

Josef Georg Huber

# **WALTHER GERLACH (1889 – 1979)**

**und sein Weg zum erfolgreichen  
Experimentalphysiker bis etwa 1925**

**Dissertation an der Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik  
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

**vorgelegt am 6. August 2014**

**Gutachter:**

**1. Gutachter: Prof. Dr. Menso Folkerts, Fak. f. Mathematik, Informatik u. Statistik**

**2. Gutachter: Prof. Dr. Martin Faessler, Fakultät für Physik**

**Ausw. Gutachter: Prof. Dr. Peter Heering, Europa-Universität Flensburg**

**Tag der mündlichen Prüfung: 15. 12. 2014**



<b>INHALT</b>	4
<b>Vorwort</b>	8
<b>1 Formung der Persönlichkeit in Elternhaus und Schule (1889 – 1908)</b>	14
<b>1.1 Kindheit und Familie</b>	14
1.1.1 Intensive Förderung im Elternhaus	14
1.1.2 Namensgebung und das Verhältnis zur Religion	19
<b>1.2 Jugend und Schule</b>	22
1.2.1 Erste Erfahrungen an Mittelschule und Gymnasium	22
1.2.2 Probleme zwischen Eltern und Schule	25
1.2.3 Selbständigkeit und Reife	31
<b>1.3 Person und Persönlichkeit - eine einführende Skizze</b>	36
<b>2 Der Weg zum Physiker (1908 – 1912)</b>	40
<b>2.1 Studium</b>	40
2.1.1 Einfluss der Eltern und Rolle des Corps Borussia	40
2.1.2 Wechsel von Philosophie und Mathematik zur Physik	47
2.1.3 Prägende Lehrer und wichtige Kollegen	53
<b>2.2 FRIEDRICH PASCHEN (1865 – 1947) - der Doktorvater</b>	55
2.2.1 Werdegang eines Präzisionsphysikers	55
2.2.2 Herausragende Leistungen auf mehreren Gebieten	57
2.2.3 Würdigungen der Beiträge PASCHENS zur Physik	58
<b>2.3 Promotion</b>	62
2.3.1 Die Lage der Physik um 1910 und das Thema der Dissertation	62
2.3.2 Aufbau und Durchführung der Experimente	66
2.3.3 Beurteilung der Arbeit durch PASCHEN und Reaktion der Eltern	72
<b>2.4 Auseinandersetzung um das Messverfahren</b>	75
2.4.1 Einleitung und Überblick	75
2.4.2 Vorspiel: Meinungsverschiedenheit zwischen PASCHEN und KURLBAUM	76
2.4.3 Zurückweisung der Kritik VALENTINERS durch GERLACH	77
2.4.4 Kritik an der Argumentation GERLACHS durch KURLBAUM und VALENTINER	86
2.4.5 Bedenken von COBLENTZ gegen die Messmethode GERLACHS	90
2.4.6 Weitere Anwendungen der Messmethode GERLACHS	94
<b>3 Assistentenzeit (1912 - 1916)</b>	98
<b>3.1 Das Leben außerhalb des Instituts</b>	98
3.1.1 Als Student und junger Wissenschaftler in Tübingen	98
3.1.2 Eine Reise ins Ruhrgebiet	101
3.1.3 Eine Reise nach Berlin	103

<b>3.2</b>	<b>Die Arbeit im Institut</b>	105
3.2.1	Schwierige Anstellung	105
3.2.2	Aufgaben als Assistent	108
3.2.3	Arbeiten bei PASCHEN	111
3.2.4	Ausländische Physiker am Institut	118
<b>4</b>	<b>Zwei wichtige Kollegen in Tübingen (1908 - 1916)</b>	121
<b>4.1</b>	<b>RICHARD GANS (1880 – 1954) [I. Teil]</b>	121
4.1.1	GERLACH als Schüler von GANS	121
4.1.2	GERLACH als Ansprechpartner von GANS in Dtlid.	123
	[II. Teil im Anhang!]	
<b>4.2</b>	<b>EDGAR MEYER (1879 – 1960) [I. Teil]</b>	127
4.2.1	GERLACH als Mitarbeiter von MEYER	127
4.2.2	Fernbeziehung und Bruch	135
	[II. Teil im Anhang!]	
<b>5</b>	<b>Wissenschaft und Krieg (1914 – 1920)</b>	137
<b>5.1</b>	<b>Auf dem Weg zum Hochschullehrer (Habilitation)</b>	137
5.1.1	Eine Habilitation im Wettlauf mit dem Krieg	137
5.1.2	Habilitationsschrift	141
5.1.3	Fortsetzung der Diskussion der Strahlungskonstanten	150
5.1.4	Resümee und Ausblick	158
5.1.5	Auseinandersetzung mit PASCHEN	162
5.1.6	Umhabilitation nach Göttingen	166
<b>5.2</b>	<b>Als Physiker im Krieg</b>	171
5.2.1	Kriegspsychose und Wahnsinn	171
5.2.2	Kriegsbedingte Beschäftigung mit Röntgenstrahlen	173
5.2.3	Erste Einberufung und krankheitsbedingte Entlassung	179
5.2.4	Zweite Einberufung und Einsatz bis Kriegsende	180
<b>5.3</b>	<b>Unterbrechung und Wiederaufnahme wissenschaftlicher Arbeit</b>	188
<b>5.4</b>	<b>Zwischenstation in den Farbenfabriken in Elberfeld</b>	191
<b>6</b>	<b>Die Situation der Physik in Frankfurt (1920 - 1921)</b>	198
<b>6.1</b>	<b>OTTO STERN und WALTHER GERLACH</b>	198
6.1.1	MAX VON LAUE holt OTTO STERN nach Frankfurt	198
6.1.2	GERLACH zurück an der Universität – Zusammenarbeit mit BORN	199
<b>6.2</b>	<b>WALTHER GERLACH und die Quantenphysik</b>	206
<b>6.3</b>	<b>Die Atomstrahl-Methode</b>	212

<b>7</b>	<b>Das STERN-GERLACH-Experiment (1921 - 1922)</b>	219
<b>7.1</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	219
<b>7.2</b>	<b>Versuchs-idee, Vorbereitung und Finanzierung</b>	225
7.2.1	STERN entwickelt eine Versuchs-idee	225
7.2.2	STERN gewinnt GERLACH als Mitarbeiter	226
7.2.3	Programm für den Nachweis der Richtungsquantelung	234
7.2.4	Finanzierung	236
<b>7.3</b>	<b>Nachweis des magnetischen Moments der Silberatome</b>	239
<b>7.4</b>	<b>Nachweis der Richtungsquantelung</b>	249
7.4.1	Erste Beobachtung der Richtungsquantelung bei Silberatomen	249
7.4.2	Bestimmung des magnetischen Moments der Silberatome	260
<b>7.5</b>	<b>Reaktionen, Interpretationen und Bedeutung des SGE</b>	263
7.5.1	Reaktionen auf den Nachweis der Richtungsquantelung	263
7.5.2	Erwartungen an das Experiment und Interpretation des Ergebnisses	266
<b>7.6</b>	<b>Fortführung und Ende der Atomstrahlversuche</b>	272
7.6.1	Weitere Versuche in Frankfurt und Molekularstrahl-Labor in Hamburg	272
7.6.2	Nobelpreis für OTTO STERN und Würdigung für WALTHER GERLACH	277
<b>7.7</b>	<b>Die Apparatur</b>	281
7.7.1	Die gemeinsame Apparatur von STERN und GERLACH in ihrer Entwicklung	282
7.7.2	Apparatur von GERLACH für die Untersuchung weiterer Elemente	299
7.7.3	Zusammenfassender Überblick über die Apparaturen I-V	311
<b>8</b>	<b>Weitere Arbeiten in Frankfurt und Ruf nach Tübingen (1922 – 1924)</b>	314
<b>8.1</b>	<b>Die Messung des Strahlungsdrucks</b>	314
<b>8.2</b>	<b>Buch über ‚Materie - Elektrizität - Energie‘</b>	323
<b>8.3</b>	<b>Viele Angebote und die Zusage für Tübingen</b>	332
<b>8.4</b>	<b>Ausblick - weitere Arbeiten</b>	343
<b>ANHANG</b>		347
I.	An die Kulturwelt	347
II.	Übersicht über die Arbeiten in Elberfeld	349
III.	Die entscheidenden Stufen für den Nachweis der Richtungsquantelung	352
IV.	Die Umstände der Entdeckung der Richtungsquantelung (Vortrag)	354
V.	Erinnerungen an O. STERN (Brief von W. GERLACH an F. HERNECK)	367
VI.	[4.1 RICHARD GANS (1880 - 1954)] [Fortsetzung: II. Teil]	368
	4.1.3 Gemeinsame Projekte	368
	4.1.4 Verfolgung und Rettung	369
	4.1.5 Keine gemeinsame Zukunft	378

VII.	[4.2	EDGAR MEYER (1879 - 1960)]	[Fortsetzung: II. Teil]	380
	4.2.2	Fernbeziehung und Bruch [Forts.]		380
	4.2.3	Schwierige Versöhnung		380
<b>LITERATUR</b>				387
<b>ABBILDUNGEN</b>				395
<b>TABELLEN</b>				397
<b>PERSONEN</b>				398
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>				417
<b>SUMMARY</b>				421
<b>DANK</b>				425
<b>EHRENWÖRTLICHE VERSICHERUNG</b>				426

## Vorwort

### KURZE LEBENSBECHREIBUNG von WALTHER GERLACH

WALTHER GERLACH wurde am 1. August 1889 in Wiesbaden-Biebrich geboren und ist kurz nach seinem 90. Geburtstag am 10. August 1979 in München verstorben.

Nach Meinung ARNOLD SOMMERFELDS war er der „*weitaus tüchtigste und aktivste unter den jüngeren Experimentatoren*“<sup>1</sup>. Neben der Bestimmung der Konstanten im STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz, die Gegenstand von Dissertation und Habilitation bei FRIEDRICH PASCHEN in Tübingen war, beschäftigte er sich dort mit vielen anderen Themen, wie Magnetismus, Röntgenstrahlen, Strahlungsdruck, Spektroskopie etc.

Während des I. Weltkriegs diente er meist bei der ‚Technischen Abteilung der Funkertruppen‘ (Tafunk) unter der Leitung von MAX WIEN, wo er Kontakt zu einer Reihe anderer Physiker wie GUSTAV HERTZ, WILHELM WESTPHAL, MAX BORN, JAMES FRANCK u.a. hatte.

Daneben setzte er - soweit es die Umstände erlaubten - die Beschäftigung mit früheren physikalischen Themen fort.

Nach einem kurzen Ausflug in die Industrie zu den Farbenwerken in Elberfeld kehrte er 1920 an die Universität zurück, als Assistent von RICHARD WACHSMUTH in Frankfurt. Dort entwickelte sich ein enges Verhältnis zu den Theoretikern MAX BORN, OTTO STERN, ALFRED LANDÉ und ERWIN MADELUNG. 1922 gelang ihm mit OTTO STERN der Nachweis der Richtungsquantelung, der später als ‚STERN-GERLACH-Experiment‘ bekannt wurde und an dessen experimenteller Durchführung WALTHER GERLACH maßgeblichen Anteil hatte.

1924 erhielt er einen Ruf an die Universität Tübingen, wo er Nachfolger seines Lehrers FRIEDRICH PASCHEN wurde. Er widmete sich dort vorwiegend spektrochemischen Verfahren und ferromagnetischen Arbeiten.

1929 folgte er einem Ruf an die Ludwig-Maximilians-Universität München, wo er bis zu seiner Emeritierung 1957 blieb und seinen Lebensabend verbrachte. Während des II. Weltkriegs wurde er im Oktober 1943 zum ‚Leiter der Fachsparte Physik im Reichsforschungsrat‘ ernannt und zu Beginn des Jahres 1944 ‚Bevollmächtigter des Reichsmarschalls HERMANN GÖRING für Kernphysik‘. Am Ende des Krieges wurde er zusammen mit neun anderen Wissenschaftlern bis Januar 1946 in Farm Hall (England) interniert und bis einschließlich März 1948 in der englischen Besatzungszone festgehalten. Am 1. April kehrte er auf seinen Lehrstuhl an der LMU in München zurück und hatte vom 1. Oktober 1948 bis 1. September 1951 das Rektorat inne. Er gehörte zu den Göttinger 18, einer Gruppe von angesehenen Atomforschern der Bundesrepublik Deutschland, die sich im April 1957 mit einem Manifest erfolgreich gegen die Aufrüstung der Bundeswehr mit Atomwaffen wandten und stattdessen für eine friedliche Nutzung der Kernenergie eintraten.

Weit über seinen engeren Forschungsbereich der reinen Physik hinaus galt sein Interesse auch der Anwendung der Physik in der Technik, der Chemie und der Medizin, wozu er wertvolle Beiträge lieferte. Er hatte zahlreiche Ämter in Wissenschaftsorganisationen inne und erhielt eine Reihe von Auszeichnungen.

Nach seiner Emeritierung 1957 widmete er sich verstärkt der Geschichte der Naturwissenschaft - hier vor allem dem Werk JOHANNES KEPLERS - und bemühte sich in zahlreichen Vorträgen und Rundfunkbeiträgen um die Popularisierung der Naturwissenschaft, die er als festen Bestandteil einer humanistischen Bildung verstanden wissen wollte.

---

<sup>1</sup> Brief von SOMMERFELD an MIE vom 22.04.1924 in: Eckert/Märker Bd. 1, 2004, S. 159f.

## STAND der FORSCHUNG und LITERATUR über WALTHER GERLACH

Erstaunlicherweise gibt es bis heute keine umfassende Biographie dieser bedeutenden Persönlichkeit, die einen vollständigen Blick auf sein Leben und Wirken erlauben würde. Als bisher umfassendste Darstellung aller Aspekte seines Lebens ist der Katalog von RUDOLF HEINRICH und HANS-REINHARD BACHMANN zur Ausstellung „*WALTHER GERLACH Physiker – Lehrer – Organisator*“<sup>2</sup> im Deutschen Museum in München anlässlich seines 100. Geburtstages zu nennen.

Einige Aspekte seines Lebens und seiner Arbeit werden im Vorwort und in den Einleitungen zu den einzelnen Kapiteln einer Sammlung seiner Schriften angesprochen, die HANS-REINHARD BACHMANN und HELMUT RECHENBERG<sup>3</sup> anlässlich seines 100. Geburtstages herausgegeben haben. Kurze Lebensbeschreibungen finden sich auch in biographischen Nachschlagewerken sowie im Vorwort einiger Werke, die mit WALTHER GERLACH zu tun haben, so z.B. im Nachlassverzeichnis von WILHELM FÜSSL.

Herausragende Ereignisse und seine größten Leistungen wurden immer wieder in Festreden und Glückwunschworten anlässlich runder Geburtstage, in den Nachrufen sowie in einem ‚Gedenkkolloquium‘ an der LMU<sup>4</sup> aus Anlass seines Todes angesprochen.

In den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden mit Unterstützung der ‚Deutschen Forschungsgemeinschaft‘ (DFG) am damaligen ‚Institut für Geschichte der Naturwissenschaft‘ (IGN) der ‚Ludwig-Maximilians-Universität‘ (LMU) von HANS-REINHARD BACHMANN eine Biographie sowie eine Briefedition in Angriff genommen, aber nicht zu Ende geführt. Die erhaltenen Entwürfe und das verbliebene Material befinden sich im Archiv des Deutschen Museums in München (DMA) und werden in der vorliegenden Arbeit unter der Bezeichnung ‚DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN‘ zitiert.

Seit Jahren arbeitet außerdem BERND - A. RUSINEK über die Rolle von WALTHER GERLACH als Wissenschaftsorganisator.

Während der Beschäftigung mit der vorliegenden Arbeit erschien 2011 eine Biographie über ‚OTTO STERN‘ von HORST SCHMIDT-BÖCKING und KARIN REICH<sup>5</sup>, der ich wertvolle Informationen über OTTO STERN entnehmen konnte. Auch der Frankfurter Dissertation von WOLFGANG TRAGESER<sup>6</sup> über den ‚STERN-GERLACH-Effekt‘ aus dem gleichen Jahr, die einen Nachbau von Teilen der Originalapparatur zum Ziel hatte, verdanke ich wichtige Anregungen, besonders hinsichtlich der theoretischen Vorbedingungen und nachträglichen Interpretationen des Versuchsergebnisses. Zum 100. Geburtstag der Universität Frankfurt im Jahre 2014 ist ein funktionsfähiger Nachbau der Originalapparatur beabsichtigt.

## VORGEHENSWEISE

In der vorliegenden Arbeit soll die Entwicklung WALTHER GERLACHS zum exzellenten Experimentator bis etwa 1925 nachgezeichnet werden. Die dabei wirksamen Einflüsse sollen aufgedeckt werden.

Eine umfassende Biographie mit dieser Arbeit anzustreben, schied von vornherein aus. Dies hätte bedeutet, sich ein weiteres Mal auf das scheinbar Wesentliche konzentrieren zu müssen, die Höhepunkte herauszuheben und viele interessante, aber als nebensächlich erachtete Aspekte wegzulassen und damit nur Bekanntes zu wiederholen, wie dies

---

<sup>2</sup> HEINRICH/BACHMANN 1989.

<sup>3</sup> BACHMANN/RECHENBERG 1989.

<sup>4</sup> HOMEER 1980.

<sup>5</sup> SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011.

<sup>6</sup> TRAGESER 2011.

bereits oft genug geschehen ist. Angesichts der guten Quellenlage über Kindheit, Jugend und Ausbildung bot sich die Möglichkeit, den Entstehungsprozess der Fähigkeiten, Fertigkeiten und charakterlichen Eigenschaften von WALTHER GERLACH genauer zu untersuchen, die schließlich die Voraussetzung für seine großen Leistungen waren.

Dabei ließ ich mich von Fragen wie diesen leiten:

Wie sahen die äußeren Bedingungen für das Aufwachsen von WALTHER GERLACH aus? Welchen Erziehungs- und Sozialisationseinflüssen war er in Familie und Schule ausgesetzt? Welche Persönlichkeiten und Erlebnisse hinterließen in dem Studenten und jungen Wissenschaftler tiefere Spuren? Wie ging er mit wissenschaftlichen Fragestellungen und Kollegen um und wie reagierte er in Auseinandersetzungen? Was trieb ihn an und was bestimmte seine Interessen?

Die Arbeit beschränkt sich im Wesentlichen auf den Abschnitt von der Geburt bis zur ersten Berufung auf einen Lehrstuhl (01.01.1925) und erstreckt sich damit über einen Zeitraum von 35 Jahren. Dies ist zwar mehr als die Zeit von Erziehung und Ausbildung, doch läßt der anschließende Reifungsprozess noch wesentliche Entwicklungen des Physikers und Menschen WALTHER GERLACH erkennen. Nach der familiären und schulischen Erziehung wird die Ausbildungszeit bei PASCHEN ausführlich behandelt, denn sie hat GERLACH persönlich und beruflich sehr stark geprägt. Das Thema von Dissertation und Habilitation - die Bestimmung der Konstanten im STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz - ist heute physikalisch von geringer Bedeutung. Für GERLACH spielte die Bewältigung dieser Aufgabe jedoch eine große Rolle, war sie doch seine Eintrittskarte in die Welt der Physik und in den Kreis der Physiker und eine Zeit intensiver Kontakte. Gerade auch die Auseinandersetzung mit Kritikern in diesem Zusammenhang hatte für die Entwicklung GERLACHS enorme Bedeutung und lassen seine Persönlichkeitsmerkmale deutlich hervortreten. Im Hinblick auf die thematische Ausrichtung der vorliegenden Arbeit ist diesem Abschnitt der gleiche Rang einzuräumen wie dem physikalisch unvergleichlich wichtigeren STERN-GERLACH-Experiment und entsprechend ausführlich habe ich ihn dargestellt.

Erfahrungen ganz anderer Art machte GERLACH im I. Weltkrieg, obwohl er das Glück hatte, größtenteils im Kreise von Phyikerkollegen sich im weitesten Sinne mit Physik beschäftigen zu können und damit die Verbindung zur Wissenschaft nicht zu verlieren. Nach einem kurzen Ausflug in die Industrie ist am Ende der behandelten Periode das 'STERN-GERLACH-Experiment' schließlich Nachweis und Spiegel einer erfolgreichen Entwicklung und es lassen sich in dieser großen Leistung wie im Zeitraffer die Fähigkeiten erkennen, die er sich auf dem Wege dahin erworben hat. Im Schlusskapitel wird dann noch einmal die Bandbreite an physikalischen Fragestellungen deutlich, mit denen GERLACH sich beschäftigt hat und die seine Vielseitigkeit als konstituierendes Element seiner Persönlichkeit erkennen lassen.

Ein Ausblick auf die Schwerpunkte seines weiteren Wirkens schließt die Arbeit ab.

Gelegentlich wird der gesetzte zeitliche Rahmen überschritten, wenn thematische Gründe es sinnvoll erscheinen lassen, wie z.B. die Andeutung der weiteren Entwicklung bei der Bestimmung der STEFAN-BOLTZMANN-Konstante, beim STERN-GERLACH-Experiment und der Magnetonforschung. Ganz besonders trifft dies auf die Beziehung von GERLACH zu RICHARD GANS und EDGAR MEYER zu, da sie einen tiefen Einblick in die Persönlichkeit von GERLACH gestatten, allerdings nur, wenn man sie bis zum Ende kennt. Da dies den

Zeitraumen erheblich überschreitet, wurde der Teil ab 1925 jeweils in den Anhang gestellt.

Auch zwischen beruflicher und privater Sphäre von WALTHER GERLACH wird nicht immer unterschieden, da dies strenggenommen nicht möglich ist. Die formale und äußere Entwicklung GERLACHS zum ‚Physiker‘ und seine Betätigung als solcher steht zwar immer im Mittelpunkt, doch würden Verhaltensweisen und Motive oft unverständlich bleiben, verzichtete man darauf, außerhalb der Physik liegende Aktivitäten und Ereignisse sowie private Kontakte in die Betrachtung einzubeziehen. Nur so besteht die Chance, die Gesamtpersönlichkeit einigermaßen zu erfassen.

## QUELLEN

WALTHER GERLACH war nicht nur ein langes Leben beschieden, dank seiner tatkräftigen Persönlichkeit und vielfältigen Interessen war es auch ein reiches und erfülltes Leben. Entsprechend umfangreich ist sein Nachlass.

Dieser befindet sich zum größten Teil im Archiv des Deutschen Museums in München. Er enthält über 800 Originalarbeiten, ca. 15 000 Briefe und weitere zahlreiche Dokumente und Quellen. Das Findbuch dazu von WILHELM FÜSSL „*Der wissenschaftliche Nachlass von Walther Gerlach.*“<sup>7</sup> umfaßt allein 1087 Seiten in zwei Bänden, obwohl der kürzlich dazugekommene Teil des privaten Nachlasses dort noch gar nicht eingearbeitet ist. Die Form der Zitate folgt der Nummerierung in diesem Nachlass-Katalog, z.B. ‚DMA NL 80/053-4‘ wobei ‚80‘ dem Nachlass von WALTHER GERLACH zugeordnet ist.

Der noch nicht in dieses Findbuch eingearbeitete Teil des privaten Nachlasses wird mit dem Vermerk ‚DMA Priv. NL GERLACH‘, das Material zu Biographie und Briefedition von HANS-REINHARD BACHMANN mit ‚DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN‘ zitiert.

Die Arbeit stützt sich in erster Linie auf die Originalarbeiten von WALTHER GERLACH. Sie werden unter Angabe des Jahres der Veröffentlichung und der Nummer in NIDA-RÜMELIN „*Bibliographie WALTHER GERLACH. Veröffentlichungen 1912-1979.*“<sup>8</sup> zitiert, z.B. ‚GERLACH 1922 (NR 70)‘. Werke von anderen Autoren werden in den Fußnoten mit Namen und Erscheinungsjahr zitiert. Ein ausführliches Literaturverzeichnis befindet sich am Ende der Arbeit.

Eine zweite wichtige und zuverlässige Quelle ist der umfangreiche Briefwechsel GERLACHS. Angabe jeweils mit Verfasser, Empfänger und Datum, z.B. ‚Brief von HERTZ an GERLACH vom 05.03.1922‘.

Sehr aufschlussreich, aber möglicherweise nicht immer von der gleichen Zuverlässigkeit sind die Erinnerungen von WALTHER GERLACH, die er in großem zeitlichen Abstand zu den Ereignissen verfasst oder von sich gegeben hat.

Zu dieser Art Quellen gehört eine größere Anzahl von Notizen im Umfang von einigen Zeilen bis zu einigen Seiten, die größtenteils in einer Mappe mit der Bezeichnung „*Autobiographische Notizen 1908-1950*“<sup>9</sup> zusammengefasst sind und später teilweise durchnummeriert wurden. Die meist handschriftlichen Aufzeichnungen schildern einzelne zurückliegende Ereignisse und Vorgänge, beschreiben aber auch Situationen.

---

<sup>7</sup> FÜSSL 1998.

<sup>8</sup> NIDA-RÜMELIN 1982.

<sup>9</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950; DMA NL 80/053.

Zu diesen Quellen gehört auch ein Heft „*Geschichtliche Notizen, geschrieben in Farmhall 1945*“<sup>10</sup>, die er während seiner Internierung in Großbritannien niederschrieb und die teilweise auch in der Sammlung „*Autobiographische Notizen 1908-1950*“ enthalten sind. Anderes ist vielleicht erst nach der Emeritierung 1957 schriftlich festgehalten worden, als GERLACH mehr Zeit hatte und sich verstärkt geschichtlichen und populären Themen aus der Physik zuwandte.

Der Wunsch nach Fixierung des Erlebten mag auch durch vermehrte Nachfragen zu runden Geburtstagen und anderen Gedenktagen beflügelt worden sein sowie als Gedächtnisstütze für Interviews gedient haben, so z. B. für das von THOMAS SAMUEL KUHN im Jahre 1963 im Rahmen des Projekts „*Sources for History of Quantum Physics*“ (SHQP)<sup>11</sup>. Ob all diese Notizen als Grundlage für evtl. geplante ‚Lebenserinnerungen‘ oder nur als Material für Artikel, Vorträge oder Auskünfte gedacht waren, ist nicht bekannt.

Ganz besonders ist der zeitliche Abstand (55 Jahre) bei dem Vortrag über die „*Umstände der Entdeckung der Richtungsquantelung*“<sup>12</sup> von 1977 zu berücksichtigen. Wegen seiner Lebendigkeit und detaillierten Schilderung der Vorgänge ist er aber eine wichtige Ergänzung zu den zeitnahen Quellen.

Die Tatsache, dass GERLACH ein und dasselbe Ereignis in unterschiedlichen Zusammenhängen geschildert hat, erhöht nicht unbedingt dessen Verlässlichkeit, zeigt aber was für GERLACH wichtig war und ihm deshalb im Gedächtnis geblieben ist. Ständen Quellen anderer Herkunft zur Verfügung, wurden seine Äußerungen damit konfrontiert, im Zweifelsfall wurde zeitnahen Quellen der Vorzug gegeben.

In der Arbeit wird an manchen Stellen versucht, Widersprüche zwischen den Quellen aufzuklären oder wenigstens eine begründete Interpretation anzubieten, wie z. B. für den Zeitpunkt des ersten Nachweises der Richtungsquantelung.

Für den hier zugrunde liegenden Zeitraum bis 1925 spielen stenographische Aufzeichnungen GERLACHS nur eine marginale Rolle. Es fanden sich nur wenige stenografische Notizen - meist auf Kalenderblättern oder ähnlich provisorischen Zetteln - v. a. in Zusammenhang mit Anekdoten. Angesichts des überlieferten häufigen und professionellen Gebrauchs der Stenographie durch GERLACH muss man deshalb davon ausgehen, dass er die stenographischen Aufzeichnungen nur als Gedächtnisstütze und für Entwürfe verwendete, die er dann größtenteils in Reinschrift übertrug.

Auf die zeitraubende und schwierige Entzifferung der wenigen stenographischen Quellen wurde deshalb im Rahmen dieser Arbeit verzichtet. Überdies erschwert die übliche persönliche Ausgestaltung jeder stenographischen Schrift das Lesen zusätzlich oder macht es gänzlich unmöglich.

Ein Abbildungs- und ein Tabellenverzeichnis mit Quellenangaben sowie ein Personenverzeichnis mit Seitenangaben befinden sich am Ende der Arbeit.

Eine Zusammenfassung (Deutsch) und ein Summary (Englisch) schließen die Arbeit ab.

München im Januar 2015  
Josef Georg HUBER

---

<sup>10</sup> GERLACH 1945.

<sup>11</sup> KUHN 1963 (AIP).

<sup>12</sup> GERLACH 1977, Anhang IV.



# 1 Formung der Persönlichkeit in Elternhaus und Schule (1989 - 1908)

## 1.1 Kindheit und Familie

*„Auf nichts haben wir so wenig Einfluss wie auf unsere Kindheit. Aber unsere Kindheit hat einen riesigen Einfluss auf uns. Es ist eine Zeit, in die wir nicht zurückkommen, von der wir aber auch nicht loskommen, ob sie schön war oder nicht.“<sup>13</sup>*

### 1.1.1 Intensive Förderung im Elternhaus

WALTHER GERLACH wurde am Donnerstag den 1. August 1889 in Biebrich am Rhein bei Wiesbaden als Sohn von Dr. med. VALENTIN GERLACH (1858 – 1957) und MARIA WILHELMINE GERLACH, geb. NIEDERHAEUSER (1868 – 1941) geboren.<sup>14</sup>

Die Eltern hatten am 22. September 1888 in Biebrich geheiratet. WALTHER war das erste Kind, dem 1891 noch das Zwillingsspaar WOLFGANG und WERNER folgte.

Der Vater stammte aus einer Frankfurter Handwerkerfamilie (Schlosser, Uhrmacher, Maurer). Der Großvater väterlicherseits hatte sich vom Maurermeister zum Architekten hochgearbeitet. In der Ahnenreihe finden sich aber auch ein Theologie-Professor im 16. Jh. und ein Superintendent im 17. Jh.<sup>15</sup>

Der Vater besuchte die höhere Gewerbeschule in Frankfurt und kam über die Technische Hochschule in Karlsruhe zur Reifeprüfung am Gymnasium Gießen. Er studierte in München, Berlin und Heidelberg Medizin und Chemie und erwarb die staatliche Approbation als Dr. med. Als praktischer Arzt war er aber nur kurze Zeit zu Beginn seiner Berufslaufbahn in Biebrich tätig. Laut oben zitierter Bescheinigung ist anlässlich der Geburt von WALTHER in das Geburtsregister „*medizinischer Assistent*“<sup>16</sup> eingetragen worden, vermutlich in einer Klinik oder bei einem niedergelassenen Arzt. Sein Interesse galt aber vorwiegend der experimentellen Chemie. Als er in das bakteriologisch-hygienische Institut von Prof. MEINECKE in Wiesbaden eintreten konnte, dessen Mitinhaber sein Schwager Dr. phil. EMIL NIEDERHAEUSER war, ergriff er diese Möglichkeit und vor der Geburt der Zwillinge war die Familie bereits nach Wiesbaden umgezogen. Er machte dort ernährungsphysiologische Untersuchungen, speziell zur Verdauung pflanzlicher und tierischer Fette und war schon 1890 Leiter der Hygiene-Abteilung. Durch wissenschaftliche Veröffentlichungen<sup>17</sup> steigerte sich sein Bekanntheitsgrad und durch Forschungsreisen in halb Europa, z.B. nach Paris, vermehrten sich seine Verbindungen. Er gilt als Miterfinder des in Wiesbaden entwickelten Desinfektionsmittels „*Lysol*“<sup>18</sup> und untersuchte die Wirkung von Benzolsäure und benzolsaurem Natron als Konservierungstoffen.

<sup>13</sup> Aus dem Vorwort des Artikels „*Zehn Männer, zehn Wege.*“ im Magazin d. Süddt. Ztg. Nr. 11/14.03.2014.

<sup>14</sup> Bescheinigung über die Aufnahme der Geburtsurkunde zum Zwecke der Taufe; DMA NL 80/056.

<sup>15</sup> Diese und folgende biographische Angaben siehe HEINRICH/BACHMANN 1989, v.a. S. 9-29.

<sup>16</sup> Bescheinigung über die Aufnahme in das Geburtenregister unter Nr. 221; DMA NL 80/056.

<sup>17</sup> z.B. „*Peptone in ihrer wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung*“; DMA Priv. NL GERLACH, Material Bachmann.

<sup>18</sup> Veröffentlichung in der ‚Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 1891‘; DMA Priv. NL GER-

Daneben galt sein besonderes Interesse der Geologie und ornithologischen Beobachtungen. Sein umfassendes Interesse an der Natur wollte er auf zahlreichen Wanderungen an seine Söhne weitergeben und war damit am erfolgreichsten bei WALTHER. Außerdem war er ein glühender Verehrer und profunder Kenner GOETHES.

Auch die Mutter entstammte einer Handwerkerfamilie im Raum Wiesbaden, die mit der Familie GERLACH entfernt verschwägert war.<sup>19</sup> Dadurch kannten sich die beiden Familien. Auch ist es möglich, dass sich VALENTIN GERLACH und der bereits erwähnte ältere Bruder seiner Mutter, EMIL NIEDERHAEUSER – beides Chemiker – auch vom Studium her näher kannten und so die Verbindung zustande kam.

Will man die charakterliche und berufliche Entwicklung eines Menschen nachzeichnen, darf man den Einfluss von Elternhaus und Schule nicht vernachlässigen, denn Vorlieben und Interessen, Neigungen und Abneigungen entstehen oft in frühester Kindheit und Änderungen in der Grundstruktur einer Persönlichkeit werden mit zunehmendem Alter immer unwahrscheinlicher. Dieser Abschnitt der Lebenswelt des Kindes mit seinen frühen Prägungen und Erfahrungen, seinen Wünschen und Träumen und seinen Erwartungen an das eigene Leben kommt in vielen Biographien zu kurz, sei es aus Mangel an Quellen oder aus Mangel an Einsicht in dessen Bedeutung.

Eine Ausnahme in dieser Hinsicht ist der Aufsatz *„Mein physikalischer Werdegang. Eine Selbstdarstellung.“* von MAX VON LAUE, in dem er ausführlich auf prägende Einflüsse in Familie und vor allem Schule eingeht. Er berichtet darin z. B. wie er an einem Berliner Gymnasium zum ersten Mal von der Abscheidung des Kupfers aus Kupfersulfatlösungen durch den elektrischen Strom gehört habe und darauf tagelang gedankenvoll herumgegangen und für nichts zu gebrauchen gewesen sei, bis seine Mutter den Grund herausgefunden habe. Sie sorgte dann dafür, dass er öfter in die ‚Urania‘ gekommen sei, eine populär-wissenschaftliche Gesellschaft, in der eine große Zahl physikalischer Geräte und fertiger einfacher Versuche standen. In dieser Darstellung berichtet er auch von schulischen Erlebnissen, die nicht unmittelbar etwas mit Physik zu tun hatten, und stellt selbst die Frage, die sich aufdrängt:

*„Warum ich dies hier berichte, da es sich doch um meinen Werdegang als Physiker handelt? Nun dieser läßt sich von der allgemeinen geistigen Entwicklung gar nicht trennen, am wenigsten in jenen Jahren, da der Knabe zum Jüngling wird und die Grundlagen für seine gesamte spätere Ausreifung entstehen. Ich zweifle auch, ob ich mich jemals ganz der reinen Wissenschaft gewidmet hätte, wäre ich damals nicht mit der griechischen Sprache und Kultur in den innigen Zusammenhang gekommen, den das humanistische Gymnasium und keine andere Schulart vermittelt. Die Freude am reinen Erkennen holt man sich, von Ausnahmen abgesehen, eben doch nur bei den Griechen.“<sup>20</sup>*

---

LACH, Material BACHMANN.

<sup>19</sup> FRANZ GERLACH, der Onkel von VALENTIN GERLACH, hatte eine Schwester der späteren Schwiegermutter von VALENTIN, also eine Tante von dessen Frau geheiratet; DMA Priv. NL GERLACH, Mat. BACHMANN.

<sup>20</sup> LAUE 1961, S. 39.

Dabei bleibt immer noch das Rätsel, warum gleiche Erlebnisse bei verschiedenen Kindern unterschiedliche oder gar keine Empfindungen hervorrufen.

Einen ähnlich tiefen Eindruck hat bei dem gleichaltrigen ALBERT EINSTEIN ein Kompass hinterlassen, den ihm sein Vater während einer Krankheit zur Ablenkung mitgebracht hatte:

*„Daß die Nadel in so bestimmter Weise sich benahm, paßte so gar nicht in die Art des Geschehens hinein, die in der unbewußten Begrifflichkeit Platz finden konnte (an ‚Berührung‘ geknüpft Wirken). Ich erinnere mich noch jetzt - oder glaube mich zu erinnern - daß dieses Erlebnis tiefen und bleibenden Eindruck auf mich gemacht hat. Da mußte etwas hinter den Dingen sein, das tief verborgen war.“<sup>21</sup>*

Genauso entscheidend für die spätere Ausrichtung in Studium und Beruf können einzelne Lehrerpersönlichkeiten sein. MAX PLANCK z. B. erinnerte sich Zeit seines Lebens an einen Mathematiklehrer und die Art, wie er ihnen den Energiesatz nahebrachte, was sein Interesse an der Physik weckte:

*„Mit der Physik kam ich zuallererst in Berührung am Münchener Maximilians-Gymnasium durch meinen Mathematiklehrer Hermann Müller, einen mitten im Leben stehenden, scharfsinnigen und witzigen Mann, der es verstand, die Bedeutung der physikalischen Gesetze, die er uns Schülern beibrachte, durch drastische Beispiele zu erläutern.“<sup>22</sup>*

Alle angeführten Beispiele stammen aus eigenen Erinnerungen der Betroffenen. Wesentlich seltener sind überlieferte Beobachtungen von Familienmitgliedern und Personen aus dem Umfeld.

Im Falle WALTHER GERLACHS erlauben die Quellen einen Einblick in die Verhältnisse im Elternhaus und in die Vorgänge an der Schule. Neben zufälliger ‚Sozialisation‘ durch vielfältige äußere Einflüsse, fand vor allem in der Familie bewusstes Einwirken auf die Kinder mit einer klaren Vorstellung über die angestrebten Ziele statt – ‚Erziehung‘ also. Wichtige Bezugspersonen für die Kinder in der Familie GERLACH waren neben den Eltern und Großeltern väterlicherseits – die Großeltern mütterlicherseits sind früh verstorben – ‚Tante Lina‘<sup>23</sup>, eine jüngere Schwester der Mutter, und ‚Tante Didi‘<sup>24</sup>, eine enge Freundin der Mutter, die den Kindern emotionale Sicherheit garantierten.

Für die ‚formale‘ Erziehung war aber zweifellos der Vater die bestimmende Figur. Dessen Vater hatte den Aufstieg aus dem Handwerkermilieu ins Bildungsbürgertum geschafft und er wusste, dass nur zielstrebige harte Arbeit und Selbstdisziplin ihn dahin geführt hatten. Diese Erfahrung wollte er an seine Kinder weitergeben und deren Lebenseinstellung entsprechend prägen, manchmal mit einer gewissen Härte, aber immer fürsorglich und mit großem Interesse an den Kindern und deren Zukunft. Seine hart erkämpfte Zugehörigkeit zur Akademikerschicht verankerte er zusätzlich durch die Mit-

<sup>21</sup> EINSTEIN: Autobiographisches 1946, S. 7; zit. nach FÖLSING 1995, S. 26.

<sup>22</sup> PLANCK 1949 (1975), S.1.

<sup>23</sup> LINA NIEDERHAEUSER (1877 - ?)

<sup>24</sup> G. VON GOEDECKE

gliedschaft in der Karlsruher Studentenverbindung Alemannia und der Zugehörigkeit zu einer Freimaurerloge, die ihm sehr viel bedeutete, wie aus Äußerungen in Briefen zu entnehmen ist.<sup>25</sup> Deren aufklärerisches Gedankengut und die Begeisterung für GOETHE haben seine Vorstellungen von Erziehung sehr stark beeinflusst, wie sich noch zeigen wird.

Die Eltern überließen vom ersten Tag an nichts dem Zufall. Sie verbrachten viel Zeit mit den Kindern und gaben ihnen vielfältige Anregungen. So versuchten die Eltern ihre Vorstellungen auf die Kinder zu übertragen und ihnen die Voraussetzungen für ein ‚gelingenes‘ Leben mitzugeben, ohne sie zu stark einzuengen. Sie setzten den Kindern Grenzen, die sie entsprechend dem Alter der Kinder schrittweise erweiterten – eine Erziehung, die von Strenge und Zuwendung geprägt war.

Einen Einblick in diese frühkindliche Erziehung und das intensive Familienleben gibt uns ein Tagebuch<sup>26</sup>, das WALTHER GERLACH von seinen Eltern zum 6. Geburtstag als Geschenk erhielt und das Vater und Mutter seit dem 1. August 1890, seinem 1. Geburtstag, in der Ich-Form geführt hatten, bis er selbst des Schreibens kundig war. Er führte das Tagebuch sporadisch bis zum 18. Oktober 1903 weiter, wobei sich vor allem Eintragungen für die Monate Februar bis September finden, da sich ein Großteil der Notizen auf Spaziergänge, Wanderungen und Ausflüge bezieht.

Überwogen am Anfang Besuche von Verwandten in Biebrich und Ausflüge mit dem „Wagen“, so verzeichnet das Buch später an die 70 Spaziergänge und 40 ausgedehnte Wanderungen, überwiegend mit dem Vater. Der Vater ging auch bereits mit dem Zweijährigen in den zoologischen Garten, mit dem Vierjährigen ins Hoftheater und ein Jahr später in den Zirkus, obwohl er zeitlich sehr beansprucht war. Weiter ist von Besuchen im Museum, der Freimaurerloge des Vaters, von Schlittschuhlaufen und Klavierspielen, aber auch Krankheiten die Rede. Der 12-Jährige macht auch bereits „*photographische Aufnahmen*“ mit einer Plattenkamera. Ausführlich und stolz berichtet der Achtjährige im Tagebuch, dass Tante Didi (im Gegensatz zu ihm selbst!) auf einer Wanderung zurückblieb.

Einige ausgewählte Eintragungen mögen das Gesagte illustrieren:

„1891

10. Februar 1891 in Frankfurt a. Main. Mit Vater im zoologischen Garten.

17. Februar 1891 Walther mit Mutter in Biebrich.

17. März bis 23. März krank

1892

25. Februar Auf dem Vorplatz gefallen. Wunde in der Stirn von Vater geflickt mit 3 Nadeln.

13. März Mit Tante Lina und Onkel Emil spazieren gefahren.

30. Juli Mit Vater in Frankfurt.

<sup>25</sup> z.B. Brief von V. GERLACH an seinen Sohn WALTHER vom 09.05.1908; DMA NL GERLACH.

<sup>26</sup> Tagebuch 1890/1903; DMA Priv. NL GERLACH.

Widmung: „Tagebuch für Walther Gerlach, Geschenk zu seinem 6<sup>ten</sup> Geburtstag. 1894.“

Nach der Schrift zu urteilen, sind die Eintragungen der ersten Jahre von Vater und Mutter, spätere von GERLACH selbst. Auf einem Vorsatzblatt findet sich als spätere Bezeichnung „*Walther, Tagebuch 1889/1903 (von Mutter geführt 1889/1903)*“ – vermutlich von RUTH GERLACH verfasst. Entsprechend dem ersten Eintrag am 1. Aug. 1890 wird es aber in dieser Arbeit als „Tagebuch 1890/1903“ zitiert.

26. Dezember *Weihnachtsbescherung in der Loge.*
- 1893
23. April *Mit Vater einen Waldspaziergang gemacht.*
4. Juni *Mit Vater und Mutter auf die eiserne Hand gefahren, von da zu Fuß auf die Platte (Frühstück) [Jagdschloss auf einer Anhöhe am nördl. Stadtrand von Wiesbaden (Anm. d. Verf.)]; auf dem Heimweg von einem Gewitterregen überrascht und gründlich durchnäßt worden. Marschzeit stark 3  $\frac{3}{4}$  Stunden.*
23. Juli *Mit Vater, Mutter und Großpapa auf der Schießfalle.*
28. Dezember *Mit Vater im Hoftheater. (Knecht Rupprecht.)*
- 1894
4. Februar *Mit Vater im Hoftheater (Max und Moritz).*
14. Juni *mit Vater und Mutter im Circus*
1. Juli *mit Vater im Circus*
11. Juli *Spazierg. mit Vater: Fischzucht*
4. August *mit Vater im Circus.*
- 1895
16. Febr. *mit Vater u. Mutter über den zugefrorenen Rhein nach Mainz gegangen.*
26. Februar *mit Vater im Theater Lumpazivagabundus*
30. Mai *mit Vater und Mutter auf der Platte*
6. Juli *Kinderfest von der Loge auf dem Speyerskopf; (mit Vater und Mutter, Wolf und Werner und Tante Didi und Tante Lina)*
29. Dezember *mit Vater in Puppenfee und Max & Moritz*
- 1896
6. April *von Herrn Pfarrer Veesemeyer wurde ich mit meinem Bruder Wolfgang und Werner getauft. Ich durfte mit zu Abend essen.*
17. April *Das erste Mal in die Schule gegangen; in die Stiftstraße zu Herrn Hofmann.*  
*Im Laufe des Sommers hatte ich Masern, Kehlkopfkatarrh und Keuchhusten.*  
*In den Pfingstferien war ich mit Vater und Ritter Varnisch auf der Burg Hohenstein bei Schwalbach.*
- 1897
2. März *mit Vater im Theater Hänsel und Gretel, slawische Brautwerbung*
14. April *Beginn der Osterferien. Austritt aus der Schule Stiftstr.*
16. April *großer Waldspaziergang mit Vater und den Brüdern*
17. April *mit Vater nach Bechtheim, die Nacht dort geblieben u. am Oster-sonntag mit vielen schönen Eiern zurückgekommen.*
26. April *Beginn der Schule in der Oranienstraße.*
5. Mai *mit Ritter Varnisch und seinen Prinzen im Wald spazieren, auf der Fasanerie eingekehrt“*

Man kann davon ausgehen, dass die Eltern mit der Führung eines Tagebuches die Kinder auch dazu erziehen wollten, am Ende eines Tages Rechenschaft abzulegen, wie man den Tag genutzt hatte. WALTHER GERLACH führte auch als Schüler – selbst in den Ferien – genau Buch über Freizeitaktivitäten, Übungsaufgaben für die Schule, Gesangsunterricht, Klavierstunden und erteilte Nachhilfestunden sowie die Einnahmen daraus. Dieses strikte Zeitmanagement kam ihm später bei der Bewältigung seiner vielfältigen Aufgaben und Verpflichtungen zugute.

Über das Tagebuch hinaus gab es natürlich viele Ereignisse, die einer Erwähnung wert wären, doch interessiert hier nur, was auf GERLACH genügend Eindruck machte, um längere Zeit in seinem Gedächtnis zu bleiben. Er stellte sich irgendwann die Frage: „*Welche grossen Weltereignisse weiss ich aus der frühen Jugend?*“ und kam nur auf eine spärliche Liste: „*1899 Bunsens Tod; der Burenaufstand; Radioaktivität (Henrich\*); später Erdbeben Messina; Zerst.[örung] d. Zeppelin 1908 bei Stuttgart. \*\* ,Dem Z. hats den Ballo verrisse ‘‘*“<sup>27</sup>

### 1.1.2 Namensgebung und das Verhältnis zur Religion

Laut Taufschein<sup>28</sup> hat „*Walter ... am 26 ten April 1896 das Sakrament der Taufe empfangen.*“ Unterzeichnet zu Wiesbaden „*Der I. Pfarrer der Bergkirchengemeinde: E. Veesenmeyer.*“

Der entsprechende eigenhändige Eintrag im Tagebuch – allerdings unter dem Datum 6.[!] April 1896 – lautet:

„*Von Herrn Pfarrer Veesenmeyer wurde ich mit meinem Bruder Wolfgang und Werner getauft. Ich durfte mit zu Abend essen.*“

Der Zusatz „*Ich durfte mit zu Abend essen.*“ war für WALTHER offensichtlich genauso wichtig wie die Taufe selbst. Er zeigt die gleichzeitige Übergabe von Verantwortung und Rechten an die Kinder und die schrittweise Eingliederung in die Erwachsenenwelt, hier symbolisiert durch den Platz am Abendbrottisch der Eltern.

Dazu passt auch der späte Zeitpunkt kurz vor Schuleintritt. Die Taufe sollte offenbar möglichst spät stattfinden, damit die Kinder altersgemäß eine eigene Meinung abgeben und vielleicht sogar an der Entscheidung mitwirken konnten, andererseits wollte man womöglich einer Diskriminierung des Kindes in der Schule als „*konfessionslos*“ oder „*Heidenkind*“ vorbeugen. Dass gleichzeitig auch die zwei Jahre jüngeren Geschwister getauft wurden, mag praktische Gründe gehabt haben oder auf das Drängen der Jüngeren zurückzuführen sein.<sup>29</sup>

<sup>27</sup> GERLACH: hs. Notiz; DMA Priv. NL GERLACH.

\*) Als GERLACH am Gymnasium zum ersten Mal von Radioaktivität hörte, war er so beeindruckt, dass er den Chemieprofessor Henrich des Realgymnasiums aufsuchte, weil er gehört hatte, dieser habe ein Büchlein darüber geschrieben.

\*\*) „*Im Anschluss an eine Havarie seines Luftschiffes LZ4 am 5. August 1908 in Echterdingen bei Stuttgart entstand eine große Solidarität in der Bevölkerung, welche in die Zeppelinpende des deutschen Volkes mündete und damit die Grundlage für die noch heute existierende ‚Luftschiffbau Zeppelin GmbH‘ und die ‚Zeppelin Stiftung‘ legte.*“ [Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Zeppelin> vom 02.11.2013]

<sup>28</sup> DMA NL 80/056.

<sup>29</sup> Vgl. DMA Priv. NL GERLACH, Biograph. Material BACHMANN.

Als Begründung für den späten Zeitpunkt führen HEINRICH und BACHMANN an: „...*Als Freidenker fühlte er [der Vater (Anm. d. Verf.)] sich an die Hessen-Nassauische Landeskirche nicht gebunden. Erst nach der Übersiedlung in die Stadt Wiesbaden, ... , wurden die drei Brüder auf eigenen Wunsch evangelisch getauft.*“<sup>30</sup>

Die Taufe bedeutete für die Eltern und WALTHER nicht zwangsläufig regelmäßigen Kirchenbesuch. Entsprechend der liberalen Einstellung des Vaters suchte die Familie Gott lieber in der freien Natur auf sonntäglichen Wanderungen. Später, als WALTHER Mitglied des STOLZE-SCHREY-Stenographenvereins der Schule wurde, gab es einen ganz anderen Grund für den häufigen Kirchenbesuch: die Mitschrift der Predigt aus Übungsgründen. „*In jenen Jahren habe er merkwürdig eifrig die Kirche besucht, berichtet Professor Gerlach schmunzelnd. Es gab da auf der Empore einen Platz, von dem aus man die Predigt nicht nur hören, sondern auch gut mitschreiben konnte. Und der Pastor sprach überdies die passende Geschwindigkeit!*“<sup>31</sup>

Auffallend ist die Diskrepanz zwischen dem Geburtsnamen ‚Walther‘ und dem Taufnamen ‚Walter‘ ohne ‚h‘. Dies kann kein Zufall oder Versehen sein, denn in der „*Bescheinigung über Aufnahme der Geburts-Urkunde. Zum Zwecke der Taufe.*“, die dem Pfarrer vorgelegen haben muss, heißt es: „*Im Geburts-Register des Standesamtsbezirks Biebrich vom Jahre 1889 ist sub. № 221 eingetragen worden, daß ... das Kind männlichen Geschlechts den Vornamen Walther erhalten hat.*“<sup>32</sup>

Ob die Namensänderung auf Wunsch der Eltern oder auf Verlangen des Täuflings erfolgt ist, bleibt fraglich. Ein angeblicher handschriftlicher Vermerk des Pfarrers auf dem Taufschein: „*Auf eigenen Wunsch evangelisch getauft auf den Namen Walter.*“<sup>33</sup> war auf der mir vorliegenden Urkunde nicht zu finden.

Vielleicht galt die Schreibweise mit „*th*“ zu der Zeit als unmodern und die Kirchenbehörde ließ sich darauf ein, von der Schreibweise des Geburtsnamens abzuweichen. Die überwiegende Zahl der Zeugnisse, das Reifezeugnis und viele akademische Zeugnisse tragen die moderne Form des Namens. Irgendwann im Studium entschied sich der Namensträger jedoch wieder für die alte Form und auch sein Vater beschwor ihn in dem Brief, in dem er ihm zur Promotion gratuliert<sup>34</sup> „*Du mußt Dir angewöhnen Dr. Walther Gerlach zu unterzeichnen.*“, wobei gerade nicht der „*Dr.*“ sondern „*Walther*“ unterstrichen ist. Familie und Freunde vollzogen den Namenswechsel nicht so prompt und konsequent, so dass sich auch in späteren Briefen und Veröffentlichungen vereinzelt die Schreibweise des Taufscheins findet. Die wechselnden Schreibweisen gaben auch später immer wieder Anlass zu humorvollen Bemerkungen und Anspielungen. Sein Freund EDGAR MEYER wurde nach der Versöhnung<sup>35</sup> beider im Jahre 1949 nicht müde, in den zahlreichen Briefen die Schreibweise von GERLACHS Vornamen mutwillig zu variieren. Hatte er seinen Freund 1933 in einem Brief noch einfach mit „*Lieber Walter!*“ angespro-

<sup>30</sup> HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 9.

<sup>31</sup> DOLDI 1959, S 8.

<sup>32</sup> DMA NL 80/056.

<sup>33</sup> Vgl. DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN.

<sup>34</sup> Brief von V. GERLACH an W. GERLACH vom 09.03.1912; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>35</sup> Siehe weiter unten! E. MEYER brach 1941 den Kontakt zu GERLACH ab, nachdem dieser, ohne den Namen von MEYER zu nennen, ein Schreiben ‚An den Direktor des Physikalischen Institutes der Universität Zürich‘ gerichtet hatte. MEYER hat dies als Verleugnung des nicht-arischen Freundes und Feigheit interpretiert. Vgl. Brief von MEYER an GERLACH vom 25.03.1949. DMA NL 80/102.

chen, so finden sich in den späteren Briefen an die 20 verschiedene Formulierungen, wie „*Mein lieber, alter Walther*“, „*Mein lieber Walther mit th*“, „*Mein lieber Th*“, „*Mein lieber Lausbub mit th*“, „*Mein lieber th*“ und vieles mehr.<sup>36</sup> Offensichtlich versuchte er damit auch den neu(gewonnen)en „*Walther*“ in Gegensatz zum alten „*Walter*“ zu setzen. Dieses an sich belanglose Thema ließ GERLACH sein Leben lang nicht los und er nahm dies zum Anlass für ein kleines humoriges Gedicht, dessen Entstehungszeitpunkt aber nicht ermittelt werden konnte:

*„Die ohne h, gewissermassen atemlos, mich Walter nennen,  
warum wollt ihr den Hauch, mir diesen Atemzug nicht gönnen?  
Man hat mich Walther nun einmal getauft.  
Wie oft hab mit Behörden ich gerauft,  
ward vorstellig in dumpfen Ämterbuden,  
wenn sie entschieden ‚ohne h‘, nach Duden.“<sup>37</sup>*

Unerklärlicherweise ist offensichtlich GERLACH selbst die Ursache der Verwirrung nicht klar und er irrt, denn genau auf dem als Zeugen herangezogenen Taufschein wird er als „*Walter*“ ohne ‚h‘ ausgewiesen!

In der vorliegenden Arbeit wird der Name durchgehend mit ‚h‘ geschrieben.

WALTHER wurde in der Familie von klein auf auch „*Bari*“<sup>38</sup> genannt, angeblich seit er bei seinen ersten Zeichenversuchen Bären nachahmte. In späterer Korrespondenz taucht auch die Bezeichnung „*Barilöwe*“ auf, vermutlich weil er am 1. August im Tierkreiszeichen des Löwen (23. Juli – 22. August) geboren wurde. In Zusammenhang damit erhält er von vielen Freunden und Verwandten Ansichtskarten mit Löwenmotiven aus verschiedenen Ländern.

Am 27. März 1904 wird WALTER[!] von Pfarrer E. VEESENMEYER in Wiesbaden konfirmiert.<sup>39</sup>

<sup>36</sup> Briefe von MEYER an GERLACH 1922-1964; DMA NL 80/102.

<sup>37</sup> Hs. Gedicht auf einem Kalenderblatt vom Freitag, 5. November o. J. notiert; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>38</sup> DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN.

Anm. d. Verf.: Der amerikanische Schwarzbär wird in seiner Heimat „Baribal“ genannt.

<sup>39</sup> Konfirmationsurkunde; DMA Priv. NL GERLACH.

## 1.2 Jugend und Schule

### 1.2.1 Erste Erfahrungen an Mittelschule und Gymnasium

Im Tagebuch 1890/1903<sup>40</sup> finden sich folgende Einträge über den Schulbesuch:

17. April 1896: „*Das erste Mal in die Schule gegangen; in die Stiftstraße zu Herrn Hofmann.*“

14. April 1897: „*Beginn der Osterferien. Austritt aus der Schule Stiftstraße.*“

26. April 1897: „*Beginn der Schule in der Oranienstraße.*“

21. März 1899: „*Zum letzten Mal in der Oranienstraßschule gewesen.*“

22. März 1899: „*Öffentliche Prüfung. Ein sehr gutes Zeugnis bekommen.*“

Drei Jahre besucht WALTHER die ‚Städtische Mittelschule zu Wiesbaden‘, das erste Jahr, Klasse VIII „*in der Stiftstraße*“, Klasse VII und VI „*in der Oranienstraße*“. In der Schule „*in der Stiftstraße*“ gibt es sechs Notenstufen ‚Sehr gut‘, ‚Gut‘, ‚Ziemlich gut‘, ‚Befriedigend‘, ‚Wenig befriedigend‘, ‚Nicht befriedigend‘, „*in der Oranienstraße*“ gibt es die Bezeichnungen ‚Recht gut‘ und ‚Genügend‘, wohl anstelle von ‚Ziemlich gut‘ und ‚Wenig befriedigend‘. Dreimal im Jahr gibt es Zeugnisse und in der Oranienstraße bekommen die Schüler entsprechend ihrer Gesamtleistung auch eine Rangnummer, den „*Rangsit*z“. Einmal erhält WALTHER den Rangsit

z 3, sonst belegt er ausnahmslos Rang 1. Die ‚Sehr gut‘ sind dünn gesät, denn er erreicht sie trotz „*Rangsit*z 1“ erstmals im Verlauf der VI. Klasse und nur in ‚Orthographie‘, ‚Fleiß und Aufmerksamkeit‘ sowie in ‚Betragen‘. In den meisten Fächern erreicht er ‚Gut‘, im Gesang arbeitet er sich im Verlaufe der drei Schuljahre von ‚Wenig befriedigend‘ zu ‚Gut‘ hoch, im Turnen steigert er sich von ‚Befriedigend‘ bis ‚Gut‘ im ersten Schuljahr, in den nachfolgenden Jahren erfolgt keine Bewertung in diesem Fach. Mit der Bemerkung „*Hat die Reife für Sexta erlangt und wird hiermit entlassen!*“ im letzten Zeugnis verlässt er die Mittelschule in Richtung Gymnasium.<sup>41</sup> Sinn und Bedeutung der „*Öffentlichen Prüfung*“ vom 22. März 1899 konnte nicht aufgedeckt werden.

Neben der Schule wird er in die Laborarbeit des Vaters eingebunden. Der zehnjährige Walther schreibt: „*Ich gehe jeden Morgen mit Vater in das Laboratorium und ungefähr 10 Minuten vor acht in die Schule. Morgens, etwas nach sechs Uhr, schellt der Wecker; dann gehen wir zu Vater und Mutter in ihr Bett. 6 ½ Uhr wird aufgestanden, 7 Uhr gefrühstückt, 7 Uhr 20 gehe ich mit Vater fort. Ich habe jeden Tag bis 1 Uhr Schule.*“<sup>42</sup>

Am 10. April 1899 tritt WALTHER ins ‚Königliche Gymnasium zu Wiesbaden‘ [heute: Diltheyschule] ein, das er neun Jahre bis zur Reifeprüfung im Frühjahr 1908 besucht. Der Fächerkanon umfasst die üblichen Fächer des (humanistischen) Gymnasiums mit starker Betonung der Sprachen, besonders der alten Sprachen Latein und Griechisch. Daneben wird auch Französisch und Englisch unterrichtet. Physik ist nicht mehr Teil der Mathematik und wird – im Gegensatz zur Chemie – im Rahmen des Faches ‚Naturwissenschaft‘ bereits als eigenständiges Fach unterrichtet. Dazu kommen noch Geschichte, Erdkunde und Turnen sowie in manchen Klassen Zeichnen und Singen, selbstverständlich auch Religionslehre und Deutsch. Die Bezeichnung der Klassenstufen sind – begin-

<sup>40</sup> Tagebuch 1890/1903; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>41</sup> Zeugnisse der Städtischen Mittelschule zu Wiesbaden; DMA NL 80/056.

<sup>42</sup> Brief von GERLACH an LINA NIEDERHAEUSER vom 11.03.1900 [zit. aus ‚DMA Priv. NL Gerl., Mat. Bachmann‘].

nend mit der untersten Klasse – Sexta, Quinta, Quarta, Untertertia, Obertertia, Untersekunda, Obersekunda, Unterprima, Oberprima. In der Oberprima erwirbt man das Zeugnis der Reife. Das Schuljahr ist zunächst in drei Teile – die Tertiale – unterteilt, im Verlaufe des Schuljahrs 1902/03 geht man zu Quartalen über. Am Ende jeden Tertials bzw. am Ende des 2., 3. und 4. Quartals gibt es ein Zeugnis. Für die Leistungen in den einzelnen Fächern gibt es die fünf ‚Prädikate‘: ‚sehr gut‘, ‚gut‘, ‚genügend‘, ‚mangelhaft‘, ‚ungenügend‘. Das Betragen wird mit den vier Stufen: ‚gut‘, ‚befriedigend‘, ‚nicht ohne Tadel‘ und ‚tadelnswert‘ bewertet.<sup>43</sup>

Leistungsmäßig verläuft die Schulzeit von WALTHER GERLACH unspektakulär. Er ist insgesamt ein guter Schüler mit geringen Leistungsschwankungen, die aber vom Vater sehr ernst genommen werden. Im Folgenden wird auf diejenigen Aspekte seiner Schullaufbahn näher eingegangen, die einen Blick auf seine Entwicklung erlauben und die Beziehung zwischen Elternhaus und Schule verdeutlichen.

Am 6. August 1899, am Ende des ersten Tertials der Sexta, erhält er nach seinen Tagebuchaufzeichnungen sein erstes Zeugnis am Gymnasium. Er erreicht in allen Fächern die Note 2, in Turnen, Rechnen und Schreiben eine 3. Das ist nicht schlecht, aber auch nicht glänzend. Im nächsten Zeugnis, am 23. Dez. 1899, hat er nur noch in Turnen eine 3. Im letzten Zeugnis des ersten Gymnasialjahres haben sich die Leistungen auf gutem Niveau stabilisiert. Erleichtert vermerkt er im Tagebuch unter dem 5. April 1900: *„Zeugnis bekommen! In allen Fächern gut. Turnen ist gut gew[orden].“* Der Übergang von der Mittelschule aufs Gymnasium ist gelungen.

Seine Leistungen werden während der gesamten Schulzeit fast ausschließlich mit ‚gut‘ oder ‚genügend‘ bewertet. Ausnahmen bilden lediglich die ‚ungenügenden‘ Leistungen im Turnen in der Obertertia und ‚sehr gute‘ Leistungen in Französisch im dritten Zeugnis der Unterprima und in Mathematik während dieses ganzen Jahres. Beide Noten kann er in der Reifeprüfung bestätigen.

Anlässlich seiner bevorstehenden Emeritierung im Jahre 1957 erinnert sich WALTHER GERLACH in der autobiographischen Skizze *„Vom Wein zur Wahrheit“* an seine Schulzeit folgendermaßen:

*„Aufgewachsen im rebenumkränzten Rheingau, lernte ich auf der Schule in Wiesbaden zuerst garnicht leicht. Später waren meine Zeugnisse recht gut (Religion und Betragen manchmal ausgenommen), die Aufsätze nicht immer im Sinn der Obrigkeit: ‚Stil und Ausdruck gut, inhaltlich abzulehnen‘ – so ungefähr wurde meine Ausführung des Themas ‚Was ist Freiheit?‘ zensiert.“<sup>44</sup>*

Diese Äußerung wird durch die Zeugnisse so nicht ganz bestätigt. Während die Bewertung seiner Leistungen in Religion immer zwischen der zweiten und dritten von fünf Bewertungsstufen, also zwischen ‚gut‘ und ‚genügend‘ wechselte, erreichte er in Latein in den oberen vier Klassen durchgehend nur ein ‚genügend‘, was auch im Reifezeugnis seine schlechteste Note war. Wenn überhaupt von einer Ausnahme gesprochen werden kann, war dies Latein. Auf keinen Fall war es das Betragen. In den 26 Zeugnissen erhielt er mit einer einzigen Ausnahme die beste Bewertung ‚gut‘, zweimal mit Einschränkungen und ein einziges Mal vermutlich als ‚Quittung‘ für die Auseinandersetzung vor allem

<sup>43</sup> Vgl. Personenstandsunterlagen, Zeugnisse und Tagebücher. 1899-1930; DMA NL 80/056.

<sup>44</sup> *„Vom Wein zur Wahrheit“*; DMA NL 80/053.

seines Vaters mit der Schule das zweitbeste Prädikat, ein ‚befriedigend‘. Wollte sich GERLACH im Rückblick gern aufmüpfiger sehen und nicht ganz so brav, wie er es offensichtlich war? Und die Bemerkung über den Aufsatz „*Was ist Freiheit?*“ könnte vor dem Hintergrund der Erfahrungen im III. Reich auch ein willkommener früher Beweis seiner geistigen Unangepasstheit sein.

Am 16. April 1900 ist im Tagebuch 1890/1903 von WALTHER noch eine Wanderung mit Vater und WERNER in der Umgebung von Wiesbaden verzeichnet. Irgendwann danach ist der Vater zu längeren Reisen und Forschungsaufenthalten aufgebrochen, denn zum Zeugnis am Ende des ersten Tertials der Quinta erreicht den 11-jährigen Walther folgender Brief<sup>45</sup> seines Vaters aus Paris:

„Paris 15.8.00

*Lieber Walter.*

*Ich habe Eure Zeugnisse erhalten und mit großem Bedauern gesehen, daß dieselben, alle drei, schlechter geworden sind. Bei Dir gilt das natürlich für das Latein, in welchem Fache die Verschlechterung eine ganze Note beträgt. Vielleicht hat Herr Dr. Maurer Recht, indem er sagt, die Sprache fällt Dir schwer; jedenfalls aber habe ich Recht, wenn ich sage, daß Du zu Haus nicht mit der nöthigen Aufmerksamkeit lernst und Dir Dein Pensum nicht mit der nöthigen Gründlichkeit einprägst. Wie dem auch sei – ein Ausweg muß gefunden werden und wenn Dir das Latein zu schwer ist, dann muß Du eben eine Schule besuchen, in welcher man kein Latein zu lernen braucht. Ich will aber gerne noch einen Versuch mit Dir machen und gebe Dir dazu bis zu den nächsten Ostern Zeit. Zeigt es sich an Weihnachten und an Ostern, daß Deine Leistungen in Latein besser geworden sind, so kannst Du weiter in das Gymnasium gehen, im entgegengesetzten Falle werde ich beschließen, was zu geschehen hat.*

*Der Weg, wie Du vielleicht zu Deinem Ziel kommen kannst, ist sehr einfach; Du brauchst jetzt, während der Ferien nur jeden Tag 2 Stunden fleißig Latein zu arbeiten. Lerne Vokabeln, Formen (Deponentia) so daß sie absolut fest sitzen und übersetze jeden Tag schriftlich. Wenn ich heimkomme, werde ich dann sehen, wie es geht. Aber das Eine laß Dir gesagt sein: In Quarta kommst Du nur dann, wenn Du eine gute Note in Latein hast.*

*Bei Deinen Arbeiten laß Dir noch besonders gesagt sein, daß die Aufmerksamkeit dazu gehört; kümmere Dich nicht darum, was die Kleinen – die übrigens recht faule Schlingel sind – thun, sondern denke nur an Dein Ziel.*

*Herzlichen Gruß & Kuß von Deinem Vater“*

Dieser Brief ist in voller Länge abgedruckt, weil er sehr aufschlussreich ist hinsichtlich der Persönlichkeit des Vaters und dem daraus resultierenden Erziehungsstil. Besonders überrascht sein harscher Ton.

Ohne Einleitung kommt der Vater zur Sache. Kein ‚Wie geht es Dir?‘ oder ähnliches, auch kein Wort über seine eigene Tätigkeit und Befindlichkeit fern der Familie. Er hat nur den schulischen Erfolg seines Ältesten im Kopf. Man spürt die als Enttäuschung geäußerte Angst, die Kinder könnten während seiner Abwesenheit das von ihm Erreichte wieder aufs Spiel setzen und in der gesellschaftlichen Stellung nicht das erreichen, was er sich zum Ziel gesetzt hat, denn der Erfolg der Kinder ist auch sein Erfolg. Er spricht zunächst

<sup>45</sup> Brief von V. GERLACH aus Paris an seinen Sohn W. GERLACH vom 15.08.1900; DMA Priv. NL GERLACH.

nur über seine eigene Befürchtung, es liege an der mangelnden Begabung seines Sohnes. Er merkt aber, dass es der angestrebten Verbesserung keineswegs dienlich ist, wenn er WALTHER bescheinigt, nach Meinung seines Lateinlehrers sei er wahrscheinlich sowieso unbegabt für dieses Fach. Dies würde seinen Sohn von Versäumnissen und jeder Schuld freisprechen, weil dann jede eigene Astrengung vergeblich wäre. Er schwenkt deshalb um und behauptet einfach mit der keinen Widerspruch duldenden Formulierung *„jedenfalls aber habe ich Recht, wenn ich sage, daß Du zu Haus nicht mit der nöthigen Aufmerksamkeit lernst ...“*. Woher weiß er das, wenn er nicht zu Hause ist? Es kann eben nicht sein, dass es an der mangelnden Begabung seines Sohnes liegt! Verschärft wird die Situation durch seine Abwesenheit. Der Vater hat Angst, dass ihm die Erziehung seiner Kinder entgleitet. Man möchte hinzufügen 'Bin ich einmal nicht zu Hause, schon ...' und man kann sich die diesbezügliche Unterhaltung zwischen den Eltern bildlich vorstellen. Zur Angst kommt die Ohnmacht, dass er aus der Ferne nichts tun kann und dies erklärt vielleicht die (kalkulierte?) Strenge des Briefes. Außerdem übertreibt er maßlos, denn neben Turnen ist Latein das einzige Fach, in dem die Leistungen WALTHERS auf ein ‚genügend‘ abgesunken sind. Wobei man beachten muss, dass dies die dritte von fünf Notestufen ist, also in der heutigen Bedeutung eher einem ‚befriedigend‘ entspräche; ein ‚befriedigend‘ gab es zu der Zeit nicht (siehe oben!). Jetzt bietet er einen Ausweg an, das Mittel, das er selbst kennt und ihm Erfolg gebracht hat: harte Arbeit. Sofort schiebt er aber die Drohung eines von ihm angeordneten Abgangs vom Gymnasium nach. Er begnügt sich nicht damit, dass sein Sohn das Gymnasium ‚schafft‘, auch eine Wiederholung der Klasse wird nicht ins Auge gefasst, vielmehr werde er *„beschließen was zu geschehen hat“*, wenn die Leistungen in Latein nicht besser werden. Halbe Sachen macht er nicht: entweder gut oder gar nicht. Die Vorstellungen des Sohnes über seine schulische Zukunft oder etwaige Berufswünsche spielen keine Rolle. Eine strenge Erziehung war damals üblich und gesellschaftlich anerkannt. Bei der sonst erkennbaren fürsorglichen Zuwendung überrascht die Härte, mit der hier ein 11-Jähriger[!] unter Druck gesetzt wird und auf den rechten Weg gebracht werden soll.

Im Satzsatz läßt der Vater noch einmal erkennen, dass er in seinen Ältesten alle Hoffnung setzt, während er die Zwillinge als ‚Modellsöhne‘ bereits abgeschrieben zu haben scheint. Genügt es ihm, dass ein Sohn die Träume des Vaters verwirklicht? Sind dann die anderen nicht mehr so wichtig oder können sich die Zwillinge als ‚Zweierkoalition‘ seinen Erziehungsbemühungen in stärkerem Maße widersetzen?

Interessanterweise findet sich im Tagebuch 1890/1903 von WALTHER für die Monate Mai bis einschließlich September 1900 kein einziger Eintrag!

## 1.2.2 Probleme zwischen Eltern und Schule

Über das Verhältnis zwischen Eltern und Schule ist nichts dokumentiert, außer zwei ‚Beschwerdefällen‘, die einen gewissen aber sicherlich unvollständigen Einblick in diese Beziehung gewähren. Im Folgenden werden diese zwei Fälle in einer Ausführlichkeit geschildert, die übertrieben erscheinen mag, doch lassen gerade Einzelheiten in den Reaktionen und Details in den Formulierungen der Briefe Aspekte derjenigen Person erkennen, die in der Erziehung von WALTHER GERLACH die größte Rolle gespielt hat, des Vaters. Daneben geben die Vorgänge auch Aufschluss über die Rolle von WALTHER GERLACH in dem Beziehungsgeflecht Elternhaus und Schule.

In der Quarta glaubt Oberlehrer MOSHEIM, den Elfjährigen bei einer Unwahrheit ertappt zu haben und rügt ihn vor der Klasse. WALTHER wehrt sich nicht, obwohl er sich in seinem Ehrgefühl verletzt sieht, sondern erzählt es seinen Eltern, die prompt reagieren. In vollem Vertrauen in die Darstellung des Sohnes, nach der die Worte ‚Betrüger‘ und ‚Schwindler‘ gefallen seien, schreibt der Vater an den Lehrer<sup>46</sup>, der dies postwendend in Abrede stellt<sup>47</sup>. Der Vater antwortet am nächsten Tag in einem weiteren Brief<sup>48</sup> und räumt spitzfindig die Möglichkeit ein, „...daß der beleidigende Vorwurf der Unwahrhaftigkeit nicht in substantivischer, sondern in verbaler Fassung geschehen ist.“

WALTHER verdiene einen solchen Vorwurf nicht, weil er sich ihm selbst und anderen Lehrern gegenüber stets wahrheitsliebend gezeigt habe und gibt der Hoffnung Ausdruck, dass auch Oberlehrer MOSHEIM sich davon überzeugen werde, wenn er den Jungen einmal näher kennen werde. Weiter erklärt er, warum sich sein Sohn nicht gerechtfertigt habe und bemerkt noch, dass dieser nichts von den Briefen des Vaters wisse: „Es scheint mir ganz ausgeschlossen, daß Walter, wenn ihm ein ernsthafter Vorwurf gemacht wird, dem etwas entgegen sagt. Davon hält ihn der hohe Respekt vor seinen Lehrern, welchen ich nach Kräften unterstütze, zurück.“

Der Vater betont, dass er den hohen Respekt vor den Lehrern nach Kräften unterstütze, weil er wünscht, dass seine eigene Autorität zum Besten seines Sohnes in den Lehrern ihre Fortsetzung findet. Er achtet aber peinlich darauf, dass von dieser Seite keine ungerichte Behandlung stattfindet und nicht der geringste Makel an seinem Sohn hängen bleibt. Außerdem übersteigt die Möglichkeit, sein Sohn könne sich außerhalb der Familie anders verhalten als zu Hause, seine Vorstellungskraft.

Der zweite Fall entzündet sich an einem scheinbar ganz sachlichen Problem: der mangelnden Heizung des Klassenzimmers. Am 14. Dezember 1902 zeigt WALTHER Erscheinungen einer starken Erkältung [Siehe Tagebuch oben!]. Vater schreibt an den Klassenlehrer Oberlehrer MOSHEIM<sup>49</sup>:

*„Mein Sohn Walter ist heute früh mit starkem Fieber und unter den Erscheinungen eines Bronchialkatarrhs erkrankt. Ich führe die Ursache der Erkrankung auf die unglaubliche Thatsache zurück, daß das Klassenzimmer III<sup>a</sup> im Königl. Gymnasium derart mangelhaft geheizt ist, daß es direkt als gesundheitsschädigender Raum angesehen werden muß. So soll gestern in der 3. Unterrichtsstunde die Temperatur in der genannten Classe nur 10° betragen haben! Es ist wirklich ein Skandal, wenn man seine Kinder unter solchen Verhältnissen in die Schule zu schicken gezwungen ist. ...“*

Und er droht mit der Absicht, „demnächst an der höchsten zuständigen Stelle in Berlin vorstellig zu werden um derartigen unwürdigen Zuständen ein Ende zu machen.“ Außerdem äußert er die Mutmaßung, dem Missstand wäre längst abgeholfen, würde es sich um ein Offizierskasino handeln. Schließlich fügt er süffisant hinzu, „... daß Walter gestern Nachmittag nicht auf dem Eis, sondern zu Hause gewesen sei“.

<sup>46</sup> Brief von V. GERLACH an Oberlehrer MOSHEIM vom 24.06.1901; DMA NL 80/056-3.

<sup>47</sup> Brief von Oberlehrer MOSHEIM an V. GERLACH vom 25.06.1901; DMA NL 80/056-3.

<sup>48</sup> Brief von V. GERLACH an Oberlehrer MOSHEIM vom 26.06.1901; DMA NL 80/056-3.

<sup>49</sup> Brief von V. Gerlachs an Oberlehrer MOSHEIM vom 14.12.1902; DMA NL 80/056-3.

Über eine Antwort von Oberlehrer MOSHEIM ist nichts bekannt, VALENTIN GERLACH schreibt aber am 19. Januar an den stellvertretenden Direktor des Gymnasiums Dr. HEIL<sup>50</sup>. Er teilt ihm einleitend mit, er sei inzwischen bei dem Herrn Oberpräsidenten von Hessen und Nassau Graf ZEDLITZ-TRÜTZSCHLER vorstellig geworden und habe heute seinen Sohn den Unterricht nicht besuchen lassen, als die Temperatur im Klassenzimmer um 9 Uhr wiederum nur „8°“ betragen habe.

Was aber den Fall eskalieren lässt, ist das vermeintliche Verhalten von Oberlehrer MOSHEIM, nachdem WALTHER das Klassenzimmer auf Anordnung seines Vaters wegen der niedrigen Temperatur verlassen hatte. Wie VALENTIN GERLACH von einem Mitschüler erfahren habe, sei anschließend in der Klasse über den Vorfall gesprochen worden und Oberlehrer MOSHEIM habe die Schüler um Diskretion gebeten. Er habe etwas gesagt, was WALTHER und sein Vater nicht erfahren sollten. VALENTIN GERLACH schreibt im oben zitierten Brief:

*„Diese geradezu unglaubliche Thatsache muß mich natürlich auf die Vermuthung bringen, daß Herr Oberlehrer Mosheim eine Aeüßerung gethan hat, welche mich oder mein Vorgehen kritisieren und herabsetzen soll. Ich werde mich persönlich weiterhin erkundigen um zu erfahren welches die Aeüßerung war, von der ich nichts wissen soll. Dessen ungeachtet behaupte ich aber daß offiziell von Seiten der Schulbehörde festgestellt wird wie die Aeüßerung des Herrn OL Mosheim lautet, die allen Schülern der Klasse außer meinem Sohn, bekannt sein darf. ... Walter hat von mir den Auftrag, den Namen des betr. Mitschülers einstweilen nicht zu nennen.“*

Es ist klar, dass man auf beiden Seiten die Auseinandersetzungen vor eineinhalb Jahren nicht vergessen hat. Das erhöht die Empfindlichkeit und verleiht der Sache Brisanz.

Die Schule reagiert erwartungsgemäß und lässt VALENTIN GERLACH wissen:

*„Auf anonyme Angaben hin eine Untersuchung einzuleiten, dazu liegt für uns keine Veranlassung vor.“*<sup>51</sup> und bescheidet ihm *„seitens der Anstalt sei alles geschehen, was gethan werden kann.“*

Den Vorwurf „anonymer Angaben“ lässt nun VALENTIN GERLACH wiederum nicht auf sich sitzen und nennt im Brief<sup>52</sup> vom 21. Januar 1903 eine Anzahl von Schülern, welche berichteten, Oberlehrer MOSHEIM habe ihnen untersagt, insbesondere seinem Sohn mitzuteilen, was im Unterricht gesprochen worden sei. Er begründet weiter ausführlich, dass die Temperatur – entgegen der Behauptung von Dr. HEIL – nicht *„sehr bald erreicht sei“* und berichtet davon, dass einzelne Lehrer den Schülern erlaubt hätten, die Mäntel anzuziehen, sich zu viert in eine Bank zu setzen oder Freiübungen zu machen, um der Kälte zu trotzen. Vor allem aber beschwert er sich darüber, dass Oberlehrer MOSHEIM das Ablesen der Temperatur am Thermometer der Klasse durch WALTHER unter Hinzuziehen eines Zeugen verboten habe. Damit habe er keine Zeugen mehr für die Höhe der Temperatur im Klassenzimmer und falls darüber Widersprüche aufträten, *„bliebe mir nur die Flucht in die weiteste Oeffentlichkeit, um zu meinem Ziele zu gelangen. Vielleicht würde dann die Gesundheitspolizei veranlaßt werden, die Frage ihrerseits zu untersuchen.“*

<sup>50</sup> Brief von V. GERLACH an Dr. HEIL vom 19.01.1903; DMA NL 80/056-3.

<sup>51</sup> Brief von Dr. HEIL an V. GERLACH vom 20.01.1903; DMA NL 80/056-3.

<sup>52</sup> Brief von V. GERLACH an Dr. HEIL vom 21.01.1903; DMA NL 80/056-3.

Und trotzig fügt er hinzu: „*Meinen Sohn Walter schicke ich von jetzt ab auch bei ungenügender Heizung in die Schule, weil ich nicht will, daß dort Dinge verhandelt werden, von welchen ich nichts erfahre.*“

Umgehend erfolgt nun eine Untersuchung im Gymnasium. Oberlehrer MOSHEIM wird amtlich vernommen und die von VALENTIN GERLACH genannten Schüler werden befragt. Im Brief <sup>53</sup> vom 22. Januar 1903 teilt Dr. HEIL VALENTIN GERLACH das Ergebnis der Untersuchung mit.

Die Vorwürfe an Oberlehrer MOSHEIM, er habe irgendwie Beleidigendes gegen Herrn GERLACH geäußert, hätten sich als haltlos erwiesen und er habe den Schülern auch nicht generell verboten über die Vorgänge mit anderen zu reden. Und weiter heißt es wörtlich:

*„Wenn Herr Mosheim gerade Ihrem Sohne gegenüber dessen Mitschüler zum Schweigen über die Vorgänge während der genannten Stunde ermahnte, so hatte das seinen guten Grund: nicht er sondern eben diese Schüler hatten sich zum Teil und, ohne dazu irgendwie veranlaßt zu sein, ungünstig, ja, wie Herr Mosheim meint, gehässig gegen ihren Sohn ausgesprochen. Da schnitt er ihnen das Wort ab und fügte jene Ermahnung hinzu, in der Meinung, daß es so das Verhältnis zwischen ihrem Sohn und seinen Kammeraden nicht gerade förderlich sein könne, wenn solche Äußerungen, noch dazu in mehr oder weniger entstellter Form, vielleicht hämisch, hinterbracht würden. Daß Ihr Sohn seine Kammeraden über das, was während seiner Abwesenheit geschehen ist, wiederholt auszuhorchen versuchte, haben ihm diese zum Teil übel vermerkt und, wie mir scheint, mit Recht. Ein solches Verhalten läßt auf einen großen Mangel an Vertrauen und Offenheit gegenüber Lehrern und Mitschülern schließen, der sehr zu bedauern ist.“*

Dies ist eine Ohrfeige für den Vater und der letzte Satz sicherlich auch sehr schmerzlich. Doch VALENTIN GERLACH wäre nicht VALENTIN GERLACH, hätte er sich damit zufrieden gegeben. In der Gefahr stellt er sich vor seinen Sohn, nimmt alles auf sich und versucht wiederum jeden Makel von ihm zu nehmen.

Im Brief <sup>54</sup> vom 23. Januar 1903 an Dr. HEIL gibt er seiner Befriedigung Ausdruck, dass Oberlehrer MOSHEIM nichts Beleidigendes über ihn geäußert habe, sah die Vorgänge aber falsch dargestellt. Es sei natürlich, wenn sein Sohn nach seinem Wiedererscheinen in der Klasse wissen wollte, was sich in der versäumten Stunde ereignet habe. Die Antwort sei immer gewesen „*etwas hat Mosheim gesagt, was wir Dir nicht wiedererzählen dürfen.*“ So berichtete mir Walter, für den die Sache damit abgethan schien. Nicht aber für mich. Ich wollte wissen, was da vorgegangen war und ich veranlaßte Walter einzelne Schüler, deren ich ihm sogar einzelne mit Namen nannte, um das Nähere zu befragen. Darauf kam immer nur die Antwort: *„Dir dürfen wir es nicht sagen.“* Hierauf wandte ich mich an Sie, um Klarheit zu erhalten.“

Und er fügt wie schon einmal vor eineinhalb Jahren eine Charakterisierung der positiven Eigenschaften ‚seines Walters‘ an:

---

<sup>53</sup> Brief von Dr. HEIL an V. GERLACH vom 22.01.1903; DMA NL 80/056-3.

<sup>54</sup> Brief von V. GERLACH an Dr. HEIL vom 23.01.1903; DMA NL 80/056-3.

*„Wenn Sie meinem Walter ‚großen Mangel an Vertrauen und Offenheit gegenüber seinen Lehrern‘ vorwerfen, so beweist mir das, dass Sie ihn absolut nicht kennen. Ich stelle dem die Behauptung entgegen, dass es kaum einen Jungen geben dürfte, der seinen Lehrern mit mehr Liebe und Hochachtung anhängt, als mein Walter. Niemals hört man von ihm eine der beliebten, die Lehrer herabsetzenden Schüleräußerungen. Und jetzt im Zusammenhang mit der ‚Affäre‘ hat er mir wiederholt gesagt: ‚ich kann mir gar nicht denken, daß Herr Oberlehrer Mosheim etwas Böses über mich gesagt haben sollte, denn er war heute wieder so gut und freundlich gegen mich.‘ Also sehr verehrter Herr Oberlehrer, in diesem Falle sind Sie im Irrthum. Und damit Sie nicht meinen, es komme mir darauf an, mein Fleisch und Blut zu vertheidigen, will ich Ihnen sogleich sagen, daß ich eine ähnliche Versicherung in bezug auf meine beiden Jüngsten (Quinta) niemals abgeben würde – die benehmen sich wie die meisten Schüler und auf eine recht absprechende Kritik ihrer Lehrer mehr oder weniger kommt es ihnen gar nicht an – sie sind von normaler Ungezogenheit, was Walter allerdings nicht ist.“*

Dieser Vorgang wirft doch einige Fragen auf:

Warum hat sich VALENTIN GERLACH nicht mit anderen Eltern zusammengeschlossen, um im Fall des mangelhaft geheizten Klassenzimmers für Abhilfe zu sorgen?

Ein gemeinsames Gespräch mit der Schulleitung wäre sicher effektiver gewesen. Man weiß nicht, ob VALENTIN GERLACH die Angelegenheit von Anfang an als Privatfehde empfand, da der gleiche Lehrer MOSHEIM beteiligt war, der seinen Sohn eineinhalb Jahre vorher angeblich ehrenrührig beschuldigt hatte. Spätestens aber seit den Vorgängen in besagter Unterrichtsstunde, über die sich die Mitschüler seinem Sohn gegenüber auf Geheiß des Klassenlehrers ausschwiegen, erscheint das Ganze wie eine Wiederholung des früheren Falls und wird damit zu einer Angelegenheit zwischen den beiden und vom Vater als Komplott empfunden.

Warum hat VALENTIN GERLACH keine Ruhe gegeben, als das Problem mit dem Klassenlehrer für seinen Sohn erledigt schien?

Als sich herausstellt, dass an den vermuteten nachteiligen Äußerungen von Oberlehrer MOSHEIM gegen ihn nichts dran ist, zeigt er sich zwar formal erfreut, spricht ihm aber gleichzeitig Menschenkenntnis und Berufserfahrung in Bezug auf die Einschätzung seines Sohnes ab, obwohl dieser Walter mittlerweile lange genug kennt. Er unterstellt ihm, die Persönlichkeit seines Sohnes völlig zu verkennen und wo er sich unkorrekt verhalten habe, sei dies auf Veranlassung des Vaters hin geschehen. Befremdlich, wenn nicht erschreckend ist, dass er sich dazu versteigt, seine jüngeren Söhne in schlechtes Licht zu rücken, um seinen auserwählten Ältesten glänzender erscheinen zu lassen.

Hat VALENTIN GERLACH die Prozesse innerhalb der Klasse völlig unterschätzt?

Er fokussiert das Problem auf eine Auseinandersetzung zwischen ihm und dem Klassenlehrer bzw. der Schulleitung. Dabei übersieht er völlig die Dynamik innerhalb der Klasse und die Rolle, die sein Sohn dabei spielt, wie es im Brief vom 22.01.1903 zum Ausdruck kommt. Empfinden Jugendliche dieses Alters Eltern schon generell als peinlich, so schätzen sie es gar nicht, wenn sich Eltern über ihre Köpfe hinweg in ihre Angelegenheiten einmischen, denn sie fühlen sich in ihrer erwachenden Selbständigkeit bevormundet. Schüler, deren Eltern so handeln, werden in eine nicht sehr angenehme Sonderrolle gedrängt und von den Mitschülern misstrauisch beäugt, da sie nicht als Zeugen und Spitzel missbraucht werden wollen, wie im vorliegenden Fall. Dies gilt um so mehr, wenn es sich um einen leistungsstarken Schüler handelt, wie es WALTHER GERLACH zweifellos war,

der vermutlich oft einen schweren Stand in der Klasse hatte und vielleicht um die Akzeptanz in der Klassengemeinschaft buhlen musste. Aber WALTHER selbst sah die ganze Angelegenheit offenbar weit weniger dramatisch als sein Vater. Das Zitat aus dem letzten Brief des Vaters an die Schulleitung vom 23.01.1903 spricht für sich: „*So berichtete mir Walther, für den die Sache damit abgethan schien. Nicht aber für mich!*“

VALENTIN GERLACH kümmerte sich stets intensiv und selbstlos um die Erziehung seiner Kinder. Er verbrachte viel Zeit mit ihnen und förderte sie durch viele Aktivitäten. Er verlangte aber auch Respekt und zeigte manchmal eine große Strenge. Als er die Erziehung mit der Schule teilen musste, wachte er eifersüchtig darauf, dass die Einwirkung auf seine Kinder in seinem Sinne weiterginge und ihr Erfolg nicht gefährdet werde. Bei der geringsten vermeintlichen Ungerechtigkeit gegen sie überreagierte er aber schnell und schoss mitunter über das Ziel hinaus. Er stellte sich notfalls vor sie und erklärte alle getadelten Verhaltensweisen als von ihm veranlasst oder sogar angeordnet und interpretierte abweichende Einschätzungen der charakterlichen Eigenschaften seines Sohnes durch die Schule als mangelnde Menschenkenntnis der betreffenden Lehrer. Er wollte alles unter Kontrolle haben, vergaß dabei aber einen Bereich, der sich seiner Kontrolle und seinen Einwirkungsmöglichkeiten entzog: die Mitschüler. Indem er die Interessen seines Sohnes als Mitglied seiner Klasse ignorierte und seinen Streit unbeirrt weiter verfolgte, schadete er diesem mehr als er ihm nützte und schwächte seine Stellung in der Klasse. Bei mehr Gelassenheit hätte dieser Vorfall nicht Elemente einer Posse erhalten.

Im Osterzeugnis<sup>55</sup> 1903 zeigte der Fall Nachwirkungen, denn das ‚Betragen‘ von WALTHER wurde nur mit dem zweitbesten Prädikat ‚befriedigend‘ bewertet. Im dritten Zeugnis der Untertertia wird das Prädikat ‚gut‘ eingeschränkt durch den Zusatz: „*doch hat er sich wegen ganz ungebührlichen Betragens gegen einen kleineren Mitschüler einen ernsten Tadel zugezogen.*“ Was dem zugrunde lag, ist nicht bekannt.

Am Ende der Untersekunda - was heute der ‚mittleren Reife‘ entspricht - erhält er am 10. April 1905 das „*Zeugnis über die wissenschaftliche Befähigung für den einjährig-freiwilligen Dienst*“<sup>56</sup>, das zu verkürzter Wehrdienstzeit berechtigt. Darin wird ihm regelmäßiger Schulbesuch, gutes Betragen, gute Aufmerksamkeit und guter Fleiß sowie als „*Maß der erreichten Kenntnisse*“ der erfolgreiche Besuch der Klasse II2 (Untersekunda) bescheinigt.

In Zusammenhang mit dem Reifezeugnis erhält er „*Zu Militärzwecken*“ am 8. April 1908 von der Schule „*behufs Erlangung des Berechtigungsscheines zum einjährig-freiwilligen Militärdienste das Unbescholtenheits=Zeugnis nach Maßgabe der Bestimmungen des Ministerial=Erlasses vom 9. Mai 1881*“<sup>57</sup>.

GERLACH ist vor und nach seinem Studium von einer militärischen Ausbildung verschont geblieben, bis er im Herbst 1915 im Ersten Weltkrieg eingezogen wurde.

---

<sup>55</sup> Personenstandsurkunden, Zeugnisse und Tagebücher, 1889-1930; DMA NL 80/056-2.

<sup>56</sup> Ebda.

„*Das ‚Einjährige‘ (Abschluss des zehnten Schuljahrs) wurde Voraussetzung, um statt drei Jahren Wehrdienst nur ein Jahr leisten zu dürfen und die Unteroffizierslaufbahn einzuschlagen.*“

[<http://de.wikipedia.org/wiki/Bildungsreform>, 1.5.2010]

<sup>57</sup> Ebda.

### 1.2.3 Selbständigkeit und Reife

Ein Eintrag vom 29. Mai 1902 im bereits mehrfach zitierten Tagebuch 1890/1903<sup>58</sup> illustriert die typische Gefühlslage eines pubertierenden fast 13-Jährigen zwischen Kindheit und Erwachsensein. Über eine Wanderung mit Vater und seinen beiden Brüdern in der Umgebung von Wiesbaden am 29. Mai 1902 schreibt er:

*„... Dort [in Schlangenbad] kehrten wir im Hotel 'Rheinischer Hof' ein. Wir tranken etwas Selterser – Wasser und schrieben eine Karte an Tante Lina in ‚Château de Beaufnaipont‘. Dann brachen wir 11 ½ Uhr auf und marschierten ohne größeren Aufenthalt nach Wiesbaden [über Georgenborn und Chaussée-Haus]. Um 2 Uhr kamen wir wieder frisch und gesund an. Hierauf wurde sich ausgezogen und eine heftige ‚Brausung‘ gemacht. Nach dem Essen (Rostbeef und Eis\*!) machten wir ein ‚Riesendodo‘<sup>59</sup>. Gegen Abend las uns Vater aus Reinecke Fuchs vor, und lehrte uns das Liedchen:*

<i>„Der Elefant hat einen Rüssel</i>	<i>Einen Rüssel hat der Elephant</i>
<i>Und wenn der Elephant hätt keinen Rüssel,</i>	<i>Dann wär' er auch kein Elephant!‘</i>
<i>*) <u>sehr nobel!</u>“</i>	

Nach der jugendlich-lässigen Formulierung von der „Brausung“ äußert er sich über das Essen und fügt – gar nicht mehr kindlich - in einer Fußnote keck hinzu: „sehr nobel!“, denn normalerweise ging es zu Hause einfacher zu. Aber gleich im nächsten Satz lässt er sich von Vater vorlesen und ein Kinderlied beibringen und dies ohne jede Ironie oder peinliche Distanzierung.

Im nächsten Eintrag aus dem gleichen Jahr 1902 rückt eine neue jugendliche Leidenschaft ins Blickfeld, der Fußball:

*„Freitag den 20 Juni gründete sich in unserer Klasse ein Fußballklub, in welchem ich zum Kassenwart gewählt wurde. Das Eintrittsgeld betrug 30 Pf. Beitrag monatlich a. 1<sup>ten</sup> M.*

*Mittwoch den 24 Juni: Fußballspiel.*

*Donnerstag den 25 Juni: Fußballspiel  
(Übungsspiel mit ‚Teutonia‘ Realgymnasium.)*

*Dienstag 15. Juli: ... Torstangen bezahlt 5 M 80Pf.“*

Auch über folgende Ereignisse gibt das Tagebuch Auskunft:

Seit August 1901 verfügt der 12-Jährige über einen Fotoapparat und notiert die Anzahl der „*photographischen Aufnahmen*“ im Tagebuch. Dies kam seinem technischen Interesse entgegen und auf seinen Wanderungen gab es genug Motive. Man kann sich vorstellen, wie stolz er darauf war. Auf Wanderungen nehmen ab April 1903 neben seinen Brüdern auch Freunde teil, Mädchen kommen nicht vor. Es werden Salamander und Krebse gefangen, zu welchem Zweck ist nicht bekannt.

Rückblickend erinnert sich GERLACH etwa 50 Jahre später:

*„Ebenso streng wie die Kontrolle der Schulleistungen war die der Freizeit; aber die Wahl der Lieblingsbeschäftigungen stand frei: Herbarium, Aquarium, Terrarium,*

<sup>58</sup> Tagebuch 1890/1903; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>59</sup> „Dodo“= Schlaf, frz. Kindersprache von (frz.) dormir = schlafen.

*Photographieren, Sammeln von Mineralien, Versteinerungen, römischen Altertümern wechselten sich ab (mein Briefmarkensammeln wurde als ‚beschäftigter Müßiggang‘ bekrittelt). ... Zur ernstesten Pflege des jeweiligen Hobby wurden gute Bücher, die mir heute noch Freude machen, geschenkt. ... Mit gleichem Nachdruck wurden mir die Klassiker aller Völker und Zeiten nahegebracht (Romane aber abgelehnt!), Musik gepflegt und vor allem auf Wanderungen (mit oft harten Anforderungen!) Sinn für Hilfsbereitschaft und Achtung vor freiheitlicher Gesinnung entwickelt, unbegründete Urteile aber scharf zurückgewiesen.“<sup>60</sup>*

Und er zieht im gleichen Artikel das Fazit:

*„Wenn ich heute die These vertrete, daß man in der Jugend nur Sachen lernen soll, die man im Beruf nicht braucht, so ist es die Folgerung aus meiner Erfahrung, ‚planlose Zielstrebigkeit‘ liefere die beste Grundlage.“*

Dies ist ein deutliches Plädoyer für Allgemeinbildung und die nötige Muße, die es jedem Schüler erlaubt, seine individuellen Fähigkeiten, Stärken und Begabungen zu entdecken und eine klare Absage an die utilitaristische Ausbildung an Schulen.

Seit 1902 erhält er auch Klavierunterricht und am 23. Juli 1903 das Freischwimmerzeugnis mit dem Text: *„Mit dem heutigen Tage schwamm sich der Schwimmschüler Walter Gerlach, Wiesbaden, frei, welches bescheinigt Biebrich, den 23. Juli 1903. Der Schwimmlehrer.“*

Und am nächsten Tag der Eintrag im Tagebuch: *„24./25. frei geschwommen“*.

Zunehmend wird er als eigene Persönlichkeit wahrgenommen und erhält Einladungen von anderen Familien, teilweise von Klassenkameraden, die er sorgfältig im Tagebuch vermerkt. Aber auch manche Besuche in seiner Familie erscheinen ihm einen Eintrag im Tagebuch wert.

Ein Notizbuch<sup>61</sup> gibt Aufschluss über seine Tätigkeit als Nachhilfelehrer. Er gibt Privatstunden in Mathematik für 2,00 bzw. 2,50 Mark pro Stunde und verdient von März bis Dezember 1907 bei 9 Nachhilfeschülern 424 Mark. Diese Hilfe war für manchen Schüler offensichtlich von existentieller Bedeutung und mindestens in einem Fall erfolgreich, denn ein Schüler erweist ihm seinen Dank in Form eines *„Wörterbuchs der Philosophischen Grundbegriffe“*<sup>62</sup> mit der Widmung *„Aus Dankbarkeit für die durch deine Hilfe bewirkte Versetzung Ostern 1907“*. Dies ist im Hinblick auf die ursprünglich von GERLACH angestrebte Studienfachwahl Philosophie und Mathematik (Siehe unten!) von Interesse, denn entweder kannte der Schüler die besondere Vorliebe seines Nachhilfelehrers oder dieser hatte ihm selbst einen diesbezüglichen Hinweis gegeben.

Vermutlich 1902, sobald es den Schülern altersmäßig erlaubt war, ist WALTHER GERLACH einem der beiden konkurrierenden Stenographenvereine an der Schule beigetreten. Er entschied sich für das *„STOLZE-SCHREY-System“* und gegen die *„GABELSBERGER-Schrift“*, weil in dieser Gruppe die Leute saßen,

<sup>60</sup> *„Walther Gerlach, Universitätsprofessor“*. Auf einem Interview basierender Artikel in der Reihe *„Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?“* des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

<sup>61</sup> Notizbuch *„Privatstunden. Walther Gerlach.“*; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>62</sup> KIRCHNER 1903.

*„die dem jungen Gerlach näher standen... Ab Tertia durfte man dem Verein beitreten; man tat es mit Freude; denn neben der Stenographie lockte das gesellschaftliche Leben im Verein, durch welches man mit Schülern anderer Klassen zusammenkam. Der Tertianer Walther Gerlach arrivierte nach einiger Zeit zum Vereinskassier; er sammelte die Monatsbeiträge ein, ... , verwaltete die Kasse und entschied, ob Wimpel und Abzeichen beschafft, ob gemeinsame Ausflüge und dergleichen veranstaltet werden konnten. Daneben beherrschte er bald ... eine Geschwindigkeit, wie sie heute größtenteils nur von Berufsstenographen erreicht wird; ...*

*Professor Gerlach machte schon als Gymnasiast, angeleitet von seinem ganz im Goetheschen Geist universeller Bildung lebenden Vater, gewissenhafteste Aufzeichnungen über seine frühen Beobachtungen und Erfahrungen auf den verschiedensten Gebieten – Botanik, Zoologie, Mineralogie, Geschichte. Ohne die Kurzschrift wäre eine so reiche Ernte in jungen Jahren auf fast allen Gebieten geistigen Lebens nicht möglich gewesen. Auch später als Hochschullehrer, als Forscher, als Redner ... war ihm die Kurzschrift unentbehrlicher Helfer. Noch heute schreibt Professor Gerlach fast alle seine Vorlesungen wörtlich nieder; ...*

*In einem unergründlich großen Schreibtisch verwahrt Professor Gerlach dicke wissenschaftliche und persönliche Tagebücher, Entwürfe für Gedrucktes und Nicht-oder Noch-Nicht-Gedrucktes: viele hundert Blätter in sauberster Kurzschrift.“<sup>63</sup>*

GERLACH erläutert in dem weiter oben zitierten Interview-Artikel detailliert die Vorzüge, ja die Unverzichtbarkeit der Stenographie: *„Ein geistig arbeitender Mensch ist ohne stenographische Kenntnisse nicht denkbar.“*

Mit dem Siegeszug des Computers ist der Stenographie-Unterricht heute aus den Schulen verschwunden. Infolgedessen sind Kenntnisse in der ‚Deutschen Einheits-Kurzschrift‘ nur noch vereinzelt vorhanden, die dieser zugrunde liegenden GABELSBERGER- und STOLZE-SCHREY-Schriften aber fast völlig unbekannt.

Soweit das Tagebuch 1890/1903 Auskunft gibt, hatte WALTHER GERLACH eine gesunde Natur und war wenig krank.

Unter „17. bis 23. März 1891“ lautet der lakonische Eintrag „krank“. Am 25. Februar 1892 ist er auf dem Vorplatz gefallen: *„Wunde in der Stirn von Vater geflickt mit 3 Nadeln“*.

Dem Tagebuch nach war wohl 1896 gesundheitlich das schwierigste Jahr, denn der vorletzte Eintrag des Jahres lautet: *„Im Laufe des Sommers hatte ich Masern, Kehlkopfkatarrh[!], und Keuchhusten.“* Von weiteren Kinderkrankheiten lesen wir nichts.

Eine Erkältung mit *„Erscheinungen eines Bronchialkatarrhs“* im Dezember 1904 ist nicht im Tagebuch verzeichnet, hat aber zu einer Auseinandersetzung des Vaters mit der Schule geführt, weil er die Ursache für die Erkrankung in den schlecht geheizten Unterrichtsräumen sah – wie oben ausführlich erläutert.

Das Zeugnis für das 1. Tertial des Schuljahres 1901/02 weist für den Herbst 1901 ein Versäumnis von 25 Schultagen aus. Der Grund ist unbekannt.

Im außergewöhnlich heißen Sommer 1902 erkrankt die Mutter an Typhus. Am 16. Juli wird er *„wegen Krankheit der Mutter von der Schule heimgeschickt.“* Am 17. Juli lautet der nüchterne Tagebucheintrag: *„Wegen Krankheit meiner Mutter darf ich nicht mehr in die*

---

<sup>63</sup> DOLDI 1959, S 7/8.

*Schule (Typhus).*“ Schulisch bleibt dies ohne Belang, denn zwei Tage später beginnen die Sommerferien. Im Mai 1903 verzeichnet er noch eine Mandelentzündung.

WALTHER GERLACH schildert im Februar 1906 in einer witzigen Schrift mit dem Titel *„Tagebuch eines Pennälers: ‚Jedes Tierchen hat sein Pläsierchen!‘ oder: ‚Die Berliner Pfannkuchen‘, genannt ‚Die Watziade‘*“<sup>64</sup> mit dramatischen Worten Entstehung und Vorbereitung eines Schülerstreiks und versieht sie mit einem bissigen Bilderzyklus. Dabei spielt er die Rolle des Organisators und firmiert als *„Ober-Kreppelrat, Mohrenkopf-Verschwo-rener“*.

Man kann davon ausgehen, dass WALTHER GERLACH im allgemeinen ein braver Schüler war, und der Vater bestätigt uns in seinen Briefen an die Schule, dass WALTHER im Gegensatz zu seinen Brüdern nur respektvoll von den Lehrern sprach. Deshalb kann es für ihn durchaus eine willkommene Gelegenheit gewesen sein, bei diesem Faschingsscherz als Rädelsführer bei den Mitschülern zu punkten. Diese Rolle stellt er in seiner Schrift auch entsprechend stolz heraus. Nach wiederholten Bemerkungen des Latein- und Griechischlehrers WATZE, er esse so gern Kreppel (Krapfen), reift in der Klasse der Plan, einen *„Geheimen Mohrenkopf-Verband“* zu gründen mit dem Ziel, Geld für 100 Kreppeln zu sammeln, die dem Lehrer WATZE am Faschingssamstag frei Haus geliefert werden sollten. Lehrer WATZE fasst das Ganze als *„Witzchen“* auf, bringt aber die Krapfen in die Schule mit und beruft eine ‚Conferenz‘ ein. Er tritt zwar dafür ein, die Klasse nicht zu bestrafen, doch erzeugt die Sache einen gehörigen Wirbel. Der vermutlich für Disziplinangelegenheiten zuständige Lehrer BUI *„bestellt die ganze ‚Sippschaft‘ in Arrest, mit dem ‚Hauptpädelsführer Walther‘ werde er noch besonders sprechen“*. Anschließend an den Arrest zeigt er sich aber belustigt und lässt sich von WALTHER die ganze Sache nochmal ausführlich erzählen.

Als WALTHER in Zusammenhang mit dem bevorstehenden Arrest die Geschichte seinem Vater *„beichtet“*, versucht auch dieser disziplinierend einzugreifen und verbietet ihm den Besuch einer anschließend an den Arrest geplanten französischen Theatervorstellung. Wie sehr sich aber WALTHER inzwischen von seinem Vater und dessen Erziehungsversuchen emanzipiert hatte, zeigt seine Schilderung dieser Episode in der *„Watziade“*: *„Denn als ich zu hause sagte ich habe Arrest, sagte Alter Herr meiniges nur: ‚In die Vorstellung gehst Du natürlich nicht.‘ So sehr natürlich kam mir die Sache gerade nicht vor, aber mit philosophischem Gleichmüte dachte ich: Ich stehl mein Holz und bezahl meine Strafe!“* Und der Vater gibt schließlich zu: *„aber ein Witz war es doch!“*

Der Satz *„Ich stehl mein Holz und bezahl meine Strafe!“* steht kontrapunktisch zu den früheren Auseinandersetzungen mit der Schule, in denen der Vater Regie geführt hatte. Jetzt handelt WALTHER aus eigenem Gutdünken und übernimmt auch alleine die Verantwortung dafür. Er ist erwachsen!

Die ganze Angelegenheit würde man heute wohl nicht sehr ernst nehmen und eher als einen für die Unterstufe typischen Streich ansehen, doch in der damaligen Zeit hat die Schulleitung darin wohl eine ernste Bedrohung der Schuldisziplin und einen Angriff auf die Autorität des Lehrpersonals gesehen und entsprechend reagiert. Der Direktor erteilt der ganzen Klasse einen strengen Verweis und hält eine scharfe Ansprache, deren menschenverachtende Diktion befremdet. In der *„Watziade“* klingt das so: *„Derartige Menschen sind keine Menschen, es sind Rüpel, die müssen fort, die müssen ausgemerzt werden!“*

<sup>64</sup> GERLACH: Tagebuch eines Pennälers; DMA NL 80/056-4.

*Daher erkläre ich in allem Ernste, daß dieser Klasse alle Privilegien und sonstige Bevorzugungen entzogen sind! Ich hoffe, dass dies genügt, bald wieder einen anständigen Ton in die Klasse zu bringen! – dixi.“*

Im Osterzeugnis, dem letzten Zeugnis der Obersekunda, erhält er in Betragen zwar das höchste Prädikat ‚gut‘, aber mit der Einschränkung *„doch muß seine Haltung ernster sein“*<sup>65</sup>.

Bereits in der Schule macht WALTHER GERLACH seine ersten wissenschaftlichen Gehversuche. *„Die erste auf Quellenstudium gestützte Publikation über den Weinbau der Römer an Rhein und Mosel brachte dem Primaner eine Einladung von Professor Dragendorff von der römisch-germanischen Kommission zu einem Vortrag ein. (Mit den Römern in Germanien stand ich damals auf du und du, aber Wein hatte ich noch nicht getrunken.)“*<sup>66</sup>

Mit Datum vom 9. März 1908 erhält WALTHER das Zeugnis der Reife. In Betragen, Fleiß und Handschrift erhält er ein ‚gut‘, in Religionslehre, Deutsch, Griechisch, Englisch, Geschichte/Erdkunde, Physik und Turnen ebenfalls. In Latein, seinem alten ‚Problemfach‘ erreicht er allerdings nur ein ‚Genügend‘, dafür glänzt er in Französisch und Mathematik mit einem ‚Sehr gut‘. Die Bemerkungen zu den einzelnen Fächern sind nicht sehr aussagekräftig, so heißt es z. B.

in Physik: *„Mit den Hauptlehren der Physik ist er recht gut bekannt.“*

und in Mathematik: *„Er besitzt sehr gute Kenntnisse in Elementar-Mathematik und ebensolche Fertigkeit im Lösen von Aufgaben.“*

Außerdem ist vermerkt, dass der Schüler das Gymnasium verlässt, *„um Mathematik und Philosophie zu studieren“*.<sup>67</sup>

Später äußert sich GERLACH über ‚sein‘ Gymnasium in folgender Weise:

*„Der Besuch des Wiesbadener humanistischen Gymnasiums stand fest; es war hervorragend – und daß eine Reihe unserer Lehrer wissenschaftlich arbeitete, beeinflusste und beeinflusste uns!“*<sup>68</sup>

<sup>65</sup> Personenstandsunterlagen, Zeugnisse und Tagebücher, 1889-1930; DMA NL 80/056-2.

<sup>66</sup> „Walther Gerlach, Universitätsprofessor“. Auf einem Interview basierender Artikel in der Reihe „Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?“ des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

<sup>67</sup> Personenstandsunterlagen, Zeugnisse und Tagebücher, 1889-1930; DMA NL 80/056-2.

<sup>68</sup> „Walther Gerlach, Universitätsprofessor“. Auf einem Interview basierender Artikel in der Reihe „Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?“ des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

### 1.3 Person und Persönlichkeit - eine einführende Skizze

In den 60er und 70er Jahren des 20. Jahrhunderts gab es in Wissenschaft und Politik heftige Auseinandersetzungen darüber, wie groß jeweils der Einfluss von genetischer Festlegung und Erziehung bzw. Sozialisation auf die späteren intellektuellen, sozialen und emotionalen Kompetenzen eines Menschen sind. Dabei wurden auch extreme Positionen vertreten. Heute hat sich diese Diskussion beruhigt, weil man erkannt hat, dass das Zusammenwirken der einzelnen Faktoren wesentlich komplizierter ist als man sich das bis dahin vorstellen konnte. So weiß man heute z. B., dass neuronale Strukturen und Verknüpfungen, die für kognitive, soziale und emotionale Fähigkeiten wichtig sind, zum Teil erst nach der Geburt gebildet werden, ein Kind also nicht als fertige 'hardware' auf die Welt kommt. Auch ist das Neugeborene keine 'tabula rasa', die durch äußere Einflüsse beliebig beschrieben werden kann. Auf welche äußeren Reize ein Kind anspricht und wie es diese Einflüsse verarbeitet, entscheidet es selbst und hängt von seiner Persönlichkeit und seinen organisch-körperlichen Voraussetzungen ab. Dabei verstehe ich ‚Persönlichkeit‘ im Folgenden so, wie sie in einem Lehrbuch für Psychologie beschrieben wird:

*„Persönlichkeit stellt eine einzigartige, unverwechselbare Struktur von relativ gleichbleibenden und länger andauernden Merkmalen, sogenannten Persönlichkeitsmerkmalen dar. Solche Persönlichkeitsmerkmale sind zum Beispiel Intelligenz, Begabungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, bisherige Erfahrungen, Gefühle und Stimmungen, Interessen, Einstellungen, Werthaltungen, Bedürfnisse u. a. und wirken sich entscheidend auf das Verhalten und Erleben aus.“<sup>69</sup>*

Die folgende Skizze soll keine abschließende Beurteilung der Persönlichkeit WALTHER GERLACHS sein, vielmehr ein Zwischenbericht, der darin besteht, dass die bisher beschriebenen Lebensumstände und Einflüsse Persönlichkeitsmerkmalen gegenübergestellt werden, die bereits jetzt erkennbar wurden und sich größtenteils später bestätigten und sein Verhalten bestimmten. Dazu werden auch spätere Beschreibungen seiner Persönlichkeit herangezogen.

Im Falle von WALTHER GERLACH kann man davon ausgehen, dass er gute Gene mitbekommen hat, die bei der Geburt auf eine fördernde Umgebung trafen, welche ich im Vorstehenden zu skizzieren versucht habe.

Auch wenn es im allgemeinen keinen kausalen Zusammenhang zwischen intendierten Erziehungszielen und dem Ergebnis der Erziehung gibt, zeigt der Vergleich von Erziehungszielen der Eltern sowie anderer Sozialisierungseinflüsse und den erkennbaren Eigenschaften von WALTHER GERLACH einen deutlichen Zusammenhang.

Soweit aufgrund der Quellen erkennbar, hat einen Großteil der Erziehungsziele der Vater gesetzt, die ‚weichen‘ Erziehungsziele der Mutter entziehen sich meistens der schriftlichen Fixierung. Letztlich hat besonders der älteste Sohn WALTHER die Erwartungen der Eltern - besonders des Vaters - weitestgehend erfüllt, wobei unterschiedliche Standpunkte in Einzelfragen dies nicht einschränken oder in Frage stellen, denn eine eigenständige Persönlichkeit heranzubilden war wichtiger Bestandteil der väterlichen Erzie-

---

<sup>69</sup> HOBMAIR 1991, S. 17.

hung. Berücksichtigen muss man dabei, dass damals die familiäre Erziehung in viel größerem Maße und viel länger das bestimmende Element der Einflussnahme war und die außerfamiliäre Sozialisation durch Medien und Gleichaltrigengruppen – um nur zwei Faktoren zu nennen – mit all ihren unkontrollierbaren Einflüssen eine viel geringere Rolle spielte als heute.

WALTHER GERLACH entwickelte sich zu einem intelligenten jungen Mann von gutem Aussehen und einer imposanten Körpergröße, der seine Begleiter – wie auf Fotos immer wieder festzustellen – in der Regel um Haupteslänge überragte. Vom Elternhaus waren ihm durch Disziplin und Gehorsam zunächst enge Grenzen gesetzt worden, die aber nach und nach erweitert wurden und die er kraft seines Selbstbewusstseins zunehmend selbst überschritt. Vielleicht machte ihn die Auseinandersetzung mit diesen Grenzen gerade zu der starken Persönlichkeit, die seine Umgebung später erlebte.

Sein Doktorvater FRIEDRICH PASCHEN brachte es später auf den Punkt als er zu EDGAR MEYER sagte: „*Der bringt alles fertig, wenn man ihm sagt, das könne er gar nicht.*“<sup>70</sup> und in einem Empfehlungsscheiben für Halle, dessen Entwurf GERLACH bei seiner Ankunft in Tübingen im Dezember 1924 zur Übernahme des Lehrstuhls von PASCHEN auf dessen Schreibtisch vorfand, heißt es: „*Wenn Sie fragen, ob er unverträglich ist, so kann ich nur sagen: wenn man ihn tritt, tritt er wieder; und er ist stark. Ich habe das selbst erlebt.*“<sup>71</sup>

Gleichzeitig genoss GERLACH in seiner Familie eine intensive Förderung in allen Lebensbereichen. Die Beschäftigung mit Mineralien, Pflanzen und Tieren – speziell die Vogelbeobachtung – auf ausgedehnten Wanderungen gehörten ebenso zum ‚elterlichen Programm‘ wie Kunst, Literatur und Musik. Er fotografierte und zeichnete gern, was zwei erhaltene Skizzenbücher<sup>72</sup> belegen, spielte Klavier und Orgel und verfasste bis an sein Lebensende hunderte Gedichte für die unterschiedlichsten Anlässe. Er spielte aber auch Fußball, erwarb das Freischwimmerzeugnis und erreichte im Stenographiekurs professionelle Fähigkeiten. Seine spätere Vielseitigkeit im Beruf hat sicher auch hier schon seine Wurzeln oder wurde dadurch maßgeblich gefördert.

Beide Grundstrukturen seiner Persönlichkeit – Durchsetzungsvermögen und Vielseitigkeit – waren sein ganzes Leben lang wirksam und sichtbar.

Bald schon zeigten sich seine Hartnäckigkeit in der Verfolgung von Zielen - er selbst sprach manchmal von ‚Sturheit‘, seine Führungsqualitäten und sein Durchsetzungsvermögen. Aus dem Familienkreis ist überliefert<sup>73</sup>, dass er mit Vorliebe auf Fliegenjagd ging. Mit der Bemerkung „*der Bien muß weg*“ signalisierte er, dass er nicht daran dachte aufzugeben bis er sein Ziel erreicht haben würde. Damit wurde er in vergleichbaren Situationen später aufgezogen.

In Fußballklub und Stenographenverein seiner Schule bekleidete der Tertianer ‚Führungspositionen‘, das erste echte Zeugnis seiner Führungsqualitäten liegt uns aber in der Schilderung eines Faschingscherzes, der „*Watziade*“, vor [Siehe oben!].

<sup>70</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 27; DMA NL 80/053.

<sup>71</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 5; DMA NL 80/053.

<sup>72</sup> Skizzenbuch vom 16.05. – 19.08.1915, Skizzenblock von 1926 und später; DMA Privat. NL GERLACH.

<sup>73</sup> DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN.

Auf die Frage, was er einmal werden wolle, antwortete er im Anfängerpraktikum Physik dem Assistenten RICHARD GANS selbstbewusst: „*Professor für Physik oder Mathematik*“<sup>74</sup>. Viel später geht sein Bruder WOLFGANG anlässlich eines ins Auge gefassten Wechsels von München nach Berlin selbstverständlich davon aus, „*dass Du Dich durch Deine Persönlichkeit auch in Berlin durchsetzen wirst*“<sup>75</sup>.

Ohne diese Eigenschaften wäre er wahrscheinlich weder Institutsvorstand geworden, noch hätte man ihm Leitungsaufgaben in zahlreichen Institutionen anvertraut.

Genauso war aber sein im Elternhaus intensiv gefördertes weites Spektrum von Interessen zu seinem ‚Markenzeichen‘ geworden. Früh entwickelte er sich zu einem der vielseitigsten Physiker, was zum Beispiel in seinem Buch „*Materie, Elektrizität, Energie*“<sup>76</sup> von 1923 zum Ausdruck kommt. Später gab es kaum ein Thema im Umkreis der Physik mit dem er sich nicht beschäftigte. Über 500 Vorträge jenseits seiner eigentlichen Lehrtätigkeit unterstreichen seine Lust sich mitzuteilen. Die privaten Fotoalben<sup>77</sup> zeugen von seiner Lust am Wandern und Reisen, den Schönheiten der Natur und der Kunst. Es ist interessant, dass sich ein erhaltenes Fotoalbum seiner Eltern hinsichtlich der Motive von seinen eigenen kaum unterscheidet. Wie schon bei seinem Vater kamen aber auch Geselligkeit und Genuss nicht zu kurz. Auf vielen Fotos, selbst offiziellen Porträts, sieht man ihn mit Zigarre oder einem Glas Wein. Wenn er auf Reisen war, berichtete er seiner Frau häufig über das Menü im Restaurant, legte die Speisekarte bei und verzierte den Brief mit aufgeklebten Bauchbinden von Zigarren oder Wein-Etiketten.<sup>78</sup>

Die Freude am gemeinsamen Genuss spielte auch bei Freundschaften eine große Rolle. Dies wird schon in zahlreichen Briefen zwischen ihm und EDGAR MEYER deutlich. Sehr deutlich drückt er dies an einer Stelle der Notizen aus, die er in Farm Hall 1945 niedergeschrieben hat:

*„In Frankfurt a.M. freundete ich mich mit Dr. Czochralski an, der damals Leiter (und vor allem Seele) der wissenschaftlichen Arbeiten bei der Metallgesellschaft war. Die erste Berührung geschah natürlich auf fachlichem Boden, bald aber wurden gemeinsame künstlerische Freuden, Lust an reizvoller Gesellschaft, echter Genuss leiblicher Genüsse der Boden einer herzlichen menschlichen Freundschaft. Und wenn es gerade sein musste, wurden Probleme der Wissenschaft und der eigenen Arbeit besprochen.“*<sup>79</sup>

Man möchte etwas klischeehaft sagen: ‚Rheinische Frohnatur und preußische Disziplin gingen hier eine ideale Verbindung ein.‘

Ein Hang zur Selbstdarstellung – bisweilen eine Lust zur Selbstinszenierung – ist unverkennbar. So feierte er z.B. mit seinen Gästen am 01.08.1959 seinen 70. Geburtstag auf einem Dampfer auf dem Starnberger See, wobei er sich in Kapitänsuniform mit Fernrohr auf der Brücke präsentierte.<sup>80</sup>

<sup>74</sup> Brief von GERLACH an GANS vom 14.02.1950. DMA NL 80/288 o. 312.

<sup>75</sup> Brief von WOLFGANG GERLACH an WALTHER GERLACH vom 18.08.1935; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>76</sup> GERLACH 1923 (NR 5).

<sup>77</sup> 37 Fotoalben mit privaten Fotos; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>78</sup> Private Korresp.; DMA Priv. NL GERLACH: Z.B. Bfe v. 25.07.1942, 12.08.1943 u. 14.08.1943 an Ruth G.

<sup>79</sup> GERLACH 1945, III; DMA Priv. NL GERLACH

<sup>80</sup> Privates Fotoalbum Nr. 28, S. 1; DMA Priv. NL GERLACH.

Dass er allein schon aufgrund seiner stattlichen Erscheinung und seines selbstbewußten Auftretens auf die Damenwelt eine große Wirkung ausübte, überrascht nicht. Dazu konnte er charmant sein und war als guter Gesellschafter bekannt. WILHELM SCHÜTZ, der erste Doktorand, den GERLACH in Frankfurt betreut hat und der ihn nach Tübingen und München als Assistent begleitet hat, bestätigt dies später: *„Daß Prof. Gerlach in Damenkreisen beliebt ist, ist richtig. Er ist es aber auch in sonstigen Kreisen, eben auf Grund seiner Erscheinung, seines Auftretens und seiner geistreichen Unterhaltung.“*

An anderer Stelle desselben Protokolls äußert er sich zum Temperament GERLACHS: *„... während Prof. Gerlach noch in dem besten Mannesalter steht und sehr temperamentvoll ist. Es ist richtig, daß Prof. Gerlach auch aufbrausend sein kann, aber nachtragend ist er sicher nicht.“*<sup>81</sup>

H.-R. BACHMANN und H. RECHENBERG, die GERLACH noch selbst kannten, schreiben in der Einleitung zu einer Auswahl seiner Schriften:

*„Gerlach war nicht nur durch seine wissenschaftlichen Leistungen eine herausragende Persönlichkeit. Allein seine aufrechte Gestalt konnte, zusammen mit seiner ebenso aufrechten wie kämpferischen Haltung ... bis ins hohe Alter alle beeindruckten, die ihn sahen oder mit ihm verhandelten. Er überzeugte oft durch elegante Liebeshwürdigkeit; gelegentlich schien ihm allerdings ein impulsiver Zornesausbruch notwendig, der manche Ungeschicklichkeit ebenso traf wie vor allem das Unverständnis für die ihm klaren Prioritäten der Wissenschaft.“*<sup>82</sup>

Jede Lichtgestalt hat ihre Schattenseiten, jede positive Erscheinung ihre Kehrseite. Häufig handelt es sich um ein und dieselbe Charaktereigenschaft, die subjektiv und nach Situation unterschiedlich wahrgenommen und erlebt wird. Die Darstellung eines Menschen wäre unvollständig, würde man nicht darauf eingehen. Der Mensch gewinnt dadurch Plastizität, die Darstellung an Glaubwürdigkeit. Diese Seiten einer Persönlichkeit werden aber nicht in Glückwünschen, Lobreden und Nachrufen erwähnt, sondern bleiben im Privaten und Zwischenmenschlichen, werden selten schriftlich formuliert, meist nur angedeutet und sind deshalb schlecht zu belegen.

---

<sup>81</sup> Protokoll der ‚Einvernahme‘ von W. SCHÜTZ in Zusammenhang mit Anschuldigungen, die gegen GERLACH erhoben wurden; Universitätsarchiv München, Eingel. 03.04.1934, Nr. 1585.

<sup>82</sup> BACHMANN/RECHENBERG (Hrsg.) 1989, S.6.

## 2 Der Weg zum Physiker (1908 - 1912)

### 2.1 Studium

#### 2.1.1 Einfluss der Eltern und Rolle des Corps Borussia

Gewissermaßen als Nachtrag und Resümee zum Thema Erziehung im Hause GERLACH seien im Folgenden der Text einer Ansichtskarte der Mutter aus Tübingen und ein Brief des Vaters in voller Länge abgedruckt, um noch einmal deutlich die Unterschiede von Vater und Mutter hervortreten zu lassen in dem, was sie ihrem Ältesten gegenüber empfanden und ihm für das Studium mit auf den Weg geben wollten: die Mutter Zuneigung, Stolz und Bewunderung – der Vater Zuwendung, Sorge und Pflichterfüllung.

In Kapitel 1 mag der Eindruck entstanden sein, die Mutter habe sich aus der Erziehung weitgehend herausgehalten und sich nur um den häuslichen Bereich gekümmert. Dies liegt natürlich in erster Linie daran, dass ihr Beitrag weniger ausführlich dokumentiert ist, doch lag ihr das Wohlergehen ihres Ältesten genauso am Herzen wie dem Vater, allerdings standen für sie nicht Leistung und Erfolg so sehr im Vordergrund wie beim Vater. Ihre Sorge gilt hier konkret dem Umfeld, das ihren Sohn beim geplanten Studium in Tübingen erwartet und sie lässt es sich nicht nehmen, dies persönlich in Augenschein zu nehmen, wie der Text folgender Ansichtskarte zeigt:

*„Herrn Walther Gerlach Wiesbaden Rheinstr. 96 III Tübingen, 24. Feb. 1908  
M. I. Bari!*

*Über deinen lieben Brief haben wir uns sehr gefreut. Du hast ja glänzende Resultate zu verzeichnen du fleissiger Bursch! Zum Lohn dafür erzähle ich dir unglaublich viel Schönes. Ich kann dir nicht sagen wie glücklich es mich macht, dass ich hier war, Land und Leute und Verhältnisse kennen gelernt. Mit meinen Gedanken kann ich dich jetzt immer hier in Tübingen verfolgen. Wenn es trocken bleibt gehe ich nach diesem → [Gezeichneter Pfeil, der auf ein Foto auf der Ansichtskarte zeigt mit der Beschriftung:] ‚Goethetürmchen im Garten des Gasthofbesitzer Carl Bayha‘. Es liegt auf der Schlossberghöhe. Du wirst viel Schönes hier sehen, lernen u. geniessen. Ich freue mich für dich.*

*Inniger Gruss und Kuss mein Waltherle von deiner treuen Mutter.“<sup>83</sup>*

Auf die Vorabinformationen zum erwarteten Reifezeugnis durch ihren Sohn reagiert sie mit Freude und Lob; nicht die geringste Einschränkung oder Relativierung. Vielleicht wollte sie auch die Strenge des Vaters ein bisschen ausgleichen. Der gleiche Ton auch noch fünf Jahre später, nachdem der Sohn längst einen Dokortitel hatte:

*„Vielen Dank für Deinen lieben Brief, der uns so viel Gutes brachte. Wir freuen uns Deiner Erfolge u. wünschen herzlichst dass es so weiter geht. Für den Vortrag alles Gute, zu schade, dass ich nicht dabei sein kann! Schicke u. das Referat.“<sup>84</sup>*

<sup>83</sup> Ansichtskarte der Mutter an ihren Sohn WALTHER vom 24.02.1908 mit Bildern von Marktplatz und Goethetürmchen in Tübingen; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>84</sup> Postkarte von Vater und Mutter an WALTHER GERLACH vom 06.02.1913; DMA Priv. NL GERLACH.

Wie anders dagegen der Brief des Vaters zum Beginn des Studiums:

„Dr.med. V. Gerlach

Stuttgart, 9.5.08

*Mein lieber Walther!*

*Über Deine verschiedenen Lebenszeichen habe ich mich sehr gefreut, ich sehe daraus, daß es Dir gut geht und ich hoffe Du wirst recht fleißig schaffen. Thu mir nur den Gefallen und arbeite, Du weißt ich halte keine großen Moralpauken, aber ohne dies geht es nun einmal nicht. Geh fleißig in die Collegia; am Dienstag sieh zu daß Du nichts versäumst. Wenn gefochten wird, so kannst Du es dir vielleicht doch einrichten, daß Du erst nach deiner Vorlesung in's Waldhörnle gehst. Wenn das Reiten unvermeidlich ist für das S.S. [= Sommersemester (Anm. d. Verf.)], dann mußt Du Dich eben darein fügen. Daß ich nicht zu dem S.C. Commers kommen konnte hat mir sehr leid gethan. Aber von allem Anderen abgesehen mußt Du daran denken, daß ich sparsam leben muß. Unnötige Ausgaben muß ich vermeiden damit ich Dir Alles Nothwendige schicken kann. Leider muß ich verdienen was wir brauchen und kann ich nicht wenigstens einige Stunden des Tages mit dem Abschneiden von Coupons hinbringen. An dem Samstag, an dem der S.C. Commers war, sollte ich auch nach Wiesbaden zur 50jährigen Jubiläumsfeier unserer Loge kommen und außerdem war ich in die hiesige Loge zu einem großen Schwesternfest eingeladen. Aber erst nach 8 Uhr Abends kam ich aus dem Institut heim & arbeitete nach dem Abendessen noch. Ich bin überhaupt sehr in Anspruch genommen durch meine Arbeiten am Institut. Morgen Sonntag früh 7 Uhr muß ich schon dorthin gehen, um 8 Uhr wird wieder ein Hund mit der Pawlow-Operation beglückt. Zum Mittagessen bin ich zu San. R. Krailsheimer (Franconiae – Tüb.; Sueviae – Heidelberg) eingeladen. Heute Nachmittag mache ich mit Prof. Gmelin (Physiologe), Prof. Zwick (Bakteriologe) und Prof. Fraas (Geologe) einen Bummel auf ein Weinnest [vermutl.: Weinfest (Anm. d. Verf.)]. Ich freue mich recht darauf und es wird vielleicht auch für Dich einmal ganz gut sein wenn ich Prof. Fraas kennen lerne. – Daß ihr jetzt 13 Füchse habt ist sehr erfreulich, aber eine Heidenarbeit für den X und den F.M. Grüße alle Deine mir bekannten Corpsfreunde recht herzlich; ich denke gerne an die schönen Stunden, die ich in ihrem Kreise verleben durfte. Besonderer Gruß gilt Deinem lb. Leibburschen. – Daß die Karte, die mir Deine Aufnahme in's Corps mittheilte, nicht in meine Hände kam, ist mir sehr leid. Ich hätte sie gerne aufgehoben – abgesehen davon, daß ich mir gar nicht denken konnte weshalb Du mir nicht sogleich Mittheilung machtest nachdem Dir das Fuchsband verliehen war. Die Karte wird wohl irgendwo liegen geblieben sein – oder Du hast in der Eile eine falsche Adresse darauf geschrieben – oder Du hast sie noch in irgend einer Tasche stecken.*

*Von meinem Corps habe ich gute Nachrichten; wir haben 14 Active, das ist für unsere Verhältnisse viel. Der hiesige S.C. ist schwach aber die Leute sehen recht patent aus. Ich habe dort keinen Anschluß gesucht weil ich Abends meist arbeiten muß. Nur am Donnerstag gehe ich in die Loge und öfters bin ich mit Herrn Ritter, dem Vater deines Corpsbruders, zusammen gewesen. – Meine Loge hat mich dadurch sehr geehrt und erfreut, daß sie mir 2 Flaschen Rauenthaler Festwein und 2 Flaschen 1895<sup>er</sup> Steinberger Domaine Original-Abfüllung schickte. Die werden nächstens einmal in Gesellschaft getrunken. – Wie geht es mit Deinem Fechten?*

*Wirst Du im 1.Semester herausgestellt werden? – Schreibe mir einmal Näheres über Deine Collegia und sonstigen Arbeiten, auch ob und bei wem Du Besuche gemacht hast und wie diese verlaufen sind. Und nochmals: sei ein tüchtiger, froher, frischer Corpsstudent, aber vergiß nicht fleißig zu arbeiten damit ich Deine Brüder ruhig auch Deinem Bund anvertrauen kann. Wenn mancher Deiner Corpsbrüder nichts schafft – ich werfe keinen Stein auf ihn. Aber Du mußt! Denke an den categorischen Imperativ Kant's. Nur nun leb wohl für heute und laß es Dir gut gehen.*

*Herzlichen Gruß u. Kuß von Deinem besten Freund und Vater.*

*Wie bist Du mit Deiner Bude zufrieden? Schönen Gruß an Frau Bauer.“<sup>85</sup>*

Warmherzig und zärtlich liebt die Mutter ihren Sohn so wie er ist und bewundert ihn für das, was er geleistet hat. Der Vater, voller Stolz und Zuneigung zu seinem Sohn, aber deutlich kühler, erinnert ihn daran, was er noch zu leisten hat und ermahnt ihn, sich durch das Studentenleben nicht zu sehr vom Studium ablenken und von faulen Corpsbrüdern beeinflussen zu lassen. Mit dem allgemeinen Gesetz des kategorischen Imperativs und der persönlichen Aufforderung „*Aber Du mußt!*“ will er ihn zu Höchstleistungen anspornen und zum Vorbild für seine Brüder machen.

Symbolisch und symptomatisch zugleich für die unterschiedliche emotionale Nähe zu ihrem Sohn – vielleicht auch nur für die unterschiedliche Art, wie sie ihre Eltern-Kind-Beziehung zum Ausdruck bringen – mag sein, dass die Mutter die Pronomen „*du*“, „*deiner*“ etc. klein schreibt, während der Vater die formelle Großschreibung wählt. Der Vater hält es auch für nötig zu betonen, dass der Brief – trotz oder wegen der Ermahnungen – von seinem „*besten Freund*“ kommt. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass die Wertschätzung des Vaters für den Sohn schon ein bisschen davon abhängt, was dieser leistet, während die Zuneigung der Mutter dem Sohn bedingungslos gilt.

WALTHER GERLACH erinnert sich später in einer autobiographischen Notiz an die Ratschläge des Vaters:

*„Nach dem Abitur gab mir der Vater allerlei Verhaltensmaßregeln und Ratschläge – ich glaube nie zuhause, wo die Zwillinge das mitgehört hätten (denn meist wurde einer allein ,vorgenommen'). Vater benutzte einen gelegentlichen Früh- oder Dämmerchoppen mit einem Pilsener bei Potles in der Kirchgasse. Oft sprach er über das Geld; er warnte vor dem damals üblichen Schuldenmachen, überhaupt davor in oder durch Geldangelegenheiten sich von jemand abhängig zu machen. Hier sind manche Einzelheiten mir in klarer Erinnerung, weil sie mir Leitsätze des Lebens wurden.*

*,Wenn man durch Dummheit oder Leichtsinn in eine Schwierigkeit kommt, die man mit Geld abmachen kann, so soll man keinen Moment zögern.'*

*,Nimm niemals eine Einladung an, die Du nicht erwidern kannst. Sonst verlierst Du Deine Selbständigkeit. Richte Deinen Verkehr nach Deinen eigenen Verhältnissen. Von Freunden lässt man sich nichts schenken.'*

*Etwas persönlicher war seine Erklärung über die Finanzierung meines Studiums.*

*,Du erhältst je Monat 100 DM für 6 Semester, soviel beträgt die normale Zeit Deines*

---

<sup>85</sup> Brief von V. GERLACH an WALTHER GERLACH vom 09.05.1908; DMA Priv. NL GERLACH.

*Studiums. Dann musst Du sehen wie Du fertig wirst. Ich habe nachher für das Studium der Zwillinge zu sorgen.'*

*Vater hat sich daran gehalten – allerdings mir auch mal in einem Brief 10 oder 20 Mark extra geschickt. Aber als ich Geld für eine etwas aufwendige Pfingstwoche, welche das Corps plante, erbat, kam ein schriftliches Nein: ‚Sage, dass das über Deine Verhältnisse geht – sage das fest und klar, bei so etwas geniert man sich nicht.‘ Ich habe es fertig gebracht und noch ziemlich oft im Leben, wenn ich in Verhältnisse eingeladen wurde, die den meinen nicht entsprachen.“<sup>86</sup>*

Bei der Begeisterung des Vaters für sein Corps Alemannia nimmt es nicht wunder, dass WALTHER GERLACH mit Beginn des Studiums im April 1908 dem Corps Borussia in Tübingen, einer schlagenden Verbindung, beitrifft. Der Vater nimmt lebhaft daran Anteil, wie man am bereits zitierten Brief vom Mai 1908<sup>87</sup> sieht, der zur Hälfte von dessen eigener und der Studentenverbindung seines Sohnes handelt. Außerordentlich bedauert er den Verlust einer Karte von WALTHER, mit der dieser ihm die Aufnahme ins Corps mitgeteilt hatte.

Mit der ‚standesgemäßen‘ Anschrift „*Herr stud. WALTHER GERLACH* [Zirkel d. Stud.verb.]*xx Tübingen, Preußenhaus*“ und sicher stolz, dass sein Sohn nach einem Jahr bereits eine leitende Funktion in der Verbindung einnimmt, erhält WALTHER im darauffolgenden Jahr von seinem Vater eine Motivkarte von der ‚Internationalen Luftschiffahrt-Ausstellung Frankfurt a.M‘ aus Frankfurt-Sachsenhausen mit dem Zusatz: „*Sachsenhausen 19.7.1909 7<sup>th</sup> Abends. Im schwarze Bock wird gezappt! Prost! Vat.[er]*“ und den Grüßen seiner Brüder „*Prost Walther! Wolfgang. Prost! Sammy* [Werner]“<sup>88</sup>

Ein fester Bezugspunkt für GERLACH während seines Studiums scheint auch das von ihm so bezeichnete „*unzertrenntliche Kleeblatt*“ gewesen zu sein, zu dem neben ihm selbst ERNST BACK gehörte, der im Herbst 1909 in Tübingen ein Physikstudium begann, und der „*dicke WENDT*“:

*„Back ... fing in Tübingen so ziemlich zur selben Zeit an wie ich. Wir haben uns sehr sehr früh kennen gelernt, das war ein unzertrennliches Kleeblatt. Da war der sogenannte dicke Wendt, das war ein Student, der in sehr, sehr hohen Semestern war und bei Paschen gearbeitet hat über irgendeine Resonanzgeschichte, ... , das war ein höchst gemütlicher Mann, der also von Zeit zu Zeit mal etwas gearbeitet hat, aber ein ganz kluger Kerl. Er war also, wir sagen, ein versoffenes Genie. Und das waren wir drei: der dicke Wendt, der Back und ich. Wir haben also alle Seminararbeiten in der Mathematik zusammen gemacht, und wenn's uns nicht interessiert hat, dann haben wir sie nicht gemacht, und wenn's was Interessantes war*

<sup>86</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 18; DMA NL 80/053.

<sup>87</sup> Brief von V. GERLACH an WALTHER GERLACH vom 09.05.1908; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>88</sup> Motivkarte von V. GERLACH an WALTHER GERLACH vom 19.07.1909; Priv. NL GERLACH.

Der sogenannte ‚Zirkel‘ der Studentenverbindung aus den verschlungenen Buchstaben F, E, V, C, B hinter dem Namen ist der Zirkel - praktisch das ‚Logo‘ - des ‚Corps Borussia‘: Freiheit, Ehre, Vaterland, Corps Borussia.

x, xx oder xxx hinter dem Zirkel weisen den Betreffenden als ‚Chargierten‘ aus - in diesem Fall (xx) als Consenior oder Fechtwart. Die drei Chargierten leiten den aktuellen Betrieb und vertreten die Verbindung nach außen. [Vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Charge\\_%28Studentenverbindung%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Charge_%28Studentenverbindung%29); 26.06.2014]

--- *wir haben zusammen abends immer Bier getrunken und haben dann gerechnet und, es war auf jeden Fall ein sehr enger Verkehr.*<sup>89</sup>

Im 4. Semester kommt es zu einem Vorfall, der im Universitätsarchiv Tübingen festgehalten ist und zeigt, wie weitgehend die Universität damals das Wohlverhalten seiner Mitglieder auch außerhalb der Universität kontrollierte und notfalls sanktionierte: Am 2. Februar 1910 erhält GERLACH nach vorangegangener Anhörung vom Rektor eine Verwarnung „wegen Ungehorsams gegen die Anordnung eines im Dienst befindlichen Bahnbediensteten“.<sup>90</sup> Er hatte im Zug von Metzingen nach Tübingen gegen die Anordnung des Zugschaffners das Fenster geöffnet. Damit kam er noch glimpflich davon, denn sein mitreisender Kommilitone erhielt sogar einen „Verweis wegen ungebührlichen Benehmens“, weil er gegen den Schaffner verbal ausfallend geworden war.

Diese Verfehlung seines Sohnes wird dem Vater nicht gefallen haben, falls er überhaupt davon erfahren hat. Andererseits hat sich seine dringende Aufforderung an den Sohn im oben zitierten Brief von 1908: „*Thu mir den Gefallen und arbeite.*“ als überflüssig herausgestellt, denn der Sohn ist ein ernsthafter, fleißiger Student, was auch seine Brüder bestätigen. In einer Grußkarte vom 180. Inf.-Regt. in Tübingen an Tante Didi am 08.06.1910 berichten sie über ihren älteren Bruder: „*Bari, der kolossal arbeitet lässt Dir danken & Dich herzlich grüßen.*“<sup>91</sup> Spricht aus diesen Zeilen Bewunderung für den „großen Bruder“ oder machen sie sich über den Streber lustig?

Aus dem Umfeld einer Nürnberger Studentenverbindung stammt ein Gedicht von E. LOESCH aus dem Jahr 1915 „*An Walther, der am Dienstag früh abgereist ist.*“, wie ein handschriftlicher Vermerk erklärt:

*„Mit Vollakkorden greif ich in die Psalter:  
In unsrer unscheinbaren Krämersgass'  
Strömt wieder heut aus einem frischen Fass  
Ein unbeschreiblich wonnevolles Spalter.*

*Verzückt versenkt den Blick Ihr lieber Alter  
In das mit fettem Rahm gekrönte Nass,  
Sein schön baritonal gefärbter Bass  
giebt einen Klage-ton nur -: Armer Walter,*

*Warum hast Du den Tag nicht zugegeben?  
O, säh'st Du hier dies fröhlich feuchte Leben,  
Du kehrtest nicht zurück zum Bann der Pflicht.*

*O Walter, auch den Klinger hörst Du nicht!  
Wie tut mir leid um Dich, mein lieber Sohn ---*

<sup>89</sup> KUHN 1963 (AIP) Tape 49, Side 2, p. 17.

<sup>90</sup> Universitätsarchiv Tübingen, Signatur 258/5324.

<sup>91</sup> Pk m. Aufdruck d. 180. Inf.-Regt. in Tbg. vom 08.06.1910 an Frl. GOEDECKE (Tante Didi); DMA Priv. NL GERLACH.

*„Ich danke sehr, Frau Keil\*! – Was? – Zehne schon?“*

*Nürnberg, Kaiserburg, 6. April 1915. (E. Loesch)<sup>92</sup>*

*\*) die Wirtin*

Bei dem Verfasser des Gedichts handelt es sich um denselben Künstler, der für Vater VALENTIN ein ‚Ex libris‘ entworfen hatte mit Nürnberger Stadtansicht, Symbolen der Studentenverbindung und Hinweisen auf seinen Beruf und Vorlieben.<sup>93</sup>

Die Umstände deuten darauf hin, dass WALTHER seine Eltern, die 1913 nach Nürnberg verzogen waren, besucht hatte, aber pflichtbewusst vor einer geselligen Veranstaltung nach Tübingen zurückgereist war. Möglicherweise hängt die – gemäß dem Verfasser des Gedichts - vom Vater beklagte Abreise des Sohnes mit einer im April zusammen mit EDGAR MEYER veröffentlichten Arbeit<sup>94</sup> zusammen. Der Vater wird hier in bierseliger Laune sich selber untreu, denn gerade er hatte seinen Sohn ständig an seine Pflichten gemahnt [Siehe oben!]: *„Aber Du mußt! Denke an den categorischen Imperativ Kant's!“*

Sehr viel später ändert GERLACH seine Einstellung zu den „schlagenden Verbindungen“ grundlegend. 1952 berichtet er MAX BORN in einem Brief über seine 3-jährige Rektoratszeit, was er zu ändern versucht hat, was ihm gelungen, was ihm nicht geglückt ist und wie groß die Widerstände dagegen waren. Außerdem beklagt er sich über die Förderung der schlagenden Verbindungen durch die neue Universitätsleitung:

*„Die neue Führung der Universität hält es wieder für wichtiger, daß die alten Studentenkorporationen gefördert werden, als daß ein neuer Geist in die Studentenschaft einzieht. Es ist eine ausgesprochene Restauration im Gange. Glücklicherweise wendet sich ein großer Teil der Studierenden dagegen. Die Dozenten, welche sie unterstützen, versucht man durch allerlei Schwierigkeiten, die man ihnen in den Weg legt, hievon abzubringen. So sehr ich diese Zustände bedauere, so habe ich doch das Gefühl, daß sie nur eine Schwankung auf einem doch stets vorwärtsgerichteten Wege darstellen. Es ist natürlich für manche Studenten und vor allen Dingen für ältere und sehr alte Akademiker anreizend, wenn der neue Rektor der Universität sich öffentlich für das Wiedererstarken der schlagenden Korporationen einsetzt, wenn er, obgleich Theologe, an den Mensuren nichts auszusetzen hat, wenn es nur keine Duelle sind. Wir Naturwissenschaftler können ja nicht verstehen, wie man mit dogmatischen Methoden so etwas begründet.“<sup>95</sup>*

In seiner mutigen, kämpferischen und konsequenten Art tut GERLACH seine Ablehnung wiederholt in der Öffentlichkeit kund. Im Januar 1954 kommt es zum Eklat, als ihn ein Brief<sup>96</sup> des Vorsitzenden des Gesamt-AH [Altherren]- Ausschusses erreicht, in dem es heißt:

*„Trotz der eingehenden Aussprachen, die Corpsbruder K... und ich mit Dir in München in der Richtung führten, Dich zu veranlassen, Dir mit Rücksicht auf Dein*

<sup>92</sup> Gedicht von E. LOESCH; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>93</sup> „Ex libris Dr. med. V.GERLACH“: DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>94</sup> GERLACH 1915 (NR 42).

<sup>95</sup> Brief von GERLACH an BORN vom 07.02.1952: Durchschrift in DMA NL 80/083.

<sup>96</sup> Brief von BERNDT an GERLACH vom 13.01.1954; DMA Priv. NL GERLACH.

*Corpsband grössere Zurückhaltung in Deinen Äußerungen über Deine Einstellung gegen den Wiederaufbau der waffenstudentischen Korporationen aufzuerlegen, wollen die Beschwerden über die Art Deines Auftretens leider nicht verstummen.“*

Als Beweis wird ein Zitat aus der Münchener Abendzeitung vom Montag, 7. Dez. 1953 vorgebracht:

*„Universitätsprofessor Dr. Walter Gerlach besuchte mit einigen Studenten des Physikalischen Institutes die Vorstellung der ‚Kleinen Freiheit‘ und klatschte begeistert nach der Nummer über die schlagenden Verbindungen. Ein Besucher hinter ihm äusserte, der starke Beifall sei offenbar organisiert gewesen.“*

Und weiter heißt es über das Programm des Kabarets ‚Kleine Freiheit‘:

*„Im Dezemberprogramm wird das Reiben eines Salamanders durch Angehörige einer waffenstudentischen Verbindung in der gemeinsten Weise heruntergemacht. Der älteste Salamanderreiber soll eine Persiflage auf den derzeitigen Rektor der Universität, Herrn Professor San Nicolo, sein, der sich sehr für die waffenstudentischen Verbindungen eingesetzt hat.“*

Schließlich wird GERLACH aufgefordert, zu erklären, *„ob sich der Vorfall wie beschrieben abgespielt hat und - falls die geschilderten Umstände zutreffend sind – welche Motive Deiner Handlungsweise zugrunde liegen. Insbesondere wäre ich Dir für eine Äusserung dankbar, ob Du die Art Deines Auftretens mit Deiner Eigenschaft als Inhaber des Corpsbandes der Borussia zu Tübingen für vereinbar hältst.“*

Daraufhin erklärt GERLACH mit Brief vom 19.01.54 seinen Austritt aus der Borussia:

*„Ich glaube es ist das einfachste, wenn ich Dich bitte die Erklärung meines Austritts aus dem Verein Alter Tübinger Preussen entgegennehmen zu wollen. Ich habe mit großer Sorge die Entwicklung aller Korporationen der waffenstudentischen nicht weniger aber der katholischen verfolgt und vom Recht meiner Meinungsäußerung und meiner Pflicht, vor Irrwegen zu warnen im Interesse der zukünftigen Entwicklung Gebrauch gemacht. Ich kann hiervon nicht zurücktreten; eine weitere Diskussion erscheint mir zwecklos, zumal ich jede Schärfe vermeiden möchte.*

*Mit herzlichem Dank  
Dein Walther“<sup>97</sup>*

Was im einzelnen GERLACH bei der Entwicklung der Korporationen mit Sorge erfüllt und zu diesem Schritt bewogen hat, ließ sich nicht ermitteln.

---

<sup>97</sup> Brief von GERLACH an BERNDT vom 19.01.1954; DMA Priv. NL GERLACH.

## 2.1.2 Wechsel von Mathematik und Philosophie zur Physik

WALTHER GERLACH äußert sich über die Vorstellungen seines Vaters zur Berufswahl:

*„Niemals hat mein Vater mich zu einer bestimmten Berufswahl veranlaßt. ‚Was er wollte, daß ich werde‘, weiß ich nicht – nur daß er wollte, daß ich was werde. Als die vagen Berufspläne etwas bewußter wurden, sprach er über die Bedeutung des jeweils gewählten Berufes, sparte aber auch nicht mit Kritik – weder meiner Fähigkeiten noch ihm bekannter Vertreter dieses Berufes; als ich Pfarrer werden wollte und vom Tisch aus predigte, war seine Prognose für einen künftigen ‚Konsistorialrat‘ nicht günstig.“<sup>98</sup>*

Zunächst überrascht, dass der Vater keine eigenen Wünsche und Vorstellungen hinsichtlich der Berufswahl seines Sohnes äußert, wo er doch hinsichtlich der Erziehung seines Sohnes immer klare Ziele erkennen ließ. Andererseits passt dies aber auch zu seinem Erziehungsziel von Freiheit und Verantwortung.

WALTHER GERLACH hatte zu ‚Tante Lina‘, der jüngsten Schwester seiner Mutter, die Lehrerin in Wiesbaden, später in Tübingen war und unverheiratet blieb, einen besonders engen lebenslangen Kontakt – entsprechend gut kannte sie seine Interessen und Vorlieben. Sie schenkte ihm zu seinem achtzehnten Geburtstag FRIEDRICH PAULSENS *„Einleitung in die Philosophie“*<sup>99</sup>, die ihm den ersten systematischen Zugang zur Geschichte der abendländischen Philosophie eröffnete.

Wie im Abiturzeugnis verkündet, schreibt er sich im April 1908 an der Universität Tübingen mit der Absicht ein, Mathematik und Philosophie zu studieren. Der Philosophieprofessor ERICH ADICKES<sup>100</sup> rät ihm, als Grundlage für die Philosophie sich mit Physik zu beschäftigen und als er die ersten Vorlesungen und Experimente bei Prof. PASCHEN erlebt, gerät sein ursprünglicher Entschluss sehr schnell ins Wanken. GERLACH hat sich über den Wechsel von der Mathematik und Philosophie zur Physik aus mannigfachen Gründen in ganz unterschiedlichen Zusammenhängen und zu verschiedenen Zeitpunkten geäußert, wobei die diesbezüglichen Aussagen nicht immer deckungsgleich sind. Deshalb seien hier mehrere Aussagen zu diesem Thema zitiert, um die gemeinsame Schnittmenge erkennen zu lassen. Übereinstimmend betont GERLACH in allen Erinnerungen die Rolle von Prof. ADICKES beim Wechsel der Studienrichtung und den großen Eindruck, den das Physikpraktikum bei Prof. PASCHEN auf ihn machte.

Zunächst erklärt er seine Entscheidung für Mathematik und Philosophie:

<sup>98</sup> „Walther Gerlach, Universitätsprofessor.“ Auf einem Interview basierender Artikel in der Reihe *„Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?“* des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

<sup>99</sup> DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN.

<sup>100</sup> ERICH ADICKES (1866-1928) studierte in Tübingen und Berlin, wo er Schüler des Philosophen RUDOLF PAUL FRIEDRICH PAULSEN (1883-1966) war. Er promovierte über Kant und war von 1904 bis zu seinem Tode Ordinarius für Philosophie in Tübingen. Sein Bruder FRANZ A. war von 1891 bis 1912 Oberbürgermeister von Frankfurt. [Siehe ‚<http://www.deutsche-biographie.de/pnd11600780X.html>‘ vom 07.07.2014 und ‚<http://www.deutsche-biographie.de/pnd118647008.html>‘ vom 07.07.2014]

„Wie ich zur Physik kam

*Auf dem Wiesbadener Gymnasium war Physik ein Anhang der Mathematik - Linsengesetze und Berechnungen, Kreis- und Ellipsenbahn der Planeten, Pendel und Schwingungen. Es gab einige Demonstrationen, ich erinnere nur eine grosse mit Gas geheizte Thermobatterie zum Laden kleiner Akkumulatoren. Von Problemen der Physik wusste ich gar nichts, (auch zu hause hatte ich nur mit Reibungselektrizität etwas gebastelt und gespielt.) während ‚Probleme‘ der Mathematik oder der Philosophie, der Sprache oder der Archäologie uns gut nahegebracht wurden.*

**Hier lagen auch meine Überlegungen für die Studienwahl: Philosophie u. Mathematik und auch für die Pflege eines alten Hobby: Vorträge, Reden halten, Stilisieren von Gedanken.** - [Hervorheb. d. d. Verf.]

*Als ich dann – an anderer Stelle zu erzählen – auf Rat von Prof. Adickes einmal in die Vorlesung und sofort die Übungen für Anfänger bei Paschen ging, bestimmte meinen spontanen Wechsel zur Physik keineswegs ihre Problematik – wie man oft sagt, als Verlangen etwas über die Natur zu wissen, ein ‚Erkenntnisdrang‘. Was mich so spontan faszinierte, war...“<sup>101</sup> [abgebrochen]*

Anlässlich einer Diskussion über die Gestaltung des Physikunterrichts an Schulen nach dem II. Weltkrieg erinnert er sich an den eigenen unzureichenden Physikunterricht am Gymnasium. Entsprechend tief war damals der Eindruck gewesen, den die Vorlesung von F. PASCHEN und die physikalischen Experimente im Universitätspraktikum auf ihn machten, was schließlich zu seiner Lebensentscheidung für die Physik führte:

*„Die heftige Diskussion über den Schulunterricht in Physik ... lässt mich an meine Vergangenheit denken. Ich merke dabei, dass ich gar nicht mehr sicher rekonstruieren kann, was ich eigentlich auf dem Gymnasium an Physik gelernt habe – nur dass es sehr wenig und sehr wenig tiefgehend war, das weiss ich noch. Der Unterricht wurde von dem sicher sehr guten und von mir sehr verehrten älteren Mathematikprofessor Bücheler gegeben (der Bruder des Bonner Philologen). Ich entsinne mich an Fall-, Linsen- und Spiegelgesetze, an Parallel- und Hintereinanderschaltung von Volta- oder Bunsenelementen, an eine sehr ausführliche Darstellung des ‚Kommutators‘ (warum ??), an eine thermoelektrische Säule, mit der die kleinen Akkumulatoren wieder aufgeladen wurden, an endlose Besprechungen grosser Tafeln mit Dynamomaschinen und Grammeschen Ringen und auch eine gewisse Unterrichtung über Radioaktivität, die mich so beeindruckte, dass ich es wagte zu dem Chemieprofessor des Realgymnasiums Henrich zu gehen, weil ich – wohl zuhause – gehört hatte, dass dieser ein Büchlein darüber geschrieben habe.*

*Dass ich vom Wesen der Physik gar nichts verstanden hatte, merkte ich als ich bei Fritz Paschen in Tübingen die ersten Vorlesungen hörte und vor allem die ersten Versuche im Praktikum machte. Auf dem Gymnasium gab es ein Schülerpraktikum nicht, gelegentlich musste oder durfte man Prof. Bücheler etwas halten, wenn ein altertümliches Apparätchen mit Schnur oder Siegellack repariert werden musste (einen LötKolben hatte ich sicher nicht kennen gelernt).*

**Die ersten Versuche des Universitätspraktikums waren für mich ganz grosse, tief mich ergreifende Erlebnisse; sie waren bestimmend für mein Le-**

<sup>101</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 10; DMA NL 80/053.

**ben, schon für den Wechsel von Mathematik und Philosophie zur Physik.**

[Hervorheb. d. d. Verf.]

*Ich kann mir nicht denken, dass ein mit den Apparaten der heutigen Lehrmittelindustrie ausgestaltetes Schulpraktikum auch nur angenähert dieses Erlebnis vermitteln kann.“<sup>102</sup>*

In einem Artikel zum 100. Geburtstag von ALBERT EINSTEIN äußert sich GERLACH über die Gründe, die Prof. ADICKES bewogen haben mögen, ihm das Studium der Physik als Vorbereitung auf die Philosophie ans Herz zu legen:

*„Es war Ende April 1908. Ich wollte in Tübingen Philosophie und Mathematik studieren und bat den Philosophen ERICH ADICKES um eine Beratung. ‚Mathematik als Zusatzstudium ist gut. Sie sollten aber auch Physik studieren. Kant würde heute nicht von Newton, sondern von Einstein ausgehen.‘ Ich hatte den Namen noch nie gehört und hatte auch von Physik keine Vorstellung, während ich bei Professor BÜCHELER am Wiesbadener humanistischen Gymnasium besonders guten Mathematikunterricht hatte. **Ich ging also in Vorlesung und Praktikum zu dem Physiker FRIEDRICH PASCHEN und war derart fasziniert, daß ich den Gedanken an Philosophie spontan aufgab.** [Hervorheb. d. d. Verf.] Erst später verstand ich den für einen Philosophen von 1908 wohl doch erstaunlichen Rat. Der Mathematiker ALEXANDER BRILL und der Privatdozent der Physik RICHARD GANS hatten wohl in der ‚Dienstagsgesellschaft‘ über die erst zwei Jahre alte – heute sagt man –,Spezielle Relativitätstheorie‘ gesprochen. Das hatte offenbar Adickes, der sich mit Kants naturwissenschaftlichen Gedanken befaßte, irgendwie beeindruckt.“<sup>103</sup>*

Demnach hörte GERLACH in diesem Gespräch zum ersten Mal den Namen EINSTEIN und von dessen Gedanken „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“<sup>104</sup>, die später unter dem Namen ‚Spezielle Relativitätstheorie‘ bekannt geworden sind.

Noch einmal, anlässlich seiner Emeritierung im Jahre 1957, nennt GERLACH die Gründe, warum ihn die Physik derart fasziniert hat, dass er spontan seinen Plan, Mathematik und Philosophie zu studieren, fallen ließ:

*„Ostern 1908 begann ich in Tübingen mit Philosophie und Mathematik. Alles andere erschien mir banal. Der (für mich) ausgezeichnete Philosoph Erich Adickes klärte mich auf – wenn ich etwas Neues schaffen wollte, so müßte ich, wie Kant das auch tat, von der P h y s i k ausgehen. Also ging ich zu Friedrich Paschen und blieb bei ihm, exmatrikulierte nach 6 Semestern und wurde später sein Assistent. Meine Exmatrikel sollte ich schamhaft verschweigen, aber vielleicht ist sie doch ein Beitrag zur ‚Hochschulreform‘; sie weist 26 Nummern auf, darunter 14 Fachvorlesungen, 6 Praktika und Seminare und 6 fachfremde Vorlesungen. Ins mathematische Seminarbuch notierte der Assistent Grammel ‚mangelnde, aber – wenn einmal – erfolgreiche Mitarbeit‘; er ist heute Professor in Stuttgart und er*

<sup>102</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 17; DMA NL 80/053.

<sup>103</sup> GERLACH 1978 (NR 554) 199. Siehe auch: „Walther Gerlach, Universitätsprofessor.“ Auf einem Interview basierender Artikel in der Reihe „Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?“ des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

<sup>104</sup> EINSTEIN 1905.

*zählt, er habe ‚faul aber gescheit‘ geschrieben! Nur in Paschens Institut fehlte ich nicht – es wäre auch nicht ratsam gewesen!*

*Zum Entschluß, bei der Physik zu bleiben, brachte mich die faszinierende Vorlesung Paschens – die glänzende Darstellung im Experiment, die Betonung des tiefen Sinnes der Erscheinung und des Problematischen – und seine Anleitung zum kritischen Experimentieren. [Hervorheb. d. d. Verf.] Schon im vierten Semester setzte er mich an Probleme und dann ließ er mich zappeln, bis ein Ergebnis vorlag.“<sup>105</sup>*

Der Wechsel des Studienfachs spiegelt sich auch in den Belegungslisten wieder. Während er im 1. Semester noch als „stud. math.“ erscheint, bezeichnet er sich im 2. Semester als „stud. math. et philos.“, wie im Reifezeugnis angekündigt, im 3. Semester als „stud. math. et rer. nat.“ und ab dem 4. Semester ist er Prüfungskandidat der Naturwissenschaften: „cand. rer. nat.“. Nach dem 6. Semester exmatrikuliert er sich und wird Assistent<sup>106</sup> bei PASCHEN. Hier die Belegungslisten<sup>107</sup> einschließlich der aus unbekanntem Grund wieder gestrichenen Veranstaltungen:

### Belegungslisten von Walther Gerlach 1. bis 6. Semester

**SS 1908**                      **stud. math.**                      wohnhaft Grabenstraße 21 bei Frau Bauer

- |                             |   |                  |
|-----------------------------|---|------------------|
| 1. Prof. von Stahl          | Niedere Analysis:                               | 3 mal            |
| 2. Prof. von Stahl          | Seminar dazu:                                   | 1 mal            |
| 3. Prof. Paschen            | Experimentalphysik:                             | 5 mal            |
| 4. Prof. Paschen            | Praktikum <u>Montags</u>                        |                  |
| <del>5. Prof. Adickes</del> | <del>Die deterministische Weltanschauung:</del> | <del>1 mal</del> |
| <del>6. Prof. Pfau</del>    | <del>Niederer Französ. Kurs:</del>              | <del>3 mal</del> |
| 7. Prof. Volbach            | Beethovens Symphonie:                           | 1 mal            |
| 8. Prof. Pfau               | Le Théâtre de la Révolution:                    | 1 mal            |

**WS 1908/09**                      **stud. math et philos.**

- |                               |  |         |
|-------------------------------|--|---------|
| 1. Prof. von Brill            | Einführung in die höhere Mathematik        | (4 st.) |
| 2. Prof. von Brill            | Seminar Dienstags um 11.                   |         |
| <del>3. Prof. von Stahl</del> | <del>Höhere Algebra (2 st.)</del>          |         |
| <del>4. Prof. Maurer</del>    | <del>Zahlentheorie (2 st.)</del>           |         |
| 3. Prof. Paschen              | Experimentalphysik (5 st.)                 |         |
| 4. Prof. Paschen              | Physikalisches Practicum (Montags)         |         |
| 5. Prof. Wickes               | Logik und Methodologie (4 st.)             |         |
| 6. Prof. Volbach              | Richard Wagner und sein Kunstwerk (1 st.)  |         |
| 7. Prof. Gaupp                | Gerichtliche Psychiatrie (Dienstags 6-7 ½) |         |
| <del>8. Prof. Burker</del>    | <del>Die Lehre vom Leben (2 st.)</del>     |         |

**SS 1909**                      **stud. math et rer. nat.**

- |             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| 1. Maurer   | Höhere Analysis I mit Seminar    |
| 2. v. Brill | Analytische Geometrie des Raumes |

<sup>105</sup> „Vom Wein zur Wahrheit“; DMA NL 80/053.

<sup>106</sup> Wie PASCHEN die Anstellung von GERLACH als Assistent durchgesetzt hat und seine Tätigkeit als Assistent werden weiter unten (Kap. 3.2) ausführlich behandelt.

<sup>107</sup> Studentenakte WALTHER GERLACH 1908-1911; Universitätsarchiv Tübingen 258/5324.

- |            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| 3. Paschen | Physikalisches Praktikum             |
| 4. Adickes | Goethes Weltanschauung               |
| 5. Maurer  | Niedere Analysis, <u>nur</u> Seminar |

- |                   |  |
|-------------------|--|
| <b>WS 1909/10</b> | <b>cand. rer. nat.</b> wohnhaft Neckargasse 1 III; bei Frau Sölter |
| 1. Wislicenus     | Chemie (5 st.), tgl. 8-9, mit Ergänzungsvorlesung                  |
| 2. Thierfelder    | Chemisches Praktikum, Montag um Dienstag 2-5. I.Kurs               |
| 3. Gans           | Das absolute Maßsystem (1 st.)                                     |
| 4. v. Brill       | Seminarübung am Dienstag 11-12, zu I Mathematik                    |
| 5. Paschen        | Selbsttätige physikalische Untersuchungen (täglich)                |

- |                |   |
|----------------|---|
| <b>SS 1910</b> | <b>cand. rer. nat.</b>  |
| 1. von Brill   | Mechanik (5 st.)  |
| 2. von Brill   | Math. Seminar (2 st.)   |
| 3. Waitz       | Theoretische Physik I (3 st.)                                   |
| 4. Waitz       | Übungen zur theor. Physik (2 st.)                               |
| 5. Waitz       | Populäre Astronomie (2 st.)                                     |
| 6. Gans        | Eigenschaften des Aethers (1 st.)                               |
| 7. Happel      | Behandlg. einfacher Probl. der theor. Physik (1 st.)            |
| 8. Wislicenus  | Organische Chemie (5 st.)                                       |
| 9. Thierfelder | <del>Praktische Übungen zur quantitativen Analyse (6 st.)</del> |
| 10. Paschen    | Selbständige physikalische Untersuchungen (ganztägig)           |

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>WS 1910/11</b> | <b>cand. rer. nat.</b>                                |
| 1. Paschen        | Selbständige Physikalische Untersuchungen (ganztägig) |
| 2. Gans           | Besprechung neuerer Arbeiten (Privatissime) (1 st.)   |
| 3. Magnus         | Physikalische Chemie (2 st.)                          |
| 4. Rosenberg      | Einführung in die Probleme der Astrophysik (1 st.)    |

Über den Verlauf des Physikstudiums erzählt GERLACH in seinen Erinnerungen an ALBERT EINSTEIN:

*„Das Studium der Physik umfaßte die zweisemestrige 5stündige ‚große‘ Vorlesung ‚Experimentalphysik‘ und ein 2 mal 4stündiges Praktikum bei einer Semesterdauer von Ende April bis Anfang August bzw. Ende Oktober bis Anfang März. Vom 3. Semester an hörte man drei Vorlesungen über mathematische Physik (mehr Mathematik als Physik!) und einstündige Spezialvorlesungen der Privatdozenten Richard Gans und Hans Happel. Von Relativitätstheorie hörte ich erstmals in einer Vorlesung von Gans im Zusammenhang mit der Massenzunahme von Kathodenstrahlteilchen mit der Geschwindigkeit. Im Rigorosum am 29. Februar 1912 wollte Brill von mir über Relativitätstheorie mehr wissen als ich wußte.*

*Die Physikalische Ausbildung erfolgte wesentlich im Praktikum durch Paschen und die Assistenten Gans und Paul Gmelin; wer sich der Physik widmen wollte, belegte das Praktikum mehrere Semester. Er wurde an bessere Apparate gesetzt,*

*bekam von Paschen Sonderdrucke und Monographien zum Studieren. So wurde man frühzeitig zum Selbststudium der Originalliteratur geführt.“<sup>108</sup>*

GERLACH berichtet später in einem Interview Th. S. KUHN gegenüber, dass er während des Studiums sehr wenig Mathematik und theoretische Physik gelernt habe; so habe er nichts über MAXWELLSchen Gleichungen gelernt. Er erinnert sich nur noch an *„entsetzlich viele lange Gleichungen“*, da es die Vektorrechnung schon gab aber nicht benutzt wurde. Das meiste über theoretische Physik und Vektorrechnung habe er später von RICHARD GANS gelernt und noch als Assistent sei er in Mathematikvorlesungen bei OSKAR PERRON gegangen, als dieser 1911 nach Tübingen kam. PASCHEN habe nicht gut gerechnet, sei aber immer kolossal stolz auf seine Mathematik gewesen.<sup>109</sup>

Im SS 1909 hört er eine *„Vorlesung über experimentelle Optik“* bei Prof. PASCHEN, die nicht in den Belegungslisten verzeichnet ist, deren Mitschrift<sup>110</sup> aber erhalten ist. Ebenso erhalten ist ein als Manuskript gedruckter *„Praktischer Kursus der Chemie für Mediziner“<sup>111</sup>*. Nach den Unterstreichungen und Anmerkungen von GERLACH zu schließen, wurde das Werk intensiv genutzt.

PASCHEN bestätigt ihm sowohl für das SS 1908 als auch für das WS 1908/09, dass er *„das Physikalische Anfänger-Practicum an der Universität Tübingen sehr fleißig und mit sehr gutem Erfolge besucht“<sup>112</sup>* hat. GERLACH erinnert sich:

*„Als ich im 3. Semester einmal wagte, eine spektroskopische Praktikumsaufgabe selbständig zu verändern, gab mir der Physiker Friedrich Paschen ein englisches Optikbuch als Ferienlektüre. **Damals fiel die Entscheidung** [Hervorheb. d. d. Verf.]: ein Jahr später saß ich an der Doktorarbeit, im 6. Semester war ich Assistent mit 90 Mark, Ende des 8. Semesters, am 29.2.1912, promovierte ich (n i c h t summa cum laude!) und bekam dann 150 Mark im Monat.“<sup>113</sup>*

Unter der Überschrift *„Tübinger Institut 1908 bis 1914“* hielt er die karge technische Ausstattung des Physiklabors stichwortartig in einer Notiz fest: *„bis 1911 nur 60 Volt Batt., Ladung mit altertümlichem Dynamo, mit Gasmotor getrieben. Flüssige Luft. 1911 noch eine grosse Batterie. Städtischer Gleichstrom, etwa 100 Volt (?). Kein Wechselstrom, nur gehackter Gleichstrom mit grossem Wehnelt-Unterbrecher. Ein Zimmer hatte nur eine Leitung zur Batterie[?]“<sup>114</sup>*

Und unter dem Titel *„Das Tübinger Institut um 1910“* führt er die Themen auf, die am Institut bearbeitet wurden und ordnet sie den jeweiligen ‚Bearbeitern‘ zu:

*„Spektroskopie P[aschen]: IR –Spektr, Zeeman – Effekt, Kanalstrahlen – Emmission, Doppler – Effekt, Gitter, Interferometer, Fabry-Perrot, [..?..] Stufengitter, Wood Resonanzstrahlung, Verbesserung der Galvanometer*

<sup>108</sup> GERLACH 1979 (NR 556).

<sup>109</sup> Vgl. KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 22-23.

<sup>110</sup> Mitschr. d. *„Vorlesung über experimentelle Optik, Prof. Paschen, Tbg, S.S. 09“*; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>111</sup> *„Praktischer Kursus der Chemie für Mediziner“*, [hs. Vermerk: „Walther Gerlach, cand. rer. nat. W.S. 09/10“]; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>112</sup> Bestätigungen über das ‚Physikalische Anfänger-Practicum‘ SS 1908 u. WS 1908/09; DMA NL 80/056.

<sup>113</sup> *„Walther Gerlach, Universitätsprofessor.“* Auf einem Interview basierender Artikel in der Reihe *„Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?“* des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

Es handelte sich um das Buch von MICHELSON: *Light Waves and Their Uses*.

<sup>114</sup>Hs. Notiz v. GERLACH; DMA Priv. NL GERLACH.

*Streissle, Schumm*

*Georg ? (der Dicke) Wendt*

*rotierender Spiegel – zeitl. Versetzung[?] und zeitl. Einsetzung von Spektrallinien*

*Paul Gmelin            Feinstruktur, Strahlungsdruck*

*Richard Gans        Ferromagnetismus*

*Ernst Back            mit Paschen Zeemaneffekt*

*Paschen kümmerte sich nicht nur um alle auch kleinste Dinge – er bestimmte sie.  
einfache Schalen und Wippen[?] fürs Praktikum*

*Barometer (aber es gab keine Uhr!!)*

*Dichte, Gummischläuche, Collophonium-Kitt, Werkstatt.*

*Sammlung Akumulatoren (Batt. u. tragbare 2 Volt)<sup>115</sup>*

[Weitere Informationen zur Assistentenzeit GERLACHS bei PASCHEN siehe Kap. 3.2!]

### 2.1.3 Prägende Lehrer und wichtige Kollegen

Im Lebenslauf für das „*Stammbuch der Fakultät Bonn*“ (vermutl. 1946) erinnert sich GERLACH an seine Hochschullehrer später folgendermaßen:

*„Von April 1908 bis März 1911 studierte ich in Tübingen zuerst Philosophie und Mathematik, nachher Physik und Chemie. Die Lehrer die den grössten Einfluss auf mich hatten, waren der Philosoph Adickes (der mich von der Philosophie zur Physik brachte), die Physiker Friedrich Paschen, Richard Gans und Edgar Meyer und der Mathematiker Alexander von Brill.“<sup>116</sup>*

Über den Philosophen ADICKES ist bereits gesprochen worden.

FRIEDRICH PASCHEN ist ausführlicher Gegenstand des nächsten Kapitels, da sein Einfluss auf GERLACH während dessen gesamter Studenten- und Assistentenzeit am größten und unmittelbarsten war.

Die Bedeutung von RICHARD GANS für WALTHER GERLACH geht über seine Rolle als Hochschullehrer weit hinaus. Aus dem Schüler-Lehrer-Verhältnis entwickelte sich eine lebenslange Beziehung, die ich in einem eigenen Kapitel in ihrer Gesamtheit, sozusagen als Längsschnitt durch das Leben von WALTHER GERLACH, darstellen werde, da sonst Umfang und Art dieser treuen Verbundenheit nicht zu erfassen ist. Es war ein Geben und Nehmen, ein intensiver fachlicher Austausch zu beiderseitigem Gewinn, eine Anteilnahme an den privaten Sorgen des anderen und ein Eintreten füreinander in Zeiten höchster Not. Zum Verständnis des Verlaufs der Entwicklung GERLACHS als Physiker in dem hier zugrundeliegenden zeitlichen Abschnitt wird dabei zunächst nur der erste Teil des entsprechenden Kapitels von Bedeutung sein. Der zweite Teil findet sich im Anhang!

<sup>115</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950; DMA NL 80/053.

<sup>116</sup> „Für Stammbuch der Fakultät Bonn“. In: Autobiogr. Notizen von W.G. 1908-1950; DMA NL 80/053.

GERLACH führt EDGAR MEYER unter den Lehrern auf, die den größten Einfluss auf ihn hatten, obwohl er bereits promoviert war, als MEYER nach Tübingen kam. Später nennt er das Zusammentreffen mit MEYER „*ein ganz großes Glück*“<sup>117</sup>. Auch in diesem Fall verdient die fachliche Zusammenarbeit und lebenslange herzliche, aber zeitweise schwierige Beziehung der beiden eine Würdigung in ihrer Gesamtheit in einem eigenen Kapitel. Von entwaffnender Offenheit und großer Herzlichkeit, war MEYER auch sehr verletzlich. Er brach die Beziehung zu GERLACH 1941 ab, als er dessen Vorsicht im Kontakt mit ihm als nicht-arischem Freund als Feigheit empfand. Die Wiederannäherung und Versöhnung nach 8 Jahren ist von berührender Eindringlichkeit. Auch von dieser wichtigen Beziehung wird zunächst nur der hier relevante Zeitabschnitt behandelt, der weitere Verlauf findet sich im Anhang.

Der Einfluss des Mathematikers ALEXANDER VON BRILL auf GERLACH beschränkt sich wegen des Altersunterschieds von 47 Jahren im wesentlichen auf seine Wirkung als Hochschullehrer.

Aber auch außerhalb seines eigenen Fachgebietes gab es Persönlichkeiten, die für die Entwicklung GERLACHS von großer Bedeutung waren. Angesichts der bevorstehenden Emeritierung schreibt er einen Nachruf auf sich selbst. Darin heißt es:

*„Für meine Entwicklung war besonders wichtig, daß der Physiologe Bürker, der Gynäkologe Sellheim und der junge Chirurg Hartert mich als physikalischen Berater holten, so daß ich mit ihnen und mit den Historikern Kornemann und Jacob, dem Nationalökonom Wilbrandt, dem Chemiker Wislicenus in näheren persönlichen Kontakt kam, nicht zu vergessen der sehr lebhaft, oft in die frühen Morgenstunden sich ausdehnende Verkehr mit Assistenten und Dozenten der verschiedenen Fächer. Auch im Institut wurde auf Vielseitigkeit Wert gelegt.“*<sup>118</sup>

Auf SELLHEIM und HARTERT werden wir an anderer Stelle noch zurückkommen.

Zunächst aber zu FRIEDRICH PASCHEN.

---

<sup>117</sup> „Vom Wein zur Wahrheit“; DMA NL 80-053.

<sup>118</sup> „Vom Wein zur Wahrheit“; DMA NL 80/053.

## 2.2 FRIEDRICH PASCHEN (1865 – 1947) - der Doktorvater

Während Persönlichkeit, Interessen und Lebenseinstellung WALTHER GERLACHS in starkem Maße durch seine Eltern geprägt wurden, hatte FRIEDRICH PASCHEN entscheidenden Einfluss auf dessen Ausbildung, Arbeitsweise und Ausrichtung als Physiker. Dabei konnte er nahtlos an die Einwirkung des Vaters anknüpfen, der die Ausbildung seines Sohnes immer streng und kritisch begleitet hatte. In beiden Fällen waren die handelnden Personen stark und fordernd, aber von dem Willen beseelt, für den ‚Zögling‘ das bestmögliche zu erreichen und sie lebten vor, was sie verlangten. Dem Vater blieb WALTHER GERLACH zeitlebens herzlich verbunden, für PASCHEN empfand er eine lebenslange Hochachtung, nachdem der unmittelbare Druck des ‚Institutstyrannen‘ (S.u.!) gewichen war.

Im Folgenden sollen Persönlichkeit, Arbeitsweise und Leistungen dieses Physikers kurz umrissen werden, damit klar wird, in welcher Traditionskette die Ausbildung des Physikers GERLACH erfolgte.

### 2.2.1 Werdegang zum Präzisionsphysiker

Wie bereits ausführlich geschildert, hat GERLACH unter dem Eindruck, den PASCHEN auf ihn gemacht hat, von der Mathematik und Philosophie zur Physik gewechselt. Auch in den folgenden Jahren übte kein anderer Hochschullehrer einen vergleichbaren Einfluss auf seine berufliche Entwicklung aus wie FRIEDRICH PASCHEN. Er war die bestimmende Persönlichkeit während des Studiums und seiner Assistentenzeit mit Promotion und Habilitation. Obwohl die Beziehung zeitweise nicht frei von Spannungen war, blieb sie bis zum Tode PASCHENS 1947 sehr eng und von gegenseitiger Wertschätzung geprägt. Die folgenden Anmerkungen zum Werdegang PASCHENS beruhen z.T. auf dem Artikel *„Schulzeit und Studium“*<sup>119</sup> von DIETER HOFFMANN.

LOUIS CARL HEINRICH FRIEDRICH PASCHEN wird am 22. Januar 1865 in Schwerin geboren. Ein angeheirateter Onkel, WILHELM FOERSTER, war Astronom und Wissenschaftsorganisator und trug maßgeblich zur Gründung der Berliner Physikalisch-Technischen Reichsanstalt bei, die FRIEDRICH PASCHEN von 1924 bis 1933 als Präsident leitete. PASCHEN studiert an der Universität Straßburg, wo sein entfernter und ebenfalls aus Schwerin stammender Verwandter AUGUST KUNDT (1839-1894) das Physikalische Institut leitete.

*„Durch eine besonders glückliche Verkettung der Umstände wurde mir das Glück zuteil, ... von Anfang meines Studiums an in dem von August Kundt in Straßburg eingerichteten Laboratorium für Physik arbeiten und schließlich mich der Schar begeisterter Schüler dieses eigenartigen Physikers anschließen zu dürfen. Die Bedeutung von Kundt als Leiter einer fruchtbaren Schule der Experimentalphysik lag allein in seiner Persönlichkeit. Kundt war eine Künstlernatur. Er betrieb auch die Physik als ein Künstler in seiner eigenen Forschung und in der Erziehung seiner Schüler. Ebenso sehr intuitiv wie verstandesgemäß richtete sich sein Augenmerk über die Kleinigkeiten mannigfaltiger Erscheinungen hinweg, welche andere Experimentatoren damals wohl sorgsam untersuchen mochten, auf den großen Zusam-*

---

<sup>119</sup> In: SWINNE 1989, S. 11-14.

*menhang und das Wesentliche der Dinge. Der begeisterte Schüler mußte ihm folgen.“*<sup>120</sup>

Neben PASCHEN waren auch HENRI DU BOIS, KNUT ANGSTRÖM, LEO MARTIN ARONS, LEO GRAETZ und vor allem HEINRICH RUBENS Schüler KUNDTs, die alle als ‚Strahlungsforscher‘ bekannt wurden.

PASCHEN setzt sein Studium im Frühjahr 1886 an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin fort und kehrt zum Sommersemester 1887 wieder nach Straßburg zurück, wo er im folgenden Jahr mit einer experimentellen Arbeit ‚Über die zum Funkenübergang in Luft, Wasserstoff und Kohlensäure bei verschiedenen Drucken erforderliche Potentialdifferenz‘ promoviert. Als Ergebnis dieser Untersuchungen formuliert er 1889 die als ‚PASCHEN-Gesetz‘ bekannte Abhängigkeit der Durchschlagsspannung vom Produkt aus Gasdruck  $p$  und Elektrodenabstand  $d$  in einem homogenen elektrischen Feld und gibt eine Formel dafür an. Demnach besitzt die zugehörige ‚PASCHEN-Kurve‘ für jedes Gas ein (anderes) Minimum bei kleinen Werten von  $pd$ . Für größere Werte verläuft die Kurve linear, für kleinere Werte steigt sie stark an.

Zusammen mit seinem Lehrer A. KUNDT, der in Berlin die Nachfolge von H. von HELMHOLTZ antrat, verlässt F. PASCHEN im Spätsommer 1888 Straßburg.

Anschließend wird PASCHEN auf Empfehlung von FRIEDRICH KOHLRAUSCH, der die Nachfolge von A. KUNDT in Straßburg angetreten hatte, Assistent von WILHELM HITTORF am Physikalischen Institut der Akademie Münster, doch sollte sein Aufenthalt dort aus unerwarteten Gründen nicht von langer Dauer sein: *„Paschen übte die Tätigkeit eines Assistenten bei Hittorf nur eineinhalb Jahre aus, da Hittorf 1890 auf eigenen Antrag emeritierte, da die mathematischen Schwierigkeiten der Maxwellschen Theorie ihm Gemütsdepressionen bereiteten und er sein Fach nicht mehr ausreichend vertreten zu können glaubte.“*<sup>121</sup>

In dieser kurzen Zeit hat HITTORF aber bei PASCHEN einen unauslöschlichen Eindruck hinterlassen, denn in der weiter oben bereits zitierten Antrittsrede zur Aufnahme in die Berliner Akademie 1935 erwähnt er HITTORF nach KUNDT als zweite Persönlichkeit, die entscheidend auf seine Entwicklung eingewirkt hat:

*“Was in der Kundtschen Schule nicht genügend betont wurde, das zu lernen erhielt ich als Gehilfe Hittorfs Gelegenheit, nämlich die Ausführung von **Präzisionsmessungen** [Hervorheb. d. d. Verf.] der Art, wie sie von Regnault<sup>A22</sup> ausgeführt waren. Auch die selbstlose, jeder äußeren Ehrung abholde und nur der Wissenschaft um ihrer selbst willen ergebene Persönlichkeit Hittorfs war für mein weiteres Leben ein unvergeßliches Vorbild.“*<sup>123</sup>

<sup>120</sup> KIRSTEN/KÖRBER II 1979, S. 261.

<sup>121</sup> SWINNE 1989, S. 16.

<sup>122</sup> HENRI VICTOR REGNAULT (21.07.1810 – 19.01.1878) frz. Physiker u. Chemiker. Mitarbeiter v. Justus v. Liebig, Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (1853).

*„Er entwarf hochempfindliche Thermometer, Hygrometer und Kalorimeter und nahm Messungen zu spezifischer Wärmeausdehnung von Gasen vor.“*

[[http://de.wikipedia.org/wiki/Henri\\_Victor\\_Regnault](http://de.wikipedia.org/wiki/Henri_Victor_Regnault), 29.06.2014]

<sup>123</sup> KIRSTEN / KÖRBER II 1979, S. 261.

1891 tritt er die Nachfolge des Assistenten KURLBAUM bei HEINRICH KAYSER an der TH Hannover an. HEINRICH KAYSER verfügte über ein ROWLANDSches Konkavgitter und hatte ein international beachtetes Spektrallabor aufgebaut, das für seine präzisen Messungen bekannt war. Angeregt durch die Entdeckung der Serienformel durch BALMER, war KAYSER zusammen mit FERDINAND KURLBAUM, CARL RUNGE und später FRIEDRICH PASCHEN bestrebt, die Gesetze der Spektren zu enträtseln. KAYSER verlässt 1894 Hannover und wird Nachfolger von HEINRICH HERTZ in Bonn.<sup>124</sup>

Als PASCHEN 1901 ordentlicher Professor an der Universität Tübingen wird, baut er dort ein gut ausgerüstetes Institut auf und versucht das umzusetzen, was er in Hannover gesehen hat. Die Tübinger ROWLANDGitteraufstellung liefert Ergebnisse von höchster Präzision und wird weltweit Vorbild für andere Gitteraufstellungen. Er befasst sich vor allem mit drei Gebieten: den Infrarotspektren, dem anomalen Zeemaneffekt und seinen früheren Untersuchungen zur Strahlung des schwarzen Körpers.

1924 wird er Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR) in Berlin, aber 1933 aus politischen Gründen von dem Anhänger der Nationalsozialisten J. STARK abgelöst.

„Präzisionsmessungen“ wurden für PASCHEN zum Maßstab für seine experimentelle Arbeitsweise, den er auch bei seinen Schülern anlegte.

Den Begriff „Präzisionsmessung“ erklärt GERLACH – so wie er ihn versteht - 1921 in seinem Buch *„Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie“* im Zusammenhang mit verschiedenen experimentellen Untersuchungen der PLANCKSchen Konstanten  $h$ , wobei er nur einer das Prädikat „Präzisionsmessung“ in vollem Umfang zugestehen will:

*„Unter ‚Präzisionsmessung‘ verstehen wir aber eine Untersuchung, in der alle Fehlerquellen berücksichtigt und alle beobachteten Erscheinungen aufgeklärt sind: Es gehört auch dazu, dass in einer Beschreibung der Messung jede einzelne Maßnahme theoretisch und zahlenmäßig begründet, ihr Einfluß auf den Gang der Versuche durch Abänderungen derselben klargelegt und ausführlich dargestellt ist; kurz, der Leser muß sich aus der Beschreibung der Versuche ein Urteil über die Beweiskräftigkeit und die Sicherheit der Ergebnisse bilden können.“<sup>125</sup>*

## 2.2.2 Herausragende Leistungen auf mehreren Gebieten

Ab 1892 versucht PASCHEN auf experimentellem Wege das Gesamtstrahlungsgesetz des schwarzen Körpers zu finden. 1893 gelingt ihm zunächst - noch vor der Veröffentlichung des entsprechenden Gesetzes von W. WIEN - der experimentelle Nachweis, dass sich das Energiemaximum mit steigender Temperatur nach kürzeren Wellenlängen verschiebt. 1896 findet er auf experimenteller Grundlage schließlich das von WIEN theoretisch abgeleitete Gesetz für die Energieverteilung im Spektrum des schwarzen Körpers.

PASCHEN schreibt darüber am 4. Juni 1896 an H. KAYSER:

*„Ferner kann ich Ihnen die für mich sehr erfreuliche Mitteilung machen, daß ich glaube, die Function  $e$  aus KIRCHHOFFS Gesetz gefunden zu haben. ... Diese Formel*

<sup>124</sup> Vgl. SWINNE 1989, S. 18-22.

<sup>125</sup> GERLACH 1921 (NR 3), S. 72.

*hat dadurch noch mehr an Bedeutung gewonnen, daß W. WIEN dieselbe Formel ... theoretisch abgeleitet hat. Als ich ihm die Formel mittheilte, schrieb er mir, daß er dieselbe Formel vor längerer Zeit abgeleitet habe. Wir werden jetzt beide unsere Begründungen dieser Formel publicieren; denn es erscheint sehr wahrscheinlich, daß das wahre Gesetz mit großer Annäherung hiermit gefunden ist.“<sup>126</sup>*

Mit einer gewissen Berechtigung wird deshalb das WIENSche Strahlungsgesetz häufig auch ‚PASCHEN-WIEN-Gesetz‘ genannt.

Neben der Untersuchung der Gesamtstrahlung eines schwarzen Körpers hatte sich PASCHEN schon in Hannover mit den Seriengesetzen der Linienspektren befasst. Die Linienspektralanalyse sollte sein zweites Hauptforschungsgebiet werden.<sup>127</sup> Kurz nach Ankunft in Tübingen schafft er 1901 ein ROWLAND-Gitter an. Damit und unter Verwendung der selbstgebauten Thermosäulen findet er 1908 im infraroten Spektralbereich des Wasserstoffspektrums zwei starke Linien, deren Wellenlängen man aus dem RITZschen Kombinationsprinzip vorausberechnet hatte. Später hat man die entsprechende Serie ‚PASCHEN-Serie‘ genannt. BALMER hatte schon 1885 eine Serie von Spektrallinien im sichtbaren und LYMAN 1906 eine weitere im ultravioletten Spektralbereich gefunden. Verstehen konnte man diese Zusammenhänge aber erst mit Hilfe der 1913 entwickelten BOHRschen Atomtheorie.<sup>128</sup>

*„Der dritte, auch schon in Hannover behandelte Problemkreis Paschens war der 1896 von Pieter Zeeman in Leiden entdeckte Zeeman-Effekt.“<sup>129</sup>*

1912 gelingt ihm zusammen mit seinem Assistenten E. BACK der Nachweis der Aufspaltung der Spektrallinien in starken Magnetfeldern. Dabei entkoppelt Spin- und Bahndrehimpuls und der anomale ZEEMAN-Effekt geht dabei in den normalen ZEEMAN-Effekt über. (‚PASCHEN-BACK-Effekt‘)

1916 bedankt sich SOMMERFELD bei PASCHEN in den ‚Annalen der Physik‘ „... für die unschätzbare Förderung, die er meiner Theorie durch seine Experimentierkunst geleistet hat.“<sup>130</sup> PASCHEN weist das Lob in großer Bescheidenheit zurück und schreibt an SOMMERFELD: „Diesmal kann nur von einer Förderung unverständlicher Experimente durch Ihre Theorie die Rede sein.“<sup>131</sup>

### 2.2.3 Würdigungen der Beiträge PASCHENS zur Physik

Die herausragenden Leistungen PASCHENS lagen auf dem Gebiet der Präzisionsphysik. Mit außergewöhnlichem handwerklichem Geschick und großer Ausdauer erreichte er auf mehreren Gebieten Resultate von einer Genauigkeit, die lange Zeit nicht übertroffen

<sup>126</sup> Brief von PASCHEN an KAYSER vom 04.06.1896. [zitiert nach KANGRO 1970, S.88f.]

<sup>127</sup> Vgl. KANGRO 1970; S. 60-69.

<sup>128</sup> Vgl. HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 31.

<sup>129</sup> HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 29.

<sup>130</sup> SOMMERFELD 1916b; zitiert nach HERMANN 1980, S. 35.

<sup>131</sup> vgl. SWINNE 1989, S. 65.

wurden. Sehr früh wird in unterschiedlichen Zusammenhängen immer wieder seine außerordentliche Geschicklichkeit als Experimentator hervorgehoben. So heißt es bereits im Gutachten von W. KOHLRAUSCH zum Gesuch PASCHENS um Zulassung zur Habilitation vom 28.02.1893:

*„Die beigelegten früheren wissenschaftlichen Arbeiten sowohl als die Habilitationsschrift zeugen von außerordentlichem Fleiß und großer Zähigkeit im Verfolgen eines gesteckten Zieles. Alle 10 Arbeiten, welche in den letzten 6 Jahren entstanden sind, beruhen auf breitester, experimenteller Grundlage und können zum großen Theil, die Ausführung der Versuche betreffend, als schwierig gelten. Die Arbeiten sind systematisch angelegt und, soweit eine Durchführung überhaupt möglich war, auch systematisch zu Ende geführt. Die Deutung der Versuchsergebnisse zeugt von gesunder Kritik und reiner Objektivität. Insbesondere lassen die geführten Nebenuntersuchungen erkennen, daß der Verfasser den für einen Experimentalphysiker vor allen Dingen unerläßlichen Überblick über die möglichen Fehlerquellen der Versuche besitzt, und er versteht, in einfacher Weise seine Methoden und Ergebnisse auf den etwaigen Einfluß begleitender Versuchseigenheiten zu prüfen. Mehrere Arbeiten besonders die Habilitationsschrift beweisen ganz hervorragende Geschicklichkeit im Experimentieren und im Construieren feiner und empfindlicher physikalischer Apparate.“<sup>132</sup>*

Wenn man die spätere Arbeitsweise von GERLACH kennt – wir werden im Folgenden noch öfter darauf eingehen – ist man nicht überrascht, dass diese Beschreibung auch ganz gut auf ihn zutreffen würde. Auch GERLACH verfügte über Fleiß und Zähigkeit im Verfolgen eines gesteckten Zieles und war in der Lage auf breiter experimenteller Grundlage schwierige Versuche durchzuführen. Dabei einen Überblick über mögliche Fehlerquellen zu gewinnen und diese exakt zu dokumentieren, das lernte er gerade von seinem Lehrer PASCHEN unter dem Schlagwort ‚Präzisionsmessung‘. Der letzte Absatz des Zitats bezieht sich auf die von PASCHEN entwickelten oder wesentlich verbesserten Bolometer, Thermosäulen und Galvanometer.

Dieses Urteil wird auch im Gutachten der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen zwecks Besetzung des Lehrstuhls für Experimentalphysik im Jahre 1901 bestätigt. Dort heißt es u.a.: *„Paschen wird von allen Seiten als ein ganz ausgezeichneter, energischer Experimentator bezeichnet, dessen Vortrag klar und anregend ist. Seine Arbeitskraft, sein wissenschaftlicher Eifer und seine Hilfsbereitschaft gegenüber Kollegen und Schülern werden überall in gleicher Weise hervorgehoben.“<sup>133</sup>*

Und als es 1919 um die Nachfolge von H. KAYSER in Bonn geht, bei dem PASCHEN Assistent an der TH Hannover gewesen war, setzt sich der 2. Mann am Physikalischen Institut der Universität Bonn, A. PFLÜGER massiv für ihn ein. Er schreibt an das zuständige Preussische Ministerium in Berlin u.a.: *„Wir besitzen aber in Paschen unzweifelhaft einen der besten Experimentatoren der Welt, der auch in der Spectroskopie, aber durchaus nicht*

<sup>132</sup> SWINNE 1989, S. 22.

<sup>133</sup> Schreiben des Dekans an den akad. Senat betr. Wiederbesetzung der Prof. f. Physik vom 21.01.1901; Universitätsarchiv Tübingen, Signatur 126/498. [Zitiert nach E.SWINNE 1989, S.30.]

*nur in dieser, ganz hervorragendes geleistet hat.*<sup>134</sup> PASCHEN nimmt den Ruf nach Bonn zunächst an, verzichtet aber anschließend.

WALTHER GERLACH, der durch die Schule von PASCHEN gegangen und dadurch selbst zum exzellenten Experimentator geworden war, erinnert zum 70. Geburtstag an die wissenschaftlichen Leistungen von FRIEDRICH PASCHEN und in diesem Zusammenhang an dessen Bemühen, die Genauigkeit von Messungen zu erhöhen:

*„Die Physiker schätzen ihn als Meister experimenteller physikalischer Forschung, der die große Tradition der Präzisionsphysik fortführte, die er von einem ihrer Begründer, von August Kundt, seinem Lehrer in Straßburg, übernommen hat; ... Nach einigen Arbeiten über elektrolytische Probleme wendet er sich der Wärmestrahlung zu, für welche er erst feinste Meßinstrumente entwickeln mußte: er verbesserte das Bolometer, er entwickelte neue Thermosäulenkonstruktionen, und vor allem kam er zu neuen Prinzipien der Herstellung hochempfindlicher, störungsfreier Galvanometer. Fast 20 Jahre pflegte er dieses Lieblingskind; mit ungewöhnlicher manueller Geschicklichkeit baute er die feinsten astatischen Systeme, verbesserte er von Jahr zu Jahr Teil für Teil der Galvanometer, unermüdlich darauf bedacht, das letzte herauszuholen, in der Überzeugung, daß jeder instrumentelle Fortschritt der physikalischen Forschung neue Möglichkeiten zum Einblick in die Natur gestatten wird. Und daß ihm dieses gelang – man denke nur an die quantitativen Messungen der ultraroten Heliumresonanzstrahlung – ließ ihn seine Galvanometer geradezu zärtlich lieben. ...“<sup>135</sup>*

Dass er die Kunst der Präzisionsmessung von KUNDT übernommen habe, steht allerdings in Widerspruch zu der Äußerung von PASCHEN selbst weiter oben: *„Was in der Kundtschen Schule nicht genügend betont wurde, das zu lernen erhielt ich als Gehilfe Hittorfs Gelegenheit, nämlich die Ausführung von Präzisionsmessungen ...“* In diesem Punkt irrt GERLACH offensichtlich.

E. SWINNE würdigt den Wissenschaftler in den Vorbemerkungen seines Buches *„Friedrich Paschen als Hochschullehrer“* und spielt auf dessen internationale Kontakte – v.a. zu England und Russland – an, was damals eher die Ausnahme und zur Zeit des Ersten Weltkriegs suspekt war:

*„Vierzig Jahre gehörte dieser Physiker zur kreativen Spitze der Physik in Deutschland. Im Ausland wohl mehr geschätzt als im Inland sind Paschens Beiträge zur Entwicklung der Spektroskopie, zur Aufhellung der Natur der Elektronenhülle und die unter seiner Anleitung bzw. Betreuung erfolgten Entdeckungen seiner Assistenten – z.B. Walther Gerlach, Ernst Back und Hermann Schüler – teilweise in Vergessenheit geraten. Seine experimentellen Erfolge gründeten sich oft auf die enge Zusammenarbeit mit Vertretern der theoretischen Physik wie Carl Runge, Richard Gans, Walther Ritz, Arnold Sommerfeld und Alfred Landé.“<sup>136</sup>*

---

<sup>134</sup> vgl. SWINNE 1989, S. 78.

<sup>135</sup> GERLACH 1935 (NR 349) S. 50-51.

<sup>136</sup> SWINNE 1989, S. 7.

M. PLANCK nominierte PASCHEN und SOMMERFELD in den Jahren 1923, 1925, 1926, 1928, 1932 und 1933 für den Nobelpreis in Physik, den beide aber nie erhielten.<sup>137</sup>  
Unterstrichen wird die bedeutende Rolle PASCHENS noch durch die Aufnahme in die Preußische Akademie der Wissenschaften im Jahre 1935 auf Vorschlag von v. LAUE, PLANCK, EINSTEIN, NERNST, WARBURG und POMPECKI.<sup>138</sup>

---

<sup>137</sup> HEILBRONN 1988, S. 174.

<sup>138</sup> KIRSTEN / KÖRBER 1975, S. 243.

## 2.3 Promotion

### 2.3.1 Die Lage der Physik um 1910 und das Thema der Dissertation

Nachdem es der Physik im 19. Jh. gelungen war mit der ‚kinetischen Gastheorie‘ die Wärmelehre zu einem Teilgebiet der Mechanik zu machen und die bedeutenden Entdeckungen elektrischer Erscheinungen und Gesetzmäßigkeiten in der MAXWELL-Theorie zusammenzufassen, beschäftigte sie sich gegen Ende des Jahrhunderts und zu Beginn des nächsten vorwiegend mit allen Arten von Strahlungen, deren Entstehung, Natur und Ausbreitungsgesetzen. In unterschiedlichsten Gasentladungsröhren wurden Kathodenstrahlen, Kanalstrahlen und allerlei Leuchterscheinungen untersucht. Auftrieb bekamen diese Forschungen durch eine Reihe von Entdeckungen, wie z.B. RÖNTGEN-Strahlen (1895), Radioaktivität (1896), WIENSches Strahlungsgesetz (1896), ZEEMANeffekt (1896), Elektron (1897) u.a.

Ein völlig neues, kaum zu verstehendes und für viele Physiker schwer zu akzeptierendes Element führte M. PLANCK im Jahr 1900 im Rahmen seines Strahlungsgesetzes mit der Quantenhypothese in die Physik ein und A. EINSTEIN ging 1905 mit der Lichtquantenhypothese noch einen Schritt weiter. Die Auseinandersetzung um diese Konzepte dauerte ziemlich lange und bis diese in die Experimentalphysik Eingang fanden, vergingen Jahre. Das Augenmerk richtete sich aber immer mehr auf ein anderes Problem in diesem Zusammenhang, die Frage nach dem Entstehungsmechanismus der Strahlenarten im Atom und die Rolle des elektrischen Elementarquantums dabei, für manche damals immer noch hypothetische Elemente in der Physik. Nach mehreren Vorläufermodellen<sup>139</sup> zu Beginn des Jahrhunderts war die erste umfassende Antwort auf derartige Überlegungen schließlich das BOHRsche Atommodell von 1913.

Blättert man den Jahrgang der ‚Annalen der Physik‘ von 1910 durch, so geht es um viele Einzelprobleme, die sich zum großen Teil in dem oben geschilderten Umfeld bewegen. Im 13. Heft des Jahrgangs 1910 werden z.B. folgende Themen behandelt: Theorie der Elektronen in Metallen, Elektromagnetische Schwingungssysteme, Vakuumthermosäule, Mechanische Grundlagen der Thermodynamik, Fluoreszenz und Bandenspektren des Sauerstoffs, Einwirkung des Druckes auf die Absorption ultraroter Strahlung durch Gase, Zersetzung des Ozons durch ultraviolettes Licht, Starre Körper und das Relativitätsprinzip, HERTZsche Versuche über Strahlen elektrischer Kraft durch Wechselströme und Gleichströme u. a. m.<sup>140</sup>

Wie hat nun GERLACH die Situation in der Physik damals erlebt? Nach seinen eigenen Angaben saß er bereits im fünften Semester, also 1910, an seiner Doktorarbeit. Gab es beherrschende Themenstellungen, die alle Physiker damals beschäftigten und folglich an allen Instituten diskutiert wurden oder verfolgte jedes Institut nur sein Spezialgebiet? Lassen wir GERLACH selbst erzählen:

*„Die damalige Lage der Physik kann etwa so beschrieben werden: es gab allgemein interessierende Spezialgebiete wie langwelliges Infrarot, Gasentladungen, Spektroskopie, Radioaktivität, Kanalstrahlen, die in verschiedenen Instituten be-*

<sup>139</sup> Siehe dazu z.B. KRAGH 2012, Kap. 1: Atomic Theories Before 1913. S. 1-38.

<sup>140</sup> Ann. Phys. (4) 33 (1910) H. 13.

*arbeitet wurden; theoretische Grundlagen waren Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Elektromagnetismus, Elektronentheorie der elektrischen und optischen Eigenschaften der Materie. Aber so etwas wie zentrale Fragen gab es wohl nicht, sicher waren es nicht Relativität und Quantenphysik.“<sup>141</sup>*

Mehr Details dazu finden sich in einer handschriftlichen Notiz GERLACHS zur „*Physik um 1910*“:

*„Eine Frage allgemeinen Interesses war aus der Diskussion von Maxwells Theorie geblieben, die lückenlose Verbindung von kurzwelligem Infrarot, die Erzeugung gleicher Wellen mit ‚optischen‘ und ‚elektrischen‘ Methoden, dann die Gasentladung in Verbindung mit der Herkunft der Spektrallinien oder die Probleme der Radioaktivität. ....*

*Weitverbreitet war die Bemühung um Steigerung der Empfindlichkeit der Messgeräte – Galvanometer, Elektrometer, Thermosäulen, Photoplatten für UV und IR. Kanalstrahlen, langwelliges Infrarot, Spektroskopie und die Wechselwirkungen von Elektronen und Materie, von Johannes Stark ‚Elektronik‘ (als Titel einer Zeitschrift) genannt, radioaktive Strahlen und ihre Umwandlungen[?], Natur der Röntgenstrahlen waren Spezialprobleme einzelner Institute. ...*

*Das Interesse an technischen Fragen war gering, ausgenommen die drahtlose Telegraphie – aber man sagte, dass die Beschäftigung mit ihr den Charakter verderbe. Vereinheitlichung der Einzelfragen“<sup>142</sup>*

Man kann von einem Studenten im 5. Semester sicherlich nicht erwarten, einen Überblick über die Themen zu haben, mit denen sich Physiker in den verschiedenen Instituten beschäftigten, doch spricht die besondere Offenheit und Diskussionsfreudigkeit am Institut PASCHENS, die schon mehrfach angeklungen ist und das wache Interesse des Studenten GERLACH an allem, was um ihn herum vor sich ging dafür, dass die zitierten Erinnerungen seine Eindrücke zu der Zeit einigermaßen richtig wiedergeben. Dabei muss man natürlich immer den großen zeitlichen Abstand in Betracht ziehen, in dem diese Erinnerungen formuliert wurden.

GERLACH sollte in seiner Dissertation kein aktuelles Problem bearbeiten, sondern erhielt ein Thema aus einem weiter zurückliegenden Forschungsgebiet PASCHENS – der Strahlung des schwarzen Körpers – allerdings aus einem aktuellen Anlass.

1979 hatte JOSEPH STEFAN durch Vergleich einer Reihe älterer Messdaten empirisch ein Gesetz für die von einem schwarzen Körper über alle Wellenlängen emittierte Gesamtstrahlung  $S$  in Abhängigkeit der absoluten Temperatur  $T$  gefunden:  $S = \sigma T^4$ .

Darin ist  $\sigma$  eine Konstante.<sup>143</sup>

1884 gelang es LUDWIG BOLTZMANN, einem Schüler von STEFAN, diesen Zusammenhang theoretisch zu begründen.

<sup>141</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 200.

<sup>142</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 21; DMA NL 80/053.

<sup>143</sup> KANGRO 1970, S. 40.

Auch PASCHEN hat sich mit der Gesamtstrahlung eines schwarzen Körpers befasst. 1893 veröffentlichte er eine experimentelle Prüfung der ‚Gesamtemission glühenden Platins‘, doch war das Ergebnis nicht sehr befriedigend. PASCHENS Messwerte stimmten nur partiell mit den damals bekannten Gesamtstrahlungsgesetzen von WEBER und von STEFAN überein, sodass er sich wegen der großen experimentellen Probleme schließlich der ‚Emission erhitzter Gase‘ zuwandte. Er verfolgte jedoch weiterhin alles, was sich auf seinem ehemaligen Forschungsgebiet der schwarzen Strahlung ereignete, mit großem Interesse.

Das Gesetz von STEFAN und BOLTZMANN und die darin enthaltene Konstante  $\sigma$  gewannen an Bedeutung durch die Formulierung des PLANCKSchen Strahlungsgesetzes im Jahre 1900. Durch Integration des letzteren ergibt sich nämlich ein Zusammenhang zwischen der Konstanten  $\sigma$  im STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz und den im PLANCKSchen Gesetz enthaltenen Naturkonstanten ‚BOLTZMANN-Konstante  $k$ ‘, ‚PLANCKSches Wirkungsquantum  $h$ ‘ und ‚Lichtgeschwindigkeit  $c$  im Vakuum‘:  $\sigma = 2\pi^5 k^4 / 15 h^3 c^2$ . Je genauer es gelingt,  $\sigma$  zu bestimmen, desto genauer lassen sich die anderen Konstanten berechnen. Daher rührt die enorme Bedeutung einer exakten Kenntnis von  $\sigma$ , um die sich im Laufe der Zeit bis heute eine Reihe von Physikern bemüht haben, worauf ich weiter unten noch genauer eingehen werde.

Nachdem 1893 KNUT ANGSTRÖM<sup>144</sup> eine Möglichkeit zur absoluten Bestimmung der Wärmestrahlung auf kalorimetrischem Weg gefunden hatte, entwickelte unabhängig davon 1894 FERDINAND KURLBAUM<sup>145</sup> eine Methode zur „*quantitativen Bestimmung strahlender Wärme*“ durch Vergleich mit einem elektrischen Strom, dessen Wärme dieselbe Widerstandsänderung beim Durchgang durch ein Bolometer hervorruft, wie sie vorher durch Strahlungseinwirkung gemessen worden ist. Damit war man nicht mehr auf den qualitativen Nachweis des STEFAN-BOLTZMANNschen Gesetzes beschränkt, d.h. auf die Bestätigung der Konstanz des Quotienten  $S / T^4$ , sondern konnte den Wert dieses Quotienten  $\sigma$  selbst ‚absolut‘ bestimmen.

Lange Zeit gilt der mit der Bolometermethode von KURLBAUM<sup>146</sup> 1898 bestimmte Wert von  $5,32 \times 10^{-12} \text{ W cm}^{-2} \text{ grad}^{-4}$  für  $\sigma$  als der zuverlässigste und wird für wichtige physikalische Messungen verwendet. Dazu PASCHEN:

*„F. Kurlbaums Methode zur Messung einer Strahlungsgröße nach absolutem Maße besteht darin, daß ein mit Platinmohr geschwärzter Platinstreif von  $1\mu$  Dicke elektrisch bis zu derjenigen Widerstandserhöhung erhitzt wird, welche er vorher durch die zu messende Strahlung erfahren hat. Es wird angenommen, daß die elektrische Leistung an ihm dann gleich der Strahlung sei. Nach dieser Methode hat Kurlbaum die Strahlung eines schwarzen Körpers zwischen  $100^\circ \text{C}$  und  $0^\circ \text{C}$  gemessen. Diese Messung gilt als eine besonders präzise. Ihr Resultat,*

<sup>144</sup> K. ANGSTRÖM 1893a, S. 4. Vgl. KANGRO 1970, S. 152f.

KNUT JOHAN ANGSTRÖM (1852-1910), Sohn von ANDERS JONAS ANGSTRÖM (1814-1874), nach dem die atomare Längeneinheit benannt ist.

<sup>145</sup> KURLBAUM 1894, S. 591. Vgl. KANGRO 1970, S. 152f.

<sup>146</sup> KURLBAUM 1898.

*das nur noch wegen der am Platinmohr reflektierten Strahlung zu erhöhen wäre, ist für wichtige physikalische Messungen verwendet.“<sup>147</sup>*

Die Zuverlässigkeit des KURLBAUMSchen Wertes wird erschüttert als M. CH. FÉRY 1909 einen davon stark abweichenden Wert von  $6,30 \times 10^{-12} \text{ W cm}^{-2} \text{ grad}^{-4}$  veröffentlicht, den er durch Messung der vom Empfängerblech abgestrahlten Wärme mit einem Thermoelement erhalten hatte. *„F é r y glaubt den Grund der Abweichung seines Resultates von dem K u r l b a u m schen Werte in der mangelhaften Schwärze der von K u r l b a u m benutzten Strahlungsempfänger suchen zu müssen.“* Dies wiederum hält PASCHEN nicht für möglich, denn es *„ergibt sich aus Messungen von A n g s t r ö m, K u r l b a u m selber und von Th. R o y d s, daß Oberflächen, welche nach K u r l b a u m s Verfahren geschwärzt sind für die in Betracht kommende Strahlung bis auf etwa 2 Proz. als schwarze Empfänger anzusehen sind.“<sup>148</sup>*

PASCHEN ist verunsichert. Einerseits hält er die Messungen KURLBAUMS für *„besonders präzise“*, mag aber neuerdings nicht mehr ausschließen, dass dessen Werte zu niedrig sind. Andererseits hält er die Methode von FÉRY bzw. von FÉRY u. DRECQ für *„prinzipiell wohl einwandfrei“*, obwohl ihm ihre *„diesbezüglichen Experimente nicht völlig einwandfrei“* scheinen. COBLENTZ bringt die Situation auf den Punkt: *„Das behagliche Gefühl, daß der Wert von  $\sigma$  richtig festgestellt sei, erhielt den ersten Stoß, als Féry seine Bestimmung dieser Konstanten veröffentlichte.“<sup>149</sup>*

Mehr als 50 Jahre später erinnert sich GERLACH, wie er in dieses Problem involviert wurde und er damit zu seinem Dissertationsthema kam:

*„Im Lauf des Winters [1909/10 (Anm. d. Verf.)] sagte er [Paschen]: ‚Sie könnten eigentlich mal versuchen solche Thermo-Säulen zu bauen. Ich hab' da etwas probiert und das geht schon ganz gut, aber das kann man viel besser machen. ... ‘ Da bekam ich so eine kleine Walze um Bleche zu walzen und um die zusammenzulöten und so ging das weiter. Und da sagte er: ‚Jetzt studieren sie mal die Arbeiten von dem Ångström über absolute Strahlungsmessungen und die Sachen von dem Kurlbaum. Ich traue diesen Kurlbaumschen Sachen nicht. Das Bolometer, das scheint mir etwas nicht ganz zuverlässiges zu sein, und das muss mit der Thermo säule besser gehen. Probieren Sie mal diese Ångströmsche Anordnung zu ändern, dass man eine absolute Messung mit machen kann. ‘ So bin ich denn einfach hineingeschlittert.“<sup>150</sup>*

Nüchterner klingt dies in einer Veröffentlichung von PASCHEN:

*„Um hierüber Gewißheit zu erlangen, hat Hr. G e r l a c h auf meine Veranlassung und unter meiner Leitung die Strahlung des schwarzen Körpers zwischen 100 und 0 °C nach einer einwandfreien Methode, aber zunächst unter Benutzung eines ähnlichen Strahlungsempfängers wie Kurlbaum (eines geschwärzten Streifs) bestimmt.“<sup>151</sup>*

<sup>147</sup> PASCHEN 1912a, S. 30. Zur Verwendung v. KURLBAUMS Wert siehe z.B. ‚PLANCK 1900‘.

<sup>148</sup> PASCHEN 1912a, S. 31.

<sup>149</sup> COBLENTZ 1913, S. 349.

<sup>150</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 50, Side 1, p. 24.

<sup>151</sup> PASCHEN 1912a, S. 31.

Zur Überraschung PASCHENS ergeben die ersten Versuche GERLACHS wesentlich höhere Werte als die von KURLBAUM. Daraufhin sieht sich PASCHEN die Messmethoden von FÉRY und KURLBAUM genauer an. Während er in der FÉRYschen Methode keinen grundsätzlichen Fehler entdecken kann, glaubt er den Grund für die kleineren Werte KURLBAUMS in der ungleichmäßigen Dicke der Messstreifen zu sehen. Dazu teilt er gedanklich den Messstreifen in  $n$  gleiche Lagen senkrecht zur Stromrichtung und jede Lage in  $m$  gleiche nebeneinanderliegende Teile ein und setzt voraus, dass alle  $n$  Lagen und alle  $m$  Teile einer Lage verschiedene Widerstandswerte haben. In beiden Fällen kann er durch Berechnung des Gesamtwiderstands zeigen, dass „*die Widerstandsänderung durch denjenigen Strom  $i$ , dessen Joulesche Wärme der Strahlung gleich ist (...), größer ist als die Widerstandsänderung durch die Strahlung*“ oder umgekehrt ausgedrückt, der Strom, der die gleiche Widerstandsänderung wie die Strahlung hervorruft zu klein ist. „*Der berechnete Effekt ist durch die Temperaturdifferenzen an verschiedenen dicken Stellen bedingt*“ und „*trifft um so mehr zu, je dünner der Streif und je größer die Flächenteile ungleichen Widerstandes sind.*“<sup>152</sup>

PASCHEN gibt noch eine zweite mögliche Fehlerquelle in der KURLBAUMschen Messanordnung an. KURLBAUM verwendet zwei hintereinander ‚auf Lücke‘ angeordnete Bolometergitter, deren vorderes bei Strahlung einige Teile des hinteren beschattet, während die Stromwärme alle Teile der Streifen erwärmt. Im Gegensatz zu GERLACH später erwartet er aber aus dieser Quelle weniger einen Fehler, „*weil man wohl annehmen kann, daß gleiche Flächen der Kurlbaumschen Bolometer trotz einzelner dünnerer Stellen insgesamt gleiche Widerstände haben.*“<sup>153</sup>

### 2.3.2 Aufbau und Durchführung der Experimente

Wie GERLACH in dem zur Promotion verfassten Lebenslauf<sup>154</sup> schreibt, war er bis Ostern 1911, also bis Ende des 6. Semesters, an der Universität Tübingen eingeschrieben. Bereits im 5. Semester saß er an seiner Doktorarbeit<sup>155</sup> und das Ministerium ging bei seiner Anstellung als Assistent davon aus, dass er „*voraussichtlich bis Februar 1911 promoviert werden kann*“<sup>156</sup>.

Die Promotion war neben dem Staatsexamen der normale Abschluss des Physikstudiums. Vom Staatsexamen hatte ihm PASCHEN abgeraten, weil er befürchtete, die dort verlangten weiteren Fächer wirkten sich nachteilig auf seine physikalische Ausbildung aus. [Näheres dazu siehe in Kapitel 3.2.1!]

GERLACH machte sich also im Sommer 1910 an seine Dissertation, deren Aufgabenstellung klar vorgegeben war, wie man am Anfang der Arbeit lesen kann:

---

<sup>152</sup> PASCHEN 1912a, S. 33.

<sup>153</sup> PASCHEN 1912a, S. 37.

<sup>154</sup> Lebenslauf vom Februar 1912; Univ. Archiv Tbg. 136/34.

<sup>155</sup> „*Walther Gerlach, Universitätsprofessor.*“ Auf einem Interview basierender Artikel in der Reihe „*Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?*“ des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

<sup>156</sup> Schr. des Minist. a. d. naturw. Fak. d. Univ. Tübingen v. 30.12.1910; Univ. Archiv Tbg. Sign. 136/72.

„Während sich in der F é r y s c h e n Methode kein prinzipieller Fehler nachweisen ließ, konnte Hr. Prof. P a s c h e n zeigen, daß eine absolute Messung nach dem K u r l b a u m s c h e n Bolometerprinzip bei Verwendung eines ungleichmäßig dicken Bolometers einen zu kleinen Wert geben muß. Ich habe daher auf Anregung von Hrn. Prof. P a s c h e n nach einer von ihm angegebenen Methode, bei welcher die der K u r l b a u m s c h e n Messung nach P a s c h e n anhaftende Unsicherheit vermieden ist, welche aber in jeder anderen Beziehung (bestrahlte Oberfläche, Strahlung von  $100^\circ$  zu  $0^\circ$ ) der K u r l b a u m s c h e n Messung entspricht, die Konstante  $\sigma$  neu bestimmt.“<sup>157</sup>

GERLACH verwendete folgende Anordnung: Die Strahlungseinheit mit schwarzem Körper und Blenden einerseits und die Empfangseinheit mit Messstreifen, Thermoelement und Galvanometer andererseits sind auf getrennten gemauerten Unterlagen montiert, wobei die Empfangseinheit, auf einer Teilungsmaschine gelagert, kontrolliert in der Achse der Anordnung mit großer Präzision bewegt werden kann.

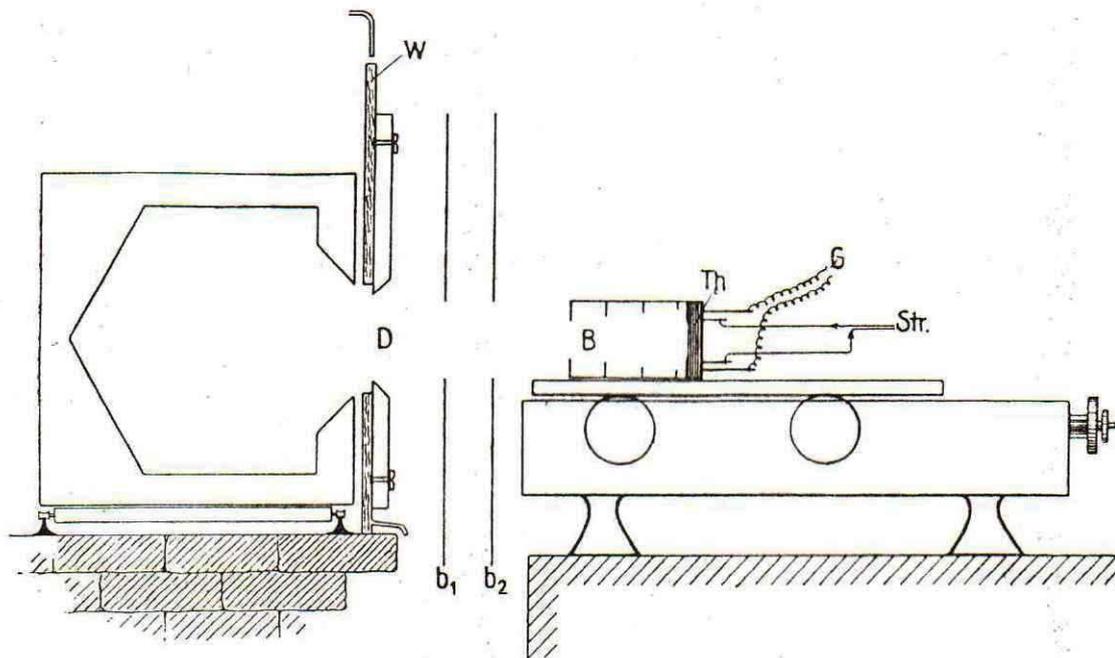


Abb. 1 Versuchsaufbau

B: Blendengehäuse aus Holz,  $b_1$ ,  $b_2$ : Metallschirme, D: Diaphragma ( $9 \text{ cm}^2$ ), G: Galvanometer, Th: Thermosäule, W: Wassertrog

Das Experiment von KURLBAUM konnte nur verlässlich überprüft werden, wenn Aufbau und Bedingungen des Experiments, wie z.B. die Konstruktion der schwarzen Körper und die Temperaturen, diesem möglichst glichen. Allein die Messeinheit musste so abgeändert werden, dass man den vermuteten Fehler von KURLBAUM vermied.

Für die Konstruktion der schwarzen Körper von  $0^\circ$  und  $100^\circ$  verwendet GERLACH im Wesentlichen die Angaben VALENTINERS<sup>158</sup>. Diese Art von schwarzen Körpern hatte sich offensichtlich bewährt, denn schon KURLBAUM verwendete 1898 einen ähnlichen Aufbau

<sup>157</sup> GERLACH 1912 (NR 25), S. 1.

<sup>158</sup> VALENTINER 1910, S. 212.

und berief sich dabei auf W. WIEN und O. LUMMER<sup>159</sup>. Der Hohlraum aus Zinkblech hat jeweils die Form eines ‚Parallelepipedons‘ (Spat) mit aufgesetzter Pyramide als Hinterwand und aufgesetztem Pyramidenstumpf als Vorderwand. Der 100°-Körper wird von Dampf siedenden Wassers umspült, der 0°-Körper ist von klein geschlagenem Natureis und Schmelzwasser umgeben. Die Innenseiten beider Hohlräume werden mit Ruß geschwärzt. Beide Körper können abwechselnd hinter ein System von Blenden gebracht werden, deren Vorderseiten glänzend und deren der Thermosäule zugewandten Seiten mit Ruß geschwärzt sind, damit keine reflektierte Strahlung in die Thermosäule gelangen kann. Die Temperatur der Innenseite des Hohlraumstrahlers wird mit einem Konstantan-Eisen-Thermoelement überprüft. Das Diaphragma ist fest mit einem Wassertrog verbunden.

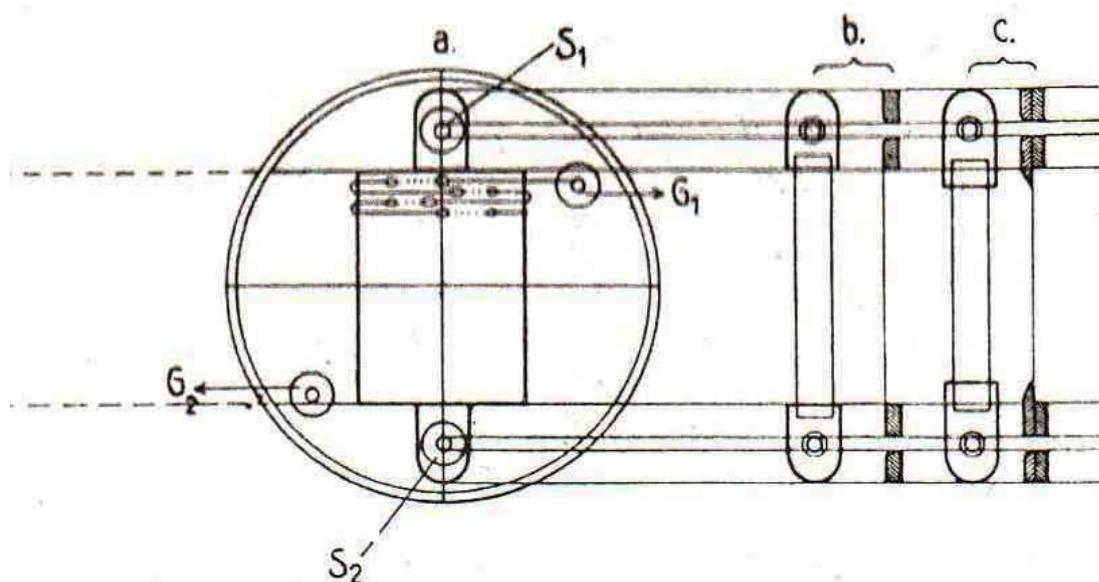


Abb. 2 Aufbau der Empfangseinheit der Strahlung

- a: Rahmen ( $\varnothing$  5,6 cm) aus Isoliermaterial (Gummon) mit Thermosäule und Anschlüssen für Galvanometer ( $G_1$ ,  $G_2$ ) und Schraubengewinde für Messstreifen ( $S_1$ ,  $S_2$ )  
 b: Zwei Ansichten d. Messstreifens mit Kupferplättchen; alle Lötstellen werden bestrahlt.  
 c: Zwei Ansichten d. Messstreifens mit Kupferplättchen; Lötstellen an den Enden abgedeckt.

Um Fehler anderer Messungen zu vermeiden, wurde die Empfängereinheit am Ende des Blendengehäuses so gestaltet, dass die von der ganzen Rückseite des Messstreifens weggehende Wärmemenge gemessen werden konnte. GERLACH dazu:

*„Mein Messverfahren ist ähnlich demjenigen, welches K. A n g s t r ö m<sup>160</sup> bei seinem absoluten Strahlungsmessapparat befolgt. Während aber A n g s t r ö m die Temperatur nur einer Stelle mißt, messe ich die von der ganzen Hinterfläche des Streifs fortgehende Wärme, was nach P a s c h e n bei ungleichmäßig erhitztem Streif notwendig ist.“<sup>161</sup>*

<sup>159</sup> KURLBAUM 1898, S. 747.

<sup>160</sup> ANGSTRÖM 1893a, S. 365.

<sup>161</sup> GERLACH 1912 (NR 25), S. 3.

[Eine Querschnittszeichnung der Empfangseinheit aus einer anderen Arbeit (NR 32) findet sich weiter unten (Abb. 3) im Kapitel über die Auseinandersetzungen um die Messmethode. Siehe auch Abb. 4 und Abb. 5 aus einer Anwendung der Versuchsanordnung als Wattmeter (NR 26).]

Die ersten Messungen führt GERLACH mit kleinen PASCHENSchen Thermosäulen durch, wie sie für Spektralzwecke verwendet wurden und mit entsprechend kleinen bestrahlten Flächen. Diese waren aber wegen der erreichbaren Messgenauigkeit unbefriedigend:

*„Die ersten Versuche waren mit kleinen Paschenschen Thermosäulen, wie sie zu Spektralzwecken dienen, ausgeführt. Wegen der Schwierigkeit der Messung einer sehr kleinen bestrahlten Fläche und des kleinen Widerstandes der Streifen, und wegen der geringen Strahlungsgröße gaben die Versuche nur auf einige Prozent übereinstimmende Werte, jedoch so, daß die Aufwendung größerer Mittel zur exakten Messung aussichtsvoll erschien.“<sup>162</sup>*

Der Grund für diesen Optimismus waren die großen Abweichungen von den Ergebnissen KURLBAUMS, die sich bereits bei diesen ersten Messungen zeigten, was PASCHEN zunächst nicht glauben wollte:

*„So hat er [Gerlach (Anm. d. Verf.)] schon nach seinen ersten Messungen entgegen meiner damaligen Meinung die großen Abweichungen gegen Kurlbaum behauptet, welche sich schliesslich auch als richtig herausstellten. Dass man sie dann durch Aufbietung bedeutenderer Mittel als reell bewies, und dass man prinzipielle Fehler in Kurlbaum's Methode aufdeckte, war veranlasst durch Gerlachs erste Versuche.“<sup>163</sup>*

Auf jeden Fall erschienen die Versuche aussichtsreich und ein größerer Aufwand lohnend und GERLACH ging daran, flächenmäßig größere Thermosäulen mit anderer Anordnung der Elemente zu entwerfen, um möglichst große bestrahlte Flächen zu ermöglichen, da er die von der gesamten Rückfläche fortgehende Wärmemenge messen wollte. Schließlich baut er Messeinheiten mit einem kreisförmigen Rahmen aus Isoliermaterial von 5,6 cm Durchmesser und einer Aussparung von 2,0 x 3,0 cm<sup>2</sup>, hinter der die Konstantan-Eisen-Thermoelemente angebracht sind, wie sie schon PASCHEN verwendet hat, der sich wiederum auf H. RUBENS beruft.<sup>164</sup> Die nicht bestrahlten, auf konstanter Temperatur zu haltenden seitlichen Lötstellen liegen in einer Reihe und werden von breiten Streifen Kupferblech abgedeckt. Die mittleren 45 Lötstellen sind möglichst gleichmäßig auf einem Raum von 3 mm Breite und 30 mm Länge verteilt. Die Thermosäule ist mit einem PASCHENSchen Eisengalvanometer als Anzeigegerät verbunden, dessen Empfindlichkeit  $8 \times 10^{-10}$  A beträgt.

<sup>162</sup> GERLACH 1912 (NR 25), S. 4 FN 1.

<sup>163</sup> Beurteilung d. Dissertation GERLACHS durch PASCHEN v. 20.1.1912; Univ. Arch. Tbg. 136/34.

<sup>164</sup> PASCHEN 1910, S. 736.

Ganz wesentlich war die richtige Wahl der Messstreifen:

*„Die Messstreifen waren aus Manganinblech gewalzt, weil Manganin neben einem zu vernachlässigenden Temperaturkoeffizienten äußerst geringe Thermokräfte gegen Kupfer gibt. ...*

*Es wurden Streifen von 1-2  $\mu$  bis zu ca. 12  $\mu$  Dicke verwandt“ [und] „auf kleine Kupferplättchen aufgelötet, so daß die Streifen ... glatt in einer Entfernung von einem halben Millimeter über der Thermosäule lagen, durch Luft von dieser isoliert.“<sup>165</sup>*

Metallische Empfangsflächen mussten zur Erhöhung ihrer Strahlungsabsorption mit dünnen Schichten einer möglichst ‚schwarzen‘, aber nicht selektiv absorbierenden Substanz überzogen werden. Dazu sollte die schwärzende Schicht ein gutes Wärmeleitungsvermögen haben, um die entstehende Wärme leicht an den Empfänger abgeben zu können, was reiner Ruß gerade nicht leistet. Das Schwärzen von Oberflächen war eine Wissenschaft für sich, dessen Diskussion sich durch die ganze Geschichte der Strahlungsexperimente zieht. Schon 1886 merkt LANGLEY<sup>166</sup>, daß das verwendete Schwärzungsmittel (Lampenruß) für die Strahlung des LESLIE-Würfels, der mit kochendem Wasser (100 °C) oder siedendem Anilin (178 °C) gefüllt wurde, durchlässiger ist als für Sonnenlicht. K. ANGSTRÖM untersucht dies genauer und findet 1889, „daß Ruß umso durchlässiger ist, je größer die Wellenlänge“<sup>167</sup>. LUMMER und KURLBAUM schwärzen bis 1892 den Messstreifen noch mit ‚Lampenruß‘, erst durch warme, später durch kalte Berußung. Erst zwei Jahre später gehen beide Forscher der PTR (Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Berlin) zur berühmten Schwärzung durch ‚Platinmoor‘, d.h. durch elektrolytisch niedergeschlagenes Platin, über, um die selektive Absorption einzuschränken. Aber schon ANDRÉ CROVA hatte 1877 zur Absorption dienende metallische Oberflächen zunächst mit einem galvanischen Niederschlag von ‚Platinschwarz‘ überzogen, um darauf eine dünne Schicht von Ruß aufzubringen.<sup>168</sup>

Während GERLACH das Innere der Hohlraumstrahler mit einer Berußungsflamme aus gesättigter Kampferlösung in Petroleum und Terpentin schwärzt, um eine dünne festsitzende Schicht zu erhalten, wählt er für den Messstreifen vor allem elektrolytische Schwärzung mit einer Platinverbindung, die zu einer Schicht „Platinmoor“<sup>169</sup> führt.

Es ist enorm, was da einem Studenten nach dem 6. Semester an Laborkenntnissen und feinmechanischem Geschick abverlangt wurde, wenn man bedenkt, dass fast alle Bauteile und Geräte selbst hergestellt werden mussten. Das Auswalzen, Schmirgeln und Polieren der Messstreifen, das Zusammenlöten der Thermosäule und der exakte Aufbau der gesamten Versuchsanordnung verlangten große Kenntnis und Sorgfalt. Schon die Durchführung der vielen Vorversuche geschweige denn die Hauptmessungen verlangten nicht weniger Geschick, Geduld und Durchhaltevermögen. GERLACH bestrahlt

<sup>165</sup> GERLACH 1912 (NR 25), S. 5.

„Manganin (C<sub>84</sub>, Ni<sub>4</sub>, Mn<sub>12</sub>) ist der Markenname einer Kupfer-Mangan-(Nickel) – Legierung mit der Zusammensetzung 82-84% Kupfer, 12-15% Mangan und 2-4% Nickel.“

[<http://de.wikipedia.org/wiki/Manganin> vom 26.03.2013]

<sup>166</sup> LANGLEY 1886, S. 403.

<sup>167</sup> ANGSTRÖM 1893b, S. 495.

<sup>168</sup> vgl. KANGRO 1970, S. 152.

<sup>169</sup> GERLACH verwendet auch die heutige Schreibw. ‚Platinmoor‘, z.B. in: GERLACH 1916 (NR 50) S. 146.

den Messstreifen mit dem 100 °C-Strahler bis das Galvanometer eine konstante Gleichgewichtslage annimmt und vertauscht den heißen Körper anschließend mit dem Körper der Temperatur 0 °C. Nun wird dem Messstreifen durch elektrische Heizung ein solcher Betrag JOULEscher Wärme zugeführt, dass die ursprüngliche Gleichgewichtslage des Galvanometers wieder erreicht wird. Die JOULEsche Wärme ist dann gleich der Differenz der beiden Strahlungsmengen. Der Austausch der beiden Strahler geschieht alle 1 ½ - 2 Minuten, das Galvanometer wird alle 15 Sekunden abgelesen.

Es ist eine Reihe von Vorversuchen notwendig, um Fehler der einzelnen Elemente auszuschließen oder abzuschätzen. Dazu werden Messreihen mit unterschiedlichen Thermosäulen, Anordnungen, Messstreifen, Platinierungen, Spalten und Entfernungen durchgeführt. Nur eine Forderung der Theorie kann GERLACH nicht erfüllen: *„Nur ein Punkt in meiner Anordnung entspricht wie bei K u r l b a u m nicht der Theorie: Es ließ sich kein absolut schwarzer Empfänger verwenden. Wieweit eine plattinierte Oberfläche schwarz ist, ist schon mehrfach untersucht worden, doch weichen die Resultate noch ziemlich stark voneinander ab.“*<sup>170</sup>

GERLACH kündigt an, das Reflexionsvermögen der von ihm benutzten Messstreifen später noch zu bestimmen, nimmt aber im Augenblick aufgrund der Messungen von ANGSTROM, KURLBAUM und ROYDS einen Wert von 1-2 % reflektierter Energie an, während sich aus den Messungen von FÉRY weit höhere Werte ergeben.

Als Mittelwert aus zahlreichen Messreihen erhält GERLACH in heutigen SI-Einheiten mit einem größtmöglichen Fehler von 1,6 Prozent schließlich folgenden Wert:

$$\sigma = (5,803 \pm 0,057) \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

Und mit der Korrektur für das Reflexionsvermögen des Platinmoors auf dem Messstreifen:

$$\sigma = 5,9 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

Wie sich aus der Tabelle auf Seite 28 in der Dissertation von GERLACH ergibt, liegt der unkorrigierte Wert ziemlich genau zwischen den Werten von KURLBAUM (5,32), VALENTINER (5,36) und BAUER u. MOULIN (5,30) einerseits und FÉRY (6,30) und FÉRY u. DRECQ (6,51) andererseits. GERLACH diskutiert noch die möglichen Gründe für die Abweichungen und betont, dass nicht nur für KURLBAUM sondern auch für VALENTINER die Bedenken PASCHENS zutreffen, da beider Werte mit den gleichen Methoden gefunden worden sind. Bei den anderen ist er auf begründete Vermutungen angewiesen.

Das Problem war, dass die Werte innerhalb der jeweils angegebenen Fehlergrenzen nicht vereinbar waren, sich damit widersprachen und auf prinzipielle Fehler bei dem einen oder anderen hindeuteten, da nicht alle gleichzeitig recht haben konnten, was zu weiteren intensiven Diskussionen Anlass gab. Wie weiter unten noch ausgeführt werden wird, ließ sich das Problem aber weder damals noch in den folgenden Jahrzehnten trotz erheblicher Anstrengungen lösen.

Wegen der ungeklärten Differenzen kündigt GERLACH weitere Untersuchungen zum Reflexionsvermögen seiner Messstreifen und zur Absorption von Strahlungsenergie in der Kohlensäure und im Wasserdampf der umgebenden Luft an.

---

<sup>170</sup> GERLACH 1912 (NR 25), S. 26.

### 2.3.3 Beurteilung der Arbeit durch PASCHEN und Reaktion der Eltern

PASCHEN beurteilt die Arbeit GERLACHS folgendermaßen:

*„Die Arbeit von Gerlach enthält die experimentellen Belege für eine theoretische Erörterung von mir, welche die von Kurlbaum erdachte und ausgeführte Messung der Strahlungsconstanten betrifft. Kurlbaums Werth gilt als ein sehr präziser und wird von Planck z.B. zu numerischen Berechnungen der Constanten seiner Strahlungstheorie benutzt. Gerlach's Arbeit bringt den Beweis, dass Kurlbaum's Werth, wie ich theoretisch vermutete, zu klein ist, und dass eine bisher – allerdings ohne Begründung – nicht für voll angesehene Bestimmung Féry's der Wahrheit näher kommt. Soweit die Bedeutung von Gerlach's Arbeit.*

*Die Ausführung ist zwar wie gewöhnlich keine selbständige wissenschaftliche Leistung Gerlachs. Er hat vielmehr dabei gelernt, wie man solche exacten Messungen macht. Immerhin liegt in der Arbeit auch Mancherlei vor, was Gerlach's Verdienst ist: So vor Allem die große Zuverlässigkeit aller seiner Messungen, ohne welche ein Erfolg unmöglich gewesen wäre. So hat er schon nach seinen ersten Messungen entgegen meiner damaligen Meinung die großen Abweichungen gegen Kurlbaum behauptet, welche sich schliesslich auch als richtig herausstellten. Dass man sie dann durch Aufbietung bedeutenderer Mittel als reell bewies, und dass man principielle Fehler in Kurlbaum's Methode aufdeckte, war veranlasst durch Gerlachs erste Versuche. Er hat die neue Methode in allen Einzelheiten experimentell ab ovo begründet, was eine der schwierigsten Aufgaben der Physik ist.*

*Die Darstellung, welche von mir schon bedeutend, aber immer noch nicht genügend korrigiert ist, entspricht nicht ganz der Präzision der Materie. Davon abgesehen möchte ich die Arbeit als eine ausserordentlich gute und in ihren Resultaten bedeutende zur Annahme empfehlen.*

*Tübingen 20.2.12*

*Paschen*<sup>171</sup>

Welch ein Erfolg für GERLACH! Da erschüttert ein junger Doktorand die Zuverlässigkeit des  $\sigma$ -Wertes von KURLBAUM, eines für seine präzisen Messungen bekannten etablierten Physikers und bestätigt damit die Kritik seines Doktorvaters. Nachdem GERLACH nach den ersten Versuchen mit kleinen PASCHENSchen Thermosäulen, wie sie zu Spektralzwecken verwendet werden, bereits überzeugt war, dass sein ‚Chef‘ recht hatte, wurden großflächige Thermosäulen mit 45 Elementen gebaut, mit denen der Beweis eindeutig gelang.

PASCHEN hebt die Zuverlässigkeit der Messungen GERLACHS hervor und sieht über Mängel in der Darstellung hinweg. Dies wird ihm nicht schmerzlich gefallen sein, denn sein Schüler bestätigte seine Zweifel an der Messmethode KURLBAUMS und damit seinen Verdacht in einem Ausmaß, das er anfangs nicht für möglich gehalten hatte. Er konnte zufrieden sein.

Am 29. Februar 1912 findet das Rigorosum statt und am 01.03.1912 erhalten die Eltern ein Telegramm mit der Erfolgsmeldung:

*„examen magna cum laude bestanden. ist kommen von vater hierher morgen möglich. gruss walther.“*<sup>172</sup>

<sup>171</sup> Beurteilung d. Dissertation GERLACHS durch PASCHEN v. 20.1.1912; Univ. Arch. Tbg. 136/34.

Der Vater antwortet am 09.03.1912 aus München:

*„Mein lieber Bari!*

*Jetzt kommst du an die Reihe. Zuletzt – aber der Letzte nicht!*

*Endlich kann ich dir noch einmal sagen, wie ich mich gefreut habe über dein gutes Examen. Ich hatte es ja nicht anders erwartet – um so mehr freut es mich. Es ist aber auch ein Stückchen Stolz dabei, Stolz auf meine Erziehung, die Euch gezeigt hat, daß man vieles mitmachen kann ohne die Arbeit zu vernachlässigen. So war's denn namentlich auch gut, daß ich Euch als ‚Schulbuben‘ von Allem zurückhielt und Euch auf die Hochschule vertröstete. Aber die Hauptsache hast doch Du geleistet. Nun geht's weiter. Darüber spräche ich natürlich auch gerne einmal mit Dir. Ich meine ganz unmaßgeblich, du solltest jetzt nicht unter allen Umständen nur so schnell als möglich von P.[aschen] ausreißen. Auf deinem Spezialgebiet könntest du wohl noch einige hübsche Arbeiten machen. Dann aber, natürlich, im Auge behalten, daß Einseitigkeit zu vermeiden ist und daß eine Assistentenstelle bei einem anderen Professor (er muß aber was Rechtes sein) dir vielleicht andere, weitere Arbeitsgebiete erschließen könnte. Vielleicht denke ich mir das ganz anders, als es in Wirklichkeit ist. Dann lach mich nicht aus; ich geb schon dem nach, was mein g'studierter und gelehrter Herr Sohn für gut hält. Nun hoffe ich aber immer noch, daß P. dich hierherläßt. Willst du ihm – wenn du es für gut hältst - , ganz ohne Bezugnahme darauf, meinen Gruß und Dank bestellen?*

...

*Nun leb wohl mein lieber College von der anderen Fakultät. Denk manchmal an deinen tr. Alten, der sehr stolz auf seinen Ältesten ist.*

V.

*Soll ich Dir Briefpapier mit „Dr. Walther Gerlach“ oder „Dr. rer. nat. Walther Gerlach“ redigieren. Wenn ja – schreib genau, was drauf gedruckt werden soll! Du mußt dir angewöhnen Dr. Walther Gerlach zu unterzeichnen.“<sup>173</sup>*

Die Einleitung ist schon wieder eine kalte Dusche für den Sohn in dem Sinne: ‚Auch ein Doktorexamen berechtigt nicht zu einer Bevorzugung‘ oder vermisst er das ‚summa‘? Wie wir den Vater inzwischen kennen, hat er Angst vor zuviel Emotionen und Kontrollverlust, aber natürlich ist er mächtig stolz auf seinen Sohn, aber noch mehr auf sich und sein gelungenes ‚Werk‘: *„Stolz auf meine Erziehung, die Euch gezeigt hat, daß man vieles mitmachen kann ohne die Arbeit zu vernachlässigen.“* Hier klingt wieder die Verbindung von Pflicht und Genuss der schönen Dinge aus Kunst und Natur oder Küche und Keller an, die so bewusst Teil seiner Erziehung war. Es kommt nur auf das richtige Maß an! Auch als er im weiteren Verlauf des Briefes über seine Arbeitsbelastung klagt, fügt er gleich sein Rezept an: *„Da heißt's sich zusammennehmen und sich Abends das Bier gut schmecken lassen.“*

*„Ich hatte es ja nicht anders erwartet – um so mehr freut es mich.“* bedeutet ‚übersetzt‘: ‚Es war schließlich Deine Pflicht und Schuldigkeit bei der optimalen Erziehung, die ich Dir angedeihen ließ.‘ und der Nachsatz ist eigentlich ein Widerspruch zum Vorsatz. Er gesteht dem Sohn die Priorität der Leistung zu, doch er hält sich nicht lange mit Sentimentalitäten auf und definiert die neuen Ziele: *„Aber die Hauptsache hast doch Du ge-*

<sup>172</sup> Telegramm von GERLACH an seinen Vater vom 01.03.1912; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>173</sup> Brief von V. GERLACH an WALTHER GERLACH vom 09.03.1912; DMA Priv. NL GERLACH.

*leistet. Nun geht's weiter:*“ Er solle zwar „... *jetzt nicht unter allen Umständen nur so schnell als möglich von P.[aschen] ausreißen*“ – was die Klagen des Sohnes über das harte Leben unter PASCHEN erahnen lässt [Siehe unten!] – sondern noch den Nutzen aus seinen bei PASCHEN mühevoll erworbenen Spezialkenntnissen „*durch einige hübsche Arbeiten*“ ziehen, bevor er sich anderen Arbeitsgebieten bei einem anderen Professor zuwende, um „*Einseitigkeiten zu vermeiden*“.

Im Laufe der weiteren Ratschläge wird der Vater angesichts des frisch promovierten Sohnes aber unsicher, ob der inzwischen vielleicht seine Entscheidungen selbstständig treffen kann: „*Vielleicht denke ich mir das ganz anders, als es in Wirklichkeit ist. Dann lach mich nicht aus; ich geb schon dem nach, was mein g'studierter und gelehrter Herr Sohn für gut hält.*“ Die Formulierung „*ich geb schon dem nach, ...*“ verrät, wie schwer es dem Vater fällt, nicht mehr das letzte Wort bei Entscheidungen seines Sohnes zu haben. Dass der Vater nur hoffen kann, dass PASCHEN seinen Sohn nach bestandener Doktorprüfung ein paar Tage zu seiner Familie lässt, bestätigt ein weiteres Mal die Strenge des Dienstherrn.

Schließlich legt er dem Ältesten ans Herz, sich um die „*Soßen*“, die Brüder Wolfgang und Werner und deren Physikkenntnisse zu kümmern und schließt mit einem Bericht über Mutter.

## 2.4 Auseinandersetzung um das Messverfahren

### 2.4.1 Einleitung und Überblick

Die Dissertation GERLACHS und der kritische Artikel von PASCHEN, die in demselben Heft der ‚Annalen der Physik‘ erschienen, lösten eine Auseinandersetzung um die richtige Messmethode aus, zunächst mit F. KURLBAUM und S. VALENTINER, später mit W.W. COBLENTZ.

Zur besseren Orientierung seien hier die wichtigsten Veröffentlichungen genannt, die beim Ringen GERLACHS um die Bestimmung der Strahlungskonstanten  $\sigma$  und den Auseinandersetzungen um die richtige Methode in Zusammenhang mit Dissertation und Habilitation eine Rolle spielten. Sie werden in zeitlicher Reihenfolge – und wenn möglich – unter dem Datum aufgeführt, an dem sie bei der jeweiligen Zeitschrift eingegangen sind. Nach dem Namen des Verfassers und der Kennzeichnung des Artikels in den Fußnoten folgt z. T. der Kurztitel oder ein entsprechender Hinweis. Die ausführlichen Titel finden sich im Literaturverzeichnis und teilweise auch im Text.

#### Auseinandersetzung mit F. KURLBAUM und/oder S. VALENTINER:

15.02.1912	GERLACH	(1912 NR 1, NR 25)	Dissertation
15.02.1912	PASCHEN	(1912a)	Kritisches
03.06.1912	KURLBAUM	(1912a)	Üb. d. Konst. d. St.-B. Ges. [Erw.]
30.07.1912	PASCHEN	(1912b)	Üb. d. abs. Messg. e. Str. (Erwid.)
30.07.1912	KURLBAUM	(1912b)	Üb. d. Konst. d. St.-B. Ges. (Erw.)
06.07.1912	VALENTINER	(1912)	Üb. d. Konst. d. St.-B. Ges.
13.01.1913	GERLACH	(1913 NR 32)	Kritik I
17.02.1913	GERLACH	(1913 NR 33)	Kritik II
17.06.1913	VALENTINER	(1913)	Üb. d. Konst. d. St.-B. Ges. II
27.06.1913	KURLBAUM/VALENTINER	(1913)	Erwiderung auf Kritik II v. W.G.
30.08.1913	GERLACH	(1913 NR 31)	Üb. d. Konst. d. St.-B. Ges.

#### Auseinandersetzung mit W.W. COBLENTZ:

04.03.1913	COBLENTZ	(1913)	Der ggw. Stand d. Best. d. Str.-K.
30.08.1913	GERLACH	(1913 NR 34;)	Kritik III
(1914)	COBLENTZ	(1914)	Bem. ü. d. Konst. d. St.-B.-Ges.

#### Habilitationsschrift und darauf folgende Artikel

01.04.1916	GERLACH	(1916 NR 44)	Bem. ü. d. K. d. Ges.Str. e. S. Kö.
10.04.1916	GERLACH	(1916 NR 2)	(Habilitationsschrift)
22.08.1917	GERLACH	(1918 NR 50)	Krit.-exp. Us. ü. abs. Str.messgn.
11.05.1920	GERLACH	(1920 NR 57)	Ü. d. Größe d. St.-B. Str.-Konst.
1923/27/31/35	GERLACH	(1923 NR 79)	La.-Börnst.: Physik.-chem. Tab.

## 2.4.2 Vorspiel: Meinungsverschiedenheit zwischen PASCHEN und KURLBAUM

PASCHEN hielt seine Kritik an der KURLBAUMSchen Methode zurück, bis die Dissertation seines Schülers und Assistenten fertig war. Mit den Messwerten GERLACHS im Rücken reicht er die theoretische Begründung der Kritik gleichzeitig mit dessen Dissertation bei den ‚Annalen der Physik‘ ein (15. Februar 1912) und beide Artikel werden unmittelbar hintereinander abgedruckt.<sup>174</sup> Die bei PASCHEN durch FÉRYs Ergebnisse aufgekommenen Zweifel an der Methode KURLBAUMS und das sich daraus ergebende Dissertationsthema für GERLACH sind bereits ausführlich besprochen worden.

Am Ende seines kritischen Artikels geht PASCHEN noch auf eine unschöne Konsequenz aus dem neuen von GERLACH bestimmten Wert für die Konstante  $\sigma$  im ‚STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz‘ ein. Wie weiter oben bereits erwähnt, erhält man durch Integration des ‚PLANCKSchen Strahlungsgesetzes‘ eine Beziehung zwischen  $\sigma$ ,  $h$  (PLANCKSches Wirkungsquantum),  $k$  (BOLTZMANN-Konstante) und  $c$  (Lichtgeschwindigkeit). Andererseits liefert die Bestimmung des Maximums dieses Gesetzes, d.h. das Nullsetzen der Ableitung von  $E_\lambda$  nach  $\lambda$  das ‚WIENSche Verschiebungsgesetz‘ und damit die Beziehung  $\lambda_{\max} \cdot T = hc / 5k = b$ . Mit dem bekannten Wert für  $c$  kann man mit den experimentell bestimmten Werten von  $\sigma$  und  $b$  mittels der genannten Beziehungen  $h$  und  $k$  bestimmen und daraus wiederum mit der allgemeinen Gaskonstanten  $R$  die LOSCHMIDTSche Zahl  $N$  sowie mit der FARADAY-Konstanten  $F$  die Elementarladung  $e$ . Dazu PASCHEN:

*„Der Wert  $a$  [=  $4\sigma/c$  (Anm. d. Verf.)] und der Wert  $b$  (...) sind von Planck benutzt, um die universellen Konstanten  $h$  und  $k$  seiner Theorie numerisch zu berechnen. Aus diesen Werten berechnet Planck weiter mehrere wichtige universelle Konstanten, z.B. die Loschmidt'sche Zahl und das elektrische Elementarquantum. Er findet Übereinstimmung mit anderen Messungen dieser Größen, wenn er für  $a$  den Kurlbaumschen Wert und für  $b$  den Wert  $0,294 \text{ cm} \times \text{grad}$  nimmt. Diese Übereinstimmung geht nunmehr verloren.“<sup>175</sup>*

PLANCK hatte (in der heutigen Bezeichnung) sozusagen den KURLBAUMSchen Wert für  $\sigma$  und den PASCHENSchen Wert für  $b$  verwendet. Mit dem neuen (wegen der geschätzten Reflexion des Messstreifens um 2% nach oben korrigierten) GERLACHSchen Wert  $\sigma = 5,9 \times 10^{-12} \text{ Watt cm}^{-2} \text{ grad}^{-4}$  und dem aus seinen eigenen Arbeiten über das Strahlungsgesetz sich ergebenden Wert  $b = 0,292 \text{ cm} \times \text{grad}$  erhält PASCHEN davon deutlich abweichende Zahlenwerte für  $N$  und  $e$ .

Die Übereinstimmung, die PLANCK beispielsweise für die von ihm berechneten Werte der LOSCHMIDTSchen Zahl  $N$  und des elektrischen Elementarquantums  $e$  mit vorliegenden Messwerten festgestellt hatte, ging nun verloren. PASCHEN weist jedoch darauf hin, dass die neuerdings von MILLIKAN und von REGENER aus Phänomenen der Radioaktivität bestimmten Werte von  $e$  sämtlich kleiner seien und kommt zu dem Schluss:

*„Die Übereinstimmung des Wertes  $e = 5,12 \times 10^{-10}$ , der aus Gerlachs Wert von  $a$  und meinem Wert  $b = 0,292$  nach der Strahlungstheorie Plancks folgt,*

<sup>174</sup> GERLACH (NR 25) S. 1-29 und PASCHEN 1912a, S. 30-42.

<sup>175</sup> PASCHEN 1912a, S. 40f.

*mit den Millikan – Regenerischen Resultaten dürfte übrigens immer noch befriedigen.*<sup>176</sup>

Diese ‚unschöne Konsequenz‘ aus den neuen Werten hält PASCHEN aber nicht davon ab, Methode und Messergebnisse von KURLBAUM in Frage zu stellen und diese Kritik bleibt nicht unwidersprochen. Inzwischen ist neben F. KURLBAUM auch S. VALENTINER von der Kritik PASCHENS und den Ergebnissen GERLACHS betroffen, denn er veröffentlicht 1910 einen nach der KURLBAUMSchen Methode gewonnenen Wert für die STEFAN-BOLTZMANN-Konstante, der mit dessen Wert von 1898 sehr gut übereinstimmt.

Dies ist der Beginn einer längeren Auseinandersetzung zwischen PASCHEN u. GERLACH auf der einen sowie KURLBAUM u. VALENTINER auf der anderen Seite, die sich über gut eineinhalb Jahre hinzieht. Sie beginnt mit der Veröffentlichung der Dissertation GERLACHS und der Kritik PASCHENS in den ‚Annalen‘ und wird mit der Veröffentlichung der dritten Entgegnung GERLACHS (Eingang 30. August 1913) schließlich von der Redaktion der ‚Annalen‘ für beendet erklärt, da beide Seiten auf ihrem Standpunkt beharren und keine Klärung in Sicht ist.

Zunächst aber kommt es gewissermaßen zu einem Vorspiel, einem ‚Schlagabtausch‘ zwischen PASCHEN und KURLBAUM, der sich in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft abspielt und in den Sitzungsberichten der ‚Verhandlungen‘<sup>177</sup> dokumentiert ist.<sup>178</sup>

KURLBAUM sucht der Kritik von GERLACH und PASCHEN mit einem Korrekturfaktor entgegenzutreten, den PASCHEN wiederum kritisiert.

### 2.4.3 Zurückweisung der Kritik VALENTINERS durch GERLACH

Im weiteren Verlauf der ‚Diskussion‘ übernimmt nun GERLACH die Federführung. Er verfasst innerhalb eines Jahres drei Arbeiten zur Abwehr der Vorwürfe KURLBAUMS und VALENTINERS und versucht umgekehrt deren Messmethode und Messwerte zu erschüttern. Zwei Artikel tragen den Titel *„Zur Kritik der Strahlungsmessungen“*, Teil I und II (Teil III ist später COBLENTZ gewidmet) – der dritte Artikel ist mit *„Über die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes“* überschrieben.

In martialischer Rhetorik könnte man von einer Abwehrschlacht sprechen, in die sich GERLACH verbissen und mit jugendlichem Eifer stürzt, wortreich und detailliert argumentiert und sich der Mühe zusätzlicher Kontrollexperimente unterzieht – fest entschlossen, keinen Fußbreit zurückzuweichen und die Schlacht für sich zu entscheiden. Häufig geht er auch zum Gegenangriff über. Man fühlt sich an seinen kindlichen Ausspruch erinnert: *„Der Bien muss weg!“* [Siehe Kap. 1!]

Am 6. Juli 1912 meldet sich zunächst VALENTINER zu Wort und weist den Einwand PASCHENS an seiner Vorgehensweise und damit an der Methode KURLBAUMS zurück:

---

<sup>176</sup> PASCHEN 1912a, S. 42.

Die hier verwendete elektrostatische Ladungseinheit muss mit 10 multipliziert und durch die Lichtgeschwindigkeit  $c$  dividiert werden, um die SI-Einheit Coulomb zu erhalten.

<sup>177</sup> Zeitschrift der Deutschen Physikalischen Gesellschaft; Abk.: Verh. DPG.

<sup>178</sup> KURLBAUM 1912a u. 1912b; PASCHEN 1912b.

*„Bei einer in diesen Annalen veröffentlichten Bestimmung der Konstante des Stefan – Boltzmannschen Gesetzes nach einer neuen Methode kommt W. Gerlach zu einem Wert, der viel größer ist als der von F. Kurlbaum und später nach Kurlbaums Methode von mir gefundene. Dieses Resultat scheint einen Einwand Paschens gegen Kurlbaums Methode zu rechtfertigen, einen Einwand der sich auf die Annahme sehr variabler Dicke der benutzten Bolometerstreifen gründet.“<sup>179</sup>*

VALENTINER konzidiert GERLACH in dem Zitat, eine neue Methode verwendet zu haben, bringt aber in Fortsetzung des Zitats eine gewisse Schärfe in die Diskussion, indem er von einem „Angriff“ PASCHENS auf KURLBAUM spricht und damit auf den oben angesprochenen ‚Schlagabtausch‘ zwischen PASCHEN und KURLBAUM Bezug nimmt:

*„Nun hat Kurlbaum in einer Entgegnung auf Paschens Angriff darauf hingewiesen und, soweit dies jetzt nachträglich noch möglich war, durch direkte Prüfung gezeigt, daß die Unterschiede in der Dicke der Streifen viel geringer sind, als Paschens Annahme, und viel zu gering, um die Differenz zwischen Gerlachs und unserem Wert auch nur annähernd zu erklären. Diese Differenz muß also eine andere Ursache haben.“<sup>180</sup>*

VALENTINER kehrt den Spieß um und bringt nun seinerseits Bedenken gegen die Methode GERLACHS vor. Er meint, Aufklärung könne eine sorgfältige experimentelle Nachprüfung der GERLACHSchen Versuchsanordnung bringen. Immerhin vermutet er in dessen Versuchsaufbau zwei Fehlerquellen:

- 1) Ungleichmäßige Erwärmung der Luft in der Umgebung des Messstreifens bei den zwei Temperaturen von 0 °C und 100 °C.
- 2) Unkontrollierte Reflexionen zwischen Messstreifen, Blenden und Diaphragma.

Am Ende des Artikels geht er noch auf die Berechnung des Elementarquantums  $e$  von PASCHEN in dessen kritischen Artikel ein und hält den Wert nicht wie dieser „in befriedigender Übereinstimmung mit dem Wert von Millikan und von Regener“, sondern sieht ihn „zweifelloso als zu hoch“ an. „Es müssen danach der Gerlachsche oder der Paschensche Wert der Konstante  $a$  bzw.  $b$  oder beide zu hoch sein.“ Zur Untermauerung seiner Argumente gibt er noch eine Tabelle dafür an, „welche Kombinationen der von verschiedenen Seiten auf verschiedenen Wegen bestimmten Konstanten  $a$  und  $b$  (...) mit den direkten Bestimmungen des Elementarquantums verträglich sind“ und druckt diejenigen fett, „die auf Grund der direkten Messungen als von dem wahren Wert nicht weit abliegend betrachtet werden dürften“, was natürlich seiner Meinung nach auf die Kombination der Werte PASCHEN – GERLACH nicht zutrifft. [S. 491]

GERLACH lässt sich Zeit. Auf den Tag genau ein halbes Jahr nachdem VALENTINER seine Kritik bei den ‚Annalen der Physik‘ eingereicht hat, schließt er am 6. Januar 1913 seine Entgegnung ab und reicht sie am 13. Januar bei den ‚Annalen‘ ein. Argumentativ und unter Verwendung der vorhandenen experimentellen Daten geht er in diesem I. Teil von

<sup>179</sup> VALENTINER 1912, S. 489.

<sup>180</sup> VALENTINER 1912, S. 489.

„Zur Kritik der Strahlungsmessungen“<sup>181</sup> auf die Kritikpunkte VALENTINERS ein. In dem in acht Abschnitte gegliederten Artikel weist er sämtliche Einwände VALENTINERS gegen seine Messmethode in allen Einzelheiten zurück. Einleitend heißt es dort:

*„Hr. S. Valentin er hat kürzlich<sup>182</sup> auf zwei Punkte in meiner Bestimmung der Konstanten des Stefan – Boltzmannschen Strahlungsgesetzes hingewiesen, in denen er Fehlerquellen meiner Arbeit zu sehen glaubt. Die Unmöglichkeit des zweiten Punktes ergibt sich aus der Konstruktion der Thermosäulenordnung, der erste Punkt ist selbstverständlich als Grundbedingung für die Messungen in Vorversuchen erledigt worden.<sup>183</sup> Ich hielt ihre Veröffentlichung für unnötig, sehe mich nun aber gezwungen, sie nachträglich zu publizieren.“*

Die Einzelheiten der Entgegnung mögen zwar hier nicht von großer Wichtigkeit sein, doch möchte ich wenigstens an einem Ausschnitt die Akribie zeigen, mit welcher GERLACH die Vorwürfe diskutiert, auf alle nur denkbaren Messfehler eingeht und sie aufgrund eigener Messwerte und Diagramme aus Vorversuchen oder aus der Dissertation zurückweist. Er schreibt weiter [S. 701-703]:

*„Valentin er vermutet, daß, die Temperatur in der Umgebung des Streifens, speziell vor dem Streif bei der Messung der Strahlung von 0 °C, um ein geringes niedriger gewesen sein kann als bei der Messung mit dem 100 °C – Strahler.‘ Eine solche zu Fehlern führende Erwärmung der Luft vor dem Streifen kann hervorgerufen werden durch Absorption von Strahlung, durch Leitung, durch Erwärmung dünner Metallfolien im Strahlengang, welche zum Streif strahlen, durch schlechte Wärmeleiter vor oder hinter den temperaturempfindlichen Lötstellen. Absorption findet für die in Frage kommenden Wellenlängen bis auf den sehr geringen Betrag im Kohlensäure- und Wasserdampfgehalt in Luft nicht statt. Wärmeleitung scheint bei den großen Entfernungen und vielen Zwischendiaphragmen aus dickem Metall ausgeschlossen, immerhin wurde diese Fehlerquelle experimentell untersucht; a) ist bei allen Anordnungen das Quadratgesetz der Entfernung streng erfüllt. Zugeleitete Wärme müßte mit der Entfernung abnehmen. – Fig. 1 zeigt die Unabhängigkeit der Resultate von der Entfernung. – b) war für einige Vorversuche an den beiden Strahlern eine Absaugevorrichtung angebracht, für die aus ihren Hohlräumen kommende warme bzw. kalte Luft. Messungen der Strahlung durch Umlegen der Körper vor dem offenen Diaphragma ergaben mit und ohne Saugen gleiche Werte, z.B. ...“*

[Es folgt eine Tabelle mit Messwerten vom 21. X. 1911. (Anm. d. Verf.)]

Und er fährt fort:

*„Die im Strahlengang stehenden scharfrandigen Diaphragmen und Blenden bestanden aus dickem Metall und waren nach der Strahlungsquelle zu blank. Eine Erwärmung des Spaltes vor der Thermosäule fand nicht statt: ‚wurde der Spalt mit einem beiderseitig versilberten Kupferblech (aus gleichem Stück wie die Spaltbacken geschnitten) bedeckt, so änderte die Thermosäule ihre Ruhelage nicht‘. Die Thermosäule selbst war rings nur von guten Wärmeleitern umgeben; erst nachdem der Silberglasspiegel hinter der Thermosäule durch einen Metall-*

<sup>181</sup> GERLACH 1913 (NR 32).

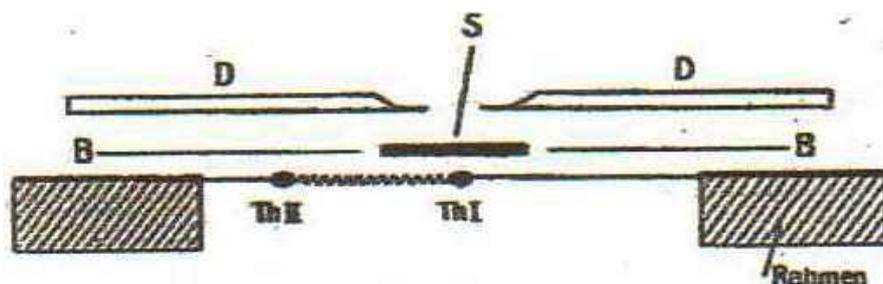
<sup>182</sup> VALENTINER 1912 .

<sup>183</sup> GERLACH 1912 (NR 25) S. 1.

*spiegel ersetzt war, hörte das Wandern auf. Bei Strahlung wie bei Heizung stellte sich die Thermosäule konstant ein.“*

In sechs weiteren Abschnitten geht er auf alle möglichen Aspekte der Messmethode ein und evtl. davon verursachte unterschiedliche Erwärmungen der Luft vor dem Messstreifen, wie es VALENTINER vermutet hatte. Dazu gibt er die Ergebnisse von Vorversuchen sowie Resultate von neuen Kontrollmessungen an, führt Rechnungen durch und kommt zu dem Schluss: „Eine Erwärmung der Luft kommt für meine Anordnung nicht in Betracht.“<sup>184</sup>

Zum zweiten Kritikpunkt VALENTINERS, Reflexionen an Blenden und Diaphragmen würden seine Messwerte verfälschen, kommt er im 7. Abschnitt. Anhand einer Querschnittszeichnung seiner Messanordnung und Hinweisen auf Kontrollversuche zeigt GERLACH, dass dies nicht möglich sei. Ich gebe hier die Abbildung wieder, weil sie grundsätzlich aufschlussreich ist und so bisher – auch in der Dissertation – nicht zu sehen war.



**Abb. 3 Querschnitt durch die Messanordnung**

- Th<sub>I</sub> Th<sub>II</sub> : Beide Lötstellen eines Thermoelements  
 S: Messstreifen  
 B: Kupferschutzbleche  
 D: Diaphragma, das die Empfängerfläche definiert, beiderseits versilbert

Die Argumentation zeigt, wie GERLACH bemüht ist, jede noch so kleine Möglichkeit eines Fehlers aufzudecken und auszuschließen. [S. 709f.]

*„Der Abstand Th<sub>I</sub> – S war so klein als möglich, ca. ½ mm, der Abstand D – S 1-1½ mm. Es kann somit nur Strahlung auf die mittleren Lötstellen fallen, die von S diffus nach D, von D regulär nach B, von B diffus auf D, und von D regulär durch den engen Zwischenraum zwischen B und S (1-2 mm) nach Th<sub>I</sub> hin reflektiert wird, d.h. in einem kleinen Winkel zweimal an schwarzen und zweimal an blanken Flächen reflektierte Strahlung.*

*Durch den Zwischenraum B – S nach einmaliger Reflexion an S und D fallende Strahlung würde die seitlichen Lötstellen treffen und im entgegengesetztem Sinne wirken. D war beiderseits versilbert, um Erwärmung durch Strahlung von S auszuschließen, auch wäre diese bei Strahlung und Heizung gleich. Von D auf S zurückreflektierte Strahlung müßte der Größe nach abhängig sein von der Breite des durch D abgeblendeten Stückes von S; das alles müßte a) die Proportionalität der Streifenwirkung stören, was*

<sup>184</sup> GERLACH 1913 (NR 32) S. 704.

*meinen vielfach variierten Versuchen widerspricht; b) verschieden große Fehler geben je nach der Breite des Streifens im Verhältnis zu der von Lötstellen direkt kontrollierten Fläche, was ebenfalls den Versuchen widerspricht. Die in meiner Abhandlung p. 8 erwähnte Prüfung fehlerhafter Reflexionen bezieht sich, wie aus den Worten p. 8 hervorgeht auf die Blenden bis zur Thermosäule, eine Prüfung, die mittels eines hinter dem Spalt stehenden geneigten Spiegels und hell erleuchteten Strahlungsdiaphragmas in bekannter Weise ausgeführt wurde. Außerdem wurden des öfteren die Blenden des Strahlenganges der Reihe nach entfernt, ohne daß sich der Ausschlag auch nur im geringsten änderte.“*

Aber damit nicht genug, kündigt GERLACH weitere experimentelle Daten an [S. 710]:

*„8. Am Schlusse seiner Abhandlung gibt V a l e n t i n e r eine Korrektion für seinen Wert aus der variablen Streifendicke. Wie schon F. P a s c h e n bemerkt hat, ist es unrichtig den von K u r l b a u m berechneten Korrektionsfaktor in seine Gleichung einzusetzen. Über diese Frage hoffe ich in kurzem experimentelle Daten mitteilen zu können.*

*T ü b i n g e n, Physik. Inst. d. Univ., 6. Januar 1913.“*

Schon einen Monat später (Eingang bei den ‚Annalen‘ am 17.02.1913) reicht GERLACH die angekündigten experimentellen Daten in Form einer 16-seitigen Arbeit<sup>185</sup> nach. Zu Beginn gibt er das Programm seiner neuerlichen Untersuchungen bekannt [S.99]:

*„Nachdem ich gezeigt habe, daß die von V a l e n t i n e r gegen meine Bestimmung der S t e f a n - B o l t z m a n n schen Strahlungskonstanten erhobenen Einwände hinfällig sind, habe ich die wenigen Punkte, in denen K u r l b a u m s und meine Methode sich unterscheiden ... zum Gegenstand einer neuen Untersuchung gemacht:*

- 1. Eine Ungleichmäßigkeit der Dicke der K u r l b a u m schen Bolometer gibt bei der Bolometermethode im Gegensatz zu meiner Methode einen Fehler.*
- 2. Das K u r l b a u m sche Bolometer besteht aus zwei sich zum Teil abblendenden Teilen.*
- 3. Die Art der Ausschläge bei Strahlungs- und Stromheizung sind bei der Bolometermethode unter sich verschieden und anders als bei meiner Thermosäulenmethode.“*

Zu 1.: Infolge der ungleichmäßigen Dicke, der auf Tausendstel Millimeter ausgewalzten Bolometerstreifen und der daraus sich ergebenden ungleichmäßigen Erwärmung der Streifen kommt es zu Verfälschungen der Messwerte. KURLBAUM ermittelte einen Korrekturfaktor mit dem er glaubte, das Problem gelöst zu haben, doch GERLACH findet heraus, dass diese Korrektur zwar bei Temperaturen von 600 °C funktioniert, bei niedrigeren Temperaturen aber nicht [S.99f.]:

---

<sup>185</sup> GERLACH 1913 (NR 33).

*„Der von Kurlbaum berechnete Ungleichmäßigkeitsfaktor wäre für seine absolute Bolometermessung gültig, wenn die Bolometer hierbei durch Strahlung oder Heizung auf 600 °C, bei welcher Temperatur Kurlbaum die Widerstandsdifferenzen bestimmt, erhitzt worden wären. Bei niedriger Temperatur ist aber infolge der veränderten Wärmeleitung und Konvektion in der nächsten Umgebung des Bolometers eine andere Temperaturverteilung und somit andere Widerstandsdifferenzen zu erwarten.“*

Im folgenden beschreibt GERLACH einige Versuche, mit denen er Messungen nach seiner Methode und nach der Methode von KURLBAUM durchgeführt hat. Entgegen seiner früheren Anordnung verwendet er als Messstreifen bzw. Bolometerwiderstand anstelle eines Manganinstreifens zwei Platinstreifen, die auf eine Dicke von 1,8  $\mu$  bzw. 0,8 $\mu$  ausgewalzt und in eine WHEATSTONESche Brücke eingebaut werden. Als Strahlungsquelle dient eine 100-kerzige Osramdrahtlampe, deren Helligkeitskonstanz mit einer zweiten Thermosäule kontrolliert wird. Er kommt zu dem Schluss [S.104]:

*„Während der 1,8 $\mu$ -Streifen innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmende Werte der nach Kurlbaums und meiner Methode gefundenen Strahlungsgrößen ergibt, gibt eine 0,8 $\mu$ -Streifen eine Differenz von einigen Prozenten, kleiner beim Bolometerversuch. Der einzige Unterschied der beiden Streifen ist aber die bei dem von 0,8 $\mu$  Dicke bedeutend größere Ungleichmäßigkeit.“*

[Hervorhebung im Original kursiv (Anm. d. Verf.)]

Zu 2.: Das KURLBAUMSche Bolometer bestand aus zwei identischen parallelen Streifen im Abstand von einigen Millimetern. Dadurch wurde der hintere Streifen durch den vorderen abgeblendet, was wiederum zur Folge hatte, dass sich bei Bestrahlung nur der vordere Streifen erwärmte, bei Heizung aber beide. Weder VALENTINER, noch KURLBAUM und auch nicht PASCHEN[!] sahen darin ein Problem.

KURLBAUM: *„Diese Abblendung ist jedoch gleichgültig, da die Widerstandsänderung bei den kleinen Temperaturdifferenzen die gleiche ist, ob dieselbe Wärmemenge auf beide Streifen oder nur auf einen verteilt wird.“*<sup>186</sup>

PASCHEN: *„Doch ist ein Fehler aus dieser Quelle (Abblendung) weniger zu erwarten, weil man wohl annehmen kann, daß gleiche Flächen der Kurlbaumschen Bolometer trotz einzelner dünnerer Stellen insgesamt gleichen Widerstand haben. Dann würde dieser Fehler verschwinden.“*<sup>187</sup>

Dagegen gibt GERLACH zu bedenken [S.105]:

*„Diese mittlere Gleichheit einzelner Bolometerstreifen hatte auch Kurlbaum nachträglich bewiesen.<sup>188</sup> Noch nicht berücksichtigt ist aber hierbei die gegenseitige Einwirkung der sich überdeckenden Bolometerteile, die bei Strahlung und Stromheizung je nach der Entfernung der beiden Bolometer verschieden ist. Denn bei Strahlung erwärmt sich nur das vordere Bolometer, von ihm allein geht durch Strahlung, Leitung und Konvektionsluftstrom an seiner Oberfläche Wärme fort. Bei Heizung sind beide erwärmt, von beiden steigt ein Luftstrom auf: zwei-*

<sup>186</sup> KURLBAUM 1898, S. 755.

<sup>187</sup> PASCHEN 1912a, S. 37.

<sup>188</sup> KURLBAUM 1912a.

*schen den Blechen ist die Luft in einem anderen Zustand. Daher ist nicht ersichtlich, daß die Wärmeableitung in beiden Fällen die gleiche ist.*<sup>189</sup>

[Hervorhebung im Original kursiv (Anm. d. Verf.)]

GERLACH gelingt es tatsächlich, durch abwechselnde Verwendung von einem oder beiden Bolometerstreifen in Abständen von 0,5 mm bzw. 2 mm in einer Brückenschaltung dies nachzuweisen [S.107]:

*„Die Messung mit beiden Bolometern ergibt einen zu kleinen Wert der Strahlung bei naher Stellung der Streifen. Die Differenz dieser Resultate bei Nahestellung der beiden Bolometerstreifen ist durch die veränderten Verhältnisse der Wärmeableitung an den Innenseiten der Streifen bei Strahlungsheizung des vorderen und Stromheizung der beiden Bolometerstreifen begründet. Quantitativ läßt sich über diese Größe bei Kurlbaums Anordnung nichts sagen. Jedoch wird der Fehler ziemlich beträchtlich sein, da die abgeblendeten Teile groß sind und die beiden Bolometer ein abgeschlossenes System bilden [FN: Auch die Entfernung der Bolometer ist aus den Arbeiten von Kurlbaum und Valentiner nicht zu ersehen.], aus dem erwärmte Luft nur schwer entweichen kann. Hierdurch erklärt sich wohl die Übereinstimmung, die Kurlbaum mit zwei Bolometern von 2 und 4 mm Streifenbreite fand. – Die Übereinstimmung der Resultate bei großer Entfernung beweist nebenbei die oben zitierte Annahme Kurlbaums, daß die Widerstandsänderung bei kleiner Temperaturänderung die gleiche ist, ob die Wärmemenge auf einen oder auf zwei Streifen sich verteilt, wenn die Streifen genügend gleichmäßige Dicke haben. Hier macht sich eine verschiedene Wärmeableitung nicht mehr geltend.“* [Hervorhebung im Original kursiv (Anm. d. Verf.)]

Zu 3.: Schließlich geht GERLACH noch auf eine Diskussion der KURLBAUMSchen Methode durch H.L. CALLENDER ein, die dieser im Jahre 1911 veröffentlicht hat. Darin macht er darauf aufmerksam, dass die Art des Anwachsens der Galvanometerausschläge bei Strahlung und Heizung verschieden ist. GERLACH gelingt es, diese Unterschiede im Experiment deutlich nachzuweisen und gibt zu bedenken [S. 110]: „*Wenn also Valentiner den ‚ersten Ausschlag‘ mißt, so enthält dieser durch die Verschiedenheit des Anstiegs der Kurven in den beiden Fällen einen von der Schwingungsdauer seines Galvanometers abhängigen Fehler, der einen zu kleinen Wert für die Strahlungsgröße gibt.*“ [Hervorh. im Original kursiv (Anm. d. Verf.)]

Einen möglichen Grund für ein ‚Wandern‘ des Ausschlags bei fortgesetzter Bestrahlung sieht er anders als CALLENDER in der Beschädigung der Silberschicht durch Eindringen von Säure bei der Herstellung der Bolometer und damit eine weitere Unsicherheit in der Methode von KURLBAUM und VALENTINER. Er betont: „*Eine einwandfreie Anordnung muß konstante Einstellungen ergeben und nur die Messung eines Gleichgewichtszustandes sowohl bei Strahlung wie bei Stromheizung ist theoretisch richtig.*“ [S. 113]

---

<sup>189</sup> GERLACH 1913 (NR 33) S. 105.

Mit der Klärung des Einflusses der ungleichmäßigen Dicke und des Abstandes der Bolometerstreifen auf die Messergebnisse schien es GERLACH gelungen zu sein, Unterschiede zwischen seinen Messwerten und denen von KURLBAUM bzw. VALENTINER auf Fehler in deren Methode zurückzuführen und damit den Disput zu seinen Gunsten zu entscheiden. Doch davon ließen sich die Kontrahenten nicht überzeugen und die Auseinandersetzung ging weiter. Immerhin hat er die Einwände seines Lehrers PASCHEN gegen die KURLBAUMSche Methode durch aufwendige Untersuchungen konkretisiert und dabei Sorgfalt und Scharfsinn gezeigt. Sehr selbstbewusst zieht er im vierten Teil der Arbeit Resumée [S.112f.]:

*„Im vorangehenden glaube ich eine Reihe von Punkten nachgewiesen zu haben, die einen starken Zweifel an dem nach der Kurlbaumschen Methode gefundenen absoluten Strahlungswerten berechtigt erscheinen lassen. Ich hatte bei den Versuchen wiederholt Gelegenheit, einzelne Kontrollmessungen mit meiner Methode auszuführen, ohne hierbei irgendwelche bedenkliche Erscheinungen wahrzunehmen. **Von den bis jetzt bekannten und ausgeführten Methoden ist meine Methode sowohl theoretisch wie experimentell die übersichtlichste und einfachste.** Bei Strahlung wie bei Heizung unterliegt der Beobachtung ein Gleichgewichtszustand. Der Streif wird elektrisch geheizt, bis die von ihm fortgehende Wärme dieselbe ist, wie vorher bei Strahlung; gemessen wird die Leistung dieser elektrischen Heizung. Die Art der Temperaturerhöhung ist für Strahlung und Heizung, wie aus den betreffenden Einstellungskurven hervorgeht, die gleiche. Ich halte deshalb meinen Wert  $\sigma = 5,90 (\pm 1 \text{ Proz.}) \cdot 10^{-12}$  für richtig, abgesehen von der kleinen Unsicherheit, die durch die Schwärzungskorrektur (hier nach früheren Messungen zu 2 Proz. angenommen) noch bleibt. Eine exakte Messung dieser letzten Korrektur ist im Gang. Im folgenden erlaube ich mir die neueren Bestimmungen der Größe der *S t e f a n - B o l t z m a n n* schen Konstanten zusammenzustellen.*

<i>Shakespeare (November 1911)</i>	$5,67 \cdot 10^{-12}$
<i>Gerlach (Februar 1912)</i>	5,90 "
<i>Puccianti (Mai 1912)</i>	5,96 "
<i>Westphal (Oktober 1912)</i>	5,54 "
<i>Keene (Dezember 1912)</i>	5,89 "

*Auf eine Diskussion der neueren Methoden will ich mich ohne experimentelle Grundlagen nicht einlassen.“<sup>190</sup>*

[Hervorhebungen d. Unterstreichen i. Original kursiv, Hervorhebung **fett** d. d- Verf.]

Im Gegensatz zur kleinen Tabelle in seiner Dissertation, in der er nur Werte aufnehmen konnte, die bis dahin vorlagen (KURLBAUM, VALENTINER, BAUER u. MOULIN, FÉRY, FÉRY u. DRECQ), finden sich in obiger neuere Werte, die kurz vor Fertigstellung der Dissertation bzw. kurz nachher bekannt geworden sind.

Weiter unten wird noch eine Zusammenstellung der Werte bis 1916 angegeben.

<sup>190</sup> GERLACH 1913 (NR 33) S. 112f.

ZUSAMMENFASSUNG der Erkenntnisse, die GERLACH bei der experimentellen Untersuchungen der KURLBAUMSchen Versuchsanordnung gewonnen hat:

Zu 1) Bei dicken Bolometerstreifen ( $1,8\mu$ ) war kein Unterschied der Ergebnisse der beiden Methoden festzustellen, bei dünnen Streifen ( $0,8\mu$ ) aber betrug die Differenz einige Prozent, weil in diesem Fall die Ungleichmäßigkeit der Dicke größer ist.

Der Ungleichmäßigkeitsfaktor hängt von der Temperatur ab, und ist für die verwendete Temperatur des schwarzen Strahlers zu berechnen.

Zu 2) Bei naher Stellung der Bolometerstreifen ergab sich eine Differenz der Resultate wegen der veränderten Verhältnisse der Wärmeableitung (Strahlung, Leitung, Konvektion) an den Innenseiten der Streifen bei Strahlungsheizung des vorderen und Stromheizung der beiden Streifen.

Zu 3) Bei Strahlung und Heizung der Bolometerstreifen erfolgt das Anwachsen der Galvanometerausschläge unterschiedlich. Je nach Art der Ablesungsmethode können sich daraus Messfehler ergeben. Weitere Einflüsse auf die Art des Anwachsens wären zu untersuchen.

„Auf Veranlassung von Hrn. Prof. P a s c h e n“ geht GERLACH noch auf die „Valentinersche Diskussion über die Größe des experimentell gefundenen und strahlungstheoretisch berechneten Wertes des Elementarquantums“ ein. GERLACH stellt fest:

*„Von den drei in Betracht kommenden Punkten: Strahlungskonstanten  $b$  und  $\sigma$ , P l a n c k s Theorie und Größe des Elementarquantums dürften die Strahlungskonstanten als die am sichersten bekannten Größen angesehen werden. Sowohl die P l a n c k s che Theorie als auch die Bestimmungen des Elementarquantums sind wohl experimentell noch nicht genügend fundiert.“<sup>191</sup>*

Dass GERLACH die Zuverlässigkeit der von ihm und PASCHEN gemessenen Strahlungskonstanten sehr hoch einschätzt, ist nicht überraschend. Die Behauptung, die PLANCKSche Theorie sei „wohl experimentell noch nicht genügend fundiert“ klingt dagegen überraschend und sehr gewagt, wenn nicht überheblich. Nach den umfangreichen Messungen an der Physikalisch Technischen Reichsanstalt (PTR) schien die PLANCKSche Formel gesichert und man könnte in der Bemerkung einen Seitenhieb auf KURLBAUM sehen, der an diesen Messungen beteiligt war. Dass es aber tatsächlich Defizite bei der experimentellen Absicherung des Strahlungsgesetzes gab, berichtet W.W. COBLENTZ in seinem zusammenfassenden Bericht über die Bestimmung der Strahlungskonstanten, auf den weiter unten noch genauer eingegangen wird:

*„Wenn jemand näher auf die Einzelheiten der älteren Untersuchungen eingeht, so erwartet ihn jedoch die Überraschung, zu sehen, wie wenig experimentelle Daten zum Beweise für oder gegen die Formel vorhanden sind. Die Arbeit von L u m m e r und P r i n g s h e i m in dem Spektralgebiet bis  $6\mu$  wurde beendet, ehe die P l a n c k s che Formel in ihrer vollständigen Gestalt veröffentlicht worden war, und aus ihrer zweiten Arbeit schlossen L u m m e r und P r i n g s h e i m, daß sich im Spektralgebiet von  $12\mu$  bis  $18\mu$  die W i e n – P l a n c k s che Gleichung den Beobachtungen nicht anpaßt.“<sup>192</sup>*

<sup>191</sup> GERLACH 1913 (NR 33) S. 113.

<sup>192</sup> COBLENTZ 1913, S. 361.

COBLENTZ berichtet weiter über entsprechende Experimente von PASCHEN in dieser Zeit, die klar werden lassen, woher GERLACH über diese Unsicherheiten Bescheid wusste. Die Sicherheit des Wertes des Elementarquantums versucht GERLACH zu erschüttern, indem er eine Tabelle mit den 1911/12 gefundenen Werten von MILLIKAN angibt, die eine deutliche Streuung aufweisen. GERLACH schließt daraus:

*„Entweder der Wert des Elementarquantums (z.Z.  $4,81 \cdot 10^{-10}$  elektrost. Einh.) ist richtig, dann folgt, daß in Plancks Theorie noch irgend eine Kleinigkeit fehlt; oder: die Bestimmung des Elementarquantums ist noch so unsicher, daß die Übereinstimmung auf wenige Prozente des strahlungstheoretischen und experimentellen Wertes von  $e$  vollkommen befriedigend ist. Letztere Eventualität hat Paschen in seiner Notiz aufgenommen.“<sup>193</sup>*

#### 2.4.4 Kritik an der Argumentation GERLACHS durch KURLBAUM und VALENTINER

Die auftrumpfende Selbstsicherheit GERLACHS in ‚Kritik II‘ (NR 33) und dessen Überzeugung, den Konflikt endgültig zu seinen Gunsten entschieden zu haben, beeindruckt seine Kontrahenten nicht – im Gegenteil – sie fühlen sich deutlich spürbar herausgefordert. Sie lassen die vorgebrachten Fakten und Argumente nicht unwidersprochen und noch einmal muss GERLACH zur Verteidigung seiner Messmethode gegenüber KURLBAUM und VALENTINER antreten. Fünf Monate nach dem I. bzw. vier Monate nach II. Teil von ‚Zur Kritik der Strahlungsmessungen‘ meldet sich VALENTINER mit einer am 17.6.1913 bei den ‚Annalen‘ eingereichten Notiz<sup>194</sup>, in der er die in ‚Kritik I‘ von GERLACH vorgebrachten Argumente als nicht stichhaltig zurückweist und seiner Ansicht Ausdruck gibt, dass die Bedenken durch GERLACHS Ausführungen keineswegs zerstreut sind. Gleichzeitig kündigt VALENTINER eine gemeinsame Antwort mit KURLBAUM<sup>195</sup> auf die ‚Kritik II‘ von GERLACH an, *„da sie uns beide betrifft“*.

Diese wird 10 Tage später am 27.06.1913 eingereicht und es geht wieder um die alten Kritikpunkte:

##### 1) Die ungleichmäßige Dicke der Bolometerstreifen

Mit Verweis auf die vorangegangene Diskussion zwischen KURLBAUM und PASCHEN betonen sie nun noch einmal, *„daß die von uns benutzten Bolometerstreifen besser sind als die, mit denen Gerlach gearbeitet hat.“* [S. 1059]. GERLACH habe ja selbst gezeigt, dass bei gleichmäßig dicken Bolometern der Fehler nicht auftritt, wofür sich die Autoren ausdrücklich bedanken! *„Die Ansicht, daß die große Differenz in den Resultaten ... durch Ungleichmäßigkeit des Bolometerstreifens erklärt werden könnte, wird also nun wohl auch von Gerlach und Paschen aufgegeben werden müssen.“*

##### 2) Die Überdeckung der Bolometerstreifen

GERLACH selbst habe gezeigt, dass bei einem Abstand der Streifen von 2 mm ein diesbezüglicher Einfluss auf die Messwerte schon nicht mehr nachweisbar sei. Nun haben die beiden Autoren und LUMMER Bolometerstreifen benützt, die 3 mm voneinander entfernt waren. Den Fehler für die Abweichungen hier zu suchen, beruhe auf einer irrigen An-

<sup>193</sup> GERLACH 1913 (NR 33) S. 114.

<sup>194</sup> VALENTINER 1913.

<sup>195</sup> KURLBAUM u. VALENTINER 1913.

nahme GERLACHS über die verwendete Apparatur und sei durch dessen Messungen selbst widerlegt.

### 3) Die Art der Ausschläge des Galvanometers

Die Eigentümlichkeit des Bolometerausschlags bei Bestrahlung sei ihnen wohl bekannt gewesen und KURLBAUM habe auch schon verschiedentlich darauf hingewiesen.<sup>196</sup>

Der Grund für die Verschiedenheit des Ausschlags bei Bestrahlung und Stromwärme sei, dass die Strahlungswärme erst durch die schwarze Schicht zum metallischen Widerstand wandern muss und entsprechend einen kleineren Ausschlag hervorrufe. Durch geeignete Maßnahmen hätten sie einen diesbezüglichen Fehler vermieden.

Als weitere Fehlerquelle führen sie ihrerseits eine zu lange Bestrahlungszeit an, weil dadurch unwillkürlich Strahlung in den Bolometerraum gelange, die nicht gemessen werden soll. Dieses Argument ist speziell auf GERLACH gemünzt, weil er betont hatte, nur konstante Einstellungen lieferten verlässliche Messwerte.

Ist schon im bisherigen Verlauf der Argumentation eine gewisse Genugtuung unüberhörbar, GERLACH mit seinen eigenen Waffen schlagen zu können, d.h. seine experimentellen Ergebnisse gegen ihn selbst wenden zu können, so klingt im Folgenden auch Ironie an. GERLACH hatte in der ‚Kritik II‘ spekuliert, unter die schützende Lackschicht könne Säure eingetreten sein, die Silberschicht beschädigt und so den Galvanometerausschlag beeinflusst haben. Die Verfasser kontern trocken und herablassend:

*„Es ist natürlich Hrn. Gerlach unbenommen, schlecht abgeätzte Bolometer herzustellen und den Einfluß dieser Fehlerquelle zu untersuchen, das Resultat wird sich vorher-sagen lassen. Wir haben es vorgezogen, nur mit sorgfältig hergestellten Bolometern zu arbeiten.“*<sup>197</sup>

Schließlich kritisieren die Verfasser noch, GERLACH sei bei der Auswahl der Werte für die Zusammenstellung der neueren Bestimmungen der Konstante des STEFAN-BOLTZMANN-Gesetzes am Ende seiner Arbeit *„Zur Kritik der Strahlungsmessungen.II.“* (NR 33) etwas willkürlich zu seinen Gunsten verfahren.

Kritik üben sie auch an der Annahme GERLACHS, aus dem von ihm bestimmten Wert der Konstanten  $\sigma$  folge, dass die PLANCKSche Theorie einer Abänderung bedürfe oder die Bestimmung des Elementarquantums  $e$  der Elektrizität durch MILLIKAN noch sehr fehlerhaft sei, zumal ein niedriger Wert mit der Strahlungstheorie besser übereinstimme und durch die Arbeit WESTPHALS<sup>198</sup> eine neue Bestätigung erfahren habe.

Sie meinen, da möchten sie schon lieber PASCHEN beistimmen, der am Schluss der erwähnten Diskussion mit KURLBAUM gesagt haben soll: *„Man wird doch bei der Schwierigkeit der Messung weitere Bestimmungen abzuwarten haben, ehe man sich ein sicheres Urteil über den Wert dieser wichtigen Konstanten der Strahlung bilden kann.“*

Man kann vermuten, dass sie nicht ungern auf diese Weise Lehrer gegen Schüler ausgespielt haben.

GERLACH antwortet prompt mit der Schrift *„Über die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes“*<sup>199</sup> (Eingang bei den Annalen 30.8.1913) und weist noch ein-

<sup>196</sup> KURLBAUM 1897, S. 418 u. 430.

<sup>197</sup> KURLBAUM/VALENTINER 1913 S. 1062.

<sup>198</sup> WESTPHAL 1912, S. 987.

<sup>199</sup> GERLACH 1913 (NR 31).

mal die Kritik VALENTINERS an seiner Messanordnung zurück. Er wiederholt, dass die Erwärmung der Blenden den Ausschlag der Thermosäule nicht beeinflusste wie zahlreiche Kontrollversuche, die er bereits im Rahmen seiner Dissertation gemacht hatte, zeigten und er fügt sogar noch einen neuen Versuch an, dessen Ergebnis seine Ausführungen stützt. Dazu hat er die Blenden einer starken Strahlung ausgesetzt ohne den Streifen zu bestrahlen. Selbst nach zweiminütiger Bestrahlung blieb der Einfluss der erwärmten Blenden unter 0,1 Prozent der Gesamtstrahlung.

Ebenso betont er, dass falsche Strahlung oder nur schwer kontrollierbare Einflüsse durch Konvektion und Leitung in seiner Anordnung nicht auftreten können, wie er bereits gezeigt habe:

*„1. (Fehler der Anordnung betreffend) ...  
(Leitung und Konvektion) Wiederholen muß ich ferner, daß bei meinen Messungen die konstante sowohl bei Zuführung strahlender wie elektrischer Energie nach gleicher Zeit sich einstellende Gleichgewichtslage, sowie das exakte Zurückgehen in die erste Ruhelage nach Unterbrechung der Energiezufuhr darauf hinweisen, daß durch Leitung und Konvektion keine merkliche Erwärmung der Luft im Strahlengang und Blendengehäuse und vor dem Streifen stattgefunden hat.  
[FN: Diese Behauptung habe ich durch Messungsbeispiele genügend belegt: ... Kritik I p. 707-708; Kritik II p. 111] Dasselbe kann Hr. Valentin von seiner Anordnung nicht behaupten<sup>200</sup>; wenn er bei ‚länger‘ geöffneter Klappe ‚zuweilen‘ ein allmähliches Anwachsen des Ausschlages, das nach seiner Ansicht von Zustrahlung der inzwischen erwärmten ‚Umgebung‘ herrührt, findet, so erlaube ich mir schon aus diesem Grunde einen Zweifel an der Richtigkeit der Wahl des ersten Ausschlages zu hegen.<sup>201</sup>*

Er verwirft auch erneut die Methode irgendeinen Ausschlag (Methode des ersten Ausschlags etc.) zu wählen, sondern besteht auf einem vollkommen konstanten Gleichgewichtszustand:

*„2. (Wahl des Ausschlages) Es ist durch nichts bewiesen, daß dieses Nachwandern nicht vielleicht in der Konstruktion oder der Art der Erwärmung des Bolometers begründet ist. Desgleichen halte ich auch jetzt noch die Berechtigung der Methode des ersten Ausschlages für nicht begründet, vielmehr nur die Beobachtung eines vollkommenen Gleichgewichtszustandes für einwandfrei. Es ist weder früher von Kurlbaum noch neuerdings von Kurlbaum und Valentin bewiesen, wodurch die Verschiedenheit der bolometrischen Ausschläge bei Strahlung und Heizung bedingt ist. Die Vermutung von Kurlbaum und Valentin, daß die auf dem Bolometer sitzende schwarze Schicht die Differenz begründet, ist wohl möglich. Jedoch habe ich bei meinen Einstellungskurven mit der Thermosäulenordnung bei Ruß- und Platinmoorschwärzung des Streifens keine Verzögerung der Strahlungseinstellung gegenüber der Stromeinstellung gefunden. Es sind mit gleicher Wahrscheinlichkeit prinzipiell anders geartete Temperaturverteilung und Temperaturerhöhung in beiden Fällen möglich: experimentell gestützt ist keine Anschauung.“ [Hhbgn. i. Original kursiv (Anm. d. Verf.)]*

<sup>200</sup> KURLBAUM/VALENTINER 1913, S. 1061.

<sup>201</sup> GERLACH 1913 (NR 31) S. 1168ff.

Schließlich geht er noch auf seine in Teil II der ‚Kritik‘ veröffentlichten und eminent wichtigen Untersuchungen des Einflusses von Dicke, Abstand und gegenseitiger Abdeckung der Bolometerstreifen auf die Messergebnisse ein, hat er doch damit die von PASCHEN aufgeworfene Frage des Einflusses ungleichmäßiger Dicke der Streifen geklärt und die Beeinflussung der Messergebnisse durch zu geringen Abstand der Bolometerstreifen und deren gegenseitige Abblendung aufgedeckt! Er zeigt sich dabei unerwartet zurückhaltend:

*„3. (Fehlerquellen der bolometrischen Anordnung.) Meine Untersuchungen über die ungleichmäßige Dicke und die gegenseitige Abblendung der Bolometer sollten bisher nicht untersuchte Fehlerquellen, die Zweifel an den mit der bolometrischen Methode gefundenen Werten berechtigt erscheinen lassen, aufdecken. Sie können aber nicht Fehler quantitativ nachweisen: dazu wäre eine Untersuchung der zu den Messungen verwandten Anordnung notwendig.“<sup>202</sup>*

[Hervorhebungen im Original kursiv (Anm. d. Verf.)]

Er wiederholt schließlich noch einmal die Einwände gegen die von VALENTINER nach KURLBAUMS Daten angebrachte Korrektur der Messdaten um 0,5 Prozent wegen der Temperaturverteilung auf dem Bolometerstreifen und sieht sie nur als Untergrenze an. Auch die anschließenden Bemerkungen zum Wert des Elementarquantums sind eine Wiederholung von Teil II seiner ‚Kritik‘. Abschließend heißt es:

*„5. Ich habe die zum Teil recht mühsamen Untersuchungen ausgeführt, um einzelne unsichere Punkte in vorliegenden Methoden, die bisher unbeachtet geblieben waren, klarzulegen, in der Hoffnung, damit für spätere Messungen und Methoden einwandfreie Grundlagen zu schaffen. Dazu gehört aber nicht nur die Untersuchung klar ersichtlicher Fehler, sondern aller möglicher Fehlerquellen. Gegen meine Messungen der Strahlungskonstanten sind noch keine begründeten Einwände erhoben; ich möchte meinerseits die Diskussion – ehe nicht neue experimentelle Grundlagen geschaffen sind – mit der Bemerkung schließen, daß ‚neue Bestimmungen abzuwarten sind, ehe man sich ein sicheres Urteil über den Wert dieser wichtigen Konstanten der Strahlung bilden kann. [FN: F. PASCHEN, Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 14, p. 791 (Schluß). 1912.]*

*T ü b i n g e n, Phys. Inst. d. Universität, im August 1913.“<sup>203</sup>*

[Hervorhebungen im Original kursiv (anm. d. Verf.)]

Das Ringen um die beste Methode der Strahlungsmessung und die Auseinandersetzung um deren Fehlerquellen ist in mehrfacher Hinsicht aufschlussreich. Es zeigt zunächst wichtige Charaktereigenschaften GERLACHS wieder einmal in aller Deutlichkeit. Er hatte bei der Bestimmung der Strahlungskonstanten im Rahmen seiner Dissertation größte Sorgfalt an den Tag gelegt, alle denkbaren Einflüsse berücksichtigt und Störungen durch Vorversuche aufzudecken und durch Kontrollmessungen auszuschließen versucht. Im Bewusstsein seiner Leistung und Mühe reagiert er auf die Kritik an seiner Methode kämpferisch und geht dabei genauso akribisch vor, wie er bisher gearbeitet hat. Darüber hinaus zieht er, durch eigene Experimente gestützt, die Bolometermethode der Gegen-

<sup>202</sup> GERLACH 1913 (NR 31) S. 1169.

<sup>203</sup> GERLACH 1913 (NR 31) S. 1170.

seite in Zweifel. Dabei handelt es sich aber nicht um unbekannte Physiker (wie er selbst), sondern um erfahrene Experimentatoren wie S. VALENTINER und F. KURLBAUM, der an der PTR (Physikalisch-Technische-Reichsanstalt) in Berlin zusammen mit RUBENS wichtige experimentelle Grundlagen für das PLANCKsche Strahlungsgesetz geschaffen hatte und – 32 Jahre älter als GERLACH! – 1913 Institutsvorstand des Physikalischen Instituts der TH Berlin-Charlottenburg ist, während er selbst 24-jährig gerade die Promotion hinter sich hat.

Unter diesen Umständen gehört schon ein gehöriges Maß an Selbstbewusstsein dazu, mit der Entschlossenheit und Hartnäckigkeit, wie er sie an den Tag legt, gegen solch renommierte Kollegen anzutreten und dabei keinen Millimeter seiner eigenen Position aufzugeben oder diese auch nur zu relativieren. Mögen manche Argumentationen GERLACHS forsch und manche Äußerungen arrogant klingen, er hat einen entscheidenden Vorteil auf seiner Seite: die meisten Probleme, von denen er spricht, hat er selbst experimentell geprüft. Das gibt ihm diese Sicherheit, die nicht zu erschüttern ist.

Zum zweiten zeigt das Bemühen um die richtige Methode auch die Wichtigkeit dieser Konstante. Allein für die Jahre 1911 und 1912 führt GERLACH in Teil I seiner ‚Kritik‘ vier Werte von anderen Physikern an, doch die Abweichung der einzelnen Werte untereinander von bis zu 6% war noch zu groß. Die Verbesserung der Genauigkeit würde also weitergehen und GERLACH hatte vermutlich schon seine Habilitationsschrift im Auge, die das gleiche Thema zum Gegenstand haben sollte, wenn er am Ende der hier mehrfach zitierten Arbeit (NR 31) schreibt: *„Ich habe die zum Teil recht mühsamen Untersuchungen ausgeführt, ... in der Hoffnung, damit für spätere Messungen und Methoden einwandfreie Grundlagen zu schaffen.“*

Da kein Ende der Diskussion absehbar ist, schließt die Zeitschrift die Debatte zwischen **diesen Kontrahenten** am Ende des Artikels mit dem Vermerk: *„Anmerkung. Die Redaktion erklärt die Diskussion für geschlossen.“*

Damit ist der Konflikt zwischen PASCHEN/GERLACH und KURLBAUM/VALENTINER zwar aus der wissenschaftlichen Öffentlichkeit verschwunden, die Probleme dahinter sind damit aber keineswegs gelöst, wie auch im nächsten Kapitel noch einmal deutlich werden wird. Die Aufgabe, einen verlässlichen Wert der Strahlungskonstanten  $\sigma$  zu bestimmen stellte sich als viel schwieriger heraus als zunächst erwartet. Ich werde darauf in einem abschließenden Resümee in Zusammenhang mit der Habilitation von GERLACH eingehen. Doch vorerst geht die Diskussion mit einem neuen ‚Partner‘ weiter.

#### 2.4.5 Bedenken von COBLENTZ gegen die Messmethode GERLACHS

Die Auseinandersetzung mit KURLBAUM und VALENTINER, bei der PASCHEN und GERLACH die ‚Angreifer‘ waren, war durch das Machtwort von ‚höherer Stelle‘ noch nicht beendet, da wird im Frühjahr 1913 umgekehrt die Versuchsanordnung von GERLACH von dem amerikanischen Kollegen W.W. COBLENTZ aus Washington D.C. in Frage gestellt. Dies geschieht im Rahmen des weiter oben bereits zitierten Überblicksartikels *„Der gegenwärtige Stand der Bestimmung der Strahlungskonstanten eines schwarzen Körpers“* in dem er die unterschiedlichen Methoden beschreibt und deren Vorzüge und Schwächen disku-

tiert. Bevor ich auf die Bedenken gegen die Messmethode von GERLACH eingehe, möchte ich zuerst den Blick auf einen anderen interessanten Punkt des Berichts lenken. COBLENTZ äußert sich nämlich auch zum Konflikt zwischen PASCHEN/GERLACH und KURLBAUM/VALENTINER, was als Zeugnis eines Außenstehenden von besonderem Interesse ist. Selbst wenn man COBLENTZ keine neutrale Haltung zugestehen will, ist es doch die Sichtweise eines ‚Fremden‘ und im wahrsten Sinne des Wortes aus einer gehörigen Distanz. Mit Verwunderung verfolgt er den Disput zwischen KURLBAUM und PASCHEN und registriert mit Unverständnis die Auswirkungen auf andere Forscher:

*„Die Diskussion, die hierdurch entfacht wurde, scheint außer allem Verhältnis zu dem relativen Wert der Arbeit zu stehen. In der vorliegenden Mitteilung wird man durchweg bemerken, daß nicht zwei Methoden übereinstimmende Ergebnisse liefern. Welcher psychologische Zustand nun gerade diese Forscher in Schrecken versetzt und in Harnisch geraten läßt, so daß sie schleunigst ihre Arbeit modifizieren, wenn andere nicht mit ihnen übereinstimmen, ist natürlich für einen Fremden schwer zu verstehen.*

*Beispielsweise rief die erwähnte Arbeit von Gerlach [Dissertation (Anm. d. Verf.)] eine Kritik von Valentiner hervor. In dieser weist Valentiner mehrere Fehler in den Versuchen von Gerlach nach; er geht dann weiter und modifiziert seinen Wert durch Hinzufügen einer Korrektur von ungefähr 4 v. H.; damit gelangen dann seine Angaben in enge Übereinstimmung mit denen von Shakespear und von Westphal. Diese Korrekturen hätten zur Zeit der Veröffentlichung der Arbeit angebracht werden sollen. Dasselbe unbehagliche Gefühl beobachtet man bei Bauer und Molin, die schlankweg eine Korrektur von rund 12 v. H. anbrachten und so ihre Ergebnisse mit denen von Kurlbaum in Einklang brachten. Mir scheint, sie haben ihre Ergebnisse überreichlich korrigiert, und mit einer kleineren Korrektur wären sie vielleicht näher an ihren wahren Wert herangekommen.“<sup>204</sup>*

COBLENTZ meldet Bedenken gegen die Methode GERLACH an, weil er die Abmessungen von dessen Empfängerblech für zu klein und die daraus resultierenden Fehler für zu groß hält.<sup>205</sup>

GERLACH antwortet mit einem III. Teil „Zur Kritik der Strahlungsmessungen“<sup>206</sup>, der am gleichen Tag (30.08.1913) bei den ‚Annalen‘ eingeht wie der letzte Teil der Entgegnung auf KURLBAUM und VALENTINER (NR 31).

Eingangs wiederholt er die Einwände von COBLENTZ:

*„Hr. W.W. Coblenz weist in einem zusammenfassenden Bericht über die neueren Bestimmungen der Strahlungskonstanten auf einen seiner Ansicht nach unsicheren Punkt meiner Anordnung hin: er hält die bestrahlte Fläche des Streifens für sehr klein, so daß die Fehler durch Wärmeableitung an den Enden sowie die Schwierigkeit der Bestimmung des Flächeninhalts viel größer als bei Verwendung eines Bolometers mit großer Oberfläche sind.“*

---

<sup>204</sup> COBLENTZ 1913, S. 345f.

<sup>205</sup> Vgl. COBLENTZ 1913, S. 346.

<sup>206</sup> GERLACH 1913 (NR 34).

Zunächst geht er auf den zweiten Punkt ein und verweist auf seine Dissertation, in der diesen Punkt schon behandelt und den maximalen Fehler für die Flächenmessung mit 0,3 – 0,5 Prozent angegeben hat. Im Übrigen lasse sich mit einem Zeiss'schen Komparator ein guter Silberspalt von 3 bis 4 mm Breite auf 0,1 Prozent genau messen.

Was den ersten Punkt betrifft wendet er sich gegen eine ungerechtfertigte Bevorzugung der KURLBAUM-VALENTINERSchen Methode [S.1163f.]:

*„Der Fehler durch Wärmeableitung ist nicht durch die Größe der Fläche, sondern die Länge der Streifen bedingt. Diese betrug bei meiner Anordnung zwischen zwei Auflageflächen 2,7 – 3,0 cm bei einer Breite von 3 – 4 mm. Kurlbaum's und Valentiner's Bolometer bestehen zwar aus mehreren, aber ebenfalls je 3 cm langen und 2 resp. 4 mm breiten Streifen. Ein Fehler durch Wärmeableitung an den Enden, bedingt durch verschiedenartiges Temperaturgefälle bei Heizung und Strahlung nahe den Auflageflächen, wäre also bei der genannten Bolometeranordnung von gleicher Größe wie bei meiner. Einen Vorzug aus diesem Grunde verdient demnach die Bolometeranordnung im Gegensatz zu Coblenz' Bemerkung nicht.“* [Hervorhebung im Original kursiv (Anm. d. Verf.)]

Im Weiteren berichtet GERLACH in dieser Arbeit über neue Versuche die er in Ergänzung zu früheren Messungen unternommen hat, um diese Abhängigkeiten zu untersuchen. Dazu verwendete er einen Manganstreifen von 27 mm Länge und die zu den Messungen der Strahlungskonstanten und der Hefnerlampe benutzte große Thermosäule mit 45 Elementen sowie einen kurzen Manganstreifen von 8 mm Länge mit einer vollkommen baugleichen Thermosäule mit 10 Elementen. Sowohl für schwache Strahlung als auch für starke Strahlung erhielt er bei beiden Anordnungen übereinstimmende absolute Strahlungswerte. Die Ergebnisse zeigten einerseits, dass die Wärmeableitung an den Seiten der Streifen keinen Einfluss auf die Messwerte hat und andererseits [S.1165f.],

*„dass die Temperaturverteilung bei Bestrahlung und bei elektrischer Heizung an den Enden des Streifens die gleiche ist, und auch in diesem Punkte meiner Anordnung innerhalb der Versuchsgenauigkeit ein Fehler nicht zu finden ist. Diese Untersuchung dürfte in gleicher Weise wie für meine Anordnung auch für die Kurlbaum – Valentiner'schen Bolometer und das Ångström'sche Kompensationspyrheliometer in Betracht kommen. Die gute Übereinstimmung der von Ångström nach letzterer und von mir nach meiner Methode gewonnenen absoluten Strahlungswerte ist übrigens durch die Messung der Gesamtstrahlung der Hefnerlampe erwiesen.*

*Tübingen, Physik. Inst. d. Universität, im August 1913.“*

Die Angelegenheit findet seine Fortsetzung im folgenden Jahr durch eine Veröffentlichung von W.W. COBLENTZ unter dem Titel „*Bemerkung über die Konstante der Gesamtstrahlung eines schwarzen Körpers*“<sup>207</sup>, in der dieser Versuche zur Bestimmung der STEFAN-BOLTZMANN'schen Konstanten beschreibt, deren Methode sich eng an die von GERLACH anschließt, aber zu anderen Ergebnissen führt als sie GERLACH angegeben hat.

---

<sup>207</sup> COBLENTZ 1914.

Die Antwort von GERLACH erfolgt erst 1916 im Rahmen seiner Habilitationsschrift. Infolgedessen werde ich erst weiter unten im Zusammenhang mit der Habilitation GERLACHS darauf eingehen und dort das Thema noch einmal aufgreifen.

Zum vorläufigen Abschluss dieses Abschnitts will ich noch eine Zusammenstellung der 1913 verfügbaren und auf unterschiedlichste Weise erzielten  $\sigma$ -Werte aus dem Bericht von COBLENTZ präsentieren und dessen Bemerkung dazu, die die Situation zu jener Zeit m. E. treffend beschreibt.

Tabelle I Werte der Strahlungskonstanten  $\sigma$  bis 1913 nach COBLENTZ

Beobachter	Jahr	$\sigma \cdot 10^{12}$	Methode
Kurlbaum	1898	5,45	Bolometer
Féry	1909	6,30	Thermometer
Bauer und Moulin	1909	5,30	Thermosäule
Todd	1909	5,48	Kalorimeter und Versuche über Leitung durch Gase.
Valentiner	1910	5,58	Bolometer
Féry und Drecq	1911	6,51	Thermometer
Féry und Drecq	1912	6,2	
Shakespear	1912	5,67	Verhältnis des Emissionsver- mögens $\frac{\text{Metall}}{\text{schwarzer Körper}}$
Gerlach	1912	5,90	Ångströmsches Pyrhelio- meter
Puccianti	1912	5,96	Bolometer (Strahlung gegen einen Empfänger auf der Temperatur flüssiger Luft).
Westphal	1912	6,15	Thermometer
		5,54	Verhältnis des Emissionsver- mögens $\frac{\text{Metall}}{\text{schwarzer Körper}}$
Keene	1913	5,89	Thermometer

„Ich habe in dieser (kritischen, aber nicht übelwollenden) Übersicht einen Versuch gemacht, die schwachen Punkte in den verschiedenen Methoden aufzufinden, die zur Bestimmung der Strahlungskonstanten benutzt worden sind, in der Hoffnung, damit einen Anstoß zu erneuten Anstrengungen zur Beseitigung der Unstimmigkeiten in den vorhandenen Werten zu geben. Die derzeitigen Ergebnisse deuten darauf hin, daß alle thermometrischen Methoden zur Bestimmung der Stefan-Boltzmannschen Konstanten  $\sigma$  der Gesamtstrahlung hohe Werte zu liefern streben. Die verschiedenen Methoden liefern einen Wert, der von der Größenordnung  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-12} \text{ Watt} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{Grad}^4$  ist.“<sup>208</sup>

<sup>208</sup> COBLENTZ 1913, S. 367.

Mit diesem Zwischenstand der  $\sigma$ -Bestimmung und den Auseinandersetzungen darum möchte ich mich vorübergehend von dem Thema verabschieden. In den folgenden zwei Kapiteln werde ich mich der Rolle GERLACHS als Assistent PASCHENS am Physikalischen Institut der Universität Tübingen und der Zusammenarbeit mit RICHARD GANS und EDGAR MEYER zuwenden, damit dieser Teil seines wissenschaftlichen Lebens, der gleichzeitig stattfand, zeitlich nicht zu sehr nach hinten gedrängt wird.

Zunächst aber noch einige Aspekte, die mit den Strahlungsmessungen GERLACHS zusammenhängen.

#### 2.4.6 Weitere Anwendungen der Messmethode GERLACHS

Nach der Promotion war GERLACH nicht nur mit der Zurückweisung und Abwehr von Kritik an seinen Messungen beschäftigt. Er suchte nach Möglichkeiten seinem Messverfahren, das ihn so große Mühe gekostet hatte, andere Einsatzmöglichkeiten zu erschließen. Außerdem dachte er daran, im Rahmen der Habilitationsarbeit seine Messungen der schwarzen Strahlung fortzusetzen.

##### a) EIN WATTMETER FÜR SCHWACHE WECHSELSTRÖME

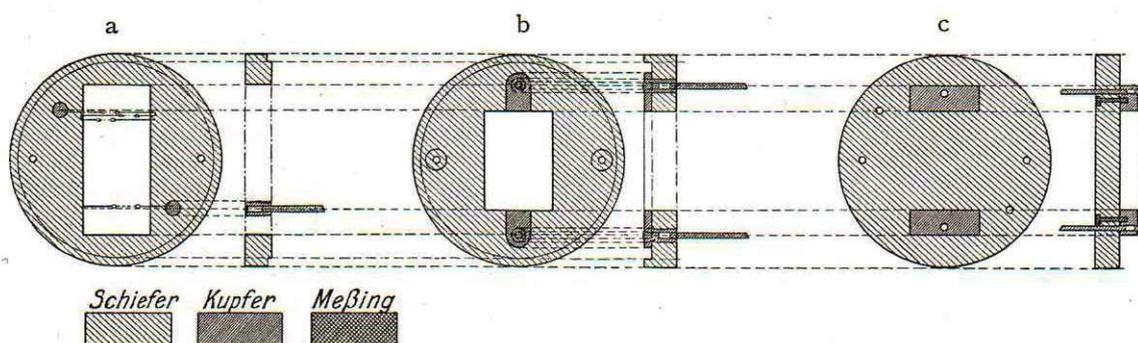


Abb. 4 Einzelteile der Messeinheit mit Thermosäule (a) u. den beiden Messstreifen (b u. c)

Noch 1912, im Jahr seiner Promotion, erläutert er in dem Artikel „Über ein neues Wattmeter für schwache Wechselströme“<sup>209</sup> in der ‚Zeitschrift für Physik‘, wie man mit seiner Messanordnung schwache Wechselströme messen kann. Anstatt eines Messstreifens wie bei den Strahlungsmessungen verwendet er hier zwei in geringem Abstand exakt parallel liegende Streifen zwischen denen sich die Thermosäule befindet. Die Messstreifen können elektrisch parallel oder hintereinander geschaltet werden. Werden sie von schwachem Wechselstrom durchflossen, erwärmen sie sich und geben die Wärme an die dazwischen liegende Thermosäule ab und erzeugen dort eine Spannung, die mit einem Galvanometer gemessen wird. Damit die Wärmeabgabe nach außen möglichst gering gehalten wird, sind die Außenseiten der Messstreifen blank während die Innenseite geschwärzt ist.

<sup>209</sup> GERLACH 1912 (NR 26).

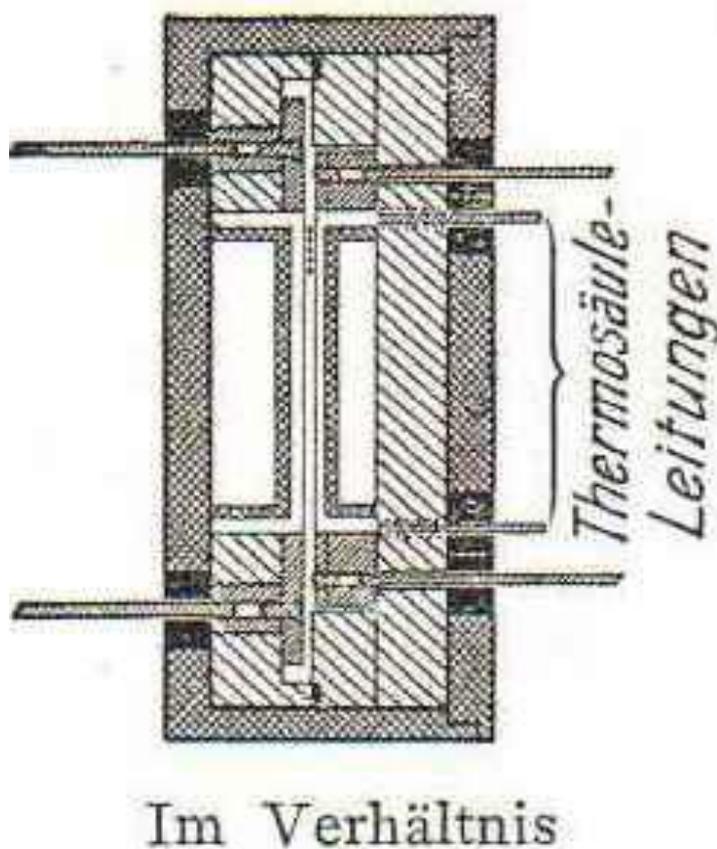


Abb. 5 Schnitt durch die zusammengebaute Messeinheit

Die Montage der Einzelteile der Messeinheit ist ähnlich wie bei der Strahlungsmessung in der Dissertation, aber hier aus drei kreisrunden Schieferrahmen zusammengesetzt. Ich gebe beide Abbildungen wieder, weil durch die hier besseren Skizzen auch rückwirkend vielleicht die Anordnung in der Dissertation noch klarer wird. Das Besondere dieser Konstruktion ist die vollkommene Unabhängigkeit des Messstromkreises von dem vom Wechselstrom durchflossenen.

#### b) DIE GESAMTSTRAHLUNG DER HEFNERLAMPE

Eine weitere Anwendung seiner Messanordnung findet GERLACH in der Messung der Gesamtstrahlung einer Hefnerlampe. Angeregt wurde er dazu durch Messungen von KNUT ÅNGSTRÖM mit einem absoluten Pyrheliometer um die Jahrhundertwende<sup>210</sup>, die dieser durchführte, um eine der Lichtnormalen entsprechende Strahlungsnormale aufstellen zu können.

In der ‚Physikalischen Zeitschrift‘ gibt GERLACH 1913 einige Messungen bekannt, die er durchgeführt hat, *„einmal um einen Vergleich zwischen Ångströms und meiner Methode zu erhalten und zweitens um eine einfache und möglichst exakt reproduzierbare Strahlungsnormale zur Eichung von nicht absoluten Strahlungsmeßinstrumenten zu geben“*.<sup>211</sup>

<sup>210</sup> ÅNGSTRÖM 1899, S. 633.

<sup>211</sup> GERLACH 1913 (NR 27).

Die Ergebnisse fasst GERLACH wie folgt zusammen:

- „1. Die Gesamtstrahlung der Hefnerlampe ist für verschiedene Lampen die gleiche.
2. Sie bleibt bei Benutzung von reinem Amylazetat konstant.
3. Sie ist bei der beschriebenen Anordnung und Meßmethode auf 1,5 Proz. reduzierbar. [richtig wohl: „reproduzierbar“ (Anm. d. Verf.)]
4. Das Ångströmsche Pyrheliometer und die von mir beschriebene absolute Thermosäule liefern innerhalb der Fehlergrenzen der beiden Bestimmungen gleiche absolute Werte der Gesamtstrahlung der Hefnerlampe. Sie sind wegen mangelnder Schwärze des Empfängerstreifens um ca. 2 Proz. zu vergrößern. Dieser Wert der Hefnerlampe entspricht dem von mir bestimmten Wert der Gesamtstrahlung eines schwarzen Körpers von  $100^{\circ}$  zu  $0^{\circ}$  ... und der Konstante des Gesetzes von Stefan – Boltzmann ...“

Punkt 1, 2 und 3 dienen der Entwicklung eines Strahlungsnormalis. Im Anhang einer späteren Arbeit über Strahlungsmessungen geht GERLACH auf seine Messungen der Hefnerlampenstrahlung ein und zieht das Fazit: „Die Messungen des Verfassers über die Gesamtstrahlung der Hefnerlampe ergaben, daß sie wesentlich leichter reproduzierbar ist als nur die Lichtstrahlung bei photometrischen Messungen.“<sup>212</sup>

Für den jungen Wissenschaftler GERLACH dürfte aber der 4. Punkt am wichtigsten gewesen sein, die Übereinstimmung seiner eigenen Messwerte mit den über 10 Jahre alten Ergebnissen von K. ANGSTRÖM und damit eine Bestätigung seiner Messmethode. Dies war für GERLACH umso wichtiger und willkommener als gerade in dieser Zeit eine Menge Kritik an seinen Messungen auf ihn einprasselte. [Siehe weiter unten!] Da war es hilfreich, wenn man nicht nur gute Argumente vorbringen und weitere Messergebnisse vorlegen, sondern auch einen Kollegen zum Zeugen aufrufen konnte, was er im III. Teil der „Kritik der Strahlungsmessungen“ auch tut, denn er schließt mit dem Satz: „Die gute Übereinstimmung der von Ångström nach letzterer und von mir nach meiner Methode gewonnenen absoluten Strahlungswerte ist übrigens durch die Messung der Gesamtstrahlung der Hefnerlampe erwiesen.“<sup>213</sup>

Später fühlt sich GERLACH durch „wiederkehrende Anfragen“ zur Veröffentlichung einer Notiz<sup>214</sup> veranlasst, die sich auf die oben behandelte Arbeit über die Hefnerlampe bezieht, denn: „Nicht mitgeteilt wurde seinerzeit der Einfluß der Zimmertemperatur, des Barometerstandes und der Luftfeuchtigkeit auf die absolute Strahlung, Faktoren, welche die Lichtstrahlung recht erheblich beeinflussen.“ Er geht auf die einzelnen Anfragen ein und fasst die relevanten Ergebnisse schließlich folgendermaßen zusammen: „Weder die Gesamtstrahlung noch die Messung der Gesamtstrahlung der Hefnerlampe wird durch wechselnden Wasserdampf- und Kohlensäuregehalt der Luft in einem bei Eichungen zu beachtenden Umfang beeinflusst.“

<sup>212</sup> GERLACH 1918 (NR 50) S. 157.

<sup>213</sup> GERLACH 1913 (NR 34).

<sup>214</sup> GERLACH 1920 (NR 55).

## c) VORTRÄGE

Neben seiner Arbeit im Institut hält GERLACH Vorträge über das Thema ‚Schwarze Strahlung‘ vor Laien und über seine Strahlungsmessungen vor Fachleuten. In einem Vortrag mit dem Titel *„Experimentelle Fragen aus der Strahlungstheorie“*<sup>215</sup> im Mathematisch-Physikalischen Verein Tübingen am 7. November 1912 macht er das Thema ‚Schwarze Strahlung‘ einem größeren Kreis bekannt. Angefangen vom KIRCHHOFFSchen Gesetz bis zur PLANCKSchen Strahlungsformel gibt er darin einen Überblick über die Theorie und geht dann auf experimentelle Ansätze bei der Suche nach der universellen Funktion ein, wobei er seine eigenen Messungen nur kurz erwähnt. Der Vortrag war ja auch nicht für ein Fachpublikum bestimmt.

Im gleichen Vortrag erwähnt er eine weitere Anwendung, die sich aus der genauen Kenntnis der Strahlungskonstanten ergibt und erläutert das Prinzip ihrer experimentellen Bestimmung: *„Die experimentelle Bedeutung dieses Gesetzes liegt in der Möglichkeit, mit ihm, wenn die Constante  $\sigma$  mit Sicherheit bestimmt ist, eine Temperaturskala aufzustellen. Jedoch herrscht über die Constante absolut noch keine Einstimmigkeit.“*

Einem Fachpublikum dagegen konnte er auf der Sitzung der ‚Société Suisse de Physique‘ in Zürich am 7./8. März 1913 über seine Arbeiten vortragen. Im Organ der Schweizer Gesellschaft für Physik erscheint im April 1913 darüber ein Bericht mit dem Titel *„SUR DE MESURES ABSOLUES DU RAYONNEMENT par Walther Gerlach (Tubingue)“*<sup>216</sup>. Darin wird kurz die Messmethode erläutert, aber vor allem auf die Fehler der KURLBAUMSchen Bolometer-Methode eingegangen, die schon PASCHEN angesprochen und GERLACH in seiner Dissertation experimentell bestätigt hat. Es ist verständlich, dass diese Fehler ein wichtiger Punkt seiner Ausführungen waren, denn der Tagung der Schweizer Physiker war eine Auseinandersetzung über die Fehlerquellen bei den verschiedenen Messmethoden vorausgegangen und das Ringen um die bessere Methode war noch in vollem Gange.

Auf derselben Tagung berichteten GERLACH und EDGAR MEYER über ihre gemeinsamen ‚Untersuchungen zum photoelektrischen Effekt an ultramikroskopischen Teilchen‘. [Siehe weiter unten!]

---

<sup>215</sup> Kopie des hs. Manuskripts des Vortrags *„Experimentelle Fragen aus der Strahlungstheorie“* vom 07.11.1912 im Mathematisch-Physikalischen Verein Tübingen; DMA Priv NL GERLACH.

<sup>216</sup> GERLACH 1913 (NR 28).

### 3 Assistentenzeit (1912 - 1916)

#### 3.1 Das Leben außerhalb des Instituts

##### 3.1.1 Als Student und junger Wissenschaftler in Tübingen

Durch die Arbeit an seiner Dissertation und den Verpflichtungen als Assistent am Physikalischen Institut blieb GERLACH wenig Freizeit. Dass er neben der Physik aber auch andere Interessen pflegte und am studentischen Leben teilnahm, belegen z.B. acht Karten und zwei Gedichte, die mit dem Kreis der ‚Société Ornithologique‘ oder ‚Ornithologischen Gesellschaft‘ Tübingen zu tun haben. Nicht überraschend, denn schon sein Vater war Mitglied in einer solchen Vereinigung gewesen und in Tübingen handelte es sich offensichtlich um eine ausgesprochen muntere und gesellige Gruppe.

Die Karten<sup>217</sup> wurden im Zeitraum 23.03. – 01.06.1911 geschrieben und sind mit der Anschrift „*Herrn cand. rer. nat. non turp.* [frei übersetzt: ‚nicht hässlicher Prüfungskandidat der Naturwissenschaften‘] *Walther Gerlach, Mitglied der ornithologischen Gesellschaft*“ an die Tübinger, vom 10. bis 15.04. an die alte Biebricher Adresse gerichtet, wo er wahrscheinlich den Osterurlaub verbrachte. Es handelt sich um Postkarten, teilweise mit Ansichten von Tübingen oder anderen Motiven, in typisch studentischer Manier in bemüht geschraubter künstlicher Sprache oder in der Diktion von Wagners ‚Ring‘ abgefasst, verziert mit (echten oder nachempfundenen?) Hieroglyphen und arabischen Schriftzeichen und Strichmännchen. Sie stammen alle von derselben weiblichen Person und es stellt sich die Frage, warum sie sich nicht einfach persönlich getroffen haben. Für Außenstehende ein schwer zu interpretierender Vorgang.

Hinweise in den Karten zeigen, dass auch Kollegen der Universität, bei denen er früher Vorlesungen gehört hatte, in den geselligen Kreis eingebunden oder Mitglied in der fröhlichen Gesellschaft waren, wie z.B. HAPPEL, ROSENBERG, PFAU und GANS. Bemerkenswert ist die letzte Karte aus dem ‚Weinrestaurant zur Forelle‘ in Tübingen, die mit einem ‚Schwarzen Strahler‘ verziert ist und in der Anschrift zwischen Name und Ort die zum Muster umgestaltete Thermosäule aufweist, wie sie später in GERLACHS Dissertation erscheint. Das Lokal ‚zur Forelle‘ scheint überhaupt ein beliebter Anlaufpunkt für GERLACH gewesen zu sein, vielleicht sogar das ‚Vereinslokal‘ der Ornithologischen Gesellschaft, denn ein K.A. v. MÜLLER schreibt in seinen „*Jugenderinnerungen*“ von einem Besuch in der ‚Forelle‘ in Tübingen im Jahre 1910: „*Da traf man in einer unscheinbaren Gaststätte den jungen unternehmenden Physiker Gerlach, ...*“<sup>218</sup>

Die zwei den Karten beigefügten Gedichte<sup>219</sup> gehören in denselben Zusammenhang. Ein schwer zu entzifferndes Gedicht in der Handschrift GERLACHS mit der Anrede „*Vielfach verehrtester feing[...] fühlender, Vögeln befehlender Veit!*“<sup>220</sup> ist den Karten beigefügt. Es ist wohl in geselliger Runde entstanden, zumindest in der entsprechenden Diktion abgefasst. Es handelt von Speis und Trank, Liebe und Gambrinus, Caviar und Austern.

<sup>217</sup> Karten vom 23.03./31.03./03.04./10.04./12.04./14.04./15.04./01.06.1911; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>218</sup> MÜLLER 1951.

<sup>219</sup> Gedicht: „*Vielfach verehrtester feing[...] fühlender, Vögeln befehlender Veit!*“ und Gedicht: „*Beutelratten*“; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>220</sup> VEIT hat die Ornithologische Gesellschaft in Tübingen begründet. Vgl. Brief von GERLACH an GANS vom 14.02.1950: „*Und in einem anderen Erinnerungsheft ist noch ein Teil der Korrespondenz der von Veit in Tübingen vor 40 Jahren begründeten ornithologischen Gesellschaft enthalten.*“

Auch hier tauchen die Namen der Kollegen GANS und PFAU sowie die Namen LOENING und RUBENS (vermutlich MICHEL RUBENS!) auf. Ist der Autor GERLACH?

Schließlich noch ein handschriftliches Gedicht über „*Beutelratten*“, das mit Worten mit Doppel-T im Innern spielt, darunter wieder der Name „*FR. VEIT*“ sowie weitere ‚Hieroglyphen‘.

In einer kleinen Universitätsstadt wie Tübingen waren zwangsläufig Kontakte sehr leicht möglich oder unvermeidlich, wobei sich berufliche und private Anlässe kaum trennen ließen. Aus beruflichen Bekanntschaften entwickelten sich mitunter enge Freundschaften und private Zusammenkünfte dienten sicher auch zum beruflichen Austausch.

Neben der bereits erwähnten ‚Ornithologischen Gesellschaft‘ scheint die Weinstube einer Frau WAGNER, der Frau eines Bäckers namens WAGNER eine besondere Rolle gespielt zu haben, die von den Kunden in Anlehnung an die Frau des gleichnamigen Komponisten ‚Cosima‘ genannt wurde. Denn für besondere Schwierigkeiten gab es „*die Nachtstunde in der kleinen Weinstube der Frau Cosima, in welche sich die jüngeren Fachgenossen zur Diskussion ihrer Probleme und Sorgen verabredeten.*“<sup>221</sup> RICHARD GANS bedankt sich bei GERLACH für eine „*Karte von der Cosima, die natürlich von Heymann gezeichnet ist.*“ Ein wichtiger Treffpunkt der Junggesellen war auch der gemeinsame Mittagstisch, denn nach fachlichen Informationen schließt GANS die Karte mit den Worten: „*Grüßen Sie bitte Heymann, und wer sonst schon am Mittagstisch ist, sowie Jacob's.*“<sup>222</sup>

Es braucht nicht betont zu werden, dass diese Bedingungen in Tübingen für den vielseitig interessierten und kontaktfreudigen GERLACH ideal waren. Ich wiederhole hier das bereits weiter oben angeführte Zitat aus dem Nachruf auf sich selbst von 1957:

*„Für meine Entwicklung war besonders wichtig, daß der Physiologe Bürker, der Gynäkologe Sellheim und der junge Chirurg Hartert mich als physikalischen Berater holten, so daß ich mit ihnen und mit den Historikern Kornemann und Jacob, dem Nationalökonom Wilbrandt, dem Chemiker Wislicenus in näheren persönlichen Kontakt kam, nicht zu vergessen der sehr lebhaft, oft in die frühen Morgenstunden sich ausdehnende Verkehr mit Assistenten und Dozenten der verschiedensten Fächer. Auch im Institut wurde auf Vielseitigkeit Wert gelegt.“*<sup>223</sup>

Zu Prof. Dr. Hugo SELLHEIM, dem Direktor der Frauenklinik der Universität Tübingen, hatte GERLACH ein besonders enges und vertrautes Verhältnis. Dabei ging es nicht immer streng akademisch zu:

*„So um die Weihnachtszeit lud mich – allein! – Sellheim zu einem Gänseessen ein: das Tier wurde restlos verzehrt. War man zunächst einmal satt, so wurde zu ernster und heiterer Unterhaltung etwas Gutes getrunken, am Schiessstand geschossen, an Modellen gebastelt. Dann fing man so langsam an, den Rest der Gans kalt zu essen*

<sup>221</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 20; DMA NL 80/053.

<sup>222</sup> Postkarte von GANS an GERLACH vom 09.10.1911. In: GERLACH Autobiograph. Not. von 1908-1950, Nr. 4; DMA NL 80/053.

<sup>223</sup> „*Vom Wein zur Wahrheit*“; DMA NL 80/053.

*und es kam vor, dass Sellheim sehr spät sagte: Jetzt hole mer uns noch a Stück von dem hessische Schwartemagen.“<sup>224</sup>*

Dies geschah nicht ohne Gegenleistung, denn SELLHEIM nützte die Fähigkeiten seines einfallsreichen und geschickten Physikerfreundes für sein privates Hobby. GERLACH fährt fort:

*„Der Schiessstand: Sellheim war ein begeisterter Jäger: Ich bekam den Auftrag, ihm in einem großen Schrank einen Elektromechanismus einzubauen, welcher Hirsche, Rehe, Hasen laufen, Vögel fliegen liess, so dass der gerade Nichtschiessende oder ein Unparteiischer Richtung und Geschwindigkeit des Wildes variieren konnte.“*

Die ‚Symbiose‘ zwischen beiden fand seine Fortsetzung zu Beginn des I. Weltkrieges als SELLHEIM GERLACH das Röntgenstrahllabor der Frauenklinik zur Verfügung stellte, wo GERLACH experimentieren konnte und auch eine einfache Vorrichtung für Feldlazarette zur Untersuchung von Soldaten mit Schussverletzungen entwickelte. [Siehe unten!].

An das Junggesellenleben in seiner Assistentenzeit erinnert sich W. GERLACH später:

*„Von den Assistenten, Oberärzten und Dozenten war kaum einer verheiratet – Ausnahme waren die sehr wohlhabenden Alfred Magnus und Hans Rosenberg, der sich auf eigene Kosten auf dem Österberg eine Sternwarte gebaut hatte mit einem physik. Labor, in dem Meyer und ich oft mit ihm arbeiteten (Photozellen!) – ein anderer reicher Mann war der Psychiatr. Oberarzt Reiß aus Ffm, der sich als Junggeselle oben auf dem Österberg das ‚Mätressenschlössl‘ baute. Zu Professorenfamilien mit Töchtern wurden wir dauernd eingeladen. ..., oft zweimal am gleichen Abend. Dann erkundigte man sich, welche der beiden Kochfrauen angeheuert war, bei den einen gabs Schlacht-, bei den anderen Hammelbraten. Man ging zu einer Familie zum Essen, entschuldigte sich dann wegen Arbeit, und ging zur anderen zum Tanz.“<sup>225</sup>*

Vier ärztliche Zeugnisse<sup>226</sup> aus dem Zeitraum 12. April 1912 bis 18. Juni 1913 belegen eine Erkrankung GERLACHS an Polyarthrititis – Gelenkrheumatismus mit geschwollenen Kniegelenken. Im Winter 1911/12, in der Endphase der Promotion musste er sogar drei Wochen das Bett hüten. [Siehe Nr. 3!] Wie weit ihn das in seiner Arbeit behindert hat, ist unbekannt.

1) *„12.04.1912 Dr. med. H. Krauss, prakt. Arzt, Tübingen  
Herr Dr. Walther Gerlach ist seit gestern an einer rheumatischen Schwellung beider Kniegelenke erkrankt und in Folge dessen voraussichtlich mindestens 14 Tage hindurch außer Stande seinen Beruf auszuüben.*

<sup>224</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 17; DMA NL 80/053.

<sup>225</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 22; DMA NL 80/053.

<sup>226</sup> 12.04.1912 Ärztl. Zeugnis v. prakt. Arzt Dr. H. Krauss, Tübingen;  
24.09.1912 Ärztl. Zeugnis v. Prof. Alfried Müller, Vorstand der medicinischen Klinik Tübingen;  
19.05.1913 Ärztl. Zeugnis v. Prof. Dr. Naegeli, Medicinische Universitäts-Poliklinik, Tübingen;  
18.06.1913 Ärztl. Zeugnis v. Prof. Dr. Naegeli, Medicinische Universitäts-Poliklinik, Tübingen;  
alle: DMA Priv. NL GERLACH.

Tübingen, 12. April 1912

Dr. H. Krauss, prakt. Arzt“

2) „Charlottenburg[!] d. 24.09.1912

Prof. Alfried Müller, Vorstand der medicinischen Klinik in Tübingen

Herr Dr.rer.nat. Walther Gerlach ist im Herbst 1911 wegen eines akuten Gelenkrheumatismus von mir behandelt worden. Er hatte damals einen [..?..] ersten Ton der Herzspitze und eine unregelmäßige Aktion. Stärkere Veränderungen bestanden nicht. Da die Krankheit sich hinzog und Neigung zur Wiederholung zeigte, kann ich dem Herrn nur raten, sich vor starken körperlichen Anstrengungen, sowie vor Gelegenheiten zu Erkältungen und Durchnässungen zu hüten.

Prof. Alfried Müller, Vorstand der medicinischen Klinik in Tübingen.“

3) „10.05.1913

MITTEILUNG DER MEDICINISCHEN UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK.

TÜBINGEN, den 10. V. 1913

Aerztl. Zeugnis

Der Unterzeichnete hat Herrn Dr. Walther Gerlach vom 7. – 10.V. an akutem Gelenkrheumatismus mit Fiebern behandelt. Auch im Winter 1911/1912 lag Dr. Gerlach 3 Wochen im Bett mit dem gleichen Leiden.

Die Herzpumpen sind normal, der 1. Mitralton ist etwas unrein. Zeichen einer sicheren Klappenerkrankung fehlen.

Prof. Dr. Naegeli“

4) „18.06.1913

MITTEILUNG DER MEDICINISCHEN UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK.

TÜBINGEN, den 18. VI. 1913

Aerztl. Zeugnis

Herr Dr. Gerlach steht seit dem 7. Mai wegen Poliarthritits in meiner Behandlung.

Am 11. Juni ist wieder ein Recidiv eingetreten mit Fiebern, Rötung u. Schwellung der Gelenke.

Die Gelenke sind auch heute noch geschwollen u. empfindlich u. muß die Behandlung weiter durchgeführt werden.

Im Urin ist heute die Dia...?...reaktion stark positiv.

Prof. Dr. Naegeli“

Gut zwei Jahre später tritt diese Erkrankung erneut auf und führt zu seiner vorzeitigen Entlassung aus dem Militärdienst am 4. Dezember 1915, nur drei Monate nach der 1. Einberufung. [Siehe weiter unten!]

### 3.1.2 Eine Reise ins Ruhrgebiet

Die Sommerferien 1911 nützt GERLACH, um seinen beruflichen Horizont zu erweitern:

„Meine erste ‚Reise‘ machte ich in Sommerferien 1911 ins Ruhrgebiet – in der Absicht mich über künftige Berufsmöglichkeiten zu orientieren. Ich hatte gerade eine Hilfsassistentenstelle bei Paschen erhalten, weil Dr. Gmelin zur Badischen Anilin-

*und Sodafabrik gegangen war. So hörte ich von der Möglichkeit, in die Industrie zu gehen, von der ich wirklich bis dahin gar keine Ahnung hatte. Aus der meine Doktorarbeit betreffenden Literatur kannte ich die Anwendung der Strahlungsgesetze zur Messung der Temperatur von Hochöfen. Ein älterer Corpsbruder hatte eine ‚besere‘ Stellung bei Krupp; er bestätigte mir dass dort ein Physiker arbeite. Da ich nicht wagte, einige Wochen selbst in den Ferien das Institut zu verlassen, frug ich Paschen um Rat: er gab mir sofort die Empfehlung an jenen, ihm persönlich (aus Hannover?) bekannten Physiker Dr. Strauss. Dieser nahm mich freundlichst an und in seinem Laboratorium auf, wo ich nun einige Zeit mich mit allen Problemen bekannt machen konnte, welche dort behandelt und mir in dieser technischen Ausführung und Auswertung so völlig fremd waren. Ich habe viel gelernt. Dr. Strauss vermittelte mir auch noch andere ‚Gast-Aufenthalte‘, so in einem Bochumer Stahlwerk, wo ich die Walzprobleme kennenlernte – ich wählte Bochum, weil ich dort bei dem Freund Hunnebeck wohnen konnte. In Essen wohnte ich bei Familie Gunnerl (er war Hausfrauenarzt [?] der Familie Krupp), zu der ich Beziehungen durch den Vater und das Corps hatte. 8 Tage war ich in den Dorstfelder Gruben tätig, ein Studienfreund Kollmann war der Sohn eines Bergwerksdirektors.“<sup>227</sup>*

Dieser Reisebericht zeigt das frühe Interesse GERLACHS an der technischen Anwendung der Physik. Umso mehr muss ihn die negative Einstellung PASCHENS zur Technik gestört und beschäftigt haben, denn er betont dies auffallend oft, z.B. in einer anderen ‚Autobiographischen Notiz‘:

*„In Paschens Institut durfte das Wort technische Anwendung der Physik nicht fallen. Einmal wollte ich einen Tag Urlaub, ein Freund meines Vater Dr. KRAUSE der mit der Kältephysik in der Nahrungsmittelbehandlung und der Milchtrocknung neue Wege ging, hatte mich zu einer Beratung über ein thermodynamisches Problem eingeladen (wie ich nachher erfuhr auch Sommerfeld, den ich damals kennenlernte) – es gab schweren Kampf um diesen Urlaub und die energische Warnung, mich um solche Dinge nicht zu kümmern. Und doch kamen aus Paschens Institut die ‚Pioniere‘ der technischen Physik, Seyfferheld und vor allem Paul Gmelin.“<sup>228</sup>*

Vielleicht war PASCHENS Ablehnung der Technik, die er ja gerade seinen Mitarbeitern gegenüber äußerte, gar nicht sachlich-inhaltlich begründet, sondern vielmehr von der Sorge getragen, tüchtige Mitarbeiter an die besser zahlende Industrie und angewandte Forschung zu verlieren. Sein Anliegen – das er selbst am besten verkörperte – war, selbstlos dem Erkenntnisgewinn zu dienen, sprich: Grundlagenforschung zu treiben, was aus einer Stelle aus der weiter oben im Kapitel über F.PASCHEN zitierten Antrittsrede für die Berliner Akademie 1935 zu entnehmen ist.

Zurück in Tübingen kam es am Anfang des Wintersemesters 1911/12 zu einem aufregenden, für diese Gegend aber nicht ganz seltenen Ereignis. Am 16. November 1911 wurde die Wurlminger Kapelle auf dem Kapellenberg zwischen Tübingen und Rottenburg, 3 km westlich von Tübingen und bekannt durch das Gedicht „Die Kapelle“ von LUDWIG UHLAND aus dem Jahre 1805, Opfer eines Erdbebens. Das musste GERLACH natür-

<sup>227</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 18; DMA NL 80/053.

<sup>228</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 36; DMA NL 80/053.

lich sehen und er schickt seiner Mutter eine Ansichtskarte<sup>229</sup>, auf der die Schäden sichtbar sind: „Herzliche Grüße an alle! Walther. (Bitte um gelegentliche Rückgabe der Karte.)“

### 3.1.3 Eine Reise nach Berlin

Ein anderes Institutsklima erlebte GERLACH auf seiner ‚zweiten Reise‘, nach der Promotion:

*„Meine zweite ‚Reise‘ ging nach dem Dokorexamen nach Berlin. Dort arbeitete man bei Heinrich Rubens über die Probleme meiner Doktorarbeit. Hier kam ich in einen Kreis völlig anderer Art, als ich ihn aus der Tübinger Erfahrung kannte: Heute würde ich sagen, er war antiautoritär; aber so ganz ist das nicht richtig. Vor Paschen hatten wir Hochachtung und Angst, vor Rubens hatten die Assistenten nur Hochachtung (untereinander kritisierten die Assistenten ihren Chef hier wie da); bei Paschen waren menschliche Regungen eine grosse Seltenheit, Rubens war einfach menschlich.*

*Als ich zum ersten Mal ins Berliner Institut kam und mich mit Herzklopfen bei Rubens meldete – ich wollte einen bestimmten Rat von ihm für meine Arbeit –, stand er vor einem grossen Tisch mit einer Konstruktion eines Segelbootes und versuchte gleich mich dafür zu interessieren! So was war für mich unvorstellbar!*

*Aber später ging er auch auf meine Fragen ein. Dort lernte ich Franck und Hertz, Pohl und Pringsheim, Westphal, v. Bayer kennen.“<sup>230</sup>*

Diese Reise hinterließ bei GERLACH einen so tiefen Eindruck, dass er sich immer wieder daran erinnerte und dies auch gerne mitteilte. Sie begründete lebenslange Freundschaften und Bekanntschaften und zeigte ihm eine völlig andere Institutswelt. In einem öffentlichen „Geburtstagsgruß an Gustav Hertz“ zum 85. Geburtstag in den Physikalischen Blättern erinnert er sich noch einmal:

*„Wir lernten uns Sommer 1912 kennen, als ich kurz nach meiner Promotion Heinrich Rubens aufsuchte: statt einer gewünschten Auskunft über sein Mikroradiometer bekam ich Unterricht über sein neues Segelboot, dessen Konstruktionszeichnungen den Tisch bedeckten. Es waren anregende Tage mit Baeyer, mit dem ‚negativen‘ Pohl (weil er hintereinander mehrere Fehler in Arbeiten anderer aufgedeckt hatte), mit Pringsheim, mit Westphal – im Institut und am Wannsee. Der große Berliner Institutsbetrieb war mir neu: einige Assistenten wohnten im Institut. Chef Rubens klopfte um ½ 11 Uhr bei Pohl an: ‚Entschuldigen Sie, Herr Doktor, würden Sie bitte aufstehen, die Studenten sind schon im Praktikum‘ – die Hauptarbeitszeit war eben nachts.“<sup>231</sup>*

GERLACH war von PASCHEN so stark geprägt und beeinflusst worden, dass er sich immer wieder mit dessen Person auseinandersetzte. Sein Verhältnis war ambivalent, von „Hochachtung und Angst“ bestimmt. ‚Angst‘, weil er einen enormen Leistungsdruck auf

<sup>229</sup> Ansichtskarte von GERLACH an seine Mutter vom 23.11.1911; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>230</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 18; DMA NL 80/053.

<sup>231</sup> GERLACH 1972 (NR 535).

die Mitarbeiter ausübte, ‚Hochachtung‘, weil er dies selbst vorlebte. Dies wird in zahlreichen Äußerungen deutlich und GERLACH notierte in einem Tagebuch von 1968:

*„P. war kein Wissenschaftsbosse – aber er war ein Institutstyrann. Diesem lag ein großes Verantwortungsbewusstsein zu Grunde. Verantwortung für den Dienst an der Wahrheit.- Verantwortung für die aus Steuermitteln stammenden Apparate und letztlich das ganze Institut. ...*

*So gab es keine ‚Dienstzeit‘ – es war einfach selbstverständlich dass der Ass. wie er selbst tags und nachts im Institut war, vor allem wenn eine Arbeit gerade ‚interessant‘ war.“<sup>232</sup>*

---

<sup>232</sup> GERLACH Notizbuch 24.04.-24.07.1968; DMA Priv. NL GERLACH..

## 3.2 Die Arbeit im Institut

### 3.2.1 Schwierige Anstellung

Gehen wir nochmal in die Zeit der Dissertation zurück:

Am 18.11.1910 erhalten die Eltern folgenden Brief, in dem WALTHER ihnen stolz mitteilt:

*„Liebe Eltern!*

*Endlich kann ich Euch wenigstens einige wenige, aber um so erfreulichere Zeilen senden: Ich bin heute zum II. Assistenten am physikalischen Institut ernannt worden. Am I. Dezember fange ich an, Monat Dezember nur als Aushilfe fürs Praktikum und vom 1. Januar ab definitiv und voll.*

*Gehalt bekomme ich etwa 1500-2000 Mark pro Jahr. Ich habe eilbrieflich und telegraphisch bei Rittershausen angefragt, der mir die Annahme sehr empfohlen hat, und so habe ich denn kurzer Hand zugesagt, da Paschen sofort Antwort haben wollte.*

*Prof. Gans hat mir ebenfalls dringend die Annahme empfohlen, da Paschen sich sehr gut über mich geäußert habe, und außerdem bin ich einer der jüngsten an Alter und Semestern von den Herrn, die im Institut arbeiten.*

*Ich möchte gerne Euer Gesicht sehen, wenn Ihr diese Nachricht bekommt! Schreibt mir gleich! Außerdem kann ich Anfang nächster Woche Fressenchen gebrauchen; Bitte aber nur Wurst und vielleicht etwas Paste, aber keine feineren Sachen, da ich für diese wenig Sinn zur Zeit habe. Sonst gehts famos! Sonntag kommt mein Paket weg, ich habe die Hefte bisher noch gebraucht!*

*Mit herzlichem Gruß und Kuß!*

*Euer treuer Baribal“<sup>233</sup>*

Als PASCHEN 1901 nach Tübingen kam, hatte er einen einzigen Assistenten. Von Oktober 1902 bis 1. April 1911 hatte diese Stelle RICHARD GANS inne, auf den LEONHARD HEISS folgte. Infolge der steigenden Zahl von Teilnehmern am Anfangspraktikum beantragte er in den nächsten Jahren eine halbe II. Assistentenstelle, die ab Sommersemester 1910 in eine ‚volle‘ Stelle umgewandelt wurde. Dr. PAUL GMELIN übernahm die Stelle zum 1. April 1910, schied aber bereits zum 01.12. 1910 auf eigenen Wunsch schon wieder aus.<sup>234</sup>

PASCHEN brauchte dringend Ersatz, um die ordnungsgemäße Betreuung der Studenten gewährleisten zu können und sein Auge fiel auf WALTHER GERLACH, dessen großer Einsatz und experimentelles Geschick ihm nicht entgangen waren. Als PAUL GMELIN die Assistentenstelle aufgibt und zu BASF geht, bietet er dem Studenten im 6.[!] Semester die Assistentenstelle an, obwohl der noch keinen Abschluss hat.

PASCHEN schreibt am 19.11.1910 an die naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Tübingen:

*„Beiliegendes Schreiben des Dr. Gmelin, II. Assistenten am Physikal. Instituts seine Entlassung zum 1. December erbittend, befürworte ich. Zugleich beantrage ich, daß der Student der Physik Walter Gerlach aus Wiesbaden zunächst für den Monat December 1910 als Hilfsassistent gegen eine Belohnung von 100 Mark (für den Monat December), vom 1. Januar 1911 an aber als II. Assistent des Institutes*

<sup>233</sup> Brief von GERLACH an seine Eltern vom 18.11.1910; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>234</sup> Dazu und zur Anstellungsproblematik GERLACHS vgl. SWINNE 1989, S. 37-39.

*mit der hierfür ausgesetzten etatmäßigen Belohnung angestellt werde. Die hilfswise Beschäftigung für den Monat December ist dadurch veranlaßt, daß Hr. Gerlach bis zum Januar noch mit eigenen wissenschaftlichen Untersuchungen so sehr beschäftigt ist, daß er seine volle Thätigkeit dem Assistentendienst noch nicht widmen kann.“<sup>235</sup>*

Das Vorhaben PASCHENS stößt jedoch auf Widerspruch des „K. Württ. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens“. Es antwortet auf den entsprechenden Antrag PASCHENS am 30. November 1910:

*„Dem II. Assistenten am physikalischen Institut Dr. Gmelin ist die nachgesuchte Dienstentlassung auf 1. Dezember d.J. bewilligt und die provisorische Verwendung des Kandidaten der Physik W. Gerlach gegen eine Monatsbelohnung von 100 M genehmigt worden. Der Bestellung des Gerlach zum II. Assistenten wird die Ersterung der Staatsprüfung oder die Doktorpromotion voranzugehen haben.“<sup>236</sup>*

PASCHEN wehrt sich gegen diese Entscheidung indem er Präzedenzfälle anführt, die dringende Notwendigkeit eines voll beschäftigten II. Assistenten betont, die Eignung von GERLACH unterstreicht und die Vorbereitung auf die Staatsprüfung als Zeitverschwendung hinstellt. Am 04.12.1910 richtet er ein weiteres ausführliches Schreiben mit der Bitte um Unterstützung seines Anliegens an die naturwissenschaftliche Fakultät, in dem es u.a. heißt:

*„Am Physikalischen Institute wird ein physikalisch gut durchgebildeter Herr gebraucht. Seine Brauchbarkeit und physikalische Ausbildung wird am besten beurtheilt nach jahrelangen Leistungen im Laboratorium, aber nicht durch eine Prüfung. Die Staatsprüfung vollends giebt für die gründliche Durchbildung in Physik wie sie für meine Assistenten nothwendig ist keine Gewähr. Die Physik spielt in dieser Prüfung eine so untergeordnete Rolle, andere für die physikalische Ausbildung überflüssige Fächer eine so hervorragende Rolle, daß ich im Gegentheil bedenken müßte, ob die Vorbereitung zu dieser Prüfung die physikalische Ausbildung des betreffenden Herrn nicht etwa allzu nachtheilig beeinflusst hat.*

*Hr. Gerlach arbeitet 3 Jahre lang im hiesigen Laboratorium. Ich kenne ihn genau und weiß, daß seine physikalische Ausbildung zu voller Leistung genügt. Weder seine Ausbildung noch meine Überzeugung von seiner Leistungsfähigkeit könnte durch ein Examen vermehrt werden. Die wissenschaftlichen Arbeiten, mit denen er gegenwärtig noch beschäftigt ist, sind am 1. Januar beendet. Von diesem Termine an liegt nichts vor, was ihn hindern könnte, seine volle Kraft dem Assistentendienst zu widmen. Aus diesen in meinem ersten Antrage kurz erwähnten Gründen hatte ich gebeten und wiederhole nun dieselbe Bitte, Hrn. W. Gerlach zwar bis zum 1. Januar provisorisch, von da an aber als vollbezahlten II. Assistenten am Physikalischen Institute anzustellen.“<sup>237</sup>*

<sup>235</sup> Schreiben vom PASCHEN a. d. naturw. Fak. vom 19.11.1910; Universitätsarchiv Tübingen 117/907.

<sup>236</sup> Schreiben d. K. Württ. Min. d. Kirchen- u. Schulwesens a. d. Akad. Rektorat i. Tübingen v. 30.11.1910; Universitätsarchiv Tübingen, Signatur 117/907.

<sup>237</sup> Schreiben v. PASCHEN a. d. nw. Fak. d. Univ. Tübingen v. 04.12.1910; Univ.archiv Tbg. Sign. 116/1.

Gestützt wird die Einstellung PASCHENS zum Wert des Staatsexamens für die Ausbildung von Physikern durch den Bericht von JONATHAN ZENNECK<sup>238</sup>, der 1889 das Studium in Tübingen aufgenommen hatte und über die damalige Ausbildung für das Lehramt in Physik im Königreich Württemberg schreibt:

*„Die Ausbildung der Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften in Württemberg war damals sehr, vielleicht zu vielseitig. Man hatte in der Regel nach vier Semestern eine Vorprüfung in Sprachen zu machen: französisch, englisch, deutsch (Literaturgeschichte, Mittelhochdeutsch). Der Gedanke dabei war, daß an den vielen kleineren Latein- und Realschulen der Mathematiklehrer auch imstande sein sollte, Anfangsunterricht in neueren Sprachen zu erteilen. In der Hauptprüfung wurde außer Mathematik, Physik und Chemie auch eine der beschreibenden Naturwissenschaften verlangt, entweder Zoologie oder Botanik oder Mineralogie mit Geologie, doch mußte man die Vorlesungen in allen drei Fächern hören.“<sup>239</sup>*

Nachdem das Ministerium Erkundigungen eingezogen und erfahren hatte, dass GERLACH kurz vor Abschluss seiner Dissertation stünde, stimmt es mit Erlass Nr. 9508 vom 30. Dezember 1910 schließlich zu:

*„Das Ministerium will nunmehr dem Antrag gemäß den provisorischen II. Assistenten am physikalischen Institut W. Gerlach, der nach den weiteren Erhebungen seine Doktordissertation abzuschließen im Begriffe steht und voraussichtlich bis Februar 1911 promoviert werden kann, auf 1. Januar 1911 zum ordentlichen Assistenten mit der etatsmäßigen Belohnung von 1850 M für die Dauer eines Jahres in widerruflicher Weise bestellt haben, wornach das Weitere zu besorgen ist. Auf die Frage der Bedingungen für die Assistentenbestellung und auf die damit zusammenhängende Frage der Belohnungssätze wird das Ministerium später zurückkommen, da es sich hiebei um eine allgemeine, alle württembergischen Hochschule betreffende Angelegenheit handelt.“<sup>240</sup>*

Mit der allgemeinen Bedeutung der Angelegenheit hatte man am Ministerium die richtige Vorahnung, denn prompt berief sich die naturwissenschaftliche Fakultät 1913 auf den „Fall Gerlach“ als es um die Anstellung eines Hilfsassistenten „ohne Erstehung der 1. Dienstprüfung für das realistische Lehramt“ am zoologischen Seminar ging. Das Ministerium lehnt mit Erlass Nr. 8638 vom 1. Januar 1913 in diesem Fall ab und weist in seiner Begründung auf die Unterschiede zum „Fall Gerlach“ hin.<sup>241</sup>

Der Einsatz PASCHENS hatte sich gelohnt und GERLACH hatte Glück gehabt, denn die vom Ministerium für die Entscheidung zu seinen Gunsten angeführte kurz bevorstehende Promotion erfolgte erst ein Jahr später im Februar 1912.

<sup>238</sup> ZENNECK war u.a. von 1933-1953 Mitglied im Vorstand des Deutschen Museums in München. Vgl. FÜßL 2005, S. 343-346.

<sup>239</sup> ZENNECK 1960, S. 46f. [zit. aus Hermann/Wankmüller 1980, S. 30].

<sup>240</sup> Schr. des Minist. an die naturw. Fak. d. Univ. Tübingen vom 30.12.1910; Univ.archiv Tbg. Sign. 136/72.

<sup>241</sup> Schr. des Minist. an die naturw. Fak. d. Univ. Tübingen vom 18.01.1913; Univ.-Arch. Tbg. Sign. 136/73.

### 3.2.2 Aufgaben als Assistent

Was den Beginn seiner Assistentenzeit betrifft, gibt es Widersprüche sowohl zwischen den zeitgenössischen Quellen als zu späteren Erinnerungen, die nicht gänzlich ausgeräumt, aber doch weitgehend geklärt werden konnten.

Aus dem Briefwechsel von PASCHEN mit dem Ministerium geht unzweifelhaft hervor, dass GERLACH für den Dezember 1910 'provisorisch' und gegen eine 'Belohnung' von 100 M als Hilfsassistent angestellt wurde. So teilt er es im oben zitierten Brief auch seinen Eltern mit. Erstaunlicherweise gibt er aber ein Jahr später im Lebenslauf zur Promotion an: „*November und Dezember 1910 war ich Hilfsassistent am physikalischen Institut.*“<sup>242</sup>. Abgesehen davon, dass dies nicht von besonderer Wichtigkeit ist, muss es auch kein Widerspruch zu den anderen Angaben sein. Es ist möglich, dass PASCHEN diese Angelegenheit nicht auf den Tag genau genommen und GERLACH bereits im November - vielleicht inoffiziell und unbezahlt - Aufgaben eines Hilfsassistenten übernommen hat, was von Studenten generell als ehrenvoll empfunden wird und deshalb Eingang in den Lebenslauf gefunden haben könnte.

Im gleichen Brief hatte er den Eltern angekündigt, dass er die Assistentenstelle „*vom 1. Januar [1911] ab definitiv und voll*“ übernehmen wird und tatsächlich bestellt ihn das Ministerium laut oben zitiertem Brief in der Erwartung, dass er „*voraussichtlich bis Februar 1911 promoviert werden kann*“ zu diesem Datum zum „*ordentlichen Assistenten*“. Und noch eine zweite Hintertür hält sich das Ministerium offen: „*Auf die Frage der Bedingungen für die Assistentenbestellung und auf die damit zusammenhängende Frage der Belohnungssätze wird das Ministerium später zurückkommen, ...*“.

Ob nun die Angabe in einer vermutlich Jahrzehnte später verfassten autobiographischen Notiz, er habe „*die volle Assistentenstelle*“ erst nach erfolgter Promotion erhalten, nur einer Ungenauigkeit oder Täuschung der Erinnerung geschuldet ist, oder einen konkreten Hintergrund hatte, muss dahingestellt bleiben. Denkbar ist, dass sich die fehlende Promotion - die erst ein Jahr später als vom Ministerium erwartet, erfolgte - auf Bezahlung oder Status als Assistent irgendwie ausgewirkt haben könnte, was sich das Ministerium deutlich vorbehalten hatte.

Jedenfalls erinnert sich GERLACH daran und an seine Aufgaben als Assistent bei PASCHEN in folgender Weise:

*„Nach der Promotion am 29.2.1912 bekam ich die volle Assistentenstelle; es dauerte einige Zeit, weil Paschen erst durchsetzen musste, dass ich ohne württembergisches Staatsexamen die Ernennung erhielt. Paschen riet mir, das Staatsexamen nicht zu machen, damit ich nicht zu viel Zeit verliere. Meine Hauptaufgabe war die Instandhaltung des Anfängerpraktikums; dazu gehörte u.a. Herstellung der Pyknometer mit eingeschliffenem Glasstöpsel, Schlauchverbindungen u. dgl. aus Glas, H<sub>2</sub> – Geissleröhren, auch He, das aus Cleveit oder Monacit-Sand entwickelt wurde, reines NaCl, KCl ... für Spektralanalyse usw. ...*

*Das elektrische Praktikum war die Aufgabe von Heiss. In den Ferien hatte ich irgend eine Aufgabe für den Oberlehrer-Kurs, z.B. ‚Schwingungen aller Art‘. – Ferner hatte*

<sup>242</sup> Handgeschriebener Lebenslauf von GERLACH zur Promotion; Univ.arch. Tbg. 136/34.

*ich die Betreuung der an eigenen Arbeiten sitzenden Studenten, die nicht spektral-analytisch arbeiteten; z.B. Bestimmung  $c_p/c_v$ .”<sup>243</sup>*

Dies war aber nicht seine einzige Aufgabe. Für die Vorlesung von EDGAR MEYER bereitete er Versuche vor und führte mit ihm zusammen experimentelle Untersuchungen zum Photoeffekt durch. [Siehe Unterpunkt 4.2.1!]. GERLACH kümmerte sich nie ausschließlich um seinen Arbeitsbereich, sondern verfolgte aufmerksam alles, was in seiner Umgebung vor sich ging und war immer offen für neue Anregungen und Herausforderungen. Von R. GANS hatte er viel über Magnetismus gelernt und die Zusammenarbeit mit E. MEYER erweiterte seinen physikalischen Horizont enorm. Allerdings blieb dabei wenig Zeit für die eigenen Arbeiten:

*„Die eigenen Arbeiten wurden ganz grundsätzlich nur Nachts oder in den frühesten Morgenstunden, manchmal über Mittag durchgeführt. Der ganze Tag gehörte dem Institut, in die Bibliothek konnte man nur, wenn Paschen Vorlesung hatte. Nach Semesterschluss wurde einige Tage das Praktikum wieder in Ordnung gebracht. Dann hatte man alle Zeit für sich, besonders während Paschen verreist war.“<sup>244</sup>*

Mitunter zeigte sich PASCHEN auch menschlich, wurde sogar leutselig und geriet ins Erzählen. In der gleichen autobiographischen Notiz fährt GERLACH fort:

*„Alle paar Wochen war ich zum Sonntagessen bei Paschen eingeladen. Er zelebrierte direkt das Einschenken von Rotwein. Paschen erzählte manchmal von Kundt, den er sehr verehrte (vielleicht war er mit ihm verwandt??). Kundt zeigte in der Vorlesung, dass die D Linie doppelt ist; Paschen wunderte sich über die grosse Aufspaltung, besah sich die Anordnung und fragte nach der Bedeutung eines in den Strahlengang eingeschalteten Plättchens. ‚Das geht Dich nichts an‘ – und steckte es in die Tasche! – Kundt sei immer voll von Ideen gewesen; mit dem langweiligen Kohlrusch sei er einmal spazieren gegangen und habe ihm auf die Angabe irgend einer Messung geantwortet: Da können Sie auch die Geschwindigkeit von Wasser im Rinnstein messen. Ko[hlrusch] verstummte; Kundt dachte, er sei jetzt wohl eingeschnappt. Aber – nach einiger Zeit bleibt Kohlrusch stehen und sagt: da könnte man eine sehr interessante Methode der Geschwindigkeitsmessung anwenden!! – Nach dem Mittagessen bei Paschen gab es Zigarren. Er hatte schöne Kistchen mit ‚Hamburger Zigarren‘ kunstvoll aufgebaut. Ganz hinten stand eine Hunderter-Kiste mit der ‚grossen Bock‘, ganz schmucklos ohne Bändchen. Ich kannte sie und wusste dass P. sie oft liebevoll rauchte und nahm mir eine solche. ‚Woher kennen Sie die denn?‘ fragte er mich! – Einmal waren Abends Rosenbergs, Meyers und ich bei Paschens – bei sehr gutem Rotwein begann er etwas zweideutige Geschichtchen zu erzählen. Mme. Paschen: ‚Alter Fritz, was sagst Du – mir fehlen die Worte‘. Paschen: ‚Ein Lichtblick!‘.”<sup>245</sup>*

Zu den offiziellen Aufgaben eines Assisten kam noch ein Engagement, das man von den jungen Wissenschaftlern einfach erwartete: Vorträge auf dem Land zu halten. Es wird

<sup>243</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 25; DMA NL 80/053.

<sup>244</sup> ebda.

<sup>245</sup> ebda.

GERLACH nicht schwer gefallen sein, denn früher schon hatte er „Vorträge, Redenhalten, Stilisieren von Gedanken“ als ein altes Hobby von sich bezeichnet.<sup>246</sup> Während seiner Internierung in Farmhall nach dem II. Weltkrieg hat er die Erinnerungen daran aufgeschrieben:

*„Ich habe seit meiner ersten Assistentenzeit besondere Mühe auf das Ausarbeiten und Abhalten von Vorträgen gelegt. Vor 1914 war es in Tübingen üblich, dass an Sonntagen Tübinger Dozenten auf das Land gingen, um Vorträge zu halten. Physik, Chemie, Geologie, Physiologie – an solche Beispiele entsinne ich mich; ich nehme aber an, dass andere Fächer auch vertreten waren. Oft zog man mit einem Kofferchen mit ein paar Apparaten oder einem Mikroskop los. Ich habe es wohl dreimal gemacht; das erste Mal sprach ich etwa 1911 in Hechingen, im Physiksaal einer Schule über elektrische Wellen – mit Versuchen. **Das war mein erster öffentlicher Vortrag.** [Hervorh. d. d. Verf.] Ein anderes mal war ich vom Landrat in Hohenzollern, der in Haigerloch wohnte, aufgefordert, für ein paar Dörfer über die Grundlagen der Meteorologie zu sprechen. Ich fuhr mit der Bahn nach Haigerloch, dann mit dem Landrat in einem Landauer nach einem Dorf. Der Vortrag war in einer grossen Wirtsstube, es gab Kaffee und Kuchen dazu. Nachher war lange Diskussion, die Luft war durch den Pfeifenqualm nur noch durchscheinend. Ein drittes Mal sprach ich – ich weiss nicht mehr wo auf der Alb – über Physik des täglichen Lebens, Heizung, Lüftung, elektrische Sicherungen und solche Dinge.“<sup>247</sup>*

Anschließend macht er sich in der gleichen Notiz Gedanken über die Grundsätze, die man beim Reden beachten sollte. Es sind keine weltbewegenden, aber doch sehr wichtige und praktische Erkenntnisse, die GERLACH aufgrund seiner Vortragstätigkeit gewonnen hat. Angesichts der Tatsache, dass er im Laufe seines Lebens über 600 Vorträge gehalten hat, ist es vielleicht nicht uninteressant, einen Blick in seine ‚Werkstatt‘ zu werfen. Man sieht dass er sich – wie bei allen Dingen – gründlich vorbereitet hat und über ein Konzept verfügte und er schließt mit einer drastischen Feststellung:

*„Schon damals war mir etwas klar, was ich später immer mehr als Grundsatz aller Vorträge, auch der rein wissenschaftlichen Berichte erkannte: dass man nicht sagen soll, was man weiss, sondern was der andere zu hören, d.h. zu lernen wünscht. Weder Einzelheiten noch ‚wunderbare Entdeckungen‘ fördern die Bildung des Hörers, auch nicht die des Fachmanns, sobald man in grösserem Kreise spricht. Es ist sinnlos, einem geistig-primitiven, aber lernbegierigen Kreis vom Atombau zu sprechen, wenn die meisten nicht wissen, dass ein ‚fallendes‘ Barometer ruhig an der Wand hängt. Und ein grosser Kreis fachlich vorgebildeter Leute – etwa bei Naturforscherversammlungen oder öffentlichen Akademiereden oder sogenannten ‚Hochschulausseninstituten‘ – will nicht Einzelheiten meiner Forschung wissen, die nur für mich Wert haben, sondern er will die Grundlagen eines ihm fern liegenden Gebietes, seine Stellung im Rahmen der gesamten Forschung einmal im Zusammenhang hören. Das muss der Hauptteil und der Grund-Tenor des Vortrages sein – es soll keineswegs ausgeschlossen sein, auch schwierige Dinge einzuflechten. Man muss sich darüber klar sein, wie das Publikum zusammengesetzt ist; man muss es*

<sup>246</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 10; DMA NL 80/053.

<sup>247</sup> GERLACH: „Geschichtliche Notizen – geschrieben in Farmhall 1945“, S. 1; DMA NL 80/342-1.

*machen, wie ein guter Koch, der allgemein schmackhaft und bekömmlich kocht und für etwa vorhandene Feinschmecker ein paar besonders feine Gewürze hineinbringt.*

*Ein Kuchen darf nicht nur Rosinen enthalten. Und solche ‚Feinheiten‘ brauchen ja nicht besonders betont zu werden, der Kenner merkt sie sowieso – und in den anderen Fällen sind es Perlen vor die Säue; solche zu produzieren ist aber unter meiner Würde (oder sollte es sein). Schliesslich ist der Professor kein Schauspieler.“<sup>248</sup>*

### 3.2.3 Arbeiten bei PASCHEN

GERLACH genoss bei PASCHEN eine hervorragende Ausbildung. Dieser war aber ein strenger, fordernder, manchmal kleinlicher und unangenehmer Chef. GERLACH erinnert sich später:

*„Meine eigene Putzfrau, mein eigenes Kindermädchen, mein eigener Mechaniker bin ich selbst - meinen Sie ich sollte auch noch mein eigener Assistent sein‘ – so sagte er einmal zu mir, als irgend ein Praktikumsapparat nicht am Platz oder nicht in Ordnung war.*

*Einen Auftrag, irgend etwas zu tun, gab es nicht; nur ganz ganz selten musste man z.B. für einen Vortrag etwas richten, das machte er alles allein mit dem Gehilfen Beckert. Er zeigte auch fast nie uns einen seiner z.T. wirklich schönen Vorlesungsversuche, war aber offenbar ganz unzufrieden, wenn man sie nicht kannte. Der Vermittler war allein Beckert, so Nachmittags 4-5, wenn Paschen seinen Spaziergang machte. Ich entsinne mich nur an 2 Aufträge: im Sommer den Heliostaten zu justieren, weil er die ganze Optik mit Sonnenlicht machte, und an den Aufbau der anomalen Dispersion mit gekreuztem Glas- und Natriumdampfprisma. Beim Heliostaten gabs fast immer Krach, bei der anomalen Dispersion aber ein so ganz ganz seltenes Lob.*

*Bei seinen Arbeiten verlangte er nie eine Hilfe, er machte alles selbst – zeigte einem aber gelegentlich einen Kunstgriff, z.B. der Herstellung seiner astatischen Nadelsysteme und der Magnetnadelsysteme für sein Panzergalvanometer. Umgekehrt liess er sich zeigen, wie man selbst etwas angefertigt hatte.*

*‚Der bringt alles fertig, wenn man ihm sagt, das könne er gar nicht‘ sagte er einmal zu Meyer. Als er mich einmal Nachts am Glasblastisch traf, wo ich gerade mit recht diffizilen Hg-Resonanz- und Absorptionsröhren mit eingeschmolzenen Elektroden fertig war, - ‚die Sie ja doch nie fertig bringen‘ -, meinte er, jetzt werde ich aber doch schlafen gehen das hätte ich verdient. – Solange die Sache missglückte, frug er stereotyp: ‚Na, was macht der Mist?‘ –*

*Ich sagte, dass man eigentlich nie einen Auftrag bekam – man wusste einfach (man musste wissen!) was für das Praktikum wichtig war, was kaput[!] gehen konnte und in Reserve gehalten werden musste und wie man es machte. Das ‚es‘ war schlechthin alles: man bliess die Pyknometergefässe mit eingeschlifftenem Stöpsel, machte die Geissleröhren mit reinem Wasserstoff und mit Helium ( aus Cleveit durch Erhitzen), alles ohne flüssiger Luft, Wasserstrahlpumpen, Glasverbindungsstücken, um aus kleinen Schlauchteilen einen langen Schlauch zusammensetzen.*

---

<sup>248</sup> ebda. S. 1-3.

*Gummischläuche waren Heiligtum – wehe wenn sie eingerissen waren! Dann schnitt man heimlich ein Stückchen ab und „alterte“ mühsam die Schnittstelle, die er immer wieder prüfte, weil das ja unentbehrliche Abschneiden eingerissener Enden ein Verbrechen war!! – Zerbrochene Glasgefäße waren Verbrechen. Als Heiss eine Entwicklerschale zerbrach und meinte, so was sei doch Verbrauchsmaterial, meinte er erobost ob er darunter Sachen verstehe, die man kaput mache (viel Logik hatten solche Wutausbrüche nicht.) Reste von Siegelack im Abfalleimer waren solcher Anlass dazu: die sammelte man und schmilzt aus den Resten eine neue Stange! Man schmolz mehrere kleine Glasstücke zusammen – ungeachtet des Gas und Zeitverbrauchs! -, Abschneiden eines längeren Glasrohrs vom Vorrat war Verschwendung! –*

*Ich entsinne mich nur an ein einziges Mal, dass er mich zu Hilfe rief. Er saß am Glasblasetisch, ich ging vorbei. „Dr. Gerlach, halten Sie mal schnell hier das Rohr, es ist so heiss!“<sup>249</sup>*

Einen Einblick in den Laboralltag erlaubt ein Brief von GERLACH an einen ehemaligen Schüler, in dem er sich an die Laborarbeit im Tübinger Institut von PASCHEN vor dem Ersten Weltkrieg erinnert:

*„Ihre Arbeit erinnerte mich an Versuche, als die Physiker noch einen horror vacui hatten – nicht nur wegen der körperlichen Arbeit mit der Töplerpumpe und dem häufigen Abschlagens des Ventils, sondern wegen der Wasserhaut auf den zu evakuierenden Röhren und Gefäßen aus Glas. Das ‚Ausheizen‘ war eine riskante Sache – Man hatte Riesenbunsenbrenner; aber die oft unvermeidlichen Kittungen liessen das nur beschränkt zu und grössere geblasene Apparaturen konnten nur stückweise erwärmt werden. Ein Rezept war: Die Apparatur wurde zunächst in Seifenwasser ‚ausgekocht‘, mit heissem destillierten Wasser nachgespült und dann so schnell als möglich an die Pumpe gebracht. die Herstellung einer spektralreinen He-Röhre kostete den Assistenten gute 2 Tage. Mit den Gaede-Pumpen – um 1912 noch ein Luxus – wurde das viel besser, aber das Ausheizen machte noch in den 20er Jahren im Laboratoriumsbetrieb Schwierigkeiten. Immer wieder wurde in fertigen Apparaturen Wasserdampf nach einiger Zeit frei.*

*Dieses Phänomen habe ich in den 20er Jahren mit Herbert Mayer etwas untersucht. Wir hatten für andere Zwecke ein Strömungsmanometer – die Idee dazu stammte nach meiner Erinnerung von Leonhard Heiss. Eine Drehwaage mit vertikalem Torsionsdraht  $T$  (und Spiegelablesung) befindet sich in einem kleinen Gefäss, das mit zwei Kapillaren  $K_1$ ,  $K_2$  mit dem Versuchsgefäss  $V$  bzw. der Pumpe verbunden ist. [eingefügte Zeichnung]*

*Bei fortgesetztem Pumpen bleibt ein mässig konstanter Ausschlag, weil aus  $V$  noch immer etwas Gas über  $K_1$ ,  $K_2$  strömt. Diese Menge nimmt gewaltig zu, wenn  $V$  erhitzt wird – zunehmend bei  $\sim 300$  °C. Dann wird die Strömung sehr klein und bleibt es bei weiterer Steigerung der Temperatur über  $\sim 300$  °C. Erst bei  $400$  –  $450$  °C erfolgt ein plötzlicher starker Gasausbruch in  $V$ ; wenn dieser aufhört, die Drehwaage also keinen (also nur noch kleinen) Ausschlag zeigt, erwies sich ein in das nun abgeschmolzene Gefäss  $V$  gebrachtes Gas als spektralrein (u. zwar dauernd).*

<sup>249</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 27; DMA NL 80/053.

*Wir schlossen damals: es gibt auf dem Glas eine Wasserschicht, die bis 300 °C verdampft und eine Wasserhaut (vielleicht molekular), die erst bei 400 – 450 °C frei wird.*

*Das war so ein gelegentlicher Versuch, wir haben die Sache nicht weiter verfolgt. Ich denke auch, dass sie heute völlig uninteressant ist und schreibe sie Ihnen nur, weil der Kenner manchmal in so alten Sachen etwas beachtenswertes sieht.“<sup>250</sup>*

Die Betreuung der Habilitationsarbeit um 1914 verlief ähnlich wie schon die Betreuung der Doktorarbeit. GERLACH beschreibt dies so:

*„Die ‚Betreuung‘ der Arbeit durch Paschen sah so aus: ‚Ich komme heute Abend zu Ihnen‘. Das hiess: so etwa nach 22 Uhr. Dann musste man ihm erzählen, die Anordnung zeigen, Protokolle vorlegen. Die Apparatur musste in Gang sein. Dann setzte er sich ans Fernrohr und bemängelte dies und jenes: das Fadenkreuz aus ein. Spinnfaden war nicht genügend sauber, das Fernrohr sei nicht genügend parallaxenfrei eingestellt, die Hg-Contacts der Schalter nicht sauber, warum ein Stück Leitungsdraht auf der Erde liege .... die Gasflämmchen der Skalenbeleuchtung seien zu hell, ob das Thermometer auch geeicht sei und das Barometer geprüft, das Amperemeter solle bequem stehen – das ging eine ganze Weile, während der er nun wieder ins Galvanometerfernrohr sah, ob es constant sei.*

*Dann begann er nach meinen Angaben – was muss ich jetzt machen? – die Messung. Es wird später und später. ‚Haben Sie nichts zu rauchen?‘ – Da rauchen Sie aber ein schönes Kraut? Dann wurde es kalt – ‚Geben Sie mir noch Ihren Rock?‘ Und so konnte es 1 oder 2 Uhr werden. Er weitete seine Messungen aus und verglich die Zahlen und Curven mit meinem Protokoll. Er wurde zunehmend freundlicher, erzählte irgend eine Episode, gab Regeln für eine Institutsteilung, sprach auch über eine Arbeit aus der Literatur und ging dann freundlich mit dem Vorschlag, dies und jenes noch zu prüfen fort. An einem der folgenden Tage sagte er: ‚Meine Frau sagt mir, Sie hätten nachts immer so lang Licht, Sie sollten auch schlafen.‘*

*Als ich anfing nach eigenen Plänen zu arbeiten, kam er fast nicht – höchstens dass er auf der Treppe oder mit einem Blick ins Zimmer fragt: ‚Na, geht Ihr Mist?“<sup>251</sup>*

Ein Ereignis, von dem GERLACH sehr viel später erzählt, wirft ein weiteres Licht auf die Persönlichkeit PASCHENS und verbindet das Tübinger Institut mit dem Deutschen Museum in München. GERLACH hat sich nach seiner Emeritierung sehr intensiv der Geschichte der Naturwissenschaft zugewandt, viel veröffentlicht, unzählige Vorträge gehalten und an dem am Deutschen Museum eingerichteten ‚Institut für die Geschichte der Naturwissenschaft‘ intensiv mitgearbeitet. Bei einem Festessen, das das Deutsche Museum zu Ehren seines 80. Geburtstag gab, erzählt GERLACH zum Thema ‚Original oder Nachbildung‘ eine Begebenheit aus dem Tübinger Institut von PASCHEN:

<sup>250</sup> Brief von GERLACH an SCHRÖDER vom 02.04.1975; Kopie DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>251</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 28; DMA NL 80/053.

*„Ich kann das Jahr nicht mehr genau sagen, es war sicher vor dem Ersten Weltkrieg, als ich Assistent in Tübingen bei Paschen war, und ich würde meinen, es müsste so um 1911, 12 oder so etwas gewesen sein. Ich kenne nur einen Teil der Geschichte sehr genau: der Chef hatte einen Brief von München, offenbar von Oscar v. Miller bekommen, in Tübingen sei ein besonderer Elektromagnet vorhanden, der sog. Overbecksche Elektromagnet, und er möchte diesen dem Deutschen Museum stiften. Paschen sagte natürlich, ich denke gar nicht daran, denn diesen Apparat benutze ich dauernd in der Vorlesung, all meine Experimente sind auf den Apparat eingestellt. Und dann hat er sich irgendwie entschlossen, eine Nachbildung machen zu lassen und holte den Mechaniker Holz, und jetzt weiß ich wieder genau Bescheid, er sollte ein solches Ding nachbauen, und mich holte er als Assistent, ich sollte da ein bißchen drauf acht geben. Und wir haben also nach einiger Zeit, vor allen Dingen unser Meister Holz, einen wunderschönen Overbeckschen Magneten gebaut. Paschen sah ihn sich an und dann sagte er auf einmal: Dr. Gerlach, altern Sie den jetzt mal ein bißchen! Und dann hat er ihn hierhergeschickt.“<sup>252</sup>*

Nun bestand die Arbeit am Institut von PASCHEN nicht nur in harter Arbeit, einem anspruchsvollen und mitunter sehr unangenehmen Chef, sondern bot für junge Wissenschaftler auch eine anregende Atmosphäre, Diskussionen auf hohem Niveau, hitzige Debatten über neue Entdeckungen und die Möglichkeit, etwas nachzumachen und auszuprobieren, von dem man gehört oder gelesen hatte.

EINSTEINS Lichtquanten waren Gegenstand vieler Diskussionen, gerade weil der Mechanismus des Photoeffekts lange unverstanden blieb. GERLACH erinnert sich später nicht mehr an die Meinung PASCHENS dazu, wohl aber daran, dass er als Spektroskopiker das Problem der Atome im ‚monochromatischen ungedämpften PLANCKSchen Oszillators‘ sah und sich Gedanken über den Zusammenhang mit der Lichtquantentheorie machte.<sup>253</sup> Die EINSTEINSche Lichtquantenhypothese war für GERLACH das *„Thema vieler Phantasien mit Ernst Back“* und um 1912 veranlasste PASCHEN PAUL GMELIN und GERLACH *„nach einem Lichtdruck bei der selektiven Absorption von Spektrallinien zu suchen: nach einer Ablenkung eines Joddampfstrahls durch intensive Querbstrahlung.“*<sup>254</sup> Es war ihnen jedoch nicht vergönnt etwas Derartiges zu finden. Dies gelang erst 1933 OTTO ROBERT FRISCH.<sup>255</sup>

Dazu muss man wissen, dass das Verhältnis von PASCHEN zur Theorie zuweilen nicht ohne Vorbehalte war, obwohl er mit einer Reihe von Theoretikern in intensivem brieflichem Austausch stand. Dabei war er es, der die experimentellen Grundlagen für bedeutende Leistungen geliefert hatte, wie z.B. für das Strahlungsgesetz von W. WIEN (1896), das Atommodell von BOHR (1913) und die Feinstrukturformeln von SOMMERFELD (1916)

<sup>252</sup> Dankesworte von Prof. Dr. GERLACH anlässlich des Festessens, das der Vorstand des Dt. Museums zu seinem 80. Geburtstag (01.08.1969) am 11.11.1969 gab; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>253</sup> Vgl. Abschrift o. Entwurf eines Briefes v. GERLACH an KANGRO vom 25.12.1967. GERLACH antwortet auf Weihnachtsgrüße v. KANGRO und dessen Fragen zum PLANCKSchen Strahlungsgesetz u. die Bestimmung der STEFAN-BOLTZMANN-Konstanten, wohl f. d. Buch *„Vorgeschichte des Planckschen Strahlungsgesetzes“* von 1970; DMA Priv NL GERLACH.

<sup>254</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 200.

<sup>255</sup> FRISCH 1933.

und die Kollegen fühlten sich oft erst durch diesen experimentellen Rückhalt ermutigt, ihre Theorien zu veröffentlichen.

PASCHEN war zunächst vom BOHRschen Atommodell beeindruckt gewesen, weil damit die physikalische Deutung der Terme und Termdifferenzen der Spektralserien möglich war. Er sprach aber erst wieder darüber, als er in SOMMERFELDS Theorie der Feinstruktur der Spektrallinien und seinen eigenen Messungen die Entscheidung sah. Als Ergebnis eines Zusammentreffens mit SOMMERFELD in Tübingen veröffentlichte er 1916 eine Arbeit und nannte sie voller Bewunderung für BOHR „Bohrs Helium-Linien“.<sup>256</sup>

GERLACH äußert sich dazu in einem Interview:

*„Wenn eine Arbeit von Sommerfeld oder von Voigt über Spektrallinien kam und Back und ich waren etwas aufgeregt, weil wir sie nicht verstanden, oder weil wir glaubten das wäre nun wirklich etwas, und wir gingen zu Paschen hin, sagte er: ‚Lassen Sie diesen Unsinn, es hat überhaupt keinen Wert das zu lesen, die Leute sollen sich zuerst einmal eine Spektrallinie ansehen ehe sie darüber schreiben.‘ Und dann sagte er manchmal: ‚Der einzige Theoretiker, der etwas davon verstanden hat, das war Paul [sic] Ritz.‘ Der war auch mal bei ihm in Tübingen gewesen, ist aber sehr früh gestorben.“<sup>257</sup>*

Auch wenn man den großen zeitlichen Abstand der Äußerungen GERLACHS in Betracht zieht, fällt auf, dass diesbezügliche Bemerkungen wiederholt gemacht wurden. Der Grund für die Skepsis von PASCHEN gegen manche Ergebnisse der Theorie mag wenigstens zum Teil darin zu sehen sein, dass er sich mit seinen bescheidenen Mathematikkennnissen den anspruchsvollen Berechnungen der Theoretiker nicht gewachsen fühlte und sie nicht nachprüfen konnte. Dazu folgender Ausschnitt aus demselben Interview:

*„Und dann hat ja damals auch die Theorie von Sommerfeld eine entscheidende Rolle gespielt für diese Feinstrukturen, von diesen blauen Heliumlinien. Und Paschen war immer irgendwo zweifelhaft bezüglich Relativitätstheorie. Also ein Ausspruch, dessen ich mich entsinne, das war: ‚Ja wissen Sie, wenn da nicht soviel Mathematik dabei wäre; da bin ich nicht so ganz sicher, das ist mir nicht so ganz geheuer.‘ Er war ja ein komischer Kerl. Und dann kam er und sagte: ‚Dr. Gerlach, die Relativitätstheorie ist richtig. Seit heute gibt es Relativitätstheorie. Ich hab' sie nachgewiesen, alles andere ist ja kein Nachweis, alles andere ist kein Nachweis. Ich hab' sie nachgewiesen. Aber hier in meinen Spektrallinien da sehen Sie die Feinstruktur. ... ‘ Also das kann ich Ihnen schwören, das Wort: ‚Seit heute gibt es Relativitätstheorie.‘ Das war wunderschön. Das waren solche Ausdrücke von ihm.“<sup>258</sup>*

Wie man es im eigenen Umfeld mitunter erfährt, verbarg vielleicht auch PASCHEN hinter seinem bisweilen herrischen, unduldsamen und theatralischen Auftreten manche Unsicherheit und einen ‚weichen Kern‘, der SOMMERFELD nicht verborgen geblieben ist. Er

<sup>256</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 200.

<sup>257</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 11.

Es handelt sich um WALTHER RITZ (1878-1909). Er hatte im WS 1907/08 bei PASCHEN in Tübingen gearbeitet und mit seinem ‚Kombinationsprinzip‘ die Deutung für von PASCHEN gefundene Heliumlinien geliefert. Er veranlasste PASCHEN nach Wasserstofflinien in einem bestimmten Wellenlängenbereich zu suchen, woraufhin dieser die ‚PASCHEN-Serie‘ fand. [Vgl. HERMANN/WANKMÜLLER 1980, S. 33]

<sup>258</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 13.

ermahnt deshalb ALFRED LANDÉ, damals Privatdozent in Frankfurt, als dieser vorschnell über Messungen von ERNST BACK publiziert hat:

*„Das vertrauensvolle Zusammenarbeiten mit der Praxis, insbesondere derjenigen des Paschenschen Institutes, darf im Interesse der Theorie nicht gestört werden. Und ich fürchte bei dem sensiblen Charakter von Paschen und der zarten Natur von Back, daß sich ein dauernder Mißklang ergeben kann, wenn wir hier nicht mit aller Delikatesse vorgehen.“<sup>259</sup>*

Auf die Frage von Th. S. KUHN an GERLACH im Interview von 1963, ob er sich erinnern könne, ob an PASCHENS Institut vor BOHR über das Atommodell von RUTHERFORD gesprochen worden sei, berichtet GERLACH über ein Zusammentreffen mit HANS GEIGER und enthüllt seine damaligen Pläne, zu RUTHERFORD zu gehen:

*„Ich habe sicher davon gewusst und zwar weil im Winter 1911 auf '12 Hans Geiger nach Tübingen kommen sollte, auf die Stelle, auf die nachher Edgar Meyer kam. Und ich habe Hans Geiger kennen gelernt als er bei Paschen war um mit ihm darüber zu sprechen. Geiger ging dann nicht nach Tübingen, sondern ging nach Berlin an die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Und damals hat er uns bestimmt -- das wird also gewesen sein vielleicht ganz Anfang 1912 -- hat er uns bestimmt davon erzählt, denn er hat mich gefragt, ob ich Lust dazu hätte zu Rutherford zu gehen. Und ich habe das damals ihm auch gesagt und es war geplant. -- Ich musste ja erst meine Doktorarbeit fertig machen und dann waren da noch ein paar Sachen, die sich unmittelbar anschlossen, was ich angefangen hatte. Das wollte ich erst fertig machen; und ich sollte im Herbst 1914 zu Rutherford hingehen. Und dann kam der Krieg und dann verlief eben alles ganz anders.“<sup>260</sup>*

Im Anschluss daran erzählt er von Reichweitenbestimmungen und Streuversuchen mit Alpha-Strahlen, die er zusammen mit EDGAR MEYER gemacht hat, bei denen sie GEIGERsche Spitzenzähler verwendeten.

GERLACH erinnert sich an die Aufregungen, die das BOHRsche Atommodell und der Elektronenstoßversuch von FRANCK und HERTZ im Tübinger Institut auslösten:

*„In den ersten Augusttagen 1913 kam Paschen mit einem Phil.Mag.-Heft: Doktor Gerlach, lesen Sie die Arbeit von einem gewissen Herrn Bohr, das ist die Physik der nächsten 10 (oder 30) Jahre! So kam es, daß Back und ich die Arbeit und das Rätsel der Spektrallinien immer wieder diskutierten. Als im Sommer 1914 die Franck-Hertz-Arbeit erschien, haben wir diese ganz offensichtlich im Bohrschen Sinn gedeutet. Über die Resonanzstrahlung des Quecksilbers – ‚die Resonanz des im Quecksilberatom enthaltenen ungedämpften Resonators‘, wie wir sagten – war im Institut von Malinowski und kurz vorher von mir gearbeitet worden. Ich hatte vergeblich nach einem ‚elektrischen Analogon zum Zeeman-Effekt‘ gesucht und dabei gemessen, daß die eingestrahlte 2537-Strahlung zu 100% in Resonanz-*

<sup>259</sup> HERMANN/WANKMÜLLER 1980, S. 36.

<sup>260</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 50, Side 1, p. 8.

*strahlung umgesetzt wird. So war für uns offenbar klar, daß der Resonnator durch Elektronenstoß mit 100%iger Energieausbeute angeregt wird.“<sup>261</sup>*

Anders als J. STARK, der 1913 das ‚elektrische Analogon zum ZEEMAN-Effekt‘ – den später sogenannten ‚STARK-Effekt‘ – an Kanalstrahlen beobachtete, gelang es GERLACH nicht, einen Einfluss elektrischer Felder auf Emission oder Absorption der 2537 Å – Linie des Quecksilbers festzustellen. Dazu brachte er einmal die Lichtquelle – eine Quecksilberdampflampe – zum anderen eine mit Quecksilberdampf von Zimmertemperatur gefüllte Absorptionsröhre in ein elektrisches Feld.<sup>262</sup>

Immerhin war aber die Bestätigung des FRANCK-HERTZ-Versuches gelungen und entsprechend „erregt“ gingen BACK und GERLACH zu PASCHEN und rechneten gerade wegen dessen Begeisterung für das BOHRsche Atommodell mit Zustimmung und Anerkennung: „es sei doch der inverse lichtelektrische Effekt, nämlich die Ablösung eines Lichtquants durch ein Elektron gleicher Energie.“ PASCHEN aber lehnte brüsk ab mit der Begründung, dass die Beziehung zwischen Emission von Spektrallinien und Ionisation nicht geklärt sei<sup>263</sup>:

*„Wir gingen zu Paschen höchst erwartungsvoll mit unserer Meinung, wurden aber schwer enttäuscht. Paschen brach jede Diskussion mit den Worten ab: ‚Berliner Reklame – einmal sagen sie Ionisation, einmal Strahlung – weil zufällig die Zahlen stimmen. Was wir dann überlegten, weiss ich nicht mehr. Kurz darauf fing ja der Krieg an.“<sup>264</sup>*

Aus Notizen GERLACHS von einer Diskussion mit FRANCK während des Krieges geht hervor, dass auch diesem die Vorgänge im Atom bei seinem mit HERTZ durchgeführten Experiment nicht klar waren:

*„Im Jahre 1916 oder 1917 – das weiss ich nicht mehr –, jedenfalls im Spätsommer oder Herbst, traf ich in Berlin mit Franck zusammen. Von irgend einer Gelegenheit, bei der wir zusammen gewesen waren, begleitete ich ihn nach Hause. Wir liefen nachts sehr lange zwischen seiner und meiner Wohnung, die vielleicht eine Viertelstunde auseinander lagen, hin und her und diskutierten den Franck-Hertz-Versuch, wobei ich die Resonanzstrahlung, er die Notwendigkeit oder Parallelität einer Ionisation vertrat. Für mich war es auf Grund von Paschens Ansichten ganz sicher, dass Spektrallinien auch von nicht-ionisierten Gasen ausgesendet werden. Offenbar haben wir lange Zeit aneinander vorbeigeredet. Denn plötzlich blieb Franck stehen und sagte ziemlich wörtlich: ‚Aber da ist doch so ein junger Mann bei Paschen, das müssen Sie doch wissen, der einen Versuch mit einem hohen elektrischen Feld bei der Resonanzstrahlung von Quecksilber gemacht hat. Das wäre ja gar nicht möglich, wenn das Quecksilber leitend gewesen wäre.‘ Damit trennten wir uns wohl in der Überzeugung, aber wohl noch nicht so klar wie heute ausgesprochen, daß im Franck-Hertz-Versuch nur Strahlung und nicht Ionisation angeregt wird. An Photoeffekt hatte ich bei meinen Versuchen gedacht, und deshalb meine Resonanzgefäße innen geschwärzt. gez. WG 29. Okt. 1917. [?]“<sup>265</sup>*

<sup>261</sup> GERLACH: Meine Erinnerung an den FRANCK-HERTZ-Versuch. Typoscript 1971; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>262</sup> GERLACH 1914 (NR 38).

<sup>263</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 200.

<sup>264</sup> GERLACH: Meine Erinnerung an den Franck-Hertz-Versuch. Typoscript 1971; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>265</sup> ebda.

Dazu noch eine Bemerkung: Wäre durch die Resonanzstrahlung Ionisation eingetreten, wäre das Feld zusammengebrochen und so der Versuch nicht möglich gewesen.

Neben diesen Entdeckungen haben auch die Experimente zu Röntgenstrahl-Interferenzen von FRIEDRICH und KNIPPING 1912 nach der Theorie von MAX LAUE unter den Physikern großes Aufsehen erregt. Darüber mehr im Kapitel über E. MEYER weiter unten.

Aber auch weniger spektakuläre Experimente wurden am Tübinger Institut wiederholt. GERLACH hat unter der Überschrift „*Tübingen: Was habe ich 1910 -1914 nachgemacht*“ folgende Themen notiert:

*„Dunoyer Atomstrahl D, D<sub>2</sub>  
Gehrcke – Reidersheim[?]  
Anreg. von Spektrallinien mit Kath.strahl; Wehnelt Kathodenstrahlen  
Reststrahlenmethode (Wasser bei langen Wellen)  
Interferenz von  $\alpha$ -Strahlen (mit Szinitillationen!)  
Exp. aus Thomson Buch zur Vorlesung v. Edgar Meyer  
Geigers Spitzenzähler  
Thalliumresonanz  
Reststrahlen (Wood, Rubens Quarzlinsen!)“<sup>266</sup>*

Im Rückblick würdigt GERLACH seine Erfahrungen am Tübinger Institut und mit PASCHEN in einem Artikel zu dessen 70. Geburtstag und fasst sie so zusammen:

*„Wer die oft harte Schule des Tübinger Instituts durchhielt, der kam als ernster, sich selbst gegenüber kritischer Mensch heraus, mit einer physikalischen Grundlage, die ihn jedes andere Problem anzufassen befähigte, vor allem aber mit einem wissenschaftlichen Ethos, das sich zwar nicht sehr poetisch, aber sehr wahr durch einen gelegentlichen Ausspruch Paschens charakterisieren läßt: ‚Denken Sie nicht, messen Sie!‘“<sup>267</sup>*

### 3.2.4 Ausländische Physiker am Institut

Seit PASCHEN in Tübingen war, versuchte er mit Hilfe eines Mäzens das Institut mit den besten Geräten für Spektroskopie und Strahlungsmessungen auszustatten. International bekannt war die ‚Tübinger Rowlandgitteraufstellung‘, die weltweit zum Vorbild wurde. GERLACH gibt uns einen Einblick in die Ausstattung des Labors:

*„Neben 2 Hilgerspektrographen, [da-]bei der grosse UV Hilger, gab es das grosse Rowlandgitter im Neubau – seit 1911. Lange Bestrebungen, für dieses einen Anbau zu errichten, blieben erfolglos. Als sich die Notwendigkeit ergab, einen grösseren Hörsaal zu bauen, ergriff P[aschen] diese Gelegenheit: er erreichte endlich für diesen einen Anbau und damit den Raum für das Rowlandgitter! 1911 oder 1912 kam*

<sup>266</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, o. Nr.; DMA NL 80/053.

<sup>267</sup> GERLACH 1935 (NR 349) S. 51.

*dazu der grosse Elektromagnet von Pierre Weiss, Zürich, von Oerlikon gebaut. Weiss war zur Inbetriebnahme gekommen. Back und ich hatten Feldmessungen zu machen, ich hatte etwas Erfahrung aus der Arbeit mit Richard Gans, der schon in Strassburg war. Das berühmte ‚Tübinger Rowlandgitter‘ war, so weit ich mich entsinne, eine Stiftung von Paschens altem Maecen, einem Schokoladefabrikanten aus Braunschweig, Hauswaldt. Von ihm hatte Paschen auch die einzigartige Flussspatoptik für den UV-Vakuumspektrographen. Die Rowlandapparatur war im Institut gebaut, sie war so stabil, dass eine 9-tägige Belichtung der an einem Stahlkreis angeklebten Photoplatten extrem scharfe Bilder gab.*

*Im alten Institut stand eine Runge-Paschen-Gitteranordnung im Parterre und im ersten Stock eine Phasengitter[-Anordnung] für Infrarot. Für diesen Bereich war ein Spektrometer mit grossem Steinsalzprisma im Institut gebaut [worden]. Es gab neben Fabry-Perot, ein grosses Michelson Stufengitter von Hilger, eine grosse Michelson[-Anordnung].*

*Carl Runge war öfter da, einmal die Sommerferien zur Untersuchung von Sauerstoff in der Sonne (Hierzu hatte ich für den Heliostaten zu sorgen).“<sup>268</sup>*

Der gute Ruf PASCHENS und die Ausstattung des Instituts zog auch Physiker aus dem Ausland an. Dazu kam, dass Ausländer am Tübinger Institut PASCHENS immer gern gesehen waren, was damals nicht unbedingt die Regel war. Dazu mag eine Reise zu einer Tagung nach Ipswich in England beigetragen haben, die PASCHEN als Assistent und Privatdozent in Hannover 1895 zusammen mit RUNGE unternahm, wo er zahlreiche englische Physiker kennenlernte.<sup>269</sup>

GERLACH erinnert sich an zahlreiche ausländische Besucher in Tübingen, die für ihn anregende Erlebnisse bedeuteten und tiefe Eindrücke hinterließen:

*„Spektroskopiker aus aller Welt kamen in Paschens Institut – für kürzere und längere Zeiten. ...*

*Einige Monate war Randall aus USA im Institut, er arbeitete im ersten Stock des alten Instituts, im letzten Zimmer. Vor diesem lebte Frau Randall mit einem Baby – sie kochte sogar das Essen! Ausländische Gäste durften alles machen!! R. arbeitete über Infrarote Spektren, er war als geschickter Improvisator besonderer Freund Paschens und wurde einem als Muster vorgehalten.*

*Einige Zeit war Saunders aus USA da – er hatte einen King-Ofen gebaut. Bei ihm lag alles wie Kraut und Rüben durcheinander! Aber Paschen war da merkwürdig nachsichtig. Als er ein paar Tage im Institut nicht gesehen [worden] war, ging Paschen in sein Zimmer: Das grosse Flusspatprisma stand in einem Quecksilbersee!! Als er wieder erschien, sagte er ‚Oh, I was only in America‘ – In solchen Fällen war P. ratlos; seine Wut liess er an uns aus mit bösen Worten über seine Gäste, für die er aber alles mögliche tat.*

*Ein besonders netter Gast war Prof. Norton A. Kent – 1913-1914. Er suchte die Dublettstruktur des Lithiums. Mir gelang eine Methode, Quarzröhrchen mit reinem Lithium zu füllen (ich machte alles in CO<sub>2</sub> Atm[osphäre] und unter CO<sub>2</sub>-Schnee). Zum Abschied schenkte mir Kent die Rutherford'sche Radioaktivität mit der*

<sup>268</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 26; DMA NL 80/053.

<sup>269</sup> Siehe dazu SWINNE 1989, S. 25.

*Widmung: In memory of the good times of 1913-1914 and with best of good wishes from your sincere friend Norton A. Kent.*

*Sehr gut verstand ich mich auch mit den 2 jungen Engländern Jolly und Royds, letzterer der Schüler von Rutherford, der mit ihm die Identität von  $\alpha$ -Strahlen und Helium spektrographisch bewiesen hatte. Beide habe ich in späteren Jahren in England wiedergesehen.*

*Ein kurzes Gastspiel gab der Physiologe Hill aus London. Er wollte ein kleines Paschen[sches] Panzer-Galvanometer, mit dem ich gut Bescheid wusste. So musste ich Hill alles zeigen und auch ein Spiegel-Magnetsystem machen. Als alles klar war, verpackte Hill das Instrument und nahm es unter den Arm und ging zur Verabschiedung zu P. Dieser – sehr freundlich – sagte, er werde das Galv. sofort nach England schicken – aber Hill zeigte lachend auf das Päckchen! 1938 traf ich Hill wieder, er war erster Präsident der Royal Society und er erkannte mich schnell – wir lachten über alte Erinnerungen an Tübingen.*

*Gäste besonderer Art waren drei junge Russen: Ignatiew, Malinowski und Popow. Ein russischer Diplomat hatte mit Paschen diesen Besuch vorbereitet. Als sie kamen, führte Paschen sie mit Back und mir durch das ganze Institut, sie sprachen ganz gut deutsch. Ignatiew war sehr mager und etwas scheu, Malinowski sah ‚vornehm‘ aus, war gut gekleidet und Wortführer, Popow klein und wohl der jüngste. Bei der Vorführung des Rowlandzimmers und des grossen Magneten frug Malinowski ‚Macht man den Magneten mit Wechselstrom?‘. Wir waren nicht wenig erstaunt – Paschen meinte nachher, der sei wohl Zoologe und nur der Aufpasser über die 2 anderen. Aber er arbeitete sich ein, war sicher extrem klug und machte die sehr gute Arbeit über Hg-Resonanz, Ignatiew bekam eine spektroskopische Infrarotaufgabe, ich wurde sein Betreuer. Wir bauten ein Interferometer, die I.R.- Interferenzen wurden mit der Methode der Auslöschung von Phosporeszenz durch Infrarot photographisch aufgenommen.*

*Popow holte sich Paschen für irgendwelche Dublett-Arbeiten; er war wohl der beste. Aber auch mit Ignatiew habe ich viel gelernt. Juli 1914 war Malinowski grusslos verschwunden – der Krieg kündigte sich an. Wie und warum Ignatiew fortging, habe ich vergessen, Popow blieb noch bis in den Kriegsanfang bei Paschen, der ihn in der Wohnung aufnahm und gegen aufgebrachte Menschen mit grosser Energie in Schutz nahm, als diese in seine Wohnung eindrangen und die Wohnungstür sprengten. Wie Popow dann fortkam, weiss ich nicht mehr. Nach Ende des Zweiten Weltkriegs spürte Popow Paschen in Potsdam auf und brachte Hilfe; aber Paschen war gerade an Unterernährung gestorben (1947).“<sup>270</sup>*

ROYDS veröffentlichte während seiner Zeit am Physikalischen Institut Tübingen eine ‚Vorläufige Mitteilung‘ über „*Das Reflexionsvermögen schwarzer Flächen*“<sup>271</sup>

<sup>270</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 26; DMA NL 80/053 München.

<sup>271</sup> ROYDS 1910.

## 4 Zwei wichtige Kollegen in Tübingen (1908 - 1916)

### 4.1 RICHARD GANS (1880 - 1954) [I. TEIL]

#### 4.1.1 GERLACH als Schüler von R. GANS

Unter den fünf Lehrern, die den größten Einfluss auf ihn hatten, nannte GERLACH weiter oben auch RICHARD GANS. Im Folgenden wird nicht nur die Rolle von R. GANS als Lehrer, sondern auch die lebenslange fachliche Zusammenarbeit und die persönliche Beziehung skizziert.

*“GANS, RICHARD MARTIN, Physiker, \*7.3.1880 Hamburg, † 27.6.1954 City Bell/La Plata (Argentinien).(ev.) ...  
G. studierte ab 1898 3 Semester Elektrotechnik an der TH Hannover, dann in Straßburg Mathematik und Physik, insonderheit bei E. Cohn und H. Weber, und promovierte hier 1901 mit dem selbst gewählten Problem ‚Über Induktion in rotierenden Leitern‘ zum Dr.rer.nat. Nach kurzer Assistentenzeit bei Gg. Quincke in Heidelberg holte ihn 1902 Frdr. Paschen, der G. in Hannover als Studenten kennengelernt hatte, nach Tübingen als Mitarbeiter für Untersuchungen über die magnetische Aufspaltung von Spektrallinien (Zeeman-Effekt). In Tübingen, wo sich G. habilitierte, entstanden zahlreiche experimentelle und theoretische Untersuchungen über die (nach Richard Becker) ‚technische‘ Magnetisierungskurve, über die von G. eingeführten Größen der reversiblen und irreversiblen, der longitudinalen und transversalen Permeabilität, die Temperaturabhängigkeit der Koerzitivkraft, die Magnetisierung dünner Schichten. G. baute die ersten magnetischen Etalons für Felder bis zu einigen 1000 Oersted und entwickelte vor allem zusammen mit P. Gmelin eine kaum übertroffene Präzisionsmethode zur absoluten Feldbestimmung. Im Unterricht behandelte er schon früh die Relativitätstheorie.“<sup>272</sup>*

Soweit aus einem biographischen Artikel über R. GANS von W. GERLACH für die ‚Neue Deutsche Biographie VI‘ in den 50er Jahren. In den Belegungslisten<sup>273</sup> des Studenten W.GERLACH erscheinen drei Vorlesungen von R.GANS: „*Das absolute Maßsystem*“ (WS 09/10), „*Eigenschaften des Aethers*“ (SS 10) und „*Besprechung neuerer Arbeiten*“ (WS 10/11) und im Glückwunschsreiben zum 70.Geburtstag von R.GANS versichert ihm GERLACH: „*Von meinen alten Kollegheften habe ich noch Ihre Vorlesungen über Vektoranalysis und über das absolute Maßsystem.*“<sup>274</sup>

Das Verhältnis zwischen GANS und PASCHEN muss lange Zeit gut gewesen sein, denn PASCHEN hatte ihn selbst nach Tübingen geholt und nahm persönliche Anfeindungen in Kauf um die Habilitation des Juden GANS gegen den Widerstand der Universität durchzusetzen. Als erneut ein derartiger Fall ansteht, äußert PASCHEN gegenüber H. KAYSER seine Zweifel ob ihm das erneut gelingen würde und erinnert an die Umstände der Habilitation von GANS:

<sup>272</sup> GERLACH 1953ff. (NR 567).

<sup>273</sup> Studentenakte WALTHER GERLACH 1908-1911; Universitätsarchiv Tübingen 258/5324.

<sup>274</sup> Brief von GERLACH an GANS vom 14.02.1950; DMA NL 80/288.

*„Da kommt noch ein anderer Punkt. Hr. Dr. Gans ist jedenfalls israelitischer Abstammung, wenn er auch jetzt wahrscheinlich keinen Gebrauch mehr von seiner Religion macht. Es hat mich große Kämpfe gekostet, seine Habilitation hier durchzusetzen, da hier einer alten Tradition gemäß kein Jude im Lehrkörper sein soll. So unzeitgemäß und unmoralisch dies auch ist, so ist es doch einmal eine Tatsache, mit der ich rechnen muß. ...*

*Falls ... Israelit wäre, fürchte ich, daß es mir nicht gelingen wird, seine Habilitation durchzusetzen. Es würde ein Sturm der Entrüstung gegen mich losbrausen. Ob ich ein zweites Mal dagegen aufkäme, scheint mir zweifelhaft.“<sup>275</sup>*

Auch der wissenschaftliche Ertrag spricht zunächst für ein gutes Einvernehmen zwischen den beiden, denn GANS hat 1908 bereits 33 Veröffentlichungen, hauptsächlich auf dem Gebiet des Magnetismus, aufzuweisen.<sup>276</sup> Irgendwann muss aber das Verhältnis abgekühlt sein, denn GANS hat 1909 die Absicht, sich nach Göttingen umzuhabilitieren. Darauf reagiert PASCHEN mit Schikanen und behindert GANS in seiner Lehrtätigkeit. Schließlich legt GANS zum 1. April seine Assistentenstelle nieder und PASCHEN verbietet ihm daraufhin die Abhaltung eines bereits geplanten Kollegs im SS 1911.<sup>277</sup> GANS wendet sich an die naturwissenschaftliche Fakultät:

*„Hierdurch gestatte ich mir ergebenst, der hohen naturwissenschaftlichen Fakultät die Mitteilung zu machen, daß ich mich nach Straßburg umzuhabilitieren gedanke, wo, wie ich hoffe, der Ausübung meiner Lehrtätigkeit nicht so große Schwierigkeiten im Wege stehen werden wie in Tübingen.“<sup>278</sup>*

GANS verlässt im Sommer 1911 Tübingen und nimmt nach kurzem Zwischenaufenthalt in Straßburg eine Berufung an die Universität in La Plata (Argentinien) an, sodass ihn GERLACH nur als Student und vier Monate als II. Assistent von F. PASCHEN erlebt. In dieser Zeit hat sich aber eine gegenseitige Wertschätzung entwickelt:

*„Wenn ich unter den damaligen Verhältnissen vielleicht etwas Physik gelernt habe, so verdanke ich Ihnen wohl das Allermeiste. Schliesslich wussten Sie auch allein, wen Sie vor sich hatten, denn Ihnen habe ich ja, als ich 1908 in meinem ersten Praktikum gefragt wurde, was ich werden wollte, geantwortet: Professor für Physik oder Mathematik. Ich muss sagen, dass Ihre prompte Bedienung mich heute noch tief beeindruckt.“<sup>279</sup>*

Seit Sommer 1910 saß GERLACH an seiner Doktorarbeit und verbrachte viel Zeit im Institut, was einen viel intensiveren Kontakt zu GANS ermöglichte. Vielseitig interessiert, nimmt GERLACH alles um sich auf und lernt auch viel über Magnetfelder von GANS, obwohl er selbst mit Strahlungsmessungen für seine Dissertation beschäftigt ist. Ich erinnere an das Zitat von weiter oben:

<sup>275</sup> Brief von PASCHEN an KAYSER vom 07.07.1903. [Zit. n. SWINNE 1992, S. 45.]

<sup>276</sup> Vgl. SWINNE 1992, S. 16.

<sup>277</sup> Vgl. SWINNE 1992, S.23-29.

<sup>278</sup> Schreiben von GANS an die nw. Fak. d. Univ. Tübingen vom 20.05.1911. Univ.archiv Tbg. 136/101.

<sup>279</sup> Brief von GERLACH an GANS vom 14.02.1950; DMA NL 80/288.

*„1911 oder 1912 kam dazu der grosse Elektromagnet von Pierre Weiss, Zürich, von Oerlikon gebaut. Weiss war zur Inbetriebnahme gekommen. Back und ich hatten Feldmessungen zu machen, ich hatte etwas Erfahrung aus der Arbeit mit Richard Gans, der schon in Straßburg war.“<sup>280</sup>*

Vielleicht ist in dieser Zeit der Zusammenarbeit mit GANS das Interesse von GERLACH für den Magnetismus entstanden, einem Gebiet, dem er einen Großteil seiner späteren Arbeit widmen sollte.

Die starke Bindung zwischen GERLACH und GANS ging aber über den fruchtbaren fachlichen Austausch und die gegenseitige Wertschätzung hinaus und fand auch im Privaten seinen Niederschlag. Unternehmungen außerhalb des Instituts und Feiern mit gemeinsamen Freunden ergänzten die beruflichen Kontakte zwischen Schüler und Lehrer. Auf den großen Freundeskreis und die zahlreichen Kontakte GERLACHS ist bereits oben eingegangen worden:

*„Bei einer solchen Gelegenheit denkt man an das zurück, was die freundschaftliche Verbindung geschaffen hat. Abgesehen von dem, was man im Herzen trägt, liegt aber auch einiges in den Akten fest. So ist in dem Beobachtungsjournal meiner Doktorarbeit noch enthalten eine Weinkarte der Cosima Wagner, auf deren Rückseite wir die Abstandskorrektur für die Strahlungskonstantenmessung berechnet. ... Und in einem anderen Erinnerungsheft ist noch ein Teil der Korrespondenz der von Veit in Tübingen vor 40 Jahren begründeten ornithologischen Gesellschaft enthalten.“<sup>281</sup>*

#### 4.1.2 GERLACH als Ansprechpartner von R. GANS in Dtl.

Die Beziehung war nicht einseitig in dem Sinne, dass nur GERLACH von GANS profitiert hätte. Nach dem Weggang nach Argentinien<sup>282</sup> benötigt umgekehrt GANS bald die Hilfe von GERLACH, z.B. bei der Besorgung von Experimentiergerät im Jahre 1912:

*„Endlich lasse ich einmal etwas von mir hören und dabei beginnt's sofort mit einer Bitte. Ich habe bei Krupp ein Schlußjoch bestellt, wie wir es in Tübingen im Institut gehabt haben, ... und ich bitte Sie, im Falle einer Anfrage, so gut es geht, Auskunft zu geben. Dabei gebe ich Ihnen vollkommene Freiheit, denn das Bestellen und Disponieren ist hier bei den Wilden ein kleines Kunststück.“<sup>283</sup>*

In der ‚politisch unkorrekten‘ Formulierung werden die Schwierigkeiten deutlich, mit denen GANS dort zu kämpfen hatte, wo deutsche Effektivität nicht selbstverständlich war, umso mehr als GANS in dieser Hinsicht sehr ‚deutsch‘ war. Bissiger Humor, der manchmal in Sarkasmus umschlägt, ist außerdem typisch für GANS und wird in den Anspielungen in demselben Brief noch deutlicher. Er erkundigt sich nach den Tübinger Verhältnissen:

<sup>280</sup> Tübingen vor 1914. In: GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 26; DMA NL 80/053.

<sup>281</sup> Brief von GERLACH an GANS vom 14.02.1950; DMA NL 80/288.

<sup>282</sup> Siehe dazu auch: REICHENBACH 2009.

<sup>283</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 20.09.1912; DMA NL 80/411.

*„Lassen Sie doch einmal etwas von sich hören. Wie es Ihnen persönlich geht, wie Ihre Arbeiten im Institut glücken, wie es überhaupt im Institut aussieht, ob Heis[!] noch schläft, wie Sie mit Meyer stehen etc. etc. Sie können sich denken, daß mich alles das sehr interessiert.“*

Er schildert weiter die Verhältnisse am Institut in La Plata und kann sich weitere Spitzen gegen HEISS, seinen Nachfolger als I. Assistent bei PASCHEN und gegen PASCHEN selbst, von dem er in Unfrieden geschieden war, nicht verkneifen.

*„Er [ein Assistent von GANS in La Plata (Anm. d. Verf.)] kann nun tatsächlich nicht mehr arbeiten, weil er immer beide Hände in der Hosentasche hat. In 30 Jahren wird die Versuchsanordnung wohl fertig sein. (Wie geht's Heis?) ... Die Hauptschwierigkeit besteht in der Fakultät. Der Dekan glaubt, er wäre nur zum Chikanieren da (Wie geht's Paschen?), und man muss dauernd Kandare reiten, aber die Bande sieht bereits, daß sie doch tun muß, was ich will, nur ermüdet das ewige auf-der-Hut-sein sehr. Nächstens schreibe ich mehr. Grüßen Sie bitte alle guten Bekannten, Jacob's, Sellheim's, Siebeck's, Ihre Corpsbrüder, Meyer, Heis, Holz, Beckert, kurz alle, mit denen ich befreundet war oder so.“*

Im Postscriptum dieses Briefes gesteht der um 9 Jahre Ältere dem jüngeren Freund zu, in Zukunft auf das ‚Herr‘ in der Anrede verzichten zu können. *„P.S. Übrigens schreiben Sie doch bei den kurzen Wintertagen und den teuren Tintepreisen nicht immer ‚Herr Gans‘. ‚Gans‘ genügt; daß ich Herr bin, weiß ich, und glaube ich Ihnen auch so. Herr Gans.“*

Von nun an heißt die Anrede ‚Lieber Gerlach!‘ und ‚Lieber Gans!‘, höchstens verstärkt durch ‚Mein‘. Dabei blieb es während der lebenslangen Freundschaft, zum ‚Du‘ konnte sich GANS nicht entschliessen, es war ihm wohl zu vertraulich. Trotz einer gewissen Herzlichkeit hielt er in den Briefen immer eine gewisse Distanz und ließ sich selten von Gefühlen hinreißen. Der Inhalt der Briefe war zum größten Teil fachlicher Natur und nur am Rande wurden familiäre Nachrichten ausgetauscht. Von persönlichen Dingen sprach er nur in Zeiten höchster Not.

Die Zusammenarbeit zwischen GERLACH und GANS sollte bald noch intensiver werden, denn GANS benötigte nach dem Tode von H.WEBER 1913 – seinem ehemaligen Lehrer in Straßburg - eine zuverlässige Vertrauensperson für seine zahlreichen Veröffentlichungen in deutschen Zeitschriften und bei Verlagen in Deutschland, die auch die nötige Korrekturarbeit fachlich kompetent erledigen konnte. Seine Wahl fiel auf GERLACH:

*„Zunächst aber ist die Reihe der Gewissensbisse an mir, und das will bei südamerikanischem Milieu etwas heissen. Ich habe Ihnen nämlich nach Webers Tod das Korrigieren meiner Arbeiten aufgehast ohne zu bedenken, dass es sich nicht um einen einmaligen Freundschaftsdienst, sondern um eine häufiger wiederkehrende, langweilige und mühevollende Arbeit handelt. Ich bin Ihnen sehr dankbar dafür, dass Sie so lange gelitten haben ohne zu klagen, denn ich wäre sonst kaum in der Lage gewesen, etwas in deutschen Zeitschriften zu publizieren, und hier erscheint alles unter Ausschluss der Öffentlichkeit. Das geht so nicht mehr weiter. Ich will Sie zwar nicht absetzen, denn wo fände ich einen so korrekten Korrektor wieder?“*

*Sondern ich möchte der Sache nur die richtige Form geben, falls Sie – des Korrigierens überdrüssig – nicht desertieren wollen. Selbstverständlich muss ich Ihnen Ihre Mühe bezahlen; seien Sie sicher, ich bleibe immer noch tief in Ihrer Schuld.“<sup>284</sup>*

Korrekturen und Änderungen von Manuskripten, Verteilung von Separata in Deutschland, Versorgung von GANS mit Separata anderer Physiker und physikalischer Literatur aus Deutschland, all das gehörte zu den Aufgaben von GERLACH, wurde in Briefen immer wieder besprochen und ab und zu ‚entlohnt‘. Als armer Privatdozent konnte GERLACH das Geld sicherlich gut gebrauchen, doch wichtiger war für ihn wohl das Vertrauen, das ihm damit sein früherer Lehrer und jetziger älterer Kollege und Freund entgegenbrachte, und man kann annehmen, dass er diese Aufgabe nicht ungern übernommen hat. Umfassend interessiert und immer bemüht, sein physikalisches Wissen in alle Richtungen zu erweitern, bot sich hier die Möglichkeit, von aktuellen Entwicklungen auf vielen Gebieten der Physik Kenntnis zu erlangen und vom intensiven Kontakt mit Physikern und Verlagen zu profitieren. Den Umfang dieser ‚nebenamtlichen Tätigkeit‘ kann man ermes- sen, wenn man bedenkt, dass die wissenschaftlichen Veröffentlichungen von GANS bis 1924 etwa 160 betrug, davon 33 bis 1908.<sup>285</sup> Außerdem war GANS bereits erfolgreicher Lehrbuchautor, 1905 mit einer sehr erfolgreichen und wiederholt aufgelegten ‚Einführung in die Vektoranalysis‘ und mit einer ‚Einführung in die Theorie des Magnetismus‘ im Jahre 1908.<sup>286</sup> Und obwohl er GERLACH bezahlt, ist ihm dessen Belastung bewusst: *„Mein lieber Gerlach! ... Ich stelle Sie mir immer über mich schimpfend vor, weil ich Sie so häufig um etwas bitte. Am 6. April habe ich Ihnen ... 1230 M überweisen lassen.“<sup>287</sup>*

GANS versteht aber, dass GERLACH inzwischen kein kleiner Assistent mehr ist, der froh ist, sich etwas nebenher verdienen zu können, sondern sich inzwischen nach den erfolgreichen Atomstrahlversuchen 1922 zu einem ausgewachsenen Physiker mit internationalem Bekanntheitsgrad entwickelt hat. Er ist der Überzeugung, dass GERLACH endlich eine Professur verdient hätte, bringt dies ihm gegenüber wiederholt zum Ausdruck und versucht schließlich mit einem Trick dies zu erreichen [Siehe weiter unten!].

Sein sehnlichster Wunsch ist aber, eines Tages wieder zusammen mit GERLACH arbeiten zu können. Deshalb äußert er sich im Brief vom 25. November 1923 ganz begeistert über den Gedanken GERLACHS, sie beide könnten wieder einmal am gleichen Institut arbeiten und lässt seiner Phantasie freien Lauf:

*„Ihr Gedanke, dass wir beide einmal am gleichen Institut arbeiten könnten, hat für mich etwas ausserordentlich Reizvolles. Ich würde sehr viel von Ihnen lernen können. Und das Rotweinzimmer wird gemacht; wir wollen es aber aus Gründen der Diskretion das Zimmer für kurzweilige Studien nennen, und wenn uns jemand einen Vorwurf macht, verteidigen wir uns damit, dass ein besonderer Raum für die Untersuchung trüber und bewegter Medien (auf sächsisch ist Medien = Mädchen) noch eingerichtet werden soll.“<sup>288</sup>*

<sup>284</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 18.12.1921; DMA NL 80/411.

<sup>285</sup> Vgl. SWINNE 1992, S. 16.

<sup>286</sup> Vgl. SWINNE 1992, S.20f.

<sup>287</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 31.07.1922; DMA NL 80/411.

<sup>288</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 25.11.1923; DMA NL 80/411.

**[II. Teil im Anhang!]**

[Die lebenslange Beziehung zwischen W. GERLACH und R. GANS liefert wichtige Aufschlüsse über die Persönlichkeit von GERLACH. Da die Gesamtdarstellung dieser Beziehung jedoch über den zeitlichen Rahmen der vorliegenden Arbeit hinausgeht, wurde der Abschnitt ab 1925 in den Anhang aufgenommen.]

## 4.2 EDGAR MEYER (1879 - 1960) [I. TEIL]

### 4.2.1 GERLACH als Mitarbeiter von E. MEYER

EDGAR MEYER (1879-1960) kam 1912 als Nachfolger von RICHARD GANS als Extraordinarius nach Tübingen. 1916 folgte er einem Ruf als Ordinarius für Experimentalphysik und Direktor des Physikalischen Instituts an die Universität Zürich, wo er bis zu seiner Emeritierung 1949 blieb.

Er hatte in Berlin bei E. WARBURG studiert und bei P. DRUDE als Assistent gearbeitet. Im Sommer 1908 bei A. KLEINER an der Universität Zürich habilitiert, arbeitete er anschließend von 1909 bis 1912 bei JOHANNES STARK am Physikalischen Institut der TH Aachen.<sup>289</sup>

GERLACH erinnert sich an die ersten Kontakte: „1912 kam dann Edgar Meyer. Auch er stellte mich an, so z.B. 1913 für die Vorbereitung einer Vorlesung über Ionen- und Radiophysik (Geiger-Spitzenzähler!). Ich habe so ziemlich das ganze Buch von J.J. Thomson für die Vorlesungsversuche durchgearbeitet.“<sup>290</sup> Aber GERLACH war nicht nur ‚Angestellter‘ von EDGAR MEYER, sondern sie experimentierten auch zusammen: „... Hans Rosenberg, der sich auf eigene Kosten auf dem Österberg eine Sternwarte gebaut hatte mit einem physik. Labor, in dem Meyer und ich oft mit ihm arbeiteten (Photozellen!).“<sup>291</sup> Auch nachdem EDGAR MEYER 1916 einen Ruf nach Zürich angenommen hatte, blieben sie eng verbunden, so dass GERLACH später sagen konnte: „Ein ganz großes Glück für mich war der junge a.o. Professor Edgar Meyer, der 1912 nach Tübingen kam.“<sup>292</sup>

Eine besonders enge Zusammenarbeit brachten die gemeinsamen Untersuchungen des photoelektrischen Effekts mit sich, die schließlich zu fünf gemeinsamen Arbeiten führten und zwei Mitteilungen vor der Schweizer Physikalischen Gesellschaft.<sup>293</sup>

Zur Vorgeschichte dieser Experimente schreibt GERLACH in seinen „Erinnerungen an Albert Einstein 1908-1930“:

*„Die Entdeckung der Röntgenstrahlinterferenzen und der Nachweis der atomistischen Kristallgitter, die anschauliche Idee und Theorie von MAX VON LAUE und das übersichtliche Experiment von WALTHER FRIEDRICH und PAUL KNIPPING im Sommer 1912 erregten die Physiker mehr als andere Entdeckungen dieser Zeit, ... Sie belebte die Diskussion über Einsteins Lichtquantentheorie: Diese hatte man schon früher mit der Vorstellung von Röntgenstrahlkorpuskeln oder Stoßwellen und den von ihnen ausgelösten und sie anregenden energiereichen Elektronen in Verbindung gebracht.“<sup>294</sup>*

<sup>289</sup> Vgl. 'Edgar Meyer (Physiker)' [[http://de.wikipedia.org/wiki/Edgar\\_Meyer\\_\(Physiker\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Edgar_Meyer_(Physiker))], 29.06.2014].

<sup>290</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 25; DMA NL 80/053.

<sup>291</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 22; DMA NL 80/053.

<sup>292</sup> „Vom Wein zur Wahrheit“. In: GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950; DMA NL 80/053.

<sup>293</sup> In der Reihenfolge des Eingangs bei der jeweiligen Zs., bzw. Datum der Tagung (NR 29, NR 36):

07.03.1913	GERLACH/MEYER 1913 (NR 29).
07.10.1913	GERLACH/MEYER 1913 (NR 30).
28.02.1914	GERLACH/MEYER 1914 (NR 36).
27.05.1914	GERLACH/MEYER 1914 (NR 35).
31.03.1915	GERLACH/MEYER 1915 (NR 41).
April 1915	GERLACH/MEYER 1915 (NR 42).
13.10.1915	GERLACH/MEYER 1915 (NR 40).

Nach dem was man bisher über GERLACH und sein waches Interesse für alle Ereignisse in seinem Umfeld und in der gesamten Physik weiß, ist es nicht mehr überraschend, dass auch er diese aufsehenerregende Entdeckung interessiert verfolgt und sich seine eigenen Gedanken gemacht hat. Wie er auf die Idee zu diesem Experiment kam, ist nicht bekannt, jedenfalls hatte er die Erlaubnis für eigene Versuche von PASCHEN und MEYER. Er schreibt weiter [NR 554, S. 201]:

*„Im Einverständnis mit Paschen und Meyer suchte ich daher nach Interferenzen von Alpha-Korpuskeln beim Durchgang durch Kristalle. Mit einer Bragg'schen Blende parallel gemachte Alpha-Strahlen fielen durch eine Glimmerfolie auf einen Fluoreszenzschirm, alles in einigen Zentimeter Abstand in einem evakuierten Rohr. Es gelang aber nicht, symmetrisch geordnete Szintillationen außerhalb des Strahles nachzuweisen.*

*Bei dieser Gelegenheit machte EDGAR MEYER den Vorschlag, eine Grundfrage von Einsteins Theorie des Photoeffektes zu prüfen: ob die Ablösung eines Elektrons spontan mit der Absorption von Licht oder erst nach einer die Strahlungsenergie aufnehmenden Akkumulationszeit erfolge.“*

Die Idee von der Quantisierung der elektromagnetischen Strahlung war im Jahre 1900 mit dem Strahlungsgesetz von MAX PLANCK in die Physik eingeführt worden. Damit begann ein jahrelanges Ringen um Akzeptanz und Verständnis dieses revolutionären Konzeptes. Zwischen Ablehnung, Skepsis, vorsichtiger Annäherung und intensivem Bemühen schwankten die Physiker in dieser Zeit. Die Anstrengungen waren groß, weitere experimentelle Beweise zur Stützung der neuen Hypothese zu finden und das Zusammenwirken von Atom bzw. Elektron und Strahlung auf dieser Grundlage zu verstehen.<sup>295</sup> EINSTEIN griff als Erster die Idee des Lichtquants auf und ging dabei über PLANCK hinaus, indem er das Konzept 1905 beim photoelektrischen Effekt auch auf den Transport von Strahlungsenergie anwandte. Der Effekt blieb jedoch lange Zeit unverstanden. Vor allem für den Auslöseprozess des Elektrons durch das Lichtquant hatte man keine einleuchtende Erklärung. SOMMERFELD und DEBYE führten eine sogenannte ‚Akkumulationszeit  $\tau$ ‘ für den zwischen Beginn der Bestrahlung und Ablösung eines Elektrons verstreichenden Zeitraum ein und entwickelten eine Formel dafür. Im klassischen Verständnis sollte  $\tau$  umso größer sein, je kleiner die Amplitude der eingestrahlten Welle war.<sup>296</sup> Wie anschließend gezeigt werden wird, konnte dieser Zusammenhang von MEYER und GERLACH nicht nachgewiesen werden.<sup>297</sup> Er wurde auch später experimentell nie bestätigt und im Rahmen der modernen Quantentheorie stellte sich die Frage nicht mehr.<sup>298</sup>

Spätestens Anfang 1913 beginnen EDGAR MEYER und WALTHER GERLACH, diese ‚Verzögerung‘ zu messen indem sie ultramikroskopische Metallteilchen in einem EHRENHAFT-MILLIKAN-Kondensator mit scharf begrenztem Ultraviolett bestrahlen. Am 7. März 1913 berichten sie auf der Frühjahrstagung der Versammlung der Physikalischen Gesellschaft

---

<sup>294</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 201.

<sup>295</sup> Vgl. GERLACH 1921 (NR 3).

<sup>296</sup> DEBYE/SOMMERFELD 1913.

<sup>297</sup> MEHRA/RECHENBERG 1982 Bd. I/1, S. 144f.

<sup>298</sup> Siehe auch Wheaton 1983, S. 185-188.

der Schweiz (Société Suisse de Physique) in Zürich in Form einer vorläufigen Mitteilung „über einige Untersuchungen (...) zum photo-elektrischen Effekt an ultramikroskopischen Teilchen von Cu und Ag, die zu überraschenden Ergebnissen geführt haben“<sup>299</sup>. „Es war meine erste wissenschaftliche Tagung, auf der ich auch selbst vortragen sollte, und ich war gespannt und erregt.“<sup>300</sup> schreibt GERLACH in seinen ‚Erinnerungen an ALBERT EINSTEIN‘.

Die geladenen Cu- bzw. Ag-Teilchen erzeugen sie mit einer Bogenentladung oder Funken zwischen Cu- und Ag-Elektroden und halten sie in einem Kondensator in Schwebe. GERLACH beschreibt diese Anordnung 1916 in seiner Habilitationsvorlesung in Tübingen genauer:

*„Der Kondensator hat zu diesem Zwecke drei Fenster; vorn zur Beobachtung, rechts zum Eintritt des Beleuchtungsstrahles und links zum Eintritt des ultravioletten, die Elektronen auslösenden Lichtes. Letzteres Fenster war zunächst durch eine Klappe verschlossen. Man erzeugt ultramikroskopische Metallteilchen in einem kleinen elektrischen Funken und ‚fängt‘ aus der großen Menge der entstehenden, in den Kondensator fallenden Teilchen eins heraus, das man durch eine solche Spannung hält, so daß es frei schwebt. Läßt man nun das ultraviolette Licht z.B. von einer Quarzquecksilberlampe oder einem Zinkfunken, auf das Teilchen durch Öffnen der Klappe vor dem linken Fenster auffallen, so ändert das Teilchen nach einiger Zeit seine Ladung, das Gleichgewicht zwischen Erd- und elektrischem Feld wird gestört, und es bewegt sich zur oberen, negativen Platte: es hat also negative Elektrizität verloren, ist mehr positiv geworden. Durch Verkleinerung des Kondensatorfeldes kann es gehalten werden. Wiederholt man diese Beobachtungen und Messungen hinreichend oft, so kann man nach analogen Überlegungen, wie Millikan sie anstellte, die Ladungsänderungen des Teilchens quantitativ angeben.“<sup>301</sup>*

Zusätzlich musste noch die Fallgeschwindigkeit der Teilchen beim freien Fall bestimmt werden, dann konnte man mit Hilfe des STOKESSchen Gesetzes den Radius und zusammen mit den beiden Potentialdifferenzen vor und nach dem Ladungsverlust die Elektrizitätsmenge bestimmen, die die Teilchen verloren hatten.

MEYER und GERLACH fassen in ihrem Vortrag die Ergebnisse in sechs Punkten zusammen und beginnen mit den beiden wichtigsten:

*„a) Das Ergebnis, das am wichtigsten zu sein scheint, ist die Feststellung einer endlichen Zeit  $T$  zwischen dem Zeitpunkt der Bestrahlung und dem Zeitpunkt, zu dem sich die Wirkung des photoelektrischen Effekts bemerkbar macht. Wir nennen diese Zeit  $T$  die Verzögerung; sie variiert zwischen 1 und 37 Sekunden.  
b)  $T$  wächst an, wenn die Intensität der Strahlung vermindert wird. ...“<sup>302</sup>*

Sie können zwar nachweisen, „dass es sich sehr wohl um einen photo-elektrischen Effekt handelt“, bezweifeln aber bereits zu diesem Zeitpunkt, ob ihre gemessene Verzögerung

<sup>299</sup> GERLACH/MEYER 1913 (NR 29) [Übers. durch den Verf.]

<sup>300</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 202.

<sup>301</sup> GERLACH 1917 (NR 49) 16f.

<sup>302</sup> GERLACH/MEYER 1913 (NR 29) S. 2.

nung mit der SOMMERFELDSchen Akkumulationszeit identisch ist: „*Man könnte die Verzögerung  $T$  mit der Zeit erklären, die ein Resonator braucht, um die Energie  $h\nu$  gemäß der Theorie von Planck zu absorbieren. Die folgenden Betrachtungen zeigen, dass die Verhältnisse nicht so einfach sind.*“

Bei dieser Tagung lernt GERLACH ALBERT EINSTEIN kennen, von dessen Bescheidenheit er tief beeindruckt ist. Außerdem trifft er dort die ihm bereits bekannten Physiker HEINRICH RUBENS, CARL RUNGE, JOHANNES STARK, PIERRE WEIß und WILLY WIEN.

Nach ARMIN HERMANN hat in jener Sitzung in Zürich ALBERT EINSTEIN das Wort ergriffen und gemeint, „*es wäre zu untersuchen, ob nicht durch Brownsche Bewegung in dem Gase irgendwelche sekundären Effekte zustandekämen; das sollte geprüft werden*“<sup>303</sup>.

EINSTEIN war wie GERLACH und MEYER der Ansicht, bei der ‚Verzögerungszeit‘ handle es sich wohl doch um einen sekundären Effekt bei dem durch BROWNSche Bewegung oder elektrische Kräfte die abgelösten Elektronen in kurzer Zeit zu dem Teilchen zurückgeführt werden und so eine ‚Akkumulationszeit‘ vortäuschten.<sup>304</sup> Einige Zeit später erhielten sie von EINSTEIN ein Briefchen mit einigen Formeln und der Frage, ob sich diese Hypothese beweisen ließe.

Dies war für GERLACH und MEYER der Anlass, die ‚Verzögerungszeit‘ am gleichen Teilchen bei Verminderung des Gasdrucks der umgebenden Atmosphäre zu messen wobei sie die erwartete starke Abnahme der Verzögerungszeit feststellten. Dies war für sie wiederum die Grundlage für die Untersuchung der STOKESSchen Formel.<sup>305</sup>

Für EINSTEIN waren alle Fragen, die mit der BROWNSchen Bewegung oder den Lichtquanten zusammenhingen von höchstem Interesse, hatte er doch 1905 neben der Arbeit zur später sogen. ‚Speziellen Relativitätstheorie‘ über beide Themen heute berühmte Arbeiten veröffentlicht, wobei die zweite mit dem Nobelpreis honoriert wurde. Und er machte im Verlauf der Unterhaltungen in Zürich GERLACH den Vorschlag, eine damals noch bestehende Schwierigkeit bei seiner Lichtquanten-Deutung des Photoeffekts zu klären. Einstein musste die Arbeit von einem Lichtquant in zwei Teile aufteilen, in die kinetische Energie des ausgelösten Elektrons und eine nur vom bestrahlten Material abhängige Größe, wir nennen sie heute ‚Austritts- oder Ablösearbeit‘, was ihm von PLANCK den Vorwurf einbrachte, für das Versagen der einfachen Beziehung ‚Lichtquant = Elektronenenergie‘ habe er gleich eine zweite Hypothese zur Hand. Nach EINSTEIN war diese Differenz der Austrittsarbeiten bei zwei Metallen gleich dem Kontaktpotential zwischen diesen und GERLACH sollte dieses mit Hilfe des ‚EINSTEINSchen Multiplikators‘ messen.<sup>306</sup>

*„...Wahrscheinlich im Sommer 1913 – im Zusammenhang mit der Diskussion von Versuchen von Edgar Meyer und mir über eine Verzögerungszeit oder Akkumulationszeit zwischen Zulassung der Strahlung und Auslösung des Elektrons – schlug mir Einstein vor, die Voltapotentiale zwischen verschiedenen Metallen zu messen und mit den von ihm berechneten Ablöse-Arbeiten zu vergleichen. Ich sollte dazu*

<sup>303</sup> Vgl. HERMANN 1969, S.142.

<sup>304</sup> GERLACH erinnert sich später genau an eine längere Unterhaltung mit EINSTEIN und MEYER über ihre gemeinsamen Versuche und auch über die damals vieldiskutierten ‚Subelektronen‘ des Wiener Physikers FELIX EHRENFELDT und dessen ‚Photophorese‘. [GERLACH 1978 (NR 554), S. 202]

<sup>305</sup> GERLACH/MEYER 1915 (NR 42).

<sup>306</sup> Vgl. GERLACH 1978 (NR 554) S. 203.

*den von Einstein schon einige Jahre vorher (Physikalische ZS. 1908 [S. 216f.]) hierfür gebauten Apparat benutzen. Mein Chef, Friedrich Paschen, war damit einverstanden, und der Apparat wurde gekauft, soweit ich mich entsinne von dem Mechaniker Habicht in Basel ... Leider führten die sehr mühsamen Versuche nicht zu reproduzierbaren Ergebnissen – es war wohl damals ganz unmöglich, ‚reine‘ Metalle und Oberflächen herzustellen.*

*Als ich 1925-29 das Tübinger Institut leitete, habe ich das Einsteinsche Instrument gelegentlich demonstriert. Glücklicherweise hat es sich bis jetzt erhalten.“<sup>307</sup>*

Die Arbeit EINSTEINS über die BROWNSche Bewegung und die eigene Beobachtung dieser Erscheinung bei den Versuchen mit ultramikroskopischen Teilchen veranlassten GERLACH „zu dem Versuch, die Schwankungen einer Drehwaage zu messen (versilbertes Glimmerplättchen an sehr dünnem Quarzfaden hängend)“.<sup>308</sup>

Weiter berichtet GERLACH, dass die Versuche [1916] abgebrochen werden mussten, weil er erneut zum Militär einberufen wurde. Sie „wurden erst 1926 mit wesentlich verbesserten Hilfsmitteln wiederaufgenommen<sup>309</sup> und führten in ihrer Fortführung durch EUGEN KAPPLER<sup>310</sup> zur ersten absoluten Messung der AVOGADRO-LOSCHMIDTSchen Zahl.“<sup>311</sup>

Jetzt zurück zu den gemeinsamen Experimenten von GERLACH und MEYER. Ein halbes Jahr später erscheint die Arbeit „Über die Auslösung von Spitzenentladungen durch ultraviolettes Licht“, mit der sie ihre Vermutung, es handle sich bei der ‚Verzögerungszeit‘ um einen sekundären Effekt untermauern wollen. Zunächst formulieren sie das Ziel der Untersuchung:

*„Im folgenden wollen wir nun zu zeigen versuchen, daß dieser Verzögerungszeit bei der Spitzenentladung nur eine sekundäre Bedeutung zukommt. Es hat sich nämlich ergeben, daß bei konstanter ultravioletter Beleuchtungsintensität die Größe der Verzögerungszeit stark abhängt vom Gasdruck, daher also wohl nicht durch den Photoeffekt unmittelbar bedingt sein kann. Dieses Ergebnis scheint uns deshalb von Bedeutung zu sein, weil einerseits diese Erscheinung bei der Spitzenentladung zweifellos eng mit den von A. JOFFE und gleichzeitig von uns gefundenen analogen Erscheinungen beim photoelektrischen Effekt an ultramikroskopischen Metallteilchen zusammenhängt, andererseits uns aber scheint, daß von verschiedenen Seiten die theoretische Bedeutung dieser Versuche überschätzt worden ist. So bringen z.B. P. DEBYE und A. SOMMERFELD in ihrer Theorie des lichtelektrischen Effekts auf Grund des Planckschen Wirkungsquantums diese Verzögerungszeit mit der aus der Theorie folgenden Akkumulationszeit der Energie in Verbindung. Ferner erwarten R. POHL und P. PRINGSHEIM aus Messungen der Verzögerungszeit Aufschluß über den Energieumsatz beim Photoeffekt. Auch die Ansicht PRINGSHEIMS (...), daß es sich bei den Verzögerungszeiten um*

<sup>307</sup> GERLACH: Bemerkung zu dem Einsteinschen Multiplikator aus der Sammlung des Physikalischen Instituts der Universität Tübingen. Typoskript München (1978), 2 Seiten.  
[zit. nach HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 36, Nr.25]

<sup>308</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 203.

<sup>309</sup> GERLACH/LEHRER 1927 (NR 120).

<sup>310</sup> KAPPLER 1931.

<sup>311</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 204.

*Schwankungen des Photoeffekts handelt, dürfte hiernach nicht dem Vorgang entsprechen.“<sup>312</sup>*

In der Zusammenfassung betonen sie noch einmal, dass aus ihren Untersuchungen auf eine sekundäre Bedeutung der Verzögerungszeit im Hinblick auf den photoelektrischen Effekt zu schließen sei und auch bei niedrigen Drücken die Verzögerungszeit mit zunehmender Beleuchtungsintensität abnimmt. Über Untersuchungen zur photoelektrischen Emission an ultramikroskopischen Teilchen bei niedrigen Drücken berichten sie bei der nächsten Frühjahrstagung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft am 28. Februar 1914 in Basel.<sup>313</sup>

Drei Monate später, am 27. Mai 1914, geht bei den ‚Annalen der Physik‘ eine umfangreiche und zusammenfassende Veröffentlichung (60 Seiten!) *„Über den photoelektrischen Effekt an ultramikroskopischen Metallteilen“*<sup>314</sup> ein. Dass sie dem Verständnis der *„über-raschenden Ergebnisse“* („résultats surprenants“) der ersten Mitteilung wesentlich näher gekommen sind, steht schon in der Einleitung: *„Im folgenden wollen wir ausführlich über unsere Versuche und deren Weiterführung berichten, die uns, wie wir glauben, zu einer plausiblen Erklärung der merkwürdigen Erscheinung geführt haben.“* [S. 177] In 23 Paragraphen gehen sie ausführlich auf alle Aspekte ihrer Untersuchungen und Überlegungen ein. Zunächst legen sie Versuchsanordnung, Messmethode und Einflüsse auf die Messung (§ 1- § 6) weit ausführlicher dar als in der vorläufigen Mitteilung in Zürich. In §7 [S. 193] sprechen sie die BROWNSche Bewegung und deren Einfluss auf die Messungen an, auf die sie EINSTEIN hingewiesen hatte, können aber keine quantitativen Messungen vorweisen:

*„Bei der verwendeten Versuchsanordnung, besonders wegen der zu geringen Vergrößerung des Beobachtungsfernrohres, war es aber im allgemeinen nicht möglich, die B r o w n s c h e Bewegung der Teilchen quantitativ zu messen. Es ist aber vielleicht von Interesse, an einem bestimmten Teilchen zu zeigen, daß ein Wert des Elementarquantums nach der Methode der B r o w n s c h e n Bewegung zu  $e = 4,8 \cdot 10^{-10}$  elst. Einh. [elektrostatische Einheiten (Anm. d. Verf.)] berechnet, nicht mit unseren Beobachtungen in Widerspruch steht.“* [S. 193]

In diesem Zusammenhang gehen sie auch auf die Nichtgültigkeit des STOKESSchen Gesetzes in ihren Versuchen ein [S. 195]: *„Wir glauben daher, daß die ... Unterschreitungen des Elementarquantums in der Hauptsache auf die Nichtgültigkeit des S t o k e s s c h e n Gesetzes und dessen Korrekturen für die beobachteten Teilchen zurückzuführen sind“* und führen einen weiteren Hinweis auf die Ungültigkeit der S t o k e s - C u n n i n g - h a m s c h e n Korrekturen für den vorliegenden Fall an. Diesem Thema widmen sie später noch eine eigene Arbeit.<sup>315</sup>

Die Paragraphen 8 - 13 handeln von der Untersuchung der Abhängigkeit der Verzögerungszeit von verschiedenen Größen wie: Anzahl der abgelösten Elektronen, Ladung, Teilchengröße, Beleuchtungsintensität, vorhergehende Bestrahlung, Endaufladung der Teilchen.

<sup>312</sup> GERLACH/MEYER 1913 (NR 30).

<sup>313</sup> GERLACH/MEYER 1914 (NR 36)

<sup>314</sup> GERLACH/MEYER 1914 (NR 35).

<sup>315</sup> GERLACH/MEYER 1915 (NR 42).

Dabei sind sie sich noch gar nicht im Klaren über die Natur der ausgesandten Ladungsträger. So heißt es in § 6 [S. 186] noch: „*Nach unserer heutigen Kenntnis besteht der photoelektrische Effekt aller Wahrscheinlichkeit nach in der Aussendung von Elektronen*“, in § 8 [S. 197] aber bereits: „*Es ist aber ... mit einiger Sicherheit anzunehmen, daß durch den photoelektrischen Effekt an den ultramikroskopischen Teilchen ... Elektronen abgespaltet werden.*“ [Hervorh. d. Fettdruck vom Verf.] Und in der weiter unten zitierten Arbeit von 1915 (NR 41) sprechen sie in diesem Zusammenhang **selbstverständlich** von ‚Elektronen‘.

Immer klarer aber tritt in den Messungen der von Anfang an vermutete sekundäre Charakter der Verzögerungszeit für den photoelektrischen Effekt hervor, d.h. dass sie mit der Akkumulationszeit von SOMMERFELD nichts zu tun hat:

*„Man könnte daran denken, daß die beobachtete Verzögerungszeit als diejenige Zeit zu deuten ist, welche ein Resonator nach der Theorie von P l a n c k, E i n - s t e i n und D e b y e – S o m m e r f e l d gebraucht, um die zur Emission eines Elektrons notwendige Energie  $h \cdot \nu$  zu absorbieren, wo  $h$  das P l a n c k sche Wirkungsquantum,  $\nu$  die Frequenz des photoelektrisch wirksamen Lichtes bedeutet. Diese Auffassung, die sich aber nach dem Folgenden nicht als stichhaltig erweist, legt die Frage nahe, ob die Gebilde, welche die Elektronen emittieren, Energie akkumulieren können.“* [§12, S. 204f.]

Und eine Seite weiter [S. 206] werden sie noch deutlicher: „*Es sieht daher so aus, als ob man es hier mit einem Effekte der Energieakkumulation zu tun hätte. Diese Auffassung der Versuche, die wir auch in unserer ersten Mitteilung gegeben hatten, halten wir aber jetzt für verfehlt.*“ Wieder eine Seite weiter [S.207f.] schreiben sie unmissverständlich: „*Die Auffassung, als ob sich in derartigen Versuchen eine Energieakkumulation der, die Elektronen emittierenden, Gebilde (Resonatoren) dokumentierte, ist also zu verwerfen.*“ Bemerkenswert ist dabei der Rückgriff auf die Bezeichnung ‚Resonatoren‘ von MAX PLANCK und ‚Gebilde‘. Der Atombegriff war wohl noch zu ungewohnt und unsicher in diesem Zusammenhang.

In § 14 wird die Verteilungskurve der Verzögerungszeiten diskutiert. Die anfangs irritierende und sicher auch enttäuschende Beobachtung, dass die Werte der Verzögerungszeit eine große Streuung aufweisen und kein Zusammenhang mit den anderen Größen erkennbar war, wich der Erkenntnis, dass die Verzögerungszeit eine statistische Größe ist. Daraus schlossen sie auf den statistischen Charakter der Elektronenemission selbst (S. 212):

*„Wie schon in § 3 hervorgehoben wurde, ist nicht etwa die Verzögerungszeit bei demselben Teilchen unter sonst konstanten Bedingungen (Ladung der Partikel und Beleuchtungsintensität) eine konstante Größe, sondern sie unterliegt erheblichen Schwankungen. Dieses Verhalten deutet, wie erwähnt, darauf hin, daß man es hier mit einem statistischen Effekt zu tun hat. Es ist deshalb von Interesse zu wissen, wie die Häufigkeitsverteilungskurve für die Größe der Verzögerungszeiten verläuft.*

*Nach unserer Auffassung der Erscheinung ... sollte die Größe der einzelnen Verzögerungszeiten, jetzt immer bezogen auf dasselbe Teilchen unter genügend konstanten Bedingungen, in der Hauptsache durch die Gesetze des Zufalls be-*

*dingt sein. Ist das wirklich der Fall, so kann man die hier beschriebene photoelektrische Emission der Elektronen in Parallele setzen mit Erscheinungen, für welche die in Betracht kommenden Wahrscheinlichkeitsformeln abgeleitet sind, z.B. mit der Emission von  $\alpha$ -Partikeln durch ein einheitliches radioaktives Präparat, da bekanntlich der Zerfall der radioaktiven Substanzen durch das Gesetz des Zufalls regiert wird.“*

Der Vergleich mit radioaktiven Prozessen ist wohl nicht zufällig, denn EDGAR MEYER hatte 1908 zusammen mit ERICH REGENER den Nachweis erbracht, dass der radioaktive Zerfall ein statistischer Prozess ist.<sup>316</sup> Bemerkenswert, dass er an dieser Stelle nicht darauf hinweist.

In §15 und §16 wird dann ein Erklärungsmodell entwickelt und in §17 - §22 wird die Abhängigkeit der Verzögerungszeit von den einzelnen Parametern (Beleuchtungsintensität, vorhergehende Bestrahlung, Höhe der Ladung, Teilchengröße, Wellenlänge, Vorzeichen der Ladung) auf der Grundlage dieses Modells verständlich gemacht. § 23 enthält die Schlussbemerkung.

Das Erklärungsmodell und die Interpretation der Ergebnisse werden hier einer späteren Arbeit über die Abhängigkeit der Verzögerungszeit vom Gasdruck entnommen, weil dort die Formulierung – zehn Monate später – noch klarer und prägnanter ist:

*„Das physikalische Bild, das wir uns von dem Mechanismus der Verzögerungszeit gemacht haben, ist folgendes: Unter dem Einflusse des ultravioletten Lichtes werden schon nach einer Zeit, die sehr viel kürzer als die beobachtete Verzögerungszeit sein kann, Elektronen von dem Teilchen ausgelöst und durchfliegen ihre freie Weglänge in dem umgebenden Gas. Angenommen, die Zusammenstöße der Elektronen mit den Gasmolekülen seien vollkommen unelastisch. Dann werden die Elektronen, da sie nicht die genügende Energie besitzen, um die neutralen Luftmoleküle durch Stoß ionisieren zu können, beim ersten Zusammenstoß mit einem Luftmolekül ihre Geschwindigkeit verloren haben und ein negatives Ion bilden. Auf diese Ionen wirken nun zwei verschiedene elektrische Kräfte. Einmal das Feld im Kondensator, das die Ionen zu der positiven Kondensatorplatte hinzutreiben sucht, zweitens ein Feld, das die Ionen zu dem Teilchen zurückzieht, da dieses durch den Verlust der Elektronen selbst positiv geladen ist. Nach unserer Anschauung wäre für den Fall unelastischer Zusammenstöße das Ende der Verzögerungszeit dann erreicht, wenn von den emittierten Elektronen eines zufällig eine so große freie Weglänge durchlaufen hat, daß es an einer solchen Stelle seine photoelektrische Geschwindigkeit verliert und sich zum Ion umbildet, wo das Kondensatorfeld überwiegt; denn in diesem Fall gelangt das Elektron nicht mehr zum Teilchen zurück.“<sup>317</sup>*

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden die Komplikationen des Vorgangs durch ungerichtete thermische Bewegung, elastische und unelastische Zusammenstöße anhand eines Feldlinienbildes erläutert mit dem Ergebnis, dass der Feldbereich um das Metallteilchen, von dem zunächst ein Photoelektron emittiert wurde durch eine Trennlinie in zwei Bereiche geteilt wird. Verliert das von dem ausgelösten Elektron gebildete Ion in-

<sup>316</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Edgar\\_Meyer\\_\(Physiker\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Edgar_Meyer_(Physiker)), 29.06.2014.

<sup>317</sup> GERLACH/MEYER 1915 (NR 41) S. 228-229.

nerhalb der inneren ‚kritischen Zone‘ um das Metallteilchen seine Eigengeschwindigkeit, so kehrt es zum ursprünglichen Metallteilchen zurück. Dies geschieht so schnell, dass man keine Wanderungsbewegung des Metallteilchens feststellt. Erreicht das Elektron bzw. Ion den Außenbereich wandert es zur positiven Kondensatorplatte.

*„Für die Verzögerungszeit kommt es daher lediglich darauf an, ob die von den Metallteilchen emittierten Photoelektronen durch das zufällige Zusammenwirken von photoelektrischer Geschwindigkeitsrichtung, frei durchlaufener Weglänge, thermischer Bewegung, elastischer oder unelastischer Zusammenstöße,..., die ‚kritische Zone‘, überschreiten oder nicht. Im letzteren Fall ändert das Teilchen seine Ladung nicht dauernd, und da der Vorgang des Emittierens und Wiederaufnehmens sehr schnell vor sich geht, bemerkt man keine Bewegung des trägen ultramikroskopischen Teilchens. Das Ende der Verzögerungszeit ist dann erreicht, wenn das erste Elektron die kritische Zone dauernd überschritten hat. ... Die Wahrscheinlichkeit für ein Elektron, die kritische Zone zu überschreiten, wächst natürlich mit seiner mittleren freien Weglänge  $\lambda$ , also auch mit größer werdender freien Weglänge  $l$  des umgebenden Gases; die Verzögerungszeit muß daher mit abnehmendem Drucke abnehmen.“<sup>318</sup>*

Mit Akribie und nicht ganz einfachen Messungen wollten MEYER und GERLACH die ‚Akkumulationszeit‘ von DEBYE und SOMMERFELD untersuchen und kamen zu dem – vielleicht enttäuschend klaren – Ergebnis, dass es sie nicht gibt.

In der Folge ihrer Untersuchungen mussten sich WALTHER GERLACH und EDGAR MEYER noch mit einer Arbeit von D. KONSTANTINOWSKY auseinandersetzen, in der Bemerkungen über ihre Ergebnisse enthalten waren, die sie „*nicht unwidersprochen lassen*“ wollten und die den Titel trug: „*Über das Elementarquantum der Elektrizität und den photoelektrischen Effekt*“<sup>319</sup>.

#### 4.2.2 Fernbeziehung und Bruch

Die eben zitierte gemeinsame Antwort auf den gleichnamigen Artikel von D. KONSTANTINOWSKY trägt am Ende den Vermerk „*T ü b i n g e n u n d F e s t u n g U l m, i m S e p t e m b e r 1915*“, denn GERLACH war am 24.08.1915 zum Militärdienst nach Ulm eingezogen worden.

EDGAR MEYER nimmt 1916 einen Ruf an die Universität Zürich an, wo er bis zu seiner Emeritierung 1949 bleibt. Damit geht die unmittelbare Zusammenarbeit mit GERLACH zu Ende.

Sie treffen sich aber weiterhin beruflich und privat, tauschen sich über Physik und Personalien aus. Vor allem bleiben sie freundschaftlich verbunden. Wie tief und vertrauensvoll diese Freundschaft ist, lassen die zahlreichen Briefe zwischen beiden erkennen, die sich im Nachlass von GERLACH im Archiv des Deutschen Museums in München befinden. Darin zeigt sich EDGAR MEYER von unglaublicher Offenheit und frappierender Ehr-

<sup>318</sup> GERLACH/MEYER 1915 (NR 41) S. 229-231.

<sup>319</sup> GERLACH/MEYER 1915 (NR 40).

lichkeit. Sein Humor konnte aber auch respektlos und seine Kritik schonungslos sein. GERLACH beantwortet dies mit großem Vertrauen, fragt MEYER in vielen Dingen um Rat und spricht sogar die Behinderung seiner Tochter an, was er sonst vermieden hat.<sup>320</sup> Vielleicht fühlte sich GERLACH gerade von der emotionalen Spontaneität MEYERS angezogen, denn er selbst war reservierter und förmlicher, was MEYER in einem Brief anspricht: *„Sei doch nicht immer so umständlich. Du brauchst nicht erst zu fragen: ‚Kann ich kommen?‘ Postkarte genügt mit: ‚Ich komme dann und dann um so und soviel Uhr!‘“*<sup>321</sup> Zwischen den Briefen vom 21.08.1918 und 04.11.1921 ändert sich die Anrede vom ‚Sie‘ zum ‚Du‘, denn auf einer Naturforscher-Versammlung in Jena hatte MEYER GERLACH das ‚Du‘ angeboten.<sup>322</sup>

## [II. Teil im Anhang!]

[Die lebenslange Beziehung zwischen W. GERLACH und E. MEYER liefert wichtige Aufschlüsse über die Persönlichkeit von GERLACH. Da die Gesamtdarstellung dieser Beziehung jedoch über den zeitlichen Rahmen der vorliegenden Arbeit hinausgeht, wurde der Abschnitt ab 1925 in den Anhang aufgenommen.]

---

<sup>320</sup> Brief von GERLACH an MEYER vom 04.11.1921; Photokopie DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>321</sup> Brief von GERLACH an MEYER vom 14.09.1959; DMA NL 80/102.

<sup>322</sup> Brief von MEYER an GERLACH vom 18.09.1954; DMA NL 80/102.

## 5 Wissenschaft und Krieg (1914 - 1920)

Um in den Handlungssträngen 'Universität' und 'Krieg', die sich ständig kreuzen und durchdringen, nicht den Überblick zu verlieren und einen gewissen Zusammenhang zu erhalten, wird für die Zeit des Krieges zweigleisig verfahren.

Im ersten Teil dieses Kapitels werden in erster Linie diejenigen Vorgänge thematisiert, die mit der Universitätslaufbahn GERLACHS in Tübingen und später in Göttingen während des Krieges zu tun haben.

Getrennt davon werden im zweiten Teil der Einsatz GERLACHS im Krieg und die damit zusammenhängenden Ereignisse behandelt.

Der dritte Teil befasst sich mit den wissenschaftlichen Aktivitäten GERLACHS während des Kriegseinsatzes und der vierte hat den ‚Ausflug‘ GERLACHS in die Industrie als Folge des Krieges zum Gegenstand.

### 5.1 Auf dem Weg zum Hochschullehrer (Habilitation)

#### 5.1.1 Eine Habilitation im Wettlauf mit dem Krieg

Eines Tages im Jahr 1913 oder 1914 führte GERLACH mit PASCHEN ein seltsames Gespräch im Hinblick auf seinen weiteren beruflichen Lebensweg:

*„Und ich habe ihn [Paschen] denn auch mal etwas schüchtern gefragt, ob ich bei der Physik bleiben sollte, was er meinte, ob ich mich vielleicht habilitieren könnte. ... Da sagte er: ‚Dr. Gerlach, da sind Nebenbedingungen: Was haben Sie denn für ‚ne Religion?‘ Das war also für diesen sachlichen Menschen, so wie ich ihn kannte, also etwas völlig Unverständliches. Da sagte ich: ‚Ich bin evangelisch.‘ ‚Um Gottes Willen, um Gottes Willen, damit können Sie überhaupt nichts machen, ... Wissen Sie, wenn Sie jüdisch wären, das wäre schon ein bisschen besser. Aber eines sage ich Ihnen: Katholisch müssten Sie sein, dann kämen Sie weiter!‘ ... ‚Also ich hab' ja den Eindruck, dass Sie etwas in Physik leisten können. Sie müssen's eben einfach probieren, das ist ein Glücksspiel, Sie müssen's probieren. Wissen Sie, was Sie jetzt machen, ja Gott was Sie jetzt machen, das ist immer Laternen anzünden, Laternen anzünden. Sie müssen den Laternen-Anzünder erfinden.“<sup>323</sup>*

Wie GERLACH schon bemerkt, ist der erste Teil des Gesprächs - nicht nur was das Thema anbetrifft - hinsichtlich der Persönlichkeit von PASCHEN überraschend, sondern auch im Hinblick auf die von PASCHEN geäußerten Einschätzungen. Wie sollte in einer überwiegend evangelischen Stadt diese Religion zum Nachteil gereichen und die jüdische Religion der Karriere förderlich sein, wo doch PASCHEN selbst bei der Habilitation des Juden GANS erheblichen antisemitischen Widerstand im Kollegenkreis erfahren hatte? Dass ein Gespräch zu diesem Thema stattgefunden hat, kann man annehmen, doch bleibt der Inhalt rätselhaft. Vielleicht war das Erinnerungsvermögen von GERLACH nach 50 Jahren doch nicht mehr so zuverlässig?

<sup>323</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 50, Side 1, p. 25.

GERLACH erinnert sich an anderer Stelle: „1914 hatte ich meine Habilitationsarbeit fast fertig, als der Krieg ausbrach. Während eines längeren Krankheitsurlaubs habilitierte ich mich 1915 [Falsch! Richtig: 1916! (Anm. d. Verf.)] in Tübingen und las vertretungsweise die Vorlesung über theoretische Physik.“<sup>324</sup>

Im ersten Kriegsjahr blieb GERLACH der Militärdienst erspart und damit PASCHEN vom Verlust eines Assistenten und den daraus sich ergebenden Auswirkungen auf die Institutsarbeit verschont. Am 24. August 1915 wurde er schließlich zum Res. Inf. Rgt. Nr 247 in Ulm einberufen, allerdings am 4. Dezember desselben Jahres bereits krankheitsbedingt wieder entlassen. [Genauerer siehe Punkt 5.2.3!] Durch die Einberufung war GERLACH aus seiner Arbeit an der Habilitation herausgerissen worden, doch konnte er sie wegen der baldigen Entlassung – wenn auch eingeschränkt – zu Ende führen und im Sommer 1916 abschließen. Es ist nicht bekannt, wann GERLACH den Einberufungsbefehl für den 11. Mai 1916 erhalten hat, doch offensichtlich musste alles jetzt sehr schnell gehen.

Das mit Schreibmaschine verfasste und mit kolorierten Handzeichnungen versehene Exemplar<sup>325</sup> der Habilitationsschrift ist mit dem Datum „April 1916“ von GERLACH unterzeichnet. Mit Schreiben vom 17.04.1916 fordert die Fakultät die gedruckte Habilitationsschrift ein: „Im Hinblick auf III,2 der Normen für die Habilitation ersuche ich Sie mir womöglich Anfang nächster Woche Ihre Habilitationsschrift gedruckt zugehen zu lassen. Sollte sich das als unmöglich herausstellen, so stelle ich Ihnen anheim ein Gesuch um Dispens von der gesamten Vorschrift einzureichen.“<sup>326</sup>

Es ist anzunehmen, dass GERLACH um diesen Dispens ersucht hat, denn der Druck der Habilitationsschrift hat vor dem Colloquium nicht mehr geklappt, nachdem am 2. Mai die Fakultät bittet: „Wenn Ihnen das möglich ist, bitte ich mir die Korrekturbögen Ihrer Habilitationsschrift zuzusenden, damit ich sie mit den übrigen Akten dem Senat vorlegen kann.“<sup>327</sup>

Das Habilitationscolloquium hat aber schon am 29. April 1916 stattgefunden und ist „zur Zufriedenheit der Fakultät ausgefallen“. Am 22. Juli kann GERLACH endlich die gedruckten Exemplare abgeben. Nachdem er schon ab Mai als Privatdozent<sup>328</sup> vertretungsweise Vorlesungen in Theoretischer Physik abgehalten hatte, wird ihm am gleichen Tag vom ‚K. Württ. Ministerium des Kirchen- und Schulwesens‘ „die Erlaubnis zur Abhaltung von Vorlesungen an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität aus dem Gebiet der Physik erteilt“<sup>329</sup> wovon ihn die Naturwissenschaftliche Fakultät am 29. Juli in Kenntnis setzt: „Ich freue mich, Ihnen mitzuteilen, dass Ihnen durch Ministerialerlass vom 22. ds. die *venia legendi* für Physik erteilt worden ist. Ich will hoffen, dass Sie bald in der Lage sein werden von ihr Gebrauch zu machen.“<sup>330</sup> Der letzte Satz ist angesichts seines Kriegseinsatzes mehr als berechtigt. Trotzdem wird er am 28. Oktober aufgefordert, seine „Ankündigung für das Vorlesungsverzeichnis S.S. 1917 einzusenden“.<sup>331</sup>

<sup>324</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 11; DMA NL 80/053.

<sup>325</sup> DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>326</sup> Schreiben der Nw. Fak. Tbg. an GERLACH vom 17.04.1916; DMA NL 80/274.

<sup>327</sup> Schreiben der Nw. Fak. Tbg. an GERLACH vom 02.05.1916; DMA NL 80/274.

<sup>328</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 12; DMA NL 80/053.

<sup>329</sup> Schreiben des Ministeriums an GERLACH vom 22.07.1916; DMA NL 80/274.

<sup>330</sup> Schreiben des Ministeriums an GERLACH vom 22.07.1916; DMA NL 80/274.

<sup>331</sup> Schreiben d. Nw. Fak. d. Univ. Tbg. an GERLACH vom 28.10.1916; DMA NL 80/274.

Am 12. Oktober bedankt sich die ‚Königl. Universitätsbibliothek‘ für die Zusendung von 20 Exemplaren der Habilitationsschrift.<sup>332</sup> Damit ist der Vorgang abgeschlossen.

Vorher musste er aber noch eine Habilitationsvorlesung absolvieren. Am 31. Mai ergeht in der ‚Tübinger Chronik‘ eine Einladung zu einer „*öffentlichen Probevorlesung*“ von Dr. W. GERLACH „*zum Zweck seiner Habilitation als Privatdozent an der naturwissenschaftlichen Fakultät*“<sup>333</sup> für den 2. Juni 1916. Das Thema „*Die Existenz und Größe des Elektrizitätsatoms*“<sup>334</sup> hatte die Fakultät festgelegt.

Nachdem mit der MAXWELL-Theorie alle bis dahin bekannten Erscheinungen der Elektrizität erfasst worden waren, blieb die Frage nach dem Ursprung der elektrischen Erscheinungen unbeantwortet. Angeregt von den FARADAY-Gesetzen der Elektrolyse, entwickelte 1881 H. HELMHOLTZ das Konzept einer Grundeinheit der Elektrizität. G.J. STONEY, der schon vor HELMHOLTZ ähnliche Ideen entwickelt hatte, führte 1891 dafür den Namen ‚Elektron‘ ein. Als J.J. THOMSON 1897 die Kathodenstrahlen als negative ‚Korpuskular‘-Strahlen identifizierte, bekam die Grundeinheit der Elektrizität einen hypothetischen Träger. In der Folgezeit wurden auf unterschiedlichsten Wegen Werte für die spezifische Ladung  $e/m$  dieses Ladungsträgers gefunden, die erstaunlich gut übereinstimmten und schließlich hat MILLIKAN in langjährigen Versuchen die Ladung selbst bestimmt, wodurch die Existenz dieses ‚Elektrons‘ immer wahrscheinlicher wurde.

Diesen Weg versucht GERLACH in seiner Vorlesung nachzuzeichnen indem er einen etwas anderen Weg beschreitet. Er geht zunächst auf die Geschichte der Atomistik in der Neuzeit ein, die Einführung des Atombegriffs durch JOHN DALTON in die Chemie, später gestützt durch die Spektralanalyse von BUNSEN und KIRCHHOFF, nach der ein bestimmtes chemisches Element immer dieselben Spektrallinien emittiert. In der Physik führte die Atomhypothese zur überaus erfolgreichen kinetischen Gastheorie, wie sie in erster Linie von R. CLAUDIUS, J.C. MAXWELL und L. BOLTZMANN entwickelt worden sei.

Dann geht er auf die nächstliegende Frage von Laien ein, ob man denn schon einmal Atome gesehen habe. Er erläutert in diesem Zusammenhang den Begriff des ‚physikalischen Sehens‘, der besagt, dass wir für manche Erscheinungen, die für uns nicht direkt erfahrbar sind, unsere Sinne durch physikalische Methoden und Apparate erweitern müssten. Atome seien mit Lichtmikroskopen prinzipiell nicht zu ‚sehen‘, doch gebe es visuelle Hinweise auf deren Existenz in den Beugungsversuchen mit Röntgenstrahlen und den von  $\alpha$ -Strahlen verursachten Szintillationen auf einem Fluoreszenzschirm.

Eine andere Frage ist: Sind die Atome wirklich die unveränderlichen und unteilbaren Bausteine der Materie?

Die Unteilbarkeit wurde zunächst durch das Auftreten von komplizierten Spektren erschüttert, durch die Entdeckung der Radioaktivität unhaltbar. Dabei werden positiv geladene Teilchen mit den Eigenschaften des Heliums und negative Teilchen mit sehr kleiner Masse ausgesandt. Damit ist der Atombegriff in seiner wörtlichen Bedeutung zu Fall gebracht: Die Unteilbarkeit fällt mit der Unveränderbarkeit.

---

<sup>332</sup> Schreiben d. Königl. Universitätsbibliothek Tbg. an GERLACH vom 12.10.1916; DMA NL 80/274.

<sup>333</sup> In: Tübinger Chronik und Steinlach-Bote Nr.126 vom 31.05.1916.

<sup>334</sup> GERLACH 1917 (NR 49).

Was die neuere Physik über einen dieser atomaren Bestandteile an qualitativen und quantitativen Ergebnissen erzielt hat, wird anschließend eingehender behandelt: die Frage nach dem Elektrizitätsatom.

Nachdem im letzten Jahrhundert die Anschauungen über das Wesen der Elektrizität mannigfach gewechselt hätten, stehe die Physik heute ausnahmslos auf dem Standpunkt der FARADAY-MAXWELL-HERTZ-schen Theorie, wodurch die Fernwirkungstheorie durch eine Nahwirkungstheorie ersetzt wurde. Sie sage aber nichts aus über die Natur der Ladungen, von denen diese Kräfte ausgehen und den damit zusammenhängenden Problemen, deren einfachstes die Elektrolyse sei.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen der Elektrolyse durch FARADAY zog HELMHOLTZ den Schluss, dass man aus der Annahme einer atomistischen Konstitution der Materie dadurch geradewegs zu einer atomistischen Anschauung der Elektrizität geführt werde. Diese Hypothese wird dadurch erhärtet, dass die auf unterschiedlichste Weise gewonnenen Werte für das Elementarquantum der Elektrizität sehr gut übereinstimmen.

Als Methoden führt er an: Elektrolyse, Elektrizitätsleitung in Gasen, direkte Messung nach THOMSON und WILSON, verbesserte Methode von EHRENHAFT und MILLIKAN sowie schließlich die Zählung der von  $\alpha$ -Teilchen hervorgerufenen Szintillationen auf einem Fluoreszenzschirm unter gleichzeitiger Bestimmung der mitgeführten Elektrizitätsmenge von RUTHERFORD und GEIGER. *„Aus dieser wunderbaren Übereinstimmung der mit so gänzlich verschiedenen Methoden und Voraussetzungen erhaltenen Werte können wir mit ziemlich weitgehender Berechtigung folgern, dass die Existenz eines Elementarquantums sichergestellt ist.“* [S. 17]

Außerdem habe die Bestimmung des Verhältnisses von Ladung zu Masse das überraschende Ergebnis erbracht, dass Beta-Strahlen identisch mit Kathodenstrahlen sind. THOMSON habe als erster Kathodenstrahlen als negative Elektrizitätsteilchen angesprochen.

Schließlich erwähnt er noch die große Bedeutung der Elektronen in der modernen Physik, wie z.B. beim photoelektrischen Effekt und geht ausführlich auf die Untersuchungen zur Auslösung von Photoelektronen an ultramikroskopischen Teilchen und die Messungen der sog. ‚Akkumulationszeit‘ bei Bestrahlung mit UV-Licht ein, die er zusammen mit MEYER durchgeführt hat: *„Während es aber bisher noch nicht gelang, die elektrische Ladung eines Kathodenstrahlelektrons zu messen, war es möglich, zu zeigen, daß der Ladungsverlust beim photoelektrischen Effekt in der Emission von Elementarquanten besteht.“* [S. 16]

Er schließt mit der Bemerkung, man könne *„das Eindringen in das Wesen des Atoms und seine Zerlegung und die Klarlegung seiner Bestandteile als einen der größten Fortschritte der modernen Experimentalphysik“* bezeichnen und: *„Ein ungeahntes Arbeitsfeld ist erschlossen worden, und wir dürften bald noch manche große Entdeckung, manch neue Überraschung erleben.“* [S. 18]

GERLACH gibt in dieser Vorlesung den Stand der Kenntnisse über ‚Existenz und Größe des Elektrizitätsatoms‘ im Jahre 1916 wieder, soweit sie durch Experimente abgesichert waren. Er behandelt zwar die radioaktiven Strahlen, weil sie zeigen, dass elektrische Ladungen Bestandteile der Atome sein müssen, theoretische Konzepte zum Verständnis der Rolle der Ladungen im Atom, hier speziell des Elektrons, spricht er nicht an, obwohl sie auch zum Nachweis der Existenz der Elektrizitätsatome beitragen: kein Wort über die LORENTZschen Elektronentheorie, kein Hinweis auf das BOHRsche Atommodell, das seit zwei Jahren für Aufsehen sorgte - auch nicht auf den FRANCK-HERTZ-Versuch.

Die Theorie war nicht sein Gebiet, also verzichtete er ganz auf Aussagen auf unsicherem Terrain.

In dieser Vorlesung zeigt sich bereits GERLACHS Begabung für die Vermittlung von schwierigen Themen. Seine Sprache ist klar, seine Darstellung einfach aber frei von unzulässigen Vereinfachungen und wird damit dem Laien wie dem Wissenschaftler gerecht. Ein Zeitungsbericht über die Veranstaltung schließt mit der Feststellung: „*Der Zuhörerkreis folgte den durchsichtigen, auch für den Nichtfachmann erreichbaren, das Interesse anziehenden Ausführungen mit gespannter wachsender Aufmerksamkeit.*“<sup>335</sup>

### 5.1.2 Habilitationsschrift

Das Thema der Habilitationsschrift lautet: „*Experimentelle Untersuchungen über die absolute Messung und Größe der Konstanten des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes*“<sup>336</sup> und er widmet sie „*Vater und Mutter in herzlicher Dankbarkeit!*“

In dieser Arbeit, deren Betreuer natürlich wieder FRIEDRICH PASCHEN ist, führt GERLACH das Thema fort, das ihn seit etwa 1910 beschäftigte und auch Gegenstand seiner Dissertation gewesen war. Trotz intensiven Ringens und heftigen Auseinandersetzungen konnte keine von allen Seiten akzeptierte Erklärung dafür gefunden werden, warum die von verschiedenen Wissenschaftlern gemessenen Werte der Strahlungskonstanten so deutlich voneinander abwichen. Die Diskussion konzentrierte sich auf einen Vergleich der Bolometer-Methode von KURLBAUM und VALENTINER einerseits und der Thermoelement-Methode von ANGSTRÖM, PASCHEN, GERLACH und COBLENTZ andererseits. Gegenseitig versuchte man verborgene Fehlerquellen bei dem anderen nachzuweisen. Nach den oben nachgezeichneten Auseinandersetzungen, zu der GERLACH allein im Jahre 1913 vier Arbeiten beigetragen hat, greift er das Thema in der Habilitationsschrift mit aller Gründlichkeit nochmal auf – jetzt allerdings deutlich abgeklärter und offener. Wie der Titel sagt, geht es nicht um die ‚Messung der Konstanten‘, sondern um ‚Experimentelle Untersuchungen über die absolute Messung der Konstanten‘. Dementsprechend entfallen 80% der Arbeit auf die Klärung der Grundbedingungen und möglichen Fehlerquellen. Dazu diskutiert er eingangs die Argumente der Kontrahenten, übernimmt sie, wenn sie ihm plausibel erscheinen und untersucht dann Einflüsse, die ihm ungeklärt erscheinen mit neuer Versuchsanordnung und durchaus auch mit der Methode der Kontrahenten. Nur auf 10 von 48 Seiten teilt er neue eigene Messungen in anderen Temperaturbereichen als früher mit, die er mit der seiner Ansicht nach bewährten, aber modifizierten und weiterentwickelten Anordnung durchgeführt hat. Einen eigenen Abschnitt widmet er den Unstimmigkeiten mit COBLENTZ und dessen Ergebnissen, die nach einer ähnlichen Methode erzielt worden sind wie seine eigenen.

Er reicht diesen III. Abschnitt der Habilitationsschrift am 1. April – einige Tage vor Abgabe der Habilitationsschrift (10.04.) – leicht verändert als eigenen Artikel in der ‚Physikalischen Zeitschrift‘<sup>337</sup> ein, dort wo auch COBLENTZ seine abweichenden Versuchsergebnisse veröffentlicht hat. Mit Ausnahme der Einleitung werden auch die Abschnitte I, II

<sup>335</sup> Nach Ztgs.-Ausschnitt, vermutl. aus ‚Tübinger Chronik und Steinlach-Bote‘ vom 02.06.1916.

<sup>336</sup> GERLACH 1916 (NR 2).

<sup>337</sup> GERLACH 1916 (NR 44).

und IV ebenfalls als eigenständige Artikel publiziert, aber hintereinander in demselben Heft der ‚Annalen der Physik‘<sup>338</sup> abgedruckt.

Im Folgenden werden die wesentlichen Gedanken und Ergebnisse der Habilitationsschrift, der dortigen Einteilung folgend, kapitelweise behandelt. Zunächst zur 'Einleitung', anschließend folgen noch vier 'Abschnitte':

*EINLEITUNG: „Diskussion und Kritik der absoluten Bolometer- und Thermosäulenmethode. Zweck der neuen Untersuchungen.“*

Der weiter oben ausführlich geschilderte, ergebnislose Disput um Fehlerquellen und die richtige Messanordnung bei der Bestimmung der Strahlungskonstanten motivierten GERLACH, seine Strahlungsmessungen fortzusetzen. Bereits im I. Teil seiner Entgegnung auf die Kritik an seinen Strahlungsmessungen mit Datum 6. Januar 1913 hatte er „*weitere experimentelle Daten*“ angekündigt, die er dann im II. Teil am 13. Februar 1913 lieferte. Diese Messungen mündeten schließlich in seine Habilitationsarbeit, von der er sich eine Klärung der Probleme und Bestätigung seiner Methode und Ergebnisse erhoffte. Über persönliche Beweggründe hinaus war aber die Kenntnis eines genauen Werts der Strahlungskonstanten von allgemeiner Wichtigkeit, denn „*der exakte Wert der Konstanten des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes ist, abgesehen von dem Interesse, welches er als absolute physikalische Konstante hat, von hoher Bedeutung für die Prüfung der Planckschen Strahlungstheorie*“ wie es GERLACH in der Einführung seiner Habilitationsschrift formuliert.

Die Bedeutung dieser Konstanten wird auch deutlich durch die große Zahl von Physikern, die sich bis zu diesem Zeitpunkt um ihre Bestimmung bemüht haben. GERLACH gibt 16 Werte für  $\sigma$  von unterschiedlichen Physikern an. Er verwendet dazu die geringfügig veränderte Tabelle von COBLENTZ [Siehe weiter oben: Tabelle I!] ohne Hinweis auf die Herkunft(!), jedoch ergänzt um eine Spalte mit den Temperaturen, bei denen die jeweiligen Werte ermittelt worden waren und die neueren Werte von COBLENTZ (1915) und ihm selbst (1916).

---

<sup>338</sup> GERLACH 1916: I. Abschnitt (NR 47), II. Abschnitt (NR 48), IV. Abschnitt (NR 45).

Tabelle II Werte der Strahlungskonstanten  $\sigma$  bis 1916 nach GERLACH (Habil.schrift)

Beobachter	Jahr	Temperaturbereich	$\sigma \cdot 10^{12}$	Methode
Kurlbaum	1898	0°—100°	5,45	abs. Bolometer
Féry	1909	—1000°	6,30	Thermometer
Bauer u. Moulin	1909	—	5,30	Thermosäule, indir. u. Vakuum
Todd	1909	—	5,8	Wärmeleitungs-messungen
Valentiner	1910	0.450, 1100—1600	5,58	abs. Bolometer
Féry u. Dreoq	1911	1000°	6,51	Thermometer
Féry u. Dreoq	1912	—	6,2	indirekt
Shakespear	1912	20°—100°	5,67	Emissionsvermögen Metall
Gerlach	1912	0°—100°	5,90	schwarze Körper abs. Thermosäule
Puccianti	1912	—70°—0°	5,96	Bolometer
Puccianti	1912	—180°—0°	6,15	Thermometer
Westphal	1912	20°—100°	5,54	Emissionsvermögen Metall
Westphal	1913	0°—180°	5,57	schwarze Körper
Keene	1913	bis 1000°	5,89	Thermometer
Coblentz	1915	1000°	5,6	abs. Thermosäule
Gerlach	1916	0°—450°	5,85	abs. Thermosäule

Um endlich zu einem verlässlichen und allgemein anerkannten Wert der Strahlungskonstanten zu kommen, greift er Diskussion und Kritik der zurückliegenden Jahre an der absoluten Bolometer- und Thermosäulenmethode nochmal auf und versucht Schritt für Schritt Einwände gegen seine Messungen zu entkräften und ungeklärte Einflüsse und Fehlerquellen zu untersuchen.

Als erstes beschäftigt er sich mit der Diskrepanz zwischen seinem und dem KURLBAUM-VALENTINERSchen Wert. Dabei verweist er auf früher von ihm durchgeführte Experimente, die die Einwände gegen die Bolometermethode – wie sie zuerst von PASCHEN geäußert wurden – untermauern [S. 8f.]:

*„In einer Reihe von Untersuchungen habe ich mich bemüht, aus vergleichenden Messungen mit Kurlbaums Bolometermethode und der von mir ausgeführten Thermosäulenmethode Anhaltspunkte für die erhebliche Differenz des Kurlbaum-Valentinerschen Wertes 5,58 und meinem Wert zu finden. ... Das Ergebnis meiner vergleichenden Messungen war, daß es gelang, ... eine Anzahl von möglichen Fehlerquellen in der Bolometermethode nachzuweisen, über deren Größe mangels direkter Vergleichsmöglichkeiten mit dem Kurlbaumschen Bolometer jedoch keine quantitativen Angaben zu machen waren. [Hervorhebung d. d. Verf.]“*

Die letzte Bemerkung ist vermutlich von entscheidender Bedeutung für die mangelnde Annäherung der Messwerte, denn auch Jahrzehnte später wurden dafür die zu optimistischen Fehlergrenzen verantwortlich gemacht. [Siehe unten!]

GERLACH wiederholt die seit Jahren bei der Gegenseite beanstandeten Fehlerquellen: ungleichmäßige Dicke der Bolometerstreifen, gegenseitige Abdeckung der Bolometerstreifen und die Beobachtungsmethode des ersten Ausschlages.

Das zweite Problem sind die von COBLENTZ geäußerten Bedenken gegen seine Messungen [S. 9]:

*„Andererseits hat vor allem Coblentz Bedenken gegen meine Messungen erhoben. Ich werde später zeigen (Abschnitt III), daß ich durch Kontrollversuche und Wiederholung der Coblentzschen Messungen die Berechtigung seiner Einwände gegen meine Messungen nicht anerkennen kann.“*

Schließlich bleiben noch nicht genügend untersuchte Grundbedingungen für solche Messungen [S. 9]:

*„Während so über die Berechtigung selbst der beiden übersichtlichsten Methoden noch keine Klarheit herrscht – denn als solche muß man die Thermosäulenmethode und die Bolometermethode ansehen; ... – sind auch andere Grundbedingungen für die Ausführung absoluter Messungen zum Teil noch gar nicht, zum Teil unvollständig untersucht.“*

Dazu zählt für GERLACH das Reflexionsvermögen ebener schwarzer Strahlungsempfänger, d.h. von Ruß oder Platinmohr, mit dem sie üblicherweise beschichtet sind. Dieser Punkt allerdings scheint für ihn durch KURLBAUM, ROYDS und COBLENTZ hinreichend geklärt und er glaubt, man werde *„durch Annahme eines Reflexionsverlustes von 1,5 – 2 Proz. nahe den wirklichen Verhältnissen sein“*. [S. 10]

Jedoch *„ist die Absorption der schwarzen Gesamtstrahlung im Wasserdampf- und Kohlendensäuregehalt der Luft und ihr Einfluss auf die absolute Strahlungsgröße noch nicht untersucht“* [S. 10]. Dieser Frage geht GERLACH im I. Abschnitt der Arbeit mit einer neuen experimentellen Anordnung nach.

Im II. Abschnitt untersucht er die von KURLBAUM aufgedeckte Frage, dass *„zwischen der durch Bestrahlung erwärmten Oberfläche eines geschwärzten Metallbleches und dem Innern des Metalls eine von Material und Dicke des Schwärzungsmittels abhängige Temperaturdifferenz (besteht), welche einen zu kleinen Wert der Strahlung messen läßt. Unter bestimmten Bedingungen ... kann diese Fehlerquelle abnorm hohe Beträge annehmen“* [S. 10].

Im III. Abschnitt prüft er die COBLENTZschen Einwände und erst im IV. Abschnitt präsentiert er neue eigene Messungen [S. 10]:

*„Schließlich habe ich mit der früher verwandten Meßmethode, aber in allen Punkten geänderter und neuer Anordnung, neue absolute Strahlungsmessungen im Temperaturintervall von 300° bis 700° absolut ausgeführt, die im ganzen Temperaturbereich gut übereinstimmende Werte mit meinem früheren Resultat ergeben.“*

Hinter der unscheinbaren Formulierung „*in allen Punkten geänderter und neuer Anordnung*“ verbirgt sich die eigentliche und eigenständige experimentelle Leistung von GERLACH in dieser Arbeit. Mit der von ihm erdachten raffinierten Anordnung konnte er Messungen schneller und genauer und in einem größeren Temperaturbereich durchführen als z.B. mit der Anordnung in seiner Dissertation. HELMUT RECHENBERG, der GERLACH noch selbst erlebte, schreibt: „*Wie er später gerne nicht ohne Stolz erwähnte, erdachte er sich dazu eine geschickte Vorrichtung, die es ihm erlaubte, die Konstanten des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes schnell einmal wesentlich genauer als bisher zu bestimmen.*“<sup>339</sup>

*I. ABSCHNITT: „Über die Absorption der schwarzen Strahlung im Wasserdampf- und Kohlensäuregehalt der Luft.“*

Für die Untersuchungen der Absorption der Strahlung in verschiedenen Gasen bei unterschiedlichen Drücken verwendet er eine völlig neue Apparatur [vgl. S. 13ff.]. Die Abbildung zeigt die kolorierte Handzeichnung aus dem maschinengeschriebenen Original der Habilitation, die auch bei Verlust der Farben im Schwarz-Weiß-Druck noch die Sorgfalt erkennen lässt, die GERLACH auch bei Zeichnungen an den Tag gelegt hat. Die Messanordnung befindet sich in einem T-förmigen Glasrohr. In der Achse des Querbalkens befindet sich als Strahlungsquelle ein 8 cm langes, 2,5 cm breites und 5µ dickes Platinblech, das zu einem etwa 1/3 seines Umfanges offenen Zylinder gebogen ist, konzentrisch umgeben von einem doppelwandigen Metallkühlmantel der von Wasser durchflossen wird. Darin befindet sich über dem Längsbalken ein rechteckiges Diaphragma (20 x 4 mm) als Austrittsöffnung für die Strahlung, die am Ende des Längsbalkens von einer Thermosäule registriert wird. Die Temperaturmessung des Strahlers erfolgt durch ein angelötetes Thermoelement. Den Strom der Thermosäule zeigt ein Galvanometer an. Die Thermosäule ist – im Gegensatz zu früher – nicht mehr berußt, weil sich dadurch die Trägheit wesentlich verkleinert.

GERLACH führt mit der neuen Apparatur Strahlungsmessungen bei Temperaturen von 100°C bis 420°C und bei den Partialdrücken 0,2mm, 0,8mm und 2,0mm für CO<sub>2</sub> und 4mm, 7mm und 10mm für H<sub>2</sub>O durch und erhält als Ergebnis [S. 22]:

*„Eine Absorption des Wasserdampfes ist erst bei höheren Dampfdrücken nachweisbar, als im allgemeinen der Zimmerfeuchtigkeit entspricht. Die Absorption der Kohlensäure kommt von 500° abs. an in Betracht, und erreicht bei 600° abs. – 700° abs. ihren Haupteinfluss.“*

GERLACH wollte noch weitere Messungen zur Kohlensäureabsorption durchführen. „*Auch denke ich noch die Absorption in verschieden dicken Luftschichten zu untersuchen. (Die Arbeit mußte aus äußeren Gründen vor Erledigung dieser Messungen abgebrochen werden.)*“ [S. 20]

Dies könnte mit seiner Einberufung zum Militärdienst vom 24.08. bis 04.12.1915 zusammenhängen, von dem er krankheitsbedingt entlassen wurde, was ihm die Möglichkeit bot, seine Habilitation abzuschließen.

---

<sup>339</sup> RECHENBERG 2004.

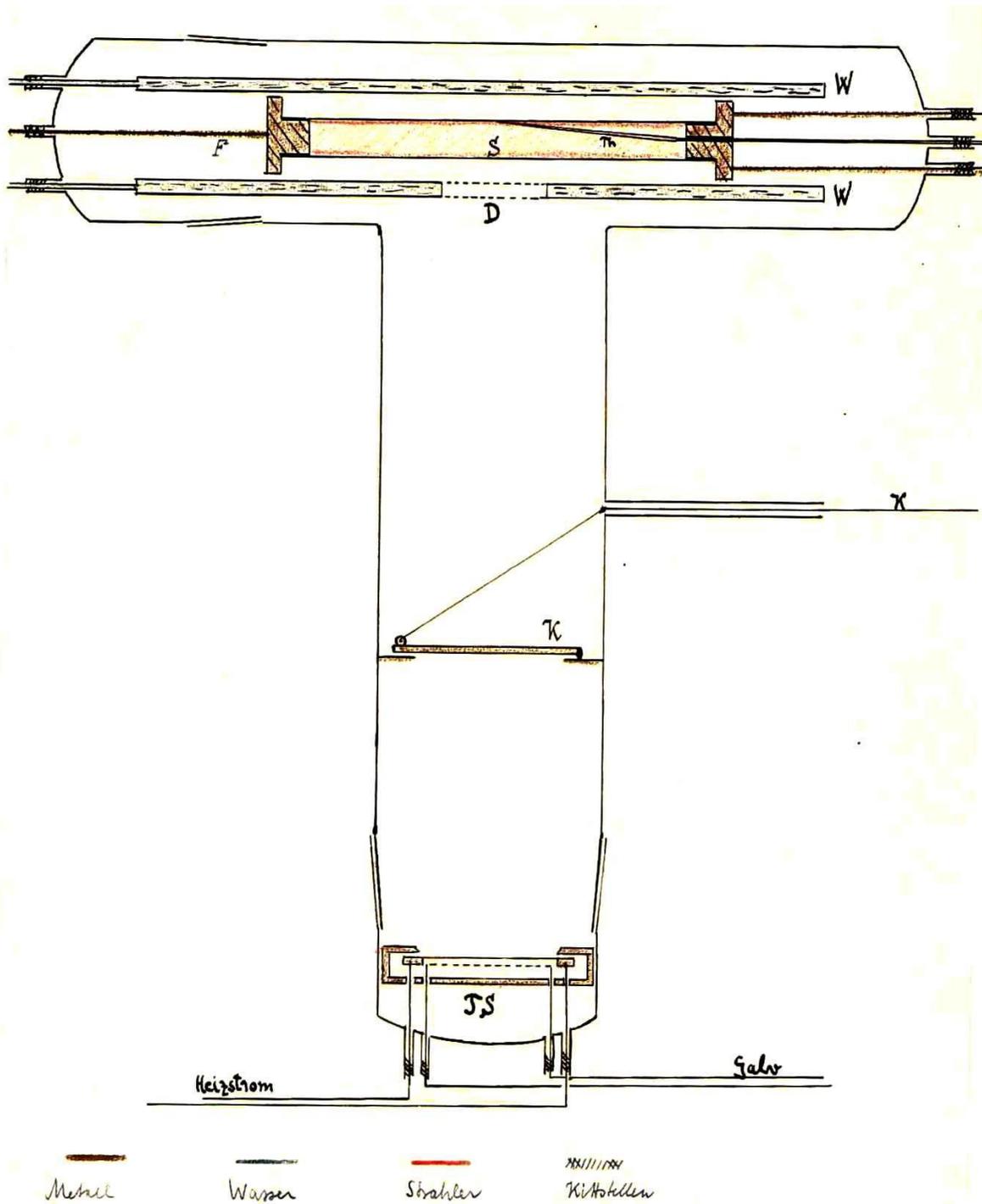


Abb. 6 Versuchsanordnung für Strahlungsmessungen in Gasen

Legende: Metall (braun), Wasser (blau), Strahler (rot), Kittstellen (schraffiert)

*II. ABSCHNITT: „Über die Verwendung von Ruß und Platinmohr<sup>340</sup> als Schwärzungsmittel bei absoluten Strahlungsmessungen.“*

Bei der Frage des Reflexionsvermögens der Beschichtungen und der Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche der Schwärzungsschicht und Metall beruft sich GERLACH zunächst auf Ergebnisse von Kollegen. Zuerst zum Reflexionsvermögen [S. 23]:

*„Das Reflexionsvermögen schwarzer Flächen ist in letzter Zeit eingehend von R o y d s und von C o b l e n t z untersucht worden. Es hängt ab von dem Schwärzungsmittel und seiner Dicke. C o b l e n t z findet Werte für die Reflexion gut platinierter oder gut mit Ruß geschwärzter Streifen, die zwischen 1 und 2 ½ Proz. liegen. Für eine dick platierte Fläche ist etwa 1,8 Proz. Reflexion anzunehmen, ein Betrag, der sich durch Überraßen des Platinrohrs noch verringern läßt.“*

Und zur Temperaturdifferenz [S. 23f.]:

*„Die Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche der Schwärzungsschicht und Metall hat K u r l b a u m mit einer sehr schönen und einfachen Methode untersucht. Die für Platinmohr gefundene Temperaturdifferenz ist – wohl wegen der noch recht guten Wärmeleitfähigkeit des Platinmohrs – gering und daher für die meisten Zwecke zu vernachlässigen; K u r l b a u m mißt eine Differenz von 0,016° bei 4° Gesamterhöhung; wesentlich größer wird das Temperaturgefälle bei Rußschwärzung. ...*

*Während also Platinmohr selbst in dicken Schichten zu keinen größeren Fehlern Anlaß zu geben scheint, bedingt die Verwendung von Ruß je nach der Dicke der Schicht nach K u r l b a u m eine bedenkliche Unsicherheit.“*

Anschließend teilt er eigene Versuche dazu mit der ‚absoluten Thermosäule‘ und einer Metallfadenlampe als Strahlungsquelle mit, in denen er auch den Einfluß des Gases und dessen Druck in Zusammenhang mit der Beschichtung untersucht. Er wiederholt die Versuche mit einem ‚absoluten Bolometer‘ und kommt zu einem erstaunlichen Resultat [S. 30f.]:

*„a) Die absoluten Angaben der Strahlungswerte, gemessen mit einer absoluten Thermosäule oder einem absoluten Bolometer, sind von dem Gas, in welchem sie sich befinden, sowie von dessen Druck unabhängig, wenn als Schwärzungsmittel der Empfängerflächen elektrolytisch niedergeschlagenes Platinmohr verwandt wird.*

*b) Wird jedoch die Schwärzung ganz oder teilweise durch Berußung bewirkt, so geben die genannten Instrumente von Druck und Gas abhängige Werte, ... Die rußgeschwärzten Instrumente liefern also bei höherem Druck (>200 mm) und bei niederstem Druck (<0,001 mm) übereinstimmende Angaben, während sie im zwischenliegenden Druckgebiet wesentlich zu tiefe Angaben je nach der Dicke der Schwärzung und dem Gas, liefern.“*

*III. ABSCHNITT: Prüfung der C o b l e n t z schen Einwände.*

---

<sup>340</sup> Früher war auch die Bezeichnung 'Platinschwarz' üblich. GERLACH hat in seiner Dissertation die Schreibweise 'Platinmoor' verwendet und ging später zu der Schreibweise mit 'h' über. Siehe Unterpunkt 2.3.2!

Dieser kurze Abschnitt (2 Seiten!) bzw. die fast identische Veröffentlichung desselben in der ‚Physikalischen Zeitschrift‘ [Siehe oben (NR 44)!] ist die Antwort GERLACHS auf den Artikel von 1914, in dem COBLENTZ neue Messwerte bekanntgegeben hatte und mit dem in vorliegender Arbeit das Thema weiter oben vorläufig abgeschlossen worden war. Hier knüpft GERLACH an den Meinungs austausch mit COBLENTZ von früher wieder an. COBLENTZ hatte die Anordnung GERLACHS für bedenklich gehalten hinsichtlich der Wärmeableitung an den Enden des Messstreifens und verschiedenartiger Verteilung der Wärme im Streifen bei Strahlung und Stromheizung und daraus resultierender Fehlerquellen. GERLACH erinnert an seine bereits früher veröffentlichten Versuche mit unterschiedlich langen Messstreifen<sup>341</sup>, die keinen Fehler gezeitigt hätten und aktuelle Versuche, in denen er die COBLENTZschen Versuche mit Potentialdrähten wiederholt habe. Um die Messfehler durch Wärmeableitung an den Enden der Messstreifen zu vermeiden, hatte nämlich COBLENTZ etwa 3 mm von den Enden der Zuleitungen entfernt Potentialdrähte angelötet und damit nur den dazwischenliegenden Teil in die Messungen einbezogen. GERLACH kommt zu dem Ergebnis:

*„Eine Fehlerquelle durch Wärmeableitung oder verschiedenartige Verteilung der Wärme im Streifen bei Strahlung und Stromheizung sollte sich aber auch hierbei bemerkbar machen. ...  
Wodurch der niedrige Wert der Coblentzschen Konstanten (5 Prozent weniger als mein Wert) bedingt ist, kann ich nicht sagen.“*

Anstelle der früheren vermeintlichen Sicherheit in der Beurteilung seiner eigenen Messmethode und der seiner Kontrahenten, macht sich inzwischen auch bei GERLACH eine gewisse Ratlosigkeit breit und er gibt sich nur noch Spekulationen hinsichtlich der möglichen Fehlerquellen bei COBLENTZ hin – sei es die fehlende Proportionalität zwischen bestrahlter Empfängerfläche und Instrumentenanzeige oder fehlerhafter Wärmeableitung bei dessen Thermosäule.

*IV. ABSCHNITT: Die Konstante des STEFAN-BOLTZMANNschen Strahlungsgesetzes; neue absolute Messungen zwischen 20° und 450°C.*

*„Die im folgenden mitgeteilten Resultate bilden eine Erweiterung der früher ausgeführten absoluten Messungen der Strahlungskonstanten  $\sigma$  im Stefan-Boltzmannschen Gesetz  $S = \sigma T^4$ . Es wurde nach der gleichen Methode, jedoch mit völlig neuer Anordnung gearbeitet. Erweitert sind die Messungen insofern, als zu höheren Temperaturen übergegangen wurde.“ [S. 38]*

Die wesentliche Änderung in der Anordnung ist eine völlig neue Konstruktion des elektrisch geheizten schwarzen Strahlers. Er besteht aus dickem Kupferblech, umgeben von einem Heizblech und einem Tonzylinder dazwischen. Blende Diaphragma und Klappen werden vom selben Wasser durchflossen und gekühlt, wodurch Temperaturunterschiede vermieden werden. Die Temperatur des Hohlraumstrahlers wird mit einem Thermoelement, die Erwärmung des Meßstreifens mit einer Thermosäule in Verbindung mit einem verbesserten PASCHEN-Galvanometer gemessen.

---

<sup>341</sup> GERLACH 1913 (NR 34).

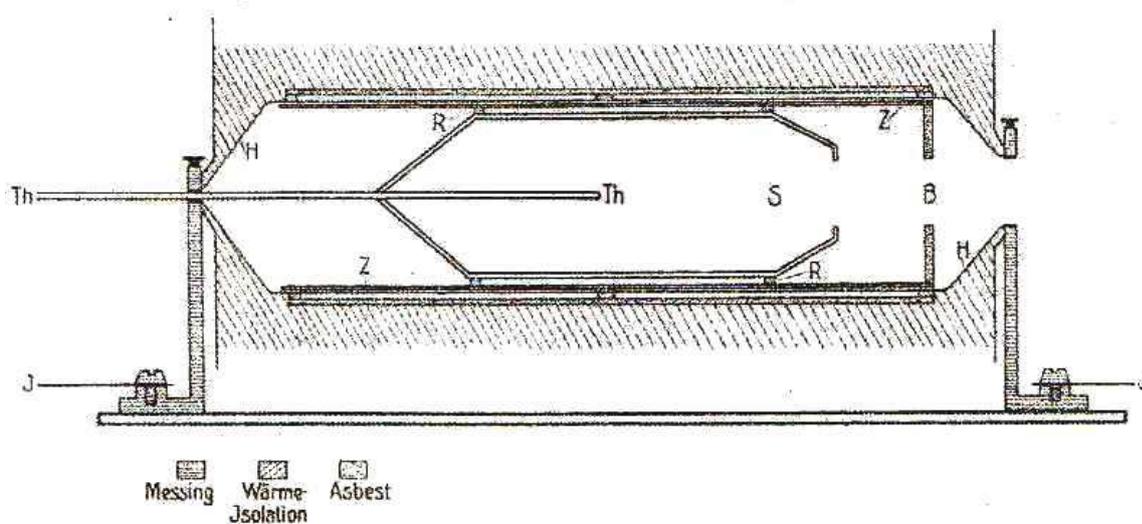


Abb. 7 Schwarzer Strahler

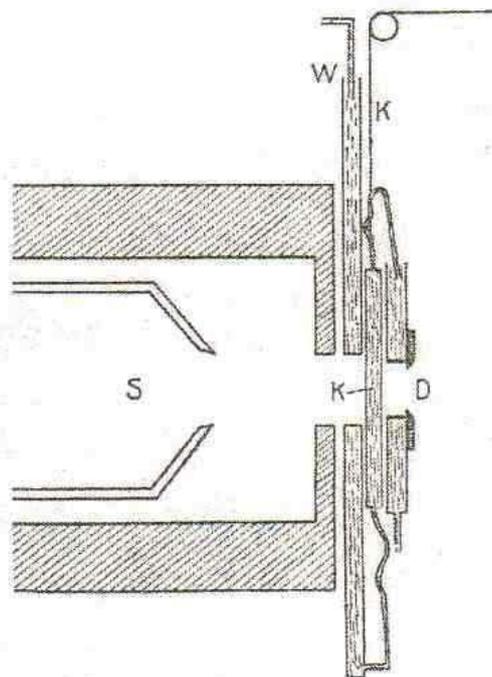


Abb. 8 Klappe und Diaphragma des Schwarzen Körpers

Aus „52 voneinander unabhängigen Strahlungsmessungen“ ergibt sich „für die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes zwischen 300° und 700° absolut  $\sigma = 5,85 \times 10^{-12} \text{ Watt cm}^2 \text{ Grad}^4$ .“ [Hervorhebung d. d. Verf.] [S. 47]

Zum Schluss berechnet er zur Prüfung der Übereinstimmung mit der PLANCKSchen Strahlungstheorie daraus noch den Wert des elektrischen Elementarquantums und des Wirkungsquantums.

### 5.1.3 Fortsetzung der Diskussion der Strahlungskonstanten

Am 28. Januar 1917 stellt GERLACH einen Antrag zur Unterstützung seiner Untersuchungen bei der Berliner Jagor-Stiftung, die ihm am 17. Juli 2000 M bewilligt:

*„Es freut uns, Ihnen mitteilen zu können, dass wir Ihnen auf Antrag vom 28. Januar 1917 eine Beihilfe von 2000 M zur Fortführung Ihrer Untersuchungen über die Konstante der Strahlungsgesetze bewilligt haben und ersuchen um gefällige Angabe, wohin wir den Betrag überweisen sollen. Gleichzeitig bemerken wir, dass wir einem Forschungsbericht entgegensehen. Wenn dieser veröffentlicht wird, ist die Stiftung darin an hervorragender Stelle zu erwähnen und sind 12 Sonderdrucke der Veröffentlichung uns einzureichen. Die aus den Mitteln der Stiftung etwa angeschafften Apparate bitten wir nach Beendigung Ihrer Forschungen einem geeigneten Institut zur eventuellen weiteren künftigen Benutzung zu überweisen und geeignetenfalls an den Apparaten ein Schild anzubringen, dass sie aus den Mitteln der Jagor-Stiftung angeschafft sind.“<sup>342</sup>*

Der Zeitpunkt der Antragstellung ist etwas rätselhaft, denn die Experimente in Zusammenhang mit der Habilitation waren gemacht und an eine Weiterführung der Versuche in Kriegszeiten zu denken, dazu gehörte ein gehöriger Optimismus, obwohl niemand dachte, dass der Krieg so lange dauern würde. Andererseits hatte GERLACH einige Experimente für die Habilitation, z.B. die Ermittlung der Reflexion der mit Platinmohr überzogenen Messstreifen, aus Kriegs(dienst)gründen abbrechen oder einschränken müssen und er hätte sie sicher gerne zu Ende geführt [Siehe oben!]. Abgesehen von Beurlaubungen und Erkrankungen war er vom 11.05.1916 bis 27.01.1919 ununterbrochen beim Militär. Zum Zeitpunkt der Antragstellung bei der Jagorstiftung erholte er sich gerade von einer schweren Blinddarmoperation im Dezember 1916, anschließend verbrachte er die Zeit bis September 1917 zusammen mit anderen Physikern bei der Technischen Abteilung der Funkertruppen in Berlin und Jena. Ab September 1917 war er aber bis Kriegsende die meiste Zeit an der Front. [Genauerer siehe Unterpunkt 5.2.4!]

Obwohl er keine neuen Versuchsergebnisse vorweisen kann, die über die Habilitationsschrift hinausgehen, reicht er am 22. August 1917 einen zusammenfassenden Artikel mit dem Titel *„Kritisch-experimentelle Untersuchungen über absolute Strahlungsmessungen“*<sup>343</sup> beim ‚Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik‘ ein, der 1918 erscheint. Eingang erklärt er sein Vorhaben [S. 137]:

*„Die folgenden Ausführungen behandeln die Frage, welche Anforderungen an die experimentelle Ausführung absoluter Strahlungsmessungen zu stellen sind. Sie bilden eine Erweiterung des von Coblenz in diesem Jahrbuch gegebenen zusammenfassenden Berichts. Mit einer – bisher als einwandfrei zu bezeichnenden – Methode sind neue absolute Messungen der Gesamtstrahlung des schwarzen*

<sup>342</sup> Schreiben d. Kuratoriums d. Jagor-Stiftung an GERLACH vom 17.07. u. 08.08.1917; DMA NL 80/274.

<sup>343</sup> GERLACH 1918 (NR 50).

*Körpers bei Strahlungstemperaturen von 0° bis 450°C ausgeführt, über deren Ergebnisse gleichfalls berichtet wird.“*

Er knüpft an den Überblicksartikel von COBLENTZ aus dem Jahre 1913 in derselben Zeitschrift an und wendet sich damit an denselben Leserkreis wie dieser, während die meisten Teile seiner Habilitationsschrift, auf die sich sein Artikel stützt, in den ‚Annalen der Physik‘ publiziert worden waren. Vielleicht ist der Artikel auch nur der Jagorstiftung geschuldet, denn er schließt mit einer entsprechenden Dankadresse: *„Ein Teil der Versuche wurde mit Mitteln ausgeführt, welche mir das Kuratorium der Jagorstiftung in Berlin zur Verfügung stellte. Göttingen (z. Z. im Feld) 1917.“* [S. 158]

Der Artikel ist einfach und übersichtlich gestaltet, verzichtet fast vollständig auf Verweise auf andere Arbeiten in den Fußnoten und die Versuchsergebnisse sind größtenteils seiner Habilitationsschrift entnommen. Der Inhalt erschließt sich aus der Übersicht zu Beginn des Artikels [S. 137]:

- „I. Allgemeine experimentelle Grundlagen (Strahler, Empfänger, Absorption).*
- II. Methoden (Bolometer, Thermosäule, Vergleich beider, Thermometrische-thermoelektrische Methoden, Abkühlungs-Kompensationsmethode).*
- III. Resultate der  $\sigma$ -Bestimmungen.*
- IV. Quantitative Folgerungen über die Werte anderer Konstanten.*
- V. Die Strahlung der Hefnerlampe.“*

Im I. Kapitel gibt er einen Überblick über die Erfordernisse an Strahler und Empfänger und bespricht den Einfluss der Absorption in Luft und deren Bestandteile an Kohlensäure und Wasserdampf wie er sie in seiner neuartigen Versuchsanordnung für die Habilitation untersucht hatte.

a) Strahler: Für Präzisionsmessungen empfiehlt er schwarze Strahler niedriger Temperatur, denn *„etwa bei 1000 °C scheint eine wirkliche Sicherheit über die Brauchbarkeit der Strahler verschiedener Konstruktion nicht mehr zu bestehen.“* [S. 138]

b) Empfänger: Die druckabhängige Erwärmung eines rußgeschwärzten Empfängerbleches führen wie früher zu der Folgerung, *„daß prinzipiell Rußschwärzungen für absolute Strahlungsmessungen zu verwerfen sind. Platinmohr zeigt keine Spur eines solchen Effektes, stellt also ein hinreichend gutes Schwärzungsmittel dar, dessen Selektivität gering und dessen Reflexionsvermögen – für die meisten Fälle ausreichend genau - bekannt ist.“* [S.141]

c) Absorption: Bei seinen Untersuchungen zur Absorption hat sich herausgestellt, dass trockene und kohlenstofffreie Luft nicht absorbiert.

Bei den für die Strahlungsmessungen von GERLACH in Betracht kommenden geringen Werten der Luftfeuchtigkeit und niedrigen Strahlertemperaturen sowie geringen Abständen ist die Absorption des Wasserdampfes vernachlässigbar. Bei höheren Strahlertemperaturen und Partialdrücken zeige sich aber eine merkliche Absorption und GERLACH kommt zu dem Schluss: *„Diese Frage nach der Absorption ... im Wasserdampfgehalt der Luft kann deshalb noch nicht als geklärt bezeichnet werden.“* [S. 144]

Auch im Falle der Absorption im Kohlensäuregehalt der Luft *„bedarf es ... noch weiterer Messungen, um allgemein diese Absorptionskorrektur für alle in Betracht kommenden Fälle festzustellen“*. [S. 146]

Im II. Kapitel werden die altbekannten Einwände gegen die Bolometermethode von KURLBAUM und VALENTINER vorgebracht und die Bedenken gegen die von ANGSTRÖM, PASCHEN, GERLACH und COBLENTZ bevorzugte Thermosäulenmethode zurückgewiesen. Und GERLACH vergisst nicht zu betonen: *„Es darf also behauptet werden, daß gegen die absolute Thermosäulenmethode noch kein Einwand erhoben worden ist, der einen Zweifel an dem mit ihr erhaltenen Resultaten rechtfertigt.“* [S. 151]

Schon in der Habilitationsschrift hatte er auf seine Bemühungen hingewiesen, *„aus vergleichenden Messungen mit Kurlbaum's Bolometermethode und der von mir ausgeführten Thermosäulenmethode Anhaltspunkte für die erhebliche Differenz des Kurlbaum - Valentiner'schen Wertes 5,58 und meinem Wert [5,85] zu finden“.*

Hier geht er genauer darauf ein [S. 151f.]:

*„Zur Prüfung der oben gemachten Einwände gegen die Bolometermethode und zum Vergleich einer einwandfreien Bolometermethode mit der Thermosäulenmethode wurden beide derart kombiniert, daß als Streifen der letzteren Methode ein Platinbolometer verwendet wurde, dessen Temperaturänderung sowohl in einer Wheatstone-Brücke durch die Widerstandsänderung als auch mit einer Thermosäule thermoelektrisch gemessen werden konnte. Eine konstante Strahlungsquelle wurde so nacheinander nach beiden Methoden absolut gemessen.“*

Er gibt dazu einige Messwerte an, die zeigen, dass bei gleichmäßig dicken Bolometerstreifen beide Methoden dieselben Messwerte ergeben, bei ungleichmäßig dicken Bolometerstreifen die Widerstandsmessung kleinere Werte liefert. Das Resümee von GERLACH: *„Damit ist der Paschen'sche Einwand auch experimentell bewiesen.“*

Anschließend bespricht er noch ‚thermometrisch-thermoelektrische Methoden‘, wie sie KEENE, PUCCIANI, FÉRY und DRECQ sowie BAUER und MOULIN verwenden, aber nur sehr kurz, *„denn sie sind vorerst weniger für absolute Präzisionsmessungen geeignet als die soeben besprochenen“.* [S.152]

Ebenso knapp widmet er sich noch der ‚Abkühlungs-Kompensationsmethode‘ wie sie von SHAKESPEAR und WESTPHAL bevorzugt wird, denn: *„Es bedarf hier also noch zahlreicher wohl recht schwieriger Kontrollversuche, bis von dieser sehr übersichtlichen und exakten Methode ausschlaggebende Resultate erwartet werden können.“* [S. 154f.]

Letztere Methoden sind relativ ausführlich im COBLENTZ'schen Bericht von 1913 beschrieben.

Die im III. Kapitel präsentierten Werte für  $\sigma$  entsprechen fast genau den in der Tabelle der Habilitationsschrift enthaltenen. Sicherlich mit Befriedigung verkündet er, dass die kürzlich von COBLENTZ mit der Thermosäulenmethode erzielten Werte zwischen  $5,7$  und  $5,8 \times 10^{-12}$  liegen und damit sehr gut mit seinem aktuellen Wert von  $5,85 \times 10^{-12}$  Watt  $\cdot$  cm<sup>-2</sup> grad<sup>-4</sup> übereinstimmen. [S.155]

Im IV. Kapitel werden noch die Zahlenwerte verschiedener Naturkonstanten präsentiert, die sich aus seinem  $\sigma$ -Wert ergeben.

Im V. Kapitel wird schließlich im Rückgriff auf frühere Messungen von ANGSTRÖM, GERLACH und COBLENTZ ein Wert für die Strahlung der Hefnerlampe angegeben.

Ohne Gelegenheit, seine eigenen Experimente weiterzuführen, konnte GERLACH nur untätig die Aktivitäten der Kollegen auf diesem Gebiet verfolgen – was ihm sicherlich schwer gefallen sein dürfte – oder die Ergebnisse zusammenstellen wie in obigem Artikel.

Darüber hinaus war er bestrebt, seine Ergebnisse zu verteidigen, denn die Thermosäulenmethode und damit seine Messwerte hielt er nach wie vor für über jeden Zweifel erhaben. Selbst während seines kurzen Ausflugs in die Industrie zu den Farbenfabriken in Elberfeld (heute ein Stadtteil von Wuppertal) nach Beendigung des Krieges verlor er das Thema nicht aus den Augen. Er wollte sich ja die Rückkehr an die Universität offenhalten – wie weiter unten noch erläutert werden wird – und dafür war es günstig in der wissenschaftlichen Welt präsent zu bleiben.

Dazu bot sich ihm die Gelegenheit, als eine Frau M. KAHANOWICZ aus Neapel neue umfangreiche Messungen veröffentlichte. Am 11. Mai 1920 reicht er bei der ‚Zeitschrift für Physik‘ einen Artikel<sup>344</sup> ein, in dem es aber nicht nur um die Antwort auf die Ergebnisse von M. KAHANOWICZ geht, sondern GERLACH stellt erfreut eine große Übereinstimmung mit den letzten  $\sigma$ -Werten von COBLENTZ und EMERSON fest und er veröffentlicht eine neuere Berechnungsmethode für  $\sigma$ .

Nach kurzer Einleitung, auf die ich noch zurückkommen werde, äußert er sich zu dem neu bestimmten Wert der Strahlungskonstanten [S. 76f.]:

*„Nach den abschließenden Versuchen von Coblenz und Emerson einerseits, vom Verfasser andererseits, sind neue umfangreiche Messungen veröffentlicht worden von M. Kahanowicz, die neben der Bestimmung der Konstanten  $\sigma$  auch Untersuchungen über die Gültigkeit des  $T^4$  – Gesetzes in einem größeren Temperaturbereich enthalten. Es soll im folgenden gezeigt werden, daß dieser Neubestimmung weniger Vertrauen entgegengebracht werden kann als den oben genannten Messungen, und daß die Ergebnisse dieser Arbeit unter Berücksichtigung bereits bekannter Tatsachen recht erheblich zu korrigieren sind.“*

Die Verwendung eines Messstreifens mit einem angelöteten Thermoelement nach dem Prinzip von ANGSTRÖM sieht GERLACH als Rückschritt gegenüber seiner flächenmäßig großen Thermosäule mit vielen Lötstellen. Außerdem führe die Anordnung zu einem Messfehler, denn [S.77]: *„Die Gleichsetzung von Strahlungs- und Stromleistung bei Verwendung eines einzigen anliegenden Thermoelementes ist nur bei völliger Gleichmäßigkeit des Streifens gestattet.“*

Außerdem wurde in keinem Falle die Absorption der Strahlung im Wasserdampf- und Kohlensäuregehalt der Atmosphäre berücksichtigt, wo doch in diesem Temperaturbereich GERLACHS Korrekturwerte zur Verfügung gestanden hätten. Sein abschließendes Urteil [S. 82]: *„Die Messungen von Kahanowicz sind um rund 2 Proz. zu niedrig wegen der Nichtberücksichtigung der Absorption der Strahlung im  $H_2O$ - und  $CO_2$ -Gehalt der Atmosphäre. Sie sind ferner mit nicht einwandfreier Anordnung ausgeführt.“*

Im zweiten Teil der Arbeit geht es um einen Vergleich seiner Messwerte mit den Ergebnissen der ‚abschließenden Versuche von COBLENTZ und EMERSON‘ aus dem Jahr 1916, die in seiner Habilitation (NR 2) und in der darauf folgenden Arbeit von 1917 (NR 50) noch nicht berücksichtigt sind. Er verweist erneut darauf, dass er wegen seiner kriegsbedingt abgebrochenen Reflexionsmessungen an geschwärzten Flächen damals (in der Habilita-

---

<sup>344</sup> GERLACH 1920 (NR 57).

tion) seinen Wert auf Grund früherer Versuche von COBLENTZ um 2 % auf 5,85 korrigiert habe. Mit dem neuen Korrekturwert von COBLENTZ stimmten aber beide Werte viel besser überein als ursprünglich angenommen [S. 81]:

*„Wird mein Resultat gleichfalls mit dem neuen Reflexionswert von Coblenz korrigiert, so ergibt sich  $\sigma = 5,8 \cdot 10^{-12}$  gegen  $5,75 \cdot 10^{-12}$  (Mittelwert unter Berücksichtigung aller Messungen von Coblenz - Emerson, ...) bzw.  $5,72 \cdot 10^{-12}$ , Coblenz. Diese beiden Werte stimmen aber innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen völlig überein, die, wie früher gezeigt, keinesfalls unter  $\pm 1$  bis  $1 \frac{1}{2}$  Proz. anzusetzen sind.*

*Ganz in Übereinstimmung mit dem Ergebnis dieser Diskussion stehen auch die absoluten Messungen der Gesamtstrahlung der Hefnerlampe von Ångström, Coblenz und mir.“*

Auch wenn die Thermosäulenmethode für GERLACH makellos dasteht und die damit ermittelten Werte der Strahlungskonstanten  $\sigma$  folglich am verlässlichsten sind, bedeutet dies für ihn nicht, dass das Thema abgeschlossen ist, wie er in der Einleitung betont. Ich bringe sie erst an dieser Stelle, weil man sie auch als Schlussbemerkung GERLACHS zu dem Thema verstehen könnte[S. 76]:

*„Bekanntlich ist die Frage nach der Größe der sogenannten Stefan - Boltzmannschen Strahlungskonstanten, d.h. der Konstanten  $\sigma$  im Integralstrahlungsgesetz des schwarzen Körpers  $S = \sigma T^4$ , noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Die direkten Bestimmungen der Konstanten, aus absoluten Strahlungsmessungen sind durch zahlreiche Fehlerquellen sehr erschwert. Wenn auch durch die kritischen Untersuchungen der letzten zehn Jahre die damalige Differenz zwischen kleinstem und größtem Wert, 5,32 [Kurlbaum] und 6,3 bis 6,5 [Féry und Drecq], ganz wesentlich schon verkleinert wurde, so scheint es doch auch heute noch nicht möglich, unter Berücksichtigung der sorgfältigsten Neubestimmungen den Wert genauer als auf  $\pm 1,5$  Proz. anzugeben. So wird vielfach sogar die Ansicht vertreten, daß die Berechnung der Strahlungskonstanten zuverlässigere Werte liefert als die experimentelle Messung. Diese Berechnungen fundieren meist auf der Verbindung der Planckschen Strahlungstheorie mit der Bohr - Sommerfeldschen Theorie der Spektren, den Paschenschen Messungen der Rydberg - Konstanten  $R_\infty$  und dem Millikanschen e-Wert, dessen Sicherheit als ganz besonders groß angenommen wird. Gerade durch diese theoretischen Beziehungen zwischen der Strahlungskonstanten und anderen physikalischen Konstanten gewinnt aber die experimentelle Messung der ersteren erneut an Bedeutung; so ist jede sorgfältige Neubestimmung sehr erwünscht.“<sup>345</sup>*

Bemerkenswert ist, dass jetzt nicht mehr nur aus den experimentell bestimmten Werten von  $\sigma$  (STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz) und  $b$  (WIENSches Verschiebungsgesetz) andere Naturkonstanten wie  $L$  (Loschmidt-Zahl)  $e$  (elementares Elektrizitätsquantum) berechnet

---

<sup>345</sup> GERLACH 1920 (NR 57).

werden, wie PLANCK dies noch getan hat<sup>346</sup>, sondern umgekehrt aus viel genauer vorliegenden Naturkonstanten  $\sigma$  berechnet wird. Dies leitete eine Entwicklung ein, die bis heute anhält.

Dies ist der letzte Artikel GERLACHS zu dem Thema, der auf seinen Messungen beruht und der Schlusspunkt seiner Bemühungen um die Bestimmung der Strahlungskonstanten.

In Zukunft übernimmt er nur noch die – sicher ehrenvolle Aufgabe – den Abschnitt über „*Strahlungskonstanten*“ in der 5. Auflage von ‚LANDOLT-BÖRNSTEIN: Physikalisch-chemische Tabellen‘<sup>347</sup> zu bearbeiten. Dieses Tabellenwerk war 1883 von HANS HEINRICH LANDOLT und RICHARD BÖRNSTEIN begründet worden. Die 5. Auflage erscheint 1923 in zwei Bänden mit einem Gesamtumfang von 1695 Seiten und wird durch drei Ergänzungsbände (1927, 1931, 1935) fortgeführt. [Siehe Tabellen unten!]

Die 6. Auflage erscheint in den Jahren 1951 – 1976 im Umfang von 15 Bänden, an denen GERLACH nicht mehr beteiligt ist.

---

<sup>346</sup> PLANCK 1900, S. 120.

<sup>347</sup> GERLACH 1923 (NR 79).

Tabelle III Werte der Strahlungskonstanten  $\sigma$  in LANDOLT-BÖRNSTEIN 1923 (GERLACH)

Strahlungskonstanten.			
<b>Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers. Stefan-Boltzmannsches Gesetz.</b>			
Die Strahlung ist proportional der vierten Potenz der absoluten Temperatur $S = \sigma T^4$ . Die am besten begründeten Werte stammen von <b>W. Gerlach</b> und <b>W. W. Coblentz</b> .			
$\sigma = 5,68$ bis $5,74 \cdot 10^{-12}$ Watt $\text{cm}^{-2}$ abs. Grad $^{-4}$ + Korrektion wegen mangelnder Schwärze des Empfängers, welche 1 bis 2% beträgt.			
Mittelwert $5,76 \cdot 10^{-12}$ Watt $\text{cm}^{-2}$ abs. Grad $^{-4}$ = $5,76 \cdot 10^{-5}$ Erg $\text{cm}^{-2}$ sec $^{-1}$ abs. Grad $^{-4}$ = $1,38 \cdot 10^{-12}$ cal $\text{cm}^{-2}$ sec $^{-1}$ Grad $^{-4}$ auf 1 bis 1 $\frac{1}{2}$ % sicher.			
Strahlung eines schwarzen Körpers von 100° C zu 0° C für 1 $\text{cm}^2$ und in 1 sec (Differenz des Emissionsvermögens)			
$0,0190_6$ cal $\text{cm}^{-2}$ sec $^{-1}$ = $0,0797$ Watt $\text{cm}^{-2}$ = $7,97 \cdot 10^5$ Erg $\text{cm}^{-2}$ sec $^{-1}$ .			
Literatur: <b>W. Gerlach</b> , Ann. d. Phys. 38, 1; 1912. Ann. d. Phys. 50, 259; 1916. Jahrb. Rad. 15, 137; 1918. ZS. Phys. 3, 76; 1920. <b>W. W. Coblentz</b> , Jahrb. Rad. 10, 340; 1913. Journ. opt. Soc. Am. 5, 131; 1921.			
Zusammenstellung aller Bestimmungen von $\sigma$ (in $\sigma \cdot 10^{12}$ Watt $\text{cm}^{-2}$ abs. Grad $^{-4}$ ).			
1. Kurlbaum . . . (1898)	5,32 später korr. 5,45	Bolometer- methode	Wert zu niedrig. Fehlerquellen s. <b>Paschen</b> , Ann. d. Phys. 38, 30; 1912. <b>Gerlach</b> , Ann. d. Phys. 40, 701; 41, 99; 42, 1163; 1913. Wie 1. Ferner Abs. Korrekt. vgl. <b>Gerlach</b> , Ann. d. Phys. 50, 293; 1916.
2. Valentiner . . . (1910)	5,58 Korr. etwa +2%	Thermometer- methode	Fehlerquellen in verschiedener Wärmeableitung bei Bestrahlung und elektr. Heizung; vermieden von Keene, Nr. 4.
3. Féry . . . . . (1909) Féry u. Drecq (1911/12)	6,3 5,57—6,51	"	Wert zu niedrig, vgl. <b>Gerlach</b> , Ann. d. Phys. 38, 1; 1912.
4. Keene . . . . . (1913)	5,89	Thermosäule	Temperatur der strahlenden Oberfläche unsicher.
5. Bauer u. Moulin (1909)	5,30	Pyrheliometer Wärmeabgabe von erhitzter Fläche	
6. " " " (1910) Todd . . . . . (1909)	5,7 5,48	do., in Atmo- sphärendruck	Unsicherheit des Emissionsvermögens der geschwärzten Fläche s. <b>Gerlach</b> , Ann. d. Phys. 50, 258; 1916.
7. Shakespear . . (1912)	5,67	do. unter ver- mindertem Druck	
8. Westphal . . . (1912) " . . . . . (1913)	5,65	do. unter ver- mindertem Druck absolute Thermo- säule (modifiziertes Angström-Pyr- heliometer)	Wert um etwa 1% wegen ungenügender Schwärzung zu erhöhen. Unsicherheit in der Wärmeableitungskorrektion.
9. Wachsmuth . . (1921)	5,71	do.	Korrektion s. <b>Gerlach</b> , ZS. f. Phys. 2, 76; 1920.
10. Gerlach . . . . (1912)	5,80 + Schwärzungs- korrektion	do.	
" . . . . . (1916)	5,85	do.	Korrektion s. <b>Gerlach</b> , ZS. f. Phys. 2, 76; 1920.
" . . . . . (1920)	5,80	do.	
11. Coblentz . . . (1915)	5,73	do.	Korrektion s. <b>Gerlach</b> , ZS. f. Phys. 2, 76; 1920.
" . . . . . (1921)	5,61	do.	
12. Kahanowicz . . (1919)	5,61 + 2% Korr.	do.	Korrektion s. <b>Gerlach</b> , ZS. f. Phys. 2, 76; 1920.
13. Foote . . . . . (1918)	5,70	Pyrheliometer nach Marwin	

Plancksches Strahlungsgesetz für die Energieverteilung im Spektrum des schwarzen Körpers

$$E_\lambda = c_1 \lambda^{-5} \left( \frac{c_2}{e^{\lambda T}} - 1 \right)^{-1}$$

Endgültige Werte für  $c_2$  fehlen noch. Als zur Zeit sicherster Wert darf  $c_2 = 1,430$  cm Grad angesehen werden (Diskussion s. **Nernst**, Verh. D. phys. Ges. 21, 294; 1919).

Über die exakte Gültigkeit des Gesetzes für  $\frac{c_2}{\lambda T}$ -Werte von 0,1 bis 5,6 s. **Rubens** u. **Michel**, Berl. Ber. 1921, 590.

Um allen Missverständnissen vorzubeugen schreibt GERLACH gleich zu Beginn: „Die am besten begründeten Werte stammen von *W. Gerlach* und *W. W. Coblenz*.“ [Hervorhebung d. d. Verf.] Dann führt er nach einigen Erläuterungen 18 verschiedene Werte für  $\sigma$  von 13 Autoren aus den Jahren 1898 – 1921 auf und gibt jeweils die verwendete Methode an. In einer eigenen Spalte kommentiert er die seiner Meinung nach möglichen Fehlerquellen der einzelnen Messungen und verweist auf Literatur zur Kritik an den Ergebnissen. Folgerichtig steht bei seinen Messungen kein Kommentar. Er führt die Liste in den drei Ergänzungsbänden fort, so dass er bis 1935 offiziell mit den Messungen der Strahlungskonstanten in Berührung bleibt. Das Interesse an der Bestimmung der Strahlungskonstanten  $\sigma$  nimmt aber mit der Zeit ersichtlich ab. Im 1. Ergänzungsband (1927) erscheinen lediglich zwei neue Messungen, im 2. Ebd. (1931) nur eine, im 3. Ebd. gibt er noch einmal zwei neue Werte an.

Tabelle IIIa Werte der Strahlungskonstanten  $\sigma$  in LANDOLT-BÖRNSTEIN, Erg. 1927 (GERLACH)

14. Hoffmann (1923) . . .	$5,764 \pm 0,052$	Wärmeabgabe von erhitzter Fläche unter vermindertem Druck (Westphalsche Methode)	
15. Kussmann (1924) . . .	$5,795 \pm 1\%$	Modifizierte Ångströmsche Methode	sehr genaue Bestimmung der Schwärzungskorrektion des Empfängers
Wahrscheinlichster Wert $5,76 \cdot 10^{-12}$ Watt $\text{cm}^{-2}$ abs. Grad $^{-4}$ (ungeändert) unter Berücksichtigung der Messungen von Gerlach (5,80), Coblenz (5,73), Hoffmann (5,76), Kussmann (5,795). Neuere Literatur zusammengestellt bei A. Kussmann, ZS. Phys. 25, 58–82; 1924.			

Tabelle IIIb Werte der Strahlungskonstanten  $\sigma$  in LANDOLT-BÖRNSTEIN, Erg. 1931 (GERLACH)

16. Müller (1929) . . . .	5,771	absolut schwarzer Streifenempfänger und integrierendes Bolometer	Einzeldaten noch nicht veröffentlicht. Erg. in Handbuch d. Exp.-Physik. Bd. 11 [1], S 447. 1929.
Der wahrscheinlichste Mittelwert nach früheren Zusammenstellungen des Referenten $5,76 \cdot 10^{-12}$ , nach C. Müllers Diskussion $5,77 \cdot 10^{-12}$ Watt $\text{cm}^{-2}$ Grad $^{-4}$ .			

Tabelle IIIc Werte der Strahlungskonstanten  $\sigma$  in LANDOLT-BÖRNSTEIN, Erg. 1935 (GERLACH)

17. F. E. Hoare (1928) . .	$5,735 \pm 0,035$	Schwarzer Körper als Empfänger („Radiobalance“ von Callendar) auf Zimmertemperatur, Temperatur des strahlenden schwarzen Körpers 700 bis 1000° C.	
18. F. E. Hoare (1932) . .	$5,737 \pm 0,05$	Wie 17 (verbessertes Empfänger), Strahlung von 100° C, gegen 10° C.	
Wahrscheinlichster Mittelwert $5,75 \cdot 10^{-12}$ Watt $\text{cm}^{-2}$ abs. Grad $^{-4}$ . Wahrscheinliche Sicherheit: 1%. Literatur: F. E. Hoare, Phil. Mag. 6, 828; 1928; 13, 380; 1932.			

Er wird auch weiterhin die Entwicklung mit Interesse verfolgt haben, hatte er doch so unendlich viel Zeit und Mühe in dieses Thema investiert und damit seine ersten wissenschaftlichen Lorbeeren verdient. Außer den Werten für die Strahlungskonstante  $\sigma$  sind

in dem Abschnitt noch Werte für die Konstante  $b$  im WIENSchen Verschiebungsgesetz sowie für das Reflexionsvermögen geschwärzter Flächen und die Absorption von Strahlung im Wasserdampf- und Kohlensäuregehalt der Luft aufgeführt.

#### 5.1.4 Resümee und Ausblick

Es kann nicht Aufgabe dieser Arbeit sein, die gesamte weitere Entwicklung der Bestimmung der STEFAN-BOLTZMANNschen Strahlungskonstanten darzustellen. Auf eine Veröffentlichung möchte ich aber doch genauer eingehen, weil sie beispielhaft die ‚Nachhaltigkeit‘ der Methode von GERLACH zeigt. G.BAUER veröffentlichte 1956 im Amtsblatt der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) eine Arbeit mit dem Titel „*Zur Neubestimmung der Stefan-Boltzmannschen Konstanten*“<sup>348</sup>, in deren Literaturverzeichnis insgesamt zehn Arbeiten aufgeführt sind: zwei von W.W.COBLENTZ (1915/16, 1919/20), drei von W.GERLACH (1913 [NR33], 1916 [NR45], 1920 [NR57]), zwei von F.E.HOARE (1928,1932) und je eine von A.KUSSMANN (1924), C.MÜLLER (1933) und H.MOSER/U.STILLE /C.TINGWALDT (1949). Der Verfasser nimmt auf die ersten fünf Autoren Bezug und schreibt: „*Diese Konstante ist in einer Reihe von Arbeiten bestimmt worden (...). Als genaueste gilt die letzte von C.Müller in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Berlin-Charlottenburg durchgeführte Untersuchung, die im Jahre 1933 veröffentlicht wurde.*“

MÜLLER gibt als Ergebnis seiner Messungen an:  $\sigma = 5,774 \pm 0,029 \text{ W}_{\text{int}} \text{ cm}^{-2} (\text{°K})^{-4}$ .

[Zum Vergleich der GERLACHsche Wert von 1920 aus Tabelle III:  $\sigma = 5,8 \text{ W cm}^{-2} (\text{°K})^{-4}$ . Die Zehnerpotenzen sind in allen Fällen weggelassen!]

Diesem gemessenen Wert stellt BAUER den aus Atomkonstanten berechneten Wert für  $\sigma$  gegenüber. Durch Integration des PLANCKSchen Strahlungsgesetzes und weiteren Umformungen kommt man nämlich zu der von der Flächeneinheit in den Halbraum ausgesandten Strahlungsleistung  $S$  und damit zum STEFAN-BOLTZMANNschen Strahlungsgesetz  $S = \sigma T^4$ . Damit erhält man:  $\sigma = (2\pi^5 k^4)/(15 c_0^2 h^3) = (R_0^4 N_L (e/m_0) R_\infty)/(c_0^5 \mu_0^2 F^5)$  mit:  $h$  PLANCKSches Wirkungsquantum,  $e$  Elektronenladung,  $m_0$  Elektronenruhemasse,  $k$  BOLTZMANNsche Entropiekonstante,  $R_\infty$  RYDBERGkonstante,  $c_0$  Vakuum-Lichtgeschwindigkeit,  $\mu_0$  Induktionskonstante,  $F$  FARADAYSche Konstante,  $N_L$  LOSCHMIDTSche Konstante,  $R_0$  allgemeine spezifische Gaskonstante.

Den berechneten Wert entnimmt BAUER der Arbeit von MOSER/STILLE/TINGWALDT (1949) und erhält:

$$\sigma = 5,674 \pm 0,015 \text{ W}_{\text{int}} \text{ cm}^{-2} (\text{°K})^{-4}$$

Wie man leicht sieht, kann man den von MÜLLER gemessenen und den von MOSER u. a. berechneten Wert innerhalb der angegebenen Fehlergrenzen nicht vereinbaren, auch wenn man für den berechneten den maximal möglichen, für den gemessenen den kleinstmöglichen Wert nimmt.

Das Dilemma ist das gleiche wie früher, als wegen der wohl zu optimistisch angegebenen Fehlergrenzen die Ergebnisse von GERLACH und seinen Kontrahenten unvereinbar blieben! BAUER schreibt:

---

<sup>348</sup> BAUER 1956.

*„Da nach dem heutigen Stand der Forschung an der Genauigkeit der Atomkonstanten nicht gezweifelt wird, wendet sich hier die Kritik zunächst gegen den experimentell bestimmten Wert der Konstanten  $\sigma$ . Denn die in Frage kommenden Messungen sind recht heikel und besonders die Abschätzung der Meßgenauigkeit ist schwierig.“*

Bei MÜLLER, dessen Werte er für die zu der Zeit genauesten hält, und der bei einer Temperatur von 1336,2 K, der Temperatur des schmelzenden Goldes, gemessen hatte, sieht er den Grund für eine mögliche Abweichung in der Festlegung der absoluten Temperaturskala, die ja in der vierten Potenz eingeht und einen erheblichen Fehler verursachen kann.

Anschließend gibt BAUER die zwei seiner Meinung nach wichtigsten Methoden zur absoluten Messung einer Strahlungsleistung an [S. 195]:

- a) einmal die Anordnung von WESTPHAL. Sie besteht in einem elektrisch heizbaren Metallzylinder in einem evakuierbaren, innen geschwärzten Gefäß. Aus dem Unterschied von Heizleistungen die bei einem blanken und einem geschwärzten Zylinder nötig sind, um eine gewisse Übertemperatur zu halten, errechnet sich der Wert für die Konstante  $\sigma$ .
- b) zum anderen die Anordnung von GERLACH, die er als modifiziertes ANGSTRÖMSCHES Pyrheliometer bezeichnet.

Genau 40 Jahre nach seiner Habilitationsarbeit gehört die Methode von GERLACH immer noch zu den zwei wichtigsten! Es werden die Fehlerquellen beider Methoden diskutiert, die zum größten Teil schon zu Zeiten GERLACHS bekannt waren und BAUER bemerkt zum Vorteil der Anordnung von GERLACH, *„dass diese Methode zunächst ein ganz allgemeines Verfahren ist, die Strahlung eines beliebigen Strahlers absolut zu messen“* und man habe beschlossen, nach dieser Methode neue Messungen durchzuführen, *„da ein prinzipiell neuer Weg sich nicht bietet“*.

Schließlich werden in der Arbeit [S. 195f.] noch alle möglichen Einflüsse auf die Messergebnisse zusammengestellt. Diese seien hier aufgeführt, weil sie die enormen Schwierigkeiten dieser Messungen noch einmal vor Augen führen und verständlich machen, warum jahrzehntlang kein Fortschritt erzielt wurde und die Arbeiten von GERLACH so lange Bestand hatten:

*„Strahler:*

1. *Güte der Schwärze (gegeben durch geometrische Verhältnisse und Oberflächenbeschaffenheit).*
2. *Absoluter Betrag der Temperatur.*
3. *Temperaturverteilung in der innersten Strahlenkammer.*
4. *Größe der strahlenden Fläche.*
5. *Temperatur der Klappe.*

*Strahlweg:*

6. *Abstand Strahler – Empfänger.*
7. *Absorption der Gasatmosphäre.*

*Empfänger:*

8. *Temperatur des Empfängers.*
9. *Absorptionsvermögen der Schwärzungsschicht.*
10. *Größe der wirksamen Empfängerfläche (evtl. durch Blenden begrenzt).*
11. *Temperaturverteilung über die Empfängerfläche (Ränder bei Bestrahlung evtl. abgedeckt).*
12. *Temperaturverteilung über die Empfängerdicke (Temperatur von Schwärzungsschicht und Folie unter Umständen bei Bestrahlung und Beheizung unterschiedlich).*
13. *Struktur der Empfängerfolie (ungleichmäßige Dicke, Löcher)*
14. *Sondenabstand bei der Messung der elektrischen Leistung*
15. *Spannungsmessung bei der Messung der elektrischen Leistung*
16. *Strommessung bei der Messung der elektrischen Leistung“*

BAUER sieht letztlich den Grund für das Dilemma der Unvereinbarkeit der Werte in zu optimistischen Bestimmungen der Fehlergrenzen [S. 195]: „*Es scheint vielmehr so zu sein, daß in früheren Untersuchungen die Toleranzen etwas knapp angegeben worden sind.*“

Und seine Prognose für zukünftige Messungen lautet [S.196]: „*Es dürfte ohne weiteres klar sein, daß äußerste Anforderungen an die Genauigkeit aller Zusatzmessungen gestellt werden müssen, um die angegebenen Fehlergrenze von 0,5% nicht zu überschreiten; eine weitere Genauigkeitssteigerung darf beinahe als unwahrscheinlich bezeichnet werden.*“

Nach weiteren internationalen Vergleichsmessungen und einer Korrektur des Goldschmelzpunktes konnte, wie vorausgesagt, die maximale Unsicherheit von 0,5% bei den experimentellen Werten nicht verringert werden und die Unvereinbarkeit der Werte bestand immer noch. Eine Veröffentlichung BAUERS von 1967 schließt mit der Bemerkung:

*„Die eingangs erwähnte Diskrepanz zwischen dem experimentellen und dem aus Atomkonstanten berechneten Wert von  $\sigma$  ist demnach noch größer als die Summe der Einzel-Unsicherheiten. Der Unterschied ist aber so gering, daß es schwer fallen dürfte, zu entscheiden, ob nicht innerhalb der angegebenen Unsicherheiten beide Werte miteinander verträglich sind.“<sup>349</sup>*

Resigniert hatte GERLACH schon 1920 festgestellt, dass bei der experimentellen Bestimmung des  $\sigma$ -Wertes einfach keine größere Genauigkeit als  $\pm 1,5\%$  zu erreichen war und dass deshalb schon vielfach die Ansicht vertreten werde, die Berechnung der Strahlungskonstanten aus anderen Naturkonstanten liefere zuverlässigere Werte als die experimentelle Messung.<sup>350</sup>

Jahre seines Lebens hatte GERLACH der experimentellen Bestimmung dieser Konstanten gewidmet, um nun feststellen zu müssen, dass er von Kollegen sozusagen links überholt wurde, denn die Berechnung aus anderer Naturkonstanten, die präziser bestimmt werden konnten, lieferte jetzt eine Genauigkeit der Strahlungskonstanten des STEFAN-BOLTZMANN-Gesetzes, die GERLACH und seinen Mitstreitern auf experimentellem Weg versagt

<sup>349</sup> BAUER 1967/68, S. 437.

<sup>350</sup> Vgl. GERLACH 1920 (NR 57) S. 76.

geblieben war. Dabei war gerade er als Schüler PASCHENS mit dem Anspruch von Präzisionsmessungen angetreten und diesem Anspruch auch in hohem Masse gerecht geworden. Seine experimentellen Bemühungen waren damit zwar nicht überflüssig, doch der Triumph blieb ihm versagt.

Wie eben gezeigt, gingen die experimentellen Bemühungen um die Bestimmung des Wertes von  $\sigma$  noch Jahrzehnte weiter und selbst noch im Jahre 1967 hält BAUER eine Verbesserung der Genauigkeit von 0,5 % für beinahe unwahrscheinlich.

Offensichtlich hat man inzwischen die Bemühungen um eine experimentelle Bestimmung der Strahlungskonstanten  $\sigma$  völlig eingestellt, denn eine Anfrage im Jahre 2013 beantwortete die PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) folgendermaßen: „Der Wert der Stefan-Boltzmann-Konstante wird heute aus anderen Naturkonstanten abgeleitet, da sich diese genauer bestimmen lassen. Im wesentlichen geht die Unsicherheit der universellen Gaskonstanten  $R$  bzw. die der zugehörigen mikroskopischen Konstanten, der Boltzmann-Konstanten  $k$  ein.“<sup>351</sup>

In der aktuellen Veröffentlichung der von CODATA empfohlenen Werte für die fundamentalen physikalischen Konstanten von 2010 ist folgendes Berechnungsverfahren angegeben:

„Die Stefan-Boltzmann-Konstante ist abhängig von  $c$ ,  $h$  und  $k$  nach der Gleichung  $\sigma = 2\pi^5 k^4/15 h^3 c^2$ , welche mit Hilfe der Beziehungen  $k = R/N_A$  und  $N_A h = c A_r(e)M_\mu \alpha^2 / 2 R_\infty$  ausgedrückt werden kann durch die molare Gaskonstante und die zugehörigen Konstanten in der Form

$$\sigma = 32\pi^5 h/15 c^6 \times [R_\infty R/A_r(e)M_\mu \alpha^2]^4.$$

Da für die Anpassung 2010 kein vergleichbar guter direkt gemessener Wert von  $\sigma$  zur Verfügung steht, wurde der 2010 empfohlene Wert mit dieser Gleichung berechnet.“<sup>352</sup>

[Übersetzung aus dem engl. Original d. d. Verf.; Originaltext in der Fußnote]

Dabei ist:  $h$  PLANCK-Konstante,  $k$  BOLTZMANN-Konstante,  $c$  Lichtgeschwindigkeit,  $R$  allgemeine Gaskonstante,  $N_A$  AVOGADROSCHEN Zahl,  $R_\infty$  RYDBERG-Konstante,  $A_r(e)$  relative Elektronenmasse,  $M_\mu = 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$  molare Masseneinheit und  $\alpha$  Feinstrukturkonstante.

In der gleichen Veröffentlichung ist der aus obiger Gleichung gewonnene Zahlenwert für die Konstante im STEFAN-BOLTZMANN'SCHEN Strahlungsgesetz mit einer relativen Standardabweichung von  $u_r = 3,6 \times 10^{-6}$  angegeben [S. 1586 bzw. 1591]:

$$\sigma = 5,670\,373(21) \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}.$$

<sup>351</sup> Email von Dr. JOACHIM FISCHER an den Verf. vom 18.09.2013. Dr. J. FISCHER ist ‚Head of Department Temperature‘ der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

<sup>352</sup> MOHR u. a. 2012, S. 1567.

Originaltext: „The Stefan-Boltzmann constant is related to  $c$ ,  $h$  and  $k$  by  $\sigma = 2\pi^5 k^4/15 h^3 c^2$ , which, with the aid of the relations  $k = R/N_A$  and  $N_A h = c A_r(e)M_\mu \alpha^2 / 2 R_\infty$ , can be expressed in terms of the molar gas constant and other adjusted constants as  $\sigma = 32\pi^5 h/15 c^6 \times [R_\infty R/A_r(e)M_\mu \alpha^2]^4$ . Since no competitive directly measured value of  $\sigma$  is available for the 2010 adjustment, the 2010 recommended value is obtained from this equation.“

### 5.1.5 Auseinandersetzung mit PASCHEN

Am 11. Mai 1916 wird GERLACH ein zweites Mal zum Kriegsdienst eingezogen, dieses Mal nach Berlin zu einer Einheit, die mit der Entwicklung und Erprobung von Funkgeräten befasst war, geleitet von dem Physiker MAX WIEN, einem Vetter von WILLY WIEN. Offensichtlich wird GERLACH in der ersten Zeit öfters beurlaubt, denn das Habilitationscolloquium hatte er noch am 29. April – gerade zwei Wochen vor der Einberufung – absolvieren können, die Habilitationsvorlesung wie auch die Abgabe der gedruckten Habilitationsschrift fallen aber bereits in die Dienstzeit beim Militär.

Zunächst bleibt GERLACH neben dem Militärdienst im zivilen Leben Assistent von PASCHEN und damit Angehöriger der Universität Tübingen. Am 9. Juni teilt ihm das Universitätskassenamt Tübingen mit, unter welchen Bedingungen sein Gehalt weiterbezahlt werden kann:

*„Sehr geehrter Herr Doktor!*

*Der[!] Gehalt als Assistent am Physikalischen Institut darf weiter gezahlt werden, wenn Sie von der Militärverwaltung nicht die Belohnung eines oberen Beamten oder eines Offiziers beziehen.*

*Aus diesem Grunde möchte ich Sie höflich bitten, gefl. mitteilen zu wollen, in welcher militärischen Dienststellung Sie sich befinden u. welche Belohnung Sie von der Militärverwaltung beziehen.*

*Künftig hätten Sie, falls die Civilbesoldung weiter bezahlt werden kann, allmonatlich auf den ersten einen kurzen Lebensnachweis unter Angabe ihrer militärischen Dienststellung u. Bezüge zu geben. Hochachtungsvoll Kassier B...“<sup>353</sup>*

Mit der Einberufung GERLACHS ist jetzt eingetreten, was PASCHEN wohl immer befürchtet hat. Er steht jetzt ohne Assistent da und weiß nicht, wie lange dieser Zustand andauern wird! Zunächst fordert er seinen Assistenten zurück. Als dies abgelehnt wird, beantragt er am 3. Juni einen Stellvertreter für seinen abhanden gekommenen Assistenten und bereits am 14. Juni ergeht vom Ministerium in Stuttgart der Bescheid: *„Die Beiziehung eines Stellvertreters für den zum Heer einberufenen Assistenten Dr. Gerlach am physikalischen Institut im laufenden Sommerhalbjahr bis Mitte August d.J. mit der vollen Assistentenbelohnung wird genehmigt.“<sup>354</sup>*

Dies alles geschieht vor dem Hintergrund einer zunehmenden Entfremdung zwischen PASCHEN und GERLACH. Wann die Unstimmigkeiten begonnen haben, ist nicht bekannt, jedenfalls haben sie aber im Frühjahr und Sommer 1916 eine Schärfe erreicht, die GERLACH zu dem unglaublichen Schritt veranlasst haben, sich über PASCHEN offiziell beim Rektor zu beschweren. Am 10. Juni legt das ‚K. akademische Rektoramt‘ dem Ministerium die *„Beschwerde des Assistenten Dr. Gerlach gegen Professor Paschen“<sup>355</sup>* vor. In dem Schreiben wird der tiefere Grund des Problems deutlich:

*„... lege ich eine von dem Assistenten am physikalischen Institut der Universität, Dr. Gerlach, gegen den Direktor dieses Instituts, Professor Paschen, gerichtete Beschwerde vor nebst einer Aeusserung des Professors Paschen.*

<sup>353</sup> Schreiben vom K. Universitätskassenamt Tübingen an GERLACH vom 9.6.1916; DMA NL 80/274.

<sup>354</sup> Schreiben des K. Württ. Ministeriums d. Kirchen- und Schulwesens an das akademische Rektorat in Tübingen vom 14.6.1916; DMA NL 80/274.

<sup>355</sup> Schreiben des K. akadem. Rektoramts d. Univ. Tbg. an d. Ministerium vom 10.6.1916; DMA NL 80/274.

*Ich bemerke dazu: Dr. Gerlach ist zur Zeit an einer von Prof. Wien in Berlin geleiteten kriegstechnischen Organisation beschäftigt, und zwar durch die Militärbehörde dorthin kommandiert worden, nachdem er zunächst seiner Dienstpflicht bei einem Truppenteil genügt hat. Auf Antrag des Prof. Paschen war er als unabkömmlich zurückgefordert worden, der Antrag ist aber kürzlich von der Militärverwaltung abgelehnt worden, und zwar, wie Dr. Gerlach uns mitteilte, ohne dass sein Vorgesetzter, Prof. Wien, befragt worden war. Es hat sich aber anscheinend in Prof. Paschen, der die Abwesenheit seines Assistenten störend empfand, ein gewisser Groll gegen den Assistenten und seinen jetzigen Chef herausgebildet, verursacht durch die Meinung, dass Prof. Wien den Dr. Gerlach auf dessen Wunsch nach Berlin geholt habe. Das hat dann zu dem Vorgang geführt, über den Dr. Gerlach Beschwerde führt.*

*Nach dem von ihm geschilderten ersten Auftritt kam Dr. Gerlach zu mir, um, wie er sagte, meinen Rat zu erbitten, nicht um Beschwerde zu führen. Ich habe daraufhin eine Vermittlung versucht und Herrn Prof. Paschen zu mir gebeten. Dieser stellte in Aussicht, dass er die Angelegenheit in Güte erledigen werde.“*

Wenn man die im bisherigen Teil der Arbeit in Umrissen erkennbar gewordenen Charaktereigenschaften der beteiligten Personen in Betracht zieht, fühlt man sich an die mitunter zu beobachtenden Probleme bei der Ablösung eines erwachsenen Sohnes vom Elternhaus erinnert.

PASCHEN hat zunächst einmal berechtigte Angst, dass die gesamte Last der Institutsarbeit an ihm hängen bleibt bei völliger Unklarheit über die Zeitdauer. Neben der ausfallenden Forschung entfallen die Unterstützung bei Vorlesungen und die Betreuung des Praktikums. Dies nimmt ihm jede Planungsmöglichkeit und Entscheidungsfähigkeit und erzeugt Angst vor Überforderung. Soll er an dem geschätzten und vertrauten Assistenten festhalten oder ihn sofort aufgeben? Er kann ja auch im Krieg fallen oder schwer verletzt zurückkommen.

Zum Zweiten verliert er die Verfügungsgewalt über einen Assistenten, der sein Produkt ist, in den er sehr viel ‚investiert‘ hat und der ihm irgendwie auch noch ‚gehört‘, da er weiter als sein Assistent bezahlt wird. Dadurch ist PASCHEN zu Recht verärgert und fordert seinen Assistenten zurück. Als dies abgelehnt wird, vermutet PASCHEN eine Intrige, zumindest das Einverständnis GERLACHS zum Verbleib bei MAX WIEN. Vielleicht wurde schon viel früher das Misstrauen PASCHENS durch gelegentliche Äußerungen der Unzufriedenheit seitens GERLACHS geschürt und PASCHEN dürfte die Begeisterung GERLACHS über die Verhältnisse an anderen Instituten, die er auf Reisen kennengelernt hatte, nicht entgangen sein. Nun ist GERLACH ja nicht einfach in den Krieg gezogen, sondern zu einem anderen Physiker und stellt die Früchte der Ausbildung bei PASCHEN in den Dienst eines anderen und dies vielleicht auch noch gern. GERLACH und MAX WIEN wissen aber nichts von dem Vorgang. Aus mangelnder Information und Kommunikation wird ein Missverständnis, aus Verärgerung eine Verletzung. Das könnte man auch Eifersucht nennen.

Für GERLACH wiederum gab es sicher wiederholt Anlass für Verärgerungen über den autoritären Führungsstil PASCHENS und das Ausmaß an Arbeitsbelastung, das er von seinen Mitarbeitern selbstverständlich erwartete. Andererseits war GERLACH kein Mensch der klein beigab, was sich schon bei den wissenschaftlichen Auseinandersetzungen mit seinen Kontrahenten im Anschluss an die Dissertation und später bei der Habilitationsschrift gezeigt hatte. Durch die Unnachgiebigkeit auf beiden Seiten –PASCHEN glaubt als Institutschef das Sagen zu haben, GERLACH glaubt im Recht zu sein – schaukelt sich das Problem immer weiter auf. Bei aller Dankbarkeit und Hochachtung für PASCHEN wird der

Wunsch GERLACHS nach Veränderung immer deutlicher. Dieser Akt der Emanzipation war zu erwarten, er war ihm auch bei seinem Vater gelungen.

PASCHEN fühlt sich in seinem Misstrauen bestätigt als GERLACH auch noch Geräte mitnehmen will. Das ist für ihn das sichtbare Zeichen, dass GERLACH die endgültige Trennung will. Im Schreiben des Rektoramts heißt es weiter:

*„Jetzt ist es zu einem zweiten Zusammenstoß gekommen. Was den mehrfach erwähnten Apparat betrifft, den Dr. Gerlach als sein Eigentum aus dem Institut hat abholen wollen, so handelt es sich nach Angabe des Dr. Gerlach um eine Erfindung des Dr. Paschen, die in Fachzeitschriften von ihm publiziert und somit urheberrechtlich freigegeben worden war. Dr. Gerlach hat solche Apparate mehrfach selbst mit eigenen Mitteln angefertigt und verschenkt, auch ein Exemplar zu seinem Privatgebrauch hergestellt. Und zwar auch durchaus auf eigene Kosten. Er hält sich daher für berechtigt, dieses Exemplar mitzunehmen, um es in Berlin zu verwenden.*

[handschriftliche Ergänzung:]

*Ich bemerke schriftlich, dass Herr Dr. Gerlach bei der Unterredung, die ich mit ihm hatte, einen günstigen Eindruck auf mich machte.*

[Unterschrift unleserlich]“

Schließlich beauftragt das Kgl. Ministerium in Stuttgart den Kanzler Dr. M. RÜMELIN der Universität Tübingen, „eine unmittelbare Erledigung des Falles zwischen den beteiligten Herren zu versuchen“, um ein amtliches Eingreifen überflüssig zu machen. In dem Schreiben des Kanzlers an GERLACH wird die ‚Gemengelage‘ deutlich:

*„Ich habe heute mit Prof. Paschen verhandelt u. dieser hat mich ermächtigt, Ihnen zu sagen, daß es ihm in jeder Beziehung fern gelegen habe, Sie zu beleidigen u. daß er wenn von ihm Ausdrücke u. Wendungen gebraucht worden seien, die von Ihnen so aufgefaßt werden könnten, er seinem Bedauern Ausdruck gebe. Für den Fall, daß Sie bereit sind, diese Entschuldigung anzunehmen, dürfte es nicht notwendig sein, auf die einzelnen Beschwerdepunkte einzugehen. Ich habe es deshalb auch unterlassen, über Einzelheiten mit Prof. Paschen zu verhandeln. Insofern habe ich aus der Besprechung den Eindruck gewonnen, daß zum Teil der Konflikt dadurch hervorgerufen wurde, daß beide Herrn von verschiedenen Rechtsauffassungen ausgingen u. jeder die seinige für die selbstverständliche hielt auch bei Forderungen die nicht so ganz ohne Zweifel sind. Daß übrigens Professor Paschen von Haus aus in Folge der üblen Sorge, in die er durch die Assistentenlosigkeit gebracht ist, in etwas erregter Stimmung sich befand, ist mir ohne Weiteres wahrscheinlich. Dies mag auch seine Vorstellungen darüber, was ihm im Interesse des Instituts zu tun obliege, unwillkürlich beeinflusst haben. Ich darf Sie nun wohl bitten, sich Ihrerseits darüber zu äußern, ob Sie durch die Erklärung Prof. Paschens die Angelegenheit als erledigt betrachten. Von der Art der Beilegung müßte natürlich dem Ministerium u. dem Rektor Kenntnis gegeben werden.“<sup>356</sup>*

<sup>356</sup> Schreiben d. Kanzlers d. Univ. Tüb. an GERLACH vom 28.06.1916; DMA NL 80/274.

GERLACH antwortet am 11. Juli in einem Brief unbekanntes Inhalts an den Kanzler, in dem er die Angelegenheit aus seiner Sicht nochmal darstellt und wohl auf seinem Standpunkt im Wesentlichen beharrt, denn der Kanzler schreibt am 16. Juli zurück:

*„Ihr gef. Schreiben vom 11. Juli habe ich erhalten. Ehe ich mich wieder an Prof. Paschen wende, muß ich sie noch um weitere Aufklärung bitten. Sie verlangen formelle Zurücknahme der tatsächlich ausgesprochenen Beleidigungen. Dazu fehlen mir ... vorläufig noch die Unterlagen bzw. ...[unleserlich]... Einzelheiten, bez. deren die beiden Herrn verschiedene Erinnerung haben. Schimpfworte gegen Sie gebraucht zu haben, bestreitet Prof. Paschen schon in seiner Äußerung an das akademische Rektoramt. Auch scheint aus Ihrem [unleserlich]-bericht hervorzugehen, daß diese sich ‚im Wesentlichen‘ auf eine dritte Person bezogen haben. In dem Verlangen einer Ausscheidung der Ihnen gehörigen Gegenstände bei beiderseitigen Anwesenheit u. im beiderseitigen Einverständnis u. der Ablehnung einer einseitigen Ausscheidung Ihrerseits dürfte auch noch keine Beleidigung zu erblicken sein. Eine solche Betonung des formal juristischen Standpunktes kann wohl verletzend wirken, namentlich wo man ein Anrecht auf besonderes Vertrauen erworben zu haben glaubt. Immerhin ist das Recht des Institutsvorstands, in dessen Gewahrsam sich die Sachen befinden, eine Übergabe der ... Institutsgegenstände zu verlangen, unbestreitbar u. der rechtliche Zweifel über das Eigentum an einzelnen Stücken entstanden ... (so bez. des von Prof. Paschen erfundenen und von Ihnen gefertigten Apparats). So wird auch Anlaß gegeben sein, die Auseinandersetzung zwischen Institutseigentum u. Privateigentum damit zu verbinden. Jedenfalls schien mir dieses Verhalten nicht etwas zu sein, was man nicht zurücknehmen kann.“<sup>357</sup>*

Der Antwortbrief GERLACHS vom 30. Juli, dessen Inhalt nicht bekannt ist, fällt nun offensichtlich versöhnlicher aus, denn am 13. August kann der Kanzler die Angelegenheit als erledigt melden:

*„Sehr geehrter Herr Doktor!  
Für Ihr Schreiben vom 30. Juli, durch welches die Angelegenheit mit Prof. Paschen erledigt wurde, spreche ich Ihnen auch noch meinen besten Dank aus. Das Ministerium, an das ich unter Vorlegung Ihres Schreibens berichtet habe, hat seiner Befriedigung Ausdruck gegeben. Leider scheint ja noch ein Stachel bei Ihnen zurückgeblieben zu sein, der das spätere Verhältnis zu Prof. Paschen beeinträchtigen könnte. In dieser Bez. darf ich vielleicht auch einmal auf das leidenschaftliche Temperament Prof. Paschens hinweisen, das sich auch bei anderen Gelegenheiten schon gezeigt hat. Es fehlt in solchen Fällen an jeder Überlegung dessen, was er sagt u. auch an der Erinnerung daran. Nach meinem zweiten Brief an Sie, habe ich ihn noch einmal anläßlich einer anderen Gelegenheit gesprochen u. dabei den deutlichen Eindruck gehabt, daß er die Sache bedauert u. daß er es sich zu Herzen genommen hat.  
Mit vorzüglicher Hochachtung Ihr ergebenster M. Rümelin“<sup>358</sup>*

Und auf dem ersten Brief vom 10. Juni, in dem das Rektoramt die Beschwerde GERLACHS an das Ministerium weitergegeben hatte, vermerkte der Kanzler handschriftlich: „Die

<sup>357</sup> Schreiben d. Kanzlers d. Univ. Tbg. an GERLACH vom 16.07.1916; DMA NL 80/274.

<sup>358</sup> Schreiben d. Kanzlers d. Univ. Tbg. an GERLACH vom 13.08.1916; DMA NL 80/274.

*Angelegenheit wurde durch persönlichen Ausspruch zwischen den Beteiligten dem Ministerium gegenüber beigelegt, daher zu den Akten.  
Tübingen, 4. Dezbr. 1916. [Unterschr.] R.“*

Es ist beeindruckend, mit welchem großem Einfühlungsvermögen in die Charaktere der Kontrahenten und diplomatischem Geschick der Kanzler der Universität, Max von Rümelin, diese Deeskalation herbeigeführt hat.

Trotzdem scheint das Tisch Tuch zwischen PASCHEN und GERLACH endgültig zerschnitten, denn am 29.12.1916 teilt PASCHEN dem Rektoramt mit, dass „*eine Verlängerung der Dienstzeit durch Instituts-Interessen nicht begründet werden*“<sup>359</sup> kann:

*„Da der Assistent am Physikalischen Institute, Hr. Dr. Gerlach seit 9 Monaten militärisch eingezogen ist und seitdem keine Assistentendienste am Institute verrichtet, und da es zweifelhaft ist, ob derselbe später wieder als Assistent eintreten wird, kann eine Verlängerung seiner Dienstzeit durch Instituts-Interessen nicht begründet werden.*

*Eine weitere Gehaltszahlung an ihn wäre wohl nur durch die Bestimmungen zu begründen, auf Grund deren ihm in den letzten 9 Monaten das Gehalt gezahlt ist, obwohl er die Obliegenheiten seiner Stelle nicht versah. Paschen.“*

Noch am gleichen Tag erhält GERLACH vom Rektoramt Bescheid: „*Dem Antrag des Institutsvorstands entsprechend ist Ihre am 31. d. Mts. zu Ende gehende Dienstzeit als Assistent am physikalischen Institut nicht verlängert worden.*“<sup>360</sup>

Damit ist seine ihm sehr stark prägende Zeit als Assistent am Physikalischen Institut der Universität Tübingen beendet. Er bleibt aber zunächst noch Privatdozent und behält das Recht, Vorlesungen zu halten.

### 5.1.6 Umhabilitation nach Göttingen

Nach den Auseinandersetzungen mit PASCHEN traf es sich für GERLACH gut, dass er 1917 beim Militär in Berlin mit POHL und DEBYE zusammenkam. DEBYE forderte ihn auf, nach Göttingen zu kommen und sich von Tübingen nach Göttingen umzuhabilitieren, POHL machte bereits Pläne, wie GERLACH die Ausbildung der Mediziner übernehmen könne. POHL hatte eben einen Ruf nach Göttingen bekommen, während DEBYE schon seit 1914 dort war. Nach GERLACH interessierte sich keiner der jungen Physiker für den Krieg, vielmehr planten sie intensiv ihre Zukunft an der Universität, als sich Mitte 1917 eine Hoffnung auf Frieden ergab:

*„Bei den Friedensaussichten Mitte 1917 zeigte sich das: Pohls Berufung nach Göttingen, Debyes Aufforderung an mich - Abendessen im Excelsior! – nach Göttingen zu kommen, meine Umhabilitierung von Tübingen nach Göttingen, Pohls Plan, dass ich eine Spezialunterrichtung der Mediziner übernehmen sollte, meine Vorarbeiten für ein Med.-praktikum; das sofort nach Kriegsende gedruckt werden sollte.“<sup>361</sup>*

<sup>359</sup> Schreiben v. PASCHEN a. d. Rektoramt d. Univ. Tbg. v. 29.12.1916; (Kopie) DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>360</sup> Schreiben d. Rektoramts der Univ. Tbg. an GERLACH vom 29.12.1916; DMA NL 80/274.

<sup>361</sup> GERLACH Autobiograph. Notiz ‚Berlin 1917‘; DMA Priv. NL GERLACH.

Im Folgenden betreibt GERLACH den Wechsel nach Göttingen, der sich aus dem Briefwechsel mit der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen, bzw. deren Vorsteher W. VOIGT, rekonstruieren lässt.<sup>362</sup> Das Treffen mit POHL und DEBYE in Berlin muss Anfang des Jahres 1917 gewesen sein, denn bereits am 6. März beantragt er die Zulassung zur Habilitation in Göttingen. Wegen der starken Einbindung GERLACHS beim Militär hat sich der Prozess aber fast ein halbes Jahr hingezogen. Hier die Abschrift des Briefes mit gestrichener Passage im Original:

*„An die II.Sektion der philosophischen Fakultät der Universität Göttingen.  
Die hohe Philosophische Fakultät der Universität Göttingen bitte ich um Zulassung zur Habilitation für Physik an die Universität Goettingen; ich bin bereits seit April 1916 Privatdozent für Physik an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen.  
In der Anlage folgt meine Tübinger Habilitationsschrift, eine Liste meiner Publikationen und mein Lebenslauf. Ich erlaube mir die Anfrage, ob eine hohe Fakultät von der Einreichung einer neuen Habilitationsschrift mit Rücksicht auf die gegenwärtigen Umstände Abstand nehmen kann.  
Da meine militärische Verwendung infolge zahlreicher und dringender Arbeiten gegenwärtig meine ganze Zeit in Anspruch nimmt, bin ich leider nicht in der Lage, mich persönlich einer hohen Fakultät vorzustellen; ~~ich hoffe das in einigen Wochen nachholen zu können.~~  
Walther Gerlach, Dr. rer. nat.“<sup>363</sup>*

W. VOIGT, der ‚Abteilungs-Vorsteher‘ der naturwissenschaftlichen Fakultät antwortet sehr freundlich und hilfsbereit, rät ihm, sich die Habilitationsordnung der Universität Göttingen zu besorgen und beruhigt ihn hinsichtlich der geltenden Vorschriften:

*„Im Speziellen gehen dieselben dahin, daß für Umhabilitationen dieselben Leistungen gefordert werden, wie für Neuhabilitationen; doch sind Erleichterungen wiederholt genehmigt worden, und Sie dürfen überzeugt sein, daß die Abteilung Ihre momentane Lage wohlwollend in Betracht ziehen wird. Vermutlich wird die Frage der Habilitationsschrift keine Schwierigkeit machen, da unsere Vorschriften die Bezeichnung irgend einer – auch schon gedruckten – Arbeit als Habilitationsschrift gestatten.“<sup>364</sup>*

Schließlich würde er noch gerne den Grund wissen, warum GERLACH nach Göttingen wechseln will, sichert ihm Verschwiegenheit zu, lässt aber durchblicken, dass es im Interesse GERLACHS wäre, wenn die Fachkollegen einen kleinen Einblick erhalten könnten. Im Schreiben vom 20.03.1917<sup>365</sup> erfüllt GERLACH diesen Wunsch und legt dem Schreiben an VOIGT einen Brief von RÜMELIN, dem Kanzler der Universität Tübingen bei, das sich vermutlich auf die Auseinandersetzungen mit PASCHEN bezieht und weiter oben schon

<sup>362</sup> 3 Briefe von GERLACH an die Nw. Fak. bzw. VOIGT in Abschrift sowie 7 Briefe von VOIGT an GERLACH im Zeitraum vom 6.3. bis 11.08.1917; DMA NL 80/274.

<sup>363</sup> Entwurf o. Abschrift d. Schreibens v. GERLACH a. d. II. Sektion d. phil. Fak. d. Univ. Göttgn. v. 06.03.1917; DMA NL 80/274.

<sup>364</sup> Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 08.03.1917; DMA NL 80/274.

<sup>365</sup> Schreiben von GERLACH an VOIGT vom 20.03.1917, erwähnt im Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 11.04.1917; DMA NL 80/274.

zitiert wurde. Man kann deshalb davon ausgehen, dass GERLACH ganz offen diesen Streit als Grund für seinen Wunsch nach Wechsel angegeben hat, er wäre vermutlich sowieso nicht verborgen geblieben. Da die von GERLACH in Aussicht gestellte baldige offizielle Meldung zur Umhabilitation nicht eintrifft, wendet sich VOIGT am 11.04. erneut an GERLACH, mahnt die Zusendung des Antrags an, sendet ihm das RÜMELINSche Schreiben zurück und versichert ihm noch einmal die Unterstützung der ‚Fachgenossen‘.<sup>366</sup>

Am 18.04. entschuldigt GERLACH die Verzögerung mit dienstlichen Reisen und bittet VOIGT um die Zusendung einer Habilitationsordnung, da es ihm nicht gelungen sei, eine zu besorgen<sup>367</sup>, was VOIGT umgehend erledigt<sup>368</sup>. Da GERLACH sich nicht rührt, wendet sich VOIGT erneut an ihn und im Brief vom 11.05.1917 ist nun deutlich eine gewisse Ungeduld zu spüren. VOIGT fordert auch nochmal den Brief von RÜMELIN an, der anscheinend auf großes Interesse gestoßen ist. Man hat überhaupt den Eindruck, dass die naturwissenschaftliche Fakultät in Göttingen mindestens so stark an GERLACH interessiert war wie GERLACH daran, nach Göttingen zu kommen:

*„Um Ihre Angelegenheit möglichst zu fördern, haben wir bereits die Habilitations-Commission für Sie gebildet, die in Tätigkeit treten wird, sowie Sie die vorgeschriebenen Papiere eingesandt haben werden. Wollen Sie dieselben nun baldigst besorgen und auch nochmals den Brief von Prof. Rümelin beilegen, nach dem gefragt worden ist. Unter den Abdrücken Ihrer Arbeiten bitte ich ein Exemplar Ihrer Tübinger Habilitationsschrift nicht zu vergessen; das früher gesandte möchte ich gerne behalten.*

*Eine dieser Arbeiten aus den Jahren 1915/6 sollten Sie als Habilitationsschrift für Göttingen bezeichnen.*

*Selbst wenn der Krieg bis zum Herbst fortdauern sollte, wäre die Erledigung der Habilitation vor Schluß des Sommersemesters auch in Ihrem Interesse, und da die Akten eine große Zahl von Händen passieren müssen, so ist für die Erledigung eine ziemliche Zeit zu rechnen.“<sup>369</sup>*

Endlich am 14.05.1917 meldet sich GERLACH wieder und bringt noch einmal die dienstliche Belastung als Grund dafür vor, dass es ihm immer noch nicht gelungen sei, die nötigen Unterlagen für den offiziellen Antrag zu beschaffen. Erst im Juni könne er mit Urlaub rechnen, der ihm gestatten würde zum Colloquium und der Vorlesung nach Göttingen zu kommen, falls seinem Gesuch dann stattgegeben worden sei.<sup>370</sup>

GERLACH wird sich bemüht haben, seinen Antrag endlich auf den Weg zu bringen. Es hat trotzdem noch einige Zeit gedauert, denn erst am 21.07.1917 kann VOIGT GERLACH erfreut mitteilen:

*„Ich freue mich, Ihnen anzeigen zu können, daß die Abteilung Ihnen auf Antrag des Fachvertreters Befreiung von deren Kolloquium und Rückerstattung der Habilitationskosten gewährt. Es bleibt also von den Habilitationsleistungen nur der Probevortrag, der im allgemeinen nicht später als 8 Tage nach Wahl des Themas stattfinden soll.*

<sup>366</sup> vgl. Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 11.04.1917; DMA NL 80/274.

<sup>367</sup> vgl. Schreiben von GERLACH an VOIGT vom 18.04.1917; DMA NL 80/274.

<sup>368</sup> vgl. Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 20.04.1917; DMA NL 80/274.

<sup>369</sup> Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 11.05.1917; DMA NL 80/274.

<sup>370</sup> vgl. Schreiben von GERLACH an VOIGT vom 14.05.1917; DMA NL 80/274.

*Da ich Ihnen hiermit die Wahl des ersten Themas ‚Atomare Strahlungsprobleme‘ anzeige, und diese Anzeige morgen oder übermorgen in Ihre Hand gelangen wird, auch Mittwoch oder Sonnabend 12 – 1<sup>h</sup> die gewöhnlichen Stunden für Probevorlesungen sind, so würde Sonnabend d. 28. um 12<sup>h</sup> die angemessenste Zeit sein. Indessen sind Sie unter den obwaltenden Umständen natürlich nicht an diese Stunde gebunden.“<sup>371</sup>*

VOIGT kommt GERLACH auch zeitlich wieder entgegen, bittet aber „um sofortigen telegraphischen Bescheid, denn die Vorbereitungen können einige Zeit erfordern“. Nachdem das Telegramm GERLACHS eingetroffen ist, setzt VOIGT den Termin des Probevortrags fest:

*„Gemäß dem vorhin eingegangenen Telegramms habe ich Ihren Probevortrag auf Sonnabend den 28.VII. 12<sup>h</sup> c.T. in der ‚Kleinen Aula‘ angesetzt. Ich habe Sie nach § 18 der Habilitationsordnung darauf aufmerksam zu machen, daß Ihr Vortrag ½ - ¾ Stunde dauern soll, möglichst frei gehalten und auf den ... studentischen Hörer berechnet sein soll.“<sup>372</sup>*

Auf Betreiben von VOIGT und DEBYE wird GERLACH am gleichen Tag als Privatdozent übernommen.

Bereits vor Abreise zur Probevorlesung nach Göttingen informiert GERLACH per Einschreiben vom 25.07.1917 die Universität Tübingen:

*„An das Akademische Rektoramt der Universität T ü b i n g e n.  
Da ich Gelegenheit habe, mich in Göttingen habilitieren zu können, habe ich die naturwissenschaftliche Fakultät gebeten, meinen Verzicht auf die mir unter dem 22. Juli 1916 erteilte Erlaubnis zur Abhaltung von Vorlesungen entgegen zu nehmen.  
gez. Walther Gerlach, Oberingenieur d. Funk. Truppen.“<sup>373</sup>*

Damit ist nach dem Verlust der Assistenstelle Ende 1916 nun mit der Rückgabe seines Vorlesungsrechts die Tübinger Zeit zu Ende.

Am 08.08. schickt ihm der Universitäts-Pedell in Göttingen im Auftrag des Dekans das Diplom und weitere Papiere zurück, am 11.08. erhält er von VOIGT – inzwischen Dekan – einen Teil der eingereichten Arbeiten zurück, damit ist der Vorgang der Habilitation in Göttingen abgeschlossen:

*„Anliegend sende ich Ihnen Ihre Zeugnisse und die Abdrücke Ihrer mit Prof. Paschen und Meyer zusammen publizierten Arbeiten, ebenso auch Ihre handschriftliche Habilitationsarbeit zurück. Die Abdrücke Ihrer selbständigen Publikationen sind den Vorschriften entsprechend dem Ministerium eingesandt worden.“<sup>374</sup>*

<sup>371</sup> Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 21.07.1917; DMA NL 80/274.

<sup>372</sup> Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 23.07.1917; DMA NL80/274.

<sup>373</sup> Einschreiben von GERLACH a. d. Akad. Rektoramt d. Univ. Tüb.; DMA NL 80/274.

<sup>374</sup> Schreiben von VOIGT an GERLACH vom 23.07.1917; DMA NL 80/274.

Anfang November gehen ihm vom Rektor Formulare zu mit der Aufforderung, die im kommenden Semester geplanten Vorlesungen einzutragen. GERLACH vermerkt handschriftlich: „1. Experimentelle Strahlungstheorie, 2. Spektroskopie und Spektralanalyse, 3. Einführung in die Experimentalphysik (als Ergänzung zum Praktikum) für Kriegsteilnehmer.“ und „erl. 19.XI.17“.<sup>375</sup>

GERLACH kann jedoch davon keinen Gebrauch machen, denn bis zum Ende des Krieges ist er beim Militär sehr beschäftigt bzw. krank. Außerdem denkt er bald an einen Wechsel in die Industrie, den er unmittelbar nach Entlassung vom Militär Ende Januar 1919 mit dem Eintritt in die Farbenwerke Elberfeld verwirklicht. Er wird zunächst für ein Jahr beurlaubt und stellt im März 1920 den Antrag auf weitere Beurlaubung:

*„Da mit Schluß dieses Semesters meine Beurlaubung abläuft, gestatte ich mir ein Gesuch um weitere Beurlaubung vorzulegen. ... Da die wirtschaftlichen Verhältnisse es mir leider nicht gestatten, in diesem Jahr meine Privatdozententätigkeit in Göttingen wieder aufzunehmen, bitte ich ganz ergebenst mich für die Dauer eines Jahres (Sommersemester 1920 – Wintersemester 1920/21) beurlauben zu wollen.“*<sup>376</sup>

Dem Gesuch wird am 12. März 1920 stattgegeben<sup>377</sup>, doch ein halbes Jahr später ist dies hinfällig, denn am 29.10.1920 teilt GERLACH der Fakultät in Göttingen per Einschreiben mit:

*„Der Math. Naturw. Abt. d. Philos. Fak. zu Göttingen erlaube ich mir mitzuteilen, daß ich einer Aufforderung der naturwissenschaftlichen Fakultät in Frankfurt a. M. folgend in diesem Semester dorthin übersiedeln werde. Ich bitte daher, mich von meinen Verpflichtungen als Privatdozent an der Universität Göttingen entbinden zu wollen. Ich gestatte mir hierbei, der Fakultät für das große Wohlwollen das mir stets zu Theil geworden ist ergebenst zu danken.“*<sup>378</sup>

<sup>375</sup> Formblatt des Rektors d. Univ. Göttgn. mit Datumsangabe ‚Anfang November‘ 1917; DMA NL 80/274.

<sup>376</sup> Aus zwei Entwürfen für ein Gesuch um Beurlaubung von GERLACH an die Nw. Fakultät d. Univ. Göttingen; DMA NL 80/274.

<sup>377</sup> Schreiben d. Mathem.-Nw. Abt. d. philos. Fak. Göttingen an GERLACH vom 12.03.1920; DMA NL 80/274.

<sup>378</sup> Schr. v. GERLACH a. d. Math.-Nw. Abt. d. Philos. Fak. zu Göttingen vom 29.10.1920; DMA NL 80/274.

## 5.2 Als Physiker im Krieg

### 5.2.1 Kriegspsychose und Wahnsinn

GERLACH erinnert sich, wie er den Kriegsausbruch erlebt hat, in dem Interview mit Th. S. KUHN im Jahre 1963:

*„Ja, und dann kam der Krieg, und das ist für mich auch eine eigentlich sehr merkwürdige Erinnerung. Also wir haben in Tübingen, sagen wir mal so, unser Kreis, hat nicht an die Möglichkeit eines Krieges gedacht. Und ich war damals sehr viel im Hause des Gynäkologen Sellheim. Der interessierte sich für Geburtsmechanik und da musste ich ihm immer helfen, mechanische Modelle zu machen ... Und außerdem interessierte er sich für die ersten Röntgenstrahlen damals, und da habe ich also nebenbei solche Ionisationsmessungen gemacht, um Intensität zu messen, oder habe photographische Platten geeicht, also auch allerlei Physik. Und der Sellheim sagte, ich kann dieses Geschrei da in den Zeitungen und auf den Straßen nicht mehr hören, kommen Sie, wir fahren auf meine Jagdhütte. ... da bleiben wir über Ihren Geburtstag dort droben und wenn wir dann zurückkommen, dann hören wir hoffentlich nichts mehr von der ganzen Sache.“ Und so sind wir dorthin und kamen vielleicht zurück am, ich weiss nicht, dritten oder vierten August. Da kam da ein Jäger dort rauf und hat gesagt, ob wir nicht wüssten, dass der Krieg erklärt wäre. Da waren wir völlig deprimiert, mussten aber natürlich nach Tübingen zurück.“<sup>379</sup>*

Der Ausbruch des Krieges hatte sofort Konsequenzen für das ‚internationale‘ und weltweite Institut von PASCHEN, an dem immer ausländische Wissenschaftler als Gäste waren. GERLACH fährt in obigem Interview fort:

*„Nun fing die Sache an: In dem Physikalischen Institut sind Russen, das sind Spione. Und da hat der Paschen sich vor das Institut hingestellt wie Leute kamen und nach den Russen suchten. ‚Hier kommt mir keiner herein, das sind meine Gäste, die decke ich!‘ Also das hat schon großen Eindruck auf mich gemacht, damals die Sache. Und dann kamen die irgendwie weg, ich weiß nicht, wie das gemacht worden ist, das ging übers Auswärtige Amt, dass die in die Schweiz gingen damals. Und dann war Paschen über den ganzen Krieg, über die Tatsache war er völlig deprimiert. Dann kam er immer wieder, und eines Tages kam er mal und sagte: ‚Ja, Dr. Gerlach, wissen Sie, dass die mich morgen holen können, und dass ich da auch wieder Soldat werden muss? Ich hab' mal gedient, die können mich jeder Zeit wieder holen. Das ist fürchterlich! Und meine Arbeit bleibt da liegen.“<sup>380</sup>*

In späteren stichwortartigen Aufzeichnungen zu seinem Lebenslauf<sup>381</sup>, die Jahre 1909-17 betreffend, vermerkt GERLACH unter 1914 nur: „Kriegspsychose und Wahnsinn“.

<sup>379</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 50, Side 1, p. 26.

<sup>380</sup> ebda.

<sup>381</sup> DMA Priv. NL GERLACH.

Außer den oben zitierten Äußerungen sind keine detaillierten Meinungen GERLACHS zu diesem Thema bekannt, doch werden ihn viele Beobachtungen und Erfahrungen zu diesem Eintrag veranlaßt haben. Den Krieg selbst hat GERLACH zwar nicht direkt auf dem Schlachtfeld, doch aus hinreichender Nähe erlebt, wie noch näher ausgeführt werden wird.

Zu Beginn des I. Weltkrieges traten deutsche Hochschullehrer durch mehrere Aufrufe mit dem Tenor *„Deutsches Heer und deutsches Volk sind eins“* hervor. Einerseits wollten sie damit dem Verdacht entgegentreten, sie seien als internationale Gemeinschaft in Kriegszeiten nicht solidarisch mit der deutschen Nation, andererseits versuchten sie damit vor allem im neutralen Ausland um Verständnis für die deutsche Position zu werben und angebliche Lügen zurückzuweisen. Einer der bekanntesten dieser Aufrufe war der *„An die Kulturwelt“* vom 4. Oktober 1914, veröffentlicht in allen großen Tageszeitungen und von 93 führenden Vertretern der deutschen Kultur und Wissenschaft unterschrieben – deshalb auch der Name *„Aufruf der 93“* –, darunter RÖNTGEN, LENARD, NERNST, PLANCK und WIEN.<sup>382</sup> [Text des Aufrufs *„An die Kulturwelt“* siehe Anhang!]

Mit Sicherheit handelt es sich um diesen Aufruf, an den sich GERLACH später erinnert, denn es stimmt der Zeitpunkt, der Titel ist ähnlich dem von GERLACH genannten, und WIEN gehörte zu den Unterzeichnern:

*„Im Anfang des Krieges, soweit ich mich entsinne Anfang November 1914 kam Paschen zu mir mit einem großen Blatt Papier, ziemlich aufgeregt: ‚Lesen Sie das einmal, Doktor Gerlach‘. Und dann kam: ‚So etwas soll ich unterschreiben. Und sehen Sie einmal, sogar Wien hat das unterschrieben – ist das nicht furchtbar?‘. Es handelte sich um den ‚Aufruf an die Kulturschaffenden‘ (oder so ähnlich), der dann weit verbreitet wurde.“<sup>383</sup>*

Im Gegensatz zum Aufruf *„An die Kulturwelt“*, der weit verbreitet wurde, hatte sich WILHELM WIEN auf Drängen STARKS im Dezember 1914 zunächst an 21 führende deutsche Physiker gewandt, um für eine *„Aufforderung“* zu werben, die zum Ziel hatte, die vermeintliche Bevorzugung englischer Physiker in der deutschen Fachliteratur zurückzudrängen. Das Stichwort dafür war *„Kampf gegen die Engländerei“*.

Auch PASCHEN war unter den Adressaten des Rundschreibens von WIEN, denn er schreibt am 07.02.1915 an SOMMERFELD:

*„Hat W. Wien auch Sie um eine Unterschrift unter seine ‚Aufforderung zur Bekämpfung des englischen Einflusses in der Physik‘ gebeten? Den Punkt I derselben, dass man die Engländer nicht so stark berücksichtigen sollte, finde ich nicht richtig und fürchte von ihm nachteilige Folgen.“<sup>384</sup>*

FRIEDRICH PASCHEN und EMIL WARBURG waren die einzigen grundsätzlichen Gegner dieser *„Aufforderung“*. An eine Veröffentlichung war nicht gedacht, die Aufforderung sollte sich

<sup>382</sup> Vgl. WOLFF 2001, S. 8.

<sup>383</sup> GERLACH Autobiograph. Notiz o. NR.; DMA Priv. NL GERLACH.

GERLACH ist sich des Titels – zu Recht – nicht sicher, denn der *„Aufruf an die Kulturschaffenden“* erging am 19.08.1934 anlässlich der Vereinigung des Reichspräsidenten- mit dem Reichskanzleramt in der Person ADOLF HITLERS, während es sich hier um den Aufruf *„An die Kulturwelt“* 20 Jahre vorher handelt.

<sup>384</sup> Zitiert nach SWINNE 1989, S. 26 und FN 36, S. 117.

nur an die Physiker des deutschen Sprachraums wenden und nach Meinung SOMMERFELDS sogar geheim bleiben. Die Endfassung der ‚Aufforderung‘ wurde im März 1915 an die deutschen und österreichischen Hochschulen verschickt. Die Aktion WIENS *„richtete sich auch gegen den dominierenden Einfluß der Berliner Physiker und deren überwiegend eher liberale Anschauungen.“*<sup>385</sup>

GERLACH schreibt in einem Brief an Prof. K. EBERT in Braunschweig am 02.01.1970 im Rückblick auf diese Ereignisse:

*„Damals spielte der ‚deutsche‘ Standpunkt bereits eine unselige Rolle ...! ‚Ausländerarbeiten‘ gehören nicht in eine ‚deutsche‘ Zeitschrift: solche Thesen (mit welchen Worten weiss ich nicht mehr) wurden damals vertreten. Wiens extreme, bis zu unwissenschaftlichen Urteilen gehende ‚nationale Haltung‘ (- schon 1914 bei seinem Aufruf für die ‚Kriegsziele‘!) ist ein tiefer Schatten auf diesem so hervorragenden und in seiner Vielseitigkeit einzigartigen Gelehrten.“*<sup>386</sup>

## 5.2.2 Kriegsbedingte Beschäftigung mit Röntgenstrahlen

Obwohl GERLACH nach Ausbruch des Ersten Weltkriegs im August 1914 noch ein Jahr vom Militärdienst verschont blieb, war der Krieg nicht ohne Auswirkungen auf ihn und seine Arbeit. Jedenfalls war er bereits im Herbst 1914 im Bereich des Röntgenlaboratoriums der Tübinger Klinik tätig, deren Direktor SELLHEIM war – und vermutlich nicht nur aus eigenem Interesse an der Physik der Röntgenstrahlen. Im Dezember 1914 erhält er nämlich von seinem Onkel FRANZ, einem Bruder seiner Mutter eine Ansichtskarte von Schloss Walpersdorf bei Herzogenburg in Österreich, wo dieser als Förster arbeitete, mit folgendem Text: *„L.[ieber] W.[alther] Von Deiner Mutter hörten wir, daß Du im Lazarett in Tübs tätig bist. Von Werner & Wolf hatten wir schon Nachricht, es ging ihnen recht gut. Herzl. Grüße von Allen. Dein Onkel Franz.“*<sup>387</sup>

Vermutlich hatte dies mit dem Ausbruch des Krieges zu tun, aber seit wann er diese Tätigkeit ausübte und ob es nur aus vaterländischem Pflichtgefühl geschah oder sogar offizielle Verpflichtung war, ist nicht bekannt. Dass es nur ein Freundschaftsdienst war, ist unwahrscheinlich, obwohl ihn mit Direktor SELLHEIM seit längerem eine engere Beziehung verband und er 1957 in einem bereits zitierten ‚Nachruf auf sich selbst‘ betont: *„Für meine Entwicklung war besonders wichtig, daß der Physiologe Bürker, der Gynäkologe SELLHEIM und der Chirurg HARTERT mich als physikalischen Berater holten, ...“*<sup>388</sup>

GERLACH war schon durch RICHARD GANS, der im Sommer 1911 Tübingen verließ, in Berührung mit der Röntgenphysik gekommen. Sie gehörte seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen im Jahr 1895 zu den interessantesten neueren Gebieten der Physik und erhielt durch die Versuche zur Röntgenstrahleninterferenz durch WALTHER FRIEDRICH und PAUL KNIPPING auf Anregung von MAX VON LAUE 1912 neuen Auftrieb.

<sup>385</sup> Vgl. WOLFF 2001, S.3/4 u. S.25.

<sup>386</sup> Abschrift vom hs. Brief GERLACHS an EBERT vom 02.01.1970; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>387</sup> Ansichtskarte von Onkel FRANZ an GERLACH vom 06.12.1914; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>388</sup> *„Vom Wein zur Wahrheit“*; DMA NL 80/053.

Auf der anderen Seite war GERLACH der medizinische Bereich nicht unbekannt, stammte er doch aus einer Medizinerfamilie. Sein Vater, obwohl wissenschaftlich als Chemiker tätig, und seine beiden Brüder waren Mediziner.

Der erste Hinweis auf eine Beschäftigung GERLACHS mit Röntgenstrahlen im Röntgenlaboratorium der Frauenklinik der Universität Tübingen ist ein Artikel mit dem Titel „*Die vergleichende Messung der Wirkung von Röntgenstrahlen und  $\gamma$ -Strahlen*“ bei der Tumortherapie, der in der 44. Kalenderwoche, also Ende Oktober/Anfang November 1914 in der ‚Münchener medizinischen Wochenschrift‘ erscheint. Er bezieht sich darin auf eine Reihe von in ebendieser Zeitschrift erschienenen Abhandlungen, die seiner Ansicht nach eine Gewissheit vortäuschen, wo es sich lediglich um Hypothesen handeln dürfte.

*„Es sei mir daher gestattet, einige Bemerkungen zu machen, die den Zweck haben sollen, allgemein auf grösste Vorsicht bei Schlussfolgerungen aus einzelnen selbst quantitativen Versuchen hinzuweisen, denn die Schwierigkeiten der Erklärung der bei der Durchdringung und Absorption von X- und  $\gamma$ -Strahlen und ihrem Energieumsatz auftretenden Erscheinungen sind so grosse, dass sich bis heute noch lange nicht alle Beobachtungen befriedigt verstehen lassen.“<sup>389</sup>*

Er geht auf die bei der Absorption beider Strahlenarten in Gewebe auftretenden Prozesse ein und betont die Schwierigkeiten, die schon beim rein physikalischen Vergleich der Wirksamkeit beider Strahlenarten auftreten, ganz zu schweigen von der Unsicherheit von Aussagen über den Effekt im Gewebe. Er kritisiert, dass bei vorliegenden Untersuchungen nicht darauf geachtet wurde, Strahlen gleicher Härte zu verwenden und stellt eigene Versuche dazu an [S. 4]: *„Dabei ergeben, wie aus eigenen Versuchen, die noch nicht abgeschlossen sind, folgt, die photochemische und elektroskopische Reaktion nebeneinander ausgeführt nicht übereinstimmende Resultate, selbst wenn man Röhren exakt gleicher Härte unter gleichen Bedingungen benutzt.“*

Auf der gleichen Seite formuliert er für Behandlungen das Ziel:

*„Das Ideal wäre: für jeden einzelnen Fall eine Strahlung solcher Härte und Zusammensetzung zu erzeugen, dass möglichst viel Energie bis zum Tumor kommt, davon ein Maximum im Tumor zur Wirkung gelangt und dabei doch in dem Härtebereich zu bleiben, der die Haut möglichst wenig schädigt und die wirksamen sekundären Strahlungen des zu beeinflussenden Gewebes zu erregen fähig ist.“*

Er sieht ein großes Problem in der Inhomogenität der verwendeten Strahlung, weil es dadurch unmöglich ist, einen verlässlichen Wert für den Absorptionskoeffizienten in den einzelnen Gewebeschichten anzugeben: *„Was heute als ‚Röntgenstrahlen‘ in den technischen Röhren und ihrem Betrieb und als ‚ $\gamma$ -Strahlen‘ in den Radium- und Mesothoriumpräparaten zur Verfügung steht, sind Strahlungsgemische ... verschiedener Härte(...)“<sup>390</sup>* Damit ist es unmöglich, vorauszusagen, wieviel von der eingesetzten Strahlung in der gewünschten Tiefe ankommt. Abhilfe sieht er in der schrittweisen Erfüllung der Forderung nach Homogenität der Strahlung:

<sup>389</sup> GERLACH 1914 (NR 37) S. 1.

<sup>390</sup> GERLACH 1914 (NR 37) S. 5.

*„Hieraus ergibt sich aber auch ein wesentlicher praktischer Vorteil, der durch eine möglichst homogene Röntgenstrahlung geschaffen würde: eine bedeutend grössere mögliche Sicherheit bei der Dosierung der X-Strahlen unter Berücksichtigung der Körpertiefe der zu bestrahlenden Stelle durch die Kenntnis des richtigen Absorptionskoeffizienten der verschiedenen Gewebeschichten. Erst einwandfreie Messungen auf diesem Gebiete werden die Frage nach dem Mechanismus der Strahlenwirkung ihrer Lösung näher bringen.“<sup>391</sup>*

Mit fortschreitendem Krieg und der zunehmenden Zahl von Verwundeten verschiebt sich das Interesse vom Einsatz der Röntgenstrahlen bei der Tumorbekämpfung zur Anwendung in der Diagnostik, speziell zur Lokalisierung von Geschossen und Granatsplittern im Körper von Soldaten.

Im Bericht über einen ‚Kriegsärztlichen Abend‘ des ‚Medizinisch-naturwissenschaftlichen Vereins Tübingen‘ in der Chirurg. Klinik vom 16. Dezember 1914, wird ein kurzer Vortrag von W. GERLACH *„Über eine neue Methode zur Lokalisation eines Fremdkörpers mittels Röntgenaufnahme“*<sup>392</sup> wiedergegeben. Am Ende heisst es: *„Eine ausführliche Begründung der Methode und Angaben über die Konstruktion des Schieberlineals wird an anderer Stelle erfolgen.“* Ich werde weiter unten auf Einzelheiten eingehen und mich dabei auf eine ausführlichere Arbeit von GERLACH beziehen.

In der Nr. 51 der ‚Münchener medizinischen Wochenschrift‘ von 1914 erscheint aber vorher noch ein interessanter Kommentar *„Aus dem Röntgenlaboratorium der Frauenklinik der Universität Tübingen (Direktor: Prof. Dr. Hugo Seelheim)“*. Eine Frau Dr. HELENE HÖLDER bemerkt zum Aufsatz *„Der Schwebemarkenlokalisator“* eines Dr. H. WACHTEL unter dem gleichen Titel:

*„In Nr. 47 der M.m.W. (Feldärztliche Beilage Nr. 16) veröffentlicht Herr H. W a c h t e l – Wien eine Methode zur Lokalisation von Fremdkörpern speziell Geschossen, mittels Röntgenaufnahme. ...*

*Nach derselben Methode, die uns schon vor Wochen von Herrn Dr. rer. nat. Walter Gerlach angegeben wurde, haben wir seit Beginn des Krieges im Reservelazarett der Frauenklinik vor Operationen und Geschossentfernungen den Sitz der Fremdkörper genau bestimmt. ...*

*Zweck dieser Zeilen ist nur, darauf hinzuweisen, dass die Resultate der Methode ausserordentlich befriedigend sind. Vor allem bei zahlreichen in kurzer Zeit auszuführenden Aufnahmen ist das Wegfallen jeglicher Messung während der Aufnahme selbst ein grosser Vorteil; ferner kann die Methode mit den einfachsten Aufnahmeinstrumentarien ausgeführt werden. Sie ersetzt ferner in fast allen Fällen stereoskopische Aufnahmen, da die Lage des Geschosses relativ zu den benachbarten Knochen aus der Grösse der Verschiebung derselben auf der photographischen Platte im Verhältnis zur Verschiebung von Geschoss bzw. Marke festzustellen ist.“<sup>393</sup>*

Anfang 1915 erscheint die von GERLACH in seinem Vortrag angekündigte 10-seitige ‚Begründung und ausführlichere Beschreibung seiner Methode‘ unter dem Titel *„Neue Methode zur Lokalisation von Fremdkörpern aus Röntgenaufnahmen.“* mit dem Zusatz:

<sup>391</sup> GERLACH 1914 (NR 37) S. 5.

<sup>392</sup> Zs.-Ausschnitt, verm. aus: Münchener mediz. Wochenschrift. 1914, Nr. 51; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>393</sup> In: Münchener medizinische Wochenschrift. 1914, Nr. 51, S. 2426; DMA Priv. NL GERLACH.

„Mit 5 Abbildungen im Text. Nach einem im nat.-med. Verein in Tübingen gehaltenen Vortrag.“ Der Artikel wird im ‚Zentralblatt für Röntgenstrahlen, Radium und verwandte Gebiete‘ veröffentlicht, wofür GERLACH auch als Rezensent tätig ist, d.h. er schreibt kurze Berichte über kürzlich erschienene einschlägige Arbeiten. Im Jahrgang 1915 bespricht er neben zahlreichen Artikeln auch das Buch „*Physik. Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele.*“<sup>394</sup> von EMIL WARBURG.

GERLACH geht zunächst auf die bekannten Methoden ein: die stereoskopische Methode, die Methode der doppelten Durchleuchtung und die parallaktische Methode. Die stereoskopische Methode hält er in der durch HARTERT<sup>395</sup> verbesserten Form für die vollkommenste – wie er in dem Artikel mehrfach betont – allerdings unter der Voraussetzung eines gut eingerichteten Röntgeninstituts. Die Methode der doppelten Durchleuchtung hält er für unzuverlässig und die parallaktische Methode ebenfalls unter den hier anzunehmenden Voraussetzungen nicht für optimal.

*„Es lag deshalb nahe, nach einer Methode zu suchen, die auch mit den allereinfachsten Mitteln eine exakte Lokalisation gestattet. Herr H. Wachtel-Wien[1] und ich[2] führten deshalb ziemlich gleichzeitig eine Methode ein, die sich gewissermaßen eines zweiten Fremdkörpers mit bekannter Lage bedient, und relativ zu dessen Lage die gesuchte Lage des Fremdkörpers bestimmt wird. Diese von Wachtel zuerst beschriebene Methode läßt sich aber modifizieren und dadurch, wie mir scheint sogar wesentlich vereinfachen. Ich gebe deshalb im folgenden zwei Methoden, die von mir in einem nicht für Röntgenaufnahmen eingerichteten Laboratorium mit sehr gutem Erfolg angewandt wurden. Sie werden also in erster Linie da auszuführen sein, wo man mit einfachsten Hilfsmitteln eine exakte Lokalisation erreichen will, und das sogar, ohne dass während der Aufnahme zeitraubende Messungen und Justierungen vorgenommen werden müssen.“<sup>396</sup>*

Er gibt im Folgenden zwei Methoden an, bei denen eine Metallmarke auf dem Körper des Patienten aufgeklebt oder mit Hilfe eines Gestells über dem Körper angebracht wird. Dies erlaubt eine „*Reproduktion der bei der Aufnahme hergestellten Versuchsbedingungen. ... Um überdies jede numerische Berechnung zu erübrigen, ist ein einfaches Doppel-lineal konstruiert, auf dem sich sofort Tiefe des Geschosses und Entfernung in einer Richtung von der auf der Haut bezeichneten Stelle ablesen lässt.*“

<sup>394</sup> Zentralblatt für Röntgenstrahlen, Radium und verwandte Gebiete. 6 (1915) 145-147.

<sup>395</sup> Der Chirurg HARTERT hatte wie SELLHEIM und andere GERLACH als physikalischen Berater engagiert, was dieser als ‚besonders wichtig für seine Entwicklung‘ erachtete. [Zitat siehe weiter oben!]

<sup>396</sup> GERLACH 1915 (NR 39).

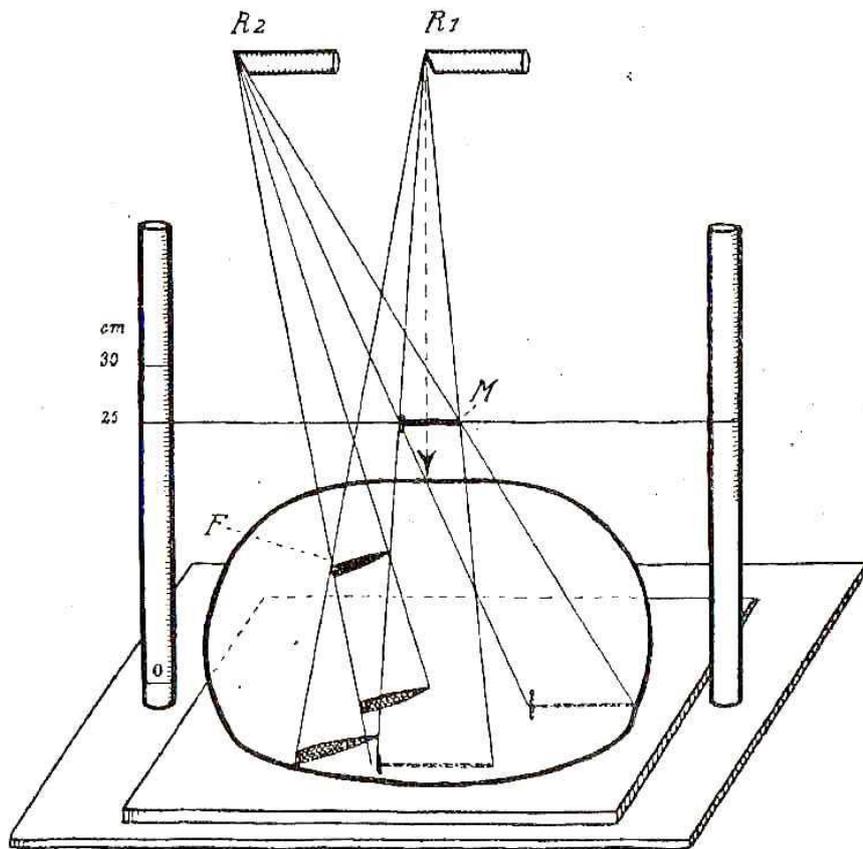


Abb. 9 Einfache Vorrichtung zur Lokalisation von Fremdkörpern im Körper von Verwundeten

Hier sei die zweite Methode kurz erläutert, auf die sich auch die Abbildungen beziehen. Auf einer einfachen Holzplatte sind zwei senkrechte Stäbe angebracht zwischen denen in definierter Höhe ein Faden gespannt wird, an dem eine Marke *M* (z.B. ein Nagel) angebracht wird. Auf der Holzplatte liegt die Fotoplatte und darauf der Verwundete mit dem Fremdkörper *F*. Werden nun aus zwei Positionen *R1* und *R2* der Röntgenröhre Aufnahmen gemacht, zeigt die Platte zwei Bilder der Marke und des Fremdkörpers. Aus den Abmessungen der Vorrichtung und den Maßen, die man aus der Aufnahme gewinnt, lässt sich nun mit Hilfe eines einfachen Doppellineals, des ‚Lokalisationschiebers von GERLACH‘, die Lage des Fremdkörpers gewinnen – und dies ohne jede mathematische Ableitung oder numerische Rechnung.

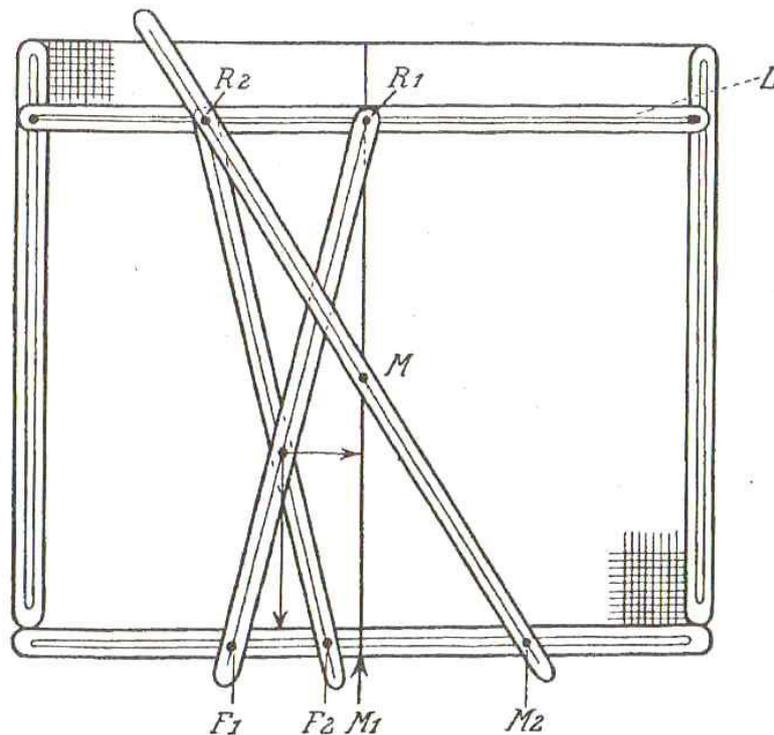


Abb. 10 Lokalisationsschieber nach GERLACH zur Ermittlung der Lage eines Fremdkörpers

Wesentlich wichtiger als die Einzelheiten der Methode sind hier die Fähigkeiten GERLACHS die damit offenkundig werden. Nach über 10 Jahren Präzisionsphysik in der Grundlagenforschung, kann er sich sofort auf praktische Anforderungen unter primitivsten Bedingungen einstellen: schlechte röntgentechnische Voraussetzungen und ungeschultes, für numerische Berechnungen nicht geeignetes Personal, so dass alles anschaulich elementargeometrisch zu bewältigen sein muss. Zeitraubende Berechnungen sind sowieso nicht möglich, denn es muss alles schnell gehen. Er denkt aber auch an die Belastung für die Patienten, an schwer verletzte Soldaten, „die oft nur mit allergrößter Mühe zu lagern sind, ... z.T. nur in Betten, auf Tragbahnen u.a.“ Seine Kreativität, seine Vielseitigkeit und gleichzeitig sein Blick für das Wesentliche werden hier wieder deutlich. Außerdem tritt sein Interesse an technischen Anwendungen der Physik, die am PASCHENschen Institut verpönt waren, deutlich hervor.

Die Arbeit schließt mit dem Hinweis: „Die Methode ist im Reservelazarett II, Abt. Frauenklinik, ausgearbeitet. Professor Sellheim hat mir dazu in liebenswürdiger Weise die Mittel des Röntgeninstituts zur Verfügung gestellt.“

Die Röntgenstrahlen gehörten später nicht zu den Hauptarbeitsgebieten von WALTER GERLACH, doch blieben sie in seinem Gesichtskreis. In der Frankfurter Zeit erscheinen 1921 noch zwei Arbeiten über Röntgenstrahlen, eine über die Röntgenröhre<sup>397</sup> und eine über Kristallgitteruntersuchungen mit Röntgenstrahlen<sup>398</sup> im Zusammenhang mit Gitteruntersuchungen zusammen mit MAX BORN und OTTO PAULI. Im II. Weltkrieg (1939)

<sup>397</sup> GERLACH 1921 (NR 60).

<sup>398</sup> GERLACH 1921 (NR 64).

gibt es noch eine letzte Arbeit zu röntgenographischen Untersuchungen<sup>399</sup> von Materialien zusammen mit W. HARTNAGEL.

Weitere 15 Arbeiten sind historische Abhandlungen über die Entdeckung, die Geschichte und den Entdecker der Röntgenstrahlen.

### 5.2.3 Erste Einberufung und krankheitsbedingte Entlassung

Am 24. August 1915 wird WALTHER GERLACH als Landsturmrekrut zum Ersatzbataillon Reserve Infanterie Regiment 247 in die Goisbergkaserne in Ulm ins 2. Rekrutendepot I.Abt. einberufen. Er hatte bis dahin keinen Wehrdienst geleistet und war mit 26 Jahren bei seiner Grundausbildung relativ alt. *„Es sind mit mir lauter nette alte Landsturmmänner eingezogen. Die Behandlung ist recht gut und ordentliche Unteroffiziere. Man wird als älterer Mensch behandelt, den man doch nicht ganz so ‚behandeln‘ kann.“*<sup>400</sup> Zahlreiche Briefe an seine Familie erlauben uns einen Einblick in seine Erfahrungen, sein Befinden und seine Gemütslage beim Militär. Er berichtet seinen Eltern detailliert über das Leben in der Kaserne, über Dienstplan, Essen, Hygiene, die räumlichen Verhältnisse u.a. Fast täglich werden Briefe mit der Familie und den Tanten Lisbeth und Lina ausgetauscht und Essenspakete erleichtern ihm das Kasernenleben. Da der Militärdienst nicht das Thema der vorliegenden Arbeit ist, will ich nur kurz darauf eingehen und dabei vor allem die Aspekte hervorheben, die die Persönlichkeit von WALTHER GERLACH beleuchten.

Am vierten Tag klingt er noch euphorisch: *„Sommerfrische mit viel Bewegung, viel Anstrengung und Abwechslung. Aber es ist nicht schlimm, macht mir sogar grossen Spass!“*<sup>401</sup> und er wird *„natürlich Flügelmann der I.Abt.“*<sup>402</sup> Dafür wird nicht nur allein seine Körpergröße entscheidend gewesen sein! Respekt verschafft er sich auch dadurch, dass er anderen das Zimmerputzen beibringt, sodass *„die Leute statt ‚Du‘ z.T. schon ‚Herr Doktor‘ sagen!“*<sup>403</sup> Am 10.09.1915 bedankt er sich bei Mutter für die Post vom 5., 6., 8. und 9. [!], erwähnt eine Karte von Vater aus Cuxhaven und geht auf Briefe von Tante Lisbeth und Lina ein, die ihn offensichtlich bedauern: *„Sie tun so, als ob es für mich furchtbar schrecklich sei, so in der Kaserne zu wohnen und Dienst etc. Dagegen muss ich feststellen, dass ich noch nie so gut behandelt wurde und noch nie so wenig Sorge und Mühe um meine Arbeit hatte wie jetzt. Ich finde die Ausbildungszeit überhaupt herrlich.“*<sup>404</sup> gibt aber gleichzeitig zu: *„Die Ausbildung ist sehr heftig und streng, es geht alles mit Hochdruck.“*

Das ist eine starke und entlarvende Äußerung, die sich nur auf PASCHEN und seine Arbeit in dessen Institut beziehen kann und bestätigt, was man schon wusste oder zumindest ahnen konnte!

<sup>399</sup> GERLACH 1939 (NR 257).

<sup>400</sup> Brief von GERLACH an seine Eltern vom 25.08.1915; DMA NL 80/317.

<sup>401</sup> Brief von GERLACH an seine Eltern vom 27.08.1915; DMA NL 80/317.

<sup>402</sup> Der Flügelmann steht in der ersten Reihe ganz rechts. Nach ihm müssen sich die anderen Soldaten in der Reihe und hinter ihm ausrichten und er gibt die Geschwindigkeit beim Vorrücken vor.

<sup>403</sup> Brief von GERLACH an seine Mutter vom 29.08.1915; DMA NL 80/317.

<sup>404</sup> Brief von GERLACH an seine Mutter vom 10.09.1915; DMA NL 80/317.

Im Brief vom 27.09.1915 klingt es dann schon sarkastisch und irgendwie befremdlich: *„Es ist aber alles ... grausam spasshaft ... Also nochmals: es geht gut, grausam gut! Ich bin aber auch der einzige, dems gefällt! Vielleicht gefällt es mir aber auch nur deshalb!“*<sup>405</sup>

Schließlich holt ihn Anfang Oktober seine alte Krankheit ein, der Gelenkrheumatismus verbunden mit Herzproblemen: *„Ich bin heut früh aus dem Revier ins Festungslazarett überwiesen, um die Sache besser behandeln zu können. ... , kein Fieber, geschwollene Knie, Fussgelenk und Handgelenk.“*<sup>406</sup> Einerseits genießt er die bessere Unterbringung im Lazarett: *„Nun ist man wenigstens einigermaßen menschlich einmal wieder untergebracht. ... alles wie im Märchen. Und doch wäre ich viel lieber schon wieder draussen.“* Es tritt langsam Besserung ein, aber der Arzt meint: *„Ich müsse gut alles auskurieren, auch wegen des Herzens.“*<sup>407</sup> und der Arzt fragt Prof. LEHMANN einen Freund GERLACHS, der ihn häufig besucht – vermutlich auch Arzt: *„... was man eigentlich mit mir machen solle; für den Frontdienst sei ich unbrauchbar. Entlassen tue man nur äusserst schwer; das beste sei so lang als möglich Lazarett!“*

Am 04.12.1915 wird GERLACH wegen Krankheit nach Tübingen entlassen.

Dieser erste Abschnitt seiner militärischen ‚Laufbahn‘ zeigt wiederum bereits bekannte Eigenschaften von WALTHER GERLACH. Er war nicht verwöhnt, sondern hatte zu Hause das einfache Leben und in der Studentenzeit vielleicht auch Entbehrungen kennengelernt. Das karge Leben als Rekrut konnte er deshalb ganz gut ertragen, obwohl er eigentlich ein Genussmensch war und sich entsprechend über Essenspakete, Rauchzeug und Schokoladenpakete von Freunden und Familie freute. Anstrengung und Abwechslung machten ihm, wie er schreibt *„grossen Spass“*, denn er war sportlich und Selbstdisziplin war seine Stärke. Bei seiner großen Neugier wurde manches Unangenehme sicher durch das Neue ausgeglichen, das er hier erlebte. Insgesamt war er aber dieses erste Mal zu kurz dabei, als dass ihn das Kasernenleben hätte langweilen können oder er an der Front ganz andere Belastungen und Bedrohungen hätte erleben müssen.

#### 5.2.4 Zweite Einberufung und Einsatz bis Kriegsende

GERLACH nutzte seine krankheitsbedingte Entlassung aus dem Militärdienst Anfang Dezember 1915 – wie oben in einem eigenen Unterkapitel beschrieben – dazu, seine unterbrochene Habilitation mit eingeschränkten Experimenten zu Ende zu bringen.

Am 11. Mai 1916 wird er erneut eingezogen, zunächst zu seinem früheren ‚Res. Inf. Regt. Nr. 247, Ersatz Batl. 3.Komp.‘, wo er seine militärische Erstausbildung im Herbst 1915 absolviert hatte, aber schon zwei Tage später als ‚Pioniergefreiter‘ zur ‚Verkehrstechnischen Prüfungskommission‘ versetzt, die einem Pionierbataillon in Berlin-Schöneberg unterstellt war.<sup>408</sup> Leiter der wissenschaftlichen Abteilung dieser Prüfungskommission

<sup>405</sup> Brief von GERLACH an seine Mutter vom 27.09.1915; DMA NL 80/317.

<sup>406</sup> Brief von GERLACH an seine Mutter vom 08.10.1915; DMA NL 80/317.

<sup>407</sup> Brief von GERLACH an seine Mutter vom 18.10.1915; DMA NL 80/317.

<sup>408</sup> Die Informationen über den Kriegseinsatz wurden vorzugsweise (vor allem bei widersprüchlichen Angaben in verschiedenen Quellen) dem Personalakt von W.GERLACH bei der Universität München entnommen; Sen Pers-A W.G. EII-N, Archiv der Universität München.

(später Tafunk<sup>409</sup>) war während des Krieges MAX WIEN, der Vetter von WILLY WIEN und seit Ostern 1911 Professor an der Universität Jena und Leiter des Physikalischen Instituts, seit Oktober 1912 Geheimer Hofrat.<sup>410</sup>

GERLACH erinnert sich später an die Umstände, wie er zu MAX WIEN kam und die Zeit im Kreise vieler Physikerkollegen:

*„Und dann bekam ich einen Brief von Max Wien, der war in Jena damals. Und Max Wien, der ja früher auf dem Gebiet der drahtlosen Telegraphie sehr viel gemacht hatte, wollte Leute haben für Nachrichtengeräte für den Krieg. Und da ich doch wieder eingezogen wurde, hat er mich, wie man das damals nannte, umkommandieren lassen nach Berlin und dann nachher nach Jena. Da war Pohl und Hertz, Gustav Hertz, Herweg, es waren noch so ein paar da. Und speziell Hertz und ich, wir kamen nach Jena, und mit zwei Aufgaben. Wir sollten versuchen, eine Ableitung der atmosphärischen Störungen von einer grossen Antenne, die mit Amerika Verbindung hatte. Und das zweite war, die Entwicklung von Kondensatoren aus besonderen Gläsern, das haben wir dann mit Schott zusammen gemacht. Der junge Schott, der jetzt also die Glaswerke in Jena hat, oder in Mainz ist er jetzt, der hat also damals als Student an der Sache mitgearbeitet.“<sup>411</sup>*

Im Herbst 1916 wird er „zum Oberingenieur bei der Inspektion der Funkertruppen befördert, kdt. zur Technischen Abteilung der Funkertruppen (,Tafunk‘) als solcher verwendet in den Versuchsstationen bzw. Fabriken Würzburg, Stuttgart (Bosch), Jena.“<sup>412</sup> Ein Lichtbild-Ausweis der ‚Technischen Abteilung der Funker Truppen‘ vom 6. Juli 1917 bescheinigt ihm besondere Rechte: „Inhaber dieses Ausweises ist der Oberingenieur Dr. Walther Gerlach der Technischen Abteilung der Funkertruppen in Berlin. Oberingenieur Gerlach hat das Recht an allen Postämtern dienstlich zu telegraphieren und telefonieren.“<sup>413</sup> und ein Ausweis ohne Datum gibt ihm „die Berechtigung, die Bahnhofswachen zu passieren.“<sup>414</sup>

Über 60 Jahre später erinnert sich GERLACH an diesen ersten Abschnitt seines Kriegseinsatzes in einem Brief an ERICH SCHOTT vom 26. Oktober 1975:

*„Es mögen jetzt – 1975 oder 1976 – 60 Jahre her sein, dass mich Max Wien zu Ihrem Vater brachte. Wien war damals Rittmeister und kommandierte ein Bataillon[!] von Physikern und wollte mich anheuern, was wohl im Herbst 1916 gelang. Ich war dann in der Folgezeit mit Gustav Hertz in dem verwaisten Vollmer[!]-Institut tätig. Eine der Aufgaben waren Untersuchungen mit Platten- und Flaschenkondensatoren aus Minox-Glas. Dabei kam die Verbindung mit Ihnen zustande, der Sie wohl in Wiens Institut arbeiteten. ‚Onkel Max‘ kam meist am Wochenende aus Berlin nach Jena, brachte auch für einige Zeit Eberhard Buchwald mit. ...*

---

Weitere Quellen: GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 12 u. 13; DMA NL 80/237.

<sup>409</sup> Tafunk, Abk. f. ‚Technische Abteilung der Funkertruppen‘.

<sup>410</sup> WAGNER 1937.

<sup>411</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 50, Side 1, p. 27.

<sup>412</sup> Autobiographische Notizen von W.GERLACH 1908-1950, Nr. 13; DMA NL 80/237.

<sup>413</sup> Ausweis der ‚Technischen Abteilung der Funker Truppen‘ für W.GERLACH; DMA NL 80/274.

<sup>414</sup> Ausweis Nr.159 o.D. der ‚Versuchsabt. d. Techn. Abt. d. Funkertruppen‘; DMA NL 80/274.

*Im Glaswerk war ich oft, traf da mit Ihrem Vater zusammen; die Minox-Versuche wurden mit dem kleinen, äusserst agilen Herrn Blumenthal(?) gemacht; sie führten mich zu meiner ersten Entdeckung, die aber bald von dem Professor Karl Willy Wagner, der ein schrecklich eitler Bonze war, ‚nostrifiziert‘ wurde (so nannten wir ja damals solche Sachen!). Ich hatte nämlich gefunden, dass die Durchschläge bei hoher Spannung nur an solchen Stellen erfolgte, die vorher sich unter Belastung erwärmten. Ich hatte dazu am Rand der Kupferbelegung eine Reihe von Thermoelementen angesetzt; da wo sich im Betrieb der Condensatoren eine stärkere, mit der Zeit zunehmende Erwärmung zeigte, erfolgte später der Durchschlag. Wagner machte daraus ‚seine‘ Theorie des Wärmedurchschlags. Nach dem Krieg besorgte ich mir kleine und grosse Minox-Flaschen (auch Edgar Meyer in Zürich bestellte sie). Meine Flaschen gingen beim Institutsbrand 1943 zu grund, nachdem sie u. a. für die Demonstration von Kugelblitzen noch so um 1938 benutzt worden waren.“<sup>415</sup>*

Im Lebenslauf für das Stammbuch der Fakultät an der Universität Bonn, wo er nach der Internierung in Farm Hall vertretungsweise einen Lehrstuhl übernommen hatte, weil er den englischen Sektor nicht verlassen durfte, findet sich folgender Eintrag:  
*„Nachher [nach der Habilitation im Frühjahr/Sommer 1916 (Anm. d. Verf.)] war ich bis Kriegsende im Feld, oft bei Erprobungskommandos über neue Nachrichtenverfahren, zu denen ich Beiträge geliefert hatte.“<sup>416</sup>*

GERLACH war zwar im Kriegseinsatz, aber bis Herbst 1917 die meiste Zeit nicht an der Front, sondern in Berlin und Jena, wie auch aus einem Geburtstagsgruß an GUSTAV HERTZ hervorgeht:

*„Dann kamen wir wieder 1916/17 in Jena zusammen, Sie als halblahmgeschosener Offizier, ich als Pioniergefreiter, bald darauf zum Oberingenieur befördert. Max Wien, damals Leiter der techn. Abt. der Funkerinspektion in Berlin, hatte uns das herrenlose Institut von Vollmer übergeben; sonntags kam ‚Onkel Max‘ nach Jena, ‚Programm machen‘. Wir erfanden u. a. Schaltungen zur Entstörung der kilometerlangen zum Landgrafen hinaufführenden Antenne und untersuchten die dielektrischen Verluste des Schottischen Minosglases [Minoxglases!] mit einer thermischen Methode, die zur Vorstellung des ‚Wärmedurchschlags‘ von Kondensatoren führte. Wir mußten nach der Uhr arbeiten, denn auf halb und voll fuhren gleichzeitig alle Trams von ihrem Treffpunkt los, und die städtische Spannung ging in die Kniee. Sie litten oft an ‚inneren Flöhen‘; als Zeichner täglicher Begebenheiten gründeten Sie die ‚Schule der Neoprimitiven‘. Manchmal kochten wir, und wenn die Erbsen wegen eines zu langen Versuches anbrannten machten wir daraus Kaffee.“<sup>417</sup>*

<sup>415</sup> Brief von GERLACH an ERICH SCHOTT v. 26.10.1975; DMA Priv. NL GERLACH.  
 Richtige Schreibweise: ‚Bataillon‘, ‚Volmer‘.

<sup>416</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 11; DMA NL 80/237-7.

<sup>417</sup> GERLACH 1972 (NR 535). Vgl. auch Bf. v. GERLACH a. G.HERTZ z. 70. Geb. v. 18.07.1957; DMA NL 80/274.  
 Der ‚Landgraf‘ ist eine Erhebung von 298 m Höhe zwischen Rautal u. Mühlthal im NW von Jena.  
 Eine der erwähnten Zeichnungen mit dem Titel ‚Oberingenieur Gerlach auf dem Marsche durch Jena‘ zeigt GERLACH in Uniform mit Säbel, Handschuhe und Zigarre; DMA Priv. NL GERLACH.

Die Aufgabe der Truppenabteilung, der GERLACH angehörte, war die Entwicklung und Erprobung von Funkgerät, wobei auch die neu aufgekommenen Röhrenverstärker eine große Rolle spielten.<sup>418</sup> In dieser Zeit bestand eine enge Zusammenarbeit zwischen der ‚Tafunk‘ unter Leitung von MAX WIEN und dem Physikalischen Institut seines Vetters WILHELM WIEN in Würzburg, welches für das Militär Prüfungsaufträge ausführte. Dies wird deutlich in zahlreichen Briefen von MAX WIEN<sup>419</sup> an seinen Cousin. Aus dieser Zeit sind auch acht Briefe (21.06.1916 – 30.08.1917)<sup>420</sup> von WALTHER GERLACH als Angehörigem der ‚Tafunk‘ an W. WIEN erhalten. Darin geht es um den Austausch von Geräten (Verstärkerbatterie, Detektor, Kabelantenne), eine billige Diffusionspumpe nach GAEDE, einen erbeuteten Sender und die Beschaffung und Produktion von Verstärker- und Senderöhren sowie Versuchen damit.

H.R. BACHMANN, der noch Schüler und Kollegen von GERLACH kannte und befragt hatte [Siehe Vorwort!], meint in einem fragmentarischen Entwurf für eine Biographie von GERLACH:

*„Die Kriegsforschung hatte ihm [Gerlach] nicht allzuviel gebracht. Für ihn war dies Umgang mit industriell hergestellten Bauelementen und Baugruppen der inzwischen auch auf elektronischem Gebiet gut entwickelten Elektroindustrie. Man konnte die Eigenschaften und Anwendungsbereiche der neu entwickelten Geräte kennenlernen, Verbesserungen vorschlagen, diese teilweise selber austesten, aber viel zu lernen gab es dabei für einen Grundlagenphysiker nicht. Es war die Zeit, in der er eine Aversion gegen Röhrenverstärker und –empfänger entwickelte. Auf diesen Feldern durften sich später seine Assistenten austoben.“<sup>421</sup>*

Man fühlt sich unwillkürlich an einen Vortrag erinnert, den GERLACH im Herbst 1962 auf dem Physikertag in Stuttgart gehalten hat zum Gedenken an seinen engen Mitarbeiter und Kollegen EDUARD RÜCHARDT, der am 7. März desselben Jahres verstorben war:

*„Dann kam eine Unterbrechung durch den Krieg. Willy Wien und sein Vetter Max Wien (Jena) riefen eine Anzahl Physiker zusammen, um die Physik und die Technik der damals neuen Elektronenröhren zu studieren. Ein Teil seiner eigenen Beiträge zu diesen Arbeiten – ‚ein Elektronenverstärker mit niedriger Anodenspannung‘ und ‚die Herstellung von Verstärkeröhren‘ – wurde nach dem Krieg publiziert. Vielleicht war es die Gedankenassociation von Elektronenröhren und Scheusslichkeiten des Krieges, welche in ihm eine lebenslängliche Abneigung gegen alle Verwendung jener Röhren hervorrief.“<sup>422</sup>*

Im Herbst 1916 sammelt GERLACH seine ersten Fronterfahrungen. Er nimmt unter Oberst PRÜGEL mit der VI. Armee an den Kämpfen in Flandern und Artois teil. Auch wenn er als technischer Offizier keinen Waffendienst leistet, wird er mit dem Kriegsgeschehen unmittelbar konfrontiert.

<sup>418</sup> vgl. z.B. GRABAU 2006.

<sup>419</sup> DMA-online WIEN Briefwechsel. [[http://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/010\\_DM/040\\_Archiv/PDFs/Archiv\\_online/Wien/wien\\_bw\\_s.pdf](http://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/010_DM/040_Archiv/PDFs/Archiv_online/Wien/wien_bw_s.pdf)]

<sup>420</sup> Ebda.

<sup>421</sup> DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN.

<sup>422</sup> Eduard Rüchardt. Vortrag von GERLACH anlässlich des Physiktages am 26.9.1962 im Beethovensaal der Liederhalle in Stuttgart; DMA Priv. NL GERLACH.

Der Einsatz im Felde wird für GERLACH durch eine lebensbedrohliche Erkrankung jäh beendet. Am 3. Dezember weist er Anzeichen einer Blinddarmentzündung auf, die – spät erkannt – schließlich zu einem Durchbruch führt. Am 6. Dezember wird er in der ‚Großherzogl. Sächs. medizinischen Klinik‘ in Jena operiert und der stellvertretende Direktor schickt ihm am 13. Januar 1917 darüber einen ärztlichen Bericht.<sup>423</sup>

Im eben zitierten Brief an ERICH SCHOTT erinnert sich GERLACH sogar noch an Einzelheiten des damaligen Krankenhausaufenthaltes:

*„In nähere Verbindung kam ich mit ihrem Schwager Edgar, weil der mich wegen eines perforierten Blinddarms operierte, was gut ging, obwohl die Schwester mich als moribund bezeichnete. Der grobe aber sehr nette Lexer hatte eine verletzte Hand. ‚Wie kann nur a junger Mann soviel Dreck im Bauch haben‘, meinte er zu meiner Mutter, als ich wieder zu leben anfing.“<sup>424</sup>*

Nach seiner Genesung kehrt GERLACH am 21. Januar 1917 zur ‚Technischen Abteilung für Funkgerät (Tafunk)‘ zurück. Bis September 1917 hält er sich meist in den Versuchslabors in Berlin und Jena auf. Bezugsmarken für Kartoffeln, Fleisch und Eier der Stadt München für Militär-Urlauber weisen auch auf einen Aufenthalt in der ersten Mai-Hälfte in München hin.<sup>425</sup>

Wie wir aus einem Entwurf für den Jahresbericht der *Kaiser Wilhelm-Stiftung für kriegstechnische Wissenschaft* wissen, arbeitete auch SOMMERFELD für die ‚Tafunk‘ und andere Abteilungen, mit denen GERLACH in Berührung kam:

*„Für den Jahresbericht der K. W. K. W.*

*Meine kriegswissenschaftlichen Arbeiten sind veranlasst teils von der V. P. K. jetzt Tafunk (Rittmeister Prof. Max Wien), teils von der Torpedoinspektion Kiel (Capitain v. Voigt und Prof. Barkhausen), teils von der A. P. K. (Oberstleutnant Koch). Gewisse Fragen, die mir von der Arendt-Abteilung gestellt waren (Leutnant Courant) sind noch nicht erledigt. Meine Arbeiten sind sämtlich theoretischer (rechnerischer) Natur. Sie haben mich mehrmals nach Berlin, Kiel und einmal nach Göttingen zu einer Besprechung im Prandtl'schen Institut geführt. Sie zerfallen entsprechend den genannten Stellen, die dieselben veranlasst haben, in drei Gruppen.*

*I. Über gerichtete drahtlose Telegraphie*

...

*II. Stromlinientelegraphie*

...

*III. Ballistik der Minenwerfer*<sup>426</sup>

<sup>423</sup> Medizin. Gutachten d. Großherzogl. Sächs. mediz. Klinik in Jena v. 13.01.1917; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>424</sup> Brief von GERLACH an ERICH SCHOTT vom 26.10.1975; DMA Priv. NL GERLACH.

Dr. med. ERICH LEXER war Prof. an der Universität Jena und möglicherweise Direktor der Klinik.

<sup>425</sup> Verschiedene Bezugsmarken für Militär-Urlauber; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>426</sup> SOMMERFELD 1918. [Zit. aus ECKERT/MÄRKER 2000, S. 587-592]

Abkürzungen: K. W. K. W. = Kaiser Wilhelm-Stiftung für kriegstechnische Wissenschaft.  
V. P. K. = Verkehrstechnische Prüfungskommission  
A. P. K. = Artillerie-Prüfungskommission  
R. E. = Richtempfänger

Interessant ist, wieviele bekannte Namen von Physikern als Leiter der einzelnen Abteilungen in dem Bericht auftreten.

GERLACH hat in dieser Zeit noch weit mehr Physikerkollegen getroffen. Manche dieser Begegnungen hatten auch Einfluss auf sein weiteres Leben. Er erinnert sich viele Jahre später an den Sommer 1917 in Berlin und gibt einen kleinen Einblick in die Physiker-Gemeinde beim Militär:

*„Im Sommer 1917 war ich längere Zeit nach Berlin kommandiert, wohl schon als ‚Oberingenieur‘ und mit dem ‚Eisernen Kreuz am weiss-schwarzen Bande‘. Ich wohnte in einem möblierten Zimmer am Sofie-Charlotte-Platz und arbeitete in einem Miethaus, wo u.a. auch Pohl ein Labor hatte. und ‚Richtempfänger‘ entwickelte. Ich sass an der Entwicklung von kleinen Röhrensendern und Empfängern bes. mit Herweg, der Prof. in Greifswald oder Rektor war. In der von Max Wien geleiteten Abteilung waren viele Physiker. Eine andere Physikergruppe war in der Artillerie-Prüfungs-Kommission; Max Born, James Franck, Erich [Falsch! Richtig: Rudolf] Ladenburg, Alfred [Falsch! Richtig: Hans Oswald] Rosenberg. Man traf sich gelegentlich zum Abendessen in einem bayerischen Bierrestaurant in der Friedrichstrasse. In Wiens Gruppe war auch Gustav Hertz und Eberhard Buchwald, welche beide schwere Kriegsverletzungen hatten, ich glaube auch Abraham Esau.*

*Ich habe manche Episödchen aus diesen Jahren in Erinnerung, ich halte sie noch heute für charakteristisch: für die Art der damaligen ‚jungen‘ Physikergeneration. Horribile dictum: Für den Krieg interessierte sich eigentlich keiner. ‚Je schneller das Ende, desto besser‘ war allgemein. Bei den Friedensaussichten Mitte 1917 zeigte sich das: Pohls Berufung nach Göttingen, Debyes Aufforderung an mich - Abendessen im Excelsior! – nach Göttingen zu kommen, meine Umhabilitierung von Tübingen nach Göttingen, Pohls Plan, dass ich eine Spezialunterrichtung der Mediziner[?] übernehmen sollte, meine Vorarbeiten für ein Med.-praktikum; das sofort nach Kriegsende gedruckt werden werden sollte. ...*

-----

*Ich besuchte einmal die Physiker in der Artillerie-Prüfungskommission. Als ich eintrat, wurde äusserst erregt ein Riesendiagramm auf dem Tisch ausgebreitet. Als man mich erkannte, wieder zusammengerollt: auf dem Tisch lagen dann später bekannt gewordene Rechnungen von Madelung, Born u.a. über Gitter.“<sup>427</sup>*

Die Zeit von Januar bis September 1917 war wohl nicht der schlechteste Abschnitt des Kriegseinsatzes für GERLACH. Er konnte zwar nicht machen was er wollte, vor allem nicht arbeiten woran er interessiert war, doch war er unter Physikern und konnte sich im weitesten Sinne mit Physik beschäftigen. Und – was das Wichtigste war – durch den Kontakt zu VOIGT, DEBYE und POHL ergaben sich, wie oben bereits beschrieben, Weichenstellungen für sein weiteres Leben: der Wechsel nach Göttingen. In dem zitierten Brief an E. SCHOTT bezeichnet GERLACH die Verhältnisse in dieser Zeit als ‚Idyll‘:

<sup>427</sup> GERLACH Autobiograph. Notiz ‚Berlin 1917‘; DMA Priv. NL GERLACH.

Der Physiker heißt RUDOLF LADENBURG. Er leitete eine Abteilung der Artillerieprüfungskommission. Es handelt sich hier mit Sicherheit nicht um den nationalsozialistischen Ideologen ALFRED ROSENBERG, sondern um den Astronomen HANS OSWALD ROSENBERG, der sich in Tübingen habilitiert hatte und dort auf dem Österberg eine Privat-Sternwarte unterhielt. [Siehe die betreffenden Namensartikel in NDB!]

*„Ende 1917 war das Idyll zu Ende, ich musste Jena verlassen und kam mit Professor Herweg zur Difua [Divisionsfunckerabteilung] 39 zur Felderprobung der drahtlosen Röhrentelegaphie unter dem Kommando von Hauptmann Fellgiebel; oberster Chef war der Oberst Prügel, der dann in den 30er Jahren bei mir in München Physik studierte und promovierte.“<sup>428</sup>*

Am 9. September 1917 war er bereits von Berlin ins große Hauptquartier nach Bad Kreuznach befohlen und zur Divisionsfunckerabteilung 39 (Difua) versetzt worden. Am 11. September bricht er im Auftrag der Obersten Heeresleitung (OHL) zu einer Besichtigungs- und Inspektionsreise an Frontabschnitte und in die Etappe auf, die ihn über Saarbrücken – Metz – Sedan – Rethel – Charleville/Mézières – Namur – Brüssel – Antwerpen bis Brügge und zurück über Lille – Marle – Laôn wieder nach Berlin führt, wo er am 24. September eintrifft.<sup>429</sup>

Kurz nach der Rückkehr von der Reise nach Frankreich und Belgien heiratet GERLACH am 27. September 1917 WILHELMINE MEZGER (geb. 16.01.1889). Am 01.12.1918 wird die Tochter Ursula geboren.<sup>430</sup>

In der Zeit vom 15. Oktober 1917 bis 5. März 1918 nimmt er mit der Divisionsfunckerabteilung 39 an den Kämpfen in der Champagne (Chemin des Dames) und in Flandern (Stellung bei Westende) teil. Fotos in einem Fotoalbum<sup>431</sup> von 1917/18 zeigen GERLACH und Kameraden – teilweise mit Funkgerät – im Dezember 1917 und Januar 1918 auf dem Funkerversuchsfeld Belgrade bei Namur und in den Katakomben der Zitadelle von Namur in Belgien. Daneben finden sich auch Aufnahmen von Orten wie Douai (bei Lille) und Lille in Frankreich, Gent, Middelkerke und Brügge in Belgien mit Kriegszerstörungen. Der Aufenthalt GERLACHS auf dem Versuchsfeld bei Namur wird auch durch eine Postkarte von Prof. Dr. FELIX EHRENHAFT aus Wien an GERLACH vom 15. Dezember 1917 bezeugt. Die ursprüngliche Adresse „*Tafunk, Berlin S.W. 48, Enckeplatz Nr.5*“ ist von der Poststelle abgeändert worden in „*Feldpost Ober.Ing. Heeresnachrichtenmittelschule (F.T. Versuchsfeld) Namur*“.<sup>432</sup>

Am 5. März 1918 wird er vom Feld zurück nach Berlin kommandiert, zur Funckerersatzkompanie Döberitz, aber am 20. Juni wiederum an die Westfront geschickt zur Feldfliegerabteilung 274, wo er als Fliegerfuncker bei einer Infanterie-Begleitbatterie eingesetzt ist und an den Kämpfen bei Dun a. d. Maas teilnimmt.

Bald nach seiner Ankunft erkrankt er an der Spanischen Grippe – seine dritte Erkrankung während des Krieges – und kommt am 28. Juni ins Feldlazarett 28, anschließend wird er am 4. August ins Reservelazarett Lanz in Mannheim verlegt, aus dem er am 25. August entlassen wird. Im Nachlass findet sich eine Kunstpostkarte in schwarz-weiß mit der Aufschrift ‚Marly von Vincent van Gogh‘ und dem Stempelaufdruck ‚Städtische

<sup>428</sup> Brief von GERLACH an ERICH SCHOTT vom 26.10.1975; DMA Priv. NL GERLACH. Bei ‚Hauptmann Fellgiebel‘ handelt es sich mit ziemlicher Sicherheit um den späteren General und Widerstandskämpfer FRITZ ERICH FELLGIEBEL (1886 – 1944), der am 4. September 1944 in Berlin-Plötzensee hingerichtet wurde. [Vgl. z.B. KLEE 2011, 148]

<sup>429</sup> Dokumentiert durch eine Anzahl von Militär-Fahrkarten; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>430</sup> Personalakt von GERLACH der LMU; Archiv der Universität München.

<sup>431</sup> Privates Fotoalbum „Kriegsbilder 1917-1918“; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>432</sup> Postkarte von Prof. Dr. FELIX EHRENHAFT an GERLACH vom 15.12.1917; DMA Priv. NL GERLACH.

Kunsthalle Mannheim‘ auf der Rückseite sowie dem handschriftlichen Vermerk von GERLACH in Bleistift: „*Marly (hier hab ich 1918 Monate im Lazarett gelegen)*“<sup>433</sup>.

Während seiner Genesungszeit wird er am 26. August zur Funkversuchskompanie Stahnsdorf versetzt, bei der er bis zu seiner Entlassung aus dem Kriegsdienst bleibt. Während seiner langsamen Erholung bleibt er nicht untätig. Eine Korrekturfahne seiner 1919 erschienenen „*Notiz über Pyrheliometer- und Pyrgeometerkonstanten*“<sup>434</sup> weist den handschriftlichen Vermerk auf: „*Walther Gerlach – Göttingen, z.Z. im Lazarett. September 1918*“. Sein Chef MAX WIEN verschafft ihm noch einen Erholungsurlaub und kündigt ihm am 8. Oktober 1918 für die Zeit danach eine Abkommandierung zu einer ‚Erholungstätigkeit‘ in Würzburg an, wo sie sich mit HERWEG, der zur WIEN-Gruppe gehört, treffen wollen.<sup>435</sup> Am gleichen Tag zeichnet GERLACH im Reservelazarett Stuttgart noch eine Kriegsanleihe in Höhe von 300 Mark mit 5%-iger Verzinsung.<sup>436</sup>

Im Dezember 1918 wird GERLACH vom Kriegsministerium noch mit Abwicklungsfragen beauftragt und am 27. Januar 1919 entlassen. Der ‚Ausweis‘ wird von der ‚Königl. Preuss. Technischen Abteilung für Funkgerät‘ ausgestellt und lautet militärisch kurz: „*Oberingenieur Gerlach ist aus dem Heeresdienst entlassen worden.*“<sup>437</sup>

---

<sup>433</sup> Kunstpostkarte: Marly von ALFRED SISLEY; DMA NL 80/274.

Hier scheint ein doppelter Irrtum von GERLACH vorzuliegen. Das abgebildete Gemälde aus dem Jahr 1873 stammt nicht von VAN GOGH, sondern von ALFRED SISLEY (1839-1899), der mehrere Bilder von Marly-le-Roi und Le-Port-Marly, beide ca. 15 km westlich von Paris bei St.Germain-en-Laye, gemalt hat. Nachdem GERLACH im Frühsommer 1918 an den Kämpfen bei Dun-sur-Meuse zwischen Verdun und Sedan teilgenommen hatte und an der spanischen Grippe erkrankt war, kam er vermutlich in das 80 km entfernte Lazarett von Marly (7 km südl. von Metz), während Marly-le-Roi gar nicht in deutscher Hand war.

<sup>434</sup> Korrekturfahne von ‚GERLACH 1919 (NR 51)‘; DMA NL 80/351.

<sup>435</sup> Brief von MAX WIEN an GERLACH vom 08.10.1918; DMA NL 80/274.

<sup>436</sup> Quittung ü. d. Zeichn. einer Kriegsanleihe(9.) in Höhe von 300 Mark; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>437</sup> Entlassungsausweis aus dem Heeresdienst für GERLACH vom 27.01.1919; DMA Priv. NL GERLACH.

### 5.3 Unterbrechung und Wiederaufnahme wissenschaftlicher Arbeit

Zwangsläufig war mit dem Kriegsdienst und der damit verbundenen Einschränkung bzw. Verhinderung seiner wissenschaftlichen Arbeitsmöglichkeiten auch die Veröffentlichungstätigkeit zum Erliegen gekommen.

Bis zu seiner Einberufung im August 1915 hatte GERLACH noch wissenschaftlich arbeiten können und neben den drei bereits behandelten Arbeiten zusammen mit E. MEYER<sup>438</sup> und einer ebenfalls bereits besprochenen Arbeit über eine einfache röntgendiagnostische Methode<sup>439</sup> für das Feldlazarett noch eine weitere physikalisch-medizinische Arbeit über die ‚Photoaktivität‘ des Blutes<sup>440</sup> veröffentlichen können.

1916 erschien neben seiner in drei Artikel aufgeteilten Habilitation<sup>441</sup> nur noch eine bereits besprochene Entgegnung auf einen Artikel zur STEFAN-BOLTZMANN-Konstanten<sup>442</sup> und eine größere Arbeit zu Physik, Entstehung und Natur der Röntgenstrahlung<sup>443</sup>, womit er sich seit 1914 befasst hatte.

1917 wurde nur seine Habilitationsvorlesung<sup>444</sup> aus dem Jahr zuvor veröffentlicht, 1918 lediglich eine bereits erwähnte Zusammenfassung der absoluten Strahlungsmessungen<sup>445</sup> für das ‚Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik‘, für die er auf vorhandenes Material zurückgreifen konnte.

GERLACH hatte sowohl GUSTAV HERTZ als auch WILHELM WESTPHAL 1912 auf seiner bereits weiter oben erwähnten Reise zu HEINRICH RUBENS nach Berlin kennengelernt. Das erneute Zusammentreffen 1916/17 in der Gruppe von MAX WIEN in Jena trug Früchte über das Ende des Krieges hinaus, wie GERLACH in einem veröffentlichten Glückwunsch zum 75. Geburtstag von GUSTAV HERTZ schreibt:

*„Direkt nach dem Krieg arbeitete ich mit Westphal über den ‚negativen Radiometer-Effekt‘ im Berliner Institut und schlief in Ihrem Zimmer auf einem barockgeschwungenen, mit einer Kiste verlängerten Sofa. Ich lernte Ihre Methode, die beim Glasblasen entstehenden Löcher zu ‚nähen‘. Wegen der Revolution konnte man durch die vielen Sperren nur mit roten Ausweisen gehen: wir hatten solche für besondere Zwecke aus der Kriegszeit – jetzt genügte die Farbe! Westphal gründete Vereine; wir machten zu seinem Ärger nicht mit, sondern schufen eine eigene Vereinigung zur ‚Vermehrung der Entropie‘ – wohl die einzige, die ihren Zweck erreichte. Sie verlobten sich – aber der Ring war bald amalgamisiert und verlor beim Ausglühen seine Form.“<sup>446</sup>*

<sup>438</sup> GERLACH 1915 (NR 40, 41, 42).

<sup>439</sup> GERLACH 1915 (NR 39).

<sup>440</sup> GERLACH 1915 (NR 43).

<sup>441</sup> GERLACH 1916 (NR 45, 47, 48).

<sup>442</sup> GERLACH 1916 (NR 44).

<sup>443</sup> GERLACH 1916 (NR 46).

<sup>444</sup> GERLACH 1917 (NR 49).

<sup>445</sup> GERLACH 1918 (NR 50).

<sup>446</sup> GERLACH 1972 (NR 535). Vgl. auch Bf. v. GERLACH a. G.HERTZ z. 70. Geb. v. 18.07.1957; DMA NL 80/274.

Schlagwortartig und zusammenhanglos spricht GERLACH hier einige gemeinsame Erlebnisse an, die bei GUSTAV HERTZ zwar die entsprechenden Erinnerungen wachgerufen haben werden, für Außenstehende aber nicht ohne weiteres verständlich sind.

Von einem „*negativen Radiometer-Effekt*“ spricht man, wenn sich die Radiometerflügel gegen die Richtung der Strahlung drehen. [Siehe Unterkapitel 8.1!]

Die Revolutionäre hatten offensichtlich Passierscheine in der Farbe Rot, der Farbe der Revolution ausgegeben und die Farbe allein wurde wohl als ausreichendes Bekenntnis des Besitzers zu den Zielen der Bewegung gewertet, was ihm freies Passieren erlaubte. Näheres über die „*Vereinigung zur ‚Vermehrung der Entropie‘*“ ist nicht bekannt, doch ist es möglich, dass sie als launiges Gegenprojekt zu den Vereinsgründungen WESTPHALS gedacht war, als ‚Vereinigung des Nichtstuns‘, da nur durch bestimmte Prozesse die Entropie lokal verringert werden kann, ansonsten sie aber immer zunimmt – z.B. schon durch Essen, Trinken oder schlicht durch Temperaturlausgleich.

GERLACH erinnert auch an die missglückte ‚Rettung‘ des Verlobungsringes von GUSTAV HERTZ durch Ausglühen, denn dieser hatte ihn offensichtlich auch bei Versuchen mit Quecksilber nicht abgelegt, sodass er schließlich amalgamisiert wurde.

Der gemeinsamen Arbeit mit WESTPHAL über Radiometerwirkungen<sup>447</sup> aus dem Jahre 1919 folgen später – vor allem in der Frankfurter Zeit – noch weitere Untersuchungen GERLACHS zu diesem Thema [Siehe weiter unten!]. Daneben erscheinen in diesem Jahr nur zwei kurze Notizen, eine über Pyrheliometer- und Pyrgeometerkonstanten<sup>448</sup> und eine über die Gültigkeit des STOKESSchen Gesetzes<sup>449</sup>, das bei den Experimenten mit E. MEYER zum Photoeffekt eine Rolle gespielt hatte. Da GERLACH in dieser Zeit schon bei den Farbenfabriken in Elberfeld beschäftigt war, musste er um Erlaubnis für die Veröffentlichung bei der Direktion nachsuchen, die er anstandslos erhielt.<sup>450</sup> Für das Jahr 1920 sind zwei weitere solcher Gesuche für vier von sechs Arbeiten in diesem Jahr erhalten.<sup>451</sup> GERLACH versuchte, seine Veröffentlichungstätigkeit nicht abreißen zu lassen – sicher auch im Hinblick auf eine mögliche Rückkehr an die Universität, ein Gedanke, der ihn im Laufe dieses Jahres wieder stärker beschäftigte. Er konnte zwar keine neuen Untersuchungen anstellen, aber an frühere Themen anknüpfen und auf altes Material zurückgreifen. So gehören die Arbeiten über Hefnerlampe<sup>452</sup>, Thermoelement<sup>453</sup> und Strahlungskonstante<sup>454</sup> zu seinem langjährigen Arbeitsbereich der Strahlungsmessungen. Die Arbeit „*Über eine Methode zur Herabsetzung der atmosphärischen Empfangsstörungen*“<sup>455</sup> ist wohl die Frucht seiner kriegstechnischen Untersuchungen, die er im Geburts-

<sup>447</sup> GERLACH (mit WESTPHAL) 1919 (NR 53).

<sup>448</sup> GERLACH 1919 (NR 51).

Der Artikel beginnt: „*Zur Untersuchung meteorologischer und atmosphärischer Strahlungsprobleme – Sonnenstrahlung, Erdstrahlung – stehen unter dem Namen Pyrheliometer, Pyrgeometer verschiedene Instrumententypen zur Verfügung, deren Anwendungsmöglichkeit dadurch sowohl vereinfacht als auch erweitert wird, daß die zu messende Strahlungsintensität infolge Kenntnis der ‚Instrumentenkonstanten‘ nur durch Beobachtung und Messung einer einzigen Größe, der Temperaturänderung des Instruments ... erhalten werden kann. Die ‚Instrumentenkonstante‘ wird derart bestimmt, daß die Abhängigkeit der ‚Angaben des Instruments‘ (...) von einer qualitativ (...) und quantitativ (...) definierten Strahlung bestimmt wird.*“

<sup>449</sup> GERLACH 1919 (NR 52).

<sup>450</sup> Schr. d. Direktors d. Farbenfabriken Elberfeld an GERLACH vom 09.04.1919; DMA NL 80/274.

<sup>451</sup> Schr. d. Direktors d. Farbenfabriken Elberfeld an GERLACH vom 10.05. u. 10.06.1920; DMA NL 80/274.

<sup>452</sup> GERLACH 1920 (NR 55).

<sup>453</sup> GERLACH 1920 (NR 56).

<sup>454</sup> GERLACH 1920 (NR 57).

<sup>455</sup> GERLACH 1920 (NR 58).

tagsgruß an G.HERTZ erwähnt: „*Wir erfanden u. a. Schaltungen zur Entstörung der kilometerlangen zum Landgrafen hinaufführenden Antenne ...*“<sup>456</sup>

Nur die mit WESTPHAL zusammen veröffentlichte Arbeit über Radiometereffekte von 1919 beruhte auf neuen Untersuchungen, 1920 folgte eine weitere zum selben Thema<sup>457</sup>. Das Problem des Strahlungsdrucks beschäftigte Gerlach seit 1911 und fand 1924 seinen vorläufigen Abschluss. [Siehe Unterkapitel 8.1!]

Bei der 6. Arbeit des Jahres 1920 „*Experimentelle Bestätigungen der Quantentheorie*“<sup>458</sup> handelt es sich um die Niederschrift eines Vortrags, den er am 20. Februar bei einer Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft gehalten hat und der als Vorankündigung seines im folgenden Jahr erscheinenden Buches „*Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie*“<sup>459</sup> gewertet werden kann. Dieses wird weiter unten in Unterkapitel 6.2 besprochen werden.

Auch die Mitarbeit in der DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft) intensiviert sich wieder. Vermutlich hat der Generalsekretär der DPG, Prof. Dr. KARL SCHEEL, mit einer Zusage GERLACHS gerechnet, wenn er anfragt:

*„Sehr verehrter Kollege! Seeliger hat mir die Freundschaft gekündigt. Wer könnte wohl künftig die Röntgenspektren beurteilen? Erwünscht wäre mir ein Kollege, dem selbst möglichst viel Literatur zur Verfügung steht. Vielen Dank im Voraus und freundlichem Gruß, Ihr Scheel.“*<sup>460</sup>

Und einen Tag später wird GERLACH auch als Vortragender ‚verpflichtet‘: „*Auf Veranlassung von Herrn Westphal habe ich Sie mit Ihrem Vortrag auf die Tagesordnung der Sitzung vom 20. Februar gesetzt. Ich würde mich freuen, Sie an diesem Tag wieder begrüßen zu dürfen.*“<sup>461</sup>

Dass GERLACH „*Vorträge, Reden halten und Stilisieren von Gedanken*“ schon als Studienanfänger für ein „*altes Hobby*“ von ihm hielt, ist schon gesagt worden. Folgerichtig nahm er auch seine Aktivitäten als Wissenschaftsvermittler für Laien wieder auf, z.B. mit einem Vortrag über „*Die Bedeutung der Photographie für Wissenschaft und Technik*“ am 17.06.1920 in der ‚Photographischen Gesellschaft Elberfeld‘<sup>462</sup>.

---

<sup>456</sup> GERLACH 1972 (NR 535).

Der ‚Landgraf‘ ist eine Erhebung von 298 m Höhe zwischen Rautal u. Mühlal im NW von Jena.

<sup>457</sup> GERLACH 1920 (NR 59).

<sup>458</sup> GERLACH 1920 (NR 54).

<sup>459</sup> GERLACH 1921 (NR 3).

<sup>460</sup> Postkarte von SCHEEL an GERLACH vom 08.02.1920; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>461</sup> Postkarte von SCHEEL an GERLACH vom 09.02.1920; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>462</sup> Drucks. m. d. Einldg. der Photogr. Ges. Elberfeld an GERLACH v. 15.06.1920; DMA Priv. NL GERLACH.

## 5.4 Zwischenstation bei den Farbenfabriken in Elberfeld

GERLACH hat sich lange vor Ende des Krieges Gedanken gemacht, wie es nach dem Krieg für ihn weitergehen sollte. Als Privatdozent in Göttingen konnte er bei dem damaligen Gehalt nicht leben, vor allem seine Familie nicht ernähren und man erwartete allgemein, dass nach dem Krieg der Staat kein Geld haben werde und es entsprechend schlecht um die Forschung an den Universitäten bestellt sein werde. *„Ich war Privatdozent in Göttingen damals. Aber ich hatte kein Geld und habe damals so immer zum Staat gesagt: ‚Gott ich hab' nun ziemlich viel Physik gelernt, also um hungern zu müssen, dazu kann ich zuviel. So gehe ich eben in die Industrie und verkauf' das.“*<sup>463</sup>

GERLACH dachte deshalb bald an eine Beschäftigung außerhalb der Universität. Sein Interesse oder gar seine Vorliebe für die Praxis, die Umsetzung der physikalischen Grundlagenforschung in der Technik ist schon mehrmals sichtbar geworden, obwohl dies am Institut von PASCHEN – vorsichtig ausgedrückt – nicht gern gesehen war. Eine bloße spontane Gegenreaktion auf die strikte Haltung PASCHENS kann es jedoch nicht gewesen sein, denn GERLACH hielt sein Leben lang Kontakt zu Physikern und Ingenieuren in der Industrie. Es war deshalb eben nicht überraschend, dass er an einen Wechsel in die Industrie dachte, wenn auch der Aufenthalt dort nur von kurzer Dauer war. Er war sich ja schon vorher nicht sicher gewesen, ob seine Erwartungen in der Industrie erfüllt werden würden und hielt sich die Möglichkeit einer Rückkehr an die Universität offen. Wie die berufliche Entwicklung GERLACHS ohne Krieg verlaufen wäre, kann man nicht wissen, den Wechsel in die Industrie jedoch kann man als Folge des Krieges ansehen.

Welche Rolle die Bekanntschaft mit dem Direktor der Farbenwerke Elberfeld<sup>464</sup> (vormals FRIEDRICH-BAYER-Werke) dabei spielte, und ob das Zusammentreffen vor oder nach dem an GERLACH ergangenen Angebot von dort stattfand, ist nicht bekannt. Eine entsprechende handschriftliche Notiz GERLACHS lässt keinen Aufschluss darüber zu: *„Elberfeld, Leverkusen. Gegen Ende des Krieges lernte ich den Direktor der Elberfelder Farbenfabrik Bayer Dr. Robert Emanuel Schmidt kennen. – Warum, wo, wie ich mit ihm zusammentraf, habe ich ganz vergessen.“*<sup>465</sup>

Spätestens seit Sommer 1918 beschäftigt ihn das Angebot der Farbenwerke Elberfeld, die Leitung und den Ausbau ihres physikalischen Laboratoriums zu übernehmen. Wie aus dem Brief von EDGAR MEYER deutlich wird, hat GERLACH schon im Mai 1918 in einem Brief erkennen lassen, dass er an einen Wechsel in die Praxis denke. Soweit bekannt, war EDGAR MEYER der erste, dem sich GERLACH anvertraute und den er um Rat bat. Dies ist nicht erstaunlich, hatten sie doch in der gemeinsamen Tübinger Zeit am Institut PASCHENS erfolgreich zusammengearbeitet und mehrere gemeinsame Arbeiten veröffentlicht, woraus sich eine enge vertrauensvolle Beziehung ergeben hatte. Ein zweiter Grund wird im Brief von MEYER deutlich: MEYER selbst war in Elberfeld tätig gewesen. Am 21. August 1918 antwortet MEYER auf einen Brief GERLACHS den er vor längerer Zeit erhalten hatte:

<sup>463</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 8.

<sup>464</sup> Heute ein Stadtteil v. Wuppertal.

Die Stadt wurde zum 1. August 1929 durch Vereinigung der kreisfreien Städte Elberfeld (Großstadt seit etwa 1883) und Barmen (Großstadt seit etwa 1884) sowie der Städte Ronsdorf, Cronenberg und Vohwinkel unter dem Namen *Barmen-Elberfeld* als kreisfreie Stadt gegründet und im Jahr 1930 nach einer Bürgerbefragung in *Wuppertal* umbenannt, womit die geografische Lage der Stadt am Flusstal zum Ausdruck gebracht wurde. [<http://de.wikipedia.org/wiki/Wuppertal>, 30.06.2014]

<sup>465</sup> Hs. Notiz von GERLACH; DMA Priv. NL GERLACH.

*„Ja und nun Ihre Geschichte. Schon im Brief vom Mai liebäugelten Sie ja mit der Praxis. Es ist für mich sehr schwer einen genauen Rat geben zu können, da sich doch die Verhältnisse dort seit meinem Fortgange stark verändert haben. Meine erste Frage war: Können Sie denn auch genug Chemie? Das Werk ist ja sehr gut, aber verlangen sie mehr Gehalt. In einer chemischen Fabrik sollen die Physiker immer nur die zweite Rolle spielen, und da in der Praxis die Person nur nach ihrem Gehalt eingeschätzt wird, so haben Sie eine nur so angesehene Stellung in Elberfeld, je mehr festes Gehalt Sie bekommen. Ferner müssen Sie sich in dem Vertrag genug bestimmte Tantiemen für Ihre Erfindungen ausbedingen. Alles in allem halte ich die ganze Sache nicht für schlecht. Unbedingt müssen Sie aber in den jetzigen Zeiten darauf sehen, dass Sie ein sehr grosses Gehalt bekommen. Und das können Sie auch verlangen, da Sie doch schon an zwei Universitäten habilitiert waren. Wenn gar, was ich aus Ihrem Brief nicht genau ersehen konnte, es geplant ist, aus dem neuen Laboratorium später ein Forschungsinstitut zu machen, etwa ein staatliches, dann unbedingt zusagen. Halten Sie sich aber auch die Möglichkeit offen, die Sie in Ihrem Maibrief andeuteten, dass Sie später an ein staatliches Forschungsinstitut kommen können, das ist dann doch noch feiner. Wäre der Krieg nicht gekommen und alles im regulären Geleise weitergegangen, so hätte ich Ihnen absolut abgeraten, aber so nicht. Denken Sie doch auch einmal daran, was Sie etwa später an einem Universitätsinstitut für Arbeitsmöglichkeiten hätten. Ich glaube, die würden sehr gering sein. Tun Sie es, aber verkaufen Sie sich nicht mit Leib und Seele.- Oft habe ich auch gewünscht, Sie wären hier bei mir.“<sup>466</sup>*

Nachdem er einigermaßen von der spanischen Grippe genesen ist, wendet sich GERLACH am 2. Oktober an MAX WIEN, seinen Vorgesetzten bei der Verkehrstechnischen Prüfungskommission und später bei der Tafunk [Technische Abt. d. Funkertruppen]. Zu diesem Zeitpunkt ist für ihn schon klar, dass er die akademische Laufbahn zumindest für den Moment aufgeben wird und in die Industrie wechselt. Jetzt hat er aber zwei Angebote, eines von den Farbenwerken Elberfeld und ein zweites von Bosch in Stuttgart, wo er schon während des Krieges eingesetzt war.

Nun wollte er von WIEN einen Rat, welche Stelle dieser für besser hielte. Ein anderes Problem war, vom Militär loszukommen, man konnte ja nicht einfach kündigen und die Stellen blieben nicht ewig reserviert.

Am 09.10.1918 drückt ihm MAX WIEN seine Freude über die Genesung aus und antwortet auf seine Anfrage:

*„Von den beiden Stellen würde ich unbedingt die in Elberfeld vorziehen, da die Farbwerke unter allen Umständen weiter existieren werden, während Bosch nach dem Kriege vielleicht wieder ein kleiner Blechschmied wird. Auch die Bedingungen scheinen durchaus diskutabel zu sein. Es fehlt mir noch die Angabe, wer Ihr direkter Vorgesetzter sein wird. Vor dem 1. Januar wird sich Ihre Reklamation [Entlassung aus dem Militärdienst (Anm. d. Verf.)] keinesfalls ermöglichen lassen; das dauert immer länger als man denkt. Vielleicht wird auch der 1. April daraus. Jedenfalls würde ich Sie recht bald durch die Firma mit möglichst viel Bescheinigungen über die Kriegsnotwendigkeit in die Wege leiten lassen.“*

---

<sup>466</sup> Brief von MEYER an GERLACH vom 21.08.1918; DMA NL 80/423.

*Ich werde versuchen, sie durchzudrücken mit Rücksicht auf Ihre Gesundheit, die der aufreibenden Tätigkeit bei der Tafunk nicht gewachsen wäre. Andere Gründe werden kaum zu finden sein, da ich immer nach mehr Leuten gesucht habe. Übrigens wird die Sache wahrscheinlich garnicht nötig sein, da wir bis zum Frühjahr sicher nicht mehr Krieg führen.“<sup>467</sup>*

GERLACH muss sich kurz nach diesem Brief für die Farbenfabriken in Elberfeld und gegen Bosch in Stuttgart entschieden haben, denn bereits am 20.10.1918 gratuliert ihm R.W. POHL zu seiner Entscheidung:

*„Lieber Herr Gerlach, vor mir liegen Ihre Briefe vom 13. u. 17.10. Ich danke Ihnen herzlich für Ihre freundlichen Worte u. freue mich mit Ihnen, daß Sie in Elberfeld einen Wirkungskreis gefunden haben, den auch ich für in der Tat sehr günstig halte. Ihre Gründe gegen Bosch, d.h. Arbeit im Fabrikationsbetrieb, erscheinen auch mir so erheblich, daß daneben der Vorteil der Habilitationsmöglichkeit in Stuttgart zurücktritt.“<sup>468</sup>*

GERLACH hatte sich demnach mit dem Gedanken getragen, sich ein drittes Mal zu habilitieren, um sich die akademische Laufbahn offenzuhalten. Nachdem die Entscheidung für Elberfeld diese Möglichkeit zunichte gemacht hatte, musste er versuchen, von Göttingen eine Beurlaubung zu erreichen bis er sicher war, welchen Weg er einschlagen wollte. Dies musste er wohlüberlegt angehen, erst die Möglichkeit ausloten und Befürworter gewinnen. POHL war dafür die geeignete Adresse, denn GERLACH hatte ihn bereits 1912 auf seiner Berlin-Reise nach dem Doktorexamen kennengelernt [Siehe Unterpunkt 3.1.3!], ihn 1917 in Berlin wieder getroffen und POHL hatte seinen Wechsel nach Göttingen befürwortet. Und – was das Wichtigste war – er hatte seit 1916 einen Lehrstuhl in Göttingen inne. POHL schreibt weiter:

*„Ein Urlaub von Göttingen aus erscheint mir ohne weiteres möglich. Schreiben Sie nur ruhig Debye und Voigt privatim, daß Sie die Absicht hätten, den offiziellen Antrag an die Fakultät zu richten und Wert darauf legten ihnen, denen Sie die Möglichkeit der Habilitation verdanken, genau die Gründe darzulegen, die Sie in der augenblicklichen Ungunst der Verhältnisse zwingen, für Ihre Familie zu sorgen. Der Entschluß, die Ihnen liebe akademische Tätigkeit jetzt abzubrechen, würde Ihnen durch den Gedanken erleichtert, zu ihr in günstigeren Zeiten zurückkehren zu können.“<sup>469</sup>*

GERLACH hält sich genau an die Vorschläge POHLS und schreibt eine Woche später in fast gleichlautenden Briefen an VOIGT und an DEBYE in Göttingen. Hier sei deshalb nur der Brief an DEBYE zitiert:

*„Sehr verehrter Herr Professor!  
Die Elberfelder Farbenfabriken von Fr. Bayer in Elberfeld haben mir die Leitung und den weiteren Ausbau ihres physikalischen Laboratoriums angeboten. So schwer mir auch der vorläufige Abbruch der mir lieben akademischen Laufbahn*

<sup>467</sup> Brief von MAX WIEN an GERLACH vom 08.10.1918; DMA NL 80/274.

<sup>468</sup> Brief von POHL an GERLACH vom 20.10.1918; DMA NL 80/274.

<sup>469</sup> Brief von POHL an GERLACH vom 20.10.1918; DMA NL 80/274.

*wird, so habe ich mich doch angesichts der durch den Krieg für mich immer schwerer und für die Zukunft noch unsicherer werdenden pekuniären Verhältnisse dazu entschlossen. Und ich konnte das in dem vorliegenden Fall um so leichter, als es sich um eine selbständige und der wissenschaftlichen Aufgabe nach gute Stellung in der Industrie handelt. Auch hoffe ich unter guten günstigen Verhältnissen vielleicht doch noch zur Universität zurückkehren zu können. Immerhin ist bei der Neuartigkeit der Stellung vorerst auch nicht zu beurteilen, ob die Erwartungen, welche ich hege, dort erfüllt werden. Deshalb möchte ich, ehe ich mich gänzlich zum Übertritt entschliesse, die Göttinger Fakultät um eine mehrsemestrige Beurlaubung ersuchen.*

*Nun, sehr verehrter Herr Professor, erlaube ich mir die Bitte um eine kurze Mitteilung vorzulegen, ob Sie in der Lage sein werden, ein solches Gesuch in der Fakultät zu befürworten. Mit derselben Bitte wende ich mich gleichzeitig auch an Herrn Geheimrat Voigt. Da ich Ihnen und Herrn Geheimrat Voigt die Möglichkeit der Habilitation verdanke, wollte ich Ihnen vor der Einreichung des Gesuchs die Gründe vorlegen, die mich zu diesem Schritt zwingen.*

*Da die erste Aufgabe, welche mir in Elberfeld vorliegt, dazu von hohem Interesse für Armee und Marine ist, versucht die Fabrik meine Reklamation. Sollte diese gelingen, so würde ich schon am 1. Januar oder 1. April 1919 mit dortiger Tätigkeit beginnen.*

*Mit hochachtungsvollen Grüßen ergebenst bin ich Ihr Walther Gerlach.<sup>470</sup>*

Nachdem er die Beurlaubung von der Universität Göttingen erreicht hatte, musste er nur noch vom Militär loskommen. In diesem Punkt folgt er dem Rat von MAX WIEN aus dem Brief vom 09.10.1918 [Siehe oben!] und spannt seinen späteren Arbeitgeber ein, denn am 26.10. schreibt ihm der Direktor der Farbenwerke in Elberfeld, Dr. R.E. SCHMIDT:

*„Ihren Brief vom 24. ds. [desselben Monats, also Oktober (Anm. d. Verf.)] habe ich erhalten. Wegen Grippe bin ich schon fast 14 Tage zu Hause. – Wir werden, wie Sie vorschlagen, eine Abschrift des Reklamationsgesuches an die Inspektion der Nachrichtentruppen und an die Tafunk schicken. Die Reklamation wird nächsten Montag abgehen. Wir haben bis jetzt auf die ‚Bescheinigung‘ der Tafern [vermutl. salopp für ‚Tafunk‘ (Anm. d. Verf.)] + des Reichsmarineamtes (Oberbaurat Granert[?]) gewartet. Die Bescheinigung der Tafern haben wir erhalten und wir wollen nur nicht länger mehr warten. Wir werden die Reklamation mit grösstem Nachdruck betreiben. Ich werde wahrscheinlich kommende Woche zu Hause bleiben müssen, kann aber von da aus alle dringenden Sachen erledigen.“<sup>471</sup>*

GERLACH vermerkt auf dem Brief handschriftlich: *„Persönlich beantwortet, Stahnsdorf 3.XI.1918“.*

Er kommt tatsächlich vom Militär frei und wird am 27. Januar 1919 entlassen, so dass er am 1. Februar 1919 seine Stelle als Leiter des physikalischen Laboratoriums bei den Farbenwerken Elberfeld antreten kann. Aufgrund einer späteren autobiographischen Notiz GERLACHS erhält man eine Ahnung von seiner Arbeit ‚in der Industrie‘:

<sup>470</sup> Brief von GERLACH an VOIGT vom 27.10.1918; DMA NL 80/274.

Brief von GERLACH an DEBYE vom 27.10.1918; DMA NL 80/274.

<sup>471</sup> Brief von SCHMIDT an GERLACH vom 26.10.1918; DMA 80/274.

Reklamation bedeutet hier: Freistellung vom Militärdienst beantragen.

*„Angeregt durch Versuche, die von der Fabrik gewünschte Ozonbildung durch elektrische Entladungen zu verbessern, habe ich nach chemischen Reaktionen elementarer Gase durch die sogenannte ‚elektrodenlose Ringstrom-Entladung‘ gesucht. Benutzt wurde eine sehr große Glas-Kugel – vielleicht 10-50 Liter -, um das Verhältnis Oberfläche zu Volumen möglichst klein zu haben; die Reaktionen im Gasraum sollten den Vorzug vor Oberflächenreaktionen haben. Mit sehr improvisierten Mitteln wurden ziemlich kräftige Entladungen erzeugt. Es bildeten sich allerlei Verbindungen – ich erinnere mich noch an Methanol und eine die Nase reizende Substanz. Schulemann machte mit, aber leider hatte die Werksleitung gar kein Interesse an den Versuchen und an unserer Freude an ihnen. Dr. Hörlein meinte: Eine neue Schu[h]crème, die man verkaufen könne, sei ihm lieber. Mit Hörlein hatte ich allerlei Disput. Als man eine neue Methode zum Ausfällen von Aspirin aus Benzollösung probierte – die Lösung wurde auf laufendes Lederband gesprüht, auf dem das Aspirin ausfiel, gab es unangenehme Benzolexplosionen. Ich sollte diese, auf Aufladung der Riemen und dadurch gebildete Funken beruhenden Schäden beseitigen. Was mir einfiel, war unbrauchbar. ‚Setzen Sie die Sache mal in ein magnetisches Feld‘ sagte Hörlein. ?? – ‚Na, wenn meine Uhr elektrisch wird, lasse ich sie doch magnetisieren‘!!! Das waren die physikalischen Vorstellungen der Chemiker. Nur einmal war ich mit Hörlein einverstanden. Als ich den Ruf nach Frankfurt hatte, sagte er: ‚Gehen Sie hin, Sie sind nichts für die Industrie‘ – und er half durch eine gute Tantieme für irgend ein Patent pekunieren.“<sup>472</sup>*

Aus diesen Zeilen spricht nicht gerade Begeisterung und dass GERLACH „nichts für die Industrie“ war, wird einem auch bei der Lektüre der „Zusammenfassenden Übersicht über die in der Zeit vom 1. Februar 1919 bis 1. Oktober 1920 im physikalischen Laboratorium in Elberfeld ausgeführten Arbeiten“<sup>473</sup> klar, die GERLACH bei seinem Ausscheiden aus den Farbenfabriken Elberfeld am 08.10.1920 erstellt hat. Man braucht keine große Phantasie, um sich vorstellen zu können, dass diese Vielzahl einzelner, isolierter Untersuchungen nichts ist für jemanden, der sich viele Jahre fast ausschließlich mit einem Themenkreis sehr gründlich auseinandergesetzt hat. Insofern dürften sich die Erwartungen GERLACHS in die angestrebte Stelle nicht erfüllt haben.

Neben seiner nicht sehr befriedigenden täglichen Arbeit versuchte GERLACH weiter wissenschaftlich zu arbeiten und - was er immer mit Vorliebe tat - Vorträge zu halten:

*„Und habe in der Industrie aber immer ein bißchen weiter wissenschaftlich gearbeitet. Die gaben mir dort die Möglichkeit und vor allen Dingen habe ich Fortbildungskurse dort in der Fabrik gehalten, ... in Elberfeld und in Leverkusen. Bohrsche Theorie und all das war ja völlig neu, nicht wahr. ... Ich habe regelmäßig, jeden Mittwoch Nachmittag waren zwei Stunden Vorlesungen, über Bohrsches Atom, über Kristall-Struktur, alles was eben neu kam. Nicht wahr, es war während des Kriegs, also kurz vor dem Krieg, kam Bohrsches Atom, dann war Franck und Hertz Versuch, dann war Debye-Scherrer, was natürlich für*

<sup>472</sup> GERLACH Autobiograph. Notiz; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>473</sup> Zusammenstellung der in den Farbenfabriken Elberfeld ausgeführten Arbeiten vom 08.01.1920; DMA Priv. NL GERLACH. Die vollständige Übersicht befindet sich im Anhang!

*die Chemiker auch sehr wichtig war, und darüber habe ich dann eben ganz richtige Ausbildungskurse gehalten.“<sup>474</sup>*

Als sich für GERLACH die Chance eröffnete, an die Universität zurückzukehren, stand dem nur die Sorge um die Sicherung des Lebensunterhalts entgegen:

*„Und wie dann diese Anfrage kam von Frankfurt ob ich dorthin gehen wollte, bin ich zu der Direktion hingegangen, und vor allen Dingen auch zu Herrn Dr. Duisberg und sagte dem, ich ginge da natürlich sehr gerne hin, aber von was soll ich leben? Denn das Gehalt, das in Frankfurt - das hieß nur, die Stelle wird geschaffen, wann wissen wir nicht. Es hat ja dann auch noch ein Jahr gedauert. ..., da sagten mir damals all die Herren: ‚Sie sind viel besser an der Universität untergebracht als in der Industrie. Gehen Sie hin, und außerdem wird das Patent, das wir hier genommen haben‘ --- auf Grund einer Sache, die ich gemacht hatte, so ‚ne Hochfrequenzentladungssynthese, --- ‚für dieses Patent bekommen Sie jedes Jahr‘ – ich weiß nicht mehr, irgend eine Summe, ich weiß nicht, ob es 3 000 oder 5 000 Mark waren; es waren Goldmark. Das war für die damalige Zeit furchtbar viel. Das lief vier Jahre lang. ‚Vier Jahre lang kriegen Sie das. Und das Geld kriegen Sie immer überwiesen von Griesheim‘, --- weil das direkt bei Frankfurt lag. So kam ich mit denen auch in Verbindung. ... und wie das Geld aus war, da hatte ich den Ruf nach Tübingen.“<sup>475</sup>*

Schließlich verlässt er die Firma, um einer „*ehrvollen Berufung an die Universität Frankfurt Folge zu leisten*“ und die Farbenfabriken beurlauben ihn vor Ablauf des Vertrages großzügig unter Weiterzahlung der Bezüge:

*„Wir haben mit aufrichtigem Bedauern Kenntnis genommen von Ihrem Entschluss uns zu verlassen, um der an Sie ergangenen ehrvollen Berufung an die Universität Frankfurt Folge zu leisten. Auf Ihren Wunsch werden wir Sie schon vor Ablauf Ihres Vertrages beurlauben unter Weiterzahlung Ihrer Bezüge bis Ende dieses Jahres.*

*Wir betätigen ferner die mit Ihnen mündlich getroffene Vereinbarung, wonach wir uns bereit erklären, Ihnen für die Dauer von drei Jahren, also bis Ende 1923 eine Vergütung von M. 5000.- jährlich zu gewähren, zahlbar postnumerando in vierteljährlichen Raten. Dafür verpflichten Sie sich, während dieser Zeit über die in Ihren Tätigkeitsberichten niedergelegten, von Ihnen bei uns bearbeiteten oder in Angriff genommenen Fragen mit keiner anderen Firma zu arbeiten und Ihre Erfahrungen, die Sie in dieser Zeit über diese Fragen machen, uns zur Verfügung zu stellen. – Diese Vereinbarung tritt an Stelle der nach § 7 Ihres Anstellungsvertrages vorgesehenen Karenz.“<sup>476</sup>*

GERLACH hatte aus oben genannten Gründen nie den Kontakt zur Universität und der Gemeinschaft der Physiker vernachlässigt. So erlebte er am Ende seiner Tätigkeit in Elberfeld auf der berühmten ‚Versammlung der Naturforscher und Ärzte‘ am 23. Septem-

<sup>474</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 8.

<sup>475</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 8/9.

<sup>476</sup> Schreiben der Farbenfabriken Elberfeld an GERLACH vom 26.10.1920; DMA NL 80/274.

ber 1920 in Bad Nauheim die Auseinandersetzung zwischen LENARD und EINSTEIN und beschrieb sie mit mehr als 60 Jahren Abstand so:

*„Noch als Physiker der Farbenfabrik Bayer in Elberfeld nahm ich an der ‚Versammlung der Naturforscher und Ärzte in Bad Nauheim‘ teil, mit der noch die Jahrestagung der Physiker verbunden war. Eine ‚Disputation zwischen Einstein und Philipp Lenard‘ über die ‚allgemeine‘ Relativitätstheorie war vorgesehen. Lenard kannte ich nur aus der Literatur, weil seine frühen Arbeiten über Elektro-  
nenstrahlen uns als experimentelle Musterleistungen galten. Umso mehr war ich erstaunt, daß er sich an der kürzlich entfachten widerlichen Agitation gegen Einstein beteiligte, ...*

*Die Einstein-Lenard-Diskussion fand unter Max Planck am 23. September 1920 im großen Kursaal von Bad Nauheim statt. Nur der kleinere Teil der zahlreichen Zuhörer war Physiker. Lenard berief sich immer wieder auf den undefinierten Begriff der Anschaulichkeit; EINSTEIN stellte entsprechend kritische Fragen; erregte Ableitungen ins Persönliche versuchte Planck schnell zu dämpfen; das Auditorium war in Ablehnungs- und Zustimmungsausserungen sparsam.“<sup>477</sup>*

GERLACH erlebte die Auseinandersetzung viel weniger dramatisch als sie später geschildert wurde. Seinen bleibenden Eindruck beschreibt er in derselben Abhandlung so: *„es war unfruchtbar, für Lenard blamabel. Das von Einsteins Gegnern erstrebte Tribunal hatte nicht stattgefunden, die Sensation, von der später hie und da geschrieben wurde, war ausgeblieben.“*

Die weitere Entwicklung bewirkte aber nach Meinung GERLACHS eine Änderung in der Einstellung der Physiker und vermutlich auch bei ihm selbst und zwar gegenüber der Philosophie, einem Fach, dem sein Interesse galt und das er einmal als seinen Studienwunsch angegeben hatte! Weiter unten in dem soeben zitierten Artikel schreibt er:

*„Es kam zu einer Flut von Artikeln und Broschüren gegen die Relativitätstheorie, vorwiegend von Philosophen, welche ‚Raum und Zeit gepachtet‘ hätten, so und auch schärfer äußerte sich Einstein. ...*

*Die Physik ging über Irrungen und Wirrungen hinweg. Geblieben war in meiner Generation der Schatten, den sie über die sonst so glückhaften Zwanziger Jahre warfen, und ein Argwohn gegen alle Philosophie.“<sup>478</sup>*

---

<sup>477</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 204.

<sup>478</sup> GERLACH 1978 (NR 554) S. 205.

## 6. Die Situation der Physik in Frankfurt (1920 - 1921)

### 6.1 OTTO STERN und WALTHER GERLACH

#### 6.1.1 MAX VON LAUE holt OTTO STERN nach Frankfurt

OTTO STERN, am 17. Februar 1888 in Sohrau/Oberschlesien geboren, besuchte das humanistische Johannes-Gymnasium in Breslau und studierte anschließend in Freiburg i.Br., München und Breslau Physikalische Chemie. Nach der Promotion 1912 ging er zu EINSTEIN nach Prag und als dieser im Oktober 1912 einen Ruf an die Universität Zürich erhielt, folgte er EINSTEIN 1913 nach Zürich, der ihn als wissenschaftlichen Mitarbeiter anstellte. EINSTEIN verließ jedoch bereits am 01. April 1914 Zürich in Richtung Berlin, wo er die Leitung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physik übernahm.<sup>479</sup>

In Zürich hatte STERN MAX VON LAUE kennengelernt und als LAUE im August 1914 als Professor für Theoretische Physik an die im gleichen Jahr gegründete Universität Frankfurt berufen wurde, bot er STERN die Mitarbeit als Privatdozent an.

Mit dem physikalischen Personal hatte die Universität eine ausnehmend glückliche Hand bewiesen, konnte sie doch gleich zu Beginn einige bereits berühmte und andere durch ihre Arbeiten in Frankfurt später zu Ruhm gelangte Physiker gewinnen. Zunächst MAX VON LAUE, der 1915 den Nobelpreis von 1914 für Beugungs- und Interferenzversuche mit Röntgenstrahlen an Kristallen erhielt und OTTO STERN, sein Privatdozent für theoretische Physik, der in Frankfurt zuerst die MAXWELLSche Geschwindigkeitsverteilung experimentell bestätigte und dann mit GERLACH die Richtungsquantelung nachwies.

Doch LAUE zog es bald nach Berlin zu seinem Lehrer MAX PLANCK, dessen Assistent er gewesen war und an das Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik, dessen Direktor ALBERT EINSTEIN war. LAUE hatte 1911 die erste zusammenfassende Darstellung der Relativitätstheorie verfasst. 1918 schlug er MAX BORN einen Wechsel vor, der auch für diesen von Vorteil war. BORN sollte nach Frankfurt kommen, er selbst wollte dessen Stelle in Berlin einnehmen. MAX BORN erinnert sich in seiner Autobiographie ‚Mein Leben‘:

*„Als ich zuerst von Laues Angebot hörte, unsere Stellungen zu tauschen, erschien es mir phantastisch. Kandidaten für Lehrstühle an deutschen Universitäten wurden von der jeweiligen Fakultät vorgeschlagen und vom Erziehungsminister ernannt – ein privater Tausch von Lehrstühlen an verschiedenen Universitäten paßte nicht in dieses Schema. Doch in diesen revolutionären Zeiten war alles möglich. Planck selbst war bereit, eine Empfehlung abzugeben, wenn ich mich bereit erklärte. Nach sorgsamer Überlegung tat ich dies. Es bedeutete die Beförderung zu einer vollen Professur (Ordinariat). Hedi [BORNS Frau Hedwig] und ich waren auch froh, aus dem Tumult des revolutionären Berlin herauszukommen.“<sup>480</sup>*

<sup>479</sup> Vgl. z.B. Nobelpreis f. Ph.: 1943 Stern – 1944 Rabi/1945 Pauli/1946 Bridgman. Phys. Bl. 7 (1951) 510.

Siehe auch SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, insbes. S. 18-23.

<sup>480</sup> BORN 1975, S. 260.

LAUE ging 1919 an das Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik in Berlin und MAX BORN übernahm dessen Stelle in Frankfurt. BORN hatte schon in Berlin zusammen mit A. LANDÉ über die Theorie der Ionenkristalle gearbeitet. Jetzt gehörte er zu seinem Institut.

STERN nahm seinen Dienst in Frankfurt im Sommersemester 1915 auf, doch konnte er seinen Verpflichtungen dort erst im Frühjahr 1919 voll nachkommen, da er sich nach dem freiwillig abgeleisteten Wehrdienst als Kriegsfreiwilliger gemeldet hatte. Am Ende des Krieges wurde er wie viele andere Physiker und Physikochemiker mit militärischen Aufgaben betraut (Siehe GERLACH!), vorwiegend an der Berliner Universität im Labor von WALTHER NERNST. Dort arbeitete STERN mit JAMES FRANCK und MAX VOLMER zusammen, die beide ausgezeichnete Experimentalphysiker waren.<sup>481</sup>

Wieder in Frankfurt, jetzt unter dem Institutsleiter MAX BORN, wandte sich der als Theoretiker ausgebildete STERN sehr stark der Experimentalphysik zu. Dazu BORN in ‚Mein Leben‘: *„Ich hatte das Glück, in Otto Stern einen Privatdozenten von höchster Qualität zu finden, einen gutmütigen, fröhlichen Mann, der bald ein guter Freund von uns wurde.“*<sup>482</sup>

### 6.1.2 GERLACH zurück an der Universität – Zusammenarbeit mit BORN

Wie oben ausführlich dargestellt, war GERLACH sehr bald klar geworden, dass die Industrie nicht seine Welt war. Er wollte an die Universität zurück und dafür bot sich bald eine Gelegenheit: *„... dann bekam ich Ende 20 den Ruf nach Frankfurt auf ein dort neu eingerichtetes Extraordinariat. Ich bin natürlich sofort hingegangen und traf dort in dem theoretischen Institut Max Born und Otto Stern. Und die beiden – sie waren wohl auch verantwortlich für die Berufung ...“*<sup>483</sup>

Frankfurt war wohl nicht die schlechteste Wahl, lag die Stadt doch in der Nähe seiner Heimatstadt Wiesbaden und war ihm vertraut. Sein Vater war dort geboren und die Verwandten dort hatte er schon als Kind zusammen mit seinem Vater besucht. Doch weit wichtiger war in der wirtschaftlich schlechten Zeit nach dem I. Weltkrieg sicherlich die finanzielle Absicherung. Am 01. Oktober 1920 jedenfalls trat GERLACH die Stelle als I. Assistent und Privatdozent am Institut für Experimentalphysik der Universität Frankfurt an. Direktor war RICHARD WACHSMUTH. Am 1. November 1920 wurde er zum außerordentlichen Professor ernannt.

Als GERLACH nach Frankfurt kam, kannte er STERN bereits, denn er hatte ihn zum ersten Mal während des ersten Weltkriegs (vermutlich in Berlin) getroffen: *„Ich hatte Stern erstmals während des Ersten Weltkriegs getroffen, als er ein technisches Verfahren zur Erhöhung der Viskosität von Schmierölen durch elektrische Entladungen entwickeln sollte.“*<sup>484</sup>

An seine erste Begegnung mit BORN und STERN in Frankfurt erinnert sich GERLACH in einem Interview folgendermaßen: *„Und da bekannt mit Born und Stern von früher, wie ich ins Institut zum erstenmal reinkam, sagte der Born: ‚Na, Gottseidank jetzt kriegen wir einen, der was vom Experimentieren versteht, los, Mensch, helfen Sie hier mal.“*<sup>485</sup>

<sup>481</sup> vgl. z.B. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011.

<sup>482</sup> BORN 1975, S. 264.

<sup>483</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>484</sup> GERLACH 1969 (NR 501) S. 413.

<sup>485</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 3.

Und in einem Brief im Februar 1921 teilt BORN seine Einschätzung von GERLACH EINSTEIN mit:

*„Wir haben jetzt den Gerlach hier, der sehr famos ist: energisch, kenntnisreich, geschickt, hilfsbereit. Er hat jetzt ein Angebot der Regierung von Chile, dort (in Santiago) die Physik und Elektrotechnik zu übernehmen; ob das vernünftig ist? Ich glaube, er hat auch hier gute Aussichten, aber er ist ein unternehmender Kerl und für einen solchen Außenposten sehr geeignet.“<sup>486</sup>*

Im Nachlass von GERLACH findet sich kein Hinweis auf dieses Angebot aus Chile, geschweige denn über die Meinung GERLACHS dazu. Man kann spekulieren, ob RICHARD GANS vielleicht dabei seine Hand im Spiel hatte, denn dieser war immer bestrebt gewesen, deutsche Professoren an seine Universität in La Plata/Argentinien zu holen. Aber auch in den im Archiv des Deutschen Museums vorhandenen Briefen zwischen GANS und GERLACH findet sich keine Stelle, die darauf hindeuten könnte.

Auch in seinen Lebenserinnerungen würdigt BORN die gute Zusammenarbeit mit GERLACH:

*„Der Professor für experimentelle Physik, Wachsmuth, war ein charmanter Mann, doch befaßte er sich kaum mit Forschungsarbeiten. Sein erster Assistent, Walter Gerlach, fand die Atmosphäre in meiner Abteilung anregender als in der seinen und wurde unser ständiger Gast und Mitarbeiter. Ich veröffentlichte gemeinsam mit ihm verschiedene Abhandlungen, eine recht gute über die Elektroaffinität von Jod, Sauerstoff und Schwefel, die aus den Gitterenergien berechnet wurde.“<sup>487</sup>*

In der Erinnerung GERLACHS waren die Frankfurter Jahre eine Zeit fast unbegrenzter Leistungsfähigkeit und in einer autobiographischen Notiz bezeichnet er sie als seine ‚glücklichste‘: *„Frankfurt‘ waren meine glücklichsten Jahre. Damals hatte ich Zeit, denn ich brauchte keinen Schlaf. Ich arbeitete – ich darf sagen – nicht wenig, aber ich liess auch sonst nichts aus! Ich hatte ja pro Tag 20-21 Stunden zur Verfügung.“<sup>488</sup>*

Zwischen GERLACH und BORN muss relativ schnell ein Vertrauensverhältnis entstanden sein, denn sie waren nur ein knappes Jahr gemeinsam in Frankfurt<sup>489</sup> und veröffentlichten doch zusammen zwei Arbeiten. Beide Arbeiten sind im gleichen Heft 5 der ‚Zeitschrift für Physik‘ des Jahrgangs 1921 erschienen, zu einer Zeit als BORN Frankfurt bereits in Richtung Göttingen verlassen hatte.

Die erste Arbeit *„Über die Zerstreuung des Lichtes in Gasen“<sup>490</sup>* ging am 25. Mai bei der Redaktion ein und trägt als Fertigstellungsdatum den Vermerk *„Rühl, den 25. April 1921“*. Sucht man den Ort ‚Rühl‘, wird man nicht fündig werden, doch GERLACH erzählte vor Studenten, dass er mit BORN häufig mittags zum Gedankenaustausch eine Stunde in

<sup>486</sup> Brief von BORN an EINSTEIN vom 12.02.1921. In: BORN 1969, S. 82.

<sup>487</sup> BORN 1975, S. 264f. Es handelt sich um die Arbeiten NR 61 u. NR 66 von GERLACH u. BORN.

<sup>488</sup> GERLACH Autobiograph, Notizen 1908-1950, Nr. 17; DMA NL 80/053.

<sup>489</sup> Nach einem Brief von HEDWIG BORN an EINSTEIN vom 31.07.1920 hatte sich BORN bereits für Göttingen entschieden, doch wollten sie wegen der schlechten Wohnaussichten evtl. noch über den Winter in Frankfurt wohnen bleiben.

<sup>490</sup> GERLACH 1921 (NR 66).

einem Café zusammensaß und enthüllte das Geheimnis dieses ‚Ortes‘: *„Wenn Sie in der Literatur zufällig mal eine Arbeit von Born und Gerlach finden, dann werden Sie finden, dass sie datiert ist, Rühl den soundsovielten‘, das war nämlich das ‚Café Rühl‘ – auch für die damalige Zeit vielleicht charakteristisch.“*<sup>491</sup> Wie gebräuchlich und selbstverständlich dieser ‚Ort‘ bei Eingeweihten war, geht auch aus einer Karte BORNs an GERLACH hervor, in der es dazu heißt: *„Mit dem Rühl-Manuskript bin ich ganz einverstanden, ...“*<sup>492</sup> Worin der Beitrag GERLACHs in dieser Arbeit besteht, ist nicht erkennbar. Denkbar ist, dass seine profunde Kenntnis der Arbeiten von RICHARD GANS, auf dessen Messungen der Artikel beruht (*„die Ergebnisse von R. Gans dürften besonderes Vertrauen verdienen“*), der Grund dafür ist. Wie im Kapitel über R. GANS erläutert wurde, kümmerte sich GERLACH um Korrektur und Veröffentlichung der Arbeiten von GANS seit dieser in Argentinien war.

Seit GERLACH in Frankfurt war, führte er neben Messungen des Diamagnetismus von Wismut Bestimmungen der Gitterkonstanten von Kristallen nach der Methode von DEBYE und SCHERRER durch, wobei er zuerst von OTTO PAULI und später von FRITZ GROMANN unterstützt wurde. Auf der anderen Seite befasste sich BORN als Theoretiker mit der elektrostatischen Gittertheorie und berechnete auf dieser Grundlage die Elektronenaffinität der Atome. Daraus ergab sich eine berufliche und thematische Zusammenarbeit mit GERLACH, die zur zweiten gemeinsamen Arbeit mit dem Titel *„Elektronenaffinität und Gittertheorie“*<sup>493</sup> führte, die am 21. Mai 1921 bei der ‚Zeitschrift für Physik‘ einging. Unter Elektronenaffinität versteht man die bei der Vereinigung eines Elektrons mit einem elektrisch neutralen, aber elektronegativen, Atom freiwerdende Energie, was für das Verständnis der chemischen Bindung wichtig ist. Bei dem Prozess kommt es auch zur Emission eines kontinuierlichen Spektrums.<sup>494</sup>

Nachdem BORN und JAMES FRANCK intensiv über das Thema diskutiert hatten – beide waren ja in Göttingen – und große Übereinstimmung der auf verschiedenen Wegen gefundenen Werte fanden, schreibt BORN am 11.05.1921 begeistert an GERLACH:

*„Franck hat eine Methode, die Elektronenaffinität der Halogene optisch, also mit kolossaler Genauigkeit, zu bestimmen. Bei Jod konnte er es ausführen und fand (...) einen um 30% kleineren Wert als den von mir vorhergesagten. Darauf habe ich meine Rechnungen nachgeprüft und einen albernem Additionsfehler in der letzten Zeile gefunden. Darauf stimmt mein Wert großartig mit Franck’s! Damit ist ... meine Theorie glänzend bestätigt (zunächst für Jodsalze).“*<sup>495</sup>

Einen Tag später ist die Begeisterung einer gewissen Ernüchterung gewichen und BORN schickt GERLACH das Manuskript und gesteht: *„Gestern schrieb ich Ihnen, dass die Franck’sche Bestimmung von  $E_j$  mit der meinen genau übereinstimmt. Leider hat sich bei nochmaligem Nachrechnen gezeigt, dass das doch nicht genau der Fall ist, sondern dass man auf eine Differenz der Gitterenergien von etwa 12% kommt.“*<sup>496</sup>

<sup>491</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>492</sup> Karte von BORN an GERLACH vom 23.05.1921; DMA NL 80/083.

<sup>493</sup> GERLACH (mit BORN) 1921 (NR 61).

<sup>494</sup> Vgl. GERLACH (mit GROMANN) 1923 (NR 77) S. 239.

<sup>495</sup> Brief von BORN an GERLACH vom 11.05.1921; DMA NL 80/404.

<sup>496</sup> Brief von BORN an GERLACH vom 13.05.1921; DMA NL 80/083.

BORN und FRANCK kommen überein, den experimentell gefundenen Wert trotzdem in die Arbeit aufzunehmen und bitten GERLACH nicht mehr viel zu ändern, denn sie hätten „*jedes Wort ausführlich erwogen*“.

Schließlich werden in der Arbeit (von eigentlich drei Autoren) der von FRANCK aus experimentellen Aufnahmen des Jodspektrums von STEUBING gewonnene Wert für die Elektronenaffinität und der theoretisch aus der elektrostatischen Gittertheorie von BORN und FAJANS berechnete Wert für das Jodatome verglichen und diskutiert, da sie eine „*beträchtliche Differenz*“ aufweisen. Entsprechende Überlegungen werden für das Schwefel- und Sauerstoffatom angestellt. Da man die Deutung der Messergebnisse von STEUBING durch FRANCK „*für sehr wahrscheinlich richtig*“ hält, „*müssen die theoretischen Werte der Gitterenergien falsch sein*“. Das Ergebnis ist, „*daß die Gittertheorie einer Ausgestaltung bedarf, um die Tatsachen richtig wiederzugeben. Bei dem rudimentären Zustande der benötigten thermischen und optischen Daten scheint es aber verfrüht, bestimmte Aussagen über die Art der Verbesserungen zu machen; ...*“ Bei der Korrektur wurde die Arbeit von den Autoren noch durch einen Hinweis auf neue Messungen von W. GERLACH ergänzt: „*Das MgO-Gitter ist inzwischen von W. Gerlach nach der Methode von Debye und Scherrer nachgeprüft worden mit dem Ergebnis, daß es genau das normale NaCl-Gitter ist. Diese Untersuchung, die sich auch auf mehrere andere Kristalle erstreckt, wird demnächst veröffentlicht werden.*“<sup>497</sup>

Dabei machte sich BORN Sorgen um GERLACH wegen seines Umgangs mit Röntgenstrahlen und beschwört ihn, vorsichtig zu sein: „*Hauser hat mir von Ihnen erzählt. Seien Sie nicht zu fleißig. Vor allem: Hüten Sie sich vor Röntgen-Verbrennungen!!!! Das ist absolut irreversibel. Ich schreibe sonst Ihrer Frau!! Ich habe nach Hausers Bericht direkt Angst um Sie!*“<sup>498</sup>

„*Bei dem rudimentären Zustande der benötigten ... Daten*“ [Siehe oben!] könnte GERLACH eine dringende Notwendigkeit gespürt haben, seine Messungen fortzusetzen. In der Folge erschienen mehrere Arbeiten zu dem Thema, zunächst zusammen mit O. PAULI eine Untersuchung des Gitters von Magnesiumoxyd MgO einschließlich Neubestimmung der Gitterkonstante. Diese Untersuchung steht in Zusammenhang mit „*in Bälde zu veröffentlichenden Untersuchungen über die Gitter der Erdalkalioxyde, deren Kenntnis zur Prüfung der elektrostatischen Gittertheorie ... von besonderem Interesse ist.*“<sup>499</sup>

Auf der Sitzung des Gauvereins Hessen der ‚Deutschen Physikalischen Gesellschaft‘ in Marburg a.L. demonstriert GERLACH am 25. Juli 1921 eine ‚selbstgebastelte‘, verblüffend einfache Röntgenröhre, die „*in kurzer Zeit ohne Mittel herstellbar*“ war, eine Art ‚Kriegsmodell‘ – finanziell war die Nachkriegszeit ja schlimmer als die Kriegszeit. Wie bei der einfachen Vorrichtung zum Auffinden von Geschossen und Metallsplintern im Körper von verletzten Soldaten mit Hilfe von Röntgenstrahlen, die er zu Beginn des Krieges entwickelt hatte und die ich weiter oben beschrieben habe, zeigt sich auch hier wieder der praktische Sinn und das Improvisationstalent von GERLACH.

GERLACH erklärt die Besonderheiten dieser Röntgenröhre folgendermaßen:

<sup>497</sup> Bei der angekündigten Arbeit handelt es sich vermutl. um ‚GERLACH (m. O.PAULI) 1921 (NR 63)‘.

<sup>498</sup> Karte von BORN an GERLACH vom 23.05.1921; DMA NL 80/083. Vermutl. handelt es sich um FRIEDRICH L. G. HAUSER, (1883 – ?).

<sup>499</sup> GERLACH (mit O.PAULI) 1921 (NR 63).

„Die Röhre unterscheidet sich prinzipiell dadurch von den bisher benutzten Konstruktionen, daß die Kathode aus einer Halbkugel besteht, in deren Zentrum die Antikathode angeordnet ist. Die Röntgenstrahlen treten aus einem oder mehreren Röhrchen aus, welche in die Kathodenhalbkugel eingelötet sind. Kathode und Antikathode sind wassergespült. Eine brauchbare Röhre für kurzzeitige Belastungen ( $\sim 40\,000$  Volt, 5 Milliampere) ist hergestellt aus der Hälfte einer Fahnenstangenkugel als Kathode (K), 25 mm Radius, über welche eine Konservendbüchse zur Wasserkühlung (W) gelötet ist. K ebenso wie die Antikathode A sind in ein Glasrohr oder eine abgesprengte Flasche eingekittet. Durch das Röhrchen R (3 mm Durchmesser) tritt ein intensives Röntgenstrahlbündel aus. Eine solche für viele physikalische Zwecke, vor allem auch Vorlesungsversuche, brauchbare Röhre ist in kurzer Zeit ohne Mittel herstellbar; die Mitteilung soll diesbezüglich ein Beitrag zur *Physica pauperum* darstellen.“<sup>500</sup>

Er kündigt noch an, dass „über Messungen an der Röhre (z.B. Abhängigkeit des Nutzeffektes von dem Radius der Kathode und anderes)“ bald berichtet werden soll.

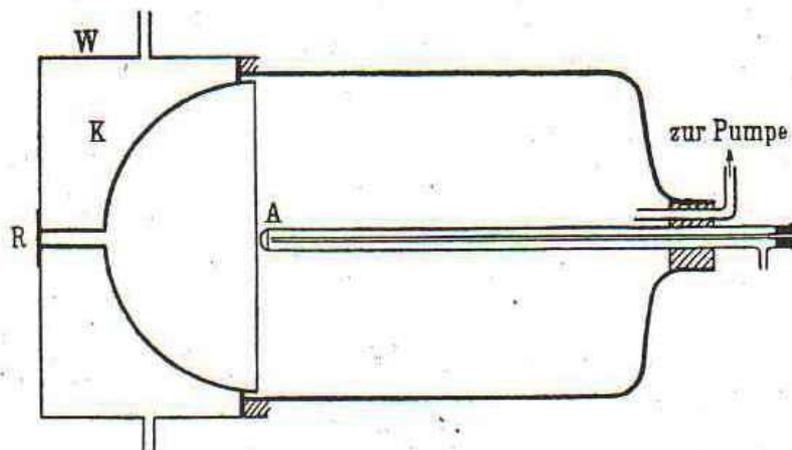


Abb. 11 Eine einfache Röntgenröhre von GERLACH

Auf dem ‚Deutschen Physikertag‘ in Jena vom 18.-24. Sept. 1921 berichtet er unter dem Titel „Kristallgitteruntersuchungen mit Röntgenstrahlen und eine einfache Röntgenröhre“<sup>501</sup> über Versuche, „welche gemeinsam mit den Herren E. Madelung und O. Pauli ausgeführt wurden“. Es handelt sich um Untersuchungen der Kristallgitter von MgO, CaO, SrO und BaO. Er verweist auf die gemeinsame Veröffentlichung mit O. Pauli [NR 63] über MgO und kündigt weitere Veröffentlichungen über Versuche an. Anschließend beschreibt er die einfache Röntgenröhre, die er auf der Gauversammlung Hessen vorgeführt hatte und über die oben berichtet worden ist.

Ganz nebenbei erwähnt er in diesem Vortrag eine Verbesserung der DEBYE-SCHERRER-Methode: „Methodisch wurde vor allem als günstig befunden, statt einer kreisförmigen Strahlenblende einen Spalt zu benutzen.“ Zu diesem Zeitpunkt ahnt er nicht, dass er vier

<sup>500</sup> GERLACH 1921 (NR 60).

<sup>501</sup> GERLACH 1921 (NR 64).

Monate später in einer verzweifelten Situation genau diese Änderung an der Apparatur des STERN-GERLACH-Experimentes vornehmen wird und damit den Durchbruch zum erfolgreichen Nachweis der Richtungsquantelung erzielt.

Bei den angekündigten Veröffentlichungen über Gitteruntersuchungen handelt es sich einmal um die im Dezember 1921 fertiggestellte Arbeit „*Das  $K_{\alpha}$ -Dublett, nebst einer Neubestimmung der Gitterkonstanten einiger Kristalle*“<sup>502</sup> und die im Januar 1922 abgeschlossene Arbeit „*Die Gitterstruktur der Erdalkalioxyde*“<sup>503</sup>, gewissermaßen eine Zusammenfassung der gemeinsam mit O. PAULI durchgeführten Untersuchungen der Gitter von BeO, MgO, CaO, SrO und BaO.

In den Jahren 1923/24 tritt die Suche nach dem Elektronenaffinitätsspektrum in den Mittelpunkt von GERLACHS Interesse und er führt zusammen mit F. GROMANN dazu Versuche durch, über die er auf dem Physikertag in Bonn vom 16. bis 22. September 1923 berichtet.<sup>504</sup> Die Ergebnisse werden noch in zwei weiteren Veröffentlichungen festgehalten.<sup>505</sup> Die bei der Vereinigung eines Elektrons mit einem elektrisch neutralen, aber elektronegativen Atom freiwerdende Energie, die ‚Elektronenaffinität‘  $E$  also, soll nach einer Überlegung von J. FRANCK zur Emission eines kontinuierlichen Spektrums führen, denn die Elektronenaffinität wird vermehrt um den beliebigen Betrag an kinetischer Energie, den das Elektron mitbringt. Aus der Summe beider Energiebeträge ergibt sich die Frequenz der zugehörigen Strahlung und infolgedessen ein kontinuierliches Spektrum, das ‚Elektronenaffinitätsspektrum‘.

GERLACH und GROMANN glauben, in ihren Versuchen das Elektronenaffinitätsspektrum des Jodatoms identifiziert zu haben und berechnen aus der langwelligen Grenze die Elektronenaffinität. Weiter soll darauf nicht eingegangen werden, doch ist bemerkenswert, dass GERLACH sich bereits hier wieder mehr der Spektroskopie zuwendet.

1921 befasste sich GERLACH auch mit magnetischen Erscheinungen und führte mit PETER LERTES Messungen zum Barkhauseneffekt, zur Hysterese, zur Kristallstruktur und magnetoelastische Effekte durch.<sup>506</sup>

In Frankfurt nahm GERLACH auch sofort wieder seine geliebte Vortragstätigkeit auf. So referierte er z.B. am 21. Februar 1921 im Rahmen des ‚Meteorologisch-Geophysikalischen Colloquiums‘ „*Über Strahlungsmessungen*“<sup>507</sup> und im ‚Physikalischen Colloquium‘ am 20.07.1921 über „*Eine neue Röntgenröhre*“ und „*Neue Arbeiten über langsame Elektronen*“<sup>508</sup> sowie im ‚Physikalischen Verein Frankfurt a. M.‘ am 28. Oktober 1921 über die „*Experimentelle Prüfung der Quantentheorie*“<sup>509</sup>. Im ‚Frankfurter Bund für Volksbildung‘ übernahm er regelmäßig ganze Vorlesungszyklen von jeweils ca. 10 Vorträgen zur ‚Einführung in die Physik mit Experimenten‘, so z.B. im Herbst 1921 „*Wärme und Schall*“, im Sommer 1922 „*Magnetismus und Elektrizität*“ und im Winter 1922

<sup>502</sup> GERLACH 1922 (NR 72).

<sup>503</sup> GERLACH 1922 (NR 71).

<sup>504</sup> GERLACH 1923 (NR 80 u. NR 81).

<sup>505</sup> GERLACH 1923 (NR 77) u. 1924 (NR 90).

<sup>506</sup> GERLACH 1921 (NR 65 u. NR 67).

<sup>507</sup> Mittlg. an das Physikal. Inst. d. Univ. Frankf. per Postkarte vom 21.02.1921; DMA NL 80/274.

<sup>508</sup> Mittlg. an das ‚Institut für theoretische Physik‘ per Postkarte vom 15.07.1921; DMA NL 80/274.

<sup>509</sup> Mittlg. d. Phys. Ver. Fft. a.M. ü. d. nächsten Samstagsvorlsgn. (28.10. – 17.12.21); DMA NL 80/274.

*„Grundlagen der Physik (Masse, Bewegung, Relativitätsprinzip, Energie, Atomistik, Radioaktivität)“*.<sup>510</sup>

---

<sup>510</sup> Programme für Herbst 1921, Sommer 1922 und Winter 1922 des ‚Frankfurter Bund für Volksbildung‘; DMA NL 80/274.

## 6.2 WALTHER GERLACH und die Quantenphysik

Der Gegenstand der folgenden Kapitel ist die Richtungsquantelung, d.h. die quantenmechanische Erscheinung, dass sich die Achse des magnetischen Moments eines Atoms nur in bestimmte, diskrete Winkel zur Richtung eines äußeren Magnetfelds einstellen kann. Im Hinblick darauf stellt sich die Frage nach der damaligen Stellung der Quantenphysik innerhalb der Physik, ihrer Akzeptanz bei den Physikern und welche Kenntnisse GERLACH um 1920 von der Quantenphysik hatte. Dazu will ich zunächst etwas weiter zurückgreifen.

Unter der Überschrift „*Physik um 1910*“<sup>511</sup> notierte er handschriftlich: „*Ich kann mich nicht entsinnen, dass es um 1910 ein ‚centrales‘ Problem der Physik gab; Relativität und Lichtquanten waren es sicher noch nicht.*“ Er will damit sagen, dass man sich noch nicht sehr viel mit EINSTEIN beschäftigt hat. Für das Strahlungsgesetz von MAX PLANCK und sein Quantenkonzept wird man sich aber sehr wohl interessiert haben, denn GERLACH war seit 1910 im Rahmen von Promotion und Habilitation mit der Messung der Strahlungskonstanten im STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz befasst, das man wiederum durch Integration aus dem PLANCKschen Strahlungsgesetz gewinnen konnte. Außerdem gewann das Quantenkonzept für die spektroskopischen Messungen am Institut PASCHENS als Erklärungsansatz zunehmend an Bedeutung, spätestens seit dem BOHRschen Atommodell von 1913. Abgesehen davon ist es selbstverständlich, dass sich Physiker über Entwicklungen in ihrem Fach jenseits ihres eigenen Spezialgebietes informieren. Dies galt in besonderer Weise für die damalige Zeit, in der die Spezialisierung noch nicht so weit fortgeschritten war und dies auch technisch-apparativ leichter durchzuführen war. Im Unterschied zu heute war es damals übliche Praxis an physikalischen Instituten und ungeachtet des eigenen Forschungsgebietes häufig auch möglich, Experimente die man interessant fand, einfach nachzumachen – wie GERLACH selbst weiter unten noch betonen wird. Dass diese ‚physikalische Allgemeinbildung‘ am Institut PASCHENS in besonderer Weise gepflegt wurde, ist in der vorliegenden Arbeit schon mehrfach angesprochen worden.

Die Quantenphysik musste lange Zeit um Anerkennung ringen. Die Ironie der Geschichte ist, dass gerade auch Persönlichkeiten, die Wesentliches dazu beigetragen hatten, der realen Bedeutung quantenphysikalischer Aussagen skeptisch bis ablehnend gegenüberstanden. Allen voran MAX PLANCK, der im Herbst 1900 bei der verzweifelten Suche nach einer theoretischen Begründung seiner Strahlungsformel die Aufspaltung der Energie in Portionen zusammen mit der zugehörigen Statistik widerwillig von BOLTZMANN übernommen hatte. Er hielt dies zunächst nur für einen mathematischen Trick und versuchte noch jahrelang dieses, für die herkömmliche Auffassung fremdartige Element mit der klassischen Physik zu versöhnen. Historiker streiten bis heute darüber, was MAX PLANCK eigentlich geleistet hat und wie er sein eigenes Werk verstanden hat.<sup>512</sup> EINSTEIN, der 1905 eine Arbeit über den lichtelektrischen Effekt auf der Grundlage von Lichtquanten veröffentlichte, stand der schließlich etablierten Quantentheorie zeitlebens skeptisch gegenüber. DEBYE, der mit SOMMERFELD 1916 die Richtungsquantelung eingeführt hatte, riet GERLACH von dem Versuch ab, weil er die Richtungsquantelung nicht für physikalisch

<sup>511</sup> GERLACH Autobiograph, Notizen 1908-1950, Nr. 21; DMA NL 80/053.

<sup>512</sup> Siehe dazu z.B. HERMANN 1973; KUHN 1978; GEARHART: Max Planck und die Wärmestrahlungstheorie. In: HOFFMANN 2010.

real, sondern nur für eine Rechenvorschrift hielt und SOMMERFELD tendierte zu einer klassischen Interpretation des Ergebnisses.

Es ist hier nicht der Platz, die Geschichte der frühen Quantenphysik auszubreiten, doch möchte ich stellvertretend einige Punkte anführen, die das jahrelange zähe Ringen um die Akzeptanz des Quantenansatzes erkennen und damit die Bedeutung des von STERN und GERLACH durchgeführten Experiments besser hervortreten lassen.

Auf heftigen Widerstand stieß in der ersten Zeit das Quantenkonzept auch bei einem der damaligen Wortführer der Physik, HENDRIK ANTOON LORENTZ. In einem Vortrag auf dem VI. Internationalen Mathematiker-Kongress am 8. April 1908 in Rom über das Strahlungsproblem<sup>513</sup> vergleicht er die Theorien von PLANCK und JEANS und gesteht beiden Vorzüge und Schwächen zu, schlägt sich aber anschließend klar auf die Seite von JEANS und seiner klassischen Erklärung des Strahlungsgesetzes, weil die Hypothese der Energieelemente in der PLANCKschen Theorie eine vollständige Revision der Grundvorstellungen über die elektromagnetischen Phänomene verlangen würde. Der Tatsache, dass die JEANSSche Theorie den experimentellen Ergebnissen widersprach, während das PLANCKsche Strahlungsgesetz bereits durch zahlreiche Versuche bestätigt worden war, entgegnete er mit der Hoffnung auf neue Experimente, die eine Entscheidung ermöglichen würden. Dies löste eine heftige Kritik und Diskussion aus. Schließlich haben jedoch SOMMERFELD, der „Anfang 1910 der Quantenhypothese gegenüber noch sehr skeptisch war“, und seine „Arbeiten seit 1911 das Denkklima sehr stark zugunsten des Quantenkonzepts beeinflusst“<sup>514</sup>

Das Grundproblem für die Akzeptanz der Quantentheorie war, dass es an Experimenten mangelte, die die Grundprozesse wie Absorption und Emission von Strahlung aufklärten, während andererseits manche Folgerungen aus dem BOHRschen Atommodell, wie z.B. die Energieniveaus im Atom und die den Spektrallinien entsprechenden Energien, experimentell hinreichend gesichert waren und damit Brauchbarkeit und Gültigkeit der Theorie bestätigten. Abgesehen von spektroskopischen Experimenten war der Elektronenstoßversuch von FRANCK und HERTZ (1911-14) das bekannteste Beispiel.

GERLACH konnte 1915 zusammen mit EDGAR MEYER einen kleinen experimentellen Beitrag dazu leisten<sup>515</sup> und er beobachtete in der Folgezeit aufmerksam die experimentelle Seite der Quantenphysik. Noch während seiner Zeit in der Industrie hielt er am 20. Februar 1920 in der Sitzung der ‚Deutschen Physikalischen Gesellschaft‘ einen Vortrag, der als „Bericht über die Bestätigung quantentheoretischer Forderungen“<sup>516</sup> angekündigt worden war und über den unter dem Titel „Experimentelle Bestätigungen der Quantentheorie“ in den ‚Verhandlungen‘ berichtet wurde. Die Bedeutung des Themas wird schon in der Einleitung deutlich:

*„Die Bestätigungen der Planckschen Theorie des Energiequantums und der Verallgemeinerung der Theorie durch A. Einstein durch experimentelle Untersuchungen erstrecken sich ausschließlich auf Folgerungen aus theoretischen Überlegungen und Berechnungen. Den Grundfragen der Quantentheorie, dem Mechanismus der Absorption und Emission elektromagnetischer Energie, ist zurzeit*

<sup>513</sup> Vgl. HERMANN 1969, besonders S. 47ff.

<sup>514</sup> Vgl. HERMANN 1969, S. 122 u. S.135f.

<sup>515</sup> GERLACH 1915 (NR 40 u. NR 41).

<sup>516</sup> Einladung zur Sitzung der DPG am 20.02.1920 in Berlin; DMA Privater NL GERLACH.

*weder theoretisch noch experimentell beizukommen. Jedoch sind die Bestätigungen der aus der Theorie gefolgerten quantitativen Beziehungen so weitgehend, daß an der Richtigkeit des Kernes der Theorie, der Existenz eines universalen elementaren Wirkungsquantums, kein Zweifel möglich zu sein scheint.*<sup>517</sup>

Die Notwendigkeit einer Klärung wird noch unterstrichen durch Tatsachen wie „*die von Nernst bezweifelte Gültigkeit des Planckschen Strahlungsgesetzes*“ – wie es weiter heißt – und dies 20 Jahre nach dessen Formulierung und experimenteller Bestätigung.

Auch in der Antrittsvorlesung in Frankfurt am 4. Dezember 1920 befasst sich GERLACH mit dem gleichen Thema: „*Die Bedeutung der Quantentheorie in der modernen Experimentalphysik*“ und er betont darin: „*Seit ihrer Schaffung steht die Quantentheorie im Mittelpunkt des phys. Interesses, und keine andere Anschauung hat so befruchtend auf die Entwicklung gewirkt, steht sie doch in unmittelbarster Verbindung mit der gesamten Atomistik, ...*“<sup>518</sup>

Wie bereits erwähnt, sprach er auch im ‚Physikalischen Verein Frankfurt a.M.‘ am 28. Oktober 1921 zum gleichen Thema unter dem Titel „*Experimentelle Bestätigungen der Quantentheorie*“.

GERLACH hat die Entwicklung nicht nur beobachtet, sondern sich systematisch und sehr intensiv mit den experimentellen Herausforderungen, Möglichkeiten und Ergebnissen der Quantentheorie befasst und die Ergebnisse in dem im gleichen Jahr erschienenen Buch „*Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie*“<sup>519</sup> veröffentlicht. Darin behandelt er das Thema auf 143 Seiten in vielen Aspekten und gibt im Vorwort das Programm bekannt:

*„In diesem Heft der ‚Sammlung Vieweg‘ behandeln wir die experimentellen Untersuchungen, welche sich auf die Prüfung der Quantentheorie beziehen. Es schließt sich so an die beiden in der gleichen Sammlung erschienenen Arbeiten von S. Valentiner über die ‚theoretischen Grundlagen der Quantentheorie‘ und ‚die Anwendungen der Quantentheorie‘ an.“*<sup>520</sup>

Das Buch ist in 8 Kapitel gegliedert. In der Einleitung geht der Verfasser auf die Anwendungsgebiete der Quantentheorie, das Elementarquantum der Elektrizität und das BOHRsche Atommodell ein. Bei letzterem erinnert er daran, dass die Theorie der Lichtanregung in Atomen im Wesentlichen auf LENARD und STARK zurückgehen, die die Lichtanregung durch Ionisation, die Lichtaussendung durch Rekombination erklärt haben. STARK hat die Lichtemission ohne Ionisation durch Leitungselektronen erklärt, die sich nur so weit vom Kern entfernen, dass sie elektrisch noch an den Kern gebunden, aber ‚optisch frei‘ seien. Diese vage Vorstellung habe BOHR durch seine Quantenbedingungen präzisiert und somit einer experimentellen Überprüfung zugänglich gemacht. Dabei erklärt er aber: „*Weder eine nähere Begründung noch ein spezielles Bild dieses Vorgangs soll hier gegeben werden.*“ Dabei verweist er auf SOMMERFELDS ‚Atombau und Spektrallinien‘. Zum Schluss warnt er: „*Ein bestimmtes Bild sich zu machen, erscheint nicht nötig,*

<sup>517</sup> GERLACH 1920 (NR 54).

<sup>518</sup> Einladungskarte u. Manuskript zur Antrittsvorl. (mit Vermerk 11.12.1920); DMA Privater NL GERLACH.

<sup>519</sup> GERLACH 1921 (NR 3).

<sup>520</sup> Ebda. S. III. Bei den beiden genannten Arbeiten handelt es sich um VALENTINER 1914a u. b.

*da für das folgende ja immer nur die Beziehungen zwischen Anregungsenergie und Emissionsfrequenz wesentlich sind.“ und empfiehlt, „sich den Vorgang ganz mechanisch vorzustellen“ und im übrigen seien „die anschließenden Fragen ... unabhängig von der Art des Bildes.“* Man merkt die Verunsicherung, die die Quantenphysik durch Zerstören der vertrauten Bilder hervorgerufen hat. Dies setzt sich bis zum Schluss der Einleitung fort: *„Über die Ausbreitung der Strahlung machen wir keine Annahmen;“ und „Die E i n s t e i n s c h e Theorie der Lichtquanten, die Nadelstrahlung, konnte bisher noch nicht in den Bereich experimenteller Forschung gebracht werden.“*

Es gab zwar zahlreiche experimentelle Untersuchungen zum lichtelektrischen Effekt, die im VI. Kapitel seines Buches besprochen werden, doch die Frage des von EINSTEIN eingeführten Impulses der Lichtquanten war ungeklärt. Danach konnte sich Licht nicht in Form einer Kugelwelle ausbreiten wie nach der Wellentheorie, sondern das Lichtquant fliegt mit einem Impuls in eine bestimmte Richtung, was EINSTEIN ‚Nadelstrahlung‘ nannte. *„Die ablehnende oder gleichgültige Haltung der Physiker [gegenüber der Lichtquantenhypothese] änderte sich erst nach der Entdeckung des Compton-Effektes.“*<sup>521</sup> schreibt FRIEDRICH HUND in seiner ‚Geschichte der Quantentheorie‘. Tatsächlich galt erst mit dem COMPTON-Effekt 1922 der Lichtquantenimpuls experimentell bestätigt.

In den folgenden Kapiteln werden die Energieübertragung von freien Elektronen auf Atomelektronen (Resonanz und Ionisierung), die Bedeutung der Anregungsenergien von Spektralserien für die Prüfung der Atomtheorien, die Erregung des kontinuierlichen Röntgenspektrums, Absorptions- und Anregungsgrenzen und schließlich der lichtelektrische Effekt mit dazugehörigen Experimenten behandelt. Er geht auch noch auf die Photochemie ein und schließt das Werk mit einer ‚Zusammenstellung von Atom- und Energiekonstanten‘ ab.

Besonders hebt er den Elektronenstoßversuch von FRANCK und HERTZ hervor: *„Mit dieser grundlegenden Entdeckung beginnt die Erforschung der Quantenbeziehung bei der Erregung der Spektralserien, in der letzten Endes die Grundlagen des B o h r s c h e n Modells und der S o m m e r f e l d s c h e n Spektralserie liegen.“* [S. 16]

Doch die Einzelheiten sind in diesem Zusammenhang gar nicht so wichtig. Wichtig ist vielmehr das Buch als Zeuge dafür, wie gründlich sich GERLACH in diesen Jahren mit der Quantenphysik auseinandergesetzt hat. Erschienen ist das Buch bald nach seinem Wechsel nach Frankfurt. Dort fand er auch Unterstützung für die Fertigstellung, denn im Vorwort dankt er seinem Institutschef ‚Geheimrat R. WACHSMUTH‘ und seinem ‚Freunde Kollegen OTTO STERN‘ *„herzlich für die Hilfe, die sie mir bei Durchsicht der Korrekturen in freundlicher Weise leisteten“*. Sicher kein schlechter Einstand in Frankfurt!

Es handelt sich um eine aufwendige Arbeit, denn das Inhaltsverzeichnis weist 309 Literaturangaben auf und GERLACH ist stolz auf die Aktualität des Werkes: *„Die weitaus größte Zahl der Arbeiten stammt aus den letzten Jahren – wie auch der Inhalt der ganzen Monographie.“* [S. III/IV]

Zu erwähnen wäre noch, dass sich in dem Buch die Definition GERLACHS einer ‚Präzisionsmessung‘ findet [S. 72], die in Punkt 2.2.1 des Unterkapitels über PASCHEN bereits zitiert worden ist, weil sie ein ‚Leitbegriff‘ der Ausbildung am Institut PASCHENS war.

---

<sup>521</sup> HUND 1975, S. 51.

ARNOLD BERLINER, Gründer und Chefredakteur der wissenschaftlichen Zeitschrift ‚Die Naturwissenschaften‘ hatte JAMES FRANCK um ein Referat über das Buch gebeten. Ohne das Buch gesehen zu haben, lehnt er dies ab, teilt seine Entscheidung GERLACH mit und begründet sie folgendermaßen:

*„... Born, der Ihr Buch schon gesehen hat, sagt mir, daß Sie mich liebenswürdigerweise so oft zitiert haben, daß ein gutes Referat von mir aus zu einem gewissen Teile pro domo geschrieben sein würde. Sie kennen ja das Recept: Ein Buch ist gut, wenn man darin zitiert ist und schlecht, wenn es nicht so ist. Bei dieser Sachlage habe ich Berliner vorgeschlagen, daß Grotrian Ihr Buch referieren sollte, der es auch gern möchte. ...“<sup>522</sup>*

Weiter bittet FRANCK um Zusendung zweier Exemplare des Buches für GROTRIAN und ihn selbst und versucht GERLACH dies durch eine gespielte übertriebene Schmeichelei schmackhaft zu machen, was gerade das gute Verhältnis zwischen beiden erkennen lässt: *„Unsere Bitte ist zwar unverschämt, aber gegeben durch eine fabelhafte Wertschätzung Ihres Geistesproduktes. Die Ausgabe, die Ihnen entsteht, muten wir Ihnen nur zu, da wir hoffen, durch das Blasen entsprechender Reklamehörner sie Ihnen wieder ersetzen zu können.“*

GERLACH hat der Bitte offensichtlich entsprochen und die Zusendung der Bücher mit der Bitte um ‚grobe Kritik‘ verbunden, denn bereits einige Tage später erreicht ihn ein Brief von JAMES FRANCK mit einer privaten Kritik des Werkes:

*„Vielen Dank für die Übersendung Ihres interessanten Buches. Ich lese gleichzeitig das amerikanische Konkurrenzunternehmen von Hughes. In diesem Rennen gewinnen Sie mit einer Reihe von Pferdelängen. Da Sie von mir jedoch eine möglichst grobe Kritik gefordert haben, so möchte ich den einen kleinen Vorwurf machen, dass die Korrektur der ersten Kapitel etwas sehr behelfsmässig gelesen worden ist. Es sind da eine Reihe von Unebenheiten stehen geblieben, die den nicht genau orientierten Leser verwirrt machen können. Z.B. ... Hiermit glaube ich meine Pflicht zu schimpfen erfüllt zu haben. Jetzt kann ich also loben und sagen, dass mir die Frische und grosse Aktualität Ihrer Darstellung sehr gefällt und ich denke, dass das Buch schnell eine neue Auflage erleben wird. Ich bin jedenfalls sehr froh, es in meinem Besitz zu haben, da man so hübsch über alle möglichen Einzelheiten spintisieren kann, während man es vor der Nase hat.“<sup>523</sup>*

Die Aufgabe der Besprechung des Buches in der ‚Physikalischen Zeitschrift‘ übernimmt LISE MEITNER:

*„Jeder Abschnitt bringt nach einer kurzen Darlegung des jeweiligen Problems eine übersichtliche Beschreibung der verwendeten Methoden und der damit erzielten Resultate. ... Das Buch enthält auf knapp 150 Seiten eine große Fülle von Tatsachen und wird jedem, der sich in den behandelten Gebieten orientieren will, ein*

<sup>522</sup> Brief von FRANCK an GERLACH vom 26.07.1921. [Zitiert n. HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 43, Nr. 46.]

<sup>523</sup> Brief von FRANCK an GERLACH vom 08.08.1921; DMA NL 80/410.

*sehr erwünschtes Hilfsmittel sein. Die große Reichhaltigkeit des Inhalts auf so beschränktem Raum bedingt eine sehr gedrängte Darstellung, die dem mit dem Gebiet nicht Vertrauten mitunter das Verständnis etwas erschweren dürfte. Dasselbe gilt von einigen leicht auszumerkenden Druckfehlern. Beides könnte in einer Neuauflage wohl ohne Schwierigkeit vermieden werden.“<sup>524</sup>*

Die von beiden Kritikern ausgesprochene Hoffnung auf eine Neuauflage erfüllte sich allerdings nicht.

Bemerkenswerterweise findet sich in dem Werk kein einziges Wort über ‚Richtungsquantelung‘, die bereits 1916 von DEBYE und SOMMERFELD<sup>525</sup> postuliert worden war und in dem 1919 erschienenen Buch von SOMMERFELD *„Atombau und Spektrallinien“*<sup>526</sup> ausführlich erläutert wird. Dieses Werk war GERLACH bekannt, denn im Vorwort findet sich der Hinweis: *„Die Quantentheorie der Spektralserien und der elektro- und magnetooptischen Erscheinungen ist nicht behandelt, da sie in Sommerfelds Buch schon eine Behandlung erfahren hat, die auch dem Nichtfachmann ein Eindringen in die neue Welt des Atominnern ermöglicht.“*

Andererseits ist dies wiederum auch nicht überraschend, denn da keine ‚experimentellen Untersuchungen zur Prüfung der Richtungsquantelung‘ bekannt waren, konnte diese folglich nicht Gegenstand des Buches sein, denn die Theorie war Gegenstand der beiden Vorläuferbändchen von VALENTINER in der gleichen Reihe, die allerdings bereits 1914 – also vor Einführung der Richtungsquantelung – erschienen waren. Dass die Richtungsquantelung in dem Buch nicht vorkommt, war auch STERN bekannt, denn er hatte ja die Korrekturen durchgesehen, wie aus dem Vorwort hervorgeht. Leider ist der Erscheinungsmonat des Buches und das Datum des Vorworts nicht bekannt.

Dass GERLACH die Richtungsquantelung gar nicht kannte, wird aus seiner offenen und ehrlichen Reaktion auf eine entsprechende Frage von STERN im Frühjahr 1921 deutlich! Dass aber auch STERN als Theoretiker nichts davon wusste, kann man kaum glauben. Völlig auszuschließen ist dies jedoch nicht, nachdem ihn STERN - der Erinnerung GERLACHS nach - mit dieser ‚Neuigkeit‘ konfrontierte, nachdem er eine Arbeit von DEBYE gelesen habe, was wiederum kurz vorher - also im Winter 1920/21 - gewesen sein musste. [Näheres siehe Unterkapitel 7.2!]

Innerhalb eines Jahres sollten dann beide zusammen den Nachweis der Richtungsquantelung erbringen!

---

<sup>524</sup> MEITNER 1922.

<sup>525</sup> DEBYE 1916, SOMMERFELD 1916a.

<sup>526</sup> SOMMERFELD 1919.

### 6.3 Die Atomstrahl-Methode

Im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit sollen in erster Linie die Entwicklung der experimentellen Fähigkeiten WALTHER GERLACHS, seine Arbeitsweise und Leistungsfähigkeit stehen und erst in zweiter Linie seine wissenschaftlichen Leistungen.

Deswegen will ich in diesem und in den nächsten Kapiteln neben Veröffentlichungen in verstärktem Maße auch persönliche Erinnerungen und Aufzeichnungen heranziehen, da letztere in besonderer Weise die Begleitumstände der Experimente und das Zustandekommen der Ergebnisse erkennen und damit das Geschehen verständlicher erscheinen lassen. Manche für das Gelingen wichtige Details und Überlegungen würden sonst verborgen bleiben.

Unter Atomstrahlen „*versteht man die 1892 von dem Amerikaner Anthony dargestellte und richtig gedeutete Erscheinung: Atome, welche auf Grund ihrer Temperaturgeschwindigkeit im Hochvakuum sich in solchen Abständen geradlinig fortbewegen, daß sie sich gegenseitig nicht stören; ...*“<sup>527</sup> Die Mitteilung von ANTHONY war schwer zugänglich und L. DUNOYER hatte offensichtlich keine Kenntnis davon als er 1911/12 die Versuche mit Atomstrahlen aufnahm und damit die Grundlagen der kinetischen Gastheorie experimentell verifizieren wollte. Er veröffentlichte darüber im Jahre 1911 eine Arbeit.<sup>528</sup> Die Funktionsweise dieser ‚Atomstrahlmethode‘ erklärt GERLACH 1977 in einer ‚Gastvorlesung‘ über das STERN-GERLACH-Experiment genauer. Die folgenden Zitate sind diesem Vortrag entnommen:

*„So um 1910 hat ein Franzose namens Dunoyer die Methode der Atomstrahlen entwickelt. Man hat irgendein Gefäß, in dem ein Dampf sich befindet, er benutzte Natrium. Man bringt dieses Gefäß in ein weiteres hinein, welches hochevakuiert ist, das bedeutete damals so vielleicht ein Tausendstel Millimeter – wenn es gut ging – und macht nun in dieses natriumhaltige Gefäß ein winzig kleines Loch. Da strömt aus diesem Dampf aus bei sehr niedriger Dichte, weil man nur auf sehr geringe Temperaturen das Natrium erhitzt hat. Dann setzt man davor eine oder zwei kleine Blenden, so dass nur die Atome durch das ganze Vakuumgefäß hindurchfliegen, welche gerade in der Richtung dieser beiden Blenden das Dampfgefäß verlassen.“*<sup>529</sup>

Diesen Strahl von Atomen konnte man unter gewissen Voraussetzungen nun dazu verwenden, ein Rätsel der damaligen Zeit zu lösen. Man hatte bei der Untersuchung der Spektrallinien herausgefunden – PASCHEN wies es für Lithium nach, dass alle Alkali-Elemente Doppellinien hatten. Nun war die Frage: Ist dies etwas Grundsätzliches oder

<sup>527</sup> GERLACH 1924 (NR 92) S. 618.

Vgl. auch den grundlegenden Artikel über ‚Atomstrahlen‘ von GERLACH 1924 (NR 87) und ‚zur Nomenklatur‘ und weiteren Präzisierung GERLACH 1925 (NR 99). In letzterer Arbeit wendet sich GERLACH gegen die irreführende Verwendung des Begriffs ‚Atomstrahlen‘ und schlägt vor, in Abgrenzung zu ‚Ionenstrahlen‘ nur elektrisch neutrale Strahlen aus Atomen bzw. Molekülen mit thermischer Geschwindigkeit als ‚Atomstrahlen‘ bzw. ‚Molekülstrahlen‘ zu bezeichnen.

<sup>528</sup> Vgl. GERLACH 1924 (NR 87) S. 183.

<sup>529</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

liegen nur zufällig zwei Spektrallinien so nah beieinander und wie hängen diese Doppellinien miteinander zusammen? Dazu kam noch die Entdeckung der Resonanzstrahlung.

Zur Erinnerung: Nach der Entdeckung der Absorptionslinien im Sonnenspektrum 1814 durch FRAUNHOFER (unabhängig von WOLLASTON) waren unzählige Theorien und Experimente zu den hellen und dunklen Linien im Spektrum entstanden, insbesondere der Natrium-Doppellinie. Erst KIRCHHOFF und BUNSEN verstanden die Entstehung der FRAUNHOFERSchen Linien als Absorption der Emissionslinien in einem kühleren Gas derselben chemischen Natur. „*Merkwürdigerweise ist die ... Frage erst nach 1900 gestellt worden: was wird aus der Strahlungsenergie, welche z.B. das Natriumatom im Dampf absorbiert? Von ihr ausgehend entdecken Dunoyer und Wood die Resonanzstrahlung...*“<sup>530</sup> Dabei handelt es sich um die Beobachtung, dass bei der Beleuchtung z.B. von Natriumdampf mit dem Licht einer Natriumlampe aus einer Richtung der Dampf dieselbe(n) Linie(n) nach allen Richtungen aussendet.

Das Eigenartige war dabei, dass für den Fall, dass man nur eine Linie einstrahlte, das Natrium bei sehr niedrigem Dampfdruck nur die eine Linie, bei Erhöhung des Dampfdrucks aber beide Linien ausstrahlte, unabhängig davon, welche Linie man einstrahlte. GERLACH fährt in seinem Vortrag fort:

*„Und nun sagte Dunoyer: Ich mache einen solchen Atomstrahl, der so dünn ist, und jetzt bitte ich zu beachten was **Atomstrahl** ist, dass in dem Strahl trotz der verschiedenen thermischen Geschwindigkeit kein Zusammenstoß stattfindet zwischen zwei Natriumatomen. Also, ich bestrahle diesen Atomstrahl jetzt mit den beiden D-Linien, dann kommen zwei D-Linien als Resonanz heraus. Bestrahle ich nur mit D<sub>1</sub> oder nur mit D<sub>2</sub>, kommt nur D<sub>1</sub> oder nur D<sub>2</sub> heraus. Mache ich aber den Strahl etwas dichter, so dass Zusammenstöße in dem Strahl, thermische Zusammenstöße, noch stattfinden, weil ein Atom schneller ist als das andere, sie sich also treffen unterwegs, dann entsteht auch die zweite Linie. Und zwar, wenn ich die kurzwellige einstrahle, die langwellige mit sehr großer Intensität, wenn ich die langwellige einstrahle, die kurzwellige mit kleiner Intensität.“*<sup>531</sup>  
[Hervorhebung d. d. Verf.]

Damit war die Atomstrahlmethode geboren, eine im Prinzip denkbar einfache Methode, die sich noch zu einem ungemein raffinierten und erfolgreichen Instrument der Quantenphysik entwickeln sollte. Es ist fast überflüssig zu betonen, dass GERLACH die Atomstrahlmethode bereits lange vor seiner Frankfurter Zeit kennengelernt hatte. In diesem Zusammenhang äußert er sich grundsätzlich zur damaligen Arbeitsweise an physikalischen Instituten in der eben zitierten Vorlesung:

*„Nun, ich war damals Doktorand bei Paschen und habe solche Versuche so gemacht. Das war damals üblich, wenn irgend etwas in der Literatur bekannt gemacht wurde, was einen interessierte, obgleich es gar nichts mit der eigenen Arbeit zu tun hatte – da hat man sich eben hingesezt und hat den Versuch mal*

<sup>530</sup> GERLACH 1962 NR 581 (bzw. NR 426) insbes. S. 72.

<sup>531</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

*nachgemacht. Man wollte es mal sehen, wie das aussieht. Das war damals allgemein üblich; deshalb auch diese sehr breite Ausbildung, die man früher hatte.“<sup>532</sup>*

Ein Hinweis auf die Beschäftigung mit Atomstrahlen an PASCHENS Institut findet sich auch in einer handschriftlichen Stichwortliste GERLACHS, in der er unter der Überschrift „Tübingen, Was habe ich 1910 – 1914 nachgemacht?“<sup>533</sup> Experimente notiert hat, die damals am Institut von Paschen „nachgemacht“ wurden. An erster Stelle findet sich „Dunoyer Atomstrahl D, D<sub>2</sub>“.

Hatte GERLACH bereits zehn Jahre früher als STERN die Atomstrahlmethode von DUNOYER am Institut von PASCHEN kennengelernt und ein bisschen damit experimentiert, benützte STERN die Atomstrahlen noch vor dem Eintreffen von GERLACH in Frankfurt, um die thermische Geschwindigkeit von Silberatomen zu messen. Dazu wurden im Drehzentrum einer rotierenden Apparatur Silberatome verdampft, die radial wegflogen und durch schmale Schlitze ausgeblendet wurden. Bei Rotation wurden sie, entsprechend ihrer Geschwindigkeit durch die Corioliskraft abgelenkt und auf einem Schirm aufgefangen. Aus der Ablenkung konnte man dann die Geschwindigkeit bestimmen.<sup>534</sup> BORN erlebte dies so:

*„Die Arbeit in meiner Abteilung wurde von einer Idee Sterns beherrscht. Er wollte die Eigenschaften von Atomen und Molekülen in Gasen mit Hilfe molekularer Strahlen, die zuerst von Dunoyer erzeugt worden waren, nachweisen und messen. Sterns erstes Gerät sollte experimentell das Geschwindigkeitsverteilungsgesetz von Maxwell beweisen und die mittlere Geschwindigkeit messen. Ich war von dieser Idee so fasziniert, daß ich ihm alle Hilfsmittel meines Labors, meiner Werkstatt und die mechanischen Geräte zur Verfügung stellte.“<sup>535</sup>*

Im März 1920 konnte BORN an SOMMERFELD erste Erfolge melden:

*„Sterns Ablenkungsversuch ist endlich schön gelungen. Ich halte das für eine große Sache, denn die Genauigkeit wird sich wohl so steigern lassen, daß man Isotope wird trennen können. Vorläufig ist die Messung noch roh; die Geschwindigkeit der Silberatome läßt sich etwa auf 10% messen. Doch haben wir die Apparate zur Verfeinerung schon in Arbeit; leider braucht Heräus unendliche Lieferfristen. Ich lasse meine Assistentin ebenfalls Versuche mit Silberstrahlen machen, die, wie ich hoffe, den genauen Durchmesser des Silberatoms liefern werden.“<sup>536</sup>*

Die von STERN gemessenen Werte waren um ca. 10% größer als die von MAXWELL theoretisch vorhergesagten. EINSTEIN erkannte, „dass bei der Strömung von Gasen aus einem Raum (hoher Druck) durch ein winziges Loch in einen anderen Raum (Vakuum) die schnelleren Moleküle eine merklich größere Transmissionsrate haben als die langsame-

<sup>532</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>533</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, o.Nr.; DMA NL 80/053.

<sup>534</sup> STERN 1920a.

<sup>535</sup> BORN 1975, S. 264.

<sup>536</sup> Brief von BORN an SOMMERFELD vom 05.03.1920; Kopie in DMA Priv. NL GERLACH.

ren“<sup>537</sup> und teilte dies STERN mit. Die korrigierten Werte stimmten jetzt gut mit den vorhergesagten überein und STERN veröffentlichte dies in einem Nachtrag<sup>538</sup> zur ursprünglichen Arbeit. Bei den Versuchen von STERN war der Niederschlag auf dem Schirm wegen der MAXWELLSchen Geschwindigkeitsverteilung im Atomstrahl verbreitert. STERN benützte für seine Geschwindigkeitsberechnung die Stelle größter Intensität. Er ging aber davon aus, dass es ihm später auch gelingen werde, die Geschwindigkeitsverteilung der Silberatome selbst zu messen. Als ihm aber klar wurde, dass dies eine Reihe von Verbesserungen seiner Apparatur und Methode bedeutet hätte, wandte er sich einem anderen fundamentalen Problem seiner Zeit zu, dem Nachweis der Richtungsquantelung.<sup>539</sup> Die Messung der thermischen Geschwindigkeit der Silberatome war für sich betrachtet schon ein großartiger Erfolg und begründete den Ruf STERNs in Frankfurt und darüber hinaus. Die weitaus größere Bedeutung dieses Experiments lag aber darin, dass STERN mit der von DUNOYER übernommene ‚Atomstrahlmethode‘ ein wichtiges Instrument in der Physik etablierte, mit dem man grundlegende Probleme der Atomphysik untersuchen konnte.

Zusammen mit GERLACH gelang es ihm, die Anordnung so weit zu verbessern, dass sie erfolgreich für den Nachweis der Richtungsquantelung eingesetzt werden konnte und später an der Hamburger Universität (1923-1933) entwickelte er sie als ‚Molekularstrahlmethode‘ (MSM) weiter. Es gelangen ihm und seinen Schülern damit noch viele bedeutende quantenmechanische Experimente und Entdeckungen, die schließlich zu zahlreichen Nobelpreisen führten, darunter für STERN selbst 1943 und seinen Mitarbeiter Isaac RABI 1944.

In einer zweiteiligen Veröffentlichung stellte er (2. Teil zusammen mit F.KNAUER) im Jahre 1926 die Molekularstrahlmethode noch einmal ausführlich dar.<sup>540</sup>

Aber auch BORN ließ sich von den Ideen STERNs anstecken und zu eigenen Experimenten anregen:

*„Und ich selbst begann unter der Mithilfe meiner Assistentin, Frl. Bormann, ein ähnliches Experiment der experimentellen Messung der Wirkungsquerschnitte für den Zusammenstoß von Molekülen (wir maßen die Intensität eines Strahls von Silberatomen im Vakuum und in einem Gas). Sterns Experimente waren ein voller Erfolg, und auch die von Frl. Bormann und mir waren gut genug, um nach vielen Jahren die Zustimmung des größten Experimentators unserer Zeit zu finden. Ich war damals in Cambridge und lehrte am Cavendish-College. Eines Morgens traf ich Rutherford, der zu mir sagte: ‚Da muß es doch einen Experimentalphysiker geben, der genau ihren Namen hat. Als ich eine Vorlesung über die kinetische Gastheorie vorbereitete, fand ich in der ›Physikalischen Zeitschrift‹ eine Arbeit, die von Max Born und Elisabeth Bormann unterzeichnet war und die eine Beschreibung von Experimenten enthielt, die für einen Mathematiker wie Sie viel zu gut war.“<sup>541</sup>*

<sup>537</sup> SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 53.

<sup>538</sup> STERN 1920b.

<sup>539</sup> Vgl. MEHRA/RECHENBERG 1982 Vol. I/2, S. 434.

<sup>540</sup> STERN 1926 und STERN/KNAUER 1926.

<sup>541</sup> BORN 1975, S. 269-270.

Im Nachruf auf STERN fasst GERLACH die Aktivitäten mit Atomstrahlen am Frankfurter Physikalischen Institut zu dieser Zeit so zusammen:

*„Im Winter begannen Max Born und Otto Stern in Frankfurt Versuche mit Atomstrahlen zur erstmaligen ‚direkten‘ Messung der Grundgrößen der kinetischen Gastheorie. Im April 1920 veröffentlichte Stern die Messung der mittleren thermischen Molekulargeschwindigkeit von Silberatomen beim Schmelzpunkt, Born führte mit Elisabeth Bormann Versuche über die Streuung von Atomstrahlen in verdünnten Gasen zur Messung von freien Weglängen durch.“<sup>542</sup>*

Wie bereits BORN festgestellt hatte [S. oben!], hielt sich GERLACH gerne bei den experimentierenden Theoretikern in seinem Institut auf und wusste sich dort schnell durch seine experimentelle Erfahrung und sein handwerkliches Geschick unentbehrlich zu machen. Während STERN seine Geschwindigkeitsmessungen schon abgeschlossen hatte, als GERLACH nach Frankfurt kam, klappten die Versuche zur Bestimmung der freien Weglänge von MAX BORN und ELISABETH BORMANN noch nicht. Da die Zusammenarbeit aber mit den Leuten in BORNs Institut so gut klappte und ihm offensichtlich Spaß machte, bot er seine Hilfe an:

*„Auf jeden Fall wir haben furchtbar nett und freundschaftlich zusammengearbeitet ... Und wir standen uns sehr gut, sodass wir alles zusammen besprochen haben, auch alle Schwierigkeiten, wenn was passierte: Was kann man schon machen? usw. ... Und da habe ich mich ein bißchen mit der Frl. Bormann abgequält, wie man das machen könnte.“<sup>543</sup>*

Dazu kam, dass er von Tübingen her schon Erfahrungen mit Molekülstrahlen hatte, was seine Hilfe noch wertvoller und ihn überlegen machte:

*„Und dann hatte ich natürlich Riesenfreude an den Molekularstrahlen, vor allen Dingen, weil ich schon in Tübingen bei Paschen schon einmal mit Dunoyerschem Natrium Molekularstrahlen gemacht hatte, aber aus optischen Gründen, in der optischen Absorption und Resonanz.“<sup>544</sup>*

Und auf die etwas erstaunte Frage von KUHN im Interview, ob er das nur gelesen habe oder tatsächlich Experimente gemacht habe:

*„Nein, nein, ich habe damals mit Dunoyerschem Natrium Atomstrahlen gemacht, aber das war ja sehr einfach. Man hatte ein Gefäß, das sah so aus, so, und hier unten war Natrium, man hitzte es auf und dann kam es durch die Düsen durch. Und habe das denn auch versucht mit Thallium, aber das ist nicht gegangen, weil das Thalliumdublett so sehr weit auseinander ist.“<sup>545</sup>*

<sup>542</sup> GERLACH 1969 (NR 501). Vgl. GERLACH Autobiogr. Notiz 1908-1950, Nr. 1; DMA NL 80/053.

<sup>543</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape No. 49, Side 2, Page 3.

<sup>544</sup> ebda.

<sup>545</sup> ebda,

Bald sah auch GERLACH in den Atomstrahlen eine Möglichkeit, ein Problem neu anzugehen, das ihn schon lange beschäftigte:

*„Und da nun Born und Franck [vermutl. Versprecher, es müsste wohl heißen: Born und Stern; Anm. d. Verf.], beides Theoretiker, und hatten deshalb ... ja eigentlich keine experimentelle Erfahrung, aber es war im Institut ein hervorragender Mechaniker – der Meister Schmidt – und mit dessen Hilfe machten sie diesen Versuch, holten mich aber sofort heran und ich konnte da und dort helfen. Und gleichzeitig sagte ich, die Atomstrahlen, mit denen mache ich jetzt auch was. Ich hatte nämlich aus der ganz anderen, in der Industrie gewonnenen Erfahrung die Frage aufgeworfen, ob das Wismut deshalb so stark diamagnetisch ist, weil es kristallisiert ist, dass also in dem Wismut-Kristall der Grund für den Diamagnetismus liegt oder ob das Wismut-Atom selbst so stark diamagnetisch ist, viel stärker als andere. Und sagte mir, also machst einen Atomstrahl aus Wismut ... lässt man diesen Strahl dann durch ein inhomogenes magnetisches Feld laufen und guckt nach, wie er abgelenkt wird. Aus der Ablenkung oder Geschwindigkeit, die der Stern ja gemessen hat, konnte man dann die Größe des Diamagnetismus bestimmen.“<sup>546</sup>*

Bei den IG Farbenwerken hatte GERLACH schon versucht, den Diamagnetismus zur Untersuchung von Metalllegierungen einzusetzen:

*„Ich hatte mich noch im Labor der IG etwas mit dem Problem befasst, den Diamagnetismus von Metalllegierungen zur Analyse derselben zu benutzen; dabei war ich auf die damals sehr merkwürdige Tatsache gestossen, dass die Metalle Kupfer, Silber u. Gold diamagnetisch sind, während die entsprechenden Atome nach der Bohrschen Analyse ihrer Spektren ein magnetisches Moment von einem Magneton haben sollten; der Versuch die Suszeptibilität von Metaldämpfen zu bestimmen, gab ich als hoffnungslos auf; nicht einmal die Aussage ob der Dampf dia- oder paramagnetisch ist, war von den Versuchen zu erwarten. Die Atomstrahlen schienen eine neue Möglichkeit zu zeigen: ... Dann sollte sich vielleicht zeigen, ob die Atome im inhomogenen Feld ‚dia‘- oder ‚para‘-magnetisch reagieren. Ich begann die Arbeit in zwei Teilen: einmal die Herstellung des Atomstrahls, daneben die Erzeugung von Feldern grosser Stärke und Inhomogenität.“<sup>547</sup>*

BORN versuchte ihm die Unmöglichkeit des Experiments vor Augen zu führen. Doch GERLACH ließ sich nicht davon abbringen und soll geantwortet haben: *„Kein Versuch ist so dumm, dass man ihn nicht probieren sollte.“<sup>548</sup>*

GERLACH erinnert sich an die Einwände BORNs:

<sup>546</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>547</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 1; DMA NL 80/053.

Anm. d. Verf.: Der Diamagnetismus von Wismut war schon 1778 von ANTON BRUGMANS (1732-1789) beobachtet worden. Vgl. z.B. WESTPHAL: Physik - ein Lehrbuch. 1956 Berlin u.a., S. 403.

<sup>548</sup> BORN 1960 [zit. aus SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 56]. BORN erinnert sich in dem zit. Interview an diesen Ausspruch GERLACHs. GERLACH hatte ihn aber von seinem Tübinger Kollegen und Freund MEYER übernommen. [vgl. hs. Anekdotensammlung, DMA Priv. NL GERLACH.]

*„Nun, wir sprachen da drüber und der BORN sagte: ‚Das geht nie, rechnen Sie’s doch mal ...‘ Er konnte eben rechnen und ich nicht, und zeigte, das ist viel zu klein, dass selbst wenn es einen richtig hohen Diamagnetismus hat, da merkt man noch gar nichts davon, die Ablenkung ist viel zu klein. Und ich sagte: ‚Na ja, schön und gut, ich probier’s eben halt doch, nicht wahr.‘ Und da hab’ ich mich langsam daran gemacht magnetische Felder zu untersuchen, die große Inhomogenität haben.“<sup>549</sup>*

Hier zeigt sich der Unterschied zwischen dem experimentierenden Theoretiker BORN und dem ausgebildeten Experimentator GERLACH. Indem BORN von den damaligen experimentellen Möglichkeiten ausging und bereit war, sie als gegeben hinzunehmen, kam er folgerichtig zu dem Schluss, das Experiment könne nicht erfolgreich sein. GERLACH zog daraus den umgekehrten Schluss und dachte sich vielleicht: ‚Dann muss man eben die Messgenauigkeit verbessern!‘ Eine solche Situation war immer eine Herausforderung für GERLACH, die er suchte und bereitwillig annahm.

---

<sup>549</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

## 7 Das STERN-GERLACH-Experiment (SGE) (1921 - 1922)

Zunächst eine Begriffserklärung: Das Kürzel ‚SGE‘ steht für ‚STERN-GERLACH-Experiment‘ aber auch für ‚STERN-GERLACH-Effekt‘. In der vorliegenden Arbeit wird es ausschließlich in ersterer Bedeutung verwendet.

### 7.1 Theoretische Grundlagen

Das ‚STERN-GERLACH-Experiment‘ von 1921/22 ist nicht vom Himmel gefallen, sondern ergab sich aus der Notwendigkeit, zwischen zwei Theoriekonzepten eine Entscheidung herbeizuführen. Nach großen Erfolgen bei der Erklärung magnetischer und magneto-optischer Erscheinungen waren die klassischen Theorien beim anomalen ZEEMAN-Effekt an ihre Grenze gestoßen. Deshalb versuchte man auf quantentheoretischer Grundlage einen völlig neuen Ansatz mit Hilfe der Richtungsquantelung. Viele Physiker sahen jedoch darin nur einen Rechentrick, dem in der physikalischen Welt keine Realität zukam, während sie die klassischen Theorien der früheren Erfolge wegen durchaus für entwickelbar hielten. Sie waren für den größten Teil der Physiker einfach vertrauter und verständlicher.

In dieser Situation präsentierte OTTO STERN eine einfache Idee, wie man mit einem Atomstrahl, der ein inhomogenes Magnetfeld durchquerte, die Realität der Richtungsquantelung bestätigen oder widerlegen könne.

Im Folgenden soll die Abfolge der Entdeckungen elektro- und magneto-optischer Erscheinungen und die Entwicklung von Theorien dafür im Vorfeld des ‚STERN-GERLACH-Experiments‘ soweit skizziert werden, wie sie für dessen Verständnis notwendig sind. Eine tiefgehende Diskussion würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, die dem Experimentator GERLACH und entsprechend vor allem der experimentellen Seite des SGE gewidmet ist. Eine ausführliche Erläuterung der dem SGE vorangehenden Theorien und der nachfolgenden Erklärungsversuche sowie eine hilfreiche ‚Chronologie‘ finden sich in der Dissertation von W. TRAGESER<sup>550</sup>. Für die folgenden Ausführungen nehme ich einige Anleihen aus dieser Arbeit.

Die Geschichte der elektro- und magneto-optischen Erscheinungen hat schon früh begonnen. Bereits 1845 wurde die Drehung der Polarisationssebene im magnetischen Längsfeld beobachtet (FARADAY-Effekt<sup>551</sup>) und 1875 die Doppelbrechung in elektrischen Feldern (KERR-Effekt<sup>552</sup>). Besonders wichtig wurde später die 1896 entdeckte Aufspaltung von Spektrallinien in einem Magnetfeld (ZEEMAN-Effekt<sup>553</sup>). Es folgten 1905 die Entdeckung der magnetischen Doppelbrechung in Flüssigkeiten mit anisotropen Molekülen

<sup>550</sup> Vgl. TRAGESER 2011. Im 3. Kapitel (S. 60-87) werden diese Theorien ausführlich erörtert, eine Chronologie der Ereignisse (S. 245-258) befindet sich am Ende der Arbeit.

<sup>551</sup> FRAUENFELDER/HUBER 1958 Bd. II, S. 466f.

<sup>552</sup> ebda. S. 458f.

<sup>553</sup> Zur Geschichte der Entdeckung des ZEEMAN-Effektes siehe z.B.:

SOMMERFELD/BACK 1921 (mit einer Liste der Veröffentlichungen ZEEMANS zum ZEEMAN-Effekt) und HENTSCHEL 1996.

Eine Erklärung des (normalen) ZEEMAN-Effektes auf der Grundlage der LORENTZ-Theorie findet sich z.B. in WESTPHAL 1956, S. 568-570, eine Erklärung auf quantenth. Grundlage z.B. in HUBER/STAUB 1970 Bd III/1 S. 295-305 (normaler Z.-E.) und S. 380-389 (anomaler Z.-E.).

(COTTON-MOUTON-Effekt<sup>554</sup>) und 1913 die Aufspaltung von Spektrallinien in elektrischen Feldern (STARK-Effekt<sup>555</sup>). Es sei hier bereits darauf hingewiesen, dass die später als Konsequenz der Richtungsquantelung erwartete Doppelbrechung mit dem COTTON-MOUTON-Effekt nicht identisch sein kann, da bei diesem – wie beim KERR-Effekt – die Wirkung zum Quadrat der Feldstärke proportional ist, während die als Konsequenz der Richtungsquantelung vorhergesagte Doppelbrechung von der magnetischen Feldstärke unabhängig ist und auch in extrem schwachen Feldern auftritt. [Näheres dazu siehe Unterkapitel 7.2 und 7.5!]

In Ergänzung zur MAXWELL-Theorie hatte H.A. LORENTZ seit 1892 begonnen, eine Theorie zur Erklärung der magnetischen und magnetooptischen Erscheinungen auf der Grundlage von bewegten Ladungsträgern im Atom zu entwickeln. Aus dieser später sogenannten ‚klassischen Elektronentheorie‘<sup>556</sup> folgte er 1895 eine Aufspaltung von Spektrallinien im Magnetfeld, die ein Jahr darauf sein Schüler P.ZEEMAN zunächst als Verbreiterung der Spektrallinien mit Polarisierungseffekten am Rande der Streifen beobachtete und 1897 schließlich in ein Triplet auflösen konnte (ZEEMAN-Effekt). Mit verbesserter Apparatur zeigten sich aber bald kompliziertere Spektrallinienbilder (anomaler Z.-E.), die nicht mehr mit der einfachen Theorie von LORENTZ erklärt werden konnten.

Ausgehend von der Theorie von LORENTZ bemühten sich eine Reihe von Physikern, die Erscheinungen von Para-, Dia- und Ferromagnetismus sowie die Einflüsse elektrischer und magnetischer Felder auf das Licht – die elektro- und magnetooptischen Erscheinungen also – zu verstehen und schlüssige Theorien dafür zu entwickeln. Auf dieser Grundlage erklärte 1897 JOSEPH LARMOR den normalen ZEEMAN-Effekt, 1901 WOLDEMAR VOIGT den Diamagnetismus, 1905 PAUL LANGEVIN den Paramagnetismus und 1907 PIERRE WEISS den Ferromagnetismus von Körpern.<sup>557</sup>

Zur Bedeutung der ‚klassischen Dispersionstheorie‘ von WOLDEMAR VOIGT und deren Weiterentwicklung, die unter den Physikern hohes Ansehen genoss, schreibt WILHELM SCHÜTZ einleitend in seiner Dissertation von 1923:

*„In Erweiterung der klassischen Dispersionstheorie hat W. Voigt eine mathematische Theorie der magnetooptischen Erscheinungen entwickelt, die vermöge ihrer großen heuristischen Kraft und der Geschlossenheit mit der sie den Erscheinungskomplex darstellte großes Vertrauen für sich beanspruchen konnte. Dies gilt für den normalen Zeemaneffekt und seine Begleiterscheinungen: Drehung der Polarisierungsebene und Doppelbrechung. Durch Erweiterung der mathematischen Ansätze gelang es Voigt seine Theorie geschickt den experimentellen Ergebnissen, die neu erzielt wurden, anzupassen und insbesondere den anomalen Zeemaneffekt in seine Form zu zwingen. In dem Masse aber als es notwendig wurde, bei der mathematischen Formulierung auf physikalische Anschaulichkeit zu verzichten, musste der Wunsch nach einer neuen theoretischen Grundlage wach werden, aus der sich folgerichtig normaler und anomaler Zeemaneffekt ableiten lassen.“<sup>558</sup>*

<sup>554</sup> ebda. S. 459f.

<sup>555</sup> HUBER/STAUB 1970 Bd. III/1 S. 394ff.

<sup>556</sup> LORENTZ 1895.

<sup>557</sup> MEHRA/RECHENBERG 1982 Vol I/2, S. 423f.

<sup>558</sup> SCHÜTZ 1923, S.1.

A. SOMMERFELD und E. BACK würdigen zum 25. Jubiläum des ZEEMAN-Effekts im Jahre 1921 die Theorien von LORENTZ und VOIGT und sehen in der Klärung des anomalen ZEE-MAN-Effekts die Bewährungsprobe für die neue Quantentheorie der Lichtemission:

*„Was die Lorentzsche Theorie für den normalen, ist die Voigtsche Theorie für den anomalen Zeemaneffekt und für seinen Übergang zum normalen Typus. [PASCHEN-BACK-Effekt<sup>559</sup>] Wie jene versucht diese vom Standpunkt der klassischen Schwingungstheorie aus die Beobachtungstatsachen wiederzugeben und quantitativ zu verschärfen.*

*Neben der klassischen Theorie hat sich in den letzten Jahren auf spektroskopischen Gebiet bekanntlich eine ganz andersartige, von Bohr begründete Betrachtungsweise ausgebildet. Diese ‚Quantentheorie‘ der Lichtemission hatte sich vor allem auch am Zeemaneffekt zu bewähren. Es gelang ihr leicht beim normalen Zeemaneffekt, dessen Theorie sich ebenso glatt quantenmäßig wie klassisch ergab. An der quantentheoretischen Eroberung der anomalen magnetooptischen Effekte wird zurzeit emsig gearbeitet.“<sup>560</sup>*

Vor welche Rätsel der anomale ZEEMAN-Effekt die Physiker damals stellte wird einige Zeilen weiter unten noch einmal deutlich:

*„Da es sich um die Beschreibung unbekannter Atomvorgänge durch die an sich reichlich rätselhaften Quantenbegriffe handelt, kann die Forschung nur vorsichtig und zögernd zu Werke gehen. Sie läßt sich aber keine Mühe verdrießen, denn sie weiß, daß mit der Klärung der anomalen Zeemaneffekte und ihrer Gesetze zugleich eine tiefe Erkenntnis aus der Physik des Atoms gewonnen sein wird.“<sup>561</sup>*

Der im Zitat von W. SCHÜTZ geäußerte ‚Wunsch nach einer neuen theoretischen Grundlage‘ wurde 1913 von NIELS BOHR<sup>562</sup> erfüllt indem er die Konsequenz aus dem Quantenansatz von MAX PLANCK zog und ihn auf das Atom übertrug. Ausgehend von den experimentellen Ergebnissen von Ph. LENARD und E. RUTHERFORD entwickelte er ein quantentheoretisches Atommodell, das aber vorstellungsmäßig noch weitgehend der klassischen Physik verhaftet blieb. Das Elektron bewegt sich danach auf definierten Kreisbahnen um den Atomkern, wobei der Bahndrehimpuls aber nur ganzzahlige Vielfache des PLANCKschen Wirkungsquantums  $h$  geteilt durch  $2\pi$  annehmen darf. Dadurch sind nur bestimmte Bahnradien ‚erlaubt‘ und das Ganze ähnelt einem verkleinerten Planetenmodell, das von Verboten und Forderungen (Postulaten) bestimmt ist, die man physikalisch nicht begründen konnte.

Endlich war ein Ansatz gefunden, mit dem man anschaulich die Entstehung von Spekt-rallinien oder z.B. die FRAUNHOFERSchen Linien im Sonnenspektrum zumindest qualitativ verstehen konnte. Wechseln danach die Elektronen von einer weiter außen liegenden Bahn auf eine weiter innen liegende, so wird die entsprechende Energiedifferenz in Form von Strahlung abgegeben, deren Energie genau mit der Energie entsprechender

<sup>559</sup> Siehe z.B. HUBER/STAUB 1970 Bd III/1 S. 384-389.

<sup>560</sup> SOMMERFELD/BACK 1921, S. 913.

<sup>561</sup> SOMMERFELD/BACK 1921, S. 914.

<sup>562</sup> Eine Beschreibung des BOHRschen Atommodells findet sich in älteren Lehrbüchern, z.B. in WESTPHAL 1956, S. 621-628 oder in HÖFLING 1974, S. 748-774.

Spektrallinien übereinstimmt und umgekehrt. Damit wurde auch das Auftreten von Spektralserien klar, verursacht durch Übergänge von Elektronen auf dieselbe Grundbahn. Man konnte die diesbezüglichen empirisch gefundenen Formeln, wie z.B. die BALMER-Formel (1885), theoretisch ableiten und bestätigen und die darin enthaltene RYDBERG-Konstante auf Naturkonstanten zurückzuführen.

Auf dieser Grundlage war es möglich, wenigstens einen Teil des von der Spektroskopie in Jahrzehnten angehäuften immensen Beobachtungsmaterials zu erklären und zu ordnen. Die Spektren wiesen allerdings weit mehr Linien auf, als mit diesem Modell erklärt werden konnten, entsprechend dringend war eine Verbesserung des BOHRschen Atommodells.

Eine Verfeinerung des Modells und Steigerung der Anzahl damit erklärbarer Linien leistete ARNOLD SOMMERFELD<sup>563</sup>, indem er neben den Kreisbahnen BOHRs auch Ellipsenbahnen zuließ. Waren die Kreisbahnen BOHRs durch die sogenannten Hauptquantenzahlen gekennzeichnet, so führte SOMMERFELD eine weitere Quantenzahl ein, die alle ganzzahligen Werte von 1 bis zur jeweiligen Hauptquantenzahl annehmen konnte, wodurch sich die Gesamtzahl ‚erlaubter‘ Bahnen wesentlich vergrößerte. Bei ungestörten Atomen ist die Energiedifferenz beim Übergang der Elektronen von einer Bahn zu einer anderen, ob von Kreis- oder Ellipsenbahn, nur von den jeweiligen Hauptquantenzahlen abhängig und führt folglich zur gleichen Spektrallinie. Bei Berücksichtigung relativistischer Effekte, der Mitbewegung des Kerns u.a. sind die Energiedifferenzen geringfügig verschieden und führen entsprechend zu einer Aufspaltung der Hauptlinien in eine Vielzahl von Linien.

Eine weitere Herausforderung war der seit 1896 bekannte ZEEMAN-Effekt. Wie sich die potentielle Energie eines Teilchens ändert, wenn es in den Einflussbereich eines Gravitationsfeldes eintritt, so beeinflusst ein äußeres Magnetfeld die Energiestufen eines Atoms, weil es mit dessen magnetischem Moment wechselwirkt, wobei der Winkel zwischen äußerem Feld und innerem Moment maßgeblich ist. Wird die Energiedifferenz zweier Niveaus in Form von Photonen abgegeben, beobachtet man entsprechende Spektrallinien. Da die Richtungen der magnetischen Momente der Atome nach klassischer Auffassung statistisch in alle Raumrichtungen verteilt sind, müsste sich ein kontinuierliches Band von Spektrallinien zeigen. ZEEMAN hatte jedoch eine Reihe diskreter scharfer Spektrallinien beobachtet, was den Physikern lange Zeit Rätsel aufgab. Wie bereits besprochen, lieferte die Theorie von LORENTZ bzw. LARMOR eine plausible Erklärung für den ‚normalen ZEEMAN-Effekt‘, für den viel komplizierteren und häufigeren ‚anormalen ZEEMAN-Effekt‘ gab es zwar vielversprechende Ansätze im Rahmen der klassischen Physik, z.B. von W. VOIGT<sup>564</sup>, doch blieben diese insgesamt unbefriedigend.

Im Juni 1916 wartete P. DEBYE<sup>565</sup> mit einer aufsehenerregenden Veröffentlichung auf, im September folgte sein Lehrer A. SOMMERFELD mit einer eigenen<sup>566</sup>. Sie waren der Ansicht, den scharfen Spektrallinien beim ZEEMAN-Effekt müssten diskrete Energieverhältnisse im Atom entsprechen und führten folgerichtig eine dritte Quantelung, die ‚räumliche Quantelung‘ oder ‚Richtungsquantelung‘ ein:

<sup>563</sup> vgl. SOMMERFELD 1919, S. 266-277.

<sup>564</sup> Vgl. TRAGESER 2011. In Kapitel 3.2 werden diese Theorien ausführlich erörtert.

<sup>565</sup> DEBYE 1916.

<sup>566</sup> SOMMERFELD 1916a.

*„Die Theorie der Richtungsquantelung wurde fast gleichzeitig von P. D e b y e und von A. S o m m e r f e l d zur modellmäßigen quantentheoretischen Deutung des Zeeman-Effekts erdacht. A. S o m m e r f e l d führte sie zu einer allgemeinen Theorie der räumlichen Quantelung durch, die er erstmalig 1916 auch anschaulich darstellte. Für die Realität der S o m m e r f e l d schen Konstruktionen sprechen die bisher vorliegenden experimentellen Untersuchungen.“<sup>567</sup>*

Danach ist nicht nur der Betrag des Drehimpulses gequantelt, sondern auch seine Komponente in Richtung einer angenommenen Hauptrichtung und kann nur gewisse diskrete Werte annehmen. Dies bedeutet aber, dass die Einstellung der Bahnebenen nicht beliebig ist, sondern nur unter gewissen Winkeln zur Hauptrichtung möglich ist. Zur Definition der Hauptrichtung nahm SOMMERFELD ein Magnetfeld an, dessen Stärke im Limes Null ist. Mit diesem Trick verschwindet die Störung der Bahnen, während gleichzeitig die Orientierung des Hauptfeldes definiert bleibt, da der Drehimpuls ja mit dem magnetischen Moment verknüpft ist. Auf dieser Grundlage erzielte 1921 ALFRED LANDÉ einen beachtlichen Fortschritt bei der Erklärung des anomalen ZEEMAN-Effekts.<sup>568</sup>

In dem im Jahre 1919 zum ersten Mal erschienenen und für Jahrzehnte grundlegenden Buch ‚Atombau und Spektrallinien‘ erläutert ARNOLD SOMMERFELD die Richtungsquantelung, leitet die zugehörige Quantenbedingung ab und diskutiert die Folgerungen daraus. Dazu benützt er eine azimutale Quantenzahl  $n$ , eine äquatoriale Quantenzahl  $n_1$  und eine Breitenquantenzahl  $n_2$ , um die Neigung der Elektronenbahn gegen die Magnetfeldrichtung ausdrücken zu können und zeigt, dass  $n = n_1 + n_2$ .

Schließlich erhält er aus seinen Quantenbedingungen die Gleichung

$$\cos \alpha = n_1 / (n_1 + n_2) = n_1 / n ,$$

wobei  $\alpha$  der Winkel ist, unter dem die Normale der Elektronenbahn gegen die Richtung des Magnetfelds geneigt ist. Für die ganzzahligen Quantenzahlen gelten die Bedingungen  $n = 1, 2, 3, \dots$  und  $n_1 \leq n$ , was bedeutet, dass  $\cos \alpha$  einen rationalen Wert hat.

Ist für SOMMERFELD der Wert  $n_1 = 0$  prinzipiell möglich, so scheidet dieser für BOHR aus:

*„Nach Erwägungen von B o h r, die wir hier nicht wiedergeben können, wäre auch jedesmal der Fall  $n_1 = 0$ , den wir in unserer Übersicht eingeklammert haben, in gewissem Sinne dynamisch unmöglich. Er entspricht dem Wert  $\cos \alpha = 0$*

*...“*

*Die Anzahl der Möglichkeiten vermindert sich auf diese Weise nach B o h r je um eine Einheit, ...“<sup>569</sup>*

Für den Fall  $n=1$ , der für das SGE relevant ist, bedeutet dies, dass es für SOMMERFELD zwei Einstellungen des magnetischen Atommoments gibt: parallel bzw. antiparallel und senkrecht zum äußeren Feld. Im Gegensatz dazu ist für BOHR letzterer Fall nicht möglich. Doch ganz sicher war er sich auch nicht, wie seine Reaktion auf den Nachweis der Richtungsquantelung zeigt. [Siehe Kap. 7.5.1!]

<sup>567</sup> GERLACH 1925 (NR 107) S. 163, FN 2.

<sup>568</sup> LANDÉ 1921a u. 1921b.

<sup>569</sup> Vgl. SOMMERFELD 1919, S. 411-416, Zitat S. 416.

Doch auch die klassischen Theorien waren noch im Rennen, denn – wie bereits angesprochen – misstrauten viele Physiker dem neuen rätselhaften und ungewohnten quantentheoretischen Ansatz und hingen noch an den vertrauten klassischen Theorien wie z.B. von VOIGT. Daraus ergaben sich später eine Vielzahl von Erwartungen an das SGE.

## 7.2 Versuchsidee, Vorbereitung und Finanzierung

### 7.2.1 O. STERN entwickelt eine Versuchsidee

D. HERSCHBACH gibt in seiner bereits weiter oben zitierten Nobelpreisrede eine Geschichte zum Besten, die er in einem Seminar in Berkeley von STERN selbst gehört hat und in der dieser erzählte, wie die Idee zum STERN-GERLACH-Experiment entstanden sei. Demnach war der unmittelbare Auslöser dafür die Frage, ob ein Gas magnetische Doppelbrechung zeigen würde, welche in einem Seminar aufgeworfen worden war. Am nächsten Morgen sei er zu früh aufgewacht, um ins Labor zu gehen, aber es sei zu kalt gewesen, um aufzustehen, also sei er im Bett geblieben und habe über die Frage der Doppelbrechung nachgedacht. Dabei sei ihm die Idee für das Experiment gekommen. Im Labor angekommen, habe er GERLACH als Mitarbeiter gewonnen, der ein geschickter Experimentator gewesen sei.<sup>570</sup>

Der Wahrheitsgehalt dieser wohl arg verkürzten Geschichte sei dahingestellt, doch spricht einiges dafür, dass STERN tatsächlich über die Doppelbrechung zur Idee des STERN-GERLACH-Experiments geführt wurde. In seiner ersten Arbeit über die Versuchsidee, die in Unterpunkt 7.2.3 genauer erläutert werden wird, kommt er gleich zu Beginn darauf zu sprechen, dass als Konsequenz aus der Richtungsquantelung eine starke Doppelbrechung zu erwarten sei, die aber bei den zahlreichen Experimenten auf diesem Gebiet nie beobachtet worden sei. Hartnäckig verfolgt er diesen Gedanken und auch nach dem erfolgreichen Nachweis der Richtungsquantelung durch das SGE führt er anschließend in den Osterferien 1922 in Rostock mit GERLACH entsprechende Untersuchungen durch – ohne Ergebnis. GERLACH lässt später noch WILHELM SCHÜTZ entsprechende Versuche bei sehr schwachen Magnetfeldern durchführen, weil der Effekt unabhängig von der Stärke des Magnetfelds sein müsste – wieder ohne Erfolg. [Siehe Unterpunkt 7.5!]

Da die Suche nach der Doppelbrechung offensichtlich keinen Erfolg versprach, kam STERN sozusagen auf die umgekehrte Idee. Anstatt einen Lichtstrahl in das von einem Magnetfeld durchsetzte Gas zu schicken, wollte er einen Strahl von Atomen in das Magnetfeld schicken. Im Falle eines inhomogenen Feldes würde das Magnetfeld eine Kraft auf die magnetische Dipolmomente ausüben und die Atome ablenken. Im klassischen Falle kämen alle Winkel zwischen Magnetfeld und atomaren Dipolen vor und die Ablenkung würde auf einem Auffangschirm zu einer kontinuierlichen Aufweitung des Strahls führen, bei Vorhandensein einer Richtungsquantelung dürfe die Ablenkung nur in bestimmte Richtungen erfolgen und auf dem Schirm müsste sich dementsprechend eine Aufspaltung des Bildes zeigen.

BORN war von der Idee nicht begeistert. Wie er sich später in einem Interview erinnerte, habe er einige Zeit gebraucht, um die Idee von STERN ernst zu nehmen. Er habe die Richtungsquantelung immer für eine Art symbolischen Ausdruck für etwas gehalten, was man nicht verstand, dagegen habe STERN die Richtungsquantelung wörtlich aufgefasst. Er sei zunächst sehr schockiert gewesen und habe versucht ihn zu überzeugen, aber dann habe STERN ihm gesagt, dass es wert sei, es zu versuchen.<sup>571</sup>

<sup>570</sup> Vgl. HERSCHBACH 1987, S. 1225.

<sup>571</sup> Vgl. BORN 1960, Sitzung III am 17.10.1962.

In seiner Autobiographie erinnert sich BORN an diese Phase folgendermaßen:

*„Danach wurden Sterns Pläne ehrgeiziger, er wollte die magnetischen Momente eines Atoms durch Ablenkung eines Atomstrahls in ein inhomogenes Magnetfeld messen. Auf diese Weise hoffte er den Nachweis für eine der seltsamsten Schlußfolgerungen aus der Quantentheorie zu erbringen, die Sommerfeld entwickelt und ›Quantelung der Richtung‹ genannt hatte. Angesichts der extremen Schwierigkeiten, die zu erwarten waren, tat sich Stern mit Gerlach zusammen, der auf dem Gebiet der Vakuumtechnik große Erfahrung besaß. So begannen sie, ihre Apparatur zu bauen, aber das kostet Geld und das gab es nicht.“<sup>572</sup>*

### 7.2.2 O. STERN gewinnt GERLACH als Mitarbeiter

Die Idee STERNS, wie man die Richtungsquantelung nachweisen könne, war also geboren und der feste Entschluss vorhanden, das Vorhaben durchzuführen. Was aber machte GERLACH zu dieser Zeit und wie reagierte er auf die Anfrage STERNS, ob dieser sich an dem Projekt beteiligen wolle?

Neben seiner gelegentlichen Mitarbeit an den Experimenten im Institut von BORN und der Fertigstellung seines Buches über "*Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie*", das 1921 erschien, war GERLACH dabei, Untersuchungen von Wismut-Atomen auf Diamagnetismus mit Hilfe von Atomstrahlen vorzubereiten. Wie in Unterkapitel 6.3 schon ausgeführt, hatte sich GERLACH bereits in Elberfeld mit dem Diamagnetismus verschiedener Elemente befasst und war auf Ungereimtheiten gestoßen. Jetzt wollte er herausfinden, ob auch die Wismut-Atome selbst diamagnetisch sind, nachdem die Kristalle des Metalls einen starken Diamagnetismus aufwiesen, in Legierungen ihn aber zu verlieren schienen. Dazu brauchte er einen Atomstrahl und ein starkes inhomogenes Magnetfeld.

Die Erinnerung GERLACHS an die erste Kontaktaufnahme durch STERN in puncto Richtungsquantelung variiert von Quelle zu Quelle. Es werden deshalb zunächst alle entsprechenden Stellen präsentiert und anschließend bewertet. Als erstes Beispiel sei eine Stelle aus den ‚Autobiographischen Notizen‘ zitiert. Darin ist von einer Mitarbeit noch nicht die Rede:

*„Eines Tages kam Stern: er habe eine Arbeit von Debye gelesen, dass Atome mit einem Elektron sich in einem Magnetfeld in zwei Richtungen einstellen können: mit der Momentachse parallel und antiparallel zum Feld. Diese ‚Richtungsquantelung‘ mache den von mir geplanten Versuch aussichtslos; noch aussichtsloser als er wohl an sich schon war wegen der kleinen, aus dem ‚Diamagnetismus‘ des kompakten Metalls zu erwartenden Effekte. Da man aber keine rechte Vorstellung sich bilden konnte, wie wohl ein Atomstrahl auf ein magnetisches Feld reagiert, beschloss ich mein Vorhaben weiterzuführen.“<sup>573</sup>*

<sup>572</sup> BORN 1975, S. 270.

<sup>573</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 1; DMA NL 80/053.

Möglicherweise war die Überlegung von STERN, dass durch die Aufspaltung des Strahls in Teilstrahlen infolge der Richtungsquantelung die Intensität der einzelnen Strahlen noch kleiner werde. Damit verstärkte er den schon früher von BORN geäußerten Einwand, der einen viel zu kleinen Effekt vorhergesagt hatte, um den Diamagnetismus und das magnetische Moment messen zu können [Siehe Unterkapitel 6.3!]. Obwohl es auch STERN nicht gelang, GERLACH von seinem Vorhaben abzubringen, muss es für GERLACH deprimierend gewesen sein, von zwei geschätzten Kollegen hören zu müssen, seine Arbeit sei unnütz und seine Anstrengungen vergeblich.

Hatte GERLACH den Einwänden BORNs noch ein „...*ich probiers eben halt doch ...*“ entgegengesetzt, reagierte er auf die Bedenken STERNs mit „... *beschloss ich mein Vorhaben weiterzuführen.*“ Da zeigt sich wieder seine mentale Stärke. Er wollte sich nicht auf das Urteil anderer verlassen, er wollte sich selbst überzeugen – die Gefahr des Scheiterns eingerechnet.

Wie sich weiter unten noch zeigen wird, wäre es für STERN durchaus von Vorteil gewesen, hätte GERLACH von seinem Versuch abgesehen, weil er damit für die Zusammenarbeit mit STERN mehr Zeit gehabt hätte.

In dem Interview, das Th. S. KUHN im Rahmen des Projekts "*Sources for History of Quantum Physics*" 1963 mit ihm geführt hat, erinnert sich W. GERLACH, dass nach den Bedenken BORNs gegen seine diamagnetischen Versuche STERN ihm einen anderen Vorschlag unterbreitet habe:

*„Und eines Tages kommt der Stern und sagt so ungefähr: ‚Mit dem Magnetversuch kann man was anderes machen. Wissen Sie, was Richtungsquantelung ist?‘ Und da sagte ich: ‚Nein, davon weiss ich nichts.‘ Ja da erzählte er mir, ‚das und das kann man so machen mit einem Atomstrahl. Wollen wir das machen? Also, los, ja? Das wollen wir machen.‘“<sup>574</sup>*

Im Nachruf auf OTTO STERN 1969 in den ‚*Physikalischen Blättern*‘ fasst GERLACH die Vorgänge folgendermaßen zusammen:

*„Als ich begann, mit Atomstrahlen in einem inhomogenen Magnetfeld zu untersuchen, ob auch Wismut-Atome den großen Diamagnetismus der Kristalle haben, fragte mich Stern, ob ich wüßte, was Richtungsquantelung sei (was damals nicht der Fall war!): Man könne vielleicht mit Silberatomstrahlen diese Debyesche Vorstellung (1916) prüfen, Kallmann und Reiche hätten gerade die Theorie eines Versuches zur Messung der elektrischen Momente von Dipolmolekülen aus ihrer Ablenkung im inhomogenen elektrischen Feld gerechnet (bald von I. Estermann durchgeführt). Nach manchem Hin und Her, falschen und richtigen Abschätzungen u. dgl. gingen wir an den Versuch, dessen Prinzip Stern im August 1921 veröffentlichte.“<sup>575</sup> [Hervorhebungen im Original *kursiv*. (Anm. d. Verf.)]*

In noch größerem zeitlichem Abstand vermittelt GERLACH 1977 Physik-Studenten an der LMU eine lebendige Vorstellung von den damaligen Ereignissen und schildert dieselbe oder eine ähnliche Begegnung so:

<sup>574</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49/2, 156-182.

<sup>575</sup> GERLACH 1969 (NR 501) S. 412.

*„Und ... da kommt denn der Stern zu mir und sagt: „Wissen Sie was Richtungsquantelung ist?“ Sagte ich: „Nein, da habe ich keine Ahnung.“ Ja das sollten Sie aber eigentlich wissen. Da hat neulich der Debye und der Sommerfeld etwas veröffentlicht, dass der Zeeman-Effekt durch einen Quanteneffekt erklärt werden kann, durch die sogenannte Richtungsquantelung. D.h. dass ein Atom wie Silber oder Natrium in einem magnetischen Feld nur zwei Einstellungen haben kann, sich nicht beliebig einstellen kann oder Präzessionsbewegung zeigt, sondern nur zwei ganz bestimmte Stellungen haben kann, oder eigentlich sogar drei, nämlich senkrecht zu dem magnetischen Feld oder in der Achse in der Richtung oder gegen die Richtung.“<sup>576</sup>*

An dieser Stelle sollen die unterschiedlichen Aussagen über die Ereignisse von der Versuchsidee bis zum Beginn der Experimente noch einmal im Zusammenhang betrachtet und die nicht deckungsgleichen bzw. sich bisweilen sogar scheinbar widersprechenden Aussagen der Quellen diskutiert werden. Es handelt sich dabei in zeitlicher Reihenfolge um folgende Quellen:

QU1: STERN 1921, QU2: GERLACH 1908-1950, QU3: KUHN 1963, QU4: GERLACH 1969 (NR 501), QU5: GERLACH 1977 (Vorlesung), QU6: HERSCHBACH 1987.

Während der folgenden Ausführungen werden nur die Abkürzungen der Quellen angeführt.

Die verlässlichste Quelle - weil zeitnah publiziert - scheint die in der vorstehenden Liste an erster Stelle aufgeführte (QU1) und von O. STERN am 26. August 1921 bei den ‚Annalen der Physik‘ eingereichte programmatische Schrift zu sein. Dort heißt es in der Fußnote 1, Seite 250:

*„Herr W. Gerlach und ich sind seit einiger Zeit mit der Ausführung dieses Versuches beschäftigt. Den Anlaß zur vorliegenden Veröffentlichung gibt die bevorstehende Publikation einer Arbeit der Herren K a l l m a n n und R e i c h e über die Ablenkung von elektrischen Dipolmolekülen in einem inhomogenen elektrischen Feld. Wie ich aus den mir freundlichst übersandten Korrekturen ersehe, ergänzen sich unsere Überlegungen gerade gegenseitig, da die Herren K a l l m a n n und R e i c h e ausschließlich den bei elektrischen Dipolmolekülen wohl meist realisierten Fall behandeln, daß der Vektor des elektrischen Momentes senkrecht auf dem des Impulsmomentes steht, während ich mich auf den beim magnetischen Atom realisierten Fall beschränkt habe, daß diese beiden Vektoren die gleiche Richtung haben.“<sup>577</sup>*

Zwei Punkte darin sind wichtig:

Erstens bestätigt STERN, dass er zu diesem Zeitpunkt bereits seit Wochen, wenn nicht gar Monaten, zusammen mit GERLACH an der Ausarbeitung des Experiments arbeitet. Dies deckt sich auch mit der Aussage von GERLACH in QU5: "Die Versuche gingen also so ungefähr von Juli 21, die Hauptversuche bis März/April 22."

<sup>576</sup> GERLACH 1977; DMA AV-T 0438, Text siehe Anhang IV.

<sup>577</sup> STERN 1921 (FN 1, S. 250).

Zweitens sagt STERN, dass er sich durch die ihm vor Veröffentlichung zugesandten Korrekturfahnen der Arbeit von KALLMANN und REICHE gedrängt fühlt, seine Versuchsidee publik zu machen, um entsprechenden Ambitionen von anderer Seite zuvorzukommen.

Doch zunächst zurück zum Anfang der Geschichte, zur eingangs erwähnten Anekdote von HERSCHBACH (QU6). Das dort erwähnte Seminar, das für STERN der Auslöser für seine Überlegungen gewesen sein soll, kann eigentlich nur im WS 19/20 oder im WS 20/21 in Frankfurt stattgefunden haben, denn STERN hat zwar trotz Kriegsdienstes (18. Dezember 1914 bis Kriegsende 1918) wegen der ortsnahen Stationierung in den ersten Kriegsjahren in Frankfurt noch einige Vorlesungen gehalten, aber nach dem SS 1916 bis 1919 keine mehr.<sup>578</sup> Außerdem muss das Seminar wegen der erwähnten Kälte im Winter stattgefunden haben und wegen der unmittelbar im Anschluss an seine Überlegungen stattgefundenen Anwerbung GERLACHS, kommt nur das WS 20/21 in Frage.

In dieser Anekdote wird der Anschein erweckt, als habe STERN GERLACH noch am gleichen Tag für eine Mitarbeit gewinnen können. Auch in den Quellen QU2 und QU5 entsteht der Eindruck, als habe STERN erst unmittelbar vor dem Gespräch mit GERLACH durch die Artikel von DEBYE bzw. DEBYE und SOMMERFELD zum ersten mal von der Richtungsquantelung gehört und GERLACH sofort mit dieser Neuigkeit konfrontiert. Dies mag ja für GERLACH so geklungen haben, doch kann man kaum glauben, dass der Theoretiker STERN erst fünf Jahre nach der Einführung der Richtungsquantelung davon gehört haben soll. Wann STERN zum ersten Mal von der Richtungsquantelung gehört hat und wieviel Zeit bis zur Entwicklung seiner Versuchsidee vergangen ist, die er nach QU1 unabhängig von KALLMANN und REICHE entwickelt hat, wissen wir nicht.

Damit kommen wir gleich zum Hauptproblem und gleichzeitig m. E. zur Erklärung für die Abweichungen der einzelnen Quellen. Es handelte sich nicht um ein isoliertes Ereignis sondern um einen längeren Prozess - ein ‚Hin und Her‘, wie es GERLACH bezeichnet - dessen Einzelheiten und zeitliche Abfolge den Beteiligten zu der Zeit als dieser stattfand natürlich nicht als so bedeutend erschien, als hätte er protokolliert werden müssen und GERLACH äußert sich im Interview mit Th. S. KUHN in diesem Sinne: „*Es war immer so, nicht so ganz ernst genommen, nicht wahr, es war so ein Café-Gespräch, oder so auf der Treppe im Institut, ...*“.<sup>579</sup>

Dies änderte sich aber mit dem Erfolg des SGE, als man plötzlich über jede Einzelheit Auskunft geben sollte. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, einen längeren Prozess mit vielen Einzelgesprächen in wenigen Sätzen prägnant zusammenzufassen und dies erklärt zusammen mit dem teilweise erheblichen zeitlichen Abstand zwischen Ereignis und schriftlicher Fixierung die Abweichung der einzelnen Quellen untereinander. Die Schlüsselerlebnisse - wie die erste Konfrontation GERLACHS mit der Richtungsquantelung - blieben in der Kernaussage gleich, wurden aber mit unterschiedlichen Begleitumständen verknüpft und verschiedenen Akzenten versehen. Dies gilt in besonderer Weise für den Nachruf (QU4), in dem GERLACH die Vorgänge auf drei Sätze komprimiert. Er verknüpft die erste Unterhaltung zwischen ihm und STERN, die Richtungsquantelung betreffend, mit dem Hinweis auf den Artikel von KALLMANN und REICHE und erweckt damit den Eindruck, erst durch die Lektüre dieses Artikels sei STERN auf die Idee zum Experiment gekommen, was im Gegensatz zur Aussage in QU1 steht. Deshalb schließe ich mich in

<sup>578</sup> Vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 39.

<sup>579</sup> KUHN 1963, Tape 49/2, 156-182.

diesem Punkt der Folgerung von MEHRA u. RECHENBERG<sup>580</sup> an, der genannte Artikel habe die Bemühungen von STERN und GERLACH zwar beflügelt, aber keineswegs ausgelöst.

Nun aber zurück zur Vorbereitung des Experiments. Die Messung der magnetischen Momente schien zu jener Zeit ziemlich utopisch und die Prüfung der Richtungsquantelung jenseits der experimentellen Möglichkeiten. Doch STERN gelang es bei ihren häufigen Besuchen des Cafés RÜHL, GERLACH dafür zu interessieren: „*Wiederholte Überlegungen mit Stern in unserem täglich besuchten Café Rühl führten schließlich zu dem Plan, den Versuch so zu machen, daß eine Hoffnung bestand, die Richtungsquantelung zu finden.*“<sup>581</sup> GERLACH musste dazu seinen gerade laufenden Versuch vielleicht ja nur modifizieren, so dass er schließlich zusagte: „*Ja, ich will den Versuch schon machen.*“, falls er sich in seinem Vortrag 56 Jahre später richtig erinnerte. Es fällt die Formulierung „... *ich will ...*“ auf. Ahnte GERLACH schon vor Beginn der Versuche, dass er für die Durchführung des Experiments im Wesentlichen allein zuständig sein werde? Er kannte ja auch STERNS experimentelle Fähigkeiten aus der engen Zusammenarbeit in BORNS Institut und dass STERN ihn als Mitarbeiter gewinnen wollte, musste ja seinen Grund haben. Doch erst durch die Berufung STERNS nach Rostock zum 1. Oktober 1920 wurde GERLACH dann fast zum alleinigen Verantwortlichen für die Versuche.

Mit der Zusage GERLACHS waren Durchführbarkeit und Erfolg des Versuchs noch nicht gesichert, obwohl GERLACH experimentell schon viel weiter war als STERN ahnen konnte:

*„Und dann kam er wieder mal: ‚Es hat keinen Wert, ich hab‘ mich verrechnet, Zehnerpotenz zu wenig.‘ Und dann, so ging das ein paar mal in der Woche oder vierzehn Tagen hin und her und eines Tages kam er und sagte: ‚Ja jetzt hab‘ ich‘ s nun wirklich mal ganz ordentlich gemacht und die Sache geht nur, wenn man Felder kriegt mit einer Inhomogenität von so ungefähr ja zehn- oder fünfzigtausend Oersted pro Zentimeter – und das geht doch nicht.‘ Und da sagte ich ihm: ‚Ja also, soweit bin ich beinahe, zehntausend hab‘ ich schon, nämlich für meinen geplanten Wismut-Versuch.‘ Also‘ sagte er, ‚probier‘n wir die Sache.‘“<sup>582</sup>*

Die Versuchsidee war zweifellos von STERN, eine realistische Möglichkeit der Verwirklichung aber wurde daraus nach Quellenlage erst durch die experimentellen Fähigkeiten von GERLACH und seine Vorarbeiten im Rahmen seines Atomstrahlversuchs zur Messung des Diamagnetismus und der damit verbundenen Herstellung starker inhomogener Magnetfelder. Im Verlaufe eines längeren Gedankenaustausches versuchten sie nun die theoretischen Voraussagen über die Größe des Effekts mit den experimentellen Möglichkeiten in Einklang zu bringen.

Ein weiterer Aspekt, den BORN im Zitat weiter oben anspricht ist die extreme Schwierigkeit des Experiments, weswegen sich STERN – dessen handwerkliche Fähigkeiten zumindest in der Frankfurter Zeit nicht überragend waren – mit GERLACH zusammentat. GERLACH hat in dem oben zitierten Vortrag erzählt, dass die beiden experimentierenden

<sup>580</sup> MEHRA/RECHENBERG 1982, I/2 S. 437 FN 704.

<sup>581</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 1; DMA NL 80/053.

<sup>582</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

Theoretiker STERN und BORN beim Aufbau der Experimente auf den Mechanikermeister SCHMID angewiesen waren, worüber auch BORN in seiner Autobiographie berichtet: „Diese [Frankfurter] Zeit war die einzige in meiner wissenschaftlichen Laufbahn, in der ich eine Werkstatt und einen ausgezeichneten Mechaniker zu meiner Verfügung hatte; Stern und ich machten guten Gebrauch davon ...“<sup>583</sup>. BORN bestätigt die Aussage GERLACHS auch in einem Interview am 17. Oktober 1962 gegenüber THOMAS S. KUHN: Er habe in Frankfurt zwei Räume gehabt, erzählt BORN. In dem einen hätten LANDÉ und einige Studenten gearbeitet, in dem anderen – seinem eigenen – habe STERN seine Versuche durchgeführt. Auf diese Weise habe er alles mitbekommen und sei neidisch auf STERN gewesen, wie er dies alles bewerkstelligte – STERN habe nämlich überhaupt nichts berührt, weil dieser, wie er selbst, handwerklich nicht sehr geschickt gewesen sei. Aber sie hätten einen sehr guten Mechaniker gehabt, der alles für ihn erledigte. STERN sagte ihm, was er machen solle und so wurde es ausgeführt. Daraufhin habe er sich entschieden, es auch zu versuchen.<sup>584</sup>

GERLACH bestätigt später, dass auch für die Richtungsquantelungsversuche der Mechaniker ADOLF SCHMIDT die Apparate gebaut hat:

*„Er hat ganz für uns gearbeitet, ja. Mechaniker Adolf Schmidt. Und dann war noch ein Junge da, das weiß ich nicht mehr wie der hieß. Der war ganz gut, aber ich weiß nicht mehr wie der hieß. Aber der Schmidt war der Mechaniker dafür, nur für unsere Sachen, und der hat eben auch wirklich dauernd gearbeitet. Man darf nicht vergessen, dass im Jahr 1921 eine Vacuum-Lötung - wie soll ich sagen - war eine Schwierigkeit - das gab's nicht. Man musste alles erst ausprobieren.“*<sup>585</sup>

Dass STERN auch später in seiner Hamburger Zeit die Handhabung empfindlicher Apparaturen lieber Assistenten überließ, bestätigt OTTO ROBERT FRISCH, der ab 1930 Assistent von STERN in Hamburg war:

*„Einige Monate später ging Estermann auf akademischen Urlaub und ich übernahm seine Rolle als Sterns zusätzliches Paar Hände. Stern war ziemlich ungeschickt; zudem hielt eine seiner Hände unweigerlich eine Zigarre (wenn sich diese nicht in seinem Mund befand). So überließ er das Handhaben von zerbrechlichen Geräten immer seinen Assistenten. Ich kann mich noch heute erinnern, wie er sich verhielt, wenn alles umzukippen drohte; er hob beide Arme in die Höhe, so wie einer der sich ergibt, und wartete. Er erklärte mir: ‚Der Schaden ist kleiner, wenn man das Ding fallen lässt, als wenn man es aufzufangen versucht.‘ Dennoch war Stern, von einer höheren Warte beurteilt, ein großartiger Experimentator. Beim Einsatz einer neuen Apparatur wurde nichts dem Zufall überlassen. Alles war vorher ausgearbeitet worden. Und die Funktionsweise wurde bis ins letzte Detail sorgfältig überprüft. ... In der Regel waren unsere Experimente dermaßen schwierig, daß es niemanden in der ganzen Welt gab, der sich daran wagte.“*<sup>586</sup>

Und er schildert weiter den Tagesablauf bei STERN:

<sup>583</sup> BORN 1975, S. 264.

<sup>584</sup> Vgl. BORN 1960, Sitzung III am 17.10.1962.

<sup>585</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 9/10.

<sup>586</sup> FRISCH 1981, S. 63f.

*„Wir gingen stets gemeinsam zum Mittagessen: Stern, seine vier Assistenten und noch mehrere Leute vom Institut. ... Beim Mittagessen wurde entweder über Physik oder das Kino gesprochen. Stern ging praktisch jeden Abend ins Kino, manchmal sah er an einem Tag zwei Filme. ... Stern arbeitete nicht gerne abends; in der Regel hörte er um sechs auf. Wenn die Messungen aber gerade gut liefen, machte er weiter und wenn es bis über sieben dauerte, lud er mich zum Essen ein.“<sup>587</sup>*

Damit wird bestätigt, was sich später immer wieder in den Experimenten STERNS zeigen sollte. Er war genial in der Entwicklung von mitunter bahnbrechenden Ideen, wie man bis dahin für nicht messbar erachtete Effekte vielleicht doch nachweisen könne. Er war einfallreich im Ersinnen raffinierter Versuchsanordnungen, sorgfältig bei der Planung der Apparate und penibel bei der Durchführung der Experimente, was ihm GERLACH im Nachruf attestierte: *„Obwohl von Haus aus Theoretiker, war Stern voll experimenteller Ideen, nie verlegen um einen neuen Vorschlag, wenn die Durchführung des ersten mißlang.“<sup>588</sup>* Was ihm aber offensichtlich fehlte, war die nötige Geschicklichkeit und Erfahrung im Aufbau und in der Handhabung der komplizierten Apparaturen. Dabei muss man sich vergegenwärtigen, dass es für einen Experimentator damals nicht reichte, handwerklich ‚geschickt‘ zu sein, es waren vielmehr Fertigkeiten und nicht nur Kenntnisse in mehreren Berufsfeldern vonnöten. So mussten die Experimentalphysiker in einem weitaus größeren Ausmaß als heute Metall bearbeiten (Drehen, Schleifen, Bohren) sowie Löten, Schweißen, Glasblasen, u. v. a. m. und schließlich sich gut im Umgang mit chemischen Substanzen auskennen, denn sie konnten normalerweise nicht auf eine professionelle Werkstatt mit entsprechend qualifiziertem Personal zurückgreifen. Zur Abrundung des Themas noch eine Angewohnheit STERNS aus der Zeit gemeinsamen Experimentierens, die GERLACH auf einem Kalenderblatt festgehalten hat: *„Stern klopfte seine Pfeife in die Abfalleimer, in die andere die mit Benzol getränkte Watte vom Reinigen der Schliffe und Hähne warfen – immer wieder Zimmerbrand.“<sup>589</sup>*

Bei dem engen Kontakt im Frankfurter Institut konnte STERN die Geschicklichkeit und große Erfahrung GERLACHS beim Experimentieren nicht entgangen sein. Bereits vor seiner Promotion hatte dieser von RICHARD GANS einiges über Magnetfelder gelernt<sup>590</sup> und sich im Tübinger Institut bei PASCHEN an unterschiedlichen Experimenten beteiligt. Im Rahmen seiner Habilitationsarbeit hatte er sich ausgiebig mit Vakuumtechnik befasst und war gerade dabei, den Diamagnetismus von Wismut mit Atomstrahlen in einem inhomogenen Magnetfeld zu untersuchen. Damit verfügte er über eine Reihe von Vorkenntnissen, die für den geplanten Versuch nützlich sein konnten. STERN bestätigt dies in einem Interview sehr viel später:

*„Da hab ich das mit Gerlach zusammen gemacht, denn das war ja doch eine schwierige Sache. Ich wollte doch einen richtigen Experimentalphysiker mit dabei haben. Das ging sehr schön, wir haben das immer so gemacht: Ich habe z.B. zum Ausmessen des elektrischen Feldes [Magnetfeldes] eine kleine Drehwaage*

<sup>587</sup> FRISCH 1981, S. 67f.

<sup>588</sup> GERLACH 1969 (NR 501), S. 413.

<sup>589</sup> Hs. Notiz; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>590</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 26; DMA NL 80/053.

*gebaut, die zwar funktionierte, aber nicht sehr gut war. Dann hat Gerlach eine sehr feine gebaut, die sehr viel besser war.*<sup>591</sup>

Neben der bereits wiedergegebenen Geschichte, wie STERN auf die Idee zum Experiment gekommen sei, berichtet D. HERSCHBACH in seiner Nobelpreisrede auch, dass STERN nach seiner Emeritierung in einem Seminar in Berkeley erzählt habe, wie er GERLACH als Mitarbeiter gewonnen habe. Dieser sei ein geschickter Experimentator gewesen im Gegensatz zu ihm selbst. In Wirklichkeit habe GERLACH jeden Teil des Apparats, den er konstruiert hatte, nochmal anfertigen müssen.<sup>592</sup>

STERN hatte wahrscheinlich sowieso keine Wahl bei der Suche nach einem geeigneten Partner für das geplante Experiment, denn die Auswahl in der Frankfurter Physik war nicht groß und die Fähigkeiten eines Meisters SCHMIDT reichten dafür wohl doch nicht aus. Für ein Experiment wie dieses, das von vielen Seiten für undurchführbar und dessen Gelingen für ausgeschlossen gehalten wurde, war neben einem handwerklich geschickten Physiker mit dem nötigen Hintergrundwissen auch eine Persönlichkeit wie die GERLACHS vonnöten: ausdauernd, hartnäckig bis stur, die sich durch Widerspruch in ihrem Vorhaben nur bestärkt fühlte und von der Einstellung geprägt war: *„Na ja, schön und gut, ich probier's eben halt doch, nicht wahr.“*

Noch ein weiterer Aspekt sprach für GERLACH und war für das Vorhaben von großem Vorteil: seine zeitliche Präsenz. Das Experiment musste mitunter Tag und Nacht beaufsichtigt und überwacht werden. Schon das Herstellen von Vakuum dauerte bei der damaligen Leistungsfähigkeit der Pumpen viele Stunden. Wie wir bereits wissen, arbeitete STERN nicht gern abends, dagegen war GERLACH ein ausdauernder Nachtarbeiter und brauchte nach seinen eigenen Worten in jenen Jahren maximal 4 Stunden Schlaf. Ob STERN dies bei seiner Wahl ins Kalkül zog, ist nicht bekannt, sicher wusste er aber davon. Eine wahrlich ideale Verbindung!

### 7.2.3 Programm für den Nachweis der Richtungsquantelung

Während der Zeit, in der sich STERN und GERLACH darüber unterhielten, ob man den Versuch machen könne, erfuhr STERN von der geplanten Veröffentlichung, in der H. KALLMANN und F. REICHE Idee und Berechnung zu Versuchen vorstellen wollten, die in Berlin im Gange waren und mit denen man verschiedene Moleküle in einem inhomogenen elektrischen Feld daraufhin untersuchen konnte, ob sie ein elektrisches Dipolmoment besitzen oder nicht:

*„Im Hinblick auf Versuche, die im Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie unternommen werden, erlauben wir uns, folgende Überlegungen zu publizieren. ...*

*Im hiesigen Institut wird nun folgende neue Methode zum Nachweis der Dipole versucht: Es wird ein Molekülstrahl durch ein inhomogenes elektrisches Feld ge-*

<sup>591</sup> Interview mit STERN 1961 [zitiert aus SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 86.]

<sup>592</sup> Vgl. HERSCHBACH 1987, S. 1223. Originalzitat aus der Nobelpreisrede: *„I recruited Gerlach as a collaborator. He was a skilful experimentalist, while I was not. In fact, each part of the apparatus that I constructed had to be remade by Gerlach.“*

*schickt; dann muß, wenn die Moleküle Dipole tragen, eine merkliche Anzahl der Moleküle aus ihrer Bahn abgelenkt werden.“<sup>593</sup>*

In dem bereits vielfach zitierten Vortrag erzählt GERLACH, dass I.ESTERMANN die Versuche durchgeführt hat und gibt die Reaktion STERNS auf die Pläne von KALLMANN und REICHE wieder: „*Das ist genau dieselbe Geschichte – experimentell – wie mit der Richtungsquantelung; ich will die Geschichte doch schnell veröffentlichen, vielleicht kommen sonst die anderen auch auf die Idee.*“<sup>594</sup> STERN machte sich sofort an die Arbeit und reichte am 26. August 1921 bei der ‚Zeitschrift für Physik‘ einen Artikel ein, in dem er seine Überlegungen zu einer ‚experimentellen Prüfung der Richtungsquantelung im Magnetfeld‘ darlegte, auf dem Jenaer Physikertag vom 18.-24.09.1921 trug er seinen Plan mündlich vor.<sup>595</sup>

Eingangs stellt er die Richtungsquantelung vor, wie sie zur Erklärung des (normalen) ZEEMAN-Effekts benutzt wird und beruft sich dabei auf das in zahlreichen Auflagen erschienene Lehrbuch von SOMMERFELD „*Atombau und Spektrallinien*“ [hier: Aufl. 1921]:

*„In der Quantentheorie des Magnetismus und des Zeemaneffektes wird angenommen, daß der Vektor des Impulsmomentes eines Atoms nur ganz bestimmte diskrete Winkel mit der Richtung der magnetischen Feldstärke  $\mathfrak{H}$  bilden kann, derart, daß die Komponente des Impulsmomentes in Richtung von  $\mathfrak{H}$  ein ganzzahliges Vielfaches von  $h/2\pi$  ist. Bringen wir also ein Gas aus Atomen, bei denen das gesamte Impulsmoment pro Atom ... den Betrag  $h/2\pi$  hat, in ein Magnetfeld, so sind nach dieser Theorie für jedes Atom nur zwei diskrete Lagen möglich, da die Komponente des Impulsmomentes in Richtung von  $\mathfrak{H}$  nur die beiden Werte  $\pm h/2\pi$  annehmen kann. Denken wir z.B. an einquantige Wasserstoffatome, so müssen die Ebenen der Elektronenbahnen sämtlich senkrecht auf  $\mathfrak{H}$  stehen.“<sup>596</sup>*

Gegen diese quantenmechanische Auffassung führt STERN sofort zwei Einwände ins Feld. Der erste betrifft die starke Doppelbrechung, die sich seiner Meinung nach aus der Richtungsquantelung ergeben müsste:

*„Wenn wir einen Lichtstrahl senkrecht zu  $\mathfrak{H}$  in das Wasserstoffatomgas schicken, so wird der parallel zu  $\mathfrak{H}$  schwingende elektrische Lichtvektor, der die Elektronen aus ihrer Bahnebene herauszieht, eine ganz andere Fortpflanzungsgeschwindigkeit haben als der senkrecht zu  $\mathfrak{H}$  schwingende, der die Elektronen in ihrer Bahnebene verschiebt. Das Gas müsste also starke Doppelbrechung zeigen, und zwar müsste der Betrag der Doppelbrechung unabhängig sein von der Stärke des Magnetfeldes. Auch bei komplizierteren einquantigen, ja sogar mehrquantigen Atomen müsste, wie sich leicht übersehen läßt, ein solcher Effekt eintreten, und ebenso ändert die Berücksichtigung der Wechselwirkung der Atome bei nicht allzu dichten Gasen nichts Wesentliches.“*

<sup>593</sup> KALLMANN/F.REICHE 1921.

<sup>594</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>595</sup> GERLACH 1924 (NR 92) S. 618.

<sup>596</sup> STERN 1921, S. 249.

*Ein derartiger Effekt ist aber bisher noch nie beobachtet worden, obwohl er bei den zahlreichen auf diesem Gebiete unternommenen Experimentaluntersuchungen zweifellos hätte gefunden werden müssen.*<sup>597</sup>

Der Gedanke an diese Doppelbrechung, die von der Stärke des Magnetfelds unabhängig sein müsste, ließ STERN nicht los und es wurde verschiedentlich danach gesucht. [Näheres dazu siehe Unterkapitel 7.5!]

Eine weitere Schwierigkeit bestehe darin, „*daß man sich gar nicht vorstellen kann, wie die Atome des Gases, deren Impulsmomente ohne Magnetfeld alle möglichen Richtungen haben, es fertig bringen, wenn sie in ein Magnetfeld gebracht werden, sich in die vorgeschriebenen Richtungen einzustellen*“ denn nach der klassischen Theorie bestehe „*die Wirkung des Magnetfeldes nach Larmor nur darin, daß alle Atome eine zusätzliche gleichförmige Rotation um die Richtung der magnetischen Feldstärke als Achse ausführen.*“ Diese Fragen wurden von EINSTEIN und EHRENFEST nach gelungenem Experiment ausführlich diskutiert.<sup>598</sup> [Näheres dazu siehe Unterkapitel 7.5!]

Welche Vorstellung nun gültig sei, müsse aber das Experiment entscheiden:

*„Ob nun die quantentheoretische oder die klassische Auffassung zutrifft, läßt sich durch ein prinzipiell ganz einfaches Experiment entscheiden. Man braucht dazu nur die Ablenkung zu untersuchen, die ein Strahl von Atomen in einem geeigneten inhomogenen Magnetfeld erfährt.“*<sup>599</sup>

Im weiteren Verlauf der Arbeit beschreibt STERN die Gestalt des benötigten Magnetfeldes, wobei  $z$  die Richtung der Symmetrieachse der Magnetpole bedeutet:

*„Das für die Ablenkungsversuche benutzte Feld sei nun derart gewählt, das  $H$  und  $\partial H/\partial z$  die gleiche Richtung haben. Geben wir etwa dem Polschuh eines Elektromagneten die Form einer Schneide, so wird in der durch die Schneidenkante gehenden Symmetrieebene (...) diese Forderung streng, in deren Nachbarschaft annähernd erfüllt sein. Wenn wir also einen Atomstrahl von möglichst kleinem (etwa kreisförmigen) Querschnitt, dessen Achse in der Symmetrieebene liegt, parallel zur Schneide recht nahe an ihr vorbeischieben, so werden die Atome in Richtung von  $\xi$  bzw.  $-\xi$  abgelenkt werden.“*

Das ‚klassisch‘ erwartete Ergebnis wäre dann nach Meinung des Autors: „*Der auf einer Auffangplatte von dem Atomstrahl ohne Magnetfeld erzeugte kreisförmige Fleck muß also im Magnetfeld verschoben bzw. auseinandergesogen werden.*“ und im Fall, dass die Quantentheorie mit der Richtungsquantelung das Geschehen bestimmt: „*In diesem Falle wird also der Fleck auf der Auffangplatte in zwei aufgespalten, deren jeder die gleiche Größe und die halbe Intensität wie der ursprüngliche Fleck hat.*“

Letzteres gilt im Falle ‚einquantiger‘<sup>600</sup> Atome, wie sie STERN seinen Überlegungen zugrunde legt, mit einem ‚Impulsmoment‘<sup>601</sup> von  $h/2\pi$  und entsprechend einem magneti-

<sup>597</sup> ebda.

<sup>598</sup> EINSTEIN/EHRENFEST 1922.

<sup>599</sup> STERN 1921, S. 250.

<sup>600</sup> Nach heutiger Sprechweise: Atome mit einem Außenelektron, wie Wasserstoff- und Alkaliatome, aber

schen Moment von  $m = e/2m_e \cdot h/2\pi$ . Er denkt eingangs an Wasserstoffatome, der Versuch wurde später mit – nach damaliger Auffassung – ebenfalls einquantigen Silberatomen durchgeführt.

Im quantentheoretischen Fall folgt STERN damit der Auffassung BOHRS von einem Dublett, also einer Aufspaltung in zwei Teilstrahlen, im Gegensatz zu SOMMERFELD, der in diesem Fall ein Triplett, d.h. eine Aufspaltung in drei Strahlen, erwartet, aber sogar die klassische Variante für möglich hält.

Um die Durchführbarkeit des Versuches beurteilen zu können, schätzt der Autor die zu erwartende Größe der Ablenkung der Atome ab, die entlang der Schneide eine Parabelbahn beschreiben. Die Inhomogenität des Magnetfelds setzt er wegen der geringen Ablenkung als konstant voraus.

Mit einer Inhomogenität des Magnetfelds von:  $10^4$  Gauss pro cm [ $10^4$  Gauss = 1 Tesla], einer Länge des Magnetfelds [= Schneidenlänge] von 3,3 cm und einer Temperatur des Atomstrahls von  $1000^\circ\text{C}$  kommt er auf eine Ablenkung von  $s = 1,12 \cdot 10^{-3}$  cm, d.h. etwa auf ein Hundertstel Millimeter!

Erst Jahre nach den Experimenten sollte sich herausstellen, dass die Interpretation der Versuchsergebnisse auf irrigen Annahmen beruhte und damit falsch war. So zeigte sich, dass das Silberatom im Grundzustand gar keinen Bahndrehimpuls und damit auch kein magnetisches Bahn-Moment aufweist. Das magnetische Moment wird vielmehr vom Spin des äußersten Elektrons geliefert, der aber erst 1927 postuliert wurde. Eine endgültige Klärung gelang schließlich durch die relativistische Quantentheorie. [Näheres siehe Unterkapitel 7.5!]

#### 7.2.4 Finanzierung

Mit der Versuchsidee STERNS und der Bereitschaft GERLACHS mitzumachen war die Durchführung des Experiments noch nicht gesichert. Für die Verwirklichung war noch etwas Entscheidendes vonnöten: Geld. Es war die Zeit nach dem I. Weltkrieg und der beginnenden Inflation und Geld war überall knapp. Es mussten zusätzliche Geldquellen – heute würde man sagen ‚Drittmittel‘ – erschlossen werden, denn aus den regulären Mitteln des Instituts war das Vorhaben nicht zu finanzieren.

BORN schreibt über seine Geldbeschaffungsaktionen in seinen Lebenserinnerungen:

*„Alles war rar und teuer. Physikalische Instrumente waren kaum zu bekommen. So waren meine Gelder schnell erschöpft, und ich mußte mich nach Hilfe umsehen. Zu jener Zeit ging eine Welle des Interesses für Einstein und seine Relativitätstheorie um die Welt. ... jeder wollte wissen was dahintersteckte ... Ich nutzte dies für meine Zwecke, kündigte eine Reihe von drei Vorlesungen über Einsteins Relativitätstheorie im größten Hörsaal der Universität an und nahm ein paar*

---

auch Silberatome.

<sup>601</sup> Heute: Drehmoment.

*Mark Eintrittsgeld, das für mein Institut bestimmt war. Die Vorlesungen waren ein ungeheurer Erfolg; der Saal war jedesmal überfüllt, und eine ansehnliche Summe wurde gesammelt.*<sup>602</sup>

Darüber berichtet BORN auch in einem bereits zitierten Brief vom 05.03.1920 an SOMMERFELD und man spürt, wie stolz er ist, dem Institut damit dringend benötigte Mittel verschafft zu haben. Er sei momentan nur mit der Bearbeitung seiner populären Vorträge über Relativitätstheorie beschäftigt, die er herausgeben will, schreibt er. *„Die Vorträge habe ich im Januar gehalten für Eintrittsgeld und 6 000,- M für mein Institut zusammenbekommen. Mit diesem Geld haben wir das Institut ganz ordentlich in Gang gebracht.“*<sup>603</sup>

Außerdem kam BORN durch Zufall in Kontakt mit HENRY GOLDMAN, einem Enkel eines armen jüdischen hessischen Auswanderers und Direktor einer der größten Privatbanken ‚Sachs, Goldman & Co.‘ in den USA. GOLDMAN, der sich eine tiefe Zuneigung zu der Heimat seiner Vorfahren bewahrt hatte, übersandte BORN einen Scheck von mehreren hundert Dollar und unterstützte sein Institut auch weiterhin. BORN berichtet darüber ausführlich in der soeben zitierten Autobiographie.

Aber auch viele andere Institutionen und v. a. Frankfurter Firmen unterstützten die Experimente von STERN und GERLACH. Bereits in der ersten gemeinsamen Mitteilung danken sie der Fa. HARTMANN u. BRAUN *„für die leihweise Überlassung des Elektromagneten“* und der Fa. MESSER & Co. Luftverflüssigungsanlagen G.m.b.H. für die *„kostenlose Überlassung der großen Mengen flüssiger Luft“*.<sup>604</sup> Genauer erinnert sich GERLACH später in einem Interview: *„... ich hatte damals einen Magneten von Hartmann & Braun, mit dem hatten wir die ersten Versuche gemacht, der war vielleicht so groß. ... Und mit dem ging es nicht. Und dann hatten wir den großen Halbring-Elektromagneten, und den konnten wir nicht kaufen, der war zu teuer. Und dann hat uns Hartmann & Braun gesagt, ‚Wir leihen diesen Magneten eine gewisse zeitlang.‘“*<sup>605</sup>

In der zweiten Mitteilung bedanken sich STERN und GERLACH bei der ‚Stiftung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physik‘, dessen Direktor A. EINSTEIN war, für das Geld zum Ankauf des zuvor geliehenen Elektromagneten.<sup>606</sup> GERLACH erwähnt dies auch in einem Brief an E. MEYER: *„Gestern waren wir bei Oppenheims mit Einstein zusammen. Er hat mir kürzlich 10 000 M geschenkt!! Ich bin glücklich darüber.“*<sup>607</sup>

Sehr viel später (1977) glaubt GERLACH sich auch noch an eine kleinere Zuwendung zu erinnern: *„Ja nun, ich sagte, damals waren die experimentellen Möglichkeiten außerordentlich beschränkt und außerdem hatte man sehr wenig Geld. Dreihundert Mark für eine Diffusionspumpe schickte mir damals Einstein, weil der meinte es käme etwas heraus bei diesem Versuch. Und so musste man ziemlich viel herumbetteln.“*<sup>608</sup>

Schließlich sprechen GERLACH und STERN in der gleichen Mitteilung auch der ‚Vereinigung von Freunden und Förderern der Universität Frankfurt a.M.‘ ihren Dank aus *„für die reichen Mittel, die sie uns so bereitwillig zur Weiterführung der Versuche zur Verfügung*

<sup>602</sup> BORN 1975, S.270ff.

<sup>603</sup> Brief von BORN an SOMMERFELD vom 05.03.1920; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>604</sup> GERLACH/STERN 1921 (NR 62) S. 110, FN 2.

<sup>605</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 7/8.

<sup>606</sup> GERLACH/STERN 1921 (NR 62) S. 352.

<sup>607</sup> Brief von GERLACH an MEYER vom 04.11.1921; DMA Priv. NL GERLACH, hs., Photokopie.

<sup>608</sup> GERLACH 1977; DMA AV-T 0438, Text siehe Anhang IV.

*gestellt hat*“. Dieser Dank wiederholt sich in weiteren Veröffentlichungen (NR 73, NR 94).

Nach SCHMIDT-BÖCKING und REICH unterstützten Frankfurter Bürger über den ‚Physikalischen Verein Frankfurt der Universität‘ die Vorhaben, darunter der soeben genannte EUGEN HARTMANN, Firmengründer der Fa. HARTMANN U. BRAUN und langjähriger Vereinsvorsitzender.<sup>609</sup> Lange vor Gründung der Frankfurter Stiftungs-Universität (1914) hatte sich der ‚Physikalische Verein Frankfurt‘ der Förderung der Physik angenommen (gegr. 1824) und war nach deren Gründung sehr eng mit der Universität verbunden. Das ergibt sich schon daraus, dass das Physikalische Labor BORNs im Gebäude des Vereins untergebracht war.

In dem bereits oben zitierten Interview äußert sich GERLACH generell über die großzügige Unterstützung der Forschung durch die Industrie:

*„Ja - die Industrie war damals ja auch nicht gerade sehr - wir sagen, sehr rosig - flowering. Wenn man aber jemanden kannte, dann hat man immer Hilfe bekommen. Ich sagte es ja, ich war 1918 [Richtig: 1.2.1919 - 30.9.1920 (Anm. d. Verf.)] gleich nach dem ersten Krieg, da war ich zwei Jahre in Elberfeld, direkt nach dem Krieg. Und in Elberfeld gab es natürlich die ganzen Hilfsmittel, die in Instituts-Lagern [fehlten], in beliebigen Mengen. Und da kamen meine Freunde, die Fuchtbauer und Pohl und Franck, die kamen immer nach Elberfeld und denen gab ich dann mit, ein Paket mit Schlauch oder mit Glashähnen oder Schliffen, oder irgendsoetwas. Und wie ich nachher weg war, haben meine Nachfolger, die haben mir dann wieder von dort etwas gegeben. Und auch der eine Direktor, ein Dr. Schmidt war da sehr, sehr interessiert, und ebenso Duisberg. und Duisberg hat dann viel geholfen, nicht nur der chemischen Industrie, sondern auch den Physikern. Also man bekam für damalige Ansprüche - die waren noch sehr viel bescheidener als bei den Physikern heute - bekam man immer eigentlich eine Hilfe. Es dauerte manchmal etwas lang, aber ich glaube ich muss sagen man wurde nicht im Stich gelassen.“<sup>610</sup>*

<sup>609</sup> Vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 65.

<sup>610</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 7.

### 7.3 Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms

Die zeitnahen Veröffentlichungen zu den Experimenten von GERLACH und STERN sind ziemlich knapp. Nach der Darlegung der Versuchsidee durch STERN im August 1921 auf 5 Seiten, wird der Nachweis eines magnetischen Moments des Silberatoms im November desselben Jahres in einer zweiseitigen ‚Vorläufigen Mitteilung‘<sup>611</sup> bekanntgemacht. Zum Nachweis der Richtungsquantelung im Februar 1922 erscheint einen Monat später ein vierseitiger Artikel<sup>612</sup> und die Bestimmung des magnetischen Moments des Silberatoms<sup>613</sup> im März 1922 ist den Autoren 2 ½ Seiten wert. Mehrfach wird man auf eine spätere ausführliche Darstellung in den ‚Annalen der Physik‘ vertröstet. Diese erscheint aber erst 1924 und 1925 in zwei Teilen<sup>614</sup> in einem Gesamtumfang von 65 Seiten, der erste (22 Seiten) noch gemeinsam von GERLACH und STERN, der zweite (37 Seiten) von GERLACH allein. Darin werden „*diese Versuche in erweiterter Form mitgeteilt*“ und von GERLACH auch die Apparatur in einem Stadium beschrieben, in dem er damit allein Untersuchungen der magnetischen Momente verschiedener Elemente angestellt hat. Infolge der spärlichen Informationen aus den Jahren 1921 und 1922 ist es nicht ganz einfach, sich ein Bild vom Zustand der Apparatur zum Zeitpunkt der einzelnen Entdeckungen zu machen.

Deshalb werde ich am Ende dieses Kapitels in einem eigenen Unterpunkt ‚Die Apparatur‘ auf der Grundlage der oben erwähnten Arbeiten von 1924 und 1925 ausführlich auf die ständige Weiterentwicklung der Apparatur eingehen. Aus diesem Grund verzichte ich hier auf zu viele technische Details, die den Fortgang der Ereignisse stören würden und stütze mich in erster Linie auf die zeitgenössischen Mitteilungen, weil sie die zeitliche Entwicklung der Experimente mit den Begleitumständen besser wiedergeben.

Das Prinzip der Versuchsanordnung war bald klar:

Man musste in einem Öfchen Silber verdampfen und dabei die richtige Temperatur (ca. 1000 °C) für den passenden Dampfdruck wählen. Aus dem das Öfchen verlassenden Schwall von Silberatomen musste durch Blenden ein feiner Atomstrahl ausgeblendet werden, in dem keine thermischen Stöße der Atome untereinander erfolgten. Dieser Atomstrahl musste exakt an der Schneide eines Polschuhs entlanggeführt werden und auf einem kleinen Glasplättchen am Ende der Schneide aufgefangen werden. Außerdem musste sich der gesamte Weg des Atomstrahls in einem hohen Vakuum (ca.  $10^{-5}$  Torr) befinden.

Als GERLACH und STERN im Sommer 1921 mit den Experimenten begannen, schlossen sie den Atomstrahl in ein sich zur Kapillare verengendes Glasrohr ein, das an den Ofenraum gekittet war und das Plättchen für den Niederschlag enthielt. Nur die Magnetpole waren außerhalb. Dadurch war die Evakuierung des Ofen- und Versuchsraums leichter möglich. Doch damit gelang es ihnen nicht, den Atomstrahl nahe genug an die Schneide des Polschuhs zu bringen und damit in den Bereich genügend hoher Inhomogenität des Magnetfelds für die nötige Ablenkung. Also mussten sie das Konzept grundlegend ändern und die Polschuhe in den zu evakuierenden Bereich einbeziehen, was neue Probleme mit sich brachte. [Näheres in Unterkapitel 7.7]

<sup>611</sup> GERLACH 1921 (NR 62).

<sup>612</sup> GERLACH 1922 (NR 69).

<sup>613</sup> GERLACH 1922 (NR 73).

<sup>614</sup> Teil I: GERLACH/STERN 1924 (NR 94).

Teil II: GERLACH 1925 (NR 107).

An die Anfänge der Planungsphase und den Aufbau der Apparatur erinnert sich GERLACH in dem Vortrag von 1977 in folgender Weise:

*„Und dann fingen wir an und überlegten uns folgende Anordnung: Man muss haben ein kleines Öfchen, ja, und wir beschlossen, Silber zu nehmen. Das hatte sehr verschiedene Gründe, mit Natrium war furchtbar schlecht zu arbeiten und mit Silber war sehr sauber zu arbeiten, es hatte ziemlich hohen Dampfdruck, beim Schmelzpunkt schon, so dass man genügend Atome herausbekam usw. Also, man nimmt ein kleines Öfchen – und wenn ich jetzt von ‚klein‘ rede, dann sind es immer Dimensionen von einigen Millimetern – tut in dieses Öfchen Silber hinein und heizt es elektrisch mit ‚ner Windung die drumgelegt wird. Dann kommen aus diesem Loch Silberatome heraus, man setzt direkt vor dieses Loch eine erste Blende, welche den Hauptschwall des Dampfes aufnimmt mit einem kleinen runden Loch, ein paar Zentimeter davor nochmals wieder ein kleines Loch, das wär also gewissermaßen der Spalt des Spektrographen, dann kommt das Prisma, das ist ein inhomogenes magnetisches Feld und als letztes hat sich herausgestellt, der eine Pol – Plus oder Minus, das ist wirklich gleichgültig – als eine Schneide und gleich gegenüber eine solche Öffnung.  
... in einer gewissen Entfernung eine Platte, auf der sich nun der Strahl abzeichnet. Diese ganze Sache ... musste in einem sehr hohen Vakuum sein.“<sup>615</sup>*

GERLACH veranschaulichte seine Ausführungen in dieser Vorlesung in einer Tafelskizze, die natürlich nicht erhalten ist. In den Veröffentlichungen der Jahre 1921 und 1922 findet sich keine Skizze der Versuchsanordnung, da sich aber der grundsätzliche Aufbau der Anordnung während der ganzen Versuchsreihe nicht geändert hat, sei hier eine prinzipielle Darstellung aus dem zweiten Teil der ausführlichen Arbeit <sup>616</sup> von 1925 einschließlich Beschreibung wiedergegeben, allerdings mit inzwischen geänderten Abständen der Blenden. [Näheres in Unterkapitel 7.7]

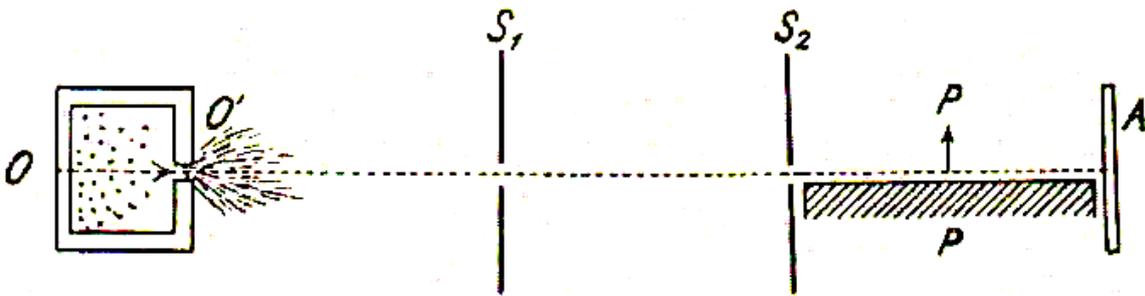


Abb. 12 Prinzipielle Darstellung der Versuchsanordnung

Aus dem Dampfraum des Öfchens O tritt infolge der Temperaturbewegung durch die Öffnung O' ein Schwall von Atomen aus. Aus ihm wird durch die Blenden S<sub>1</sub> und S<sub>2</sub> ein sehr enger Strahl ausgeblendet, der durch das inhomogene Feld zwischen den Polschuhen PP eines Elektromagneten hindurchfliegt und sich auf dem Auffangplättchen A niederschlägt.

Im Anschluss an die Zeichnung gibt GERLACH als Einzelschwierigkeiten des Versuchs die „Justierung der geraden Atomstrahlbahn“, die „Konstruktion der Öfchen“ und die

<sup>615</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>616</sup> GERLACH 1925 (NR 107) S. 164.

„Auffangung, Erhaltung und Sichtbarmachung des sehr dünnen Niederschlags auf dem Auffangplättchen“ an.

Die Arbeiten an der Apparatur hatten im Sommer 1921 begonnen. Die Arbeitsbedingungen dieser Versuchsphase hat GERLACH in einer autobiographischen Notiz festgehalten:

*„Tag und Nacht wurde gearbeitet, bis wir die Erzeugung der Atomstrahlen ohne merkliche Streuung mit einer Länge von 6 cm hatten. Wir hatten nur 2 kleine Gasdiffusionspumpen und meist nur CO<sub>2</sub> zur Kühlung, auch das Entwicklungsverfahren für unsichtbare Ag-Niederschläge wurde mit Liesegangs<sup>617</sup> Hilfe entwickelt. ...*

*Für die Justierung der den Strahl bildenden Spalte musste der Schlitten der Drehbank neu geschliffen werden, die Glasarbeiten waren wegen schlechten Glases schwierig, die Pumpen sprangen immer wieder. Manchmal war der Atomstrahl gut, war aber am Feld vorbeigelaufen, ein andermal versagte die Entwicklung, weil die Reinigung der Glasplättchen einen unbekanntes Fehler enthielt, dann brach die Pumpe kurz vor Versuchsende oder das CO<sub>2</sub> ging aus. Lange Zeit wurde 24<sup>h</sup> durchgearbeitet, abwechselnd schlief der eine oder andere auf dem Sofa. Wir waren aber trotz aller Fehlschläge guter Hoffnung, bis uns eines Tages Debye besuchte. Als wir ihm sagten, was wir suchen, lachte er: ‚Sie glauben wohl nicht im Ernst, dass man so etwas beobachten kann; das ist doch nur eine theoretische Sache.‘“<sup>618</sup>*

In der ‚Vorläufigen Mitteilung‘ von GERLACH und STERN vom 18. November 1921 findet sich zwar keine Skizze, aber eine knappe Beschreibung der Versuchsanordnung:

*„Ein Silberatomstrahl von 1/20 mm Durchmesser geht in hohem Vakuum (10<sup>-4</sup> bis 10<sup>-5</sup> mm Hg) hart an der Kante des schneidenförmigen Polschuhs eines Elektromagneten [Halbringelektromagnet nach d u B o i s] vorbei. Der Strahl kommt aus einem kleinen (1/2 cm<sup>3</sup> Inhalt), elektrisch geheizten, stählernen Öfchen durch eine im Deckel befindliche, 1 mm<sup>2</sup> große, kreisförmige Öffnung. Der Ofen ist von einem wassergekühlten Mantel umgeben. Etwa 1 cm vom Ofenloch entfernt passiert er die erste kreisförmige Blende (1/20 mm Durchmesser) in einem Platinblech. 3 cm hinter dieser passiert er eine zweite, ebensolche Blende, die sich am vorderen Ende des Schneidenpols des Elektromagneten befindet. Er geht von hier ab längs der 3 cm langen Polschneide und trifft an ihrem anderen Ende auf ein Glasplättchen. Die dort niedergeschlagene Silberschicht ist auch bei achtstündiger Dauer des Versuchs weit unter der Grenze der Sichtbarkeit. Sie wird durch Niederschlagen von naszierendem Silber entwickelt, wobei die geometrische Form des ursprünglichen Niederschlags erhalten bleibt.“<sup>619</sup>*

In einer Fußnote dazu heißt es: „Näheres über Entwicklungsmethodik usw. wird in einer späteren Notiz mitgeteilt werden“, was aber auch erst in den Arbeiten von 1924 und 1925 erfolgte.

<sup>617</sup> Ziemlich sicher handelt es sich um RAPHAEL EDUARD LIESEGANG (1968 – 1947), der in Elberfeld(!) geboren und durch Arbeiten zur Photochemie bekannt geworden ist.

<sup>618</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 1; DMA NL 80/053.

<sup>619</sup> GERLACH (mit STERN) 1921 (NR 62) S. 110.

Der Erfolg des ganzen Versuchs hing neben anderem davon ab, ob es gelingen würde, den auch nach achtstündiger Bestrahlungszeit unsichtbaren Niederschlag sichtbar zu machen, wobei die geometrische Form des ursprünglichen Niederschlags erhalten bleiben musste. GERLACH an einer anderen Stelle im Vortrag von 1977:

*„Ich sollte jetzt noch etwas sagen ... wie man eigentlich diesen Niederschlag nachweist, denn die Anzahl der Atome ist so klein, damit ein Atomstrahl wirklich ein Atomstrahl ist, dass man sehr sehr lange belichten müsste, also bestrahlen müsste, bis man einen sichtbaren Niederschlag bekommt. Es muss deshalb ein Verfahren entwickelt werden, bei dem man einen unsichtbaren Niederschlag – wie wir sagten – entwickelt. Und dazu gibt es zwei Verfahren, das erste ist, man bringt das Plättchen mit dem Niederschlag, ein kleines Glasplättchen in eine Silbersalzlösung unter ganz bestimmten Bedingungen und dann scheidet sich etwas Silber aus und zwar an den Stellen, wo schon Silber liegt auf der Platte und an anderen viel weniger, er wird also verstärkt und das zweite Verfahren – ich glaube, das stammt von Volmer, aber das weiß ich nicht mehr genau – man bringt es in einen Dampf hinein, z.B. in Silberdampf oder in Cadmiumdampf und dann schlägt sich der besonders an den Stellen nieder, wo schon vorher Atome liegen, ...“<sup>620</sup>*

GERLACH und STERN bedienten sich zur Entwicklung des Niederschlags immer einer Silbernitratlösung, von einer Verwendung der VOLMERSchen Methode ist nichts bekannt. D. HERSCHBACH erzählt in seiner Nobelpreisrede eine Anekdote von STERN aus erster Hand, die eine andere ‚Methode‘ der Entwicklung des Niederschlags zum Gegenstand hat:

*„Es gelang uns nie, den Apparat vor Mitternacht zum Gehen zu bringen. Als endlich alles einwandfrei zu funktionieren schien, hatten wir ein eigenartiges Erlebnis. Nachdem Gerlach [die Apparatur (Anm. d. Verf.)] geflutet hatte, entfernte er den Detektor-Flansch. Er konnte keine Spur des Silberatomstrahls entdecken und gab den Flansch mir. Gerlach schaute mir über die Schulter während ich aus nächster Nähe angespannt das Plättchen betrachtete, und zu unserer Überraschung erschienen allmählich zwei Spuren des Strahls. Einige Male wiederholten wir das Experiment mit dem gleichen geheimnisvollen Ergebnis. Endlich wurde uns klar, was passiert war. Ich war damals, was man hier einen ‚assistant professor‘ nennt. Mein Gehalt war zu niedrig, um mir gute Zigarren leisten zu können, so rauchte ich schlechte Zigarren. Diese enthielten eine Menge Schwefel, so dass mein Atem das Silber auf dem Plättchen in Silbersulfid verwandelte, welches pechscharf und somit gut sichtbar ist. Es war wie das Entwickeln eines Films.“<sup>621</sup> [Übers. d. d. Verf.]*

GERLACH und STERN sollen sich in der Folgezeit eines photographischen Entwicklungsprozesses bedient haben, wie B. FRIEDRICH und D. HERSCHBACH in ihrem Artikel *„Stern and Gerlach: How a Bad Cigar Helped Reorient Atomic Physics.“* von 2003 schreiben. Kurze Zeit später korrigiert HERSCHBACH in einem ausführlicheren Artikel<sup>622</sup> die Anekdote in zwei Punkten: Einmal müsse sie sich auf einen früheren Zeitpunkt der Versuche

<sup>620</sup> GERLACH 1977, Anhang IV.

<sup>621</sup> Vgl. HERSCHBACH 1987, S. 1223.

<sup>622</sup> In: Trageser (Hrsg.) 2005, 149-170.

beziehen, denn zum Zeitpunkt der ersten Beobachtung der Aufspaltung des Strahls [Siehe unten!] befand sich STERN in Rostock - wie FRIEDRICH herausfand. Zum anderen wiederholten beide 2002 in Frankfurt das Experiment mit dem Ergebnis, dass der schlechte Atem des zigarrenrauchenden STERNS wohl nicht ausgereicht haben dürfte, die Silberbilder sichtbar werden zu lassen, wohl aber der konzentrierte Rauch der Zigarre, die er beim Betrachten des Plättchens in der Hand hielt. Da GERLACH mit der Flutung der Apparatur und dem Entfernen des Plättchens beschäftigt war und deshalb nicht gleichzeitig Zigarre rauchen konnte, hatte er keinen Niederschlag bemerkt.

Um die enormen Schwierigkeiten zu verstehen, die das Experiment mit sich brachte, muss man sich einmal die Abmessungen der Apparatur vor Augen führen: Das Öfchen war 1 cm lang, der Abstand zur ersten Blende 1 cm, von der ersten zur zweiten Blende am Schneidnapf ca. 3 cm, die Pole des Elektromagneten 3 cm lang und gleich dahinter das Auffangplättchen; das macht insgesamt ca. 10 cm! Dazu kommen die gewaltigen Temperaturunterschiede auf dieser geringen Distanz. Die Temperatur des Öfchens an dem einen Ende lag etwa bei 1300 °C, das Plättchen am anderen Ende musste bei späteren Versuchen mit flüssiger Luft gekühlt werden! Dazu musste alles in einem hohen Vakuum sein. Die erwartete Ablenkung von höchstens einem Zehntel-Millimeter verlangte äußerste Präzision bei der Justierung und Schwierigkeiten dabei zwangen die Experimentatoren zu mehreren Umbauten der gesamten Anlage. GERLACH äußert sich dazu an einer anderen Stelle im eben zitierten Vortrag folgendermaßen:

*„ ... es musste also alles mit höchster Präzision justiert werden, so dass dieser Strahl, der hierdurch festgelegt war, wirklich genau parallel zu dieser Schneide weiterfliegt. Das war eine besondere Justierarbeit und wie nun alles fertig war, da ist bei jedem Versuch etwas passiert, entweder die Quecksilberdiffusionspumpe geplatzt oder etwas undicht geworden oder es hat überhaupt der elektrische Strom ausgesetzt, das waren ja damals so unsichere Zeiten der anfangenden zwanziger Jahre. Also irgendwo war irgend etwas immer los. Und wir waren schon eigentlich ziemlich verzweifelt, ob es noch möglich wäre und ich war nun sehr dickköpfig, ich habe gesagt ‚ich mach das weiter, das wird schon eines Tages gehen‘. Und dann kam das zweite Unheil, da Stern im Anfang des Winters 21 den Ruf nach Rostock bekam und fortging und Born war schon vorher fortgegangen, so dass ich jetzt ganz allein mit dem Meister Schmidt dasaß.“*

Zu dieser Verzweiflung mag auch die gescheiterte erste Konzeption der Versuchsanordnung mit der Führung des Atomstrahls in einer Kapillare beigetragen haben. Es wäre interessant zu wissen, ob STERN und GERLACH zu diesem Zeitpunkt wirklich noch an den Erfolg geglaubt haben. STERN hatte berechnet, dass sie sich mit ihrem Vorhaben an der Grenze der Nachweisbarkeit bewegten, eine entsprechend lange Diskussionsphase war dem Bau der Apparatur vorangegangen. BORN war auch nicht überzeugt vom Gelingen des Versuchs und hatte GERLACH schon von der Aussichtslosigkeit seiner Diamagnetismus-Messungen an Wismut zu überzeugen versucht. GERLACH wusste deshalb, dass dieses Experiment eine große Herausforderung an seine experimentellen Fähigkeiten werden würde – und das vielleicht vergeblich. Und am extremsten war die Meinung von DEBYE zum Versuch: *„Debye, der ja nun eigentlich Schuld an der ganzen Sache war, der hat gesagt; ‚Machen Sie doch diesen Unsinn nicht weiter, da kommt gar nichts dabei heraus.*

*Das ist diese Richtungsquantelung, das ist so 'ne Vorschrift im Kursbuch wie die Sommerfeldschen Regeln, die Quantenregeln.“<sup>623</sup>*

Selbst von Göttingen aus versuchten FRANCK und BORN auf GERLACH einzuwirken, seine Kraft nicht zu vergeuden: „*Ich hab' noch Briefe von Franck und von Born aus Göttingen: Ach lassen Sie doch die Sache, quälen Sie sich doch nicht weiter ab, machen Sie diese Sache mit den Röntgenstrahlen, das ist viel vernünftiger, diese Kristallstrukturen.*“

Abgemildert wurden diese Einwände nur durch das gute Klima im Institut, denn wenig später heißt es im gleichen Vortrag:

*„Die Zusammenarbeit im Institut, die war damals großartig. Man hat eigentlich dauernd über alles gesprochen und hat jedem seinen neuesten Dreckeffekt erzählt, so dass jeder vom andern gelernt hat und irgendwann man gesagt hat: nee, das darfst Du nicht machen, sonst passiert dasselbe was dem damals passiert ist. Und auch die Freude, wenn irgendetwas herausgekommen war, die eben – das ganze Institut war ja offensichtlich nicht so sehr groß, waren vielleicht ein Dutzend Leute drin – alle geteilt haben.“<sup>624</sup>*

Doch die Skepsis so wichtiger Kollegen, die dem Vorhaben Aussichtslosigkeit unterstellten, ja direkt von den Versuchen abrieten war schon entmutigend und verlangte den beiden sicherlich ein nicht geringes Maß an Standfestigkeit ab, um nicht zu resignieren. Dazu kamen jetzt die praktischen Probleme und andere Schwierigkeiten. Aus den Quellen wird klar, dass es ein Wechsel von Hoffen und Bangen, von Zuversicht und Verzweiflung war. Um den Fortgang der Entwicklung an dieser Stelle nicht zu sehr durch Einzelheiten zu stören, will ich auf die vielfältigen Hindernisse, die der Verwirklichung des Experiments im Wege standen, im nächsten Kapitel systematisch und detailliert eingehen, nachdem die Schwierigkeiten des Projekts bisher schon hinreichend klar geworden sind.

Wegen der andauernden Probleme suchten sie auch nach anderen Möglichkeiten, die Richtungsquantelung nachzuweisen, jedoch ohne Erfolg:

*„Schon einige Zeit vorher [vor dem Nachweis der Richtungsquantelung (Anm. d. Verf.)] hatten wir überlegt, ob sich die Richtungsquantelung nicht indirekt durch Absorptionseffekte im Magnetfeld beweisen lasse. Diese Versuche führten zur Entdeckung der starken Verbreiterung von Absorptionslinien durch den Eigendruck und zu neuen magneto-optischen Erscheinungen in Metalldämpfen niedrigen Drucks bei ganz schwachen Feldern. Diese Probleme wurden teils von Schulz bei mir, teils von Hanle in Göttingen gelöst.“<sup>625</sup>*

Es war ohne Zweifel ein Risiko, sich viele Monate mit unsäglicher Mühe und zusammengebetteltem Geld auf einen Versuch einzulassen, an dessen Ende vielleicht ein Mißerfolg wartete. Man musste sich auch den Geldgebern gegenüber rechtfertigen, ganz zu schweigen von der vielleicht verlorenen Zeit, die man sinnvoller hätte nutzen können. Dazu kam die Gefahr bei einem Scheitern der eigenen Reputation zu schaden, ganz abgesehen

<sup>623</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>624</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>625</sup> GERLACH/SCHÜTZ 1923 (NR 83).

von dem stillen Triumph derer, die von dem Experiment abgeraten hatten – man muss ja nicht gleich Häme unterstellen.

Um zu verstehen, warum STERN und GERLACH nicht aufgaben, muss man sich noch einmal die Charaktere der beiden Protagonisten in Erinnerung rufen. STERN fand es immer reizvoll, das Unmögliche zu messen und die geringste Aussicht auf Erfolg machte es für ihn lohnend, ein Experiment zu versuchen. GERLACH war nach eigener Einschätzung stur und kannte kein Aufgeben: „*Nun man hat eben in dieser Zeit mit irgendwie – Hingabe ist falsch – sondern in einer bestimmten Sturheit gesagt: es muss gehen. ... nein, ich will das machen und das muss sich eines Tages einmal lohnen und wir haben außerordentlich viel experimentieren gelernt ...*“<sup>626</sup> Dies ist ein schwacher Trost, aber GERLACH hatte sich schon von den Einwendungen BORNS nicht beeindrucken lassen. Auch denkt man unwillkürlich an die Ermahnungen seines Vaters aus der Studentenzeit: „*Aber Du mußt! Denke an den categorischen Imperativ Kant's.*“<sup>627</sup>

Trotzdem wird es angebracht sein, sich zwei Fragen zu stellen:

Hätte STERN die Stelle in Rostock angenommen, wenn er sicher gewesen wäre vor einer bahnbrechenden und aufsehenerregenden Entdeckung zu stehen oder war ihm der akademische Aufstieg in diesen schwierigen Zeiten doch wichtiger? Wir wissen es nicht. Was wir allerdings wissen ist, dass STERN in Frankfurt sowieso keine Zukunft hatte. BORNS Bleibeverhandlungen sind nur an diesem einen von fünf Punkten gescheitert, dass er verlangt hatte, STERN eine etatmäßige Professur zu geben. WACHSMUTH war dagegen, weil STERN „*einen zersetzenden jüdischen Intellekt habe*“.<sup>628</sup> Hätte GERLACH neben dem SGE so viele andere Projekte betrieben, wenn er vom Erfolg der Richtungsquantelungsversuche überzeugt gewesen wäre?

Ohne zu ahnen, dass der soeben (am 4. November) abgeschlossene Atomstrahlversuch zur Richtungsquantelung zum ersten Mal erfolgreich verlaufen war, beginnt er – zwischen Durchführung und Auswertung des Versuchs – einige Stunden später am 5. November um 1<sup>h</sup> früh einen größtenteils belanglosen Brief an seinen Freund EDGAR MEYER, den ich gleich ausführlicher zitieren werde. Eingangs berichtet er, womit er sich gerade beschäftigt, was in Form einer gleichrangigen Aufzählung geschieht. Er weist darauf hin, dass er gleichzeitig ‚auf seine Röntgenapparatur achtgeben müsse‘. Dabei handelte es sich offenbar um Kristallgitteruntersuchungen mit Röntgenstrahlen<sup>629</sup>, die er zusammen mit E. MADELUNG und O. PAULI durchführte und die ‚in Blüte seien wie selten‘. Dann berichtet er über Fortschritte bei der Arbeit an Molekülstrahlen zusammen mit STERN nach ‚entsetzlichen Schwierigkeiten‘. Am interessantesten finde er aber momentan die Beschäftigung mit der Dielektrizitätskonstanten von HCl-Dampf und die spektroskopischen Merkwürdigkeiten bei Entladungen in Hg-Dämpfen. Sehr viel später verrät er in dem bereits mehrfach erwähnten Vortrag vor Studenten, dass er daneben auch noch die absolute Messung des Strahlungsdrucks als Hobby betrieb und dass ihm damals die Projekte, die er neben dem Atomstrahlversuch verfolgte, „*physikalisch lukrativer*“ erschienen seien.<sup>630</sup>

<sup>626</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>627</sup> Brief von V.GERLACH an WALTHER GERLACH vom 09.05.1908; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>628</sup> vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 68f.

<sup>629</sup> Siehe z.B. GERLACH 1921 (NR 64).

<sup>630</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

Die eingangs gestellte Frage könnte man wohl jetzt so beantworten: Der Atomstrahlversuch mit STERN spielte für GERLACH neben den anderen Projekten keine herausragende Rolle. Seinem Naturell nach verfolgte er gern mehrere Dinge zur selben Zeit, wollte aber Projekte, die er angefangen hatte, bis zu einer Entscheidung bringen. Im Hinblick auf das SGE könnte er sich gedacht haben: ‚Geht’s, ist es gut – geht’s nicht, habe ich die Zeit nicht ganz verloren, sondern sinnvoll genutzt‘.

Nun endlich zum Wortlaut des Briefes an EDGAR MEYER in der entscheidenden Nacht. Obwohl GERLACH den Brief um 1<sup>h</sup> früh am Samstag, den 5. November beginnt, ist die Abschrift mit dem Vermerk „Frankfurt a. M. 4.XI.21“ versehen. Der Tag dauerte für GERLACH eben manchmal bis in den frühen Morgen oder er hatte den Brief vor Mitternacht beginnen wollen, wurde aber durch den laufenden Versuch davon abgehalten – wie am Ende des Briefes! Der Name in der Anrede ist falsch geschrieben<sup>631</sup> und er beginnt:

*„Lieber Mayer [!], ich beginne Nachts 1<sup>h</sup> einen Brief an Dich, ... Ich muß nämlich auf meine Röntgenapparatur achtgeben; die Arbeit ist so in Blüte wie selten. Mit Stern arbeite ich ganz energisch an den Molekülstrahlen. Es gelingt uns nun Punkte von viel weniger als 1/10 mm ganz tadellos scharf zu bekommen und heute ist der erste Magnetversuch gemacht worden, nach entsetzlichen Schwierigkeiten und Kämpfen gegen die magnetischen Kraftangriffe auf die ganze Apparatur; morgen wird ‚entwickelt‘, wie es geworden ist. ...“<sup>632</sup>*

Im weiteren Verlauf des Briefes erzählt GERLACH noch von anderen Projekten, berichtet über Kollegen, über einen Besuch bei Oppenheims, eine Geldzuwendung durch EINSTEIN und über seine Tochter Ursel. Mit „Halt – ich muß an die Röntgenröhre – morgen mehr!“ unterbricht er den Brief.

Zu einer längeren Fortsetzung des Briefes kommt es nicht mehr, denn inzwischen hält er die entwickelten Aufnahmen des Atomstrahlversuchs vom Vortag in Händen und er findet nur Zeit für einen einzigen, atemlos klingenden und inzwischen vielfach zitierten Satz:

**„Samstag früh: Meyer, die Sache geht. Statt  im Magnetfeld  – also Sommerfeld. Daher keine Zeit mehr zum Schreiben.“**

[In obige Transkription des Zitats wurden die originalen, von GERLACH in der Briefabschrift gezeichneten Flecke eingearbeitet.]

Unterzeichnet ist der Brief von GERLACH, seiner ersten Frau MINA sowie von E. MADELUNG.

In der oben zitierten ‚Vorläufigen Mitteilung‘ vom 14. November 1921 berichten die Autoren von insgesamt neun in abwechselnder Folge mit und ohne Magnetfeld gemachten Versuchen, von denen sieben erfolgreich waren:

<sup>631</sup> Für H.-R.BACHMANN ist die falsche Schreibweise des Namens mit ‚a‘ kein Zufall. Im Material zu seiner geplanten Briefedition GERLACHS findet sich folgende Fußnote dazu: „Die veränderte Schreibweise des Namens dürfte hier kaum ein Versehen, sondern eher in der Absicht geschrieben sein, den Freund zu ärgern, der in dieser Hinsicht von Gerlach einiges gewöhnt war und sich zu rächen pflegte.“ [DMA Priv. NL GERLACH, Material BACHMANN] Siehe auch die Neckereien in umgekehrter Richtung. [Anhang VI, 4.2 Edgar Meyer]

<sup>632</sup> Brief von GERLACH an MEYER vom 04.11.1921; DMA Priv. NL GERLACH, hs. Kopie.

„Die ... vier Versuche o h n e Feld ergaben einen der geometrischen Dimension der Anordnung entsprechenden runden Fleck von etwa 1/10 mm Durchmesser. Die drei Versuche mit Magnetfeld ergaben einen in Richtung  $\partial H/\partial z$  [ $z =$  Richtung der Symmetrieachse der Magnetfeldanordnung (Anm. d. Verf.)] auseinandergezogenen Fleck von 1/10 mm Höhe und 0,25 bis 0,3 mm Länge. Intensitätsstruktur innerhalb dieses Bandes ist noch nicht mit Sicherheit zu erkennen. Der Betrag der beiderseitigen Verbreiterung entspricht ungefähr einem magnetischen Moment des Silberatoms von 1 bis 2 B o h r schen Magnetonen.“<sup>633</sup>

Ein Foto der Aufnahme wurde nie veröffentlicht. In dem ausführlichen Artikel<sup>634</sup> von 1924 findet sich nur eine kleine Skizze des Versuchsergebnisses, die hier abgebildet ist:

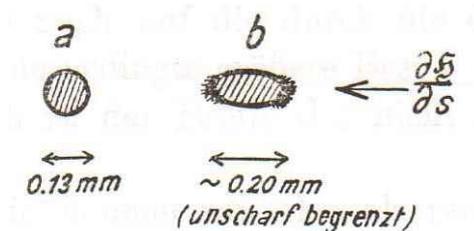


Abb. 13 Verbreiterung des Silberatomniederschlags im Magnetfeld

Den Autoren war klar, dass die Entscheidung zwischen der klassischen und der quantenmechanischen Vorhersage mit diesem Ergebnis noch nicht möglich war. ‚Mindestens‘ wurde SOMMERFELD nachgewiesen, d.h. es gab Atome im Silber-Atomstrahl, die beim Durchgang durch ein inhomogenes Magnetfeld abgelenkt wurden. Ist die Aufweitung kontinuierlich, wie es die Aufnahme nahelegt, gilt die klassische Interpretation, wie sie auch SOMMERFELD für möglich hielt. Sollte es mit einer verbesserten Apparatur gelingen, eine Aufspaltung nachzuweisen, gilt die quantentheoretische Auffassung, d.h. die Realität der Richtungsquantelung wäre gezeigt. Dann käme es noch darauf an, ob drei Teilstrahlen auftreten, wie es SOMMERFELD aus seinen Quantenbedingungen folgerte oder nur zwei, wie es BOHR vorhersagt hatte. Auf dem jetztigen Bild war noch nicht zu erkennen, ob es überhaupt unabgelenkte Silberatome gab, da bei der ungenügenden Auflösung auch die Überlappung zweier Teilstrahlen zu dem vorliegenden Bild hätten führen können.

Das deutliche Ergebnis dieses Experiments war aber der Nachweis, daß das Silberatom ein magnetisches Moment hat und das war für sich schon großartig. Seine Größe wurde später genauer bestimmt.

Zur Frage des Zeitpunkts des Ereignisses ist noch eine Anmerkung zu machen, denn es gibt widersprüchliche Aussagen:

Auf der hs. Abschrift des oben zitierten Briefs an MEYER vermerkt GERLACH als Datum „Frankfurt a. M. 4.XI.21“ und nennt als Zeitpunkt zu dem er nach eigener Mitteilung die erfolgreiche Aufnahme sah „Samstag früh“ – nachweislich der 5. November.

Auch in der Zusammenstellung „Die entscheidenden Stufen für den Nachweis der Richtungsquantelung“<sup>635</sup>, die GERLACH am 22.2.1963 als Gedächtnisstütze verfasst, aber nie

<sup>633</sup> GERLACH 1921 (NR 62) S. 111.

<sup>634</sup> GERLACH 1924 (NR 94) S. 689.

veröffentlicht hat, heißt es „*Am 4. November 1921 wird der erste erfolgreiche Magnetfeldversuch gemacht.*“ und „*Drei weitere Versuche ergeben dasselbe Ergebnis; ...*“.

Zum 80. Geburtstag von W. GERLACH erscheint 1969 in den Physikalischen Blättern der Artikel „*Persönliche Erinnerungen an die Entdeckung des Stern-Gerlach-Effektes*“<sup>636</sup> von W. SCHÜTZ, der die Ereignisse hautnah miterlebt hatte. Dazu schreibt GERLACH in der gleichen Ausgabe eine Ergänzung, in der es jedoch heißt: „*In der Nacht vom 5. auf 6. Nov. 1921 (Brief von mir an Edgar Meyer in Zürich) war der E r s t e Versuch geglückt:...*“<sup>637</sup> Dies steht in Widerspruch zu dem bis dahin genannten Zeitpunkt des Ereignisses. In einem späteren Brief kehrt GERLACH 1976 aber wieder zum ursprünglichen Datum zurück: „*...nachdem mir am 4.XI.1921 der Nachweis gelungen war, dass ein freies Silberatom ein magnetisches Moment haben muss, ...*“<sup>638</sup>

Betrachtet man die zeitnahe Quelle des Briefes als die verlässlichere und setzt voraus, dass die Abschrift des Briefes korrekt ist – wovon man wohl ausgehen kann –, so wurde der ‚erste erfolgreiche Magnetversuch‘ am Freitagabend (4. November) durchgeführt und die Aufnahme am Samstag früh (5. November) entwickelt. Die Abweichung in dem Artikel von 1969 wäre demnach als Irrtum einzustufen und bezieht sich höchstens auf weitere Versuche, die sich anschlossen.

Mit diesem (Teil-)Erfolg hat sich die Stimmung deutlich geändert. Aus der Verzweiflung des Herbstes wird jetzt trotz Weggangs von STERN die Zuversicht, das Ziel – den Nachweis der Richtungsquantelung – doch noch zu erreichen. GERLACH und STERN sind jetzt optimistisch, dies zu schaffen. Gleichzeitig ist den Experimentatoren klar, welche Verbesserungen an der Apparatur dazu notwendig sind. In der oben zitierten Arbeit [NR 62] heißt es weiter:

*„Genauere Angaben [des magnetischen Moments des Silberatoms (Anm. d. Verf.)] sind vorläufig nicht möglich, einmal weil es noch nicht gelungen ist  $\partial H/\partial z$  so nahe der Schneide zu messen, zweitens, weil wir noch nicht wissen, welche Silberdicke durch die Entwicklung noch nachgewiesen wird. Nach unseren bisherigen Erfahrungen zweifeln wir nicht daran, durch Versuche mit Strahlen kleineren Durchmessers und eventuell einer verbesserten Entwicklungsmethodik die Entscheidung auch über die Richtungsquantelung treffen zu können.“*

BORN äußert sich am 22. November zum für ihn wohl unerwarteten Erfolg in einem Brief an GERLACH: „*Über das Gelingen Ihrer Versuche mit Stern habe ich mich sehr gefreut.*“<sup>639</sup> und gratuliert ihm (ein Jahr später!) zur Ernennung zum a.o. Professor: „*Herzlichen Glückwunsch zur Standeserhöhung!*“

<sup>635</sup> GERLACH 1963. Auf der mir vorliegenden Kopie dieser ms. Auflistung liest sich das Datum am Ende neben den Initialen „W.G.“ wie „22.2.63“. Die zeitliche Nähe zum Interview, das Th. S. KUHN mit GERLACH am 18. und 23. 02.1963 geführt hat, lässt vermuten, dass dieses ‚Protokoll‘ zum SGE damit in Zusammenhang steht. In Abweichung davon wird diese Liste meist unter dem Datum 22.03.63 zitiert, wie z.B. in HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 54, Nr. 63.

<sup>636</sup> SCHÜTZ 1969.

<sup>637</sup> GERLACH 1969 (NR 504).

<sup>638</sup> Bf v. GERLACH „Für Professor Herneck“ v. 26.07.1976; Anhang V bzw. DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>639</sup> Karte von BORN an GERLACH vom 22.11.1921; DMA 80/083.

## 7.4 Nachweis der Richtungsquantelung

### 7.4.1 Erste Beobachtung der Richtungsquantelung bei Silberatomen

„Vor kurzem hat der eine von uns einen Weg zur experimentellen Prüfung der Richtungsquantelung aufgezeigt. Die dort erwähnten experimentellen Untersuchungen müssen aus äußeren Gründen vorübergehend unterbrochen werden.“<sup>640</sup> So beginnt die zuletzt in Kapitel 7.3 zitierte erste gemeinsame Veröffentlichung von GERLACH und STERN nach der Beobachtung der Aufweitung des Silberatomstrahls im inhomogenen Magnetfeld. Der Grund für die Unterbrechung ist wohl der Weggang STERNS nach Rostock, denn 1976 schreibt GERLACH darüber in einem Brief genauer: „Ich war mit Otto Stern nur ab Ende 1920 bis September 1921 in Frankfurt zusammen. Dann ging er nach Rostock und kam, nachdem mir am 4.XI.1921 der Nachweis gelungen war, dass ein freies Silberatom ein magnetisches Moment haben muss, im Dezember nach Frankfurt zurück, wo wir bis Mitte Januar einen völligen Umbau der Apparatur vornahmen.“<sup>641</sup>

Dass GERLACH sozusagen ‚allein‘, also ohne STERN der Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms gelungen war, ist klar, weil STERN seit 1. Oktober in Rostock war. Dass aber GERLACH im Vergleich zu STERN überhaupt den weitaus größeren Anteil an Aufbau und Durchführung der Experimente hatte, wird auch aus dem unten zitierten Bericht von WILHELM SCHÜTZ deutlich. Unterstützt wurde GERLACH dabei wesentlich von dem allseits wegen seiner Tüchtigkeit gerühmten Mechaniker ADOLF SCHMIDT und von ERWIN MADELUNG zumindest theoretisch.

Ob die Arbeiten an der Apparatur und die Versuchstätigkeit nach dem ersten Erfolg bis zum Umbau der Apparatur in den Weihnachtsferien völlig ruhten oder auf reduziertem Niveau weitergeführt wurden, ist nicht bekannt. GERLACH jedenfalls hatte neben den Atomstrahlversuchen noch genügend anderes zu tun, wie weiter oben erläutert wurde.

WILHELM SCHÜTZ, der erste Doktorand und Assistent GERLACHS kam nach seinen eigenen Worten „mit einer Entwicklungsphase des Stern-Gerlachschen Experimentes in persönliche Berührung, die der Mitteilung an die Zs. f. Physik vom 14. November 1921 entsprach“. Seine Schilderung gewährt aus nächster Nähe einen wichtigen Einblick in den Laboralltag in der wichtigen Phase zwischen erster Beobachtung der Aufweitung des Strahls und endgültigem Nachweis der Richtungsquantelung und lässt die Rolle GERLACHS dabei nochmal deutlich hervortreten:

*„Bald kam die Zeit, wo ich gelegentlich das Heiligtum betreten durfte, um einen Blick auf die Pumpen zu werfen, wenn Schmidt dienstfrei war und Prof. Gerlach schliesslich doch einmal schlafen musste; ... Wer es nicht miterlebt hat, kann sich garnicht vorstellen, wie groß die Schwierigkeiten damals waren, in einer nicht ausheizbaren Apparatur mit verhältnismäßig viel nichtvacuumgeschmolzenem Metall und einem Öfchen zum Erhitzen des Silbers auf ca. 1300 °K ein Vakuum von  $10^{-5}$  Torr herzustellen und stundenlang aufrecht zu erhalten. Gekühlt wurde mit Kohlensäureschnee und Aceton oder mit flüssiger Luft. Die Sauggeschwindigkeit der Gaedeschen Hg-Vorvakuumpumpen und der Volmerschen Hg-Diffusions-*

<sup>640</sup> GERLACH/STERN 1921 (NR 62) S. 110.

<sup>641</sup> Brief von GERLACH „Für Professor Herneck: Antwort auf die Fragen betr. Otto Stern“ vom 26.07.1976; Anhang V bzw. DMA Priv. NL GERLACH.

*pumpen war lächerlich gering im Vergleich zur Leistungsfähigkeit moderner Pumpen. Und dann ihre Zerbrechlichkeit; die Pumpen bestanden aus Glas, und nicht selten ging eine durch Stoßen des siedenden Quecksilbers – trotz Bleizugabe – oder durch Auftropfen von Kondenswasser zu Bruch. Dann war der Erfolg tagelangen Auspumpens zwecks Ausheizens des Öfchens vertan. Man war aber auch keineswegs sicher, dass das Öfchen nicht schliesslich doch noch während der vier- bzw. achtstündigen Belichtungszeiten durchbrannte. Dann fing die Pumperei mit dem Ausheizen eines neuen Öfchens von vorne an. Es war eine Sisyphusarbeit, deren Hauptlast und Verantwortung auf den breiten Schultern von Prof. Gerlach lag. Insbesondere die Nachtwachen übernahm W. Gerlach. Er kam dann gegen 21 Uhr mit einem Packen von Sonderdrucken und Büchern. In der Nacht wurden die Korrekturen durchgelesen, Rezensionen und Aufsätze geschrieben, Vorlesungen vorbereitet, viel Kakao oder Thee getrunken und sehr viel geraucht. Wenn ich dann morgens wieder in das Institut kam, das vertraute Geräusch laufender Pumpen hörte und Gerlach noch da war, war das ein gutes Zeichen: Es war über Nacht nichts zu Bruch gegangen.“<sup>642</sup>*

In den Weihnachtsferien 1921 konnten endlich die notwendigen Verbesserungen an der Apparatur durchgeführt werden, diesmal gemeinsam von STERN und GERLACH. Doch danach war GERLACH wieder allein, wie es in der nächsten gemeinsamen Veröffentlichung rückblickend heißt: „Diese [Verbesserungen (Anm. d. Verf.)] konnten in gemeinsamer Arbeit während der Weihnachtsferien ausgearbeitet werden und erprobt werden. Die endgültigen Versuche mußten infolge Wegganges des einen von uns (St.) von Frankfurt von dem anderen (G.) allein ausgeführt werden.“<sup>643</sup>

Diese Formulierung ist irreführend und erweckt den Eindruck, als sei STERN erst nach den Weihnachtsferien von Frankfurt weggegangen. Er hatte aber bereits am 1. Oktober 1921 seine Professur in Rostock angetreten, so dass GERLACH sowohl im Herbst den Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms als auch den Nachweis der Richtungsquantelung im Februar 1922 allein durchgeführt hat.

Welcher Art die Verbesserungen sein sollten, hatten sie bereits in der Veröffentlichung vom 14. November 1921 angesprochen: „Nach unseren bisherigen Erfahrungen zweifeln wir nicht daran, durch Versuche mit Strahlen kleineren Durchmessers und eventuell einer verbesserten Entwicklungsmethodik die Entscheidung auch über die Richtungsquantelung treffen zu können.“<sup>644</sup>

Um die Chance zu erhöhen, das ‚experimentum crucis‘ zum Erfolg führen zu können, war unbedingt ein feinerer Strahl notwendig. Man musste sicher entscheiden können, ob es bei der bloßen Aufweitung des Strahls blieb, oder sich tatsächlich eine Aufspaltung des Strahls und damit ein Nachweis der Richtungsquantelung zeigen sollte. Dabei durften die eventuell auftretenden Teilstrahlen, die infolge des Geschwindigkeitsspektrums der Atome aufgeweitet waren, sich nicht wesentlich überlappen, so dass auf dem Plättchen später ein deutliches Minimum zu erkennen war. Das bedeutete aber auch erhöhte Anforderungen an die Justierung des Strahls und das Zurückdrängen der Kräfte des Elektromagneten auf die festen Teile der Anlage. Dies gelang durch eine völlige Neukonstruktion des Mittelstücks. Das Messingrohr der Vorgängerapparatur, dessen Achse in Strahl-

<sup>642</sup> SCHÜTZ 1969.

<sup>643</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 69) S. 349 FN3.

<sup>644</sup> GERLACH/STERN 1921 (NR 62) S. 111.

richtung verlief und in das die Polschuhe eingelötet waren, wurde jetzt durch einen starken Messingring ersetzt, dessen Achse senkrecht zur Strahlrichtung stand. „Die beiden Blenden, die beiden Magnetpole und das Glasplättchen, sitzen in einem Messinggehäuse von 1 cm Wandstärke starr miteinander verbunden, so daß ein Druck der Pole des Elektromagneten weder eine Deformation des Gehäuses noch eine Verschiebung der relativen Lage der Blenden, der Pole und des Plättchens verursachen kann.“<sup>645</sup>

Der Messingring wurde durch einen ebenfalls 1 cm starken Messingboden und einen Eisendeckel verschlossen, in die Spalt- und Schneidenpol eingelötet wurden. Die Verbindung zu den anderen Teilen wurde wieder durch angelötete Messingrohre hergestellt. Und in den Aufzeichnungen von 1963 heißt es dazu: "Ferner wird eine neue Polschuhform ausgearbeitet, die eine Verlängerung der Strahllänge erlaubt."<sup>646</sup>

[Näheres siehe Kapitel 7.7!]

Die wesentliche Änderung aber, die letztlich den Erfolg garantierte, war eine andere: **Die entscheidende Steigerung des Auflösungsvermögens wurde dadurch erreicht, dass die zweite kreisförmige Blende – die erste blieb kreisförmig – durch eine Spaltblende ersetzt wurde.** Hatten sie vorher zwei kreisförmige Blenden mit 0,05 mm Durchmesser benützt, so wies die jetzt verwendete Spaltöffnung eine Länge von 0,8 mm und eine Breite von 0,03 bis 0,04 mm auf, was eine Reduzierung der Strahlbreite um ca. 30% bedeutete. Wegen der geringeren Durchtrittsrate von Silberatomen wurde die ‚Belichtungszeit‘ bis zu acht Stunden ausgedehnt, um einen entwickelbaren und beobachtbaren Niederschlag zu erhalten.

GERLACH kam auf die entscheidende Idee, weil er vorher Kristallgitteruntersuchungen nach dem DEBYE-SCHERRER-Verfahren durchführte und dabei die Erfahrung gemacht hatte, dass das Auflösungsvermögen wesentlich besser wurde, wenn man die übliche Lochblende durch eine längliche Blende ersetzte.<sup>647</sup> Interessanterweise hatte er schon auf dem Physikertag in Jena vom 18. bis 24. September 1921 über den Vorteil von Spaltblenden gegenüber kreisförmigen Blenden bei Kristallgitteruntersuchungen nach der DEBYE-SCHERRER-Methode berichtet: „Methodisch wurde vor allem als günstig befunden, statt einer kreisförmigen Strahlenblende einen Spalt zu benutzen.“<sup>648</sup>

GERLACH arbeitete zwar meist allein, doch schien es nach den weiter oben zitierten Aufzeichnungen von 1963 in dieser Zeit engen Kontakt zu STERN gegeben zu haben: „In den Monaten während der Durchführung der Arbeit gingen viele Briefe hin und her, und wurden bei persönlichen Zusammentreffen die Möglichkeiten diskutiert.“<sup>649</sup> Leider ist keiner dieser Briefe erhalten.

Offensichtlich hat sich die Zuversicht der beiden, mit der Neukonstruktion der Apparatur zum Erfolg zu kommen, nicht erfüllt, denn nach Weihnachten gingen alle Versuche schief. Bei dem letzten Treffen von STERN und GERLACH mit FRANCK in Göttingen vor dem entscheidenden Versuch muss die Stimmung sehr niedergeschlagen gewesen sein. Jetzt zweifelte sogar GERLACH am Erfolg, der trotz aller Schwierigkeiten immer unverzagt gewesen war. Es wurde beschlossen, einen letzten Versuch zu machen. GERLACH hielt die

<sup>645</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 69) S. 350.

<sup>646</sup> GERLACH 1963, Punkt 4.

<sup>647</sup> Vgl. GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>648</sup> GERLACH 1921 (NR 64) S. 558.

<sup>649</sup> GERLACH 1963, S. 2, nach Punkt 7.

entscheidenden Tage und Stunden vor dem Durchbruch Jahre später in einer Notiz so fest:

*„Dann wurde Stern nach Rostock berufen. Ich arbeitete mit Schmidt allein weiter. Wir trafen uns zu Besprechungen mehrmals in Göttingen. Schließlich war ich verzweifelt, weil die experimentellen Schwierigkeiten mit unseren Mitteln unüberwindbar schienen. Wir sprachen mit Franck, Stern war zweifelhaft, Franck riet dringend, den Versuch aufzugeben, zumal die Frage der Beobachtbarkeit von den Theoretikern als prinzipiell zweifelhaft angesehen wurde. Wir beschlossen, dass ich noch einmal den Versuch machen sollte. Ich wollte nach Frankfurt zurückfahren, da kam als ich nachts auf den Zug wartete, ein Eisenbahnstreik. Ich blieb wohl einen Tag auf dem Bahnhof, bis ein Güterzug ging und kam schließlich nach Frankfurt. Ich glaube, ich war 3 Tage unterwegs – aber in dieser Zeit hatte ich meine Ruhe und einen Plan für eine kleine Änderung gefunden. Ich weiss noch gut, dass ich vormittags in Fr. ankam, sofort ins Institut ging, die Änderung von Schmidt machen ließ und dann nachts den Versuch machte. Als ich am folgenden Morgen 9<sup>h</sup> damit fertig war, entwickelte ich das Plättchen und es erschien unter der Lupe das erste Aufspaltungsbild.“<sup>650</sup>*

Leider äußert sich GERLACH nicht über die Art der geheimnisvollen ‚kleinen Änderung‘. Nachdem die Verbesserung allem Anschein nach entscheidend für das Gelingen des Versuchs war, könnte es sich nur um das Ersetzen der zweiten Lochblende durch eine Spaltblende gehandelt haben, was GERLACH immer als entscheidend für die Steigerung des Auflösungsvermögens betrachtet hatte. Jedenfalls schreibt GERLACH in obigem Zitat weiter:

*„Ich war von einem Strahl mit kreisförmigen Querschnitt zu einem rechteckigen Strahl übergegangen, weil ich damit bei Laue-Aufnahmen einen wesentlichen Fortschritt erzielt hatte. Der Strahl war ersichtlich nicht symmetrisch zum Feld verlaufen – mit einem kreisförmigen Strahl wäre der Erfolg wahrscheinlich ausgeblieben. Nun wurde nochmals justiert, aber der zweite Versuch war schlechter als der erste, nur eine Andeutung der Aufspaltung. Der dritte Versuch gab dann das wunderschöne Bild.“<sup>651</sup>*

Zweifel bleiben trotzdem hinsichtlich des Zeitpunkts des Wechsels der zweiten Blende, denn es ist nicht sicher, ob sich obige Fortsetzung des Zitats unmittelbar auf die Sätze davor bezieht. Die Formulierung im Plusquamperfekt *„Ich war ... übergegangen.“* könnte sich auch auf einen früheren Zeitpunkt beziehen und dieser Eindruck wird in mehreren Veröffentlichungen erweckt. Zunächst in der Fußnote aus der oben zitierten Mitteilung über den gelungenen Nachweis der Richtungsquantelung von 1922 [NR 69], nach der die Verbesserungen (einschließlich Spaltblende) gemeinsam in den Weihnachtsferien ausgearbeitet und erprobt wurden und in ähnlicher Formulierung Jahrzehnte später im Nachruf auf O. STERN 1969 [NR 501].

Dagegen sprechen wiederum seine Aufzeichnungen *„Die entscheidenden Stufen für den Nachweis der Richtungsquantelung.“* von 1963. Dort heißt es in Punkt 3): *„In den Weihnachtsferien kommt Stern nach Frankfurt. Während der Weihnachtsferien werden wesentliche Verbesserungen in gemeinsamer Arbeit ausgearbeitet und erprobt.“* Dabei ist

<sup>650</sup> GERLACH 1945, II; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>651</sup> GERLACH 1945, II; DMA Priv. NL GERLACH.

nicht ausdrücklich von der Ersetzung der einen Kreisblende durch eine Spaltblende die Rede, aber in Punkt 4): „Im Januar und Februar 1922 arbeite ich allein weiter. ... In dieser Zeit ersetze ich die Lochblende vor dem inhomogenen Magnetfeld durch eine Spaltblende; hierzu war ich veranlasst durch die erfolgreiche Änderung an der Debye-Scherrer-Kamera, bei gleichzeitig von mir ausgeführten Versuchen über Kristallstrukturen: die runde Lochblende wurde hier durch einen Spalt ersetzt.“<sup>652</sup>

Für den Austausch der Blende erst nach den Weihnachtsferien spricht aber noch ein anderer Punkt: Warum sind alle Versuche nach Weihnachten schief gegangen und haben zu einer Depression bei allen Beteiligten geführt, während das Experiment nach der ‚kleinen Änderung‘ plötzlich klappte? Vielleicht wollte GERLACH in den gemeinsamen Veröffentlichungen und im Nachruf einfach solidarisch die Gemeinsamkeit der Leistung in den Vordergrund stellen, während er in privaten Notizen die tatsächlichen Geschehnisse wiedergeben und damit seine eigene Leistung betonen konnte. Schließlich war die Spaltblende ja auch seine Idee und m. E. handelte es sich dabei genau um die ‚kleine Änderung‘.

Erstaunlich ist dabei nur, dass ein halber Tag für den Wechsel der Blenden einschließlich Justierung etc. ausgereicht haben soll. Vielleicht war aber die Herstellung der Spaltblende gar nicht so aufwendig oder GERLACH konnte Spaltblenden von seinen DEBYE-SCHERRER-Experimenten verwenden? Außerdem war die Justierung der neuen Apparatur einfacher und ging deshalb schneller. Wenn die ‚kleine Änderung‘ aber nicht der Blendenwechsel war, worin sollte sie dann bestanden haben?

Auch W.SCHÜTZ erlebte diesen historischen Moment aus unmittelbarer Nähe:

*„So kam ich eines Morgens im Februar 1922 ins Institut; es war ein herrlicher Morgen: Kaltluftereinbruch und Neuschnee! W.Gerlach war dabei, wieder einmal den Niederschlag eines Atomstrahls, der acht Stunden lang durch ein inhomogenes Magnetfeld gelaufen war, zu entwickeln. Erwartungsvoll verfolgten wir den Entwicklungsprozeß und erlebten den Erfolg monatelangen Bemühens: Die erste Aufspaltung eines Silberatomstrahls im inhomogenen Magnetfeld. Nachdem Meister Schmidt und, wenn ich mich recht erinnere, auch E. Madelung die Aufspaltung gesehen hatten, ging es ins Mineralogische Institut zu Herrn Nacken, um den Befund mikrophotographisch festzuhalten. Dann erhielt ich den Auftrag, ein Telegramm an Herrn Professor Stern nach Rostock aufzugeben, dessen Text lautete: Bohr hat doch recht!“<sup>653</sup>*

Vollständig hätte der Satz heißen müssen: ‚Bohr hat doch recht, also Sommerfeld nicht!‘ denn im Brief an E.MEYER vom 04.11.1921 hatte es noch geheißt: „... also Sommerfeld“. Die Nachricht genügte aber, denn allen Eingeweihten war klar, was es bedeutete. SOMMERFELD hatte geschwankt zwischen der klassischen Vorhersage des Versuchsergebnisses, also einer bloßen Aufweitung des Strahls und der quantentheoretischen im Sinne der von ihm (und DEBYE) entwickelten Theorie der Richtungsquantelung, was eine Aufspaltung des Strahls in drei Teilstrahlen bedeutet hätte. In beiden Fällen hätte es unabgelenkte Atome geben müssen, die in der Mitte des Niederschlagsbildes auf dem

---

<sup>652</sup> GERLACH 1963.

<sup>653</sup> SCHÜTZ 1969.

Plättchen zu sehen gewesen wären. Da nun die Mitte des Bildes aber frei von Atomen war, ließ dies nur die Interpretation im Sinne BOHRs zu, der eine Aufspaltung in zwei Teilstrahlen vorhergesagt hatte – ohne unabgelenkte Atome.

Über die Form der Aufspaltungsbilder des ersten und dritten Versuchs haben wir Kenntnis auf Grund von Skizzen, die GERLACH in die 1945 in Farm Hall angefertigten Notizen eingefügt hat, der zweite Versuch war allerdings „schlechter als der erste, nur eine Andeutung der Aufspaltung“ und wurde von GERLACH nicht abgebildet. Hier der Ausschnitt aus der bereits oben zitierten Notiz in der Handschrift GERLACHs mit den beiden Skizzen:

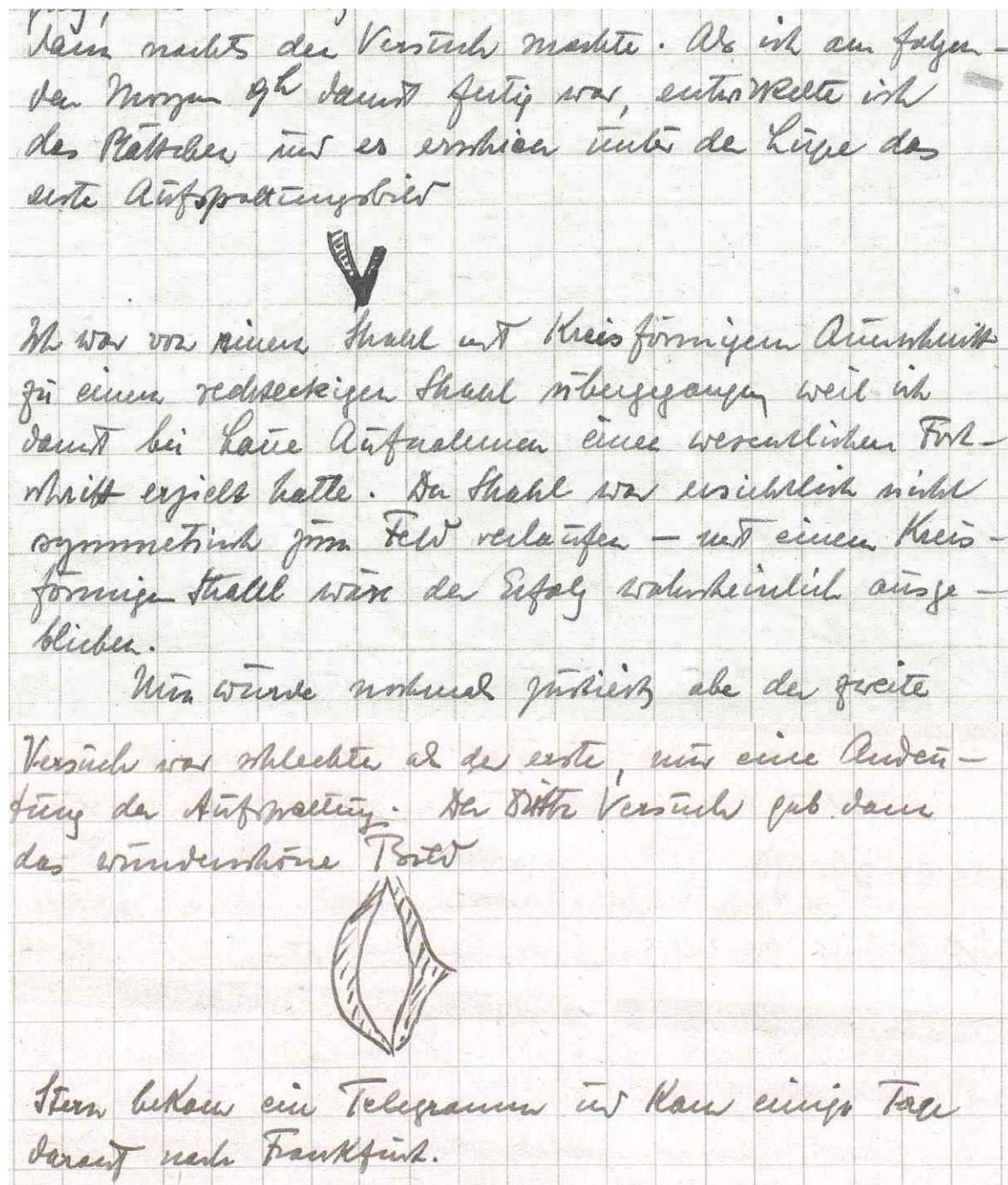


Abb. 14 Ausschnitt aus den ‚Farmhall-Notizen‘ mit Aufspaltungsbildern



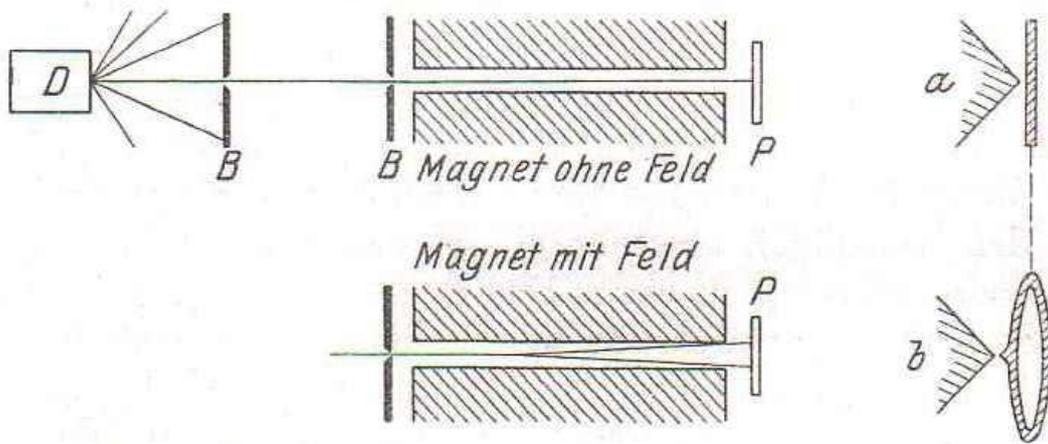


Abb. 16 Entstehungsweise der Bilder schematisch

Die Form des Aufspaltungsbildes hat GERLACH in einem späteren Vortrag auf dem III. Deutschen Physikertag in Danzig vom 10.-16. September 1925 noch genauer erklärt, aus dessen schriftlicher Ausarbeitung die folgende Abbildung stammt.<sup>655</sup> Sie kommt dadurch zustande, dass die Länge der Spaltöffnung mindestens 20 mal so lang ist wie breit und damit in Gebiete abnehmender Inhomogenität des Magnetfelds hineinreicht. In der Symmetrieachse der Magnetpole, wo die Inhomogenität des Magnetfeldes am größten ist, kommt es auch zur größten Aufspaltung. Je weiter die Atome von der Symmetrieachse entfernt sind, desto geringer werden Inhomogenität und Aufspaltung bis diese für eine Aufspaltung nicht mehr ausreicht und die beiden Spaltbilder zusammenhängen oder sogar wie ohne Magnetfeld in eine gerade Linie auslaufen. Die spitze Ausbuchtung zur Schneide hin im rechten Bild ergibt sich, wenn der Strahl so nahe an der Schneide vorbeiläuft, dass Atome wegen der dort größten Inhomogenität bis zur Schneide hingezogen werden.

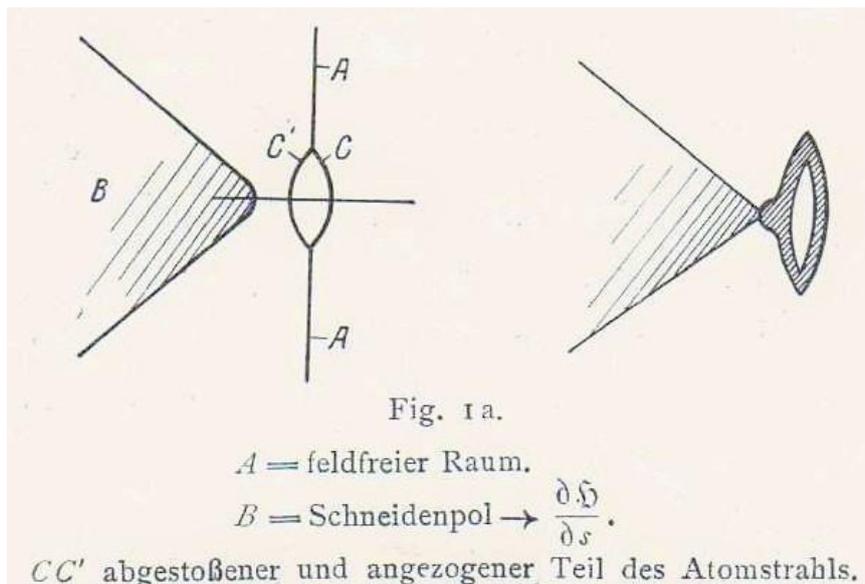


Abb. 17 Zur Form des Aufspaltungsbildes

<sup>655</sup> GERLACH 1925 (NR 102).

Das rechte Foto von Abb. 15 zeigt die weiter oben erwähnte dritte und am besten gelungene Aufnahme der Aufspaltung des Atomstrahls. Die Autoren verschweigen auch nicht, dass zu so einer vollkommen symmetrischen Aufnahme auch etwas Glück gehört, denn eine Falscheinstellung der kleinen Blenden um wenige hundertstel Millimeter könne die Aufnahme bereits verderben.

In der Arbeit heißt es dazu lapidar: „Die Aufnahmen zeigen, daß der Silberatomstrahl im inhomogenen Magnetfeld in der Richtung der Inhomogenität in zwei Strahlen aufgespalten wird, deren einer zum Schneidenpol hingezogen, deren anderer vom Schneidenpol abgestoßen wird.“ [NR 69, S. 351]

Anschließend werden die Abmessungen des Aufspaltungsbildes auf dem Foto angegeben und seine Besonderheiten diskutiert:

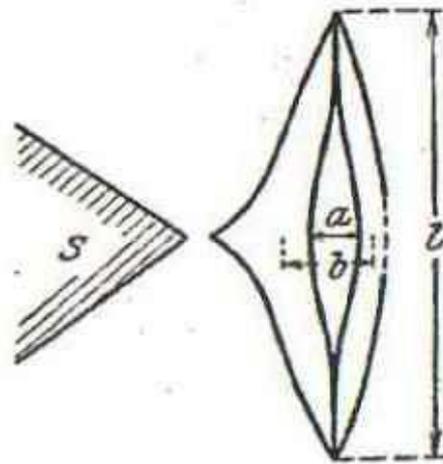


Abb. 18 Bezeichnungen für das Aufspaltungsbild

„a) Die Dimensionen ... Länge  $l$  1,1 mm, Breite  $a$  0,11 mm, Breite  $b$  0,20 mm

b) Die Aufspaltung des Atomstrahles im Magnetfeld erfolgt in zwei diskrete Strahlen. Es sind keine unabgelenkten Atome nachweisbar.

c) Die Anziehung ist etwas stärker als die Abstoßung. ...

d) Die Breite der abgelenkten Streifen ist größer als die Breite des unabgelenkten Bildes. ...

e) Dieser Umstand verschärft den Nachweis dafür, daß unabgelenkte Atome nicht in merkbarer Menge vorhanden sind. ...“ [NR 69, S. 351f.]

In Punkt e) bemerken die Autoren noch: „Die Stellung der magnetischen Achse senkrecht zur Feldrichtung scheint somit nicht vorhanden zu sein.“ Und sie ziehen das Fazit:

„Wir erblicken in diesen Ergebnissen den direkten experimentellen Nachweis der Richtungsquantelung im Magnetfeld.“ [NR 69, S. 352]

In der Arbeit werden aber auch die „*Ergebnisse der zwei anderen Versuche*“ schematisch gezeigt, weil sie die dritte Aufnahme ergänzen und bestätigen. Dabei handelt es sich sicher nicht um die Ergebnisse des ‚ersten‘ und ‚zweiten‘ Versuchs überhaupt, denn während in den ‚Farmhall-Notizen‘ der Strahl im ersten Versuch „*ersichtlich*“ – d. h. wie man nachträglich feststellte – nicht symmetrisch zum Feld verlaufen war, ging der Strahl von Fig. 4a „*absichtlich in etwas größerer Entfernung an der Schneide*“ vorbei. Vermutlich wollte man damit den Übergangsbereich von ‚Aufspaltung‘ in ‚Nicht-Aufspaltung‘ klarer darstellen. Vor allem aber standen angeblich die Bilder ‚Fig. 4a‘ und ‚Fig. 4b‘ aus den ‚zwei anderen Versuchen‘ dem Foto von Fig. 3 bezüglich Klarheit, vollständiger Aufspaltung und aller anderer Eigenschaften in nichts nach, was für die erste Aufnahme aufgrund der Skizze und für die zweite Aufnahme nach Aussage GERLACHS deutlich nicht zutraf.

Es wurden also mehrere Versuche gemacht, aus denen die folgenden zwei Aufnahmen ausgewählt wurden. Die Gesamtzahl der Versuche ist nicht bekannt.

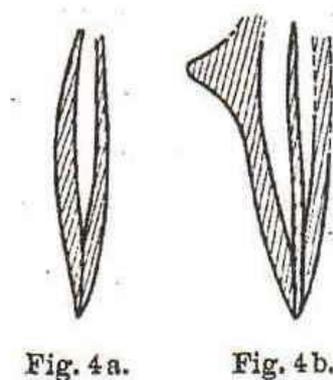


Abb. 19 Aufspaltungsbilder bei verschobenem Strahl

„Die Ergebnisse der zwei anderen Versuche seien schematisch in Fig. 4a und 4b gegeben. Bei Fig. 4a verlief der Silberstrahl absichtlich in etwas größerer Entfernung von der Schneide als in dem Versuch der Fig. 3 [Abb. 15b] Die Spaltblende war hier nicht vollständig ‚ausgefüllt‘. Bei Fig. 4b war auf derselben Platte ein Niederschlag eines Versuches ohne Feld und mit Feld; der Strahl ging sehr nahe an der Schneide vorbei, war aber in Richtung senkrecht zum Feld um etwa 0,3 mm verschoben (...). Bezüglich der Klarheit der Bilder, der vollständigen Aufspaltung und aller anderen Einzelheiten stehen aber auch diese Aufnahmen der in Fig. 3 [Abb. 15b] wiedergegebenen in nichts nach.“ [NR 69, S. 351]

Am Schluss der Mitteilung erfolgt noch die Ankündigung:

„Eine ausführliche Darstellung der Versuche und Resultate unserer bisherigen kurzen Mitteilungen wird in den *Annalen der Physik* erscheinen, sobald wir auf Grund genauerer Ausmessungen der Inhomogenität des Magnetfeldes eine quantitative Angabe der Größe des Magnetons machen können.“<sup>656</sup> [NR 69, S. 352]

<sup>656</sup> Die Mitteilung üb. d. quantitative Bestimmung des Magnetons erscheint unmittelbar anschließend an den Artikel über die Richtungsquantelung (NR 69) in derselben Nummer der Zs. f. Physik 1922 (NR 73), die ‚ausführliche Darstellung der Versuche und Resultate‘ allerdings erst 1924 (NR 94).

Weder aus den Aufzeichnungen von GERLACH noch aus dem Bericht von SCHÜTZ geht eindeutig hervor, an welchem Tag das erste Aufspaltungsbild beobachtet wurde, denn das Telegramm an STERN ist nicht erhalten. H. SCHMIDT-BÖCKING und K. REICH bestimmten auf Grund der Wetterbeschreibung von W. SCHÜTZ und der meteorologischen Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes in Frankfurt als Zeitpunkt des ersten erfolgreichen Nachweises der Richtungsquantelung die Nacht vom 7. auf 8. Februar 1922.<sup>657</sup> Auch gelang es ihnen als Beginn des fünftägigen Eisenbahnerstreiks Freitag, den 3. Februar zu ermitteln.<sup>658</sup> Dies würde mit der Schilderung der Rückreise nach Frankfurt im Zitat von GERLACH gut zusammenpassen und die ‚meteorologische‘ Bestimmung des Ereignisses bestätigen. Demnach wollte GERLACH vermutlich in der Nacht von Donnerstag (2.2.) auf Freitag (3.2.) den Zug nach Frankfurt nehmen und wurde durch den Streikbeginn in dieser Nacht, nehmen wir an Freitag um 0 Uhr, überrascht. Nach einem Tag am Bahnhof bis Freitag (3.2.) Nacht war er noch insgesamt 3 Tage, also den ganzen Samstag, Sonntag und Montag unterwegs, bis er am Dienstag (7.2.) Vormittag in Frankfurt ankam, Mechanikermeister Schmidt die ‚Änderung‘ machen ließ und in der Nacht vom Dienstag zum Mittwoch (8.2.) den Versuch machte.

In der bereits zitierten Aufzeichnung über die ‚Stufen‘ des SGE schreibt aber GERLACH erstaunlicherweise: *„Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist der erste Versuch mit Magnetfeld, der eine richtige Aufspaltung ergab, in der Nacht vom 12. auf 13. Februar ausgeführt worden.“*<sup>659</sup>

Nach den vorstehenden Erläuterungen kann man mit Sicherheit davon ausgehen, dass das nach den ‚Farmhall-Notizen‘ im dritten Versuch erzielte *„wunderschöne Bild“* nicht nur identisch ist mit der in der ersten Mitteilung über den Nachweis der Richtungsquantelung präsentierten *„am besten gelungenen Aufnahme“* sondern auch mit der eingangs zitierten ersten *„richtigen Aufspaltung“* und dem Foto, das an BOHR, FRANCK u. a. verschickt wurde. Klar ist inzwischen auch, dass dieses Bild erst nach dem 8. Februar entstanden sein kann. Bedenkt man nämlich, dass die Belichtungszeit ohne Magnetfeld ca. 4 Stunden, mit Magnetfeld ca. 8 Stunden betrug und man die Zeit für die Entwicklung des Plättchens und die Justierung der Apparatur einrechnet, ist es unmöglich, dass der Versuch am 8.2. dreimal wiederholt wurde. Noch dazu räumt GERLACH selbst ein: *„Von den sehr vielen angefangenen Versuchen kam nur ein kleiner Teil zu Ende, und auch von diesen führte nicht jeder zu einem brauchbaren Molekularniederschlag.“*<sup>660</sup>

Dazu passt schon besser ein Zeitraum von mehreren Tagen, an denen die ersten drei Versuche gemacht wurden, bis der dritte das *„wunderschöne Bild“* ergab. Anschließend wurden weitere Aufnahmen gemacht, aus denen die zwei anderen in der Veröffentlichung als Skizzen präsentierten Ergebnisse stammen. GERLACH dazu in seinen Aufzeichnungen: *„In der zweiten Februarhälfte wurden noch mehrere Aufnahmen gemacht, ...“*<sup>661</sup>

Gegen die hier dargelegte Argumentation für ein Datum der Aufnahme des *„wunderschönen Bildes“* nach dem 8. Februar spricht scheinbar das Datum ‚Ffm. 8/2.22‘ auf der Postkarte mit dem Aufspaltungsbild an BOHR, das man leicht als Entstehungs- und Versanddatum der Karte interpretieren kann, was nach den bisherigen Ausführungen nicht

<sup>657</sup> vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 77.

<sup>658</sup> vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 74.

<sup>659</sup> GERLACH 1963, Punkt 5.

<sup>660</sup> GERLACH 1929 (NR 94) S. 688.

<sup>661</sup> GERLACH 1963, S. 3.

sein kann.<sup>662</sup> Wie kommt es aber zu dieser Täuschung? Die sonst übliche Orts- und Datumsangabe vor dem kurzen Text fehlen, doch unterhalb des Bildes der Aufspaltung und oberhalb der Unterschrift von GERLACH steht isoliert am rechten Rand in der Handschrift GERLACHS *"Ffm. 8/2.22"* und daneben ein kleiner Pfeil, der nach oben in Richtung Aufspaltungsbild weist. [Abbildung siehe Unterkapitel 7.5!] Mit diesem Datum hat GERLACH m. E. nicht den Tag bezeichnet, an dem er die Karte geschrieben und verschickt hat, sondern den Zeitpunkt des Nachweises der Richtungsquantelung, wofür prinzipiell das Spaltbild in Richtung Pfeil steht, auch wenn dies nicht das Bild aus dem ersten Versuch ist. Für eine Versendung der Karte nach dem 08.02. spricht auch der dänische Poststempel mit dem Datum „13.2.22“ auf der Rückseite der Karte. Da außer der Postkarte an NIELS BOHR keine andere Karte mit dem Aufspaltungsbild bekannt ist, kann man nicht feststellen, ob jeder Adressat dieselbe Aufnahme erhalten hat, doch ist davon auszugehen.

Am 15. 02. antwortet J. FRANCK als erster auf das zugesandte Aufspaltungsbild und schreibt: *„Ich bekam Ihre Karte, als wir gerade nach Braunschweig zur Tagung des Gauvereins fahren ...“*<sup>663</sup> [Siehe Unterkapitel 7.5!] Diese Gautagung fand am 11./12.02.1922 statt. Als Reisetag ist sowohl der 10.02. möglich, wegen der geringen Entfernung zwischen Göttingen und Braunschweig (ca. 100 km) aber der 11.02. wahrscheinlich und sogar der 12.02. denkbar. Dies unterstreicht einerseits ein weiteres Mal die Tatsache, dass die Karten nach dem 08.02. verschickt wurden. Bedenkt man andererseits, dass sich GERLACH schon bei der Aufzeichnung seiner eingangs zitierten Erinnerung hinsichtlich des Zeitpunktes nicht mehr sicher war und von *„grosser Wahrscheinlichkeit“* spricht, würde sich die Diskrepanz bei einer Abweichung der Erinnerung von 1-2 Tagen völlig auflösen.

#### 7.4.2 Bestimmung des magnetischen Moments der Silberatome

Mit der erstmaligen Beobachtung der Richtungsquantelung an Silberatomen war das Projekt noch nicht abgeschlossen, aber ein spektakuläres Experiment gelungen. Die Bestimmung des magnetischen Moments erregte weit weniger Aufsehen, war aber nicht ohne Bedeutung.

*„Die Messungen wurden während der Osterferien im Frankfurter physikalischen Institut ausgeführt.“* heißt es am Ende der unten zitierten und besprochenen Arbeit über das magnetische Moment des Silberatoms. Dabei sind mit ‚Osterferien‘ die Semesterferien nach dem Wintersemester gemeint, die sich grob von März bis Mai erstreckten, denn um das Osterfest (16.04.1922) herum war GERLACH in Rostock bei STERN, um mit ihm Versuche zum direkten optischen Nachweis der Richtungsquantelung durchzuführen. Wie wir wissen, war ja STERN *„bald nach dem ersten positiven Versuch nach Frankfurt“* gekommen, um mit GERLACH gemeinsam die zusätzlichen Messungen mit weiter verbesserter Apparatur durchzuführen. GERLACH in seinen Aufzeichnungen dazu: *„Während des März werden weitere Versuche gemacht, vor allen Dingen auch die Messungen ausgeführt, welche für die quantitative Bestimmung des Bohrschen Magnetons erforderlich waren:*

<sup>662</sup> Z.B. in SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 79, Abb. 18.

<sup>663</sup> Brief von FRANCK an GERLACH vom 15.02.1922; Kopie in ADM Priv. NL GERLACH.

*absolute Messung der Größe der Inhomogenität des Magnetfeldes über die gesamte Feldbreite und Feldlänge; Bestimmung des Abstandes, in welchem der Atomstrahl vor der Schneide des Magnetpoles entlang lief.*<sup>664</sup>

Diese Messungen verlangten noch einmal große Anstrengungen von den Experimentatoren, wobei aber GERLACH seine Erfahrungen aus der Untersuchung des Diamagnetismus von Wismut zugute kamen. [Näheres über Apparatur IV und Messverfahren siehe Unterpunkt 7.7!]

Offensichtlich gingen die Versuche gut voran, sodass sie die Arbeiten noch im März abschließen konnten, denn schon am 1. April 1922 ging die entsprechende Mitteilung mit dem Titel „*Das magnetische Moment des Silberatoms*“<sup>665</sup> bei der Redaktion der ‚Zeitschrift für Physik‘ ein, wo sie unmittelbar im Anschluss an die Mitteilung über die Richtungsquantelung veröffentlicht wurde.

In dieser Arbeit weisen die Autoren eingangs auf die vorangegangenen drei Abhandlungen hin, in denen drei Ergebnisse mitgeteilt wurden:

1. die Möglichkeit der Prüfung der Richtungsquantelung durch Ablenkung eines Molekularstrahls im Magnetfeld<sup>666</sup>,
2. der Nachweis, dass das normale Silberatom im Gaszustand ein magnetisches Moment besitzt<sup>667</sup>,
3. der experimentelle Beweis der Richtungsquantelung im Magnetfeld.<sup>668</sup>

Bevor sie an die Messung des magnetischen Moments gehen konnten, mussten aber noch zwei Voraussetzungen erfüllt werden:

1. Der Abstand des Atomstrahls von der Polschneide sowohl im unabgelenkten wie im abgelenkten Zustand musste genau bekannt sein.
2. In den Entfernungen, in denen die abgelenkten Atome längs der Schneide vorbeiliefen, musste die Inhomogenität des Feldes in Richtung senkrecht zum Strahl gemessen werden.

*„Ersteres wurde durch weitere Verbesserungen an der Justiermethode sowie durch am Ende der Schneide angebrachte Marken aus Quarzfäden, welche im Silberniederschlag als „Schatten“ zu sehen sind und Bezugspunkte für die Ausmessung geben, erreicht. Auch wurden noch engere Spaltblenden (...) verwendet, wodurch die Niederschläge schmaler wurden.“* [NR 73, S. 353]

Für die Messung der Inhomogenität des Magnetfeldes nutzten sie den starken Diamagnetismus von Wismut:

*„Die Inhomogenität des Magnetfeldes wurde über die ganze Feldbreite bestimmt aus Messungen von  $\text{grad } H^2$  durch direkte Wägung der Abstoßungskraft auf einen sehr kleinen Probekörper aus Wismut von Punkt zu Punkt und der Messung der Feldstärke durch Widerstandsänderung eines dünnen parallel zur Schneide gespannten Wismutdrahtes.“* [NR 73, S. 353]

---

<sup>664</sup> GERLACH 1963, Seite 3.

<sup>665</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 73).

<sup>666</sup> STERN 1921.

<sup>667</sup> GERLACH/STERN 1921 (NR 62).

<sup>668</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 69).

Die von STERN in seiner Arbeit über die Möglichkeit der Prüfung der Richtungsquantelung von 1921 angegebene Formel für die Ablenkung des Atomstrahls im Magnetfeld wurde in zweifacher Hinsicht modifiziert. Einmal wurde die Veränderlichkeit von  $\partial H/\partial z$  längs der Bahn der abgelenkten Strahlen und damit der Beschleunigung berücksichtigt. Zum anderen wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass die mittlere Temperaturgeschwindigkeit von der durch STERN experimentell bestätigten Formel von MAXWELL abwich, weil bevorzugt die Atome mit höherer Geschwindigkeit den Ofen verlassen. [Vgl. O.STERN 1921, S. 253; W.GERLACH NR 73, S. 354 und NR 94, S. 697ff.]

Der Berechnung des magnetischen Moments wurden nur abgestoßene Strahlen zu Grunde gelegt, weil sie eine geringere Verbreiterung aufwiesen als angezogene und die Inhomogenität weiter weg von der Schneide besser gemessen werden konnte. Es wurden zwei Versuchsergebnisse verwendet:

Tabelle IV Für die Bestimmung des magnetischen Moments verwendete Versuchsergebnisse

Aufnahme	Entfernung des unabgelenkten Strahles von der Schneide	Mittlere Ablenkung des abgestoßenen Strahles	
		beob.	ber.
I . . . . .	0,32 mm	0,10 <sub>3</sub> mm	0,11 <sub>1</sub> mm
II . . . . .	0,21 „	0,15 „	0,14 <sub>6</sub> „

Die Verfasser bewerten sie folgendermaßen:

*„Die erste Aufnahme<sup>669</sup> ist die bereits in der vorhergehenden Mitteilung (...) wiedergegebene. Auf die zweite Aufnahme legen wir größeres Gewicht, weil bei ihr durch die oben erwähnten Marken und die Art der Justierung die Parallelität von unabgelenktem Strahl und Schneide und seine Entfernung von der Schneide auf 1/100 mm garantiert war.*

*Trotzdem halten wir die Genauigkeit der Messungen für nicht so groß, wie sie aus dieser Übereinstimmung der beobachteten und unter Zugrundelegung des Bohrschen Magnetons von 5600 berechneten Ablenkung erscheinen könnte. Wir schätzen die Fehlergrenze auf etwa 10 Proz.“* [NR 73, S. 355]

und ziehen daraus unmittelbar den Schluss:

*„Aus den Messungen ergibt sich also, daß das magnetische Moment des normalen Silberatoms im Gaszustand ein Bohrsches Magneton ist.“* [NR 73, S. 355]

<sup>669</sup> Bei dieser ‚ersten Aufnahme‘ handelt es sich um die im Artikel ‚GERLACH/STERN 1922 (NR 69)‘ mit Foto veröffentlichte und besprochene Aufnahme, die auch an BOHR u. a. verschickt wurde.

## 7.5 Reaktionen, Interpretation und Bedeutung des SGE

### 7.5.1 Reaktionen auf den Nachweis der Richtungsquantelung

Nach dem erfolgreichem Nachweis der Richtungsquantelung hat GERLACH Mikrofotografien des Niederschlags vom unabgelenkten Strahl ohne Magnetfeld und vom Aufspaltungsbild mit Magnetfeld ohne weiteren Kommentar an einige seiner Fachkollegen geschickt, so z.B. an BORN, FRANCK, PAULI, PASCHEN u.a. und auch an NIELS BOHR<sup>670</sup>:

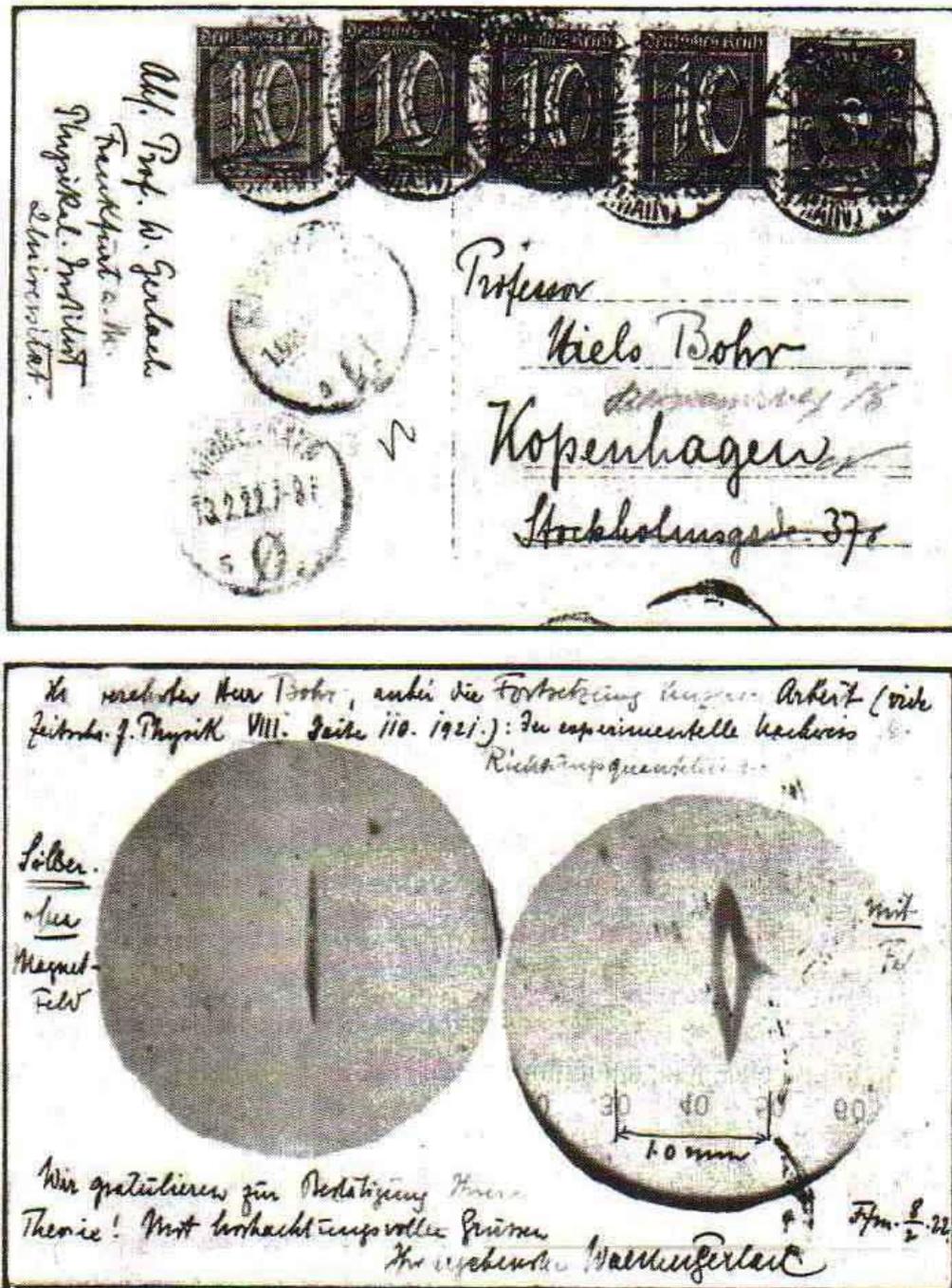


Abb. 20 Postkarte an NIELS BOHR nach erfolgreichem Aufspaltungsversuch

<sup>670</sup> Siehe GERLACH 1963, Punkt 6.

Der Text auf der Postkarte lautet:

*„Hochverehrter Herr Bohr, anbei die Fortsetzung unserer Arbeit (siehe Zeitschr. f. Physik VIII. Seite 110. 1921.): Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung. Wir gratulieren zur Bestätigung Ihrer Theorie! Mit hochachtungsvollen Grüßen Ihr ergebener Walther Gerlach. Ffm. 8/2.22.“*

Die Antworten auf die Nachricht vom gelungenen Nachweis der Richtungsquantelung und die Glückwünsche zum gelungenen Experiment ließen nicht lange auf sich warten. Wie bereits erwähnt, sind alle Apparate, Unterlagen und Briefe, die GERLACH mit nach München genommen und dort im Physikalischen Institut der LMU aufbewahrt hatte, im März 1943 verbrannt. Einige Antwortschreiben aber haben sich erhalten:

Am 15. Februar antwortet J. FRANCK auf die Karte mit den Niederschlagsbildern von GERLACH:

*„Lieber Gerlach!*

*Herzlichen Glückwunsch zur Bestätigung der Richtungsquantelung. Das war eine gute Idee von Ihnen, nur eine Punktblende zu benutzen und die Spaltblende auf ihren Ofen gewissermassen durch eine Lochkamera abzubilden. Es sind ja wunderschöne Photographien. Ich bekam Ihre Karte, als wir gerade nach Braunschweig zur Tagung des Gauvereins fahren und wir haben hoffentlich richtig im Verlauf von 10, 12 Secunden Ihre Anordnung so zu erraten geglaubt, dass wir sie hinzeichnen können. Sherlock Holmes ist ein Waisenknabe. Wichtiger als dieses ist aber, ob wirklich nunmehr die Richtungsquantelung bewiesen ist. Schreiben Sie zu Ihrem Rebus auch mal, was nun wirklich los ist.*

*Mit besten Grüßen, auch von der anderen Innung, Ihr Franck.“<sup>671</sup>*

Das Rebus, also das Bilderrätsel der Spaltbilder war FRANCK nicht genug und er verlangt Aufklärung. Diese Nachfrage überrascht insofern, als man annehmen durfte, dass durch die enge Verbindung und Freundschaft zu BORN und GERLACH, überhaupt zwischen Göttingen und Frankfurt, FRANCK sehr wohl über Einzelheiten des Experiments informiert war. Es wäre keine Überraschung, wenn FRANCK in dieser Zeit einmal in Frankfurt zu Besuch gewesen wäre und die Anordnung selbst gesehen hätte. Außerdem hatten sich unmittelbar vor dem erfolgreichen Versuch STERN und GERLACH – nicht das erste Mal – in Göttingen getroffen und mit ihm beraten, wobei FRANCK allerdings dringend von der Fortsetzung des Versuchs abgeraten hatte, weil er die Beobachtbarkeit des Effekts bezweifelte! Dass er durch das Experiment widerlegt wurde mag vielleicht ein Grund sein, warum er sich einen Rest von Ungläubigkeit bewahrt hatte und eine gewisse Skepsis an den Tag legen musste. Was jedoch die Interpretation des Ergebnisses anbelangt, war FRANCK als Theoretiker sowieso kompetenter als GERLACH! Was sollte also die Frage?

In der Anmerkung *„Zur Entdeckung des Stern-Gerlach-Effektes“* in den ‚Phys. Blättern‘ zitiert GERLACH 1969 einen Brief von FRIEDRICH PASCHEN, dessen Datum er mit einem Fragezeichen versieht: *„Ihr Versuch beweist zum ersten Mal die Realität von Bohrschen Zuständen.“<sup>672</sup>* Dies lässt erkennen, dass PASCHEN immer noch Zweifel an den BOHRschen Bahnen mit dem zugehörigen Mechanismus von Anregung und Lichtaussendung gehabt hatte. Strahlung kam für ihn immer von PLANCKschen ungedämpften Resonatoren und es

<sup>671</sup> Brief von FRANCK an GERLACH vom 15.02.1922; Kopie in DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>672</sup> GERLACH 1969 (NR 504).

war nicht einfach, beides in Einklang zu bringen. Möglicherweise ist auch dieser Brief 1943 verbrannt.

Am 17. Februar reagiert WOLFGANG PAULI mit einer Postkarte:

*„Lieber Herr Gerlach!  
Meinen herzlichsten Glückwunsch zum gelungenen Experiment! **Jetzt wird hoffentlich auch der ungläubige Stern von der Richtungsquantelung überzeugt sein.** – Nur eine Einzelheit möchte ich noch erwähnen. Daß die eine Seite stärker ist als die andere ist nicht ohne weiteres erklärlich. Sollte es nicht irgendeine sekundäre Störung sein? Sie erwähnen mich in diesem Zusammenhang in Ihrem Brief an Franck. Der paramagnetische Effekt, den ich seinerzeit (an Langevin anknüpfend) ausgerechnet habe, ist jedoch viel zu klein und kommt hier nicht in Frage. Ich bin also an der Sache unschuldig. Mit besten Grüßen an Sie sowie Prof. Madelung und Landé Ihr ergebener Pauli.“<sup>673</sup> [Hervorhebung d. d. Verf.]*

„Daß die eine Seite stärker ist als die andere“, d.h. ‚breiter‘ erklären die Experimentatoren später damit, daß „die angezogenen Atome näher an den Pol kommen und damit in Zonen größerer Inhomogenität, so daß die Ablenkung während des Vorbeifliegens immer größer wird“<sup>674</sup>. Damit erklärt sich auch die spitzenförmige Ausbuchtung in der Nähe der Polschneide.

Am 18. Februar wendet sich NIELS BOHR mit einem Brief an GERLACH:

*„Hochverehrter Herr Gerlach,  
Ich danke Ihnen vielmals für die Karte mit der schönen Photographie und den bedeutsamen Resultaten ihrer Untersuchungen, die mich natürlich sehr gefreut und interessiert haben. Ich sollte sehr dankbar sein wenn Sie oder Herr Stern, den ich gleichzeitig herzlich grüsse, mir mit einigen Zeilen freundlich mitteilen wollten ob Sie ihre Experimente dahin deuten dass die magnetische Achse des Silberatoms immer parallel dem Felde steht und nicht senkrecht zu diesem stehen kann, für welche letztere Behauptung man auch theoretische Gründe geben kann. Auch würde ich sehr dankbar sein zu hören ob die Fortsetzung ihrer Experimente genau das Moment des Atoms abzuschätzen zulässt. Mit freundlichen Grüßen Ihr sehr ergebener [Niels Bohr].“<sup>675</sup>*

BOHR war schon seit 1918 im Gegensatz zu SOMMERFELD der Meinung gewesen, die senkrechte Stellung des magnetischen Moments des Silberatoms zum Magnetfeld sei auszuschließen<sup>676</sup> und infolgedessen ein Dublett von Linien zu erwarten, während letzterer von einem Triplet ausging. Anscheinend war er sich dessen aber doch nicht ganz sicher, denn er fragt nach, ob durch das Experiment nun bewiesen sei, dass die senkrechte Stellung des magnetischen Moments zum Magnetfeld ausgeschlossen sei. Vielleicht auch wegen dieser Frage schreiben GERLACH und STERN in ihrem Bericht über das Experiment

<sup>673</sup> Postkarte von PAULI an GERLACH vom 17.02.1922; DMA NL 80/426.

<sup>674</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 69) S. 29.

<sup>675</sup> Brief von BOHR an GERLACH vom 18.02.1922; DMA NL 80/404.

<sup>676</sup> SOMMERFELD 1919, S. 416.

ausdrücklich: „Die Stellung der magnetischen Achse senkrecht zur Feldrichtung scheint somit nicht vorhanden zu sein.“<sup>677</sup>

Im Interview GERLACHS mit Th. S. KUHN<sup>678</sup> klingt es übrigens so, als seien die Erwartungen BOHRs und SOMMERFELDS anfangs andersherum gewesen, danach war BOHR ursprünglich für ein Kontinuum und SOMMERFELD für eine Aufspaltung gewesen. Die Frage nach der Größe des magnetischen Moments musste BOHR besonders interessiert haben, war er doch der Namensgeber für das ‚BOHRsche Magneton‘. Die Frage sollte binnen Monatsfrist von den Experimentatoren durch die Bestimmung des magnetischen Moments des Silberatoms beantwortet werden. Mit einem Fehler von etwa 10% stellten sie fest, dass das magnetische Moment des Silberatoms im Gaszustand (klassisch) dem magnetischen Moment eines Elektrons entsprach, das mit einem Bahndrehimpuls von  $h/2\pi$  umlief und etwa einem BOHRschen Magneton entsprach.

Am 27. April meldet sich EDGAR MEYER zu Wort, nachdem er GERLACH in Frankfurt (bei einer Tagung?) nicht angetroffen hat: „Aber ich verstehe gut, dass Du in Rostock warst, denn die Sache mit Stern ist doch sehr fein.“<sup>679</sup>

Am 2. Juni 1922 erhält GERLACH eine Postkarte von BERNHARD GUDDEN, der seiner Freude Ausdruck gibt, dass GERLACH nach Göttingen kommen will, um BOHR zu hören und – wie schon öfter – bei ihnen wohnen wird.<sup>680</sup> Auf die Richtungsquantelung geht er mit den Worten ein: „Zur erfolgreichen Richtungsquantelung meinen besten Glückwunsch. Der Teufel soll es holen, daß es stimmt, aber für Sie freut es mich um so mehr.“<sup>681</sup>

Erst bei den ‚BOHR-Festspielen‘ in Göttingen lernt GERLACH NIELS BOHR persönlich kennen: „Und da hat sich Bohr furchtbar gefreut, dass er einen Schüler von Paschen kennen lern- te und hat mir gesagt: ‚Wenn nicht die Paschen’schen Messungen da gewesen wären, hätte ich es vielleicht nicht riskiert, die Sache zu veröffentlichen.‘“<sup>682</sup>

BOHR bezog sich dabei vermutlich auf die PASCHENSchen Messungen der RYDBERGkonstanten. Dass es bei dem Treffen aber sicher auch um die Richtungsquantelung und das magnetische Moment des Silberatoms gegangen sein wird - darüber schweigt sich GERLACH aus.

## 7.5.2 Erwartungen an das Experiment und Interpretation des Ergebnisses

Die Bandbreite der Reaktionen in den Zuschriften reichte von begeisterter Zustimmung über widerwillige Akzeptanz des Versuchsergebnisses bis zu einer gewissen Skepsis und Nachfragen. Man darf daran erinnern, dass zum Zeitpunkt des Experiments die Erwartungen der Physiker an den Versuchsausgang sehr unterschiedlich waren. Die Vorhersagen von SOMMERFELD, DEBYE und BOHR sind bereits weiter oben behandelt worden, was aber dachten die Experimentatoren selbst?

<sup>677</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 69) S. 29.

<sup>678</sup> KUHN 1963, Tape 49, Side 2, Page 2.

<sup>679</sup> Brief v. MEYER an GERLACH vom 27.04.1922; DMA 80/102.

<sup>680</sup> BOHR hielt vom 12. bis 21. Juni 1922 an der Univ. Göttingen 7 Vorträge über den neuesten Stand der Atomphysik, die unter dem Namen ‚Bohr-Festspiele‘ bekannt geworden sind.

<sup>681</sup> Postkarte von GUDDEN an GERLACH vom 02.06.1922; DMA NL 80/412.

<sup>682</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 49, Side 2, p. 19.

Die Experimentatoren selbst standen dem Versuchsergebnis nach außen hin relativ offen gegenüber. Dies stimmt zumindest in Bezug auf GERLACH, denn es ist keine Äußerung von ihm bekannt, die eine eindeutige Erwartung in der einen oder anderen Richtung erkennen hätte lassen. Vielleicht wollte er sich in seinem Frankfurter Umfeld aus Theoretikern (BORN, STERN, MADELUNG, LANDÉ), verstärkt durch die Kontakte zu FRANCK und PAULI, als Experimentator nicht zu weit auf fremdes Gebiet vorwagen. Bei STERN hingegen waren schon Präferenzen erkennbar, wie sich GERLACH Jahrzehnte später erinnert:

*„... Stern selbst, der nicht Freund der Richtungsquantelung war, er neigte der klassischen Betrachtung zu, aber er sagte immer: die Sektion wird es ergeben. Ich red' nicht drüber. Und als schließlich die Sektion das ergab, hat der Pauli, der Wolfgang Pauli mir eine Karte geschickt, da steht drauf: Ist der ungläubige Stern jetzt endlich auch bekehrt? Es wurde da gar nicht irgendwie voreingenommen ... wir wollten nicht die Richtungsquantelung finden, sondern wir wollten kucken, ob es richtig ist oder ob's nicht richtig ist. Das ist was anderes nämlich.“<sup>683</sup>*

Schon in seiner ersten programmatischen Arbeit über die Möglichkeit der Prüfung der Richtungsquantelung von 1921 hatte STERN massive Argumente gegen die Richtungsquantelung ins Feld geführt: die nie beobachtete, aber erwartete starke Doppelbrechung als Konsequenz der Richtungsquantelung und den unverstandenen Mechanismus der Einstellung der ‚Impulsmomentachsen‘.<sup>684</sup> Dies war nicht überraschend, denn STERN ging von der klassisch-anschaulichen Vorstellung eines umlaufenden Elektrons aus, wie sie die frühe Quantentheorie prägte. Dieses Bild wurde jedoch in der späteren unanschaulichen Quantenphysik obsolet.

Ungeachtet seiner persönlichen Sympathie für die klassische Interpretation beteuerte aber STERN immer, das Experiment solle das letzte Wort haben und prägte dafür den Standardspruch: *„Die Sektion wird es ergeben.“* Als das Experiment dann zugunsten der Richtungsquantelung entschieden hatte, ließ ihn der Gedanke an die Doppelbrechung erst recht nicht los. Zusammen mit GERLACH machte er im April 1922 einen neuen Anlauf: *„In den folgenden Semesterferien [April 1922 (Anm. d. Verf.)] war ich in Rostock, wo wir die nicht zum Erfolg führenden Versuche über direkte optische Nachweise der Richtungsquantelung durchführten.“<sup>685</sup>*

Und auch ohne STERN setzte GERLACH seine Anstrengungen in dieser Richtung fort und ließ den Doktoranden WILHELM SCHÜTZ in schwachen Magnetfeldern nach dieser Art von Doppelbrechung suchen – ohne Erfolg: *„Wir haben uns später durch besondere Versuche an Na-Dampf nochmals überzeugt, daß die Doppelbrechung tatsächlich nicht vorhanden ist. Vgl. hierzu auch W. Schütz, Frankfurt Diss. 1923.“<sup>686</sup>*

Damit war mit diesen Untersuchungen noch nicht Schluss, denn W. SCHÜTZ setzte diese Versuche nach seiner Promotion fort. [Siehe dazu Unterkapitel 8.2!]

Als das SGE erfolgreich abgeschlossen war, akzeptierte STERN sofort das Ergebnis ohne es - auch wegen der fehlenden Doppelbrechung - richtig zu verstehen. In dem folgenden

<sup>683</sup> Vgl. GERLACH 1977; DMA AV-T 0438, Text siehe Anhang IV.

<sup>684</sup> STERN 1921, S. 249f.

<sup>685</sup> Brief von GERLACH "Für Professor Herneck" vom 26.07.1976; Anhang V bzw. DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>686</sup> GERLACH 1924 (NR 94) S. 674 FN 3.

Interview von 1961 lässt er aber auch seine Präferenzen in der Theorie deutlich erkennen:

*„Aber wie nun das Experiment ausfiel, da hab ich erst recht nichts verstanden, denn wir fanden ja dann die diskreten Strahlen und trotzdem war keine Doppelbrechung da. Wir haben extra noch einmal Versuche gemacht, ob doch noch etwas Doppelbrechung da war. Aber wirklich nicht. Das war absolut nicht zu verstehen. Das ist auch ganz klar, dazu braucht man nicht nur die neue Quantentheorie, sondern gleichzeitig auch das magnetische Elektron. Diese zwei Sachen, die damals noch nicht da waren. Ich war völlig verwirrt und wusste gar nicht, was man damit anfangen sollte. Ich habe jetzt noch Einwände gegen die Schönheit der Quantenmechanik. Sie ist aber richtig.“<sup>687</sup>*

GERLACH, der im Vorfeld der Versuche keine klare Erwartung hinsichtlich des Versuchsergebnisses hatte erkennen lassen, ahnte, dass ihnen mit dem Nachweis der Richtungsquantelung ein wichtiger Beitrag zur Physik gelungen war, doch hat er das Ergebnis wohl noch weniger verstanden als STERN. Er beschränkte sich in seinen Vorträgen lieber auf das Experimentelle – die Resonanz war ja mit zwei Vortragseinladungen auch nicht überwältigend:

*„Mit dem Nachweis der RQu war ein Versuch gelungen, dessen Durchführung viele Experimentatoren wegen unzureichender Hilfsmittel für undurchführbar hielten. Dass damit etwas Neues in die Physik gekommen war, schien mir sicher, aber was? Einstein schrieb damals an Born: ... [abgebrochen (Anm. d. Verf.)] ... Die RQu führte zu 2 Vortragseinladungen – nach Amsterdam in die holl. phys. Ges. und nach München von Sommerfeld. Ich beschränkte mich auf das Experimentelle. Während in Holland eine lange Diskussion folgte, war der Münchener Vortragsschluss etwas eigenartig: mit dem letzten Wort erhob sich Willy Wien, sagte so ungefähr ‚Na schön‘ und schloss durch sein Fortgehen das Colloquium.“<sup>688</sup>*

Letzteres war nicht überraschend, hatte W. WIEN ja von Anfang an nicht an die Richtungsquantelung geglaubt und war gegen die Quantenphysik insgesamt.<sup>689</sup> Abgesehen davon scheint das Verhältnis zwischen WIEN und GERLACH nicht das beste gewesen zu sein:

*„... zwischen Wien und mir war eigentlich immer eine gewisse Spannung. Wir waren zu verschieden. Wien war Geheimrat. Er war sehr zurückhaltend in allem. ... Ich hatte also mit Wien, eigentlich bei Kongressen und so etwas, immer ein völlig neutrales, eher etwas unfreundliches Verhältnis. Man sagte sich Guten Tag, redete aber kein Wort. Er mochte mich nicht, und ich mochte ihn nicht.“<sup>690</sup>*

Der Vollständigkeit halber muss man aber folgendes ergänzen: GERLACH berichtet in dem soeben zitierten Interview weiter, dass nach seinem Besuch bei WIEN in München im Frühjahr 1928 und einem Mittagessen in dessen Hause das Eis zwischen beiden gebrochen sei und sich ein „herzlicher, freundlicher Briefwechsel“ anschloss. WIEN soll sogar zu seiner Frau gesagt haben: „Den möchte ich als meinen Nachfolger haben.“

<sup>687</sup> Züricher Interview m. STERN 1961. [zit. nach SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S.87.]

<sup>688</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 7; DMA NL 80/053.

<sup>689</sup> Vgl. GERLACH 1977; DMA AV-T 0438, Text siehe Anhang IV.

<sup>690</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 50, Side 1, p. 2.

Plötzlich und unerwartet starb WIEN im August 1928 und GERLACH wurde sein Nachfolger.

Durch seinen brüskten Aufbruch hatte WIEN jegliche Diskussion über den Vortrag von GERLACH verhindert. SOMMERFELD hingegen lud GERLACH und andere Physiker anschließend in seine Wohnung ein. GERLACH erinnert sich:

*„Also Sommerfeld war eigentlich sehr begeistert. Er hat das sofort aufgenommen, dass das also etwas Neues ist, obgleich er ja vorher gemeint hat, der Versuch würde anders sein, nicht wahr. Aber ich habe auch -- den Brief besitze ich nicht mehr -- einen sehr freundlichen Brief von Sommerfeld bekommen. Wie die Versuche gemacht waren, hat er sofort geschrieben.“<sup>691</sup>*

Bei der fehlenden Briefstelle von EINSTEIN an BORN in obiger Notiz von GERLACH handelt es sich mit Sicherheit um die Äußerung in einem undatierten Brief, der in der von BORN herausgegebenen Briefedition zwischen Briefen vom 30.04. und 06.08.22 eingeordnet ist:

*„Bohrs Arbeiten flößen mir große Hochachtung ein ... Das Interessanteste aber ist gegenwärtig das Experiment von Stern und Gerlach. Die Einstellung der Atome ohne Zusammenstöße ist nach den jetzigen Überlegungs-Methoden durch Strahlung nicht zu verstehen; eine Einstellung sollte von Rechts wegen mehr als 100 Jahre dauern. Ich habe mit Ehrenfest eine kleine Rechnung darüber angestellt. Rubens hält das Ergebnis für absolut sicher.“<sup>692</sup>*

BORN war wegen dieser ‚Belehrung‘ durch EINSTEIN leicht pikiert, denn das Experiment hatte in seinem Institut und mit seiner Unterstützung stattgefunden, wenn er auch in der ‚heißen Phase‘ Frankfurt bereits verlassen hatte und er kommentiert dies entsprechend in der Briefedition:

*„Es ist sonderbar, daß Einstein mich auf das Experiment von Stern und Gerlach als ‚das Interessanteste‘ hinweist. Er hatte vergessen, daß es in meinem Frankfurter Institut vor meinen Augen, nach Diskussionen mit mir und mit Hilfe der Geldmittel, die ich durch meine Relativitätsvorträge aufgebracht hatte, ausgeführt worden war.*

*Die kleine Rechnung, die Einstein mit Ehrenfest durchgeführt hatte – daß die von Sommerfeld vorhergesagte Richtungseinstellung der Atome im Magnetfeld, die der Stern-Gerlach-Versuch experimentell nachwies, nicht klassisch greifbar sei – hat, wenn meine Erinnerung mich nicht trügt, Stern auch gemacht.“<sup>693</sup>*

Bei der ‚kleinen Rechnung‘ von EINSTEIN und EHRENFEST handelt es sich um den Artikel *„Quantentheoretische Bemerkungen zum Experiment von Stern und Gerlach.“<sup>694</sup>*, der am 21. August bei der ‚Zeitschrift der Physik‘ eingegangen ist. Darin stellen sie sich die Frage, wie magnetische Atome unter dem Einfluss eines magnetischen Feldes überhaupt die Orientierung ändern können, was ihrer Meinung nach nur durch Austausch

<sup>691</sup> KUHN 1963 (AIP), Tape 50, Side 1, p. 1.

<sup>692</sup> BORN 1969, S. 103.

<sup>693</sup> BORN 1969, S. 105.

<sup>694</sup> EINSTEIN/EHRENFEST 1922.

von Strahlung oder Zusammenstöße erfolgen könne. Sie berechnen die dafür nötige Einstellzeit und kommen unter günstigsten Bedingungen auf  $10^9$  Sekunden gegenüber der sich im Experiment zeigenden Zeit von  $10^{-4}$  Sekunden. Sie diskutieren zwei Alternativen, kommen aber zu keinem auch nur ansatzweise plausiblen Ergebnis, sondern ziehen aus ihren Überlegungen den Schluss: *„Die aufgezählten Schwierigkeiten zeigen, wie unbefriedigend die beiden hier besprochenen Deutungsversuche der von Stern und Gerlach gefundenen Resultate sind. Bohrs Auffassung - daß in komplizierteren Feldern überhaupt keine scharfe Quantisierung besteht - blieb unbesprochen.“*

Einen Ausweg aus den Schwierigkeiten schien der letzte Satz in obigem Zitat zu weisen. BOHR äußerte sich im November desselben Jahres zu dieser Problematik in der ‚Zeitschrift für Physik‘ und stieß dabei wiederum auf die Kritik von ADOLF SMEKAL. Schließlich einigte man sich auf die Feststellung, dass bisherige fundamentale Annahmen für die Beschreibung von atomaren Vorgängen aufgegeben werden müssten.<sup>695</sup>

Beim SGE handelte es sich um ein sehr kuriozes Experiment. Glaubte man zunächst mit der Verbreiterung des Atomstrahls einen Hinweis auf die Existenz eines magnetischen Moments des Silberatoms erhalten zu haben, interpretierte man die Aufspaltung des Atomstrahls in zwei Teilstrahlen als Beweis für die Richtungsquantelung in der Art wie sie BOHR vorhergesagt hatte. Doch beides sollte sich als falsch herausstellen.

HELGE KRAGH schreibt 2012, dass erst nach dem Aufkommen der Quantentheorie des Spins klargeworden sei, dass die Beobachtung von STERN und GERLACH eigentlich nicht die BOHR-SOMMERFELDSche Quantentheorie gestützt habe. *„Im Rückblick haben sie die zwei Spinzustände des Elektrons entdeckt.“*<sup>696</sup>

RONALD FRASER zeigte 1927, dass das Silberatom im Grundzustand gar keinen Bahndrehimpuls besitzt und folglich auch das magnetische Moment Null ist. Für die Erklärung der Richtungsquantelung war der Elektronenspin notwendig, den S.GOUDSMIT und G.UHLENBECK erst 1925 postulierten. Eine vollständige Klärung gelang endgültig 1928 mit Hilfe der relativistischen Quantentheorie von P. DIRAC. Trotzdem blieb die Richtungsquantelung damals und für viele bis heute etwas sehr Eigenartiges und die Tatsache, dass man mit makroskopischen Methoden Messungen an einzelnen Atomen durchführen konnte, faszinierend.

JORRIT DE BOER, in dessen Übungsstunde zur Experimentalphysik-Vorlesung GERLACH 1977 einen Vortrag über das SGE hielt, bringt in der anschließenden Diskussion seine Verwunderung zum Ausdruck, dass das Ergebnis des Versuchs – die Richtungsquantelung – im Gegensatz z.B. zum MÖSSBAUER-Effekt offenbar sofort allgemein akzeptiert wurde. Auf die Frage, wann das Experiment zum ersten Mal wiederholt wurde, antwortet GERLACH: *„Also, gar nicht! Ja nach mir viel später von Rabí usw. ..., das ist aber fünf, sechs, sieben Jahre später gewesen oder noch später. Aber das erste Experiment ist, so weit ich weiß, nicht wiederholt worden. Man hat uns geglaubt.“*<sup>697</sup>

Und auf die Frage, ob die Apparatur noch existiere: *„Nein, die Apparatur und alles, was damit zusammenhängt, außer diesen drei oder vier Briefen, die ich hier erwähnt habe,*

<sup>695</sup> Vgl. MEHRA/RECHENBERG 1982 Vol I/Part 2, S. 444f.

<sup>696</sup> KRAGH 2012, S. 349.

<sup>697</sup> Erwin WREDE hat 1927 in Hamburg das SGE mit Wasserstoffatomen wiederholt. Siehe TRAGESER 2011, S. 133, FN 187 u. Kap. 4.4.2 (140-145). Originalarbeit: WREDE 1927.

*ist hier in der Faschingsnacht 1943 im Institut verbrannt. Die Apparaturen und alles – die ganzen Originalplättchen und alles. Leider!*<sup>698</sup>

GERLACH hatte wesentliche Teile der Apparatur und zugehörige Unterlagen Ende 1924 von Frankfurt nach Tübingen und 1929 nach München mitgenommen, als er dort den Lehrstuhl für Physik erhielt. Das Mikroskop, mit dem die Niederschläge beobachtet worden waren, blieb im Besitz von STERN. Seine Nachkommen übergaben es 2009 SCHMIDT-BÖCKING und KARIN REICH bei deren Besuch in den USA, damit es an den Ort des Experiments zurückkehre.<sup>699</sup>

Am 2. Mai 1960 hielt GERLACH einen Vortrag im Physikalischen Verein zu Frankfurt über „Über die Entwicklung der atomistischen Vorstellungen“<sup>700</sup>, in dem er zum Schluss die am Frankfurter Physikalischen Institut von MAX BORN, ELISABETH BORMANN und OTTO STERN mit Atomstrahlen durchgeführten Experimente erwähnte und schließlich auf die Experimente zur Richtungsquantelung zu sprechen kam, an denen er selbst beteiligt war. Er sah die Bedeutung im Abstand von 38 Jahren folgendermaßen: „Es gelang weiter in diesem Institut mit Hilfe der Atomstrahlen die sogenannte Richtungsquantelung nachzuweisen, der erste Versuch, in dem ein durch die Quantentheorie gegebener Zustand des Atoms unmittelbar der Messung zugänglich wurde.“

Und am Ende des Vortrags betonte er die zukunftsweisende Rolle dieser Experimentiermethode:

*„Daß diese Atomstrahlungsmessungen nicht nur die alte klassische Atomistik abgeschlossen haben, sondern auch etwa durch den Sternschen Nachweis der Beugung von Atomen in die moderne Quantenmechanik eindringen, sei abschließend nur erwähnt: noch nie hat sich eine bis ins letzte durchgearbeitete experimentelle Methode nicht auch noch auf irgendeinem anderen Gebiet als der Schlüssel zu neuer Erkenntnis gezeigt.“*

Nachdem LOUIS DE BROGLIE 1924 den Vorschlag gemacht hatte, die duale Beschreibung des Lichts auch auf Elektronen, Neutronen, Atome etc. anzuwenden, gelang 1926 DAVISON und GERMER die Elektronenbeugung und 1929 OTTO STERN die Beugung von Molekularstrahlen, was er selbst für seinen wichtigsten Beitrag zur damaligen Quantenphysik hielt.<sup>701</sup> Damit war die Möglichkeit und Berechtigung des Vorschlags von DE BROGLIE gezeigt.

---

<sup>698</sup> GERLACH 1977, Anhang IV. Als Folge eines Bombenangriffs der Alliierten in der Nacht vom 8. auf den 9. März 1943 ist in der darauffolgenden Nacht (Faschingdienstag/Aschermittwoch) durch einen Brand das Physikalische Institut der LMU weitgehend zerstört worden.

<sup>699</sup> SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 78.

<sup>700</sup> GERLACH 1960 (NR 418).

<sup>701</sup> Vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 104f. u. S. 128.

## 7.6 Fortführung und Ende der Atomstrahlversuche

### 7.6.1 Weitere Versuche in Frankfurt und Molekularstrahl-Labor in Hamburg

Zum 01.01.1923 wechselte der Extraordinarius STERN von Rostock auf eine ordentliche Professur für Physikalische Chemie in Hamburg. Nach den großen Erfolgen der Atomstrahlmethode im Frühjahr 1922 wurden die Experimente in gegenseitiger Abstimmung von GERLACH in Frankfurt und von STERN in Hamburg weitergeführt:

*„Für die Atomstrahlversuche wurde dann mit Stern ein Plan ausgearbeitet: Ich sollte zunächst eine Präzisionsmessung des Moments des Ag-Atoms und dann des Cu- und Au-Atoms machen, und darauf nach Aufspaltungen bei anderen Metallatomen suchen, während Stern das H-Atom untersuchen und den schon in Frankfurt geplanten ‚Monochromator‘ ausarbeiten sollte.*

*Die Ag-, Cu- und Au-Versuche wurden 1924 beendet, ebenso Versuche mit Sn, Zn, Hg und Bi. Bei letzterem wurden sehr sonderbare Effekte gefunden, die Stern zum Teil den Mehrfachmolekülen ( $Bi_2$  oder  $Bi_3$ ) zuordnen konnte, die aber völlig noch nicht geklärt sind.*

*Mit den anderen Schwermetallen hatte ich keine Erfolge; bei Kobalt fand ich mit Vatter eine Mehrfachstruktur, doch ist es unwahrscheinlich dass es Richtungsquantelungsaufspaltungen sind, weil die Maxwellsche Breite diese eigentlich nicht erkennen lässt – es sei denn, dass durch die Wahrscheinlichkeit der verschiedenen Einstellungen und eine Selektivität des Entwicklungsverfahrens nur einige Einstellungen gefunden werden. Die Versuche harren noch ihrer Aufklärung.“<sup>702</sup>*

Einen wichtigen Mitarbeiter für diese Untersuchungen fand GERLACH ab Oktober 1923 in ANDRIES C. CILLIERS aus Stellenbosch in Südafrika, der wohl den Hauptteil der Versuche durchführte und 1924 mit der Arbeit *„Eine Untersuchung über die Erzeugungsmöglichkeiten von Atomstrahlen verschiedener Elemente und deren Verhalten im inhomogenen Magnetfelde“*<sup>703</sup> bei ihm promovierte. In einer gemeinsamen Mitteilung, die am 23. Juni 1924 bei der ‚Zeitschrift für Physik‘ einging, berichten sie über die gemeinsamen Untersuchungen:

*„Die folgenden Zeilen geben einen kurzen Bericht über die Fortführung des Versuches von Gerlach und Stern über die Messung der magnetischen Konstanten einzelner Atome im Normalzustand und die Prüfung der Theorie der Richtungsquantelung nach der Theorie von O. Stern.*

*Der wesentliche Gedanke der früheren Methodik wurde beibehalten: ...*

*Doch ist die Ausführung der Apparatur im Laufe der letzten zwei Jahre durch den einen von uns (Gerlach) fast vollständig verändert. Die größte Schwierigkeit des früheren Versuches, die genaue Justierung der geraden Strecke Ofenloch – erste Blende – zweite Blende – Magnetfeldlänge – Niederschlagsplatte, ist dadurch beseitigt worden, daß die genannten Teile sämtlich mechanisch fest mit ei-*

<sup>702</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 1; DMA NL 80/053. Es hat sich herausgestellt, dass diese ‚Autobiograph. Notiz Nr. 1‘ identisch ist mit dem II. Teil der ‚Farmhall-Aufzeichnungen von 1945.

<sup>703</sup> CILLIERS 1924.

*nem durchgehenden Metallstück, dem verlängerten schneidenförmigen Magnetpol, verbunden sind. Andere Änderungen betreffen die Einführung der Pole des Magnets in das Vakuum, die Herstellung der Blenden, die Konstruktion der kleinen Öffnen, den Abschluß der ganzen zu evakuierenden Apparatur. Hierüber wird in einiger Zeit in den Ann. d. Phys. eingehend berichtet werden.“<sup>704</sup>*

Die Dissertation von CILLIERS sowie der vorstehende gemeinsame Artikel dienten erkennbar als Grundlage für den 35-seitigen Bericht „Über die Richtungsquantelung im Magnetfeld II“ (NR 107) über die nach 1922 von GERLACH mit Hilfe von CILLIERS, aber ohne STERN durchgeführten Versuche. Der erste Teil dieser Abhandlung [NR 94] hat die gemeinsam von GERLACH und STERN durchgeführten Versuche zum Gegenstand. Der Umbau der Apparatur war notwendig geworden, um in kurzer Zeit mehr Messungen durchführen zu können. Dazu war in erster Linie notwendig, die lästige und zeitraubende Justierarbeit zu verringern, was durch die starre Verbindung der betreffenden Teile geschah, die trotzdem erlaubte, Teile auszutauschen. Der Umbau wurde dann auch für weitere Verbesserungen genutzt. Die neu konstruierte Apparatur wurde in zwei baugleichen Varianten verwendet, einer mit 3 cm Magnetfeldlänge (Gesamtstrahlenlänge ~ 9 cm) und einer anderen mit 4,5 cm Magnetfeldlänge und einem Gesamtweg der Atome von 15 cm. Die endgültigen Versuche wurden alle mit 3 cm Schneidenlänge durchgeführt. [Einzelheiten und Foto der Apparatur siehe Punkt 7.7.2!]

Zunächst wurde das SGE wiederholt und damit die neue Apparatur mit großer Genauigkeit überprüft. Es wurde eine so große Menge Silber verdampft, dass der Niederschlag ohne Entwicklung sichtbar war und damit noch klarer als früher bestätigt, dass es keine unabgelenkten Atome gibt. Man sieht daran, wie deutlich die Apparatur inzwischen weiterentwickelt worden war. Bei den ersten Versuchen 1921 klebten die Blenden zu und verschwammen die Spaltbilder, wenn zuviel Silber verdampft worden war, so dass der Niederschlag immer erst nach einem Entwicklungsprozess sichtbar wurde. Um die Niederschläge anderer Atomsorten sichtbar zu machen, bedurfte es großer Anstrengungen, denn es traten dabei die unterschiedlichsten Probleme auf. [Näheres dazu im Unterpunkt 7.7.2!]

Anschließend wird über magnetische ‚Atommomentbestimmungen‘ von Silber, Kupfer, Gold, Thallium, Zinn, Blei, Antimon, Wismut, Nickel und Eisen und deren magnetische Eigenschaften berichtet. Hier eine Zusammenfassung der Ergebnisse: Für die Elemente Silber, Kupfer und Gold konnte die gleiche durch die Richtungsquantelung bedingte Aufspaltung beobachtet werden und für alle drei Atome das gleiche magnetische Moment von etwa einem BOHRschen Magneton festgestellt werden. Bei Thallium ließ eine schwache Verbreiterung auf eine geringe magnetische Beeinflussung schließen. Bei Zinn ergaben alle Versuche eindeutig keine Beeinflussung des Atomstrahls durch das Magnetfeld, ebenso für Blei. Bei Wismut trat außer dem unabgelenkten Strahl ein außerordentlich stark angezogener Strahl auf, doch konnte das Ergebnis vorläufig noch nicht interpretiert werden.

---

<sup>704</sup> GERLACH/CILLIERS 1924 (NR 88).

Bei Nickel zeigte sich eine außerordentlich große Beeinflussung durch das Feld und eine verwirrende und merkwürdig Struktur, für die man sich von „*weiteren etwas modifizierten Versuchen Aufklärung erhoffe*“.

Bei Eisen konnte eine magnetische Beeinflussbarkeit bisher nicht festgestellt werden.

GERLACH schließt den Artikel im September 1924 ab und beendet damit auch seine Atomstrahlversuche, was nicht heißt, das ihn das Thema nicht weiter beschäftigt hat.

Beim Abschied von Frankfurt hatte er STERN „*in Erinnerung an die Monate des fast hoffnungslosen Bemühens um die Richtungsquantelungs-Versuche einen Aschenbecher mit der Inschrift ‚Lichtstrahlen sind zu brechen, Atomstrahlen sind zum K[otzen]‘*“ geschenkt. Dieser hat bei STERN die Jahre bis Berkeley überdauert – im Gegensatz zu den Versuchsapparaten, Protokollen und Originalen der Ergebnisse, die im Zweiten Weltkrieg verbrannt sind.<sup>705</sup>

Am 16. Januar 1924 meldet sich STERN bei GERLACH mit einer Postkarte wegen ihrer geplanten Veröffentlichung über die Richtungsquantelung [NR 94] und berichtet über seine laufenden Versuche unter Anspielung auf den Abschiedsspruch von GERLACH: „*Für die Mol[ekular]–str[ahlen] erfinde ich immer genialere Apparate und sie gehen immer schlechter, z[um] K[otzen]! Dagegen funktionieren die elektr[ischen] Mol.str. ganz leidlich. Es geht nur alles so furchtbar langsam!*“<sup>706</sup>

Dass dies nicht nur eine Reverenz GERLACH gegenüber gewesen sein konnte, sondern dass der Spruch STERN gefallen hat, zeigt sich daran, dass das Bonmot unter seinen Mitarbeitern in Hamburg so geläufig war, dass es Emigration und Weltkrieg überdauert hat. Als ‚Otto’s Motto‘ taucht es über zwanzig Jahre später in der ‚einseitigen Publikation‘ von ISIDOR I. RABI im ‚Journal UZM‘ (Untersuchungen zur Molekularstrahlmethode) wieder auf, die dieser STERN zu seinem 60. Geburtstag im Jahre 1948 gewidmet hat.<sup>707</sup>

Auf der unten abgebildeten Zeichnung ist das Motto oben links und rechts eingerahmt.

<sup>705</sup> Vgl. GERLACH 1969 (NR 501) S. 413.

<sup>706</sup> Karte v. STERN an GERLACH vom 16.01.1924; DMA 80/432.

<sup>707</sup> Vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 168f.

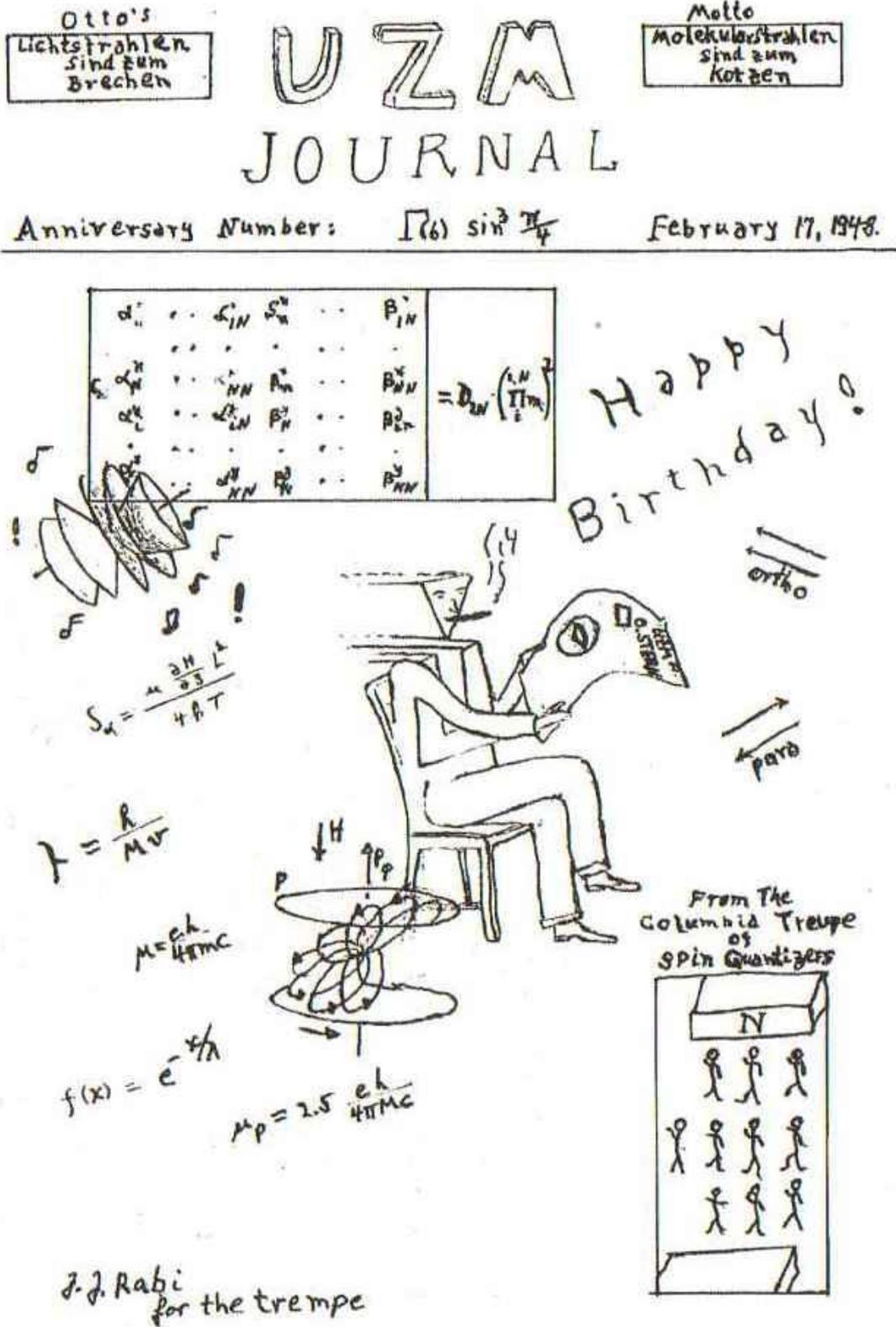


Abb. 21 Geburtstagsgruß von ISIDOR I. RABI zum 60. Geburtstag von OTTO STERN

Anders als GERLACH setzte STERN die Untersuchungen mit der Atomstrahl- oder Molekularstrahlmethode (MSM), wie sie fürderhin hieß und mit der er bereits so große Erfolge erreicht hatte, nicht nur fort, sondern baute in Hamburg ein spezielles Molekularstrahl-

labor auf. Auf der Molekularstrahlmethode basierten viele bedeutende spätere Entwicklungen und Erfindungen. ISIDOR I. RABI, einer der wichtigsten Mitarbeiter STERNS aus den USA, erhielt für die Kernspinresonanz-Methode 1944 den Nobelpreis für Physik. H. SCHMIDT-BÖCKING und K. REICH schreiben in ihrer STERN-Biographie:

*„Viele Nobelpreise sind bis zum Jahr 2009 an Wissenschaftler gegangen, die in ihrem Experiment auf Rabi-Technik und Stern'sche Molekularstrahlen aufbauen. Fast alle von ihnen sind direkte Schüler oder Enkelschüler von Rabi und damit Stern. Zu den Techniken zählen die für die Medizin heute unersetzliche Methode der Kernspinresonanztomographie (Rudolf Ernst), die Atomuhr (Norman Ramsey) sowie der Maser (Charles Townes).“<sup>708</sup>*

Und GERLACH würdigt die Leistungen OTTO STERNS in Hamburg in einem Nachruf mit folgenden Worten:

*„Bald darauf ging Stern nach Hamburg und richtete Labor und Werkstatt ganz für die Molekularstrahlphysik ein. Von den 30 ‚Untersuchungen zur Molekularstrahlmethode aus dem Institut für Physikalische Chemie der Hamburgischen Universität‘ von Stern und seinen Mitarbeitern (besonders I.Estermann, O.R.Frisch, F.Knauer, T.E.Phipps, I.I.Rabi, J.B.Taylor) bis Mitte 1933 seien – neben den Methoden der Intensitätsmessung und den Untersuchungen zur Einstellung der Atome in ihre Richtungsquantelungslagen – hervorgehoben: die Beugung von H<sub>2</sub>- und He-Molekularstrahlen an NaCl- und LiF-Kristallen und die Messung ihrer de Broglie-Wellenlänge (No. 15, 1930), die Monochromatisierung von Atomstrahlen durch Beugung und durch einen mechanischen Geschwindigkeits-Analysator (Foucault-Methode für die c-Messung) (No. 18, 1931) und besonders die Messung der magnetischen Momente von Proton und Deuteron<sup>709</sup> (No. 24, 25, 29, 1933) für die Stern 1943 den Nobelpreis für Physik erhielt.“<sup>710</sup>*

<sup>708</sup> SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 123. Siehe dort Näheres zu diesem Thema, insbes. S. 98-144.

Zu ‚Atomstrahlresonanzmethode, Rabiverfahren‘, also ‚Rabi-Technik‘ steht im ‚Wörterbuch Physik‘: „Ein 1938 von dem poln.-amerikan. Physiker Isidor Isaac Rabi (1898-1988) aus dem Stern-Gerlach-Versuch entwickeltes Verfahren zur genauen Bestimmung von magnetischen Dipol- und Oktupolmomenten von Atomkernen. Die Atome oder Moleküle werden durch drei Magnetfelder geleitet. Erstes und drittes Feld sind stark inhomogen mit entgegengesetztem Gradienten. Das mittlere Feld ist homogen und kann mit einem schwachen, orthogonal gerichteten Hochfrequenzfeld überlagert werden. Wenn die Teilchen in den beiden inhomogenen Feldern das gleiche Dipolmoment haben, kompensieren sich ihre Ablenkungen und sie werden in einem Detektor registriert. Wenn die zentralen Hochfrequenzfelder zugeschaltet werden, können bei bestimmten Frequenzen die Spins der Teilchen umkippen und somit wird ihre Ankunft im Detektor verhindert. Die für den Übergang nötige Energie ergibt sich sehr genau aus der Frequenz, bei der ein Minimum der Zählrate erreicht wird. Dieses Verfahren erlaubt auch die genaue Reproduktion einer Frequenz, wenn der atomare Übergang bekannt ist, was z.B. bei der Definition der Sekunde mit der Cäsium-Atomuhr angewandt wird.“ [P.WALOSCHEK 1998, S. 40]

<sup>709</sup> ‚Atomkern des Deuteriums, veralt. f. Deuteron‘ [was.dictionarist.com/deuteron (11.10.2013)];

vgl. auch K.FREYTAG 1982, S. 204: ‚Deutonen: Abk. für Deuteronen‘

<sup>710</sup> GERLACH 1969 (NR 501) S. 413.

Die Nummern in Klammern beziehen sich auf die ‚Untersuchungen zur Molekularstrahlmethode aus dem Institut für physikalische Chemie der Hamburgischen Universität‘, die mit diesem Zusatz und der Nummer am Kopf der Gruppe von Veröffentlichungen zusammengefasst wurden.

## 7.6.2 Nobelpreis für OTTO STERN und Würdigung für WALTHER GERLACH

H. SCHMIDT-BÖCKING und K. REICH sind der Geschichte der Vergabe des Nobelpreises an OTTO STERN (und nicht an WALTHER GERLACH!) anhand der Protokolle des Nobelkomitees und vieler anderer Quellen genau nachgegangen. Ich erlaube mir, diesem Werk die entsprechenden Fakten und Zitate für den ersten Teil dieses Abschnitts zu entnehmen und gebe die entsprechenden Seitenzahlen in eckigen Klammern an.<sup>711</sup>

*„Otto Stern wurde zwischen 1925 und 1944 insgesamt 81-mal für den Nobelpreis nominiert. Im Fach Physik war er von 1901 bis 1950 der am häufigsten Nominierte. ... Walther Gerlach erhielt übrigens 30 Nominierungen.“* [S. 148] Unter den Nominatoren war nahezu die ganze Elite der damaligen Physik, unter den berühmtesten auffallend viele Theoretiker. STERN erhielt sowohl 1934 mit 15 als auch 1940 mit 14 Nominierungen wesentlich mehr als alle anderen Nominierten, doch sowohl 1934 als auch 1940 wurden im Fach Physik keine Nobelpreise verliehen. 1934 wurde vom Nobelkomitee keine Leistung der Vorgeschlagenen als preiswürdig gewertet und die Richtungsquantelung als nichts fundamental Neues angesehen, da sie ja von SOMMERFELD schon vorgeschlagen worden sei.

*„Man kann sich fragen, warum Stern nicht schon 1934 zusammen mit Gerlach den Nobelpreis für den Nachweis der Richtungsquantelung erhielt. Vergleicht man die Nominatorenliste von Stern und Gerlach, so sind sie von 1925 bis 1930 fast identisch: Stern erhielt in dieser Zeit 18 und Gerlach 15 Nominierungen und alle würdigten die große Bedeutung des Stern-Gerlach-Experimentes. Die drei Nominierungen, die Stern mehr erhielt, kamen von James Franck (zweimal) und Wilhelm Wien. James Franck schreibt 1929 in seinem Vorschlag an das Nobelkomitee: ‚Der Grund liegt darin, dass ich (trotz meiner persönlichen Freundschaft mit Gerlach) mich dem Eindruck nicht verschließen kann, dass Stern doch der führende Geist bei diesen Untersuchungen gewesen ist. Ich hatte mich früher zu sehr von der allgemeinen Auffassung leiten lassen, dass Stern die theoretische Idee und Gerlach die experimentelle Ausführung zuzuschreiben sei. Jetzt aber hat Stern die experimentellen Anordnungen in geradezu genialer Weise verbessert, während Gerlach zwar sehr gute Arbeiten macht, aber doch nichts Prinzipielles mehr in den letzten Jahren veröffentlicht hat.“* [S.149]

Die Äußerung FRANCKs lässt die entscheidenden Punkte erkennen, die GERLACH vermutlich den Nobelpreis kosteten: Die große Zahl von Theoretikern unter den Nominatoren und die Zeit arbeitete gegen ihn! War unmittelbar nach dem erfolgreichen SGE die Überzeugung von der großen Bedeutung dieses Experiments - dessen Erfolg manche für unmöglich gehalten hatten (!) - einhellig gewesen, schwand unter dem Eindruck der weiteren Erfolge mit dieser Methode der Stellenwert des SGEs als Teil der Gesamtleistung STERNS (und GERLACHS). War 1922 der Anteil GERLACHS am Gelingen des Experiments noch stärker im Bewusstsein, so war später manchem wohl nicht mehr geläufig, dass den Großteil der Versuche und der Umbauten an der Apparatur GERLACH allein ohne STERN durchgeführt hatte. Man kann spekulieren ob FRANCK und andere Theoretiker die Versuchsideen STERNS höher einschätzten als die Durchführung der Experimente, für die dieser, wie bereits erläutert, immer auf fähige Mitarbeiter angewiesen war. Außerdem hat GERLACH sich nach 1924 von der Grundlagenforschung ab und mehr der praktischen

<sup>711</sup> Vgl. SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 148-160.

Physik zugewandt. Er hat auch dort Großes geleistet, aber nicht so Grundlegendes für das theoretische Gebäude der Physik wie STERN. Wieweit 1943/44 die politischen Verhältnisse und die Funktion GERLACHS im Reichsforschungsrat die Entscheidung der Nominatoren und des Nobelkomitees beeinflusst haben, bleibe dahingestellt. Immerhin ist bemerkenswert, dass auch 1944 GERLACH erneut nominiert und damit seine Rolle beim SGE betont wurde. In den entscheidenden Jahren erhielt STERN nur noch zwei Nominierungen, GERLACH eine – allerdings diesmal von schwedischen Physikern:

*„Sowohl 1943 als auch 1944 erhielt Stern nur jeweils zwei Nominierungen, doch diese waren in Schweden von großem Gewicht: Hannes Alfvén (1943) und Manne Siegbahn (1944) hatten ihn nominiert. Manne Siegbahn schlug 1944 außerdem Isidor Rabi und Walther Gerlach vor. ...*

*Die Namen der Preisträger 1943/44 wurden am 9. November 1944 bekannt gegeben. Stern erhielt den Nobelpreis für das Jahr 1943. Isidor Rabi bekam den Physikpreis für 1944. Gerlach ging leer aus.“ [S. 154f.]*

STERN erhielt den Nobelpreis offiziell *„für seinen Beitrag zur Entwicklung der Molekularstrahlmethode und die Entdeckung des magnetischen Momentes des Protons.“ [S. 155]*

Wie aus dem Vorstehenden deutlich wird, hatte sich die Beurteilung der Gesamtleistung von STERN und GERLACH mit wachsendem Abstand zum SGE verschoben. Trotzdem bleibt die Bedeutung dieses Experiments für die weitere Entwicklung der Physik unbestritten und unabhängig vom Ausgang der Nobelpreisvergabe ein ganz herausragendes Ereignis. Und als wollte das Mitglied des Nobelkomitees ERIK HULTHÉN unterstreichen, dass es beim Nobelpreis vielleicht doch in erster Linie um das SGE ging, würdigte er bei seiner Rede im schwedischen Radio am 10. Dezember 1944, dem Tag der Preisverleihung an OTTO STERN *„überraschend an erster Stelle die Entdeckung der Raumquantisierung und weniger die in der Nobelauszeichnung angegebenen Leistungen.“ [S. 156]*

1992 führte die Deutsche Physikalische Gesellschaft neben der ‚MAX-PLANCK-Medaille‘ gleichrangig eine ‚STERN-GERLACH-Medaille‘ ausschließlich für Experimentalphysiker ein. [Vgl. S. 173]

2002 fand zum 80. Jahrestag des STERN-GERLACH-Experimentes an der Universität Frankfurt eine große Gedenkfeier statt und auf dem Gelände der neuen Universität außerhalb Frankfurts wurde später das neue Experimentierzentrum für Physik *„STERN-GERLACH-Zentrum“* benannt. [Vgl. S. 176]

Bei dieser Gedenkfeier hielt Nobelpreisträger DUDLEY HERSCHBACH eine Festrede und prüfte zusammen mit BRETISLAV FRIEDRICH in einem Experiment die auf eine Anekdote STERNS zurückgehende Entwicklung des Silberniederschlags mit Zigarrenrauch auf ihren Wahrheitsgehalt. [Siehe oben!] In dem dazu verfassten Artikel heißt es einleitend, das SGE zähle zu den etwa ein Dutzend richtungsweisenden Experimenten, die in dieser ‚heldenmütigen‘ Phase der Quantenphysik stattgefunden haben. Originaltext: *„The demonstration of space quantization, carried out in Frankfurt, Germany, in 1922 by Otto Stern and Walther Gerlach, ranks among the dozen or so canonical experiments that ushered in the heroic age of quantum physics.“*

Und im nächsten Abschnitt auf der gleichen Seite gehen die Verfasser gleich auf die technischen Folgerungen aus diesem Experiment ein:

*„Die Anzahl der Abkömmlinge des Stern-Gerlach-Experiments (SGE) und seines Schlüsselkonzepts, Quantenzustände durch Raumquantelung zu trennen, sind unüberschaubar. Unter ihnen die Vorläufer von Kernmagnetresonanz, optischem Pumpen, Laser und Atomuhr genauso wie einschneidende Entdeckungen wie Lamb-Verschiebung und das anomale Anwachsen des magnetischen Moments des Elektrons, was die Quantenelektrodynamik zur Folge hatte. Die Möglichkeiten Kerne, Proteine und Galaxien zu untersuchen, Körper und Gehirn abzubilden, Augenchirurgie durchzuführen, Musik oder Daten von Compact-Disketten zu lesen und Strichcodes von Lebensmittelpackungen zu scannen oder DNA-Basenpaare im menschlichen Genom – alles geht darauf zurück, Übergänge zwischen raumquantisierten Zuständen auszunutzen.“<sup>712</sup> [Übers. d. d. Verf.]*

HENDRIK B. G. CASIMIR würdigt beim Gedenkkolloquium am 25.02.1980 in München anlässlich des Todes von WALTHER GERLACH seinen Anteil am SGE folgendermaßen:

*„Bei einer Zusammenarbeit von zwei Wissenschaftlern ist es immer schwierig zu sagen, wieviel der eine und wieviel der andere beigetragen hat. Aber: Das Stern-Gerlach-Experiment gehörte zu den schwierigsten Experimenten der damaligen Zeit. Es ist völlig klar, dass die experimentellen Einzelheiten ausschließlich Walther Gerlach zu verdanken waren und die späteren Experimente allein von ihm stammten.“<sup>713</sup>*

Und er charakterisiert das SGE im gleichen Vortrag mit folgenden Worten:

*„Das Stern-Gerlach-Experiment gehört zu den ganz wenigen Gedankenversuchen, die sich nicht nur ausdenken, sondern durchführen lassen.“*

Wollte man die Dissertation GERLACHS als sein Gesellenstück und die Habilitation als seine Meisterprüfung betrachten, dann könnte man das STERN-GERLACH-Experiment als sein reifes Meisterwerk ansehen, bei dem er seine Erfahrung und handwerkliche Geschicklichkeit unter Beweis stellte, beachtlichen Ideenreichtum und Erfindungsgeist entfaltete sowie große Hartnäckigkeit und Ausdauer an den Tag legte – kurzum seine Sonderklasse zeigte.

Es ist wohl nicht zu gewagt, anzunehmen, dass die Verwirklichung der Versuchsidee von STERN zum Nachweis der Richtungsquantelung ohne GERLACH schwerlich gelungen wäre. Wie schon gezeigt, bestanden wegen der aufgetretenen Schwierigkeiten bei allen Beteiligten und mehr noch bei den außenstehenden Beobachtern erhebliche Zweifel am Erfolg und sie waren zum Teil prinzipieller Art! Nur durch das Zusammentreffen dieser beiden Persönlichkeiten konnte das Vorhaben nach vielen Schwierigkeiten und Entmutigungen schließlich doch zum Erfolg geführt werden.

Aus der guten beruflichen Zusammenarbeit schien sich aber kein bleibender persönlicher Kontakt entwickelt zu haben. *„Obwohl wir uns wirklich sehr gut standen, kamen persönliche Dinge bei unserem Zusammensein kaum zur Sprache, deshalb kann ich Ihnen Ihre Fragen nur sehr unvollkommen beantworten.“<sup>714</sup>* schreibt GERLACH 5 Jahrzehnte

<sup>712</sup> FRIEDRICH/HERSCHBACH 2003, S. 53.

<sup>713</sup> Tonbandmitschnitt; DMA AV-T 0433.

<sup>714</sup> Siehe Brief von GERLACH an HERNECK vom 26.07.1976; Anhang V.

später in einem Brief und bestätigt damit diese Einschätzung. Sie trafen sich nach 1922 wohl noch öfter auf Tagungen und in Hamburg und nach dem Krieg noch einmal in Zürich, doch sind aus dieser Zeit kaum briefliche Zeugnisse erhalten. Im Nachlass von GERLACH im Archiv des Deutschen Museums in München finden sich lediglich eine Postkarte und ein Telegramm STERNS an GERLACH, in dem er ihm zum Ruf nach Tübingen gratuliert, beide aus dem Jahr 1924<sup>715</sup>, im Nachlass STERNS in der Bancroft-Library in Berkeley/USA gar nur ein einziger Brief GERLACHS an STERN<sup>716</sup>.

GERLACH verfasste aber einen öffentlichen Nachruf auf OTTO STERN anlässlich dessen Todes am 17.08.1969 in den ‚Physikalischen Blättern‘.<sup>717</sup>



Abb. 22 Erinnerungstafel am Gebäude des Physikalischen Vereins in Frankfurt

<sup>715</sup> Pk (16.01.1924) u. Telegramm (16.11.1924) von STERN an GERLACH; DMA 80/432 u. 80/274.

<sup>716</sup> Nach SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 166.

<sup>717</sup> GERLACH 1969 (NR 501).

## 7.7 Die Apparatur

### Einleitende BEMERKUNGEN

Der Aufbau der Apparatur für den Nachweis der Richtungsquantelung war kein einmaliger Akt sondern ein fortdauernder Prozess der Veränderung, Verbesserung und Anpassung an die jeweilige Aufgabe.

Um den Fortgang der Geschichte des Nachweises der Richtungsquantelung nicht durch technische Einzelheiten zu sehr zu stören, habe ich in den vorangegangenen Kapiteln weitgehend darauf verzichtet und werde stattdessen hier zusammenfassend Prinzip, Aufbau und Weiterentwicklung der Apparatur während der gesamten Periode der Atomstrahlversuche von STERN und GERLACH und später von GERLACH allein darstellen. Diese erstreckt sich vom gemeinsamen Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms über den Nachweis der Richtungsquantelung und der Bestimmung des magnetischen Moments von Silber bis zur Untersuchung der magnetischen Momente anderer Atomsorten durch GERLACH allein. Das Prinzip der Anordnung war bei all diesen Versuchen dasselbe.

Die Hindernisse, mit denen beide zu kämpfen hatten, sind schon öfter angeklungen. Ich werde hier aber systematisch, ausführlich und umfassender auf die experimentellen Probleme eingehen und die Maßnahmen erläutern mit denen die Experimentatoren diesen Schwierigkeiten zu begegnen suchten. Wiederholungen von Passagen in anderen Kapiteln lassen sich dabei allerdings nicht immer vermeiden.

Um die Entwicklungsphasen der Apparatur besser erfassen zu können, möchte ich – ausgehend von der Einteilung in NR 94/S. 681-684 – folgende Bezeichnungen einführen, obwohl bei der Vielzahl von Änderungen nicht immer ganz klar ist, bei welchem Experiment und zu welchem Zeitpunkt eine bestimmte Ausführung eines Bauteils oder eine bestimmte Anordnung zum Einsatz kam:

- Apparatur I: erster Aufbau, führte zu keinem Ergebnis (Sommer/Herbst 1921).
- Apparatur II: zum Nachweis d. magnet. Moments d. Silberatoms (November 1921).
- Apparatur III: zum Nachweis der Richtungsquantelung (Februar 1922).
- Apparatur IV: zur Bestimmung des magnetischen Moments von Silber (März 1922).
- Apparatur V: zur Untersuchung d. magn. Moments anderer Elemente (1922 – 1924).

In Unterpunkt 7.7.1 werden die Versuchsanordnungen beschrieben, mit denen GERLACH und STERN die gemeinsamen Experimente durchführten (Apparaturen I – IV).

Grundlage dieses Kapitels bildet allen voran und fast ausschließlich der früh angekündigte und spät erschienene Überblicksartikel von GERLACH und STERN (1924)<sup>718</sup>. Der Übersichtlichkeit halber werde ich deshalb im weiteren Verlauf des Kapitels diese Quelle nicht ständig als Fußnote zitieren, sondern bei wörtlichen Zitaten unter Angabe der Bezeichnung in der Bibliographie von NIDA-RÜMELIN – hier: ‚NR 94‘ – auf die betreffende Seitenzahl hinweisen.

In gleicher Weise werde ich im Unterpunkt 7.7.2 verfahren, dessen Grundlage der zweite Teil des ausführlichen Artikels (1925)<sup>719</sup> sein wird. Dort werde ich auf die von GERLACH allein – ohne Mitwirkung STERNS – verbesserte Anordnung für seine Untersuchungen des magnetischen Moments verschiedener Atomsorten eingehen. (Apparatur V)

<sup>718</sup> GERLACH/STERN 1924 (NR 94).

<sup>719</sup> GERLACH 1925 (NR 107).

### 7.7.1 Die gemeinsame Apparatur von STERN und GERLACH in ihrer Entwicklung

Die drei sehr knappen Veröffentlichungen von GERLACH und STERN während der Versuchsphase 1921/1922 geben nur spärlich Auskunft über die Einzelheiten der Versuchsanordnung und lassen die enormen Schwierigkeiten des Experiments nicht erahnen. Davon geben erst die ausführlichen Artikel einen Eindruck, die GERLACH und STERN 1924 und 1925 veröffentlicht haben. In ihnen berichten sie detailliert über die Probleme bei jedem Teil der Anordnung einschließlich der dadurch notwendig gewordenen Änderungen und Neuentwürfen der Apparatur und geben auch die jeweiligen Abmessungen dazu an.

Zunächst werden PRINZIP und die TEILABSCHNITTE Erzeugung, Ablenkung und Führung des Atomstrahls beschrieben, anschließend will ich auf Einzelheiten der JUSTIERUNG, Entwicklung des NIEDERSCHLAGS, Herstellung des VAKUUMS, Ausmessung des MAGNETFELDS und die VERSUCHSDURCHFÜHRUNG eingehen.

#### PRINZIP

Die hier wiedergegebene dreidimensionale Zeichnung aus einem Lehrbuch<sup>720</sup> vermittelt einen anschaulichen Eindruck vom prinzipiellen Aufbau der Apparatur.

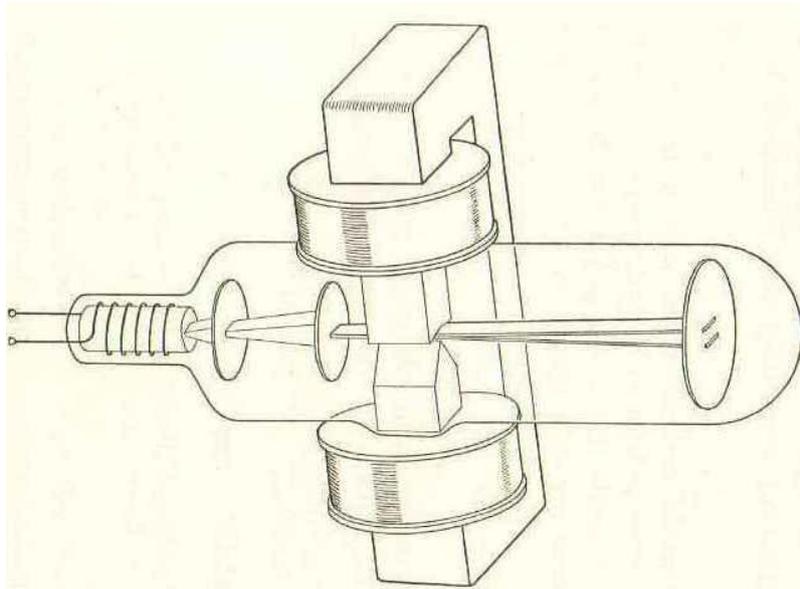


Abb. 23 Apparatur zum Nachweis der Richtungsquantelung

Anhand der schematischen Zeichnung aus dem ersten Übersichtsartikel und der zugehörigen Beschreibung lassen sich die einzelnen Teile leicht identifizieren:  
*„In dem Öfchen O, welches im Kühler K sitzt, wird mit Hilfe der elektrisch geheizten Platinwicklung W (Stromzuführungen ZZ) das Metall, dessen Atome untersucht werden sollen, geschmolzen. Der aus dem Ofen und dem Kühlerdeckel austretende Atomstrahl wird durch die Blendenspalte  $Sp_1$   $Sp_2$  begrenzt, läuft durch das Magnetfeld zwischen den Polschuhen M und wird von der Platte P aufgefangen; die ganze Anordnung sitzt in einem evakuierten Gefäß.“* [NR 94, S. 677]

<sup>720</sup> GERTHSEN 1963, S. 479, Abb. 598.

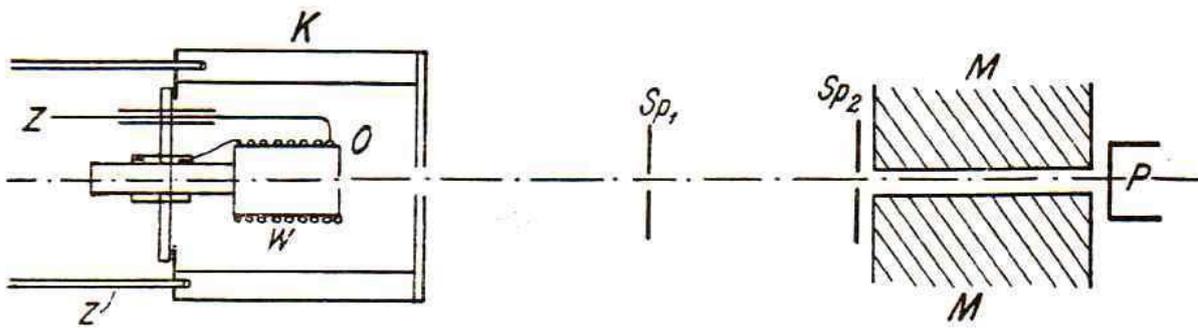


Abb. 24 Schematischer Aufbau der Versuchsanordnung

#### TEILABSCHNITTE

##### a) Erzeugung des Atomstrahls (Öfchen, Isolation, Heizung, Kühlung)

[vgl. NR 94, S. 677-680]

Nachdem verschiedene Öfchen ausprobiert worden waren, kam man zum Ergebnis:

*„Zwei verschiedene Konstruktionen von Öfchen haben sich als brauchbar erwiesen.“*

[NR 94, S. 677] Bei den zwei brauchbaren Modellen handelte es sich um ein Eisenöfchen und ein Öfchen aus Schamott.

Eisenöfchen (auch als „*stählernes Öfchen*“<sup>721</sup> bezeichnet):

Das Eisenöfchen war ein einseitig offenes zylindrisches Röhrchen aus reinstem Eisen und den Abmessungen: 10 mm Länge, 4 mm Durchmesser, 0,2 mm Wandstärke. Ein Deckel aus 1/10 mm starkem Eisenblech verschließt die Öffnung. In ihm sitzt exzentrisch ein Loch von 1 mm Durchmesser zum Austritt des Atomstrahls. Durch das Loch im Deckel werden einige Zehntel Gramm Silber in kleinen Stückchen in das Innere gebracht. Das Loch ist exzentrisch angebracht, damit kein flüssiges Silber aus dem Öfchen fließen kann.

Zur Heizung wird um das Eisenröhrchen eine enggelegte Spirale von schwach gewalztem Platindraht ( $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$  m, 0,3 mm Durchmesser) gewickelt. Die Atome verlassen mit ihrer thermischen Geschwindigkeit das Öfchen durch das kleine Loch. Aus diesem Schwall wird durch zwei Blenden oder andere Vorrichtungen ein feiner Parallelstrahl ausgeblendet. Dieser Aspekt wird weiter unten besprochen.

Die Probleme der Isolation des Heizungsdrahtes gegen das Eisenöfchen sind ein Beispiel für die vielen technischen Einzelprobleme der Anordnung, mit denen sich die Experimentatoren konfrontiert sahen. Den Aufwand, der schon bei einem – scheinbar nebensächlichen – Problem getrieben werden musste, zeigt das Originalzitat:

*„Zur Isolation von dem Eisen bedeckt man dieses zuerst mit einer dünnen Schicht aus dem obengenannten Brei [aus Quarzpulver, Magnesia usta (gebranntes Magnesium MgO), Kaolin und einer Spur Wasserglas (Ergänzung d. d. Verf.)] und reinster Asbestfaser (...) und brennt diese mit dem Bunsenbrenner langsam hart. Der Zwischenraum zwischen den Wicklungen wird mit trockener Magnesia usta fest ausgefüllt und dann mit sehr verdünntem Wasserglas getränkt. Wenn alles trocken ist, wird um die Wicklung eine Schicht von Asbestfaser und dem genannten Brei aufgelegt. Diese äußere Isolation muß*

<sup>721</sup> GERLACH/STERN 1921 (NR 62), S. 110.

öfters erneuert werden, weil sie bei der hohen Temperatur im Vakuum verdampft.“ [NR 94, S. 678]

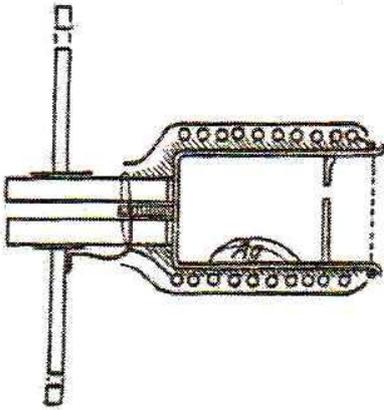


Abb. 25 Eisenöfchen

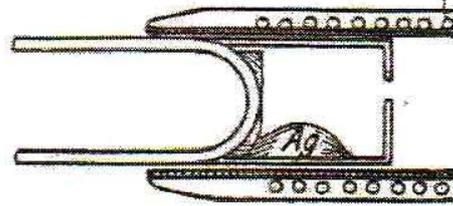


Abb. 26 Schamotteöfchen

Öfchen aus Schamotte mit Stahleinsatz:

Da bei sehr hoher Temperatur und langer Versuchsdauer viel von den Isolierschichten verdampfte und die Folge ein häufiger Kurzschluss zwischen Eisen und Platinwicklung war, wurde hier die beim Eisenöfchen noch selbst aufgetragene Isolierschicht durch ein beiderseits offenes dünnwandiges Röhrchen (Länge 15 mm, Durchmesser 7 mm) aus Marquardtscher Masse<sup>722</sup> ersetzt, das die Platinheizwicklung trug.

Der Ofenkörper war ein einseitig geschlossenes Eisenröhrchen – ähnlich dem oben beschriebenen – das aber jetzt auf einem rund zugeblasenen Quarzröhrchen als Boden saß. Das geschmolzene Silber fließt beim Erhitzen in die Zwischenräume zwischen den drei Materialien, wodurch alles automatisch fest verkittet wird, weil durch Wärmeableitung die Temperatur des Silbers dort nicht mehr über den Schmelzpunkt steigt. In den Boden des Eisenröhrchens, der jetzt als Deckel fungiert, wird wieder exzentrisch eine Öffnung von 1 mm Durchmesser zum Austritt der Atome gebohrt.

Das Eisenöfchen wurde bei den Versuchen zum Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms im Jahre 1921 verwendet. Bei den Versuchen zum Nachweis der Richtungsquantelung 1922 und bei allen späteren Versuchen fanden Schamotteöfchen Verwendung, zuerst das Schamotteöfchen mit Eiseneinsatz, später bei der Untersuchung anderer Elemente das von GERLACH entwickelte reine Schamotteöfchen. [Siehe unten!]

Kühlung:

„Die Umgebung des Öfchens mit einem Kühler erwies sich als notwendig; ohne ihn geben die Glasapparatur, besonders die fettgedichteten Schliffe und die Kittstellen, durch die Erwärmung infolge der Strahlung des Öfchens dauernd Gas ab, wodurch die Erreichung des erforderlichen hohen Vakuums sehr erschwert wird.“ [NR 94, S. 679f.]

<sup>722</sup> Marquardt-Masse ist ein bis 1800 °C beständiges Hartporzellan aus 65% Kaolin und 35% Aluminiumoxid. [Vgl. z.B. Brockhaus Bd. 12 (1971) S. 181]

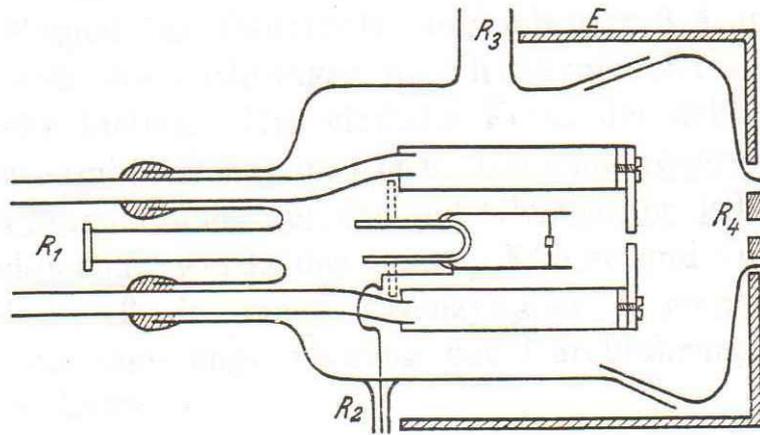


Abb. 27 Aufbau des Kühlers für das Öfchen

Der Kühler wurde mit weißem Siegelack in einen Glasschliff eingekittet, welcher weitere Ansätze aufwies:

R<sub>1</sub>: zum Anvisieren des Inneren des Öfchens zur optischen Temperaturbestimmung

R<sub>2</sub>: Öffnung für die eine Stromzuführung für die Heizwicklung des Öfchens

R<sub>3</sub>: führt zur Pumpe

R<sub>4</sub>: führt zu den Blenden und den Magnetpolen

E: Eisenzyylinder um Kühler mit Öfchen, der ponderometrische Kräfte des Magnetfelds auf das Öfchen verhindern soll.

Die Anordnung zerfällt in zwei Bereiche, den Ofenraum und den eigentlichen Versuchsraum. Der Ofenraum wurde soeben beschrieben, jetzt wenden wir uns dem Versuchsraum zu. Über die Beziehung zwischen beiden äußern sich die Autoren wie folgt:

*„Von dem Ofenraum vollständig getrennt war der eigentliche Versuchsraum, in welchem der Atomstrahl, durch Blenden begrenzt, durch das Magnetfeld lief. Die einzige Verbindung der beiden Räume bestand in einem engen Spalt. Dieses ist zweckmäßig, weil der eigentliche Versuchsraum durch eine besondere Pumpe so auf höherem Vakuum gehalten werden konnte, als der Ofenraum. In ihm ist wegen des Öfchens ein allzu hohes Vakuum auch bei dauerndem Pumpen nicht zu erhalten und auch nicht nötig, weil ja die Atomstrahlen in ihm nur etwa 2 – 3 cm frei zu laufen haben, während sie im Versuchsraum 3 – 4 mal so lange Strecken ungestört fliegen müssen. So wurde jeder der beiden Räume mit je einer Vo l m e r schen Diffusionspumpe evakuiert und mit einem mit flüssiger Luft gekühlten Gefäß verbunden.“* [NR 94, S. 680]

b) Erzeugung des inhomogenen Magnetfelds [vgl. NR 94, S. 680-681]

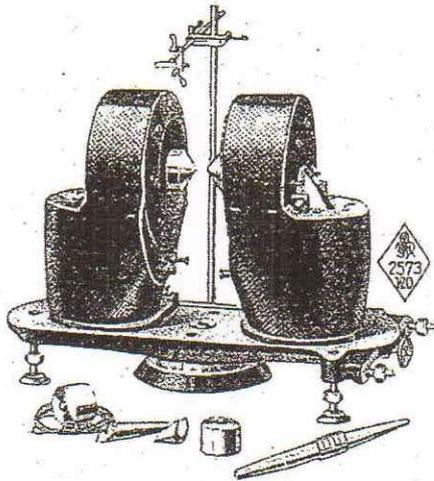
*„Zur Erzeugung eines inhomogenen Magnetfeldes, das auf einer Strahllänge von einigen Zentimetern gleichförmig war, wurden nach Vorversuchen als Polschuhformen Schneide gegen Spalt als günstig befunden, ...*

*Die Polschuhe ... wurden an wassergekühlte Polschuhe eines Magneten von Hartmann und Braun (nach D u B o i s, kleines Modell) angesetzt. Die Wasserkühlung war erforderlich, weil der Magnet bei Dauerbelastung mit nur 3 Amp. so warm wurde, daß die Dichtungen und Kittungen der Apparatur nicht mehr hielten.“* [NR 94, S. 680f.]

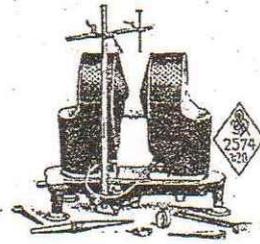
**HARTMANN & BRAUN AG / FRANKFURT A M**

Grüne Liste 1928

9. Teil

**Halbring-  
Elektromagnete  
nach H. du Bois**

Nr. 433



Nr. 435

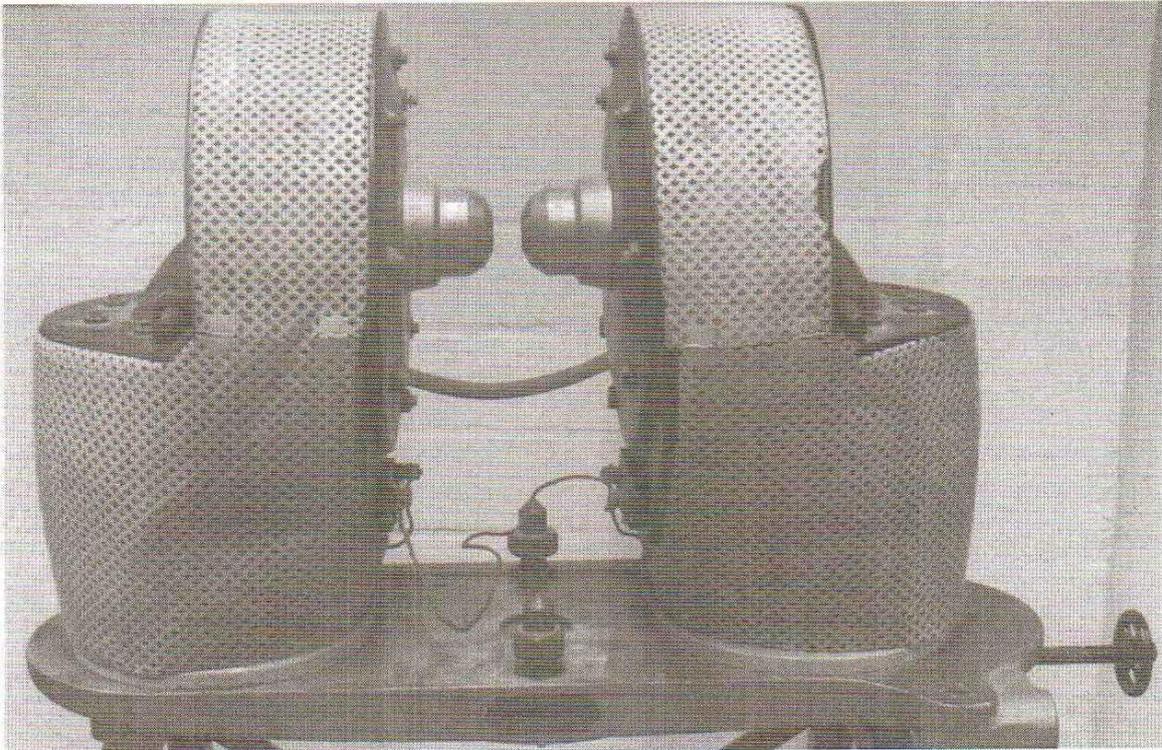
Vgl. Zeitschrift für Instrumentenkunde, Band 31, 1911, S. 362  
 Annalen der Physik, 4. Folge, Band 42, 1913, S. 953  
 Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft, Band 15, 1913, S. 292  
 Gumlich, Magnetische Messungen, Braunschweig 1918. § 54, Isthmismethode

Eigenschaften	Großer Magnet Nr. 433	Kleiner Magnet Nr. 435
Höchste Feldstärke bei 3,6 mm Durchmesser und 0,5 mm Abstand der Polflächen . . . . . in Kilogauß	50 (55)**)	40
Höchste Feldstärke bei 6 mm Durchmesser und 1 mm Abstand der Polflächen . . . . . in Kilogauß	45 (50)**)	35
Länge des Lichtwegs im Einzelholm . . . . . in mm	160	100
Gesamtwindungszahl jedes Holms . . . . .	1550	1450
Gesamtwiderstand jedes Holms . . . . . in Ohm etwa	2,5	4,8
Einige Minuten zulässiger Höchststrom in Ampere	42	12
Dauer-Betriebsstrom, zeitweilig überwacht	27,5	7,5
Polschuh-Durchmesser an der Holm-Stirnfläche in mm	93	40
Achsenhöhe über der Standfläche . . . . .	470	250
„ „ „ Grundplatte . . . . .	330	175
Größter Abstand zwischen den Holm-Stirnflächen in mm	260	100
Länge der Grundplatte . . . . .	850	400
Breite „ „ . . . . .	280	155
Grundplattenhöhe über dem Tisch . . . . .	140	75
Gesamthöhe . . . . .	650	350
Gesamtgewicht . . . . . in Kilogramm etwa	370	52
<b>Preis, einschl. der nachsteh. Zubehörteile Reichsmark</b>	<b>7150</b>	<b>1380</b>

Im Preise sind folgende Zubehörteile einbegriffen: Stativrohr mit Lasche, Befestigungsmuffe, zwei Kreuzmuffen und Querrohr; Konische Ausfüllstücke für die Bohrungen; ein einsteckbarer dritter Fuß für Senkrechtstellung, der bei dem kleinen Magnet gleichzeitig als zweites konisches Ausfüllstück dient; Rotgußuntersätze; Verbindungskabel; Sechseckschlüssel.

\*) Die Werte für Widerstand, Windungszahl usw. sind abgerundete Durchschnittszahlen und können nur auf ungefähre Richtigkeit Anspruch machen.

\*\*\*) Die in Klammern ( ) angegebenen Feldstärken werden nur bei Verwendung der auf der nächsten Seite aufgeführten besonderen Polspulen erreicht.



**Abb. 29 Halbring-Elektromagnet nach du Bois**

Nachdem in keiner Veröffentlichung der Elektromagnet vollständig abgebildet ist, wird hier ein Foto eines Elektromagneten des verwendeten Typs der Fa. Hartmann & Braun in Frankfurt aus der Dissertation von W. TRAGESER<sup>723</sup> über das SGE gezeigt. STERN und GERLACH verwendeten die kleine Ausführung mit einem Gewicht von ca. 45 kg und einer Feldstärke von ca. 33 000 Gauß (= 3,3 Tesla). [Siehe vorangegangenen Prospekt!]

Die Form der Polschuhe war nicht von vornherein klar. Nachdem von ‚Vorversuchen‘ die Rede ist, kann aber davon ausgegangen werden, dass bereits bei Apparatur I schneiden- und spaltförmige Polschuhe benutzt wurden. In der ersten Veröffentlichung von STERN und in der ersten gemeinsamen Arbeit [1921, NR 62] findet schon der schneidenförmige Polschuh Erwähnung, weil in erster Linie dieser für die Strahlführung wichtig war. Dort war die Inhomogenität am größten und dort lief der Strahl entlang, ein Hinweis auf den spaltförmigen Polschuh findet sich in Form einer Skizze zum ersten Mal in der zweiten gemeinsamen Arbeit. [1922, NR 69].

In einem Interview in Zürich 1961 weist STERN auf die Rolle von E. MADELUNG in diesem Zusammenhang hin: *„Übrigens eine Sache, die ich bei der Gelegenheit hier betonen möchte, wir haben damals nicht genügend zitiert die Hilfe, die der Madelung uns gegeben hat. Damals war der Born schon weg, und sein Nachfolger war der Madelung. Madelung hat uns im Wesentlichen das magnetische Feld mit der Schneide suggeriert.“*<sup>724</sup>

<sup>723</sup> TRAGESER 2011, Abb. 44, S. 179.

<sup>724</sup> Interview mit STERN 1961 [zitiert aus SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, S. 86f.]

Mit welcher Polschuhform GERLACH das inhomogene Feld für seine Versuche zum Diamagnetismus von Wismut erzeugt hat, ist unbekannt, da er darüber nichts veröffentlicht hat.

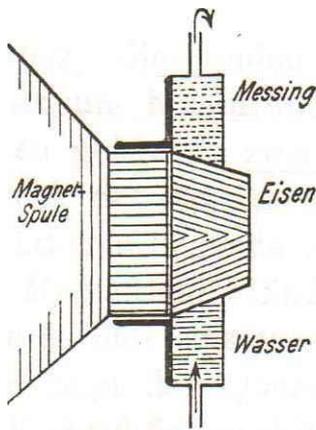


Abb. 30 Wassergekühlter Polschuhansatz

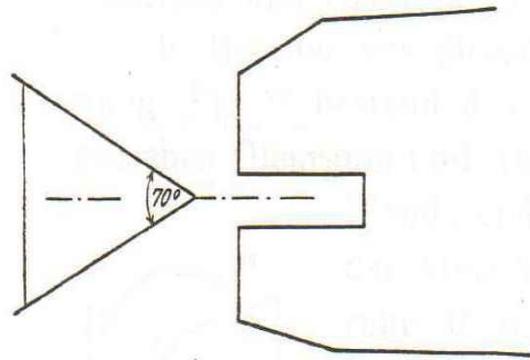


Abb. 31 Querschnitt durch die Polschuhe

c) Führung des Atomstrahls im Magnetfeld und Registrierung [vgl. NR 94, S. 681-684]

Der entscheidende Teil der Anordnung waren das Magnetfeld und die Führung des Atomstrahls. Führten technische Probleme zu mehreren Neukonstruktionen des Öfchens, so zwangen prinzipielle Schwierigkeiten und das Ausbleiben der erwarteten Ergebnisse die Experimentatoren zu wiederholten Neukonzeptionen dieses Teils der Anlage.

„Drei verschiedene Anordnungen wurden verwandt, um den Atomstrahl durch das Magnetfeld zu führen; sie unterscheiden sich durch die Art, wie die Polschuhe und die Blenden mit dem Ofenraum und dem Versuchsraum verbunden waren.“ [NR 94, S. 681]

1. Anordnung (a) [Apparatur I]

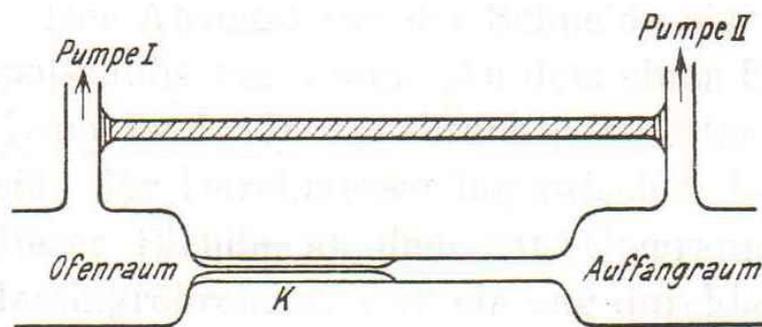


Abb. 32 Atomstrahlführung vom Ofenraum zum Auffangraum durch eine Kapillare

„Bei der ersten Anordnung wurden statt besonderer Blenden eine 3 cm lange Kapillare *K* von 1/20 mm lichter Weite an den Ofenraum angeschmolzen. Diese lief in eine dünnwandiges Glasröhrchen von 3 cm Länge und etwa 2 mm äußeren Durchmesser über. Auf der einen Seite setzte sich an dieses Mittelstück der Ofen- und Kühlerraum, auf der anderen Seite ein erweitertes Rohr zur Aufnahme des Plättchens an. Die Kapillare blendete

von den nach allen Richtungen aus dem Ofen herausfliegenden Silberatomen einen geradlinigen Strahl aus, der auf dem Glasplättchen einen kreisrunden Niederschlag von 1/10 mm Durchmesser gab; das 3 cm lange dünnwandige Glasröhrchen sollte zwischen die Polschuhe des Magneten gesetzt werden. Hierbei ergaben sich aber Schwierigkeiten, indem einmal der Strahl nicht genügend nahe an die Schneide herangebracht werden konnte, sodann die Lage des Strahls parallel zum Schneidenpohl und symmetrisch zu dem gegenüberliegenden Spalt des zweiten Pols sich nicht hinreichend sicher einstellen ließ. Wir gingen deshalb dazu über, die beiden Polschuhe Schneide und Spalt mit in das Vakuum hineinzunehmen.“ [NR 94, S. 681f.]

Die Idee, den evakuierten Bereich nur auf den Bereich des Atomstrahls zu begrenzen und damit einen kleinen, gut dicht zu haltenden Vakuumraum zu erhalten, ist fehlgeschlagen. Vermutlich trug dieser Mißerfolg ein gut Teil zu der schon angesprochenen Verzweiflung im Herbst 1921 bei. Durch die Hereinnahme der Polschuhe in den Vakuumbereich wurde das eine Problem beseitigt, es ergaben sich aber neue Schwierigkeiten.

## 2. Anordnung (b) [Apparatur II]

„Bei der aus diesen Gründen gebauten zweiten Anordnung bestand das Mittelstück der Apparatur, also der zwischen Ofenraum und Auffangeplättchen liegende Teil, der die Blende und den im Magnetfeld befindlichen Teil der Atomstrahlbahn enthält, aus einem Messingrohr M (die Fig. ... zeigt den Querschnitt), an welches die beiden Endgefäße angekittet wurden. In dieses Messingrohr waren Schneide- und Spaltpolschuh so mittels Silberlot eingelötet, daß die geschliffenen äußeren Flächen der Polschuhe ganz genau parallel waren. Dieser Teil wurde zwischen die Polschuhe des Elektromagneten fest eingeklemmt. Schneide und Spalt hatten eine Länge von 3 cm. Der Abstand von der Schneide bis zur oberen Ebene des Spaltpolschuhs war 1 mm.“ [NR 94, S. 682]

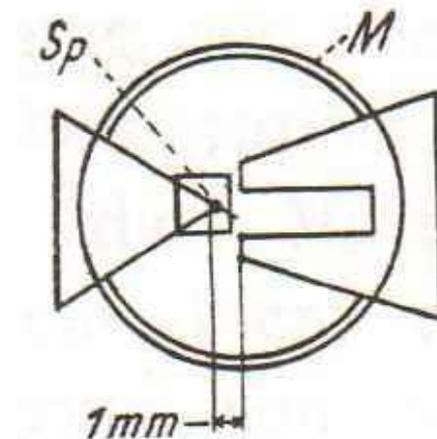


Abb. 33 Querschnitt durch Messingrohr mit Polschuhen

Praxisnah und detailreich klingt dies im Vortrag von GERLACH 1977:

„Nun aber diese beiden Pole, die waren mit einem größeren Elektromagneten zu verbinden und alles sollte vakuumdicht sein. Man machte also eine solche Schneide, fünf, sieben, acht Zentimeter lang, und diese wurde eingelötet in einem Messingrohr, ebenso wie diese Schneide, diese Elektrode hier, eingelötet in ein Messingrohr. Das ist nun gar

*nicht so arg einfach, denn das Lot musste vakuumdicht sein und es musste vor allen Dingen Eisen und Messing miteinander verbinden und es war eine erst zu lösende Aufgabe, ein solches Lot zu erschmelzen, das Verhältnis von Blei und Zinn festzustellen, bei dem eine wirklich sichere vakuumdichte und absolut haltbare Verbindung auftritt. Denn sie musste außerdem einen sehr starken Druck aushalten, denn diese Elektroden wurden jetzt an die großen Magnetpole angelegt und dabei gibt es natürlich einen sehr starken Druck auf die ganze Apparatur.“<sup>725</sup>*

Nach dem Wegfall der Kapillare der 1. Anordnung musste jetzt mit Hilfe zweier Blenden aus dem Schwall von Atomen die das Öfchen verließen ein feiner Atomstrahl ausgeblendet werden. Da diese Lochblenden mit Schneide bzw. Messingrohr fest verbunden wurden, ließ sich damit der Atomstrahl besser justieren.

*„An dem einen Ende der Schneide war eine Lochblende Sp angebracht, in fester Verbindung mit der Schneide; ihr Durchmesser lag zwischen 1/10 und 1/20 mm. 3 cm von dieser Blende, an dem zum Ofenraum zu gelegenen Ende des Messingrohres, war ein eng durchbohrter Metallstopfen (vgl. in Abb. 7.5 bei R<sub>4</sub>) eingesetzt, der an seiner Außenfläche eine Blende gleicher Größe wie die obengenannte trug. Das Glasplättchen zum Auffangen des Atomstrahls wurde mit einem Halter an das der Ofenseite abgelegene Ende der Schneide gebracht. Mit dieser Anordnung gelang es, gute Molekularstrahlen zu erhalten.“ [NR 94, S. 682f.]*

Die erste Lochblende war dabei „etwa 1 cm vom Ofenloch entfernt“<sup>726</sup>.

Mit dieser Anordnung gelang der Nachweis der Verbreiterung des Atomstrahls in einem inhomogenen Magnetfeld. In einer Aufnahme zeigte sich sogar ein deutliches Minimum in der Mitte. Das war aber für die Entscheidung, ob das Magnetfeld nur zu einer Verbreiterung oder sogar zu einer Aufspaltung des Atomstrahls führte, zu wenig.

Um zu einer Entscheidung zu gelangen, musste der Atomstrahl noch feiner werden. Außerdem hatte sich gezeigt, dass die im Magnetfeld auf die eingelöteten Polschuhe wirkenden starken Kräfte zu einer kleinen Deformation des Gehäuses und damit zu einer Zerstörung der Justierung des Atomstrahls führten. Da außerdem die Justierung der Blenden sehr mühsam war, wurde ein neuer Apparat mit einem starren Messinggehäuse konstruiert, bei dem außerdem die Schneide leicht zugänglich war.

### 3. Anordnung (c) [Apparatur III/IV]

In dieser dritten Anordnung bestand das Mittelstück aus einem massiven Messingring von 1 cm Wandstärke, ca. 6 cm Durchmesser und ca. 3 cm Höhe, der den starken Kräften des Elektromagneten ohne Verformung standhalten konnte. Seine Achse verläuft senkrecht zur Strahl- und Schneidenrichtung. Das Foto aus der Originalarbeit wurde gespiegelt, damit der Strahl wie in den bisherigen schematischen Zeichnungen von links nach rechts verläuft und dem Leser die Orientierung erleichtert: Links das Vakuumgefäß für den Ofenraum, in dem Öfchen mit Kühler stecken, rechts der Messingring mit dem Spaltpol. Der Deckel mit dem Schneidenpol ist für das Foto entfernt worden.

<sup>725</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

<sup>726</sup> GERLACH/STERN 1921 (NR 62) S. 110.

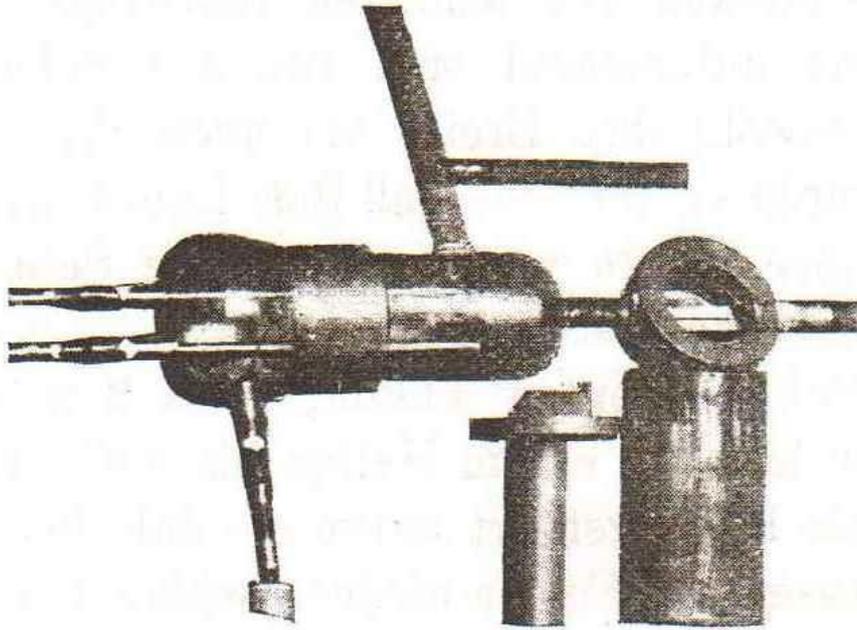


Abb. 34 Foto von der Anordnung (c) [App. III/IV]

*„Dieser Ring war einseitig durch einen Messingboden von 1 cm Wanddicke zugelötet, in welchen der Spaltpolschuh so eingelötet war, daß die obere Ebene des Spaltes in der Mitte des Ringes lag und die äußere Grundfläche des Polschuhs außen über den Messingboden einige Millimeter herausstand. Der Schneidenpol saß auf einem sorgfältig eben geschliffenen Eisendeckel, welcher auf den anderen, gleichfalls geschliffenen Rand des Messingringes gut vakuumdicht paßte. Durch Anschläge und Schrauben war bewirkt, daß beim Aufsetzen des Deckels mit der Schneide diese genau dem Spalt gegenüber und in 1 mm Entfernung ihm exakt parallel lief. In Verlängerung der durch den Spalt vorgezeichneten Richtung des Atomstrahls waren an den Messingring zwei Messingrohre angelötet, an welche Ofen- und Plättchenraum [wie bei Anordnung (b)] angelötet wurden.“* [NR 94, S. 683f.]

Mit dieser massiven Bauweise war gesichert, dass die ponderometrischen Kräfte keinen Einfluss mehr auf die Justierung haben konnten. Dies war eine wichtige Vorbedingung für das Gelingen des Versuchs. Die wesentliche Änderung aber, die den Erfolg erst ermöglichte, bestand im Ersetzen der zweiten Lochblende durch eine Spaltblende in Form eines Spektrometerspaltes mit Backen und Schlitten (2 x 3 mm), weil dadurch der Atomstrahl erst die nötige Feinheit erhielt, um die Aufspaltung beobachten zu können. Die Verkleinerung des Atomstrahldurchmessers bedeutete allerdings eine verkleinerte Rate von Atomen, die auf das Auffangplättchen traf und damit entweder eine größere Bestrahlungszeit oder größere Schwierigkeiten bei der Sichtbarmachung des Niederschlags.

Während man davon ausgehen kann, dass die Montage der Polschuhe im Messingring mit angesetzten Messingrohren, die Anordnung (c) also, sowohl bei der ersten Beobachtung der Richtungsquantelung (Apparatur III) als auch bei den Versuchen zur Bestimmung des magnetischen Moments des Silberatoms (Apparatur IV) verwendet wurde –

es ist nirgends eine andere Vorrichtung beschrieben – gilt dies für die eingesetzten Blenden nachweislich nicht.

In der hier zugrunde liegenden Arbeit von 1924 [NR 94] wird in Zusammenhang mit der Anordnung (c) von zwei Spalten und den angekitteten zwei Quarzfäden als Marken für die Justierung gesprochen. Dies stellt aber lediglich den Endzustand (Apparatur IV) der Anordnung dar, wie sie für die Bestimmung des magnetischen Moments verwendet wurde. Unzweifelhaft ist, dass bei der erstmaligen Beobachtung der Richtungsquantelung die erste Blende „*annähernd kreisförmig*“ und die zweite Blende eine Spaltblende war, denn in der Veröffentlichung über den Nachweis der Richtungsquantelung werden die wesentlichen Verbesserungen gegenüber der früheren Apparatur (hier: Apparatur II) so beschrieben:

*„Der Abstand zwischen Ofenöffnung und erster Strahlblende wurde auf 2,5 cm vergrößert, wodurch ein Verkleben der Öffnung durch gelegentlich aus dem Öfchen spritzende Silbertröpfchen wie auch ein zu schnelles Zuwachsen durch das Niederschlagen des Atomstrahls verhindert wurde. Diese erste Blende ist annähernd **kreisförmig** und hat eine Fläche von  $3 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$ . 3,3 cm hinter dieser Lochblende passiert der Silberstrahl eine zweite **spaltförmige** Blende von 0,8 mm Länge und 0,03 bis 0,04 mm Breite. Beide Blenden sind aus Platinblech. Die Spaltblende sitzt am Anfang des Magnetfeldes.“* [Fettdruck d. d. Verf.; Sperrdruck original]<sup>727</sup>

Durch den Sperrdruck heben GERLACH und STERN die Wichtigkeit dieser Änderung noch einmal deutlich hervor.

Auch die Quarzfäden wurden bei der ersten Beobachtung der Richtungsquantelung noch nicht verwendet, denn sie hätten sich als Schatten auf den Aufnahmen, die an BOHR u.a. verschickt wurden deutlich zeigen müssen. Sie wurden erst für die exakte Ausmessung des Abstands des Strahls von der Polschneide für die Bestimmung des magnetischen Moments wichtig. In der Mitteilung über das magnetische Moment des Silberatoms werden nur Änderungen gegenüber der vorhergehenden Versuchsanordnung (Apparatur III) beschrieben, ohne von einer neuen Anordnung zu sprechen:

*„... wurde durch weitere Verbesserungen an der Justierungsmethode sowie durch am Ende der Schneide angebrachte Marken aus Quarzfäden, welche im Silber Niederschlag als ‚Schatten‘ zu sehen sind und Bezugspunkte für die Ausmessung geben, erreicht. Auch wurden noch engere Spaltblenden (als in III) verwendet, wodurch die Niederschläge schmaler wurden.“*<sup>728</sup>

Mit ‚III‘ ist im Zitat die zweite gemeinsame Arbeit von GERLACH und STERN von 1922 [NR 69] gemeint, in der sie den Nachweis der Richtungsquantelung bekanntgaben.

Dieser Zustand der Apparatur IV hinsichtlich der Blenden und Quarzfäden wird in der Arbeit von 1924 so dargestellt:

*„Die eine Blende, welche nun nach Art von Spektrometerspalten ausgeführt wurde, mit Backen und Schlitten von nur 2 x 3 mm Größe, wurde an den Kopf der Schneide angeschraubt und ließ sich, da die Schneide aus dem Apparat herausnehmbar war, leicht in gewünschter Höhe über der Schneide justieren. An das Ende der Schneide wurden zwei Quarzfäden ... aufgekittet, deren Schnittpunkt in gemessener Entfernung über der Schneide lag. ...*

<sup>727</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 69) S. 349.

<sup>728</sup> GERLACH/STERN 1922 (NR 73) S. 353.

*Nun wurden Schneide und Spaltblende in das Messinggehäuse eingesetzt und in das nach dem Ofenraum führende Ansatzrohr eine weitere gleichfalls aus Backen und Schlitten bestehende Spaltblende eingesetzt. Sie unterschied sich von der Schneidenblende dadurch, daß sowohl ihre Breite als auch ihre Länge einstellbar war; sie wurde so benutzt, daß ihre Länge nur etwa 2-3 mal größer als ihre Breite war, während die Schneidenblende beliebig lang sein konnte.“ [NR 94, S. 684]*

Man muss bei all dem nochmal daran erinnern, dass es keine endgültigen Apparaturen gab. Die Anordnung war einer ständigen Metamorphose und Verbesserung unterworfen. Ich versuche hier nur, die Beschaffenheit der Apparatur zu gewissen Zeitpunkten aus den Quellen zu erschließen und festzuhalten. Es ist z.B. nicht genau bekannt, zu welchem Zeitpunkt auch die erste Blende als Spaltblende ausgeführt wurde. Abgesehen davon sind die Versuche zur Richtungsquantelung und zur Bestimmung des magnetischen Moments gar nicht exakt zu trennen, da sie sowohl zeitlich eng zusammenliegen als auch Messungen aus der ersten Versuchsreihe zur Richtungsquantelung für die Bestimmung des magnetischen Moments herangezogen wurden. Es gab keinen Stillstand bei den Veränderungen, denn die Autoren erhielten „mit einer neuen Anordnung, aber im Prinzip gleicher Apparatur, jedoch mit wesentlich längerer Spaltblende  $Sp_2$  und sehr guter Justierung“ Aufnahmen, auf denen das Spaltbild ohne Aufspaltung viel ausgedehnter ist und der Aufspaltungsbereich sich nur wie eine Öse in einem Seil darstellt. [NR 94, S. 690]

JUSTIERUNG [vgl. NR 94, S. 684-686]

Öffnung des Ofens, Loch im Kühlerdeckel und beide Blenden müssen in einer geraden Linie liegen, welche parallel zum schneidenförmigen Polschuh verläuft. Diese Justierung erfolgte optisch indem man einen Lichtstrahl durch die Öffnung schickte und die Auffangplatte durch eine Hilfsblende ersetzte.

Für die Berechnung des magnetischen Moments musste man außerdem noch den genauen Abstand dieser Linie von der Polschneide kennen.

*„Die Anordnung (c) wurde später auf Anraten von Hrn. M a d e l u n g auch auf andere Weise justiert. Schlitten und Support einer großen Präzisionsdrehbank wurden sorgfältig geschliffen, so daß letzterer auf wenige  $\mu$  genau sich verschob. Ein kurzbrennweitiges Fernrohr mit Okularskala wird am Schlitten der Bank fest montiert. Der Eisendeckel mit der Schneide und den Quarzfäden (Abb. 7.12) wird am Support angebracht, so daß die Schneide auf wenige  $\mu$  genau parallel zur Schlittenführung der Drehbank steht. Man bestimmt zuerst die Entfernung des Schnittpunktes der Quarzfäden von der Schneide. Sodann schiebt man den Support weiter, bis der Schneidespalt  $Sp_2$  scharf erscheint, und stellt dessen Entfernung von der Schneide ein. Nun wird das Messinggehäuse auf den Deckel aufgeschraubt und der Support weiter geschoben, bis der erste Spalt  $Sp_1$  im Fernrohr scharf erscheint. Seine Lage wird so lange verändert, bis er an der gleichen Stelle der Okularskala liegt, wie vorher der Spalt  $Sp_2$ . Nun wird der Schliff mit dem Kühler aufgesetzt, der Support wieder verschoben, bis das Loch im Deckel des Kühlers eingestellt ist; der Deckel wird so festgeschraubt, daß die Mitte des Kühlerloches wieder an die gleiche Stelle der Okularskala zu liegen kommt. Nun wird der Schliff noch einmal abgenommen, das Öffchen in den Kühler gebracht und seine Öffnung mit einer Leere auf die Öffnung im Kühlerdeckel justiert. Damit ist die optische Justierung beendet.“*

[NR 94, S. 685]

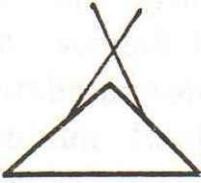


Abb. 35 Quarzfäden für die Justierung

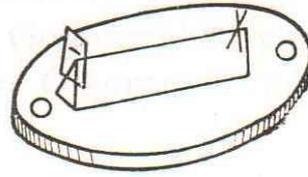


Abb. 36 Polschuhschneide mit Spalt und Quarzfäden

Die letzte Justierung erfolgte mit Hilfe der Molekularstrahlen selbst. Die an der Schneide angebrachten Quarzfäden erzeugten nämlich im Niederschlag auf dem Plättchen einen ‚Schatten‘. Da man sowohl die Entfernung der am Anfang der Schneide sitzenden Blende als auch den Abstand des Schnittpunktes des Quarzfadenkreuzes von der Schneide genau messen kann, ergibt sich die Bahn des Atomstrahls aus dem Abstand seines Niederschlags vom Schatten des Schnittpunktes auf dem Plättchen.

„Wenn die Apparatur fertig justiert war, wurde sie zwischen die Polschuhe des Elektromagneten geklemmt und an die Pumpen angeblasen.“ [NR 94, S. 686]

ENTWICKLUNG des NIEDERSCHLAGS [vgl. NR 94, S. 686f.]

Wegen der Kleinheit des erwarteten Effekts musste man sehr enge Spaltblenden benutzen. Andererseits war die Versuchsdauer dadurch begrenzt, dass die dem Ofen nächstliegende Blende wegen der dort größeren Strahldichte mit der Zeit zuwuchs. Die Möglichkeit der Ausführung des ganzen Versuchs hing deshalb davon ab, ob es gelingen würde, sehr dünne Metallschichten von einer mittleren Dicke von weniger als einer Atomschicht verdicken zu können. Dies gelang mit der „*Methode der physikalischen Entwicklung*“. Um einen Eindruck von der Kompliziertheit des Vorgangs zu vermitteln, zitiere ich einen Abschnitt davon:

„Das Plättchen, auf welchem die Atome aufgefangen werden sollen, muß mit größter Sorgfalt gereinigt sein, vor allem von Spuren von Fett und Metall frei sein. Ist es mit dem Niederschlag bedeckt, so wird es in den Entwickler gebracht. Dieser bestand aus etwa 10 ccm  $\frac{1}{2}$  - 1 prozentiger, nicht zu frischer Hydrochinonlösung, der reichlich Gummiarabicum zugesetzt ist. Nachdem das Plättchen von dieser Lösung gut überspült ist, werden einige Kubikzentimeter 1prozentiger  $\text{AgNO}_3$ -Lösung zugesetzt. In diesem Entwickler wird das Plättchen unter dauerndem Schaukeln so lange belassen, bis entweder das Bild erscheint, oder bis eine merkliche Trübung des Entwicklers durch ausfallendes Silber eintritt. Dann wird sofort durch Spülen mit destilliertem Wasser die Entwicklung unterbrochen. Man muß sorgfältig vermeiden, daß Spuren des Silberschlammes sich auf dem Plättchen niederschlagen, weil diese jede weitere Entwicklung verderben. Ist nach der ersten Entwicklung noch kein Bild erschienen, so wird in neuer Lösung nach gleicher Art verfahren; und dies kann so lange fortgesetzt werden, bis sich auf dem Plättchen ein allgemeiner grauer Schleier ausbildet. Ist das Bild auch jetzt noch nicht zu sehen, so sind weitere Bemühungen zwecklos. Meist wurde 2–5 mal entwickelt. Nähere Angaben über diese und andere Entwicklungsmethoden sind aus der Arbeit von Estermann und Stern zu ersehen.“ [NR 94, S. 687]

Über das praktische Vorgehen bei der Versuchsdurchführung heißt es weiter unten:

*„Wenn ein Versuch geglückt ist, wird bei der Entwicklung so verfahren, daß die Entwicklung sofort unterbrochen wird, sobald das Bild erscheint. Das Plättchen wird in destilliertem Wasser abgewaschen und unter einem Tropfen Wasser – damit sich kein Staub auf ihm niedersetzt – mikrophotographiert. Sodann wird die Entwicklung fortgesetzt, nach kurzer Zeit wieder unterbrochen, in gleicher Weise eine Mikrophotographie hergestellt usf., bis ein allgemeiner Entwicklungsschleier auf dem Plättchen gerade einsetzt. Nach Abspülen und Trocknen wird das Plättchen dann zur Aufbewahrung in Kanadabalsam eingebettet. Die mehrfachen photographischen Aufnahmen haben den Zweck, etwaige Einzelheiten, Unsymmetrien der Intensität der Niederschläge o. dgl., die mit verstärkter Entwicklung verschwinden, festzuhalten; die möglichst starke Entwicklung ist erforderlich, um auch schwach belegte Teile erkennbar zu machen, so z.B. besonders zur Entscheidung der Frage, ob im Magnetfeld auch unabgelenkte Atome vorhanden sind. Es sei aber gleich bemerkt, daß sich in keinem Fall irgendeine Änderung in der Form des Niederschlags mit wachsender Entwicklungszeit ergeben hat.“ [NR 94, S. 689]*

#### HERSTELLUNG des VAKUUMS

Die ganze Anordnung musste in einem für damalige Verhältnisse sehr hohen Vakuum von ca.  $10^{-5}$  Torr sein. In dem Artikel von 1924 (NR 94) steht darüber wenig, doch in seinem Vortrag von 1977 vermittelt Gerlach ein anschauliches Bild von den Schwierigkeiten:

*„Wie machte man ein Vakuum? Zunächst machte man das Vorvakuum mit einer Wasserstrahlpumpe. Das einzige, was es damals gab. Es gab zwar die Gaede-Leybold, kleine rotierende Metallkapsel-Pumpe, aber die konnte man nicht dauernd laufen lassen. Strom war sehr teuer und außerdem war sie doch einigermaßen anfällig, sie wurde leicht warm und dergleichen. Also die Wasserstrahlpumpe, die man denn so baute, dass sie rückschlagsicher war, d.h. dass nicht das Wasser plötzlich zurückschlug und die ganze Apparatur mit Wasser füllte statt mit Vakuum. Nun, hinter diese Pumpe setzte man die grade von Max Volmer in Berlin entwickelte sogenannte Quecksilberdampfstrahlpumpe und dann die ebenfalls von Volmer entwickelte kleine Diffusionspumpe, Quecksilberdiffusionspumpe. Das ganze war so groß und war sehr zerbrechlich, denn das ganz gute harte Glas<sup>729</sup> fing damals gerade erst an, in den Betrieb zu kommen. Man hat einen großen Teil seiner Experimentierzeit dazu gebraucht, um zerbrochene Diffusionspumpen wieder zusammenzublasen, was man natürlich selbst machen musste, denn man konnte ja Glas blasen und einen Glasbläser gab es nicht. Mit diesen Pumpen erreichte man nur den Quecksilberdampfdruck bei der betreffenden Temperatur, musste also den Quecksilberdampf jetzt noch ausfrieren. Flüssige Luft war ein sehr teurer Gegenstand und es genügte im allgemeinen Kohlensäure mit Azeton gekühlt, das ja bekanntlich von Faraday erfundene Verfahren um Temperaturen bis zu etwa minus hundert Grad zu erreichen. Man hat dann festgestellt, dass das manchmal funktionierte und manchmal nicht funktionierte und wir fanden, dass es nur dann funktioniert, wenn die Glocke, die gekühlt war, an der also die Luft, die auszupumpende Luft vorbeiströmte, wenn diese bereits einen metallischen Überzug hatte. Auf dem Glas findet die Kondensation des Quecksilbers nur*

<sup>729</sup> Jenaer Glas wird ein von Otto Schott im Jahre 1887 entwickeltes hitzebeständiges und chemisch resistentes Borsilikatglas genannt. Das 'feuerfeste' Gebrauchsglas wurde seit den 1920er Jahren in Jena unter dem Markennamen JENAer GLAS produziert und vertrieben. [http://de.wikipedia.org/wiki/Jenaer\_Glas; 29.11.2012]

*sehr unvollkommen statt, dagegen sehr schnell, wenn bereits ein ganz dünner Überzug von Quecksilber vorhanden ist. Das war eine der damals wichtigen Beobachtungen. Ein weiteres Problem war das Einlöten der beiden Pole in das Messingrohr. Man musste für das verwendete Lot, das Eisen und Messing verbinden sollte, das richtige Verhältnis von Blei und Zinn finden, damit eine wirklich sichere vakuumdichte und absolut haltbare Verbindung entstand und ausgeheizt konnte es ja auch nicht werden, denn es waren ja viel zu viel Lötstellen drin und das Ausheizen wäre ja in dieser Apparatur selbst gar nicht mehr möglich gewesen. Man musste also einfach lange auspumpen, immer wieder evakuieren, Tag-Nacht-lang, um das genügende Vakuum schließlich zu bekommen. Und das waren sehr große Schwierigkeiten.“<sup>730</sup>*

#### AUSMESSUNG des MAGNETFELDS

Auf neun Seiten werden in der hier zugrundeliegenden Arbeit [NR 94, S.691-699] Ausmessung des inhomogenen Magnetfeldes, Korrektur für die Variabilität der Inhomogenität und Berechnung des Magnetons ausgebreitet. Die quantitative Verwertung der Versuchsergebnisse zur Richtungsquantelung, d.h. die Bestimmung des magnetischen Moments des Silberatoms, ist sowohl experimentell als auch rechnerisch so aufwändig, dass das Verfahren hier nur angedeutet werden kann.

Zur rechnerischen Bestimmung der Ablenkung der Silberatome brauchte man die darauf wirkende Kraft im inhomogenen Magnetfeld im ganzen Raumbereich um die Schneide und damit  $\partial H/\partial s$ , da die Kraft dazu proportional ist.

Man bestimmte getrennt  $\text{grad } H^2$  (bzw.  $H \cdot \partial H/\partial s$ ) und  $H$  und daraus  $\partial H/\partial s$ . Die Messung der magnetischen Kraft  $H \cdot \partial H/\partial s$  erfolgte durch die Auslenkung des Probekörpers aus Wismut im Magnetfeld [Abb. 14],  $H$  wurde über die Widerstandsänderung eines Wismutdrahts im Magnetfeld bestimmt. Dabei kamen GERLACH seine Erfahrungen bei den Untersuchungen des Diamagnetismus von Wismut zugute.

*„Zur Messung von  $\text{grad } H^2$  wurde die Abstoßung benutzt, welche eine diamagnetischer Probekörper im inhomogenen Felde erfährt. Die Eigenart der Polschuhordnung und das Bedürfnis, die Inhomogenität an jeder Stelle des Feldes zwischen den nur wenig über 1 mm voneinander entfernten Polschuhen von 1/10 zu 1/10 mm kennen zu müssen, führte zu folgender Methode: Der Probekörper P besteht aus einem sehr reinem Wismutdraht von 1/10 mm Durchmesser und 3 mm Länge. Er ist mit einer Spur Schellack an einem eben noch stabilen Quarzfaden befestigt, welcher selbst an einem V-förmig gebogenen Quarzstäbchengestell hängt. Dieses ist an einem dünnen, runden geraden Glasstäbchen ( $\sim 0,3$  mm  $\emptyset$ ) angekittet, welches in zwei kreisförmigen Ösen aus Silberdraht frei beweglich aufgehängt ist. Es trägt außerdem einen Spiegel S und ein Gegengewicht G, ferner bei M ein zur Zeichenebene senkrechtes Querstäbchen zum Anhängen von Gewichten.“ [NR 94, S. 691]*

---

<sup>730</sup> GERLACH 1977; Anhang IV.

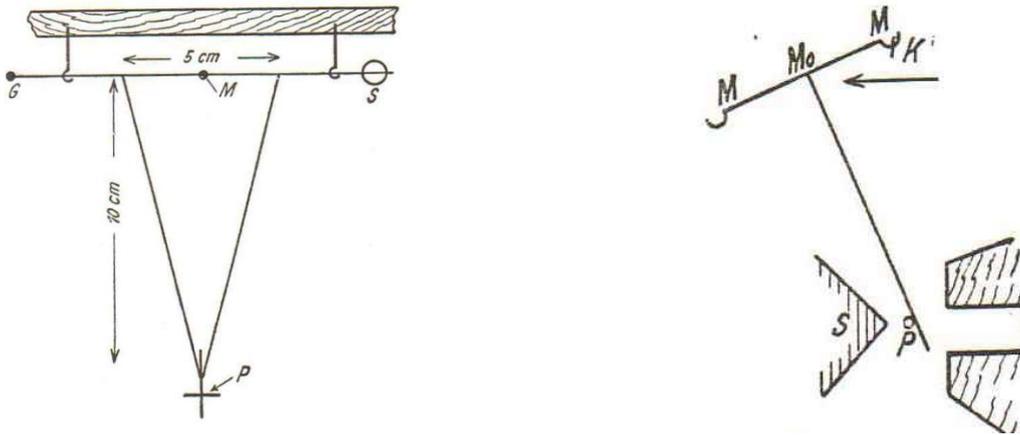


Abb. 37 Messanordnung für grad  $H^2$  und Messvorgang (um  $90^\circ$  gedreht)

Die Messanordnung musste in den drei Raumdimensionen verschiebbar und um zwei Achsen drehbar sein. Dazu benützte man einen Goniometertisch mit zwei aufeinander senkrechten Schlitten. Die Messung führte man mit verschiedenen Probekörpern P durch.

*„Die Messung von  $H$  erfolgte durch Bestimmung der Widerstandsänderung eines 2 cm langen, gerade gespannten Wismutdrahtes von 0,1 mm Durchmesser ( $w_0 = 2,35 \Omega$ ), welcher mit derselben Justierungsvorrichtung wie die magnetische Wage an jede Stelle des Feldes gebracht werden konnte. ...*

*Die Kombination beider Messungen ergibt die Inhomogenität als Funktion des Abstandes  $s$  ( $s = 0$  ist die Schneide).“ [NR 94, S. 693f.]*

Nach Berechnung der benötigten Komponenten des Gradienten musste man eine Korrektur in der Weg-Zeit-Beziehung für die beschleunigte Bewegung vornehmen, da der Strahl durch die Ablenkung in Regionen unterschiedlicher Inhomogenität und damit unterschiedlicher Beschleunigung gelangte. Nach einer weiteren Korrektur für die mittlere Geschwindigkeit und einem angenommenen Wert für das Bohr'sche Magneton von 5600 CGS (pro Mol) errechnete man die theoretisch zu erwartende Ablenkung. Mit einer geschätzten Genauigkeit von 10% ergab sich eine gute Übereinstimmung mit den gemessenen Werten. Also konnte man davon ausgehen, dass das Silberatom im Normalzustand ein Bohr'sches Magneton hat.

#### VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

*„Zu Beginn des Versuchs wurde unter langsamen Anheizen des Öfchens die Apparatur mit Gaede-Quecksilberpumpe als Vorpumpe und zwei parallel geschalteten Volmer'schen K-Pumpen evakuiert. Die Isolation des Öfchens gibt viel Gas und Feuchtigkeit ab. Erst wenn letztere vollständig abgepumpt war, wurden die Kühlgefäße zwischen Pumpen und Apparatur mit flüssiger Luft beschickt. Die Kontrolle des Vakuums erfolgte mittels Geißlerröhren, deren je eine mit dem Ofenraum und dem Versuchsraum verbunden war.“ [NR 94, S. 687]*

Zur Erreichung des gewünschten Vakuums waren mindestens 3 Stunden erforderlich.

*„Hieran schloß sich sofort der Versuch, indem man je nach der Weite der Blenden 4 bis 10 Stunden Silber verdampfen ließ, wobei Temperatur des Öfchens, Vakuum und – bei Versuchen mit Feld – die Konstanz des Magnetstromes dauernd kontrolliert wurden.*

*Nach Beendigung des Versuchs wird der das Auffangplättchen enthaltende Teil geöffnet, dieses herausgenommen, die Orientierung des Plättchens zu den Polen angezeichnet und der noch sichtbare Niederschlag entwickelt.*

*Von den sehr vielen angefangenen Versuchen kam nur ein kleiner Teil zu Ende, und auch von diesen führte nicht jeder zu einem brauchbaren Molekularstrahlniederschlag.“*

[NR 94, S. 688]

Gründe für die nicht erfolgreichen Versuchsdurchgänge waren Undichtigkeiten an den zahlreichen Lötstellen, Kittungen und Fettdichtungen, einem Zusetzen des Öfchens durch Silbertröpfchen, einem Zuwachsen des ersten Spalts durch Silberkristalle und damit einer unkontrollierten Abnahme der Intensität des Strahls. Schließlich konnte die optische Justierung des Strahlengangs nicht mit voller Sicherheit ausgeführt werden, so dass entweder nicht die volle Öffnung des Strahlers ausgenutzt wurde oder der Strahl nicht genau parallel zur Schneide verlief und damit der Niederschlag unbrauchbar wurde. Am Ende kamen noch die Schwierigkeiten bei der Entwicklung des Niederschlags dazu, die bereits erörtert wurden.

## 7.7.2 Apparatur von GERLACH für die Untersuchung anderer Elemente

Nach dem Wechsel nach Rostock im Herbst 1921 war STERN noch öfter nach Frankfurt gekommen, um gemeinsam mit GERLACH die Experimente zur Richtungsquantelung zu Ende zu führen. Nach erfolgreichem Abschluss mit der Bestimmung des magnetischen Moments des Silberatoms führte GERLACH die Untersuchungen nun ohne STERN weiter und dehnte sie auf eine Anzahl anderer Elemente aus, wie beide vereinbart hatten. Dafür waren weitere Änderungen notwendig, um daraus in unserer Nomenklatur die Apparatur V zu machen, über die hier berichtet werden soll. Das Prinzip blieb aber unangetastet. Grundlage für diesen Abschnitt ist der zweite Teil des ausführlichen Berichts über die Atomstrahlversuche "*Über die Richtungsquantelung im Magnetfeld II.*"<sup>731</sup>, der sich wiederum auf die Dissertation<sup>732</sup> des Mitarbeiters A. C. CILLIERS und den von diesem gemeinsam mit GERLACH verfassten Artikel „*Magnetische Atommomente*“ stützt. In diesem heißt es: „*Der wesentliche Gedanke der Methodik wurde beibehalten ... doch ist die Ausführung der Apparatur im Laufe der letzten zwei Jahre durch den einen von uns (Gerlach) fast vollständig verändert.*“<sup>733</sup> Nachdem diese Arbeit im Juni 1924 abgeschlossen wurde, bedeutet dies, dass GERLACH bald nach erfolgreichem Nachweis der Richtungsquantelung und Bestimmung des magnetischen Moments des Silberatoms mit dem Umbau der Apparatur begonnen haben muss. Diese Änderungen sollen im Folgenden besprochen werden.

Bei der Neukonstruktion sollte an Bewährtem festgehalten werden:

*„Bei der neuen Apparatur wurde an zwei Punkten, die stets wieder als wesentlich erkannt wurden, festgehalten: Die Polschuhe werden in das Vakuum eingeführt und der Verdampfungs-(Öfchen-)Raum ist vom Laufraum der Atomstrahlen (vom Blendenspalt  $S_1$  gerechnet) vollständig getrennt, bis auf die enge Öffnung des Spaltes  $S_1$  selbst, durch welche der Atomstrahl aus dem Verdampfungsraum in den Laufraum übertritt; beide Räume werden getrennt evakuiert.“* [NR 107, S. 165]

Änderungen sollten unter folgenden Gesichtspunkten erfolgen:

- „1. Die Justierung der Spaltblenden und damit der Atomstrahlbahn im Magnetfeld mußte vereinfacht werden, zuverlässig ausführbar sein und beliebig lange Zeit erhalten bleiben.*
- 2. Die Justierung der durch die Spaltblenden gegebenen Bahn auf die Mitte des Loches des Öfchens sollte so möglich sein, daß ohne Änderung am Zusammenbau der wesentlichen Teile Auswechslungen und Neufüllungen des Öfchens möglich sind.*
- 3. Die gerade Laufstrecke des Atomstrahls ... darf, einmal justiert, sich nicht mehr ändern, vor allem nicht mit dem die Apparatur zur Evakuierung nach außen abschließenden Glasapparat in Verbindung stehen, da erfahrungsgemäß Verschiebungen dieses Teils nicht vermeidbar sind.*
- 4. Reinigung der Spalte, Nachmessung ihrer Weite, Auseinandernehmen und Wiedersammensetzung der ganzen Apparatur muß möglich sein, ohne daß nachher die Justierung verändert ist.*
- 5. Es soll die Möglichkeit der Temperaturmessung des Öfchens und einer Kontrolle der Verdampfungsgeschwindigkeit vorhanden sein.*

<sup>731</sup> GERLACH 1925 (NR 107).

<sup>732</sup> CILLIERS 1924.

<sup>733</sup> GERLACH/CILLIERS 1924 (NR 88).

6. Das Auffangeplättchen soll mit flüssiger Luft kühlbar sein, damit auch solche Substanzen, welche nur an gekühlten Flächen haften bleiben, untersucht werden können.“  
[NR 107, S. 166]

Die Punkte 1 bis 4 könnte man so zusammenfassen: Die Justierung musste einfach, zuverlässig und so dauerhaft sein, dass sie von Manipulationen an Teilen der Anordnung einschließlich Austauschen des Öfchens oder Auseinandernehmen der Apparatur nicht beeinträchtigt wurde, d.h. die Apparatur musste bedienungsfreundlicher werden, damit die Experimente in kürzerer Zeit verlässlich durchgeführt werden konnten.

Punkt 5 und 6 ist der Ausdehnung der Untersuchungen auf eine Vielzahl anderer Elemente geschuldet.

Bei der Besprechung der Apparatur wird das bisher befolgte Schema beibehalten:

#### TEILABSCHNITTE

a) Erzeugung des Atomstrahls (Öfchen, Isolation, Heizung, Kühlung)

Wesentlich geändert gegen früher wurde die Konstruktion der kleinen Öfchen, was einen deutlichen Fortschritt der Methodik bedeutete. Es brachte eine Abkürzung der Auspump- und Bestrahlungszeiten auf  $1/5 - 1/10$  der früheren Versuchsdauer mit sich und ermöglichte die Untersuchung der hochschmelzenden Elemente Eisen, Kobalt, Nickel und Chrom.

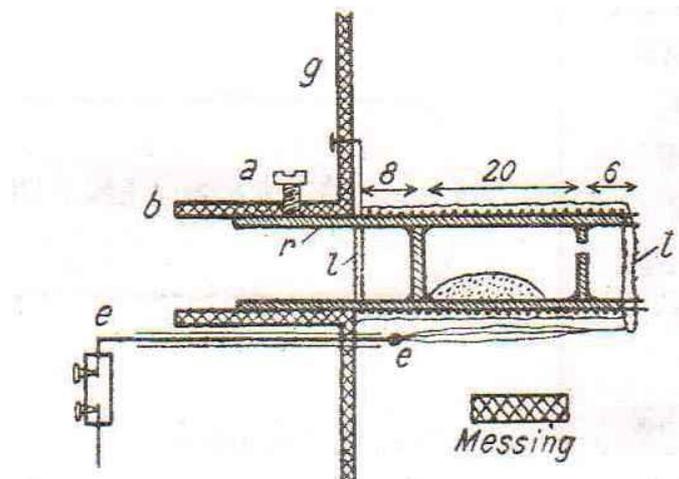


Abb. 38 Verdampfungsöfchen (Abmessungen in mm)

Von einem Einsatz zur Aufnahme des Schmelzguts wurde nun abgesehen. Das Öfchen besteht aus einem Rohr hochfeuerfester Marquardtscher Masse von 50 mm Länge, 7 mm Innendurchmesser und 1 mm Wandstärke. Die Heizwicklung besteht aus 0,2 mm starken Molybdändraht und 50 – 65 Wicklungen je nach der zu erreichenden Temperatur.

Der Aufwand für die Isolierung des Öfchens hat sich gegenüber früher nicht verringert, was auch mit den jetzt teilweise erheblich höheren Temperaturen zusammenhängt. Zum Vergleich mit der oben zitierten Passage über die Konstruktion des Öfchens sei auch hier der entsprechende Absatz im Wortlaut wiedergegeben:

„Das gewickelte Öfchen wird mit einem ganz dünnen Brei von in Wasser geschlämmter „calciniertes Tonerde“ (reines  $Al_2O_3$ ) mit einem Pinsel mehrfach bestrichen, bis die Windungen gut bedeckt sind (etwa 1mm Schichtdicke). Es darf keine Spur von Wasser-

*glas hierbei verwendet werden, sowohl die Schnelligkeit des Auspumpens als auch die Haltbarkeit der Öfchen leidet sehr durch die Verwendung von Wasserglas. Nachdem das so isolierte Öfchen einen oder mehrere Tage an der Luft getrocknet hat, bringt man es sehr vorsichtig – denn der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Belag bröckelt schon bei Erschütterungen ab – in eine Hilfsapparatur, wo es im Hochvakuum langsam erhitzt und bei etwa  $1600^\circ$  ungefähr 1 Stde. gebrannt wird. War der Belag stellenweise abgefallen, so bestreicht man da neu und brennt nochmals.“ [NR 107, S.173]*

Boden und Deckel sind rundgefeilte oder geschliffene Plättchen von 1-2 mm Dicke aus Marquardtscher Masse oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , welche ebenfalls mit  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Brei eingekittet werden. Vor dem Einsetzen des Deckels wird das Innere mit  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Brei ausgestrichen. Dieser nach dem Brennen harte Überzug verhindert die Reaktion zwischen Schmelzgut und Marquartrohr, die z.B. bei Eisen und Zinn recht merklich ist. Das Loch im Deckel muss in der oberen Hälfte sitzen, damit kein flüssiges Metall herausfließt, auch das Ausspritzen kommt seltener vor. Bei sehr hoher Temperatur muss man nochmal brennen.

Über das fertige Öfchen wird ein loses Rohr geschoben (innerer Durchmesser 14-16 mm, 2 mm Wandstärke) aus Marquardtscher Masse o. dgl. Eine dickere innere Isolierschicht ist schlecht.

Geheizt wird mit Wechselstrom. Eine Gleichstromheizung verdirbt bei  $1100^\circ\text{C} - 1200^\circ\text{C}$  in kurzer Zeit das Öfchen, weil die Isoliermasse leitend wird und die elektrolytischen Zeretzungsprodukte mit dem Heizdraht chemisch reagieren. Bei höchster Temperatur ( $\sim 1700^\circ\text{C}$ ) hält das Öfchen höchstens einige Versuche aus. Die Temperatur wird entweder optisch durch Anvisieren des Bodens oder – unter  $1000^\circ\text{C}$  – thermoelektrisch während des Versuchs gemessen.

#### b) Erzeugung des inhomogenen Magnetfelds

Das Magnetfeld wird wie bisher mit einem kleinen Modell des Du Bois – Elektromagneten von Hartmann & Braun erzeugt. Auf dem Foto sieht man die komplette Apparatur und den hinteren Schenkel des Elektromagneten, der vordere ist abgenommen. Davor als helles Rechteck das Mittelstück aus Messing, rechts die Kühlvorrichtung für das Auffangeplättchen, links der Glaskolben über Kühler und Öfchen. [Näheres siehe unten!]

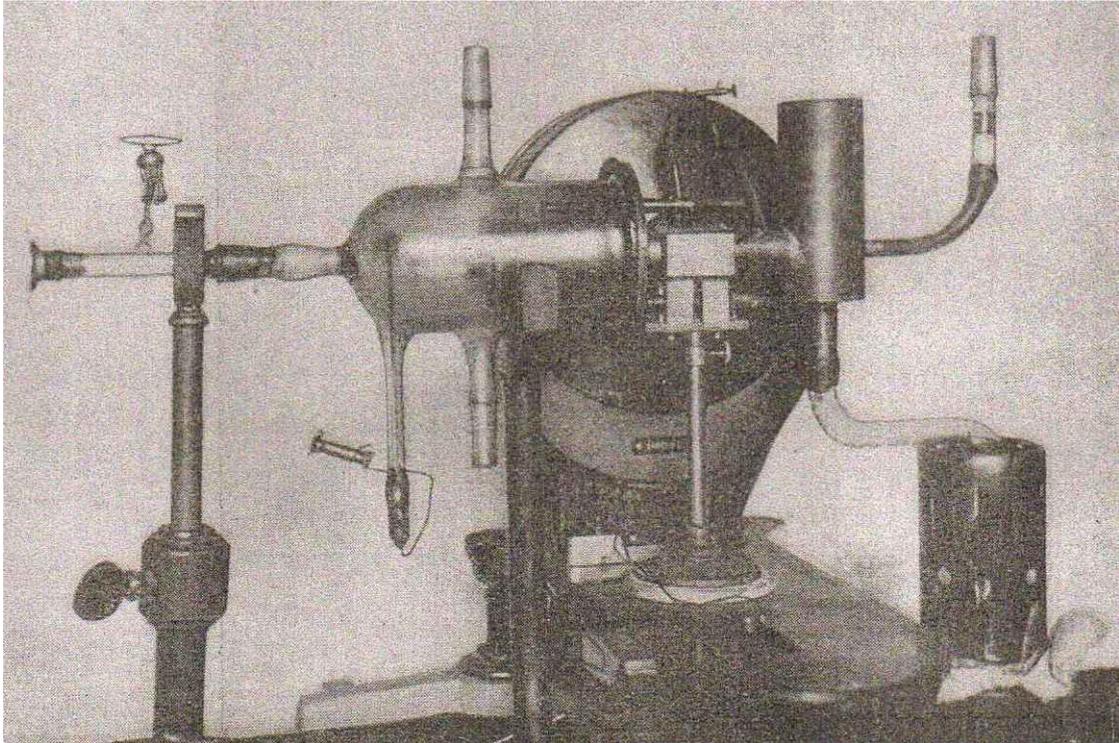


Abb. 39 Ansicht der Apparatur (V) mit dem hinteren Schenkel des Elektromagneten

### c) Führung des Atomstrahls im Magnetfeld und Registrierung

Damit die neue Apparatur die an sie gestellten Forderungen erfüllen konnte, mussten alle für die Strahlführung relevanten Teile starr miteinander verbunden werden. Hauptstück und Gegenstand der wichtigsten Änderung war die Schneide. An die Polschneide aus Eisen wurde eine Messingschneide gleichen Querschnitts und etwa 1,6-facher Länge der Eisenschneide angelötet. Es wurden zwei verschiedene Apparate mit Polschneiden von 30 mm bzw. 47 mm Länge, einem Winkel von  $90^\circ$  bzw.  $60^\circ$  und einer Höhe von 7 mm verwendet. Die endgültigen Versuche wurden aber alle mit dem Apparat mit 30 mm Schneidenlänge gemacht. [NR 107, S. 182] Auch von den Spaltpolschuhen wurden mehrere mit verschiedener Höhe verwendet, so daß der Abstand Schneide – Spalt und damit das Feldgefälle variiert werden konnte.

In die Schneide wurden Vertiefungen für die Halterungen beider Spalte eingefräst; für den Spalt  $S_2$  eine am Ende der Eisenschneide, für den Spalt  $S_1$  in der doppelten Entfernung vom Anfang der Eisenschneide. Die Spalte waren nach Art der Spektrometerspalte mit Schwalbenschwanzführungen für die Messingbacken (etwa  $2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$  mm) gebaut.

Der 1. Spalt verfügte über zwei zueinander senkrecht stehende Backenpaare 1 und 2, um den Strahl in zwei Richtungen begrenzen zu können, der 2. Spalt nur ein Längsbackenpaar. Die Breite wird auf 30 – 60  $\mu$  eingestellt.

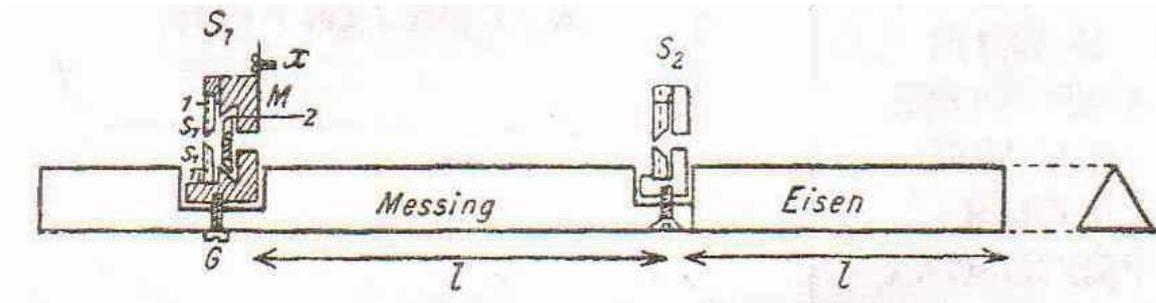


Abb. 40 Verlängerte Schneide mit Spalten

Das die ganze Apparatur zusammenhaltende Mittelstück wurde aus einem 22 mm Vierkantmessing gearbeitet, das auf der ganzen Länge eine rechtwinklige Durchbohrung aufwies und an den Enden zu Schliffen abgedreht war. In das vierkantige Mittelstück wurden von oben und unten Schwalbenschwanzführungen aus Eisen eingesetzt zur Aufnahme der beiden Polschuhe. Die Skizze ist allerdings nicht maßstabgetreu!

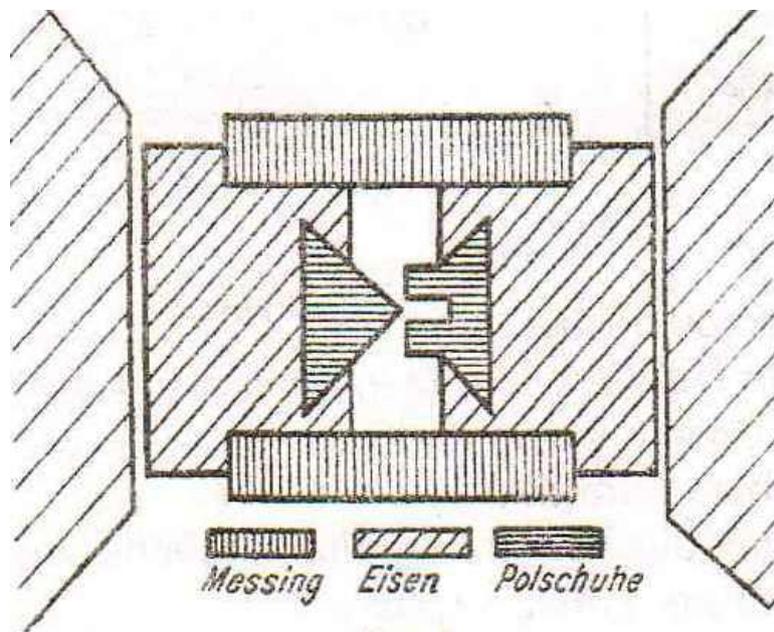


Abb. 41 Mittelstück mit Schwalbenschwanzführungen für die Polschuhe

Nun wurde die Polschuhschneide (in der Abbildung von links) in die Schwalbenschwanzführung des Mittelstücks geschoben, bis der 1. Spalt an den Schliff des Mittelstücks stieß. Dieser wurde dort angeschraubt. Damit waren die Spalte mit den Polschuhen fest verbunden.

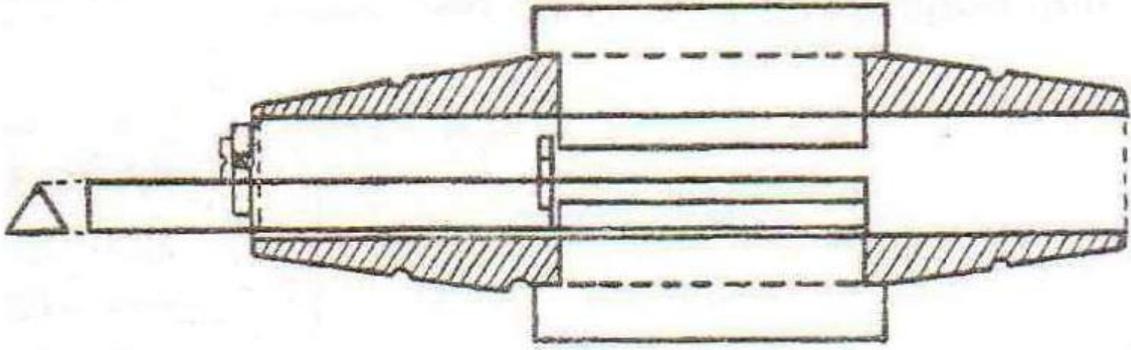


Abb. 42 Mittelstück mit Schneide und Spalten

Nun musste noch der Kühler K mit dem Öfchen daran befestigt werden.

„Nach mehreren Zwischenstufen“ – wie es im Originaltext heißt – „gelangte man zu folgender einfacher Konstruktion.“ An den 5 mm dicken Kühlerdeckel wird eine Schwalbenschwanzführung aus Messing M angeschraubt, die das über den Spalt  $S_1$  hinausragende Ende der Schneide aufnehmen kann. Die Zuleitungen ZZ des Kühlers werden in eine 6 mm dicke große Messingscheibe P eingekittet, die zentrisch einen Metallkonus B trägt, welcher den Schliff A des Mittelstücks aufnehmen kann. Zur Erhöhung der Festigkeit wird über das Gewinde G eine Mutter C geschraubt und mit einer Schraube E der Kühlerdeckel D an dem Kühler selbst befestigt, so dass auch eine Drehung des Konus nicht mehr möglich ist. Damit waren nun alle Teile fest miteinander verbunden.

Abmessungen:

Kühler:	Länge 40 mm, innere Weite 24 mm, äußere Weite 32 mm.
Messingplatte P:	Durchmesser 95 mm.
Entfernung CD:	25 – 30 mm.
Glasglocke innen:	ca. 75 mm.

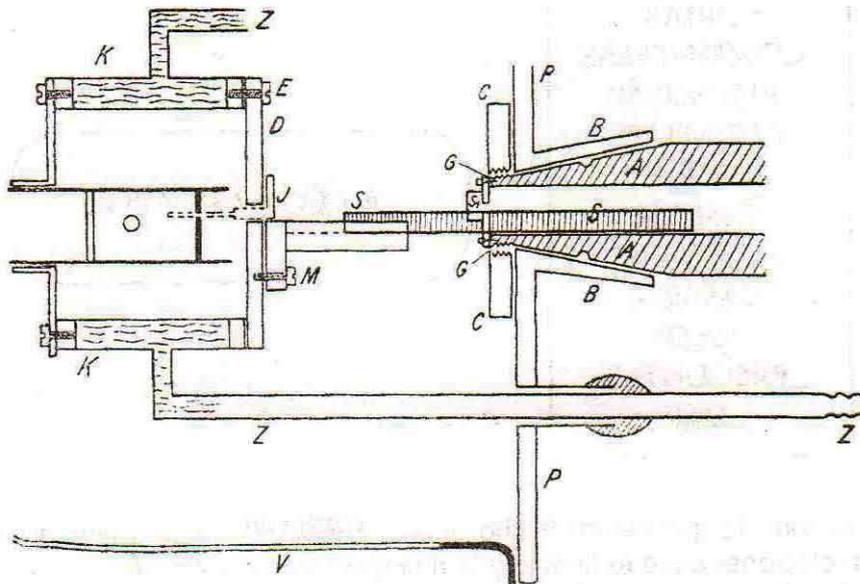


Abb. 43 Verbindung von Kühler mit Schneide und Mittelstück

Die große Metallplatte P stellt den einen Teil eines Planschliffs an den eine Glasglocke (Abb. 33) angesetzt wird mit Anschlüssen für Pumpen (1), Kühlgefäß (2), Ofenheizung (3), Thermoelement (4) bzw. Planplatte zur optischen Temperaturmessung der Öfchentemperatur und zum Einlassen trockener Luft oder Stickstoff (5).

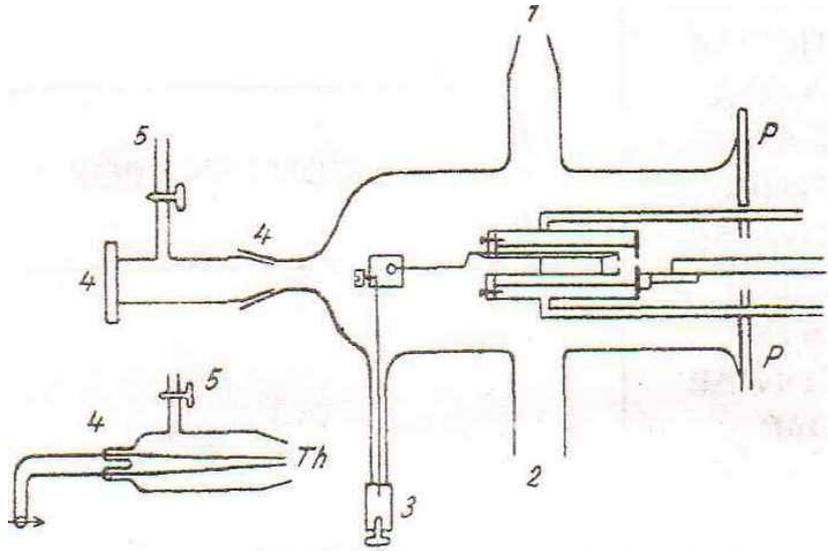


Abb. 44 Glaskolben über Kühler mit Öfchen

Der Plättchenhalter ist mit flüssiger Luft kühlbar, ganz aus Metall und paßt auf den anderen Schliff des Mittelstücks. [Zeichnung siehe weiter unten!]

Zwei Fotos sollen den Aufbau der Apparatur (V) zusätzlich veranschaulichen.  
Zunächst die Einzelteile des Mittelstücks:

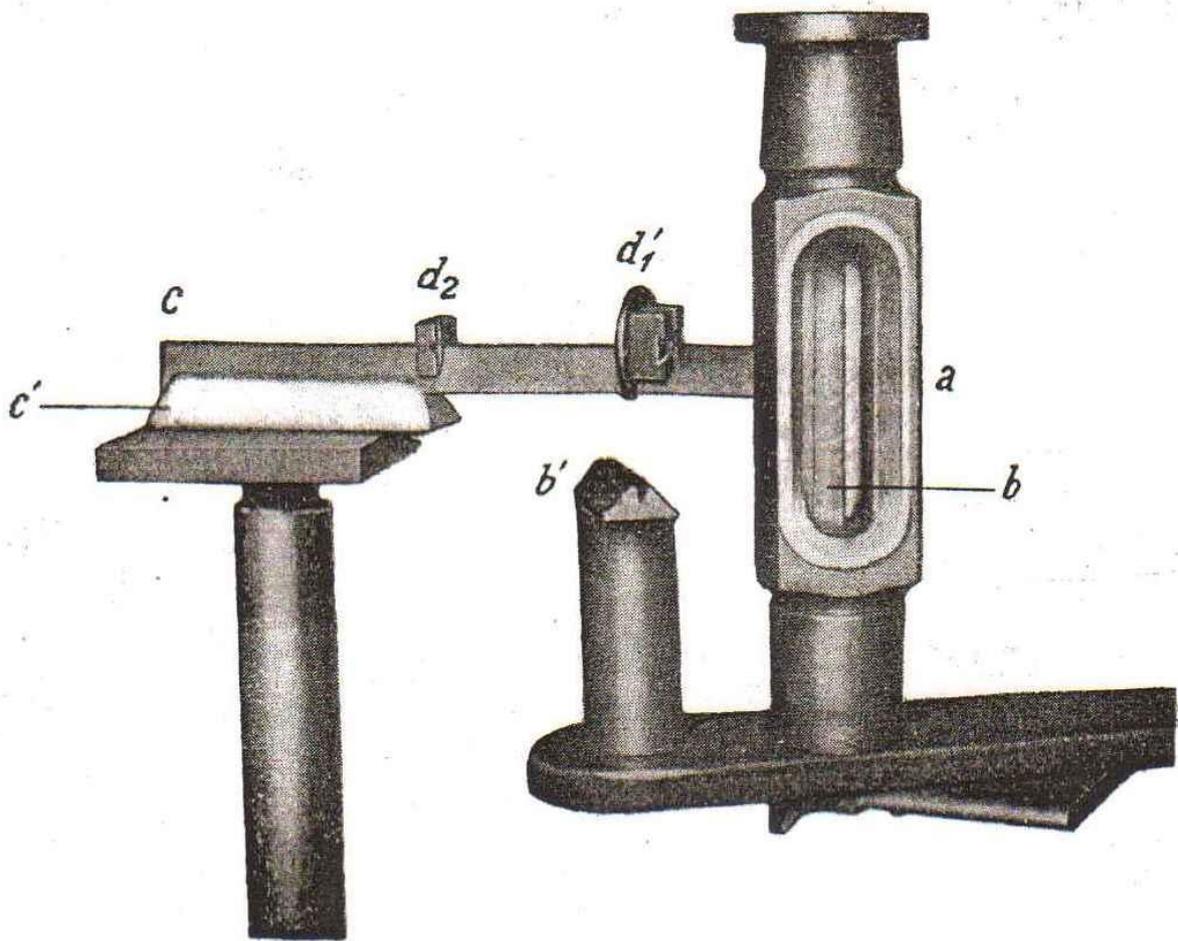


Abb. 45 Einzelteile des Mittelstücks der Apparatur (V)

Zur Erklärung der Einzelteile:

- a mittleres Messingstück, welches die beiden Polschuhe enthält, und in die zwei Schiffe oben und unten ausläuft. Oben die aufgeschraubte Mutter zum Gegenhalten der großen Metallschliffplatte.
- b einer der beiden Eisenschlitten, in den der Spaltpol  $b'$  durch einen der Schiffe hineingeschoben wird.
- c lange Schneide, die im zweiten Eisenschlitten  $c'$  gehalten wird, der aus dem Mittelstück  $a$  ausgelötet ist.
- $d_1, d_2$  beide Spalte; bei  $d_1$  sieht man die runde Messingscheibe, mit der die Schneide an die Stirnfläche des Messingmittelstücks angeschraubt wird.

Hier ein Foto des zusammengebauten Herzstücks der Apparatur, allerdings seitenverkehrt gegenüber den bisherigen Zeichnungen. Der Strahl in dieser Anordnung verläuft vom (unsichtbaren) Öfchen im zylinderförmigen Kühler rechts entlang der Schneide durch den 1. Spalt an der großen Messingplatte, dann durch den 2. Spalt (unsichtbar) in das Magnetfeld und weiter zum (fehlenden) Plättchen links. Aus Gründen der besseren Sichtbarkeit sind sowohl der Glaskolben über dem Kühler als auch der Elektromagnet mit Spaltpol und das Auffangplättchen sowie alle zur Heizung, Kühlung und Evakuierung notwendigen Geräte entfernt.

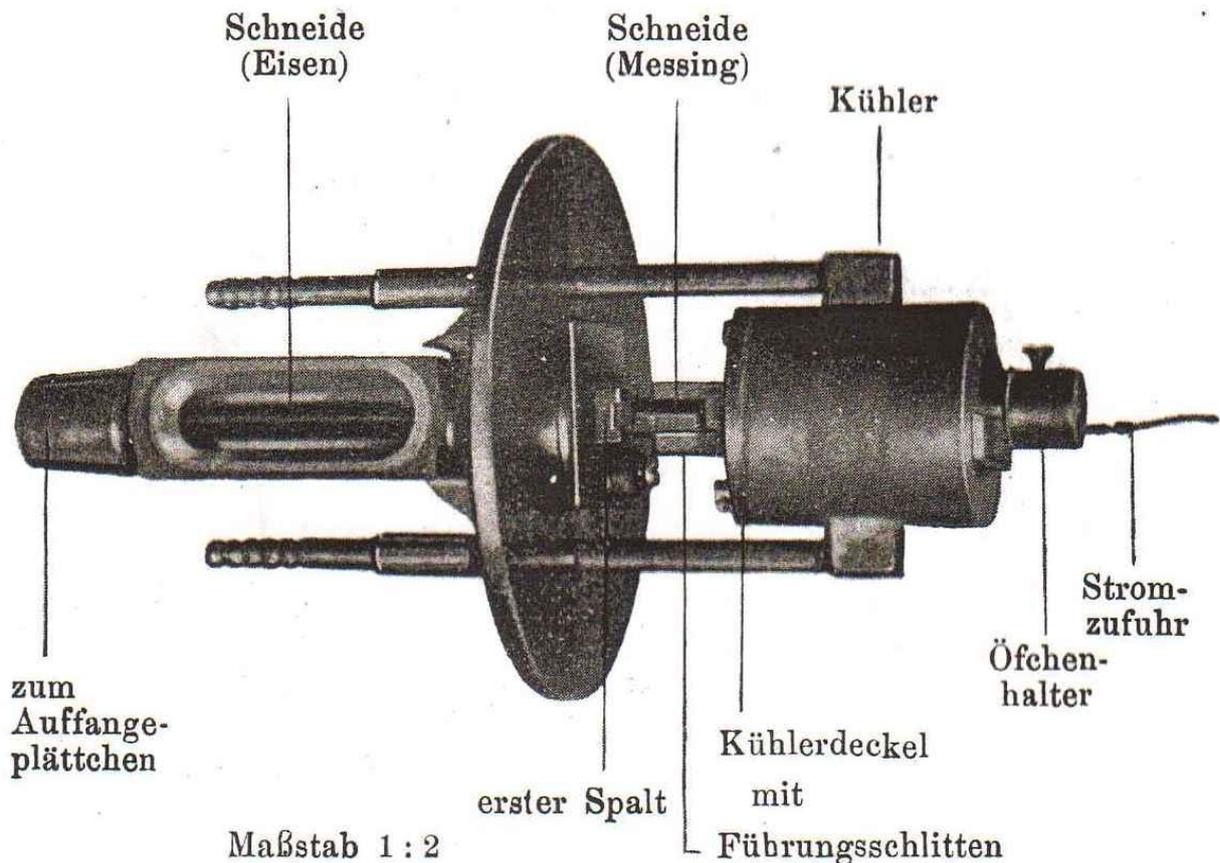


Abb. 46 Kernstück der Apparatur (V) von GERLACH 1924

Es sei hier angemerkt, dass anstelle der weiter oben abgebildeten Originalapparatur (III), mit der die Richtungsquantelung tatsächlich nachgewiesen wurde, häufig diese Apparatur (V) mit dem Zusatz ‚im wesentlichen‘ oder ‚im Prinzip‘ gezeigt wird – so auch im Katalog der Ausstellung zum 100. Geburtstag von W. GERLACH im Deutschen Museum<sup>734</sup>, dort wenigstens mit der richtigen Jahreszahl 1924. Während das Grundprinzip bei allen derartigen Experimenten sowieso immer das gleiche blieb, handelt es sich bei der Apparatur (V) im Vergleich zur Originalapparatur (III) um eine völlige Neukonstruktion von GERLACH, die sich in wesentlichen Teilen von den Vorgängern unterscheidet. Ohne Zweifel ist dieses Foto aber schöner und informativer als das der Originalapparatur!

JUSTIERUNG

<sup>734</sup> HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 52 (Nr. 29).

Durch die starre Verbindung aller für den Strahlengang wichtigen Teile entfiel jetzt zum großen Teil die ständige Justierung. Man musste lediglich beim Austausch des Öfchens Ofenloch und Öffnung im Kühlerdeckel mit einem Justierstift zentrieren. Die Einstellung der Spaltmitten auf eine bestimmte Höhe über der Schneide ließ sich mit einem kurzbrennweitigen Fernrohr mit Okularskala leicht durchführen.

Nach der Justierung mit den gekreuzten Quarzfäden werden diese manchmal durch einen dünnen Faden ersetzt, welcher das Bild weniger stört und dessen Zweck nur ist, die Mitte des Feldes automatisch durch seinen Schatten zu registrieren.

#### Entwicklung des NIEDERSCHLAGSs

Zur Einstimmung auf die Schwierigkeiten, die bei der Sichtbarmachung der Niederschläge anderer Atomsorten als Silber auftraten, seien hier Erinnerungen GERLACHS wiedergegeben, wie er sie mehr als 50 Jahre später vor Studenten ausbreitete:

*„Aber dann kam noch eine Schwierigkeit, das war die folgende: Ich machte natürlich solche Atomstrahlversuche nicht nur mit Silber sondern mit allen möglichen Atomen und stellte dabei fest, dass es manche Atomsorten gibt, welche überhaupt sich nicht niederschlagen, sondern welche verdampfen. Das ist etwas, was schon vorher von Knudsen in der Theorie der Akkomodationskoeffizienten bei der Wechselwirkung zwischen Gasatomen und Wänden festgestellt hatte. Das ist immer dann der Fall, wenn die Temperaturen, also hier des Glasplättchens nicht allzu tief unter dem Schmelzpunkt der betreffenden Substanz liegt. Man wird also z.B. von Blei kaum einen Niederschlag bekommen, wohl aber, wenn man das Glasplättchen auf die Temperatur von flüssiger Luft kühlt, dann wird man einen Niederschlag auch von Blei bekommen. Von Silber bekommt man ihn auch schon, wenn es nicht gekühlt ist, aber der Sicherheit halber haben wir doch noch folgendes gemacht. Wir haben dieses Glasplättchen, also die Plättchen von vielleicht drei mal drei Millimeter, vier mal drei, vier mal vier Millimeter, das haben wir noch angesetzt an ein Gefäß in welchem flüssige Luft war, so dass es gekühlt wurde, gehörte auch noch in die Vakuumapparatur hinein. Wenn man nun einen solchen Niederschlag auf einem Plättchen macht ..., dann soll ... die Größe geometrisch durch die Öffnung gegeben sein. Man beobachtet aber folgendes: Wenn das Plättchen nicht sehr tief gekühlt ist gegenüber der Temperatur, der Schmelztemperatur von dem aufgebrauchten Metall, dann bekommt man hier einen Halo, hier herum, d.h. keine scharfe Grenze, sondern eine diffuse Grenze. Das kommt dadurch zustande, dass wenn ein Atom auf ein Glasplättchen auftrifft, es nicht sofort liegen bleibt sondern etwas weiterläuft noch drauf, also Akkomodationszeit von Knudsen.“<sup>735</sup>*

In der hier zugrundeliegenden zeitnahen Veröffentlichung von 1925 [NR 107] bezieht sich GERLACH auf die „in der ersten Mitteilung“ [NR 94] beschriebene Methode, auf die ich schon weiter oben eingegangen bin und fährt fort:

*„Diese Methode ist mittlerweile von E s t e r m a n n und S t e r n näher untersucht und auch zur Entwicklung von Kupferniederschlägen brauchbar befunden worden. Es wurde nun ermittelt, wieweit die gleiche Methode auch Niederschläge anderer, weniger edler und weniger luft- und wasserbeständiger Metalle zu entwickeln gestattet. Hierzu wurden zunächst von den zu untersuchenden Metallen sichtbare Spiegel verschiedener*

<sup>735</sup> GERLACH 1977; DMA AV-T 0438, Text siehe Anhang IV.

*Ausdehnung hergestellt und diese in den Entwickler gebracht. Erst dann ging man zu noch sichtbaren Niederschlägen immer kleinerer Dimension und schließlich unsichtbaren Niederschlägen über.“ [NR 107, S. 179]*

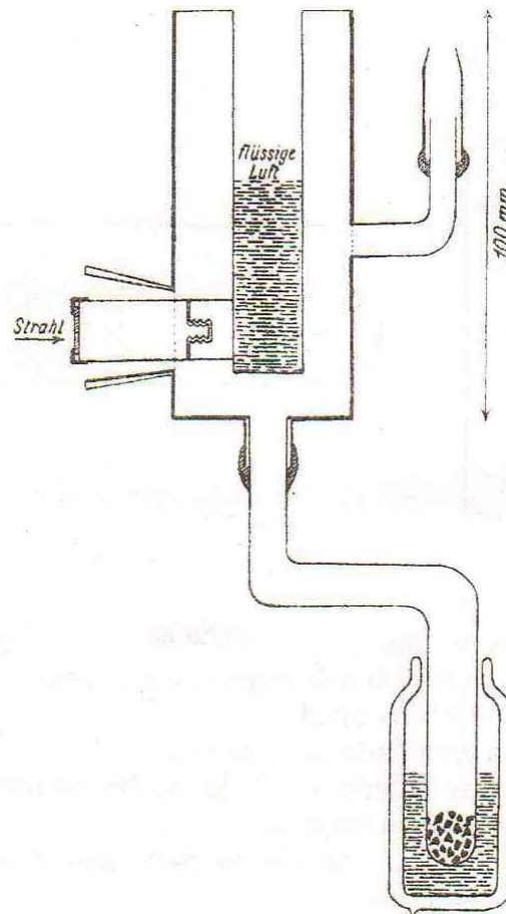


Abb. 47 Plättchenhalter, mit flüssiger Luft gekühlt

Im Anschluss werden in der Arbeit die „bis jetzt gemachten Erfahrungen“ für die einzelnen Metalle der Reihe nach ausführlich besprochen. Es können hier nur einige Aspekte genannt werden. Für die Elemente Silber, Kupfer und Gold wurde mit verschiedenen Zusammensetzungen des Entwicklers experimentiert. Die Niederschläge von Zinn und Nickel liessen sich ebenfalls in normaler Weise entwickeln, während bei Wismut, Antimon, Eisen, Blei und Thallium die Schwierigkeiten in der genannten Reihenfolge zunahmen.

„Diese beruhen zum Teil darauf, daß die Atomstrahlen dieser Elemente (mit Ausnahme von Eisen) auf stark gekühlten Flächen aufgefangen werden müssen; hierbei schlagen sich alle möglichen anderen Atome, besonders Hg und Fett- und Wasserdampfreste, mit auf dem Plättchen nieder, ...“ Dazu kommt „die leichte Oxydierbarkeit und Hydroxydierbarkeit der Niederschläge in dünnster Schicht“. [NR 107, S. 180]

Herstellung des VAKUUMS

„Das Auspumpen der Apparatur erfolgte mit Wasserstrahlpumpe als erste Vorpumpe, einer H a n f f - B u e s t schen Quarzstufenpumpe für das Hauptvorkuum und zwei

*parallel geschalteten Volmer'schen K-Pumpen mit besonders weiten Spalten für das Hochvakuum.“ [NR 107, S. 177]*

Gedichtet wurde überall mit selbst hergestelltem Gummifett, dessen Paraffinzusatz so gewählt war, dass die Zähigkeit der jeweils herrschenden Temperatur und Jahreszeit[!] entsprach; besonders wichtig für den Planschliff, der tagelang vollkommen dicht hielt. Zur Kontrolle des Vakuums kamen – wie schon früher – zwei Geißlerröhren zum Einsatz, eine für den Ofenraum, eine für den Versuchs- oder Auffangerraum.

Ausmessung des MAGNETFELDS

Keine Angaben; vermutlich wie bei Apparatur IV.

#### VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

*„Zur Bestimmung der richtigen Verdampfungstemperatur und Verdampfungszeit sind einige Vorversuche zu machen. Zu hohe Strahldichte gibt unscharfe Niederschläge, weil die mit verschiedener Geschwindigkeit (entsprechend der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung) hintereinander fliegender Atome sich aus ihrer Bahn herausstoßen. ... zu niedrige Dampfdichte verlangt zu lange Versuchszeiten. Die endgültigen Versuche werden jetzt alle (mit der Apparatur mit 30 mm Schneidenlänge) mit Verdampfungszeiten von rund 45 Minuten gemacht; für zweifache Aufspaltung genügt dies; früher waren hierzu 8 Stunden erforderlich. Die Entgasung der Apparatur und die Anheizung des Öfchens verlangt bei den höchsten Temperaturen etwa 1 ½ Stunde (früher 4-6 Stunden).“ [NR 107, S. 182]*

### 7.7.3 Zusammenfassender Überblick über die Apparaturen I - V

Die Zusammenfassung erfolgt nach dem gleichen Schema wie die vorangegangenen Ausführungen:

- a) Erzeugung des Atomstrahls (Öfchen, Isolation, Heizung, Kühlung)
- b) Erzeugung des inhomogenen Magnetfelds
- c) Führung des Atomstrahls im Magnetfeld und Registrierung

#### GRÖSSENORDNUNGEN:

Temperatur im Öfchen: bis zu 1300 °C, bei Silber ca. 1000 °C  
 Magnetfeldstärke: 0,1-1 Tesla, Gradient 10-20 Tesla/cm<sup>736</sup> (1 T = 10<sup>4</sup> Gauß)  
 (Kleiner Halbringeomagnet nach DU BOIS d. Fa. HARTMANN & BRAUN, Frankfurt a. M., ca. 45 kg, ca. 33 000 Gauß)  
 Vakuum: ca. 10<sup>-5</sup> Torr (1 Torr = 1,33 HPa = 1,33 mbar)  
 Länge d. Atomstrahls: 9 – 15 cm

#### Apparatur I (erfolglos; Herbst 1921)

- a) Eisenöfchen mit Kühler (Länge 10 mm, Ø 4 mm, Wandstärke 0,2 mm)  
 Deckel aus 1/10 mm starken Eisenblech, 2 mm Abstand vom Ende  
 Austrittsöffnung für die Atome exzentrisch oberhalb der Mitte (Ø 1 mm)
- b) Kleiner Halbringeomagnet nach DU BOIS (Fa. HARTMANN & BRAUN)  
 Schneide- und Spaltpolschuh (Länge 3 cm ?).
- c) Führung des Atomstrahls durch Kapillare

#### Apparatur II (für den Nachweis des magnet. Moments des Silberatoms im Nov. 1921)

- a) Eisenöfchen mit Kühler wie bei App. I
- b) Kleiner Halbringeomagnet nach DU BOIS (Fa. HARTMANN & BRAUN)  
 Schneide- und Spaltpolschuh (Länge 3 cm, Abst. Schneide – Spaltpolschuh 1 mm)
- c) Das Mittelstück zwischen Ofenraum und Auffangplättchen besteht aus einem Messingrohr (Achse in Strahlrichtung), in das die Polschuhe mit Silberlot eingelötet sind.  
 Ofen und Plättchenraum werden an das Messingrohr angekittet.
  1. Lochblende (Ø 0,05 – 0,1 mm) in 1 cm Entfernung vom Ofenloch
  2. Lochblende (Ø 0,05 – 0,1 mm) 3 cm hinter 1. Lochblende

#### Apparatur III (für den Nachweis der Richtungsquantelung im Februar 1922)

- a) Schamotteöfchen mit Eiseneinsatz und Kühler
- b) Kleiner Halbringeomagnet nach DU BOIS (Fa. HARTMANN & BRAUN)  
 Schneide- und Spaltpolschuh (Länge 3,5 cm, Abst. Schneide – Spaltpolschuh 1 mm)  
 Magnetfeldstärke ca. 0,1 Tesla, Gradient 10 Tesla/cm<sup>737</sup>
- c) Das Mittelstück besteht aus einem Messingring (Achse senkrecht zur Strahlrichtung; Durchmesser ~ 6 cm, Höhe ~ 3 cm, Wandstärke 1 cm).  
 In den Messingboden von 1 cm Dicke ist der Spaltpolschuh eingelötet, der Schneidenspol sitzt auf einem Eisendeckel, welcher auf den Messingring vakuumdicht passt.  
 (Abstand Schneide – Spaltpolschuh nach Montage: 1 mm)  
 An das Mittelstück werden in Strahlrichtung zwei Messingrohre angelötet, an welche

<sup>736</sup> Vgl. GERLACH 1926 (NR 109) S. 7.

<sup>737</sup> FRIEDRICH/HERSCHBACH 2003, S. 56.

Ofen und Plättchenraum (wie bei App. II) angekittet werden.

1. Lochblende ( $\varnothing$  0,05 mm) in 2,5 cm Entfernung vom Ofenloch, annähernd kreisförmig (Fläche  $3 \cdot 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>)
2. Spaltblende 2 x 3 mm groß (Spalt: 0,8 mm lang, 0,03 – 0,04 mm br.) 3,3 cm hinter Lochblende

#### **Apparatur IV (für die Bestimmung des magn. Moments des Silberatoms im März 1922)**

- a) Schamotteöfchen mit Eiseneinsatz und Kühler
- b) Kleiner Halbringeomagnet nach DU BOIS (Fa. HARTMANN & BRAUN)  
Schneide- und Spaltpolschuh (Länge 3,5 cm, Abst. Schneide – Spaltpolschuh 1 mm).  
Am Ende der Schneide wurden zwei sich über der Schneide kreuzende Quarzfäden als Marken für die Justierung und Ausmessung aufgekittet.
- c) Mittelstück mit angelöteten Messingrohren wie bei App. III  
Zwei Spaltblenden (*"noch engere Spaltblenden als in III"* [NR 73, S. 353])
  1. Spaltblende mit Backen und Schlitten nach Art der Spektrometerspalte.  
Im Unterschied zur 2. Blende war hier sowohl Breite als auch Länge einstellbar.  
Übliche Einstellung: Länge 2-3 mal größer als Breite
  2. Spaltblende mit Backen und Schlitten nach Art von Spektrometerspalte; 2 x 3 mm.  
Spaltlänge: *"beliebig"*. [vgl. NR 94, S. 684]

#### **Apparatur V (für die Unters. des magn. Moments weiterer Atomsorten 1923/24)**

- a) Doppelwandiges Porzellanöfchen aus Röhrchen von Marquardtscher Masse (Porzellan, dazwischen die Heizwicklung aus Molybdändraht ( $\varnothing$  0,2 mm). Deckel und Boden auch aus Marquardtscher Masse, das ganze Öfchen von einem Kühler umgeben.
- b) Kleiner Halbringeomagnet nach DU BOIS (Fa. HARTMANN & BRAUN)  
Schneide- und Spaltpolschuh von 30 bzw. 47 mm Schneidenlänge, Winkel von 90° bzw. 60° und ca. 7 mm Schneidenhöhe (bei Versuchen mit A.C. CILLIERS)  
Die endgültigen Versuche wurden alle mit 30 mm Schneidenlänge durchgeführt.  
Inhomogenität des Magnetfeldes in Schneidennähe: 10 – 20 Tesla/cm.
- c) Kompakte Anordnung (Neukonstruktion):  
Der schneidenförmige Polschuh ist durch eine querschnittsgleiche Messingschiene verlängert, in die zwei Spaltblenden eingefügt sind. Die Enden der verlängerten Schiene werden jeweils in Schwalbenschwanzführungen des Kühlers sowie eines Mittelstücks (in das die Polschuhe eingelötet sind) geschoben und verbinden damit alle für den Strahlengang notwendige Teile starr miteinander.  
Dimensionen und Justierung:
 

Magnetschneide:	30 mm lang
Abstand Ofenloch – 1. Spalt:	30 mm
Abstand 1. Spalt – 2. Spalt:	30 mm
1. Spalt:	Breite: 0,06 mm
	Länge: 0,28 mm
	Höhe der Spaltmitte über der Schneide: 0,24 <sub>0</sub> mm
2. Spalt:	Breite: 0,036 mm
	Länge: ca. 2 mm
	Höhe der Spaltmitte über der Schneide: 0,24 <sub>7</sub> mm
Austritt der Mitte des Atomstrahls über der Schneide:	0,25 <sub>2</sub> mm

Nach Abschluss dieses Kapitels ist mir die Dissertation von W. TRAGESER aus dem Jahr 2011 bekannt geworden, die den Titel trägt: *„Genese, Entwicklung und Rekonstruktion eines Grundexperimentes der Quantentheorie 1916 bis 1926.“*<sup>738</sup>.

TRAGESER schreibt S. 152: *„Ziel dieser Arbeit war es, den Stand der Dinge im Februar 1922 zu ermitteln, als der Nachweis der Richtungsquantelung erstmals glückte. ... Viele Teile wurden nachgebaut mit mehr oder weniger Erfolg. Eine wirkliche funktionsfähige Rekonstruktion des historischen Modells steht noch aus.“*

Zunächst werden in der Arbeit von TRAGESER die dem SGE vorausgegangenen Theorien in ihrer Entwicklung ausführlich dargestellt. Ich habe daraus einige Anleihen genommen und sie in meine Arbeit eingefügt. Anschließend werden die Anordnungen von STERN und GERLACH (1921/22) und die Neukonstruktion von GERLACH (1923/24) auf der Grundlage der Originalarbeiten unter Einbeziehung der Dissertation von A. C. CILLIERS beschrieben. Anhand von Skizzen und Fotos werden die Originalapparate und die rekonstruierten Teile vorgestellt. Weitergehende Angaben zur Rekonstruktion werden nicht gemacht. Am Ende der Dissertation wird der komplizierte Weg zum Elektronenspin geschildert und die erst damit mögliche Interpretation des SGEs vorgestellt.

Obwohl es eine inhaltliche Überschneidung beider Arbeiten gibt, unterscheiden sich die Darstellungen wegen der unterschiedlichen Zielsetzungen erheblich. Da die Arbeit von TRAGESER allein das SGE und seine Rekonstruktion zum Ziel hat, richtet sie das Hauptaugenmerk auf den Zustand der Apparatur im Februar 1922.

Die vorliegende Arbeit hat dagegen die Entwicklung GERLACHS zum Gegenstand und entsprechend spielt das SGE darin nur eine untergeordnete, wenn auch wichtige Rolle. Außerdem war das SGE zur damaligen Zeit gar nicht das wichtigste Projekt für GERLACH, wie noch genauer erörtert werden wird. Seine Berühmtheit erlangte es nachträglich durch seine Bedeutung für die Quantentheorie, obwohl seine Durchführung zunächst für unmöglich gehalten und sein Ergebnis falsch interpretiert worden war. Das Anliegen der vorliegenden Arbeit ist, den Anteil GERLACHS an den Experimenten herauszuarbeiten und anhand vieler Details seine Vorgehensweise deutlich zu machen. Dazu musste die Entwicklung der Apparatur und seine ständige Verbesserung von den ersten Anfängen bis über den erfolgreichen Nachweis der Richtungsquantelung hinaus verfolgt werden.

Aus der Arbeit von TRAGESER wurde eine Photographie des im Experiment verwendeten Elektromagneten mit zugehörigem Prospekt, der sonst nicht leicht zugänglich ist, in die vorliegende Arbeit übernommen.

Einige der von TRAGESER nachgebauten Teile gehören m. E. nicht zur Apparatur vom Februar 1922, wie es die Bildunterschrift angibt, sondern zur Anordnung vom November 1921. Dabei handelt es sich um das Messingrohr zur Aufnahme der Polschuhe und das Eisenöfchen in den Abbildungen 54 und 55 (Seite 197 bzw. 199). W. TRAGESER hat dies inzwischen bestätigt. In Abb. 60 (Seite 209) wird die Apparatur zum Nachweis der Richtungsquantelung (Feb. 1922) und zur Bestimmung des magnetischen Moments des Silberatoms (März 1922) mit der Jahreszahl 1923 gezeigt, dem Jahr, in dem das Foto zum ersten Mal veröffentlicht wurde. In diesem Jahr wurde aber bereits die Neukonstruktion GERLACHS verwendet, wie sie in den Abbildungen 61 (S. 211) und 65 (S. 217) gezeigt wird.

---

<sup>738</sup> TRAGESER 2011

## 8 Weitere Arbeiten in Frankfurt und Wechsel nach Tübingen (1922 - 1924)

### 8.1 Die Messung des Strahlungsdrucks

Wegen des Aufsehens, das der Nachweis der Richtungsquantelung hervorgerufen hatte, trat ein anderes Vorhaben GERLACHS in den Hintergrund, das nach seinen Aussagen für ihn noch wichtiger war als das SGE: die Messung des Strahlungsdrucks. In diesem Fall war er nämlich nicht nur Ausführender einer fremden Idee, sondern auch das Konzept hatte er selbst entwickelt. Im Zusammenhang mit Erinnerungen an das Jahr 1922 und die Richtungsquantelung schreibt er später: „Für mich war damals wichtiger die Frage ob der mit Alice Golsen begonnene Versuch zum Nachweis des Strahlungsdrucks, den ich schon 1913 in Tübingen angefangen, ein quantitatives Ergebnis erbringt. Diesen Versuchen gehörten viele, viele durchgearbeitete Nächte kontinuierlicher Beobachtung.“<sup>739</sup> Wie bereits erwähnt, sprach GERLACH vor Studenten davon, dass er neben dem SGE sein ‚Hobby‘ weiter betrieb, das er schon 1914[!] in Tübingen begonnen hatte. Nach obigem Zitat war dieses ‚Hobby‘ aber keine Spielerei, die man so nebenbei betrieb, sondern bedeutete harte Arbeit und WALTER ROLLWAGEN betont im Gedenkkolloquium zu Ehren von WALTHER GERLACH am 25.02.1980 in München, dass die Untersuchungen des Radiometereffekts hinsichtlich der Schwierigkeit dem SGE gleichwertig waren.<sup>740</sup>

1873 hatte J. C. MAXWELL aus seinen Gleichungen gefolgert, dass elektromagnetische Wellen auf Körper einen Druck ausüben können und gab dafür eine Formel an. Ein Jahr später entwickelte W. CROOKES die ‚Lichtmühle‘ oder das ‚Radiometer‘ und P. N. LEBEDEW (1900) sowie E. F. NICHOLS zusammen mit G. F. HULL (1903) wiesen den Strahlungsdruck experimentell nach. Die zahlenmäßigen Ergebnisse der Messungen von LEBEDEW waren aber – wie sich später herausstellen sollte<sup>741</sup> – nicht dem Strahlungsdruck zuzuordnen.

Das Interesse GERLACHS an Radiometer und Strahlungsdruck war schon in seiner Studenzeit geweckt worden. Darüber äußert er sich in einer autobiographischen Notiz:

*„Mein Interesse an dem Strahlungsdruck geht auf eine Vorlesung bei Richard Gans zurück: Ich arbeitete über die Stefan-Boltzmann-Constante und da kamen so primitive Fragen wie: gibt es schwarze Körper für elektr. Wellen und kann man einen Strahlungsdruck elektr. Wellen nachweisen; bei diesen sei ja der Poynting-sche Vektor anschaulich. Ob im Zusammenhang mit solchen Überlegungen weiss ich nicht: auf jeden Fall stellte so um 1911 Paschen Paul Gmelin, der Assistent war, die Aufgabe, einen Kometen mit Joddampfstrahlen zu imitieren und den Druck einer Bogenlampe – als Sonnenstrahlung – auf den Molekülstrahl zu untersuchen. Gmelin und ich machten in einem Südzimmer des neuen Instituts solche Versuche: ein langes weites Glasrohr enthielt unten einen Jodkristall und wurde oben an einer Stelle gekühlt. Einzelheiten habe ich vergessen: Wir erhielten einen*

<sup>739</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 7; DMA NL 80/053.

<sup>740</sup> Vgl. Tonbandmitschnitt; DMA AV-T 0433.

<sup>741</sup> Vgl. GERLACH/GOLSEN 1923 (NR 86) S.1.

*dicken Joddampfstrahl, bekamen aber keine auf einen Strahlungsdruck hinweisende Ablenkung desselben bei Bestrahlung.*<sup>742</sup>

Die mit GMELIN durchgeführten Versuche hatten damals zu keiner Veröffentlichung geführt – die Untersuchungen blieben ja auch ohne Ergebnis. Außerdem gab GMELIN bereits nach weniger als einem Jahr die Stelle als 2. Assistent bei PASCHEN zum 01.12.1910 auf.<sup>743</sup> In der Folgezeit experimentierte GERLACH allein weiter [Forts. d. Zitats]:

*„Dann wollte ich mit einem Crookes Radiometer den Strahlungsdruck messen. Ich machte allerlei Radiometerversuche – ziemlich verwirrend, weil auch ‚negative‘ Radiometereffekte auftraten. Ich spielte immer wieder mit Radiometern verschiedener Formen, wurde aber nicht klar.“*

Auf diese frühen Radiometerversuche geht GERLACH auch in seinen „*Geschichtlichen Notizen*“ ein, die er während seiner Internierung in Farmhall/England verfasst hat:

*„In Tübingen hatte ich 1913/14 versucht, die Empfindlichkeit von Radiometern zu erhöhen durch andere Formgebung der Empfängerflügel. Dabei fand ich ‚negative‘ Ausschläge, d.h. die Radiometerflügel drehten sich gegen die Strahlung. Ehrenhaft hatte die sogenannte ‚negative Photophorese‘ veröffentlicht.“*<sup>744</sup>

Die Vorstellung, dass GERLACH mit dem Radiometer von CROOKES den Strahlungsdruck messen wollte, entpuppte sich im Nachhinein als reichlich naiv, denn die Verhältnisse in einem Radiometer stellten sich später als weitaus komplizierter heraus als ursprünglich angenommen. In jahrelangen Untersuchungen, die sich über einen Zeitraum von 20 Jahren (1913 -1933) hinzogen, gelang es GERLACH mit Mitarbeitern den Zusammenhang zwischen ‚positivem‘ und ‚negativem‘ Radiometereffekt wenigstens prinzipiell aufzuklären und den Strahlungsdruck ‚absolut‘ zu messen, wie im Folgenden gezeigt werden wird.

Möglicherweise kam für GERLACH zu der ursprünglichen Motivation für die Untersuchung der Radiometerwirkung noch eine zweite, die auf die Strahlungsmessungen in seiner Dissertation und Habilitationsarbeit zurückgeht. In einem Artikel, in dem er die Frage behandelt, „*welche Anforderungen an die experimentelle Ausführung absoluter Strahlungsmessungen zu stellen sind*“ und in der er über die Ergebnisse „*neuer absoluter Messungen der Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers*“ berichtet, stellt er fest, „*daß die Erwärmung eines rußgeschwärzten Metallbleches bei konstanter Strahlungsintensität, welche auf den Ruß auftrifft, in einem bestimmten ‚kritischen‘ Druckgebiet kleiner ist als bei höheren und tieferen Drucken; umgekehrt ist die Temperaturerhöhung dieses Bleches bei elektrischer Heizung im gleichen kritischen Gebiet größer als bei höheren und niederen Drucken.*“<sup>745</sup>

Demnach hängt die Wärmeisolation der Rußbeschichtung im Gegensatz zu einer Schwärzung mit Platinmohr vom Druck (und von der Art) des umgebenden Gases ab und macht Ruß nach Meinung GERLACHS damit ungeeignet für absolute Strahlungsmessungen. Über die Ursache dieses sonderbaren Verhaltens von Ruß kann er nur Mutma-

<sup>742</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 6; DMA NL 80/053.

<sup>743</sup> SWINNE 1989, S. 37.

<sup>744</sup> GERLACH: „*Geschichtliche Notizen – geschrieben in Farmhall 1945*“, S. 4; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>745</sup> GERLACH 1918 (NR 50) S. 141 u. FN 1.

ßungen anstellen: „*Wenn auch die Molekularvorgänge, welche für dieses merkwürdige Verhalten des Rußes in Betracht kommen, noch nicht geklärt sind ...*“ und in der an dieser Stelle eingefügten Fußnote heißt es: „*Angefangene Versuche, die aus militärischen Gründen unterbrochen werden mußten, deuten auf Radiometerwirkungen der Gasmoleküle im kritischen Druckgebiet hin.*“

Die Arbeit geht am 22. August 1917 beim ‚Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik‘ ein und wird erst im Juli-Heft 1918 veröffentlicht. Nachdem er das erste halbe Jahr 1917 hauptsächlich in Berlin im Kreis anderer Physiker zugebracht hat, fällt der Abschluss der Arbeit in die kurze aktive Zeit als Privatdozent in Göttingen, wohin er sich erst im Juli 1917 von Tübingen umhabilitiert hatte. Am 9. September muss er im Auftrag der Obersten Heeresleitung (OHL) eine Inspektionsreise nach Frankreich und Belgien antreten und ist bis Ende des Kriegs fast ununterbrochen im Feld bzw. Lazarett. [Siehe oben!]

Damit werden die Radiometer-Untersuchungen zunächst unmöglich gemacht, doch schon unmittelbar nach Kriegsende greift GERLACH das Thema zusammen mit WESTPHAL noch in Berlin wieder auf [Forts. d. Zitats aus den ‚Farmhall-Notizen‘ von oben]:

*„Nach dem Krieg, während der Revolutionswirren Nov 1918 – Jan 1919, als ich noch Militärdienst tat, arbeitete ich mit Westphal über den negativen Radiometereffekt. Als ich dann Feb. 1919 nach Elberfeld ging, setzte Westphal unsere Versuche allein fort. Aber ich blieb an dem Problem ebenfalls, veröffentlichte in Elberfeld einen Versuch über einen leicht deutbaren negativen Effekt bzw. positiven Effekt am gleichen System je nach der Wellenlänge der Strahlung (mit Selenflügel) und liess später in Frankfurt noch verschiedene Einzeluntersuchungen machen, u.a. ein Kompensationsradiometer bauen für absolute Messungen. Das einzige physikalisch-interessante Ergebnis dieser Arbeiten war die Erkenntnis, dass noch niemals der Strahlungsdruck gemessen worden war, dass vielmehr Lebedew ganz sicher, und Nichols und Hull wahrscheinlich Radiometereffekte hatten, die so ungefähr die Größe des zu erwartenden Strahlungsdruckes hatten.“*

746

Zunächst veröffentlicht W. WESTPHAL im Februar 1919 eine Theorie „*Über das Radiometer*“, denn – wie er eingangs bemerkt: „*In der umfangreichen Literatur über das Radiometer, die in den auf die Entdeckung der Radiometerwirkung durch CROOKES folgenden Jahre entstand, habe ich keine erschöpfende Theorie dieses Vorgangs gefunden.*“<sup>747</sup>

Er verweist auf M. KNUDSEN, dessen Theorie der Radiometerkräfte<sup>748</sup> bei sehr niedrigen Gasdrucken in guter Übereinstimmung mit der Theorie sei, und dessen, in die Gastheorie eingeführten „*Akkomodationskoeffizienten*“<sup>749</sup>. Die Theorie sei auch wegen der von EHRENHAFT entdeckten Photophorese von physikalischem Interesse.

Gleichzeitig führt er zusammen mit GERLACH Untersuchungen durch, die die Theorie bestätigen sollen: „*Untersuchungen, die ich gemeinsam mit W. GERLACH anstellte, und über die demnächst in diesen Verhandlungen berichtet werden wird, führten mich zur Auf-*

<sup>746</sup> GERLACH: „*Geschichtliche Notizen – geschrieben in Farmhall 1945*“, S. 4; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>747</sup> WESTPHAL 1919a

<sup>748</sup> KNUDSEN 1910.

<sup>749</sup> KNUDSEN 1911.

*stellung der nachstehend beschriebenen Theorie, die, soweit es die bisherigen Versuche zu beurteilen erlauben, in befriedigender Übereinstimmung mit den Experimenten ist.“*

Die Experimente sind im Dezember 1918 und Januar 1919 von GERLACH und WESTPHAL im physikalischen Institut der Universität Berlin ausgeführt worden. Die angekündigte gemeinsame Arbeit erscheint bald nach der Veröffentlichung der Theorie von WESTPHAL im April 1919 unter dem Titel „*Über positive und negative Radiometerwirkungen*“<sup>750</sup>, nachdem WESTPHAL bereits in der Sitzung der DPG in Berlin am 14. März 1919 unter Vorsitz von A. EINSTEIN darüber berichtet hatte.

Das Verwirrende beim Radiometereffekt war die überraschende Beobachtung, dass sich ein bestrahltes Radiometer statt in Strahlungsrichtung („positive“ Radiometerwirkung) auch gegen die Strahlungsrichtung („negative“ Radiometerwirkung) bewegen kann, was schon CROOKES, PRINGSHEIM u.a. beobachtet hatten, wie die Autoren schreiben. Dabei war nicht klar, unter welchen Versuchsbedingungen dies genau geschieht, was auch ihre Versuche trotz Teilergebnissen letztlich nicht klären konnten. Auf die Versuche soll hier nicht näher eingegangen werden. Die Autoren glaubten jedenfalls in den Ergebnissen eine Übereinstimmung mit der Theorie von WESTPHAL sehen zu können und eine Stütze für den KNUDSENSCHEN Akkomodationskoeffizienten, da nur mit dieser Größe der negative Effekt formuliert werden konnte.

Doch im Oktober desselben Jahres muss WESTPHAL seine Theorie zurücknehmen, denn:

*„Eine genauere Betrachtung der von mir kürzlich aufgestellten Theorie des Radiometers bei höherem Druck hat ergeben, daß sie sich nicht aufrechterhalten läßt, trotzdem die Übereinstimmung mit dem Experiment vielfach eine sehr gute ist. Insbesondere hatte Herr Einstein die Freundlichkeit, mich auf einen Widerspruch gegen den Impulssatz aufmerksam zu machen.“*<sup>751</sup>

Als Grund für die Unrichtigkeit der Theorie nennt er die vereinfachte Annahme einheitlicher Geschwindigkeit der Moleküle in kleinen Bereichen, die unter den gegebenen Umständen nicht zulässig sei. Gleichzeitig gibt er bekannt, zusammen mit F. REICHE an der Aufstellung einer neuen Theorie unter Zugrundelegung der Untersuchungen von J. CL. MAXWELL über die Druckspannungen in Gasen unter dem Einfluss von Temperaturdifferenzen beschäftigt zu sein.

Am 9. Januar 1920 berichtet W. WESTPHAL über weitere „*Messungen am Radiometer*“ in der Sitzung der DPG in Berlin. „*Zweck der Untersuchung ist die Sammlung experimenteller Grundlagen für eine vollständige Theorie des Radiometers. Untersucht wurde die Abhängigkeit der Radiometerwirkung von Druck und Art des umgebenden Gases.*“<sup>752</sup> Von einem Fortschritt in der Theorie ist nicht die Rede. Eine ausführliche Darstellung des Vortrags<sup>753</sup> erscheint kurze Zeit später und in einer weiteren Notiz erläutert er von ihm und GERLACH angestellte Überlegungen zur theoretischen Deutung des Effekts<sup>754</sup>.

<sup>750</sup> GERLACH/WESTPHAL 1919 (NR 53).

<sup>751</sup> WESTPHAL 1919b.

<sup>752</sup> WESTPHAL 1920a.

<sup>753</sup> WESTPHAL 1920b.

<sup>754</sup> WESTPHAL 1920c.

Im Juni des gleichen Jahres veröffentlicht GERLACH noch in Elberfeld eine Arbeit „Über negative Radiometereffekte und Photophorese“.<sup>755</sup> Der Effekt entzieht sich weiterhin einer umfassenden theoretischen Deutung: „Eine vollständige theoretische Deutung dieses vorher unbekanntes Effektes ließ sich noch nicht geben, da die Erklärung des Überganges des negativen Effektes in den positiven bei bestimmten Drucken Schwierigkeiten macht.“ Nachdem beide in der gemeinsamen Veröffentlichung vom April 1919 auf die Möglichkeit eines Zusammenhangs zwischen diesem Effekt und der ‚negativen Photo-phorese‘ von EHRENHAFT hingewiesen hatten, tritt nun „das Bestreben nach Auffinden einer anderen Erklärung dieses Effektes an Stelle der Ehrenhauptschen Anschauung, einer neuen Wechselwirkung zwischen Materie und Strahlung‘ erneut in den Vordergrund“.

GERLACH stellt Ergebnisse von Radiometerversuchen mit Flügeln aus Selen und Molybdän vor, die beide für rotes und ultrarotes Licht stark durchlässig sind. Dabei zeigte sich, dass frisch gespaltene und damit stark reflektierende Molybdän nur negativen, oxydiertes und damit mattes Molybdän nur positiven Effekt zeigte, wobei die Druckabhängigkeit in beiden Fällen gleich war, was in beiden Fällen auf einen Radiometereffekt hindeutete. Sehr aufschlußreich waren Versuche mit spektralzerlegtem Licht, denn es zeigte sich, „daß der negative Radiometereffekt an Molybdänglanz fast ausschließlich durch rote und ultrarote Strahlung bedingt ist“ und „daß der negative Effekt in den positiven umkehrt, wenn die rote und ultrarote Strahlung, für welche die untersuchte Substanz durchlässig ist, ausgeschaltet ist“ und andererseits „der negative Effekt relativ größer wird, wenn das kurzwellige Licht ausgefiltert wird“.

Besonders deutlich ließ sich diese Wirkung mit Molybdänflügeln demonstrieren, deren Vorderseite blank und deren Rückseite matt war:

„Die durchdringenden Strahlen werden in der hinteren oxydierten Schicht stärker absorbiert. Dadurch wird diese Fläche wärmer als die vordere und das Radiometer dreht sich gegen das Licht. Sobald die durchdringenden langwelligen Strahlen ausgefiltert werden, kehrt sich der Effekt in den normalen positiven Radiometereffekt um.“ [S. 211]

Auch wenn noch keine umfassende Theorie möglich war, konnte man jetzt andere als reine Radiometerwirkungen ausschließen und die Vorgänge am Radiometer waren für diesen Spezialfall im wesentlichen geklärt, wenn auch eine Theorie des allgemeinen negativen Effektes noch ausstand: „Sämtliche Radiometerwirkungen zeigen die Druckabhängigkeit des normalen Radiometereffektes, ohne irgend einen Hinweis auf das Vorhandensein einer anderen Wirkung der Strahlung auf die Materie als die der Erwärmung durch Absorption zu geben.“

GERLACH nimmt noch Bezug auf gemeinsame Versuche mit WESTPHAL mit berußten Radiometern und den von ihm vor einiger Zeit an Bolometern gefundenen Rußeffect<sup>756</sup> und stellt fest, „daß der reine negative Radiometereffekt an gewissen Molybdänglanzfolien ein optischer Effekt ist, während der negative Radiometereffekt an Ruß nicht als rein optisch gedeutet werden kann“, sondern „eine Folge der variablen Leitfähigkeit des Rußes bei verschiedenen Drucken sein dürfte“.

<sup>755</sup> GERLACH 1920 (NR 59).

<sup>756</sup> GERLACH 1918 (NR 50) S. 141 u. FN 1.

Von Mitte 1920 bis Januar 1923 gibt es keine Veröffentlichung von GERLACH zu diesem Thema, was wohl der Beanspruchung durch die Atomstrahlversuche geschuldet ist. Inwieweit und in welcher Intensität in dieser Zeit Untersuchungen des Radiometereffekts stattgefunden haben, ist nicht bekannt.

Am 30. Januar 1923 wird die erste von vier durchnummerierten und mit wechselnden Mitarbeitern verfassten Arbeiten unter dem Titel „*Untersuchungen an Radiometern I – IV*“ bei der ‚Zeitschrift für Physik‘ eingereicht. Die erste Arbeit mit dem Untertitel „*Über ein Kompensationsradiometer*“<sup>757</sup> behandelt die Frage nach der Verwendbarkeit des Radiometers für verschiedene Messzwecke und beginnt alles andere als überraschend mit dem Satz: „*Es ist bekanntlich noch nicht gelungen, eine vollständige Theorie des normalen Radiometers aufzustellen.*“

Es wird der Bau eines Radiometers beschrieben, bei dem ein Radiometerflügel mit einem elektrisch heizbaren Bolometer so kombiniert wird, dass der Ausschlag durch Strahlungserwärmung entgegengesetzt gerichtet ist dem Ausschlag durch eine Erwärmung mit elektrischer Energie. „*Dieses kann im Prinzip so erreicht werden, daß der stromdurchflossene Teil die eine Oberfläche des Flügels bildet und daß diese durch eine wärmeisolierende Schicht von der anderen, durch Bestrahlung zu heizenden Seite getrennt ist.*“ Damit war es einerseits möglich, geringe Änderungen einer starken Strahlung radiometrisch, andererseits kleine Änderungen von Gleich- und Wechselströmen empfindlich zu messen. „*Versuche zur Aufklärung der Radiometerwirkung mit Benutzung des Kompensationsradiometer sind im Gange.*“ heißt es in einer Fußnote [S. 287].

Positive und negative Radiometereffekte waren die eine Sache, die mit der Erwärmung der Radiometerflügel bei relativ geringem Vakuum von etwa  $10^{-1}$  bis  $10^{-4}$  mm Quecksilbersäule auftraten. GERLACH wollte aber etwas ganz anderes, nämlich den reinen Strahlungsdruck messen, seit er bezweifelte, dass LEBEDEW diesen gemessen habe.

Für die Neubestimmung des Strahlungsdrucks fand GERLACH in ALICE GOLSEN – einer früheren Schulkameradin, wie sich herausstellte – die ideale Partnerin, von der er geradezu schwärmt:

*„Mit Frl. Alice Golsen aus Wiesbaden – mit der ich wie sich im Laufe der Zeit herausstellte im Jahre 1896 zusammen zur Schule gegangen war! – machte ich die erste absolute Strahlungsdruckmessung als Praecisionsmessung – mit absolut gemessener Strahlungsenergie. Es war eine sehr mühsame, aber wunderschöne saubere Arbeit, eine Erholung nach den ewigen Fehlschlägen bei der Richtungsquantelungssuche. Mit Frl. Golsen fand ich eine physikalisch und vor allem menschlich wunderbare Hilfe.“*

Noch in anderer Hinsicht war Frl. GOLSEN für ihn ein Glücksfall [Forts. d. Zitats]:

*„Sie brachte mich mit Bingel zusammen, auch ein Wiesbadener, damals Direktor der süddeutschen Siemenswerke in Mannheim, nachher oberster Mann bei Siemens-Schuckert. Ende März 1945 nahmen wir Abschied – wir fürchteten für immer.*

*Bingel hatte großen Einfluss auf mein Leben; zunächst half er mir in den schlimmen Jahren der Inflation pekuniär, indem er mich in Mannheim Vorlesungen und*

---

<sup>757</sup> GERLACH/ALBACH 1923 (NR 85).

*Vorträge halten liess. Dann führte er mich in die Bedürfnisse des Praktikers ein, sodass ich lernte, wie man ihm als Physiker helfen muss und wie man sogenannte populäre Vorträge abfassen soll. Schliesslich brachte er mich damals und bis zum letzten Monat immer mit neuen Menschen zusammen. Ich glaube, wir haben beide viel von dem Verkehr gehabt; das Hauptthema unserer Unterhaltungen war immer wieder: der Unterricht und die Zusammenarbeit von gleichdenkenden anständigen Menschen. Auch in seiner Berufsarbeit spielten diese beiden Fragen eine Hauptrolle.“<sup>758</sup>*

Das Ergebnis dieser wunderbaren Zusammenarbeit war die zweite Veröffentlichung der Serie über Radiometeruntersuchungen mit dem Untertitel „*Eine neue Messung des Strahlungsdruckes*“<sup>759</sup> und mit dem Ziel, „*die absolute Messung des Maxwell-Bartolischen Strahlungsdrucks zu wiederholen*“.

Vorversuche stützten den Zweifel an den Messungen LEBEDEWS, denn seine Werte wichen um weit mehr als 20 % und damit um mehr als die angegebene Fehlergrenze vom theoretischen Wert ab. Außerdem ergab sich bei den von LEBEDEW verwendeten Drücken von rund  $10^{-4}$  mm noch ein beträchtlicher Radiometereffekt.

Der Grundgedanke der neuen Strahlungsdruckmessung war, „*durch die Methode selbst den Nachweis eindeutig zu führen, daß weder Radiometerwirkung noch irgendwelche andere Störungen durch Gasreste in meßbarem Betrage mehr vorhanden waren*“.

Dazu musste jedesmal eine vollständige Radiometerkurve als Funktion des Druckes aufgenommen werden und anschließend weiter evakuiert werden, bis „*schließlich ein vom Druck unabhängiger ‚Restausschlag‘ verbleibt, welcher allein durch die Wirkung des Strahlungsdruckes zustande gekommen sein kann. ... Der Restausschlag muß proportional der auffallenden Strahlungsenergie und unabhängig von der Qualität der Strahlung sein.*“

Der Radiometerflügel bestand aus einer Platinfolie und wurde durch einen Platindraht auf der anderen ausbalanciert. Das ganze befand sich in einer großen Glaskugel mit weiten Ansätzen für Einstrahlung und Ausstrahlung des am Flügel vorbeigehenden Lichtes und zur Beobachtung des Spiegels. Als Strahlungsquelle diente eine Wolframbogenlampe. Erst nach mehrtägigem Austrocknen und Auspumpen konnte eine Radiometerkurve aufgenommen werden. Unter  $2 \times 10^{-4}$  mm wurde der Ausschlag positiv, erreichte bei  $10^{-5}$  mm ein Maximum und bei ca.  $10^{-7}$  mm schwingend den ‚Restausschlag‘. Da die Empfindlichkeit des McLEODSchen Manometer irgendwann nicht mehr ausreichte, wurde der Druck über die Dämpfung des schwingenden Systems bestimmt. „*Erst nach drei bis vier Tagen dauernder Kühlung wurde der Ausschlag konstant, während die Dämpfung noch weiter zurückging.*“

Ein großer Teil der Schwierigkeiten der Versuche ergibt sich allein schon aus der Dauer eines Versuchsdurchgangs von bis zu 130 Stunden und ist von den Atomstrahlversuchen her hinreichend bekannt: Aufrechterhaltung des Vakuums, Konstanz der Strahlungsquelle, Gebäudeerschütterungen etc.

Als Ergebnis geben die Autoren schließlich bekannt:

*„1. Im Vakuum von etwa  $10^{-6}$  bis  $10^{-7}$  mm Hg wird ein konstanter Restausschlag des Radiometers gefunden, welcher als reiner Strahlungsdruck gedeutet wird.*

<sup>758</sup> GERLACH: „*Geschichtliche Notizen – geschrieben in Farmhall 1945*“, S. 4-5; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>759</sup> GERLACH/GOLSEN 1923 (NR 86).

2. Dieser Ausschlag ist proportional der auffallenden Energie und unabhängig von der Wellenlänge der Strahlung.

3. Der aus dem Restausschlag errechnete Strahlungsdruck stimmt mit dem theoretischen Wert überein.“

In dieser Mitteilung, aus der die vorstehenden Zitate entnommen sind, wird auf die ausführliche Veröffentlichung der Messungen durch A. GOLSEN mit dem Titel „Über eine neue Messung des Strahlungsdrucks“<sup>760</sup> hingewiesen. Darin finden sich die genaue Beschreibung der Apparatur und sämtliche Messergebnisse, auch solche mit Nickel- und Aluminiumflügeln. Darin findet sich auch nochmal der Hinweis, dass LEBEDEW unmöglich den reinen Strahlungsdruck gemessen haben konnte, denn den Autoren ist es nicht gelungen, allein durch Kühlung mit fester Kohlensäure den vom umgebenden Gas unabhängigen Restausschlag zu erreichen, während jener nur mit Eis und Kochsalz gekühlt hatte. Offenbar hat LEBEDEW noch mit merklichem Radiometereffekt gearbeitet, denn dieser verschwindet erst im Bereich von  $10^{-6}$  mm Hg.

Um den beobachteten Strahlungsdruck mit dem von der Theorie geforderten vergleichen zu können, mussten die Autoren noch die Energie der Strahlung und das Reflexionsvermögen der absorbierenden Fläche kennen. Sowohl die Energiemessung als die Messung des Reflexionsvermögen erfolgte mit Thermosäule und Galvanometer, erstere durch Vergleich der Ausschläge für Meterkerze (Hefnerkerze) und Wolframlampe. Daraus lässt sich dann der Lichtdruck mit Hilfe der Formel von MAXWELL-BARTOLI  $p = [E(1+\rho)] / c$  berechnen, wobei E die Energie der auffallenden Strahlung, c die Lichtgeschwindigkeit und  $\rho$  das Reflexionsvermögen bedeuten.

Mit diesen Experimenten konnte nun endgültig der fundamentale Unterschied zwischen Radiometereffekten und Strahlungsdruck aufgeklärt werden, die auf ganz unterschiedlichen Mechanismen beruhen. Vor allem ist damit aber die **erste absolute Messung des reinen Strahlungsdrucks** gelungen, was neben dem SGE als zweite große Einzelleistung GERLACHS in der Frankfurter Zeit angesehen wird, aber meiner Beobachtung nach keinen Eingang in die Lehrbücher gefunden hat! [Siehe z.B. GERTHSEN/KNESER 1963, S. 439 oder WESTPHAL 1956, S. 615]

In der dritten Mitteilung zum Radiometereffekt<sup>761</sup> stellen GERLACH und MADELUNG die von EDITH EINSTEIN in ihrer Dissertation<sup>762</sup> aufgestellte Radiometertheorie in Frage und führen eigene Versuchsergebnisse an, die mit dieser Theorie nicht zu vereinbaren sind. Sehr viel später (1932) erscheint noch eine vierte Mitteilung zu diesem Thema mit dem Untertitel „Experimentelle Beiträge zur Prüfung der Theorien des gewöhnlichen Einplatten-Radiometers“<sup>763</sup> von GERLACH und W. SCHÜTZ. Daraufhin müssen sie sich des Vorwurfs eines OTTO LEXON erwehren: „Die Herren Prof. Gerlach und Dr. Schütz veröffentlichten in Bd. 78 Heft 1 und 2 dieser Zeitschrift unter obenstehendem Titel die wichtigsten Teile meiner Zulassungsarbeit zum württembergischen Staatsexamen, darunter gerade auch die Teile, die ich vollständig unabhängig von ihnen erdacht und mit eigener Apparatur durchgeführt habe.“<sup>764</sup> Mit Hinweis auf dessen „irriges Auffassung von

<sup>760</sup> GOLSEN 1924.

<sup>761</sup> GERLACH/MADELUNG 1924 (NR 97).

<sup>762</sup> E. EINSTEIN 1922 (Dissertation).

<sup>763</sup> GERLACH/SCHÜTZ 1932 (NR 179).

<sup>764</sup> LEXON 1933.

*wissenschaftlicher Selbständigkeit*“ weisen sie den Vorwurf zurück. Die Antwort wird unmittelbar in Anschluss an den Artikel von Herrn LEXON abgedruckt.<sup>765</sup>

Im gleichen Jahr fasst GERLACH seine Erkenntnisse über „*Radiometereffekte*“<sup>766</sup> in einem Artikel für das ‚Handwörterbuch der Naturwissenschaften‘ zusammen.

Als im Jahr 1975 in einem Artikel der Zeitschrift ‚Physik in unserer Zeit‘ mit dem Titel „*Der Strahlungsdruck des Lichtes*“<sup>767</sup> immer noch fälschlicherweise die Meinung vertreten wird, LEBEDEW in Russland sowie NICHOLS und HULL in den USA hätten als erste den Strahlungsdruck gemessen, widerspricht GERLACH in einem Leserbrief<sup>768</sup>. Nebenbei sei bemerkt, dass es GERLACH war, der der Zeitschrift bei ihrer Gründung im Jahre 1970 im allerersten Artikel einige Gedanken „*Zum Geleit*“<sup>769</sup> mitgegeben hatte.

#### VORSCHLAG von ALBERT EINSTEIN

Um zu zeigen, welches Ansehen GERLACH inzwischen als Experimentator genoss, sei noch ein Angebot EINSTEINS an GERLACH in der Frankfurter Zeit erwähnt. EINSTEIN hatte schon 1913/14 dessen gemeinsame Versuche mit E. MEYER zum Photoeffekt an ultramikroskopischen Teilchen mit Interesse verfolgt und die Experimente zur Richtungsquantelung finanziell unterstützt. Jetzt schlug er ihm vor, experimentell die Frage zu klären – die schon in MICHAEL FARADAYS Diary bearbeitet worden war:

*„ob bewegte Materie (oder eine Änderung ihres Bewegungszustandes) ein magnetisches Feld erzeugt. Gedacht war an Messungen längs von Strömen oder Wasserfällen. Ich sollte für einige Zeit meine akademische Arbeit aufgeben. Hierzu konnte ich mich nach längerem Hin und Her nicht entschließen.“*<sup>770</sup>

[Hervorheb. im Original kursiv (Anm. d. Verf.)]

Im gleichen Artikel schreibt GERLACH noch von einer anderen Anregung EINSTEINS, die er sehr wohl aufgenommen und in Form zweier Vorlesungsversuche verwirklicht hat:

*„Damals wies bei irgendeiner Unterhaltung Einstein darauf hin, daß die Flamme einer brennenden Kerze bei freiem Fallen verschwinden müsse, da sie auf Konvektion und damit auf der Erdbeschleunigung beruht. ‚Deshalb wird eine – gasgefüllte – Glühlampe beim Herunterfallen heller‘ antwortete ich.*

*Diese zwei Versuche<sup>771</sup> habe ich seit Frankfurt regelmäßig in Vorlesung und vielen Vorträgen gezeigt. Die in einem großen Glasballon brennende Flamme zieht sich beim Fallen sofort auf eine leuchtende Zone um den Docht zurück, während ein in einem Glasballon schwach leuchtender Glühdraht beim freien Fall heller wird.“*<sup>772</sup>

<sup>765</sup> GERLACH/SCHÜTZ 1933 (NR 182).

<sup>766</sup> GERLACH 1933 (NR 185).

<sup>767</sup> TREML 1974.

<sup>768</sup> GERLACH 1975 (NR 320).

<sup>769</sup> GERLACH 1970 (NR 319).

<sup>770</sup> GERLACH 1979 (NR 556) S. 98.

<sup>771</sup> GERLACH 1937 (NR 229); Jahresbericht d. Phys. Verein Frankfurt a.M. 1963, S. 63.

<sup>772</sup> GERLACH 1979 (NR 556) S. 98.

## 8.2 Buch über ‚Materie - Elektrizität - Energie‘

Wie weiter oben zitiert, empfand GERLACH seine Frankfurter Zeit als seine glücklichsten Jahre, in denen er wenig Schlaf brauchte und über eine enorme Leistungsfähigkeit verfügte. Die Fortsetzung des Zitats lautet:

*„So nebenbei schrieb ich für den Verlag Steinkopff ein Buch ‚Materie, Elektrizität, Energie. Die Entwicklung der Atomistik in den letzten 10 Jahren‘. Mein Freund Liesegang (der mit den Liesegangschen Ringen) überredete mich dazu; es war das Ergebnis eines Seminars, in dem wir den Übergang von der klassischen zu der modernen (1922!) Physik behandelten. Ich schickte es James Franck, der meinte, man merke doch, dass es nachts zwischen 2 und 4 geschrieben sei! In der zweiten Auflage wurden solche Nachmitternachtssünden ausgemerzt – immerhin hat das Buch (auch in England und Amerika erschienen) der damaligen jüngeren Generation genützt. Ich wurde noch in viel späteren Jahren darauf angesprochen. Mir scheint es heute noch pädagogisch entscheidend zu sein, dass die Grundgedanken physikalisch richtig und anregend dargestellt werden – einzelne Fehler (so bedauerlich sie sind!)“<sup>773</sup>*

Wenn es noch eines Beweises für seine Leistungsfähigkeit in jenen Jahren bedurft hätte, müsste man dieses Buch anführen. Hatte er quasi zum Einstand in Frankfurt 1921 bereits das Buch *„Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie“*<sup>774</sup> veröffentlicht, fand er neben den Experimenten zum Diamagnetismus, den Atomstrahlversuchen und den Radiometeruntersuchungen u.v.a.m. noch die Zeit, auf fast 200 Seiten einen Überblick über die Atomistik der zurückliegenden 10 Jahren zu geben. Das Buch umfasst somit den gesamten Zeitraum seit seiner Promotion. Sicherlich war es schon immer sein Bestreben gewesen, neben den Dingen, mit denen er sich gerade intensiv beschäftigte, die gesamte Entwicklung der Physik zu verfolgen, doch ist es eine Sache, sich über Neuigkeiten zu informieren und eine andere, dies in gedruckte Form zu bringen, was eine ganz andere Fundierung verlangt. Das Werk ist wieder einmal Zeugnis seiner umfassenden Neugier und seiner breiten physikalischen Bildung.

Als Vorläufer dieses Buches kann der umfangreiche Artikel *„Atomzerfall und Atomabbau“*<sup>775</sup> in den ‚Fortschritten der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie‘ gelten. Darin bietet er auf 44 Seiten eine zusammenfassende Darstellung der auf experimentelle Ergebnisse sich stützenden Anschauungen der modernen Physik über den Bau des Atoms – und dies während der Hochphase des STERN-GERLACH-Experiments im Dezember 1921! Unter dem Titel *„Atomabbau und Atombau. Die physikalische Analyse des Atoms.“*<sup>776</sup> erscheint zu Ostern 1923 eine erweiterte Fassung (52 S.) davon als eigene Schrift, da das Interesse, das von vielen Seiten der ersten Abhandlung entgegengebracht worden sei, den Verfasser dazu veranlasst habe, wie er im Vorwort schreibt. Auf beide Veröffentlichungen soll hier nicht weiter eingegangen werden, da sich ihre Inhalte größtenteils im hier zu besprechenden Buch wiederfinden, doch möchte ich den Beginn der Einleitung aus der zuletzt genannten Schrift zitieren, da er die Situation der

<sup>773</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 17; DMA NL 80/053. Buch: GERLACH 1923 (NR 5).

<sup>774</sup> Gerlach 1921 (NR 3).

<sup>775</sup> GERLACH 1922 (NR 68).

<sup>776</sup> GERLACH 1923 (NR 4).

Physik zu diesem Zeitpunkt als Momentaufnahme erhellt, die mit der (zu diesem Zeitpunkt noch gar nicht fertig formulierten) Quantenphysik auf eine neue Grundlage gestellt wurde.

*„Was an der Entwicklung der modernen Atomistik, wie sie durch physikalische Forschung von kaum 2 Jahrzehnten heute vorliegt, so wunderbar erscheint, das ist die Tragweite einiger weniger fundamentaler Ideen, der außerordentliche Geltungsbereich einiger weniger fundamentaler Naturgesetze. Hierdurch wird eine Vereinheitlichung und Abgeschlossenheit eines Systems erreicht, wie sie wohl in der exakten Naturwissenschaft bis jetzt einzigartig dastehen dürfte. Diese Klarheit und Geschlossenheit ermöglicht es, auch dem Nichtfachphysiker einen Einblick in Gegenwart und Perspektiven der physikalischen Forschung zu geben;...“*

Das Buch „*Materie, Elektrizität, Energie*“ sollte nach Vorstellung von Verleger STEINKOPFF und Herausgeber LIESEGANG als Teil einer Veröffentlichungsreihe die Lücke schließen helfen, die durch den Krieg bei Wissenschaftlern und der Wissenschaft Nahestehenden entstanden ist:

*„Ein halbes Jahrzehnt war ein großer Teil der Wissenschaftler und derjenigen, die den Wissenschaften durch Beruf und Neigung nahestehen aus der gewohnten Beschäftigung herausgerissen. Wie können sie das Versäumte rasch nachholen? Ein Durchstudieren all der Zeitschriften und Bücher ist kaum einem möglich. Zentralblätter und Jahresberichte scheiden meist nicht scharf genug das dauernd Wichtige von dem Minderwichtigen. Viel von der ausländischen Literatur erreicht uns erst jetzt.*

*Eine Auswahl des Wichtigsten, was In- und Ausland seit 1914 in jedem einzelnen Zweige der Naturwissenschaften geleistet hat, soll in je einem Bändchen dieser ‚Wissenschaftlichen Forschungsberichte‘ (Naturwissenschaftliche Reihe) in gedrängter Form geboten werden.“<sup>777</sup>*

Im Vorwort begründet GERLACH die gewählte Form von zusammenhängenden, in sich abgeschlossenen Vorträgen, in denen er die wichtigsten Grundlagen der Einzelfragen besprechen will, ohne irgendwelche Spezialkenntnisse vorauszusetzen. Eine erschöpfende Darstellung der Thematik sei im Rahmen des zur Verfügung stehenden Platzes nicht möglich, da sich die allgemeine Atomistik in den letzten Jahren auf eine große Reihe physikalischer Probleme der verschiedensten Gebiete ausgedehnt habe. Anregungen und ein gutes Fundament der modernen Ideen möchte er dem Leser geben. Für die gewählte Form spreche *„der vollkommene Mangel einer Darstellung des gegenwärtigen Standes der allgemeinen Atomistik, berechnet erst in zweiter Linie für den Fachphysiker, in erster Linie für den Naturwissenschaftler und Philosophen, ...“*

Er betont, dass die Themen subjektiv ausgewählt sind und spannt in 25 in sich abgeschlossenen Kapiteln den Bogen von der Radioaktivität und dem „*Abbau der Atomkerne*“ bis zur Rolle des Atomismus im Makrokosmos, diesem neuen Anwendungsgebiet der Atomtheorie, das sich die spektrale Emission der Fixsterne zunutze macht, um den physikalischen Zustand der Fixsterne aufzuklären. Der Hauptteil befasst sich aber mit der Wechselwirkung von Strahlung und Materie, sei es die Anregung von Linienspektren,

<sup>777</sup> GERLACH 1923 (NR 5), Geleitwort von Verleger u. Herausgeber.

diskretes und kontinuierliches Röntgenspektrum, lichtelektrischer Effekt oder Photochemie. Auch Photophorese und Radiometereffekt sind ein Kapitel gewidmet.

Tabelle V IHV von 'Materie, Elektrizität, Energie' (1. Aufl. 1923)

		Seite
Kapitel	I. Allgemeine Atomistik . . . . .	1
„	II. Isotopie . . . . .	8
„	III. Atomstrahlen und einige mit ihrer Verwendung gelöste atomistische Probleme . . . . .	23
„	IV. Ueber molekulare Dipole . . . . .	31
„	V. Der Abbau der Atomkerne . . . . .	37
„	VI. Das elektrische Elementarquantum . . . . .	49
„	VII. Die Ultraleitfähigkeit . . . . .	62
„	VIII. Photophorese und Radiometereffekt . . . . .	66
„	IX. Ueber die Aenderungen des physikalischen Zustandes der Atome. Die quantenmäßige Anregung der Linienspektren . . . . .	72
„	X. Die Anregungsbedingungen des Röntgenspektrums . . . . .	85
„	XI. Das kontinuierliche Röntgenspektrum . . . . .	93
„	XII. Spektrale Emission und periodisches System der Elemente . . . . .	101
„	XIII. Modellmäßige Darstellung des Emissions- und Absorptionsvorganges im Atom auf Grund der Bohr'schen Theorie . . . . .	105
„	XIV. Die Erweiterung unserer Kenntnis des elektromagnetischen Spektrums . . . . .	113
„	XV. Der lichtelektrische Effekt . . . . .	132
„	XVI. Die praktischen Anwendungen des lichtelektrischen Effekts . . . . .	138
„	XVII. Ultrarote Eigenfrequenzen chemischer Radikale und Kristallbau . . . . .	142
„	XVIII. Strukturanalyse mit Röntgenstrahlen . . . . .	159
„	XIX. Die physikalischen Grundlagen der Photochemie . . . . .	167
„	XX. Ueber das Leuchten bei chemischen Reaktionen . . . . .	172
„	XXI. Elektronenaffinität . . . . .	177
„	XXII. Chemische Reaktionen durch Elektronenstoß . . . . .	179
„	XXIII. Photochemische Katalyse . . . . .	182
„	XXIV. Strahlungsmessungen . . . . .	185
„	XXV. Atomismus und Makrokosmos . . . . .	188

Das Buch wurde verschiedentlich besprochen, als willkommener Lückenschluss begrüßt und die anregende, kompetente Darbietung des Stoffes gelobt:

HANS KÜSTNER bietet in der ‚Physikalischen Zeitschrift‘ gewissermassen ‚Abstracts‘ der einzelnen Kapitel. Er meint einleitend, GERLACH habe sich damit einer „äußerst dankenswerten Aufgabe unterzogen“ und „einem dringenden Bedürfnis abgeholfen“ und sieht in der Aufgabe eine doppelte Schwierigkeit, einmal in der „Auswahl der auf den verschiedensten Gebieten gewonnenen Forschungsergebnisse“ und andererseits „in der Darstel-

*lungsweise, die voraussetzungslos dem Leser das Verständnis der oft recht schwierigen Einzelgebiete vermitteln will“<sup>778</sup>*

Im Literaturblatt der ‚Frankfurter Zeitung‘ geht der mit ‚Wd.‘ unterzeichnende Rezensent davon aus, dass viele die Gesamtdarstellung, *„wie sie in diesem schönen Buch vorliegt“*, willkommen heißen werden und auch der Physiker könne seine Freude haben *„an der reifen Beherrschung des Stoffes u. der klaren Einsicht in das Gewebe der einander durchdringenden Fäden, die sich aus mannigfaltigen Teilgebieten zu dem Gesamtbilde der heutigen Atomistik zusammenschliessen“*. Und er zieht das Fazit: *„Der durch erfolgreiche Mitarbeit beim Ausbau dieses Gebietes rühmlichst bekannte Verfasser wünscht dem Leser Anregungen u. ein gutes Fundament der modernen Ideen zu geben, das dürfte ihm gelingen!“<sup>779</sup>*

PETER PAUL EWALD bespricht das Buch in der ‚Deutschen Literaturzeitung‘ und meint, es sei für einen Forscher nicht schwer, den Leser mit Berichten aus der modernen Physik in Erstaunen zu versetzen. *„Darüber hinaus aber hat G. es verstanden, einen sehr zuverlässigen und merkwürdig vollständigen Führer in die heutige Atomistik zu verfassen.“* Vieles stehe in engem Zusammenhang zu eigenen Arbeiten GERLACHS – so die Kapitel über Atomstrahlen, Radiometerwirkung und Röntgenanalyse – sonst *„könnte der Bericht in so knapper und sachlicher Form unter Betonung der den Versuchen eigentümlichen Schwierigkeiten“* nicht geschrieben werden. *„Es komme dem Buch sehr zustatten, dass G. vielleicht der vielseitigste der jüngeren deutschen Experimentalphysiker ist. Dieselbe energische Art, die ihn nicht zurückschrecken läßt vor der Besitzergreifung eines neuen experimentellen Arbeitsgebietes, befähigt ihn, den Leser sofort vor den Kernpunkt der neuen Forschungen zu stellen und ihm kurz und deutlich, das Fundament für die neuen Ideen‘ zu geben (wie er es im Vorwort als sein Ziel hinstellt).“<sup>780</sup>*

Im Nachlass von GERLACH findet sich eine maschinengeschriebene Rezension eines gewissen SCHILLER aus der Sicht des Chemikers – für welche Zeitschrift konnte nicht ermittelt werden. Sie schließt mit den Worten: *„Wer dem Verf. bis ans Ende aufmerksam gefolgt ist, wird sich mehr als einen flüchtigen Überblick über dies Neuland der Physik erworben haben und für die anregende Führung Dank wissen.“<sup>781</sup>*

In der Zeitschrift ‚Die Naturwissenschaften‘ erscheint eine ausführliche Besprechung des Buches von W. O. SCHUMANN aus Jena. Er bestätigt dem Verfasser, dass er das Ziel, das er im Vorwort formuliert hat, mit dem Buch erreicht hat und betrachtet es als eine ausgezeichnete Übersicht der laufenden Entwicklung. *„Ein ganz außerordentlich umfangreicher Stoff ist in 25 Kapiteln in sehr ansprechender, ich möchte fast sagen spannender, knapper und übersichtlicher Form verarbeitet worden.“* Dazu tragen auch die zahlreichen Tabellen und 68 Figuren im Text bei; für genaueres Studium sind die Originalarbeiten und ausführliche Spezialmonographien angegeben. Er steigert sein Lob noch und glaubt, *„daß dieses Buch das einzige ist, in dem fast restlos ein volles Bild der modernsten Probleme der Atomphysik gegeben ist, und in solcher Form, daß man mit einem Blick die ganze Entwicklung übersieht und das speziell Interessierende findet.“* Das ein-

<sup>778</sup> KÜSTNER 1923.

<sup>779</sup> Wd. 1923; Abschrift in DMA 80/351.

<sup>780</sup> EWALD 1924.

<sup>781</sup> SCHILLER; Typoskript d. Rez. v. ‚W.Gerlach 1923 (NR 5)‘ in DMA 80/351.

zige, was er vermisst, ist ein „*kurzgefaßtes Kapitel der wesentlichsten Eigenschaften der Elektronen- und Ionenstrahlung*“.<sup>782</sup>

Außerdem sind im Nachlass von GERLACH zwei Briefe von aufmerksamen Lesern erhalten. Der eine ist von R. LUTHER, o. Prof. der Photographie an der TH Dresden u. Direktor des wiss. fotogr. Instituts - dem vertrauten Stil nach ein Bekannter von W. GERLACH - mit einer Liste von 16 ‚Druckfehlern und stilistischen Rauheiten‘, Grüßen an Prof. MADELUNG und der Beteuerung: „*Ich wiederhole, was ich in meiner Besprechung sagte: Diese Liste ist kein Ausfluss von Korrigierwut, sondern ein Zeichen aufmerksamen Lesens.*“<sup>783</sup>

Ein zweiter Brief von einem gewissen J.F.W. PREUSS<sup>784</sup> (z.Zt. Davos) meldet 13 Fehler.

Das Buch ist ein Erfolg und 1926 erscheint die um 50% erweiterte und verbesserte 2.Auflage<sup>785</sup> mit 291 Seiten und 110 Figuren, 1928 eine englische Übersetzung<sup>786</sup>.

„*Den ursprünglich gefaßten Plan, das Buch so zu erweitern, daß es ein Lehrbuch der modernen Physik für den Studenten ist, der die allgemeinen Grundlagen beherrscht, konnte ich aus Mangel an Erfahrung und Zeit jetzt noch nicht durchführen, obwohl manche Vorarbeit schon gemacht ist.*“ schreibt er im Vorwort zur zweiten Auflage und erwägt, „*wenn auch diese zweite Auflage ihre Existenzberechtigung erweisen kann, eine dritte Auflage in diesem Sinn zu erweitern*“.

Die neue Auflage wird gegenüber der ersten Auflage um fünf Kapitel erweitert. Schon im ersten Kapitel über allgemeine Atomistik wird die dramatische Entwicklung der Atomtheorie der letzten Jahre deutlich. Hatte man mit dem halbmechanischen Modell von BOHR noch manche Vorgänge im Atom erklären können, sieht GERLACH die moderne Atomtheorie zunehmend in einer Krise. „*Der heutige Stand der allgemeinen Atomistik ist gekennzeichnet durch die Zweifel an der mechanischen Deutung atomarer und inneratomarer Vorgänge, ja überhaupt an der Berechtigung des Versuches einer solchen Deutung.*“ [S. 9] Wenn die Vorgänge im Atom durch Quantengesetze geregelt sind, ergebe sich die Schwierigkeit, wie man die innere Natur des Atoms experimentell erforschen könne und er bringt es auf den Punkt: „*Unter Annahme der Quantentheorie kann man aber nicht die Quantentheorie selbst prüfen!*“ Abschließend weist er darauf hin, dass zurzeit BORN, HEISENBERG und JORDAN einerseits und SCHRÖDINGER andererseits diese Fragen „*in überaus fruchtbarer Weise*“ behandeln.

Das Kapitel über das elektrische Elementarquantum wird in zwei Teile aufgespalten, ‚Photophorese und Radiometereffekt‘ entfallen, nachdem GERLACH zeigen konnte, dass diese Effekte mit dem reinen Strahlungsdruck nichts zu tun haben [Siehe Unterkapitel 8.1!]. Dieser wird in einem eigenen Abschnitt im Kapitel ‚Strahlungsmessungen‘ behandelt. Das ‚Magnetron‘, zu dessen Bestimmung GERLACH im Rahmen der Atomstrahlversuche in den Jahren 1922 und 1923 wesentlich beigetragen hatte, erhält ein eigenes Kapitel. Neue Kapitel über ‚Kristall-Leitfähigkeit‘ und das ‚Wasserstoffspektrum‘ finden Aufnahme und der 1922 entdeckte ‚COMPTON-Effekt‘. Schließlich ist noch ein Abschnitt über ‚Spektralphotometrische Probleme‘ neu.

---

<sup>782</sup> SCHUMANN 1924.

<sup>783</sup> Brief von LUTHER an GERLACH vom 30.11.1924; DMA NL 80/351.

<sup>784</sup> Brief von PREUSS an GERLACH vom 22.09.1925; DMA NL 80/351.

<sup>785</sup> GERLACH 1926 (NR 9).

<sup>786</sup> GERLACH 1928 (NR 10).

Tabelle VI IHV von 'Materie, Elektrizität, Energie' (2. Aufl. 1926)

## INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel		Seite
I.	Allgemeine Atomistik . . . . .	1
„	II. Isotopie . . . . .	10
„	III. Atomstrahlen und einige mit ihrer Verwendung gelöste atomistische Probleme . . . . .	26
„	IV. Ueber molekulare Dipole . . . . .	35
„	V. Der Abbau der Atomkerne . . . . .	41
„	VI. Das elektrische Elementarquantum . . . . .	59
„	VII. Die spezifische Ladung des Elektrons $\frac{e}{\mu_0}$ . . . . .	74
„	VIII. Das Magneton . . . . .	79
„	IX. Die Supraleitfähigkeit . . . . .	90
„	X. Kristall-Leitfähigkeit . . . . .	96
„	XI. Ueber die Aenderungen des physikalischen Zustandes der Atome. Die quantenmäßige Anregung der Linienspektren . . . . .	100
„	XII. Das Wasserstoffspektrum . . . . .	114
„	XIII. Die Anregungsbedingungen des Röntgenspektrums . . . . .	125
„	XIV. Das kontinuierliche Röntgenspektrum . . . . .	135
„	XV. Spektrale Emission und periodisches System der Elemente . . . . .	149
„	XVI. Modellmäßige Darstellung des Emissions- und Absorptionsvorganges im Atom auf Grund der Bohr'schen Theorie . . . . .	154
„	XVII. Resonanz und Zerstreung. Der Compton-Effekt . . . . .	162
„	XVIII. Die Erweiterung unserer Kenntnis des elektromagnetischen Spektrums . . . . .	175
„	XIX. Der lichtelektrische Effekt . . . . .	199
„	XX. Die praktischen Anwendungen des lichtelektrischen Effektes . . . . .	205
„	XXI. Spektralphotometrische Probleme . . . . .	212
„	XXII. Ultrarote Eigenfrequenzen chemischer Radikale in Kristallen . . . . .	217
„	XXIII. Strukturanalyse mit Röntgenstrahlen . . . . .	236
„	XXIV. Die physikalischen Grundlagen der Photochemie . . . . .	245
„	XXV. Ueber das Leuchten bei chemischen Reaktionen . . . . .	252
„	XXVI. Elektronen-Affinität . . . . .	258
„	XXVII. Chemische Reaktionen durch Elektronenstoß . . . . .	261
„	XXVIII. Photochemische Katalyse . . . . .	267
„	XXIX. Strahlungsmessungen . . . . .	270
„	XXX. Atomismus und Makrokosmos . . . . .	279

In der Zeitschrift 'Die Naturwissenschaften' erscheint eine Rezension der zweiten Auflage von LISE MEITNER. Wie alle Hochschullehrer, die auf diesem Gebiet arbeiten, stellt sie fest, dass der Mehrzahl der Studierenden bei gutem Verständnis mancher Einzelprobleme häufig die Kenntnisse der allgemeinen Zusammenhänge fehlen. „Das GERLACHSche Buch ist daher ein sehr willkommenes und auch sehr geeignetes Hilfsmittel, um gerade diese Kenntnisse zu vermitteln.“ Sie beschränkt sich im folgenden auf die Änderungen gegenüber der ersten Auflage, spricht auch die kleinen Irrtümer und formalen Flüchtigkeiten an.

keiten in der vorangegangenen Auflage an, die in der jetzigen größtenteils ausgemerzt worden seien und kommt zu dem Schluss:

*„Das Buch bietet auf dem geringen Raum von knapp 300 Seiten eine außerordentliche Fülle von Tatsachen, wobei immer die wesentlichen Probleme in den Vordergrund gestellt und niemals durch zu viel Einzelheiten verwischt werden. Die starke Darstellungsgabe des Verfassers, unterstützt durch zahlreiche, sehr instruktive Abbildungen, gibt dem Buch eine Lebendigkeit und Anschaulichkeit, wie sie sonst nur das gesprochene Wort zu vermitteln pflegt.“<sup>787</sup>*

Von besonderem Interesse ist die Frage, wie weit das STERN-GERLACH-Experiment, dessen Ergebnis und Interpretation sowie die Richtungsquantelung insgesamt in dieses Werk Eingang gefunden haben.

In der ersten Auflage von 1923 definiert GERLACH im Kapitel „*III. Atomstrahlen und einige mit ihrer Verwendung gelöste atomistische Probleme.*“ zunächst den Begriff ‚Atomstrahlen‘ bzw. die synonym verwendeten Ausdrücke ‚Molekularstrahlen‘ (DUNOYER) und ‚eindimensionales Gas‘ (SMOLUCHOWSKI), geht sehr ausführlich auf die zwei Hauptmethoden zur Entwicklung des Niederschlags auf den Plättchen ein und gibt auch die von ihm und STERN dafür angewandte Methode an. Dies ist ein Thema, das ihn zu dieser Zeit in Zusammenhang mit seinen Untersuchungen des magnetischen Verhaltens einer Reihe von Metallatomen sehr beschäftigte und auch vor große Probleme stellte. Von den mit Hilfe der Atomstrahlen „*gelösten atomistischen Problemen*“ behandelt er die ‚Messung der Molekulargeschwindigkeit‘ durch O. STERN und die ‚Bestimmung der mittleren freien Weglänge‘ durch M. BORN und E. BORMANN sehr ausführlich. Auf das dritte Problem, „*den experimentellen Nachweis des magnetischen Momentes einzelner Silberatome, welcher W. Gerlach und Otto Stern kürzlich geglückt ist*“, geht er nur mit ein paar Zeilen ein und schreibt:

*„Hiermit ist nicht nur der Nachweis erbracht, daß das isolierte Silberatom im Normalzustande ein magnetisches Moment hat, sondern auch eine wichtige quantentheoretische Frage gelöst: Der Nachweis der sogenannten Richtungsquantelung im Magnetfeld. Auf diese Untersuchungen, die erst im Anfangsstadium sich befinden, sei hier nur hingewiesen. Die Untersuchung anderer Elemente ist im Gang. Die Größe des magnetischen Moments des Silberatoms ergibt sich quantitativ gleich der des BOHR'schen Magnetons.“<sup>788</sup>*

Seine Zurückhaltung erklärt sich wohl aus dem kurzen zeitlichen Abstand zu den Experimenten. Möglicherweise wollte er weitere Untersuchungen abwarten und der gemeinsamen ausführlichen Veröffentlichung mit O. STERN, die dann 1924 [NR 94] erschien, nicht vorgreifen.

In der zweiten Auflage von 1926 bleibt das Kapitel „*III. Atomstrahlen und einige mit ihrer Verwendung gelöste atomistische Probleme.*“ im Wesentlichen unverändert bis auf

---

<sup>787</sup> MEITNER 1927.

<sup>788</sup> GERLACH 1923 (NR 5) S. 31.

das dritte Problem „*das magnetische Verhalten einzelner Atome*“, das er jetzt in einem eigenen Kapitel mit der Überschrift „*VIII. Das Magneton*“ behandelt. Formal ergibt sich diese Überschrift in Analogie zu den beiden vorangegangenen Kapiteln, die das Elektron und dessen spezifische Ladung zum Gegenstand haben. Inhaltlich stellt GERLACH die Bemühungen um die Erklärung magnetischer Eigenschaften der Materie durch atomare Vorgänge auf breiter Grundlage dar. Mit den Worten: „*Während das Elektron ein atomistisches Wesen, ist das Magneton eine atomistische Eigenschaft.*“ schränkt er einerseits die Analogie zwischen Elektron und Magneton ein, denn durch Rückgriff auf die AMPÉRESche Molekularstromtheorie wird die magnetische Wirkung des Atoms doch wieder auf die Wirkung eines kreisenden Elektrons zurückgeführt. Andererseits benützt er aber im Folgenden das BOHRsche Magneton als praktische atomare Grundeinheit des Magnetismus und geht auch auf die Diskussion um das ‚WEISSsche Magneton‘ ein.

Grundlage dieses Kapitels ist der Vortrag „*Experimentelle Forschungen über das Magneton*“<sup>789</sup>, den er auf dem III. Deutschen Physikertag in Danzig vom 10-16. Sept. 1925 gehalten hat und v. a. dessen ausführliche und erweiterte Darstellung „*Atomismus des Magnetismus*“<sup>790</sup>, mit der der Text dieses Kapitels oft wortwörtlich übereinstimmt.

Das STERN-GERLACH-Experiment kommt nur als Teilaspekt vor, unter dem er auch seine eigenen Messungen der magnetischen Momente vieler Atomsorten darstellt. Zur Frage der richtigen Interpretation der Richtungsquantelung im Lichte neuer Entwicklungen äußert er sich nur mit wenigen Sätzen:

*„Ueber die neueste Entwicklung der Atom- bzw. Magnetontheorie soll nur soviel gesagt sein, daß in ihr dem Elektron selbst ein magnetisches Moment zugeschrieben wird. Jedoch bringt diese von Goudsmit und Uhlenbeck stammende Hypothese des Kreiselektrons vorerst nur Vorteile in der Vereinheitlichung theoretischer Spekulationen. Ein Experiment zur Prüfung dieser Theorie, oder ein Versuchsergebnis, welches ein magnetisches Moment des Elektrons fordert, ist bisher nicht bekannt.“*<sup>791</sup>

Interessant ist auch die Behandlung der schon von STERN vorhergesagten, aber nie nachgewiesenen Doppelbrechung als Konsequenz aus der Richtungsquantelung. In dem oben erwähnten grundlegenden Vortrag ist der ‚Allgemeinen Magnetooptik‘ ein ganzer Abschnitt gewidmet. Nachdem er wie schon STERN in seiner programmatischen Schrift von 1921 die Doppelbrechung aus der anschaulichen Vorstellung des kreisenden Elektrons ableitet, geht er auf die neuen Versuche von W. SCHÜTZ ein:

*„Wir fragen, ob die Einstellung der Atome im magnetischen Feld sich noch in anderen Erscheinungen unmittelbar äußert. Am nächsten liegen da die allgemeinen magneto-optischen Phänomene: die magnetische Drehung der Polarisations Ebene und die magnetische Doppelbrechung. Nehmen wir als Beispiel Wasserstoffatomgas im Magnetfeld. Alle Atome sind im Felde so eingestellt, dass die Bahnebene des Elektrons senkrecht zum Felde steht. Pflanzt sich nun natürliches Licht durch ein solches Atomgas fort, so wird der senkrecht zum Magnetfeld schwin-*

<sup>789</sup> GERLACH 1925 (NR 102).

<sup>790</sup> GERLACH 1926 (NR 109).

<sup>791</sup> GERLACH 1926 (NR 9) S. 83.

*gende elektrische Vektor, welcher die Elektronen in der Bahnebene verschiebt, sich viel schneller fortpflanzen können als der parallel zum Feld gerichtete, welcher die Elektronen aus der Bahnebene herauszieht. Das magnetisierte Wasserstoffatomgas sollte also doppelbrechend sein, die Größe der Doppelbrechung müßte wellenlängenunabhängig und feldunabhängig sein.*

*Wir haben seit Jahren nach einem solchen Effekt gesucht, aber ganz ohne Erfolg. Man fand im Natrium und Kaliumdampf nur die Drehung und die Doppelbrechung in der Nähe der Absorptionslinien, die Folge der anomalen Dispersion in Kombination mit dem Zeemaneffekt. Man fand diese Effekte schon bei schwächsten Feldern (die Drehung z. B. bei 0,1 Gauß), aber das sind Effekte, die mit der Richtungsquantelung nichts zu tun haben. Herr W. Schütz hat dann mit großen Mitteln - er wird in Kürze über seine Versuche berichten - die Versuche wiederholt und auf para- und diamagnetische Dämpfe ausgedehnt: Luft, Sauerstoff, Kohlensäure, Schwefelkohlenstoffdampf, Nitrobenzoldampf, Argon wurden in weiten Druckbereichen in Feldern bis zu 15000 Gauß untersucht, ohne auch nur eine Andeutung einer Doppelbrechung zu finden. Seine Anordnung hätte Unterschiede der Brechungsexponenten von  $6 \times 10^{-9}$  für Natrium und Kalium,  $3 \times 10^{-10}$  für die übrigen Gase und Dämpfe zu beobachten gestattet. Es wird z. Zt. versucht, ob eine Doppelbrechung für elektrische Wellen vorhanden ist. Das Fehlen der erwarteten Doppelbrechung könnte nämlich zu der Hypothese führen, dass der Dichroismus des magnetisierten Gases für die hohen Frequenzen der Strahlung deshalb fehlt, weil die Umlauffrequenz des Elektrons größenordnungsmäßig der Frequenz der über das eingestellte Atom hinweglaufenden Welle gleich ist. Die Doppelbrechung würde also aus einem ähnlichen Grunde fehlen, aus welchem das magnetische Feld des Lichtes selbst zu keiner Polarisationserscheinung Veranlassung gibt.“<sup>792</sup>*

In der oben erwähnten ausführlichen Darstellung des Vortrags „Atomismus des Magnetismus“ fehlt die Doppelbrechung ganz. In die hier zu besprechende 2. Auflage des Buches wurde eine verkürzte Fassung obigen Zitats aus der ersten Veröffentlichung des Vortrags aufgenommen. Es endet mit dem Hinweis:

*„Man hat in den letzten Jahren sehr umfangreiche Untersuchungen über die Existenz eines solchen Effektes angestellt. Aber es ist selbst mit den empfindlichsten Anordnungen nicht gelungen, auch nur ein Anzeichen einer solchen Doppelbrechung zu finden. Besonders ausführliche Versuche hierüber hat vor kurzem W. Schütz veröffentlicht. (Zeitschrift für Physik 1926)“<sup>793</sup>*

Die Suche nach dieser Art von Doppelbrechung ging aber weiter und ist auch heute noch nicht beendet. Selbst 2008 erschien dazu noch ein Artikel, wie W. TRAGESER in seiner Dissertation berichtet.<sup>794</sup>

<sup>792</sup> GERLACH 1925 (NR 102).

<sup>793</sup> GERLACH 1926 (NR 9) S. 89.

<sup>794</sup> TRAGESER 2011, Kapitel 4.2.2.1 (S. 110-116), besonders S. 115.

### 8.3 Viele Angebote und die Zusage für Tübingen

WALTER GERLACH hatte schon Anfang 1921 ein Angebot der Regierung in Chile erhalten, in Santiago die Physik und die Elektrotechnik zu übernehmen, was BORN in einem Brief EINSTEIN mitteilt.

Am 1. November 1921 wird GERLACH zum ao. Professor ernannt, wozu ihm GUSTAV HERTZ, mit dem er seit langem freundschaftlich verbunden ist, eine ganze Weile später am 12. März 1922 mit den launigen Worten gratuliert: *„Ich gratuliere noch sehr zum Professor. Hoffentlich lassen Sie jetzt nicht mehr Regenschirme und Aktentaschen liegen als schon frueher.“*<sup>795</sup> Bereits am 5. März 1922 hatte ihm HERTZ ein Angebot seines Arbeitgebers, der ‚Philips Gluehlampenfabriken‘ in Eindhoven/Holland, übermittelt:

*„Lieber Gerlach, ich hatte Ihnen schon immer einmal schreiben wollen, habe es aber natuerlich nicht getan. Dass ich es heute wirklich tue, ist durch eine Unterhaltung mit Holst veranlasst, der mich fragte, ob ich jemand wuesste, der in unser Laboratorium eintreten koennte, um sich da rein wissenschaftlich mit der roentgenspektroskopischen Untersuchung der Kristallisationsvorgaenge und verwandten Fragen zu beschaeftigen, und ob ich glaubte, ob Sie dazu eventuell Lust haben wuerden. Ich sagte ihm, Sie seien sehr froh, mit der Technik nichts mehr zu tun zu haben, und wuerden das wahrscheinlich nicht wollen. Immerhin koennte ich Sie ja einmal fragen, was ich hiermit tue.“*<sup>796</sup>

Im Auftrag seiner Firma lädt HERTZ – gegen Erstattung sämtlicher Kosten – GERLACH zu einem Besuch ein und rät ihm, von dem Angebot Gebrauch zu machen. *„Die Verhältnisse sind hier fuer wissenschaftliches Arbeiten so guenstig wie sonst kaum irgendwo in einem Industrie-Laboratorium der Welt ausser einzelnen amerikanischen, und deshalb lohnt es sich wohl, es sich einmal anzusehen.“* Man darf dabei nicht vergessen, dass zu dieser Zeit die wirtschaftlichen Verhältnisse in Deutschland und damit die Ausstattung der Universitätsinstitute alles andere als gut waren.

GERLACH kommt der Einladung Anfang April<sup>797</sup> nach und macht sich nach seiner Rückkehr gründliche Gedanken über seine berufliche Zukunft, die er BORN und FRANCK in einem Brief darlegt. Er bittet sie um Rat und will offensichtlich ihre Einschätzung seiner Chancen erfahren, in Deutschland mit einer Berufung auf einen Lehrstuhl rechnen zu können. Am Ostersonntag erreicht ihn ein aufschlussreicher Brief<sup>798</sup> von BORN, während er sich bei STERN in Rostock aufhält, mit der Einleitung: *„Lieber Gerlach, nach langer Besprechung mit Franck möchte ich Ihnen als unsere gemeinsame Meinung folgendes auf Ihren Brief antworten.“* Sie bedanken sich für sein Vertrauen und sehen in dem Angebot aus Holland ein Zeichen, wie bekannt er bereits im Ausland ist. Sie sind der Meinung, dass sie mit einem bestimmten Rat auch eine gewisse Verantwortung übernehmen müssten. Das ist wohl so zu verstehen, dass sie, wenn sie ihm raten in Deutschland zu bleiben, seine Berufung befördern müssten, was sie aber nicht können, weil *„die Berufungen für Experimentalphysik nicht in Göttingen, sondern hauptsächlich in München gemacht werden. Wir werden fast nie gefragt.“* Sie teilen seine Einschätzung, dass die

<sup>795</sup> Brief v. G.HERTZ an GERLACH vom 12.03.1922; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>796</sup> Brief v. G.HERTZ an GERLACH vom 05.03.1922; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>797</sup> Pk v. G.HERTZ an GERLACH vom 26.03.1922; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>798</sup> Brief v. BORN an GERLACH vom 15.04.1922; DMA 80/083.

von ihm genannten Kollegen WAGNER, STEUBING, HERWEG, PRINGSHEIM und LADENBURG zwar nicht alle vor ihm, aber ziemlich alle neben ihm Aussicht auf Berufung zu haben scheinen, wobei ihnen aber – wie sie süffisant anmerken – die ‚Auswahlprinzipien‘ nicht bekannt sind. Sie geben ihm deshalb folgenden Rat:

*„Schreiben Sie an Wien und Sommerfeld und bitten Sie diese um Rat. Ihr wissenschaftlicher Name erlaubt es Ihnen, von diesen Großbonzen eine klare Antwort zu verlangen, natürlich in den höflichsten Formen. Setzen Sie ihnen Ihre Lage auseinand, aber unterdrücken Sie Ihre Klagen über Wachsmuth ganz oder wenigstens zum größten Teil (Vorsicht dabei!). Wenn dann die Münchner Ihnen raten, nach Holland zu gehen, so würden wir uns diesem Rate anschließen. Raten die Münchner aber ab, so übernehmen sie damit die Verantwortung, für Ihr Fortkommen nach Kräften einzutreten. In diesem Fall würden wir meinen, daß Sie es riskieren könnten, in Deutschland zu bleiben. – Schreiben Sie uns, wie sich die Sache weiterentwickelt und welche Antwort Sie aus München bekommen haben.“*

GERLACH verbringt die Osterferien 1922 bei STERN in Rostock zum gemeinsamen Experimentieren und um Veröffentlichungen fertigzustellen. Er entscheidet sich gegen den Wechsel nach Holland, doch etwas Positives hat sein Interesse für den Ortswechsel doch bewirkt, denn er erhält noch in Rostock folgenden Brief seines Frankfurter Institutsvorstands:

*„Lieber Herr Kollege! ‚Es ist mir erfreulich‘, wie der Herr Minister zu sagen pflegt, Ihnen mitteilen zu können, dass der von der Fakultät zweimal beantragte Lehrauftrag für Sie nunmehr bewilligt worden ist, und zwar als Lehrauftrag für höhere Experimentalphysik. Indem ich ebensowohl uns wie Ihnen dazu Glück wünsche, hoffe ich, dass Sie sich jetzt für ein Bleiben in Frankfurt entscheiden, umso mehr als ich weiss, dass letzten Endes die rein wissenschaftliche Tätigkeit Ihnen am meisten zusagt.*

*Mit herzlichen Grüßen [hs. Zusatz: auch an H. Stern] bin ich Ihr sehr ergebener  
[gez. Wachsmuth]“<sup>799</sup>*

Bemerkenswert ist der handschriftlich eingefügte Gruß an STERN, dessen Verbleib in Frankfurt gerade WACHSMUTH aus antisemitischen Gründen, wenn vielleicht schon nicht verhindert, so wenigstens nicht gefördert hat. [Siehe oben!]

Man hatte in der Fakultät in Frankfurt und in der Kultusbürokratie in Berlin inzwischen wahrgenommen, dass man in GERLACH einen durch den Erfolg des Experiments zur Richtungsquantelung bekannten und zunehmend begehrten Physiker hatte. Nachdem man schon STERN verloren hatte, wollte man wenigstens GERLACH halten. Am 31. Mai 1922 erhält er vom ‚Preußischen Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung‘ in Berlin den Auftrag „*vom Sommersemester 1922 ab in der genannten Fakultät die höhere Experimentalphysik in Vorlesungen und, soweit nötig, in Uebungen zu vertreten*“<sup>800</sup>. Dafür wird ihm neben den Vorlesungshonoraren eine jährliche Vergütung von 20 000 M zugebilligt.

<sup>799</sup> Brief v. WACHSMUTH an GERLACH vom 21.04.1922; DMA 80/274.

<sup>800</sup> Brief v. Preußischen Kultusministerium an GERLACH vom 31.05.1922; DMA 80/274-4.

Im Krieg 1866 zw. Preußen u. d. Deutschen Bund unter Führung Österreichs annektierte Preußen Frankfurt. Das blieb bis nach dem 2. Weltkrieg so.

Mehrere Kollegen wünschten GERLACH schon frühzeitig einen Lehrstuhl, so M. BORN in einem Brief am 10. Oktober 1921: „*Hoffentlich bekommen Sie eine Professur. Es ist schon eine Schweinerei mit uns Bonzen.*“<sup>801</sup>

Vor allem aber sein langjähriger Freund und Vertraute RICHARD GANS ist der tiefen Überzeugung, dass GERLACH endlich eine Professur verdient hätte.

Als GERLACH 1922 zusammen mit O. STERN der Nachweis der Richtungsquantelung von Silberatomen im Magnetfeld gelingt, gratuliert GANS und wünscht ihm eine baldige Professur:

*„Von ganzem Herzen gratuliere ich Ihnen zu Ihren schönen Erfolgen, die Ihnen hoffentlich bald die verdiente Professur einbringen werden. Ich verfolge mit grossem Interesse Ihre Arbeiten und wünsche Ihnen, dass sich bald 10 Ordinarien pensionieren lassen; einige können auch abrutschen.“*<sup>802</sup>

Anlässlich der Berufung von LANDÉ im September 1922 nach Tübingen, für die sich GERLACH und MEYER bei PASCHEN eingesetzt hatten<sup>803</sup>, wiederholt GANS die Hoffnung auf einen Lehrstuhl für GERLACH:

*„Landé ist, wie ich gelesen habe, nach Tübingen gekommen. Die Stelle hätte ich Ihnen gewünscht, den Institutsdirektor [Paschen (Anm. d. Verf.)] nicht einmal meinem Feinde. ...*

*Nun, haben Sie nur noch ein bis[s]chen Geduld; bald muss ja die Reihe an Ihnen sein. Mehr als ich würden höchstens Sie und Ihre Frau sich freuen.“*<sup>804</sup>

GANS geht sogar noch einen Schritt weiter und versucht mit einem Trick, GERLACH den Lehrstuhl in Königsberg zu verschaffen. Am 6. August 1923 schreibt er an GERLACH:

*„Die Mitteilungen, die ich Ihnen machen möchte, bitte ich Sie, streng vertraulich zu behandeln. Ich vermute, Sie werden Sie interessieren.*

*Zum 1. April 1924 lässt sich Volkmann in Königsberg pensionieren. Kaufmann möchte mich gern dorthin haben, und ich habe ihm geraten, Sie und Madelung auch auf die Liste zu setzen. Ich glaube, er wird das tun.*

*Bekomme ich den Ruf, so lehne ich ihn ab. Ich tue es blutenden Herzens, aber auf dem Karren, den ich ziehe, sitzen so viele Leute, dass ich es nicht verantworten kann, ihn einfach stehen zu lassen. In zwei bis drei Jahren kann ich eher an solche Extravaganz denken.*

*Dann würden also Sie oder Madelung wohl den Ruf bekommen. Sind Sie es so wäre direkt das erreicht, was ich gern möchte, denn ich glaube, dass keiner mehr als Sie jetzt weiterzukommen verdient. Erhält ihn Madelung, so sind zwei Fälle möglich: a) er lehnt ab, und man beruft Sie dann. b) er nimmt an, und dadurch würde Frankfurt frei, wo Sie dann sicherlich grosse Aussicht hätten.*

<sup>801</sup> Brief von BORN an GERLACH vom 10.10.1921; DMA NL 80/083.

<sup>802</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 16.10.1922; DMA NL 80/411.

<sup>803</sup> Brief von MEYER an GERLACH vom 18.09.1954; DMA NL 80/102.

<sup>804</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 06.02.1923; DMA NL 80/411.

*Erfährt man aber durch eine Indiskretion in Königsberg, dass ich nicht annehmen werde, so würde sicher irgendein dritter auf die Liste kommen, und die Sache mit Ihnen ginge weniger zwangsläufig. Also Mund halten!*

*Wie Sie wissen, hat auch Walter König einmal bei mir wegen der eventuellen Nachfolge von Fromme angefragt. Da der wissen wollte, ob ich im Falle eines Rufes annehmen würde, konnte ich natürlich nicht ebenso vorgehen, sondern musste ablehnend antworten. Immerhin wären dadurch auch für Sie die Chancen grösser.”<sup>805</sup>*

Tatsächlich wird GERLACH auf die Berufungsliste der Philosophischen Fakultät der Universität Königsberg für den Lehrstuhl in theoretischer[!] Physik hinter GANS an 2. Stelle gleichrangig mit K. FÖRSTERLING gesetzt.<sup>806</sup>

Später (1925) übernimmt GANS doch den Lehrstuhl in Königsberg, weil GERLACH inzwischen ‚versorgt‘ ist.

GANS empfiehlt GERLACH auch in Giessen: *„Ich bekam neulich von W. König-Giessen einen Brief, in dem er mir mitteilte, dass Fromme sich in diesem Winter pensionieren lassen muss. Ich habe daraufhin König geschrieben und ihn nachdrücklich auf Sie aufmerksam gemacht. Ist das sehr schlimm?“<sup>807</sup>*

Auch SOMMERFELD, der in Berufungsfragen damals eine bedeutende Rolle spielte, setzt sich für GERLACH ein und wundert sich, dass dieser als Theoretiker für Königsberg vorgeschlagen ist, denn er hat natürlich keine Ahnung, dass GANS diesen ‚Trick‘ inszeniert hat, um GERLACH überhaupt auf einen Lehrstuhl zu bringen. Er hält GERLACH sogar für würdig, im Falle, dass WIEN München verlassen sollte, dessen Nachfolge anzutreten, wozu es dann 1929 infolge des plötzlichen Tods von W. WIEN tatsächlich kommt. In einem Brief gratuliert er GUSTAV MIE zum Ruf nach Freiburg - den dieser auch annimmt - und empfiehlt GERLACH als seinen Nachfolger in Halle:

*„Darf ich ungebeten meine Meinung über Ihre Nachfolge sagen? Ich halte Gerlach für den weitaus tüchtigsten und aktivsten unter den jüngeren Experimentatoren. Sie sehen dies daraus dass, wenn Wien an die Reichsanstalt gehen sollte - was er natürlich nicht tut - ich an 1te Stelle Gerlach auf die Münchner Liste setzen würde. G. soll in Königsberg als Theoretiker vorgeschlagen sein, was natürlich töricht wäre. In Königsberg sollte man Schottky oder einen Ähnlichen nehmen. Es wäre gut, wenn Sie dem zuvorkämen. Gerlach gilt als unverträglich, aber mit Unrecht. Ich habe ihn kürzlich in Frankfurt besucht. Sein Verhältnis zu Madelung ist ideal, sie wohnen in der gleichen Wohnung.“<sup>808</sup>*

Immer mehr Kollegen finden es ungerecht, dass GERLACH trotz seiner hervorragenden Leistungen noch keinen Lehrstuhl hat. Auch ROBERT W. POHL setzt sich für ihn als Nachfolger von G. MIE in Halle ein, wie er GERLACH in einem Brief im August 1924 mitteilt:

*„Ich habe meine Korrespondenz seit Wochen schmählich vernachlässigt, ich bin durch eine üble Erkältung übel heruntergekommen und unglaublich schlapp. Für*

<sup>805</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 06.08.1923; DMA NL 80/274.

<sup>806</sup> SWINNE 1992, S. 65.

<sup>807</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 25.11.1923; DMA NL 80/411.

<sup>808</sup> Brief von SOMMERFELD an MIE vom 22.04.1924. In: ECKERT/MÄRKER 2004, S. 159-160.

*eins hat es aber doch gelangt: Für einen langen Brief nach Halle, der Sie auf das allerdringendste als Mies Nachfolger empfehlen soll. Ich habe wörtlich geschrieben, an Ihnen sei einfach ein Unrecht gut zu machen, es sei unglaublich, daß Sie noch immer keine Stellung trotz Ihrer Arbeiten hätten. Ich hoffe sehr, es wird helfen. Ich habe mir alle Mühe gegeben.“<sup>809</sup>*

Plötzlich kommt Bewegung in die Sache. PAUL VOLKMANN, dessen Nachfolger GERLACH in Königsberg werden soll, teilt ihm „*streng vertraulich*“ mit, dass sich die Fakultät einstimmig für seine Kandidatur ausgesprochen hat. Außerdem klärt er ihn in dem achtseitigen Brief<sup>810</sup> über die besonders sensiblen Verhältnisse an der Universität Königsberg auf, wo er die Tradition des FRANZ NEUMANNschen Laboratoriums gegen die Ausbreitungsambitionen des Instituts für Experimentalphysik verteidigen soll. GERLACH erfährt auf diese Weise zum ersten Mal, welche guten Chancen er in Königsberg hat, bedankt sich höflich und weist den Vorschlag, seine Sommer-Erholung am Ostseestrand zu suchen mit den Worten zurück: „*Erholungsurlaub und dergl. kenn ich – Gott sei Dank – bis heute noch nicht!*“<sup>811</sup>

GERLACH hat also nun drei Eisen im Feuer: in Halle von SOMMERFELD und POHL empfohlen, in Königsberg hinter R.GANS an zweiter Stelle und in Tübingen seit längerem als Nachfolger PASCHENS im Gespräch, der sich mit dem Gedanken trägt, die Leitung der ‚Physikalisch Technischen Reichsanstalt‘ zu übernehmen. Nach seinen eigenen Aufzeichnungen hatte er auch aus Kiel eine Anfrage erhalten.<sup>812</sup>

Die erste Nachricht über seine Aussichten in Tübingen kommt von seinem Freund EDGAR MEYER, der ihm gleichzeitig vertrauliche Ratschläge von PASCHEN übermittelt:

*„Eben bin ich aus Tübs zurückgekehrt. Ich habe mit Paschen gesprochen. Er ist auch für Dich und will Dich mit allen Mitteln durchdrücken. Er hat dazu gute Mittel in der Hand. Die erste Kommissionssitzung war am Montag. Dort ging alles sehr gut, er ist voller Hoffnung.  
Ich soll Dir von Paschen diskret mitteilen: Wenn Du den Ruf nach Königsberg oder Halle bekommen solltest, so sollst Du die Annahme herauszögern, da man sich in Preussen auf 3 Jahre verpflichten muss. Aber es darf keiner wissen, dass er Dir das sagen lässt.“<sup>813</sup>*

In kurzen Abständen wird GERLACH von LANDÉ, für dessen Berufung nach Tübingen er sich mit MEYER bei PASCHEN eingesetzt hatte, über den Stand seiner Angelegenheit in Tübingen informiert. Ich zitiere die Berichte von Landé ausführlicher, da sie über den offiziellen Vorgang der Empfehlungen, Gutachten, Beratungen und Entscheidungen von Gremien hinaus einen exemplarischen Einblick in den menschlichen Prozess einer Lehrstuhlbesetzung mit Koalitionsbildungen, Taktiken und Unwägbarkeiten erlauben. Am 12.10.1924 teilt LANDÉ GERLACH optimistisch mit:

<sup>809</sup> Brief von POHL an GERLACH vom 04.08.1924; DMA NL 80/274-4.

<sup>810</sup> Brief von P. VOLKMANN an GERLACH vom 03.08.1924; DMA NL 80/274.

<sup>811</sup> Hs. Bf.entw., m. Sicherheit d. Antw. v. GERLACH a. P. VOLKMANN a. d. Brief v. 03.08.1924; DMA NL 80/274.

<sup>812</sup> GERLACH Autobiograph. Notiz ‚Akademischer Zirkel‘; DMA Priv. NL GERLACH.

<sup>813</sup> Brief von MEYER an GERLACH vom 01.10.1924; DMA NL 80/274.

*„Vielen Dank für Ihren Brief. Ihre Aussichten hier sind sehr gut, und ich hoffe, dass Sie noch im Laufe des Wintersemesters hierher kommen können, wenn nicht die Gegenpartei noch Unvorhergesehenes dazwischen bringt. Aber vorläufig benimmt sie sich so dumm und macht fortwährend die unmöglichsten Vorschläge, daß es leicht ist, die völlige Unsachlichkeit nachzuweisen. Die Hauptsache ist, Paschen setzt sich sowohl in der Fakultät wie bei der Regierung sehr für Sie ein, der Dekan ist völlig auf Ihrer Seite und hat schon Angst, Sie könnten eher woanders hinberufen werden, und die Gutachten sind alle glänzend für Sie. Nach Madelungs famos abgefaßten Schreiben, kam heute eines von Born, auf das Sie stolz sein könnten. Franck hat an Meisenheimer[?] geschrieben und ich erwarte in den nächsten Tagen noch einige andere. Auch Nernst nennt Sie an 2. Stelle neben einem anderen unmöglichen Vorschlag. Aber ich darf Ihnen dass ja eigentlich nicht schreiben, also sagen Sie es nicht weiter außer an Madelung.“<sup>814</sup>*

Die Berichte LANDÉS klingen wie eine Live-Reportage eines spannenden Kampfes. Er versucht GERLACH bei Laune zu halten und ihm Mut zuzusprechen:

*„Es ist hier noch nichts entschieden, sondern noch bis Ende nächster Woche vertagt. Eigentlich ist fast die ganze Fakultät für Sie, aber die Gegner bringen immer neue geschäftsordnungsmäßige Vorwände zur Hinziehung der Angelegenheit. Bitte halten Sie die Fiktion, daß Halle und Königsberg Ihnen sicher sei, möglichst lange aufrecht, das ist hier eines der Hauptargumente zur Beschleunigung. Sie haben hier viele Freunde, und vorläufig ist kein Grund, den Mut sinken zu lassen. Vor allem ist die Zusammenstellung Ihrer Arbeiten keine Entwürdigung, sondern einfach notwendig und von dem ganz stark für Sie eintretenden Dekan gewünscht, um in Ihrem Interesse zu arbeiten; die auswärtigen Gutachten haben Sie unter allen Nichtordinarien stets an erster Stelle genannt, meistens mit den überschwänglichsten Ausdrücken. Also ich tue weiter, was ich kann, und wenn die Gegner Oberwasser bekommen, werde ich Hinschleppungsversuche anstellen, das ist nicht schwer.“*  
*Gestern sind Paschens abgereist; übrigens wenn man den Präsidenten der Reichsanstalt zum Freund hat, ist wirklich kein Grund, den Mut zu verlieren, wenn auch begreiflicherweise ungeduldig zu werden.“<sup>815</sup>*

Das Taktieren nimmt kein Ende. Obwohl LANDÉ guter Dinge ist und sich immer mehr Leute für GERLACH einsetzen, kann immer noch etwas passieren:

*„Ihre Sache geht weiter sehr gut. Die Fakultät ist jetzt, nach nochmaligen Erkundigungen, einstimmig dafür, sie zu gewinnen, und es handelte sich nur darum, die richtige Form zu finden, Sie zwar zu bekommen, aber doch ältere Leute nicht zurückzusetzen (mit Rücksicht auf den Senat). Ich glaube, daß diese Form jetzt günstig gewählt ist, und ich will nicht grade wetten, daß sie herkommen, aber ich halte es doch schon für mehr als wahrscheinlich. Für die Regierung ist natürlich auch maßgebend, daß die älteren Leute nicht übertrieben hohe Forderungen stel-*

<sup>814</sup> Brief von LANDÉ an GERLACH vom 12.10.1924; DMA NL 80/274-4.

<sup>815</sup> Brief von LANDÉ an GERLACH vom 23.10.1924; DMA NL 80/274-4.

*len und lange verhandeln, während Sie hoffentlich bald zu haben sind. Meiner Schätzung nach würden Sie schon in 3-4 Wochen Näheres hören. Sollte sich in zwischen wesentliches ereignen, so schreibe ich Ihnen. Von Einzelheiten darf ich Ihnen gewiß schreiben, daß sich W.Wien und O.Wiener jetzt entscheidend für Sie eingesetzt haben, was natürlich sehr wichtig war. Das Urteil des Senats steht noch aus, aber das schließt sich fast immer der Fakultät an, besonders da in diesem Falle auch der Senatsreferent (Mediziner) für Sie ist. Trotz der sehr guten Aussichten, Ihnen jetzt schon zu schreiben, welche besonderen Forderungen Sie einsetzen müssen, ist vielleicht verfrüht, davon also lieber später.“<sup>816</sup>*

Dann noch ein ‚Fertigbrief‘ mit wenigen, in Eile hingeworfenen Zeilen:  
*„Soeben letzte Klippe (Senat) überstanden. Liste: Gerlach – Pohl als 1., G.Hertz als 2. Mit stärkster Betonung Ihres Namens und Bitte an die Regierung, Sie zu berufen. Herzlichen Glückwunsch und Grüße von Haus zu Haus. Ihr Landé“<sup>817</sup>*

Am 11. November ergeht der offizielle Ruf<sup>818</sup> vom ‚Württ. Kultministerium‘ an GERLACH. GERLACH bedankt sich für die „*ehrenvolle Berufung nach Tübingen*“, bedauert, dass er zur mündlichen Besprechung erst nächste Woche kommen könne, betont aber was diese Berufung für ihn bedeutet: „*Denn die Übernahme der Tübinger Professur entspricht so sehr meinen Wünschen, daß ich hoffe, daß sich alle erforderlichen Besprechungen so schnell klären lassen, daß das Antreten der Stelle – entspr. dem Wunsche der Tüb. Fak. und meinem eigenen aufrichtigen Wunsche – noch im Laufe dieses Semesters möglich sein wird.*“<sup>819</sup> Gleichzeitig informiert er das KuMi in Berlin von seiner Berufung nach Tübingen.

Es war klar, dass die Priorität GERLACHS von Anfang an Tübingen galt, davon waren auch seine Freunde überzeugt und hofften für GERLACH, dass es klappen werde. Der Nachfolger seines geachteten Lehrmeisters PASCHEN zu werden war sein Traum – ebenso war für PASCHEN GERLACH der Wunschnachfolger. Von den Auseinandersetzungen beim Wechsel GERLACHS nach Göttingen während des Krieges war wohl keine Verstimmung übrig geblieben. Beide waren intelligent und rational genug und hatten die nötige menschliche Größe, um den Nutzen für die Physik von persönlichen Empfindlichkeiten zu trennen.

LANDÉ meldet sich erneut: „*Das ist ja über Erwarten schnell gegangen; jedenfalls nochmals herzliche Glückwünsche. Wenn Sie herkommen, können Sie gut bei uns wohnen, denn wir haben ein Fremdenzimmer und sogar ein Bett drin, aber keine Decken dazu.[!]*“ LANDÉ fordert ihn im gleichen Brief zu harten Verhandlungen mit dem Ministerium auf, denn PASCHEN habe viel mitgenommen, das müsse ersetzt werden etc., und gibt ihm den Ratschlag: „*Bei Ihrer ersten Besprechung legen Sie sich auf garnichts fest, sonst hakt man hinterher ein, wenn Sie es anders wollen. Man hat hier und wahrscheinlich auch in Stuttgart große Angst, daß Sie ablehnen könnten, denn dann ginge der ganze Rummel nochmals los, und Pohl und Hertz würden noch mehr verlangen.*“<sup>820</sup>

<sup>816</sup> Brief von LANDÉ an GERLACH vom 30.10.1924; DMA NL 80/274-4.

<sup>817</sup> Brief von LANDÉ an GERLACH vom 05.11.1924; DMA NL 80/274-4.

<sup>818</sup> Schreiben d. Württ. Kultministeriums an GERLACH vom 11.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>819</sup> Hs. Kopie d. Briefes v. GERLACH an MinRat BAUER v. Württ. KuMi vom 13.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>820</sup> Brief von LANDÉ an GERLACH vom 14.11.1924; DMA NL 80/274-4.

Am 15. November beglückwünscht ihn der für die Berufung zuständige Ministerialrat RICHTER am Kultusministerium in Berlin zur Berufung nach Tübingen und bringt deutlich zum Ausdruck, dass er nicht mehr daran glaubt, GERLACH sei noch an einem Lehrstuhl in Königsberg interessiert, wo überdies der Ruf noch gar nicht ausgesprochen worden ist. Er hofft darauf, eine spätere Zeit werde GERLACH vielleicht in den Bereich der preußischen Unterrichtsverwaltung zurückführen.<sup>821</sup>

Nun wurde man vermutlich in Königsberg bzw. Berlin nervös und versuchte doch noch die Chance zu wahren, denn am 22. November erreicht GERLACH ein Telegramm der ‚Philosophischen Fakultät Königsberg‘ mit dem Wortlaut: *„bitte noch keine entscheidung wegen tuebingen treffen – unsererseits aktion im gange“*<sup>822</sup> Die Dramatik des Vorgangs steigerte sich also noch einmal. Jetzt musste es schnell gehen. Am 25. November bietet das Kultusministerium in Berlin GERLACH per Telegramm den Lehrstuhl in Königsberg an: *„Minister bietet ihnen professur koenigsberg an erbitte verhandlungen Freitag 1 uhr = richter.“*<sup>823</sup>

Auf der Rückseite [offiziell ‚Vorderseite des Telegramms‘] dieses Telegramms finden sich zwei handschriftliche Telegramm-Entwürfe GERLACHS, einer mit dem er das Verhandlungsangebot annimmt und den Termin bestätigt und eine zweite mit dem er das Württ. Kultministerium von dieser geplanten Reise verständigt, obwohl er in Stuttgart offensichtlich bereits mündlich zugesagt hat, wie aus einem Brief von MinRat BAUER aus Stuttgart hervorgeht: *„Ich hoffe, dass Sie noch vor Ihrer Abreise nach Berlin meinen Brief erhalten und auf Grund Ihrer mündlichen Zusicherung die Berufung nach Tübingen annehmen.“*<sup>824</sup>

GERLACH reist am Donnerstag, den 27. November nach Königsberg, um mit Ministerialrat RICHTER Verhandlungen aufzunehmen, obwohl er nach dem Vorstehenden gar nicht mehr ernsthaft interessiert war, aber er spielt auf Zeit. Eine frühzeitige offizielle Annahme des Rufes aus Tübingen hätte ihm diese Reise unmöglich gemacht und seine Verhandlungsposition in Tübingen geschwächt, womit er den Ratschlägen von Freunden folgte.

Aus dem umfangreichen Briefwechsel dieser und anderer Berufungen – auf den hier nicht eingegangen werden kann – geht hervor, dass die Verhandlungen um die Ausstattung von Instituten, persönliche Vergütungen, Geld für Mitarbeiter etc. – wenn der Ausdruck hier erlaubt ist – mit harten Bandagen geführt wurden. Für GERLACH sicherlich kein Problem.

Allein die Tatsache, dass GERLACH die Reise nach Königsberg unternimmt, hat auch das Ministerium in Stuttgart beunruhigt, wie LANDÉ es vorausgesagt hatte. Ministerialrat BAUER, der für die Verhandlungen mit GERLACH zuständig ist, antwortet am 1. Dezember auf einen Brief GERLACHS vom 28. November, in dem dieser ihm wahrscheinlich das bessere finanzielle Angebot Preußens mitgeteilt hat. In dem dreiseitigen Eil-Brief, den er ihm nach Berlin schickt, wo GERLACH gerade mit dem Preußischen KuMi verhandelt, gibt BAUER zu Erkennen, dass er das Spiel durchschaut:

*„Ich kann es sehr wohl verstehen, dass Sie die Aufforderung der naturwissenschaftlichen Fakultät in Königsberg und des preussischen Kultministeriums nicht von Hause aus ablehnen wollten, darf jedoch annehmen, dass das Eingehen auf*

<sup>821</sup> Vgl. Brief von MinRat RICHTER vom Preuß. KuMi an GERLACH vom 15.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>822</sup> Telegramm der Philos. Fak. Königsberg an GERLACH vom 07.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>823</sup> Telegramm von MinRat RICHTER vom Preuß. KuMi an GERLACH vom 25.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>824</sup> Brief von MinRat BAUER (Württ. KuMi) an GERLACH vom 26.11.1924; DMA NL 80/274.

*diese Wünsche Ihre Stellung zu den Grundlagen, auf die wir uns geeinigt haben, nicht verändern, sondern nur ein Hinausschieben Ihrer Entscheidung der Annahme des Tübinger Rufes, den Sie mir in Aussicht gestellt hatten, bedeuten wird.“<sup>825</sup>*

Er erinnert GERLACH daran, dass die Tübinger Berufung auf den Lehrstuhl seines früheren Lehrers von Anfang an dessen eigenen Wünschen entsprochen habe und das physikalische Institut in Tübingen für seine Arbeitsrichtung eingerichtet sei. Er führt ihm außerdem nochmal die günstigeren Bedingungen am Tübinger Institut vor Augen und bedankt sich, dass GERLACH die günstigeren finanziellen Angebote hinsichtlich Grundgehalt und Kolleggeldgarantie in Königsberg nicht als Pressionsmittel einsetzen wolle! Letztlich bietet er GERLACH aber die Einstufung in die nächsthöhere Gehaltsstufe an und gibt am Ende des Briefes zu erkennen, dass dies sein äußerstes Angebot sei und seine Geduld nun auch bald erschöpft sei: *„Ich hoffe, dass durch diese Mitteilung es Ihnen leichter fallen wird, bei Ihrem früheren Entschluss, die Berufung nach Tübingen anzunehmen und darf Sie bitten, die seinerzeit in Aussicht gestellte Zusage mir nunmehr in Bälde mitzuteilen.“*

Aber GERLACH läßt ihn schmoren. Und als nach Tagen noch keine Antwort von GERLACH eingetroffen ist, erkundigt sich MinRat BAUER am 8. Dezember<sup>826</sup> nochmal bei GERLACH, ob er den Brief erhalten habe und schlägt ihm vor, falls dieser noch irgendwelche Bedenken habe, diese mündlich zu besprechen.

Am 7. Dezember hatte GERLACH aber bereits die am 26. November ausgestellte Vereinbarung über die Annahme des Rufes und die finanziellen Regelungen unterzeichnet und übermittelt sie am 9. Dezember 1924 dem Ministerium. Damit nimmt GERLACH die Berufung als Nachfolger von PASCHEN auf den Lehrstuhl für Experimentalphysik an der Universität Tübingen an<sup>827</sup>, verbindet die Zusage aber sofort wieder mit neuen Forderungen, die ihm in Königsberg erfüllt worden wären, was ihm auch in Aussicht gestellt wird.<sup>828</sup> Am 13. Dezember wird ihm die ordentliche Professur für Physik an der Universität Tübingen zum 1. Januar 1925 vom Staatspräsidenten übertragen.<sup>829</sup>

Sobald der Ruf nach Tübingen ergangen ist, erreichen GERLACH zahlreiche Glückwünsche allen voran von BORN, FRANCK, POHL, COURANT, GUDDEN und HERTHA SPONER aus Göttingen und vielen anderen Kollegen aus früheren und aktuellen Tagen sowie Freunden und Verwandten.

Anscheinend war den meisten schon vorher klar, dass sich GERLACH für Tübingen und keinen anderen Ort entscheiden wird, denn sie wissen, dass für ihn gerade mit Tübingen ein Wunschtraum in Erfüllung gegangen ist und freuen sich deshalb besonders für ihn. Hier eine kleine Auswahl an Glückwünschen:

Am 15. November ein besonders herzlicher Glückwunsch von BERNHARD GUDDEN, seinem alten Bekannten aus Göttingen:

<sup>825</sup> Brief von MinRat BAUER (Württ.KuMi) an GERLACH vom 01.12.1924; DMA NL 80/274.

<sup>826</sup> Brief von MinRat BAUER (Württ. KuMi) an GERLACH vom 08.12.1924; DMA NL 80/274.

<sup>827</sup> Abschrift d. Briefes von GERLACH an MinRat BAUER (Württ. KuMi) vom 09.12.1924; DMA NL 80/274.

<sup>828</sup> Brief von MinRat BAUER (Württ. KuMi) an GERLACH vom 12.12.1924; DMA NL 80/274.

<sup>829</sup> Anstellungsurkunde als ordentlicher Professor, ausgest. v. Württ. Kultmin.; DMA NL 80/274.

*„Eben lesen wir in der Zeitung, daß Sie den Ruf nach Tübingen erhalten haben, da beeilen wir uns Ihnen unsere herzlichsten Glückwünsche zu senden. Es war uns eine Riesenfreude, Sie hätten besonders meine Frau sehen sollen; sie war immer schon so entrüstet über die unsachliche Auswahl bei Berufungen und freut sich nun mit mir, daß Sie ausgerechnet Tübingen und damit eines der schönsten deutschen Institute bekommen. Da hat sich die lange Warterei doch gelohnt und es ist Ihnen ein weiterer Umzug und irgendwo ein unangenehmes Neueinrichten, wie etwa in Königsberg oder Halle erspart worden. Nun lassen Sie sich aber als Tübinger Bonze ja nicht seltener in Göttingen sehen als bisher. In großer Freude grüßt herzlich Ihr Bernhard Gudden nebst Familie.“<sup>830</sup>*

ROBERT W. POHL, der gleichrangig mit GERLACH auf der Berufsliste gestanden hatte, hat offensichtlich die gleiche Zeitung gelesen, meldet sich am nächsten Tag und geht ins Detail:

*„Lieber Gerlach, gestern Nachmittag erfuhren wir aus der hiesigen Zeitung ihre Berufung nach Tübingen. Meine Frau und ich senden Ihnen unsere herzlichen Glückwünsche, wir haben uns sehr gefreut, daß Ihre Arbeit endlich die längst verdiente Anerkennung gefunden hat. Ein Ruf war Ihnen ja sicher, Sie standen sowohl in Königsberg wie in Halle an aussichtsreicher Stelle, aber Tübingen ist ja mit größtem Abstände vorzuziehen. Ich habe für Tübingen immer eine ganz besondere Vorliebe gehabt, seit ich die Stadt und das Institut im Kriege kennengelernt habe. Um manches, die herrlichen optischen Hilfsmittel und den ausgezeichneten Hörsaal beneide ich Sie. ... Sind Sie jetzt nicht froh, daß Sie sich seinerzeit mit Paschen wieder ausgesöhnt haben? Sie werden jetzt der Berufung doch mit einem ganz anderen Gefühl gefolgt sein, als dann, wenn der Zwist mit Paschen nicht behoben worden wäre. Sie kennen ja meine Verehrung für Paschen als Physiker, ich finde ihn ausgezeichnet, sein Nachfolger zu werden, ist schon eine ehrenvolle Sache.“<sup>831</sup>*

Am gleichen Tag, dem 16. November, erhält er von OTTO STERN ein Glückwünschetelegramm mit dem Text: *„dem grossbonzen und frau gratuliert herzlichst stern“<sup>832</sup>*

Vermutlich ein ‚Bundesbruder‘ seines Vaters – Geh. San.-Rat Dr. FRIEDRICH HAENEL aus Dresden – bringt es am 17. November auf den Punkt:

*„Das ist glänzend! Ich freue mich, wie wenn ich selbst das große Loos[!] gewonnen hätte. ... Der Vergleich mit dem großen Loos hinkt übrigens auf allen Vieren. Bei dem Loos handelt es sich ja um einen Zufallstreffer, während hier der sichere Schütze zielbewußt in's Schwarze getroffen hat.“<sup>833</sup>*

Am gleichen Tag sendet sein Bruder WERNER Glückwünsche. Er hat nichts vergessen: *„Nimm von uns allerherzlichste Glückwünsche zum Ordinariat, ich habe mich kolossal darüber gefreut. Aber dass es auch Tübingen ist, scheint besonders erfreulich, da Du als*

<sup>830</sup> Brief von GUDDEN an GERLACH vom 15.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>831</sup> Brief von POHL an GERLACH vom 16.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>832</sup> Telegramm von STERN an GERLACH vom 05.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>833</sup> Brief von HAENEL an GERLACH vom 17.11.1924; DMA NL 80/274.

*Nachfolger Paschens dorthin kommst und als Leiter des Instituts, in dem Du Deine oft nicht gerade angenehme Assistentenzeit verbracht hast.“<sup>834</sup>*

WALTER GROTRIAN meldet sich etwas überdreht am 21. November aus Potsdam:

*„Sehr verehrter Herr Professor physicae experimentalis Tübingensis designatus! Mit größter Freude hören wir, daß auch Ihnen sich endlich das Tor zu den Gefilden der Bonzenseligkeit eröffnet hat. Ihren Einzug in dies Reich der Auserwählten verfolgen wir mit gespannter Aufmerksamkeit u. sind überzeugt, daß Sie den leeren Lehrstuhl schön ausfüllen werden. Außerdem wollte ich gleich fragen, ob Sie mir zwei Quarzspektrographen, drei Konkavgitter u. vier Stufengitter leihweise überlassen können. Sie haben ja an solchen Apparaten sicher embarras de richesse!  
Also nochmals Heil u. Sieg! Mit herzlichen Grüßen an Ihre Frau und Sie von der meinigen u. mir.“*

GERLACH will W.SCHÜTZ nach Tübingen mitnehmen und dieser antwortet begeistert:

*„Ich danke Ihnen herzlich für das Angebot, eine Assistentenstelle an Ihrem Institut zu übernehmen. Mit den Bedingungen bin ich einverstanden u. bin bereit Ihnen als Assistent nach Tübingen zu folgen.“<sup>835</sup>*

SCHÜTZ wird 1929 GERLACH auch nach München begleiten.

Und an die Ankunft in Tübingen erinnert sich GERLACH folgendermaßen:

*„Am 1. Dezember 1924 [offiziell am 1.1.1925 (Anm. d. Verf.)] übernahm ich Tübingen. Paschen hatte mir ausführlich geschrieben. Das ganz kleine kaum 2m breite ‚Vorstandszimmer‘ war ziemlich leer, 35mg Ra lag noch im Streichholzkästchen und das Platin in einem Import-Cigarren-Kistchen wie eh und je. ‚So wird es nicht gestohlen‘ hatte P. uns einst belehrt. Auf dem kleinen Schreibtisch lag ein Briefentwurf nach Halle über mich, er schloss: ‚Wenn Sie fragen, ob er unverträglich ist, so kann ich nur sagen: wenn man ihn tritt, tritt er wieder; und er ist stark. Ich habe das selbst erlebt.“<sup>836</sup>*

Damit schließt sich in gewissem Sinn für GERLACH der Kreis.

<sup>834</sup> Brief von WERNER GERLACH an WALTHER GERLACH vom 17.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>835</sup> Brief von SCHÜTZ an GERLACH vom 26.11.1924; DMA NL 80/274.

<sup>836</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 5; DMA 80/053.

## 8.4 Ausblick - weitere Arbeiten

GERLACH war in Frankfurt nicht nur außerordentlicher Professor, sondern auch ein außerordentlich tüchtiger<sup>837</sup> und vielseitiger<sup>838</sup> Experimentalphysiker, der sein Können gleich auf mehreren Feldern unter Beweis gestellt hat. Im letzten Kapitel wurde der Weg GERLACHS vom ao. Professor zum o. Professor geschildert, was der Wortbedeutung nach den Eindruck erweckt, dies sei eine Entwicklung von der Extraklasse zur Normalität. Für GERLACH war es die Anerkennung seiner bisherigen Leistungen, eine Bestätigung seines hohen Niveaus als Physiker und der Einstieg in eine (auch finanziell) gesicherte akademische Laufbahn als Lehrstuhlinhaber (im Jargon der Universität 'Bonze') und Institutsvorstand mit neuen Gestaltungsmöglichkeiten für einen entscheidungsfreudigen Charakter wie ihn. Es war aber auch ein Signal, dass es in Zukunft weniger darum gehen werde, seine Fähigkeiten weiterzuentwickeln, als sie an die nächste Generation weiterzugeben.

Mag sein, dass GERLACH auch als Ordinarius weiterhin mehr selbst am Experimentiertisch stand als andere Kollegen, so brachte das neue Amt doch auch Belastungen mit sich, die seine eigenen experimentellen Möglichkeiten einschränkten. Jetzt traten Leitungs- und Verwaltungsaufgaben, Unterrichtsverpflichtungen, Betreuung von Studenten und Doktoranden, Repräsentation und Mitwirkung in Gremien in den Vordergrund und beschnitten seinen Spielraum als Experimentator.

In seiner Rektoratszeit in München (1948-51), in der diese Art von Belastung noch bedeutend größer war, hat er zu Papier gebracht, wie sehr er unter solchen Aufgaben, die ihn von der Physik fernhielten – trotz aller Ehre, die damit verbunden war – gelitten hat. Dazu hat er das Gedicht ‚Lied des Türmers‘ von J. W. v. GOETHE aus Faust II umgeschrieben:

*„Zum Forschen geboren, zum Verwalten bestellt,  
dem Röntgen geschworen, ach nein – diese Welt!  
Ich telephoniere, erledige Post,  
diktieren, signieren, prüf' nach, was es kost'.  
Hier sind die Konferenzen, die Vorlesung da,  
dort Magnifizenzen, Dekane, AStA.  
Ihr beanspruchten Augen im Papierflutenschwall,  
wie erfreut euch zuzeiten ein gebogener Kristall!“<sup>839</sup>*

Im Folgenden soll nur noch ein kurzer Ausblick auf die künftigen Tätigkeitsbereiche GERLACHS gegeben werden, die zum großen Teil aus den bisher geschilderten Interessengebieten erwachsen sind.

GERLACH blieb fast (oder nur) fünf Jahre in Tübingen, bis er zum 1. Oktober 1929 einen Ruf an die Ludwig-Maximilians-Universität in München annahm, wo er bis zu seiner Emeritierung 1957 blieb.

<sup>837</sup> Vgl. Brief von SOMMERFELD an MIE vom 22.04.1924. In: ECKERT/MÄRKER 2004, S. 159-160.

<sup>838</sup> Vgl. EWALD 1924.

<sup>839</sup> Ms. Gedicht ‚Lied des Türmers‘ mit dem hs. Vermerk ‚Rektorat! 1948/51‘; DMA Priv. NL GERLACH.

In Tübingen und München werden seine vielfältigen Forschungen vor allem von zwei Gebieten dominiert, der Spektroskopie und dem Magnetismus.

Wie schon erwähnt, hatte sich GERLACH bereits in Frankfurt wieder der Spektroskopie – dem Gebiet seines Lehrers PASCHEN – zugewandt, die er jetzt in Tübingen intensiv betrieb. In Aufzeichnungen für das ‚Stammbuch der Fak. Bonn‘ schreibt er, was er nach seinem Amtsantritt in Tübingen gemacht hat: *„In den folgenden Jahren arbeitete ich die neuen spektrochemischen Verfahren aus und begann mit ferromagnetischen Arbeiten.“*<sup>840</sup> Das Ergebnis war ein dreiteiliges Standardwerk *„Die chemische Emissions-Spektralanalyse“*<sup>841</sup>, das in den Jahren 1930 bis 1936 erschien und auch ins Englische übersetzt wurde. Er galt als führend auf dem Gebiet der quantitativen chemischen Spektralanalyse. Weiter unten schreibt er in derselben Aufzeichnung:

*„In München befasste ich mich vorwiegend mit Problemen des Ferromagnetismus, bes. auch mit seiner Verbindung zu elektrischen und optischen Eigenschaften; in einigen Arbeiten versuchte ich mit para-, dia- und ferromagnetischen Magneten allgem. Fragen der metallischen Zustände zu lösen. Andere Arbeiten betrafen den Ramaneffekt und ultrarote Absorption bes. zur Aufklärung der Konstitution des Wassers. Viele dieser Arbeiten habe ich selbst experimentell durchgeführt, weil ich es für wesentlich halte, dass der Experimentalphysiker dauernd selbständig experimentell arbeitet.“*<sup>842</sup>

Die Arbeiten zum Magnetismus hatte er nach seiner ersten Berührung mit diesem Thema als Student in Tübingen, bereits in Elberfeld und dann vor allem in Frankfurt in Zusammenhang mit den Untersuchungen des Diamagnetismus von Wismut wieder aufgenommen.

HELMUT RECHENBERG fasst das Wirken von GERLACH in München folgendermaßen zusammen:

*„In München baute Walther Gerlach systematisch seine Schule auf. Sie verschrieb sich vor allem der Anwendung physikalischer Erkenntnisse und Methoden (chemische Spektralanalyse, magnetische und elektrische Eigenschaften der Materie, Ramanspektroskopie) in der Metallurgie und Materialforschung, aber auch in Chemie, Biologie und Medizin – etwas zum Leidwesen Sommerfelds, des Ordinarius für Theoretische Physik, der grundlegendere physikalische Gebiete bevorzugt hätte.“*<sup>843</sup>

Nach seiner Emeritierung am Ende des Sommersemesters 1957 blieb ihm noch viel Zeit, seinen frühen Leidenschaften zu frönen bis zu seinem Tod am 10. August 1979, 10 Tage nach seinem 90. Geburtstag. Er widmete sich der Geschichte der Physik, was sich in zahlreichen Publikationen niederschlug – allen voran über JOHANNES KEPLER – und versuchte im Schulfunk und in ca. 600 Vorträgen den Laien und der jungen Generation das Wesen der Naturwissenschaft nahezubringen.

<sup>840</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1950, Nr. 11; DMA NL 80/053.

<sup>841</sup> GERLACH Tl. 1: 1930 (NR 12), Tl. 2: 1933 (NR 13), Tl. 3: 1936 (NR 16); Engl. Übers. (NR 11, 14, 18).

<sup>842</sup> GERLACH Autobiograph. Notizen 1908-1951, Nr. 11; DMA NL 80/053.

<sup>843</sup> In: BACHMANN/RECHENBERG 1989, S. 3.

In einem Vortrag zum Thema ‚100 Jahre Spektralanalyse‘ vor der Physikalischen Gesellschaft von Baden-Württemberg widmete er seinem jung verstorbenen Mitarbeiter EUGEN SCHWEITZER die ehrenden Worte:

***"Tatkraft, Fleiß und Vertrauen auf den Erfolg sauberer Arbeit, diese drei Grazien des Experimentators hatten an seiner Wiege gestanden."***<sup>844</sup>

Diese Worte könnten auch aus einem Nachruf für WALTHER GERLACH stammen.

-----

Der Ruf auf den ersten Lehrstuhl mag formal ein günstiger Zeitpunkt für den Abschluss dieser Untersuchung darstellen. Der Zeitraum davor umfasst sowohl seinen Weg zum leistungsfähigen Experimentator als auch die Zeit seiner größten Leistungen, mit denen er seine Extraklasse unter Beweis stellen konnte.

Es ist zu hoffen, dass durch die vorliegende Arbeit die Entwicklung von WALTHER GERLACH verständlicher, seine Eigenschaften deutlicher und seine Persönlichkeit greifbarer geworden sind.

---

<sup>844</sup> GERLACH 1962 (NR 581) S. 74.



## ANHANG

## I.

## An die Kulturwelt!

Wir als Vertreter deutscher Wissenschaft und Kultur erheben vor der gesamten Kulturwelt Protest gegen die Lügen und Verleumdungen, mit denen unsere Feinde Deutschlands reine Sache in dem ihm aufgezwungenen schweren Daseinskampfe zu beschmutzen trachten. Der eherne Mund der Ereignisse hat die Ausstreuung erdichteter deutscher Niederlagen widerlegt. Um so eifriger arbeitet man jetzt mit Entstellungen und Verdächtigungen. Gegen sie erheben wir laut unsere Stimme. Sie soll die Verkünderin der Wahrheit sein.

**Es ist nicht wahr**, daß Deutschland diesen Krieg verschuldet hat. Weder das Volk hat ihn gewollt noch die Regierung noch der Kaiser. Von deutscher Seite ist das Äußerste geschehen, ihn abzuwenden. Dafür liegen der Welt die urkundlichen Beweise vor. Oft genug hat Wilhelm II. in den 26 Jahren seiner Regierung sich als Schirmherr des Weltfriedens erwiesen; oft genug haben selbst unsere Gegner dies anerkannt. Ja, dieser nämliche Kaiser, den sie jetzt einen Attila zu nennen wagen, ist jahrzehntelang wegen seiner unerschütterlichen Friedensliebe von ihnen verspottet worden. Erst als eine schon lange an den Grenzen lauernde Übermacht von drei Seiten über unser Volk herfiel, hat es sich erhoben wie ein Mann.

**Es ist nicht wahr**, daß wir freventlich die Neutralität Belgiens verletzt haben. Nachweislich waren Frankreich und England zu ihrer Verletzung entschlossen. Nachweislich war Belgien damit einverstanden. Selbstvernichtung wäre es gewesen, ihnen nicht zuvorzukommen.

**Es ist nicht wahr**, daß eines einzigen belgischen Bürgers Leben und Eigentum von unseren Soldaten angetastet worden ist, ohne daß die bitterste Notwehr es gebot. Denn wieder und immer wieder, allen Mahnungen zum Trotz, hat die Bevölkerung sie aus dem Hinterhalt beschossen, Verwundete verstümmelt, Ärzte bei der Ausübung ihres Samariterwerkes ermordet. Man kann nicht niederträchtiger fälschen, als wenn man die Verbrechen dieser Meuchelmörder verschweigt, um die gerechte Strafe, die sie erlitten haben, den Deutschen zum Verbrechen zu machen.

**Es ist nicht wahr**, daß unsere Truppen brutal gegen Löwen gewütet haben. An einer rasenden Einwohnerschaft, die sie im Quartier heimtückisch überfiel, haben sie durch Beschießung eines Teils der Stadt schweren Herzens Vergeltung üben müssen. Der größte Teil von Löwen ist erhalten geblieben. Das berühmte Rathaus steht gänzlich unversehrt. Mit Selbstaufopferung haben unsere Soldaten es vor den Flammen bewahrt. – Sollten in diesem furchtbaren Kriege Kunstwerke zerstört worden sein oder noch zerstört werden, so würde jeder Deutsche es beklagen. Aber so wenig wir uns in der Liebe zur Kunst von irgend jemand übertreffen lassen, so entschieden lehnen wir es ab, die Erhaltung eines Kunstwerks mit einer deutschen Niederlage zu erkaufen.

**Es ist nicht wahr**, daß unsere Kriegführung die Gesetze des Völkerrechts mißachtet. Sie kennt keine zuchtlose Grausamkeit. Im Osten aber tränkt das Blut der von russischen Horden hingeschlachteten Frauen und Kinder die Erde, und im Westen zerreißen Dumdumgeschosse unseren Kriegern die Brust. Sich als Verteidiger europäischer Zivilisation zu gebärden, haben die am wenigsten Recht, die sich mit Russen und Serben verbünden und der Welt das schmachvolle Schauspiel bieten, Mongolen und Neger auf die weiße Rasse zu hetzen.

**Es ist nicht wahr**, daß der Kampf gegen unseren sogenannten Militarismus kein Kampf gegen unsere Kultur ist, wie unsere Feinde heuchlerisch vorgeben. Ohne den deutschen Militarismus wäre die deutsche Kultur längst vom Erdboden getilgt. Zu ihrem Schutz ist er aus ihr hervorgegangen in einem Lande, das jahrhundertlang von Raubzügen heimgesucht wurde wie kein zweites.

Deutsches Heer und deutsches Volk sind eins. Dieses Bewußtsein verbrüdet heute 70 Millionen Deutsche ohne Unterschied der Bildung, des Standes und der Partei.

Wir können die vergifteten Waffen der Lüge unseren Feinden nicht entwenden. Wir können nur in alle Welt hinausrufen, daß sie falsches Zeugnis ablegen wider uns. Euch, die Ihr uns kennt, die Ihr bisher gemeinsam mit uns den höchsten Besitz der Menschheit gehütet habt, Euch rufen wir zu:

Glaubt uns! Glaubt, daß wir diesen Kampf zu Ende kämpfen werden als ein Kulturvolk, dem das Vermächtnis eines Goethe, eines Beethoven, eines Kant ebenso heilig ist wie sein Herd und seine Scholle.

Dafür stehen wir Euch ein mit unserem Namen und mit unserer Ehre!

- 93 UNTERZEICHNENDE: Manifest vom 4. Oktober 1914

[[http://de.wikipedia.org/wiki/Manifest\\_der\\_93](http://de.wikipedia.org/wiki/Manifest_der_93); 3. Juli 2014]

Anm. d. Verf.: Bei den Unterzeichnenden sind u. a. Philipp Lenard, Walter Nernst, Max Planck, Wilhelm Röntgen.

## II.

Elberfeld: Übersicht über die Arbeiten vom 1.2.1919 bis 1.10.1920

### Dr. Walther Gerlach

Im folgenden gebe ich eine Übersicht über die in der Zeit vom 1. Februar 1919 bis 1. Oktober 1920 im physikalischen Laboratorium in Elberfeld ausgeführten Arbeiten.

Bis zum 31.12.1919 habe ich allein, nach dem 1. Januar 1920 gemeinsam mit Dr. Neubert die folgenden Fragen bearbeitet. An dauernder Hilfe hatte ich den Laboranten Fritz Gerk und einen Hilfsjungen. Durch die besondere Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit des Laboranten Gerk, war es möglich, eine ganze Reihe mechanischer Arbeiten sowohl für das Laboratorium als auch für die Betriebe schnell zu erledigen.

### 1.

#### Selbständige Untersuchungen.

##### A. Einzelfragen.

1. Darstellung von Formaldehyd durch stille elektrische Entladung.
2. Photochemische Darstellung von Formaldehyd.
3. Funkenpotentiale, in Luft, Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure.
4. Darstellung von Formaldehyd durch Reduktion mit feinst verteiltem Wasserstoff. Diffusion durch Palladium.
5. Technische Herstellung von Baumwollpulver.
6. Untersuchung von gewalzter Baumwolle (mikroskopisch, polarimetrisch u.s.w).
7. Untersuchung des Abbaus von Zucker, Cellulose, Baumwolle in Salzsäure.
8. Pyrogener Abbau von Cellulose und Zucker.
9. Kohlensäureabspaltung aus Aminosäuren, im Hochvakuum.
10. Versuche zur Darstellung von Menthol aus Paraoxyphenylglycin.
11. Treten bei biochemischer Reaktion fotografisch nachweisbare Strahlungen auf?
12. Innermolekulare Umlagerung in Toluol beim Siedepunkt.
13. Hydrolytische Spaltung von Benzylphenolurethan durch Leitfähigkeitsmessungen.
14. Polarisationserscheinungen an wachsenden Kristallen.
15. Theoretische Untersuchungen über medizinisch-physikalische Arbeiten von Bigler über die Tenosinwirkung.
16. Herstellung von Farbstofffilter für das physikalische Institut in Göttingen.

##### B. Merling'sches Harz.

1. Verlauf der Polymerisation, Änderung von Dichte- und Brechungsexperiment, molekulare Refraktion.
2. Einfluss von Säurestoffen auf die Polymerisation.
3. Polymerisation unter Einwirkung hochgespannter elektrischer Entladung.
4. Vulkanisationsversuche.
5. Autogenes Kitten.
6. Folien aus polymerisierendem Harz.
7. Untersuchung des festen Harzes, optisch und elektrisch.
8. Verhalten gegen Gleitfunken.
9. Herstellung von Isolatoren durch direktes Einpolymerisieren des Metalles in das Harz.
10. Herstellung von Pressestücken aus festem Harz.

C. Elektrolyse und Elektroosmose.

1. Systematische Versuche von essigsauren Salzen einschliesslich Komplexverbindungen.
2. Verhalten von Zwitterionen.
3. Methylamin zu Formaldehyd und Methylalkohol.
4. Elektrolytische Oxydation von Schwefelfarbstoffen.
5. Elektrolytische Oxydation von Triphenyläthan.
6. Elektrolytische Darstellung von Methylalkohol, aus Essigsäure.
7. Elektrolytische Darstellung von Formaldehyd durch Reduktion von Phosgen, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd.
8. Elektrolytische Darstellung von Formaldehyd aus Glycolsäure.
9. Kombinierte Elektrolyse und Elektroosmose, zur Fällung, Abscheidung, Trocknung der Schwefelfarbstoffe.
10. Elektrolytische Gewinnung von reinem Schwefel.
11. Darstellung von Mellitsäure.
12. Elektrolytische Hydrolyse von Cellulose und Eiweiss.
13. Elektrolytische Darstellung von Zinkschwamm.
14. Elektroosmotische Reinigung von Cellit.
15. Elektroosmotische Ausarbeitung von Ablaufbrühen.

2.Analytische Arbeiten, Prüfungen, Untersuchungen für Laboratorien und Betriebe.

1. Brechungsexponent von Oelen und anderen Körpern.
2. Brechungsexponent von Kresolen.
3. Spektralanalytische Nachweise.
4. Leitfähigkeit von Wasser zur Kontrolle der Härte.
5. Dasselbe in registrierender Anordnung.
6. Essigsäurehydritanalyse durch Gefrierpunkt, Leitfähigkeit.
7. Plaremetrische Untersuchungen.
8. Molekulare Gewichtsbestimmungen.
9. Untersuchung von Lederproben.
10. Durchschlagsfestigkeit von Oelen.
11. Verunreinigungen in Ampullen: Mikrokristalle oder organische Fäserchen.
12. Prüfung von Thermoelementen, Pyrometern und Thermometern.
13. Siliciumester von Dr. Weyland.
14. Mikrophotografien und
15. Farbenphotografien für medizinische Zwecke.
16. Rostschutzfragen.
17. Untersuchung neuer Entwickler.
18. Mechanische Konstanten von Cellon.
19. Optische Untersuchung von Merling'schen Isomeren.
20. Prüfung des T-Oeles für elektrische Zwecke: Isolation, Durchschlagsfestigkeit, Viskosität, Verhalten gegen Metalle.
21. Untersuchungen an Kunstseide.
22. „ „ Kesselfeuerungen.
23. Messungen an warmen Isoliermassen.

3.Apparatekostruktion.

1. Automatische Regulierung für Dr. Langes Eisschrank.
2. Manometrische Anordnung für Dr. Schulemann.
3. Registrierendes Manometer.
4. Füllvorrichtung für Ampullen.
5. Thermoelektrische Temperaturmessungen.

Anordnungen für

Dr. Bögemann,

Dr. Coutelle,

Dr. Lenhard,

Dr. Wolff.

6. Zugmessungen in Trockenschränken Dr. Lenhard.

4.Hochvacuum-Anordnungen für Destillation unter 1/10 bis 1/100 mm Quecksilber.

1. Apparatur für Dr. Lange.
2. Versuche für Dr. Lenhard.
  - „ „ „ Kayser,
  - „ „ „ Calsen,
  - „ „ „ Morre.

5.Energiekommission.

Elberfeld, den 8. Oktober 1920.

[DMA Priv. NL GERLACH]

### III.

WALTHER GERLACH:

#### Die entscheidenden Stufen für den Nachweis der Richtungsquantelung.

- 1.) Otto Stern, theoretische Ableitung des Versuches, bei der Redaktion Zeitschrift für Physik eingegangen am 26.8.1921. Der dort beschriebene Versuch soll unterscheiden zwischen der „quantentheoretischen Auffassung“ und der „klassischen Auffassung“. In einer Fussnote wird mitgeteilt, dass Stern und ich seit einiger Zeit an dem Versuch arbeiten.
- 2.) Am 4. November 1921 wird der erste *erfolgreiche* Magnetfeldversuch gemacht. Das Ergebnis ist: ohne Magnetfeld entsprechend der Strahlform ein scharfer runder Fleck von etwa 1/10 mm Durchmesser; mit Magnetfeld ein in Richtung der Inhomogenität des Magnetfeldes verbreiteter Fleck von 0,25 – 0,3 mm Länge und Höhe von 1/10 mm. Drei weitere Versuche ergeben dasselbe Ergebnis; es wird an die Zeitschrift für Physik am 14.11.1921 eine vorläufige Mitteilung geschickt.
- 3.) Stern verlässt Frankfurt, um einem Ruf nach Rostock zu folgen. Ich arbeite allein weiter; in den Weihnachtsferien kommt Stern nach Frankfurt. Während der Weihnachtsferien kommt Stern nach Frankfurt. Während der Weihnachtsferien werden „wesentliche Verbesserungen in gemeinsamer Arbeit ausgearbeitet und erprobt“.
- 4.) Im Januar und Februar 1922 arbeite ich allein weiter. In der nächsten Veröffentlichung heisst es: „die endgültigen Versuche mussten in Folge des Wegganges des einen von uns (St.) von Frankfurt von dem anderen (G.) allein ausgeführt werden“. In dieser Zeit ersetze ich die Lochblende vor dem inhomogenen Magnetfeld durch eine Spaltblende; hierzu war ich veranlasst durch die erfolgreiche Änderung an der Debye-Scherrer-Kamera, bei gleichzeitig von mir ausgeführten Versuchen über Kristallstrukturen: die *punktförmige runde Loch-Blende* wurde hier durch einen Spalt ersetzt: *Ferner wird eine neue Polschuhform ausgearbeitet, die eine Verlängerung des Strahlwegs im Feld erlaubt.*
- 5.) Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist der erste Versuch mit Magnetfeld, der eine richtige Aufspaltung ergab, in der Nacht vom 12. auf 13. Februar 1922 ausgeführt worden.
- 6.) Ich sende ein Telegramm an Stern nach Rostock mit dem Text: „Bohr hat recht“. Ausserdem schicke ich Photographien des Aufspaltungsbildes an verschiedene Kollegen, unter anderem an Bohr, Franck, Born, Pauli, *Paschen u.a. !*
- 7.) Franck antwortet am 15.2., dass nunmehr ja „die Richtungsquantelung ~~bewiesen~~ *bestätigt*“ ist; Bohr antwortet am 18.2.1922 und bittet um Nachricht, ob nach den Versuchen sicher zu sagen ist, dass die magnetische Achse des Silberatoms nicht senkrecht zu dem Magnetfelde stehen kann, „für welche letztere Behauptung man auch theoretische Gründe geben kann“. Wolfgang Pauli schreibt unter dem 17.2. „jetzt wird hoffentlich auch der ungläubige Stern von der Richtungsquantelung überzeugt sein“. *Paschen schrieb (den Brief finde ich nicht mehr, aber eine Notiz): Der Versuch beweise zum ersten Mal die Realität von „Bohrschen Zuständen“.*

-----

Die Frage, welches Versuchsergebnis zu erwarten ist, war von Stern offengelassen worden; Stern sagt ausdrücklich, dass der Versuch es entscheiden muss. In den Monaten während der Durchführung der Arbeit gingen viele Briefe hin und her, und wurden bei persönlichen Zusammentreffen die Möglichkeiten diskutiert. Sommerfeld und Debye waren der Ansicht, dass man keine Aufspaltung bekommen werde, sondern nur eine starke Verbreiterung. In meinem Briefe vom 4. und 5. November 1921 an Edgar Meyer in Zürich steht auch ausdrücklich, dass die bei den ersten Versuchen gefundene Verbreiterung des Atomstrahles die Ansicht von Sommerfeld bestätigt. Bohr und andere vertraten die Aufspaltungshypothese, wobei die Frage, ob nur plus und minus, oder auch plus-Null-minus auftritt, offengelassen war. Zwiefellos neigte Bohr der Ansicht zu, dass nur plus und minus auftritt. Denn sonst hätte mein Telegramm an Stern keinen rechten Sinn gehabt. Nach der Karte von Pauli an mich neigte Stern offenbar mehr der Sommerfeld-Debye'schen Auffassung zu. Ich entsinne mich nicht mehr, dass er diese Auffassung etwa stark vertreten habe. Wir haben bei den sehr vielen Besprechungen immer in unserem Institutsjargon gesagt: „die Sektion wird es ergeben“.

-----

In der zweiten Februarhälfte wurden noch mehrere Aufnahmen gemacht, Stern kam bald nach dem ersten positiven Versuch nach Frankfurt, so dass wir nun wieder zusammen arbeiten konnten. Das Ergebnis der Aufspaltungsversuche wird am 1. März 1922 mit dem Titel „Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung im Magnetfeld“ an die Zeitschrift für Physik geschickt. Während des März werden weitere Versuche gemacht, vor allen Dingen auch die Messungen ausgeführt, welche für die quantitative Bestimmung des Bohrschen Magnetons erforderlich waren: absolute Messung der Grösse der Inhomogenität des Magnetfeldes über die gesamte Feldbreite und Feldlänge; Bestimmung des Abstandes, in welchem der Atomstrahl vor der Schneide des Magnetpoles entlang lief.

Am 1. April wird an die Zeitschrift für Physik das Ergebnis der Messungen geschickt „Das magnetische Moment des Silberatoms“.

gez. Walther Gerlach 22.2.63

[Typoskript, München 22.02.1963, 3 S. mit hs. Ergänzungen (hier *kursiv*); DMA Priv. NL GERLACH]

Als Ausstellungsstück Nr. 63 in der Ausstellung „*Walther Gerlach – Physiker, Lehrer, Organisator*“ zum 100. Geburtstag von W. GERLACH im Deutschen Museum in München erhielt es die Beschriftung:

„*Ein wichtiges Dokument, das in dieser Form unveröffentlicht blieb. Gerlach benutzte es lediglich für seinen Nachruf auf Otto Stern (...) und für eine kurze Ergänzung zu Wilhelm Schütz' Bericht über den Stern-Gerlach-Versuch (...) ...*“

(HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 54)

## IV.

WALTHER GERLACH:

**Über die Umstände der Entdeckung der Richtungsquantelung**

Legende:

[...], [...] Unverständliche Passagen, unverständliche Wörter  
 [..?..], [?] Passage, Wort nicht gesichert  
 ... Pause, unvollendete Passagen

[Der Vortrag wurde durch Tafelskizzen von Walther Gerlach begleitet. Die durch den mündlichen Vortrag und den Hinweis auf die Tafelskizzen sich ergebenden Pausen, Wiederholungen sowie leichte Wort- und Grammatikfehler wurden durch den Transkriptor korrigiert.]

**JdB:** [...] zur Kursvorlesung inhier. Also es wird nachher vielleicht eine kurze Examination geben und die, die's nicht können, die müssen dann wieder raus. Das ist die Vorlesung über Atomphysik, bei der ich mich bemühe, bemüht habe, Experimente zu zeigen. Jetzt grad sind wir am Stern-Gerlach-Experiment. Ich habe keinen Stern-Gerlach-Apparat in der Universität gefunden, auch keinen Stern, aber mindestens Herr Gerlach hat gestern um halb zwei sich bereit erklärt, heute um viertel nach zwei zu sprechen über nicht unbedingt das Stern-Gerlach-Experiment, das setz ich als bekannt voraus und den Studenten in meiner Vorlesung habe ich heute morgen noch das Unbekannte bekannt gemacht – sondern eher vielleicht, wie's so war zu dieser Zeit, d.h. in 1921, als das zum ersten Mal publiziert wurde. Herr Gerlach ist 1889 geboren und hat 1912 den Doktor gemacht in Tübingen über Schwarzkörperstrahlung oder so etwas und Herr Gerlach war auch eine Weile lang Rektor an der Universität München. Herr Gerlach hat die große Vorlesung gehalten, ist Erbauer sozusagen vom großen Hörsaal hier oben und ist Emeritus hier an der Universität, gehört also zu meinen Kollegen und ich freue mich außerordentlich, dass Herr Gerlach – speziell weil's so schnell ging – die Notlage erkannte – ich nicht vorbereitet für die Übungen – gestern um zwei Uhr, er springt ein, so dass jetzt mein Problem gelöst ist. Herr Gerlach ...

**WG:** Meine Damen und Herren, ich darf mich setzen. Ich bin nämlich ein klein wenig müd' geworden und mir wird deshalb bei längerem Stehen etwas schwindlig. Ich will also nicht speziell über unser Experiment reden, sondern etwas über die damalige Zeit, wie es dazu kam. Denn das ist, glaube ich, doch sehr sehr anders gewesen als heute. Ich geh' ein bisschen mehr zurück. So um 1910 hat ein Franzose namens Dunoyer die Methode der Atomstrahlen entwickelt. Man hat irgendein Gefäß, in dem ein Dampf sich befindet, er benutzte Natrium. Man bringt dieses Gefäß in ein weiteres hinein, welches hochevakuiert ist, das bedeutete damals so vielleicht ein Tausendstel Millimeter – wenn es gut ging – und macht nun in dieses natriumhaltige Gefäß ein winzig kleines Loch. Da strömt aus diesem Dampf aus bei sehr niedriger Dichte, weil man nur auf sehr geringe Temperaturen das Natrium erhitzt hat. Dann setzt man davor eine oder zwei kleine Blenden, so dass nur die Atome durch das ganze Vakuumgefäß hindurchfliegen, welche gerade in der Richtung dieser beiden Blenden das Dampfgefäß verlassen. Der Witz dieser Sache war damals der: Sie wissen alle, dass die berühmte Natriumlinie eine

Doppellinie ist. Man wusste nicht, ob das etwas Grundsätzliches ist oder ob zufällig zwei Spektrallinien eben so nah aneinander liegen, das ja bei anderen Elementen auch bekannt war, aber das Kalium hat auch 'ne Doppellinie, das Rubidium auch, nur das Lithium nicht. Aber Paschen wies damals nach, dass auch das Lithium ein Dublett ist – die Grundlinie des Lithiums – und dass deshalb offenbar alle Alkali-Linien Doppellinien haben. Das wurde dann von Paschen auch für Helium gefunden aber bei anderen Heliumlinien waren nur Einfachlinien, sogenannte Singulets, bekannt. Nun, die Frage war also: Wie hängen diese Doppellinien miteinander zusammen? Und die Idee, die damals Dunoyer veranlasste zu diesem Versuch war folgende: Der Amerikaner Robert William Wood hatte die sogenannte Resonanzstrahlung festgestellt, d.h. wenn man einen Dampf von Natrium beleuchtet mit Natriumlicht, dann strahlt er nach allen Richtungen nur die D-Linie aus und zwar das Dublett der D-Linie. Nun war die Frage: in der primären Lichtquelle sind ja zwei D-Linien,  $D_1$ ,  $D_2$ , vorhanden. Wie kommt es, dass diese beiden jetzt von dem resonierenden Natriumdampf auch ausgesandt werden? Sie müssen alles vergessen, was Sie über Atom-, über Spektrallinien usw. heute wissen, damals wusste man nichts davon. Diese Resonanzlinie war also, wie gesagt, auch immer doppelt. Nun war die Frage die: Wenn man jetzt in den Natriumdampf nur eine Linie einstrahlt, also wenn man es irgendwie erreicht, dass von den  $D_2$ -Linien die eine abgeblendet ist – es gibt ein besonders interessantes Verfahren von Wood dafür, das zu machen – was strahlt jetzt die Resonanzlampe? Strahlt sie auch nur die eine oder strahlt sie die beiden? Das Ergebnis war: Sie strahlt bei sehr tiefem Dampfdruck des Natriums nur die eine Linie, sobald man aber den Dampfdruck etwas erhöht, werden, obgleich ich nur eine Linie einstrahle, beide Linien emittiert. Und nun sagte Dunoyer: Ich mache einen solchen Atomstrahl, der so dünn ist, und jetzt bitte ich zu beachten was **Atomstrahl** ist, dass in dem Strahl trotz der verschiedenen thermischen Geschwindigkeit kein Zusammenstoß stattfindet zwischen zwei Natriumatomen. Also, ich bestrahle diesen Atomstrahl jetzt mit den beiden D-Linien, dann kommen zwei D-Linien als Resonanz heraus. Bestrahle ich nur mit  $D_1$  oder nur mit  $D_2$ , kommt nur  $D_1$  oder nur  $D_2$  heraus. Mache ich aber den Strahl etwas dichter, so dass Zusammenstöße in dem Strahl, thermische Zusammenstöße, noch stattfinden, weil ein Atom schneller ist als das andere, sie sich also treffen unterwegs, dann entsteht auch die zweite Linie. Und zwar, wenn ich die kurzwellige einstrahle, die langwellige mit sehr großer Intensität, wenn ich die langwellige einstrahle, die kurzwellige mit kleiner Intensität. Sie werden, wenn Sie ein bisschen was über Spektroskopie, Quantenspektroskopie wissen, das kommt eben daher, dass das Quant, welches absorbiert wird, etwas Energie als thermische Energie abgeben kann oder thermische Energie von der Umgebung aufnehmen kann usw., das was später Franck z.B. in der Sensibilisierungsfluoreszenz untersucht hat.

Nun, ich war damals Doktorand bei Paschen und habe solche Versuche so gemacht. Das war damals üblich, wenn irgend etwas in der Literatur bekannt gemacht wurde, was einen interessierte, obgleich es gar nichts mit der eigenen Arbeit zu tun hatte – da hat man sich eben hingesezt und hat den Versuch mal nachgemacht. Man wollte es mal sehen, wie das aussieht. Das war damals allgemein üblich; deshalb auch diese sehr breite Ausbildung, die man früher hatte.

Dann kam der Krieg und unmittelbar nach dem Krieg war ich als Privatdozent in Göttingen damals in die Technik gegangen. Ich war der erste Physiker bei den Farbenfabriken in Elberfeld und Leverkusen und hatte da andere Probleme und dann bekam ich Ende 20

den Ruf nach Frankfurt auf ein dort neu eingerichtetes Extraordinariat. Ich bin natürlich sofort dorthin gegangen und traf dort in dem theoretischen Institut Max Born und Otto Stern. Und die beiden – sie waren wohl auch verantwortlich für die Berufung – die beiden machten Versuche mit Atomstrahlen. Sie verdampften von einem glühend gemachten Silberdraht Silber, also einfach thermische Verdampfung eines Drahtes, der darüber etwas dünner wird, aber eben sehr wenig und maßen die Geschwindigkeit von den Atomen, die von dem Draht weggehen, mit der ganz einfachen Methode: Man lässt durch einen engen Spalt die Atome austreten aus dem Glühdraht, ein enger Spalt davor und hier eine Platte. Auf dieser Platte bildet sich dann ein Niederschlag von Silber, so enge Blenden noch davor, so dass man einen gut definierten Strahl hat, auch einen Atomstrahl, also keine Zusammenstöße. Und dann setzt man die ganze Sache in Rotation, und dann wird jedes Atom, welches den Spalt verlässt, nicht auf dieselbe Stelle der Platte fallen, sondern auf eine etwas zurückliegende, weil die sich mittlerweile während der Flugzeit des Atoms etwas weiter bewegt hat. Das war die eine Apparatur. Die andere war: Man ließ Atome durch einen engen Spalt oder ein enges Loch divergent austreten und bestimmte nun mit kleinen Plättchen, die eingeschoben waren in verschiedenen Richtungen, wieviel Silber sich dort niederschlug, einmal wenn Vakuum da war, zweitens wenn andere Fremdgase, also z.B. Argon oder so etwas in dem Gefäß sich befanden, hat also bestimmt die freie Weglänge der Silberatome. Und da nun Born und Franck [Versprecher, es müsste heißen: Born und Stern], beides Theoretiker, und hatten deshalb experimentelle ..., ja eigentlich keine experimentelle Erfahrung, aber es war im Institut ein hervorragender Mechaniker – der Meister Schmidt – und mit dessen Hilfe machten sie diesen Versuch, holten mich aber sofort heran und ich konnte da und dort helfen. Und gleichzeitig sagte ich, die Atomstrahlen, mit denen mache ich jetzt auch was. Ich hatte nämlich aus der ganz anderen, in der Industrie gewonnenen Erfahrung die Frage aufgeworfen, ob das Wismut deshalb so stark diamagnetisch ist, weil es kristallisiert ist, dass also in dem Wismut-Kristall der Grund für den Diamagnetismus liegt oder ob das Wismut-Atom so stark diamagnetisch, selbst so stark diamagnetisch ist, viel stärker als andere. Und sagte mir, also machst einen Atomstrahl aus Wismut und nach der alten Methode, Faraday-Methode oder Huy[?]-Methode oder wie man sie auch nennen will, lässt man diesen Strahl dann durch ein inhomogenes magnetisches Feld laufen und guckt nach, wie er abgelenkt wird. Aus der Ablenkung oder Geschwindigkeit, die der Stern ja gemessen hat, konnte man dann die Größe des Diamagnetismus bestimmen. Nun, wir sprachen da drüber und der Born sagte: „Das geht nie, rechnen Sie's doch mal [..?..]“, er konnte eben rechnen und ich nicht, und zeigte, das ist viel zu klein, dass selbst wenn es einen richtig hohen Diamagnetismus hat, da merkt man noch gar nichts davon, die Ablenkung ist viel zu klein. Und ich sagte: „Na ja, schön und gut, ich probier's eben halt doch, nicht wahr.“ Und da hab' ich mich langsam daran gemacht magnetische Felder zu untersuchen, die große Inhomogenität haben. Nach einigen Tagen, einigen Wochen – ich weiß nicht wann – als wir wieder zusammensaßen, was sehr häufig der Fall war, meistens mittags eine Stunde in einem Café. Wenn Sie in der Literatur zufällig mal eine Arbeit von Born und Gerlach finden, dann werden Sie finden, dass sie datiert ist „Rühl“ den soundsovielten, das war nämlich das „Café Rühl“ – auch für die damalige Zeit vielleicht charakteristisch.

Und ... da kommt denn der Stern zu mir und sagt: „Wissen Sie was Richtungsquantelung ist?“ Sagte ich: „Nein, da habe ich keine Ahnung.“ Ja das sollten Sie aber eigentlich wissen. Da hat neulich der Debye und der Sommerfeld etwas veröffentlicht, dass der Zee-

man-Effekt durch einen Quanteneffekt erklärt werden kann, durch die sogenannte Richtungsquantelung. D.h. dass ein Atom wie Silber oder Natrium in einem magnetischen Feld nur zwei Einstellungen haben kann, sich nicht beliebig einstellen kann oder Präzessionsbewegung zeigt, sondern nur zwei ganz bestimmte Stellungen haben kann, oder eigentlich sogar drei, nämlich senkrecht zu dem magnetischen Feld oder in der Achse in der Richtung oder gegen die Richtung. Also wenn Sie einen Magneten nehmen und sie haben ein magnetisches Feld, dann würde sich dieser Magnet Plus-Minus senkrecht zu dem Magnetfeld einstellen oder Minus-Plus oder Minus-Plus in dieser Richtung. Das war eine Sache, die damals bei den Theoretikern etwas, ich glaube nicht sehr viel diskutiert wurde. Und wir sprachen so etwas drüber, ob man das wohl machen könnte und da erschien in der Zeitschrift für Physik, die damals gerade erschienen war, ich glaube es war in Band 2 eine Arbeit von Kallmann und Estermann. Sie nahmen Moleküle, bei denen damals die Frage aufgetreten war, dass es Moleküle geben muss, die ein elektrisches Moment haben, von den beiden als Dipolmoleküle bezeichnet und solche, die kein elektrisches Moment haben weil die Verteilung der Ladung isotrop ist. Und sie beschrieben einen Versuch, dass man in einem inhomogenen elektrischen Feld nachweisen kann, ob ein Molekülstrahl von irgendwelchen chemischen Molekülen ein elektrisches Moment hat oder nicht. Hat er ein elektrisches Moment, wird er in der einen Richtung stark abgelenkt, er läuft also durch das Feld, Feld und Inhomogenität über Gleichrichtung nicht so durch sondern so durch, hat er kein elektrisches Moment geht er in dem Felde g'radlinig weiter. Und da sagte Stern: „Das ist genau dieselbe Geschichte – experimentell – wie mit der Richtungsquantelung; ich will die Geschichte doch schnell veröffentlichen, vielleicht kommen sonst die anderen auch auf die Idee.“ und machte eine solche kurze Veröffentlichung. Und ich hatte mittlerweile gesagt: „Ja, ich will den Versuch schon machen.“ Und dann kam er wieder mal: „Es hat keinen Wert, ich hab' mich verrechnet, Zehnerpotenz zu wenig.“ Und dann, so ging das ein paar mal in der Woche oder vierzehn Tagen hin und her und eines Tages kam er und sagte: „Ja jetzt hab' ich's nun wirklich mal ganz ordentlich gemacht und die Sache geht nur, wenn man Felder kriegt mit einer Inhomogenität von so ungefähr ja zehn- oder fünfzigtausend Oersted pro Zentimeter – und das geht doch nicht. Und da sagte ich ihm: „Ja also, soweit bin ich beinahe, zehntausend hab' ich schon, nämlich für meinen geplanten Wismut-Versuch“. „Also“ sagte er, „probier'n wir die Sache“.

Und dann fingen wir an und überlegten uns folgende Anordnung: Man muss haben ein kleines Öfchen, ja, und wir beschlossen, Silber zu nehmen. Das hatte sehr verschiedene Gründe, mit Natrium war furchtbar schlecht zu arbeiten und mit Silber war sehr sauber zu arbeiten, es hatte ziemlich hohen Dampfdruck, beim Schmelzpunkt schon, so dass man genügend Atome herausbekam usw. Also, man nimmt ein kleines Öfchen – und wenn ich jetzt von ‚klein‘ rede, dann sind es immer Dimensionen von einigen Millimetern – tut in dieses Öfchen Silber hinein und heizt es elektrisch mit 'ner Windung, die drumgelegt wird. Dann kommen aus diesem Loch Silberatome heraus, man setzt direkt vor dieses Loch eine erste Blende, welche den Hauptschwall des Dampfes aufnimmt mit einem kleinen runden Loch, ein paar Zentimeter davor nochmals wieder ein kleines Loch, das wär also gewissermaßen der Spalt des Spektrographen, dann kommt das Prisma, das ist ein inhomogenes magnetisches Feld und als letztes hat sich herausgestellt, der eine Pol – Plus oder Minus – das ist wirklich gleichgültig als eine Schneide und gleich gegenüber eine solche Öffnung. Dann bekommt man ein magnetisches Feld, welches in dieser Richtung läuft, also in dieser Richtung eine Inhomogenität hat und man

kann es erreichen, dass diese Inhomogenität in einem gewissen Bereich einigermaßen konstant ist. D.h., dass die Inhomogenität – wenn ich das einmal hier so aufzeichne, also hier  $\partial H/\partial z$  oder was Sie nehmen wollen – dass die Inhomogenität zuerst sehr groß ist, dann so in dieser Weise abnimmt. In diesem Gebiet hat man eine einigermaßen konstante Inhomogenität. Also, jetzt zeichnen wir die Sachen senkrecht hierzu, dann sieht das so aus, wir haben hier den Ofen mit dem Silber, hiervor die erste Blende, dann hier – ich zeichne es mal so – den Spalt, dann kommt hier das Prisma, also die Schneide und die andere Blende und hier in einer gewissen Entfernung eine Platte, auf der sich nun der Strahl abzeichnet. Diese ganze Sache, von hier an bis da drüben hin musste in einem sehr hohen Vakuum sein. Ich will noch die Entfernung hinschreiben: dies ist Größenordnung fünf bis zehn Zentimeter Länge. Das musste in einem sehr hohen Vakuum sein.

Wie machte man ein Vakuum? Zunächst machte man das Vorvakuum mit einer Wasserstrahlpumpe. Das einzige, was es damals gab. Es gab zwar die Gaede-Leybold, kleine rotierende Metallkapsel-Pumpe, aber die konnte man nicht dauernd laufen lassen. Strom war sehr teuer und außerdem war sie doch einigermaßen anfällig, sie wurde leicht warm und dergleichen. Also die Wasserstrahlpumpe, die man denn so baute, dass sie rückschlagsicher war, d.h. dass nicht das Wasser plötzlich zurückschlug und die ganze Apparatur mit Wasser füllte statt mit Vakuum. Nun, hinter diese Pumpe setzte man die grade von Max Volmer in Berlin entwickelte sogenannte Quecksilberdampfstrahlpumpe und dann die ebenfalls von Volmer entwickelte kleine Diffusionspumpe, Quecksilberdiffusionspumpe. Das ganze war so groß und war sehr zerbrechlich, denn das ganz gute harte Glas fing damals gerade erst an, in den Betrieb zu kommen. Man hat einen großen Teil seiner Experimentierzeit dazu gebraucht, um zerbrochene Diffusionspumpen wieder zusammenzublasen, was man natürlich selbst machen musste, denn man konnte ja Glas blasen und einen Glasbläser gab es nicht. Mit diesen Pumpen erreichte man nur den Quecksilberdampfdruck bei der betreffenden Temperatur, musste also den Quecksilberdampf jetzt noch ausfrieren. Flüssige Luft war ein sehr teurer Gegenstand und es genügte im allgemeinen Kohlensäure mit Azeton gekühlt, das ja bekanntlich von Faraday erfundene Verfahren um Temperaturen bis zu etwa minus hundert Grad zu erreichen. Man hat dann festgestellt, dass das manchmal funktionierte und manchmal nicht funktionierte und wir fanden, dass es nur dann funktioniert, wenn die Glocke, die gekühlt war, an der also die Luft, die auszupumpende Luft vorbeiströmte, wenn diese bereits einen metallischen Überzug hatte. Auf dem Glas findet die Kondensation des Quecksilbers nur sehr unvollkommen statt, dagegen sehr schnell, wenn bereits ein ganz dünner Überzug von Quecksilber vorhanden ist. Das war eine der damals wichtigen Beobachtungen. Nun aber diese beiden Pole, die waren mit einem größeren Elektromagneten zu verbinden und alles sollte vakuumdicht sein. Man machte also eine solche Schneide, fünf, sieben, acht Zentimeter lang, und diese wurde eingelötet in einem Messingrohr, ebenso wie diese Schneide, diese Elektrode hier, eingelötet in ein Messingrohr. Das ist nun gar nicht so arg einfach, denn das Lot musste vakuumdicht sein und es musste vor allen Dingen Eisen und Messing miteinander verbinden und es war eine erst zu lösende Aufgabe, ein solches Lot zu erschmelzen, das Verhältnis von Blei und Zinn festzustellen, bei dem eine wirklich sichere vakuumdichte und absolut haltbare Verbindung auftritt. Denn sie musste außerdem einen sehr starken Druck aushalten, denn diese Elektroden wurden jetzt an die großen Magnetpole angelegt und dabei gibt es natürlich einen sehr starken Druck auf die ganze Apparatur. Es musste also alles noch sehr fest sein und ausgeheizt konnte es ja auch nicht werden, denn es waren ja viel zu viel Lötstellen drin und das Ausheizen

wäre ja in dieser Apparatur selbst gar nicht mehr möglich gewesen. Man musste also einfach lange auspumpen, immer wieder evakuieren, Tag-Nacht-lang, um das genügende Vakuum schließlich zu bekommen. Und das waren sehr große Schwierigkeiten.

Nun weiter zu der Apparatur. Hier, diese Blenden, die mussten genau in einer Richtung stehen. Dazu hatte man denn ... und zwar Millimeter Größenordnung, das war etwa ein Millimeter groß, das Loch und die Ablenkungen, die zu erhalten waren, waren vielleicht Zehntel, höchstens Zehntel-Millimeter, es musste also alles mit höchster Präzision justiert werden, so dass dieser Strahl, der hierdurch festgelegt war, wirklich genau parallel zu dieser Schneide weiterfliegt. Das war eine besondere Justierarbeit und wie nun alles fertig war, da ist bei jedem Versuch irgendetwas passiert, entweder die Quecksilberdiffusionspumpe geplatzt oder etwas undicht geworden oder es hat überhaupt der elektrische Strom ausgesetzt, das waren ja damals so unsichere Zeiten der anfangenden zwanziger Jahre. Also irgendwo war irgendetwas immer los. Und wir waren schon eigentlich ziemlich verzweifelt, ob es noch möglich wäre und ich war nun sehr dickköpfig, ich habe gesagt „ich mach das weiter, das wird schon eines Tages gehen“. Und dann kam das zweite Unheil, da Stern im Anfang des Winters 21 den Ruf nach Rostock bekam und fortging und Born war schon vorher fortgegangen, so dass ich jetzt ganz allein mit dem Meister Schmidt da saß.

Und eines Nachts hat nun die Sache funktioniert und durch einen Zufall ist der Brief, den ich in dieser Nacht an den Professor Meyer in Zürich schrieb, erhalten geblieben. Da schreibe ich ihm von den Schwierigkeiten, die dieser Versuch macht und dass ich mittlerweile nebenbei etwas anderes mache, was mir lukrativer erschien, physikalisch lukrativer und dann kommt der Schlusssatz – der Brief war fertig – am nächsten Morgen hinzugeschrieben: „Edgar, die Sache geht.“ und dann der folgende Satz: „Heut Nacht ohne Magnetfeld ein Millimeter – mit Magnetfeld so. Also hat Sommerfeld recht.“

Dazu nun etwas zu der Theorie. Die Theorie von Stern war folgende : Das sei ein Koordinatensystem, in dem sei dieses die Richtung des magnetischen Feldes, hier liege das Atom, das sei der Vektor des magnetischen Moments  $m$ . Dann ist also die Aussage die: klassisch macht das eine Präzessionsbewegung, quantenmässig stellt es sich so ein oder so ein. Die verschiedenen Physiker waren sehr verschiedener Ansicht. Sommerfeld sagte – obgleich er die Richtungsquantelung mit entwickelt hatte – es ist eine Präzessionsbewegung, d.h. ein Atomstrahl wird in einem inhomogenen magnetischen Feld eine Ellipse, so wie das aussah, nämlich er wird je nach der Größe der Präzession mehr oder weniger abgelenkt, kommt also nicht mehr so auf die Platte, sondern so auf die Platte. Und die andere Ansicht war von Bohr: Es tritt Richtungsquantelung ein, so wie Debye sie berechnet hatte und zwar ist anzunehmen, dass es Atome gibt – jetzt sagt' ich das vorhin schon – bei denen das magnetische Moment sich parallel einstellte, umgekehrt einstellte und senkrecht dazu. Also eine Aufspaltung des Atomstrahls in drei Strahlen.

Ich sollte jetzt noch etwas sagen – das hatte ich vergessen – wie man eigentlich diesen Niederschlag nachweist, denn die Anzahl der Atome ist so klein, damit ein Atomstrahl wirklich ein Atomstrahl ist, dass man sehr sehr lange belichten müsste, also bestrahlen müsste, bis man einen sichtbaren Niederschlag bekommt. Es muss deshalb ein Verfahren entwickelt werden, bei dem man einen unsichtbaren Niederschlag – wie wir sagten – entwickelt. Und dazu gibt es zwei Verfahren, das erste ist, man bringt das Plättchen mit dem Niederschlag, ein kleines Glasplättchen in eine Silbersalzlösung unter ganz be-

stimmten Bedingungen und dann scheidet sich etwas Silber aus und zwar an den Stellen, wo schon Silber liegt auf der Platte und an anderen viel weniger, er wird also verstärkt und das zweite Verfahren – ich glaube, das stammt von Volmer, aber das weiß ich nicht mehr genau – man bringt es in einen Dampf hinein, z.B. in Silberdampf oder in Cadmi-umdampf und dann schlägt sich der besonders an den Stellen nieder, wo schon vorher Atome liegen, also genau dasselbe, was ich vorhin bei dem Kühlgefäß sagte.

Aber dann kam noch eine Schwierigkeit, das war die folgende: Ich machte natürlich solche Atomstrahlversuche nicht nur mit Silber sondern mit allen möglichen Atomen und stellte dabei fest, dass es manche Atomsorten gibt, welche überhaupt sich nicht niederschlagen, sondern welche verdampfen. Das ist etwas, was schon vorher von Knudsen in der Theorie der Akkomodationskoeffizienten bei der Wechselwirkung zwischen Gasatomen und Wänden festgestellt hatte. Das ist immer dann der Fall, wenn die Temperaturen, also hier des Glasplättchens nicht allzu tief unter dem Schmelzpunkt der betreffenden Substanz liegt. Man wird also z.B. von Blei kaum einen Niederschlag bekommen, wohl aber, wenn man das Glasplättchen auf die Temperatur von flüssiger Luft kühlt, dann wird man einen Niederschlag auch von Blei bekommen. Von Silber bekommt man ihn auch schon, wenn es nicht gekühlt ist, aber der Sicherheit halber haben wir doch noch folgendes gemacht. Wir haben dieses Glasplättchen, also die Plättchen von vielleicht drei mal drei Millimeter, vier mal drei, vier mal vier Millimeter, das haben wir noch angesetzt an ein Gefäß in welchem flüssige Luft war, so dass es gekühlt wurde, gehörte auch noch in die Vakuumapparatur hinein. Wenn man nun einen solchen Niederschlag auf einem Plättchen macht, da sei das Plättchen, dann soll er so aussehen, die Größe soll geometrisch durch die Öffnung gegeben sein. Man beobachtet aber folgendes: Wenn das Plättchen nicht sehr tief gekühlt ist gegenüber der Temperatur, der Schmelztemperatur von dem aufgebrachten Metall, dann bekommt man hier einen Halo, hier herum, d.h. keine scharfe Grenze, sondern eine diffuse Grenze. Das kommt dadurch zustande, dass wenn ein Atom auf ein Glasplättchen auftrifft, es nicht sofort liegen bleibt sondern etwas weiterläuft noch drauf, also Akkomodationszeit von Knudsen.

Nun dieser Versuch! Der Brief geht weiter: „Also hat Sommerfeld recht!“ und ich sagte schon, Sommerfeld hat die Präzessionsbewegung angenommen, Bohr nicht und Debye, der ja nun eigentlich Schuld an der ganzen Sache war, der hat gesagt: „Machen Sie doch diesen Unsinn nicht weiter, da kommt gar nichts dabei heraus. Das ist diese Richtungsquantelung, das ist so ‘ne Vorschrift im Kursbuch so wie die Sommerfeldschen Regeln, die Quantenregeln.“ Also, nun stand man da: Sommerfeld hat recht. Und dann, ja aber wesentliches Neues war, das Silberatom muss ein magnetisches Moment haben, denn sonst wäre überhaupt keine Ablenkung eingetreten. Und dieses magnetische Moment musste eine bestimmte Größe haben, damit überhaupt eine Ablenkung sichtbar wird und diese war in der Größenordnung von 5000 Einheiten, so ungefähr etwas, das war das Bohrsche Magneton. Und das war doch etwas Aufregendes. Also sicher war, das Silberatom hat ein magnetisches Moment von der Größenordnung des Bohrschen Magnetons. Und das ist die erste Veröffentlichung von Stern und mir. Und dann überlegte ich mir, dass das eigentlich mit diesem kreisförmigen Atomstrahl doch eine schlechte Anordnung ist. Kurz vorher hatte ich Debye-Scherrer-Aufnahmen gemacht vom Kristall und die machte man auch immer mit einer runden Blende für die Röntgenstrahlen, da habe ich eine längliche Blende genommen, einen Spalt mit sehr großem Erfolg, das Auflösungsvermögen wird sehr viel besser.

[Ende Seite 1 der Kassette; Unterbrechung der Aufnahme]

... nehmen wir doch statt eines Loches einen Spalt. Also ein Spalt, jetzt nicht mehr das Loch sondern ein Spalt, der in dieser Richtung läuft, so dass also ein solches breites Atomstrahlbündel in dieser [...] hindurchläuft und ... [ca. 25 Sekunden Tonausfall]  
 ... irgendwie quer und das war einfach ein Fehler in der Justierung, das konnte man sich überlegen. Ich habe also die Justierung neu gemacht und den Versuch noch einmal und dann kam folgendes Bild in völliger Klarheit. Und was bedeutete das? Na ganz sicher, es mussten ja immer zwei Versuche hintereinander gemacht werden, ein Versuch ohne Feld, ein Versuch mit Feld. Zwischendurch musste das Plättchen gewechselt werden und wieder alles neu evakuiert, so dass also die ganze Sache noch einmal anfang, da zwei Versuche hintereinander. Also, sicher war, dass eine Aufspaltung nach rechts und nach links erfolgte, nach der einen Seite viel größer wie nach der anderen Seite deshalb, weil die Inhomogenität des Feldes hier viel größer ist als hier auf der Seite, also der Strahl war so aufgespalten, wie diese Felsgipfel[?] eingezeichnet. **Und damit war die Richtungsquantelung endgültig bewiesen.**

Es war sicher, dass kein Atom durch das inhomogene Magnetfeld hindurchgeht ohne abgelenkt zu werden und es war sicher, oder wahrscheinlich aus der Dichte der Niederschläge, dass ziemlich gleichviel Atome in der einen oder in der anderen Richtung laufen. Wir waren zuerst der Ansicht, dass in der einen Richtung immer etwas mehr wären als wie in der anderen, das hat sich aber herausgestellt als Folge der Inhomogenität des Feldes. Jetzt war aber die Frage: Wie erhält man daraus das magnetische Moment? Die Ableitung von Stern war – ich will sie hier jetzt nicht im Einzelnen diskutieren, das ist ziemlich kompliziert – dass die Kraft  $K$  auf ein solches Atom nur gegeben ist von dem magnetischen Moment in der  $z$ -Richtung – wenn ich sie hier male  $\partial H / \partial z$  ... Wenn ich also die Kraft messe und außerdem die Inhomogenität messe, dann muss ich daraus die Größe des magnetischen Momentes bestimmen können.

Wie ermittelt man das ... die Inhomogenität? Es handelt sich also um starke Felder und um Abstände von wenigen Millimetern zwischen den beiden Elektroden und da soll ich messen die Änderung eines hohen magnetischen Feldes mit der Entfernung zwischen den beiden Polen. Ich habe das so gemacht: Ich habe zunächst einmal das mittlere magnetische Feld bestimmt, in der Mitte etwa, mit einem winzig kleinen Wismut-Kügelchen bekannter Masse und bekannter magnetischer Suszeptibilität, denn beim Wismut-Metall kannte man sie ja. Dieses winzige Kügelchen erreichte man dadurch, dass man einen ganz ganz dünnen Wismut-Draht so schnell als möglich durch 'ne Flamme hindurch zog. Daraus bekommt man dann das mittlere Feld an dieser Stelle, wo das Kügelchen abgelenkt erscheint. Und jetzt wird ein Wismut-Draht genommen – weiß nicht mehr wie dick – vielleicht Zehntelmillimeter oder ... ich glaube noch dünner hatten wir ihn. Und dieser Wismut-Draht wird nun, vielleicht zwei, drei Zentimeter lang parallel zu dieser Schneide gesetzt und von Stelle zu Stelle verschoben, mikroskopisch verschoben und die Widerstandsänderung von Stelle zu Stelle gemessen, die magnetische Widerstandsänderung des Wismuts, die ja sehr groß ist, und bezogen auf den Absolutwert an der Stelle, wo das Kügelchen sich eingestellt hatte. Und so konnte man immerhin auf ein paar Prozent diese Inhomogenitäten von der Größenordnung zehntausend, fünfzigtausend Oersted pro Zentimeter usw. bestimmen. Mit diesen Größen ergab sich für  $m$  nun auf einige Prozent und mehr war wirklich nicht zu erreichen dabei, ergab sich das Bohrsche Magneton. Ich habe später die Methode noch etwas verbessert, um sicherer zu sein, an welchen Stellen der Strahl nun eigentlich durch das Magnetfeld durchläuft. Denn wenn ich hier die

Schneide habe und hier den Strahl, dann nahm ich ja an, dass er genau in der Mitte durchläuft, er könnte aber auch ein bisschen zur Seite gelaufen sein, also etwa so durchgelaufen sein und dann wäre natürlich wieder die Ausrichtung mit konstanter Inhomogenität für die sieben Zentimeter Laufstrecke falsch gewesen. Und deshalb habe ich dann eine Verbesserung eingeführt, ich habe an diese Stelle ein winzig dünnes Fadenkreuz drangeklebt, das sich etwas oberhalb der Schneide traf und genau an der gleichen Stelle hier ein zweites und dann musste man bekommen in dem Silberstrahl eine nicht geschwärzte Stelle – ich zeichne den Silberstrahl jetzt ganz einfach ... einmal so an – dann müssten diese beiden aufeinander fallen und es musste ein solches Kreuz in diesem Strahl sich zeigen, also hier in diesem Bild sagen wir etwa so ein dunkles Kreuz. Und damit konnte denn die Genauigkeit noch etwas weiter getrieben werden.

Ja nun, ich sagte, damals waren die experimentellen Möglichkeiten außerordentlich beschränkt und außerdem hatte man sehr wenig Geld. Dreihundert Mark für eine Diffusionspumpe schickte mir damals Einstein, weil der meinte es käme etwas heraus bei diesem Versuch. Und so musste man ziemlich viel herumbetteln. Aber man brauchte auch Zeit und die Zeit hatte man damals, ich glaube genau so viel wie heute zur Verfügung, nur haben wir sie ausgenutzt. Es war ganz ausgeschlossen, dass ich in diesem Jahre, die Versuche gingen also so ungefähr von Juli 21, die Hauptversuche bis März/April 22, dass ich da auch nur einen Tag nicht die Nacht auch im Institut gewesen wäre, also irgendwie etwas anderes gemacht. Das kam gar nicht in Frage. Denn ich hatte ja nebenbei noch eine Vorlesung, hatte ein Praktikum, das war eine ganz neue Vorlesung, neu eingeführt, die sogenannte höhere Experimentalphysik wurde damals zum ersten Male gelesen und außerdem eine Reihe von Doktoranden und so ganz nebenbei betrieb ich ein Hobby, welches ich schon in Tübingen 1914 angefangen hatte, nämlich die absolute Messung des Strahlungsdruckes, da mir klar geworden war, dass die Messung von Lebedew niemals Strahlungsdruck ergeben haben konnte. Nun man hat eben in dieser Zeit mit irgendwie – Hingabe ist falsch – sondern in einer bestimmten Sturheit gesagt: es muss gehen. Ich hab' noch Briefe von Franck und von Born aus Göttingen: Ach lassen Sie doch die Sache, quälen Sie sich doch nicht weiter ab, machen Sie diese Sache mit den Röntgenstrahlen, das ist viel vernünftiger, diese Kristallstrukturen. Aber man hat eben gesagt: nein, ich will das machen und das muss sich einmal eines Tages einmal lohnen und wir haben außerordentlich viel experimentieren gelernt und schließlich sind diese damals gemachten Erfahrungen ja dann in diesem berühmten Laboratorium in Hamburg, wo Stern mittlerweile hingekommen war von Rostock, zum Tragen gekommen in diesen großartigen Versuchen über Molekularstrahlphysik, die dann schließlich bis zur Bestimmung des magnetischen Moments des Protons geführt haben. Die Zusammenarbeit im Institut, die war damals großartig. Man hat eigentlich dauernd über alles gesprochen und hat jedem seinen neuesten Dreckeffekt erzählt, so dass jeder vom andern gelernt hat und irgendwann man gesagt hat: nee, das darfst Du nicht machen, sonst passiert dasselbe, was dem damals passiert ist. Und auch die Freude, wenn irgendetwas herausgekommen war, die eben – das ganze Institut war ja offensichtlich nicht so sehr groß, waren vielleicht ein Dutzend Leute drin – alle geteilt haben.

Und an dem Vormittag, an dem ich zum ersten Mal die richtige Aufspaltung hatte, kam da der Schütz, mein erster Doktorand und Assistent, der vor ein paar Jahren – als Ordinarius in Königsberg und dann in Jena – gestorben ist, kam der ins Institut, wir machten zusammen Versuche am Natriumdampf, Optik-Versuche und da sagte ich zu ihm: Schütz

lassen Sie alles liegen, hau'n Sie ab, telegraphieren Sie dem Stern: „Bohr hat recht!“ Und dieses Telegramm ist – solange Stern noch gelebt hat – in dessen Papieren geblieben. „Bohr hat recht“ und sonst gar nichts. Und an die Schwierigkeiten, die diese Atomstrahlen damals mit sich gebracht haben, an diese Schwierigkeiten erinnert ein Aschenbecher, der auch noch bis zu Sterns Tod vor ein paar Jahren bei ihm in Kalifornien auf dem Schreibtisch stand, den ich ihm damals schenkte, wie er Frankfurt verließ und nach Rosstock ging, da hab' ich draufschreiben lassen auf diesen Aschenbecher – so Keramik – „Lichtstrahlen sind zu brechen – Atomstrahlen sind zum Kotzen“.

**JdB:** Vielen, vielen Dank für diese Vorlesung, die noch viel mehr geboten hat, als wenn wir hier irgend so ein Experiment hätten zeigen können. Jetzt wenn Sie gestatten, dann würde ich gerne noch eine Weile lang die Diskussion ...

**WG:** Ja, ja natürlich gerne.

**JdB:** Ich wollte ..., vielleicht darf ich ...

**WG:** Wollen Sie sagen [..?..]: Wes das Herz voll ist, des läuft das Maul über?

**JdB:** Sie hätten das eben auch so machen müssen, Herr Gerlach, wie ich, Sie hätten einen anderen die Vorlesung halten lassen sollen, dann brauchen Sie hier nicht vorzugreifen. Ich wollte schnell fragen ...

**WG:** Andere[?] gibt's nicht, sag ich.

**JdB:** Bei mir fängt's an.[?] Ist es richtig, dass die Erfindung von diesem Spalt ja überhaupt das erst ermöglicht hätte. Dieses Ding sieht ja so leicht aus, ob's kontinuierlich ist oder nicht.

**WG:** Ja ... hätte es niemals ...

**JdB:** Ist es auch richtig, dass der Durchmesser, dass die Weite des Spalts dann doch erheblich kleiner sein konnte als der Durchmesser des Strahls[?].

**WG:** Natürlich, es hätte im alleräußersten Fall, im allergünstigsten Fall hätte sich das ergeben, im allergünstigsten Fall, aber das war auszurechnen. Mehr wie ein Bohrsches Magneton konnte es ja nicht sein und dass das soweit auseinandergeht, das war ausgeschlossen. Nachher sieht die Sache ja so aus, nichtwahr, auf diesem [...] lief nachher die ganze Geschichte.

**JdB:** Ich meine, wie ist man dazu gekommen, aus dem zu sagen, dass der Sommerfeld recht hat? Es hätten ja beide recht haben können.

**WG:** Wie? Ja.

**JdB:** Ich meine zwei, zwei überlappende Kurven werden wohl kaum ...

**WG:** Das war eben nicht, zuerst nicht quantitativ überlegt, sondern nur, wir sagten, wenn es zwei Spalte gibt, dann ist es Bohr, wenn's einen Spalt z.B. gibt, dann ist es Sommerfeld.

Aber interessant ist eben, dass durch diesen erhaltenen Brief – der [...] hat ihn übrigens auch veröffentlicht – dass durch diesen Brief klargestellt ist, was die einzelnen Leute gemeint haben. Und es gibt auch, ... also Stern selbst, der nicht Freund der Richtungsquantelung war, er neigte der klassischen Betrachtung zu, aber er sagte immer: die Sektion wird es ergeben. Ich red' nicht drüber. Und als schließlich die Sektion das ergab, hat der Pauli, der Wolfgang Pauli mir eine Karte geschickt, da steht drauf: Ist der ungläubige Stern jetzt endlich auch bekehrt? Es wurde da gar nicht irgendwie voreingenommen ... wir wollten nicht die Richtungsquantelung finden, sondern wir wollten kucken, ob es richtig ist oder ob's nicht richtig ist. Das ist was anderes nämlich.

**JdB:** Und war nach diesem Experiment ... so nach dem Telegramm an Stern, war das dann allgemein akzeptiert? Es ist ja ziemlich schwierig, das zu akzeptieren vorher.

**WG:** Bis auf die, die überhaupt gegen die Richtungsquantelung waren, gegen die Quantentheorie waren, wie z.B. Willy Wien, haben wir keinen Einwand bekommen. Honda hat gewisse Einwände gemacht, Stern war natürlich sofort einverstanden, ebenso Franck. Ich hatte ja an alle Leute, die ich kannte nur dies Bild hingeschickt, da stand gar nichts anderes drauf, nur die Fotografie von diesem aufgespaltenen Dings ohne irgendwas. Die wussten ja alle, an was man arbeitet. Und von Franck kam dann gleich ein Brief: Ist das die Richtungsquantelung, das sieht doch so aus, geben Sie mir ein bisschen Nachricht zu Ihrem Rebus. Und Born hat es sofort erkannt, hat g'sagt: Damit ist die Richtungsquantelung bewiesen und Niels Bohr schrieb, in seinem berühmten Stil: Sind Sie denn auch ganz sicher, dass man wirklich denken könnte und vielleicht auch die Möglichkeit wäre, es nachzuweisen, dass sich außer usw. auch noch [...]

**JdB:** Ja, jetzt möcht' ich doch noch ...

**WG:** Aber sonst war damals eigentlich alles dafür, nur Ehrenfest hat ja die bekannten Fragen gestellt: Wie macht eigentlich dieses Atom das? In welcher Zeit geht das, denn wir konnten zeigen, dass es also in für uns unmessbarer Zeit sich einstellt. Und das hat ja denn nachher zu vielen Diskussionen geführt und die Aufklärung wurde ja erst gegeben 1925 durch Goudsmit und Uhlenbeck, durch den Elektronenspin.

**JdB:** Ja, jetzt dürfen auch die andern was fragen.

**Frager A:** Wollt fragen, Sie haben doch bei dem Ofen eine Geschwindigkeitsverteilung.

**WG:** Jawohl.

**Frager A:** Stört es Ihre Struktur nicht?

**WG:** Ja und nein. Die Geschwindigkeitsverteilung sieht man daran, dass das nicht scharfe, dass diese Niederschläge nicht die Schärfe haben, die sie eigentlich geometrisch haben sollten, sondern breiter sind. Aber es macht nichts aus, denn ob man mittlere Geschwindigkeit nimmt oder mittleres Geschwindigkeitsquadrat, das macht ja nicht so sehr viel aus und deshalb geht man nicht sehr falsch, quantitativ nicht sehr falsch, wenn man die Ablenkung in der Mitte der Strahlen nimmt. Versteh'n Sie?

**Frager A:** Ja, ja.

**WG:** Und ... aber ihre Frage ist insofern sehr richtig, denn Stern hat ja nachher mit der entsprechenden Methode, mit der Molekularstrahlmethode die Geschwindigkeitsverteilung experimentell gemessen. Das ist etwas, was nicht so sehr bekannt ist, dass die Geschwindigkeitsverteilung, die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung experimentell direkt gemessen worden ist mit einer Methode, dass man die Intensität des Atomstrahls senkrecht zu seiner Richtung bestimmt, also bei konstanter Ablenkung etwa. Oder das zweite, was mit Atomstrahlen gemessen ist und was ich immer für etwas ganz Besonderes halte, aber ich hab' nicht immer Zustimmung dazu bekommen, dass ein einzelnes Atom genauso im Schwerfeld fällt, wie 'ne Bleikugel. Das hat Stern nachher noch in Amerika gemacht. Er hat ein, ich glaube zwei Meter langes Rohr genommen und hat einen Atomstrahl durch dieses Rohr horizontal hindurchgeschickt und dann ist er nicht in der Horizontalen angekommen, sondern etwas tiefer. Er hat also eine Fallparabel durchlaufen und er hat diese Fallparabel quantitativ gemessen und daraus ergibt sich g, genauso wie bei allen andern Parabelversuchen. Das scheint mir etwas ... für mich ist das etwas ganz Grundsätzliches, dass ein einzelnes Atom genau die gleiche Beschleunigung, die gleiche Schwerkraft empfindet, wie eine jede andere Materie. Beim Elektron weiß man's ja nicht wegen der Ladung. Deshalb bin ich für die Frage sehr dankbar.

**JdB:** Sind diese ... z.B. beim Mößbauer-Effekt war es ja so, dass es zunächst experimentell nicht geglaubt wurde und Herr Mößbauer erst berühmt wurde – ich mein' das habe ich eben selbst noch erlebt, deshalb weiß ich das – als das auch in Amerika gemacht wurde von, sagen wir renommierteren Leuten. Jetzt hier zu der Zeit war das wohl nicht sehr leicht sowas, ich meine so schnell das Ganze nachzumachen. Wann ist das zum ersten Mal wiederholt worden oder ...

**WG:** Also ... gar nicht! Ja nach mir viel später von Rabi usw. ... die weitere Entwicklung, das ist aber fünf, sechs, sieben Jahre später gewesen oder noch später. Aber das erste, das erste Experiment ist, so weit ich weiß, nicht wiederholt worden. Man hat uns geglaubt.

**JdB:** Ich könnt' mir ja vorstellen, dass ich ein anderes nehm', wo's mehr als zwei Richtungen hat ... und dass ich da noch lustigere Figuren erhalte[?], Diplomarbeit für jedes Atom.

**WG:** Ja, ja das kann ich Ihnen sagen. Ich selbst habe außer Silber noch Gold und Kupfer gemacht mit dem gleichen Ergebnis, [...] größere Geschwindigkeit und Stern hat es für Natrium noch gemacht und hat es dann für das Wasserstoffatom gelöst[?]. Das war dann nachher die weitere Entwicklung. Und für andere Elemente habe ich sehr viel Versuche gemacht und in manchen Fällen etwas bekommen, was so aussah als ob es Multipletts wären. Ich habe die Sachen damals auch veröffentlicht, aber es tut mir eigentlich heute leid, denn wenn man es damals schon wirklich ganz kritisch überlegt hätte, hätte man gesagt, das sind irgendwelche anderen Effekte. Und solche anderen Effekte, einer war der, aber natürlich habe ich mein Wismut kopiert[?]. Das Wismut gab etwas ganz Merkwürdiges, es gab also tatsächlich eine Richtungsquantelung, aber der abgestoßene Teil war ungeheuer viel stärker als der angezogene. Und das hat sich denn schließlich so herausgestellt, das habe ich nicht geklärt, sondern Estermann. In dem Wismutdampf sind nicht nur Atome, wenn man bei sehr tiefer Temperatur verdampft – das muss man ja tun um einen Atomstrahl wieder zu haben –, sondern ein großer Teil von Molekülen und diese Moleküle sind natürlich viel diamagnetischer als die einzelnen Atome und deshalb ist diese starke Ablenkung nach der negativen Seite eine Folge der Wismutmoleküle gewesen. Und dann bei Kobalt hatten wir auch geglaubt, Herr Vatter hat das damals untersucht, das dabei was Wichtiges herauskäme, aber es hat sich nachher alles nicht bewahrheitet und es gibt immer irgendwelche Ungleichmäßigkeiten in Niederschlägen, aber nicht so, dass man die verschiedenen magnetischen Momente, also die höhere Richtungsquantelung daraus ableiten kann.

**JdB:** Sie wollten noch etwas fragen.

**Frager B:** Mich würde interessieren, warum Sie damals nicht ein Element wie Lithium genommen haben. Ich habe da Fotos gesehen im Finkelnburg, weil man ja doch nicht so große Kernmassen mitschleppen muss.

**WG:** Ja ... arbeiten Sie mal mit Lithium, haben Sie das mal gemacht? Wenn Sie schließlich das Lithium rein in so einem Öfchen drin hätten, dann zerfrisst es das Öfchen und den Niederschlag können Sie überhaupt nicht nachweisen, weil er in der Luft sofort Wasser anzieht. Wissen Sie, das sind alles solche Sachen, die nicht so einfach gehen.

**JdB:** Ja, ich würde sagen, dass wir ... vielleicht wollen die einen oder andern ... müssen irgendwo hin. Dass wir jetzt schnell eine Pause machen, aber wenn Sie es noch aushalten, dann mach ich jetzt schnell eine Pause.

**WG:** Sind hier noch Fragen? Ich habe eigentlich das Gefühl, die wesentlichen Sachen, die ich nicht gesagt habe, sind gefragt jetzt. Ja?

**Frager C:** Ja, mich interessiert im Wesentlichen die experimentelle Präzisionsarbeit, die dahintersteckt. Ich meine, Sie mit Ihrem Meister haben offensichtlich sehr gut zusammengearbeitet, damit diese Justierarbeit so genau funktioniert hat. Also wenn ich mir das überlege, so eine Apparatur zu bauen, das würde mir nicht gelingen.

**WG:** Also geben Sie acht, der ganze Witz war der: wir haben eine Drehbank, den Schlitten einer Drehbank vollständig eben gemacht und relativ zu diesem Schlitten alles dann justiert, mit kleinen Schräubchen angeschraubt. Löten durfte man nichts, anlöten, weil sich das im Vakuum immer wieder etwas verschoben hat. Alle Blenden wurden immer an irgendwelchen Haltern mit kleinen Schräubchen festgeschraubt und damit war alles gegeben. Das wurde ja mit einem Fernrohr, das wurde genau parallel gestellt, also dass die ...

**JdB:** Existiert die Apparatur noch?

**WG:** Nein, die Apparatur und alles, was damit zusammenhängt, ausser diesen drei oder vier Briefen, die ich erwähnt habe, ist hier in der Faschingsnacht 1943 im Institut verbrannt. Apparaturen und alles. Die ganzen Originalplättchen und alles. Leider ... mit der ganzen ...

**JdB:** D.h. die wurden im Prinzip aufbewahrt.

**WG:** Ich hab' sie aufbewahrt, ja. ...

... wie Sie eine Ebene haben, dann können Sie ein eingestelltes[?] Fernrohr, also das was die Geometer den Kollimator nennen, Kollimeator eigentlich, und relativ zu der Ebene wurde alles aufgebaut. Natürlich [...] das waren alles nur Dinge von Millimetern.

**JdB:** Herr Gerlach, ich hoff' mal im Namen aller Zuhörer, speziell von meinen Studenten und von mir selber möchte ich danken, dass Sie mich da depanniert haben mit meiner Übungsstunde und dass Sie mit so kurzer Warnung einen so netten guten Vortrag uns jetzt gehalten haben. Vielen, vielen Dank!

**WG:** [...] Es sind jetzt gerade fünfundzwanzig Jahre her, dass ich das Institut gebaut habe.

[Bei dem vorstehenden Text handelt es sich um die Transkription der Tonbandaufnahme eines Vortrags mit Diskussion, den W. GERLACH auf Bitten von JORRIT DE BOER in einer Übungsstunde zu dessen Experimentalphysik-Vorlesung an der LMU am 26.01.1977 gehalten hat. Dauer ca. 45 Min. Transkription: JOSEF G. HUBER.  
Zitat: W.GERLACH 1977; DMA AV-T 0438.]

## V.

26. Juli 1976

Für Professor Herneck: Antwort auf die Fragen betr. Otto Stern.

Ich war mit Otto Stern nur ab Ende 1920 bis September 1921 in Frankfurt zusammen. Dann ging er nach Rostock und kam, nachdem mir am 4.XI.1921 der Nachweis gelungen war, dass ein freies Silberatom ein magnetisches Moment haben muss, im Dezember nach Frankfurt zurück, wo wir bis Mitte Januar einen völligen Umbau der Apparatur vornahmen. Im Februar gelang dann die Aufspaltung des Silberstrahls. Kurze Zeit kam er aus Rostock wieder nach Frankfurt, wo wir zusammen weitere Versuche machten, und die Publikation schrieben. In den folgenden Semesterferien war ich in Rostock, wo wir die nicht zum Erfolge führenden Versuche über direkte optische Nachweise der Richtungsquantelung durchführten. Als Stern kurz darauf nach Hamburg ging und ich 1924 nach Tübingen, haben wir uns öfters besucht, vor allem ich [ihn] in Hamburg, wo Stern das Molekularstrahlinstitut einrichtete.

Wir haben nur relativ kurze Zeit gemeinsam gearbeitet und diese Zeit praktisch ausschließlich für unsere Arbeit genutzt.

Obwohl wir uns wirklich sehr gut standen, kamen persönliche Dinge bei unseren Zusammensein kaum zur Sprache, deshalb kann ich Ihnen Ihre Fragen nur sehr unvollkommen beantworten. So weiss ich nicht, bei wem er und ob er überhaupt „bei wem“ oder ganz als Autodidakt promovierte. Ich weiss nur, dass gelegentlich der Name Sackur (damals wohl in Breslau) gefallen ist.

Über die Familie Stern weiss ich garnichts. Ich nehme an, dass er aus wohlhabenden Kreisen stammte, denn auch in den Inflationsjahren hatte er meist etwas Besonderes zum Essen, Trinken und Rauchen, wozu er gerne und oft den kleinen Frankfurter Freundeskreis einlud

Von aktiven künstlerischen Neigungen habe ich nie etwas gehört. Ich glaube mich ganz sicher zu erinnern, dass er weder ein Instrument spielte, noch für Musik Interesse hatte. Ich habe so etwas in Erinnerung, dass er gerne ins Kino oder ins Theater ging. Von literarischen Neigungen weiss ich zumindest heute nichts mehr. Aber ich habe ihn als einen vielseitig erfahrenen „gebildeten“ Unterhalter mit Sinn für Witz und Humor kennen gelernt. Er war immer freimütig in seinem Urteil, wen er auch als Gesprächspartner hatte. Allerdings bezogen sich die meisten unserer Unterhaltungen auf Vorkommnisse in der Physik oder in Physikerkreisen.

Über politische Dinge wurde damals im Frankfurter Institut natürlich viel gesprochen. Dabei gehörte er wie auch Max Born zu den Bejahern der Weimarer Republik. Das weiss ich auch noch aus späteren Jahren aus Unterhaltungen in Hamburg, weil dort der politische Gegensatz zu Peter Paul Koch oft zu unerfreulichen Situationen führte.

Diese Informationen sind also sehr unvollständig, aber ich halte sie trotz der langen vergangenen Zeit für zuverlässig. Ich wüsste niemanden zu nennen, von dem man nähere Einzelheiten erfahren könnte, die meisten leben nicht mehr. Aus seinen letzten Hamburger Jahren leben noch Rabi und Otto Robert Frisch, nachdem Estermann ja auch vor kurzem starb. Er hat mich kurz vor seinem Tod noch besucht, wir haben dabei sehr viel, aber nur über die Wissenschaft von Otto Stern gesprochen.

[W.G.]

## VI.

**[4.1 RICHARD GANS (1880 – 1954)]** [Fortsetzung: II. Teil]**4.1.3 Gemeinsame Projekte**

GANS nimmt zum 01.09.1925 den Ruf nach Königsberg an. Inzwischen hatte GERLACH am 01.01.1925 die Nachfolge von PASCHEN in Tübingen angetreten. Damit finden die Träume von einer Arbeit am gleichen Institut ein vorläufiges Ende.

GANS fühlt sich in Königsberg, allein schon durch die geographische Lage der Stadt, isoliert und er scheint dort auch nicht die geeigneten Gesprächspartner gefunden zu haben, die er so notwendig brauchte. Nachdem beide Berufungen sie nicht im gleichen Institut zusammengeführt haben, sehnt er sich nach mehr Kontakt zu GERLACH, so z.B. 1931 nach einem Besuch in München, wo GERLACH inzwischen den Lehrstuhl von W. WIEN nach dessen Tod im Jahre 1929 übernommen hat: „*Die grosse Entfernung zwischen Königsberg und München ist für mich – und ebenso für meine Frau – doch recht bedauerlich.*“ und im gleichen Brief: „*Meine Frau hat mich erholungsbedürftig erklärt und verlangt, dass ich im August reise. Wohin reisen Sie? Vielleicht treffen wir uns auf einige Tage irgendwo.*“<sup>845</sup>

Die Gelegenheit für eine intensivere Zusammenarbeit bietet der Band ‚Ferromagnetismus‘ für das Handbuch der Physik‘, den sie gemeinsam verfassen wollen:

*„Lieber Gerlach! Jacoby [v. d. Akademischen Verlagsgesellschaft (Anm. d. Verf.)] hat mir einen Vertrag zur Unterschrift zugesandt. Wegen einiger Punkte brauche ich aber Ihr placet, das ich Sie mir möglichst bald zu geben bitte. In §1 heisst es, dass wir zusammen den Band ‚Ferromagnetismus‘ bearbeiten.“*<sup>846</sup>

Dies ist offensichtlich auf Vorschlag von GERLACH geschehen, der auch den Band ‚Paramagnetismus und Diamagnetismus‘ bearbeitet, denn GANS berichtet ihm:

*„Soeben schrieb ich Jacoby, dass ich Ihrem Vorschlag sehr sympatisch im Prinzip gegenüberstehe. Dass die Arbeit mit Ihnen zusammen erfolgen würde, reizt mich besonders. Wir werden sicherlich manche dunkle Punkte des Ferromagnetismus klären und bei etwaigen Zusammenkünften auch über andere Fragen uns unterhalten können. Eine Vorbesprechung in Leipzig zur Aufstellung des Programms, zur Stoffverteilung, Abschätzung des Umfangs und der Zeit scheint mir sehr erwünscht.“*<sup>847</sup>

Und nach dem Treffen in Leipzig:

*„Lieber Gerlach, ja es war sehr schön, Erstens aus der ostpreussischen Einsamkeit einmal herauszukommen und zweitens mit Ihnen Persönliches und Wissen-*

<sup>845</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 15.06.1931; DMA NL 80/411.

<sup>846</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 12.08.1934; DMA NL 80/411.

<sup>847</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 21.06.1934; DMA NL 80/411.

*schaftliches besprechen zu können und schliesslich das Gefühl zu haben, dass wir bei der gemeinsamen geplanten Arbeit uns gut verstehen und wohl auch ergänzen werden.*<sup>848</sup>

In den nächsten Jahren folgt ein umfangreicher brieflicher Austausch von Entwürfen, Gliederungen und Erörterungen von Problemen in diesem Zusammenhang.

#### 4.1.4 Verfolgung und Rettung

GANS stammte aus einer jüdischen Kaufmannsfamilie in Hamburg, hatte sich aber schon früh vom mosaischen Glauben distanziert und bezeichnete sich selbst als ‚confessionslos‘. Er kannte den Antisemitismus in Deutschland seit langem und hatte unter den Folgen immer wieder zu leiden, so bei seiner Habilitation, die PASCHEN gegen größten Widerstand des Lehrkörpers durchsetzen musste. [Siehe oben!]

Unbeeindruckt von Demütigungen und Verfolgungen durch Deutsche in einer ‚Übergangszeit‘, wie er meinte, trat er sein ganzes Leben lang in vielfältigster Weise für deutsche Kultur und Wissenschaft ein, denn er empfand sich als Angehöriger der deutschen Kulturnation. Zwei seiner Brüder sind im ersten Weltkrieg gefallen, er selbst hat fast sein ganzes Vermögen durch Kriegsanleihen verloren, und in den Jahren 1920/21 sorgte er dafür, dass fünf deutsche Professoren von der Universität La Plata verpflichtet wurden.<sup>849</sup> Folgende, heute etwas seltsam anmutende Bemerkung über seinen italienischen Mitarbeiter HÉCTOR ISNARDI zeigt erneut, wie stark er im Deutschtum verwurzelt war, selbst nachdem er bereits die Auswirkungen des Antisemitismus seiner Landsleute zu spüren bekommen hatte: *„Er [Isnardi] arbeitet sehr gut. Das liegt wohl daran, dass er deutsches Blut hat, denn ‚Isnardi‘ ist ein italienisierter ‚Isenhardt‘ = ‚Eisenhardt‘.“*<sup>850</sup>

Sein Einsatz für das Deutschtum in Argentinien und seine Verdienste um die deutsche Wissenschaft bewahrten R. GANS nicht vor der Verfolgung durch die Nationalsozialisten. Die Drangsalierungen steigerten sich in der Folge – getragen von heftigem Antisemitismus an der Universität und in der Bevölkerung von Königsberg – von Prüfungsverbot, Beurlaubung mit Betretungsverbot des Instituts, Zwangsemeritierung, Einsatz zu schwerer körperlicher Arbeit bis zu wiederholten Versuchen ihn nach Theresienstadt zu deportieren, um ihn von dort in ein Konzentrationslager einzuliefern, worauf noch einzugehen sein wird.

Dazu kamen private Schicksalsschläge. 1932 stirbt seine arische Frau, von nun an ist er Alleinerziehender von zwei jugendlichen Söhnen. 1934 erkrankt sein Ältester an Typhus mit ungewissem Ausgang, kurze Zeit später erhält GANS Prüfungsverbot:

*„Entschuldigen Sie mein langes Schweigen. Es kamen unangenehme Dinge dazwischen. Zuerst trat hier eine Typhusepidemie auf, die auch meinen Ältesten packte, aber es sieht so aus, dass er durchkommt, wenn keine Komplikation hinzukommt. Dann teilte mir Stuart<sup>851</sup> mit, dass ich nicht mehr prüfen dürfte. Der Rektor habe*

<sup>848</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 06.08.1934; DMA NL 80/411.

<sup>849</sup> Vgl. SWINNE 1992.

<sup>850</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 16.10.1922; DMA NL 80/411.

<sup>851</sup> HERBERT ARTHUR STUART (1899 – 1974) schweiz. Physiker, Assistent v. GANS u. PD (Anm. d. Verf.).

*ihn aufgefordert, andere Examinatoren vorzuschlagen und er wollte sich, Steinke und Kretschmann nennen. Es giebt doch Charaktere, die den Verlockungen der heutigen Zeit nicht recht gewachsen sind.“<sup>852</sup>*

Unverdrossen tauscht er sich mit GERLACH weiter über Probleme des Ferromagnetismus und andere physikalische Themen aus. Er tröstet GERLACH, der immer wieder von seinen diversen Schwierigkeiten an der Münchner Universität berichtet, und gibt ihm Ratschläge und nur am Rande spricht er über seine eigenen Probleme. Der Sohn wird wieder gesund, doch die ungewisse Zukunft zehrt zunehmend an seinen Nerven. Aus wenigen Zeilen im Herbst 1935 kann man seine Befindlichkeit erahnen. Er schreibt über die Schwierigkeiten von GERLACH, meint aber wohl auch sich selbst:

*„Doch nun genug der Physik. Ich hätte Ihnen eigentlich schon lange schreiben sollen, lieber Gerlach, und wollte es auch tun, als Sie mir von den erneuten Schwierigkeiten schrieben, die man Ihnen bereitet hat, aber ich war garnicht in der Stimmung zu schreiben und hatte mit eigenen inneren Dingen mehr als genug zu tun. Ich will nur hoffen, daß man Ihnen endlich die Ruhe läßt, die zur wissenschaftlichen Arbeit unentbehrlich ist. Keine Seele ist aus Wolframdraht, und auf die Länge der Zeit machen solche Schikanen nervös und mürbe, selbst wenn sie einen innerlich nicht berühren. Ich denke dabei auch an Ihre Frau, die als Ihre Kameradin natürlich mit Ihnen leidet, und als Frau vielleicht mehr als sie. Wir müßten uns nächstens einmal etwas genauer darüber verständigen, wie weit unser Band ‚Ferromagnetismus‘ ist. ...  
Genug für heute, lieber Gerlach. Eigentlich hatte ich die Absicht, nach Stuttgart zu kommen und die Hoffnung, Sie dort zu sehen. Aber ich brachte es nicht über mich, unter Menschen zu gehen. **Ich fühle mich über Bord geworfen und habe andererseits für mich persönlich die Überzeugung, daß ich ins Schiff heinein gehöre“.**<sup>853</sup>  
[Hervorheb. d. d. Verf.]*

Seine Hoffnung, dass es sich bei den rigorosen Maßnahmen der neuen Machthaber nur um Auswüchse einer ‚Übergangszeit‘ des NS-Staates handelte und sich alles wieder normalisieren werde, werden enttäuscht. Im Oktober 1935 wird er beurlaubt und der Schock sitzt tief. Beiläufig zwischen physikalischen Erörterungen teilt er GERLACH die einschneidende Neuigkeit in zwei knappen Sätzen mit und schwenkt anschließend sofort wieder auf die Physik ein:

*„Diese geplanten Versuche kann ich nicht ausführen, da ich mit sofortiger Wirkung vom Dienst beurlaubt bin. Stuart ist vertretungsweise mit der Leitung des Instituts beauftragt, und gestern habe ich ihm alles übergeben, eine etwas harte Angelegenheit, wenn man in 10 jähriger Tätigkeit ein Institut liebgewonnen hat und zunächst einmal nichts anderes tun kann als die endgültige Entscheidung abwarten. Ein anderer Plan, Schwarmbildung der Moleküle in Flüssigkeiten zu beobachten und zu messen, ...“<sup>854</sup>*

<sup>852</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 04.10.1934; DMA NL 80/411.

<sup>853</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 30.09.1935; DMA NL 80/411.

<sup>854</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 20.10.1935; DMA NL 80/411.

Im Brief vom 27.11.1935 öffnet er sich GERLACH gegenüber und schildert, wie er sich fühlt – ein Zeichen tiefen Vertrauens in höchster Not. Er wartet immer noch auf die ‚endgültige Entscheidung‘:

*„Die ersten fünf Wochen nach meiner Beurlaubung waren schauerlich, weil ich das Institut nicht betreten, also auch die Institutsbibliothek nicht benutzen durfte. Aus diesem Grunde konnte ich an meine Separata-Sammlung auch nicht heran. Jetzt hat mir der Rektor provisorisch, d.h. bis Berlin sich darüber ausgesprochen hat, erlaubt, die Bibliothek zu benutzen. Im nächsten Monat wird die endgültige Entscheidung fallen. Da ich nicht Frontkämpfer war, sondern mich als Deserteur zum Vergnügen in Südamerika herumgetrieben habe, bin ich auf eine schlechte Lösung gefasst. Ob sie gerecht sein wird, entscheide ich nicht.“<sup>855</sup>*

Im gleichen Brief kehrt er sofort wieder zur gemeinsamen Arbeit zurück:

*„Mitte Oktober fragte der Abwechslung halber die Akad. Verlagsgesellschaft an, wann sie auf das M.S. rechnen könnte. Ich schrieb daraufhin, dass ich zunächst überhaupt nicht weiterarbeiten könnte, und gab die Gründe an. Darauf schlug der Verlag mir vor: ‚Wäre es Ihnen vielleicht möglich, sich nach München zu begeben und eventuell unter Benutzung des Materials und der Bibliothek von Herrn Prof. Gerlach die Arbeit fortzusetzen. Es wäre unter diesen Umständen vielleicht auch möglich, dass Sie Herrn Prof. Gerlach bei der Vollendung des Bandes Para- und Diamagnetismus unterstützten.‘*

*In der Form, wie der Verlag sich ausgedrückt hat, ist natürlich die Sache sinnlos. Es fragt sich, ob es einen Zweck hat, dass ich Sie Anfang Januar einmal in München aufsuche, um in ein paar Tagen Einzelheiten über den ‚Ferromagnetismus‘- Band zu besprechen. Dann würde ich Anfang Januar vielleicht kommen können, ein Termin, der mir lieb wäre, weil ich dann weiss, was man über mich beschlossen hat.“*

Und nach vielen Enttäuschungen durch vermeintliche Freunde und Kollegen ist er so verunsichert, dass er von GERLACH wissen will, ob vielleicht auch er auf Distanz geht:

*„Sollten Sie aber unter den heutigen Umständen nicht mit mir zusammenarbeiten wollen, nehme ich Ihnen das nicht übel. Der Druck ist zu gross. Aber sagen Sie es mir offen; dann trete ich vom Vertrag zurück. Dafür wird sich ja wohl irgend eine Möglichkeit finden lassen. Für heute nur noch herzlichste Grüsse an Ihre Frau Gemahlin und Sie selbst. Ihr R.Gans.“*

Wie tief seine Verunsicherung und Verzweiflung inzwischen ist, zeigt sich in dem Entschluss, an die (immer noch nicht legalisierte) ‚Frau GERLACH‘ zu schreiben, nachdem er von GERLACH nach 10 Tagen immer noch keine Antwort in Händen hält. Es lässt außerdem erkennen, dass ihm wohl nicht mehr viele Freunde geblieben sind:

---

<sup>855</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 27.11.1935; DMA NL 80/411.

*„Hochverehrte gnädige Frau!*

*Der Jurist hat den Begriff des Versuchs am untauglichen Objekt. Als Beispiel dafür könnte man den Versuch anführen, von Ihrem Mann eine Antwort zu erhalten.*

*Deshalb wende ich mich an Sie oder vielleicht besser gesagt auf dem Umwege über Sie an Ihren Mann.*

*Ich würde gern auf etwa zwei Tage – es können auch drei sein – nach München kommen, um Verschiedenes mit Ihrem Mann zu besprechen.*

*Vor allen Dingen möchte ich sehen, ob wir uns über irgend eine Form der Fertigstellung des Handbuchbandes Klarheit verschaffen können, nachdem wir festgestellt haben, in welchem Zustande das ~~Buch~~ Manuskript augenblicklich ist.*

*Dann aber würde ich gern mich mit Ihrem Manne einmal über meine Lage aussprechen. Berlin hat mir verboten, das hiesige Physikalische Institut, und damit auch die Institutsbibliothek, zu betreten. Ich weiss nicht, ob dieses Verbot aufrechterhalten werden soll, wenn die endgültige Entscheidung über mich mir bekannt gegeben worden ist, was vermutlich im Laufe dieses Monats noch erfolgen muss.*

*Es hat natürlich nur einen Sinn, dass ich nach München komme, wenn Ihr Mann Zeit hat, sich in den Tagen meiner Anwesenheit mir täglich 1-2 Stunden zu widmen. Ich bin hier immer abkömmlich, sei es noch vor Weihnachten, in den Weihnachtsferien oder unmittelbar nachher.*

*Bitte grüssen Sie Ihren Mann herzlichst von mir. Mit den besten Empfehlungen an Sie selbst bin ich stets Ihr sehr ergebener* *R.Gans.*<sup>856</sup>

Vermutlich erst jetzt erkennt GERLACH den Ernst der Lage für ihre Freundschaft und den Zustand, in dem sich GANS befindet und antwortet noch am gleichen Tag. Im Antwortschreiben von GANS spürt man die Erleichterung, dass es doch noch Fixpunkte in seinem Leben gibt, die nicht durch die Zeitumstände relativiert werden. Ein rein privater Brief, eine wahre Seltenheit bei GANS! Die persönlichen Bedrängnisse sind jetzt so stark, dass selbst die Physik zurücktreten muss. (Siehe letzter Satz des Briefes!):

*„Mein lieber Gerlach!*

*Nehmen Sie herzlichen Dank für Ihre freundlichen und mitfühlenden Zeilen vom 7.12.35, die ich sehr gut brauchen konnte. Aufrichtig gesagt, wurde ich durch Ihr Schweigen schon ein wenig irre an Ihnen bezüglich Ihrer Einstellung zu mir.*

*Es ist mir ganz lieb, dass wir uns erst nach den Ferien sprechen, sei es in München, sei es anderswo, falls Sie gerade eine Reise machen müssen, denn dann weiss ich über meine Lage klar Bescheid. Ich glaube, die Entscheidung fällt noch vor Weihnachten, und sobald ich die Situation kenne, kann und muss ich disponieren.*

*Es tut mir leid, dass Sie im Institut wieder Zwischenfälle hatten. Möge die augenblickliche Ruhe von Dauer sein!*

*Ich kann mir denken, wie sehr das Problem Ihrer Eheauflösung Sie und Ihre Frau Gemahlin beschäftigt und bedrückt. Ich fühle da von ganzem Herzen mit Ihnen beiden, und hoffe, dass sich endlich ein Weg finden wird.*

*Dass für mich Weihnachten vergnügt werden wird, ist selbstverständlich, denn das muss es, schon meiner Jungens wegen. Beide schlugen mir vor, dieses Jahr*

---

<sup>856</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 06.12.1935; DMA NL 80/411.

*von einer Feier ganz abzusehen, weil sie wissen, dass ich meine finanzielle Lage nicht kenne. Aber davon kann natürlich nicht die Rede sein. Ich schliesse mit vielen herzlichen Grüßen an Sie beide und mit dem Wunsch recht froher Festtage. Lassen Sie einmal den Alltag, Physik u.s.w. u.s.w. für einige Tage ganz hinter sich!*

*Stets Ihr alter R.Gans<sup>857</sup>*

Wohl mit sehr wenigen Personen hat GERLACH über seine erste Ehe und sein behindertes Kind aus dieser Ehe gesprochen. Im Nachlass findet sich kaum ein Hinweis darauf und kein einziges Foto. Umso erstaunlicher ist es, dass er in dem Brief an GANS vom 07.12.1935 offensichtlich das Problem der Eheauflösung angesprochen hat. Wollte er in dieser emotionalen Situation durch die Preisgabe sehr persönlicher und intimer Probleme GANS sein Vertrauen und seine Freundschaft demonstrieren und eine Gemeinsamkeit durch Probleme schaffen?

Am 27.12.1935 ist es endgültig, GANS wird zwangsemeritiert. Er muss sich eine Arbeit suchen und er will unbedingt „*recht bald nach München kommen*“, um mit GERLACH „*über unseren Handbuchband zu sprechen*“ und „*und um auch einmal mit einem Menschen zusammen zu sein*“:

*„Mein lieber Gerlach!*

*1.) Prosit Neujahr! Ihnen und Ihrer Frau Gemahlin.*

*2.) Schreiben Sie mich bitte in die Liste derer ein, an die Sie Separata versenden. z.B. die Arbeit von K.H.R. Weber. Ich bin auf Sonderabdrucke mehr als je angewiesen. (Bitte senden Sie mir diese Arbeit recht bald.)*

*3.) Ich möchte gern recht bald nach München kommen, um über unseren Handbuchband zu sprechen, möge das Resultat auch ausfallen, wie es wolle. Ich will und muss mit dieser Reise auf der Hin- und Rückfahrt einen Aufenthalt in Berlin verbinden, um zu versuchen, ob ich in irgend einer Form die Möglichkeit einer Tätigkeit finden kann. Aus finanziellen Gründen muss ich diese beiden Reisen (d.h. München und Berlin) zusammenlegen, denn es geht mir saumäßig schlecht. Zunächst ist meine Pension auf 35% festgesetzt worden, d.h. 360 R.M. monatlich, wovon noch Steuern abgezogen werden. Es ist ja zu hoffen, dass die endgültige Festsetzung besser ausfällt, aber auf Sentimentalitäten darf ich nicht rechnen. So kommt es, dass sich für mich die Notwendigkeiten der Entscheidung häufen (z.B. Beruf meines Ältesten, Mietung einer neuen Wohnung), ohne dass ich das eine ohne das andere tun könnte. Auch schon, um überhaupt einmal über meine Situation sprechen zu können, wäre es mir lieb, ein paar Tage in München zu sein. Und um auch einmal mit einem Menschen zusammen zu sein.*

*Lassen Sie mich also nicht warten, sondern antworten Sie bald. Ich werde Sie bestimmt nicht von Ihrer Arbeit abhalten. Sobald ich in München angekommen bin, rufe ich Sie an, wenn es nicht unmögliche Zeit ist. Als besonders hart empfinde ich es, dass ich auf Grund eines ausdrücklichen Verbots von Berlin die hiesige Institutsbibliothek nicht benutzen darf.“<sup>858</sup>*

<sup>857</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 15.12.1935; DMA NL 80/411.

<sup>858</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 05.01.1936; DMA NL 80/411.

Mitte Januar 1936 treffen sie sich in Berlin, kurze Zeit später findet GANS eine neue Arbeit:

*„Nach unserem Zusammentreffen in Berlin habe ich Ihnen immer schon schreiben wollen. Sie werden mir nicht böse sein, dass ich es bisher nicht tat, denn wer im Glashause wohnt, wirft nicht mit Steinen. Unsere Berliner Tage waren ein wunderschönes Intermezzo in meinem unerträglichen Exil. Dies wird nun bald zu Ende gehen, denn zum 1.IV. habe ich eine Stelle als theoretisch-physikalischer Berater des Forschungsinstituts der A.E.G. angenommen.“<sup>859</sup>*

Im gleichen Brief erinnert er GERLACH an sein in Berlin mündlich gemachtes Angebot, ihm physikalische Geräte aus seinem Besitz für das Institut in München zu überlassen, weil er das Geld dringend braucht. GERLACH nimmt das Angebot an und zahlt sofort aus privater ‚Schatulle‘, weil er sich der prekären finanziellen Situation von GANS bewusst ist, was dieser wiederum ‚rührend‘ findet.<sup>860</sup>

Doch die Schikanen gehen weiter. GANS wird von seiner Mitarbeit am Handbuchband ‚Ferromagnetismus‘ entbunden, GERLACH gewinnt einen neuen Mitarbeiter und GANS äußert sich in fairer Weise über ihn:

*„Sie werden - ebenso wie ich - den Brief der Akad. Verlagsgesellschaft vom 14.3.36, der an uns beide gerichtet war, erhalten haben. So berechtigt ich den Inhalt ansehe, soweit Jacoby sich an Sie wendet, so wenig verstehe ich, was mich die Angelegenheit heute noch angeht. Ich kann und will da nicht eingreifen. Sie finden ja jetzt vielleicht die Zeit, Kersten erst einmal einige Kapitel zu nennen. Übrigens sehe ich es für sehr glücklich an, dass Sie Kersten gewonnen haben. Er hat ja wohl nicht so sehr vielseitige Erfahrungen, aber er scheint doch sehr solide Kenntnisse zu haben und macht als Mensch einen guten Eindruck.“<sup>861</sup>*

Nach allem was GANS bis dahin im Namen Deutschlands angetan worden war, ist die Begründung schwer nachzuvollziehen, mit der er im Herbst 1936 ein Hilfeersuchen ablehnt. Er verweigert einem Kollegen bei dessen Bemühen um eine Professur in Córdoba die Unterstützung, weil nicht sicher sei, *„dass er im Ausland für die Belange Deutschlands eintritt“*. GANS war schon immer – gerade im Ausland – engagiert für deutsche Kultur und Wissenschaft eingetreten, jetzt aber hat man den Eindruck, dass er seine Zugehörigkeit zur ‚deutschen Kulturnation‘ umso verbissener verteidigt, als ihn die Nationalsozialisten daraus entfernen wollen in der *„Überzeugung, dass er ins Schiff hineingehöre“*. GANS schreibt an GERLACH, der den Kontakt vermittelt hatte:

*„Sie gaben Wilkens neulich meine Adresse. Er schrieb mir, dass er Aussicht auf eine Professur in Córdoba (Argentinien) habe, und bat um einige Auskünfte. Ich bin gern bereit, so weit ich kann, W. zum Zustandekommen der Berufung behilflich zu sein, was nicht unmöglich ist, da ich immer noch Beziehungen nach drüben habe. Aber ich würde es nur tun, wenn die Sicherheit besteht, dass er im Aus-*

<sup>859</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 23.02.1936; DMA NL 80/411.

<sup>860</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 23.03.1936; DMA NL 80/411.

<sup>861</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 18.03.1936; DMA NL 80/411.

*land für die Belange Deutschlands eintritt und nicht etwa gegen uns arbeitet. Ich fühle mich nicht ganz sicher, weil ich weiss, dass er aus politischen Gründen pensioniert worden ist. Sollten Bedenken bestehen, lassen Sie es mich bitte bald vertraulich wissen. Höre ich nichts von Ihnen, nehme ich an, dass man Vertrauen zu seiner Einstellung haben kann.“<sup>862</sup>*

Man muss sich vergegenwärtigen, dass dies zu einem Zeitpunkt geschah, als GANS bereits zwangsemeritiert war, um es deutlicher zu sagen, von seinem Königsberger Lehrstuhl verjagt worden war! Postwendend antwortete GERLACH und die Antwort fiel allem Anschein nach für GANS nicht befriedigend aus, denn zwei Tage später gibt er GERLACH seine Entscheidung bekannt:

*„Für Ihre schnelle Beantwortung meiner Anfrage wegen Wilkens danke ich Ihnen vielmals. Ihre Hinweise waren entscheidend für mich: ich werde nicht in W.'s Interesse nach drüben schreiben, denn ich kann nicht für den einzelnen etwas tun, wenn das nationalen Interessen zuwiderläuft.“<sup>863</sup>*

Die Aufregungen der letzten Jahre bleiben nicht ohne Folgen. GANS erleidet im Mai 1937 einen lebensgefährlichen Magendurchbruch und wird von Prof. F. SAUERBRUCH operiert. Dessen Oberarzt trägt ihm ein für die Klinik der Charité eminent wichtiges physikalisches Problem vor: Wie bestimmt man winzigste Mengen von Jod im Blut?<sup>864</sup> GANS bittet GERLACH um Hilfe, dieser antwortet umgehend, denn GANS dankt ihm bereits brieflich am 22.06.1937 dafür.<sup>865</sup>

Ende 1938 wird er genötigt, aus der Deutschen Physikalischen Gesellschaft auszutreten und mit Ausbruch des 2. Weltkrieges verliert er seine Stelle bei der AEG. Von 1939-43 arbeitet er bei verschiedenen Firmen, u.a. bei Telefunken und Gema. Im Frühjahr 1943 wird er vom Amt für Judeneinsatz in Berlin zu Aufräumarbeiten nach Fliegerangriffen in Berlin-Plötzensee verpflichtet.

Nach dem Verlust von Arbeit und Stellung sind jetzt Gesundheit und Leben bedroht. Dies ist wahrscheinlich seinen wenigen verbliebenen Freunden klarer als GANS selbst. Der befürchtete Zusammenbruch von GANS bei der für ihn ungewohnten körperlichen Arbeit hätte die sofortige Deportation in ein Konzentrationslager bedeutet. In einer konzertierten Aktion wird er durch Zusammenwirken verschiedenster Menschen und aus unterschiedlichsten Motiven vor der Deportation nach Theresienstadt bewahrt und damit vor der Vernichtung gerettet. Dr. SCHMELLENMEIER beschreibt diese „Affäre Prof. Dr. RICHARD GANS“ in dem bereits mehrfach zitierten Buch von E. SWINNE.<sup>866</sup> Für sein privates Laboratorium wurde ein kriegswichtiges Projekt, das „Rheotron“ (Betatron), erfunden, dessen Berechnung nach verschiedenen Gutachten ‚nur Richard Gans‘ durchführen konnte.

<sup>862</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 27.09.1936; DMA NL 80/411.

<sup>863</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 30.09.1936; DMA NL 80/411.

<sup>864</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 12.06.1937; DMA NL 80/411.

<sup>865</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 22.06.1937; DMA NL 80/411.

<sup>866</sup> SWINNE 1992, S. 111-131.

*„Mehr und mehr wurden namhafte Gelehrte (v. Laue, Friedrich, Becker, Heisenberg, Gerlach) um Hilfe gebeten. Gerlach war erst nicht in unserem Plan, denn er war der Beauftragte Görings für die Physik im Reichsforschungsrat. Offensichtlich war er von Seiten der Medizin [Beauftr. für Medizin im RFR war F.SAUERBRUCH! (Anm. d. Verf.)] um Begutachtung gebeten worden, er bat mich zu sich, er erwies sich [in] der Folgezeit als sehr hilfsbereit. Die Gelehrten begutachteten das Projekt Rheotron und die fachliche Eignung von Gans. Sie sollten das Projekt absegnen, wobei alle Gespräche streng legal im Interesse von Führer und Reich geführt wurden, obwohl alle Beteiligten wußten oder spürten, worum es letztlich ging. Man hatte immer das Gefühl, daß man hinter der vorgehaltenen Hand durch die gespreizten Finger sprach, sozusagen mit dem Lächeln der Auguren auf beiden Seiten. Aber auch echte Nazis waren beteiligt, mit ihnen wurde das Gespräch mit heiligem Ernst geführt.“ [Hervorhebungen im Original kursiv]<sup>867</sup>*

Nach Meinung von E. SWINNE spielte dabei GERLACH die entscheidende Rolle, wobei er sich auf ein Gutachten von SOMMERFELD über RICHARD GANS von vermutlich Anfang 1946 stützt: *„Diese Anstellung fand Gans offenbar durch Bemühungen von Walther Gerlach, der in seiner Eigenschaft als Leiter der Sparte Physik im Reichsforschungsrat ... erreichte, daß halb-jüdische Wissenschaftler – u.a. R. Gans – vor der Einziehung zu Sondereinheiten der Organisation Todt bewahrt wurden.“<sup>868</sup>*

Die Lage wurde noch einige Male sehr kritisch, denn GANS sollte nach Beschluss von Obergruppenführer KALTENBRUNNER endgültig am 31.08.1944 nach Theresienstadt ‚abgehen‘. Dr. SCHMELLENMEIER alarmierte wieder alle möglichen Leute:

*„Es wurden wieder an Himmler (d.h. in diesem Falle Kaltenbrunner als dem Zuständigen) Anträge gestellt, die von namhaften Leuten unterstützt wurden. Beteiligt waren: Max von Laue, damals Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physik, Walter Friedrich, Werner Heisenberg, Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik, **Walter Gerlach** [Hervorhebung d. d. Verf.], Stellvertreter des Reichsmarschalls für Physik, General a.D. Faupel, Präsident des Iberoamerikanischen Instituts.“<sup>869</sup>*

Generalmajor FAUPEL, der großen Einfluss bei den Nationalsozialisten hatte und GANS aus Argentinien kannte, war ihm schon 1933 und 1935/36 zu Hilfe gekommen. Er bescheinigte ihm in mehreren Gutachten seinen Einsatz für das Deutschtum und wandte sich als letztes Mittel an HIMMLER, wodurch er schließlich noch einen letzten Aufschub des Abtransports nach Theresienstadt bis zum 31.12.1944 erreichen konnte. Dabei stand er in engem Kontakt mit GERLACH, der als ‚Leiter der Fachsparte Physik im Reichsforschungsrat‘ zwei Gutachten beisteuerte, die FAUPEL weiterleitete und in denen GERLACH forderte *„... mit allem nur möglichen Nachdruck die theoretischen Arbeiten ... weiterzuführen...“*, was genau auf GANS zugeschnitten war.<sup>870</sup> GERLACH hatte sich am 24.03.1944 mit GANS in Berlin getroffen und am 25.3. das Gutachten an FAUPEL geschickt. Stunden nach dem Treffen mit GANS fiel dessen Haus einem Luftangriff zum Opfer:

<sup>867</sup> Dr. SCHMELLENMEIER in: SWINNE 1992, S. 115.

<sup>868</sup> Vgl. SWINNE 1989, S.126 u. HEINRICH/BACHMANN 1989, S. 87f. u. 92.

<sup>869</sup> Dr. SCHMELLENMEIER in: SWINNE 1992, S. 120.

<sup>870</sup> Vgl. SWINNE 1992.

*„Lieber Gerlach!*

*Einige Stunden, nachdem wir uns vorigen Freitag getrennt hatten, erwischte es unser Haus. Ein grosser Teil des Dachs war abgedeckt, die Haustür lag in der Halle, Fensterkreuze und –Rahmen zerbrochen oder herausgerissen, Möbel durcheinandergeworfen und alles voll Schutt und Glas. Wir sind dabei, diese Freilichtwohnung wieder aufzubauen. Das Dach haben meine Jungens gedeckt, die Haustür ist wieder drin, die Fenster sind zum Teil vernagelt, ein kleiner eiserner Ofen ist in einem Zimmer gesetzt. Sonst ist es furchtbar kalt, aber wir leben alle, und es geht.*

*Unser kleines Kolloquium war für mich eine grosse Freude, etwas ganz Ungeohntes und Besonderes. Dazu noch einige Worte. ...“<sup>871</sup>*

Im Herbst wurde das Labor in die Oberlausitz evakuiert und mit einer Sondererlaubnis der Gestapo konnte GANS mitgehen. Die Gefahr war noch nicht vorüber, denn am 28.03.1945 erschien ein Major a.D. CAMMAN, der früher schon behilflich gewesen war, und teilte mit, dass er Kenntnis von einem Schreiben hätte *„im Falle der militärischen Niederlage ist der Jude Gans zu liquidieren.“* *„Ihr müßt hier weg. In dem Durcheinander, das im Augenblick im ganzen Reich herrscht, findet Euch kein Mensch wieder.“<sup>872</sup>* Schließlich konnte sich GANS mit den anderen durch die Flucht in ein kleines Dorf in Oberfranken retten und auf die Amerikaner warten, die am 14.04.1945 dort eintrafen.

Die Freundschaft zwischen GANS und GERLACH hatte ihre Bewährungsprobe bestanden, wenn auch eine gewisse Zurückhaltung von Seiten GERLACHS unverkennbar ist, denn er musste oder wollte auf seine Stellung Rücksicht nehmen. Seine Stellung nicht aufzugeben und es seinen Feinden nicht zu leicht zu machen, dazu hatte ihn GANS selbst 1934 aufgefordert, als GERLACH mit Anfeindungen durch die neuen Machthaber und deren Gefolgsleuten an der Universität in München zu kämpfen hatte und erwog, einen Ruf nach Berlin anzunehmen oder in die Industrie zu gehen:

*„Mein lieber Gerlach!*

*Ich beeile mich Ihren lieben Brief aus Peine vom 7.XII 34 zu beantworten.*

*Meine Meinung bezüglich Ihrer Situation und der anderer, die in ähnlicher Lage sind, ist die: Nicht persönliche Empfindlichkeit darf das Handeln bestimmen, sondern nur das, was für unsere deutsche Wissenschaft nützlich erscheint, und wenn der Staat nach Ihrer Meinung Fehler begeht oder wenigstens Fehler zulässt, so dürfen Sie es denen, die Sie kränken wollen nicht leicht machen, indem Sie weichen. Das ist nicht Feigheit, sondern Pflicht unseren Universitäten gegenüber. Wir haben, bei Gott, nicht mehr viel zuzusetzen. Und wenn später einmal ein Kultusminister dieselbe Frage stellt, die Rust bei der Übergabe der neuen Universitätsstatuten an die Berliner Professoren richtete: ‚Aber meine Herren, wo sind Sie damals gewesen?‘, so müssen wir ihm guten Gewissens sagen können: ‚Ich bin auf meinem Posten gewesen.‘ – Wenn einer allein die Sache heute hinwirft, so macht das bei einem Mann Ihres Formats natürlich im Augenblick Eindruck, aber man hat sich an so vieles gewöhnt, dass die grosse Menge bald darüber, wenn auch verbittert, zur Tagesordnung übergeht. Helfen würde höchstens eine gemeinsa-*

<sup>871</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 28.03.1944; DMA NL 80/411.

<sup>872</sup> Dr. SCHMELLENMEIER in: SWINNE 1992, S. 122.

*me Aktion, ähnlich wie die evangelischen Pfarrer sie durchgeführt haben, aber dafür sehe ich keine Aussicht.*

*Es ist für Sie vielleicht schwerer zu bleiben als zu gehen, aber Sie müssen das Opfer bringen. Übrigens hilft Humor doch häufig. Und Sie haben das Gute, dass Sie nicht allein dastehen, sondern dass Ihre Frau an Ihrer Seite ist, und Sie sollten sich so einrichten, dass wenn der eine Teil einmal eine Sache zu schwer nimmt, der andere Teil beruhigt und die humoristische Seite darin entdeckt, die in fast allen Dingen vorhanden ist.*

...

*Grüssen Sie bitte Ihre liebe Frau bestens von mir. Ihnen selbst allerherzlichste Grüsse! – Es ist ein Jammer, dass ich nicht in München bin.*

*Immer Ihr alter R.Gans*<sup>873</sup>

GANS selbst war ja auch nicht emigriert und nahm alle Erniedrigungen und Bedrohungen seines Lebens auf sich, um deutsche Kultur und Wissenschaft zu verteidigen!

#### 4.1.5 Keine gemeinsame Zukunft

Mit Ende des Krieges war zwar die unmittelbare Lebensgefahr für GANS vorbei, doch es blieb die Sorge um Arbeit und Brot. Er bemühte sich um einen Lehrstuhl an einer deutschen Universität und nahm schließlich Anfang Januar 1946 das Angebot SOMMERFELDS an, übergangsweise dessen Lehrstuhl in München zu übernehmen.<sup>874</sup> Dabei hoffte er auf die Rückkehr GERLACHS auf seinen Lehrstuhl in München. Der Briefkontakt zwischen beiden kam bereits Anfang 1946 wieder in Gang und neben persönlichen Problemen tauschten sie auch gleich wieder Fachliches aus.<sup>875</sup>

Nach dem Krieg war GERLACH mit anderen Physikern in Farm Hall interniert und wurde anschließend in der britischen Zone festgehalten, wo er vertretungsweise einen Lehrstuhl in Bonn übernahm. Zu dem Zeitpunkt war nicht abzusehen, ob und eventuell wann ihm die Rückkehr nach München erlaubt werden würde. Schließlich kehrte GERLACH am 1. April 1948 wieder auf seinen Lehrstuhl in München zurück.

Inzwischen hatte GANS im Jahr 1947 Deutschland zum zweiten Mal Richtung Argentinien verlassen, wo seine beiden Söhne lebten.

Ungeachtet dessen, was ihm die Nationalsozialisten angetan hatten, setzte sich GANS von Argentinien aus für Prof. HARALD VOLKMANN, seinen früheren Assistenten in Königsberg und Mitglied der SS ein. Dieser hatte zu GANS auch noch nach dessen Beurlaubung im Jahr 1935 Kontakt gehalten, als dies der Karriere nicht mehr förderlich gewesen war und GANS konnte sehr gut zwischen Amt und Person unterscheiden. Alle Assistenten wa-

<sup>873</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 10.12.1934; DMA NL 80/411.

Mit der ‚Aktion evangelischer Pfarrer‘, die GANS in dem Brief anspricht, bezieht er sich höchstwahrscheinlich auf die Gründung der ‚Bekennenden Kirche‘ im Mai 1934:

„Die ‚Bekennende Kirche‘ war eine Oppositionsbewegung evangelischer Christen gegen Versuche einer Gleichschaltung von Lehre und Organisation der Deutschen Evangelischen Kirche in der Zeit des Nationalsozialismus, etwa durch die ‚Deutschen Christen‘, staatlich eingesetzte Kirchenausschüsse und teilweise direkte Staatskommissare.“ [http://de.wikipedia.org/wiki/Bekennende\_Kirche; 08.10.2013]

<sup>874</sup> SWINNE 1992, S. 133f. Siehe zu dem Thema auch ECKERT 2013, S. 213ff.

<sup>875</sup> Brief von GERLACH an GANS vom 12.02.1946; DMA NL 80/333.

ren in Königsberg vor die Wahl gestellt worden, sich einer Gliederung der NSDAP anzuschließen oder ihr berufliches Fortkommen an der Universität sei nicht mehr möglich. GANS selbst hatte VOLKMANN empfohlen, dieser Aufforderung nachzukommen, weil er der Meinung war, es handle sich um vorübergehende Auswüchse des NS-Staates.<sup>876</sup> GANS schreibt in dieser Angelegenheit 1949 an GERLACH und bittet ihn um Hilfe für VOLKMANN:

*„Mein früherer Königsberger Assistent Prof. Harald Volkmann ... findet keine Stellung und ist in Not. Er möchte gern irgendwie wissenschaftlich arbeiten und dadurch auch seine Familie erhalten können. Er war immer restlos anständig, trotzdem er irgend so ein unglückliches S.S.-Amt hatte. Sie wissen ja, wie das häufig ging. Ich lege meine Hand für ihn ins Feuer. Sollten Sie durch Ihre Beziehungen zur Industrie ihm irgendwie helfen können, wäre ich Ihnen sehr dankbar. Er war recht tüchtig. ... Jedenfalls ist V. ein tüchtiger Mensch, den man unbedenklich empfehlen kann.“<sup>877</sup>*

Aber noch ein anderer Gedanke ließ GANS nicht los. Er hatte die von GERLACH 1923 geäußerte Idee einer gemeinsamen Arbeit am selben Institut nie aus den Augen verloren und kam 1948 in einem Brief noch einmal darauf zurück, obwohl er wußte, dass die Chance dafür endgültig vorbei war.

*„Ich bin vor fast 2 Jahren mit sehr gemischten Gefühlen von München fortgegangen, zumal ich immer noch hoffte, Sie würden wieder dorthin zurückkehren. Und so sehr ich mich von ganzem Herzen freue, dass Sie wieder nach München zurückkonnten, so schmerzlich ist es mir, dass mir dadurch nun doch nicht die Gelegenheit einer Zusammenarbeit mit Ihnen gegeben ist. ... Schliesslich war meine Ernennung doch nur interimistisch, was ich nicht als so ernst angesehen hätte, wenn – doch das vertraulich – Sommerfeld nicht es dauernd mir gegenüber wiederholt hätte.“<sup>878</sup>*

SOMMERFELDS Äußerung GERLACH gegenüber klingt wie eine Entschuldigung: *„Dass Gans nach Argentinien wollte, stand von Anfang an fest; dass er so plötzlich gehen musste, war eine Katastrophe. Ich habe es wirklich nicht daran fehlen lassen, ihm hier die Wege zu ebnen.“<sup>879</sup>*

Dass der sehnliche Wunsch von GANS nach Zusammenarbeit mit GERLACH in München nicht nur so dahingesagt war, unterstreicht er noch einmal Jahre später in einem Brief an Frau GERLACH: *„Immer wieder denke ich daran, was für ein Jammer es ist, dass er [W.GERLACH] in der Zeit, in der ich in München war, nicht dort war. Wäre das nicht so gewesen, wer weiss, ob ich mich entschlossen hätte, nach Argentinien zu gehen.“<sup>880</sup>*

Der zweite Aufenthalt in Argentinien verläuft für GANS nicht glücklich. Er muss mehrfach das Institut wechseln und stirbt am 27.06.1954 in City Bell/Argentinien.

<sup>876</sup> Vgl. SWINNE 1992, S. 176, Anm. 21.

<sup>877</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 02.05.1949; DMA NL 80/411.

<sup>878</sup> Brief von GANS an GERLACH vom 11.07.1948; DMA NL 80 München.

<sup>879</sup> Brief von SOMMERFELD an GERLACH vom 05.07.1947; DMA NL 80/431. Zitiert n. SWINNE 1992, S. 143.

<sup>880</sup> Brief von GANS an RUTH GERLACH vom 20.01.1950. Zitiert n. SWINNE 1992, S. 142.

## VII

## [4.2 EDGAR MEYER (1879 – 1960)] [Fortsetzung: II. Teil]

## 4.2.2 Fernbeziehung und Bruch [Forts.]

Zwischen 1927 und 1941 ist nur eine Ansichtskarte von MEYER an GERLACH überliefert. Es gibt aber keine Anzeichen dafür, dass der Kontakt bis 1941 weniger intensiv war als vorher. 1941 kam es allerdings zum Bruch durch ein – sagen wir – unsensibles Verhalten von GERLACH. Worum es sich handelte, wird im ersten Brief von MEYER nach der Trennung weiter unten deutlich. Dabei zeigte sich die andere Seite des herzlichen und offenen Charakters von EDGAR MEYER: er war empfindsam und verletzlich. MEYER war tief getroffen und verstummt. Die Gründe dafür unterbreitet er GERLACH in aller Offenheit als er acht Jahre später den Kontakt wieder aufnimmt.

## 4.2.3 Schwierige Versöhnung

Wie schwer der Bruch dieser Freundschaft beide belastet hat, kann man nur vermuten, dass MEYER stärker darunter litt, wird aus dem Folgenden deutlich. Nach sechs Jahren, am 12. Mai 1947, entschließt sich GERLACH endlich, wieder zu schreiben. Vielleicht hatte er während der Internierung und der anschließenden ‚Verbannung‘ in die britische Besatzungszone Zeit, auch darüber nachzudenken, denn er kehrte erst am 1. April 1948 auf seinen Münchner Lehrstuhl zurück. EDGAR MEYER braucht fast zwei Jahre, um auf diesen sowie mindestens einen weiteren Brief vom 17.11.1947 und Glückwünsche zum 70. Geburtstag (05.03.1949) zu antworten. Dies lässt erahnen, wie tief MEYER getroffen war und wie schwer ihm die Wiederannäherung fiel. Eine zweite Enttäuschung wollte er nicht erleben, dieses Mal wollte er absolut sichergehen, dass es vielleicht nur ein Missverständnis war und es GERLACH zutiefst ernst meint. Die genannten Briefe GERLACHS sind im Nachlass leider nicht enthalten, werden aber in den Briefen von MEYER erwähnt. Durch Vermittlung gemeinsamer Freunde und auf Drängen seiner Familie ringt sich MEYER schließlich zu einer Antwort durch. Es wird ein sehr berührender, vier Seiten langer Brief<sup>881</sup>:

*„Mein lieber, alter Walther,  
Zuerst lasse Dir versichern, dass ich die Überschrift jetzt wirklich meine.  
Vorerst will ich mich beeilen, Dir auf Deinen Brief vom 12. Mai 1947 aus Bonn  
umgehend zu antworten. Da Du sicherlich nicht mehr weißt, was Du damals ge-  
schrieben hast, will ich den Anfang abschreiben: ‚Seit vielen Monaten kämpfe ich  
mit mir: soll ich Dir schreiben, soll ich es nicht.‘ Ja, mein lieber Walther, mir ging  
es in etwa ähnlich. Nur war der Unterschied der, dass ich Jahre lang mit mir ge-  
kämpft habe. Angefangen hat es 1941 und jetzt ist 1949, eine lange Zeit!“*

<sup>881</sup> Brief von MEYER an GERLACH vom 25.03.1949; DMA NL 80/523.

KLAUS CLUSIUS war ein dt. Physikochemiker, seit 1936 in München, ab 1947 in Zürich und enger Freund von MEYER und GERLACH. JULIUS BÄR war ein enger Freund von MEYER und mit GERLACH bekannt.

EDGAR MEYER passt nicht, dass GERLACH sich als Opfer präsentiert und sich schließlich ‚überwinden‘ muss zu schreiben, selbst wenn MEYER es ist, der den Kontakt abgebrochen hat. Das will er zunächst klar stellen. Und um das Ausmaß der Enttäuschung deutlich werden zu lassen, betont er, dass er von sich aus wahrscheinlich sich nie hätte dazu durchringen können, wären da nicht seine Familie und gemeinsame Freunde gewesen, die auch unter der Trennung gelitten hatten und alles taten, um ihn zu diesem Schritt zu bewegen.

*„Ich kann auch etwas schon vorgreifen: Seit Oktober 1947 hatte ich es auch nicht mehr allein mit mir zu tun, es kam Dir Clusius zu Hülfe, und da ich ihn sehr schätze und gern habe, musste ich 3 mal einen ‚elastischen Rückzug‘ machen, d.h. ich versprach zu schreiben und konnte es doch nicht. Das einzige, was ich tun konnte, war einmal ein X machen, und nur durch Todesdrohungen meiner ganzen Familie schrieb ich darunter ‚zur Erklärung‘ meinen Namen, obgleich ich annahm, auf Grund Deiner mir bekannten Intelligenz, dass Du das Kreuz auch schon verstanden hättest.*

*An einem netten Burgunder(!!!)-Abend mit Clusiusens habe ich dann erzählt, was mich so tief verletzt hatte. Das war etwa Oktober 48. Ein paar Tage später gestand mir Clusius, seine Frau habe Euch darüber geschrieben, und schon am 17. November 48 kam ein netter 2. Brief von Dir, aus dem ich aber ersah, dass Frau Clusius nicht ganz exact berichtet hatte.“*

Man spürt hier schon, dass er einer Versöhnung nicht abgeneigt war indem er dramatisch übertreibt („Todesdrohungen“). Er brauchte nur einen Anschub und eine Entschuldigung für den notwendigen Schritt: ‚Er wollte ja nicht, aber die anderen ...‘ Jetzt kommt der (scheinbar) andere MEYER ins Spiel: offen und ehrlich, ganz oder garnicht. Er begnügt sich nicht mit ein paar höflichen, oberflächlichen Floskeln, er konnte ja auch sonst in seiner Ehrlichkeit ziemlich direkt und hart sein, weil er glaubte, echten Freunden auch etwas zumuten zu können. Ohne Umschweife kommt er zum Kern der Angelegenheit:

*„Was es war, will ich Dir jetzt sagen: Nach dem Tode von Richard [Bär (Anm d. Verf.)] hast Du mir selbst geschrieben. Die Adresse war: ‚An den Direktor des physik. Institutes der Universität Zürich‘, also ohne meinen Namen. In dem Brief hast Du mir sehr mitfühlend kondoliert, denn Du wusstest ja gut, was mir Richard war. Aber dann kam der zweite Schock: Am Ende hiess es etwa so: Bitte sei so gut und spreche auch Ellen mein Beileid aus. Muss ich die beiden Punkte, die mich so verletztten, erläutern, oder darf ich auf Deine Intelligenz (vergl. bitte weiter oben) zählen. – Nein, das hat ja nichts mit Intelligenz zu tun, das ist eine Angelegenheit des Gefühls, und deswegen muss es klar gesagt sein. Aber was ich jetzt schreiben werde, wird Dir nicht gut und schön klingen. ‚Nimm alle Kraft zusammen, den Mut und auch das Herz, es gilt ...‘ Und lasse es Dir auch schon vorher verraten: Für nachher habe ich für Dich ein gutes heilendes Pflaster bereit. Also den Kropf geleert, in dem das 8 Jahre lang unverdaut rumort hat. Ad 1) Du hast nicht den Mut aufgebracht meinen Namen auf die Adresse zu setzen. Ad 2) Du hast Dich nicht entschliessen können, einen Brief an Frau Prof. ‚Bär‘ zu richten. Was auch alles bei Euch da draussen gegangen sein mag, es hat mich verletzt, dass ein guter alter Freund einen verleugnet. Hättest Du doch besser gar nicht geschrieben als*

*so. Es kam hinzu, dass zu derselben Zeit Planck sowohl wie Sommerfeld der Ellen eine tief empfundene Kondolation sandten. Der Schluss lag nahe: Unser alter guter Freund, der da draussen doch eine so einflussreiche Stellung hat, besitzt nicht die Civilcourage, seinen ‚nicht arischen‘ Freunden einen Beileidsbrief zu senden, oder doch nur unter der Deckadresse: ‚An den Herrn Direktor ...‘. Und dagegen Planck und Sommerfeld, die doch lange nicht den Einfluss hatten wie Du! – So ist es jetzt heraus, Gott sei Dank!*

*Natürlich hatte ich mir selbst, ferner die Familie, weiter Clusius gesagt: ja die Verhältnisse draussen! Zugegeben, aber trotzdem. Ich kann nichts dafür. Mein inneres Empfinden war sehr tief verletzt, und es traf mich schwer die Enttäuschung, die ich da an Dir erleben musste.“*

Nun kommt noch eine weitere Seite von MEYER ins Spiel, seine gefühlvolle bis sentimentale Natur. Er schämt sich der Tränen nicht und gesteht GERLACH in verblüffender Offenheit, dass er so gelitten hat, gerade weil er ihm nicht gleichgültig ist. Die gemeinsamen Erlebnisse in Tübingen - beruflich und privat – haben eine sehr enge Bindung entstehen lassen.

*„Und warum schreibe ich Dir jetzt wieder? 1) Habe ich über Dich mittlerweile auch eine Menge sehr gutes gehört, Dinge oder vielmehr Handlungen, die mir bewiesen haben, dass Du doch der alte Walther geblieben bist. Und deswegen war ich schon länger entschlossen, wieder zu Dir zu gelangen. Warum ich dann nicht schon früher geschrieben habe? Du weißt ja, was schreiben für mich für ein Entschluss ist. Aber da wir beide Experimentalphysiker sind, will ich Dir auch den Beweis geben, dass es so war. Allerdings kann und darf ich Dir ihn jetzt nicht geben, weil ich dann ein Geheimnis verraten würde. Aber in etwa 4 Monaten wirst Du die Lösung dieses Rätsels haben. 2) Die directe Auslösung aber, dass ich Dir (wenn auch nur sehr kurz) schreibe ist der: Dein Geburtstagsbrief! Ich habe viele Briefe aus diesem Anlass erhalten, viele von Schülern und Kollegen, die mich sehr gefreut haben. Aber wie ich den Teil Deines Briefes las, der sich auf die Tübinger Zeit bezog, da habe ich einfach heulen müssen. Lache nicht darüber, dass ein alter Greis von 70 Jahren so etwas tut. Es war mir ernst das Heulen! Es kam ja da in der Erinnerung so vieles zusammen: die Jugendzeit (ich war doch erst 33 und Du 23 Jahre), das wunderschöne Zusammenarbeiten mit Dir, die durch das Alter noch nicht gedämpfte Forscherlust, die jugendliche wilde Lebenslust (denke an die lebenden ‚Teilchen‘, das Geniessen der Fastnachtsfreuden mit Local-Regen auf die Tübinger Hermandad), die Konzeption des ausgepumpten Millikan-Condensators nachts bei dem guten Saarwein (Dürkheimer Kirchenstück?) oben bei uns auf dem Österberg, überhaupt die gute Zeit mit dem guten Paschen und last not least: Irma Wislicenus. Das alles kam plötzlich über mich, als ich Deine guten lieben Zeilen las, und ich musste - - - heulen! In meinem ganzen Leben, d.h. im civilen Leben, habe ich mich immer mehr durch mein Gefühl als durch meinen Verstand leiten lassen, und ich freue mich, dass das auch noch mit 70 der Fall war. –*

*So nun habe ich reinen Tische gemacht zwischen Dir und mir. Ich hoffe, dass Du mich verstehen kannst, wo ich Dir so offen und ehrlich gebeichtet habe, was mich die langen Jahre so gedrückt hat, dass ich mich zurückhalten musste. Wenn Du aber doch, lieber Walther, über das eine oder andere verletzt sein solltest, was ich*

*geschrieben habe, so bedenke dieses: Hätte mich das alles so quälen können, wenn es ein Mensch mir angetan hätte, der mir gleichgültig ist? Sicherlich nein. Du kannst auch [aus]dem Ganzen schliessen, wie sehr Du mir nicht gleichgültig warst!“*

Und schon kommt anschließend die Spottlust MEYERS wieder zum Vorschein. Er bedankt sich für den Beitrag zu seinem ‚Abdankungsheft‘ und klärt ihn auf, dass ‚Abdankung‘ im Schweizerhochdeutsch eine Begräbnisfeier bedeutet. Man ist überrascht, wie schnell und vollständig die Versöhnung erfolgt, nachdem alles ausgesprochen ist, denn MEYER äußert den Wunsch und die Absicht, an der Feier zum 60. Geburtstag von GERLACH am 1. August teilzunehmen, falls eine solche stattfindet. Und nachdem er sich alles von der Seele geschrieben hat, ist er auch gleich wieder zu Scherzen aufgelegt: *„Und nun entschuldige, ich habe überall vergessen Magnifizenz zu schreiben. Bitte sei so gut und setze das überall hin, wo es passt, ich bin das nämlich nicht gewohnt, da es das bei uns nicht gibt.“* Er spielt damit auf das Rektoramt an, das GERLACH zu der Zeit inne hat und neckt ihn mit seiner Eitelkeit. Erleichtert über die wiedergewonnene Freundschaft beschließt er den Brief: *„Leb wohl, lieber Walter, und sei herzlichst gegrüsst in alter, neu auf Hochglanz polierter Freundschaft von Deinem Edgar.“*

Ich habe diesen Brief in großen Teilen wiedergegeben, weil er in vieler Hinsicht aufschlussreich ist hinsichtlich der beiden Persönlichkeiten und der Art ihrer Beziehung. Unwillkürlich zieht man einen Vergleich zur Beziehung zwischen GERLACH und RICHARD GANS, die völlig anders war. Aus tiefster Enttäuschung wächst bei MEYER sehr langsam wieder das Vertrauen zu GERLACH und er stellt eine verlorene Freundschaft wieder her – und zwar vollständig. Halbe Sachen macht er nicht. Dem ist eigentlich nichts hinzuzufügen, nur eine Bemerkung sei noch gestattet. Angeregt durch die Metallteilchen, mit denen sie in Tübingen experimentierten und die sie im Millikanschen Kondensator tanzen ließen – sozusagen vollkommen beherrschten – wurde ‚Teilchen‘ für sie zur Metapher für ‚Mädchen‘, die in mehreren Briefen von EDGAR MEYER auftaucht.<sup>882</sup>

Am folgenden Tag schreibt MEYER, wie angekündigt, an die Frau von GERLACH und man kann ermessen, welche Bedeutung dieser Friedensschluss für MEYER hat: *„Vielleicht hast Du gehört, dass gestern der erste Frieden mit Deutschland geschlossen wurde? Am 25.III.1949 wurde wenigstens der zwischen Walther und mir von mir ratifiziert.“<sup>883</sup>*

In der Folge entwickelt sich eine umfangreiche Korrespondenz. In seinen Briefen spürt man, welche große Last von EDGAR MEYER abgefallen ist und wie erleichtert er über die wiedergewonnene Freundschaft ist und er fordert GERLACH ständig auf, ihn zu besuchen. Er entwickelt eine geradezu kindliche Freude an witzigen Formulierungen und seine Briefe sind voll ausgelassener Ideen<sup>884</sup>. Auf die unermüdliche Variation der Schreibweise von GERLACHS Vornamen ist im Zusammenhang mit GERLACHS Taufe zu Beginn der Arbeit schon eingegangen worden.

Hier als weiteres Beispiel für den ‚Stil‘ E. MEYERS ein Ausschnitt aus einem mit *„Mein lieber Mit-th!“* überschriebenen und am 5. Januar begonnenen Dankesbrief für die Weihnachtsglückwünsche 1956, zu dem ihm GERLACH sein gerade neu erschienen Buch

<sup>882</sup> vgl. z.B. die Briefe von MEYER an GERLACH v. 12.10.1922, 25.03.1949 u. 03.08.1954; DMA NL 80/102.

<sup>883</sup> Brief von MEYER an RUTH GERLACH vom 26.03.1949; DMA NL 80/102.

<sup>884</sup> vgl. z.B. Brief von MEYER an GERLACH vom 15.05.1955; DMA NL 80/102.

„*Physik des täglichen Lebens. Eine Anleitung zu physikalischem Denken und zum Verständnis der physikalischen Entwicklung.*“<sup>885</sup> zugesandt hat. Obwohl er natürlich glücklich ist über die große Beachtung die er auch als pensionierter Professor immer noch findet, lamentiert MEYER zunächst über die Belastung durch die Beantwortung von 53 Glückwünschen, wovon er aber nur zwei zu beantworten denkt. Dann geht er auf das Geschenk von GERLACH ein:

*„Nun zu Deinem Weihnachtsgeschenk ‚Physik des täglichen Lebens‘. Der Einband und der Untertitel gefällt mir sehr gut. Aber ob ich es lesen werde, weiss ich noch nicht. Wenn man 50 Jahre lang (!), oder, wenn ich die Jahre vor meiner Matur mitzähle, über ein halbes Jahrhundert lang im ‚Leben täglich Physik‘ getrieben hat, so ist im Alter ‚Physik des täglichen Lebens‘ nicht allzu verlockend. Hinzu kommt aber noch dieses: Kürzlich war ich in einem Vortrag von Pauli über die Wirkungsweise seines Neutrinos. Dort kam mir klar zu Bewusstsein, dass ich schon 8 Jahre pensioniert bin. Du glaubst sicherlich nicht, was man in 8 Jahren vergessen kann. Ich habe kein Wort verstanden! Nur etwas war für mich tröstlich: mindestens 97% der Anwesenden ging es ebenso, nicht etwa weil diese auch pensioniert waren oh nein, sie standen im ‚Leben der täglichen Physik‘.*

*Mittlerweile nun (vergl. unten das Datum [12. Januar (Anm. d. Verf.)], wann ich diesen Brief fertig schreiben konnte (Belastung!)) habe ich das ‚Vorwort‘ gelesen, und das finde ich so gut und klug geschrieben, dass es mich doch zum lesen gelüstet. Ich werde dann auch Kritik üben, wann aber dieses Pamphlet gegen Dich erscheinen wird, das ist mir unmöglich zu sagen. Da ich aber Deiner weiteren Karriere auf keinen Fall schaden will, werde ich diese Kritik weder schreiben noch drucken lassen, sondern mit Dir bei mehreren Gläser Wein besprechen.*

*Und um diesen Plan Dir schmackhaft zu machen, höre folgende Weihnachtsbotschaft: mein Weinkeller hat in qualitativer Hinsicht momentan einen bisher noch nicht erreichten Höhepunkt erklommen, woraus folgt: Du musst mich mal wieder besuchen!“<sup>886</sup>*

GERLACH schreibt eine Würdigung zu MEYERS 70. Geburtstag<sup>887</sup> und einen Nachruf<sup>888</sup> nach dessen Tod am 29. Februar 1960. GERLACH erfüllt auch den von EDGAR MEYER frühzeitig geäußerten Wunsch, er möge bei seiner Trauerfeier sprechen:

*„Ihr wollt, dass ich für Edgars Freunde ein Wort in dieser Abschiedsstunde sage. – Edgar hat es auch gewollt; es sind nur ein paar Wochen her, dass er es mir sagte – wir meinten, so eilig sei es ja nicht; aber: ‚Sag nur nichts Falsches‘ fügte er hinzu.*

...

*‚Wenn der Himmel einen Menschen lieb hat, dann lässt er ihn einem Freund begegnen‘ – so sagt ein chinesisches Sprichwort. Uns muss der Himmel sehr lieb haben, dass er uns diesen Freund gab. Ich glaube fast, dass ich der älteste bin – 48 Jahre **ungetrübter** [Hervorh. d.d. Verf.] Freundschaft, die er mir eigentlich vom*

<sup>885</sup> GERLACH 1957 (NR 20).

<sup>886</sup> Brief von MEYER an GERLACH vom 05./12.01.1957; DMA NL 80/102.

<sup>887</sup> GERLACH 1949 (NR 367).

<sup>888</sup> GERLACH 1960 (NR 409).

*ersten Tag an, als wir uns in Tübingen trafen, schenkte. Ich weiss nicht, ob ich noch einen anderen Menschen getroffen habe, bei dem Ernst und Humor, Frohsinn und Lebensernst, Kritik und nachsichtige Güte in solcher Harmonie verbunden waren, in dem so vollkommen das Shakespeare'sche Wort Wahrheit wurde, dass nur der Heitere seiner Seele Meister ist.*

*Aber all das macht noch nicht den Menschen, der uns jetzt vor Augen steht: Kommt her zu mir alle, die Ihr Sorgen habt, ich will Euch raten, will Euch helfen – so dachte und so handelte er. Er konnte keine Not, kein Leid sehen; aber er forderte als Bedingung für Hilfe rückhaltlose Offenheit und die Bereitschaft, seine rückhaltlose Kritik offen anzunehmen, die Kritik, hinter der dann doch aus seinen Augen das ganze Wohlwollen und seine Herzensgüte durchbrachen. Helfen war ihm innerstes Bedürfnis – Frieden zwischen Menschen zu schaffen: dafür gab er alles, wie oft und wie viel im Geheimen, von dem nur der Zufall manchmal etwas offenbar machte. Es war seine Natur, der er nie untreu wurde.“<sup>889</sup>*

GERLACH verschweigt – aus Rücksicht gegen wen? – unverständlicherweise die kommunikationslose Zeit ihrer Freundschaft. Ob dies im Sinne EDGAR MEYERS etwas ‚Falsches‘ war, werden wir nie wissen.

---

<sup>889</sup> Trauerrede von GERLACH für MEYER am 03.03.1960; DMA Priv. NL GERLACH.



## LITERATUR

### Abkürzungen:

DMA	Archiv des Deutschen Museums in München
MZWT	Münchener Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte
NDB	Neue Deutsche Biographie
NR	Nida-Rümelin [Nummerierung in der Bibliographie von M. NIDA-RÜMELIN]
UZM	Untersuchungen zur Molekularstrahlmethode [am Hamburger Institut v. O. STERN]
PTR	Physikalisch-technische Reichsanstalt
PTB	Physikalisch-technische Bundesanstalt

### Zeitschriften:

Ann. Phys.	Annalen der Physik
Phys. Rev.	Physical Review
Phys. Bl.	Physikalische Blätter
Phys. Zs.	Physikalische Zeitschrift
Verh. DPG	Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
Wied. Ann.	Wiedemanns Annalen
Zs. Phys.	Zeitschrift für Physik

### 1. Bibliographische und archivarische Literatur

FÜSSL, W.: Der wissenschaftliche Nachlass von Walther Gerlach. Teil I/II. München 1998.

NIDA-RÜMELIN, M.: Bibliographie Walther Gerlach. Veröffentlichungen von 1912 – 1979. München 1982.

### 2. Verwendete Werke von W. Gerlach

#### a) Nummerierte Schriften aus der Bibliographie von M. Nida-Rümelin.

- (NR 1) Eine Methode zur Bestimmung der Strahlung in absolutem Maß und die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes. Tübingen, Naturwiss. Diss. Separat-Abdr. aus d. Ann. Phys. (4) **38** (1912) 1-29.
- (NR 2) Experimentelle Untersuchungen über die absolute Messung u. Größe der Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes. Habilitationsschrift. Naturwiss. Fak. Tübingen. Leipzig: J.A. Barth 1916, 48 S.
- (NR 3) Experimentelle Grundlagen der Quantentheorie. Braunschweig: Vieweg 1921. (Sammlung Vieweg 58) VIII, 143 S.
- (NR 4) Atomabbau und Atombau. Die physikalische Analyse des Atoms. Jena: Fischer 1923.
- (NR 5) Materie, Elektrizität, Energie. Die Entwicklung der Atomistik in den letzten 10 Jahren. Dresden u. Leipzig 1923. (Wissenschaftl. Forschungsberichte, Naturwiss. Reihe 7. VIII).
- (NR 9) Materie, Elektrizität, Energie. Grundlagen und Ergebnisse der experimentellen Atomforschung. 2. erw. Aufl. Dresden und Leipzig. Steinkopff 1926. (Wissenschaftl. Forschungsberichte, Naturwiss. Reihe 7 [Hrsgg. Von Dr. Raphael Ed. Liesegang, Frankfurt A.M.] Band XI, 291 S. [119 Fig])
- (NR 10) Matter, electricity, energy: the principles of modern atomistics a. experimental results of atomic investigation. (Engl. Übers.) London: Chapman & Hall 1928, 440 S.
- (NR 11) [Engl. Übers. von NR 12] (Mit Eugen Schweitzer:) Foundation and methods of chemical analysis by the emission spectrum. London: Hilger 1929, 123 S.
- (NR 12) (mit E. Schweitzer:) Die chemische Emissions-Spektralanalyse. Tl 1: Grundlagen und Methoden. Leipzig: Voss 1930. VI, 120 S.
- (NR 13) (mit Werner Gerlach:) Die chemische Emissions-Spektralanalyse. Tl 2: Anwendung in Medizin, Chemie und Mineralogie. Leipzig: Voss 1933. VIII, 191 S.
- (NR 14) [Engl. Übers. von NR 13] Clinical and pathological applications of spectrum analysis. London: Hilger 1934. 143 S.
- (NR 16) (Mit E. Riedl:) Die chemische Emissions-Spektralanalyse. Tl 3: Tabellen zur quant. Analyse. Leipzig: Voss 1936. VII, 151 S. [1930 – 1942, Bd. 3a: 1942]
- (NR 17) [= NR 16] 2. Aufl. 1942; 3. Aufl. 1949. IX, 154 S.

- (NR 18) [Engl. Übers. v. NR 16] Chemical emission spectrum analysis. Part 3. London: Zeiss 1938. 151 S. (Übers. der 2. Aufl. 1942: Ann Arbor, Mich. 1945)
- (NR 20) Physik des täglichen Lebens. Eine Anleitung zu physikalischem Denken u. zum Verständnis d. physikal. Entwicklung. Berlin, Göttingen, Heidelberg.: Springer 1957. VII, 187 S.
- (NR 25) Eine Methode zur Bestimmung der Strahlung in absolutem Maß und die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsges.. Ann. Phys. (4) **38** (1912) 1-29. [Dissertation]
- (NR 26) Über e. neues Wattmeter f. schwache Wechselströme. In: Phys. Zs. **14** (1912) 589-591.
- (NR 27) Die Gesamtstr. der Hefnerlampe, absolut gemessen. In: Phys. Zs. **14** (1913) 577-581.
- (NR 28) Sur des mesures absolues du rayonnement.  
In: Archives des sciences phys. et naturelles (4) **35** (1913) 400-402.
- (NR 29) (mit E. Meyer) Sur l'émission photo-électrique d'électrons par des particules métalliques ultra-microscopiques. In: Arch. d. scienc. phys. et naturelles (4) **35** (1913) 398-400.
- (NR 30) (mit E. Meyer) Über die Auslösung von Spitzenentladungen durch ultraviolette Licht.  
In: Verh. DPG **15** (1913) 1037-1046.
- (NR 31) Über die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes.  
In: Ann. Phys. (4) **42** (1913) 1167-1170.
- (NR 32) Zur Kritik der Strahlungsmessungen I. In: Ann. Phys. (4) **40** (1913) 701-710.
- (NR 33) Zur Kritik der Strahlungsmessungen II. In: Ann. Phys. (4) **41** (1913) 99-114.
- (NR 34) Zur Kritik der Strahlungsmessungen III. In: Ann. Phys. (4) **42** (1913) 1163-1166.
- (NR 35) (mit E. Meyer) Über den photoelektrischen Effekt an ultramikroskopischen Metallteilen.  
In: Ann. Phys. (4) **45** (1914) 177-236.
- (NR 36) [=35] Französ. Übersetzung: Sur l'effet photoélectrique des particules ultramicroscopiques aux basses pressions. In: Archives des sciences phys. et naturelles (4) **37** (1914) 5-8.
- (NR 37) Die vergleichende Messung der Wirkung von Röntgen- und  $\gamma$ -Strahlen.  
In: Münchener medizinische Wochenschrift **56** (1914) 2168-2169.
- (NR 38) (mit F. Paschen) Zur Frage nach dem elektrischen Analogon zum Zeemaneffekt.  
In: Phys. Zs. **15** (1914) 489-490.
- (NR 39) Neue Methode zur Lokalisation von Fremdkörpern aus Röntgenaufnahmen.  
In: Zentralblatt für Röntgenstrahlen, Radium und verw. Gebiete **6** (1915) H. 1/2, S. 7-17.
- (NR 40) (mit E. Meyer:) Über das Elementarquantum der Elektrizität und den photoelektrischen Effekt. (Antwort auf die gleichnamige Abhandlung von Herrn Konstantinowsky.)  
In: Ann. Phys. (4) **48** (1915) 718-724.
- (NR 41) (mit E. Meyer:) Über die Abhängigkeit der photoelektrischen Verzögerungszeit vom Gasdruck bei Metallteilen ultramikroskopischer Größenordnung. In: Ann. Phys. (4) **47** (1915) 227-244.
- (NR 42) (mit E. Meyer:) Über die Gültigkeit der Stokesschen Formel und die Massenbestimmung ultramikroskopischer Partikel. In: Arb. a. d. Gebieten der Physik, Mathematik, Chemie. Julius Elster und Hans Geitel gewidm. Braunschweig: Vieweg [1915], S. 196-207.
- (NR 43) Über die ‚Photoaktivität‘ des Blutes. In: Zs. f. Elektrochemie **21** (1915) 425-426.
- (NR 44) Bemerkung ü. d. Konstante d. Gesamtstrahlung eines schwarzen Körpers. Notiz zu der gleichnamigen Abhandlung d. Herrn W. W. Coblentz. In: Phys. Zs. **17** (1916) 150-151.
- (NR 45) Die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes; neue absolute Messungen zwischen 20 und 450°C. (Auszug a. d. Tübinger Habilitationsschrift d. Verf.)  
In: Ann. Phys. (4) **50** (1916) 259-269.
- (NR 46) Die Physik der Röntgenstrahlen. Ihre Entstehung und ihre Natur.  
In: Strahlentherapie **7** (1916) 537-580.
- (NR 47) Über die Absorption der schwarzen Strahlung im Wasserdampf- und Kohlensäuregehalt der Luft. (Auszug a. d. Tübinger Habilitationsschrift d. Verf.) In: Ann. Phys. (4) **50** (1916) 233-244.
- (NR 48) Über die Verwendung von Ruß und Platinmohr als Schwärzungsmittel des Empfängers bei absoluten Strahlungsmessungen. (Auszug a. d. Tübinger Habilitationsschrift d. Verf.)  
In: Ann. Phys. (4) **50** (1916) 245-258.
- (NR 49) Die Existenz und Größe des Elektrizitätsatoms. (Habitationsvorlesung, Tübingen, 2. Juni 1916.)  
In: Monatshefte f. d. nw. Unterr. aller Schulgattungen. N.F. der Zs. ‚Natur u. Schule‘ **10** (1917) 9-18.
- (NR 50) Kritisch-experimentelle Untersuchungen über absolute Strahlenmessungen.  
In: Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik **15** (1918) 137-158.
- (NR 51) Notiz über Pyrheliometer- und Pyrgeometerkonstanten.  
In: Meteorologische Zs. **36** (1919) 45-46.
- (NR 52) Notiz zur Frage nach der Gültigkeit des Stokesschen Gesetzes.  
In: Phys. Zs. **20** (1919) 298-299.

- (NR 53) (mit W. H. Westphal:) Über positive und negative Radiometerwirkungen.  
In: Verh. DPG **21** (1919) 218-226.
- (NR 54) Experimentelle Bestätigungen der Quantentheorie. In: Verh. DPG (3) **1** (1920) 28-31.
- (NR 55) Die Gesamtstrahlung der Hefnerlampe. In: Phys. Zs. **21** (1920) 299-300.
- (NR 56) Eine Schaltung zur Eichung von Thermoelementen als Wechselstrommesser.  
In: Phys. Zs. **21** (1920) 550-551.
- (NR 57) Über die Größe der Stefan-Boltzmannschen Strahlungskonstanten. In: Zs. Phys. **2** (1920) 76-82.
- (NR 58) Über eine Methode zur Herabsetzung der atmosphärischen Empfangsstörungen.  
In: Jahrbuch für drahtlose Telegraphie und Telephonie **16** (1920) 337-344.
- (NR 59) Über negative Radiometereffekte und Photophorese. In: Zs. Phys. **2** (1920) 207-212.
- (NR 60) Eine einfache Röntgenröhre. In: Verh. DPG (3) **2** (1921) 55-56.
- (NR 61) Elektronenaffinität und Gittertheorie. In: Zs. Phys. **5** (1921) 433-441.
- (NR 62) Der experimentelle Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms.  
In: Zs. Phys. **8** (1921) 110-111.
- (NR 63) (mit O. Pauli) Das Gitter des Magnesiumoxyds. In: Zs. Phys. **7** (1921) 116-123.
- (NR 64) Kristallgitteruntersuchungen mit Röntgenstrahlen und eine einfache Röntgenröhre.  
In: Phys. Zs. **22** (1921) 557-559.
- (NR 65) (mit P. Lertes) Magnetische Messungen: Barkhauseneffekt, Hysteresis und Kristallstruktur.  
In: Phys. Zs. **22** (1921) 568-569.
- (NR 66) (mit M. Born) Über die Zerstreuung des Lichtes in Gasen. In: Zs. Phys. **5** (1921) 374-375.
- (NR 67) (mit P. Lertes) Über magneto-elastische Effekte. 1. Mitteilung.  
In: Zs. Phys. **4** (1921) 383-392.
- (NR 68) Atomzerfall und Atombau.  
In: Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie **7** (1922) 113-156.
- (NR 69) (mit O. Stern) Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung.  
In: Zs. Phys. **9** (1922) 349-352.
- (NR 71) Die Gitterstruktur der Erdalkalioxyde. In: Zs. Phys. **9** (1922) 184-192.
- (NR 72) Das  $K_{\alpha}$  - Dublett, nebst einer Neubestimmung der Gitterkonstanten einiger Kristalle.  
In: Phys. Zs. **23** (1922) 114-120.
- (NR 73) (mit O. Stern) Das magnetische Moment des Silberatoms.  
In: Zs. Phys. **9** (1922) 353-355.
- (NR 77) (mit F. Gromann) Das Elektronenaffinitätsspektrum des Jodatoms.  
In: Zs. Phys. **18** (1923) 239-248.
- (NR 79) Strahlungskonstanten. In: Landolt-Börnstein: Physikalisch-chemische Tabellen.  
Berlin, Springer 5. Aufl. Bd. 2 (1923) 804-806. Erg.bd. 1 (1927) 320-323, Erg.bd. 2 Tl. 2 (1931) 513, Erg.bd. 3 Tl. 2 (1935) 740-741.
- (NR 80) Über das Elektronenaffinitätsspektrum des Jodatoms (nach gemeinsamen Versuchen mit Herrn F. Gromann). In: Verh. DPG (3) **4** (1923) 21.
- (NR 81) Über das Jodspektrum, mit einem Anhang über das Bandenspektrum des Quecksilbers.  
In: Phys. Zs. **24** (1923) 467-469.
- (NR 83) (mit W. Schütz) Über den Nachweis magneto-optischer Effekte in schwächsten Magnetfeldern.  
In: Die Naturwissenschaften **11** (1923) 637-638.
- (NR 85) (mit H. Albach) Untersuchungen an Radiometern. I. Über ein Kompensationsradiometer.  
In: Zs. Phys. **14** (1923) 285-290.
- (NR 86) (mit A. Golsen) Untersuchungen an Radiometern. II. Eine neue Messung des Strahlungsdrucks.  
In: Zs. Phys. **15** (1923) 1-7.
- (NR 87) Atomstrahlen. In: Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften **3** (1924) 182-198.
- (NR 88) (mit A.C. Cilliers) Magnetische Atommomente. In: Zs. Phys. **26** (1924) 106-109.
- (NR 90) (mit F. Gromann) Der Nachweis einer Absorptionslinie des Jodatoms.  
In: Die Naturwissenschaften **12** (1924) 578-579.
- (NR 92) Neue Untersuchungen über magnetische Atommomente und Richtungsquantelung.  
In: Phys. Zs. **25** (1924) 618-620.
- (NR 94) (mit O. Stern) Über die Richtungsquantelung im Magnetfeld I.  
In: Ann. Phys. (4) **74** (1924) 674-699.
- (NR 97) (mit E. Madelung) Untersuchungen an Radiometern. III. Notiz zur Radiometertheorie von E. Einstein. In: Ann. Phys. (4) **74** (1924) 674-699.
- (NR 99) Atomstrahlen. Zur Nomenklatur. In: Ann. Phys. (4) **76** (1925) 106-108.
- (NR 102) Experimentelle Forschungen über das Magneton. In: Phys. Zs. **26** (1925) 816-824.

- (NR 107) Über die Richtungsquantelung im Magnetfeld II. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten normaler Atome unter magnetischer Kraftwirkung.  
In: Ann. Phys. (4) **76** (1925) 163-197.
- (NR 109) Atomismus des Magnetismus. In: Archiv f. Elektrotechnik. **16** (1926) 1-12.
- (NR 120) (mit E. Lehrer) Über die Messung der rotatorischen Brownschen Bewegung mit Hilfe einer Drehwaage. In: Die Naturwissenschaften **15** (1927) 15.
- (NR 179) (mit W. Schütz) Unters. an Radiometern IV. Experimentelle Beiträge zur Prüfung der Theorien des gewöhnlichen Einplatten-Radiometers. In: Zs. Phys. **78** (1932) 43-58.
- (NR 182) (mit W. Schütz) Bemerkg. zu d. Zuschrift v. Herrn Lexon über ‚Unters. an Radiometern. IV.‘  
In: Zs. Phys. **81** (1933) 418.
- (NR 185) Radiometereffekte. In Hwb. d. Nwn. 2. Aufl. Bd. 8. Jena: Fischer 1933, S. 169-177.
- (NR 229) Einige Vorlesungsversuche. In: Zs. f. d. physik.-chem. Unterricht **50** (1937) 139-141.
- (NR 257) (Mit W. Hartnagel:) Über Kaltbearbeitung und Erholung. Zweite Mitteilung. Die röntgenographische Untersuchung der verschiedenen Erholungszustände.  
In: Sitzungsber. der math.-naturw. Abt. der Bayer. Akad. Wiss. Jg. 1939, S. 265-268.
- (NR 319) Zum Geleit. Physik in unserer Zeit **1** (1970) 1.
- (NR 320) Lebedew mißt nicht Strahlungsdruck. Zu dem Artikel K. Trembl ‚Der Strahlungsdruck d. Lichtes‘.  
(Phys. i. u. Zeit **5** (1974) 100). In: Physik in unserer Zeit **6** (1975) 32.
- (NR 349) Friedrich Paschen zum siebzigsten Geburtstage.  
In: Forschungen und Fortschritte **11** (1935) Nr.4, S.50-51.
- (NR 367) Edgar Meyer (zum siebzigsten Geburtstag). In: Helvetica physica acta **22** (1949)  
Vorsatzblatt, 97-99
- (NR 409) Edgar Meyer – geb. 5. März 1879 in Bonn, gest. 29. Febr. 1960 in Zürich.  
In: Vierteljahresschrift der Naturf. Gesellsch. Zürich **105** (1960) 328-329.
- (NR 418) Über die Entwicklung der atomistischen Vorstellungen. Vortr., geh. im Physikalischen Verein zu Frankf. a. M., am Mittwoch 2. März 1960. Frankf. a.M. 1960 (Druck Kramer).
- (NR 426) Gedanken bei der Erinnerung an die Begründung der Spektralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen vor 100 Jahren. In: W.Gerlach: Humanität u. naturwissenschaftl. Forschung.  
Braunschweig, Vieweg 1962. (NR 581)
- (NR 501) Otto Stern zum Gedenken. 17.2.1888 – 17.8.1969. In: Phys. Bl. **25** (1969) H.9, S. 412-413.
- (NR 504) Zur Entdeckung des Stern-Gerlach-Effektes. Zu Phys. Bl. **25** (1969) 343, 412.  
In: Phys. Bl. **25** (1969) 472.
- (NR 535) Geburtstagsgruß an Gustav Hertz. In: Phys. Bl. **28** (1972) 321-322.
- (NR 554) Erinnerungen an Albert Einstein (1908-1930).  
In: Albert Einstein, sein Einfluß auf Physik, Philosophie und Politik. Hrsg. P.C. Aichelburg u. R. U. Sexl. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg 1978, S. 199-210.
- (NR 556) Erinnerungen an Albert Einstein (1908-1930). In: Phys. Bl. **35** (1979) 93-102.
- (NR 567) Gans, Richard Martin (1880 – 1954). Biographischer Artikel in ‚Neue deutsche Biographie‘,  
hrsgg. von Bayer. Akad. d. Wiss. Berlin 1953ff.
- (NR 581) Humanität und naturwissenschaftliche Forschung. (Vorträge). Braunschweig 1962.

#### **b) Andere Veröffentlichungen und Vorträge von Walther Gerlach**

- GERLACH 1912: *Experimentelle Fragen aus der Strahlungstheorie*.  
Vortrag im Mathem. Physikal. Verein, Tübingen 7. Nov. 1912. [DMA Priv. NL GERLACH]
- GERLACH 1916: Experimentelle Untersuchungen über die absolute Messung und die Größe der Constanten des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes. [Original der Habilitationsschrift. Typoskript mit handkolorierten Zeichnungen.] DMA Priv. NL GERLACH.
- GERLACH 1945: *GESCHICHTLICHE NOTIZEN - geschrieben in Farmhall 1945*. [DMA Priv. NL GERLACH].  
(Teile daraus sind auch i. d. Sammlung ‚Autobiograph. Notizen 1908-1950‘ enthalten.)
- GERLACH 1963: *Die entscheidenden Stufen für den Nachweis der Richtungsquantelung*.  
Unveröffentlichtes Typoskript vom 22.3.1963. [DMA Priv. NL GERLACH]
- GERLACH 1977: *Umstände der Entdeckung der Richtungsquantelung*.  
Vortrag im Rahmen der Experimentalphysik-Vorlesung von Jorrit de Boer am 26.01.1977 an der LMU.  
[DMA AV-T 0438. Transkription siehe Anhang IV]

### 3. Gedenkbände und Veröffentlichungen über W. Gerlach, Interviews mit W. Gerlach

BACHMANN, H.-R./RECHENBERG, H. (Hrsg.) Walther Gerlach (1889-1979) – Eine Auswahl aus seinen Schriften und Briefen. Springer Berlin u.a. 1989.

HEINRICH, R./BACHMANN H.-R. Walther Gerlach. Physiker – Lehrer – Organisator. Dokumente aus seinem Nachlass. München 1989. [Katalog zur gleichnamigen Ausstellung am Deutschen Museum 26.07. - 29.11.1989]

HOMEER Walther Gerlach: Zu Lebzeiten zum Begriff geworden - Gekennkolloquium in München. In: MPG Spiegel 1980, Nr. 2, S. 20-21.

KUHN, Th. S. Interview of Walther Gerlach by Th. S. Kuhn on February 18, 1963.

Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA.

[www.aip.org/history/ohilist/LINK](http://www.aip.org/history/ohilist/LINK) (13.01.2014).

[Eine Kopie auf Mikrofilm befindet sich unter der Bezeichnung "Mf 269" im DMA.]

MÜNCHNER MERKUR „Walther Gerlach, Universitätsprofessor“. In der Reihe „Was sollten Sie werden, und was wurde aus Ihnen?“ des Münchner Merkur, Weihnachtsausgabe 1953.

RECHENBERG, H. Walter Gerlach 1889-1979. © Goethe-Universität Frankfurt am Main.

<http://www.uni-frankfurt.de/fb/fb13/Dateien/paf/paf63.html>.

### 4. Wissenschaftliche Artikel anderer Autoren

ANGSTRÖM, K.

- Über d. Diffusion d. strahlenden Wärme v. ebenen Flächen. In: Ann. Phys. **262** (1885) 253- 286.

- (1893a) Eine elektrische Kompensationsmethode zur quantitativen Bestimmung strahlender Wärme.

In: Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, 3, **16** (1893) 1-8 u. in: Phys. Rev. **1** (1893) 365.

- (1893b) Bolometrische Untersuchungen über die Stärke der Strahlung verdünnter Gase unter dem Einflusse der elektrischen Entladung. In: Ann. Phys. **284** (1893) 493-530.

BAUER, G.

- Zur Neubest. der Stefan-Boltzmannschen Konstanten. In: Amtsbl. d. PTB **3** (1956) 194-196.

- Absolutmessung einer Strahlungsleistung. In: Optik **26** Heft 4 (1967/68) 422-437.

CILLIERS, A. C. Eine Untersuchung über die Erzeugungsmöglichkeiten von Atomstrahlen verschiedener Elemente und deren Verhalten im inhomogenen Magnetfelde. Frankf. Diss. 1924.

COBLENTZ, W. W.

- Der gegenwärtige Stand der Bestimmung der Strahlungskonstanten eines schwarzen Körpers. (Nach dem Manuskript aus dem Englischen übersetzt von Max Iklé.)

In: Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik **10** (1913) 340-367.

- Bemerkung üb. d. Konst. d. Gesamtstrahlg. e. schwarzen Körpers. In: Phys. Zs. **15** (1914) 762.

DEBYE, P. Quantenhypothese und Zeeman-Effekt. In: Nachr. v. d. Ges. d. Wiss. Göttgn. **142** (1916) 57-136.

DEBYE, P./SOMMERFELD, A.

- Theorie des lichtelektrischen Effekts vom Standpunkt des Wirkungsquantums.

In: Ann. Phys. **41** (1913) 873-930.

EINSTEIN, A. Zur Elektrodynamik bewegter Körper. In: Ann. Phys. **17** (1905) 891-921.

EINSTEIN, A./EHRENFEST, P. Quantentheoretische Überlegungen zum Experiment von Stern und Gerlach. In: Zs. Phys. **11** (1922) 31.

EINSTEIN, Edith. Diss. Zürich, 1922 (gedr. bei J.A.Barth, Leipzig) u. Ann. Phys. **69** (1922) 241.

EWALD, P. P. Rezension v. ‚W.Gerlach 1923 (NR 5)‘. In: Dt. Lit.-Ztg. H 18 (1924) 1409-1410.

FRISCH, O.R.

- Experiment. Nachweis d. Einsteinschen Strahlungsrückstoßes. In: Zs. Phys. **86** (1933) 42.

GOLSEN, A. Über eine neue Messung des Strahlungsdrucks. In: Ann. Phys. **73** (1924) 624-642.

GRABAU, R. Einführung der Glühkathodenröhre in die Funkgeräteausstattung des deutschen Heeres.

In: FunkGeschichte **29** (2006) Nr. 169 u. Nr. 170.

HERSCHBACH, D. Molecular Dynamics of Elementary Chemical Reactions. (Nobel Lecture).

In: Angew. Chem. Int. Ed. Engl. **26** (1987) 1221-1243.

KALLMANN, H. / REICHE, F. Über den Durchgang bewegter Moleküle durch inhomogene Kraftfelder.

In: Zs. Phys. **6** (1921) 352-375.

KAPPLER, E. Versuche zur Messung der Avogadro-Loschmidtschen Zahl aus der Brownschen Bewegung einer Drehwaage. In: Ann. Phys. **11** (1931) 233.

KNUDSEN, M.

- Ein absolutes Manometer. In: Ann. Phys. (4) **32** (1910) 809.

- Die molekulare Wärmeleitung d. Gase u. d. Akkomodationskoeffizient. In: Ann. Phys. (4) **34** (1911) 593.

KURLBAUM, F.

- Notiz über eine Methode zur quantitativen Bestimmung strahlender Wärme.  
In: Ann. Phys. **287** (1894) S. 591-592.
- Über eine bolometrische Versuchsanordnung für Strahlungen zwischen Körpern von sehr kleiner Temperaturdifferenz und eine Bestimmung der Absorption langer Wellen in Kohlensäure.  
(Mitteilung aus der PTR). In: Wied. Ann. **61** (1897) 417-435.
- Über eine Methode zur Bestimmung der Strahlung in absolutem Maass und die Strahlung des schwarzen Körpers zwischen 0 und 100 Grad. In: Wied. Ann. **65** (1898) 746.
- (1912a) Über d. Konstante d. Stefan-Boltzmannschen Gesetzes. In: Verh. DPG **14** (1912) 576-580.
- (1912b) Über d. Konstante d. Stefan-Boltzmannschen Gesetzes. (Herrn Paschen als Erwiderung)  
In: Verh. DPG **14** (1912) 792-796.

KURLBAUM F./VALENTINER, S. Erwiderung an Herrn Gerlach auf die Abhandlung „Zur Kritik der Strahlungsmessungen II“. In: Ann. Phys. (4) **41** (1913) 1059-1063.

KÜSTNER, H. Rez. v. 'W.Gerlach 1923 (NR 5)'. In: Phys. Zs. **24** (1923) 396f.

LANDÉ, A.

- (1921a) Über den anomalen Zeemaneffekt (Teil I). In: Zs. Phys. **5** (1921) 231-241.
- (1921b) Über den anomalen Zeemaneffekt (Teil I). In: Zs. Phys. **5** (1921) 398-405.

LANDOLT-BÖRNSTEIN Physikalisch-chemische Tabellen.

- 5. Auflage 1923 in 2 Bdn.: Band 1 (XV, 784 S.), Band 2 (785-1695 S.)

- 5. Auflage 1927 Erg.bd. 1 (X, 919 S.)

- 5. Auflage 1931 Erg.bd. 2 in 2 Bdn.: Teil 1 (VIII, 506 S.), Teil 2 (XIV, 507-1707 S.)

- 5. Auflage 1935 Erg.bd. 3 in 2 Bdn.: Teil 1 (VIII, 734 S.), Teil 2 (VIII, 735-1814 S.)

LANGLEY, S. P. Observations on Invisible Heat-Spectra and the Recognition of hitherto unmeasured Wave-lengths, made at the Allegheny Observatory. In: Phil. Mag. 5, **21** (1886) 394-409.

LEXON, O. Bemerkungen zu der Arbeit der Herren W. Gerlach und W. Schütz: Untersuchungen an Radiometern. IV. In: Zs. Phys. **81** H. 5/6 (1933) 418.

LORENTZ, H. A. Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern. Leiden 1895.

LUMMER, O./KURLBAUM, F. Bolometrische Untersuchungen für eine Lichteinheit.

In: Sitz.-ber. d. Kgl.-Preußischen Akad. d. Wiss. Berlin (1894) I, 229-238.

MEITNER, L.

- Rezension v. 'W.Gerlach 1921 (NR 3)'. In: Phys. Zs. **23** (1922) 272.

- Rezension v. 'W.Gerlach 1926 (NR 9)'. In: Die Naturwissenschaften (1927).

MOHR, P. J./TAYLOR, B. N./NEWELL, D. B. CODATA recommended value of the fundamental physical constants: 2010. In: Rev. Mod. Physics **84** (4) (2012) 1527-1605.

PASCHEN, F.

- Ann. Phys. **284** (1893) 272-306.

- Zur Kenntnis ultraroter Linienspektren III. (Genaue Messung von Wellenlängen jenseits 27 000 Å.-E.).  
In: Ann. Phys. (4) **33** (1910) 717-738, Tafel IV.

- (1912a) Über d. abs. Messung e. Strahlung (Kritisches). In: Ann. Phys. (4) **38** (1912) 30-42.

- (1912b) Über die absolute Messung einer Strahlung. (Herrn Kurlbaum als Erwiderung)  
In: Verh. DPG **14** (1912) 788-791.

PLANCK, M.

- Ueber irreversible Strahlungsvorgänge. In: Ann. Phys. (4) **1** (1900) 69-122.

ROYDS, T. Das Reflexionsvermögen schwarzer Flächen. In: Phys. Zs. **11** (1910) 316-318.

SCHMIEDEL, R. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, **50** (1952).

SCHÜTZ, W.

- Magnetooptische Untersuchungen in schwachen Magnetfeldern. Frankfurter Diss. 1923.

- Persönliche Erinnerungen an die Entdeckung des Stern-Gerlach-Effektes.

In: Phys. Bl. **25** (1969) 343-345.

SCHUMANN, W. O. Rezension v. 'W. Gerlach 1923 (NR 5)'. In: Die Naturwiss. **12** (1924) 504.

SOMMERFELD, A.

- (1916a) Zur Theorie des Zeeman-Effektes der Wasserstofflinien, m. e. Anhang über den StarkEffekt.  
In: Phys. Zs. **17** (1916) 491-507.

- (1916b) Zur Quantentheorie der Spektrallinien. In: Ann. Phys. **51** (1916) 1-94, 125-167.

- (1918) Unvollständiger Entwurf (6 Seiten), *Für den Jahresbericht der K[aiser]. W[ilhelm]-Stiftung für K[riegstechnische]. W[issenschaft].* DMA NL 89, 019, Mappe 5,6.

SOMMERFELD, A./BACK, E. Fünfundzwanzig Jahre Zeemaneffekt.

- In: Die Naturwissenschaften **9** (1921) H. 45, S. 911-916.
- STERN, O.
- (1920a) Eine Messung d. thermischen Molekulargeschwindigkeit. In: Phys. Zs. **21** (1920) 582.
  - (1920b) Nachtrag zu meiner Arbeit: "Eine direkte Messung d. thermischen Molekulargeschwindigkeit." In: Zs. Phys. **3** (1920) 417-421.
  - Ein Weg zur experimentellen Prüfung der Richtungsquantelung im Magnetfeld. In: Zs. Phys. **7** (1921) 249-253.
  - Zur Methode der Molekularstrahlen I. In: Zs. Physik **39** (1926) 751-763.
- STERN, O./KNAUER, F. Zur Methode d. Molekularstrahlen II. In: Zs. Phys. **39** (1926) 764-776.
- TRAGESER, W. Der Stern-Gerlach-Effekt. Genese, Entwicklung und Rekonstruktion eines Grundexperimentes der Quantentheorie 1916 bis 1926. Dissertation 2011 Univ. Frankfurt a. M.
- TREML, K. Der Strahlungsdruck des Lichtes. In: Physik in unserer Zeit **5** (1974) 100-107.
- VALENTINER, S.
- Vergleichung der Temperaturmessung nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz mit der Skale des Stickstoffthermometers bis 1600°. In: Ann. Phys. **31** (1910) 275.
  - Über die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes. In: Ann. Phys. **39** (1912) 489-492.
  - Über d. Konstante d. Stefan-Boltzmannschen Ges. In: Ann. Phys. (4) **41** (1913) 1056-1058.
  - (1914a) Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. Heft 15 d. Sammlung Vieweg. Braunschweig 1914.
  - (1914b) Anwendung der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. In elementarer Darstellung. Heft 16 d. Sammlung Vieweg. Braunschweig 1914.
- WD. Rezension v. ‚W.Gerlach 1923 (NR 5)‘. In: Literaturblatt d. FAZ 7.12.1923;
- WESTPHAL, W.H.
- Die Konstante des Stefanschen Strahlungsgesetzes. In: Verh. DPG **14** (1912) 987-1012.
  - (1919a) Über das Radiometer. In: Verh. DPG **21** (1919) Nr. 7/8, S. 129-143.
  - (1919b) Zur Theorie d. Radiometers. In: Verh. DPG **21** (1919) Nr. 19/20, S. 669.
  - (1920a) Messungen am Radiometer. In: Verh. DPG (1) **22** (1920) 10-11.
  - (1920b) Messungen am Radiometer. In: Zs. Phys. **1** (1920) 92-100.
  - (1920c) Die Möglichkeit einer Deutung der Photophorese als Radiometereffekt. In: Zs. Phys. **1** Heft 3 (1920) 256-258.
- WREDE, E. Über die magnetische Ablenkung von Wasserstoffatomstrahlen. In: Zs. Phys. **41** (1927) 569.

## 5. Sekundärliteratur (Lehrbücher, Biographien, Erinnerungen, Briefeditionen, Interviews etc.)

- BORN, M.
- Interview with Max Born by Peter Paul Ewald at Born's home (Bad Pyrmont, West Germany) June, 1960, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, [http://www.aip.org/history/ohilist/4522\\_1.html](http://www.aip.org/history/ohilist/4522_1.html) (entspr.: 2, 3, 4) [Sitzung I + II: Juni 1960, Sitzung III: 17. Oktober 1962, Sitzung IV: 18. Oktober 1962]
  - Albert Einstein – Hedwig und Max Born. Briefwechsel 1916-1955. München 1969.
  - Mein Leben. Die Erinnerungen eines Nobelpreisträgers. München 1975.
- BROCKHAUS-Enzyklopädie in 20 Bd. 17. Aufl., Wiesbaden 1966-1974.
- DOLDI, I. Die Kurzschrift – Dienerin der Wissenschaftler. In: Bayer. Bl. f. Stenogr., **92** (1959) Nr.1, S.7-9.
- ECKERT, M. Arnold Sommerfeld – Atomphysiker und Kulturbote (1868 – 1951). Eine Biografie. Göttingen 2013.
- ECKERT, M./MÄRKER, K. Arnold Sommerfeld: Wissenschaftlicher Briefwechsel.
- Band 1: 1892-1918. Berlin, Diepholz, München: Dt. Museum. GNT-Verlag 2000
  - Band 2: 1919-1951. Berlin, Diepholz, München: Dt. Museum. GNT-Verlag 2004
- EINSTEIN, A. Autobiographisches (verf. 1946). In: P. A. Schilpp (Hg.): Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher. Braunschweig 1979.
- FÖLSING, A. Albert Einstein - Eine Biographie. Suhrkamp-Verlag 1995.
- FRAUENFELDER, P./HUBER, P./STAUB, H. Einführung in die Physik. [FRAUENFELDER, P./HUBER, P. (Bd. I u. II), HUBER, P./STAUB, H. (Bd. III/1), HUBER, P. (Bd. III/2)]
- Bd. II Elektrizitätslehre, Wellenlehre, Akustik, Optik. München/Basel 1958.
  - Bd. III/1 Atomphysik. München/Basel 1970.
- FREYTAG, K. Fremdwörterbuch naturwissenschaftl. u. mathem. Begriffe. Köln 1982, 4. Aufl.
- FRIEDRICH, B./HERSCHBACH D. Stern and Gerlach: How a Bad Cigar Helped Reorient Atomic Physics.

- In: *Physics Today* (Dec. 2003) 53-59.
- FRIEDRICH, B./HERSCHBACH D. Stern and Gerlach at Frankfurt: Experimental Proof of Space Quantization. In: Trageser, W. (Hrsg.) *Sternstunden - Höhepunkte Frankfurter Physik*. Ffm, Feb. 2005. S. 149-170.
- FRISCH, O.R. *Woran ich mich erinnere*. Stuttgart 1981.  
[Original: *What little I remember*. Cambr. Univ. Press 1979.]
- GEARHART, C. A. *Max Planck und die Wärmestrahlungstheorie*. In: D. Hoffmann 2010.
- GERTHSEN, Chr./KNESER H. *Physik – Ein Lehrb. z. Gebrauch neben Vorlesgn*. Berlin u.a. 1963.
- HEILBRON, J. L. *Max Planck – Ein Leben für die Wissenschaft 1858-1947*. Stuttgart 1988.
- HENTSCHEL, K. Die Entdeckung des Zeeman-Effekts. In: *Ph. Bl.* **52** (1996) 1232-1235.
- HERMANN, A. *Frühgeschichte der Quantenmechanik 1899-1913*. Mosbach 1969.
- HERMANN, A. *Max Planck in Selbstzeugnissen u. Bilddokumenten*. rororo Hamburg 1973.
- HERMANN, A./WANKMÜLLER, A. *Physik, Physiologische Chemie und Pharmazie an der Universität Tübingen*. (Hrsg. Wolf v. Engelhardt) Tübingen 1980. Bd. 21 der Reihe: *Contubernium – Beiträge zur Geschichte der Eberhard-Karls-Universität Tübingen*.
- HOBMAIR, H. *Psychologie*. Köln 1991
- HÖFLING, O. *Physik*. Bd.II, Teil 3. Bonn 1974.
- HOFFMANN, D. (Hrsg.) *Max Planck und die moderne Physik*. Heidelberg 2010.
- HUBER, P./STAUB, H. siehe FRAUENFELDER, P./HUBER, P./STAUB, H.!
- HUND, F. *Geschichte der Quantentheorie*. Zürich 1975.
- KANGRO, H. *Vorgeschichte des Planckschen Strahlungsgesetzes*. Wiesbaden 1970.
- KIRCHNER, F. *Wörterbuch der Philosophischen Grundbegriffe*. Leipzig 1903<sup>4</sup>.
- KIRSTEN, Chr./KÖRBER H.G. (Hrsg.)  
- *Physiker über Physiker*. Berlin 1975.  
- *Physiker über Physiker II*. Berlin 1979.
- KLEE, E. *Das Personenlexikon zum Dritten Reich*. Frankfurt am Main 2011<sup>3</sup>.
- KRAGH, H. *Niels Bohr and the Quantum Atom*. Oxford/UK 2012.
- KUHN, Th.S. *Black Body Theory and the Quantum Discontinuity 1894 - 1912*. Oxford 1978.
- LAUE, M. von *Gesammelte Schriften und Vorträge*. 3 Bde, 1446 S. Braunschweig 1961.
- MEHRA, J./RECHENBERG, H. *The Historical Development of Quantum Theory*.  
Volume I, Part 1,2: *The Quantum Theory of Planck, Einstein, Bohr, and Sommerfeld: Its Foundation and the Rise of its Difficulties 1900-1925*. New York, Berlin, Heidelberg 1982.
- MÜLLER, K. A. v. *Drei Städte*. Sonderdruck aus „Merkur“, *Deutsche Zeitschrift für europäisches Denken*, Heft 38/1951. Hrsg.: J. Moras und H. Paeschke. DVA Stuttgart und Baden-Baden.
- PLANCK, M.  
- *Vorträge u. Erinnerungen*. Reprogr. Ndr. der 5. Aufl. 1949. 10. unv. Aufl. Darmstadt 1975.
- RECHENBERG, H. *Walther Gerlach 1889-1979*. Frankfurt 2004 Goethe-Univ. Frankf. a. M.  
[[www.uni-frankfurt.de](http://www.uni-frankfurt.de) Druckversion 12.12.2008]
- REICHENBACH, M.C. von Richard Gans - *The First Quantum Physicist in Latin America*.  
In: *Physics in Perspective II* (2009), S. 302-317.
- SCHMIDT-BÖCKING, H./REICH, K. *Otto Stern – Physiker, Querdenker, Nobelpreisträger*.  
Goethe-Universität Frankfurt a.M. 2011.
- SOMMERFELD, A. *Atombau und Spektrallinien*. Braunschweig 1919 u. viele weitere Auflagen.
- STERN, O.  
- Interview von O. Stern durch Res Jost 1961 in Zürich. ETH-Bibliothek Zürich, Archive,  
[<http://www.sr.ethbib.ethz.ch/>, Otto Stern tape-recording]  
Folder >>ST-Misc.<<, 1961 at E.T.H. Zürich by Res Jost.
- SWINNE, E.  
- *Friedrich Paschen als Hochschullehrer*. Berlin 1989.  
- *Richard Gans – Hochschullehrer in Deutschland u. Argentinien*. Berlin 1992.
- Die THÄTIGKEIT der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (Dez. 1892 bis Febr. 1894).  
In: *Z. Instr.* **14** (1894) 261-279, 301-316.
- WAGNER, K.W. *Max Wien zum 70. Geburtstag*. In: *Die Naturwiss.* **25** (1937) H.5, S. 65-67.
- WALOSCHEK, P. *Wörterbuch Physik*. München 1998.
- WESTPHAL, W.H. *Physik – Ein Lehrbuch*. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956, 18. u. 19. Aufl.
- WHEATON, B.R. *The Tiger and the Shark - Empirical Roots of Wave-Particle Dualism*. Cambridge 1983.
- WICKERT, J. *Albert Einstein in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten*. Hamburg 1972.
- WOLFF, S. *Physiker im „Krieg der Geister“*. Arbeitspapier 2001, MZWT.
- ZENNECK, J. *Erinnerungen eines Physikers*. München 1960.

**ABBILDUNGEN**      [Quellenangabe in Klammern]

		Seitenzahl
<b>Abb. 1</b>	<b>Versuchsaufbau</b> [GERLACH 1912 (NR 25) S. 9]	67
<b>Abb. 2</b>	<b>Aufbau der Empfangseinheit der Strahlung</b> [GERLACH 1912 (NR 25) S. 4]	68
<b>Abb. 3</b>	<b>Querschnitt durch die Messanordnung</b> [GERLACH 1913 (NR 32) S. 709]	80
<b>Abb. 4</b>	<b>Einzelteile der Messeinheit mit Thermosäule (a) u. den beiden Messstreifen (b u. c)</b> [GERLACH 1912 (NR 26) S. 2]	94
<b>Abb. 5</b>	<b>Schnitt durch die zusammengebaute Messeinheit</b> [GERLACH 1912 (NR 26) S.2]	95
<b>Abb. 6</b>	<b>Versuchsordnung für Strahlungsmessungen in Gasen</b> [GERLACH 1916, Original der Habilitationsschr. (Typoskript mit Handzeichnungen)]	146
<b>Abb. 7</b>	<b>Schwarzer Strahler</b> [GERLACH 1916 (NR 2) S. 40]	149
<b>Abb. 8</b>	<b>Klappe und Diaphragma des Schwarzen Körpers</b> [GERLACH 1916 (NR 2) S. 39]	149
<b>Abb. 9</b>	<b>Einfache Vorrichtung zur Lokalisation von Fremdkörpern im Körper von Verwundeten</b> [GERLACH 1915 (NR 39) S. 12]	177
<b>Abb. 10</b>	<b>Lokalisationsschieber nach GERLACH zur Ermittlung der Lage eines Fremdkörpers</b> [GERLACH 1915 (NR 39) S. 15]	178
<b>Abb. 11</b>	<b>Eine einfache Röntgenröhre von GERLACH</b> [GERLACH 1921 (NR 60) S. 55]	203
<b>Abb. 12</b>	<b>Prinzipielle Darstellung der Versuchsordnung</b> [GERLACH 1925 (NR 107) S. 164]	240
<b>Abb. 13</b>	<b>Verbreiterung des Silberatomniederschlags im Magnetfeld</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) S. 689, Fig. 12a u. b]	247
<b>Abb. 14</b>	<b>Ausschnitt aus den Farmhall-Notizen mit Aufspaltungsbildern</b> [GERLACH 1945, II]	254
<b>Abb. 15</b>	<b>Niederschlag des Silberatomstrahls ohne und mit Magnetfeld</b> [GERLACH/STERN 1922 (NR 69) Fig. 2 u. 3, S. 350]	255
<b>Abb. 16</b>	<b>Entstehungsweise der Bilder schematisch</b> [GERLACH 1926 (NR 109) Bild 3, S. 6]	256
<b>Abb. 17</b>	<b>Zur Form des Auspaltungsbildes</b> [GERLACH 1925 (NR 102) Fig. 1a]	256
<b>Abb. 18</b>	<b>Bezeichnungen für das Aufspaltungsbild</b> [GERLACH 1922 (NR 69) Fig. 5, S. 351]	257
<b>Abb. 19</b>	<b>Aufspaltungsbilder bei verschobenem Strahl</b> [GERLACH 1922 (NR 69) Fig. 4ab, S. 351]	258
<b>Abb. 20</b>	<b>Postkarte an NIELS BOHR nach erfolgreichem Aufspaltungsversuch</b> [SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, Abb.18, S. 79]	263
<b>Abb. 21</b>	<b>Geburtstagsgruß von Isidor I. RABI zum 60. Geburtstag von OTTO STERN</b> [SCHMIDT-BÖCKING/REICH 2011, Abb. 41, S. 168]	275
<b>Abb. 22</b>	<b>Erinnerungstafel am Gebäude des Physikalischen Vereins in Frankfurt</b> [Aufnahme d. d. Verf., Sept. 2012]	280
<b>Abb. 23</b>	<b>Apparatur zum Nachweis der Richtungsquantelung</b> [GERTHSEN/KNESER 1963, S. 479, Abb. 598.]	282

<b>Abb. 24 Schematischer Aufbau der Versuchsanordnung</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 1, S. 677]	283
<b>Abb. 25 Eisenöfchen</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 2, S. 677]	284
<b>Abb. 26 Schamotteöfchen</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 3, S. 677]	284
<b>Abb. 27 Aufbau des Kühlers für das Öfchen</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 4, S. 680]	285
<b>Abb. 28 Prospekt für Halbring-Elektromagnete nach DU BOIS</b> [TRAGESER 2011, S. 177, Abb. 43]	286
<b>Abb. 29 Halbring-Elektromagnet nach DU BOIS</b> [TRAGESER 2011, S. 179, Abb. 44]	287
<b>Abb. 30 Wassergekühlter Polschuhansatz</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 6, S. 681]	288
<b>Abb. 31 Querschnitt durch die Polschuhe</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 5, S. 681]	288
<b>Abb. 32 Atomstrahlführung vom Ofenraum zum Auffangraum durch eine Kapillare</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 7, S. 681]	288
<b>Abb. 33 Querschnitt durch Messingrohr mit Polschuhen</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 8, S. 682]	289
<b>Abb. 34 Foto von der Anordnung (c) [App. III/IV]</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 9, S. 683]	291
<b>Abb. 35 Quarzfäden für die Justierung</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 10, S. 684]	294
<b>Abb. 36 Polschuhschneide mit Spalt und Quarzfäden</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 9a, S. 685]	294
<b>Abb. 37 Messanordnung für grad <math>H^2</math> und Messvorgang (um <math>90^\circ</math> gedreht)</b> [GERLACH/STERN 1924 (NR 94) Fig. 17, S. 691 u. Fig. 19, S. 693]	297
<b>Abb. 38 Verdampfungsöfchen (Abmessungen in mm)</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 10, S. 174]	300
<b>Abb. 39 Ansicht der Apparatur (V) mit dem hinteren Schenkel des Elektromagneten</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 14, S. 178]	302
<b>Abb. 40 Verlängerte Schneide mit Spalten</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 2, S. 166]	303
<b>Abb. 41 Mittelstück mit Schwalbenschwanzführungen für die Polschuhe</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 4, S. 167]	303
<b>Abb. 42 Mittelstück mit Schneide und Spalten</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 3, S. 167]	304
<b>Abb. 43 Verbindung von Kühler mit Schneide und Mittelstück</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 5, S. 168]	304
<b>Abb. 44 Glaskolben über Kühler mit Öfchen</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 8, S. 170]	305
<b>Abb. 45 Einzelteile des Mittelstücks der Apparatur (V)</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 11, S. 175]	306
<b>Abb. 46 Kernstück der Apparatur (V) von GERLACH 1924</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 12, S. 176]	307
<b>Abb. 47 Plättchenhalter, mit flüssiger Luft gekühlt</b> [GERLACH 1925 (NR 107) Fig. 9, S. 171]	309

## TABELLEN

		Seitenzahl
<b>Tabelle I</b>	<b>Werte der Strahlungskonstanten <math>\sigma</math> bis 1913 nach COBLENTZ</b> [COBLENTZ 1913, S. 366]	93
<b>Tabelle II</b>	<b>Werte der Strahlungskonstanten <math>\sigma</math> bis 1916 nach GERLACH (Habil.schrift)</b> [GERLACH 1916 (NR 2) S. 8]	143
<b>Tabelle III</b>	<b>Werte der Strahlungskonstanten <math>\sigma</math> in LANDOLT-BÖRNSTEIN 1923 (GERLACH)</b> [GERLACH 1923 (NR 79) S. 804]	156
<b>Tabelle IIIa</b>	<b>Werte der Strahlungskonstanten <math>\sigma</math> in LANDOLT-BÖRNSTEIN, Erg. 1927 (GERLACH)</b> [GERLACH 1927 (NR 79) S. 320]	157
<b>Tabelle IIIb</b>	<b>Werte der Strahlungskonstanten <math>\sigma</math> in LANDOLT-BÖRNSTEIN, Erg. 1931 (GERLACH)</b> [GERLACH 1931 (NR 79) S. 513]	157
<b>Tabelle IIIc</b>	<b>Werte der Strahlungskonstanten <math>\sigma</math> in LANDOLT-BÖRNSTEIN, Erg. 1935 (GERLACH)</b> [GERLACH 1935 (NR 79) S. 741]	157
<b>Tabelle IV</b>	<b>Für die Bestimmung des magnetischen Moments verwendete Versuchsergebnisse</b> [GERLACH/STERN 1922 (NR 73) S. 354]	262
<b>Tabelle V</b>	<b>IHV von 'Materie, Elektrizität, Energie' (1. Aufl. 1923)</b> [GERLACH 1923 (NR 5) ]	325
<b>Tabelle VI</b>	<b>IHV von 'Materie, Elektrizität, Energie' (2. Aufl. 1926)</b> [GERLACH 1926 (NR 9) S. XI]	328

**PERSONEN**

[die im Haupttext u. Anhang VI u. VII genannt sind]

ADICKES, Erich (1866 – 1928) Philosoph  
47-50, 53

ALFVEN, Hannes Olof Gösta (1908 – 1995) schwed. Physiker  
278

ANGSTRÖM, Knut Johan (1852 – 1910) schwed. Physiker, Sohn v. Anders Jonas A.  
56, 64-65, 68-71, 92, 95-96, 141, 152-153, 159, 212

ANTHONY, W. A. – amerik. Physiker  
212

ARONS, Leo Martin (1860 – 1919) dt. Physiker  
56

BACHMANN, Hans-Reinhard (geb. 1936) dt. Physiker  
9, 11, 20, 39, 183

BACK, Ernst (1881 – 1959) dt. Physiker  
43, 58, 60, 114, 116-117, 119, 123, 221

BÄR, Richard (1892 – 1940) schweiz. Physiker  
381

BALMER, Johann Jakob (1825 – 1898) schweiz. Mathematiker u. Physiker  
57-58

BARCKHAUSEN, Heinrich Georg (1881 – 1956) dt. Physiker  
184

BAUER – Min.Rat am KuMi in Stuttgart  
339-340

BAUER – Physiker  
71, 84, 91, 93, 143, 152, 156

BAUER, G. – dt. Physiker an der PTB  
158-160

BAYER, von [vermutl.: Friedrich (1851 – 1920) Sohn d. Gründers d. Farbenfabriken Elberfeld]  
103

BECKER, Richard (1887 – 1955) dt. Physiker  
121, 376

BECKERT – Gehilfe v. PASCHEN  
111, 124

BERLINER, Arnold (1862 – 1942) dt. Physiker  
210

BINGEL, Rudolf (1882 – 1945) leitender Angest. b. Siemens  
319

BOER, Jorrit de – Physiker, LMU München 1977)  
270

BÖRNSTEIN, Richard (1852 – 1913) dt. Meteorologe  
155, 156

BOHR, Niels Hendrik David (1885 – 1962) dän. Physiker  
58, 45, 178, 198-202, 210, 214-217, 226-227, 230-231, 236-238, 243-245, 248, 263-264, 267-  
269, 271, 327, 329, 332, 334, 337, 340

BOLTZMANN, Ludwig (1844 – 1906) österr. Physiker  
139, 206

BORMANN, Elisabeth – dt. Physikerin  
215-216, 271, 329

BORN, Max (1882 – 1970) dt. Physiker  
8, 45, 178, 185, 198-202, 210, 215-217, 226-227, 230-231, 236-238, 243-245, 248, 263-264, 267-269,  
271, 327, 329, 332, 334, 347, 340

BRAUN, Wunibald (1839 – 1912) dt. Industrieller u. Mitgründer d. Fa. Hartmann & Braun AG  
237-238, 285-287, 301

BRILL, Alexander Wilhelm von (1842 – 1935) dt. Mathematiker  
49-51, 53-54

BROGLIE, Louis Victor Pierre Raymond de (1892 – 1987) frz. Physiker  
271

BUCHWALD, Eberhard (1886 – 1975) dt. Physiker  
181, 185

BÜCHELER – Math.-Lehrer v. W. G. am Hum. Gymn. in Wiesbaden  
48-49

BÜRKER, Karl (1872 – 1957) dt. Physiologe u. Medizinhistoriker  
54, 99, 173

BUI – Lehrer am Hum. Gymn. in Wiesbaden  
34

BUNSEN, Robert Wilhelm (1811 – 1899) dt. Chemiker  
19, 139, 213

BURKER – Biologe?, Univ. Tübingen  
50

CALLENDAR, Hugh Longbourne (1863 – 1930) engl. Physiker  
83

CAMMAN – dt. Major a.D.  
279

CASIMIR, Hendrik Brugt Gerhard (1909 – 2000) ndl. Physiker  
279

CILLIERS, Andries Charles (1989 – 1980) südafrik. Physiker

272-273, 299, 313

CLAUSIUS, Rudolf Julius Emanuel (1822 - 1888) dt. Physiker  
139

CLUSIUS, Klaus Paul Alfred (1903 – 1965) dt. Physikochemiker  
381

COBLENTZ, William Weber (1873 – 1962) amerik. Physiker  
65, 75, 77, 90-93, 141, 143-144, 147-148, 150, 152-154, 156-158

COHN, Emil (1854 – 1944)  
121

COTTON, Aimé Auguste (1869 – 1951) frz. Physiker  
220

COUDRES, Theodor des (1862 – 1926) dt. Physiker  
184, 340

CROOKES, Sir William (1832 – 1919) engl. Physiker u. Chemiker  
314-317

CROVA, André (1833 – 1907) frz. Physiker  
70

CZOCHRALSKI, Jan (1885 – 1953) poln. Chemiker  
38

DALTON, John (1766 - 1844) brit. Chemiker u. Physiker  
139

DAVISSON, Clinton Joseph (1881 – 1958) amerik. Physiker  
271

DEBYE, Peter Joseph Wilhelm (1884 – 1966) ndl. Physiker  
128, 133, 135, 137, 166-167, 185, 193, 202, 206, 211, 222-223, 226-229

DIRAC, Paul Adrien Maurice (1902 – 1984) engl. Physiker  
270

DRECQ – frz. Physiker  
65, 71, 84, 93, 143, 152, 154, 156

DU BOIS, Henri E. J. G. (1863 – 1918) ndl. Physiker  
56, 241, 285-287

DUISBERG, Carl (1861 – 1935) dt. Chemiker, Industrieller  
196, 238

DUNOYER, Louis (1880 – 1963) frz. Physiker  
212-215, 329

EBERT, K. – Prof. in Braunschweig, 1970  
173

EHRENFEST, Paul (1880 – 1933) österr. Physiker  
235, 269

EHRENHAFT, Felix Albert (1879 – 1952) österr. Physiker  
140, 186, 315-316, 318

EINSTEIN, Albert (1879 – 1955) dt. Physiker  
16, 49, 51, 61-62, 128, 130-131, 133, 197-198, 200, 206-208, 214, 235-237, 268-269, 317, 322

EINSTEIN, Edith – dt. Physikerin  
321

EMERSON – Physiker, Coautor v. W.W.COBLENTZ  
153, 154

ERNST, Rudolf Richard Robert (geb. 1933) dt. Physiker  
276

ESAU, Abraham (1884 – 1955) dt. Physiker  
185

ESTERMANN, Immanuel (1900 – 1973) dt. Physiker  
227, 231, 234, 276

EWALD, Peter Paul (1888 – 1985) dt. Physiker  
326

FARADAY, Michael (1791 – 1867) engl. Physiker  
140, 219, 322

FAUPEL, Wilhelm (1873 – 1945) General d. Wehrmacht, Diplomat  
376

FELLGIEBEL, Fritz Erich (1886 – 1944) Hauptmann der Reichswehr im I. Weltkrieg  
186

FÉRY, M. Ch. – frz. Physiker  
65-67, 71-72, 76, 84, 93, 143, 152, 154, 156

FÖRSTER, Wilhelm (1832 – 1921) dt. Astronom u. Wissenschaftsorganisator  
55

FÖRSTERLING, Karl (1885 – ?) dt. Physiker  
335

FRAAS – Prof., Geologe  
41

FRANCK, James (1882 – 1964) dt. Physiker  
8, 103, 116-117, 185, 199, 201-202, 204, 207, 209-210, 238, 244, 251-252, 259, 260, 263-264, 267, 276-277, 332, 337, 340

FRASER, Ronald – Physiker  
270

FRAUNHOFER, Joseph (1787 – 1826) dt. Optiker u. Physiker  
213

FRIEDRICH, Bretislaw – amerik. Chemiker  
242, 278

FRIEDRICH, Walter (1883 – 1968) dt. Physiker  
118, 127, 173, 376

FRISCH, Otto Robert (1904 – 1979) österr. Physiker  
114, 231, 276

FROMME, Carl Friedrich Ferdinand (1852 – 1945) dt. Physiker, Mathematiker, Geodät  
335

FÜCHTBAUER, Christian (1877 – 1959) dt. Physiker  
238

FÜSSL, Wilhelm – Archivleiter des Dt. Museums  
9

GANS, Richard Martin (1880 – 1954) dt. Physiker  
10, 38, 49, 51, 53, 61, 98-99, 105, 119, 121-127, 173, 200-201, 232, 314, 334-336, 368-378

GEIGER, Hans (1882 - 1945) dt. Physiker  
116, 140

GERLACH, Marie Wilhelmine, geb. Niederhaeuser (1863 – 1941) Mutter von W. G.  
14, 15, 18-19, 41, 43, 179

GERLACH, Ruth, geb. Probst (1905 - 1994) 2. Frau von W. G.  
371, 379

GERLACH, Valentin (1858 – 1957) Vater von W. G.  
14-15, 27-29, 43, 45, 179

GERLACH, Werner (1891 – 1963) Bruder von W. G.  
14, 18-19, 43, 74, 341

GERLACH, Wilhelmine, geb. Mezger (1889 - ?) 1. Frau von W. G.  
14, 186, 246

GERLACH, Wolfgang (1891 – 1976) Bruder von W. G.  
14, 18-19, 38, 43, 74

GERMER, Lester Halbert (1896 – 1971) amerik. Physiker  
271

GMELIN, Paul (1885 – ?) dt. Physiker  
51, 101-102, 105-106, 114, 121, 314-315

GMELIN – Prof. f. Physiologie  
41

GOEDECKE, G. von [“Tante Didi”] – Freundin der Mutter von W. G.  
16, 18, 44

GÖRING, Hermann (1893 – 1946) Reichsmarschall etc.  
8

GOETHE, Johann Wolfgang von (1749 – 1832) dt. Dichter, Naturw., Politiker  
15, 343

GOLDMAN, Henry (1857 - 1937) amerik. Bankier mit dt. Wurzeln  
237

GOLSEN, Alice – dt. Physikerin  
314, 319, 321

GOUDSMIT, Samuel Abraham (1902 – 1978) ndl. Physiker  
26, 270, 330

GRAETZ, Leo (1856 – 1941) dt. Physiker  
56

GRAMMEL (Assistent am Lehrstuhl Mathematik an der Univ. Tübingen) vermutl. handelt es sich um:  
GRAMMEL, Richard (1889 – 1964) dt. Mathematiker u. Physiker  
49

GROMANN, Fritz – dt. Physiker  
201, 204

GROTRIAN, Walter Robert Wilhelm (1890 – 1954) dt. Astrophysiker  
210, 342

GUDDEN, Bernhard Friedrich (1892 – 1945) dt. Physiker  
266, 340

GUNNERL – Arzt, Bekannter d. Fam. GERLACH  
102

HABICHT – Mechaniker Basel  
131

HAENEL, Friedrich – Geh. San.-Rat, Dresden  
341

HANLE, Wilhelm (1901 – 1993) dt. Physiker  
244

HAPPEL, vermutlich: HAPPEL, Hans (1876 – 1946) dt. Mathematiker  
51, 98

HARTERT – Chirurg, Tübingen  
54, 99, 173

HARTMANN, Eugen (1853 – 1915) Feinmechaniker u. Elektrotechniker  
237-238, 285-287, 301

HARTNAGEL, W. – dt. Physiker  
179

HAUSER, vermutlich: HAUSER, Friedrich Ludwig Gustav (1883 – 1958) dt. Physiker  
202

HAUSWALDT, Johann Christian Albert (1851 1909) Kaufmann (Mäzen v. F. PASCHEN)  
119

HEIL, Dr. – stellv. Schulleiter d. Hum. Gymn. in Wiesbaden  
27, 28

HEISENBERG, Werner Karl (1901 – 1976) dt. Physiker  
9, 20

HEISS, Leonhard (1879 – ?) dt. Physiker  
105, 124

HELMHOLTZ, Heinrich von (1821 – 1894) dt. Physiologe u. Physiker  
56, 13-140

HENRICH – Chemieprof. d. Realgymnasiums in Wiesbaden  
19

HERSCHBACH, Dudley R. (geb. 1932) amerik. Chemiker  
225, 228-229, 233, 242, 278

HERTZ, Gustav (1887 – 1975) dt. Physiker  
8, 11, 103, 116, 181, 185, 188-190, 207, 209, 332, 338

HERTZ, Heinrich Rudolph (1857 – 1894) dt. Physiker  
57

HERWEG, August Julius (1879 – 1936) dt. Physiker  
181, 185-186, 333

HILL – engl. Physiologe  
120

HIMMLER, Heinrich (1900 – 1945) Reichsführer SS u. Chef d. Dt. Polizei  
376

HITTORF, Johann Wilhelm (1824 – 1914) dt. Physiker  
56, 60

HOARE, F.E. – Physiker  
157, 158

HÖLDER, Helene – Ärztin  
175

HÖRLEIN, Philipp Heinrich (1882 – 1954) dt. Chemiker u. Unternehmer (Farbenfabriken Elberfeld)  
195

HOFFMANN, Dieter (geb. 1948) Wissenschaftshistoriker  
40

HOFFMANN – Physiker  
157

HOLZ – Institutsmechaniker bei Paschen in Tübingen  
113, 124

HUGHES – amerik. Physiker  
210

HULL, Gordon Ferrie (1870 – 1956) amerik. Mathematiker u. Physiker  
314, 316, 322

HULTHÉN, Erik (1891 – 1972) schwed. Physiker

278

HUND, Friedrich (1896 – 1997) dt. Physiker  
208

HUNNEBECK – Freund von W. G.  
102

IGNATIEW – russ. Physiker  
120

ISNARDI, Héctor – ital.? Physiker  
369

JACOB – Historiker  
54, 99, 124

JACOBY – Akad. Verl. Ges.  
368, 374

JEANS, Sir James Hopwood (1877 – 1946) engl. Mathematiker, Physiker u. Astronom  
207

JOFFE, Abram Fjodorowitsch (1880 – 1960) sowjet. Physiker  
131

JOLLY – engl. Physiker  
120

JORDAN, Ernst Pascual (1902 – 1980) dt. Physiker  
327

KAHANOWICZ, M. – ital. Physikerin  
153, 156

KALLMANN, Hartmut (1896 – 1978) dt. Physiker  
227-229, 233-234

KALTENBRUNNER, Ernst (1903 – 1946) Chef v. Reichssicherheitshauptamt, Sicherheitspolizei, SD  
376

KAUFMANN, Walter (1871 – 1947) dt. Physiker  
334

KAPPLER, Eugen (1905 – 1977) dt. Physiker  
131

KAYSER, Heinrich Gustav Johannes (1853 – 1940) dt. Physiker  
57, 60, 121

KEENE – Physiker  
84, 93, 143, 152, 156

KENT, Norton A. – engl. Physiker  
119-120

KEPLER, Johannes (1571 – 1630) dt. Astronom u. Mathematiker  
8, 344

KERR, John (1824 – 1907) schott. Physiker  
219-220

KERSTEN, ziemlich sicher: KERSTEN, Martin (1906 – 1999) dt. Metallphysiker  
374

KIRCHHOFF, Gustav Robert (1824 – 1887) dt. Physiker  
58, 139, 213

KLEINER, Alfred – schweiz. Physiker, ETH Zürich  
127

KNAUER, Friedrich – dt. Physiker, Mitarb. v. O. Stern in Hamburg  
215, 276

KNIPPING, Paul (1883 – 1935) dt. Physiker  
118, 127, 173

KNUDSEN, Martin Hans Christian (1871 – 1949) dän. Physiker u. Ozeanograph  
308

KOCH, Peter Paul (1879 – 1945) dt. Physiker  
184

KÖNIG, Walter (1859 – 1936) dt. Physiker  
335

KOHLRAUSCH, Friedrich Wilhelm Georg (1840 – 1910) dt. Physiker  
56, 59, 109

KOLLMANN – Studienfreund von W. G.  
102

KONSTANTINOWSKY, D. – Physiker  
135

KORNEMANN – Historiker  
54, 99

KRAGH, Helge Stjernholm (geb. 1944) dän. Wissenschaftshistoriker  
270

KRAILSHEIMER – San. Rat  
41

KRAUSE – dt. Physiker o. Chemiker?  
102

KRAUSS, H. – prakt. Arzt  
100

KRETSCHMANN – dt. Physiker, Königsberg  
370

KÜSTNER, Hans (1887 – 1946) dt. Physiker  
325

KUHN, Thomas Samuel (1922 – 1996) amerik. Wissenschaftshistoriker  
12, 51, 116, 216, 227-229, 231, 266

KUNDT, August Adolph Eduard Eberhard (1839 – 1894) dt. Physiker  
55-56, 60

KURLBAUM, Ferdinand (1857 – 1927) dt. Physiker  
57, 64-72, 75-78, 81-88, 90-93, 141, 143, 144, 147, 152, 154, 156

KUSSMANN, A. – dt. Physiker  
157-158

LADENBURG, Rudolf (1882 – 1952) dt. Physiker  
185

LANDÉ, Alfred (1888 – 1975) dt. Physiker  
8, 61, 116, 198, 223, 231, 267, 334, 336-339

LANDOLT, Hans Heinrich (1831 – 1910) schweiz. Chemiker  
155-156

LANGEVIN, Paul (1872 – 1946) frz. Physiker  
220

LANGLEY, Samuel Pierpont (1834 – 1906) amerik. Physiker u. Astronom  
69

LARMOR, Sir Joseph (1857 – 1942) irischer Physiker u. Mathematiker  
220, 222, 235

LAUE, Max Felix Theodor von (1879 – 1960) dt. Physiker  
15, 61, 118, 127, 173, 198-199, 376

LEBEDEW, Pjotr Nikolajewitsch (1866 – 1912) russ. Physiker  
314, 316, 319-322

LEHMANN – Arzt?  
180

LENARD, Philipp Eduard Anton (1862 – 1947) dt. Physiker  
172, 197, 208, 221

LERTES, Peter (1891 – ?) dt. Physiker  
204

LEXER, Erich (1867 – 1937) dt. Chirurg  
184

LEXON, Otto – dt. Physiker  
321-322

LIESEGANG, Raphael Eduard (1969 – 1947) dt. Chemiker  
323-324

LOENING  
99

LOESCH, E.

44-45

LORENTZ, Hendrik Antoon (1853 – 1928) ndl. Physiker  
207, 220-222

LUMMER, Otto (1860 – 1925) dt. Physiker  
68, 70, 84-85

LUTHER, Robert Th. D. (1868 – 1945) dt. Chemiker  
327

LYMAN, Theodore (1874 – 1954) amerik. Physiker  
58

MADLUNG, Erwin (1881 – 1972) dt. Physiker  
8, 185, 203, 245-246, 249, 253, 267, 287, 293, 321, 327, 334-335, 337

MAGNUS, Alfred (1880 – 1960) dt. physikalischer Chemiker  
51, 100

MALINOWSKI – russ. Physiker  
116, 120

MAURER – Mathematiker, 1897-1926 Univ. Tübingen, Lehrer v. W. G.  
50-51

MAXWELL, James Clerk (1831 – 1879) brit. Physiker  
139, 214, 314, 317

MEHRA, Jagdish (1931 – 2008) indisch-amerik. Wissenschaftshistoriker  
230

MEISENHEIMER[?] – Dekan der nw. Fak. d. Univ. Tübingen  
337

MEITNER, Lise (1878 – 1968) österr. Physikerin  
210, 328

MESSER, Adolf (1878 – 1954) Industrieller  
237

MEYER, Edgar (1879 – 1960) dt. Physiker  
10, 20, 38, 53, 97, 100, 109, 116, 118, 124, 127-130, 134-135, 140, 169, 182, 188-189, 191, 207, 237, 245-248, 253, 266, 322, 334, 336, 381-385

MIE, Gustav Adolf Ludwig (1868 – 1957) dt. Physiker  
335

MILLER, Oskar von (1855 – 1957) dt. Elektroingenieur  
114

MILLIKAN, Robert Andrews (1868 – 1953) amerik. Physiker  
76, 78, 86, 129, 139-140

MÖSSBAUER, Rudolf Ludwig (1929 – 2011) dt. Physiker  
270

MOSER, Helmut (1903 – 1991) dt. Physiker

158

MOSHEIM – Lehrer am Hum. Gymn. Wiesbaden  
26-29

MOULIN – Physiker  
71, 84, 91, 143, 152, 156

MOUTON, Henri Julien Désiré (1869 – 1935) frz. Biologe u. Chemiker  
220

MÜLLER, Alfried  
100

MÜLLER, C. – Physiker  
157-159

MÜLLER, K. A. von (1882 – 1964) dt. Historiker  
98

NACKEN, Richard (1884 – 1971) Mineraloge, Dir. d. Mineral. Inst. d. Univ. Frankfurt/M. 1921-45  
253

NAEGELI – Arzt  
101

NERNST, Walther (1864 – 1941) dt. Physiker  
101

NICHOLS, Ernest Fox (1869 – 1924) amerik. Physiker  
314, 316, 322

NIDA-RÜMELIN, Margret – Bibliothekarin  
11

NIEDERHAEUSER, Emil (1860 – ?) Onkel v. W. G.  
14-15, 17

NIEDERHAEUSER, Franz (1866 – ?) Onkel v. W. G.  
173

NIEDERHAEUSER, Liesbeth [„Tante Liesbeth“] (1868 – 1952) Tante v. W. G.  
179

NIEDERHAEUSER, Lina [„Tante Lina“] (1877 – ?) Tante v. W. G.  
16-18, 47, 179

OPPENHEIM, Moritz – Mäzen d. Physik, Frankf./M.  
237, 246

PASCHEN, Louis Carl Heinrich Friedrich (1865 – 1947) dt. Physiker  
8, 10, 37, 43, 47-53, 55-61, 63-69, 71-78, 81-82, 84-85, 87, 90-91, 101-103, 105-109, 111-118, 121-122,  
124, 128, 131, 137-138, 141, 154, 162-163, 166, 169, 171-172, 179, 191, 206, 209, 212-214, 232, 263,  
265-266, 314-315, 334, 336-338, 340-342, 344, 368

PAULI, Otto – Physiker  
178, 201-204, 245

PAULI, Wolfgang (1900 – 1958) schweiz. Physiker  
263, 267, 384

PAULSEN, Friedrich (1846 – 1908) dt. Philosoph  
47

PERRON, Oskar (1880 – 1975) dt. Mathematiker  
52

PFAU – Romanist Univ. Frankf./M.  
50, 98-99

PFLÜGER, Alexander Wilhelm (1869 – ?) dt. Physiker  
60

PHIPPS, T. E. – Physiker, Mitarb. v. O.Stern in Hamburg  
276

PLANCK, Max Karl Ernst Ludwig (1858 – 1947) dt. Physiker  
16, 61-62, 72, 76, 85-87, 128, 133, 155, 172, 197-198, 206-207, 221

POHL, Robert Wichard (1884 – 1976) dt. Physiker  
103, 131, 166-167, 181, 185, 193, 238, 335-336, 338, 340-341

POMPECKI, Josef Felix (1867 – 1930) Geologe, Paläontologe  
61

POPOW – russ. Physiker  
120

PREUSS, J. F. W.  
327

PRINGSHEIM, Ernst (1859 – 1917) dt. Physiker, PTR  
85, 103, 131, 317

PRINGSHEIM, Peter (1881 – 1963) dt. Physiker  
333

PRÜGEL – Oberst  
183, 186

PUCCIANTI – Physiker  
84, 93, 143, 152

QUINCKE, Georg Hermann (1834 – 1924) dt. Physiker  
121

RABI, Isaac Isidor (1898 – 1988) poln.-amerik. Physiker  
215, 270, 275-276, 278

RAMSAY, Norman Foster (1915 – 2011) amerik. Physiker (Atomuhr)  
276

RANDALL – amerik. Physiker  
119

RECHENBERG, Helmut (geb. 1937) dt. Physiker u. Wissenschaftshistoriker

9, 39, 145, 230, 344

REGENER, Erich (1881 – 1955) dt. Physiker  
76, 78, 134

REGNAULT, Henri Victor (1810 – 1878) frz. Physiker u. Chemiker  
56

REICH, Karin (geb. 1941) dt. Mathematikhistorikerin  
9, 238, 259, 272, 276, 277

REICHE, Fritz (1883 – 1969) dt. Physiker  
227-229, 233-234, 317

REISS – Psychiatrischer Oberarzt aus Frankf./M.  
100

RICHTER – Min.Rat am KuMi in Berlin  
339

RITTERSHAUSEN  
105

RITZ, Walther (1878 – 1909) schweiz. Physiker  
58, 61, 115

RÖNTGEN, Wilhelm Conrad (1845 – 1923) dt. Physiker  
172

ROLLWAGEN, Walter (1909 – 1993) dt. Physiker  
314

ROSENBERG, Hans Oswald (1879 – 1940) dt. Astrophysiker  
51, 98, 100, 109, 127, 185

ROYDS, T. (1884 – 1955) brit. Physiker  
65, 70, 120, 144, 147

ROWLAND, Henry Augustus (1848 – 1901) amerik. Physiker  
57-58

RUBENS, Heinrich (1865 – 1922) dt. Physiker  
56, 59, 103

RUBENS, Michel  
99

RÜCHARDT, Eduard (1888 – 1962) dt. Physiker  
183

RÜMELIN, Max von (1861 – 1931) Jurist, 1908-1931 Kanzler d. Univ. Tübingen  
164, 167-168

RUNGE, Carl David Tolmé (1927 – 1886) dt. Mathematiker  
57, 61, 119

RUSINEK, Bernd-A. (geb. 1954) dt. Historiker

9

RUST, Bernhard (1883 – 1945) Reichsmin. f. Erziehung u. Volksbildung  
377

RUTHERFORD, Ernest (1871 – 1937) engl. Physiker  
116, 120, 140, 215, 221

SAN NICOLO – Prorektor der Univ. München  
46

SAUERBRUCH, Ferdinand (1875 – 1951) dt. Chirurg  
375-376

SAUNDERS – amerik. Physiker  
119

SCHEEL, Karl Franz Christian (1860 – 1936) dt. Physiker  
190

SCHERRER  
202

SCHILLER – dt. Chemiker?  
326

SCHMELLENMEIER, Heinz (1909 – 1994) dt. Physiker  
375

SCHMIDT, Adolf (1893 – ?) Mechanikermeister am Physik. Inst. d. Univ. Frankfurt/M.  
217, 231, 233, 249, 252-253

SCHMIDT, Robert Emanuel – Direktor d. Farbenwerke Elberfeld  
191, 194, 238

SCHMIDT-BÖCKING, Horst Werner (geb. 1939) dt. Physiker  
9, 238, 259, 271, 276-277

SCHOTT, Erich (1891 – 1989) dt. Chemiker u. Physiker  
181, 184-185

SCHOTTKY, Walter (1886 – 1976) dt. Physiker u. Elektrotechniker  
335

SCHRÖDINGER, Erwin (1887 – 1961) österr. Physiker  
327

SCHÜLER, Hermann (1894 – 1964) dt. Physiker  
60

SCHÜTZ, Friedrich Wilhelm Gottfried (1900 – 1972) dt. Physiker  
39, 220-221, 225, 248-249, 253, 259, 267, 321, 330-331, 342

SCHULEMANN – Mitarbeiter v. W. G. i. d. Farbenfabriken Elberfeld  
195

SCHUMANN, Wilhelm Otto (1888 – 1974) dt. Physiker  
326

SCHWEITZER, Eugen (1904/05? – 1934) dt. Physiker  
344

SEELIGER, Rudolf Karl Hans (1886 – 1965) dt. Physiker  
190

SELLHEIM, Hugo (1871 – 1936) dt. Mediziner, Gynäkologe  
54, 99, 100, 124, 171, 173, 178

SEYFFERHELD  
102

SHAKESPEAR – Physiker  
84, 91, 93, 143, 152, 156

SIEBECK  
124

SIEGBAHN, Karl Manne (1886 – 1978) schwed. Physiker NP 1924  
278

SMEKAL, Gustav Adolf (1895 – 1959) österr. Physiker  
269-270

SMOLUCHOWSKI, Marian von (1872 – 1917) österr.-poln. Physiker  
329

SOMMERFELD, Arnold Johannes Wilhelm (1868 – 1951) dt. Physiker  
8, 58, 61, 101, 114-115, 128, 131, 133, 135, 173, 184, 206-208, 211, 214, 221-223, 228-229, 236-237, 246-  
247, 253, 265-266, 268-269, 276, 333, 335-336, 376, 378-379

SPONER, Hertha (1895 – 1968) dt. Physikerin  
340

STARK, Johannes (1874 – 1957) dt. Physiker  
117, 127, 172, 208, 220

STAHL, von – dt. Mathematiker, Univ. Tübingen  
50

STEFAN, Josef (1835 – 1893) (österr. Physiker, Stefan-Boltzmann-Gesetz)  
63-64

STEINKE – dt. Physiker, Königsberg  
370

STEINKOPFF, Theodor (1870 – 1955) (Gründer des Theodor-Steinkopff-Verlages, Dresden)  
324

STERN, Otto (1888 – 1969) dt. Physiker  
8, 198-199, 207, 209, 211, 214-217, 219, 225-236, 239-244, 246, 248-253, 255, 260, 262, 265, 267-282,  
287, 292, 299, 329-330, 333-334, 341

STEUBING, Walter Friedrich Wilhelm (1885 – ?) dt. Physiker  
202,333

STILLE, U. – Physiker

158

STOKES, Sir George Gabriel (1819 – 1903) irischer Mathematiker u. Physiker

STONE, George Johnstone (1826 – 1911) irischer Physiker  
139STRAUSS, vermutlich: STRAUSS, Benno (1873 – 1944) dt. Metallurg u. Physiker  
102STUART, Herbert Arthur (1899 – 1974) schweiz. Physiker  
369SWINNE, Edgar – dt. Wissenschaftshistoriker  
60, 376TAYLOR, John B. – Mitarb. von O.Stern in Hamburg  
276THIERFELDER (1858 – 1930) dt. Prof. f. Physiologische Chemie, Univ. Tübingen (1908-1928)  
51THOMSON, Sir Joseph John (1856 – 1940) engl. Physiker  
127, 139-140TINGWALDT, C. – dt. Physiker  
158TODD – Physiker  
93, 143, 156TOWNES, Charles Hard (geb. 1915) amerik. Physiker, NP 1964  
276TRAGESER, Wolfgang (geb. 1955) dt. Physiker  
9, 219, 287, 313UHLAND, Ludwig (1787 – 1862) dt. Dichter  
102UHLENBECK, George Eugene (1900 – 1988) ndl. Physiker  
270, 330VALENTINER, Siegfried (1876 – 1971) dt. Physiker  
67, 70-71, 75-86, 88-93, 141, 143, 152, 156, 208, 211VEESEMEYER – ev. Pastor  
18-19, 21VEIT, Fr.  
99VOIGT, Woldemar (1850 – 1919) dt. Physiker  
167-169, 184-185, 193-194, 220-222, 224VOLBACH, Fritz (1861 – 1940) dt. Musikprofessor, Univ. Tübingen  
50

VOLKMANN, Paul Oskar Eduard (1856 – 1938) dt. Physiker  
334, 336

VOLKMANN, Harald – dt. Physiker, Königsberg  
378-379

VOLMER, Max (1885 – 1965) dt. Physiker, Chemiker u. Elektrotechniker  
199, 295

WACHSMUTH, Friedrich Bruno Richard (1868 – 1941) dt. Physiker  
8, 156, 199-200, 209, 245, 333

WACHTEL, H. – Arzt?, Wien  
173, 176

WAGNER – Frau ‚Cosima‘  
99, 123

WAGNER, Karl Willy (1883 – 1953) dt. Elektrotechniker  
99, 123

WAITZ, Karl Moritz (1853 – 1911) dt. Physiker  
51

WARBURG, Emil (1846 – 1931) dt. Physiker  
61, 127, 172, 176

WATZE – Griechischlehrer am Hum. Gymn. i. Wiesbaden  
34

WEBER, Heinrich Friedrich (1843 – 1912) dt. Physiker  
64, 121, 124

WEISS, Pierre Ernest (1865 – 1940) frz. Physiker  
119, 123, 220

WENDT – Physiker, Studienfreund v. W. G.  
43

WESTPHAL, Wilhelm Heinrich (1882 – 1978) dt. Physiker  
8, 84, 87, 91, 93, 103, 143, 152, 156, 159, 188-190, 316-318

WICKES – Philosoph?, Univ. Tübingen  
50

WIEN, Max Carl Werner (1866 – 1938) dt. Physiker  
8, 162-163, 181-183, 185, 187-188, 192-193

WIEN, Wilhelm Karl Werner (1864 – 1928) dt. Physiker  
57, 58, 63, 68, 114, 162, 172, 181, 183, 168-169, 277, 333, 335, 338, 368

WIENER, Otto (1862 – 1927) dt. Physiker  
338

WILBRANDT, Robert (1875 – 1954) dt. Wirtschaftswissenschaftler  
54, 99

WILKENS, Alexander (1881 – 1968) dt. Astronom

374-375

WILSON, Charles Thomson Rees (1869 – 1959) schott. Physiker  
140

WISLICENUS, Gustav Wilhelm (1861 – 1922) dt. Chemiker  
50-51, 54, 99

WOLLASTON, William Hyde (1766 – 1828) engl. Arzt, Physiker, Chemiker  
213

WOOD, Robert William (1868 – 1955) amerik. Physiker  
213

ZEDLITZ-TRITZSCHLER, Graf – Oberpräsident v. Hessen u. Nassau, 1903  
27

ZEEMAN, Pieter (1865 – 1943) ndl. Physiker  
107

ZENNECK, Jonathan (1871 – 1959) dt. Physiker  
107

ZWICK – Bakteriologe  
41

## ZUSAMMENFASSUNG

WALTHER GERLACH (1889 - 1979) wurde in Wiesbaden-Biebrich geboren und studierte Physik an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen, wo er im Februar 1912 promoviert wurde. Er wurde zu einem der leistungsfähigsten, tüchtigsten und vielseitigsten Experimentalphysiker seiner Zeit. Er beschäftigte sich mit Strahlungsmessungen, der chemischen Spektralanalyse, dem Ferromagnetismus und der Metallphysik, um nur einige Gebiete zu nennen. Bekannt wurde er aber vor allem durch das mit OTTO STERN (1888 - 1969) im Jahre 1922 durchgeführte sogenannte STERN-GERLACH-Experiment, mit dem der Nachweis der Richtungsquantelung der Atome im Magnetfeld gelang. Außerdem spielte GERLACH in späteren Jahren eine wichtige Rolle in Wissenschaftsorganisationen, erhielt viele Ehrungen und bemühte sich in zahlreichen Vorträgen und Veröffentlichungen um die Vermittlung naturwissenschaftlicher Kenntnisse an Laien, was aber in dem hier zugrunde gelegten Zeitraum bis etwa 1925 nicht zur Sprache kommt. Umso erstaunlicher ist, dass es bis heute keine umfassende Biographie dieses bedeutenden Physikers gibt und auch für die vorliegende Arbeit schied eine komplette Biographie wegen des zu erwartenden Umfangs aus. Sie beschränkt sich vielmehr auf den ersten Abschnitt seines Lebens, der ausführlich behandelt wird.

Ziel dieser Arbeit ist, die Entwicklung von WALTHER GERLACH zum erfolgreichen Experimentalphysiker nachzuzeichnen, den dabei wirkenden Einflüssen nachzuspüren und seine Erfolge in dem zugrunde liegenden Zeitraum bis 1925 herauszuarbeiten. Wie kam es zur Ausformung seiner Persönlichkeitsmerkmale und physikalischen Fähigkeiten, die ihn zu so großen Leistungen befähigten? Welche Personen nahmen auf seine Charakterbildung Einfluss und welche Erfahrungen prägten ihn? Eine erschöpfende Aufklärung dieser Fragen kann es nicht geben, da einmal die genetisch bestimmten Anlagen schwer festzustellen sind und zum anderen dem Außenstehenden manche Entwicklungsprozesse verborgen bleiben. Schließlich bestimmt die Quellenlage Art und Qualität der Aussagen, die möglich sind und mitunter können nur indirekt Schlüsse gezogen werden. Um einen möglichst weitgehenden Einblick in seine Entwicklung zu gewinnen, werden sowohl seine familiären Verhältnisse, als auch die Bedingungen seiner schulischen und universitären Bildung untersucht. Es wird der Umgang mit Freunden und Kollegen beobachtet und die Herangehensweise an physikalische Probleme thematisiert. Schließlich werden die von ihm erzielten Ergebnisse reflektiert und bewertet.

Die Ergebnisse in dieser Arbeit lassen sich aufgrund der Themenstellung nicht immer exakt angeben und in einem Satz zusammenfassen, erschließt sich die Persönlichkeit des Physikers GERLACH doch nur aus der Summe der beobachteten Details und angeführten Belege. Einige Umstände seiner Entwicklung lassen sich jedoch benennen, die seine Erfolge nicht als Zufall erscheinen lassen, sondern eine Verbindung zu seinem Werdegang herstellen.

Seine zweifellos günstigen physischen und intellektuellen Anlagen trafen im Elternhaus auf eine Erziehung mit klaren Zielen und Vorgaben, die ihm altersgemäß enge Grenzen setzte. Diese wurden jedoch schrittweise erweitert, um die Ausbildung einer autonomen Persönlichkeit in Selbstverantwortung zu ermöglichen, was mit den humanistischen Ansätzen Goethes und den Idealen der Freimaurer in Einklang war, denen sein Vater anhing.

Diesen Teil der Erziehung verkörperte in erster Linie der Vater, der ihm als Lebensmotto den kategorischen Imperativ von KANT mitgab. WALTHER GERLACH lernte in seiner Familie ein einfaches und leistungsorientiertes Leben kennen, das keinen Raum ließ für Verschwendung von Zeit. Mit Unterstützung eines Tagebuchs sollte er nach dem Willen der Eltern von frühester Jugend an am Ende eines Tages stets Rechenschaft darüber ablegen. Genauso intensiv wurde im Elternhaus aber eine große Vielseitigkeit gepflegt und dies ohne Vorschriften, womit er sich beschäftigen sollte. Ausgedehnte Wanderungen und Theaterbesuche im frühen Kindesalter standen genauso auf dem Programm wie die Beschäftigung mit Flora und Fauna, Mineralogie, Musik, Literatur und Kunst im Allgemeinen. Das Erlernen des Klavierspiels, Photographieren und Zeichnen waren der aktive Teil des Bildungskanons. Dies geschah aber nicht als intellektueller Selbstzweck sondern wurde auch als Genuss erlebt, der sich trotz einfachen Lebens durchaus auch auf das leibliche Wohl erstreckte.

So verwundert es nicht, dass WALTHER GERLACH als Folgerung aus diesen Erfahrungen später die These vertrat, dass man in der Jugend nur Sachen lernen sollte, die man im Beruf nicht braucht. Diese ‚planlose Zielstrebigkeit‘ liefere die beste Grundlage für ein erfolgreiches Leben.

Für emotionale Stabilität sorgte in erster Linie die Mutter mit Unterstützung ihrer jüngeren Schwester und einer Freundin. In dieser behütenden, aber fordernden und formenden familiären Atmosphäre konnte er die Eigenschaften ausbilden, die für sein erfülltes und erfolgreiches Leben wichtig werden sollten: Zielstrebigkeit und Hartnäckigkeit, Vielseitigkeit und Kontaktfreudigkeit, aber auch Genussfähigkeit und Freude an schönen Dingen.

Die Erziehung im Elternhaus fand eine nahtlose Fortsetzung in der Ausbildung zum Physiker bei FRIEDRICH PASCHEN. Fordernd wie der eigene Vater, aber genauso authentisch und vorbildhaft, vermittelte ihm dieser bedeutende Physiker die Kunst des ‚Präzisions-experiments‘ und GERLACH ertrug diese harte Schule, weil er es einerseits nicht anders von zu Hause kannte, andererseits die Offenheit und Vielseitigkeit im Institut PASCHENS seiner Neugier entgegenkam und ihm bewusst war, welche Chance sich ihm da bot. Eine erste Bewährungsprobe für seine bereits genannten Eigenschaften bot sich in der zunächst von seinem Lehrer begonnenen, dann aber von ihm allein geführten Auseinandersetzung um die richtige Messmethode der STEFAN-BOLTZMANN-Konstanten in Zusammenhang mit seiner Dissertation und Habilitation. Mit erstaunlichem Selbstbewusstsein und bemerkenswerter Hartnäckigkeit lässt er sich unter großem Arbeitseinsatz auf einen Disput und experimentellen Wettstreit mit den wesentlich älteren und etablierten Kollegen KURLBAUM, VALENTINER und COBLENTZ ein, der zwar nicht mit einem klaren Sieg GERLACHS endet, da die Messergebnisse beider Parteien unvereinbar bleiben, aber seine Methode wird bestätigt. Je länger sich die Auseinandersetzung hinzieht, desto deutlicher ist, trotz Unnachgiebigkeit in der Sache, eine Weiterentwicklung seiner Persönlichkeit zu mehr Gelassenheit und Versöhnlichkeit zu beobachten und eine Steigerung seiner experimentellen Kreativität erkennbar. Dieser Abschnitt wurde besonders ausführlich dargestellt, da er für die Entwicklung GERLACHS von eminenter Bedeutung ist, obwohl die physikalische Relevanz heute von geringer Bedeutung ist.

Der Kriegseinsatz von Herbst 1915 bis Frühjahr 1919 war unterbrochen durch drei schwere Erkrankungen. GERLACH nützte die Genesungszeiten, um seine Habilitation abzuschließen, einige wissenschaftliche Arbeiten aus seinen früheren Arbeitsbereichen zu veröffentlichen und sich schließlich von Tübingen nach Göttingen umzuhabilitieren,

wobei die Bekanntschaft zu VOIGT, DEBYE und POHL eine entscheidende Rolle spielte. Dies bedeutete auch eine Ablösung von PASCHEN, die nicht ganz reibungslos verlief. Im Verlauf seines Einsatzes bei der ‚Technischen Abteilung der Funkertruppen‘ (Tafunk) unter der Leitung von MAX WIEN hatte er Kontakt zu einer ganzen Reihe weiterer Physiker, die für sein späteres Leben von Bedeutung werden sollten: MAX BORN, JAMES FRANCK, GUSTAV HERTZ, WILHELM WESTPHAL, ERWIN MADELUNG u.a.

Aus wirtschaftlichen Gründen - er hatte inzwischen eine Familie zu ernähren - übernahm er im Februar 1919 die Leitung des neu eingerichteten Physikalischen Labors bei den Farbenfabriken in Elberfeld.

Als sich ihm eineinhalb Jahre später die Möglichkeit bot, an die Universität zurückzukehren, ergriff er gern diese Chance und wurde Assistent von R. WACHSMUTH und ao. Professor an der Universität Frankfurt.

In Frankfurt ergab sich für GERLACH der entscheidende Kontakt zu MAX BORN und dessen ‚Institut für Theoretische Physik‘, der zu einer intensiven Zusammenarbeit führte und in zwei gemeinsame Arbeiten mündete. Durch den Wechsel von BORN von Frankfurt nach Göttingen im Frühjahr 1921 endete die unmittelbare Zusammenarbeit, obwohl sie weiter in engem Kontakt blieben.

Inzwischen hatte STERN - der Privatdozent am Institut BORNs war - seine ‚Messung der thermischen Molekulargeschwindigkeit‘ mit Hilfe von Atomstrahlen abgeschlossen. Da er aber vor den experimentellen Schwierigkeiten eines Ausbaus seiner Apparatur zur Bestätigung der MAXWELLSchen Geschwindigkeitsverteilung zurückschreckte, suchte er nach anderen interessanten Ideen für Experimente. Er stieß auf die von DEBYE und SOMMERFELD 1916 zur Erklärung des anomalen ZEEMAN-Effekts postulierte Richtungsquantelung im Magnetfeld und konnte GERLACH im Frühjahr 1921 für die Mitarbeit am Aufbau eines entsprechenden Atomstrahl-Experiments gewinnen, mit dem er glaubte, eine Entscheidung über die Existenz der Richtungsquantelung herbeiführen zu können.

Als STERN im Oktober 1921 eine Professur in Rostock annahm, wurde GERLACH zum Hauptverantwortlichen für Planung, Aufbau und Durchführung des Experiments. Hatte GERLACH bisher seine mentalen Stärken und experimentellen Fähigkeiten nur getestet, so musste er sie jetzt voll einsetzen, um den immensen Schwierigkeiten zu begegnen, die sich vor ihm auftaten. DEBYE hielt das Experiment prinzipiell für unmöglich, andere - darunter BORN und FRANCK - zweifelten daran, den eventuell zu erwartenden Effekt messen zu können, denn er war damals an der Grenze der Nachweisbarkeit.

Diese etwa neun Monate dauernden Experimente wurden durchgeführt zwischen Zuvorsicht und Verzweiflung, Fehlschlägen und Teilerfolgen und lassen die Eigenschaften und Fähigkeiten von WALTHER GERLACH noch einmal deutlich hervortreten. Entsprechend ausführlich wird dieser Abschnitt in der Arbeit behandelt. An Beispielen werden die experimentellen Anforderungen an den Experimentator aufgezeigt und entsprechend die Leistungen herausgestellt, die GERLACH abverlangt wurden: Sei es die Justierung eines Strahls von Silberatomen von einem Zehntelmillimeter Durchmesser, der eng an der Schneide eines Magnetpols entlanggeführt werden musste, sei es die Beherrschung der Temperaturunterschiede von über 1000 °C auf einer Länge von 10 cm, die Anforderung an das Vakuum oder der komplizierte Entwicklungsprozess der Aufnahme.

Letzlich führte seine Hartnäckigkeit - GERLACH selbst nannte es Sturheit - und ein experimenteller Kniff im Februar 1922 doch noch zum kaum mehr erwarteten Erfolg. GERLACH wollte einige Zeit später nichts mehr mit Atomstrahlen zu tun haben.

In diesem Abschnitt wurde außerdem versucht, widersprüchliche Angaben hinsichtlich der Zeitpunkte der einzelnen Ereignisse in den Quellen aufzuklären. Großer Wert wurde auch auf die exakte Dokumentation des Zustandes der Apparatur zu den verschiedenen Zeitpunkten und deren Weiterentwicklung gelegt, weil dies die Arbeitsweise GERLACHS widerspiegelt. Dabei fiel auf, dass in diesem Punkt manche Veröffentlichungen über das STERN-GERLACH-Experiment nicht sehr präzise sind.

Ein weiteres Experiment, das GERLACH als ebenso schwierig und bedeutend wie das STERN-GERLACH-Experiment erachtete, war die erste absolute Messung des Strahlungsdrucks, was ihm zusammen mit einer Mitarbeiterin 1923 gelang. In der Literatur wird dieses Ergebnis bis heute nicht entsprechend gewürdigt und immer noch fälschlicherweise LEBEDEW zugeschrieben.

Im gleichen Jahr veröffentlichte er das Buch ‚Materie - Elektrizität - Energie‘, das noch einmal seine umfassende Kenntnis der physikalischen Entwicklung und seine Vielseitigkeit unterstrich. Es wurde nach dem Einbruch der physikalischen Forschung im I. Weltkrieg als willkommener Lückenfüller in der Fachwelt begrüßt, erlebte eine zweite Auflage und eine Übersetzung ins Englische (Matter-electricity-energy).

Während OTTO STERN mit den Erfahrungen aus Frankfurt seit Beginn des Jahres 1923 in Hamburg ein höchst erfolgreiches Molekularstrahlungsinstitut aufbaute, setzte GERLACH in Frankfurt die Richtungsquantelungsversuche und Messungen des magnetischen Moments von unterschiedlichen Atomsorten mit Hilfe von Doktoranden zunächst fort, wozu er eine völlig neue Apparatur entwickelte. Spätestens mit Übernahme des Lehrstuhls seines Lehrers PASCHEN in Tübingen zum 1.1.1925 wandte er sich aber seinen Hauptinteressengebieten ‚Chemische Spektralanalyse‘ und ‚Magnetismus‘ zu und damit der Anwendung der Physik auf verschiedenen Gebieten.

Etwa mit der Übernahme des Lehrstuhls in Tübingen Anfang 1925 endet die vorliegende Arbeit.

## SUMMARY

WALTHER GERLACH (1889 - 1979) was born in Wiesbaden-Biebrich and studied physics at the EBERHARD-KARLS-Universität in Tübingen, where he did his doctorate in February 1912. He became one of the most productive, capable and versatile experimental physicists of his time.

He worked on 'radiation measurements', 'chemical emission spectrum analysis', 'ferromagnetism' and 'metal physics', to name but a few fields. He became known chiefly for the so-called STERN-GERLACH-experiment, which he realized in collaboration with OTTO STERN (1888 - 1969) in 1922, proving the space quantization of atoms in a magnetic field.

In later years GERLACH played an important role in science associations, received many honours and tried to explain natural sciences to laymen in numerous lectures and publications, although this will not be discussed in this thesis.

Astonishing though is the fact, that so far there is no extensive biography of this important physicist. In this work, there is no room for a complete biography either as it would exceed the scope of this thesis. It is restricted to the first part of his life, which will be treated in detail.

The aim of this thesis is to understand WALTHER GERLACH's development into a successful physicist, to find out what influenced him and to identify his achievements during this period until 1925. How did his personality and his skills in physics develop, which enabled him to achieve these outstanding successes? Which persons influenced the development of his character and which experiences shaped him? These questions can't be answered sufficiently as, on the one hand, genetic dispositions can be hardly determined and, on the other hand parts of his development remain hidden from outsiders. Finally, the quality and nature of the statements made always depend on the available sources, which in some cases only permit indirect conclusions to be drawn.

To gain a greater insight into his personal development the circumstances in his family as well as the conditions regarding his education in school and university will be investigated. His way of dealing with friends and colleagues will be analyzed and his approaches to physical problems discussed.

Due to the topic of this thesis it is not always possible to specify exactly the results nor summarize them in only one sentence. The personality of the physicist GERLACH rather emerges from the sum of details observed and examples quoted. However, some events in his life can be named, which show that his achievements did not happen by chance but are connected to his career.

Physically and intellectually clearly privileged he encountered at home a strict upbringing with clear aims and guidelines, according to his age. These limits were gradually widened, to enable the development of an autonomous personality in self-responsibility, consistent with the humanistic idea of GOETHE's work and the ideals of the Freemasons his father adhered.

This part of his education was represented mainly by his father, who recommended him Kant's categorical imperative as guiding principle for his life. At home WALTHER GERLACH experienced a simple lifestyle, orientated to efficiency, which did not grant any space for time wasting. In accordance with his parents' will from early years on he kept a diary to account to himself at the end of the day. Equally vigour however, the family cultivated

great versatility, without dictating the kind of activity. Long hikes and visits to theatres in his early age as well as the engagement in flora and fauna, mineralogy, music, literature and art in general formed part of the family program. Learning to play the piano, taking photographs and drawing formed part of the active side of education. But there was no intellectual end in itself but mainly just for pleasure. Despite the simple lifestyle this also included good food and drinks from time to time.

Consequently, it is no wonder, that WALTHER GERLACH supported the principle that young people should just learn things, they do not need in their later occupation. This 'aimless determination' (planlose Zielstrebigkeit) would be the best basis for a successful life. Emotional stability was ensured mainly by his mother supported by her younger sister and a friend. In this protecting, but demanding and forming family atmosphere, he was able to develop the skills, which should become important for his fulfilling and successful life: determination and persistence, versatility and sociableness, but also the ability to enjoy good and beautiful things.

The education at home found smooth continuation in the education to become a physicist by FRIEDRICH PASCHEN. Demanding like his own father, but in the same way authentic und exemplary, this famous physicist imparted to him the art of precision-experiments. GERLACH endured this strict regiment, as, on the one hand, this kind of education was familiar to him. On the other hand, the openness and versatility in PASCHEN's institute satisfied his curiosity realizing the great chance offered.

A first test for his above mentioned qualities arose in a dispute about the right method to measure the STEFAN-BOLTZMANN constant related to his doctor thesis and habilitation treatise. The dispute was started by his teacher but continued by GERLACH himself. Remarkably self-confident and persistent he works really hard to get involved in the dispute and the experimental competition with the considerably older and well-established colleagues KURLBAUM, VALENTINER and COBLENTZ. It wasn't a clear victory for GERLACH, since the results of both parties remain incomparable, but his method was confirmed. Despite his intransigence in the matter, GERLACH gets more and more relaxed and conciliatory and develops an increasing experimental creativity the longer the conflict continued. This chapter is particularly detailed due to its eminent importance for GERLACH's development, even though its relevance for today's physics is low.

His military service in World War I from autumn 1915 till spring 1919 was interrupted by three severe illnesses. GERLACH used the periods of recovery to finish his habilitation treatise and to publish several scientific articles related to former studies. Besides, he finally moved from the University of Tübingen to Göttingen. In this transition VOIGT, DEBYE and POHL played a decisive role. It meant also a detachment from PASCHEN, which did not happen to be trouble-free. During his activities in the 'Technische Abteilung der Funkertruppen' (Tafunk) under the command of MAX WIEN he had contact to a lot of physicists, who played an important role in his later life: MAX BORN, JAMES FRANCK, GUSTAV HERTZ, WILHELM WESTPHAL, ERWIN MADELUNG and others.

For economic reasons - meanwhile he had to support a family - he took over the management of the new installed physical laboratory of the 'Farbenfabriken Elberfeld'. One and a half years later, when he got the chance to return to university, he embraced the opportunity and became assistant professor of R. WACHSMUTH and associate professor of the University of Frankfurt.

In Frankfurt the decisive contact to MAX BORN and his 'Institute for theoretical physics' arose, which resulted in an intensive collaboration and led to two papers published together. Due to BORN's change from Frankfurt to Göttingen in spring 1921 the direct collaboration came to an end, although they stayed in contact.

Meanwhile STERN - who was a private lecturer in the institute of BORN at that time - had finished his 'measurements of thermal velocity of molecules' by means of atomic beams. As he shrunk back from the experimental problems of upgrading his experiment devices for the confirmation of the MAXWELLian distribution, he looked for other interesting ideas for experiments. He came across the space quantization in the magnetic field, postulated by DEBYE and SOMMERFELD in 1916 to explain the anomalous ZEEMAN-effect.

In spring 1921 STERN could win GERLACH over to the collaboration on the composition of an appropriate atomic-beam experiment, which he believed to be able to indicate a decision on the existence of space quantization.

In October 1921 STERN accepted a professorship in Rostock, making GERLACH the person mainly responsible for planning, installation and execution of the experiment.

Having only tested his mental forces and experimental skills so far, GERLACH now had to fully apply them to surmount extraordinary difficulties, he was confronted with. DEBYE considered the experiment in principle impossible. Others - among them BORN and FRANCK - doubted, whether one could measure the possibly expected effect, since it was at the limit of detectability at that time.

These experiments lasted approximately nine months and were performed swaying between confidence and desperation, failure and partial successes highlighting once more GERLACH's skills and abilities. Therefore this chapter is correspondingly detailed. The experimental challenges are demonstrated based on examples and the requirements GERLACH had to master are emphasized: the adjustment of a beam of silver atoms with a diameter of a tenth of a millimeter which had to be conducted close to an edge of a magnetic pole, the domination of temperature differences from over 1000 °C at a length of 10 cm, the exigence of the vacuum and the complicated development process of the photograph.

Ultimately, GERLACH's persistence - he himself called it stubbornness - and an experimental trick led to the unexpected success in February 1922. Some time later GERLACH did not want to be involved with atomic beams anymore.

In this context contradictory informations in the sources concerning the dates of particular events are tried to be clarified. Special emphasis was given to the accurate documentation of the state of the device at the different stages and its further development, because it reflects the method of operation of WALTHER GERLACH. Surprisingly, some publications about the STERN-GERLACH experiment are not very precise regarding this point.

Another experiment, regarded by GERLACH as equally difficult and important as the STERN-GERLACH experiment, was the 'first absolute measurement of the radiation pressure' which he succeeded in collaboration with an assistant in 1923. So far this achievement is not sufficiently acknowledged in literature and erroneously attributed to PJOTR LEBEDEV.

In the same year he published the book 'Materie - Elektrizität - Energie' underlining once more his comprehensive acknowledgment of the actual development in physics

and his versatility. It was appreciated as welcoming fill-in in the science community, underwent a second edition and a translation to English ('Matter - Electricity - Energy').

With his experiences from Frankfurt, STERN installed a highly successful molecular beam institute in Hamburg at the beginning of 1923. Meanwhile, GERLACH at first continued in Frankfurt with space quantization experiments and measurements of magnetic moments of different sorts of atoms with the assistance of postgraduates. For these experiments he developed a completely new equipment. Finally, at the 1<sup>st</sup> of January 1925 he took over the chair in physics of his former teacher PASCHEN in Tübingen therefore dedicating himself to his main fields of interest: 'chemical emission spectrum analysis' and 'magnetism' and to the application of physics in various fields.

This thesis ends more or less with the beginning of the year 1925, when GERLACH accepted the chair for physics in Tübingen.

## DANK

Zunächst möchte ich Herrn Prof. Dr. Menso Folkerts dafür danken, dass er mir die Möglichkeit zur Promotion eröffnet, die Arbeit betreut und mich in jeder Hinsicht unterstützt hat.

In ganz besonderer Weise bin ich Herrn Prof. Dr. Jürgen Teichmann zu Dank verpflichtet, der meine Arbeit als Physiker begleitet und mit Interesse verfolgt hat. Ich verdanke ihm zahlreiche Hinweise, fruchtbare Diskussionen und wertvolle Ratschläge.

Herrn Prof. Dr. Faessler danke ich für seine Bereitschaft, als Gutachter tätig zu werden.

An Herrn Dr. Michael Eckert konnte ich mich stets mit Fragen zu Arnold Sommerfeld und verwandten Themen wenden.

Herr Dr. Stefan Wolff vom Deutschen Museum unterstützte die Arbeit mit Auskünften zur politischen Haltung der Physiker vor und während des I. Weltkrieges sowie der Situation der Juden in dieser Zeit.

Herr Dr. Horst Hübel hat sich freundlicherweise bereit erklärt, das Manuskript durchzusehen.

Meiner Tochter Verena Huber Garcia danke ich für die Korrektur des Manuskripts und meiner Nichte Gabriela Huber für die Korrektur der englischen Zusammenfassung.

Ohne die Unterstützung durch das Archiv des Deutschen Museums, allen voran dessen Leiter Herrn Dr. Wilhelm Füssl und seinem Team wäre die Arbeit nicht möglich gewesen.

EHRENWÖRTLICHE VERSICHERUNG

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, dass die Dissertation von mir selbstständig, ohne unerlaubte Beihilfe angefertigt ist.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift Doktorand