

EUR 339.d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT - EURATOM

**AUTOMATISCHE DOKUMENTATION
UND MASCHINELLES ÜBERSETZEN**

von

K. H. MEYER-UHLENRIED

1963



Gemeinsame Kernforschungsstelle
Forschungsanstalt Ispra - Italien

Zentralstelle für die Verarbeitung wissenschaftlicher Information - CETIS

Vortrag gehalten vor der Polytechnischen Gesellschaft e. V.,
Frankfurt/Main, im Februar 1963

HINWEIS

Das vorliegende Dokument ist im Rahmen des Forschungsprogramms der Kommission der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) ausgearbeitet worden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Euratomkommission, ihre Vertragspartner und alle in deren Namen handelnden Personen :

- 1° — keine Gewähr dafür übernehmen, dass die in diesem Dokument enthaltenen Informationen richtig und vollständig sind oder dass die Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden und Verfahren nicht gegen gewerbliche Schutzrechte verstößt ;
- 2° — keine Haftung für die Schäden übernehmen, die infolge der Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden oder Verfahren entstehen könnten.

Dieser Bericht wird zum Preise von 60 bfrs. verkauft. Bestellungen sind zu richten an : PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES — 98, chaussée de Charleroi, Brüssel 6.

Die Zahlung ist zu leisten durch Überweisung

— an die BANQUE DE LA SOCIETE GENERALE (Agence Ma Campagne) — Brüssel — Konto Nr. 964.558 ;

— an die BELGIAN AMERICAN BANK AND TRUST COMPANY — New York — Konto Nr. 121.86 ;

— an die LLOYDS BANK (Foreign) Ltd. — 10 Moorgate, London E.C.2,

als Bezug ist anzugeben : « EUR 339.d — Automatische Dokumentation und maschinelles Übersetzen ».

EUR 339.d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT - EURATOM

AUTOMATISCHE DOKUMENTATION
UND MASCHINELLES ÜBERSETZEN

von

K. H. MEYER-UHLENRIED

1963



Gemeinsame Kernforschungsstelle
Forschungsanstalt Ispra - Italien

Zentralstelle für die Verarbeitung wissenschaftlicher Information - CETIS

Vortrag gehalten vor der Polytechnischen Gesellschaft e. V.,
Frankfurt/Main, im Februar 1963

AUTOMATISCHE DOKUMENTATION UND MASCHINELLES UEBERSETZEN

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die durch die Expansion der modernen Naturwissenschaften aufgeworfenen Probleme der Informationsverarbeitung aufgezeigt. Die verschiedenen Verfahren einer Literatur-Dokumentation und -Recherche werden kurz umrissen und die Notwendigkeit einer automatischen Dokumentation erläutert sowie ihre maschinellen Voraussetzungen mit Hilfe von Lochkartenmaschinen und elektronischen Datenverarbeitungs-Anlagen beschrieben.

Darüberhinaus werden die Möglichkeiten und Grenzen einer automatischen Uebersetzung diskutiert und die dazu notwendigen Grundlagen der Programmierung sowie der verschiedenen Spieltheorien erläutert.

Die Organisation der Forschung und Ausbildung innerhalb der Europäischen Atomgemeinschaft wird kurz beschrieben und die Notwendigkeit eines umfassenden Informations- und Rechenzentrums begrüsst.

SUMMARY

The problems of the information process raised by the expansion of modern natural sciences are discussed. The different processes of literature documentation and -retrieval are outlined and the necessity of automatic documentation is explained and the mechanical assertions by punched card machines and electronic data process-machines are described.

Further, the possibilities and limitations of automatic translation are discussed and the therefore necessary basis of programmation and of different game theories are explained.

The organization of research and training within the European Atomic Energy Community is described and the necessity of a large information and data processing centre is here appreciated.

In der naturwissenschaftlichen Forschung und gleichermassen auch bei technischen Entwicklungsarbeiten ist in unserer modernen Zeit neben die - im allgemeinen - "subjektive" Idee und das "objektive" Experiment gewissermassen als dritte Komponente die "Information" getreten. Als ihr Vorläufer kann vielleicht die Beobachtung der Naturphänomene gelten, wie sie von Forschern wie NEWTON und GALILEI praktiziert oder auch von GOETHE vertreten wurde. Heute ist an die Stelle des anschaulichen Beobachtens in grossem Umfang die Information durch Messinstrumente getreten und damit die Notwendigkeit entstanden, die so gewonnenen Daten rationell weiterzuverarbeiten. Eindrucksvolle Beispiele für diese Art der Beobachtung sind die Nachrichten der verschiedenen Satelliten und in allerjüngster Vergangenheit die der Venus-Sonde. Dabei wurden die mit Hilfe der eingebauten Instrumente gemachten Beobachtungen innerhalb der Sonde nach einem vorgegebenen Schema verschlüsselt und so über mehr als 50 Millionen Kilometer zur Erde gefunkt. Die Auswertung dieser Daten wird einen ganzen Stab von Wissenschaftlern noch Monate beschäftigen. Ähnliche Notwendigkeiten, die menschlichen Sinnesorgane durch Messinstrumente zu verfeinern, bestehen heute in fast allen Zweigen der Naturwissenschaften, sei es die Beobachtung von Vorgängen mit sehr hohen Geschwindigkeiten, wie in Protonenbeschleunigern, sei es in der Meteorologie, der Oceanographie oder im Bereich starker radioaktiver Strahlung, zum Beispiel der Reaktortechnik. Alle diese mit der Auswertung und Übermittlung von Informationen zusammenhängenden Probleme haben in den vergangenen Jahren ihren Niederschlag selbst in neuen Wissenszweigen, beispielsweise der Informationstheorie und der Kybernetik und ihre praktische Anwendung in der Steuerungs- und Regeltechnik, der Nachrichtenübertragung der elektronischen Datenverarbeitung gefunden.

Einen besonders wichtigen Fall der Information stellen für die moderne Forschung die meist in schriftlicher Form niedergelegten und veröffentlichten Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen dar. Die rationelle Erfassung, Auswertung und Bereitstellung dieser Art Informationen ist Aufgabe der Dokumentation; und diese Aufgabe ist nicht klein!

Die "WORLD LIST OF SCIENTIFIC PERIODICALS"^{x)} das ist ein Verzeichnis der wissenschaftlichen Zeitschriften, die augenblicklich auf der Welt erscheinen - weist für 1962 die Titel von etwa 50.000 Zeitschriften nach - 1952 waren es noch 32.000 -, so dass der jährliche Zuwachs etwa 1.800 betrug.

Allein auf dem Gebiet der Medizin erscheinen mehr als 8.000 Zeitschriften mit etwa 700.000 Aufsätzen pro Jahr. Im ganzen werden augenblicklich im Jahr mehr als 3 Millionen naturwissenschaftliche Publikationen in Zeitschriften veröffentlicht. Darin sind nicht die wissenschaftlich-technischen sogenannten Reports enthalten, die von staatlichen Forschungsinstitutionen oder auch solchen der Industrie als Berichte ihrer Arbeit, meist in nur kleiner Auflage, herausgegeben werden und deren Zahl sehr schwer festzustellen ist, deren Kenntnis aber gerade für die Planung neuer Forschungsprojekte von ganz besonderer Bedeutung sein kann.

Um diese Fülle einigermaßen übersehen zu können, gibt es eine Reihe von Referate-Organen, in denen laufend Originalarbeiten, oft nur eines begrenzten Fachgebietes, nach ihrem Inhalt referiert werden. Die Zahl der Referate pro Jahr ist - analog zu den Originalpublikationen - ebenfalls ständig im Steigen begriffen und betrug, nach einer Zusammenstellung der UNESCO^{xx)} für einige der wichtigsten Gebiete im Jahre 1961 bei Nuclear Science Abstracts 33.500, bei Biological Abstracts 87.000 und bei Chemical Abstracts 144.589.

Die Entwicklung im einzelnen zeigt Tabelle 1.

	1947	1948	1953	1957	1958	1961
Nuclear Science Abstracts		1973	6710	14042	17960	33500
Biological Abstracts	21650				62500	87000
Chemical Abstracts			32281		120000	144589
Bulletin Signalétique du C. N. R. S.		80000			100000	270000
Referativniy Zhurnal (UdSSR), aufgestellt in 16 Sektionen			107890		455000	775000

Tab. 1

x) s. Seite IV, Nr. 43
xx) s. Seite IV, Nr. 40

Die Referate-Organen sind damit so umfangreich geworden, dass selbst sie, geschweige denn die Publikationen im Original, nicht mehr von einem Wissenschaftler neben seiner Forschungsarbeit bewältigt werden können. Es ist selbstverständlich, dass ein Forscher auf seinem engeren Fachgebiet sowohl durch das Studium der Originalliteratur als auch durch den persönlichen Kontakt mit seinen Fachkollegen und der Teilnahme an wissenschaftlichen Tagungen auf dem laufenden ist. Die verschiedenen Arbeitsgebiete der modernen Naturwissenschaften sind jedoch so vielfältig miteinander verknüpft und beeinflussen sich gegenseitig so stark, dass es für den einzelnen Wissenschaftler unabdingbar ist, sich auch über seine Rand- und Nachbargebiete zu orientieren. Will er sich aber über bestimmte Fragen dieser Randgebiete informieren, muss er die Möglichkeit haben, entsprechende Auskünfte schnell und sicher zu bekommen, da schon die Durchsicht der Referate-Organen zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Ein Chemiker müsste beispielsweise, wollte er die 144.589 Referate der Chemical Abstracts von 1961 durchsehen, täglich einschliesslich der Sonn- und Feiertage, 396 Referate lesen. Rechnet man pro Referat nur eine halbe Minute, so müsste er pro Tag mehr als drei Stunden darauf verwenden. Allein schon aus diesen Tatsachen wird die Notwendigkeit einer wissenschaftlichen Literaturdokumentation deutlich. Darunter versteht man nochmals das Sammeln, Aufschliessen, Ordnen, Speichern und Wieder-zur-Verfügung-bringen von Informationen aller Art. Eine weitere Begründung für die Dokumentation liegt in der Verschiedenheit der Sprachen. Man kann zwar annehmen, dass jeder irgendwie an der naturwissenschaftlichen Forschung Beteiligte zumindest die englische Sprache beherrscht. Die östlichen Sprachen sind in der westlichen Welt jedoch noch nicht so geläufig, obwohl östliche Publikationen auf naturwissenschaftlichem Gebiete heute nicht minder von Interesse sind als westliche. So ist es beispielsweise vorgekommen, dass ein Forscherteam mehrere Jahre lang an einem Problem vergeblich gearbeitet hat, weil durch die Verzögerung der Übersetzung nicht rechtzeitig bekannt war, dass dieses Problem in einem anderen Institut bereits gelöst und die Ergebnisse detailliert veröffentlicht worden waren.

Wir haben somit die Notwendigkeit einer umfassenden Literaturdokumentation festgestellt und gleichzeitig eine Vorstellung vom Ausmass der dabei zu bewältigenden Arbeiten bekommen.

Welche Mittel und Möglichkeiten bieten sich nun für die Durchführung dieser Arbeiten ?

Da sind uns von den Bibliotheken her die grossen Kataloge bekannt, die heute im allgemeinen in Form von Karteien vorliegen, die nach den verschiedensten Gesichtspunkten geordnet sind. Diese Methode ist auch für die Dokumentation zweckvoll, wie sich überhaupt ein Teil der im Bibliothekswesen angewendeten Verfahren mit denen der Dokumentation deckt und damit auch für beide Gebiete ähnliche Probleme bestehen. Einer der charakteristischen Unterschiede zwischen Bibliothekskatalog und Dokumentationskartei ist jedoch, dass der Bibliothekskatalog im allgemeinen Literatur nachweist, die in der betreffenden Bibliothek (oder auch in mehreren) vorhanden ist, während eine Dokumentationskartei nachweisen soll, was überhaupt zu einem bestimmten Thema oder Fachgebiet an Literatur erschienen ist, wobei die jeweilige Publikation selbst im allgemeinen nicht in der betreffenden Dokumentationsstelle vorhanden ist. Die Erfassung und Auswertung der Literatur und ihr Nachweis haben in den einzelnen Ländern zu verschiedenen Organisationsformen geführt, die in ihrem Aufbau meist von der jeweiligen Staatsform geprägt sind. So ist in Russland die Dokumentation streng zentralistisch organisiert und in dem Institut für wissenschaftliche Information in der Akademie der Wissenschaften in Moskau zusammengefasst. Dieses Institut hat ca. 2.000 ständige Mitarbeiter und 15.000 - 20.000 auswärtige Referenten. In den westlichen Ländern hat sich im allgemeinen eine dezentrale Form der Dokumentation entwickelt, das heisst die Dokumentation wird an verschiedenen Stellen meist für bestimmte begrenzte Fachgebiete durchgeführt. Die Vor- und Nachteile des einen oder anderen Systems sollen hier nicht erörtert werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass eine dezentrale Organisation bei übergeordneter zentraler Koordination am günstigsten ist, wie es zum

Beispiel in Polen realisiert wird.

Die Unmöglichkeit, unter wirtschaftlichen Bedingungen das wissenschaftliche Schrifttum der Welt an einer Stelle dokumentarisch zu erfassen, zeigt das traurige Schicksal des Palais Mondial in Brüssel. Dort hatten im Jahre 1893 LA FONTAINE und OTLET, die Vorkämpfer der Dokumentation, einen solchen Versuch unternommen und eine entsprechende Kartei angelegt, die mehrere Millionen Karteikarten umfasst. Im Jahre 1934 war dieser Versuch jedoch zum Scheitern verurteilt, weil das anfallende Material mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht mehr bewältigt und deshalb zwei notwendige Forderungen der Dokumentation, nämlich Aktualität und Vollständigkeit, nicht mehr erfüllt werden konnten. Vor dieser Gefahr aber steht jede Dokumentation. Es gilt daher, einen Weg aus diesem Dilemma zu finden.

Wir leben heute unter anderem im Zeitalter der Automaten, und jedermann hört und nimmt es mehr oder weniger skeptisch zur Kenntnis, dass es nicht an Versuchen fehlt, auch die "geistige Arbeit" zu automatisieren. Schlagworte wie "Denkmaschine" und "Elektronengehirn" tragen das ihre zur Verbreitung von unklaren Vorstellungen, Hoffnungen und Befürchtungen bei.

Welche Möglichkeiten gibt es nun wirklich und wie lassen sich diese anwenden, um die Schwierigkeiten, in denen sich die Dokumentation befindet, zu überwinden?

Zunächst einmal: Automaten gibt es schon sehr lange. Unsere Altvorden benutzten sie schon, als sie noch auf der Kulturstufe von nomadisierenden Jägern lebten, und wir finden sie auch heute bei alle Primitiven. Ein Automat ist laut Brockhaus definiert als eine "mechanische Einrichtung, die nach Aufheben einer Hemmung einen Vorgang selbsttätig ausführt". Diese Definition trifft eindeutig für die von unseren Vorfahren benutzten Wildfallen zu - der Waidmann nennt diese Art Prügelfallen - ebenso wie für deren häusliche Anwendung, die Mausefalle. Diese "Urautomaten" besitzen bereits die gleichen ele-

mentaren Grundstrukturen wie unsere modernen Automaten, nämlich die informationstechnische Struktur der Auslösung und des ausgelösten Vorgang, also des Programmes, die einen Nachrichtenspeicher einschliesst, und die energetische Seite, die einen Energiespeicher umfasst. x) Glockenspiele und Theaterautomaten machen diese Struktur noch deutlicher.

Das Programm ist dort meist auf einer Stiftwalze, die Energie in einem angehobenen Gewicht oder einer gespannten Feder gespeichert. Wann immer das Programm ausgelöst wird, läuft es in stets der gleichen Weise ab. Diese Art der mechanischen Automaten ist starr, wie zum Beispiel die automatische Werkzeugmaschine, der Zigarettenautomat oder die Waschmaschine. Diese Starrheit wurde durch die Entwicklungen in der Elektronik in unwälzender Weise beseitigt. Die programmgesteuerten Automaten unseres Jahrzehnts sind flexibel, das heisst die können sowohl von verschiedenen Programmen gesteuert werden als auch ihr eigenes Programm selbst aufgrund von Zwischenergebnissen verändern.

Es taucht hier immer wieder der Begriff "Programm" auf, und es scheint zweckmässig, zu erläutern, was wir uns darunter in diesem Zusammenhang vorzustellen haben. Danach ist ein Programm eine Anweisung an die Maschine, was sie tun soll, etwa in der Form einer Liste von bestimmten Befehlen. Man kann es etwa vergleichen mit einem Spickzettel für eine Mathematikarbeit, wie wir ihn in der Schule verwendet haben. Da schrieben wir uns beispielsweise die einzelnen Schritte einer Gleichung auf, in der richtigen Reihenfolge und um keinen Teilschritt zu vergessen. In dieses allgemeine Schema mussten dann die in der Aufgabe gegebenen Werte an die richtige Stelle gesetzt werden. Gleiche Funktion hat das Programm. Es sagt der elektronischen Maschine, was sie tun soll, in welcher Reihenfolge sie es tun soll und wo sie die Werte findet, die sie in dieser Weise verarbeiten soll.

Diese Werte, die als Informationen in Form von Zeichen, Zahlen, Buchstaben, Worten oder auch ganzen Sätzen vorliegen können, nennen

x) nach Zemanek, s. Seite IV, Nr. 41

wir "Daten". Deshalb bezeichnet man solche Automaten heute als "programmgesteuerte elektronische Datenverarbeitungsanlagen".

Die Wirtschaftlichkeit jedes Automaten ist in der Wiederholung begründet. Eine Vielzahl von Wiederholungen kann auf zweierlei Art gegeben sein. Entweder braucht man von einem Produkt eine grosse Stückzahl, dann kann man zweckmässig einen starren Spezialautomaten für die Produktion einsetzen. Oder aber man zerlegt den Arbeitsvorgang in so elementare Teilschritte, dass diese Teilschritte einander weitgehend gleich oder ähnlich werden. Dann kommen die einzelnen Elemente schon bei der Herstellung eines einzigen Stückes so häufig vor, dass sich die Automatisierung lohnt. Dieses ist beim Rechenautomaten der Fall, für den man die Rechnung in ganz einfache logische Bestandteile auflöst, von denen man nur drei oder vier braucht, um beliebige Operationen und Programme aufzubauen, in denen sich dann der elementare Vorgang sehr viele Male wiederholt. Die grosse Anzahl von Wiederholungen passt zu der grossen Geschwindigkeit der elektronischen Anlagen, bei denen eine Million Schritte pro Sekunde heute normal sind. Innerhalb der Anlage laufen die Vorgänge also mit elektronischer Geschwindigkeit ab. Dies hat verschiedene Konsequenzen. Einmal müssen Speicher von grosser Kapazität und entsprechend kurzer Zugriffszeit zur Verfügung stehen, damit die Maschine immer mit genügend Informationen versehen ist. Zum anderen muss Vorsorge getragen sein, dass der Mensch mit der Maschine in Kommunikation treten kann, denn je höher die Arbeitsgeschwindigkeit ist, desto weiter entfernen sich die Elementarvorgänge von den menschlichen Dimensionen. Dies geschieht einmal durch Vorrichtungen, die die Eingabe von Informationen in das System und die Ausgabe der Ergebnisse in für das menschliche Auge lesbarer Form ermöglichen, zum anderen durch eine Art "Sprache", die selbstverständlich nicht mit einer natürlichen Sprache vergleichbar ist, sondern eine mathematisch-logische Hilfsprache darstellt, bei der Zeichen und Begriffe eindeutig definiert sind, durch die der Mensch seine Anweisungen gibt, und die von der

Maschine richtig interpretiert werden kann.

Welche grundsätzlichen Möglichkeiten liegen nun in einem solchen flexiblen Automaten?

Seine Grundelemente sind Schalter und Speicher. Beide können durch den Formalismus der symbolischen Logik beschrieben werden. Es gilt also die prinzipielle Relation, dass jede Struktur aus Schaltern und umgekehrt Speichern durch die logische Algebra beschreibbare Struktur durch den aus Schaltern und Speichern bestehenden Automaten in technische Wirklichkeit verwandelt werden kann, sofern der apparative Aufwand und die Arbeitszeit in realisierbaren Grenzen bleiben. Insbesondere sind auf diese Weise alle jene Probleme lösbar, für die man einen geschlossenen Satz von Regeln angeben kann. Die Möglichkeiten und Grenzen des Automaten hängen also auf engste mit der Beschreibbarkeit des zu lösenden Problems zusammen. Damit verlangt der Einsatz derartiger Anlagen ein völliges Umdenken, ja oft den Bruch mit alten Gepflogenheiten.

Wir wollen nun untersuchen, welche Möglichkeiten sich aus diesen Perspektiven für eine automatische Dokumentation und das maschinelle Übersetzen ergeben, und wir fassen zusammen, dass für den rationellen Einsatz von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen folgende Hauptforderungen erfüllt sein müssen:

1. Das Problem muss in der Ausdrucksweise der formalen mathematischen Logik beschrieben werden.
2. Die einzelnen Komponenten des Programmes, also sowohl die Daten als auch die Operationen, müssen eindeutig sein.
3. Die Daten müssen der Maschine in einer Form eingegeben werden, die diese erkennen kann, also wir brauchen eine maschinengerechte Eingabe.
4. Es soll sich um eine Vielzahl von Wiederholungen gleichartiger Stücke oder Vorgänge handeln, um die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu gewährleisten.

Die Erfüllung dieser Forderungen erscheint in bezug auf die Dokumentation auf den ersten Blick ziemlich hoffnungslos. Aber wir wollen sehen, was sich tun lässt. Zu diesem Zweck werden wir unser Problem, nämlich die Dokumentation, ebenfalls aufteilen in zwei Komponenten:

- Einmal die Daten, das sind die Dokumente,
- und zum anderen in das Programm, das ist der Arbeitsablauf in der Dokumentation.

Wir haben zwar eine sehr grosse Zahl von Dokumenten, also Daten; aber die sind alles andere als gleichartig sowohl in der Form als auch dem Inhalt nach. Das eine ist zum Beispiel ein kurzer Zeitschriftenartikel über eine spezielle medizinische Therapie, das andere ein dickes Buch, meinetwegen über die Entstehung des Weltalls.

Bei näherer Betrachtung tauchen aber doch Teile auf, die sich in allen Dokumenten in irgendeiner Form wiederholen, auch wenn sie im Einzelfalle ganz verschieden aussehen, denn: jede Veröffentlichung hat einen Titel, und sie hat das, was man als "Impressum" bezeichnet, also Angaben, wann und wo sie erschienen ist und schliesslich ist im allgemeinen auch noch ein Autor vorhanden. Diese Informationen, die in jedem Dokument wiederkehren, das betreffende Dokument andererseits aber eindeutig charakterisieren, nennt man die "bibliographischen Angaben". Sie sind jedem Benutzer einer Bibliothek geläufig. Wir ordnen nun jedem Teil der bibliographischen Angabe eine Bezeichnung zu und nennen diese "Kategorie".^{x)} Der Autor ist zum Beispiel Kategorie 3, der Titel Kategorie 4, das Impressum Kategorie 5. Damit haben wir bereits eine Möglichkeit gefunden, aus der Vielzahl ungleicher Dokumente gleiche Teilschritte auszusondern, die sich im Prinzip immer wiederholen, auch wenn ihr Inhalt, also der Name oder der Text des Titels, jedes Mal anders ist. Gleichzeitig haben wir durch die Bezeichnung der Kategorien die Möglichkeit, der Maschine mitzuteilen, dass es sich eben um einen Autor, Titel und so weiter handelt, denn

^{x)} s. Seite III, Nr. 22

die Maschine erkennt nach dem Programm: alles, was mit Kategorie 3 bezeichnet ist, ist Autor.

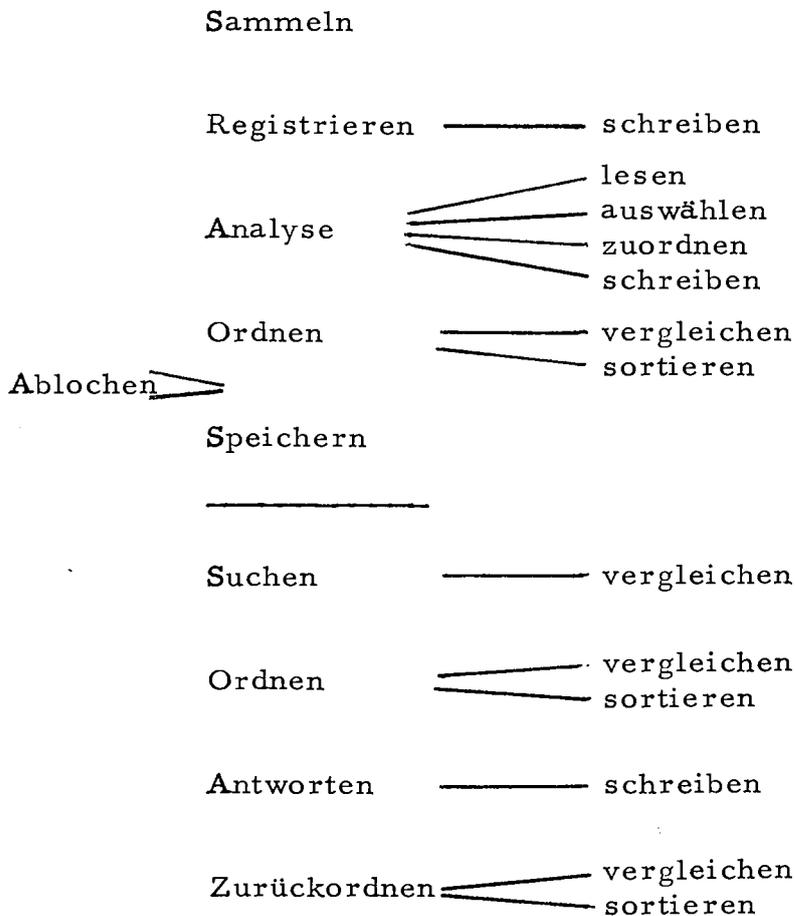
Ausser den bibliographischen Angaben enthält das Dokument - als Wichtigstes - aber noch einen Text, in dem die Informationen in Form von Worten und Sätzen enthalten sind. Der Informationsgehalt kann dabei mehr oder weniger gross sein, was wiederum nichts mit dem Umfang des Dokumentes zu tun hat. In einem Aufsatz von einer halben Seite kann mehr Information stecken als in einem dicken Wälzer.

Es gilt nun, aus dem jeweiligen Text Begriffe auszuwählen, die für den Inhalt des Textes charakteristisch sind, und die wir, bezogen auf eine Vielzahl von Dokumenten, wiederum als eine häufige Wiederholung gleichförmiger und eindeutig definierter Elemente betrachten können. Das kann in Form von sogenannten Schlagworten oder auch Zahlenschlüsseln, wie zum Beispiel in der Universalen Dezimal Klassifikation und ähnlichen Systemen erfolgen. Aber damit sind wir bereits beim Arbeitsablauf der Dokumentation, denn diese Analyse des Textes ist eine ihrer Haupttätigkeiten. Zuvor wollen wir festhalten, dass in bezug auf die Daten, durch den Kunstgriff der Kategorien, bereits einige unserer vorhin erhobenen Forderungen für die Automatisierung erfüllt sind:

Wir haben jetzt eine Vielzahl gleichförmiger Wiederholungen (4), wir haben eindeutig definierte Begriffe (2), und wir werden später noch sehen, dass wir die Daten auch für eine maschinengerechte Eingabe herrichten können (3).

Führen wir uns noch einmal die Tätigkeit der Dokumentation vor Augen und versuchen wir gleichzeitig, den Arbeitsablauf in einzelne Teilschritte zu zerlegen (siehe auch Tabelle 2). Es beginnt mit dem Sam-
meln von Dokumenten, dann folgt das Registrieren der eingegangenen Dokumente, also die Aufnahme der bibliographischen Angaben - Titelaufnahme, wie der Bibliothekar sagen würde. Dies erfolgt üblicherweise auf Karteikarten, die in der Dokumentationsstelle oder Bibliothek stellvertretend für das betreffende Dokument benutzt werden und

auf denen auch verzeichnet ist, wo das Original im Magazin abgestellt ist. Das ist mit Schreibarbeit verbunden. Es erfolgt das Analysieren des Dokumentes, im allgemeinen durch einen Fachmann, das heisst es muss gelesen werden, die charakteristischen Begriffe werden ausgewählt und zugeordnet. Es wird wiederum Schreibarbeit geleistet. Nun erfolgt das Ordnen nach verschiedenen Gesichtspunkten, wie zum Beispiel Autorennamen, Schlagwörtern, Nummern und ähnlichem, das heisst es wird verglichen und sortiert. Nun wird das Ganze gespeichert, also beispielsweise in Karteischränken abgestellt. Für eine maschinelle Speicherung muss zuvor noch das Material in eine für die Maschine erkennbare Form gebracht werden, also zum Beispiel abgelocht werden. Damit ist der erste Teil der Arbeit beendet. Sie multipliziert sich natürlich mit der Anzahl der anfallenden Dokumente.



Tab. 2

eingeführt. Woher soll aber die Maschine wissen, wenn irgendwo auf der Karte eine 3 abgelocht ist, dass es sich dabei um die Bezeichnung der Kategorie 3 (also Autor) handelt, und nicht um irgendeine andere Zahlenangabe? Wir werden also eine bestimmte Spalte auf der Lochkarte, zum Beispiel Spalte 1, reservieren und diese für die Angabe der Kategorie zuordnen. Die Maschine, die zwischen den einzelnen Spalten unterscheiden kann, erkennt dann jede Lochung in der Spalte 1 als Bezeichnung der Kategorie und behandelt den nachfolgenden Text dann so, wie es das Programm für die entsprechende Kategorie vorschreibt. Wir werden also unsere Daten nicht beliebig auf die Lochkarte bringen, sondern uns die Möglichkeit einer zusätzlichen Information, die durch den Ort auf der Lochkarte gegeben ist, zunutze machen, indem wir der Lochkarte je nach den Belangen des betreffenden Problems eine bestimmte Einteilung geben. Der Fachmann nennt dieses einen Kartenentwurf. Die Aufstellung eines solchen Entwurfes setzt "spaltengerechtes Denken" voraus, das in der Lochkartentechnik überhaupt das A und O darstellt.

Wir haben festgestellt, dass für unsere Daten und für einen grossen Teil des Arbeitsablaufes drei der gestellten vier Forderungen als Voraussetzung für eine Automatisierung positiv beantwortet werden können. Die 4. Forderung - der Punkt 1 - nach der logischen Beschreibbarkeit steht noch offen. Abgesehen vom "Sammeln", das ohnehin etwas ausserhalb der hier zur Diskussion stehenden Probleme liegt, ist es in unserem Schema offensichtlich das "Analysieren", was sich bisher nicht auf die Teilschritte "Vergleichen" und "Sortieren" reduzieren liess. Diese jedoch lassen sich auf die logischen Operationen etwa vom Typ "und", "oder", "nicht", "gleich", "kleiner gleich", "grösser gleich" und so weiter zurückführen und somit nach den Prinzipien der formalen mathematischen Logik beschreiben. Damit ist nach den vorn gegebenen Definitionen klar, dass sich die Probleme der automatischen Dokumentation mit Hilfe von elektronischen Automaten in dem angegebenen Rahmen lösen lassen. Wir werden später zu prüfen haben, inwieweit diese Voraussetzungen auch noch für das "Analysieren" zutreffen oder nicht.

Aber eine andere Konsequenz knüpft sich an diese Erkenntnis. Wenn man mathematische Aufgaben, also Rechnungen lösen will, operiert man im allgemeinen mit Zahlen, der Fachmann nennt diese numerische Daten, die sich alle aus den Ziffern 0 bis 9 zusammensetzen. Ausserdem kann man jede, auch noch so komplizierte Rechnung, auf eine Aneinanderreihung von Schritten der beiden Grundrechnungsarten "Addieren" und "Subtrahieren" zurückführen. Die enorme Schrittgeschwindigkeit der Elektronenrechner gestattet trotzdem eine Lösung in kürzester Zeit. Die Durchführung dieser Operationen und die Speicherung der Ziffern ist ziemlich einfach, so dass man zur Lösung derartiger Probleme mit relativ kleinen Anlagen auskommt. In der Dokumentation handelt es sich aber vorwiegend um "alphanumerische Daten"; das sind solche, die aus Buchstaben und Zahlen zusammengesetzt sind. Nun sehen wir schon auf der Lochkarte, dass für die Darstellung der Ziffern jeweils nur eine Lochung vorgesehen ist, während für die Buchstaben deren zwei notwendig sind; ausserdem haben wir im Alphabet 26 Zeichen, die völlig frei kombinierbar sind, gegenüber von 10 Ziffern, deren Ordnung im Dezimalsystem zusätzlich noch durch den Stellenwert erleichtert ist. Das heisst aber:

1. wir brauchen zur Speicherung von Buchstaben - also Wörtern - wesentlich mehr Platz und
2. der Ablauf von alphanumerischen Operationen ist komplizierter als der von numerischen.

Daraus folgt, dass für die Lösung der Probleme der automatischen Dokumentation relativ grosse und entsprechend auch teure Maschinen notwendig sind, und damit bekommen wirtschaftliche Überlegungen, ob sich ein solcher Aufwand lohnt, ein besonderes Gewicht.

Grössere Maschinen sind gleichzeitig auch schnellere Maschinen. Ihr Einsatz lohnt sich zunächst nur dann, wenn eine genügende Menge Material zur Verfügung steht und verarbeitet werden muss. Diese Frage führt uns zurück auf die Organisationsformen in der Dokumentation. Bei

einer zentralen Dokumentation mit mehr als 2.000 festen Mitarbeitern steht sicher genügend Material zur Verfügung, sie ist jedoch mit den bekannten Nachteilen jeder zentralistischen Organisation behaftet. Eine völlig dezentrale Organisation verbietet sich für die automatische Dokumentation schon durch die hohen Kosten der Anlage. Das zeigt sich unter anderem auch darin, dass die Institutionen, bei denen heute schon elektronische Datenverarbeitungsanlagen für die Dokumentation eingesetzt werden, die Maschinen vorwiegend zu anderen Zwecken brauchen und die Dokumentation nur eine Nebenanwendung darstellt. Es ergibt sich also die Schlussfolgerung, dass sich der Einsatz elektronischer Grossrechenanlagen zum ausschliesslichen Zwecke der Dokumentation nur bei einer zentralen Organisation lohnt. Will man aber die Nachteile einer rein zentralistischen Form vermeiden, bleibt wiederum eine Kombination beider Extreme übrig, nämlich die zentrale Datenverarbeitung bei dezentraler Datenerhebung.

Was bedeutet dies nun für die praktische Dokumentation?

Was bedeutet etwa: die einzelnen Fachdokumentationsstellen führen die manuelle Analyse durch und betreiben für den jeweiligen Fachbereich weiterhin ihre Dokumentation mit den jeweils für zweckmässig befundenen Methoden. Gleichzeitig liefern sie aber alles bearbeitete Material an den zentralen elektronischen Speicher. Einzige Voraussetzung dafür, um Doppelarbeit zu vermeiden, wäre die zusätzliche Zuordnung der für die Automatisierung später notwendigen Kennzeichnungen, wie zum Beispiel der Kategorie-Nummern. Die Weiterverarbeitung erfolgt dann in der elektronischen Anlage und diese steht für Anfragen zur Verfügung, besonders für solche, bei denen das betreffende Fachgebiet als Randgebiet interessant ist.

Nun setzt diese Methode voraus, dass Informationen übermittelt werden, das Material der Dokumentationsstelle muss an den zentralen Speicher geschickt werden. Dabei kommen wir zurück auf einen Punkt in unserem Schema des Arbeitsablaufes, den wir scheinbar vernachlässigt haben. Es taucht dort an verschiedenen Stellen "Schreiben" und ein-

mal "Ablochen" auf. Dabei handelt es sich im wesentlichen immer um die gleichen Daten, die nur in anderer Zusammenstellung gebraucht werden. Es erhebt sich sofort die Frage, ob sich nicht auch dieser Vorgang automatisieren lässt. Dies ist nun schon kein Problem der elektronischen Maschinen mehr, sondern lässt sich mit Mitteln der Büro-rationalisierung lösen. Das Zauberwort heisst hier: die Lochstreifen-schreibmaschine. Das ist eine Büromaschine, bei der gleichzeitig mit dem Beschriften des Bogens, wie bei einer normalen Schreibmaschine, ein Papierstreifen mit Löchern versehen wird, der die gesamte Information in einem ähnlichen Code, wie die oben beschriebene Lochkarte enthält. ^{x)}

Mit diesem Lochstreifen kann ich nun Verschiedenes anfangen. Einmal kann ich ihn in einer gleichen Maschine wieder ausschreiben lassen, ohne dass irgend jemand die Tastatur der Schreibmaschine bedient. Ich kann ihn natürlich verschicken, ich kann ihn zur Steuerung eines Fernschreibers benutzen. Ich kann die Informationen aber auch auf automatischem Wege in Lochkarten übertragen, und ich kann den Lochstreifen auch direkt in elektronische Datenverarbeitungsanlagen eingeben. Bei all diesen Manipulationen bleibt die Information in ihrer ursprünglichen Form erhalten. Es können sich also keine zusätzlichen Fehler durch Abschreiben oder ähnliches einschleichen. Eine am Anfang einmal durchgeführte Kontrolle reicht aus. Wir sehen also, dass eine Automation in der Dokumentation bereits sehr weit vor dem Elektronenrechner beginnen kann. Wobei sich sogleich die Frage erhebt, ob man nicht auch ohne elektronische Anlagen automatische Dokumentation betreiben kann. Es bieten sich dazu besonders die sogenannten konventionellen Lochkartenmaschinen an, auch unter dem Namen Hollerithmaschinen bekannt, die besonders im kommerziellen Bereich weit verbreitet sind. Die automatische Dokumentation auf dieser Basis kann notgedrungen natürlich nicht den Umfang erreichen, der mit elektronischen Anlagen möglich ist.

^{x)} s. Seite I, Nr. 2, 3, 4

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass es auch Systeme gibt, die auf photoelektrischer Basis arbeiten, wie zum Beispiel das Filmorex-System. Für unsere Probleme mit dem Ziel einer automatischen Übersetzung sind sie jedoch weniger geeignet. Das Ziel einer automatischen Dokumentation muss unserer Meinung nach sein, dass ein nahtloser Übergang von manuellen Verfahren, über halbmechanische und maschinelle Methoden bis zur Anwendung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen möglich ist.

Was tut nun eigentlich die Maschine, wenn sie von einem Dokumentationsprogramm gesteuert wird? Sie tut nichts anderes, wie wir es nach den Schritten des Arbeitsablaufes in unserem Schema selbst tun.^{x)} Die Maschine stellt gewissermassen eine Verlängerung unserer Augen und Hände dar, die jedoch mit mehrtausendfacher Geschwindigkeit vergleichen, sortieren, auswählen und so weiter.

Die bibliographischen Einheiten, die in die elektronische Anlage eingegeben werden, bestehen aus den bibliographischen Angaben, also Autor, Titel und Impressum, dazu kommt noch das Referat und die Schlagwörter, die zur Charakterisierung des betreffenden Artikels ausgeworfen wurden. Die Maschine teilt diesen einlaufenden Einheiten zunächst einmal eine Nummer zu, genau wie wir das auch tun. Dann sucht sie sich aus den Angaben die Teile heraus, die sie in einer getrennten Kartei unterbringen will, also zum Beispiel die Autorennamen und die Schlagwörter, teilt ihnen die entsprechende Nummer des Dokumentes zu und legt sie in den einzelnen Spezialkarteien ab, genau wie wir das auch tun. Nur, dass die Karteien, die die Maschine anlegt, nicht in Form von einzelnen Karten in Karteikästen vorliegen, sondern die Angaben in der entsprechenden Reihenfolge hintereinander auf ein Magnetband aufgezeichnet werden. Ein Magnetband ist das gleiche, was wir als Tonband von unseren Tonbandgeräten her kennen, nur viel grösser, und dient der elektronischen Anlage als Informationsspeicher.

x) s. Seite III, Nr. 22

Am Ende der Einspeicherung haben wir also drei verschiedene Karteien:

- in der ersten Kartei sind alle bibliographischen Einheiten komplett enthalten, geordnet nach der laufenden Nummer, in der Reihenfolge, wie sie eingetroffen sind,
- in der zweiten Kartei, der Autorenkartei, finden wir alle Autorennamen in alphabetischer Reihenfolge mit den entsprechenden Referenz-Nummern zugeordnet und
- in der dritten Kartei, der Schlagwortkartei, finden wir entsprechend alle Schlagworte, ebenfalls alphabetisch geordnet.

Damit ist der erste Teil der Tätigkeit abgeschlossen.

Trifft nun eine Anfrage ein, so wird diese mit Namen und Adresse des Fragestellenden und in Form einer entsprechenden Schlagwortkombination mit Hilfe von Lochkarten in das System eingegeben. Die Maschine bringt nun zunächst die Frageworte in alphabetische Reihenfolge, wie wir das zweckmässigerweise bei der analogen Tätigkeit auch täten. Sodann sucht sie sich aus dem Speicher, der die Schlagwortkartei mit den zugeordneten Dokumenten-Nummern enthält, die in der Anfrage enthaltenen Schlagworte heraus, vergleicht die Referenz-Nummern auf Übereinstimmung zwischen den einzelnen Worten und schreibt diese Nummern heraus. Die gefundenen Nummern werden dann in aufsteigender Reihenfolge umsortiert und anschliessend aus dem Speicher, der die bibliographischen Einheiten enthält, die betreffenden Einheiten herausgesucht und auf einem Schnelldrucker, der als Ausgabereinheit der Maschine dient, in für den Menschen lesbaren Form herausgedruckt. Dabei ist bemerkenswert, dass bei all diesen Tätigkeiten die in der Maschine gespeicherten Informationen in der ursprünglichen Form erhalten bleiben. Wenn die Maschine eine gefundene Information herausholt, schreibt sie diese gewissermassen vorher in einen anderen Speicher ab, so dass sie an der alten Stelle trotzdem erhalten bleibt. Ausserdem muss noch bemerkt werden, dass die Maschine zweckmässigerweise nicht jede Frage ein-

zeln beantwortet, sondern eine Vielzahl von Fragen, also zehn, zwanzig oder auch hundert zu gleicher Zeit beantworten kann. Die von dem Schnelldrucker herausgedruckten Antworten brauchen dann nur noch in einen Briefumschlag gesteckt, mit einer Adresse versehen und an den Anfragenden abgeschickt zu werden.

Für die gemeinsame Beantwortung von 15 Fragen, die zusammen 288 zutreffende bibliographische Einheiten ergaben, brauchte die Maschine knapp eine Stunde, und für das Ausdrucken der fertigen Listen nochmals 15 Minuten. Das ist etwa der Stand der automatischen Dokumentation, der augenblicklich praktisch bei uns durchgeführt wird.

Zu unserem Schema über den Arbeitsablauf haben wir nun bis auf die Analyse alles als für die Automatisierung geeignet erkannt. Wie sieht es nun mit der Analyse selbst aus?

Da ist zunächst das Lesen. Es werden zwar heute bereits Geräte angeboten, sogenannte Klarschriftleser, die es gestatten, einen geschriebenen Text über einen optischen Abtaster direkt in eine elektronische Maschine einzugeben. Im Prinzip ist das gar nicht so schwierig, aber praktisch ist es doch sehr umständlich, denn ein Klarschriftleser - soll er wirtschaftlich arbeiten - kann immer nur eine einzige Schriftart erkennen, und wieviele Schriftarten es gibt, weiss jeder, der einmal in die Setzerei einer grösseren Druckerei geblickt hat. Es gibt auch sogenannte Magnetschriftleser, bei denen die Schrift mit einem speziellen Farbband hergestellt wird, aber für diese gilt das gleiche wie für die optischen Klarschriftleser, sie sind zur Zeit noch für das Lesen allgemeiner Druckwerke unbrauchbar. Aber diesen Nachteil könnte man ja mit Hilfe von Lochstreifengeräten, die man beispielsweise mit der Setzmaschine koppelt, beheben. Das Überführen von Texten in eine maschinerechte Form (Punkt 3) ist also, wenn auch etwas aufwendig, so doch möglich.

Käme als nächster Schritt das Auswählen. Was tut dabei die Maschine? Sie wählt aus den vielen Worten des Textes die, die für die betreffende Arbeit signifikant, also für den Inhalt charakteristisch erscheinen. Im

Zweifelsfall schaut sie vielleicht in einem Fachlexikon, also einer Wortliste, nach und vergleicht. Nun, wir können uns vorstellen, dass wir eine Liste aller signifikanten Worte besitzen und in die Maschine gespeichert haben; und vergleichen kann ja die Maschine, da es sich um eine logische Operation vom Typ "gleich" oder "nicht gleich" handelt. Dass dabei das Vokabularium der signifikanten Worte laufend statistisch kontrolliert und entsprechend erweitert und modifiziert wird, sei nur am Rande erwähnt, auch das kann die Maschine. Von den letzten Teilschritten des Analysierens, nämlich "Zuordnen" und "Schreiben", wissen wir bereits, dass sie für den Elektronenrechner keine Schwierigkeiten bedeuten.

Aber so einfach ist das Ganze nun doch nicht, denn es taucht hier ein sprachliches Problem auf. Der Mensch, der einen Text liest und ein Wort im Lexikon nachsieht, wandelt in seinem Kopf das betreffende Wort ganz selbstverständlich in die grammatikalische Form um, in der es im Lexikon verzeichnet ist, im allgemeinen in den Nominativ Singularis, beziehungsweise den Infinitiv bei Verben. Die Maschine kann aber nur Buchstaben für Buchstaben vergleichen, und stimmt auch nur ein einziges Zeichen nicht überein, so stellt die Maschine eine Ungleichheit fest. Mit der Identifizierung verschiedener grammatikalischer Formen begeben wir uns aber bereits in die Problematik, die für das maschinelle Übersetzen von Fremdsprachen eine grosse Rolle spielt. Wir haben jedoch gesehen, dass auch eine Automatisierung der Analyse von Literatur möglich erscheint. Es muss jedoch betont werden, dass wir in dem geschilderten Arbeitsablauf nur das Grundsätzliche herausgehoben haben, um eine möglichst klare Linie verfolgen zu können. Es gibt in der Praxis eine Fülle von Feinheiten und Abweichungen, die alle ihre Besonderheiten haben, auf der anderen Seite aber auch Kunstgriffe, die vieles erleichtern. Prinzipiell kann gesagt werden, dass die auftretenden Schwierigkeiten nicht unüberwindlich sind. Es gibt über die automatische Analyse von Schriftstücken hinaus bereits Ansätze für das automatische Er-

zeln beantwortet, sondern eine Vielzahl von Fragen, also zehn, zwanzig oder auch hundert zu gleicher Zeit beantworten kann. Die von dem Schnelldrucker herausgedruckten Antworten brauchen dann nur noch in einen Briefumschlag gesteckt, mit einer Adresse versehen und an den Anfragenden abgeschickt zu werden.

Für die gemeinsame Beantwortung von 15 Fragen, die zusammen 288 zutreffende bibliographische Einheiten ergaben, brauchte die Maschine knapp eine Stunde, und für das Ausdrucken der fertigen Listen nochmals 15 Minuten. Das ist etwa der Stand der automatischen Dokumentation, der augenblicklich praktisch bei uns durchgeführt wird.

Zu unserem Schema über den Arbeitsablauf haben wir nun bis auf die Analyse alles als für die Automatisierung geeignet erkannt. Wie sieht es nun mit der Analyse selbst aus?

Da ist zunächst das Lesen. Es werden zwar heute bereits Geräte angeboten, sogenannte Klarschriftleser, die es gestatten, einen geschriebenen Text über einen optischen Abtaster direkt in eine elektronische Maschine einzugeben. Im Prinzip ist das garnicht so schwierig, aber praktisch ist es doch sehr umständlich, denn ein Klarschriftleser - soll er wirtschaftlich arbeiten - kann immer nur eine einzige Schriftart erkennen, und wieviele Schriftarten es gibt, weiss jeder, der einmal in die Setzerei einer grösseren Druckerei geblickt hat. Es gibt auch sogenannte Magnetschriftleser, bei denen die Schrift mit einem speziellen Farbband hergestellt wird, aber für diese gilt das gleiche wie für die optischen Klarschriftleser, sie sind zur Zeit noch für das Lesen allgemeiner Druckwerke unbrauchbar. Aber diesen Nachteil könnte man ja mit Hilfe von Lochstreifengeräten, die man beispielsweise mit der Setzmaschine koppelt, beheben. Das Überführen von Texten in eine maschinerechte Form (Punkt 3) ist also, wenn auch etwas aufwendig, so doch möglich.

Käme als nächster Schritt das Auswählen. Was tut dabei die Maschine? Sie wählt aus den vielen Worten des Textes die, die für die betreffende Arbeit signifikant, also für den Inhalt charakteristisch erscheinen. Im

Zweifelsfall schaut sie vielleicht in einem Fachlexikon, also einer Wortliste, nach und vergleicht. Nun, wir können uns vorstellen, dass wir eine Liste aller signifikanten Worte besitzen und in die Maschine gespeichert haben; und vergleichen kann ja die Maschine, da es sich um eine logische Operation vom Typ "gleich" oder "nicht gleich" handelt. Dass dabei das Vokabularium der signifikanten Worte laufend statistisch kontrolliert und entsprechend erweitert und modifiziert wird, sei nur am Rande erwähnt, auch das kann die Maschine. Von den letzten Teilschritten des Analysierens, nämlich "Zuordnen" und "Schreiben", wissen wir bereits, dass sie für den Elektronenrechner keine Schwierigkeiten bedeuten.

Aber so einfach ist das Ganze nun doch nicht, denn es taucht hier ein sprachliches Problem auf. Der Mensch, der einen Text liest und ein Wort im Lexikon nachsieht, wandelt in seinem Kopf das betreffende Wort ganz selbstverständlich in die grammatikalische Form um, in der es im Lexikon verzeichnet ist, im allgemeinen in den Nominativ Singularis, beziehungsweise den Infinitiv bei Verben. Die Maschine kann aber nur Buchstaben für Buchstaben vergleichen, und stimmt auch nur ein einziges Zeichen nicht überein, so stellt die Maschine eine Ungleichheit fest. Mit der Identifizierung verschiedener grammatikalischer Formen begeben wir uns aber bereits in die Problematik, die für das maschinelle Übersetzen von Fremdsprachen eine grosse Rolle spielt. Wir haben jedoch gesehen, dass auch eine Automatisierung der Analyse von Literatur möglich erscheint. Es muss jedoch betont werden, dass wir in dem geschilderten Arbeitsablauf nur das Grundsätzliche herausgehoben haben, um eine möglichst klare Linie verfolgen zu können. Es gibt in der Praxis eine Fülle von Feinheiten und Abweichungen, die alle ihre Besonderheiten haben, auf der anderen Seite aber auch Kunstgriffe, die vieles erleichtern. Prinzipiell kann gesagt werden, dass die auftretenden Schwierigkeiten nicht unüberwindlich sind. Es gibt über die automatische Analyse von Schriftstücken hinaus bereits Ansätze für das automatische Er-

stellen von Referaten, also inhaltlichen Zusammenfassungen von Aufsätzen, die bereits in der Praxis erprobt werden. Es gibt auch noch andere Methoden, als den oben geschilderten Vergleich mit Wortlisten - man nennt diese Art die "Thesaurus-Methode" -, die zumeist auf Verfahren der mathematischen Statistik beruhen; aber etwa zum gleichen Ziele führen.

Wir wollen uns nun den Problemen der maschinellen Übersetzung zuwenden. Die Notwendigkeit dafür, die einerseits in der Fülle der zu übersetzenden Literatur, besonders aus weniger geläufigen Sprachen, und andererseits in dem Mangel an genügend entsprechenden Übersetzern begründet ist, haben wir bereits vorhin erkannt. Die Aufgabenstellung der Übersetzung ist für den Automaten wieder die gleiche wie für den Menschen, nämlich die Übertragung eines Textes aus der Ausgangssprache A in die Zielsprache B. Die Methodik dafür muss wiederum der Maschine angepasst werden, also die aufgestellten Forderungen für die Automatisierung erfüllen.

Wer spricht und schreibt, unterschätzt meist den gesetzmässigen und mechanischen Teil der natürlichen Sprache. Wer in der Schule eine Fremdsprache gelernt hat, erinnert sich jedoch daran, dass er sich oft recht mühsam in die Struktur der Wortformen und des Satzbaues dieser Sprache hineinflinden musste. Bei dem Wort "STRUKTUR" ahnen wir bereits, dass es sich vielleicht um Gesetzmässigkeiten handelt, die sich mit den Mitteln der formalen Logik beschreiben lassen könnten. Dies trifft, grob betrachtet, auch zu. Wenn wir nun sowohl die Strukturen der Sprache A als auch die der Sprache B besitzen, müssen wir aber auch noch die Relationen zwischen diesen beiden Strukturen beschreiben.

Aber der Sinn einer sprachlichen Aussage liegt ja nicht nur im Satzbau. Dieser Sinn liegt vielmehr und im wesentlichen in der Bedeutung der einzelnen Wörter, die diese Aussage zusammensetzen, sowie in deren Beziehungen untereinander.^{x)} Ausgedrückt ist diese Beziehung einmal

^{x)} s. Seite II, Nr. 15

durch äussere Zeichen, nämlich Endungen und Funktionswörter, und zum anderen durch die Wortstellung. Diese drei Elemente der sprachlichen Aussage lassen sich in der Terminologie der Linguisten, also der Sprachforscher, als lexikalische, morphologische und syntaktische Einheiten bezeichnen. Sie stellen die drei Hauptfragen, mit denen sich eine maschinelle Übersetzung auseinandersetzen hat, dar. Jedes dieser Elemente schliesst seine besonderen Probleme ein. Zunächst das lexikalische oder auch semantische Problem, also das von der Bedeutung der einzelnen Wörter. Es liegt nahe, dass bei der automatischen Übersetzung eines Textes aus der Sprache A in die Sprache B der Elektronenrechner jedes Wort der Sprache A durch das entsprechende Wort der Sprache B ersetzt. Hierbei tritt aber bereits eine grosse Schwierigkeit auf. Oft kann ein Wort der Sprache A durch mehrere Wörter in der Sprache B wiedergegeben werden; zum Beispiel kann das deutsche Wort "Feder" im Englischen sowohl "feather", als "pen" oder "spring", aber auch "plume", "quill" oder "spline" bedeuten. In einem normalen englischen Wörterbuch hat jedes Wort durchschnittlich drei verschiedene Bedeutungen. Aber nur in relativ sehr wenigen Fällen können unmittelbar benachbarte Wörter einen Hinweis für die richtige Übersetzung geben. Das Problem der richtigen Übersetzung mehrdeutiger Wörter stellt für die automatische Übersetzung das schwierigste Problem dar. Eine Übertragung Wort für Wort von einer Sprache in die andere setzt natürlich voraus, dass ich die entsprechenden Wortlisten beider Sprachen in die Maschine eingespeichert habe. Nur, um den Unterschied im "Nachschlagen des Wörterbuches" zwischen Mensch und Maschine zu charakterisieren, sei folgendes erwähnt:

Um ein mit "P" beginnendes Wort in einem 12-bändigen Lexikon zu suchen, greift sich der Mensch sogleich den Band, der den Buchstaben "P" enthält, heraus, denn das Lexikon ist alphabetisch geordnet und das ist sehr zweckmässig. Wären die Worte im Lexikon ungeordnet, müsste ich von vorne anfangen und alle Bände durchlesen, bis ich auf das gesuchte Wort stiesse, und das würde sehr viel Zeit

Zeit in Anspruch nehmen. Die Maschine kann aber nur nach formalen Gesichtspunkten suchen, müsste also vorn, bei einer alphabetisch geordneten Liste bei A anfangen und jeweils den ersten Buchstaben vergleichen, ob es ein "P" ist. Nun hat aber eine statistische Analyse der deutschen Sprache ergeben,^{x)} dass rund 320 Wörter einen Anteil von 50 % am Text haben, während der Rest des Wortschatzes - bis zu 10.000 Wörtern beim einzelnen Menschen mit grosser Ausdrucksfähigkeit, 50.000 in kleineren Wörterbüchern und mehrere 100.000 in grossen Sammlungen - die andere Hälfte ausmacht. Es leuchtet sofort ein, dass für einen Elektronenrechner eine Anordnung der Wortliste in der Reihenfolge nach sinkender Häufigkeit des Auftretens viel zweckmässiger ist und einen erheblichen Zeitgewinn bringt, denn da er aufgrund seines Konstruktionsprinzipes ohnehin am Anfang der Liste beginnen muss und jeden Buchstaben vergleicht, wird er bei dieser Anordnung 50 % aller vorkommenden Worte bereits bei den ersten 320 Worten finden, während unser eventuell zu diesen häufigen gehörendes Wort mit "P" in der alphabetischen Ordnung vielleicht erst an 20.000ster Stelle steht.

Die morphologischen Probleme, also Fragen der Wortformen aufgrund von Deklinationen beziehungsweise Konjugation, auf die wir bereits bei der automatischen Analyse von Texten in der Dokumentation gestossen waren, bieten für den Elektronenrechner keine allzu grossen Schwierigkeiten. Im Prinzip könnte man das Problem rein lexikalisch lösen. Dafür müsste man jede mögliche Form eines jeden Wortes als ein selbständiges Wort auffassen und ihm das nach gleichen Gesichtspunkten aufgebaute Wort in der anderen Sprache zuordnen. Das hiesse, dass sich in jeder Sprache der Umfang des Lexikons mit den möglichen grammatikalischen Formen der in ihm enthaltenen Wörter multipliziert. Nun, wenn diese Anzahl nicht allzu gross ist - und wir haben bei der statistischen Analyse der deutschen Sprache gesehen, dass man mit einigen hundert Worten schon allerhand anfangen kann - dann ist diese Methode gar nicht so schlecht, und sie wird tatsächlich, zum Beispiel

^{x)} s. Seite IV, Nr. 41

bei der täglichen automatischen Übersetzung der "PRAWDA" in Amerika, angewendet.

Aber wir können die morphologischen Probleme auch anders, eleganter lösen. Rein technisch gesehen, ist es nämlich ein Vorteil, dass die Wortstämme mit Hilfe des Elektronenrechners als Bedeutungsträger und die Endungen als Funktionszeichen getrennt gespeichert werden können. Allerdings kann die Zerlegung in Wortstamm und Endung im Hinblick auf die Gegebenheiten der Rechenmaschine nicht immer nach den Gesichtspunkten der Sprachwissenschaften erfolgen. Eine gewisse Schwierigkeit besteht jedoch nun darin, dass manche Wortformen nicht eindeutig sind, oder anders ausgedrückt, dass verschiedene Endungen mehrere Funktionen bezeichnen können. In solchen Fällen liefern aber fast immer benachbarte Wörter oder Formen einen Hinweis auf die richtige Übersetzung der fraglichen Form, denn wir wissen ja zum Beispiel, dass bestimmte Präpositionen einen bestimmten Kasus regieren. Die schrittweise Identifizierung eines ganzen Ausdruckes, und zwar hinsichtlich seiner rein formalen Bedingungen ist für den Automaten durchführbar, weil sie durch rein logische Operationen erfolgen kann. Damit ist aber wieder eine unserer Hauptforderungen erfüllt.

Die Morphologie hat für die automatische Übersetzung also kaum nennenswerte Probleme. Anders verhält es sich dagegen mit der Syntax, also dem Satzbau. Hier handelt es sich um sehr viel komplexere Gebilde, zu deren Identifizierung und Übersetzung mit Hilfe einer Maschine bisher noch kein allgemein gültiges Verfahren entwickelt werden konnte. Dafür ist die Anwendung von Verfahren der höheren Mathematik und die Entwicklung logischer Zwischensprachen unerlässlich. Das bisher auf diesem Gebiet Erreichte stellt lediglich Ansätze zur Lösung von Teilproblemen dar, und es ist trotz mancher optimistischen Erwartungen noch sehr fraglich, inwieweit die moderne Strukturanalyse für eine automatische Übersetzung nutzbar gemacht werden kann. Um diese Zusammenhänge zu studieren, ist es beispiels-

weise sehr nützlich, Spiele von der Maschine durchführen zu lassen. Infrage kommen dafür in erster Linie das Go-Bang, ein chinesisches Brettspiel, das Dame-Spiel und das Schach. Die Verbindung dieser Spiele mit der maschinellen Übersetzung ist vielleicht nicht ohne weiteres klar. Sowohl bei den Spielen als auch beim Satzbau handelt es sich einmal um Regeln, die jeweils in beliebiger Reihenfolge angewendet werden können, sich aber gegenseitig beeinflussen. Zum anderen handelt es sich um Steine beziehungsweise Figuren bei den Spielen und um Worte bei der Sprache, die einerseits nach diesen Regeln gebraucht und verknüpft, andererseits durch eigene Regeln modifiziert werden. Es ist offensichtlich, dass die Möglichkeiten der Sprache sehr viel umfangreicher sind als bei den Spielen. Aber immerhin gibt es zum Beispiel beim Schach eine, wenn auch sehr, sehr grosse, so doch endliche Zahl von Möglichkeiten. Es sind etwa 10^{120} Möglichkeiten, das ist eine 1 mit 120 Nullen, wenn man für eine Partie etwa 40 Züge und pro Zug etwa 25 Möglichkeiten ansetzt. In der sogenannten Spieltheorie werden diese Zusammenhänge nach statistischen und nach logischen Gesichtspunkten analysiert, um Einblicke in die Struktur dieser Zusammenhänge zu gewinnen. Die hohen Geschwindigkeiten der elektronischen Rechenmaschinen - die hierfür infragekommende Maschine kann vergleichsweise pro Sekunde 50.000 Multiplikationen zweier zehnstelliger Zahlen ausführen - erlauben es uns, derartig umfangreiche Programme in annehmbaren Zeiten ablaufen zu lassen. Allerdings benötigen wir dazu entsprechend grosse Maschinen. Die gewonnenen Erkenntnisse versetzen uns aber dann in die Lage, das Programm für die Maschine so einzurichten, dass die Maschine durch von ihr ermittelte Zwischenergebnisse das Programm selbst modifiziert. Diesen Vorgang meint man zum Beispiel, wenn man von sogenannten "learning machines" spricht. Für den unbefangenen Beobachter entsteht dann leicht der Eindruck, dass die Maschine "Denkprozesse" durchführen würde; wie wir sahen, handelt es sich in Wirklichkeit aber nur um einen sehr verschachtelten Ablauf formaler logischer Operationen.

Für das maschinelle Übersetzen haben sich aus den geschilderten Tatsachen zwei Forschungsrichtungen entwickelt. Die eine betont die semantische, lexographische Arbeit, benutzt also die Bedeutung der Worte als Grundlage, während die andere die Formenlehre und die Syntax mehr in den Vordergrund schiebt. Je wirksamer die Strukturanalyse ist, desto kleiner kann das Wörterbuch bleiben. Trägt man hingegen in das Wörterbuch möglichst viele Wortformen, feste Wendungen, Formeln und Verknüpfungen ein, so wird das Programm für die Umordnung aufgrund der Strukturanalyse einfacher. Die formale Behandlung von Übersetzungsproblemen ist sicher ein wirksames Mittel.^{x)} Man weiss heute noch nicht, was alles mit ihr erreichbar ist, weil noch viel zu kurze Zeit damit gearbeitet wird. Sie wird aber niemals alles leisten können, denn eine in bezug auf die Qualität vollkommene Übersetzung ist bei der lebendigen Sprache nicht erreichbar. Ein Teil der durch Wort oder Schrift in Form von Sätzen mitgeteilten Aussage entzieht sich so gut wie immer den Regeln und Gesetzen, und das, was "zwischen den Zeilen" steht, hat den Charakter des Einmaligen, Unwiederholbaren, insbesondere natürlich im künstlerischen Bereich. Damit soll betont sein, dass eine automatische Übersetzung von vornherein nur für naturwissenschaftliche und technische Texte infrage kommt, und es ist einleuchtend, dass Gebiete, in denen viele Formeln verwendet werden, also Mathematik, Physik und Chemie, sich am besten für maschinelle Übersetzungen eignen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass für einen Naturwissenschaftler eine maschinelle Übersetzung eines Artikels vom Russischen ins Englische, auch wenn die Qualität der Übersetzung nur 50 bis 60 % beträgt, so viel Informationen enthält, dass er zumindest entscheiden kann, ob der Artikel für ihn so interessant ist, dass er davon - oder von einem Teil - eine qualifizierte, von Menschen erstellte Übersetzung braucht. Andererseits kann unter gewissen Voraussetzungen eine solche Rohübersetzung auch als Arbeitsunterlage für den Übersetzer wertvoll sein.

^{x)} s. Seite IV, Nr. 41

Wie sieht nun ein solcher automatisch übersetzter Text in der Praxis aus? Zunächst muss man sich grundsätzlich daran gewöhnen, dass die Schnelldrucker, das sind die sogenannten Ausgabeinheiten der Elektronenrechner, in ihrer Schrift nur grosse Buchstaben verwenden. Uns ist diese charakteristische Schrift der Lochkartenmaschinen häufig von den Abrechnungen der städtischen Gas- und Elektrizitätswerke oder der Steuerkarten her bekannt. Die Maschine gibt nun auf einer breiten, zunächst unendlich gefalteten Papierbahn auf der einen Seite den russischen Text, allerdings nicht in kyrillischen Buchstaben, sondern in lateinische transkribiert, und auf der anderen Seite jeder Zeile entsprechend den Formal übersetzten englischen Text aus. Zwischen den einzelnen Worten finden sich häufig Striche und Zeichen, durch die das Ganze etwas unübersichtlich erscheint. Der Eingeweihte kann daraus aber bestimmte zusätzliche Informationen entnehmen. Natürlich bedarf es einiger Übung, bis man sich in solch einen Text eingelese hat; aber so schwierig ist das gar nicht.

Wir haben gesehen, dass die modernen Automaten sowohl bei Übersetzungen, als auch, und ganz besonders bei der Dokumentation, eine sehr wertvolle Hilfe bei der Bewältigung des ungeheuer vielfältigen Materials sein können. Wir haben weiter erkannt, dass die Aufbereitung dieses Materials und die Überführung der Informationen in eine für die Maschine erkennbare Form ein grosses organisatorisches Problem darstellt. Nun fragt man sich, an welchen Stellen werden derartige Aufgaben durchgeführt und wo wird die, wie wir sahen, recht kostspielige, notwendige Grundlagenforschung dafür betrieben?

Die Stadt Frankfurt/M. beherbergt in ihren Mauern seit Jahren ein Institut, dessen Aufgabe es seit seinem Bestehen ist, die gesamte Literatur auf dem Gebiete der anorganischen Chemie zu verarbeiten und in einem Handbuch zusammenzufassen, also eine echte dokumentarische Aufgabe.^{x)} Es ist dies das GMELIN - INSTITUT für anorganische Chemie und Grenzgebiete, ein Institut der Max-Planck-Gesellschaft. Es ist das Verdienst seines langjährigen Direktors, Herrn

^{x)} s. Seite III, Nr. 27

Prof. Pietsch, seit dem Kriege der Dokumentation nicht nur in Deutschland, sondern in Europa immer wieder neue Impulse gegeben zu haben. So befindet sich seit einigen Jahren ebenfalls am GMELIN-INSTITUT die Zentralstelle für Atomenergie-Dokumentation.^{xx)} Aber die umfassenden Aufgaben der Dokumentation forderten auf die Dauer eine eigene Institution. So wurde im Oktober 1961, ebenfalls von der Max-Planck-Gesellschaft betreut und ebenfalls in Frankfurt, das Institut für Dokumentationswesen gegründet.^{x)} Die Aufgabe dieses Institutes ist die Koordinierung und Förderung der Dokumentation in der Bundesrepublik und im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit. Schliesslich findet sich auch noch hier in Frankfurt der Sitz der 1948 gegründeten Deutschen Gesellschaft für Dokumentation, in der alle an der Dokumentation interessierten Personen und Institutionen zusammengefasst sind.

Forschungsarbeiten mit elektronischen Rechenanlagen, von der Art, wie sie für die automatische Dokumentation und das maschinelle Übersetzen geschildert wurden, können in Deutschland seit kurzer Zeit bei dem neu geschaffenen "Deutschen Rechenzentrum" in Darmstadt, dessen Träger der Bund, die Länder und die Deutsche Forschungsgemeinschaft sind, durchgeführt werden. Dies geschieht besonders in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Dokumentationswesen. Ausserdem gibt es noch eine Reihe von Institutionen, teils an Universitäten, teils in der Industrie, die sich wenigstens teilweise mit den angeschnittenen Problemen befassen.

Die Dokumentation der wissenschaftlichen Literatur hat, wie wir eingangs sahen, im Laufe der Jahre einen solchen Umfang angenommen, dass auf manchen Gebieten ein vollständiger und schneller Nachweis auf der Ebene einzelner Länder schon fast nicht mehr möglich, die parallele Arbeit in verschiedenen benachbarten und befreundeten Ländern aber zumindest sehr unwirtschaftlich ist. Dies trifft besonders für die Atomforschung zu, denn einmal ist die Forschung selbst so teuer, dass sie sich die kleineren Staaten auf nationaler Basis ver-

^{x)} s. Seite I Nr. 9
^{xx)} s. Seite III Nr. 29

nünftigerweise kaum leisten können, und zum anderen ist das Gebiet auch im Hinblick auf die wissenschaftliche Information derart komplex, dass es heute kaum einen Wissenszweig gibt, der nicht damit zusammenhängt.

Anfragen nach Literaturzusammenstellungen bei einem entsprechenden Auskunftsdienst bewegen sich beispielsweise zwischen dem Schweissen von starken, das heisst über 80 cm dicken Stahlplatten für Reaktor-druckgefässe oder die Anwendung von radioaktivem Kohlenstoff C^{14} zur Datierung archäologischer Funde oder den Verwendungsmöglichkeiten ionisierender Strahlen bei der Züchtung bestimmter Pflanzen bis zu den Massnahmen zur Beseitigung radioaktiven Abfalls, des sogenannten Atommülls.

Deshalb betrachtet es auch die Europäische Atomgemeinschaft mit ihrem Sitz in Brüssel, in der die sechs Länder der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft, also Deutschland, Frankreich, Italien und die drei Beneluxländer, zur friedlichen Nutzung der Atomkernenergie zusammengeschlossen sind, als eine ihrer Aufgaben, eine entsprechende Literaturdokumentation zu betreiben. Diese Aufgabe obliegt besonders innerhalb der Generaldirektion "Verbreitung der Kenntnisse", eine der acht Generaldirektionen von EURATOM, dem CID (Centre d'Information et de Documentation).^{x)} Dieses CID stellt die zentrale Koordinationsstelle dar, wo die Informationen aus den einzelnen nationalen Zentren und Fachdokumentationsstellen auch ausserhalb der Gemeinschaft zusammenlaufen und das gesamte Material zur Verfügung steht. In der Erkenntnis der Grösse der Aufgaben hat sich aber die EURATOM - Kommission entschlossen, innerhalb der Generaldirektion "Forschung und Ausbildung" eine eigene Forschungsstätte für Grundlagenforschungen auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Informationsverarbeitung, die CETIS (Centre Européen de Traitement de l'Information Scientifique) zu schaffen. Dieses Institut befindet sich in Ispra (Italien) im Centre Commun de Recherche (C.C.R.), einem der Atomforschungszentren der EURATOM. Es ist mit den augenblicklich grössten elektronischen

^{x)} s. Seite I Nr. 5 und 6

Datenverarbeitungsanlagen der Welt ausgerüstet und dient hauptsächlich zur Lösung der geschilderten Probleme der automatischen Dokumentation und des maschinellen Übersetzens. CID und CETIS arbeiten auf dem Gebiet der Dokumentation eng zusammen.

Es ist in unserer materialistischen Zeit eine dringende Notwendigkeit geworden, sich auf die eigentlichen Seins-Werte des Menschen zu besinnen. Dazu gehört es vor allem, die Maschinen, von denen hier gesprochen wurde und die oft erstaunlichen Möglichkeiten, die sie bieten, richtig zu orten in bezug auf die geistige Tätigkeit des Menschen. Wir haben gesehen, dass die elektronischen Anlagen formale logische Abläufe vollziehen und ungeheuer grosse Mengen von Daten sicher und fehlerfrei speichern und reproduzieren können. Damit sind sie dem menschlichen Gedächtnis einwandfrei überlegen, damit sind aber auch ihre Grenzen aufgezeigt. Wir wollen deshalb diese Maschinen überall da einsetzen, wo sie dem Menschen bei seiner geistigen Arbeit helfen können und nützlich sind, um den Geist frei zu machen für seine eigentliche, die schöpferische Tätigkeit.

Literaturauswahl

1. Barlen, Sigrid: Der Stand der Dokumentation in Deutschland 1961. Ein statistischer Übersichtsbericht über die Einrichtungen für die fachliche Dokumentation.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 1, S. 30-36
2. Bernstein, H.H.: Die Verwendung von Flexowritern in Dokumentation und Bibliothek.
Nachrichten für Dokumentation 12 (1961), H. 2, S. 92 - 97
Europäische Atomgemeinschaft - Gemeinsame Kernforschungsstelle - Forschungsanstalt Ispra - CETIS (1963) = EUR 95.d
3. Bernstein, H.H.: Der Lochstreifen als Bindeglied zwischen Steilkartei und Computer in der Dokumentation.
Vortrag gehalten vor dem Arbeitsausschuss Automation der Dokumentation anlässlich der 13. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation, Bad Dürkheim a. d. Weinstrasse, Oktober 1961
4. Bernstein, H.H.: Anleitung zur Programmierung des Flexowriters.
Europäische Atomgemeinschaft - Gemeinsame Kernforschungsstelle - Forschungsanstalt Ispra - CETIS (1963) = EUR 195.d
5. Brée, Rudolf: The Tasks of the "Centre for Information and Documentation" in the European Atomic Energy Community.
Text of a paper read to the Documentation Committee of the Advisory Group for Aeronautical Research and Development in London, July 1962
6. Brée, Rudolf: Information und Dokumentation in der Europäischen Atomgemeinschaft.
Neue Technik 4 (1962), H. 6, S. 317-321
7. Coblans, Herbert: Probleme der internationalen Dokumentation.
Nachrichten für Dokumentation 10 (1959), S. 10-13
8. Coblans, Herbert: Ordnungsformen von Informationsgut - Versuch einer Systematik.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 1, S. 8-12
9. Cremer, Martin: Bundesrechnungshof und Dokumentation.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 3, S. 163-164
10. Fugmann, Robert: Ordnung - oberstes Gebot der Dokumentation.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 3, S. 120-132
11. Gabriel, Maria: Gesamtbericht über die 14. Jahresversammlung und Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation e. V. in Bad Dürkheim a. d. Weinstrasse vom 22. - 26. 10. 62.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 4, S. 224-232

12. Gardin, J. C.: Von der Archäologie zur automatischen Information.
Euratom Bulletin 1962, Nr. 4, S. 25-29
13. Gibb, Michel: Vom Wort zum Schlüsselwort.
Euratom Bulletin 1962, Nr. 3, S. 26-30
14. Sample Computer Search on Pennsylvania Statutes. Research
Supported by Council on Library Resources, Inc. - Grant No.
CLR - 142 - The Ford Foundation.
Hrsg.: Health Law Center - School of Law - University of
Pittsburgh, Pittsburgh 13, PA. (1962)
15. Henkel, Helmuth und Schnelle, H.: Automatisches Übersetzen
von Fremdsprachen.
Die UMSCHAU in Wissenschaft und Technik 62 (1962), H. 11, S. 325-328
16. v. Loesch, Thora: Öffentlich-rechtliche Konsequenzen der Verwen-
dung technischer Hilfsmittel bei der Staatstätigkeit.
Europäische Atomgemeinschaft - Gemeinsame Kernforschungsstelle -
Forschungsanstalt Ispra - CETIS (1963) = EUR 194. d
17. Lustig, G. und Meyer-Uhlenried, K. H.: Application de l'Ordinateur
IBM 1401 dans le Domaine de la Documentation Automatique.
Communauté Européenne de l'Energie Atomique - Centre Commun
de Recherche Nucléaire - Etablissement d'Ispra - CETIS (1963) =
EUR 219. f
18. Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich: Recherche fondamentale en matière
de documentation automatique dans le cadre du CETIS (EURATOM).
Revue Internationale de la Documentation 28 (1961), H. 4, S. 169-175
19. Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich: Ergebnisse der EURATOM -
Umfrage über Dokumentationssysteme.
Vortrag gehalten vor dem Arbeitsausschuss Mechanized Storage
and Retrieval anlässlich der Konferenz der Fédération Internationale
de Documentation, Den Haag, September 1962
Revue Internationale de la Documentation (im Druck)
20. Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich: Kurzbericht über die automatische
Dokumentation in verschiedenen Ländern, dargestellt an den Referaten
auf der Sitzung des Arbeitsausschusses Automation der Dokumentation
anlässlich der 13. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für
Dokumentation e. V., Band Dürkheim a. d. Weinstrasse, Oktober 1961
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 1, S. 36-39
21. Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich: Bericht über die öffentliche Sitzung
des Arbeitsausschusses Automation der Dokumentation anlässlich der
14. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation
e. V. vom 22. - 26. 10. 62 in Band Dürkheim a. d. Weinstrasse.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 4, S. 219-223

22. Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich: Probleme der automatische Dokumentation, demonstriert am Dokumentations-Programm für die IBM 1401 bei EURATOM.
Vortrag gehalten vor dem Arbeitsausschuss Automation der Dokumentation anlässlich der 14. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation e. V., Band Dürkheim, Oktober 1962
Nachrichten für Dokumentation (im Druck)
23. Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich: Automatisierung der Dokumentation und Information in der Aufgabensetzung der CETIS (EURATOM).
Nachrichten für Dokumentation 12 (1961), H. 1, S. 6-10
24. Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich und Bernstein, H.H.: Erfahrungen beim Einsatz von Lochstreifen zur Datenerfassung bei EURATOM.
Nachrichten für Dokumentation 14 (1963), H. 1, S. 23-29
25. Current Research and Development in Scientific Documentation, No. 10 (May 1962), NSF-62-20.
Hrsg.: National Science Foundation - Office of Science Information Service, Washington 25, D.C.
26. Pietsch, Erich: Mechanisierte Dokumentation - ein Weg zur Ökonomie des geistigen Schaffens.
Die UMSCHAU in Wissenschaft und Technik 52 (1952), S. 513
27. Pietsch, Erich: Das Gmelin - Institut für anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft.
Achema-Jahrbuch 1959-1961, S. 224-230
28. Pietsch, Erich: Entwicklungstendenzen im Bereiche von Dokumentation und Information.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 4, S. 191-201
29. Pietsch, Erich und Mulert, Gabriele: Atomkernenergie-Dokumentation in der Bundesrepublik Deutschland.
Atomwirtschaft 4 (1961), S. 95-100
30. Rittberger, Werner: Technische Möglichkeiten zur Beschleunigung des auswärtigen Leihverkehrs.
Köln 1959, unveröffentlichtes Manuskript
31. Rolling, Léon: La Documentation Mécanisée dans la Technique Nucléaire.
Bulletin des Bibliothèques de France 8 (1963), H. 1, S. 11-25

32. Rothkirch-Trach, K. -Chr. Graf: Das Positionsreferat.
Europäische Atomgemeinschaft - Gemeinsame Kernforschungsstelle -
Forschungsanstalt Ispra - CETIS (1963) = EUR 258. d
33. Rothkirch-Trach, K. -Chr. Graf und Kreuzler: Randlochkarten als
Sprachwörterkartei.
Europäische Atomgemeinschaft - Gemeinsame Kernforschungsstelle -
Forschungsanstalt Ispra - CETIS (1963) = EUR 187. d
34. Scheele, Martin: Schlagwörter als Sachverhaltsschwerpunkte.
Nachrichten für Dokumentation 13 (1962), H. 2, S. 61-63
35. Schneider, Klaus: Automatische Schreibmaschinen für die Doku-
mentation.
Nachrichten für Dokumentation 12 (1961), H. 3, S. 166-167
36. Schneider, Klaus: Lochende Schreibmaschinen und Lochungsumwandler.
Nachrichten für Dokumentation 12 (1961), H. 4, S. 220-221
37. Schultheiss, Louis A.; Culbertson, Don S.; Heiliger, Edward M.:
Advanced Data Processing in the University Library.
New York: The Scarecrow Press, Inc. (1962)
38. Uhlein, Gerhard: Moderne Methoden der Informationserschliessung.
Die UMSCHAU in Wissenschaft und Technik 61 (1961), H. 20, S. 623-626
39. Unger, Georg: Menschengestirb oder Maschinenintelligenz - Automation
und menschliches Denken und die Verantwortung des Technikers.
Vortrag gehalten anlässlich einer Arbeitstagung des Mathematisch-
Physikalischen Instituts, Dornach/Schweiz vom 29.7. - 2.8.61
40. Co-ordination of the results of scientific research. Survey on the
organization and functioning of abstracting services in the various
branches of science and technology. E/3618.
Hrsg.: United Nations Economic and Social Council, Paris, 24. April 62
41. Zemanek, Heinz: Möglichkeiten und Grenzen der automatischen
Sprachübersetzung.
Sprache im Technischen Zeitalter 1961, H. 1, S. 3-15
42. - - - Der heutige Stand der automatischen Dokumentation.
IBM Nachrichten 11 (1961), H. 149, S. 1338-1339
43. World List of Scientific Periodicals
Verl.: Butterworth, London

CDNA00339DEC