

Schülerlabore in Deutschland: Ein ideologiekritischer Blick

Ein ideologiekritischer Blick auf die Schülerlaborlandschaft in Deutschland und Einordnung der Kölner Schülerlabors

Andreas Schulz*⁺, Stefan Brackertz*, Markus van de Sand**Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik, ⁺Universität Bonn, Argelander-Institut
Andreas.Schulz@uni-koeln.de, brackertz@ph1.uni-koeln.de, markus.vandesand@uni-koeln.de**Kurzfassung**

Gemäß Haupt et al. [6] ist das primäre Ziel von Schülerlaboren „bei Schüler/innen das Interesse an und das Verständnis für Natur- und Ingenieurwissenschaften“ zu wecken bzw. zu fördern und „im Hinblick darauf motivationale und möglichst auch kognitive Effekte [zu] erzielen.“ Trotz dieser Gemeinsamkeit gibt es Unterschiede, welche „Effekte“ intendiert sind, allein schon weil manche Schülerlabore von Umweltschutzinitiativen, andere von Chemie-Konzernen und wieder andere von Hochschulen betrieben werden.

Nach einem ideologiekritischen Blick auf die deutsche Schülerlabor-Landschaft wird das Kölner Schülerlabor „Unser Raumschiff Erde“ eingeordnet:

Es ist in die Lehrer*innenausbildung eingebettet, ein Ort fachdidaktischer Forschung und bietet ganzen Klassen die Möglichkeit, sich mit außercurricularen Themen zu beschäftigen, die aber an den Schulunterricht anschlussfähig sind. Ziel ist es, einen Beitrag zu kritischer Mündigkeit und Neugierde zu leisten sowie Grundlagen dafür zu legen, dass dies auch jenseits des Schülerlabors in der Breite gelingt.

Zunehmend werden dabei Fragen inklusiver Naturwissenschaftsdidaktik in den Blick genommen, auch im Hinblick auf die Inklusive Universitätsschule (IUS) Köln.

According to Haupt et al. [6] the primary aim of Schoollabs is to arouse or rather promote „interest of students for and understanding of natural and engineering sciences“ and to „achieve motivational and cognitive effects referring to this.“ But there are important differences which „effects“ are intended, if only for the reason that some Schollabs are driven by environmental initiatives, some by chemical companies and others by universities.

Following an ideologically critical view on the German landscape of Schollabs the Cologne Schoollab “Our Spacecraft Earth” in its didactical rationality is classified within this landscape:

It is embedded in the teachers education, place for subject-related didactical research and offers the opportunity for entire classes to deal with subjects beyond the curricula but which can easily be connected to the curricula. It aims at contributing to critical judgment and curiosity and is intended to establish a basis to propagate this also beyond the Schoollab.

Issues of inclusive science-didactics get an increasing focus, especially in view of the Inclusive University School (IUS) of Cologne.

1. Zur Schülerlaborlandschaft in Deutschland

„Seit den 1990er Jahren [haben sich] Schülerlabore als eine neue Form außerschulischer Lernorte im deutschen Bildungssystem etabliert“ [1], wobei „es in anderen Ländern nichts Vergleichbares gibt.“ [2] Bereits 2006 lag die Zahl der Schülerlabore im MINT-Bereich in Deutschland bei über 200 [3], inzwischen verzeichnet die vom „LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.“ [4] betriebene Datenbank „Schülerlabor-Atlas“ [5] mehr als 400 „aktive“¹ Labore. Gemäß Haupt et al. [6] ist das primäre Ziel all dieser Schülerlabore, „bei Schüler/in-

nen das Interesse an und das Verständnis für Natur- und Ingenieurwissenschaften“ zu wecken bzw. zu fördern und „im Hinblick darauf motivationale und möglichst auch kognitive Effekte [zu] erzielen.“ In der Tat würde dies wohl niemand abstreiten, dennoch gibt es offensichtliche Unterschiede, welche „motiavtionale[n] und kognitive[n] Effekte“ konkret intendiert sind und wie diese verfolgt werden.

So wird beispielsweise von einigen Kolleg*innen Nachhaltigkeit mit Bezug auf die „Agenda 21“ der UNCED [7] „als besondere Bildungsaufgabe betrachtet“ [8], denn sie „ermöglicht es dem Individuum, aktiv an der Analyse und Bewertung von nicht

¹ Mindestens 20 Betriebstage im Jahr gemäß [6]

nachhaltigen Entwicklungsprozessen teilzuhaben, sich an Kriterien der Nachhaltigkeit im eigenen Leben zu orientieren und nachhaltige Entwicklungsprozesse gemeinsam mit anderen lokal wie global in Gang zu setzen.“² Gleichzeitig werden zahlreiche Schülerlabore von Unternehmen, Stiftungen usw. unterstützt oder sogar betrieben, denen vorgeworfen wird, mit ihrem Engagement im Bildungsbereich eben diese Ziele zu untergraben. So mussten sich Currenta und die BAYER Science & Education Foundation, die wie die BayLabs zum Bayer-Konzern gehören, im Rahmen der öffentlichen Debatte um die Verteilung sog. „Wimmelbücher“ in Kindergärten u.a. dem Vorwurf der Deutschen Umwelthilfe stellen, sie würden mit Unterrichtsmaterialien, Schulwettbewerben und Lehrerfortbildungen „immer wieder [versuchen], Einfluss auf Schüler zu nehmen, um so die nächste Generation reif für Genfood zu machen“³, was zumindest ein Verstoß gegen die Grundsätze des Beutelsbacher Konsens⁴ wäre. Eine umfangreiche Aufarbeitung solcher Vorwürfe und Verstrickungen liefert der 15. Privatisierungsreport im Auftrag von GEW und Max-Träger-Stiftung in Bezug auf Unterrichtsmaterialien [13]. In Bezug auf Schülerlabore ist den Autoren keine vergleichbare Untersuchung bekannt, allerdings ist auffällig, dass die im Privatisierungsreport benannten Akteure zu einem Großteil auch in der Schülerlabor-Szene aktiv sind.

Angesichts dessen stellt es eine Schwierigkeit dar, dass die in der naturwissenschaftlichen fachdidaktischen Forschung derzeit dominante Lehr-Lernforschung und Kompetenzorientierung⁵ die Auswahl der Lernziele und -inhalte systematisch ausklammert und sich in der Regel lediglich allgemeine Aussagen finden wie „Schülerlabore streben Nachwuchsförderung für MINT-Berufe und MINT-Studiengänge an und übernehmen insofern eine gesellschaftlich/volkswirtschaftliche Aufgabe.“ [6] Zudem eröffne „die Arbeit im Schülerlabor (...) Lehramtsstudierenden eine gute Möglichkeit, ihre Kompetenzen in einem geschützten Raum zu schulen“ [16] und diene so einer höheren Praxisnähe des Studiums und einer Vorbeugung des sog. Praxischocks.⁶

Das Memorandum „Bildung als Technologiepolitik“ [3] der „Sylter Runde“⁷ von 2006 erläutert genauer,

² [9] zitiert nach [8]

³ Stellungnahme mit Pressespiegel der CBG: [10]

⁴ Bernhard Sutor beschreibt die Grundsätze des Beutelsbacher Konsens⁴ in seiner lesenswerten Einordnung als „Überwältigungsverbot (keine Indoktrination); Beachtung kontroverser Positionen in Wissenschaft und Politik im Unterricht; Befähigung der Schüler, in politischen Situationen ihre eigenen Interessen zu analysieren“ [11]. Der Beutelsbacher Konsens im Wortlaut: [12]

⁵ Für eine Einführung und einen Überblick siehe [14]. Für eine Streitschrift, die die Kompetenzorientierung bildungspolitisch einordnet, siehe [15].

⁶ Zu Praxisnähe und Praxischock vergleiche z.B. [17] bzw. [18]

⁷ Die Sylter Runde versteht sich als „Think-Tank-Initiative (...) von Prof. Dr. Dr. h.c. Norbert Szyperski“ mit der „Mission“, „in

wie sie diese „gesellschaftlich/volkswirtschaftliche Aufgabe“ definiert: „eine paradigmatische Korrektur von einem stark humanistisch erfüllten Verständnis der Wissenschaften hin zur naturwissenschaftlich-technisch geprägten Wissensgesellschaft“ für die „Schaffung eines günstigen Innovationsklimas und Anpassung der Strukturen des Bildungssystems an die Herausforderungen (...) dauerhaft wettbewerbsfähiger Technologiestandorte“. Dazu bedürfe es „klarer Bekenntnisse zur Begabten- und Talentförderung (...) analog zur Entfaltung in musischen und sportlichen Disziplinen“. „Die tragende Einsicht, dass Spitze Breite braucht, setzt voraus, außerschulische Angebote auch für eine breite Basis des engagierten und talentierten Nachwuchses in vielfältiger Weise zugänglich zu machen.“ Als Maßnahme wurde 2006 vorgeschlagen, „Plattformen [zu gestalten], die der Bündelung und damit der verbesserten Wahrnehmung der Initiativen dienen.“ Dies wurde mit Gründung von „LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.“, dessen Geschäftsführer Olaf Haupt Mitunterzeichner des Memorandums der Sylter Runde ist, 2010 realisiert. Da die Mehrheit der Schülerlabore Angebote für die „breite Basis des engagierten und talentierten Nachwuchses“ machen⁸, veranstaltete die IHK 2013 in Kooperation mit LernortLabor und der „Standortinitiative ‚Deutschland – Land der Ideen‘“ auf Anregung der Stiftung Jugend forscht e.V. eine Tagung zum Thema „Schülerforschungszentren“ als Talentfördererschmieden. Die Ergebnisse sind als Leitfaden zur Gründung von in public-private-partnership betriebenen Schülerforschungszentren [2] publiziert.

2. Verortung des Kölner Schülerlabors

Das Konzept des 2010 gegründeten Schülerlabors „Unser Raumschiff Erde“ an der Universität zu Köln verfolgt eine andere Ausrichtung⁹: Weder wird ein Paradigmenwechsel weg „von einem stark humanistisch erfüllten Verständnis der Wissenschaften“ angestrebt, noch die „Schaffung eines günstigen Innovationsklimas und Anpassung der Strukturen des Bildungssystems an die Herausforderungen (...) dauerhaft wettbewerbsfähiger Technologiestandorte“. Vielmehr geht es darum, mit Hilfe der Naturwissenschaften einen Beitrag zu kritischer Mündigkeit, Neugierde und Allgemeinbildung zu leisten und in Lehre und Forschung Grundlagen dafür zu legen, dass dies auch jenseits des Schülerlabors systema-

speziell für jeweils einen Themenblock zusammengestellten Gesprächskreisen (...) mit ‚zuständigen‘ und attraktiven Experten thematische Zusammenhänge [zu analysieren] und Lösungsansätze [zu erörtern].“ [19], [20]

⁸ 2013 hatten sich laut der Stiftung Jugend forscht e. V. nur „rund 20“ Schülerlabore der „Begabten- und Talentförderung“ verschrieben, vergleiche [2], Seite 9

⁹ Vermutlich gibt es aber eine ganze Reihe von Laboren, die eine andere Ausrichtung verfolgen, dies legen zumindest in Schülerlaboren entstandene Abschlussarbeiten zu einzelnen Versuchsreihen, die sich im Internet finden lassen nahe. Es gibt aber nach Kenntnis der Autoren bislang so gut wie keine Publikationen über andere Schülerlabor-Konzepte.

tisch in der Breite gelingt. Dementsprechend werden im Kölner Schülerlabor Inhalt und Methode nicht getrennt betrachtet, sondern Lernziele und -inhalte unter allen Beteiligten systematisch zur Diskussion gestellt und vor diesem Hintergrund die je passenden Methoden gewählt bzw. entwickelt. Es befasst sich in der Tradierung Wagenscheins (vergleiche etwa [21]) und der kritisch-konstruktiven Didaktik Klafkis (Hauptwerk dazu: [22]) mit epochaltypischen Schlüsselproblemen wie „Klima und Klimawandel“ oder „Wasserreinigung“. Dennoch werden die Erkenntnisse der Lehr-Lern-Forschung nicht ignoriert und es finden sich zahlreiche Ideen, die auch in anderen Konzepten vorkommen.

3. Konzept des Kölner Schülerlabors

Unter Berücksichtigung dieser Perspektiven wurde das Schülerlabor der Universität zu Köln entwickelt, speziell der Teil für die Sekundarstufe I, mit dem sich diese Artikel im Folgenden befasst. (Das gesamte Projekt spricht SchülerInnen der Sekundarstufe I und II je altersspezifisch an.) Die verschiedenen Teilprojekte sind im Supplementary Material ausführlich beschrieben, soweit sie nicht schon anderswo publiziert sind.

Eckpunkte des Konzeptes des Teils für die Sekundarstufe I sind:

- Fächerübergreifende Arbeit an epochaltypischen Schlüsselproblemen
- Einheit von Lehre und Forschung, indem Schüler*innen, Lehrer*innen, Studierende und Dozent*innen gemeinsam am gleichen Thema lernen. Dafür ist u.a. die Mitarbeit der Studierenden systematisch in den Studiengang integriert und es findet intensiv fachdidaktische Forschung im Schülerlabor statt.
- Arbeit mit ganzen Klassen / Kursen aller Schulformen der Sekundarstufe I, insbesondere auch mit Klassen von inklusiv arbeitenden Schulen
- Systematische Anbindung der Besuche im Schülerlabor an den Unterricht, um nachhaltiges Lernen zu fördern.

3.1. Ein Thema, alle lernen

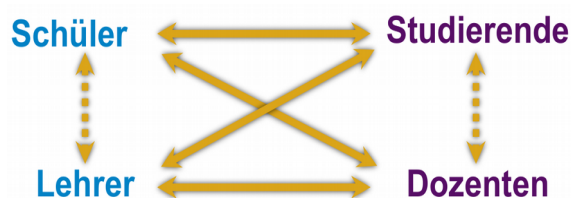


Abb.1: Einheit von Lehre und Forschung durch gemeinsame Arbeit am gleichen Gegenstand

Das Schülerlabor versteht sich nicht als reines Angebot der Universität an Schüler*innen, sondern als Lernort, an dem Schüler*innen, Studierende, Lehrer*innen und Dozent*innen sich gemeinsam, aber aus verschiedenen Perspektiven und unter verschiedenen

Fragestellungen ein gesellschaftlich relevantes Thema erarbeiten.

Im Schülerlabor wird auf allen Ebenen eine Einheit von Lehre und Forschung angestrebt. Dabei gibt es für die verschiedenen Beteiligtegruppen je spezifische Entwicklungsziele:

3.1.1. Hauptziele für Schüler*Innen

- Schüler*innen begreifen Zusammenhänge in einem gesellschaftlich relevanten Kontext fächerübergreifend.
- Schüler*innen lernen mit hoher Relevanz für die eigene Verortung, Emanzipation und gesellschaftliche Teilhabe jenseits von, aber mit Bezug zu schulischen Curricula.¹⁰
- Schüler*innen lernen das Erzeugen von und Denken in Modellen sowie eigenständiges, handlungsorientiertes Arbeiten.
- Schüler*innen erlernen verantwortungsbewusstes Handeln auf der Grundlage rationaler Bewertung naturwissenschaftlicher Prozesse und Zusammenhänge. Verantwortungsbewusstes Handeln wird dabei nicht nur als Handeln des Individuums (bewusster Konsum etc.) sondern auch als gesellschaftlich wirksames Eingreifen verstanden und erfordert deshalb in besonderem Maße Kooperation und argumentative Kommunikation.
- Schüler*innen lernen Wissenschaft als spannenden (und unfertigen) Prozess kennen, an dem sie selbst teilnehmen, indem sie kumulativ in Kontexten und unter Integration aller naturwissenschaftlicher Fächer arbeiten.

Die Schüler*innen werden in heterogenen Lerngruppen unter Anwendung kooperativer Lernformen vor allem durch handlungsorientierte Aufgabenstellungen positiv motiviert. Im Schülerlabor spielen daher neben den kognitiven vor allem auch affektive Lernziele eine herausragende Rolle. In einem Wechselspiel von Experiment und Theorie soll kumulatives und verstehendes Lernen in Kontexten erreicht werden. Die Schüler*innen sollen dadurch positive Impulse für eine weitere Beschäftigung mit Naturwissenschaften erhalten. Dies ist gerade in den Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I besonders notwendig, da hier wichtige Entscheidungen für ihr weiteres Lernen von den Schüler*innen getroffen werden.

Die Schwerpunktsetzung auf das Experimentieren scheint besonders wichtig, bleibt doch im normalen Schulunterricht oft kaum Gelegenheit zum Experimentieren seitens aller Schüler*innen. Eine besondere Herausforderung besteht darin, den Zusammenhang zwischen Experiment und Theorieentwicklung tatsächlich herzustellen. Deshalb dienen die Experimente nicht lediglich als Aufhänger für die Auseinandersetzung mit einem Thema oder zur Bestimmung irgendwelcher Werte, sondern werden vor al-

¹⁰ Vergleiche die Tabelle zur Übersetzung zwischen „Auf globalen Rechten basierende[n] Lerninhalte[n] für alle“ und „Traditionelle[n] Lerninhalte[n]“ auf Seite 199 in [23].

lem zur Beantwortung von Fragen herangezogen, die in der Theorieentwicklung in Kleingruppen aufkommen.

Eine weiteres Problem des naturwissenschaftlichen Unterrichtes gerade in den unteren Klassen der Sekundarstufe I ist erfahrungsgemäß, dass die Erarbeitung der qualitativen Zusammenhänge zu kurz kommt. Die qualitative Ebene wird umgekehrt in der Schülerlaborarbeit der Sekundarstufe I besonders betont.

Näheres zu diesen Überlegungen findet sich in [24].

3.1.2. Hauptziele für die Lehrkräfte an den Schulen

- Dialog mit Mitgliedern der Universität.
- Weiterbildung in wichtigen und fächerübergreifend zu behandelnden Themenfeld.

3.1.3. Hauptziele für die Hochschulmitglieder

- Praxisbezug der Lehramtsstudierenden in der Lehramtsausbildung.
- Interdisziplinäre Vernetzung und Zusammenarbeit der Studierenden.
- Fachdidaktische Forschung unter Vernetzung von Dozent*innen, Studierenden und Lehrkräften an den Schulen.

3.2. Nachhaltiges Lernen

Ein wesentlicher Aspekt des Laborbetriebs ist die Gewährleistung von Nachhaltigkeit bei den Lernprozessen. Einen guten Überblick zu nachhaltigem Lernen in Schülerlaboren geben Priemer & Lewalter [25]. Unter anderem Euler [26] zeigt in diesem Kontext, dass der Besuch eines Schülerlabors häufig nur Ausflugscharakter hat und ohne besondere Maßnahmen keine langfristige Veränderung der Einstellung zu den Naturwissenschaften zu erwarten ist. Ferner sollen Inhalte und naturwissenschaftliche Zusammenhänge vermehrt Anschluss an den Unterricht finden. Wesentliches Ziel des Schülerlabors ist daher eine dreistufige Arbeitsweise:

- Zunächst erfolgt nach den Möglichkeiten der Schulen eine Vorbereitung auf den Laborbesuch mit Hilfe an der Universität entwickelter Medien, die im Rahmen von Abschlussarbeiten von Studierenden entwickelt wurden und werden.
- Sodann erfolgt der Laborbesuch, bei dem die Betreuung ausschließlich in der Hand von Studierenden liegt. Dabei werden neben Experimenten auch kurze Video-Clips und schriftliches Material in Form von Arbeits- und Info-Blättern verwendet, mit denen die Schüler*innen je nach Thema möglichst selbstständig (unter Zugrundelegung der „Vollständigen Lernhandlung“) arbeiten können.¹¹

¹¹ Das Konzept der „Vollständigen Lernhandlung“ wurde in der Berufsschuldidaktik auf Grundlage der Erkenntnisse der kritischen Arbeitspsychologie in den 1970er Jahren entwickelt. Eine Darstellung findet sich z.B. in [27], Kapitel „Vollständige vs. unvollständige Tätigkeitsformen“. Eine gute (auch historische) Ein-

- Zuletzt erfolgt die Nachbereitung in den Schulen durch die Studierenden zusammen mit den Lehrkräften. Dabei werden die in der Vorbereitung und im Labor benutzten Medien aufgegriffen und nach Möglichkeit ein Zusammenhang zur vorhergehenden bzw. folgenden Unterrichtsreihe hergestellt.

Um die Herstellung des Zusammenhanges des Schülerlaborbesuches mit dem normalen Schulunterricht zu ermöglichen, werden in der Regel Themen behandelt, die zwar nicht im Lehrplan vorkommen, aber Anschluss an die Themen des Lehrplans ermöglichen. Aufgabe der Studierenden ist es u.a., in Kooperation mit den Lehrer*innen diese Bezüge herauszuarbeiten. Dies und die didaktische Reduktion der im Schülerlabor behandelten Themen sind in der Regel auch für die Lehrer*innen neu.

3.3. Einbettung in die Lehramtsausbildung

Die Mitarbeit im Schülerlabor ist für Lehramtsstudierende mit Fach Physik (alle Schulformen) mittlerweile fest ins Studium integriert. Für die Studierenden wird dadurch die praktische Ausbildung in ihrem Studium erweitert, gleichzeitig ist eine hervorragende Betreuungsrelation gewährleistet; bei vielen Themen findet die Betreuung der Schüler*innen in Kleingruppen von etwa 4 Schüler*innen und je einer Studentin oder einem Studenten an Laborstationen statt. Dabei treten insbesondere Disziplinprobleme, wie sie in großen Klassen häufiger anzutreffen (und für „Anfänger*innen“ schwierig zu bewältigen) sind, kaum oder gar nicht auf. Bei der Arbeit mit den Schüler*innen haben die Studierenden Gelegenheit, eigene didaktische Methoden zu entwickeln, Reduktionen zu erproben und diese zu reflektieren, wobei das direkte Feedback der Schüler*innen hilfreich ist.

In einem begleitenden Seminar werden die betreuenden Studierenden einerseits fachlich und fachdidaktisch vorbereitet; andererseits werden mit allen Beteiligten die Erfahrungen diskutiert und die Arbeit im Schülerlabor weiterentwickelt. Darüber hinaus werden fächerübergreifend Unterrichtsreihen, didaktische Materialien und Experimente aus anderen fachdidaktischen Veranstaltungen, Abschlussarbeiten, Promotionen und sonstigen Projekten integriert. Durch die entwickelten Materialien und Versuchsreihen wird auch eine Fortbildung für Lehrkräfte erreicht. Dabei hat sich im Rahmen der assoziierten Lehrveranstaltungen in der letzten Zeit vor allem in der Physik eine zunehmende Verschränkung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik entwickelt und bewährt. Die institutionelle Struktur an der Universität zu Köln bietet dafür besonders gute Voraussetzungen, weil im Rahmen der Eingliederung der Päd-

ordnung und Abgrenzung gegenüber dem „Entdeckenden Lernen“ findet sich in den ersten beiden Abschnitten von [28].

Die „Vollständige Lernhandlung“ ermöglicht in besonderer Weise die Behandlung „Epochaltypischer Schlüsselprobleme“ (vergleiche [22]) durch selbständiges (experimentelles) Handeln in Einheit mit der Konstruktion triftiger und zugleich „viabler“ Theorien naturwissenschaftlicher Zusammenhänge (vergleiche [29])

agogischen Hochschulen in die Universitäten in NRW 1980 die Institutsstruktur erhalten blieb und es je ein eigenständiges Institut für Physik und ihre Didaktik, Biologie und ihre Didaktik usw. innerhalb einer selbständigen Fachgruppe „Didaktik der Mathematik und der Naturwissenschaften“ gibt, die in der Tradierung der ehemaligen Pädagogischen Hochschule sowohl fachwissenschaftliche als auch fachdidaktische Lehre betreiben und an denen zahlreiche Dozent*innen nicht nur fachdidaktisch, sondern auch fachwissenschaftlich forschen.

3.4. Fachdidaktische Forschung

Das Schülerlabor als didaktischer Experimentier- und Arbeitsraum vor Ort bietet die Möglichkeit, im Rahmen fachdidaktischer Forschung Unterrichtsgeschehen, Umgang der Studierenden mit Methodik und Inhalten und das Verhalten der Schüler*innen zu beobachten und wissenschaftlich zu untersuchen. Dabei werden in der Regel übergeordnete Fragestellungen verfolgt wie z.B.: Warum wird Naturwissenschaft (und besonders die Physik) meist abgelehnt oder selten geliebt? Wieso gelingt die Verbindung von Experiment und Theorie im naturwissenschaftlichen Unterricht oft nur schlecht? Kann man „Oberstufenthemen“ wirklich erst in der Oberstufe erarbeiten oder gelingt dies bei geeigneter didaktischer Reduktion auch schon früher? Wie kann Heterogenität beim Lernen von Naturwissenschaften produktiv gemacht werden? Welche naturwissenschaftlichen Lerninhalte können zum Gelingen des gesellschaftlichen Projektes Inklusion beitragen? Wie kann – auch angesichts der Ergebnisse von z.B. Kirschner et al. [30] – ein möglichst hoher Grad an Eigenkonstruktion (vergleiche [29]) beim naturwissenschaftlichen Lernen erreicht werden?

Im Rahmen der Arbeit im Schülerlabor sind zu vielen dieser Themen bereits Thesen entwickelt und auf Konferenzen präsentiert worden. Mehrere Publikationen sind erschienen¹² bzw. in Vorbereitung, zu anderen Themen existieren Hypothesen, die weiterer Erforschung bedürfen. Dabei sind bereits zahlreiche Bachelor-, Master- und Staatsarbeiten im Bereich der Physikdidaktik und eine Dissertation entstanden. Darüber hinaus erstellen die Studierenden am Ende ihrer Betreuungsarbeit ein Portfolio, in dem sie ihre Tätigkeit und deren Wirkung auf die Schüler*innen kritisch reflektieren. Auch dies ist eine wertvolle Quelle zur Weiterentwicklung des Labors. Ständige Ziele bei der Weiterentwicklung der Lernmaterialien und des Laborbetriebs insgesamt sind Partizipation und Verantwortung **aller** am Lernprozess Beteiligter, kontextorientierte Lernziele, Abkehr vom „Lernen im Gleichschritt“, neue Rolle(n) der Lehrenden.

In den Forschungsprojekten wird eine enge Verknüpfung von Theorie und Praxis angestrebt sowie ein Brückenschlag zwischen Fachwissenschaften, Erziehungswissenschaften und schulischer Praxis. Deshalb ist das Schülerlabor über das Lehramtsstu-

dium eng mit dem Zentrum für Lehrer*innenbildung und seiner Graduiertenschule verknüpft. Außerdem haben sich diverse Schulkoperationen ergeben, die künftig auch über das Schülerlabor hinaus weitergehende gemeinsame Projekte ermöglichen und eine gute Brücke zu den Forschungsprojekten der Lehramtskandidat*innen in den Praxisphasen des Studiums (v.a. Praxissemester im Masterstudium) schlagen.

3.4.1. Evaluation des Schülerlaborbetriebs

Die Arbeit des Schülerlabors wurde mit Hilfe von Fragebögen für Schüler*innen und die betreuenden Studierenden evaluiert (dies wird getrennt publiziert). Dabei wurden die Erwartungen in das Konzept bestätigt. Dies betrifft insbesondere die im Übersichtsartikel von Guderian und Priemer zusammen getragenen Ergebnisse [31] und die Ergebnisse von Pawek [1] zur Haltung und Interesse der Schüler*innen zu Naturwissenschaften. Auch die große Bedeutung der Vor- und Nachbereitung für die Langfristigkeit dieser Effekte konnte beobachtet werden. Darüber hinaus wurde die Erwartung erfüllt, dass die Mitarbeit der Studierenden im Schülerlabor einen erheblichen Anstoß zur Reflexion ihrer eigenen pädagogischen Praxis darstellt: Soweit vergleichbar entsprechen die Evaluationsergebnisse den Ergebnissen der offenen Befragung der Studierenden durch Völker und Trefzger [32], die nicht-systematischen Beobachtungen der Dozent*innen entsprechen weitgehend den Ergebnissen von Steffensky und Parchmann [33] mit dem Unterschied, dass sich die beobachteten Effekte nicht erst nach 6-7 betreuten Gruppen einstellen.

3.4.2. Hypothesen aus dem Schülerlaboralltag

Im Rahmen des Schülerlaboralltags sind über die erwarteten und in Übereinstimmung mit den Erfahrungen aus anderen Schülerlaboren hinaus evaluierten Effekten eine Reihe weiterer Beobachtungen gemacht worden.

Derzeit besteht ein wichtiger Teil der Forschung im Schülerlabor darin, die Gründe dieser Effekte und mögliche Konsequenzen daraus genauer zu erforschen.

- Auch Studierende, die die Mitarbeit im Schülerlabor zu Beginn nur als Schikane, möglichst zeiteffizient abzuarbeitende Pflicht ansahen, haben Spaß an ihrer Mitarbeit gefunden und sich weit über die Pflicht eingebracht.
- Immer wieder wird von Lehrer*innen aller Schulformen betont, dass sie erstaunt sind, dass ihre Schüler*innen bei Themen mitziehen, die weit über dem aus dem Schulunterricht gewohnten Niveau lägen. Umgekehrt sind die Studierenden oft erschreckt darüber, „für wie dumme“ die Lehrer*innen ihre Schüler*innen hielten.
- Zu Beginn wurde versucht, mit verschiedenen, zielgruppenspezifischen Materialien eine Differenzierung sowohl zwischen verschiedenen

¹² siehe <http://www.physikdidaktik.uni-koeln.de/11939.html>

Gruppen als auch innerhalb der Gruppen zu bewerkstelligen. Dieser Versuch ist gescheitert, u.a. daran, dass wir die Schüler*innengruppen nicht kennen, wenn sie zu uns kommen. Stattdessen hat es sich bewährt, sowohl für einen 5. Jahrgang der Hauptschule als auch für einen Differenzierungskurs im 9. Jahrgang eines Gymnasiums die gleichen Materialien zu verwenden, aber qualitativ und quantitativ binnendifferenziert anzuwenden. Entscheidend scheint dabei zu sein, dass die Materialien nicht für ein lineares Durcharbeiten konzipiert sind, sondern – egal in welcher Reihenfolge und unter Auslassung welcher Teile man sie durchläuft – eine sinnvolle und konsistente „Geschichte“ entsteht.

Auch bei darauf zugeschnittenen Lernmaterialien geschieht dies nicht von allein, sondern stellt vielmehr regelmäßig eine Herausforderung für neue Studierende dar. Es hat sich dabei bewährt, die Studierenden dazu zu ermutigen, im Raum stehende Widersprüche nicht zu übergehen, sondern vielmehr aufzugreifen und fruchtbar zu machen als Ausgangspunkt für die Annäherung an die Inhalte. Dieses „Lernen aus Widersprüchen“ wurde inzwischen systematisiert, siehe [24].

- Die Arbeit mit sehr heterogenen Lerngruppen, die im Schulalltag eine große Herausforderung darstellt, funktioniert quasi von alleine. Dies hat die Autoren mit dazu veranlasst, Fragen der Inklusion als neuem Forschungsschwerpunkt im Schülerlabor nachzugehen (siehe nächster Abschnitt).

4. Inklusion

Wie oben bereits erwähnt eignet sich das Konzept des Schülerlabors anscheinend sehr gut für sehr heterogene Lerngruppen, obwohl es zu Beginn nicht bewusst mit diesem Ziel entwickelt wurde. Die sonst bei Gruppen mit hohem Anteil an Schüler*innen mit Lernbehinderungen, emotional-sozialem Förderbedarf, mangelnden Deutschkenntnissen, Traumatisierungen auf Grund von Kriegserlebnissen usw. häufig beklagten Schwierigkeiten treten im Schülerlabor offensichtlich nicht auf.

Es hat sich mittels teilnehmender Beobachtung gezeigt, dass Schüler*innen mit Förderbedarf in gleicher Weise ohne jede Auffälligkeit wie ihre Mitschüler*innen an der Arbeit im Labor aktiv teilnehmen und auch von letzteren nicht diskriminiert oder vom gemeinsamen Tun ausgeschlossen werden. Dies gilt auch, wenn die einzelnen Kleingruppen sehr heterogen sind. Auch sonst sehr zurückhaltende Schüler*innen beteiligen sich aktiv, Schüler*innen mit Förderbedarf fallen im Gegensatz zum Regelschul-Unterricht meist gar nicht als solche auf.

Die Befassung mit Inklusion steht in den Didaktiken der Naturwissenschaften, insbesondere in der Physik noch ganz am Anfang. Deshalb stand am Anfang der Auseinandersetzung mit Inklusion im Naturwissen-

schaftsunterricht einerseits die Reflexion der Geschichte der eigenen Disziplin, um zu klären, warum das so ist, siehe [38]. Andererseits galt es, aus der Praxis von Reformschulen, die teilweise bereits seit Jahrzehnten inklusiv arbeiten, zu lernen, wozu eine Kooperation mit mehreren Schulen im Kölner Raum gegründet wurde, die teilweise schon sehr lange inklusiv arbeiten.

Gemeinsam mit den kooperierenden Lehrer*innen wurden folgende Aufgabenbestimmung für die fachdidaktische Forschung erarbeitet, der seitdem sowohl im Schülerlabor als auch in den kooperierenden Schulen nachgegangen wird:

- Systematische Dokumentation und Analyse der bereits entwickelten Unterrichtspraxis, insbesondere die Analyse der in dieser Praxis auftretenden systematischen Schwierigkeiten.
- Weiterentwicklung von Curricula, u.a. weg von utilitaristischen Zielsetzungen und stärkere Hinwendung zu vernetztem, fächerübergreifendem Werte-orientiertem Lernen zum Erreichen von Scientific Literacy und nachhaltiger gesellschaftlicher Entwicklung. Hierzu können die von der UNO formulierten 17 Global Goals [39] Leitfa-den sein.
- Daraus abgeleitet die Entwicklung geeigneter didaktischer Reduktionen, auch zu neuen Themenfeldern jenseits des Standard-Curriculums, sowie die (Fort-)Entwicklung von spezifischen Lern- und Arbeitsmethoden, vergleiche etwa [24].
- Entwicklung konkreter Unterrichtsmaterialien für inklusiven Unterricht unter Anwendung des Prinzips des handlungsorientierten Forschenden Lernens, sowie deren Erprobung und Evaluation. Dies umfasst auch die Adaption bereits für das Schülerlabor entwickelter Materialien für den Schulalltag.

5. Ausblick: Inklusive Universitätsschule Köln

Die inklusive Universitätsschule Köln (IUS), gegründet 2014 durch die Stadt und die Universität als Gesamtschule mit den Klassen 1-13 (Start mit der 1. Klasse im August 2015, Start der 5. Klasse im August 2018), wird mit entsprechender personeller Ausstattung Lehr- und Lernprozesse in stark heterogenen Lerngruppen entwickeln, praktizieren und forschend evaluieren [36]. Die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse sollen auch für inklusiv arbeitende Regelschulen anwendbar sein.

Das Schülerlabor dient hier der (Weiter-)Entwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an der IUS [37] im Hinblick auf die Konzept-, Curriculums- und Methodenentwicklung. Dies gilt derzeit vor allem in Bezug auf die Planung, etwa im Hinblick auf die Gestaltung und Ausstattung der Räume. Künftig wird die IUS aber vor allem vor der Herausforderung stehen, einerseits neue Konzepte erproben und einer sehr großen Zahl von Studierenden den gleichzeitig ein Praktikum ermöglichen zu wol-

len; andererseits dürfen die Schüler*innen nicht als „Versuchskaninchen“ missbraucht werden. Das Schülerlabor soll eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung dieser Aufgabe spielen:

- Neue Ideen können im kleinen Rahmen vorerprobt werden.
- Das Schülerlabor eignet sich hervorragend zur Vorbereitung der Lehramtsstudierenden auf die Mitarbeit an der IUS. Dabei soll auch eine aktive Erfahrungsweitergabe zwischen verschiedenen Studierendengenerationen und zwischen Studierenden, die an der IUS mitarbeiten und solchen, die ihr Praxissemester an anderen Schulen machen, stattfinden.

Mit Letzterem werden bereits jetzt in einem anderen Kontext gute Erfahrungen gesammelt: Im Begleitseminar zum Schülerlabor arbeiten sich die Lehramtsstudierenden verschiedener Kohorten unter Begleitung durch die Dozent*innen untereinander ein. Zudem findet die Vor- und Nachbereitung der Studierenden, die im Rahmen einer Kooperation des Instituts für Physik und ihre Didaktik 3-5 Wochen an der Waddell Language Academy in North Carolina mitarbeiten, im Rahmen des Schülerlabors statt. Beides führt dazu, dass die Studierenden nicht nur ihre Erfahrungen für sich reflektieren, sondern sie direkt weitergeben, was auch zu einer aktiven Weiterentwicklung der Arbeit von Generation zu Generation beiträgt.

6. Fazit und Ausblick

Das hier beschriebene Konzept des Mittelstufenteils des Schülerlabors hat sich bewährt, wurde seit der Gründung des Labors 2010 nochmals deutlich geschärft und dient nun als Vorbild für die Weiterentwicklung und das Zusammenwachsen sämtlicher Schüler*innen-Programme der Fakultät:

- Ziel ist, ein qualitatives Verständnis gesellschaftlich relevanter, in der Schule aber dennoch oft unterrepräsentierter Themen zu entwickeln, das es im besten Fall ermöglicht, sich argumentativ in die jeweiligen Debatten einzubringen. Dies ist nicht nur ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung von Mündigkeit für alle Schüler*innen. Zusätzlich trägt dies gerade in der Mittelstufe dazu bei, dass Schüler*innen sich für statt gegen die weitere Beschäftigung mit Naturwissenschaften z.B. im Rahmen von Kurswahlen entscheiden.
- Didaktische Reduktionen, die bewusst Anknüpfung an den Unterrichtsstoff ermöglichen sowie eine Vor- und insbesondere Nachbereitung in der Schule, die diese Brücken in Rücksprache mit den Lehrer*innen bewusst baut, tragen erheblich zur Nachhaltigkeit des Lernens bei.
- Das gemeinsame Lernen aller Beteiligten, der Schüler*innen, Lehrer*innen, Studierenden und Dozent*innen am gleichen Gegenstand ist sehr fruchtbar und trägt insbesondere dazu bei, dass vergleichsweise neue wissenschaftliche Erkennt-

nisse und Themen, die gemeinhin als zu schwierig gelten, Schüler*innen in der Breite zugänglich gemacht werden.

- Die nicht-lineare, insbesondere nicht streng aufeinander aufbauende, sondern netzartige und teilweise hermeneutische Arbeitsweise mit enger Verbindung von Experiment und konstruktiver Theorieentwicklung ist ein Schlüssel, um Heterogenität beim naturwissenschaftlichen Lernen fruchtbar zu machen. (Siehe dazu auch wiederum [24])

Für die nächsten Jahre ist vor diesem Hintergrund geplant,

- der Frage, was warum gelernt werden soll, vor dem Hintergrund der Inklusion neu nachzugehen (vergleiche [38]),
- didaktische Reduktionen (neuer Themen) daraufhin (weiter-) zu entwickeln, dass sie nicht-lineares, vornehmlich qualitatives Lernen ermöglichen,
- zusätzlich zu Theorie, Experiment und Gedankenexperiment, verstärkt Beobachtung, Simulation und vor allem Produktion in die Schülerlaborarbeit mit einzubeziehen¹³ und
- Widersprüche sowohl bezüglich des konkreten naturwissenschaftlichen Verständnisses, als auch im Hinblick auf individuelle und gesellschaftlich-politische Interessen systematischer zum Ausgangspunkt des Lernens in heterogenen Gruppen zu machen.

Letzteres scheint den Autoren ein entscheidender Schritt hin zu mehr Interesse an der Welt und den Mitmenschen, zu echter Problemorientierung sowie zu Inklusion, die statt Leistungsunterschieden vor allem in den Blick nimmt, wie verschiedene Menschen möglichst viel miteinander anfangen können (vergleiche [38]).

Wenn dabei nicht nur Widersprüche zwischen den Schüler*innen, sondern zwischen allen Beteiligten mit einbezogen werden, kann dies ein relevanter Schritt dafür sein, dass nicht nur die Rahmenbedingungen des Lernens gemeinsam bestimmt werden, sondern das Lernen selbst zu einem demokratischen Prozess wird.

7. Literatur

- [1] Pawek, C. (2009): Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe, Kiel: Universitätsbibliothek Kiel
- [2] Baszio, S. et al. (2013): Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren – Berichte und Praxisempfehlungen, Darmstadt: 1. Auflage, Klett MINT

¹³ Dies ist bislang vor allem im Wasser- und Astroprojekt begonnen (siehe Supplementary Material). Insbesondere die Produktion scheint den Autoren in Bezug auf die vollständige Lernhandlung (siehe oben) von entscheidender Bedeutung zu sein.

- [3] Sylter Runde (2006): Bildung als Technologiepolitik – Welche Chancen bieten Technologiecluster für Bildungsinnovationen? URL: http://www.sylter-runde.de/mediapool/6/63715/data/0604_SR15_Bildung_als_Technologiepolitik_Download.pdf (Stand: 2.1.2017)
- [4] Homepage von LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.: URL: <http://www.lernortlabor.de> (Stand: 27.5.2018)
- [5] Schülerlabor-Atlas von LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.: URL: <http://www.schuelerlabor-atlas.de> (Stand 27.5.2018)
- [6] Haupt, O. et al. (2013): Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. In: Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht, 66, 6, S. 324–330
- [7] Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (1992): AGENDA 21: Deutsche Version abrufbar unter: http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf (Stand: 2.1.2017)
- [8] Huwer, J. (2015): Forschendes Experimentieren im Kontext einer naturwissenschaftlich-technischen Umweltbildung, Saarbrücken: Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek
- [9] De Haan, G. (2008): Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Bormann, I. & De Haan, G. (Hrsg.): Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- [10] Coordination gegen BAYER-Gefahren (2015): Unternehmenswerbung in Leverkusen – Kritik an Chempark-Wimmelbuch: Werbung in Kitas und Schulen: URL: <http://www.cbgnetwork.org/6481.html> (Stand: 2.1.2017)
- [11] Sutor, B. (2002): Politische Bildung im Streit um die „intellektuelle Gründung“ der Bundesrepublik Deutschland. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 45, S. 17-27
- [12] Homepage der Bundeszentrale für politische Bildung: URL: <http://www.bpb.de/die-bpb/51310/beutelsbacher-konsens> (Stand: 8.1.2017)
- [13] Holland-Letz, M. (2013): Privatisierungsreport 15: Propaganda und Produktwerbung. Wie Unternehmen mit kostenlosen Unterrichtsmaterialien Einfluss auf Schulen ausüben. GEW Hauptvorstand: Frankfurt am Main
- [14] Baumert, J.; Kunter, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. 9, 4, S. 469-520
- [15] Krautz, J. (2010): Die Kompetenz des homo oeconomicus. In: Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Pädagogik, 2010, 3, S. 332-345
- [16] Schmidt, I. et al. (2011): Außerschulische Lernstandorte. In: Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht, 64, 6, S. 362–368
- [17] Katharina, M. (2006): Lehrerbildung – die (Un)Vollendete? Deutschland und Schweden im Vergleich, Stuttgart: Karl Krämer Verlag
- [18] Hoppe-Graff, S. et al. (2008): Universitäre Lehrerausbildung auf dem Prüfstand: Wie beurteilen Referendare das Theorie-Praxis-Problem? In: Empirische Pädagogik, 22, 3, S. 353-381
- [19] Homepage der Sylter Runde, Seite „Pressestimmen“: URL: <http://www.sylter-runde.de/pressestimmen.html> (Stand: 2.1.2017)
- [20] Homepage der Sylter Runde, Seite „Mission“: URL: <http://www.sylter-runde.de/mission.html> (Stand: 2.1.2017)
- [21] Wagenschein, M. (1965): Die pädagogische Dimension der Physik, 2. Auflage, Westermann Verlag: Braunschweig
- [22] Klafki, W. (2007): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik, 6. Auflage, Beltz: Weinheim, Basel
- [23] Booth, T. (2012): Der aktuelle Index for Inclusion in dritter Auflage. In: Reich, K. (Hrsg.): Inklusion und Bildungsgerechtigkeit. Weinheim u.a.: Beltz
- [24] Brackertz, S. et al. (2018): Experimente & Widersprüche im (inklusive) Naturwissenschaftsunterricht: Chancen und Grenzen entwickelt am Beispiel Physik. In: Dziak-Mahler, M. et al. (Hrsg.) (2018): Fachdidaktik Inklusiv II: Fachunterricht inklusiv gestalten – Theoretische Annäherungen und praktische Umsetzungen. Waxmann
- [25] Priemer, B.; Lewalter, D. (2009): Schülerlaborbesuche – eine Bereicherung für den naturwissenschaftlichen Unterricht? In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule, 58, 4, S. 10-14
- [26] Euler, M. (2009): Schülerlabore in Deutschland, Zum Mehrwert authentischer Lernorte in Forschung und Entwicklung. In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule, 58, 4, S. 5-9
- [27] Hacker, W. (1998): Allgemeine Arbeitspsychologie: psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Bern: Huber
- [28] Arnold, R.; Müller, H.-J. (1993): Handlungsorientierung und ganzheitliches Lernen in der Berufsbildung – 10 Annäherungsversuche. In: Erziehungswissenschaft und Beruf, Vierteljahresschrift für Unterrichtspraxis und Lehrerbildung, 41, 4, S. 323-333
- [29] Reich, K. (2012): Konstruktivistische Didaktik, 5. Auflage, Weinheim: Beltz

- [30] Kirschner, A. et al. (2006): Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. In: *Educational Psychologist*, 41, 2, S. 75–86
- [31] Guderian, P.; Priemer, B. (2008): Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche – eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. In: *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule, PhyDid A*, 2, 7, S. 27-36
- [32] Völker, M.; Trefzger, T. (2011): Ergebnisse einer explorativen empirischen Untersuchung zum Lehr-Lern-Labor im Lehramtsstudium. In: *PhyDid B*, 2011
- [33] Steffensky, M.; Parchmann, I. (2007): The project CHEMOL: Science education for children – Teacher education for students! *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 2, S. 120-129
- [34] Höttecke, D., Mrochen, M. (2010): Bewerten Lernen im Treibhaus, Physikalisches Wissen beim Bewerten und Entscheiden nutzen. In: *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 59, 2, S. 26-35
- [35] Küpper, A.; Schulz, A. (2017): Schülerinnen und Schüler auf der Suche nach der Erde 2.0 im Schülerlabor der Universität zu Köln. In: *Astronomie und Raumfahrt im Unterricht*, 54, 1, S. 40-44
- [36] Reich, K. et al. (Hrsg.) (2015): *Eine inklusive Schule für alle*. Weinheim: Beltz
- [37] Schulz, A. et al.: *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik und Ökologie in der IUS*. In: Reich, K. et al. (Hrsg.) (2015): *Eine inklusive Schule für alle*. Weinheim: Beltz
- [38] Schulz, A.; Brackertz, S. (2018): *Inklusive Physikdidaktik – ein Start in Köln*. In: Lydia Schulte Heuling (Hrsg.) (2018): *Embracing the Other*. Flensburg: Flensburg University Press
- [39] United Nations (2015): *Sustainable Development Goals, Resolution 70/1, 2015: Deutsche Version* abrufbar unter: <http://www.un.org/depts/german/gv-69/band3/ar69315.pdf>
(Stand: 28.5.2018)