

IPN · Journal

INFORMATIONEN AUS DEM LEIBNIZ-INSTITUT FÜR DIE
PÄDAGOGIK DER NATURWISSENSCHAFTEN UND MATHEMATIK



» **Anstrengung zahlt sich aus!
Die Bedeutung von Grit
im Zusammenhang von
Schule und Bildung** «

· 04 ·

SINUS AN GRUNDSCHULEN

Zur Implementation
der Bildungsstandards
im Fach Mathematik

· 21 ·

WISSENSCHAFTSSKEPSIS

Wie kann man im
naturwissenschaftlichen
Unterricht damit umgehen?

· 26 ·

MATHE-SCHULBÜCHER

Hat die Wahl des Schulbuchs
einen Effekt auf die Leistung
der Schülerinnen und Schüler?

· 32 ·

DIAGRAMME

Wie müssen sie gestaltet
sein, damit sie für den
Unterricht geeignet sind?

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wissenschaftliche Erkenntnisse bilden die Grundlage des Diskurses zu vielen gesellschaftlichen Fragen. Deshalb ist es wichtig, dass naturwissenschaftliche Expertise von persönlicher Meinung unterschieden wird. In einer Zeit, in der immer mehr verschwimmt, aus welcher Quelle Informationen stammen und mit welchen Intentionen sie bereitgestellt werden, ändern sich die Anforderungen an einen zeitgemäßen naturwissenschaftlichen Unterricht. Jugendliche informieren sich heute weitestgehend über digitale Medien. Umso wichtiger ist es, dass sie in der Lage sind, Nachrichten und Informationsquellen richtig einzuordnen und zutreffende von unzutreffenden Meldungen zu unterscheiden. Wir widmen diesem Thema einen Standpunkt-Artikel und hoffen, damit Anregungen für den Unterricht geben zu können.

Wo wir gerade beim Thema „digital“ sind: Der Kieler Wissenschaftscampus KiSOC (Kiel Science Outreach Campus), bei dem verschiedene Formen der Wissenschaftskommunikation erprobt und im Hinblick auf ihre Wirksamkeit evaluiert werden, gibt uns einen Einblick, wie Instagram als Medium genutzt werden kann. Und um beim Thema zu bleiben, stellen wir Ihnen noch eine Studie vor, bei der es um die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im Umgang mit Computern geht. Besitzen die sogenannten Digital Natives wirklich diejenigen computerbezogenen Kompetenzen, die sie im Studium benötigen? Des Weiteren können Sie in diesem Heft lesen, inwieweit sich Anstrengung lohnt, unter welchen Bedingungen der Einsatz von Diagrammen das Lernen fördert und vieles mehr. Lesen Sie selbst ... Wir wünschen Ihnen dabei viel Vergnügen!

Wie immer freuen wir uns über Rückmeldungen und Anregungen unter:
ipnjournal@ipn.uni-kiel.de

Die Redaktion: Margot Janzen, Knut Neumann, Ute Ringelband

· 4 ·

Zur Implementation der Bildungsstandards im Fach Mathematik in SINUS an Grundschulen

· 9 ·

Der KiSOC zeigt, wie's gehen kann. Wissenschaftskommunikation mit Instagram

· 16 ·

Anstrengung zahlt sich aus! Die Bedeutung von Grit im Zusammenhang von Schule und Bildung

· 21 ·

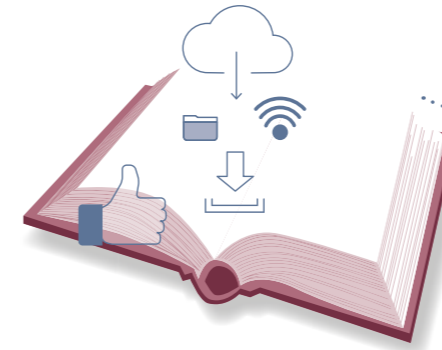
Philosophie im Physikunterricht? Naturwissenschaftlicher Unterricht in Zeiten von Wissenschaftskepsis und Fake News

· 26 ·

Hat die Wahl des Mathematikschulbuchs einen Effekt auf die Arithmetikleistung der Schülerinnen und Schüler?

· 28 ·

Die Bedeutung selbstbezogener Kognitionen für die Leistungsentwicklung



· 32 ·

Weniger ist mehr: Irrelevante Informationen beeinflussen den Lernprozess

· 38 ·

Gut gerüstet ins Studium?

· 44 ·

Multiple Imputation of Missing Data in Multilevel Research

· 47 ·

IPN-Masterarbeitenpreis 2018: Vorurteile gegen den Lehrberuf

· 50 ·

Wissenswertes

· 56 ·

Impressum



Zur Implementation der Bildungsstandards im Fach Mathematik in SINUS an Grundschulen

IM VERGLEICH MIT SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN DER LÄNDERVERGLEICHSTICHPROBE WEISEN SINUS-SCHÜLERINNEN UND -SCHÜLER HÖHERE MATHEMATISCHE KOMPETENZEN AUF.

Marleen Menk



▲ Professionalisierungsansatz der SINUS-Programme: zyklischer Entwicklungsprozess.



SINUS an Grundschulen (SGS) war ein vom IPN getragenes Unterrichtsentwicklungsprogramm für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Ziel war es, die Qualität des Unterrichts und damit einhergehend die Leistungen der Schülerinnen und Schüler durch die Professionalisierung der Lehrpersonen zu steigern.

SGS war das vierte SINUS-Programm nach Start des ersten Modellprogramms SINUS im Jahr 1998, das als Reaktion auf die schwachen Leistungen deutscher Schülerinnen und Schüler in der TIMS-Studie 1995 eingeführt wurde. Dem Programm lag die Überzeugung zugrunde, dass es hilfreich ist, Professionalisierungsmaßnahmen vom Fach aus zu gestalten und dabei sowohl das fachliche als auch das fachdidaktische Wissen der Lehrpersonen zu fördern. Dies geht auf Befunde zurück, die das fachdidaktische Wissen der Lehrkräfte in Verbindung mit dem Fachwissen als zentral für die kognitive Aktivierung der Schülerinnen und Schüler herausstellten.

Kollegiale Kooperation als Erfolgsmodell bei SINUS

Auch weitere forschungsbasierte Empfehlungen für Lehrerprofessionalisierungsprogramme wurden in SGS berücksichtigt und flossen in das Design des Programms ein. So waren beispielsweise die kooperative Unterrichtsentwicklung auf Grundlage eines zyklischen Entwicklungsprozesses und damit einhergehend der Fokus auf kollegiale Kooperation, der oft als Erfolgsfaktor einer Lehrerprofessionalisierungsmaßnahme hervorgehoben wird, zentrale Merkmale von SGS.

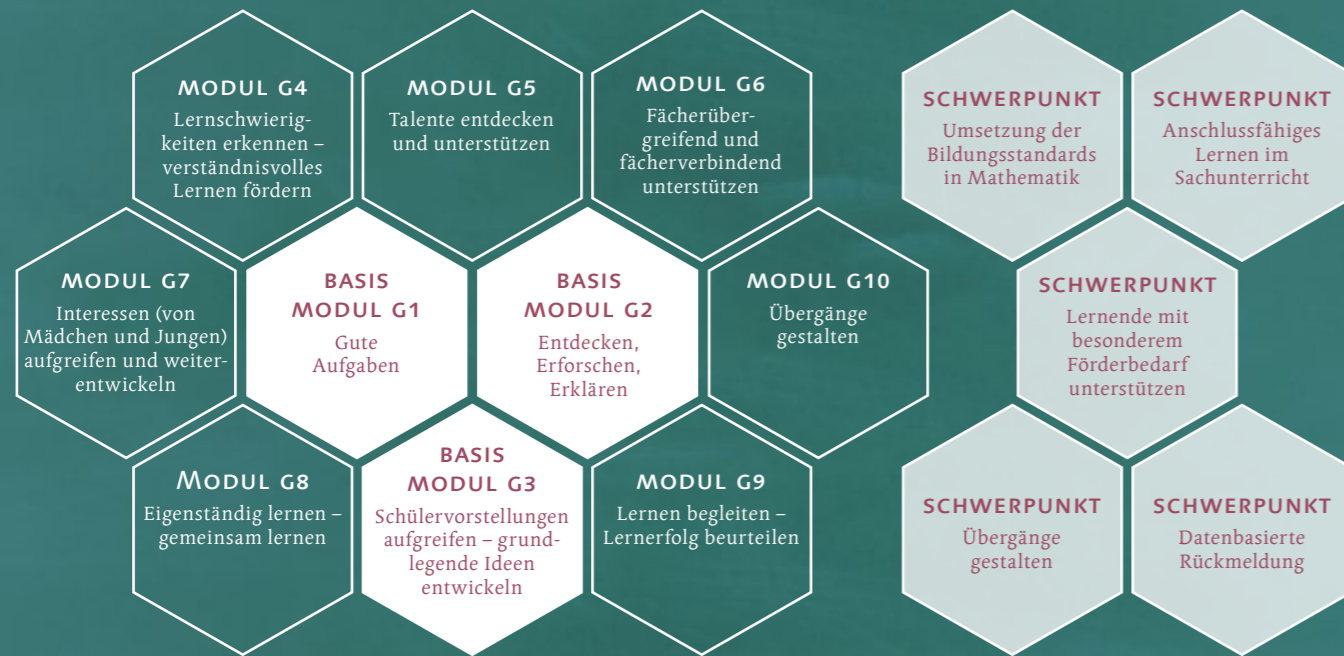
Auch mit der Entscheidung für die lange Laufzeit des Programms wurde Empfehlungen für den Erfolg von Professionalisierungsmaßnahmen entsprochen. Dies beruht auf der Annahme, dass die Chance, dass das Gelernte von den Lehrpersonen in den Unterricht transferiert wird und sich positiv auf die Leistungen der Schülerin-

nen und Schüler auswirken kann, umso größer ist, je länger und nachhaltiger ein Fortbildungsprogramm angelegt ist und je mehr Zeit von den Lehrpersonen in die Teilnahme am Programm investiert wurde.

Arbeitsgrundlage der teilnehmenden Lehrpersonen waren 10 Module und 5 Schwerpunkte, die auf Basis aktueller Erkenntnisse der Lehr-Lernforschung sowie mathematik- und naturwissenschaftsdidaktischer Forschung entwickelt wurden und sich somit mit empirisch belegten Problemreichen des Unterrichts befassten.

Alle Module standen in engem inhaltlichen Zusammenhang. Im Rahmen der hier vorgestellten Studie wurde die Implementation eines Schwerpunkts von SGS, die Umsetzung der Bildungsstandards im Fach Mathematik in der Grundschule, untersucht.





Module und Schwerpunkte in SINUS an Grundschulen.

Testleistungen der Schülerinnen und Schüler des Ländervergleichs 2011 im Vergleich mit Testleistungen der Schülerinnen und Schüler der SGS-Stichprobe in den inhaltlichen mathematischen Kompetenzbereichen

	$M_{LV}(SE)$	$M_S(SE)$	$M_{LV}-M_S(SE)$
Zahlen und Operationen	490 (0.6)	524 (2.2)	-34 (2.2)*
Raum und Form	493 (0.6)	535 (2.3)	-42 (2.4)*
Muster und Strukturen	489 (0.6)	517 (2.4)	-28 (2.5)*
Größen und Messen	491 (0.6)	520 (2.4)	-29 (2.4)*
Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit	493 (0.6)	526 (2.2)	-33 (2.3)*

Signifikanzniveau: * = statistisch signifikanter Unterschied ($p < .05$)

Implementation von Bildungsstandards

Die Einführung der Bildungsstandards war wie SINUS eine Reaktion auf die enttäuschenden Leistungen deutscher Schülerinnen und Schüler in internationalen Leistungsstudien. Der Vergleich der Lernergebnisse deutscher Schülerinnen und Schüler mit den Leistungen von Schülerinnen und Schülern anderer Staaten sorgte vielfach für Enttäuschung und Kritik und löste zusätzliche Maßnahmen zur Qualitätssicherung des Unterrichts aus. Zu diesem Zweck wurden im Jahr 2004 die Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich verbindlich für alle Bundesländer eingeführt. Die Standards beschreiben Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule mit dem Anspruch, die Qualität schulischer Arbeit zu sichern und zu steigern und das Erreichen der formulierten Ziele überprüfbar zu machen. Um Bildungsstandards in das unterrichtliche Handeln der Lehrpersonen zu implementieren, sind Lehrerfortbildungen sowie Unterrichts-

Schulentwicklungsmaßnahmen als hilfreiche Strategien zu betrachten. SGS war das erste große Unterrichtsentwicklungsprogramm, das die Implementation der Bildungsstandards systematisch und bundesweit in seine Konzeption für den Grundschulbereich einbezog. Im Programm wurden Inhalte der Bildungsstandards sowohl in den Modulen als auch in Workshops auf zentralen Tagungen immer wieder aufgegriffen und ihre Implementation durch fachdidaktische Anregungen zur Weiterentwicklung des Unterrichts im Sinne der Bildungsstandards gefördert.

Die Module liefern beispielsweise Anregungen zur Analyse und Entwicklung von Aufgaben, die die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler im Sinne der Bildungsstandards fördern sollen, und zeigen auf, wie durch eine inhalts- und prozessbezogene Öffnung des Mathematikunterrichts die geforderten Kompetenzen der Bildungsstandards erworben werden können.

Auch in den Handreichungen zur Umsetzung der Bildungsstandards wurde beispielsweise die Erhebung und Förderung mathematischer Kompetenzen im Sinne der Bildungsstandards thematisiert.

Im Rahmen der hier vorgestellten Studie wurden Daten aus der bundesweit durchgeführten Ländervergleichsstudie aus dem Jahr 2011 zur Erfassung der mathematischen Kompetenzen analysiert und die Leistungen der Schülerinnen und Schüler der Gesamtstichprobe mit den Leistungen der SGS-Schülerinnen und -Schüler verglichen. Hierbei wurden neben den globalmathematischen auch die inhaltsbezogenen Kompetenzstände betrachtet.

Kompetenzvorsprung für SINUS-Schülerinnen und -Schüler

Im Vergleich mit den Schülerinnen und Schülern der Ländervergleichsstichprobe zeigte sich ein signifikanter Kompetenzvorsprung der SGS-

Schülerinnen und -Schüler, sowohl auf der Globalkala als auch in allen inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen. Weiterhin zeigte sich, dass der Anteil der Schülerinnen und Schüler, deren Leistungen auf Kompetenzstufen unterhalb des Regelstandards (Kompetenzstufe III) verortet wurden, in der SGS-Stichprobe kleiner war als in der Ländervergleichsstichprobe. Gleichzeitig war der Anteil der leistungsstarken SGS-Schülerinnen und -Schüler, deren Leistungen oberhalb der Kompetenzstufe III verortet wurden, deutlich höher als in der Ländervergleichsstichprobe.

Diese Befunde zeigen nicht nur die gelungene Implementation der Bildungsstandards in den Unterricht von an SGS teilnehmenden Lehrpersonen, sie geben auch Hinweise auf eine gelungene Förderung sowohl leistungsstarker als auch leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler in SINUS an Grundschulen.

i Zur Geschichte von SINUS, einem der größten bundesweiten Programme zur Unterrichtsentwicklung

1998-2007:

Programm zur „Steigerung der Effizienz des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (SINUS) als Reaktion auf Befunde aus TIMSS, die bei Lernenden aus neunten Klassen in Deutschland Schwächen in Mathematik und den Naturwissenschaften zeigten.

Ziel: Weiterentwicklung des Wissens und Könnens der Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften. Dies soll zu verändertem Unterricht führen und langfristig die Leistungen der Lernenden verbessern.

Start mit 150 Schulen der Sekundarstufe und ca. 500 Lehrkräften aus 15 Bundesländern.

Zum Schluss Beteiligung von 1700 Schulen der Sekundarstufe und ca. 5000 Lehrkräften. Damit waren ca. 10 Prozent der Schulen dieses Typs bundesweit beteiligt.

2004-2013:

SINUS-Programm für Grundschulen als Reaktion auf Testergebnisse in vierten Klassen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften.

Start mit zunächst 180 Grundschulen und ca. 650 Lehrkräften aus 14 Bundesländern. Zum Schluss Beteiligung von 840 Grundschulen und ca. 5000 Lehrkräften aus zehn Bundesländern. Damit waren ca. 10 Prozent der Grundschulen der betei-

ligten Länder in das Programm involviert.

Nach dem Ende des bundesweiten Programms: Weiterführung in einzelnen Bundesländern, entweder als eigenständiges SINUS-Programm oder überführt und integriert in bildungspolitische Maßnahmen der einzelnen Bundesländer (z. B. Projekte zur Leseförderung, Initiativen zur Gestaltung des Übergangs vom Kindergarten in die Grundschule).



Alle SINUS-Programme wurden durch das IPN zentral koordiniert und wissenschaftlich begleitet. Unterlagen zum SINUS-Programm für Grundschulen finden sich unter: www.sinus-an-grundschulen.de auf dem Deutschen Bildungsserver.

In diesem Zusammenhang hervorzuheben ist auch die Tatsache, dass sich die hier dargestellten Befunde mit Befunden vorausgegangener Studien decken. So zeigten sich bereits im Vorgängerprogramm SINUS für die Sekundarstufe gute Ergebnisse im Vergleich der Kompetenzen von SINUS-Schülerinnen und -Schülern mit dem Bundesdurchschnitt der PISA-Studie. Auch ein Vergleich der Kompetenzstände der Schülerinnen und Schüler von SGS mit Schülerinnen und Schülern der TIMSS-Stichprobe zeigte deutliche Kompetenzvorsprünge der SINUS-Kinder in allen mathematischen Inhalts- und Anforderungsbereichen. In beiden Studien zeigten sich ebenfalls Hinweise auf eine gelungene Förderung leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler. Obwohl diese Studien allesamt nur den mathematischen Unterricht zum Gegenstand hatten, decken sich die Befunde auch mit Ergebnissen aus Untersuchungen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts.

Die Befunde dieser Untersuchungen unterstreichen die Bedeutung von Unterrichtsentwicklungs- und Lehrerprofessionalisierungsprogrammen im Hinblick auf die Implementation von Innovationen, wie die der Bildungsstandards, im Bildungssystem.



i Marleen Menk

Marleen Menk studierte in den Jahren von 2005 bis 2009 Pädagogik an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Die Diplom-Pädagogin war in den Jahren von 2010 bis 2018 wissenschaftliche Mitarbeiterin in der erziehungswissenschaftlichen Abteilung am IPN. Hier promovierte sie im Rahmen des Unterrichtsentwicklungsprogramms SINUS an Grundschulen über die Implementation der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Primarstufe. Aktuell arbeitet sie als wissenschaftliche Angestellte am Zentrum für Lernen und Lehren der FH Kiel.

menk@ipn.uni-kiel.de

Der KiSOC zeigt, wie's gehen kann

WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION MIT INSTAGRAM

Mirjam S. Gleßmer, Martina Kapitza und Sara Siebert
für den Kiel Science Outreach Campus (KiSOC)

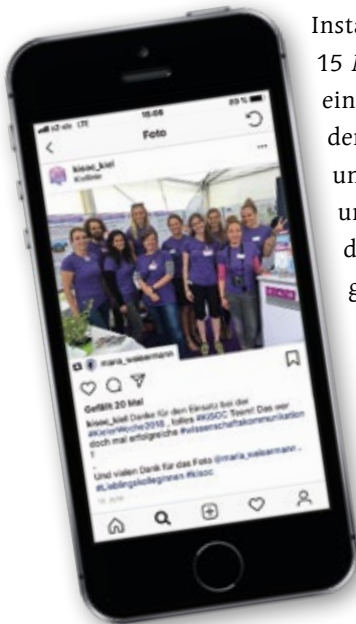


Kommunikation über Wissen-
IPN. Sei es auf wissenschaftlichen
Kolleginnen und Kollegen, in der Lehre bei der Vermittlung des Stands fachdidaktischer Forschung an angehende Lehrkräfte oder in der Kieler Forschungswerkstatt, in der Kinder und Jugendliche an aktuelle Forschungsfragen herangeführt werden.

schaft hat eine lange Tradition am
Konferenzen im Austausch mit

Wissenschaftskommunikation findet aber auch online statt. Soziale Medien punkten dabei insbesondere durch große Reichweite und niedrige Zugangsschwelle. Instagram ist mit einer Milliarde aktiver Nutzerinnen und Nutzer, davon 15 Millionen in Deutschland, von denen 60% jünger als 30 Jahre sind, ein für Wissenschaftskommunikation besonders attraktives Format. Auf der Plattform, die aus den USA stammt, können Bilder und Videos geteilt und mit Texten versehen werden, der Umgangston in Bildunterschriften und Kommentaren ist locker und familiär. Texte auf Instagram sind eine deutlich andere Textsorte als jene, die man typischerweise in den Druck geben würde.

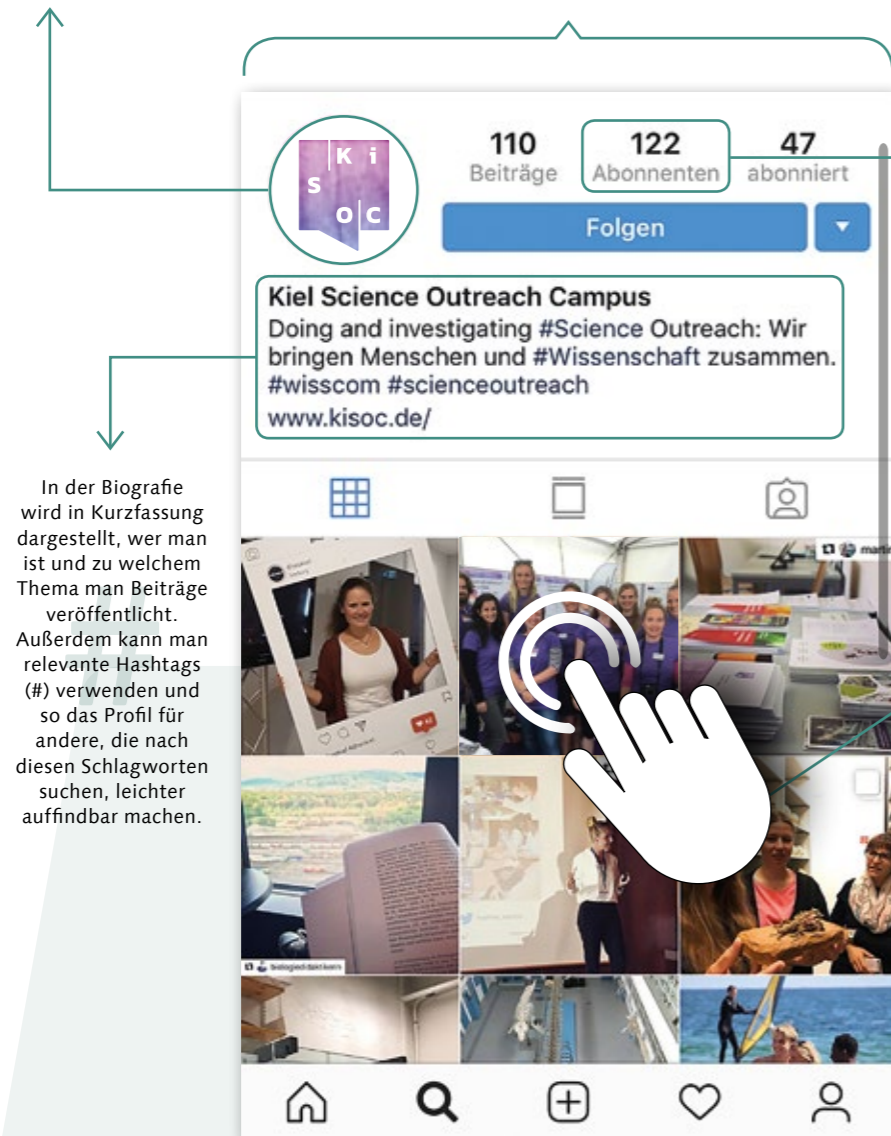
Wie bei jeder guten Unterrichtsplanung ist es auch in der Wissenschaftskommunikation essenziell, ein Kommunikationsziel festzulegen. Daraus bestimmt sich dann eine u. a. durch Demografie, Vorwissen und Interessen bestimmte Zielgruppe, für die eine Botschaft ausgearbeitet wird. Hier zeigen wir an Praxisbeispielen, wie wir beim Kieler Wissenschaftscampus KiSOC Instagram auf Ebene der Projektkommunikation des KiSOC selbst sowie auf Ebene der einzelnen am KiSOC beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzen.



Wir verwenden das KiSOC-Logo als Profilbild, weil es einen hohen Wiedererkennungswert hat. Wenn Profile eine Person repräsentieren, wird hier oft ein Foto dieser Person verwendet.

Das „Zuhause“ einer Instagram-Präsenz ist das Profil, das aus einem Benutzernamen, dem eigenen Namen, einer Biographie, einem Link und aus den einzelnen Beiträgen besteht.

„Abonnenten“ sind bei Instagram andere Nutzerinnen und Nutzer, die einen Account abonniert haben. Die Anzahl der Abonnenten wird oft fälschlicherweise als alleiniges Maß für den Erfolg eines Accounts verwendet. Anstatt eine möglichst große Reichweite anzustreben, kann das Ziel eines Accounts aber auch sein, eine kleine, sehr spezielle Zielgruppe zu erreichen.



In der Biografie wird in Kurzfassung dargestellt, wer man ist und zu welchem Thema man Beiträge veröffentlicht. Außerdem kann man relevante Hashtags (#) verwenden und so das Profil für andere, die nach diesen Schlagworten suchen, leichter auffindbar machen.

Im Profil werden die neuesten Beiträge des Nutzers im Briefmarkenformat angezeigt. Durch Klicken können dann einzelne Beiträge geöffnet werden.

Ein Instagram-Beitrag besteht aus einem oder mehreren Bildern und/oder Filmen sowie einem dazugehörigen Text.



Beiträge können – nach Einwilligung des Eigentümers – auch auf anderen Profilen geteilt, „reposted“, werden. Das wird dann, der Instagram-Etikette folgend, meist im Bild selbst markiert und im Text erwähnt.

Auf ein Herzchen zu klicken, um eine positive Rückmeldung zu einem Beitrag zu geben, erscheint manchen Menschen zunächst befremdlich. Bei Instagram handelt es sich hierbei allerdings nicht um eine romantische Geste, sondern nur um ein stilisiertes „gefällt mir!“

Bei Instagram kann man mit eigenen kurzen Texten die Beiträge anderer kommentieren und somit in Interaktion treten.

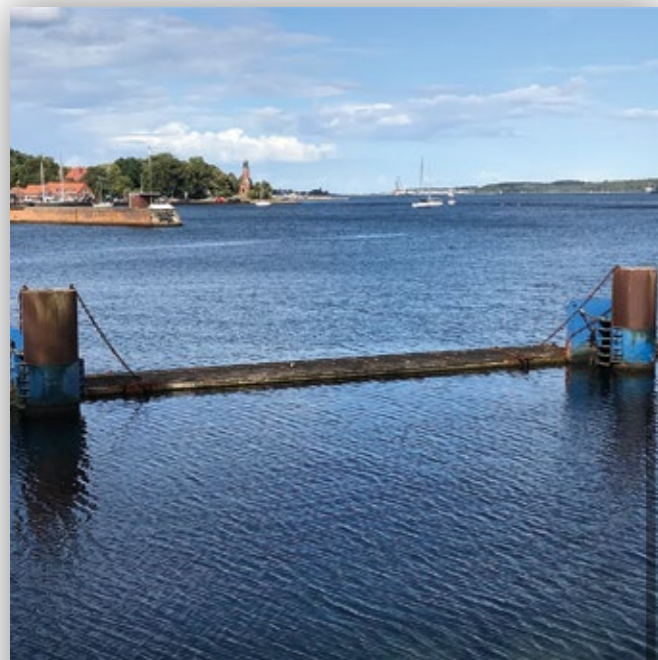
Hashtags werden verwendet, um das Thema eines Beitrags zu beschreiben und über die Verlinkung die Auffindbarkeit des Beitrags zu erhöhen. Dazu können wichtige Begriffe im Text als Hashtag markiert oder sonstige Hashtags ans Ende des Textes gestellt werden.

Auf den nächsten Seiten stellen wir an beispielhaften Beiträgen Instagram-Accounts vor, die unterschiedliche Ziele verfolgen und deshalb mit individuell erarbeiteten Strategien auf verschiedene Arten diverse Zielgruppen ansprechen. Hinweis: Es ist nicht sinnvoll, mit einem Account möglichst viele Ziele zu verfolgen, sondern man sollte sich pro Account klar auf ein Ziel und eine Zielgruppe fokussieren.

FACHINHALTE UND BEGEISTERUNG

Wir vom KiSOC beschäftigen uns mit der Frage, wie Wissenschaft verständlich, motivierend und inspirierend vermittelt werden kann. Anknüpfend an diese Frage kann Wissenschaftskommunikation über soziale Medien genutzt werden, um die Faszination und Ästhetik, die mit den jeweiligen Fachinhalten einhergehen, aufzuzeigen. Instagram in diesem Sinne zu nutzen setzt voraus, dass man seinen Instagram-

Account immer im Hinterkopf hat und jede Gelegenheit nutzt, um Fotos für den Account zu machen. Zum Beispiel kann ein bei einem Spaziergang an der Kieler Förde aufgenommenes Foto die Augen für physikalische Prozesse öffnen. Wir verwenden unterschiedliche Strategien, um die Verbindung zwischen Fotos, die auf Instagram gesehen werden, und dem Alltag der Betrachterinnen und Betrachter herzustellen.



Gefällt 36 Mal

Wellenrätsel Nummer 6! Seht ihr die langen, parallel zueinander verlaufenden Wellenkämme vor dem Ponton? Wer oder was hat die wohl verursacht?

Lasst mir Kommentare da, wie ihr euch das erklärt, guckt den Film in meiner Story für Hinweise, oder lest die Erklärung auf meinem Blog (Link in meiner Bio)! Viel Spaß!

#holtenau #schleuse #wellen



fascinocean_kiel

Mirjam Glessmer

Um mit Leserinnen und Lesern in Interaktion zu treten, kann man im Text Fragen formulieren. Diese sollen eine Auseinandersetzung mit den auf Instagram präsentierten Inhalten anregen. Durch die Antworten bekommt man gleichzeitig ein Feedback und erfährt, was die Inhalte bei den Leserinnen und Lesern auslösen.



nena_weiler

Nena Weiler



Gefällt 58 Mal

#Insektensommer Nummer 2: Heute startet der Insektensommer mit seiner zweiten Runde. Jede/r ist eingeladen, beim #sammeln, #bestimmen, #melden vom 03.08.-12.08. mitzumachen, für eine Stunde am Tag! Wie es geht, steht auf der Webseite des #NaBu. Seid dabei, habt Spaß und helft mit, herauszufinden, welche Insekten bei uns leben :)

Hier ein wunderschönes #Tagpfauenauge (Aglais io, Peacock Butterfly), einer der bekanntesten #Schmetterlinge bei uns. Durch ständiges Auf- und Zuklappen der Flügel, wollen Tagpfauenaugen Fressfeinde wie #Eidechsen und #Vögel mit ihren „vier Augen“ abschrecken.

#biodiversität #insektensterben #citizenscience #artenvielfalt

Beiträge können genutzt werden, um Leser und Leserinnen, deren Interesse man mit dem Bild und dem kurzen Text geweckt hat, auf externe, weiterführende Materialien, Veranstaltungen oder Projekte (z. B. Citizen Science) hinzuweisen und ihnen darüber eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Thema zu ermöglichen.

FACHDIDAKTIK UND BERUFSFELD

Wissenschaftskommunikation auf Instagram kann auch dazu genutzt werden, um Leserinnen und Lesern ein Verständnis von Fachdisziplinen sowie von Berufsbildern zu vermitteln. Richtet sich die Kommunikation zum Beispiel an angehende Lehrkräfte und Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker, geht es um die Fragen: Was genau ist eigentlich Fachdidaktik und wie kann man sich den Alltag bzw. den Beruf einer Professorin vorstellen? Besonders spannend an den nachfolgenden Beispielen ist, dass hier zwei Wissenschaftlerinnen, die sich von den Instagram-Aktivitäten im KiSOC zu einer eigenen Instagram-Präsenz haben inspirieren lassen, aus der Perspektive ihrer schon weit fortgeschrittenen Karrieren berichten und somit Einblicke ermöglichen, die Studierenden sonst nicht einfach zugänglich sind.



prof.kerstinhkremer

Kerstin Kremer



Gefällt 35 Mal

Working towards a renewed [#science](#) [#environment](#) [#healthpedagogy](#). Within the last days my team organized the interim conference of [#esera](#) [#sig](#). The international meeting was hosted by [#IPN](#) and took place in [#Kiel](#). While enjoying a beautiful view onto the [#kielfjord](#) participants from the US, Sweden, Switzerland, Israel, Spain, Turkey, Austria, the UK and Germany presented and discussed amazing and innovative ideas for creating informed citizenship, awake interest in contemporary science, the relevance of intersection between [#ScienceandSociety](#) and critical approaches towards science. Everybody agreed about the inspiring presentation on science outreach and [#scicomm](#) at [@kieluni](#) and [@kisoc_kiel](#) delivered by my [#favouritecolleague](#) Ilka Parchmann. We had a wonderful time together and learned a lot from each other. I am extremely proud of my present [#phdstudents](#) Deidre Bauer and [@martina_kapitza](#) as well as my [#alumna](#) [#favouritecolleague](#) Julia Arnold [@biologiedidaktikerin](#). Seeing you discussing your work in an international context is a big pleasure to me 😊



biologiedidaktikerin

Julia Arnold



Gefällt 39 Mal

Was ist eigentlich Biologiedidaktik? Die Beschäftigung mit dem Lehren und Lernen von Biologie. Dazu gehören die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien und -methoden und die Ausbildung von Biologie-Lehrpersonen. Wissenschaftlich beschäftigt sie sich außerdem mit der Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen. Wie kann man sinnvoll biologische Inhalte vermitteln, welche Voraussetzung bringen Lernende mit und wie eignen sie sich biologische Inhalte an? Aber auch: Was müssen Lehrpersonen wissen oder können, um Lernprozesse optimal anzuleiten?

Die Biologiedidaktik beschäftigt sich aber nicht nur mit schulischem Lernen! Auch außerschulische Lernorte wie Zoos, botanische Gärten oder Museen oder die Vermittlung aktueller biologischer Forschung in der Öffentlichkeit ([#Wissenschaftskommunikation](#)) bis hin zur Bürgerwissenschaft ([#CitizenScience](#)) sind Themen, denen sich die Biologiedidaktik widmet.

Übrigens: Was hat Biologiedidaktik mit Krimi zu tun? Biologiedidaktikerinnen und Biologiedidaktiker – wie auch andere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler – arbeiten wie Detektive, gehen Phänomenen auf den Grund und ermitteln die «Täter» für erfolgreiches Lernen. Deshalb haben [@prof.kerstinhkremer](#) und ich auf einem Workshop das Thema Kriminalbiologie genutzt, um Schülerinnen und Schülern das wissenschaftliche Arbeiten und biologische Phänomene näher zu bringen. [#lovemyjob](#)



Neugierig geworden? Freuen Sie sich auf die nächste Ausgabe des IPN Journals! Im Heft No. 5 präsentieren wir Ihnen weitere Beispiele, wie der Kiel Science Outreach Campus (KiSOC) Instagram zur Kommunikation über Wissenschaft nutzt. Dann stellen die an dem Wissenschaftscampus beteiligten Doktorandinnen und Doktoranden ihre Arbeiten vor. Mehr über KiSOC erfahren Sie auch im Internet unter: www.kisoc.de

Anstrengung zahlt sich aus!

DIE BEDEUTUNG VON GRIT IM ZUSAMMENHANG VON SCHULE UND BILDUNG

Fabian T. C. Schmidt

Unter Grit versteht die Positive Psychologie die Persönlichkeitseigenschaft, langfristige Ziele mit Enthusiasmus zu verfolgen und dabei Rückschläge und Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen. Die grundlegende Idee dahinter ist, dass neben Begabung auch Anstrengungsbereitschaft wichtig ist, um Ziele zu erreichen. In der einschlägigen Forschungsliteratur konnte für den Bildungsbereich der Zusammenhang zwischen Grit und Leistung gezeigt werden. Doch wo lässt sich Grit im Kontext verwandter, etablierter Konstrukte wie Selbstkontrolle und Gewissenhaftigkeit einordnen?

Grit befindet sich seit einigen Jahren im Blickfeld der psychologischen Forschung. Wörtlich übersetzen lässt sich Grit mit Kies oder Schotter, es kann aber auch als Metapher für Durchhaltevermögen, Biss oder Entschlossenheit verstanden werden. Wie auch immer man Grit übersetzt, die grundlegende Idee hinter dem Konstrukt ist, dass man nicht nur Fähigkeiten benötigt, sondern auch Anstrengungen auf sich nehmen muss, um seine Ziele zu erreichen.

Grit hat in verschiedenen Forschungsfeldern Bedeutung erlangt. Im Bereich der klinischen Psychologie weisen erste Befunde auf die Wirkung von Grit als protektivem Faktor für Depressionen hin. Aus arbeitspsychologischen Untersuchungen ist bekannt, dass

Grit in der Arbeitswelt mit höherer Leistung und geringerem kontraproduktiven Verhalten einhergeht. In der Bildungsforschung wiederum, um die es hier geht, weisen diverse Studien auf Zusammenhänge zwischen Grit und wichtigen Leistungsmaßen wie dem Notendurchschnitt oder besseren Ergebnissen in standardisierten Leistungstests hin.

» Grit setzt sich aus den zwei Facetten Beharrlichkeit und beständiges Interesse zusammen. «

Bereits ein Thema in der Antike

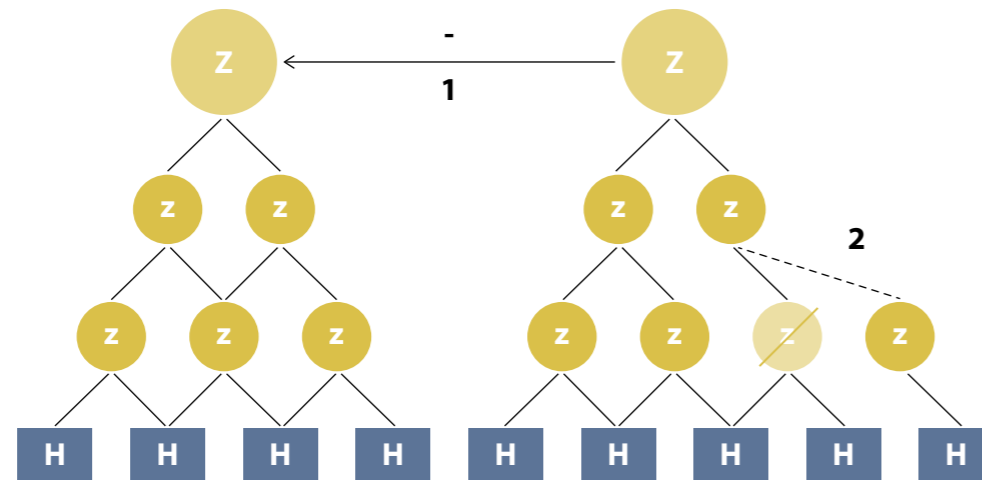
Außergewöhnliche persönliche Leistungen oder Begabungen wurden in der Antike mit der göttlichen Beseelung des Individuums begründet, in der Renaissance wandelte sich dieses Bild aufgrund säkularer Strömungen: Das Individuum als autonome Quelle von Leistung rückte ins Zentrum der Betrachtung. Ende des ausgehenden 19. Jahrhunderts reflektierte Friedrich Nietzsche diese Entwicklung und nannte kontinuierliche und harte Arbeit sowie Eifer im Umarbeiten, Verwerfen und Organisieren als Voraussetzungen für herausragende Leistungen. Motiviert durch die Arbeiten von Charles Darwin untersuchte Francis Galton zu gleicher Zeit die Biografien von herausragenden Personen aus den gesellschaftlichen Bereichen Politik, Wissenschaft und Kunst. Er zog den Schluss, dass neben Begabung auch Eifer und die Befähigung zu harter Arbeit nötig sind, um exzeptionelle Leistungen zu erbringen. In den folgenden Jahrzehnten kam die Wissenschaft der heutigen Definition von Grit bereits sehr nahe. Wiederholt fanden sich Eifer, Willenskraft und Beharrlichkeit als wichtige Eigenschaften für Erfolg in Schule und Beruf. In den 1950er Jahren wurde das Fünf-Faktoren-Modell der Persönlichkeit entwickelt. Einer dieser Faktoren, die Gewissenhaftigkeit, beinhaltet dabei Aspekte der beiden Dimensionen von Grit: Beharrlichkeit und beständiges Interesse. Die lange Geschichte der Forschung zu den Bedingungen für herausragende Leistungen und den Voraussetzungen für Zielerreichung zeigt, dass Grit weniger ein neues Konzept als die Fortführung einer langen Forschungstradition darstellt.

Was genau ist Grit?

Grit ist als Persönlichkeitseigenschaft definiert, langfristige Ziele mit Enthusiasmus zu verfolgen und dabei Rückschläge und Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen. Dabei setzt sich Grit aus den zwei Facetten Beharrlichkeit und beständiges Interesse zusammen. Beharrlichkeit bedeutet, fleißig und hart zu arbeiten und trotz Rückschlägen nicht von Zielen abzurücken. Beständiges Interesse bedeutet, auf langfristige Ziele hinarbeiten zu können und dabei den Fokus nicht zu verlieren.

Die theoretische Grundlage von Grit bilden zwei Rahmenmodelle. Im ersten Modell (dem *framework for the psychology of achievement*) wird der größere Einfluss von Anstrengung, verglichen mit Talent, auf Leistung beschrieben. Talent beeinflusst die Geschwindigkeit, mit der jemand eine Fähigkeit erlernt, wenn er oder sie Anstrengung investiert. Um herausragende Leistungen zu erbringen, braucht es abermals fortwährende Anstrengung, die in eine Fähigkeit investiert werden muss. Anstrengung ist demnach eine zentrale Eigenschaft, um Leistung zu erbringen. Grit stellt in diesem Modell eine Voraussetzung für Anstrengung dar und gilt daher als eine zentrale Voraussetzung für Leistung.

Schematische Darstellung des *hierarchical goal framework*:
 1 = Beständiges Interesse – gleichwertige übergeordnete Ziele werden unterdrückt;
 2 = Beharrlichkeit – wenn untergeordnete Ziele blockiert sind, werden alternative Ziele generiert; Z = übergeordnete Ziele, z = untergeordnete Ziele, H = Handlungsimpuls.



Das zweite Modell (das *hierarchical goal framework*) verdeutlicht die Funktion der beiden Facetten von Grit. In dem Modell werden Zielhierarchien beschrieben, die sich aus grundlegenden Handlungsimpulsen zusammensetzen, die konkreten untergeordneten und ersetzbaren Zielen zugeordnet sind (z. B. Aufgaben auf einer To-do-Liste). Diese untergeordneten Ziele stellen Voraussetzungen dar, um die nächsthöheren Ziele zu erreichen, die zunehmend abstrakter, unspezifischer und wichtiger für jemanden werden. An der Spitze einer Zielhierarchie steht ein einzelnes übergeordnetes Ziel. Der Argumentation dieses Modells zufolge steigt die Wahrscheinlichkeit, übergeordnete Ziele zu erreichen, wenn Ablenkungen unterdrückt werden. Hierfür sei beständiges Interesse wichtig. Beharrlichkeit helfe hingegen dabei, alternative Ziele zu generieren, wenn untergeordnete Ziele blockiert werden, um die höher gelegenen Ziele weiterhin erreichen zu können.

Wie kann man Grit messen?

Über wie viel Grit eine Person verfügt, lässt sich beispielsweise mit einem Fragebogen messen. Die ursprünglich aus den USA stammende Version des ersten in der Literatur bekannten Fragebogens umfasste 12 Aussagen, zu denen anhand einer fünfstufigen Skala (von „trifft überhaupt nicht zu“ bis „trifft völlig zu“) die Zustimmung angegeben wird. Im Rahmen meiner Arbeit am IPN habe ich gemeinsam mit meiner Co-Autorin und meinen Co-Autoren eine deutschsprachige Kurzversion der Skala entwickelt und validiert und sie in einem weiteren Schritt für die Schule angepasst. In drei Teilstudien zeigten sich die guten psychometrischen Eigenschaften der Skala. Durch Strukturgleichungsmodelle konnte die gute Passung der Daten zu den zwei Faktoren Beharrlichkeit und beständiges Interesse bestätigt werden. Die Skala zeigte die erwarteten positiven, statistisch signifikanten Zusammenhänge zu externen Kriterien wie beispielsweise dem Notendurchschnitt, dem akademischen Selbstkonzept, der Selbstwirksamkeit und Gewissenhaftigkeit. Darüber hinaus zeigten sich die erwarteten negativen Zusammenhänge zu Prokrastination.

Messung von schulspezifischem Grit: adaptierter Fragebogen

Beständiges Interesse	Beharrlichkeit
In der Schule nehme ich mir oft etwas vor, verliere mein Ziel dann aber aus den Augen.	Was ich mir in der Schule vorgenommen habe, mache ich auch zu Ende.
Neue Ideen und Vorhaben halten mich manchmal davon ab, meine schulischen Ziele zu verwirklichen.	Von Rückschlägen in der Schule lasse ich mich nicht entmutigen.
Ich war in der Schule schon mal für eine kurze Zeit von einem Vorhaben oder einem Projekt begeistert und habe dann aber später das Interesse verloren.	Ich arbeite hart für die Schule.
Wenn schulische Vorhaben oder Projekte länger als einige Wochen dauern, habe ich Schwierigkeiten mich durchgängig darauf zu fokussieren.	Ich bin ein fleißiger Schüler/eine fleißige Schülerin.

Anmerkungen: Items werden anhand einer fünfstufigen Likertskala erhoben (1 = trifft überhaupt nicht zu, 2 = trifft eher nicht zu, 3 = teils-teils, 4 = trifft eher zu, 5 = trifft völlig zu). Items der Subskala Beständiges Interesse sind zu rekodieren.

» Grit stellt weniger ein neues Konzept dar als einen klarer umrissenen Aspekt der Gewissenhaftigkeit, der insbesondere im Bildungskontext relevant erscheint. «

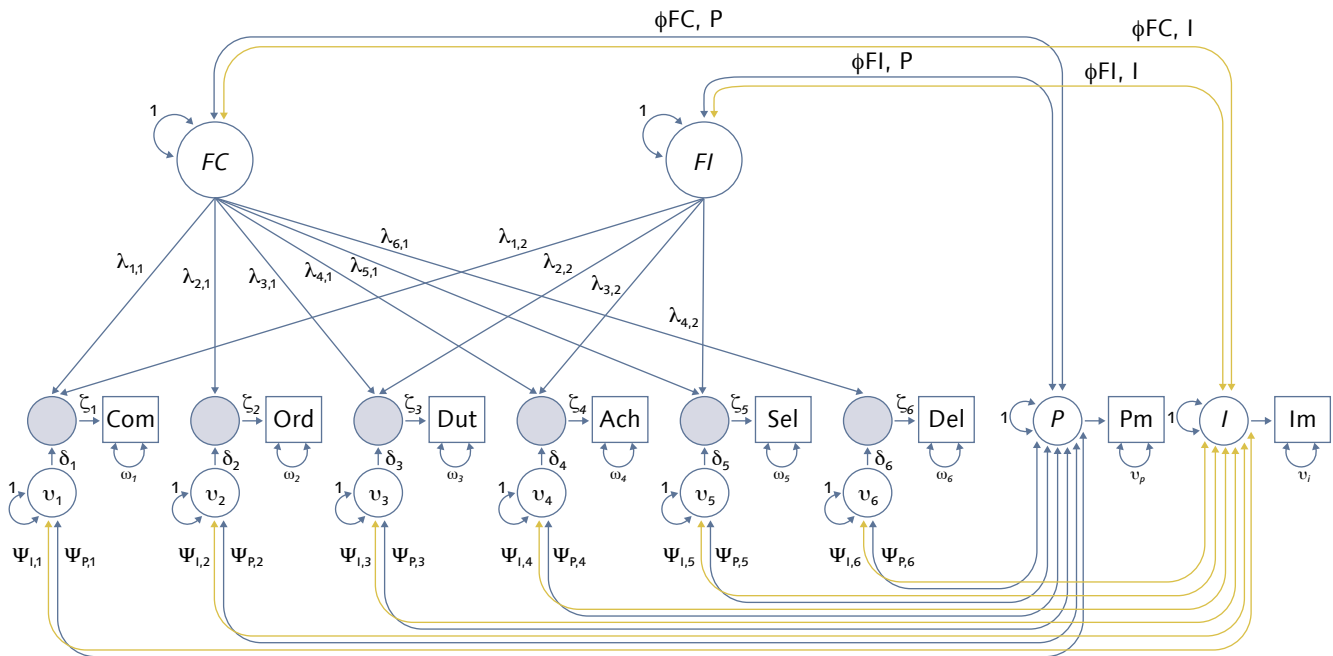
Zum Zusammenhang von Grit und Gewissenhaftigkeit

In der aktuellen Forschung wurde Grit dafür kritisiert, nicht ausreichend von bereits etablierten Konstrukten abgegrenzt worden zu sein. Im Vordergrund dieser Debatte stand die große Ähnlichkeit von Gewissenhaftigkeit und Grit, die auch in diversen Studien empirisch gezeigt werden konnte. Die Persönlichkeitseigenschaft Gewissenhaftigkeit setzt sich aus mehreren untergeordneten Facetten zusammen. In einer unserer Studien konnten wir zeigen, dass Grit fast vollständig in einem Aspekt der Gewissenhaftigkeit aufgeht. So wurde deutlich, dass Grit in erster Linie die proaktiven Aspekte der Gewissenhaftigkeit widerspiegelt und dem Faktor, den andere Untersuchungen zuvor als Arbeitsamkeit beschrieben haben, sehr ähnlich ist. Grit stellt daher weniger ein neues Konzept dar als einen klarer umrissenen Aspekt der Gewissenhaftigkeit, der insbesondere im Bildungskontext relevant erscheint. Unsere Befunde spiegeln also die Annahme wi-

Schmidt, F. T. C., Fleckenstein, J., Retelsdorf, J., Eskreis-Winkler, L., & Möller, J. (2017). Measuring Grit: A German Validation and a Domain-Specific Approach to Grit. *European Journal of Psychological Assessment*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000407>

Fleckenstein, J., Schmidt, F. T. C. & Möller, J. (2014). Wer hat Biss? Beharrlichkeit und beständiges Interesse von Lehramtsstudierenden. Eine deutsche Adaptation der 12-Item Grit Scale. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61, 281–286.





Grit und Gewissenhaftigkeit: Pfaddiagramm der erweiterten konfirmatorischen Faktorenanalyse. Gerichtete Pfeile stellen Faktorladungen dar, Doppelpfeile stehen für Korrelationen und Varianzen. FC = übergeordneter Gewissenhaftigkeitsfaktor; FI = Faktor Arbeitsamkeit; v_j = unique Faktoren; ausgegraut = node Variablen; Com = Facette Kompetenz; Pm = Facette Beharrlichkeit; Im = Facette Beständigkeit von Interesse; Ord = Facette Ordnungsliebe; Dut = Facette Pflichtbewusstsein; Ach = Facette Leistungsstreben; Sel = Facette Selbstdisziplin; Del = Facette Besonnenheit; δ_j = unique Faktorladungen; $\lambda_{j,j}$ = standardisierte Faktorladungen; $\phi_{j,j}$ = Korrelationen zwischen Grit und den übergeordneten Faktoren; ψ = Korrelationen zwischen Grit und den unigen Faktoren; P = Faktor Beharrlichkeit; I = Faktor Beständigkeit von Interesse; ω_j = Fehlervarianz.



der, dass Grit in einer langen Forschungstradition steht und diese weiterführt. In einer weiteren Studie konnte zudem gezeigt werden, dass beide Facetten von Grit auch über Gewissenhaftigkeit hinaus mit wichtigen Leistungskriterien wie dem monatlichen Einkommen oder der Lebenszufriedenheit zusammenhängen.

Schmidt, F. T. C., Nagy, G., Fleckenstein, J., Möller, J., Retelsdorf, J. (2018) Same Same, but Different? Relations Between Facets of Conscientiousness and Grit. *European Journal of Personality*, 32, 705–720. <https://doi.org/10.1002/per.2171>.

Grit oder Selbstkontrolle?

Ein weiteres Konstrukt, das in engem theoretischen wie empirischen Zusammenhang zu Grit steht, ist Selbstkontrolle. Selbstkontrolle ist in der Psychologie definiert als die Regulation von widerstreitenden Impulsen für das Erreichen von Zielen. Eine Gemeinsamkeit zu Grit ist demnach die Überwindung von Hindernissen und Ablenkungen bei der Verfolgung persönlich relevanter Ziele. Allerdings ist Selbstkontrolle sowohl theoretisch als auch empirisch von Grit abgrenzbar. Bei der Selbstkontrolle stehen Handlungen bzw. kurzfristige Ziele auf untergeordneter Ebene miteinander im Konflikt, während es bei Grit übergeordnete langfristige Ziele sind. Wir konnten zudem zeigen, dass Grit und Selbstkontrolle sich faktorenanalytisch voneinander trennen lassen und somit auch empirisch zwei verschiedene Konstrukte darstellen. Selbstkontrolle ist insbesondere relevant in Alltagssituationen, in denen Ablenkungen üblich sind. Grit hingegen zeigt seine Relevanz insbesondere in Situationen, in denen Leistungen erbracht werden sollen und Scheitern möglich ist.



Dr. Fabian T. C. Schmidt

studierte Psychologie an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Er war in den Jahren 2013 bis 2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Erziehungswissenschaft am IPN. Hier wurde er im Fach Psychologie promoviert. In seiner Doktorarbeit befasste er sich mit dem Thema Grit. Derzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hamburg an der Fakultät Erziehungswissenschaft.

fabian.schmidt@uni-hamburg.de



Philosophie im Physikunterricht?

NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERRICHT IN ZEITEN VON
WISSENSCHAFTSSKEPSIS UND FAKE NEWS

Hanno Michel

In einer Zeit, in der Informationen nahezu grenzenlos über verschiedene Medien – allen voran das Internet – verfügbar sind, in der aber gleichzeitig immer mehr schwimmt, aus welcher Quelle diese Informationen stammen und mit welchen Hintergedanken sie möglicherweise formuliert und ausgelegt werden, ändern sich die Anforderungen an einen zeitgemäßen naturwissenschaftlichen Unterricht.

Unterricht soll zum einen auf ein Hochschulstudium vorbereiten und die dazu notwendige große Bandbreite fachwissenschaftlicher Konzepte und Wissens Elemente vermitteln. Zum anderen sollen aber auch diejenigen, die später kein naturwissenschaftliches Studium und keinen technischen Beruf aufnehmen, zur Teilhabe an Entscheidungsprozessen mit naturwissenschaftlichem Hintergrund befähigt werden.

Allzu oft verlassen Schülerinnen und Schüler die Schule mit der Vorstellung, bei naturwissenschaftlichem Wissen handele es sich um eine Ansammlung von Fakten, von „erwiesenen“ Tatsachen, die direkt aus der uns umgebenden Natur hervorgehen, wenn man nur genig genug ist, sie zu erkennen. Und auch gestandene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben zum Teil die Vorstellung einer „objektiven“ Wissenschaft und setzen sich wenig mit dem eigentlichen Wesen naturwissenschaftlichen Wissens auseinander.

Die schulische Bildung muss heutzutage allerdings auch auf andere Herausforderungen vorbereiten. Immer öfter werden anerkannte wissenschaftliche Erklärungsmodelle – wie zum Beispiel der menschliche Einfluss auf den Klimawandel, die Evolutionstheorie, der Sinn von Impfungen – in Zweifel gezogen, werden ehemals geachtete Autoritäten wie die wissenschaftliche Community als Lügner und ihre Aussagen und Ergebnisse als Fake News bezeichnet. Und es ist ja auch etwas Wahres daran, dass viele naturwissenschaftliche Annahmen und Modelle sich nicht endgültig beweisen lassen. Denn sie sind in einem wissenschaftsphilosophischen Sinne grundsätzlich vorläufig, subjektiv und menschengemacht. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse dürfen demnach zu Recht kritisch betrachtet und bewertet werden. Führen Menschen aber ihre erste kritische Auseinandersetzung mit sicher geglaubten Theorien und Erklärungsmodellen in Zusammenhang mit Populismus, Instrumentalisierung und genereller Wissenschaftsskepsis, so kann dies eine große Wirkung haben.

» Schülerinnen und Schüler, die an einer Unterrichtseinheit mit epistemischen Aspekten teilgenommen haben, zeigen ein deutlich aufgeklärteres Verständnis der abstrakten Natur des Energiekonzepts. «

Vermehrt wird daher gefordert, dass Schülerinnen und Schüler sich bereits im Unterricht mit wissenschaftsphilosophischen Inhalten, mit epistemischen und ontologischen Aspekten naturwissenschaftlicher Konzepte auseinandersetzen. Sie sollten demnach lernen, dass naturwissenschaftliches Wissen streng genommen nie endgültig bewiesen werden kann und in seinem Wesen menschengemacht ist. Lernende sollten aber auch erfahren, dass die wissenschaftliche Community mit ihren Werten und Konventionen einen effektiven Apparat bereitstellt, um postulierte Theorien und Erklärungen in ihrer Güte zu bewerten und so langfristig eine breit akzeptierte Wissensbasis zu schaffen. Diese Wissensbasis befähigt letztlich dazu, Dinge zu erklären und vorherzusagen, die weit außerhalb unseres Erfahrungsschatzes und der von uns direkt beobachtbaren Dimensionen liegen (z.B. chemische Reaktionen und Vorgänge auf atomarer Ebene, Bewegung von Planeten, Sternen und Galaxien). Sie ermöglicht es, Berechnungen anzustellen, die Menschen auf den Mond bringen oder es ermöglichen einzuschätzen, ob es morgen regnen wird. Durch die Wertschätzung dieses Wissens und der zugrunde liegenden wissenschaftlichen Werte wird ein einfaches Wegwischen desselben als Fake News unwahrscheinlicher.

Im Rahmen meines Promotionsprojekts habe ich mich mit der Frage auseinandergesetzt, wie ein Unterricht, der fachliche Inhalte mit wissenschaftsphilosophischen Aspekten vereint, gestaltet werden kann und welche Wirkung er auf die Wahrnehmung naturwissenschaftlicher Konzepte durch Schülerinnen und Schüler hat. Auf fachlicher Seite stand dabei das Energiekonzept im Mittelpunkt, welches eines der Basiskonzepte im Physikunterricht repräsentiert, gleichzeitig aber für Schülerinnen und Schüler scheinbar schwer zu fassen und zu verstehen ist. Und selbst der für seine anschaulichen Vorlesungen bekannte Physik-Nobelpreisträger Richard

Feynman gibt zu: „Es ist wichtig einzusehen, dass wir in der heutigen Physik nicht wissen, was Energie ist.“ Man kann Energie weder sehen noch direkt messen. Es handelt sich vielmehr um eine abstrakte, mathematische Größe, die mithilfe von Formeln berechnet wird, die aber trotz ihrer abstrakten Natur von großem Wert für die Naturwissenschaften ist. Der Energieerhaltungssatz – auch wenn er nie endgültig bewiesen werden kann – gilt doch als eines der Grundprinzipien der Naturwissenschaften und hilft bei der Erklärung vieler verschiedener Phänomene aus Physik, Chemie, Biologie oder anderen Fächern. Aus wissenschaftsphilosophischer Sicht lassen sich also neben den fachwissenschaftlichen Aspekten des Energiekonzepts noch weitere

epistemologische (erkenntnistheoretische, das Wesen des Energiekonzepts betreffende) Aspekte formulieren, die eine Thematisierung im Unterricht lohnen. Um sich diesen Aspekten im Unterricht zu nähern, kann ein Zugang über allgemeine naturwissenschaftsphilosophische Aspekte erfolgen (englischsprachig oft als Nature of Science, also als „Wesen der Naturwissenschaft(en)“ bezeichnet), die anschließend mit dem konkreten Fachinhalt zusammengebracht und gemeinsam diskutiert werden. So können etwa Versuche, in denen fachwissenschaftliche Aspekte erarbeitet werden, anschließend vor einem erkenntnistheoretischen Hintergrund diskutiert werden. Schülerinnen und Schüler können sich so selbst als Forschende begreifen, die ein gewisses subjektives



Die unendlich laufende Achterbahn. Nachdem Schülerinnen und Schüler erste Erfahrungen mit verschiedenen Energieformen und deren Umwandlung gemacht haben (etwa durch Betrachtung eines idealisierten Pendels), wird mithilfe der „unendlich laufenden Achterbahn“ das Prinzip der Energieerhaltung in Frage gestellt. Dazu werden die Schülerinnen und Schüler gefragt, wo auf der gezeigten Achterbahn die Kugel abgelegt werden muss, damit sie beliebig oft die gesamte Bahn entlangrollt. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand der Lernenden – Bewegungs- und Lageenergie sind bekannt, innere Energie und weitere Formen noch nicht – sollte dies funktionieren. Schülerinnen und Schüler nennen meist den höchsten Punkt der Bahn als aussichtsreichen Kandidaten. Ein Ausprobieren der Bahn zeigt jedoch, dass die Kugel nicht einmal eine ganze Umrundung schafft, egal wo sie abgelegt wird. Der hier auftretende scheinbare Widerspruch zum vorausgesetzten Prinzip der Energieerhaltung kann schließlich im Diskurs aufgelöst werden, indem die Notwendigkeit einer Erweiterung des theoretischen Denkmodells – in diesem Fall um zusätzliche Energieformen – herausgestellt wird.

epistemologische (erkenntnistheoretische, das Wesen des Energiekonzepts betreffende) Aspekte formulieren, die eine Thematisierung im Unterricht lohnen. Um sich diesen Aspekten im Unterricht zu nähern, kann ein Zugang über allgemeine naturwissenschaftsphilosophische Aspekte erfolgen (englischsprachig oft als Nature of Science, also als „Wesen der Naturwissenschaft(en)“ bezeichnet), die anschließend mit dem konkreten Fachinhalt zusammengebracht und gemeinsam diskutiert werden. So können etwa Versuche, in denen fachwissenschaftliche Aspekte erarbeitet werden, anschließend vor einem erkenntnistheoretischen Hintergrund diskutiert werden. Schülerinnen und Schüler können sich so selbst als Forschende begreifen, die ein gewisses subjektives

epistemologische (erkenntnistheoretische, das Wesen des Energiekonzepts betreffende) Aspekte formulieren, die eine Thematisierung im Unterricht lohnen. Um sich diesen Aspekten im Unterricht zu nähern, kann ein Zugang über allgemeine naturwissenschaftsphilosophische Aspekte erfolgen (englischsprachig oft als Nature of Science, also als „Wesen der Naturwissenschaft(en)“ bezeichnet), die anschließend mit dem konkreten Fachinhalt zusammengebracht und gemeinsam diskutiert werden. So können etwa Versuche, in denen fachwissenschaftliche Aspekte erarbeitet werden, anschließend vor einem erkenntnistheoretischen Hintergrund diskutiert werden. Schülerinnen und Schüler können sich so selbst als Forschende begreifen, die ein gewisses subjektives

WISSENSCHAFTSGESCHICHTE NUTZEN: Die Entdeckung des Neutrinos



Niels Bohr

Bereits 1914 wurde beobachtet, dass beim sogenannten Beta-Zerfall (also dem Zerfall eines Mutterkerns in einen Tochterkern und ein Elektron) scheinbar in den meisten Fällen der Energieerhaltungssatz verletzt wurde, was zu kontroversen Diskussionen in der Wissenschaftswelt führte. So vertrat etwa Niels Bohr, einer der bedeutendsten Physiker seiner Zeit, die Auffassung, bei Kernumwandlungen könnte der Energieerhaltungssatz tatsächlich ungültig sein. Auf einem Kongress über Atomkerne in Brüssel 1933 widersprach Wolfgang Pauli ihm, indem er die Existenz eines bisher unbekanntes Teilchens postulierte, welches die vermisste Energie nach dem Zerfall erklären würde. Laut Pauli sei dieses Teilchen schlicht nicht messbar, da es zu klein und leicht sei und gleichzeitig keine Ladung trage. Einen Beleg konnte Pauli für seine Behauptung nicht anführen und so bestanden beide Interpretationen eine Zeit lang nebeneinander und wurden breit diskutiert. Erst 1956 gelang schließlich die Beobachtung eines Teilchens, welches die gleichen Eigenschaften zeigte, wie das von Pauli beschriebene Neutrino. Heute sind Neutrinos ein weithin akzeptierter Bestandteil des Standardmodells der Elementarteilchenphysik.

Die Auseinandersetzung mit dem Konflikt Bohrs und Paulis und das Lesen und Diskutieren ihrer Standpunkte kann dazu genutzt werden, Subjektivität sowie die Rolle von Kreativität in der Wissenschaft zu verdeutlichen. Die weitere Entwicklung zeigt die Vorläufigkeit naturwissenschaftlichen Wissens und die Rolle von Gütekriterien für die Fortentwicklung desselben, in besonderem Maße aber auch die Erklärungsmächtigkeit des Energiekonzepts und die Vorhersagekraft des Energieerhaltungssatzes, welcher hier zur Postulierung eines völlig neuen Teilchens führte.

Vorwissen, ein individuelles Weltbild und eigene Interessen mitbringen und Versuchsergebnisse vor diesem Hintergrund möglicherweise unterschiedlich interpretieren – ganz wie es auch im wissenschaftlichen Alltag der Fall ist. Alternativ können Beispiele aus der Wissenschaftsgeschichte darstellen, wie neue Theorien entstehen und welche Kriterien verwendet werden, um deren Nutzen und Brauchbarkeit bewerten zu können.

Neben theoretischen Überlegungen und Arbeiten zur Ausgestaltung und zum Nutzen eines solchen integrierten Unterrichts habe ich die beschriebenen Aktivitäten auch in die Praxis transferiert und beforscht. In einer Studie mit 191 Schülerinnen und Schülern der Oberstufe zeigte sich zum Beispiel, dass ein Zugang über Nature of Science, in dem epistemologische Aspekte explizit angesprochen und diskutiert werden, den Lernenden eine andere Perspektive auf das Energiekonzept eröffnen kann. Die Teilnehmenden an einer solchen integrierten Einheit zeigten ein deutlich aufgeklärteres Verständnis der abstrakten, menschengemachten Natur und eine höhere Wertschätzung des Energiekonzepts als die Teilnehmenden einer vergleichbaren „klassischen“ Einheit zum Energiekonzept. Auf das Lernen fachwissenschaftlicher Elemente schien die Integration wissenschaftsphilosophischer Aspekte hingegen keinen Einfluss zu haben, hier zeigten beide Gruppen einen ähnlich großen Lernfortschritt.

Bei entsprechender Implementierung im Unterricht können Schülerinnen und Schüler also Nature of Science und Fachwissen miteinander verknüpft lernen und so ein nachhaltiges und anschlussfähiges Bild der Naturwissenschaften erlangen, welches auch das Wesen naturwissenschaftlichen Wissens und der zugrunde liegenden Konzepte einschließt. In meinem Promotionsprojekt habe ich mich fachinhaltlich auf das Energiekonzept konzentriert. Für weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, wie auch für den Unterricht, sind aber auch andere naturwissenschaftliche Konzepte interessant, für die sich epi-

Fachwissenschaftliche und epistemologische Aspekte des Energiekonzepts für eine Thematisierung im naturwissenschaftlichen Unterricht

Fachwissenschaftliche Aspekte	Epistemologische Aspekte
Energie tritt in verschiedenen Formen auf, die ineinander umgewandelt werden können.	Energie ist ein in besonderem Maße universelles Konzept, das sich zur Erklärung verschiedenster Phänomene aus unterschiedlichen Disziplinen eignet.
Energie kann von einem Körper auf einen anderen übertragen werden.	Energie ist ein abstraktes, menschengemachtes Konzept.
Innerhalb eines geschlossenen Systems bleibt die Gesamtenergie erhalten.	Energie ist ein besonders erklärungsmächtiges Konzept. Der Energieerhaltungssatz ermöglicht das Treffen von Vorhersagen , auch wenn nicht alle Teilschritte eines Phänomens genau bekannt sind.
Bei jeder Energieumwandlung wird ein Teil der Energie entwertet.	

stemologische Aspekte formulieren lassen. So könnte etwa die schematische Darstellung von Magnetfeldlinien dazu genutzt werden, Lernenden den Modellcharakter naturwissenschaftlicher Theorien näherzubringen. In der Vergangenheit (und z. T. heute noch) stark umkämpfte Konzepte wie die Evolution oder die Urknalltheorie könnten exemplarisch vermitteln, wie sich naturwissenschaftliches Wissen stetig weiterentwickelt und wie neue Theorien und Erklärungsmodelle bestimmten Gütekriterien genügen müssen, um akzeptiert zu werden. Eine spannende Anschlussfrage in diesem Zusammenhang wäre, ob Schülerinnen und Schüler, die den Nutzen und die Erklärungsmächtigkeit eines naturwissenschaftlichen Konzepts wertschätzen, auch eher bereit sind, dieses Konzept bei der Bearbeitung unbekannter Fragestellungen zu nutzen.

Eine kritische Betrachtung naturwissenschaftlichen Wissens und auch Kritik an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern selbst ist nicht neu – die wissenschaftliche Community selbst ist hochdiskursiv. In der Regel werden Diskussionen dort aber sachlich und an gemeinsamen Werten und Kriterien orientiert geführt anstatt mit Vorwürfen, es handele sich bei dem Wissen um Fake News. Wird eine kritische, aber sachliche Diskussion bereits in der Schulzeit erfahren und trainiert, so werden auch diejenigen, die zukünftig nicht in der Wissenschaft arbeiten werden, auf eine kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Themen vorbereitet. Dann gelingt es möglicherweise künftig besser, die gesamte Gesellschaft in sachliche Diskussionen und Entscheidungsprozesse einzubinden und das Feld nicht einzelnen lautstarken Anbietern vermeintlich einfacher Lösungen zu überlassen.

📌 Weitere Beispiele für Aktivitäten im Unterricht finden Sie hier:

Michel, H., & Neumann, I. (2014). Theoretische Denkmodelle im Physikunterricht: Eine an Nature of Science orientierte Herangehensweise an das Energiekonzept. *Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule*, 63(8), 31-37.

Michel, H., & Neumann, I. (2016). Nature of science and science content learning: The relation between students' nature of science understanding and their learning about the concept of energy. *Science & Education*, 25(9-10), 951-975.



👤 Dr. Hanno Michel hat Physik und Biologie für das Lehramt an Gymnasien an der Philipps-Universität Marburg studiert. Er ist derzeit wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN und im Leibniz-Forschungsverbund Energiewende tätig. Die hier vorgestellten Überlegungen gehen auf seine Dissertation zurück, die er am IPN im Fach Didaktik der Physik angefertigt hat.

michel@ipn.uni-kiel.de

Hat die Wahl des Mathematikschulbuchs einen Effekt auf die Arithmetikleistung der Schülerinnen und Schüler?

EINE MEHREBENENANALYSE, IN 7 SCHRITTEN ERKLÄRT

	β
EBENE 1	
Kognitive Fähigkeiten	.35** (.04)
Mathematische Vorläuferfähigkeiten	.20** (.04)
Sprachliche Vorläuferfähigkeiten	.06 (.03)
EBENE 2	
Kognitive Fähigkeiten (Klassendurchschnitt)	.30* (.14)
Mathematische Vorläuferfähigkeiten (Klassendurchschnitt)	.14 (.11)
Sprachliche Vorläuferfähigkeiten (Klassendurchschnitt)	-.09 (.13)
Lehrkraft fachfremd	-.07 (.07)
Förderprogramm 1	.15* (.08)
Förderprogramm 2	.25** (.09)
Denken und Rechnen	.43** (.10)
Flex und Flo	.20* (.09)
Welt der Zahl	.33** (.10)
Intercept	-.31** (.08)
Erklärte Varianz innerhalb von Klassen (%)	33.6 %
Erklärte Varianz zwischen Klassen (%)	51.7 %

Erschienen in: van den Ham, A.-K., & Heinze, A. (2018). Does the textbook matter? Longitudinal effects of textbook choice on primary school students' achievement in mathematics. *Studies in Educational Evaluation*, 59, 133-140. DOI: 10.1016/j.stue-duc.2018.07.005

** $p < .01$, * $p < .05$; Standardfehler in Klammern, Level-1-Variablen sowie die abhängige Variable sind standardisiert, Förderprogramm 1 und Förderprogramm 2 sind Dummy-Variablen, wobei Klassen ohne Förderprogramm die Referenzkategorie darstellen, die Schulbücher „Denken und Rechnen“, „Flex und Flo“, „Welt der Zahl“ sind Dummy-Variablen, wobei „Einstern“ die Referenzkategorie darstellt.

1. Um zu untersuchen, ob das Mathematikschulbuch einen Effekt auf die Arithmetikleistung der Schülerinnen und Schüler hat, wurden Daten von 1665 Schülerinnen und Schülern aus 93 Schulklassen am Ende der zweiten Klassenstufe untersucht, die eines von vier unterschiedlichen Mathematikschulbüchern benutzen.

2. Die Stichprobe und damit auch die Struktur der Daten ist verschachtelt. Jede Schülerin und jeder Schüler kann immer genau einer Klasse zugeordnet werden. Die Schülerinnen und Schüler innerhalb einer Klasse haben etwas gemeinsam, was sie von Schülerinnen und Schülern anderer Klassen unterscheidet (z. B. den gleichen Mathematikunterricht bei derselben Lehrkraft mit denselben Mitschülerinnen und Mitschülern). Statistische Standardanalysen wie lineare Regressionen oder Varianzanalysen berücksichtigen diese Abhängigkeiten nicht, sodass die Ergebnisse verzerrt werden können.

4. Das Schulbuch ist für alle Schülerinnen und Schüler einer Klasse gleich und wurde daher auf Ebene 2 für jede Klasse einbezogen. Die Schulbuchvariablen stellen sogenannte Dummy-Variablen dar, die nur die zwei Fälle „0 = Klasse benutzt dieses Schulbuch nicht“ oder „1 = Klasse benutzt dieses Schulbuch“ aufweisen. Dadurch reicht es, nur drei der vier Schulbücher einzubeziehen, da sich aus deren Angaben automatisch der Wert für das vierte Buch (hier das Buch „Einstern“) ergibt. Das vierte Buch bildet die sogenannte Referenzkategorie.

3. Eine Lösung dieses Problems bieten Mehrebenenanalysen. Die Schülerinnen und Schüler bilden die Ebene 1 (Individualebene) und die Schulklassen die Ebene 2 (Klassenebene). Beziehungen auf den unterschiedlichen Analyseebenen werden hier gleichzeitig untersucht. Die individuelle Zielvariable (abhängige Variable) Arithmetikleistung wird dabei rechnerisch in einen individuellen Anteil und einen Klassenanteil (Klassenmittelwert) zerlegt.

5. Zusätzlich wurden weitere Einflussfaktoren als Kontrollvariablen auf beiden Ebenen berücksichtigt:

- a. sprachliche und mathematische Fähigkeiten sowie allgemeine kognitive Fähigkeiten zu Schulbeginn auf der Individualebene,
- b. Leistungsniveau der Klasse (als Klassenmittelwerte der individuellen Variablen), Ausbildung der Lehrkraft (fachfremd unterrichtend oder hat Mathematik studiert) und Teilnahme der Klasse an schulischen Förderprogrammen auf Klassenebene.

6. Die Ergebnistabelle zeigt die Effekte der verschiedenen Einflussfaktoren, wobei die Ergebnisse für die drei Schulbücher (als Dummy-Variablen) jeweils im Vergleich zur Referenzkategorie (viertes Schulbuch „Einstern“) zu interpretieren sind. Die Wahl der Schulbücher „Denken und Rechnen“, „Flex und Flo“ oder „Welt der Zahl“ hat also unter Berücksichtigung der Kontrollvariablen einen signifikant positiveren Effekt auf die Arithmetikleistung als die Wahl des vierten Schulbuchs „Einstern“ (als Referenzkategorie).

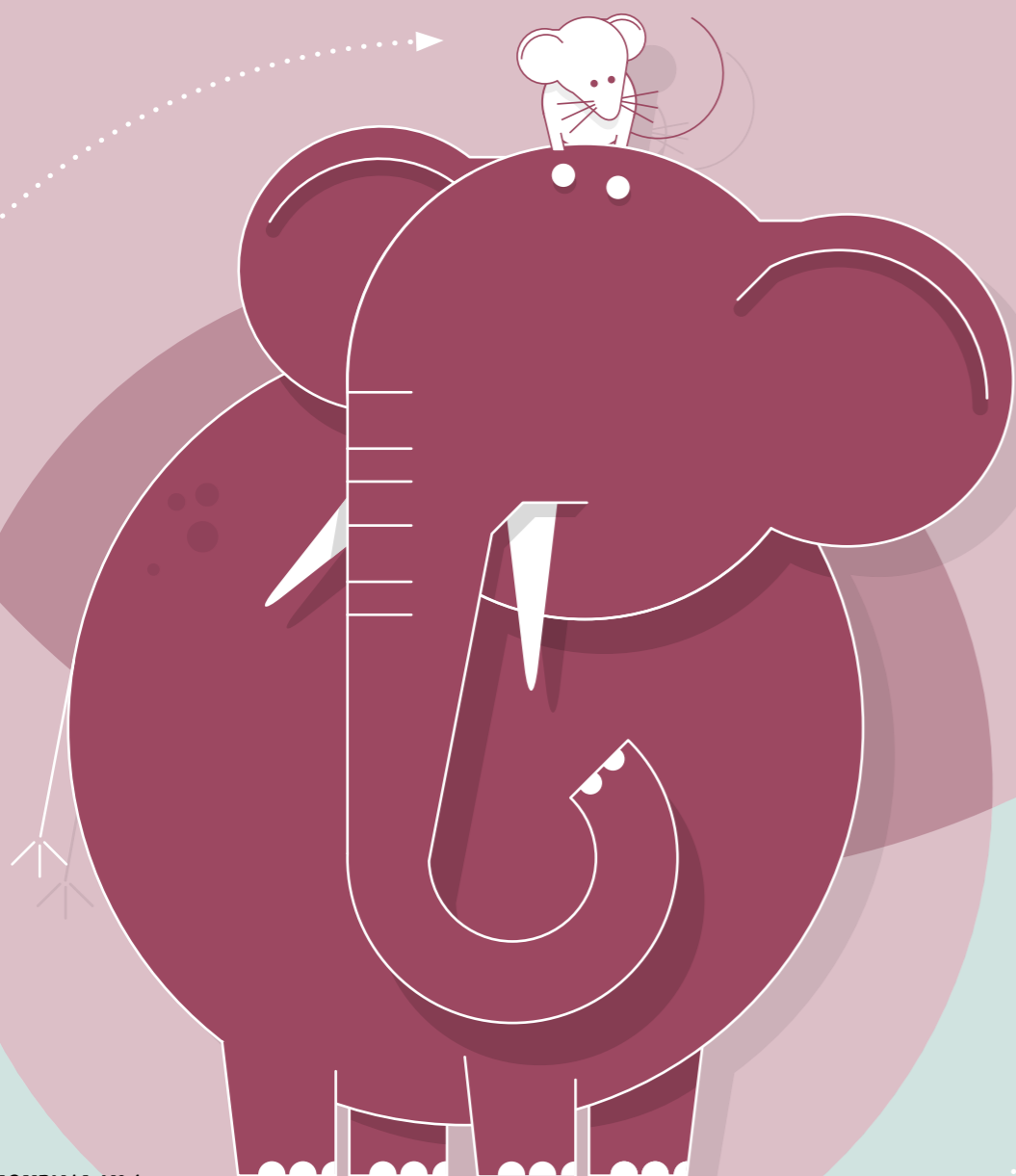
7. Die Variablen auf Individualebene können 33.6 % der Leistungsunterschiede (Varianz) innerhalb der Schulklassen erklären und die Variablen auf Klassenebene 51.7 % der Leistungsunterschiede (Varianz) zwischen den Schulklassen (Klassenmittelwerte). Dies sind substantielle Anteile.



Die Bedeutung selbstbezogener Kognitionen für die Leistungsentwicklung

Christian Schöber

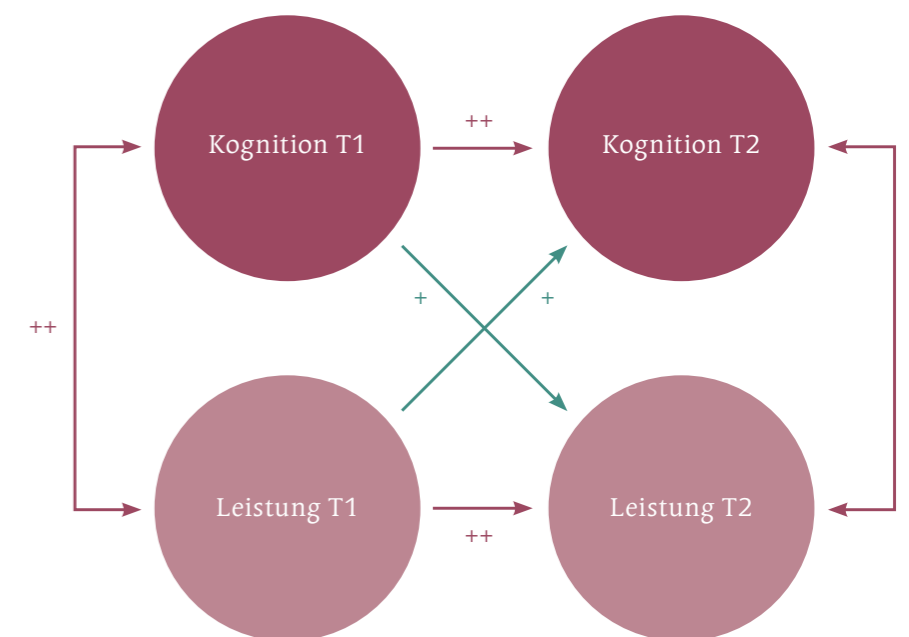
WÄHREND DER SCHULZEIT IST ES UNSERE AUFGABE, UNS NEUE FÄHIGKEITEN UND NEUES WISSEN ANZUEIGNEN. ABER KOMMT ES DABEI DARAUF AN, WAS WIR ÜBER UNSERE EIGENEN FÄHIGKEITEN DENKEN? KÖNNEN LEHRKRÄFTE ERKENNEN, OB WIR VIELLEICHT UNPASSENDE SELBSTBEZOGENE FÄHIGKEITSKOGNITIONEN HABEN? GILT DIES FÜR UNS ALLE IN GLEICHER WEISE?



Fähigkeitsselbstkonzepte und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zählen zu den selbstbezogenen Fähigkeitskognitionen einer Person und gelten als wichtige Prädiktoren für Schulleistungen. Jedoch ist die Frage nach ihrer kausalen Ordnung, ob also Fähigkeitskognitionen die Leistungsentwicklung beeinflussen, oder ob Leistungen auf die Entwicklung der Fähigkeitskognitionen wirken, seit Jahrzehnten eine ungelöste Frage in der pädagogisch-psychologischen Forschung (sogenannte *chicken-or-egg question*). Favorisiert wird in der aktuellen Forschung das Modell reziproker Effekte (*reciprocal effects model, REM*), welches von einem gegenseitigen Einfluss beider Konstrukte über die Zeit ausgeht.

Im Vergleich zu Jugendlichen ohne Migrationshintergrund wiesen Jugendliche mit Migrationshintergrund eine hohe Ausprägung selbstbezogener Fähigkeitskognitionen bei schwächeren Leistungen auf, was auf eine unterschiedliche Kalibrierung der selbstbezogenen Fähigkeitskognitionen hindeutet. Diese könnte differenzielle Zusammenhänge zwischen Fähigkeitskognitionen und Leistungen zur Folge haben; der Migrationshintergrund könnte also Moderator dieses Zusammenhangs sein. Die unterschiedliche Kalibrierung könnte aber auch am Bildungserfolg liegen, dann könnte zum Beispiel die besuchte Sekundarschulform als Moderator des Zusammenhangs zwischen Fähigkeitskognitionen und Leistungen fungieren.

Um die Kalibrierung positiv zu beeinflussen, müssen Lehrkräfte möglichst genau beurteilen können, wie Schulkinder ihre eigenen Fähigkeitskognitionen einschätzen. Beim Fähigkeitsselbstkonzept gelingt ihnen dies nicht. So geht eine mittlere Unterschätzung des Niveaus (Mittelwertvergleich) mit einer schwachen bis moderaten Korrelation der Lehrkrafturteile mit den Schulkindselbsteinschätzungen einher. Zudem zeigte sich bei Stichproben mit hohem Anteil an Jugendlichen mit Migrationshintergrund eine besonders schwache Urteilsgenauigkeit, was die Inspektion eines Einflusses des Migrationshintergrundes auf die Urteilsgenauigkeit impliziert. Für Selbstwirksamkeitsüberzeugungen liegen kaum Befunde vor.



Modell reziproker Effekte zwischen selbstbezogenen Fähigkeitskognitionen und Schulleistungen. Neben Korrelationen nullter Ordnung und hohen Stabilitäten über die Zeit (jeweils von Leistungen bzw. Fähigkeitskognitionen zu T1 auf T2) werden hier insbesondere positive Effekte jedes Konstruktes zu T1 auf das jeweils andere Konstrukt zu T2 angenommen.

Ziel der drei Studien meiner Dissertation war die Untersuchung der folgenden drei Punkte:

1. die Überprüfung der kausalen Ordnung zwischen Fähigkeitsselbstkonzepten beziehungsweise Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und Leistungen an Schulkindern der Sekundarstufe I in Deutschland,
2. die Evaluation einer möglichen Moderation der Zusammenhänge durch den Migrationshintergrund der Schulkinder bzw. durch deren besuchte Schulform,
3. die Bestimmung der Urteilsgenauigkeit von Sekundarschullehrkräften in Bezug auf die lesespezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen unter Berücksichtigung des spezifischen Migrationshintergrunds der Schulkinder.

Das vom Ressort für Bildung und Wissenschaft des Bremer Senats und dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) geförderte Projekt „Entwicklung und Implementierung eines neuen Konzeptes zur Eingliederung Jugendlicher in die Berufs- und Arbeitswelt in Schulen mit erhöhtem Förderbedarf (EIKA)“ lieferte die Datengrundlage für Studie 1; das vom BMBF geförderte Projekt „Selbstwirksamkeit von Schülerinnen und Schülern mit und ohne Migrationshintergrund: Differenzielle Erwerbsformen, diagnostische Fähigkeiten der Lehrkräfte und Bedeutung für die Leistungsentwicklung (Se-Mig)“ diente als Grundlage für die Studien 2 und 3.

Für die längsschnittliche Prüfung der kausalen Ordnung zwischen verbalem Fähigkeitsselbstkonzept und Lese- bzw. Rechtschreibleistungen (Studie 1, $N = 1856$ Schulkinder, 50,6 % weiblich, 48,6 % mit Migrationshintergrund, Messzeitpunkte in Klasse 5 und 7) sowie lese- bzw. mathematikspezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und Lese- bzw. Mathematikleistungen (Studie 2, $N = 1597$ Schulkinder, 49,5 % weiblich, 59,9 % mit Migrationshintergrund, Messzeitpunkte am Anfang und Ende der Klasse 7) wurden Strukturgleichungsmodelle mit zwei Messzeitpunkten verwendet. Eine mögliche Moderation der Zusammenhänge durch den Migrationshintergrund der Schulkinder oder durch die besuchte Schulform (Gymnasium vs. Nicht-Gymnasium) wurde durch die Modellpassungsmaße invarianter Mess- und Strukturmodelle evaluiert. Für die Untersuchung der Urteilsgenauigkeit (Studie 3, $N = 1573$ Schulkinder, 49,5 % weiblich, 25,6 % mit türkischem Migrationshintergrund, 14,6 % mit Migrationshintergrund in Staaten der ehemaligen Sowjetunion oder Polen, 19,2 % mit sonstigem Migrationshintergrund) wurde neben der Niveaueinschätzung und der Korrelation auf Zweiebenen-Regressionsmodelle zurückgegriffen, die es erlauben, Prädiktoren der Lehrkrafturteile auf unterschiedlichen Ebenen simultan zu schätzen.

Die Ergebnisse aus den Studien 1 und 2 wiesen auf invariante Strukturmodelle hin, sodass weder von einer Moderation durch den Migrationshintergrund noch durch die besuchte Schulform ausgegangen werden kann (alle $RMSEA \leq .05$, $CFI \geq .98$, $TLI \geq .98$). Während sich in Studie 1 eine Bestätigung des REM über zwei Jahre hinweg in beiden Leistungsbereichen für die gesamte Stichprobe, also ohne Betrachtung einzelner Gruppen, finden ließ (alle Pfade vom Selbstkonzept zu T1 auf die Leistungen zu T2 bzw. von den Leistungen zu T1 auf das Selbstkonzept zu T2 mit $.03 \leq \beta \leq .09$), waren die Befunde in Studie 2 uneinheitlich. In Mathematik zeigte sich ein signifikanter positiver Pfad von den mathematikspezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen am Anfang auf die Mathematikleistungen am Ende der siebten Klasse ($\beta = .08$, $S.E. = 0.02$), während beim Lesen die Leseleistungen zum Jahrgangsbeginn einen positiven Einfluss auf die lesespezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen am Ende des Schuljahres zeigten ($\beta = .14$, $S.E. = 0.03$).

Betrachtete man hingegen ein Zweigruppenmodell, in dem die Schulkinder nach ihrem Migrationshintergrund (mit oder ohne) aufgeteilt wurden, so wurde auch im Lesen der Pfad von der Selbstwirksamkeitsüberzeugung auf die spätere Leistung signifikant ($\beta = .06$, $S.E. = 0.03$) und damit das REM bestätigt, während in Mathematik weiterhin kein Einfluss der Mathematikleistungen auf die mathematikspezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen nachzuweisen war.

Hinsichtlich der Urteilsgenauigkeit in Bezug auf die lesespezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen konnten in Studie 3 mit $r = .23$ die überwiegend schwachen Korrelationen aus den Befunden im Selbstkonzeptbereich ebenso bestätigt werden wie auch mit $M = -0.40$ ($S.E. = 0.03$) eine mittlere Unterschätzung des Niveaus der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen der Schulkinder durch die Lehrkräfte. Im Zweiebenen-Regressionsmodell zeigte sich die Leistungseinschätzung der Lehrkräfte als stärkster Prädiktor für deren Selbstwirksamkeitsurteile. Zudem schätzten die Lehrkräfte bei Schulkindern mit türkischem Migrationshintergrund die lesespezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen höher ein als bei einem ansonsten identischen Schulkind ohne Migrationshintergrund. Die signifikante Interaktion mit der Leistungseinschätzung deutet an, dass sich diese höhere Einschätzung bei veränderter Leistungseinschätzung durch die Lehrkraft geringer verändert, als dies bei ansonsten identischen Schulkindern ohne Migrationshintergrund der Fall ist.



ERGEBNISSE EINES ZWEEBENEN-REGRESSIONSMODELLS

	B	S.E.
Lehrkräfteeinschätzung bezüglich Leseleistung (standardisiert)	0.56 ***	0.05
Deutschnote (1 = mangelhaft, 5 = sehr gut; standardisiert)	0.14 ***	0.03
Leseleistung (standardisiert)	0.12 **	0.05
Lesespezifische SWÜ (standardisiert)	0.10 ***	0.03
Schulkindgeschlecht (weiblich = 1)	-0.14 *	0.06
Türkischer Migrationshintergrund (Vergleich = kein MH)	0.15 *	0.07
Sonstiger Migrationshintergrund (Vergleich = kein MH)	-0.10	0.07
Osteuropäischer Migrationshintergrund (Vergleich = kein MH)	0.28 ***	0.07
Interaktion Leistungsurteil × türkischer Migrationshintergrund	-0.19 **	0.07
Interaktion Leistungsurteil × osteuropäischer Migrationshintergrund	-0.04	0.07
Interaktion Leistungsurteil × sonstiger Migrationshintergrund	-0.12	0.07

Insgesamt deuten die Befunde aus den drei Studien an, dass die Entwicklung von Leistungen und Fähigkeitenkognitionen in Gruppen mit unterschiedlichem Migrationshintergrund oder Bildungserfolg ähnlich verläuft. Dies betrifft jedoch nur die Höhe der Pfadkoeffizienten, über die psychologischen Prozesse hinter den Zahlen kann mit den Ergebnissen keine Aussage getroffen werden. Diese zu erforschen könnte bisher unentdeckte Potenziale erschließen und so zur Verringerung der Leistungsdisparitäten zwischen Schulkindern mit und ohne Migrationshintergrund beitragen. Die unterschiedlichen Ergebnisse in Studie 2 in den Bereichen Lesen und Mathematik unterstreichen jedoch die Wichtigkeit fachspezifischer Untersuchungen.

Lehrkräfte fällen nicht nur sehr ungenaue Urteile in Bezug auf lesespezifische Selbstwirksamkeitsüberzeugungen ihrer Schulkinder, sie basieren diese auch sehr stark auf offen erkennbaren Schulkindmerkmalen wie Leistungen oder Migrationshintergrund. Mehr Informationen über das Konstrukt der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und seine Bedeutung für die Leistungsentwicklung sowie über Einflussmöglichkeiten auf die Entwicklung von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Rahmen von Aus- und Fortbildungen könnten hier hilfreich sein, um schlecht kalibrierte Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zu korrigieren und damit deren Einfluss auf die Leistungsentwicklung im Lesen und in Mathematik zu nutzen.

Ⓢ $N = 1573$ Schulkinder, Kriterium = Lehrkräfteeinschätzung der Schulkind-SWÜ, Prädiktoren auf Klassenebene ($N = 112$ Lehrkräfte) = Schulform (Hauptschule, Gesamtschule, Gymnasium), Lehrkrafteinfahrung insgesamt, Lehrkrafteinfahrung mit der Schulklasse; R^2 (within) = .40, $p < .001$; R^2 (between) = .31, $p = .03$. * $p < .05$.; ** $p < .01$.; *** $p < .001$.; SWÜ = Selbstwirksamkeitsüberzeugung; MH = Migrationshintergrund.



ⓘ Dr. Christian Schöber

hat an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Psychologie studiert und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Hier beschäftigt er sich mit Fragen zur ICT-Literacy von (angehenden) Studierenden, dem mathematischen Basiswissen von Sekundarschulkindern, der Entwicklung von selbstbezogenen Kognitionen und Schulleistungen bei Jugendlichen sowie der Urteilsgenauigkeit von Lehrkräften.

schoeber@ipn.uni-kiel.de

Weniger ist mehr: Irrelevante Informationen beeinflussen den Lernprozess

DER EINFLUSS VISUELLER GESTALTUNGSMERKMALE
AUF KOGNITIVE PROZESSE BEI DER BEARBEITUNG
VON AUFGABEN MIT DIAGRAMMEN

Benjamin Strobel



Diagramme haben in fast allen Bereichen des täglichen Lebens – in der Schule, im Internet, in Büchern und Zeitschriften, dem Fernsehen und vielen weiteren Bereichen – Einzug gehalten. Welchen Einfluss Gestaltungsmerkmale bei der Bearbeitung von Aufgaben mit Diagrammen haben, hat eine IPN-Studie mittels Blickbewegungsanalysen (Eyetracking) untersucht.

Die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Daten in unterschiedlichen Repräsentationsformen zu analysieren und zu interpretieren sowie angemessene Schlussfolgerungen daraus abzuleiten, wird heutzutage als zentral angesehen, denn Informationen sind durch die zunehmende Digitalisierung schnell und leicht zugänglich. Das Lesen und das Verstehen von Daten und zugehörigen Repräsentationsformen sind daher notwendiger Bestandteil der Ausbildung von jungen Menschen, unabhängig davon, ob sie einen technisch-naturwissenschaftlichen Beruf ergreifen wollen. So gilt die Fähigkeit, Daten analysieren zu können, bereits für Schülerinnen und Schüler unserer Zeit als essenziell.

Die Darstellung von Daten in Diagrammen ist heutzutage üblich und weit verbreitet, da sie viele Vorteile bietet. So ist es beispielsweise schwieriger, Zahlen aus einem Fließtext zu lesen und diese gedanklich in Beziehung zu setzen, als diese in einem Diagramm abzulesen. In meiner Studie bin ich der Frage nachgegangen, welchen Einfluss Gestaltungsmerkmale eines Diagramms auf kognitive Prozesse bei der Bearbeitung von Diagrammleseaufgaben haben. In der Schule spielt solch ein Einfluss eine besondere Rolle, da Lehrkräfte häufig auf vorgefertigtes Material zurückgreifen, bei dem nicht geklärt ist, ob es für den geplanten Einsatz geeignet ist.

Diagramme enthalten zahlreiche grafische Elemente (z. B. Achsen, Beschriftungen, Legenden und ein Koordinatensystem) und können darüber hinaus eine Vielzahl von Datenpunkten abbilden, die auf mehreren Ebenen der Informationsentnahme abgelesen und interpretiert werden können. Diese Menge an Elementen und Relationen kann eine hohe Belastung für das Arbeitsgedächtnis von Schülerinnen und Schülern darstellen. Liegt den in Diagrammen dargestellten Daten eine komplexe Struktur zugrunde (die zum Beispiel zu einer hohen Anzahl an Datenpunkten und Variablen sowie deren Relationen führt), so kann diese Datenkomplexität bei Lernenden zu einer hohen kognitiven Belastung führen.

Auch die weitere Gestaltung eines Diagramms kann es Lernenden erleichtern oder erschweren, die gestellte Aufgabe zu lösen. So kann zum Beispiel der geeignete Einsatz von Beschriftungen und farblicher Codierung die Lernenden darin unterstützen, Gruppierungen von Elementen im Diagramm zu erkennen, und ihre Belastung senken. Andersherum können überflüssige Elemente die Belastung



EYETRACKING

Eyetracking ist eine Methode, um die raumzeitliche Verteilung von Blickbewegungen zu studieren. Im Gegensatz zu typischen Leistungsmaßen wie Fehlerquoten und Bearbeitungszeiten handelt es sich bei der Blickbewegung um ein (kontinuierliches) Prozessmaß. Blickbewegungsmuster werden hierbei als Indikator für zugrundeliegende kognitive Prozesse genommen. Eyetracking eignet sich

besonders zur Untersuchung des Leseprozesses bei Diagrammen, weil in Diagrammen räumliche Strukturen mit funktionalen Strukturen in hoher Übereinstimmung stehen, sodass Blickbewegungsmuster sich gut den zugrunde liegenden Arbeitsprozessen zuordnen lassen. Zudem ist die Methode non-invasiv und führt zu keiner zusätzlichen Belastung des Arbeitsgedächtnisses.

erhöhen, beispielsweise wenn Datenreihen oder Variablen für eine gegebene Aufgabe völlig irrelevant sind. So finden sich in Zeitschriften, Büchern und im Internet häufig Diagramme, die um Texte und Abbildungen ergänzt werden, um zusätzliche Informationen unterzubringen oder das Material grafisch ansprechend zu gestalten. Interessante, aber überflüssige Zusatzinformationen, *seductive details*, die benutzt werden, um Material ansprechend zu gestalten, können zwar das Interesse von Lernenden erhöhen, führen aber in der Regel dazu, dass Schülerinnen und Schüler weniger vom Gelernten behalten.

In meiner Studie habe ich den Einfluss visueller Gestaltungsmerkmale auf kognitive Prozesse bei der Bearbeitung von Aufgaben mit Diagrammen untersucht. Mich interessierten vor allem die folgenden drei Fragen:

- 1 Sind Personen in der Lage, für gegebene Aufgaben dasjenige Diagramm zur Bearbeitung zu nutzen, das für die jeweilige Aufgabe am besten geeignet ist?
- 2 Beeinflusst eine hohe Datenkomplexität den Bearbeitungsprozess und die Leistung, auch wenn zusätzliche Daten vollständig irrelevant für die Bearbeitung einer Aufgabe sind?
- 3 Beeinflussen interessante, aber irrelevante Zusatzinhalte (*seductive details*) in Diagrammen den Bearbeitungsprozess und die Leistung von Personen, die Diagrammlöseaufgaben bearbeiten?

Im Folgenden werde ich auf die zweite Frage näher eingehen.

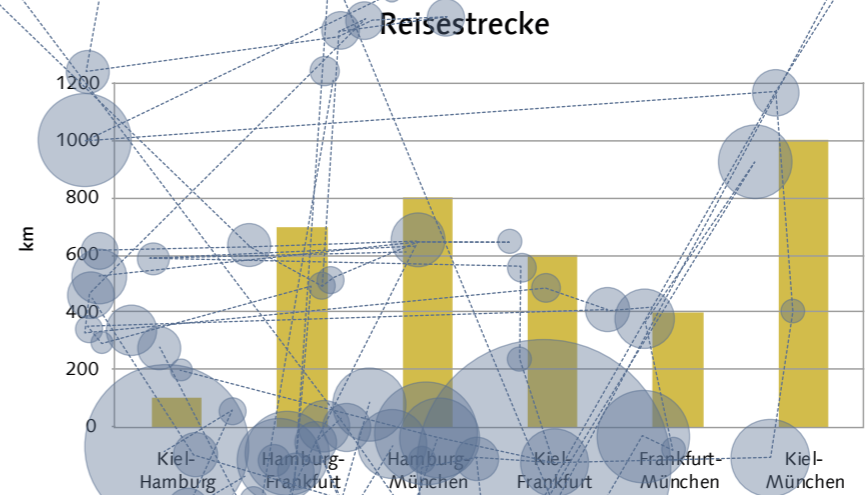
Der Einfluss irrelevanter Daten auf die Aufgabenlösung

Bekannt ist, dass die Anzahl der Datenpunkte und Datenreihen die Bearbeitung von Aufgaben beeinflusst. So führt eine höhere Datenkomplexität zu längeren Bearbeitungszeiten und mitunter auch zu einer höheren Fehlerquote. Dies beruht darauf, dass das menschliche Gedächtnis ein Informationsverarbeitungssystem mit begrenzten Ressourcen ist. Das Diagrammlesen kann besonders dann herausfordernd sein, wenn die Datenkomplexität nicht angemessen für die gegebene Aufgabe ist.

Bisherige Studien haben nicht differenziert oder explizit aufgeschlüsselt, ob die zusätzlichen Datenpunkte, durch die die Komplexität erhöht wird, relevant für die gegebenen Aufgaben waren. Soll beispielsweise ein Trend in einer Datenreihe identifiziert werden und diese wird um weitere Datenpunkte verlängert, so müssen diese selbstverständlich für die Untersuchung und Interpretation des Trends berücksichtigt werden. Das heißt, die aufgaben-inhärente Komplexität steigt durch Hinzugabe weiterer Punkte zwingend. Demgegenüber gibt es Fälle, in denen zusätzliche Datenpunkte irrelevant für eine Aufgabe sind, beispielsweise, wenn zwei Datenreihen gegeben werden, sich eine Aufgabe jedoch explizit nur auf eine der beiden Datenreihen bezieht. Hierbei stellt sich die Frage, ob auch aufgaben-irrelevante Datenpunkte die kognitive Belastung erhöhen und Bearbeitungsprozesse erschweren. Dies ist besonders relevant für den Einsatz von Diagrammen im Unterricht, da Lehrkräfte zum Teil auf vorgefertigtes Material zugreifen, das Informationen beinhalten kann, die für das eigentliche Lernziel nicht von Bedeutung sind.

Es stellt sich also die Frage, ob zusätzliche Daten die Bearbeitungszeit, Fehlerquote und kognitive Belastung auch dann erhöhen, wenn sie vollständig irrelevant für die ge-

Du möchtest mit dem Zug von Kiel nach München fahren. Der Umwelt zuliebe möchtest du möglichst wenige Kilometer zurücklegen, um CO₂ zu sparen. Du studierst die Fahrpläne und findest vier mögliche Strecken.



Welche Zugverbindung ist die kürzeste?

- Von Kiel direkt nach München
- Von Kiel über Frankfurt nach München
- Von Kiel über Hamburg und Frankfurt nach München
- Von Kiel über Hamburg nach München



Beispiel für Blickbewegungsanalysen bei der Bearbeitung einer Aufgabe, die mithilfe eines Diagramms gelöst wird.

stellte Aufgabe sind. Es bestand die Annahme, dass der Einfluss irrelevanter Datenpunkte sich von demjenigen einer irrelevanten Datenreihe unterscheidet. Weil Personen bei zusätzlichen Datenpunkten die Beschriftungen aller Punkte prüfen müssen, um relevante von irrelevanten Punkten zu unterscheiden, sollte die Aufgabenbearbeitung mehr Zeit benötigen, fehleranfälliger sein und zu einer höheren kognitiven Belastung führen. Wenn eine bestehende Datenreihe um eine zusätzliche – irrelevante – Datenreihe ergänzt wird, erlaubt ein Farbcode der Legende die Gruppierung der Datenpunkte zu zwei Datenreihen. Personen müssen daher lediglich die Legende prüfen, um festzustellen, welche der beiden Datenreihen relevant und welche nicht relevant für die Lösung einer gestellten Aufgabe ist. Die negativen Effekte der irrelevanten Daten auf die Fehlerquote, Bearbeitungszeit und die kognitive Belastung sollten daher geringer sein als bei aufgaben-irrelevanten Datenpunkten.

In meiner Untersuchung haben Studierende (N = 60) computerisierte Aufgaben zu Säulendiagrammen im klassischen Multiple-Choice-Format bearbeitet. Die Diagramme enthielten entweder

- a irrelevante Datenpunkte,
- b eine irrelevante Datenreihe oder
- c keine aufgaben-irrelevanten Daten.

Alle Probanden erhielten mehrere Aufgaben aus jeder der drei Gruppen (Within-Subject-Design). Zum Lösen der Aufgaben mussten die Probanden mehrere Datenpunkte ablesen, diese vergleichen und unter vier Antwortalternativen die korrekte auswählen. Untersucht wurden neben Fehlerquote, Bearbeitungszeit und kognitiver Belastung je Aufgabe mittels Eyetracking auch die Gesamtfixationszeiten auf unterschiedliche Bereiche der Diagrammdarstellung (Aufga-

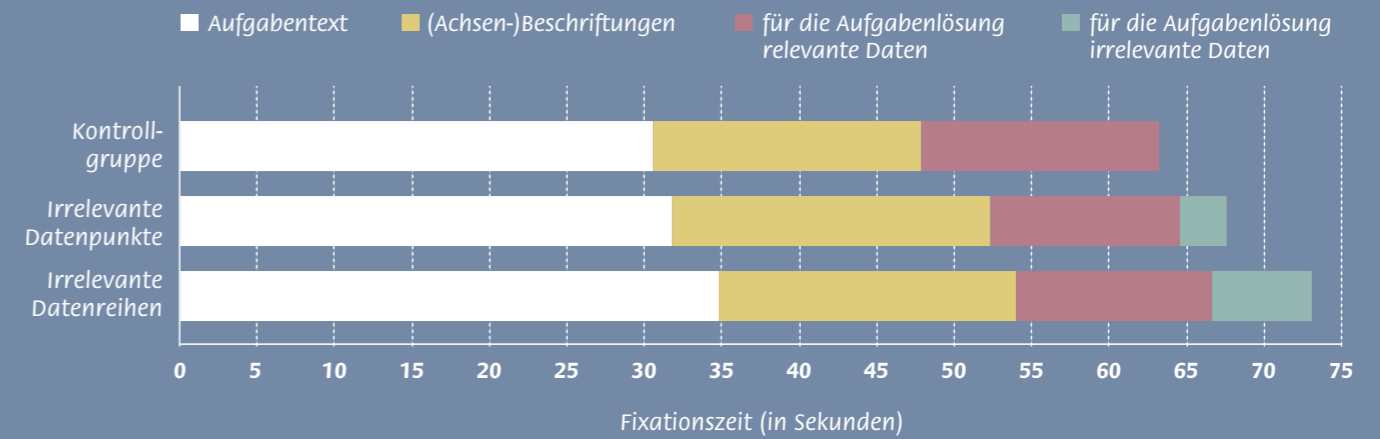
benmaterial, Beschriftungen, z.B. der Achsen, relevante Daten und irrelevante Daten). In einem Fragebogen haben die Teilnehmenden dieser Studie eine Einschätzung ihrer Fähigkeiten im Diagrammlesen abgegeben.

Was stört die Bearbeitung mehr: irrelevante Datenpunkte oder irrelevante Datenreihen?

Bei der Bearbeitung von Diagrammlese-Aufgaben zeigten sich kleine, aber signifikante Effekte von irrelevanten Datenpunkten auf die Bearbeitungszeit, die Fehlerquote und die empfundene kognitive Belastung. Die Darbietung einer irrelevanten Datenreihe resultierte hingegen in Effekten, die zunächst überraschend waren: So zeigten sich große Leistungseinbußen bei den Diagrammlese-aufgaben, wenn eine irrelevante Datenreihe zu sehen war, obwohl diese durch eine farbliche Markierung prinzipiell hätte leicht identifiziert werden können. Teilnehmende benötigten entgegen der Erwartung signifikant länger für die Bearbeitung, machten mehr Fehler und gaben eine höhere kognitive Belastung an. Die Analyse der Blickbewegungsdaten lieferte eine mögliche Erklärung für die zunächst unerwarteten Befunde: Wenn irrelevante Datenpunkte zu sehen waren, verbrachten Probanden erwartungsgemäß zwar mehr Zeit mit dem Lesen der Achsenbeschriftungen, aber insgesamt genauso viel Zeit mit dem Lesen der Aufgabe und dem Ablesen der Daten. War jedoch eine zusätzliche Datenreihe im Diagramm zu sehen, erhöhte sich nicht nur die Beschäftigung mit den irrelevanten Daten deutlich, sondern auch die Zeit, die Probanden mit der Aufgabenstellung verbrachten. Dies deutet darauf hin, dass die Präsenz einer zusätzlichen Datenreihe die Anforderungen der Aufgabe verändert hat. Personen können durch das Überangebot an Informationen verunsichert werden und zu dem Schluss kommen, dass es einen Grund dafür gibt, dass zusätzliche Informationen zur Verfügung stehen. Zur Identifikation der relevanten Datenreihe war deshalb möglicherweise ein zusätzlicher (und fehleranfälliger) Arbeitsschritt nötig, nämlich die erneute Prüfung des Aufgabentextes. Auf diese Weise schienen verunsicherte Teilnehmende erneut zu überprüfen, welche Datenreihe sie tatsächlich zur Lösung der Aufgabe benötigten.

» Personen können durch ein Überangebot an Informationen verunsichert werden. «

Strobel, B., Lindner, M. A., Saß, S., & Köller, O. (2018). Task-irrelevant data impair processing of graph reading tasks: An eye tracking study. *Learning and Instruction, 55*, 139–147.



Ergebnisse der Blickbewegungsanalysen: Die Teilnehmenden erhielten mehrere Diagramme, die entweder für die Aufgabenlösung irrelevante Datenpunkte, irrelevante Datenreihen oder keinerlei irrelevante Daten (Kontrolle) enthielten. Die Gesamtfixationszeit auf relevante Datenpunkte war in beiden Experimentalbedingungen im Vergleich zur Kontrollbedingung signifikant niedriger ($t = -4.65, p < .01$ bei irrelevanten Datenpunkten bzw. $t = -4.26, p < .01$, bei irrelevanten Datenreihen). Zudem war die Gesamtfixationszeit auf den Aufgabentext signifikant höher, wenn eine irrelevante Datenreihe zu sehen war ($t = 5.80, p < .001$).

Fazit

Man kann zusammenfassen, dass aufgaben-irrelevante Datenpunkte in dieser Studie nur einen kleinen Einfluss auf die Bearbeitung von Diagrammleseaufgaben ausübten. Zusätzliche Datenreihen veränderten die Bearbeitung der Aufgabe jedoch deutlich und führten zu großen Leistungseinbußen. Es liegt daher nahe, dass einer unnötigen kognitiven Belastung in Lernmaterialien vorgebeugt werden kann, indem Darstellungen auf relevante Datenreihen bzw. Variablen beschränkt werden.



Dr. Benjamin Strobel studierte Psychologie in Kiel. Er war in den Jahren 2014 bis 2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Erziehungswissenschaften am IPN. Hier promovierte er über kognitive Prozesse bei der Bearbeitung von Aufgaben mit Diagrammen. Derzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Grimme-Institut in Marl. Dort beschäftigt er sich mit pädagogischen und kulturellen Potenzialen digitaler Spiele.

strobel@grimme-institut.de



Gut gerüstet ins Studium?

WELCHE COMPUTER- UND INFORMATIONSBEOZUGENEN BASISKOMPETENZEN BESITZEN STUDIERENDE UND ANGEHENDE STUDIERENDE?

Martin Senkbeil, Christian Schöber und Jan Marten Ihme

Ein kompetenter Umgang mit Computer- und Internetanwendungen (ICT Literacy) ist für Studierende unverzichtbar. Studien aus Nordamerika und Australien zeigen, dass Studierende zwar seit frühester Kindheit mit digitalen Medien vertraut sind, sie aber nicht durchgängig über die notwendige ICT Literacy verfügen, um digitale Lehr- und Lernformate an der Hochschule optimal nutzen zu können. Eine Studie des IPN geht der Frage nach, wie es um die ICT Literacy von Studierenden in Deutschland bestellt ist.

putate veli
 iisat verosetacum
 ntlupatumzril deleni
 ecteturadi
 ipiscingelit, sed diam
 uamrat volupat. Ut wisi
 onullamcorper suscipit
 uat.
 ipiscingelit, sed diam
 oloremag
 veniam, quis nostru
 xea commoconsequat. Duis aute
 molestie conseqat, vel
 atumzril deleni au
 ullafaciliis. null
 illis.
 edolori n hender
 accumsan et iustoo
 eugait nulla

» Die Annahme, dass Studierende in Deutschland flächendeckend über eine ausreichende ICT Literacy für ihr akademisches und berufliches Fortkommen verfügen, ist nicht haltbar. «

i ICT Literacy

Unter ICT Literacy werden funktionale (d.h. von der Lebens- und Arbeitswelt ausgehende) Wissensbestände und Fertigkeiten im Umgang mit digitalen Medien verstanden, die für eine erfolgreiche Teilhabe an der Gesellschaft und für ein kontinuierliches Weiterlernen bedeutsam sind. ICT Literacy umfasst neben technologischen Kompetenzen (grundlegendes Funktionswissen über Programmanwendungen) zusätzlich informationsbezogene Kompetenzen. Diese beinhalten die Fähigkeit, mithilfe digitaler Medien Informationen zu ermitteln, diese kritisch auszuwählen und effektiv für spezifische Zielsetzungen in verschiedenen Anforderungssituationen (z. B. Studium, persönliche Belange) zu nutzen.

Sowohl die Zunahme digitaler Lehr- und Lernformate an den Hochschulen (z.B. Blended Learning, d.h. die Anreicherung der Präsenzlehre um digitale Lernformate) als auch die Digitalisierung der Arbeitswelt erfordern, dass große Bereiche des Wissens über die gesamte Lebensspanne eines Menschen weitgehend selbstgesteuert und vornehmlich über digitale Medien zu erwerben sind. Akademische Berufe sind besonders stark betroffen, da Routineaufgaben zunehmend durch neue Technologien ersetzt werden und der Anteil komplexer Aufgaben am Arbeitsplatz steigt. Die Fertigkeit, Informationen mithilfe digitaler Medien zu ermitteln, kritisch auszuwählen und zu bewerten sowie effektiv zu nutzen, stellt einen bedeutsamen Aspekt der ICT Literacy dar.

Lange Zeit wurde angenommen, dass Studierende als Mitglieder der sogenannten Digital-Natives-Generation aufgrund ihrer durch digitale Medien geprägten Sozialisation über eine ausreichende ICT Literacy verfügen. Doch Ergebnisse empirischer Studien – vor allem aus Nordamerika und Australien – widersprechen dieser Vermutung: Studierende können digitale Lehr- und Lernformate an der Hochschule nicht optimal nutzen, da sie nicht durchgängig über die notwendige ICT Literacy verfügen, und das, obwohl sie seit frühester Kindheit mit digitalen Medien vertraut sind. Bislang fehlte es in Deutschland jedoch sowohl an Standards, welche die für ein Studium notwendigen ICT-bezogenen Kenntnisse und Fertigkeiten beschreiben, als auch an empirischen Studien zur ICT Literacy.



ICT Literacy-Standards für Studierende

Aus dem Nationalen Bildungspanel (NEPS) liegen nun Daten zur ICT Literacy von sowohl fortgeschrittenen Studierenden im 6. Fachsemester als auch von angehenden Studierenden, d. h. Schülerinnen und Schülern der 12. Klassenstufe, vor. Die ICT Literacy wurde jeweils mit etwa 30 Aufgaben im Multiple-Choice-Format erhoben. Mit den Aufgaben werden grundlegende ICT-bezogene Wissensbestände und Fertigkeiten erhoben, die für alle Studierenden im Hinblick auf ihr akademisches und berufliches Fortkommen bedeutsam sind (z. B. ein kompetenter Umgang mit Office- und E-Mail-Programmen, effiziente Informationssuche im Internet). Sie zielen jedoch nicht auf digitale Lehr- und Lernformate ab, die für bestimmte Studienfächer spezifisch sind.

i Das Nationale Bildungspanel

Die im Oktober 2008 gestartete National Educational Panel Study (NEPS) untersucht Kompetenzen von Personen aus unterschiedlichen Alterskohorten längsschnittlich über die Lebensspanne. Die betrachtete Altersspanne in der Studie reicht von der Kindergartenzeit bis ins höhere Erwachsenenalter. Die auch als Nationales Bildungspanel bezeichnete Studie wird im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von einem interdisziplinär zusammengesetzten, deutschlandweiten Exzellenznetzwerk unter Federführung des Leibniz-Instituts für Bildungsverläufe (LifBi) an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg durchgeführt. Das IPN ist Teil dieses Netzwerkes und vertritt den Forschungsbereich Kompetenzen in den Bereichen mathematische Kompetenz, naturwissenschaftliche Kompetenz und Computer Literacy.

i Die CiBaS-Studie

Vorrangiges Ziel des Projekts Computer- und informationsbezogene Basis-kompetenzen bei Studierenden und angehenden Studierenden (CiBaS) ist, die ICT Literacy von Studierenden und angehenden Studierenden zu diagnostizieren und auf Grundlage eines theoretisch abgeleiteten Kriterienkatalogs zu klassifizieren. Ein wesentliches Ziel dieses Projekts ist, unter Berücksichtigung relevanter Personenmerkmale wie Geschlecht oder Studienfach diejenigen Anteile zu bestimmen, die nicht über eine ausreichende ICT Literacy für ein erfolgreiches Studium und Berufsleben verfügen.

Um festzulegen, über welche ICT Literacy Studierende für ein erfolgreiches Studium verfügen sollten, wurden Expertinnen und Experten (Panel) eingeladen, die an einem sogenannten Standard-Setting-Verfahren teilnahmen. Dabei wurde dem Panel eine Rohversion der Beschreibung von Fähigkeiten vorgelegt, die Studierende mindestens

haben sollten (Mindeststandard: Kompetenzniveau Basic) oder über die sie im Regelfall verfügen sollten (Regelstandard: Kompetenzniveau Proficient), um im Studium erfolgreich zu sein.

Anschließend erhielt jedes Panelmitglied die nach ihrer Schwierigkeit sortierten Aufgaben der ICT Literacy-Tests aus NEPS und legte anhand der jeweils erforderlichen kognitiven Prozesse fest, welchem Kompetenzniveau sie zu zuordnen sind. Die individuellen Entscheidungen wurden anschließend im Panel diskutiert. Nach drei Runden wurde die Zuordnung gemeinschaftlich in Form von Grenzwerten (Cut-Scores) festgelegt.

Abschließend schärfen die Panelteilnehmerinnen und -teilnehmer die Beschreibungen der beiden Kompetenzniveaus aus. Darüber hinaus wurde ein Cut-Score bestimmt, der die notwendige ICT Literacy für die Aufnahme eines Hochschulstudiums beschreibt. Personen unterhalb dieses Cut-Scores (unter Mindeststandard) werden dem Kompetenzniveau Below Basic zugeordnet. Studierende auf diesem Kompetenzniveau verfügen nur über rudimentäre ICT Literacy. Sie können im Internet einfache Informationen identifizieren und abrufen (z. B. das Impressum einer Webseite) oder einfache Formatierungen an digitalen Dokumenten vornehmen. Es scheint unwahrscheinlich, dass Personen auf diesem Niveau eigenständig Informationsprodukte wie Referate oder Präsentationen erstellen können. Personen auf dem Mindeststandard (Basic) haben grundlegende Kenntnisse bezüglich der Anwendung des Internets (z. B. Sortieren und Filtern von Informationen mit Suchmaschinen nach einzelnen Kriterien),

können in der Regel für Präsentationen geeignete Darstellungsformen auswählen und Informationen hinsichtlich eines einzelnen Kriteriums (z. B. Relevanz oder Nützlichkeit) bewerten. Personen auf dem Regelstandard (Proficient) können beispielsweise die Glaubwürdigkeit und Nützlichkeit komplexer Informationen hinsichtlich spezifischer Kriterien richtig einschätzen, relevante Informationen auswählen und anhand geeigneter Programme aufbereiten. Sie verfügen über weiterführende Kenntnisse im Umgang mit digitalen Kommunikationswerkzeugen und können zum Beispiel Phishing-Nachrichten erkennen.

Auf Grundlage der festgelegten Grenzwerte untersuchten wir die Verteilungen der fortgeschrittenen Studierenden und angehenden Studierenden auf den Kompetenzniveaus. Dabei differenzierten wir zusätzlich nach Geschlecht und den Fächergruppen (fortgeschrittene Studierende) bzw. den Prüfungsfächern (angehende Studierende).

» Etwa ein Fünftel der angehenden Studierenden verfügt nicht über die Kompetenzen, die für die Aufnahme eines Studiums notwendig sind. «

Verteilung der Studierenden auf die Kompetenzniveaus nach Studienfachgruppe und nach Geschlecht				
Studienfachgruppe	N	Below basic	Basic	Proficient
Sprach-, Kunst- und Kulturwissenschaften	464	5.0	58.8	36.2
Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	616	3.1	51.0	45.9
Mathematik und Naturwissenschaften	351	3.1	47.9	49.0
Medizin, Gesundheitswissenschaften, Sport	180	5.0	51.1	43.9
Ingenieurwissenschaften (inkl. Informatik)	385	3.1	34.0	62.9
Weiblich	1209	5.0	56.6	38.5
Männlich	787	1.8	37.4	60.9
Gesamt	1996	3.7	49.0	47.3

Verteilung der Schülerinnen und Schüler (Klasse 12) auf die Kompetenzniveaus nach gewählten Prüfungsfächern und nach Geschlecht				
Prüfungsfächer	N	Below basic	Basic	Proficient
Mathematik und Naturwissenschaft	1286	13.9	63.5	22.6
Mathematik, keine Naturwissenschaft	1247	19.4	62.5	18.1
Naturwissenschaft, nicht Mathematik	319	22.9	64.9	12.2
nicht Mathematik, keine Naturwissenschaft	50	30.0	62.0	8.0
Weiblich	2100	23.2	63.5	13.3
männlich	1647	15.5	61.2	23.3
Gesamt	3872	19.8	62.4	17.8

Anmerkungen: 970 fehlende Angaben bei Prüfungsfächern, 125 fehlende Angaben bei Geschlecht.
 Quelle: Senkbeil, M., Schöber, C., & Ihme, J. M. (2018). Fit fürs Studium? Computer- und informationsbezogene Basiskompetenzen Studierender und angehender Studierender. *Schulverwaltung Nordrhein-Westfalen*, 29, 221-224.

Insgesamt konnten von den Studierenden im 6. Fachsemester jeweils knapp die Hälfte dem Kompetenzniveau Proficient (47.3 %) sowie dem Kompetenzniveau Basic (49.0 %) zugeordnet werden. Zwischen den Studienfachgruppen zeigten sich deutliche Unterschiede in der Verteilung. Während nahezu zwei Drittel der Studierenden der Ingenieurwissenschaften das Kompetenzniveau Proficient (62.9 %) erreichten, gelang dies nur gut einem Drittel der Studierenden der Sprach-, Kunst- und Kulturwissenschaften. Weiterhin zeigte sich, dass deutlich mehr männliche (60.9 %) als weibliche Studierende (38.5 %) auf dem Kompetenzniveau Proficient zu finden waren.

schaften das Kompetenzniveau Proficient (62.9 %) erreichten, gelang dies nur gut einem Drittel der Studierenden der Sprach-, Kunst- und Kulturwissenschaften. Weiterhin zeigte sich, dass deutlich mehr männliche (60.9 %) als weibliche Studierende (38.5 %) auf dem Kompetenzniveau Proficient zu finden waren.

Dieser Effekt ist über alle Fächergruppen hinweg robust, kann also nicht durch eine unterschiedliche Verteilung der Geschlechter auf die Fächergruppen erklärt werden. Auffällig ist, dass sich immerhin 5 % der weiblichen Studierenden auch im 6. Fachsemester immer noch auf einem Niveau unterhalb des Mindeststandards befinden.

Bei den angehenden Studierenden (Klassenstufe 12) zeigte sich eine etwas ungünstigere Verteilung auf die Kompetenzniveaus als bei den Studierenden. So erreichte knapp ein Fünftel der Jugendlichen nicht den Mindeststandard, der für die Aufnahme eines Studiums notwendig ist (Below Basic: 19.8 %). Ein weiteres knappes Fünftel erreichte den Regelstandard (17.8% Proficient). Auch in dieser Gruppe wiesen die Schülerinnen deutliche Nachteile gegenüber den jungen Männern auf. Sie unterschreiten in überproportionalem Maße den Mindeststandard (23.2 % vs. 15.5 %) und erreichen zu wesentlich geringeren Anteilen den Regelstandard (13.3 % vs. 23.3%).

Die lange gehegte Annahme, dass Studierende in Deutschland flächendeckend über eine ausreichende ICT Literacy im Hinblick auf ihr akademisches und berufliches Fortkommen verfügen, ist angesichts dieser Ergebnisse nicht haltbar. Nur Studierende der ingenieurwissenschaftlichen Fächer – und mit Einschränkung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer – scheinen überwiegend gut gerüstet zu sein. Die größten Kompetenzdefizite werden bei den Studierenden der Sprach-, Kunst- und Kulturwissenschaften sichtbar. Letztlich sind aber über alle Fächergruppen substanzielle Defizite festzustellen. Diese bestehen ganz offensichtlich schon zu Studienbeginn, wie die Ergebnisse der angehenden Studierenden zeigen, und können im Verlaufe des Studiums nicht vollständig kompensiert werden.

Bemerkenswert sind zudem die nicht erwarteten Kompetenzvorteile für das männliche Geschlecht. Diese Ergebnisse stehen z.B. im Widerspruch zu den Befunden der internationalen Schulleistungsstudie ICILS (International Computer and Information Literacy Study) 2013, bei der die Mädchen der 8. Klassenstufe etwas besser als die Jungen abgeschnitten haben. Diesem Befund ist weiter nachzugehen.



Dr. Martin Senkbeil ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Er leitet und koordiniert die Entwicklung der ICT Literacy-Tests im Nationalen Bildungspanel. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit motivationalen und sozialen Faktoren, die den Erwerb von ICT Literacy beeinflussen.
 senkbeil@ipn.uni-kiel.de



Dr. Jan Marten Ihme ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Er leitet und koordiniert die Entwicklung der ICT Literacy-Tests im Nationalen Bildungspanel. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Validität und Struktur der Messinstrumente für ICT Literacy.
 ihme@ipn.uni-kiel.de



Dr. Christian Schöber hat an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Psychologie studiert und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Hier beschäftigt er sich mit Fragen zur ICT Literacy von (angehenden) Studierenden, dem mathematischen Basiswissen von Sekundarschulkindern, der Entwicklung von selbstbezogenen Kognitionen und Schulleistungen bei Jugendlichen sowie der Urteilsgenauigkeit von Lehrkräften.
 schoeber@ipn.uni-kiel.de

Multiple Imputation of Missing Data in Multilevel Research

Simon Grund

Das Random-Intercept-Modell ist ein hierarchisches Regressionsmodell, bei dem zugelassen wird, dass die Achsenabschnitte (Intercepts) der Regression über Gruppen hinweg variieren. Es wird also zugelassen, dass sich Gruppen im „mittleren“ Niveau einer Variablen unterscheiden können.

In meiner Promotion habe ich mich mit der Frage beschäftigt, wie fehlende Werte in hierarchischen Daten behandelt werden können. In hierarchischen Daten ist die Anwendung der multiplen Imputation mit einigen Herausforderungen verbunden, da zur korrekten Spezifikation des Imputationsmodells nicht nur die Datenstruktur, sondern auch die geplante Analyse mitberücksichtigt werden muss. Dies ist vor allem bei komplexen Mehrebenenmodellen nicht immer einfach.

Um dieses Problem genauer zu erforschen, habe ich mich mit einigen typischen Anwendungen von Mehrebenenanalysen auseinandergesetzt. In einer Reihe von Simulationsstudien konnte ich zeigen, dass die aktuell verfügbaren Ansätze der multiplen Imputation in vielen Anwendungen von Mehrebenenmodellen zu unverzerrten Ergebnissen führen. Dies umfasst die weitverbreitete Klasse der **Random-Intercept-Modelle**, die häufig verwendet werden, um differentielle Zusammenhänge zwischen Variablen auf individueller Ebene (Ebene 1) und Gruppenebene (Ebene 2) zu untersuchen. Im Kontext von **Random-Slope-Modellen** zeigte sich jedoch, dass aktuelle Ansätze der multiplen Imputation zu verzerrten Ergebnissen führen können. Dies galt vor allem für Modelle, die Interaktionseffekte enthielten, um die Variation eines Zusammenhangs über Gruppen hinweg zu erklären.

In einem Random-Slope-Modell wird, zusätzlich zu den Intercepts, auch zugelassen, dass die Zusammenhänge zwischen Variablen (Slopes) über Gruppen hinweg variieren können.

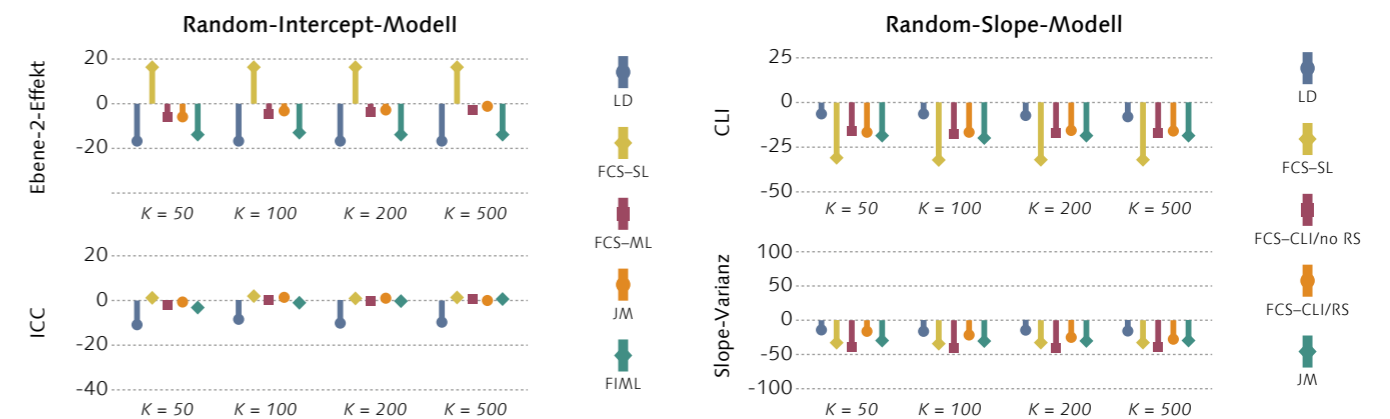
Fehlende Werte können verschiedene Ursachen haben und treten zum Beispiel auf, wenn Schülerinnen und Schüler eine Testaufgabe überspringen, auf bestimmte Fragen in einem Fragebogen nicht antworten oder die Untersuchung vorzeitig abbrechen.

In der empirischen Bildungsforschung sind Daten häufig von fehlenden Werten (**Missing Data**) betroffen. Ein derart „löchriger“ Datensatz kann uns vor große Probleme stellen. Treten fehlende Werte nämlich systematisch auf, sodass zum Beispiel leistungsschwache Schüler und Schülerinnen stärker von fehlenden Werten betroffen sind, so können die Schlussfolgerungen, die wir aus den Daten ziehen, verzerrt ausfallen. Doch auch wenn fehlende Werte vollkommen zufällig auftreten, stellen sie ein Problem dar, da sie die Anzahl der Datenpunkte und somit die Präzision unserer Schlussfolgerungen verringern.

In der statistischen Literatur werden verschiedene Verfahren zum Umgang mit fehlenden Werten empfohlen. Dazu gehört das Verfahren der **multiplen Imputation (MI)**, mit deren Hilfe mehrere plausible „Ersetzungen“ für alle fehlenden Werte erzeugt werden auf Basis (a) der beobachteten Werte und (b) eines statistischen Modells (dem Imputationsmodell). Ist das Imputationsmodell korrekt spezifiziert, erlaubt dieses Verfahren, trotz fehlender Werte gültige Schlussfolgerungen aus den Daten zu ziehen.

Die multiple Imputation ist ein mehrschrittiges Verfahren, bei dem zunächst anhand eines Imputationsmodells mehrere „Ersetzungen“ für die fehlenden Werte erzeugt werden, sodass mehrere vervollständigte Kopien des ursprünglichen Datensatzes entstehen. Diese Datensätze werden anschließend analysiert und die Ergebnisse schließlich zu einer einzelnen Schlussfolgerung zusammengeführt.

Darüber hinaus weisen Daten in der empirischen Bildungsforschung häufig eine hierarchische Struktur auf, bei der Individuen „geschachtelt“ in Gruppen auftreten, zum Beispiel Schülerinnen und Schüler geschachtelt in Schulen. Zur Analyse hierarchischer Daten werden häufig Mehrebenenmodelle verwendet, die es erlauben, dass statistische Koeffizienten über Gruppen hinweg variieren können. Darüber hinaus erlauben diese Modelle die Schätzung von Zusammenhängen sowohl innerhalb von als auch zwischen Gruppen sowie von moderierenden Effekten (Interaktionseffekten), die erklären, warum Zusammenhänge zwischen Variablen in manchen Gruppen stärker oder schwächer ausfallen.



Bias (in %) für den Regressionskoeffizienten auf Ebene 2 und die Intraklassenkorrelation im Random-Intercept-Modell und die Cross-Level-Interaktion (CLI) und die Slope-Varianz im Random-Slope-Modell. K= Anzahl Gruppen; ICC = intraclass correlation; LD = Listwise Deletion; FCS = fully conditional specification; FCS-SL = single-level FCS; FCS-ML = multilevel FCS; JM = Joint Modeling; FIML = full information maximum likelihood; FCS-CLI/no RS und FCS-CLI/RS = multilevel FCS ohne/mit Random Slopes und CLI.

In hierarchischen Daten können fehlende Werte auf mehreren Ebenen auftreten. Fehlende Werte auf Ebene 2 (z. B. für Lehrkräfte oder Schulen) sind besonders problematisch, da diese dazu führen, dass auch Daten auf Ebene 1 (z. B. Schülerinnen und Schüler) verloren gehen, die eigentlich beobachtet wurden.

In einer weiteren Studie habe ich mich damit auseinandergesetzt, wie **fehlende Werte auf Ebene 2** behandelt und dabei Informationen auf Ebene 1 berücksichtigt werden können. Dabei konnte ich zeigen, dass verschiedene Ansätze der multiplen Imputation auf Ebene 2 mathematisch äquivalent sind, wenn in jeder Gruppe gleich viele Individuen sind. Ist das nicht so, sind die Ansätze nicht äquivalent, wobei die Verwendung des „falschen“ Ansatzes dazu führen kann, dass die Zusammenhänge zwischen Variablen auf Ebene 2 leicht verzerrt werden.

Bias (in %) für die Kovarianz auf Ebene 2.

	BALANCED			BIMODAL (±40%)			BIMODAL (±80%)		
	FCS-MAN	FCS-LAT	JM	FCS-MAN	FCS-LAT	JM	FCS-MAN	FCS-LAT	JM
n = 5									
k = 50	0.4	4.0	-9.6	-0.8	4.5	-7.5	-3.6	2.9	-7.2
k = 200	-0.2	1.6	-4.4	-2.3	1.7	-3.6	-6.0	1.5	-3.2
k = 1000	0.3	0.4	-0.9	-3.2	0.2	-1.2	-7.1	0.0	-1.0
n = 20									
k = 50	-0.5	0.5	-9.0	1.1	2.2	-7.5	-1.6	2.0	-7.7
k = 200	-0.6	-0.2	-3.2	-0.4	0.5	-2.5	-2.7	0.1	-2.8
k = 1000	-0.3	-0.2	-0.9	-0.9	-0.1	-0.8	-2.8	0.3	-0.6

Notiz. n = (mittlere) Gruppengröße; k = Anzahl Gruppen; FCS = fully conditional specification; FCS-MAN = FCS mit manifesten Mittelwerten; FCS-LAT = FCS mit latenten Mittelwerten; JM = Joint Modeling.

Ein Multiparametertest ist ein statistischer Test zum Prüfen einer Hypothese über mehrere statistische Parameter. Solche Tests werden häufig verwendet, zum Beispiel wenn mehrere Gruppen (z.B. Schulformen) miteinander verglichen werden oder wenn untersucht werden soll, ob zwei statistische Modelle sich bedeutsam voneinander unterscheiden.

Ein weiterer Schwerpunkt meiner Dissertation bestand in der Analyse imputierter Datensätze. Da die multiple Imputation für jeden fehlenden Wert mehrere Ersetzungen erzeugt, müssen die imputierten Daten getrennt voneinander analysiert und die Ergebnisse anschließend zusammengeführt werden. Es gibt zwar viele Empfehlungen, wie das für einzelne statistische Parameter erfolgen sollte, jedoch weit weniger für sogenannte **Multiparametertests**. In einer Simulationsstudie habe ich mehrere Verfahren verglichen, die für diesen Zweck vorgeschlagen wurden. Ein besonders interessantes Ergebnis: Obwohl es in der Literatur einen deutlichen Konsens gibt, dass einige Verfahren anderen generell überlegen sind, konnte ich zeigen, dass alle untersuchten Verfahren zur Durchführung von Multiparametertests geeignet sind, solange nicht extrem viele Werte fehlen. Das sind gute Nachrichten für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, da einige dieser Verfahren besonders einfach berechnet werden können. Die komplexeren Verfahren sind zwar robuster gegenüber der Menge der fehlenden Werte, sind jedoch nicht in jeder statistischen Software auch verfügbar.

Ein letzter Schwerpunkt meiner Dissertation waren die praktischen Probleme, die sich mit der Imputation fehlender Werte in der Praxis ergeben können. Obwohl die multiple Imputation ein sehr mächtiges Werkzeug ist, ist es manchmal schwierig, sie richtig einzusetzen. Daher habe ich im Rahmen meiner Dissertation das Softwarepaket „mitml“ für die Software **R** geschrieben, das erlaubt, multiple Imputationen für hierarchische Daten durchzuführen, auf Validität zu prüfen, zu analysieren und die Ergebnisse zusammenzuführen, ohne dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dafür umfassende statistische Kenntnisse oder Programmierkenntnisse benötigen. Dies umfasst einige der oben genannten Ansätze zur Imputation fehlender Werte sowie die verschiedenen Verfahren für Multiparametertests und Modellvergleiche. In diesem Zusammenhang habe ich auch ein Tutorial verfasst, das praktisch arbeitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern einen Einstieg in die Benutzung der multiplen Imputation für hierarchische Daten bietet.



Dr. Simon Grund

Dr. Simon Grund studierte Psychologie an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Er arbeitet seit dem Jahr 2014 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Pädagogisch-Psychologische Methodenlehre am IPN. In seiner Promotion im Fach Psychologie befasste er sich mit der Behandlung fehlender Werte in hierarchischen Daten. Für seine Dissertation erhielt er im Jahr 2017 den Fakultätspreis der Philosophischen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

grund@ipn.uni-kiel.de

R ist eine freie Statistiksoftware und Programmiersprache, die in der empirischen Forschung bereits weit verbreitet ist und sich auch weiterhin wachsender Beliebtheit erfreut.

Vorurteile gegen den Lehrberuf

DIE IDENTIFIKATION MIT STEREOTYPEN SPIELT IM STUDIUM DES SEKUNDARSTUFENLEHRAMTS BIOLOGIE EINE ROLLE

Johanna Hansen

Ein gängiges Vorurteil über Lehramtsstudierende lautet, dass nur die mittelmäßigen Abiturientinnen und Abiturienten ein Lehramtsstudium beginnen. Obwohl diese Annahme von der Wissenschaft widerlegt ist, bestehen innerhalb der Gesellschaft nach wie vor Vorurteile über den Lehrberuf dahingehend, dass gerade die weniger intelligenten und psychisch labilen Abiturienten und Abiturentinnen ein Lehramtsstudium wählen. Diese Vorurteile spiegeln sich auch in der Fremdeinschätzung wider, Lehrkräfte und Lehramtsstudierende seien „Akademikerinnen bzw. Akademiker zweiter Klasse“.



i

Jedes Jahr zeichnet das IPN eine hervorragende empirische Abschlussarbeit aus, die an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU Kiel) geschrieben wurde und einen erkennbaren Bezug zur mathematischen oder naturwissenschaftlichen Fachdidaktik hat. Der diesjährige Preis wurde Johanna Hansen für ihre Masterarbeit verliehen, die sie in der Didaktik der Biologie angefertigt hat. In ihrer Arbeit beschäftigte sie sich mit der Wahrnehmung von Stereotypen, mit Fachwissen und fachbezogenen Selbstkonzepten von Lehramtsstudierenden im Fach Biologie. Betreut wurde Hansen von Prof. Dr. Ute Harms, Direktorin der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN. Die Preiskommission bescheinigte der Arbeit eine ausgezeichnete Qualität mit einem überdurchschnittlich hohen Niveau des methodischen Teils der Arbeit, eine klar strukturierte Darstellung und eine umfassende Diskussion der Ergebnisse. Beeindruckend fand die Kommission, dass anspruchsvolle statistische Auswertungsverfahren eingesetzt wurden, die weit über den Rahmen eines im Lehramtsstudium vermittelten statistischen Verständnisses hinausgehen. Johanna Hansen stellt mit diesem Beitrag ihre Arbeit vor.



Prof. Dr. Olaf Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN, überreicht den Preis an Johanna Hansen.

» **Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keine anerkannten, wirksamen Interventionen gegen die Folgen der Identifikation mit Stereotypen.** «

Über Lehrkräfte und Lehramtsstudierende sind Stereotype weit verbreitet, welche kognitive und motivationale Unzulänglichkeiten beschreiben. Unter *stereotype threat* wird das Gefühl der Bedrohung verstanden, das aus der Angst heraus entsteht, den über die eigene Person bekannten Stereotypen zu entsprechen. Dabei sind nicht nur Gruppen aufgrund ihrer ethnischen Herkunft oder ihres Geschlechts betroffen, sondern auch Gruppen, deren Mitgliedschaft frei gewählt oder beendet werden kann. Hierzu zählen die Studierenden eines Studiengangs.

Es gibt erste Hinweise darauf, dass *stereotype threat* sich auch auf die Leistung von Lehramtsstudierenden in Testsituationen auswirken kann. Eine wichtige Voraussetzung, um von *stereotype threat* betroffen zu sein, ist die Identifikation mit Stereotypen.

In meiner Masterarbeit, die im Rahmen des von der Leibniz-Gemeinschaft geförderten Projekts Kompetenzentwicklung in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen (KeiLa) entstanden ist, wurde untersucht, welche individuellen und institutionellen Faktoren bei Lehramtsstudierenden des Fachs Biologie eine Rolle für die Identifikation mit Stereotypen spielen.

Zu diesem Zweck wurden Daten von 140 Lehramtsstudierenden der Biologie (Alter: $M = 21.3$ ($SD = 2.76$); Geschlecht: 73.6 % weiblich) an 25 deutschen Hochschulen mithilfe eines Paper-and-Pencil-Tests erfasst. Die Teilnehmenden studierten zum Zeitpunkt der Erhebung entweder im ersten (57.1 %) oder im fünften (42.9 %) Bachelorsemester. Neben dem fachbezogenen Professionswissen wurden das Selbstkonzept, die Identifikation mit Stereotypen, die Neigung zum Vergleich mit anderen Studierenden und die Lehramtspezifität der besuchten Lehrveranstaltungen erhoben.

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl individuelle als auch institutionelle Faktoren für die Identifikation mit Stereotypen eine Rolle spielen: Innerhalb der Stichprobe konnten positive Zusammenhänge zwischen der Identifikation mit Stereotypen und der Anzahl der bereits studierten Semester sowie der Spezifität von Lehrveranstaltungen dargelegt werden. Studierende, die Lehrveranstaltungen gemeinsam mit Fachstudierenden besuchen, identifizieren sich dementsprechend eher mit den Stereotypen über Lehramtsstudierende als jene, die Lehrveranstaltungen besuchen, die nur für Lehramtsstudierende konzipiert sind. Weiterhin konnte ein positiver Zusammenhang innerhalb der Stichprobe zwischen der Identifikation mit Stereotypen und der Neigung zum Vergleich mit anderen Studierenden aufgezeigt werden. Lehramtsstudierende, die dazu neigen, sich und ihre Leistung mit der anderer Studierender zu vergleichen, identifizieren sich demzufolge auch stärker mit den Stereotypen, die ihren Studiengang betreffen. Die vorliegende Arbeit ist die erste zum Zusammenhang zwischen der Identifikation mit Stereotypen bei Lehramtsstudierenden und deren Leistung im fachbezogenen Professionswissen. Mit den gewonnenen Ergebnissen konnte dabei kein Zusammenhang dargelegt werden, obwohl dieser von der Literatur angedeutet wird.

Bis zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keine anerkannten, wirksamen Interventionen gegen die Folgen der Identifikation mit Stereotypen. Die Neigung zum Vergleich steht in einem positiven Zusammenhang zur Identifikation mit Stereotypen. Eine Möglichkeit, um Vergleiche zwischen den Studierenden zu vermeiden, könnten separate Lehrveranstaltungen für Lehramts- und Fachstudierende darstellen. Jedoch ist zum einen fragwürdig, ob die Hochschulen dieses leisten können und wollen, und zum anderen blieben die Vorurteile über den Lehrberuf innerhalb der Gesellschaft weiterhin bestehen. Übergeordnet könnte man daraus schließen, dass eine Sensibilisierung für dieses Thema sowohl bei Studierenden als auch bei ihren Dozierenden relevant sein könnte.

» **Eine frühe Sensibilisierung für dieses Thema könnte sowohl bei Studierenden als auch bei ihren Dozierenden relevant sein.** «

Diese Sensibilisierung sollte, um den negativen Effekten vorzubeugen, nach Möglichkeit bereits sehr früh im Studium einsetzen. Die Ergebnisse bezüglich des Zusammenhangs zwischen dem fachbezogenen Professionswissen und der Identifikation mit Stereotypen waren nicht erwartungskonform. Der große Anteil an Erstsemesterstudierenden in der Stichprobe, die zum Teil noch keinerlei fachdidaktische Lehrveranstaltungen besuchen konnten, macht hier weitere Forschung notwendig, um den postulierten Zusammenhang besser verstehen zu können und um Veränderungen in der Identifikation mit Stereotypen im Verlauf des Studiums sichtbar zu machen. Da in dem Projekt KeiLa inzwischen vier Messzeitpunkte erhoben wurden, wäre dies nun möglich. Weiterhin bietet das Design von KeiLa die Möglichkeit, die Ergebnisse der weiteren beteiligten Fachbereiche (Chemie, Mathematik und Physik) mit denen der Biologie zu vergleichen. Hierdurch könnte untersucht werden, ob Studierende der verschiedenen Fachbereiche sich unterschiedlich stark mit Stereotypen identifizieren. Ein Vergleich dieser Art wäre mithilfe weiterer Studien auch für geisteswissenschaftliche Fachbereiche innerhalb des Lehramtsstudiums von Interesse. Zusätzlich würden sich für die Zukunft weitere Studien anbieten, welche die direkte Auswirkung der Konfrontation mit Stereotypen auf die Leistung im Fachwissen und im fachdidaktischen Wissen von Lehramtsstudierenden der Biologie erheben.

i Johanna Hansen hat an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Biologie und Geografie für Lehramt an Gymnasien studiert. Zur Zeit ist sie Referendarin an der Sachsenwaldschule Gymnasium Reinbek.
hansen.j@sachsenwaldschule.de

Wissenswertes

10 Jahre Internationale JuniorScienceOlympiade – Festakt im Leipziger Kubus



Die Internationale JuniorScienceOlympiade, kurz IJSO, ist ein Wettbewerb, der sich an junge Talente in den Naturwissenschaften richtet. An dem Wettbewerb teilnehmen können Schülerinnen und Schüler, die höchstens 15 Jahre alt sind. Vor zehn Jahren fiel der Startschuss für die erste IJSO und den Auswahlwettbewerb in Deutschland. Dieses Jubiläum wurde am 22. Oktober 2018 in Leipzig gefeiert. Den Auftakt der Veranstaltung machte ein „IJSO-Klassentreffen“ der Jugendlichen und Twens im Alter von 15 bis 25 Jahren. Der offizielle Festakt fand dann mit knapp 200 geladenen Gästen im Leipziger Kubus statt. Die Beteiligung an dem Auswahlwettbewerb zur IJSO hat sich rasant entwickelt.

Mehr als 30000 Kinder und Jugendliche 16 Bundesländern befassten sich im vergangenen Jahrzehnt mit den Wettbewerbsaufgaben der ersten Runde. Betreut wurden sie von etwa 5000 Lehrkräften. Knapp 600 Preisträgerinnen und Preisträger sowie 84 Mitglieder des Nationalteams wurden gekürt. Die Teams reisten in dieser Zeit nach Indonesien, Brasilien, Taiwan, Südkorea, Südafrika, Indien, Argentinien und in die Niederlande.

Übrigens: In zwei Jahren ist Deutschland Gastgeber für den internationalen Wettbewerb. Die IJSO 2020 findet dann in Frankfurt statt. Zu diesem Ereignis werden vom 2. bis 12. Dezember 2020 mehr als 300 naturwissenschaftsbegeisterte Jugendliche aus 50 Nationen sowie deren 200 Mentorinnen und Mentoren als Gäste erwartet. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat das IPN Kiel mit der Organisation beauftragt. Unterstützt wird das Projekt vom Hessischen Kultusministerium.

Medaillenregen für deutsche Schülerteams bei den diesjährigen ScienceOlympiaden in Teheran, Prag/Bratislava und Lissabon



▲ IBO: Das deutsche Team trat dieses Jahr nur mit drei Schülern bei der Internationalen BiologieOlympiade in Teheran, Iran, an, war aber sehr erfolgreich (v.l.n.r.): Kieran Didi (Silber), Paul Bunk (Gold) und Bruno Ederer (Silber). Mit diesem Ergebnis brachten sie Deutschland in der Nationenwertung in die erweiterte Spitzengruppe hinter den asiatischen Ländern und Russland.



▲ IChO: Sie vertraten Deutschland bei der Internationalen ChemieOlympiade (IChO) 2018 und kehrten mit drei Bronzemedailien heim (v.l.n.r.): Thomas Froitzheim (Bronze), Sebastian Witte (Bronze), Roman Herbert Behrends (Bronze), Lukas Lettmann. Aus Anlass des 50. Jubiläums sollte der Wettbewerb wieder in dem Gastgeberland der ersten IChO ausgetragen werden. So fand sie diesmal in zwei Ländern statt, da der Lauf der Geschichte aus dem Gastgeberland der ersten IChO, der Tschechoslowakei, die Slowakei und Tschechien entstehen ließ.



▲ IPHO: Das fünfköpfige Schülerteam erkämpfte bei der Internationalen PhysikOlympiade, die in diesem Jahr in Lissabon, Portugal, ausgetragen wurde, zwei Silber- und eine Bronzemedaille (v.l.n.r.): Tim Pokart (Honourable Mention), David Ventzke (Silber), Wilhelm Holfeld (Bronze), Jule Schrepfer (Honourable Mention) und Pascal Reeck (Silber).

Besuch der Bundesministerin für Bildung und Forschung am IPN

Es war eine große Ehre für das IPN: Im Rahmen ihrer Reise durch die Bundesländer besuchte die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Anja Karliczek, im Sommer das IPN. Begleitet wurde sie dabei unter anderem von ihrer schleswig-holsteinischen Amtskollegin Karin Prien, Ministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, und dem Staatssekretär für Wissenschaft und Kultur, Dr. Oliver Grundei. Bundesbildungsministerin Anja Karliczek sagte: „Um als Innovationsstandort im globalen Wettbewerb mithalten zu können, brauchen wir junge Menschen, die sich für Mathematik und Naturwissenschaften begeistern. Das IPN leistet einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der MINT-Bildung in Deutschland. Es verbindet wissenschaftliche Arbeit mit der schulischen Praxis – von dieser Zusammenarbeit profitieren alle Beteiligten.“ Schleswig-Holsteins Bildungsministerin Karin Prien ergänzte, das IPN stehe für herausragende Bildungsforschung aus Schleswig-Holstein für ganz Deutschland und sogar über nationale Grenzen hinaus.



▲ Dr. Birgit Heyduck (rechts), wissenschaftliche Mitarbeiterin am IPN und Laborleiterin des life:labors der Kieler Forschungswerkstatt, erläuterte die Arbeitsabläufe im S1-Labor. Die beiden Ministerinnen Anja Karliczek (links) sowie Karin Prien (Mitte) führten dabei auch eigenhändig Experimente durch.

Die SH-Sommeruniversität – auch im 11. Jahr ein wichtiges Diskussionsforum für Schulpraxis und Bildungsforschung

In der diesjährigen SH-Sommeruniversität, zu der 50 Lehrkräfte aller Schulformen aus Schleswig-Holstein nach Sankelmark kamen, standen zwei aktuelle Themen auf dem Programm: der Umgang mit Heterogenität und die Digitalisierung. Die Veranstaltung wurde eröffnet von der Staatssekretärin aus dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Frau Dr. Dorit Stenke, und geleitet von Frau Prof. Ute Harms, die die Christian-Albrechts-Universität und das IPN vertrat. Stenke betonte in ihrem Grußwort: „Die Gestaltung des digitalen Wandels mit dem Ziel, Teilhabe und Mündigkeit sowie Chancengerechtigkeit für jedes Kind zu schaffen, ist einer der Schwerpunkte der schleswig-holsteinischen Bildungspolitik.“ Erstmals werde das Lernen mit digitalen Medien in der Lehrkräftebildung systematisch verankert, so Stenke weiter. Dies sei ebenso ein entscheidender Schritt wie die Einrichtung eines Zentrums für *Blended Learning* für die Lehrerfortbildung und der Aufbau einer digitalen Bildungsplattform.



Dr. Dorit Stenke (li.), im Bild mit Organisatorin Prof. Dr. Ute Harms vom IPN, eröffnete die 11. SH-Sommeruniversität für Lehrkräfte in Sankelmark.

Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe: GDCP-Jahrestagung 2018 in Kiel

Vom 17. bis 20. September 2018 tagte die Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP) in Kiel.

Reicht eine naturwissenschaftliche Grundbildung aus, um eine berufliche und gesellschaftliche Teilhabe aller zu ermöglichen, oder werden dabei wichtige Aspekte von Bildung vernachlässigt? Diese und weitere Fragen rund um das Konzept einer naturwissenschaftlichen Grundbildung standen im Blickfeld der rund 400 Naturwissenschaftsdidaktikerinnen und -didaktiker, die zur Tagung nach Kiel gekommen sind.

Mit den internationalen Leistungsvergleichsstudien hat vor gut zwei Jahrzehnten das Konzept einer naturwissenschaftlichen Grundbildung Einzug in die fachdidaktische Diskussion gehalten. Naturwissenschaftliche Grundbildung soll berufliche und gesellschaftliche Teilhabe ermöglichen, indem sie einerseits Zugang zu bestimmten Berufsfeldern ermöglicht und Schülerinnen und Schüler mit den dafür notwendigen Kompetenzen ausstattet sowie andererseits notwendige Kompetenzen vermittelt, um gesellschaftliche Probleme mit naturwissenschaftlich-technischem Bezug verstehen und potenzielle Lösungsansätze bewerten und diskutieren zu können.

Anders als das Ziel einer umfassenden Bildung durch Naturwissenschaften betont der Begriff der naturwissenschaftlichen Grundbildung (für alle) den funktionalen Charakter von Lernen und Unterrichten. Prof. Dr. Knut Neumann vom IPN, einer der Veranstalter der GDCP-Jahrestagung, meinte, die GDCP gebe mit dem hochaktuellen Tagungsthema Impulse zur Frage, ob und inwieweit die funktionalen Ansprüche an naturwissenschaftliche Grundbildung eingelöst werden (können) und inwieweit das Konzept einer naturwissenschaftlichen Grundbildung nach zwei Jahrzehnten möglicherweise revidiert werden muss.

Dr. Oliver Grundei, Staatssekretär für Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, sprach das Grußwort.



Qualität von Kita und Schule und gezielte Förderung von Kindern müssen noch mehr in den Fokus rücken: Bildungspolitisches Forum 2018

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Leibniz-Forschungsverbund Bildungspotenziale, darunter das DIW Berlin und das IPN in Kiel, legten Ende September 2018 beim Bildungspolitischen Forum in Berlin ein Positionspapier zur frühen Bildung vor. Die Empfehlungen lauten: eine höhere Kita-Qualität mit bundesweit einheitlichen Regelungen, weniger regionale Unterschiede bei den Kita-Gebühren, mehr Nachqualifizierung bei Quereinsteigerinnen und -einsteigern unter den Lehrkräften und eine breitere Förderung für Kinder mit Flucht- und Migrationshintergrund.

Das Positionspapier, das 22 Vorschläge zur Verbesserung der Rahmenbedingungen und der Angebote in der frühen Bildung umfasst, zielt vor allem auf eine bessere Qualität der Betreuung und der Wissens- und Kompetenzvermittlung – wohlwissend, dass auch die Quantität im Moment in vielen Regionen in Deutschland ein Problem ist. Zehn der vorgestellten Maßnahmen betreffen den Bereich der Kindertageseinrichtungen und gehen dabei weit über das geplante „Gute-Kita-Gesetz“ hinaus, auf das sich die Bundesregierung kurz vor dem Bildungspolitischen Forum, auf dem das Positionspapier vorgestellt wurde, geeinigt hatte. Auch der Grundschulbereich und die Familie als zentrale Akteure der frühen Bildung finden im Positionspapier des Forschungsverbundes Beachtung.

Im Leibniz-Forschungsverbund Bildungspotenziale haben sich mehr als 20 Institute der Leibniz-Gemeinschaft sowie weitere Bildungsforschungseinrichtungen zusammengeschlossen, um ihr multidisziplinäres Fachwissen zu vernetzen und auszubauen. Der Verbund will Potenziale von und für Bildung identifizieren sowie zu ihrer besseren Nutzung beitragen. Die Koordinationsstelle des Forschungsverbundes ist am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) angesiedelt (leibniz-bildungspotenziale@dipf.de).



Das Positionspapier steht zum Download bereit: www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/nachrichten/Positionspapier_BPF2018_FINAL.pdf

Bundesweite Fachtagung zur Künstlichen Intelligenz in Schule und Unterricht

In vielen Lebensbereichen haben wir mit Künstlicher Intelligenz zu tun. Wie sieht es in der Schule aus? Inwieweit hat Künstliche Intelligenz dort bereits Einzug gehalten, an welchen Stellen ist ihr Einsatz sinnvoll, inwiefern kann Künstliche Intelligenz Lehrkräften Arbeit abnehmen und bei Schülerinnen und Schülern Lernprozesse unterstützen?

Die Fachtagung "Künstliche Intelligenz – Chancen und Herausforderungen für Schule und Unterricht" brachte Forscherinnen und Forscher aus den Bereichen Künstliche Intelligenz und Bildung, Vertreterinnen und Vertreter der Politik und Personen aus der Schulpraxis zu diesem Thema zusammen. Fachvorträge aus der Forschung zu Entwicklungstrends von Künstlicher Intelligenz eröffneten den Diskurs. Am Nachmittag wurde das Thema in Impulsreferaten

vertieft. Hier standen unter anderem Anwendungen zum maschinellen Auswerten von Aufsätzen oder elektronische Arbeitsbücher für Schülerinnen und Schüler im Fokus. Vorgestellt wurde auch, inwieweit Künstliche Intelligenz Lehrkräften helfen kann, Interaktionen zwischen Schülerinnen und Schülern zu erfassen.



Erste BRISE-Fachtagung zur frühkindlichen Entwicklung

Sie trägt Bremen im Namen, aber hat zum Ziel, bundesweit eine wirkungsvolle Politik der frühen Kindheit zu befördern: Mit ihrer ersten nationalen Fachtagung am 9. November in Berlin hat die Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung (BRISE) den Dialog zwischen Wissenschaft, Fachpraxis, Politik und Administration darüber eröffnet, wie Kommunen allen Kindern einen möglichst guten Start in ihr Leben ermöglichen können. In BRISE wird eine pränatal einsetzende koordinierte Förderkette aus großflächig implementierten alltagsintegrierten Programmen umgesetzt und deren kumulative Effekte auf die kognitive, soziale und emotionale Entwicklung von Kindern aus benachteiligten Familien systematisch untersucht. Gefördert wird das Vorhaben, an welchem neben dem für die Verbundkoordination verantwortlichen IPN weitere Leibniz-Institute sowie Universitäten und das Max-Planck-Institut für Bildungsforschung beteiligt sind, durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, die Freie Hansestadt Bremen und die Jacobs Foundation. Der frühzeitige Transfer in Bremen gewonnener Erkenntnisse soll deutschlandweit eine effektivere Förderpraxis anregen, die herkunftsbedingte Disparitäten wirksamer als bislang begrenzt.



Den Abschluss der Fachtagung bildete eine Podiumsdiskussion zu der Frage, wie eine wissenschaftlich fundierte Steuerung frühkindlicher Förderung gelingen kann. Es diskutierten (v. l. n. r.) Prof. Dr. Holger Nieberg (MSB Medical School Berlin, Hochschule für Gesundheit und Medizin Berlin), PD Dr. Susanne Kuger (Deutsches Jugendinstitut), Regina Käseberg (Ministerium für Bildung des Landes Rheinland-Pfalz), Staatsrat Jan Fries (Freie Hansestadt Bremen) und Prof. Dr. C. Katharina Spieß (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung), Armin Himmelrath (Moderation).

Schwedische Ehrendoktorwürde für IPN-Professorin

Professorin Ilka Parchmann, Direktorin am IPN und Vizepräsidentin der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, wurde in diesem Jahr die Ehrendoktorwürde der Fakultät für Naturwissenschaften und Technik der Universität Umeå in Schweden verliehen. Die Universität Umeå würdigt damit Ilka Parchmanns Engagement für die Didaktik der Chemie und ihr Bemühen um deren internationale Vernetzung. Sie war in den Jahren 2011 bis 2015 Gastprofessorin am Department of Science and Mathematics Education der Universität Umeå.

In den Jahren 2014 bis 2018 führte die Chemiedidaktikerin gemeinsam mit ihrem Forschungsteam am IPN ein vom Schwedischen Forschungsrat gefördertes Projekt mit der schwedischen Universität durch. Ziel des Projekts war es, unterrichtsbezogene sowie strukturelle Unterschiede zwischen beiden Schulsystemen zu ermitteln. Auf die Initiative von Ilka Parchmann ist auch die BildungsHanse entstanden, ein Projekt, an dem mehrere nordische Hochschulen beteiligt sind. Dieses Verbundvorhaben trägt dazu bei, ein Verständnis für Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedener Bildungssysteme sowie in der Ausbildung von Lehrkräften in verschiedenen Ländern herauszuarbeiten. Die Laudatio bei der Verleihung der Ehrendoktorwürde hob des Weiteren hervor, dass sich Professorin Parchmann nicht nur um das Department of Science and Mathematics Education, sondern auch um die Fakultät für Naturwissenschaften und Technik sowie die Pädagogische Hochschule Umeå verdient gemacht hat.



Ilka Parchmann nahm die hohe Auszeichnung zur Ehrendoktorin der Universität Umeå bei einer festlichen Feier in Schweden entgegen.



Das IPN bei der European Researchers' Night 2018

Seit drei Jahren findet am letzten Freitag im September in Europa die „Nacht der Wissenschaft“ statt. Zeitgleich laden in knapp 400 Städten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zur European Researchers' Night ein und bieten viele Mitmach-Aktionen an. Auch das IPN war bei allen europäischen Nächten der Wissenschaft beteiligt. In diesem Jahr hat es zum ersten Mal das Institutsgebäude geöffnet und ein vielfältiges Programm mit Vorträgen, Mitmach-Aktionen, Ausstellungen und Show-Versuchen auf die Beine gestellt. Die Begeisterung bei den Besucherinnen und Besuchern war groß.

Großer Erfolg für Nachwuchswissenschaftlerin des IPN in der außeruniversitären Exzellenzinitiative



Dr. Marlit Annalena Lindner, Postdoktorandin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN, hat im Wettbewerbsverfahren "Leibniz Beste Köpfe 2018" der Leibniz-Gemeinschaft den Zuschlag für ein von ihr beantragtes Forschungsprojekt erhalten. Der Antrag setzte sich gegen große Konkurrenz durch und gehörte unter den 105 eingereichten zu den 31 Anträgen, die bewilligt wurden. Die Leibniz-Gemeinschaft richtet für die Psychologin ab Januar 2019 eine Leibniz Junior Research Group am IPN ein, die unter ihrer Leitung über fünf Jahre mit knapp einer Million Euro Drittmitteln ausgestattet ist und darüber hinaus durch IPN-interne Mittel gefördert wird.

IPN · Journal

INFORMATIONEN AUS DEM LEIBNIZ-INSTITUT FÜR DIE
PÄDAGOGIK DER NATURWISSENSCHAFTEN UND MATHEMATIK

Abonnieren Sie das
IPN · Journal kostenlos!

ipnjournal@ipn.uni-kiel.de
www.ipn.uni-kiel.de/de/publikationen/ipn-journal

HERAUSGEBER



© 2018

IPN · Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik

Olshausenstraße 62
24118 Kiel

Postanschrift:
IPN · 24098 Kiel

E-Mail: info@leibniz-ipn.de
www.ipn.uni-kiel.de

Vertreten durch das Direktorium:

Prof. Dr. Olaf Köller, *Geschäftsführender
Wissenschaftlicher Direktor*

Bent Hinrichsen, *Geschäftsführender
Administrativer Direktor*

Prof. Dr. Ute Harms, *Direktorin*

Prof. Dr. Aiso Heinze, *Direktor*

Prof. Dr. Oliver Lüdtke, *Direktor*

Prof. Dr. Knut Neumann, *Direktor*

Prof. Dr. Ilka Parchmann, *Direktorin*

REDAKTION

Margot Janzen, Knut Neumann,
Ute Ringelband

ipnjournal@ipn.uni-kiel.de
T 0431 880 - 31 22

DESIGN/GESTALTERISCHES KONZEPT/SATZ

Sonja Taut / IPN, Jan Uhing / IPN,
Emanuel Kaiser / IPN, Karin Vierk / IPN

LEKTORAT

Birgit Hellmann, Beate von der Heydt

DRUCK

Schmidt & Klaunig, Kiel

BILDNACHWEISE

Alle Bildrechte liegen beim IPN bis auf
folgende:

Titel u. S. 16 ©Rattana.R - stock.adobe.com;
S. 18 ©Stillfx - stock.adobe.com/©Sebastian
- stock.adobe.com; S. 21 ©aapsky - stock.
adobe.com; S. 22 ©kunertus - istockphoto.
com; S. 24 ©Juulijis - stock.adobe.com; S. 26
©g13dr3 - stock.adobe.com; S. 53 ©andrey
gonchar - stock.adobe.com

ERSCHEINUNGSWEISE

Das IPN · Journal erscheint zweimal im Jahr.

Es wird Interessierten kostenfrei zugesandt;
schicken Sie bitte hierfür eine E-Mail an:
ipnjournal@ipn.uni-kiel.de

ISSN-NR.

2511-9109

Beiträge aus dem IPN · Journal dürfen mit
Quellenangabe abgedruckt werden.

Das IPN · Journal wird auf dem mit dem
FSC-Zertifikat und dem EU Ecolabel
ausgezeichneten Recyclingpapier
Circleoffset Premium White gedruckt
und ohne Folienverpackung versandt.

