


# IPN · Journal

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



» Reifung der Persönlichkeit  
bei jungen Erwachsenen –  
Welche Rolle spielen soziale  
Beziehungen und der  
Arbeitskontext? «

· 04 ·

## NACHHILFE- UNTERRICHT

Sind die damit ver-  
bundenen Hoffnungen  
gerechtfertigt?

.....

· 16 ·

## WISSEN ODER STRATEGIE?

Können durch Strategien  
Testergebnisse verbessert  
werden?

.....

· 21 ·

## AUF DEM WEG ZUM LEHRBERUF

Einflussfaktoren für ein  
erfolgreiches Physik-  
Lehramtsstudium

.....

· 40 ·

## INNOVATIONEN IMPLEMENTIEREN

Erfahrungen aus dem  
Programm SINUS an  
Grundschulen

.....

## **Liebe Leserinnen, liebe Leser,**

Sie halten die diesjährige Sommerausgabe des IPN Journals in den Händen. Wir hoffen, dass wir Ihnen wieder interessante Themen präsentieren. Sommerzeit ist auch Prüfungs- und Zeugniszeit. Passend dazu gehen zwei Artikel den Fragen nach: Was bringt Nachhilfe? Und: Wie kann man mit gewissen Strategien Testergebnisse verbessern? Andere Artikel in dieser Ausgabe beschäftigen sich mit Entwicklungsprozessen bei jungen Erwachsenen, die ein Studium oder eine Ausbildung aufnehmen. So ist es ein weiter Weg vom Studienanfänger bzw. von der Studienanfängerin hin zu einer Lehrkraft, die einen lernförderlichen und motivierenden Unterricht gestalten kann. Auf diesem Weg nimmt das Lehramtsstudium eine zentrale Rolle ein. Dort werden die theoretischen Grundlagen für die berufliche Laufbahn vermittelt. Neu an die Universität gekommen, werden Studienanfängerinnen und -anfänger erstmalig mit den Anforderungen eines Hochschulstudiums konfrontiert. Inwieweit die Nutzung der Lerngelegenheiten an der Universität dabei vom Wechselspiel der kognitiven Fähigkeiten und den motivationalen Einstellungen der Studierenden abhängt, stellen wir Ihnen in einem Artikel dieser Ausgabe des IPN Journals vor. Einer unserer Grafiker hat ihn bildreich illustriert.

Der Studienbeginn fällt übrigens in eine Lebensphase, die für die Persönlichkeitsentwicklung junger Menschen besonders wichtig ist. In keiner anderen Lebensphase unterscheiden sich Menschen in ihrer Persönlichkeitsentwicklung so stark wie zwischen dem 18. und dem 30. Lebensjahr. Darüber, wie es mit der Entwicklung der Persönlichkeit bei jungen Erwachsenen aussieht, die sich in einer Ausbildung befinden, war bislang wenig bekannt. Das IPN Journal widmet diesen und weiteren Aspekten der Persönlichkeitsentwicklung bei jungen Erwachsenen einen eigenen Artikel.

Haben Sie Lust auf mathematische Denkspiele? Dann sei Ihnen der Zwischenruf dieser Ausgabe empfohlen. Prof. Dr. Aiso Heinze, Direktor der IPN-Abteilung Didaktik der Mathematik, beschäftigt sich mit der Frage, wie groß eigentlich ein Punkt ist.

Und wer schon immer mal einen Fulbright-Stipendiaten kennenlernen wollte, kann dies in dieser Ausgabe tun. Wir haben ein Interview mit Cory Forbes geführt, der mit dem renommierten Fulbright-Stipendium ausgezeichnet wurde und dieses nutzt, um eine Zeit lang am IPN zu forschen. Doch lesen Sie selbst...

Wie immer freuen wir uns über Rückmeldungen und Anregungen unter:  
[ipnjournal@ipn.uni-kiel.de](mailto:ipnjournal@ipn.uni-kiel.de)

Die Redaktion: Margot Janzen, Knut Neumann, Ute Ringelband

---

· 4 ·

Nachhilfeunterricht – bringt das was?  
Und wenn ja, was?

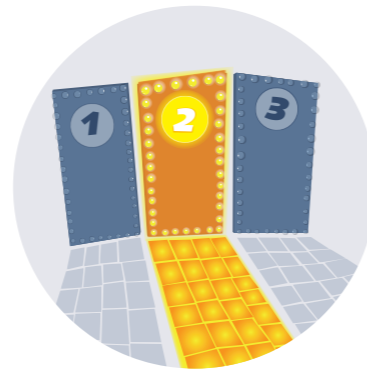


· 9 ·

Reifung der Persönlichkeit  
bei jungen Erwachsenen

· 16 ·

Wissen oder Strategie?  
Wie Strategien helfen können,  
Testergebnisse zu verbessern



· 21 ·

Stationen auf dem Weg zum Lehrberuf  
Einflussfaktoren für ein erfolgreiches  
Lehramtsstudium der Physik



· 27 ·

Der KiSOC zeigt, wie's gehen kann  
Wissenschaftskommunikation mit Instagram  
Teil 2



· 32 ·

Wie groß ist eigentlich ein Punkt?  
Herr K. und ein grundlegendes Problem  
der Mathematik



· 38 ·

Welchen Einfluss haben  
unterschiedliche Unterrichtseinheiten  
auf Wissensstrukturen?



· 40 ·

Innovationen implementieren



· 46 ·

Zu Gast am IPN  
Ein Interview mit Cory Forbes



· 49 ·

Wissenswertes

· 56 ·

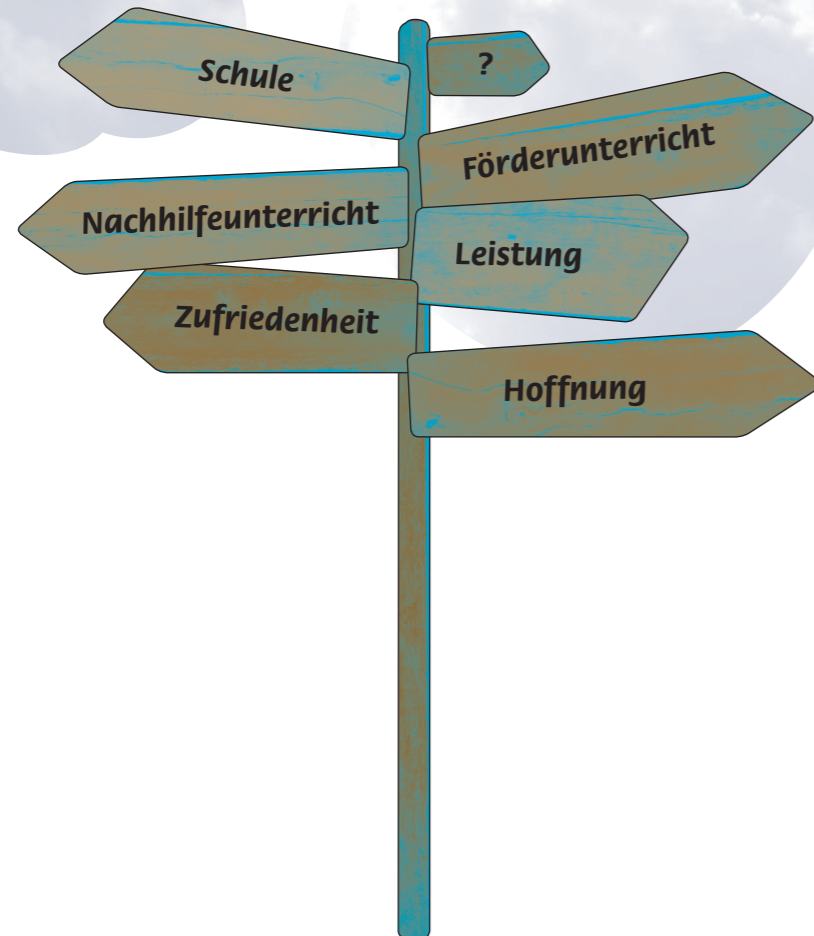
Impressum



# Nachhilfeunterricht – bringt das was? Und wenn ja, was?

SIND DIE HOFFNUNGEN, DIE VIELE MIT  
NACHHILFEUNTERRICHT VERBINDEN,  
GERECHTFERTIGT?

Karin Guill



Nachhilfeunterricht ist weitverbreitet. Fast jeder zweite Jugendliche erhält während seiner Schullaufbahn Nachhilfeunterricht. Analysen des IPN machen skeptisch, ob Schülerinnen und Schüler, die Nachhilfeunterricht erhalten, dadurch ihre Schulleistungen verbessern. Aber: Hat Nachhilfeunterricht vielleicht andere Wirkungen?

Spätestens nach den Halbjahreszeugnissen steigen die Anmeldezahlen zum Nachhilfeunterricht. Nach einer mittlerweile klassischen Definition ist dies Unterricht, der sowohl außerfamiliär als auch außerhalb des regulären Schulunterrichts stattfindet, in regelmäßiger, häufig vorübergehender Form genutzt wird, durch Lehrkräfte, Studierende, (ältere) Schülerinnen bzw. Schüler oder andere Laien erteilt wird, in der Regel kostenpflichtig ist und auf die Erfolgssicherung in bestimmten Unterrichtsfächern abzielt. „In der Regel kostenpflichtig“ heißt, dass darunter auch einige Schülerinnen und Schüler fallen, die in ihrem privaten Umfeld, etwa aus dem Bekanntenkreis der Eltern, gratis Unterstützung erhalten. Die Forschung, die sich mit Nachhilfeunterricht beschäftigt, steht vor der Schwierigkeit, dass Fragebögen zu Nachhilfeunterricht sich leider oft eher auf ein intuitives Verständnis von Nachhilfe verlassen und dass davon ausgegangen wird, dass alle ungefähr dasselbe meinen, wenn sie von Nachhilfe sprechen. So gerät dann auch mal das ein oder andere Förderangebot an Ganztagschulen bei Untersuchungen in die Kategorie Nachhilfeunterricht.

Nach Analysen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) erhält fast jede bzw. jeder zweite Jugendliche im Laufe seiner Schulzeit mindestens einmal bezahlten Nachhilfeunterricht und die Zuwachsraten seit den 2000er Jahren, in denen es nicht einmal jede bzw. jeder dritte war, sind frappierend. In diesen Zahlen scheint sich eine große Zuversicht widerzuspiegeln, dass die zusätzliche Unterstützung wirksam ist. Direkt befragt, zeigt sich die weit überwiegende Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ebenso wie der Eltern überzeugt, dass Nachhilfe die Schulleistungen verbessert oder „eher“ verbessert hat. Eher verbessert? Es bleibt eine Unsicherheit, die sich auch in einer Reihe von Studien zur Wirksamkeit von Nachhilfe abbildet. In diesen Studien wurden Kinder und Jugendliche, die Nachhilfe erhielten bzw. keine erhielten, verglichen. Die untersuchten Kinder und Jugendlichen hatten dabei ähnliche Vorleistungen, ein vergleichbares Interesse und eine vergleichbare Motivation für das Nachhilfefach und einen ähnlichen familiären Hintergrund, sie konnten also zu Hause vermutlich auf vergleichbare Unterstützung treffen. Zumindest in Deutschland lässt sich in den Studien, die die ganze Bandbreite des faktisch genutzten Nachhilfeunterrichts einbeziehen, kein positiver Effekt der Nachhilfe auf die Schulleistung nachweisen.

Diesen Befund konnten wir zuletzt mit Daten des Nationalen Bildungspanels (NEPS) replizieren: Hier wurden Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 10 in der Mitte des zweiten Halbjahres befragt. 23.6% gaben an, gerade Nachhilfe zu erhalten. Mittels Regressionsanalysen konnten wir zeigen, dass Schülerinnen und Schüler, die Nachhilfe erhielten, Ende der zehnten Klasse nominell sogar etwas schlechtere Noten in Mathematik ( $b = -0.173, p < .05$ ) und Deutsch ( $b = -0.186, p < .05$ ) erzielten als vergleichbare Schülerinnen und Schüler, die keine Nachhilfe erhielten, und zwar auch dann, wenn die Halbjahresnoten und einige weitere Merkmale statistisch kontrolliert wurden. Immerhin hatten ei-

Guill, K., Lüdtke, O. & Köller, O. (2017). Qualität von Nachhilfeunterricht und ihre Korrelate. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 31, 87–93. doi: 10.1024/1010-0652/a000188

Guill, K., Lüdtke, O. & Köller, O. (in print). Assessing the instructional quality of private tutoring and effects on student outcomes: Analyses from the German National Educational Panel Study. *British Journal of Educational Psychology*. doi: 10.1111/bjep.12281



### 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 Bildungswissenschaften e.V. (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.

Diese Arbeit nutzt Daten der Startkohorte Klasse 9, doi: 10.5157/NEPS:SC4:9.0.0.

nige unter den Schwächsten mit mangelhaften Halbjahresnoten von dem zusätzlichen Unterricht profitiert (Interaktion Nachhilfe\*Halbjahresnote in Mathematik:  $b = -0.141$ ,  $p < .05$  und Deutsch:  $b = -0.164$ ,  $p < .05$ ). Obwohl in diesen Analysen bereits eine Vielzahl der Unterschiede zwischen Jugendlichen, die Nachhilfe erhielten bzw. keine Nachhilfe erhielten, kontrolliert wurden, kann ein solcher Befund viele Ursachen haben: Vielleicht gab es nur feine Leistungsunterschiede: Die Schülerinnen und Schüler mit Nachhilfe hatten vielleicht häufiger die Note 4- im Halbjahreszeugnis, die ohne Nachhilfe eine glatte 4. Verbessern sich dann die Nachhilfeschülerinnen und -schüler auf eine glatte 4, können unsere Analysen diesen Erfolg nicht abbilden. Vielleicht haben die Schülerinnen und Schüler ohne Nachhilfe sich selbst angestrengt oder intensivere und bessere Unterstützung im privaten Umfeld erhalten als die Nachhilfeschülerinnen und -schüler. Trotzdem: Die Analysen geben zur Skepsis Anlass, ob sich mit Nachhilfe substantielle Vorteile erzielen lassen, die nicht genauso auf einem anderen und kostengünstigeren Weg erreichbar wären.

Trotz dieser ernüchternden Befunde geben fast alle Schülerinnen und Schüler im NEPS an, dass sie mit ihrer Nachhilfe völlig oder eher zufrieden sind. Woher kommt diese Zufriedenheit? Und lassen sich Merkmale des Unterrichts identifizieren, die zu einer Leistungsförderung beitragen?

Das NEPS erlaubt hier tiefer gehende Analysen, denn die Schülerinnen und Schüler sollten für ein Nachhilfefach die Unterrichtsqualität anhand von elf Aussagen bewerten. Nachhilfe ist stark am Schulunterricht ausgerichtet: Es werden Hausaufgaben bearbeitet und besprochen, Unterrichts-

stoff wird durchgenommen, und es wird für Klassenarbeiten geübt. So liegt es nahe, die Unterrichtsqualität anhand derselben Dimensionen zu beschreiben, die sich zur Charakterisierung von Schulunterricht bewährt haben:

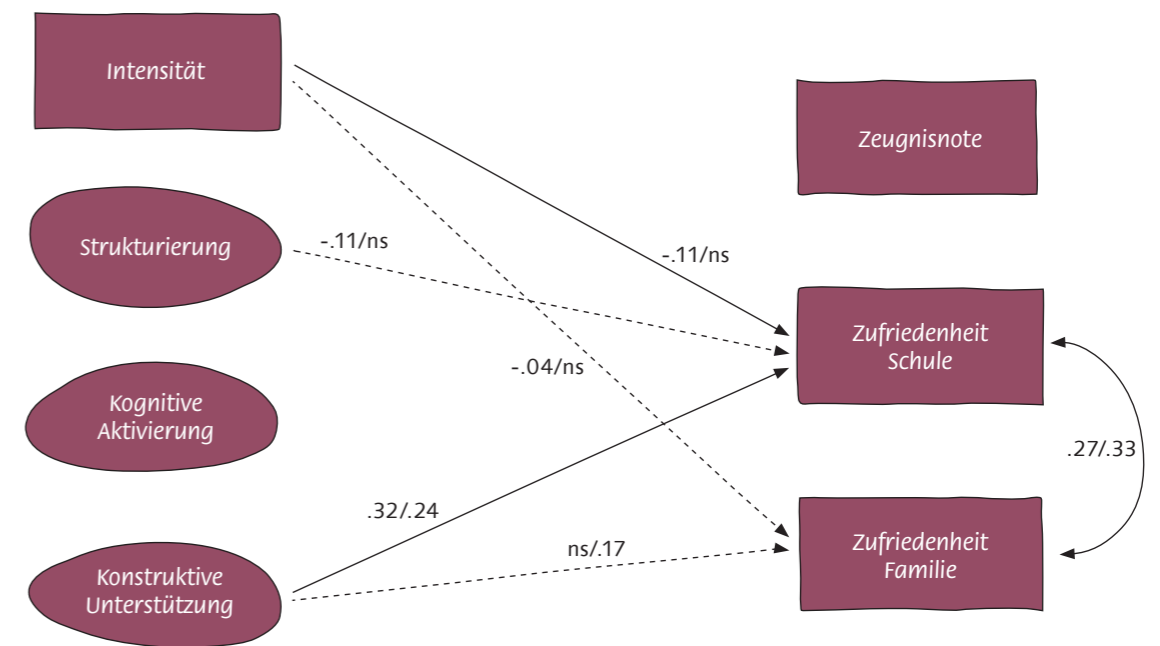
- 1 kognitive Aktivierung, also die geistige Herausforderung der Lernenden durch die Auswahl komplexer Aufgaben oder die Aufforderung zur Begründung von Lösungsansätzen
- 2 konstruktive Unterstützung, also Merkmale der Schüler-Lehrer-Beziehung wie ein individuell unterstützendes Lehrerverhalten, positive und konstruktive Rückmeldungen und ein positiver Umgang mit Schülerfehlern
- 3 Strukturierung, d.h. eine strukturierte Stoffpräsentation und ein effektives Zeitmanagement.

Können Schülerinnen und Schüler ihren Unterricht überhaupt so differenziert beurteilen? Die Frage muss mit einem Jein beantwortet werden, denn mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen konnten wir zeigen, dass sich ihre Einschätzungen tatsächlich gut mit einem Modell mit diesen drei Dimensionen beschreiben lassen. Aber alle drei Dimensionen korrelieren hoch, d.h. wer bei seiner Nachhilfelehrkraft viel Unterstützung wahrnimmt, attestiert ihr auch eher einen herausfordernden Unterricht. Die Abgrenzung zwischen den drei Dimensionen fällt den Jugendlichen also eher schwer.

Weiter haben wir überprüft, ob sich differenzielle Effekte der oben aufgeführten Qualitätsdimensionen der Nachhilfe auf die Schulnoten und die Zufriedenheit der Schülerinnen und Schüler mit ihrer schulischen und familiären Situation finden. Hier ergibt sich ein interessantes Muster: Keine der Qualitätsdimensionen steht im Zusammenhang mit den Zeugnisnoten, wenn man die Halbjahresnoten, die Motivation und den familiären Hintergrund statistisch kontrolliert. Allerdings weiß man aus der Forschung zum Schulunterricht, dass es Schülerinnen und Schülern schwerfällt zu beurteilen, wie kognitiv aktivierend der Unterricht ist. Genau diese Dimension ist für die Leistungsentwicklung aber besonders wichtig. Hier wären Befragungen der Lehrkräfte, die Nachhilfe geben, oder Videoanalysen ein besserer Ansatz.

Die Unterstützung durch die Lehrkraft können Schülerinnen und Schüler dagegen sehr gut beurteilen. Hier haben wir

**» Wenn schlechte Schulleistungen zur Belastung werden, kann die Beziehung zu einem Dritten eine substantielle Entlastung mit sich bringen. «**



Effekte der Qualität und Intensität (bis zu 2 h vs. > 2 h wöchentlich) von Nachhilfeunterricht in Mathematik (linker Wert) und Deutsch (rechter Wert) auf die Zeugnisnoten und die Zufriedenheit mit der schulischen und familiären Situation. Signifikante Effekte ( $p < .05$ ) mit durchgezogenen Linien, tendenziell signifikante ( $p < .10$ ) mit gepunkteten Linien. Kontrolle von Halbjahresnoten, kognitiver Grundfähigkeit, früherer Zufriedenheit, wahrgenommener Hilflosigkeit, Interesse, Bildungsaspiration, Geschlecht, sozioökonomischem Status, früherem Nachhilfeunterricht und Schulform. Pfadkoeffizienten voll standardisiert. Modell Fit (Mathematik):  $\chi^2 [df = 161] = 506.06$ ;  $p < .001$ ; CFI = .931; RMSEA = 0.035; SRMR = 0.027.

deutliche Effekte gefunden: Wer eine unterstützende und wertschätzende Nachhilfelehrkraft hat, beurteilt seine schulische und tendenziell auch seine familiäre Situation positiver. Wenn also schlechte Schulleistungen zur Belastung werden, kann die Beziehung zu einem Dritten, der nicht verärgert ist, sondern unterstützt, wenn die Jugendlichen die schulischen oder elterlichen Maßstäbe nicht erfüllen, eine substanzielle Entlastung mit sich bringen. Im besten Fall könnte diese Entlastung dann produktiv genutzt werden, um die eigene Anstrengung zu erhöhen. Der Nachweis dafür steht aber noch aus.

Nachhilfe hat also einen positiven Effekt auf die Zufriedenheit von Jugendlichen mit ihrer schulischen und familiären Situation. Das mag für einige Familien die finanzielle Investition bereits rechtfertigen. Bei mangelhaften Schulleistungen oder wenn Nachhilfe staatlich subventioniert wird, etwa im Rahmen der Leistungen für Bildung und Teilhabe, würde man sich darüber hinaus einen substanziellen positiven Effekt auf die Schulleistung wünschen. Und da gibt der aktuelle Forschungsstand zu einigem Zweifel Anlass, ob Nachhilfe die richtige Strategie ist. Es stellt sich die Frage, ob es nicht sinnvoller wäre, auf fachdidaktisch fundierte und positiv evaluierte Förderangebote zurückzugreifen, die z.B. im Rahmen von Ganztagsangeboten allen Schülerinnen und Schülern offenstehen, die sie benötigen.



**Förderangebote  
für alle?**



**i Dr. Karin Guill**

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Die Diplom-Psychologin widmet sich in ihren Forschungsarbeiten den Bedingungen und Effekten der Nutzung von privatem Nachhilfeunterricht, Schulformeffekten und dem Grundschulübergang.

[guill@ipn.uni-kiel.de](mailto:guill@ipn.uni-kiel.de)



# Reifung der Persönlichkeit bei jungen Erwachsenen

WELCHE ROLLE SPIELEN SOZIALE BEZIEHUNGEN UND DER ARBEITSKONTEXT?

Jennifer Deventer

Mit dem Abitur wird Schulabgängerinnen und -abgängern auch eine gewisse Reife bescheinigt. Doch mit dem Reifezeugnis ist die Entwicklung noch lange nicht abgeschlossen, denn gerade dem jungen Erwachsenenalter wird eine besondere Bedeutung in der Persönlichkeitsentwicklung eines Menschen zugeschrieben. Darüber, wie es mit der Entwicklung ihrer Persönlichkeit bei jungen Erwachsenen aussieht, die sich in einer Ausbildung befinden, war bislang wenig bekannt. Diesem und weiteren Aspekten der Persönlichkeitsentwicklung bei jungen Erwachsenen wurde im Rahmen einer Dissertation am IPN nachgegangen.

Persönlichkeit beschreibt die zeitlich und situationsübergreifend relativ stabilen Tendenzen im Erleben, Denken und Verhalten. Operationalisiert wird Persönlichkeit meist über die Big Five – die fünf Persönlichkeitsfaktoren Neurotizismus (oder gegenpolig Emotionale Stabilität), Extraversion, Offenheit für Erfahrungen, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit. Zahlreiche Studien konnten zeigen, dass die Big Five prädiktiv für zentrale Lebensaspekte wie zum Beispiel Schulleistung, Gesundheit, soziale Beziehungen oder Berufserfolg sind. Dabei herrschte lange Zeit die Meinung, dass Persönlichkeit über die Lebensspanne hinweg stabil sei. Seit Forschungen allerdings meta-analytisch zeigen konnten, dass Persönlichkeit über die gesamte Lebensspanne sowohl stabile als auch fluktuierende Aspekte aufweist, sind bedingende Faktoren für Persönlichkeitsentwicklung in den Fokus der empirischen Forschung gerückt.

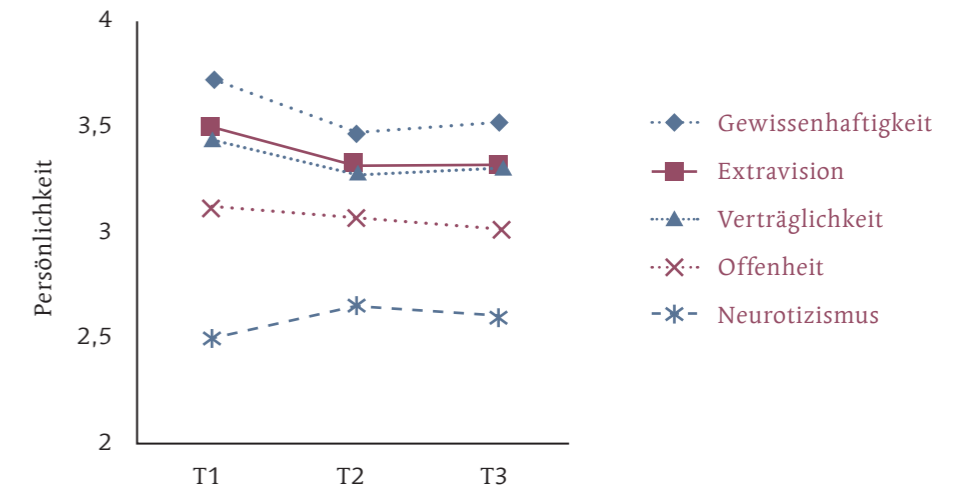


### Das Reifungsprinzip

Eine Vielzahl von Studien konnte dabei zeigen, dass die Lebensphase des jungen Erwachsenenalters besonders bedeutsam für Persönlichkeitsentwicklung ist. In keiner anderen Lebensphase unterscheiden sich Menschen in ihrer Persönlichkeitsentwicklung so stark wie zwischen dem 18. und dem 30. Lebensjahr. Für diese Lebensphase zeigte sich das sogenannte Maturity Principle (Reifungsprinzip) mit mittleren Anstiegen in Emotionaler Stabilität, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit. Als möglicher Mechanismus wurde unter anderem das Social Investment Principle (Soziales Investitionsprinzip) beschrieben, das die Konfrontation mit neuen sozialen Rollen und deren Adaptation, zum Beispiel im Beruf oder in sozialen Beziehungen, als Ursache dafür annimmt, wie sich Persönlichkeit entwickelt.

Die Forschung in diesem Bereich ließ allerdings bislang noch einige Fragen offen: (1) Gilt das Reifungsprinzip auch für nicht-studentische Stichproben wie junge Erwachsene in der beruflichen Erstausbildung? (2) Welche Rolle spielen soziale Beziehungen für die Persönlichkeitsentwicklung? (3) Welche Faktoren bedingen interindividuelle Unterschiede in der Persönlichkeitsentwicklung? Diesen Fragen bin ich in meiner Arbeit mithilfe von umfangreichen Längsschnittdaten nachgegangen.

► Persönlichkeit zu Beginn (T1), Mitte (T2) und Ende (T3) der beruflichen Erstausbildung. Persönlichkeit wurde auf einer Skala von 1 = "trifft nicht zu" bis 5 = "trifft zu" erfasst, sodass ein höherer Wert einer höheren Merkmalsausprägung entspricht.\*  $p < .05$ .



### Entwicklung entgegen dem Reifungsprinzip

Die Gültigkeit des Reifungsprinzips in der Phase der beruflichen Erstausbildung wurde mit Daten, die in der am IPN durchgeführten Studie zu Mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung (ManKobE) erhoben wurden, untersucht. Hierbei wurden junge Erwachsene ( $N = 1886$ ; MAlter = 18.41) aus den technischen und kaufmännischen Bereichen sowie Laborantinnen und Laboranten über die Dauer der dreijährigen beruflichen Erstausbildung hinsichtlich ihrer Persönlichkeit zu Beginn, Mitte und Ende der Ausbildung befragt. Persönlichkeitsveränderung über die Zeit konnte mit latenten Veränderungsmodellen abgebildet werden.

Die Ergebnisse legen insbesondere in der ersten Ausbildungsphase eine Persönlichkeitsentwicklung entgegen der Reifungsannahme nahe: Die jungen Menschen wurden neurotischer, weniger verträglich und weniger gewissenhaft. In der zweiten Ausbildungsphase zeigten sich für Gewissenhaftigkeit und Neurotizismus leicht gegenläufige Entwicklungen, die jedoch die Veränderungen der ersten Phase nicht ausglich. Insgesamt konnte das Reifungsprinzip für die Dauer der beruflichen Erstausbildung nicht bestätigt werden. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zum sozialen Investitionsprinzip, das aufgrund der zu vermutenden Konfrontation mit neuen Rollanforderungen im Ausbildungskontext Persönlichkeitsreifung erwarten ließ. Mögliche Ursachen für die Ergebnisse, die dieser Erwartung widersprechen, sind vielfältig. Aus methodischer Sicht könnte die vorliegende Studie Entwicklungsverläufe aufgezeigt haben, die in bisherigen Studien mit überwiegend größeren Messabständen nicht abzubilden waren.

Ähnlich schwankende Verläufe sind beispielsweise vermehrt im jugendlichen Alter von rund 12 bis 16 Jahren beobachtet worden und konnten mit verschiedenen Aspekten der Identitätsentwicklung assoziiert werden. Möglicherweise befinden sich die hier untersuchten Auszubildenden noch stärker in der Identitätsentwicklung als dies üblicherweise für studentische Stichproben der Fall ist.







## Soziale Beziehungen sind bedeutend

Im zweiten Teil der Arbeit bin ich der Frage nachgegangen, welchen Einfluss soziale Beziehungen auf die Persönlichkeitsentwicklung haben.

Nach der Theorie des Dynamischen Transaktionismus wird angenommen, dass wechselseitige Zusammenhänge zwischen einer Person und Aspekten ihrer Umwelt bestehen. So legen empirische Befunde auch Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und der Gestaltung sowie dem Erleben sozialer Beziehungen nahe. Zwar konnte die Mehrzahl der Studien Effekte von Persönlichkeit auf soziale Beziehungen nachweisen, wenig empirische Evidenz liegt dagegen für die entgegengesetzte Richtung vor, also für Effekte der sozialen Beziehungen auf Persönlichkeit.

Einer neueren Argumentationslinie folgend, untersuchte ich den Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und sozialen Beziehungen, die sogenannten Persönlichkeit-Beziehungstransaktionen, unter folgenden methodischen und theoretischen Gesichtspunkten:

- Um einen „fairen“ Vergleich zwischen Persönlichkeit und den eher instabilen Aspekten der sozialen Beziehungen herzustellen, untersuchten wir auch Persönlichkeitsfacetten, die spezifischer sind und damit möglicherweise der Stabilität von Aspekten der sozialen Beziehungen näher kommen.

- Um die theoretischen Annahmen des Dynamischen Transaktionismus adäquat abzubilden, wurden sogenannte Coupling Effekte, d. h. Effekte von Veränderung in einer Domäne auf Veränderung in der anderen Domäne, berücksichtigt.
- Da sich Umwelten unterschiedlich stark verändern, sollten Persönlichkeit-Beziehungstransaktionen sowohl in Übergangsphasen als auch in Phasen nach Lebensübergängen untersucht werden.

Diesen Überlegungen folgend, untersuchte ich Persönlichkeit-Beziehungstransaktionen bei jungen Erwachsenen an insgesamt drei Messzeitpunkten über vier Jahre, nämlich kurz bevor sie das Gymnasium verließen, zwei Jahre, nachdem sie das Gymnasium verlassen hatten, und nochmals zwei Jahre später. Die Untersuchung erfolgte mit Daten aus der TOSCA-Studie ( $N = 4534$ ). In der von der Universität Tübingen durchgeführten TOSCA-Studie (Transformation des Sekundarschulsystems und akademische Karrieren) werden Bildungsbiografien von Absolventinnen und Absolventen des Gymnasiums und der Realschule seit mehreren Jahren erfasst.

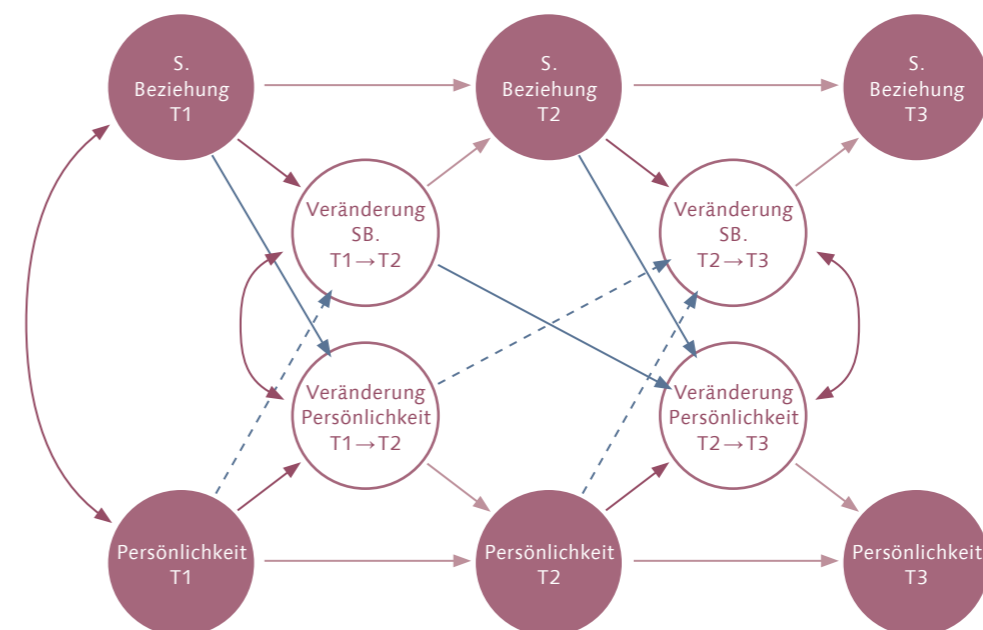
Die Ergebnisse der erweiterten bivariaten Veränderungsmodelle bestätigten frühere Befunde, dass Persönlichkeitseffekte auch in Übergangs- und Folgephasen sowohl auf Faktoren- als auch auf Facettenebene dominieren. Einzig auf Ebene der Coupling Effekte zeigten sich mehr Beziehungs- als Persönlichkeitseffekte. Bei einer Gesamtanzahl von 360 geschätzten Modellen und 2160 untersuchten Effekten ist die Anzahl signifikanter Coupling Beziehungseffekte von  $N = 9$  allerdings verschwindend gering.

Insgesamt bestätigen die Befunde der vorliegenden Studie vorherige Ergebnisse, dass Persönlichkeit Veränderungen im Erleben sozialer Beziehung stärker vorher sagt, als dies in die gegenteilige Richtung der Fall ist.

Effekte der sozialen Beziehungen auf Persönlichkeitsveränderung

Persönlichkeit	Beziehungsaspekt	$\gamma_{R1 \rightarrow P2}$	95% CI	$p$	$\gamma_{R2 \rightarrow P3}$	95% CI	$p$
<b>Partner/Partnerin</b>							
Negativer Affekt	Kontakt	-.12	[-.20, -.04]	.005			
	Wichtigkeit				-.18	[-.29, -.06]	.004
Extraversion	Nähe				.19	[.06, .32]	.005
	Wichtigkeit				.20	[.06, .34]	.004
<b>Freunde</b>							
Negativer Affekt	Unsicherheit				.14	[.07, .21]	.000
Zielerreichung	Kontakt				.13	[.03, .23]	.009
	Nähe	.10	[.04, .17]	.001			
<b>Verwandte</b>							
Negativer Affekt	Unsicherheit				.13	[.06, .21]	.000
Selbstvorwurf	Unsicherheit				.10	[.03, .17]	.007
Extraversion	Unsicherheit				-.11	[-.20, -.03]	.010
<b>Andere</b>							
Negativer Affekt	Unsicherheit				.12	[.03, .21]	.008
Extraversion	Unsicherheit				-.14	[-.23, -.04]	.004
Aktivität	Unsicherheit				-.14	[-.25, -.04]	.009

Anmerkungen:  $\gamma_{R1 \rightarrow P2}$  = Cross-lagged Beziehungseffekt von T1 zu T2,  $\gamma_{R2 \rightarrow P3}$  = Cross-lagged Beziehungseffekt von T2 zu T3; CI = Konfidenzintervall;  $p$  = p-Wert.



Vereinfachte Darstellung des bivariaten latenten Veränderungsmodells, das die untersuchten Effekte von Persönlichkeit auf Veränderung in den sozialen Beziehungen (blaue Pfeile) und die Effekte von den sozialen Beziehungen auf Persönlichkeit (rote Pfeile) zeigt. S. Beziehung = soziale Beziehung; SB. = soziale Beziehungen.

## Individuelle Persönlichkeitsentwicklung

Die dritte Studie der hier beschriebenen Dissertation beschäftigte sich mit der Frage, wodurch interindividuelle Unterschiede in der Persönlichkeitsentwicklung bedingt werden. So unterschied sich beispielsweise auch die Persönlichkeitsentwicklung der unter Studie 1 beschriebenen jungen Auszubildenden während der Berufsausbildung erheblich. Möglicherweise spielen das individuelle Erleben der Umwelt sowie die Wichtigkeit, die einer Umwelt zugeschrieben wird, eine zentrale Rolle für die Persönlichkeitsentwicklung in der jeweiligen Umwelt. Um dieser psychologisch relevanten Erfassung der Umwelt nachzugehen, wurden die Auszubildenden, die sich an der oben erwähnten ManKobE-Studie ( $N = 1886$ ) beteiligt hatten, gebeten, ihren Arbeitskontext nicht nur hinsichtlich der Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit einzuschätzen, sondern auch Auskunft über die individuelle Wichtigkeit, die sie der Befriedigung dieser Bedürfnisse am Arbeitsplatz beimessen, zu geben. Anschließend konnten verschiedene Hypothesen zum Zusammenspiel zwischen erlebter Bedürfnisbefriedigung, individueller Wichtigkeit der Bedürfnisbefriedigung und Persönlichkeitsentwicklung unter Verwendung eines informationstheoretischen Ansatzes und von Response-Surface-Analysen durchgeführt werden.

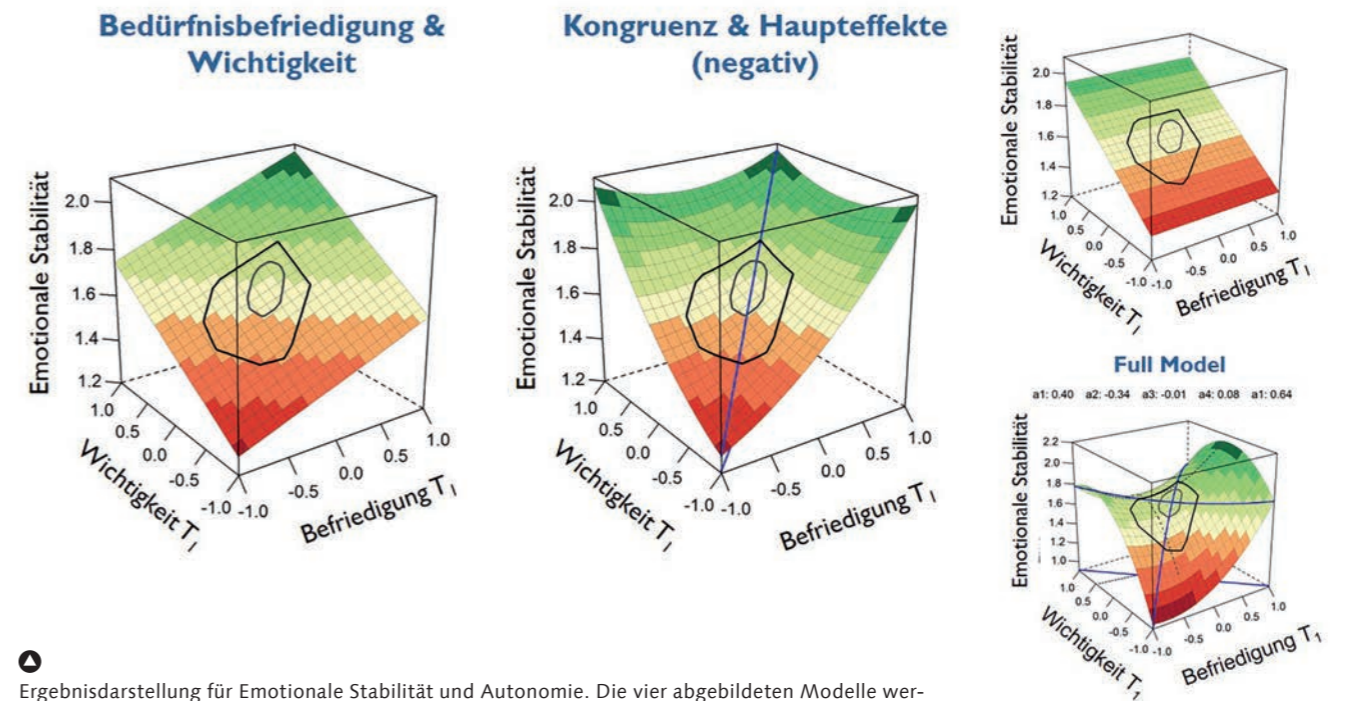
Beim informationstheoretischen Ansatz werden alle plausiblen Hypothesen zum Zusammenhang aufgestellt und simultan gegeneinander getestet. Die Grafiken der Response-Surface-Analysen ermöglichen eine bildliche und damit leichtere Interpretation der Ergebnisse.

Die Ergebnisse variieren über die Big Five (siehe oben) hinweg. Insgesamt weisen die Befunde darauf hin, dass insbesondere die individuell zugeschriebene Wichtigkeit, aber auch die erlebte Bedürfnisbefriedigung am Arbeitsplatz relevant für die Persönlichkeitsentwicklung ist. So wurden die Auszubildenden verträglicher, je höher sie die Wichtigkeit in Bezug auf ihr Kompetenzerleben und ihre soziale Eingebundenheit angaben. Für Emotionale Stabilität und Extraversion zeigte sich ein umso größerer Anstieg in beiden Persönlichkeitseigenschaften bei den Auszubildenden, je wichtiger ihnen das jeweilige Grundbedürfnis war, je höher sie die jeweilige Bedürfnisbefriedigung wahrnahmen und je inkongruenter Bedürfnisbefriedigung und Bedürfniswichtigkeit waren. Insgesamt klären die Modelle jeweils ca. 1% der Varianz in der Persönlichkeitsentwicklung auf.

Die Ergebnisse unterstreichen damit die zentralen Rollen sowohl der individuellen Wahrnehmung der jeweiligen Umwelt einerseits und der persönlichen Motive und Ziele, die von der Person selbst in die Umwelt hineingetragen werden, andererseits, als auch das Zusammenspiel der beiden.

### Fazit

Persönlichkeit entwickelt sich über die dreijährige berufliche Erstausbildung entgegen dem Reifungsprinzip. Somit führen soziale Rollenanforderungen nicht ultimativ zu Persönlichkeitsreifung. Darüber hinaus scheinen Charakteristika sozialer Beziehungen Persönlichkeitsveränderungen nur bedingt vorherzusagen. Die individuelle Wichtigkeit der psychologischen Grundbedürfnisse ist teilweise zentraler für Persönlichkeitsentwicklung als die tatsächlich erlebte Bedürfnisbefriedigung.



Ergebnisdarstellung für Emotionale Stabilität und Autonomie. Die vier abgebildeten Modelle werden von den Daten unterschiedlich stark gestützt. Die meiste Evidenz erhielten die Modelle „Bedürfnisbefriedigung & Wichtigkeit“ und „Kongruenz & Haupteffekte (negativ)“. Beide Modelle stützen positive Haupteffekte der Wichtigkeit und der Befriedigung zu T1, d. h. Auszubildende mit höherer Wichtigkeit für Autonomie und höherem Autonomieerleben zu T1 waren zu T2 emotional stabiler. Das Modell „Kongruenz & Haupteffekte (negativ)“ zeigt darüber hinaus eine negative Interaktion zwischen Wichtigkeit der Autonomie und Autonomiebefriedigung. Das Modell „Wichtigkeit“ zeigt einen reinen Haupteffekt der Wichtigkeit von Autonomie, bekam aber deutlich weniger Evidenz als die ersten beiden Modelle. Das „Full Model“ berücksichtigt sowohl Haupteffekte und quadratische Effekte als auch die Interaktion zwischen Wichtigkeit und Bedürfnisbefriedigung. Dieses Modell erhielt die geringste Evidenz.

Deventer, J., Lütke, O., Nagy, G., Retelsdorf, J., & Wagner, J. (2018). Against all odds - is a more differentiated view of personality development in emerging adulthood needed? The case of young apprentices. *British Journal of Psychology*, 110(1), 60-68. <https://doi.org/10.1111/bjop.12336>

Deventer, J., Wagner, J., Lütke, O., & Trautwein, U. (2018). Are personality traits and relationship characteristics reciprocally related? Longitudinal analyses of codevelopment in the transition out of high school and beyond. *Journal of Personality and Social Psychology*, 116(2), 331-347. <http://dx.doi.org/10.1037/pspp0000191>



**Dr. Jennifer Deventer**

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in den Abteilungen Pädagogisch-Psychologische Methodenlehre und Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Die Psychologin forscht zu Fragen der Persönlichkeitsentwicklung junger Menschen und beschäftigt sich in ihrer Forschung auch mit dem Wohlbefinden von Lehrkräften und der Rolle, die Persönlichkeit hierfür spielt.

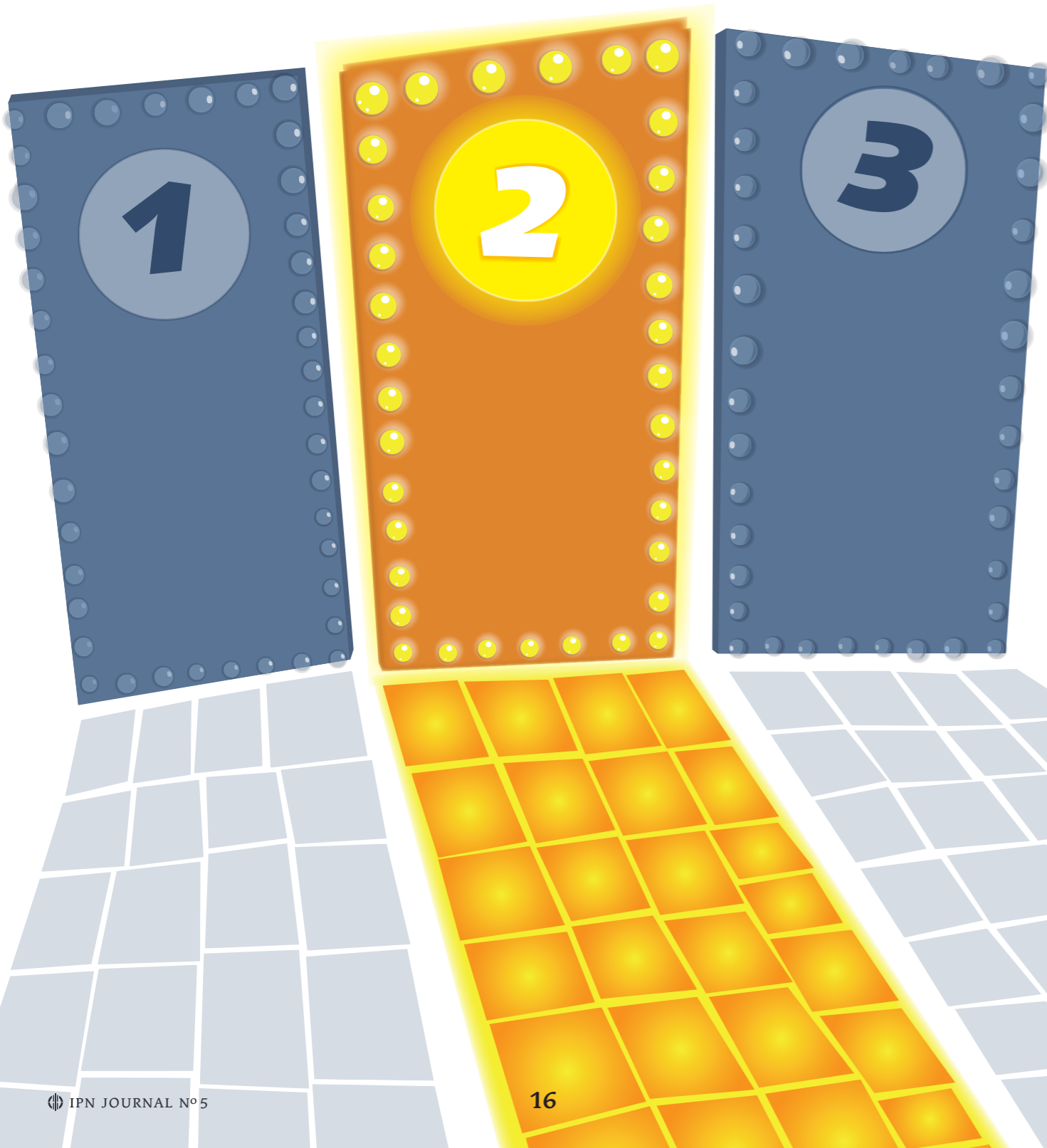
[deventer@ipn.uni-kiel.de](mailto:deventer@ipn.uni-kiel.de)



# Wissen oder Strategie?

WIE STRATEGIEN HELFEN KÖNNEN, TESTERGEBNISSE ZU VERBESSERN

Gun-Brit Thoma und Olaf Köller



Wissen, Lernergebnisse und Kompetenzen werden häufig mit Tests gemessen. Ein wichtiges Testformat sind dabei Multiple-Choice-Aufgaben. Vieles spricht für deren Einsatz, denn Tests mit Aufgaben im Multiple-Choice-Format sind leicht zu handhaben, sie sind ökonomisch und in der Auswertung objektiv. So haben sich Multiple-Choice-Tests in vielen Bereichen durchgesetzt; man denke an die theoretische Führerscheinprüfung, die Prüfungen während des Medizinstudiums oder an die groß angelegten Vergleichsstudien wie PISA. Auch in der Schule finden Multiple-Choice-Tests zur Überprüfung der Lernergebnisse ihren Einsatz. Doch Multiple-Choice-Tests bergen auch Probleme, wie zum Beispiel den Umstand, dass Prüflinge gewisse Strategien anwenden können, um die Aufgaben erfolgreich zu lösen, auch wenn sie kein oder nur wenig thematisches Wissen besitzen. In unserer Studie haben wir uns dieses Problem näher angeschaut.

Multiple-Choice-Tests sollen widerspiegeln, welchen Wissensstand Personen zu einem bestimmten Thema haben, bzw. aufzeigen, welche Fähigkeiten und Kompetenzen sie besitzen. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Grad des Wissens bzw. die Kompetenzen einer Person umso höher sind, je mehr Aufgaben sie richtig löst. In der Literatur wird seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts im Zusammenhang mit Multiple-Choice-Aufgaben auch von test-wisness berichtet. Test-wisness bezeichnet dabei die Fähigkeit einer Person, eine hohe Punktzahl in einem Multiple-Choice-Test zu erlangen, indem sie die richtige Antwort durch Nutzung spezifischer Hinweise und Charakteristika der Aufgaben identifiziert. Diese Hinweise können wesentlich bei der Testkonstruktion entstehen.

Im angloamerikanischen Raum wird der Grad an test-wisness bei Prüfungen zum Teil mit erhoben. Obwohl die Bedeutung von test-wisness bekannt ist, scheint das Thema im deutschsprachigen Raum eine untergeordnete Rolle zu spielen. Das zeigt sich unter anderem daran, dass es keine adäquate Übersetzung des Begriffs ins Deutsche gibt. Es existierte zum Beispiel bislang auch kein deutschsprachiger Test, mit dem test-wisness erfasst werden kann.

» **Personen können eine hohe Punktzahl in einem Multiple-Choice-Test erlangen, indem sie die richtige Antwort durch Nutzung spezifischer Hinweise und Charakteristika der Aufgaben identifizieren.** «



KATEGORIEN VON TEST-WISENESS

- I. Zweck- und konstruktionsunabhängige Prinzipien
  - a. Zeitnutzungsstrategien, z. B. bei Zeitvorgabe erst die Fragen beantworten, die wirklich gewusst werden
  - b. Fehlervermeidungsstrategien, z. B. erst nach sorgfältigem Lesen aller Antwortmöglichkeiten eine Antwort auswählen
  - c. Ratestrategien, z. B. raten, wenn es keine Minuspunkte für falsche Antworten gibt
  - d. Schlussfolgerungsstrategien, z. B. Antwortmöglichkeiten, die sicher falsch sind, ausschließen
- II. Zweck- und konstruktionsabhängige Prinzipien
  - e. Intention betreffende Strategien, z. B. den Zweck des Tests bei der Beantwortung der Fragen beachten
  - f. Hinweisnutzungsstrategien, z. B. bestimmte Hinweiswörter bei der der Beantwortung nutzen

**Was versteht man unter test-wiseness?**

Wie oben bereits erwähnt, versteht man unter test-wiseness die Fähigkeit einer Person, gewisse Strategien zu nutzen, um unabhängig vom thematischen Wissen durch ungewollte Hinweise von Seiten der Aufgabenverfasserinnen und -verfasser in einem Test möglichst viele Aufgaben richtig zu beantworten. Bereits in den 1960er Jahren wurden im angloamerikanischen Raum zwei Kategorien von test-wiseness beschrieben. Die erste umfasst von Testzweck und Testkonstruktion unabhängige Strategien, die zweite umfasst Strategien, die vom Testzweck und der Testentwicklung abhängen.

Zeitnutzungs- und Fehlervermeidungsstrategien sowie Strategien, die die Intention betreffen, helfen dem Prüfling, kein schlechtes Testergebnis aus anderen Gründen als mangelndem Themenwissen zu erzielen. Rate-, Schlussfolgerungs- und Hinweisnutzungsstrategien

dienen hingegen dazu, Fragen zusätzlich zu denen, die aufgrund des Themenwissens beantwortet werden können, richtig zu beantworten. Während eines Tests können mehrere dieser Strategien angewendet werden.

Beispielsweise kann eine Person zuerst einmal alle Fragen beantworten, bei denen sie überzeugt ist, die richtige Antwort zu wissen. Anschließend kann sie bei den noch nicht beantworteten Fragen nach Hinweiswörtern in den Antworten suchen, um sie richtig zu beantworten. Test-wiseness wirkt sich also auf die Testergebnisse aus, da die genannten Strategien zur richtigen Lösung führen können, obwohl die richtige Antwort nicht gewusst wird. Wie stark dieser Einfluss ist, ist nicht eindeutig geklärt. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob test-wiseness und das thematische Wissen einer Person wirklich unabhängig voneinander sind. Wahrscheinlicher scheint es, dass test-wiseness zumindest zu einem gewissen Grad mit dem thematischen Wissen zusammenhängt.

**Ist test-wiseness messbar?**

Bereits in den 1960er Jahren wurde im angloamerikanischen Raum ein Test entwickelt, mit dem test-wiseness gemessen werden kann. Es handelt sich dabei um einen Test mit Aufgaben im Multiple-Choice-Format, die nur richtig beantwortet werden können, wenn test-wiseness angewendet wird. Der Test beinhaltet Aufgaben zu geschichtlichen Fakten und Interpretationen, die nicht mit Allgemeinwissen gelöst werden können. In diesem Test besitzen die Aufgaben unterschiedliche „Hinweise“, wie sie auch in Wissenstests ungewollt auftreten können:

- Ähnlichkeiten zwischen Aufgabentext und Antwortmöglichkeiten sind eher in den richtigen als in falschen Antworten zu finden.
- Nicht zur Frage passende oder völlig abwegige Antwortmöglichkeiten weisen auf falsche Antworten hin.
- Spezifische Wörter wie „jegliche“, „nie“ oder „völlig“ weisen auf falsche Antworten hin.
- Die richtige Antwort ist meistens spezifischer und präziser als falsche Antworten.
- Die längste Antwort ist häufig die richtige Antwort.
- Grammatikalische Fehler sind eher in falschen als in richtigen Antworten zu finden.
- Anhand einer Aufgabe kann auf die richtige Antwort einer anderen Aufgabe im Test geschlossen werden.

**Test-wiseness im deutschsprachigen Raum**

Wie oben erwähnt, stand test-wiseness in Deutschland bislang kaum im Blickpunkt der Forschung. Wir haben deshalb zunächst einen deutschsprachigen Test entwickelt, mit dem test-wiseness hierzulande gemessen werden kann. Der Test erwies sich als brauchbar, allerdings konnten die Testpersonen im Vergleich zu Ergebnissen aus internationalen Tests mit einigen Aufgaben nicht so gut umgehen.

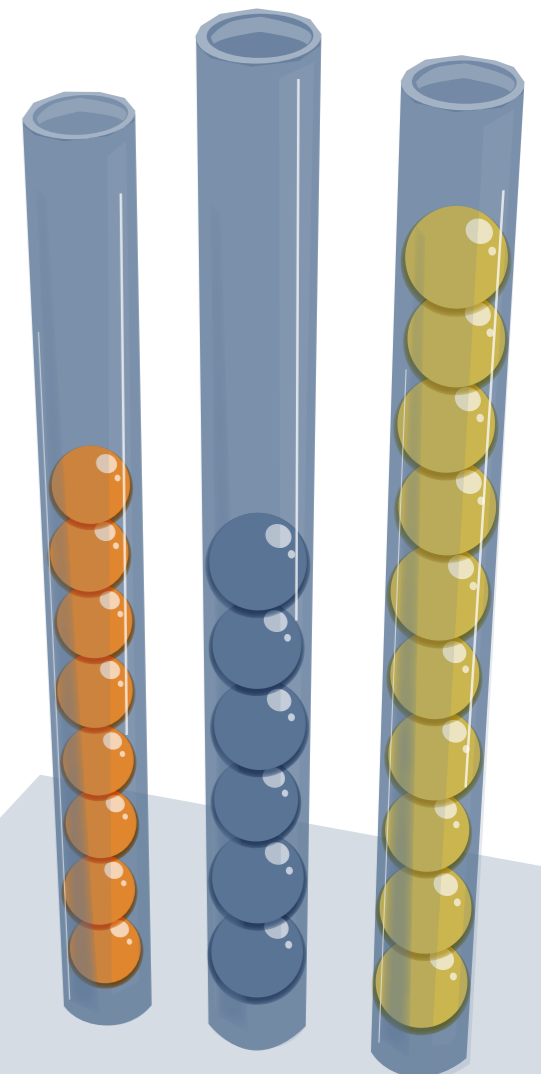
Möglicherweise waren die Formulierungen bzw. Hinweiswörter in den Antwortmöglichkeiten, im Deutschen nicht so deutlich, wie es im englischsprachigen Originaltest der Fall war, sodass die falschen Antworten attraktiver erschienen als die richtige Antwort. Unsere statistischen Analysen zeigen aber, dass nichtsdestotrotz ein Test entstanden ist, der der Güte vorhandener internationaler Tests entspricht. Die Durchführung und Auswertung des Tests ist mit geringem Aufwand verbunden.

**Thematisches Wissen oder test-wiseness?**

Wir sind auch der Frage nachgegangen, ob das thematische Wissen einen Einfluss auf das Abschneiden des Tests hat, mit dem test-wiseness gemessen wird. In unsere Untersuchung waren Studierende des Fachs Geschichte im dritten Semester eingebunden. Bei dieser Gruppe kann davon ausgegangen werden, dass sie über Themenwissen verfügt, da die Aufgaben, wie oben beschrieben, schwierige Geschichtsfakten und -interpretationen zum Inhalt haben.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Geschichtskundigen im Test zu test-wiseness besser abschnitten als die anderen Versuchsteilnehmerinnen und -teilnehmer, die keine ausgeprägten Geschichtskennntnisse besitzen. Dieses Ergebnis spricht dafür, dass test-wiseness nicht unabhängig vom thematischen Wissen einer Person ist bzw. die Aufgaben sowohl auf Grund des thematischen Wissens als auch mit test-wiseness gelöst werden können.

**» Test-wiseness wirkt sich auf Test-ergebnisse aus, da Strategien zur richtigen Lösung führen können, obwohl die richtige Antwort nicht gewusst wird. «**



Unterschiede zwischen den mittleren Rangsummen der vier Gruppen

Gruppenvergleich	Mittlerer Rang	Rangsumme	Mittlerer Rang	Rangsumme	U	Z	p
1-2	71.30	6702.00	102.17	7663.00	2237.00	-4.13	0.000
1-3	57.91	5443.50	113.40	7597.50	978.50	-7.49	0.000
1-4	48.45	3026.00	96.94	1551.00	89.00	-5.67	0.000
2-3	45.72	4104.00	90.28	6049.00	1254.00	-5.18	0.000
2-4	40.35	3026.00	72.50	1160.00	176.00	-4.47	0.000
3-4	41.45	2777.00	44.31	709.00	499.00	-0.43	0.667

1 keine Schulung & kein Wissen, 2 keine Schulung & Wissen, 3 Schulung & kein Wissen, 4 Schulung & Wissen, Adjustierung des Signifikanzlevels nach Bonferroni-Korrektur auf  $\alpha = 0,0083$

### Ist test-wiseness trainierbar?

Uns interessierte auch, ob test-wiseness über eine Schulung zu vermitteln ist. Dazu erhielt ein Teil der Versuchsteilnehmerinnen und -teilnehmer vor der Beantwortung des Multiple-Choice-Tests Material, das über test-wiseness und die einzelnen Strategien und ihre Anwendungsmöglichkeiten informierte. Die Testdurchführung erfolgte nach standardisierten Richtlinien und allen Personen in der Gruppe „Schulung“ wurde identisches Material ausgehändigt. Es zeigte sich, dass geschulte Personen, die über kein thematisches Wissen verfügen, gegenüber Personen, die zwar thematisches Wissen besitzen, aber keine Schulung erhalten haben, signifikant bessere Ergebnisse erzielen. Der Effekt der Schulung ist also stärker als der des thematischen Wissens.

### Fazit

Mit unserer Untersuchung konnten wir zeigen, dass test-wiseness beim Einsatz von Multiple-Choice-Tests eine große Bedeutung zukommt. Darüber hinaus steht nun im deutschsprachigen Raum ein Test zur Verfügung, mit dem test-wiseness erfasst werden kann. Es haben sich durch unsere Untersuchung aber auch Fragen aufgetan, die weiterführend bearbeitet werden sollten. So stellt sich zum Beispiel die Frage, wie untersucht werden kann, ob Personen, die eine richtige Antwort gegeben haben, nur geraten, auf ihr Wissen zurückgegriffen oder Strategien aus dem Bereich test-wiseness angewendet haben. Besonders der Aspekt des Ratens bei der Beantwortung eines Tests ist von großer Bedeutung, da die Ratewahrscheinlichkeit, die bei Multiple-Choice-Aufgaben mit vier Antwortmöglichkeiten 25% beträgt, durch die Anwendung von test-wiseness-Strategien noch erhöht werden kann. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn eine Person in der Lage ist, einige der Antwortmöglichkeiten auszuschließen, und sich dann nur noch zwischen zwei Antworten entscheiden muss.

Bezüglich test-wiseness sind also noch einige Fragen offen, die in Zukunft geklärt werden müssen, da test-wiseness ein nicht zu unterschätzendes Konstrukt in der Testentwicklung und -durchführung darstellt.



**Dr. Gun-Brit Thoma**

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Die Diplom-Pädagogin beschäftigt sich in ihren Forschungsarbeiten hauptsächlich mit kognitiven Lernprozessen, außerschulischen Lernorten und Wissenschaftskommunikation.



**Prof. Dr. Olaf Köller**

ist Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN und Direktor der IPN-Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie.



Thoma, G.-B., & Köller, O. (2018). Test-wiseness: ein unterschätztes Konstrukt? Empirische Befunde zur Überprüfung und Erlernbarkeit von test-wiseness. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 8(1), 63-80. DOI: 10.1007/s35834-018-0204-0

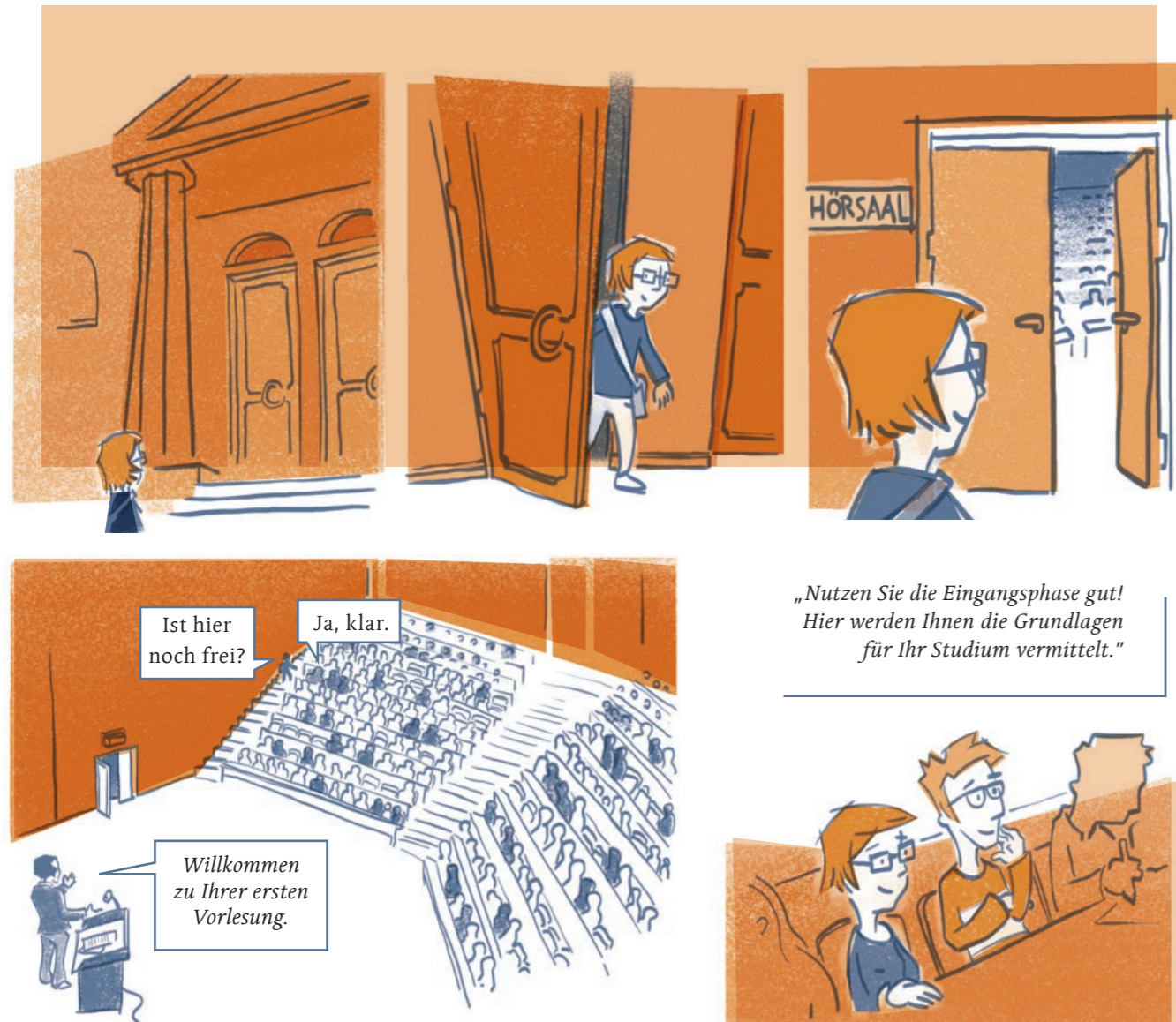
# STATIONEN AUF DEM WEG ZUM LEHRBERUF

EINFLUSSFAKTOREN FÜR EIN ERFOLGREICHES  
LEHRAMTSSTUDIUM DER PHYSIK

Stefan Sorge



Lehrkräfte sind die zentralen Akteure im Bildungssystem, da sie für die Gestaltung qualitativ guten Unterrichts verantwortlich sind. Auf dem Weg vom Studienanfänger bzw. von der Studienanfängerin hin zu einer Lehrkraft, die lernförderlichen und motivierenden Unterricht gestaltet, nimmt das Lehramtsstudium eine zentrale Rolle ein, da dort (insbesondere) die theoretischen Grundlagen für die berufliche Laufbahn gelegt werden. Nachdem angehende Lehrkräfte den Übergang von der eigenen Schulzeit an die Universität gemeistert haben, haben sie im Laufe des Studiums Gelegenheit, ihr Professionswissen in formalen Lerngelegenheiten zu entwickeln. Die Nutzung dieser Lerngelegenheiten hängt dabei vom Wechselspiel der kognitiven Fähigkeiten und der motivationalen Einstellungen der Studierenden ab. Ziel der im Folgenden vorgestellten Studie war es daher, Erkenntnisse über mögliche Bedingungsfaktoren einer positiven Entwicklung im Lehramtsstudium der Physik zu gewinnen.



Sorge, S., Petersen, S., & Neumann, K. (2016). Die Bedeutung der Studierfähigkeit für den Studienerfolg im 1. Semester in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 165-180.

### Studienerfolg zu Studienbeginn

Beim Übergang von der Schule zur Hochschule werden die Studienanfängerinnen und -anfänger erstmalig mit den Anforderungen und der Lernumgebung der Universität konfrontiert. Dabei kommt es zu einem Abgleich mit den eigenen Erwartungen an das Fach, das Studium und die eigene Rolle als Studierender. Dieser Abgleich wird dadurch erschwert, dass sich Einführungsveranstaltungen in der Physik an Studierende verschiedener Studiengruppen (z. B. Hauptfachstudierende und Lehramtsstudierende) richten. Erst, wenn die Eingangsphase („gatekeeper courses“) erfolgreich abgeschlossen wurde, kann eine weitere Entwicklung im Studium stattfinden. Um in dieser Phase erfolgreich

zu sein, benötigen Studierende neben sozialen und persönlichen Voraussetzungen insbesondere kognitive und fachliche Fähigkeiten. In einer Untersuchung mit N = 158 Erstsemesterstudierenden der Physik zeigte sich, dass vorwiegend kognitive Grundfähigkeiten wichtig sind, um die Einführungsveranstaltung zu bestehen. Wie groß die fachlichen Fähigkeiten zu Beginn des Studiums sind, hat keinen zusätzlichen Einfluss darauf, ob die Einführungsveranstaltung erfolgreich absolviert wird. Bei einer genaueren Analyse von erfolgreichen Studierenden zeigte sich jedoch, dass die fachlichen Voraussetzungen entscheidend sind, um die Einführungsveranstaltung möglichst gut zu bestehen.



Sorge, S., Kröger, J., Petersen, S., & Neumann, K. (2019). Structure and development of pre-service physics teachers' professional knowledge. *International Journal of Science Education*, 41(7), 862-889. DOI: 10.1080/09500693.2017.1346326.

### Entwicklung im Laufe des Lehramtsstudiums

Im Laufe des Lehramtsstudiums nehmen angehende Lehrkräfte verschiedene Lerngelegenheiten wahr, um die zentralen Aspekte des Professionswissens zu entwickeln: fachliches Wissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen. Erst durch den kombinierten Einsatz aller drei Wissensfacetten sind Lehrkräfte in der Lage, qualitativ guten Unterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren. Um diese drei zentralen Wissensaspekte zu erfassen, wurden im Projekt „Messung professioneller Kompetenzen in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen“ (KiL) am IPN entsprechende Testinstrumente

für die Fächer Biologie, Chemie, Mathematik und Physik entwickelt. In einer Querschnittserhebung mit N = 200 angehenden Physiklehrkräften konnte gezeigt werden, dass sich das fachliche, fachdidaktische und pädagogische Wissen im Laufe des Lehramtsstudiums sukzessive entwickelt. Zudem haben neben Vorlesungen und Seminaren auch Hospitationen einen signifikanten Effekt auf die Höhe des vorhandenen Professionswissens.



☐ Sorge, S., Keller, M., Neumann, K., & Möller, J. (2019). Investigating the Relationship between Pre-service Physics Teachers' Professional Knowledge, Self-Concept and Interest. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI: 10.1002/tea.21534.

## Wechselwirkung von Leistung und Motivation

Zur optimalen Förderung der Motivation ihrer Schülerinnen und Schüler benötigen Lehrkräfte nicht nur ein angemessenes Professionswissen, sondern unterstützende motivationale Einstellungen. Bei der Gestaltung universitärer Lerngelegenheiten sollte also sowohl an eine Förderung von Wissen als auch an eine positive Entwicklung motivationaler Einstellungen wie dem Selbstkonzept oder dem Interesse gedacht werden. Die gemeinsame Förderung stellt sich dabei jedoch als herausfordernd dar, da sich Leistung und Motivation gegenseitig in ihrer Entwicklung beeinflussen. So bestimmen z. B. Lehramtsstudierende ihr Selbstkon-

zept in einem externen Referenzrahmen durch Vergleiche ihrer Leistungen mit den Leistungen ihrer Kommilitoninnen und Kommilitonen (soziale Vergleiche). Zum anderen werden in einem internen Referenzrahmen die Leistungen unterschiedlicher Domänen miteinander verglichen (dimensionale Vergleiche). Wir konnten für angehende Physiklehrkräfte Hinweise darauf finden, dass sie sowohl im Fachwissen als auch im fachdidaktischen Wissen soziale Vergleiche durchführen. Zudem nutzen Physiklehramtsstudierende bei der Konstruktion ihres fachdidaktischen Selbstkonzepts ihr Fachwissen kontrastierend.



☐ Sorge, S., Neumann, I., Neumann, K., Parchmann, I., & Schwanewedel, S. (2018). Was ist denn da passiert? Ein Protokollbogen zur Reflexion von Praxisphasen im Lehr-Lern-Labor. *MNU Journal*, 71(6), 420-426.

## Erprobung im Lehr-Lern-Labor

Das deutsche Lehrkräftebildungssystem setzt auf eine Zweiteilung, bei der zunächst im Laufe der universitären Ausbildung die theoretischen Grundlagen erworben werden, die dann im Anschluss im Referendariat verfeinert und angewendet werden. In vergangener Zeit gab es jedoch Bestrebungen, bereits während der universitären Phase vermehrt Praxisphasen anzubieten. Als zusätzliche Praxiserfahrung werden dabei unter anderem sogenannte Lehr-Lern-Labore vorgeschlagen, die eine gezielte Verknüpfung theoretischer Überlegungen mit der komplexitätsreduzierten Praxiserfahrung mit Schülerinnen und Schülern in einem Schülerlabor ermöglichen sollen. In Kooperation der Fächer

Biologie, Chemie und Physik mit der Kieler Forschungswerkstatt konnte an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel eine fächerübergreifende Master-Lehrveranstaltung entwickelt und etabliert werden, die theoretische und praxisorientierte Aspekte der Lehramtsausbildung miteinander verknüpft. Im Lehr-Lern-Labor werden die Studierenden bei ihren Reflexionsprozessen zusätzlich durch vorgegebene fachdidaktische Schwerpunkte sowie einen adaptierten Reflexionsbogen unterstützt, sodass sie durch diese zusätzliche Lerngelegenheit weiter auf ihre spätere Tätigkeit als Lehrkraft vorbereitet werden.



Herzlichen Glückwunsch  
und viel Erfolg im  
Vorbereitungsdienst.



**» Für eine optimale Entwicklung des Professionswissens angehender Physiklehrkräfte sollte das komplexe Wechselspiel aus schulischen Vorbedingungen, besuchten Lerngelegenheiten und motivationalen Orientierungen verstärkt berücksichtigt werden. «**



**Dr. Stefan Sorge**

hat Physik und Mathematik für das Lehramt an Gymnasien an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg studiert. Seit dem Jahr 2014 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Didaktik der Physik am IPN und hat sich dort bereits im Rahmen seiner Dissertation mit der Entwicklung des Professionswissens angehender Physiklehrkräfte beschäftigt.

[sorge@ipn.uni-kiel.de](mailto:sorge@ipn.uni-kiel.de)

Comic: **Jan Uhing** - [uhing@ipn.uni-kiel.de](mailto:uhing@ipn.uni-kiel.de)

# Der KiSOC zeigt, wie's gehen kann

## WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION MIT INSTAGRAM – TEIL 2

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

Wissenschaftskommunikation am  
unterschiedlichen Formaten statt.



In der Ausgabe Nr. 4 des IPN Journals haben wir gezeigt, wie der Wissenschaftscampus KiSOC (Kiel Science Outreach Campus) die Plattform Instagram zur Projektkommunikation nutzt, und vorgestellt, inwieweit Instagram zur Wissenschaftskommunikation eingesetzt werden kann. In dieser Ausgabe stellen nun Promovierende des Kiel Science Outreach Campus Instagram-Beiträge vor, die für ihre individuellen Accounts typisch sind. So soll deutlich werden, welche verschiedenen Strategien innerhalb der Promotionsprojekte zur Wissenschaftskommunikation entwickelt und umgesetzt werden.

IPN findet seit vielen Jahren in  
Neu hinzugekommen ist im ver-

gangenen Jahr die Wissenschaftskommunikation in den sogenannten sozialen Medien. In der Ausgabe Nr. 4 des IPN Journals haben wir gezeigt, wie der Wissenschaftscampus KiSOC (Kiel Science Outreach Campus) die Plattform Instagram zur Projektkommunikation nutzt, und vorgestellt, inwieweit Instagram zur Wissenschaftskommunikation eingesetzt werden kann. In dieser Ausgabe stellen nun Promovierende des Kiel Science Outreach Campus Instagram-Beiträge vor, die für ihre individuellen Accounts typisch sind. So soll deutlich werden, welche verschiedenen Strategien innerhalb der Promotionsprojekte zur Wissenschaftskommunikation entwickelt und umgesetzt werden.



## #DAYOFSCIENCE, ALLTAG, ABER AUCH STUDIENPLANUNG UND -VORBEREITUNG

Ein Ziel von Wissenschaftskommunikation kann es sein, ein realistisches Bild vom Wissenschaftsprozess zu vermitteln. Dafür beschreiben Doktorandinnen und Doktoranden des KiSOC in den unten gezeigten Accounts ihren Arbeitsalltag und fokussieren dabei auf unterschiedliche Fragen, zum Beispiel: Wie fühlt man sich als Wissenschaftlerin vor dem ersten Interview für seine Doktorarbeit? Und was genau tut man überhaupt, wenn man „eine Doktorarbeit schreibt“?



judith\_schidlo  
Judith Schidlo



Gefällt 29 Mal

Heute geht es zum ersten **#Interview!** Ich befrage Medizinerinnen und Mediziner, um in meiner **#Doktorarbeit** deren **#Selbstbild** mit der **#Vorstellung** zu vergleichen, die andere Leute von **#Medizin** haben.

Was braucht man alles für das Interview?  
 ~ **#Nervennahrung** für den Interviewten (oder vllt auch für mich 😊)  
 ~ Wasser  
 ~ Aufnahmegerät + Mikrofon  
 ~ Powerbank + Ladekabel  
 ~ Handy + Stativ + Halterung  
 ~ Kärtchen + Stifte  
 ~ und natürlich ein kleines **#Dankeschön**

Ich bin ganz schön **#nervös** 😊, aber ich freu mich auch riesig 😊  
**#Kiel #UKSH #vorfrende**



sci\_comm\_texts  
Christine Sattelkau



Gefällt 19 Mal

Heute erst mal eine kleine **#bastelaktion!** 😊  
 Nachdem ich gestern mal wieder gefragt wurde, was ich eigentlich genau mache in meiner **#dissertation**, wollte ich das mal grafisch darstellen.

Im Moment bin ich in den letzten Zügen meiner **#Genreanalysen**. Dabei gucke ich mir die Merkmale verschiedener Textgenres, die im naturwissenschaftlichen **#Unterricht** eingesetzt werden (insbesondere Schulbuchtexte und populärwissenschaftliche Texte), in Hinblick auf Sprache und Inhalte an. Ich habe außerdem in den letzten Wochen fleißig Interviews geführt (dafür an dieser Stelle noch mal tausend Dank an alle Teilnehmenden!). Dabei habe ich **#lehramtsstudierende** und forschende **#nachwuchswissenschaftler** der **#chemie** zu ihrer Wahrnehmung von zwei Beispieltexten befragt. Ich bin schon ganz gespannt auf die Auswertung! Die Ergebnisse dieser beiden Studien sollen dann in Trainings münden, um einerseits Lehramtsstudierende zu sensibilisieren, wie verschiedene Textgenres im naturwissenschaftlichen Unterricht sinnvoll eingesetzt werden können. Andererseits könnten angehende Wissenschaftler von Trainings profitieren, die sie dazu befähigen, ihre Forschung verständlich und spannend in Form von Texten an die interessierte Öffentlichkeit oder auch an Lernende zu kommunizieren. Ich bin gespannt, was dabei am Ende rauskommt! Ich halte euch auf dem Laufenden, versprochen 😊 ...und ich freue mich natürlich immer über Anregungen und **#feedback!** **#undwasmachstduso** **#studienplanung** **#scicomm** **#wisskomm** **#kisoc** **#kommunikationüberkommunikation** **#interviews** **#textgenres** **#phdproject** **#openscience**



## OUTREACH

Ein anderes Ziel, das über Instagram verfolgt werden kann, ist es, Werbung für zukünftige Veranstaltungen zu machen beziehungsweise über vergangene Veranstaltungen zu berichten. Denn die Wissenschaftskommunikation des KiSOC findet bei weitem nicht nur online statt! Aber Online- und Offlinekommunikation können gut verknüpft werden, um Synergien der unterschiedlichen Formate zu nutzen, wie in den folgenden drei Beiträgen gezeigt wird. Außerdem können auf diese Art Erfahrungen mit Veranstaltungsformaten oder auch zum Beispiel mit spezifischen Experimenten in Schülerlaboren geteilt werden. Und das durch ganz unterschiedliche Textformate: von nüchternen Berichten hin zu erzählten Geschichten!



johanna.science  
Johanna Krüger



Gefällt 34 Mal

Von Seesternen, Stichlingen und schmerzenden Füßen...  
**#Expeditionslernen** Tag 2:  
 Der Weg war lang, die Kisten schwer und das Wetter typisch **#norddeutsch**. Trotzdem blieben die Jugendlichen tapfer und untersuchten auch am zweiten Tag an mehreren Standorten entlang der **#KielerFörde** unterschiedliche Parameter des Ökosystems **#Ostsee**. Wissenschaft ist eben nicht nur cool und aufregend, sondern bedeutet auch mal Kisten schleppen und häufige Wiederholungen der gleichen Messung.

Neben der Faszination für das Ökosystem Ostsee wollen wir durch diese mehrtägige **#Exkursion** den Schülerinnen und Schülern einen authentischen Einblick in die Arbeit als **#MeereswissenschaftlerIn** geben!



hoelscher\_arc  
David Hölscher



Gefällt 29 Mal

Was wurde im **#frühmittelalter** gegessen?  
 Antworten aus Sicht der **#archäologie** gibt es Sonntag um 13:00 Uhr im Erlebniswald Trappenkamp! / What did people in Northern Germany eat in the **#earlymiddleages**? Answers from the perspective of **#archaeology** will be given on Sunday 1pm at Erlebniswald Trappenkamp! (Presentation will be held in German, questions in English or Swedish very welcome!)





maria\_weisermann  
Maria Weisermann



Gefällt 15 Mal

Heute wieder spannende Einblicke in die [#Nanowissenschaften](#) in meinem [#Schülerlabor](#), dem [#NaWi:Klick!](#) in der [#KielerForschungswerkstatt](#). Verschiedene [#Oberflächen](#) zeigen mit [#Wasser](#) unterschiedliche [#Eigenschaften](#), infolgedessen wird die [#Form](#) der [#Wassertropfen](#) variiert. Am bekanntesten ist in dieser Thematik wohl das [#Lotusblatt](#) mit seiner stark wasserabperlenden Oberfläche. Dieser Eigenschaft können sich auch andere [#Stoffe](#) durch [#Modifikation](#) ihrer [#Oberflächenstruktur](#) annähern – etwa durch Anfettung oder Berußung. Dies findet [#Anwendung](#) in [#Medizin](#) und [#Ingenieurwissenschaft!](#)



## TRANSFER

Instagram eignet sich, wie unten gezeigt, auch hervorragend als Werkzeug zur professionellen Vernetzung mit unterschiedlichsten Zielgruppen wie z. B. mit Kolleginnen und Kollegen innerhalb des Wissenschaftssystems oder mit (zukünftigen) Anwenderinnen und Anwendern wie z. B. angehenden Lehrerinnen und Lehrern oder Vertreterinnen und Vertretern der Industrie. Wie das geht, zeigen unten zwei Beispielbeiträge.



frauwissenschaft  
Sara Siebert



Gefällt 30 Mal

Was in der Wissenschaft Konferenzen sind -- nämlich die beste Gelegenheit, sich mit KollegInnen aus dem Fach sowie anderer Disziplinen zu vernetzen -- sind in der Industrie Messen. Und für uns sind sowohl die einen als auch die anderen relevant! Deshalb ist [#KiSOC](#) auch auf der [#HannoverMesse](#) vertreten, natürlich beim [@kieluni](#) Stand. Hier mit KiSOC-Sprecherin Prof. Ilka Parchmann, die auch meine Dr.-Mutter ist. Als Fotograf hat sich Prof. Frank Allgöwer von der Universität Stuttgart angeboten. Herzlichen Dank an dieser Stelle. Das Bild für Social Media war übrigens Ilkas Idee. KiSOC macht ja jetzt Social Media 😊

[#hannover](#) [#networking](#)



martina\_kapitza  
Martina Kapitza



Gefällt 49 Mal

Als wissenschaftliche Mitarbeiterin in einem Leibniz-WissenschaftsCampus gehört auch der Wissenstransfer getreu dem Ideal „*theoria cum praxi*“ der Leibniz-Gemeinschaft zu meinen Aufgaben dazu. Das kann zum Beispiel bedeuten, dass wir Workshops oder Fortbildungen für Lehrkräfte anbieten, um das Wissen aus unserer Forschung weiterzugeben. Im Juni hatten [@kerstinhkremer](#) und ich die Ehre, beim 68. Lindauer Nobelpreisträgertreffen gemeinsam mit der LMU am Teaching Spirit-Workshop mitzuwirken, unsere Materialien dort vorzustellen und mit den Lehrkräften ins Gespräch zu kommen!

[@lindaunobel](#) [@kisoc\\_kiel](#) [@kieluni](#)  
[@leibnizgemeinschaft](#)

[#LINO18](#) [#teachingspirit](#) [#leibniz](#) [#ipnkiel](#) [#kieluni](#)  
[#kisoc](#) [#kisocunterwegs](#) [#education](#) [#research](#)  
[#scienceeducation](#) [#scienceoutreach](#) [#kiel](#)  
[#kielsciencecity](#) [#edresearch](#) [#mint](#) [#scienceteachers](#)  
[#science](#) [#wisskomm](#) [#scicom](#) [#stemed](#)



Viele Konferenzen und Messen nutzen speziell eigene Hashtags, um Nutzern und Nutzerinnen von sozialen Medien eine Vernetzung in Echtzeit zu ermöglichen – online genauso wie offline. Man kann zum Beispiel zu Präsentationen einladen oder die sozialen Medien nutzen, um Empfehlungen abzugeben oder Fragen zu stellen. Für die Veranstalter oder andere Interessierte hat es außerdem den Vorteil, dass über den Hashtag der Veranstaltung die Posts gesammelt zu finden sind und man sich damit, sogar ohne vor Ort zu sein, einen guten Überblick verschaffen kann.

Um direkt mit anderen Nutzerinnen und Nutzern in Kontakt zu treten, kann man diese über [@handle](#) in Texten markieren. Die so erwähnte Nutzerin bzw. der so erwähnte Nutzer bekommt eine Nachricht, dass sie oder er auf diese Art in einem Post markiert wurde und wird so explizit auf den Post aufmerksam gemacht. Außerdem macht man es Lesern und Leserinnen einfach, über den Link im [@handle](#) zum Profil der erwähnten Nutzerin/des erwähnten Nutzers zu gelangen.

.....



Für Herrn K., einen Menschen mit gesundem Menschenverstand, schien die Frage nach der Größe eines Punkts schnell geklärt:

Laut Wikipedia ist der Punkt die Größeneinheit für die Buchstaben im Computer, die als typographisches Längenmaß (sogenannter Didot-Punkt) ca. 0.376 mm beträgt. Die Mathematik meinte mit der Frage allerdings etwas viel Grundlegenderes:

» **Wie groß ist ein geometrischer Punkt, sofern dieser überhaupt eine Größe haben kann?** «

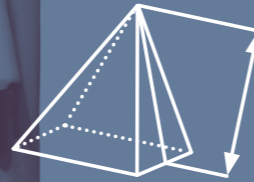
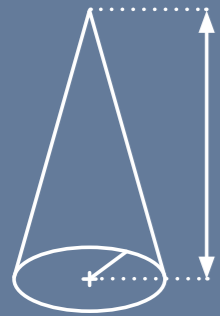
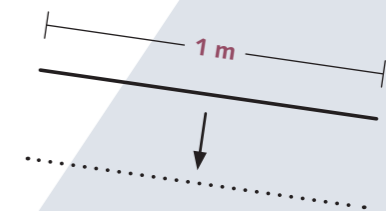
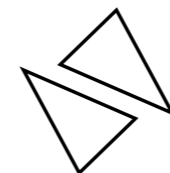
„Geometrischer Punkt? Ist das denn wichtig?“, fragte Herr K. „Klar“, sagte die Mathematik, „denn alle Objekte in unserem dreidimensionalen Raum bestehen geometrisch gesehen aus unendlich vielen Punkten. Die Frage nach der Größe eines Objekts (z. B. Länge, Flächeninhalt, Volumen) beinhaltet auch die Frage nach der Größe eines Punkts, falls dieser eine Größe hat.“

„Wo ist das Problem?“, fragte Herr K. „Nehme ich eine 1 m lange Strecke, so besteht diese aus unendlich vielen Punkten. Jeder Punkt hat eine winzige Länge, die dann alle zusammen 1 m ergeben.“

„Oh je, armer Herr K.“, verzweifelte die Mathematik, „schon in vorsokratischen Zeiten vor etwa 2500 Jahren formulierte *Zenon* sein Maßparadox:

Man teile deine 1 m lange Strecke in unendlich viele gleich lange Teile jeweils mit der Länge  $x$ . Gilt  $x > 0$ , so ergeben alle Teile zusammen eine unendlich lange Strecke, da das Unendlichfache selbst einer winzigen positiven Zahl unendlich ist. Also muss  $x = 0$  gelten. Dann aber ergeben alle Teile zusammen eine Strecke der Länge 0, da das Unendlichfache von 0 eben 0 ist. Alle Strecken sind unter den gegebenen Bedingungen also unendlich lang oder haben die Länge 0 m, aber sicher nicht die Länge 1 m.“

Maßparadox von Zenon  
ZENON VON ELEA  
5. JH. V. CHR.



# Wie groß ist eigentlich ein Punkt?

HERR K. UND EIN GRUNDLEGENDES PROBLEM DER MATHEMATIK

Aiso Heinze

Bereits seit mehr als 2000 Jahren beschäftigt sich die Mathematik mit der Frage, wie das Messen von Objekten beschrieben werden kann, ohne auf logische Widersprüche zu stoßen. Die Frage nach der Größe eines Punktes ist dabei eine von mehreren Herausforderungen.

» Es kann keine normalen Strecken endlicher Länge geben, obwohl ich sie überall sehe? «

„Ups“, rief Herr K., „es kann keine normalen Strecken endlicher Länge geben, obwohl ich sie überall sehe? Da haben wir wohl tatsächlich ein Problem – und das schon seit 2500 Jahren! Aber man muss doch die Größe von normalen Objekten messen können, ohne auf logische Widersprüche zu stoßen? Hast du denn noch keine Lösung gefunden?“

„Wie man's nimmt“, antwortete die Mathematik, „welche Ansprüche stellst du denn an das Messen?“ „Ganz einfach“, strahlte Herr K.:

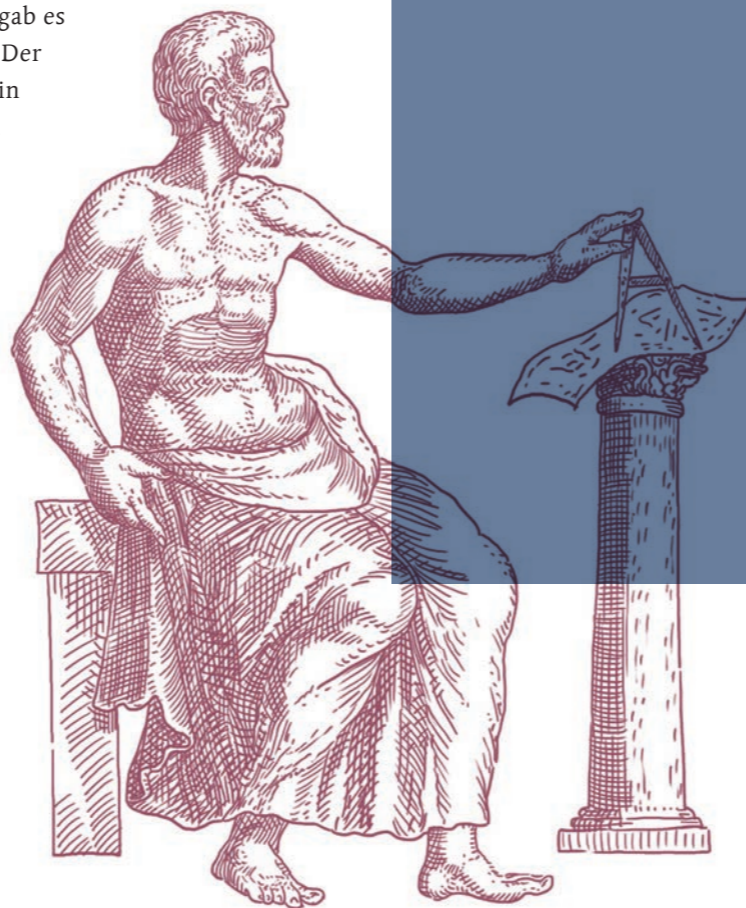
„Erstens, es muss Maßeinheiten geben, mit deren Hilfe zweitens die Größe eines Objekts durch eine positive Zahl darstellbar ist, drittens soll die Größe natürlich gleich bleiben, wenn ich ein Objekt bewege, und viertens soll bei einer Zerlegung die Summe der Größen der Einzelteile gleich der Größe des Gesamtobjekts sein.“

„Fällt Dir was auf?“, fragte die Mathematik. „Ja“, murmelte Herr K. etwas zerknirscht, „ich merke gerade, dass die Unmöglichkeit von Punkt vier schon seit 2500 Jahren bekannt ist.“

„Tja“, sagte die Mathematik, „vor knapp 100 Jahren gab es Hoffnung, den Punkt vier zumindest teilweise zu retten. Der französische Mathematiker Henri Lebesgue formulierte in seiner Dissertation 1902 das sogenannte Maßproblem, d. h. die Frage nach der Existenz eines Maßes, das deine vier Bedingungen erfüllt, wobei die vierte Bedingung aber abgeschwächt wurde.“

„Ich habe eine Idee“, unterbrach Herr K., „wir zerlegen das Objekt nicht in unendlich viele Teile, sondern nur in endlich viele!“ „Moment, so schnell gibt man nicht auf“, sagte die Mathematik. „Es gibt nicht nur endliche und unendliche Mengen, sondern durchaus mächtigere und weniger mächtige unendlich große Mengen.“ „Du sprichst in Rätseln“, sagte Herr K.

„Pass auf“, sagte die Mathematik, „die Menge der natürlichen Zahlen ist unendlich groß, man kann die Zahlen aber abzählen. Die Menge der reellen Zahlen ist auch unendlich groß, man kann diese Zahlen aber nicht der Reihe nach zählen, weil sie dichter und in diesem Sinne viel mehr sind. Die eine Menge heißt abzählbar unendlich, die andere überabzählbar unendlich. Bei der Zerlegung von Objekten hat Henri Lebesgue genau die Zerlegung in abzählbar unendlich viele Teile untersucht, da es bei überabzählbar unendlich vielen Teilen hoffnungslos war.“



» Er zeigte, dass das Messen funktioniert, aber nicht für alle Objekte, das heißt nicht für alle Teilmengen von Punkten des dreidimensionalen Raums. «

„Und Lebesgue hat das Problem dann gelöst?“, fragte Herr K. „Nicht ganz“, antwortete die Mathematik, „er zeigte, dass das Messen funktioniert, aber nicht für alle Objekte, das heißt nicht für alle Teilmengen von Punkten des dreidimensionalen Raums. Die Mengen, bei denen es klappt, nannte er ‚messbare Mengen‘. Um anständig messen zu können, muss man sich also auf diese Objekte im Raum beschränken.“

„Okay, aber dann muss es ja auch Mengen geben, die man nicht messen kann und für die keine Größe definiert ist?“, zweifelte Herr K.

„Ja“, antwortete die Mathematik, „der italienische Mathematiker Giuseppe Vitali fand im Jahr 1904 heraus, wie man Beispiele konstruieren kann. Diese Beispiele heißen heute Vitali-Mengen, es gibt aber auch noch andere.“

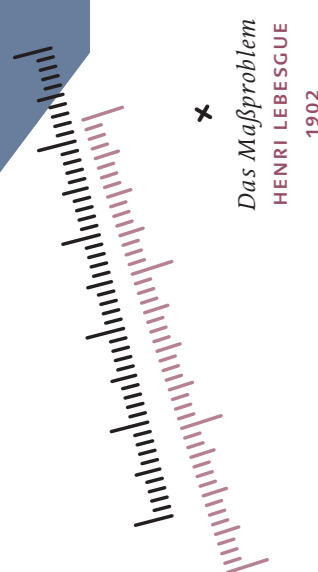
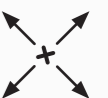
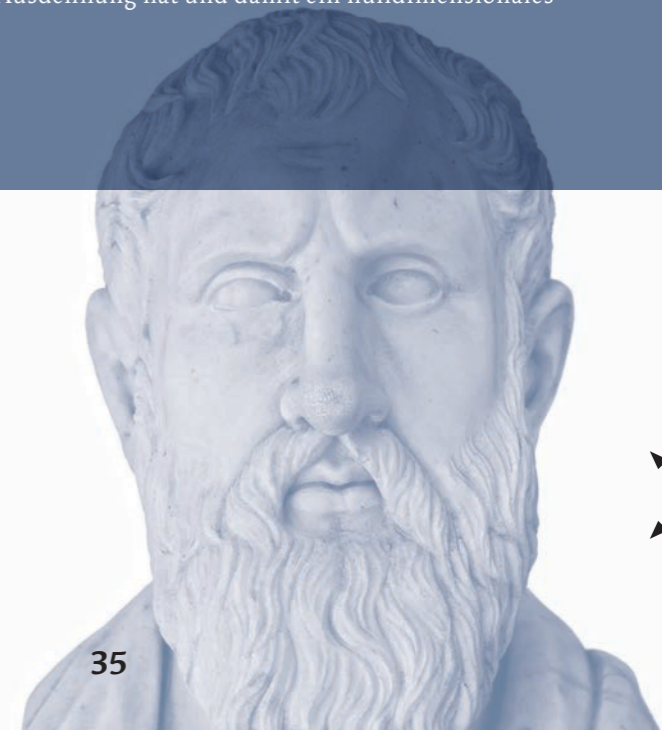
„Na gut“, sagte Herr K., „die ursprüngliche Frage nach der Größe eines Punkts kann man jetzt aber trotzdem beantworten:“

Wenn ich eine Strecke nehme, beispielsweise auf dem Zahlenstrahl das Intervall von 0 bis 10, dann kann man diese als normale Strecke messen und erhält die Länge 10. Wenn ich diese Strecke zerlege in den Punkt 10 und den Rest, dann müssten doch beide Teile eine Länge haben und die beiden Längen ergeben zusammen 10. Also ist die Länge des einen Punkts gleich 10 minus der Länge der Reststrecke.“

„Ja“, sagte die Mathematik, „nach dem Lebesgue-Maß, das bei Strecken unserem Alltagsmaß entspricht, ist die Länge des einen Punktes einfach 0. Analoges gilt für den Flächeninhalt und das Volumen eines Punktes. Geometrisch macht das Sinn, da der Punkt keine Ausdehnung hat und damit ein nulldimensionales Objekt ist.“



Vitali-Mengen  
GIUSEPPE VITALI  
1904



Das Maßproblem  
HENRI LEBESGUE  
1902

„Seltsam“, wunderte sich Herr K., „denn nach den eben genannten Regeln gilt das ja für Zerlegungen mit abzählbar unendlich vielen Teilen. Ich könnte also aus meinem Intervall von 0 bis 10 abzählbar unendlich viele Punkte entfernen und die Größe bleibt gleich?“ „Ja“, antwortete die Mathematik, „beispielsweise ist die Menge aller Bruchzahlen abzählbar unendlich. Du kannst also alle Punkte auf deiner Strecke von 0 bis 10 auf dem Zahlenstrahl entfernen, die für Bruchzahlen stehen, und die Größe verändert sich nicht. Analoges geht bei Flächen im Koordinatensystem. Entferne aus dem Einheitsquadrat alle Punkte mit rationalen Koordinaten. Der Flächeninhalt bleibt trotzdem 1, da alle entfernten Punkte jeweils den Flächeninhalt 0 haben.“

„Verwirrend, auch wenn es logisch sein mag“, sagte sich Herr K. „Was passiert, wenn wir als vierte Bedingung für das Messen jetzt doch nur Zerlegungen in endlich viele Teile zulassen. Können wir dann wenigstens alle Objekte anständig messen, oder gibt es auch noch solche Vitali-Mengen, also nicht-messbare Mengen ohne Größe?“

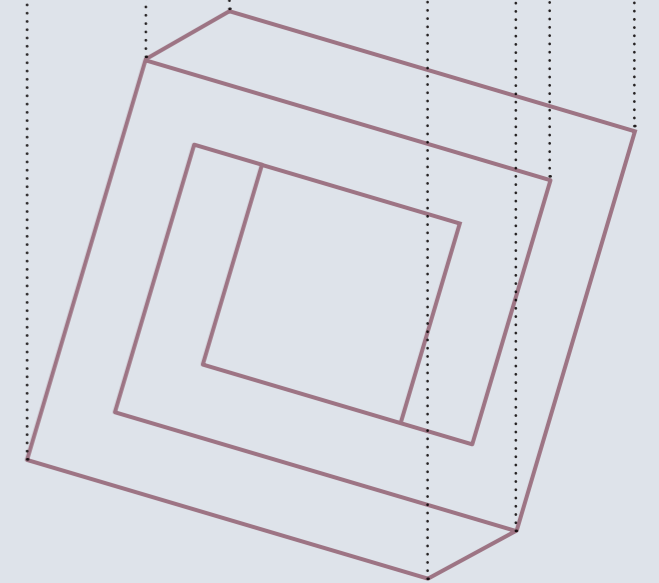
„Diese Frage hat der deutsche Mathematiker *Felix Hausdorff* untersucht“, sagte die Mathematik, „und er zeigte im Jahr 1914, dass man für das Messen von Längen und Flächeninhalten tatsächlich eine Lösung ohne Widersprüche erhalten kann. Beim Messen von Volumen geht dies aber nicht. Beispielsweise kann eine Kugel in sechs Teile zerlegt werden und diese sechs Teile können anders wieder zusammengesetzt werden, sodass zwei Kugeln entstehen, die beide den gleichen Durchmesser haben wie die erste Kugel. Das Volumen verdoppelt sich in gewisser Weise.“



**» Ein Aspekt des Phänomens ist, dass die besagten Kugelteile so seltsame Mengen sind, dass sie in unserem Alltagssinne nicht messbar sind. «**

Herr K. bekam plötzlich leuchtende Augen. „Psst, nicht so laut“, flüsterte er und blickte sich vorsichtig um. „Ich habe von meiner Oma einen kleinen Goldbarren geerbt. Wenn Du mir zeigst, wie das mit dem Verdoppeln geht, dann machen wir halbe-halbe. Außerdem melden wir das als Patent an.“ „Oh je, natürlich die schlichte physikalisch-technische Auffassung“, seufzte die Mathematik leise in sich hinein. „Was sagtest du?“, fragte Herr K. „Ich sagte, dass deine Idee einem physikalisch-technischen Modell der Situation folgt“, erklärte die Mathematik.

**» Aus mathematischer Perspektive können Objekte im dreidimensionalen Raum eben Eigenschaften haben, die in unserer physikalischen Lebenswelt technisch nicht realisierbar sind. «**



„Das genannte Kugelbeispiel ist übrigens bereits seit dem Jahr 1924 bekannt und folgt aus dem Resultat der polnischen Mathematiker *Stefan Banach* und *Alfred Tarski* – heute *Banach-Tarski-Paradoxon* genannt. Es gibt für die Zerlegung leider nur einen Existenzbeweis, aber keine Handlungsanleitung für Goldkugeln. Ein Aspekt des Phänomens ist, dass die besagten Kugelteile so seltsame Mengen sind, dass sie in unserem Alltagssinne nicht messbar sind. Damit bleibt das Volumen bei einem tatsächlichen Zerlegen und Zusammensetzen nicht erhalten. Aus mathematischer Perspektive können Objekte im dreidimensionalen Raum eben Eigenschaften haben, die in unserer physikalischen Lebenswelt technisch nicht realisierbar sind.“

„Aber was folgt aus diesen ganzen Ergebnissen denn nun für die Menschen, die sich nicht jeden Tag mit Mathematik beschäftigen?“, fragte Herr K. „Hoffentlich nichts“, sagte die Mathematik, „denn Menschen messen Objekte in unserem dreidimensionalen Raum und gehen davon aus, dass dies problemlos immer und überall geht. Dass es zumindest im Falle der Volumenmessung keine gute Grundlage dafür gibt, wissen die wenigsten. Da dies im Alltag auch keine Probleme erzeugt, sollten wir sie damit vielleicht auch nicht verunsichern!“

„Warum verunsichern?“, fragte Herr K., „Du müsstest es doch einfach nur so erklären, dass es auch alle Menschen verstehen!“



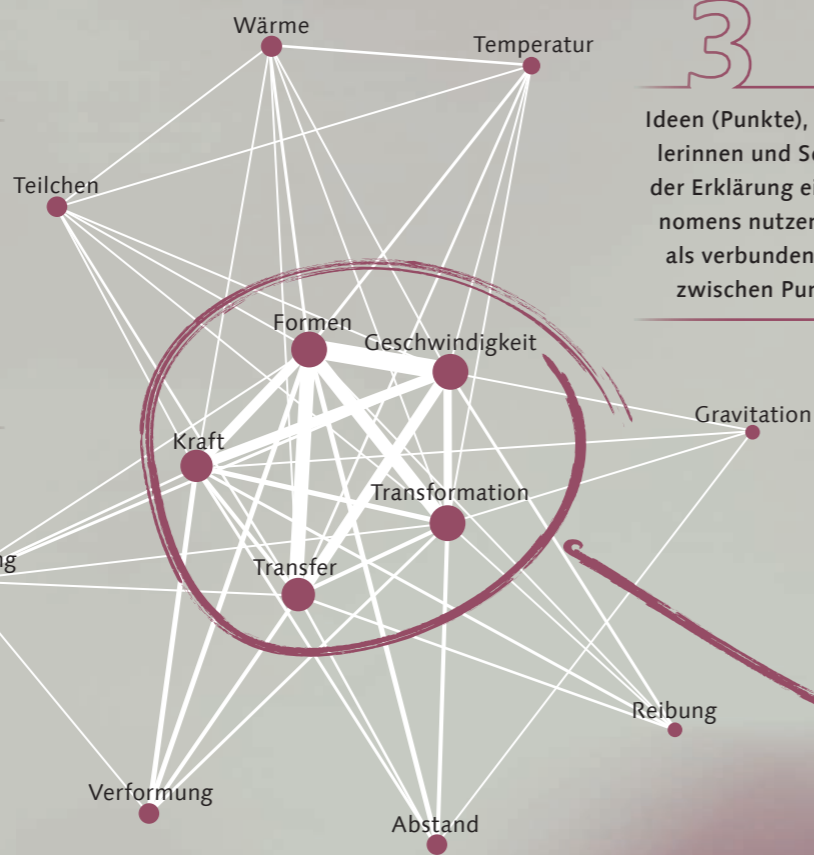
**i Prof. Dr. Aiso Heinze**  
ist Direktor der Abteilung  
Didaktik der Mathematik am IPN.  
[heinze@ipn.uni-kiel.de](mailto:heinze@ipn.uni-kiel.de)

# Welchen Einfluss haben unterschiedliche Unterrichtseinheiten auf Wissensstrukturen?

IN SIEBEN SCHRITTEN ERKLÄRT

1

Wie nutzbar Wissen ist, hängt nicht nur von der Menge des Wissens ab, sondern vor allem von den Verbindungen zwischen Wissens-elementen – den Ideen. Unterschiedliche Wissensstrukturen können unterschiedlich effektiv sein, um Phänomene zu erklären.



3

Ideen (Punkte), die Schülerinnen und Schüler in der Erklärung eines Phänomens nutzen, gelten als verbunden (Linien zwischen Punkten).

2

Um herauszufinden, welche Wissensstrukturen Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Unterrichtseinheiten über Energie entwickeln, haben wir sie am Ende der Einheiten mehrere Phänomene erklären lassen.

» Der Ball hat kinetische Energie. Dann ist da Reibung und kinetische Energie wird in thermische transformiert und der Ball wird langsamer. Die Reibungskraft sorgt auch dafür, dass Energie in den Boden transferiert wird. «

4

Je mehr Schülerinnen und Schüler dieselben Ideen verbinden und bei mehr Phänomenen sie das tun, desto stärker wird die Verbindung (Dicke der Linien).

5

Ein Algorithmus platziert die Ideen (Punkte) schließlich so, dass Ideen mit ähnlichen Verbindungsmustern nah beieinander sind. Je mittiger eine Idee ist, desto häufiger wird sie also über Phänomene hinweg angewandt und ist somit zentral in der Wissensstruktur.

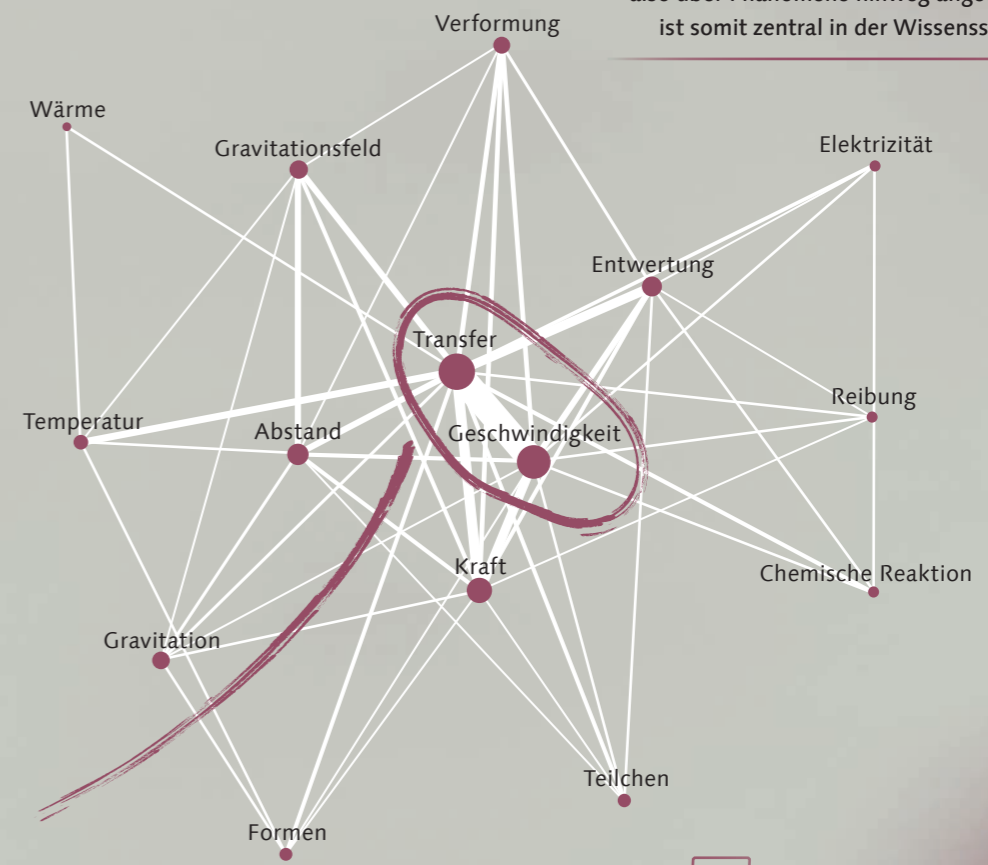
6

Der Vergleich der Grafiken zeigt, dass für Lernende in den beiden Unterrichtseinheiten unterschiedliche Ideen zentral sind.

7

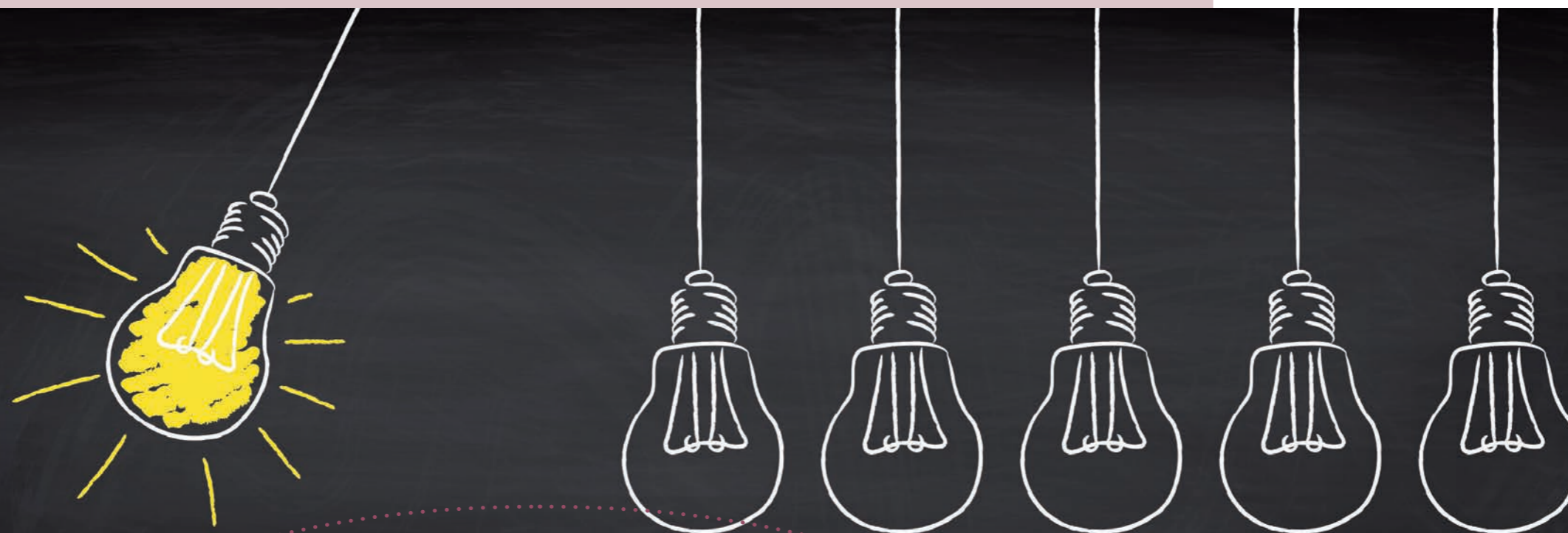
Die rechte Wissensstruktur stellt zwei Ideen ins Zentrum, die linke fünf. Die Wissensstruktur mit nur zwei zentralen Ideen ist "sparsamer". Dies sieht man auch, wenn man die Komplexität der beiden Zitate vergleicht. Es hat sich gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler mit dieser "sparsameren" Wissensstruktur in Kompetenztests zu Energie besser abschneiden.

» Die Reibungskraft hat den Ball gebremst und seine Energie wurde in die Umgebung transferiert. «



Fortus, D., Kubsch, M., Bielik, T., Krajcik, J., Lehavi, Y., Neumann, K., Nordine, J., Opitz, S., Touitou, I. (2019). Systems, transfer, and fields: Evaluating a new approach to energy instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, tea.21556. <https://doi.org/10.1002/tea.21556>





# Innovationen implementieren

WIE EIN ANSATZ ZUR WEITERENTWICKLUNG DES MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS EINGANG IN DIE PRAXIS FINDET: ERFABUNGEN AUS DEM PROGRAMM SINUS AN GRUNDSCHULEN

Claudia Fischer, Karen Rieck, Brigitte Döring

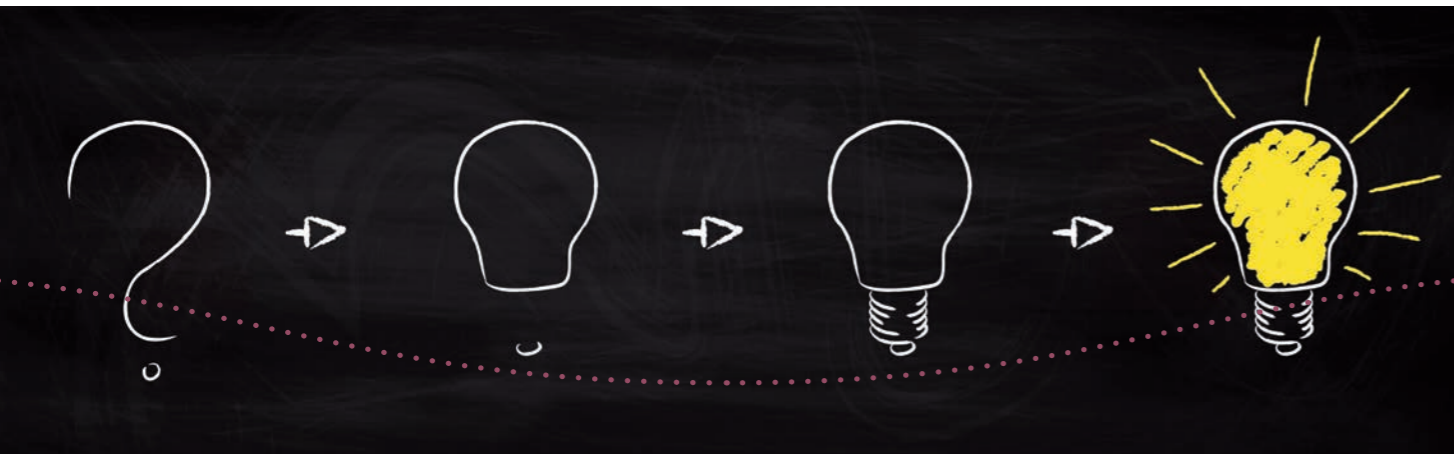
Jahrzehntelang wurden in Deutschland Projekte und Programme im Bildungsbereich durchgeführt. Doch finden diese Maßnahmen auch Eingang in die Schulpraxis? Dazu untersuchten wir Daten aus zwei Gesamtbefragungen aller Lehrkräfte, die am letzten SINUS-Programm für Grundschulen (SGS) in den Jahren 2009 bis 2013 teilnahmen. Wir wollten wissen, wodurch die Umsetzung des Programms beeinflusst wurde.

Im Jahr 2004 wurde als Reaktion auf Testergebnisse von Grundschülerinnen und Grundschülern das SINUS-Programm für Grundschulen aufgelegt. Genau wie die Vorläuferprogramme für die Sekundarstufen – das erste SINUS-Programm startete bereits im Jahr 1998 – bot SINUS an Grundschulen Lehrkräften für Mathematik und Naturwissenschaften langfristige Fortbildungsmaßnahmen an. Die Inhalte waren aus den Befunden von Leistungsstudien und systematischer Unterrichtsbeobachtung abgeleitet, theoretisch und empirisch fundiert und mit beispielhaften Anregungen für die Praxis versehen. Lehrkräfte wurden in kollegialer Zusammenarbeit zur Reflexion ihres Unterrichts und zur Weiterentwicklung ihres unterrichtlichen Handelns angeregt. SINUS bot gezielte Hilfestellung an und stellte Instrumente (z. B. SINUS-Module als Schwerpunkte, an denen sich die Arbeit an den Schulen ausrichtete) und prozessbegleitende Beratung durch Koordinierungspersonen bereit. Das IPN als Programmträger war für die zentrale Koordina-

tion, die erforderlichen organisatorischen Strukturen und die inhaltlichen Angebote zuständig. Es bildete Koordinierungspersonen aus den Ländern und Netzwerken fort und begleitete die Programme wissenschaftlich.

## Implementation ...

...fragt nach der Umsetzung und Verankerung von Maßnahmen und ihrem Übergang in schulische Routinen. SINUS-Programme verknüpften mehrere Implementationsstrategien. Das Konzept entstand symbiotisch in enger Zusammenarbeit zwischen Bildungsplanung, Wissenschaft und Praxis. Die Verantwortlichen gaben Struktur und Organisation sowie den inhaltlichen Rahmen vor (top-down). Die lokalen Koordinierungspersonen und Lehrkräfte steuerten die Arbeitsprozesse in den Schulen und Netzwerken (bottom-up).



Studien zeigen, dass die Umsetzung von Maßnahmen schwer zu beobachten, zu beschreiben und zu analysieren ist, weil sie meist in komplexen Systemen stattfindet. Entwickelt wurden Listen mit Merkmalen, wie z. B. diese:

- (1) Akzeptanz – Wie zufrieden sind die Beteiligten mit einer Maßnahme?
- (2) Übernahmebereitschaft – Haben Individuen, Gruppen von Akteuren und/oder Institutionen die Absicht, eine Maßnahme in die Praxis umzusetzen? Gibt es einen Beschluss?
- (3) Angemessenheit – Wie gut passen Maßnahmen, ihre Inhalte und/oder die mit ihrer Umsetzung verbundene Vorgehensweise? Wie aktuell sind sie?
- (4) Machbarkeit – In welchem Umfang und wie gut bzw. leicht kann die Neuerung in einem beschriebenen Rahmen eingesetzt werden?
- (5) Wiedergabebetreue – Wird die Neuerung so umgesetzt, wie es im Konzept bzw. in den grundlegenden Beschlüssen vorgesehen ist? Welche unbeabsichtigten, unerwünschten Wirkungen zeigen sich?
- (6) Kosten der Implementation – In welchem Verhältnis stehen der finanzielle Aufwand für die Neuerung und ihr Nutzen?
- (7) Durchdringung – Wie gut ist die Maßnahme in die Institution integriert?
- (8) Nachhaltigkeit – In welchem Umfang ist die Neuerung Bestandteil des üblichen beruflichen Alltagshandelns der Akteure und/oder Teil der Routinen in der Institution?

Die ersten vier Merkmale sind als Kern von Veränderungsprozessen nachgewiesen. Deshalb analysierten wir unsere Daten mit Blick auf diese.

Akzeptanz untersuchten wir mithilfe der Angaben zu Belastungen und Unterstützungen, die Lehrkräfte bei ihrer SINUS-Mitarbeit erlebten. Übernahmebereitschaft leiteten wir aus den Angaben zu den subjektiv wahrgenommenen Entwicklungen und zur Nutzung der Bildungsstandards im Fach Mathematik ab. Angemessenheit untersuchten wir anhand der SINUS-Module, denn Inhalte und Umsetzungsschritte sollten auf die handelnden Personen abgestimmt sein und zu den Zielen, der Praxis und den Strukturen der Institution passen. Machbarkeit sahen wir uns anhand der kollegialen Kooperation an, weil diese eine neue Anforderung bildete und besondere Unterstützung brauchte. Wir nutzten Ergebnisse der Befragungen aus den Jahren 2010 (Programmbeginn) und 2013 (Programmende), um Entwicklungen nachzeichnen zu können.

### Worum ging es?

Wir wollten wissen:

1. Was teilten die Befragten über Akzeptanz, Übernahmebereitschaft, Angemessenheit und Machbarkeit der Maßnahmen mit?
2. Welche Unterschiede zeigten sich für die beiden Messzeitpunkte?

Die Daten wurden mittels Online-Fragebögen gewonnen. Befragt wurden in den Jahren 2010 und 2013 alle Lehrkräfte, die bundesweit an SGS (2009-2013) teilnahmen. Es wurden an die Gegebenheiten der Grundschule angepasste Fragebögen eingesetzt, die zuvor bereits in anderen Modellprogrammen zur Erhebung der Akzeptanz der Beteiligten genutzt worden waren.

Die Fragebogenitems wurden zu inhaltlich voneinander abgrenzbaren Skalen zusammengefasst, mit zufriedenstellenden bis guten Reliabilitäten. Die Mehrzahl der 54 Fragen war geschlossen und vierstufig Likert-skaliert.

▼ Stichproben. Alle Befragten. Gesamtbefragungen 2010 und 2013.

### Gesamtbefragung der Lehrkräfte

	2010	2013
alle Lehrkräfte (N)	1662	1937
Schulen im Programm (N)	643	872
durchschnittlich beteiligte Personen pro Schule	3.72	3.50
Geschlechterverteilung (in %)		
weiblich	79.3	77.1
männlich	7.6	6.5
fehlend	13.1	16.4
mittleres Lebensalter in Jahren (SD)		
	44.17 (10.31)	44.29 (10.53)
im Schuldienst tätig (in %)		
weniger als fünf Jahre	13.5	11.8
5-10 Jahre	14.1	14.2
11-20 Jahre	22.8	25.9
21 Jahre und mehr	36.5	33.8
fehlend	13.1	14.3
fachliche Qualifikation und Praxis (in %)		
habe Facultas für Mathematik	56.0	54.5
habe Facultas für Sachunterricht	45.3	43.4
unterrichte Mathematik ohne Facultas	25.0	23.5
erteile Sachunterricht ohne Facultas	22.1	24.5
Teilnahme an SINUS-Fortbildungen im Bundesland nach 2009 (N)		
ein- bis viermal	1099 (66.1%)	472 (24.4%)
fünfmal oder häufiger	146 (8.8%)	300 (15.5%)

Erhoben wurden Angaben zu den Einstellungen der Befragten gegenüber den Maßnahmen und Hinweise auf die Überführung in die unterrichtliche Praxis.

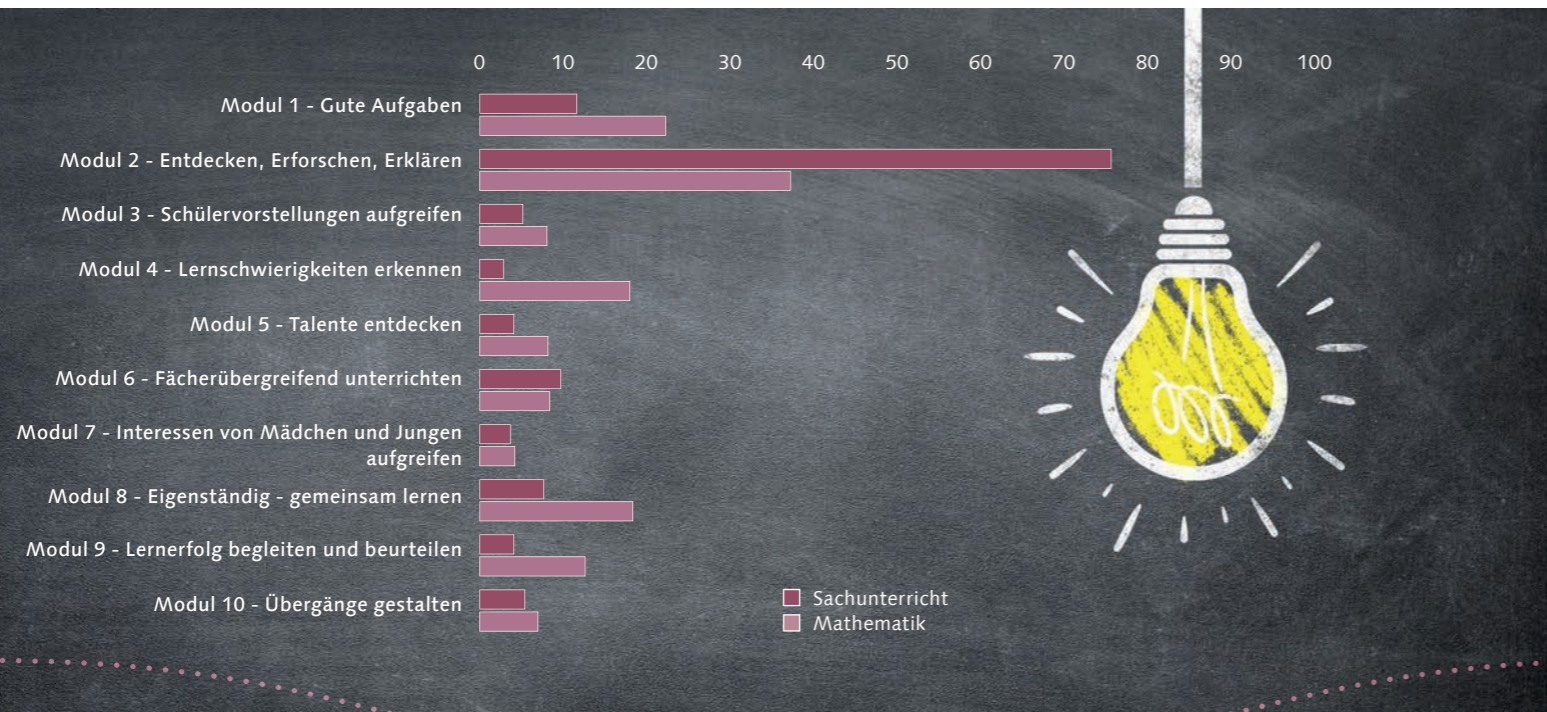
2010 beteiligten sich 1662 und 2013 1937 Personen an der Befragung. Lediglich 336 Personen nahmen an beiden Erhebungen teil. Aufgrund der geringen Stichprobenüberlappung betrachteten wir die Gesamtstichproben 2010 und 2013 als zwei Kohorten. Ihre Daten verglichen wir im Sinne der Fragestellung 2.

An den Befragungen beteiligten sich überwiegend Frauen Mitte 40 mit einer Berufserfahrung von elf Jahren und mehr. Über die Hälfte war formal für den Mathematikunterricht qualifiziert, mehr als 40 Prozent für den Sachunterricht. Ohne Facultas unterrichtete lediglich ein Viertel der Befragten oder weniger eines der Fächer.

Auf Landesebene zeigte sich für beide Messzeitpunkte eine vergleichsweise hohe Fortbildungsaktivität.

Im Jahr 2011 wurde das Programm um mindestens 229 Schulen erweitert (einige Bundesländer tauschten die Schulen nach jeweils zwei Jahren aus, um eine möglichst breite Programmbeteiligung zu erreichen). Dadurch nahmen zum zweiten Messzeitpunkt im Jahr 2013 mehr Lehrkräfte an der Befragung teil.

In Relation zur Zahl der Schulen fiel die mittlere Beteiligung pro Schule allerdings geringer aus. Die Merkmale der 336 zweimal befragten Personen verteilten sich ähnlich. Etwas höher als bei der Gesamtstichprobe lagen die Anteile der für Mathematik Qualifizierten (über 60%) und der Befragten mit Facultas für den Sachunterricht (43%). Die Fortbildungsaktivität lag höher als bei der Gesamtstichprobe.



☐ Diese Module bearbeiteten die Lehrkräfte im Jahr 2013.

### Fazit

Das Programm SGS gab Hinweise auf die Verankerung von Unterrichtsentwicklung in verschiedenen Bereichen. In diesem Beitrag konzentrierten wir uns auf vier Merkmale zur Umsetzung von Maßnahmen. Die Bedingungen für Akzeptanz, Übernahmefähigkeit, Angemessenheit und Machbarkeit einer Neuerung waren insgesamt günstig.

**Akzeptanz.** Die Akteure in unseren Studien waren Lehrkräfte im Beruf. Sie erhielten inhaltliche Angebote, die sie für relevant hielten und die sie fachlich und beruflich weiterbrachten. Mit den Zielen des Programms stimmten sie überein. Die Fortbildungen überzeugten sie durch hohe Qualität, ohne zu überfordern. Die Themen hatten einen erkennbaren Bezug zum Unterricht und zum eigenen Handeln. Fachlich kompetente Koordinierungspersonen unterstützten, sodass die Lehrkräfte nicht auf sich allein gestellt waren.

**Übernahmefähigkeit.** Die Übernahme einer Neuerung erfordert die Reflexion des eigenen Tuns und den Entschluss, etwas konkret zu ändern. Beides wurde bei SGS thematisiert und angestoßen. Lehrkräfte beobachteten die Weiterentwicklung ihres unterrichtlichen Handelns und ihrer diagnostischen Kompetenz sowie den Zugewinn durch die Bildungsstandards Mathematik.

**Angemessenheit.** Vorgehen und Inhalte müssen zu den Akteurinnen und Akteuren, zu ihrem (beruflichen) Umfeld, zu der Institution oder dem sozialen Gefüge und zur gesellschaftlichen Situation passen, sonst werden sie nicht umgesetzt. Wir untersuchten dies nicht nur in den beiden Befragungen, sondern mithilfe anderer Formate in kürzeren Abständen. Die Ergebnisse nutzten wir, um die Maßnahmen so gut wie möglich an die Gegebenheiten und die Zielgruppe anzupassen.

**Machbarkeit.** Das Beispiel der kollegialen Zusammenarbeit illustrierte die Machbarkeit. Günstige Rahmenbedingungen, das Erlernen von Techniken der Gesprächsführung, des Konfliktmanagements, der Aushandlung von Kompromissen und der sachbezogenen Kommunikation waren wichtig für die Umsetzung. Vor Ort gab es Hilfe, damit die Gruppen zustande kamen, ihre Arbeitsschwerpunkte fanden und diese zielgerichtet verfolgten.

### Große Akzeptanz

Die Mehrzahl der Befragten fühlte sich durch die – verständlichen – Programminhalte gut unterstützt, hielt die Themen für relevant, stand den Zielen aufgeschlossen und zustimmend gegenüber, schätzte die Qualität der Fortbildungen und konnte Bezüge zwischen Programminhalten und Unterricht herstellen. Die Koordinierungspersonen halfen bei der Bearbeitung durch konkrete Anleitung. Die kollegiale Zusammenarbeit (Erfahrungsaustausch, klare Ziele) funktionierte.

### Übernahme in Unterrichtsrouinen

Beide Befragungen zeigten, dass die Lehrkräfte Entwicklungen in die erwünschte Richtung wahrnahmen (Bezug der Erfahrungen auf die Ziele, systematisches und strukturiertes Nachdenken über Unterricht, Erprobung neuer Inhalte, Unterrichten alter Inhalte auf neue Weise, Entwicklung diagnostischer Fähigkeiten, Sensibilität für Lernschwierigkeiten). Bei den Items zu den Bildungsstandards Mathematik gaben Lehrkräfte, die diese in ihre Arbeit integrierten, für die Unterrichtsplanung, die Unterrichtsziele und die Leistungsbeurteilung einen Zugewinn an Orientierung und Sicherheit an.

### Angemessenheit

Die an SGS beteiligten Lehrkräfte beurteilten das Vorgehen und die Inhalte als generell passend. Alle SINUS-Module wurden als Arbeitsgrundlage genutzt. In Mathematik dominierten Arbeiten zu der Aufgabenqualität, dem entdeckenden Lernen, der Diagnose und dem eigenständigen oder gemeinsamen Lernen. Im Sachunterricht wurden die Module zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen, der Qualität der Aufgaben und dem fächerübergreifenden Unterrichten am häufigsten eingesetzt.

### Machbarkeit

Wir fragten nach der Existenz von SINUS-Gruppen an den Schulen, der Zahl der beteiligten Personen und den Inhalten, zu denen kooperiert wurde. Bei einem guten Drittel bestanden die Gruppen aus sechs bis zehn Personen. Dieser Typ war der häufigste. Inhaltlich kooperierten die Lehrkräfte zu den Zielen der Arbeit und zu den Modulen, tauschten didaktische Unterlagen und Rückmeldungen zu Materialien aus, dachten über Unterricht nach und reflektierten die Programmarbeit. Keinerlei Austausch hatte ein Zehntel der Befragten. Die offenen Antworten gaben Hinweise auf fehlende Zeiten im Stundenplan für Treffen während der Arbeitszeit, auf Nicht-Existenz einer Arbeitsstruktur für die Gruppe oder einen längerfristigen Ausfall der Gruppenleitung.



**Dr. Claudia Fischer** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Sie leitete die zentrale Koordinierungsstelle der beiden SINUS-Programme für Grundschulen von 2004 bis 2013.  
[cfischer@ipn.uni-kiel.de](mailto:cfischer@ipn.uni-kiel.de)



**Dr. Karen Rieck** war bis zum Jahr 2017 ebenfalls Mitarbeiterin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Sie koordinierte zentral die naturwissenschafts-didaktischen Komponenten in den beiden SINUS-Programmen für Grundschulen von 2004 bis 2013. Derzeit ist sie wissenschaftliche Angestellte an der Europa-Universität Flensburg am Institut für mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung in der Abteilung für Sachunterricht.  
[karen.riek@uni-flensburg.de](mailto:karen.riek@uni-flensburg.de)



**Brigitte Döring** war bis Ende des Jahres 2018 ebenfalls Mitarbeiterin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Sie koordinierte zentral die mathematikdidaktischen Komponenten im Programm SINUS an Grundschulen (2009-2013).

Fischer, C., Rieck, K., & Döring, B. (2018). Implementation eines Ansatzes zur Weiterentwicklung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts: Erfahrungen aus dem Programm „SINUS an Grundschulen“. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*. DOI: 10.2378/peu2018.art22d



» Germany has always had a strong reputation for education, including science education. «

Als international agierendes Institut sucht das IPN einen engen Ideenaustausch mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern weltweit. Dieser Austausch reicht von projektbezogenen Kontakten und Kooperationen über internationale Forschungsverbünde bis hin zu Forschungsaufenthalten. Am IPN begrüßen wir immer wieder Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, die über mehrere Wochen oder Monate bleiben und zum Teil eng in die Aktivitäten der Arbeitsgruppen eingebunden sind. Im Rahmen eines Fulbright-Stipendiums ist **Cory Forbes** zur Zeit Gast in der Abteilung Didaktik der Physik am IPN und an der TUM School of Education in München. Er analysiert Daten, die im Rahmen von PISA erhoben wurden, im Hinblick auf Merkmale guten naturwissenschaftlichen Unterrichts.

**IPN JOURNAL** Cory, welcome to the IPN. Please tell us a little about yourself and what brings you to the IPN?

**FORBES** I am Associate Professor of Science Education, Director of the National Collaborative for Food, Energy, & Water Education, and Coordinator of the Science Literacy at the University of Nebraska-Lincoln in the U.S. I am a former secondary science teacher, am involved in undergraduate science education and science teacher preparation, and conduct research on K-16 science teaching and learning, with a particular emphasis on Earth systems. Central questions in the field of science education revolve around the kind of science teaching that best supports students' science learning. PISA provides a large, international sample through which to investigate these questions. I have been fortunate to have previous productive, collaborative projects with scholars in Germany. IPN's reputation as an international leader in science education research, as well as the TUM's work with large-scale assessment data, made this a natural fit. I am thankful to have received a Core Fulbright U.S. Scholar Grant to support this work and my time in Germany.

**IPN JOURNAL** WHY DID YOU BECOME INTERESTED IN PISA AND WHAT SPECIFICALLY ARE YOU WORKING ON AT THE IPN USING PISA DATA?

**FORBES** I have always had a significant interest in reform-based science teaching, both as a teacher and professor. PISA affords an opportunity to explore relationships between science teaching and learning worldwide. I have not had extensive prior experience working with large-scale assessment data, so part of the appeal of this project was as a professional learning experience for myself. In our research, we are investigating associations between the kinds of science instruction students report and students' science achievement. We have specifically sought to explore similarities and differences in inquiry-based instruction for the highest-performing students in a diverse set of countries, including Germany and the U.S. We recently submitted a complete manuscript reporting our results for publication in an internationally-known science education journal.

**IPN JOURNAL** THIS SOUNDS VERY INTERESTING. HOW DO YOU THINK THESE RESULTS WILL BE RECEIVED IN THE SCIENCE EDUCATION COMMUNITY? WHAT IMPACT WILL THEY HAVE FOR THE IMPROVEMENT OF SCIENCE EDUCATION?

**FORBES** These results contribute to a growing body of PISA-based research, as well as broader and more general international research and theory in science education. They highlight nuances in science instruction, particularly the kinds of inquiry-based practices most strongly associated with high levels of student science achievement. They also suggest that effective science instruction does not have to look exactly the same in all classrooms, though they reinforce some general principles of good science teaching. Most importantly, they highlight the critical role of science teachers in shaping effective science learning experiences for students. They will be very helpful to inform my ongoing, grant-funded project work in the U.S. and I am excited to translate PISA results into tangible programs for science teachers and students.



#### DAS FULBRIGHT-PROGRAMM

Das Fulbright-Programm (nach seinem Initiator, Senator J. William Fulbright, benannt) ist ein internationales Programm zur Förderung des akademischen Austausches zwischen den USA und mittlerweile mehr als 180 teilnehmenden Ländern weltweit.

Das Fulbright-Programm fördert den bilateralen Austausch durch Stipendien an Studierende, Akademikerinnen und Akademiker, Professorinnen und Professoren für Universitätsstudien,

Forschungsaufenthalte und Sprachunterricht an weiterführenden Schulen. Ausdrückliches Ziel der Förderung sind nicht nur akademische Leistungen, sondern auch kultureller Austausch und gegenseitiges Verständnis. Das Fulbright-Programm ist eines der prestigeträchtigsten Stipendienprogramme weltweit. 54 Fulbright-Alumni erhielten bislang Nobelpreise. Bekannte Stipendiaten sind Boutros Boutros-Ghali, Generalsekretär der Vereinten Nationen in den Jahren 1992 bis 1996, und Javier Solana, Generalsekretär der NATO in den Jahren 1995 bis 1999.

» **We are interested in exploring other student-level variables that might help understand who the students are who experience high-quality instruction.** «

**IPN JOURNAL YOU ARE VERY FAMILIAR WITH GERMAN SCIENCE EDUCATION. WHAT IS YOUR IMPRESSION OF GERMAN SCIENCE INSTRUCTION? WHAT ARE DIFFERENCES BETWEEN GERMANY AND THE U.S. IN TERMS OF SCIENCE EDUCATION?**

**FORBES** Germany has always had a strong reputation for education, including science education. While there are differences in the structures of schools in the U.S. and Germany, particularly at the secondary level, there are also many similarities. While I have not spent a great deal of time in German schools, I have had the opportunity to work with preservice teachers through seminar courses I have taught in Germany. I have found the German approach to teacher education to be very effective and impactful.

**IPN JOURNAL WHAT OTHER QUESTIONS ABOUT SCIENCE EDUCATION IN GERMANY AND THE U.S. WOULD YOU BE INTERESTED IN? WILL YOU CONTINUE YOUR COLLABORATION WITH THE IPN AND TUM?**

**FORBES** My Fulbright grant includes ongoing work on the current project through 2020, so I anticipate continuing our PISA-focused work. We are interested in exploring other student-level variables that might help understand who the students are who experience high-quality instruction. Given my experience with science teacher education and professional development, both in the U.S. and Germany, we are also planning to investigate how teachers think about and characterize their own science teaching.

**IPN JOURNAL WHILE YOU ARE HERE WILL YOU VISIT OTHER PLACES IN GERMANY AND EUROPE?**

**FORBES** I will also be spending time in Munich working with our other collaborator at the TUM and have been invited to present our results at the European Science Education Research Association's Summer School for graduate students in Crete, where I will serve as a faculty mentor. My family will join me for part of the summer, and we plan to travel to Berlin and Paris.

**IPN JOURNAL THANK YOU FOR TALKING TO US.**

# Wissenswertes

## MINT-Nachwuchsbarometer 2019: Es besteht Handlungsbedarf in der MINT-Bildung

Vor Kurzem ist das MINT-Nachwuchsbarometer 2019 erschienen. Es zeigt großen Handlungsbedarf in allen Phasen der MINT-Bildung auf. Erstellt wurde das MINT-Nachwuchsbarometer von Prof. Dr. Olaf Köller und Prof. Dr. Mirjam Steffensky vom IPN. Herausgegeben wird es regelmäßig von acatech (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften) und der Körber-Stiftung. Das MINT-Nachwuchsbarometer ist ein bundesweiter Trendreport. Der Bericht versammelt und kommentiert die wichtigsten Zahlen, Daten und Fakten zur Nachwuchssituation im MINT-Bereich von der frühen Bildung bis zur beruflichen Ausbildung und zum Studium. Das MINT-Nachwuchsbarometer 2019 zeigt auf, welche Anstrengungen im Bildungssystem für eine qualitativ bessere MINT-Bildung unternommen werden müssen, um mehr junge Menschen für MINT-Themen und -Berufe zu gewinnen.

Nach wie vor lässt sich eine große MINT-Fachkräftelücke konstatieren, sowohl bei den Ausbildungsberufen als auch im akademischen Bereich, vor allem beim MINT-Lehramt. Im Elementarbereich etwa (Kindertagesstätten, Krippen, Vorschulen) besteht ein Bedarf an intensiverer und flächendeckender Fortbildung der Betreuungskräfte, da sie in ihrer Ausbildung wenig mit naturwissenschaftlich-technischen Themen in Berührung kommen. Frühe Bildung im MINT-Bereich ist umso wichtiger, da gerade Kinder aus benachteiligten Familien davon besonders profitieren. Für die Grundschule zeigt sich, dass rund ein Viertel der deutschen Schülerinnen und Schüler am Ende der vierten Klasse den OECD-Standard in Mathematik deutlich unterschreitet, wodurch große Anschlussprobleme in der weiterführenden Schule zu erwarten sind. Die Leistungsstärke variiert dabei nach Bundesland, was auch auf unterschiedliche Lehrpläne zurückzuführen ist. Die Bundesländer sollten dem mit einer gemeinsamen Entwicklung von konkreten Zielen und ver-



bindlicheren Vorgaben für MINT in den Lehrplänen entgegenwirken.

Blickt man auf die weiterführende Schule in die Sekundarstufe I, erreichen etwa 30 Prozent der Achtklässlerinnen und Achtklässler in Deutschland nur die niedrigsten Kompetenzstufen. Hier gilt es anzusetzen.

Bei den dualen Ausbildungsberufen im MINT-Bereich gibt es aktuell mehr Bewerberinnen und Bewerber als freie Ausbildungsplätze – und dennoch steigt die Zahl der unbesetzten Stellen. Vor allem niedriger qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber finden kein Ausbildungsangebot. Ihre gezielte Qualifizierung zum Beispiel im Rahmen längerer Berufspraktika könnte zur Integration schwächer qualifizierter Jugendlicher in die Betriebe beitragen.



Das MINT-Nachwuchsbarometer steht zum Download bereit: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2019>

### Ist guter Mathematikunterricht eine Frage der kulturellen Perspektive?

EIN DEUTSCH-TAIWANESISCHES TEAM ERFORSCHT DIE UNTERRICHTSWAHRNEHMUNG VON LEHRKRÄFTEN IN BEIDEN LÄNDERN

Im Rahmen des binationalen DFG-Projekts TaiGer Noticing, das am IPN in Kiel, an der PH Freiburg sowie der National Taiwan Normal University in Taipeh (Taiwan) angesiedelt ist, fand vor Kurzem ein einwöchiges Arbeitstreffen in Taipeh statt. Im Fokus der Arbeiten steht die Entwicklung eines interkulturell vergleichenden Forschungsansatzes, um den Einfluss kultureller Normen auf die Unterrichtsqualität sichtbar zu machen. Ansatzpunkt ist dabei die Frage, wie Mathematiklehrkräfte sowie Expertinnen und Experten der Mathematikdidaktik aus beiden Ländern die Qualität von Mathematikunterricht wahrnehmen. Durch einen Abgleich der unterschiedlichen Wahrnehmungen mittels Unterrichtsvignetten wird der Einfluss kulturell geprägter Vorstellungen von „gutem Unterricht“ untersucht. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, dass Forschungsergebnisse zur Unterrichtsqualität und zu damit verbundenen professionellen Kompetenzen von Lehrkräften aus verschiedenen Kulturen sinnvoll aufeinander bezogen werden können.

Bei TaiGer Noticing handelt es sich um ein Teilprojekt des seit 2016 bestehenden taiwanesisch-deutschen Forschungsprogramms zu soziokulturellen Einflüssen auf den Mathematikunterricht (TaiGer), das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Taiwanese Ministry of Science and Technology gefördert wird.

Bei ihrem Besuch in Taiwan wurden Prof. Dr. Anke Lindmeier aus der IPN-Abteilung Didaktik der Mathematik sowie Jun.-Prof. Dr. Anika Dreher von der Pädagogischen Hochschule Freiburg (ehemalige Post-Doktorandin am IPN) vom deutschsprachigen Programm des Radio Taiwan International zu Zielen, Hintergründen und Herausforderungen dieses binationalen Projektes interviewt.

Der Radiobeitrag steht online: <https://de.rti.org.tw/radio/programMessageView/id/100774> (Website)  
<https://de.rti.org.tw/radio/programMessagePlayer/id/100774> (Player direkt)

### IPN-Projekt zur Berufsorientierung wird fortgeführt



Die Arbeit des deutsch-dänischen Projekts PANaMa (Perspektiven am Arbeits-

markt mit Naturwissenschaften und Mathematik) wird dank der weiteren Förderung durch das Interreg-Programm der Europäischen Union auch über die ursprüngliche Laufzeit hinaus fortgeführt werden. Mit erfolgreichen Konzepten zur Berufsorientierung im naturwissenschaftlich-mathematischen Schulunterricht konnte das vom IPN geleitete Projekt den Interreg-Ausschuss überzeugen, sodass dieser bei seiner Sitzung am 12. Dezember 2018 weitere Fördermittel bis zum Sommer 2020 genehmigte.



In der kommenden Projektphase wird das PANaMa-Projekt seinen Themenschwerpunkt zur Digitalisierung als Vorbereitung auf die Arbeitswelt 4.0 ausweiten. Gleichzeitig

werden die bewährten Fortbildungskonzepte für Lehrkräfte fortgeführt, die auch zukünftig gemeinsam mit regionalen Wirtschaftsunternehmen umgesetzt werden. Robotik, Codierungstheorie und Verschlüsselungstechniken werden in den kommenden 18 Monaten die Themen sein, die das IPN in Kooperation mit den dänischen Projektpartnern an der Syddansk Universitet in Odense bearbeiten wird. Gemeinsam mit der Kieler Forschungswerkstatt und der Technologiskolen im dänischen Odense



werden außerschulische Lernangebote für Jugendliche entwickelt, die sich mit dem regulären Schulunterricht verbinden lassen. Vorrangiges Ziel des Projektes PANaMa bleibt es, Jugendliche als zukünftige Fachkräfte für den Arbeitsmarkt in der deutsch-dänischen Grenzregion zu begeistern.

### Bundeskanzler-Stipendiat am IPN: Chemiedidaktiker aus Indien forscht für ein Jahr am IPN zur Bildung für nachhaltige Entwicklung



Tejas Joshi bei der Verleihung des Bundeskanzler-Stipendiums durch die Alexander von Humboldt-Stiftung.

Das IPN ist Gastgeber für einen mit dem renommierten Bundeskanzler-Stipendium ausgezeichneten Nachwuchswissenschaftler aus Indien. Das Stipendium wird von der Alexander von Humboldt-Stiftung vergeben. Die Stiftung zeichnet einmal im Jahr Nachwuchsführungskräfte aus den Ländern Brasilien, China, Indien, Russland und den Vereinigten Staaten von Amerika mit dem Bundeskanzler-Stipendium aus.

Tejas Joshi, Chemiedidaktiker aus Thane, Indien, hatte das IPN bereits im Jahr 2017 für einen viermonatigen Gastforschungsaufenthalt besucht. Nun kehrt er im Rahmen des Stipendiums ans IPN zurück. Das Stipendium ermöglicht es dem Chemiedidaktiker, ein Jahr lang unabhängig zu forschen. Sein Thema ist die naturwissenschaftliche Bildung für nachhaltige Entwicklung. Im Rahmen seines Stipendiums entwickelt der Wissenschaftler unter anderem Unterrichtsmaterialien, die die Bildung für nachhaltige Entwicklung fördern sollen. Gastgeber am IPN ist die Abteilung Didaktik der Chemie unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Ilka Parchmann.

In seinem Forschungsvorhaben untersucht Tejas Joshi die Umsetzung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in Deutschland und den angrenzenden europäischen Ländern. Besonderes Augenmerk legt er auf Lernumgebungen, mit denen Bildung für nachhaltige Entwicklung vermittelt werden soll. Des Weiteren wird er kontextbasierte Unterrichts-

materialien zu diesem Thema aus einer internationalen Perspektive weiterentwickeln. Dabei kann er auf seiner früheren Arbeit am IPN aufbauen, die er bei seinem vorangegangenen Gastaufenthalt als Kurt Hansen Fellow (Bayer Science and Education Foundation) begann.

Seine Arbeiten sind mit dem Projekt OER@IPN (Transfer and Promotion of Research-based STEM Education: Communities of Practice for the Adaptation and Implementation of Science and Maths Open Educational Resources) und dem am IPN angesiedelten Wissenschaftscampus KiSOC verbunden. Tejas Joshi hat sich außerdem vorgenommen, ein Open-Access-Repository zu schaffen, mit dem dann Informationen zu Ansätzen und bewährten Praktiken zur Umsetzung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung weltweit zur Verfügung stehen.

Tejas Joshi (27) hat einen M.A. in Science Education, den er am Institute of Education des University College London erlangte, sowie einen Abschluss in Chemie der University of Mumbai, Indien. Während seiner Tätigkeit in Indien entwickelte er am Homi Bhabha Centre for Science Education in Mumbai Materialien für den Chemieunterricht und arbeitete am Indian Institute of Technology in Bombay.

## Deutsches Schülerteam gewinnt dreimal Bronze und einmal Silber bei der „15th International Junior Science Olympiad“ in Botsuana

▶ Sie haben Deutschland in Botsuana vertreten (v.l.n.r.): Marinus Lehmann (Silber), Anton Haas (Bronze), Franka Jekel, Floria Thömel (Bronze), Nico Enghardt (Bronze), Frieder Petzold



Es ist zwar schon etwas her, aber wir hatten noch keine Gelegenheit, im IPN Journal darüber zu berichten. Das deutsche Schülerteam war bei der 15. Internationalen Junior Science Olympiad (IJSO), die in Botsuana ausgetragen wurde, sehr erfolgreich. Wie groß ist die Population der Elefanten in Botsuana? Es sind Fragen wie diese, die das sechsköpfige deutsche Nationalteam in Gaborone, der Hauptstadt Botsuanas, bei bis zu 40 Grad Außentemperatur zu lösen hatte. In zwei theoretischen Klausuren und einer praktischen mussten die 14- bis 15-jährigen Schüler und Schülerinnen ihr Wissen in Biologie, Chemie und Physik unter Beweis stellen.

Das deutsche Nationalteam, bestehend aus Franka Jekel aus Bayern, Anton Haas und Marinus Lehmann aus Brandenburg sowie Floria Thömel, Nico Enghardt und Frieder Petzold aus Sachsen, reiste vom 2. bis zum 11. Dezember 2018 nach Botsuana und stellte sich den

Fragen der Gastgeber unter dem Motto „Entdeckung, Innovation und Umwelt“. Es fand heraus, dass ein Nationalpark in Botsuana mit 2.6 Elefanten pro km<sup>2</sup> die größte Elefanten-dichte Afrikas hat, auch wenn Elefanten im südlichen Landesteil um Gaborone nicht vorkommen.

Die IJSO wird immer beliebter: Der Auswahlwettbewerb innerhalb Deutschlands zur Internationalen Junior-ScienceOlympiade 2019 ist mit einem Teilnahmerecord in die erste Runde gestartet. Bis zum Anmeldeschluss hatten sich mehr als 5200 Jugendliche für die Science-Olympiade registriert.

PD Dr. Heide Peters, Vize-Präsidentin der IJSO für Europa und langjährige Leiterin der IJSO-Deutschland, richtet ihren Blick in die Zukunft: „Im kommenden Jahr sind wir in Deutschland die Gastgeber, und wir hoffen sehr, dass es auch uns gelingt, eine so herzliche Atmosphäre zu schaffen, wie wir sie in Botsuana erlebt haben.“

## Team Deutschland wird Europameister bei der 17. Europäischen ScienceOlympiade in Almada, Portugal

Nach den Erfolgen der deutschen Teams bei den Europäischen ScienceOlympiaden (EUSO) in den vergangenen Jahren waren die Erwartungen auch in diesem Jahr hoch und wurden dennoch übertroffen: Die beiden deutschen Teams gewannen je eine der begehrten sechs Goldmedaillen! Unter 50 teilnehmenden Teams aus 24 Ländern der Europäischen Union belegte Team B mit Nantje Nageler, Damian Groß und Franz Loose nach Abschluss des Wettbewerbs sogar den 1. Platz und wurde Europameister. Damit geht der EUSO-Pokal nun für ein Jahr in ihre Heimatschulen.

Bei der Europäischen ScienceOlympiade messen sich einmal im Jahr Schülerteams aus den Ländern der europäischen Union beim Lösen von fächerverbindenden, experimentellen naturwissenschaftlichen Aufgaben. Gastgeber Portugal hatte vom 04. bis 11. Mai 2019 50 Teams aus 24 Ländern der Europäischen Union zur EUSO nach Almada eingeladen. Jede Delegation bestand aus zwei Schülerteams mit jeweils einer Expertin bzw. einem Experten in Biologie, Chemie und Physik und den begleitenden Mentoren. Mit großer Begeisterung gingen die 50 Schülerteams an die experimentellen Aufgaben und zeigten ihr Können.

Die beiden fächerverbindenden Klausuren befassten sich mit gesellschaftlich aktuellen Themen wie der Planung eines Wellenkraftwerks für regenerative Energie und der damit verbundenen Folgenabschätzung für die Natur oder mit der Bedeutung von Kork als nachhaltigem Werkstoff mit seinen besonderen Eigenschaften. Die Klausuren waren dabei vielseitig und fachlich gut vorbereitet: So mussten verschiedene experimentelle Methoden von Mikroskopieren und Titrationen bis hin zu digitaler Bildanalyse und PCR durchgeführt werden.

Neben den Klausuren stand das gegenseitige Kennenlernen der Jugendlichen aus den verschiedenen Ländern im Vordergrund. Über den Wettstreit hinaus ist dies ein wichtiger Baustein für Freundschaft und gegenseitiges Verständnis über Ländergrenzen hinweg.



▶ Sie freuen sich über ihre Goldmedaillen (v.l.n.r.): Fabian Kutz (Team A), Maximilian Mittl (Team A), Nantje Nageler (Team B), Tobias Messer (Team A), Franz Loose (Team B), Damian Groß (Team B).





## IPN begeisterte wieder Publikum bei der Aktion „Spätschicht trifft Wissenschaft“



☐ Nach den Erfolgen von „Spätschicht trifft Wissenschaft“ in den vergangenen Jahren öffneten die Geschäfte in einer beliebten Kieler Einkaufsstraße am Abend des 3. Mai 2019 wieder ihre Türen für kurzweilige Vorträge, kleine Aktionen oder Experimente. Alle Kieler Hochschulen und Forschungseinrichtungen waren aufgerufen, sich daran zu beteiligen. Sie begeisterten das Publikum und zeigten, mit welchen Themen sich die Kieler Wissenschaft beschäftigt. Auch das IPN war wieder dabei. Die Aktion, die es seit fünf Jahren gibt, stößt immer auf große Resonanz bei der Kieler Bevölkerung.

## Das Bildungswesen in Deutschland. Bestand und Potenziale

☐ Auf über 1000 Seiten bietet das Handbuch einen aktuellen und umfassenden Überblick über das Bildungswesen in Deutschland über die gesamte Lebensspanne hinweg: von der frühen Bildung, Betreuung und Erziehung über die allgemeinbildende und berufliche Schule, die Hochschule und Weiterbildung bis zur Bildung im höheren Erwachsenenalter. Die bewertende Reflexion über Herausforderungen und Strategien soll Bildungspotenziale – für die Einzelnen wie für die Gesellschaft – besser nutzbar machen.



## Wie viele Elemente gibt es? Experimentelle Zugänge zum Periodensystem der Elemente

☐ Das Periodensystem der Elemente befindet sich in jedem Chemiebuch und in jeder schulischen Formelsammlung, insofern ist es allen Schülerinnen und Schülern spätestens ab der 9. Klassenstufe aus dem Unterricht bekannt. Wie aber kann Schülerinnen und Schülern ein Zugang zu diesem Ordnungssystem der chemischen Elemente verschafft werden? Abgesehen von der allgemein üblichen Unterrichtseinheit im Zusammenhang mit dem Atombau, gibt es vorhersehbare und zufällige Berührungen mit dem Periodensystem, die einen hohen schulischen Nutzen aufweisen. Neben historischen, spielerischen und schauspielerischen Methoden gibt es verblüffend viele experimentelle Möglichkeiten, sich dem Periodensystem zu nähern.

## The Energy Concept and its Relation to Climate Literacy

☐ Climate change is one of the most significant socio-scientific challenges of this century. To address this challenge, people need to be empowered to assess information about climate change and make informed decisions. Both aspects are covered by the concept of climate literacy. Many phenomena in the context of climate change, such as the greenhouse effect, are based on energy related processes. Thus, we assume that for dealing with climate change in education the understanding of the energy concept is essential. Although curricula across the globe have strengthened efforts to support teaching the energy concept, most learners struggle to develop a deep understanding of energy. To examine the current state of research in science education concerning the relationship between the understanding of climate change and of the energy concept, we conducted a systematic literature review. This research summarizes and discusses previous findings regarding the extent to which learners use the energy concept to explain the causes and consequences of climate change, whether energy knowledge is a prerequisite for understanding climate change and to what extent knowledge of energy influences the intention to engage in activities to reduce climate change and its impacts.

Mittenzwei, D., Bruckermann, T., Nordine, J., & Harms, U. (2019). The Energy Concept and its Relation to Climate Literacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(6), [em1703]. DOI: 10.29333/ejmste/105637

## Hospitationspraktika als Lerngelegenheit? Zum Beitrag von Praktika zur Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte und der Berufswahlsicherheit bei Lehramtsstudierenden

Berufsbezogene Selbstkonzepte und die Berufswahlsicherheit haben eine große Bedeutung für die Professionsentwicklung angehender Lehrkräfte. Wie sich berufsbezogene Selbstkonzepte und die Berufswahlsicherheit durch Hospitationspraktika verändern können, ist jedoch eine bislang offene Forschungsfrage. Ziele der vorliegenden Studie sind es daher, erstens Veränderung in den berufsbezogenen Selbstkonzepten und der Berufswahlsicherheit durch das Hospitationspraktikum zu untersuchen und zweitens den Einfluss der intendierten Praktikumsaufgaben auf diese Veränderung hin zu analysieren.

Zur Beantwortung der ersten Frage wurden zwei Studierendengruppen vergleichend untersucht. Eine Gruppe absolvierte ein Hospitationspraktikum, die zweite Gruppe absolvierte in diesem Zeitraum kein Praktikum. Untersucht wurde, ob sich die beiden Gruppen hinsichtlich ihres Selbstkonzepts und der Berufswahlsicherheit vor und nach dem Praktikum unterscheiden. Anschließend wurde anhand der Gruppe mit absolviertem Praktikum die Veränderung des Selbstkonzepts sowie der Berufswahlsicherheit durch die intendierten Aufgaben des Praktikums und unter Berücksichtigung der Betreuung und der Persönlichkeit näher betrachtet. Den Analysen liegt eine drei Erhebungswellen umfassende Längsschnittstichprobe von 296 Studierenden (Praktikumsgruppe) bzw. 527 Studierenden (Vergleichsgruppe) aller Fächerkombinationen aus neun Hochschulen zugrunde. Die Selbstkonzepte und die Berufswahlsicherheit wurden im Sinne eines Prä-Post-Designs vor und nach dem Praktikum erhoben.

Der Gruppenvergleich zeigt, dass sich die Selbstkonzepte und die Berufswahlsicherheit nicht vor, aber nach dem Praktikum zwischen den Gruppen unterscheiden. Analysen zur Entwicklung im Praktikum legen Einflüsse sowohl der intendierten Praktikumsaufgaben als auch der Betreuung sowie hohe negative Einflüsse des Persönlichkeitsmerkmals Neurotizismus offen. Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse, dass die Lerngelegenheit Hospitationspraktikum einen Beitrag zur Veränderung der berufsbezogenen Selbstkonzepte, aber vor allem zur Berufswahlsicherheit leistet.

☐ Kauper, T. (2019). Hospitationspraktika als Lerngelegenheit? Zum Beitrag von Praktika zur Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte und der Berufswahlsicherheit bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 8(3), 269–288. DOI: 10.1007/s35834-018-0225-8

# 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](mailto:ipnjournal@ipn.uni-kiel.de)

[www.ipn.uni-kiel.de/de/publikationen/ipn-journal](http://www.ipn.uni-kiel.de/de/publikationen/ipn-journal)

## HERAUSGEBER



© 2019

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

Olshausenstraße 62  
24118 Kiel

Postanschrift:  
IPN · 24098 Kiel

E-Mail: [info@leibniz-ipn.de](mailto:info@leibniz-ipn.de)  
[www.ipn.uni-kiel.de](http://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 Lüdtko, *Direktor*  
Prof. Dr. Knut Neumann, *Direktor*  
Prof. Dr. Ilka Parchmann, *Direktorin*

## REDAKTION

Margot Janzen, Knut Neumann,  
Ute Ringelband  
[ipnjournal@ipn.uni-kiel.de](mailto:ipnjournal@ipn.uni-kiel.de)  
T 0431 880-3122

## DESIGN / GESTALTERISCHES KONZEPT / SATZ

Selina Schnetger / IPN, Jan Uhing / 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. 9 ©woods – stock.adobe.com;  
S. 10 ©Luis Louro – stock.adobe.com;  
S. 11 ©yossarian6 – stock.adobe.com;  
S. 12 ©AlexLinch – stock.adobe.com;  
S. 14 ©4Max – stock.adobe.com; S. 32  
©ITechno – stock.adobe.com; S. 34 ©Alexey  
Pavluts – stock.adobe.com; S. 35 ©Jeanette  
Dietl – stock.adobe.com; S. 36 ©Zonda –  
stock.adobe.com; S. 40/41/42 ©Daniel  
Berkmann – stock.adobe.com; S. 44  
©jd-photodesign – stock.adobe.com;  
S. 49 ©auremar – stock.adobe.com;  
S. 50 VectorStock®, S. 51 Tejas Joshi

## 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](mailto:ipnjournal@ipn.uni-kiel.de)

## ISSN-NR.

2511-9109

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

Das IPN · Journal wird auf einem FSC-  
zertifizierten und mit dem EU Ecolabel  
ausgezeichneten Naturpapier gedruckt  
und ohne Folienverpackung versandt.



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



Leibniz  
Gemeinschaft