

# IPN · Journal

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



» *Auf das Schulbuch kommt es an.  
Wie sich die Wahl des Schulbuchs  
auf die Entwicklung der Arithmetik-  
leistung von Grundschulkindern  
auswirkt* «

• 04 •

#### SOZIAL-EMOTIONALE KOMPETENZ

Kann deren Entwick-  
lung im Lehramtsstudium  
gefördert werden?



• 11 •

#### VORHERSAGE VON SCHULELEISTUNGEN

Effekte kognitiver  
und nicht kognitiver  
Schülermerkmale



• 25 •

#### ENTWICKLUNG BERUFLICHER INTERESSEN

Wie der Vater, so der Sohn  
– wie die Mutter, so  
die Tochter!



• 36 •

#### EINMAL ENTHUSIASTISCH, – IMMER ENTHUSIASTISCH?

Enthusiasmus bei  
Lehrkräften im Fach  
Mathematik





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

wir hoffen, dass wir mit der Winterausgabe des IPN Journals wieder interessante Themen für Sie zusammengestellt haben. In dieser Ausgabe finden Sie unter anderem die Ergebnisse einer Untersuchung, in der es um den Enthusiasmus von Lehrkräften geht. In vielen Studien hat sich erwiesen, dass Schülerinnen und Schüler, die von hoch enthusiastischen Lehrkräften unterrichtet werden, motivierter und interessierter sind und zum Teil auch bessere Lernleistungen erzielen als diejenigen, die von weniger enthusiastischen Lehrkräften unterrichtet werden. Doch wie authentisch ist der von Lehrerinnen und Lehrern gezeigte Enthusiasmus? Können Lehrkräfte über mehrere Unterrichtsstunden hinweg ihren Enthusiasmus aufrechterhalten? Eine Tagebuchstudie ist diesen Fragen nachgegangen.

Ein anderer Artikel thematisiert, ob sich die Wahl des Schulbuchs auf die Leistung der Schülerinnen und Schüler auswirkt. Nach wie vor gehören in vielen Fächern Schulbücher für Lehrkräfte zu den wichtigsten Ressourcen bei der Unterrichtsplanung und -durchführung. Dabei werden pro Klassenstufe verschiedene Schulbücher angeboten, von denen Schulen in der Regel eines auswählen. Doch woran lässt sich Schulbuchqualität festmachen? Im Rahmen der IPN-Schulbuchstudie wird diese Frage für den Arithmetikunterricht der Grundschule beantwortet.

Wer Lust hat, im Unterricht zu experimentieren, dem sei der Zwischenruf dieser Ausgabe empfohlen. Dort ist diesmal ein Versuch zur Hefegärung mit Zuckeraustauschstoffen beschrieben. Viel Spaß dabei!

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

Ach, übrigens, wer das IPN Journal nicht mehr als gedruckte Ausgabe zugeschiedt bekommen, sondern es nur noch online lesen möchte: Eine kurze Nachricht an die obige Adresse reicht. Wir informieren Sie dann per E-Mail, wenn jeweils die neue Ausgabe im Netz steht.

Die Redaktion: Margot Janzen, Knut Neumann, Ute Ringelband

---

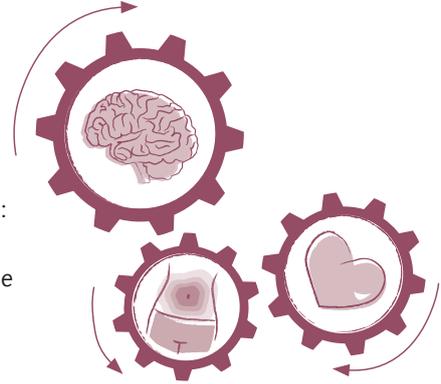


• 4 •

Die interpersonalen Herausforderungen  
des Schulalltags meistern

• 11 •

Vorhersage von Schulleistungen:  
Über die Effekte kognitiver und  
nicht kognitiver Schülermerkmale



• 15 •

Früh übt sich ...  
Frühe naturwissenschaftliche Bildung

• 20 •

Auf das Schulbuch kommt es an



• 25 •

Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm.  
Zur Ähnlichkeit beruflicher  
Interessenprofile in Familien



• 29 •

Findet auch mit Zuckerersatzstoffen  
eine Hefe-Gärung statt?

· 34 ·

Wissen fördert Freude fördert Wissen

.....



· 36 ·

Einmal enthusiastisch, immer enthusiastisch?  
Eine explorative Studie zum Enthusiasmus  
bei Lehrkräften im Fach Mathematik

· 42 ·

Das Energiekonzept  
phänomenbasiert unterrichten

.....



· 46 ·

Neuerscheinung:  
Was Sie schon immer über das deutsche  
Bildungswesen wissen wollten

· 48 ·

Wissenswertes



· 56 ·

Impressum

.....

# Die interpersonalen Herausforderungen des Schulalltags meistern

KANN DIE ENTWICKLUNG  
DER SOZIAL-EMOTIONALEN KOMPETENZ  
BEREITS WÄHREND DES STUDIUMS  
GEFÖRDERT WERDEN?

Bastian Carstensen

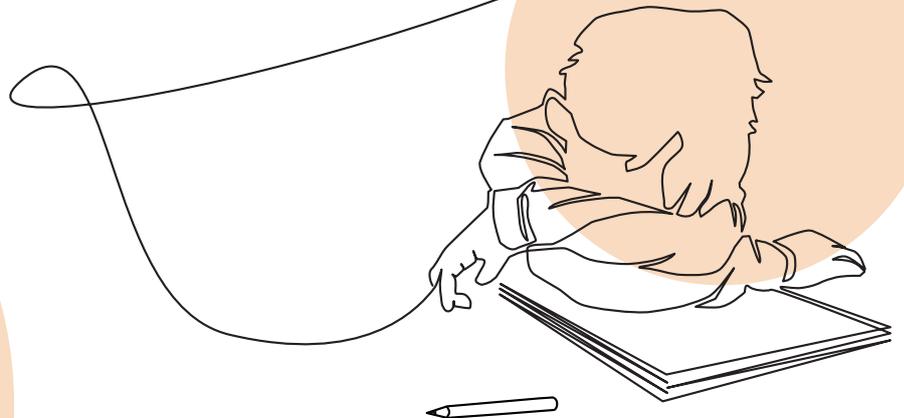
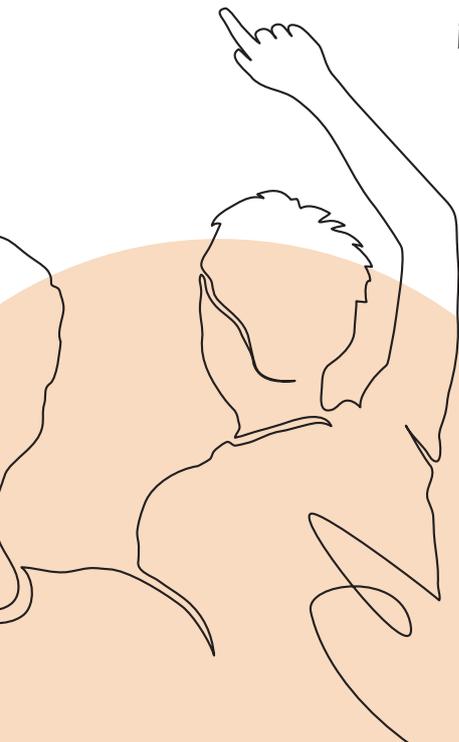


» Berufseinsteigerinnen und -einsteiger berichten häufig davon, dass sie überfordert sind und Probleme in der sozialen Interaktion mit ihren Schülerinnen und Schülern haben. «

Unter dem Begriff der sozial-emotionalen Kompetenz lassen sich deklaratives Wissen und Handlungsfähigkeiten zusammenfassen, die als Voraussetzung gelten, private und berufliche Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen.

In den vergangenen Jahren wurde die sozial-emotionale Kompetenz vermehrt auch in Bezug auf Lehrkräfte und ihre Bewältigung des beruflichen Alltags als wichtige Ressource genannt und mit der Unterrichtsqualität sowie dem beruflichen Wohlbefinden in Verbindung gesetzt. Allerdings wird sozial-emotionale Kompetenz im Lehramtsstudium bisher nicht systematisch vermittelt und Berufseinsteigerinnen und -einsteiger berichten häufig davon, dass sie überfordert sind und Probleme in der sozialen Interaktion mit ihren Schülerinnen und Schülern haben. Im Rahmen einer Dissertation wurde unter anderem der Frage nachgegangen, inwieweit sich Aspekte der sozial-emotionalen Kompetenz im Lehramtsstudium durch ein spezifisches Trainingsprogramm fördern lassen.

**» Eine effektive Lehrer-Schüler-Interaktion im Unterricht lässt sich dadurch beschreiben, dass die Lehrkraft das Verhalten der Schülerinnen und Schüler erfolgreich lenkt und zudem einen unterstützenden und geduldigen Umgang mit ihren Schülerinnen und Schülern pflegt. «**



## **i** DIE DREI DIMENSIONEN SOZIAL-EMOTIONALER KOMPETENZ

### Wissen über Emotionen

Der Merkmalsbereich Wissen über Emotionen umfasst Kenntnisse über die Charakteristika von Emotionen, über ihre Entstehung sowie ihren Einfluss auf das Verhalten. Diese Wissensbasis befähigt zur differenzierten Wahrnehmung von Emotionen und bildet die Grundlage für einen adaptiven Umgang mit dem emotionalen Erleben, welcher im Lehr- und Lernkontext einen positiven Einfluss auf kognitive, motivationale und behaviorale Prozesse hat. Hierzu zählt auch eine achtsame Grundhaltung (engl. *mindfulness*), welche als förderlich für den Umgang mit dem emotionalen Erleben gilt, da sie die bewusste Wahrnehmung von Emotionen begünstigt.

### Regulation von Emotionen

Der Merkmalsbereich Regulation von Emotionen knüpft an das Wissen über Emotionen unmittelbar an und beinhaltet Fähigkeiten und Fertigkeiten zur angemessenen Veränderung der Bewertung eines Ereignisses, eines emotionalen Ausdrucks oder von Handlungsimpulsen, die durch Emotionen hervorgerufen werden.

### Gestaltung sozialer Interaktionen

Zu den sozialen Fähigkeiten, die den Aufbau von Beziehungen, das Durchsetzen der eigenen Forderungen, die emotionale Unterstützung anderer Personen sowie ein erfolgreiches Konfliktmanagement begünstigen, zählen u. a. Perspektivenübernahme und Empathie, die wiederum das Verständnis der aktuellen sozialen Situation, ablaufender Prozesse und der etablierten Normen voraussetzen.

## Wie lässt sich sozial-emotionale Kompetenz definieren?

Das Konzept der sozial-emotionalen Kompetenz entspringt einer langen Forschungstradition, die seit knapp 100 Jahren in unterschiedlichen Teilbereichen der Psychologie besteht und zahlreiche Konzeptualisierungen hervorgebracht hat. Gemeinsam ist den meisten Definitionen das Kriterium der *Effektivität in der sozialen Interaktion*. Diese Effektivität ergibt sich aus Verhaltensweisen, die sowohl das Erreichen der individuellen Ziele unterstützen als auch von den Interaktionspartnern akzeptiert werden („Kompromisscharakter“). Eine effektive Lehrer-Schüler-Interaktion im Unterricht lässt sich demnach dadurch beschreiben, dass die Lehrkraft das Verhalten der Schülerinnen und Schüler erfolgreich lenkt (Klassenführung) und zudem einen unterstützenden und geduldigen Umgang mit ihren Schülerinnen und Schülern pflegt (emotionale Unterstützung).

Doch welches spezifische Wissen, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten benötigt eine Lehrkraft, um eine effektive Lehrer-Schüler-Interaktion zu etablieren? In der Literatur kristallisieren sich drei hierarchisch aufeinander aufbauende Dimensionen der sozial-emotionalen Kompetenz als relevant heraus: Wissen über Emotionen, Regulation von Emotionen sowie dezidierte Fähigkeiten für die Gestaltung sozialer Interaktionen.

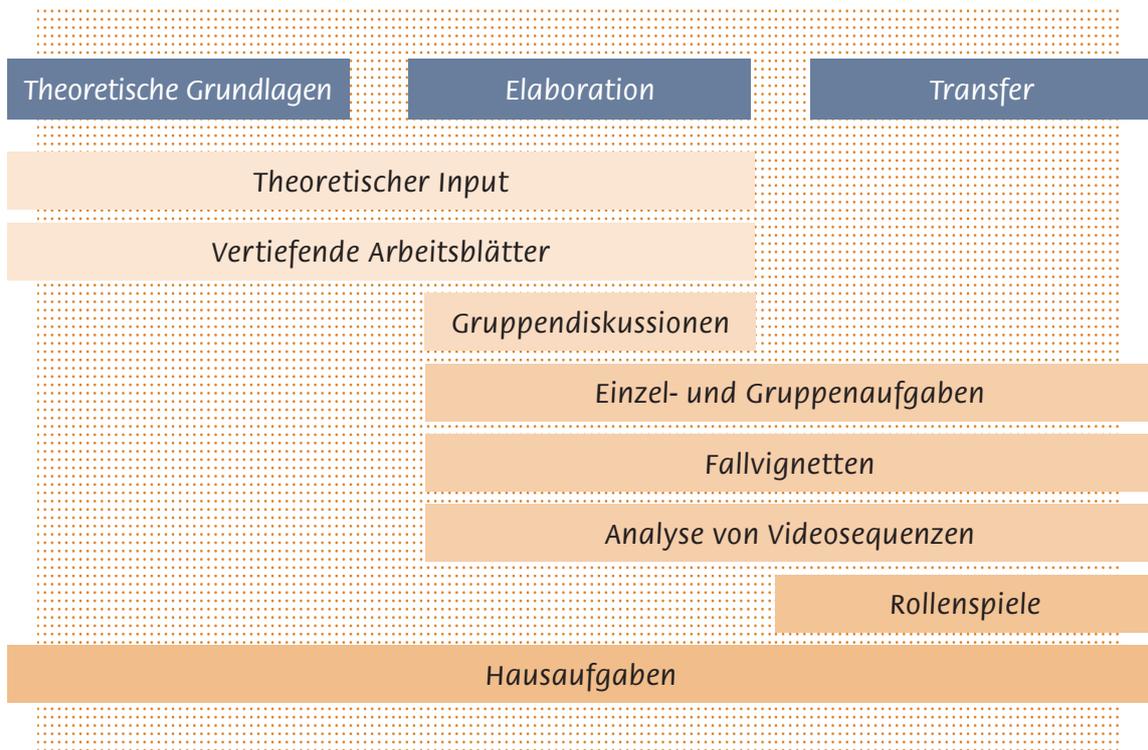


## Spezifische Förderung sozial-emotionaler Kompetenz durch ein Training

Trainingsprogramme zielen im Allgemeinen auf die Vermittlung theoretischer Grundlagen (deklaratives Wissen) in Kombination mit der Durchführung praktischer Übungen (Handlungswissen, Anwendungsfähigkeiten) ab und haben sich auch zur Förderung von Aspekten sozial-emotionaler Kompetenz bereits bewährt. Das für die Zielgruppe von Lehramtsstudierenden entwickelte Trainingsprogramm wurde an die Rahmenbedingungen der Universität angepasst. Es umfasst daher zwölf inhaltliche Sitzungen, die innerhalb eines Semesters im wöchentlichen Rhythmus durchgeführt werden. Hieraus ergibt sich eine Präsenzzeit von rund 20 Stunden. Die Inhalte und Lernziele des Trainings orientieren sich an den theoretischen Merkmalsbereichen und werden über unterschiedliche Methoden an die Teilnehmenden vermittelt. Grundsätzlich beinhaltet der didaktische Aufbau jeder Sitzung

- 1 theoretische Inputphasen,
- 2 Methoden zur Elaboration der Inhalte und
- 3 den Transfer des Gelernten.

Hinzu kommen Aufgabenstellungen, die zwischen den Sitzungen zu bearbeiten sind.



Im Trainingsprogramm verwendete Methoden zur umfassenden Vermittlung sozial-emotionaler Kompetenz.





**» Ein gesunder und bewusster Umgang mit den eigenen Emotionen unterstützt zudem Verhaltensweisen, die zu positiv gestalteten sozialen Interaktionen beitragen. «**

Wege zur adaptiven Regulation des eigenen emotionalen Erlebens ein. In diesem Rahmen wird den Teilnehmenden auch das Konzept der Achtsamkeit nähergebracht – eine beobachtende, nicht wertende Wahrnehmung der gegenwärtigen Situation –, die eine Voraussetzung für einen gesunden Umgang mit dem emotionalen Erleben darstellt. Ein gesunder und bewusster Umgang mit den eigenen Emotionen unterstützt zudem Verhaltensweisen, die zu positiv gestalteten sozialen Interaktionen beitragen. Darüber hinaus intendiert das Training die Vermittlung dezidierter sozialer Fähigkeiten, welche auf die Bedürfnisse von zukünftigen Lehrkräften zugeschnitten ist. Unter anderem werden die Besonderheiten der Schulklasse als soziale Gruppe thematisiert und Wege zur Identifikation des sozialen Geflechts zwischen Schülerinnen und Schülern vorgestellt. Anhand von Unterrichtsbeispielen (u. a. Videosequenzen) werden gemeinsam positive und negative Aspekte des gezeigten Verhaltens der Lehrkräfte gesammelt und Verbesserungsmöglichkeiten abgeleitet. Schließlich üben die Teilnehmenden, sich angemessen durchzusetzen, und sie erlernen kooperative und unterstützende Verhaltensweisen, welche die Beziehung zu den Schülerinnen und Schülern stärken können.

Carstensen, B., Köller, M. & Klusmann, U. (2019). Förderung sozial-emotionaler Kompetenz von angehenden Lehrkräften: Konzeption und Evaluation eines Trainingsprogramms. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000205>

Im Rahmen der Evaluation durchgeführte Prä-Post-Vergleiche in Trainings- und Vergleichsgruppe

	Trainingsgruppe				Vergleichsgruppe				Gruppenunterschiede			
	T1		T2		T1		T2		F	df	p	η <sup>2</sup>
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD				
<b>Wissen über Emotionen</b>												
Emotionale Selbstaufmerksamkeit	2.94	0.60	3.00	0.62	2.95	0.72	2.82	0.62	5.10	1,136	.026	.04
Klarheit über eigene Emotionen	3.08	0.53	3.19	0.55	3.12	0.53	3.14	0.59	0.79	1,136	.375	.01
<b>Regulation von Emotionen</b>												
Kognitive Neubewertung	4.39	1.11	5.13	0.99	4.31	0.84	4.54	0.85	13.70	1,134	<.001	.09
Suppression von Emotionen	3.41	1.20	3.46	1.18	3.70	1.26	3.21	1.01	5.44	1,134	.021	.04
<b>Soziale Fähigkeiten</b>												
Initiierung von Interaktionen	2.83	0.55	2.92	0.51	2.80	0.56	2.83	0.55	1.07	1,136	.303	.01
Durchsetzungsfähigkeit	2.56	0.50	2.74	0.48	2.50	0.55	2.59	0.49	2.35	1,136	.127	.02
Emotionale Unterstützung	3.34	0.41	3.42	0.45	3.47	0.37	3.41	0.41	3.13	1,136	.079	.02
Konfliktmanagement	2.94	0.48	3.10	0.47	3.06	0.42	3.03	0.44	6.99	1,136	.009	.05
Beziehungsmanagement (Vignettentest)	26.55	3.70	27.67	2.69	—	—	—	—	7.17	1,68	.009	.10
<b>Affektives Wohlbefinden (Tagebuch)</b>												
Positiver Affekt	2.98	0.48	3.19	0.64	—	—	—	—	8.28	1,50	.006	.14
Negativer Affekt	1.90	0.46	1.94	0.60	—	—	—	—	0.28	1,50	.602	.01

*Anmerkungen.* Analysen der Gruppenunterschiede zu T2 unter Einbezug des ersten Messzeitpunktes als Kovariate. Für den Vignettentest und das Emotionstagebuch lagen Prä-Post-Daten nur für die Trainingsgruppe vor; statistisch signifikante Effekte ( $p < .05$ ) sind fettgedruckt dargestellt.

## Funktioniert das Training?



**Dr. Bastian Carstensen**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Der Diplom-Psychologe beschäftigt sich am IPN mit den sozialen und emotionalen Kompetenzen von Lehrkräften, deren Entwicklung durch Lerngelegenheiten in Aus- und Fortbildung sowie ihrer Relevanz für den beruflichen Erfolg. In diesem Artikel stellt er Teile seiner Dissertation vor, für die er ein Training zur Förderung der sozial-emotionalen Kompetenz bei angehenden Lehrkräften entworfen und evaluiert hat.

[bcarstensen@leibniz-ipn.de](mailto:bcarstensen@leibniz-ipn.de)

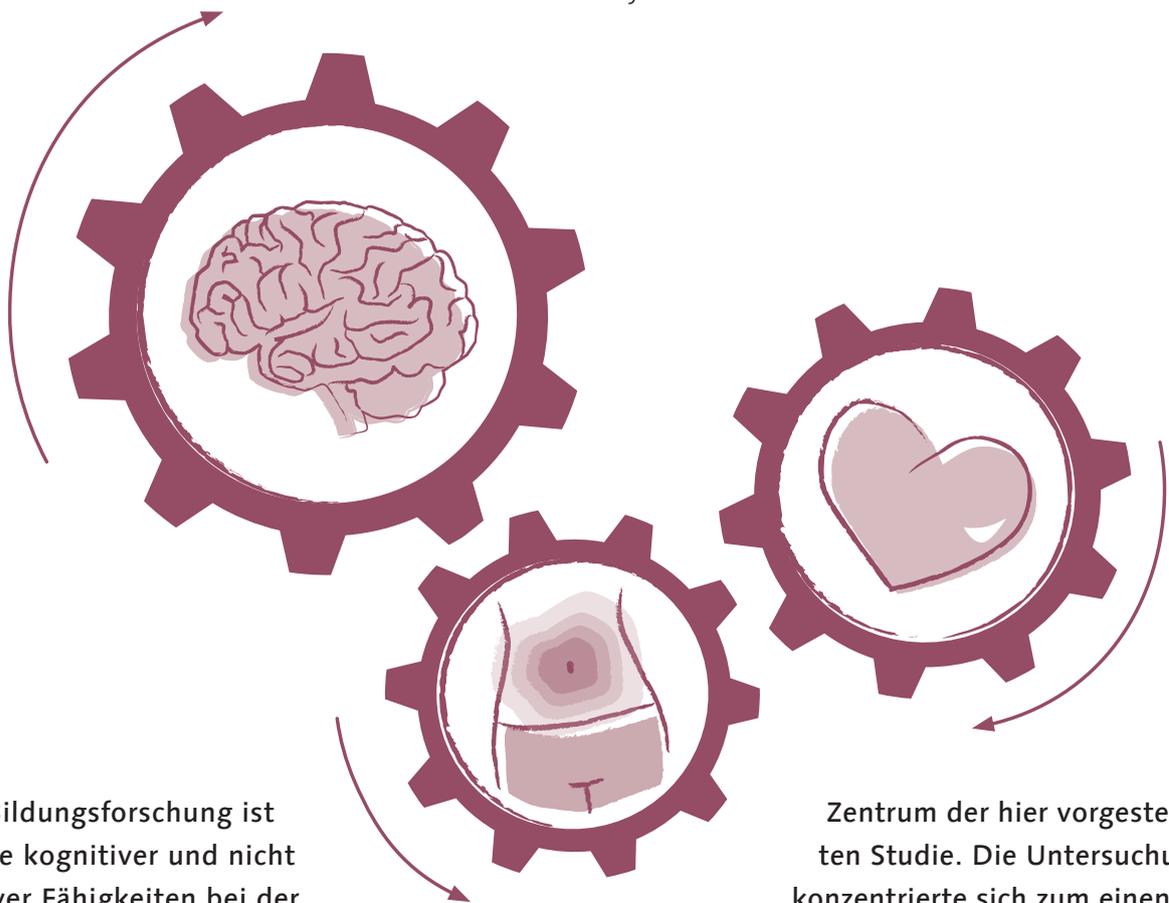
Die Wirksamkeit des Trainingsprogramms wurde fortlaufend evaluiert. Im Vergleich mit Studierenden, die parallel an einem Lektüreseminar zur pädagogischen Psychologie teilnahmen, profitierten die Teilnehmenden des Trainings hinsichtlich ihrer Wahrnehmung der eigenen Emotionen, wendeten die adaptive Emotionsregulationsstrategie der kognitiven Neubewertung häufiger an und konnten sich in ihren Beziehungs- und Konfliktmanagementfähigkeiten verbessern. Die Tagebuchdaten sprechen zudem für einen positiven Effekt des Trainings auf das affektive Wohlbefinden der Teilnehmenden.

Einschränkend ist anzumerken, dass die Evaluation weitgehend auf dem Selbstbericht der Studierenden beruht und bisher keine Daten zum Erleben des Berufseinstiegs derjenigen vorliegen, die am Training teilgenommen haben. Zusammen mit der hohen Akzeptanz seitens der Studierenden gegenüber dem Training und der hohen wahrgenommenen Relevanz der Inhalte weisen die bisherigen Ergebnisse dennoch darauf hin, dass das Training die Ausbildung von Lehrkräften sinnvoll ergänzen kann – sowohl als Teil des (Wahl-)Pflichtcurriculums als auch als spezifische Maßnahme für Lehramtsstudierende mit Defiziten auf dem Gebiet der sozial-emotionalen Kompetenz.

# Vorhersage von Schulleistungen: über die Effekte kognitiver und nicht kognitiver Schülermerkmale

PERSÖNLICHKEITSEIGENSCHAFTEN UND MOTIVATION  
VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN SPIELEN EINE ROLLE  
BEI DER VORHERSAGE VON SCHULLEISTUNGEN

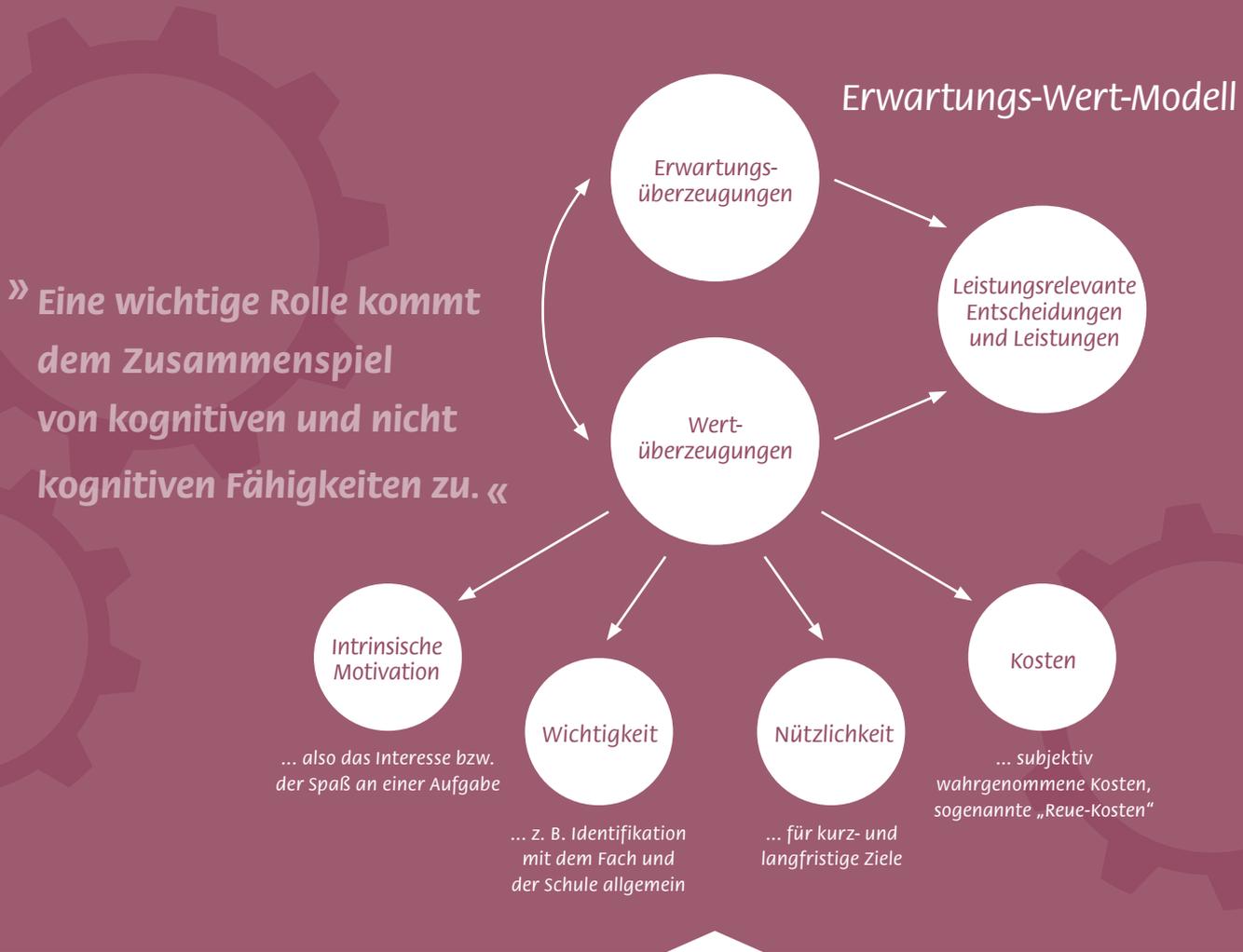
Jennifer Meyer



In der Bildungsforschung ist die Rolle kognitiver und nicht kognitiver Fähigkeiten bei der Vorhersage von Schulleistungen derzeit ein viel diskutiertes Thema.

In Studien werden häufig Effekte nicht kognitiver Merkmale (z. B. Persönlichkeitseigenschaften und Erwartungs-Wert-Überzeugungen) über kognitive Fähigkeiten hinaus untersucht. Eine wichtige Rolle kommt aber auch dem Zusammenspiel von kognitiven und nicht kognitiven Fähigkeiten zu. Die Bedeutung dieses Zusammenspiels stand im

Zentrum der hier vorgestellten Studie. Die Untersuchung konzentrierte sich zum einen auf die Rolle verschiedener Leistungsmaße, mit denen Schulleistungen erfasst werden, zum anderen auf differentielle Effekte in unterschiedlichen Schulfächern. Zunächst wurden Befunde zu diesem Thema aus früheren Studien in großen Stichproben repliziert und darüber hinaus um weitere Elemente ergänzt (z. B. schriftliche Abiturprüfungen als weiteres Leistungsmaß, Einbeziehen der Interaktionsterme).

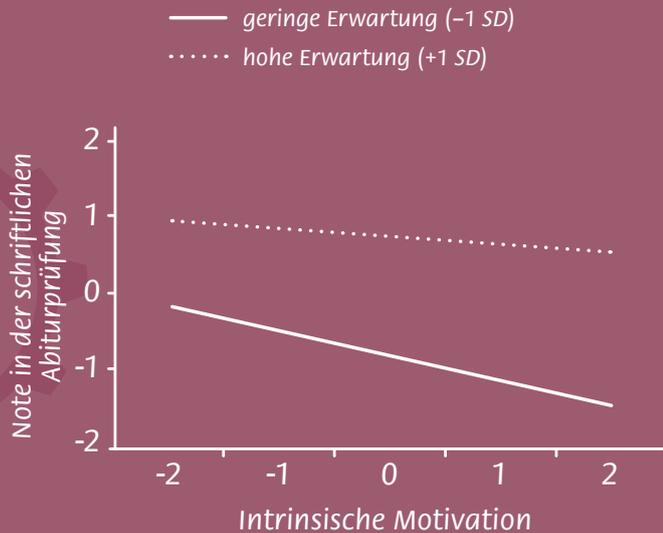


## Das Erwartungs-Wert-Modell nach Eccles & Wigfield (2002)

Das Erwartungs-Wert-Modell nach Eccles et al. beschreibt motivationale Handlungstendenzen im Leistungskontext. Sowohl Erwartungsüberzeugungen als auch Wertüberzeugungen können leistungsrelevante Entscheidungen (z. B. die Kurswahl) und Leistungen vorhersagen. Die Wertüberzeugungen lassen sich in vier Teilkomponenten untergliedern: intrinsische Motivation, Wichtigkeit, Nützlichkeit und subjektiv wahrgenommene Kosten. Weiterhin postuliert das Erwartungs-Wert-Modell einen Interaktionseffekt von Erwartungs- und Wertüberzeugungen, welcher für längere Zeit in den meisten Studien der empirischen Bildungsforschung vernachlässigt wurde.

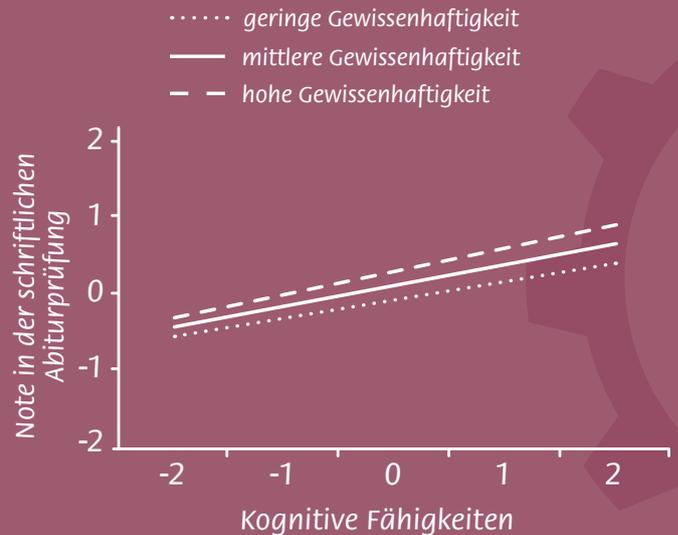
In einer Replikation der Studie von Trautwein und Kollegen (2012) wurde im Rahmen der hier vorliegenden Studie gezeigt, dass diese Interaktionseffekte eine Rolle spielen und sich differentielle Befundmuster für unterschiedliche Schulfächer und Leistungsmaße zeigen.

## Schulfach Englisch



Für die Abiturleistung und das Interesse sind jeweils -2 und +2 Standardabweichungen des Mittelwerts abgetragen. Die Effekte der Erwartungsüberzeugungen sind für -1 Standardabweichung und +1 Standardabweichung des Mittelwerts dargestellt. Alle Werte wurden z-standardisiert.

## Schulfach Mathematik



Für die Abiturleistung und die kognitiven Fähigkeiten sind jeweils -2 und +2 Standardabweichungen des Mittelwerts abgetragen. Die Effekte von Gewissenhaftigkeit sind für -1 Standardabweichung und +1 Standardabweichung des Mittelwerts dargestellt. Alle Werte wurden z-standardisiert.

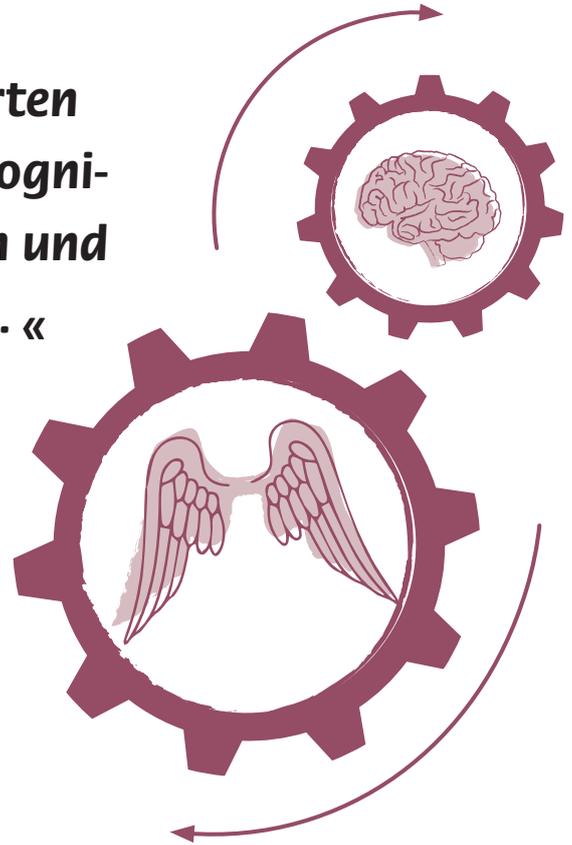
### Interaktionen intrinsischer Motivation mit Erwartungsüberzeugungen bei der Vorhersage der schriftlichen Abiturprüfungen im Fach Englisch

Es wurden Interaktionseffekte gefunden, die hier beispielhaft für die schriftlichen Abiturleistungen im Fach Englisch dargestellt sind. Der Interaktionseffekt bedeutet in diesem Fall, dass hohe Wertüberzeugungen bei niedrigen Erwartungen zu geringeren Leistungen führen können. Dieser negative Interaktionseffekt lässt sich möglicherweise über einen mentalen Kontrast erklären, der dadurch zustande kommt, dass Schülerinnen und Schüler ein Fach für wichtig halten, aber die eigene Erfolgswahrscheinlichkeit in diesem Fach als gering einschätzen. Die mentale Kontrastierung kann zu einem niedrigeren Lernaufwand führen und damit zu geringeren Leistungen. Dieser Interaktionseffekt zeigte sich insbesondere in schulnahen Leistungsmaßen wie Noten und schriftlichen Abiturprüfungen.

### Interaktion kognitiver Fähigkeiten mit Gewissenhaftigkeit bei der Vorhersage der schriftlichen Abiturprüfungen im Fach Mathematik

Weiterhin wurden Interaktionseffekte kognitiver und nicht kognitiver Fähigkeiten untersucht. Der Fokus lag unter anderem auf der Persönlichkeitseigenschaft Gewissenhaftigkeit als nicht kognitives Merkmal. Gewissenhaftigkeit ist eine der fünf als zentral angesehenen Persönlichkeitseigenschaften des in der Psychologie verwendeten Fünf-Faktor-Modells (nach Costa und McCrae). Die Gewissenhaftigkeitsdimension beschreibt die Tendenz zu organisiertem, selbstdiszipliniertem und ambitioniertem Verhalten. Es konnten bereits in früheren Studien stabile Effekte von Gewissenhaftigkeit auf Leistungsergebnisse in unterschiedlichen Fächern gezeigt werden, insbesondere auf Schulnoten. Interaktionseffekte kognitiver Fähigkeiten mit Gewissenhaftigkeit wurden jedoch bisher kaum in großen Datensät-

» **Schülerinnen und Schüler mit hohen Gewissenhaftigkeitswerten können möglicherweise ihre kognitiven Ressourcen besser nutzen und in Schulleistungen umwandeln.** «



Meyer, J., Fleckenstein, J., & Köller, O. (2019). Expectancy value interactions and academic achievement: Differential relationships with achievement measures. *Contemporary Educational Psychology, 58*, 58–74. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.01.006>

Meyer, J., Fleckenstein, J., Retelsdorf, J., & Köller, O. (2019). The relationship of personality traits and different measures of domain-specific achievement in upper secondary education. *Learning and Individual Differences, 69*, 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.11.005>



**i** Dr. Jennifer Meyer

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Nach ihrem Studium der Psychologie an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel promovierte sie am IPN mit dem in diesem Artikel vorgestellten Thema.

[jmeyer@leibniz-ipn.de](mailto:jmeyer@leibniz-ipn.de)

zen untersucht, und die Studien, die bisher vorliegen, zeigen eher inkonsistente Befundmuster.

Im Hinblick auf diese Fragestellung konnten für schulbasierte Maße in Mathematik sowie für die Abiturdurchschnittsnote verstärkende Effekte von Gewissenhaftigkeit auf den Effekt kognitiver Fähigkeiten gezeigt werden. Dies bedeutet, dass der Effekt kognitiver Fähigkeiten auf Schulleistungen auch von der Ausprägung der Gewissenhaftigkeit abhängt: Schülerinnen und Schüler mit hohen Gewissenhaftigkeitswerten können möglicherweise ihre kognitiven Ressourcen besser nutzen und in Schulleistungen umwandeln.

## Fazit

Die Studie zeigt die Bedeutung von Persönlichkeitseigenschaften und Motivation als nicht kognitive Merkmale bei der Vorhersage von Schulleistungen sowie der Berücksichtigung der Rolle unterschiedlicher Leistungsmaße und fachlicher Domänen. Weiterhin wird die Bedeutung des Zusammenspiels nicht kognitiver Prädiktoren mit kognitiven Fähigkeiten herausgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der systematischen Replikation früherer Forschungsergebnisse unter Verwendung von Large-Scale-Daten.

# Früh übt sich ...

FRÜHE NATURWISSENSCHAFTLICHE BILDUNG:  
WELCHE ROLLE KOMMT DEN PÄDAGOGISCHEN  
FACHKRÄFTEN ZU?

Julia Barenthien



Frühen naturwissenschaftlichen Bildungsprozessen in Kindertagesstätten (Kitas) wird seit einigen Jahren zunehmend eine große Bedeutung für die naturwissenschaftliche Kompetenzentwicklung von Kindern zugeschrieben. Eine IPN-Studie gibt Einblicke in den aktuellen Stand der Implementation früher naturwissenschaftlicher Bildung in Kitas.



Dass frühen naturwissenschaftlichen Bildungsprozessen große Bedeutung zugeschrieben wird, ist unter anderem auf empirische Befunde zurückzuführen, die zeigen, dass die kindlichen Kompetenzen erstens durch geeignete Bildungsangebote in Kitas gefördert werden können und sie zweitens prädiktiv für die Leistungen der Kinder in der Grundschule sind. Damit Kinder allerdings von den bereichsspezifischen Bildungsprozessen in der Kita profitieren können, müssen diese regelmäßig und in einer hohen Qualität durchgeführt werden. Die regelmäßige und qualitativ hochwertige Umsetzung von bereichsspezifischen Bildungsangeboten, zum Beispiel in den Naturwissenschaften, hängt dabei maßgeblich von den professionellen Kompetenzen der pädagogischen Fachkraft ab, die das Angebot durchführt. Zu den professionellen Kompetenzen pädagogischer Fachkräfte zählen unter anderem ihr Professionswissen und ihre Motivation. Bisher weiß man jedoch wenig darüber, wie die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von pädagogischen Fachkräften ausgeprägt sind.

Zudem gibt es wenige empirische Befunde dazu, ob ihre Kompetenzen durch formale Lerngelegenheiten in der Aus- und Fortbildung gefördert werden können. Auch mangelt es an empirischen Befunden zur Häufigkeit der Umsetzung naturwissenschaftlicher Bildungsangebote in der Kita. Ebenfalls unklar ist, welche Rolle Fortbildungen und ein unterstützendes Arbeitsumfeld hinsichtlich früher naturwissenschaftlicher Bildung für die Häufigkeit der Umsetzung von Bildungsangeboten spielen. Übergeordnetes Ziel der hier vorgestellten Studie war es daher, erste Erkenntnisse über das Professionswissen der pädagogischen Fachkräfte, über die Förderung ihrer Kompetenzen durch Lerngelegenheiten in der Aus- und Fortbildung sowie über mögliche Bedingungsfaktoren für eine regelmäßige Gestaltung von naturwissenschaftlichen Bildungsangeboten in der Kita zu erlangen.

## Naturwissenschaftsbezogenes Wissen pädagogischer Fachkräfte

Um die Ausprägung und Struktur des naturwissenschaftsbezogenen Professionswissens pädagogischer Fachkräfte zu untersuchen, fokussierte die erste Teilstudie zunächst auf die Konzeptualisierung des Professionswissens. In Anlehnung an die Lehrerprofessionsforschung wurde das naturwissenschaftsbezogene Professionswissen pädagogischer Fachkräfte in Fachwissen und fachdidaktisches Wissen differenziert. Zudem wurde das naturwissenschaftsbezogene Fachwissen pädagogischer Fachkräfte ähnlich wie in dem Konzept scientific literacy in Fachwissen über naturwissenschaftliche Konzepte und Fachwissen über Denk- und Arbeitsweisen unterschieden.

Da Kinder in der Kita meist spielbasiert und basierend auf Alltagssituationen lernen, wurde ein alltagsnahes Fachwissen für die pädagogischen Fachkräfte konzeptualisiert. Die Fachkräfte sollen die Lernprozesse der Kinder in einem spielbasierten bzw. alltagsintegrierten Setting begleiten, daher umfasst das fachdidaktische Wissen sowohl Wissen über Instruktionsstrategien als auch Wissen über Kindervorstellungen zu den genannten Inhalten. Es handelt sich hierbei um zwei Facetten des fachdidaktischen Wissens, die eng mit den Lehr-Lern-Prozessen der Kinder verknüpft sind.

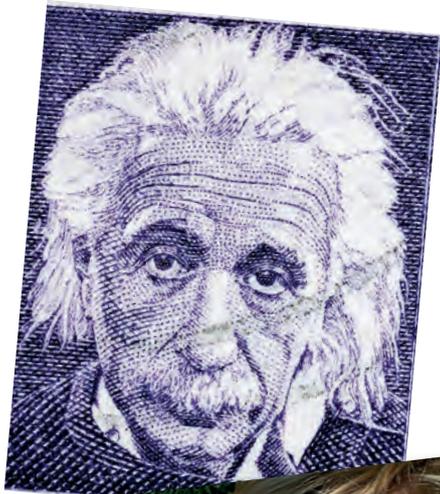
Auf Basis des konzeptualisierten Wissens wurde ein Paper-Pencil-Wissenstest entwickelt. Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass die verschiedenen Wissenskomponenten in der vorliegenden Stichprobe größtenteils reliabel und valide erfasst werden konnten. Zugleich weisen die Ergebnisse der Strukturgleichungsmodelle darauf hin, dass sich das naturwissenschaftsbezogene Professionswissen pädagogischer Fachkräfte in der untersuchten Stichprobe in Fachwissen über naturwissenschaftliche Konzepte, in Wissen

über Denk- und Arbeitsweisen und in fachdidaktisches Wissen aufgliedert. Die einzelnen Wissenskomponenten korrelierten allerdings hoch miteinander. Die deskriptiven Befunde zeigen zudem eine große Heterogenität in den einzelnen Wissenskomponenten des naturwissenschaftsbezogenen Professionswissens pädagogischer Fachkräfte und betonen somit die Wichtigkeit der Förderung ihrer Kompetenzen.



Teilstudie 1: Deskriptive Ergebnisse zum naturwissenschaftsbezogenen Wissen der pädagogischen Fachkräfte

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Inhaltsbezogenes Fachwissen	11.33	3.85	2	20
Prozessbezogenes Fachwissen	7.77	2.28	0	13
Fachdidaktisches Wissen	11.63	3.89	0	23



» **In denjenigen Kitas, in denen ein häufiger professioneller Austausch zu früher naturwissenschaftlicher Bildung stattfand, gestalteten auch pädagogische Fachkräfte ohne Fortbildungen häufiger naturwissenschaftliche Bildungsangebote.** «

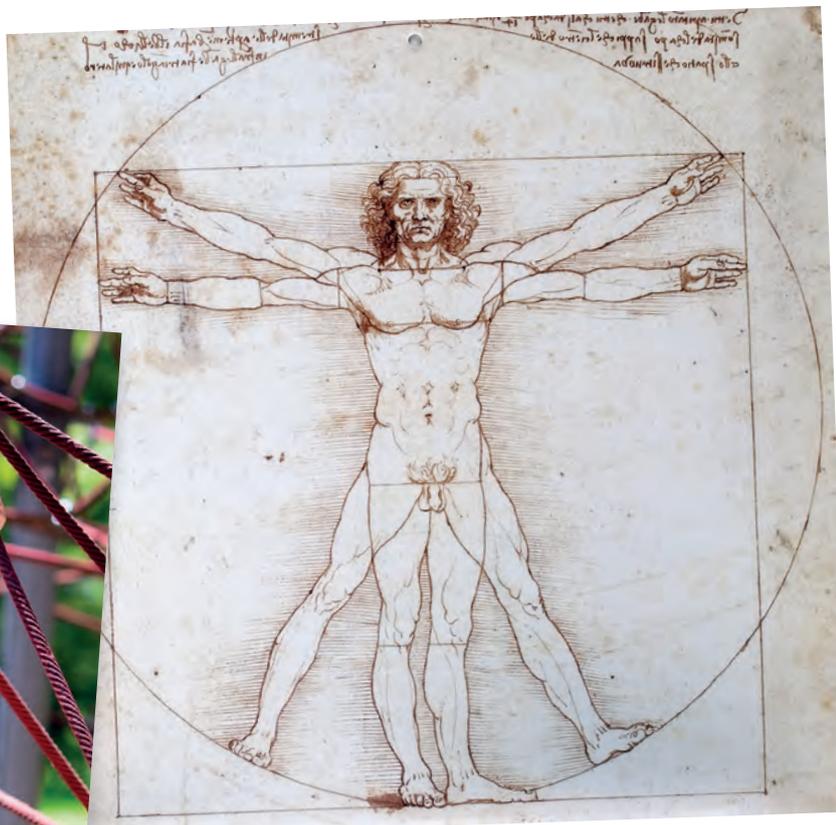
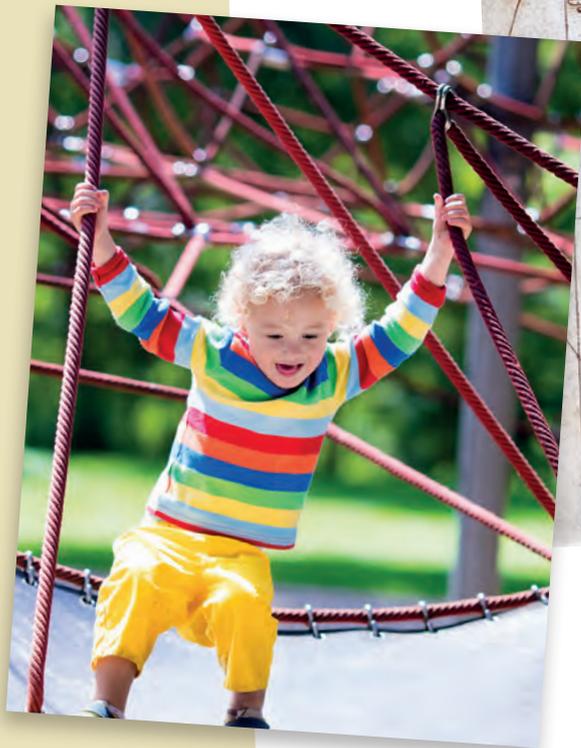
### **Förderung der Kompetenzen von pädagogischen Fachkräften**

Da bisher wenig darüber bekannt ist, wo und wann pädagogische Fachkräfte im Laufe ihres beruflichen Werdegangs die notwendigen naturwissenschaftsbezogenen Kompetenzen erwerben, wurden in einer zweiten Teilstudie Zusammenhänge zwischen den formalen Lerngelegenheiten pädagogischer Fachkräfte in ihrer Aus- und Fortbildung und ihren professionellen Kompetenzen im Kontext früher naturwissenschaftlicher Bildung untersucht.

Die Ergebnisse zeigten positive Korrelationen zwischen den formalen Lerngelegenheiten und dem Fachwissen pädagogischer Fachkräfte, ihrem fachdidaktischen Wissen, ihrer Selbstwirksamkeitserwartung und ihrem Enthusiasmus. Aufgrund des querschnittlichen Designs der Studie kann dies lediglich darauf hindeuten, dass die Lerngelegenheiten grundsätzlich geeignet sein könnten, die Kompetenzen der Fachkräfte zu verändern. Einschränkend ist anzumerken, dass nicht alle Lerngelegenheiten mit allen Kompetenzen korrelierten.

Das für die Instruktionen als besonders wichtig angenommene fachdidaktische Wissen der Fachkräfte korrelierte beispielsweise nicht signifikant mit der Anzahl besuchter Fortbildungen. Dies könnte ein vorsichtiger Hinweis darauf sein, dass die Fachkräfte ihr fachdidaktisches Wissen in den Fortbildungen nicht erweitert haben.

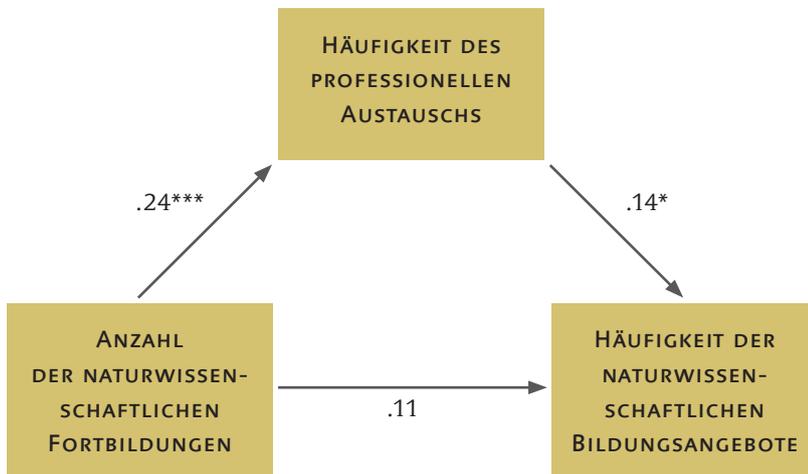
Eine Erklärung dafür könnte sein, dass das bloße Kennenlernen verschiedener naturwissenschaftlicher Aktivitäten in den Fortbildungen nicht ausreicht, um im Wissenstest verschiedene Aktivitäten hinsichtlich ihrer Eignung für Kinder in der Kita kritisch zu bewerten. Die deskriptiven Befunde der Studie zeigten zudem, dass die pädagogischen Fachkräfte in der untersuchten Stichprobe nur wenige Kurse zu früher naturwissenschaftlicher Bildung in der Aus- und Weiterbildung besuchten.



### **Potenzielle Bedingungsfaktoren für eine regelmäßige Gestaltung von Bildungsangeboten**

Sowohl Fortbildungen als auch ein unterstützendes Arbeitsumfeld werden in der Forschungsliteratur als Einflussfaktoren für die Gestaltung von Bildungsprozessen in der Kita diskutiert. Die dritte Teilstudie untersuchte deshalb das Zusammenspiel von der Anzahl der Fortbildungen mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt, einem unterstützenden Arbeitsumfeld – gemessen durch den Indikator Häufigkeit von Austauschprozessen zu früher naturwissenschaftlicher Bildung in der Kita – und der Häufigkeit der naturwissenschaftlichen Bildungsangebote für die Kinder. Die Ergebnisse zeigten einen positiven Zusammenhang zwischen Fortbildungen und der Häufigkeit der Bildungsangebote, der über die Häufigkeit des professionellen Austauschs zu früher naturwissenschaftlicher Bildung in der Kita mediiert wurde. Aufgrund des querschnittlichen Designs der Studie können keine Aussagen über die Richtung der Zusammenhänge getroffen werden. So kann einerseits angenommen werden, dass domänenspezifische Fortbildungen möglicherweise effektiver sind, wenn ein regelmäßiger Austausch zu dem Bildungsbereich in der Kita erfolgt. Andererseits könnte es auch sein, dass Fachkräfte, in deren Kitas ein regelmäßiger professioneller Austausch zu früher naturwissenschaftlicher Bildung herrscht, auch eher entsprechende Fortbildungen besuchen.





Weitere Regressionsanalysen ergaben zudem, dass in denjenigen Kitas, in denen ein häufiger professioneller Austausch zu früher naturwissenschaftlicher Bildung stattfand, auch pädagogische Fachkräfte ohne Fortbildungen häufiger naturwissenschaftliche Bildungsangebote gestalteten. Insgesamt macht die Studie deutlich, dass der professionelle Austausch als Indikator für den Grad, mit dem Naturwissenschaften in der Kita verankert sind, wichtig für die Umsetzung und Weiterentwicklung des Bildungsbereichs Naturwissenschaften ist.

## Fazit

In ihrer Gesamtheit geben die vorgestellten Studien einen ersten Einblick in den aktuellen Stand der Implementation früher naturwissenschaftlicher Bildung in Kitas. Angesichts der großen Heterogenität der besuchten Lerngelegenheiten zu früher naturwissenschaftlicher Bildung und der in den beiden ersten Teilstudien gezeigten Heterogenität in den Kompetenzaspekten der pädagogischen Fachkräfte stellt sich die Frage, ob alle pädagogischen Fachkräfte in Deutschland angemessen auf die Implementation früher naturwissenschaftlicher Bildung in der Kita vorbereitet sind. Die Befunde betonen daher die Wichtigkeit einer angemessenen Förderung der naturwissenschaftsbezogenen Kompetenzen pädagogischer Fachkräfte durch formale Lerngelegenheiten in der Aus- und Fortbildung für die Sicherstellung einer ausreichenden Qualität und Quantität naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse in der Kita. Die dritte vorgestellte Teilstudie weist zudem auf die wichtige Rolle eines unterstützenden Arbeitsumfeldes für eine stärkere Implementation früher naturwissenschaftlicher Bildung hin. Die gewonnenen Erkenntnisse sind bedeutsam für die Weiterentwicklung früher naturwissenschaftlicher Bildung in den Kitas sowie für die Gestaltung von Aus- und Fortbildung für pädagogische Fachkräfte.



Teilstudie 3: Pfadmodell mit standardisierten Koeffizienten. Anmerkungen: Indirekter Effekt:  $\beta = .03$ ;  $SE = .01$ ;  $p < .05$ . Modellfit:  $N = 301$ .  $\chi^2 = 0.20$ ;  $df = 1$ ;  $RMSEA = 0.01$ ;  $CFI = 1.00$ ;  $SRMR = 0.02$ . \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .



Barenthien, J., Oppermann, E., Steffensky, M., & Anders, Y. (2019). Early science education in preschools – the contribution of professional development and professional exchange in team meetings. *European Early Childhood Education Research Journal*, 27(5), 587–600. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2019.1651937>

Barenthien, J., Lindner, M. A., Ziegler, T., & Steffensky, M. (2018). Exploring preschool teachers' science-specific knowledge. *Early Years: An International Research Journal*. <https://doi.org/10.1080/09575146.2018.1443321>



### **i** Dr. Julia Barenthien

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am IPN in der Abteilung Didaktik der Chemie. Sie hat an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Pädagogik und Soziologie studiert und mit einem Master in Pädagogik abgeschlossen. Die hier vorgestellten Studien sind Teil ihrer Dissertation. Ihr Forschungsinteresse gilt auch weiterhin der frühen naturwissenschaftlichen Bildung und dem Professionswissen von pädagogischen Fachkräften im Elementarbereich.

**barenthien@leibniz-ipn.de**

# Auf das Schulbuch kommt es an

WIE SICH DIE WAHL DES SCHULBUCHS AUF DIE ENTWICKLUNG DER ARITHMETIKLEISTUNG VON GRUNDSCHULKINDERN AUSWIRKT

Aiso Heinze, Ann-Katrin van den Ham & Henning Sievert

In vielen Fächern gehören Schulbücher zu den wichtigsten Ressourcen für Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung und -durchführung. Dabei werden pro Klassenstufe verschiedene Schulbücher angeboten, von denen Schulen in der Regel eines auswählen. Aber sind alle Schulbücher auch gleich „gut“? Woran lässt sich Schulbuchqualität festmachen? Im Rahmen der IPN-Schulbuchstudie wird dieser Frage für den Arithmetikunterricht der Grundschule nachgegangen.



Die Frage nach der Qualität von Schulbüchern taucht regelmäßig in der bildungspolitischen Diskussion auf. Populär ist dabei die Forderung nach einem „Schulbuch-TÜV“, wie etwa infolge der Untersuchung der Stiftung Warentest im Jahr 2007, in der Fehler in Biologie- und Geschichtsbüchern kritisiert wurden. Beschäftigt man sich eingehender mit dem Thema, so ist festzustellen, dass die Definition von Schulbuchqualität eine große Herausforderung darstellt. Im Grunde gibt es zwei Herangehensweisen. Zum einen können Effekte verschiedener Schulbücher auf die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern verglichen werden, ohne die Schulbücher inhaltlich zu prüfen. Zum anderen kann versucht werden, theoriegeleitet Qualitätskriterien für Lehrinhalte der Schulbücher zu definieren und zu untersuchen, ob diese prädiktiv für den Lernerfolg sind.

## Haben Mathematikschulbücher Einfluss auf die Schülerleistung?

Empirische Studien zu Effekten des Schulbuchs auf den Unterricht und die Schülerleistungen sind rar. Dies liegt vor allem daran, dass große Stichproben erforderlich sind, um Schulbücher in ihrer Wirkung zu vergleichen. Für das Fach Mathematik zeigen Daten der Lehrkräftebefragung aus TIMSS 2011, dass international 75% der Grundschullehrkräfte das Mathematikbuch als Ressource für die Unterrichtsplanung verwenden, in Deutschland sind es sogar 86%. Vertiefende Analysen der TIMSS-Video-studie weisen für den US-amerikanischen Unterricht darauf hin, dass der Umfang von Lerninhalten im Mathematikschulbuch mit dem zeitlichen Umfang der Themen im Unterricht positiv korreliert. Auch eine Vergleichsstudie von drei Mathematikschulbüchern in den Niederlanden in den 1980er Jahren mit 50 Schulklassen deutet darauf hin, dass sich die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte am Schulbuch orientiert. Ein Vergleich von neun Mathematikschulbüchern unter Nutzung der finnischen TIMSS-1999-Stichprobe (Sekundarstufe) ergab, dass diejenigen Schulklassen in TIMSS besser abschnitten, deren Schulbücher mehr Lerngelegenheiten für die Testinhalte bereitstellten. Dagegen konnte eine belgische Studie mit 89 Schulklassen der Primarstufe beim Vergleich von fünf Schulbuchreihen keine Effekte auf die Mathematikleistung finden.

Auch wenn die zuvor genannten Studien mehrheitlich auf einen Einfluss von Schulbüchern hinweisen, so basiert die vorhandene Evidenz nur auf Querschnittstudien. Längsschnittstudien sind für den Bereich Mathematik nicht bekannt. Große experimentelle Studien zu Schulbucheffekten gibt es zwar im nordamerikanischen Raum, deren Ziel ist aber die Untersuchung von Curriculumseffekten, sodass sie Schulbücher vergleichen, die unterschiedliche Curricula abbilden.

## Die IPN-Schulbuchstudie

Um Effekte der Schulbuchwahl auf die Schülerleistung zu untersuchen, konnte auf einen vorhandenen Längsschnittdatensatz der Klassenstufen 1 bis 3 aus Schleswig-Holstein zurückgegriffen werden, in dem vier verschiedene Schulbuchreihen verwendet wurden (im Folgenden mit A, B, C, D benannt).



### DIE STICHPROBE DER STUDIE

- Längsschnittdatensatz Arithmetik in der Grundschule
- Erhebungszeitraum: Schuleintritt bis Ende Klassenstufe 3 (2013 bis 2016)
- Stichprobe:  $N = 1664$  Schülerinnen und Schüler aus 93 Klassen von 38 Grundschulen verteilt über Schleswig-Holstein
- vier Schulbücher, zwischen 18 und 33 Klassen pro Schulbuch
- Schulbuchreihen A und C bestehen jeweils aus einem Buch pro Klassenstufe, Schulbuchreihen B und D bestehen jeweils aus mehreren Heften pro Klassenstufe.



Der Unterricht in allen 93 Schulklassen folgte dem Lehrplan Mathematik in Schleswig-Holstein, sodass Curriculumseffekte auszuschließen sind. Zudem enthielt der Datensatz Angaben zu einer Reihe von potenziellen Einflussfaktoren (z. B. kognitive Grundfähigkeiten, sprachliche und numerische Fähigkeiten zu Schuleintritt der Kinder, Qualifikation und Überzeugungen der Lehrkräfte), die in den Analysen als Kontrollvariablen einbezogen werden konnten. In der Studie wurde zweischrittig vorgegangen und zuerst geprüft, ob die Lehrkräfte die Schulbücher in ihrem Unterricht nutzen und sich die Leistungen von Schülerinnen und Schülern, die nach unterschiedlichen Schulbüchern unterrichtet wurden, unterscheiden.

Im zweiten Schritt wurden zunächst für zwei Teilgebiete des Arithmetikcurriculums Kriterien der Schulbuchqualität hergeleitet und Effekte der darüber bestimmten Schulbuchqualität auf die Schülerleistung untersucht.

## Kommt es auf das Schulbuch an?

Die Analysen zur Schulbuchnutzung zeigen, dass fast alle Lehrkräfte ihr Buch mindestens einmal die Woche nutzen, der überwiegende Anteil der Lehrkräfte (je nach Buch 69 bis 81%) sogar fast jeden Tag. Auch bei der Frage nach der Orientierung ihres Unterrichts an den Inhalten, Methoden und der zeitlichen Abfolge im Schulbuch stimmten je nach Buch 81 bis 94% der Lehrkräfte zu. Die Lehrkräfte der Stichprobe verhielten sich damit ähnlich wie die in TIMSS 2011 befragten Lehrkräfte aus Deutschland.

Zur Untersuchung des Effekts der Schulbuchwahl wurden Mehrebenenanalysen durchgeführt mit den Schulbüchern A, B und C als Dummy-Variablen und dem Schulbuch D als Referenzkategorie. Eine Erläuterung des Verfahrens findet sich im IPN Journal Nr. 4 (S. 26–27).

Unter Kontrolle von Schuleintrittsmaßen auf der Individualebene und Lehrkraftvariablen sowie der Klassenkomposition auf der Klassenebene zeigten sich bereits am Ende der Klassenstufe 1 signifikante Unterschiede zwischen den Kindern der vier Schulbuchgruppen in der Arithmetikleistung. Diese vergrößerten sich noch bis zum Ende der Klassenstufe 2. Für die Klassenstufe 3 wurden Ergebnisse der VerA-3-Erhebungen (VerA = VERgleichsArbeiten in der Schule) der Klassen herangezogen. Auch hier ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Schulbuchreihen. Insgesamt konnten durch Einbezug des Schulbuchs in die Analysen zwischen 11% und 24% der Varianz auf der Klassenebene erklärt werden. In allen Fällen zeigte sich, dass Klassen, die nach dem Schulbuch D unterrichtet wurden, signifikant und zum Teil deutlich schwächere Leistungen aufwiesen als Klassen, die nach dem Schulbuch A oder C unterrichtet wurden. Klassen, die nach dem Schulbuch B unterrichtet wurden, lagen in ihrer Leistung dazwischen.

## Lässt sich Schulbuchqualität sinnvoll bestimmen?

Die zuvor genannten Ergebnisse werfen die Frage auf, welche Eigenschaften der Schulbücher für die Effekte verantwortlich sind. In diesem Zusammenhang wäre es vorteilhaft, wenn es Kriterien für eine direkte Bestimmung von Schulbuchqualität geben würde. Dies ist in der Schulbuchforschung bisher nicht überzeugend gelungen, u. a. auch deshalb, weil die empirische Forschungslage zur Effektivität der in Schulbüchern abgebildeten didaktischen Zugänge bisher lückenhaft ist. Entsprechend wurden in der IPN-Schulbuchstudie in einem ersten Ansatz die beiden Themengebiete des Arithmetik-Curriculums „Operative Beziehungen“ (Klassenstufe 1) und „Adaptive Wahl von Rechenstrategien“ (Klassenstufe 2 und 3) ausgewählt, die im Rahmen der Lehr-Lern-Forschung bereits umfassend untersucht worden sind. Aus den empirischen Erkenntnissen zu lernförderlichen Bedingungen beim Unterrichten dieser Themengebiete konnten jeweils Kriterien zur Bestimmung der Schulbuchqualität für diese Themenbereiche abgeleitet werden. Diese wurden schließlich operationalisiert und zur Beurteilung der Schulbücher herangezogen.

So wurden beispielsweise für das Gebiet der adaptiven Wahl von Rechenstrategien die Schulbuchreihen A-D der Klassenstufen 2 und 3 danach untersucht,

- wie viele Rechenstrategien in welchen Repräsentationsformen eingeführt werden,
- welche Relevanz einzelnen Rechenstrategien zugewiesen wird,
- wie viele Übungsaufgaben es für die Rechenstrategien gibt und
- ob die Schülerinnen und Schüler systematisch angeregt werden, beim Aufgabenlösen die Effizienz von Rechenstrategien zu vergleichen.

Zu jedem dieser vier Kriterien wurden Vorschriften zur Klassifizierung (scoring) entwickelt, die jeweils eine Bewertung der Schulbücher mit einer zufriedenstellenden Interraterreliabilität erlaubten. Aus den Ergebnissen ließ sich für die Klassenstufen 2 und 3 jeweils ein Qualitätswert für jede Schulbuchreihe A bis D für das Themengebiet „Adaptive Wahl von Rechenstrategien“ bilden. Dabei zeigte sich, dass die Schulbuchreihe D in beiden Klassenstufen den geringsten Wert für die Qualität erhielt, während das Schulbuch C den besten erhielt. Die so bestimmte Schulbuchqualität wurde getrennt für die Klassenstufen 2 und 3 wieder als Prädiktor in eine Mehrebenenanalyse aufgenommen. Die abhängige Variable war in diesem Fall die Schülerleistung zur adaptiven Strategiewahl am Ende der Klassenstufe 3.

Unter Beachtung relevanter Kontrollvariablen zeigte sich ein deutlicher Effekt der Qualität des Schulbuches der Klassenstufe 2. Durch Einbezug der Schulbuchvariablen konnte die Varianzaufklärung auf Klassenebene von 18.5% auf 31.5% erhöht werden. Die Tatsache, dass die Schulbuchqualität in Klassenstufe 3 keinen zusätzlichen Effekt aufweist, könnte an der fehlenden Varianz in der Qualität der Schulbuchreihen zwischen den Klassenstufen 2 und 3 liegen.



Ein analoges Vorgehen zur Bestimmung und Untersuchung der Schulbuchqualität wurde für das curriculare Themengebiet „Operative Beziehungen“ in Klassenstufe 1 gewählt. Auch hier ist die Erfassung von Schulbuchqualität gelungen, und es ergaben sich vergleichbare Ergebnisse in den Effekten auf die Schülerleistungen.

## Fazit

Die Ergebnisse der IPN-Schulbuchstudie für den Arithmetikunterricht der Grundschule erscheinen vielversprechend. Es lassen sich deutliche Effekte der Schulbuchwahl auf die Leistungsentwicklung der Grundschul Kinder nachweisen.

Außerdem ist es gelungen, einen Ansatz zur Bestimmung von Schulbuchqualität zumindest für bestimmte curriculare Themengebiete zu entwickeln. Dies könnte in der Schulpraxis dazu dienen, Schulbücher auszuwählen. Auch können dadurch Schulbücher im Falle einer Überarbeitung verbessert werden.

Interessant sind die Effekte der Schulbuchwahl auf die Schülerleistung auch für die Bildungssteuerung. Da fast alle Grundschullehrkräfte Mathematikschulbücher benutzen und Schulbücher regelmäßig neu angeschafft werden müssen, ergeben sich kaum Zusatzkosten, wenn ein Schulbuch geringerer Qualität gegen ein Schulbuch mit höherer Qualität ausgetauscht wird.



van den Ham, A.-K., & Heinze, A. (2018). Does the textbook matter? Longitudinal effects of textbook choice on primary school students' achievement in mathematics. *Studies in Educational Evaluation*, 59, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.07.005>

Sievert, H., van den Ham, A.-K., Niedermeyer, I., & Heinze, A. (2019). Effects of mathematics textbooks on the development of primary school children's adaptive expertise in arithmetic. *Learning and Individual Differences*, 74, Article 101716. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.02.006>



**i Dr. Ann-Katrin van den Ham**

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Didaktik der Mathematik am IPN und koordiniert die IPN-Schulbuchstudie.



**i Henning Sievert**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Didaktik der Mathematik am IPN und untersucht in seinem Promotionsvorhaben Ansätze zur Bestimmung der Qualität von Mathematikschulbüchern der Grundschule.



**i Prof. Dr. Aiso Heinze**

ist Direktor der Abteilung Didaktik der Mathematik am IPN.  
[heinze@leibniz-ipn.de](mailto:heinze@leibniz-ipn.de)

.....



# Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm

WIE DER VATER, SO DER SOHN – WIE DIE MUTTER, SO DIE TOCHTER.  
ZUR ÄHNLICHKEIT BERUFLICHER INTERESSENPROFILE IN FAMILIEN

Julian M. Etzel

Welche (Wahlpflicht-)Fächer in der Schule bzw. welches Studienfach oder welcher Ausbildungsberuf im Anschluss an die Schulzeit gewählt werden, hängt eng mit den beruflichen Interessen von Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen zusammen. Während gut untersucht ist, welche Bedeutung den Interessen bei solchen Wahlentscheidungen zukommt, gibt es relativ wenige Untersuchungen zu der Frage, wie sich berufliche Interessen entwickeln.

Im Rahmen anerkannter Interessensmodelle wird davon ausgegangen, dass die Entwicklung beruflicher Interessen sowohl von genetischen als auch von umweltbedingten Faktoren beeinflusst wird. Zu letzteren gehören – unter anderem – Prozesse der Person-Umwelt-Passung sowie soziale Lernprozesse.



Folglich liegt es nahe zu vermuten, dass insbesondere den Eltern eine wichtige Rolle für die Entwicklung der beruflichen Interessen ihrer Kinder zukommt. Denn Eltern gestalten sowohl aktiv als auch passiv die Lebensumwelten der Kinder und sind wichtige Rollenvorbilder, an denen sich Kinder orientieren. Die hier vorgestellte Studie hatte zum Ziel, diese Vermutung unter Berücksichtigung neuester methodischer Entwicklungen der Interessenforschung empirisch zu untersuchen.



Das RIASEC-Modell nach John Holland

Interessendomäne	Interesse an Tätigkeiten, die typischerweise...
praktisch-technisch (Realistic)	... die Arbeit mit technischen Geräten und Maschinen involvieren und handwerkliches Geschick erfordern.
intellektuell-forschend (Investigative)	... eine genaue Untersuchung von Themen und komplexes Problemlösen erfordern.
künstlerisch-sprachlich (Artistic)	... kreatives und künstlerisches Schaffen und/oder Darstellen umfassen.
sozial (Social)	... die Arbeit mit oder für Menschen (pflegen, helfen, unterrichten) in den Vordergrund stellen.
unternehmerisch (Enterprising)	... die Führung und Leitung von Menschen oder Unternehmen involvieren.
konventionell (Conventional)	... einen hohen Grad an Strukturierung aufweisen und festen Routinen folgen.



## Das RIASEC-Modell beruflicher Interessen

Das prominenteste Modell beruflicher Interessen ist das RIASEC-Modell von John Holland, welches sechs verschiedene Interessendomänen umfasst. Die beruflichen Interessen einer Person lassen sich darin umfänglich durch das individuelle Muster der Zustimmung zu den einzelnen Interessendomänen – das Interessenprofil – beschreiben.

### Geschlechterunterschiede: Frauen haben andere Interessen als Männer

Einer der konsistentesten Befunde der Interessenforschung, der bereits in großen Metastudien abgesichert werden konnte, ist die Existenz großer Geschlechterunterschiede. Diese spiegeln sich in einer durchschnittlich höheren Zustimmung für praktisch-technische (R) Interessen bei Männern und

einer durchschnittlichen höheren Zustimmung für soziale (S) Interessen bei Frauen wider. Eine unmittelbare Folge dieser Geschlechterunterschiede ist, dass sich – im Durchschnitt – die Interessenprofile von gleichgeschlechtigen (bzw. andersgeschlechtigen) Personen schon alleine wegen der Geschlechtszugehörigkeit relativ ähnlich (bzw. unähnlich) sind.

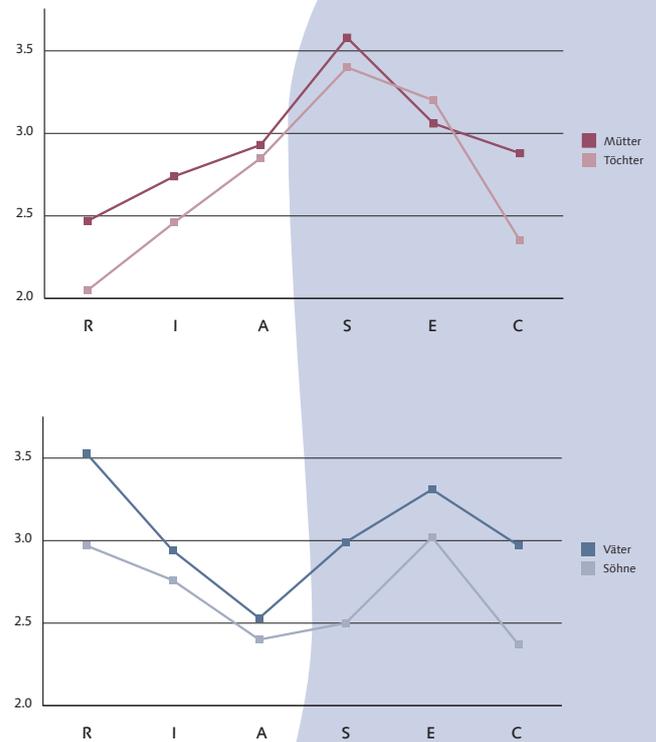
Diesem Umstand wurde in der bisherigen Forschung zur Ähnlichkeit beruflicher Interessenprofile von Eltern und ihren Kindern nur ungenügend Rechnung getragen. So würde man beispielsweise erwarten, dass sich die Interessenprofile von Vätern und Söhnen (Müttern und Töchtern) schon allein deshalb ähnlich sind, weil sie mit hoher Wahrscheinlichkeit ein typisch männliches bzw. typisch weibliches Interessenprofil aufweisen. Gleichermäßen ist zu erwarten, dass die Interessenprofile von Vätern und Töchtern bzw. von Müttern und Söhnen eher unähnlich sind. Eine angemessene Untersuchung der Ähnlichkeit beruflicher Interessen von Eltern und ihren Kindern muss folglich auf methodischen Verfahren basieren, die diese „zufälligen“ (Un-)Ähnlichkeiten berücksichtigen.

## Wie wurden Ähnlichkeiten ermittelt?

In der hier vorgestellten Studie wurde diese Herausforderung durch die Verwendung eines sogenannten Resampling-Verfahrens gelöst. Im Zuge dieses Verfahrens wurden tausend neue Datensätze erstellt, in denen die Daten der Kinder immer wieder zufällig zu Daten von anderen Vätern und Müttern zugeordnet wurden. Aus den so erzeugten Daten dieser „Pseudo-Familien“ wurden Verteilungen von durchschnittlichen Profilähnlichkeiten bestimmt, die dann als Referenz für die durchschnittlichen Profilähnlichkeiten aus den echten Familien herangezogen wurden. Durch dieses Vorgehen lässt sich beispielsweise abschätzen, ob sich Väter und Söhne aus echten Familien ähnlicher sind als zufällig zueinander zugeordnete Väter und Söhne. Mit anderen Worten: Es lässt sich so herausfinden, ob die Ähnlichkeit zwischen Vätern und Söhnen nur auf die Geschlechtszugehörigkeit zurückzuführen ist oder ob es einen zusätzlichen Effekt der Familienzugehörigkeit gibt.

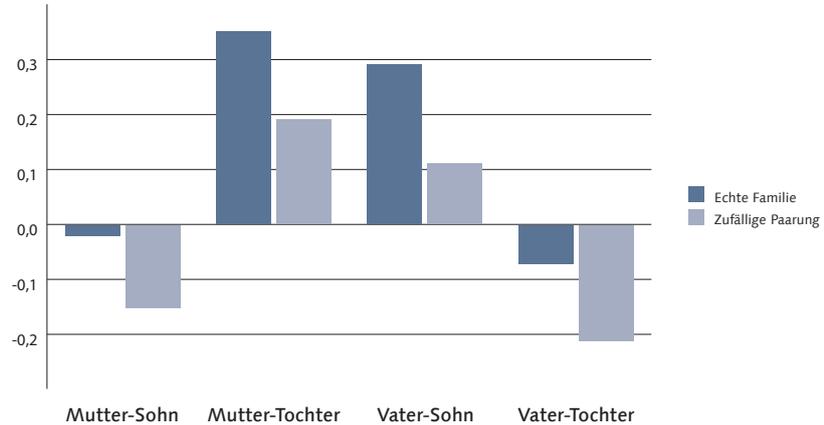
Ein weiterer Aspekt, den es zu berücksichtigen galt, war die Ähnlichkeit der beruflichen Interessenprofile der Eltern. So kann man sich durchaus fragen, ob die Ähnlichkeit der Interessenprofile eines Kindes mit Elternteil A auf einen „realen Einfluss“ dieses Elternteils auf die Interessensentwicklung zurückzuführen ist oder ob es sich lediglich um ein Artefakt der Ähnlichkeit der elterlichen Interessenprofile handelt und eigentlich Elternteil B eine wichtigere Rolle für die Interessensentwicklung spielt. Konsequenterweise wurde das Resampling-Verfahren in einem abschließenden Schritt noch einmal modifiziert.

In diesem erneuten Resampling wurden den Kindern nur solche Väter (Mütter) neu zugeordnet, deren Interessenprofile der echten Mutter (dem echten Vater) in etwa so ähnlich waren wie dasjenige des echten Vaters (der echten Mutter). Mithilfe dieser Modifikation war es möglich, auch die Ähnlichkeit der Interessen der Eltern bei der Abschätzung der statistischen Bedeutsamkeit der Eltern-Kind-Ähnlichkeit zu berücksichtigen.



Prototypische Interessenprofile von Frauen (rot) und Männern (blau). Die Abbildung zeigt die mittleren Interessenprofile von Müttern, Töchtern, Vätern und Söhnen aus der hier vorgestellten Studie. Die Profilverläufe reproduzieren eindrucksvoll die aus der Forschung bekannten Geschlechterunterschiede und verdeutlichen, dass diese bei der Einschätzung der Ähnlichkeit der Interessen von Eltern und Kindern angemessen berücksichtigt werden sollten.

▶ Vergleich der durchschnittlichen Profilähnlichkeiten der echten Familien und der Pseudo-Familien. In der Studie wurde die Ähnlichkeit der Interessenprofile von Eltern und Kindern mit einer Profilkorrelation gemessen. Ein Wert von -1 bedeutet maximale Unähnlichkeit und ein Wert von 1 maximale Ähnlichkeit der Interessenprofile. Die Höhe der Balken beschreibt die durchschnittliche Profilkorrelation der jeweiligen Eltern-Kind-Dyaden aus den echten Familien (links) und den Pseudo-Familien (rechts). Alle Unterschiede sind statistisch bedeutsam.



### Die besondere Rolle der gleichgeschlechtigen Elternteile

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigten, dass alle möglichen Eltern-Kind-Dyaden – im Durchschnitt – statistisch signifikant ähnlichere Interessenprofile aufwiesen als die entsprechenden Dyaden aus den Pseudo-Familien – und zwar über etwaige geschlechtsbedingte (Un-)Ähnlichkeiten hinaus. Wenn jedoch die Ähnlichkeit zwischen den Interessenprofilen von Vätern und Müttern mitberücksichtigt wurde, zeigten nur noch die gleichgeschlechtigen Eltern-Kind-Dyaden eine statistisch bedeutsame Ähnlichkeit.

Diese Befunde legen nahe, dass der gleichgeschlechtige Elternteil eine besonders wichtige Rolle für die Entwicklung der beruflichen Interessen der Kinder spielt, während sich die statistisch bedeutsame Ähnlichkeit der andersgeschlechtigen Eltern-Kind-Dyaden durch die Ähnlichkeit des andersgeschlechtigen Elternteils zum gleichgeschlechtigen Elternteil erklären lassen könnte. An dieser Stelle ist es wichtig zu erwähnen, dass es sich bei unseren Befunden um durchschnittliche Ähnlichkeitszusammenhänge handelt und dass sie daher nicht nahelegen, dass andersgeschlechtige Elternteile prinzipiell keinen Einfluss auf die Entwicklung der Interessenprofile der Kinder haben können. Tatsächlich zeigte sich in einzelnen Familien auch eine beträchtliche Ähnlichkeit des Kindes zum andersgeschlechtigen Elternteil bei gleichzeitiger relativer Unähnlichkeit zum gleichgeschlechtigen Elternteil. Dies war jedoch eher die Ausnahme als die Regel.

In zukünftigen Forschungsarbeiten zu diesem Thema soll untersucht werden, welche Faktoren diese Unterschiede in innerfamiliären Ähnlichkeitsbeziehungen beeinflussen und welche Konsequenzen bestimmte Ähnlichkeitskonstellationen für die Bildungsverläufe und die späteren Karrierewege der Kinder haben.

.....



○ Etzel, J. M., Lüdtke, O., Wagner, J., & Nagy, G. (2019). Similarity of vocational interest profiles within families: A person-centered approach for examining associations between circumplex profiles. *Journal of Personality*, 87(3), 593–606. <https://doi.org/10.1111/jopy.12418>



📌 **Dr. Julian M. Etzel**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPN in der Abteilung Pädagogisch-Psychologische Methodenlehre. Der Diplom-Psychologe beschäftigt sich mit Fragen rund um berufliche Interessen, Interessenentwicklung und Person-Umwelt-Passung. Einen besonderen Schwerpunkt setzt er dabei auf Methoden, die das gesamte Interessenprofil abbilden. Die in diesem Artikel vorgestellten Ergebnisse beruhen auf Arbeiten zu seiner Dissertation [etzel@leibniz-ipn.de](mailto:etzel@leibniz-ipn.de)

# Findet auch mit Zuckerersatzstoffen eine Hefe-Gärung statt?

Birgit Heyduck

Der übermäßige Verzehr von freiem Zucker in der EU ist laut einer aktuellen Studie der WHO für die Gewichtszunahme bei Kindern und Erwachsenen verantwortlich. Zahlreiche Zuckerersatzstoffe, die inzwischen auf dem Markt sind, sollen den Kaloriengehalt in Nahrungsmitteln reduzieren, aber deren Süße erhalten. Im Schulunterricht ist die Vergärbarkeit von unterschiedlichen Zuckern wie etwa den Monosacchariden Glucose, Fructose oder Galactose sowie den Disacchariden Saccharose, Lactose oder Maltose als klassischer Versuch bekannt und leicht durchzuführen. Doch wie sieht es mit Zuckerersatzstoffen aus? Eignen sie sich als Reaktionspartner für die Hefe-Gärung?



Hefe setzt unter Sauerstoffabschluss normalen Traubenzucker (Glucose) zu Alkohol und Kohlenstoffdioxid (Hefe-Gärung) um. Die vereinfachte Reaktionsgleichung lautet:



Glucose wird mithilfe der Hefe zu Ethanol, Kohlenstoffdioxid und Energie umgesetzt.

**Wie sieht es mit Zuckerersatzstoffen aus? Sind sie geeignete Reaktionspartner für die Hefe-Gärung?**

Um diese Fragen zu beantworten, werden verschiedene Zuckerersatzstoffe und Haushaltszucker im Vergleich in Leitungswasser gelöst und mit einer Hefelösung versetzt. In Gärröhrchen (nach Einhorn) kann die mögliche Bildung von Kohlenstoffdioxid bei 37 °C über ca. 7 Stunden beobachtet und qualitativ dokumentiert werden. Die Ergebnisse sind natürlich auch für den praktischen Einsatz von Zuckerersatzstoffen bei der Herstellung von Hefengebäck nützlich.

# Zuckervergärung von Hefe mittels Gärröhrchen

## Materialien:

1. Birkenzucker (100 % Xylit)
2. BIO-Kokosblütenzucker
3. Stevia (Erythrit mit Steviaglycosiden aus der Steviapflanze)
4. Weißer Zucker (raffiniertes Rübenzucker)
5. Brauner Zucker (BIO-Vollrohrzucker aus Zuckerrohr)
6. Erythrit (100 % Erythrit)
7. Honig-Sommerblüte (Mischung aus EU- und nicht-EU-Ländern)
  
8. Frischhefe 42 g
9. Leitungswasser 500 mL

**Anmerkung:**  
Die Süßkraft der  
Zuckerersatzstoffe ent-  
spricht der Süßkraft von  
handelsüblichem Zucker  
(mit Ausnahme von  
Erythrit)



## Geräte:

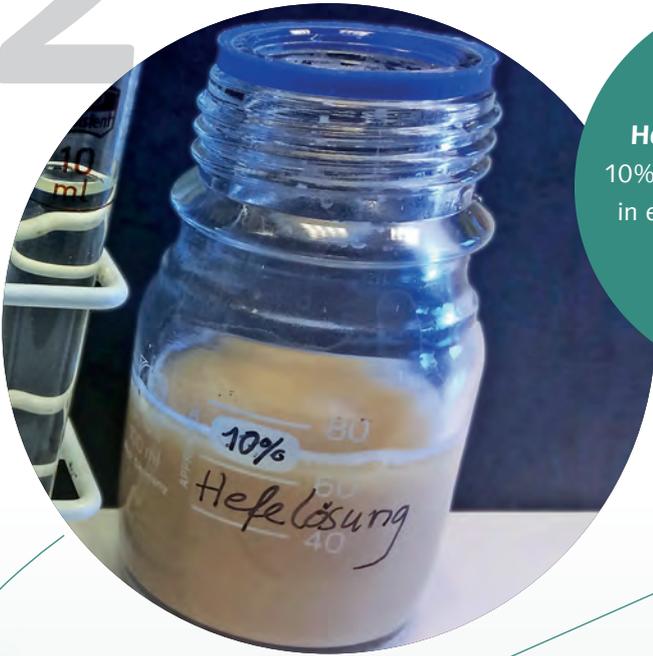
1. Einmal-Pipetten 3 mL
2. 8 Duranflaschen 100 mL
3. 7 Gärröhrchen (Nr. 1–7) und dazugehörige Reagenzgläser (7) mit Markierung (Methode nach Eichhorn)

## Durchführung:

**Ansatz  
der Zucker- und  
Zuckerersatzstoffe:**  
1 %ig in jeweils einer  
Duranflasche (Nr. 1–7,  
0,5 g in 50 mL Leitungswasser)

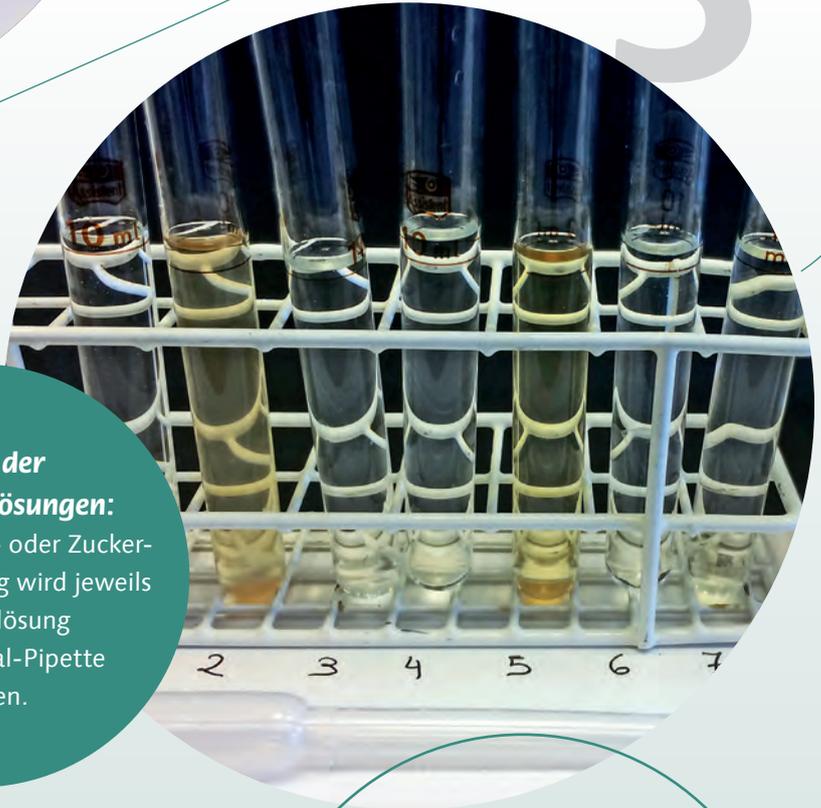


2



**Ansatz der Hefeaufschwemmung:**  
10%ige Hefeaufschwemmung  
in einer Duranflasche (5,0 g  
Frischhefe in 50 mL  
Leitungswasser)

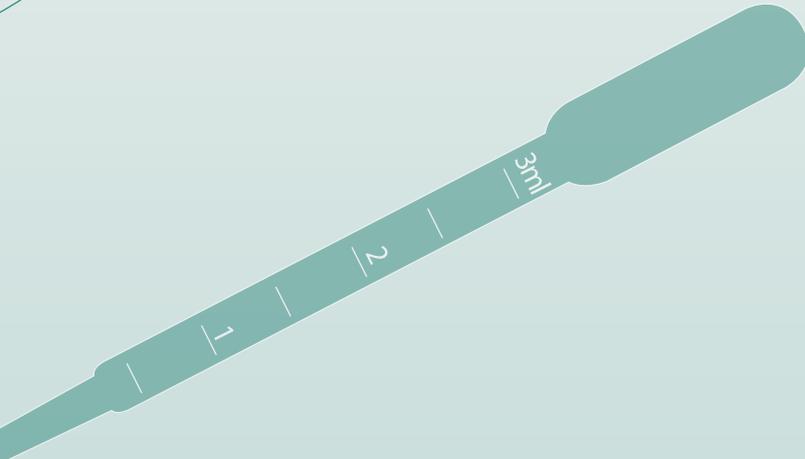
3



**Ansatz der Hefe-Zuckerlösungen:**  
Zu 10 mL Zucker- oder Zucker-  
ersatzstoff-Lösung wird jeweils  
1 mL Hefelösung  
mit der Einmal-Pipette  
gegeben.

**Reaktionsgleichung:**

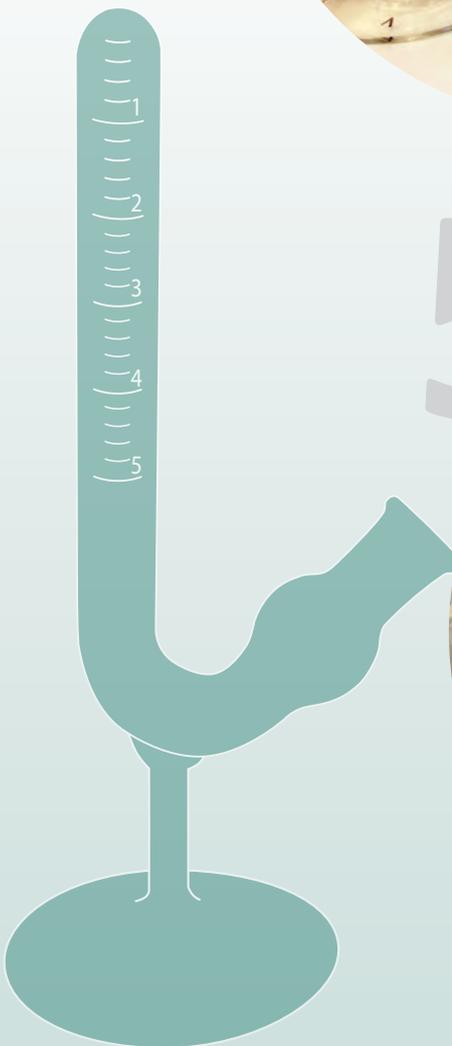
$C_6H_{12}O_6$  werden durch die  
Hefe zu  $2 C_2H_5OH$   
+  $2 CO_2$  (wird frei)



Umfüllen eines nummerierten Reagenzglases mit Hefe-Zuckerlösung in jeweils das entsprechende nummerierte Gärröhrchen durch vorsichtiges „Ankippen“ des Gärröhrchens.



Bebrütung aller sieben Gärröhrchen bei 37 °C für ca. 7 Stunden. Stündliche Kontrolle der Ansätze mit Protokollierung in Tabellenform.



## Ergebnisse:

Innerhalb der ersten Stunde sinkt in allen Ansätzen die Hefe in den Gärröhrchen zu Boden und die Lösungen werden klar.

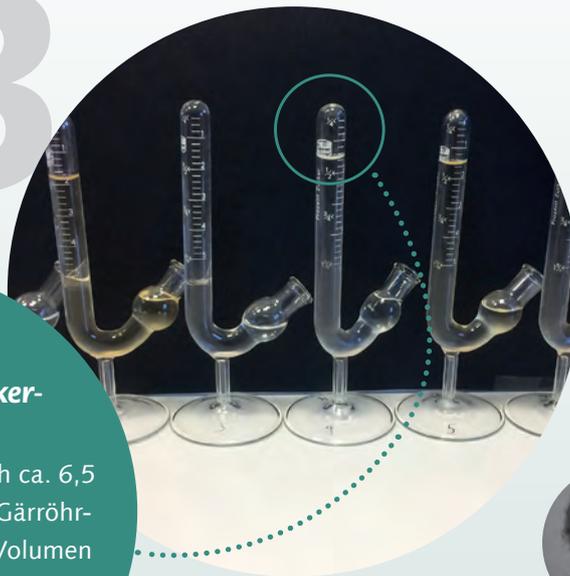


In den Gärröhrchen, in denen die Zuckervergärung durch die Hefe stattfindet, sieht man kleine Gasbläschen aufsteigen, die sich am oberen Ende sammeln.



### Protokollierung des Beginns der Zuckervergärung:

Am Ende des Versuchs, nach ca. 6,5 Stunden, kann man in den Gärröhrchen Nr. 2, 4, 5 und 6 das Volumen der entstandenen Gasblase ablesen. In den Gärröhrchen Nr. 1, 3 und 7 fand keine Zuckervergärung statt.



#### **i** Dr. Birgit Heyduck

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN. Sie ist in verschiedene am IPN angesiedelte Schülerwettbewerbe involviert und für das S1-Labor am IPN sowie für das life:labor der Kieler Forschungswerkstatt verantwortlich. Das Schülerlabor Kieler Forschungswerkstatt wird gemeinsam von der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und dem IPN betrieben.

[heyduck@leibniz-ipn.de](mailto:heyduck@leibniz-ipn.de)



Sommer, I. (2018). Warum Brotteig aufgeht, obwohl Hefe keine Stärke verstoffwechseln kann: Experimente mit Hefe (2). *Biologie in unserer Zeit*, 48(4), 246–250. <https://doi.org/10.1002/biuz.201810652>

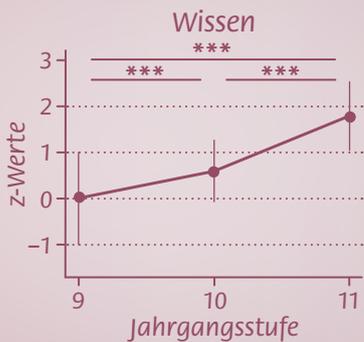
## Zusätzliche mögliche Untersuchung:

Eine Hefe-Vorkultur (Ansatz wie oben beschrieben) mit verschiedenen Mehlsorten (gemahlenes Weizen- oder Dinkel-Mehl; Weizen-, Dinkel- oder Roggen-Vollkornmehl; glutenfreies Buchweizen- oder Mais-Mehl etc.) in einer kleinen Schale ansetzen.

# Wissen fördert Freude fördert Wissen

EIN BIVARIATES LATENT-CHANGE-SCORE-MODEL, IN 6 SCHRITTEN ERKLÄRT

» In der vorliegenden Studie wurde untersucht, inwieweit sich die Freude und das Konzeptwissen im Chemieunterricht gegenseitig über den Verlauf von drei Schuljahren beeinflussen. Im Fokus standen dabei Einflussfaktoren auf die individuellen Veränderungen beider Merkmale über die Zeit. «

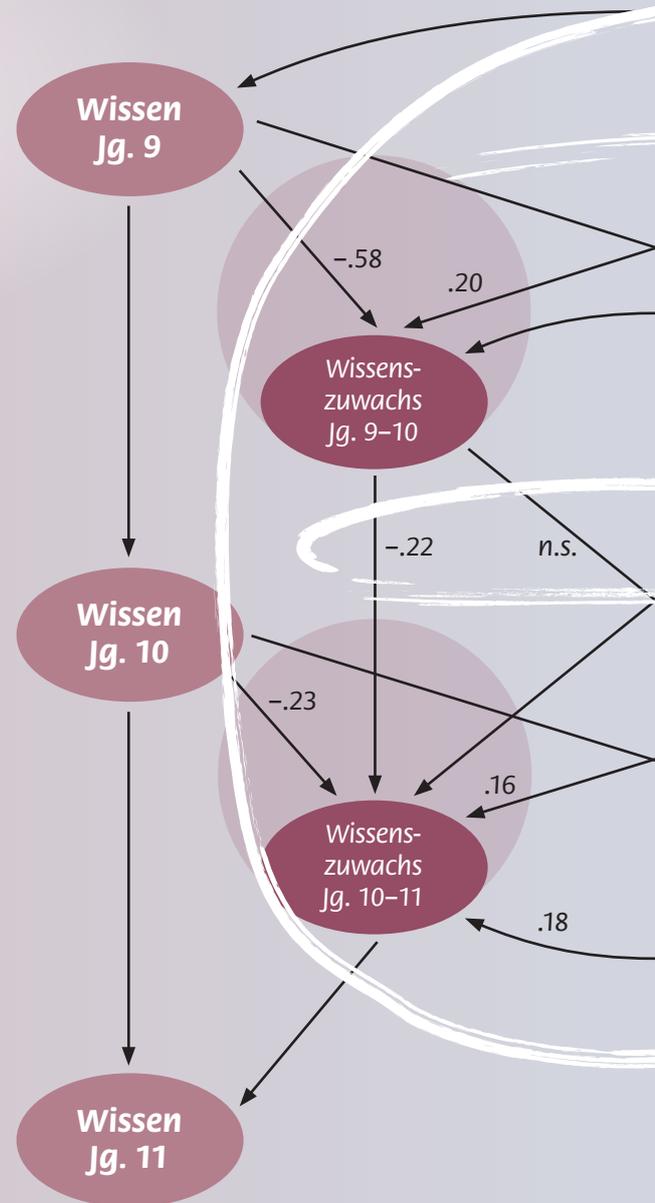


Das chemiebezogene Konzeptwissen bezieht sich auf die Basiskonzepte der Bildungsstandards. Auf Grundlage von 30 geschlossenen Testaufgaben wurde ein Indikator für das Konzeptwissen berechnet.

Von Jahrgangsstufe 9 bis 11 steigt das Konzeptwissen der Schülerinnen und Schüler an.

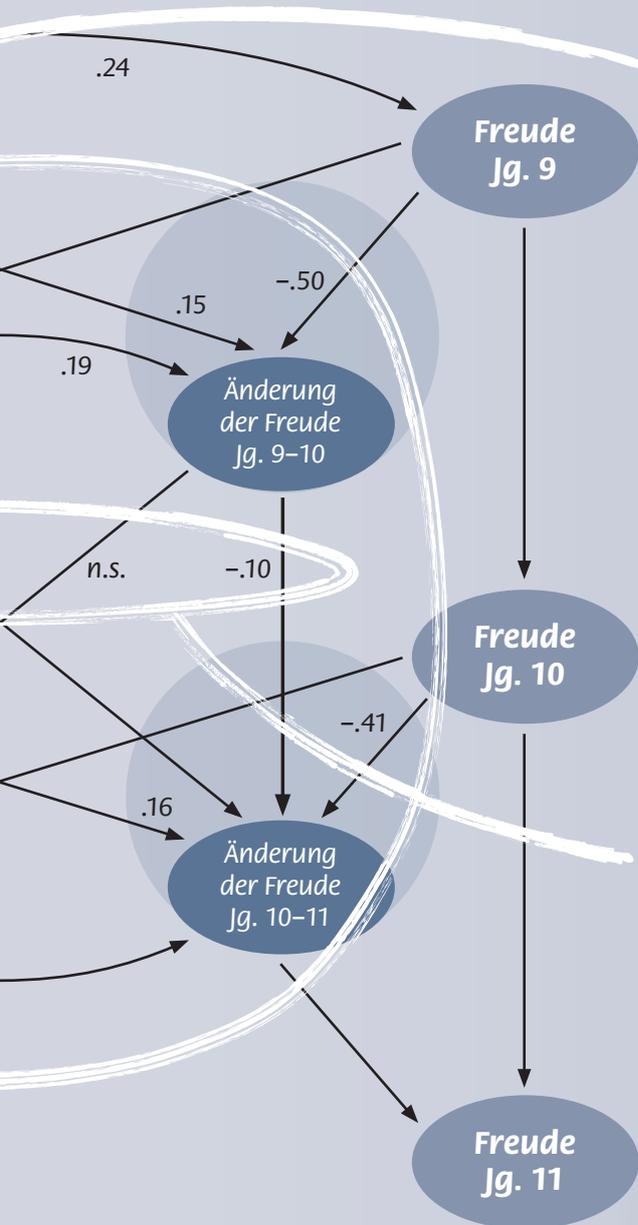
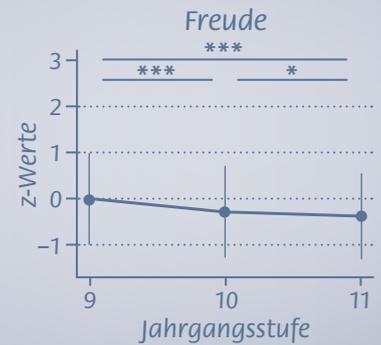
Führt hohes Vorwissen und hohe Freude am Fach zu einem höheren Wissenszuwachs? Die Werte von  $-.58$  zwischen dem Konzeptwissen in Jahrgangsstufe 9 und dem Wissenszuwachs von Jahrgangsstufe 9 zu 10 bzw. von  $-.23$  zwischen dem Konzeptwissen in Jahrgangsstufe 10 und dem Wissenszuwachs von Jahrgangsstufe 10 zu 11 deuten an, dass die Leistungsschere eher abnimmt, da die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler weniger stark dazulernen.

Die Freude am Chemieunterricht beeinflusst den Wissenszuwachs allerdings positiv ( $.20$  bzw.  $.16$ ).



Erschienen in: Höft, L., & Bernholt, S. (2019). Ich mag, was ich kann oder kann ich, was ich mag? Über das Zusammenspiel von Interesse, Freude und Konzeptwissen im Fach Chemie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 161–180. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00097-4>

- Die Freude am Unterrichtsfach Chemie wurde mit drei Fragebogenitems erfasst (bspw. „Chemie macht mir Spaß“), welche die Schülerinnen und Schüler jeweils von „stimmt gar nicht“ bis „stimmt völlig“ bewerten konnten und die zu einer Skala verrechnet wurden.
- Im Durchschnitt sinkt die Freude am Chemieunterricht von Jahrgangsstufe 9 bis 11.



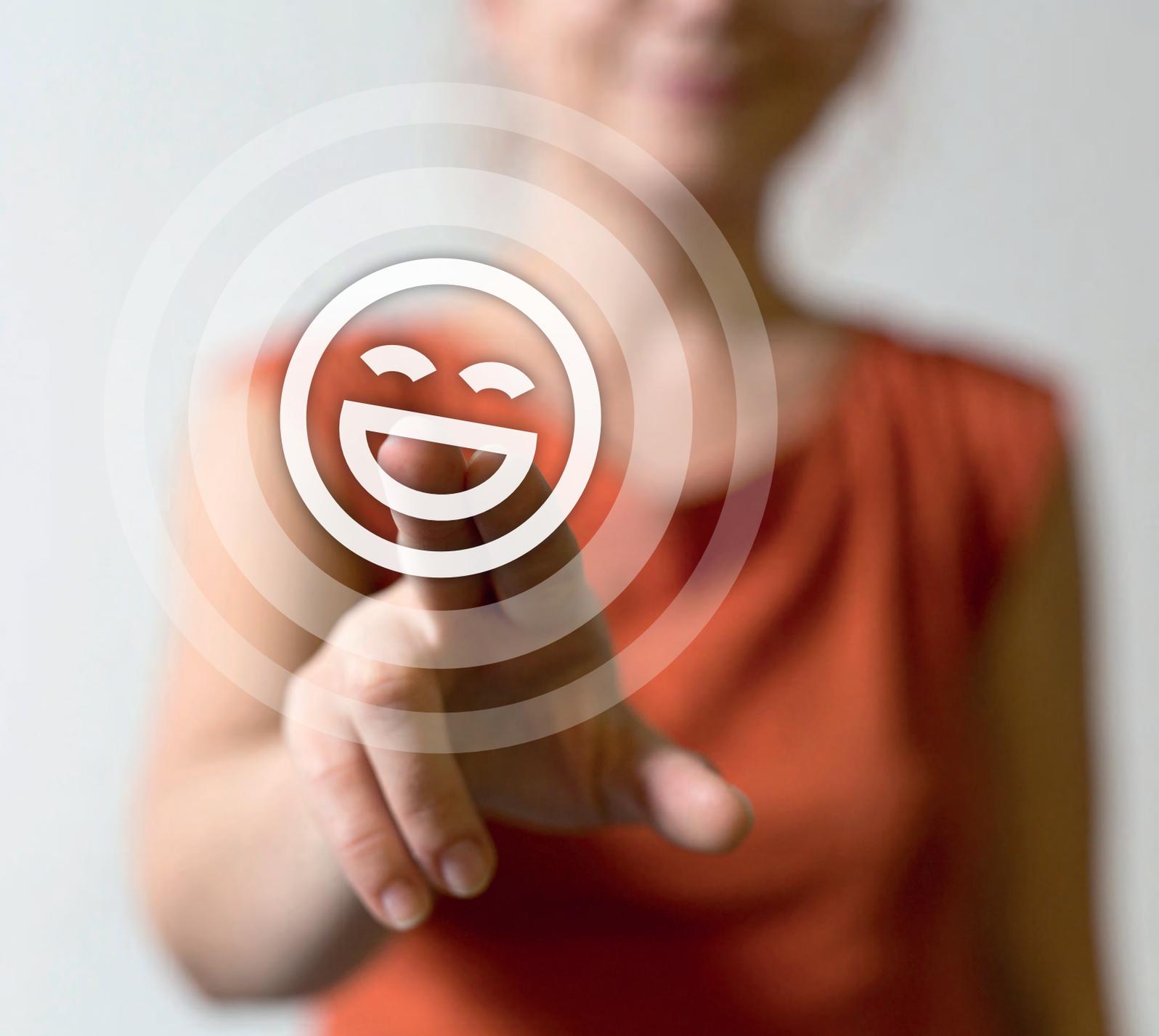
Aus den (jeweils über drei Schuljahre) erhobenen Indikatoren der beiden Merkmale werden im Modell sogenannte *Change*-Variablen berechnet, die die individuellen Veränderungen zwischen zwei Messzeitpunkten abbilden sollen, bspw. den Wissenszuwachs von Jahrgangsstufe 9 zu 10.

Im Modell interessieren vor allem die Einflüsse auf diese *Change*-Faktoren, angedeutet durch die Pfeile. Die Stärke dieser Einflüsse wird mit Werten zwischen 0 (kein Zusammenhang) und 1 (perfekter Zusammenhang) bzw. -1 (perfekt gegenläufiger Zusammenhang) angegeben.

- Bei der Freude ist der Trend über die Jahre rückläufig (s. Grafik oben rechts). Die negativen Werte zwischen Ausgangswert und Veränderung (-.50 bzw. -.41) deuten an, dass bei den Schülerinnen und Schülern mit einer hohen Freude am Chemieunterricht auch ein stärkerer Rückgang über die Zeit festzustellen ist.
- Aber auch hier zeigt sich der positive Einfluss des zweiten Merkmals: Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Konzeptwissen verlieren weniger stark die Freude am Chemieunterricht (.15 bzw. .16).

Die Veränderungsdaten beim Konzeptwissen hängen negativ zusammen (-.22), sodass auf hohe Lernzuwächse zwischen Jahrgangsstufe 9 und 10 eher kleine Zuwächse zwischen Jahrgangsstufe 10 und 11 folgen (bzw. umgekehrt). Bei den Veränderungsdaten der Freude fällt dieser Zusammenhang geringer, aber ebenfalls negativ aus (-.10). Die Veränderungsdaten beider Merkmale weisen untereinander jedoch keinen Zusammenhang auf (n.s. = nicht signifikant).

» Somit liegen durchgehend wechselseitige Zusammenhänge zwischen der Freude am Chemieunterricht und dem Konzeptwissen der Schülerinnen und Schüler vor, die in vergleichbarem Umfang die Veränderung des jeweils anderen Persönlichkeitsmerkmals positiv beeinflussen. «



# **Einmal enthusiastisch, immer enthusiastisch?**

EINE EXPLORATIVE STUDIE ZUM ENTHUSIASMUS  
BEI LEHRKRÄFTEN IM FACH MATHEMATIK

Melanie M. Keller



Unter Schülerinnen und Schülern gilt Mathematik allgemein zwar als wichtiges, aber auch als schwieriges und anstrengendes Fach. Schülerinnen und Schüler dennoch für Mathematik zu begeistern stellt eine besondere Anforderung für Lehrkräfte dar. Ein Faktor, der sich in vielen Untersuchungen als bedeutsam hinsichtlich der Schülermotivation erwiesen hat, ist der Enthusiasmus von Lehrerinnen und Lehrern. In zahlreichen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Schülerinnen und Schüler, die von hoch enthusiastischen Lehrkräften unterrichtet werden, motivierter und interessierter sind und zum Teil auch bessere Lernleistungen zeigen als diejenigen, die von weniger enthusiastischen Lehrkräften unterrichtet werden. Doch wie authentisch ist der von Lehrkräften gezeigte Enthusiasmus? Können Lehrkräfte über mehrere Unterrichtsstunden hinweg ihren Enthusiasmus aufrechterhalten? Eine Tagebuch-Studie ist diesen Fragen nachgegangen.

Dass Lehrkräfte enthusiastisch sind, ist nicht nur vorteilhaft für Schülerinnen und Schüler, sondern Enthusiasmus bei Lehrerinnen und Lehrern wird oftmals auch als eine unablässige Voraussetzung für ihren Beruf aufgefasst. Ähnlich wie in anderen sozialen Berufen gibt es auch im Lehrerberuf implizite Regeln darüber, welche Emotionsexpression erwünscht ist und welche vermieden werden sollte (sogenannte *display rules*). Aus der Forschung zu Stress und Belastungserleben wissen wir, dass Lehrerinnen und Lehrer ein positives emotionales Bild nach außen anstreben und insbesondere negative Emotionen, wie beispielsweise Ärger im Klassenzimmer, unterdrücken und vor ihren Schülerinnen und Schülern verbergen. Aber spiegeln Lehrkräfte, um dieses positive Bild aufrechtzuerhalten, manchmal vor, sie empfänden Freude beim Unterrichten, obwohl sie das gar nicht tun? Dieser Frage wollten meine Kolleginnen (Eva Becker an der Universität Zürich, Anne Frenzel an der LMU München, Jamie Taxer an der Stanford University) und ich in einer ersten exploratorisch angelegten Studie nachgehen.

In der frühen Literatur wird Enthusiasmus bei Lehrkräften zumeist als eine bestimmte Verhaltensweise verstanden, genauer gesagt, als eine non-verbale, expressive Verhaltensweise. Darunter fallen Gestik und Mimik. Doch in jüngerer Zeit hat sich zunehmend die Auffassung von Enthusiasmus als ein Merkmal von Lehrkräften durchgesetzt, welches das Ausmaß der Freude beschreibt, die sie der Kerntätigkeit des Unterrichts entgegenbringen.

Tatsächlich sind diese beiden Elemente – Empfinden und Verhalten – nicht unabhängig voneinander. Basisemotionen, zu denen Freude gehört, sind dadurch charakterisiert, dass sie mit einem typischen Gesichtsausdruck verbunden

sind, an dem man sie, auch über Kulturgrenzen hinweg, erkennen kann. Aber nicht immer wird empfundene Freude nach außen hin gezeigt. Freude kann auch „still“ sein, d. h. sich nicht in Mimik oder Verhalten äußern. Auf der anderen Seite wird gezeigte Freude nicht immer auch tatsächlich empfunden. In unserer Auffassung unterscheiden sich hier Freude und Enthusiasmus, denn eine enthusiastische Lehrkraft sollte von den Schülerinnen und Schülern genau dann als enthusiastisch wahrgenommen werden, wenn sich ihre Freude auch nach außen zeigt. In der folgenden Studie bezeichnen wir Lehrpersonen dann als enthusiastisch, wenn sie im Unterricht und in der Interaktion mit Schülerinnen und Schülern einerseits Freude empfinden und diese gleichzeitig auch (expressiv) zum Ausdruck bringen.

Die vorliegende Studie wurde mit 39 Mathematiklehrkräften (Durchschnittsalter 39.53 Jahre, durchschnittliche Berufserfahrung rund elf Jahre) an Gymnasien in Baden-Württemberg und einer ihrer neunten oder zehnten Klassen (758 Schülerinnen und Schüler, 55% weiblich, Durchschnittsalter 15.6 Jahre) durchgeführt. Nach einer Eingangsbefragung wurde den Lehrkräften und den Schülerinnen und Schülern jeweils ein Heft (Tagebuch) ausgehändigt, das eine Reihe an Kurzfragebögen enthielt. Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler erhielten die Aufforderung, jeweils einen der Kurzfragebögen über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen immer im Anschluss an und im Rückblick auf eine Mathematikstunde auszufüllen. Das Ziel war, pro Klasse fünf bis zehn Kurzfragebögen zu erhalten; am Ende lagen uns Daten von insgesamt 316 Unterrichtsstunden vor, also durchschnittlich von rund acht Unterrichtsstunden pro untersuchter Klasse und Lehrkraft.



## UNTERSUCHUNG MIT HILFE VON TAGEBÜCHERN

In der vorliegenden Studie greifen wir auf die sogenannte Tagebuchmethode zurück. Zwar lässt sich emotionales Erleben, also das *Gefühl an sich*, sehr gut mit einem Selbstbericht erfassen; dieser ist allerdings eingeschränkt, was den Grad der Retrospektivität bzw. Generalisierbarkeit angeht. Emotionen sind situative und flüchtige Phänomene, d. h. innerhalb kurzer Zeit ist es möglich, dass eine Person eine ganze Reihe verschiedener Emotionen erlebt. Fragt man jemanden sehr generell nach seinem Emotionserleben, beispielsweise im Mathematikunterricht, so kann diese Erfassung verzerrt sein. Das liegt daran, dass das konkrete Emotionserleben nicht mehr un-

mittelbar im (episodischen) Gedächtnis zugänglich ist und deshalb auf semantisches Wissen zurückgegriffen wird. Das semantische Gedächtnis kann wiederum beeinflusst sein durch Einstellungen und Überzeugungen der Person. So konnten wir beispielsweise zeigen, dass Lehrkräfte, die berichten, sie seien in hohem Ausmaß emotional erschöpft (eine Komponente von Burnout), dazu tendieren, ihre negativen Emotionen im Unterricht zu überschätzen: Fragt man sie nach ihrem generellen Emotionserleben, so geben sie ein höheres Ausmaß von z. B. Ärger an, als sie dann in der konkreten Situation im Unterricht tatsächlich berichten.

Um einerseits diese Verzerrungseffekte zu vermeiden und andererseits der stark fluktuierenden Natur von Emotionen gerecht zu werden, greifen wir in unseren Studien häufig auf die Methode des Tagebuchs oder des sogenannten Experience Sampling zurück. Dabei kommen wir gewissermaßen näher an die tatsächliche Situation heran, indem wir die an der Studie beteiligten Lehrkräfte nach ihrem emotionalen Erleben direkt im Anschluss an eine Unterrichtsstunde (Tagebuch) oder während des Unterrichts zu einem randomisierten Moment mithilfe eines elektronischen Geräts nach ihrem momentanen Emotionserleben befragen.

In Übereinstimmung mit früheren Studien zu Lehrerenthusiasmus wurde in der vorliegenden Tagebuchstudie empfundene Freude, also die oben beschriebene erste Komponente von Enthusiasmus, im Selbstbericht der Lehrkräfte mit zwei Fragen erfasst („*In dieser Stunde machte mir das Unterrichten Freude*“ und „*In dieser Stunde habe ich mir oft gedacht: Das läuft ja prima!*“). Für die Analysen wurden die Antworten für diese beiden Items für jede Unterrichtsstunde zusammengefasst. Enthusiastisches Verhalten, die oben erwähnte zweite Komponente von Enthusiasmus, bei der die empfundene Freude durch Mimik oder Gestik gezeigt wird, wurde erfasst, indem die Schülerinnen und

Schüler eine Frage dazu beantworteten („*In dieser Stunde unterrichtete unser/e Lehrer/in mit Begeisterung*“). Die

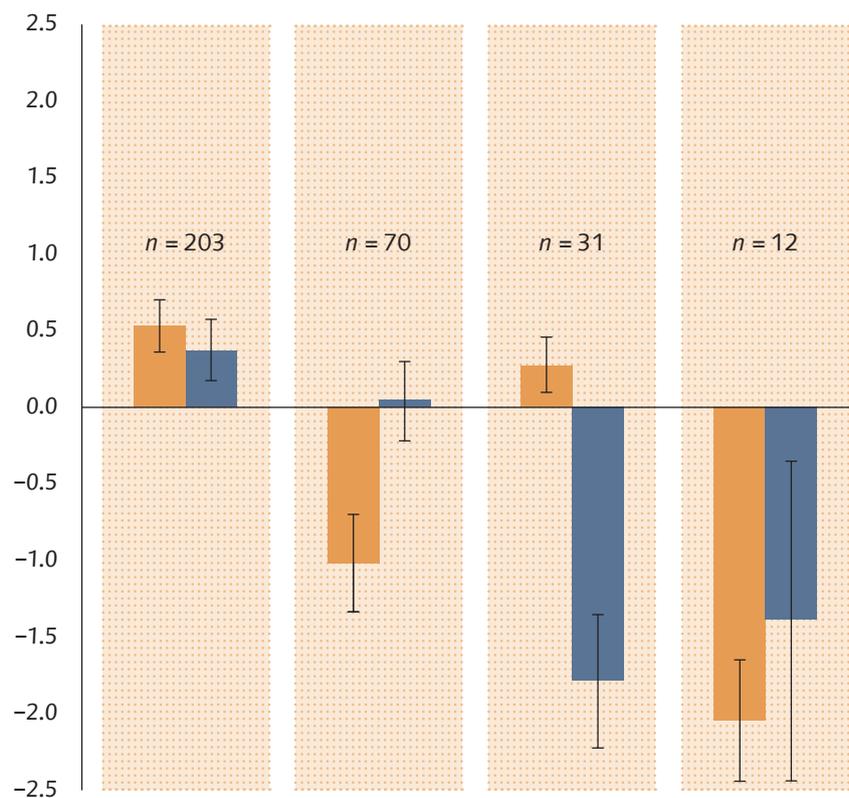
Einschätzungen der Schülerinnen und Schüler wurden pro Klasse und Unterrichtsstunde gemittelt, um so eine reliable Einschätzung des Verhaltens der Lehrkräfte in dieser Unterrichtsstunde zu erhalten.

Empfundene Freude ( $M = 3.74$ ) und enthusiastisches Verhalten ( $M = 3.51$ ) wurden jeweils vergleichsweise hoch eingeschätzt, wobei für Freude nur ca. 16% der Gesamtvarianz zwischen den Lehrkräften liegen, wohingegen es für enthusiastisches Verhalten deutlich mehr, nämlich 72% sind. Dies ist so zu interpretieren, dass die Freude einer Lehrkraft über die für diese Person erfassten Unterrichtsstunden sehr variabel, ihr enthusiastisches Verhalten dagegen deutlich stabiler ist. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass gezeigtes enthusiastisches Verhalten eine von Lehrerinnen und Lehrern bewusst eingesetzte Lehrstrategie ist im Sinne der display rules (s. o.), d. h. Lehrkräfte sehen es als ihre professionelle Aufgabe an, mit Begeisterung zu unterrichten, weshalb sie versuchen, dies auch einigermaßen konstant über die Unterrichtsstunden zu zeigen.

Um Auskunft darüber zu erhalten, ob sie ihr enthusiastisches Verhalten abhängig oder unabhängig von ihrer in dieser Stunde empfundenen Freude zeigen, haben wir latente Profilanalysen (*latent profile analysis*, LPA) durchgeführt. Über den Zusammenhang zwischen zwei Variablen hinaus geben Profilanalysen Auskunft über die Konstellation dieser Variablen zueinander. Basierend auf den 316 erfassten und von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern eingeschätzten Unterrichtsstunden ergaben sich vier Profile:

» **Lehrkräfte sehen es als ihre professionelle Aufgabe an, mit Begeisterung zu unterrichten.** «

- 1 Das erste Profil „Hoher Enthusiasmus“ zeichnete sich bei den Lehrkräften durch jeweils überdurchschnittliche Werte in empfundener Freude und gezeigtem enthusiastischen Verhalten aus und trat in der Mehrzahl der Unterrichtsstunden ( $n=203$ ) auf.
- 2 Das zweite Profil „Externalisierter Enthusiasmus“ zeichnete sich durch durchschnittliches enthusiastisches Verhalten, aber unterdurchschnittlich empfundene Freude aus und trat in 70 Unterrichtsstunden auf.
- 3 Das dritte Profil „Internalisierter Enthusiasmus“ wies zum zweiten Profil eine umgekehrte Konstellation mit überdurchschnittlicher Freude und unterdurchschnittlichem enthusiastischen Verhalten auf ( $n=31$  Unterrichtsstunden).
- 4 Das vierte Profil schließlich, „Niedriger Enthusiasmus“, trat in lediglich 12 Unterrichtsstunden auf und zeichnete sich durch unterdurchschnittliche Werte in beiden Komponenten aus.



	Hoher Enthusiasmus	Externalisierter Enthusiasmus	Internalisierter Enthusiasmus	Niedriger Enthusiasmus
Empfundene Freude	0.54	-1.03	0.29	-2.05
Enthusiastisches Verhalten	0.38	0.05	-1.78	-1.40

▲ Vier Enthusiasmusprofile basierend auf 316 von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften eingeschätzten Unterrichtsstunden. Die beiden Variablen empfundene Freude und gezeigtes enthusiastisches Verhalten wurden zuvor am jeweiligen Stichprobenmittelwert zentriert, d. h. Wert 0 gibt den über alle Lehrkräfte und Unterrichtsstunden durchschnittlichen Wert an, positive Werte liegen oberhalb und negative Werte unterhalb dieses Stichprobenmittelwerts. Die Whisker geben jeweils das 95% Konfidenzintervall an.



Zz



**» So zeigten sich beispielsweise die Schülerinnen und Schüler freudiger und weniger gelangweilt in Stunden, in denen ihre Lehrerinnen oder Lehrer mit hohem authentischen Enthusiasmus unterrichteten. «**

Wenn wir uns an die eingangs dargestellte Definition von Enthusiasmus erinnern, nämlich als empfundene Freude mit gleichzeitig gezeigtem enthusiastischen Verhalten, können die Profile 1 und 4 als authentisch angesehen werden. Die Profile 2 und 3 hingegen sind als inauthentischer Enthusiasmus zu bezeichnen: Hier wird empfundene Freude entweder nicht nach außen wahrnehmbar gezeigt (und sozusagen internalisiert) oder es wird enthusiastisches Verhalten gezeigt bei allerdings gleichzeitig geringer empfundener Freude. In weiterführenden Analysen konnten wir zeigen, dass authentischer und hoher Enthusiasmus den beiden inauthentischen Profilen überlegen ist: So zeigten sich beispielsweise die Schülerinnen und Schüler freudiger und weniger gelangweilt in Stunden, in denen ihre Lehrerinnen oder Lehrer mit hohem authentischen Enthusiasmus unterrichteten, im Vergleich zu Stunden, in denen die Lehrkraft nur vorgab, enthusiastisch zu sein, ohne gleichzeitig Freude zu empfinden.

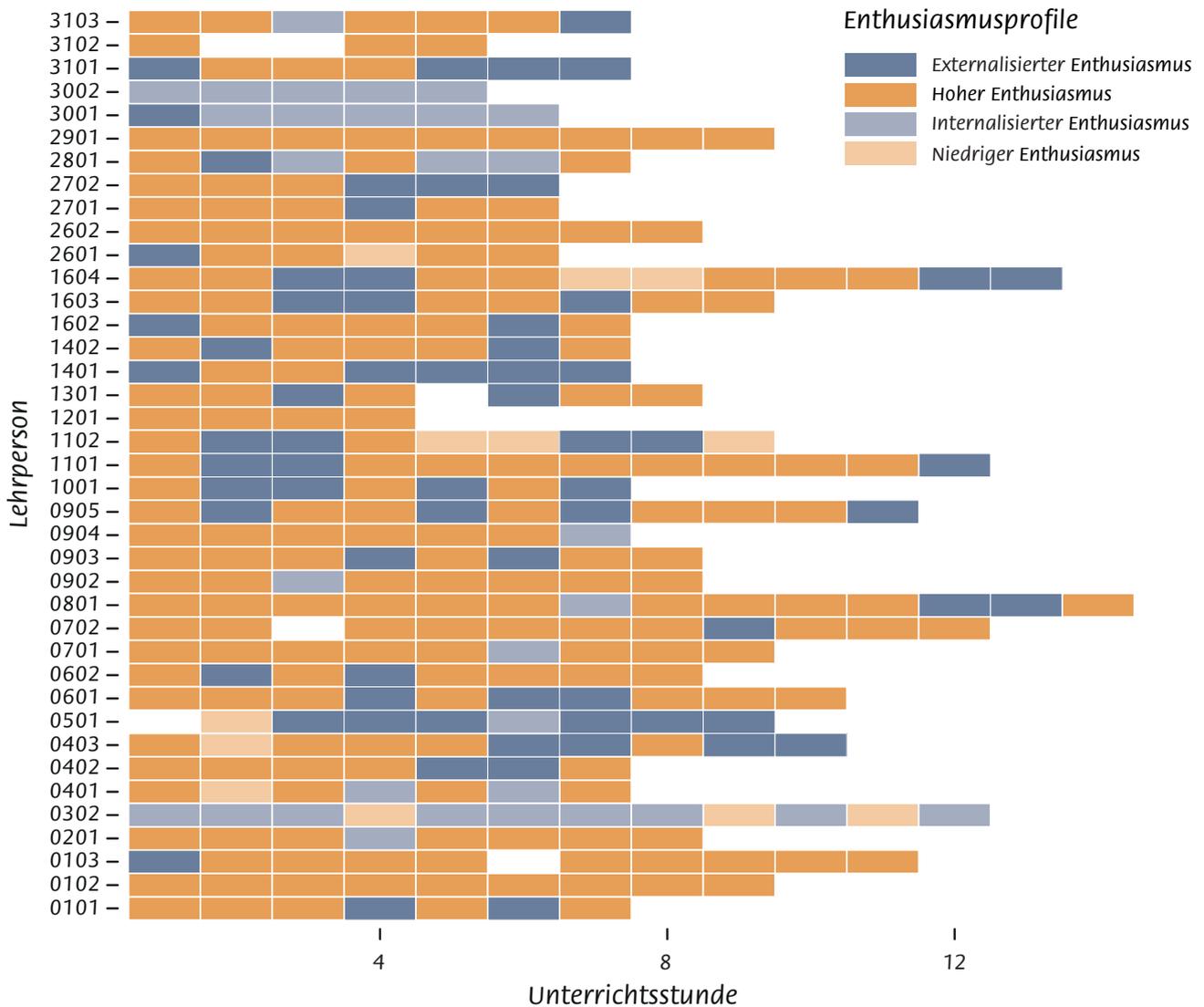
Wie variabel ist Enthusiasmus über verschiedene Unterrichtsstunden hinweg und innerhalb der einzelnen Lehrpersonen? Schaut man sich die Verteilung der

Profile je Lehrerin und Lehrer an, so zeigt sich, dass die Profile über Lehrkräfte hinweg, aber auch innerhalb von Lehrkräften über die erfassten Unterrichtsstunden streuen. Die Mehrheit der Lehrkräfte ( $n = 33$ ) weisen zwei oder drei Profile in ihren Unterrichtsstunden auf, doch einige wenige Personen (z.B. die Lehrerin oder der Lehrer mit den Nummern 2901 und 3002) zeigen durchgehend nur ein Profil. Auch zeigt sich, dass in der vorliegenden Stichprobe

das Profil internalisierter Enthusiasmus personenspezifischer, d. h. auf wenige Personen konzentriert, zu sein scheint als die anderen Profile.

Insgesamt konnten wir mit der Studie erste Einblicke dahingehend geben, dass die beiden Komponenten, die Enthusiasmus ausmachen – empfundene Freude und gezeigtes enthusiastisches Verhalten –, zwar positiv zusammenhängen, aber nicht bei allen Lehrkräften in allen Unterrichtsstunden gleichzeitig auftreten. In der überwiegenden Mehrzahl der in der vorliegenden Studie erfassten Unterrichtsstunden in Mathematik wiesen die beteiligten Lehrkräfte zwar ein authentisches Profil mit hohem Enthusiasmus auf, allerdings gab es auch Unterrichtsstunden, in denen Enthusiasmus internalisiert bzw. externalisiert war und die beiden Komponenten eine Imbalance aufwiesen. Wir gehen davon aus, dass Lehrkräfte die beiden Komponenten unabhängig voneinander regulieren und beispielsweise Momente geringer empfundener Freude kompensieren, in-

 Keller, M. M., Becker, E. S., Frenzel, A. C., & Taxer, J. L. (2018). When teacher enthusiasm is authentic or inauthentic: Lesson profiles of teacher enthusiasm and relations to students' emotions. *AERA Open*, 4(4), 1–16. <https://doi.org/10.1177/2332858418782967>



Verteilung der Enthusiasmusprofile pro Lehrerin oder Lehrer über die jeweils erfassten Unterrichtsstunden. Jeder Kasten stellt eine Unterrichtsstunde dar, weiße Kästen sind fehlende Werte.

dem sie sich übertrieben(er) enthusiastisch in ihrem Verhalten gegenüber den Schülerinnen und Schülern zeigen (externalisierter Enthusiasmus). Auf Basis der vorhandenen Daten können wir allerdings nicht sagen, warum das der Fall ist und welche Konsequenzen es für Lehrkräfte hat. Zukünftige Studien sollten sich also der Frage widmen, welche Bedingungsfaktoren zu einer Balance oder Imbalance führen, da davon auch die Förderung von Enthusiasmus bzw. seiner Komponenten abhängt.



**Dr. Melanie M. Keller** ist Mitarbeiterin in der Abteilung Didaktik der Physik am IPN. Die studierte Physikerin und Physikdidaktikerin widmet sich in ihrer Forschung dem Thema Emotionen in verschiedenen Lehr- und Lernkontexten. So beschäftigt sie sich u. a. mit motivational-affektiven Merkmalen von und Emotionsregulation bei Lehrkräften sowie Fragen zu Emotionen, Interesse und Motivation von Schülerinnen und Schülern in den Naturwissenschaften.  
[keller@leibniz-ipn.de](mailto:keller@leibniz-ipn.de)

# Das Energiekonzept phänomenbasiert unterrichten

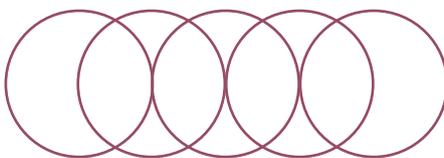
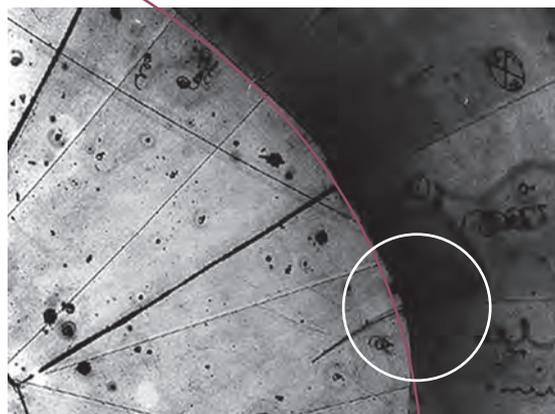
WIE DAS ENERGIEKONZEPT LERNENDEN HELFEN KANN,  
SICH IHRE UMWELT ZU ERKLÄREN

Marcus Kubsch



▼  
Das erste „Foto“ eines  
Neutrinos.

Das Energiekonzept ist ein wichtiges Konzept in den Naturwissenschaften und fundamental in der Physik. Darüber hinaus ermöglicht das Energiekonzept Schülerinnen und Schülern einen Zugang zu einem breiten Spektrum von Phänomenen. Dabei hilft es, mit den Schülerinnen und Schülern zunächst die in einem Phänomen involvierten Systeme und Prozesse zu modellieren und erst dann unter Betrachtung der Energieübertragung zwischen diesen Systemen eine Erklärung des Phänomens zu erarbeiten. Wie das gelingen kann, schildert exemplarisch dieser Artikel.



Ein Beispiel für die erfolgreiche Anwendung des Energiekonzepts zur Erklärung eines damals rätselhaften Phänomens stellt die Entdeckung des Neutrinos dar. Daten aus Versuchen zum Beta-Zerfall legten Anfang des 20. Jahrhunderts eine Verletzung des Prinzips der Energieerhaltung nahe. Dies führte zu kontroversen Diskussionen unter Physikerinnen und Physikern. Nils Bohr schlug zum Beispiel vor, die strikte Energieerhaltung zugunsten einer statistischen aufzugeben; das hieße, Energie bliebe nur im Mittel erhalten. Wolfgang Pauli hingegen beharrte darauf, das strikte Energieerhaltungsprinzip beizubehalten. Da Energie zu fehlen schien, schloss er, dass diese in einem bis jetzt nicht beobachteten Prozess in ein nicht beobachtetes System transferiert worden sein müsse.

Als System schlug er ein neues Elementarteilchen vor, das später Neutrino genannt wurde. Die Suche nach dem Neutrino war schließlich im Jahr 1956 erfolgreich und Pauli wurde mit dem Nobelpreis ausgezeichnet.



### DAS PROJEKT ELEVATE

Das Projekt ELeVATE (Exploring Potential Trajectories for the Energy Concept in Middle School) untersucht zwei zentrale Ansätze zur Vermittlung des Energiekonzepts:

(1) den „Formenansatz“, in dem Energie als etwas verstanden wird, das in verschiedenen Formen existiert und sich während eines Phänomens verändern kann

(2) den „Transferansatz“, in dem Energie als etwas verstanden wird, das während verschiedener Prozesse zwischen Objekten und Systemen fließt

Ziel des Projektes ist es zu erfahren, wie diese Ansätze das Energieverständnis und die Fähigkeit von Mittelstufenschülerinnen und -schülern, sich in der Schule und darüber hinaus mit Energie zu befassen, beeinflussen.

Beide Ansätze wurden von ausgewählten Lehrkräften unterrichtet, die eine intensive Schulung in der jeweiligen Lehrmethode erhalten haben. Die Ergebnisse legen nahe, dass der Transferansatz dem klassischen Ansatz überlegen ist.

Das Projekt wurde von der National Science Foundation gefördert.

Die Geschichte der Entdeckung des Neutrinos zeigt nicht nur, dass Energie und insbesondere das Prinzip der (strikten) Energieerhaltung ein für die Erklärung natürlicher (und technischer) Phänomene nützliches Konzept ist, sondern stellt auch ein Beispiel für die ideale Anwendung des Energiekonzepts dar – als Instrument zur Erklärung der natürlichen und vom Menschen geschaffenen Welt. Die physikdidaktische Forschung zeigt jedoch, dass nur wenige Schülerinnen und Schüler ein entsprechendes Verständnis erreichen und ihnen vor allem der Aspekt der Energieerhaltung Schwierigkeiten bereitet. Zudem legt die Forschung nahe, dass Lernende Energie anscheinend nicht als nützliches oder hilfreiches Konzept zur Erklärung von Phänomenen ansehen.

In der physikdidaktischen Literatur wird als Ursache für diese Defizite häufig die Einführung des Energiekonzepts in verschiedenen Formen (z.B. Bewegungsenergie, Lageenergie, usw.) ausgemacht. Verschiedentlich wurde daher vorgeschlagen, auf die Einführung verschiedener Energieformen zu verzichten und Energie als Größe einzuführen, die lediglich ihren Erscheinungsort, nicht aber ihre Erscheinungsform ändert.

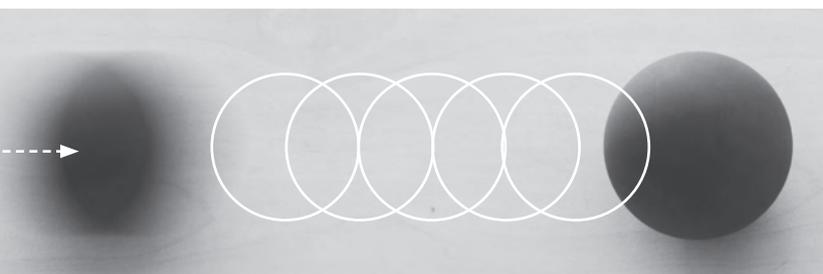
Im Rahmen des am IPN durchgeführten internationalen Kooperationsprojektes ELeVATE wurde dieser Vorschlag zu einem Unterrichtsansatz weiterentwickelt. Eine Herausforderung war dabei, dass ein Ansatz, der ausschließlich die Übertragung von Energie vorsieht, zwingend eine Betrachtung der Systeme erfordert, aus denen oder in die Energie übertragen wird. Zudem erfordert der Ansatz die Betrachtung von Feldern als Systeme, in denen (potentielle) Energie gespeichert ist. Zusätzlich zum ohnehin schwierigen Energiekonzept müssen also in diesem Ansatz noch zwei weitere für Schülerinnen und Schüler nicht leicht zu verstehende Konzepte eingeführt werden: Systeme und Felder.

Um dieser besonderen Herausforderung zu begegnen, wurde die Methode des phänomenbasierten Lernens verwendet.

▶  
Energietransfer  
zwischen zwei  
Systemen.



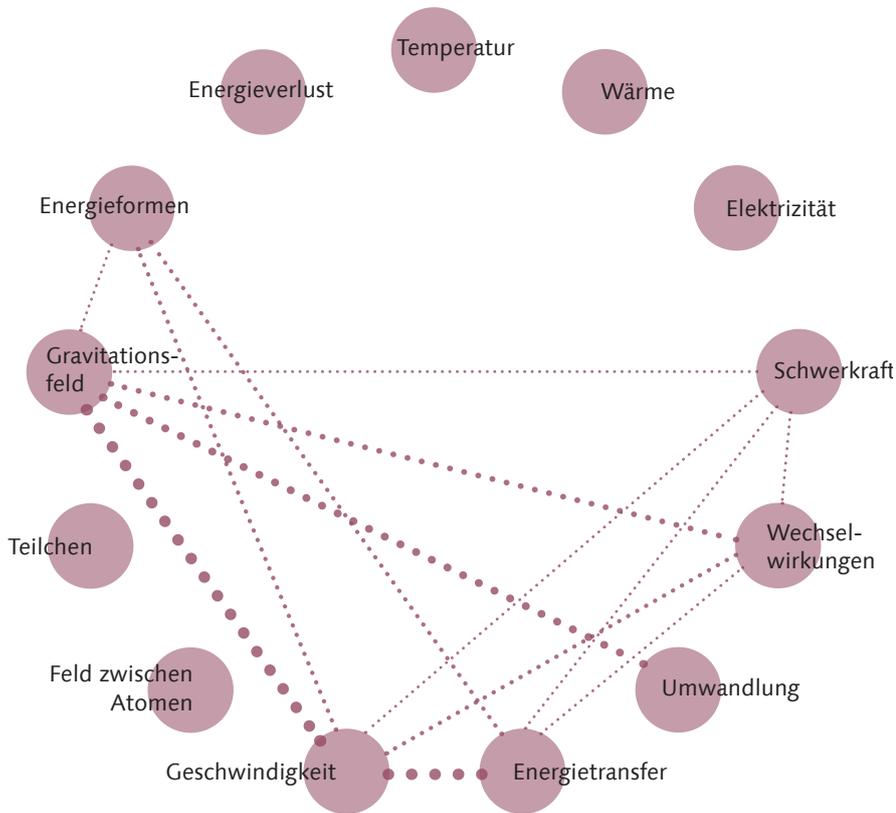
Beim phänomenbasierten Lernen stehen Phänomene und deren Erklärung im Mittelpunkt. Im Gegensatz zu herkömmlichem Unterricht, bei dem die Vermittlung von Kompetenzen im Vordergrund steht und Phänomene das Werkzeug zur Vermittlung dieser Kompetenzen sind, stehen beim phänomenbasierten Lernen die Phänomene im Vordergrund, und naturwissenschaftliche Kompetenzen werden zu Werkzeugen, die helfen, diese Phänomene zu verstehen. Entscheidend ist dabei, dass die Phänomene bei den Lernenden einen genuinen need-to-know auslösen; das heißt, dass die Phänomene für die Lernenden relevant sind und sie sich diese erklären wollen. Es ergeben sich zwei Implikationen: 1) Führt man Ideen oder Konzepte ein, reduziert man Komplexität auf die relevanten und zentralen Aspekte, die für das Verstehen der Phänomene notwendig sind. 2) Ideen und Konzepte werden so eingeführt, dass sie einen need-to-know adressieren.



Im Folgenden sollen die beiden oben genannten Ansätze – Fokussierung auf zentrale Aspekte sowie Etablierung eines need to know – am Beispiel der Einführung des Feldbegriffs in der im Projekt ELeVATE entwickelten Unterrichtseinheit illustriert werden. Vor der Einfüh-

rung des Feldbegriffs wird etabliert, dass bei jedem Phänomen Energie zwischen interagierenden Systemen so transferiert wird, dass es für jeden Prozess, der mit einer Energieerhöhung in einem System einhergeht, in einem anderen System einen Prozess geben muss, der mit einer Verringerung von Energie einhergeht.

Nun wird den Lernenden ein Versuch gezeigt, bei dem zwei Schienenwagen, an denen Magneten befestigt sind, so zusammengehalten werden, dass sie sich abstoßen. Lässt man die Wagen los, beschleunigen diese. Damit scheint die Energie beider Wagen zuzunehmen, schließlich werden beide schneller. Es fehlt ein System, in dem sich die Energie verringert. Dieses System ist das magnetische Feld zwischen den beiden Wagen. Die Energie im Magnetfeld nimmt ab, wenn sich der Abstand zwischen den Magneten vergrößert. Dies kann z.B. mithilfe von Eisenfeilspänen visualisiert werden. Bei größerem Abstand der Magneten sind die Feldlinien der Magneten weiter voneinander entfernt, bei geringerem Abstand enger beieinander. Das Feld wird hier also als System eingeführt, in dem Energie gespeichert werden kann. Diese Idee steht in ihrer Einfachheit in starkem Kontrast zu der sonst mit dem Feldkonzept häufig assoziierten Komplexität und Abstraktheit. Allerdings ist sie vollkommen ausreichend, um den scheinbaren Verstoß gegen die Energieerhaltung aufzulösen. Damit adressiert die Einführung des Feldkonzepts einen need-to-know, und auch das Energiekonzept beweist seine Nützlichkeit bei der Erklärung – schließlich hat es zur „Entdeckung“ des Feldes als Energiespeicher und somit zu einem tieferen Verständnis eines zuerst unerklärlichen Phänomens beigetragen.



Veranschaulichung von Wissensstrukturen bei Schülerinnen und Schülern. Kreise = Ideen; gepunktete Linien = Verbindungen zwischen Ideen; die Dicke der Linien = Stärke der Verbindung.

Entgegen den in der Literatur häufig berichteten Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler mit dem Feldkonzept, zeigte sich in einer im Rahmen des Projekts ELeVATE durchgeführten Studie, dass Lernende, die nach der entwickelten Einheit unterrichtet wurden, das Feldkonzept erfolgreich zusammen mit Energie- und System-Ideen zur Erklärung vielfältiger Phänomene einsetzen: Veranschaulicht man die Wissensstrukturen der Lernenden, so sieht man, welche Ideen die Schülerinnen und Schüler beispielsweise verwenden und miteinander verbinden, um das Phänomen eines frei fallenden Balles zu erklären. Die starken Verbindungen zur Idee „Gravitationsfeld“ und „Energietransfer“ sprechen eine deutliche Sprache.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse des Projekts ELeVATE, wie phänomenzentrierter Unterricht und die sich daraus ableitbaren Prinzipien dazu beitragen, dass Lernende befähigt werden, ihre Umwelt – ob natürlich oder menschengemacht – mithilfe des Energiekonzepts zu erklären.



Kubsch, M., Nordine, J., Neumann, K., Fortus, D., & Krajcik, J. (2019). Probing the relation between students' integrated knowledge and knowledge-in-use about energy using network analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(8), Article em1728. <https://doi.org/10.29333/ejmste/104404>

Fortus, D., Kubsch, M., Bielek, T., Krajcik, J., Lehavi, Y., Neumann, K., ... Touitou, I. (2019). Systems, transfer, and fields: Evaluating a new approach to energy instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(10), 1341–1361. <https://doi.org/10.1002/tea.21556>

Kubsch, M., Nordine, J., & Neumann, K. (2018). Der System-Transfer-Ansatz: Den Energietransfer zwischen Systemen ins Zentrum stellen. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*, 29(164), 24–27.



**i** Dr. Marcus Kubsch

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der IPN-Abteilung Didaktik der Physik. Er hat Physik und Englisch für das Lehramt an Gymnasien an der Universität Kiel studiert. Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen auf Teilen seiner Dissertation.

[kubsch@leibniz-ipn.de](mailto:kubsch@leibniz-ipn.de)

# Was Sie schon immer über das deutsche Bildungswesen wissen wollten

EIN KÜRZLICH ERSCHIENENES STANDARDWERK  
FASST DEN AKTUELLEN STAND DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG  
ZUM BILDUNGSWESEN IN DEUTSCHLAND ZUSAMMEN



Schwer wie ein Ziegelstein und ungefähr genauso dick: Das vor Kurzem erschienene Buch „Das Bildungswesen in Deutschland: Bestand und Potenziale“ ist in jeder Hinsicht eine umfassende Publikation. Mit ihm steht ein neues Standardwerk zur Verfügung, das auf rund 1.000 Seiten den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Forschung zum Bildungswesen in Deutschland zusammenfasst. Das Buch stellt Strukturen und Entwicklungen dar. Zugleich bewertet es die größten Bildungsherausforderungen und Strategien für deren Bewältigung. Herausgeber des Werks ist der Leibniz-Forschungsverbund Bildungspotenziale. Dieser Leibniz-Forschungsverbund vereint das Fachwissen aus mehr als 20 Forschungseinrichtungen und aus zahlreichen mit Bildungsfragen befassten Disziplinen.

Das Buch gliedert sich in sieben Teilbereiche: Der erste Bereich beschäftigt sich mit Bildungsstrukturen und Bildungsorten, der zweite Bereich ist den Aufgaben und Herausforderungen im Bildungswesen gewidmet. Es folgen vier Abschnitte über die Bildungsetappen im Lebenslauf: Frühe Bildung: Kindertageseinrichtungen und Grundschule; Sekundarbereich; Hochschulbildung und Fort- und Weiterbildung sowie die Bildung im höheren und hohen Alter. Der siebte Teilbereich befasst sich mit Bildungsmedien und digitalen Informationswelten. Der Band ist als Nachschlagewerk für Expertinnen und Experten in Forschung, Politik und Verwaltung, in Kitas und an Schulen gedacht.

## Zentrale Trends einzelner Bildungsetappen

Im Zuge dieser Darstellung beschreiben und analysieren die Autorinnen und Autoren zentrale Trends in den einzelnen Bildungsetappen und die damit verbundenen Reformen. Zu diesen Trends zählen:

- demografische Herausforderungen, zum Beispiel die langfristig sinkenden Geburtenzahlen bei gleichzeitig steigenden Anteilen der Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen mit nicht-deutscher Herkunft
- Folgen der digitalen Durchdringung von Arbeits-, Lebens- und Bildungswelten, wozu die informationstechnische Grundbildung als Aufgabe für alle Schulfächer zählt
- Stärkung der frühen Bildung, zum Beispiel durch den Ausbau der Sprachförderung
- Veränderungen im allgemeinbildenden Schulsystem, etwa das Streben nach höherer Bildung und die Expansion des Gymnasiums
- Weiterentwicklungen im Hochschulbereich, darunter der fortlaufende Anstieg der Studierendenzahl und die damit verbundenen Auswirkungen auf die duale Berufsausbildung
- Reformen der Lehramtsausbildung, beispielsweise die Etablierung von Schools of Education an den Universitäten als eigenständige Strukturen für die Lehramtsausbildung
- Modernisierung der beruflichen Aus- und Weiterbildung, die sich unter anderem an die zunehmende Automatisierung von Fertigungsprozessen anpassen muss
- fortschreitende Institutionalisierung der Erwachsenen- und Weiterbildung, die zu einer steigenden Beteiligung, aber bislang nicht zum Abbau sozialer Ungleichheiten geführt hat
- Bildungsmonitoring, das die Leistungsfähigkeit des Bildungssystems fortlaufend und systematisch überprüft, zum Beispiel über Schulleistungsstudien und Vergleichsarbeiten

## Im Verbund forschen

Der Leibniz-Forschungsverbund Bildungspotenziale (Leibniz Education Research Network – LERN) umfasst 16 Mitgliedsinstitute der Leibniz-Gemeinschaft und wird durch sieben weitere universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Deutschland und Luxemburg ergänzt. In den Instituten arbeiten Forschende aus der Erziehungswissenschaft, den Fachdidaktiken, der Linguistik, den Medien- und Kulturwissenschaften, den Neurowissenschaften, der Ökonomie, der Politikwissenschaft, der Psychologie, der Soziologie sowie der Informationswissenschaft und der Informatik.

Das neue Werk steht in einer erfolgreichen Tradition: Im Jahr 1979 brachte das Max-Planck-Institut für Bildungsforschung erstmals das Handbuch „Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland. Strukturen und Entwicklungen im Überblick“ heraus. Es bot in mehreren Neuauflagen bis zum Jahr 2008 einen systematischen und umfassenden Überblick. Durch den in Deutschland einmaligen Zusammenschluss von Fachwissen im Forschungsverbund LERN ist es nun möglich, dieses Angebot wieder aufleben zu lassen.

.....



Köller, O., Hasselhorn, M., Hesse, F. W., Maaz, K., Schrader, J., Solga, H., Spieß, C. K. & Zimmer, K. (Hrsg.). (2019). *Das Bildungswesen in Deutschland: Bestand und Potenziale*. (utb; Nr. 4785). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. Preis: 29,99 EUR; Online-Ausgabe: 23,99 EUR; Buch plus Online-Zugang: 35,99 EUR



Weitere Informationen zu dem Werk und seinen Inhalten stehen online zur Verfügung: [www.bildungswesen-deutschland.de](http://www.bildungswesen-deutschland.de)

# Wissenswertes

## Gelungener Auftakt der BRISE Conferences on Early Childhood Development



Unter den Augen zweier international renommierter Autoritäten auf ihren Gebieten – der Bildungsökonomin Lynn A. Karoly und des Entwicklungspsychologen Marc H. Bornstein – hat sich die Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung (BRISE) am 7. und 8. Oktober 2019 im Rahmen der First BRISE Conference on Early Childhood Development dem an frühkindlicher Entwicklung interessierten Fachpublikum präsentiert. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Disziplinen waren der Einladung in die Geschäftsstelle der Leibniz-Gemeinschaft in Berlin gefolgt, um sich intensiv über aktuelle Befunde auszutauschen. Insbesondere Kinder aus Familien, die sich in herausfordernden Lebenssituationen befinden, standen dabei – wie bei BRISE selbst – im Mittelpunkt der Vorträge und Posterbeiträge.

Der BRISE-Forschungsverbund prüft im Rahmen einer Längsschnittstudie, ob sich Kinder aus benachteiligten Familien günstiger entwickeln, wenn sie und ihre Familien von der Schwangerschaft bis nach Schuleintritt im Sinne einer Förderkette systematisch durch nachweislich wirksame Programme, die bereits in Bremen etabliert sind, unterstützt werden. Wie die drei Hauptvorträge von Professorin Karoly und Professor Bornstein, die eine Anreise aus den USA auf sich genommen hatten, sowie von Prof. Olaf Köller, dem Geschäftsführenden Wissenschaftlichen Direktor des IPN und Sprecher des BRISE-Forschungsverbunds, nahmen auch die Beiträge vielfältige Perspektiven auf frühkindliche Entwicklung ein. Es ging darum, welche Faktoren bedeutsam sind, wie diese wirken und welche Ergebnisse mit Interventionen erzielt werden können. Auch die Kostenseite von Unterstützungsangeboten wurde nicht außer Acht gelassen. Für politische Steuerungsprozesse ergeben sich durch diese Forschung Ansatzpunkte, die Entwicklungsbedingungen insbesondere von Kindern aus benachteiligten Familien strukturell zu verbessern. Die beiden anregungsreichen Tage mit Beiträgen von hoher wissenschaftlicher Güte zeichneten ein positives Bild von der Entwicklung der Forschungslandschaft und versprachen, eine fruchtbare Veranstaltungsreihe zu begründen.

## Unterrichtsqualität und Unterrichtsgestaltung: die Themen der 12. SH-Sommeruniversität

Ebenso wie in den vergangenen elf Jahren fand auch im Jahr 2019 die SH-Sommeruniversität wieder in der vorletzten Woche der schleswig-holsteinischen Sommerferien statt. Diesmal befassten sich die Vorträge und Workshops mit den Themen Unterrichtsqualität und Unterrichtsgestaltung.

Die Vorträge beschäftigten sich unter anderem damit, welche Rolle überfachliche Aspekte von Unterrichtsqualität für Lernende und für Lehrkräfte spielen, mit Basisdimensionen von Unterricht und deren Bedeutung am Beispiel des naturwissenschaftlichen Lehrens und Lernens in der Grundschule sowie mit dem Einfluss der Qualität von Kindertagesstätten auf die frühkindliche Sprachentwicklung. Des Weiteren war Thema, welche Effekte die Wahl des Mathematikschulbuchs auf die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern der Primarstufe hat (siehe auch den entsprechenden Artikel in dieser Ausgabe des IPN Journals). Weitere Vorträge fokussierten den Nutzen nichtkognitiver

Fähigkeiten im Schulalltag und die Frage, wie Kompetenzen im Umgang mit ethischen Fragen gefördert werden können. Den Abschluss der diesjährigen SH-Sommeruniversität bildete ein Themenblock zum Lernen mit multiplen Repräsentationen, in dem aktuelle Forschungsergebnisse zu deren Bedeutung für die Unterrichtsgestaltung vorgestellt wurden.

Auch in diesem Jahr wurden die wissenschaftlichen Beiträge von den Teilnehmenden mit hohem Interesse und Diskussionsfreude aufgenommen. Der ansprechende Tagungsort, die Nordsee Akademie in Leck, ebenso wie ein abendlicher Ausflug auf die Hamburger Hallig trugen zusätzlich zu der angenehmen und anregenden Arbeitsatmosphäre bei. So war die Sommeruniversität wieder ein Forum für Lehrkräfte, um aktuelle und zukunftsweisende Themen zu vertiefen, neueste wissenschaftliche Erkenntnisse kennenzulernen und unter der eigenen professionellen Perspektive zu diskutieren.

.....

## Wissen ist Nacht!



▲ Mitmach-Experimente am IPN-Stand in einem Kieler Einkaufszentrum

Ende September fand in den Städten Eckernförde, Plön, Preetz und Rendsburg sowie in Kiel die Nacht der Wissenschaft in der KielRegion statt. Auch das IPN war wieder mit Mitmach-Aktionen dabei. Es gab Experimente zum Mitmachen, Laborführungen, Workshops, Ausstellungen, künstlerische Aktionen und bunte Vorträge über aktuelle Forschung, kurzum: Wissenschaft zum Anfassen! Dabei stand der Spaß am Lernen und Forschen im Mittelpunkt. Die Nacht der Wissenschaft in der KielRegion war auch im Jahr 2019 Teil der European Researchers' Night (ERN). Die ERN ist eine europaweit ausgerichtete Veranstaltung, die in diesem Jahr in über 300 Städten in mehr als 25 Ländern zeitgleich stattfand. Auch diesmal galt das Motto der Nacht der Wissenschaft: Hinterher ist man immer schlauer! Die Nacht der Wissenschaft wird durch die Europäische Union im Rahmenprogramm für Forschung und Innovation HORIZONT 2020 gefördert.

.....

## Der diesjährige IPN-Preis für herausragende empirische Abschlussarbeiten aus dem Bereich der Didaktik der Naturwissenschaften und Mathematik ging an Birke Weber



▶ Prof. Dr. Olaf Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN, gratuliert der Preisträgerin Birke Weber.

Birke Weber erhielt den IPN-Preis für herausragende empirische Abschlussarbeiten 2019 für ihre im Bereich der Didaktik der Mathematik angefertigte Masterarbeit, in

der sie sich mit Aufgaben im Mathematikstudium beschäftigte. Betreut wurde sie von Prof. Dr. Anke Lindmeier. In ihrer Arbeit hat Frau Weber eine qualitative Analyse zu Merkmalen von Übungsaufgaben im Mathematikstudium vorgenommen. Ihr Augenmerk lag dabei auf Übungsaufgaben, die im Lehramtsstudium für das Fach Mathematik eingesetzt werden. Die Preiskommission hebt in besonderer Weise hervor, dass Frau Weber ihre Forschungsfragen aus einer Analyse des Forschungsstandes sowohl der psychologischen als auch der mathematikdidaktischen Forschung zur Studieneingangsphase ableitet und somit auf einer gut erarbeiteten Grundlage interessante und relevante Erkenntnisse formuliert. Auch ihr methodisches Vorgehen wird als vorbildlich beschrieben.

.....

## Deutsches Schülerteam gewinnt eine Silber- und fünf Bronzemedailles bei der 16th International Junior Science Olympiad in Katar



▶ Von links hinten nach recht vorne: Joris Witte (Bronze), Richard Kirsch (Bronze), Nico Enghardt (Bronze), Chantal Schlenther (Bronze), Tim Enders (Silber), Jannes Köhler (Bronze).  
Foto: Alessia Spahn, Mainfilm.



Tim Enders aus Ilmenau, Nico Enghardt und Richard Kirsch aus Dresden, Jannes Köhler aus Leipzig, Chantal Schlenther aus Magdeburg und Joris Witte aus Frankfurt (Oder) reisten vom 2. bis zum 12. Dezember 2019 zur Junior Science Olympiad nach Katar. Unter dem Leitbegriff „Zukunfts-

fähigkeit“ knobelten die sechs gemeinsam mit jungen Talenten aus etwa 70 Ländern an kniffligen naturwissenschaftlichen Fragestellungen. In zwei theoretischen und einer praktischen Klausur mussten die 14- bis 15-jährigen Schüler und Schülerinnen ihr naturwissenschaftliches Können unter Beweis stellen.

Tim Enders gewann eine Silbermedaille, die fünf anderen Teammitglieder, Joris Witte, Richard Kirsch, Nico Enghardt, Chantal Schlenther und Jannes Köhler, konnten jeweils Bronze erringen.

PD Dr. Heide Peters (IPN), Vize-Präsidentin der IJSO für Europa und Geschäftsführerin der IJSO-Deutschland, richtet ihren Blick in die Zukunft: „In diesem Jahr sind wir die Gastgeber des internationalen Wettbewerbs. Wir freuen uns sehr, die jungen Talente und ihre Betreuerinnen und Betreuer in Frankfurt am Main willkommen zu heißen.“

.....

## Silber und dreimal Bronze für deutsches Schülerteam bei der 30. Internationalen BiologieOlympiade 2019 in Szeged, Ungarn

Vom 14. bis 21. Juli 2019 fand in Szeged, Ungarn, die 30. Internationale BiologieOlympiade (IBO) statt. Für Deutschland starteten drei Schüler und eine Schülerin aus Brandenburg, Sachsen und Thüringen, die sich aus fast 1500 Teilnehmenden aus allen Bundesländern über vier Runden für das Nationalteam qualifiziert hatten.

Das deutsche Schülerteam schlug sich mit großer Bravour und konnte am Ende mit einer hervorragenden Silbermedaille für Bruno Ederer (Carl-Zeiss-Gymnasium, Jena) und drei Bronzemedailles für Christoph Doktor (Wilhelm-Ostwald-Schule, Leipzig), Nantje Nageler (Carl-Zeiss-Gymnasium, Jena) sowie Fabian Kutz (Carl-Friedrich-Gauss-Gymnasium, Frankfurt, Oder) nach Hause fahren.

Insgesamt nahmen 285 Schülerinnen und Schüler aus 73 Ländern an der 30. IBO teil. Weitere Länder, darunter auch Israel, Saudi Arabien und die Vereinigten Arabischen Emirate, entsandten Beobachterteams, um dann an der nächsten Internationalen BiologieOlympiade, die 2020 in Nagasaki, Japan stattfinden wird, teilzunehmen. Die 30. IBO war damit die bisher größte in der Geschichte.



Das deutsche Team nach der Medaillenverleihung. Von links nach rechts: Fabian Kutz (Bronze), Nantje Nageler (Bronze), Bruno Ederer (Silber). Es fehlt Christoph Doktor (Bronze), der aufgrund der verschobenen Medaillenvergabe bereits abreisen musste.

## Deutsches Schülerteam gewinnt vier Medaillen bei der Internationalen ChemieOlympiade 2019 in Paris



Das deutsche Team bei der IChO 2019 in Paris (v.l.n.r.): Julius Dommack, Sebastian Witte, Arina Schober und Paul Beurich.

Vom 21. bis 30. Juli 2019 trafen mehr als 300 Schülerinnen und Schüler bei der Internationalen ChemieOlympiade (IChO) in Paris aufeinander und stellten sich den zwei fünfständigen Klausuren in Theorie und Praxis der Chemie. Das deutsche Schülerteam gewann zwei Bronze- und zwei Silbermedaillen.

Deutschland wurde bei diesem internationalen Wettbewerb vertreten durch: Paul Beurich (Werner-Heisenberg-Gymnasium in Riesa, Bronzemedaille), Julius Dommack

(Gymnasium Nieder-Olm, Bronzemedaille), Arina Schober (Gymnasium Donauwörth, Silbermedaille) und Sebastian Witte (Bismarck-Gymnasium in Genthin, Silbermedaille)

Diese Vier hatten sich im Deutschen Auswahlverfahren über vier Runden gegen 1466 Schülerinnen und Schüler aus der Bundesrepublik durchgesetzt.

## Zwei Silber- und drei Bronzemedailles für deutsches Schülerteam bei der 50. Internationalen PhysikOlympiade 2019 in Tel Aviv



Das deutsche Schülerteam der 50. IPhO in Lissabon. V.l.n.r.: Max Schneider (Silber), Jonathan Gräfe (Silber), Titus Bornträger (Bronze), Lukas Hellmann (Bronze) und Tobias Messer (Bronze)

Die fünf Mitglieder des deutschen Teams haben bei der Internationalen PhysikOlympiade (IPhO) zwei Silber- und drei Bronzemedailles gewonnen und mit einem 18. Platz unter allen teilnehmenden Nationen eine Platzierung im europäischen Spitzenfeld erreicht.

An der 50. IPhO, die vom 7. bis zum 15. Juli 2019 in Tel Aviv, Israel, stattfand, nahmen 363 Schülerinnen und Schüler aus insgesamt 78 Ländern teil. Der Wettbewerb wurde vom israelischen Bildungsministerium zusammen mit der Tel Aviv University organisiert.

Für Deutschland traten an: Titus Bornträger (Georg-Cantor-Gymnasium, Halle), Jonathan Gräfe (Gymnasium Dresden-Bühlau), Lukas Hellmann (Albert-Schweitzer-Gymnasium, Erfurt), Tobias Messer (Martin-Anderesen-Nexö-Gymnasium, Dresden) und Max Schneider ("Glückauf"-Gymnasium, Dippoldiswalde). Je eine Silbermedaille ging an Max Schneider und Jonathan Gräfe. Titus Bornträger, Tobias Messer und Lukas Hellmann wurden mit einer Bronzemedaille ausgezeichnet.

## Ausgezeichnete Projekte im 29. BundesUmweltWettbewerb!



Die Gewinnerinnen und Gewinner der besten Projekte im 29. BundesUmweltWettbewerb (BUW) wurden am 14. September 2019 für ihre Leistungen feierlich geehrt. Die Preisverleihung fand in der Evangelischen Akademie in Frankfurt a. M. statt. Insgesamt vier Hauptpreise erhielten Projekte aus den Bundesländern Bayern (2x) und Baden-Württemberg (2x).

Zur 29. BUW-Runde wurden insgesamt 405 Projektarbeiten von 1435 engagierten Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Alter zwischen 10 und 20 Jahren eingereicht. Damit verzeichnet

der BUW die höchsten Zahlen an eingereichten Projektarbeiten und an Teilnehmenden in einer Wettbewerbsrunde seit 1990. Das Themenspektrum in den Projektarbeiten war breit und reichte von wissenschaftlichen Untersuchungen und umwelttechnischen Entwicklungen über Umweltbildungsmaßnahmen und -kampagnen bis hin zu kreativen Medienprojekten.

Die Gewinnerrinnen und Gewinner des BundesUmweltWettbewerbs 2019.



Nähere Informationen zu allen ausgezeichneten Projekten können der aktuellen BUW-Pressemappe 2018/2019 entnommen werden unter: <http://www.buw.uni-kiel.de/materialien-und-presse/pressemappen>

## Team Deutschland wird Europameister bei der 17. Europäischen ScienceOlympiade 2019 in Almada, Portugal



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)

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: Beide deutsche Teams gewannen 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 die Heimschulen der Teammitglieder.

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 in diesem Jahr 50 Teams aus 24 Ländern der Europäischen Union vom 4. bis 11. Mai 2019 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.

Für Deutschland gingen an den Start:

Team A: Fabian Kutz (Biologie, Carl-Friedrich-Gauss-Gymnasium, Frankfurt (Oder), Brandenburg), Maximilian Mittl (Chemie, Carl-Orff-Gymnasium, Unterschleißheim, Bayern) und Tobias Messer (Physik, Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium, Dresden, Sachsen).

Team B: Nantje Nageler (Biologie, Carl-Zeiss-Gymnasium, Jena, Thüringen), Damian Groß (Chemie, Werner-von-Siemens-Gymnasium, Magdeburg, Sachsen-Anhalt) und Franz Loose (Physik, Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium, Dresden, Sachsen).

Reiss, K., Weis, M., Klie-  
me, E., & Köller, O. (Hrsg.)  
(2019). *PISA 2018: Grund-  
bildung im internationalen  
Vergleich*. Münster:  
Waxmann. [https://doi.org/  
10.31244/9783830991007](https://doi.org/10.31244/9783830991007)

● Mit der PISA-Studie werden grundlegende Kompetenzen von Fünfzehnjährigen gegen Ende der Pflichtschulzeit erfasst. Ziel ist es, Aussagen darüber zu treffen, wie gut die Jugendlichen auf eine erfolgreiche Teilhabe an der modernen Gesellschaft vorbereitet sind. Die Ergebnisse der PISA-Studie ermöglichen alle drei Jahre den internationalen Vergleich von Kompetenzen Fünfzehnjähriger in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen und damit Aussagen über die Wirksamkeit von Bildungssystemen. Der nationale Berichtsband stellt die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler in Deutschland aus der PISA-Studie 2018 vor und setzt sie in Relation zu den Ergebnissen in anderen Staaten. Der Schwerpunkt der Erhebungen und Auswertungen liegt dabei auf der Lesekompetenz.

● Das Buch ist von der  
Verlagsseite auch als PDF-  
Datei ladbar.



Die Rahmenkonzeption zur Erfassung der Lesekompetenz wurde für die PISA-Studie 2018 im Vergleich zu den vorigen Runden einer Revision unterzogen und berücksichtigt nun die sich verändernde Lesepraxis, die mit der Nutzung digitaler Medien einhergeht. Es werden leistungsbezogene Variablen genauso wie motivationale Orientierungen, Einstellungen und Verhalten erfasst, die für die Lesekompetenz wichtig sein können. Daneben wird der Beitrag der sozialen Herkunft und des Zuwanderungshintergrunds für die Lesekompetenz untersucht. Darüber hinaus werden die Kompetenzen der Jugendlichen in der Mathematik und den Naturwissenschaften vorgestellt und diskutiert.

.....

● Senkbeil, M., Ihme, J. M., & Schöber, C. (2019). Wie gut sind angehende und fortgeschrittene Studierende auf das Leben und Arbeiten in der digitalen Welt vorbereitet? Ergebnisse eines Standard Setting-Verfahrens zur Beschreibung von ICT-bezogenen Kompetenzniveaus. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(6), 1359–1384. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00914-z>

● Bislang gibt es nur wenige empirische Hinweise, zu welchen Anteilen Studierende an deutschen Hochschulen über ausreichende Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien für ihr akademisches und berufliches Fortkommen verfügen. Dieser Frage gehen wir anhand von Sekundäranalysen des Nationalen Bildungspanels (NEPS) nach. Hierfür können die Daten von N = 1911 angehenden Studierenden sowie von N = 1991 fortgeschrittenen Studierenden im sechsten Fachsemester ausgewertet werden. Die in NEPS eingesetzten Tests erlauben die Definition von Leistungsbereichen, in denen normativ festgelegte Erwartungen (Mindeststandards) zu verschiedenen Studienzeitpunkten erfüllt werden. Die Analysen zeigen, dass substanzielle Anteile sowohl der angehenden Studierenden (20%) als auch der fortgeschrittenen Studierenden (52%) nicht die Mindeststandards erreichen. Weiterhin ergeben sich bei beiden Studierendengruppen zum Teil erhebliche fächergruppen- und geschlechtsbezogene Unterschiede in der Erreichung der Mindeststandards. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf die Sicherstellung grundlegender Kompetenzen von Studierenden im Umgang mit digitalen Medien als Kernziel der Hochschulbildung diskutiert.

.....

Wagner, H., Hahn, I., Schöps, K., Mahler, N., & Köller, O. (2019). Vergleichbarkeit der naturwissenschaftlichen Kompetenz in der neunten Klasse im Nationalen Bildungspanel und im IQB-Ländervergleich 2012. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(4), 879-898. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00894-0>

Verschiedene Schulleistungsstudien in Deutschland messen die Kompetenz von Schülerinnen und Schülern in den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe I wie z. B. der IQB-Ländervergleich (neuerdings IQB Bildungstrend) und das Nationale Bildungspanel (NEPS). Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der Überprüfung der dimensionalen Äquivalenz und der Skalenäquivalenz der Testwerte von NEPS und dem Ländervergleich mit dem Ziel, die Skalen beider Studien miteinander zu verlinken. Zu diesem Zweck wurde eine Linking-Studie durchgeführt, in der 678 Schülerinnen und Schüler in einem Single-Group-Design die Aufgaben aus beiden Studien bearbeitet haben. Die Analysen zeigten eine hohe Vergleichbarkeit der NEPS- und Ländervergleich-Testinstrumente hinsichtlich der faktoriellen Struktur der Daten sowie der Verteilung von Kompetenzwerten. Das Linking erfolgte mittels Equipercen-tile Equating und zeigte eine hohe Übereinstimmung der Testwertverteilung beider Studien sowie der Verteilung der Personen auf die Kompetenzstufen des Ländervergleichs.

Gendered patterns in mathematics and science interest emerge in early childhood, develop over time, and ultimately reflect advanced course selection in secondary education. During the crucial time adolescents become aware of their strengths and interests and specialize accordingly. They get the opportunity to participate in out-of-school learning programs such as mathematics and science competitions. This raises the question whether mathematics and science competitions contribute to gender equity by equally promoting female and male interests. In this article, we present a systematic review on gender differences and the mechanisms explaining success and failure in mathematics and science competitions. On an international level, we found large gender differences regarding participation in all Olympiads with the exception of the biology Olympiad. In fairs and national Olympiads, overall participation rates were not gendered as such, but females preferred biology topics whereas males preferred physics related topics. Male and female achievement in fairs was comparable, but males clearly outperformed female participants at the Olympiads, with the smallest differences in the biology Olympiad. Variables and theoretical frameworks explaining participation and achievement and the role of gender in mathematics and science competitions are discussed. We suggest that gender stereotypes, through their influence on self-concept and interest, play an important role in the mechanisms resulting in low female participation rates in and beyond mathematics and science competitions (especially in physics and chemistry). The mechanisms we found explaining female representation during a national selection competition might be considered as reflecting those in female mathematics or science careers and could thus serve as food for thought on countering the gender gap in mathematics and science.

Steegh, A., Höffler, T., Keller, M., & Parchmann, I. (2019). Gender differences in mathematics and science competitions: A systematic review. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(10), 1431-1460. <https://doi.org/10.1002/tea.21580>

# IPN · Journal

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

Abonnieren Sie das  
IPN · Journal kostenlos!

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

## HERAUSGEBER



© 2020

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.leibniz-ipn.de](http://www.leibniz-ipn.de)

Vertreten durch das Direktorium:

Prof. Dr. Olaf Köller, *Geschäftsführender  
Wissenschaftlicher Direktor*  
Dr. Uwe Lemburg, *Geschäftsführender  
Administrativer Direktor (kommissarisch)*  
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@leibniz-ipn.de](mailto:ipnjournal@leibniz-ipn.de)  
T 0431 880-3122

## DESIGN/GESTALTERISCHES KONZEPT/SATZ

Emanuel Kaiser / IPN, 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: ©tiero – stock.adobe.com; S. 15 oben:  
©velazquez – stock.adobe.com, unten:  
©Jaros – stock.adobe.com; S. 17 oben:  
©Spiroview Inc. – stock.adobe.com, unten:  
©Claudia Paulussen – stock.adobe.com; S. 18  
oben: ©euthymia – stock.adobe.com, Mitte:  
©famveldman – stock.adobe.com, unten:  
©Robert Kneschke – stock.adobe.com;  
S. 20/22/23 ©tiero – stock.adobe.com;  
S. 25/26/28 ©Orhan Çam – stock.adobe.  
com; S. 30–33 ©Kirsten Reu, S. 30 oben:  
©beats\_ – stock.adobe.com, S. 33 unten:  
©Mara Zemgaliete – stock.adobe.com;  
S. 36 ©vegefox.com – stock.adobe.com;  
S. 46 ©elxeneize – stock.adobe.com;  
S. 50 unten: ©Alessia Spahn, Mainfilm

## ERSCHEINUNGSWEISE

Das **IPN · Journal** erscheint zweimal im Jahr.  
Es wird Interessierten kostenfrei zugesandt,  
schicken Sie bitte hierfür eine E-Mail an un-  
tenstehende Adresse.

Bitte teilen Sie uns mit, wenn Sie das IPN  
Journal nicht mehr als gedruckte Ausgabe zu-  
geschickt bekommen und es nur noch online  
lesen möchten. Wir informieren Sie dann per  
E-Mail, wenn jeweils die neue Ausgabe im  
Netz steht.

[ipnjournal@leibniz-ipn.de](mailto:ipnjournal@leibniz-ipn.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*  
Leibniz  
Gemeinschaft