

IPN · Journal

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



Beweisen will gelernt sein

DAS MATHEMATISCHE BEWEISVERSTÄNDNIS
IN DER SCHULE FÖRDERN

· 8 ·

LEHREN AM LIMIT
Wie berufliches
Wohlbefinden den
Schulalltag prägt

· 14 ·

GENIE ODER FLEISS?
Was Lehramts-
studierende über
Begabung denken

· 22 ·

**EVOLUTION
VERSTEHEN LERNEN**
Wie Kinder evolutionäre
Prinzipien begreifen

· 28 ·

**SIND ELTERN AUF
KI VORBEREITET?**
Bildungspraxis und
-forschung im Gespräch

Liebe Leser*innen,

welche Vorstellungen prägen unser Bild vom Lernen und Lehren in den naturwissenschaftlichen Fächern? Von den ersten Konzepten, die Kinder zur belebten und unbelebten Natur entwickeln, bis hin zu den Überzeugungen, mit denen angehende Lehrkräfte ins Klassenzimmer gehen – Lernen und Lehren sind immer auch geprägt von Annahmen und Einstellungen. In dieser Ausgabe des IPN Journals öffnen wir vielfältige, teils überraschende Perspektiven auf aktuelle Fragen der naturwissenschaftlichen, mathematischen und informatischen Bildung.

So gilt ein Blick den Vorstellungen, die Kinder bereits früh zur Evolution entwickeln – und zwar nicht nur, wie so oft, mit einem Fokus auf Tieren, sondern insbesondere auch auf Pflanzen. Ein spannender Perspektivwechsel, der sich mit dem Facettenreichtum kindlichen Denkens beschäftigt.

Auch in der Lehrkräftebildung sind Vorstellungen zentral – etwa in Bezug auf die Frage, ob bestimmte Fächer besondere Begabungen erfordern. Ein Artikel geht diesen Vorstellungen bei angehenden Lehrkräften nach und hinterfragt, inwiefern die Idee einer „angeborenen Fähigkeit“ Konsequenzen für die Lehrfähigkeit und das Selbstbild hat.

Erneut beschäftigt uns zudem das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften. Wie wirkt sich Burnout auf das Unterrichtsgeschehen aus? Welchen Einfluss hat die Berufszufriedenheit von Lehrkräften auf die Motivation ihrer Schüler*innen?

Darüber hinaus greifen wir in dieser Ausgabe aktuelle gesellschaftliche Debatten auf. In einem Interview geht Biologiedidaktikerin Ute Harms darauf ein, ob soziopolitische Aspekte im Genetikunterricht stärker berücksichtigt werden sollten, um möglicherweise einseitigen, deterministischen Vorstellungen von Schüler*innen entgegenzuwirken. In einem weiteren Gespräch diskutieren Gäste aus Schule, Stiftungswesen und Wissenschaft darüber, wie Eltern auf die zunehmende Präsenz von künstlicher Intelligenz im Schulalltag blicken – zwischen Neugier, Skepsis und der Frage, was das eigentlich für das Lernen ihrer Kinder bedeutet.

Diese und weitere Themen finden Sie in dieser Ausgabe: Wir hoffen, dass Sie beim Lesen dieser Ausgabe nicht nur fachlich Anregendes entdecken, sondern auch neue Perspektiven auf bereits bekannte Themen gewinnen – und vielleicht an der einen oder anderen Stelle überrascht werden.

Wie immer freuen wir uns über Ihre Rückmeldungen und Gedanken – schreiben Sie uns gern unter ipnjournal@leibniz-ipn.de.

Ihr Redaktionsteam:

David Drescher, Mareike Müller-Krey, Knut Neumann und Ute Ringelband



• 04 •

Beweisen will gelernt sein
Das mathematische Beweisverständnis
in der Schule fördern

• 08 •

Lehren am Limit
Wie berufliches Wohlbefinden
den Schulalltag prägt



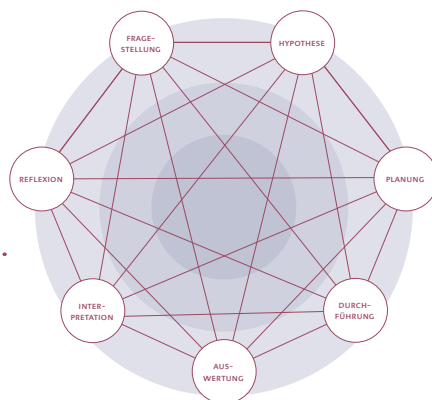
• 14 •

Genie oder Fleiß?
Begabungsüberzeugungen
bei angehenden Lehrkräften



• 18 •

**Naturwissenschaftliche
Forschung verstehen**
Wissenschaftsverständnis von
Schüler*innen diagnostizieren



· 22 ·

Evolution im Kindergarten
Was Kinder über grundlegende
Prinzipien der Evolution denken



· 28 ·

Im Gespräch
Knut Neumann im Gespräch mit Julia André
und Britta Kölling über die Elternperspektive
auf künstliche Intelligenz in der Schule



· 34 ·

Nachgefragt
Warum soziale, politische und wirt-
schaftliche Faktoren in der Humangenetik
nicht ignoriert werden dürfen –
und auch nicht im Biologieunterricht



· 37 ·

Wissenswertes
.....

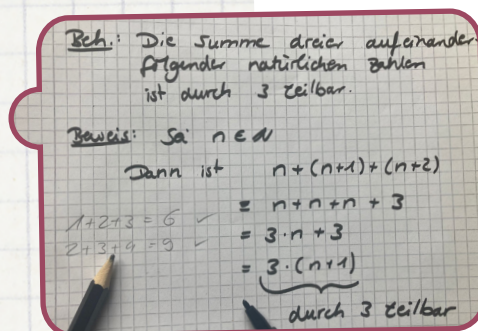
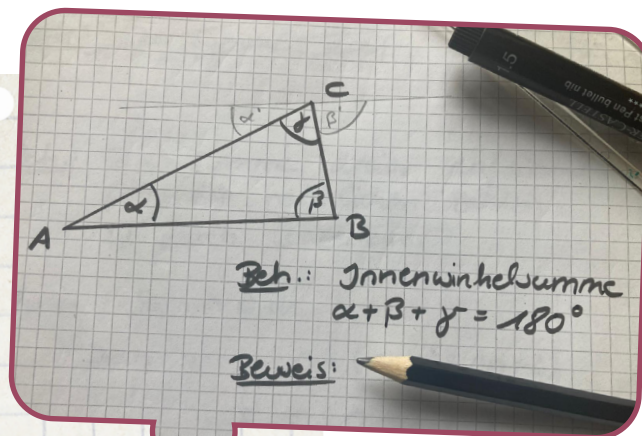
· 46 ·

Impressum
.....

Quod erat demonstrandum

IST ES MÖGLICH, DAS MATHEMATISCHE BEWEISVERSTÄNDNIS
GEZIelt ZU FÖRDERN?

Femke Sporn



Um die Frage, ob das mathematische Beweisverständnis gezielt gefördert werden kann, zu beantworten, wurde am IPN ein theoretisches Rahmenmodell für das mathematische Beweisverständnis von Lernenden entwickelt. Basierend auf diesem Modell wurde das Beweisverständnis von Lernenden vor und nach einer Intervention untersucht.

Mathematisches Beweisen ist die Methode, mit der in der Mathematik Evidenz generiert wird. Mit mathematischen Beweisen werden Aussagen und Regeln in der Mathematik abgesichert und neue Erkenntnisse gewonnen. Nicht ohne Grund sind mathematische Beweise daher Thema des Mathematikunterrichts der Sekundarstufe und sie kommen in vereinfachter Form bereits in der Grundschule im Zuge des mathematischen Argumentierens vor. Ein Mathematikunterricht ohne die Erwähnung des Beweisens wäre vergleichbar mit einem Chemie- oder Physikunterricht ohne Experimente – ein wesentlicher Aspekt des Faches würde fehlen.

Neben dem Erwerb bestimmter mathematischer Fähigkeiten ist es deshalb wichtig, dass Lernende die Mathematik als beweisende Disziplin kennenlernen. Im Laufe ihrer Schulzeit setzen sich Schüler*innen wiederholt mit mathematischen Beweisen auseinander. In Deutschland geschieht dies vor allem von der siebten Klassenstufe an im Geometrieunterricht (an Hand des Innenwinkelsummensatzes oder des Satzes des Pythagoras).

Entwicklung eines theoretischen Modells für das Beweisverständnis

Indem sich Lernende wiederholt mit dem mathematischen Beweisen beschäftigen, sollten sie ein Beweisverständnis aufbauen, und es ist zu vermuten, dass sich dieses über die Zeit entwickelt. Ein Beweisverständnis umfasst, dass Lernende das Konzept von Beweisen, ihre Funktionen, Regeln

und Prinzipien und ihre Bedeutung für die Mathematik verstehen. Ein solches Beweisverständnis ist mit einem Verständnis für die Rolle des Experimentierens im Fach Chemie oder Physik vergleichbar.

Ein Blick in die bisherige Forschung zeigt jedoch, dass es keine einheitliche Definition für dieses Beweisverständnis gibt. Daher konnte bisher weder das Beweisverständnis von Lernenden noch seine Entwicklung systematisch untersucht werden. Um diese Forschungslücke zu schließen, wurde zunächst ein theoretisches Rahmenmodell für das Beweisverständnis entwickelt, das verschiedene Aspekte und Unterscheidungen der bisherigen Forschung integriert. Mit diesem Modell lassen sich Erkenntnisse bisheriger Forschung systematisieren und es entsteht eine einheitliche Grundlage für zukünftige Forschung. Zentrale Unterscheidungen im Modell sind beispielsweise die fachliche Perspektive auf Beweise sowie der konzept- und handlungsorientierte Fokus des individuellen Beweisverständnisses.

Beweisverständnis im Verlauf der mathematischen Ausbildung

Das theoretische Rahmenmodell machte es möglich, das Beweisverständnis von Lernenden zu messen, d. h. es wurde eine Vielzahl an Aufgaben und Fragen entwickelt, um die verschiedenen Aspekte des Beweisverständnisses zu erfassen. Zwei empirische Studien zur Untersuchung des Beweisverständnisses von Lernenden konnten auf dieser Grund-

Fachliche Perspektive auf Beweise

Beweisprinzipien

Beweismethoden

Beweispräsentation

Beweisfunktionen

bei Operationalisierung als inhaltsspezifisierende Basis zu berücksichtigen

Individuelles Beweisverständnis

Wissen über Beweise

Konzept-orientiert

Handlungs-orientiert

Einstellungen gegenüber Beweisen

Konzept-orientiert

Handlungs-orientiert

Subj. Überzeugung von/durch Beweise

Konzept-orientiert

Handlungs-orientiert

Beweisbedürfnis

Konzept-orientiert

Handlungs-orientiert

Lernmotivation bzgl. Beweisen

Konzept-orientiert

Handlungs-orientiert



Sporn, F., Sommerhoff, D., & Heinze, A. (2021). Beginning university mathematics students' proof understanding. In M. Inprasitha, N. Changsri, & N. Boonsena (Eds.), *Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 105-112). PME.

Sporn, F., Sommerhoff, D., & Heinze, A. (2022). Students' knowledge about proof and handling proof. In C. Fernández, S. Llinares, Á. Gutiérrez, & N. Planas (Eds.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 27-34). PME.

lage durchgeführt werden: eine Querschnittsstudie mit Studienanfänger*innen der Mathematik (Studie 1) und eine quasi-längsschnittliche Studie mit Schüler*innen (Studie 2).

Die Ergebnisse zeigen, dass das Beweisverständnis von Schüler*innen gering ausgeprägt ist und sich während der Schulzeit – entgegen der Erwartung – kaum entwickelt. Die Schüler*innen der Klassenstufen 8 bis 11 hatten Schwierigkeiten, Kriterien für gültige Beweise anzugeben. So erkannten etwa 85% der Schüler*innen nicht, dass fünf konkrete Beispiele nicht ausreichen, um die Aussage „Die Summe von drei aufeinanderfolgenden natürlichen Zahlen ist durch 3 teilbar“ allgemeingültig zu beweisen. Auch die Studienanfänger*innen wiesen Verständnisschwierigkeiten auf, wenngleich sie ein etwas höheres Beweisverständnis als die Schüler*innen zeigten. Da es sich bei den Mathematikstudierenden um eine positiv selektierte Gruppe handelt, ist dieses Ergebnis jedoch zu relativieren.

Insgesamt deuten beide Studien darauf hin, dass sich das Beweisverständnis der Lernenden während der Schulzeit kaum positiv entwickelt – obwohl sie sich im Mathematikunterricht

regelmäßig mit mathematischen Beweisen auseinandersetzen. Zwar liefern die Studien keine detaillierten Informationen zu den Lerngelegenheiten, die die Lernenden erhielten, jedoch legen die Ergebnisse nahe, dass die aktuellen Lerngelegenheiten nicht ausreichen.

Gezielte Förderung des Beweisverständnisses

Angesichts der eher geringen Ausprägung des Beweisverständnisses stellte sich die Frage, ob eine gezielte Förderung möglich ist. Im Rahmen einer quasi-experimentellen Interventionsstudie (Studie 3) wurde daher eine Lernumgebung entwickelt, die vielfältige Lerngelegenheiten zum mathematischen Beweisen für die neunte Klassenstufe bietet. Die Intervention besteht aus fünf Unterrichtsstunden, die, über ein Schulhalbjahr verteilt, in den regulären Mathematikunterricht integriert werden können.



Die entwickelten Lerngelegenheiten schließen an Inhalte an, die ohnehin für den Mathematikunterricht vorgesehen sind, wobei ein besonderer Fokus auf Reflexion und Diskussion über Beweise gelegt wurde.

Die Schüler*innen sollen beispielsweise anhand nicht akzeptabler Beweisversuche erarbeiten, dass eine Argumentation mit noch nicht bewiesenen Aussagen keinen gültigen mathematischen Beweis darstellen kann. Zusätzlich werden Kriterien für Beweise explizit formuliert und auf einem Plakat über die gesamte Intervention hinweg gesichert.

Im Rahmen der Studie wurde das Beweisverständnis der Schüler*innen vor und nach der Intervention untersucht und mit dem Beweisverständnis einer Kontrollgruppe verglichen, die nicht an der Intervention teilnahm. Die Ergebnisse zeigen, dass die entwickelten Lerngelegenheiten wenigstens einzelne Aspekte des Beweisverständnisses stärken konnten. So verbesserten sich die Lernenden bei der Validierung fehlerhafter Beweisversuche. Allerdings bleibt das Beweisverständnis auch nach der Intervention unter dem Niveau, das aus fachlicher Sicht wünschenswert wäre.

Fazit

Die hier vorgestellten Studien geben Einblick in das Beweisverständnis von Lernenden und dessen Entwicklung im Verlauf der mathematischen Ausbildung. Die Ergebnisse der beiden ersten Studien legen nahe, eine gezielte Förderung des Beweisverständnisses auch in weiteren Klassenstufen zu integrieren. Basierend auf diesen Ergebnissen sollen daher nun weitere Materialien für den Unterricht von der siebten Klassenstufe an entwickelt und erprobt werden, um zu untersuchen, ob eine regelmäßige gezielte Förderung des Beweisverständnisses zu langfristigen Verbesserungen führen kann.



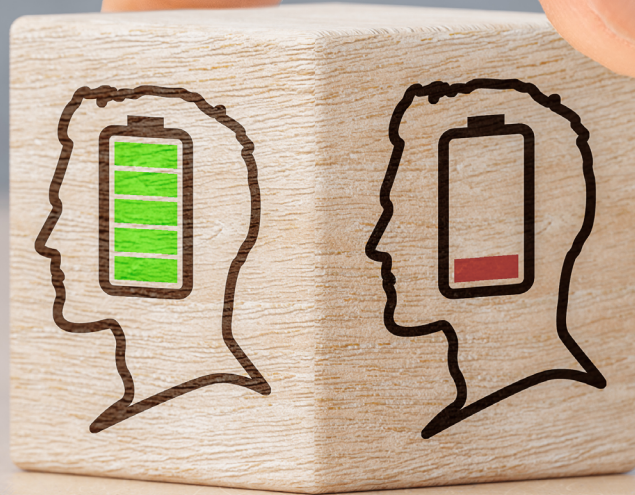
Sporn, F., Sommerhoff, D., & Heinze, A. (2023). Fostering students' knowledge about proof. In M. Ayalon, B. Koichu, R. Leikin, L. Rubel, & M. Tabach (Eds.), *Proceedings of the 46th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 235-242). PME.



i Dr. Femke Sporn

ist am IPN wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Didaktik der Mathematik. Sie studierte Mathematik und Biologie auf Lehramt an Gymnasien an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Die hier vorgestellten Ergebnisse basieren auf Teilen ihrer am IPN angefertigten Dissertation.

sporn@leibniz-ipn.de



Zwischen Burnout und Zufriedenheit

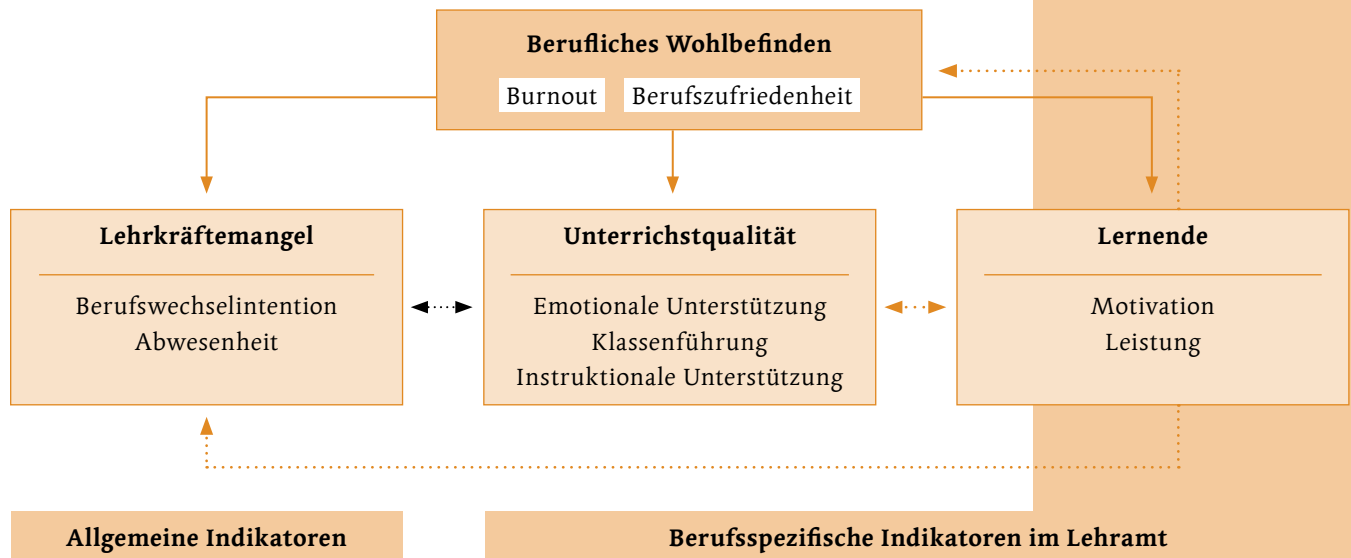
WELCHE ROLLE DAS WOHLBEFINDEN VON LEHRKRÄFTEN
FÜR DEN LEHRKRÄFTEMANGEL, DIE UNTERRICHTSQUALITÄT UND
DIE ENTWICKLUNG DER SCHÜLER*INNEN SPIELT

Cyde Wartenberg

„Höllensjob Lehrer“, titelte die *Süddeutsche Zeitung* vor ein paar Jahren und *Spiegel Online* zog nach mit: „Lehrer: Burnout trotz hoher Zufriedenheit“. Im April dieses Jahres knüpfte der *Spiegel* wieder an das Thema mit der Schlagzeile an: „Jede dritte Lehrkraft fühlt sich mehrmals pro Woche emotional erschöpft.“ Das Presse-Echo bezieht sich auf empirische Studien, die nahelegen, dass Lehrkräfte trotz hoher Zufriedenheit zu einer Berufsgruppe mit einem erhöhten Risiko gehören, an Burnout zu erkranken, und über ein starkes Belastungserleben klagen. Gleichzeitig tragen Lehrkräfte große Verantwortung für die kognitive und sozial-emotionale Entwicklung ihrer Schüler*innen. Theoretische Modelle betonen, dass nicht nur das Wissen der Lehrkräfte, ihre Einstellungen zum Beruf und ihre Motivation dafür wichtig sind, sondern auch ihr berufliches Wohlbefinden, das dabei durch ein geringes Burnout-Level und eine hohe Berufszufriedenheit charakterisiert ist. Die hier vorgestellte Studie geht dieser Frage nach und untersucht, welche Rolle das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften für die Bewältigung der vielfältigen Anforderungen ihres Berufs spielt.

Im Rahmen meiner Promotion am IPN habe ich zunächst zwei Forschungssynthesen durchgeführt, um einen systematischen Überblick über die potenziellen Konsequenzen von Burnout (Teilstudie 1) und Berufszufriedenheit (Teilstudie 2) zu erlangen. Als potenzielle Konsequenzen betrachtete ich zum einen Fehlzeiten und die Absicht, den Beruf zu wechseln – in Zeiten des Lehrkräftemangels eine zentrale Frage –, aber auch den

Zusammenhang mit der Unterrichtsqualität sowie der Motivation und Leistung der Schüler*innen – drei zentrale Aufgaben des Lehrkräfteberufs. In einem nächsten Schritt habe ich anhand eines längsschnittlichen Datensatzes untersucht, ob das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften Veränderungen im Interaktionsverhalten und der Motivation und Leistung der Schüler*innen vorhersagt (Teilstudie 3).



Das heuristische Arbeitsmodell zur Rolle des beruflichen Wohlbefindens von Lehrkräften für ihre berufliche Performanz hinsichtlich berufsübergreifender und lehramtsspezifischer Indikatoren.



DAS HEURISTISCHE ARBEITSMODELL...

... bildet den Rahmen der vorliegenden Arbeit und veranschaulicht die potenziellen Konsequenzen des beruflichen Wohlbefindens (mit den zwei Indikatoren Burnout und Berufszufriedenheit) für den Lehrkräftemangel, die Unterrichtsqualität und die kognitiv-motivationale Entwicklung der Schüler*innen. Die aufgezeigten Konsequenzen lassen sich in zwei Kategorien unterteilen. Einerseits umfassen sie allgemeine, berufsübergreifende Indikatoren der beruflichen Performanz, beispielsweise Berufswechselintentionen und Abwesenheitszeiten. Andererseits werden lehramtsspezifische Performanzindikatoren beleuchtet, wobei es sich um Aspekte der Unterrichtsqualität sowie die Motivation und Leistung der Lernenden handelt.

Die zugrundeliegende theoretische Annahme besagt, dass erschöpfte Lehrkräfte aufgrund erschöpfter Ressourcen nicht mehr in der Lage sind, ihre beruflichen Herausforderungen effektiv zu meistern, häufiger krankheitsbedingt bei der Arbeit fehlen und sich gedanklich von der Arbeit zurückziehen. Demgegenüber steht die Annahme, dass zufriedene Lehrkräfte mehr kognitive, emotionale und soziale Ressourcen zur Verfügung haben, um effektive Lernumgebungen zu schaffen und ihre Schüler*innen in ihrer Entwicklung zu fördern. Das lässt sich auch darauf zurückführen, dass diese Lehrkräfte seltener bei der Arbeit fehlen und weniger dazu neigen, einen Berufswechsel in Erwägung zu ziehen.



Eigenschaften der identifizierten Studien zu Burnout und Berufszufriedenheit

	Burnout	Berufszufriedenheit
Anzahl der Studien	83	105
Publikationsart	89% Journal	74% Journal
Publikationsjahr	1986-21 (<i>Md</i> = 2012)	1973-22 (<i>Md</i> = 2015)
Design	74% Querschnitt	85% Querschnitt
Stichprobengröße	5-4567 (<i>M</i> = 439)	14-154959 (<i>M</i> = 3198)
Geschlecht	74% weiblich	70% weiblich
Berufserfahrung	14 Jahre im Beruf	12 Jahre im Beruf
Land	29% USA	37% USA

Steht das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften im Zusammenhang mit ihrem beruflichen Denken und Verhalten?

Bei einer systematischen Literaturrecherche konnten insgesamt 83 relevante Studien zum Thema Burnout sowie 105 Studien identifiziert werden, die sich mit der Berufszufriedenheit auseinandersetzen. Interessanterweise nahm die Anzahl an Studien in den vergangenen zehn Jahren deutlich zu, was auf ein wachsendes Interesse am beruflichen Wohlbefinden von Lehrkräften schließen lässt. In einem Großteil der identifizierten

Studien gaben Lehrkräfte selbst Auskunft über ihr berufliches Wohlbefinden, ihre Berufswechselintention, ihre Fehlzeiten, die Qualität der Interaktion mit ihren Schüler*innen sowie über deren Leistung und Motivation. Allerdings wurden in einigen Studien auch externe Unterrichtseinschätzungen durch Beobachter*innen sowie Befragungen der Schüler*innen zum Unterricht berücksichtigt.



Über alle Studien hinweg zeigte sich ein signifikanter mittlerer Zusammenhang zwischen dem beruflichen Wohlbefinden von Lehrkräften und den betrachteten Korrelaten. Demnach denken Lehrkräfte, die vermehrt Burnout-Symptome erleben, eher über einen Berufswechsel nach, fehlen häufiger krankheitsbedingt in der Schule und scheinen weniger effektiv in der Gestaltung positiver Interaktionen im Unterricht zu sein. Auch waren Schüler*innen weniger motiviert und engagiert im Unterricht, wenn ihre Lehrkräfte emotional erschöpft waren.

Eine höhere Berufszufriedenheit von Lehrkräften ging hingegen in unterschiedlichen Studien mit geringeren Berufswechselintentionen und krankheitsbedingten Fehlzeiten, mehr emotionaler und fachlicher Unterstützung im Unterricht, einer effektiveren Klassenführung sowie einer stärkeren Motivation und Leistung der Lernenden einher. Interessanterweise zeigen die Ergebnisse der Studien einige besonders starke Zusammenhänge zwischen bestimmten Burnout-Symptomen und den untersuchten Variablen. So scheint das Erleben emotionaler Erschöpfung am stärksten mit Berufswechselintentionen und krankheitsbedingten Fehlzeiten assoziiert zu sein. Gleiches gilt für die Zufriedenheit im Beruf, die ebenfalls stark mit dem Gedanken an einen Berufswechsel zusammenhängt. Das Erleben von Depersonalisierung steht währenddessen am deutlichsten mit der Unterrichtsqualität in Verbindung.

Bemerkenswert ist hierbei, dass die Zusammenhänge zwar in Abhängigkeit von der Beurteilungsperspektive variierten, aber auch in Studien, die andere Perspektiven integrierten, signifikant ausfielen. Das bedeutet, nicht nur die Lehrkräfte, sondern auch die Lernenden sowie externe Beobachtende bewerteten die Unterrichtsqualität weniger positiv, wenn die Lehrkräfte selbst von vermehrten Burnout-Symptomen oder beruflicher Unzufriedenheit berichteten. Ebenso konnte ein signifikanter Zusammenhang nicht nur mit den retrospektiv erinnerten Krankheitstagen nachgewiesen werden, sondern zeigte sich auch in den Studien, die objektive Dokumentationen der Abwesenheitszeiten verwendeten. Diese Befunde basieren jedoch auf querschnittlichen Daten und sollten in längsschnittlichen Studien bzw. Interventionsstudien überprüft werden.

Steht das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften im Zusammenhang mit Veränderungen in der Interaktionsqualität sowie der Motivation und Leistung ihrer Schüler*innen?

Um dieser Frage nachzugehen, wurden Daten von 43 Mathematiklehrkräften sowie Schüler*innen der fünften Klasse ($N = 749$) genutzt. Im Rahmen des am IPN durchgeführten IMPULSE-Projekts wurden Lehrkräfte und Lernende zu Beginn und zum Ende des zweiten Schulhalbjahres befragt. Des Weiteren wurden die folgenden Variablen berücksichtigt:

- einige Angaben der Lehrkräfte über ihr berufliches Wohlbefinden (d. h. emotionale Erschöpfung und Berufszufriedenheit)
- eine Beurteilung der Unterrichtsqualität durch die Schüler*innen (d. h. emotionale Unterstützung, Klassenführung und fachliche Unterstützung)
- eine Einschätzung des Selbstkonzeptes in Mathematik durch die Lernenden. Zusätzlich standen zu beiden Messzeitpunkten die Ergebnisse von standardisierten Leistungstests zur Verfügung.

Die Ergebnisse zeigten, dass Schüler*innen sich im Laufe des Schuljahres weniger fachlich unterstützt fühlten, wenn sie von Lehrkräften unterrichtet wurden, die zu Beginn des Halbjahres von einer höheren Erschöpfung berichteten. Im Gegensatz dazu berichteten Schüler*innen von zufriedeneren Lehrkräften, dass deren Unterricht sie stärker zum Nachdenken anregte, ihr Vorwissen aktivierte und sie zur Erklärung ihrer Lösungswege aufforderte. Auf die Entwicklung der fachlichen Leistung und Motivation der Schüler*innen hatte das Wohlbefinden der Lehrkräfte in dieser Studie wiederum keinen Einfluss.



Ergebnistabelle Forschungssynthesen: Zusammenhänge zwischen Aspekten des beruflichen Wohlbefindens von Lehrkräften und den betrachteten Outcomes. Signifikante Zusammenhänge sind fett gedruckt

		Emotionale Erschöpfung			Depersonalisierung			Reduzierte Leistungsfähigkeit			Berufszufriedenheit		
Variablen		<i>k</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>k</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>k</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>k</i>	<i>N</i>	<i>r</i>
Lehrkräfte	Berufswechselintention	29	1431	.50	10	4141	.37	10	3857	.33	61	41622	-.46
	Abwesenheit	6	1236	.21	4	630	-	5	1047	.08	14	10358	-.18
Unterrichtsqualität	Emotionale Unterstützung	35	13877	-.15	16	7816	-.28	10	1140	-.35	7	1371	.14
	Klassenführung	30	17028	-.23	14	5256	-.27	9	3161	-.24	13	8981	.18
	Fachliche Unterstützung	18	4118	-.12	8	2350	-.27	7	1469	-.38	14	161794	.10
	Allgemein	11	1334	-.09	5	491	-.26	7	618	-.13	14	107872	.28
Lernende	Motivation	8	3980	-.19	4	-	-	2	-	-	8	1869	.10
	Leistung	10	5604	-.05	2	-	-	2	-	-	6	3144	.29



Fazit

Die Ergebnisse meiner hier vorgestellten Studie verdeutlichen, wie relevant das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften für den Lehrkräftemangel, die Unterrichtsqualität sowie die Lernenden ist. Das lässt sich aus den meta-analytischen Zusammenhängen ableiten. Der Befund, dass sich diese Zusammenhänge auch für die Beurteilungsperspektive der Lernenden und externer Beobachter zeigten, unterstreicht zusätzlich die Relevanz des beruflichen Wohlbefindens und deutet darauf hin, dass auch Dritte Verhaltensveränderungen bei Lehrkräften in diesem Kontext wahrnehmen.

Um die Richtung dieses Zusammenhangs näher zu bestimmen, bedarf es jedoch weiterführender Forschung. Dennoch werden vor dem Hintergrund der potenziellen Konsequenzen des beruflichen Wohlbefindens von Lehrkräften nicht nur für die Lehrkräfte selbst, sondern auch für die Schulen, die Unterrichtsqualität und die kognitiv-motivationale Entwicklung der Schüler*innen, in der Forschung verschiedene Interventionsansätze diskutiert. Diese Ansätze zielen zum einen auf die Stärkung individueller Ressourcen (z. B. sozial-emotionale Kompetenzen) und zum anderen auf die Entwicklung von Ressourcen sowie die Reduzierung von Anforderungen im Arbeitsumfeld ab (z. B. Verbesserung des Schulklimas) und fördern nachweislich das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften.



Wartenberg, G., Aldrup, K., Grund, S., & Klusmann, U. (2023). Satisfied and high performing? A meta-analysis and systematic review of the correlates of teachers' job satisfaction. *Educational Psychology Review*, 35(4), Article 114. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09831-4>



i Gyde Wartenberg

war von Mai 2020 bis April 2024 wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin in der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Seit Mai 2024 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Erziehungswissenschaften im Fachbereich der Pädagogischen Psychologie an der Humboldt Universität zu Berlin. In ihrer Forschung befasst sie sich mit dem Wohlbefinden und dem beruflichen Beanspruchungserleben von Lehrkräften sowie mit den Effekten sozial-emotionaler Interaktionen im Unterricht und der Frage, was Lehrkräfte brauchen, um gesund zu bleiben und positive Lernumgebungen zu gestalten.

Genie oder Fleiß?

BEGABUNGSÜBERZEUGUNGEN BEI ANGEHENDEN LEHRKRÄFTEN

Katharina Asbury



Welche Auswirkungen hat es, wenn Lehrkräfte daran glauben, dass Lernende sich stetig verbessern können, oder wenn sie schon früh in ihrem Berufsleben davon ausgehen, dass für ihr Fach eine angeborene Begabung erforderlich ist, die nicht erlernt werden kann? Eine IPN-Studie zeigt, wie sich solche Überzeugungen während des Lehramtsstudiums verändern und welche Auswirkungen sie auf das Lernen haben. Die Ergebnisse machen deutlich, dass diese Haltungen nicht nur das Selbstbild der Lehrkräfte prägen, sondern auch die Entwicklungsmöglichkeiten der Schüler*innen.

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen grundlegende Überzeugungen in Bezug auf Lernen und Entwicklung: Können Fähigkeiten durch Anstrengung verbessert werden oder sind sie unveränderlich? Die Haltung von Lehrkräften zu dieser Frage ist entscheidend, da sie sowohl ihr eigenes Selbstverständnis als auch die Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten der Schüler*innen beeinflusst: Wenn Lehrkräfte daran glauben, dass ihre Schüler*innen sich verbessern können, fördert dies eine positive Lernkultur. Überzeugungen von festgelegten Schwächen hingegen können negative Einstellungen hervorrufen, wie frühere Studien zeigen.

Die sogenannte Mindsetforschung untersucht, wie Lehrkräfte ihre Überzeugungen zur Veränderbarkeit von Fähigkeiten formen und wie diese Haltung die Entwicklung der Schüler*innen beeinflusst. Im Fokus steht dabei weniger die alte Debatte „*Nature versus Nurture*“, sondern die Auswirkungen solcher Überzeugungen auf das Bildungssystem: Wie können Schüler*innen dazu ermutigt werden, Herausforderungen, Fehler und Schwierigkeiten als natürlichen Teil des Lernprozesses zu sehen?

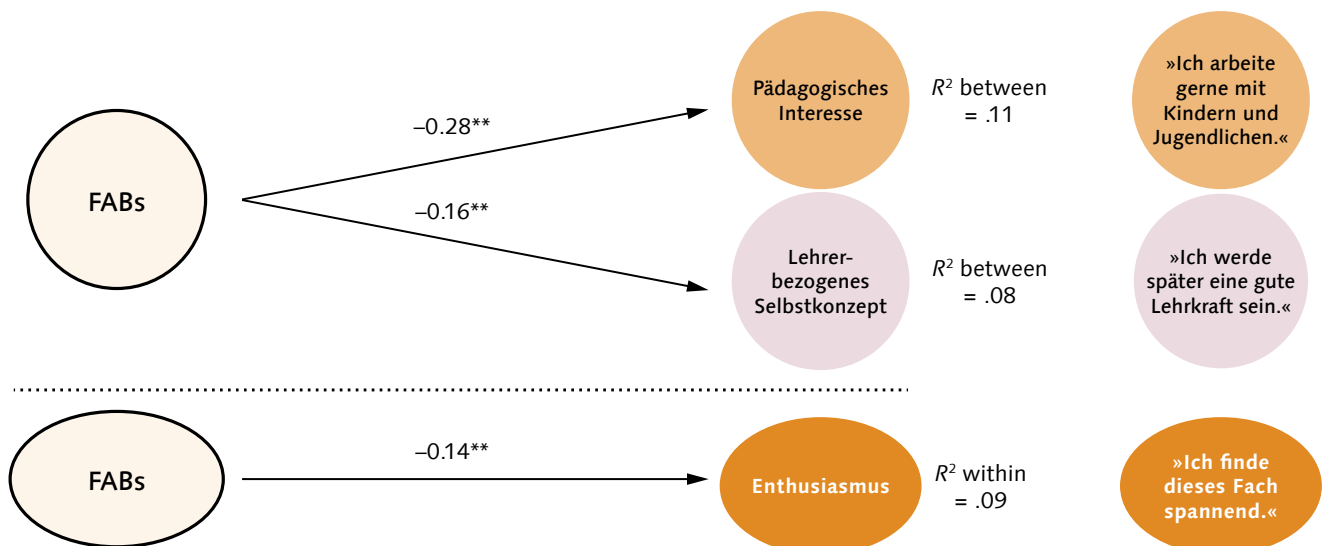
Als wichtigste Lernbegleitung prägen Lehrkräfte die Lernkultur und die Entwicklungsmöglichkeiten junger Menschen entscheidend. Die IPN-Studie beleuchtet, wie sich die Begabungsüberzeugungen von Lehramtsstudierenden im Studium entwickeln, welche Unterschiede zwischen Fachrichtungen bestehen und wie diese Überzeugungen das Bildungssystem beeinflussen.

Fachspezifische Begabungsüberzeugungen angehender Lehrkräfte

Aber von vorn: Zunächst wurden die fachspezifischen Begabungsüberzeugungen von 1.192 Lehramtsstudierenden in 21 Fächern erfasst. Die Teilnehmenden gaben an, inwiefern sie glauben, dass für ihr Fach eine angeborene, nicht erlernbare Begabung notwendig ist.

Bei Mathematikstudierenden war die Überzeugung, dass angeborenes Talent notwendig ist, am stärksten ausgeprägt – ein Fach, das Schüler*innen ohnehin oft schwerfällt. Für Lernende mit Schwierigkeiten in Mathe kann es besonders entmutigend sein, wenn ihre Lehrkraft nicht daran glaubt, dass sie sich durch Anstrengung verbessern können.

Die Untersuchung zeigte, dass diese Überzeugungen die Motivation angehender Lehrkräfte beeinflussen: Je stärker sie an die Notwendigkeit angeborenen Talents glaubten, desto geringer waren ihr Fachenthusiasmus, ihr lehrerbezogenes Selbstkonzept und ihr pädagogisches Interesse. Konkreter ausgedrückt: Sie stimmten beispielsweise der Aussage „Ich arbeite gerne mit Kindern und Jugendlichen“ seltener zu. Das erscheint logisch, denn wer keine Fortschritte durch Anstrengung erwartet, sieht den Nutzen pädagogischer Bemühungen von vornherein als begrenzt.



Es wurde ein regressionsanalytisches Modell erstellt, um zu untersuchen, ob die fachspezifischen Begabungsüberzeugungen einen Einfluss auf drei wichtige Motivationsfaktoren haben: pädagogisches Interesse, Selbstkonzept und Enthusiasmus. Das Modell (Mehrebenenmodell) wurde für alle Fächer zusammen betrachtet, wobei die Fächer nach Studierenden gruppiert wurden. Ziel war es herauszufinden, ob diese Überzeugungen Vorhersagen darüber treffen können, wie stark diese Motivationsfaktoren ausgeprägt sind. FABs = fachspezifische Begabungsüberzeugungen, field-specific ability belief.

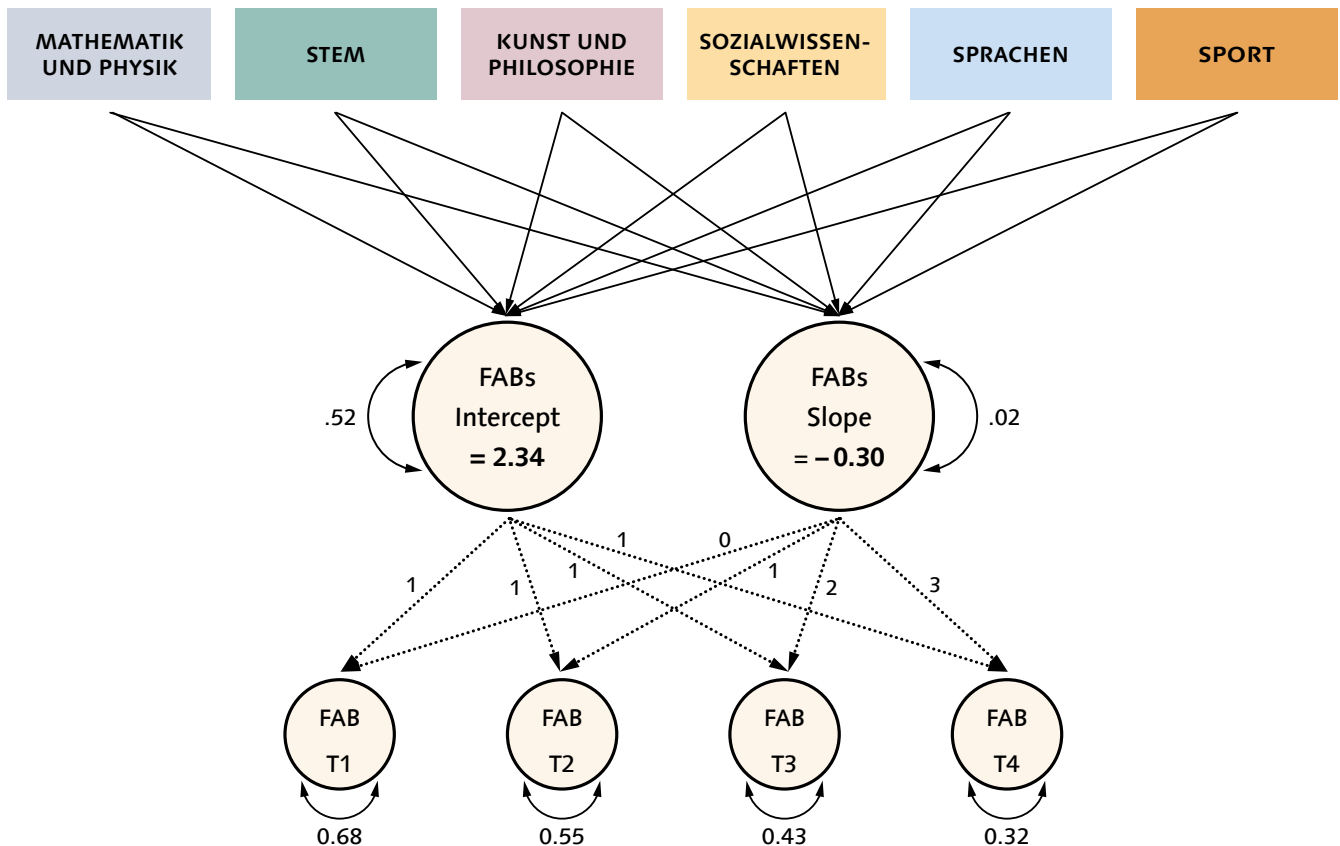
* = $p < .05$, ** = $p < .001$. Kontrollvariablen: Fach und Geschlecht.

Entwicklung von Begabungsüberzeugungen in der Lehrkräfteausbildung

Angesichts dieser Ergebnisse stellte sich die Frage: Wie entwickeln sich diese Überzeugungen? Und hängen sie vielleicht davon ab, welches Fach eine angehende Lehrkraft studiert?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde die längsschnittliche Entwicklung dieser Begabungsüberzeugungen mithilfe eines latenten Wachstumskurvenmodells untersucht. Dieses Modell ermöglicht es sowohl, zu analysieren, ob und wie sich ein Konstrukt verändert (z.B. wie steil der Slope, also schwach oder stark die Veränderung des Merkmals ist), als auch, ob es individuelle Unterschiede in der Stabilität und Veränderung des Merkmals gibt.

Dabei ergaben sich charakteristische Unterschiede zwischen den Fächern: Mathematik- und Physikstudierende zeigten zu Beginn ihres Studiums die stärkste Überzeugung, dass angeborenes Talent für den Erfolg in ihrem Fach notwendig ist. Über die fünf Jahre des Lehramtsstudiums hinweg nahm diese Überzeugung in beiden Fächern aber auch am stärksten ab. Insgesamt ließ sich in 20 von 21 untersuchten Fächern über den Beobachtungszeitraum ein kontinuierlicher Rückgang der Begabungsüberzeugungen feststellen. Nur im Fach Sport war ein entgegengesetzter Verlauf zu beobachten: Die Studierenden glaubten zunehmend, dass eine angeborene Begabung notwendig für ihr Fach sei. Die Entwicklung dieser Begabungsüberzeugungen hing dabei weder mit der Vorleistung der Studierenden (Abiturnote) noch ihrem Geschlecht oder Alter zusammen.



Die Ergebnisse des Wachstumskurvenmodells zeigten, dass in den Mathematik- und Physikfächern sowie in den anderen STEM-Fächern (Chemie, Informatik, Biologie), Kunst und Philosophie die Begabungsüberzeugungen signifikant abnahmen (Slope war negativ). In den Sozialwissenschaften und Sprachen nahmen die Überzeugungen zwar auch ab, jedoch war der Rückgang nicht signifikant. Im Fach Sport nahmen die Begabungsüberzeugungen im Laufe der vier Jahre zu, dieser Anstieg war ebenfalls signifikant (Slope war positiv). FABs = fachspezifische Begabungsüberzeugungen, field-specific ability belief.

** = $p < .001$

Ausblick

Zukünftige Forschung könnte untersuchen, inwiefern Lehrkräfte mit hohen Begabungsüberzeugungen ihren Unterricht als entscheidend für den Lernerfolg betrachten oder anderen Faktoren außerhalb ihres Einflusses (z.B. dem Elternhaus) eine größere Bedeutung beimessen. Eine andere, interessante Fragestellung ist: Zu welchem Zeitpunkt entstanden die starken Begabungsüberzeugungen von Mathestudierenden, die bereits bei Aufnahme des Studiums vorlagen? Denn die entscheidende „On-Set-Phase“ (Begriff aus der klinischen Psychologie) muss zu diesem Zeitpunkt bereits stattgefunden haben. Growth Mindsets – die Überzeugung, dass Intelligenz durch eigene Anstrengung beeinflusst werden kann – sind schon bei jungen Kindern zu beobachten. Besonders prägend für die Entwicklung von Mindsets sind entwicklungspsychologisch sensitive Lebensphasen wie der Übergang von der Grund- zur Sekundarschule, die als kritische Lebensereignisse gelten. Dies basiert auf der Annahme, dass Entwicklungsaufgaben, die in solchen Phasen bewältigt werden, eine Zeit des Umbruchs darstellen, was oft zu einer Umstrukturierung von Selbstkonzepten führt – einschließlich des Mindsets. Studien bestätigen: Die Adoleszenz, geprägt von vielen Veränderungen, ist eine besonders entscheidende Phase für die Mindset-Entwicklung. Übertragen auf den Lehrberuf könnten auch der Studieneintritt oder der Beginn des Referendariats als solche kritischen Lebensereignisse betrachtet werden, in denen das Mindset verändert wird. Diese Phasen bieten daher Potential für gezielte Interventionen, um das Mindset positiv zu beeinflussen.

Fazit

Angehende Lehrkräfte, die glauben, dass für ihr Fach eine angeborene Begabung notwendig ist, zeigen weniger Enthusiasmus, geringeres pädagogisches Interesse und ein schwächeres Selbstkonzept in ihrer Rolle als Lehrkraft. Im Verlauf des Lehramtsstudiums nehmen diese Begabungsüberzeugungen allerdings ab. Dies deutet darauf hin, dass sich im Lehramtsstudium förderliche Einstellungen zur Lern- und Entwicklungsfähigkeit von Schüler*innen festigen lassen können.



Asbury, K., Roloff, J., Carstensen, B., Guill, K., & Klusmann, U. (2023). Investigating preservice teachers' field-specific ability beliefs: Do they believe innate talent is essential for success in their subject? *Teaching and Teacher Education*, 136, Article 104367. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104367>

Asbury, K., Carstensen, B., Klusmann, U. (under review). Changing Perspectives: Preservice Teachers' Field-Specific Ability Beliefs Decrease During University Teacher Education. *Teaching and Teacher Education*.



i Dr. Katharina Asbury

hat Psychologie an der Universität Kiel studiert. Nach dem Diplom im Jahr 2019 hat sie am IPN in der Abteilung Erziehungswissenschaft und pädagogische Psychologie 2024 promoviert und ist seither Post-Doc in dieser Abteilung. Hier forscht sie hauptsächlich zu Growth Mindset und Begabungsüberzeugungen als Teil professioneller Kompetenz von Lehrkräften. Die hier dargestellten ausgewählten Befunde basieren auf ihrer Dissertation.

asbury@leibniz-ipn.de

Naturwissenschaftliche Forschung verstehen

WISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS VON SCHÜLER*INNEN DIAGNOSTIZIEREN

Frauke Voitle

Damit Schüler*innen die Welt verstehen lernen, müssen sie wissen, wie Wissenschaftler*innen zu neuen Erkenntnissen kommen – das ist ein wichtiger Bestandteil von Bildung und wird unter dem Lernziel „Scientific Literacy“ subsumiert.

Das Wissenschaftsverständnis der Schüler*innen ist in der Schule sowohl eine wichtige Lernvoraussetzung, beispielsweise als Grundlage für eine hohe Selbstständigkeit beim Forschenden Lernen, als auch ein Lernziel, welches Schüler*innen unter anderem die kritische Einordnung von Informationen ermöglicht. Um Ansichten der Schüler*innen in diesem Bereich zu erfassen, wurde in der Arbeitsgruppe um die Wissenschaftler*innen Norman (†) und Judith Lederman vom Illinois Institute of Technology in Chicago, USA, ein Instrument entwickelt. In einem internationalen Kooperationsprojekt erhoben Forschende mit diesem Instrument weltweit die Ansichten von Schüler*innen zu naturwissenschaftlichen Untersuchungen. Mitarbeitende des IPN haben sich an diesem Projekt beteiligt und mehrere Versionen des Instruments für die Grundschule und weiterführende Schule ins Deutsche übersetzt und in den Klassenstufen 4, 7 und 12 an insgesamt 283 Schüler*innen angewendet. Ziel des Teilprojekts am IPN war es einerseits, empirisch erprobte deutsche Versionen des Instruments für die Forschung bereitzustellen, und andererseits, Besonderheiten im Lernen und Lehren naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in Deutschland zu charakterisieren.

Ein adäquates Verständnis der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ist Teil von Scientific Literacy. Es werden zwei Komponenten unterschieden, die mit unterschiedlichen didaktischen Ansätzen einhergehen:

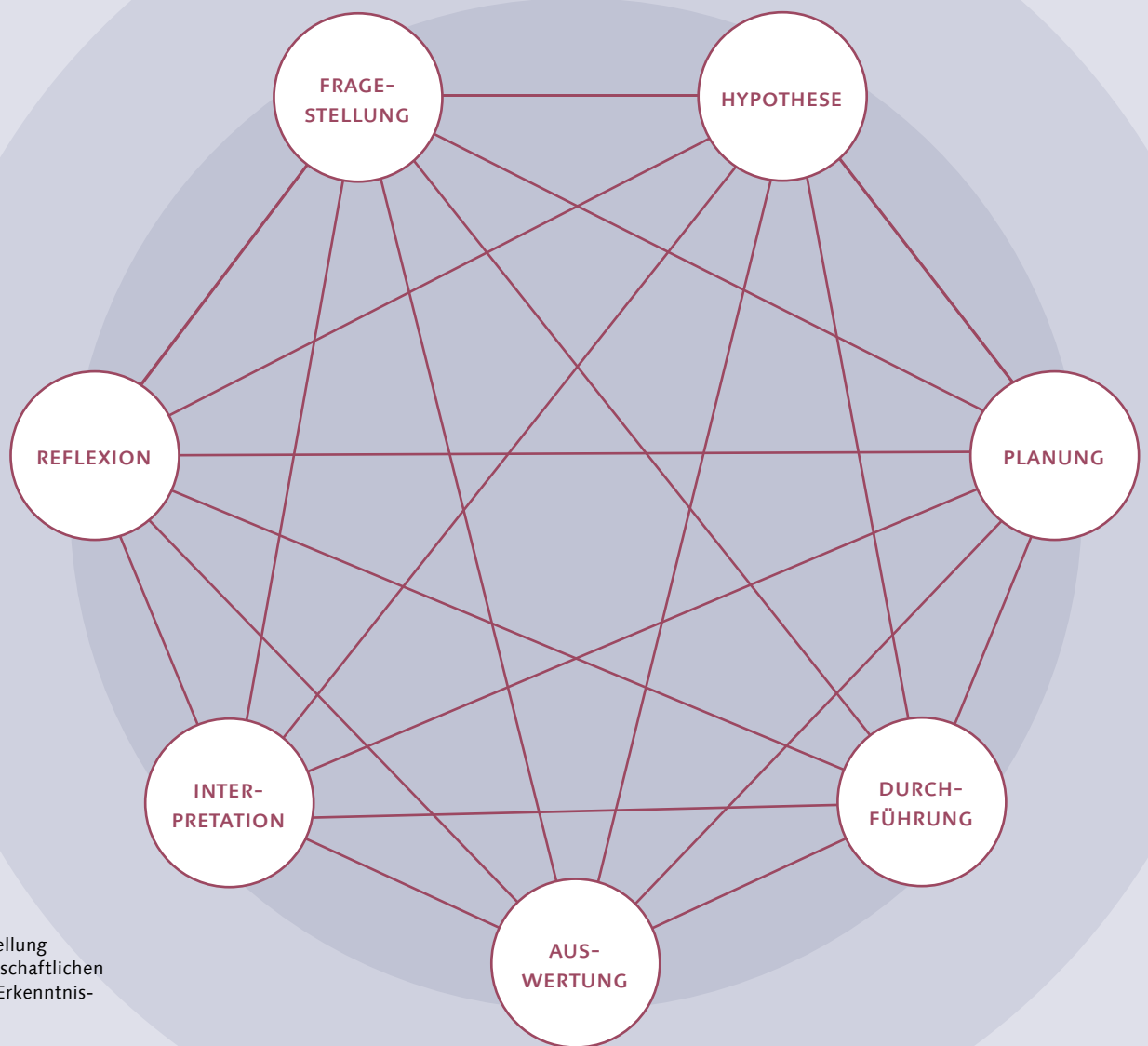
1. Fähigkeiten und Fertigkeiten zur praktischen Umsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung („doing scientific inquiry“)
2. Metakonzeptionelles Verständnis und theoretisches Wissen zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung („knowing about scientific inquiry“)

Lederman et al. postulieren im Jahr 2014 acht Aspekte, um ein angemessenes metakonzeptionelles Verständnis und theoretisches Wissen zum Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung im Unterricht zu fördern. Die Charakteristika des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses werden dabei unter dem Begriff Nature of Scientific Inquiry („NOSI“) zusammengefasst.



ERHEBUNGSTRUMENT

Der VASI (Views About Scientific Inquiry Questionnaire) ist ein Testinstrument, mit dem sich das Wissen und Verständnis von Schüler*innen zum Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung erfassen lässt. Der VASI besteht aus sieben zum Teil mehrteiligen Fragen, die jeweils gezielt das metakonzeptionelle Verständnis für die acht Aspekte erfragen sollen. Er liegt in zwei Versionen vor, für den Elementarbereich und für die weiterführende Schule. Bei der Auswertung wird unter anderem zwischen fachlich inadäquaten und adäquaten Antworten der Schüler*innen unterschieden.



► Idealisierte Darstellung eines naturwissenschaftlichen Forschungs- und Erkenntnisprozesses.



NATURE OF SCIENTIFIC INQUIRY („NOSI“)

1. NOSI-1: Naturwissenschaftliche Untersuchungen beginnen immer mit einer Fragestellung, überprüfen aber nicht notwendigerweise eine Hypothese.
2. NOSI-2: Es gibt nicht die eine bestimmte Abfolge von Schritten, welcher alle naturwissenschaftlichen Untersuchungen folgen, d.h. es gibt nicht *die* naturwissenschaftliche Methode.
3. NOSI-3: Vorgehensweisen bei naturwissenschaftlichen Untersuchungen werden durch die Fragestellung bestimmt.
4. NOSI-4: Naturwissenschaftler*innen, die die gleichen Verfahren durchführen, erhalten nicht zwangsläufig auch die gleichen Ergebnisse.
5. NOSI-5: Vorgehensweisen bei naturwissenschaftlichen Untersuchungen können die Ergebnisse beeinflussen.
6. NOSI-6: Schlussfolgerungen aus naturwissenschaftlicher Forschung müssen mit den gesammelten Daten vereinbar sein.
7. NOSI-7: Naturwissenschaftliche Daten sind nicht dasselbe wie naturwissenschaftliche Belege.
8. NOSI-8: Naturwissenschaftliche Erklärungen werden aus einer Kombination von gesammelten Daten und bereits bestehendem Wissen entwickelt.

Wie denken Schüler*innen über den Aspekt „Die Fragestellung bestimmt die Vorgehensweise“ (NOSI-3)?

FRAGE AUS DEM VASI FÜR DIE WEITERFÜHRENDE SCHULE

AUFGABE:

Zwei Teams von Wissenschaftlern gehen zu Fuß in ihr Labor und sehen ein Auto, das mit einem platten Reifen an der Straßenseite steht. Sie fragen sich alle: „Gibt es bestimmte Reifenmarken, die häufiger einen Platten bekommen als andere?“

Team A geht zurück ins Labor und testet das Verhalten von verschiedenen Reifen auf einer bestimmten Straßenoberfläche.

Team B geht zurück ins Labor und testet eine Reifenmarke auf drei verschiedenen Arten von Straßenoberflächen.

Erkläre, warum die Vorgehensweise eines der beiden Teams besser ist als die des anderen.

FRAGE AUS DEM VASI FÜR DIE GRUNDSCHULE

AUFGABE:

Zwei Schülergruppen wollten etwas herausfinden: Schmelzen Wachsmalstifte in bestimmten Farben schneller als Wachsmalstifte in anderen Farben?

Gruppe A legt Wachsmalstifte in drei verschiedenen Farben unter eine heiße Lampe.

Gruppe B legt drei rote Wachsmalstifte unter drei verschiedene heiße Lampen.

Welche Gruppe hat den besseren Plan? Erkläre deine Antwort!

BEISPIELANTWORT FÜR INADÄQUATES WISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS:

„Team B hat die bessere Vorgehensweise, weil man dann weiß, auf welcher Oberfläche der Reifen kaputt geht.“

BEISPIELANTWORT FÜR INADÄQUATES WISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS:

„Ich denke, dass Gruppe B einen besseren Plan hat, weil drei Lampen mehr als eine Lampe sind.“

BEISPIELANTWORT FÜR ADÄQUATES WISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS:

„Team A ist besser, weil sie verschiedene Reifen benutzen, dagegen Team B nur eine Reifenmarke. Es geht darum, welche Reifenmarke häufiger einen Platten bekommt, und nicht, wie sie einen Platten bekommen.“

BEISPIELANTWORT FÜR ADÄQUATES WISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS:

„Gruppe A, weil sie nicht die Temperatur erforscht, sondern die Farbe.“

Erläuterung zum NOSI-Aspekt: „Bei naturwissenschaftlichen Untersuchungen ergeben sich die Vorgehensweisen durch die zu Beginn des Forschungsvorhabens definierten Forschungsfragen. Die Forschungsfrage ist handlungsleitend für den weiteren Forschungsprozess. Aus ihr wird unter anderem der Aufbau der durchzuführenden Untersuchung abgeleitet. Die Untersuchung muss dabei so geplant werden, dass mit den gesammelten Daten eine Aussage zur Forschungsfrage getroffen werden kann.“

Ausgewählte Ergebnisse zum Wissenschaftsverständnis von Schüler*innen in Deutschland

Die Studie wurde im Rahmen eines internationalen Kooperationsprojekts durchgeführt, bei dem das Verständnis von Schüler*innen zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess in verschiedenen Ländern mittels des VASI erfasst und anhand der zuvor benannten acht Aspekte beschrieben wurde. Speziell für den hier vorgestellten Aspekt, dass die Fragestellung die Vorgehensweise bestimmt (NOSI-3), zeigte sich in der Befragung von deutschen Schüler*innen der 7. Klasse bei etwa 50% und bei Schüler*innen der 12. Klasse bei etwa 75% ein adäquates Verständnis dieses Aspekts. Auch bei einer Studie mit Schüler*innen der 4. Klasse zeigte der Einsatz einer altersgerechten Variante des VASI, dass bereits etwa ein Viertel der Grundschüler*innen ein adäquates Verständnis zur Auswahl von Vorgehensweisen basierend auf der Fragestellung hatte. Der Anteil der Antworten mit einem adäquaten Verständnis dieses Aspekts lag damit bei allen drei deutschen Stichproben über dem ermittelten internationalen Durchschnitt. Der Anteil der adäquaten Schülerantworten zwischen den untersuchten Aspekten

des Wissenschaftsverständnisses unterschied sich für die deutschen sowie auch für die internationalen Schüler*innen deutlich. In der weiterführenden Schule reichte der Anteil adäquater Antworten von lediglich 10% für den Aspekt „Daten unterscheiden sich von Belegen“ bis zu 75% der Antworten für die beiden Aspekte „Fragestellung bestimmt Vorgehensweise“ und „Erklärungen kombinieren Daten und Vorwissen“. Bei der Interpretation dieser Häufigkeiten sowie der Ableitung von Empfehlungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht gilt es jedoch zu beachten, dass den deutschen Bildungsstandards zum Teil eine andere Schwerpunktsetzung zu Grunde liegt. Beispielsweise steht die Unterscheidung von Daten und Belegen nicht explizit im Fokus der deutschen Bildungsstandards. Relevant für die Unterrichtsgestaltung erscheint dabei auch die inhaltliche Auswertung der Antworten der Schüler*innen, die darauf hindeutet, dass die Objektivität von Forschenden von den deutschen Schüler*innen häufig überschätzt und Aspekte der Subjektivität eher unterschätzt werden.

Fazit

Insgesamt stützen die Erkenntnisse dieser Untersuchung die Vermutung, dass Schüler*innen höherer Klassenstufen in der Regel ein differenzierteres Wissenschaftsverständnis haben. Für einzelne NOSI-Aspekte waren adäquate Vorstellungen bereits am Ende der Grundschule vorhanden. Es ist jedoch zu beachten, dass auch zum Ende der Schulzeit nicht alle NOSI-Aspekte gleichermaßen gut von den Schüler*innen verstanden werden.



Lederman, J. S., Bartels, S., Jimenez, J., Lederman, N. G., Acosta, K., Adbo, K., ... Neumann, I., ... Voitle, F., ... Zhu, Q. (2023). *Completing the progression establishing an international baseline of primary, middle and secondary students' views of scientific inquiry*. International Journal of Science Education, 46(7), 715–731. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2256458>

Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartels, S., Jimenez, J., Acosta, K., Akubo, M., ... Kremer, K., ... Neumann, I., ... Voitle, F., Wishart, J. (2021). *International collaborative follow-up investigation of graduating high school students' understandings of the nature of scientific inquiry: is progress being made?* International Journal of Science Education, 43(7), 991–1016. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1894500>

Voitle, F. (2024). *Two perspectives, one goal: Integrating empirical considerations of Epistemic Beliefs and Nature of Science to assess students' views about science*. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN). MACAU. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:8:3-2024-00411-2>

Voitle, F., Lütkemeyer, J., Neumann, I., Kremer, K. (2024). *Drei Lampen sind besser als eine: Wissenschaftsverständnis diagnostizieren und fördern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht*. MNU Journal 77(5), 356–360.

Lederman, J.S., Lederman, N.G., Bartels, S., Jimenez, J., Akubo, M., Shereen, A., ... Kremer, K., ... Neumann, I., ... Voitle, F., ... Zhu, Q. (2019): *An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry. Establishing a baseline*. Journal of Research in Science Teaching 37(10), 486–515. <https://doi.org/10.1002/tea.21512>



Dr. Frauke Voitle

hat ihr erstes Staatsexamen an der RWTH Aachen und ihr zweites Staatsexamen in Schleswig-Holstein abgeschlossen. Während ihrer Promotion war sie am IPN sowie der Leibniz Universität Hannover tätig und ist nun wissenschaftliche Mitarbeiterin am IPN. In ihrer Dissertation setzte Frauke Voitle sich mit dem Wissenschaftsverständnis von Schüler*innen auseinander, wobei sie unterschiedliche Forschungsperspektiven hierauf in ihrer Arbeit integrierte.

voitle@leibniz-ipn.de

Evolution im Kindergarten

WAS KINDER ÜBER GRUNDLEGENDE
PRINZIPIEN DER EVOLUTION DENKEN

Isabell K. Adler

Die Annahme, dass abstrakte naturwissenschaftliche Konzepte für junge Kinder zu kompliziert seien und man sie deshalb in der frühkindlichen Bildung gar nicht erst thematisieren solle, ist weitverbreitet. Dabei haben Kinder zu Beginn der Schulzeit bereits vielfältige Ideen zu komplexen Themen – wie beispielsweise zu grundlegenden Prinzipien der Evolution. Gemeinsam mit meinen Co-Autorinnen habe ich Interviews mit Kindergartenkindern durchgeführt, um diese Ideen systematisch zu beschreiben.



Viele Schüler*innen haben Schwierigkeiten, das Konzept der Evolution zu verstehen. Die Forschung legt nahe, dass sich bereits im Kindesalter intuitive, jedoch wissenschaftlich nicht korrekte Vorstellungen herausbilden. Einerseits manifestieren sich diese Vorstellungen im Laufe der Kindheit und Jugend, wodurch es schwerer wird, diese Vorstellungen zu verändern. Andererseits braucht es viel Zeit für Schüler*innen, das komplexe Thema Evolution wirklich zu durchdringen. Daher gibt es ein wachsendes Forschungsinteresse an der Frage, ob und wie die Integration des Themas Evolution im frühen Naturkundeunterricht gelingen kann, denn dadurch könnte das wissenschaftliche Denken gefördert und das spätere Lernen über Evolution in der Schule erleichtert werden.

❶

EVOLUTION KANN GROB ANHAND VON DREI PRINZIPIEN BESCHRIEBEN WERDEN:

1. Variabilität beschreibt, dass Individuen einer Art unterschiedlich sind.
2. Vererbung beschreibt, dass Individuen einer Art sich fortpflanzen und dabei ihre Merkmale weitergeben.
3. Selektion beschreibt, dass Individuen durch das begrenzte Angebot an Ressourcen wie Nahrung, Wasser oder Lebensraum unterschiedlich erfolgreich im Überleben und in der Fortpflanzung sind. Wenn ein Merkmal die Überlebens- oder Fortpflanzungschancen eines Individuums verbessert, führt dies dazu, dass Individuen mit diesem Merkmal länger leben und mehr Nachkommen haben. Diese Nachkommen ähneln ihren Eltern und besitzen wahrscheinlich ebenfalls das Merkmal, das ihnen einen Vorteil verschafft. Sie haben daher wiederum eine höhere Wahrscheinlichkeit, mehr Nachkommen zu zeugen als Individuen ohne dieses Merkmal. Im Laufe mehrerer Generationen nimmt die Häufigkeit dieses Merkmals in der Population zu. Dadurch kann sich beispielsweise das Erscheinungsbild einer Art über einen langen Zeitraum hinweg verändern, da die meisten Individuen Nachkommen derjenigen sind, die das vorteilhafte Merkmal hatten.

Die Studien in diesem Bereich befassen sich vor allem mit den bereits vorhandenen Ideen von Kindern: Sie beschreiben diese, erklären, wie diese mit psychologischen Strukturen zusammenhängen, und testen, wie sich Interventionen (zum Beispiel das Lesen von Kinderbüchern) auf das Verständnis der Kinder auswirken. Welche Ideen Kinder zu den evolutionären Prinzipien haben, wurde bisher in vereinzelt Studien zu Einzelaspekten erforscht (wie beispielsweise zu dem Konzept Vererbung oder zur Entstehung von Arten). Bisherige Studien beschränken sich jedoch auf die Betrachtung einzelner Aspekte, ohne dabei einen ganzheitlichen Ansatz zu verfolgen. Außerdem fokussieren sich alle veröffentlichten Studien auf die Ideen von Kindern zu Tieren, während es noch keine Studien zu den Ideen von Kindern zu Pflanzen gibt.

Unser Ziel war es, einen umfassenden Überblick über die Ideen von Kindern zu den drei Prinzipien der Evolution – Variabilität, Vererbung und Selektion – zu erhalten sowie ihre Ideen im Kontext von Pflanzen zu beleuchten. Dazu haben wir Interviews mit Kindergartenkindern im Alter von fünf bis sechs Jahren durchgeführt, um folgende Forschungsfragen zu beantworten: Welche Vorstellungen haben Kinder über Variabilität, Vererbung und Selektion? Und welche Unterschiede zeigen sich in ihren Ideen je nach Kontext, also je nachdem, ob es um Tiere oder um Pflanzen geht?

Mit Kindergartenkindern über Evolution sprechen

Die Forschung mit Kindergartenkindern bringt einige Schwierigkeiten mit sich, denn sie verfügen noch nicht über viel Fachwissen und haben Schwierigkeiten, komplexe Sätze oder Fachbegriffe zu verstehen. Um über ein komplexes Thema wie Evolution zu sprechen, muss das Thema also zunächst auf eine verständliche Ebene heruntergebrochen werden. Dies kann erreicht werden, indem die Fragen in einen Kontext gebracht werden, der für die Kinder nachvollziehbar ist.

Manchmal kann es hier zu Missverständnissen kommen, sodass die Forscher*innen genauer nachfragen müssen. In dem von uns entwickelten Interviewleitfaden wurden daher weitere Nachfragen vorbereitet, um sicherzustellen, dass die Fragen von den Kindern in der beabsichtigten Weise verstanden wurden. Anstatt zu fragen „Variieren die Individuen einer Art in ihrem Phänotyp?“ fragt man zum Beispiel: „Schau mal. Dieser Fuchs hat eine weiße Schwanzspitze. Was glaubst du, hat jeder Fuchs eine weiße Schwanzspitze?“ Anstatt zu fragen: „Pflanzen sich Schnecken sexuell fort?“ fragt man beispielsweise: „Was glaubst du? Hat eine Schnecke Mutter und Vater?“



KINDER UND ERWACHSENE HABEN OFT UNTERSCHIEDLICHE VORSTELLUNGEN VON TIEREN UND PFLANZEN.

Ein weit verbreiteter Glaube ist, dass Pflanzen weniger lebendig seien als Tiere. Das liegt vor allem daran, dass wir Lebendigkeit mit Bewegung assoziieren und Bewegungen von Pflanzen schwerer zu beobachten sind. Zudem verfügen die meisten Menschen über mehr Wissen zu Tieren. Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass im Biologieunterricht häufiger Beispiele von Tieren verwendet werden und sich auch die meisten Sachbücher und Naturdokumentationen auf Tiere konzentrieren. Ein weiterer Grund könnte ein mangelndes Interesse an Pflanzen sein.



Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass Kindergartenkinder bereits eine Vielzahl an Vorstellungen haben, die grundlegend für einen Wissensaufbau zum Thema Evolution sind. Zum Beispiel gehen die meisten Kinder davon aus, dass heute lebende Arten nicht schon immer auf der Erde existiert haben, sondern erst später entstanden sind. Die Mehrheit der Kinder begründet ihre Annahme mit dem Wissen um die Dinosaurierzeit, da ihnen bewusst ist, dass zu dieser Zeit andere Tiere und Pflanzen existierten. Einige wenige Kinder wiesen sogar weit fortgeschrittene Ideen auf und nannten bereits die Evolution als Ursache zur Entstehung neuer Arten. Wenig überraschend fehlt den meisten Kindern jedoch noch das Wissen, um zu erklären, wie diese Arten entstanden sind.



Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick

- Die meisten Kinder zeigten ein solides Verständnis von innerartlicher Variabilität, es fehlte ihnen jedoch noch an Wissen darüber, wie innerartliche Variabilität zustande kommt. Anstatt die Ursache dieser Unterschiede zum Beispiel bei den Eltern der jeweiligen Individuen zu suchen (Individuen sehen unterschiedlich aus, da sie verschiedene Eltern haben), führten die Kinder das unterschiedliche Aussehen auf Faktoren wie das Alter (z.B. «Dieser Baum könnte schon älter sein»), Geschlecht oder äußere Einflüsse zurück (z.B. «Die Blüten könnten angemalt worden sein»).



Adler, I. K., Fiedler, D., & Harms, U. (2024). *About birds and bees, snails and trees: Children's ideas on animal and plant evolution*. *Science Education*, 108(5), 1356–1391. <https://doi.org/10.1002/sce.21873>

Überraschenderweise wurden bis auf zwei Ausnahmen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Beispielen von Tieren und Pflanzen festgestellt:

- Die Mehrheit der Kinder ist sich der Tatsache bewusst, dass es zwei Elternteile braucht, damit ein Tier auf die Welt kommt. Im Gegensatz dazu gingen die Kinder bei Pflanzen davon aus, dass diese sich nur 'asexuell' (d.h. Pflanzen haben nur ein Elternteil) oder 'abiologisch' fortpflanzen würden (z.B. Samen werden in Fabriken produziert oder im Supermarkt eingekauft). Tatsächlich vermehren sich aber die Pflanzen, die uns im Alltag begegnen, gewöhnlich geschlechtlich, indem ihre Pollen zum Beispiel durch Wind oder Tiere zu anderen Pflanzen der gleichen Art gelangen, die dann Samen ausbilden.
- Die befragten Kinder äußerten bei Pflanzen häufiger die Vorstellung, dass diese von Menschen abhängig seien. Kinder erleben Pflanzen häufig als von Menschen kultiviert, beispielsweise im Kontext der Haltung von Hauspflanzen, des Gärtnerns oder möglicherweise sogar beim Anbau von Obst und Gemüse in der Landwirtschaft. Dies könnte ein Grund dafür sein, dass einige Kinder die Vorstellung hatten, Tiere seien ein Produkt der Natur, während Pflanzen vom Menschen erfunden worden wären. Das könnte auch die Annahme erklären, Pflanzen könnten ohne den Menschen nicht überleben, da sie regelmäßig gegossen werden müssten. Auch gingen die befragten Kinder häufig davon aus, dass Pflanzen nur dort wüchsen, wo Menschen vorher ihre Samen eingepflanzt haben. Dabei erfolgt die Ausbreitung von Samen in der Natur hauptsächlich durch Wind oder Tiere. Pflanzen brauchen die Menschen also nicht.



Fazit

Kinder haben bereits im Kindergartenalter erste Vorstellungen über evolutionäre Prinzipien. Lerngelegenheiten, wie beispielsweise Kinderbücher, Lernvideos, Naturerfahrungen oder Experimente, sollten bestrebt sein, an diese vorhandenen Ideen anzuknüpfen. Das Thema Vererbung sowie die Fortpflanzung von Pflanzen könnten vielversprechende Ausgangspunkte sein, um die Vorstellungen von Kindern über grundlegende evolutionäre Konzepte zu bereichern. Die Ergebnisse der hier vorgestellten Studie deuten zudem darauf hin, dass Kinder einen ähnlichen Wissensstand zu Tieren und Pflanzen aufweisen. Fehlende Lernmöglichkeiten bezüglich Pflanzen könnten jedoch zu einer unausgewogenen Wissensbasis führen und Missverständnisse verstärken. Außerdem sollte darauf geachtet werden, Pflanzen nicht ausschließlich im Kontext künstlichen Anbaus sichtbar zu machen, sondern durch Kinderbücher oder Naturerfahrungen das Bild von Pflanzen als natürlich vorkommende Lebewesen zu untermauern. Im Anschluss an die hier vorgestellte Studie wurde daher ein Kinderbuch gestaltet, in dem Variabilität, Fortpflanzung und Vererbung anhand von Pflanzen erklärt werden.



❶ Dr. Isabell K. Adler

hat 2023 in der Abteilung für Didaktik der Biologie am IPN promoviert und arbeitet nun als PostDoc an der Pädagogischen Hochschule Bern.

Isabell.adler@phbern.ch



» Eltern müssen verstehen, dass Hausaufgaben heute anders gestellt werden«

KNUT NEUMANN, DIREKTOR DER IPN-ABTEILUNG DIDAKTIK DER PHYSIK,
IM GESPRÄCH MIT JULIA ANDRÉ UND BRITTA KÖLLING ÜBER DIE
ELTERNPERSPEKTIVE AUF KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER SCHULE



KNUT NEUMANN Bevor wir uns mit der Frage beschäftigen, wie Eltern den Einsatz von künstlicher Intelligenz, also von KI, in der Schule einschätzen und welche Bedeutung Eltern in KI für die berufliche Zukunft ihrer Kinder sehen, möchte ich euch beide fragen, wann ihr zuletzt so richtig verblüfft wart, als ihr einem Kind oder Jugendlichen bei der Nutzung von künstlicher Intelligenz zugesehen habt.

BRITTA KÖLLING Am meisten verblüfft mich, wie selbstständig Schülerinnen und Schüler damit umgehen. Neu zugewanderte Jugendliche aus den Vorbereitungsklassen betonen

beispielsweise immer, dass sie einem generativen Sprachmodell wie ChatGPT alle Fragen stellen können, die sie wollen, und das gut finden. Anscheinend trauen sie sich nicht im Unterricht, „alles“ zu fragen. Verblüfft hat mich auch, dass einer dieser Schüler, der mit KI recherchiert, immer wieder prüft, ob die Antworten stimmen. Er schaut, welche Quellen vertrauenswürdig sind. Er hat eine extrem hohe Kompetenz, um den Output des Sprachmodells zu überprüfen und kann so sehr konkret einschätzen, was stimmt und was nicht. In der Unterrichtsstunde kamen wir aufgrund eines falschen Outputs der KI darüber ins Gespräch, wie künstliche Intelligenz eigentlich trainiert wird.

JULIA ANDRÉ Ich fürchte, ich kann keine so schöne Geschichte erzählen. Ich bin ja nicht in der Schule tätig. Wir haben im Körper-Forum in Hamburg eine eigene Veranstaltungsreihe, in der wir nicht nur über neue Technologien sprechen, sondern diese auch *live* vorführen. Ich war sehr erstaunt, als uns dort eine Expertin in die Welt der *Deep Fakes* entführt hat. Ich muss sagen, mir ist ein bisschen schwindelig geworden zu sehen, was da alles möglich ist und wie gutgläubig unsere Wahrnehmung ist.

KNUT NEUMANN Julia, wenden wir uns der Umfrage zum Thema KI zu, die die Körber-Stiftung mit Eltern durchgeführt hat. Was sind die zentralen Ergebnisse der Umfrage?

JULIA ANDRÉ Wir haben im vergangenen Jahr zum ersten Mal Eltern von Kindern oder, besser gesagt, Jugendlichen im Alter zwischen zwölf und 18 Jahren befragt, weil uns aufgefallen ist, dass in der Bildungsdebatte dem Elternhaus eine große Bedeutung zugesprochen wird. Das familiäre Umfeld hat einen großen Einfluss auf die Bildungsbiografien von Kindern und Jugendlichen. Das sind aber meistens statistische Größen. Überspitzt gesagt: Wenn die Eltern mehr als einen Meter Bücher im Regal haben, dann machen die Kinder Abi. Man weiß aber immer noch nicht viel darüber, was in den Eltern eigentlich vorgeht, was sie für Wünsche für ihre Kinder haben, welche Sorgen sie sich machen, welches Bild von Schule sie haben oder wie sie sich die berufliche Zukunft ihrer Kinder vorstellen. In der Umfrage ging es um Bildung und berufliche Zukunft. Wir wiederholen diese Umfrage jedes Jahr und setzen dann thematische Schwerpunkte. In diesem Jahr haben wir die Frage in den Blick genommen, welche Vorstellungen Eltern von KI haben und ob sie sich wünschen, dass ihre Kinder damit zu tun haben oder eher nicht.

Wir haben wirklich viele interessante Zusammenhänge entdecken können. Eltern ist klar, dass KI ein aktuelles Thema ist. Sie wissen, dass ihre Kinder allgemeine KI-Kompetenzen brauchen werden und dass die Kinder geschult sein müssen im Umgang mit KI, um Chancen in der Arbeitswelt zu haben. An dieser Stelle gab es eine Zustimmung von 78%. Trotz der hohen Zustimmung überwiegt dann aber bei den Eltern die Skepsis, wenn man sie nach dem Einsatz von KI-Tools in der Schule fragt. Ihre allergrößte Sorge ist, dass Schülerinnen und Schüler nur noch schummeln werden.

Wir haben die Eltern aber auch nach ihren eigenen Erfahrungen mit KI bzw. zu ihren Vorkenntnissen zu KI befragt. An dieser Stelle gibt es deutliche Unterschiede, je nachdem, welche praktischen Erfahrungen die Eltern haben. Und dies hängt wiederum mit ihrem Bildungsgrad zusammen. Eltern, die angeben, dass sie selbst bereits KI-Tools genutzt haben, und das waren etwa 40% der Befragten, sind deutlich optimistischer und positiver eingestellt. Sie

schauen entspannt auf das Thema und sind dafür, dass KI in der Schule genutzt wird. Die anderen 60% trauen sich kein Urteil zu. Dies heißt aber, dass diejenigen Kinder, deren Eltern keine KI nutzen, in einer Familie leben, in der wenig darüber gesprochen wird. Diese Kinder kommen also mit ganz anderen Voraussetzungen in die Schule. Mein Wunsch ist es, hier anzusetzen. Bei den Fragen um Bildungsgerechtigkeit und Chancengleichheit wissen wir, dass die Familie den Unterschied macht, und bei KI spielt dies ebenfalls eine große Rolle. Wir haben die Eltern auch gefragt, ob in der Schule ihrer Kinder KI eingesetzt wird. Nur 13% der Eltern sind sich sicher, dass dies schon der Fall ist. Die allermeisten sagen: „Nein, das passiert noch nicht.“

KNUT NEUMANN Britta, hast du eine Idee, woran es liegt, dass der Einsatz in der Schule doch noch sehr verhalten ist? Liegt das daran, dass die Lehrkräfte die Kritik teilen? Dann müssten sie aber auch wie die Eltern das Potenzial sehen.

BRITTA KÖLLING Ich kann über die Ursachen natürlich nur mutmaßen. Ein Aspekt ist die mangelnde Fortbildung der Lehrkräfte, also überhaupt die zeitliche Ressource zu haben, sich damit zu beschäftigen. Schule hat den Auftrag, Schülerinnen und Schüler auf die Zukunft vorzubereiten. Und die Zukunft wird maßgeblich durch KI geprägt sein. Das können wir nicht ändern. Und deswegen ist es der Bildungsauftrag der Schule, KI einzubinden. Aber wir müssen zuerst die Lehrkräfte befähigen – denn wenn die nicht befähigt sind, können sie auch mit den Schülerinnen und Schülern nicht vernünftig arbeiten. Und das führt in eine Art Teufelskreis: Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich heimlich und unreflektiert damit, schicken beispielsweise die Hausaufgabe per Screenshot an eine KI. Die KI löst die Hausaufgabe und es findet keine Auseinandersetzung mit der Aufgabe, kein Denken statt. Im schlimmsten Fall geht dieser Teufelskreis dann weiter, wenn die Lehrkraft die Hausaufgabe mit einer KI korrigiert. Dann hat niemand mehr gedacht. Deshalb ist es wichtig, Lehrkräfte für den Umgang mit KI zu befähigen. Das muss zum einen über Fortbildungen geschehen, zum anderen aber auch über Zugänge. Wir müssen dafür sorgen, dass Schulen datenschutzkonforme Zugänge haben, damit sie KI nutzen können. In einem nächsten Schritt können wir dann über eine systematische Etablierung nachdenken.

» Man muss Aufklärung betreiben, dass man KI-Tools sehr wohl sehr reflektiert, sehr klug einsetzen kann.«

JULIA ANDRÉ



KNUT NEUMANN Das, was du sagst, geht mit den Empfehlungen des Deutschen Ethikrates zum Einsatz von KI einher, der betont, dass der Einsatz künstlicher Intelligenz die Handlungsspielräume von allen Schülerinnen und Schülern erweitern und nicht verengen soll, in dem Sinne von: „Ich stelle das Denken jetzt ein und überlasse es der KI.“ Auch Eltern wünschen sich im Grunde, dass ihre Kinder für die berufliche Zukunft in der Schule Selbstständigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Lernbereitschaft, also selbstreguliertes Lernen bzw. selbstständiges Denken lernen. Die Frage ist: Wie können wir das denn mit KI-Anwendungen unterstützen? Julia, habt ihr da Hinweise aus der Studie, wie sich Eltern das konkret vorstellen?

JULIA ANDRÉ Eltern befürchten mit Blick auf den Einsatz von KI im Unterricht, dass geschummelt wird. Darüber haben wir schon gesprochen. An zweiter Stelle steht die Befürchtung, dass die Kinder weniger selbst lernen. Das steht übrigens im Gegensatz zu dem Wunsch, ihre Kinder

sollten als Kompetenz Selbstständigkeit lernen. Es herrscht auch die Sorge, dass falsche Inhalte vermittelt werden und dass der Unterricht weniger persönlich, weniger menschlich wird. Im weiteren Verlauf der Fragen gibt es aber auch Zustimmung dazu, dass der Unterricht durch KI bereichert werden kann, dass Kinder besser individuell gefördert und auch die Lehrkräfte entlastet werden können. Man muss Aufklärung betreiben, dass all diese in den Sorgen formulierten Begleiterscheinungen nicht zwingend bei der Nutzung von KI auftreten, sondern dass man KI-Tools sehr wohl sehr reflektiert, sehr klug einsetzen kann. Es kommt auf die Aufgabenstellung an. Das heißt auch, dass Hausaufgabenstellungen, vielleicht auch Prüfungen sich verändern.

BRITTA KÖLLING Ich glaube, dass die Vorstellungen mancher Eltern von Schule noch sehr von der eigenen Schulzeit und von den Schulbüchern und Arbeitszetteln geprägt sind, die man damals bearbeitet hat. Ich glaube, dass neue Aufgabenstellungen und neue Prüfungsformate schon sehr im Kommen sind und durchaus auch verbreitet werden.

Nichtsdestotrotz müssen wir die Sorgen der Eltern ernst nehmen. Ein Teil des Problems ist, dass sowohl Lehrkräfte als auch Eltern noch von generativer KI sprechen, wenn sie über KI nachdenken, und z. B. adaptive intelligente Systeme gar nicht vor Augen haben. An dieser Stelle bietet KI Möglichkeiten, die für Eltern noch nicht sichtbar sind. Und genau da müssen wir Aufklärungsarbeit leisten.

KNUT NEUMANN Wie viel Erfahrung haben Eltern selbst mit solchen Systemen und inwieweit nutzen sie die überhaupt? Habt ihr da Ergebnisse aus eurer Umfrage, Julia?

JULIA ANDRÉ Wir haben die Eltern nach Vorerfahrung gefragt. Im Grunde nutzen wahrscheinlich alle KI, außer Leuten, die keine smarten Devices benutzen. Vermutlich haben alle eher an generative KI gedacht. 40% haben angegeben, dass sie solche Tools selber schon mal genutzt haben, privat oder beruflich. Es gab nur 1%, die gesagt haben: „Davon habe ich noch nie gehört.“ 48% haben gesagt: „Ich habe es noch nicht ausprobiert, aber ich habe eine Vorstellung davon, was damit möglich ist und wie es funktioniert.“ Wir haben auch gefragt: „Sprechen Sie mit Ihren Kindern über das Thema, probieren Sie vielleicht gemeinsam auch Anwendungen aus?“ Bei denen, die selbst schon einmal ein KI-Tool genutzt haben, geben 72% an, dass sie in der Familie über das Thema KI und auch über Chancen und Risiken sprechen. Das Ausprobieren macht also den Unterschied. Das schlägt sich nieder in der Einstellung und auch im Handeln der Eltern, wie sie mit ihren Kindern damit umgehen.

KNUT NEUMANN Wir können aber nicht sagen, da muss sich jetzt alleine die Schule drum kümmern. Schule kann die Grundlagen vermitteln und Kinder im Lernen und auch im Erkennen der Gefahren unterstützen, die der Einsatz von KI möglicherweise mit sich bringt. Die Frage ist, wie wir eine bessere Abstimmung zwischen Schule und Elternhaus hinbekommen können.

BRITTA KÖLLING Die Frage beschäftigt mich als Schulleitung natürlich sehr. Ich finde es schwierig zu sagen, dass Eltern auch mit KI zu Hause arbeiten müssen. Genauso wie Lehrkräfte fortgebildet werden müssen, müssten dann ja auch die Eltern den Umgang mit KI lernen. Viel wichtiger wäre es, Schülerinnen und Schüler zu befähigen, KI

als Lerntutor zu nutzen oder GPT (Generative Pre-Trained Transformer, *Anm. d. Red.*) zu trainieren. Ich sehe meinen Bildungsauftrag als Schule nicht darin, auch noch Eltern fortzubilden. Das kann Schule nicht leisten. Nichtsdestotrotz muss natürlich eine Kommunikation stattfinden und das auch in der gesamten Schulgemeinschaft.



» KI bietet Möglichkeiten, die für die Eltern noch nicht sichtbar sind. «

BRITTA KÖLLING

» **Wir müssen Lehrkräfte darin bestärken, die Potenziale und Risiken des Einsatzes solcher Technologie für das Lernen zu erkennen.** «

KNUT NEUMANN



JULIA ANDRÉ Schule ist nicht dafür zuständig, Eltern weiterzubilden. Das wäre zu viel verlangt, aber Kommunikation ist wichtig und noch nicht ausreichend vorhanden. In der Umfrage haben nur 9% angegeben, dass es eine Form von Kommunikation dazu gibt. Dabei ist es sehr wichtig, ein gemeinsames Verständnis davon zu haben, wie Schule heute funktioniert und was die Lern- und Bildungsziele sind. In den Köpfen der Eltern herrscht zum Teil noch ein veraltetes Bild von Schule. Sie denken: Du lässt Dir deine Hausaufgabe schreiben? Dabei war das in der Schule genauso besprochen worden und genau das ist die Aufgabe. Das muss den Eltern gegenüber kommuniziert werden. Eltern müssen verstehen, dass Prüfungen heute vielleicht anders funktionieren und Hausaufgaben anders gestellt werden.

BRITTA KÖLLING Man kann Schule auch anders denken: Schülerinnen und Schüler sind in dem Bereich zum Teil sehr gut aufgestellt. Man kann auch sagen: Zeigt uns Lehrkräften doch mal, wie ihr das nutzt. Was können wir von euch lernen?

JULIA ANDRÉ Man kann auch über Peer-Formate nachdenken, wie die Schülerinnen und Schüler untereinander voneinander lernen können. Da gibt es noch Potenzial, das nicht überall genutzt wird.

KNUT NEUMANN Wir müssen Lehrkräfte darin bestärken, die Potenziale und Risiken des Einsatzes solcher Technologie für das Lernen zu erkennen. Technisch sind Schülerinnen und Schüler weit, aber sie überblicken nicht, worauf sie sich am Ende einlassen. Sie glauben vielleicht tatsächlich, dass die Technologie allwissend ist und sehen die Risiken nicht, die darin steckt, man muss ja nur an *Deep Fakes* denken. An der Stelle schließt sich der Kreis des Gesprächs. Damit haben wir angefangen. Nicht ohne Grund ist ChatGPT in letzter Zeit so populär geworden. Gleichzeitig wissen wir, dass ChatGPT halluzinieren kann. Die Umfrage der Körber-Stiftung hat interessante Einblicke gegeben, was diesbezüglich in der Schule, aber auch zu Hause passiert. Die wichtigste Frage ist, wie wir Lehrkräfte unterstützen und das Vertrauen der Eltern darin stärken können, dass die Institution Schule an dieser

Stelle in der Lage ist, den Schülerinnen und Schülern die gewünschten Fähigkeiten, wie Selbstständigkeit, die Fähigkeit, selber zu lernen und selber zu denken, zu vermitteln. Daraus leitet sich ein Auftrag für die Didaktik ab, möglichst schnell entsprechende Konzepte zu entwickeln, in die Schulen zu tragen und über die Lehrkräftebildung bereits früh an Lehrkräfte zu heranzutragen. Ich danke euch beiden sehr für das Gespräch!

.....



1 Julia André

ist Leiterin des Bereichs Bildung der Körber-Stiftung. Die Körber-Stiftung hat im März dieses Jahres etwa 1000 Eltern von Kindern zwischen zwölf und 18 Jahren zum Thema KI befragt. Die Ergebnisse der Umfrage sind hier zu finden:
https://koerber-stiftung.de/site/assets/files/41369/240705-korber-stiftung_elternumfrage-web.pdf



1 Britta Kölling

war bis vor kurzem Leiterin der Kompetenzstelle Künstliche Intelligenz am Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung in Hamburg. Seit diesem Schuljahr gehört sie zur erweiterten Schulleitung am Gymnasium Allee in Hamburg Altona. Hier ist sie für den Bereich Digitalität und Künstliche Intelligenz zuständig.



1 Knut Neumann

ist Direktor der Abteilung für Didaktik der Physik am IPN. Er forscht unter anderem zur Nutzung künstlicher Intelligenz, insbesondere zur Analyse von Lernverläufen und adaptiven Lernangeboten, die darauf aufbauend entwickelt werden sollen.
neumann@leibniz-ipn.de



Das Gespräch ist eine gekürzte und leicht veränderte Fassung der Folge „Elternperspektiven: KI in der Schule“ des IPN-Podcasts „Im Dialog“, in dem es um Schule, Bildung und Wissenschaft geht. Aktuell wird das Thema KI und die Zukunft des Lehrens und Lernens behandelt. Hören Sie doch mal rein!

<https://www.leibniz-ipn.de/de/fuer-die-gesellschaft/podcasts-1/im-dialog>

Es ist wichtig zu verstehen, dass äußere Einflüsse genetische Veranlagungen beeinflussen können

**WARUM SOZIALE, POLITISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE FAKTOREN IN
DER HUMANGENETIK NICHT IGNORIERT WERDEN DÜRFEN – UND AUCH
NICHT IM BIOLOGIEUNTERRICHT**



In einem Artikel der Fachzeitschrift *Science* plädieren Forschende dafür, gesellschaftspolitische Faktoren in der Humangenetik stärker zu berücksichtigen – sowohl im Studium als auch im Schulunterricht. Ute Harms, Direktorin der IPN-Abteilung Didaktik der Biologie, ist Co-Autorin des Beitrags und erklärt im Interview mit dem IPN Journal, welche Auswirkungen das für den Schulunterricht hat.

IPN JOURNAL Im biologiendidaktischen Schwerpunkt der Fachzeitschrift *Science* geht es um die Verwendung des Begriffs „Rasse“ in der Humangenetik. Wurde dieser Begriff innerhalb der Humangenetik nicht zu Recht gestrichen?

UTE HARMS Der Begriff „Rasse“ hat in der Vergangenheit viel Leid verursacht und ist leider immer noch von gesellschaftlicher Relevanz, die äußerst problematisch ist. Biologisch betrachtet ist das Konzept der Rasse auf den Menschen nicht anwendbar und wissenschaftlich nicht haltbar. Dies verdeutlicht beispielsweise auch die Stellungnahme der Leopoldina zur evolutionsbiologischen Bildung aus dem Jahr 2017.

In der Biologiendidaktik betrachten wir längst nicht mehr nur die biologische Perspektive, sondern thematisieren auch die gesellschaftlichen, politischen und individuellen Folgen, die sich aus der Anwendung des Rassebegriffs auf den Menschen ergeben können. In der Hochschullehre der Biowissenschaften werden diese gesellschaftspolitischen Aspekte jedoch häufig ausgeklammert oder nur am Rande berücksichtigt. Dadurch besteht die Gefahr, dass Studierende die Relevanz der nicht-biologischen Dimensionen und die potenziellen Folgen der Verwendung des Rassebegriffs – sowohl für Einzelpersonen als auch für die gesamte Gesellschaft – nicht oder nicht differenziert genug verstehen.

Wir empfehlen deshalb, soziale und politische Einflüsse in der Hochschullehre zur Humanbiologie und Genetik stärker zu berücksichtigen. Es ist wichtig zu verstehen, dass äußere Lebensum-

stände, wie Armut, die gesundheitliche Entwicklung und sogar die genetische Veranlagung beeinflussen können. So führt beispielsweise eine schlechte Ernährung, die in wirtschaftlich benachteiligten Verhältnissen häufiger vorkommt, oft zu gesundheitlichen Problemen. Besonders in Ländern wie den USA leben Menschen mit schwarzer Hautfarbe überproportional in sozial benachteiligten Verhältnissen – nicht aus biologischen Gründen, sondern als Folge gesellschaftlicher und politischer Strukturen.

IPN JOURNAL Der Artikel fokussiert vor allem den US-amerikanischen Bildungsraum. Sehen Sie auch in Deutschland Anlass, den Genetikunterricht in der Schule anzupassen, und wenn ja, welche Änderungen wären aus Ihrer Sicht notwendig?

UTE HARMS Ein kritischer Punkt – auch in Deutschland – ist, dass der Genetikunterricht leicht zu deterministischen Vorstellungen bei den Schülerinnen und Schülern führen kann. Das heißt, sie könnten fälschlicherweise annehmen, dass das Vorhandensein eines bestimmten Gens unabwendbare Folgen hätte. Sie könnten beispielsweise bei einem mutierten Gen, das für Brustkrebs codiert, davon ausgehen, dass es unweigerlich zur Erkrankung führt. Dies ist jedoch insofern falsch, als es sich hierbei nur um eine Wahrscheinlichkeit handelt, die von weiteren Faktoren wie Ernährung, körperlicher Fitness und psychischer Gesundheit abhängig ist.

Hier wird deutlich, dass auch gesellschaftliche und ökonomische Aspekte eine Rolle spielen. Nach meiner Auffassung sollten Schulbücher und

Q Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (2017): *Evolutionbiologische Bildung in Schule und Universität*. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V. Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale).

» Damals ging man davon aus, dass Gene allein für Merkmale verantwortlich sind. Heute wissen wir, dass auch Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle spielen.«



Duncan, R.G., Krishnamoorthy, R., Harms, U., Haskel-Ittah, M., Kampourakis, K., Gericke, N., Hammann, M., Jimenez-Alexandre, M., Nehm, R.H., Reiss, M.J., & Yarden, A. (2024). The sociopolitical in human genetics education. Education must go beyond only countering essentialist and deterministic views of genetics. *Science*, 383 (6685), 826–828. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adf8227>



Auch in der Sendung „Forschung aktuell“ im *Deutschlandfunk* wurde die Studie thematisiert: Wildermuth, V. (2024, 23. Februar): *Mit dem Genetik-Lehrplan Rassismus vorbeugen* [Forschung aktuell]. Deutschlandfunk. <https://www.deutschlandfunk.de/biodidaktik-wie-genetik-vermitteln-um-rassismus-vorubeugen-dlf-5abc1a1a-100.html>



i Prof. Dr. Ute Harms

ist Direktorin am IPN und Professorin für Didaktik der Biologie an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Sie forscht unter anderem zum Lehren und Lernen der Evolution und Genetik.

harms@leibniz-ipn.de

andere Unterrichtsmaterialien diesen Zusammenhang klarer herausstellen. Zudem stellt sich mir die Frage, ob der Einstieg in die Genetik über die Mendelschen Regeln nicht verändert werden müsste, da sie dieses deterministische Verständnis fördern. Und auch in der Ausbildung von Biologielehrkräften sollte diese Thematik stärker berücksichtigt werden.

IPN JOURNAL Welche Reflexionen regen Sie an?

UTE HARMS Genetische Entdeckungen sollten im Biologieunterricht in ihren historischen Kontext eingebettet werden. Ein Beispiel dafür ist das Humane Genomprojekt der 1990er Jahre. Damals ging man davon aus, dass Gene allein für Merkmale verantwortlich sind. Heute wissen wir, dass auch Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle spielen.

Ein trauriges Beispiel liefert die große Hungersnot in den Niederlanden während des Zweiten Weltkrieges, bei der etwa 20.000 Menschen innerhalb kurzer Zeit verhungerten. Diese Ereignisse führten zu epigenetischen Veränderungen, die sogar die nachfolgenden Generationen beeinflussten.

Schülerinnen und Schüler sollten sich auch mit aktuellen Studien auseinandersetzen, um soziopolitische Zusammenhänge zu verstehen und die Wissenschaft kritisch zu betrachten.

IPN JOURNAL Vielen Dank für das Gespräch.

.....

Wissenswertes

Unterstützung für Schulen: Startchancen-Kompetenzzentrum Mathematik eröffnet

Das am IPN angesiedelte Deutsche Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik (DZLM) eröffnete im Herbst vergangenen Jahres das Startchancen-Kompetenzzentrum Mathematik. Ziel des Zentrums ist es, 4.000 Schulen in sozial herausfordernden Lagen dabei zu unterstützen, die mathematischen Basiskompetenzen ihrer Schüler*innen zu stärken. Im Rahmen des Startchancen-Programms investieren Bund und Länder jährlich zwei Milliarden Euro, um gezielte Schul- und Unterrichtsentwicklung zu fördern.

„Alle Kinder und Jugendlichen können einen Zugang zur Mathematik finden, wenn sie entsprechende Lerngelegenheiten erhalten“, sind sich die Didaktik-Professorinnen Susanne Prediger (Leiterin des DZLM am IPN und an der TU Dortmund) und Daniela Götze (DZLM-Standort TU Dortmund) sicher.

Susanne Prediger weiter: „Einige Kinder erhalten bereits im Elternhaus vielfältige Anregungen, bei anderen kann die Schule dies sehr erfolgreich kompensieren. Dies gelingt, wenn der Mathematikunterricht die Schüler*innen konsequent dort abholt, wo sie stehen, und nicht nur Oberflächenlernen initiiert, sondern reichhaltige Denk- und Kommunikationsprozesse über die wichtigsten mathematischen Aspekte anstößt.“

Auch an Schulen in sozial herausfordernden Lagen lässt sich Unterricht erfolgreich weiterent-

wickeln. Dazu hat das DZLM in Zusammenarbeit mit Lehrkräften und Fortbildner*innen Konzepte entwickelt und die Lernwirksamkeit nachgewiesen. Diese evaluierten Ansätze sollen nun so aufgearbeitet werden, dass sie von Startchancen-Schulen für eigene Kontexte genutzt und adaptiert werden können.

Das Startchancen-Kompetenzzentrum Mathematik ist Teil eines interdisziplinären wissenschaftlichen Konsortiums, das aus mehreren Kompetenzzentren besteht. Das Konsortium begleitet nicht nur die fachspezifische Entwicklung in Mathematik und Deutsch, sondern auch die gesamte Schulentwicklung sowie den Ausbau der Unterstützungssysteme in den Bundesländern. Der vernetzte Ansatz soll innovative Kooperationen zwischen Praxis, Administration und Wissenschaft ermöglichen, um das Mathematiklernen nachhaltig zu verbessern. Die Inhalte der Materialien und Weiterbildungen reichen von fachlichen Themen wie Sprachbildung und Mathematik über überfachliche Kompetenzen wie Problemlösen und Teamarbeit bis hin zur sozialraumbezogenen und multiprofessionellen Organisationsentwicklung. Alle Konzepte und Strukturen sollen nachhaltig gedacht werden und langfristig allen Schulen zugutekommen.

DZLM 



dzlm.de/startchancen

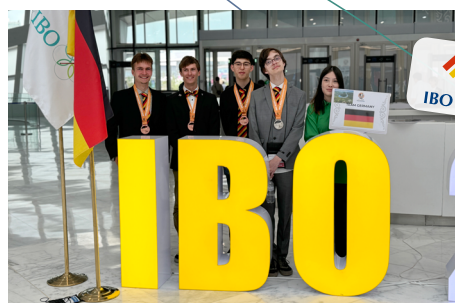
Erfolge für deutsche Schüler*innen bei internationalen Wettbewerben

Bei der **Europäischen ScienceOlympiade (EOES)**, die im laufenden Jahr in Zagreb, Kroatien, ausgetragen wurde, gewannen die beiden deutschen Teams jeweils eine der begehrten sechs Goldmedaillen. Unter 46 teilnehmenden Teams aus 23 Ländern der Europäischen Union belegten die deutschen Teams nach Abschluss des Wettbewerbs den 3. Platz und den 5. Platz. In Zagreb wurde auch der deutsche Delegationsleiter PD Dr. Burkhard Schroeter vom IPN für sein langjähriges Engagement im Rahmen der EOES feierlich geehrt. Er ist seit dem Jahr 2014 deutscher Delegationsleiter bei der EOES und hat maßgeblich zur erfolgreichen Neugründung sowie der Zukunftssicherung der EOES beigetragen.



Burkhard Schroeter

Nach den großen Erfolgen des deutschen Nationalteams bei den **Internationalen BiologieOlympiaden** der vergangenen Jahre konnte das Team auch im Jahr 2024 überzeugen: Alle vier Schüler*innen kehrten vom Austragungsort Astana, Kasachstan, mit Medaillen zurück – einer Silber- und drei Bronzemedailles. Auch bei diesem Event wurde Burkhard Schroeter, Leiter der deutschen Delegation, eine besondere Ehrung zuteil: Im Rahmen der Abschlusszeremonie wurde ihm für seine Verdienste um die Internationale BiologieOlympiade (IBO) der Tomás-Soukup-Ehrenpreis vom Steering Committee der IBO verliehen. Burkhard Schroeter ist seit dem Jahr 2013 deutscher Delegationsleiter und hat durch die Gründung des internationalen IBO-Vereins sowie des IBO-Seats in Kiel maßgeblich zur Zukunftssicherung der IBO beigetragen.



Bei der **Europäischen PhysikOlympiade**, die im vergangenen Jahr in Kutaissi, Georgien, ausgetragen wurden, zeigten die fünf Mitglieder des deutschen Teams eine hervorragende Leistung. Sie errangen mit einer Gold- sowie vier Silbermedaillen einen Platz unter den besten zehn Nationen. Insgesamt nahmen 255 Schüler*innen aus 54 Ländern teil, darunter 38 europäische sowie 16 Gastteams anderer Kontinente. Kurz nach dem Wettbewerb wurde auch der langjährige Leiter der PhysikOlympiade in Deutschland, Stefan Petersen vom IPN, geehrt: Auf dem Kongress des Weltverbandes der Physikwettbewerbe, der World Federation of Physics Competitions, der in der rumänischen Stadt Timișoara stattfand, wurde ihm der Preis der World Federation of Physics Competition 2024 verliehen.

Im vergangenen Jahr wurde ebenfalls die **Internationale ChemieOlympiade** in Riad, Saudi-Arabien, ausgetragen. Das deutsche Team konnte dort drei Silber- und eine Bronzemedaille ergattern. Im inoffiziellen Länder-ranking nach Punkten belegte das deutsche Team damit einen hervorragenden 22. Platz unter insgesamt 81 teilnehmenden Nationen.



Das jüngste Team fuhr im Dezember 2024 zur **Internationalen JuniorScienceOlympiade** nach Bukarest in Rumänien. Etwa 300 Jugendlichen aus 52 Nationen aus aller Welt kamen dort zusammen, um ihr Wissen aus den Bereichen Biologie, Chemie und Physik unter Beweis zu stellen. In zwei theoretischen und einer praktischen Klausur mussten die 14- bis 15-jährigen Schüler*innen ihr naturwissenschaftliches Können zeigen. Die deutschen Teilnehmer*innen waren dabei mit dem Gewinn von drei Silber- und drei Bronzemedaille sehr erfolgreich.



Hauptpreise des BundesUmweltWettbewerbs 2024 gingen nach Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen



Im vergangenen Jahr wurden fünf Hauptpreise, die höchste Preiskategorie des Wettbewerbs, an Projekte aus Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen verliehen. Darüber hinaus gingen 14 Sonderpreise, die zweithöchste Auszeichnung im Wettbewerb, an Projekte aus Baden-Württemberg, Bayern, Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Thüringen. Insgesamt wurden 281 Projektarbeiten von 635 Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Alter zwischen zehn und zwanzig Jahren eingereicht. Die eingereichten Beiträge zeigen auch in dieser Wettbewerbsrunde:

Das Interesse junger, engagierter Menschen ist ungebrochen, sich mit innovativen Ideen wichtigen Zukunftsthemen zu nachhaltiger Entwicklung und Umweltschutz zu widmen – von Klimawandel und Klimaschutz über Ressourceneinsparung bis hin zu Arten- und Gewässerschutz.

Eines der mit einem Hauptpreis ausgezeichneten Projekte mit dem Titel „*Salamandra salamandra terrestris* – jedes Individuum zählt“ wurde wenige Monate später für den Kika-Award 2024 in der Kategorie „Engagement“ nominiert. Aus insgesamt 1500 Bewerbungen wurden nur drei Projekte ausgewählt, darunter auch dieses, das beim Kika-Award unter dem Titel „Feuersalamander-Taxi“ antrat.

Aus der Fledermausforschung ins Klassenzimmer: Innovative Wege zur Anwendung bildungswissenschaftlicher Erkenntnisse

NOCH KÖNNEN SICH LEHRKRÄFTE FÜR FORTBILDUNGEN ANMELDEN

Wie lassen sich bildungswissenschaftliche Erkenntnisse in die Schulpraxis übertragen? Das interdisziplinäre Verbundprojekt „Vermittlung Fachbezogenen Bildungswissenschaftlichen Wissens für die Unterrichtspraxis“ (FaBiUs) bietet hierfür einen neuen Ansatz. Es entwickelt eine digitale Transferplattform, die Lehrkräften naturwissenschaftlicher Fächer den Zugang zu aktuellen fachbezogenen bildungswissenschaftlichen Erkenntnissen ermöglicht, den Austausch mit Bildungsforscher*innen unterstützt und sie aktiv in ein Citizen-Science-Projekt einbindet.

Transfer zwischen Wissenschaft und Schule

Obwohl Lehrkräfte von aktuellen bildungswissenschaftlichen Erkenntnissen profitieren könnten, erreichen viele Forschungsergebnisse kaum die schulische Praxis. Bisherige Transferansätze – etwa Open Educational Resources – bleiben oft wirkungslos, da sie Lehrkräfte nicht aktiv einbinden. FaBiUs verfolgt daher einen bidirektionalen Ansatz:

- Aktuelle Bildungsforschung wird praxisnah aufbereitet
- Lehrkräfte bringen ihre Praxiserfahrung in die Bildungsforschung ein
- Durch ihre Beteiligung am Citizen-Science-Projekt erhalten Lehrkräfte Einblicke in aktuelle fachwissenschaftliche Forschung
- In interaktiven Lernaufgaben wenden Lehrkräfte die Erkenntnisse aus der Bildungsforschung an

Die digitale Transferplattform

FaBiUs entwickelt eine digitale Transferplattform, die zeitlich und örtlich flexibel genutzt werden kann. Analog zu den bildungspolitischen Vorgaben für die naturwissenschaftlichen Fächer bietet die Plattform vier Selbstlernkurse in den Bereichen Förderung von Erkenntnisgewinnungs-, Bewertungs-, Kommunikations- und Sachkompetenz an.



Fledermausforschung im Unterricht

Als Anwendungsbeispiel in den Selbstlernkursen dient ein Forschungsprojekt des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW). Dieses Projekt erlaubt Lehrkräften, aktiv mitzuforschen: Sie erfassen mit Fledermausdetektoren Daten zur Aktivität von Fledermäusen in beleuchteten Gebieten und analysieren sie auf der Transferplattform. Dabei setzen sie sich mit den ökologischen Folgen von Lichtverschmutzung auseinander und erwerben gleichzeitig Methodenkompetenz in der naturwissenschaftlichen Forschung.

Evaluation und Übertragbarkeit

Die Wirksamkeit der Transferplattform wird wissenschaftlich untersucht. Dabei werden die wahrgenommene Qualität der Fortbildungen, die Lernerfolge der Lehrkräfte sowie ihre Einstellungen zur Bildungsforschung analysiert.



Interessiert? Mehr Informationen und Anmeldung:
www.fabius.ddb.leibniz-ipn.de

Kontakt: Maren Koberstein-Schwarz (koberstein@leibniz-ipn.de) und
Ute Harms (harms@leibniz-ipn.de)


FaBiUs



Verbundpartner*innen:

Leibniz-Institut für die Pädagogik
der Naturwissenschaften und
Mathematik (IPN), *Projektleitung*

Leibniz Universität Hannover (LUH)

Leibniz-Institut für Zoo- und
Wildtierforschung (Leibniz-IZW)

Gefördert vom Bundesministerium
für Bildung und Forschung

IPN-Nachwuchsgruppe gewinnt Norddeutschen Wissenschaftspreis 2024

Seit dem Jahr 2012 vergeben die Wissenschaftsministerien der Länder Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein den Norddeutschen Wissenschaftspreis und würdigen damit länderübergreifende Kooperationsprojekte in wechselnden Disziplinen mit einem Preisgeld von 250.000€. Im vergangenen Jahr lag der Fokus auf dem Gebiet der **Geistes- und Sozialwissenschaften**. Im Rahmen der Preisverleihung am 4. Dezember in Hannover wurde der Hauptpreis an drei herausragende Projekte verliehen. Dazu kam ein Anerkennungspreis für ein viertes Projekt, das von der Fachjury ebenfalls in die Finalrunde gewählt wurde.



Zu den Preisträger*innen des Hauptpreises gehört auch die IPN-Nachwuchsforschungsgruppe FORMAT. Diese untersucht, wie automatisiertes Feedback mit Hilfe von künstlicher Intelligenz die Leistungen von Schüler*innen im Deutsch- und Englischunterricht fördern kann. Im Zentrum steht das Ziel, eine größere Anzahl von Lernenden differenziertes Feedback zu ihren schriftlichen Leistungen zu ermöglichen und Lehrkräfte in der individualisierten Schreibförderung zu unterstützen.

Die vom BMBF geförderte Nachwuchsforschungsgruppe wird seit Oktober 2022 als Verbundprojekt der Universität Hildesheim und dem IPN in Kiel durchgeführt.

.....



Aktuelle Impulse aus der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz

Als unabhängiges wissenschaftliches Beratungsgremium berät die Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK) seit dem Jahr 2021 die Kultusministerkonferenz zu bildungspolitischen Fragen. Der SWK gehören 16 Bildungsforscherinnen und Bildungsforscher unterschiedlicher Disziplinen an, darunter auch Prof. Dr. Olaf Köller, der Geschäftsführende Wissenschaftliche Direktor des IPN, der die Kommission als Co-Vorsitzender gemeinsam mit Prof. Dr. Felicitas Thiel, Professorin für Schulpädagogik und Schulentwicklungsforschung an der Freien Universität Berlin, leitet.

Sprachliche Bildung neu zugewanderter Kinder und Jugendlicher

Im Januar 2025 veröffentlichte die SWK die Stellungnahme „Sprachliche Bildung für neu zugewanderte Kinder und Jugendliche gestalten – Maßnahmen zur Förderung der Zielsprache Deutsch“. Die Integration von Kindern und Jugend-

lichen aus zugewanderten Familien gehört zu den wichtigsten Aufgaben des Bildungssystems. Inwieweit die Förderung dieser Kinder und Jugendlichen gelingt, ist nicht nur für ihre eigenen Bildungschancen, sondern auch für die wirtschaftliche Entwicklung und den gesellschaftlichen Zusammenhalt in Deutschland von Bedeutung. Die SWK empfiehlt, Verfahren der Diagnostik zu etablieren, ein Maßnahmenpaket zur sprachlichen Bildung zentral zu entwickeln und evidenzbasierte Qualifizierungsangebote für Lehrkräfte zu schaffen.



<https://swk-bildung.org/content/uploads/2024/12/SWK-2025-Stellungnahme-SprachlicheBildung.pdf>

Übergang von der Sekundarstufe I in die berufliche Ausbildung

Im April 2025 veröffentlichte die SWK ein Gutachten dazu, welche fachlichen und überfachlichen Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I erreicht werden müssen, um jungen Menschen den erfolgreichen Übergang in die berufliche Ausbildung und gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen. Forschungsbefunde verdeutlichen, dass Personen ohne einen beruflichen Abschluss in ihren Teilhabechancen auf dem Arbeitsmarkt stark eingeschränkt sind. Ziel der Empfehlungen ist es daher, die Chancen am Ausbildungsmarkt deutlich zu erhöhen und somit gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen. Besonders sozial und kulturell benachteiligte Jugendliche wie auch Schüler*innen mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf sind im Zuge des Übergangs in die Berufsausbildung mit besonderen Herausforderungen konfrontiert. Sie bei der Bewältigung der Herausforderungen besser zu unterstützen, ist Aufgabe von Schule. Unterrichts- und Schulentwicklung sollte die Sicherung der basalen und der für Ausbildung und gesellschaftliche Teilhabe unverzichtbaren funktionalen Kompetenzen anstreben. Dies erfordert auch, alle Akteur*innen im Bildungssystem entsprechend zu qualifizieren.



https://swk-bildung.org/content/uploads/2025/03/SWK_2025_Gutachten-Sekundarstufe-I.pdf

Mit KI das mathematische Denken von Schüler*innen tiefergehend erfassen

Die digitale Plattform *alea.schule* hilft Lehrkräften, die Gedankengänge ihrer Schüler*innen fachdidaktisch gezielt nachzuvollziehen. Das Angebot wird bereits in mehreren Bundesländern eingesetzt. Jetzt wird es mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) und im Dialog mit Lehrkräften weiter verbessert. Das Projekt wird im Rahmen des Leibniz-Wettbewerbs gefördert.



Auf der Plattform *alea.schule* bearbeiten Schüler*innen über das digitale Tool Aufgaben, deren einzelne Ergebnisse und zusammenfassenden Auswertungen Lehrkräfte anschließend in einer Übersicht erhalten. So können Lehrkräfte gezielt auf individuelle Bedürfnisse der Kinder und Jugendlichen eingehen und sie bereits im Lernprozess unterstützen – und nicht erst am Ende, etwa im Rahmen von Klassenarbeiten, wenn der Lernstand deutlich wird.

Derzeit stehen über *alea.schule* 45 Bausteine des wissenschaftlich entwickelten Diagnose- und Förderangebots „Mathe sicher können“ zur Verfügung. Damit werden ausgewählte mathematische Basiskompetenzen der Klassenstufen 3 bis 7 abgedeckt. Nutzen können dieses Angebot bislang nur Lehrkräfte in Hessen und Brandenburg. Der Einsatz in weiteren Ländern und im Startchancen-Programm ist schon in Vorbereitung.

Nun sollen verschiedene Verbesserungen von *alea.schule* realisiert werden. Geplant ist unter anderem, dass die Schüler*innen das Tool möglichst barrierefrei bedienen können, zum Beispiel in Form einer Handschrift-Erkennung oder mithilfe von Spracheingaben. Zum anderen erhalten die Lehrkräfte KI-basierte Vorschläge für die Auswertungen der Antworten und für die Förderung der Schüler*innen. Das soll die Effizienz der Prozesse erhöhen und helfen, Lernenden eine noch individuellere Förderung zu ermöglichen.



<https://www.dipf.de/de/forschung/projekte/alea-schule-plattform-fuer-formatives-assessment>

Basis des Projekts ist eine enge Partnerschaft zwischen Wissenschaft und Bildungspraxis, in die beide Seiten ihre Erfahrung und ihr Fachwissen einbringen. Forscher*innen und Lehrkräfte erarbeiten zunächst in kleinen Gruppen, wie hilfreich die KI-Unterstützung ist und wie sie sinnvoll integriert werden kann. Diese Austauschphase erstreckt sich über mehrere Runden. Die anschließend umgesetzten Weiterentwicklungen werden dann in größeren Gruppen getestet und evaluiert. Ergänzend werden Fortbildungskonzepte entwickelt, um die Einführung und den Einsatz der erweiterten Plattform zu unterstützen.

TIMSS 2023: Deutschlands Grundschulkinder im Mittelfeld

Im Dezember 2024 wurden die Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudie TIMSS 2023 veröffentlicht. Beim alle vier Jahre durchgeführten Kompetenzvergleich in Mathematik und Naturwissenschaften – der Studie Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) – lagen Deutschlands Grundschüler*innen im Mittelfeld. Auch diese Erhebung bestätigte wieder die Ergebnisse aus anderen Kompetenzvergleichen: Kinder aus asiatischen Ländern – etwa aus Singapur, Taiwan, Südkorea oder Japan – erzielten bei den Tests deutlich bessere Ergebnisse als Kinder aus anderen Erdteilen. In Europa lagen Grundschüler*innen aus England, Polen sowie Litauen weit vorn.

Getestet wurde im Jahr 2023 zu den Bereichen Rechnen, Geometrie, Biologie, Physik, Chemie und Geografie. Knapp 360.000 Grundschulkinder der vierten Klassenstufe aus mehr als 60 Staaten und Regionen, davon 22 EU-Länder, nahmen teil. In Deutschland haben sich rund 4.400 Schüler*innen an der Studie beteiligt.

Die Ergebnisse der aktuellen Studie zeigen keine deutlichen Leistungseinbrüche im Vergleich zu den vorigen TIMSS-Runden. Dennoch wird deutlich, dass vielen Kindern die Grundlagen in Mathematik fehlen. Erfreulich ist hingegen die Entwicklung am oberen Ende der Skala: Der Anteil der Kinder, die höhere Leistungen in Mathematik erreichen, stieg von 6 auf 8.3 Prozent. In den Naturwissenschaften verschlechterten sich Viertklässler*innen in Deutschland im Vergleich zur Erhebung im Jahr 2019 hingegen leicht.

i Der vollständige Bericht steht online beim Waxmann-Verlag zum kostenlosen Download zur Verfügung: <https://www.waxmann.com/buecher/TIMSS-2023>

Last but not least: Der IPN-Forschungsbericht der Jahre 2023/2024

Wer sich für weitere Einblicke in das IPN interessiert, dem steht der Forschungsbericht des Instituts nun als e-Publikation zur Verfügung. Der Bericht gibt exemplarische Einblicke in die aktuellen Forschungsschwerpunkte des Instituts und zeigt, wie Wissenschaft zur Verbesserung der MIN-Bildung (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften) beiträgt – von der frühen Kindheit bis ins Erwachsenenalter. Neben den vier Forschungslinien, die das Arbeitsprogramm des IPN inhaltlich strukturieren, stellen sich die sieben Fachabteilungen und die Arbeitsgruppe Didaktik der Informatik vor.

„In Zeiten globaler Krisen benötigen wir mehr als nur ein paar kluge Köpfe, die Strategien und Innovationen entwickeln. Herausforderungen wie der Klimawandel oder gesellschaftliche Transformationen betreffen uns alle“, betont Prof. Dr. Olaf Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN. Der Forschungsbericht zeigt, wie das IPN durch exzellente Wissenschaft dazu beiträgt, die Qualität der MIN-Bildung zu verbessern.

Der vollständige Forschungsbericht 2023/2024 bietet anregende Einblicke in die aktuellen Forschungsarbeiten des IPN. Wir laden Sie ein, sich ein Bild von unseren wissenschaftlichen Erkenntnissen und Entwicklungen zu machen.



i Sie finden den Forschungsbericht unter diesem Link: https://static.leibniz-ipn.de/FB_2023-2024/#0

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.leibniz-ipn.de/de/das-ipn/aktuelles/journal-epaper-abo

HERAUSGEGEBEN VOM



© 2025

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

Olshausenstraße 62
24118 Kiel

Postanschrift:
IPN · 24098 Kiel

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

Vertreten durch das Direktorium:

Prof. Dr. Olaf Köller, *Geschäftsführender
Wissenschaftlicher Direktor*
Mareike Bierlich, *Geschäftsführende
Administrative Direktorin*

Prof. Dr. Ute Harms, *Direktorin*
Prof. Dr. Aiso Heinze, *Direktor*
Prof. Dr. Oliver Lüdtke, *Direktor*
Prof. Dr. Knut Neumann, *Direktor*
Prof. Dr. Hans Anand Pant, *Direktor*
Prof. Dr. Ilka Parchmann, *Direktorin*

REDAKTION

David Drescher, Mareike Müller-Krey,
Knut Neumann, Ute Ringelband

ipnjournal@leibniz-ipn.de
T 0431 880-3122

GESTALTERISCHES KONZEPT

Emanuel Kaiser, Jan Uhing,
Karin Vierk, Nicole Weber
grafik@leibniz-ipn.de

LAYOUT/SATZ DIESER AUSGABE

Jan Uhing, Karin Vierk

LEKTORAT / KORREKTUR

Anna Ascher, Luca Dentler

BILDNACHWEISE

Alle Bildrechte liegen beim IPN
bis auf folgende:

S. 8/10/11 ©Celt Studio – stock.adobe.
com; S. 13 ©Parradee – stock.adobe.
com; S. 30 ©Claudia Höhne/Körper-
Stiftung; S. 31 ©Karin Gerdes; S. 34
©Gesine Born; S. 39 ©Thomas Panzau;
S. 41 ©Christian Giese; S. 43 ©EFStock
– stock.adobe.com; S. 44 ©insta_photos
– stock.adobe.com

ERSCHEINUNGSWEISE

Das IPN·Journal erscheint digital.

ISSN-NR.

2511-9109

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

Jetzt für das e-Abo anmelden:

[https://www.leibniz-ipn.de/de/das-ipn/
aktuelles/journal-epaper-abo](https://www.leibniz-ipn.de/de/das-ipn/aktuelles/journal-epaper-abo)

Oder schicken Sie eine kurze E-Mail an:
ipnjournal@leibniz-ipn.de



Sie erhalten jeweils zum Erscheinen
einer neuen Ausgabe des IPN Journals
eine E-Mail mit dem direkten Link zur
Online-Ausgabe.



IPN

Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik

