

IPN · Journal

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



» Energie
sichtbar
machen «

· 04 ·

ENERGIEVERSTÄNDNIS

Entwicklung von Energie-
verständnis im Fach Biolo-
gie und über Fachgrenzen

.....

· 08 ·

DIE BREMER INITIATIVE

Die neue Bremer Initia-
tive zur Stärkung früh-
kindlicher Entwicklung

.....

· 17 ·

EVOLUTION VERMITTELN

Evolution bereits in
der Sekundarstufe I
vermitteln

.....

· 26 ·

PISA 2015

Wie vergleichbar sind die
Ergebnisse? Prof. Dr. Olaf
Köller im Gespräch

.....

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Sie halten die erste Ausgabe des IPN Journals in den Händen. Das IPN Journal löst die IPN-Blätter ab. Mit diesen hat das IPN regelmäßig aus dem Institut informiert. In den vergangenen rund dreißig Jahren veränderte sich zwar das Aussehen der IPN-Blätter, das Konzept blieb aber in dieser Zeit nahezu unverändert, auf jeweils maximal einer Seite über IPN-Projekte oder Ereignisse aus dem Institut zu berichten. Wir wollen nicht mit Traditionen brechen, denn wir wollen Sie auch weiterhin über unsere Arbeit informieren, aber es war Zeit für ein Konzept mit größerer redaktioneller Freiheit, die der Weiterentwicklung des Instituts Rechnung trägt. So ist ein neues Format, das IPN Journal, entstanden. Wir haben uns entschieden, Neues auch neu zu benennen.

Wir freuen uns, Ihnen Informationen aus dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, dem IPN, in dieser neuer Form präsentieren zu können. Auch in Zukunft werden wir im IPN Journal unsere wissenschaftlichen Anliegen und Ergebnisse allgemeinverständlich darstellen. Die Beiträge zeigen auch weiterhin eine Mischung aus praxisbezogenen und theoretischen Inhalten der aktuellen Forschungsvorhaben des IPN, und wir hoffen, Sie lesen die Artikel mit Interesse. Wir bedanken uns bei den Abonentinnen und Abonnenten, die den IPN-Blättern so lange die Treue gehalten haben, und wünschen uns natürlich, dass Sie auch in Zukunft die Arbeit des IPN im neuen Journal verfolgen. Eins wird sich auch in Zukunft nicht ändern: Auch das IPN Journal wird Ihnen kostenfrei zugesendet. Gern schicken wir Ihnen auch weitere Exemplare zu, damit Sie sie weitergeben können. Schicken Sie uns einfach eine E-Mail. Auch freuen wir uns über Rückmeldungen und Anregungen zum neuen IPN Journal unter: ipnjournal@ipn.uni-kiel.de.

Die Redaktion: Margot Janzen, Knut Neumann, Ute Ringelband

· 4 ·

Entwicklung des Energieverständnisses:
Lernen im Fach Biologie und über
Fachgrenzen hinweg



· 8 ·

Die Bremer Initiative zur Stärkung
frühkindlicher Entwicklung



· 12 ·

Teaching Science With Coherence

· 17 ·

Evolution bereits in der
Sekundarstufe I vermitteln



· 20 ·

Was macht eine gute Lehrkraft aus?



· 24 ·

Energie sichtbar machen:
Die Wärmebildkamera als Lehrmittel

· 26 ·

PISA 2015
Prof. Dr. Olaf Köller im Gespräch



· 29 ·

Die IJSO auf Bali



· 33 ·

Lehramtsspezifische Interessen:
Wie sie sich entwickeln und welche Einflussgrößen
dabei eine Rolle spielen



· 36 ·

Wissen allein reicht nicht!



· 38 ·

A journey like never before:
Visiting the IPN as Kurt Hansen fellow

· 41 ·

Fachspezifische Resilienz von
Mathematikstudierenden
im ersten Semester

· 44 ·

Wissenswertes



· 56 ·

Impressum



Entwicklung des Energieverständnisses

LERNEN IM FACH BIOLOGIE UND ÜBER FACHGRENZEN HINWEG

Sebastian Opitz

Energieformen

Energieumwandlung

Energieentwertung

Energieerhaltung

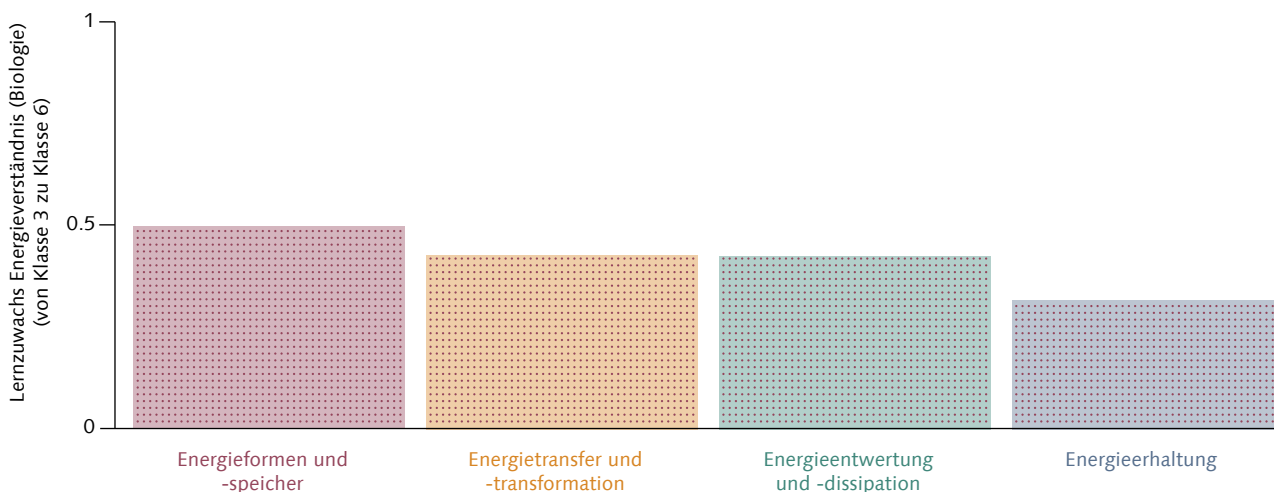
» Mit dem
Energiekonzept kann
strukturiertes Fach-
wissen innerhalb eines
Faches und auch über
die Fächer hinweg ent-
wickelt werden. «

Die Lehrpläne der naturwissenschaftlichen Fächer wurden in der Vergangenheit häufig für ihre große inhaltliche Breite und zu geringe Tiefe kritisiert. Insbesondere wurde bemängelt, dass Verbindungen zwischen Inhalten innerhalb eines Faches und Inhalten verschiedener Fächer nicht deutlich genug würden. Die 2005 eingeführten Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in den naturwissenschaftlichen Fächern betonen deshalb die Bedeutung der Entwicklung eines strukturierten Fachwissens auf Grundlage zentraler Konzepte der jeweiligen Fächer. Unter diesen Konzepten nimmt das Energiekonzept als zentrales Konzept aller naturwissenschaftlichen Fächer eine besondere Stellung ein. Es ist daher nicht nur geeignet, die Entwicklung eines strukturierten Fachwissens innerhalb eines Faches, sondern auch über die naturwissenschaftlichen Fächer hinweg zu unterstützen. Das Energiekonzept wird häufig anhand der vier Aspekte Energieformen und -speicher, Energietransfer, Energieentwertung und Energieerhaltung strukturiert.

Die meisten Studien zur Entwicklung des Energieverständnisses erfassen das Wissen der Schülerinnen und Schüler zum Energiekonzept und ihre Fähigkeit, dieses Wissen anzuwenden, ausschließlich in physikalischen Kontexten. Dieses Forschungsdefizit hat Sebastian Opitz im Rahmen seiner Promotion in drei Studien adressiert.

Studie ① untersucht, wie sich das Energieverständnis von Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen 3 bis 6 entlang biologischer Kontexte entwickelt. Die Ergebnisse legen nahe, dass frühe Lernmöglichkeiten in biologischen Kontexten dazu genutzt werden, erste Grundzüge des wissenschaftlichen Energiekonzepts zu erlernen.

Ⓣ Alle Studien dieser Dissertation sind veröffentlicht oder befinden sich im Druck. Die Artikel sind auch im Rahmen der Dissertation kostenlos verfügbar. http://macau.uni-kiel.de/receive/dissertation_diss_00019005



Ⓣ **Was lernen Schülerinnen und Schüler vor der expliziten Einführung des Energiekonzepts im Unterricht über Energie?**

Vereinfachte Darstellung der Lernzuwächse zwischen Klasse 3 und Klasse 6 im Energieverständnis in biologischen Kontexten. Dargestellt ist das Verständnis für die vier zentralen Energieaspekte. Die Abbildung zeigt, 1. dass die Lernzuwächse grundsätzlich zwar gering sind, aber dass Schülerinnen und Schüler in der Primarstufe und speziell in biologischen Kontexten schon einige erste Vorstellungen zum wissenschaftlichen Energieverständnis entwickeln. 2. Dabei unterscheiden sich die Lernzuwächse in den vier Energieaspekten deutlich – zu Energieformen lernen die Schüler verhältnismäßig viel, während die Zuwächse bei Energietransfer/-transformation und Energieentwertung geringer ausfallen und die Schüler zu Energieerhaltung nur sehr wenig lernen. Der Lernzuwachs bemisst sich an Testergebnissen der Schülerinnen und Schüler, die zwischen 0 und 2 liegen konnten.

Die Studie ② setzt diese Forschung im Bereich der Sekundarstufe fort, das heißt in den Jahrgangsstufen 6, 8 und 10. Dabei wurde neben dem Energieverständnis in biologischen Kontexten auch das in chemischen und physikalischen erfasst. Die Ergebnisse zeigen, dass das Verständnis in den drei Fachkontexten über die Jahrgangsstufen hinweg hoch korreliert ist.

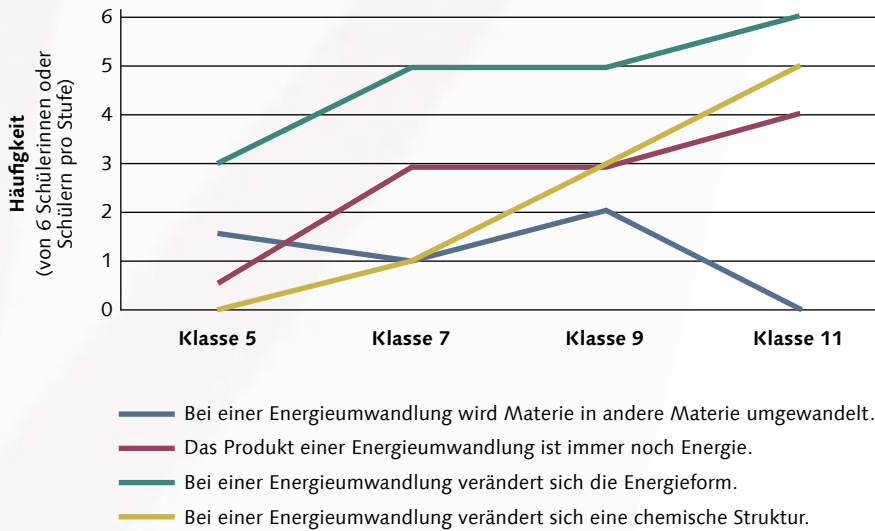
Dies bestätigt die Ergebnisse anderer aktueller Studien und widerspricht gleichzeitig der landläufigen Annahme, dass Schülerinnen und Schüler ein unterschiedliches Verständnis von Energie in Biologie, Chemie und Physik entwickeln. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass das Verständnis der Schülerinnen und Schüler über alle Fächer hinweg hinter den Erwartungen zurückbleibt.



Korrelationen (Pearson's r) zwischen dem Energieverständnis von Schülerinnen und Schülern in den Kontexten Biologie, Chemie und Physik.

	Biologie-Chemie	Biologie-Physik	Chemie-Physik
Klasse 6	0,32	0,28	0,24
Klasse 8	0,52	0,44	0,51
Klasse 10	0,58	0,62	0,51
Klassen 6-10	0,62	0,63	0,62

» Die Aufgabe zukünftiger Forschungsarbeit wird es sein, interdisziplinäre Ansätze zur systematischen Vermittlung des Verständnisses von Energie zu entwickeln und zu evaluieren. «



Beispiele für Veränderungen in zentralen Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Energie in biologischen Kontexten von Klasse 5 bis Klasse 11.

Studie ③ erweitert die Untersuchungen um einen qualitativen Zugang. In dieser Studie wurden Interviews mit Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Klassenstufen 5, 7, 9 und 11 durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass angemessene oder zumindest teilweise angemessene Vorstellungen bei älteren Schülerinnen und Schülern häufiger vorkommen, aber auch, dass alternative Vorstellungen zu Energie vergleichsweise robust sind.

In der Summe bieten die Erkenntnisse wichtige Einblicke in die Entwicklung des Energieverständnisses über die naturwissenschaftlichen Fächer hinweg. Die Aufgabe zukünftiger Forschungsarbeit wird es sein, interdisziplinäre Ansätze zur systematischen Vermittlung des Verständnisses von Energie zu entwickeln und zu evaluieren.

.....



① Dr. Sebastian Opitz

hat in Kiel und Aberdeen Biologie und Englisch für das Lehramt an Gymnasien studiert. Im Rahmen seiner Promotion am IPN hat er die Entwicklung des Verständnisses von Energie im Verlauf der Schulzeit untersucht. Aktuell arbeitet er am CREATE for STEM Institute an der Michigan State University, USA.

opitz@ipn.uni-kiel.de



Die Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung

Kerstin Schütte

Mit J. B. Watsons zugespitzter Behauptung, er könne zufällig ausgewählte Kinder beliebig formen, wenn er ihre Lebenswelt gestalten könnte – zu einem Arzt, einer Anwältin oder auch zu einem Dieb oder Bettler –, wird heute noch vielfach die Position des Behaviorismus illustriert, welcher den Einfluss der Umwelt auf die Entwicklung von Kindern betont. Natürlich war diese Aussage zu radi-

kal. Aber unsere Herkunft trägt nicht nur deshalb entscheidend zum Verlauf unserer Entwicklung bei, weil uns unsere Eltern mit bestimmten Genen ausstatten. Auch, dass manche Eltern ihren Kindern Chinesisch- oder Geigenunterricht finanzieren können und andere nicht, greift als Erklärung zu kurz. Maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung von Kindern hat zudem, dass Eltern und andere Erziehungspersonen im täglichen Leben ein mehr oder weniger förderliches Entwicklungsumfeld schaffen.

» Welche kumulativen Effekte sich aus einer derartigen koordinierten Förderung auf die kognitive, soziale und emotionale Entwicklung der Kinder ergeben, wird erstmalig systematisch untersucht. «

nen im täglichen Leben ein mehr oder weniger förderliches Entwicklungsumfeld schaffen.

Allzu bekannt ist der Befund aus den internationalen Vergleichsstudien, dass in Deutschland herkunftsbedingte Disparitäten relativ stark ausgeprägt sind. Die Gründe dafür sind vielschichtig, die Konsequenzen tragisch im Einzelfall und zugleich ein Verlust für die Gesellschaft. Zudem lenken die Vergleichsstudien die Aufmerksamkeit auf die Tatsache, dass in deutschen Großstädten erhebliche Anteile von Kindern und Jugendlichen aus sozial und kulturell benachteiligten Familien stammen. Herkunftsbedingte Disparitäten entstehen aber nicht erst im Verlauf der Schulkarrieren, sondern bereits lange bevor formale Bildung beginnt. Schule wird dann mit der Herausforderung konfrontiert, bestehende Disparitäten auszugleichen. Um die Entstehung



von Disparitäten wirksam zu begrenzen und allen Kindern möglichst gute Chancen auf ein zufriedenes, selbstbestimmtes Leben, beruflichen Erfolg und Teilhabe an den unterschiedlichen Facetten gesellschaftlichen Lebens zu eröffnen, sollten daher gezielte Maßnahmen bereits im frühkindlichen Bereich einsetzen. Dass bereits heute ohne erheblichen weiteren Mitteleinsatz effektiver als bislang frühkindlich gefördert werden könnte, möchte die Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung (BRISE) nachweisen.

Dabei ist die Erkenntnis nicht neu, dass aufgrund der kumulativen Natur von Bildungsprozessen bereits in der frühen Kindheit zentrale Weichen für spätere Bildungsmöglichkeiten gestellt werden. Bildungsökonomische Analysen belegen, dass frühkindliche Fördermaßnahmen die höchsten Bildungsrenditen erzielen; je früher also in die Entwicklung von Kindern investiert wird, desto stärker profitieren sie davon. Auch die Stadt Bremen hat sich seit langem der Thematik angenommen und verfügt über vielfältige frühkindliche und vorschulische Förderprogramme. Entgegen der gängigen Praxis, punktuell einzelne dieser Programme in Anspruch zu nehmen, erscheint für nachhaltig positive Effekte auf die Entwicklung von Kindern aus sozial und kulturell benachteiligten Familien aber ganz wesentlich, dass

längere Phasen ohne Förderung vermieden werden. Deshalb werden in BRISE bewährte alltagsintegrierte Programme, die bereits großflächig in Bremen etabliert sind, systematisch verknüpft. Da frühkindliche Förderung besonders erfolgreich ist, wenn Maßnahmen in Familien mit institutionellen Maßnahmen kombiniert werden, berücksichtigt die BRISE-Förderkette Programme, die entweder in den Familien oder in den Kindertageseinrichtungen durchgeführt werden.

Bislang gibt es allerdings keine entsprechenden Studien aus Deutschland – im Rahmen von BRISE wird die Gültigkeit dieses Befundes in Deutschland nun überprüft.

Die koordinierte Förderkette wird ein Teil der an BRISE teilnehmenden Familien vollständig durchlaufen. Welche

kumulativen Effekte sich aus einer derartigen koordinierten Förderung auf die kognitive, soziale und emotionale Entwicklung der Kinder ergeben, wird erstmalig systematisch untersucht. Hierfür haben sich verschiedene Leibniz-Institute, Universitäten und das Max-Planck-Institut für Bildungsforschung zu einem Forschungsverbund zusammengeschlossen, der eng mit der politisch-administrativen Ebene in Bremen zusammenarbeitet. Der Forschungsverbund bringt renommierte Expertinnen und Experten unterschiedlicher Disziplinen zusammen, um eine wirkungsvolle Politik der frühen Kindheit breit empirisch zu stützen. Die Verschränkung von Politik, Verwaltung und Wissenschaft prägte schon die Entstehung von BRISE als gemeinschaftlicher Initiative des Senats der Freien Hansestadt Bremen, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), der Jacobs Foundation und des nationalen Wissenschaftskonsortiums unter Leitung von Prof. Dr. Olaf Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), und Prof. Dr. Franz Petermann (Universität Bremen). Das Transferkonzept von BRISE sieht einen frühzeitigen Austausch der in Bremen gemachten Erfahrungen mit Städten vor, in denen einerseits die Problemlagen und andererseits die Förderinfrastruktur mit jenen in Bremen vergleichbar sind.

Um die Wirksamkeit und Effizienz einer koordinierten Nutzung existierender Förderstrukturen systematisch zu untersuchen, wird BRISE 1000 Familien, deren Lebenssituation durch bestimmte Herausforderungen geprägt ist (z. B. geringes Familieneinkommen, Arbeitslosigkeitserfahrungen, Migrationshintergrund), über mehrere Jahre begleiten. Das erste Förderprogramm setzt noch während der Schwangerschaft ein, das letzte Programm der Förderkette reicht bis in das erste Schuljahr. Neben den BRISE-Familien, welche die kontinuierliche Förderung wahrnehmen, untersucht die Langzeitstudie vergleichbar benachteiligte Familien, die wie gewohnt selbst entscheiden, welche Förderangebote sie für sich und ihr Kind wahrnehmen. Zusätzlich können die BRISE-Familien mit Stichproben des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) sowie des Nationalen Bildungspanels (NEPS) verglichen werden – das Untersuchungsdesign sieht eine Verzahnung mit beiden Panelstudien vor. Langfristig sollen die BRISE-Familien als gesonderte Stichprobe in das SOEP aufgenommen werden, so dass Effekte der Förderkette über die geplante Projektlaufzeit von acht Jahren hinaus überprüft werden können. Zunächst stehen kindliche Merkmale im Vordergrund der wissenschaftlichen Untersuchung, die als zentrale Voraussetzungen für erfolgreiche Schulbildung gelten, so auch bereits fachspezifische Merkmale im Bereich der Mathematik und der Naturwissenschaften. Im IPN stehen für die fachdidaktischen Anteile des Projekts Prof. Dr. Mirjam Steffensky und Prof. Dr. Aiso Heinze. Die Erwartung ist jedoch, dass positive Wirkungen einer kontinuierlichen frühkindlichen und vorschulischen Förderung weit über diesen Lebensabschnitt hinausreichen. Im Vergleich zu Kindern aus sozial und kulturell benachteiligten Familien, die keine oder nur vereinzelte frühkindliche und vorschulische Fördermaßnahmen in Anspruch genommen haben, sollten jene Kinder, die kontinuierlich gefördert worden sind, in verschiedenen Lebensbereichen profitieren: Sie sollten beispielsweise mit höherer Wahrscheinlichkeit einen Schulabschluss erwerben, eine berufliche Ausbildung abschließen und danach erfolgreich in den Beruf einmünden. Damit verbunden sollte ein geringeres Armutsrisiko sein. Da BRISE aber auch die sozio-emotionale Förderung von Kindern einschließt, sollten diese zudem mit höherer Wahrscheinlichkeit feste Bindungen eingehen und Beziehungen von höherer Qualität führen.

Die Senatorinnen Anja Stahmann, Dr. Claudia Bogedan und Prof. Dr. Eva Quante-Brandt bei der Senatspressekonferenz zu BRISE.

Das große Interesse an BRISE und das Engagement für die erfolgreiche Umsetzung in Bremen spiegelt sich auch in der Beteiligung dreier Ressorts des Bremer Senats wider. So waren es die Senatorinnen für Soziales, Jugend, Frauen, Integration und Sport, für Kinder und Bildung sowie für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz, die BRISE im Rahmen einer Pressekonferenz ge-





Prof. Dr. Olaf Köller (IPN) und Sandro Giuliani (Jacobs Foundation) bei der Senatspressekonferenz.

meinsam mit der Jacobs Foundation und Vertretern der Wissenschaft der Bremer Öffentlichkeit präsentierten. Antworten auf die zentralen Forschungsfragen von BRISE wird es jedoch erst in einigen Jahren geben. Durch die Orientierung der Fördermaßnahmen und des Erhebungsprogramms am Lebensalter der Kinder können die 1000 Familien erst nach und nach in die Stichprobe aufgenommen werden. Die wissenschaftliche Begleitung sieht neben Befragungen der Eltern und des pädagogischen Personals in den Kindertageseinrichtungen verschiedene Beobachtungsmaße und Tests, darunter auch Entwicklungsdiagnostik im BabyLab, vor. Für die bildungsökonomische Analyse werden darüber hinaus direkte und indirekte Kosten- und Nutzenströme ermittelt. BRISE wird damit nicht nur empirisch fundiertes Handlungswissen über präventive Ansätze zur nachhaltigen Verbesserung von Bildungs- und Lebenschancen der Kinder in deutschen Städten mit erheblichen Anteilen sozial und kulturell benachteiligter Familien liefern. Auf Basis von BRISE wird auch beziffert werden können, welche Einsparungen öffentlicher Ausgaben durch die gezielte Verkettung bereits großflächig angelegter alltagsintegrierter Fördermaßnahmen möglich sind. Das wissenschaftliche Erkenntnisinteresse berührt außerdem den Entwicklungsverläufen zugrunde liegende Prozesse. Beispielhaft zu nennen ist die Qualität der Interaktionen zwischen Eltern und ihrem Kind und zwischen dem pädagogischen Personal in Kindertageseinrichtungen und den Kindern. Durch das Zusammenwirken der unterschiedlichen Beteiligten bietet BRISE die Chance, wissenschaftliche Erkenntnisse einer einzigartigen Langzeitstudie zur Eingrenzung sozialer Ungerechtigkeit in die Förderpraxis zu übertragen.



Dr. Kerstin Schütte gehört der Abteilung Erziehungswissenschaft des IPN an. Die Psychologin ist die wissenschaftliche Koordinatorin der Langzeitstudie BRISE.

www.brise-bremen.de
brise@ipn.uni-kiel.de



*Gefördert durch:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Freie Hansestadt Bremen
Jacobs Foundation*



Teaching Science With Coherence

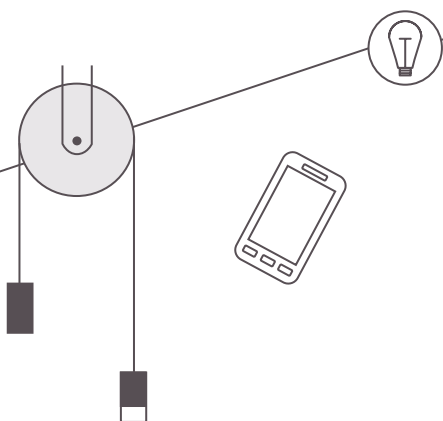
Jeffrey Nordine

A few years ago, I walked into a science classroom where students were hard at work building weather instruments like barometers and hygrometers. Everything about the classroom seemed just right – students were working together in small groups, the teacher was circulating between groups, and the class buzzed with that “just right” level of activity and volume associated with kids focusing together on the task at hand. But there was a problem lying beneath the surface, one that I noticed only after circulating between several groups and asking children two questions: “What are you doing?” and “Why are you doing it?” In response to the first question, almost all students were briefly silent and looked a bit puzzled before checking the worksheet that their teacher had provided to tell me something like, “We’re building a barometer.” To answer the second ques-

tion, students again looked puzzled, but this time not about the task. They were puzzled about why I might ask such a question. The near-unanimous response was “Because that’s what our teacher said to do.”

In too many science classrooms, students would struggle greatly in explaining to an outsider just what it is they are doing that day or why it matters. Such a struggle indicates two greater problems plaguing science education today – students too fail to develop competence with the most central underlying principles and practices of science, and they often fail to appreciate the role of science in solving problems that matter. One way to address these problems is through “coherent” science instruction, in which learning activities are thoughtfully and intentionally woven together as students work on meaningful problems.

**» What are you doing?
Why are you doing it? «**



What is coherent science instruction?

Coherent science instruction can help students to develop deep understanding, make meaningful connections between ideas and contexts, engage in science practices, and learn to effectively communicate about science. Coherent instruction supports these learning goals by adhering to a set of four design principles.

1 Meaningful context

The most important characteristic of coherent science instruction is that it motivates learning through a meaningful context that takes at least several weeks to investigate. Learning activities can be organized by systematic investigations of overarching questions like “What affects the air quality in my city?” or “Why do some things stop while others keep going?” When instruction is organized around meaningful contexts, student learning is motivated by a perceived need to know, and new ideas are developed based on a foundation of evidence gathered during investigations. When student learning is driven by meaningful problems, scientific principles and practices become tools for explaining the world rather than the primary focus of instruction.

2 Focus on a small set of the most important ideas

Coherent instruction focuses student attention on the most important and enduring ideas while dispensing with unnecessary or distracting details. For example, students investigating collisions between objects can easily get distracted by categorizing different types of collisions or get lost in the mathematics required to predict collision outcomes while failing to notice the critical underlying principle that in any collision, no matter the difference in speed or masses involved, the force between objects is always equal and opposite. Coherent instruction focuses students' attention on applying the most central explanatory principles of science across a wide range of contexts.

3 Emphasizing student interaction

In coherent science instruction, students learn with and from each other. Through their collaborations, students discuss the scientific methods and principles that are relevant for the investigation at hand, construct and defend explanations, and rebut and refine the explanations of others. These sorts of interactions both help students to refine their understanding of core science principles and enhance their appreciation of how science is done. Students don't just do experiments with partners, rather, they engage with partners to gather evidence to answer a question and they communicate their conclusions to classmates, who in turn provide critique based upon the scientific principles and practices about which they are learning.

4 Support student learning with cognitive tools

By definition, students are learners and therefore not ready to use scientific ideas in a fully-developed form. Thus, learners need access to a set of comprehensible cognitive tools to support their development of more sophisticated ideas over time. A ray model of light is an example of a cognitive tool. While it is not a fully accurate representation of light, which travels as a wave, students can use this model to first identify the conditions necessary to see an object and continually revise and extend the model to explain why we see different-colored objects or to predict how objects will appear when viewed through a lens. It is important to note that a ray model of light is not in and of itself a cognitive tool – its classification as such depends upon how it is used in the classroom. Cognitive tools support learning when they help students to consistently apply scientific principles to explain phenomena and when they can help learners to recognize that their current understanding may not be sufficient, thus supporting a need to know about new science ideas as instruction proceeds.

Why does coherent instruction support learning?

Decades of work in the cognitive sciences have revealed a great deal about how we think and how we come to know. Among the most important findings in this research is that all learning is based upon our prior experiences. As we encounter new information, we interpret what we observe and formulate new ideas based on our existing knowledge, and our existing knowledge is gained through direct experiences with the world. Coherent instruction relies on this by emphasizing the importance of instruction that is embedded in contexts – that is, new ideas are presented within the context of learning about phenomena with which learners have some degree of familiarity. This way, students are better positioned to use their existing ideas productively to gain new knowledge.

» We best remember and connect ideas for which we perceive meaning. «

As we learn, memory is aided by thinking about meaning. Could you draw the details of a 50 cent coin from memory? How many stars does it have? Are all letters on the coin the same size? Most people struggle to do this because these details don't have meaning – the only thing that matters about a coin is its face value – so they don't think about the details of coins' design as they use their money. This is a tremendous feature of the human brain, to focus on that which is most important while letting the unnecessary details pass virtually unnoticed.

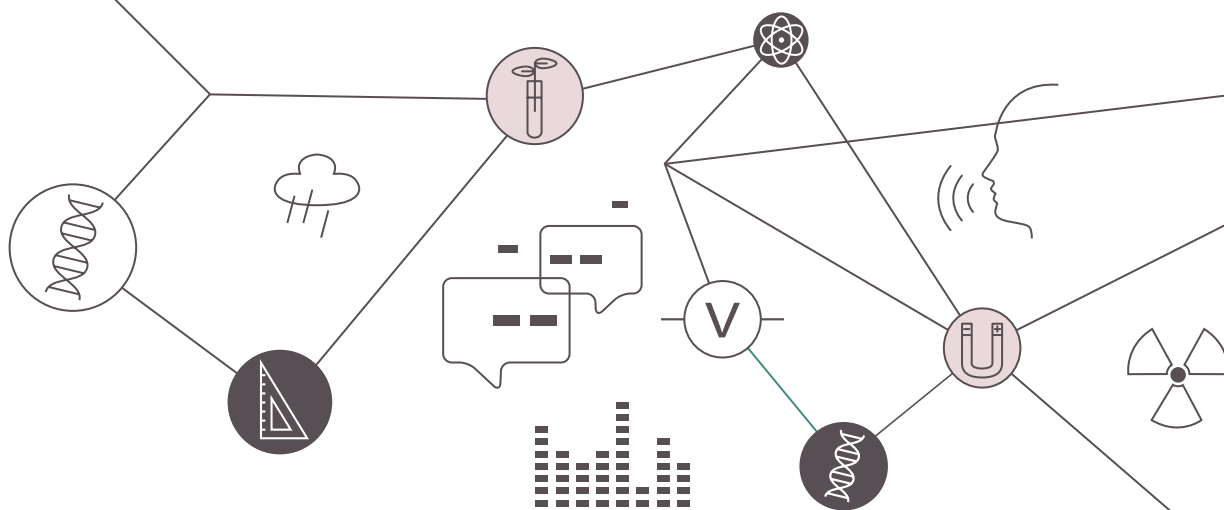


This feature of our thinking also means that we best remember and connect ideas for which we perceive meaning. By embedding student learning within meaningful contexts, coherent instruction supports deep learning in which learners build robust understanding of the ideas that matter.

Contextualized instruction also helps students to see connections between ideas. Indeed, one of the main differences that we observe between experts and novices in any field is that experts are able to

connect ideas together using the most central principles of the discipline. Understanding how broad categories of facts and techniques are really just manifestations of a small set of underlying principles helps an expert to think and reason efficiently, choosing the right ideas and the right tools for the occasion. By focusing on a small set of the most central ideas relevant to interpreting an instructional context, coherent instruction reinforces the tools and ideas that are most important within the discipline and that set the stage for efficient learning and decision-making in the future.

As we build ideas over time, we do so based on a set of cognitive tools that are useful for representing ideas. Perhaps the most important and pervasive set of tools that we have for representing ideas is language. Words represent things, people, actions, and ideas, and so on. As we use language to communicate about the world, we both construct and decode a set of symbols in an effort to represent the most important features and ideas. In science, we also use charts, models, equations, and other cognitive tools to represent phenomena and systems under study. By emphasizing interactions between students and a carefully-selected set of cognitive tools, coherent instruction supports students' ability to learn with their peers, to communicate about science, and to build a robust set of ideas over time.



How can science instruction become more coherent?

As a teacher, I felt first-hand the pressure to move quickly through material and to demonstrate to my colleagues, my administrators, my students and their parents that I was challenging my students with sophisticated vocabulary and analytical techniques. But I realized over the years that my own teaching wasn't promoting the type of deep learning that I wanted for my students. So I resolved to revise my teaching to make it more coherent and more meaningful. To do this, I learned to keep four principles in mind. First, I learned to take time to develop the problem at hand. Rather than dive into the content, I would often take the first day of a new unit to simply introduce context, let my students use their existing ideas to think about it, and only after they have struggled I would introduce the overarching question to be addressed in the subsequent lessons. Second, I had to actively focus on covering fewer ideas in more depth. Over the years, I had developed quite a few "pet" activities that I – and my students – loved. But if these activities didn't fit the context students were investigating, I had to learn to let them go. Ultimately, deciding to get rid of activities that were little more than "cool" helped my students to focus in more depth on the ideas that mattered.

» The processes of reflection and communication are two of the most critical supports for deep learning, but they are also two of the easiest things to feel like we don't have time to do in the classroom. «

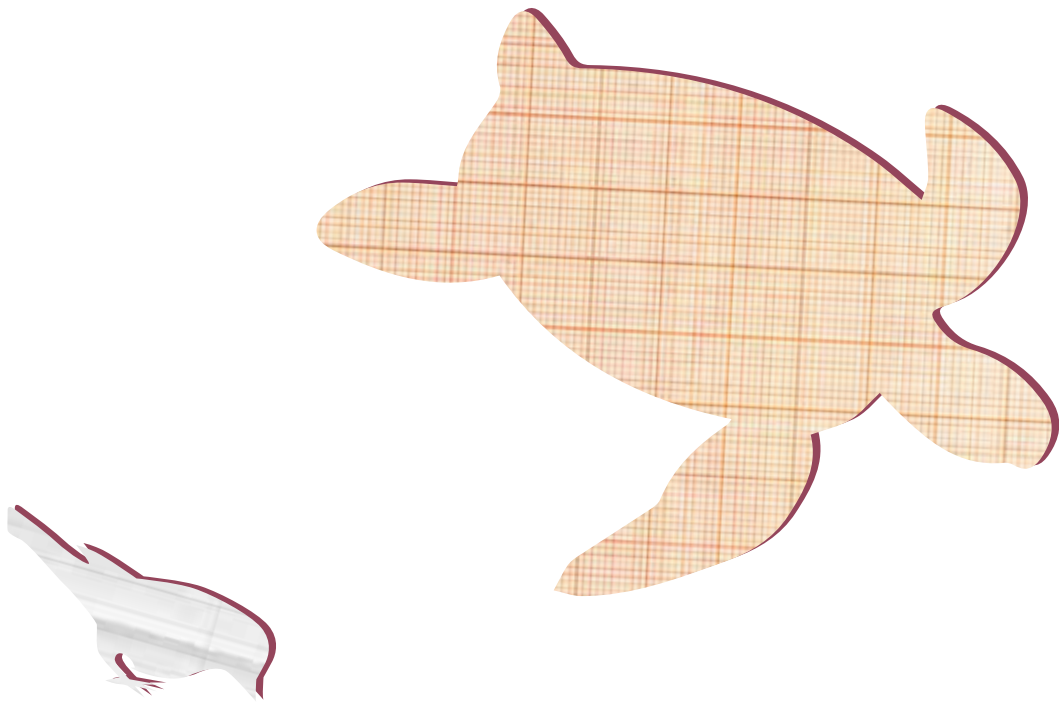


Third, I learned to make the thinking necessary. That is, I learned to generate a need to know about the ideas to be learned and I designed activities in which students could not be successful without them. It is very easy as a teacher to introduce ideas and problem-solving strategies and assume that kids are learning when they recreate them on an exam. But in coherent science instruction, the burden must shift to the students so that they are the ones responsible for building ideas over time and connecting between them. To support students in bearing the cognitive burden, I had to think explicitly about what cognitive tools they had and how they should be able to use them in each activity. Finally, I learned to explicitly build in time for students to reflect both individually and with their peers. The processes of reflection and communication are two of the most critical supports for deep learning, but they are also two of the easiest things to feel like we don't have time to do in the classroom. Coherent instruction demands that students work together to make sense of meaningful problems.

Students today have instant access to an unprecedented amount of information. But access to information is not enough. In order for this information to be useful to students, they must already possess a robust understanding of the central principles and thinking tools that will help them to interpret available information. School science can help students become better thinkers and decision-makers by giving them opportunities to think deeply about scientific ideas in a set of connected, meaningful, and contextualized science learning experiences. This is the promise of coherent science instruction.



i Prof. Dr. Jeff Nordine
is Deputy Head of the department
Physics Education at IPN.
nordine@ipn.uni-kiel.de



Evolution bereits in der Sekundarstufe I vermitteln

LERNENDE ERFORSCHEN DIE ARTBILDUNG
AUF DEN GALAPAGOSINSELN

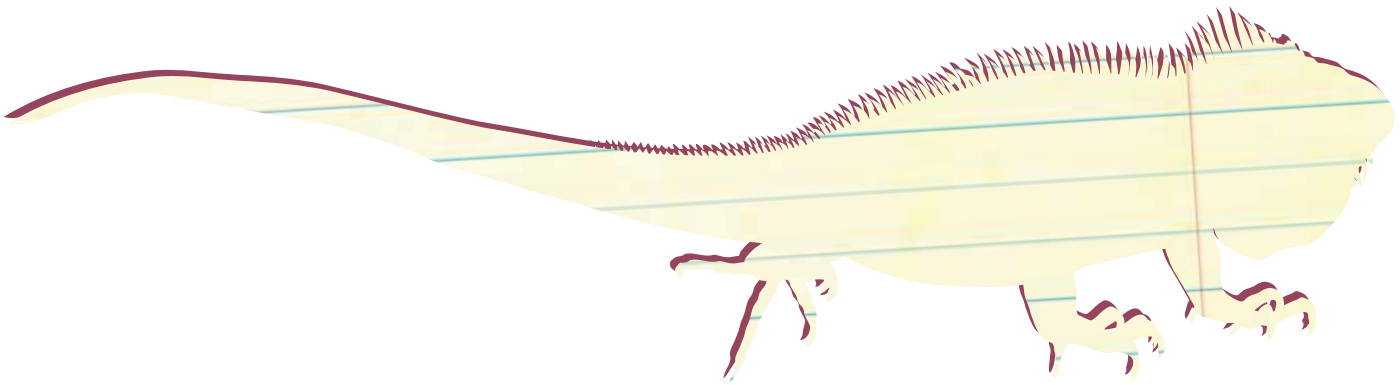
Julia Schwanewedel

Was haben die Schnäbel von Finken, die Panzer von Riesenschildkröten und die Größe von Meeresschildkröten gemeinsam? Alle zeigen, wie durch Variation, Isolation und Separation auf Inseln neue Arten entstehen. Die Inseln des Galapagos-Archipels, auf denen die berühmt gewordenen Finken, Riesenschildkröten und Meeresschildkröten vorkommen, werden auch als „Schaukasten der Evolution“ bezeichnet. Sie sind vulkanischen Ursprungs, und aufgrund ihrer Entfernung von anderen Landmassen waren sie zunächst nur von wenigen Arten besiedelt. Die einwandernden Arten hatten dadurch deutlich weniger Konkurrenten als in „alten“ Lebensräumen mit vielen Arten und langer Evolutionsgeschichte. Aufgrund der geografischen Isolation und der geringen Besiedlung haben sich auf den Inseln einzigartige Pflanzen- und Tierarten gebildet.

Vor kurzem ist im Raabe Verlag Unterrichtsmaterial zum Thema Evolution für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe I erschienen. Darin schlüpfen Schülerinnen und Schüler in die Rolle von Forscherteams und erarbeiten die Entstehung von Arten auf den Inseln des Galapagos-Archipels.



Schwanewedel, J. (2016). Exotische Tiere auf den Galapagos-Inseln – wie neue Arten entstehen. RAAbits Realschule Biologie, Unterrichtsreihe für das Sammelwerk RAAbits Realschule Biologie, 26 Seiten. Stuttgart: Raabe Verlag. Bezug über: https://www.raabe.de/go/?action=ProdDetails&product_uuid=QIM75X2MYZ0DSFT54AK37JVW2E30AOJL



Die Lernenden durchlaufen dabei wesentliche Arbeitsschritte im naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg und lernen, sich systematisch biologische Informationen aus multiplen Repräsentationen zu erschließen. Die Prozesse der Artbildung stellen die Lernenden schließlich in eigenen Stop-

Motion-Filmen dar. Die Unterrichtseinheit ist für Lernende aller Schulformen geeignet und so konzipiert, dass sie in der Sekundarstufe I in den Klassen 9 bis 10 eingesetzt werden kann. Im Rahmen der vorgeschlagenen Unterrichtseinheit werden die Lernenden darin gefördert,

- ▼
 die Galapagosinseln als lebendige Systeme zu beschreiben, die durch Variationen und Möglichkeiten zur Entwicklung gekennzeichnet sind (Fachwissen, Basiskonzept „System“)
- ▼
 die Artbildung bzw. die Entstehung endemischer Arten zu erläutern und sie auf Mutation, Selektion, Isolation und adaptive Radiation zurückzuführen (Fachwissen, Basiskonzept „Entwicklung“)
- ▼
 die strukturellen Grundlagen eines (Insel-) Ökosystems und die Anpasstheit der dort lebenden Organismen zu analysieren (Fachwissen, Basiskonzept „Struktur & Funktion“)
- ▼
 auf Basis von Forschungsfragen begründete Hypothesen zu formulieren, diese zu untersuchen und die aufgestellten Vermutungen mit den neu gewonnenen Erkenntnissen zu vergleichen (Erkenntnisgewinnung)
- ▼
 biologische Informationen sachgerecht aus verschiedenen Darstellungen zu erschließen und Sachverhalte mithilfe unterschiedlicher fachbezogener Darstellungen darzustellen (Kommunikation)
- ▼
 den Prozess der Artbildung in dynamischen Repräsentationen (Stop-Motion-Filmen) darzustellen (Kommunikation)

Der Beitrag enthält alle erforderlichen Materialien zur Realisierung der Einheit, neben einer Einführung in die zentralen fachlichen Grundlagen beinhaltet er auch umfassende didaktische und methodische Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung. Die Materialien sind nach aktuellen fachdidaktischen Erkenntnissen gestaltet und bieten zum Beispiel mit Blick auf den Umgang mit heterogenen Lern-

voraussetzungen umfassende Möglichkeiten zur Binnendifferenzierung. Des Weiteren bietet der Beitrag Materialien zur formativen und summativen Leistungsbewertung wie Anleitungen zur Selbstkontrolle, Lösungen für die Schülerinnen und Schüler zu allen Aufgaben sowie einen Test mit Aufgaben auf unterschiedlichen Anforderungsniveaus.

.....

Exotische Tiere auf den Galapagosinseln – wie neue Arten entstehen

Ein Beitrag von Julia Schwanewedel, Kiel
Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart, und Oliver Wetterauer, Stuttgart

Was haben die Schnäbel von Finken, die Panzer von Riesenschildkröten und die Größe von Meerestieren gemeinsam? Alle zeigen, wie durch Variation, Isolation und Separation auf Inseln neue Arten entstehen.

In dieser Einheit schlüpfen Ihre Schüler in die Rolle von Forscherteams und erarbeiten die Entstehung von Arten auf den Inseln des Galapagos-Archipels. Dabei durchlaufen die Lernenden wesentliche Arbeitsschritte im naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg und lernen, sich systematisch biologische Informationen aus Texten, Diagrammen und Tabellen zu erschließen. Die Prozesse der Artbildung stellen die Lernenden schließlich in eigenen Stop-Motion-Filmen dar.



Galapagos-Riesenschildkröte und Mensch

Foto: Corbis/DOI

Stop-Motion-Filme selbst erstellen!

Das Wichtigste auf einen Blick

<p>Klasse: 9/10</p> <p>Dauer: 8 Stunden (Minimalplan: 2)</p> <p>Kompetenzen: Die Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern die allopatrische Artbildung und adaptive Radiation auf Inseln. formulieren auf Basis von Forschungsfragen begründete Hypothesen, untersuchen sie und vergleichen die aufgestellten Vermutungen mit den neu gewonnenen Erkenntnissen. stellen den Prozess der Artbildung in dynamischen Repräsentationen (Stop-Motion-Filmen) dar. 	<p>Aus dem Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Forscherauftrag: „Wie sind die einzigartigen Tierarten auf den Galapagosinseln entstanden?“ Gruppenpuzzle zur Entstehung von Arten: <ul style="list-style-type: none"> Galapagos-Riesenschildkröten (Gruppe A) Meerestiere (Gruppe B) Galapagos-Finken (Gruppe C) Wir erstellen Stop-Motion-Filme zum Prozess der Artbildung Selbst-Test zur Artenstehung
---	--

23 RAAbits Realschule Biologie September 2016

Wir erforschen die Artbildung auf den Galapagosinseln M 2

Auf den Galapagosinseln sind zahlreiche Tierarten entstanden, die nur dort vorkommen. Wie kam es dazu? Als Forscher geht ihr dieser Frage nun auf den Grund.

Forschungsfrage: Wie sind die einzigartigen Tierarten auf den Galapagosinseln entstanden?

Wissenschaftler stellen auf der Basis von Beobachtungen Fragen auf und formulieren Vermutungen, wie die Frage beantwortet werden kann. Anschließend sammeln sie Daten, um die Frage zu beantworten. Dazu führen Wissenschaftler weitere Beobachtungen und Experimente durch. Außerdem analysieren sie, was andere Wissenschaftler zu dem Thema herausgefunden haben. Folgt diesem naturwissenschaftlichen Forschungsweg, um die Forschungsfrage zu beantworten.

Aufgabe 1: Vermutung aufstellen

Was ist eure Vermutung? Schreibt sie mit Bleistift auf und begründet sie.

Aufgabe 2: Daten sammeln und auswerten

a) Lest euch die Aussage des Biologen durch. Überprüft dann erneut eure Vermutung und passt sie gegebenenfalls an.



Mein Team und ich haben auf den Inseln des Galapagos-Archipels Tiere beobachtet, die nur dort vorkommen. Solche Tier- und Pflanzenarten, die nur in einem Gebiet vorkommen, bezeichnen wir als endemisch. Diese endemischen Tierarten der Galapagosinseln weisen Ähnlichkeiten zu Arten auf dem Festland auf. Sie können sich aber aufgrund von Isolation nicht mehr miteinander fortpflanzen. Auf dem Festland und den Inseln leben also unterschiedliche Arten. Bei einigen Tieren existieren sogar unterschiedliche Arten auf den einzelnen Inseln. Wir haben zur Entstehung der endemischen Arten auf den Galapagosinseln Daten ausgewertet und schließlich ein Modell aufgestellt.

b) Beschreibt anhand von Abbildung 1, in welchen Schritten die Entstehung der Arten auf den Galapagosinseln verlaufen ist. Achtet auf die unterschiedlichen Symbole (z. B. Stern, Kreis).



Abbildung 1

23 RAAbits Realschule Biologie September 2016

verändert nach wikimedia/commons

Gemütliche Riesen – Galapagos-Riesenschildkröten: M 3 Forscherbogen

Ihr erkundet als Forscherteam die Riesenschildkröten auf den Galapagosinseln. Folgt dabei dem naturwissenschaftlichen Forschungsweg, indem ihr Vermutungen zu einer Forschungsfrage aufstellt, Expeditionsdaten analysiert und prüft, ob eure Vermutungen mithilfe der Daten bestätigt oder widerlegt werden können.



Forschungsfrage:

Wissenschaftler haben auf den Galapagosinseln Riesenschildkröten entdeckt, die nur dort vorkommen. Die Riesenschildkröten sind wesentlich größer als die Schildkröten auf dem Festland. Es wird angenommen, dass die Schildkröten mit Treibgut vom Festland auf die Inseln geschwemmt wurden. Bei weiteren Expeditionen haben die Wissenschaftler auf den unterschiedlichen Inseln des Archipels Unterarten der Riesenschildkröte gefunden. Die Unterarten unterscheiden sich in ihrer Panzerform. Die Wissenschaftler fragen sich, wie die unterschiedlichen Panzerformen zu erklären sind.



Riesenschildkröte mit Kuppelrückenform



Riesenschildkröte mit Sattlerückenform

Foto: links: Thinkstock/Stock, rechts: Thinkstock/Photos.com

Aufgabe 1: Forschungsfrage

Aus den Beobachtungen haben die Wissenschaftler eine Forschungsfrage abgeleitet. Notiert die Forschungsfrage über dem Text im Kasten.

Aufgabe 2: Vermutung(en) aufstellen

Die Tippkarte 1 erklärt euch, wie man eine begründete Vermutung aufstellt.

Stellt eine oder mehrere Vermutungen auf und begründet sie.

23 RAAbits Realschule Biologie September 2016



Prof. Dr. Julia Schwanewedel

ist am IPN Juniorprofessorin in der Abteilung Didaktik der Biologie. Sie forscht unter anderem zu Fragen des Argumentierens in den Naturwissenschaften, zur Bedeutung schulischer Fachkulturen für Lehr-Lernprozesse, zu fachspezifischer Kommunikationskompetenz und zum Umgang mit Repräsentationen im Biologieunterricht.

schwanewedel@ipn.uni-kiel.de

Was macht eine gute Lehrkraft aus?

Janina Roloff-Bruchmann



„Auf die Lehrkraft kommt es an!“
So werden die Ergebnisse der prominenten Meta-Analyse von John Hattie zu Einflussfaktoren auf die Schülerleistung plakativ zusammengefasst.
Doch was macht eine gute Lehrkraft aus und wie können wir gute Lehrkräfte ausbilden?

Manche werden sich an die eigene Schulzeit erinnern: Es gab Lehrkräfte, bei denen machte der Unterricht Spaß, und man lernte viel. Bei anderen dagegen gestaltete sich das Fach zäh, und viel hängen blieb vom Stoff auch nicht. Doch was macht den Unterschied aus? Wie müssen Lehrkräfte sein, damit sie erfolgreich unterrichten?

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich mit Lehrkräften beschäftigen, gehen davon aus, dass zwei Dinge zusammenkommen müssen. Eine gute Lehrkraft muss bestimmte persönliche Voraussetzungen mitbringen, und Lehrkräfte müssen in der Ausbildung Fähigkeiten erwerben, die zur Gestaltung guten Unterrichts benötigt werden, und diese im Laufe ihrer Berufstätigkeit weiter ausbauen.

Doch es kommt noch etwas hinzu: Außer Fähigkeiten, die man zur Gestaltung guten Unterrichts benötigt, ist es für eine Lehrkraft wichtig, mit ihrer eigenen Zeit und Energie haushalten zu können. Denn nur, wer sich als Lehrkraft nicht dauerhaft verausgabt, kann langfristig gut unterrichten.

Janina Roloff-Bruchmann hat in ihrer Dissertation Daten ausgewertet, die im Rahmen der Studie „Transforma-

tion des Sekundarschulsystems und akademische Karrieren“ (TOSCA) erhoben wurden. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer – Abiturientinnen und Abiturienten in Baden-Württemberg – wurden über einen Zeitraum von bis zu zehn Jahren wiederholt zu ihrer persönlichen und beruflichen Situation befragt. Janina Roloff-Bruchmann hat dann bei den TOSCA-Teilnehmenden, die Lehrkräfte geworden sind, eine Zusatzbefragung durchgeführt (im Rahmen des vom Bundesministeriums für Bildung und Forschung finanzierten Projekts SEKO). In der Zusatzbefragung haben auch Schülerinnen und Schüler den Unterricht ihrer Lehrkräfte bewertet.

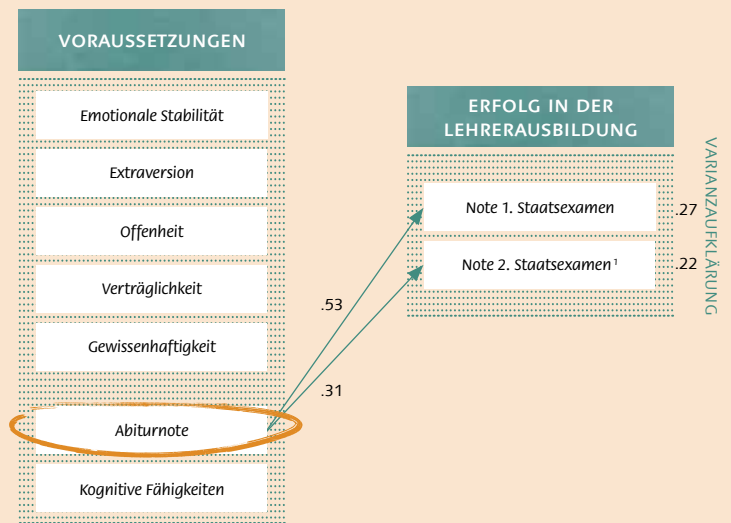
Die Wissenschaftlerin wollte wissen, mit welchen Voraussetzungen Menschen, die später in der Schule unterrichten wollen, in ihr Studium starten, und ob man daraus schließen kann, wer eine gute Lehrkraft wird. Außerdem interessierte sie, ob sich die Voraussetzungen einer angehenden Lehrkraft auf die Fähigkeit auswirken, mit ihrer Zeit und Energie im Beruf haushalten zu können. Letztlich untersuchte sie auch, wie sich diese Fähigkeit im Laufe der Ausbildung, also im Studium und Vorbereitungsdienst, entwickelt.

Abbildung rechts oben: Standardisierte Regressionskoeffizienten (β) aus multiplen Regressionsanalysen; dargestellt sind nur statistisch signifikante Koeffizienten mit $p < .05$; $^1N = 78$.

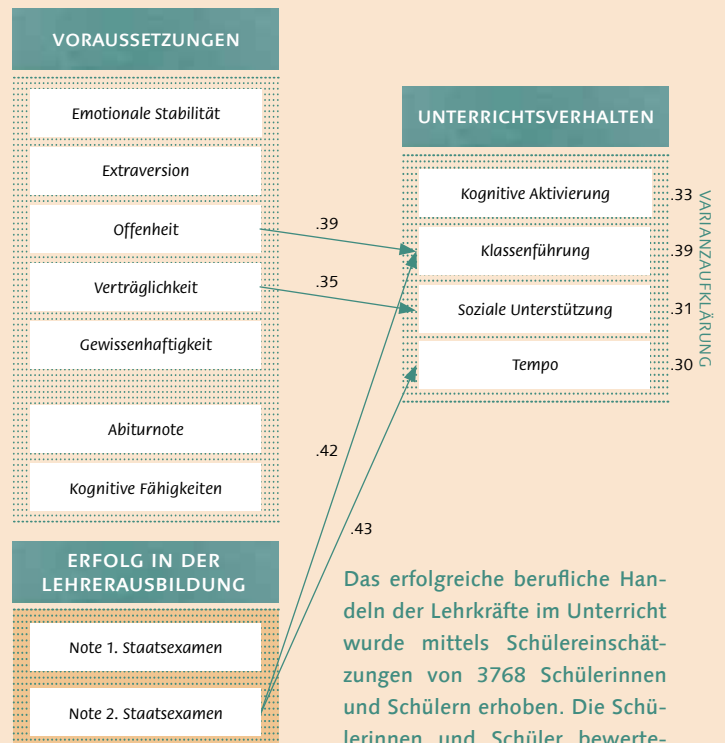
Abbildung rechts unten: Standardisierte Regressionskoeffizienten (β) aus multiplen 3-Ebenen-Regressionen; dargestellt sind nur statistisch signifikante Koeffizienten mit $p < .05$; $N = 78$.

Janina Roloff-Bruchmann fand in ihrer Dissertation heraus, dass anhand der Abiturnote der Lehramtsstudierenden vorhergesagt werden kann, mit welcher Note jemand sein erstes und zweites Staatsexamen besteht. Auch konnte sie zeigen, dass bestimmte Charaktereigenschaften darauf schließen lassen, wie erfolgreich die Lehrkraft unterrichtet. So machten diejenigen besonders guten Unterricht, die sich zum Zeitpunkt des eigenen Abiturs besonders uneigennützig, entgegenkommend und gutherzig zeigten und als Lehrkräfte offen für neue Erfahrungen und Ideen waren. Unter gutem Unterricht versteht die Wissenschaftlerin, dass ein angemessenes Lerntempo angeschlagen wird, herausfordernde Inhalte präsentiert werden und dass die Unterrichtszeit optimal genutzt wird. Außerdem sollten die Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler sozial unterstützen.

Aber nicht alle im Unterricht beobachteten Verhaltensweisen der Lehrkräfte können auf deren Charaktereigenschaften zurückgeführt werden. „Inwieweit Merkmale, die im Zuge der Lehrerausbildung erworben werden, eine Rolle spielen und wie diese gefördert werden können, ist noch nicht abschließend geklärt“, so Roloff-Bruchmann. „Unter anderem ist davon auszugehen, dass die sozial-emotionalen Kompetenzen der Lehrkräfte eine Rolle spielen.“



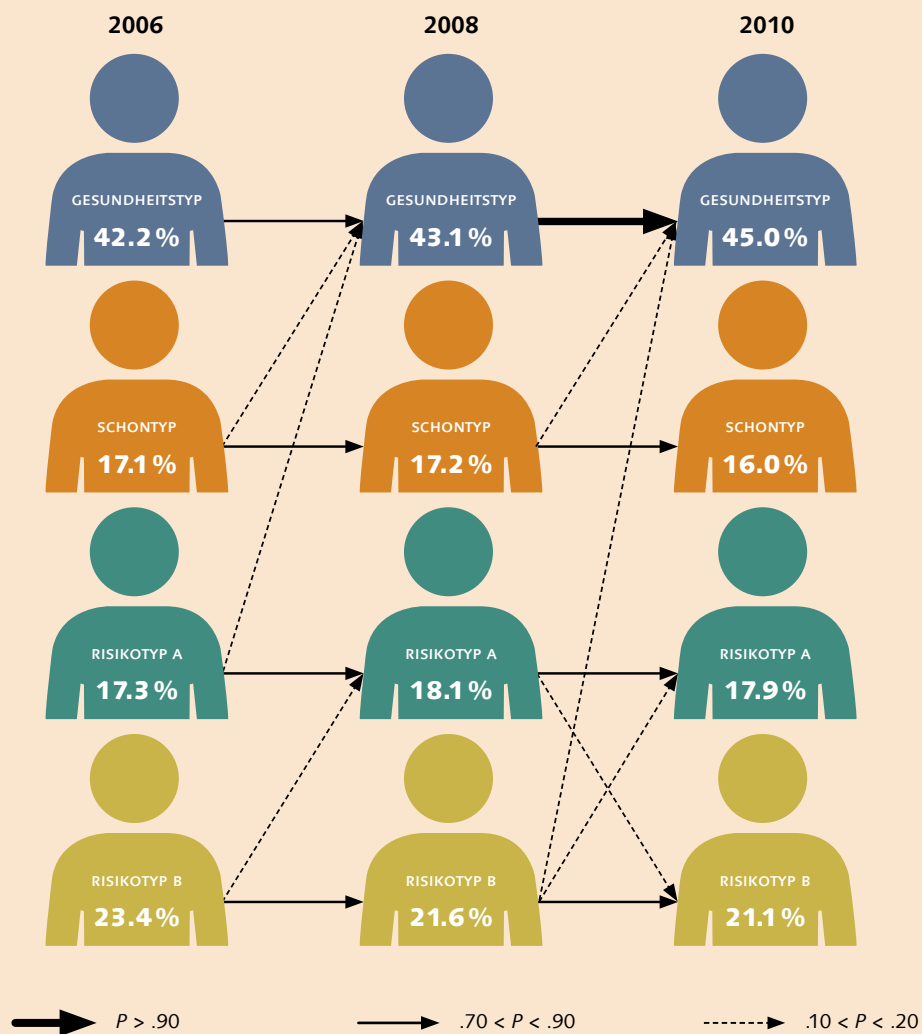
Es wurden Lehrkräfte weiterführender Schulen untersucht. Dabei wurden die kognitiven Fähigkeiten, die Abiturnote und die Persönlichkeitseigenschaften emotionale Stabilität (= Selbstsicherheit, Ruhe, geringe Emotionalität), Extraversion (= Herzlichkeit, Geselligkeit, Frohsinn), Offenheit für Erfahrungen (= Ideen, Fantasie, Handlungen, Werte), Verträglichkeit (= Vertrauen, Entgegenkommen, Gutherzigkeit) und Gewissenhaftigkeit (= Ordnungsliebe, Pflichtbewusstsein, Selbstdisziplin) betrachtet.



Das erfolgreiche berufliche Handeln der Lehrkräfte im Unterricht wurde mittels Schülereinschätzungen von 3768 Schülerinnen und Schülern erhoben. Die Schülerinnen und Schüler bewerteten, inwieweit es ihrer Lehrkraft gelingt, kognitiv aktivierende Aufgaben zu stellen (= Kognitive Aktivierung), Störungen im Zuge einer geeigneten Klassenführung zu vermeiden (= Klassenführung), den Schülerinnen und Schülern ein angemessenes Ausmaß an Unterstützung zu bieten (= Soziale Unterstützung) sowie das Unterrichtstempo den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler anzupassen (= Tempo).

Doch wie sieht es mit der Fähigkeit von angehenden Lehrkräften aus, mit ihrer Zeit und Energie zu haushalten? Die Wissenschaftlerin konnte vier unterschiedliche Typen identifizieren: (1) den *Gesundheitstyp*, der viel Zeit und Energie investiert, aber auch mit seiner Energie gut haushalten kann, (2) den *Schontyp*, der sich zwar nicht verausgibt, aber so wenig Energie in seine berufliche Tätigkeit steckt, dass er im Laufe seiner beruflichen Laufbahn Probleme bekommt, erfolgreich zu unterrichten, (3) den *Risikotyp A*, der sich verausgibt und deshalb langfristig gestresst sein wird, und (4) den *Risikotyp B*, der weder Zeit und Energie investiert noch seine vorhandene Energie erhalten kann.

Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten angehenden Lehrkräfte ihr Verhalten, also ob sie zu wenig investieren oder sich verausgaben bzw. eine gute Balance finden, im Laufe des Studiums nicht ändern. „Eine mögliche Erklärung könnte sein“, so Roloff-Bruchmann, „dass die Studierenden den Umgang mit ihrer Ressource ‚Energie‘ nicht lernen. Es wäre wünschenswert, wenn die angehenden Lehrkräfte bereits in ihrem Studium etwas zum Zeit- und Selbstmanagement, zu Entspannungsmethoden und Problemlösestrategien lernen würden.“





Die Frage, ob sich die Fähigkeit angehender Lehrkräfte, mit der eigenen Zeit und Energie haushalten zu können, im Zuge der Ausbildung entwickelt, wurde mit Daten aus drei Messungen über einen Zeitraum von vier Jahren bei 1858 Studierenden (darunter 264 Lehramtsstudierende) untersucht. Unter Verwendung eines personenzentrierten Ansatzes konnten vier Typen beruflicher Selbstregulation identifiziert werden. Diese unterschieden sich in ihrer Fähigkeit, mit den eigenen Ressourcen haushalten zu können: der Gesundheitstyp (42,2% in der ersten Messung), der Schontyp (17,1%), der Risikotyp A (17,3%), der Risikotyp B (23,4%).

Die latenten Übergangswahrscheinlichkeiten beschreiben die Wahrscheinlichkeit, zu einer Messung einem bestimmten Typ zugeordnet zu werden, gegeben der Zuordnung zu einer Klasse bei der vorherigen Messung. Es zeigten sich hohe Wahrscheinlichkeiten, in einem Typ zu verbleiben ($P \geq .78$), und geringe Wahrscheinlichkeiten, den Typ zu wechseln ($P \leq .15$).

☛ Latente Übergangswahrscheinlichkeiten; Wahrscheinlichkeiten $> .10$ sind dargestellt; Häufigkeiten basieren auf der wahrscheinlichsten Klassenzugehörigkeit.



📌 Dr. Janina Roloff-Bruchmann

hat in Kiel Psychologie studiert. Nach ihrem Diplom in Psychologie war sie zunächst als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel tätig und wechselte im Jahr 2013 an das IPN. Hier beschäftigt sie sich mit Fragen der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, mit Unterrichtsqualität und Veränderungsmessung.

jroloff@ipn.uni-kiel.de

Energie sichtbar machen

DIE WÄRMEBILDKAMERA ALS LEHRMITTEL

» Im Alltag enden Prozesse mehr oder weniger schnell – Energie scheint zu verschwinden. «



Ein angemessenes Verständnis von Energie zu entwickeln fällt vielen Schülerinnen und Schüler schwer. Insbesondere die Energieerhaltung bereitet ihnen Probleme. Dies liegt in den Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler begründet. Im Alltag enden Prozesse mehr oder weniger schnell – Energie scheint zu verschwinden. Wie zum Beispiel bei einem Stein, der herunterfällt und auf dem Boden liegen bleibt. Die Energie, die der Stein aufgrund seiner Bewegung eben noch hatte, scheint verschwunden. Das Prinzip der Energieerhaltung besagt aber gerade, dass Energie nicht einfach verschwinden kann. Nur wo ist die Energie dann hin?

Im Gegensatz zu Schülerinnen und Schülern wissen wir, dass sie in thermische Energie der Umgebung umgewandelt wurde: die Temperatur der Umgebung hat sich (wenn auch unmerklich) erhöht. Diese Temperaturerhöhung ist räumlich und zeitlich stark begrenzt und somit im Schulunterricht nicht ohne Weiteres nachzuweisen. Dass die Bewegungsenergie des Steins in thermische Energie der Umgebung umgewandelt wurde und die Energie in der Summe damit erhalten geblieben ist, muss von den Schülerinnen und Schülern „geglaubt“ werden.

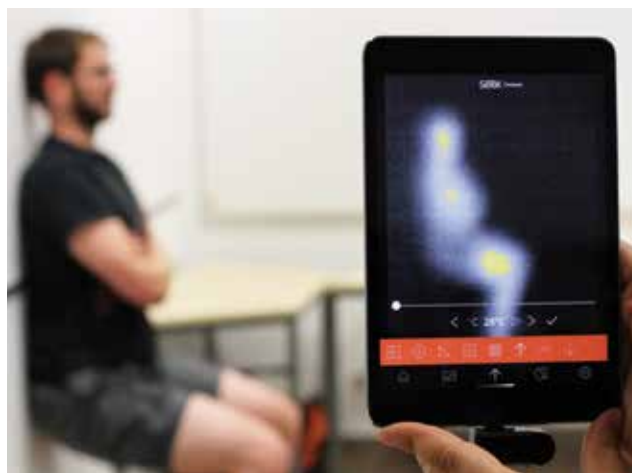
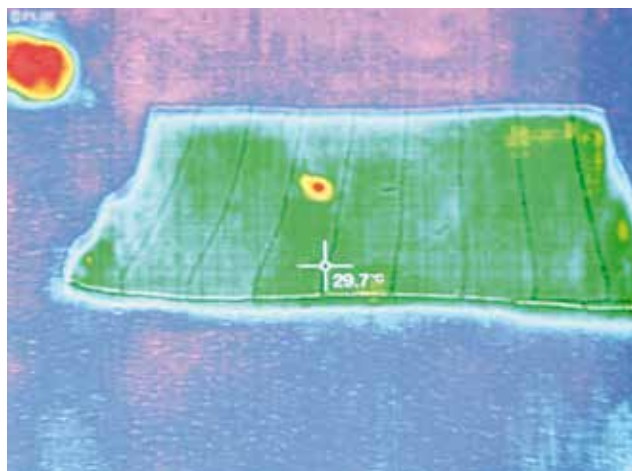
Mit Hilfe von Wärmebildkameras lässt sich die (scheinbar) verschwundene Energie sichtbar machen. Von allen Objekten geht eine Wärmestrahlung aus, die von der Temperatur des jeweiligen Objektes abhängt. Diese wird von der Wärmebildkamera gemessen und für jeden Bildpunkt in eine Farbe übersetzt. Dadurch kann man sowohl Informationen über zum Beispiel die Isolation eines Hauses als auch über das Abkühlen der Haut, wenn mit einem Eiswürfel darübergestrichen wurde bekommen.

Im Falle des oben erwähnten Steins könnte dieser auf ein Stück Holz oder Vlies fallen gelassen und der Aufprall mit einer Wärmebildkamera dokumentiert werden. Während ein Thermometer schon sehr genau positioniert werden und sehr empfindlich sein müsste, um die geringe Temperaturerhöhung des Untergrundes von wenigen zehntel Grad erfassen zu können, wird der entsprechende Bereich auf dem Display der Wärmebildkamera direkt als wärmer erkennbar. Das Bild oder der Film können gespeichert und direkt zur Dokumentation der Beobachtung, zur Diskussion des Versuchs sowie in den folgenden Unterrichtsstunden als Anknüpfungspunkt verwendet werden. In gleicher Weise kann zum Beispiel auch auf die Energieumwandlung im menschlichen Körper eingegangen werden. Mit der Wärmebildkamera lässt sich zeigen, dass bei einem im Wandsitz sitzenden Schüler der Oberschenkelmuskeln warm wird, also eine Energieumwandlung stattfindet, die unsere Wahrnehmung von Anstrengung in dieser Haltung bestätigt, obwohl wir im physikalischen Sinne keine Arbeit verrichten – ein anderer (scheinbarer) Widerspruch, der mit herkömmlichen Mitteln im Schulunterricht schwer aufzuklären ist.

Wärmebildkameras sind heutzutage nicht mehr teuer. Es stehen inzwischen sogar Kameramodule, die auf Smartphones oder Tablets aufgesetzt werden, zur Verfügung – immer öfter auch in Materialsammlungen von Schulen. Das bietet Chancen für den Unterricht: Durch eine Visualisierung thermischer Energie erhalten Schülerinnen und Schüler neue Möglichkeiten, unterschiedliche Aspekte von Energie direkt zu erfahren und auf dieser Grundlage zu diskutieren.



Der Aufprall eines Steins kann mit der Wärmebildkamera dokumentiert werden.



Eine Energieumwandlung findet statt, die unserer Wahrnehmung von Anstrengung in dieser Wandsitzhaltung bestätigt.

i Didaktik der Physik

www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik



PISA 2015

» Wir sind jetzt in der Situation, dass mehr Augenmerk auch auf die Leistungsstarken gelegt werden muss. Bund und Länder haben reagiert und eine Kampagne zur Talentförderung gestartet. «

IPN JOURNAL Herr Professor Köller, Ende vergangenen Jahres wurden die neuesten PISA-Ergebnisse veröffentlicht. Dieses Mal bildeten die naturwissenschaftlichen Aufgaben einen Schwerpunkt. Die Ergebnisse wurden allenthalben positiv aufgenommen, denn die Schülerinnen und Schüler in Deutschland schnitten oberhalb des OECD-Durchschnitts ab. Einige kritische Stimmen meinten, dass Deutschland verloren habe, da die Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Mathematik und den Naturwissenschaften etwas schwächer ausgefallen sind als bei den PISA-Runden zuvor. Wie schätzen Sie die Ergebnisse ein?

KÖLLER Zunächst einmal ist es richtig, dass die Schülerinnen und Schüler in allen getesteten Bereichen – Lesen, Mathematik, Naturwissenschaften – signifikant über dem OECD-Mittelwert liegen. Im Vergleich zu allen OECD-Ländern schneiden unsere Jugendlichen also überdurchschnitt-

lich ab. Gleichzeitig war zu beobachten, dass es in Mathematik und in den Naturwissenschaften einen Rückgang der Leistungen gegenüber PISA 2012 gegeben hatte. Allerdings wurden in PISA 2015 das erste Mal die Leistungen mit dem Computer überprüft und nicht – wie vorher – mit Testheften und Stiften. Daher war nicht klar, ob die Leistungen wirklich gesunken waren oder die Ergebnisse durch den Wechsel des Testmediums verzerrt wurden.

IPN JOURNAL Sind denn die Ergebnisse aus PISA 2015 mit denen der vorangegangenen Studien vergleichbar, wenn sich die Testbedingungen geändert haben?

KÖLLER Wir sind dieser Frage tatsächlich systematisch nachgegangen. Dabei hat uns geholfen, dass die OECD ein Jahr vor der PISA-Haupterhebung eine sogenannte *mode effect study* durchgeführt hat. Dabei werden dieselben Aufgaben einmal auf dem Computer und einmal im normalen Tes-



◀ Prof. Dr. Olaf Köller ist Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN und Vorstandsmitglied im Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien (ZIB), das für PISA in Deutschland verantwortlich ist.

» Landesregierungen, die eine in den Augen der Bevölkerung falsche Bildungspolitik betreiben, werden heute abgewählt. «

theft vorgegeben und Schülergruppen, die beiden Bedingungen zufällig zugewiesen wurden, werden hinsichtlich ihrer Leistungen verglichen. Für Deutschland zeigte sich, dass die Aufgaben in Mathematik und den Naturwissenschaften am Computer schwerer waren als im Testheft. Wir haben versucht, die PISA-2015-Ergebnisse um diesen negativen Computereffekt zu korrigieren, und in der Tat zeigte sich dann, dass es gegenüber 2012 keinen Rückgang der Leistungen mehr gab.

IPN JOURNAL Warum fällt es den Schülerinnen und Schülern in Deutschland schwer, Aufgaben am Computer zu bearbeiten?

KÖLLER Gute Frage. Es gibt aus den Zusatzbefragungen in PISA 2015 Hinweise, dass der Einsatz von Computern im Unterricht in Deutschland im internationalen Vergleich seltener stattfindet. Dies mag in PISA 2015 dazu geführt haben, dass der Computereffekt sich in Deutschland negativ ausgewirkt hat, in manchen anderen Ländern nicht. Man muss aber fairerweise auch sagen, dass viele Länder in PISA 2015 gegenüber 2012 schlechter abgeschnitten haben.

IPN JOURNAL Aus den frühen PISA-Runden wurde deutlich, dass es eine große Gruppe an Schülerinnen und Schülern in Deutschland gibt, die so schlechte Leistungen zeigen, dass ein beruflich erfolgreicher Lebensweg in Frage gestellt werden musste. Wie sieht es heute mit der Gruppe der schwachen Schülerinnen und Schüler aus?

KÖLLER Die Gruppe ist kleiner geworden – waren es beispielsweise in PISA 2000 noch über 25% der 15-jährigen, die in den Naturwissenschaften zu dieser Gruppe von Risikoschülerinnen und -schülern zählten, so sind es heute deutlich unter 20%. Es bleibt aber die Aufgabe des Schulsystems, den Anteil weiter zu reduzieren.

IPN JOURNAL Und wenn man an das andere Ende schaut: Gelingt es den Schulen in Deutschland, die Spitze zu fördern?

KÖLLER Hier haben wir vielleicht ein Problem, das in der Vergangenheit unterschätzt wurde. Die Leistungsgewinne, die wir zwischen PISA 2000 und PISA 2015 hatten, sind letztendlich nur auf Steigerungen in den unteren Leistungsbereichen zurückzuführen. Das System hat sich berechtigterweise seit PISA 2000 um die Leistungsschwachen gekümmert. Wir sind jetzt aber in der Situation, dass mehr Augenmerk auch auf die Leistungsstarken gelegt werden

muss. Bund und Länder haben ja auch reagiert und eine Kampagne zur Talentförderung gestartet.

IPN JOURNAL PISA gibt es inzwischen seit mehr als 15 Jahren. Wenn Sie ein Resümee ziehen sollten, würde es wie lauten?

KÖLLER PISA hat in Deutschland viele Diskussionen über die Qualität von Bildung ausgelöst. Landesregierungen, die eine in den Augen der Bevölkerung falsche Bildungspolitik betreiben, werden heute abgewählt. Dementsprechend ist das Bemühen, Schule zugunsten der Kinder und Jugendlichen weiterzuentwickeln, überall sichtbar. Und wenn man den Befunden vertraut, so scheint sich das System, vor allem in der Sekundarstufe I, deutlich verbessert zu haben. Dies hat uns PISA 2015 noch einmal bestätigt.

IPN JOURNAL Vielen Dank für das Gespräch.



Das „Programme for International Student Assessment“ (PISA) erfasst seit dem Jahr 2000 weltweit Schülerleistungen und vergleicht diese international. Initiator des Programms ist die OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung). Die Studie wird jeweils im Abstand von drei Jahren durchgeführt und untersucht dabei die Kompetenzbereiche Naturwissenschaften, Lesen und Mathematik. In jedem Durchgang wird der Schwerpunkt auf einen dieser drei Kompetenzbereiche gelegt.

In Deutschland ist das Zentrum für internationale Vergleichsstudien (ZIB) für die Durchführung der Studien verantwortlich. Das ZIB wurde im Oktober 2010 als An-Institut der Technischen Universität München vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Kultusministerkonferenz der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) gegründet.

Das ZIB ist ein Forschungsverbund der School of Education der TUM (Technische Universität München), des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF, Frankfurt) und des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN, Kiel). Eine Kernaufgabe des ZIB ist es, zentrale methodische Probleme, die sich im Rahmen großer Schulleistungsstudien (Large Scale Assessments) ergeben, zu bearbeiten und Forschungsbefunde zu ihrer Lösung bereitzustellen. Dieser Zusammenschluss ist in der deutschen Bildungsforschung bislang einmalig. Durch das gemeinsam mit dem Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB, Berlin) geführte Forschungsdatenzentrum (FDZ) ergeben sich darüber hinaus weitere Synergien im Bereich der Large Scale Assessments.



Die IJSO auf Bali

Rund 300 Jugendliche aus 50 Nationen trafen sich zur International Junior Science Olympiad (IJSO) 2016 in Denpasar auf Bali, Indonesien, zum internationalen Wettbewerb in den Naturwissenschaften.

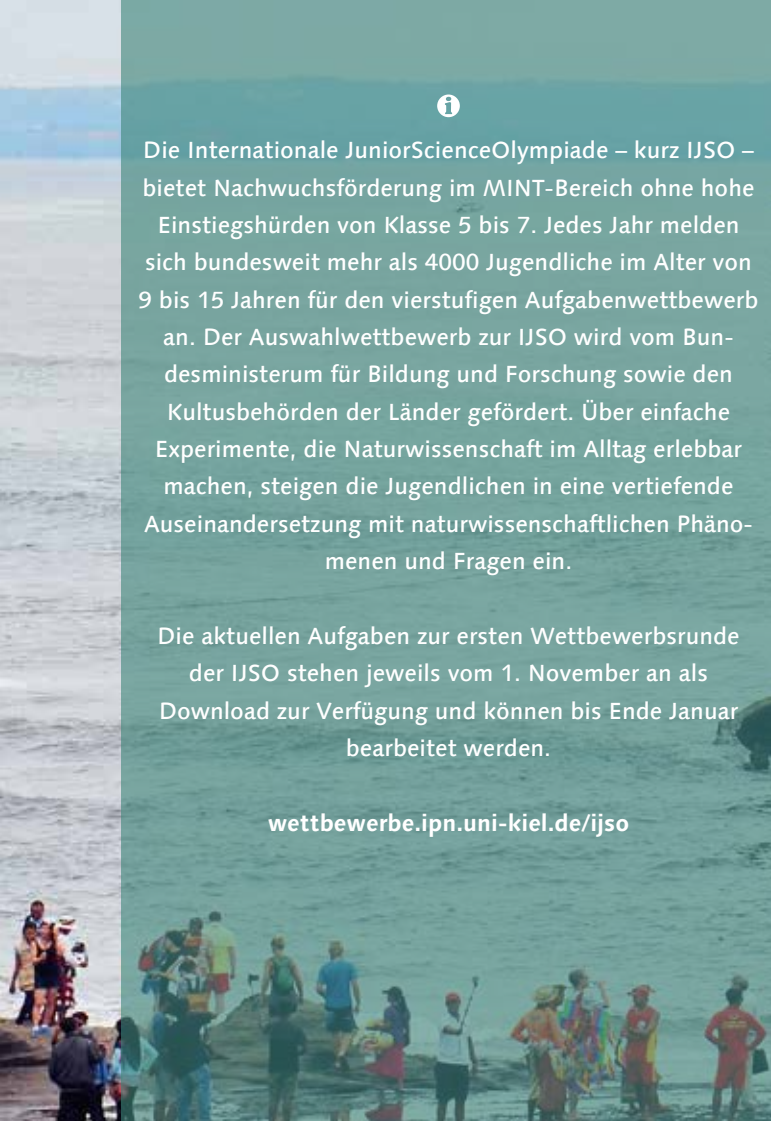




Die Internationale JuniorScienceOlympiade – kurz IJSO – bietet Nachwuchsförderung im MINT-Bereich ohne hohe Einstiegshürden von Klasse 5 bis 7. Jedes Jahr melden sich bundesweit mehr als 4000 Jugendliche im Alter von 9 bis 15 Jahren für den vierstufigen Aufgabenwettbewerb an. Der Auswahlwettbewerb zur IJSO wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie den Kultusbehörden der Länder gefördert. Über einfache Experimente, die Naturwissenschaft im Alltag erlebbar machen, steigen die Jugendlichen in eine vertiefende Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen und Fragen ein.

Die aktuellen Aufgaben zur ersten Wettbewerbsrunde der IJSO stehen jeweils vom 1. November an als Download zur Verfügung und können bis Ende Januar bearbeitet werden.

wettbewerbe.ipn.uni-kiel.de/ijso



» **Unsere Tagesabläufe waren recht straff durchorganisiert. Erstens waren da die Klausuren, zweitens die Ausflüge und drittens die Freizeit, die wir meistens nutzten, um uns mit den Teilnehmern aus anderen Ländern auszutauschen.**

Die Klausuren waren – darüber waren sich alle Teilnehmer einig – viel leichter, als wir sie erwartet hatten. Das heißt nicht, dass sie deshalb einfach waren, aber fast niemand ist mit einem ganz schlechten Gefühl herausgegangen.

Das deutsche Team bei der Ankunft auf Bali.



Bei der Klausur.





Am schwierigsten war noch der Multiple-Choice-Test; die Theorie- und Experimentalklausur waren gut machbar, zumal die Zeit für die Aufgaben mehr als großzügig bemessen war. Mir persönlich hat die Experimentalklausur am besten

gefallen, weil sie sehr landestypisch ausgelegt war. Es ging darin vor allem um die Muskatnuss, welche wir zeichnen und beschriften mussten und aus welcher wir Öl gewonnen haben. «

Sophia Häußler
Mitglied im Nationalteam
der IJSO 2016 auf Bali



⬆
Von links nach rechts:
Salome Schwark, Justus
Roßmeier, Sophia Häußler.



⬆
Von links nach rechts:
Bruno Neitz, Lea Wagner,
Raymond Chen.



⬆
Bei der
Abschlussveranstaltung.

Zwei Silber- und vier Bronzemedailles gingen an das deutsche Team, das aus Schülerinnen und Schülern bestand, die nicht älter als 15 Jahre sein dürfen. Deutschland wurde in diesem Olympischen Wettbewerb vertreten von Salome

Schwark, Raymond Chen (beide Hessen), Sophia Häußler (Baden-Württemberg), Bruno Neitz (Sachsen), Justus Roßmeier und Lea Wagner (beide Bayern).

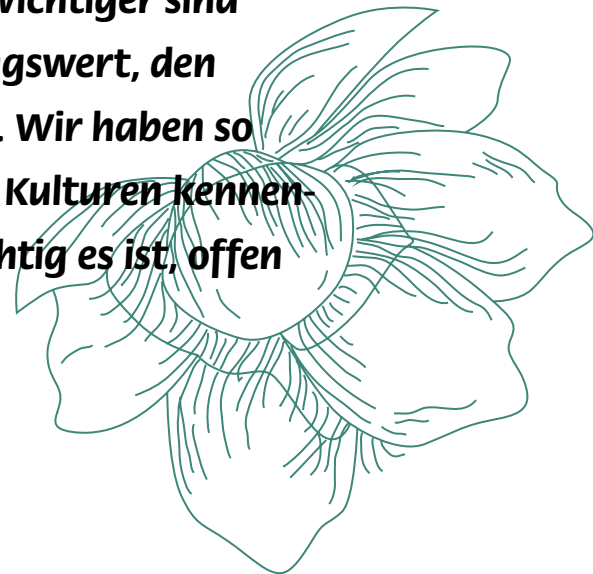


▲
Raymond Chen (Silber),
Lea Wagner (Bronze),
Sophia Häußler (Bronze),
Salome Schwark (Silber),
Justus Roßmeier (Bronze),
Bruno Neitz (Bronze).

» **Über die zwei Silber- und vier Bronzemedailles, die das deutsche Team gewonnen hat, haben wir uns sehr gefreut. Aber noch viel wichtiger sind andere Dinge. Denn der Erfahrungswert, den diese Reise hatte, ist unersetzlich. Wir haben so viele verschiedene Menschen und Kulturen kennengelernt und wissen jetzt, wie wichtig es ist, offen in die Welt hinauszugehen.** «



Die IJSO wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.



Lehramtsspezifische Interessen

WIE SIE SICH ENTWICKELN UND WELCHE EINFLUSSGRÖSSEN
DABEI EINE ROLLE SPIELEN

Lena Rösler

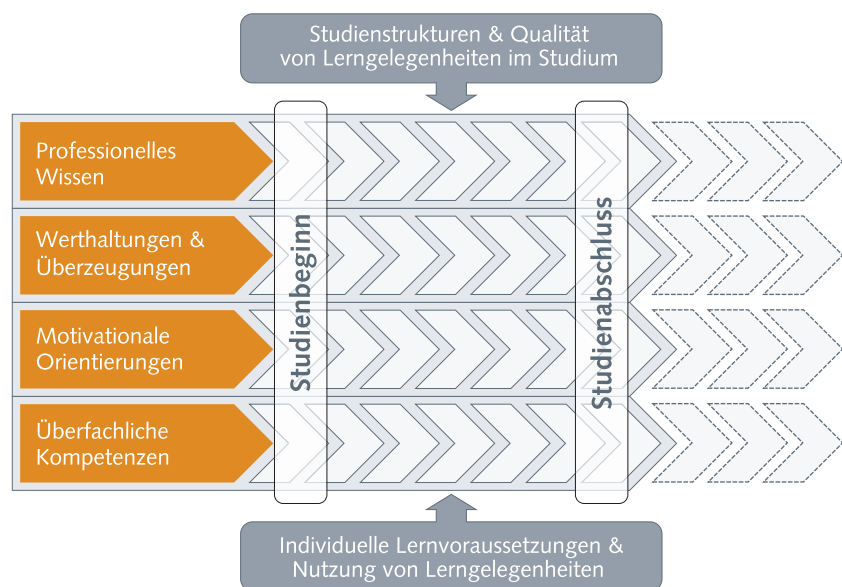
Es gibt mehrere Gründe, warum der Aufbau und die Aufrechterhaltung von Interessen ein wichtiges Ziel der Ausbildung von Lehrpersonen ist. Erstens haben es Lehramtsstudierende, die an spezifischen Inhalten im Studium interessiert sind, leichter, entsprechendes Wissen zu erwerben. Insbesondere belegen Studien, dass interessierte Lernende tiefer gehende Lernstrategien anwenden und aufmerksamer sind, aber auch mehr Zeit in das Lernen investieren als weniger interessierte Lernende. Zweitens zeigen erste Studien zu praktizierenden Lehrkräften, dass Interessen im Beruf positiv auf die Motivation und damit auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler wirken. Interessierte Lehrkräfte berichten zudem ein höheres berufliches Wohlbefinden und zeigen ein förderlicheres Unterrichtsverhalten als Lehrkräfte mit niedriger ausgeprägten berufsbezogenen Interessen. Drittens sollten gut ausgeprägte Interessen ganz allgemein die Bereitschaft einer Lehrperson erhöhen, sich im Beruf kontinuierlich weiterzubilden.

Bislang liegen aber kaum empirische Studien vor, die sich längsschnittlich mit der Entwicklung und den Voraussetzungen von Interessen im Lehramtsstudium als erste und längste formale Ausbildungsphase auseinandergesetzt haben.

Kompetenzentwicklungsmodelle aus der Lehrerprofessionalisierungsforschung legen dabei nahe, dass sich motivationale Orientierungen wie Interessen als Teil der Lehrerkompetenz in Abhängigkeit individueller Lernvoraussetzungen, der wahrgenommenen Qualität und Nutzung von Lerngelegen-

» **Je sicherer sich Studierende zu Studienbeginn in ihrer Studienwahl sind, desto eher steigt das Interesse an bildungswissenschaftlichen Studieninhalten in den ersten beiden Studienjahren an.** «

heiten sowie strukturellen Merkmalen entwickeln (siehe Abbildung unten). Zentrale Kontextmerkmale im Lehramtsstudium sind u. a. die Aufteilung in verschiedene Lehrämter entsprechend den späteren Schulformen (Gymnasium, Grund-, Haupt- und Realschule) und die Zuordnung von Lehrveranstaltungen zu verschiedenen Studienbereichen (Unterrichtsfächer, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften). Vor diesem Hintergrund wurde in dem hier vorgestellten Dissertationsprojekt untersucht, wie sich Interessen an spezifischen Studieninhalten im Laufe des Lehramtsstudiums entwickeln und welche Rolle dabei persönliche Voraussetzungen der Studierenden zu Studienbeginn (z. B. pädagogisches und fachliches Eingangsinteresse, Studienwahlsicherheit), wahrgenommene Merkmale der Lehrveranstaltungen (Autonomieerleben, Kompetenzerleben und soziale Eingee-



Entwicklungsmodell berufsbezogener Merkmale im Lehramtsstudium (PaLea).

bundenheit) sowie spezifische Kontextmerkmale des Lehramtsstudiums (angestrebtes Lehramt und Studienbereich) spielen.

Die Datengrundlage liefert hierfür das BMBF geförderte Projekt „Panel im Lehramtsstudium“ (PaLea). In PaLea wurden Lehramtsstudierende an insgesamt 13 Hochschulstandorten in Deutschland von Studienbeginn bis Studienabschluss zweimal pro Semester befragt. Für die vorliegenden drei empirischen Arbeiten wurden Daten vom ersten bis zum vierten Studiensemester verwendet.

Die Ergebnisse der ersten Studie ($N = 1169$, 75% Frauen) zeigen zunächst, dass die Studierenden am Ende ihres ersten Semesters auf mittlerem Niveau an bildungswissenschaftlichen Studieninhalten interessiert sind ($M = 2.65$; 1 = „trifft gar nicht zu“ bis 4 = „trifft völlig zu“). Dabei liegen Studierende mit hohem pädagogischen Eingangsinteresse in ihrem Interesse an bildungswissenschaftlichen Studieninhalten etwas höher, Studierende des gymnasialen Lehramtes etwas niedriger als ihre

Mitstudierenden. Hinsichtlich des Verlaufs bleibt das Interesse im Mittel zwar vom ersten bis zum Ende des vierten Semesters stabil. In Abhängigkeit von Studienwahl-sicherheit und angestrebtem Lehr-

amt zeigen sich aber auch spezifische Verlaufsmuster: Je sicherer sich Studierende zu Studienbeginn in ihrer Studienwahl sind, desto eher steigt das Interesse an bildungswissenschaftlichen Studieninhalten in den ersten beiden Studienjahren an. Studierende des gymnasialen Lehramtes nehmen ebenfalls in der Tendenz an Interesse zu.

Im Rahmen der zweiten Studie ($N = 3052$, 71% Frauen) wurde untersucht, welche Rolle wahrgenommene Merkmale der Lehrveranstaltungen für die Entwicklung der Studieninteressen spielen. Folgt man den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie sollten für Interessen solche Lernbedingungen förderlich sein, die das Erleben der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit unterstützen. Berücksichtigt wurden in Studie 2 zudem relevante persönliche Voraussetzungen der Studierenden zu Studienbeginn. Unter Kontrolle der Eingangsinteressen zu Studienbeginn zeigt sich, dass Studierende, die ihre Lehrveranstaltungen als unterstützend hin-

sichtlich des Autonomie- bzw. Kompetenzerlebens und der sozialen Eingebundenheit erleben, mehr Interesse am jeweiligen Studienbereich berichten als Studierende, die sich weniger gut unterstützt fühlen (siehe Tabelle). Dieses Befundmuster zeigt sich sowohl für den fachlichen als auch für den bildungswissenschaftlichen Studienbereich. Darüber hinaus ist eine höhere wahrgenommene Unterstützung in einem Studienbereich teilweise auch mit niedrigerem Interesse am anderen Studienbereich assoziiert.

In der dritten Studie ($N = 146$, 65% Frauen) wurde an einer Stichprobe von Studierenden des gymnasialen Lehramtes der Frage nachgegangen, ob Vergleichsprozesse zwischen Studienbereichen bedeutsam für die Entwicklung von Interessen sind. So wird im Rahmen aktueller Vergleichstheorien angenommen, dass für die Herausbildung und Entwicklung bereichsspezifischer Interessen neben sozialen (externalen) Vergleichen auch dimensionale (internale) Vergleiche bedeutsam sind. Soziale Vergleiche finden statt, wenn Studie-

rende ihre eigenen Fähigkeiten in einem Studienbereich mit den Fähigkeiten ihrer Mitstudierenden vergleichen („Wie gut bin ich im Fach im Vergleich zu meinen Mitstudierenden?“). Fällt der Vergleich positiv

aus („Ich bin besser im Fach als meine Mitstudierenden“) sollte sich dies positiv auf das Interesse am korrespondierenden Studienbereich auswirken. Dimensionale Vergleiche hingegen finden statt, wenn Studierende ihre eigenen Fähigkeiten in einem Studienbereich mit den eigenen Fähigkeiten in einem anderen Studienbereich vergleichen („Wie gut bin ich im Fach im Vergleich zu den Bildungswissenschaften?“). Fällt dieser Vergleich positiv aus („Ich bin besser im Fach als in den Bildungswissenschaften“) wäre ein negativer Effekt auf das Interesse am jeweils nicht-korrespondierenden Studienbereich zu erwarten. Dimensionale Vergleichsprozesse führen demnach zu einer Kontrastierung der bereichsspezifischen Interessen. Besonders gut empirisch untersucht sind Prozesse und Konsequenzen von Vergleichsprozessen für Leistungen und bereichsspezifische Selbstkonzepte in schulischen Domänen.

Befunde aus Studie 3 geben nun Hinweise darauf, dass solche Vergleichsprozesse auch für Interessen an Studienbe-

Interesse an fachlichen und bildungswissenschaftlichen Studieninhalten in Abhängigkeit von wahrgenommenen Merkmalen der Lehrveranstaltungen. Dargestellt sind standardisierte Regressionskoeffizienten (β) und Standardfehler (SE) in Klammern.

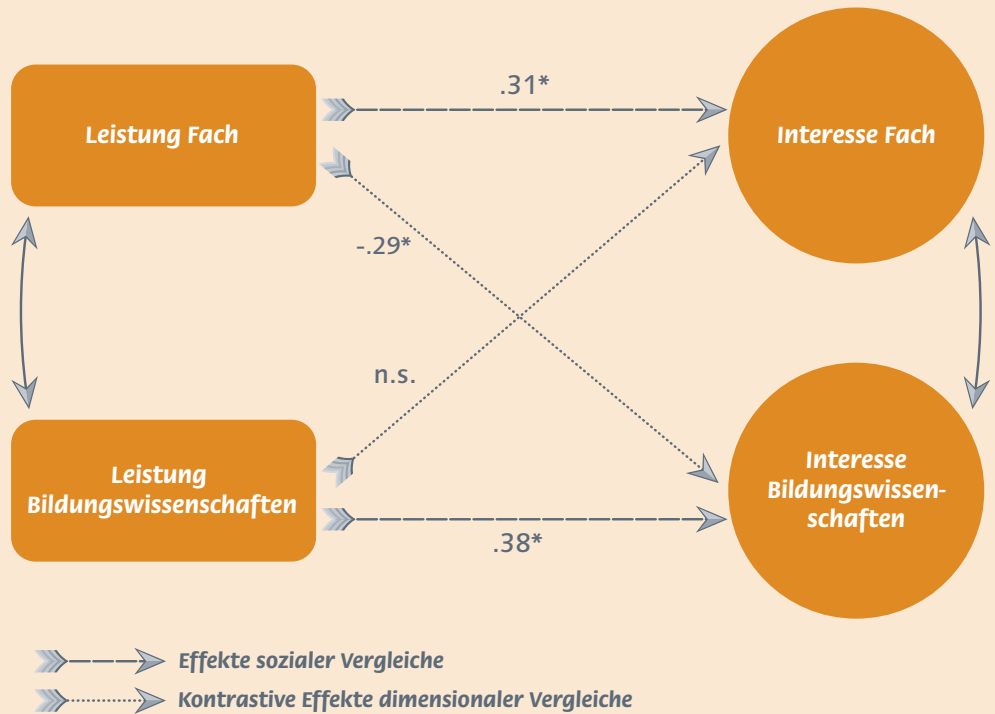
	Fach	Bildungswissenschaften
	β (SE)	β (SE)
Fach: Kompetenz	.13* (.05)	-.05 (.05)
Fach: Autonomie	.30* (.06)	-.04 (.06)
Fach: Eingebundenheit	.24* (.04)	-.17* (.04)
Biwi: Kompetenz	-.01 (.05)	.15* (.05)
Biwi: Autonomie	-.24* (.06)	.18* (.06)
Biwi: Eingebundenheit	-.01 (.05)	.30* (.05)

Anmerkung: Für Eingangsinteressen und angestrebtes Lehramt wurde kontrolliert.

reichen im Lehramtsstudium relevant sind (siehe Abbildung).

So ergeben sich die erwarteten positiven Effekte von Leistungen auf das Interesse innerhalb der Studienbereiche. Dies kann als Konsequenz sozialer Vergleiche interpretiert werden. Teilweise zeigen sich auch dimensionale negative Effekte zwischen den Studienbereichen. Die Studierenden scheinen demnach ihre Leistungen im Fach mit den eigenen Leistungen in den Bildungswissenschaften zu vergleichen. Dieser Vergleichsprozess hat dabei lediglich Konsequenzen von der Leistung im Fach auf das Interesse an den Bildungswissenschaften. Dass vor allem die Fähigkeiten im Fach dimensionale Vergleichsprozesse auslösen, könnte durch die stark fachliche Ausrichtung des gymnasialen Lehramtes erklärt werden. Möglicherweise kompensieren gymnasiale Lehramtsstudierende negative Leistungsrückmeldungen im Fach, indem sie ihr Interesse stärker auf die bildungswissenschaftlichen Studieninhalte richten.

Insgesamt weisen die Ergebnisse aus den drei Studien darauf hin, dass lehramtspezifische Interessen relativ stabil sind, dass aber auch Veränderungen im Laufe des Lehramtsstudiums stattfinden. So wirken sich eine hohe Studienwahrscheinlichkeit und hohe bereichsspezifische Eingangsinteressen zu Studienbeginn positiv auf die Interessensentwicklung im Studienverlauf aus. Über die persönlichen Voraussetzungen der Studierenden hinaus, sind Merkmale der Lerngelegenheiten, aber auch strukturelle Besonderheiten wie das angestrebte Lehramt und das Studium verschiedener Studienbereiche für die Interessensentwicklung bedeutsam. Für ein interessensförderliches Lehramtsstudium könnte dies bedeuten, in Lehrveranstaltungen noch stärker auf die Unterstützung von Autonomie- bzw. Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit zu achten, einseitigen Interessenslagen der Lehrämter entgegenzuwirken und Gemeinsamkeiten zwischen den Studienbereichen deutlicher hervorzuheben.



▲ Interesse an fachlichen und bildungswissenschaftlichen Studieninhalten in Abhängigkeit der Leistung.



i Lena Rösler ist derzeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Pädagogik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel tätig. Zuvor war sie Doktorandin in der Abteilung Erziehungswissenschaft des IPN, wo sie promoviert hat.

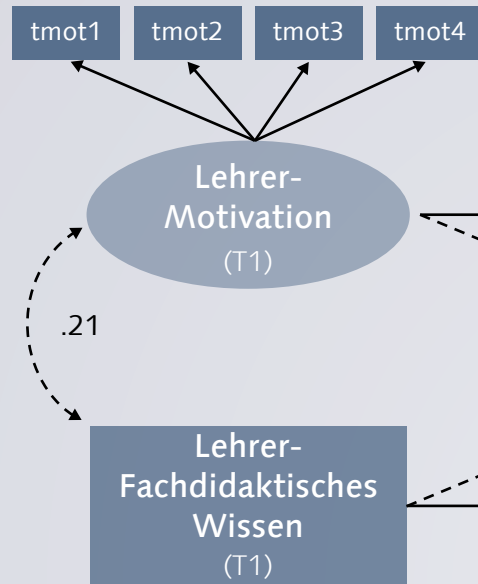
roesler@ipn.uni-kiel.de

Wissen allein reicht nicht!

1 MODELL, IN 9 SCHRITTEN ERKLÄRT

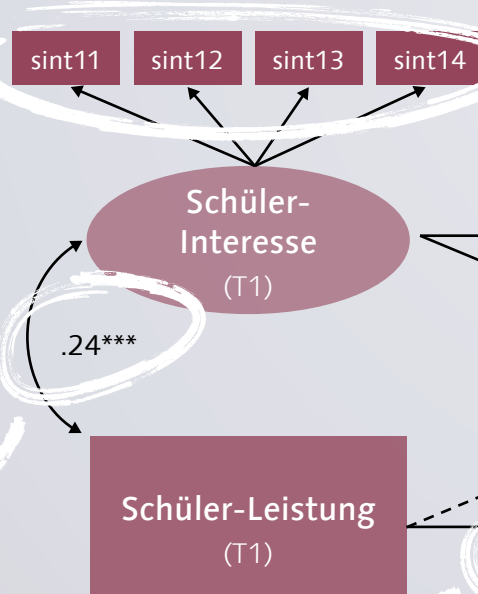
Die Daten wurden auf zwei unterschiedlichen Ebenen analysiert: einmal auf der Ebene der individuellen Schülerinnen und Schüler und einmal auf der Ebene der Klassen bzw. der Lehrpersonen (jede Lehrperson hat nur genau eine Klasse). So sind die Ergebnisse auf Schüler-ebene beispielsweise zu lesen als „Ein/e Schüler/in, der/die mehr Interesse hat, hat auch ...“ und auf Klassen-ebene „Eine Klasse, die mehr Interesse hat, hat auch ...“

LEHRER- BZW. KLASSENEBENE



Schülerinteresse wurde mit 4 Items gemessen (z. B. sint11: „Es macht mir Spaß, mich mit physikalischen Themen zu befassen“), welche die Schülerinnen und Schüler jeweils von „stimme gar nicht zu“ bis „stimme voll zu“ bewerten konnten. Aus den Einzelitems wurde dann eine Skala gebildet, angedeutet durch die Ellipse. Es gab zwei Messzeitpunkte – T1 und T2 – jeweils vor und nach einer Unterrichtseinheit zu einem bestimmten physikalischen Thema. Zu beiden Zeitpunkten werden identische oder vergleichbare Messinstrumente eingesetzt, so dass am Ende Aussagen über eine Entwicklung getroffen werden können.

SCHÜLEREBENE

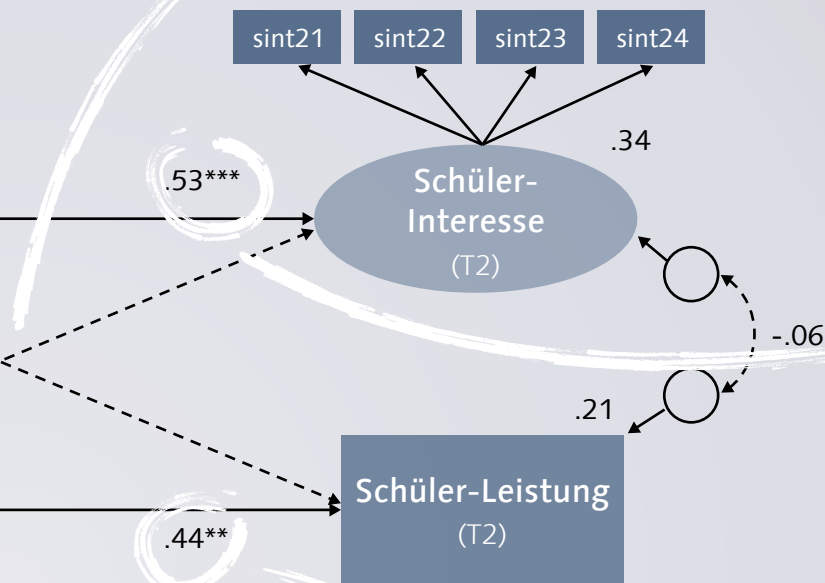


Schülerleistung zum Messzeitpunkt T1 hängt positiv mit Schülerinteresse zusammen, d. h. je interessierter eine Schülerin bzw. ein Schüler zu T1 ist, desto bessere Leistung zeigt sie bzw. er auch. Der Zusammenhang ist klein – insgesamt können alle Werte im Modell im Bereich von -1 bis +1 liegen.

Schülerleistung vor der Unterrichtseinheit sagt mittelstark die Schülerleistung nach der Unterrichtseinheit vorher. Das ist der sogenannte Matthäus-Effekt („Wer hat, dem wird gegeben“), d. h. eine Schülerin bzw. ein Schüler, die bzw. der vorher gute Leistung erbringt, erbringt sehr wahrscheinlich auch nachher gute Leistung.

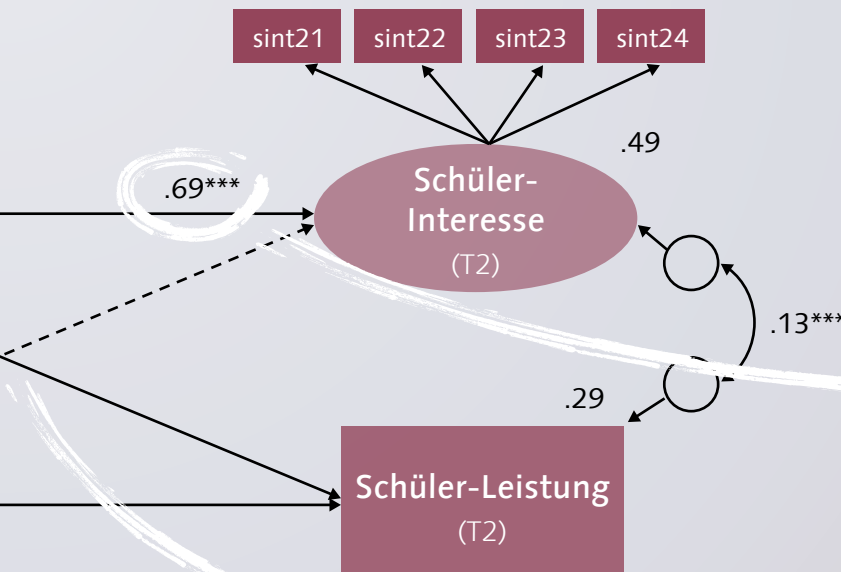
Die Über-Kreuz-Effekte liegen hier beide nahe 0 (deshalb gestrichelte Linien). Weder ist also eine hohe Motivation von Lehrpersonen dazu „geeignet“, die Leistung von Schülerinnen und Schülern (positiv oder negativ) zu beeinflussen, noch zeigen sich die Schülerinnen und Schüler interessierter, je größer (oder kleiner) das Wissen der Lehrperson ist.

»Anders gesprochen: Sollen am Ende die Schülerinnen und Schüler sowohl interessiert sein als auch gute Leistungen in Physik aufweisen, so braucht es auf Lehrerseite hierzu gleichwohl hohe Motivation wie hohes Wissen, eines von beiden reicht nicht aus. Das ist die Kernbotschaft unserer Analysen.«



Die Motivation der Lehrperson hat einen Einfluss auf das Interesse der Klasse: Je interessierter die Lehrperson am Unterrichten von Physik ist (erfasst z. B. mit dem Item *tmot1*: „Ich unterrichte gerne Physik.“), desto interessierter zeigt sich auch die Klasse. Die Motivation der Lehrperson hat also einen ganz entscheidenden Einfluss auf das Interesse von Schülerinnen und Schülern.

Fachdidaktisches Wissen der Lehrperson sagt die Schülerleistung nach der Unterrichtseinheit vorher: Je mehr Wissen die Lehrperson darüber hat, wie man physikalische Inhalte gut vermittelt, desto mehr Leistung zeigt die Klasse der Lehrperson dann auch. Anders gesagt: Das Wissen der Lehrperson zu fördern, z. B. durch eine gute Ausbildung, wäre mittelbar eine Möglichkeit, auch die Leistung der Schülerinnen und Schüler zu steigern.

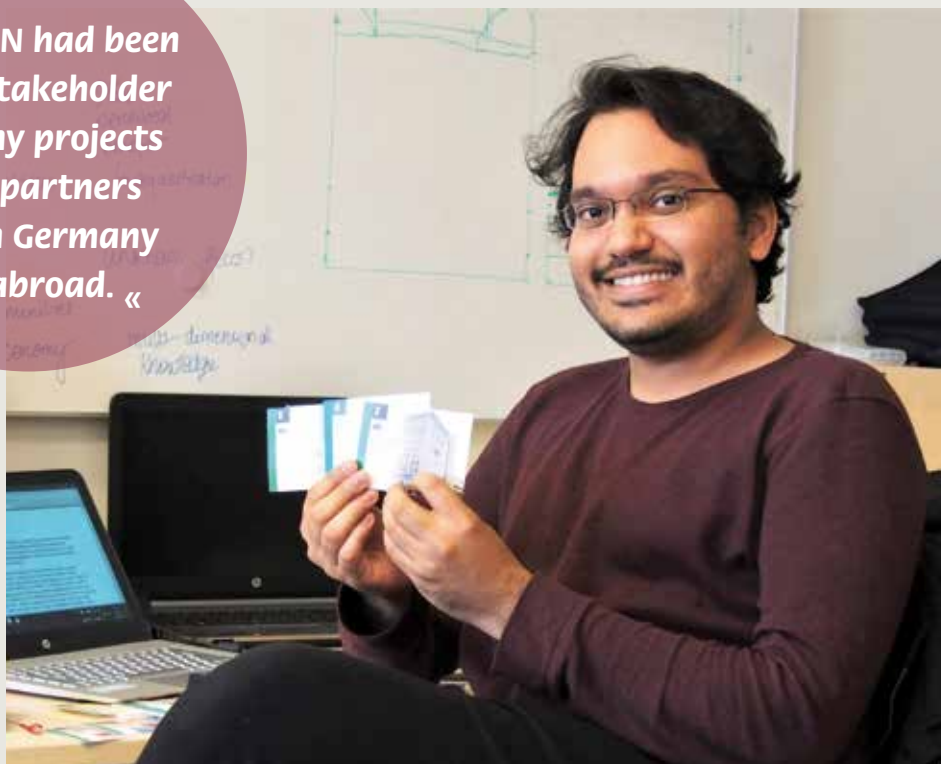


Schülerinteresse vor der Unterrichtseinheit sagt das Schülerinteresse nach der Unterrichtseinheit vorher. Der Effekt ist mit 0.69 als stark zu bezeichnen, d. h. Interesse ist relativ stabil über die Zeit (von T1 zu T2) und die „Konfrontation“ mit neuen Unterrichtsinhalten.

Die Pfeile über Kreuz bezeichnen die Effekte von Interesse auf Leistung und umgekehrt. Es gibt nur einen Effekt von Interesse vorher zu Leistung nachher, d. h. je interessierter eine Schülerin bzw. ein Schüler vorher ist, desto mehr Leistung zeigt sie bzw. er auch nach der Unterrichtseinheit. Umgekehrt gilt das nicht, eine leistungsstarke Schülerin bzw. ein leistungsstarker Schüler vorher ist nachher weder weniger noch mehr interessiert an Physik; der Effekt liegt nahe bei 0, was durch die gestrichelte Linie angedeutet wird.

○ Keller, M., Neumann, K., & Fischer, H. E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest. *Journal of Research in Science Teaching* 54(5), 586–614. doi: 10.1002/tea.21378

» The IPN had been a key stakeholder in many projects with partners within Germany and abroad. «



A journey like never before

VISITING THE IPN AS KURT HANSEN FELLOW

Als international agierendes Institut sucht das IPN einen engen Ideenaustausch mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern weltweit. Dieser Austausch reicht von projektbezogenen Kontakten und Kooperationen über internationale Forschungsverbände bis hin zu Forschungsaufenthalten. Am IPN begrüßen wir immer wieder Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, die über mehrere Wochen oder Monate bleiben und zum Teil eng in Aktivitäten der Arbeitsgruppen eingebunden sind. Vom Januar bis zum April 2017 war Tejas Joshi aus Thane, Indien, in der Abteilung Didaktik der Chemie am IPN zu Gast.

My familiarization to the IPN dates to July 2014, through the IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE) at Toronto. Around this time, I had developed some learning resources for chemistry at the Homi Bhabha Centre for Science Education in India, which were somewhat “contextualized”. Eager to present to an international audience and almost desperately seeking reassurance in pursuing this area of work, I set out on this long travel, with no funding or support from anyone but my family. Anticipatedly, the ICCE was a superlative experience! Alongside the immense motivation and food-for-thought, it was a platform for meeting stalwarts in chemistry education and communication – notable among them being Prof. Dr. Ilka Parchmann, who was also presenting at another symposium. Her extensive work in context-based learning, and my subsequent orientation to the Chemie im Kontext project and the IPN were quite the highlight! Our brief but energetic conversation back then marked the beginning of today’s interesting collaboration.

Delving into context-based learning

Inspired, I went on to pursue a Science Education M.A. at the University College London Institute of Education in 2015-16, which comprised a substantial dissertation component. It was here when I was able to undertake a project in chemistry education research, examining the potential of context-based learning for tertiary chemistry education in terms of curriculum and pedagogy. No wonder then that projects like the Salters Advanced Chemistry (United Kingdom) and Chemie im Kontext formed the background of the thesis, and I began reading the development of these projects.

Towards the end of the course, my interest in context-based learning deepened, and coupling it with other educational approaches like (guided) inquiry was something I was keen to explore. The rich insights from the Chemie im Kontext project and its outreach were appealing, as would be its teaching materials, texts and theoretical underpinnings. But given the relative paucity of channels to travel abroad, especially for educational research, I began searching for fellowships and scholarships, which culminated in the Bayer Science and Education Foundation Programme. Applying for the same required a host institution and supervisor, in addition to the project proposal and other documents. Thanks to IPN’s willingness to host me, I could submit the application, which was gradually shortlisted over multiple selection stages. In September 2016, I was notified of being awarded the fellowship!

Coming to the IPN

Considering that educational research institutions like the IPN are niche and concentrated in a few pockets around the world, the hope of knowing more about another institute apart from India and London had been realized through this fellowship. From what I knew, the IPN had also been a key stakeholder in many projects with partners within Germany and abroad. And the added dimension of the Leibniz network and focus on science and mathematics education in the German context was unique – probably unparalleled. What better way than being able to visit here and understand its functioning in person!



ABOUT THE RESOURCES

Although I would reserve an independent contribution to discuss our ongoing Kurt Hansen project, it is themed on education for sustainable development (ESD) through chemistry education, focussing on curriculum and pedagogy. With the 17 Sustainable Development Goals by the United Nations as starting points, curricular frameworks recently proposed that embed ESD into chemistry such as by Jegstad and Sinnes (2015), and reflections from context-based learning and guided inquiry approaches, I am developing some creative print (and web) resources on some specifically chosen goals. Some exemplars and possible models have already been written and the work is slated to continue.



Tejas Joshi and Ilka Parchmann, Head of the IPN department Chemistry Education, discussing project material.



The hosting department
Chemistry Education.

» This visit is now a milestone in my professional and personal journey. «

Alongside the institutional dimension, the fellowship also meant a wholesome introduction to Germany (my first visit here), getting to speak the German I learnt in my hometown Thane, meeting new people across backgrounds, and studying infrastructure and systems here.

Looking ahead

In this span of three months, not only has my learning superseded expectations, but also this visit is now a milestone in my professional and personal journey. It is courtesy of the Bayer Foundation, IPN and the department head Ilka Parchmann, who recognize the significance of such visits and foster them for fields such as education. I also express my gratitude to Rebecca Müller and the Internationale Begegnungszentrum, for making my stay at Kiel comfortable. I am deeply indebted for this orientation – at only 25 years of age, that has greatly informed the developmental work in the present and future, and what I seek to strive for as an educationist. What makes it more memorable is the warmth and friendship of everyone I met here. Vielen Dank und bis bald!



T Tejas Joshi
tejasoldifluff@gmail.com

.....

Fachspezifische Resilienz von Mathematikstudierenden im ersten Semester

WARUM BRECHEN SO VIELE STUDIERENDE IM FACH
MATHEMATIK IHR STUDIUM FRÜHZEITIG AB?

Colin Jeschke

Das Studium der Mathematik ist für viele Abiturientinnen und Abiturienten ein reizvolles Angebot, wie die meist hohen Zulaufzahlen an den Universitäten zeigen. Jedoch bricht ein Großteil der Studierenden das Mathematikstudium während der ersten beiden Semester ab oder wechselt das Studienfach. So summieren sich die Abbruchquoten für das erste Studienjahr national und international häufig auf über 40%. Die Studierenden selbst geben dabei vor allem



Jedes Jahr zeichnet das IPN eine hervorragende empirische Abschlussarbeit aus, die an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU Kiel) geschrieben wurde und die einen erkennbaren Bezug zur mathematischen oder naturwissenschaftlichen Fachdidaktik hat. Der letztjährige Preis wurde Colin Jeschke für seine Masterarbeit verliehen, die er in der Didaktik der Mathematik angefertigt hat. In seiner Arbeit beschäftigte er sich mit der fachspezifischen Resilienz von Mathematikstudierenden im ersten Semester. Betreut wurde Jeschke von Prof. Dr. Aiso Heinze, Direktor der Abteilung Didaktik der Mathematik am IPN. Die Preiskommission bescheinigte der Arbeit eine sowohl aus wissenschaftlicher als auch aus anwendungsorientierter Sicht höchst relevante Fragestellung. Beeindruckend fand die Kommission, dass mit der Arbeit eine eigenständige, in sich geschlossene Studie präsentiert wurde. Darüber hinaus lobte die Kommission das hohe methodische Niveau der Abschlussarbeit. Colin Jeschke stellt mit diesem Beitrag seine Arbeit vor.



Leistungsschwierigkeiten aufgrund von Überforderung als Ursache an. So werden sie nach dem Übergang zur Hochschule mit einem höheren Leistungsniveau konfrontiert und müssen ihre Arbeitsabläufe völlig eigenständig organisieren, wobei dem Selbststudium ein großer Stellenwert zukommt. Im Studienfach Mathematik wird das Selbststudium an vielen Hochschulen von der Bearbeitung ab-



Prof. Dr. Olaf Köller (re.), Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN, übergibt den Preis an Colin Jeschke (li.).

gabepflichtiger Mathematikaufgaben bestimmt, die entsprechend dem Charakter der Hochschulmathematik meistens aus komplexen mathematischen Beweisaufgaben bestehen (vgl. Abbildung unten). Die benötigten Kompetenzen zum Lösen dieser Beweisaufgaben sind jedoch bei den meisten Studienanfängerinnen und Studienanfängern nur unzureichend vorhanden, weshalb dieser Teil des Selbststudiums als besonders

Übungsaufgabe 19:

Es sei $(a_n)_{n \in \mathbf{N}}$ eine reelle Folge, so dass für alle $n \in \mathbf{N}$ gilt: $|a_{n+1} - a_n| < \frac{1}{2^n}$.
Zeige, dass $(a_n)_{n \in \mathbf{N}}$ konvergiert.

Beweis zu Übungsaufgabe 19:

Sei $\varepsilon \in \mathbb{R}_{>0}$. Sei $N \in \mathbf{N}$ so gewählt, dass $\left(\frac{1}{2}\right)^N < \varepsilon$ gilt.
Seien $m, n \in \mathbf{N}_{>N}$ mit $0 \leq m < n$. Dann gilt:

$$|a_m - a_n| \leq |a_m - a_{m-1}| + \dots + |a_{n+2} - a_{n+1}| + |a_{n+1} - a_n| \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{m-1} + \dots + \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} + \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)^m \left[\left(\frac{1}{2}\right)^{m-n-1} + \dots + \left(\frac{1}{2}\right)^0 + 1 \right] \leq \left(\frac{1}{2}\right)^m \cdot \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^i = \left(\frac{1}{2}\right)^m \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{m-1} \leq \left(\frac{1}{2}\right)^N < \varepsilon.$$

Aus dieser Gleichungskette folgt, dass die Folge $(a_n)_{n \in \mathbf{N}}$ eine Cauchy-Folge ist. Da der Körper der reellen Zahlen vollständig ist, konvergiert $(a_n)_{n \in \mathbf{N}}$.



Typische Übungsaufgabe aus dem ersten Semester mit Musterlösung.

zeitaufwändig und belastend wahrgenommen wird. Dies gibt Anhaltspunkte dafür, dass die Belastungsfähigkeit gegenüber Anforderungen aus dem Mathematikstudium ein individueller Bedingungsfaktor für sowohl die Verweildauer im Mathematikstudium als auch den Studienerfolg in Form guter Moduleleistungen darstellen könnte.

Im schulischen Kontext wurde die Belastungsfähigkeit gegenüber akademischen Anforderungen, die sogenannte akademische Resilienz, bereits mehrfach untersucht. Schülerinnen und Schüler mit hoher Resilienz sind dabei in der Lage, mit schulbezogenen Belastungen wie z. B. anspruchsvollen Hausaufgaben, Zeitdruck oder negativen Schulnoten umzugehen. In der vorliegenden Studie wurde dieses Konstrukt für den Lernkontext des Mathematikstudiums adaptiert und im Hinblick auf die fachspezifischen Anforderungen, denen Studierende in der Eingangsphase des Mathematikstudiums ausgesetzt sind, ausdifferenziert. Für ein auf dieser Basis entwickeltes Fragebogeninstrument wurde untersucht, in-

» Die Entwicklung von gezielten Unterstützungsangeboten vor oder während der Studieneingangsphase könnte entsprechend dazu beitragen, nicht nur die Belastungen im Mathematikstudium zu verringern, sondern auch die fachspezifische Resilienz von Studierenden zu fördern. «

wieweit es eine reliable und valide Messung der fachspezifischen Resilienz ermöglicht.

Der sogenannte Fragebogen zur Einschätzung in Anforderungssituationen (FEA) umfasst insgesamt elf Items und fokussiert Anforderungen, die durch die wöchentlichen fachmathematischen Übungsaufgaben resultieren (s. Abbildung rechts oben). In jedem Item kann für die dort gegebene Aussage auf einer 7-stufigen Skala angegeben werden, inwieweit diese auf die eigene Person zutrifft (1 = „trifft gar nicht zu“; 7 = „trifft völlig zu“). Eingesetzt wurde der Fragebogen bei $N = 147$ Erstsemesterstudierenden der CAU Kiel am Anfang des Wintersemesters 2014/2015. Zusätzlich zum FEA wurde ein etablierter Fragebogen eingesetzt, mit dem die allgemeine Resilienz erfasst werden kann (RS-13), sowie ein weiterer zu Kennzeichen der Persönlichkeit, den sogenannten Big-Five-Persönlichkeitsmerkmalen (BFI-SOEP). Im Anschluss an das erste Semester wurden die Teilnehmenden erneut aufgesucht und der Verbleib im Mathematikstudium erfasst. Außerdem wurde erhoben, inwieweit die im Fragebogen thematisierten Übungsaufgaben im ersten Semester subjektiv als belastend wahrgenommen wurden.

Im Rahmen der Datenanalyse wurden auf Basis einer konfirmatorischen Faktorenanalyse und inhaltlichen Betrachtungen zwei Items aus dem Fragebogen ausgeschlossen. Die verbleibenden neun Items zeigen eine gute Eindimensionalität (CFI = .966, RMSEA = .065), was auf die Messung einer latenten Personenfähigkeit hindeutet. Um diese Personenfähigkeit weiter zu charakterisieren und inhaltlich abzugrenzen, wurden Korrelationen zu den erhobenen Persönlichkeitsmerkmalen und der allgemeinen Resilienz untersucht. Hierbei konnten signifikante Zusammenhänge von fachspezifischer Resilienz und Gewissenhaftigkeit ($r = .41$,

$p < .001$) sowie eine schwache Korrelation zur allgemeinen Resilienz ($r = .20$, $p < .05$) gefunden werden. Der nur schwache Zusammenhang zwischen fachspezifischer und allgemeiner Resilienz kann durch die theoretisch vermutete Veränderlichkeit von Resilienz je nach Anforderungssituation erklärt werden. Es ist somit denkbar, dass sich eine Person gegenüber mathematischen Anforderungssituationen resilient verhält, nicht aber gegenüber allgemeineren Lebenssituationen. Zu den übrigen Persönlichkeitsmerkmalen im Fünf-Faktoren-Modell (Offen-

heitlich, Extraversion, Neurotizismus, Gewissenhaftigkeit, Verträglichkeit) zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge mit der fachspezifischen Resilienz.

	trifft gar nicht zu		1	2	3	4	5	6	trifft völlig zu	
Mathematische Probleme, bei denen man allein für die Lösungsidee Stunden braucht, sind nichts für mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwere Knobelaufgaben, für die man selbst im Team mehrere Arbeitssitzungen braucht, würde ich am liebsten gar nicht erst anfangen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch wenn ich bei einer schwierigen Matheaufgabe selbst nach mehreren Anläufen keine Lösungsidee habe, versuche ich es immer wieder.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich bei einem mathematischen Problem nicht nach spätestens drei Versuchen irgendwie weitergekommen bin, gebe ich auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch wenn ich bei schweren Aufgaben immer wieder scheitere, werde ich mich nicht vom Mathestudium abbringen lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

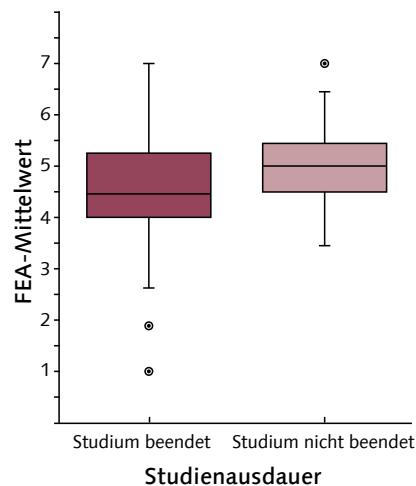


Fünf der insgesamt elf Items des FEA.

heit, Verträglichkeit, Extraversion und Neurotizismus) zeigten sich erwartungskonform keine signifikanten Zusammenhänge. Die Relevanz der im Fragebogen betrachteten Anforderungssituationen wurde durch eine Befragung der Studierenden nach dem ersten Semester bestätigt, nach der das Lösen von Mathematikaufgaben als am meisten belastender Aspekt des Mathematikstudiums im ersten Semester wahrgenommen wurde. Hierbei wurde fachspezifische Resilienz ebenfalls als signifikanter Prädiktor für die Verweildauer im Mathematikstudium identifiziert (Abbildung rechts). Studierende mit hoher fachspezifischer Resilienz erreichen daher mit höherer Wahrscheinlichkeit das zweite Fachsemester (logistische Regression: $\exp(B) = 1.62$, $p < .05$; biseriale Korrelation: $r = .29$, $p < .05$). Insgesamt werden diese Ergebnisse als Hinweise für Konstruktvalidität, Inhaltsvalidität und prognostische Validität gewertet. Hinweise auf die Reliabilität des Fragebogens werden durch eine gute interne Konsistenz der neun Items gegeben (Cronbachs $\alpha = .87$).

Zusammenfassend liefern die Ergebnisse konkrete Hinweise darauf, dass der entwickelte Fragebogen eine reliable und valide Erfassung der individuellen fachspezifischen Resilienz bezogen auf die Bewältigung mathematischer Studienanforderungen ermöglicht. Die Aussagekraft dieser vielversprechenden Erprobung ist jedoch vor dem Hintergrund der kleinen Stichprobe einzuschränken. Um die Ergebnisse in einer größeren und repräsentativeren Stichprobe zu überprüfen, werden derzeit Studien zur fachspezifischen Resilienz mit Erstsemesterstudierenden aus Kiel, München und Stockholm durchgeführt.

Zukünftig könnte das Konzept der fachspezifische Resilienz dazu dienen, sowohl bestehende theoretische Modelle zur Vorhersage von Studienabbruch in der Mathematik als auch die Lehre im ersten Studienjahr selbst zu verbessern. Beispielsweise ist bislang offen, ob es sich bei der fachspezifischen Resilienz um eine erlernbare Fähigkeit handelt. Die Entwicklung von gezielten Unterstützungsangeboten vor oder während der Studieneingangsphase könnte entsprechend dazu beitragen, nicht nur die Belastungen im Mathematikstudium zu verringern, sondern auch die fachspezifische Resilienz von Studierenden zu fördern.



Boxplot der Verweildauer bzw. fachspezifischen Resilienz der Studierenden. (Box: erstes bis drittes Quartil mit Median; Whisker: Wertebereich ohne Ausreißer).



Colin Jeschke

hat die Fächer Mathematik und Physik (Gymnasiales Lehramt) an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel studiert. Seit Abschluss seines Studiums ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Didaktik der Mathematik am IPN tätig. Neben Fragen zur fachspezifischen Resilienz von Mathematik- (und Physik-)studierenden beschäftigt er sich mit fachspezifischen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden und Lehrkräften sowie mit Fragen, die im Zusammenhang des Mathematiklernens im Übergang von der Schule zur Hochschule stehen.
jeschke@ipn.uni-kiel.de

Wissenswertes

Neues Netzwerk von Forschungszentren für Schülerinnen und Schüler in Schleswig-Holstein gegründet

Das Land Schleswig-Holstein schmiedet gemeinsam mit dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), der Kieler Christian-Albrechts-Universität (CAU) und der Joachim Herz Stiftung (JHS) ein starkes Netzwerk für den Forschernachwuchs in Schleswig-Holstein. Partner werden Schulen mit naturwissenschaftlich-mathematischem Schwerpunkt sein. Schülerforschungszentren bieten interessierten Jugendlichen über einen längeren Zeitraum die Gelegenheit, eigenen Forschungsfragen nachzugehen und forschend zu lernen.

IPN, CAU, die Ministerien für Schule und Berufsbildung sowie für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung Schleswig-Holstein und die JHS werden in Zusammenarbeit mit der bestehenden Kieler Forschungswerkstatt bis zum Sommer 2017 in Kooperation mit Schulen an zunächst drei weiteren Standorten in Schleswig-Holstein Forschungszentren für Schülerinnen und Schüler aufbauen. Zusammen mit der Kieler Forschungswerkstatt soll dieses innovative und sichtbare Netzwerk zunächst über zehn Jahre gefördert werden.

Das IPN übernimmt als überregionale Bildungseinrichtung die Koordination des Netzwerkes sowie die Organi-

sation und Mittelverwaltung und stellt für die Konzeption und Begleitforschung die Expertise des Leibniz-Wissenschaftscampus KiSOC (Kiel Science Outreach Campus) des IPN und der CAU, der im Verbund von 15 Partnern Angebote zur Wissenschaftskommunikation bereitstellt und untersucht, zur Verfügung. Die CAU bringt Ressourcen und fachwissenschaftliche Expertise insbesondere der Exzellenzcluster und Forschungsverbünde und die Kieler Forschungswerkstatt, einer gemeinsamen Einrichtung von IPN und CAU, als zentralen Knotenpunkt in das Netzwerk ein. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden auch Ansätze zur Einbindung der Lehramtsaus- und -fortbildung in das Netzwerk entwickeln. Das Land sichert neben der Grundfinanzierung von IPN und CAU die bestehende Finanzierung der Kieler Forschungswerkstatt und stellt ergänzend für die drei zunächst geplanten weiteren Schülerforschungszentren zwei Planstellen für Lehrkräfte zur Verfügung. Es unterstützt ferner die Einbindung von Schulen und den weiteren Hochschulen Schleswig-Holsteins in das Projekt. Außerdem ist der Aufbau einer *open educational resources*-Plattform beabsichtigt, auf der Lern- und Lehr- bzw. Impulsmaterialien frei zur Verfügung gestellt, aber auch Schülerergebnisse präsentiert werden können.

Das Netzwerk wird gefördert von der Joachim Herz Stiftung und dem Land Schleswig-Holstein.

Kieler Forschungswerkstatt wirbt Millionenprojekt ein

GROSSER ERFOLG FÜR DIE KIELER FORSCHUNGSWERKSTATT: HORIZON 2020-PROJEKT „MARINE MAMMALS“ ERHÄLT MILLIONENFÖRDERUNG



Um das Interesse junger Menschen für die Naturwissenschaften weiter zu fördern und dem Fachkräftemangel im MINT-Bereich effektiv entgegenzuwirken, haben sich neun wissenschaftliche Bildungs- und Forschungseinrichtungen aus Deutschland, Polen, Schweden, Belgien und Dänemark im Horizon 2020-Projekt „Marine Mammals“ zusammengeschlossen. Die Koordination des mit 1,8 Millionen Euro von der Europäischen Union geförderten Projektes liegt bei der Kieler Forschungswerkstatt, einer gemeinsamen Einrichtung der Kieler Universität und des IPN.

Ein Schwerpunkt des Projektes „Marine Mammals“ liegt auf der Bereitstellung von Materialien für Lehrkräfte sowie für Schülerinnen und Schüler, die von internationalen Expertenteams aus Meereswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern, Bildungsforschenden sowie Lehrkräften gemeinsam entwickelt werden. Die Materialien basieren auf aktuellen Forschungsfragen und führen die Schulklassen an naturwissenschaftliche Themen sowie Forschungsmethoden heran. Im Mittelpunkt stehen die Meeressäuger (engl. marine mammals), da sich an ihnen Thematiken wie Lärm- und Plastikverschmutzung der Ozeane oder die Beifangproblematik in der kommerziellen Fischerei verdeutlichen las-

sen. Im EU-Antragsverfahren konnte sich „Marine Mammals“ als eins von insgesamt sechs Projekten erfolgreich gegen mehr als 200 Mitbewerberinnen und Mitbewerber aus Europa durchsetzen. Deutsche Projektpartner sind die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), das Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo), das Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) sowie das Netzwerk Meeresmedien. Darüber hinaus sind die University of Liège (Belgien), die Foundation for the Development of the University of Gdańsk (Polen), die University of Southern Denmark (Dänemark), das Havets Hus (Schweden) und der WWF Polen beteiligt. Die Gesamtkoordination des Projektes liegt bei der Kieler Forschungswerkstatt im ozean:labor.

sen. Im EU-Antragsverfahren konnte sich „Marine Mammals“ als eins von insgesamt sechs Projekten erfolgreich gegen mehr als 200 Mitbewerberinnen und Mitbewerber aus Europa durchsetzen. Deutsche Projektpartner sind die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), das Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo), das Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) sowie das Netzwerk Meeresmedien. Darüber hinaus sind die University of Liège (Belgien), die Foundation for the Development of the University of Gdańsk (Polen), die University of Southern Denmark (Dänemark), das Havets Hus (Schweden) und der WWF Polen beteiligt. Die Gesamtkoordination des Projektes liegt bei der Kieler Forschungswerkstatt im ozean:labor.



Das IPN begeistert bei der Aktion „Spätschicht trifft Wissenschaft“

In Kooperation mit dem Kieler Stadtreferat für Wissenschaft öffnen die Geschäfte in der beliebten Einkaufsstraße „Holtener Straße“ in Kiel einmal im Jahr zwischen 19:00 Uhr und 21:00 Uhr ihre Türen für kurzweilige Vorträge, kleine Aktionen oder Experimente von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Stadt. Sie zeigen, mit welchen Themen sich die Kieler Wissenschaft beschäftigt. Das IPN war wie in den vergangenen Jahren auch dabei und begeisterte die Zuschauerinnen und Zuschauer, ob groß oder klein, mit einer ganzen Reihe physikalischer Experimente.

Panel zum Lehramtsstudium – Fachtagung in Berlin: Implikationen für Forschung und Praxis



in der schleswig-holsteinischen Landesvertretung in Berlin Ergebnisse aus

Unter dem Thema „Implikationen für Forschung und Praxis“ wurden am 12. Mai 2017

senschaftlerinnen bzw. Vertreterinnen und Vertreter von Schulen, Landesinstituten, Lehrerfortbildungszentren und Kultusministerien, um empirische Befunde aus PaLea im Hinblick auf Bedingungen und Strukturen der ersten und zweiten Phase der Lehramtsausbildung zu beleuchten. Die gemeinsam mit der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel durchgeführte Veranstaltung diente zum kritischen Austausch aller an der Professionalisierung von Lehrkräften beteiligten Personen. In der Expertenrunde diskutierten die Bildungsforschenden Felicitas Thiel, Ewald Terhart und Manfred Prenzel Anknüpfungspunkte und neue Wege für die Lehramtsausbildung in Deutschland.



▲ Prof. Dr. Ewald Terhart (Westfälische Wilhelms-Universität Münster), Prof. Dr. Felicitas Thiel (Freie Universität Berlin) und Prof. Dr. Manfred Prenzel (Technische Universität München) diskutieren auf der Fachtagung neue Möglichkeiten in der Lehramtsausbildung unter der Moderation von Jan-Martin Wiarda (v.l.n.r.).

PaLea ist ein vom BMBF geförder-tes Panel zur Entwicklung professioneller Kompetenzen angehender Lehrkräfte in der ersten und zweiten Phase ihrer Ausbildung. Hierbei wurden Lehramtsstudierende aus Deutschland über den Verlauf ihres gesamten Studiums bis in den Vorbereitungsdienst hinein wiederholt befragt.

dem Forschungsprojekt „PaLea – Panel zum Lehramtsstudium“ vorgestellt und diskutiert. Zu der Fachtagung kamen rund neunzig Wissenschaftler und Wis-

CIDER Spring Workshop am IPN

College for Interdisciplinary Educational Research
A Joint Initiative of the BMBF, the Jacobs Foundation and the Leibniz Association



Vom 19. bis 21. April 2017 fand am IPN in Kiel der Spring Workshop des College for Interdisciplinary Educational Research (CIDER) statt. CIDER unterstützt nationale und internationale Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler (kurz nach Abschluss ihrer Promotionsphase) bei der Entwicklung eigener Projekte im Bereich der interdisziplinären Bildungsforschung (Erziehungswissenschaften, Öko-

nomie, Psychologie und Soziologie). Die Förderung erfolgt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, die Jacobs Foundation sowie einzelne Leibniz-Institute. Über einen Zeitraum von drei Jahren erhalten dreißig Postdocs dabei die Gelegenheit, in interdisziplinären Diskussionen und Workshops ihre Kenntnisse über Theorien und Methoden der Bildungsforschung auszubauen.

In verschiedenen Veranstaltungsformaten diskutierten die Teilnehmenden während des Spring Workshops unter anderem über die Themen soziale Disparitäten, Geschlechterdisparitäten sowie Merkmale erfolgreicher Lehrkräfte.



Das Programm wurde durch Vorträge von Olaf Köller ("How school influences human development") und Jürgen Baumert ("Early transitions in educational careers: Are parents' decisions rational or wise?") bereichert. Zudem erhielten die Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler in Vorträgen von Heike Solga (Wissenschaftszentrum Berlin) und Simon Sommer (Jacobs Foundation) hilfreiche Informationen dazu, wie gute Projektanträge geschrieben werden und ein erfolgreicher Umgang mit Förderern gelingen kann. Des Weiteren spielte das Thema Mentoring im wissenschaftlichen Kontext eine große Rolle. In diesem Zusammenhang hielt Ruth Kamm (via:mento, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel) einen Vortrag über die Nutzung und die Zielsetzung entsprechender Angebote für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Neben dem offiziellen Workshop-Programm nutzten die Teilnehmenden die Möglichkeit, den wissenschaftlichen Austausch bei einer Schifffahrt über die Kieler Förde und bei einem gemeinsamen Abendessen in informeller Atmosphäre fortzuführen.

Deutsches Schülerteam glänzt bei der 1. Europäischen PhysikOlympiade

Die fünf Mitglieder des diesjährigen Nationalteams für die Internationale PhysikOlympiade hatten bei der erstmalig ausgerichteten Europäischen PhysikOlympiade die Möglichkeit, schon einmal ihr Talent zu zeigen. Bei dem Wettbewerb, der vom 20. bis 24. Mai 2017 in Tartu und Tallinn, Estland, stattfand, gab es für die deutschen Olympioniken zwei goldene, zwei silberne und eine bronzene Medaille. Damit gehört Deutschland zu den Spitzenteams des Wettbewerbs.

Auf Initiative estnischer Wissenschaftler fand in diesem Jahr erstmalig eine PhysikOlympiade auf europäischer Ebene, die EuPhO, statt. Im asiatischen und im iberoamerikanischen Raum werden vergleichbare länderübergreifende Olympiaden bereits seit vielen Jahren mit großem Erfolg durchgeführt. Mit der EuPhO wird nun ein Versuch unternommen, auch auf europäischer Ebene einen solchen Wettbewerb zu etablieren. Daran teilgenommen haben diejenigen Schülerinnen und Schüler, die später ihr Land im internationalen Wettbewerb, der Internationalen PhysikOlympiade (IPhO), vertreten werden.

Die Internationale PhysikOlympiade und der nationale Auswahlwettbewerb, die PhysikOlympiade in Deutschland, motivieren und fördern an Physik besonders interessierte Schülerinnen und Schüler. Sie bieten ihnen die Möglichkeit, auf nationaler und internationaler Ebene ihr Können unter Beweis zu stellen und frühzeitig fachliche Kontakte zu knüpfen. Jedes Teilnehmerland entsendet ein Team aus bis zu fünf Olympioniken zur IPhO, bei der dieses Jahr in Yogyakarta, Indonesien, Jugendliche aus mehr als 80 Nationen erwartet werden. Der bundes-



Die deutsche EuPhO-Delegation nach der Preisverleihung. V.l.n.r.: Pascal Reeck (Gold), Christian Schmidt (Gold), Konstantin Schwark (Bronze), Maurice Zeuner (Silber), Markus Zetto (Silber) und Prof. Dr. Gunnar Friege.

weite Auswahlwettbewerb wird vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) an der Universität Kiel in Zusammenarbeit mit den Kultusministerien der Länder und mit finanzieller Unterstützung durch das BMBF organisiert und durchgeführt. Für das fünfköpfige deutsche Nationalteam war der europäische Wettbewerb also eine hervorragende Trainingsgelegenheit und eine Möglichkeit, schon einmal internationale Wettbewerbsluft zu schnuppern. Insgesamt nahmen 91 Schülerinnen und Schüler aus 20 Nationen an der 1. EuPhO teil. Die deutsche Delegation bestand aus Pascal Reeck (Wilhelm-Ostwald-Schule, Leipzig), Christian Schmidt (Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium, Dresden), Konstantin Schwark (Carl-Zeiss-Gymnasium, Jena), Markus Zetto (Leibniz-Gymnasium, Rottweil) und Maurice Zeuner (Carl-Zeiss-Gymnasium, Jena) sowie dem Delegationsleiter Prof. Dr. Gunnar Friege von der Leibniz Universität Hannover. Je eine goldene Medaille ging an Christian Schmidt (Platz 3) und Pascal Reeck (Platz 4). Maurice Zeuner (Platz 8) und Markus Zetto (Platz 15) sicherten sich eine Silbermedaille. Konstantin Schwark (Platz 28) erhielt eine Bronzemedaille. Maurice Zeuner wurde außerdem für das mit Abstand beste Ergebnis bei der experimentellen Klausur mit einem Sonderpreis bedacht.

.....

Gold und Silber: Ein großer Erfolg für die beiden deutschen Schülerteams bei der Europäischen ScienceOlympiade in Kopenhagen



Bei der Europäischen ScienceOlympiade (EUSO) messen sich einmal im Jahr Schülerteams aus den Ländern der europäischen Union beim Lösen von fä-

cherverbindenden, experimentellen naturwissenschaftlichen Aufgaben. 24 Länder folgten in diesem Jahr Anfang Mai der Einladung von Gastgeber Dänemark zur 15. EUSO nach Kopenhagen. Jede Delegation bestand aus zwei Schülerteams

mit jeweils einer Expertin bzw. einem Experten in Biologie, Chemie und Physik und den begleitenden Mentoren.

Mit großer Begeisterung gingen die 48 Schülerteams an die experimentellen Aufgaben und zeigten ihr Können. Die beiden fächerverbindenden Klausuren befassten sich mit gesellschaftlich aktuellen Themen wie der Analyse der Klima- und Lebensbedingungen der Vergangenheit anhand von Eisbohrkernen aus dem grönländischen Inlandeis und dem Einsatz von Bioreaktoren bei der Fischzucht im Kattegat. Die anspruchsvollen Klausuren waren dabei vielseitig und fachlich sehr gut vorbereitet; wichtig für den Teamerfolg war ein koordiniertes gemeinsames Vorgehen mit guter Zeiteinteilung. Neben den Klausuren stand das gegenseitige Kennenlernen der Jugendlichen aus den verschiedenen Ländern im Vordergrund. Über den Wettstreit hinaus ist dies ein wichtiger Baustein für Freundschaft und gegenseitiges Verständnis über Ländergrenzen hinweg.

Team A, bestehend aus Bruno Ederer (Biologie, Carl-Zeiss-Gymnasium, Jena, Thüringen), Jakob Schramm (Chemie, Albert-Schweitzer-Gymnasium, Erfurt, Thüringen) und David Ventzke (Physik, Wilhelm-Ostwald-Schule, Leipzig, Sachsen), und Team B, bestehend aus Sophia Häußler (Biologie, Schönbuch-Gymnasium, Holzgerlingen,

Baden-Württemberg), Lea Wagner (Chemie, Emil-von-Behring-Gymnasium, Spardorf, Bayern) und Salome Schwark (Physik, Internatsschule Schloss Hansenberg, Geisenheim, Hessen), traten am 7. Mai 2017 in den Wettstreit mit Schülerteams aus 24 Ländern.

Nach einer arbeitsreichen Woche war der letzte Tag der Veranstaltung der feierlichen Preisverleihung mit Prinz Joachim zu Dänemark, der dänischen Bildungsministerin Merete Riisager und weiteren Ehrengästen vorbehalten, bei der die Medaillen an die erfolgreichen Olympioniken vergeben wurden: Unter 48 teilnehmenden Teams gewann Team A eine Goldmedaille, Team B belegte einen hervorragenden 15. Platz und konnte sich über eine Silbermedaille freuen. Damit ist Deutschland im Ländervergleich Vizeeuropameister nach Ungarn geworden.

Begleitet wurden die Jugendlichen von PD Dr. Burkhard Schroeter und Dr. Stefan Petersen vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) in Kiel, das für die nationale Vorauswahl und das Training der Olympioniken verantwortlich ist, sowie von Dave Hartig (TU Braunschweig) und Anne Omlor (Universität Freiburg).

.....

Die deutsche EUSO-Delegation in Kopenhagen (v.l.n.r.): Bruno Ederer (Team A), Dr. Burkhard Schroeter, Lea Wagner (Team B), David Ventzke (Team A), Sophia Häußler (Team B), Jakob Schramm (Team A), Salome Schwark (Team B), Dr. Stefan Petersen, Anne Omlor, Dave Hartig und Ida Meitil (Guide).



Das IPN wird als erstes Institut der Leibniz-Gemeinschaft mit dem Dauerzertifikat der berufundfamilie Service GmbH für familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet



Seit vielen Jahren ist das IPN bemüht, Strukturen zu schaffen, die die Vereinbarkeit von Familie, Beruf und Karriere unterstützen. Bereits im Jahr 2006 erhielt das IPN für seine Familienfreundlichkeit das Zertifikat der berufundfamilie Service GmbH. Von diesem

Zeitpunkt an stand alle drei Jahre die Familienfreundlichkeit des IPN erneut auf dem Prüfstand. Nach vier jeweils für drei Jahre befristeten Zertifikaten erhielt das IPN nun am 1. Juni 2017 das dauerhafte Zertifikat. Das IPN ist dabei das erste Leibniz-Institut, das diese Auszeichnung erhält.

Im Laufe der vergangenen Jahre sind viele Prozesse am IPN angestoßen bzw. Maßnahmen etabliert worden, die der Vereinbarkeit von Familie, Beruf und Karriere dienen. So wurde zum Beispiel im August 2013 eine Tagesbetreuung für fünf Kinder unter drei Jahren, die IPN-Sprossen, eingerichtet. Außer dieser „sichtbaren“ Einrichtung gibt es eine ganze Reihe unterstützender Maßnahmen am IPN, die zu einer besseren Vereinbarkeit von Familie, Beruf und Karriere und zu einer familienfreundlich gelebten Kultur am Institut geführt haben. Dieses Maßnahmenbündel führt unter anderem dazu, dass junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die während ihrer Qualifikationsphase Eltern werden, ihr Qualifikationsziel weiter verfolgen können. Das IPN kann so mit seiner Familienfreundlichkeit punkten, wenn es darum geht, hervorragende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler für das IPN zu gewinnen.

Das audit berufundfamilie ist das zentrale Angebot der berufundfamilie Service GmbH und beruht auf einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung. Als strategisches Managementinstrument unterstützt das Audit Arbeitgeber darin, die familien- und lebensphasenbewusste Personalpolitik sowie familiengerechte Arbeits-, Forschungs- und Studienbedingungen nachhaltig zu gestalten. Ein unabhängiges, prominent mit Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verbänden besetztes Kuratorium entscheidet über die Erteilung bzw. Bestätigung des Zertifikats zum audit berufundfamilie.



Prof. Dr. Olaf Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN (2.v.l.) nimmt das Dauerzertifikat berufundfamilie von Bundesfamilienministerin Dr. Katarina Barley (1.v.r.) und dem Geschäftsführer der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung John-Philip Hammersen (1.v.l.) entgegen.

Viel Lärm um „nichts“? Software-Tutorial zur Behandlung fehlender Werte in hierarchischen Daten

EIN FREIES SOFTWAREPAKET, DAS AM IPN ENTWICKELT WURDE, VEREINFACHT STATISTISCHE VERFAHREN ZUR MULTIPLER IMPUTATION FEHLENDER DATEN.

In der empirischen Bildungsforschung sind die von Schülerinnen, Schülern und Lehrkräften erhobenen Daten häufig nicht vollständig, sondern weisen fehlende Werte auf. Teilweise ist das auch gewollt, lässt sich doch so ein großer Fragebogen bequem auf mehrere Personen aufteilen. Ein derart „löchriger“ Datensatz

kann jedoch dazu führen, dass Schlussfolgerungen weniger genau oder sogar verzerrt ausfallen, wenn die fehlenden Werte nicht richtig behandelt werden.

Das Verfahren der „multiplen Imputation“ stellt einen allgemeinen Ansatz zur Behandlung von fehlenden Daten dar, in dem anhand eines statistischen Modells verschiedene plausible Ersetzungen für die fehlenden Werte generiert werden. Das Problem: Ist das statistische Modell falsch spezifiziert, kann auch die multiple Imputation zu Verzerrungen führen. Besonders relevant ist dieses Problem, wenn die Daten hierarchisch strukturiert sind (z. B. Schüler in Schulen), da sowohl die Struktur der Daten als auch die Komplexität der Fragestellungen im verwendeten Modell berücksichtigt werden müssen. Softwarelösungen existieren zwar, erfordern jedoch häufig Programmierfähigkeiten und eine große Vertrautheit mit den statistischen Modellen.

Ein von Wissenschaftlern des IPN vor kurzem publizierter Artikel beschreibt in einem umfassenden Tutorial und anhand zweier Beispiele die Nutzung des Softwarepaketes „mitml“ für die statistische Software R, welches am IPN entwickelt wurde und das anstrebt, die multiple Imputation deutlich zu vereinfachen und zu automatisieren. Besonderes Augenmerk wird auf die Passung zwischen den verschiedenen Fragestellungen und Spezifikationen des statistischen Modells gelegt. Weiterhin wird auf die Analyse multipel imputierter Daten und die Prüfung statistischer Hypothesen eingegangen.



Der Artikel ist frei verfügbar und erschienen in SAGE Open: Grund, S., Lütke, O., & Robitzsch, A. (2016). Multiple imputation of multilevel missing data: An introduction to the R package pan. SAGE Open, 6(4), 1–17. doi: 10.1177/2158244016668220 <http://sgo.sagepub.com/content/6/4/2158244016668220>

Das Softwarepaket ist ebenfalls frei verfügbar über CRAN oder gitHub: <https://cran.r-project.org/package=mitml> <https://github.com/simongrund1/mitml>

Die Wöhlk-Probe: Mit Schülerinnen und Schülern im Unterricht Lactose und Maltose nachweisen

Wie kann man im Chemieunterricht den Lactosegehalt von Milchprodukten anschaulich, überzeugend und mit einfachen Mitteln sichtbar machen? Hierzu eignet sich die fast in Vergessenheit geratene Wöhlk-Probe, die im Jahr 1904 von ihrem Entdecker Alfred Wöhlk an der Pharmazeutischen Lehranstalt Kopenhagen beschrieben wurde. Allerdings hüllt sich damals wie heute der lachsrote Farbstoff in ein scheinbar unlösbares Geheimnis, denn er lässt sich nicht mit organischen Lösungsmitteln ausschütteln und konnte bislang noch nicht sicher identifiziert werden.

Die Wöhlk-Reaktion ist eine Nachweisreaktion auf Lactose und Maltose. Sie fand zunächst Anwendung in klinischen und ärztlichen Laboratorien, um Zucker im Urin nachzuweisen. Im Schulexperiment ist die Wöhlk-Probe sehr gut einsetzbar, sie ist anschaulich, kostengünstig und nicht zuletzt durch die ästhetischen Farben motivierend. Es gibt verschiedene Varianten der Durchführung.



Ruppersberg, K., Hain, J. Die Wiederentdeckung der Wöhlk-Probe und der geheimnisvolle lachsrote Farbstoff. Chemie in unserer Zeit, 51(2), 106–111. DOI: 10.1002/ciuz.201600744

Diagnose und Rückmeldung

Themenheft der Zeitschrift „Unterricht Biologie“, Nr. 417/2016
Velber: Friedrich-Verlag 2016
Preis: 15,50 EUR
ISSN 0341-5260
Bestellnr. 53417
(nur über den Verlag oder Buchhandel zu bestellen)

Diagnose und Rückmeldung bilden die zwei Seiten einer Medaille. Beides ist notwendig, um – im Sinne einer individuellen Förderung – Schülerinnen und Schülern ein (Weiter-)Lernen zu ermöglichen. Jeder Schüler verfügt über Stärken und Schwächen. Die pädagogische Diagnose richtet den Blick auf die individuellen Fähigkeiten der Lernenden, erworbene Kompetenzen, ihre Einstellung und Motivation. Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen dem Lehrenden seinen Unterricht abzustimmen, Schülerinnen und Schüler rechtzeitig zu unterstützen und individuelle Lösungswege aufzuzeigen. Mit Hilfe einer effektiven Rückmeldung werden die Schülerinnen und Schüler zudem mehr und mehr in die Lage versetzt, ihr eigenes Lernen zu reflektieren und damit selbst Verantwortung für ihr Lernen zu übernehmen.



Aus dem Inhalt:

- Lernflyer nutzen - Lernprozesse individuell unterstützen
- Experimentieren verstehen - Mit Concept Cartoons diagnostizieren und reflektieren
- Anpassung oder Angepasstheit? Das Verständnis von Evolutionsmechanismen diagnostizieren

Lernen und Gesundheit: Gefahrstoffe am Arbeitsplatz

Deutsche gesetzliche Unfallversicherung (dguv) (hrsg.), Redaktion: Andreas Baader, Sankt Augustin (verantwortlich); Stefanie Richter, Wiesbaden, Text: Klaus Ruppertsberg (IPN), Kiel, fachliche Beratung: Dipl.-Ing. Ludger Hohenberger, Münster

Wiesbaden: Universum Verlag 2016

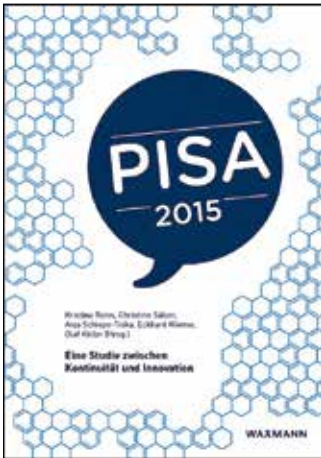
Die Materialien und Arbeitsblätter stehen kostenfrei zur Verfügung: <https://www.dguv-lug.de/sekundarstufe-i/sicherheit-in-der-schule/gefahrstoffe-im-unterricht/>

Bei dem Thema Gefahrstoffe im Unterricht denken viele Menschen zunächst einmal an den Chemieunterricht. Doch auch in anderen Unterrichtsfächern kommen Gefahrstoffe vor und werden dort oft nicht so wahrgenommen. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, dass Gefahrstoffe nicht auf Labore und Chemieräume beschränkt, sondern auch in anderen Bereichen und im privaten Umfeld sowie im späteren Berufsleben gang und gäbe sind. Innerhalb der Sekundarstufe I sprechen die Unterrichtsvorschläge besonders die höheren Klassenstufen an. Der Schwerpunkt liegt im experimentellen Unterricht in Naturwissenschaften, vorrangig Chemie und Biologie.



PISA 2015

EINE STUDIE ZWISCHEN KONTINUITÄT UND INNOVATION



Alle drei Jahre testet PISA den Stand der Grundbildung fünfzehnjähriger Jugendlicher in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen und untersucht so Stärken und Schwächen von Bildungssystemen im Vergleich der OECD-Staaten. Zentral ist dabei die Frage, inwieweit es den teilnehmenden Staaten gelingt, die Schülerinnen und Schüler während der Schulpflicht auf ihre weiteren Bildungs- und Berufswege vorzubereiten. Der nationale Berichtsband stellt die Ergebnisse aus PISA 2015 vor, die von den Schülerinnen und Schülern in Deutschland erreicht wurden, und setzt sie in Relation zu den

Ergebnissen in anderen OECD-Staaten. Der Schwerpunkt der Erhebungen und Auswertungen liegt dabei auf den Naturwissenschaften.

PISA 2015 bildet als sechste Erhebungsrunde des Programme for International Student Assessment der OECD zugleich den Abschluss des zweiten Zyklus der Studie und den Beginn der computerbasierten Testung. Unter Beibehaltung wesentlicher Standards der Datenerhebung und -auswertung wurden in PISA 2015 mit dem Erhebungsmodus am Computer, einem differenzierteren Skalierungsmodell und einem erweiterten Testdesign mehrere Neuerungen eingeführt. Sie tragen Veränderungen in der Lern- und Lebenswelt Rechnung und werden die Aussagekraft der PISA-Studien auf lange Sicht verbessern. Mit Blick auf diese Balance zwischen Kontinuität und Innovation werden die Befunde aus PISA 2015 in diesem Band eingeordnet und diskutiert.



Kristina Reiss, Christine Salzer, Anja Schiepe-Tiska, Eckhard Klieme, Olaf Köller (Hrsg.)
Münster: Waxmann
2016
Preis: 34,90 EUR
ISBN 978-3-8309-3555-1



Der Text ist als PDF-Datei kostenfrei zugänglich unter:
<https://www.waxmann.com/fileadmin/media/zusatztexte/3555Volltext.pdf>

TIMSS 2015

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN VON GRUNDSCHULKINDERN IN DEUTSCHLAND IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Im Jahr 2015 beteiligte sich Deutschland zum dritten Mal an der Grundschuluntersuchung *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS 2015). Mit TIMSS werden alle vier Jahre die Fachleistungen von Schülerinnen und Schülern der vierten Jahrgangsstufe in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften im internationalen Vergleich untersucht.

An TIMSS 2015 waren – neben Deutschland – weltweit 47 Staaten und Regionen als reguläre Teilnehmer mit Schü-

lerinnen und Schülern der vierten Jahrgangsstufe beteiligt. In diesem Band werden die Ergebnisse von TIMSS 2015 für die Bildungsdiskussion in Deutschland erschlossen. Die Ergebnisse des internationalen Vergleichs werden vor dem Hintergrund von Themen dargestellt, die das Lehren und Lernen an Grundschulen in Deutschland verändert und den Bildungsdiskurs der letzten Jahre besonders geprägt haben. Im Fokus stehen neben der Betrachtung von Schülerleistungen in Mathematik und Naturwissenschaften im internationalen Vergleich Leistungs-



Heike Wendt, Wilfried Bos,
Christoph Selter, Olaf
Köller, Knut Schwippert,
Daniel Kasper (Hrsg.)
Münster: Waxmann 2016
Preis: 39.90 EUR
ISBN 978-3-8309-3566-7

Der Text ist als
PDF-Datei kostenfrei
zugänglich unter:
[https://www.waxmann.com/
fileadmin/media/zusatztexte/
3566Volltext.pdf](https://www.waxmann.com/fileadmin/media/zusatztexte/3566Volltext.pdf)

disparitäten zwischen Jungen und Mädchen sowie Kindern unterschiedlicher sozialer und kultureller Herkunft. Darüber hinaus werden zentrale Lehr- und Lernbedingungen in den Blick genommen, wobei Gestaltungsmerkmale des Unterrichts und die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften, Lernbedingungen an Ganztagschulen sowie die Inanspruchnahme von Nachhilfe differenziert betrachtet werden. Außerdem werden der Übergang von der Grundschule in die Sekundarstufe I und soziale Kompetenzen von Grundschulkindern untersucht.

Mit vertiefenden Analysen und der Einordnung der Ergebnisse in den aktuellen Forschungsstand stellt der Band eine differenzierte und anschlussfähige Bestandsaufnahme zur Qualität mathematischer und naturwissenschaftlicher Bildung in der Grundschule dar und nimmt Entwicklungen seit 2007 in den Blick. Dieser Bericht wendet sich somit an eine Leserschaft, die an bildungspolitischen, pädagogischen und fachdidaktischen Fragestellungen interessiert ist.

Leistungsstände messen und bewerten am Gymnasium

Sascha Bernholt
Bergedorfer Unterrichtsideen
Leistungsüberprüfungen
Chemie – 7. Klasse
Prüfungsmaterial – Bewertungshilfen – Lösungen
Persen Verlag, Hamburg
AAP Lehrerfachverlage GmbH
50 Seiten
ISBN: 978-3-403-20088-8
(nur über den Verlag oder
Buchhandel zu bestellen)

Stoffe und Stoffeigenschaften, das Periodensystem, chemische Reaktionen – viele Lehrplanthemen des Fachs Chemie in der 7. Klasse müssen nicht nur unterrichtet, sondern auch abgeprüft werden. Die Reihe „Leistungsstände messen und bewerten am Gymnasium“ bietet ausgereifte und sofort einsetzbare Leistungsüberprüfungen zu allen wichtigen Lehrplanthemen.

Strukturierte Aufgabenstellungen sowie fundiertes und übersichtliches Material, transparente Bewertungsraster und praktische Musterlösungen ermöglichen zügiges Korrigieren und eine qualifizierte Benotung. Weitere Unterstützung bieten Operatoren und Notentabellen im Anhang. Die beiliegende CD enthält alle Leistungsüberprüfungen zusätzlich im editierbaren Word-Format, so dass diese individuell verändert und an die jeweilige Lerngruppe angepasst werden können. Die Materialien können auch zur Übung und Wiederholung im Unterricht eingesetzt werden.



Inhaltliche Schwerpunkte

- methodisch-didaktischer Kommentar: Konzeption und Bewertung
- Leistungsüberprüfung: Stoffeigenschaften nutzen und vergleichen
- Leistungsüberprüfung: Gibt es Atome wirklich?
- Leistungsüberprüfung: Feuer und Flamme
- Operatoren im Chemieunterricht

Mathematikunterricht und Schülerleistung in der Sekundarstufe: Zur Validität von Schülerbefragungen in Schulleistungstudien

📄 Kuger, S., Klieme, E., Lüdtke, O., Schiepe-Tiska, A. & Reiss, K. (2017), Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. 20, Suppl. 2, S. 61–98



📄 Daten internationaler Schulleistungstudien werden auch für Analysen des Unterrichtsgeschehens (z. B. im Mathematikunterricht) genutzt. Diese Daten erlauben in der Regel nur begrenzte Interpretationen der Wirksamkeit von Unterricht. Dieser Beitrag untersucht, wie groß bei der Nutzung von Daten aus solchen Studien die Gefahr ist, die Bedeutung einzelner Unterrichtsmerkmale zu überschätzen. Zwei Erweiterungen der PISA-2012-Studie in Deutschland wurden genutzt, um die Bedeutung von acht Merkmalen der Qualität, der Aktivitäten und der Inhalte des Mathematikunterrichts zu untersuchen. In latenten Mehrebenenstrukturgleichungsmodellen (sog. *doubly-latent-Modelle*) werden querschnittliche Zusammenhänge der Unterrichtsmerkmale mit der Schülerleistung (unter Kontrolle des Schülerhintergrunds und der Rahmenbedingungen der Klasse) gegen längsschnittliche Zusammenhänge unter Kontrolle der Vorleistung verglichen. Die Analysen zeigen, dass querschnittliche Analysen die Stärke der Bedeutung einzelner Unterrichtsmerkmale überschätzen, dass jedoch drei der vier querschnittlich bedeutsam mit Schülerleistung assoziierten Merkmale auch im Längsschnitt noch die Schülerleistung vorhersagen. Dies unterstützt die Bedeutung früherer, ausschließlich querschnittlicher Analysen unter der Voraussetzung einer adäquaten Modellierung der zu Grunde liegenden Daten.

The German Physics Olympiad – identifying and inspiring talents

Student competitions can act as potent enrichment measures and complement formal schooling in fostering students' motivation as well as promoting their skills. This article presents the German Physics Olympiad, the national precursor to the International Physics Olympiad, in the general context of student competitions in Germany and its integration with the so-called Science Olympiads in Germany. To

put the German Physics Olympiad into an international context, its structure and some of its features are compared with data on Physics Olympiads in other countries. As an outlook, we elaborate on some of the challenges the Physics Olympiad in Germany is facing and present two research projects that further support the development of the competition.

📄 Petersen, S. & Wulff, P. (2017) European Journal of Physics. 38, 3

IPN · Journal

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

Abonnieren Sie das
IPN · Journal kostenlos!

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

HERAUSGEBER



© 2017

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

Olshausenstraße 62
24118 Kiel

Postanschrift:
IPN · 24098 Kiel

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

Vertreten durch das Direktorium:

Professor Olaf Köller, *Geschäftsführender
Wissenschaftlicher Direktor*;
Bent Hinrichsen, *Geschäftsführender
Administrativer Direktor*

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

REDAKTION

Margot Janzen, Knut Neumann,
Ute Ringelband
ipnjournal@ipn.uni-kiel.de
T 0431 880-31 22

DESIGN / GESTALTERISCHES KONZEPT / SATZ

Emanuel Kaiser, Selina Schnetger,
Sonja Taut, Karin Vierk / IPN

LEKTORAT

Birgit Hellmann

DRUCK

Schmidt & Klaunig, Kiel

BILDNACHWEISE

Titelbild: © Sonja Taut / IPN; S. 4 © Brian
Jackson / Fotolia.com; S. 7 © IPN; S. 10/11
oben © Senatspressestelle; S. 12 © Karin
Vierk / IPN; S. 14 © Christian Schwier /
Fotolia.com; S. 16 © Karin Vierk / IPN;
S. 19 © IPN; S. 20/23 oben © contrastwerk-
statt / Fotolia.com; S. 23 unten © Studioline
Photography; S. 24/25 © Sonja Taut / IPN;
S. 27 © Britta Hüning / forismus für LERN;
S. 29–31 © IPN; S. 32 © Sebastian Linß;
S. 35 © IPN; S. 38 © Karsten Eilert / IPN;
S. 39 © Rebecca Müller / IPN; S. 40 oben
© Stefan Sorge / IPN; S. 40 unten © Karsten
Eilert / IPN; S. 41 © Sonja Taut / IPN; S. 43
© IPN; S. 45 oben © Peter Verhoog; S. 45
unten © Stefan Schneider; S. 46 © Heidrun
Petersen / IPN; S. 47 © Sonia Mira; S. 48
© Gunnar Friege; S. 49 © IPN; S. 50 © beruf-
undfamilie Service GmbH, Thomas Ruddies /
Christoph Petras; S. 55 © Robert Kneschke

ERSCHEINUNGSWEISE

Das IPN · Journal erscheint zweimal im Jahr.

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

ISSN-NR.

2511-9109

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



IPN
Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik



Leibniz
Gemeinschaft