

# IPN · Journal

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

» **Schulen**  
**in der Corona-Krise:**  
**Ergebnisse einer Befragung**  
**von Schulleitungen** «

· 04 ·

**MÄNNER IN  
WEISSEN KITTELN**  
Stereotypen Schüler-  
vorstellungen über  
Forschung begegnen

.....

· 09 ·

**DEM UNSICHTBAREN  
AUF DER SPUR**  
Evolution verstehen:  
Zufall und Wahr-  
scheinlichkeit greifbar machen

.....

· 24 ·

**„DATEN SAMMELN  
REICHT MIR!“**  
Bürgerwissenschaften:  
Was treibt Bürger an,  
sich zu beteiligen?

.....

· 40 ·

**WER ANGST HAT,  
LERNT SCHLECHTER**  
Warum Lehrkräfte sich  
mit Mathematikangst  
beschäftigen sollten

.....

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

vor einem Jahr hat wohl niemand damit gerechnet, dass unser tägliches Leben aktuell immer noch von der Corona-Pandemie geprägt sein würde. Die Pandemie hat im Laufe dieses Jahres auch für das IPN veränderte Arbeitsabläufe mit sich gebracht, die zu einer Verschiebung im Erscheinungsrhythmus des IPN Journals geführt haben. Vielleicht ist Ihnen aufgefallen, dass Sie Anfang des Jahres nicht die neue Ausgabe in Ihrem Briefkasten vorgefunden haben? Wir haben nämlich die Winterausgabe des IPN Journals übersprungen und können Ihnen nun eine verfrühte Sommerausgabe liefern.

Apropos Briefkasten: Die Ausgabe des IPN Journals, die sie gerade in den Händen halten, ist die letzte, die noch gedruckt wird. Mit der kommenden Ausgabe wird das IPN Journal nur noch online als E-Publikation erscheinen. Wir hoffen, dass Sie sich bereits für das Online-Abonnement angemeldet haben. Ihr Abonnement für die gedruckte Ausgabe wird nämlich nicht automatisch umgestellt, siehe Seite 18. Schreiben Sie einfach eine E-Mail an [ipnjournal@leibniz-ipn.de](mailto:ipnjournal@leibniz-ipn.de), um Ihr Abonnement in ein digitales umzuwandeln.

Die Pandemie darf natürlich auch als Thema in dieser Ausgabe nicht fehlen. Wir stellen erste Ergebnisse einer Studie vor, bei der es um die durch Corona verursachten Veränderungsprozesse in Schulen geht. Außerdem gewährt uns Prof. Dr. Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN, im Interview Einblicke in die Arbeit der Leopoldina-Autorengruppe, die in mehreren Empfehlungen zu Schulen in der Pandemie Stellung genommen hat.

Doch es geht in dieser Ausgabe nicht nur um Corona: Lehrkräfte unter unseren Leserinnen und Lesern erfahren in einem Artikel, warum es sinnvoll ist, Ängste vor einem Fach bei Schülerinnen und Schülern in den Blick zu nehmen. In einem weiteren werden zahlreiche Projekte vorgestellt, die am IPN zum Thema Bildung für eine nachhaltige Entwicklung laufen. Es werden übrigens noch Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer gesucht. Nur zu! Ein weiterer Beitrag nimmt stereotype Vorstellungen zu Wissenschaft bei Schülerinnen und Schülern unter die Lupe, und ein anderer Artikel setzt sich mit dem Verständnis der Evolutionstheorie auseinander. Wir gehen der Frage nach, inwiefern naturwissenschaftliche Schülerwettbewerbe die Teilnehmerinnen und Teilnehmer darin bestärken, einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu ergreifen, und auch das Thema Bürgerwissenschaften beschäftigt uns. Vielleicht haben Sie bereits vom IPN-Projekt WTimpact gehört oder haben sich sogar selbst daran beteiligt? Wir stellen Ihnen vor, welche Aspekte die Teilnehmenden an dem Projekt besonders reizen. Alles in allem hoffen wir, dass wir in dieser Ausgabe wieder interessante Themen für Sie zusammengestellt haben. Lesen Sie selbst...wir wünschen Ihnen dabei viel Vergnügen!

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

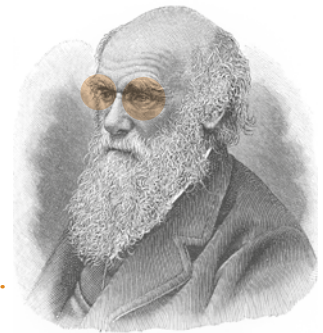
· 4 ·

Männer in weißen Kitteln:  
Stereotypen Schülervorstellungen  
über Forschung begegnen



· 9 ·

Dem Unsichtbaren auf der Spur:  
Evolution verstehen: Zufall und Wahrscheinlichkeit  
greifbar machen



· 15 ·

Was man bedenken sollte, wenn man ein systematisches  
Literaturreview durchführen will.



· 18 ·

Information zum IPN-Journal-Abonnement:  
zukünftig nur noch digital

.....

· 19 ·

„Die Dampfwalze der Pandemie wurde unterschätzt.“  
Im Gespräch mit Prof. Dr. Olaf Köller

.....

· 24 ·

„Daten sammeln reicht mir!“  
Bürgerwissenschaften: Was treibt Bürger an,  
sich zu beteiligen?



· 30 ·

Schulen sind in der Corona-Krise  
insgesamt auf gutem Weg:  
Ergebnisse einer Befragung von Schulleitungen



· 35 ·

Welche fachlichen Anforderungen müssen Teilnehmerinnen und Teilnehmer internationaler Schülerwettbewerbe erfüllen und inwiefern bestärkt die Teilnahme sie darin, einen Beruf mit Bezug zu den Naturwissenschaften zu ergreifen?



· 40 ·

Wer Angst hat, lernt schlechter:  
Warum Lehrkräfte sich mit Mathematikangst beschäftigen sollten



· 44 ·

Welche Rolle spielt schulische und außerschulische Bildung für klimafreundliches Handeln?  
Der Projektverbund „CLiF@IPN“ stellt sich vor



· 54 ·

Wissenswertes  
.....

· 56 ·

Impressum  
.....



» Er trägt einen Bart  
oder wirkt unrasiert.  
Er hat keine Zeit und weiß  
nichts vom Rest der Welt.  
Seine Arbeit kann sehr  
gefährlich sein. «

# Männer in weißen Kitteln

WIE BEI JUGENDLICHEN DIE AUTHENTISCHE WAHRNEHMUNG VON  
NATURWISSENSCHAFTEN DURCH EINBLICKE IN DIE FORSCHUNG EINES  
SONDERFORSCHUNGSBEREICHS MIT VIDEOS GEFÖRDERT WERDEN KANN

Insa Stamer

In der naturwissenschaftlichen Bildung spielt nicht nur die Vermittlung von Fachwissen und von Fähigkeiten, Experimente durchzuführen, eine wichtige Rolle, sondern auch die authentische Vermittlung von Wissenschaft u. a. durch Einblicke in den Berufsalltag von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Schülerlabore können diese Einblicke gewähren und damit helfen, stereotype Vorstellungen über Forschung zu überwinden.

Aus der bildungsbezogenen Perspektive ist die authentische Vermittlung von Wissenschaft von zentraler Bedeutung, da jede Person Naturwissenschaften so weit verstehen sollte, dass sie Entscheidungen treffen sowie an Diskussionen und Debatten teilnehmen kann. Außerdem erleichtern authentische Einblicke in den Berufsalltag die Berufs- oder Studienfachwahl von Schülerinnen und Schülern. Trotz der großen Bedeutung des authentischen Wissenschaftsverständnisses konnte in mehreren Studien ein verzerrtes und unvollständiges Bild von Forschung und Forschenden bei Jugendlichen festgestellt werden. Diese stereotypen Vorstellungen der Jugendlichen werden in der Literatur wie folgt beschrieben:

*„Der typische Naturwissenschaftler ist ein Mann in einem weißen Kittel. Er trägt einen Bart oder wirkt unrasiert, ist ungekämmt und ist von Laborinstrumenten umgeben, mit denen er den ganzen Tag im Labor hantiert. Er hat keine Zeit und weiß nichts vom Rest der Welt. Er ist zwar intelligent und geheimniskrämerisch, seine Arbeit kann aber sehr gefährlich sein.“*

Um diesen stereotypen Vorstellungen entgegenzuwirken, eignen sich außerschulische Lernorte wie z. B. Schülerlabore, deren Ziel es unter anderem ist, Schülerinnen und Schülern Naturwissenschaften möglichst authentisch zu vermitteln. Daher sollten im Rahmen der hier vorgestellten Studie Hands-on-Experimente und Videos als Einblicke in die aktuelle Forschung in das Schülerlaborprogramm *klick!* der Kieler Forschungswerkstatt integriert werden. Sowohl die Experimente als auch die Videos hierfür wurden in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des DFG-Sonderforschungsbereichs (SFB) 677 „Funktion durch Schalten“ entwickelt.



Das Gebäude der Kieler Forschungswerkstatt (KiFo), einer gemeinsamen Einrichtung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und des IPN, im Botanischen Garten der Universität.

## Das Schülerlaborprogramm *klick!*

Das nanotechnologische Schülerlaborprogramm *klick!* wird jährlich von einigen hundert Oberstufenschülerinnen und -schülern von Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe und Gymnasien Schleswig-Holsteins für jeweils einen Tag besucht.

Ein solcher Labortag beginnt für die Jugendlichen mit einem Einführungsvortrag und einer Sicherheitsbelehrung. Anschließend können die Schülerinnen und Schüler an sechs unterschiedlichen Experimentierstationen in kleinen



Beim Experimentieren in der Kieler Forschungswerkstatt. Vermessung von Kontaktwinkeln mit Mikroskop-Kameras zur Untersuchung des Lotos-Effekts.



Schalten des molekularen Schalters Spiropyran mit UV-Licht.

Gruppen zusammenarbeiten. Jede dieser Stationen wird von einer Expertin oder einem Experten begleitet. Dabei handelt es sich meistens um Lehramtsstudierende mit naturwissenschaftlichem Hintergrund.

Zu vier der sechs Stationen wurden Videos aus der Forschung als Einblicke in den Forschungsalltag entwickelt und anschließend in die Stationen eingebettet. Damit der Arbeitsalltag der im Sonderforschungsbereich tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch die Videos möglichst facettenreich und authentisch vermittelt werden kann, wurden zahlreiche, sorgfältig gewählte Tätigkeiten der Forschenden explizit in die Videos integriert.

## Evaluation des Programms *klick!*

Um die Wirkung von Videos im Programm *klick!* zu messen, wurden die Schülerinnen und Schüler mit einem Fragebogen unmittelbar vor und nach dem Schülerlabortag befragt. Hierfür wurde eine Gruppe befragt, welche nur die Experimente durchführte, und eine Gruppe, welche zusätzlich die Videos zu sehen bekam.

Inhalt des Fragebogens waren zum einen Items, mit denen die Relevanz bestimmter naturwissenschaftlicher Tätigkeitsfelder gemessen wurde, und zum anderen Items, mit denen die Erwartung und die Bewertung der wahrgenommenen Authentizität erfasst wurden.



Beispielitems zur Messung der erwarteten (Prä-Messzeitpunkt) und bewerteten (Post-Messzeitpunkt) Authentizität im *klick!:labor*

MESSZEITPUNKT	BEISPIELITEM
Prä	Von einem Besuch im Schülerlabor erwarte ich, dass ich lerne, wie in der Forschung gearbeitet wird.
Post	Im Schülerlabor habe ich gelernt, wie in der Forschung gearbeitet wird.

AKRONYM	ART DER TÄTIGKEIT	BEISPIELITEMS <i>Ein/e Naturwissenschaftler/in beschäftigt sich im Arbeitsalltag regelmäßig mit ...</i>
R <i>(realistic)</i>	Handwerklich	der Durchführung von Messungen.
I <i>(investigative)</i>	Intellektuell	der Auswertung gemessener Daten.
A <i>(artistic)</i>	Kreativ	dem Designen neuer Forschungsansätze.
S <i>(social)</i>	Sozial	dem Geben von Vorlesungen und Seminaren für Studierende.
E <i>(enterprising)</i>	Unternehmerisch	dem Erstellen eines Finanzplans für Forschungsprojekte.
C <i>(conventional)</i>	Administrativ, akribisch	dem Wiederholen von Messungen zur Kontrolle.
N <i>(networking)</i>	Zusammenarbeitend	dem Treffen von Kolleginnen und Kollegen anderer Fachbereiche.

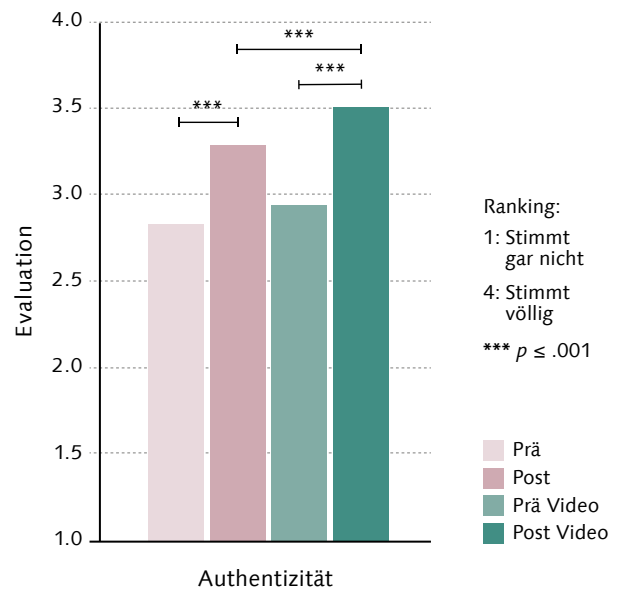


Um die eingeschätzte Relevanz der unterschiedlichen Tätigkeitsfelder der Forschenden zu untersuchen, wurden ausgewählte Tätigkeiten in die RIASEC+N-Dimensionen, welche ursprünglich von dem RIASEC-Modell von Holland aus der Berufswahlforschung stammen, kategorisiert. Jeder Buchstabe des Akronyms RIASEC+N entspricht hierbei einem naturwissenschaftlichen Tätigkeitsfeld. Die Relevanz der Tätigkeiten konnte von den Schülerinnen und Schülern beim Ausfüllen des Fragebogens durch eine vierstufige Likert-Skala (1 = „Stimmt gar nicht“ bis 4 = „Stimmt völlig“) eingestuft werden.

## Stereotype Vorstellungen überwinden

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die eher stereotypen Tätigkeitsbereiche, wie das Durchführen von Experimenten und Messungen im Labor (Dimension R) und das Wiederholen von Messungen zur Kontrolle (Dimension C), den Schülerinnen und Schülern bereits bekannt sind und sowohl vor als auch nach dem Schülerlaborbesuch als hoch relevant eingeschätzt werden.

Die weniger stereotypen – unternehmerischen (Dimension E), sozialen (Dimension S) und kreativen (Dimension A) – Tätigkeitsbereiche wurden vor dem Schülerlaborbesuch als weniger relevant eingeschätzt. Durch die Videos konnten diese Bereiche jedoch mit mittleren Effektstärken gefördert werden. Die Schülergruppe, die keine Videos zu sehen bekam, schätzte diese Bereiche nach dem Schülerlaborbesuch als noch weniger relevant ein als vor dem Besuch. Dieses kann darauf zurückgeführt werden, dass die Schülerinnen und Schüler bei den Hands-on-Experimenten ausschließlich Labortätigkeiten durchführen und die weiteren Tätigkeitsbereiche von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erst durch die Videos vermittelt werden.



Erwartete und bewertete Authentizität vor (Prä) beziehungsweise nach (Post) einem Schülerlaborbesuch. Links: Die Ergebnisse der Gruppe, die nur die Experimente durchgeführt hat. Rechts: Die Ergebnisse der Gruppe, die zusätzlich die Videos angeschaut hat.



Die Erwartungen hinsichtlich der Authentizität vor dem Besuch wurden mit  $M = 2.82$  und  $M = 2.94$  hoch eingeschätzt und konnten sowohl bei der Gruppe, welche nur die Experimente durchführte, als auch bei der Gruppe, die zusätzlich die Videos zu sehen bekam, erfüllt beziehungsweise mit großen Effektstärken übertroffen werden. Durch die Videos konnte die Authentizität des Programms zusätzlich mit einer mittleren Effektstärke von  $d = 0.5$  gefördert werden.

## Fazit

Bei einer gezielten Berücksichtigung authentischer Merkmale sowie einer engen Verknüpfung mit der aktuellen Forschung kann ein Schülerlaborprogramm von den Schülerinnen und Schülern als authentisch wahrgenommen werden. Zusätzlich kann die wahrgenommene Authentizität durch Videos aus der Forschung weiter gefördert und der Arbeitsalltag der Forschenden facettenreich vermittelt werden. Hierdurch besteht das Potenzial, den stereotypen Vorstellungen von Jugendlichen über Wissenschaft entgegenzuwirken.

.....

Stamer, I., Beiroth, F., Schwarzer, S., Hartke, B., Lindhorst, T. K. & Parchmann, I. (2018). Blick in die Zukunft: Computersimulationen ergänzen die Heranführung von Schülerinnen und Schülern an naturwissenschaftliche Arbeitsweisen. *CHEMKON – Chemie konkret*, 25(7), 285–292. <https://doi.org/10.1002/ckon.201800001>

Stamer, I., Kubsch, M., Steiner, M., Schwarzer, S. & Parchmann, I. (2019). Scientists, their work, and how others perceive them: Self-perceptions of scientists and students' stereotypes. *RISTAL*, 2, 85-101. <https://doi.org/10.23770/rt1826>

Stamer, I., Pönicke, H., Laherto, A., Tirre, F., Höffler, T. N., Schwarzer, S. & Parchmann, I. (2020). Development & validation of scientific video vignettes to promote perception of authentic science in student laboratories. *Research in Science & Technological Education*, 38(2), 168-184. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1600491>

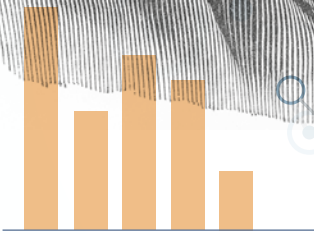
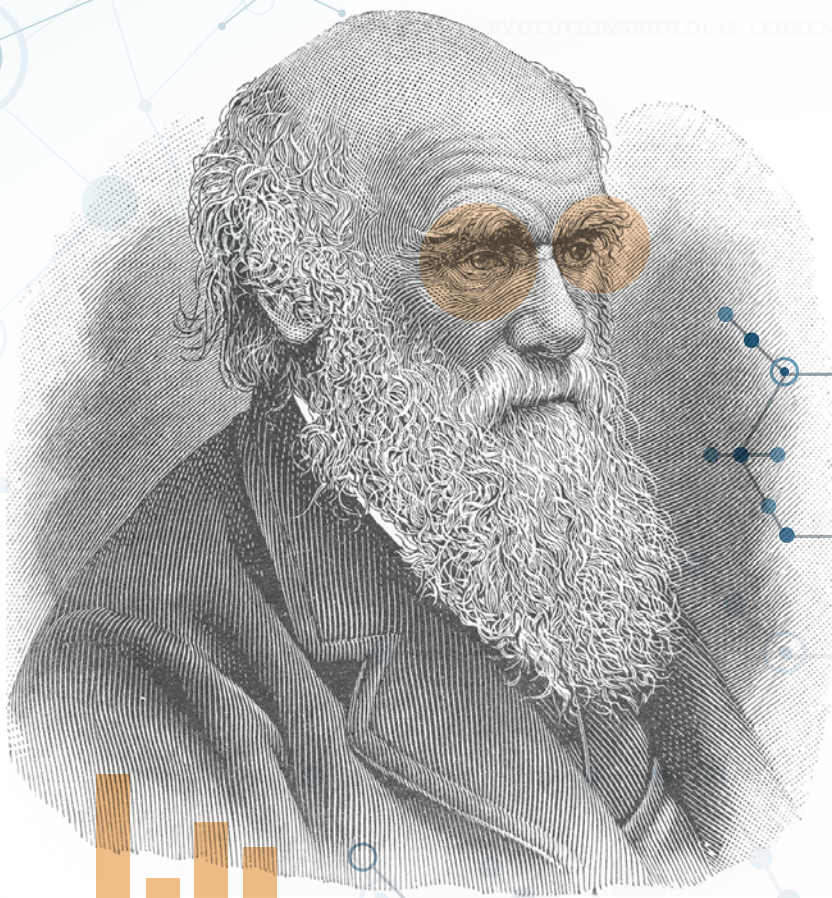


### **i** Dr. Insa Stamer

war Mitarbeiterin in der Abteilung Didaktik der Chemie am IPN. Die studierte Chemikerin widmet sich in ihrer Forschung Fragen rund um Schülerlabore. In diesem Artikel stellt sie Teile ihrer am IPN angefertigten Dissertation vor. Derzeit ist sie an der TU Braunschweig tätig.

[i.stamer@tu-bs.de](mailto:i.stamer@tu-bs.de)





# Dem Unsichtbaren auf der Spur

WIE DIE FÄHIGKEIT ZU STATISTISCHEM DENKEN MIT EVOLUTIONSWISSEN  
ZUSAMMENHÄNGT UND INWIEWEIT VISUALISIERUNGEN HELFEN KÖNNEN,  
EVOLUTION ZU VERSTEHEN

Daniela Fiedler & Ute Harms

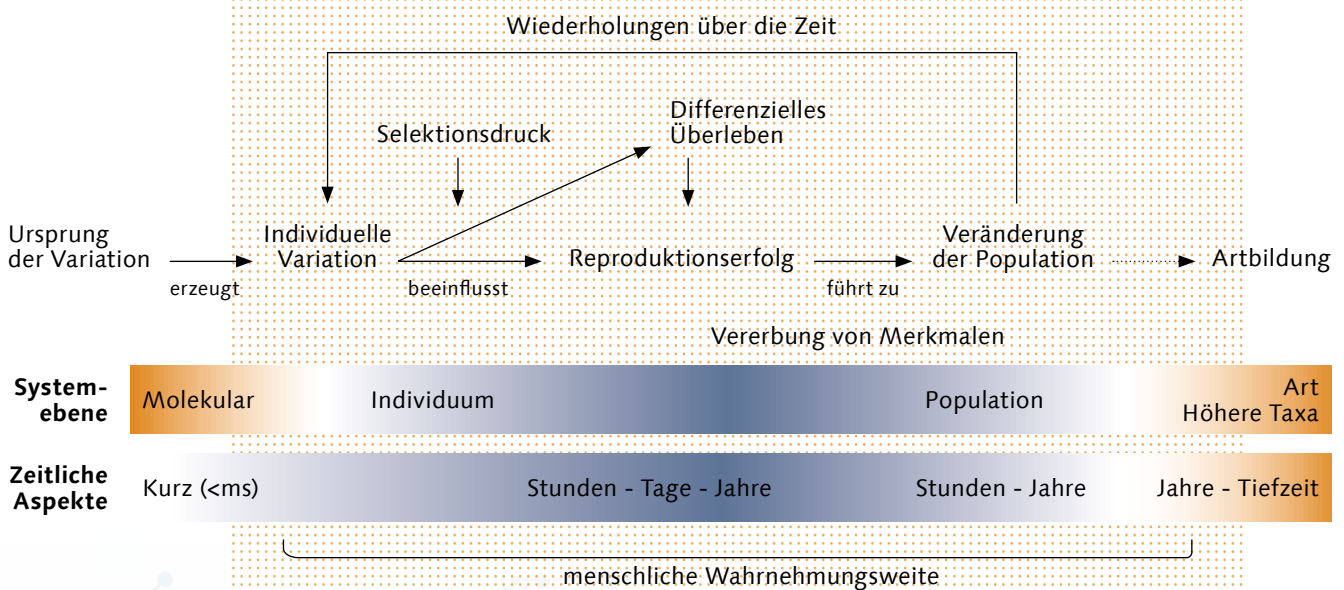
Die Evolutionstheorie beschreibt die Entstehung und Entwicklung aller Lebensformen auf der Erde. Ein tiefgreifendes Verständnis der Evolutionsprozesse ist deshalb für viele Bereiche des individuellen, gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Lebens von substanzieller Bedeutung. Dennoch fällt es vielen Menschen schwer, die Komplexität der Evolution zu begreifen. Unvorstellbar lange Zeiträume und biologische Systemebenen, die mit den menschlichen Sinnen nicht unmittelbar zu erfassen sind, sowie das Zusammenspiel stochastischer Prozesse wie Mutation und Selektion stellen vielfach Lernhindernisse dar. Die Bedeutung dieser Aspekte für die Entwicklung des Evolutionsverständnisses stand im Zentrum der hier vorgestellten Studien.

📌 Harms, U., & Reiss, M. J. (Eds.) (2019). *Evolution education re-considered: Understanding what works*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-14698-6>

📌 Tibell, L. A. E., & Harms, U. (2017). Biological principles and threshold concepts for understanding natural selection: Implications for developing visualizations as a pedagogic tool. *Science & Education*, 26(7-9), 953-973. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9935-x>

Weltweit hat das Corona-Virus SARS-CoV-2 das Leben von einem auf den anderen Tag verändert. Seit Monaten werden in kurzen Abständen neue wissenschaftliche Erkenntnisse publiziert und in die Öffentlichkeit getragen. Gleichzeitig kursieren Verschwörungstheorien über die Herkunft des Virus. Doch wer einen Plan hinter dem Ausbruch von Covid-19 vermutet, ignoriert den zentralen Aspekt allen Lebens: die biologische

Evolution. Vielen Lernenden fällt es allerdings schwer, die Evolutionstheorie und ihre Dimensionen zu erfassen. Im IPN-Projekt EvoVis wurde untersucht, welche Bedeutung sogenannte Schwellenkonzepte beim Verstehen von Evolutionsprozessen haben und inwieweit interaktive Visualisierungen helfen können, Evolution besser zu verstehen.



▲ Schematische Darstellung des Prozesses der natürlichen Selektion. Zufällig erzeugte genetische Vielfalt (z. B. durch Mutation und Rekombination) kann sich in Form von individuellen phänotypischen Unterschieden manifestieren. In Verbindung mit Selektionsdrücken aus der Umwelt führt dies zu einer unterschiedlichen Überlebens- und Fortpflanzungswahrscheinlichkeit. Werden die Unterschiede an die Nachkommen vererbt, kann sich die Merkmalsausprägung einer Population verändern. Über lange Zeiträume kann dies letztlich zur Entstehung neuer Arten beitragen.

## Schwellenkonzepte im Kontext der Evolutionsbiologie

Schulkinder, Studierende und sogar Lehrkräfte zeigen viele fachlich inadäquate Vorstellungen über die biologische Evolution. Dabei werden speziell solche Aspekte nicht verstanden, die mit eher abstrakten Konzepten wie Zufall und Wahrscheinlichkeit verknüpft sind oder die mit für den Menschen schwer vorstellbaren Zeiträumen und mit den eigenen Sinnen nicht erfassbaren Systemebenen zusammenhängen. Diese Aspekte (Zufall, Wahrscheinlichkeit, zeitliche Maße und räumliche Maße) werden in der Lehr-Lern-Forschung auch als „Schwellenkonzepte“ bezeichnet und metaphorisch als Portale beschrieben, die – wenn man sie einmal durchschritten hat – einen neuen und zuvor unzugänglichen Weg des Denkens eröffnen. Bisher fehlen jedoch empirisch fundierte Kenntnisse darüber, inwieweit das Verstehen dieser Konzepte mit dem Evolutionsverständnis zusammenhängt und wie die Konzepte greifbar gemacht werden können. Im deutsch-schwedischen Kooperationsprojekt EvoVis sollen Antworten auf diese Fragen gefunden werden.

## Wie stark beeinflusst die Fähigkeit zu statistischem Denken das Evolutionsverständnis?

Evolutionswissen und Akzeptanz der Evolutionstheorie werden durch eine Vielzahl kognitiver, affektiver und situativer Faktoren (z. B. Vertrauen in Forschung und Forschende, Bildungsabschluss, epistemologische Überzeugungen) beeinflusst. Obwohl allgemein anerkannt ist, dass die Konzepte Zufall und Wahrscheinlichkeit zentrale Elemente der Evolutionsbiologie sind und Lernende der Lebenswissenschaften von einem fundierten Wissen mathematischer Konzepte profitieren, wurde bisher kaum untersucht, wie die Fähigkeit zu statistischem Denken mit dem Evolutionswissen und speziell mit der Akzeptanz der Evolutionstheorie zusammenhängt. Zudem existierten keine bekannten Instrumente zur Messung der Fähigkeit zu statistischem Denken im Kontext der Evolutionsbiologie. Im Projekt wurden deshalb zwei Messinstrumente entwickelt und hinsichtlich ihrer Güte mit deutschen und nordamerikanischen Studierenden überprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass statistisches Denken nicht nur positiv mit dem Evolutionswissen, sondern auch mit der Akzeptanz der Evolutionstheorie korreliert.

**D** Fiedler, D., Sbeglia, G. C., Nehm, R. H., & Harms, U. (2019). How strongly does statistical reasoning influence knowledge and acceptance of evolution? *Journal of Research in Science Teaching*, 56(9), 1183–1206. <https://doi.org/10.1002/tea.21547>



● Göransson, A., Orraryd, D., Fiedler, D., & Tibell, L. A. E. (2020). Conceptual characterization of threshold concepts in student explanations of evolution by natural selection and effects of item context. *CBE – Life Sciences Education*, 19(1), Article ar1. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-03-0056>

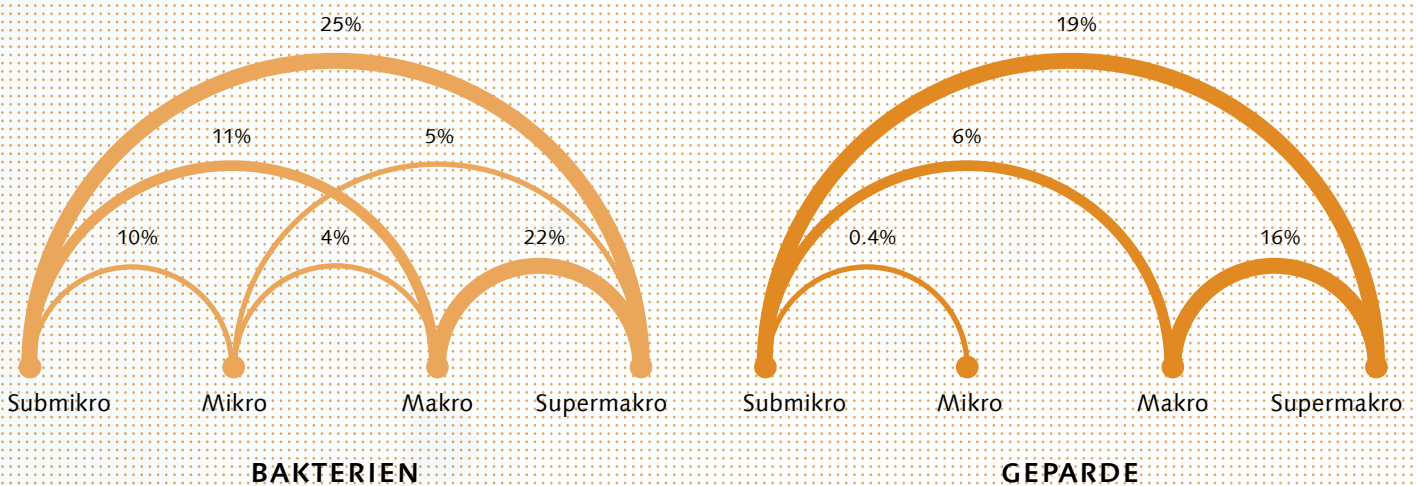
● Großschedl, J., Seredszus, F., & Harms, U. (2018). Angehende Biologielehrkräfte: Evolutionsbezogenes Wissen und Akzeptanz der Evolutionstheorie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 51–70. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0072-0>

Zudem weisen Regressionsanalysen darauf hin, dass statistisches Denken nicht nur als relevanter Prädiktor für Wissen und Akzeptanz angesehen werden kann, sondern auch Varianzanteile aufklärt, die nicht durch andere Faktoren wie demografische Angaben oder Evolutionswissen (bei Akzeptanz) erklärt werden können. Dadurch werden erste Hinweise für die Bedeutung des statistischen Denkens für das Lehren und Lernen der Evolution geliefert.

### Drei evolutionsbiologische Phänomene, eine wissenschaftliche Erklärung?

Erklärungen evolutionsbiologischer Phänomene werden basierend auf der Verwendung bestimmter Schlüsselkonzepte (z. B. individuelle Vielfalt, differenzielles Überleben) und naiver Erklärungsmuster (z. B. teleologische Erklärungen) beurteilt. Dabei wird Merkmalsgewinn meist besser erklärt als Merkmalsverlust, obwohl beiden Phänomenen die gleichen evolutionsbiologischen Prin-

zipien zugrunde liegen. Bisher unbeachtet ist jedoch, inwiefern auch Schwellenkonzepte in solchen Erklärungen verwendet werden. Deshalb wurden Studierende in Deutschland und Schweden gebeten, schriftliche Erklärungen zu drei evolutionsbiologischen Phänomenen zu formulieren: (a) Antibiotikaresistenz bei Bakterien, (b) Laufgeschwindigkeit von Geparden und (c) Sehverlust bei Höhlensalamandern. Zwar wurden insgesamt alle Schwellenkonzepte gefunden, allerdings eher bei Erklärungen zum Merkmalsgewinn als zum Merkmalsverlust. Gerade bei komplexeren Organismen stellt die Verknüpfung von Veränderungen auf der genetischen (Submikro-) Ebene (z. B. durch Mutationen) mit den dadurch bedingten phänotypischen Veränderungen beim Individuum (Makroebene) eine Herausforderung dar. Auch die Bedeutung stochastischer Evolutionsprozesse (Konzepte Zufall und Wahrscheinlichkeit) scheint vielen nicht bewusst zu sein oder sie halten diese nicht für zentral genug, um sie in ihre Erklärungen aufzunehmen.



▲ Verknüpfung unterschiedlicher Systemebenen in den Erklärungen der drei evolutionsbiologischen Phänomene. Die Liniendicke entspricht der Häufigkeit der gefundenen Verknüpfungen.

Da evolutionsbiologische Phänomene noch immer eher aufgrund oberflächlicher Merkmale wie Merkmalspolarität erklärt werden, fehlt vielen ein tiefgreifendes Verständnis für evolutionsbiologische Prozesse.

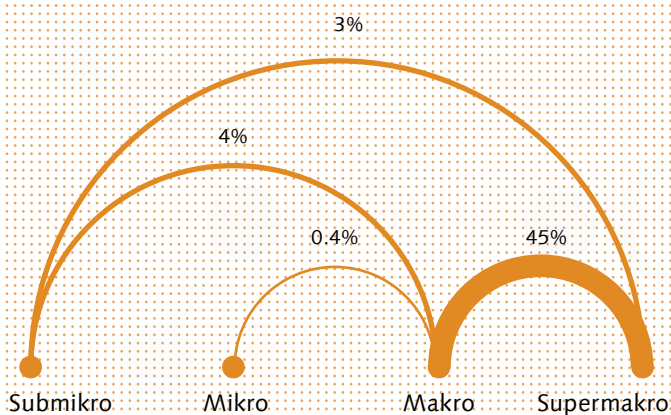
## Zufall und Wahrscheinlichkeit greifbar machen

Dynamische Visualisierungen können helfen, naturwissenschaftliche Prozesse sichtbar und dadurch begreifbar zu machen. Um Lernenden die Bedeutung und das Zusammenspiel stochastischer Evolutionsprozesse wie Mutation und Selektion verständlich zu machen, wurde eine interaktive, webbasierte Anwendung namens EvoSketch entwickelt. In EvoSketch sollen Lernende eine Linie (reproduzierender Organismus) über 20 Generationen hinweg nachzeichnen. Basierend auf der Kombination aus Abweichungen (Mutationen) beim Zeichnen und dem Auswahlprozess (Selektion) wird sich die Linie entweder nach rechts oder links verschieben (d. h. evolutiv entwickeln).

In einer experimentellen Studie mit Schülerinnen und Schülern der zehnten Klassenstufe wurde die Wirkung des selbstregulierten Lernens mit EvoSketch auf die Entwicklung des statistischen Denkens und des Evolutionswissens untersucht. Selbstreguliertes Lernen mit EvoSketch scheint etwas bessere Testergebnisse beim statistischen Denken hervorzubringen als ohne EvoSketch. Entgegen vorheriger Erwartungen führten zusätzliche Unterstützungen, etwa in Form eines Beispiels oder reflektierender Fragen, zu keiner Verbesserung. Damit EvoSketch als konzeptueller Rahmen für das Zusammenspiel von Mutation und Selektion dienen kann, sollte EvoSketch in mehreren Unterrichtsstunden und unter Behandlung verschiedener evolutionsbiologischer Phänomene genutzt werden.

**i** Fiedler, D., Tröbst, S., Großschedl, J., & Harms, U. (2018). EvoSketch: Simple simulations for learning random and probabilistic processes in evolution, and effects of instructional support on learners' conceptual knowledge. *Evolution: Education and Outreach*, 11, Article 15. <https://doi.org/10.1186/s12052-018-0089-3>

**i** Wer Interesse an der interaktiven Anwendung EvoSketch hat, kann sich gern bei Frau Dr. Fiedler melden.



HÖHLENSALAMANDER



## DAS PROJEKT EVOVIS

Das Projekt EvoVis (Challenging Threshold Concepts in Life Science - Enhancing Understanding of Evolution by Visualization) ist ein Kooperationsprojekt des IPN mit der Universität Linköping (Schweden) und wurde für vier Jahre durch den Schwedischen Wissenschaftsrat, das schwedische Pendant zur Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), gefördert.

Im Projekt werden zwei zentrale Ziele verfolgt:

1. Erkenntnisse zur Bedeutung der Konzepte Zufall und Wahrscheinlichkeit sowie zeitlicher und räumlicher Maße für die evolutionsbiologische Wissensentwicklung zu generieren.
2. Mithilfe von Interventionsstudien Hinweise darüber zu erhalten, wie diese Konzepte für Lernende durch dynamische Visualisierungen (z. B. Animationen oder Simulationen) begreifbar gemacht werden können.

## Fazit und Ausblick

Die Befunde betonen die Bedeutung der Schwellenkonzepte für das Evolutionsverständnis. Speziell Visualisierungen, die das Zusammenspiel stochastischer Evolutionsprozesse explizit erklären, können bei der Entwicklung eines tiefergreifenden Verständnisses der biologischen Evolution helfen. Trotzdem bleiben noch viele Fragen über die Aufbereitung der Schwellenkonzepte in digitalen Medien offen, die in zukünftigen Studien bearbeitet werden sollen. Zudem entstehen naive Erklärungsmuster zur Evolution bereits im Kindesalter und können so das weitere Lernen zur Evolution behindern. In einem weiteren Projekt (EvoPrime: Evolution als Gegenstand frühkindlicher Bildung) werden deshalb Wege gesucht, wie bei jungen Kindern ein wissenschaftlich adäquates Wissen über Evolution angebahnt werden kann, um so die Wissensentwicklung in der Schule zu erleichtern. Hierfür werden aktuell Kinderbücher zu Evolution auf lernförderliche und lernhinderliche Inhalte untersucht.



### **i** Dr. Daniela Fiedler

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN. Sie beschäftigt sich in ihrer Forschung mit verschiedenen Einflussfaktoren für das Lehren und Lernen der biologischen Evolution. Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen in Teilen auf ihrer im Projekt EvoVis eingegliederten Dissertation.

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



### **i** Prof. Dr. Ute Harms

ist Direktorin am IPN und Professorin für Didaktik der Biologie. Das Lehren und Lernen der Evolution über die Lebensspanne ist einer ihrer Forschungsschwerpunkte.

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

# Stolpersteine erkennen und aus dem Weg räumen

WAS MAN BEDENKEN SOLLTE, WENN MAN EIN SYSTEMATISCHES LITERATURREVIEW  
DURCHFÜHREN WILL

Carola Garrecht & Till Bruckermann



Eine gründliche Literaturrecherche ist in der Forschung für die Planung von Vorhaben sowie für die Einordnung von Ergebnissen entscheidend.

Mit einem systematischen Literaturreview kann sogar eine klar definierte Forschungsfrage entlang publizierter Literatur beantwortet werden. Man muss dafür alle relevanten Artikel zusammentragen, die zur Verfügung stehen. Was einfach klingt, birgt so manchen Stolperstein.

Der Ablauf eines systematischen Literaturreviews ist schnell erklärt: Nachdem eine Forschungsfrage erarbeitet wurde, gilt es, geeignete Suchbegriffe für die Suche in Literaturdatenbanken zu definieren. Die Suche soll alle zur Beantwortung der Forschungsfrage relevanten Artikel identifizieren, um diese unter Einbezug von Auswahlkriterien in einer Literaturbasis zusammenzuführen. Dazu werden die Definition von Suchbegriffen und das Auswählen passender Artikel so lange iteriert, bis eine erschöpfende Literaturbasis erreicht ist. Die transparente Dokumentation dieser Schritte ist das Fundament eines soliden Literaturreviews.

Basierend auf unseren Erfahrungen haben wir einige Stolpersteine zusammengetragen, die während dieses Prozesses auftreten können, und werden nun mögliche Lösungsansätze empfehlen.



## Arbeitsschritt 1: Forschungsfrage definieren

**Herausforderung:** „Ich möchte ein Literaturreview anfertigen. Kann ich meine Forschungsfrage durch ein Literaturreview überhaupt beantworten?“

**Empfehlung:** Um eine geeignete Forschungsfrage für ein Literaturreview zu definieren, sollte man den aktuellen Forschungsstand bereits überblicken. Literaturreviews bieten sich dann an, wenn schon ausreichend Artikel zum Forschungsgegenstand publiziert wurden. Erfahrungen aus einer vorherigen Beschäftigung mit dem Forschungsgegenstand (z. B. in einer früheren Qualifikationsarbeit) oder eine vorangehende gründliche Literaturrecherche erleichtern die Präzisierung der Forschungsfrage.

## Arbeitsschritt 2: Auswahl geeigneter Literaturdatenbanken

**Herausforderung:** „Es gibt eine Vielzahl von Literaturdatenbanken. Welche ist die richtige zur Beantwortung meiner Forschungsfrage?“

**Empfehlung:** Zunächst orientiert man sich an dem Fachbereich, dem die Forschungsfrage entspringt. Die Datenbank ERIC (Educational Resources Information Center) spezialisiert sich beispielsweise auf englischsprachige Artikel der Bildungsforschung. FIS Bildung sucht auch deutschsprachige Artikel in diesem Bereich. Anschließend kann die Suche auch auf nicht fachspezifische Datenbanken wie das Web of Science ausgeweitet werden. Zudem helfen Überlegungen, welche Art von Literatur man sucht (Artikel aus Fachzeitschriften, Konferenzbeiträge, Unterrichtsentwürfe). GoogleScholar liefert beispielsweise eine breitere Suche und schließt auch Bücher und Konferenzbeiträge ein.

## Arbeitsschritt 3: Umgang mit Suchbegriffen

**Herausforderung:** „Meine Auswahl an Suchbegriffen generiert bei einer ersten Suche unglaublich viele beziehungsweise kaum Artikel. Was kann ich tun?“

**Empfehlung:** Wenn Forschungsfragen nicht präzise genug definiert sind, werden Suchbegriffe eventuell zu unscharf gewählt. Dies kann im Folgenden eine unüberschaubare oder eine relativ geringe Anzahl von Artikeln hervorbringen. Eine Möglichkeit wäre, die Forschungsfrage thematisch zu öffnen oder zu schließen, indem die Suchbegriffe verfeinert oder zusammengefasst werden. Dabei helfen kleine Kniffe wie beispielsweise die Verwendung von Anführungszeichen. Dadurch werden exakte Wortzusammenhänge, zum Beispiel „climate change“ statt „climate“ und „change“ gesucht. Darüber hinaus hilft die Verwendung logischer Operatoren wie AND und/oder OR, um Zusammenhänge ein- oder auszuschließen, sowie die gezielte Verwendung von Synonymen.

## Arbeitsschritt 4: Suchergebnisse zusammenführen

**Herausforderung:** „Durch die Kombination verschiedener Datenbanken entsteht ein vollkommenes Chaos. Wie löse ich das auf?“

**Empfehlung:** Die Nutzung von Literaturverwaltungsprogrammen wie Citavi oder Endnote ist eine gute Strukturierungshilfe bei der Erstellung eines Literaturreviews. Viele Literaturdatenbanken bieten eine Exportfunktion der Suchergebnisse an, sodass diese in die Literaturprogramme importiert werden können. In Citavi werden zum Beispiel Dubletten automatisch erkannt und aussortiert.

## Arbeitsschritt 5: Definition von Einschluss- und Ausschlusskriterien

**Herausforderung:** „Die Suche in der Datenbank hat mir nun eine ganze Reihe unterschiedlicher Formate publizierter Literatur ausgespuckt. Wie entscheide ich, welche Artikel aufgenommen werden?“

**Empfehlung:** In erster Linie kommt es hier auf die Forschungsfrage an. Deshalb werden zu Beginn der Suche Kriterien definiert, welche die Literatur aufweisen sollte, um in die Analyse aufgenommen zu werden.



Diese Einschluss- und Ausschlusskriterien können beispielsweise die Sprache der zu analysierenden Artikel definieren oder auch festlegen, ob lediglich Artikel berücksichtigt werden, die ein Begutachtungsverfahren durchlaufen haben (peer review). Neben formalen Grenzen sollten die Kriterien auch inhaltliche Grenzen abstecken, beispielsweise, ob lediglich Studien betrachtet werden, die Schülerinnen und Schüler in formalen Bildungskontexten untersuchten.

zwischen den Artikeln übersichtlicher wird. Dazu sollten die Artikel auch hinsichtlich ihrer methodischen Güte und Aussagekraft geprüft werden.

**Nicht vergessen! Ein systematisches Literaturreview ist weder ein Überblick noch eine Zusammenfassung aller gefundenen Artikel, sondern trägt zum aktuellen Diskurs bei, indem es eine Lücke im Forschungsfeld durch eine gezielte Forschungsfrage bearbeitet.**

## Arbeitsschritt 6: Auswahl geeigneter Artikel

**Herausforderung:** „Ich kenne nun Kriterien, nach denen ich passende und unpassende Artikel unterscheiden. Muss ich alle Artikel lesen, um die passenden auszuwählen?“

**Empfehlung:** Die vorher definierten Einschluss- und Ausschlusskriterien helfen bei der Auswahl geeigneter Artikel und sollten den Suchergebnissen immer zugrunde gelegt werden. Zunächst werden alle Artikel hinsichtlich ihrer Passung zur Forschungsfrage überflogen (Screening). Dabei liefern der Titel und das Abstract, aber auch die Zeitschriftennamen Hinweise auf die Passung. Beim Screening sollten nur solche Kriterien angelegt werden, die anhand des Titels und Abstracts geprüft werden können. Alle formal geeigneten Artikel werden in einem weiteren Schritt einer inhaltlichen Prüfung unterzogen. Hierbei werden die nach dem Screening verbleibenden Artikel im Volltext auf ihre Passung anhand der Einschluss- und Ausschlusskriterien geprüft (Eligibility).

**Wichtig:** Checklisten wie das PRISMA Flowchart können helfen, um die vorherigen Schritte systematisch abzarbeiten und zu dokumentieren: [doi:10.1371/journal.pmed1000097](https://doi.org/10.1371/journal.pmed1000097)

## Arbeitsschritt 7: Auswertung der gefundenen Literatur

**Herausforderung:** „Meine Auswahl an Artikeln ist sehr heterogen und komplex. Wie kann ich diese jetzt untereinander vergleichen?“

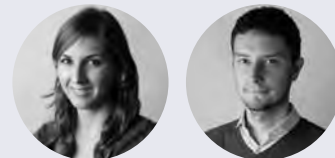
**Empfehlung:** Zur Strukturierung der Datenerhebung kann auf den Einsatz eines Analyseformulars zurückgegriffen werden (z. B. Critical Review Forms: [doi: 10.1371/journal.pone.0193060.s003](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193060.s003)). Diese helfen, relevante Informationen zu extrahieren und so zu dokumentieren, dass ein Vergleich

### Dos

- Beurteilung der Evidenz in Artikeln
- Artikel aufeinander beziehen
- widersprüchliche und übereinstimmende Befunde einordnen
- Gruppierungen bilden und vergleichen
- potenzielle Verzerrungen (bias) sowohl auf Artikel-ebene als auch auf Review-Ebene beurteilen

### DON'TS

- Niederschrift aller gefundenen Artikel
- bloße Wiedergabe der Informationen



**i** **Dr. Carola Garrecht** ist Postdoc in der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN. **Prof. Dr. Till Bruckermann** ist Professor an der Leibniz-Universität Hannover. Mit diesem Beitrag zeigen sie Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern, wie man zielführend ein systematisches Literaturreview durchführen kann.

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

[till.bruckermann@iew.uni-hannover.de](mailto:till.bruckermann@iew.uni-hannover.de)

# IPN Journal zukünftig nur noch digital

ABONNIEREN SIE JETZT DAS DIGITALE IPN JOURNAL –  
DRUCKVERSION WIRD EINGESTELLT

Das IPN Journal erscheint seit der ersten Ausgabe sowohl digital als auch gedruckt. Seit zwei Ausgaben wird die digitale Version auch als e-Publikation im Internet zur Verfügung gestellt. Das macht es attraktiv, online zu lesen: Die Online-Variante sieht damit genauso schön und professionell gestaltet aus wie die gedruckte Ausgabe. Das IPN hat sich entschieden, zukünftig auf die gedruckte Version des IPN Journals zu verzichten. Das spart Kosten für Druck, Verpackung und Porto und schont die Umwelt in vielerlei Hinsicht.

## Wichtig: Ihr Abonnement wird nicht automatisch umgestellt!

Diejenigen von Ihnen, die bislang nur die gedruckte Version beziehen, sind freundlichst gebeten, sich für die elektronische Version anzumelden! Sie erhalten jeweils zum Erscheinen einer neuen Ausgabe des IPN Journals eine E-Mail mit dem direkten Link zur Online-Ausgabe. Darüber hinaus bekommen Sie keine weiteren E-Mails von uns, versprochen! Das gute Gewissen, etwas für den Umwelt- und Ressourcenschutz getan zu haben, gibt es dazu.

Um das Abonnement von der Druckversion auf die digitale Version umzustellen, genügt eine E-Mail an [ipnjournal@leibniz-ipn.de](mailto:ipnjournal@leibniz-ipn.de)



**i**  
Besuchen Sie uns  
auch in den sozialen  
Netzwerken:



## » Die Dampfwalze der Pandemie wurde unterschätzt. «



Prof. Dr. Olaf Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN, ist Mitglied der Leopoldina-Autorengruppe, die von Frühjahr bis Herbst 2020 mehrere Ad-hoc-Stellungnahmen zum Umgang mit der Corona-Pandemie in Deutschland veröffentlicht hat. Das IPN Journal spricht mit ihm über die Stellungnahmen und das Lernen in Zeiten der Pandemie.

**IPN JOURNAL:** Die Leopoldina, die Nationale Akademie der Wissenschaften, hat die Aufgabe, Politik, Gesellschaft und Wirtschaft zu aktuellen wissenschaftlichen und wissenschaftspolitischen Fragen zu beraten. So gibt die Akademie Stellungnahmen zu verschiedenen Themen heraus. Besonders medienwirksam waren die Stellungnahmen zur nationalen Klimapolitik vor einiger Zeit sowie die im vergangenen Jahr veröffentlichten Stellungnahmen zur Corona-Pandemie und zum Umgang mit COVID-19 in der Bundesrepublik. Wer gibt eigentlich den Impuls zur Bildung von Autorengruppen wie für die Ad-hoc-Stellungnahmen zu Corona?

**OLAF KÖLLER:** Der Impuls für solche Stellungnahmen geht typischerweise vom Präsidium der Leopoldina aus. Dort wird das Thema festgelegt und dadurch, dass die Präsidiumsmitglieder aus unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen kommen, ist es für sie in der Regel auch kein Problem, interdisziplinäre Autorenteams zusammenzustellen. Diese bestehen aus renommierten Kolleginnen und Kollegen, die Mitglieder der Leopoldina sein können, aber nicht müssen. Für mich selbst galt ja auch, dass ich als Mitautor der 3., 5. und 6. Stellungnahme der Leopoldina zur Corona-Pandemie kein Mitglied der Leopoldina war.

**IPN JOURNAL:** Man muss also nicht selbst Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften sein, um in der Autorengruppe mitwirken zu können?

**KÖLLER:** Nein, es werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eingebunden, die in ihren Disziplinen einschlägige Forschung betreiben, sich aber auch schon in der Kommunikation mit der Politik einen Namen gemacht haben. Gleichwohl achtet die Leopoldina darauf, dass in der Autorengruppe Präsidiumsmitglieder und weitere Mitglieder vertreten sind.

**» Wenn Disziplinen wie Medizin, Naturwissenschaften, Ökonomie, Soziologie, Psychologie und Bildungsforschung aufeinandertreffen, ähnelt sich die Wissenschaftssprache. «**

**IPN JOURNAL:** Eine Autorengruppe setzt sich ja aus vielen Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen zusammen. Wie läuft die konkrete Arbeit in der Autorengruppe ab? Und eine Frage, die sich stellt, ist, ob die Mitwirkenden aus den unterschiedlichen Disziplinen Verständigungsschwierigkeiten haben, da jedes Mitglied ja seine eigene Fachsprache spricht.

**KÖLLER:** Der Ablauf ist zu Beginn scheinbar ungeordnet, erweist sich aber im weiteren Verlauf als äußerst effizient. Jedes Mitglied der Autorengruppe wird zunächst angeschrieben mit der Bitte, auf ein bis zwei Seiten zu drei bis fünf Fragen Stellung zu nehmen. Die Stellungnahmen werden dann in der Geschäftsstelle der Leopoldina gesammelt und wissenschaftliche Referentinnen und Referenten der Geschäftsstelle plus einige Präsidiumsmitglieder fügen aus der losen Sammlung einen ersten Entwurf der Stellungnahme zusammen. Dieser wird anschließend in Videokonferenzen von der gesamten Autorengruppe mehrmals online überarbeitet bzw. es werden dabei Kommentare abgegeben, welche die Geschäftsstelle dann wieder einarbeitet. Nach mehreren derartigen Schleifen gibt es ein präfinales Dokument, das nochmals in der Autorengruppe endredigiert wird. Danach wird die finale Version erstellt und man hat die Möglichkeit zu entscheiden, ob man das Ganze mitträgt und als Autorin oder Autor genannt werden möchte. Interessant war, dass es eigentlich zwischen den unterschiedlichen Disziplinen kaum Verständigungsprobleme gab. Wenn Disziplinen wie Medizin, Naturwissenschaften, Ökonomie, Soziologie, Psychologie und Bildungsforschung aufeinandertreffen, ähnelt sich die Wissenschaftssprache. Auch die Forschungsmethodik ist gar nicht so unterschiedlich, dass man sich etwa nicht verstehen könnte. Selbst die Verständigung mit den Juristinnen und Juristen war einfach. Gern will ich zugeben, dass man als Bildungsforscher nicht alle Fachtermini der Virologinnen und Virologen en détail versteht. Für das Verfassen der Stellungnahmen war das aber kein Problem. Probleme ergaben sich eher in der unterschiedlichen Bewertung von Forschungsergebnissen.

**IPN JOURNAL:** Das Medieninteresse an den Ad-hoc-Stellungnahmen zu Corona war sehr groß. Es gab aber nicht nur Zustimmung, sondern auch Kritik. Es hieß zum Beispiel im Sommer 2020, das Ziel, die Stellungnahmen der Leopoldina sollten einen Weg zurück zur Normalität weisen, sei verfehlt worden, da die Vorschläge wirklichkeitsfremd seien. Wie sehen Sie das?

**KÖLLER:** Ich will das gerne einmal anhand der 3. Stellungnahme erläutern, die Ostern veröffentlicht wurde und in der unter anderem ein Weg aufgezeigt wurde, wie man die Schulen und Kitas bis zum Sommer wieder öffnen könnte. Empfehlungen waren unter anderem, dass zunächst die Kinder und Jugendlichen wieder in die Kita bzw. die Schule dürfen, die an den Übergängen stehen, also kurz vor der Einschulung, kurz vor dem Übergang von der Grundschule in die Sekundarstufe I oder vor dem Übertritt in die berufliche Erstausbildung. Dies sollte nur in kleinen Gruppen geschehen mit der Fokussierung in der Schule auf Kernfächer. Die Prüfungen, vor allem auch die Abiturprüfungen, sollten unter Einhaltung der AHA-Regeln durchgeführt werden. Diese wie auch weitere Empfehlungen der 3. Stellungnahme wurden in den 16 Ländern fast eins zu eins umgesetzt. Dasselbe galt im Übrigen auch für die 5. Stellungnahme, die sich ausschließlich mit dem Bildungssystem befasst hat. Die dortigen Empfehlungen beispielsweise zur weiteren Digitalisierung wollen Bund und Länder auch umsetzen bzw. sie haben mit der Umsetzung schon begonnen. Die öffentlichen Diskussionen zeigen, dass man als Mitautor solch einer Stellungnahme zwar Verantwortung übernimmt, sich in der Regel aber keine Freunde macht.

**IPN JOURNAL:** Wenn Sie auf die Ad-hoc-Stellungnahmen von Frühjahr bis Herbst 2020 blicken, wurden aus Ihrer Sicht alle Empfehlungen umgesetzt?

**KÖLLER:** Fast alles, auch Dinge, für die wir zunächst gescholten wurden. So haben wir ja in der 6. Stellungnahme im September empfohlen, ab der 5. Klasse Maskenpflicht in Klassenräumen zu verordnen. Schon im August, als wir an der Stellungnahme saßen, kam das Argument, dass im Herbst und Winter die Infektionszahlen bei 20.000 pro Tag liegen könnten und man frühzeitig gegensteuern müsste. Entsprechend kam die Empfehlung der Maskenpflicht ab der 5. Klasse in Schulen. Am Tag der Veröffentlichung kam dann erheblicher politischer Gegenwind. Im November haben aber – angesichts der hohen Infektionszahlen – einige Länder auch diese Empfehlung nolens volens umgesetzt.



**IPN JOURNAL:** Als im März 2020 die Schulen geschlossen wurden, mussten sie von heute auf morgen Konzepte für das Lernen jenseits des Präsenzunterrichts entwickeln, wodurch das digitale Lernen immens befördert wurde. Wie haben Ihrer Meinung nach die Schulen das Lernen in der Pandemie gemeistert? Und gibt es etwas, was die Schulen für die Zeit „nach der Pandemie“ daraus mitnehmen können?

**KÖLLER:** Es gab Schulen, die mehr oder weniger von heute auf morgen vom analogen auf das digitale Lernen umgestellt haben und an denen die Schülerinnen und Schüler so regelmäßig Arbeitsaufträge für Zuhause erhielten. Auch waren hier die Lehrkräfte via Internet erreichbar. In anderen Schulen dagegen kam das Lernen weitgehend zum Erliegen, hier hatten Schülerinnen und Schüler über Tage, teilweise über Wochen keinen Kontakt zu ihren Lehrkräften. Dabei wurde man mit dem Umstand konfrontiert, dass es immer noch Schulen ohne Internetanschluss gibt, dass keine oder veraltete digitale Endgeräte in den Schulen stehen und weder Lehrkräfte noch Schülerinnen und Schüler E-Mail-Adressen für einen schuleigenen E-Mail-Server haben. Letztlich zeigt sich hier, dass wir in Deutschland immer noch digitale Wüsten haben. Insgesamt zeigen die Ergebnisse einer Studie des ifo Instituts, also des Leibniz-Instituts für Wirtschaftsforschung an der LMU München, dass sich in der Zeit des Lockdowns die für schulische Arbeiten aufgebrauchten Stunden pro Tag halbiert haben. Aktuell rüsten die Schulen in allen Länder digital auf. Sie kaufen Hardware und Lernmanagement-Systeme, die das Distanzlernen erleichtern können, aber auch nach der Pandemie den Präsenzunterricht unterstützen können.

**IPN JOURNAL:** Sie sind ja nicht nur der Geschäftsführende Wissenschaftliche Direktor des IPN, sondern auch ordentlicher Professor an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Wie hat sich Ihrer Meinung nach das digitale Lernen im Studium im Verlauf der Pandemie entwickelt?

**KÖLLER:** Die Universitäten waren hinsichtlich ihrer Infrastruktur deutlich besser vorbereitet. Auch ist man es als Wissenschaftler gewohnt, mit internationalen Kolleginnen und Kollegen Videokonferenzen abzuhalten, wenn man gemeinsame Forschungsprojekte hat. Dazu kam, dass Studierende und Lehrende ja universitäre E-Mail-Adressen haben und auch Lernmanagement-Systeme zur Verfügung stehen. Insofern war es für viele Lehrende unproblematisch, auf digitale Lehrformate umzusteigen. Allerdings kam es zu Beginn des Sommersemesters immer wieder zu Engpässen, da die Netzwerke durch die vielen Zugriffe durch Studierende und Lehrende überlastet waren und man dann schon mal plötzlich aus der digitalen Lehrveranstaltung „rausflog“. Auch war zu beobachten, dass die Studierenden doch passiver als bei Präsenzveranstaltungen waren und man sich mehr Gedanken machen musste, wie man sie aktiviert. Insgesamt würde ich aber behaupten, dass sich die Universitäten in der Krise weitgehend resilient gezeigt haben.

**» Letztlich zeigt sich hier, dass wir in Deutschland immer noch digitale Wüsten haben. «**



**» Es bedarf erheblicher Katastrophen, damit sich im deutschen Schulsystem ein echter Reformdruck aufbaut. «**

**IPN JOURNAL:** Als im Frühjahr 2020 die ersten Meldungen aus China zu dem neuartigen Virus zu uns gelangten, ahnten Sie bereits, wie lange und in welchem Ausmaß es das Leben weltweit und in Deutschland beherrschen wird bzw. hat sich Ihre eigene Haltung zur Corona-Pandemie im Laufe der Zeit verändert?

**KÖLLER:** Im Frühjahr 2020 hat sich meines Erachtens kaum jemand wirklich ausmalen können, was da auf uns zurollt. Wenn man sich heute vor Augen hält, dass Karnevalssitzungen stattfanden und Menschen aus Deutschland massenweise in die Skiferien gefahren sind – in Hamburg noch Anfang März – so belegt dies, dass eigentlich unsere komplette Gesellschaft die Dampfwalze der Pandemie unterschätzt hat. Das galt bis März vergangenen Jahres im Übrigen auch für das RKI und den Bundesgesundheitsminister. Inzwischen sind wir klüger. Für mich haben sich in der Krise viele neue Einsichten ergeben. Ich habe viel über Infektionsgeschehen gelernt. Ich war zuerst nicht von der Gefahr des Virus überzeugt, das hat sich aber grundlegend geändert. Ich bin mittlerweile sehr streng geworden, was die AHA-Regeln betrifft, habe mein eigenes Verhalten erheblich verändert und beschäftige mich viel mehr mit dem Sinn und Unsinn von Maßnahmen in der Krise.

**IPN JOURNAL:** Eine letzte Frage zu einem persönlichen Fazit: Gibt es etwas, was Sie von der Pandemie und aus dem Umgang mit COVID-19 gelernt haben?

**KÖLLER:** Ja, vieles, ich will mich aber auf drei Punkte beschränken. Erstens hat die Pandemie gezeigt, dass es schon erheblicher Katastrophen bedarf, damit sich im deutschen Schulsystem ein echter Reformdruck aufbaut. Zweitens habe ich mitgenommen, wie wichtig in solchen Krisen der vertrauensvolle Dialog zwischen Wissenschaft und Politik ist, um das Problem zu beherrschen. Und schließlich hat die Krise noch einmal deutlich gemacht, wie wichtig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung für gesellschaftliche Diskurse ist. Ohne Kompetenzen in der Mathematik und in den Naturwissenschaften kann man nicht verstehen, was ein exponentielles Infektionsgeschehen ist, was ein Reproduktionsfaktor ist oder auch was der Unterschied zwischen registrierten Corona-Infizierten und insgesamt Infizierten ist. Fehlt solch ein Verständnis, so ist es schwer zu beurteilen, wie sinnvoll oder sinnlos Maßnahmen zur Bekämpfung der Pandemie sind.

**IPN JOURNAL:** Vielen Dank für das Gespräch.





# **„Daten sammeln reicht mir!“**

**BÜRGERWISSENSCHAFTEN: WELCHE AKTIVITÄTEN INTERESSIEREN BETEILIGTE?**

Till Bruckermann, Hannah Greving, Miriam Brandt & Ute Harms

Sowohl in den Naturwissenschaften als auch in den Geisteswissenschaften wurden in den vergangenen Jahren zunehmend Möglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger geschaffen, sich am wissenschaftlichen Forschungsprozess zu beteiligen. Wie sehen die Aktivitäten von Bürgerinnen und Bürgern in naturwissenschaftlichen Forschungsprojekten aus?



In den sogenannten Bürgerwissenschaften (Citizen Science) leisten Personen, die in einem Forschungsgebiet nicht hauptamtlich tätig sind, einen Beitrag zu Forschungsprojekten. Neben dem Beitrag zur Wissenschaft und der Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis (z. B. im Artenschutz) sollen Projekte mit Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern den Teilnehmenden auch eine naturwissenschaftliche Grundbildung vermitteln. Im Rahmen des Verbundprojekts [WTimpact](#) sind wir für das Bürgerwissenschaftsprojekt „Wildtierforscher in Berlin“ der Frage nachgegangen, welche Möglichkeiten zur Beteiligung am Forschungsprozess von Bürgerinnen und Bürgern genutzt werden.

### Wie lässt sich die Beteiligung an Wissenschaft beschreiben?

Die öffentliche Beteiligung an Wissenschaft wurde schon früh als Leiter beschrieben, auf der Bürgerinnen und Bürger von einfachen Einblicken in die Wissenschaft bis hin zur vertieften Auseinandersetzung mit und sogar Weiterentwicklung von wissenschaftlichen Erkenntnissen hochsteigen können. Dabei werden Projekte mit Bürgerbeteiligung häufig unterschiedlichen Beteiligungsmodellen zugeordnet, je nachdem, wie die Beteiligung an den wissenschaftlichen Tätigkeiten aussieht. Diese Modelle beschreiben die Beteiligung an der Datenerhebung (contributory projects), den zusätzlichen Einbezug in die Analyse von Daten (collaborative projects) und die Entwicklung neuer Fragestellungen und Forschungsprojekte (co-created projects). In Befragungen zeigte sich, dass sich die Motivation der Teilnehmenden an den sogenannten Bürgerwissenschaftsprojekten vor allem auf eine Beteiligung an der Datenerhebung für die Wissenschaft bezog. Da bisher aber nur wenige Bürgerwissenschaftsprojekte Beteiligungsmöglichkeiten über die Datensammlung hinaus angeboten oder die tatsächliche Beteiligung in verschiedenen Projektphasen untersucht haben, ergibt sich hieraus eine Forschungslücke, die wir gemeinsam mit dem Bürgerwissenschaftsprojekt „Wildtierforscher in Berlin“ füllen.



▲ Eine mobil nutzbare Internetplattform stellt die technischen Ressourcen zur Sammlung von Daten aus Wildtierkameras sowie zur Auswertung der Wildtier-sichtungen im Zusammenhang mit Umweltvariablen zur Verfügung.

## Das Projekt „Wildtierforscher in Berlin“

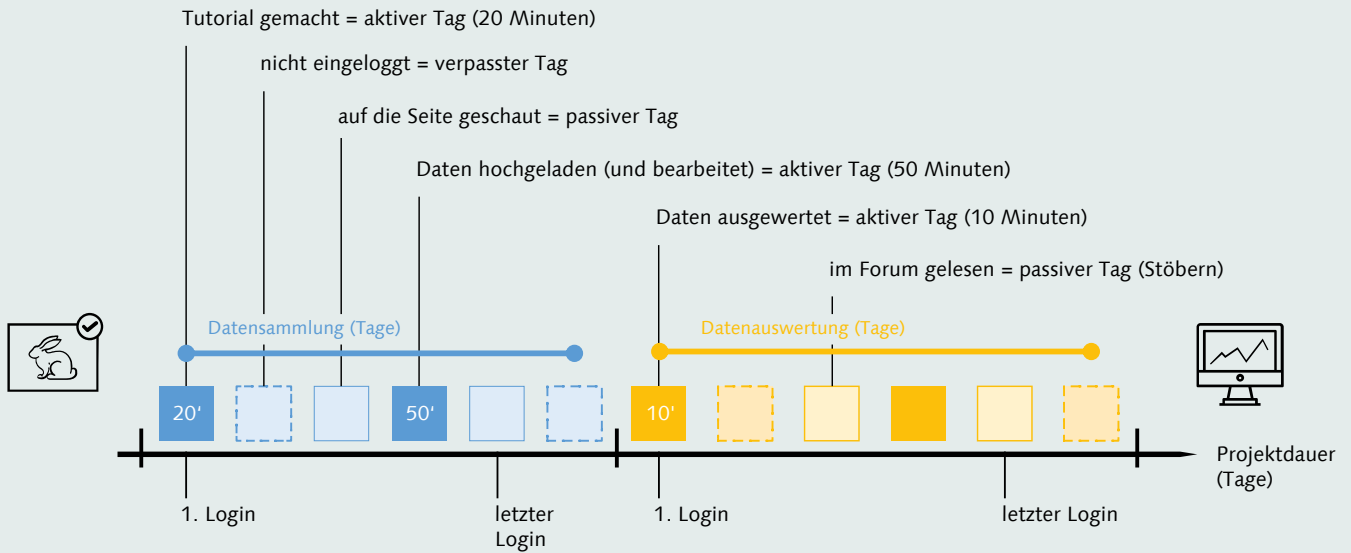
Im Projekt „Wildtierforscher in Berlin“ haben sich Bürgerinnen und Bürger an der Sammlung von Daten zur Ökologie von Wildtieren in der Stadt beteiligt. Sie erfassten die Häufigkeit von Sichtungen terrestrischer Säugtiere mithilfe von Kamerafallen, die sie im eigenen Garten aufgestellt hatten. Die Bürgerinnen und Bürger, die an dem Projekt teilnahmen, erhielten zudem Zugang zur statistischen Auswertung der Daten. Dafür bot das Projekt eine Internetplattform an, auf der die Teilnehmenden von ihren Kamerafallen aufgenommene Bilder von Wildtieren hochladen und die Tierarten bestimmen bzw. validieren konnten. Die Teilnehmenden konnten außerdem die eigenen erfassten Daten oder den gesamten Datensatz auswerten und z. B. analysieren, welche Umweltvariablen (wie Versiegelungsgrad und Baumbedeckung) die Verbreitung verschiedener Wildtierarten beeinflussen. Weiterhin konnten sie ihre Ergebnisse und Fragen mit anderen Teilnehmenden und den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Forum diskutieren.



## Wie wird „Beteiligung“ gemessen?

Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger haben wir mit Log-Files erhoben. Diese Log-Files beinhalten Daten, die Rückschlüsse über die Aktivitäten der Teilnehmenden auf der Internetplattform zulassen – z. B. darüber, wie häufig und für welchen Zeitraum bestimmte Seiten der Plattform besucht wurden. Die Aktivitäten auf der Internetplattform konnten entweder der Datensammlung (Bilder hochladen, bestimmen und validieren; Tutorial zur Bildbestimmung ansehen) oder der Datenauswertung (statistische Auswertungen durchführen; Ergebnisse im Forum hochladen und diskutieren) zugeordnet werden. Die in den Log-Files erfassten Aktivitäten haben wir hinsichtlich der Häufigkeit der aktiven Beteiligung (Aktivitätsquotient) und der Häufigkeit des passiven Stöberns auf der Internetplattform (Stöberquotient) für Datensammlung und -auswertung getrennt analysiert.





Die Beteiligung im Projekt „Wildtierforscher in Berlin“ wurde in Log-Files erfasst, die zeigen, an welchen Tagen sich Teilnehmende auf der Internetplattform eingeloggt haben und aktiv waren. Der Aktivitätsquotient berechnet sich aus der Summe aktiver Tage geteilt durch die Summe aller Tage zwischen erstem und letztem Login. Der Stöberquotient berechnet sich aus der Summe passiver Tage geteilt durch die Summe aller Tage mit Login.

## Welche Möglichkeiten zur Beteiligung nutzten die forschenden Bürgerinnen und Bürger?

Die Aktivitäten der Teilnehmenden wurden für drei ähnlich ablaufende Feldstudien im Projekt „Wildtierforscher in Berlin“ analysiert und zeigten abweichende Aktivitätsmuster für die Datensammlung und Datenauswertung. Dabei wurden aus methodischen Gründen nur die Daten derjenigen Teilnehmenden analysiert, die der Nachverfolgung von Aktivitäten (Log-Files-Erhebung) zugestimmt und sich mindestens zwei Tage aktiv an der Datensammlung und -auswertung beteiligt hatten. In allen drei Feldstudien zeigte sich, dass die aktive Beteiligung während der Datensammlung höher war als während der Auswertung. Das passive Stöbern war während der Datensammlung niedriger als während der Datenauswertung.

Die Befunde entsprechen den Ergebnissen vorheriger Forschung zu den Motiven von Projektteilnehmenden: Die Datensammlung ist von höherem Interesse als die Datenauswertung. Ferner zeigte sich im Vergleich zu einem anderen Bürgerwissenschaftsprojekt (Weather-it), in dem sich die Teilnehmenden bei der Sammlung von Wetter-Daten engagierten, dass die Aktivität im Projekt Wildtierforscher in Berlin insgesamt niedriger war, aber nur, wenn die gesamte Projektlaufzeit betrachtet wurde. Wenn allerdings die Aktivitäten während der Datensammlung und Datenauswertung getrennt betrachtet wurden, zeigten die Teilnehmenden im Projekt „Wildtierforscher in Berlin“ für die Datensammlung eine vergleichbare Aktivität wie im Projekt Weather-it.



Die Vergleiche der Aktivität während der Datensammlung und -auswertung beruhen auf zwei prozentualen Maßen, dem Aktivitätsquotienten und dem Stöberquotienten.



	Sammlung <i>M (SD)</i>	Analyse <i>M (SD)</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>d [95% CI]</i>
<b>Feldstudie 1 (n<sub>1</sub> = 61)</b>						
Aktivität	0.36 (.19)	0.16 (0.10)	7.27	60	< .001	0.76 [0.39; 1.13]
Stöbern	0.11 (.15)	0.31 (0.21)	-7.41	60	< .001	-0.95 [-1.32; -0.57]
<b>Feldstudie 2 (n<sub>2</sub> = 33)</b>						
Aktivität	0.31 (0.19)	0.12 (0.07)	6.41	32	< .001	0.92 [0.42; 1.43]
Stöbern	0.27 (0.15)	0.46 (0.24)	-4.51	32	< .001	-1.08 [-1.60; -0.57]
<b>Feldstudie 3 (n<sub>3</sub> = 28)</b>						
Aktivität	0.34 (0.23)	0.10 (0.05)	5.52	27	< .001	1.44 [0.61; 2.27]
Stöbern	0.23 (0.15)	0.36 (0.24)	-4.59	27	< .001	-0.68 [-1.41; -0.11]

Anmerkungen: Ein mittlerer Aktivitätsquotient von  $M = 0.36$  bedeutet, dass die Teilnehmenden an 36 Prozent der Tage zwischen erstem und letztem Login aktiv waren. Ein mittlerer Stöberquotient von  $M = 0.11$  bedeutet, dass die Teilnehmenden an 11 Prozent der Tage, an denen sie eingeloggt waren, keine Aktivität ausgeführt haben.

## Was bedeuten die Ergebnisse für die weitere Forschung?

Aus den Ergebnissen ergeben sich weitere Fragen, die sowohl die Förderung von Beteiligung als auch Lerneffekte aus der Beteiligung in Bürgerwissenschaftsprojekten betreffen. Wenn die Teilnehmenden vor allem in der Datensammlung aktiv sind, bleibt unklar, ob die bisher in Befragungen festgestellten Effekte von Bürgerwissenschaftsprojekten der Beteiligung an anspruchsvolleren Tätigkeiten wie der Datenauswertung zugeschrieben werden können. Weitere Forschung sollte daher die unterschiedlichen Arten der Beteiligung genauer betrachten. Außerdem zeigen die Befunde, dass es vermutlich nicht reicht, den Teilnehmenden nur die Möglichkeit zum Engagement in verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses anzubieten, da sie hiervon wenig Gebrauch machen. Daraus ergibt sich die Frage, wie eine Beteiligung bei der Auswertung von Daten gefördert werden kann. Weitere Ergebnisse aus Laborstudien des Verbundprojekts WTimpact deuten darauf hin, dass insbesondere psychologisches Ownership an den Daten (d. h. das Gefühl, die Daten zu besitzen) und die wahrgenommene Rolle im Projekt die aktive Beteiligung an der Auswertung von Daten fördern könnten. Zudem benötigen die Teilnehmenden möglicherweise auch eine stärkere Begleitung und Anleitung, um sich aktiver an der Datenauswertung zu beteiligen.



Greving, H., Bruckermann, T. & Kimmerle, J. (2020). This is my project! The influence of involvement on psychological ownership and wildlife conservation. *Current Research in Ecological and Social Psychology*, 1, Article 100001. <https://doi.org/10.1016/j.cresp.2020.100001>



## DAS PROJEKT WTIMPACT

„WTImpact: Kollaborative Wissensentwicklung als Transferinstrument – vom Wissenstransfer zum Wissensaustausch“ war ein Verbundprojekt des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin, des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung (TROPOS) in Leipzig, des Leibniz-Instituts für Wissensmedien (IWM) in Tübingen und des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) in Kiel. Es wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit einer dreijährigen Laufzeit gefördert.

Das Ziel des WTImpact-Projekts war es herauszufinden, welchen Einfluss Citizen Science auf die Teilnehmenden hat und wie man Bürgerwissenschaftsprojekte in Zukunft optimal gestalten kann. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Naturwissenschaften und der Bildungsforschung arbeiteten zusammen, um ein Transferinstrument zu entwickeln und zu evaluieren, das die kollaborative Wissensentwicklung zwischen Öffentlichkeit und Wissenschaft unterstützt.



### **Prof. Dr. Till Bruckermann**

war Postdoktorand sowie wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN und ist nun an der Leibniz Universität Hannover tätig. Im Projekt WTImpact untersuchte er die Beteiligung an Bürgerwissenschaftsprojekten sowie die Zusammenhänge zur Entwicklung eines Wissenschaftsverständnisses.

[till.bruckermann@iew.uni-hannover.de](mailto:till.bruckermann@iew.uni-hannover.de)



### **Dr. Miriam Brandt**

ist Leiterin der Abteilung Wissenschaftsmanagement am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung in Berlin. Sie leitete das Projekt WTImpact und ist an den Effekten von Bürgerwissenschaftsprojekten auf die Teilnehmerinnen und Teilnehmer interessiert.

[brandt@izw-berlin.de](mailto:brandt@izw-berlin.de)



### **Dr. Hannah Greving**

ist Postdoktorandin und wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe Wissenskonstruktion am Leibniz-Institut für Wissensmedien in Tübingen. Sie forschte im Projekt WTImpact zum Einfluss kollaborativer Wissensentwicklung auf Einstellung, Emotionen und Ownership


[h.greving@iwm-tuebingen.de](mailto:h.greving@iwm-tuebingen.de)



### **Prof. Dr. Ute Harms**

ist Direktorin der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN und leitete das WTImpact-Teilprojekt zum Einfluss des Transferinstruments auf Wissen und Wissenschaftsverständnis.

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



# Schulen sind in der Corona-Krise insgesamt auf gutem Weg

ERGEBNISSE EINER BEFRAGUNG  
VON SCHULLEITUNGEN

Olaf Köller

Erste Ergebnisse aus einer groß angelegten Studie zeigen auf Basis einer Befragung von Schulleiterinnen und Schulleitern in sieben Bundesländern, dass Schulen die Herausforderungen, die die Pandemie mit sich bringt, gut bewältigen. Es zeigt sich aber auch, dass Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund, sonderpädagogischem Förderbedarf oder sozialer Benachteiligung zusätzliche Unterstützung benötigen.



Im März 2020 wurde im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie in allen Bundesländern der reguläre Schulbetrieb eingestellt. Die Schließung der Schulen und die damit verbundene Umstellung des Unterrichts auf ein Lehren und Lernen von zuhause aus, aber auch die Wiederaufnahme des Schulbetriebs nach der mehrwöchigen Pause beanspruchten die Schulen in vielerlei Hinsicht. Die erneuten Schulschließungen im November 2020 stellten die Schulen vor weitere Herausforderungen. Sie mussten und müssen tragfähige Lösungen finden, um diese Ausnahmesituationen zu bewältigen. Der Umgang mit der Situation bietet aber auch die Gelegenheit, Innovationen anzubahnen und die Erfahrung aus der Krise für eine langfristige Weiterentwicklung von Schule und Unterricht zu nutzen.





Das IPN, die Universität Hamburg und die International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) untersuchen mit einer Studie (KWiK – Kontinuität und Wandel der Schule in Krisenzeiten) den Veränderungsprozess, der in Schulen durch die Pandemie verursacht wird. Mit dieser Studie werden Schulen langfristig begleitet und unterstützt. Dazu wurden im Sommer und Frühherbst 2020 zunächst rund 800 Schulleiterinnen und Schulleiter der Primarstufe und der Sekundarstufe I zu Schule in Zeiten der Corona-Pandemie und zu ihren Lösungsansätzen in der Schulpraxis befragt. Anfang März 2021 wurden die ersten wissenschaftlichen Erkenntnisse an die Schulen zurückgemeldet.

### **Digitale Ausstattung der Familien: Benachteiligte Schülerinnen und Schüler benötigen Unterstützung**

Die Angaben der befragten Schulleiterinnen und Schulleiter können optimistisch stimmen, weisen aber auch Probleme aus. So schätzt auf der einen Seite rund die Hälfte der Befragten, dass eine große Mehrzahl der Eltern ihre Kinder beim häuslichen Lernen am digitalen Endgerät unterstützen können. Auf der anderen Seite geben fast zwei Drittel der befragten Schulleiterinnen und Schulleiter an, dass ihrer Einschätzung nach bis zu 20% der Schülerinnen und Schüler zuhause kein digitales Endgerät für das Distanzlernen zur Verfügung steht. Vor allem benachteiligte Schülerinnen und Schüler sind nach Einschätzung der Schulleitungen davon betroffen. Man kann sehen, dass Schulleitungen umso häufiger glauben, dass den Schülerinnen und Schülern zuhause kein Computer für das Lernen zur Verfügung steht, je mehr Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund, sonderpädagogischem Förderbedarf oder sozialer Benachteiligung an einer Schule sind. Diese Schülerinnen und Schüler benötigen Unterstützung, zum Beispiel durch die Bereitstellung von digitalen Endgeräten.



**» Je mehr sozial benachteiligte Schülerinnen und Schüler an einer Schule sind, desto größer ist der Anteil derjenigen, die von den Lehrkräften nicht erreicht werden konnten. «**

### **Erfahrungen im Lockdown: Die Kommunikation konnte aufrechterhalten werden, Schülerinnen und Schüler wurden von den Schulen erreicht**

Die Kommunikation während der Schulschließung im Frühjahr 2020 hat nach Einschätzung der befragten Schulleiterinnen und Schulleiter sowohl innerhalb des Kollegiums als auch mit der Elternschaft und den Schülerinnen und Schülern weitgehend reibungslos funktioniert. Grundschulen haben sich bei der Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien mehr auf die Kernfächer konzentriert, während in der Sekundarstufe I versucht wurde, möglichst viele Fächer zu bedienen. Primarschulen haben bei der Übermittlung der Lehrmaterialien eher analoge Wege gewählt (Lehrkräfte bringen die Materialien vorbei, versenden diese per Post, oder die Kinder holen sie aus der Schule ab), während in der Sekundarstufe I häufiger digitale Wege wie Datenaustauschportale oder die Übersendung per E-Mail gewählt wurden. Knapp 40% der befragten Schulleiterinnen und Schulleiter geben an, dass alle Schülerinnen und Schüler erreicht wurden, knapp die Hälfte der Befragten geht davon aus, dass 90% erreicht werden konnten. Nur 3,6% der Schulleitungen geben an, dass weniger als 80% der Schülerinnen und Schüler erreicht werden konnten. Es zeigt sich wieder der Zusammenhang mit Herkunftsmerkmalen der Schülerinnen und Schüler. Je mehr sozial benachteiligte Schülerinnen und Schüler an einer Schule sind, desto größer ist der Anteil derjenigen, die von den Lehrkräften nicht erreicht werden konnten. Dasselbe gilt für Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund.

### **Nach dem ersten Lockdown: Schulen gleichen durch Zusatzangebote Lernverluste aus**

Viele Schulen haben den Schülerinnen und Schülern nach der Wiedereröffnung zusätzliche Angebote gemacht, um die während des Lockdowns erlittenen Lernverluste auszugleichen. Die Primarschulen nahmen mit den zusätzlichen Angeboten vor allem benachteiligte Schülerinnen und Schüler in den Blick, Schulen der Sekundarstufe I machten verstärkt Angebote, um Schülerinnen und Schüler mit geringen IT-Kenntnissen zu fördern.



## Schulen waren auf den zweiten Lockdown gut vorbereitet

Fast alle (97%) der befragten Schulleiterinnen und Schulleiter geben an, sich nach der ersten pandemiebedingten Schulschließung auf einen erneuten Lockdown vorbereitet zu haben, und 94% (Sekundarstufe I) bzw. 84% (Primarstufe) geben an, sich auf weitere Phasen von Fernunterricht eingestellt zu haben. Dieser Befund stimmt optimistisch, dass die Schulen auch gut durch die schwierige Zeit im Frühjahr und Sommer 2021 kommen werden.

## Wie geht es mit KWiK weiter: Was noch kommt

Dies waren zunächst die ersten Ergebnisse. In Kürze folgen Auswertungen zu den offenen Fragen im Fragebogen für die Schulleiterinnen und Schulleiter. In einem weiteren Schritt soll die Studie auf Lehrkräfte sowie gegebenenfalls auch auf Schülerinnen und Schüler und deren Eltern ausgeweitet werden.



Die ersten Ergebnisse der KWiK-Studie sind kostenfrei herunterladbar: [www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/nachrichten/KWiK\\_Ergebnisse.pdf](http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/nachrichten/KWiK_Ergebnisse.pdf)



### **i** Prof. Dr. Olaf Köller

ist Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN und Direktor der IPN-Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie. Er ist Studienleiter von KWiK.

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



# Perspektiven durch internationale Schülerwettbewerbe – Schülerinnen und Schüler nehmen von der International Biology Olympiad mehr als schöne Erinnerungen mit

WELCHE FACHLICHEN ANFORDERUNGEN MÜSSEN TEILNEHMERINNEN UND TEILNEHMER INTERNATIONALER SCHÜLERWETTBEWERBE ERFÜLLEN UND INWIEFERN BESTÄRKT DIE TEILNAHME SIE DARIN, EINEN BERUF MIT BEZUG ZU DEN NATURWISSENSCHAFTEN ZU ERGREIFEN?

Sebastian Opitz



Schülerwettbewerbe wie die ScienceOlympiaden, zu denen die International Biology Olympiad (IBO) zählt, haben sich zum Ziel gesetzt, besonders interessierte und begabte Schülerinnen und Schüler zu fördern. Die internationalen Schülerwettbewerbe werden von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft in großem Umfang unterstützt und erreichen eine breite mediale Aufmerksamkeit. Untersuchungen des IPN sind den Fragen nachgegangen, welche fachlichen Anforderungen Schülerinnen und Schüler, die sich an der International Biology Olympiad beteiligen, erfüllen müssen und ob die Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch den Wettbewerb auf eine fachlich wünschenswerte Weise beeinflusst werden.

**i**  
Informationen zur International Biology Olympiad finden sich auf [www.ibo-info.org](http://www.ibo-info.org). Hier vermitteln z. B. [Videos](#) einen Eindruck von der beeindruckenden Wettbewerbswoche.



Die International Biology Olympiad ist einer der renommiertesten Schülerwettbewerbe in den Life Sciences. Hier treten Schüler und Schülerinnen der Sekundarstufen aus aktuell 76 Nationen in laborpraktischen Prüfungen und Multiple-Choice-Klausuren gegeneinander an. Aus fachlicher Sicht möchte die IBO eine Interessendifferenzierung mit Blick auf die spätere Karriere der Teilnehmenden fördern. Darüber hinaus geht es um internationalen Austausch und das Ziel, zukünftige Führungskräfte zur Zusammenarbeit anzuregen.

## Die International Biology Olympiad – ein anspruchsvoller Wettbewerb

Jedes Jahr richten wechselnde Gastgeberländer die International Biology Olympiad aus. Schüler und Schülerinnen, die an der IBO teilnehmen, qualifizieren sich in mehreren, sukzessive schwerer werdenden nationalen Wettbewerbsrunden. Analog zu den anderen [ScienceOlympiaden](#) ist der nationale Auswahlwettbewerb für die [deutsche IBO-Delegation](#) am IPN beheimatet.

Wer an der IBO teilnimmt, erbringt in aller Regel bereits vor der Teilnahme herausragende Leistungen im Fach Biologie. Ein Großteil der ehemaligen Teilnehmerinnen und Teilnehmer von Wettbewerben wie der IBO erreicht später angesehene Positionen in Wissenschaft und Industrie. Durch die vorgeschalteten nationalen Auswahlrunden, in denen mehr als eine Million Schülerinnen und Schüler involviert sind, wird ein breites Leistungsspektrum angesprochen. Zu den Effekten des deutschen Auswahlwettbewerbs wird am IPN unter anderem auch im [Projekt WinnerS](#) geforscht, siehe [Ausgabe 7](#) des IPN-Journals (<https://www.ipn.uni-kiel.de/de/publikationen/ipn-journal/ipn-journal-no-7>).

Obwohl Wettbewerbe wie die IBO eine hohe Reputation genießen, ist z. B. erstaunlich wenig darüber bekannt, wie die internationalen ScienceOlympiaden auf die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wirken. Mit dieser übergeordneten Fragestellung und der Untersuchung weiterer Wirkungsweisen dieses Schülerwettbewerbs hinsichtlich seiner verschiedenen Ebenen beschäftigt sich das Projekt IBOint. Zu zwei Teilfragen unserer Forschung möchten wir im Folgenden ausgewählte Ergebnisse vorstellen.



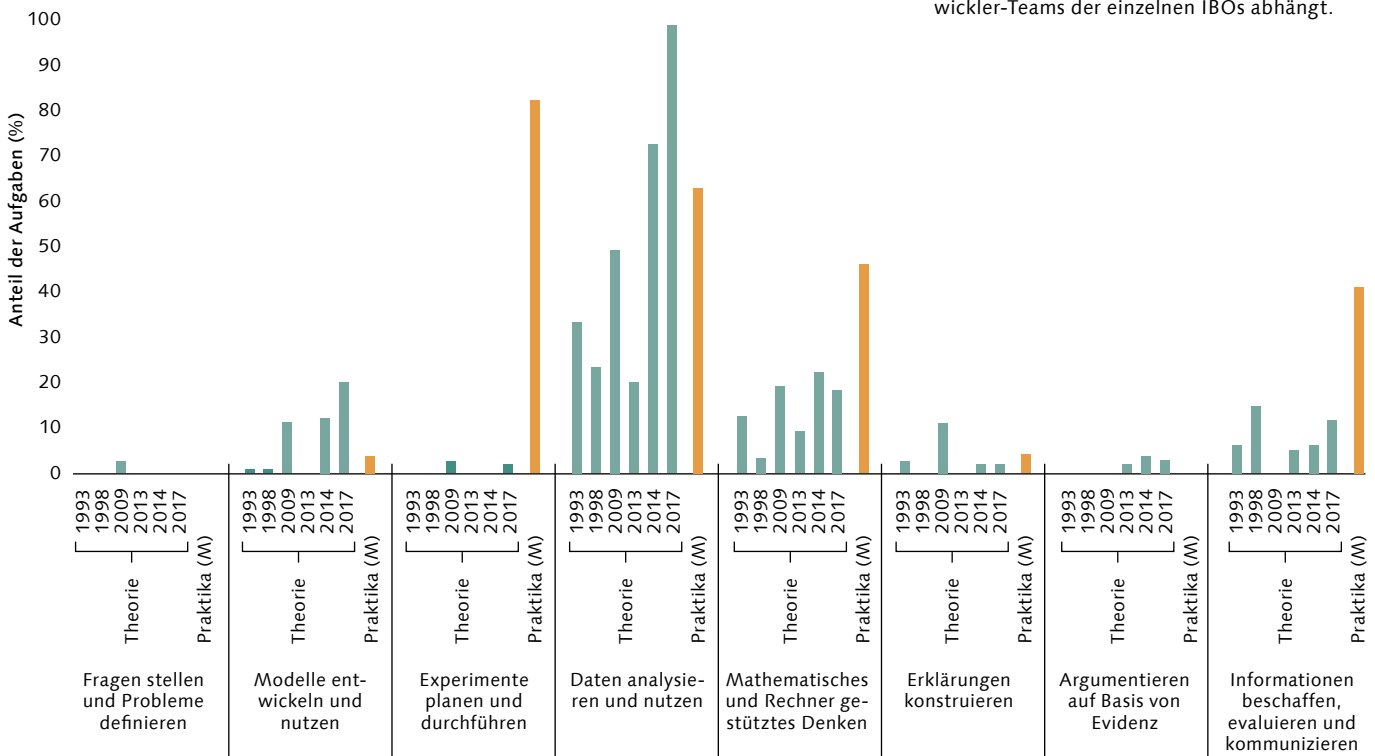
## Merkmale der Wettbewerbsaufgaben – Implikationen für den Schulunterricht

Wir haben rund 700 laborpraktische und theoretische Aufgaben aus der IBO analysiert und mithilfe eines Kategoriensystems hinsichtlich formaler, inhaltlicher und kognitiver Merkmale sowie mit Blick auf eingesetzte Abbildungen untersucht. Es zeigt sich beispielsweise, dass die Basiskonzepte, die in den Bildungsstandards für Biologie festgelegt sind (z. B. Struktur & Funktion; Stoff- & Energieumwandlung), vollständig von den Aufgaben der IBO abgedeckt werden. Das ist insofern bemerkenswert, als dass diejenigen, die die Aufgaben entwickeln, in der Regel internationale Forscherinnen und Forscher aus dem Fach Biologie sind, die im Allgemeinen nicht mit den deutschen Bildungsstandards vertraut sind. Sie entwickeln Aufgaben für ein internationales Publikum mit dem primären Ziel, aktuelle biologische Forschung aufzugreifen. Wir interpretieren dieses Ergebnis dahingehend, dass es die inhaltliche Validität der Basiskonzepte der Bildungsstandards für Biologie unterstützt.

Zudem haben wir in der Studie untersucht, inwiefern IBO-Aufgaben die Anwendung wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erfordern. Hier zeigte sich: Der Großteil der Aufgaben erfordert die Analyse von Daten, während andere Praktiken wie etwa das Ableiten biologischer Fragen, die Entwicklung und Nutzung von Modellen, das Argumentieren oder die Entwicklung von Untersuchungsansätzen entweder nicht, nur in eingeschränkter Form oder nur im Rahmen der praktischen Prüfungen im Labor angewandt werden. Es wird dabei auch deutlich, dass praktische Prüfungen und theoretische Klausuren unterschiedlich geeignet sind, verschiedene Aspekte biologischer Kompetenz zu prüfen.

**i** Opitz, S. & Harms, U. (2020). Assessing high performers in the life sciences: Characteristics of exams used at the International Biology Olympiad (IBO) and their implications for life science education. *CBE - Life Sciences Education*, 19(4), Article 55. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-10-0215>

**v** Bei der IBO verwendete Multiple-Choice-Aufgaben („Theorie“) und laborpraktische Aufgaben („Praktika“) aus verschiedenen Jahren von 1993 bis 2017 (Praktika als Mittelwert: M) bilden wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen ab. Die ausgewählten IBO-Jahrgänge stehen für historisch grob unterscheidbare Phasen in der Entwicklung der IBO-Examina. Die Daten legen die Vermutung nahe, dass die Variation zwischen den Examina einzelner IBO-Jahre deutlich stärker ausgeprägt ist als die Variation zwischen den größeren historischen Phasen. Das bedeutet, dass die Art der Examina einer IBO bedeutend von den jährlich wechselnden Entwickler-Teams der einzelnen IBOs abhängt.

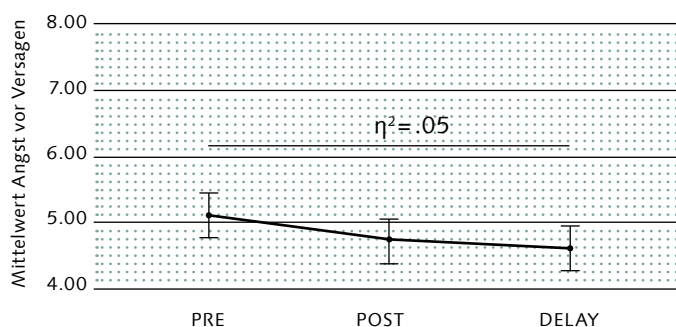
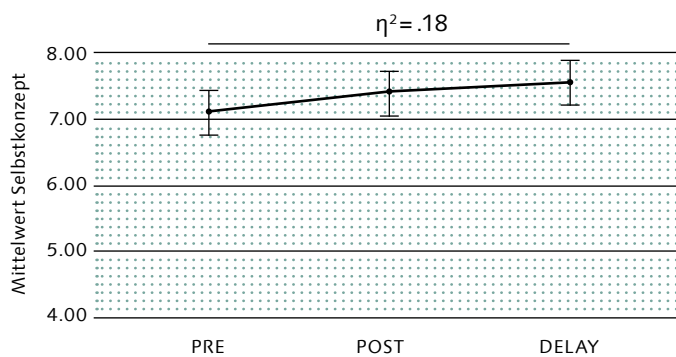


Zunächst weisen die Ergebnisse auf Entwicklungspotenziale für das Regelwerk der IBO hin, in dem festgelegt ist, was die Examen des Wettbewerbs abdecken sollen. Auch für Regelschulen lassen sich Implikationen ableiten: In den IBO-Aufgaben wird ein starker Fokus auf Datenanalysen gelegt, das heißt, die internationale Jury der IBO sieht es als essenziell an, dass Personen, die später in den Lebenswissenschaften arbeiten wollen, Kernaussagen von Abbildungen schnell erfassen können. Diese Fähigkeit ist – auf einfacherem Level – auch für eine größere Gruppe von Schülerinnen und Schülern wichtig und sollte in den Schulen mehr geübt werden. Seit ihren Anfängen vor über 30 Jahren konzipiert die IBO systematisch sowohl laborpraktische Prüfungen als auch theoretische Klausuren. Die IBO macht damit deutlich, dass die Fähigkeiten, Wissen in praktischen Aktivitäten anzuwenden und sich selbst Wissen zu erschließen, essenzieller Bestandteil biologischer Kompetenz sind. Wichtige Leistungsprüfungen sollten entsprechend auch im Regelschulbetrieb vermehrt prozedurale Aspekte der Leistungsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern abdecken.



### Förderung fachlich relevanter Eigenschaften

Die Untersuchung ist auch der Frage nachgegangen, ob durch die Teilnahme an der IBO fachlich relevante Eigenschaften bei den Jugendlichen gefördert werden. „Fachlich relevant“ bezieht sich hier auf Merkmale von Schülerinnen und Schülern, die ihre Leistung in den Naturwissenschaften – beispielsweise mit Blick auf eine spätere Karriere in den Lebenswissenschaften – bedeutsam beeinflussen können. Hierzu zählen etwa das fachspezifische Selbstkonzept (also das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten im Fach Biologie), fachliche Interessen, fachliche Ziele oder spätere Berufswünsche.



▶ Veränderung des Selbstkonzepts ( $F(2, 85) = 9.41, p < 0.001, \text{par. } \eta^2 = 0.18$ ) und der Angst vor Versagen ( $F(2, 172) = 4.35, p = 0.014, \text{par. } \eta^2 = 0.05$ ) im Rahmen der Teilnahme an der IBO.  $\eta^2$  = Effektstärke; Pre = Messung direkt vor der IBO; Post = direkt nach der IBO; Delay = rund vier Monate nach der IBO.

Wir haben, basierend auf theoretisch angenommenen Variablen (z. B. Münchener Hochbegabungsmodell), Teilnehmerinnen und Teilnehmer der International Biology Olympiad der Jahre 2018 und 2019 jeweils direkt vor, direkt nach sowie circa vier Monate im Anschluss an ihre IBO-Teilnahme gebeten, standardisierte Fragebögen zu diesen Variablen auszufüllen. Insgesamt haben wir Daten von 154 Schülerinnen und Schülern aus 45 Ländern analysiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Wettbewerbsteilnahme mehrere Variablen beeinflusst, die z. B. für ein späteres Biologiestudium wichtig sein können. So scheint die Teilnahme an der IBO das ohnehin schon hohe biologische Selbstkonzept der Teilnehmerinnen und Teilnehmer weiter positiv zu beeinflussen. Analog scheint die Angst, in anstrengenden Situationen zu versagen, nach der Teilnahme am internationalen Wettbewerb eine kleinere Rolle zu spielen.

Die durchgeführte Studie hat methodische Einschränkungen: Zum Beispiel ist eine sinnvolle Kontrollgruppe auf dem Niveau der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der IBO kaum realisierbar. Dennoch bewerten wir die beobachtbaren Trends grundsätzlich positiv. Denn die Jugendlichen, die an dem internationalen Wettbewerb teilgenommen haben, besaßen schon vor der IBO-Teilnahme vorteilhafte Ausprägungen in den beobachteten Variablen und wurden darin weiter bestärkt. Wir hoffen entsprechend, dass sich viele der Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch den Wettbewerb bestätigt fühlen, eine berufliche Karriere in den Lebenswissenschaften anzustreben, und dass einzelne später Beiträge leisten, die die Disziplin substanziell voranbringen.

.....



**i Dr. Sebastian Opitz**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPN in der Abteilung Didaktik der Biologie. Im Projekt IBOint erforscht er Effekte der International Biology Olympiad). Darüber hinaus leitet er seit dem Jahr 2017 das in Kiel beheimatete Sekretariat der IBO, in dem Verwaltung, Kooperation und Entwicklung des Wettbewerbs koordiniert werden.

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





# Wer Angst hat, lernt schlechter

MATHEMATIKANGST:  
WARUM LEHRKRÄFTE SICH DAMIT BESCHÄFTIGEN SOLLTEN

Karen Aldrup

Angst vor Mathematik, kurz Mathematikangst, äußert sich in Situationen, in denen es um Zahlen und mathematische Berechnungen geht. Bei Kindern und Jugendlichen tritt sie zumeist in der Schule im Mathematikunterricht auf. Das Problem ist allgegenwärtig und nicht auf Deutschland begrenzt. Aus internationalen Vergleichsstudien wie PISA geht hervor, dass sich rund 30% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung von Mathematikaufgaben hilflos, nervös und angespannt fühlen. Rund 60% der Jugendlichen fürchten, schlechte Mathematikleistungen zu erbringen. Mathematikangst geht einher mit unangenehmen emotionalen und physischen Reaktionen wie Aufgeregtheit, Sich-Unwohl-Fühlen, Anspannung und Sorgen. Diese Reaktionen können dazu führen, dass sich die betroffenen Schülerinnen und Schüler in der Schule unwohl fühlen. Es gibt zahlreiche Studien, die einen Zusammenhang zwischen Mathematikangst und geringen Mathematikleistungen beschreiben.

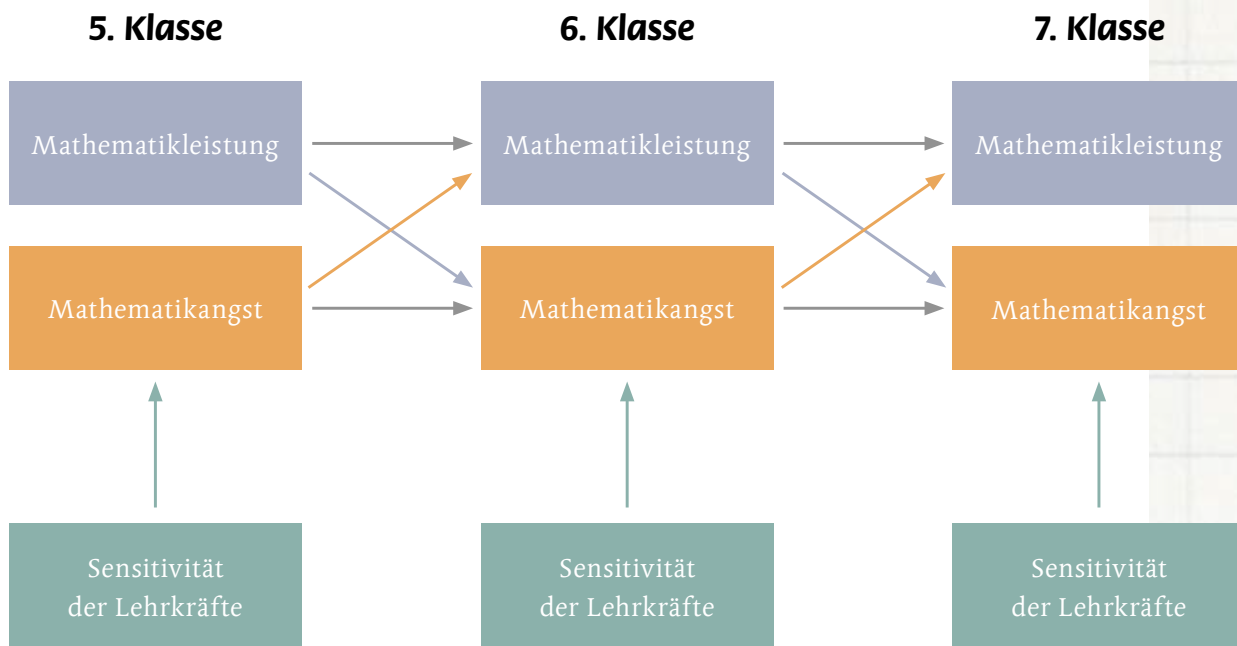
Ob Mathematikangst eine Folge von oder die Ursache für schlechte Leistungen in Mathematik ist, ist bislang unklar und war Gegenstand der hier beschriebenen Studie. Darüber hinaus geht die Studie auch der Frage nach, ob das Verhalten von Lehrkräften im Unterricht Mathematikangst und deren negative Folgen verringern kann.

In der hier beschriebenen Untersuchung wurden 1559 Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf den Mathematikunterricht befragt. In der 5. Klassenstufe gaben sie erstmals Auskunft darüber, wie besorgt (z. B. „Sorgen vor der Mathematikarbeit, dass alles vergessen ist, was geübt wurde“) und wie aufgeregt sie sind (z. B. „Aufgeregt beim Nachfragen im Mathematikunterricht“). Darüber hinaus berichteten die Schülerinnen und Schüler, inwieweit sie ihre Mathematiklehrkraft ihnen gegenüber als aufmerksam und unterstützend wahrnehmen, also als sensitiv für ihre Gefühle und Verständnisschwierigkeiten (z. B. „Mein Mathematiklehrer merkt, wenn ich etwas nicht richtig verstehe“ / „Mein Mathematiklehrer sieht gar nicht, wenn ich Angst habe“). Um die Mathematikleistungen der befragten Schülerinnen und Schüler einschätzen zu können, absolvierten sie standardisierte Mathematiktests, ihre Zeugnisnoten im Fach Mathematik wurden ebenfalls einbezogen. Die Befragungen und Testungen wurden in der 6. und 7. Klassenstufe erneut durchgeführt, um Aussagen über das Wechselspiel von Mathematikangst und -leistung im Verlauf von drei Schuljahren treffen zu können.

### **Mathematikleistung, Besorgtheit und Aufgeregtheit beeinflussen sich wechselseitig**

Schülerinnen und Schüler, die sich häufig Sorgen und eine verstärkte Aufgeregtheit an den Tag legten, erzielten im darauffolgenden Schuljahr geringere Lerngewinne. Dies war sowohl in den Leistungstests als auch an den Mathematiknoten zu sehen. Umgekehrt wiesen diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine geringere Leistung zeigten, beim nächsten Befragungszeitpunkt eine höhere Mathematikangst auf. Dieser Befund gilt besonders für den Aspekt der Besorgtheit. Bei dem Aspekt der Aufgeregtheit war der Zusammenhang geringer ausgeprägt.

Theoretische Modelle zu den Konsequenzen von Mathematikangst legen nahe, dass Schülerinnen und Schüler, die sich viele Sorgen machen, schlechtere Leistungen erbringen, weil negative Gedanken die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses beeinträchtigen. Durch schlechte Leistungen und häufige Misserfolge verlieren die Schülerinnen und Schüler weiter an Zuversicht, ihre Situation verbessern zu können. Der daraus resultierende Kontrollverlust wiederum verstärkt die Mathematikangst. Ein Ansatzpunkt zum Überwinden dieser Negativspirale könnten Hilfen z. B. in Form von Interventionsprogrammen sein, die an den negativen Gedankengängen der Schülerinnen und Schüler ansetzen. Doch gibt es über diese formalen Angebote hinaus Möglichkeiten, wie Lehrkräfte zur Reduktion von Mathematikangst beitragen können?



▲ Untersuchungsdesign mit drei Messzeitpunkten in der 5., 6. und 7. Klasse, wobei die grauen Pfeile die Stabilität von Mathematikleistung und -angst über diesen Zeitraum veranschaulichen. Pfeile in blau stellen den angenommenen Zusammenhang einer geringen Mathematikleistung und einer Erhöhung der Mathematikangst dar und umgekehrt beschreiben orangefarbene Pfeile die erwartete Assoziation zwischen einer hohen Mathematikangst und einer Verringerung der Mathematikleistung über die Zeit. Pfeile in Grün stellen die erwarteten Effekte der Sensitivität der aktuellen Mathematiklehrkraft auf die Mathematikangst dar.

### Sensitivität bei den Lehrkräften ist gefragt

In den untersuchten 6. und 7. Klassenstufen verringerte sich die Mathematikangst auf Seiten der Schülerinnen und Schüler, wenn sie den Eindruck gewinnen konnten, dass ihre Mathematiklehrkraft aufmerksam und unterstützend auf ihre Gefühle und Verständnisschwierigkeiten reagierte. Diese Beobachtung wurde von den Eltern bestätigt: Wenn die Jugendlichen ihre Mathematiklehrkraft als sensitiv für ihre Gefühle und Verständnisschwierigkeiten wahrnahmen, berichteten auch die Eltern, dass sie ihr Kind weniger besorgt und weniger aufgeregt in Bezug auf die Mathematik erlebten.

Wie sieht es bei den Schülerinnen und Schülern aus, die in Bezug auf Mathematik besonders ängstlich und leistungsschwach sind? Profitieren sie stärker von einer sensitiven Lehrkraft, so dass sich die Diskrepanz zu ihren Klassenkameradinnen und Klassenkameraden verringert? Dies können die Analysen nicht bestätigen. Leistungsschwache Schülerinnen und Schüler profitieren nicht stärker von der Sensitivität ihrer Lehrkraft als ihre leistungsstärkeren Klassenkameradinnen und -kameraden. Andersherum ausgedrückt: Die Sensitivität einer Lehrkraft ist für alle Schülerinnen und Schüler gleichermaßen effektiv.

Es kann nur gemutmaßt werden, warum sich diese Befunde nicht für die Kinder der 5. Klassenstufe bestätigen lassen. Eventuell spielen direkt nach dem Übergang in die weiterführende Schule bei Schülerinnen und Schülern andere Faktoren eine Rolle, wie z. B. die neu zusammengesetzte Klassengemeinschaft oder die veränderten Leistungsanforderungen.

» **Lehrkräfte können dadurch, dass sie aufmerksam auf Verständnisschwierigkeiten und negative Gefühle reagieren, dazu beitragen, die Abwärtsspirale zu unterbrechen.** «

Die dargestellten Befunde unterliegen gewissen Einschränkungen. Die Beziehungen zwischen Angst und Leistungen bei den Schülerinnen und Schülern auf der einen Seite und die Sensitivität der Lehrkraft auf der anderen Seite können von der Klassenstufe oder dem Schulsystem abhängen. Beispielsweise könnte die Sensitivität der Lehrkraft insbesondere in Schulsystemen mit hohem Leistungsdruck wichtig sein. Außerdem kann aufgrund der Anlage der Studie nicht ausgeschlossen werden, dass eine Verringerung der Mathematikangst bei den Schülerinnen und Schülern dazu führte, dass sie die Sensitivität ihrer Lehrkräfte positiver wahrnahmen. Und letztlich muss darauf hingewiesen werden, dass der beschriebene Effekt der Sensitivität bei Lehrkräften klein war, sodass Schülerinnen und Schüler mit ausgeprägter Mathematikangst weitergehende Hilfen benötigen, z. B. in Form individueller Lerntherapien.

## Fazit

Mathematikangst ist ein entscheidender Faktor für die Bildungslaufbahn von Schülerinnen und Schülern. Sorgen sowie negative Gefühle und Reaktionen in Bezug auf Mathematik verringern ihre Leistung in dem Fach. Schlechte Leistungen führen wiederum zu einem weiteren Anstieg der Mathematikangst. Lehrkräfte können dadurch, dass sie aufmerksam und unterstützend auf Verständnisschwierigkeiten und negative Gefühle auf Seiten der Schülerinnen und Schüler reagieren, dazu beitragen, diese Abwärtsspirale zu unterbrechen.



Aldrup, K., Klusmann, U., & Lüdtke, O. (2020). Reciprocal associations between students' mathematics anxiety and achievement: Can teacher sensitivity make a difference? *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 735-750. <https://doi.org/10.1037/edu0000398>

Diese Publikation basiert auf Daten, die im Rahmen des DFG-Projekts „Bildungsprozesse, Kompetenzentwicklung und Selektionsentscheidungen im Vorschul- und Schulalter“ (BiKS-8-14; Artelt, Blossfeld, Faust, Roßbach & Weinert, 2013) erhoben wurden. Der Datensatz wurde vom Forschungsdatenzentrum (FDZ) am Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) zur Verfügung gestellt.



### **i** Dr. Karen Aldrup

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie am IPN. Die Diplom-Psychologin beschäftigt sich vornehmlich mit Fragen zur Lehrer-Schüler-Beziehung und mit der sozial-emotionalen Kompetenz von Lehrkräften und ihren Effekten auf das berufliche Wohlbefinden von Lehrkräften sowie auf die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler.

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

# Welche Rolle spielt Bildung für klimafreundliches Handeln?

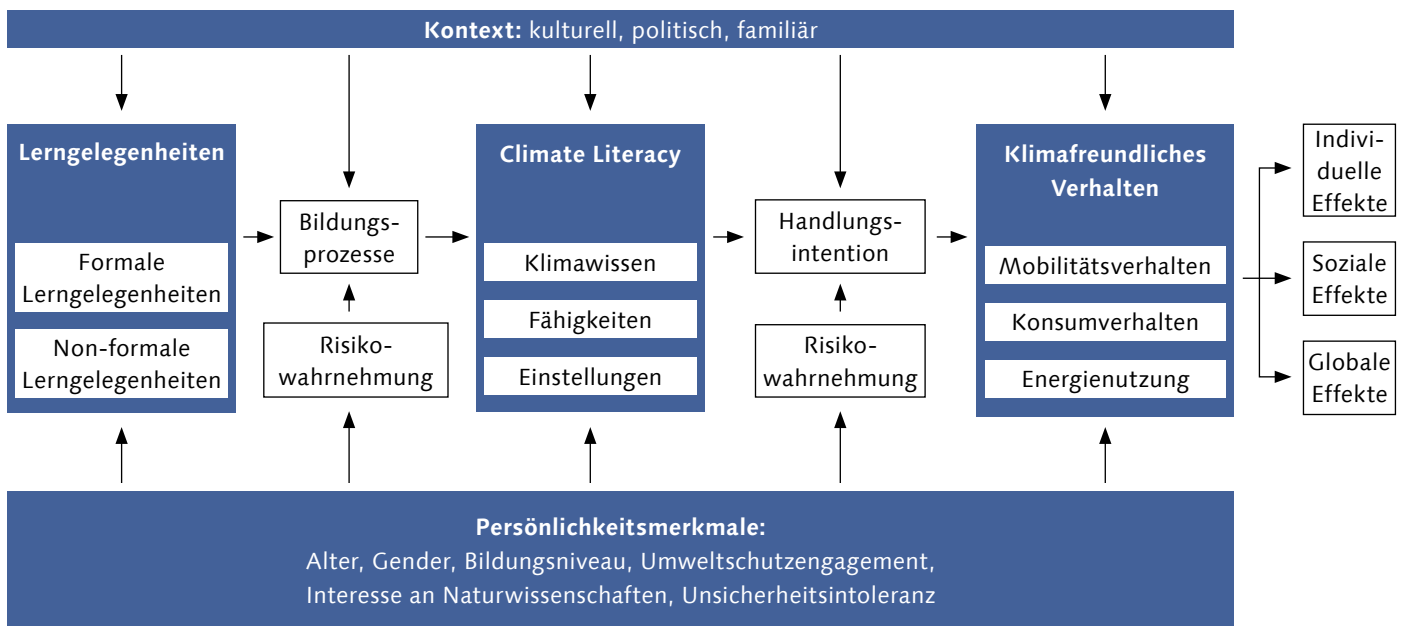
DER PROJEKTVERBUND „CLIF@IPN“ STELLT SICH VOR

Hanno Michel, Carola Garrecht, Kathryn Leve und Ute Harms



Der menschengemachte Klimawandel ist und bleibt eine der größten Herausforderungen unserer globalen Gesellschaft. Während laufend neue Lösungsansätze entwickelt und diskutiert werden, stoßen wir bei deren Umsetzung – also dem tatsächlichen klimafreundlichen Handeln – zunehmend an die Grenzen dessen, was gesellschaftlich unterstützt und mitgetragen wird. Auch auf individueller Ebene geben oft Wünsche nach persönlicher Freiheit, Bequemlichkeit oder niedrigeren Kosten den Ausschlag für unser Handeln und nicht der Klimaschutz, so etwa bei Flugreisen, der Wahl des Stromanbieters oder beim Autokauf.

Gemeinsam gesetzte Ziele – ob in internationalen Vereinbarungen oder auch im lokalen Kontext als Ziele einer Stadt oder Kommune – stehen oft scheinbar im Gegensatz zueinander. Dies führt zu Unsicherheiten, den einen „richtigen“ Weg gibt es oft nicht. Vielmehr müssen wir Kompromisse (für unser individuelles wie auch für kollektives Handeln) aushandeln, die ihrerseits eine Bereitschaft zum Dialog und Strategien zur Bewusstmachung eigener und fremder Interessen sowie deren Bewertung erfordern. Die Befähigung zum Umgang mit solchen Unsicherheiten und die Vermittlung von Wissen und Strategien zur Lösungsfindung sind zentrale Ziele einer *Climate Literacy*, also einer „Klima-Grundbildung“, die neben Wissen auch Fähigkeiten vermittelt und zur kritischen Auseinandersetzung mit den eigenen Einstellungen anregen will.



Inwieweit sich *Climate Literacy* letztlich aber auf klimafreundliches Verhalten auswirkt oder ob dieses vor allem durch Wertorientierungen, das persönliche Umfeld oder andere Faktoren, die sich nicht oder nur schwer durch Bildung beeinflussen lassen, bestimmt wird, ist bislang nur in Teilen geklärt. Im Projektverbund *CLiF – Climate Literacy in Focus*, welcher aktuell vier Einzelprojekte am IPN umfasst, wollen wir die Rolle schulischer und außerschulischer Bildung für klimafreundliches Handeln detailliert und multiperspektivisch untersuchen und auf Basis unserer Ergebnisse stärken.

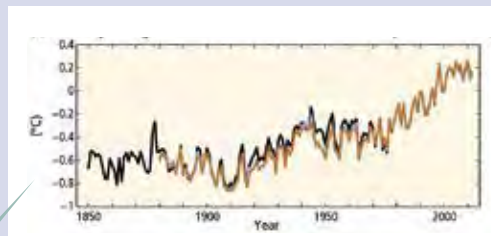
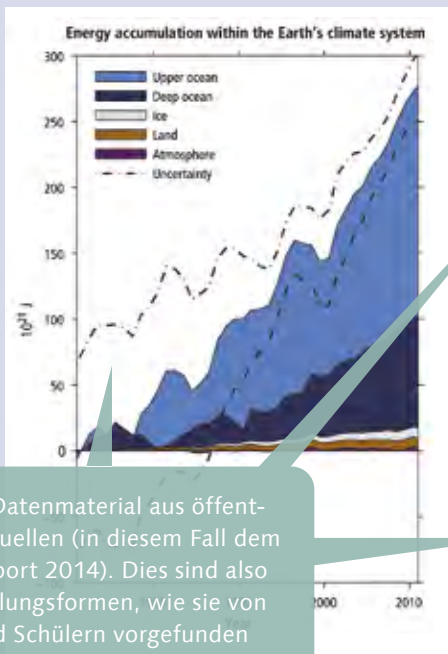
▲ Heuristisches Modell zur Förderung und Wirkung von *Climate Literacy*.

Aufgabenkontext, der einem bestimmten fachlichen Grundprinzip von Climate Literacy zugeordnet ist

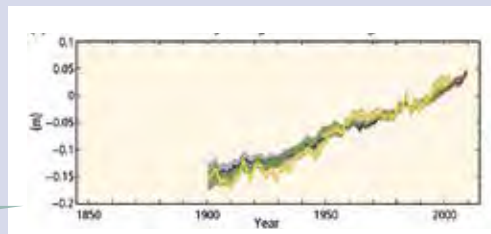
Einführungstext, welcher den Kontext der Aufgabe kurz skizziert und (wenn nötig) wichtige Fachwörter erklärt

## PAUSE DER GLOBALEN ERWÄRMUNG

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts wurde darüber diskutiert, ob die globale Erwärmung zum Stillstand gekommen ist. Die Diskussion wurde durch ungewöhnliche Oberflächentemperaturen ausgelöst. Neben der Erhöhung der globalen Temperatur verursacht der Klimawandel auch einen Anstieg des Meeresspiegels. Der Anstieg des Meeresspiegels ist sowohl auf das Schmelzen von Landeis als auch auf die thermische Ausdehnung der Ozeane zurückzuführen.



Veränderung der durchschnittlichen Oberflächentemperatur von Landflächen und Ozeanen in °C.



Globale Veränderung des Meeresspiegels in Metern, Farben symbolisieren verschiedene Messstandorte.

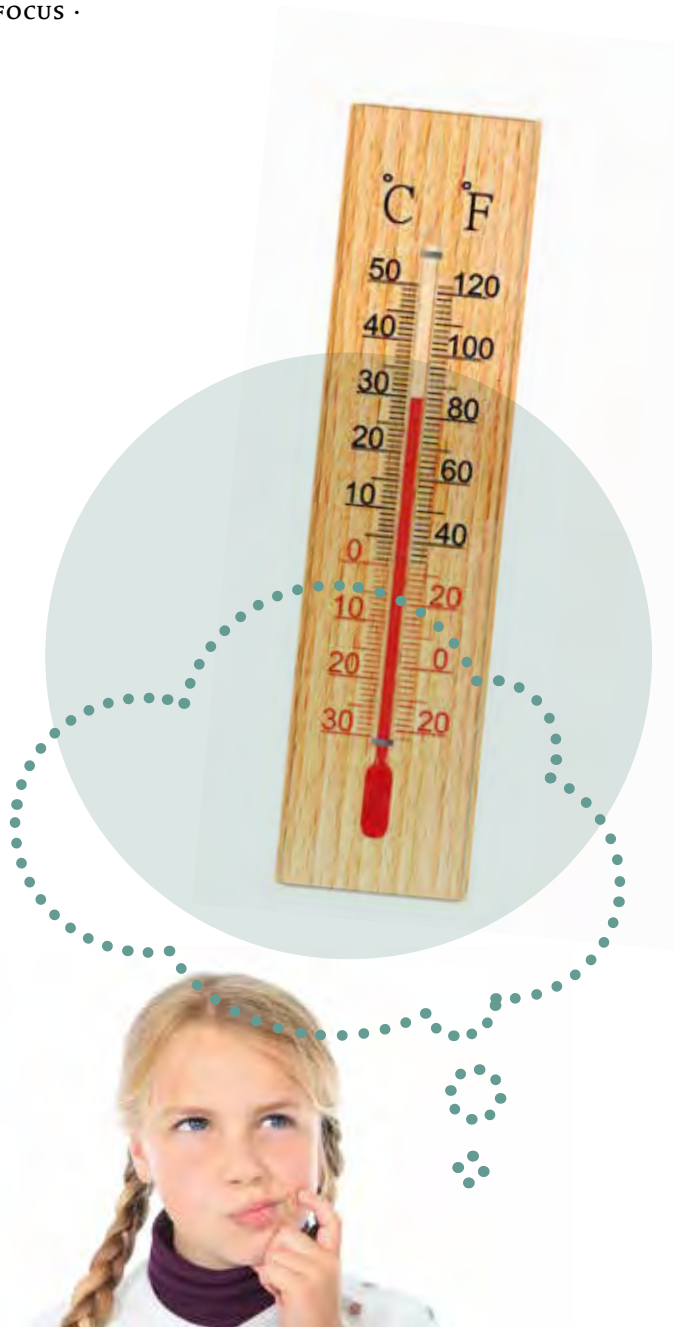
Abbildungen mit Datenmaterial aus öffentlich zugänglichen Quellen (in diesem Fall dem IPCC Synthesis Report 2014). Dies sind also Daten und Darstellungsformen, wie sie von Schülerinnen und Schülern vorgefunden werden, wenn diese sich im Internet über den Klimawandel informieren.

**BITTE KREUZEN SIE AN, WELCHE DER NACHFOLGENDEN AUSSAGEN RICHTIG UND WELCHE FALSCH SIND.**

	Richtig	Falsch
Die globale Erwärmung kam zu Beginn des 21. Jahrhunderts zum Erliegen. Es kam in dieser Zeit im Mittel zu keiner weiteren Temperaturerhöhung.		X
Die globale Erwärmung wurde zu Beginn des 21. Jahrhunderts nicht unterbrochen, sondern Wärmeenergie im großen Umfang durch Ozeane aufgenommen.	X	
Ozeane haben nur eine geringe Wärmespeicherkapazität, weil stabile Temperaturschichten die Temperaturzunahme des tieferen Ozeans verhindern.		X
Der Meeresspiegelanstieg ist ein verlässlicheres Maß für die globale Erwärmung, weil der Meeresspiegelanstieg in geringerem Maße schwankt als die Oberflächentemperatur.	X	

Als Grundlage unserer Arbeiten dient ein heuristisches Modell, welches Elemente verschiedener etablierter Wirkmodelle aus Bildungswissenschaft und Psychologie zusammenführt (Integriertes Handlungsmodell nach Martens und Rost; Erwartungs-Wert-Modell nach Eccles und Wigfield; Angebots-Nutzungs-Modell nach Helmke). Dieses Modell erklärt hypothetisch, wie sich Lerngelegenheiten neben einer Vielzahl anderer Faktoren auf *Climate Literacy*, auf entsprechende Handlungsintentionen und schließlich auf klimafreundliches Handeln und die Beteiligung an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen auswirken. So zeigen etwa Forschungsarbeiten aus der Umweltpsychologie, Soziologie und Bildungswissenschaft: Wissen über das Klimasystem und die Faktoren, die zu dessen Veränderung führen (im Modell *Klimawissen*), sowie etwa die Fähigkeit, Daten zu analysieren oder Informationen recherchieren und bewerten zu können (*Fähigkeiten*), helfen, sich informiert in Diskussionen einzubringen und Entscheidungen zu treffen. Ein Verständnis der Folgen des Klimawandels, insbesondere der Risiken und Gefahren auch für das eigene Umfeld (*Risikowahrnehmung*), hat einen Einfluss darauf, ob jemand klimafreundlich handelt. Aber auch Einstellungen und Wertorientierungen (im Modell *Einstellungen*), die wiederum von Alter und Bildungsniveau, von familiärem und kulturellem Hintergrund abhängen, können bestimmen, wie sich jemand verhält.

Im Projektverbund *CLiF* wollen wir dieses Modell schrittweise überprüfen, weiterentwickeln und Kriterien für die Gestaltung von Unterricht sowie anderer Bildungs- und Beteiligungsformate ableiten.



### Vorarbeiten: Wie misst man Climate Literacy?

*CLiF* schließt an bereits bestehende Kooperationen aus dem im Rahmen des Leibniz-Forschungsverbunds Energiewende durchgeführten Projekt *ReNEW - Research Network on Energy Transition* an und baut auf Arbeiten aus dem IPN-Projekt *EnergyBio* auf, in dem untersucht wurde, welche Rolle das Verständnis des Energiekonzepts für ein Verständnis von Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels spielt. Um dabei nicht nur Wissen, sondern auch Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern als Teil von *Climate Literacy* betrachten zu können, wurden Aufgaben entwickelt, die jeweils einen Aspekt von Klimawissen mit einer im Kontext des Klimawandels bedeutenden Fähigkeit (z. B. Datenanalyse, Quellenbewertung, Argumentationsvermögen) verknüpfen und die nun im Rahmen der *CLiF*-Projekte eingesetzt werden. Eine solche Aufgabe sieht beispielsweise wie links dargestellt aus.

#### Antwortoptionen:

Um die Ratewahrscheinlichkeit zu reduzieren, wird eine Aufgabe nur dann als gemeistert gewertet, wenn alle vier Aussagen korrekt als „richtig“ oder „falsch“ eingeordnet wurden.



Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Projekte des Projektverbunds *CLiF – Climate Literacy in Focus* vorgestellt. Auf der darauffolgenden Doppelseite verdeutlichen wir, wie sich die Projekte in das auf Seite 46 dargestellte Wirkmodell einordnen lassen und welche Zusammenhänge sie untersuchen.



## BriCCS: Welche Rolle spielt Risikowahrnehmung für Lernprozesse?

Im Projekt *BriCCS* (Bringing Climate Change to School) arbeiten wir eng mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität Karlstad in Schweden zusammen. Ziel ist es herauszustellen, wie Bildungsangebote im Sinne einer *Climate Literacy* so gestaltet werden können, dass sie neben Wissen und Fähigkeiten auch ein Bewusstsein für die Risiken des Klimawandels vermitteln und dadurch die Motivation, klimafreundlich zu handeln, stärken. Das erste Teilziel besteht darin, das Zusammenspiel der verschiedenen Aspekte einer *Climate Literacy* (Wissen, Fähigkeiten, motivationale Faktoren) zu untersuchen. Daran anknüpfend untersuchen wir, welche Aspekte von *Climate Literacy* insbesondere solche Personen charakterisieren, die bereits klimaschonend leben und sich auch aktiv für eine entsprechende Lebensweise einsetzen (z. B. in der Fridays-for-Future-Bewegung).

In beiden Teilstudien befragen wir auch Lehrkräfte, um die Bedeutung und den Einsatz des Themas in den verschiedenen Unterrichtsfächern zu erfassen. Der naturwissenschaftliche Unterricht in der Schule legt den Grundstein für eine lebenslange Entwicklung von Wissen und Fähigkeiten, die zur Bewältigung des Klimawandels und seiner Auswirkungen erforderlich sind.

Bisher fehlen empirisch gesicherte Ergebnisse, die zeigen, welche Merkmale von Lerngelegenheiten im naturwissenschaftlichen Unterricht für die Unterstützung von *Climate Literacy* relevant sind. Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten beiden Teilstudien sollen im *BriCCS*-Projekt entsprechend entwickelte Lerngelegenheiten in Interventionsstudien auf ihre Effektivität hin untersucht werden.

**AUFRUF:** Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie bereit wären, uns in unserer Forschung zu unterstützen, indem Sie an unserer Online-Befragung teilnehmen. Sie finden den Fragebogen unter <https://bit.ly/3avxKQN>. Bitte bringen Sie dafür ca. 30 Minuten Zeit mit.





## SaerbeckPLUS: Was muss ich wissen, um mich an der Energiewende beteiligen zu können?

In Kooperation mit dem Förderverein der Klimakommune Saerbeck im Münsterland untersuchen wir im Projekt *SaerbeckPLUS* die Rolle von *Climate Literacy* für die Beteiligung an lokalen Energiewendemaßnahmen und zu kommunalem Wissenstransfer.

In einem Citizen-Science-Projekt können Bürgerinnen und Bürger in Saerbeck mittels mobiler Umweltmessstationen lokale Problemstellen und Herausforderungen für eine erfolgreiche Verkehrswende identifizieren, anschließend erarbeiten sie gemeinsam Lösungsvorschläge. Um dabei für das notwendige Know-how zu sorgen, werden in Experten-Workshops Wissen und Fähigkeiten vermittelt, die bei der Bearbeitung der selbstgewählten Themen helfen können. Durch Fragebogenuntersuchungen vor und nach dem Projekt sowie durch Interviews mit Akteuren der Klimakommune wird untersucht, welche Rolle *Climate Literacy* und entsprechender Wissenstransfer auch über die Schulzeit hinaus für eine erfolgreiche Einbindung in kommunale Klimaschutzmaßnahmen spielen. Aus den Erfahrungen des Citizen-Science-Projekts, den begleitenden Studien und den vielen bereits in Saerbeck erfolgreich umgesetzten Energiewendemaßnahmen soll schließlich ein kriteriengeleiteter Handlungsleitfaden entstehen.

Ziel ist es, dass andere Kommunen den Weg Saerbecks zur Klimakommune nachvollziehen können und dafür eine Roadmap an die Hand bekommen.





CLiF@IPN  
EnergieweltenPLUS



## EnergieweltenPLUS: Was ist guter Unterricht zum Klimawandel und wie kann man ihn lernen?

Wenn *Climate Literacy* eine der Grundlagen für klimafreundliches Handeln und die Beteiligung an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen ist, so sollte diese auch im Unterricht entsprechend berücksichtigt werden. Eine besondere Herausforderung ist dabei, dass sich der Klimawandel und seine Ursachen und Folgen nicht einem einzigen Unterrichtsfach zuordnen lassen, sondern stark interdisziplinär sind. Dies spricht für eine Auseinandersetzung mit dem Thema über Fächergrenzen hinweg, was sich nicht immer ganz unkompliziert gestaltet. Welche Aspekte sollten in welchen Fächern behandelt werden? In welchen Jahrgängen sind die Grundlagen des Themas den Lernenden zugänglich und welche Alltagsvorstellungen brin-

gen diese mit? Welche Instruktionsstrategien und Methoden eignen sich besonders?

Im Projekt *EnergieweltenPLUS* befassen wir uns mit diesen Fragen in einer mehrstufigen Expertenbefragung (Delphi-Studie). Auf Basis der Ergebnisse werden schließlich Module für die Lehrkräftebildung entwickelt, welche wir in Kooperation mit dem Zentrum für schulpraktische Lehrerausbildung Münster implementieren und evaluieren. Zeitgleich wird das bestehende Modulangebot des außerschulischen Lernorts Saerbecker Energiewelten weiterentwickelt und evaluiert. Ziel ist auch hier, die Grundlage für einen Wissenstransfer an andere Standorte zu schaffen.





## Klub: Wie kann Bewertungskompetenz im Kontext des Klimawandels vermittelt werden?

Bewertungskompetenz, also die Fähigkeit, verschiedene Argumente zu einer Fragestellung gegeneinander abzuwägen, sich im Zweifel zusätzliche Informationen zugänglich machen und schließlich eine informierte Entscheidung treffen zu können, ist zentral für *Climate Literacy*. Aus dem Projekt Tube – *Tierversuche verstehen und bewerten* liegen bereits Ergebnisse und Erfahrungen zur Vermittlung von Bewertungskompetenz im Rahmen eines öffentlich umstrittenen Themas vor, die nun auf den Kontext Klimawandel übertragen werden sollen.

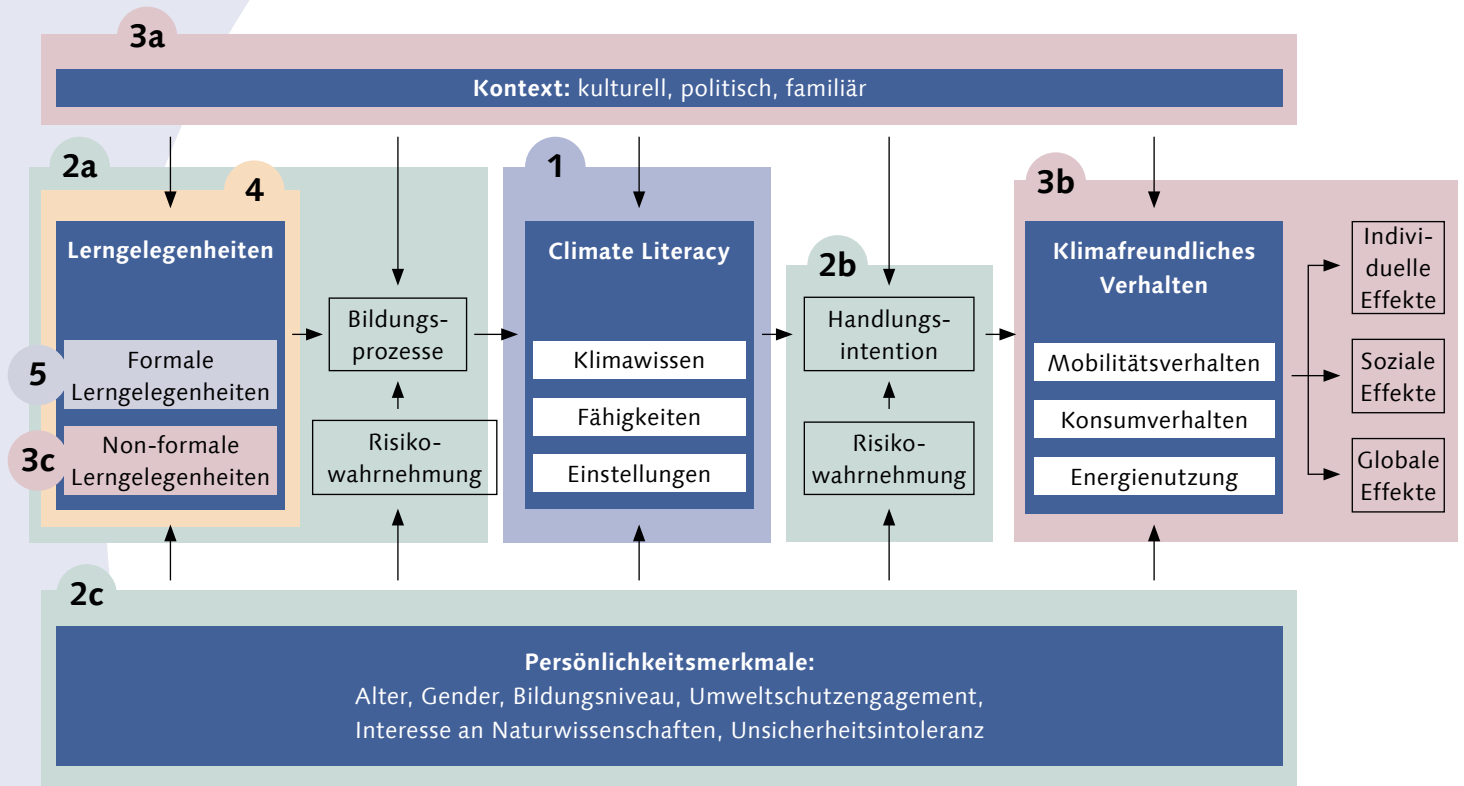
Gerade bei der Recherche zum Thema Klimawandel sind Schülerinnen und Schüler mit Informationen aus unzähligen, oft widersprüchlichen Informationsquellen konfrontiert. Deshalb wollen wir im Projekt Klub – *Klimawandel unterrichten und bewerten* untersuchen, inwiefern der Umgang mit Unsicherheiten das Bewerten der Schülerinnen und Schüler beeinflusst. Für den schulpraktischen Gebrauch sollen aus diesem Projekt ein evaluiertes Unterrichtsmodul sowie ein Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung von Unterrichtsmaterialien zum Thema Klimawandel hervorgehen. Für die fachdidaktische Bildungsforschung ergibt sich ein erprobtes Instrument zur Messung von Bewertungskompetenz im Kontext Klimawandel.



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

Michel, H. (2020). From local to global: The role of knowledge, transfer, and capacity building for successful energy transitions. (WZB Discussion Paper; No. SP III 2020-603). Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. <http://hdl.handle.net/10419/223348>

Garrecht, C. (2021). The Promotion of Socioscientific Decision-Making – Addressing four Challenges in Science Education Practice and Research. Dissertation. Kiel: Christian-Albrechts Universität



1

Im Rahmen des Projektverbunds *CLiF* wird *Climate Literacy* durch drei Dimensionen konzeptualisiert. Im Projekt *BriCCS* wird das Zusammenspiel dieser Dimensionen miteinander untersucht, hierzu werden in Schweden und Deutschland Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte und Bürgerinnen und Bürger zu Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen im Kontext Klimawandel befragt. Parallel wird im Projekt *EnergieweltenPLUS* mittels einer Delphi-Studie (also einer Expertenbefragung in mehreren Runden) erarbeitet, welches fachliche und fachdidaktische Wissen Lehrkräfte mitbringen sollten, um ihren Schülerinnen und Schülern den Klimawandel und die damit zusammenhängenden ökologischen und gesellschaftlichen Risiken und Veränderungen zu verdeutlichen.

2a

Im Projekt *BriCCS – Bringing Climate Change to School* untersuchen wir gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität Karlstad in Schweden, wie sich Authentizität in Begegnungen mit dem Thema Klimawandel auf Risikowahrnehmung und Bildungsprozesse auswirkt. Hierzu vergleichen wir zum Beispiel Lerngelegenheiten, in denen Schülerinnen und Schüler Waldbrandgebiete oder Orte, die durch Überflutung und Meeresspiegel-

anstieg bedroht sind, besuchen und so die Folgen des Klimawandels direkt erleben, mit solchen, in denen Ursachen und Folgen des Klimawandels eher mittelbar durch Computersimulationen und „klassische“ Unterrichtsmethoden vermittelt werden.

2b

Risikowahrnehmung ist ein besonderer Schwerpunkt der Arbeiten im Projekt *BriCCS*. Sie beschreibt, inwieweit Personen die Folgen des Klimawandels langfristig als Risiko für sich selbst, für ihr Umfeld oder unsere Gesellschaft wahrnehmen. Studien zeigen bislang, dass Risikowahrnehmung sich auf Handlungsintentionen im Kontext Klimawandel auswirkt. Darüber hinaus könnte sie aber auch beeinflussen, wie interessiert Schülerinnen und Schüler Lerngelegenheiten nutzen und wie effektiv sich diese somit auf deren *Climate Literacy* auswirken. Für die Entwicklung von Risikowahrnehmung spielt authentisches Erleben von Risikofaktoren eine entscheidende Rolle.

2c

Durch Interviews mit Personen, die sich aktiv in Klimaschutzgruppen und -organisationen engagieren (z. B. *Fridays for Future*), sowie mit solchen, die nicht in Gruppen,



Zuordnung der Einzelprojekte zu den Aspekten des heuristischen Modells im Projektverbund CLiF.

aber vielleicht individuell aktiv sind, erforschen wir im Projekt *BriCCS* Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsmerkmalen, *Climate Literacy* und klimafreundlichem Verhalten. So wollen wir herausfinden, was Menschen letztlich antreibt, sich am Klimaschutz zu beteiligen und welche Rolle dabei Faktoren spielen, die über Bildung beeinflusst werden können.

### 3a

In Zusammenarbeit mit unserem Kooperationspartner, der Klimakommune Saerbeck im Münsterland, wollen wir in Interviews mit hauptamtlichen und ehrenamtlichen Akteuren der Klimakommune herausfinden, welche Rolle kulturelle, politische und familiäre Eingebundenheit sowie *Climate Literacy* für die Beteiligung an der Energiewende spielen. Außerdem untersuchen wir, inwiefern die Beteiligten sich mit den Maßnahmen der Klimakommune identifizieren, also Ownership entwickeln.

### 3b

Die im Citizen-Science-Projekt für die Verkehrswende in Saerbeck entwickelten Lösungen sollen ebenso wie andere Best-Practice-Beispiele aus der Klimakommune in einen Handlungsleitfaden einfließen, der anderen Kommunen dabei helfen soll, ihre eigene Energie- und Verkehrswende zu gestalten. Dabei werden auch die Auswirkungen bisheriger Klimaschutzmaßnahmen in Saerbeck beschrieben. Am IPN erarbeiten wir für diesen Handlungsleitfaden Gütekriterien, die sich zu Teilen aus Literaturanalysen zu kommunalem Wissenstransfer und aus Expertenbefragungen ergeben.

### 3c

In einem Citizen-Science-Projekt wollen wir in *SaerbeckPLUS* lokale Lösungen für die Verkehrswende in Saerbeck erarbeiten und dabei auch Lernprozesse der Teilnehmenden verfolgen.

### 4

In enger Zusammenarbeit mit dem außerschulischen Lernstandort *Saerbecker Energiewelten* und dem Zentrum für schulpraktische Lehrerbildung in Münster erarbeiten wir

im Projekt *EnergieweltenPLUS* Aus- und Fortbildungsveranstaltungen für (angehende) Lehrkräfte. In diesen wollen wir fachliches und fachdidaktisches Wissen zur Vermittlung von *Climate Literacy* in formalen und non-formalen Lernkontexten vermitteln. Weiterhin soll mithilfe eines selbst entwickelten Testinstruments der Wissensstand von (angehenden) Lehrkräften auf unterschiedlichen Stufen ihres Professionalisierungsweges erhoben werden.

### 5

Das Projekt *Klub – Klimawandel unterrichten und bewerten* untersucht, wie in formalen Lerngelegenheiten im Kontext des Klimawandels Bewertungskompetenz vermittelt werden kann.



**Dr. Hanno Michel**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Didaktik der Biologie. Gemeinsam mit Prof. Dr. Ute Harms koordiniert er am IPN die Projekte SaerbeckPLUS und EnergieweltenPLUS und beschäftigt sich dort vor allem mit der Rolle von Wissen und Wissenstransfer für Partizipation im Rahmen der Energiewende.

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



**Dr. Carola Garrecht**

hat in der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN zum Thema „Bewertungskompetenz im Biologieunterricht“ promoviert. Als wissenschaftliche Mitarbeiterin leitet sie das Projekt Klub und koordiniert gemeinsam mit Prof. Dr. Ute Harms die Arbeit des IPN im Projekt BriCCS. Im Zusammenhang mit *Climate Literacy* interessiert sie besonders die Rolle von Risikowahrnehmung, Einstellungen und Bewertungskompetenz.

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



**Kathryn Leve**

ist Doktorandin in der Abteilung Didaktik der Biologie am IPN und wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt EnergieweltenPLUS. Dort erforscht sie, welche Anforderungen die Vermittlung von *Climate Literacy* an die Lehrkräfteaus- und -fortbildung stellt und wie diese umgesetzt werden können.

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



**Prof. Dr. Ute Harms**

ist Direktorin am IPN und leitet die Abteilung Didaktik der Biologie. Als Principal Investigator leitet sie die Projekte BriCCS, SaerbeckPLUS und EnergieweltenPLUS, die durch den Schwedischen Wissenschaftsrat, das BMBF und die DBU gefördert werden.

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

# Wissenswertes

## Auf neuen Wegen frühkindliche Entwicklung stärken

Kinder treten bereits mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Schullaufbahn in das formale Bildungssystem ein. Daran hat ihr Entwicklungsumfeld entscheidenden Anteil. Um Kinder aus benachteiligten Familien schon im frühkindlichen Lebensabschnitt erfolgreicher als bislang zu unterstützen und zu fördern, müssen neue Wege beschritten werden. Dies ist das Ziel der Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung (BRISE). Im Jahr 2018 wurde mit der ersten nationalen BRISE-Fachtagung der Dialog zwischen Wissenschaft, Fachpraxis, Politik und Administration darüber angestoßen, wie eine integrierte Politik der frühen Kindheit gelingen

kann, in der die beteiligten Leistungsstrukturen kooperativ darauf hinwirken, jedem Kind gute Chancen auf Bildung und Teilhabe zu eröffnen und alle Kinder in ihrer Entwicklung zu fördern, zu beteiligen und zu schützen. Neue Wege waren auch für die Fortsetzung dieses Dialoges erforderlich: Statt im Rahmen eines Präsenzformats wurden im Herbst des vergangenen Jahres in drei Online-Seminaren fokussierte Diskussionen geführt, welche die unterschiedlichen Perspektiven zusammenbrachten. Ebenso vielfältig wie die beruflichen Kontexte der Personen in den Panels waren jene der aus dem gesamten Bundesgebiet zugeschalteten Teilnehmenden.

Die Beteiligung der Wissenschaft an diesem Dialog ermöglicht es, die Weiterentwicklung von Strukturen der Leistungserbringung an gesicherten Erkenntnissen über Wirksamkeit auszurichten. So unterstrich Prof. Dr. Olaf Köller, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des IPN und Sprecher des Forschungsverbunds, welcher die wissenschaftliche Längsschnittstudie zu BRISE durchführt, dass die frühpädagogische Qualität von entscheidender Bedeutung dafür ist, inwieweit die kindliche Entwicklung positiv beeinflusst wird. Für eine effektivere Förderpraxis, die Disparitäten aufgrund der familiären Herkunft von Kindern wirksamer als bislang begrenzt, bedarf es geeigneter Maßnahmen, die sowohl Eltern als auch pädagogische Fachkräfte in Einrichtungen der Kindertagesbetreuung darin unterstützen, den Kindern alltagsintegriert Anregungen für ihre Entwicklung zu geben. Die zu BRISE gehörende Langzeitstudie prüft, inwieweit eine Förderkette aus derlei Maßnahmen die kognitive, soziale und emotionale Entwicklung von Kindern aus bildungsbenachteiligten Familien bis zum Schuleintritt noch effektiver fördert als unsystematisch (oder gar nicht) wahrgenommene Angebote.



## Das IPN wird erneut 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. Seitdem stand die Familienfreundlichkeit des IPN alle drei Jahre erneut auf dem Prüfstand. Nach vom Verfahren her vorgesehenen befristeten Zertifikaten erhielt das IPN am 1. Juni 2017 das dauerhafte Zertifikat, das nun bestätigt wurde.

Im Laufe der vergangenen Jahre sind am IPN viele Prozesse 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.



## Podcast Tonspur Wissen: „Kinder und Jugendliche haben nicht per se Angst vor Mathematik und Naturwissenschaften“

Die Journalistin Ursula Weidenfeld unterhält sich im Leibniz-Podcast Tonspur Wissen mit Prof. Dr. Ilka Parchmann, Direktorin der IPN-Abteilung Didaktik der Chemie, darüber, warum viele Schülerinnen und Schüler vermeintlich Angst vor den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern haben und wie man Jungen und vor allem Mädchen ermutigen kann, sich mit Mathematik, Technik, Informatik und den Naturwissenschaften auseinanderzusetzen.



Den Podcast finden Sie hier:  
[www.leibniz-gemeinschaft.de/tonspur-wissen](http://www.leibniz-gemeinschaft.de/tonspur-wissen)



# IPN · Journal

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

Abonnieren Sie das  
IPN · Journal kostenlos!

[ipnjournal@leibniz-ipn.de](mailto:ipnjournal@leibniz-ipn.de)  
[www.leibniz-ipn.de/de/publikationen/ipn-journal](http://www.leibniz-ipn.de/de/publikationen/ipn-journal)

## HERAUSGEBER



© 2021

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

Olshausenstraße 62  
24118 Kiel

Postanschrift:  
IPN · 24098 Kiel

E-Mail: [info@leibniz-ipn.de](mailto:info@leibniz-ipn.de)  
[www.leibniz-ipn.de](http://www.leibniz-ipn.de)

Vertreten durch das Direktorium:

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

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

## REDAKTION

Margot Janzen, Knut Neumann,  
Ute Ringelband  
[ipnjournal@leibniz-ipn.de](mailto:ipnjournal@leibniz-ipn.de)  
T 0431 880 - 31 22

## DESIGN / GESTALTERISCHES KONZEPT / SATZ

Emanuel Kaiser / IPN, Selina Schnetger / IPN,  
Jan Uhing / IPN, Karin Vierk / IPN  
[grafik@leibniz-ipn.de](mailto:grafik@leibniz-ipn.de)

## LEKTORAT

Birgit Hellmann, Beate von der Heydt

## DRUCK

nndruck, Kiel

## BILDNACHWEISE

Alle Bildrechte liegen beim IPN bis auf  
folgende:

Titel & S.30-34 © sebra (stock.adobe.com);  
S.4 © BlueSkyImages - stock.adobe.com; S.8  
© www.AndriyGoncharenko.com, © Sunday  
Stock (stock.adobe.com); S.9-14 © nickolae,  
© EdeStudio (stock.adobe.com); S.15-17 © Il-  
lonajall (stock.adobe.com); S.18 © Stanistic  
Vladimir (stock.adobe.com); S.19 © DAVIDS/  
Darmer; S.24-29 [www.wildtierforscher-berlin.de](http://www.wildtierforscher-berlin.de) (Screenshots), „iPhone 8 Mockup“:  
CC BY-SA 4.0 (Autor: Rafael Fernandez),  
© hauptsache.net (Icons); S.35-39 © Lotfi  
MATTOU (stock.adobe.com); S.40-43 © Cris-  
tina Bernazzani, © g13dr3 (stock.adobe.com);  
S.44-53 © Bruno, © Tomas Ragina, © Ramo-  
na Heim, © Scie Pro, © igrorgeiger, © grey,  
© Tanata Ariyapinyo, © John Smith (stock.  
adobe.com)

## ERSCHEINUNGSWEISE

Das **IPN · Journal** erscheint zweimal im Jahr.  
Mit Ausgabe Nr. 9 erscheint das IPN Journal  
nur noch digital.

Abonnentinnen und Abonnenten  
des **IPN · Journals** werden per E-Mail  
informiert, wenn jeweils die neue Ausgabe  
im Netz steht.

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

## ISSN-NR.

2511-9109

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

Das **IPN · Journal Nr. 8** wird auf einem FSC-  
zertifizierten und mit dem EU Ecolabel  
ausgezeichneten Naturpapier gedruckt  
und ohne Folienverpackung versandt.



**IPN**

Leibniz-Institut für die Pädagogik der  
Naturwissenschaften und Mathematik



Leibniz  
Gemeinschaft