

Übersichtsartikel

Finja Grospietsch* und Jürgen Mayer

Fehlvorstellungen zu Neurowissenschaften – Verbreitung und Resistenz von Neuromythen im Bildungssystem

<https://doi.org/10.1515/nf-2020-0006>

Zusammenfassung: *Gehirngerechtes Lernen* gilt als neues Schlagwort in der schulischen und hochschuldidaktischen Praxis. Was dabei häufig aus dem Blick der engagierten Lehrenden und Lernenden gerät, ist, dass *Neurodidaktik* nicht nur ein plausibles Konzept, sondern falsch angewendet auch ein Mythos sein kann. Zahlreiche internationale Studien zeigen, dass sowohl angehende und praktizierende Lehrkräfte als auch Hochschullehrende Fehlvorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen Glauben schenken und ihre didaktische Konzeption an sogenannten Neuromythen ausrichten. In diesem Beitrag werden neun Neuromythen zum Thema Lernen und Gedächtnis vorgestellt. Auf Basis einer Darstellung des aktuellen Forschungsstands wird erläutert, was ihre Entstehung und Verbreitung bedingt, inwiefern Neuromythen ein Problem für die Praxis darstellen und warum bzw. wie sowohl Neurodidaktik als auch Neuromythen zum Gegenstand universitärer Lehre gemacht werden sollten.

Schlüsselwörter: (angehende) Lehrkräfte; Gehirngerechtes Lernen; Hochschullehrende; Neurodidaktik, Neuromythen

Abstract: *Brain-friendly learning* is a new catchphrase in school and university instructional practice. However, it often escapes the notice of the teachers and learners involved that *neurodidactics* is not simply a plausible concept – it can also be a myth if applied incorrectly. Numerous international studies show that both pre-service and in-service teachers as well as university educators endorse misconceptions on the topic of learning and the brain and orient their didactic conception on so-called neuromyths. This paper presents nine neuromyths on the topic of

learning and memory. Based on a review of the current research, we discuss what determines their emergence and prevalence, to what extent neuromyths pose a problem for practice, and why and how both neurodidactics and neuromyths should be made an object of university instruction.

Keywords: brain-friendly learning; neurodidactics; neuromyths, (pre-service) teachers, university educators

Einleitung und Zielstellung

Erkenntnisse der Gehirnforschung haben in den letzten Jahren einen regelrechten *Neuro-Boom* ausgelöst, der sich nicht nur in zahlreichen Publikationen, sondern auch in Übertragungsbemühungen in z. B. *Neuromarketing*, *Neuroarchitektur*, *Neuromanagement* und *Neurodidaktik* niederschlägt (vgl. z. B. Häusel, 2008; Herreros, 2012; Herrmann, 2009; Metzger, 2018). Besonders Lehrkräfte bekunden großes Interesse an neurowissenschaftlichen Forschungsergebnissen und halten es für nützlich, diese bei der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen (Dekker et al., 2012). *Gehirngerechtes Lernen*¹ gilt als neues Zauberwort, nicht nur in der Schule, sondern auch in der Hochschullehre (Folta-Schoofs und Ostermann, 2019). (Angehende) Lehrkräfte und Dozierende, die vermeintlichen Experten für das Lernen, schenken dabei jedoch zahlreichen Fehlvorstellungen zu Neurowissenschaften Glauben und richten ihre pädagogische Praxis teils nach sogenannten Neuromythen aus (z. B. Dekker et al., 2012; Gleichgerricht et al., 2015). Der Begriff *Neuromythen* geht auf den Neurochirurgen Alan Crockard zurück, der ihn in den 1980er Jahren für wissenschaftlich nicht angemessene Vorstel-

* **Finja Grospietsch:** Fachgebiet Didaktik der Biologie, Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel, Deutschland, E-Mail: finja.grospietsch@uni-kassel.de. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4141-9671>

Jürgen Mayer: Fachgebiet Didaktik der Biologie, Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel, Deutschland, E-Mail: jmayer@uni-kassel.de. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4150-0688>

¹ Die Begriffe *gehirngerechtes Lernen* oder auch *brain-based learning* werden in den Bildungswissenschaften als synonym für Neurodidaktik verwendet. Autorin und Autor weisen darauf hin, dass diese Begriffe neurowissenschaftlich nicht haltbar sind, da jedes Lernen auf neuronalen Veränderungen des Gehirns basiert und nicht *nicht gehirngerecht* oder *nicht brain-based* sein kann. Autorin und Autor empfehlen im zukünftigen Diskurs den Begriff *Neurodidaktik*.

lungen über das Gehirn in der Medizinkultur verwendete (Howard-Jones, 2010). Die Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2002) definiert Neuromythen als „misconception[s] generated by a misunderstanding, a misreading, or a misquoting of facts scientifically established (by brain research) to make a case for use of brain research in education and other contexts” (S. 111). Neuromythen konnten inzwischen zu vielerlei Themen beschrieben werden, z. B. zu Anzeichen für spezifische Lernschwierigkeiten wie Dyslexie (Macdonald et al., 2017) oder zum Einfluss von Ernährung (Dekker et al., 2012) und Musik (Düvel et al., 2017) auf das Gehirn. In diesem Beitrag wird auf Neuromythen zu Lernen und Gedächtnis fokussiert. Es wird beschrieben, welche Forschungsbefunde über Neuromythen bislang vorliegen und welche Probleme und Gegenstände sich aus ihnen für die universitäre Lehre ergeben.

Neuromythen zum Thema Lernen und Gedächtnis

Grospietsch und Mayer (2019) haben 11 Neuromythen zum Thema Lernen und Gedächtnis beschrieben. Die fachlich-inhaltliche Analyse zu dieser Studie zeigt, dass jede dieser Fehlvorstellungen auf einem *wahren Kern* (= wissenschaftlicher Fachbegriff/Forschungsbefund) basiert und durch eine ganze Kette an Fehlschlüssen zu einer fachlich nicht mehr korrekten Folgerung für das Lehren und Lernen (= Neuromythos) wird. Ausgangspunkt für die Fehlargumentation bilden dabei Erkenntnisse der Neurowissenschaften und der Kognitionspsychologie. In Tabelle 1 werden zu neun Neuromythen, die in diesem Beitrag thematisiert werden, *wahrer Kern* und Neuromythos gegenübergestellt, um einen Überblick bzgl. des Problems

Table 1: Wissenschaftlich *wahrer Kern* und daraus resultierender Neuromythos.

Wissenschaftlich <i>wahrer Kern</i>	Neuromythos
Wahrnehmungspräferenzen Lernende zeigen Präferenzen für einen Modus, in dem sie Informationen erhalten.	Existenz von Lerntypen Man lernt besser, wenn man Informationen gemäß seinem Lerntyp erhält (d. h. auditiv, visuell, haptisch oder intellektuell).
Nervenbahnkreuzung Nervenbahnen verbinden die linke Gehirnhälfte mit der rechten Körperseite und umgekehrt.	Effektivität von Brain-Gym Koordinationsübungen (z. B. Über-Kreuz-Bewegungen) können die Interaktion von linker und rechter Hirnhälfte und damit das Lernen und/oder unsere Intelligenz verbessern.
Existenz von Rindenfeldern Es gibt unterschiedliche Rindenregionen des Großhirns, die einer funktionalen Aufgabenteilung unterliegen.	Spezifische Speicherorte (Festplatte) Das Gehirn funktioniert ähnlich einer Festplatte. Informationen werden an ganz spezifischen Orten gespeichert (z. B. in dem Mathezentrum).
Hemisphärendominanz Eine Hirnhälfte ist bei spezifischen kognitiven Prozessen stärker beteiligt als die andere.	Unterschiede durch Hemisphärennutzung Rechte und linke Hirnhälfte nutzt jeder Mensch unterschiedlich stark, was Unterschiede zwischen Lernenden erklärt. Man muss diese Dominanz berücksichtigen.
Gehirnentwicklung In den ersten Lebensjahren kommt es im Gehirn zu einem enormen Anstieg von Nervenzellverbindungen.	Bestes Lernen bis zum 3. Lebensjahr Von der Geburt bis zum dritten Lebensjahr sind Lernende am empfänglichsten für Lernprozesse.
Hemisphärenasymmetrie Es gibt zwei Großhirnhemisphären, die sowohl anatomisch als auch funktionell nicht völlig identisch sind.	Links die Logik/rechts die Kreativität Bei kreativen Denkprozessen wird die rechte Hirnhälfte beansprucht, bei logischen Denkprozessen die linke. Man muss die Gehirnhälften gezielt gleichmäßig beanspruchen.
Sensible Phasen kindlicher Entwicklung Es gibt sensible Phasen in der Kindheit, in denen man spezifische Dinge leichter lernt und in denen eine vollständige Abgeschlossenheit von Stimuli zu irreversiblen Schäden führen kann (z. B. Spracherwerb).	Kritische Zeitfenster für Lernen Kinder müssen in diesen unwiederbringlich schließenden Zeitfenstern möglichst vielen und <i>guten</i> Stimuli ausgesetzt werden, damit ihr Lernen nicht ein Leben lang beeinträchtigt wird, d.h. durch Bildung nicht mehr korrigiert werden kann.
Gehirnaktivität Mittels bildgebender Verfahren lässt sich messen, welche Gehirnbereiche an einer mentalen oder physischen Tätigkeit beteiligt sind.	10%-Gehirnnutzung Wir nutzen immer nur die 10 % unseres Gehirns, die in Abbildungen (z. B. fMRI) farbig hervorgehoben sind, und damit nur einen Bruchteil unserer mentalen Möglichkeiten.
Konsolidierung Nächtliche Umstrukturierungsprozesse können dazu führen, im Schlaf neue Einsichten zu gewinnen.	Lernen im Schlaf Über den akustischen Kanal (z. B. Audioaufnahmen mit Vokabellisten) können im Schlaf gänzlich neue Inhalte gelernt werden.

Anmerkung: Die Tabelle basiert auf einer Zusammenfassung des bisherigen Theoriestandes zu Neuromythen sowie ergänzenden Literaturrecherchen: Bear et al. (2018), Biswal et al. (2010), Carter (2014), Dekker et al. (2012), de Lussanet und Osse (2012), Gais und Born (2004), Grospietsch und Mayer (2019); Höffler et al. (2017), Jäncke (2013), OECD (2002).

der falschen Übertragung neurowissenschaftlicher Forschungsbefunde auf das Lehren und Lernen zu geben. Drei konkrete Beispiele, wie sich die einzelnen Übertragungsfehler sowie die neurowissenschaftliche Widerlegung zu den Neuromythen *Lernen im Schlaf*, *Logik in der linken, Kreativität in der rechten Gehirnhälfte* und *Wir nutzen nur 10% unseres Gehirns* gestalten, finden sich in Grospietsch und Mayer (2019). Zahlreiche Studien (vgl. Abbildung 1) zeigen, dass sowohl bei angehenden und praktizierenden Lehrkräften als auch Hochschullehrenden großes Interesse an Neurowissenschaften, jedoch zugleich ein Unvermögen besteht, Neuromythen von Neurofakten zu unterscheiden. Auch zum Thema Lernen und Gedächtnis gibt es eine generelle Tendenz, Aussagen zu Neurowissenschaften – egal ob Neuromythos oder nicht – zuzustimmen (Grospietsch und Mayer, 2019). Professoren an Hochschulen bzw. Hochschullehrende, die Lehrkräfte ausbilden, schneiden in ihrer Zustimmung zu Neuromythen geringfügig besser ab als (angehende) Lehrkräfte (Gleichgerrecht et al., 2015; van Dijk und Lane, 2018). Praktizierende Lehrkräfte wiederum stimmen Neuromythen ein wenig seltener zu als angehende Lehrkräfte (Canbulat und Kiriktas, 2017). Zhang et al. (2019) und Horvath et al. (2018) zeigen jedoch, dass selbst Schulleiter sowie Lehrkräfte mit Auszeichnungen Neuromythen in hohem Maße zustimmen. Die Befundlage zur Verbreitung von Neuromythen kann, bis auf wenige kulturelle Unterschiede zwischen Ländern, als einheitlich angesehen werden. Vielen Neuromythen zu Lernen und Gedächtnis wird in hohem Maße zugestimmt. Besonders weit verbreitet sind *Effektivität von Brain-Gym* und *Existenz von Lerntypen*, die sich durch Lernratgeber und Bildungsprogramme ziehen (Grospietsch und Mayer, 2019; Pasquinelli, 2012). Diverser gestalten sich Forschungsbefunde zu den Bedingungsfaktoren

der Zustimmung zu Neuromythen. Ferrero et al. (2016) kommen zu dem Schluss, dass das Lesen von pädagogischen Zeitschriften die Zustimmung zu Neuromythen erhöht. Düvel et al. (2017) zeigen hingegen, dass das Lesen einer großen Anzahl an pädagogischen Büchern, Zeitschriften und Homepages die Zustimmung zu Neuromythen reduziert. Die Ergebnisse von Macdonald et al. (2017) und Ferrero et al. (2016) deuten darauf hin, dass das Lesen wissenschaftlicher Artikel den Glauben an Neuromythen reduziert. Gleichgerrecht et al. (2015) stellen wiederum in ihrer Studie fest, dass weder das Lesen populärwissenschaftlicher noch neurowissenschaftlicher Artikel den Glauben an Neuromythen ausreichend reduziert. Macdonald et al. (2017) zeigen, dass Personen mit hohem neurowissenschaftlichem Wissen Neuromythen weniger zustimmen als Lehrkräfte und Personen der allgemeinen Öffentlichkeit. Papadatou-Pastou et al. (2017) stellen heraus, dass Allgemeinwissen über das Gehirn der beste „safeguard against believing in neuromyths“ (S. 1) ist. Dieses Ergebnis bekräftigt auch die Studie von van Dijk & Lane (2018). In zahlreichen Studien erweisen sich Lehrkräfte mit einem hohen Maß wissenschaftlich angemessener Vorstellungen über das Gehirn jedoch als anfälliger für Neuromythen (z. B. Dekker et al., 2012; Ferrero et al., 2016; Papadatou-Pastou et al., 2017). In Bezug auf personenbezogene Merkmale ist die Befundlage ebenso uneinheitlich. Alter, Geschlecht, Berufserfahrung, Schulfach, Schulform, Ort der Schule (Stadt/Land) und Teilnahme an Weiterbildungen stehen im Großteil durchgeführter Studien weder mit der Zustimmung zu Neuromythen noch mit wissenschaftlich angemessenen Vorstellungen über das Gehirn in Zusammenhang (z. B. Dekker et al., 2012; Karakus et al., 2015; Papadatou-Pastou et al., 2017; Rato et al., 2013).

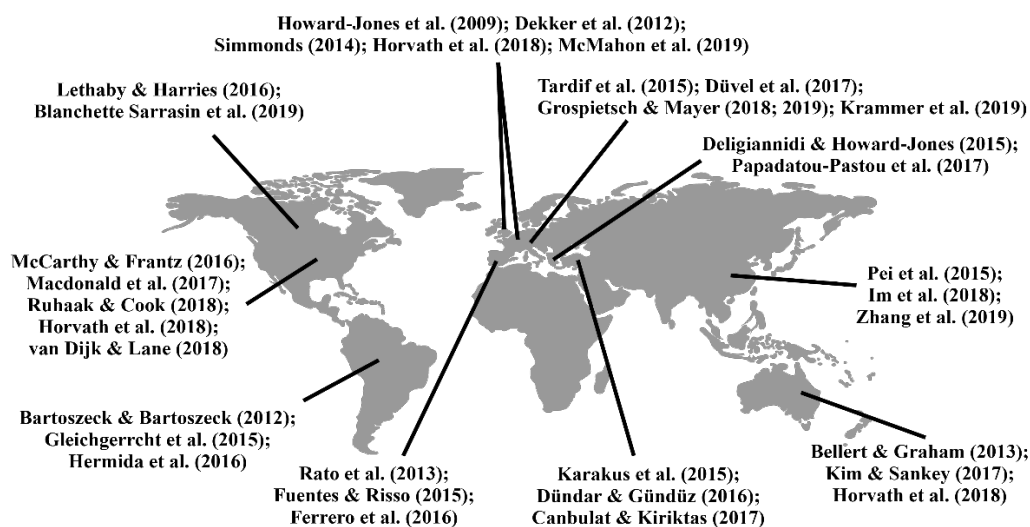


Abbildung 1: Übersicht über bislang durchgeführte Studien zu Neuromythen bei angehenden Lehrkräften, praktizierenden Lehrkräften und Hochschullehrenden.

Macdonald et al. (2017) kommen zu dem Ergebnis, dass jüngeres Alter, Hochschulabschlüsse und die Teilnahme an neurowissenschaftlichen Kursen die Zustimmung zu Neuromythen reduzieren, aber nicht eliminieren. Letzteres Ergebnis bekräftigen Canbulat und Kiriktas (2017) sowie Ruhaak und Cook (2018). Vier Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen der Zustimmung zu Neuromythen und dem Geschlecht. In zwei Studien stimmen weibliche Lehrkräfte Neuromythen eher zu (Dündar und Gündüz, 2016; Ferrero et al., 2016), in zwei anderen Studien schneiden sie besser ab als männliche Probanden (Canbulat und Kiriktas, 2017; Macdonald et al., 2017). Zusammengefasst wissen wir heute also vor allem eines: Angehende und praktizierende Lehrkräfte sowie Hochschullehrende stimmen einer Vielzahl an Neuromythen zum Thema Lernen und Gedächtnis zu. Wodurch diese Zustimmung maßgeblich bedingt ist und durch welche Variablen sie sich effektiv reduzieren lässt, stellen gegenwärtig weiterhin offene Fragen dar.

Resistenz von Neuromythen als Problem universitärer Lehre

Obwohl in der bisherigen Forschungsliteratur zu Neuromythen dafür plädiert wird, mehr Neurowissenschaft in die Lehrkräfteausbildung zu integrieren (z. B. Howard-Jones, 2014), scheint dies allein nicht auszureichen, um Fehlvorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen bei angehenden Lehrkräften zu reduzieren. Nach Dündar und Gündüz (2016) schneiden Lehramtsanwärter der naturwissenschaftlichen Fächer zwar signifikant besser ab als angehende Lehrkräfte anderer Fächer, die Ergebnisse von Macdonald et al. (2017) und Im et al. (2018) weisen jedoch darauf

hin, dass die bloße Teilnahme an neurowissenschaftlichen bzw. psychologischen Lehrveranstaltungen während der universitären Ausbildung die Zustimmung zu Neuromythen nicht in ausreichendem Maß reduziert. Eine Studie von Grospietsch und Mayer (2019) zeigt, dass selbst angehende Biologielehrkräfte, die während ihres Studiums neurowissenschaftliche Inhalte vermittelt bekommen (z. B. in Kursen wie Humanbiologie, Tierphysiologie), Neuromythen in hohem Maße zustimmen. Wie Abbildung 2 zeigt wird allen neun Fehlvorstellungen zum Thema Lernen und Gedächtnis von mehr als jeder zweiten angehenden Biologielehrkraft zugestimmt. Probanden unterschiedlicher Ausbildungsstufen (Studienanfänger, fortgeschrittene Studierende und Lehrkräfte im praktischen Vorbereitungsdienst) unterscheiden sich nur in Bezug auf ihre Zustimmung zu wissenschaftlich angemessenen Vorstellungen, aber nicht in ihrer Zustimmung zu Neuromythen (Grospietsch und Mayer, 2019).

In Anbetracht der Tatsache, dass das Thema Gehirn und Lernen von Biologielehrkräften nicht nur als Unterrichtsinhalt behandelt, sondern auch für die Anleitung der Lernprozesse ihrer Schüler/innen genutzt werden muss, sind die Vorstellungen angehender Biologielehrkräfte bis in die praktische Ausbildungsphase hinein als defizitär zu beschreiben. Die Ergebnisse einer weiteren Studie (Grospietsch & Mayer, 2018) zeigen, dass selbst eine universitäre Lehrveranstaltung, die kognitionspsychologische, neurowissenschaftliche und biomedizinische Inhalte zum Thema Gehirn und Lernen vermittelt und eng aufeinander bezieht, allein nicht ausreicht, damit Studierende Neuromythen kritisch begegnen.

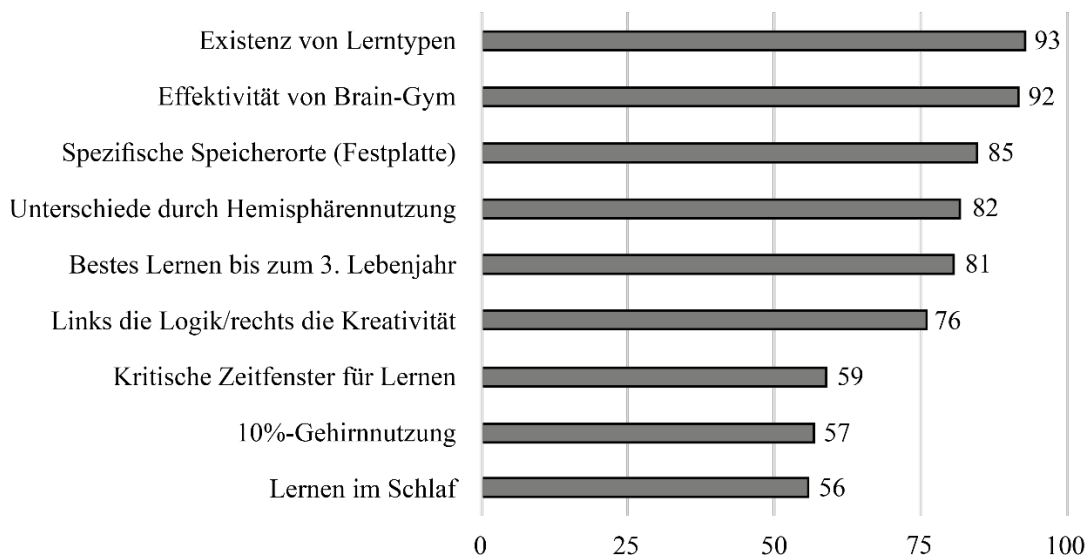


Abbildung 2: Zustimmung angehender Biologielehrkräfte ($N = 550$) zu neun Neuromythen zum Thema Lernen und Gedächtnis (Grospietsch und Mayer, 2019).

Die Ergebnisse der Studie von Grospietsch und Mayer (2019) deuten darauf hin, dass Neuromythen parallel zu korrektem Professionswissen und professionellen Überzeugungen zu Neurowissenschaft und Lernen existieren und sich als resistent gegenüber der herkömmlichen Lehrkräfteausbildung erweisen können. Dies hat zur Folge, dass Studierende trotz Aufbau von Professionswissen mit Fehlvorstellungen in die Praxis entlassen werden. Nach Horvath et al. (2018) fehlen bislang Studien, die belegen, dass sich die Zustimmung zu Neuromythen negativ auf die Effektivität von Lehrkräften bzw. die Lernleistung und Selbstwirksamkeitserwartung von Schüler/innen auswirkt. Lethaby und Harries (2016) sowie Blanchette Sarrasin et al. (2019) zeigen allerdings, dass viele Lehrkräfte, die Neuromythen zustimmen, die mit diesen Fehlvorstellungen verbundenen Praktiken im Unterricht einsetzen (Vor- und Grundschullehrkräfte häufiger als Sekundarschullehrkräfte). Problematisch ist dies zum einen, weil Lehrkräfte so falsche kognitionspsychologische/neurowissenschaftliche Inhalte und/oder unwirksame Lernstrategien an Schüler/innen weitergeben. Zum anderen könnten „money, time and effort“ (Dekker et al., 2012, S. 1) des Bildungssystems verschwendet und sowohl Lehrkräften als auch Lernenden die Möglichkeiten genommen werden, diese Ressourcen für wirkungsvollere Theorien und Methoden aufzubringen (z. B. Vermittlung von Lernstrategien oder kognitive Aktivierung) (Grospietsch und Mayer, 2019). Ruhaak und Cook (2018) zeigen, dass korrekte Vorstellungen zu Neuromythen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit verbunden sind, im Unterricht effektive statt ineffektiver, neuromythenbasierter Praktiken zu implementieren. Die Entwicklung universitärer Lernangebote und Fortbildungsmöglichkeiten für praktizierende Lehrkräfte, die Neuromythen fachlich aufklären und nachhaltig reduzieren, ist somit von hoher Relevanz.

Gehirngerechtes Lernen und Neuromythen als Gegenstand universitärer Lehre

Im Hinblick auf das Ziel lebenslangen Lernens in einer sich rasant entwickelnden Wissensgesellschaft hat ein professionelles Verständnis von Lernen sowohl für Lehrende als auch Lernende eine große Bedeutung. Akademische Bildung sollte in der Lage sein, Studierenden ein angemessenes Konzept von Lernen nahezubringen. Langfeldt und Nieder (2004) fassen für die Lehrerbildung zusammen, dass sich Lernkonzepte bei etwa einem Drittel der Studierenden über das Studium hinweg als veränderungsresistent erweisen und nicht ausreichend in Richtung pädagogisch-erwünschter Konzepte verändert werden können. Neuromythen-Studien zeigen, dass es mitunter auch der Fall ist, dass (angehende) Lehrende im

Rahmen der akademischen und praktischen Aus- und Weiterbildung mit Neuromythen sowie den damit verbundenen Praktiken konfrontiert werden (Blanchette Sarrasin et al., 2019; Howard-Jones et al., 2009; Lethaby und Harries, 2016; Ruhaak und Cook, 2018; Tardif et al., 2015). Auch wenn (angehende) Lehrkräfte für ihre Recherchen bislang vor allem auf TV, Internet und populärwissenschaftliche Zeitschriften zurückgreifen (Ferrero et al., 2016; Rato et al., 2013), sollten Dozierende an Hochschulen ihre universitäre Lehre als bedeutende Instanz begreifen, um korrektes neurowissenschaftliches Wissen, fundierte Kenntnisse zu *Neurodidaktik* und ein wissenschaftsbasiertes Verständnis von Lernen aufzubauen (Grospietsch und Mayer, 2019). Vor dem Hintergrund der berichteten Forschungsbefunde scheint es notwendig, dass die betreffenden Wissenschaften (Neurobiologie, Kognitionspsychologie, Pädagogik, Fach- und Hochschuldidaktik) das Feld nicht der Populärwissenschaft überlassen, sondern dem *misunderstanding, misreading, or misquoting of facts scientifically established by brain research to make a case for use of brain research in education and other contexts* (OECD, 2002, S. 111) aktiv entgegenarbeiten sollten. Plakative und zugleich leere Versprechen wie *Vokabeln lernen im Schlaf* oder *Brain-Gym macht intelligent* begegnen uns im Alltag immer häufiger. Von Unternehmen in „low-cost and easily implemented classroom approaches“ (Howard-Jones, 2014, S. 819) verpackt, die versprechen, das Lernen und/oder die Gedächtnisleistung zu fördern, halten Neuromythen Einzug in das methodische Repertoire Lehrender, die sie mit besten Absichten an ihre Schüler/innen weitergeben (Simmonds, 2014). Aus diesen Ergebnissen leitet sich der Schluss ab, dass man auf die Verbreitung von Neuromythen nicht allein mit Kritik reagieren, sondern dem Problem konstruktiv begegnen sollte. Die bisherigen Studien zu Neuromythen (vgl. Abbildung 1) zeigen alle, dass Studierende sowie Lehrende sehr an Neurowissenschaften interessiert sind, jedoch Hilfe benötigen, pädagogisch-psychologische, neurowissenschaftliche und fachdidaktische Wissens Elemente korrekt miteinander in Beziehung zu setzen und Informationen ohne wissenschaftliche Grundlage kritisch zu begegnen. Grospietsch und Mayer (2018) haben ein Konzept zu Neurodidaktik entwickelt, um (angehenden) Lehrkräften und Dozierenden in Zeiten einer anhaltenden Popularität des Schlagwortes *gehirngerechtes Lernen*, zu verdeutlichen, dass Neurodidaktik durchaus ein plausibles Konzept, jedoch falsch angewendet, zugleich Mythos sein kann. Papadatou-Pastou et al. (2017) betonen außerdem die Bedeutsamkeit, bei (angehenden) Lehrkräften ein Verständnis dafür zu entwickeln, wie Forschung in den Neurowissenschaften durchgeführt und präsentiert wird (z. B. Differenzbilder bei bildgeben-

den Verfahren). Konsequenz, die sich daraus ergibt, ist, dass sowohl neurowissenschaftliche Inhalte/Methoden als auch die korrekte Fundierung neurodidaktischer Ansätze Einzug in die Lehrerbildung und Hochschuldidaktik halten sollten. Ein entsprechendes Basiscurriculum wäre hierbei sehr hilfreich.

Ein Aspekt, den sich Dozierende bewusst machen müssen, wenn sie Neuromythen in ihrer universitären Lehre thematisieren wollen, ist, dass diese Fehlvorstellungen biografisch stark gefestigt und schwer veränderbar sein können (Grospietsch und Mayer, 2019). Die Ergebnisse von Grospietsch und Mayer (2018) zeigen, dass Studierende nicht nur fachlich, d. h. neurowissenschaftlich und kognitionspsychologisch, sondern auch biografisch, d. h. mit persönlichen Erfahrungen, für Neuromythen argumentieren, und dass sich ihre Fehlvorstellungen bei einer Widerlegung sogar verstärken können (= Bumerang-Effekt; vgl. Cook und Lewandowsky, 2011). Beiträge von Pettito und Dunbar (2004) stellen heraus, dass Studierende trotz empirischer Demonstrationen und theoretischer Darstellungen hartnäckig an ihren ursprünglichen Konzepten festhalten können. Newton und Miah (2017) haben dies speziell für den Neuromythos *Existenz von Lerntypen* gezeigt. In Anlehnung an die Studie von Kim und Sankey (2017) muss in Betracht gezogen werden, dass angehende Lehrkräfte Neuromythen ggf. bereits vor Studienbeginn, d. h. während ihrer eigenen Schulzeit, ausgebildet haben. Sie können auch auf Basis von Praxiserfahrungen sehr überzeugt von ihren Fehlvorstellungen sein oder sie intuitiv für richtig halten (vgl. Blanchette Sarrasin et al., 2019). All dies kann Grund dafür sein, dass bislang wenige wirksame Interventionsansätze gegen Neuromythen existieren (Grospietsch und Mayer, 2018; McCarthy und Frantz, 2016; McMahon et al., 2019). Als besonders effektiv gegen Neuromythen haben sich Lehrstrategien und Methoden erwiesen, die die Fehlvorstellungen Studierender aufgreifen, gezielt in einen *kognitiven Konflikt* bringen und systematisch in Richtung wissenschaftlich angemessener Vorstellungen erweitern (Grospietsch und Mayer, 2018). Vor dem Hintergrund einer solchen *Konzeptwechseltheorie* (Vosniadou, 2013) wurde an der Universität Kassel in interdisziplinärer Zusammenarbeit eine Lehrveranstaltung entwickelt (Grospietsch und Mayer, 2018). Das im Rahmen dieses Seminars verwendete Instruktionsmaterial *Konzeptwechseltexte* erwies sich – im Gegensatz zur reinen Vermittlung von kognitionspsychologischen, neurowissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten – als ein effektiver, evidenzbasierter Weg, neurowissenschaftliche Inhalte in die Sprache von Lehrkräften zu übersetzen und Neuromythen sowie fachlich angemessene Vorstellungen nachhaltig und mit mittleren bis hohen Effektstärken zu reduzieren (Grospietsch und Mayer, 2018). Auf

Basis unserer Erfahrungen können wir berichten, dass solche fachdidaktisch aufbereiteten Lernangebote an Qualität gewinnen, wenn Neurowissenschaftler/innen und Kognitionspsychologen/innen Neuromythen wissenschaftlich korrekt und auf dem Niveau aktuellster Forschungsergebnisse aufklären. Gerade weil Disziplinen ihre spezifischen Methoden und Sprachen haben, die für Experten/Expertinnen aus einem anderen Bereich sehr schwer verständlich sind, benötigen wir Kooperationen zwischen Lehrerbildner/innen, Kognitionspsycholog/innen und Neurowissenschaftler/innen. Nur über die Intensivierung von (bestehenden) Austauschnetzwerken kann es gelingen, die neurowissenschaftliche Grundbildung von (angehenden) Lehrkräften und Hochschullehrenden zu erhöhen und Neuromythen im Kontext *gehirngerechten Lernens* zu eliminieren. An einer inhaltlichen Mitarbeit interessierte Neurowissenschaftler/innen sind herzlich dazu eingeladen, mit uns in Kontakt zu treten.

Danksagung: Wir danken den Arbeitsgruppen um Prof. Dr. Tobias Richter (Kognitionspsychologie) sowie Dr. Christine Nowack (Humanbiologie) für die Unterstützung bei der Konstruktion unserer biologie-didaktischen Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* sowie den Studierenden, die an dieser teilgenommen und durch ihr Feedback zu ihrer Weiterentwicklung beigetragen haben. Außerdem danken wir allen Personen, die zum Gelingen unserer Studien beigetragen haben.

Förderhinweis: Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01JA1505 und 01JA1805 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei Autorin und Autor.

Literatur

- Bartoszeck, A.B. und Bartoszeck, F.K. (2012). How in-service teachers perceive neuroscience as connected to education: An exploratory study. *Eur. J. Educ. Res.* 1, 301–319.
- Bear, M.F., Connors, B.W., und Paradiso, M.A. (2018). *Neurowissenschaften: Ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie* (Berlin: Springer).
- Bellert, A. und Graham, L. (2013). Neuromyths and neurofacts: Information from cognitive neuroscience for classroom and learning support teachers. *Spec. Educ. Perspect.* 22, 7–20.
- Biswal, B.B., Mennes, M., Zuo, X.-N., Gohel, S., Kelly, C., Smith, S.M., Beckmann, C.F., Adelstein, J.S., Buckner, R.L., Colcombe, S., et al. (2010). Toward discovery science of human brain function. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107, 4734–4739.
- Blanchette Sarrasin, J., Riopel, M., und Masson, S. (2019). Neuromyths and their origin among teachers in Quebec. *Mind Brain Educ.* 13, 100–109.

- Canbulat, T. und Kiriktas, H. (2017). Assessment of educational neuromyths among teachers and teacher candidates. *JEL* 6, 326.
- Carter, R. (2014). *Das Gehirn: [Anatomie, Sinneswahrnehmung, Gedächtnis, Bewusstsein, Störungen]* (München: Dorling Kindersley).
- Cook, J. und Lewandowsky, S. (2011). *The Debunking Handbook* (St. Lucia, Australien: University of Queensland).
- de Lussanet, M.H.E. und Osse, J.W.M. (2012). An ancestral axial twist explains the contralateral forebrain and the optic chiasm in vertebrates. *Anim. Biol.* 62, 193–216.
- Dekker, S., Lee, N.C., Howard-Jones, P., und Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Front. Psychol.* 3., 429.
- Deligiannidi, K. und Howard-Jones, P.A. (2015). The neuroscience literacy of teachers in Greece. *Proc. Soc. Behv.* 174, 3909–3915.
- Dündar, S. und Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. *Mind Brain Educ.* 10, 212–232.
- Düvel, N., Wolf, A., und Kopiez, R. (2017). Neuromyths in music education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers and students. *Front. Psychol.* 8, 629.
- Ferrero, M., Garaizar, P., und Vadillo, M.A. (2016). Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation. *Front. Hum. Neurosci.* 10, 496.
- Folta-Schoofs, K. und Ostermann, B. (2019). *Neurodidaktik: Grundlagen für Studium und Praxis* (Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer).
- Fuentes, A. und Risso, A. (2015). Evaluación de conocimientos y actitudes sobre neuromitos en futuros/as maestros/as. *Rev. Estud. Invest. Psicol. Educ.* 6, 193–198.
- Gais, S. und Born, J. (2004). Declarative memory consolidation: Mechanisms acting during human sleep. *Learn. Mem.* 11, 679–685.
- Gleichgerricht, E., Lira Luttges, B., Salvarezza, F., und Campos, A.L. (2015). Educational neuromyths among teachers in Latin America. *Mind Brain Educ.* 9, 170–178.
- Grospietsch, F. und Mayer, J. (2018). Professionalizing pre-service biology teachers' misconceptions about learning and the brain through conceptual change. *Educ. Sci.* 8, 120.
- Grospietsch, F. und Mayer, J. (2019). Pre-service science teachers' neuroscience literacy: Neuromyths and a professional understanding of learning and memory. *Front. Hum. Neurosci.* 13, 20.
- Häusel, H.-G. (Hrsg.) (2008). *Neuromarketing: Erkenntnisse der Hirnforschung für Markenführung, Werbung und Verkauf* (Freiburg: Haufe).
- Hermida, M.J., Segretin, M.S., Soni García, A., und Lipina, S.J. (2016). Conceptions and misconceptions about neuroscience in preschool teachers: A study from Argentina. *Educ. Res.* 58, 457–472.
- Herreros, C. (2012). *#Neuro-management* (Madrid: LID Editorial Empresarial).
- Herrmann, U. (Hrsg.). (2009). *Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen* (Weinheim Basel: Beltz).
- Höffler, T.N., Koć-Januchta, M., und Leutner, D. (2017). More evidence for three types of cognitive style: Validating the object-spatial imagery and verbal questionnaire using eye tracking when learning with texts and pictures: Evidence for three types of cognitive style. *Appl. Cogn. Psychol.* 31, 109–115.
- Horvath, J.C., Donoghue, G.M., Horton, A.J., Lodge, J.M., und Hattie, J.A.C. (2018). On the irrelevance of neuromyths to teacher effectiveness: Comparing neuro-literacy levels amongst award-winning and non-award winning teachers. *Front. Psychol.* 9, 1666.
- Howard-Jones, P.A. (2010). *Introducing neuroeducational research - Neuroscience, education and the brain from contexts to practice* (London; New York: Routledge).
- Howard-Jones, P.A. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nat. Rev. Neurosci.* 15, 817–824.
- Howard-Jones, P.A., Franey, L., Mashmouhi, R., und Liao, Y.-C. (2009). The neuroscience literacy of trainee teachers. Präsentiert auf der British Educational Research Association Annual Conference, Manchester.
- Im, S., Cho, J.-Y., Dubinsky, J.M., und Varma, S. (2018). Taking an educational psychology course improves neuroscience literacy but does not reduce belief in neuromyths. *PLoS One* 13, e0192163.
- Jäncke, L. (2013). *Lehrbuch kognitive Neurowissenschaften* (Milwaukee, WI: Hans Huber).
- Karakus, O., Howard-Jones, P.A., und Jay, T. (2015). Primary and secondary school teachers' knowledge and misconceptions about the brain in Turkey. *Proc. Soc. Behv.* 174, 1933–1940.
- Kim, M. und Sankey, D. (2017). Philosophy, neuroscience and pre-service teachers' beliefs in neuromyths: A call for remedial action. *Educ. Philos. Theory* 50, 1–14.
- Krammer, G., Vogel, S.E., Yardimci, T., und Grabner, R.H. (2019). Neuromythen sind zu Beginn des Lehramtsstudiums prävalent und unabhängig vom Wissen über das menschliche Gehirn. *Z Bildungsforsch.* 9, 221–246.
- Langfeldt, H.-P. und Nieder, T. (2004). Subjektive Lerntheorien von Lehramtsstudierenden - ein Forschungsprogramm zur Qualitätsverbesserung in der universitären Lehrerbildung. PISA und die Konsequenzen für die erziehungswissenschaftliche Forschung, D. Lenzen, und J. Baumert, Hrsg. (Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss.), S. 159–170.
- Lethaby, C. und Harries, P. (2016). Learning styles and teacher training: Are we perpetuating neuromyths? *ELTJ* 70, 16–27.
- Macdonald, K., Germine, L., Anderson, A., Christodoulou, J., und McGrath, L.M. (2017). Dispelling the myth: Training in education or neuroscience decreases but does not eliminate beliefs in neuromyths. *Front. Psychol.* 8, 1314.
- McCarthy, M.A. und Frantz, S. (2016). Challenging the status quo: Evidence that introductory psychology can dispel myths. *Teach. Psychol.* 43, 211–214.
- McMahon, K., Yeh, C.S., und Etchells, P.J. (2019). The impact of a modified initial teacher education on challenging trainees' understanding of neuromyths. *Mind Brain Educ.* 13, 288–297.
- Metzger, C. (2018). *Neuroarchitektur* (Berlin: Jovis).
- Newton, P.M. und Miah, M. (2017). Evidence-based higher education – Is the learning styles 'myth' important? *Front. Psychol.* 8, 444.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. (Paris: OECD).
- Papadatou-Pastou, M., Haliou, E., und Vlachos, F. (2017). Brain knowledge and the prevalence of neuromyths among prospective teachers in Greece. *Front. Psychol.* 8, 804.
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: Why do they exist and persist? *Mind Brain Educ.* 6, 89–96.
- Pei, X., Howard-Jones, P.A., Zhang, S., Liu, X., und Jin, Y. (2015). Teachers' understanding about the brain in East China. *Proc. Soc. Behav.* 174, 3681–3688.

- Petitto, L.-A. und Dunbar, K. (2004). New findings from educational neuroscience on bilingual brains, scientific brains, and the educated mind. *Building Usable Knowledge in Mind, Brain, & Education*. K. Fischer, und T. Katzir, Hrsg. (Cambridge, MA, USA: Cambridge University Press), S. 1-20.
- Rato, J.R., Abreu, A.M., und Castro-Caldas, A. (2013). Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educ. Res.* 55, 441–453.
- Ruhaak, A.E. und Cook, B.G. (2018). The prevalence of educational neuromyths among pre-service special education teachers. *Mind Brain Educ.* 12, mbe.12181.
- Simmonds, A. (2014). *How Neuroscience is Affecting Education: Report of Teacher and Parent survey* (London: Wellcome Trust).
- Tardif, E., Doudin, P.-A., und Meylan, N. (2015). Neuromyths among teachers and student teachers: Neuromyths. *Mind Brain Educ.* 9, 50–59.
- van Dijk, W. und Lane, H.B. (2018). The brain and the US education system: Perpetuation of neuromyths. *Exceptionality* 1–14.
- Vosniadou, S., Hrsg. (2013). *International Handbook of Research on Conceptual Change* (New York, London: Routledge/Taylor & Francis Group).
- Zhang, R., Jiang, Y., Dang, B., und Zhou, A. (2019). Neuromyths in Chinese classrooms: Evidence from headmasters in an underdeveloped region of China. *Front. Educ.* 4, 8.

Bei diesem Dokument handelt es sich um das Ergänzungsmaterial zum Artikel <https://doi.org/10.1515/nf-2020-0006>.

Autoreninformationen



Finja Grospietsch

Fachgebiet Didaktik der Biologie, Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel, Deutschland

finja.grospietsch@uni-kassel.de

<https://orcid.org/0000-0002-4141-9671>

Finja Grospietsch studierte Biologie und Deutsch für das Gymnasiallehramt an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (M. Ed. 2015) und wurde 2020 mit einer Arbeit in der Didaktik der Biologie (Dr. rer. nat.) an der Universität Kassel promoviert. Sie arbeitet dort als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Koordinatorin im Rahmen des BMBF-Projekts PRONET² (Professionalisierung durch Vernetzung – Fortführung und Potenzierung), das im Rahmen der gemeinsamen *Qualitäts Offensive Lehrerbildung* von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung durchgeführt wird.



Prof. Dr. Jürgen Mayer

Fachgebiet Didaktik der Biologie, Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel, Deutschland

jmayer@uni-kassel.de

<https://orcid.org/0000-0003-4150-0688>

Jürgen Mayer ist Biologiedidaktiker an der Universität Kassel. Er studierte Biologie, Chemie, Philosophie und Pädagogik an den Universitäten Göttingen und Kiel und wurde 1992 mit einer Arbeit in der Biologie an der Universität Kiel promoviert. Nach mehrjähriger Forschungstätigkeit zur Biologiedidaktik am Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der Universität Kiel übernahm er 1999 eine Professur für Biologiedidaktik an der Universität Gießen und wechselte 2009 auf eine Professur für Didaktik der Biologie an die Universität Kassel. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte sind fachdidaktische Lehr-Lernforschung, Kompetenzmodellierung und -assessment sowie Lehrkräfteprofessionalisierung.