

Konzepte angehender Biologielehrkräfte zu Lernen und Gedächtnis

Neuromythen oder Neurowissenschaft?

Finja Grospietsch & Jürgen Mayer

finja.grospietsch@uni-kassel.de – jmayer@uni-kassel.de

Didaktik der Biologie,
Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel

Zusammenfassung

*Biologielehrkräfte müssen das Thema Lernen und Gedächtnis sowohl als Unterrichtsinhalt vermitteln als auch zu nachhaltigem Lernen anleiten. Ihr Verständnis von Lernen hat somit besonders weitreichende Einflüsse auf die entsprechenden Konzepte und Lernstrategien von Schüler*innen. Jedoch ist selbst das Verständnis praktizierender Biologielehrkräfte von sogenannten Neuromythen, d. h. Alltagskonzepten zu Lernen und Gedächtnis, geprägt. In der vorliegenden Studie wurden 401 angehende Biologielehrkräfte (Studienanfänger, Studierende höheren Fachsemesters und Lehrer*Innen im Vorbereitungsdienst) über Fragebögen zu 12 Neuromythen und 15 neurowissenschaftlichen Fachkonzepten befragt. Die Befunde zeigen, dass 11 von 12 Neuromythen von über 50 % der angehenden Biologielehrkräfte zugestimmt wird. Am häufigsten wird der Existenz von Lerntypen (92 %) und der Wirkung von Brain-Gym (92 %) Glauben geschenkt. Die Zustimmung zu Neuromythen erwies sich als unabhängig von Abiturnote, letzter Biologienote sowie Ausbildungszeit. Die Befunde deuten darauf hin, dass es Lehramtsanwärtern während ihrer Ausbildung nur ungenügend gelingt, ihr persönlich-biografisches Lernverständnis zu einem professionellen Blick auf Lernen und Gedächtnis weiterzuentwickeln.*

Abstract

Biology teachers need to both convey learning and memory as instructional content and foster sustainable learning among their students. Consequently, their own understanding of learning has especially far-reaching influences on students' understanding of concepts and learning strategies. However, even practicing biology teachers' understanding is characterized by so-called "neuromyths", casual everyday concepts related to learning and memory. In the present study 401 prospective biology teachers (first-semester students, higher-semester students, and preparatory service teachers) were surveyed on 12 neuromyths and

15 scientific concepts in neuroscience. The results show that 11 of the 12 neuromyths were endorsed by more than 50 % of prospective biology teachers. Beliefs in the existence of learning styles (92 %) and the effectiveness of Brain Gym (92 %) were most widespread. Belief in neuromyths was found to be independent of participants' higher education entrance qualification (Abitur) grade, most recent grade in biology, and year of university/training. The findings indicate that aspiring teachers are insufficiently able to transform the personal understandings of learning rooted in their own biographies into a professional conceptualization of learning and memory during their education and training period.

1 Einleitung

Erkenntnisse der Hirnforschung haben in den letzten Jahren einen regelrechten "Neuro-Boom" ausgelöst (PETERSEN, 2007), der sich u. a. in zahlreichen Publikationen für Lehrkräfte (z. B. HÜTHER, 2016; ROTH, 2014; SPITZER, 2007) aber auch in Lernratgebern für Schüler*innen (z. B. ENDRES, 2008; HERBST, 2008) niederschlägt. Lehrkräfte aller Fächer bekunden großes Interesse an neurowissenschaftlichen Forschungsergebnissen und halten es für nützlich, diese in den Unterricht einzubauen (DEKKER ET AL., 2012). Selbst fehlerhaft interpretierte Forschungsbefunde haben eine große Anziehungskraft, sobald diese durch Bilder vom Gehirn und/oder neurowissenschaftliche Erklärungen gestützt werden (MCCABE & CASTEL, 2008; LINDELL & KIDD, 2013). Medien und sogar Bildungsprogramme nutzen diesen Effekt und strotzen vor plakativen und zugleich leeren Versprechen wie ‚Fremdsprachen lernen im Schlaf‘ oder ‚Brain-Gym macht schlau‘ (vgl. z. B. ROTH, 2017). Es wird Geld, Zeit und Arbeit aufgebracht, um Neuromythen in das Schulsystem zu integrieren (PASQUINELLI, 2012). Dass es Menschen mit fehlendem Wissen im Bereich Neurowissenschaft schwerfällt, Fakten von Mythen zu unterscheiden, ist nachvollziehbar (WALLACE, 1993; BECK, 2010). Jedoch schenken selbst Lehrkräfte, die vermeintlichen Experten für das Lernen, Alltagskonzepten zu Lernen und Gedächtnis Glauben und richten ihre pädagogische Praxis nach sogenannten „Neuromythen“ aus (z. B. DEKKER ET AL., 2012).

Für Biologielehrkräfte ist das Thema Lernen und Gedächtnis Gegenstand ihres Unterrichts, der sich in Inhalten wie Bau und Funktion des Gehirns, Langzeitpotenzierung, Gedächtnissysteme und Wissensarten niederschlägt (vgl. z. B. BRAND & MARKOWITSCH, 2004; GIFFHORN, 2005; ZABEL, 2004). Ihre Fach- bzw. Alltagskonzepte zum Lernen haben besonders weitreichenden Einfluss auf die Konzepte und Lernstrategien von Schüler*innen. Daher sind ein entsprechend professionelles Wissen sowie lerntheoretische Überzeugungen bedeutsame Komponenten ihrer professionellen Handlungskompetenz und Voraussetzung für reflektiertes Unterrichtshandeln (BAUMERT & KUNTER, 2006). Angehende Lehrkräfte der Biologie müssen während ihrer universitären

Ausbildung dreierlei Arten von Professionswissen zu Lernen und Gedächtnis aufbauen: Fachdidaktisches Wissen zu Instrukionsstrategien nachhaltigen Lernens und Schülervorstellungen zum Gehirn, pädagogisch-psychologisches Wissen zu Lernstrategien und Gedächtnismodellen sowie neurowissenschaftliches Fachwissen zur Funktionsweise des Gehirns (OECD, 2002). Welche Alltags- und Fachkonzepte angehende Biologielehrkräfte zum Thema Lernen und Gedächtnis besitzen, ist bislang wenig erforscht.

2 Theorie

2.1 Neuromythen

Der Begriff „Neuromythen“ geht auf Neurochirurg Alan Crockard zurück, der ihn in den 80er Jahren für unwissenschaftliche Vorstellungen über das Gehirn in der Medizinkultur verwendete (HOWARD-JONES, 2010). Die 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 sind somit falsch- oder überinterpretierte neurowissenschaftliche Fakten, die in einen Anwendungszusammenhang, z. B. von Lehren, Lernen und Unterricht, transferiert werden.

Die Entstehung von Neuromythen wird häufig auf eine vereinfachende Sprache bei der Rezeption neurowissenschaftlicher Befunde zurückgeführt. Diese sind in der Regel schwer verständlich und für Nicht-Neurobiologen sehr komplex, weshalb oft auf einfachere Formulierungen zurückgegriffen wird. Solche populärwissenschaftlichen Aussagen werden jedoch falsch interpretiert und verlieren schnell ihren Bezug zum wahren Kern. Die Aussagen lassen sich in einfache, scheinbar lernförderliche Lehransätze verpacken, die durch den Spaß an Lernspielen zur rasanten Ausbreitung von Neuromythen bei Schüler*innen, Eltern und Lehrkräften führen (STICH, 1990). Verstärkt wird dies durch die Medien, die mit vereinfachten und/oder überinterpretierten Darstellungen viele Menschen erreichen (WALLACE, 1993; BECK, 2010), und Unternehmen, die ihre vermeintlich „brain-basierten“, jedoch zumeist wenig erfolgversprechenden Lernprogramme an den Kunden bringen wollen (GOSWAMI, 2006; PASQUINELLI, 2012). Seit die OECD (2002) die neurowissenschaftliche Fundierung von Lehren und Lernen propagiert, wird zugleich auf das Problem der Neuromythen aufmerksam gemacht. Tabelle 1 stellt sechs Neuromythen, die in den deutschen Medien weit verbreitet sind, ihren wissenschaftlichen Fachkonzepten gegenüber.

Tabelle 1: Gegenüberstellung Alltagskonzept (Neuromythos) und Fachkonzept.

Neuromythos	Fachkonzept
Man lernt besser, wenn man Lerntypen berücksichtigt.	Es liegt keine wissenschaftliche Untersuchung vor, die die Existenz von Lerntypen bestätigt. Tests zu ihrer Bestimmung messen unzuverlässig und die Einteilung ist logisch nicht stringent (auditiver vs. intellektueller Lerntyp). Wichtig für das Lernen ist, dass man Wissen elaboriert verarbeitet und nicht, dass man es Lerntypen-gerecht präsentiert bekommt (vgl. z. B. LOOß, 2009).
Brain-Gym (Koordinationsübungen) verbessert die Interaktion der Hemisphären.	Beide Großhirnhemisphären unterliegen einer funktionalen Aufgabenteilung und Spezialisierung (Lateralisation). Es gibt aber kaum einen kognitiven Prozess, der sich strikt auf eine Hemisphäre reduzieren ließe. Brain-Gym-Ansätze fordern mit der Zusammenarbeit von linker und rechter Hirnhälfte also etwas, das ohnehin existiert. Die Übungen fördern zudem nur einen Teilbereich unserer mentalen Möglichkeiten (z. B. Konzentration) und keinesfalls Kreativität oder Intelligenz (vgl. z. B. BECKER, 2007).
Das Gehirn funktioniert wie eine Festplatte.	Im Gegensatz zu Festplatten kann das Gehirn kreativ denken, abstrahieren und Situationen je nach Fakten, Gefühlen und Erfahrungen bewerten. Es speichert dabei nicht seriell an bestimmten Speicherorten, sondern im Netzwerk. Massive parallele Verarbeitung macht das Gehirn der Technik überlegen. Mit jedem eintreffenden Reiz verändert sich seine Netzwerkarchitektur (Neuroplastizität), was dem Menschen Lernen ermöglicht (vgl. z.B. WACHSMUTH, 2015).
Erwachsene lernen schlechter als Kinder.	Auch wenn Lernprozesse sich im Erwachsenenalter verlangsamen, sind sie keinesfalls schlechter als kindliche Lernprozesse – sie sind nur anders: Erwachsene bauen ihr Lernen auf Erfahrungen auf und sind somit in ihren Lernprozessen flexibler. Sie sind fähig, beim Lernen von Schritt A zu Schritt C zu springen, wohingegen Kinder linear von A über B nach C lernen müssen, da sie Erfahrungen erst sammeln (vgl. z. B. GULDBERG, 2006).
Wir nutzen nur 10 % unserer Gehirnkapazität.	Das Gehirn weist bei jeder Handlung ein spezifisches Aktivitätsmuster auf. Das tut es jedoch nicht, weil bestimmte Gehirnteile verkümmern oder pausieren. Vielmehr wird der Energiebedarf durch den spezifischen Gebrauch gerade notwendiger Gehirnteile optimiert. Die übrigen Gehirnteile bleiben aber immer in einer Art Bereitschaftsmodus, in dem vorausschauende Aktivität vorhanden ist (vgl. z. B. MACEDONIA & HÖHL, 2016).
Über den akustischen Kanal kann man im Schlaf lernen.	Während des Schlafs ist das Gehirn relativ stark von der Außenwelt abgeschottet, um tagsüber Gelerntes zu verarbeiten und in das Langzeitgedächtnis zu überführen. Reize von außen, wie Vokabeln auf Audiospuren, dringen kaum noch zu ihm durch und können somit nicht neu gelernt werden (vgl. z. B. WIRTH, 2005).

2.2 Stand der Forschung

Die bisherige Neuromythenforschung nimmt vor allem Lehrkräfte in den Fokus. Studien, die die Zustimmung von Lehrkräften unterschiedlicher Lehrämter zu Neuromythen wie Brain-Gym, Lerntypen usw. untersuchen, wurden bislang in den Niederlanden, England (DEKKER ET AL., 2012), Portugal (RATO ET AL., 2013), Australien (BELLERT & GRAHAM, 2013), Griechenland (DELIGIANNIDI & HOWARD-JONES, 2015), China (PEI ET AL., 2015), Türkei (z.B. KARAKUS ET AL., 2015), Latein Amerika (z. B. GLEICHGERRCHT ET AL., 2015), Schweiz (TARDIF, DOUDIN & MEYLAN, 2015) und Spanien (FERRERO ET AL., 2016) durchgeführt. Alle Studien zeigen gleichermaßen, dass Lehrkräfte vielen Neuromythen Glauben schenken, obgleich es in der Zustimmung zu einzelnen Mythen länderspezifische Unterschiede gibt.¹ Kulturelle Unterschiede zwischen Ländern scheinen einen Einfluss darauf zu haben, welche Neuromythen sich verbreiten (PEI ET AL., 2015; FERRERO ET AL., 2016; HERMIDA ET AL., 2016).

Personenbezogene Merkmale wie Alter, Berufserfahrung, Schulfach, Schulform, Ort der Schule (Stadt/Land) und Teilnahme an Weiterbildungen standen im Großteil der Studien weder mit dem Glauben an Neuromythen noch mit Fachkonzepten über das Gehirn in Zusammenhang (DEKKER ET AL., 2012; RATO ET AL., 2013; GLEICHGERRCHT ET AL., 2015). Nur FERRERO ET AL. (2016) konnten Zusammenhänge mit Geschlecht und unterrichteter Schulform aufzeigen, wonach weibliche Lehrkräfte Neuromythen eher zustimmten und Lehrkräfte höherer Schulformen ein leicht höheres neurobiologisches Allgemeinwissen aufweisen.

Das Thema Neurowissenschaft stößt bei Lehrkräften international auf großes Interesse (z.B. DEKKER ET AL., 2012), jedoch scheint es eine große Lücke zwischen Interesse und professionellem Umgang mit neurowissenschaftlichen Befunden zu geben (RATO ET AL., 2013). Lehrkräfte mit hohem Wissen über das Gehirn bzw. diejenigen, die angaben, viel über das Gehirn zu wissen, erwiesen sich in fast allen Studien (ausgenommen HOWARD-JONES, 2009) als anfälliger für Neuromythen (HERMIDA ET AL., 2016). Von einer Vielzahl an Lehrkräften wird angegeben, mit vermeintlich brain-basierten Methoden wie Lerntypentests oder Brain-Gym vertraut zu sein oder diese anzuwenden (PEI ET AL., 2015; FERRERO ET AL., 2016). Es scheint eine generelle Tendenz dazu zu geben, neurowissenschaftlichen Aussagen zuzustimmen, ohne zwischen Mythen und Fakten unterscheiden zu können (FERRERO ET AL., 2016). Das Lesen wissenschaftlicher Artikel kann den Glauben an Neuromythen zwar

¹ Einen vergleichenden Überblick über einige dieser Studien bietet Howard-Jones (2014).

reduzieren, als Hauptinformationsquellen für neurowissenschaftliche Fakten dienen Lehrkräften allerdings populärwissenschaftliche Quellen wie Fernsehen und Internet (RATO ET AL., 2013).

Eine Studie mit Lehrer*Innen im Vorbereitungsdienst (LiVs) konnte aufzeigen, dass 56-83 % der Befragten im ersten Jahr ihrer schulpraktischen Phase mit Bildungsprogrammen konfrontiert wurden, die auf Neuromythen basieren, was mit einer hohen Akzeptanz dieser Mythen einhergeht (HOWARD-JONES ET AL., 2009). Die Studien von FUENTES und RISSO (2015), DÜNDAR und GÜNDÜZ (2016) sowie CANBULAT und KIRIKTAS (2017) weisen darauf hin, dass Neuromythen bereits während der akademischen Lehramtsausbildung eine Rolle spielen. Neurowissenschaftliche Inhalte, die benötigt werden, um Neuromythen kritisch zu begegnen, scheinen nicht in ausreichendem Maß in die Lehramtsausbildung integriert zu sein (HOWARD-JONES, 2014). Lehramtsanwärter der naturwissenschaftlichen Fächer schneiden laut DÜNDAR & GÜNDÜZ (2016) signifikant besser ab als angehende Mathematik- und Grundschullehrkräfte². Differenzierte Ergebnisse zu angehenden Lehrkräften der Biologie in Abhängigkeit von Ausbildungszeit und Stand ihrer Fachkonzepte liegen bislang nicht vor.

3 Fragestellungen

In der vorgestellten Studie soll ein Einblick in Struktur, Entwicklung und Prädiktoren des Verständnisses von Lernen und Gedächtnis bei Biologielehramtsstudierenden gewonnen werden. In einer spezifisch konzipierten Lernumgebung, die fachdidaktische, neurowissenschaftliche und kognitionspsychologische Inhalte vernetzt, soll ein Konzeptwechsel vom persönlich-biografischen Lernverständnis zu einem professionellen Blick auf das Lernen im Biologieunterricht angeleitet werden. Das Projekt wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Für diesen Beitrag werden zwei Teilfragen fokussiert:

1. Über welche Alltags- und Fachkonzepte verfügen angehende Biologielehrkräfte zum Thema Lernen und Gedächtnis?
2. In welchem Zusammenhang stehen ihre Alltagskonzepte mit Ausbildungszeit, Abiturnote und letzter Note in Biologie?

² Der genannte Beitrag gibt keine Auskunft über das Zweifach der eingeteilten Gruppen.

4 Methodik

Die Untersuchung erfolgte an 401 angehenden Biologielehrkräften an der Universität Kassel sowie an hessischen Studienseminaren. Die Stichprobe setzte sich aus 86 Studienanfängern (1. bis 2. Semester), 177 Studierenden höheren Fachsemesters (ab 3. Semester) und 138 LiVs (\varnothing 9 Monate Ausbildungszeit) zusammen. Die Gesamtstichprobe umfasste 23,7 % männliche und 76,3 % weibliche Probanden, deren Alter zwischen 18 und 38 Jahren lag (\varnothing 24,4 Jahre).

Die Befragung der Studierenden wurde vom WS 2015/16 bis SS 2017 in 16 Lehrveranstaltungen der Didaktik der Biologie der Universität Kassel durchgeführt. Die Rekrutierung und Befragung der LiVs erfolgte durch die jeweiligen Ausbildungsleiter an den Studienseminaren. Die Teilnahme aller Probanden erfolgte per anonymem Paper-Pencil-Test und dauerte circa 15 Minuten. Das Projekt wurde als eine Studie zum Thema Gehirn und Lernen vorgestellt, der Begriff Neuromythen wurde nicht erwähnt. Mithin wurden soziodemografische Daten (Alter, Geschlecht, Studiengang, Ausbildungszeit), Abiturnote, letzte Note in Biologie.

Das Testinstrument bestand aus 15 Items zu wissenschaftlich vertretbaren Konzepten und 12 Items zu Alltagskonzepten (Neuromythen), die auf einer vierstufigen Likert-Skala (*trifft gar nicht/eher nicht/eher/völlig zu* in Anlehnung an BUSKER, 2014) eingeschätzt werden sollten ($\alpha = .57$; 27 Items). 18 von 27 Items (11 zu wissenschaftlich vertretbaren Konzepten und 7 zu Neuromythen) wurden von DEKKER ET AL. (2012) übernommen und ins Deutsche übersetzt. Ein Item (Gehirn funktioniert wie eine Festplatte), das sich bereits in der deutschen Schülervorstellungsforschung nachweisen ließ (SCHLETTER, 1999), wurde von HOWARD-JONES ET AL. (2009) übernommen. 8 Items zu Lernen im Schlaf sowie zu evidenzbasierten Lerntechniken (z. B. Selbsttests) wurden neu konzipiert, da die Themen in deutschen Medien und Lernratgebern sehr verbreitet sind. Tabelle 2 zeigt neurowissenschaftliche Themen, Itemanzahl und Beispielitems sowie deren Quellen.

Die Datenauswertung erfolgte auf Basis der klassischen Testtheorie mit der Software SPSS. Zur Beantwortung von Forschungsfrage 1 wurde die vierstufige Likert-Skala zwecks besserer Vergleichbarkeit mit den zitierten Studien in ein zweistufiges Format (Zustimmung/Ablehnung) umcodiert. Zur Bestimmung der Zusammenhänge zwischen dem Glauben an Neuromythen, der Fachkonzepte, der Biologie- sowie der Abiturnote wurden Korrelationsanalysen durchgeführt. Mittels ANOVA wurde geprüft, ob sich die Zustimmung zu Neuromy-

then bei Studienanfängern, Studierenden höheren Fachsemesters und LiVs unterscheidet. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq .05$ gesetzt.

Tabelle 2: Neurowissenschaftliche Themen, Beispielitems, Quellen und Itemanzahl

Neurowissenschaftliche Themen	Beispielitem Neuromythos (Quelle; Itemanzahl)	Beispielitem Fachkonzept (Quelle; Itemanzahl)
Lernpräferenzen	Man lernt besser, wenn man Informationen in seinem präferierten Lernstil erhält (z. B. auditiv, visuell, kinästhetisch). (D; 1)	Lerner zeigen Präferenzen für einen Modus, in dem sie Informationen erhalten (z. B. visuell, auditiv, kinästhetisch). (D; 1)
Hemisphärenasymmetrie	Kurze Koordinationsübungsphasen können die Interaktion von linker und rechter Hirnhälfte verbessern. (D; 3)	Linke und rechte Hirnhälfte arbeiten bei jedem Verarbeitungsprozess zusammen. (D; 1)
Neurogenese	Umgebungen, die reich an Stimuli sind, führen zu mehr Verknüpfungen im Gehirn und verbessern somit das Lernen bei Vorschulkindern. (D; 1)	Die Anzahl der Hirnzellen ist beim Eintritt in die weiterführende Schule (im Alter von etwa 10 Jahren) maximal. (D; 1)
Entwicklung	Wird ein frühkindliches Gehirn nicht ausreichend gefördert, kann es zu Lernschwierigkeiten kommen, die auch durch Bildung nicht mehr korrigiert werden können. (D; 2)	Es gibt sensible Phasen in der Kindheit, in denen man spezifische Dinge leichter lernt. (D; 1)
Gedächtnis	Das Gehirn funktioniert ähnlich einer Festplatte. Informationen werden an spezifischen Orten gespeichert. (HJ; 2)	Lernen basiert auf Veränderungen neuronaler Verbindungen. (D; 2)
Neuroplastizität	Wir nutzen nur 10 % unseres Gehirns. (D; 1)	Die normale Entwicklung des menschlichen Gehirns schließt die Entstehung und das Absterben von Neuronen ein. (D; 2)
Gehirnaktivität	Über den akustischen Kanal (z. B. Audioaufnahmen mit Vokabellisten) kann sogar im Schlaf gelernt werden. (EK; 1)	Unser Gehirn ist 24 Stunden am Tag aktiv. (D; 3)
Lerntechniken	Lerner zeigen bessere Leistungen, wenn sie verschiedene Themen systematisch hintereinander statt miteinander vermischt lernen können. (EK; 1)	Die Lernleistung von Lernenden ist besser, wenn sie zu den Lerninhalten abgefragt werden oder sich selbst abfragen. (EK; 3)
Geschlechterdifferenz	-	Männliche Gehirne sind größer als weibliche. (D; 1)

D = DEKKER ET AL. (2012), EK = Eigenkonstruktion, HJ = HOWARD-JONES (2009)

5 Ergebnisse und Diskussion

5.1 Zustimmung zu Alltags- und Fachkonzepten

Tabelle 3 zeigt die Zustimmung zu neurowissenschaftlichen Alltagskonzepten (Neuromythen) aller Probanden. Dabei werden die Items und ihre prozentuale Zustimmung nach neurowissenschaftlichen Themen zusammengefasst. In Anlehnung an DEKKER ET AL. (2012) wird die prozentuale Zustimmung zusätzlich auf Einzelitembasis angegeben, aus der sich Rangplätze ableiten (meist geglaubter Neuromythos).

Tabelle 3: Zustimmung zu Alltagskonzepten (Neuromythen).

Alltagskonzepte über...	Zustimmung in %	Rangplatz
Lernpräferenzen	92	
Existenz von Lerntypen	92	1
Hemisphärenasymmetrie	84	
Wirkung von Brain-Gym	92	1
Hemisphärendominanz erklärt Lernunterschiede	83	3
Rechts Kreativität, links Logik	78	4
Neurogenese	70	
Bedeutsamkeit stimulireicher Umgebungen	70	5
Entwicklung	69	
Größte Lernempfänglichkeit bis zum 3. Lebensjahr	83	3
Bildung kann frühkindliche Versäumnisse nicht korrigieren	55	7
Gedächtnis	65	
Gehirn funktioniert wie Festplatte	87	2
Genetische bedingte Zellzahl begrenzt Lernerfolg	43	10
Neuroplastizität	58	
10 % Gehirnnutzung	58	6
Gehirnaktivität	52	
Über akustischen Kanal im Schlaf lernen	52	8
Lerntechniken	50	
Geblocktes Lernen ist effektiver als verschachteltes	50	9

Tabelle 4 zeigt die Zustimmung angehender Biologielehrkräfte zu neurowissenschaftlichen Fachkonzepten. Auch hier erfolgt auf der Grundlage inhaltlicher Gemeinsamkeiten eine Gruppierung der 15 Items zu neun neurowissenschaftlichen Themen. Auf eine Darstellung der Einzelitems wird verzichtet, stattdessen sind inhaltliche Beispiele angegeben.

Tabelle 4: Zustimmung zu Fachkonzepten.

Fachkonzepte zu...	Zustimmung in %
Entwicklung z. B. lernsensible Phasen in der Kindheit	99
Gedächtnis z. B. Veränderungen neuronaler Verbindungen	94
Lernpräferenzen z. B. visueller, auditiver usw. Informationserhalt	93
Lerntechniken z. B. Testungseffekt	89
Gehirnaktivität z. B. Gehirn 24 Stunden am Tag aktiv	80
Neuroplastizität z. B. Entstehung u. Absterben von Neuronen	72
Geschlechterdifferenzen z. B. männliche Gehirne größer als weibliche	42
Hemisphärenasymmetrie z. B. Hemisphären arbeiten zusammen	40
Neurogenese z. B. Anzahl Hirnzellen mit 10 Jahren maximal	33

Es zeigt sich, dass angehende Lehrkräfte über zufriedenstellende Fachkonzepte zu den Themen Entwicklung, Gedächtnis, Lernpräferenzen, Lerntechniken, Gehirnaktivität und Neuroplastizität verfügen. Weniger Fachkonzepte sind zu Geschlechterdifferenzen, Hemisphärenasymmetrie und Neurogenese vorhanden. Dies könnte darin begründet liegen, dass diese drei Themen in neurowissenschaftlichen Fachbüchern eher am Rande oder als Exkursthemen dargestellt werden.

Obwohl angehende Biologielehrkräfte wissenschaftlich korrekten Aussagen (Fachkonzepten) zu den Themen Entwicklung, Gedächtnis, Lernpräferenzen, Gehirnaktivität, Lerntechniken und Neuroplastizität zustimmen, wird korrespondierenden Neuromythen-Items Glauben geschenkt (92-50 %). Die Zustimmung zu Alltagskonzepten (Neuromythen) ist nicht niedriger als bei Themen, zu denen weniger Fachkonzepte vorhanden sind (Lerntypen trotz hoher Fachkonzepte 92 %, Brain-Gym bei wenig Fachkonzepten ebenfalls

92 % Zustimmung). Es existiert ein kleiner Zusammenhang zwischen der Zustimmung zu Neuromythen und der Zustimmung zu Fachkonzepten ($r = .103$; $p = .040$).

11 von 12 Alltagskonzepten (Neuromythen) wird von mehr als jeder zweiten angehenden Biologielehrkraft Glauben geschenkt. Einzig der Neuromythos, dass die genetisch bedingte Zellzahl über den Lernerfolg entscheidet, wird von weniger als 50 % der Probanden zugestimmt. Die Ergebnisse bestätigen Befunde, dass nicht nur Lehrkräfte, sondern bereits angehende Lehrkräfte zu einem hohen Anteil Neuromythen Glauben schenken (HOWARD-JONES ET AL., 2009; FUENTES & RISSO, 2015; DÜNDAR & GÜNDÜZ, 2016).

Von den insgesamt zwölf Alltagskonzepten (Neuromythen) wurde besonders häufig Existenz von Lerntypen (92 %), Wirkung von Brain-Gym (92 %) und Gehirn funktioniert wie eine Festplatte (87 %) zugestimmt. Gleichwohl auf ein anderes Antwortformat³ zurückgegriffen wurde, wird diesen Mythen auch von angehenden Lehrkräften türkischer (DÜNDAR & GÜNDÜZ, 2016: 97, 67 und 79 %) und englischer Studien (HOWARD-JONES ET AL., 2009: 82, 62 und 36 %⁴) sehr häufig Glauben geschenkt. Es scheint somit einen Kernbestand an Neuromythen zu geben, die kulturunabhängig verbreitet sind. Öfter als türkische und englische Lehramtsanwärter stimmten deutsche den Neuromythen 10 % Gehirnnutzung (58 gegenüber 42 und 52 %) und Bildung kann frühkindliche Versäumnisse nicht korrigieren (55 gegenüber 9 und 20 %⁵) zu. Bedeutsamkeit stimulireicher Umgebungen wird von deutschen Lehramtskandidaten weniger zugestimmt als von englischen und türkischen (70 gegenüber 89 und 81 %). Ähnlich wie bei Lehrkräften deuten sich damit auch bei Lehramtsanwärtern kulturelle Unterschiede in der Zustimmung zu einzelnen Neuromythen an. Dies deutet darauf hin, dass die Charakterisierung von Neuromythen als ‚unzureichende fachwissenschaftliche Konzepte‘ nicht ausreicht. Vielmehr lassen die kulturellen Unterschiede vermuten, dass sich Neuromythen zu einem erheblichen Teil aus einem gesellschaftlich-kulturellem Diskurs speisen, der seinen spezifischen Niederschlag – inkl. kultureller Unterschiede – in den Neuromythen findet. Erhebungen und Interventionen sollten daher den gesellschaftlich-kulturellen Diskurs über Lehren und Lernen als relevanten Kontext von Neuromythen mitberücksichtigen.

³ In anderen Studien wird auf das Antwortformat *stimmt/stimmt nichtlich weiß es nicht* zurückgegriffen.

⁴ Die Zustimmung zu den Neuromythen fällt bei Howard-Jones nicht ganz so hoch aus, weil die Ankreuzoption (*I don't know*) sehr oft gewählt wurde.

⁵ Auch hier gibt es bei den Vergleichsstudien sehr hohe Werte bei der dritten Ankreuzoption (*I don't know*).

Für die vorliegende Untersuchung lässt sich festhalten, dass das konzeptuelle Verständnis von angehenden Lehrkräften zum Thema Lernen und Gedächtnis trotz entsprechender Fachkonzepte in weiten Teilen durch Neuromythen geprägt ist.

5.2 Zusammenhänge mit Ausbildungszeit, Abitur- und Biologienote

Es bestehen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Zustimmung zu Alltagskonzepten (Neuromythen) und allen drei Merkmalen, die als kognitive Leistungsindikatoren angenommen wurden. In Bezug auf Abiturnote ($r = .010$, $p = .850$) und letzte Note in Biologie ($r = .086$, $p = .098$) war dies zu erwarten, da beide Konstrukte keinen direkten Aufschluss über die neurowissenschaftlichen Fachkonzepte der angehenden Biologielehrkräfte geben. Überraschend ist, dass sich zwischen den Alltagskonzepten von Studienanfängern, fortgeschrittenen Studierenden und LiVs keine signifikanten Unterschiede zeigen ($p = .470$). Die universitäre Ausbildung ist die entscheidende Instanz, um wissenschaftliche Konzepte vor Eintritt in die Berufspraxis zu stärken und Alltagskonzepte zu mindern (KUNTER & POHLMANN, 2009). Neuromythen werden jedoch auch mit zunehmendem Ausbildungsgrad und Anstieg des Professionswissens nicht in ausreichendem Maß identifiziert. Allein der Neuromythos „Geblocktes Lernen ist besser als verschachteltes“ (64 % zu 46 %) wird von LiVs signifikant stärker abgelehnt als von Studienanfängern ($p = .032$). Andere Neuromythen wie „Genetische Zellzahl begrenzt Lernerfolg“ (30 % bei Studienanfängern, 33 % bei Studierenden im höheren Fachsemester und 64 % bei LiVs) und „Bildung kann frühkindliche Versäumnisse nicht korrigieren“ (49 % bei Studienanfängern und 66 % bei Studierenden höheren Fachsemesters) werden mit zunehmender Ausbildungszeit sogar signifikant mehr geglaubt ($p = .000$). Die bloße Vermittlung wissenschaftlicher Konzepte an der Universität genügt scheinbar nicht, um Konzepte angehender Lehrkräfte zu professionalisieren. Dass sowohl Alltags- als auch Fachkonzepte bereits zu Studienbeginn relativ hoch ausgeprägt sind, könnte darauf hindeuten, dass angehende Lehrkräfte ihr konzeptionelles Verständnis zu Lernen und Gedächtnis bereits während der Schulzeit aufbauen und als lernbiografische Überzeugungen mit an die Universität bringen. Die Ergebnisse zum Neuromythos „Gehirn funktioniert wie eine Festplatte“, der bereits bei Schüler*innen nachgewiesen werden konnte (SCHLETTER, 1999), sind hierfür ein erstes Indiz.

Es erscheint lohnenswert, das Testinstrument um weitere Items aus der Schülervorstellungsforschung zu erweitern und zu überprüfen, ob und inwiefern sich auch diese Alltagskonzepte, die sich über Jahre eigener Schulzeit ausbilden, durch formelle Bildung während der universitären Ausbildung verändern lassen.

6 Fazit

Die Befunde der vorgestellten Untersuchung zeigen, dass angehende Biologielehrkräfte aller Ausbildungsstufen (Studienanfänger, Studierende höheren Fachsemesters und LiVs) einer Vielzahl von Alltagskonzepten (Neuromythen) Glauben schenken – obwohl entsprechende Fachkonzepte vorhanden sind. Neuromythen sollte demnach nicht nur auf Ebene der Lehrkräfte entgegnet, sondern bereits bei angehenden Lehrkräften gezielt professionalisiert werden. Vor dem Hintergrund der Bedeutung eines angemessenen Verständnisses von Lernen und Gedächtnis in Hinblick auf Biologieunterricht muss ein Handlungsbedarf für die Lehrerbildung konstatiert werden. Dabei kommt es speziell bei Biologielehrkräften darauf an, das in ihrer fachwissenschaftlichen Ausbildung erworbene neurobiologische Wissen in sachgerechter Weise mit psychologischen und fachdidaktischen Modellen des Lernens und Lehrens zu verknüpfen. Nur wenn dies gelingt, kann die Vernetzung neurowissenschaftlicher Grundlagenforschung mit allgemeiner und fachdidaktischer Bildungsforschung, wie z. B. von HOWARD-JONES (2014) gefordert, fruchtbar für den Biologieunterricht werden.

Auf Basis der Ergebnisse wurde an der Universität Kassel eine Lernumgebung nach dem Modell des Konzeptwechsels entwickelt, die Studierenden Anlass und Gelegenheit dazu geben soll, kognitionspsychologisches, neurowissenschaftliches und biologiedidaktisches Professionswissen enger zu verzahnen und unvollständige bzw. unsachgemäße Alltagskonzepte zu hinterfragen. Eine Folgestudie wird zeigen, inwiefern eine universitäre Lernumgebung dazu geeignet ist, Biologielehramtsstudierende zu kritischen Rezipienten neurowissenschaftlicher Informationen auszubilden.

Anmerkung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förder-

kennzeichen 01JA1505 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren. Die Studie wurde außerdem im Rahmen des LOEWE-Schwerpunkts "Wünschenswerte Erschwernisse beim Lernen" des Landes Hessen unterstützt, bei dem die Autoren assoziiertes bzw. Vollmitglied sind.

Zitierte Literatur

- BAUMERT, J. & KUNTER, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* **9** (4), 469-520.
- BECK, D.M. (2010): The appeal of the brain in the popular press. *Perspect. Psychol. Sci.* **5**, 762-766.
- BECKER, N. (2007). Hirngerechtes Lernen und Lehren? Die Neuromythen in der Ratgeberliteratur. *Lernchancen* **58** (10), 5-7.
- BELLERT, A. & GRAHAM, L. (2013): Neuromyths and neurofacts: information from cognitive neuroscience for classroom and learning support teachers. *Special Education Perspectives* **22** (2), 7-20.
- BRAND, M. & MARKOWITSCH, H. J. (2004): Lernen und Gedächtnis. *Praxis der Naturwissenschaften* **7**, 1-13.
- BUSKER, M. (2014): Entwicklung eines Fragebogens zur Untersuchung des Fachinteresses. In: KRÜGER, D., PARCHMANN, I. & SCHECKER, H. [Hrsg.]: *Methoden in der naturwissenschaftlichen Forschung*. Springer, Heidelberg, 269–281.
- CANBULAT, T. & KIRIKTAS, H. (2017): Assessment of Educational Neuromyths among Teachers and Teacher Candidates. *Journal of Education and Learning* **6** (2), 326-333.
- DEKKER, S., LEE, N. C., HOWARD-JONES, P. & JOLLES, J. (2012): Neuromyths in education. Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Educational Psychology* **3**, 1-8.
- DELIGIANNIDI, K. & HOWARD-JONES, P. A. (2015): The Neuroscience Literacy of Teachers in Greece. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **174**, 3909-3915.
- DÜNDAR, S. & GÜNDÜZ, N. (2016): Misconceptions Regarding the Brain: The Neuromyths of Preservice Teachers: Misconceptions Regarding the Brain. *Mind, Brain, and Education*, **10** (4), 212-232.
- ENDRES, W. (2008): *So macht Lernen Spaß: praktische Lerntipps für Schülerinnen und Schüler*. Beltz, Weinheim.
- FERRERO, M., GARAZAR, P. & VADILLO, M. A. (2016): Neuromyths in Education: Prevalence among Spanish Teachers and an Exploration of Cross-Cultural Variation. *Frontiers in Human Neuroscience*, **10** (496).
- FUENTES A. & RISSO, A. (2015): Evaluación de conocimientos y actitudes sobre neuromitos en futuros/as maestros/as [Evaluation of knowledge and attitudes towards neuromyths in future teachers]. *Rev. Estud. Invest. Psicol. Educ.* **6**, 193-198.
- GIFFHORN, B. (2005): Das Lernen verstehen lernen. *Unterricht Biologie* **303**, 12-17.
- GLEICHGERRCHT, E., LIRA LUTTGES, B., SALVAREZZA, F. & CAMPOS, A. L. (2015): Educational Neuromyths Among Teachers in Latin America. *Mind, Brain, and Education* **9** (3), 170-178.
- GOSWAMI, U. (2006): Neuroscience and education: from research to practice? *Nat. Rev. Neurosci.* **7**, 406-413.
- GULDBERG, H. (2006): Der Mythos des „Kindheits-Determinismus“. Verfügbar unter https://www.novo-argumente.com/artikel/der_mythos_des_kindheits_determinismus [Stand: 14.10.2017].
- HERBST, N. (2008): *Lerntipps: leichter Lernen*. Kinderleicht-Wissen-Verlag, Regensburg.
- HERMIDA, M. J., SEGRETIN, M. S., SONI GARCIA, A. & LIPINA, S. J. (2016): Conceptions and misconceptions about neuroscience in preschool teachers: a study from Argentina. *Educational Research* **58** (4), 457-472.
- HOWARD-JONES, P. (2010): *Introducing Neuroeducational Research: Neuroscience, Education and the Brain from Contexts to Practice*. Routledge, Abingdon.
- HOWARD-JONES, P. A. (2014): Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience* **15** (12), 817–824.

- HOWARD-JONES, P., FRANNEY, L., MASHMOUSHI, R. & LIAO, Y.-C. (2009): The Neuroscience Literacy of Trainee Teachers. British Educational Research Association Annual Conference, Univ. of Manchester.
- HÜTHER, G. (2016): Mit Freude lernen – ein Leben lang: Weshalb wir ein neues Verständnis vom Lernen brauchen. Sieben Thesen zu einem erweiterten Lernbegriff und eine Auswahl von Beiträgen zur Untermauerung. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- KARAKUS, O., HOWARD-JONES, P. A. & JAY, T. (2015): Primary and Secondary School Teachers' Knowledge and Misconceptions about the Brain in Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **174**, 1933-1940.
- KUNTER, M. & POHLMANN, B. (2009): Lehrer. In: WILD, E. & MÜLLER, J. [Hrsg.]: *Pädagogische Psychologie*. Springer, Heidelberg, 261–282.
- LINDELL, A. K. & KIDD, E. (2013): Consumers favor “right brain” training: the dangerous lure of neuromarketing. *Mind Brain Educ.* **7**, 35-39.
- LOOB, M. (2009): Lerntypen? Ein pädagogisches Konstrukt auf dem Prüfstand. Verfügbar unter: http://www.ifdn.tubs.de/didaktikbio/content/personal/documents/looss/DDS_Lerntypen_fuer_OE_CD.pdf [Stand: 29.05.2017].
- MACEDONIA, M. & HÖHL, S. (2016): Gehirn für Einsteiger. Schul-und Erziehungszentrum: Linz.
- MCCABE, D.P. & CASTEL, A.D. (2008): Seeing is believing: the effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition* **107**, 343-352.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (2002): *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. OECD, Paris.
- PASQUINELLI, E. (2012): Neuromyths: Why Do They Exist and Persist? *Mind, Brain, and Education* **6** (2), 89-96.
- PEI, X., HOWARD-JONES, P. A., ZHANG, S., LIU, X. & JIN, Y. (2015): Teachers' Understanding about the Brain in East China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **174**, 3681-3688.
- PETERSEN, F. C. (2007): *Neurodidaktik - eine neue Didaktik? Eine Untersuchung zu einer neurowissenschaftlich geleiteten Didaktik sowie ein vergleichender Exkurs zum Behaviorismus*. GRIN, München.
- RATO, J. R., ABREU, A. M. & CASTRO-CALDAS, A. (2013): Neuromyths in education: what is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research* **55** (4), 441-453.
- ROTH, C. (2017): Sprachenlernen im Schlaf – funktioniert das wirklich? Verfügbar unter: <http://talkreal.org/blog/sprachenlernen-im-schlaf-funktioniert-das-wirklich/> [Stand: 02.06.2017].
- ROTH, G. (2014): Neurobiologische Grundlagen des Lernerfolgs. *Unterricht Biologie* **392**, 2-11.
- SCHLETTER, J. C. (1999): Lernen und Gedächtnis: zur Veränderung vorunterrichtlicher Schülervorstellungen zum Thema „Lernen und Gedächtnis“ in Richtung wissenschaftlicher Konzepte – eine Interventionsstudie in der gymnasialen Oberstufe. Kiel.
- SPITZER, M. (2007): *Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Spektrum Akademischer Verlag, Wiesbaden.
- STICH, S. P. (1990): *The fragmentation of reason: Preface to a pragmatic theory of cognitive evaluation*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- TARDIF, E., DOUDIN, P.-A. & MEYLAN, N. (2015): Neuromyths Among Teachers and Student Teachers: Neuromyths. *Mind, Brain, and Education* **9** (1), 50-59.
- WACHSMUTH, I. (2015): Funktioniert das Gehirn wirklich wie ein Computer? Universität Bielefeld. Verfügbar unter: <https://www.dasgehirn.info/aktuell/frage-an-das-gehirn/funktioniert-das-gehirn-wirklich-wie-ein-computer> [Stand: 30.04.2017].
- WALLACE, M. (1993): Discourse of derision: the role of the mass media within the education policy process. *J. Educ. Pol.* **8** (4), 321-337.
- WIRTH, M. (2005): Wie man im Schlaf lernt. Verfügbar unter: <https://www.nzz.ch/articleD3LRT-1.168139> [Stand: 10.06.2017].
- ZABEL, J. (2004): Lernen im Schlaf – ein Unterrichtsmodell. *Praxis der Naturwissenschaften* **7** (53), 21-27.

