



# Didaktische Rekonstruktion als Planungs- und Forschungsrahmen nutzen

## Fachliche Klärung, Gestaltung und Evaluation einer universitären Lehrveranstaltung zum Thema Gehirn und Lernen

Finja Grospietsch<sup>1,\*</sup> & Jürgen Mayer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Kassel

\* Kontakt: Universität Kassel, Didaktik der Biologie,  
Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel

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

**Zusammenfassung:** Empirische Studien zeigen, dass Studierende über ihr Studium hinweg an Fehlvorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen (Neuromythen) und transmissiven Lehr-Lern-Überzeugungen festhalten. Derartige Befunde stellen ein Gelingen des allgemeinen Studienziels in Frage, angehenden Lehrkräften ein angemessenes Konzept von Lernen nahezubringen. Mit dem Ziel, Biologielehramtsstudierende besser bei der Konstruktion wissenschaftlich angemessener Lehr-Lern-Vorstellungen zu unterstützen, wurde in dem im Rahmen dieses Beitrags beschriebenen Projekt das Modell der Didaktischen Rekonstruktion auf den Hochschulbereich übertragen und als Planungs- und Forschungsrahmen für die Gestaltung und Evaluation der universitären Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* verwendet. Im Beitrag wird das Modell der Didaktischen Rekonstruktion für die Hochschulbildung (MDRH) in seinen Unterschieden zu anderen Modellen vorgestellt. Erläutert wird, wie sich eine fachliche Klärung mit fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Analyse gestaltete und wie sie zur theoretischen Fundierung der Lehrveranstaltung genutzt wurde. Beschrieben wird weiterhin, wie sich die drei Lehrveranstaltungselemente (1) *Verschachteltes Lehren von Seminarinhalten*, (2) *Erfahrungen stiften mit Methoden nachhaltigen Lernens, Lernversuchen und neurodidaktischen Prinzipien* sowie (3) *Einsatz von Konzeptwechsellisten* gestalten, die mittels didaktischer Strukturierung konzipiert wurden. Erläuterungen übertragbarer Konzepte, Durchführungshinweise sowie Onlinematerial sollen einen Transfer ermöglichen. Ein Erfahrungsbericht fasst Evaluationsergebnisse zusammen und diskutiert Praktikabilität und Innovationskraft des MDRH für konstruktivistisches Lehren an Universitäten. Zusammengefasst zeigt sich am Beispiel des Themas Gehirn und Lernen, dass sich das MDRH in der Hochschulbildung anwenden lässt, die didaktisch rekonstruierte Lehrveranstaltung *Gehirn und Lernen – Konzept oder Mythos?* positive Wirkungen auf Professionswissen, Lehr-Lern-Überzeugungen und Fehlvorstellungen Biologielehramtsstudierender erzielt und die fachliche Klärung zur Theoriebildung in Bezug auf Neuromythen, Professionsforschung und Hochschuldidaktik beitragen kann.

**Schlagwörter:** Modell der Didaktischen Rekonstruktion, Hochschulbildung, Studierendenvorstellungen, Neuromythen, Professionswissen, Lehr-Lern-Überzeugungen



© Die Autor\*innen 2021. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 Deutschland (CC BY-SA 4.0 de).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

## 1 Einleitung

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) wurde primär für den schulischen Bereich entwickelt, dort vielfach angewendet (z.B. Dannemann, 2015; Komorek, 2014), mittlerweile aber auch auf den Bereich der Lehrer\*innenbildung übertragen (z.B. Komorek, Fischer & Moschner, 2013; Komorek & Kattmann, 2009; Lohmann, 2006; van Dijk & Kattmann, 2007).

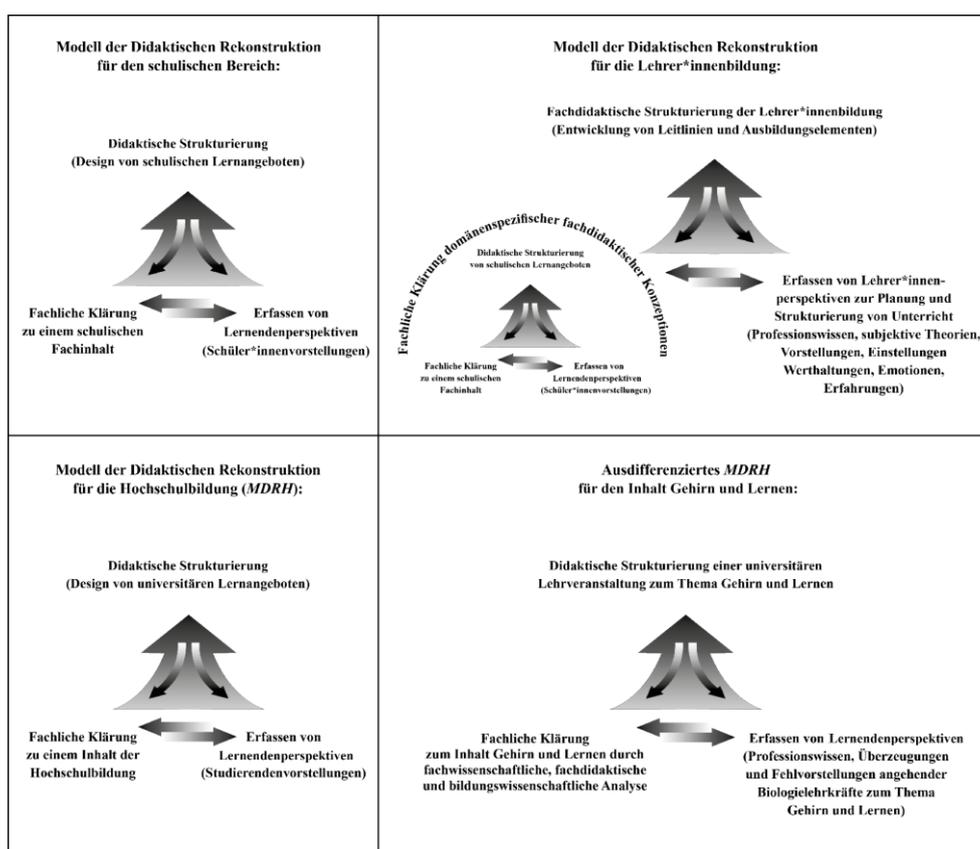
Für den schulischen Bereich dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) als ein Forschungsrahmen, der Untersuchungen auf genuin fachdidaktische Fragestellungen hin orientiert, kann aber auch als Planungsrahmen für Unterricht verwendet werden (Gropengießer & Kattmann, 2013; Kattmann, 2007). Es umfasst (vgl. Abb. 1 auf der folgenden Seite, links oben) die Untersuchungsschwerpunkte *Fachliche Klärung*, *Erfassen von Lernendenperspektiven (Schüler\*innenvorstellungen)* und *Didaktische Strukturierung (Design von Lernangeboten)*, die wechselseitig aufeinander bezogen werden. Das Forschungs- bzw. Planungsverfahren erfolgt rekursiv (Gropengießer & Kattmann, 2013; Kattmann et al., 1997).

Die bisherigen Übertragungen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion auf die Lehrer\*innenbildung (Komorek & Kattmann, 2009; Komorek et al., 2013; Lohmann, 2006; van Dijk & Kattmann, 2007; vgl. Abb. 1, rechts oben) sehen statt der *Fachlichen Klärung* eine *Fachdidaktische Klärung* vor. Sie hat das Ziel, domänenspezifische fachdidaktische Konzeptionen, d.h. im besten Fall bereits vorliegende Ergebnisse früherer didaktischer Strukturierungen, „auf ihre Vorschläge für eine fachliche und fachdidaktische Strukturierung von Unterricht hin zu analysieren“ (Komorek et al., 2013, S. 54). Die Komponente *Erfassen von Lernendenperspektiven* meint in den genannten Modellen das *Erfassen der Lehrer\*innenperspektiven zur Planung und Strukturierung von Unterricht*. Dies kann empirische Untersuchungen zum fachdidaktischen Professionswissen (vgl. van Dijk & Kattmann, 2007), zu kognitiven Wissenselementen, subjektiven Theorien, Einstellungen, Werthaltungen, Emotionen (vgl. Lohmann, 2006) oder zu Vorstellungen und Erfahrungen (vgl. Komorek et al., 2013) von (angehenden) Lehrer\*innen umfassen. Zusammengeführt werden die Ergebnisse beider Untersuchungsaufgaben mittels einer *Fachdidaktischen Strukturierung*, deren Ziel die Entwicklung von Leitlinien und Ausbildungselementen für die Lehrer\*innenbildung darstellt (Komorek et al., 2013; Komorek & Kattmann, 2009; Lohmann, 2006; van Dijk & Kattmann, 2007). Das Ziel der Modelle, sowohl Lehrer\*innenperspektiven als auch Lerner\*innenperspektiven zu berücksichtigen (vgl. Abb. 1, rechts oben), führt zu einer hohen Komplexität des Forschungs- und Planungsprozesses (Komorek et al., 2013).

Aus moderat konstruktivistischer Perspektive (Gerstenmaier & Mandl, 1995) kann davon ausgegangen werden, dass nicht nur Schüler\*innen und (angehende) Lehrer\*innen, sondern potenziell alle Lernenden Akteur\*innen ihres eigenen Lernprozesses sind. Ausgehend von der Grundannahme, dass Vorstellungen und Vorwissen auch im Hochschulbereich „die wichtigsten Faktoren für den Aufbau und die Integration neuen Wissens darstellen“ (Komorek et al., 2013, S. 44), wurde in dem im Rahmen dieses Beitrags vorgestellten Projekt ein *Modell der Didaktischen Rekonstruktion für die Hochschulbildung (MDRH)* entworfen, das einer vollständigen Übertragung des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) auf die Hochschulbildung entspricht (vgl. Abb. 1, links unten). Analog zum schulischen Modell umfasst das *MDRH* die Komponenten *Fachliche Klärung zu einem Inhalt der Hochschulbildung*, *Erfassen von Lernendenperspektiven (Studierendenvorstellungen)* und *Didaktische Strukturierung (Design*

von universitären Lernangeboten). Es kann für unterschiedliche Studierendengruppen ausdifferenziert und als Forschungs- und Planungsrahmen verwendet werden.<sup>1</sup>

Mit dem Ziel, angehende Biologielehrkräfte effektiv dabei zu unterstützen, professionelle Vorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen zu konstruieren, wurde das dargestellte *MDRH* thematisch ausdifferenziert (Abb. 1, rechts unten), angewendet, erprobt und evaluiert (Grospietsch, 2019). Der vorliegende Beitrag gibt einen Einblick in zentrale<sup>2</sup> Planungs- und Forschungsprozesse sowie die Gestaltung der so entstandenen Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?*.



**Abbildung 1:** Vergleich von Modellen der Didaktischen Rekonstruktion. Links oben: Modell für den schulischen Bereich nach Kattmann et al. (1997); rechts oben: Zusammenfassende Darstellung der Modelle zur Lehrer\*innenbildung (nach Komorek et al., 2013; Komorek & Kattmann, 2009; Lohmann, 2006; van Dijk & Kattmann, 2007); links unten: Modell für die Hochschulbildung (*MDRH*) nach Grospietsch (2019); rechts unten: Ausdifferenziertes *MDRH* für den Inhalt Gehirn und Lernen (eigene Darstellung)

Abbildung 2 auf der folgenden Seite stellt in Anlehnung an Kattmann et al. (1997) dar, wie Lernpotenzial-Erhebung bzw. Evaluationsergebnisse dreier Untersuchungen und

<sup>1</sup> Fasst man Ergebnisse früherer didaktischer Strukturierungen bzw. domänenspezifische fachdidaktische Konzeptionen als einen Inhalt der Hochschulbildung für Lehramtsstudierende auf, dann können die Modelle von Komorek und Kattmann (2009), Komorek et al. (2013), Lohmann (2006) sowie van Dijk und Kattmann (2007) als ausdifferenzierte Form des *MDRH* für die Lehrer\*innenbildung angesehen werden.

<sup>2</sup> Das *MDRH*, die damit verbundenen Forschungsfragen, die Befunde zur Lernpotenzial-Erhebung zum Thema Gehirn und Lernen sowie Prozesse der didaktischen Strukturierung der universitären Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* und ihrer Lehr-Lern-Materialien sind in Grospietsch (2020) dargestellt.

eine fachliche Klärung zum Inhalt Gehirn und Lernen wechselseitig aufeinander bezogen wurden, um Elemente der Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* zu gestalten bzw. sukzessiv zu optimieren. In diesem Beitrag wird auf die Prozesse der fachlichen Klärung zum Thema Gehirn und Lernen, die Gestaltung der drei didaktisch rekonstruierten Lehrveranstaltungselemente und drei Untersuchungen zu ihrer Evaluation fokussiert. Ziel ist es, Interessent\*innen die Konzeption des Seminars *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* zur Verfügung zu stellen, und zu verdeutlichen, wie das *MDRH* als Planungs- und Forschungsrahmen für die Hochschulbildung genutzt werden kann.

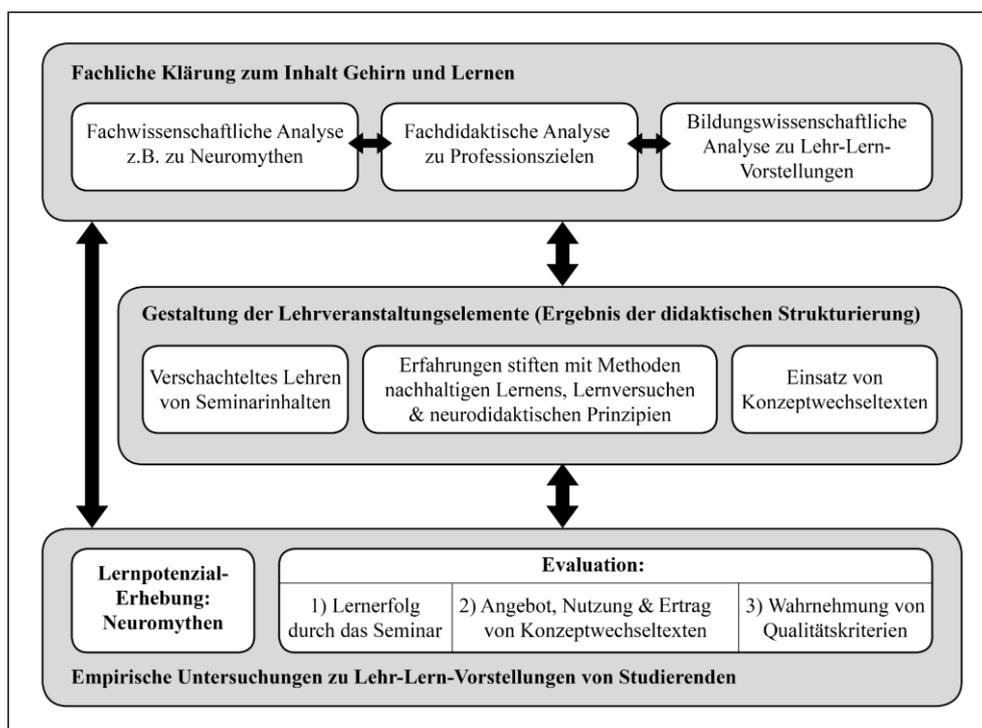


Abbildung 2: Prozessmodell zur Didaktischen Rekonstruktion der Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?*; Doppelpfeile kennzeichnen das rekursive Forschungsvorgehen bzw. den wechselseitigen Einbezug der Untersuchungsaufgaben (in Anlehnung an Kattmann et al., 1997)

## 2 Fachliche Klärung zur theoretischen Fundierung der Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?*

„Unter der Perspektive der Professionalisierung des Lehrerberufs sollte eine gute Lehrerbildung [...] in der Lage sein, ‚ihren‘ Studierenden ein angemessenes Konzept von ‚Lernen‘ nahe zu bringen.“ Dieses Zitat von Langfeldt und Nieder (2004, S. 169) aus einem Beitrag über subjektive Lerntheorien von Lehramtsstudierenden verdeutlicht das allgemeine Studienziel, angehende Lehrkräfte in Bezug auf ihre Lehr-Lern-Vorstellungen zu professionalisieren. Besonders wichtig sei dies, weil diese Vorstellungen von Lehrkräften in einem Zusammenhang mit ihrer Unterrichtsgestaltung und der Leistung von Schüler\*innen stehen (Langfeldt & Nieder, 2004). In Kontrast zu diesem Studienziel stellen Langfeldt und Nieder (2004) heraus, dass sich Lehr-Lern-Vorstellungen bei etwa einem Drittel der Lehramtsstudierenden über das Studium hinweg als veränderungsresistent

erweisen und nicht ausreichend in eine professionelle Richtung erweitern lassen. Transmissive Lehr-Lern-Überzeugungen, d.h. Annahmen, dass Lernen kein aktiver, selbstgesteuerter Prozess sei und Wissen von der Lehrkraft auf Schüler\*innen übertragen werden könne, sind selbst bei praktizierenden Lehrkräften verbreitet (Duit, Widodo & Wodzinski, 2007). Empirische Befunde (z.B. Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012; Ferrero, Garaizar & Vadillo, 2016; Krammer, Vogel, Yardimci & Grabner, 2019; Ruhaak & Cook, 2018) zeigen außerdem, dass sowohl angehende als auch praktizierende Lehrkräfte Fehlvorstellungen<sup>3</sup> zum Thema Gehirn und Lernen zustimmen, die im Forschungsdiskurs gemeinhin als *Neuromythen* bezeichnet werden.<sup>4</sup> Im Rahmen des in diesem Beitrag vorgestellten Projekts wurde, analog zur Methodik der genannten Studien zu Neuromythen, eine quantitative Lernpotenzial-Erhebung durchgeführt (vgl. Abb. 2 auf der vorherigen Seite) und ermittelt, dass selbst angehende Biologielehrkräfte, die über das Studium neurowissenschaftliches Professionswissen aufbauen, Neuromythen mit großer Häufigkeit zustimmen. Die Ergebnisse zeigen darüber hinaus, dass sich die Zustimmung von Studienanfänger\*innen, fortgeschrittenen Studierenden und Lehrkräften im praktischen Vorbereitungsdienst nicht unterscheidet (Grospietsch & Mayer, 2019). Mit dem Ziel, Biologielehramtsstudierende durch didaktisch rekonstruierte Lernangebote besser bei der Konstruktion wissenschaftlich angemessener Lehr-Lern-Vorstellungen zu unterstützen, wurde neben der Lernpotenzial-Erhebung eine fachliche Klärung zum Thema Gehirn und Lernen durchgeführt (vgl. Abb. 2). Wie im schulischen Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) umfasste diese eine systematische, methodisch kontrollierte und kritische Untersuchung fachwissenschaftlicher Termini, Aussagen, Theorien und Methoden „in Vermittlungsabsicht“ (Kattmann, 2007, S. 94) und hatte das Ziel, lernengerechte Zielvorstellungen zu einem Thema zu erarbeiten (vgl. Heidenreich & Gropengießer, 2019). Für die spezifische Zielgruppe Biologielehramtsstudierender, die Schüler\*innen zu nachhaltigem Lernen anleiten soll, die das Thema Gehirn und Lernen aber auch als Unterrichtsinhalt vermitteln können muss, ergab sich die Notwendigkeit, das Thema Gehirn und Lernen aus drei unterschiedlichen Perspektiven fachlich zu klären: Biologiedidaktik, Neurowissenschaft und Kognitionspsychologie. Um Zielvorstellungen zu konkretisieren, wurden unterschiedliche Analyseschritte<sup>5</sup> durchgeführt, deren Untersuchungsfragen sich retrospektiv drei Analysen zuordnen lassen:

- (1) Fachwissenschaftliche Analyse zu Neuromythen: Was sind die Spezifika von Neuromythen? Welche Neuromythen sind bekannt, d.h., als solche definiert und beschrieben? Auf welchem wissenschaftlich *wahren* Kern basieren spezifische Neuromythen? Durch welche Fehlschlüsse (= wissenschaftlich nicht angemessene Vorstellungen) kommen Neuromythen zustande? Durch welche wissenschaftlich angemessenen Aussagen lassen sich diese Fehlschlüsse widerlegen?
- (2) Fachdidaktische Analyse zu Professionszielen: Welches Professionswissen zum Thema Gehirn und Lernen ist für angehende Biologielehrkräfte relevant? Welche Überzeugungen sollen bei den Studierenden gestärkt, welche reduziert werden? Welche Inhalte und Methoden sollen angehenden Biologielehrkräften vermittelt werden?
- (3) Bildungswissenschaftliche Analyse zu Lehr-Lern-Vorstellungen: Welche Theorien existieren, um Lehr-Lern-Vorstellungen beschreiben und einordnen zu können?

<sup>3</sup> An akademisch ausgebildete Lehrkräfte wird der Anspruch professioneller Handlungskompetenz erhoben. Diese ist bei Biologielehrkräften u.a. durch wissenschaftlich angemessene Vorstellungen zu den zu vermittelnden Unterrichtsinhalten, wissenschaftliches Denken und naturwissenschaftliches Argumentieren gekennzeichnet. Um das Abweichen von solchen Standards im professionellen Kontext zu bezeichnen, wird in diesem Beitrag der Begriff *Fehlvorstellungen* verwendet.

<sup>4</sup> Eine Zusammenfassung des Forschungsstands zu Neuromythen bieten Grospietsch und Mayer (2020).

<sup>5</sup> Was für diesen Beitrag ausgeklammert wird, ist, wie die Inhalte der einzelnen Seminarsitzungen (vgl. Kap. 2.2) fachwissenschaftlich analysiert wurden.

nen? Welche Theorien existieren, um die Verbreitung und Resistenz wissenschaftlich nicht angemessener Lehr-Lern-Vorstellungen erklären zu können? Welche Zielvorstellungen in Bezug auf Lehr-Lern-Vorstellungen ergeben sich aus diesen Theorien? Welche Bedingungen ermöglichen ihre Konstruktion?

## 2.1 Ergebnisse der fachwissenschaftlichen Analyse zu Neuromythen

Neuromythen sind definiert 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“ (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2002, S. 111). Spezifikum dieser Fehlvorstellungen ist u.a., dass sie auf einem *wahren*<sup>6</sup> Kern (= Forschungsergebnis als Ausgangspunkt für die Argumentation) basieren und durch eine ganze Kette an Fehlschlüssen zu einer wissenschaftlich nicht mehr angemessenen Folgerung für das Lehren und Lernen werden (Grospietsch & Mayer, 2019). Als Neuromythen gelten Fehlvorstellungen zu verschiedenen Unterthemen von Gehirn und Lernen wie Lernstörungen (Macdonald, Germine, Anderson, Christodoulou & McGrath, 2017) oder Einfluss von Ernährung (Dekker et al., 2012) bzw. Musik (Düvel, Wolf & Kopiez, 2017) auf das Gehirn. Im beschriebenen Projekt wurde auf Neuromythen fokussiert, die sich auf das Unterthema Lernen und Gedächtnis beziehen. Hierzu zählen u.a. die in Abbildung 3 dargestellten sieben Neuromythen (Grospietsch & Mayer, 2019). Eine inhaltliche Erläuterung dieser Fehlvorstellungen bzw. ihrer Widerlegung bietet das Online-Supplement.

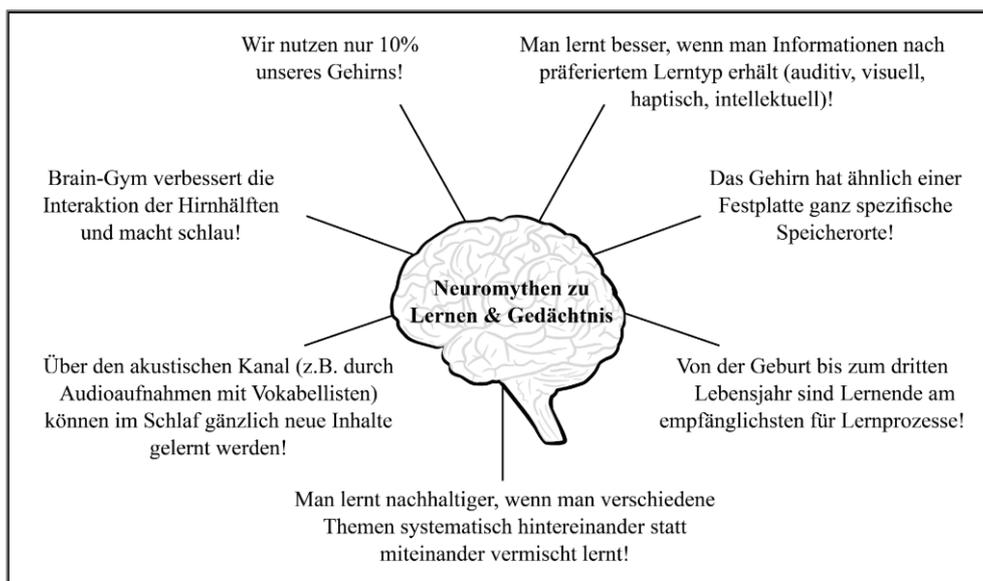


Abbildung 3: Sieben Fehlvorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen (Neuromythen), die zum Unterthema Lernen und Gedächtnis zählen (eigene Darstellung)

Auf Basis von Literatur zu den aufgeführten Neuromythen wurde im Rahmen der fachwissenschaftlichen Analyse herausgearbeitet, welcher wissenschaftlich *wahre* Kern ihm zugrunde liegt, welche Fehlschlüsse zu ihm beschrieben sind und welche wissenschaftlichen Aussagen einem jeden Fehlschluss entgegengebracht werden können. Abbildung 4 auf der nächsten Seite stellt am Beispiel der Fehlvorstellung *Man lernt besser, wenn*

<sup>6</sup> *Wahr* wird kursiv gesetzt, weil nicht ausgedrückt werden soll, dass wissenschaftliche Erkenntnisse vollständig aufgeklärt und zweifelsfrei bewiesen werden können (vgl. *Nature of Science*).

man Informationen nach präferiertem Lerntyp erhält exemplarisch dar, wie eine hypothetische Argumentationskette von wissenschaftlichem Kern zum daraus resultierenden Neuromythos aussehen kann (links) und welche wissenschaftlichen Aussagen dem Ganzen widerlegend gegenüberstehen (rechts).

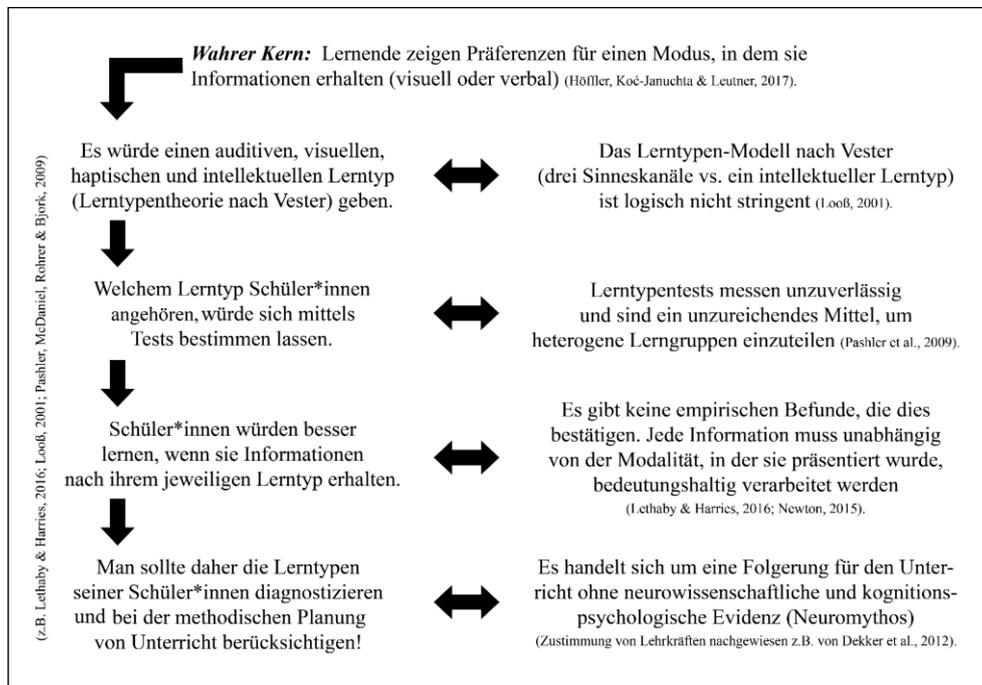


Abbildung 4: Argumentationskette aus Fehlschlüssen (links; im Konjunktiv formuliert, um die wissenschaftliche Unangemessenheit hervorzuheben) sowie ihre Widerlegung (rechts) zum Neuromythos *Man lernt besser, wenn man Informationen nach präferiertem Lerntyp erhält* (eigene Darstellung)

## 2.2 Ergebnisse der fachdidaktischen Analyse zu Professionszielen

Nach Baumert und Kunter (2006) basiert professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften u.a. auf Professionswissen und professionellen Überzeugungen. Beide Aspekte lassen sich fach- und inhaltspezifisch ausdifferenzieren (Gimbel, Grospietsch & Zieprecht, im Druck). Als Professionsziel für angehende Biologielehrkräfte können die Konstruktion von pädagogisch-psychologischem Wissen (PPW) zur Psychologie des menschlichen Lernens, Fachwissen (FW) zur Neurobiologie, d.h. vertieftes neurowissenschaftliches Schulwissen, sowie fachdidaktisches Wissen (FDW) zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens (inklusive Umgang mit Schüler\*innenvorstellungen zu Bau und Funktion des Gehirns) angesehen werden (Meier, Grospietsch & Mayer, 2018). Basierend auf einer Analyse von Schul-, Lehr- und Fachbüchern, fachdidaktischen Publikationen und Forschungsbefunden sowie Curricula zum Biologieunterricht und Standards der Lehrer\*innenbildung wurden folgende Inhalte ausgewählt, die im Seminar vermittelt und aufeinander bezogen werden sollten:

- (1) PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens (vgl. z.B. KMK, 2019b; Mandl & Friedrich, 2006; Wisniewski, 2016): Mehrspeicher- und Prozessmodell des Gedächtnisses, Lernstrategien, Lernorientierungen;
- (2) FW zur Neurobiologie (vgl. z.B. Becker, Gröne, Kamann, Linkwitz, Nixdorf & Seufert, 2017; KMK, 2004; KMK, 2019a): Bau und Funktion des Gehirns, Gedächtnissysteme, Wissensarten, zelluläre Mechanismen von Lernen (Langzeitpotenzierung);

- (3) FDW zu Instrukionsstrategien nachhaltigen Lernens (vgl. z.B. Kattmann, 2015; KMK, 2019a, 2019b; Krüger & Vogt, 2007; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2014): Schüler\*innenvorstellungen zum Gehirn, Selbstreguliertes Lernen im Biologieunterricht, Instrukionsstrategien nachhaltigen Lernens.

Vor dem Hintergrund einer moderat konstruktivistischen Perspektive (Gerstenmaier & Mandl, 1995) können konstruktivistische Lehr-Lern-Überzeugungen (LLÜ<sub>kons</sub>), d.h. Annahmen, dass Lernen ein aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver Prozess ist, bei dem Wissen nicht einfach auf Lernende übertragen werden kann, als professionelle Überzeugungen angesehen werden. Gegenteilige, d.h. transmissive, Lehr-Lern-Überzeugungen (LLÜ<sub>trans</sub>) gelte es hingegen zu reduzieren (vgl. Staub & Stern, 2002). Diesen beiden Professionszielen folgend wurden nur Methoden in das Seminar integriert, denen eine konstruktivistische Sicht auf Lehren und Lernen zugrunde liegt. Um eine solche Auswahl begründet vornehmen zu können, wurden literaturbasiert neun neurodidaktische Prinzipien formuliert (Tab. 1), die nicht nur der Lehrveranstaltung, ihren Methoden und Materialien zugrunde gelegt wurden, sondern den Studierenden auch als Ableitung aus den behandelten pädagogisch-psychologischen, neurowissenschaftlichen und/oder biogiedidaktischen Grundlagen und damit als Inhalte präsentiert werden sollten.

*Tabelle 1:* Neurodidaktische Prinzipien nach Grospietsch (2019) und ihre wissenschaftliche Grundlage

Neurodidaktisches Prinzip	Wissenschaftliche Grundlage
1. Aufmerksamkeit ist der Flaschenhals des Lernens!	
2. Chunking, Strukturieren und Organisieren werden der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses gerecht!	Mehrspeichermodell des Gedächtnisses (Anderson, 2013; Atkinson & Shiffrin, 1968)
3. Wiederholen und vertieft verarbeiten* (d.h. elaborieren!), um Wissen vom Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis zu überführen!	
4. Vorwissen ist die Basis des (Hinzu-)Lernens – Anknüpfen!	Schüler*innenvorstellungen (Kattmann, 2007; Krüger, 2007)
5. Differenziertes, ausgewogenes Lernstrategie-repertoire vermitteln, zur Tiefenverarbeitung* anregen und diese auch abfragen/honorieren!	Lernstrategien/Lernorientierungen (Artelt, 2000; Creß & Friedrich, 2000)
6. Den Gedächtnissystemen entsprechend lernen: Semantisches Faktenwissen erfordert Elaboration, prozedurales Wissen Erprobung und Wiederholung! Perzeptuelles Gedächtnis und die Stärke des episodischen Gedächtnisses nutzen!	Gedächtnissysteme/Wissensarten (Baddeley, Eysenck & Anderson, 2015)
7. Selbstreguliertes Lernen erfordert Metakognition und Struktur!	Prozessmodell der Selbstregulation (Schmitz, Landmann & Perels, 2007)
8. Motivation, Emotionen, Kontext und Reihenfolge beeinflussen den Prozess der Gedächtnisbildung!	Prozessmodell des Gedächtnisses (Rosenzweig, Breedlove & Watson, 2005) sowie Langzeitpotenzierung (Bear, Connors & Paradiso, 2018)
9. Lernen benötigt Zeit – inklusive Pausen und Schlaf!	
* Die gekennzeichneten Formulierungen nehmen Bezug auf die kognitionspsychologische Theorie der Verarbeitungstiefe ( Craik & Lockhart, 1972) bzw. Tiefenstrategien beim Lernen (Marton & Säljö, 1984).	

Um angehenden Biologielehrkräften näherzubringen, dass für nachhaltiges Lernen mehrere Prozesse der Gedächtnisbildung bzw. Lernaktivitäten instruktional unterstützt werden müssen, wurde die Kenntnis folgender Methoden als Professionsziel festgelegt: *Merk-würdig und Merkhilfen*, *Storylining*, *Schnittmenge*, *Struktur-Lege-Technik* und *Netzwerkmethod*e (u.a. Peterßen, 2005; Wahl & Bulling, 1995). Kriterien für die Auswahl der Methoden waren die Förderung der genannten neurodidaktischen Prinzipien sowie ein niedriger Bekanntheitsgrad bei den Studierenden (Näheres in Kap. 3.2).

### 2.3 Ergebnisse der bildungswissenschaftlichen Analyse zu Lehr-Lern-Vorstellungen

Im Rahmen des dargestellten Projekts wurden zwei Theorien genutzt, um Lehr-Lern-Vorstellungen theoretisch zu beschreiben und zu kategorisieren. Professionswissen und professionelle Überzeugungen wurden, wie bereits in Kapitel 2.2 dargestellt, auf Basis des Modells professioneller Handlungskompetenz (Baumert & Kunter, 2006) eingeordnet und ausdifferenziert. Zur theoretischen Einordnung von Neuomythen wurde sich des Kategorisierungsansatzes von Chi (2013) bedient, mit dem sich Neuomythen als fehlerhafte Einzelüberzeugungen klassifizieren lassen.

Dem Ziel folgend, angehende Biologielehrkräfte bei der Konstruktion wissenschaftlich angemessener Lehr-Lern-Vorstellungen zu unterstützen, wurden in einem zweiten Schritt der bildungswissenschaftlichen Analyse unterschiedliche Konzeptwechseltheorien herangezogen, ihre Kernaussagen herausgestellt und mit den im Rahmen der fachdidaktischen Analyse differenzierten Lehr-Lern-Vorstellungen (PPW, FW, FDW, LLÜ<sub>kons</sub>, LLÜ<sub>trans</sub>, Neuomythen) in Beziehung gesetzt. Drei prominente Konzeptwechseltheorien erwiesen sich hierfür als passend: (1) die Knowledge-in-Pieces-Theorie von diSessa (2013) zu Professionswissen, (2) der Rahmentheorieansatz von Vosniadou (2013) zu Lehr-Lern-Überzeugungen sowie (3) der bereits genannte Kategorisierungsansatz von Chi (2013) zu Neuomythen. Auf Basis der Kernaussagen dieser Theorien konnten Zielvorstellungen in Bezug auf Lehr-Lern-Vorstellungen konkretisiert und drei Bedingungen für ihre Konstruktion abgeleitet werden (Tab. 2).

*Tabelle 2:* Konzeptwechseltheorien, auf Basis ihrer Kernaussagen konkretisierte Zielvorstellungen und abgeleitete Bedingungen für ihre Konstruktion

<b>Konzeptwechseltheorie</b>	<b>Zielvorstellung in Bezug auf Lehr-Lern-Vorstellungen</b>	<b>Bedingung für die Konstruktion</b>
Knowledge-in-Pieces-Theorie	Wissenselemente aus pädagogisch-psychologischen, neurowissenschaftlichen sowie fachdidaktischen Modulen müssen kognitiv vernetzt sein, damit Neuomythen kritisch begegnet werden kann.	Verzahnte Vermittlung der Inhalte
Rahmentheorieansatz	Lerntheoretisch angemessene Überzeugungen müssen nachhaltig in das semantische Netzwerk Lernender integriert sein, um lernbiografisch gefestigte Überzeugungen abzulösen.	Persönliche Erfahrungen mit konstruktivistischen Lernangeboten
Kategorisierungsansatz	Bzgl. Neuomythen erfolgt eine Überzeugungsrevision und Erweiterung in Richtung fachlich angemessener Vorstellungen.	Widerlegung von falschen Einzelüberzeugungen

### 3 Gestaltung der Lehrveranstaltungselemente

Im beschriebenen Projekt wurden die Ergebnisse der fachlichen Klärung (vgl. Kap. 2) mit den Ergebnissen der Lernpotenzial-Erhebung (Grospietsch & Mayer, 2019) zusammengeführt. Ergebnisse dieser didaktischen Strukturierung (vgl. Grospietsch, 2019) sind die Konzeption der Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* sowie ein generalisiertes Lehr-Lern-Modell *Professioneller Konzeptwechsel*, das Hochschullehrenden eine Anleitung bietet, die in Tabelle 2 dargestellten Zielvorstellungen und Konstruktionsbedingungen für andere Themen als Gehirn und Lernen umzusetzen (Grospietsch & Mayer, 2018a). Für die Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* wurden die Bedingungen für die Konstruktion von Zielvorstellungen mittels didaktischer Strukturierung in die Lehrveranstaltungselemente (1) *Verschachteltes Lehren von Seminarinhalten*, (2) *Erfahrungen stiften mit Methoden nachhaltigen Lernens, Lernversuchen und neurodidaktischen Prinzipien* und (3) *Einsatz von Konzeptwechsellisten* überführt. Um Interessierten eine Nutzung dieser Elemente zu ermöglichen, soll in den Folgekapiteln ihre Gestaltung im Zentrum stehen.

#### 3.1 Verschachteltes Lehren von Seminarinhalten

Beim verschachtelten Lehren bzw. Lernen handelt es sich um didaktische Maßnahmen, durch die Inhalte vermischt (abcabcabc) und nicht geblockt nacheinander (aaabbbccc) vermittelt bzw. erarbeitet und geübt werden (Bjork & Bjork, 2011). Der dadurch erzielte wiederholte Gedächtnisabruf sowie das Initiieren von Elaborationsprozessen (z.B. Vergleichen) kann Lernende dazu anleiten, Inhalte langfristig zu behalten und miteinander zu vernetzen (Lipowsky, Richter, Borromeo-Ferri, Ebersbach & Hänze, 2015). Für die Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* hat dieser Ansatz zur Folge, dass die in Kapitel 2.2 als für angehende Biologielehrkräfte relevant herausgestellten pädagogisch-psychologischen, fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalte abwechselnd vermittelt werden. Resultat ist ein biologiedidaktisches Seminar, das neben einer einleitenden und einer abschließenden Organisationssitzung (Sitzung 1 und 14) aus drei Blöcken mit vier inhaltlichen Seminarsitzungen besteht. Jeder Block ist so konzipiert, dass es eine Sitzung mit Fokus PPW, FW bzw. FDW sowie eine Sitzung zur Verzahnung der dazu vermittelten Inhalte gibt. Tabelle 3 gibt einen Überblick über Fokus und Themen der einzelnen Seminarsitzungen.

Tabelle 3: Fokus und Themen der zwölf inhaltlichen Seminarsitzungen

Fokus	Block 1	Block 2	Block 3
PPW	<b>Sitzung 2:</b> Mehrspeichermodell des Gedächtnisses	<b>Sitzung 6:</b> Lernstrategien/ Lernorientierungen	<b>Sitzung 10:</b> Prozessmodell des Gedächtnisses
FW	<b>Sitzung 3:</b> Bau und Funktion des Gehirns	<b>Sitzung 7:</b> Gedächtnissysteme/ Wissensarten	<b>Sitzung 11:</b> Zelluläre Mechanis- men von Lernen
FDW	<b>Sitzung 4:</b> Schüler*innenvorstel- lungen zum Gehirn	<b>Sitzung 8:</b> Selbstreguliertes Lernen im BU	<b>Sitzung 12:</b> Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens
Verzahnung	<b>Sitzung 5:</b> Produktion von Konzeptwechsellisten	<b>Sitzung 9:</b> Produktion von Lernstrategiefächern	<b>Sitzung 13:</b> Produktion <i>gehirnge- rechter</i> Arbeitsblätter

Die Verzahnungssitzungen sind so angelegt, dass die Studierenden die vorher vermittelten pädagogisch-psychologischen, fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalte gleichermaßen verwenden müssen, um daraus ein spezifisches Unterrichtsmaterial zu produzieren. Beispielsweise ist Block II so gestaltet, dass in der ersten Sitzung aus pädagogisch-psychologischer Perspektive die Themen Lernstrategien und Lernorientierungen vermittelt werden (PPW). In der zweiten Sitzung folgen dann mit neurobiologischem Fokus die Themen Gedächtnissysteme und Wissensarten (FW). In der dritten Sitzung wird sich aus fachdidaktischer Perspektive mit dem selbstregulierten Lernen im Biologieunterricht beschäftigt (FDW), und in der vierten Sitzung des Blocks sollen die genannten Inhalte bei der Gestaltung von Lernstrategiefächern für das Lesen biologischer Sachtexte (Ziepprecht, Grospietsch & Wulff, 2018) miteinander verknüpft werden. Dabei leiten Arbeitsaufträge die Studierenden noch einmal explizit dazu an, ihr Professionswissen aus den unterschiedlichen Seminarsitzungen miteinander in Beziehung zu setzen. Eine derartige Unterstützung bei der Konstruktion von vernetztem Professionswissen erfolgt auch bei der Produktion von Konzeptwechsellisten zu Schüler\*innenvorstellungen (Grospietsch, 2021) in Block 1 und den in Anlehnung an die im Seminar behandelten neurodidaktischen Prinzipien gestalteten *gehirngerechten* Arbeitsblätter zum Thema Habituation, Sensitivierung, Konditionierung bei *Aplysia* (Meeresschnecke) in Block 3. Die Prüfungsleistung umfasst ein Portfolio, in dem die Studierenden die drei im Laufe des Seminars entwickelten Produkte individuell fertigstellen und didaktische Kommentare zu ihrer Gestaltung verfassen.

### 3.2 Erfahrungen stiften mit Methoden nachhaltigen Lernens, Lernversuchen und neurodidaktischen Prinzipien

Durch das didaktisch rekonstruierte Lehrveranstaltungselement *Erfahrungen stiften mit Methoden nachhaltigen Lernens, Lernversuchen und neurodidaktischen Prinzipien* soll Schnotz' (2006) Forderung nachgekommen werden, mehr Raum dafür zu geben, bisherige Erfahrungen im Licht neuer theoretischer Annahmen zu interpretieren. Die in Kapitel 2.2. genannten Methoden nachhaltigen Lernens werden deshalb nicht nur theoretisch vermittelt, sondern je in Form eines *didaktischen Doppeldeckers* (behandelter Lerngegenstand deckt sich mit den entsprechenden Lehr- und Lernaktivitäten; Wahl, 2005) erfahrbar gemacht. *Merk-würdig und Merksätze* werden zur Strukturierung und Elaboration des Themas Bau und Funktion des Gehirns (Sitzung 3) genutzt, *Storylining* zur Präsentationsvorbereitung verschiedener Formen des selbstregulierten Lernens im Biologieunterricht (Sitzung 8) und die *Struktur-Lege-Technik* zur Erarbeitung der Langzeitpotenzierung (Sitzung 11).



Abbildung 5: Studierende bei der Arbeit mit den Methoden *Schnittmenge* (links) und *Netzwerkmethodemethoden* (rechts) (eigene Fotografien)

Abbildung 5 auf der vorherigen Seite zeigt Studierende bei der Arbeit mit den Methoden *Schnittmenge* und *Netzwerkmethode*. Erstere wird von den Studierenden im dritten Block genutzt, um das Prozessmodell des Gedächtnisses und ein damit verbundenes neurodidaktisches Prinzip abzuleiten (Sitzung 10). Die *Netzwerkmethode* wird in Sitzung 12 herangezogen, um verschiedene Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens auf ihre Verbindung mit Mehrspeicher- und Prozessmodell zu überprüfen.

Neben Methoden nachhaltigen Lernens können die Studierenden im Seminar auch Schulversuche zum Thema Gehirn und Lernen selbst erproben. In Sitzung 7 (Thema: Gedächtnissysteme/Wissensarten) wird das sogenannte Spiegelzeichnen durchgeführt. Durch das spiegelbildliche Nachzeichnen von Sternvorlagen erfahren die Studierenden, dass prozedurale Gedächtnisinhalte Übung, d.h. mehrmalige Wiederholung, erfordern, wohingegen es bei semantischen Gedächtnisinhalten auch auf die Elaboration der zu lernenden Informationen ankommt. In den Sitzungen 2 und 6 werden von den Studierenden Eigenstudien zu Aufmerksamkeit, Chunking und Hakenwortmethode bzw. zu eigenen Lernstrategien durchgeführt. Es wird dabei zugleich die Möglichkeit geboten, sich mit der eigenen Lernbiografie auseinanderzusetzen. Die Studierenden führen u.a. Partner\*inneninterviews zu ihrem eigenen Lernen durch und reflektieren dieses vor dem Hintergrund der im Seminar behandelten Lernstrategietheorie (Artelt, 2000).

In Sitzung 4 wiederum sollen die Studierenden Schüler\*innenvorstellungen zum Thema Gehirn (vgl. Marsch, 2006) kategorisieren und bekommen so einen praktischen Einblick in die Methode *Erheben und Berücksichtigen von Schüler\*innenvorstellungen* (Riemeier, 2014). Die Konfrontation mit einer Fülle an Schüler\*innenvorstellungen und Theorien zu ihrer Genese und Resistenz (z.B. Kattmann, 2007; Krüger, 2007) soll die Notwendigkeit der Produktion von Konzeptwechselltexten (Unterrichtsmaterial I) anbahnen. Auch der Produktion von Unterrichtsmaterial II und III gehen eigene Erfahrungen voraus. Die im Rahmen von Partner\*inneninterviews spürbare Begrenztheit bzw. Erweiterbarkeit des eigenen Lernstrategieinventars soll den Studierenden verdeutlichen, warum der zu produzierende Lernstrategiefächer eine unterrichtliche Relevanz besitzt. Die Überprüfung verschiedener Instruktionsstrategien auf ihre Funktionalität in Bezug auf neurodidaktische Prinzipien (vgl. Tab. 1) des Seminars lässt wiederum erfahren, warum ein *gehirngerechtes* Arbeitsblatt gemäß Mehrspeicher- und Prozessmodell (Atkinson & Shiffrin, 1968; Rosenzweig et al., 2005) mehrere Prinzipien nachhaltigen Lernens unterstützen sollte.

Auch die in Kapitel 2.2 herausgestellten neurodidaktischen Prinzipien werden den Studierenden im Seminar nicht nur präsentiert, sondern mit ihnen zusammen und auf ihrer Arbeit basierend abgeleitet, erprobt und auf fachdidaktische Entscheidungen bei der Konstruktion der drei Unterrichtsmaterialien angewendet. Erprobt meint hierbei, dass die Prinzipien auch auf das Seminar selbst angewendet werden. Das Prinzip *Wiederholen, um Wissen vom Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis zu überführen!* (vgl. Tab. 1) wird den Studierenden beispielsweise zu Beginn einer jeden Sitzung über die Methode *Aktives Erinnern* (Roth, 2012) bewusst gemacht, indem sie erfahren, wie wenig sie ohne Wiederholung von dem nur eine Woche zuvor behandelten Stoff behalten konnten. Um das neurodidaktische Prinzip selbst besser umsetzen zu können, erhalten die Studierenden nach jeder Seminarsitzung einen sogenannten Gute-Nacht-Brief ans Gehirn (Beispiel in Abb. 6 auf der folgenden Seite), der die wichtigsten Aspekte der Sitzung für eine Wiederholung aufbereitet. Alle Erfahrungen, die im Seminar gestiftet werden, gehen im Sinne des erfahrungsbasierten Lernens (Kolb & Fry, 1975) mit Reflexionsphasen einher. Die angehenden Lehrkräfte werden so über alle Seminarsitzungen hinweg dazu angeleitet, zu erfahren und zu reflektieren, dass *gehirngerechtes Lernen* – sofern es auf theoretisch plausiblen Konzepten und empirischen Befunden basiert – durchaus ein Konzept ist, dass sich für eine Anwendung in der Schule sowie für das eigene Lernen eignet.

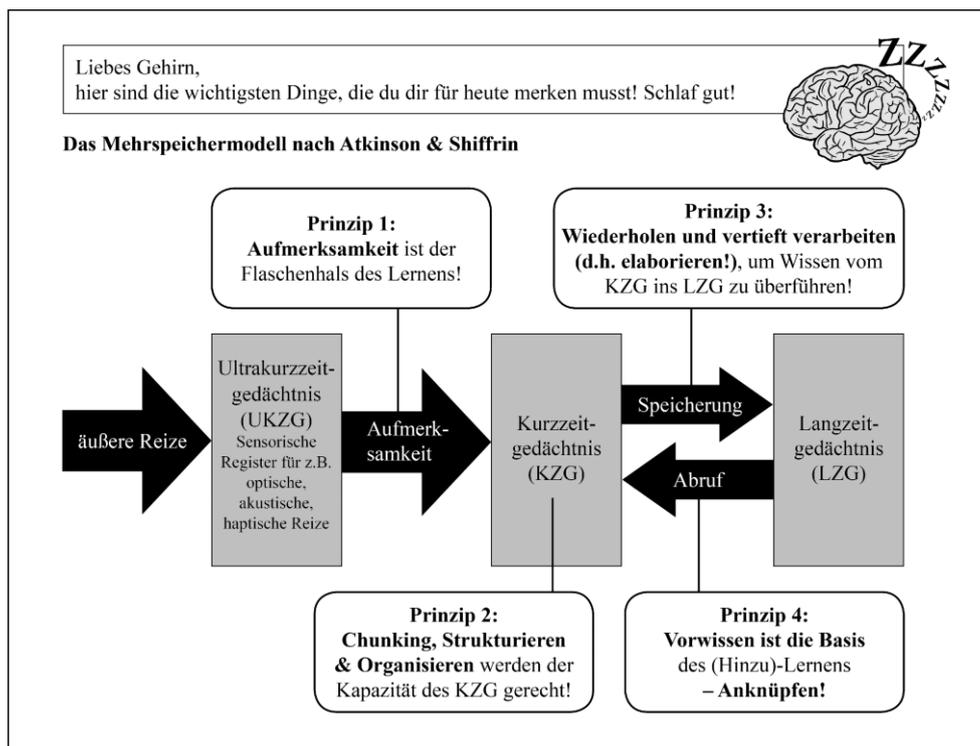


Abbildung 6: Beispiel für einen Gute-Nacht-Brief ans Gehirn (zur Sitzung Mehrspeichermodell des Gedächtnisses) (eigene Darstellung)

### 3.3 Einsatz von Konzeptwechselltexten

Beim dritten Lehrveranstaltungselement handelt es sich um didaktisch rekonstruiertes Lehr-Lern-Material zur Revision von Fehlvorstellungen, sogenannte Konzeptwechselltexte (Beerenwinkel & Parchmann, 2010; Wang & Andre, 1991). Konzeptwechselltexte basieren auf widerlegenden Texten (Hynd & Alvermann, 1986), bei denen naive Vorstellungen mit wissenschaftlich angemessenen kontrastiert werden. Dabei werden die Lesenden zunächst explizit bei einer falschen Einzelüberzeugung (Chi, 2013) abgeholt und erst anschließend, eingeleitet durch einen Widerlegungsimpuls (z.B. „Doch das ist so nicht korrekt!“), mit der Erklärung einer wissenschaftlich angemessenen Vorstellung konfrontiert (vgl. z.B. Yürük, 2007). Im Gegensatz zu widerlegenden Texten haben Konzeptwechselltexte zusätzlich metakonzeptuelle Elemente (z.B. schriftliche Positionierungen vor und nach Lesen der Texte), die eine Beschäftigung mit den subjektiven Vorstellungen einfordern und ein Bewusstsein für die Unterschiede zwischen naiver und wissenschaftlich angemessener Vorstellung schaffen sollen (Chambers & Andre, 1997; Egbers & Marohn, 2013; Mikkilä-Erdmann, 2001). Die Konstruktionsprinzipien der im Rahmen dieses Projekts erstellten Konzeptwechselltexte sind ausführlich in Grospietsch & Mayer (2018b, 2018c, eingereicht) beschrieben. Inhaltlich behandeln sie die sieben in Abbildung 3 dargestellten Neuromythen und zwei „Neurofakten“<sup>7</sup> (Krammer et al., 2019, S. 3), die sich im Rahmen der quantitativen Lernpotenzial-Erhebung (vgl. Abb. 2) als besonders häufig bzw. selten verbreitet erwiesen. Die sieben Konzeptwechselltexte zu Neuromythen können im Online-Supplement eingesehen werden. Ihre Bearbeitung erfolgt seminarbegleitend im Rahmen des Eigenstudiums. Dabei werden die Studierenden bei jedem Text dazu aufgefordert, schriftliche Stellungnahmen zu verfassen und diese subjektiven Vorstellungen nach dem Lesen der widerlegenden Textinformationen

<sup>7</sup> Durch Abwechslung dieser Texte soll bei der Bearbeitung ein Überraschungseffekt gewährleistet bleiben.

schriftlich zu überarbeiten, d.h. zu ergänzen und/oder zu korrigieren. Mit den Konzeptwechselltexten können die Studierenden ihre falschen Einzelüberzeugungen revidieren und erarbeiten sich zugleich die Erkenntnis, dass eine Übertragung von neurowissenschaftlichen und kognitionspsychologischen Forschungsbefunden auf das Lehren und Lernen nicht immer wissenschaftlich angemessen gelingt.

Die Studierenden arbeiten im Seminar mit Konzeptwechselltexten zu Neuromythen (ab Sitzung 2), bevor sie selbst mit der Konstruktion eines solchen Instruktionsmaterials für Schüler\*innen beginnen (Sitzung 5). Dieser didaktische Doppeldecker (vgl. Kap. 3.2) ermöglicht es den Studierenden, zu erfahren, welche der im Seminar erarbeiteten neurodidaktischen Prinzipien (vgl. Tab. 1) bei der Arbeit mit Konzeptwechselltexten zum Tragen kommen: Durch eine schriftliche Stellungnahme zu einem Neuromythos oder Neurofakt wird entsprechendes Vorwissen vom Langzeitgedächtnis in das Kurzzeitgedächtnis abgerufen (vgl. Abb. 6, Prinzip 4). Die Aufmerksamkeit der Lesenden wird durch widerlegende Sätze und Zwischenüberschriften auf die Differenzen zwischen Fehlvorstellung und wissenschaftlich angemessener Vorstellung gelenkt und durch anschauliche Beispiele, eine leicht verständliche Sprache (inklusive populärwissenschaftlicher Textpassagen) sowie einen Spannungsbogen über einen jeden zweieinhalb Seiten langen Text aufrechterhalten (vgl. Abb. 6, Prinzip 1). Der widerlegende Text stellt Fehlschlüsse und Fachinformationen einander systematisch gegenüber (vgl. Abb. 6, Prinzip 2). Die wissenschaftlich angemessene Vorstellung wird dabei durch verschiedene Argumente und Beispiele wiederholt und durch die Repositionierung, d.h. Überarbeitung der anfänglichen Stellungnahme, in elaborierter Form in das Langzeitgedächtnis eingespeichert (vgl. Abb. 6, Prinzip 3). Die angehenden Biologielehrkräfte können sich durch das Lehr-Lern-Material somit explizit und neurodidaktisch fundiert mit ihren eigenen Vorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen auseinandersetzen und erfahren dabei, dass *gehirngerechtes Lernen* – um es mit dem Seminartitel zu sagen – nicht nur Konzept, sondern falsch ausgelegt auch Mythos sein kann.

## 4 Durchführungshinweise

Das auf Basis der drei dargestellten didaktisch rekonstruierten Lehrveranstaltungselemente konzipierte Seminar umfasst vierzehn 90-minütige Sitzungen, die wöchentlich durchgeführt werden; alternativ ist eine geblockte Durchführung möglich. Erhebungen zur Evaluation können in die beiden organisatorischen Sitzungen zu Beginn und am Ende des Semesters integriert werden. Die Bearbeitung der Konzeptwechselltexte sollte angegliedert an die inhaltlichen Sitzungen 2 bis 4, 6 bis 8 und 10 bis 12 erfolgen. In den drei Verzahnungssitzungen (Sitzungen 5, 9 und 13) bietet es sich an, die Studierenden zugunsten der Weiterarbeit an ihren Unterrichtsmaterialien von den Reflexionsaufträgen zu befreien. Bei der Entwicklung von Konzeptwechselltexten, Lernstrategiefächern und *gehirngerechten* Arbeitsblättern benötigen die Studierenden Feedback, was z.B. gewährleistet werden kann, indem man die Studierenden in Gruppen arbeiten und im Rahmen der Seminarsitzungen mit der Produktion der Unterrichtsmaterialien beginnen lässt. Für detailliertes Feedback, das in das Portfolio eingearbeitet werden kann, bietet sich eine Abgabe vorläufiger Versionen bei dem/der Dozierenden an. In der an der Universität Kassel durchgeführten Variante beträgt der Workload in Bezug auf das Eigenstudium 30 Stunden und umfasst die Bearbeitung der neun Konzeptwechselltexte, die Abgabe und Weiterentwicklung der Unterrichtsmaterialien sowie die Beschreibung und Begründung des jeweiligen Konstruktionsprozesses in einem je zwei- bis dreiseitigen didaktischen Kommentar.

Die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung ist für die Lehrenden insgesamt ein wenig zeitintensiver als bei Seminaren, die auf Textarbeit oder Referaten basieren. Insbesondere die didaktischen Doppeldecker und das wöchentliche Prozedere um die Konzeptwechselltexte und Gute-Nacht-Briefe erfordern umfangreichere Vorbereitungs- und Betreuungzeiten. Es empfiehlt sich, das Seminar in einigen Sitzungen (z.B. Sitzung 8)

durch eine studentische Hilfskraft begleiten zu lassen. Die Materialien, die je Sitzung benötigt werden, sind in Tabelle 4 aufgeführt. Dabei wird von einer Raumausstattung mit Beamer, Tafel, Internetzugang (z.B. über Tablets), Moderationskoffer, Dokumentenkamera und Gruppentischen für vier bis sechs Personen ausgegangen. In den Sitzungen 2 und 7, in denen Lernversuche durchgeführt werden, die Konzentration erfordern, ist ein zweiter Raum empfehlenswert, damit sich die Studierenden nicht gegenseitig stören. Bei nur einem verfügbaren Raum empfiehlt es sich, das Seminar mit maximal 24 Studierenden durchzuführen. Da die Lehrveranstaltung an der Universität Kassel im Wahlpflichtbereich angesiedelt ist, sind die angehenden Biologielehrkräfte durchschnittlich im siebten Fachsemester. Damit sie die Inhalte stärker für ihr eigenes Lernen an der Universität nutzen können, wäre eine frühere Verortung im Studienverlaufsplan ratsam.

*Tabelle 4:* Übersicht über alle im Seminar eingesetzten Materialien

Sitzung	Arbeitsmaterial	Konzeptwechselltext	Gute-Nacht-Brief
1	PPP 1 Material Eigenstudie Aufmerksamkeit (adaptierbar)	-	-
2	PPP2, AB 1/2 ggf. Stoppuhren	10%-Gehirnnutzung	Mehrspeichermodell
3	PPP3, AB 3a/3b ggf. Biologieschulbücher	Spezifische Speicherorte	Bau und Funktion des Gehirns
4	PPP4, AB4 Stellwände, Karten mit Schüler*innenvorstellungen	Männliche/weibliche Gehirne (NF)	Schüler*innenvorstellungen
5	PPP5, AB5, HB Auswahl Schulbuch-/Informationstexte	-	-
6	PPP6, AB6/7	Effektivität von Brain-Gym	Lernstrategien/Lernorientierungen
7	PPP7, AB8a/8b/9 Spiegel/Abdeckungen, Sternvorlagen	Existenz von Lerntypen	Gedächtnissysteme/Wissensarten
8	PPP8, AB10 Lerntheke/-heft/-portfolio, Selbstregulationstraining	Neuroplastizität (NF)	Selbstreguliertes Lernen
9	PPP9, AB11a/11b/12, HB Beispiel Lernstrategiefächer	-	-
10	PPP10, AB13a-d Papiertischdecke	Lernen im Schlaf	Prozessmodell des Gedächtnisses
11	PPP11, AB14 Tablets, Kopfhörer, Strukturlegekärtchen, Film	3. Lebensjahr	Langzeitpotenzierung
12	PPP12, AB15 Methodenordner, Tischkarten, Schnur (Wolle)	Geblocktes Lernen	Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens
13	PPP13, AB16 Methodenordner, Video	-	Gehirngerechte Prinzipien
14	PPP 14	-	-

*Anmerkungen:* PPP = PowerPoint-Präsentation; AB = Arbeitsblatt; HB = Hilfeblatt (Schulbuchcurriculum zum Thema Gehirn und Lernen); NF = Neurofakt.

## 5 Erfahrungsbericht

Geschlossen werden soll mit einem Erfahrungsbericht. Er umfasst die Beschreibung von Evaluationsergebnissen zur didaktisch rekonstruierten Lehrveranstaltung sowie einen subjektiven Bericht über Erfahrungen, die wir bei der Anwendung des *MDRH* als Planungs- und Forschungsrahmen in der Hochschulbildung bzw. zum Thema Gehirn und Lernen in der Lehrer\*innenbildung gemacht haben.

### 5.1 Evaluation – Anlage und Ergebnisse

Das Seminar *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* wurde bislang achtmal durchgeführt und dabei von 157 Studierenden besucht. Die Evaluation des Seminars (vgl. Abb. 2) erfolgte in den vergangenen Jahren über eine quantitative Prä-Post-Studie zum Lernerfolg durch das Seminar (Untersuchung 1), eine Mixed-Model-Studie zu Angebot, Nutzung und Ertrag der eingesetzten Konzeptwechselltexte (Untersuchung 2) sowie eine quantitative Studie zur Wahrnehmung von Qualitätskriterien der Lehrveranstaltung durch die Studierenden (Untersuchung 3). Die zentralen Ergebnisse dieser drei Untersuchungen werden nachfolgend – mit Verweis auf die jeweilige Originalpublikation – zusammenfassend beschrieben.

#### (1) Untersuchung zum Lernerfolg durch das Seminar:

Die Ergebnisse der quantitativen Prä-Post-Studie<sup>8</sup> (Grospietsch & Mayer, 2018b) ergeben für eine Stichprobe von 40 Studierenden, dass sowohl die Ausprägung von PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens und FW zur Neurobiologie (vertieftes neurowissenschaftliches Schulwissen) als auch FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens (inklusive Umgang mit Schülervorstellungen zu Bau und Funktion des Gehirns) zwischen den zwei Messzeitpunkten höchst signifikant ( $p \leq .001$ ) und mit hohen Effektstärken ( $d = 1,3$  bei PPW und FW bzw.  $1,7$  bei FDW) zunimmt. Weiterhin nehmen die Zusammenhänge zwischen diesen drei Professionswissensfacetten vom Prä- zum Post-Messzeitpunkt zu. Zwischen PPW und FDW zeigt sich bereits im Prä-Test ein Zusammenhang ( $r = .451, p = .003$ ), der nach dem Seminar eine höhere Ausprägung aufweist ( $r = .660, p \leq .001$ ). Die Zusammenhänge zwischen FW und PPW bzw. FDW werden nur im Post-Test signifikant ( $r = .488, p = .001$  bzw.  $r = .560, p \leq .001$ ), was in Anlehnung an Krauss et al. (2008) als zunehmende kognitive Vernetzung seitens der Studierenden interpretiert und damit als Beleg für die Wirksamkeit des verschachtelten Lehrens (Bjork & Bjork, 2011) angesehen werden kann. Transmissive Lehr-Lern-Überzeugungen nehmen vom Prä- zum Post-Messzeitpunkt höchst signifikant ( $p \leq .001$ ) ab. Diese Abnahme von Überzeugungen, dass Wissen von der Lehrkraft auf Schüler\*innen übertragen werden kann, wird trotz einer geringen Effektstärke ( $d = 0,4$ ) als positives Evaluationsergebnis angesehen, da sich Überzeugungen bekanntermaßen schwerer verändern lassen als Wissen (Pajares, 1992). Auch das Lehrveranstaltungselement *Erfahrungen stiften mit Methoden nachhaltigen Lernens, Lernversuchen und neurodidaktischen Prinzipien* erweist sich folglich als lernförderlich. In Bezug auf Fehlvorstellungen zeigt sich, dass die Zustimmung zu Neuromythen im Prä-Post-Vergleich abnimmt, wenn die Studierenden Konzeptwechselltexte bearbeiten ( $n = 40$ ). Bei einer Vergleichsgruppe Studierender, die statt Konzeptwechselltexten Reflexionsaufträge zu den Seminarinhalten erhielten ( $n = 17$ ), ergibt sich eine solche Verbesserung nicht. Die Ergebnisse legen den Schluss nahe,<sup>9</sup> dass Konzeptwechselltexte das zentrale Element der Lehrveranstaltung

<sup>8</sup> In dieser Studie wurden Wissenstests und Fragebögen eingesetzt. Die Berechnung der Prä-Post-Unterschiede erfolgte über T-Tests. In Bezug auf die Fehlvorstellungen wurde zwecks des Vergleiches zweier Versuchsbedingungen eine zweifaktorielle Varianzanalyse durchgeführt. Die Bewertung der Seminarelemente durch die Studierenden wurde dreistufig kodiert (positiv, neutral, negativ) und prozentual beschrieben. Zusammenhänge wurden mit Korrelationsanalysen (Spearman) berechnet.

<sup>9</sup> Es sei auf in Grospietsch & Mayer (2018b) diskutierte Limitationen der Studie hingewiesen.

sind, um angehende Biologielehrkräfte in Bezug auf Neuromythen zu professionalisieren, und bestätigen die Wirksamkeit des aus der Konzeptwechseltheorie von Chi (2013) abgeleiteten Instruktionsansatzes *Widerlegung von falschen Einzelüberzeugungen*. Die selbsteingeschätzte Nutzungsqualität der Studierenden in Bezug auf Konzeptwechseltexte korreliert negativ mit der Zustimmung zu Neuromythen im Post-Test ( $r = -.55$ ;  $p = .028$ ), wodurch eine Angebot-Nutzungs-Interaktion (vgl. Helmke, 2014) bestätigt und geschlossen werden kann, dass das Engagement der Studierenden ihren Lernerfolg durch das Lehr-Lern-Material bedingt. Dennoch werden alle drei Lehrveranstaltungselemente von den Studierenden sehr positiv wahrgenommen (66 bis 82 % positive Äußerungen).

## (2) Untersuchung zu Angebot, Nutzung und Ertrag von Konzeptwechseltexten:

Die zweite Untersuchung (Grospietsch & Mayer, eingereicht; Grospietsch, 2019) umfasst die Auswertung quantitativer und qualitativer Daten, die mittels Fragebogen bzw. Konzeptwechseltexten bei einer Stichprobe von  $N = 40$  Studierenden gewonnen wurden, und verschränkt die Ergebnisse systematisch miteinander (Mixed-Model-Design).<sup>10</sup> Dabei zeigt sich, dass die Zustimmung zu Fehlvorstellungen (Neuromythen) auch drei Monate nach Abschluss der Lehrveranstaltung signifikant niedriger als im Prä-Test ist. Anhand der qualitativen Ergebnisse, die über eine Auswertung mit zwei deduktiv gebildeten Kategoriensystemen<sup>11</sup> gewonnen wurden, kann herausgestellt werden, dass Studierende nicht nur die auf Basis der dargestellten fachlichen Klärung erwarteten neurowissenschaftlichen Fehlschlüsse als Argument für Neuromythen angeben, sondern weitere Argumente anführen. Insbesondere stützen sie ihre Zustimmung zu Neuromythen mit eigenen Erfahrungen (z.B. die eigenen Lernstrategien) oder Quellen (z.B. eine universitäre Lehrveranstaltung). Obwohl es sich hierbei um interessante Befunde handelt, die die Theoriebildung bzgl. Neuromythen voranbringen können, verdeutlichen sie zugleich, dass die konzipierten Konzeptwechseltexte nur rund die Hälfte der von den Proband\*innen dieser Untersuchung hervorgebrachten Argumente für Neuromythen thematisieren und diesbezüglich optimierbar sind. Weitere qualitative Ergebnisse zeigen, dass sich auch die Nutzung der Konzeptwechseltexte durch die Studierenden nicht optimal gestaltet. Die angehenden Biologielehrkräfte überarbeiten ihre Stellungnahmen v.a. auf einer deskriptiven Ebene (Beschreibung der Textinformationen), anstatt selbstreflektiert Defizite zu erkennen und zu überarbeiten. Passung zwischen Studierendenvorstellungen und den Inhalten der Konzeptwechseltexte sowie Überarbeitungsniveau stehen jedoch in keinem systematischen Zusammenhang damit, ob ein Neuromythos im Post- und/oder Follow-up-Test abgelehnt wird. Bei vielen Studierenden werden trotz geringer Passung und/oder geringem Überarbeitungsniveau Konzeptwechsel<sup>12</sup> initiiert oder bereits fachlich angemessene Vorstellungen weiter gestärkt. Die Effektstärken zu den einzelnen Neuromythen sind im mittleren bis hohen Bereich ausgeprägt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung können als Indiz dafür interpretiert werden, dass sich mit Konzeptwechseltexten Überzeugungsrevisionen erzielen lassen. Die qualitativen Ergebnisse sollen fortan genutzt werden, um Inhalte und Arbeitsaufträge des Lehr-Lern-Materials weiter zu verbessern.

<sup>10</sup> Die quantitativen Daten wurden mittels Fragebogen (11 Items zu Neuromythen), die qualitativen Daten über die Arbeitsaufträge zu den eingesetzten Konzeptwechseltexten (Verschriftlichung und Überarbeitung von Stellungnahmen) erhoben. Dass die Neuromythen in beiden Instrumenten gleich formuliert waren, ermöglicht eine systematische Verschränkung der Daten, die quantifizierende Ergebnisse hervorbringt.

<sup>11</sup> Die Stellungnahmen zu den Neuromythen (= Arbeitsaufträge vor Lesen der Konzeptwechseltexte) wurden mittels inhaltlich strukturierender, ihre Überarbeitungen (= Arbeitsauftrag nach dem Lesen) mittels skalerender Inhaltsanalyse ausgewertet. Deduktive Kategorien waren im ersten Fall vier inhaltliche Kategorien zur Argumentationsweise der Studierenden (neurowissenschaftliche, kognitionspsychologische, erfahrungsbasierte, quellenbasierte Argumente für die Neuromythen). Im letzteren Fall bildeten unterschiedliche Überarbeitungsniveaus (Stufe 0–5) die deduktiven Kategorien.

<sup>12</sup> Als Konzeptwechsel wurde ausgehend von den quantitativen Fragebogendaten definiert, dass eine Zustimmung im Prä-Test sich im Post- und/oder Follow-up-Test zu einer Ablehnung entwickelte.

### (3) Untersuchung zur Wahrnehmung von Qualitätskriterien:

Im Rahmen dieses Beitrags sollen Ergebnisse einer dritten Untersuchung präsentiert werden, die alle Studierenden einschließt, die das Seminar in der hier dargestellten Weise besucht haben ( $N = 88$ ).<sup>13</sup> Die Stichprobe setzt sich aus fünf Kohorten Studierender zusammen, die im SoSe 2016, WiSe 2016/2017, SoSe 2017, WiSe 2017/2018 bzw. WiSe 2018/2019 an der Lehrveranstaltung teilgenommen haben. Die Kohorte des SoSe 2016 erhielt Reflexionsaufträge zu den im Seminar vermittelten Inhalten; bei den darauffolgenden Kohorten wurden Konzeptwechseltexte eingesetzt und Materialien sowie Abläufe kontinuierlich verbessert. Zum Prä- und zum Post-Messzeitpunkt (1. und 14. Sitzung) wurde bei jeder Kohorte ein Fragebogen zu Neuromythen (11 Items) eingesetzt (Grospietsch & Mayer, 2018b, 2018c). Eine weitere Datenerhebung erfolgte einmalig gegen Ende des Semesters (Sitzung 12) und dauerte rund zehn Minuten. Eingesetzt wurden dabei Instrumente der Metaevaluation PROMETEUS (Motyka, Malai, Osterberg, Gerken & Lipowsky, 2016) des Projekts PRONET der Qualitätsoffensive Lehrerbildung ( $.76 \leq \alpha \leq .89$ ), mit denen u.a. die Zustimmung zu den folgenden fünf Qualitätskriterien erfasst wurde: kognitive Aktivierung (KogAkt; vgl. z.B. Lauterbach, Gabriel & Lipowsky, 2013) und Förderung von Challenge Appraisal (ChallApp; vgl. z.B. Decker, 2015) in der Lehrveranstaltung, der Anwendungsbezug der Lehrinhalte (AnwInh), die veranstaltungsbezogene Lernmotivation (Motiv) und der wahrgenommene Lernertrag (Ertrag). Die Bewertung dieser Konstrukte durch die Studierenden aller fünf Kohorten fällt sehr positiv aus (Abb. 7)

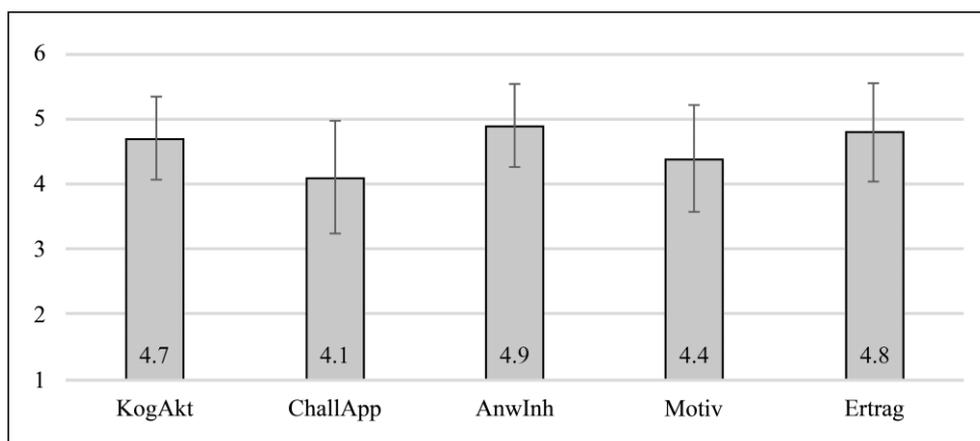


Abbildung 7: Bewertung von Qualitätskriterien ( $N = 88$ ) auf einer Skala von 1 = trifft gar nicht zu bis 6 = trifft voll und ganz zu (eigene Darstellung)

Eine multiple lineare Regressionsanalyse (vgl. Tab. 5 auf der folgenden Seite, Modell 1) ergibt, dass die fünf Qualitätskriterien keinen Einfluss auf die Zustimmung zu Neuromythen haben. Nur die Teilnahme am Seminar inklusive der Bearbeitung von Konzeptwechseltexten nimmt hierauf einen Einfluss ( $B_{\text{Intervention} \cdot \text{Zeit}} = -.766, p \leq .001$ ). D.h. zugleich, dass die Interventionsgruppe aus vier Kohorten Studierender, die Konzeptwechseltexte erhielt, Neuromythen nach der Teilnahme am Seminar weniger zustimmt als die Vergleichsgruppe Studierender (Kohorte aus dem SoSe 2016), die statt Konzeptwechseltexten Reflexionsaufträge zu den im Seminar vermittelten Inhalten erhielt. Dieses Ergebnis hebt ein weiteres Mal die Bedeutung einer expliziten Thematisierung und Widerlegung von Fehlvorstellungen hervor. Zugleich kann es als Indiz dafür gesehen werden, dass didaktisch rekonstruierte Lernangebote für die Hochschulbildung ihre Ef-

<sup>13</sup> Drei Kohorten Studierender aus dem WiSe 2019/2020, SoSe 2020 und WiSe 2020/2021 werden in diese Untersuchung nicht einbezogen, weil sie das Seminar als geblockte bzw. digitale Veranstaltung mit abweichenden Arbeitsaufträgen besuchten.

fektivität besonders dann entfalten, wenn bei der fachlichen Klärung auch bildungswissenschaftliche Aspekte wie lerntheoretische Spezifika von Zielvorstellungen sowie Bedingungen für ihre Konstruktion analysiert und für die didaktische Strukturierung bereitgestellt werden.

*Tabelle 5:* Ergebnisse der zwei multiplen linearen Regressionsanalysen. Berichtet werden Regressionskoeffizient B und in Klammern der Standardfehler bei  $N = 88$ . Modell 1 beinhaltet die Qualitätskriterien KogAkt, ChallApp, AnwInh, Motiv und Ertrag, Modell 2 die professionellen Identitäten ProfIFW, ProfIFDW und ProfIPPW.

	Zustimmung zu Neuromythen	
	Modell 1	Modell 2
Intervention (Konzeptwechselltexte)	-.078 (.095)	-.073 (.093)
KogAkt	.014 (.071)	-
ChallApp	.024 (.060)	-
AnwInh	.007 (.069)	-
Motiv	.073 (.065)	-
Ertrag	-.043 (.061)	-
Zeit (Teilnahme am Seminar)	.566 (.489)	.637 (.385)
Intervention*Zeit	-.766 (.134)***	-.698 (.131)***
KogAkt*Zeit	.028 (.100)	-
ChallApp*Zeit	-.037 (0.85)	-
AnwInh*Zeit	-.165 (.097)	-
Motiv*Zeit	-.096 (.093)	-
Ertrag*Zeit	.124 (.086)	-
ProfIFW	-	.008 (.065)
ProfIFDW	-	.095 (.094)
ProfIPPW	-	-.014 (.056)
ProfIFW*Zeit	-	-.246 (.092)**
ProfIFDW*Zeit	-	-.013 (.133)
ProfIPPW*Zeit	-	.096 (.079)
Konstante	2.638 (.346)***	2.526 (.272)***
R <sup>2</sup>	.644	.659

Anmerkungen: OLS-Regression. Signifikanzniveaus: \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

Darüber hinaus wurde ein Instrument eingesetzt, bei dem die Studierenden auf einer sechsstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 6 = *trifft voll und ganz zu*) einschätzen sollten, inwiefern sie sich durch das Seminar in ihrer professionellen Identität als (1) Fachwissenschaftler\*innen (ProfIFW), (2) Didaktiker\*innen (ProfIFDW) und (3) Pädagog\*innen (ProfIPPW) weiterentwickeln konnten. Die Mittelwerte liegen für die professionelle Identität als Fachwissenschaftler\*innen bei 4.59 ( $SD = 0.73$ ), für die

als Didaktiker\*innen bei 4.67 ( $SD = 0.64$ ) und für die als Pädagog\*innen bei 4.19 ( $SD = 0.89$ ). Die ähnlich hohen Ausprägungen zu den einzelnen professionellen Identitäten lassen vermuten, dass das Seminar seine Professionsziele in Bezug auf FW, FDW und PPW gleichermaßen erfüllt. Dass der Mittelwert zur professionellen Identität als Pädagog\*innen nicht ganz so hoch ausgeprägt ist wie der zur professionellen Identität als Fachwissenschaftler\*innen und Didaktiker\*innen, kann damit erklärt werden, dass die Items von PROMETEUS mehr auf pädagogische Aspekte wie z.B. Erziehung als den psychologischen Fokus des Seminars zielen. Eine multiple lineare Regressionsanalyse (vgl. Tab. 5, Modell 2) ergibt neben einer ähnlichen Tendenz wie Modell 1 ( $B_{\text{Intervention*Zeit}} = -.698, p \leq .001$ ) einen Einfluss der selbsteingeschätzten Weiterentwicklung als Fachwissenschaftler\*in über die Seminarteilnahme ( $B_{\text{ProfFW*Zeit}} = -.246, p \leq .001$ ). Je höher die Studierenden die Weiterentwicklung ihrer professionellen Identität als Fachwissenschaftler\*in gegen Ende des Semesters einschätzen, desto stärker nimmt ihre Zustimmung zu Neuromythen über die zwei Messzeitpunkte ab. Dieses Ergebnis ergänzt die Befunde unserer quantitativen Lernpotenzial-Erhebung (vgl. Kap. 2), in der sich bei fortgeschrittenen Studierenden erwartungswidrig zu den Forderungen bisheriger Neuromythenstudien<sup>14</sup> (z.B. Howard-Jones, 2014; Papadatou-Pastou, Haliou & Vlachos, 2017) kein Zusammenhang zwischen FW zur Neurobiologie und Neuromythen fand. Der hier aufgezeigte Einfluss kann – auch wenn er auf Selbsteinschätzungen Biologielehramtsstudierender basiert und sich bereits auf ein didaktisch rekonstruiertes Lernangebot bezieht – als ein Indiz dafür angesehen werden, dass mehr neurowissenschaftliche Inhalte in der Lehrer\*innenbildung durchaus ihre Berechtigung haben. Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse aller drei Evaluationsuntersuchungen, dass es für das Thema Gehirn und Lernen lohnend ist, eine universitäre Lehrveranstaltung didaktisch zu rekonstruieren, und dass angehende Biologielehrkräfte in vielerlei Hinsicht bei der Konstruktion wissenschaftlich angemessener Lehr-Lern-Vorstellungen unterstützt werden konnten.

## 5.2 MDRH als Planungs- und Forschungsrahmen in der Hochschulbildung

Im Rahmen dieses Projekts wurde das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) auf die Hochschulbildung übertragen, für den Inhalt Gehirn und Lernen ausdifferenziert, zur Gestaltung der Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* genutzt, in mehreren Zyklen erprobt und evaluiert. Das MDRH (vgl. Abb. 1) wurde dabei als Planungsrahmen für eine universitäre Lehrveranstaltung sowie als Forschungsrahmen für die Theoriebildung in Bezug auf Neuromythen, Professionsforschung und Hochschuldidaktik sowie empirische Untersuchungen zu Lehr-Lern-Vorstellungen Biologielehramtsstudierender verwendet. Seine Anwendung auf das spezifische Thema Gehirn und Lernen lieferte mit dem Lehr-Lern-Modell *Professioneller Konzeptwechsel* (Grospietsch & Mayer, 2018a), der Lehrveranstaltung *Gehirngerechtes Lernen – Konzept oder Mythos?* sowie einem Konstruktionsprinzip zu Konzeptwechseltexten (Grospietsch & Mayer, 2018b, 2018c, eingereicht) Konzepte, die innerhalb der Hochschulbildung übernommen bzw. übertragen werden können. Dabei konnte nicht nur die Praktikabilität des Modells bestätigt, sondern zugleich ein weitreichender Erfahrungsschatz zur Arbeit mit dem MDRH gewonnen werden (vgl. auch Grospietsch, 2019).

Wie in Kapitel 2 dargestellt, verfolgte die fachliche Klärung dieses Projekts das Ziel, (fach-)wissenschaftliche Inhalte zum Thema Gehirn und Lernen, Professionsziele für angehende Biologielehrkräfte und Theorien zu Lehr-Lern-Vorstellungen Studierender zu analysieren. Zugehörige Untersuchungsfragen wurden retrospektiv einer fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen bzw. bildungswissenschaftlichen Analyse zugeordnet. Ausdrücklich betont sei an dieser Stelle, dass die im Rahmen dieses Beitrags getrennt voneinander vorgestellten Analysen im Planungsprozess ständig aufeinander bezogen

<sup>14</sup> Gefordert wird mehr Vermittlung neurowissenschaftlicher Inhalte in der Lehrer\*innenbildung.

wurden und sich ihre Ergebnisse ergänzten – mitunter sogar bedingten. Zudem soll hervorgehoben werden, dass die Autor\*innen die Trennung in drei Analysen nicht als scharf trennbar verstehen. Konzeptwechseltheorien beispielsweise sind sowohl Inhalt von Bildungswissenschaft als auch von Fachdidaktik. Eine fachwissenschaftliche Analyse kann zu fachwissenschaftlichen, bildungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten (z.B. Mehrspeichermodell oder Schüler\*innenvorstellungen) erfolgen. Bei den drei im Rahmen dieses Beitrags vorgestellten Analysen handelt es sich somit weder um voneinander unabhängige noch trennscharfe Komponenten der fachlichen Klärung. Dennoch wird die vorgenommene Dreiteilung von den Autor\*innen als fruchtbar empfunden. Dies liegt zum einen darin begründet, dass mit ihr der von Labudde und Möller (2012) betonte Notwendigkeit einer Ausdifferenzierung des Modells der Didaktischen Rekonstruktion entgegengekommen wird. Zum anderen – und dies halten die Autor\*innen für noch zentraler – machen die drei Analysen und die im Rahmen dieses Beitrags dargestellten Beispielfragen (vgl. Kap. 2) explizit, dass eine fachliche Klärung „Überlegungen aus Fachdidaktik und Erziehungswissenschaft zur Planung und Umsetzung von Unterricht beherzig[t]“ (Komorek et al., 2013, S. 43). Die Autor\*innen teilen die Kritik aus Heidenreich und Gropengießer (2019), dass der Begriff *Fachliche Klärung* eine gewisse „Untiefe“ (Heidenreich & Gropengießer, 2019, S. 49) aufweist und nicht erahnen lässt, welche Analyseschritte im Einzelnen durchgeführt werden. Wir schlagen vor dem Hintergrund unseres Beitrags vor, im Hochschulbereich von *wissenschaftlicher Klärung* (oder *Vermittlungspotenzialdiagnose*; vgl. Heidenreich & Gropengießer, 2019) zu sprechen und Hochschullehrenden Hilfestellungen zur Durchführung einer fachlichen Klärung bereitzustellen. Auch in Bezug auf das Erfassen von Lernendenperspektiven und die didaktische Strukturierung von Lernangeboten ist eine Ausdifferenzierung und Anleitung notwendig, damit nicht nur Didaktiker\*innen, sondern auch Hochschullehrende anderer Disziplinen (z.B. Fachwissenschaftler\*innen der Humanbiologie) das *MDRH* berufspraktisch nutzen und mit didaktisch rekonstruierten Lernangeboten lehren können. Didaktiker\*innen sind gefragt, Anleitungen, adaptierbare Lehr-Lern-Modelle/Materialien sowie effiziente Erhebungs- und Auswertungsverfahren zu entwickeln, um Hochschullehrende dabei zu unterstützen, Hochschulbildung konstruktivistisch zu denken, eigene theoretische Grundlagen zu universitärer Lehre zu reflektieren und lernendengerechte Lernangebote zu konzipieren.

Zum Erfassen von Lernendenperspektiven kann im schulischen Bereich auf zahlreiche Forschungsbeiträge zu Schüler\*innenvorstellungen zurückgegriffen werden (z.B. Hammann & Asshoff, 2017; Kattmann, 2015). Im Hochschulbereich wird auf die Vorstellungen Lehramtsstudierender fokussiert (z.B. Grospietsch & Mayer, 2019; Reinisch, 2019). Fachwissenschaftler\*innen steht ein solcher Wissensschatz nicht zur Verfügung. Studien wie die von Abell (2007) oder Girwitz, Kurz und Kautz (2003) stellen bei angehenden und praktizierenden Lehrpersonen dieselben fachlich konzeptuellen Fehlvorstellungen fest, wie sie von Schüler\*innen bekannt sind. Es erscheint daher möglich, dass Fachwissenschaftler\*innen sich an Beiträgen der Schüler\*innenvorstellungsforschung (z.B. zu Evolution, Genetik, Humanbiologie) orientieren können. Forschungsmethodisch wurde im Rahmen dieses Beitrags mit der Kombination von Fragebögen und Konzeptwechseltexten eine Form der Begleitforschung vorgestellt, die wir in der Berufspraxis von Hochschullehrenden – zumindest in Bezug auf resistente Fehlvorstellungen – als effizient und den zeitlichen Kapazitäten entsprechend erachten. Die Autor\*innen können die Methodik auch im schulischen Bereich empfehlen, wenn Fehlvorstellungen in ihrer Häufigkeit ermittelt, in ihren fachlichen Fehlschlüssen erforscht und ggf. zugleich auch instruktional erweitert werden sollen. Methodik und didaktisch rekonstruierte Lernangebote des vorgestellten Projekts können nur als erste Schritte und Bausteine für die berufspraktische Anwendung des *MDRH* in der Hochschulbildung angesehen werden. Für eine alltagspraktische Innovationskraft des *MDRH* sind weitere Maßnahmen, Instruktionsansätze und Instrumente notwendig. Die Autor\*innen halten

es für produktiv, schulische und hochschulische Ansätze zu begrifflichen Ausschärfungen, Ausdifferenzierungen und methodischen Ideen sowie Didaktik und die damit verbundenen Erfahrungen auszutauschen, um Lernende – egal welcher Bildungseinrichtung – bestmöglich bei der Konstruktion wissenschaftlich angemessener Vorstellungen zu unterstützen.

## Literatur und Internetquellen

- Abell, S.K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S.K. Abell & N.G. Ledermann (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 1105–1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, J.R. (2013). *Kognitive Psychologie* (7., erw., überarb. u. neu gestaltete Aufl.; hrsg. v. J. Funke, übers. v. K. Neuser-von Oettingen & G. Plata). Berlin: VS.
- Artelt, C. (2000). *Strategisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R.M. (1968). Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes. In W. Kenneth, W. Spence & J.T. Spence (Hrsg.), *Psychology of Learning and Motivation, Bd. 2* (S. 89–195). New York, San Francisco, CA, & London: Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Baddeley, A.D., Eysenck, M.W., & Anderson, M.C. (2015). *Memory* (2. Aufl.). London & New York: Psychology Press, Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781315749860>
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9* (4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Bear, M.F., Connors, B.W., & Paradiso, M.A. (2018). *Neurowissenschaften: Ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie* (4. Aufl., hrsg. v. A.K. Engel, übers. v. A. Held & M. Niehaus-Osterloh). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57263-4>
- Becker, J., Gröne, C., Kamann, M., Linkwitz, M., Nixdorf, D., & Seufert, H. (2017). *Biosphäre Neurobiologie. Sekundarstufe II* (1. Aufl., 2. Druck). Berlin: Cornelsen.
- Beerenwinkel, A., & Parchmann, I. (2010). Ansätze zur Berücksichtigung von Lernervorstellungen in Lehrtexten und Schulbüchern zum kontextorientierten Lernen. *Beiträge zur Lehrerbildung, 28* (1), 62–72.
- Bjork, E.L., & Bjork, R.A. (2011). Making Things Hard on Yourself, but in a Good Way: Creating Desirable Difficulties to Enhance Learning. In M.A. Gernsbacher, R.W. Pew, L.M. Hough & J.R. Pomerantz (Hrsg.), *Psychology and the Real World: Essays Illustrating Fundamental Contributions to Society* (S. 56–64). New York: Worth Publishers.
- Chambers, S.K., & Andre, T. (1997). Gender, Prior Knowledge, Interest, and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning about Direct Current. *Journal of Research in Science Teaching, 34* (2), 107–123. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199702\)34:2<107::AID-TEA2>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199702)34:2<107::AID-TEA2>3.0.CO;2-X)
- Chi, M.T.H. (2013). Two Kinds and Four Sub-Types of Misconceived Knowledge, Ways to Change It, and the Learning Outcomes. In S. Vosniadou (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2. Aufl.) (S. 49–70). New York & London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Craik, F.I., & Lockhart, R.S. (1972). Levels of Processing: A Framework for Memory Research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11*, 671–684. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
- Creß, U., & Friedrich, H.F. (2000). Selbstgesteuertes Lernen Erwachsener. Eine Lerntypologie auf der Basis von Lernstrategien, Lernmotivation und Selbstkonzept. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14*, 194–205. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.14.4.194>

- Dannemann, S. (2015). *Schülervorstellungen zur visuellen Wahrnehmung: Entwicklung und Evaluation eines Diagnoseinstruments* (Beiträge zur didaktischen Rekonstruktion, Bd. 46). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Decker, A.-T. (2015). *Veränderung berufsbezogener Überzeugungen bei Lehrkräften*. Dissertation, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt a.M.
- Dekker, S., Lee, N.C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- DiSessa, A.A. (2013). A Bird's-Eye View of the "Pieces" vs. "Coherence" Controversy (from the "Pieces" Side of the Fence). In S. Vosniadou (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2. Aufl.) (S. 31–48). New York & London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Duit, R., Widodo A., & Wodzinski, C.T. (2007). Conceptual Change Ideas – Teachers' Views and Their Instructional Practice. In S. Vosniadou, A. Baltas & X. Vamvakoussi (Hrsg.), *Re-Framing the Problem of Conceptual Change in Learning and Instruction* (S. 197–217). Amsterdam: Elsevier.
- Düvel, N., Wolf, A., & Kopiez, R. (2017). Neuromyths in Music Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers and Students. *Frontiers in Psychology*, 8, 629. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00629>
- Egbers, M., & Marohn, A. (2013). Konzeptwechselltexte – Eine Textart zur Veränderung von Schülervorstellungen. *CHEMKON*, 20 (3), 119–126. <https://doi.org/10.1002/ckon.201310200>
- Ferrero, M., Garaizar, 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. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00496>
- Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (6), 867–888.
- Gimbel, K., Grospietsch, F., & Ziepprecht, K. (im Druck). Aspekte professioneller Handlungskompetenz fach- und inhaltspezifisch ausdifferenzieren und theoriebasiert fördern. In M. Meier, C. Wulff & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Vielfältige Wege biologiedidaktischer Forschung. Vom Lernort Natur zur Naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in die Lehrerprofessionalisierung*. Münster: Waxmann.
- Girwidz, R., Kurz, G., & Kautz, C. (2003). Zum Verständnis der newtonschen Mechanik bei Studienanfängern – der Test „Force Concept Inventory – FCI“. In V. Nordmeier (Hrsg.), *Didaktik der Physik – Augsburg 2003*. Beiträge zur Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Tagungs-CD. Berlin: Lehmanns Media.
- Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2013). Didaktische Rekonstruktion. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie: Die Biologiedidaktik* (9., völlig überarb. Aufl.) (S. 16–23). Hallbergmoos: Aulis.
- Grospietsch, F. (2019). *Berücksichtigung von Studierendenvorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen in der Lehrkräfteausbildung Biologie*. Dissertation, Universität Kassel.
- Grospietsch, F. (2021). Konzeptwechselltexte – Lehr-Lern-Material zur Berücksichtigung von Schülervorstellungen. *MNU Journal*, 74 (1), 46–49.
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018a). Lernen mittels professionellem Konzeptwechsel in der Hochschuldidaktik. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 149–162). Münster: Waxmann.
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018b). Professionalizing Pre-Service Biology Teachers' Misconceptions about Learning and the Brain through Conceptual Change. *Education Sciences*, 8 (3), 120. <https://doi.org/10.3390/educsci8030120>
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018c). Professioneller Konzeptwechsel zum Thema Neuromythen in der universitären Lehramtsausbildung Biologie. In M. Meier, K.

- Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 179–198). Münster: Waxmann.
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2019). Pre-Service Science Teachers' Neuroscience Literacy: Neuromyths and a Professional Understanding of Learning and Memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 20. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00020>
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2020). Misconceptions about Neuroscience – Prevalence and Persistence of Neuromyths in Education. *Neuroforum*, 26 (2), 63–71. <https://doi.org/10.1515/nf-2020-0006>
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (eingereicht). Angebot, Nutzung und Ertrag von Konzeptwechsellern zu Neuromythen bei angehenden Biologielehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Hammann, M., & Asshoff, R. (2017). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht: Ursachen für Lernschwierigkeiten* (3. Aufl.). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Heidenreich, T., & Gropengießer, H. (2019). Alles klar bei der Fachlichen Klärung? – Expertenvorstellungen zur Fachlichen Klärung in der Lehr-Lernforschung und für den Unterricht. In D. Krüger, A. Möller, A. Dittmer, J. Zabel, S. Nitz & A. Scheer-soi (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 18* (S. 41–55). Beiträge der Frühjahrschule des FDdB im VBio, FU Berlin.
- Helmke, A. (2014). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett Kallmeyer.
- Höfler, T.N., Koć-Januchta, M., & 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. *Applied Cognitive Psychology*, 31 (1), 109–115. <https://doi.org/10.1002/acp.3300>
- Howard-Jones, P.A. (2014). Neuroscience and Education: Myths and Messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15 (12), 817–824. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- Hynd, C., & Alvermann, D. (1986). The Role of Refutation Text in Overcoming Difficulty with Science Concepts. *Journal of Reading*, 29 (5), 440–446.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 93–104). Berlin & New York: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_9)
- Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Hallbergmoos: Aulis.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (3), 3–18.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004. Zugriff am 23.08.2019. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Biologie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf).
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2019a). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i.d.F. vom 16.05.2019. Zugriff am 23.08.2019. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2008/2008\\_10\\_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf).

- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2019b). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i.d.F. vom 16.05.2019. Zugriff am 23.08.2019. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf).
- Kolb, D.A., & Fry, R. (1975). Toward an Applied Theory of Experiential Learning. In C. Cooper (Hrsg.), *Theories of Group Process* (S. 33–58). London: John Wiley.
- Komorek, M. (2014). *Lernen und Lehren nichtlinearer Physik – eine didaktische Rekonstruktion* (Beiträge zur didaktischen Rekonstruktion, Bd. 13). Oldenburg: Didaktisches Zentrum der Carl von Ossietzky Universität.
- Komorek, M., Fischer, A., & Moschner, B. (2013). Fachdidaktische Strukturierung als Grundlage für Unterrichtsdesigns. In M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.), *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign. Zur Begründung und Umsetzung genuin fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme* (S. 37–57). Münster: Waxmann.
- Komorek, M., & Kattmann, U. (2009). The Model of Educational Reconstruction. In S. Mikelskis-Seifert, U. Ringelband & M. Brückmann (Hrsg.), *Four Decades of Research in Science Education – From Curriculum Development to Quality Improvement* (S. 171–188). Münster: Waxmann.
- Krammer, G., Vogel, S.E., Yardimci, T., & Grabner, R.H. (2019). Neuromythen sind zu Beginn des Lehramtsstudiums prävalent und unabhängig vom Wissen über das menschliche Gehirn. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 9, 221–246. <https://doi.org/10.1007/s35834-019-00238-2>
- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, J., et al. (2008). Pedagogical Content Knowledge and Content Knowledge of Secondary Mathematics Teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100 (3), 716–725. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.716>
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 81–92). Berlin & New York: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_8)
- Krüger, D., & Vogt, H. (Hrsg.). (2007). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin & New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3>
- Labudde, P., & Möller, K. (2012). Stichwort: Naturwissenschaftlicher Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, 11–36. <https://doi.org/10.1007/s11618-012-0257-0>
- Langfeldt, H.-P., & Nieder, T. (2004). Subjektive Lerntheorien von Lehramtsstudierenden. Ein Forschungsprogramm zur Qualitätsverbesserung in der universitären Lehrerbildung. In D. Lenzen & J. Baumert (Hrsg.), *PISA und die Konsequenzen für die erziehungswissenschaftliche Forschung* (S. 159–170). Wiesbaden: VS.
- Lauterbach, C., Gabriel, K., & Lipowsky, F. (2013). Hoch inferentes Rating: Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Lotz, F. Lipowsky & G. Faust (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungsinstrumente des Projekts „Persönlichkeits- und Lernentwicklung von Grundschulkindern“ (PERLE). 3. Technischer Bericht zu den PERLE-Videostudien* (S. 405–421). Frankfurt a.M.: GPPF.
- Lethaby, C., & Harries, P. (2016). Learning Styles and Teacher Training: Are We Perpetuating Neuromyths? *ELT Journal*, 70 (1), 16–27. <https://doi.org/10.1093/elt/cev051>
- Lipowsky, F., Richter, T., Borromeo-Ferri, R., Ebersbach, M., & Hänze, M. (2015). Wünschenswerte Erschwernisse beim Lernen. *Schulpädagogik Heute*, 6 (11), 1–10.

- Lohmann, G. (2006). Didaktische Rekonstruktion in der Hochschuldidaktik. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 6 (2), 65–73.
- Looß, M. (2001). Lerntypen? Ein pädagogisches Konstrukt auf dem Prüfstand. *DDS – Die Deutsche Schule*, 93 (2), 186–198.
- Macdonald, K., Germine, L., Anderson, A., Christodoulou, J., & McGrath, L.M. (2017). Dispelling the Myth: Training in Education or Neuroscience Decreases but Does Not Eliminate Beliefs in Neuromyths. *Frontiers in Psychology*, 8, 1314. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01314>
- Mandl, H., & Friedrich, H.F. (Hrsg.). (2006). *Handbuch Lernstrategien*. Göttingen: Hogrefe.
- Marsch, S. (2006). Metaphern des Lernens und Lehrens. Design, Methodik und erste Ergebnisse einer Studie zu Vorstellungen von Biologielehrern zum Lernen und Lehren. In H. Vogt, D. Krüger & S. Marsch (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 5*. 8. Frühjahrsschule der Sektion Biologiedidaktik im Verband Deutscher Biologen (VBio) 2006 an der FU Berlin (S. 87–98). Kassel: Universität, Abteilung Didaktik der Biologie.
- Marton, F., & Säljö, R. (1984). Approaches to Learning. In F. Marton, D.J. Hounsell & N.J. Entwistle (Hrsg.), *The Experience of Learning* (S. 36–55). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Meier, M., Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018). Vernetzung von Wissensfacetten professioneller Handlungskompetenz in hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings. In A. Borowski, I. Glowinski, J. Gillen, S. Schanze & J. von Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung. Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 143–178). Potsdam: Universitätsverlag Potsdam.
- Mikkilä-Erdmann, M. (2001). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis through Text Design. *Learning and Instruction*, 11 (3), 241–257. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(00\)00041-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00041-4)
- Motyka, M., Malai, D., Osterberg, J., Gerken, J., & Lipowsky, F. (2016). *Skalendokumentation der PROMETEUS-Studie*. Unveröffentlichtes Manuskript. Universität Kassel.
- Newton, P.M. (2015). The Learning Styles Myth Is Thriving in Higher Education. *Frontiers in Psychology*, 6, 1908. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01908>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (Hrsg.). (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. Paris: OECD.
- Pajares, M.F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Papadatou-Pastou, M., Haliou, E., & Vlachos, F. (2017). Brain Knowledge and the Prevalence of Neuromyths among Prospective Teachers in Greece. *Frontiers in Psychology*, 8, 804. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00804>
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2009). Learning Styles: Concepts and Evidence: Learning Styles. *Psychological Science in the Public Interest*, 9 (3), 105–119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Peterßen, W.H. (2005). *Kleines Methoden-Lexikon* (2., aktual. Aufl., Nachdruck). München: Oldenbourg Schulbuchverlag.
- Reinisch, B. (2019). *Die Natur der Naturwissenschaften verstehen: Vorstellungen von Biologie-Lehramtsstudierenden über Theorien und Modelle* (Beiträge zur didaktischen Rekonstruktion, Bd. 48). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Riemeier, T. (2014). Erheben und Berücksichtigen von Schülervorstellungen. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2., überarb. Aufl.) (S. 29–35). Berlin: Cornelsen.

- Rosenzweig, M.R., Breedlove, S.M., & Watson, N.V. (2005). Learning and Memory: Biological Perspectives. In S.M. Breedlove, M.R. Rosenzweig & N.V. Watson (Hrsg.), *Biological Psychology: An Introduction to Behavioral, Cognitive, and Clinical Neuroscience* (4. Aufl.) (S. 522–551). Sunderland: Sinauer Associates.
- Roth, G. (2012). *Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern* (7. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Ruhaak, A.E., & Cook, B.G. (2018). The Prevalence of Educational Neuromyths Among Pre-Service Special Education Teachers. *Mind, Brain, and Education*, 12 (3), 155–161. <https://doi.org/10.1111/mbe.12181>
- Schmitz, B., Landmann, M., & Perels, F. (2007). Das Selbstregulationsprozessmodell und theoretische Implikationen. In M. Landmann & B. Schmitz (Hrsg.), *Selbstregulation erfolgreich fördern. Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen* (S. 312–326). Stuttgart: Kohlhammer.
- Schnotz, W. (2006). Conceptual Change. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3., überarb. u. erw. Aufl.) (S. 77–82). Weinheim, Basel & Berlin: Beltz.
- Spörhase-Eichmann, U., & Ruppert, W. (Hrsg.). (2014). *Biologie-Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2., überarb. Neuaufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Staub, F.C., & Stern, E. (2002). The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence from Elementary Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94 (2), 344–355. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.2.344>
- van Dijk, E.M., & Kattmann, U. (2007). A Research Model for the Study of Science Teachers' PCK and Improving Teacher Education. *Teaching and Teacher Education*, 23 (6), 885–897. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.002>
- Vosniadou, S. (2013). Conceptual Change in Learning and Instruction: The Framework Theory Approach. In S. Vosniadou (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2. Aufl.) (S. 11–30). New York & London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Wahl, D. (2005). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten: Vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wahl, D., & Bulling, G. (Hrsg.). (1995). *Erwachsenenbildung konkret: Mehrphasiges Dozententraining. Eine neue Form erwachsenendidaktischer Ausbildung von Referenten und Dozenten* (4. Aufl.). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Wang, T., & Andre, T. (1991). Conceptual Change Text versus Traditional Text and Application Questions versus No Questions in Learning about Electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103–116. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(91\)90031-F](https://doi.org/10.1016/0361-476X(91)90031-F)
- Wisniewski, B. (2016). *Psychologie für die Lehrerbildung* (2., durchges. u. erw. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Yürük, N. (2007). The Effect of Supplementing Instruction with Conceptual Change Texts on Students' Conceptions of Electrochemical Cells. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (6), 515–523. <https://doi.org/10.1007/s10956-007-9076-0>
- Ziepprecht, K., Grospietsch, F., & Wulff, C. (2018). Biologische Texte effektiv lesen – mit einem eigenen Strategie-Werkzeugkasten zum erfolgreichen Textverstehen. *Unterricht Biologie kompakt*, 42 (438), 5–10.

Beitragsinformationen<sup>15</sup>**Zitationshinweis:**

Grospietsch, F., & Mayer, J. (2021). Didaktische Rekonstruktion als Planungs- und Forschungsrahmen nutzen. Fachliche Klärung, Gestaltung und Evaluation einer universitären Lehrveranstaltung zum Thema Gehirn und Lernen. *HLZ – Herausforderung Lehrer\*innenbildung*, 4 (2), 165–192. <https://doi.org/10.11576/hlz-2548>

Eingereicht: 01.10.2019 / Angenommen: 12.05.2020 / Online verfügbar: 26.02.2021

ISSN: 2625–0675



© Die Autor\*innen 2021. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 Deutschland (CC BY-SA 4.0 de).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

## English Information

**Title:** Educational Reconstruction as a Planning and Research Framework. Scientific Clarification, Design and Evaluation of a University Course on Learning and Memory

**Abstract:** Empirical studies show that university students retain misconceptions about learning and memory (neuromyths) and transmissive beliefs about teaching and learning throughout their studies. These findings call into question whether university teacher education's general goal of providing pre-service teachers with an appropriate concept of learning is being met. To better support pre-service teachers in constructing scientifically-appropriate conceptions about teaching and learning, the project described in this article transferred the Model of Educational Reconstruction to university education – employing it as a planning and research framework to design and evaluate the university course *Brain-friendly Learning – Concept or Myth?*. This article presents the Model of Educational Reconstruction for Higher Education (*ERM-HE*), highlighting its differences to other models. It outlines how a scientific clarification including different analysis was used as a theoretical foundation for the course at hand. The article also presents how the three learning elements (1) *interleaved teaching of content*, (2) *experiences with learning experiments, sustainable learning methods, and neurodidactic principles* and (3) *conceptual change texts* were constructed. Transferrable concepts, implementation tips, and online materials are provided to encourage further use. An experience report summarizes the evaluation results and discusses the practicality and innovation of *ERM-HE* for constructive learning at universities. In brief, the presented example concerning learning and memory shows that the *ERM-HE* is applicable to university education, that the course *Brain-friendly Learning – Concept or Myth?* had positive effects on pre-service biology teachers' professional knowledge, beliefs about teaching and learning, and misconceptions, and that the scientific clarification contributed to theory-building on neuromyths, profession research, and university didactics.

**Keywords:** Model of Educational Reconstruction, university education, students' (mis)conceptions, neuromyths, professional knowledge, beliefs about learning and memory

<sup>15</sup> 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 den Autor\*innen.