

45 Biologie in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Perspektiven einer kompetenzorientierten Fachdidaktik

Virginia Welter, Jörg Großschedl und Kirsten Schlüter

Als Säule der Biologielehrerinnen- und -lehrerausbildung verbindet die Biologiedidaktik sowohl grundlegende als auch anwendungsbezogene und gesellschaftsrelevante Fachinhalte mit Theorien und unterrichtsmethodischen Entwicklungen der Bildungswissenschaften. Aktuelle Trends innerhalb der Biologiedidaktik widmen sich u. a. der schulischen Kompetenzorientierung und dem Forschenden Lernen im Ausbildungsprozess.

1 Spezifische Relevanz der Biologie

Die Biologie als Wissenschaft der lebenden Objekte etablierte sich am Anfang des 19. Jahrhunderts und zählt heute als akademisches Fach zu den Naturwissenschaften. Diese sind gekennzeichnet durch den systematischen Einsatz fachspezifischer wissenschaftlicher Methoden (Beobachtung, Beschreibung, Vergleichen, Modellieren, Experimentieren) (Roberts, 2018; Wellnitz & Mayer, 2013). Inhaltlich widmet sich die Biologie den onto- und phylogenetischen Entwicklungs- und Vererbungslinien zwischen lebendigen Organismen. Sie erforscht aus anatomischer und physiologischer Perspektive deren konstituierenden Komponenten sowie die funktionalen organismischen, chemischen und physikalischen Zusammenhänge zwischen diesen Komponenten und ihren emergenten Eigenschaften. Aus ökosystemischer Perspektive versucht sie aufzuklären, wie Lebewesen – und damit auch der Mensch – untereinander und mit ihrer Umwelt interagieren (Reece et al., 2016). Aus anthropologischer Perspektive bietet die Biologie somit eine Grundlage, um Aussagen zur Stellung des Menschen in dieser Welt des Lebendigen machen zu können (Wickler, 2014).

Die Berücksichtigung all dieser Perspektiven in der Biologie untermauert die grundlegende Bedeutung biologischer Wissensbestände für unsere heutige Lebenswelt. Die Fähigkeit, Antworten auf biologische Fragestellungen zu finden, befähigt Lernende, in betroffenen privaten wie politischen und sozialen Bereichen begründete Entscheidungen zu treffen und bestimmte Verhaltensweisen zu bevorzugen. Die damit einhergehenden Erwartungen an einen Biologieunterricht finden sich wieder in den von der KMK (2005) für den Biologieunterricht verordneten Kompetenzbereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation. Als bildungswirksame Inhalte mit gesellschaftlicher Relevanz können dabei v. a. die folgenden vier Themenbereiche angesehen werden: Gesundheit; Fortpflanzung, Sexualität; Umwelt, Nachhaltigkeit, Ressourcenverbrauch, Energiebedarf; soziales Zusammenleben (Gericke & Ottander, 2016).

2 Biologiedidaktische Ansätze und Forschungsschwerpunkte

Biologiedidaktik widmet sich der Frage, wie Schülerinnen und Schüler Biologie lernen und wie und unter welchen Voraussetzungen biologische Inhalte mit größtmöglichem Lernerfolg gelehrt werden können (Gericke & Ottander, 2016; Jiménez-Aleixandre, 2016). Eine fortlaufend neue Herausforderung für die biologiedidaktische Forschung ist das Verständnis und ggf. eine Verbesserung der gegenwärtigen Lehr- und Lernpraxis im Schulfach Biologie, was sowohl Curriculum-Revision einschließt wie auch Unterstützung und Erleichterung für Lehrende durch evidenzbasierte pädagogische Handreichungen (Waarlo, 2016).

Ausgehend von der Prämisse, dass Biologielehrkräfte als Mediatoren zwischen dem Fach Biologie und den Lernenden fungieren, hat sich die biologiedidaktische Forschung in jüngerer Zeit v. a. den Kompetenzen von Lehrkräften gewidmet. Diese sollen z. B. fähig sein, Gesundheits- und Sexualitätsthemen in den Biologieunterricht zu integrieren und dabei auch mit dem bisher Gelernten, den (Vor-)Annahmen, Einstellungen und Mentalitäten unterschiedlichster Lernender produktiv umzugehen. Als ein damit einhergehendes Ziel biologiedidaktischer Forschung kann dementsprechend die Entwicklung und Erprobung von optimalen Ausbildungsprogrammen für Lehrende im Fach Biologie in der universitären Professionalisierung und im Vorbereitungs- sowie im Schuldienst in den Vordergrund gestellt werden.

Die Fülle der in der Biologiedidaktik bearbeiteten Themen (Abb. 1) kommt in einer Analyse der Konferenzbeiträge der Tagung „*European Researchers in Didactics of Biology*“ (ERIDOB) zum Ausdruck (Gericke & Grace, 2018; Yarden & Zion, 2016).

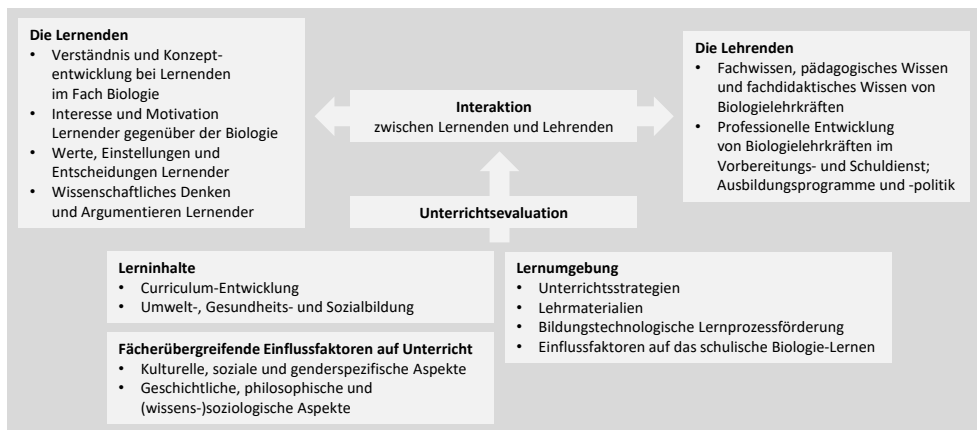


Abb. 1 Themenfelder biologiedidaktischer Forschung

3 Biologiedidaktische Forschungsmethoden

In Bezug auf ihre Methoden macht die biologiedidaktische Forschung mit ihren Erkenntnisinteressen Anleihen sowohl bei ihrer Bezugswissenschaft (Biologie) als auch bei der Pädagogischen Psychologie oder anderen Sozial- und Bildungswissenschaften oder der Philosophie (Schecker, Parchmann & Krüger, 2014). Während quantitative Daten einer statistischen Auswertung zur Verfügung stehen und eher objektiv und theorieüberprüfend ausgerichtet sind, sind qualitative Daten stärker subjektiv geprägt und dienen der Theoriebildung. Diese empirischen Ansätze werden von hermeneutisch-analytischen Methoden der Interpretation, der Erklärung und des mehr

individuell-personalen und psychosozialen Verstehens ergänzt, wobei diese insbesondere beim gesellschaftlichen Diskurs über Bildungswerte und Bildungsziele zum Tragen kommen sowie bei der evidenzbasierten Unterrichtsplanung in Form der didaktischen Rekonstruktion (Krüger & Riemeier, 2014; Schecker et al., 2014; Schmiemann & Lücken, 2014).

4 Biologiedidaktische Curricula

In den fachdidaktischen Standards der Bildungspolitik werden die zentralen Inhaltsbereiche der Qualifikation angehender Biologielehrkräfte beschrieben (KMK, 2019). Tabelle 1 gibt einen – unvermeidlich grob gerasterten – Überblick, inwieweit diese Vorgaben für das Lehramt an Gymnasien/Gesamtschulen an zehn repräsentativen Universitäten im Curriculum verankert sind. Die Auswahl der Universitäten orientiert sich an der Anzahl der eingeschriebenen Studierenden. Der unterschiedliche Grad der öffentlichen Verfügbarkeit, die Vielfältigkeit und der Aktualitätsgrad in den für die Analyse genutzten Modul-Handbüchern sowie teilweise bestehender Interpretationsspielraum macht die Angaben in Tabelle 1 bzgl. der Berücksichtigung der KMK-Vorgaben (2019) anfechtbar. Dennoch zeigt diese Analyse, dass die auf die Vorgaben der KMK (2019) bezogenen angewandten und (fach-)didaktischen Studienanteile – verglichen mit fachwissenschaftlichen Studienanteilen – benachteiligt repräsentiert sind.

Tab. 1 Im Fach Biologie für das gymnasiale Lehramt angebotene Veranstaltungen zehn ausgewählter Universitäten in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: Juni 2019)

	Grundlagen der Biologie										Angewandte Biologie			Chemie Physik		Didaktik der Biologie						LP FD	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	a	b	c	Ch	Ph	α	β	γ	δ	ε	φ	GyGe	
1				NB										BC	BP								12
2																							12
3												WP	WP	BC									26
4																							17
5°																							15
6																							27
7																							17
8																							11
9																							10
10																							19

Anmerkungen:

weiß = angeboten; grau = nicht genannt

BC = Biochemie; BP = Biophysik; NB = Neurobiologie; WP = Wahlpflichtfach ♦ 1 = Universität zu Köln; 2 = Ludwig-Maximilians-Universität München; 3 = Goethe-Universität Frankfurt am Main; 4 = Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen; 5 = Westfälische Wilhelms-Universität Münster; 6 = Universität Duisburg-Essen; 7 = Ruhr-Universität Bochum; 8 = Universität Hamburg; 9 = Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg; 10 = Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

A = Zellbiologie: Strukturen und Funktionen; B = Pflanzen- und Tiermorphologie; C = Pflanzen- und Tierphysiologie; D = Neurobiologie und Verhaltensbiologie; E = Genetik, Molekularbiologie und Entwicklungsbiologie; F = Evolution und biologische Vielfalt (Systematik); G = Ökologie, Biogeographie und nachhaltiger Umgang mit der Natur; H = Humanbiologie; I = Mikrobiologie; J = Immunbiologie *)

a = Biologische Grundlagen der Gesundheitserziehung und Suchtprävention, deren physische und psychische Aspekte; b = Biologische Grundlagen der Gewinnung, Erzeugung und Bearbeitung von Naturprodukten, vor allem bezogen auf Nahrungs- und Genussmittel; auch unter fachübergreifender Perspektive; c = Biotechnik, Gentechnik, Reproduktionstechnik, Züchtung; auch unter fachübergreifender Perspektive *)

α = Grundlagen biologieberzogenen Lernens und Lehrens; β = Grundlagen biologieberzogenen Reflektierens und Kommunizierens; γ = Biologieunterricht – Konzeptionen und Gestaltung (zzgl. Fachpraktikum); δ = Umgang mit Heterogenität im Biologieunterricht;

Biologieunterricht auch in inklusiven Lerngruppen; ϵ = Biologiedidaktisches Urteilen und Forschen sowie Weiterentwicklung von Praxis; ϕ = Formen der Kooperation mit sonderpädagogisch qualifizierten Lehrkräften und weiterem pädagogischen Personal bei der Planung, Durchführung und diagnostischen Reflexion inklusiven Biologieunterrichts *)

LP FD GeGy = Anzahl Leistungspunkte Fachdidaktik im Lehramtsstudium Biologie Gesamtschule/Gymnasium

*) gemäß KMK (2018). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung

° Nach Information des Standorts befanden sich die Prüfungsordnungen zum Zeitpunkt der Analyse in Überarbeitung, sollen nach der Überarbeitung jedoch alle Standards berücksichtigen

5 Gegenwärtige Trends und Entwicklungen

5.1 Kompetenzorientierung

Kompetenz ist ein (lern-)psychologisches Konzept, dessen aktuelles Verständnis von einer am *Literacy*-Modell orientierten pädagogisch-psychologischen Minimaldefinition dominiert wird, die auf Weinert (2001) zurückgeht. Die Spezifität von Kompetenzen impliziert, dass für unterschiedliche Schulfächer eigene Kompetenzmodelle zu entwickeln sind (Klieme et al., 2003; KMK, 2005, 2018). Für das Fach Biologie ist von der KMK (2005) ein Kompetenzmodell vorgeschlagen worden, das auf die spezifischen Anforderungsstrukturen für den mittleren Schulabschluss bezogen ist und neben der Inhaltsdimension „Fachwissen“ die drei Handlungsdimensionen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ umfasst. Diese Kompetenzkonstrukte lassen sich wiederum in Subkompetenzen aufschlüsseln, die im Weiteren zur Konstruktion geeigneter Instrumente zur Erfassung von Kompetenzen herangezogen werden können. Beispielfhaft seien genannt:

- 1) Für die Kompetenz naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung schlagen Mayer (2007) sowie Wellnitz und Mayer (2013) ein Kompetenzstrukturmodell vor, welches das wissenschaftliche Vorgehen als Problemlöseprozess auffasst und die prozessbezogenen Teilkompetenzen „Formulierung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen“, „Formulierung von Hypothesen“, „Planung und Durchführung einer naturwissenschaftlichen Untersuchung“ sowie „Datenauswertung“ beinhaltet. Dieses Modell soll die für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung „spezifische innere Logik der hypothetisch-deduktiven Vorgehensweise des Erkenntnisprozesses für verschiedene Untersuchungsmethoden wie Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren abbilden“ (Wellnitz & Mayer, 2008, S. 131).
- 2) Modellkompetenz bezeichnet nach Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010) die Befähigung zur Erkenntnisgewinnung mittels Modellen, die Bereitschaft zur Nutzung der eigenen Modellkompetenz und die Reflexion über den Zweck von Modellbildung als Methode ebenso wie über die Erkenntnisgewinnung durch Modellbildung als Prozess.
- 3) Bewertungskompetenz bedeutet, Sachverhalte in ihrem jeweiligen Gesamtzusammenhang identifizieren, verstehen und bewerten zu können. „Bewerten“ meint dabei für eine begründete Entscheidung nicht nur die fachlich stimmige Beurteilung eines solchen Sachverhalts, sondern auch die situative wie prinzipiengeleitete Berücksichtigung moralischer, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte und (Grund-)Werte vor dem Hintergrund ihrer historischen und kulturellen Bedingtheit (KMK, 2005; Lübeck, 2018). Mit welchen konkreten Fähigkeiten und mit welcher Art ihrer Abfolge Bewertungsanforderungen bewältigt werden können, spezifiziert bspw. das „Göttinger Modell der Bewertungskompetenz“ von Eggert und Bögeholz (2006), welches als Prozessmodell konzipiert ist und Aussagen über die Entwicklung des Kompetenzerwerbs und die Messbarkeit entsprechender Kompetenzen auf verschiedenen Niveaus ermöglichen soll. Andere relevante Modelle, z. B. das Kompetenzstrukturmodell von Alfs, Heusinger von Waldege und Hößle (2012), unterscheiden sich

nicht nur in der Anzahl und Struktur postulierter Kompetenzniveaus, sondern auch in ihrem Abstraktionsgrad sowie ihrer konkreten inhaltlichen Konzeption.

- 4) Die Argumentationskompetenz bezieht sich auf einen kognitiv-wissenschaftlichen wie sozial-kommunikativen Akt des wechselseitigen Zuhörens, Verstehens und verständlichen, nachvollziehbaren Darstellens eigener Gedanken. Budke et al. (2015) stellen bspw. mit dem Forschungsinteresse der Rekonstruktion, Diagnose und Förderung der argumentativen Kompetenz Lernender ein fünfstufiges Modell der Argumentations-Rezeptions-Kompetenz vor.
- 5) Die Diagramm- bzw. Repräsentationskompetenz weist zum einen unmittelbare inhaltliche Bezüge zur Modellkompetenz auf (Krey & Schwanewedel, 2018), ebenso allerdings auch zum Kompetenzbereich der (wissenschaftlichen) Kommunikation (Alfs et al., 2012; KMK, 2005). Lachmayer et al. (2007) nehmen speziell Achsendiagramme wie Linien-, Balken-, Säulen- und Streudiagramme für numerisch erfasste Variablen in den Blick, deren streng regelhafte Kodierung erfordert, dass sie nach bestimmten Regeln interpretiert und konstruiert werden müssen. Zur Herausarbeitung der entsprechenden Teilkompetenzen schlagen die Autoren ein Kompetenzstrukturmodell vor, in dem zwischen den drei Dimensionen „Interpretation“, „Konstruktion“ und „Integration“ differenziert wird.

5.2 Forschendes Lernen in der Lehramtsausbildung

Die zuvor vor dem Hintergrund des Faches Biologie explizierten (Sub-)Kompetenzen finden ihr methodisches Komplement im Konzept des Forschenden Lernens. Forschendes Lernen wird dabei auf zwei unterschiedliche Arten verstanden und umgesetzt. Die erste Interpretationsweise bezieht sich auf die Umgestaltung von Laborpraktika, in denen Lehramtsstudierende nicht mehr vorgegebene Versuchsanleitungen abarbeiten, um ein bekanntes Ergebnis zu bestätigen, sondern indem sie eine für sie offene Forschungsfrage (im Idealfall selbst generiert, meist jedoch vorgegeben) mit einem selbst erstellten und begründeten Untersuchungsdesign experimentell zu beantworten versuchen (Bruckermann, Arnold, Kremer & Schlüter, 2017). Hier ist eine Anlehnung an die Naturwissenschaften mit ihrem hypothetisch-deduktiven Vorgehen direkt gegeben. Die zweite Interpretations- und Umsetzungsweise des Forschenden Lernens bezieht sich darauf, dass die Studierenden während der schulischen Praxisphase in der universitären Lehrerinnen- und Lehrerbildung Einblicke in die Unterrichtsforschung erhalten, indem sie bspw. verschiedene Unterrichtsvarianten ausprobieren und anschließend evaluieren, inwieweit diese dem anvisierten „Output“, v. a. in Bezug auf die Förderung der unter 5.1 genannten Kompetenzen, gerecht werden. Für in Forschendem Lernen erfahrene Lehrende eröffnet sich somit ein analytischer Zugang zur nachvollziehbaren Begründung ihres professionellen Handelns.

5.3 Qualifizierung von Lehrkräften im Bereich „überfachliche Bildungsaufgaben“

Über die bisher umrissene wissenschaftspropädeutische Ausbildung hinaus hat Biologieunterricht den konzeptionellen Anspruch, durch Kompetenzförderung auch in überfachlichen Bildungsbereichen (Gesundheitsförderung, Sexual-, Umwelt- und Sozialbildung) einen effizienten Anteil zur Lebenskompetenz der Lernenden beizutragen (KMK, 2012; WHO, 2003).

- 1) Gesundheitsbildung trägt zum physischen und psychischen Wohlbefinden bei. Zum einen geschieht dies durch Förderung der entsprechenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen (z. B. in den Bereichen Ernährungs-, Bewegungs-, Hygiene- oder Sexualverhalten), zum anderen durch gleichermaßen förderliche schulische Umfeldbedingungen (Arnold, Schwanewedel, Schaal & Kattmann, 2018; KMK, 2012; Mittag & Schaal, 2018). Arnold et al. (2018) stellen ein Modell vor, das biologische Wissensinhalte mit motivationalen Faktoren in Beziehung setzt, da angenommen wird, dass auf diesem Weg die Intentionbildung gefördert werden kön-

- ne. Im Unterschied hierzu präsentieren z. B. Sørensen et al. (2012) ein kompetenzmäßig breiter aufgestelltes Modell der *health literacy*, das insbesondere Verfügbarkeit und Beschaffung wie auch (vertiefte) Verarbeitung von gesundheitsrelevanten Informationen betont.
- 2) Mit „Umweltbildung“ ist im Wesentlichen das Konzept der „Bildung zur Nachhaltigkeit“ angesprochen, das für sich die Zielvorstellung einer nachhaltig organisierten Gesellschaft reklamiert (Rost, 2002). Neben der Entwicklung fachlicher Kompetenzen hebt Rost (2002) entsprechend insbesondere die Förderung jener Kompetenz hervor, die Lernende dazu befähigt, ihre Normen und Werte zu reflektieren und bewusst in Entscheiden und Handeln zu integrieren.
 - 3) Sozialbildung fokussiert speziell auf jene Momente, die sich aus der (wechselnden) Mitgliederzusammensetzung von Gruppen ergeben. Faktoren, die hier Beachtung finden, reichen von Hautfarbe, Sprache und ethnischer wie sozialer Herkunft über Alter, Geschlecht, körperliche Erscheinung/Behinderung, Bildungsgrad, emotionale Stabilität und kognitive Leistungsfähigkeit bis hin zu religiöser Zugehörigkeit und Wertvorstellungen (van Dick & Stegmann, 2016). Für die biogiedidaktische Ausbildung schlagen Düsing, Gresch und Hammann (2018) ein „Kompetenzmodell für Diversitätssensibilität“ vor. Einerseits berücksichtigt dieses Modell Vielfalt als biologischen Unterrichtsgegenstand. Andererseits sieht es die Einbindung von Maßnahmen der Methodendifferenzierung, der Reflexion der Vielschichtigkeit des eigenen „Ich“ und einen angemessenen Umgang mit den unterschiedlichen sozialen Rollen in Schülergruppen vor. Eine Unterrichtskonzeption, die explizit fachliches und sozial-emotionales Lernen miteinander verknüpft, ist die duale Unterrichtsplanung. Für das Fach Biologie wurde diese bereits erprobt und positiv evaluiert (Ferreira González, Henemann & Schlüter, 2019).

5.4 Lernen an außerschulischen Lernorten

Außerschulische Lernorte, die von Betrieben über (Naturkunde-)Museen bis hin zu Nationalparks reichen, lassen sich sowohl für wissenschaftspropädeutische wie auch für überfachliche Bildungsaufgaben nutzen. Sie ermöglichen neue Lernchancen u. a. durch originäre Naturbegegnung (Primärerfahrung, Lebensnähe), Handlungsorientierung (aktive Selbsttätigkeit), Erlebnis (bewusste sinnliche Wahrnehmung) oder soziales Lernen. Um dieses Potenzial im Biologieunterricht ausschöpfen zu können, müssen Lehrende mit diesen Lernorten vertraut und mit den mit ihnen verbundenen Methoden geübt sein. Darüber hinaus bedarf es neben Kenntnissen des (berufs- und versicherungs-)rechtlichen Rahmens angesichts möglicher Gefährdungen auch der Übung im Umgang mit potenziell problematischen Aspekten außerschulischer Lernorte, wie z. B. ihrer Erreichbarkeit (Transport), der teilweise umfangreichen erforderlichen Organisation, den anfallenden Kosten und dem Zeitaufwand (Mayer, 2013).

6 Herausforderungen und Perspektiven

Insbesondere die im vorherigen Abschnitt explizit genannten und impliziten Anforderungen an Lehrkräfte und die Lehrerinnen- und Lehrerbildung konfrontieren die Biogiedidaktik mit ambitionierten Aufgabenstellungen. Eine damit einhergehende Herausforderung betrifft die Professionalisierung der Biogiedidaktik sowohl bzgl. ihres Status als wissenschaftliche Disziplin wie auch der Professionalität ihrer Vertreter. Um diese Professionalisierung zu erreichen, ist neben einer thematisch-inhaltlich naheliegenden Forschungsk Kooperation mit der Fachbiologie und Medizin ebenso eine Kooperation mit den empirischen Bildungswissenschaften, der Pädagogischen Psychologie und der Bio-Statistik zu realisieren. Als unverzichtbarer erster Schritt erscheinen dabei der Ausbau und die Stabilisierung der wissenschaftspraktischen Expertise.

Empfehlungen zur vertiefenden Lektüre

- Gropengießer, H., Harms, U., & Kattmann, U. (Hrsg.) (2018). *Fachdidaktik Biologie*. Hallbergmoos: Aulis.
- Groß, J., Hammann, M., Schmiemann, P., & Zabel, J. (2019). *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Heidelberg: Springer.
- Gul, S., & Sozobilir, M. (2015). International Trends in Biology Education Research from 1997 to 2014: A Content Analysis of Papers in Selected Journals. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1631–1651.

Literatur

- Alfs, N., Heusinger von Waldege, K., & Höfle, C. (2012). Bewertungsprozesse verstehen und diagnostizieren. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1(2), 83–112.
- Arnold, J., Schwanewedel, J., Schaal, S., & Kattmann, U. (2018). Der Beitrag des Biologieunterrichts zum Thema Gesundheit: Ergebnisse des Round-Table-Gesprächs „Gesundheitsbildung – quo vadis!“. In M. Hammann & M. Lindner (Hrsg.), *Biologiedidaktik als Wissenschaft* (S. 415–431). Wien: Studien Verlag.
- Bruckermann, T., Arnold, J., Kremer, K., & Schlüter, K. (2017). Forschendes Lernen in der Biologie. In T. Bruckermann & K. Schlüter (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Experimentalpraktikum Biologie* (S. 11–26). Berlin: Springer.
- Budke, A., Creyaufmüller, A., Kuckuck, M., Meyer, M., Schäbitz, F., Schlüter, K., & Weiss, G. (2015). Argumentationsrezeptionskompetenzen im Vergleich der Fächer Geographie, Biologie und Mathematik. In A. Budke, M. Kuckuck, M. Meyer, F. Schäbitz, K. Schlüter & G. Weiss (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen. Didaktische Forschungen zur Argumentation in den Unterrichtsfächern* (S. 273–297). Münster: Waxmann.
- Düsing, K., Gresch, H., & Hammann, M. (2018). Diversitätssensibler Biologieunterricht – Veränderungen im Lehramtsstudium zur Vorbereitung auf das Unterrichten in heterogenen Lerngruppen. In D. Rott, N. Zeuch, C. Fischer, E. Souvignier & E. Terhart (Hrsg.), *Dealing with Diversity. Innovative Lehrkonzepte in der Lehrer*innenbildung zum Umgang mit Heterogenität und Inklusion* (S. 127–139). Münster: Waxmann.
- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177–197.
- Ferreira González, L., Hennemann, T., & Schlüter, K. (2019). Teachers' Perception of an Integrated Approach to Biology and Emotional Learning. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 22(1). <https://scholarworks.rit.edu/jesed/vol22/iss1/7> [08.06.2019].
- Gericke, N., & Grace, M. (2018). Introduction – challenges, trajectories and opportunities for biology education research. In N. Gericke & M. Grace (Eds.), *Challenges in Biology Education Research* (pp. 11–16). Karlstad: University Printing Office.
- Gericke, N., & Ottander, C. (2016). On the Issue of ‚Research in the Didactics of Biology‘: Definitions and Demarcations. In T. Tal & A. Yarden (Eds.), *The future of biology education research* (pp. 155–162). Haifa: Technion.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2016). Framing Biology Education Research in Scientific Education Research. In T. Tal & A. Yarden (Eds.), *The future of biology education research* (pp. 163–166). Haifa: Technion.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H.-E., & Vollmer, H. J. (2003). *Expertise – Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- KMK [Kultusministerkonferenz] (Hrsg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss* (Beschluss vom 16.12.2004). München: Luchterhand.
- KMK [Kultusministerkonferenz] (Hrsg.) (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf [08.06.2019].
- KMK [Kultusministerkonferenz] (Hrsg.) (2012). *Empfehlung zur Gesundheitsförderung und Prävention in der Schule*. [08.06.2019].
- Krey, O., & Schwanewedel, J. (2018). Lernen mit externen Repräsentationen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 159–175). Berlin: Springer.
- Krüger, D., & Riemeier, T. (2014). Die qualitative Inhaltsanalyse. Eine Methode zur Auswertung von Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 133–145). Heidelberg: Springer.
- Lachmayer, S., Nerdel, C., & Pechtl, H. (2007). Modellierung kognitiver Fähigkeiten beim Umgang mit Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 145–160.

- Lübeck, M. (2018). *Der Kompetenzbereich Bewertung im Biologieunterricht: Möglichkeiten zur systematischen Konstruktion von Lernaufgaben*. Münster: Waxmann.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (S. 177–186). Heidelberg: Springer.
- Mayer, J. (2013). Freiland, Umweltzentren und Schülerlabore. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 429–440). Hallbergmoos: Aulis.
- Mittag, W., & Schaal, S. (2018). Schule als Handlungsfeld psychologischer Gesundheitsförderung. In C. W. Kohlmann, C. Salewski & M. A. Wirtz (Hrsg.), *Psychologie in der Gesundheitsförderung* (S. 479–491). Bern: Hogrefe.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2016). *Campbell Biology*. Hallbergmoos: Pearson.
- Roberts, R. (2018). Biology: the ultimate science for teaching an understanding of scientific evidence. In N. Gericke & M. Grace (Eds.), *Challenges in Biology Education Research* (pp. 225–241). Karlstad: University Printing Office.
- Rost, J. (2002). Umweltbildung – Bildung für nachhaltige Entwicklung. Was macht den Unterschied? *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 25(1), 7–12.
- Schecker, H., Parchmann, I., & Krüger, D. (2014). Formate und Methoden naturwissenschaftsdidaktischer Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 1–15). Heidelberg: Springer.
- Schmiemann, P., & Lücken, M. (2014). Validität – Misst mein Test, was er soll? In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 107–118). Heidelberg: Springer.
- Sørensen, K., van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., & Brand, H. (2012). Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health*, 12(80), 1–13.
- Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.
- van Dick, R., & Stegmann, S. (2016). Diversity, Social Identity and Diversitätsüberzeugungen. In P. Genkova & T. Ringeisen (Hrsg.), *Handbuch Diversity Kompetenz. Band 1: Perspektiven und Anwendungsfelder* (S. 3–15). Wiesbaden: Springer.
- Waarlo, A. J. (2016). The Nature of Research in Didactics of Biology: A Dutch Perspective. In T. Tal & A. Yarden (Hrsg.), *The future of biology education research* (S. 193–196). Haifa: Technion.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–32). Weinheim: Beltz.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2008). Evaluation von Kompetenzstruktur und -niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 7, 129–144.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2013). Erkenntnismethoden in der Biologie – Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 315–345.
- WHO [World Health Organization] (2003). *The world health report: 2013: Shaping the future*. https://www.who.int/whr/2003/en/whr03_en.pdf?ua=1 [21.02.2019].
- Wickler, W. (2014). *Die Biologie der Zehn Gebote und die Natur des Menschen*. Berlin: Springer.
- Yarden, A., & Zion, M. (2016). Meaning of the term „research in didactics of biology“. In T. Tal & A. Yarden (Eds.), *The future of biology education research* (pp. 197–202). Haifa: Technion.