

Trendbericht

Chemiedidaktik

Die chemiedidaktische Forschung befasst sich verstärkt mit sprachlichem Geschehen im Chemieunterricht. Inzwischen gehört an einigen Universitäten und Hochschulen auch bilinguales Sachfachlernen zu den Studieninhalten eines Lehramtsstudiums. Die mehrsprachigen Studienangebote im Fach Chemie entstehen in der Regel in Kooperation mit der schulischen Unterrichtspraxis.

Der Trendbericht Chemiedidaktik knüpft an die Trendberichte „Bilingualer Unterricht“⁽¹⁾ und „Sprachaktivierung im Chemieunterricht“⁽²⁾ an sowie an Literaturrecherchen, die diesen Trendberichten zugrunde liegen. Der Trendbericht fokussiert die Lehrerausbildung für das Fach Chemie als bilinguales Sachfach. Er stützt sich auf Recherchen in der chemiedidaktischen Datenbank FADOK⁽³⁻⁵⁾ und in bibliographischen Datenbanken von Universitätsbibliotheken, Zeitschriften, der Gesellschaft für Didaktik der Physik/Chemie, bei Wissenschaftlern⁽⁶⁾ und freien Suchanbietern im Internet, darunter das Fachportal Pädagogik, CAPlus vom Chemical Abstracts Service, Medline, Science Citation Index, und Google Scholar.

Interkulturelle Erfahrungen der Verfasser in Lehre, Forschung, Unterrichtspraxis sowie Eindrücke von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen ergänzen die Recherchen.

Status quo: Lehre und Forschung allgemein

Die traditionelle Lehrerausbildung vermittelt bilinguale Impulse für die Unterrichtspraxis entsprechend den bildungspolitischen Rahmenvorgaben. Die Beiträge der Hochschulen und Universitäten sind differenziert und unterschiedlich konkret. Impulse aus der alltäglichen

Schul- und Unterrichtspraxis werden zur Basis fachdidaktischer Theorien für bilingualen Sachfachunterricht im Fach Chemie. Erfahrungen dokumentierend und reflektierend zugleich, rekonstruieren Lehrkräfte handlungsleitendes, professionelles bilinguales Wissen. Sie wägen und gleichen es dialektisch, also praktisch und theoretisierend zugleich, mit Erkenntnissen der (chemiedidaktischen) Forschung ab und objektivieren es so. Diese Forschungsmethodik wird zur Grundlage für Studienkonzepte einer Di-

daktik (und Methodik) des bilingualen Sachfachunterrichts auch in Chemie; sie ist gleichsam modellhaft für die Entwicklung chemiedidaktischer Theorien sowie für die Bemühungen um Erkenntnisse.^{1,2,7)}

Die Anstrengungen des chemiedidaktischen Arbeitskreises um Claudia Bohrmann-Linde (Universität Wuppertal)⁽⁸⁾ sind richtungweisend für die Konzeption einer bilingualen Sachfachlehre.⁹⁾

Im Vergleich zur Situation von vor 15 Jahren⁽¹⁰⁾ hat sich die Ausbildungssituation entspannt: Zahlrei-

Rang	Fach	Häufigkeit	Anteil [%]
1	Mathematik	39	25,00
2	Biologie	31	19,87
3	Englisch	13	8,33
4	Deutsch	12	7,69
5	Alltagskultur & Gesundheit	11	7,05
6	Geschichte NWT	je 6	je 3,85
7	Physik Theologie Wirtschaft	je 5	je 3,21
8	Geographie Gesundheit & Ernährung Sport	je 4	je 2,56
9	Technik	3	1,92
10	Textil	2	1,28
11	Dänisch Ethik Informatik Musik Philosophie Politik	je 1	je 0,64

Zweit- und Drittfächer von Lehramtsstudierenden neben Chemie;¹³⁾
NWT: Naturwissenschaft und Technik.

che Angebote vermitteln Kompetenzen, die aufgrund der bildungspolitischen Programmatik „Bilingualität“ in Deutschland nachgefragt wurden und inhaltlich für die Doppelkompetenz „Fachlichkeit“ (Chemie) und „Fremdsprache“ qualifizieren. Das Aufgabengebiet des bilingualen Sachfachunterrichts präzisiert sich – inhaltlich wie begrifflich.^{1,2)} Spezielle fachdidaktische Angebote in der Hochschullehre werden ausgeweitet, zunehmend gibt es Zusatzqualifikationen für Lehrkräfte.

Lehre und Forschung speziell

Spezielle chemiedidaktische Angebote für eine bilinguale Lehrerbildung im Fach Chemie sind eher selten. Ein bilinguales Sachfachstudium in Chemie ist oft nur in Kombination mit einem weiteren

sprachlichen Fach, zumeist Englisch, zu studieren, etwa an der Universität Wuppertal¹¹⁾ und an der TU Dortmund¹²⁾. Oft ist es als Zusatzstudium oder Weiterbildung konzipiert.

Unabhängig davon entscheiden sich lediglich acht Prozent der Studierenden für ein Lehramtsstudium in Chemie in Kombination mit dem Zweit- oder Drittfach Englisch, wie sich im Zusammenhang mit Erhebungen zum (Fach-)Sprachstand gezeigt hat (Tabelle S. 13). Insgesamt fällt Folgendes auf:¹³⁾

- Hochschulen und Universitäten bieten Studiengänge für bilingualen naturwissenschaftlichen Sachfachunterricht fast ausschließlich für das Lehramt an Gymnasien, Gesamtschulen und Berufskollegs an, selten für das Lehramt an Grundschulen.
- Die Studiengänge werden über die sprachwissenschaftlichen In-

stitute (Anglistik, Romanistik) gesteuert, ohne das Sachfach Chemie, mithin chemiedidaktische Überlegungen und Beiträge im Detail miteinzubeziehen und voranzubringen.

- Hochschulübergreifende bilinguale Lehrprogramme und Fortbildungsangebote haben sich in den letzten Jahren aufgrund des Bedarfs entwickelt und werden weiter konkretisiert. Vieles entsteht erst durch die Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis.
- Hochschulen, Universitäten und Schulen kommunizieren gelegentlich in netzwerkähnlichen Strukturen und tauschen sich aus.
- Hochschulen, Universitäten und Schulen engagieren sich gemeinsam für bilinguale Zusatzstudiengänge.
- Wie stark die Hochschulen in der Lehre die Chemiedidaktik betonen, variiert bei zunehmendem Angebot, wird aber derzeit präzisiert.

Studienmöglichkeiten und Zusatzqualifikationen für Lehramtsstudierende wie für erfahrene Lehrkräfte mit bilingualem Unterrichtspraxis in Chemie nehmen aktuell zu. Spezifische Regularien und Verordnungen der Bundesländer zu Organisation, Ausbildungskonzept und -struktur, Studienvoraussetzungen, Studien- und Prüfungsordnungen legen fest, wie angehende Lehrkräfte das Studium für Chemieunterricht in den Fremdsprachen Englisch und Französisch gestalten können.

Der Schwerpunkt mit den meisten Angeboten an bilingualen Studienmöglichkeiten und Zusatzausbildungen für Lehrkräfte liegt in Nordrhein-Westfalen, gefolgt von Bayern. Hochschulen und Universitäten in fast allen Bundesländern öffnen sich dem Trend zu bilingualem Sachfachunterricht. Die Ausbildung ist eingebettet in theoretische Konzepte und inhaltliche Ansätze.^{1,2)} Die Gestaltung des Praxis- oder Unterrichtssemesters ist auf interkulturelle Aspekte und den Erwerb von Sprachkompetenzen be-

DREI FRAGEN AN DEN AUTOR: Hans-Jürgen Becker



Wie hat Ihre Lehrtätigkeit in Vietnam Ihren Blick auf mehrsprachigen Chemieunterricht verändert?

Ich bin zu der Überzeugung gekommen, dass recht verstandener bilingualer Sachfachunterricht Begriffsbildungsprozesse fördert, weil Lernende einen chemischen Begriff zweifach erschließen können. Von mir als Fachdidaktiker und gelerntem Chemie- und Mathematiklehrer fordert bilinguales Unterrichten, theoretische Positionen in die Realität zu übertragen und zu reflektieren. Diese Selbsterfahrung war nötig, um die Lehrerperspektive verstärkt zu bedenken und Planungen beständig zu modellieren.

Wie stark beeinflussen kulturelle und fachkulturelle Prägungen die Bereitschaft von Lehramtsstudierenden, sich auf eine Fremdsprache einzulassen?

Die Bedeutungen abstrakter Begriffe sind aufgrund anderer Sozialisationsprozesse für vietnamesische

Studierende zunächst schwer zu verstehen, etwa chemiedidaktische Begriffe, die individuelle Lernprozesse beschreiben, selbst wenn sie die Begriffe als Vokabeln beherrschen. Ein Bewusstsein für individuelle Lernvorgänge ist noch nicht ausgeprägt. Insgesamt gilt, dass sich Studierende auf Bilingualität einlassen.

Ihre Prognose: Wird bilingualer Chemieunterricht irgendwann zum Standard?

Das kann ich nicht einschätzen. Fachdidaktik kann auf die bildungspolitische Programmatik „Bilingualität“ nur reagieren. Nationale und internationale Perspektiven werden bilinguale Entwicklungen beeinflussen.

Hans-Jürgen Becker ist seit 2016 Professor für Chemiemethodologie an der Ho Chi Minh City University of Education und seit September 2019 Lehrbeauftragter für „Environment Orientation“ an der Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment. Bis 2016 war er Professor an der Universität Paderborn, davor im Berliner Schuldienst, in der Referendarausbildung, an der Pädagogischen Hochschule Berlin und an der Freien Universität Berlin tätig.

zogen, etwa an den Universitäten Halle¹⁴⁾ und Wuppertal^{11,15,16)}.

Im Rahmen des Europalehramts, eine Besonderheit an Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg, können Bilingualfächer als Hauptfach in Kombination mit einer Zielsprache als Nebenfach studiert werden.

An der Pädagogischen Hochschule Freiburg,^{17,18)} bekannt für ihr Europalehramt Sekundarstufe I, gibt es das Fach Chemie nicht als Bilingualfach. An der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe¹⁹⁾ dagegen kann Chemie als Bilingualfach für die Lehramtsstudiengänge Grundschule und Sekundarstufe I studiert werden.

Die Universität Wuppertal¹⁵⁾ hat bereits vor sechs Jahren einen Masterstudiengang „Bilingualer Unterricht“ mit dem Abschluss „Master of Education“ etabliert, konzipiert für Gymnasien, Gesamtschulen und Berufskollegs. Dabei ist Chemie mit Englisch kombiniert. Die Studierenden können hier eine Doppelqualifikation erwerben, also auch für das reguläre Lehramt Chemie.

Der Arbeitskreis „Didaktik der Chemie“ um Bohrmann-Linde⁸⁾ hat chemiedidaktische Unterrichtskonzepte in Kooperation mit der Unterrichtspraxis entwickelt.²⁰⁾ Studierende sollen dadurch die Kompetenz erwerben, Lernende so anzuleiten, dass sie chemische Unterrichtsinhalte in der Fremdsprache Englisch durchdringen, also sowohl verstehen als auch wiedergeben können. Entsprechende Inhalte wurden bereits in das Lehrangebot integriert.²¹⁾

In Nordrhein-Westfalen, unter anderem in Dortmund, haben kommunale und regionale Bildungsträger ein Netzwerk etabliert,¹²⁾ das bilinguale Bildungsmöglichkeiten vom Kindergarten bis zum Abitur dokumentiert und konkretisiert. Daher prognostiziert beispielsweise die TU Dortmund, dass Angebote an bilinguaem Unterricht zunehmen werden, ebenso wie die Nachfrage danach.

Zusatzstudiengänge zum bilinguaem Lehren und Lernen können

in der Fremdsprache Englisch mit vielen Sachfächern kombiniert werden.^{14,22)} Es gibt sie auch als Zertifikatsstudium für Lehrkräfte, die sich nachträglich die Qualifikation für zweisprachigen Unterricht erwerben können, ohne sich unmittelbar für ein chemiespezifisches Lehramt zu qualifizieren. Lehrzertifikatskurse vermitteln fachwissenschaftliche und fachdidaktische Grundlagen, thematisieren psycholinguistische Faktoren, pädagogische Probleme, administrative Voraussetzungen und bildungspolitische Rahmenbedingungen; zudem müssen die Teilnehmer bilinguale Unterrichtspraktika absolvieren.²³⁾

Die bilinguale Qualifikation des akademischen Lehrpersonals, also der Lehrer der zukünftigen Lehrer, ist eine notwendige Ausbildungsressource.²⁴⁾ Die Ausbilder sind zumeist abgeordnete Lehrer, die ihr Wissen aus eigener Unterrichtspraxis, aus dem Erfahrungsaustausch mit Kollegen und in Kooperationen mit Fachdidaktikern schöpfen. Insgesamt fördert diese Maßnahme

die wissenschaftlich notwendige Zusammenarbeit von Hochschulen, Universitäten und Schulen.

An den Schulen fehlen Chemielehrer, die Kompetenzen in unterschiedlichen Sprachen wie Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch und anderen mit Sachfachkompetenzen vereinen. Schulen suchen solche Lehrer händeringend.

Die Schulen stellen Lehrer anhand ihrer sprachlichen Kompetenzen für bilingualen (Chemie-)Unterricht ein. Gelegentlich wird die Lehrbefähigung per Unterrichtserlaubnis von den zuständigen Schulbehörden oder Schulleitungen erteilt²⁵⁾.

Staatliche Weiterbildung

Insgesamt sind Fort- und Weiterbildungsangebote für zweisprachigen Sachfachunterricht in den Naturwissenschaften und in Chemie noch nicht besonders zahlreich, allerdings steigt ihre Zahl permanent.

DREI FRAGEN AN DIE AUTORIN: Anne-Kathrin Kemper

Wie kam es, dass Sie sich mit bilinguaem Chemieunterricht beschäftigen?

Während meines Studiums hatte ich die Chance, als deutsche Fremdsprachenassistentin in Paris zu arbeiten. Dabei habe ich bilingualen Physik- und Chemieunterricht in der Arbeitssprache Deutsch begleitet und mitgestaltet – ein Zufall, denn ebenso wie in Deutschland wird in Frankreich bilingualer naturwissenschaftlicher Sachfachunterricht insbesondere in Deutsch nur an sehr wenigen Schulen angeboten.

Was mögen Sie am bilinguaem Unterrichten?

Es reizt mich, traditionelles chemiedidaktisches mit sprachdidaktischem Wissen zu verbinden. Zudem arbeite ich mit Lernenden, die aus unterschiedlichen Gründen bilingua-

len naturwissenschaftlichen Unterricht gewählt haben und verschiedene Kompetenzen in den Unterricht einbringen. Ich vermittele gerne ein Bewusstsein für die grundlegende Bedeutung von Sprache.

Was ist die größte Herausforderung am bilinguaem Unterrichten?

Bei den unterschiedlichen sprachlichen und fachlichen Voraussetzungen und Interessen der Lernenden ist die Aufgabe komplex, eine gemeinsame sprachliche Unterrichtsbasis zu schaffen.

Anne-Kathrin Kemper promoviert im Arbeitskreis Chemiedidaktik von Hans-Jürgen Becker zu bilinguaem naturwissenschaftlichem Sachfachunterricht. Sie hat an der Universität Paderborn Chemie, Französisch und Katholische Religionslehre für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen studiert. Seit ihrem Zweiten Staatsexamen unterrichtet sie am Gymnasium sowie in der bilinguaem technisch-naturwissenschaftlichen Lehre am Internationalen Studienkolleg.



Mitunter sind sie in Tagungen integriert, etwa zu „Sprachsensiblem Unterricht“ (Kompetenzzentrum Bielefeld 2018) und zu „Bilingualem Lernen und Lehren“ (Arbeitsgruppe Chemiedidaktik der Universität Wuppertal 2017 und 2019²¹).²⁾ Auf diesen Tagungen haben Lehrkräfte von ihren Praxiserfahrungen berichtet und darüber reflektiert, wie dadurch die Gestaltung fachdidaktischer Theorien anzuregen ist.

Auf den Bildungsservern vieler Bundesländer gibt es die Rubriken „Bilingualer Unterricht“ oder „Bilingualer Sachfachunterricht“ – spezielle Angebote für Chemieunterricht in zwei Sprachen werden kaum konkretisiert.

Nordrhein-Westfalen nimmt die Zentren für schulpraktische Lehrerbildung (ZfsL, vormals Studien-seminare) in die Pflicht, Anwärtern für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen den Erwerb von bilingualen Zusatzqualifikationen anzubieten (Kasten), insbesondere für bestimmte Fächerkombinationen.^{26–28)} Zum Teil sind naturwissenschaftliche Fächer berücksichtigt. Die Landesregierung trägt damit der Tatsache Rechnung, dass mit der Ausweitung des bilingualen Unterrichtsangebots der Bedarf an entsprechend ausgebildeten Lehrkräften steigt. Für diese werden günstige Einstellungschancen prognostiziert.

Bilinguale Ausbildungsinhalte im Sachfach Chemie

Kontroverse Stellungnahmen zu Lehre und Forschung, Inhalten und Organisation der bilingualen Sachfachausbildung sowie der Forschungsprojekte spiegeln den Stand der Bewusstseinsbildung. Dokumentiert ist dies in den publizierten Ideen, Vorschlägen, Praxistipps zur bilingualen Fachdidaktik insgesamt und auch konkret zur Hochschuldidaktik. Es geht um Inhalte, Sprachkonzepte, Medien, Forschungsaufgaben für Studierende und mehr. Die Überlegungen sind oftmals als engagierte Diskussionsbeiträge grundlegend für Reflexionen in der Wissenschaftlergemeinschaft. Die Idee Bohrmann-Lindes (Universität Wuppertal), durch erfahrungsbasierte Modellierungen als theoretisierenden Forschungsansatz Studieninhalte als Fundament zu generieren, hat nach unseren Einschätzungen erkenntnistheoretisches Potenzial.

Wir dokumentieren in einer Übersicht Überlegungen für grundlegende Studieninhalte, die auch den regulären Chemieunterricht in Deutschland bereichern würden, insbesondere über

- psycholinguistische Erkenntnisse, also Wissen über den Spracherwerb, speziell zur Repräsentation von Sprache im Gehirn,²⁹⁾

- den Einsatz von Fach- und Alltagssprache im Chemieunterricht,³⁰⁾
- Sprachförderung durch Experimente, also Lernenden konkrete Sprechkanäle zu bieten,^{31,32)}
- Vermittlung von Bedeutungsvorstellungen, um fachliche Begriffe und Abstraktionen in einer fremden Sprache zu lernen und zu verstehen,^{2, 32–34)}
- bildungstheoretische Begründungen, welche und wie viele Fachtermini in der Fremdsprache zu lernen sind,^{34–36)}
- spezielles Lehrerverhalten, um die enorme Stoff- und Begriffsfülle bei geringen Lernzeiten in der bilingualen unterrichtlichen Sachfachpraxis auf Deutsch zu bewältigen,³⁷⁾
- Fachliteralität, also Lernende zu befähigen, fachliche Inhalte zugleich in der Fremdsprache wie in Deutsch zu erarbeiten und in der Fremdsprache zu kommunizieren,²⁰⁾
- epistemisches Schreiben, also Lernende anzuleiten, selbst verfasste Texte in der Fremdsprache grundsätzlich zu reflektieren,
- Entwicklung einer Basistypologie „Bilingualer Unterricht“ durch Best-practice-Vorschläge und Modellentwürfe für den Unterricht.²⁾

Gesamttrend – Programmatik, Entscheidungen, Probleme

Bilingualität wurde vor Jahrzehnten von der Bildungspolitik für allgemeinbildenden Unterricht vorausschauend als Bildungsprogramm entschieden. Allerdings hat die Politik weder die Anforderungen an die Struktur noch an die Inhalte detailliert reflektiert und sich auch nicht zu den Ressourcen geäußert. Lange Zeit waren daher Bildungspraxis und speziell engagierte Lehrkräfte gefordert, von unten und von innen heraus bilingualen Sachfachunterricht zu realisieren.^{1,2)} Der programmatische Trend wird nun von denen entfacht und bedient, die

INFO: Inhalte einer bilingualen Zusatzausbildung

Schwerpunkte der bilingualen Zusatzausbildung in Didaktik und Methodik beispielsweise im Zentrum für schulpraktische Lehrerbildung Gelsenkirchen sind unter anderem:¹⁸⁾

- Content & Language Integrated Learning (CLIL),
 - interkulturelles Lernen, Multiperspektivität,
 - Entlastungsstrategien, zum Beispiel bei der Erschließung authentischer Texte,
 - Stunden- und Reihenplanungen im bilingualen Unterricht,
 - Leistungsmessung und -bewertung,
 - bilinguale Bildungsgänge bis zum Abitur,
 - zwei bilinguale Unterrichtseinheiten im Rahmen von Unterrichtsbesuchen.
- Ausbildungsdauer: vier Quartale.

ihn vor langer Zeit initiiert haben: Föderale und kommunale Bildungsverwaltungen richten Kompetenzzentren ein, gründen Netzwerke, offerieren Zertifikate für praxiserfahrene Lehrkräfte.¹⁾

Zunehmend berücksichtigen Hochschulen und Universitäten Bilingualität in der chemiedidaktischen Lehre. Und ganz aktuell hat das Land Nordrhein-Westfalen konzeptionell entschieden, die Lehrerbildung unter anderem am sprachsensiblen Unterrichtsmodell von Leisen zu orientieren.^{2,3,8)}

Sicherlich könnte bilingualer Chemieunterricht bildungspolitische Absichten forcieren, deutsche Abiturprüfungen zu internationalisieren, also sich an internationalen Standards, Lehrplänen, Lernzeiten, Leistungskriterien, Sprachniveaus, zu orientieren.^{2,4)}

Verglichen mit anderen Fächern wurde die bilinguale Sachfachausbildung in Chemie bisher vernachlässigt, möglicherweise

- aufgrund geringer Nachfrage der Lernenden und
- aufgrund fehlender entsprechend qualifizierter Lehrkräfte.

Ein Lehrermangel für bilingualen Sachfachunterricht in Chemie ist somit vorauszusehen. Auch deshalb fördern das „EU-Bildungsprogramm für lebenslanges Lernen“ und das „Pestalozzi-Programm des Europarats“ die sprachliche Fortbildung von Lehrkräften.^{2,5)} Solche Maßnahmen eignen sich darüber hinaus, naturwissenschaftliche Lehrkräfte mit geringen sprachlichen Qualifikationen für bilingualen Sachfachunterricht im Fach Chemie zu befähigen und somit fachfremde Sprachlehrer zu entlasten, die gleichwohl das Sachfach Chemie aufgrund von Unterrichtserlaubnissen unterrichten.

Bildungsprogrammatische, mit inhaltliche Entscheidungen, und ausbildungspraktische, mithin strukturelle Festlegungen, werden auf kommunaler, regionaler und nationaler Ebene sowie grenzüberschreitend^{2,5)} abgestimmt, sie kon-

vergieren allmählich. Dieser Prozess hat lange gedauert, war komplex und herausfordernd, aber nicht untypisch für Bildungspolitik.

Die Anfänge der bilingualen Unterrichtsangebote gehen zurück in die frühen siebziger Jahre. Auslöser waren die Gemeinsamen Erklärungen und der Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Französischen Republik über die deutsch-französische Zusammenarbeit vom 22. Januar 1963. Infolgedessen entstanden ursprünglich deutsch-französische Unterrichtsangebote an einigen Gymnasien. Mittlerweile gibt es in Nordrhein-Westfalen an mehr als 250 allgemeinbildenden Schulen aller Schulformen bilinguale Unterrichtsangebote und Bildungsgänge.

Die Entwicklung wissenschaftlicher Theorien durch erfahrungsbasierte Modellierungen bilingualen Unterrichtsgeschehens im Sachfach Chemie ist ein Indiz für einen Trend zu einer forschungsmethodischen Vorgehensweise. Richtungsweisend sind Kooperationen der mit mehrsprachiger Lehrerbildung befassten Disziplinen wie Sprachdidaktik, Fachwissenschaft und Fachdidaktik als Arbeitskreisverbund, wie an der Universität Wuppertal im Arbeitskreis „Bilinguales Lernen und Lehren“^{3,2)} erfolgreich praktiziert.

Bemerkenswert und in historischer Perspektive interessant ist der Trend, dass schulische Institutionen die Ausbildung für bilinguale Lehrkräfte forcieren, und dies in Kooperation mit der Lehrerbildung an Universitäten und Hochschulen. Vor mehr als 90 Jahren wurde der staatlichen Schulaufsicht die Ausbildung für bestimmte Lehrkräfte entzogen, um objektive wissenschaftliche Standards zu garantieren. Insofern sind die zahlreichen Kooperationen mit Universitäten und Hochschulen unabdingbar.

- 1) H.-J. Becker, A.-K. Kemper, M. Q. Nguyen, *Nachr. Chem.* 2017, 65, 375–382
- 2) H.-J. Becker, A.-K. Kemper, *Nachr. Chem.* 2018, 66, 341–345
- 3) H.-J. Becker, F. Guhl, *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 2001, 12, 45–46
- 4) H.-J. Becker, H. Hildebrandt, *Chemie & Schule*, 1999, 14 (3), 4
- 5) H. Hildebrandt, D. Köhler, B. Labahn, H.-J. Becker, „Die chemiedidaktische Datenbank „FADOK“ – Möglichkeiten für Forschung und Lehre“. In: H. Behrendt (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven*, Verlag Alsbach 1997, 45–247
- 6) *Bergische Universität Wuppertal*, www.fdb.uni-wuppertal.de/de/forscherinnen-und-forscherdatenbank.html (06.10.2019)
- 7) R. Brunnert, G. Harsch, *Organic Chemistry goes bilingual – Bilingualer Chemieunterricht: Ein bilinguales Modul zum Einstieg in die Organische Chemie nach dem PIN-Konzept. Mit kommentierten Arbeitsmaterialien*. Schöningh-Verlag, Münster 2009
- 8) *Arbeitskreis Bohrmann-Linde, Bergische Universität Wuppertal*, <https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=4208&L=0> (07.10.2019)
- 9) C. Bohrmann-Linde, „Wechsel der Darstellungsformen und funktionale Sprachwechsel im bilingualen Chemieunterricht“. In: B. Diehr, A. Preisfeld, L. Schmelter (Hrsg.), *Bilingualen Unterricht weiterentwickeln und erforschen. Wechsel der Darstellungsformen und funktionale Sprachwechsel im bilingualen Chemieunterricht*. Peter Lang, Frankfurt am Main 2016, 165–171.
- 10) G. Blell, R. Kupetz, *Bilingualer Sachfachunterricht und Lehrerbildung für den bilingualen Unterricht: Forschung und Praxisberichte*. Peter Lang, Frankfurt am Main 2005
- 11) *Bergische Universität Wuppertal*, bscw.uni-wuppertal.de/pub/bscw.cgi/d9204550/am13060.pdf (05.10.2019)
- 12) *Technische Universität Dortmund*, www.iaawiki.tu-dortmund.de/index.php?title=Zusatzstudiengang_Bilinguales_Lernen_und_Lernen (04.10.2019)
- 13) H. Rautenstrauch, *Erhebung des (Fach-) Sprachstandes bei Lehramtsstudierenden im Kontext des Faches Chemie*. Logos, Berlin 2017
- 14) *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, www.bili.uni-halle.de (Stand 03.10.2019)
- 15) *Bergische Universität Wuppertal*, www.bilingual.uni-wuppertal.de (Stand 04.10.2019)
- 16) *Bergische Universität Wuppertal*, www.zsb.uni-wuppertal.de/fileadmin/zsb/Studienangebot/Lehramt/SoE_MEd_BilingualerUnterricht.pdf (Stand 05.10.2019)



- 17) Pädagogische Hochschule Freiburg, www.ph-freiburg.de/fileadmin/dateien/studium/europalehramt/Fuer_Bewerber_und_Interessierte/PH_Freiburg_Europalehramt_G.pdf (Stand 29.09.2019)
- 18) Pädagogische Hochschule Freiburg, www.ph-freiburg.de/studium-lehre/studiengaenge/lehramtsstudiengaenge/europabue-ro/faq.html (Stand 29.09.2019)
- 19) Pädagogische Hochschule Karlsruhe, www.ph-karlsruhe.de/hochschule/organisation/fakultaet-b/zentrum-fuer-bilinguales-lehren-und-lernen-clil (Stand 19.09.2019)
- 20) R. Brunnert, E. Kiesling, C. Bohrmann-Linde, Bioethanol im bilingualen Chemieunterricht per classroom translanguaging, GDCh-FGCU-Tagung/WIFO, Aachen 2019
- 21) Bergische Universität Wuppertal, www.bilingual.uni-wuppertal.de/fileadmin/bilingual/Flyer_2_Tag_des_bil_Unterrichtens_20.12.2018.pdf (Stand 07.10.2019)
- 22) Universität Hamburg, www.ew.uni-hamburg.de/forschung/europahandreichung/europa-bildung-im-fachunterricht/bilingualer-unterricht.html (Stand 26.09.2019)
- 23) Universität Hildesheim, www.uni-hildesheim.de/zertifikat-bili/#c61506 (Stand 02.10.2019)
- 24) Bildungsportal des Landes NRW, www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Unterricht/Lernbereiche-und-Fächer/Sprachlich-literarischer-Lernbereich/Bilingualer-Unterricht/index.html (Stand 04.10.2019)
- 25) Bildungsportal des Landes NRW, www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Unterricht/Lernbereiche-und-Fächer/Sprachlich-literarischer-Lernbereich/Bilingualer-Unterricht/FAQ7-Bilingualer-Unterricht/index.html (04.10.2019)
- 26) ZfSL Gelsenkirchen, www.zfsl-gelsenkirchen.nrw.de/Seminar_GyGe/Aktuelles/2015/Informationen-bilinguale-Zusatzqualifikation-Zusatzqualifikation_Ausbildung-bilingual-Geschichte/Langtext-Bilinguale-Zusatzqualifikation/Flyer-Bili1.pdf (Stand 06.10.2019)
- 27) ZfSL Bonn, www.zfsl-bonn.nrw.de/Seminar_GyGe/Seminarprogramm/Bilinguale_Ausbildung/index.html (Stand 21.09.2019)
- 28) ZfSL Essen, www.zfsl-essen.nrw.de/Seminar_GyGe/Bilinguale-Ausbildungsangebote/index.html (Stand 23.09.2019)
- 29) B. Diehr, A. Preisfeld, L. Schmelter (Hrsg.), Bilingualen Unterricht weiterentwickeln und erforschen. Peter Lang, Frankfurt am Main 2016
- 30) K. Rincke, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 2010, 16, 235–260
- 31) H.-J. Becker, Journal of Science (Ho Chi Minh City University of Education), im Druck
- 32) Science on Stage (Hrsg.), Lulu's House, Language Skills through Experiments, Trigger Medien, Berlin 2018
- 33) H.-J. Becker, M. Q. Nguyen, Journal of Science (Ho Chi Minh City University of Education), 2014, 54, 18–28
- 34) A.-K. Kemper, Bilingualer Physik-/Chemieunterricht in der Fremdsprache Deutsch in Frankreich (Dissertationsvorhaben), Universität Paderborn, 2019, unveröffentlicht
- 35) H.-J. Becker, M. Q. Nguyen, Die Schule – IGS HCMC – IGS News, 2017, 3, 3
- 36) H.-J. Becker, Journal of Science (Ho Chi Minh City University of Education) 2018, 15, 140–150
- 37) A.-K. Kemper, Bilingualer Physik-/Chemieunterricht in der Fremdsprache Deutsch in Frankreich (Examensarbeit), Universität Paderborn, 2013
- 38) Mercator Stiftung, www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/2017/Dezember/Sprachsensibles_Unterrichten_foerdern/Buch_Sprachsensibles_Unterrichten_foerdern.pdf (Stand 04.10.2019)

Für Studium und Karriere

Nachhaltige Chemie studieren | Ab März nächsten Jahres bietet die Universität Lüneburg den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Sustainable Chemistry“ an. Zulassungsvoraussetzung sind ein Bachelor-Abschluss in Chemie oder einem verwandten Gebiet und mindestens ein Jahr Berufserfahrung. Die Bewerbungsfrist endet am 10. Dezember. Es wird drei Präsenzzeiträume geben, ansonsten findet der Unterricht online statt. Inhalte sind Themen wie Umweltchemie, Toxikologie oder erneuerbare Energien. Die Studiengebühren betragen insgesamt etwa 20 000 Euro.

www.leuphana.de/sustainable-chemistry

European Training Network | Doktoranden können sich im Rahmen des European Training Network (ETN) für Forschungsaufenthalte im Ausland bewerben. Das ETN unterstützt Netzwerke finanziell, die aus mindestens drei der EU oder einem assoziierten Staat angehörenden Einrich-

tungen bestehen. Forschungseinrichtungen in Drittländern wie den USA oder Australien können ebenfalls Teil eines Netzwerks sein. Nachwuchswissenschaftler bewerben sich direkt bei den teilnehmenden Instituten.

www.nks-msc.de/de/inst-massnahmen-itn-etn.php

Green-Start-up-Sonderprogramm für Digitalisierung

| Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert Start-ups, die sich mit digitalen Innovationen für Umwelt, Ökologie und Nachhaltigkeit einsetzen. Projekte erhalten für maximal zwei Jahre bis zu 125 000 Euro Unterstützung. Die Start-ups dürfen nicht älter als fünf Jahre sein. Bis zum Jahresende soll es zwei Entscheidungsrunden geben. Gründer stellen den Förderantrag online.

www.dbu.de/startup

Mehr Menschen in hochqualifizierenden Bildungsgängen

| 39 % der Studien- und Berufsausbildungsstarter in Deutschland entschieden sich im Jahr 2017 für einen Bildungsweg in den Naturwissenschaften, der Mathematik, der Ingenieurwissenschaften oder der Informatik. Das ist der höchste Wert unter den 36 OECD-Staaten. Generell steigt in Deutschland der Anteil junger Menschen, die nach der Schule ein Studium oder eine gleichgesetzte Berufsausbildung anfangen. Das meldet das statistische Bundesamt. Im Jahr 2017 begannen bundesweit etwa 60 % der 18- bis 24-Jährigen ein Studium oder eine hochqualifizierende Ausbildung. Als hochqualifizierend gelten beispielsweise Meister-, Techniker- oder Erzieherausbildungen.

www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/09/PD19_350_213.html

Rebecca Tomann