

Chemiedidaktik 2015

Unterrichtspraxis und Chemiedidaktik reagieren auf die bildungspolitische Vorgabe Inklusion – mit Vorhaben und Programmen. Gesellschaftspolitische Entwicklungen im Zusammenhang mit Migration und der Flüchtlingssituation werden den Handlungsdruck auf Schule und Unterricht verstärken. Die experimentell-konzeptionelle Forschung erschließt Forschungsergebnisse über neue Materialien, Energiekonversion und -speicherung sowie supramolekulare Systeme für den Chemieunterricht und entwickelt Unterrichtsmaterialien zum Nachbauen.

Von Exklusion zur Inklusion

◆ In Folge der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderung trat im Schuljahr 2014/2015 das damit verbundene Recht auf inklusive Beschulung in Kraft. Schüler mit und ohne Beeinträchtigung besuchen von Anfang an die gleichen Schulen und nehmen gleichberechtigt am gemeinsamen Unterricht teil. In vielen Bundesländern ist die zunehmende Heterogenität der Schüler eine Schwierigkeit für naturwissenschaftlichen Unterricht.

Inklusive Pädagogik sieht die Vielfalt von verschiedenen Lernvoraussetzungen als gewinnbringende Chance für alle Lernenden. Im Sinne von „Fördern“ und „Diagnostizieren“ war Schule vom Anspruch her schon immer inklusiv,¹⁾ aber für die tägliche Unterrichtspraxis war dies ebenfalls schon immer eine Herausforderung (Kasten „Aktivitäten“).

Die Vorstellungen der Bildungspolitik sind ambitioniert.²⁾ In Nordrhein-Westfalen etwa sollen im Schuljahr 2017/18 die Hälfte aller Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf an allgemeinen Schulen unterrichtet werden.³⁾ Derzeit besuchen in dem Bundesland etwa 40 000 Lernende mit Förderbedarf (etwa ein Drittel aller Lernenden) allgemeine Schulen.

Bundesweit waren es im Schuljahr 2013/2014 etwa 158 000 Lernende.

Das Konzept der inklusiven Bildung trifft in Deutschland auf ein Schulsystem, dessen Struktur exklusiv ist.⁴⁾ Lernende mit sonderpädagogischem Bedarf wurden bislang getrennt unterrichtet. Schulumorganisatorisch sind Regelschulen nicht kurzfristig so zu funktionalisieren, dass sie zur schulischen Gemeinschaft der Unterschiedlichen

zusammenwachsen können und keine „Aussonderung der Aussonderung“⁵⁾ stattfindet. Insofern erweitert Inklusion das Konzept der Integration ins Unendliche: Sie verzichtet von Anfang an auf eine strukturelle Differenzierung und integriert alle Lernenden.

Für naturwissenschaftlichen Unterricht sind zwangsläufig bisherige Kompetenzbereiche und Standards zu modifizieren – auch fach-

◆ Aktivitäten rund um Inklusion

- Einrichtung von Inklusionsschulen und -klassen bundesweit,
- Positionspapier des Deutschen Lehrerverbandes vom April 2013 für eine inklusive Beschulung (www.lehrerverband.de/Inklusion%20DL%202013.pdf).
- Stellungnahmen von Gewerkschaften (etwa der GEW),
- Integrationsprojekte als Förderprogramme in Kooperation mit Universitäten,
- öffentliche bildungspolitische Sensibilität als Aufklärungsoffensive,
- Veränderungen der Lehrerbildung als Antizipation von inklusiver Schule,
- Fortbildungen (zum Beispiel an der TU Dortmund) und Workshops,
- naturwissenschaftsdidaktische Tagungen zur Problematik,
- chemiedidaktische Arbeitsgruppen an Universitäten (zum Beispiel in Bremen, Köln, Jena, Paderborn),
- Publikationen in Themenheften wie etwa „Diversität und Heterogenität“ (*Naturwissenschaft im Unterricht – Chemie 3/2013*),
- Artikel in Fachzeitschriften sowie Staatsexamensarbeiten und Dissertationen.

liche Bildungsansprüche. So sollen differenzierte Standards die Regelstandards aufweiten. Wellensiek und Silwka⁶⁾ schlagen Differenzierung in Minimal-, Regel- und Expertenstandards vor.

Gemeinsame Bildungsarbeit für alle

◆ Schulen, die inklusiven Unterricht anbieten, erarbeiten ein Konzept, wie sie das gemeinsame Lernen von Schülern mit und ohne Beeinträchtigung organisieren. Es ist die Frage, ob die dabei praktizierte Lösung exklusiver Integrationsklassen zugunsten inklusiver Jahrgänge⁷⁾ weiterentwickelt werden muss. Zum Gelingen ist mehr erforderlich⁸⁾ – etwa eine positive Einstellung der Lehrenden und Lernenden, professionelles Qualitätsmanagement und kooperative Unterrichtsentwicklung.

Auf Unterrichtsebene ist eine intensive fachliche wie methodische Differenzierung unverzichtbar. Dies ist ein immer wiederkehrendes Argument gegen Inklusion, Lehrkräfte an traditionellen Gymnasien sorgen sich, ob inklusiver Unterricht überhaupt funktionieren kann (Kasten „Chemielehrer über Inklusion I“). Inhaltliche Rah-

menorientierungen im Sinne von inklusiven Anforderungsprofilen, den Förderschwerpunkten, sind in Entwicklung.

Die Entscheidungen der Bildungsbehörden, Regelschulen in Schulen für gemeinsames Lernen umzuwidmen, treffen in Kollegien nicht immer auf Zustimmung. Auch Eltern stimmen nicht vorbehaltlos dem gemeinsamen Unterricht von normalen und beeinträchtigten Kindern zu, auch wenn sie Integration mehrheitlich befürworten.^{10,16)} Der Systemwechsel „Inklusion als Schule für alle“ polarisiert: Inklusion senke das Bildungsniveau für Regelschüler und belaste Kinder mit Lernbeeinträchtigungen, für die Erfolgserlebnisse ausblieben.

Allerdings leben zahlreiche Schulen bereits Inklusion mit Unterstützung durch Teamarbeit, Supervision, Kooperation oder Coaching, die alle Lehrenden in Anspruch nehmen sollen.⁹⁾ Darüber hinaus werden für naturwissenschaftlichen Unterricht Lernumgebungen eingerichtet. Sie sollen verstärkt sinnliche Erfahrungen und somit Erfolgserlebnisse ermöglichen, gleichzeitig Selbstbewusstsein stärken und eine gemeinsame Lernkultur im Sinne eines koope-

rativen, helfenden Unterrichtshandelns schaffen.^{10,11)}

Kooperationen von Angebotsschulen mit universitärer Chemiedidaktik (zum Beispiel Bremen, Jena, Berlin) helfen, inklusiven naturwissenschaftlichen und chemischen Unterricht zu optimieren. Ziel ist, ein fachliches Curriculum zu entwickeln, das Schul- und Unterrichtssituationen vor Ort einbezieht. Eine gelungene Kooperation ist das Projekt „Naturwissenschaft am Förderzentrum“ in Jena.¹²⁾ Leitlinie ist der „Index für Inklusion“: Dieser Index bestimmt den Grad der Inklusion einer Schule für alle – nach entsprechenden Kriterien.¹³⁾ Er soll letztlich verhindern, als schwierig wahrgenommene Lernende institutionell auszugrenzen.

Gemeinsamer Unterricht bringe Vorteile, so die allgemeine Überzeugung: Gemeinsames Lernen, gegenseitiges Erklären und Verstehen vertiefe das Erlernte stärker als Regelunterricht, fördere Sozialkompetenzen wie Toleranz, Kooperation, Hilfsbereitschaft, Verantwortungsgefühl.

Schulorganisatorische und inhaltliche Aufgaben sind dennoch groß: Räumlichkeiten sind für alle nutzbar zu gestalten, inklusive Fachlehrpläne sind zu entwickeln,

◆ Chemielehrer über Inklusion I: Bedenken

Frage: Wie wird Inklusion in Ihrer Schule umgesetzt?

Antwort: Also ich finde, dass es von außen, was die Unterstützung angeht, sehr provisorisch läuft: ... Macht mal, heißt es! Ich habe das Gefühl, dass der Schulträger wenig Geld investiert. Das kann ich natürlich nicht hundertprozentig überblicken. ... Womit ich ein logisches Problem habe, ist, dass uns häufig gesagt wird, wir sollen es so machen wie die Förderschullehrer, also auch im Normalunterricht. Und wenn das zu einer Sonderpädagogisierung der Regelschulen führt, ... dann hab ich damit ein logisches

und auch ein inhaltliches Problem. Aber vielleicht mache ich mir da viel zu viele Gedanken. Was mir eben auffällt ..., dass Förderunterricht offensichtlich an Förderschulen sehr, sehr eng und strukturiert aufgebaut ist, ... weil man den Kindern, die Schwächen haben, stärker einen Ordnungsrahmen geben will. Ich beobachte, dass diese Forderung nach Regeln und Ritualen stärker geworden ist, und das halte ich für gefährlich.

Frage: Und wieso?

Antwort: Das ist mehr eine philosophische Einstellung. Wenn ich keine Schüler habe, die einen fes-

ten Rahmen brauchen zur Orientierung, dann ist das ja okay. Wir sind nach wie vor eine Gesellschaft ..., die einen mündigen Bürger erziehen will, und ein enger Rahmen erzieht niemanden zur Mündigkeit, sondern nur zur Unselbstständigkeit. Und das, denke ich, zieht den Inhalt runter, wenn nur noch auf die Struktur oder die Form geachtet wird. Dann würde sich mein Beruf doch sehr verändern.

Aus: D. J. Castillon, „Inklusion und Chemieunterricht – Bestandsaufnahme und Dokumentation“, Staatsexamensarbeit, Universität Paderborn 2014.

inklusive Lernziele mit allseitigem Förderanspruch sind festzuschreiben, differenzierte Materialien sind bereitzustellen (Kasten „Chemielehrer über Inklusion II“).

Nicht nur im Klassenzimmer, sondern auch im Chemiefachraum bleibt es eine Herausforderung, alle Lernenden durch integrative Konzepte und Methoden gemeinsam und allgemein zu fördern. Schon heute nehmen Kinder und Jugendliche mit unterschiedlicher Beeinträchtigung am Chemieunterricht teil. Ein gemeinsamer Chemieunterricht ist also keine Utopie.

Chemieunterricht nach Förderschwerpunkten

◆ Die von der Kultusministerkonferenz vorgegebenen Förderschwerpunkte²⁾ bewegen Unterrichtspraxis und Forschungsszene. An Konzepten für spezifische Förderschwerpunkte arbeiten bundesweit Forschergruppen. Die Förderschwerpunkte klassifizieren Lernende nach der Art ihrer Beeinträchtigung und sind richtungsweisend für die Förderung: von Lernen, Hören und Kommunikation, emotionaler und sozialer Entwicklung, Sprache, körperlicher und motorischer Entwicklung, geistiger Entwicklung sowie Sehen.

Um inklusiven Chemieunterricht zu optimieren, sollen die Bildungsstandards – Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung – neu arrangiert und begrifflich nach den Kategorien kognitiv, kommunikativ, methodisch-kreativ, personal-sozial sortiert werden. Solche Kategorien werden nach jeweils drei Anspruchsniveaus abgestuft, die unterschiedliche Lernmöglichkeiten der Schüler berücksichtigen. Diese Überlegungen seien für die Planung speziell für Chemieunterricht praktikabel und können als Grundlage für differenzierte Anforderungsbereiche aller Kategorien dienen.⁶⁾

Zunächst ist Grundlagenforschung notwendig, zu groß sind die Wünsche nach Erkenntnissen, etwa über konkrete Lernbedingungen. Diese Forschung greift auf sonderpädagogisches und chemiedidaktisches Theoriewissen zurück, dabei ist Orientierung an Erkenntnissen über exklusives Lernen nicht unproblematisch. Forschungsarbeiten zielen zuallererst auf die Schwerpunkte „Geistige Entwicklung“ und „Lernen“ ab. Entsprechende Richtlinien (und Angebote) sind fachlich noch allgemein, inhaltlich noch nicht differenziert und ohne ausgeprägte Bezüge auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen.¹³⁾

- Strukturierung von Wissensselementen,
- Handlungsempfehlungen für Unterrichtseinheiten,
- flexible Anwendung unterschiedlicher Unterrichtsmethoden und chemiedidaktischer Konzepte,
- Veränderung und Entwicklung von fachlichen Vorstellungen der Lernenden (conceptual change),
- Matrices zur Generierung von Themen, etwa abhängig von Schülervoraussetzungen und der Struktur des Inhalts,
- Fixierung einer inklusiven chemischen Allgemeinbildung.

Diese Grundmaximen der Inklusion, vom Schüler her zu denken, sind ein hoher Anspruch für einen neuen Chemieunterricht.

Realisierungschancen – zukünftige Lösungen

- ◆ Sonderpädagogische Prinzipien werden verstärkt auch für Fachunterricht präferiert und praktiziert,^{11,15–18)} etwa
- Prinzip einer Gruppenarbeit, die Fähigkeiten der Lernenden weiterentwickelt,
 - Prinzip der Voraussetzungsgebundenheit im Sinne einer mentalen Ressourcenorientierung,
 - Prinzip einer offenen Lernumgebung für forschendes Lernen,
 - Tendenz zur Strukturierung von Unterrichtsabläufen,
 - angeleitete Schülerexperimente,
 - nach Förderschwerpunkt differenzierte Methoden, Materialien und Medien,
 - individuelle Förderpläne als Dokumentation von Entwicklungsstand und zielführenden Maßnahmen.

Schüler mit Förderbedarf experimentieren mit anderen Geräten als Regelschüler. Sie sind dann durch Andersartigkeit allerdings ausgegrenzt. Chemielehrer sorgen sich, ob sie der komplizierten Heterogenität im inklusiven Chemieunterricht fachlich und sonderpädagogisch zugleich begegnen können (Kästen II und III).

◆ Chemielehrer über Inklusion II: Erfahrung

Frage: Wie sieht Ihre Vorbereitung für inklusive Klassen aus?

Antwort: Gut, als erstes wäre zu gucken, welcher Förderbedarf bei den Schülern besteht. Erfahrung habe ich ... eher mit körperlich Behinderten. ... Wir hatten eine Schülerin mit spastischen Lähmungen ... im Chemieleistungskurs. Ich war auch Beratungslehrer ... und sie war ... bei Ausflügen dabei. ... Im experimentellen Unterricht konnte sie nicht alles, aber da man das in Gruppen macht, ist das nicht so ein riesiges Problem. Man kann sich ja gegenseitig helfen.

Aus: D. J. Castillon, „Inklusion und Chemieunterricht – Bestandsaufnahme und Dokumentation“, Staatsexamensarbeit, Universität Paderborn 2014.

Realisierungschancen – traditionelle Lösungen

◆ Menthe et al. transformieren Inklusion in eine unterrichtspraktische Handlungsebene.¹⁴⁾ Inklusion habe forschendes Lernen, Alltags- und Kontextorientierungen sowie Phänomene als methodische Szenarien zu realisieren und Schülervorstellungen und Interessen zu beachten, also bewährtes chemiedidaktisches Theoriewissen zu nutzen. Insgesamt empfehlen Menthe et al. Maßnahmen, die einer Schülerorientierung nutzen:

- Bereitstellung von differenzierten Lernhilfen zu Beginn des Lernprozesses (Scaffolding),

Dass Inklusion die Heterogenität in der täglichen Unterrichtsarbeit steigert, ist sicherlich eine ernst zu nehmende Entwicklung.^{19,20)} Daraus ergeben sich Schwierigkeiten: Lernende sollen sich hinsichtlich Verstehen, Denkniveaus, Interessen, Vorstellungen in der Lerngruppe weiterentwickeln.²¹⁾ Inklusiver Chemieunterricht muss beispielsweise forschendes Lernen auf unterschiedlichen Niveaus anregen.^{11,22,23)} Hierzu könnten neue Medien, etwa Lernapps hilfreich sein.²⁴⁾

Strukturierungshilfen im normalen Experimentierunterricht, bezogen auf den Förderschwerpunkt „Geistige Entwicklung“, sind notwendig, damit alle Schüler Arbeitsphasen wie „Durchführung“, „Beobachtung“, „Ergebnis“, „Interpretation“ kognitiv bewältigen.¹⁶⁾ Selbst visuell ansprechende Experimente können die Komplexität des Gesamtprozesses kaum kompensieren. Empirische Begleituntersuchungen haben folgende Präsentationskriterien als erfolgreich ermittelt:¹²⁾

- Nummerierung experimenteller Teilschritte,
- Ablauf und Ergebnis in Analogie zu einem mathematischen Gleichungssystem,
- Visualisierungshilfen von experimentellen Handgriffen, Geräten und benötigten Materialien,

- Hinweise zur benötigten Zeit und auf Gefahren und
- Impulse zur Provokation von Schülerreaktionen.

Adesokan et al.²⁵⁾ und Schmitt-Sody et al.^{19,26)} konkretisieren Unterricht zum Förderschwerpunkt „Hören und Kommunikation“. Ihre Handreichungen und Materialien, die auch Ideen für eine fachspezifische Gebärdensprache enthalten, sind für chemiedidaktische Entwicklungsarbeiten beispielhaft (siehe auch Lit.²³⁾). Krauß und Woest¹²⁾ schlagen vor, beobachtete Lernwege auf Lernkarten festzuhalten, um Aussagen über Tiefe, Qualität und Entwicklung individueller Denkstrukturen zu treffen; dies ist ambitioniert.

Die Umsetzung des Förderschwerpunkts „Emotionale und soziale Entwicklung“ ist eine enorme Aufgabe: Schwierigkeiten der Lernenden, etwa bei der Umweltwahrnehmung, Verhaltensstörungen, geringes Selbstwertgefühl, beeinträchtigte Selbstentwicklungen, sind gerade in der Auseinandersetzung mit Stoffen und Phänomenen zu kalkulieren, und ihnen ist erzieherisch zu begegnen. Abstrakte chemische Vorstellungen inklusiv aufzubauen, erfordert Zeit. Lernende müssen Reflexionschancen bekommen,²⁷⁾ beispielsweise durch Selbstreflexionsbögen.²⁸⁾

Sprache ist ein grundlegendes Medium im Lernprozess. Der Förderschwerpunkt kann sich auf Mehrsprachigkeit oder Sprechbeeinträchtigung beziehen. Der Umgang mit sprachlicher Heterogenität aufgrund von Migration ist als Arbeitsfeld der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik mittlerweile national und international akzeptiert.²⁹⁾ Der Ansatz „Chemie im Kontext sprachlicher Heterogenität“³⁰⁾ zielt darauf ab, den Fachwortschatz zu erweitern.

Der Förderschwerpunkt „Sprache“ trägt dieser Entwicklung Rechnung und thematisiert sprachsensiblen Chemieunterricht:³¹⁾ Schüler sollen Sprache an und mit Fachinhalten lernen, um chemiebezogenes Lernen und vor allem das Lernen von Fachbegriffen zu fördern. Sprachlernen soll sich durch symbolische Darstellungsformen, Übung von Sprachstrukturen, Hilfen für freies Sprechen, Training von mündlichem Hörverstehen und von Leseverstehen verbessern. Die Chemiedidaktik ist hier nicht unvorbereitet, die verschiedenen Perspektiven von Alltags-, Unterrichts- und Fachsprache prägen die Kommunikation im Chemieunterricht und sind – seit langem – eine Quelle von Lernschwierigkeiten.³²⁾ →

◆ **Chemielehrer über Inklusion III: Reflexionen**

- „Der Erwartungshaltung der Bildungsbehörden ist zu entsprechen durch zeitintensive Eigen-tätigkeiten für komplex-differenzierte Lernmaterialien und Einrichtung einer inklusiven Lern-umgebung.“
- „Das Anforderungsniveau des inklusiven Lehrplans ist nicht voraussetzungsgerecht, die Interdependenz zur Schülerorientierung ist nicht realisiert.“
- „Chemieunterricht wird durch Planung für alle vorbereitet.“
- „Herkömmliche Methoden und

Medien sind nur begrenzt allgemein passend.“

- „Kleinste Schwierigkeiten (kognitiv, sozial, emotional) führen zu Lernblockaden, Unlust, Misserfolgen, Frustrationen.“
- „Überforderungen der Lernenden sind durch die grundsätzliche Situiertheit des Unterrichtsgeschehens nicht selten.“
- „Gefährdungen beim Experimentieren und dadurch eine komplexe Sicherheitssituation, auch bei Verwendung einfacher Geräte, sind immer anzunehmen.“

- „Experimentieren mit Schülern, die starke Beeinträchtigungen der visuellen Wahrnehmung oder des (oberen) Bewegungsapparates haben, sind ein besonders Problem.“
- „Interaktive, neuartige Laboraus-rüstungen für Schüler fehlen.“
- „Kollegiale Absprachen sind sehr zeitaufwendig und disparat.“
- „Differenzierung bleibt eine große Herausforderung.“

Aus: *Forschungsvorhaben Henry Hildebrandt, Universität Paderborn, Gesamtschule Friedenstal Herford, 2015.*

Bewährt hat sich, Bedeutungsvorstellungen von (Fach-)Begriffen in Alltagskommunikation aufzubauen, zu üben und zu festigen,³³⁾ etwa durch Schreiben, exaktes Protokollieren, Beschreiben von Phänomenen, Selbsterklärungen im Sinne von Merksätzen sowie Rückgriff auf animistische Vorstellungen und Analogien. Gleichzeitig gilt es, Sprachanteile zu reduzieren, vor allem in Versuchsanleitungen, etwa durch Zeichnungen der Apparaturen oder Abbildungen von Handlungsabfolgen,²⁴⁾ zum Beispiel in Form einer Chemie-Fotostory.³⁴⁾ Entsprechende Symbole und Bilder der Versuchsanleitungen fordern Lernende zur Handlung auf, wenn sie strukturiert, instruktiv und prägnant sind. Häußler,³⁵⁾ auch Krauß und Woest¹²⁾ entwickeln nach solchen Kriterien vorbildhafte Versuchsanleitungen. Sie reduzieren Komplexität, verstellen Phänomene aber nicht. Somit konzentrieren sich Lernende auf Handlung und Ergebnis.

Realisierungschancen – Auftrag an chemiedidaktische Forschung

◆ Die Inhalte des Chemieunterrichts sind und bleiben ein Thema für ein inklusives Schulsystem.^{5,14)} Lernschwierigkeiten, etwa bei chemischen Abstraktionen, die Konzepte Stoff, Teilchen, Struktur,

Energie betreffend, sind schon seit langem im Blickfeld. Um Lösungen ringt die Bildungsszene.³⁶⁾ Inklusiver Chemieunterricht ist ein Impuls, Chemieverstehen als Bildungsaufgabe curricular neu zu begründen. Die Tendenz, Formel- und Teilchenbetrachtungen im inklusiven Unterricht (zunächst) zurückzudrängen, wird dazu beitragen, den Stellenwert abstrakter Sachverhalte im Chemieunterricht zu relativieren und den Ansatz Inklusion zu überprüfen: Auch die Themenentscheidungen müssen die Wissenschaft Chemie inklusiv spiegeln. Die heterogenen Unterrichtssituationen und die dadurch bedingte Variationsweite für inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht werden didaktische Probleme schaffen.

Derzeit sind Inhalte für inklusiven Chemieunterricht noch einseitig elementar-phänomenologisch ausgerichtet, etwa auf Löse- und Schmelzvorgänge, Färben, Stoffe, Eigenschaften, Analytik, Feuer, Waschen, Farben, Mineralien, Alltag, Nahrungsmittel, Alltagstätigkeiten.^{12,14,27)} Die Bemühungen sind groß, hier auf die Ausbildung von Kompetenzen hinzuwirken.

Inklusiv geeignet sind sicherlich naturwissenschaftliche Kontexte: Sie ermöglichen ganzheitliche Bildungserlebnisse, stellen teilchenbezogene Betrachtungen und allzu formalistisch-begriffliche Aspekte zunächst zurück, wenn sie an Natur, Umwelt, Alltag, Gesellschaft anknüpfen. Diese Chance sieht die Szene – und nutzt sie.^{37,38)}

In vielen Lerngruppen werden mehrere Dimensionen von Heterogenität parallel auftreten und somit differenzierte Fördermaßnahmen verlangen. Dadurch verkomplizieren sich Unterrichtsplanung und -gestaltung. Naturwissenschaft ist nach internationalen Einschätzungen als männlich und europäisch-westlich konnotiert.³⁹⁾ Vielleicht belegt der Ansatz Inklusion, wie Kultur unsere Erkenntnisse und Programme zur chemischen Bildung prägt.

Bei inklusiven Lernzielen und Planung von inklusivem Chemie-

unterricht stehen bisher Kognitionen im Vordergrund, kaum Einstellungen, Emotionen, Interessen, Beliebtheit – nicht einmal im Zusammenhang mit dem Förderschwerpunkt „Emotionale und soziale Entwicklung“. An einem kompetenzorientierten Chemieunterricht in diesem Sinn ist zu arbeiten – auf allen Ebenen. An den Forschungsergebnissen zu diesem Förderschwerpunkt wird sich Chemielehrerverhalten ausrichten können.

Erst allmählich gewinnen Aussagen zum inklusiven Chemieunterricht an wissenschaftlicher Evidenz. Dazu trägt bereits praktizierter Inklusionsunterricht bei, wenn er der Feldforschung unterzogen wird.⁴⁰⁾

Lehrerverhalten und Ausbildung – Handlungsdruck oder Antizipation

◆ Relativ unvorbereitet müssen sich (Chemie-)Lehrkräfte wie Sonderschulpädagogen in der täglichen Unterrichtsarbeit der Aufgabe Inklusion stellen. Sonderschulpädagogen stehen vor der Herausforderung, chemische Inhalte zu verstehen und zu vermitteln. Ihre chemischen Kenntnisse sind kaum ausgeprägt.²⁴⁾

Sie sind daher entsprechend aus- und nachzubilden.^{41,42)} Chemielehrkräfte sind mit sonderpädagogischen Aufgaben und Methoden wenig vertraut. Sie verstehen sich zudem eher als Chemiker denn als Pädagogen, sie entsprechen damit nur teilweise Erwartungen der Lernenden und Eltern.⁴³⁾ Inklusion bedeutet also mittelfristig die Übernahme von pädagogischen Verhaltensmustern, also eine Veränderung des Selbstbildes. Naturwissenschaftliche Lehrkräfte berichten von hoher physischer und psychischer Belastung durch Inklusion.⁴⁰⁾ Lehrer bemängeln eine unzureichende, bisweilen dysfunktionale Lernumgebung. Allerdings mussten Chemielehrkräfte aufgrund administrativer Entscheidungen inklusiv reagieren – und sie reflektierten ihre Erfahrungen als Unterrichtsexperten. Ein inklusiv unterrichtender Chemielehrer an einer NRW-Gesamtschule



mit gymnasialer Oberstufe fasst seine Überlegungen so zusammen: Chemieunterricht gewinnt nun – ergänzend zur Diagnostik – eine therapeutische Dimension (Kästen II und III).

Die Ausbildung ist gefragt. Künftige Studienordnungen werden inklusive Fragen auch in fachdidaktische Studiengänge integrieren müssen. Der an einzelnen Hochschulen etablierte Studienschwerpunkt „Heterogenität“ ist eine Perspektive für inklusive Lehrerausbildung. Feuser⁵⁾ schlägt Studienprojekte zur Heterogenität in Form von Schulpraktika vor.

Die Chemiedidaktik muss stärker als bisher Lehrcurricula schülerorientiert ausrichten. Dazu ist Inklusion praktisch zu üben: Das Gewicht liegt auf Gestaltung (in) der Praxis, wie es generell der Handlungswissenschaft „Chemiedidaktik“ entspricht. Fortbildungen (wie im GDCh-Chemielehrerfortbildungszentrum an der TU Dortmund im Jahr 2015) leiten in diesem Sinne Chemielehrkräfte zu Eigentätigkeiten an. Kooperativ erarbeiten Chemielehrer – nach Vorgaben der Förderschwerpunkte – Stundenverläufe, kognitiv abgestufte Lernmaterialien und Experimente. Aktivitäten für Lernende wie Unterrichtsszenarien werden durchdacht sowie Richtlinien und Prinzipien der schon lange in Architektur und Gestaltung von Gebrauchsgegenständen praktizierten Idee des Universal Design antizipiert.⁴⁴⁾ Dieser Ansatz ist somit auf soziale Interaktionen bei Lehr-Lernvorgängen ausgeweitet (Universal Design for Learning, UDL).

Bildungsbehörden organisieren Studienreisen als Weiterbildung für Lehrkräfte,⁴⁵⁾ sie sollen die Praxis inklusiven Unterrichts an kleinen Schulen im europäischen Ausland erfahren. Diese Maßnahme erinnert an die polarisierenden Diskussionen über Zwergschulen in den 1950er und 60er Jahren.

Wie sich Chemieunterricht verändern wird, ist kaum zu prognostizieren. Lehrerbelastungen und -anforderungen werden steigen, sie

sind durch vermehrte Einstellung von Lehrern zu verringern. Es gilt, dem Anspruch aller Lernenden auf individuelle Förderung zu entsprechen – durch Lernberatung, veränderte Leistungsbewertung und intensivere Elternarbeit. Eine kollegiale Arbeit im Team kann Lehrüberforderungen mindern,¹⁸⁾ und eine vertrauensvolle Zusammenarbeit vor Ort und auf allen Ebenen bewirken.

Prognosen und chemiedidaktische Arbeitsaufträge

◆ Für alle Lernenden muss gemeinsamer Unterricht passende Lernzugänge realisieren – bei gleichen Anforderungen, Zielen, Kompetenzen und Ansprüchen. Wenn alle gleichberechtigt und zusammen unterrichtet werden, sind auch Forschungsprozesse darauf auszurichten. Zu prüfen ist, ob sich bisherige exklusive chemiedidaktische Erkenntnisse weiterhin als Prinzipien für effektiven und emotional positiven Unterricht eignen.

Inklusion ist eine lohnende Perspektive der Schulentwicklung: Eine verstärkte Diagnose und individuelle Förderung etwa wird auch Schülern in weniger heterogenen Lerngruppen zu Gute kommen, so die Tendenz in der Literatur. Eine Expertengruppe wirft im Kontext von Heterogenität weitere Fragen auf,³⁹⁾ etwa zum Erwerb von Fachsprache und Fachbegriffen in mehrsprachigen Klassen, die Dokumentation der bisherigen Erkenntnisse, Aspekte einer inklusiven chemischen Bildung, bezogen auf Orientierungshilfen für Lebenspraxis, Wechselwirkungen zwischen kulturellen Einstellungen und naturwissenschaftlichen Einstellungen, genderspezifische Perspektiven, Konsequenzen für die Förderung von Hochbegabten oder Aufweitung für Ältere.⁴⁶⁾

Eine Sensibilisierung von Studierenden, Lehrkräften, Bildungsverantwortlichen, Medienvertretern für Inklusion ist eine Aufgabe der etablierten Chemiedidaktik. Tradierte Konzepte von naturwis-

senschaftlichem Unterricht und Prinzipien der Inhaltsauswahl⁴⁷⁾ sind zu überdenken – sicher mit positiven Folgen für heterogene Lerngruppen. Die Qualität eines nicht zufriedenstellenden Regel-Chemieunterrichts ist zu steigern, und zwar durch stärkere Beachtung des Prinzips Schülerorientierung, durch diagnostische Maßnahmen, durch Beachtung unterschiedlicher Sprachebenen, durch Wahrnehmung von Interessen und Motivation der Lernenden, durch Förderung kognitiver Fähigkeiten und durch Einschätzungen des Anspruchsniveaus der Curricula, bezogen auf das individuelle Leistungsvermögen. Pädagogische Alltagserfahrungen von Lehrkräften sind zu nutzen.⁴⁸⁾ Gleichzeitig brauchen Lehrende differenzierte Hilfestellungen.

Perspektiven – Standardunterricht und Überzeugungen

◆ UNO und Unesco propagieren barrierefreie Lehr- und Lernvorgänge. Der Ansatz Universal Design for Learning basiert auf drei kulturübergreifenden didaktischen Grundprinzipien: Wahrnehmung, Handlung, Affekte. Lehrer bedienen diese Prinzipien so, dass jeder Schüler die Thematik als zugänglich empfindet, sie kognitiv begreifen kann und emotional positiv erlebt. Die wissenschaftliche Entwicklung dazu muss schnell verlaufen. Die Gefahr besteht, dass sich Handlungsstrukturen normativ verfestigen, die aus Praxis und öffentlichen Grundüberzeugungen gewachsen sind. Das europäische Versprechen Inklusion birgt somit kaum überschaubare Konsequenzen. Fachdidaktik muss Nähe zum inklusiven Berufsfeld Chemieunterricht verstärken. Chemielehrkräfte sind als Experten einzubeziehen, in ihrem Handeln zu unterstützen und durch Weiterbildung zu sensibilisieren. Ansonsten sind Konflikte zwischen Befürwortern von Exklusion und Inklusion zwangsläufig. →

Literatur

- 1) H.-J. Becker, L. Stäudel, Nachr. Chem. 2008, 56, 340–345.
- 2) KMK (2011), „Inklusive Bildung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen in Schulen“: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_10_20-Inklusive-Bildung.pdf (17.12.2015).
- 3) NRW Schulministerium „Inklusion“: www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Inklusion/ (17.12.2015).
- 4) J. Lohmann, Pädagogik 2013, 3, 44.
- 5) G. Feuser, Erziehung und Unterricht 2014, 2–4, 200–203.
- 6) A. Wellensiek, A. Silwka, Naturwiss. Unterr. Chemie 2013, 3, 7–9.
- 7) C. Walther, Pädagogik 2012, 11, 42.
- 8) H.-G. Rolff, Pädagogik 2011, 3, 38.
- 9) R. Stähling, Pädagogik 2013, 9, 31–33.
- 10) E. Minnerop-Haeler, Naturwiss. Unterr. Chem. 2013, 3, 36–39.
- 11) S. Abels, Naturwiss. Unterr. Chem. 2013, 3, 31–35.
- 12) R. Krauß, V. Woest in: „Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen“ GDPC-Jahrestagung Hannover 2012, Tagungsband 2013, 101–103.
- 13) A. Hinz, I. Boban, „Index für Inklusion. Lernen und Teilhabe in der Schule der Vielfalt entwickeln“, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2013.
- 14) J. Menthe, T. Hoffmann, „Inklusiver Chemieunterricht: Chance und Herausforderung“ in: O. Musenberg, J. Riegert, (Hrsg.), Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe. Kohlhammer, Stuttgart, 2015.
- 15) G. Becker, K.-D. Lenzen, L. Stäudel, K.-J. Tilmann, R. Werning, F. Winter, (2004), „Heterogenität. Unterschiede nutzen – Gemeinsamkeiten stärken.“, Friedrich-Jahresheft XXII. 2004.
- 16) R. Beckmann, I. Gruslewski, D. Langner, Pädagogik 2011, 6, 36–39.
- 17) S. Abels, S. Markic, Naturwiss. Unterr. Chem. 2013, 3, 2–6.
- 18) T. Hoffmann, J. Menthe, „Sonderpädagogische Aspekte inklusiven Chemieunterrichts in der Sekundarstufe“. In: O. Musenberg, J. Riegert, (Hrsg.): Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe, Kohlhammer, Stuttgart, 2015.
- 19) B. Schmitt-Sody, A. Kometz, Naturwiss. Unterr. Chem. 2013, 3, 40–44.
- 20) M. Heinrich, R. Werning, Die Deutsche Schule 2010, 102, 101; R. Werning, J. M. Löser, Die Deutsche Schule 2010, 102, 103.
- 21) J. Menthe, T. Hoffmann, A. Nehring, L. Rott, „Unterrichtspraktische Impulse für einen inklusiven Chemieunterricht“, in: O. Musenberg, J. Riegert, (Hrsg.) Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe. Kohlhammer, Stuttgart, 2015.
- 22) S. Puddu, B. Koliander, Naturwiss. Unterr. Chem. 2013, 3, 26–30.
- 23) S. Abels, Schulpädagogik heute 2014, 5, 10.
- 24) A. Adesokan, „Zur Förderung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bei Schülerinnen und Schülern mit Hörbeeinträchtigung – eine qualitative Studie als Beitrag zur Entwicklung eines inklusiven Chemieunterrichts“, Dissertation, Universität zu Köln, 2015.
- 25) A. Adesokan, C. S. Reiners in „Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen“, GDPC-Jahrestagung Hannover 2012, Tagungsband 2013, 98–100.
- 26) B. Schmitt-Sody, A. Kometz, Naturwiss. Unterr. Chem. 2013, 6, 36–40.
- 27) L. Rott, A. Marohn, Sache, Wort, Zahl – Lernen und Lehren in der Grundschule 2015, 154, 87–90.
- 28) I. Kallweit, I. Melle, in „Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht“, GDPC-Jahrestagung Bremen 2014, Tagungsband 2015, 558–560.
- 29) S. Markic, S. Simone Abels Naturwiss. Unterr. Chem. 2013, 3, 10–14.
- 30) L. Riebling, C. Bolte, in „Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung“, GDPC-Jahrestagung Essen 2007, Tagungsband 2008, 176–178.
- 31) S. Both, O. Pechstein, I. Siehr, „Wortschatzarbeit im naturwissenschaftlichen Unterricht – Biologie, Chemie, Physik“: http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/unterrichtsentwicklung/Durchgaengige_Sprachbildung/Publikationen_sprachbildung/sprachsensibler_fachunterricht/8_Sprachsensibler_Fachunterricht-Naturwissenschaften_01.pdf (18.12.2015).
- 32) H.-J. Becker, L. Stäudel, Nachr. Chem. 2010, 58, 362 – 367.
- 33) E. Sumfleth, M. Emden, N. Özcan, Naturwiss. im Unterr. Chem. 2013, 6, 30–35.
- 34) M. Prechtel, Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 2013, 24, 8–12.
- 35) A. Häußler, „Beispiele visueller Hilfen und Strukturierungsmöglichkeiten in der Förderung von Menschen mit Autismus“, Praktische Ideen aus der Arbeit mit TEACCH-Ansatz, Ergänzende Seminarunterlagen, Rüsselsheim, 2002, unveröffentlicht.
- 36) H.-J. Becker, L. Stäudel, Nachr. Chem. 2008, 56, 340 – 345.
- 37) S. Bernholt (Hrsg.), „Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht“, GDPC-Jahrestagung, München 2013, Tagungsband, 2014.
- 38) S. Bernholt (Hrsg.), „Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht“, GDPC-Jahrestagung Bremen 2014, Tagungsband, 2015.
- 39) S. Markic, I. Eilks, D. Di Fuccia, B. Ralle in: Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen GDPC-Jahrestagung Hannover 2012, Tagungsband 2013, 665–668.
- 40) R. von Öhsen, H. Schecker, in „Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht“ GDPC-Jahrestagung Bremen 2014, Tagungsband 2015, 585–587.
- 41) L. Wagner, H. J. Bader, CHEMKON 2006, 3, 111–116.
- 42) A. Adesokan, C. S. Reiners CHEMKON 2015, 4, 162–172.
- 43) H.-J. Becker, S. Spaniol-Adams, Prax. Naturwiss., Chem. Sch. 2003, 1, 25–30.
- 44) National Center on Universal Design for Learning (UDL): www.udlcenter.org (15.12.2015).
- 45) Technische Jugendfreizeit- und Bildungsgesellschaft (tjfbg), Studienreise „Inklusion“: www.tjfbg.de/aktuelles/meldung/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=269&cHash=195cd27b597fe17e1314c8d17b38da19 (17.12.2015)
- 46) K. Riewerts, „Bildung Älterer in naturwissenschaftlichen Kontexten“ in: „Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen“, GDPC-Jahrestagung Hannover 2012, Tagungsband 2013, 734–736.
- 47) H.-J. Becker, B. Labahn (2007), Nachr. Chem. 2007, 55, 320–324.
- 48) H.-J. Becker, I. Eilks, E. Sumfleth, Nachr. Chem. 2005, 53, 317–321.

Hans-Jürgen Becker ist seit 1995 Professor für Chemiedidaktik an der Universität Paderborn. Davor war er an der TU und der FU Berlin sowie im Berliner Schuldienst tätig. Im Jahr 1978 hat er bei Wolfgang Glöckner promoviert und sich 1992 an der FU Berlin habilitiert. Seine Forschungsschwerpunkte sind konzeptionelle und hochschuldidaktische Themen, die Grundlegung einer systematischen Chemiedidaktik sowie interkulturelle Fragen.



Sabine Fechner ist seit April 2015 Professorin für Chemiedidaktik an der Universität Paderborn. Nach dem Studium der Fächer Chemie und Englisch für das Lehramt an Gymnasien promovierte sie bei Elke Sumfleth an der Universität Duisburg-Essen. Sie absolvierte das zweite Staatsexamen in Marburg, war Juniorprofessorin im Bereich Didaktik der Chemie an der Universität Hannover und anschließend Assistenzprofessorin am Freudenthal-Institut der Universität Utrecht in den Niederlanden.



Lisa Brauchs studiert seit dem Jahr 2010 Lehramt für Gymnasium und Gesamtschule in den Fächern Chemie und Mathematik an der Universität Paderborn. Sie ist seit dem Jahr 2013 studentische Mitarbeiterin im Arbeitskreis von Hans-Jürgen Becker. Ihre Staatsexamensarbeit behandelte das Thema „Ist das mit dem Chemischen wichtig? – Was ist die „richtige“ chemische Bildung?“

