

- Terfloth, K./Bauersfeld, S. (2012). Schüler mit geistiger Behinderung unterrichten. München, Basel: Reinhardt.
- Thüringer Kultusministerium (Hrsg.) (1998). Vorläufiger Lehrplan für die Förderschule für Geistigbehinderte. Erfurt. (www.schulportal-thueringen.de), Zugriff am 19.02.2014.
- Trumpa, S., Seifried, S., Franz, E.-K. & Klauß, T. (Hrsg.) (2014). Inklusive Bildung: Erkenntnisse und Konzepte aus Fachdidaktik und Sonderpädagogik. Weinheim: Beltz Juventa.
- VCI (2005). chemie report, 7, 14–15.
- Vygotskij, L. S. (2002). Denken und Sprechen. Psychologische Untersuchungen. Weinheim, Basel: Beltz.

7.3 Unterrichtspraktische Impulse für einen inklusiven Chemieunterricht

Jürgen Menthe, Thomas Hoffmann, Andreas Nehring & Lisa Rott

7.3.1 Einleitung

Für die inklusive Unterrichtspraxis stellt sich die Aufgabe, handhabbare Hilfestellungen und Materialien zu entwickeln, die Lehrkräfte und Ausbilder in der konkreten Gestaltung eines adaptiven, individualisierten Chemieunterrichts unterstützen. Erste Überlegungen dazu werden im Folgenden skizziert. Dabei ergeben sich weitere Anstöße und Fragen für die Forschung.

Ausgangspunkt der Erarbeitung ist die Orientierung an einer exemplarischen, heterogen zusammengesetzten Lerngruppe und einem konkreten Unterrichtgegenstand – und zwar, im Sinne von Georg Feuser (1989), an einem für alle Lernenden gemeinsamen Gegenstand. Als gemeinsamer Gegenstand der Unterrichtsplanung dient das Themenfeld »Wasser – Element oder Verbindung?«.

7.3.2 Individuelle Lernpotenziale erkennen und nutzen

Um adaptiven, individualisierten Chemieunterricht zu gestalten, muss die Unterrichtsplanung nicht nur die Fach-, sondern auch die Schülerperspektive auf den Gegenstand beachten. Gemäß dem Modell der didaktischen Rekonstruktion müssen fachliche Inhalte in Beziehung gesetzt werden zu den Voraussetzungen, die die Schülerinnen und Schüler mit in den Unterricht bringen, um auf dieser Grundlage den Unterrichtsgegenstand und dessen didaktische Strukturierung entwickeln zu können (vgl. Kattmann & Gropengießer, 1996). Die Lernenden kommen demnach nicht als »unbeschriebene Blätter« in den Chemieunterricht – sie haben vielfache Erfahrungen mit Phänomenen im Alltag gemacht

und können zudem auf schulischem Vorwissen aufbauen. Diese vorunterrichtlichen Konzepte und Überzeugungen werden in der fachdidaktischen Forschung als Schülervorstellungen bezeichnet. Die *Conceptual Change*-Forschung hat eine Vielzahl solcher Schülervorstellungen beschrieben und Vorschläge zum unterrichtlichen Umgang mit ihnen entwickelt. Wie schon in den beiden Theoriebeiträgen zum Fach Chemie in diesem Band dargestellt (Kap. 7.1 und 7.2), liegen hier nahezu keine Forschungen im Bereich der Schülervorstellungen von Schülerinnen und Schülern mit Förderbedarf vor. Daher ist zunächst eine Unterrichtsplanung und -gestaltung von Vorteil, die Raum bietet für das Aufgreifen und die Weiterentwicklung der verschiedenen Vorstellungen und Präkonzepte aller Schülerinnen und Schüler.

Um die verschiedenen Ansprüche zu berücksichtigen, die ein an den individuellen Fähigkeiten und Zugängen der Schülerinnen und Schüler orientierter Unterricht an den gemeinsamen Gegenstand stellt, wurden hier zwei Darstellungsweisen gewählt: Zum einen ein Lernstrukturgitter, in dem beispielhaft Aspekte des Themas »Wasser als Lösungsmittel« den verschiedenen Zugangsweisen der Schülerinnen und Schüler gegenübergestellt werden (Abb. 23); zum anderen eine Synopse, die das Themenfeld weiter gliedert und dabei dem wachsenden Komplexitäts- und Abstraktionsgrad des Lerngegenstands, konkrete Unterrichtstätigkeiten den einzelnen Schülerinnen und Schülern zuordnet – aufsteigend angeordnet nach ihrem jeweiligen Lernniveau (Abb. 24).

Lernstrukturgitter

In Abbildung 23 sind die möglichen individuellen Zugangsweisen (»basalperzeptiv«, »handelnd-konkret«, »anschaulich-bildhaft« und »symbolisch-abstrakt«) zu den gemeinsamen Lerngegenständen (»Zucker in Wasser«, »Salz in Wasser«, »Temperaturabhängigkeit von Lösungsprozessen«) in Beziehung gesetzt. Diese Verknüpfung von objektiver Sachstruktur (Dinge, Gegebenheiten, Phänomene, Sachverhalte, Gesetzmäßigkeiten) und subjektivem Tätigkeitsniveau (Aneignungsmodi, Denkniveaus, Repräsentations- und Darstellungsformen, aber auch Motiven und Interessen) in Form eines Lernstrukturgitters soll in Anlehnung an Reinhard Kutzer (1998, S. 6) der Mehrdimensionalität von Lernprozessen Rechnung tragen. Die fiktiven Schülerinnen und Schüler der exemplarischen Lerngruppe sind in dieser Matrix, gemäß ihrem jeweiligen Lernpotenzial, als Kreise angeordnet und mit Buchstaben bezeichnet (A = Schülerinnen und Schüler mit komplexer Beeinträchtigung; B = Schülerinnen und Schüler mit geistiger Behinderung; C = Schülerinnen und Schüler mit Lernbehinderung; D = Schülerinnen und Schüler, die den Mittleren Schulabschluss anstreben; E = Schülerinnen und Schüler, die das Abitur anstreben).

Aus dieser Darstellung ergeben sich die potenziellen Lernformen in Abhängigkeit von sachstruktureller Komplexität und individuellem Lernniveau als ansteigende Gerade (s. gestrichelte Linie). Deren allgemeiner Endpunkt (»rechts oben«) wäre die Verinnerlichung der komplexen Sachstruktur »Löslichkeit« als abstrakter wissenschaftlicher Begriff oder geistige Operation. Dabei sei jedoch

angemerkt, dass eine stereotype Anordnung der Schülerinnen und Schüler entlang der Förderbereiche oder angestrebten Schulabschlüsse in der Praxis unterkomplex ist und hier die tatsächlichen individuellen Fähigkeiten und Interessen der vorfindlichen Schülerinnen und Schüler adressiert werden müssten (s. Kap. Praktische Umsetzungsvorschläge). Bei einer realen Lerngruppe wären diese – entsprechend ihrer »Zone der nächsten Entwicklung« (Vygotskij, 2002, S. 327) – jeweils individuell durch einzelne Richtungspfeile zu markieren, die angeben, welche Lernformen die Schülerinnen und Schüler in ihrer Entwicklung am Besten unterstützen und voranbringen.

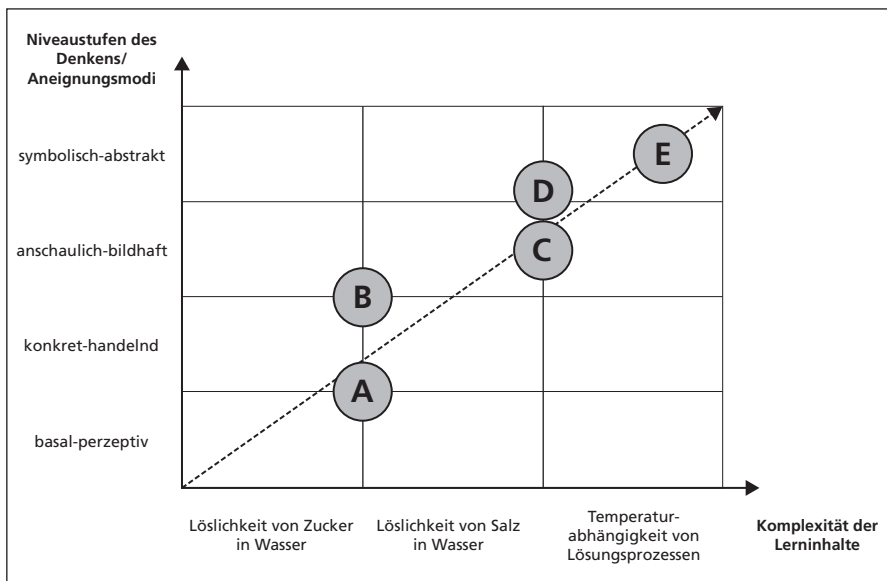


Abb. 23: Lernstrukturgitter zur Bestimmung von Lernpotenzialen im Bereich der Löslichkeit.

Die *vertikale* Achse beschreibt die *stufenweise Aneignung und Verinnerlichung* des gemeinsamen Gegenstands auf unterschiedlichen Aneignungsniveaus. Theoretische Grundlage dafür ist das von Alexej N. Leontjew in die Entwicklungspsychologie eingeführte Konzept der »dominierenden Tätigkeit« (Leontjew, 1973, S. 402), das auch Feuser in seiner entwicklungslogischen Didaktik aufgreift (vgl. Feuser, 1989, S. 30). Die hier gewählten Bezeichnungen der vier Niveaustufen und Darstellungsformen rekurrieren dabei auf das »E-I-S-Schema« nach Jerome S. Bruner (vgl. Bruner, Olver & Greenfield, 1971, S. 21), ergänzt um die Stufe der »basal-perzeptiven« Tätigkeit, die im Wesentlichen dem Stadium der »sensomotorischen Intelligenz« nach Jean Piaget (1992) entspricht.

Die *horizontale* Achse beschreibt *sachstrukturelle Aspekte* des Themenfeldes »Löslichkeit in Wasser«, wobei hier gezielt die Auseinandersetzung mit möglicherweise vorhandenen Schülervorstellungen angeregt werden kann. Eine ge-

läufige Fehlvorstellung ist etwa, dass Lernende den gelösten Stoff als verloren oder verschwunden betrachten. Durch die Betrachtung der Gewichtsänderung oder durch Verdunsten des Wassers kann diese Vorstellung auf phänomenologischer Ebene hinterfragt werden. Auf höherem Abstraktionsniveau kann diese Vorstellung aber auch durch Modelle (z. B. durch Visualisierung des Lösungsvorgangs als Gemisch kleinerer und größerer Teilchen, etwa Erbsen und Sand) oder auf der Ebene von Mathematisierungen (Kurvendarstellung der Gewichtsveränderung) in Frage gestellt werden.

Als weiterer Aspekt des Themenfeldes »Löslichkeit in Wasser« wird das Betrachten des Lösungsvorgang eines Salzes vorgeschlagen. Während dieser Prozess auf der phänomenologischen Ebene dem Lösen des Zuckers gleicht, verbirgt sich dahinter chemisch eine deutlich komplexere Reaktion, da hier ein Kristallgitter aus mindestens zwei unterschiedlich geladenen Ionen aufgelöst wird. Für die modellorientierte und die abstrakte Interpretation bieten sich also deutlich komplexere Aufgaben (etwa, warum sich bestimmte Salze gut lösen, während andere Salze sich kaum in Wasser lösen). Auch mathematische Betrachtungen spielen hier eine sehr viel größere Rolle (Gitterenergie, Solvationsenergie, Lösungsenthalpie u. v. m.).

Wird zusätzlich die Temperaturabhängigkeit betrachtet, so ist eine weitere Variable einbezogen, die neue Beobachtungen und Phänomene hervorbringt, aber auch neue Möglichkeiten, handelnd-experimentierend tätig zu sein. Auf der Ebene abstrakter Betrachtungen und Mathematisierungen lassen sich komplexere Gesetzmäßigkeiten aufstellen und Denkprozesse initiieren. Fachdidaktische Forschungsarbeiten konnten belegen, dass komplexere Vorgänge typischerweise mit einer erhöhten Schwierigkeit für die Lernenden einhergehen (vgl. z. B. Bernholt, Parchmann & Commons, 2009).

Praktische Umsetzungsvorschläge

Am Beispiel des Themas »Wasser als Lösungsmittel« wurde für die vorgegebene Lerngruppe eine Synopse mit konkreten Aufgabenstellungen entwickelt (Abb. 24). Die Komplexität des Gegenstands (bzw. der betrachteten Facette) findet sich in der horizontalen Ebene der Tabelle, der wiederum vertikal die Schülerinnen und Schüler gegenübergestellt wurden. Auf diese Weise können differenzierte Lernangebote im inklusiven Kontext gestaltet sowie leistbare und zugleich herausfordernde Aufgabenstellungen abgeleitet werden, die im Sinne Lev S. Vygotskis ein Lernen in der Zone der nächsten Entwicklung ermöglichen.

Die Orientierung an einer fiktiven Lerngruppe mit Schülerinnen und Schülern mit Förderbedarfen in verschiedenen Bereichen hat den Vorteil, dass die Darstellung plastischer und konkreter wird. Zugleich geht damit die Gefahr einer Stigmatisierung und Pauschalisierung einher – gerade so, als ließen sich die Lernenden in ein eindimensionales Raster aufsteigender Fähigkeiten einordnen. Dabei darf nicht außer Acht geraten, dass auch Kinder mit Förderbedarf stark im abstrakten Denken sein können – und umgekehrt, dass auch die hochbegabten Lernenden nicht unbedingt ihre Stärken genau in diesem Bereich haben

müssen. Letztlich muss es darauf ankommen, den Blick auf die individuelle Diagnose und Förderung zu lenken – und allen Lernenden die Angebote zu machen, die ihre Entwicklung befördern. Dazu können Raster und Einteilungen nützlich sein, solange sie variabel eingesetzt werden und nicht zur Festschreibung bestimmter erwarteter Entwicklungen führen. Das Raster greift teilweise individuelle Ausgangskompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Bereichen wie dem Sprach-, Lese- und Symbolverständnis, Wahrnehmung und Motorik auf. Diese sind für die Gestaltung von Unterrichtsmaterial entscheidend, konnten jedoch aufgrund fehlender Informationen nicht gänzlich ausgeführt werden. Die Synopse erhebt demnach keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie soll vielmehr Möglichkeiten zur Differenzierung aufzeigen. Die Anpassung des Materials durch Texte in leichter Sprache, ergänzende Visualisierungen, Symbolik und des Experimentiermaterials z. B. in Bezug auf bestimmte Ansprüche der Handmotorik für das Greifen von Dingen, o. ä. wären zusätzlich zu beachten.

Komplexität Schüler/innen	Phänomene → Stoff-Teilchen Ebene → symbolische Abstraktion			
	Wahrnehmen von Zucker und Wasser	„Verschwinden“ des Zuckers in der Lösung	Wasser mit und ohne Zucker	Wasser und Zucker in der Lösung in Teilchendarstellung
Sch. A mit den Förderschwerpunkten geistige und körperlich-motorische Entwicklung	schmecken, fühlen	zeigen, genaues Betrachten	ggf. mit Hilfe Becherglas, Wasser und Zucker malen, z.B. auf Vordruck	ggf. mit Hilfe Teilchenmodell handelnd erkunden und zeichnen
Sch. B mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung	+ „Rausschmecken“ von Unterschieden bei unterschiedlichem Verdünnungsgrad	+ Ablauf beschreiben, Hypothesen aufstellen, ggf. mit Hilfe anderer Schüler/innen messen	+ Versuchsbeobachtung darstellen	+ Atommodelle spielerisch entdecken
Sch. C mit dem Förderschwerpunkt Lernen (Muttersprache arabisch)	+ Sprachförderung, Begriffe ins Arabische übersetzen	+ Untersuchung planen, selbständig experimentieren, Fragen und Hypothesen aufstellen	+ andere (kulturell geprägte) Repräsentationsformen nutzen, Fachvokabular aneignen (DaZ)	+ Lösungsprozess zeichnerisch darstellen
Sch. D, die den Mittleren Schulabschluss anstreben	+ Verdünnung und Geschmack verknüpfen	+ quantifizieren, messen	+ didaktische Aufbereitung der Inhalte für anderen Schüler/innen	+ Lösungsvorgang korrekt auf Teilchenebene darstellen
Sch. E, die das Abitur anstreben	+ Mathematisierung, z.B. durch logarithmische Verdünnungsreihen und diese „Rausschmecken“	+ alternative Quantifizierungs- und Messmethoden finden	+ weitere Aspekte des Versuchs darstellen und deren Symbolisierung auf Stoffebene	+ Gesetzmäßigkeiten der Verdünnung erkennen, Molbegriff & Formelschreibweise anwenden

Abb. 24: Synopse »Wasser als Lösungsmittel«.

Die Tabelle ist so angelegt, dass innerhalb einer Spalte stets von oben nach unten Aspekte hinzukommen. Das »+« steht dafür, dass die Schülerinnen und Schüler auch alle konkreteren Operationen, die in der Tabelle weiter oben stehen, bewerkstelligen können. Das wird, wie obige Anmerkungen zur Lerngruppe andeuten, nicht in jedem Fall zutreffen, stellt aber zugleich für viele Schülerinnen und Schüler eine plausible Annahme dar.

Eine Besonderheit der hier ausgearbeiteten Synopse ist der Zusammenhang zu den typischen Betrachtungsebenen des Chemieunterrichts (s. Kap. 7.1 und Johnstone, 1991). Im linken Teil der Tabelle bewegen sich die Lernenden im Wesentlichen auf der phänomenologischen Ebene. Mit zunehmendem Anspruch an den Gegenstand werden modellhafte und schließlich symbolisch-abstrakte

Aspekte integriert. Es soll damit nicht behauptet werden, dass tatsächlich die symbolisch-abstrakte Ebene den größten Schwierigkeitsgrad aufweist. Der eigentliche Gewinn der tabellarischen Ausarbeitung liegt unseres Erachtens in der Vielzahl der Tabellenfelder und der damit verbundenen Vielzahl an unterschiedlichen Lerngelegenheiten, so dass mit größerer Wahrscheinlichkeit für alle Lernenden eine angemessene Aufgabe entsteht. Außerdem soll dies hervorheben, dass allen Schülerinnen und Schülern Angebote über verschiedene Zugänge möglich gemacht werden können.

7.3.3 Diskussion

Am gemeinsamen Gegenstand »Wasser als Lösungsmittel« sollte exemplarisch aufgezeigt werden, wie die Planung eines inklusiven Chemieunterrichts aussehen könnte. Die Aufgliederung des Gegenstands zeigt zugleich, wie komplex die Unterrichtspraxis aussehen kann und wie aufwändig die Unterrichtsplanung wird, wenn die einzelnen Schülerinnen und Schüler und ihre individuellen Lern- und Entwicklungsstände ernst genommen werden. Es ist sicher unrealistisch, dass Lehrkräfte allein diese Wege beschreiten und dies für jede Unterrichtseinheit entwickeln. Hier müssen unterstützende Maßnahmen (Doppelsteckung, Bildung von Praxisgruppen zur gemeinsamen Planung, Erfahrungsaustausch) eingeleitet werden.

Zudem möchten wir hervorheben, dass dieser Vorschlag rein theoretisch entwickelt wurde. Unterrichtsentwicklung aber lebt vom Wechselspiel von Planung und Erprobung. Um funktionierende Konzepte inklusiven Chemieunterrichts zu erarbeiten sind also unbedingt Rückmeldungen aus der Praxis erforderlich – auch das könnten oben genannte Praxisgruppen leisten, wobei hier fruchtbare Kooperationen von Fachdidaktik und Sonderpädagogik denkbar sind.

Ein Aspekt, der in der Erarbeitung des Wassers als gemeinsamer Gegenstand deutlich wurde, ist die Schwierigkeit, für die Tabellenfelder am rechten oberen Rand und am linken unteren Rand sinnvolle Aufgaben zu entwickeln. Im Grunde führt das zu der nur empirisch zu beantwortenden Frage, ob ein gemeinsamer Gegenstand tatsächlich für alle Lernenden die bestmögliche Förderung erlaubt. Hier schließen sich weitere, insbesondere methodische Fragen an: Arbeiten alle Schülerinnen und Schüler gleich lang in ihrer Zugangs- und Arbeitsweise an dem gemeinsamen Gegenstand? Wie sieht die zeitliche Gestaltung so einer Unterrichtseinheit aus? Ist das Lernen am gemeinsamen Gegenstand auch tatsächlich ein gemeinsames Lernen? Wie können gemeinsame Lernsituationen am gemeinsamen Gegenstand geschaffen werden? Entspricht diese Art der Unterrichtsgestaltung einer »klassischen« 45-minütigen Unterrichtsstunde? Begleitforschung mit oben genannten Praxisgruppen könnte diese Fragen aufgreifen und beantworten.

Ein letzter Aspekt ist die Frage, inwieweit die hierzulande mittlerweile fast flächendeckend zur Beschreibung von Unterrichtszielen verwendeten Standards sich eignen, einen individualisierten Unterricht zuzulassen – oder positiver for-

muliert – zu unterstützen. Die vorliegenden Bildungsstandards sind vermutlich kaum in der Lage, die Fortschritte von Lernenden mit besonderem Förderbedarf, die sich in Abbildung 24 finden, abzubilden. Die Forderung nach einer Festlegung von Mindeststandards (GFD, 2009) stellt sich damit für einen inklusiven Chemieunterricht in besonderem Maße. Auch hier wären empirische Arbeiten nötig, um eine angemessene Stufung und Verbreiterung von Standards für einen inklusiven Unterricht zu entwickeln und zu erproben.

7.3.4 Literatur

- Bernholt, S., Parchmann, I. & Commons, M. L. (2009). Kompetenzmodellierung zwischen Forschung und Unterrichtspraxis. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 217–243.
- Bruner, J. S., Olver, R. S. & Greenfield, P. M. (1971). Studien zur kognitiven Entwicklung. Eine kooperative Untersuchung am »Center for Cognitive Studies« der Harvard University. Stuttgart: Klett.
- Feuser, G. (1989). Allgemeine integrative Pädagogik und entwicklungslogische Didaktik. *Behindertenpädagogik*, 28, 4–48.
- Gesellschaft für Fachdidaktik (2009). Mindeststandards am Ende der Pflichtschulzeit. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 371–377.
- Johnstone, A. H. (1991). Thinking about thinking. *International Newsletter of Chemical Education* No. 36, 7–10.
- Kattmann, U. & Gropengießer, H. (1996). Modellierung der didaktischen Rekonstruktion. In R. Duit & C. von Rhöneck (Hrsg.), *Lernen in den Naturwissenschaften* (S.180–204). Kiel: IPN an der Universität Kiel.
- Kutzer, R. (1998). *Mathematik entdecken und verstehen*. Bd. 1. Kommentarband. Frankfurt a. M.: Diesterweg.
- Leontjew, A. N. (1973). *Probleme der Entwicklung des Psychischen*. Frankfurt a. M.: Athenäum Fischer.
- Piaget, J. (1992). *Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde*. München: dtv.
- Vygotskij, L. S. (2002). *Denken und Sprechen*. Psychologische Untersuchungen. Weinheim, Basel: Beltz.