Sonderdruck

VERBAND ZUR FÖRDERUNG
DES MINT-UNTERRICHTS

BUNDESVERBAND

Bildung stärken: Naturwissenschaftlichen Unterricht verändern

Bildung stärken: Naturwissenschaftlichen Unterricht verändern

Birgit Eisner – Ulrich Kattmann – Matthias Kremer – Jürgen Langlet – Dieter Plappert – Bernd Ralle

Der Beitrag beleuchtet die Anforderungen, wie sie notwendigerweise an den Unterricht zu stellen sind, um die naturwissenschaftliche Bildung zu dem ihr gebührenden Stellenwert zu führen. Dabei werden alle Schularten in den Blick genommen und ein Anstoß dazu gegeben, den Unterricht wirkungsvoller zu gestalten. Aufgegriffen und gebündelt werden einerseits bekannte Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung; es werden aber auch bisherige Denkwege verlassen, um der naturwissenschaftlichen Bildung die Geltung zu verschaffen, die zur Lösung zukünftiger Aufgaben notwendig ist. Damit sollen Anregungen gegeben werden, wie die Ziele, die im Entwurf eines Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für die Naturwissenschaften (GERRN) aufgeführt sind, nachhaltig erreicht werden können.

1 Sachlage und Reaktionen

1.1 Zur Sachlage

Seit vielen Jahrzehnten wird national und international nicht nur in Fachkreisen beklagt, dass Schülerinnen und Schüler ihr anfängliches Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen und am naturwissenschaftlich-technischen Arbeiten im Laufe ihrer Schullaufbahn weitestgehend verlieren. Am Ende der Mittelstufe gehören die Fächer Chemie und Physik zu den unbeliebtesten, obwohl im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule bei den Kindern durchweg eine hohe motivationale Zuwendung zu den Unterrichtsthemen zu verzeichnen ist.

Man muss daher davon ausgehen, dass in der Mittelstufe entsprechend der Lehrplanvorgaben Herausforderungen an die Lernenden gestellt werden, denen sie häufig nicht gewachsen sind bzw. die nicht auf ihr Interesse stoßen. International wurde dieses Problem bereits in den 1960er Jahren erkannt. Unter der Bezeichnung ›swing from science‹ ging es in die Forschung ein (Deinton, 1968), wobei es auch Länder betrifft, die in den großen Bildungsstudien vergleichsweise gut abgeschnitten haben (Osborne, Simon & Collins, 2003, Lyons, 2006). In der Bundesrepublik gab es bis Ende des letzten Jahrhunderts keine regelmäßigen Untersuchungen und statistischen Analysen der Leistungsfähigkeit des Bildungssystems. Ausgehend von der im Jahre 1995 durchgeführten TIMS-Studie (Third International Mathematics and Science Study) für die Mittelstufe und den ab 2000 alle drei Jahre neu durchgeführten PISA-Studien zeigten die deutschen Schülerinnen und Schüler ausgehend von zunächst recht schwachen Ergebnissen in den letzten Studien kontinuierlich steigende Leistungen im naturwissenschaftlichen Anforderungsbereich. Kritisch ist allerdings nach wie vor derjenige Anteil an Schülerinnen und Schülern zu sehen, die auf den beiden untersten Kompetenzniveaus zu verorten sind.

1.2 Interessensstudien und Versuche zur Abhilfe

Die Versuche, die Attraktivität naturwissenschaftlichen Unterrichts zu steigern, sind vielfältig. Entsprechende Programme, wie etwa die Nuffield-Kurse in England und die PSSC-Physikkurse (Physical Science Study Committee, 1956), setzten dabei darauf, die Selbsttätigkeit der Schüler zu unterstützen und an deren aktuellen Interesselagen anzuknüpfen. Diese und weitere Ansätze erzielten jedoch kaum Wirkungen in der erhofften Richtung. Die Versuche, naturwissenschaftlichen Unterricht allein durch methodisch-didaktische Anstrengungen interessanter zu machen, ohne grundsätzlich über die Struktur der Inhalte und die Perspektive der Lernenden nachzudenken, führten nicht zu dem erwünschten Erfolg (Krapp, 1992, S. 756).

In der Folge dieser Erkenntnisse starteten in verschiedenen Ländern Projekte zur Implementierung von Curricula, die sich eng an der Lebenswelt der Lernenden orientieren (z. B. England: Salters Chemistry/Physics/Biology; USA: Chemistry in the Community, Deutschland: Chemie/Physik/Biologie im Kontext). Die bisherigen Ergebnisse hinsichtlich des Einflusses dieser Art von Curricula auf die Entwicklung des individuellen Interesses der Lernenden sowie auf deren kognitive Entwicklung sind zwar ermutigend (z. B. Demuth, Gräsel, Parchmann & Ralle, 2008), sie lassen jedoch noch keine eindeutigen Schlussfolgerungen zu. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass kontextorientierter Unterricht sich an die jeweils vorgegebenen Stoffverteilungspläne hält (halten muss) und in der Regel die Abstraktheit der formalen Lerngegenstände, Begriffe und Konzepte nicht merklich reduziert.

Da Erkenntnissen in Naturwissenschaften und Technik eine hohe gesellschaftliche Bedeutung beigemessen wird und diese sich auch im Schulcurriculum wiederfinden sollten, wie Befragungen gezeigt haben (z. B. Osborne & Collins, 2000, S. 5), sich aber seit über zwanzig Jahren national und international die dringende Notwendigkeit zeigt, am naturwissenschaftlichen Unterricht Anpassungen vorzunehmen, fordern wir dazu auf, den naturwissenschaftlichen Unterricht zu verändern. Eine Voraussetzung dazu ist die weitergehende, an den entwicklungsbedingten Fähigkeiten, Vorerfahrungen und Interessen der Lernenden orientierte Strukturierung der Curricula und Lernprozesse. Darüber hinaus muss auch das Unterrichten selbst in den Blick genommen werden.

2 Konsequenzen

Nachdem es bisher noch nicht gelungen ist, naturwissenschaftliche Bildung entscheidend zu verbessern, wird vorgeschlagen, einen Perspektivenwechsel vorzunehmen und den *Prozess* der Bildung verstärkt zu betrachten, um daraus Konsequenzen für den Unterricht an den Schulen zu ziehen.

2.1 Der Perspektivenwechsel der naturwissenschaftlichen Bildung

Jeder Unterricht kann nur gelingen, wenn berücksichtigt wird, dass es immer auch um Beziehungsgeschehen geht, und zwar zwischen Lehrenden und Lernenden einerseits und zwischen dem Lernenden und dem unterrichteten Sachgegenstand andererseits. (Abb. 1)

Abb. 1. Beziehungen im naturwissenschaftlichen Unterricht, dargestellt in einem veränderten didaktischen Dreieck

Für eine gelingende naturwissenschaftliche Bildung sollten mindestens vier unterschiedliche »Welten« gleichermaßen wahrgenommen, differenziert und im Bildungsprozess miteinander in Verbindung gebracht werden:

1. die *»äußere Welt«*, die gemeinsame Lebenswelt der Lehrenden und Lernenden
2. die *»innere Welt«* der persönlichen Erfahrungen, des persönlichen Wissens und Denkens des *Lernenden*
3. die *»innere Welt«* der persönlichen Erfahrungen, des persönlichen Wissens und Denkens des *Lehrenden* und
4. die *»Welt der Naturwissenschaft«*, ein von Menschen geschaffenes Kulturgut.

Es genügt daher nicht, die Erfahrungsbereiche und Konzepte der einzelnen Naturwissenschaften geschickt didaktisch aufzubereiten und zu reduzieren. Mit dem angestrebten »Umdenken« ist gemeint, bei allen didaktischen Überlegungen besonders auch die »innere Welt des Lernenden« konsequent mit in den Blick zu nehmen. Nicht die Struktur und die Inhalte der Naturwissenschaften stehen also allein im Fokus. Zieht man gleichberechtigt auch die entwicklungsgemäße Welterfahrung, die Welterschließung des Lernenden sowie seine aktuell ausgebildeten kognitiven Strukturen, seine persönlichen Erfahrungen, sein alltagssprachliches Vorwissen und Verständnis der Naturerscheinungen und Technik mit in Betracht, rücken grundlegende Erkenntnisse der Entwicklungs- und Kognitionspsychologie stärker in den Mittelpunkt des Lehrens und Lernens (Plappert, 2016). Eine solche Sicht auf die Lernvoraussetzungen und Lernprozesse macht es allerdings notwendig, viel intensiver in die Gedankenwelt der Lernenden einzutauchen, wie auch Hattie (2014, S. 14) formuliert: *»Bevor Lehrpersonen Schülerinnen und Schüler dabei helfen können, Wissen und Verstehen zu ›konstruieren‹, müssen sie die verschiedenen Arten kennen, auf die Schülerinnen und Schüler denken.«*

Die Denkweise der Schülerinnen und Schüler verstärkt in den Blick zu nehmen ist Grundlage u. a. der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengiesser & Komorek, 1997). Auch wenn bei diesem Prozess von den fachlichen Erkenntnissen und Konzepten abweichende Vorstellungen der Lernenden erkannt werden, sind diese nicht als »Fehlkonzepte« (misconceptions) zu betrachten, sondern als Lernvoraussetzungen, die auf keinen Fall vernachlässigt werden dürfen. Schließlich sind sie im Lernenden infolge von alltäglichen Erfahrungen zum Teil über viele Jahre gereift und haben so für ihn ihren eigenen, individuellen (Stellen-)Wert erhalten (Duit, 1993; 2009; Barke, 2006; Hammann & Asshoff, 2014; Kattmann, 2015).
Jedes Lernen erfolgt nur auf der Basis und im Rahmen von bereits Gelerntem, individuell Erfahrenem und Erlebtem. Dies kann zwar revidiert (neu betrachtet), nicht jedoch auf einfache Weise ersetzt werden. Im Prozess der didaktischen Rekonstruktion werden fachliche Aussagen und Vorstellungen der Lernenden daher systematisch aufeinander bezogen, um Unterricht so zu gestalten, dass fruchtbares und nachhaltiges Lernen gefördert wird. Die Kenntnis der Schülerperspektive ermöglicht dem Lehrer zu erkennen, welche Hindernisse und Chancen, welche Denkwege beim fachlichen Lernen zu beachten sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es von den lebensweltlichen Prä-Konzepten der Lernenden keinen einfachen Weg zu wissenschaftlichen Vorstellungen gibt. Der Prozess des *»conceptual change«* darf nicht als ein simpler Ersatz von Schülervorstellungen durch wissenschaftlich belastbare Konzepte verstanden werden. Vielmehr sollte sich die Lehrkraft immer bewusst sein, dass die Lernenden in ihrem bisherigen Leben ganz gut mit ihren Vorstellungen gelebt haben und zumeist auch zufrieden damit waren. Daher ist an diese Vorstellungen anzuknüpfen, um sie für ein bedeutungsvolles Lernen wissenschaftlicher Konzepte zu nutzen (begriffliches Umlernen, conceptual reconstruction).
Zudem haben Schule und außerschulische Einrichtungen die Aufgabe, ein Bildungskonzept zu verwirklichen, mit dem Haltungen gefördert werden, die mit Naturwissenschaften als Kulturgut besonders verbunden aber auch weit darüber hinaus von enormer Bedeutung sind. Dazu gehören vor allem Genauigkeit, Ehrlichkeit – auch in Bezug auf die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnismöglichkeit – und der Wunsch, Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen. Sie sind für die Erkenntnisgewinnung und sowie der Fähigkeit der Lernenden, gesellschaftliche Fragen zu bewerten, unverzichtbar (Schaefer, 2007).

2.2 Gestufte naturwissenschaftliche Bildung – verschiedene Eindringtiefen

Der naturwissenschaftliche Bildungsprozess muss die Entwicklung des Lernenden von der frühen Kindheit bis ins Erwachsenenalter als Ganzes sehen. Unabhängig von der jeweiligen Reife des Lernenden sollte er in jeder Lernsituation die Möglichkeit haben, sich für die Phänomene der Welt öffnen zu können, um sich »mit ihnen zu verbinden«, also eine persönliche Beziehung auch auf emotionaler Ebene einzugehen. Die Lernenden sollen nach ihren persönlichen kognitiven Möglichkeiten und Interessen mehr oder weniger weit zu naturwissenschaftlichen Begriffen und Konzepten geführt werden, sodass sie sie schrittweise in ihr persönliches Begriffsnetz einbetten können und damit die Chance erhalten, von einer Oberflächen- zu

einer Tiefenstruktur des Wissens, d. h. zu einem tiefen Verständnis der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge zu gelangen. Auf diese Weise werden dann auch die emotional-psychologischen Aspekte berücksichtigt, die die affektiven Haltungen der Lernenden beeinflussen. So trägt man der Erkenntnis Rechnung, dass die Freude bei der Beschäftigung mit einem Lerngegenstand sich sowohl auf die Wertschätzung des Themas als auch auf den Wissenszuwachs und die Bereitschaft auswirkt, sich zukünftig mit dem Aspekt näher zu beschäftigen (Ainley & Ainley, 2011). Von dieser Art des Unterrichtens erwarten wir eine Niveausteigerung, die zu einer besseren naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung führt, aber auch die besonders Begabten und Interessierten noch stärker fördert.

2.3 Naturwissenschaftliche Bildung als Prozess

Voraussetzung einer gelingenden naturwissenschaftlichen Bildung in unserem Sinne ist, dass sowohl die Lehrenden als auch die Lernenden eine *forschende Grundhaltung* einnehmen. So können die Lehrenden ihre eigenen Vorstellungen und die »innere Welt des Lernenden« in einem stetigen Prozess, immer wieder aufs Neue, im direkten Kontakt und im Dialog mit den Lernenden, rekonstruieren. Dabei muss es verstärkt darum gehen, statt der »Kultur der schnellen Antworten« eine »Kultur des Fragens« zu etablieren, die von den Lehrenden und Lernenden Geduld und Ausdauer fordert und in der auch die Vorläufigkeit von Antworten ihren Platz hat. Diese Forschungshaltung hat allgemeinbildenden Wert. Sie ist Voraussetzung einer selbstgesteuerten Lebenshaltung.
Eine weitere Grundannahme ist, dass die naturwissenschaftliche Bildung nur dann die Tiefenstruktur des Lernenden erreicht, wenn der Lernende das Erfahrene, das Behandelte zunächst sachgerecht *mit seiner eigenen Alltagssprache beschreiben* kann. Dabei kommt es zu einem ersten Abgleich des Neuen mit verfügbaren Vorstellungen. So wird es ermöglicht, die im Unterricht neu hinzukommenden naturwissenschaftlichen Begriffe mit den persönlichen Präkonzepten zu vergleichen und zu verbinden.

Alltagsvorstellungen – meist als Lernschwierigkeiten eingeschätzt – können durch didaktische Rekonstruktion der Lerninhalte konkret für den Unterricht nutzbar gemacht werden (Kattmann, 2015; 2017). Je nach ihrer Beschaffenheit kann dies auf vier verschiedene Weisen geschehen:

- Anknüpfung: Es wird ein Aspekt in der Alltagsvorstellung aufgespürt, der mit einem fachlichen korrespondiert und daher einen Ansatzpunkt bietet, zu fachlich angemessenen Vorstellungen zu gelangen. Beispielsweise kann an die Alltagsvorstellung vom »Energieverbrauch« dadurch angeknüpft werden, dass Energie durch ein System hindurchfließt. An die Stelle von »Verbrauch« treten dann Aufnahme und Abgabe, daran anknüpfend je nach Unterrichtskonzept der Begriff der Energieentwertung bzw. der Entropie.
- Ergänzung durch einen anderen Blickwinkel (Perspektivenwechsel): Die der Alltagsvorstellung zugrundeliegende Sichtweise wird durch einen anderen Blickwinkel ergänzt, der die Alltagsvorstellung revidiert (in neuem Licht erscheinen lässt). So erfordert die Alltagsvorstellung von Stoffen als »Energieträger« die Ergänzung durch die Betrachtung des zunächst vernachlässigten, da nicht sichtbaren Reaktionspartners Sauerstoff. So wird die zunächst nur einem Reaktionspartner zugeschriebene Energie als Reaktionsenergie erkannt, die also erst durch die chemische Reaktion beider Reaktionspartner verfügbar wird.
- Kontrast: Die wissenschaftliche Vorstellung wird der Alltagsvorstellung klar als Alternative gegenübergestellt. Dieses Vorgehen kann zum kognitiven Konflikt führen. Der aus dem Alltag bekannte Stromzähler misst bei wissenschaftlicher Betrachtung keinen elektrischen Strom, sondern die genutzte elektrische Energie. Die elektrische Stromstärke ist in der Hin- und Rückleitung immer gleich groß.
- Brücke: Zuweilen eröffnen Präkonzepte sogar die Chance, zu fachlich angemesseneren Lösungen zu gelangen als ohne sie, ja manchmal sogar fachliche Mängel zu erkennen. So führt die Neigung der Lernenden, Organismen nach Lebensräumen zu ordnen dazu, die vordarwinsche Klassifikation nach Merkmalen zu revidieren und durch Abstammungsgemeinschaften zu ersetzen, deren Evolution sich ökologisch erschließt.

Eine so angelegte naturwissenschaftliche Bildung benötigt Zeit. Sie erfordert daher die Konzentration auf fundamentale Beispiele, mit denen die Lernenden elementare Zusammenhänge und Prinzipien erkennen und zu Einsichten gelangen können. Dies erst eröffnet einen fruchtbaren Umgang mit »Basiskonzepten«.
Der Unterricht wird ebenfalls wirkungsvoller, wenn die Schüler/innen entwicklungsgemäß unterrichtet werden. Beispielsweise stellen die Mathematisierung in der Physik, die klare Unterscheidung von Stoff- und Teilchenebene in der Chemie, die molekulare Ebene in der Biologie in höheren Klassenstufen viel geringere Verständnishürden dar als in unteren. Sie können dort bei den Lernenden viel tiefer innerlich verankert werden, als wenn sie zu früh mit einem oft hohen Aufwand an Übungszeit gelehrt (und leider nur zu selten wirklich verstanden) werden. Niemals dürfen sich Unterrichtende zufriedengeben, Konzepte und Sachverhalte mit abfragbaren aber leeren Worthülsen, wie sie unverstandene Fachtermini darstellen, in den Unterricht einzubringen. Vermittelte Begriffe müssen »lebendig« sein, d. h. gedanklich mit Bedeutungsgehalten verknüpft erfasst werden können (Bedeutungsvoll erlebtes Lernen, kontextorientierte Gestaltung von Unterricht, *situated learning* [z. B. Brown, Collins & Duguid, 1989], *Resonanzpädagogik* (Rosa & Endres, 2016). Gelingt dies nicht, können sich Lernende kognitiv überfordert fühlen, sie resignieren und wenden sich – oft lebenslänglich – von naturwissenschaftlichen Inhalten ab.
Zwischen dem Erleben der Natur und dem Verfügen über differenzierte Konzepte und Ideen der Naturwissenschaften und ihrer Anwendungen kann man mehrere Zwischenstufen definieren, wie dies im GERRN erläutert wird. Für den Unterricht ist es wichtig zu wissen, dass alle Stufen vom Erleben an durchlaufen werden müssen, um wirklich kompetent mit wissenschaftlichen Konzepten umgehen zu können. Jeder neue Inhalt im Unterricht, auch in der Kursstufe, sollte in einer ersten Phase den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, sich mit dem Unterrichtsgegenstand zu beschäftigen und ihm eine persönliche Bedeutung zu geben. Dabei ist es wichtig, wohlwollend zu verstehen, dass nicht jeder Schüler bei jedem Unterrichtsgegenstand die größte Eindringtiefe erreicht. Während die einen z. B. mathematisch abstrahieren, erfassen andere den Sachverhalt anschaulich (vgl. Repräsentationsformen von Bruner (1960). Deshalb ist bei der Bewertung von vielfältigen Leistungsfeststellungen auszugehen.

3 GERRN

Ein wichtiges Instrument für die Umsetzung der in diesem Beitrag gemachten Anregungen und Forderungen ist der neu von einer MNU-Arbeitsgruppe entwickelte Referenzrahmen für Naturwissenschaften, der immer wieder mit Vertretern befreundeter Verbände aus dem Ausland besprochen und weiterentwickelt wurde. Er soll auch weiterhin europaweit diskutiert werden, um zu einem möglichst breiten gemeinsamen Fundament für die naturwissenschaftliche Bildung zu werden, wie dies bereits für den europäischen Referenzrahmen für Sprachen der Fall ist. Mit dem »Gemeinsamen europäischen Referenzrahmen für Naturwissenschaften«, kurz GERRN (MNU, 2017), wird ein neuer Ansatz gewählt: GERRN gibt nicht wie ein Lehrplan vor, was im Unterricht gelernt und welche Kompetenzen erworben werden sollen, sondern hält fest, was nach Setzung der MNU-Expertengruppe an naturwissenschaftlichen Kompetenzen in unserer Gesellschaft vorliegen soll, gestuft nach verschiedenen Niveaustufen, die sich aus eher pragmatischen Gründen an den üblichen Schulstufen orientieren. Damit in den verschiedenen Schularten die im GERRN zusammengestellten Kompetenzen auch stabil ausgebildet werden, muss sich naturwissenschaftlicher Unterricht im Hinblick auf seine Wirksamkeit verändern.
Um dem erwünschten Ziel eines wirkungsvollen naturwissenschaftlichen Unterrichts näher zu kommen, kann eine mitunter auch schmerzhafte Diskussion über seine Inhalte nicht ausbleiben. Hier soll der Referenzrahmen GERRN gute Dienste leisten. Ein zentrales Kriterium bei der Auswahl der Unterrichtsinhalte darf nicht allein deren Rolle im bisher gängigen Schulunterricht sein, sondern vielmehr die Frage, ob sie dazu geeignet sind, die im GERRN geforderten Kompetenzen zu fördern und zu stabilisieren. Für jedes von uns vertretene Fach Biologie, Chemie und Physik werden im GERRN Vorschläge unterbreitet, welche Inhalte und Kompetenzen auf den verschiedenen Bildungsstufen vorliegen sollten. Eine solche normative Setzung vorzunehmen und von dort aus den Unterricht zu denken, wurde vor sechs Jahren bereits im englischsprachigen Raum vorgeschlagen (Harlen 2010).
Im GERRN werden die Inhalte und Kompetenzen daher nach wenigen zentralen Fach-Konzepten geordnet jeweils für fünf Niveaustufen formuliert, mithilfe von Beispielen erläutert und durch Alltagsvorstellungen kontrastiert, die in gewissen Niveaustufen abgelöst werden von tragfähigeren Konzepten.

4 Blick nach vorn: Schlussfolgerungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht

Mit diesem Artikel wird die naturwissenschaftliche Bildung aller Schularten in den Blick genommen und ein Anstoß dazu gegeben, sie wirkungsvoller zu gestalten. Dabei werden einerseits bekannte Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung aufgegriffen und gebündelt, aber auch bisherige Denkwege verlassen, um der naturwissenschaftlichen Bildung die Geltung zu verschaffen, die zur Lösung zukünftiger Aufgaben notwendig ist.

Wie in jedem Fach gelingt auch in den Naturwissenschaften das Unterrichten nur auf der Grundlage einer verständnisvollen Beziehung zwischen Lernenden, Lehrenden und Unterrichtsgegenstand. Daraus ergeben sich zusammenfassend folgende Forderungen:

- Es genügt nicht, naturwissenschaftliche Sachverhalte geschickt didaktisch aufzubereiten oder zu reduzieren.
- Es gilt, zwischen der Erfahrungswelt (»innere Welt des Lernenden«) und der »Welt der Naturwissenschaft« Brücken zu schlagen. Dabei ist es für Lehrerinnen und Lehrer unerlässlich, sich mit den aktuell ausgebildeten kognitiven Strukturen, den persönlichen Erfahrungen und alltagssprachlichem Vorwissen auseinanderzusetzen.
- Es muss den Lernenden Zeit und Gelegenheit gegeben werden, über die jeweiligen Vorstellungen zu reden und zu reflektieren, damit ihnen die Schritte hin zu tragfähigen Vorstellungen besser gelingen.
- Es ist nicht hilfreich, Schülern den Umgang mit abstrakten Begriffen und Modellen lehren zu wollen, wenn sie noch nicht offen dafür sind. Die Vorgaben für den Unterricht in der Sekundarstufe I müssen dies stärker berücksichtigen.
- Es muss den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben werden, sich stufenweise einen Inhalt zu erarbeiten, vom Erleben eines Phänomens über handelnden Umgang zunehmend systematischer bis zum Verständnis mit begrifflicher Schärfe oder Mathematisierung.
- Es bedarf einer forschenden Haltung der Lernenden und der Lehrerenden, d. h. einer Kultur des Fragens anstelle einer Kultur der schnellen Antworten.
- Der GERRN stellt zusammen, was zur naturwissenschaftlichen Bildung auf verschiedenen Niveaustufen gehört. Die Inhalte des Unterrichts sind so zu wählen, dass die im GERRN zusammengestellten Kompetenzen *stabil* ausgebildet werden.

Die naturwissenschaftliche Bildung unserer Schülerinnen und Schüler neu zu denken, erfährt in der aktuellen Zeit eine besondere Bedeutung. Stellen undifferenzierte Betrachtungen, Affekte und unkritisch übernommene Parolen »postfaktisch« Entscheidungsgrundlagen dar, die das Gemeinwesen maßgeblich beeinflussen, gerät dieses selbst in Gefahr. Europas Zukunftsfähigkeit ist stark von technischen Entwicklungen abhängig, die jedoch durch reflektierte Akzeptanz von der Bevölkerung getragen sein müssen. Dies gelingt nur auf der Basis eines breiten grundlegenden Verständnisses naturwissenschaftlicher Sachverhalte, das aus einer positiven Grundhaltung heraus konstruktiv-kritisch besetzt ist. Wie sollen demokratische Entscheidungsprozesse zur Einführung alternativer Techniken ansonsten ablaufen oder ausreichend viele junge Menschen naturwissenschaftlich und technisch geprägte Berufe wählen?
Auch wenn dieser Artikel viele bereits bekannte Aussagen enthält, die unbefriedigende Situation der naturwissenschaftlichen Grundbildung wird erst dann geändert, wenn deren Defizite breit erkannt und akzeptiert worden sind. Nur so hat die Schule eine Chance, in allen gesellschaftlichen Schichten zu einem stabilen Grundverständnis naturwissenschaftlicher Sachverhalte zu führen. Dafür setzen wir uns, dafür setzt sich der MNU-Verband ein.
Vier der Autoren unterrichten aktiv an der Schule ein naturwissenschaftliches Fach, alle Autoren haben durch ihre Tätigkeit regelmäßig Einblicke in den realen Unterricht in Deutschland. Ihnen ist bekannt, dass viele Kolleginnen und Kollegen ausgezeichneten Unterricht halten und ein hohes Engagement unter Beweis stellen. In unser aller Interesse liegt es, den Stellenwert naturwissenschaftlicher Bildung in unserer Gesellschaft zu erhöhen. Ein Blick auf die beobachtete und gemessene Situation der naturwissenschaftlichen

Bildung insgesamt zeigt jedoch, dass von den Anstrengungen in der Schule zu wenig auf Dauer erhalten bleibt. Wir sehen daher dringenden Änderungsbedarf sowohl bei den staatlichen Vorgaben als auch bei der Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in allen Schulformen. Gelingt es uns, die persönlichen Vorstellungen und die kognitiven Möglichkeiten der Lernenden besser in den Blick zu nehmen, sodass sich die Schülerinnen und Schüler auch in höheren Klassenstufen weniger von den Naturwissenschaften abwenden, haben wir ein großes Ziel erreicht.

Literatur

Ainley, M. & Ainley, J. (2011). Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. *Contemporary Educational Psychology, 36*(1), 4–12.

Barke, H.-D. (2006). *Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Brown, J. S.; Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher; 18*(1), 32–42.

Bruner, J. S. (1960). *Der Prozess der Erziehung*. Berlin 1970; (Originalausgabe: *The Process of Education*)

Demuth, R.; Gräsel, C.; Parchmann, I.; Ralle, B. (Hrsg.) (2008). *Chemie im Kontext – Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts*. Münster: Waxmann.

Duit, R. (1993). Schülervorstellungen – von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik, 4*(16), 4–10.

Duit, R. (2009). Alltagsvorstellungen und Physiklernen. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häussler, Hrsg., *Physikdidaktik – Theorie und Praxis* (S. 605–630). Berlin: Springer.

Eisner, B., Kattmann, U., Kremer, M., Langlet, J., Plappert, D., Ralle, B. Gemeinsamer europäischer Referenzrahmen für Naturwissenschaften (GERRN). *MNU 70*(3).

Hammann, M. & Asshoff, R. (2014). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Ursachen für Lernschwierigkeiten*. Seelze: Klett/Kallmeyer.

Harlen, Wynne (Hrsg.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield.

Hattie, J. (2014). *Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen*. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe, Baltmannsweiler: Schneider-Verlag.

Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Hallbergmoos: Aulis.

Kattmann, U. (Hrsg.) (2017). *Biologie unterrichten mit Alltagsvorstellungen. Didaktische Rekonstruktion in Unterrichtseinheiten*. Seelze: Klett/Kallmeyer.

Kattmann, U., Duit, R., Gropengiesser, H. & Komorek, M. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein theoretischer Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3*(3), 3–18

Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung – Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik 38*(5), 747–770.

Lyons, T. (2006) Different Countries, Same Science Classes: Students' experiences of school science in their own words, *International Journal of Science Education, 28*(6), 591–613.

Osborne, J. & Collins, S. (2000). *Pupils' & parents' views of the school science curriculum*. London: Kings College.

Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25*(9) 2003.

Plappert, D. (2016): Unterricht, der innerlich berührt – der n-Prozess als didaktischer Weg, erläutert an einer Unterrichtseinheit »Von der Schütteltaschenlampe zu den elektromagnetischen Wellen«. *PdN Physik in der Schule, 6*(65), 40–45.

Rosa, H. & Endres, W. (2016). *Resonanzpädagogik – Wenn es im Klassenzimmer knistert*. Weinheim: Beltz.

Schaefer, G. (Hrsg.) (2007) *Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften mit Ergänzung*. GDNÄ, Köln.

Birgit Eisner ist Lehrerin für Physik und Mathematik am Camerloher Gymnasium in Freising und Physik-Fachreferentin im Vorstandsrat des MNU.

Dr. Ulrich Kattmann ist Professor für Didaktik der Biologie der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (i. R.).

Matthias Kremer ist Bereichsleiter Naturwissenschaften und Ausbilder für Chemie am Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Rottweil und Schriftführer im MNU-Vorstand.

Jürgen Langlet ist Lehrer für Biologie, Chemie und Philosophie, Schulleiter an der Internationalen Deutschen Schule in Brüssel und ehemaliger MNU-Vorsitzender.

Dieter Plappert ist Bereichsleiter Naturwissenschaften und Ausbilder für Physik am Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Freiburg.

Dr. Bernd Ralle ist Professor für Didaktik der Chemie an der TU Dortmund und Herausgeber des MNU-Journals.