

Von Vogelspuren und Vignetten

Sensibilisierungsübungen zu *Nature of Science*

Klassenstufe:	6–8
Thema:	<i>Nature of Science</i> : Was macht die naturwissenschaftliche Denkweise aus?
Verwendete Methoden:	Experimente, Spuren interpretieren, Fundstücke rekonstruieren, Textarbeit, Diskussion mit der Fishbowl-Methode
Zusätzliches Downloadmaterial:	Material 4 : Auszug aus dem Drama „Das Leben des Galilei“; Material 5 : Arbeitsblatt zum Brausetablettenexperiment

Naturwissenschaftliche Kompetenz erfordert von Lernenden, mit ihrem erworbenen Wissen flexibel und selbstbestimmt umzugehen. Wie ist es um naturwissenschaftlichen Kompetenzerwerb bestellt, wenn Lernende das Gewicht ihres Wissens nicht einschätzen können? Zwar machen wir sie mit naturwissenschaftlichen Fakten, Zusammenhängen und Phänomenen bekannt, gleichzeitig sensibilisieren wir sie aber nicht genügend dafür, dieses Wissen kritisch zu reflektieren. Dabei haben uns die vergangenen Jahre eindrücklich ge-

zeigt, wohin zu oberflächliche naturwissenschaftliche ‘Bildung’ führen kann (Stichwörter: Trumpismus, Impfskeptiker oder Klimalüge). Selbst wenn *Nature of Science* (NOS) in der Sekundarstufe I durch die nationalen Bildungsstandards nicht explizit angesprochen wird, fordert (spätestens) der Kompetenzbereich Bewertung es implizit ein: durch Einnehmen einer distanziert-kritischen Haltung zu naturwissenschaftsaffinen Themen. Wie aber kann der Unterricht das Einnehmen dieser Haltung unterstützen?

Unterricht zu NOS

Zwar besteht Einigkeit, dass NoS im Unterricht berücksichtigt werden sollte, doch das *Wie* ist umstritten: Soll ein Lehrzugang jeweils einzelne Aspekte von NOS explizit ansprechen [4, 5]? Oder ist ein historisch orientierter Zugang besser, der die Genese naturwissenschaftlichen Wissens implizit an Fallbeispielen einführt [7]? Für den ersten Zugang spricht, dass grundlegende Aspekte von NOS ‚isoliert‘ angesprochen werden können und diese so in größerer Brillanz aufleuchten. Denn im historischen Beispiel sind stets mehrere NoS-Aspekte verquickt, was prinzipiell ein Vorteil ist; ein Nachteil ist, dass die Genese naturwissenschaftlichen Wissens im Nachhinein als ‚zwangsläufig‘ gedeutet zu werden droht (z. B. „Ist doch klar, dass die Phlogistontheorie falsch war. Geht alles besser mit Sauerstoff!“). Zudem könnten Beispiele der Wissenschaftsgeschichte alleine auch den Eindruck erwecken, dass naturwissenschaftliches Arbeiten heute nicht denselben Bindungen unterliegt wie zu Zeiten Lavoisiers oder Rosalind Franklins.

Dieser Beitrag stellt ein AG-Angebot vor, in dem die drei naturw-

senschaftlichen Disziplinen gleichermaßen berücksichtigt werden. Die Lernenden sollten erkennen, dass es eine umfassende *Nature of Science* gibt und nicht etwa drei *Natures of Biology, of Chemistry* und *of Physics*. Dies wird durch den gemeinschaftlich vertretenen Kompetenzbereich Bewertung der Bildungsstandards legitimiert. Die gewählten Beispiele sind den Lernenden möglicherweise aus anderen Kontexten bekannt (Galileo, Atombombenentwicklung) und setzen kein extensives fachwissenschaftliches Vorwissen voraus. Im Folgenden werden primär Beispiele mit Chemiebezug vorgestellt.

Im Rahmen der AG trafen sich Lernende der 7. Klasse an einem Gymnasium in Nordrhein-Westfalen über ein Schulhalbjahr hinweg einmal wöchentlich für ca. 90 Minuten. Es handelte sich um naturwissenschaftlich interessierte Lernende, denen dieses freiwillige Zusatzangebot unterbreitet wurde mit der Aussicht auf eigenständiges Experimentieren. Jeder Termin widmete sich einer oder zwei Übungen (s. **Tab. 1**), durch die sie mit NOS vertraut gemacht werden sollten.

In dem Projektkurs werden drei unterschiedliche Zugänge miteinander verbunden: Explizite Vermittlung einzelner NOS-Aspekte, Impulse zur Naturwissenschaftsgeschichte (Vignetten), eigene Forschungsprojekte.

Die einzelnen Übungen sind bewusst als Modulsystem konzipiert, sodass einzelne Anregungen übernommen oder adaptiert werden können, ohne sich umfänglich an einen Kurs zu binden. In Einzelfällen mögen Übungsimpulse für fortgeschrittenere Klassen interessant und adaptierbar sein (z. B. ethische Probleme bei der Nutzung von Kernenergie: „In der Sache J. Robert Oppenheimer“), in anderen Fällen ergeben sich Potenziale auch schon für jüngere Lernende (z. B.

Differenzierung auf den Punkt gebracht

Differenzierung nach:

- unterschiedliche Zugangs- und Sozialformen
- unterschiedliches Materialangebot

Fördermöglichkeiten:

- mögliche Vertiefung einzelner inhaltlicher Aspekte

Praxistipps:

- darstellendes Vorlesen der Vignetten (**Material 1A–D**)
- Einrichtung von Forschungskonferenzen zu Beginn der Stunde

	Stunde	Inhalt	NOS-Aspekt
Explizite Adressierung von NoS-Aspekten	1	Tricky Tracks – Spuren interpretieren (s. Abb. 1) [4; 5]	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung und Deutung • Vorläufigkeit
	2	Reale Fossilien – Fundstücke rekonstruieren [4; 5]	<ul style="list-style-type: none"> • Kreativität • Vorläufigkeit
	3	Ein Elefant? – Bildimpuls und Erzählung: Blinde „erfühlen“ einen Elefanten und interpretieren ihre Beobachtung	<ul style="list-style-type: none"> • Theoriegeladenheit
	4	Hut oder Schlange? – Bildimpuls und Auszug aus «Der kleine Prinz» [11, Kap. 1]	<ul style="list-style-type: none"> • Kreativität • Vorläufigkeit
	5	Wie viel Wasser passt in die Dose? – Volumenbestimmung mit verschiedenen Hilfsmitteln (Messgeräte, Volumenkörper)	<ul style="list-style-type: none"> • Empirische Evidenz • Methodenvielfalt
	6/7	Woraus besteht die Welt? – Atommodelle durch die Jahrhunderte (Material 1A–D)	<ul style="list-style-type: none"> • Vorläufigkeit
	8	Was ist der Mensch und woher kommt er? – Aussagen zum Menschen aus Philosophie, Theologie und Naturwissenschaft klassieren	<ul style="list-style-type: none"> • Empirische Evidenz
	Implizite Adressierung mit historischen Vignetten	9	Gold und Porzellan – Alchemie und Chemie (Einstiegsdemonstration „Golden Penny“ (s. Versuchskarte 2 auf S.49f. in diesem Heft) und Erzähltext zu Friedrich Wilhelm Böttger (Material 2))
10–11		Galileo Galilei – Ölgemälde, Erzähltext und Auszüge aus „Leben des Galilei“ [12], Szenen 3 und 4 (s. Downloadmaterial)	<ul style="list-style-type: none"> • Soziale und kulturelle Einbettung • Beobachtung und Deutung • Empirische Evidenz/ Methodenvielfalt • Vorläufigkeit • Kreativität
11		J. Robert Oppenheimer und die Entdeckung der Atombombe – stummer Impuls „Atompilz“, Auszüge aus „In der Sache J. Robert Oppenheimer“ [13], Szenen 1 und 7	<ul style="list-style-type: none"> • Soziale und kulturelle Einbettung • Empirische Evidenz (Trinity-Test)
12		Christian Friedrich Schönbein und die Schießbaumwolle (Einstiegsdemonstration „Verbrennen von Schießbaumwolle“ und Material 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Kreativität • Empirische Evidenz/ Methodenvielfalt • Beobachtung und Deutung • Vorläufigkeit
Projekt	13–16	Projektarbeit „Brausetabletten“ (s. Downloadmaterial)	<ul style="list-style-type: none"> • Empirische Evidenz/ Methodenvielfalt • Kreativität • Beobachtung und Deutung • Vorläufigkeit

Tab. 1 | Übersicht über den Projektkurs zum Thema *Nature of Science*

„Die Blinden und der Elefant“). Die in **Tabelle 1** angegebenen NOS-Aspekte sind als Vorschläge zu verstehen und können bei Bedarf ergänzt oder gekürzt werden. Wenn sich ein Aspekt nicht im Klassengespräch ergeben „will“, hat es wenig Sinn, darauf zu beharren – zu diesem Zweck werden die Aspekte wiederholt im Lauf der Übungen angesprochen. Die zwölf Übungen verteilen sich auf 16 Wochen, sodass in einem durchschnittlichen Schulhalbjahr noch ein wenig

„Luft“ zum kurzfristigen Umlernen bleibt und kein Zeitdruck aufkommt.

Explizite Adressierung der NOS-Aspekte

Der erste Kursblock führt die Lernenden in die sieben NOS-Aspekte des Minimalkonsens ein (s. S. 2 ff. in diesem Heft). Lernende werden u. a. für den Unterschied zwischen Beobachtung und Deutung sensibilisiert, indem

ihnen eine Bildfolge von schwarzen Fußspuren auf weißem Grund (**Abb. 1**, S. 10) vorgelegt wird („Tricky Tracks“: [4, 5]). Sie sollen ihre Beobachtungen beschreiben. Erfahrungsgemäß interpretieren Lernende schnell einen inhaltlichen Zusammenhang: Zwei unterschiedlich große Vögel haben miteinander um Futter gekämpft, bis einer wegflug. Doch: Woher wissen die Lernenden, dass es sich um Vögel handelt? Woher wissen sie, dass es zwei Vögel waren? Woher, dass sie



© Zeichnungen: Judith Mörschbach

1 | Tricky Tracks: Schwarze Fußspuren auf weißem Grund – Was ist hier passiert?

INFORMATION 1

Die Diskussionsmethode „Fishbowl“

Die Methode „Fishbowl“ (Aquarium) eignet sich, um Schüler:innen ein Thema kontrovers diskutieren zu lassen. Die Lerngruppe wird zunächst in mindestens zwei Gruppen eingeteilt. Die Gruppen bearbeiten verschiedene Aspekte eines Themas. Dazu erhalten sie zum Beispiel unterschiedliche Texte, aus denen sie wichtige Argumente herausstellen. Sie gelangen so jeweils zu einer Meinung, die sich von der der anderen Gruppen unterscheidet.

Es werden zwei Stuhlkreise (ein Innen- und ein Außenkreis) gebildet. Im Innenkreis sitzen ein bis zwei Moderator:innen und mehrere Vertreter:innen aus den verschiedenen Gruppen und diskutieren die Thematik. Zusätzlich gibt es ein bis zwei freie Stühle. Die übrigen Schüler:innen sitzen als Zuhörer:innen bzw. Beobachter:innen im Außenkreis.

Die moderierenden Personen leiten die Diskussion ein und achten während der Diskussion auf die Einhaltung der Gesprächsregeln. Sie geben geeignete Impulse, wenn die Diskussion ins Stocken gerät oder zu weit vom Thema wegführt. Die Schüler:innen im Außenkreis können sich ebenfalls an der Diskussion beteiligen. Sie setzen sich dazu auf einen freien

Stuhl im Innenkreis und erhalten dann jeweils als nächste das Wort. Nach der Verdeutlichung ihres Standpunktes setzen sie sich wieder zurück auf ihren Platz im Außenkreis.

Die Moderator:innen beenden die Diskussion. Ein Antrag zur Beendigung der Diskussion kann von den Schüler:innen aus dem Außenkreis gestellt werden, wenn keine neuen Gesichtspunkte mehr angesprochen werden. Über diesen Antrag stimmen alle Schüler:innen ab. Am Ende der Diskussion werten die moderierenden Personen die Diskussion aus.

Differenzierungsmöglichkeiten

Über die Gruppeneinteilung ist eine Differenzierung möglich. Die Lehrperson teilt möglichst heterogene Gruppen ein, sodass sich die Schüler:innen untereinander helfen können. Die Texte können an das sprachliche Niveau der Schüler:innen sowie an das Vorwissen und Interesse der Lerngruppe angepasst werden.

Quelle: verändert nach: <https://www.methodenkartei.uni-oldenburg.de/methode/fishbowl-diskussion/>



2 | Galileo vor dem Inquisitionstribunal (Gemälde von Joseph Nicolas Robert Fleury)

unterschiedlich groß sind? Woher, dass es einen Streit gab? Lernenden ist eindrücklich vor Augen zu führen, dass das, was sie sehen können und das, was sie zu sehen glauben, unterschiedliche Dinge sind. Auch in den Naturwissenschaften wird interpretiert, doch muss sicher zwischen dem objektiv Beschreibbaren und dem subjektiv Deutenden unterschieden werden. Es wird deutlich, dass die Module des ersten Blocks für sich allein stehen können und sich zwanglos in jeden Unterricht einfügen, der die Grundlagen des naturwissenschaftlichen Arbeitens anspricht.

In weiteren Übungen werden Lernende für einzelne Aspekte von NoS sensibilisiert. Beispielsweise erstellen sie selbst ein Klassierungssystem zu verschiedenen Aussagen zum Menschen, die sowohl mythischen und religiösen Schöpfungsdarstellungen entnommen sind als auch der Philosophie und der Naturwissenschaft. Während erstere Darstellungen eine gewisse Normativität und einen gewissen Dogmatismus aufweisen, sind zweitens durch Argumentation

und Hermeneutik geprägt und erst letztere beanspruchen eine Grundlegung im beobachtbaren Phänomen (Empirie). Lernende sollen so wertungsfrei erkennen, dass es mehrere gleichberechtigte Zugänge zum Verständnis der Welt gibt, die sich als komplementäre Perspektiven nicht gegenseitig ausschließen.

Zum Aspekt der Vorläufigkeit des naturwissenschaftlichen Wissens bietet sich eine *Tour d'Horizon* an durch die Atomvorstellungen von Demokrit bis Rutherford (**Material 1A bis D**), die beispielsweise im Fishbowl (s. **Kasten 1**) organisiert werden kann. Die verschiedenen Atommodelle zeigen, dass Wissen sich durchaus verändern kann und die Veränderungen jeweils empirisch in beobachtbaren Phänomenen begründet sind.

Die begleitende Erstellung eines Lernplakats unter der Fragestellung „Was ist typisch für die Entstehung naturwissenschaftlichen Wissens?“ kann die einzelnen NOS-Aspekte für die Weiterarbeit sichern, indem sich bspw. die Aspekte in einem Wortnetz um die zentrale Frage gruppieren

Implizite Adressierung von NOS

Im zweiten Kursteil spüren die Lernenden historischen Vorbildern nach bzgl. der zuvor kennengelernten NOS-Aspekte, z. B. in kurzen Erzähltexten (Vignetten), die Forschende der vergangenen Jahrhunderte und deren Entdeckungen vorstellen. Die Vignetten werden durch weitere Impulse ergänzt. So begegnen die Lernenden Galileo Galilei zunächst durch ein Gemälde von Robert-Fleury (1847) (**Abb. 2**), dessen Geschichte sie versuchen sollen zu erzählen, und später in der literarischen Bearbeitung in Brechts „Das Leben des Galilei“. Die Schüler:innen sollen zunächst die Textstellen des Dramentextes zusammenfassen und inhaltlich erschließen. Danach spüren sie den NOS-Aspekten in den Textstellen nach und prüfen, inwiefern auch das Theaterstück NOS darstellt. Die unterschiedlichen künstlerischen Perspektiven und Ausdrucksmittel unterstützen unterschiedliche Lernzugänge zu den NOS-Aspekten.



1A

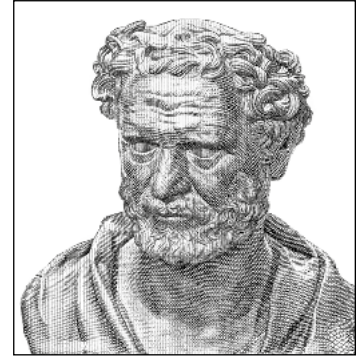
Material

FISHBOWLDISKUSSION ATOMTHEORIEN

Demokrit

Guten Tag. Ich heiße Demokrit. Ich komme aus Abdera in Griechenland. Ich bin 460 v. Chr. geboren und habe zwei Berufe: Ich bin Philosoph und Lehrer. Mein liebstes Hobby ist das Reisen. Als Philosoph verdiene ich nicht viel Geld. Zum Glück sind meine Eltern sehr reich und spendieren mir manchmal eine Reise.

Meine neueste Idee ist die Atomtheorie. Stellt Euch vor, Ihr zerhackt einen Baum in immer kleinere Stcke: Was bleibt am Ende übrig? Hört das Holz irgendwann auf, Holz zu sein?



Ich glaube, dass der Baum aus winzig kleinen Bausteinen aufgebaut ist. Diese nenne ich „Atome“, das bedeutet „das Unteilbare“. Irgendwann kann man einen Stoff nämlich nicht mehr weiter zerteilen. Irgendwann muss man bei einem kleinsten Baum-Atom landen. Denn wenn es möglich wäre, alles immer weiter zu zerteilen, müsste die Natur irgendwann flüssig werden. Die Atome sind ewig, sonst würde die Natur irgendwann verschwinden. Es gibt unterschiedliche Atome, die so unterschiedliche Dinge aufbauen wie Sonnenblumen, Menschenhaare oder Ziegenfell. Die Atome haben unterschiedliche Formen. Manche sind glatt und rund, andere krumm und uneben. Die Schale eines Apfels besteht aus glatten, abgerundeten Atomen. Die Atome in der Spitze der Rückenflosse eines Hais sind selbst zugespitzt. Wenn beispielsweise ein Baum stirbt, werden seine Atome verstreut und aus ihnen werden neue Bäume aufgebaut. Denn die Atome bewegen sich im Raum und können sich immer wieder zu Dingen zusammenschließen, die wir wahrnehmen.

© Friedrich Verlag GmbH | UNTERRICHTSCHEMIE Nr. 192 | 2022 | Zum Beitrag S. 8–15
© Bild: Prachaya Roekdeethaweesab



1B

Material

FISHBOWLDISKUSSION ATOMTHEORIEN

John Dalton

Ich bin John Dalton und wurde 1766 in England geboren. Meine Berufe sind Naturforscher und Lehrer. Bereits mit zwölf Jahren unterrichtete ich selbst, da mein eigener Lehrer mir nichts mehr beibringen konnte. Mein größtes Hobby ist die Wetterkunde. Da ich als Lehrer nur sehr wenig verdiene, verkaufe ich selbst hergestellte Instrumente zur Wettermessung. Leider sind die Instrumente noch ziemlich ungenau.



Als Naturforscher interessiert mich sehr, woraus die Natur besteht. Es gibt eine Theorie, nach der Materie nur bis zu einem kleinsten Teilchen zerteilbar ist. Dieses Teilchen selbst ist dann nicht mehr teilbar. Diese Teilchen werden „Atome“ genannt, was „das Unteilbare“ heißt.

Vor Kurzem habe ich diese Theorie aufgrund meiner folgenden Beobachtung erweitert: Wenn Holz verbrennt, entsteht schwarzer Ruß. Dieser besteht aus Kohlenstoff. Dasselbe könnt Ihr auch zu Hause an einer Kerze beobachten: Sie rut. Sowohl beim Verbrennen von Holz als auch beim Verbrennen einer Kerze wird Ruß freigesetzt. Ruß, d.h. Kohlenstoff, muss zuvor im Holz und in der Kerze gewesen sein.

Dann kann aber ein Stück Holz nicht nur aus Holzatomen bestehen und eine Kerze nicht nur aus Kerzenatomen! Nein! In Kerze und Holz kommen die gleichen Atome vor! Natürlich sind in der Kerze und im Holz noch andere Atome vorhanden. Sonst gäbe es ja gar keinen Unterschied zwischen Kerze und Holz. Es muss also kleinere Bausteine geben, die sich zu den Stoffen zusammenschließen. Diese müssen außerdem rund sein. Das habe ich berechnet.

ag GmbH | UNTERRICHTSCHEMIE Nr. 192 | 2022 | Zum Beitrag S. 8–15
Wzulis/Shutterstock.com



netzwerk
lernen

zur Vollversion

FISHBOWLDISKUSSION ATOMTHEORIEN

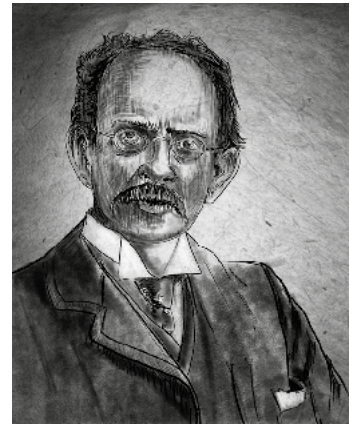
Joseph John Thomson

Guten Abend, ich heiße Joseph John Thomson und wurde 1856 in Manchester (England) geboren. Seit meinem 29. Lebensjahr bin ich Professor für Physik in Cambridge. Die Professur, die ich wahrnahm, war die berühmteste im ganzen Land ... wahrscheinlich sogar in der ganzen Welt. Das erzeugt zwar einen gewissen Erwartungsdruck. Dafür hatte ich aber auch eine vorzügliche Ausstattung, mit der ich forschen konnte.

Schon seit Langem interessiert mich, woraus die Natur besteht. Vor mir haben sich schon viele andere Naturwissenschaftler dieselbe Frage gestellt. Es gibt da die Atomtheorie: Alle Materie besteht aus extrem kleinen Teilchen, die mit bloßem Auge nicht zu sehen sind. Lange wurde angenommen, dass diese Atome unteilbar sind und es nichts Kleineres als die Atome gibt.

Ich habe jedoch vor Kurzem (1903) entdeckt, dass das nicht stimmt! Ich habe Strahlen beobachtet, die aus negativ geladenen Teilchen bestehen, die wiederum aus den Atomen kommen. Und so habe ich die alte Theorie widerlegt!! Darauf bin ich wirklich sehr stolz!!!

Ich stelle mir Atome jetzt so vor: Jedes Atom ist eine positiv geladene Kugel. Im Inneren dieser Kugel bewegen sich sehr kleine, negativ geladene Teilchen. Manche Forscher vergleichen das mit einem Rosinenkuchen: Das Atom wäre dann wie ein Kuchen aus Teig, in dem Rosinen eingebacken sind, die für die kleinen negativen Teilchen stehen. Das habe ich so zwar nie gesagt, aber vielleicht kann man es sich dann besser vorstellen.



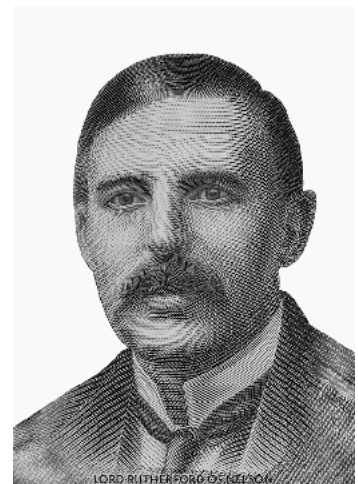
FISHBOWLDISKUSSION ATOMTHEORIEN

Ernest Rutherford

Darf ich mich vorstellen? Ernest Rutherford – stets zu Diensten. Ich kam 1871 in Neuseeland zur Welt. Ich war ein sehr guter Schüler und erhielt daher ein Stipendium für die Universität Cambridge. Dort studierte ich bei Professor Thomson, den ich sehr verehere.

Wie er habe ich mir als Naturforscher Fragen zu den Atomen gestellt. Professor Thomson hatte entdeckt, dass Atome so etwas sind wie positiv geladene Kugeln, die negative Teilchen enthalten. Da konnte ich wohl nicht mehr viel entdecken. Ich interessierte mich daher für das Phänomen der Radioaktivität. Denn die – angeblich ‚unteilbaren‘ – Atome besonders schwerer Elemente brechen von selbst auseinander. Dabei senden sie Strahlung aus – unter anderem auch positiv geladene Strahlen. Was sind das wohl für Strahlen?

Meine Kollegen und ich beschossen eine sehr dünne Goldfolie mit diesen positiven Strahlen. Zu unserer Überraschung wurden einige dieser Strahlen komplett zurückgeworfen. Der größte Teil ging aber einfach durch die Folie. Das passte nicht mehr zu Professor Thomsons Modell. Ich habe dann ziemlich viel gerechnet und glaube, dass ein Atom so aussehen könnte: Es muss einen winzig kleinen positiv geladenen Kern haben. Auf den treffen nur sehr wenige Strahlen direkt, die dann reflektiert werden. Der meiste Raum um den Kern muss leer sein. Daher können die Strahlen hindurchdringen. Die paar herumschwirrenden negativen Teilchen sind zu klein, um die positiven Strahlen zu stören.



John Dalton und die Atome

Storytelling im Chemieunterricht

Klassenstufe:	7–8
Thema:	Atommodell nach John Dalton
Methode:	Storytelling

Vermutlich hat jede Chemielehrerin und jeder Chemielehrer schon vor der Lerngruppe gestanden und etwas erzählt – etwa über einen Versuchsaufbau oder die technische Anwendung eines Prinzips. Aber Geschichten zu erzählen ist dann doch etwas anderes. Einige mögen bereits entsprechende Erfahrungen gemacht haben, andere aber vielleicht auch davor zurückschrecken – sei es, weil es als nicht zeitgemäß erscheint, Geschichten zu erzählen und damit zumindest scheinbar frontal zu unterrichten, sei es, weil sie sich selber in der Schule gelangweilt haben, wenn ihre Lehrkraft Geschichten zum Besten gab.

In diesem Beitrag, der in Teilen auf [1] basiert, möchten wir Ihnen mit dem Storytelling eine Methode vorstellen, die eine der ältesten Kulturtechniken aufgreift – das mündliche Erzählen. Dieses Erzählen wird gleichzeitig mit aktuellen Unterrichts-

ansätzen verknüpft, die auf ein Lernen sowohl von Inhalten der Chemie als auch über die Naturwissenschaften abzielen. Hierzu thematisieren wir die Geschichte der Chemie, geben aber gerade nicht nur die Fakten einer historischen Entwicklung wieder, sondern kleiden diese in eine Geschichte ein. Dadurch gelingt es einerseits, chemiehistorische Aspekte auf eine neue Art in den Unterricht einzubringen. Andererseits können durch die Akzentuierungen bei der Ausgestaltung der Geschichte bestimmte Aspekte hervorgehoben und damit im weiteren Unterricht thematisiert werden.

In diesem Beitrag zeigen wir anhand einer Geschichte über John Dalton, wie Sie diesen Ansatz als methodische Bereicherung in Ihrem Unterricht einsetzen können. Dazu stellen wir im **Kasten 1** einige theoretische Hintergründe vor, mit denen sich der Ansatz begründen lässt.

Unter dem QR-Code in **Abbildung 1** finden Sie eine Geschichte aus dem Projekt Storytelling über John Dalton und seine Arbeiten zum Atommodell. Mittels der erarbeiteten Story lassen sich sehr unterschiedliche Aspekte thematisieren und das Material kann in unterschiedlichen Situationen eingesetzt werden. So kann offensichtlich die Einführung eines einfachen Atommodells gerade mit dem hier exemplarisch verwendeten Material erarbeitet werden – hier dient also die Story gerade dazu, mit den Schülerinnen und Schülern einen ersten Zugang zum Thema Atomismus zu schaffen. Alternativ kann dieses Material aber auch am Ende einer entsprechenden Unterrichtssequenz verwendet werden und dann eher der Sicherung der erarbeiteten Fachinhalte in einer andersartigen Weise dienen. Und schließlich kann dieses Material auch

am Anfang einer Unterrichtssequenz zu differenzierten Atommodellen stehen, wenn es zunächst darum geht, den Ausgangspunkt anhand der Charakteristika eines einfachen Atommodells zu setzen (und dann im weiteren Verlauf des Unterrichts gerade auf die Rolle von Modellen innerhalb der Chemie eingegangen werden). Es gibt also neben den Unterrichtszielen im Kompetenzbereich des Fachwissens immer auch solche in einem der drei anderen Kompetenzbereiche, hier etwa im Bereich der Erkenntnisgewinnung. Dazu muss die Lehrkraft vorhandenes Material entsprechend umarbeiten und an die Schülerinnen und Schüler adaptieren.

Didaktische Potenziale und Impulse für den Unterricht

Durch eine entsprechend gestaltete, mündliche Erzählung können zum einen Aspekte aus der Geschichte der Chemie in den Unterricht eingebunden werden, und zwar speziell sowohl die historische Entwicklung als auch die kulturelle Bedingtheit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. Daneben wird durch eine solche Geschichte gerade auch der Mensch hinter den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen sichtbar. Diese Sichtbarkeit beschränkt sich nicht auf einige Lebensdaten, sondern durch den gewählten Zugang können diesen Personen auch Emotionen zugeschrieben werden – im Falle John Daltons die Verbindung als Lehre und Forschung, die Idee, experimentelle Befunde mit einem grundlegenden Konzept zu erklären, die Bedeutung früherer Arbeiten, eine große Frustrationstoleranz und nicht zuletzt die Lust am Experiment. Damit kann der Mensch John Dalton mit seiner Moti-

Differenzierung auf den Punkt gebracht

Differenzierung nach:

- Interessen, Vorwissen
- Lerntempo

Fördermöglichkeiten:

- Variieren von Inhalten und Lerntempo

Praxistipps:

- Anpassung der Materialien an verschiedene Lernniveaus und inhaltliche Schwerpunkte

vation zur Untersuchung chemischer Fragestellungen zugänglich gemacht werden, und gleichzeitig bietet die Hauptfigur einer Story ein gutes Identifikationspotenzial. Schülerinnen und Schüler können also eine Idee entwickeln, warum jemand sich intensiv forschend mit einer Fragestellung auseinandersetzt.

Darüber hinaus bieten die Geschichten eine Möglichkeit, Nature-of-Science-Aspekte im Unterricht zu thematisieren. Entsprechend den didaktischen Erfordernissen können die Geschichten so angelegt werden, dass jeweils einige dieser Aspekte sich anhand der Darstellung explizit reflektieren lassen. Insofern kann mit dem hier vorgestellten Zugang nicht nur die Kompetenzentwicklung im Bereich des Fachwissens, sondern auch die in prozeduralen Bereichen gefördert werden.

Bei der Geschichte „Der Lehrer und die Atome“ sind das u. a. Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung: So kann etwa anhand der Geschichte deutlich werden, dass Naturwissenschaften ihr Wissen zwar nicht „beweisen“ können, die Schlussfolgerungen aber doch akzeptiert und langlebig sind. Ebenso kann thematisiert werden, dass Naturwissenschaften auf empirischer Evidenz basieren und diese auch benötigen. Und schließlich eignet sich gerade diese Geschichte dazu, Lernende damit vertraut zu machen, dass Gesetze und Theorien zwar miteinander verbunden sind, es aber doch eindeutige Unterschiede zwischen ihnen gibt. Je nachdem, welcher Aspekt insbesondere und vor allem auch explizit thematisiert werden soll, kann die Geschichte entsprechend gestaltet werden.

Beispielsweise kann diskutiert werden, welche Rolle die früheren Arbeiten Lavoisiers, aber auch Demokrits spielten. Hierzu wird die Erzählung an den entsprechenden Stellen unterbrochen, und die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, die Probleme zu analysieren und Lösungsvorschläge zu machen. Ein derartiger Zugang spricht zudem möglicherweise Schülerinnen und Schüler an, deren Interesse durch die sonst

Storytelling im Unterricht

Die Idee, Erzählen und Erzählungen in den naturwissenschaftlichen Unterricht als methodisches Element aufzunehmen, wurde Ende der 1990er Jahre insbesondere durch den Schweizer Didaktiker Fritz Kubli (in erster Linie für den Physikunterricht) propagiert. Damit stellte sich Kubli explizit gegen einen rein konstruktivistischen Unterricht, machte aber gleichzeitig deutlich, dass auch beim Erzählen konstruktivistische Elemente bei den Zuhörenden vorliegen und diese auch durch die Erzählung bewusst angesprochen werden können [2, 3]. In der Folge wurde dieser Ansatz insbesondere in Nordamerika aufgegriffen und weiterentwickelt – zentral war hierbei sicherlich die Gruppe in Winnipeg um Arthur Stinner und Stephen Klassen [4], aber auch Douglas Allchin [5], Michael Clough [6] sowie Cody Tyler Williams und David Rudge [7] haben hier wesentliche Arbeiten geleistet. Im Gegensatz zu Kubli haben die von diesen Forschern vertretenen Ansätze alle den Anspruch, historische Elemente als strukturierend in der jeweiligen Geschichte zu verwenden, und mit dem zumeist von ihnen selbst entwickelten Material neben fachlichen Inhalten insbesondere auch Aspekte anzusprechen, die als Nature of Science oder als Natur der Naturwissenschaften [8] bezeichnet werden können. Aufbauend auf diesen Arbeiten wird seit einigen Jahren von uns das Projekt Storytelling betrieben, das sich als Weiterentwicklung der entsprechenden nordamerikanischen Ansätze versteht. Lag bei diesen der Schwerpunkt auf der Entwicklung und theoretischen Reflexion der Geschichten, so ist unser Schwerpunkt die konkrete Verwendung dieser Materialien in der unterrichtlichen Situation. Hierbei propagieren wir das mündliche Erzählen (im Gegensatz zum Vorlesen oder Lesen lassen der Geschichten), da gerade hier die bereits angesprochenen Vorteile des Mündlichen zum Tragen kommen. Daneben gibt es aber weitere Aspekte, die diesen Ansatz gerade für den naturwissenschaftlichen Unterricht sinnvoll erscheinen lassen. So können Lehrkräfte die Materialien problemlos an die jeweilige Lerngruppe bzw. die im Unterricht angestrebten Zielsetzungen anpassen. Gleichzeitig wird hiermit Naturwissenschaft als kulturelle und damit von Menschen ausgeführte Aktivität wahrnehmbar.

im Chemieunterricht verwendeten Methoden bzw. inhaltlichen Ansätze nicht geweckt wird. Allerdings geht man damit naturgemäß auch das Risiko ein, dass umgekehrt Schülerinnen und Schüler, die gerade mit einem klassischen Unterricht sehr zufrieden sind, den hier vorgestellten Ansatz

eher als weniger positiv empfinden. Und in jedem Fall wird die Lehrperson bei dieser Methode in einer ganz anderen Weise und Rolle für die Schülerinnen und Schüler wahrnehmbar – ein Aspekt, der ebenfalls nicht unterschätzt werden sollte.



© Bild: Archivist/Adobe Stock



1 | Geschichte aus dem Projekt Storytelling über John Dalton und seine Arbeiten zum Atommodell