

## Arbeitsmaterialien für Lehrkräfte

**Kreative Ideen und Konzepte inkl. fertig ausgearbeiteter Materialien und Kopiervorlagen für einen lehrplangemäßen und innovativen Unterricht**

Thema: Naturwissenschaften Sekundarstufe I, Ausgabe: 5

Titel: H O an Stelle von H<sub>2</sub>O - Über die Arbeit mit vereinfachten Symbolen im Chemieunterricht (16 S.)

### Produktinweis zur »Kreativen Ideenbörse Sekundarstufe«

Dieser Beitrag ist Teil einer Print-Ausgabe aus der »Kreativen Ideenbörse Sekundarstufe« der Mediengruppe Oberfranken – Fachverlage GmbH & Co. KG\*. Den Verweis auf die jeweilige Originalquelle finden Sie in der Fußzeile des Beitrags.

▶ Alle Beiträge dieser Ausgabe finden Sie [hier](#).

Seit über 15 Jahren entwickeln erfahrene Pädagoginnen und Pädagogen kreative Ideen und Konzepte inkl. sofort einsetzbarer Unterrichtsverläufe und Materialien für verschiedene Reihen der Ideenbörse.

▶ Informationen zu den Print-Ausgaben finden Sie [hier](#).

\* Ausgaben bis zum Jahr 2015 erschienen bei OLZOG Verlag GmbH, München

### Beitrag bestellen

▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Dokument bestellen** am oberen Seitenrand.

▶ Alternativ finden Sie eine Volltextsuche unter [www.eDidact.de/sekundarstufe](http://www.eDidact.de/sekundarstufe).

### Piktogramme

In den Beiträgen werden – je nach Fachbereich und Thema – unterschiedliche Piktogramme verwendet. Eine Übersicht der verwendeten Piktogramme finden Sie [hier](#).

### Nutzungsbedingungen

Die Arbeitsmaterialien dürfen nur persönlich für Ihre eigenen Zwecke genutzt und nicht an Dritte weitergegeben bzw. Dritten zugänglich gemacht werden. Sie sind berechtigt, für Ihren eigenen Bedarf Fotokopien in Klassensatzstärke zu ziehen bzw. Ausdrucke zu erstellen. Jede gewerbliche Weitergabe oder Veröffentlichung der Arbeitsmaterialien ist unzulässig.

▶ Die vollständigen Nutzungsbedingungen finden Sie [hier](#).

**Haben Sie noch Fragen? Gerne hilft Ihnen unser Kundenservice weiter:**

[Kontaktformular](#) | ✉ Mail: [service@eDidact.de](mailto:service@eDidact.de)

✉ Post: Mediengruppe Oberfranken – Fachverlage GmbH & Co. KG  
E.-C.-Baumann-Straße 5 | 95326 Kulmbach

☎ Tel.: +49 (0)9221 / 949-204 | 📠 Fax: +49 (0)9221 / 949-377

<http://www.eDidact.de> | <https://www.bildung.mgo-fachverlage.de>

Chemie	Hintergründe/Modellbegriff	2.4.2
H/O an Stelle von H <sub>2</sub> O – Über die Arbeit mit vereinfachten Symbolen im Chemieunterricht		
<b>Vorüberlegungen</b>		
<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schüler sollen auf Grund der vereinfachten Formelbetrachtung lange Freude am chemischen Arbeiten haben.</li> <li>• Sie nähern sich schrittweise der korrekten Formelschreibweise.</li> <li>• Sie verknüpfen das Neugelernte und wenden es bei ihrer praktischen Tätigkeit an.</li> <li>• Sie bilden eine Systematik vom Aufbau des Mikrokosmos.</li> <li>• Sie können einfache chemische Prozesse in Kurzform (Reaktionsschema und Elementsymbole) wiedergeben.</li> <li>• Sie erfahren die Bedeutung der Symbolik in Alltagswelt und Wissenschaft.</li> </ul>		
<p><b>Anmerkungen zum Thema:</b></p> <p>Sehr häufig wird von fachdidaktischer Seite beklagt, dass die chemische Symbolik den Schülern im Unterricht große Schwierigkeiten bereitet. Oft wird sie sogar als „die entscheidende Klippe“ angesehen.</p> <p>Auch in den Augen der Schüler ist die Arbeit mit chemischen Symbolen unbeliebt, weil sie von ihnen nur schwer zu durchschauen ist. In diesem Beitrag versuche ich, ausgehend von einem Artikel aus den späten Achtzigerjahren (z.B. Uwe Steinbach, in: NiU-PC 36, 1988, Nr. 35) ein Konzept aufzuzeigen, das die Arbeit mit vereinfachten Symbolen (z.B. Ca/Cl anstelle von CaCl<sub>2</sub> bzw. Al/O anstatt Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) von Klasse 8 (bzw. bereits im Bereich NWA, also in der Unterstufe beginnend) bis zum Anfang Klasse 10 vorsieht.</p> <p>Die energetische Betrachtung der Reaktionen (die in meinem Unterricht selbstverständlich stattfindet) wird in diesem Beitrag außer Acht gelassen.</p> <p><b>1. Grundsätzliche Möglichkeiten zur Verwendung vereinfachter Symbole</b></p> <p>Ausgehend von der „Jagd nach den kleinsten Teilchen“, an dessen Ende die Einführung des Atombegriffes (als kleinste, kugelförmige, nicht zu zerstörende Einheit – vgl. Beitrag 2.4.1) steht, wird eine Teilchenvorstellung vermittelt, bei der zunächst nur Element- und Verbindungsnamen sowie Reaktionssymbole mit Worten verwendet werden.</p> <p><i>Beispiele:</i>  Kupfer + Schwefel → Kupfersulfid  Eisen + Sauerstoff → Eisenoxid</p> <p>Auf dieser Grundlage können vereinfachte Verbindungssymbole im weiteren Unterricht folgendermaßen eingeführt bzw. verwendet werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>als <b>Abkürzung für den entsprechenden Verbindungsnamen</b> (nach Einführung der lateinischen Elementnamen und der Elementsymbole): Al/O ist danach z.B. die Abkürzung für das Wort Aluminiumoxid;</li> <li>als <b>Information über Teilchenarten</b>: Al/O bedeutet somit, dass Al-Teilchen und O-Teilchen im Aluminiumoxid vorliegen. Als Grundlage für diese Betrachtung ist das Teilchenmodell oder Dalton'sche Atommodell einzuführen;</li> <li>als <b>Übergangslösung</b>, ehe auf der Grundlage quantitativer Überlegungen vollständige Symbole hergeleitet werden;</li> <li>als <b>Dauerlösung bis zum Beginn der 10. Klasse</b>, sofern man als Lehrer bereit ist, auf quantitative Betrachtungen zu verzichten. Qualitativ kann alles behandelt werden!</li> </ol>		

2.4.2	Hintergründe/Modellbegriff	Chemie
<b>H/O an Stelle von H<sub>2</sub>O – Über die Arbeit mit vereinfachten Symbolen im Chemieunterricht</b>		
<b>Vorüberlegungen</b>		
<p><b>2. Die Entscheidung</b></p> <p>Weshalb habe ich mich entschieden, möglichst lange mit vereinfachten Symbolen zu arbeiten? In meiner gesamten Schulzeit ist mir selbst der Wertigkeitsbegriff immer schleierhaft geblieben. Bei meinen ersten unterrichtlichen Gehversuchen zu Beginn des Anwärterdienstes stellte ich fest, dass die Schüler heutzutage auch nicht mehr damit anzufangen wissen als ich damals. Sie lernen ihn in der 8. Klasse auswendig, um ihn nach den Sommerferien wieder vergessen zu haben. Der Durchschnittsschüler – und das muss der Maßstab sein – kann sich unter Wertigkeit nach meiner Erfahrung nichts vorstellen und kann deshalb auch nicht sinnvoll mit dem Begriff arbeiten.</p> <p>Die Einführung vollständiger Symbole über quantitative Betrachtungen ist für den Durchschnittsschüler schwierig. Mag es auch für viele Fachdidaktiker eine maßlose Enttäuschung sein – zumindest im Anfangsunterricht der Haupt- und Realschule sind die Schüler nach meiner Erfahrung nicht in der Lage, ihre Mathematikkenntnisse so anzuwenden, dass sie die Massenvergleiche anstellen können! Also fiel die Entscheidung, möglichst lange mit vereinfachten Symbolen im Chemieunterricht zu arbeiten.</p> <p>Dabei verzichtete ich zunächst auf die Orientierung an chemischen Strukturen, verfuhr also gemäß Weg a) (d.h. Fe/O als Abkürzung für Eisenoxid). Das endgültige Konzept, die Arbeit mit vereinfachten Symbolen auf der Basis von Strukturvorstellungen (Weg b), wurde erst später realisiert (d.h. Fe/O informiert auch über die Art der Teilchen im Eisenoxid).</p> <p><b>3. Die Schwierigkeiten</b></p> <p>Natürlich ist das geschilderte Konzept, nach dem im Chemieunterricht möglichst lange mit vereinfachten Symbolen gearbeitet wird, nicht gänzlich frei von Schwierigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Schwierigkeit, die man mit der Entscheidung für dieses Konzept bewusst in Kauf nimmt, ist die Unmöglichkeit, quantitative Experimente auszuwerten.</li> <li>• Probleme gibt es hinsichtlich der Symbole der Stoffe Wasser und Kohlenstoffdioxid (und analog Schwefeldioxid): Die vollständigen Symbole dieser Stoffe sind den Schülern oftmals bekannt. Wie ist nun mit diesen Symbolen im Unterricht zu verfahren? Es gibt m.E. drei Möglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Man verhält sich konsequent und führt im Unterricht die vereinfachten Symbole H/O, C/O und S/O ein. Für die beiden Gase müsste von der Lehrkraft dann ausdrücklich noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es sich um vereinfachte Symbole handelt, bei denen das -di- im Wort unberücksichtigt bleibt. Nur von Kohlenstoffdioxid statt -dioxid im Unterricht zu sprechen, halte ich im Hinblick auf die Existenz von Kohlenstoffmonoxid (CO) und den CO<sub>2</sub>-Nachweis für ungeeignet. Es ist den Schülern im Allgemeinen (aus der Orientierungsstufe) bekannt, dass Kalkwasser ein Nachweismittel für Kohlenstoffdioxid ist.</li> <li>Werden die Schüler im Unterricht darauf hingewiesen, dass die ‚richtigen‘ Verbindungssymbole für Wasser und Kohlenstoffdioxid H<sub>2</sub>O bzw. CO<sub>2</sub> und nicht H/O respektive C/O heißen, so wird mit ihnen diskutiert, dass man hier nicht von richtig oder falsch sprechen kann. Beide Symbole haben ihren Sinn, sie unterscheiden sich in ihrem Informationsgehalt: H/O besagt, dass in der Verbindung Wasserstoff- und Sauerstoffteilchen enthalten sind, während H<sub>2</sub>O darüber hinaus noch beinhaltet, dass das Verhältnis der Anzahl der H-Atome : Anzahl der O-Atome = 2:1 beträgt.</li> <li>- Es wird berücksichtigt, dass die Schüler nicht als tabula rasa in den Unterricht kommen. Wasser und Kohlenstoffdioxid werden auf der Basis der entsprechenden Modellvorstellungen als H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> eingeführt. Für die übrigen Verbindungen werden die vereinfachten Symbole verwendet.</li> </ul> </li> </ul>		

Chemie	Hintergründe/Modellbegriff	2.4.2
H/O an Stelle von H <sub>2</sub> O – Über die Arbeit mit vereinfachten Symbolen im Chemieunterricht		
<b>Vorüberlegungen</b>		
<p>Die Überlegung nach Einführung von Faktoren stellt sich im Übrigen nur, wenn man erreichen will, dass links und rechts vom Reaktionspfeil die gleiche Anzahl von Symbolen der vorkommenden Elemente steht. Diese Frage muss m.E. im Zusammenhang mit dem Problem erörtert werden, ob man bei den Teilchenzeichnungen bzw. bei den konkreten Modellen darauf achtet, dass die Anzahl der Teilchen beim Edukt und Produkt gleich groß ist. Wenn man das geschilderte Konzept völlig konsequent anwenden will, dann darf man</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- weder H<sub>2</sub>O noch CO<sub>2</sub> einführen,</li> <li>- keine Faktoren einbringen und</li> <li>- auch keine Teilchen abzählen, da die Kugelpackungen eigentlich nur Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe erzeugen sollen.</li> </ul> <p>Ich selbst umgehe die geschilderten Schwierigkeiten unkonventionell: Bei der Reaktion von Kupferoxid mit Kohlenstoff sage ich den Schülern, dass das vereinfachte Symbol für Kohlenstoffdioxid in diesem Fall günstiger ist. Bei den übrigen o.g. Reaktionssymbolen führe ich – sofern Schüler aufgrund ihres Vorwissens auf die Symbole mit mehr Informationsgehalt bestehen – H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> ein, allerdings mit der Konsequenz, dass dann ein Faktor eingeführt werden muss. Denn ich halte es für richtig hier abzuzählen, so dass links und rechts vom Pfeil jeweils die gleiche Anzahl von Symbolen desselben Elements steht. Auch befürworte ich, beim Bau der Modelle bzw. bei den Teilchenzeichnungen die Anzahl der Teilchen von dichtester Kugelpackung des Metalls und des Kochsalzwürfels aufeinander abzustimmen, selbst wenn man bei komplizierter gebauten Salzen am Gitter nicht mehr abzählen kann. Für den Schüler schafft diese unkonventionelle Vorgehensweise m.E. noch mehr Ordnung, eine noch stärkere Vereinfachung und damit größtmögliche Transparenz auf dem Sektor „Formelsprache“.</p> <p>Kritiker werden zu diesem Zeitpunkt anmerken, dass allein die Schwierigkeiten mit den Symbolen für Wasser und Kohlenstoffdioxid ausreichen, von diesem Konzept Abstand zu nehmen. Ich möchte dem entgegenhalten, dass diese Schwierigkeiten allerhöchstens 10 % der im Unterricht behandelten Reaktionssymbole betreffen. Die verbleibenden mehr als 90 % stellen für den Schüler eine grandiose Vereinfachung dar. Dafür spricht auch, dass sich in allen von mir durchgeführten Lehrgängen die Schüler der 9. Klassen, die in Klasse 8 bei anderen Lehrern Verbindungssymbole mithilfe der Wertigkeit gelernt und wieder vergessen hatten, schnell und dankbar auf die vereinfachten Symbole eingelassen haben.</p> <p>Mancher Fachwissenschaftler und Fachdidaktiker wird einwenden, dass die in diesem Artikel vorgeschlagene Vereinfachung der chemischen Symbolik von der Sache her unangemessen ist („Korrekte Formelsprache gehört zur Chemie wie das Salz in die Suppe“) und wird ihr – auch im Hinblick auf ein „vernünftiges“ Leistungsniveau – widersprechen. Ich behaupte: Auch im von mir skizzierten Unterricht muss der Schüler Leistung bringen – mit folgenden Unterschieden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schüler resignieren im Chemieunterricht nicht frühzeitig wegen der Formelsprache und werden deshalb nicht vom Fach Chemie abgeschreckt.</li> <li>2. Weil die vereinfachten Symbole Schüler nicht verwirren, können sie sich weiterhin im Chemieunterricht auf das Wesentliche, die im Versuch beobachteten Phänomene, konzentrieren. Gerade wegen der Versuche betreten Schüler in ihrer ersten Chemiestunde den Chemieraum mit großem Interesse und positiven Erwartungen. (Zu) Vielen wird das Fach dann aber mit Einführung der Symbolik verleidet.</li> <li>3. Auch durchschnittlich und unterdurchschnittlich begabte Schüler haben reelle Chancen, den Lehrgang bis zum Ende zu durchschauen.</li> </ol> <p>Die Frage ist doch: Gehören vollständige Symbole in den Chemieunterricht der Mittelstufe, weil es fachlich notwendig ist oder weil der Fachegoismus nichts anderes zulässt? Hinzu kommt, dass vielen fachdidaktischen Beiträgen folgende Kardinalfehler zugrunde liegen:</p>		