Check for updates

For personal use only © 2025 Wiley-VCH GmbH

CHEMIEUNTERRICHT

Hoppla, ich wollte mal eben Chemie unterrichten!

Wie ist ein konstruktiver Umgang mit einer Fehlentwicklung in der Unterrichtslandschaft möglich?

Seit langem wird der Mangel an Lehrkräften, insbesondere in naturwissenschaftlichen Fächern, beklagt [1]. Hierzu gibt es umfangreiche Dokumentationen und Statistiken der Kultusministerkonferenz (KMK) [2] und auch ein Gutachten im Auftrag der Telekom-Stiftung [3]. Die Gründe für den Lehrkräftemangel sind vielfältig und haben sich nach dem Abklingen der Lehrerarbeitslosigkeit in den 1980er Jahren in Westdeutschland [4] und der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten 1990 über lange Zeiträume entwickelt. Der kleinen oder großen Schule vor Ort helfen die ganzen Er- und Bekenntnisse, Tabellen und Statistiken wenig: Pragmatische Lösungen sind gefragt, zum Beispiel in Form von fachfremdem Unterricht und der Beschäftigung von Lehrkräften mit „Quereinstieg".

Fachfremder Unterricht

Beim fachfremden Unterricht wird eine Lehrkraft, die beispielsweise für die Fächer Biologie und Deutsch ausgebildet ist, von der Schulleitung damit beauftragt, ein weiteres Fach zu unterrichten, ohne dafür eine fachliche Ausbildung in Studium und Referendariat durchlaufen zu haben. Der Vorteil ist, dass ein Unterricht stattfinden kann, der ansonsten ausfallen würde. Der Nachteil von fachfremdem Unterricht besteht darin, dass wichtige Teile der fachlichen und der fachdidaktischen Ausbildung fehlen. Dies kann im Einzelfall bedeuten, dass wichtige Sicherheitsregeln aus Unwissenheit außer Acht gelassen werden, zum Beispiel beim Umgang mit Gefahrstoffen, oder dass fachwissenschaftliche Details unvollständig oder falsch dargestellt werden.

Trotz guten Willens – der Teufel steckt im Detail

Eine Lehrkraft unterrichtet das Standardthema „Bunsenbrenner"; zum Erwerb des Brennerführerscheins gibt es viele Beispiele und Vorlagen (zum Beispiel [5]). In einigen Schulgebäuden wird neuerdings auf den empfohlenen, fest installierten Erdgasanschluss verzichtet, weil er eben nur *empfohlen*, aber nicht *vorgeschrieben* ist (siehe etwa Seite 19 in [6]). Stattdessen werden preisgünstige mobile Campinggasbehälter oder „Medienbuddys" verwendet, die ein Gemisch aus Butan und Propan beinhalten [7].

Das Gemisch von Butan und Propan hat eine höhere Dichte als Luft und fällt beim Ausströmen nach unten, ohne dabei in den Atembereich der experimentierenden Person zu gelangen und durch seine Odorierung auf eine drohende Gefahr aufmerksam zu machen. Bei mangelnder Kontrolle oder ungeschicktem Hantieren vor der Entzündung der Flamme kann auf diese Weise eine unsichtbare Gaslache auf dem Experimentiertisch entstehen, die sich beim kleinsten Funken explosionsartig entzündet. Dieses Phänomen hat im Camping- und Sportboot-Bereich schon zu einer Vielzahl von schweren Unglücken geführt. Warum importiert man unsinnigerweise diese weithin bekannte Gefahr in den Schulbereich? Zum Glück wissen erfahrene Lehrkräfte um diese Gefahr und können gegensteuern oder sogar im Vorfeld die Installation der – besseren – Erdgasanlage durchsetzen [8].

Eine Lehrkraft hingegen, die im Lehrbuch nur zehn Seiten weiter ist als die Lernenden, kann von plötzlich auftretenden Dingen überrascht oder überfordert sein, mehr noch: Die ganze Klasse, die ganze Schule kann ohne bösen Willen in Gefahr gebracht werden, wenn eine vollständige, umfassende Ausbildung im Unterrichtsfach nicht vorhanden ist. Unfälle im Chemieunterricht unterlaufen leider auch vollausgebildeten Lehrkräften, jedoch ist die Gefahr bei unzureichender Ausbildung besonders groß [9].

In einem weiteren Beispiel wollte eine fachfremd unterrichtende Lehrkraft einen Erlenmeyer-Kolben reinigen, in dem sich resublimierte Iodkristalle befanden. Da gerade kein anderes organisches Lösungsmittel zur Hand war, nahm sie Aceton, ohne zu ahnen, dass dabei toxisches Iodaceton entsteht (Giftklasse 1, LD50 < 5 mg/kg) [10]. Zum Glück waren keine Schüler anwesend, aber der Husten- und Tränenreiz blieben ihr in guter Erinnerung.

Umgang mit fachfremdem Unterricht, der durch das Fach „Naturwissenschaften" verursacht wird

Gibt es das Schulfach „Sprachwissenschaften", in dem eine Lehrkraft

© 2025 Wiley-VCH GmbH

für Englisch und Deutsch zusätzlich Spanisch und Französisch unterrichtet? Nein, mit gutem Grund nicht, es wäre nämlich Unsinn, trotz gewisser Ähnlichkeiten bei Worten und Grammatik. Aber das Fach „Naturwissenschaften“ gibt es, obwohl es genauso unsinnig ist: Wer sich für Biologie und Chemie interessiert, ist vielleicht vor Physik und Mathematik geflüchtet, und vice versa, nun muss man sich ungewollt wieder damit befassen! Leider sehen die Fächertafeln im Bereich der Sekundarstufe I in vielen Bundesländern an Stelle von Chemie, Biologie und Physik lediglich das Fach „Naturwissenschaften“ oder „NW“ vor, das zudem integriert zu unterrichten ist [11]. Angehende Lehrkräfte werden aber an den Universitäten traditionell in nur zwei Fächern (für Sek. II und I) beziehungsweise in drei Fächern (für Sek. I) ausgebildet.

Für das Fach „Naturwissenschaften“ bedeutet dies, dass die Inhalte von drei Fächern nur sehr selten von jemandem unterrichtet werden, der in allen drei Fächern ausgebildet ist – oft sogar nur in einem! Die verantwortlichen Länderregierungen reagieren auf diese Tatsache mit einfach gehaltenen (simplifizierten) Inhalten und umfangreichen Leitfäden (zum Beispiel 64 Seiten bei [12]). Rautenstrauch, Garrelfs und Busker haben in einer Untersuchung aus dem Jahre 2021 festgestellt, dass Biologielehrkräfte besonders häufig fachfremd Chemie unterrichten. Dabei wurden die fachfremd unterrichtenden Lehrkräfte nach Problemen und Unsicherheiten beim Chemieunterricht gefragt und gaben unter anderem folgende Auskünfte: „Das fängt schon einmal damit an, dass ich die Sachen gar nicht finde, weil ich nicht weiß, wie die korrekte Bezeichnung für irgendwas ist, also wenn es über ein Reagenzglas hinausgeht, weiß ich nicht, wie die Gerätschaften heißen“ oder „Spiritus ist da so die Grenze wo ich sage, damit mache ich noch gerne Experimente, alles andere da habe ich so ein bisschen Angst“ [13].

Als Hilfe für die Unterrichtsplanung geben Schulbuchverlage den Lehrkräften erleichternde Unterlagen zum Unterrichten an die Hand, zum Beispiel „Natur und Technik“ [14], „Erlebnis Naturwissenschaften“ [15], oder „Prisma Naturwissenschaften“ [16], um nur drei von einer Vielzahl derartiger Bücher zu nennen. In letzterem folgt zum Beispiel auf das Thema „Gräser ernähren die Menschheit“ im Kapitel „Aus dem Leben der Pflanzen“ wenige Seiten später das Kapitel „Wasser“ mit dem Thema „Die Chromatografie“, wieder einige Seiten später: „Kräfte und Bewegung“ mit Hebel, Rolle und Flaschenzug. Für jemanden, der die angesprochenen Fächer nicht studiert hat, ist das sehr ambitioniert und vermeidet keine Unsicherheiten, sondern provoziert sie. Es ist gängige Praxis, dass unsichere Lehrkräfte so lange bei bekannten Themen verweilen, bis das Schuljahr zu Ende ist; die unbekannten Themen sind dann „leider nicht mehr drangekommen“. Das senkt das Leistungsniveau der Lernenden, ebenso wie Schriften, die einen Chemieunterricht mit Silbenrätseln ermöglichen, zum Beispiel „Chemie fachfremd unterrichten“ [17] von Wolfgang Wertenbroich, der vor allem als Autor im Grundschul- und SI-Bereich bekannt ist. Ein Lehrbuch, das beispielsweise auf Seite 10 eine Silbenauswahl „MI-SCHUNG-VER-DAMP-FUNG“ für Wortergänzungsaufgaben gibt, würde am Gymnasium als Werk für den Chemieunterricht nicht ernst genommen.

Quereinsteiger und Seiteneinsteiger

Im gravierenden Unterschied zu fachfremd Unterrichtenden sind Quereinsteiger und Seiteneinsteiger (Definition siehe [18]) Fachleute, die eine *fachliche*, jedoch keine *didaktische* Ausbildung besitzen. Die Vorsitzende der Senior Expert Chemists (SEC) Dr. Petra Schultheiß-Reimann ist selber Seiteneinsteigerin und weiß, wovon sie spricht: „Ich habe einen Diplom-Studiengang im Fach Chemie in Mainz absolviert. Im Grunde beherrsche ich die Theorie sowie die Experimente und die damit verbundenen Gefährdungen, die zu berücksichtigen sind. Deshalb traute ich mir zu, nachdem ich auf Empfehlung der Personalabteilung noch eine extra Haftpflichtversicherung für Chemielehrer abgeschlossen hatte, das Vorbereitungslabor zu organisieren und Experimente sowie bevorzugt Schülerexperimente, die auch von der Schulleitung gewünscht waren, durchführen zu lassen. Kurz, ich war unerschrocken und freute mich, nach jahrelanger Vertriebs- und Marketingerfahrung endlich wieder ein Reagenzglas in der Hand zu haben. In den 12 Jahren meiner Schultätigkeit ist auch nichts passiert.“ [19]

Zu der Unterstützung durch die Schulbehörde sagt sie: „Das Schulamt hat mir lediglich eine befristete Unterrichtserlaubnis erteilt und sie nach bestandener Prüfung für die Sekundarstufe I und für die Einführungsphase der Oberstufe umgewandelt in eine unbefristete Unterrichtserlaubnis. Als ich mich bei der Schule beworben hatte, wurde mir eine pädagogische Begleitung zugesichert, ansonsten hätte ich den Vertrag nicht unterschrieben. Was mir für den Chemieunterricht fehlte, war die Didaktik. Das musste ich mir selbst beibringen, passende Literatur zu lesen, und dafür sorgen, die passenden Fortbildungen zu besuchen. Mein Ziel war, möglichst alle im Unterricht mitzunehmen. Über nicht verstandene Formeln und Reaktionsgleichungen verliert man die Schülerinnen und Schüler fürs Fach, obwohl ein schöner Experimentalunterricht lief. Eine FGCU-Jahrestagung kam mir zur Hilfe. Dabei hatte ich Ilka Parchmann vom IPN Kiel kennenlernen dürfen. Sie und die von ihr

© 2025 Wiley-VCH GmbH

15213781, 0, Downloaded from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ciuz.202400030 by Horst Jan Klemeyer - Universitaet Hamburg , Wiley Online Library on [16/07/2025]. See the Terms and Conditions (https://onlinelibrary.wiley.com/terms-and-conditions) on Wiley Online Library for rules of use; OA articles are governed by the applicable Creative Commons License

HERZLICHEN GLÜCKWUNSCH ZU IHREM ENTSCHLUSS, FREIWILLIG CHEMIE FACHFREMD ZU UNTERRICHTEN!

1. *Das Wichtigste überhaupt sind*
   - *Ihre Begeisterung für Chemie,*
   - *der Wunsch, diese Begeisterung auf andere übertragen zu wollen,*
   - *eine gewisse Geschicklichkeit (anfangs reicht es, unfallfrei einen Liter Wasser zum Kochen zu bringen, oder zwei Spiegeleier zu braten und heile auf den Teller zu bringen; dabei sollte es aber nicht bleiben…),*
   - *Respekt vor den Kräften der Natur (z. B. Ausbreitung von Gasen bei Explosionen),*
   - *formales Denken und*
   - *Lernfähigkeit und Lernwillen.*
2. *Vielleicht hatten Sie schon zumindest zum Teil eine chemische Ausbildung, zum Beispiel im Rahmen eines Biologie- oder Geographiestudiums, einer Laborausbildung oder sonst etwas. Darauf kann man aufbauen. Nutzen Sie auf jeden Fall Fortbildungsmöglichkeiten durch den jeweiligen Dienstherrn, Unfallkassen oder die GDCh!*
3. *Was Sie außerdem benötigen, ist Geschicklichkeit im Umgang mit Schülerinnen und Schülern. Lassen Sie sich nicht in der ersten Stunde überreden, Sprengstoffe herzustellen.*
4. *Dinge, die verteilt werden, zum Beispiel 12 Tiegelzangen, müssen hinterher auch wieder eingesammelt werden. Gewinnen Sie gegenseitiges Vertrauen und Hilfsbereitschaft, ernennen Sie Helfer und erteilen Sie Arbeitsaufträge (siehe [24]*
5. *Machen Sie sich mit den Räumlichkeiten und den technischen Bedienungseinrichtungen vertraut: Welche Steckdosen lassen sich abschalten, wie gibt man Gas und Wasser frei, wo sind die Notabschaltungen, wie wird die Notabschaltung rückgängig gemacht, wie werden die Abzüge ein- und ausgeschaltet, wie funktioniert die Verdunkelung, wo ist der Rauchmelder, wie erreiche ich den Hausmeister, welche Chemikalien stehen wo und was muss eingeschlossen werden, wie funktionieren Beamer und/oder Whiteboard, etc.*
6. *Machen Sie sich mit Schulvorschriften vertraut, insbesondere mit der RiSU! [25]*
7. *Lassen Sie sich von der Schulleitung schriftlich beauftragen und stellen Sie sicher, dass Sie an fachbezogenen Fortbildungen, ggf. Zertifizierungen teilnehmen dürfen (z. B. [26].*
8. *Wählen Sie ein Schulbuch aus, das für Ihren Unterricht und ihre Schulform geeignet ist. Sollten nur überalterte Bücher vorhanden sein, stellen Sie bitte einen Antrag auf Neubeschaffung für das Folgejahr. Sie erhalten mit guter Begründung beim Schulträger problemlos mehrere tausend Euro für neue Schulbücher.*
9. *Organisieren Sie sich an der Nachbarschule oder über eine Fortbildungseinrichtung einen „Coach", den Sie wichtige Dinge fragen können.*
10. *Führen Sie nur Versuche vor, die sie vorher eingeübt haben, zum Beispiel mit Hilfe von Filmen wie in [27].*
11. *Planen Sie Ihren Unterricht für die 16 Wochen eines Schulhalbjahres grob im Voraus. Beachten Sie dabei die Richtlinien Ihres Bundeslandes. Planen Sie Zeit für Sicherheitsbelehrung, Vor- und Nachbereitung von Experimenten, Klassenarbeiten, Aufräumen ein, aber auch Krankheit, Sportfest, Klassenfahrt… Bei zwei Unterrichtsstunden pro Woche sind 12 Experimente pro Halbjahr realistisch.*
12. *Lesen Sie wichtige Publikationen, zum Beispiel auf pedocs.de [28] und lassen Sie sich regelmäßig über Fortbildungen im Bereich Chemieunterricht informieren.*

herausgegebenen Büchlein für Chemie im Kontext waren mein Vorbild. Auf diese Weise hatte ich immer Kontexte, die meine Schülerinnen und Schüler interessierten" [19].

Fortbildung tut Not

Die Lernenden haben einen Anspruch auf eine umfassende Ausbildung gemäß des verbindlich vereinbarten Fachcurriculums. Für alle Unterrichtsfächer gibt es umfangreiche Fortbildungsmöglichkeiten, die sowohl vom jeweiligen Dienstherrn als auch von Fachgruppen angeboten werden. In Bayern wird diese Förderung unter anderem regulär bei der ALP Dillingen durchgeführt [20]. In anderen Bundesländern tun sich Schulleitungen oft schwer und gestatten Fortbildungen nur dann, wenn sich die Lehrkraft „insbesondere in der unterrichtsfreien Zeit" fortbildet, etwa im Land Berlin [21].

Neben den Fortbildungen der Schulträger, Unfallkassen und Schulbehörden sollten auch die Lehrerfortbildungszentren der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) stärker berücksichtigt werden – der Besuch dieser Veranstaltungen ist seit der Corona-Pandemie leider stark zurückgegangen [22]. Last but noch least gibt es innerhalb der GDCh eine Gruppe von Seniorexperten, die nur darauf warten, um Rat gefragt zu werden, damit sie ihre Tipps, Tricks und Kniffe sowie ihr umfangreiches Fachwissen weitergeben können [28]: „Wir, die Senior Expert Chemists von „Schule Bildung Beruf" handeln, damit Lernende im Fach Chemie stärker gefördert werden. Uns ist der Chemieunterricht und insbesondere der Experimentalunterricht ein besonderes Anliegen. Deshalb unterstützen wir Lehrkräfte mit unterschiedlichen, hochwertigen, kostenfreien Angeboten" [23].

Literatur

[1] https://deutsches-schulportal.de/bildungswesen/lehrermangel-bleibt-bundesweit-ein-problem/, zuletzt abgerufen am 04.09.2024

[2] https://www.bildungsserver.de/lehrerbedarf-und-lehrerbedarfsprognosen-in-den-bundeslaendern-5530-de.html, zuletzt abgerufen am 04.09.2024

[3] K. Klemm, https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/mint-lehrkraeftebedarf-2020-ergebnisbericht.pdf, zuletzt abgerufen am 04.09.2024

© 2025 Wiley-VCH GmbH

15213781, 0, Downloaded from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ciuz.202400030 by Horst Jan Klemeyer - Universitaet Hamburg , Wiley Online Library on [16/07/2025]. See the Terms and Conditions (https://onlinelibrary.wiley.com/terms-and-conditions) on Wiley Online Library for rules of use; OA articles are governed by the applicable Creative Commons License

[4] K. Bölling (1987) in: https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/archiv/534107/lehrerarbeitslosigkeit-historische-erfahrungen-gegenwaertige-situation-und-zukunftsperspektiven/
[5] https://unterrichten.zum.de/wiki/Bunsenbrennerführerschein, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[6] https://sish.rms2cdn.de/files/pdf-brochures/sichere_schule_chemie.pdf, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[7] siehe z.B.: https://www.hohenloher.de/de/produkte/medienbuddy/, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[8] https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Chemieunterricht/PDF/Experimentalunterricht_Fachraeume_Checkliste_FGCU.pdf, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[9] K. Ruppersberg, Wenn Experimente misslingen - DOI: 10.25656/01:20068, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[10] https://igsvtu.lanuv.nrw.de/igs80s/StoffInfo?IGS_NR=811041&KAPITEL_NR=k4&scope=111a3497b5db0c00, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[11] https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen_Naturwissenschaften_Sekundarstufe_I.pdf, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[12] https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I_II/Leif%C3%A4den/Leitfaden_zu_den_Fachanforderungen_Naturwissenschaften_Sekundarstufe_I.pdf, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[13] H. Rautenstrauch, S. Garrelfs, M. Busker (2021): https://www.gdcp-ev.de/wp-content/tb2021/TB2021_382_Rautenstrauch.pdf, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[14] https://www.cornelsen.de/produkte/natur-und-technik-naturwissenschaften-neubearbeitung-schulbuch-5-6-schuljahr-naturwissenschaften-9783060100026, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[15] https://www.westermann.de/artikel/978-3-507-78180-1/Erlebnis-Naturwissenschaften-Differenzierende-Ausgabe-2016-fuer-Berlin-und-Brandenburg-Schulbuch-5-6, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[16] https://klettbib.livebook.de/978-3-12-069005-4/, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[17] W. Wertenbroich, Chemie fachfremd unterrichten – Leichte Einstiege sofort umsetzbar, Kohl Verlag Kerpen 2017
[18] https://www.bildungsserver.de/quereinsteiger-seiteneinsteiger-1573-de.html, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[19] P. Schultheiß-Reimann: Persönliche E-Mail vom 30.7.2024
[20] https://alp.dillingen.de/akademie/organisation/abteilungen-und-organisationseinheiten/organisationseinheit/biologie-chemie-mint-sicherheit-im-chemieunterricht-24/, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[21] https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/AllgBildung/2017-12-19_Lehrerfortbildung_in_den_Laendern__003_.pdf, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[22] https://www.gdch.de/ausbildung-karriere/schule-studium-aus-und-fortbildung/lehrkraefte/lehrkraeftefortbildung.html, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[23] https://www.gdch.de/netzwerk-strukturen/fachstrukturen/seniorexperten-chemie/schule-bildung-beruf.html, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[24] K. Ruppersberg, Dos and Donts des Experimentierens im Klassenverband, DOI: 10.25656/01:15554, zuletzt abgerufen am 19.12.2024
[25] RiSU: wikipedia.org/wiki/Richtlinie_zur_Sicherheit_im_Unterricht
[26] https://www.gdch.de/ausbildung-karriere/schule-studium-aus-und-fortbildung/lehrkraefte/lehrkraeftefortbildung.html, zuletzt abgerufen am 04.09.2024
[27] Filme zum Einstudieren von Experimenten: av.tib.eu/series/1118/chemie+fachfremd+unterrichten
[28] K. Ruppersberg: „So viele Chemikalien…“. Chemikalienverwaltung an Schulen und interaktive Gefährdungsbeurteilung, DOI: 10.25656/01:21545; zuletzt abgerufen am 04.09.2024

Der Autor

Klaus Ruppersberg, Jahrgang 1959, war 24 Jahre lang Chemie- und Biologielehrer an Realschulen, Gesamtschulen und Gymnasien und seit dem Jahr 2014 an das Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel abgeordnet. Seit 2023 ist er Mitglied bei den Senior-Experten Chemie (SEC) in der GDCh. Er befasst sich vor allem mit Sicherheit und Experimenten im Unterricht. Im Jahre 2021 promovierte er an der Europa-Universität Flensburg über den Nachweis von Lactose und Maltose im Kontext Schule.

Dr. Klaus Ruppersberg
E-Mail: uni@ruppersberg.de

DOI: 10.1002/ciuz.202400030

15213781, 0, Downloaded from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ciuz.202400030 by Horst Jan Klemeyer - Universitaet Hamburg , Wiley Online Library on [16/07/2025]. See the Terms and Conditions (https://onlinelibrary.wiley.com/terms-and-conditions) on Wiley Online Library for rules of use; OA articles are governed by the applicable Creative Commons License