



# Science in School

The European journal for science teachers

AUSGABE 55 | 03.11.2021

Themen Naturwissenschaft allgemein | Ressourcen

## Die Kunst der wissenschaftlichen Demonstration

Ed Walsh

Sehen heißt glauben: Obwohl die praktische Arbeit unglaublich wichtig ist, sollte der Wert einer ansprechenden Demonstration nicht außer Acht gelassen werden. Entdecken Sie, wie Vorführungen den MINT-Unterricht bereichern können, und erfahren Sie, wie Sie sie optimal nutzen.

Die praktische Arbeit wird im naturwissenschaftlichen Unterricht sehr hoch eingeschätzt, aber ist es zwangsläufig so, dass Geräte in den Händen der Schülerinnen und Schüler zu effektiverem Lernen führen? Es ist wichtig, das Lernziel zu ermitteln, um daraufhin die beste Unterrichtsstrategie zu wählen. In *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness* argumentiert Millar<sup>[1]</sup>, dass „... praktische Aktivitäten in drei große Gruppen unterteilt werden können, die den Schülern/-innen helfen,

ihr Wissen und ihr Verständnis bezüglich der natürlichen Welt weiterzuentwickeln

den Gebrauch wissenschaftlicher Geräte bzw. die Anwendung praktischer Standardverfahren zu erlernen  
Verständnis für die wissenschaftliche Herangehensweise an Forschungsvorhaben zu entwickeln“

All dies sind großartige Ziele und die Herausforderung für die Lehrkräfte besteht nun darin, Aktivitäten zu finden und im Unterricht einzusetzen, die hier zu Fortschritten führen.

Wir sollten jedoch nicht davon ausgehen, dass die praktische Arbeit der Schüler/innen in kleinen Gruppen oder einzeln *automatisch* der beste Weg ist, um diese Ziele zu erreichen. Eine sinnvoll ausgewählte und gut durchgeführte Demonstration kann eine starke Wirkung haben, vor allem, wenn das Lernziel nicht darin besteht, ein bestimmtes Gerät zu beherrschen. Dafür gibt es viele Gründe.



Versuchen Sie das nicht in der Schule: Demonstrationen mit Feuer sollten hinter einer Schutzscheibe durchgeführt werden.

*Gorodenkoff/Shutterstock.com*

### Warum sollte man eine Vorführung einer praktischen Aktivität im Unterricht vorziehen?

Einige Experimente sind interessant und informativ, aber zu gefährlich oder zu komplex, als dass die Schüler/innen sie selbst durchführen sollten.

Finanzielle Zwänge. Wenn es nicht genügend Geräte für eine Einzel- oder Gruppenarbeit aller Schüler/innen gibt, kann eine Vorführung eine gute Lösung sein.

In die Aktivität können Fragestellungen integriert werden, um die Schüler/innen herauszufordern und ihre Denkansätze zu erweitern. Es ist oft einfacher, dies während einer Vorführung in den praktischen Ablauf zu integrieren, als wenn die Schüler/innen selbst ein Experiment durchführen.

Die Lehrkraft möchte über die kognitive Herausforderung der Handhabung der Geräte hinausgehen und den Fokus auf die zugrunde liegenden Konzepte richten.

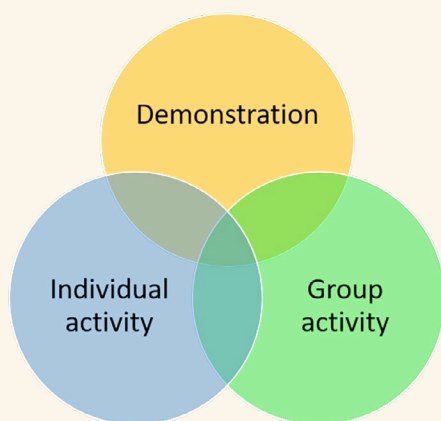
Hierzu kann die Lehrkraft demonstrieren, wie die Geräte zu verwenden sind, oder im Anschluss an eine praktische Übung der Schüler/innen bestimmte Unterrichtspunkte vertiefen.



Häufig werden im Unterricht Flammenproben für Metallionen durchgeführt. Eine effektive Lehrkraft kann zusätzlich eine Demonstration zeigen, um entweder in das Thema einzuführen, das Verfahren beispielhaft vorzuführen oder im Nachhinein das Verständnis zu überprüfen. Besonders spektakulär ist die Demonstration der Regenbogenflamme.

*Hegelrast/Wikimedia, CC BY-SA 4.0*

Eine der Aktivitäten in *Good Practical Science: Making it Happen*<sup>[2]</sup> wurde für eine Gruppe von naturwissenschaftlichen Lehrkräften entwickelt, um Erkenntnisse darüber auszutauschen, ob es in einer bestimmten Situation besser wäre, eine praktische Gruppen- oder Einzelarbeit durchführen zu lassen oder stattdessen eine Vorführung zu präsentieren. Zu-



Wo in diesem Diagramm würden Sie die Untersuchung der Stärke eines Blatts anordnen, eine Ermittlung der Ursachen des Rostens oder eine Analyse des Reflexionsgesetzes?

nächst werden die Lehrkräfte aufgefordert, zu entscheiden, wie sie bestimmte Experimente durchführen wollen, doch dann wird nach Begründungen gefragt und diese führen oft zu den wichtigsten Erkenntnissen. Damit soll die Annahme infrage gestellt werden, dass eine bestimmte Aktivität allein deshalb zwangsläufig in der Klasse durchgeführt werden *sollte*, weil dies *möglich ist*, und dass die Schüler/innen automatisch mehr lernen, wenn sie selbst Geräte in den Händen halten.

Dies ist kein Argument gegen praktische Arbeiten an sich, die sehr wichtig sind, sondern eher dafür, diejenigen Lernaktivitäten auszuwählen, mit denen die Ziele am besten erreicht werden können.

## Wie man eine erfolgreiche Demonstration durchführt

Betrachten wir einmal die praktischen Herausforderungen bei einer Vorführung. Im Wesentlichen finden drei Dinge gleichzeitig statt:

1. Die Geräte bedienen, wobei die Lehrkraft in der Lage sein muss, die Geräte zur Durchführung des Verfahrens richtig zu benutzen; 2. Den Schülerinnen und Schülern erklären, was geschieht, Fragen stellen, die Antworten anhören und auf die Fragen und Vorschläge der Schüler/innen eingehen;
3. Die Klasse beaufsichtigen – bei einigen Gruppen mag dies keine Schwierigkeit darstellen, aber es könnte Schüler/innen geben, denen es schwerfallen könnte, sich angemessen zu verhalten.

Eine Vorführung ist daher anspruchsvoll – sie erfordert eine Kombination von Kompetenzen und Konzentration sowie ggf. Übung und Weiterbildung. Eine misslungene Vorführung kann die Schüler/innen in ihrem Verständnis verunsichern. Es empfiehlt sich auf jeden Fall, die Benutzung der Geräte vorher einzuüben, wenn Sie damit nicht vertraut sind. Sie wollen ja schließlich keine Überraschungen erleben, wenn Sie mit der Vorführung beginnen. Es ist auch eine gute Idee, im Voraus umfassendere Fragen vorzubereiten und bereitzuhalten.



Mit einem Visualizer kann man ein Bild der durchgeführten Demonstration projizieren, damit die Schüler/innen mehr Details sehen können.

*Mike.chang/Wikimedia, CC BY-SA 4.0*

Es gibt viele Möglichkeiten, die Wirkung einer Vorführung zu verstärken.



Beide Fachkräfte versuchen, die Menschen anzusprechen und ihre Botschaft zu vermitteln. Was könnte die Lehrkraft von Nachrichtensendungen lernen? Bei einigen Demonstrationen gibt es Effekte, die die Schüler/innen von ihrem Platz aus leicht sehen können, aber bei anderen muss die Lehrkraft überlegen, wie sie die Details deutlich machen kann. Nachrichtensendungen sind ein gutes Beispiel für eine effektive Kommunikation an drei Fronten. Es gibt eine verbale Erläuterung, eine große, deutliche Grafik und eine fettgedruckte Überschrift – damit soll eine maximale Wirkung erzielt werden.

Links: Zhuravlev Andrey/ Rechts: Gorodenkoff/Shutterstock.com

## Die visuellen Aspekte berücksichtigen

Es ist wichtig, sich die visuellen Aspekte einer Vorführung bewusst zu machen. Traditionell spricht die Lehrkraft, während sie mit Geräten hantiert, die eventuell nicht alle Schülerinnen und Schüler gut sehen können. In diesem Fall stützt sich der Unterricht sehr stark auf den Lehrvortrag und wenn die Schüler/innen an irgendeinem Punkt den Faden verlieren, begreifen sie möglicherweise weniger. Es ist auch gut möglich, dass vieles von dem, was die Schülerinnen und Schüler im vorderen Teil des Raums sehen können, nichts mit der jeweiligen Aktivität zu tun hat und sie ablenkt. Überlegen Sie, wie Sie den vorderen Teil des Raums (vor allem das Whiteboard) so gestalten können, dass der Fokus stärker ausgeprägt ist. Ist es möglich, einen Visualizer einzusetzen, um ein Bild des wichtigsten Teils der Vorführung zu projizieren? Gibt es ein Modell, z. B. eine Animation der kinetischen Theorie, das sich gut darstellen ließe? Denken Sie daran, wie Nachrichtensprecher/innen im Fernsehen visuelle Inhalte verwenden, um den Kontext einer Meldung zu verdeutlichen.

## Die Art der Fragen berücksichtigen, die Sie stellen

Versuchen Sie, bei der Frageform zu variieren. Es kann praktisch erscheinen, die Fragen sehr geschlossen und spezifisch zu formulieren (Wie heißt dieses Gerät? Warum messen wir die Temperatur? Was entsteht hier?). Solche Fragen haben eine wichtige Funktion, sollten aber nicht ausschließlich verwendet werden. Fragen können auch dazu dienen, das Verständnis in andere Richtungen zu lenken (Was glaubt ihr, würde passieren, wenn wir das Gerät so verändern würden, dass es stärker geneigt oder heißer ist oder über einen längeren Zeitraum läuft? Jemand anderes hat dieses Experiment auch durchgeführt und die Ergebnisse sahen so aus (Tabelle/Diagramm zeigen). Warum? Wer könnte sonst noch

an Daten über Trägheit/Neutralisierung/Transpiration interessiert sein?) Es ist ratsam, Fragen vorzubereiten, da es selbst erfahrenen Lehrkräften nicht immer leicht fällt, sich vor Ort Fragen zurechtzulegen.

Es lohnt sich auch darüber nachzudenken, wie Vorführungen eingesetzt werden könnten, um die Schüler/innen einzubeziehen und ihr Wissen zu überprüfen, anstatt dazu, neue Informationen zu vermitteln. Die Lehrkraft kann die Schülerinnen und Schüler um Instruktionen bitten oder fragen, ob/warum ein Schritt auf eine bestimmte Weise ausgeführt werden sollte und nicht auf eine andere. Die Lehrkraft stellt sich unwissend und tut (im Rahmen des Vertretbaren) das, was die Schüler/innen sagen, um zu sehen, wie das Ergebnis ausfällt. Das ist eine gute Möglichkeit, um festzustellen, ob die Schüler/innen die Bedeutung der einzelnen Schritte verstanden haben, und ihnen eine aktive Rolle zuzuweisen.

## Eindeutige Grafiken verwenden

Wenn der Zweck der Vorführung darin besteht, die Schüler/innen mit einem Verfahren vertraut zu machen, sollten Sie sich nicht ausschließlich auf einen Vortrag verlassen, sondern auch visuelle Hinweise geben, damit die Schüler/innen die einzelnen Schritte in die gesamte Abfolge einordnen können. Ich bin ein großer Fan von David Patersons Konzept der integrierten Arbeitsanleitungen.<sup>[3]</sup> Diese bieten eine Struktur und einen Bezugsrahmen um die von der Lehrkraft angesprochenen Punkte zu verdeutlichen.

## Zusammenfassung

Zwei wesentliche Punkte sollten Sie sich merken. Erstens ist es wichtig, Unterrichtsaktivitäten auszuwählen, die die angestrebten Lernergebnisse optimal unterstützen – in manchen

Fällen kann dies eine Vorführung sein. Zweitens müssen wir sicherstellen, dass wir über die Fähigkeiten und Kompetenzen verfügen, um eine Demonstration gut durchzuführen, damit es eine effektive Unterrichtsmethode ist. Bei manchen Lehrerteams könnte dies ein wertvoller Bereich zur Weiterentwicklung sein, in dem sich die Kollegen gegenseitig unterstützen.

Es lohnt sich, dafür etwas Zeit und Mühe aufzuwenden. Vorführungen sind eine großartige Möglichkeit, um wichtige Lerninhalte zu verdeutlichen und festzustellen, was die Schüler/innen verstanden haben. Hervorragend ist es, wenn Lehrkräfte damit auf die Ideen und Interessen der Schüler/innen und Schüler eingehen. Es gibt technische Aspekte, die für eine richtige Durchführung zu beachten sind, aber gute Demonstrationen sind auch eine Kunst – wie bei allen Lehrtätigkeiten geht es dabei auch um Beziehungen. Betrachten Sie Vorführungen als „Unterricht mit Requisiten“. <<

## Literaturangaben

- [1] Millar R (2010) *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-425-2
- [2] Needham R (2019) *Good Practical Science: Making It Happen*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-456-6
- [3] Paterson D (2018) [Improving practical work with integrated instructions](#). *RSC Education in Chemistry*.

## Ressourcen

In [diesem Video](#) wird gezeigt, wie Sie die Regenbogenflammen-Demonstration sicher durchführen können.

In [diesem Video](#) des Nationalen MINT-Zentrums werden Wellen mit einer Wellenmaschine demonstriert.

Auf der Website „The Science Teacher“ finden Sie weitere großartige Tipps für die Durchführung einer erfolgreichen [Demonstration im naturwissenschaftlichen Unterricht](#).

Lesen Sie eine interessante [„Verteidigung“ der wissenschaftlichen Demonstration im Unterricht](#).

[Hier](#) finden Sie weitere ansprechende Demonstrationen der Royal Society of Chemistry für den Unterricht.

## BIOGRAPHIE DES AUTORS

**Ed Walsh** war 20 Jahre lang Lehrer für Naturwissenschaften. Heute erstellt er Unterrichtsmaterial und hält Weiterbildungskurse für Lehrkräfte. Er arbeitet als Lektor bei Collins und wurde mit dem Preis „Senior Facilitator CPD Mark“ ausgezeichnet. Bei dem Projekt „Association for Science Education’s Good Practical Science: Making It Happen“ war er als Berater tätig.

CC-BY



Die Übersetzung wurde von Scientix durchgeführt, welches von H2020, dem Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung und Innovation – Projekt Scientix 4 (Fördervertrag Nr. 101000063) – finanziert und von der European Schoolnet (EUN) koordiniert wird. Die Inhalte dieses Dokumentes unterliegen der

alleinigen Verantwortung der Veranstalterin und dürfen nicht als Wiedergabe der Position der Europäischen Kommission (EK) betrachtet werden, welche keine Verantwortung für den Gebrauch der darin enthaltenen Informationen übernimmt.