

33 Stationen-Lernen zur Stoff-Erkennung mit den Sinnen

Für die Durchführung des Stationen-Lernens sind keine chemischen Grundkenntnisse erforderlich. Vorab hat jedoch eine Sicherheitsunterweisung durch Lehrende zu erfolgen. Dabei sind Lernende darauf hinzuweisen, dass Geschmacksproben nur genommen werden dürfen, wenn es ausdrücklich erlaubt wird. Außerdem muss ihnen das chemische Riechen gezeigt werden. Gegebenenfalls muss zusätzlich der Umgang mit der Reibschale und dem Pistill erläutert werden. An dieser Stelle besteht auch die Möglichkeit, einen Chemiker-Experimentierpass einzuführen (siehe auch Ausführungen unter [mb32](#)).

Ziel des vorgestellten Stationen-Lernens ist es, dass Lernende die zur Stoff-Erkennung nutzbaren Sinne nennen und spezielle Probleme und Gefahren bei der Durchführung beschreiben können. Dazu müssen alle Stationen bearbeitet werden. Außerdem sollen sie lernen, eine Experimentieranleitung umzusetzen. Die ungefährlichen und einfachen Versuche verfolgen auch die Intension, ängstlicher Lernender zu aktivieren [9].

Die Versuche werden in Gruppen durchgeführt. Das Stationen-Lernen wurde für eine Notebook-Klasse konzipiert, in der jede Gruppe einen eigenen Laptop zur Verfügung hat. Lernende sollen die Stationen selbstständig bearbeiten, die Ergebnisse in die jeweiligen Dateien eintragen und diese unter einem eigenen Namen abspeichern. Dazu bekommen sie zunächst eine Zeitvorgabe von jeweils fünf Minuten ab Arbeitsbeginn. Ein Timer informiert Lernende über die Zeit. Die Zeit-Einstellung kann bei Bedarf problemlos verändert werden. Damit Lernende nicht unter zu großen Zeitdruck geraten und infolgedessen die Qualität ihrer Arbeit leidet, ist der Hinweis seitens der Lehrperson wichtig, dass die Ergebnisse abschließend gemeinsam besprochen, sowie bei Bedarf verbessert und ergänzt werden. Für schnellere Lernende sollten Zusatz-Aufgaben zur Verfügung gestellt werden. Nach Ablauf der Zeit erteilt die Lehrkraft die Anweisung, die Stationen zu wechseln. So kann sie gegebenenfalls auf zusätzlichen Zeitbedarf eingehen. Zur Besprechung darf jede Gruppe die jeweils zuletzt bearbeitete Station mit Hilfe ihrer Datei an der interaktiven Tafel präsentieren. Die Ergebnisse werden gemeinsam besprochen und bei Bedarf verbessert, wobei Lehrende als Moderator im Hintergrund bleiben sollten.

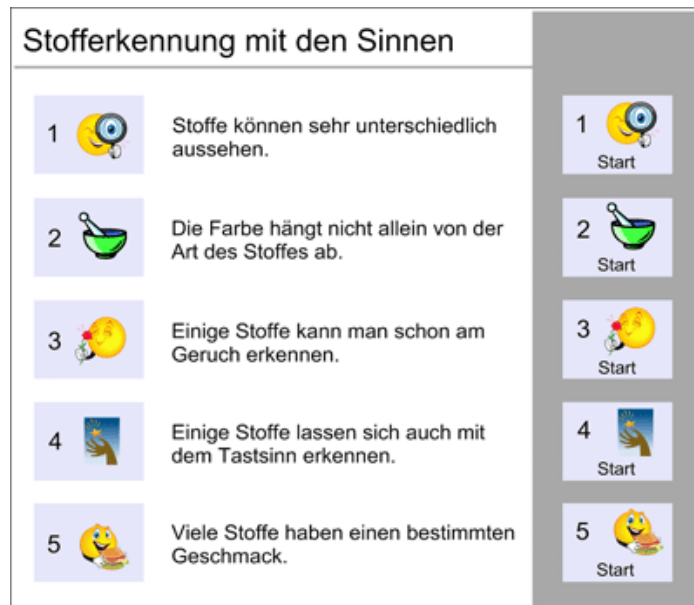


Abb. 1: Übersicht über die Stationen [3]

In den Dateien finden Lernende unterschiedliche Verknüpfungen: Die grünen Felder stellen Verknüpfungen innerhalb einer Datei dar. Graue Felder mit den Symbolen der einzelnen Stationen und dem Zusatz „Start“ führen zu den Dateien mit den anderen Stationen.

Vor dem Beginn der Untersuchungen sollte unbedingt abgeklärt werden, ob seitens Lernender Unverträglichkeiten, Allergien oder andere Erkrankungen, wie z. B. Diabetes mellitus, bestehen.

Die **erste** und **zweite Station** behandeln das unterschiedliche Aussehen von Stoffen.

Dabei geht es zunächst um unterschiedliche Farben und Formen. Der metallische Glanz als besonderes Merkmal der Metalle kann bei deren späteren Behandlung erneut aufgegriffen werden. Daher werden mit Kupfer und Aluminium zwei unterschiedlich gefärbte Metalle als Bleche, Folien oder Blöcke präsentiert. Durch den Vergleich zwischen Kupfer und Kupfersulfat sollen Lernende beobachten, dass Verbindungen eine andere Farbe haben können als das entsprechende Element. Damit Lernende erkennen, dass es sich bei Kupfersulfat um Kristalle handelt, sollte ein größerer Kristall enthalten sein. Um deutlich zu machen, dass die Farbe eines Stoffes einen Hinweis auf seine Identität geben kann, wird als weiterer markant gefärbter Stoff der gelbe Schwefel ausgewählt. Anhand des Vergleichs zwischen Salz und Zucker sollen Lernende dahingehend sensibilisiert werden, dass es Stoffe gibt, die anhand ihres makroskopischen Aussehens nur schwer unterschieden werden können. Wahrscheinlich werden Lernende den Kochsalz- und Zucker-Kristallen eine weiße Farbe zuordnen. Daher empfiehlt es sich, zusätzlich größere Kristalle zu präsentieren, die Lernende als Kristalle und als farblos identifizieren können [nach 9, verändert].

Bei der Zerkleinerung des braunen Kandis-Zucker wird Lernenden in der zweiten Station vor Augen geführt, dass ein und derselbe Stoff auch unterschiedliche Farben haben kann und damit die Farbe auch deshalb kein sicheres Identifizierungsmerkmal darstellt [10].

An der **dritten Station** sollen Lernende verschiedene Stoffe mit Hilfe ihres Geruchssinnes identifizieren.

Anhand des Menthols lernen Lernende einen, zumindest auf den ersten Blick, eindeutig identifizierbaren Stoff kennen. Bei der Zuordnung der Namen erkennen sie aber, dass es sich nicht um Pfefferminze handeln kann. Dies offeriert die Gelegenheit, Lernenden den Unterschied zwischen Reinstoff und Gemisch zu verdeutlichen. Nelken- und Zimt-Pulver sind für viele Lernende relativ schwer unterscheidbar und zeigen wiederum Grenzen dieser Methode auf. Um intensive Gerüche zu ermöglichen, werden feine Pulver mit großer

Oberfläche verwendet. Zucker ist über den Geruch überhaupt nicht erkennbar. Essig und Ammoniumhydrogencarbonat sind Stoffe, deren Gerüche normalerweise als unangenehm empfunden werden und die so für das chemische Riechen sensibilisieren sollen [nach 9, 10, 11, verändert]. Der Umgang mit Ammoniumhydrogencarbonat beinhaltet wesentlich weniger Risiken als der mit Ammoniak, der Stoff weist aber den gleichen stechenden Geruch auf. Um die Wichtigkeit des chemischen Riechens hervorzuheben, sollen Lernende abschließend dessen Notwendigkeit begründen.

An der folgenden **Station 4** sollen Lernende unterschiedliche Stoffe ertasten.

In Säckchen werden ihnen Kugeln aus unterschiedlichen Materialien dargeboten. Damit soll verhindert werden, dass die Form Rückschlüsse auf das Material zulässt. Metall-Kugeln fühlen sich kalt an. Dies kann auf die hohe Wärme-Leitfähigkeit von Metallen zurückgeführt und bei deren Besprechung wiederholt werden. Die Kugeln aus Gummi, Styropor, Wachs und Holz zeigen die Vielfalt in der organischen Chemie und können dort wieder aufgegriffen werden. Außerdem fühlen sich die Wachs- und Gummi-Kugeln ähnlich an und sensibilisieren im Hinblick auf Verwechslungsgefahren. Insgesamt wird in dieser Station deutlich, dass die Identifizierung über den Tast-Sinn extrem schwierig ist [nach 9, 11, verändert].

In der **fünften** und **letzten Station** werden Lernenden mit Zucker und Kochsalz zunächst Stoffe angeboten, die, zumindest aus Sicht der Lernenden, eindeutig anhand des Geschmacks zu identifizieren sind. Der Geschmack einer Mischung aus Kochsalz und Zucker im Verhältnis 1:3 ist nicht mehr klar benennbar und weist auf ein erstes Problem bei der Identifizierung von Stoffen mit Hilfe dieses Sinnes hin. Der bittere Geschmack wird Lernenden mit Hilfe von Bitter-Schokolade demonstriert. Auf den sauren Geschmack der Zitronensäure kann man bei der Behandlung der Säuren und Basen zurückkommen. Mit den dargebotenen Stoffen lernen Lernende die vier wichtigsten Geschmacksqualitäten kennen: süß, sauer, salzig und bitter. Auf die Vorstellung des fünften Grund-Geschmacks, umami, wird aus Zeitgründen verzichtet. Zudem ist es unwahrscheinlich, dass Lernende diesen Geschmack erkennen oder bezeichnen können. Eine theoretische Vorstellung ist jedoch möglich und sinnvoll. Wenn es gewünscht wird, kann der Geschmack mit Hilfe von Soja-Soße erfahren werden. Die Stärke wurde ausgewählt, um zu zeigen, dass eben nicht jeder Stoff einen Geschmack hat [nach 10, 11, verändert]. Der Hinweis auf das makroskopisch gleiche Aussehen von Zucker, Kochsalz und Arsen trioxid verdeutlicht Lernenden, wie gefährlich Geschmacksproben in der Chemie sein können.

Lernende sollen abschließend alle Sinne zusammenfassen, die zur Stoff-Erkennung dienen können. An jeder Station werden bewusst Stoffe vorgestellt, die die Grenzen der Identifizierung mit Hilfe der Sinne aufzeigen. Die resultierenden Probleme werden in der Abschluss-Besprechung erneut thematisiert, um aufzuzeigen, dass die Stoff-Erkennung mit den Sinnen nicht als sicheres Identifizierungsmerkmal dienen kann. Hier erfolgt die Überleitung auf die folgende Stunde, in der eindeutige und ungefährliche Methoden zur Identifizierung, also chemische Experimente, besprochen werden sollen.

Durch die Verwendung der interaktiven Tafel, der Notebooks und der dazugehörigen Software können Lernende die Ergebnisse in ihrer eigenen Datei protokollieren und mediengestützt präsentieren. Dank der Verknüpfungen bleibt der Ablauf flüssig. Der Timer startet automatisch, wenn die Ergebnis-Seiten der Dateien ausgewählt werden. Da Lernenden jeweils am Ende der Dateien die nächste Station zugewiesen wird, wird Unruhe beim Wechsel der Stationen minimiert.

Genauere Ausführungen zur Durchführung des Stationen-Lernens finden sich in der beigefügten Information für Lehrende.

Download:

Einführung

- [Station 1](#) (mit Lösungen)
- [Station 2](#) (mit Lösungen)
- [Station 3](#) (mit Lösungen)
- [Station 4](#) (mit Lösungen)
- [Station 5](#) (mit Lösungen)
- [Fazit](#) (mit Lösung)
- [Station 1](#) (ohne Lösungen)
- [Station 2](#) (ohne Lösungen)
- [Station 3](#) (ohne Lösungen)
- [Station 4](#) (ohne Lösungen)
- [Station 5](#) (ohne Lösungen)
- [Fazit](#) (ohne Lösungen)

Information für Lehrende

Quellen:

1. Prof. Dr. Stefan Aufenanger: Interaktive Whiteboards, www.myboard.de – Mes-
senews / Infos und Tipps zum Thema interaktive Whiteboards, 2. Ausgabe, 2010,
Köln, S.15
2. <http://www.legamaster.de>, Stand 17.08.2010
3. SMART Notebook, Version 10.6.94.0, 2009, Screenshot
4. Persönliche Mitteilung von Prof. Dr. Wrackmeyer, Anorganische Chemie II, Universi-
tät Bayreuth, 05.10.2010
5. J. Söllner: Experimentiermaterialien für den Chemieunterricht nach Maria Montessori
II, Schriftliche Hausarbeit gem. LPO I §30 zur Zulassung für die Erste Staatsprüfung
für das Lehramt an Realschulen, Abteilung für Didaktik der Chemie, AkadDir W. Wag-
ner, Universität Bayreuth, 2010
6. K. Häusler, A. Worofka: Rotkohl-Blaukraut, ein idealer Universalindikator, Naturwis-
senschaften im Unterricht – Physik, Chemie, Heft 27, 1987, S.15
7. Versuchsskizzen.ppt, Peter Maisenbacher, [http://rgh-hennstedt.lernnetz.de/down-
load.htm](http://rgh-hennstedt.lernnetz.de/download.htm), Stand 12.12.2010
8. <http://www.seilnacht.com/Lexikon/VSBlaukr.htm>, Stand 12.08.2010
9. B. Theune, M. Stamme: Riechen, Schauen, Tasten,..., Naturwissenschaften im Un-
terricht – Chemie, Heft 58/59, 2000, S. 10-14
10. [http://www.chemie.uni-bremen.de/eilks/Material/MNU%20Lernzirkel%20Stoffeigen-
schaften.pdf](http://www.chemie.uni-bremen.de/eilks/Material/MNU%20Lernzirkel%20Stoffeigen-
schaften.pdf), Stand 12.08.2010
11. <http://www.seilnacht.com/Lernzirk.htm>, Stand 12.08.2010
12. N. Klinger: Die Nutzung der interaktiven Tafel im Chemieunterricht, Schriftliche Haus-
arbeit gem. LPO I §30 zur Zulassung für die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an
Realschulen, Abteilung für Didaktik der Chemie, AkadDir W. Wagner, Universität
Bayreuth, 2011