

Diagnosetools im Chemieunterricht

Alles klar? Möglichkeiten, dies zu klären!



LNCU.de
ID 30664
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

M1 Diagnosetools, die nützlich sein können

Begriffsklärung: formative Diagnostik

Formative Diagnostik bezeichnet die prozessbegleitende Erfassung von Lernständen, Denkweisen und Lernfortschritten während des Unterrichts – mit dem Ziel, Lernen zu steuern, zu fördern und anzupassen, nicht zu benoten.

Formative Diagnostik fragt nicht „Was kann jemand am Ende?“, sondern „Wo steht jemand gerade – und was braucht er oder sie als Nächstes?“

Concept Cartoons

Concept Cartoons sind strukturierte Bildimpulse, in denen mehrere Figuren unterschiedliche, häufig alltagsnahe Erklärungen oder Fragen zu einem naturwissenschaftlichen Phänomen äußern. Typisch ist, dass neben fachlich korrekten auch teilweise richtige oder alternative Schülervorstellungen explizit formuliert werden. Lernende werden aufgefordert, Stellung zu beziehen, zu begründen und sich mit den dargestellten Aussagen auseinanderzusetzen.

Eis? Oder ist das Salz?

Galerie 1: Urlaub am Toten Meer

Das Foto zeigt das „Tote Meer“. Das ist in Jordanien. Ein Fluss fließt hinein, aber keiner heraus.

Abb. 1: Beispiel aus dem Anfangsunterricht zur Löslichkeit als Stoffeigenschaft. ¹

Aus diagnostischer Perspektive liegt der besondere Wert von Concept Cartoons ² darin, dass sie (prä)konzeptionelle Vorstellungen sichtbar machen, ohne diese vorschnell zu bewerten. Sie eröffnen einen geschützten Raum, in dem Lernende ihre eigenen Denkmodelle mit fremden Positionen vergleichen können. Damit eignen sich Concept Cartoons besonders für die formative Diagnostik zu Beginn, während oder nach Unterrichtssequenzen.



Kompetenzchecks - auch in Eigenverantwortung

Kompetenzchecks sind **strukturierte Diagnoseformate**, die Lernenden transparent machen, über welche fachlichen und prozessbezogenen Kompetenzen sie bereits verfügen und woran sich diese konkret zeigen lassen. Sie bestehen aus einer Aufzählung konkretisierter Kompetenzerwartungen, die jeweils durch Beispiele operationalisiert werden.

Abb. 2: Advance Organizer

M3 Was sollst Du hinterher können?

Wenn du magst, kannst du hier bereits einen Blick voraus werfen

Kompetenzerwartungen für den ersten Teil

Ich kann die Auswirkungen des Alkoholkonsums auf den menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung beurteilen.
Beispiel: Benenne gesundheitliche Risiken, die mit mäßigem oder auch mit übermäßigem Alkoholkonsum verbunden sind und leite Schlussfolgerungen daraus ab.
[] voll [] teilweise [] nicht

Ich kann ausgewählte organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen einer Stoffklassen zuordnen und nach systematischer Nomenklatur benennen.

Weitere Kompetenzerwartungen zum Ende der Reihe

Ich kann die Oxidation organischer Moleküle als Elektronenübertragungsreaktion anhand von Oxidationszahlen erläutern.
Beispiel: Erkläre unter Verwendung von Oxidationszahlen, wie Ethanol oxidiert wird. Benenne die Stoffe, die als Elektronendonator oder -akzeptor fungieren.
[] voll [] teilweise [] nicht

Ich kann Unterschiede zwischen der Oxidation unter Bildung von Metallionen und ungeladenen Molekülen erklären.
Beispiel: Ich kann formulieren, warum man bei Molekülen die Elektronenabgabe zunächst nur schwer erkennt. Ich kann erklären, in welcher Form Oxidationszahlen dabei helfen.
[] voll [] teilweise [] nicht

Ich beurteile die Auswirkungen von Abbauprozessen von Alkohol im Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung.
Beispiel: Beschreibe den Abbau von Ethanol zu Ethanal und zu Essigsäure

Abb. 5: Link auf ein Beispiel eines Kompetenzchecks. ¹

Charakteristisch für Kompetenzchecks ist, dass sie nicht abstrakt formulieren („Die Lernenden verstehen ...“), sondern explizit benennen, was Lernende konkret können müssen, um eine Kompetenz nachzuweisen. Typische Formulierungen sind etwa:

Wenn du diese Kompetenz besitzt, dann kannst du ... beschreiben, erklären, erläutern, begründen, berechnen, deuten, vergleichen, beurteilen oder anwenden.

Kompetenzchecks können unterschiedliche **Aufgabenformate** umfassen, darunter:

- Multiple-Choice-Aufgaben, auch in gestufter oder differenzierter Form
- Aufgaben mit Text-, Bild- oder Diagrammbezug
- Kombinationen aus Auswahl-, Zuordnungs- und Begründungsaufgaben
- Aufgaben mit steigender Komplexität (vom Erkennen über Anwenden bis zum Transfer)

Multiple-Choice-Formate sind dabei nicht auf reines Abfragen beschränkt, sondern können gezielt zur Diagnose von Fehlvorstellungen, Unsicherheiten oder Teilkompetenzen eingesetzt werden – etwa durch plausibel klingende Distraktoren oder **mehrstufige Entscheidungsprozesse** ³.



Mitunter nutze ich auch nur ganz kurze Abbildungen mit ein oder zwei Sprechblasen, um Lernende zum Reden zu bringen

M1 Was sagst Du dazu?

Der Titan ist der zweitgrößte Mond im Sonnensystem. Er kreist weit von der Sonne entfernt um den Saturn und dort gibt es aus flüssigem Methan (Formel CH_4).

Abb. 1: Die Oberfläche des Titans in der Vorstellung eines Comiczeichners.

Auf dem Saturnmond „Titan“ soll es flüssiges Methan geben. Auf der Erde ist Methan Teil des Erdgases.

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

Methan

Sind Methanmoleküle also auf dem Titan Dipole und auf der Erde nicht?

M1 Ist eine der Aussagen korrekt?

Aussage A

Wasser hat eine hohe Siedetemperatur, da die Wassermoleküle polar sind und sich daher permanent stark anziehen und Wasserstoffbrücken ausbilden.

Aussage B

Wasser hat eine hohe Siedetemperatur, da die Wassermoleküle polar sind und sich daher permanent stark anziehen und Wasserstoffbrücken ausbilden.

Abb. 2: Beispiel zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen.

Concept Maps

Concept Maps (Begriffsnetze) sind ein wirksames Instrument der formativen Diagnostik, mit dem sich **Begriffsverständnis und Zusammenhänge** im Chemieunterricht sichtbar machen lassen. Lernende stellen dabei zentrale Fachbegriffe eines Themenfeldes grafisch dar und verbinden sie durch beschriftete Relationen miteinander. Im Gegensatz zu linearen Abfragen zeigen Concept Maps nicht nur, was Lernende wissen, sondern wie dieses Wissen strukturiert ist.

Begriffe zum Atombau vernetzen

Wortfeld für die Concept Map

Wir sind an einem Punkt angekommen, an dem es sich lohnt, einmal kurz inne zu halten und die gelesenen Begriffe zu vernetzen.

Energielevel – Valenzelektronen – Außenelektronen – Anzahl der Protonen – Anzahl der Elektronen – Ordnungszahl – Elementsorte – Ion – Kation – Anion – Elektronenabgabe – Elektronenaufnahme – positive Ionenladung – negative Ionenladung – Periodensystem – Periode – Gruppe – Edelgaszustand

Das Wortfeld enthält bewusst mehr Begriffe, als du zur Zeit kennst. Wir kommen später an anderer Stelle noch einmal hierhin zurück!

Startbild deiner Concept Map

Deine Concept Map soll nicht nur Felder mit Begriffen enthalten, sondern auch überall zwischen den Begriffen beschriftete Pfeile.

Abb. 1: Kern einer zu erstellenden Concept Map.

Aufgaben

Abb. 3: Link auf ein Beispiel des Einsatzes einer Concept Map.

Concept Maps können typische Fehlvorstellungen und begriffliche Unschärfen offenlegen. Gerade im Chemieunterricht entstehen Lernschwierigkeiten häufig dort, wo Alltagsbegriffe und Fachbegriffe ineinander übergehen oder Zusammenhänge zwischen Modell-, Teilchen- und Phänomenebene nicht tragfähig verknüpft sind. In einer Concept Map wird sichtbar, ob Begriffe lediglich isoliert genannt oder sinnvoll vernetzt werden.

Die Methode eignet sich sowohl zur **Diagnose von Vorwissen** zu Beginn einer Unterrichtseinheit als auch zur **Überprüfung des Begriffsverständnisses nach Lernphasen**. Dabei können die

Kompetenzchecks geben Lernenden am **Anfang einer Reihe Hinweise auf Notwendiges** und am Ende einer Reihe Orientierung über **den eigenen Lernstand** und liefern der Lehrkraft konkrete Hinweise auf vorhandene Kompetenzen, Entwicklungsbedarfe und typische Lernhürden. Zugleich fördern sie Selbsteinschätzung und Eigenverantwortung der Schülerinnen und Schüler.

Lernprodukte als diagnostische Anker im Unterricht

Alle Lernprodukte, die von Schülerinnen und Schülern in der **aktuellen Stunde** erstellt wurden (z. B. Skizzen mit Text oder Modellen), eignen sich in besonderer Weise zur Diagnose des tatsächlich Erlernten. Voraussetzung ist, dass diese Lernprodukte **diskursiv angelegt** sind – also nicht nur Ergebnisse präsentieren, sondern **Denkwege, Begründungen und Verknüpfungen** sichtbar machen. Man kann sie einzeln betrachten oder in einer Gegenüberstellung. Auch **Fehlersuchbilder** sind hier geeignet.

Womit gehen die Farben ab?

blau: Farbe fängt an sich mit Wasser zu vermischen

blauer Farbstoff vermischt sich komplett mit Wasser

Wasser bleibt blau, Heptan zeigt minimale gelbliche Färbung

\Rightarrow Dipol-Dipol-Wechselwirkungen

\hookrightarrow polare Moleküle unter sich

\hookrightarrow (keine) Verbindung \rightarrow nicht löslich in H_2O

Abb. 6: Beispiel eines diskursiven Lernprodukts.

Erst im **Erläutern, Begründen und Verhandeln** eines Lernprodukts wird deutlich, wie tragfähig das zugrunde liegende Verständnis ist. Genau hier entfaltet sich ihr diagnostisches Potenzial: Die Lehrkraft erhält Einblick in fachliche Vorstellungen, Unsicherheiten, Verkürzungen oder alternative Erklärungsmodelle der Lernenden.

In diesen Phasen sollte die Lehrkraft – in Anlehnung an Leisen – ihren „Diagnoseradar“ bewusst laufen lassen. Beobachtet werden dabei u. a.:

- die Verwendung von Fachsprache,
- die Verknüpfung von makroskopischer, submikroskopischer und symbolischer Ebene,
- die Qualität von Begründungen und Argumentationen,
- sowie Brüche zwischen dargestelltem Produkt und mündlicher Erläuterung.

Das Aufgreifen **von Lernprodukten vorangegangener Stunden** wie in **diesem Beispiel** ermöglicht ein vernetzendes Vorgehen. Es zeigt den Lernenden, über welches Wissen sie verfügen sollten und der Lehrkraft zugleich, was als gesichertes Wissen angenommen werden kann.

Begriffe vollständig vorgegeben, teilweise ergänzt oder von den Lernenden selbst ausgewählt werden; die Relationen werden stets von den Lernenden formuliert. Gerade diese frei zu formulierenden Verknüpfungen liefern der Lehrkraft zentrale diagnostische Hinweise.

Für die Lehrkraft bedeutet der Einsatz von Concept Maps, den Fokus bewusst auf **Beobachten, Analysieren und Zuhören** zu legen. Während Lernende ihre Maps erstellen, erläutern oder vergleichen, kann die Lehrkraft – im Sinne eines diagnostischen „Radars“ – Rückschlüsse auf den individuellen Lernstand, auf tragfähige Vorstellungen und auf notwendige Fördermaßnahmen ziehen. Häufig findet **ein Teil der Diagnose bereits im Diskurs zwischen den Lernenden statt**; die Lehrkraft moderiert und nutzt die Ergebnisse gezielt für die weitere Unterrichtsplanung.

Ampelabfragen: wahr oder falsch

Die Ampelabfrage ist ein **niedrigschwelliges, formatives Diagnoseinstrument**, mit dem Lernende in kurzer Zeit ihre Einschätzung zu einer fachlichen Aussage signalisieren. Die Lehrkraft präsentiert eine **klar formulierte Aussage**, zu der die Schülerinnen und Schüler spontan Stellung beziehen.

Ampelabfrage: richtig oder falsch?



Abb. 4: Link auf ein Beispiel einer Ampelabfrage.¹





Die Rückmeldung erfolgt **nonverbal und zeitökonomisch**, z. B. durch

- das **Hochhalten farbiger Karten** (grün = wahr / rot = falsch)
- oder durch **digitale Endgeräte**, bei denen die Lernenden ihren Bildschirm kurzzeitig **in der entsprechenden Farbe (rot/grün)** anzeigen.

Innerhalb weniger Sekunden wird so ein übersichtliches Stimmungs- und Verständnisbild der Lerngruppe sichtbar. Aus den unterschiedlichen Rückmeldungen kann sich im Plenum **kurzer Rede- und Begründungsbedarf** ergeben („Wer ist rot – warum?“ / „Wer kann grün fachlich begründen?“). Dabei stehen nicht richtige oder falsche Antworten im Vordergrund, sondern die zugrunde liegenden Denkweisen der Lernenden. Die Lehrkraft erhält gezielte Hinweise auf Unsicherheiten, alternative Vorstellungen oder Konzepte und kann den weiteren Unterricht adaptiv ausrichten.

Lernprodukte erfüllen damit nicht nur eine dokumentierende oder sichernde Funktion, sondern werden zu zentralen Werkzeugen formativer Diagnostik.

Weitere Anregungen und Leseempfehlungen

- Kostenlose **Publikation der Fachgruppe Chemieunterricht**  der Gesellschaft Deutscher Chemiker **GDCh** (Hrsg.) 2008
- **Übungen**  aus der Lehrerfortbildung
- Kostenlose **Onlinepublikationen**  des „Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V.“ **MnU**
- Feige, Eva-Maria & Lembens, Anja. (2020). Concept Cartoons im naturwissenschaftlichen Unterricht einsetzen. MNU Journal. 370-376. **Online frei verfügbar** .

Einzelnachweise

¹ Gregor von Borstel, 2026

- 2 z. B. Steininger, R.; Lembens, A. (2013): Warum wird Wein sauer? Concept Cartoons als Einstieg in chemische Denkprozesse. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, 24(135) oder Feige, Eva-Maria & Lembens, Anja. (2020). Concept Cartoons im naturwissenschaftlichen Unterricht einsetzen. MNU Journal. 370-376. [Online frei verfügbar](#)
- 3 s. z. B. Klinger, Udo (2011): Was können Schülerinnen und Schüler? Kompetenzorientierte Lernstandskontrollen im Chemieunterricht. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, Nr. 124/125, S. 9–13.
- 4 s. z. B. <https://www.josefleisen.de/diagnose>