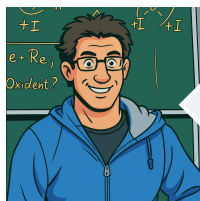


Einen Plan für einen Unterrichtsbesuch schreiben

LNCU.de
ID 32138
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Zwei Ausführungen im Vergleich

M1 Gedanken vorab



Bevor ich den Plan für den Unterrichtsbesuch schreibe, habe ich Folgendes schon fertig durchdacht.

Die Stellung der Stunde in der Reihe

Die Stunde ist am Ende der Bindungsreihe angesiedelt und bündelt zentrale zuvor erarbeitete Konzepte wie Ionengitter, Wasser als Dipol sowie Ionen-Dipol-Wechselwirkungen im Modell des Lösevorgangs. Aufbauend auf den zuvor experimentell beobachteten Temperaturänderungen beim Lösen verschiedener Salze steht nun die energetische Erklärung dieser Phänomene im Mittelpunkt, bevor in der folgenden Stunde eine systematischere Bewertung der Anwendungen (z. B. Hotpots und Kühlpacks) erfolgt.

Was genau will ich heute unterrichten?

„Warum wird ein Hotpot heiß? – Energetische Betrachtung des Lösevorgangs von Salzen auf Teilchenebene und erste Beurteilung der Sinnhaftigkeit selbsterhitzender Instant-Lebensmittel.“
Im Zentrum der Stunde steht die modellhafte Erklärung von Temperaturänderungen beim Lösen von Salzen durch die energetische Gegenüberstellung von Gitterenergie und Hydratationsenergie auf Teilchenebene mit einem Fokus auf die leichter zu erklärende Erwärmung im Kontext des Hotpots.

Wie sieht das ideale Lernprodukt aus?

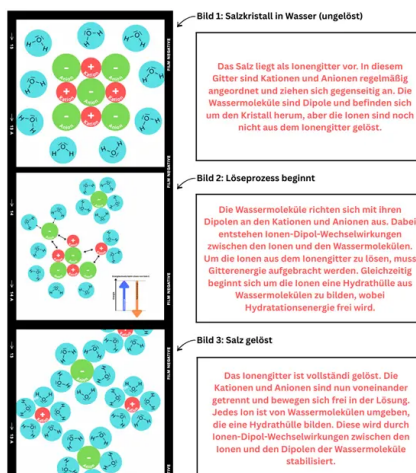


Abb. 1: Gedanken zum Lernprodukt ¹

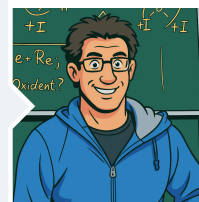
Lernprogression von den Lernenden aus gedacht

Die Lernenden wissen aus Experimenten, dass sich Lösungen beim Lösen von Salzen erwärmen oder abkühlen können → sie sollen das erklären → dazu betrachten wir den Lösevorgang noch einmal allgemein auf Teilchenebene und überlegen, an welchen Stellen dabei Energie benötigt oder frei wird → die Lernenden benötigen die Begriffe Gitterenergie und Hydratationsenergie → mit einem erweiterten Modell können sie schließlich allgemein erklären, warum Lösungen warm, kalt oder kaum verändert werden und dies auf die Beispiele übertragen.

Welche Materialien nutzen wir?

- Whiteboards und Stifte zur Visualisierung der Filmleisten
- Magnetische Modellmaterialien (Kationen und Anionen) zur Darstellung von Ionengitter und Hydratation
- Bilder sowie reale Produkte (z. B. Hotpot bzw. Kühlkompressen) zur Kontextualisierung des Phänomens
- Digitale Vorlage zur Erstellung einer Filmleiste (drei Bilder)
- Informationstexte zu Hydratationsenergie und Gitterenergie
- Arbeitsaufträge zur schrittweisen Modellierung des Lösevorgangs
- Qualitative Energiediagramme zur Zuordnung verschiedener Lösevorgänge (exotherm, endotherm, nahezu neutral)

Nun notiere ich die Planung derart, dass Andere Schritt für Schritt meine Entscheidungen nachvollziehen können.



Übung

Für ein und die selbe Stunde wurde die Planung nun teilweise in zwei Varianten notiert und in einer Synopse gegenübergestellt. Die Materialien zur Stunde finden Sie unter **Warum wird ein Hotpot heiß?**

- 1 Gehen Sie die Darstellung (EA oder PA) vergleichend durch und stellen Sie begründet heraus ob und an welcher Stelle Ihnen eine der beiden Varianten eher zusagt.
- 2 Benennen Sie Möglichkeiten, die von Ihnen bevorzugte Variante noch zu optimieren (präzisieren, Redundanzen vermeiden, korrigieren, ...).
- 3 Reflektieren Sie abschließend, welche Erkenntnisse Sie aus dieser Übung mitnehmen können.

M2 Der Plan einer Stunde - teilweise in zwei Varianten

Thema, Lernziele und konkrete Kompetenzerwartungen

Thema der Unterrichtsstunde

Warum wird ein Hotpot heiß? – Energetische Betrachtung des Lösevorgangs von Salzen auf Teilchenebene und erste Beurteilung der Sinnhaftigkeit selbsterhitzender Instant-Lebensmittel.

Lernziel

Die Schülerinnen und Schüler erklären, warum sich Lösungen beim Lösen bestimmter Salze erwärmen oder abkühlen, indem sie den Lösevorgang auf Teilchenebene als Zusammenspiel von Gitterenergie und Hydratationsenergie modellhaft beschreiben und diesen Energieumsatz zur Erklärung des Funktionsprinzips eines Hotpots heranziehen.

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

- Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Lösevorgang eines Ionenkristalls in Wasser sowohl auf makroskopischer als auch auf submikroskopischer Ebene und verknüpfen ihre Beobachtungen mit einem energetischen Modell des Prozesses.
- Sie erklären, dass beim Lösen eines Salzes Energie zum Aufbrechen des Ionengitters benötigt wird und gleichzeitig Energie bei der Hydratation der Ionen frei wird. Auf dieser Grundlage erläutern sie qualitativ, warum sich Lösungen je nach Salz erwärmen oder abkühlen können.
- Die Lernenden nutzen geeignete Fachbegriffe wie Ionengitter, Hydratation, Gitterenergie und Hydratationsenergie sachgerecht und stellen Zusammenhänge zwischen den Betrachtungsebenen der Chemie her.
- Darüber hinaus wenden sie ihr Modell zur Erklärung des Alltagsphänomens eines selbsterhitzenden Hotpots an und entwickeln erste Überlegungen zur Sinnhaftigkeit solcher Produkte als Grundlage für eine weiterführende Bewertung in der folgenden Unterrichtsstunde.

Curriculare Anbindung und Stellung der Stunde in der Reihe

Die Unterrichtsstunde lässt sich dem Inhaltsfeld 6 „Salze und Ionen“ (IHF 6) des Kernlehrplans Chemie für die Sekundarstufe I zuordnen (vgl. KLP Chemie NRW Sek I, 2019, S. 29–30; Musterschule schulinterner Lehrplan, 2024), wobei für ein Gelingen Molekülverbindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen (IHF 8) konform zum schulinternen Lehrplan bereits unterrichtet wurden. So können Ionen in wässriger Lösungen als gegeben und stabil dargestellt (Herdt, 2019), sämtliche Kristallisationsprozesse und Löseprozesse auch auf Teilchenebene thematisiert und anschlussfähiges Fachwissen für die Elektrochemie und die Säure-Base-Chemie als Chemie der wässrigen Lösungen vermittelt werden.

Im Mittelpunkt der Reihe und auch der Stunde steht der Lösevorgang von Salzen. Dabei wird der Kontext selbsterhitzender beziehungsweise selbstkühlender Systeme genutzt, um Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Salzen sowie energetische Aspekte des Lösevorgangs anschaulich zu erschließen und darüber hinaus einen Beurteilungsaspekt mit einzubetten. Dieser „Hotpot-Kontext“ wird in der Literatur als geeigneter problemorientierter Zugang beschrieben, da er Schülerinnen und Schüler dazu anregt, den Zusammenhang zwischen Ionengitter, Hydratation und Lösungswärme zur Erklärung eines alltagsnahen Phänomens zu nutzen (Schütte & von Borstel, 2014).

Die Reihe baut auf der zuvor erarbeiteten Bindungslehre auf und greift zentrale Konzepte wie Ionenbindung, Ionengitter, Wasser als Dipol sowie Ionen-Dipol-Wechselwirkungen auf.

Die Lernenden üben zunächst in Umkehrung der Betrachtung der Kristallbildung aus der Salzlösung eine Darstellung des Lösevorganges auf Teilchenebene, lernen dann die Hotpots und Kühlpacks kennen und führen Experimente zum Lösen verschiedener Salze durch um empirisch festzustellen, dass der Lösevorgang tatsächlich zum Erwärmen oder Abkühlen führen kann. Die hier geplante Stunde dient anschließend dazu, diese Beobachtungen auf Teilchenebene energetisch zu erklären und auf Anwendungen wie Hotpots oder Kühlpacks zu übertragen.

Die energetische Betrachtung der Lösevorgänge ist in der Sekundarstufe I sicherlich fakultativ. Im Zusammenhang mit den betrachteten Kontexten eröffnet sie aber viele Möglichkeiten bis hin zu einer Bewertung solcher Produkte in der Folgestunde nach dem WAAGE(R)-

Modell (Langlet, J., Eilks, I. et. al. 2022, s. hierzu auch Potenzial des Unterrichtsgegenstandes).

Die Materialien der Reihe werden über die Plattform Lebensnaher Chemieunterricht (LNCU) bereitgestellt:

- Der Lösevorgang auf Teilchenebene: **Das Salz in der Suppe** – Einführung in das Lösen von Salzen
- Kontextualisierung und Experiment: **Kennst du schon den Hotpot?** – Problemstellung und Kontext
- Stunde der Unterrichtsplanung: **Warum wird ein Hotpot heiß?** – energetische Betrachtung des Lösevorgangs
- Beurteilung der Produkt: Hotpots und Kühlpacks – **sinnvoll oder überflüssig** ?
- Reflektion der Beurteilung: Ist das gut oder schlecht? – **Ein begründetes Urteil fällen**

Lehr- und Lernvoraussetzungen

Die Lerngruppe ist eine Regelklasse der Jahrgangsstufe 9. Die 30 Schülerinnen und Schüler sind an experimentelles Arbeiten im Chemieunterricht gewöhnt und verfügen über Erfahrung in der Bearbeitung von Lernaufgaben sowie in kooperativen Arbeitsformen wie Partner- und Gruppenarbeit. Die Arbeit mit Lernmaterialien, die eigenständige Erarbeitung fachlicher Zusammenhänge sowie die anschließende Präsentation und Diskussion von Ergebnissen sind den Lernenden aus dem bisherigen Unterricht vertraut.

Fachlich bauen die Schülerinnen und Schüler auf grundlegenden Kenntnissen aus der Bindungslehre auf. Atombau, Ionenbildung, Ionenbindung und der Aufbau von Ionengittern wurden zuvor behandelt und gesichert. Ebenso wurden Eigenschaften von Salzen sowie Wasser als polares Lösungsmittel thematisiert. Die Hydratation von Ionen wurde bereits eingeführt und mehrfach genutzt, um Lösevorgänge auf Teilchenebene zu beschreiben. Auch energetische Grundvorstellungen zu exothermen und endothermen Prozessen sowie einfache Energiediagramme sind den Lernenden bekannt.

Die Verbindung zwischen makroskopischer Beobachtung, Teilchenebene und symbolischer Darstellung wurde im bisherigen Unterricht wiederholt eingeübt. Insbesondere der Einsatz von Filmleisten zur Modellierung chemischer Vorgänge auf Teilchenebene ist den Schülerinnen und Schülern vertraut und wurde bereits mehrfach erfolgreich genutzt. Dadurch verfügen sie über grundlegende Strategien, um chemische Prozesse modellhaft zu beschreiben und unterschiedliche Betrachtungsebenen miteinander zu verknüpfen.

Die sprachlichen Voraussetzungen der Lerngruppe sind insgesamt homogen, sodass fachsprachliche Begriffe und erklärende Darstellungen im Unterricht in der Regel gut aufgegriffen und weiterentwickelt werden können. Die Schülerinnen und Schüler sind daran gewöhnt, ihre Beobachtungen und Erklärungen unter Verwendung zentraler Fachbegriffe zu formulieren und diese in kooperativen Arbeitsphasen gemeinsam zu diskutieren.

Sachanalyse und didaktische Schwerpunktsetzung

Variante A

Variante B

Für die vorliegende Stunde ist der Löseprozess eines Salzes zentral. Beim Lösen eines Salzes in Wasser werden Ionen aus dem Ionengitter gelöst und von Wassermolekülen umgeben (Hydratation).

Dabei wirken zwei energetische Teilprozesse: Zum einen muss Energie aufgewendet werden, um die elektrostatischen Anziehungskräfte im Ionengitter zu überwinden (**Gitterenergie**), zum anderen wird Energie frei, wenn sich Wassermoleküle an die Ionen anlagern (**Hydratationsenergie**).

Ob sich eine Lösung beim Lösen eines Salzes erwärmt oder abkühlt, hängt davon ab, welcher Energiebetrag überwiegt. Übersteigt die Hydratationsenergie die Gitterenergie, verläuft der Prozess exotherm; im umgekehrten Fall endotherm.

Die Auswahl der verwendeten Salze für die Unterrichtssequenz orientiert sich an realen Anwendungen. Selbstkühlende Einweg-Kältekissen enthalten häufig phlegmatisierte Stickstoffsalze wie Ammoniumnitrat. In selbsterhitzenden Systemen wird hingegen häufig wasserfreies Calciumchlorid eingesetzt. Beide Beispiele eignen sich daher in besonderer Weise, um energetische Aspekte von Lösevorgängen im Kontext alltagsnaher Anwendungen zu thematisieren (Schütte, P. & von Borstel, G., 2014).

Im Unterricht wird dieser Zusammenhang daher bewusst anhand von Hotpots und Kühlpacks veranschaulicht, denn gleichzeitig eröffnen diese Kontext eine BNE-Perspektive, da die Nutzung solcher Einwegprodukte auch hinsichtlich Ressourcenverbrauch und entstehendem Verpackungsmüll kritisch reflektiert werden kann.

Didaktisch-methodische Entscheidungen

Variante A

Variante B

Die Unterrichtsstunde orientiert sich am LNCU-Material „HOTPOT UND KÜHLPACKS: Polare Bindungen, Ionenbindung und energetische Betrachtung des Lösungsvorgangs“ (von Borstel & Böhm, 2017) wurde jedoch durch einen aktuellen Kontext (selbsterhitzender Hotpot/Ramen) sowie durch die sprachensible Methode der Filmleiste erweitert (vgl. Leisen, 2003). Die Filmleiste unterstützt die Lernenden dabei, den Lösevorgang schrittweise auf der Teilchenebene zu strukturieren und sprachlich zu beschreiben.

Der Stundenaufbau folgt dem Lehr-Lern-Modell nach Leisen (2018), das den Lernprozess in eine kompetenzorientierte Lernlinie gliedert.

Zunächst kommen die Lernenden im **Kontext an**, indem Bilder von Hotpots und Kühlpacks präsentiert werden und Vorwissen über das Experiment aus der vorherigen Stunde aktiviert wird. In der anschließenden **Gelenkstelle** wird die Problemfrage der Stunde („Wie kann es beim Lösen von Salzen kalt oder warm werden?“) formuliert und damit der Fokus auf eine Erklärung auf Teilchenebene gelenkt. In der **Erarbeitungsphase erstellen** die Schülerinnen und Schüler mithilfe der Filmleiste und bereitgestellter Materialien (Whiteboard und Modelle der Ionen/ Moleküle) ein **Lernprodukt**, indem sie den Lösevorgang modellhaft darstellen und mit den Begriffen Gitter- und Hydrationsenergie erklären. In der **Sicherungsphase präsentieren** die Gruppen ihre Modelle auf Whiteboards, vergleichen diese im Plenum und diskutieren insbesondere die Darstellung des zweiten Bildes der Filmleiste. Auf dieser Grundlage wird die **Problemfrage der Stunde mündlich beantwortet** und die Modelle ggf. fachlich präzisiert. Die Sprinter-Aufgabe ermöglicht optional einen **Transfer zum Kontext** der Kühlpacks (vgl. Leisen, 2018).

Der abschließende Transfer besteht in einer ersten intuitiven Bewertung der Nutzung von Hotpots und Kühlkissen. Dabei wird das WAAGE(R)-Modell zur strukturierten Urteilsbildung aufgegriffen, wobei in dieser Stunde vor allem der Schritt des Wahrnehmens im Vordergrund steht (vgl. Langlet et al., 2022). Eine vertiefte Bewertung erfolgt in der folgenden Stunde.

Antizipation von Schwierigkeiten und Diagnosemethoden

Variante A

Variante B

Zur Differenzierung werden mehrere Maßnahmen eingesetzt. Während der Gruppenarbeit unterstützen sich die Lernenden gegenseitig, zusätzlich stehen Hilfekarten zur Verfügung, die den Modellbildungsprozess strukturieren. Leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler können eine Sprinter-Aufgabe bearbeiten, in der sie ihr Wissen auf den Kontext der Kühlpacks übertragen. Diese Maßnahmen ermöglichen es, unterschiedliche Lernvoraussetzungen innerhalb der Lerngruppe zu berücksichtigen.

Literatur

Böhm, A. & von Borstel, G. (2014). Heater Meals – eine experimentelle Lernaufgabe zur Korrosion für die Sekundarstufe II. CHEMKON, 21(2), 79–84.

von Borstel, G. & Böhm, A. (2017). HOTPOT UND KÜHLPACKS: Polare Bindungen, Ionenbindung und energetische Betrachtung des Lösungsvorgangs. Abgerufen am 3. März 2026, von https://www.Incu.de/files/coursemanager/contenttext/715/tiny/22_hotpot.pdf

Herd, C. (2019). Teaching ionic bonding – a plea for introducing the term “ion” before explaining ion formation. CHEMKON, 26(6), 237–249. <https://doi.org/10.1002/ckon.201900006>

Langlet, J., Eilks, I., Gemballa, S., Heckmann, G., Kunz, A., Lübeck, M., Meisert, A., Menthe, J., Ratzek, J., Wlotzka, P., & Wodzinski, R. (2022). Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften: Denkanstöße, Empfehlungen und Hilfen für den Unterricht und für Aufgaben (MNU Themenreihe Bildungsstandards). Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Leisen, J. (2003). Filmleiste: Erprobung von Josef Leisen. In UP (Bde. 1–7, S. BSP) [CD-ROM Methoden-Werkzeuge].

Leisen, J. (2018). Was Lehrkräfte brauchen – Ein praktikables Lehr-Lern-Modell.

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2019). [KLP Chemie NRW SEK I] Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen.

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2022). [KLP Chemie NRW SEK II] Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium in Nordrhein-Westfalen.

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen [Leitlinie BNE]. (2019). Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung. In Schule in NRW: Bd. Nr. 9052.

Oser, F. K., & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning.

Schütte, P. & von Borstel, G. (2014): Hotpot – Wie funktioniert ein selbsterwärmendes Heißgetränk? Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule, 63(6), 20–23.

Wagner, T. (2021). Calorimetry meets solvation – how to quantify dissolutions in detail. CHEMKON. 29(5). 10.1002/ckon.202000083.

Einzelnachweise