

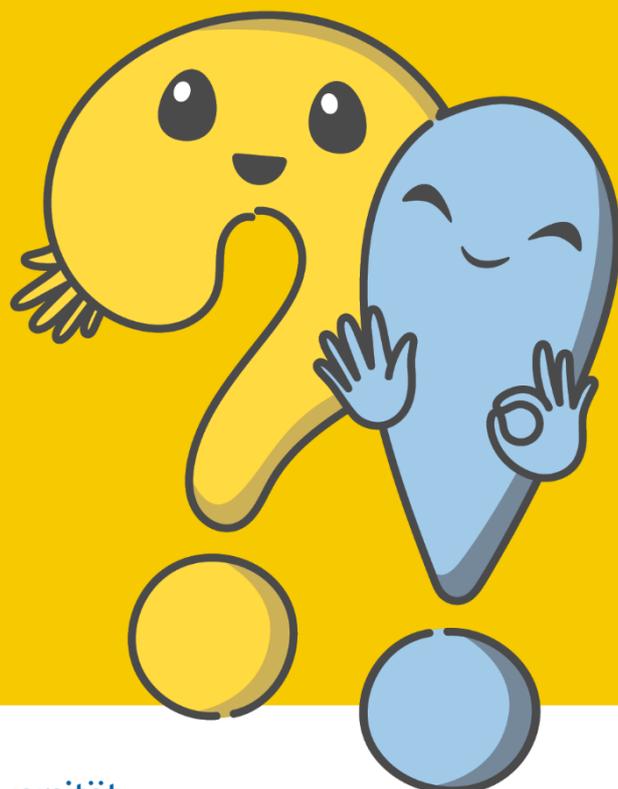
Naturwissenschaftliches Forschen

Unterrichtsmaterialien für die
Sekundarstufe I

Charakteristika der Naturwissenschaften (*Nature of Science*)

5 Interventionen für ein Wissenschaftsverständnis

Dominik Eibl
Michaela Panzenböck
Andrea Möller





GEFÖRDERT IM RAHMEN DER FTI-STRATEGIE NIEDERÖSTERREICH 2027



Impressum

INSE – Interdisziplinäres Netzwerk für Wissenschaftsbildung Niederösterreich

Gemeinsam das Verständnis für Wissenschaft steigern – gefördert durch die Gesellschaft für Forschungsförderung Niederösterreich

<https://science-education.at>

Wissenschaftliche Partner:

WasserCluster Lunz, Projektleitung

Pädagogische Hochschule Niederösterreich

Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (AECC Biologie)



Diese Handreichung ist eine Open Educational Resource (OER) und wird unter der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-SA 4.0 veröffentlicht.

Das bedeutet, dass Sie das Material frei nutzen, teilen und anpassen dürfen, solange Sie den Urheber nennen, das Material nicht für kommerzielle Zwecke verwenden und alle abgeleiteten Werke unter derselben Lizenz veröffentlichen.

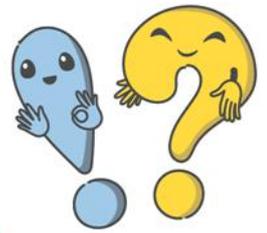
Illustration & Layout-Vorlage: Bettina Planyavsky, www.planyavsky.com

DOI: [10.5281/zenodo.17531165](https://doi.org/10.5281/zenodo.17531165)

© 2025 INSE



Über die Autor*innen



Dominik Eibl, MEd

Dominik Eibl unterrichtet die Fächer Biologie und Umweltbildung sowie Geografie und wirtschaftliche Bildung in Wien. Im Rahmen seiner Masterarbeit an der Universität Wien (AECC Biologie) beschäftigte er sich mit der Frage, welches Wissenschaftsverständnis Mittelschüler*innen haben und wie dieses gesteigert werden kann. Dabei führte er eine Interventionsstudie durch, in der die hier vorgestellten Unterrichtsmaterialien erprobt und evaluiert wurden.

Kontakt: dominik.eibl@univie.ac.at

Mag.^a Dr.ⁱⁿ Michaela Panzenböck

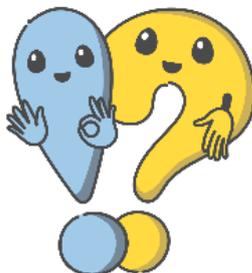
Michaela Panzenböck nahm als Wissenschaftlerin an mehreren Arktis-Expeditionen teil, ist langjährige AHS-Lehrerin für Biologie und Umweltbildung und lehrt an der Universität Wien (AECC) im Bereich Biologiedidaktik. Wissenschaftsvermittlung ist ihr ein besonderes Anliegen. *Natur of Science*-Vermittlung sieht sie als wertvolle Grundlage und ideale Möglichkeit, um Schüler*innen für Wissenschaft zu begeistern und ihr Verständnis dafür zu vertiefen.

Kontakt: michaela.panzenboeck@univie.ac.at

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Andrea Möller

Andrea Möller leitet das Österreichische Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (AECC) und ist Universitätsprofessorin am Department für Evolutionsbiologie der Universität Wien. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in der Umwelt- und Klimabildung, in der Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Im Rahmen des INSE-Projekts gilt ihr besonderes Interesse der Entwicklung und Bereitstellung von NOS-Unterrichtsmaterialien für den deutschsprachigen Raum zur Förderung des Wissenschaftsverständnisses im Schulbereich.

Kontakt: andrea.moeller@univie.ac.at



Alles auf einen Blick

Charakteristika der Naturwissenschaften



Kurzbeschreibung

Um wissenschaftliches Denken zu fördern und Wissenschaftsskepsis entgegenzuwirken, ist es notwendig, dass Schüler*innen (SuS) ein Verständnis für die Grundprinzipien wissenschaftlicher Erkenntnis (*Nature of Science / NOS*), aber auch für die Grenzen von Naturwissenschaften entwickeln. *Nature of Science* bezieht sich darauf, wie Wissenschaft funktioniert, wie wissenschaftliche Erkenntnisse entstehen und welche Merkmale sie kennzeichnen. Zentrale Aspekte, die SuS und Lehrpersonen über Wissenschaft kennen sollten, wurden von Lederman (2007) im sogenannten Minimalkonsens zusammengefasst (s. Kapitel: *Nature of Science* im Überblick). Die hier vorgestellten Materialien dienen als Unterrichtsimpulse zur Förderung ausgewählter, hier angeführter *Nature of Science*-Aspekte:

- Wissenschaftliche Erkenntnisse sind vorläufig und können sich mit neuen Beweisen ändern.
- Man unterscheidet Beobachtungen und Schlussfolgerungen: Daten (Beobachtungen) und deren Interpretationen (Schlussfolgerungen) sind nicht dasselbe.
- Kreativität und Imagination haben Teil an der naturwissenschaftlichen Forschung, etwa beim Entwickeln von Hypothesen und Erklärungsmodellen.
- Wissenschaft ist subjektiv, wobei persönliche Erfahrungen und Vorkenntnisse etwa die Interpretation von Daten beeinflussen können.
- Naturwissenschaften sind sozial und kulturell eingebettet, geprägt durch Kultur, Gesellschaft und Geschichte.
- Wissenschaft baut auf empirischen Befunden auf, also auf systematisch erhobenen Daten und Beobachtungen.
- Naturwissenschaften unterscheiden zwischen Gesetzen und Theorien: Gesetze fassen beobachtbare Phänomene zusammen und beschreiben Regelmäßigkeiten, Theorien sind gut begründete und konsistente Erklärungsmodelle.

Dauer

50 - 100 min pro Aktivität

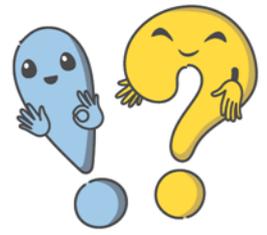
Lehrplanbezug

Im österreichischen Lehrplan für die Sekundarstufe I (AHS/MS) findet sich explizit in den Fächern Biologie und Umweltbildung (Didaktische Grundsätze, 1. bis 4. Klasse) und Physik (Bildungs- und Lehraufgabe, 2. bis 4. Klasse) die Forderung, dass SuS ein Verständnis für das Wesen der Naturwissenschaften entwickeln und deren Kernaspekte kennen sollen. Daneben sollen die in den Fächern Biologie und Umweltbildung, Chemie und Physik verankerten Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Standpunktbeurteilung den SuS ermöglichen, selbst Erkenntnisgewinnung zu betreiben bzw. naturwissenschaftlich begründet argumentieren zu lernen. Damit wird implizit die Beschäftigung mit dem Wesen der Naturwissenschaften verlangt.

Internationale Studien zeigen, dass NOS-Inhalte in (Biologie-) Schulbüchern nur selten explizit thematisiert werden (z. B. Fricke & Reinisch, 2023; Kapsala et al., 2022; Marniok & Reiners, 2016). Wenn eine Thematisierung erfolgt, bleibt sie zu meist implizit und begleitet lediglich die fachlichen Lerninhalte. Die in dieser Handreichung vorgestellten Unterrichtsmaterialien verfolgen das Ziel, zentrale NOS-Aspekte nach Lederman (2007) mittels spielerischer Zugänge für SuS erfahrbar zu machen. Die Materialien orientieren sich teilweise an bestehenden Unterrichtskonzepten, die im anglo-amerikanischen Raum eingesetzt werden, und wurden im Rahmen des INSE-Projekts für den österreichischen Kontext adaptiert.

Alles auf einen Blick

Charakteristika der Naturwissenschaften



Methoden

Der Knobelwürfel: Die SuS betrachten einen auf jeder Seite mit Text oder Zahlen beschrifteten Würfel, dessen Unterseite nicht sichtbar ist. Sie sollen versuchen durch Beobachtung, Austausch in Gruppen und Schlussfolgern herauszufinden, welches Muster sich auf der Unterseite des Würfels befindet, ohne ihn zu bewegen.

Die mysteriöse Röhre: Eine undurchsichtige Röhre mit heraushängenden Schnüren wird gezeigt, an denen unterschiedlich gezogen wird. SuS beobachten deren Verhalten, entwickeln Vermutungen über die Anordnung der Schnüre im Inneren der Röhre und versuchen Erklärungen für die beobachteten Phänomene zu finden. Anschließend bauen sie eine eigene Röhre mit ähnlichem Verhalten.

Storytelling („Fisch ist Fisch“ & „Sieben blinde Mäuse“): Anhand von Bilderbuchgeschichten analysieren die SuS, wie Figuren mit begrenzten Wahrnehmungen Schlüsse über die Welt ziehen, und stellen Verbindungen zu Denkprozessen im Alltag und in der Wissenschaft her.

Tricky Tracks – Verdächtigen Spuren auf der Spur: Die SuS betrachten Abbildungen von Tierspuren, schreiben eigene Deutungen, vergleichen Beobachtungen und Schlussfolgerungen im Plenum diskutieren ihre alternativen Erklärungen zu einem bestimmten Szenario. Diese Aktivität verdeutlicht besonders die Unterscheidung zwischen Beobachtungen und Schlussfolgerungen.

KUI – Kiste unbekanntes Inhalts: SuS untersuchen in Gruppen eine verschlossene Kiste (Black-Box), um anhand der Geräusche deren inneren Aufbau zu rekonstruieren. Parallel beobachten andere Gruppen den Ablauf dieses Forschungsprozesses.

Medien und Materialien

Die Medien und Materialien sind aus dem jeweiligen Anhang zu entnehmen. Digitale Begleitmaterialien werden auf unserer Website (www.science-education.at) zur Verfügung gestellt.

Alle Unterrichtseinheiten wurden mehrfach an österreichischen Mittelschulen erprobt und auf ihre Wirksamkeit wissenschaftlich untersucht.

Nature of Science im Überblick

Über das Wesen der Naturwissenschaften



Naturwissenschaftliches Wissen ist vorläufig

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse gelten als zuverlässig und stabil, sind jedoch stets vorläufig und niemals absolut (Abd-El-Khalick et al., 2023; Billion-Kramer, 2021; Lederman et al., 2002). Schon Popper (1935) betont, dass sie durch neue Hypothesen und empirische Befunde fortlaufend überprüft und weiterentwickelt werden, wobei sie sich der „Wahrheit“ nur annähern können, ohne je einen endgültigen Wahrheitsanspruch zu erheben. Technologische Fortschritte ermöglichen eine laufende Neubewertung früherer Daten (Lederman, 2007) und führen zu Veränderungen in der Wissenschaft. Wenn bestehende Theorien neue Phänomene nicht erklären können, entstehen neue Ansätze bzw. Paradigmenwechsel.

Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung

Beobachtungen und Schlussfolgerungen sind zentrale, jedoch unterschiedliche Bestandteile wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse (Abd-El-Khalick et al., 2023; Buggingo et al., 2022). Beobachtungen erfassen Phänomene, die durch Sinneswahrnehmung oder Technik direkt zugänglich und intersubjektiv, also für mehrere Personen gleichermaßen nachvollziehbar sind (Billion-Kramer, 2021; Lederman et al., 2002). Schlussfolgerungen hingegen beruhen auf interpretativen Ableitungen, also Deutungen von Beobachtungen, sind selbst jedoch nicht direkt beobachtbar (Lederman et al., 2014).

Ein Beispiel: Das Fallen eines Gegenstands ist beobachtbar, die zugrundeliegende Erklärung durch Gravitation ist eine Schlussfolgerung. Die Anziehungskraft selbst bleibt unsichtbar und wird nur durch ihre Wirkung erschlossen (Lederman et al., 2002).

Kreativität und Imagination

Wissenschaftliches Arbeiten ist nicht rein rational, sondern erfordert auch Imagination und Kreativität (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023; Lederman et al. 2002). Laut den Autor*innen ist Kreativität in allen Phasen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses präsent, nicht nur in der Theoriebildung, sondern auch bei der Entwicklung von Messinstrumenten, der Auswahl von Methoden oder der Kommunikation von Ergebnissen. Kreativität ist notwendig, um beispielsweise Hypothesen zu entwickeln, Versuchsdesigns zu entwerfen, Daten zu interpretieren oder um Modelle und Theorien zu erstellen bzw. anzupassen.

Diese ist jedoch durch naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten und empirische Überprüfbarkeit begrenzt (Billion-Kramer, 2021; Popper, 1935). Kreativität ist nur dann legitim, wenn sie sich innerhalb des bestehenden Wissensrahmens bewegt. Modelle und Theorien müssen mit bekannten naturwissenschaftlichen Erkenntnissen vereinbar bleiben. Sie dürfen nicht willkürlich von ihnen abweichen (Feynman et al., 2010). Naturwissenschaften zielen darauf ab, natürliche Phänomene zu erklären. Da die reale Welt nicht vollständig abbildbar ist, greifen Forschende auf Modelle und Theorien zurück, die auf empirischen Daten basieren (Lederman et al., 2002). Nach Bailer-Jones (2000) stellen Modelle interpretative Konstruktionen dar, die den Zugang zu komplexen Phänomenen erleichtern sollen. Dabei bleiben sie zwangsläufig unvollständig und können mit etablierten wissenschaftlichen Prinzipien in Widerspruch stehen.

Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis

Naturwissenschaftliche Forschung verfolgt gemäß dem kritischen Rationalismus das Ziel, Theorien zu entwickeln, die die Wirklichkeit möglichst präzise erklären (Döring, 2023). Dabei sollen Erkenntnisse nachvollziehbar und intersubjektiv falsifizierbar sein.

Nature of Science im Überblick

Über das Wesen der Naturwissenschaften



Trotz dieses Anspruchs ist Wissenschaft nicht vollständig objektiv. Sie wird beeinflusst durch persönliche Einstellungen, Ausbildung, Motivation und Überzeugungen der Forschenden sowie durch die geteilten Grundannahmen der *Scientific Community*. Diese Faktoren bestimmen, welche Fragen gestellt, welche Methoden gewählt und wie Daten interpretiert werden (Bugingo et al., 2022; Billion-Kramer, 2021; Lederman, 2007). Die verbreitete Vorstellung, Wissenschaft beginne mit neutraler Beobachtung, ist kritisch zu hinterfragen, denn Beobachtungen sind stets theoretisch geprägt (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023).

Soziale und kulturelle Einbettung

Naturwissenschaft ist stets in soziale und kulturelle Kontexte eingebettet. Auf individueller Ebene haben Forschende eigene Interessen, arbeiten aber meist im Austausch mit anderen. Wissenschaft ist also kein isoliertes Unterfangen, sondern geprägt von *Scientific Communities* (Billion-Kramer, 2021).

Auch kulturelle Faktoren wie Weltanschauung, Religion, Politik oder Wirtschaft beeinflussen den Erkenntnisprozess. Dies wird beispielsweise in der Finanzierung wissenschaftlicher Forschung oder in der öffentlichen Akzeptanz wissenschaftlicher Erkenntnisse deutlich (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023). Ein illustratives Beispiel stellt die Evolutionstheorie dar: Obwohl sie innerhalb der *Scientific Community* weitgehend anerkannt ist, erfährt sie in religiös geprägten Gesellschaften zum Teil erhebliche Ablehnung.

Für die gesellschaftliche Akzeptanz von Wissenschaft ist es daher wichtig, ihre internen Kontrollmechanismen, etwa Peer-Review Prozesse oder unabhängige Gutachten, transparent zu machen (Höttecke & Allchin, 2020). Wissenschaft findet nie losgelöst von sozialen und kulturellen Rahmenbedingungen statt, sondern ist eng mit ihnen verflochten (Billion-Kramer, 2021).

Empirie der naturwissenschaftlichen Forschung

Naturwissenschaft hat einen empirischen Charakter: Aussagen über die Natur müssen auf Beobachtungen, Messungen und Untersuchungen basieren (Lederman et al., 2002). Neue Erkenntnisse sind nur dann gültig, wenn sie mit den erhobenen Daten übereinstimmen. Dies kann auch zur Korrektur bisheriger Annahmen führen.

Die Bedeutung empirischer Belege macht die Entwicklung präziser Messinstrumente besonders wichtig (Bugingo et al., 2022). Obwohl Wissenschaft nach Wahrheit strebt, muss sie sich auch innerhalb der Empirie ihrer eigenen Subjektivität bewusst sein.

Unterschied zwischen Theorien und Gesetzen

Es wird häufig irrtümlich angenommen, dass sich Theorien mit genügend Belegen zu Gesetzen weiterentwickeln können (Lederman, 2007). Tatsächlich handelt es sich dabei um unterschiedliche Formen wissenschaftlicher Erkenntnis (Billion-Kramer, 2021).

Theorien sind gut begründete und konsistente Erklärungsmodelle, die Forschungsfragen generieren, Beobachtungen ordnen und neue Untersuchungen anleiten. Sie basieren oft auf Annahmen und beinhalten nicht direkt beobachtbare Größen, weshalb ihre Überprüfung nur indirekt erfolgen kann. Bestätigte Vorhersagen stärken das Vertrauen in die Theorie (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023).

Gesetze fassen beobachtbare Phänomene zusammen und beschreiben Regelmäßigkeiten, ohne einen Anspruch auf absolute Wahrheit zu erheben. Sie stellen idealisierte Darstellungen der Realität dar und sind durch Messfehler oder Störfaktoren begrenzt gültig (Marniok & Reiners, 2016).

Nature of Science im Überblick

Über das Wesen der Naturwissenschaften



Quellen:

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2023). *Research on Teaching, Learning, and Assessment of Nature of Science*. In N. G. Lederman, D. L. Zeidler, & J. S. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (1. Aufl., S. 850–898). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367855758-32>
- Bailer-Jones, D. M. (2000). *Naturwissenschaftliche Modelle: Von Epistemologie zu Ontologie. Argument und Analyse: Ausgewählte Sektionsvorträge des 4. internationalen Kongresses der Gesellschaft für Analytische Philosophie Bielefeld*.
- Billion-Kramer, T. (2021). *Nature of Science: Lernen über das Wesen der Naturwissenschaften*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33397-3>
- Bugingo, J. B., Yadav, L. L., Mugisha, I. S., & Mashood, K. K. (2022). *Improving Teachers' and Students' Views on Nature of Science Through Active Instructional Approaches: A Review of the Literature*. *Science & Education*, 33(1), 29–71. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00382-8>
- Döring, N. (2023). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64762-2>
- Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. L. (2010). *The Feynman lectures on physics. Volume II, Mainly electromagnetism and matter* (New millennium edition). Basic Books.
- Fricke, K., & Reinisch, B. (2023). *Evaluation of Nature of Science Representations in Biology School Textbooks Based on a Differentiated Family Resemblance Approach*. *Science & Education*, 32(5), 1583-1611
- Kapsala, N., Galani, A., & Mavrikaki, E. (2022). Nature of science in Greek secondary school biology textbooks. *CEPS Journal*, 12(2), 143-168. <https://doi.org/10.25656/01:25226>
- Kuhn, T. S. (1996). *The structure of scientific revolutions* (3rd ed). University of Chicago Press.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of Science: Past, Present, and Future*. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education: Volume III* (S. 821–879). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). *Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2014). *Nature of Science, Scientific Inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing a Scientifically Literate Citizenry*. *Science & Education*, 23(2), 285–302. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9503-3>
- Marniok, K., & Reiners, C. S. (2016). Die Repräsentation der Natur der Naturwissenschaften in Schulbüchern. *CHEM-KON*, 23(2), 65-70. <https://doi.org/10.1002/ckon.201610265>
- Popper, K. (1935). *Logik der Forschung*. Springer Vienna. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-4177-9>



Der Knobelwürfel

Unterrichtsmaterialien für die
Sekundarstufe I

Dominik Eibl
Michaela Panzenböck
Andrea Möller



Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 1: Der Knobelwürfel



Kurzbeschreibung

Eine Gruppe von Schüler*innen (SuS) betrachtet von verschiedenen Seiten einen mit Zahlen, Text oder Textfragmenten beschrifteten Würfel, dessen Unterseite nicht sichtbar ist. Sie versuchen durch Beobachtung, Austausch und Schlussfolgerung herauszufinden, was sich auf der Unterseite befindet, ohne den Würfel zu bewegen. Bei dieser Aktivität wird das Verständnis für folgende NOS-Aspekte gefördert:

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt
2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung
3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung
4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis
5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter
6. Naturwissenschaftliches Wissen ist sozial und kulturell eingebettet

Dauer

50 min (1EH)

Methoden

Problemorientiertes Lernen: Bearbeitung offener, lebensnaher Fragestellungen durch eigenständige Analyse, Hypothesenbildung und argumentativ begründete Lösungsansätze.

Forschendes Lernen: Eigenständiges Erforschen und Erarbeiten von Zusammenhängen durch gezielte Beobachtung, Exploration und Reflexion.

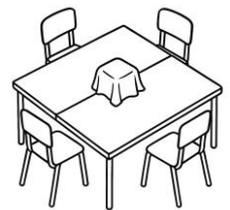
Modellbildung: Entwicklung, Nutzung und Reflexion von Modellen zur Erklärung nicht direkt beobachtbarer Strukturen oder Prozesse.

Reflexives Lernen: Systematische Rückschau auf den Lernprozess mit dem Ziel, Denkstrategien, Annahmen und Erkenntniswege bewusst zu hinterfragen und weiterzuentwickeln.

Medien und Materialien

Vorbereitete Umgebung:

- 2 zusammengeschobene Tische pro Gruppe
- 4 Sessel pro Gruppe
- Normale Spielwürfel – einer pro Gruppe (für das Einstiegsrätsel)
- 1 Tuch pro Gruppe



Erstellt mit ChatGPT, August 2025

Würfelmaterialien

Knobelwürfel in drei unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden vorbereiten (Druckvorlagen ausdrucken, ausschneiden und zu einem Würfel verkleben), auf Karton kleben. Benötigt wird je Gruppe ein Würfelset:

- **M1:** Leicht
- **M2:** Mittel
- **M3:** Schwer (ohne System)

Arbeitsmaterialien:

- **M4:** Arbeitsblatt „Der Knobelwürfel“: benötigt werden drei Exemplare pro Person (für die 3 Würfel)

Ergänzend:

- Schreibmaterial (Stifte etc.)
- Uhr oder Timer (zur Einhaltung der 7-Minuten-Phasen)
Tafel / Whiteboard (für Präsentationen im Plenum)
- Für Vertiefung / nächste Einheit: **M5**

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 1: Der Knobelwürfel



Einstieg

Teilen Sie Ihre SuS in Gruppen zu je vier Personen. Diese setzen sich um die vorbereiteten Tische und bekommen einen normalen Spielwürfel vor sich hingelegt. Ein Rätsel wird vorgelesen:

Michael erzählt seiner besten Freundin, dass er seit neuem durch Gegenstände durchblicken kann. Seine Freundin Angelika sagt, dass sie ihm das nicht glaubt. Da nimmt Michael einen Würfel raus und würfelt. Die Zahl 4 zeigt nach oben. Michael fokussiert sich auf den Würfel und sagt ganz selbstsicher: 3. Angelika dreht den Würfel um: Tatsächlich. Sie will sichergehen und würfelt selber. Die Zahl 2 erscheint. Michael geht wieder in sich und sagt: 5.

Warum weiß Michael, welche Zahl sich verdeckt befindet? Kann Michael wirklich durch Gegenstände blicken? Findet gemeinsam eine Lösung. Ihr dürft den Würfel dabei angreifen, drehen und wenden.

Erarbeitung

Verdeckt von einem Tuch wird der erste Knobelwürfel **M1** in der Tischmitte positioniert. Die Schüler*innen dürfen den Würfel jetzt nicht berühren oder seine Position verändern. Teilen Sie für die erste Runde an jeden SuS ein Arbeitsblatt **M4** (Phase 1-3) aus, erst dann wird das Tuch entfernt. In Phase 1 („Welche Informationen kannst du von deinem Sitzplatz aus beobachten? Dokumentiere deine Beobachtungen so genau wie möglich.“) arbeiten die Schüler*innen still und einzeln, dokumentieren ihre Beobachtungen schriftlich und dürfen sich nicht austauschen. Nach ca. 2–3 Minuten folgt Phase 2: Der verbale Austausch innerhalb der Gruppe, ohne den Platz zu verlassen („Welche zusätzlichen Beobachtungen haben deine Mitschüler*innen gemacht? Ergänzt gemeinsam eure Informationen.“). In Phase 3 formuliert die Gruppe gemeinsame Vermutungen zur Unterseite des Würfels, gestützt durch Beobachtungen („Welche Vorhersage trifft ihr als Gruppe zur Unterseite des Würfels? Begründet eure Vermutung mit euren Beobachtungen.“) Nach 7 Minuten wird der Würfel entfernt, eine Gruppe präsentiert im Plenum ihre Lösung. Leiten Sie eine kurze Reflexion und

Diskussion ein (z. B. zu abweichenden Ergebnissen oder Argumentationswegen). Wiederholen Sie mit den SuS den Ablauf für die Würfel **M2** und **M3**. Für alle Würfel gibt es keine eindeutige Lösung. Die Würfel **M1** (leicht) und **M2** (mittel) lassen vorläufige Vermutungen zu, der Würfel **M3** (schwer / ohne System) hat kein Muster (s. S. 9)

Aufgabe der Lehrperson während der Erarbeitung:

- Zeitmanagement
- Phasenwechsel ansagen
- Moderation der Ergebnispräsentation und der Diskussion/Reflexion im Plenum.

Folgende Leitfragen könnten die Schüler*innen in ihrer Reflexion unterstützen:

- Welche Informationen waren für euch als Gruppe wichtig?
- Wärest du mit deinen eigenen Informationen auch zur gleichen Lösung gekommen?
- Hast du bei dem Arbeitsprozess deine Vorstellungskraft oder Kreativität eingesetzt?

Abschluss und Kontextualisierung zu *Nature of Science*

Stellen Sie nach Runde 3 abschließend die Frage: *Was hat diese Aufgabe deiner Meinung nach mit Naturwissenschaften zu tun?*

Der Knobelwürfel kontextualisiert wesentliche Charakteristika der Naturwissenschaften und der naturwissenschaftlichen Forschung. Folgende Auflistung kann Sie dabei unterstützen, den erlebten Prozess mit den SuS zu beschreiben.

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt

Wissenschaftliche Erkenntnisse beruhen auf Beobachtungen der natürlichen Welt.

→ Die Schüler*innen sammeln durch gezielte Beobachtung der sichtbaren Würfelseiten Daten. Sie dürfen den Würfel nicht berühren oder drehen und müssen sich allein auf visuell erfassbare Infor-

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 1: Der Knobelwürfel



mationen stützen. Das kann analog zur empirischen Datensammlung in der Wissenschaft gesehen werden.

2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung

Beobachtungen sind nicht gleich Schlussfolgerungen.

→ Die Inhalte auf den fünf sichtbaren Seiten des Würfels können durch Beobachtung erfasst werden. Die Vermutung, was sich auf der Unterseite befindet, ist eine Schlussfolgerung. Bei dieser Aufgabe wird bewusst zwischen dem, was gesehen wird, und dem, was daraus abgeleitet wird, unterschieden (s. Arbeitsblatt **M4**, Phase 3).

3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung

Wissenschaft erfordert Vorstellungskraft – besonders bei Unsicherheit.

→ Die SuS müssen mit unvollständigen Informationen arbeiten und Hypothesen über das Unsichtbare bilden. Dies fordert ihre kreative Problemlösekompetenz heraus, vergleichbar mit der Modellbildung in der Wissenschaft.

4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis

Interpretationen hängen von Vorwissen, Erfahrungen und Perspektiven ab.

→ Obwohl alle Gruppen mit identischen Würfeln arbeiten, können unterschiedliche Lösungen entstehen. Diese Unterschiede ergeben sich aus individuellen Erfahrungen, Vorannahmen und Strategien, die die Schüler*innen einbringen. Dies spiegelt die Bedeutung wissenschaftlicher Subjektivität für den Erkenntnisprozess wider.

5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter

Wissenschaftliche Erkenntnisse können sich durch neue Hinweise verändern.

→ Das Rätsel der Knobelwürfel wird nicht aufgelöst. Die Gruppen besprechen ihre Ergebnisse und diskutieren mögliche Alternativen. Dadurch wird deutlich, dass wissenschaftliche Erkenntnisse auf

dem aktuellen Stand beruhen und grundsätzlich hinterfragt oder verändert werden können, wenn neue Informationen vorliegen.

6. Soziale und kulturelle Einbettung

Naturwissenschaft ist immer in einen sozialen und kulturellen Kontext eingebettet.

→ Beim Knobelwürfel wird dies deutlich, wenn die Schüler*innen ihre individuellen Beobachtungen zusammentragen, Hypothesen diskutieren und im Plenum präsentieren. Die Ergebnisse entstehen nicht allein durch die Arbeit einzelner, sondern durch den Austausch, das Aushandeln von Argumenten und die gemeinsame Entscheidung innerhalb der Gruppe. Dadurch wird sichtbar, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht isoliert entstehen, sondern im Dialog, in Kooperation und in Abhängigkeit von gemeinschaftlichen Verständigungsprozessen.

Ergänzung: Als zusätzlichen Auftrag können die SuS einen eigenen Knobelwürfel mithilfe Material **M5** entwerfen. Die erstellten Würfel können in der nächsten Einheit von den Mitschüler*innen getestet werden.

Unterrichtsmatrix

	Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
Einstieg	10	Einführung über ein Würfelrätsel mit einem normalen Würfel; SuS lösen das Rätsel in Gruppen.	Normale Würfel (1 pro Gruppe), vorbereitete Tische und Sessel
	10	Austeilen von M1–M3 (Knobelwürfel) und M4 (Arbeitsblatt); Erklärung des Ablaufs und der Regeln.	M1–M3 (je 1 pro Gruppe), M4 (3x pro Schüler*in), Würfel verdeckt
Erarbeitung	10	Durchführung mit M1 : Beobachten, Austausch, Gruppenergebnis; Würfel entfernen und Ergebnisse besprechen.	M1 (einfacher Knobelwürfel), M4 (Arbeitsblatt)

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 1: Der Knobelwürfel



Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
10	Wiederholung mit M2 und M3 ; Gruppen diskutieren und präsentieren ggf. verschiedene Lösungen.	M2, M3 (mittlerer und schwerer Würfel), M4 (Arbeitsblatt)
Schluss 10	Anstoß zur abschließenden Reflexion: Was hat die Aufgabe mit Naturwissenschaft zu tun?	M5 für weiterführende Unterrichtsgestaltung

Lösung der Würfel:

Es gibt keine korrekte Lösung für die Würfel **M1** bis **M3**. Allerdings finden sich folgende Muster:

M1: Alle Wörter sind englische Wörter, haben 3 Buchstaben und enden auf „AT“. Lösungsmöglichkeiten wären: rat, sat, pat,...

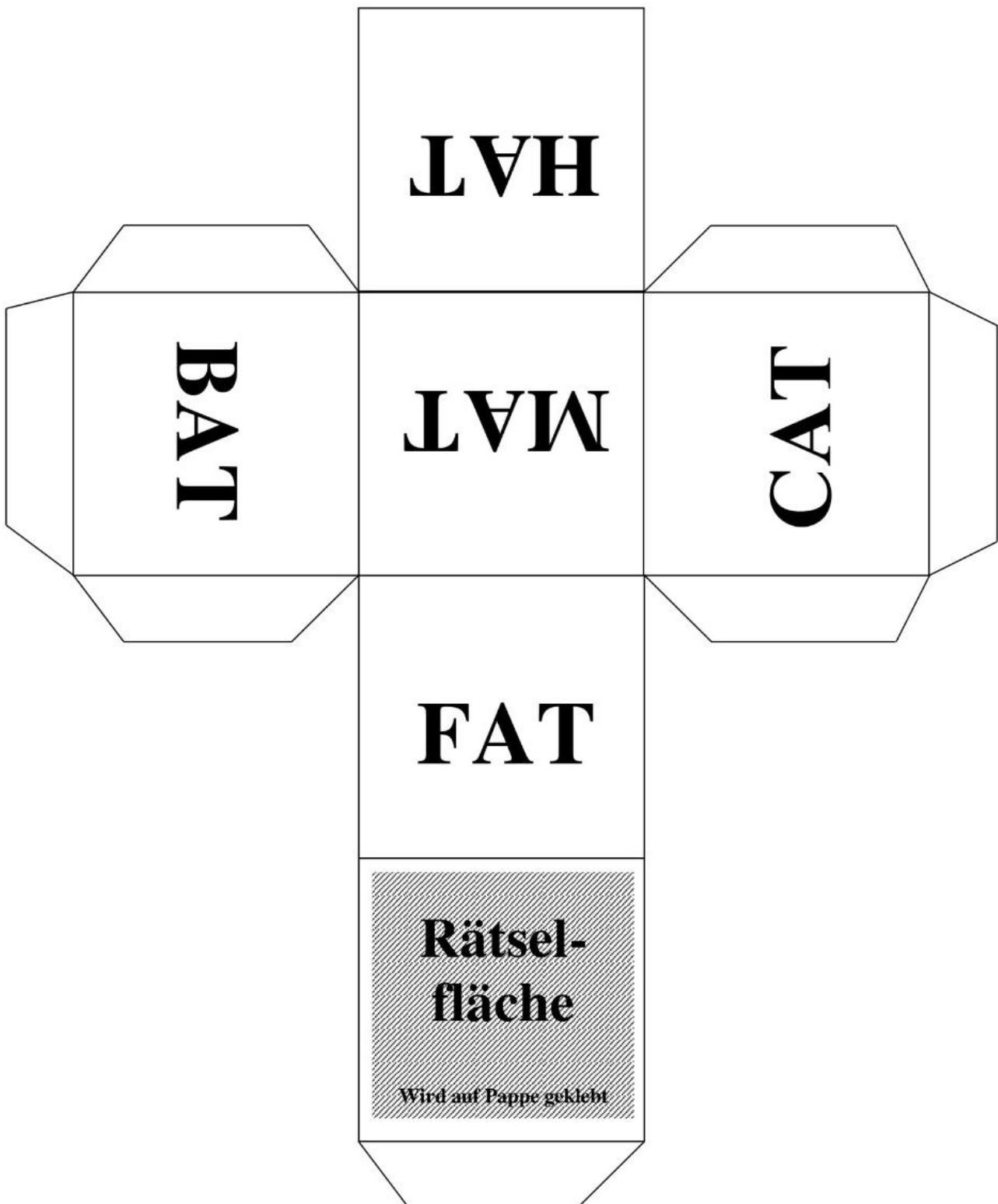
M2: Gegenüber steht je ein männlich und ein weiblich gelesener Name. Die Zahl im rechten oberen Eck gibt die Anzahl der Buchstaben auf der jeweiligen Seite an. Die Zahl links unten entspricht der Anzahl der übereinstimmenden Buchstaben mit dem Namen auf den gegenüberliegenden Seiten. Z.B. Alma (4 Buchstaben, 2 gemeinsam mit Alfred, der insgesamt 6 Buchstaben hat). Für Frank muss es auf der gegenüberliegenden Würfelseite einen Namen mit 4 übereinstimmenden Buchstaben geben. Lösungsmöglichkeiten wären: Frances, Francesca, Franziska, Franzi...

M3: Hier gibt es kein Muster. Die Wörter wurden zufällig gewählt. Bei diesem Würfel geht es darum, dass die Schüler*innen verstehen, dass auch in der Wissenschaft Vermutungen über Muster bestehen, die aber überhaupt nicht existent sind.

Quellen:

Verändert und für den österreichischen Kontext adaptiert: National Academy of Sciences (1998): *Teaching About Evolution and the Nature of Science*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5787>.

Knobelwürfel Nr. 1
LEICHT



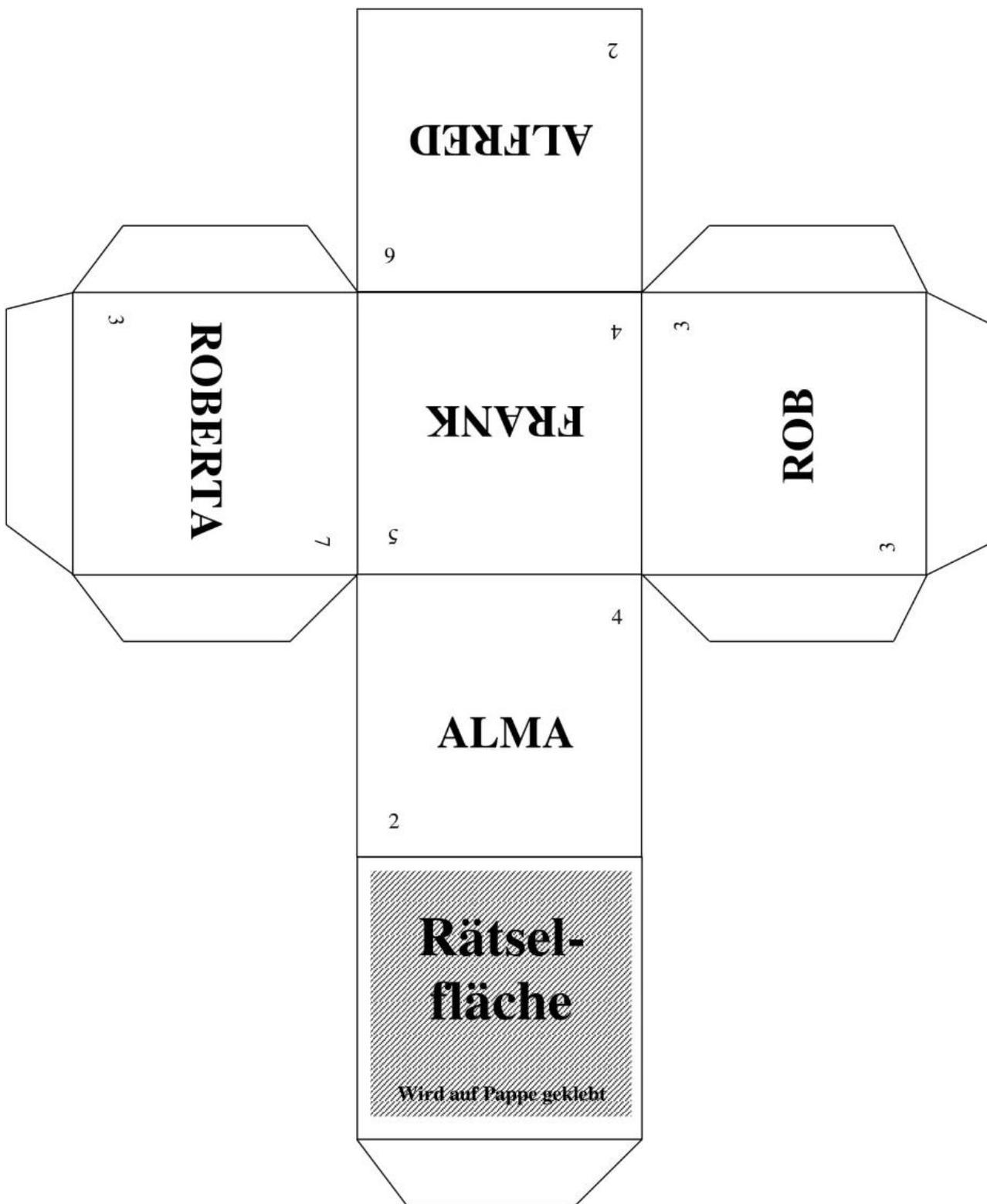
Unterrichtsmaterial

Arbeitsblätter – Der Knobelwürfel

M2

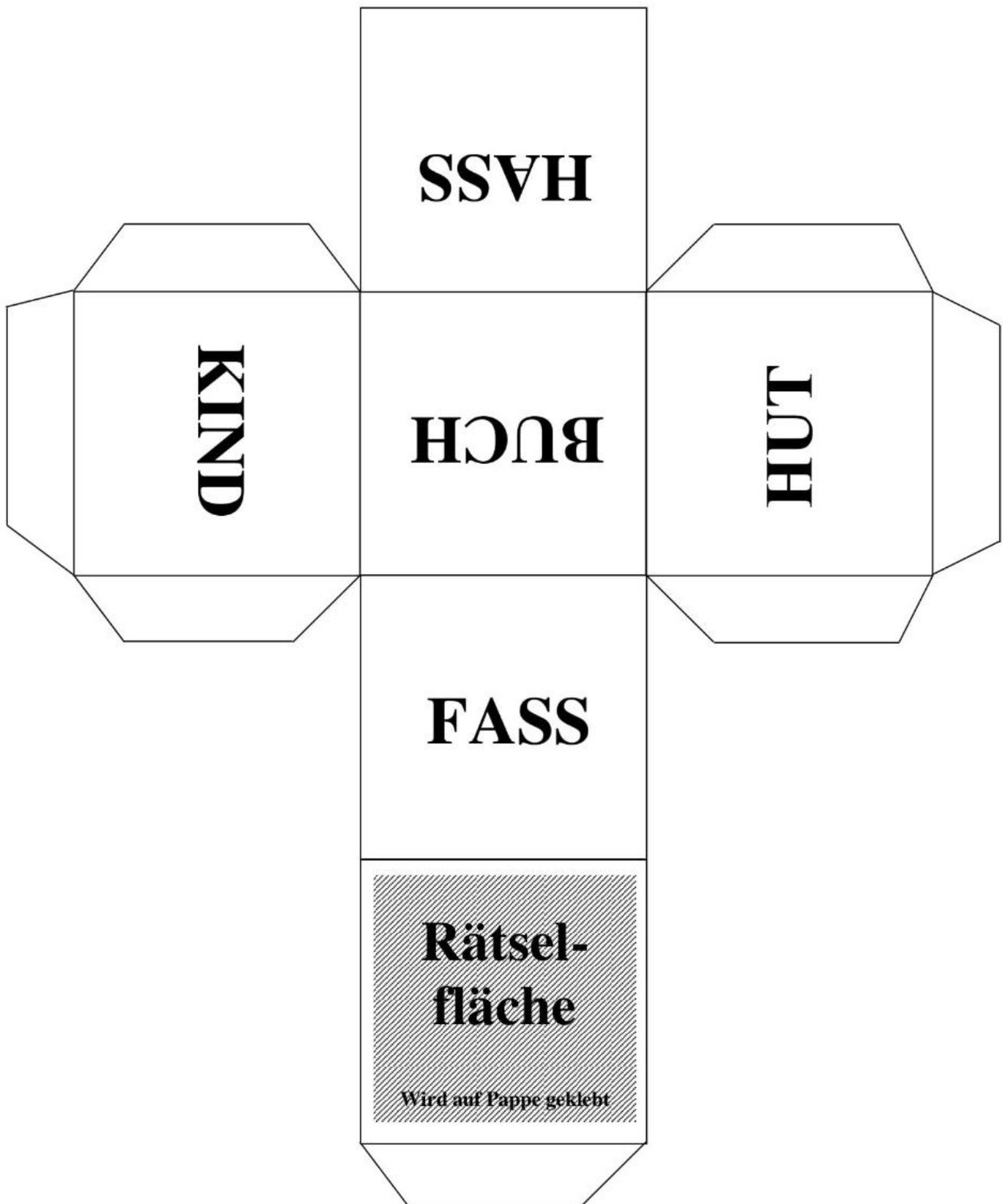
Knobelwürfel Nr. 2

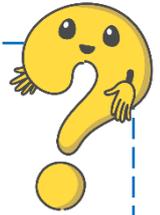
MITTEL



Knobelwürfel Nr. 3

SCHWER / OHNE SYSTEM





Der Knobelwürfel

Welche Information befindet sich auf der Unterseite des Würfels?

⌚ *Ihr habt 7 Minuten Zeit.*

⚠ *Wichtig: Der Würfel darf nicht bewegt oder berührt werden!*

Phase 1 – Einzelarbeit

Welche Daten (Informationen) kannst du von deinem Sitzplatz aus beobachten?

Dokumentiere deine Beobachtungen so genau wie möglich.

Platz für Notizen:

Phase 2 – Gruppenarbeit

Welche zusätzlichen Beobachtungen haben deine Mitschüler*innen gemacht?

Ergänzt eure gemeinsamen Informationen.

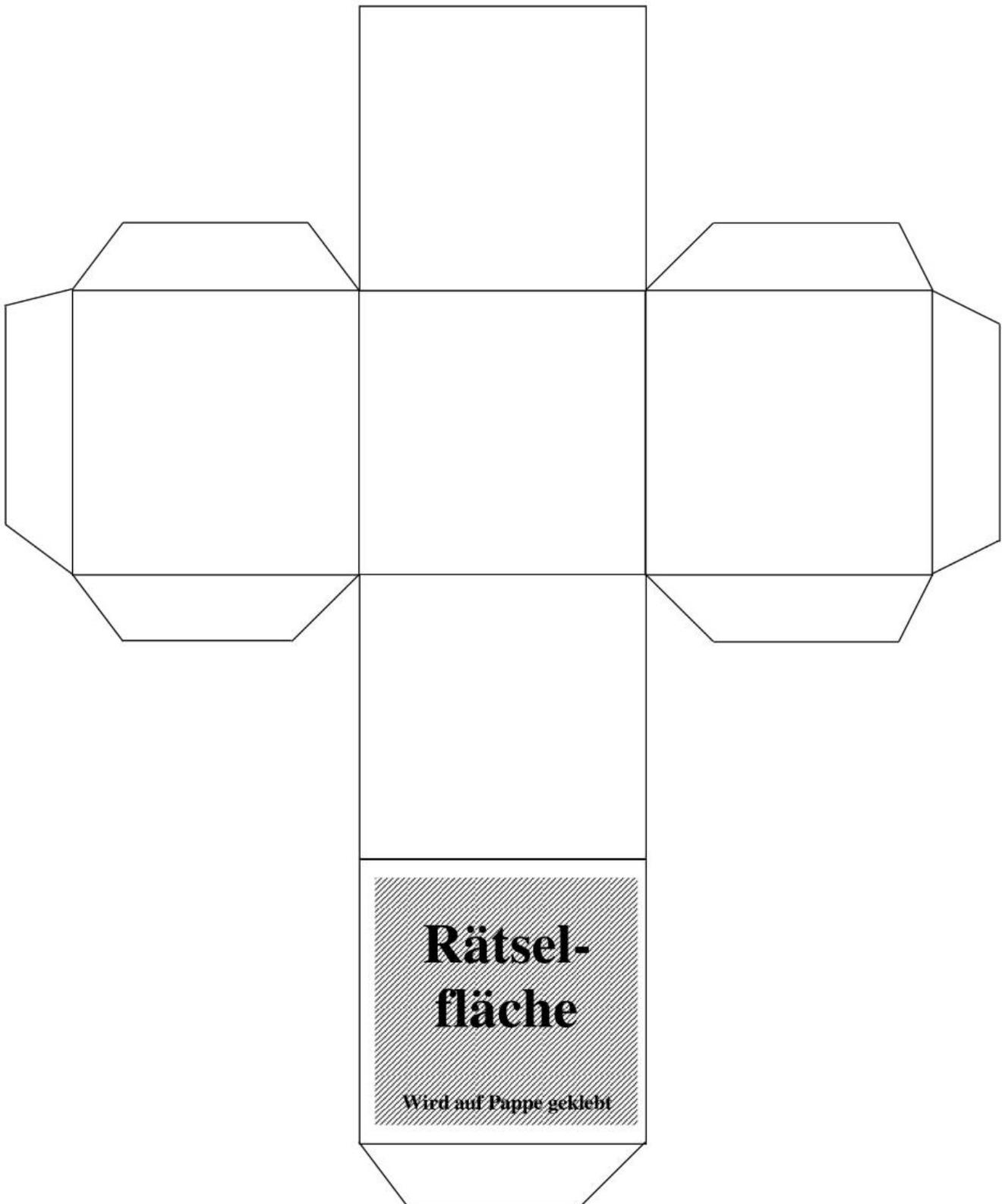
Platz für Gruppenergebnisse:

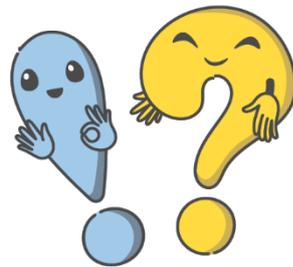
Phase 3 – Gruppenarbeit / Plenum

Welche Vorhersage trifft ihr als Gruppe zur Unterseite des Würfels?

Begründet eure Vermutung mit euren Beobachtungen.

Knobelwürfel Nr. 4
Zum selbst gestalten

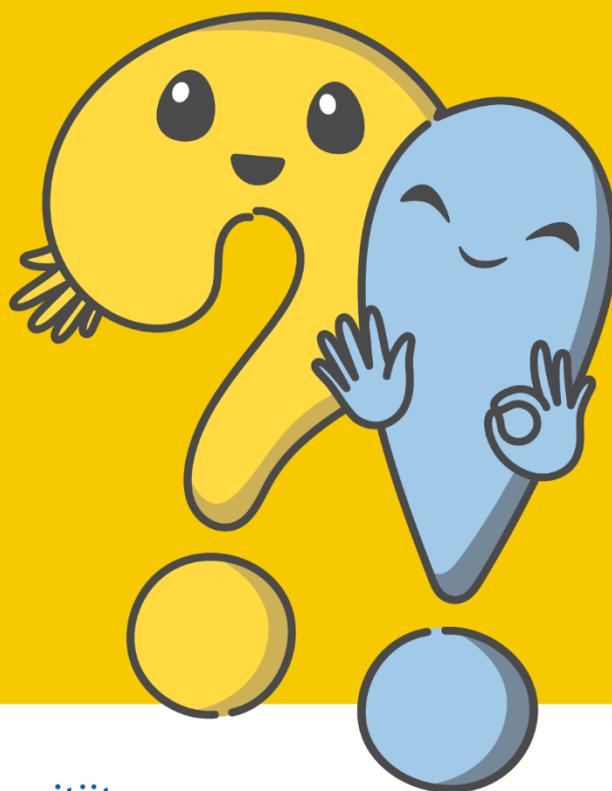




Die mysteriöse Röhre

Unterrichtsmaterialien für die
Sekundarstufe I

Dominik Eibl
Michaela Panzenböck
Andrea Möller



Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 2: Die mysteriöse Röhre



Kurzbeschreibung

Die Schüler*innen (SuS) beobachten eine „mysteriöse Röhre“, deren Innenleben nicht sichtbar ist. Zieht man an den aus der Röhre hängenden Schnüren, bewegen sich diese unterschiedlich. Durch gezielte Beobachtungen, Hypothesenbildung, Tests und Modellbau versuchen die SuS herauszufinden, wie die Röhre im Inneren aufgebaut bzw. die Schnüre angeordnet sein könnten. Am Ende bauen sie eigene Röhren und testen, ob ihr Modell das Verhalten des Originals nachbildet. Der Nachbau kann entweder im Unterricht stattfinden oder eine Aktivität zu Hause sein.

Bei dieser Aktivität wird das Verständnis für folgende NOS-Aspekte gefördert:

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt.
2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung
3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung
4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis
5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter
6. Naturwissenschaftliches Wissen ist sozial und kulturell eingebettet

Dauer

50 min – 100 min (Je nach Durchführung eine oder zwei Unterrichtseinheiten).

Methoden

Problemorientiertes Lernen: Arbeit an einer offenen Fragestellung („Wie ist die Röhre innen aufgebaut?“) durch Analyse, Hypothesenbildung und begründete Lösungsansätze.

Forschendes Lernen: Beobachten, Fragen stellen, Hypothesen überprüfen, Erkenntnisse anpassen.

Modellbildung: Entwicklung und Testung von Modellen zur Erklärung nicht direkt beobachtbarer Strukturen.

Reflexives Lernen: Rückschau auf den Erkenntnisprozess, Hinterfragen von Annahmen und Reflexion über die Vorläufigkeit von Wissen.

Medien und Materialien

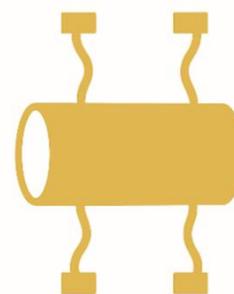
Vorbereitete „mysteriöse Röhre“ (mit Schnüren und Metallring, Innenmechanismus nicht sichtbar)
Anleitung (siehe S. 6).

Arbeitsmaterialien:

- 1x mysteriöse Röhre
- **M1:** Arbeitsblatt „Die mysteriöse Röhre“
- Bild eines Atommodells oder eines Dinosauriers

Bau-Materialien für die Schüler*innen

- Papprolle (Küchenpapierrollen oder Plastikröhren)
- Schnüre
- Gummibänder
- Klebeband
- Schere
- Papier und Stifte
- Weitere Bastelmaterialien



Erstellt mittels ChatGPT 5 (August 2025)

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 2: Die mysteriöse Röhre



Einstieg

Beginnen Sie mit einem Impuls, der die Neugier der SuS weckt. Zeigen Sie beispielsweise ein Bild eines Atoms oder eines Dinosauriers und stellen Sie die Frage: *„Woher wissen wir, wie ein Atom oder ein Dinosaurier aussieht, obwohl niemand ein einzelnes Atom oder einen lebendigen Dinosaurier mit eigenen Augen gesehen hat?“*

Erklären Sie anschließend, dass wissenschaftliche Erkenntnisse oft indirekt durch Beobachtungen und Schlussfolgerungen gewonnen werden. Präsentieren Sie danach die „mysteriöse Röhre“. Lassen Sie die SuS zunächst nur beschreiben, was sie beobachten können (z. B. Farbe, Anzahl der Schnüre, Verschlüsse...). Im Anschluss sollen sie Vermutungen über den Bau der Röhre anstellen. Achten Sie darauf, dass Beobachtungen klar von Vermutungen bzw. den Schlussfolgerungen getrennt werden und weisen Sie die SuS gegebenenfalls auf diese Trennung hin.

Erarbeitung

1. Erste Beobachtungen und Vorhersagen

Halten Sie die mysteriöse Röhre gut sichtbar hoch und stellen Sie die Frage: *„Was vermutet ihr passiert, wenn ich an dieser Schnur ziehe?“*

Ziehen Sie dann an der anderen Schnur und lassen Sie die SuS vergleichen, was sie erwartet haben und was tatsächlich geschieht. Das Verhalten der Röhre ist zunächst vorhersehbar.

2. Das „mysteriöse“ Verhalten zeigen

Ziehen Sie nun stärker oder auf eine andere Weise an einer Schnur, sodass das unerwartete, „mysteriöse“ Verhalten der Röhre sichtbar wird. Lassen Sie die Irritation wirken. Die SuS sollen sich fragen, wie es wohl im Inneren der Röhre aussieht.

3. Individuelle Modelle entwickeln

Teilen Sie anschließend das Arbeitsblatt **M1** aus. Fordern Sie die SuS auf, ihre Vermutungen durch Zeichnungen festzuhalten: *Wie könnten die Schnüre im Inneren verbunden sein?* Jeder/Jede skizziert ein eigenes Modell.

4. Erste Präsentationen

Lassen Sie einige SuS ihre Skizzen vorstellen und erklären, welche Überlegungen hinter ihren Zeichnungen stehen. Nutzen Sie dies, um verschiedene Ideen sichtbar zu machen.

5. Interaktive Erprobung

Versammeln Sie die Klasse wieder im Plenum. Halten Sie die Röhre hoch und nehmen Sie gezielt Anweisungen von SuS entgegen, wie Sie nun an den Schnüren ziehen sollen. Führen Sie deren Vorschläge aus und lassen Sie die Klasse neue Erkenntnisse gewinnen. Leiten Sie die SuS zudem in die Richtung, dass Sie als Lehrperson aufgefordert werden, die Röhre zu schütteln. Dadurch wird ein Geräusch hörbar, das für weitere und komplexere Vorstellungen der SuS sorgt.

6. Überarbeitung der Modelle

Geben Sie den SuS Zeit, ihre Skizzen anhand der neuen Beobachtungen bzw. der neuen empirischen Daten zu überarbeiten. Weisen Sie darauf hin, dass dies dem wissenschaftlichen Arbeiten entspricht: Modelle werden angepasst, sobald neue Daten zur Verfügung stehen.

7. Nachbau der Röhre als eigenes Modell

Fordern Sie die SuS schließlich auf, selbstständig ein eigenes Modell der Röhre zu bauen. Das kann entweder im Unterricht geschehen oder als Aufgabe zu Hause. Falls die Modelle zu Hause gebaut werden, sollen die SuS ihre Versionen mitbringen und vorstellen. Alle Materialien sind erlaubt. Entscheidend ist nicht das Aussehen, sondern die Übereinstimmung des nachgebauten Modells im Zusammenhang mit dem mysteriösen Verhalten der Röhre.

8. Vergleich mit der Originalröhre

Wenn die SuS ihre Modelle fertiggestellt haben, lassen Sie die Modelle testen. Sie als Lehrperson geben dabei das Verhalten der mysteriösen Röhre vor, indem Sie an bestimmten Schnüren ziehen.

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 2: Die mysteriöse Röhre



Die SuS sollen diese Bewegungen mit ihren eigenen Modellen nachahmen. Stimmen Verhalten und Bewegungen überein, ist ihre Vermutung über das Innere der Röhre nahe an einer plausiblen Erklärung. Wenn es nicht übereinstimmt, zeigt dies, dass das Modell überarbeitet werden müsste – genauso verhält es sich in der Wissenschaft.

9. Reflexion und Transfer

Leiten Sie zum Abschluss eine Reflexion ein: Stellen Sie Fragen wie „Können wir wirklich sagen, wie es im Inneren der Röhre aussieht? Oder bleiben es immer nur Vermutungen?“, „Was bringt uns das Nachbauen von Modellen überhaupt?“ und „Was hat die mysteriöse Röhre überhaupt mit Naturwissenschaft zu tun?“.

Erklären Sie, dass Wissenschaftler*innen ebenfalls Modelle entwickeln und überprüfen, um Hypothesen zu stützen. Wenn ein Modell ähnliche Verhaltensweisen zeigt wie das untersuchte Naturphänomen, können wir annehmen, dass es die Realität näherungsweise beschreibt. Betonen Sie dabei ausdrücklich: Die mysteriöse Röhre wird niemals geöffnet – sie bleibt verschlossen. Dies verdeutlicht, dass in der Wissenschaft viele „Black Boxes“ existieren, deren Inneres nicht direkt zugänglich ist.

Abschluss und Kontextualisierung zu *Nature of Science*

Die mysteriöse Röhre kontextualisiert wesentliche Charakteristika der Naturwissenschaften und der naturwissenschaftlichen Forschung. Folgende Auflistung kann Sie dabei unterstützen, den erlebten Prozess mit den SuS zu beschreiben.

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt

Wissenschaftliche Erkenntnisse beruhen auf Beobachtungen der Welt.

→ Die SuS sammeln Hinweise/Informationen über den inneren Aufbau der Röhre, indem sie die Bewegungen der Schnüre beobachten. Diese Be-

obachtungen dienen als Grundlage für ihre Hypothesen über das Innere, ohne dass sie die Röhre öffnen dürfen.

2. Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung

Beobachtungen sind nicht gleich Schlussfolgerungen.

→ Was die SuS sehen (z. B. Farbe der Röhre, Bewegungen der Schnüre) sind Beobachtungen. Die Vermutungen, wie die Schnüre im Inneren verlaufen oder verbunden sind, sind Schlussfolgerungen. Der Unterschied wird durch die Aufgabe unmittelbar erlebbar.

3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung

Wissenschaft erfordert Vorstellungskraft – besonders bei Unsicherheit über ein Phänomen.

→ Da das Innere der Röhre unsichtbar bleibt, müssen die SuS kreative Modelle entwickeln, die zu den beobachteten Phänomenen passen. Dies entspricht der Modellbildung in der Wissenschaft.

4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis

Interpretationen hängen von Vorwissen, Erfahrungen und Perspektiven ab.

→ Obwohl alle dieselbe Röhre beobachten, entstehen unterschiedliche Skizzen und Modellideen. Diese Unterschiede zeigen, dass auch in der Wissenschaft verschiedene Deutungen nebeneinander existieren können, abhängig vom Vorwissen und den Denkstrategien.

5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter

Wissenschaftliche Erkenntnisse können sich mit neuen Daten ändern.

→ Jedes Mal, wenn neue Beobachtungen durch das Ziehen an den Schnüren hinzukommen, passen die SuS ihre Modelle an. Auch nach dem Bau eigener Röhren bleibt offen, ob das Innere der Originalröhre wirklich so aussieht. Das verdeutlicht: Modelle sind immer Annäherungen und können

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 2: Die mysteriöse Röhre



bei neuen Erkenntnissen verändert oder ersetzt werden.

6. Soziale und kulturelle Einbettung

Naturwissenschaft ist immer im sozialen und kulturellen Kontext eingebettet.

→ In der Arbeit mit der mysteriösen Röhre wird dies deutlich, wenn die SuS ihre Modelle vergleichen, diskutieren und im Plenum vorstellen. Dabei müssen sie ihre Vermutungen argumentativ begründen. Der Austausch in der Gruppe zeigt, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht von Einzelpersonen allein entstehen, sondern durch Zusammenarbeit, Kommunikation und das Aushandeln von Ideen innerhalb einer Gemeinschaft.

Unterrichtsmatrix

	Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
Einstieg	10	Bild (Atom/Dinosaurier) zeigen, fragen: ‚Woher wissen wir, wie das aussieht, ohne es je gesehen zu haben?‘ Überleitung zur mysteriösen Röhre. SuS beschreiben Beobachtungen - klar trennen von Schlussfolgerungen.	Bild Atom/Dinosaurier, mysteriöse Röhre
	10	Röhre hochhalten, Vorhersagen einholen und erwartbares sowie mysteriöses Verhalten durch unterschiedliches Ziehen an den Schnüren zeigen.	mysteriöse Röhre
Erarbeitung	10	Arbeitsblatt M1 austeilen; SuS zeichnen Modelle des Inneren der Röhre	M1 (Die mysteriöse Röhre Arbeitsblatt)
	10	Einige SuS präsentieren ihre Skizzen an der Tafel, SuS formulieren Erklärungen und Begründungen.	SuS-Zeichnungen
	10	Plenum: Lehrperson nimmt Anweisungen zum Ziehen entgegen, führt diese aus, Klasse beobachtet. SuS überarbeiten ihre Zeichnungen anhand der neuen Beobachtungen.	M1 (Die mysteriöse Röhre Arbeitsblatt)
	30	Nachbau eigener Röhren (im Unterricht oder zu Hause; Modelle ggf. mitbringen).	Offene Materialien (frei wählbar durch SuS)

	Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
	10	Vergleich: Lehrperson zeigt Verhalten der Originalröhre, SuS prüfen ihre Modelle daraufhin.	Mysteriöse Röhre + SuS-Modelle
Schluss	10	Reflexion im Plenum: „Können wir wirklich wissen, wie es innen aussieht? Was bringt uns der Modellbau? Was hat das mit Naturwissenschaft zu tun?“ – Überleitung zu Nature of Science: Empirie, Beobachtung vs. Schlussfolgerung, Kreativität, Subjektivität, Vorläufigkeit.	

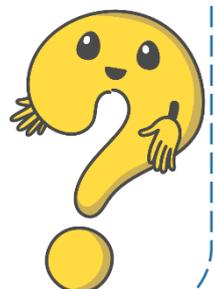
Quellen:

Verändert und für den österreichischen Kontext adaptiert: Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, J.S. (2020). Avoiding De-Natured Science: Integrating Nature of Science into Science Instruction. In: McComas, W.F. (eds) Nature of Science in Science Instruction. Science: Philosophy, History and Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_17.

Die mysteriöse Röhre

Erstelle eine Skizze, wie es im Inneren der mysteriösen Röhre aussehen könnte.

🕒 *Du hast 10 Minuten Zeit.*





Bauanleitung

Materialien

- 1 PVC-Röhre, ca. 30 cm lang, ca. 4-6 cm Durchmesser (z. B. aus dem Baumarkt)
- 1 Metallring, Durchmesser ca. 3–4 cm
- 1–2 m feste Schnur (z. B. Wäscheleine)
- Bohrmaschine (oder geeigneter Bohrer für Kunststoff)
- Klebeband (zum Verschließen der Enden)
- Schleifpapier
- Säge
- Schere
- Klebefolie



1. Röhre vorbereiten:

Nehmen Sie die PVC-Röhre, schneiden Sie ein ca. 30 cm langes Stück ab und bohren Sie vier kleine Löcher: je zwei gegenüberliegend oben und unten im Abstand von ca. 20 cm.

Zusätzlich bietet es sich an die Röhre mit Klebefolie zu verzieren und so ästhetischer zu gestalten.



2. Schnüre zuschneiden:

Schneiden Sie vier gleich lange Stücke Schnur (ca. 20–30 cm pro Stück, je nach gewünschter Länge der Enden).



Unterrichtsmaterial

Arbeitsblätter – Die mysteriöse Röhre



3. Schnüre einfädeln:

Führen Sie die Schnüre durch die gebohrten Löcher in der Röhre so ein und aus, dass sie im Inneren mithilfe des Metallrings über Kreuz verlaufen. Das Bild verdeutlicht, wie die Schnüre im Inneren der Röhre liegen müssen. Der Ring sorgt dafür, dass sich die Schnüre nicht frei verschieben, sondern die typische „mysteriöse“ Bewegung erzeugen.



4. Enden sichern:

Lassen Sie die Schnüre an beiden Enden der Röhre herausschauen und machen Sie stabile Knoten oder nutzen Sie Metallverschlüsse, damit die Schnüre nicht durchrutschen.



5. Röhre verschließen:

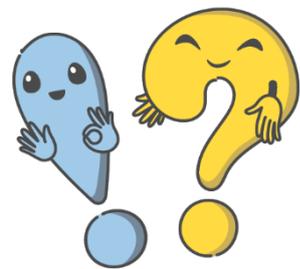
Verschließen Sie die beiden offenen Enden der Röhre sorgfältig mit Klebeband. Dadurch bleibt das Innere verborgen und die Röhre bleibt für die Lernenden eine „Black Box“.



6. Testen:

Ziehen Sie an einer Schnur – eine andere Schnur wird sich mitbewegen. Je nachdem, wie stark Sie ziehen, bewegt sich eine andere Schnur, d.h. zeigt die Röhre das „mysteriöse Verhalten“, das später für den Unterricht genutzt werden kann.

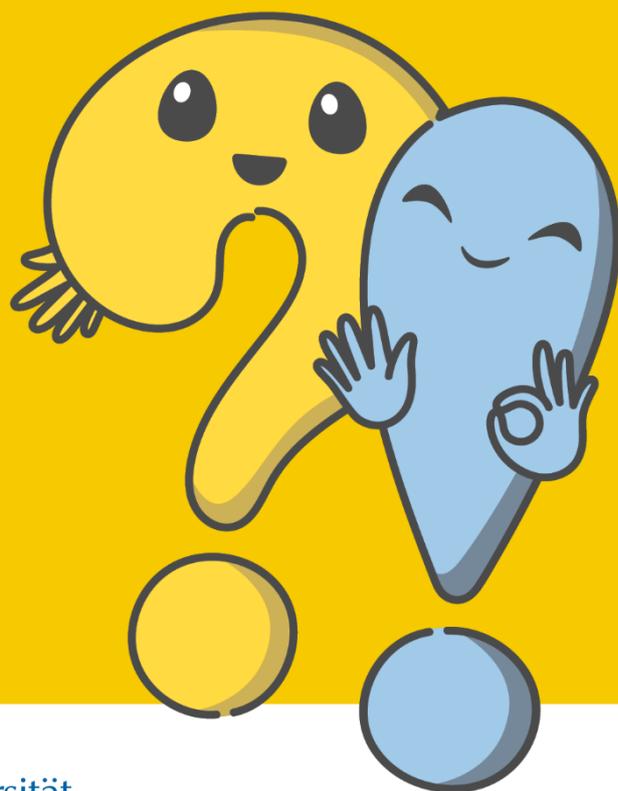




Wissenschaftsvermittlung durch Storytelling

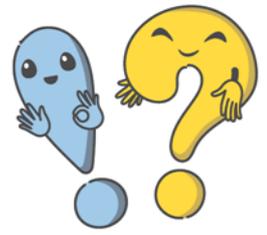
Unterrichtsmaterialien für die
Sekundarstufe I

Dominik Eibl
Michaela Panzenböck
Andrea Möller



Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 3: Storytelling



Kurzbeschreibung

Die Schüler*innen (SuS) hören und lesen Geschichten wie *Fisch ist Fisch* oder *Die sieben blinden Mäuse*, in denen die Welt von verschiedenen Figuren aus ihrer begrenzten Perspektive heraus wahrgenommen und gedeutet wird. Durch Beobachtung, Austausch und Reflexion übertragen die Schüler*innen die erzählten Situationen auf wissenschaftliches Denken und analysieren, welche *Nature of Science*-Aspekte darin sichtbar werden. Bei dieser Aktivität wird das Verständnis für folgende NOS-Aspekte gefördert:

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt
2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung
3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung
4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis
5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter
6. Naturwissenschaftliches Wissen ist sozial und kulturell eingebettet

Dauer

50 min (1EH)

Methoden

Konstruktivistisches Lernen: Geschichten regen zur aktiven Bedeutungsbildung an; die Lernenden konstruieren selbst Bezüge zwischen Erzählung und Wissenschaft.

Problemorientiertes Lernen: Bearbeitung offener, lebensnaher Fragestellungen durch eigenständige Analyse, Hypothesenbildung und argumentativ begründete Lösungsansätze.

Narratives Lernen: Wissen wird in Geschichten eingebettet, wodurch abstrakte Konzepte anschaulich, emotional bedeutsam und leichter erinnerbar werden.

Modellbildung: Entwicklung, Nutzung und Reflexion von Modellen zur Erklärung nicht direkt beobachtbarer Strukturen oder Prozesse.

Reflexives Lernen: Systematische Rückschau auf den Lernprozess mit dem Ziel, Denkstrategien, Annahmen und Erkenntniswege bewusst zu hinterfragen und weiterzuentwickeln.

Medien und Materialien



Lionni, L. (2005). *Fisch ist Fisch* [*Fish is Fish*] (T. Gostischa, Übers.). Weinheim / Basel: Beltz & Gelberg. ISBN 978-3-407-76024-1.

Young, E. (2017). *Sieben blinde Mäuse* [*Seven Blind Mice*] (K. Schulz, Ü.). Weinheim / Basel: Beltz & Gelberg. ISBN 978-3-407-76054-8

Arbeitsmaterialien:

- Beamer
- 1x *Fisch ist Fisch* (Die Bilder zuvor einscannen und per Beamer präsentieren)
- 1x *Sieben blinde Mäuse* (ein Buch pro Schüler*innengruppe)
- **M1:** 1 Arbeitsblatt je Schüler*in
- **M2:** SuS-NOS-Kärtchen (1x pro Gruppe)
- **M3:** Plenum-NOS-Kärtchen

Ergänzend:

- Schreibmaterial (Stifte etc.)
- Uhr oder Timer
- Tafel / Whiteboard (für Präsentationen im Plenum)

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 3: Storytelling



Einstieg

Setzen Sie Ihre SuS zunächst im Plenum zusammen. Erzählen Sie, dass sie heute wie Wissenschaftler*innen untersucht werden, wie wissenschaftliches Denken funktioniert, jedoch nicht mit einem Experiment, sondern mit Geschichten. Leiten Sie über: „*Geschichten können uns zeigen, wie Menschen ihre Welt wahrnehmen und erklären.*“ Anschließend lesen Sie die Geschichte *Fisch ist Fisch* vor und projizieren dazu die Bilder per Beamer.

Der Fisch sieht die Welt ausschließlich aus seiner eigenen Perspektive und stellt sich Menschen, Kühe oder Vögel als „fischähnliche Wesen“ vor. Halten Sie hier kurz inne und geben Sie Impulsfragen: „*Warum denkt der Fisch, dass alles wie ein Fisch aussieht? Was bedeutet das für seine Sicht der Welt?*“

Erarbeitung

In der Erarbeitungsphase denken die Schüler*innen gemeinsam über die Geschichte *Fisch ist Fisch* nach und überlegen, was diese über wissenschaftliches Denken aussagt. Dabei arbeiten sie direkt mit ihren Sitznachbarn zusammen und nutzen die zuvor ausgeteilten kleinen Kärtchen **M2**, auf denen die einzelnen NOS-Aspekte kurz beschrieben sind, als Unterstützung. So können sie ihre Gedanken mit den Kategorien Subjektivität, Beobachtung vs. Schlussfolgerung, Vorläufigkeit, Empirie sowie Kreativität, soziale und kulturelle Einbettung gezielt verknüpfen. Anschließend sammeln Sie die unterschiedlichen Wahrnehmungen im Plenum und dokumentieren sie an der Tafel/am Smartboard. Sie können zusätzlich Material **M3** einsetzen: große Kärtchen für die Präsentation im Plenum, sodass die erarbeiteten Aspekte sichtbar, strukturiert und anschließend gemeinsam diskutiert werden können.

Darauf aufbauend arbeiten die Schüler*innen in Vierergruppen mit der Geschichte *Die sieben blinden Mäuse*. Zunächst verteilen Sie die Bücher an

die Gruppen, dazu das Arbeitsblatt **M1** mit der Matrix. Weisen Sie die Schüler*innen darauf hin, dass sie die Erklärungen auf den NOS-Kärtchen **M2** nutzen sollen. In den Gruppen lesen sich die Schüler*innen die Geschichte gegenseitig vor und füllen anschließend gemeinsam anhand der Leitfragen die Matrix aus. Ihre Aufgabe ist es, in der Geschichte Stellen zu identifizieren, an denen das Wesen der Naturwissenschaften sichtbar wird.

Im Anschluss werden die Ergebnisse im Plenum gesammelt. Dabei lassen die Schüler*innen die Geschichte noch einmal Revue passieren und reflektieren gemeinsam, wie die blinden Mäuse jeweils die Welt wahrgenommen haben. Abschließend wird herausgearbeitet, welche Parallelen dieses Vorgehen zum wissenschaftlichen Arbeiten aufweist und wie einzelne NOS-Aspekte darin erkennbar werden.

In dieser Einheit geht es einerseits darum, die Schüler*innen mit gezielten Impulsfragen dabei zu unterstützen, selbstständig Parallelen zwischen den Geschichten und wissenschaftlichem Arbeiten zu entdecken. Andererseits soll der Bogen noch einmal klar zur Kontextualisierung der *Nature of Science*-Aspekte gespannt werden, damit die zentralen Merkmale naturwissenschaftlicher Erkenntnis im Gesamten sichtbar und reflektiert werden.

Impulsfragen zur Parallelisierung mit Wissenschaft

Beobachtung vs. Schlussfolgerung

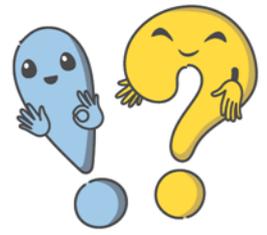
- „*Was haben die Mäuse wirklich beobachtet – und welche Schlüsse haben sie daraus gezogen?*“
- „*Kennt ihr Beispiele aus der Wissenschaft, wo Beobachtungen zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen geführt haben?*“

Subjektivität

- „*Warum haben die Mäuse unterschiedliche Dinge gesehen, obwohl sie alle am gleichen Tier waren?*“

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 3: Storytelling



- „Könnte so etwas auch in der Wissenschaft passieren? Wodurch werden Forscher*innen in ihrer Sichtweise beeinflusst?“

Vorläufigkeit von Wissen

- „Warum hat sich die Erklärung immer wieder verändert, je nachdem welche Maus dran war?“
- „Was sagt uns das über wissenschaftliches Wissen – ist es endgültig oder kann es sich ändern?“

Empirie

- „Wie haben die Mäuse ihr Wissen gesammelt?“
- „Worauf stützten sie ihre Erklärungen und worauf stützen sich Wissenschaftler*innen?“

Kreativität und Imagination

- „Welche Rolle spielte die Vorstellungskraft der Mäuse, wenn sie ihre Deutungen beschrieben haben?“
- „Wann oder wozu brauchen auch Wissenschaftler*innen Vorstellungskraft?“

Übergreifende Reflexion

- „Wie hätten die Mäuse schneller oder besser zu einer Lösung kommen können?“
- „Was lernen wir daraus für wissenschaftliches Arbeiten?“

Abschluss und Kontextualisierung zu *Nature of Science*

Die beiden Geschichten *Fisch ist Fisch* und *Die sieben blinden Mäuse* kontextualisieren wesentliche Charakteristika der Naturwissenschaften und der naturwissenschaftlichen Forschung. Folgende Auflistung kann Sie dabei unterstützen, den erlebten Prozess mit den Schüler*innen zu beschreiben.

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt

Wissenschaftliche Erkenntnisse beruhen auf Beobachtungen der natürlichen Welt.

→ Die Mäuse gewinnen ihr Wissen, indem sie Teile des Elefanten ertasten. Der Fisch hingegen kennt nur das, was er in seinem Teich sieht. In beiden Fällen wird deutlich: Erkenntnisse entstehen aus Beobachtungen – egal ob durch Tasten oder Sehen.

2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung

Beobachtungen sind nicht gleich Interpretationen.
→ Die Mäuse fühlen z. B. einen länglichen Fortsatz, den Schwanz (Beobachtung), und deuten ihn als Schlange (Schlussfolgerung). Der Fisch hört davon, wie ein Mensch aussieht. Er hört von Armen und Beinen und stellt sich trotzdem einen „Fisch mit Beinen“ vor (Schlussfolgerung). Beides zeigt, wie wichtig es ist, Beobachtung und Interpretation auseinanderzuhalten.

3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung

Wissenschaft erfordert Vorstellungskraft – besonders bei Unsicherheit.

→ Der Fisch nutzt seine Imagination, um unbekannte Tiere als fischähnlich zu deuten. Die Mäuse entwerfen eigene Bilder vom Elefanten (Säule, Seil, Wand). Ähnlich wie in der Wissenschaft braucht es kreative Vorstellungen, um Hypothesen über Unbekanntes zu entwickeln.

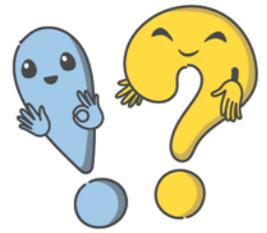
4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis

Interpretationen hängen von Vorwissen, Erfahrungen und Perspektiven ab.

→ Jede Maus interpretiert den Elefanten nur aus ihrer eigenen Perspektive. Auch der Fisch erklärt die Welt ausschließlich aus seiner Teich-Erfahrung heraus. Auch in der Wissenschaft beeinflussen Erfahrungen und Vorwissen, wie Beobachtungen verstanden werden.

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 3: Storytelling



5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter

Wissenschaftliche Erkenntnisse können sich durch neue Hinweise verändern.

→ Die Deutungen der Mäuse ändern sich, sobald neue Beobachtungen hinzukommen. Auch der Fisch könnte seine Vorstellungen erweitern, wenn er den Teich verlässt und mehr Erfahrungen sammelt. Wie in der Wissenschaft ist Wissen nie endgültig, sondern entwickelt sich mit neuen Daten weiter.

6. Soziale und kulturelle Einflüsse

Naturwissenschaft entsteht nicht allein, sondern im Austausch zwischen Menschen und im Einfluss ihrer Umwelt.

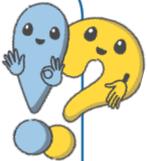
→ In den Geschichten wird dies deutlich: Die Mäuse diskutieren ihre Eindrücke nicht miteinander, deshalb bleibt ihr Wissen lange unvollständig. Hätten sie ihre Beobachtungen geteilt, wären sie schneller zu einer besseren Erklärung gekommen. Auch der Fisch bleibt auf seine Welt, den Teich, beschränkt und bekommt keine anderen Sichtweisen. Damit zeigt sich: Zusammenarbeit, Kommunikation und der kulturelle Rahmen sind entscheidend dafür, wie wissenschaftliche Erkenntnisse entstehen und ob sie sich durchsetzen können.

Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
15	Austeilen von Büchern Die sieben blinden Mäuse (1 pro Gruppe), Arbeitsblatt M1 (Matrix) und M2 (Schüler*innen-NOS-Kärtchen). Auftrag: In 4er-Gruppen die Geschichte gegenseitig vorlesen, Matrix ausfüllen und Beispiele für die NOS-Aspekte markieren.	Die sieben blinden Mäuse (Bücher), M1 (Matrix-Arbeitsblatt), M2 (NOS-Kärtchen)
10	Gemeinsame Auswertung: Gruppen stellen Beispiele vor, Unterschiede werden sichtbar und diskutiert. Lehrperson moderiert mit Impulsfragen („War das Beobachtung oder schon Schlussfolgerung?“).	Tafel M3 , ggf. Ergebnisse aus M1
10	Reflexion im Plenum: Was haben die Geschichten mit Wissenschaft zu tun? Kontextualisierung der NOS-Aspekte (Empirie, Beobachtung vs. Schlussfolgerung, Kreativität, Subjektivität, Vorläufigkeit).	Die sieben blinden Mäuse (Bücher), M1 (Matrix-Arbeitsblatt), M2 (NOS-Kärtchen)

Unterrichtsmatrix

	Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
Einstieg	10	Einführung ins Thema: „Heute erforschen wir, wie Wissenschaft funktioniert – mithilfe von Geschichten.“	
		Vorlesen der Geschichte <i>Fisch ist Fisch</i> ; Projektion der Bilder; kurze Impulsfragen („Warum sieht der Fisch alles als Fisch?“).	Bilderbuch Fisch ist Fisch, Beamer
Erarbeitung	5	Austeilen von M2 (kleine Schüler*innen-NOS-Kärtchen). SuS tauschen sich mit Sitznachbarn aus: Welche Aspekte stecken in der Geschichte? Sammlung im Plenum, Visualisierung an der Tafel.	M2 (NOS-Kärtchen klein), M3 (Kärtchen groß für die Tafel)

Beantworte die Leitfragen zu der Geschichte „7 blinde Mäuse“. Nutze dabei die NOS-Kärtchen, um mehr Informationen zu den einzelnen Aspekten der Naturwissenschaften zu erhalten.



Empirie

Wie haben die Mäuse ihr Wissen gesammelt?

Vorläufigkeit

Warum hat sich die Erklärung immer wieder verändert, je nachdem welche Maus dran war?

Unterschied zwischen Beobachtung und Schlussfolgern

Was haben die Mäuse beobachtet? Welche Schlüsse haben sie daraus gezogen?“

Kreativität und Vorstellungskraft

Welche Rolle spielte die Kreativität und Vorstellungskraft der Mäuse bei ihren Erklärungen?

Subjektivität

Warum haben die Mäuse unterschiedliche Dinge beschrieben, obwohl sie alle am gleichen Tier waren?



Vorläufigkeit

Wissenschaftliches Wissen ist sehr zuverlässig, aber nie endgültig. Forschende überprüfen ihre Ideen ständig und passen sie an, wenn neue Beobachtungen oder Entdeckungen hinzukommen. Manchmal werden Erklärungen nur ein wenig verbessert, manchmal braucht es ganz neue Ansätze, wenn die alten nicht mehr passen. So entwickelt sich Wissenschaft Schritt für Schritt weiter – sie nähert sich der Wahrheit an, ohne je behaupten zu können, sie vollständig zu besitzen.

Beobachtungen und Schlussfolgerungen

Beobachtungen und Schlussfolgerungen gehören beide zur Wissenschaft, sind aber nicht das Gleiche. Eine Beobachtung ist das, was man direkt mit den Sinnen wahrnimmt oder mit Geräten messen kann. Eine Schlussfolgerung bedeutet, dass man diese Beobachtungen deutet und erklärt. Zum Beispiel: Man sieht, dass ein Apfel vom Baum fällt – das ist die Beobachtung. Die Erklärung, dass die Schwerkraft ihn nach unten zieht, ist die Schlussfolgerung. Die Schwerkraft selbst kann man nicht sehen, nur ihre Wirkung.

Kreativität und Vorstellungskraft

Wissenschaft lebt nicht nur von klaren Regeln und Logik, sondern auch von Vorstellungskraft und Kreativität. Forschende brauchen Vorstellungskraft, wenn sie neue Ideen entwickeln, Experimente planen oder Daten erklären wollen. So entstehen Hypothesen, Modelle oder Theorien, mit denen man die Welt besser verstehen kann. Gleichzeitig darf man Kreativität nicht mit Erfindungsgeist verwechseln. Die Ideen müssen darauf aufbauen, was wir schon sicher wissen.

Subjektivität

Wissenschaft will Wissen entwickeln, die die Wirklichkeit möglichst genau erklären. Ergebnisse sollen so sein, dass andere sie prüfen können. Trotzdem ist Wissenschaft nie völlig objektiv. Objektiv heißt: etwas neutral und ohne eigene Meinung betrachten. Das gelingt nicht ganz, weil Forschende ihre Erfahrungen und Vorstellungen mitbringen. Gemeinsam mit anderen Forscher*innen entscheiden sie, welche Forschungsfragen wichtig sind und wie Ergebnisse ausgewertet werden. Darum ist Forschung nie völlig neutral, sondern immer auch vom Vorwissen der Menschen beeinflusst.

Empirie

Naturwissenschaft lebt von Beobachtungen, Messungen und Untersuchungen. Neue Erkenntnisse sind nur dann gültig, wenn sie zu den gesammelten Daten passen. Manchmal müssen deshalb frühere Erklärungen verbessert oder verändert werden. Dass sich Wissenschaft immer auf solche Beobachtungen und Messungen stützt, nennt man Empirie.



Soziale und kulturelle Einbettung

Wissenschaft passiert nie alleine im stillen Kämmerchen. Forschende arbeiten fast immer im Austausch mit anderen, vergleichen ihre Ideen und diskutieren ihre Ergebnisse. Außerdem wird Wissenschaft auch von der Gesellschaft beeinflusst: Dinge wie Politik, Geld, Religion oder die allgemeine Meinung können bestimmen, welche Fragen untersucht werden oder wie neue Erkennt-

Vorläufigkeit

Wissenschaft ist verlässliches, aber nie endgültiges Wissen, das sich durch ständige Überprüfung und Anpassung Schritt für Schritt der Wahrheit annähert.

Beobachtung & Schlussfolgern

Beobachtungen sind das, was man wahrnimmt oder misst, Schlussfolgerungen erklären diese Beobachtungen und geben ihnen Bedeutung.

Kreativität & Vorstellungskraft

Wissenschaft lebt von Kreativität und Vorstellungskraft, doch diese müssen sich immer im Rahmen des gesicherten Wissens bewegen und dürfen keine frei erfundenen Gegebenheiten darstellen.

Subjektivität

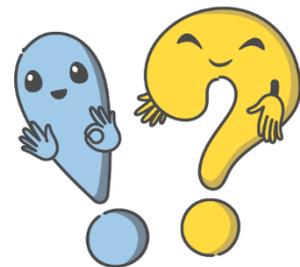
Wissenschaft strebt objektives Wissen an, bleibt aber immer von den Erfahrungen und Ideen der Forschenden beeinflusst.

Soziale und kulturelle Einbettung

Wissenschaft entsteht im Austausch zwischen Forschenden und wird zugleich von gesellschaftlichen Einflüssen wie Politik, Religion oder Geld geprägt.

Empirie

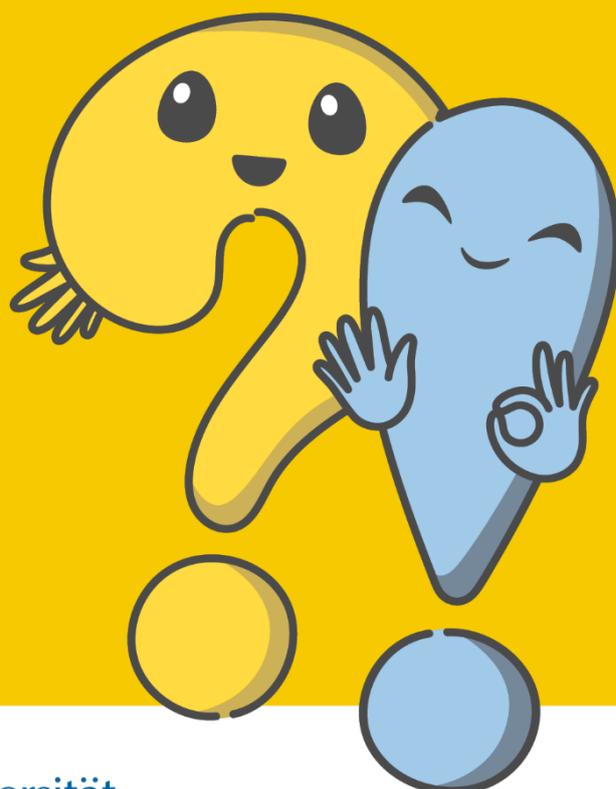
Naturwissenschaft stützt sich auf Beobachtungen und Messungen – nur was empirisch überprüfbar ist, gilt als gültiges Wissen.



Tricky Tracks – Verdächtigen Spuren auf der Spur

Unterrichtsmaterialien für die
Sekundarstufe I

Dominik Eibl
Michaela Panzenböck
Andrea Möller



Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 4: Tricky Tracks



Kurzbeschreibung

Die Schüler*innen (SuS) arbeiten mit Abbildungen von verschiedenen (Fuß-) Spuren, die speziell zueinander angeordnet sind. Zunächst beschreiben sie, was sie tatsächlich sehen können (Beobachtung), anschließend überlegen sie gemeinsam, welche möglichen Erklärungen es zur Entstehung des Spurenmodells geben könnten (Schlussfolgerung). So erfahren sie, dass Beobachtungen und Schlussfolgerungen zwei unterschiedliche, aber eng miteinander verbundene Schritte in wissenschaftlichen Erkenntnisprozessen sind. Bei dieser Aktivität wird das Verständnis für folgende NOS-Aspekte gefördert:

1. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung
2. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt
3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung
4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis
5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter
6. Naturwissenschaftliches Wissen ist sozial und kulturell eingebettet

Dauer

50 min (1EH)

Methoden

Problemorientiertes Lernen: Die SuS bearbeiten eine offene und lebensnahe Fragestellung („Was erzählen uns die Spuren?“), entwickeln eigene Hypothesen und begründen diese anhand der Spuren.

Forschendes Lernen: Durch genaue Beobachtung der Abbildungen und der Analyse verschiedener

Deutungen erarbeiten die SuS eigenständig mögliche Erklärungen und reflektieren ihre Erkenntnisse.

Modellbildung: Die Spuren dienen als Modell für vergangene Ereignisse. Die SuS entwickeln Erklärungsmodelle (z. B. Begegnung zweier Tiere), die das nicht direkt Beobachtbare beschreiben.

Reflexives Lernen: Am Ende vergleichen die SuS ihre anfänglichen Forscherberichte mit den erarbeiteten Ergebnissen und reflektieren, wie sich ihre Denkwege, Annahmen und Schlussfolgerungen verändert haben.

Medien und Materialien

Bildmaterialien:

- Bilder **M2 – M5** per Beamer projizieren oder alternativ Bilder auf A3 ausdrucken

Arbeitsmaterialien:

- Arbeitsblatt „Forscherbericht“ **M1** – ein Exemplar pro Schüler*in.
- SuS benötigen zwei verschiedenfarbige Stifte
- Tafel oder Whiteboard zum Sammeln von Beobachtungen und Schlussfolgerungen
- Kreide/Marker in zwei Farben (zur Markierung von Beobachtung und Schlussfolgerung)

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 4: Tricky Tracks



Einstieg

Stellen Sie den SuS den Kontext vor: „*Ihr seid Wissenschaftler*innen, die in Niederösterreich eine Reihe von fossilen Spuren entdeckt haben. Ihr seid die ersten, die diese Spuren sehen.*“

Klären Sie kurz den Begriff „*fossil*“ (älter als 10.000 Jahre). Teilen Sie das Arbeitsmaterial **M1** aus und zeigen Sie die erste Abbildung **M2**.

Erarbeitung

In der Erarbeitungsphase führen Sie die SuS Schritt für Schritt vom eigenen Dokumentieren hin zur Unterscheidung von Beobachtung und Schlussfolgerung. Zunächst zeigen Sie den SuS das Gesamtbild **M2** mit fossilen Spuren und geben den Auftrag, einen kurzen Forscherbericht **M1** zu verfassen. Die SuS beschreiben in Einzelarbeit, was sie sehen, und legen ihre Forscherberichte anschließend zur Seite, damit diese am Ende der Stunde noch einmal aufgegriffen werden können.

Im nächsten Schritt präsentieren Sie die Abbildung mit einem Teil der Spuren **M3** und sammeln spontan die Beobachtungen der SuS an der Tafel. Dabei akzeptieren Sie alle Antworten, auch wenn es sich in Wirklichkeit eher um Schlussfolgerungen handelt. Anschließend machen Sie mit gezielten Nachfragen deutlich, dass viele Aussagen keine reinen Beobachtungen sind, sondern bereits Interpretationen. Geben Sie den SuS daraufhin noch einmal die Möglichkeit, ihre Beobachtungen präziser zu formulieren und nur das Sichtbare zu beschreiben.

Danach teilen Sie die Tafel in zwei Abschnitte (Beobachtungen und Schlussfolgerungen) und stellen die Frage, warum sich die Spuren aufeinander zu bewegen. Die SuS nennen unterschiedliche mögliche Erklärungen, die Sie alle als plausibel akzeptieren. So verdeutlichen Sie, dass auf Grundlage derselben Beobachtungen mehrere Schlussfolgerungen möglich sind.

Im weiteren Verlauf zeigen Sie die Teilabbildung **M4** und fragen die SuS erneut nach ihren Beobachtungen. Erst nach einigen Beiträgen weisen Sie wieder gezielt auf den Unterschied zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung hin. Zum Abschluss betrachten Sie gemeinsam mit den SuS die gesamte Szene **M5**. Nun sollen die SuS sowohl Beobachtungen als auch Schlussfolgerungen formulieren, die Sie sammeln und gemeinsam diskutieren. Dabei betonen Sie, dass alle genannten Deutungen durch die vorhandenen Beweise gestützt sind und deshalb nebeneinander bestehen können.

In der Sicherungsphase bitten Sie SuS, ihre zu Beginn verfassten Forscherberichte **M1** zur Hand zu nehmen und diese mit ihrem/ihrer Sitznachbar*in zu vergleichen. Die SuS geben sich gegenseitig Feedback und überlegen gemeinsam, wie sie ihre ersten Eindrücke heute – nach der gemeinsamen Arbeit – einschätzen. Anschließend fordern Sie die SuS auf, in ihrem Bericht die Beobachtungen und Schlussfolgerungen mit verschiedenfarbigen Stiften zu markieren. Dadurch wird der Unterschied zwischen beidem für die SuS noch einmal sichtbar und klar nachvollziehbar. Danach stellen Sie die Frage in den Raum, ob wir überhaupt jemals mit Sicherheit wissen können, was in der Vergangenheit tatsächlich passiert ist. Die SuS diskutieren darüber und versuchen eigene Antworten zu finden.

Zum Abschluss fordern Sie die SuS auf, die zentralen Unterschiede zusammenzufassen. Dabei betonen Sie den klaren Unterschied zwischen Beobachtungen, die nur beschreiben dürfen, was tatsächlich sichtbar ist, und Schlussfolgerungen, die Erklärungen und Vermutungen formulieren. Sie machen deutlich, dass auf Grundlage derselben Beobachtungen mehrere plausible Schlussfolgerungen möglich sind. Stellen Sie wiederum die Verbindung zur Naturwissenschaft her: Auch dort läuft der Prozess ähnlich ab. Forschende beobachten, deuten und gelangen zu unterschiedlichen, oft vorläufigen Erklärungen, die später durch neue

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 4: Tricky Tracks



Funde, neue Methoden oder neuem Datenmaterial noch einmal verändert werden können.

Falls Zeit bleibt, zeigen Sie den SuS ein aktuelles Beispiel, den sogenannten „Dinosaur Dancefloor“. Sie erklären, dass diese Felsformation lange für Erosionslöcher gehalten wurde, bis andere Forschende vermuteten, dass es sich um Dinosaurierspuren handeln könnte. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht nur unterschiedlich gedeutet werden können, sondern sich auch mit der Zeit verändern – und damit immer vorläufig bleiben.

Abschluss und Kontextualisierung zu *Nature of Science*

Die Arbeit mit den fossilen Spuren kontextualisiert wesentliche Charakteristika der Naturwissenschaften und der naturwissenschaftlichen Forschung. Folgende Auflistung kann Sie dabei unterstützen, den erlebten Prozess mit den SuS zu beschreiben:

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt

Wissenschaftliche Erkenntnisse beruhen auf Beobachtungen der natürlichen Welt.

→ Die SuS betrachten die Abbildungen der Spuren genau und halten ihre Beobachtungen zunächst in einem Forscherbericht (**M1**) fest. Damit sammeln sie wie Wissenschaftler*innen Daten, die als Grundlage für weitere Deutungen dienen.

2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung

Beobachtungen sind nicht gleich Interpretationen.

→ Im Unterricht wird erarbeitet, dass die bloße Beschreibung der sichtbaren Spuren eine Beobachtung darstellt, während die Aussage wie „es sind Vogelspuren“ bereits eine Schlussfolgerung ist. Die SuS markieren am Ende die Beobachtungen und Schlussfolgerungen in ihren Berichten mit unterschiedlichen Farben, um den Unterschied bewusst zu reflektieren.

3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung

Wissenschaft erfordert Vorstellungskraft – besonders bei Unsicherheit.

→ Wenn die SuS überlegen, warum sich die Spuren aufeinander zu bewegen, entwickeln sie verschiedene Hypothesen. Dabei nutzen sie ihre Vorstellungskraft, um mögliche Szenarien zu entwerfen, ähnlich wie Forschende, die Modelle und Theorien zu unbeobachtbaren Prozessen erstellen.

4. Subjektivität naturwissenschaftlicher Erkenntnis

Interpretationen hängen von Vorwissen, Erfahrungen und Perspektiven ab.

→ Die SuS bringen unterschiedliche Vorerfahrungen ein (z. B. Kenntnisse über Tiere, Dinosaurier oder Vögel) und gelangen dadurch zu unterschiedlichen Erklärungen. Diese Vielfalt zeigt, dass auch in der Wissenschaft persönliche Sichtweisen Einfluss auf die Interpretation von Daten nehmen können.

5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter

Wissenschaftliche Erkenntnisse können sich durch neue Hinweise verändern.

→ Beim abschließenden Vergleich der Forscherberichte wird deutlich, dass die ersten Interpretationen nach der gemeinsamen Arbeit anhand neuer Beobachtungen oft angepasst werden müssen. Auch das Beispiel des „Dinosaur Dancefloor“ zeigt: Als Forschende weitere Spuren betrachteten und Messungen durchführten, mussten frühere Erklärungen überdacht werden. Das verdeutlicht, dass naturwissenschaftliches Wissen immer auf empirischen Daten beruht und sich verändert, wenn neue Daten hinzukommen.

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 4: Tricky Tracks



6. Soziale und kulturelle Einbettung

Naturwissenschaft ist immer in einen sozialen und kulturellen Kontext eingebettet.

→ In der Arbeit mit den fossilen Spuren zeigt sich dies, wenn die SuS ihre Beobachtungen und Schlussfolgerungen vergleichen, im Plenum diskutieren und ihre Berichte gemeinsam reflektieren. Dabei müssen sie ihre Überzeugungen argumentativ begründen, aufeinander eingehen und gemeinsame Erklärungen aushandeln. Dieser Prozess verdeutlicht, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht isoliert durch Einzelpersonen entstehen, sondern im sozialen Austausch, durch Kommunikation und im Kontext gemeinschaftlicher Verständigungsprozesse entwickelt werden.

	Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
Schluss	5	Zentrale Erkenntnisse zusammenfassen (Beobachtung ≠ Schlussfolgerung, mehrere plausible Antworten, Vorläufigkeit von Wissen); ggf. Beispiel „Dinosaur Dancefloor“.	Bilder „Dinosaur Dancefloor“

Quellen:

Verändert und für den österreichischen Kontext adaptiert: Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, J. S. (2020). Avoiding de-natured science: Integrating nature of science into science instruction. In *Nature of science in science instruction: Rationales and strategies* (295-326). Cham: Springer International Publishing.

Unterrichtsmatrix

	Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
Einstieg	5	Einführung: Kontext „Ihr seid Wissenschaftler*innen...“; Begriff Fossil klären.	
Erarbeitung	10	Austeilen M1 (Forscherbericht), M1 (Forscher-Abbildung M2 zeigen; SuS schreiben kurzen Forscherbericht.	M1 (Forscherbericht), M2 (Gesamtbild)
	10	Abbildung M3 zeigen; Beobachtungen sammeln (auch Schlussfolgerungen zulassen). Danach Tafel in zwei Spalten teilen (Beobachtungen/Schlussfolgerungen) und Unterschiede gemeinsam erarbeiten	M3 (Teilabbildung), Tafel/Whiteboard
	10	Abbildung M4 zeigen; SuS äußern Beobachtungen und Erklärungen; erneut auf Unterschied Beobachtung vs. Schlussfolgerung eingehen.	M4 (Teilabbildung), Tafel
	5	Abbildung M5 zeigen; SuS formulieren Beobachtungen und Schlussfolgerungen; im Plenum diskutieren.	M5 (Gesamt-szene)
	5	Vergleich der M1 -Berichte in Paaren; Beobachtungen und Schlussfolgerungen farbig markieren.	M1 (Forscherbericht)

Forschungsbericht

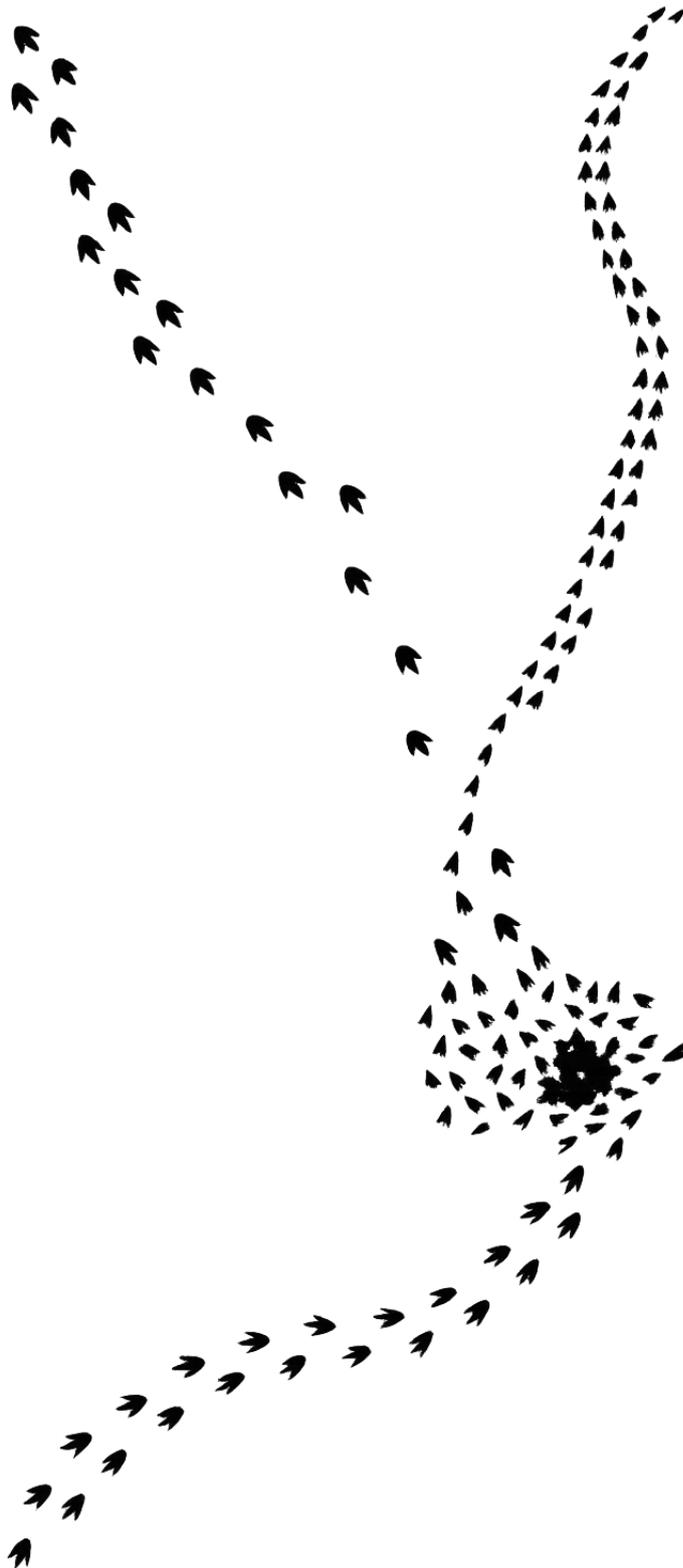


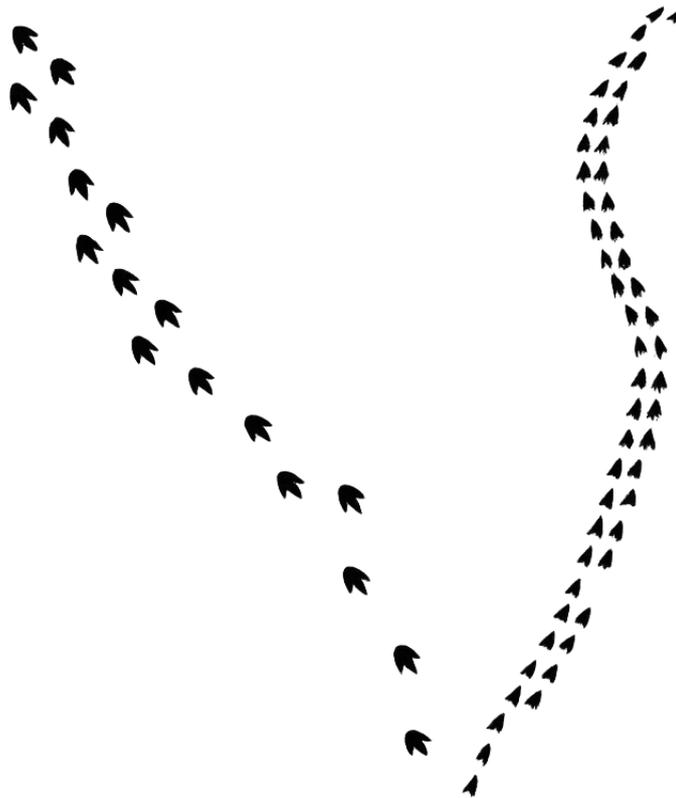
Du bist Teil einer Gruppe von Wissenschaftler*innen, die in Niederösterreich eine Reihe von fossilen Spuren am Boden gefunden haben. Ihr seid die ersten, die diese Spuren sehen. Deine Aufgabe ist es nun, die Spuren wie echte Forschende genau zu beobachten und in einem kurzen Bericht zu dokumentieren, was ihr entdeckt habt.



Info-Box: Ein Fossil ist etwas sehr Altes, das uns von Tieren oder Pflanzen aus der Urzeit geblieben ist. Das können Knochen, Zähne, Blätterabdrücke oder sogar Fußspuren sein, die im Stein erhalten wurden. Damit etwas als fossil bezeichnet wird, muss es mindestens 10.000 Jahre alt sein.



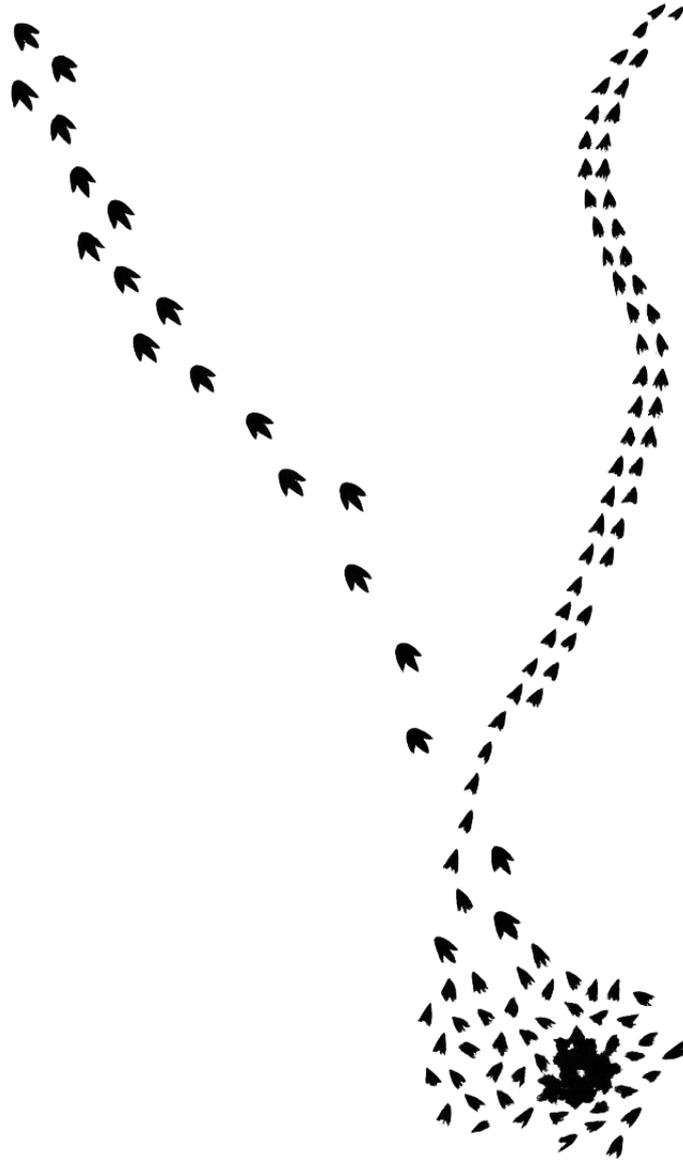




Unterrichtsmaterial

Arbeitsblätter – Tricky Tracks

M4



Unterrichtsmaterial

Arbeitsblätter – Tricky Tracks

M5

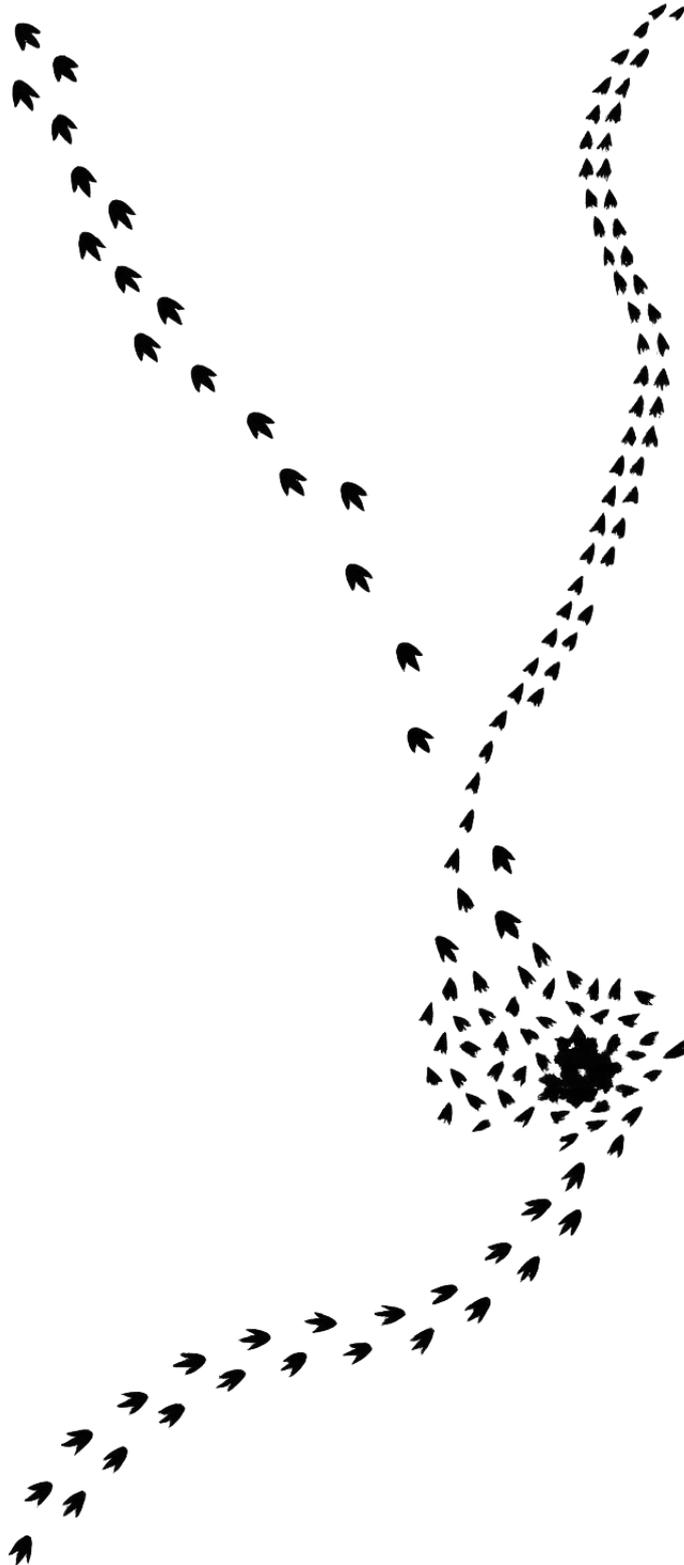
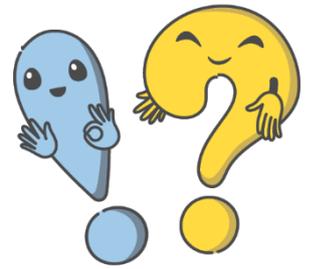


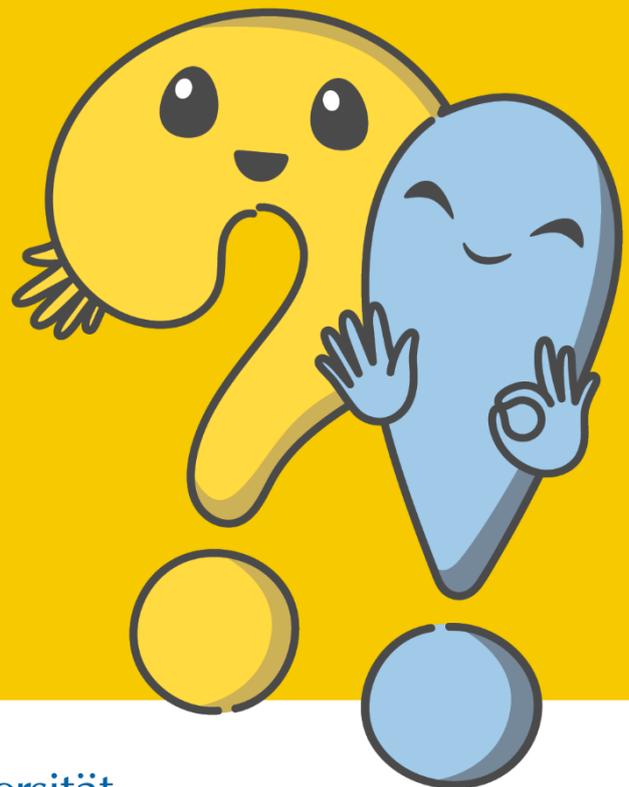
Abbildung mittels ChatGPT verändert und für den österreichischen Kontext adaptiert: Original in Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, J. S. (2020). Avoiding de-natured science: Integrating nature of science into science instruction. In *Nature of science in science instruction: Rationales and strategies* (295-326). Cham: Springer International Publishing.



KUI – Kiste unbekanntem Inhalts

Unterrichtsmaterialien für die
Sekundarstufe I

Dominik Eibl
Michaela Panzenböck
Andrea Möller



Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 5: Kiste unbekanntes Inhalts



Kurzbeschreibung

In dieser Unterrichtseinheit untersuchen die Schüler*innen (SuS) eine schwarze, verschlossene Kiste, deren Inneres unbekannt ist. Dabei übernimmt ein Teil der Gruppe die Rolle von Forscher*innen und entwickelt Hypothesen zum Aufbau der Kiste, während ein zweiter Teil der Gruppe als Verhaltensbiolog*innen das Vorgehen der Forschenden beobachtet und dokumentiert. Im Anschluss tauschen sich die Gruppen im Rahmen einer wissenschaftlichen Konferenz aus, präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren unterschiedliche Sichtweisen. So erfahren die Schüler*innen spielerisch, wie wissenschaftliche Erkenntnisse entstehen. Bei dieser Aktivität wird das Verständnis für folgende NOS-Aspekte gefördert:

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt
2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung
3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung
4. Subjektivität kann Einzug in die wissenschaftliche Erkenntnis nehmen
5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter
6. Soziale und kulturelle Einbettung

Dauer

50 min (1EH)

Methoden

Problemorientiertes Lernen: Die Schüler*innen bearbeiten eine offene Fragestellung („Wie ist die Kiste im Inneren aufgebaut?“), entwickeln Hypothesen und begründen ihre Lösungsansätze.

Forschendes Lernen: Durch Beobachtung und Experimentieren mit der Kiste mit unbekanntem Aufbau erarbeiten die Schüler*innen eigenständig

mögliche Erklärungen und reflektieren ihre Vorgehensweisen.

Modellbildung: Um die unbekannte Struktur im Inneren zu beschreiben, entwickeln die Schüler*innen Modelle, die das nicht direkt Beobachtbare erklären sollen.

Kooperatives Lernen: Die Schüler*innen arbeiten in Gruppen, tauschen Beobachtungen aus, diskutieren Hypothesen und müssen ihre Lösungsvorschläge gemeinsam aushandeln.

Reflexives Lernen: Im Zuge der wissenschaftlichen Konferenz unter Berücksichtigung der „Verhaltensbiolog*innen“ und deren Beobachtungen reflektieren die Schüler*innen ihr eigenes Vorgehen und diskutieren unterschiedliche Strategien der Erkenntnisgewinnung.

Medien und Materialien

Vorbereitete Umgebung:

- Gruppentische (je 4 Schüler*innen pro Tisch). Sitzordnung so, dass beobachten und diskutieren gut möglich ist.
- Tafel oder Whiteboard für Ergebnissicherung.

Materialien für die Aktivität

- Je eine vorbereitete Kisten pro Forschergruppe (Anleitung **M5**)
- **M1:** Arbeitsblatt Forscher*innen
- **M2:** Arbeitsblatt Verhaltensbiolog*innen
- **M3:** Arbeitsblatt Symposium
- **M4** Röntgenbild der Kiste
- Lineal, Maßband, Stethoskop, Lupe
- Schreibmaterial

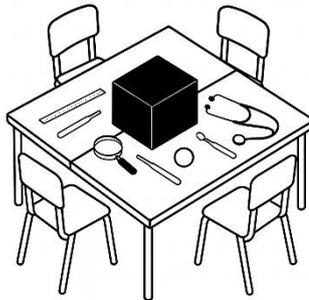
Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 5: Kiste unbekanntes Inhalts



Einstieg

Zu Beginn der Stunde werden die SuS in Vierergruppen eingeteilt. Die Gruppenmitglieder nehmen zwei verschiedene Rollen ein: 2 SuS sind Forscher*innen, die die Kiste untersuchen, und 2 SuS sind Verhaltensbiolog*innen, die das Vorgehen der Forscher*innen beobachten. Stellen Sie den Kontext her: *„Ihr seid heute Wissenschaftler*innen und untersucht rätselhafte Kisten, die kürzlich entdeckt wurden.“* Damit ist die Ausgangssituation gesetzt.



Erstellt mit ChatGPT 5 (August 2025)

Erarbeitung

Im ersten Schritt erhalten die Schüler*inne abhängig von ihrer Rolle die Arbeitsblätter **M1** bzw. **M2**, die präzise die jeweiligen Aufgaben anleiten. Die Forscher*innen dürfen die Kisten angreifen, bewegen, schütteln, kippen etc. und mit allen Sinnen untersuchen, jedoch nicht öffnen. Stellen Sie den SuS zusätzliche Materialien z.B. Lineal, Maßband, Lupe und Stethoskop zur Verfügung. Manche dieser Gegenstände können bei den Beobachtungen und dem Erheben empirischer Daten hilfreich sein.

Die SuS dokumentieren ihre Beobachtungen, entwickeln Hypothesen über den Aufbau des Inneren und fertigen Skizzen an **M1**. Die Verhaltensbiolog*innen beobachten parallel das Vorgehen der Forscher*innen ihrer Gruppe und halten typische Arbeitsschritte, Vorgehensweisen und Strategien schriftlich fest **M2**. Nach einigen Minuten stellen Sie den SuS das Röntgenbild **M4** zur Verfügung. Begründen Sie dies damit, dass eine weitere Forschergruppe mit einer anderen Methode (dem Röntgen) bei der Untersuchung der Kiste gearbeitet hat und ihre gewonnenen Daten zur Verfügung stellt. Jede Gruppe erhält daraufhin ein Röntgen-

bild ihrer Kiste, das zusätzliche Hinweise zum Aufbau liefert und zu neuen Diskussionen über die bisherigen Hypothesen anregen soll.

Nach rund 15 Minuten findet eine wissenschaftliche Konferenz statt **M3**: Dafür trennen sich Forscher*innen und Verhaltensbiolog*innen und treffen sich jeweils in ihren Fachgruppen. Dort stellen sie ihre Ergebnisse vor, vergleichen diese und diskutieren Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Gleichzeitig beginnen sie, stichwortartig eine gemeinsame Pressemitteilung zu verfassen. Die Fragen aus **M3** dienen dabei als Unterstützung und zur Strukturierung der wichtigsten Punkte. Anschließend kommen beide Gruppen wieder zusammen, präsentieren ihre Ergebnisse im Plenum und tauschen sich aus. Sie als Lehrperson lenken die Diskussion mit Impulsfragen und unterstützen die SuS dabei, ihre Pressemitteilung klar zu strukturieren.

Leiten Sie am Ende eine gemeinsame Diskussion an, in der die zentralen NOS-Aspekte deutlich gemacht werden. Stellen Sie gezielt Fragen wie: *„Warum konnten trotz gleicher Kisten unterschiedliche Hypothesen entstehen?“* oder *„Welche Rolle spielen Beobachtung, Schlussfolgerung, Subjektivität und Kreativität im wissenschaftlichen Arbeiten?“* Nutzen Sie die Antworten der SuS, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten herauszuarbeiten. Nehmen Sie zusätzlich das Röntgenbild der Kiste als Impuls, um zu verdeutlichen, dass wissenschaftliche Erklärungen immer vorläufig sind und sich durch neue Methoden oder Daten verändern können. Fassen Sie die Erkenntnisse abschließend für die Klasse zusammen und stellen Sie den expliziten Bezug zur Natur der Naturwissenschaften her.

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 5: Kiste unbekanntes Inhalts



Abschluss und Kontextualisierung zu *Nature of Science*

Die „Kiste unbekanntes Inhalts“ kontextualisiert wesentliche Charakteristika der Naturwissenschaften und der naturwissenschaftlichen Forschung. Folgende Auflistung kann Sie dabei unterstützen, den erlebten Prozess mit den SuS zu beschreiben.

1. Naturwissenschaftliche Forschung ist empirisch geprägt

Wissenschaftliche Erkenntnisse beruhen auf Beobachtungen der natürlichen Welt.

→ Die SuS sammeln durch gezieltes Schütteln, Kippen oder Bewegen der Kiste mithilfe ihrer Sinne und den zu verwendenden Untersuchungsgegenständen Daten über den möglichen inneren Aufbau der Kiste. Diese Beobachtungen dienen als Grundlage für die weiteren Erklärungen, analog zur empirischen Datensammlung in der Wissenschaft.

2. Es gibt eine Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung

Beobachtungen sind nicht gleich Interpretationen.

→ Geräusche oder Bewegungen der Kiste können direkt wahrgenommen werden. Die Vermutung, welcher/welche Gegenstand/Gegenstände sich im Inneren befindet, ist eine Schlussfolgerung. Durch die Aktivität wird bewusst unterschieden, was tatsächlich wahrnehmbar ist und was daraus abgeleitet wird.

3. Kreativität und Imagination sind Teil der naturwissenschaftlichen Forschung

Wissenschaft erfordert Vorstellungskraft – besonders bei Unsicherheit.

→ Die SuS müssen mit unvollständigen Informationen arbeiten und Hypothesen über das Unsichtbare entwickeln. Dabei setzen sie Kreativität und Vorstellungskraft ein, vergleichbar mit der Modellbildung in der Forschung.

4. Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis

Interpretationen hängen von Vorwissen, Erfahrungen und Perspektiven ab.

→ Obwohl alle Gruppen mit identischen Kästen arbeiten, können unterschiedliche Hypothesen entstehen. Diese Unterschiede ergeben sich aus den individuellen Erfahrungen, Vorannahmen und Strategien der SuS. Das zeigt, wie Subjektivität den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess beeinflusst.

5. Naturwissenschaftliches Wissen hat einen vorläufigen Charakter

Wissenschaftliche Erkenntnisse können sich durch neue Hinweise verändern.

→ Mit dem Röntgenbild **M4** werden neue Daten in den Erkenntnisprozess eingeführt, diese können zu veränderten Deutungen führen. Dadurch wird deutlich, dass Wissen immer nur auf dem aktuellen Stand der Forschung beruht und sich durch neue Methoden oder Informationen weiterentwickelt.

6. Soziale und kulturelle Einbettung ist Teil naturwissenschaftlicher Forschung

Wissenschaft findet nie isoliert statt, sondern ist geprägt vom Austausch zwischen Menschen sowie von gesellschaftlichen Rahmenbedingungen.

→ In der Kisten-Aktivität wird dies sichtbar, wenn die SuS in ihren Fachgruppen zusammentreffen, ihre Ergebnisse vergleichen und eine gemeinsame Pressemitteilung verfassen. Sie müssen ihre Beobachtungen und Hypothesen aushandeln und dabei auch unterschiedliche Perspektiven berücksichtigen. Der Prozess zeigt, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht allein im stillen Kämmerchen entstehen, sondern im Dialog, in der Diskussion und unter Berücksichtigung gemeinsamer Standards und Kommunikationsformen.

Ablauf im Detail

Charakteristika der Naturwissenschaften – Intervention 5: Kiste unbekanntes Inhalts



Unterrichtsmatrix

	Min.	Lehrperson-Tätigkeit	Materialien
Einstieg	5	Einteilung in Gruppen zu je 4 SuS (2 Forscher*innen, 2 Verhaltensbiolog*innen). Kontext herstellen: „Ihr seid heute Wissenschaftler*innen und untersucht rätselhafte Kisten, die kürzlich entdeckt wurden.“	Gruppentische, Kisten
	10	Austeilen von M1 und M2 Forscherinnen untersuchen die Kisten (schütteln, kippen, bewegen, nicht öffnen), dokumentieren Beobachtungen, Hypothesen und Skizzen. Verhaltensbiologinnen protokollieren Vorgehensweisen und Strategien.	Kisten, M1 , M2 , Schreibmaterialien, Hilfsmittel (Lineal, Maßband, Lupe, Stethoskop)
Erarbeitung	10	Lehrperson führt M4 ein: „Eine internationale Forschergruppe hat mit einer anderen Methode (Röntgen) gearbeitet und ihre Daten zur Verfügung gestellt.“ Austeilen der Röntgenbilder, Diskussion in den Gruppen über Auswirkungen auf Hypothesen.	M4 (Röntgenbilder)
	15	Wissenschaftliche Konferenz M3 : Forscherinnen und Verhaltensbiologinnen trennen sich in Fachgruppen, vergleichen Ergebnisse und verfassen eine stichwortartige Pressemitteilung mit Hilfe der Fragen aus M3 . Danach kurze Präsentation im Plenum. Lehrperson moderiert	M3 (Symposium-Auftrag), Tafel/Whiteboard
Schluss	10	Gemeinsame Reflexion: Fragen an die Klasse („Warum konnten trotz gleicher Kisten unterschiedliche Hypothesen entstehen?“, „Welche Rolle spielen Beobachtung, Schlussfolgerung, Subjektivität und Kreativität?“). Röntgenbild als Impuls für Vorläufigkeit von Wissen. Lehrperson fasst Ergebnisse zusammen und stellt den Bezug zu Nature of Science her.	Tafel/Whiteboard, M4 (Röntgenbild)

Quellen:

Verändert und für den österreichischen Kontext adaptiert: Kunz, H., Möller, A., & Zubke, G. (2012). Das Rätsel der Blackbox – den Naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess erleben und analysieren. in P. Schmiemann, & J. Mayer (Hrsg.), *Experimentieren Sie! Biologieunterricht mit Aha-Effekt* (S. 56-59). Cornelsen Scriptor.

Forscher*innen – Teil 1



Du bist Forscher*in und entdeckst auf einer Expedition eine dir unbekannte, verschlossene Kiste, deren Struktur und Aufbau und Inhalt erforscht werden soll. Bei Bewegungen macht die Box Geräusche. Finde heraus, was sich im Inneren der Box befindet. Die Box darf allerdings nicht geöffnet werden.

Erforsche die Kiste und finde gemeinsam mit deinem Team heraus, **welche** und **wie viele** verschiedene **Geräusche** die Box produziert. Notiert hier eure Erkenntnisse:

Überlegt gemeinsam, **wie und wo diese Geräusche entstehen** können. Ihr dürft dafür Hilfsmittel verwenden. Notiert hier eure Erkenntnisse:

Stellt eine (oder mehrere) **Vermutung(en)** über den **Inhalt der Kiste** auf und fertigt hier eine **Zeichnung** an:



Wie könnte die Untersuchung weitergehen? **Wie** könnt ihr eure **Vermutungen durch Experimente überprüfen**? Fasst euren Forschungsplan zu mindestens einem Experiment in Stichworten zusammen. Notiert auch das dazu benötigte Material und die Methoden, die ihr anwenden wollt:



Verhaltensbiolog*in – Teil 1



Du bist Verhaltensbiolog*in und hast erfahren, dass weltweit Forschungsgruppen auf Expeditionen mehrere geheimnisvolle Kisten entdeckt haben. Diese Kisten können nicht geöffnet werden. Für dich und dein Team ist jedoch nicht entscheidend, was sich im Inneren befindet. Euch interessiert vielmehr, wie sich Forscher*innen verhalten, wenn sie mit einem unbekanntem Phänomen konfrontiert sind und versuchen, es zu untersuchen.

Wie kommt die Forschergruppe zu ihren Ergebnissen? Beobachtet ihr Verhalten genau und macht euch Notizen!

Wie gehen die Forscher*innen vor?

Welche **Methoden** verwenden sie?

Welche **Beobachtungen** stellen die Forscher*innen an und was sind ihre **Schlussfolgerungen**?

Haben die Forscher*innen ihre **Kreativität** oder Vorstellungskraft einsetzen müssen? Wenn ja, wann?

Sind die **Vermutungen** der Forscher*innen am Ende anders als zu Beginn?

Arbeiten alle Forscher*innen gleich? Kommen alle zu den **gleichen Ergebnissen**?



Forscher*innen – Teil 2

Auf einer großen Konferenz treffen Forscher*innen aus aller Welt zusammen. Sie vergleichen ihre Vorstellungen über das Innere der Kiste und entwickeln gemeinsam ein Modell, das am Ende allen vorgestellt wird.

- 1) **Stellt eure Vermutungen** über den Aufbau der „Kiste unbekanntes Inhalts“ den anderen Gruppen **vor!** Versucht euch anschließend auf ein **gemeinsames Ergebnis** zu einigen.
- 2) Entwerft im Anschluss eine **gemeinsame Erklärung** für die Presse.

Diskussionshilfen:

- In welchen Punkten stimmt ihr überein?
- Worin unterscheiden sich eure Vorstellungen über das Innere der Kiste?
- Konntet ihr euch in der Gruppe einigen, wie es im Inneren der Kiste aussieht?

Verhaltensbiolog*in – Teil 2

Auf einer internationalen Konferenz treffen sich Verhaltensbiolog*innen aus aller Welt. Sie vergleichen ihre Beobachtungen, wie die Forschenden bei der Untersuchung der KUI „Kiste unbekanntes Inhalts“ gearbeitet haben.

- 1) **Stellt eure Beobachtungen** zum typischen Ablauf eines Forschungsprozesses den anderen **vor.** Versucht anschließend, euch gemeinsam auf zentrale Schritte im Verlauf eines Forschungsprozesses zu einigen.
- 2) Entwerft im Anschluss eine **gemeinsame Erklärung** für die Presse.

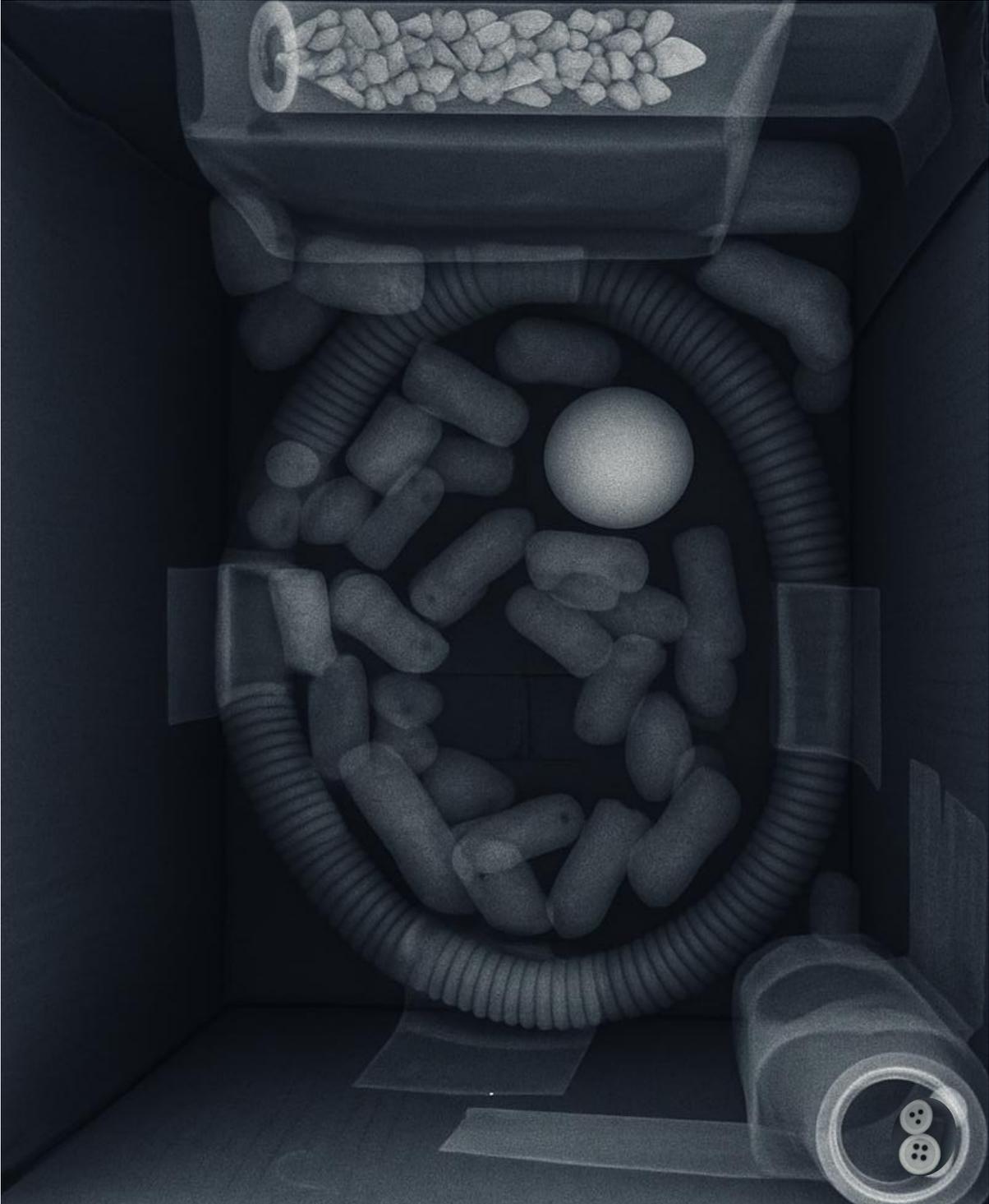
Diskussionshilfen:

- Wie gehen die Forscher*innen vor?
- Welche „Beobachtungen“ stellen die Forscher*innen an und was sind ihre Schlussfolgerungen?
- Welche Methoden verwenden sie?
- Haben die Forscher*innen ihre Kreativität oder Vorstellungskraft einsetzen müssen? Wenn ja, wann?
- Sind die Vermutungen der Forscher*innen am Ende anders als zu Beginn?
- Arbeiten alle Forscher*innen gleich? Kommen alle zu den gleichen Ergebnissen?

Unterrichtsmaterial

Arbeitsblätter – Kiste unbekannten Inhalts

M4



Erstellt mit ChatGPT 5 (August 2025)

Bauanleitung



Materialien

- 1 Kartonbox
- 1 flexibles Plastikrohr (innen hohl), ca. 60 cm Länge (abhängig von der Boxgröße)
- Glasmurmeln (2 Stück)
- 1–2 Tischtennisbälle
- Verpackungsmaterial (z. B. Chips oder Papier)
- Kies
- 3 Klopapierrollen
- 2 Metallringe (oder andere Metallstücke)
- 2 Knöpfe
- Klebeband (stark, z. B. Gewebeband)
- Folie zum Überkleben/Verschließen der Box
- Stanley-Messer



Schritt 1:

Vom flexiblen Plastikrohr ein Stück (ca. 60 cm, je nach Boxgröße) abschneiden. Zwei Murmeln hineingeben und beide Enden sorgfältig mit Klebeband zu einem Ring verschließen. Dieser Ring wird in einem Kreis oder Bogen in die Box geklebt, abhängig von der Größe der Box, damit es sich stimmig in die Gesamtanordnung einfügt.



Schritt 2:

Zwei Klopapierrollen bis oben mit Kies füllen. Mit Klebeband fest verschließen. Die beiden Rollen dienen als Gewichte und werden an der Seite in die Box geklebt.



Schritt 3:

Eine weitere Klopapierrolle mit zwei Metallringen oder kleinen Metallstücken und zwei Knöpfe füllen. Mit Klebeband verschließen, sodass beim Schütteln ein helles Geräusch entsteht. Diese Rolle ebenfalls in die Box kleben.



Schritt 4:

In die Box zusätzlich lose Verpackungschips und einen oder mehrere Tischtennisbälle geben. Diese Elemente sorgen für weitere Geräusche und Bewegung.



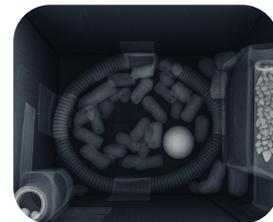
Schritt 5:

Die Box sorgfältig verschließen und mit Klebeband bzw. einer Folie komplett überkleben, sodass die Schüler*innen nicht in die Box hineinsehen können.



Schritt 6:

Für das Erstellen eines "Röntgenbildes" (M4) machen Sie ein Foto des Kisteninneren und bearbeiten es anschließend mit einem Bildbearbeitungsprogramm oder mit KI, sodass es wie eine schemenhafte Durchleuchtung aussieht.





Danksagung

WISSENSCHAFT-FORSCHUNG
NIEDERÖSTERREICH

FTI-STRATEGIE
NIEDERÖSTERREICH
2021-2027

GESELLSCHAFT FÜR
FORSCHUNGS
FÖRDERUNG
NIEDERÖSTERREICH

GEFÖRDERT IM RAHMEN DER FTI-STRATEGIE NIEDERÖSTERREICH 2027



INSE dankt dem Fördergeber und seinen Partnern für die gute Zusammenarbeit!

INSE – Interdisziplinäres Netzwerk für Wissenschaftsbildung Niederösterreich

Gemeinsam das Verständnis für Wissenschaft steigern – gefördert durch die
Gesellschaft für Forschungsförderung Niederösterreich

Wissenschaftliche Partner:

WasserCluster Lunz, Projektleitung

Pädagogische Hochschule Niederösterreich

Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (AECC Biologie)

Kooperationspartner:

Bildungsdirektion Niederösterreich, Bildungsregion 3

BORG Wiener Neustadt

Haus der Wildnis, Lunz

Volksschule und NÖ Mittelschule Lunz am See



