

Nature of Science trifft Elementarpädagogik

Zukunft gestalten durch frühe Naturwissenschaftsbildung

Dominik Eibl¹, Michaela Panzenböck²

DOI: <https://doi.org/10.53349/re-source.2025.i4.a1488>

Zusammenfassung

Um Wissenschaft als Schlüssel zur Entwicklung von Handlungskompetenz in einer durch Unsicherheit geprägten Zukunft zu begreifen, erscheint es angesichts wachsender Wissenschaftskepsis essenziell, bereits im Elementarbereich ein Verständnis für die Rolle der Wissenschaft – im Sinne von *Nature of Science* – zu fördern. Der vorliegende Beitrag stellt ein konkretes Projekt aus der pädagogischen Praxis vor, in dem zukünftige Assistenzpädagog*innen ein themenbezogenes Bilderbuch für den Kindergarten gestalten. Ziel ist es, angehenden Bildungspersonal darin zu befähigen, das Wesen der Naturwissenschaften kindgerecht zu vermitteln und Lernprozesse, die auf gesellschaftliche Transformation abzielen, einzuleiten. Zudem dient die Bilderbuchgestaltung den zukünftigen Assistenzpädagog*innen als Lernanlass zur Reflexion über naturwissenschaftliches Arbeiten und dessen gesellschaftliche Bedeutung. Eingebettet in das AVIVA-Modell verbindet der kreative Entwicklungsprozess fachliche Auseinandersetzung, didaktische Planung und praktische Anwendung. Das Projekt adressiert die Notwendigkeit, in der pädagogischen Professionalisierung ein vertieftes Naturwissenschaftsverständnis zu fördern, um dieses zukunftsorientiert und nachhaltig in die elementarpädagogische Praxis einzubringen.

Stichwörter: Nature of Science, Wissenschaftsvermittlung, Elementarpädagogik, Bilderbuch

¹ Bildungsanstalt für Elementarpädagogik der Stadt Wien, Patrizigasse 2, 1210 Wien.

E-Mail: dominik.eibl@extern.wien.gv.at

² Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Porzellangasse 4/2/2, 1090 Wien.

E-Mail: michaela.panzenboeck@univie.ac.at

1 Naturwissenschaftliche Grundbildung im Kontext gesellschaftlicher Krisen

Die COVID-19-Pandemie hat die Relevanz eines informierten Wissenschaftsverständnisses sowie das Vertrauen in wissenschaftliche Erkenntnisprozesse deutlich hervorgehoben. Eine adäquate Bewältigung komplexer gesellschaftlicher Problemlagen, wie sie sich im Kontext der Pandemie zeigte, setzt seitens der Bürger*innen die Fähigkeit voraus, wissenschaftlich fundierte Informationen zu rezipieren, kritisch zu reflektieren und zwischen nicht-wissenschaftlichen bzw. pseudowissenschaftlichen Inhalten zu differenzieren. Wissenschaftliche Erkenntnisse sind prinzipiell dynamisch, vorläufig und revisionsoffen, wodurch sie häufig im Kontrast zu dogmatischen und pseudowissenschaftlichen Aussagen stehen (Bromme, 2022, S. 334). In Phasen gesellschaftlicher Verunsicherung neigen manche Menschen dazu, vermehrt nach vereinfachten Deutungsmustern und scheinbar eindeutigen Wahrheiten zu suchen, die ein Gefühl der Stabilität vermitteln (Bromme, 2022, S. 336). Diese Tendenz steht in einem Spannungsverhältnis zur grundlegenden Charakteristik empirischer Wissenschaft, die durch Vorläufigkeit, Weiterentwicklung und Unsicherheit gekennzeichnet sein kann. Für wissenschaftliche Laien kann ein fehlgeleitetes Wissenschaftsverständnis den Eindruck mangelnder Konsistenz oder Verlässlichkeit erzeugen, was im Extremfall in eine pauschale Skepsis gegenüber wissenschaftlichen Erkenntnissen münden kann (Billion-Kramer, 2021, S. 7). Diese zunehmende Skepsis gegenüber der Wissenschaft, verlässliche Erkenntnisse zu generieren, hat inzwischen auch Teile der gesellschaftlichen Mitte erfasst und führt zu einem fortschreitenden Vertrauensverlust in die Glaubwürdigkeit und Leistungsfähigkeit der Wissenschaft (European Commission Directorate General for Communication, 2021, S. 36; ÖAW, 2024, S. 3). Gleichzeitig erfährt wissenschaftliche Evidenz in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen, etwa in der Produktvermarktung, eine instrumentelle Aufwertung und wird dort gezielt als Qualitätsindikator eingesetzt (Kötter, 2023, S. 197). Um ein fundiertes Verständnis für naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu fördern und Fehldeutungen wissenschaftlicher Erkenntnisse vorzubeugen, ist eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) erforderlich. Diese umfasst die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen in verschiedenen Kontexten anzuwenden, relevante Fragen zu formulieren, eigenständig Erkenntnisse zu erarbeiten und daraus evidenzbasierte Urteile abzuleiten. Die OECD definiert *Scientific Literacy* als:

„(...) the capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity“ (OECD, 2003, S. 133).

Ein Blick auf die PISA-Daten, die alle drei Jahre erhoben werden, zeigt, dass naturwissenschaftliche Kompetenz bei österreichischen Lernenden nicht selbstverständlich ist. Mit 491 Punkten liegen die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von österreichischen Schüler*innen der 9.

oder 10. Schulstufe (Sekundarstufe II) zwar leicht über dem OECD- und EU-Durchschnitt, dennoch erreichte 2022 etwa ein Viertel (23 %) der getesteten Jugendlichen nur die Kompetenzstufe 1 oder befindet sich darunter (Toferer et al., 2023, S. 64).

Die TIMSS-Studie untersucht ebenfalls die naturwissenschaftliche Kompetenz von Schüler*innen der 8. Schulstufe (Sekundarstufe I). Im Jahr 2023 lag Österreich mit 512 Punkten über dem internationalen Schnitt, dennoch erreichten auch hier 32 % der Schüler*innen lediglich die niedrigste Kompetenzstufe oder lagen darunter (Wiesinger & Wallner-Paschon, 2024, S. 41). Ebenfalls durch die TIMSS-Studie wurde 2019 die Naturwissenschaftskompetenz der Schüler*innen der 4. Schulstufe (Primarstufe) erhoben. Die Leistungen österreichischer Volksschüler*innen entsprachen zwar dem EU-Durchschnitt, aber rund ein Viertel befand sich auf der niedrigsten Kompetenzstufe oder darunter. Diese Werte der Volksschule sind die niedrigsten seit Beginn der Erhebungen 1995 (Itzlinger-Bruneforth, 2020, S. 24–30). Vergleichbare Studien für den elementarpädagogischen Bereich in Österreich sind den Autor*innen nicht bekannt.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass unabhängig von der Altersstufe, Schüler*innen Defizite in Bezug auf naturwissenschaftliche Kompetenzen aufweisen. Umso wichtiger ist es, bereits vor Schuleintritt Lerngelegenheiten zu schaffen, die erste Einblicke in die Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung ermöglichen. Im Jahr 2023 wurde das interdisziplinäre Wissenschaftsnetzwerk „*Interdisciplinary Network for Science Education Lower Austria* (INSE)“¹, gefördert durch die Gesellschaft für Forschungsförderung NÖ, ins Leben gerufen. Ein Schwerpunkt und gleichzeitig Pilotprojekt des Netzwerks beinhaltet die Förderung des Wissenschaftsverständnisses von Schüler*innen der Primar- und Sekundarstufe (Feldbacher et al., 2024, S. 79–82).

Vor dem Hintergrund der Frage, wie ein solches Wissenschaftsverständnis bei einer noch jüngeren Altersgruppe entwickelt werden kann, entstand die Idee, ein Bilderbuch zur Wissenschaftskommunikation im elementarpädagogischen Bereich zu gestalten.

2 Epistemologische Grundlagen naturwissenschaftlicher Bildung

Naturwissenschaftliche Forschung kann sowohl als soziale Praxis als auch als soziales Konstrukt begriffen werden. Ein zentrales Ziel naturwissenschaftlicher Bildung besteht daher darin, Lernende für diese Zusammenhänge zu sensibilisieren. Zusätzlich bedarf es eines Verständnisses über die Potenziale naturwissenschaftlicher Forschung in Vergangenheit und Gegenwart, die Grundzüge und Grenzen der Naturwissenschaft, die Aussagekraft wissenschaftlicher Modellen und den Stellenwert der Naturwissenschaft für die Gesellschaft (Billion-Kramer, 2021, S. 3; Mayer, 2007, S. 178).

Ein (Natur)Wissenschaftsverständnis (*Epistimological views*) geht mit bereits bestehenden Kompetenzen, wie manuelle Fertigkeiten (*Practical skills*), die ein wissenschaftliches Denken

(*Scientific reasoning*) erst ermöglichen, einher (Mayer, 2007, S. 177). Diese Fähigkeiten sind Teil der *Scientific Literacy*. Als naturwissenschaftlich gebildet gilt eine Person, wenn sie in der Lage ist, wissenschaftliche Konzepte und Methoden zu verstehen, anzuwenden und in soziale sowie gesellschaftliche Zusammenhänge einzuordnen (American Association for the Advancement of Science, 1993). In der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik wird in diesem Kontext eine Entwicklung des Wissenschaftsverständnisses unter dem Begriff *Nature of Science* (NOS) vermittelt und diskutiert (Billion-Kramer, 2021, S. 3).

2.1 *Nature of Science* – das Wesen der Naturwissenschaften

Eine allgemeingültige und konkrete Konzeptualisierung von *Nature of Science* gestaltet sich schwierig, da bislang kein allgemeiner Konsens über deren genaue Definition besteht (Dagher & Erduran, 2016, S. 150; Gebhard et al., 2017, S. 35; Osborne et al., 2003, S. 713). Eine korrekte Definition von NOS und deren Eigenschaften ist laut Dimmer (2010, S. 51) nicht möglich, da es unangemessen sei, die Komplexität der Naturwissenschaft sowie die bestehende Heterogenität wissenschaftstheoretischer, -historischer und -soziologischer Diskurse zu vereinheitlichen. Dennoch haben sich in den letzten Jahrzehnten internationale Forschungsgruppen (z.B. Lederman et al., 2002; McComas & Olson, 2002; Osborne et al., 2003) daran versucht, den kleinsten gemeinsamen Nenner von NOS in Form von charakterisierenden Aspekten zu definieren und ihn für Bildungsprozesse zu etablieren. Die *Scientific Community* handhabt diesen Ansatz als Minimalkonsens, wobei man sich kollektiv darüber einig ist, dass es eine vollständige und endgültige Liste an NOS-Aspekten nicht geben kann (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023, S. 855). Ob und wie weitere Aspekte in das zukünftige Konstrukt eingegliedert werden, ist im aktuellen NOS-Diskurs noch nicht abgeschlossen.

Das hier vorgestellte Projekt orientiert sich an der NOS-Beschreibung von Lederman (2002), bei der Gestaltung des Bilderbuchs wurden daher folgende Aspekte berücksichtigt: (1) Naturwissenschaftliches Wissen ist vorläufig, (2) Unterscheidung zwischen Beobachtungen und Schlussfolgerungen, (3) Kreativität und Imagination, (4) Subjektivität der wissenschaftlichen Erkenntnis, (5) soziale und kulturelle Einbettung, (6) Mythos der einen Methode, (7) Empirie der naturwissenschaftlichen Forschung.

1. Naturwissenschaftliches Wissen ist vorläufig

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse gelten als zuverlässig und beständig, sind jedoch stets vorläufig und niemals absolut (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023, S. 856; Billion-Kramer, 2021, S. 11; Lederman et al., 2002, S. 502). Erkenntnisse, so Karl Popper, werden durch neue Hypothesen weiterentwickelt und können der „Wahrheit“ nur näherkommen, besitzen jedoch keinen dauerhaften Gültigkeitsanspruch. Der aktuelle Forschungsstand wird durch geltende Theorien und evidenzbasierte Fakten widerspiegelt (Zimmer, 2019, S. 36). Des Weiteren können technologische Fortschritte zu evolutionären Veränderungen in der Wissenschaft und so zu einer Neubewertung früherer Daten führen (Abd-El-Khalick et al., 2024, S. 1645). Wenn

bestehende Theorien neu entdeckte Phänomene nicht erklären können, entstehen neue Ansätze, was laut Kuhn (1970, S. 92) sogar zu wissenschaftlichen Revolutionen führen kann.

2. Unterscheidung zwischen Beobachtungen und Schlussfolgerungen

Beobachtungen und Schlussfolgerungen sind zentrale, jedoch unterschiedliche Bereiche wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse (Abd-El-Khalick et al., 2024, S. 1645; Bugingo et al., 2024, S. 36). Beobachtungen erfassen Phänomene, die durch Sinneswahrnehmung oder Technik direkt zugänglich und intersubjektiv nachvollziehbar sind (Billion-Kramer, 2021, S. 12; Lederman et al., 2002, S. 500). Schlussfolgerungen hingegen beruhen auf interpretativen Ableitungen von Beobachtungen (Lederman et al., 2014, S. 287). Ein Beispiel: Das Fallen eines Gegenstands ist beobachtbar, die zugrunde liegende Erklärung durch Gravitation ist eine Schlussfolgerung. Die Anziehungskraft selbst bleibt unsichtbar und wird nur durch ihre Wirkung erschlossen (Lederman et al., 2002, S. 500).

3. Kreativität und Imagination

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 (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023, S. 856). Laut Bailer-Jones (2000, S. 1) sind Modelle Interpretationen, die den Zugang zu komplexen Phänomenen erleichtern sollen. Sie bleiben jedoch stets unvollständig und können mit bestehenden Prinzipien in Konflikt stehen. Wissenschaftliches Arbeiten ist daher nicht rein rational, sondern erfordert auch ein hohes Maß an Vorstellungskraft und Kreativität (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023, S. 856). Diese kreative Dimension ist jedoch durch naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten und empirische Überprüfbarkeit begrenzt (Billion-Kramer, 2021, S. 11). Laut Feynman et al. (2010, S. 254) sollten Modelle und Theorien in der Naturwissenschaft in Einklang mit etablierten empirischen Erkenntnissen stehen und nicht ohne sachliche Begründung von diesen abweichen. Diese Anforderung spiegelt die in der wissenschaftlichen Praxis weithin anerkannte Erwartung wider, dass neue theoretische Ansätze auf bestehendem, überprüfem Wissen aufbauen. Kreativität ist nur dann wissenschaftlich legitim, wenn sie sich innerhalb des bestehenden Wissensrahmens bewegt.

4. Subjektivität der wissenschaftlichen Erkenntnis

Im Sinne des kritischen Rationalismus besteht das Ziel naturwissenschaftlicher Forschung darin, Theorien zu formulieren, die die Realität möglichst genau beschreiben und erklären (Döring, 2023, S. 15). Zentrale Anforderungen an wissenschaftliche Erkenntnisse sind dabei Nachvollziehbarkeit und intersubjektive Falsifizierbarkeit. Gleichzeitig ist Wissenschaft jedoch nicht vollständig objektiv. Sie wird durch individuelle Faktoren wie persönliche Haltungen, fachliche Prägungen, Motivation und Überzeugungen der Forschenden beeinflusst sowie durch die grundlegenden Annahmen und Konventionen der *Scientific Community* (Abd-El-Khalick et al., 2024, S. 1654). Im Sinne des kritischen Rationalismus besteht das Ziel naturwissenschaftlicher Forschung darin, Theorien zu entwickeln, die die Wirklichkeit möglichst präzise

erklären (Döring, 2023, S. 36). Zentrale Anforderungen an wissenschaftliche Erkenntnisse sind dabei Nachvollziehbarkeit und intersubjektive Falsifizierbarkeit. 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 (Billion-Kramer, 2021, S. 13; Bugingo et al., 2024, S. 37). Die verbreitete Vorstellung, Wissenschaft beginne mit einer neutralen, theoriefreien Beobachtung, ist daher kritisch zu hinterfragen, denn Beobachtungen erfolgen stets im Licht bestehender theoretischer Konzepte (Lederman et al., 2023, S. 856).

5. Soziale und kulturelle Einbettung

Naturwissenschaft ist stets in soziale und kulturelle Kontexte eingebettet. Forschende verfolgen zwar individuelle Interessen, arbeiten jedoch in der Regel in engem Austausch mit Kolleg*innen. Wissenschaft ist also kein isoliertes Unterfangen, sondern geprägt von *Scientific Communities* (Billion-Kramer, 2021, S. 12). Auch kulturelle Faktoren wie Weltanschauung, Religion, Politik oder Wirtschaft beeinflussen den Erkenntnisprozess. Dies zeigt sich etwa bei der Finanzierung von Forschung oder der öffentlichen Akzeptanz wissenschaftlicher Ergebnisse (Abd-El-Khalick & Lederman, 2023, S. 857). Für die gesellschaftliche Akzeptanz von Wissenschaft ist es daher wichtig, ihre internen Kontrollmechanismen, wie Peer-Review Prozesse oder unabhängige Gutachten, transparent zu machen (Höttecke & Allchin, 2020, S. 650). Wissenschaft findet nie losgelöst von sozialen und kulturellen Rahmenbedingungen statt, sondern ist eng mit ihnen verflochten (Billion-Kramer, 2021, S. 12).

6. Mythos der einen Methode

Der verbreitete Glaube an eine einheitliche, „rezeptartige“ wissenschaftliche Methode hält sich hartnäckig, geht jedoch auf einen Mythos zurück (Heering & Kremer, 2018, S. 108; Lederman et al., 2002, S. 501). Ursprünglich stammt diese Vorstellung von F. Bacon (1620), der eine induktive Vorgehensweise als Weg zu sicherem Wissen propagierte. Dieser Auffassung widersprach Karl Popper, der Induktion nicht als Garantie für Wahrheit, sondern lediglich als ein Element im Prozess der Theoriebildung ansah (Keuth, 2019, S. 147). Feyerabend betont die Bedeutung methodischer Vielfalt für den Erkenntnisgewinn. Der gewählte Forschungsansatz sollte dabei stets zur Fragestellung passen. Zudem kann auch der Zufall eine bedeutende Rolle im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess spielen (Frindte, 2024, S. 154).

7. Empirie der naturwissenschaftlichen Forschung

Naturwissenschaft hat empirischen Charakter: Aussagen über die Natur müssen auf systematischen Beobachtungen, Messungen und Untersuchungen basieren (Lederman et al., 2002, S. 499). Neue Erkenntnisse sind nur dann gültig, wenn sie mit den erhobenen Daten übereinstimmen, was mitunter auch die Revision bisheriger Annahmen erforderlich macht.

Die Bedeutung empirischer Belege unterstreicht die Notwendigkeit der Entwicklung präziser Messinstrumente (Bugingo et al., 2024, S. 36). Obwohl Wissenschaft auf Erkenntnis und

Wahrheit abzielt, muss sie zugleich anerkennen, dass empirisches Arbeiten nie völlig frei von subjektiven Einflüssen ist.

2.2 Gesetzliche Verankerung der naturwissenschaftlichen Bildung in elementarpädagogischen Bildungseinrichtungen

Naturwissenschaftliche Bildung ist in Österreich über den bundesländerübergreifenden Bildungsrahmenplan für elementare Bildungseinrichtungen fest verankert. Sie ist dem Bildungsbereich „Natur und Technik“ zugeordnet, der sich mit den Themen Natur und Umwelt, Mathematik und Technik beschäftigt. So sollen Kinder durch naturwissenschaftliche Experimente Zusammenhänge erkennen, Hypothesen erstellen, Voraussagen treffen und Neues planen. Zudem soll ihnen die Möglichkeit gegeben werden, gezielt Informationen zu sammeln, eigene Theorien zu entwickeln und diese Theorien auf Basis ihrer Erfahrungen zu verändern (Charlotte-Bühler-Institut, 2020, S. 24).

Auch im Wiener Bildungsplan ist naturwissenschaftliche Bildung als wesentlicher Bestandteil der frühkindlichen Bildung festgeschrieben. Durch gezieltes Beobachten, Experimentieren und Reflektieren sollen Kinder erste Erklärungsmodelle entwickeln, Erfahrungen in Kategorien strukturieren und grundlegende Ursache-Wirkung-Zusammenhänge erkennen. Der dialogische Austausch mit Gleichaltrigen und Erwachsenen sowie die praktische Auseinandersetzung mit Naturphänomenen können ein erstes Verständnis für naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten fördern (Stadt Wien, 2019, S. 48).

Sowohl der bundesländerübergreifende Bildungsrahmenplan als auch der Wiener Bildungsplan verdeutlichen, dass der Fokus der naturwissenschaftlichen Bildung im Elementarbereich auf der Förderung wissenschaftlicher Denkprozesse (*Scientific Reasoning*) liegt. Die Perspektive auf Wissenschaftsbildung im Sinne von *Nature of Science* (NOS) wird jedoch kaum berücksichtigt. Daraus ergibt sich ein deutlicher Bedarf, gezielte Lerngelegenheiten zu schaffen, die ein grundlegendes Verständnis von Wissenschaft im Sinne von NOS fördern.

2.3 Das Bilderbuch als Medium zur NOS-Vermittlung

Bilderbücher eröffnen ein breites Spektrum an Lerngelegenheiten in sprachlicher, literarischer, bildästhetischer und fachlicher Hinsicht. Als intermediales Format, das Text und Bild miteinander verknüpft, ermöglichen sie Kindern komplexe Ausdrucks- und Verstehensprozesse. Insbesondere in der frühkindlichen Bildung leisten sie einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung narrativer, visueller und sprachlicher Kompetenzen und stärken zugleich Empathie sowie die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme (Preußner, 2015, S. 61). In diesen sprachlich-kognitiven Auseinandersetzungen durch die Betrachtungen von Bilderbüchern wird zugleich auf Weltwissen Bezug genommen und die kognitive Entwicklung nachhaltig unterstützt. Durch ein gemeinsames Betrachten, Vorlesen und sprachliches Erschließen von Bildern werden zudem grundlegende kognitive Fähigkeiten wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis, visuelle Differenzierung und Sprachverarbeitung gefördert (Albers, 2015, S. 46).

Im Rahmen naturwissenschaftlicher Bildung erweisen sich Bilderbücher als besonders geeignetes Medium, um jungen Kindern zentrale Aspekte der *Nature of Science* (NOS) auf kindgerechte Weise näherzubringen. Akerson et al. (2019, S. 403) belegen, dass Kinderbücher, sofern sie gezielt eingesetzt und didaktisch gerahmt werden, geeignet sind, elementare Vorstellungen über wissenschaftliches Arbeiten zu vermitteln. Bislang steht jedoch nur eine geringe Zahl an Bilderbüchern zur Verfügung, die NOS explizit thematisieren; in vielen Fällen werden entsprechende Aspekte lediglich implizit aufgegriffen. Um diese Lücke zu schließen, entwickelten Akerson et al. (2019) ein hochschuldidaktisches Konzept, in dessen Rahmen Lehramtsstudierende eigene Bilderbuchgeschichten zu *Nature of Science* konzipieren. Dieser Ansatz erwies sich in zweifacher Hinsicht als wirksam: Zum einen führte der kreative Prozess zu einer Vertiefung des NOS-Verständnisses bei den Studierenden selbst, zum anderen konnten diese Strategien entwickeln, wie sich komplexe wissenschaftstheoretische Konzepte kindgerecht und anschlussfähig in der frühen Bildung vermitteln lassen (Akerson et al., 2019, S. 2782).

3 Konzept der Unterrichtsgestaltung

Die Stadt Wien bietet neben der klassischen Ausbildung zur Elementarpädagog*in (BHS ab 14 Jahre) und einem Kolleg (nach der Matura) ebenso die Ausbildung für Assistenzpädagog*innen, die Personen ohne Matura möglich ist. Diese können mit abgeschlossener Ausbildung aktiv in elementarpädagogischen Bildungseinrichtungen mitarbeiten, elementare Bildungsprozesse der Kinder mitgestalten und Elementarpädagog*innen bei der Bildungsarbeit unterstützend zur Seite stehen (Stadt Wien, 2025). Das hier vorgestellte Unterrichtskonzept ist auf diesen Ausbildungstyp mit ausgelegt. Die Bildungsziele liegen darin, (1) den Auszubildenden ein fachlich korrektes Bild der Naturwissenschaft zu vermitteln; (2) den Auszubildenden durch die Gestaltung eines Bilderbuchs ein vertieftes Verständnis von NOS zu ermöglichen; (3) die Auszubildenden zu befähigen, ein fachlich korrektes Bild der Naturwissenschaft an Kindergartenkinder sowie als Multiplikator*innen angehenden Elementarpädagog*innen aus dem Kolleg weiterzugeben (Abbildung 1).

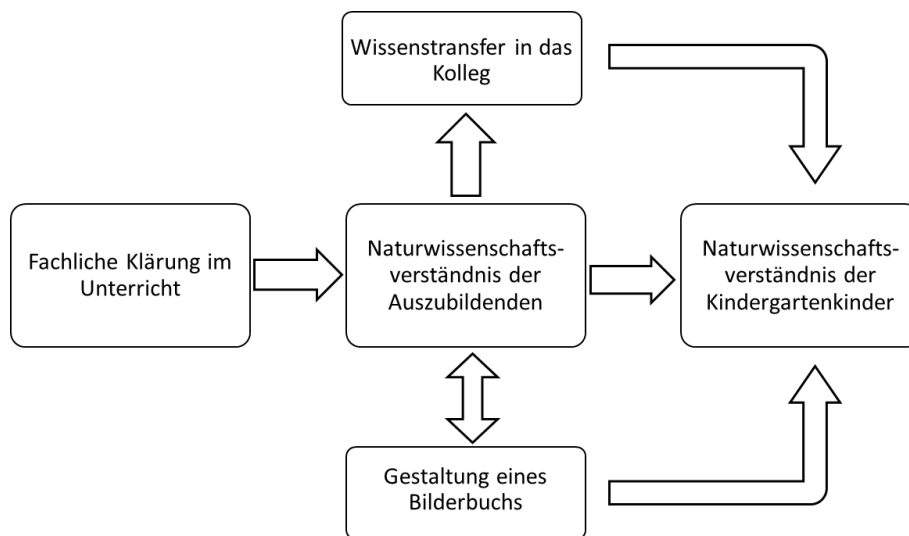


Abbildung 1: Rahmenkonzept des Wissenstransfers von der fachlichen Klärung der Auszubildenden hin zu einer (Re-)Konstruktion im Kindergarten (Eigendarstellung).

Die Unterrichtsgestaltung orientiert sich dabei an dem AVIVA-Modell (Städeli et al., 2024). Dieses didaktische Modell dient als strukturierendes Gerüst für die Planung und Durchführung von Lernprozessen, bei denen sowohl die Vermittlung von Wissen, als auch der Erwerb anwendungsbezogener Kompetenzen im Zentrum steht.

Das AVIVA-Modell besteht aus fünf aufeinander aufbauenden Phasen, die den Lernprozess systematisch abbilden: (A) Ankommen und Einstimmen, (V) Vorwissen aktivieren, (I) Informieren, (V) Verarbeiten und (A) Auswerten. Die Modellstruktur zielt darauf ab, Lernende zu aktivieren, ihre Selbststeuerung zu stärken und gleichzeitig Raum für unterschiedliche Grade an Anleitung bzw. Eigenverantwortung zu lassen. Durch die Kombination von direktem und indirektem Vorgehen eröffnet das AVIVA-Modell flexible Gestaltungsspielräume für den Unterricht und ermöglicht sowohl angeleitetes als auch selbstgesteuertes Lernen (Städeli et al., 2021).

3.1 Umsetzung

Die konkrete Umsetzung begann im Rahmen einer Projektwoche und dauerte über ein Semester. Ausgangspunkt war der Wunsch der Auszubildenden, sich mit der Entstehung der Erde und des Lebens auseinanderzusetzen (*Ankommen und Einstimmen*). Dabei stand das Vorwissen der Lernenden im Zentrum (*Vorwissen aktivieren*). Es ging dabei nicht allein um fachliche Vorstellungen über die Entstehung des Lebens, sondern auch explizit um ein Erheben der Vorstellungen über das Wesen der Naturwissenschaften. Im nächsten Schritt setzten sich die Auszubildenden anhand bereitgestellter und individuell gefundener Literatur und Onlinequellen mit den erdgeschichtlichen Prozessen sowie den epistemologischen Grundlagen der Naturwissenschaften auseinander (*Informieren*). Begleitend wurde den Auszubildenden das Testinstrument VNOS-D+ (*Views of Nature of Science – Form D+*) zur Verfügung gestellt. Dieses Testinstrument ermöglicht die Erhebung über das Verständnis der einzelnen NOS-Aspekte

(siehe Kapitel 2.1) bei Kindern und Jugendlichen. Darin finden sich u.a. die Fragen (PhysPort, 2023):

- How do scientists know that dinosaurs really existed? Explain your answer.
- How certain are scientists about the way dinosaurs looked? Explain your answer.
- Scientists agree that about 65 millions of years ago the dinosaurs became extinct (all died away). However, scientists disagree about what had caused this to happen. Why do you think they disagree even though they all have the same information?
- If a scientist wants to persuade other scientists of their theory of dinosaur extinction, what do they have to do to convince them? Explain your answer.

Diese Fragen wurden von den Auszubildenden als strukturierende Grundlage für die narrative Gestaltung ihres Bilderbuchs (s. Kapitel 4) genutzt. Im Anschluss an eine vertiefte Auseinandersetzung mit zentralen Aspekten von *Nature of Science* bestand ihr Anliegen darin, die im Bilderbuch darzustellenden Inhalte durch empirisch belegbare Aussagen wissenschaftlich zu legitimieren (*Verarbeiten*). Daher fiel die Wahl des wissenschaftlichen „Protagonisten“ auf den Dinosaurier *Struthiosaurus austriacus*, der zum Taxon der *Thyreophora* aus der Gruppe der Vogelbeckensaurier gehört und dessen Fossilien (Schuppenteile, Halswirbel und Hörner) unter anderem in Muthmannsdorf, Niederösterreich, gefunden wurden (Schade et al., 2022, S. 2).

Dieser Dinosaurierfund eignet sich besonders zur Veranschaulichung des NOS-Aspekts der Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse. Während bis zum Jahr 2023 in der Fachliteratur von einer Körperlänge von 2,5 bis 3 Metern für *S. austriacus* ausgegangen wurde, korrigiert die aktuelle Forschung diese Annahme deutlich nach oben und geht nun von über 4 Meter Länge der Tiere aus (Schläffer, 2023, S. 34). Abbildung 2 zeigt, wie der *Struthiosaurus austriacus* ausgesehen haben könnte.



Abbildung 2: Adaption des *Struthiosaurus austriacus* von Fabrizio De Rossi mittels ChatGPT 4o (erstellt März 2025)

Die abschließende Phase des Projekts fand ihren Ausdruck in der Präsentation des Bilderbuchs vor einer Kollegklasse. In diesem Rahmen übernahmen die Auszubildenden nicht nur die Rolle

von Präsentierenden, sondern zugleich von Vermittler*innen von NOS. Durch das Vorlesen und Kommentieren ihres selbst gestalteten Bilderbuchs wurden zentrale Aspekte von *Nature of Science*, wie die Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse, die Rolle empirischer Belege oder die soziale und kulturelle Einbettung der Naturwissenschaften in der Gesellschaft, explizit thematisiert und damit ein Wissenstransfer eingeleitet.

Darüber hinaus reflektierten die Lernenden vor der Zuhörerschaft auch den eigenen Gestaltungsprozess sowie ihre individuellen Lernwege. Dabei wurde deutlich, wie sich ihr wissenschaftliches Verständnis, insbesondere hinsichtlich epistemologischer Grundprinzipien, im Laufe der Projektarbeit vertieft hatte.

In diesem Sinne diente die Präsentation nicht nur der Ergebnisdarstellung, sondern auch der *Auswertung* nach dem AVIVA-Modell. Die Rückmeldungen der Zuhörenden wurden genutzt, um sowohl die Qualität des Endprodukts zu reflektieren als auch weiterführende Fragen zur österreichischen Wissenschaftskultur zu diskutieren.

4 „Die große Entdeckung!“ – ein Bilderbuch entsteht

Das Bilderbuch „*Die große Entdeckung!*“ handelt von einer Kindergartengruppe, die einen Waldtag gemeinsam verbringt. Dabei entfernen sich vier Kinder, getrieben von ihrer Neugier, von der Gruppe. Durch Zufall entdecken sie einen Gegenstand (Abbildung 3: Bild links oben), den sie nicht zuordnen können. Sie treffen eigene vorläufige Überlegungen, um welchen Gegenstand es sich hierbei handeln könnte (Abbildung 3: Bild rechts oben). Über Umwege gelangt das Objekt an Paläontologinnen, die über diverse wissenschaftliche Methoden zu unterschiedlichen Erkenntnissen kommen (Abbildung 3: Bild links unten). Nach weiteren Untersuchungen und unter Einbeziehung weiterer Wissenschaftler*innen deuten die empirischen Ergebnisse darauf hin, dass es sich bei dem Gegenstand um ein Fossil des *S. austriacus* handelt. Die Geschichte endet damit, dass die Kindergartengruppe einen Ausflug in ein Museum macht, wo sie ihren Fund ausgestellt entdecken und er somit der Gesellschaft zugänglich gemacht wurde.



Abbildung 2: Ausgewählte Bilder des Bilderbuchs. Links oben: Empirischer Fund und Beobachtung (Dinosaurierschuppe). Rechts oben: Beobachtung und Schlussfolgern, Subjektivität der Kinder. Links unten: Empirie der Naturwissenschaft, Mythos der einen wissenschaftlichen Methode. Rechts unten: Subjektivität der Wissenschaft (Idee und Gestaltung von: Bagir, Csernák, Demianciuc, Kielhofer, Kienberger, Nagy, Nemeth, Pistelak, Rockenschaub 2025, Eigendarstellung)

In Abbildung 3 sind bereits mehrere NOS-Aspekte zu erkennen. So zeigt sich im linken oberen Bild die Empirie der naturwissenschaftlichen Forschung: Um Aussagen über die Natur treffen zu können, bedarf es Messungen, Beobachtungen und Untersuchungen aus der Natur (Lederman et al., 2002). Ebenso zeigt sich der Aspekt der Beobachtung: Diese erfasst Naturphänomene durch Messinstrumente bzw. durch eigene Sinneswahrnehmungen, die dennoch intersubjektiv nachvollziehbar sind (Billion-Kramer, 2021, S. 12; Lederman et al., 2002, S. 501).

Das rechte obere und rechte untere Bild der Abbildung 3 beschreibt neben den Aspekten der Empirie und der Beobachtung noch zusätzlich die Aspekte der Vorläufigkeit, der Subjektivität und der Kreativität in der naturwissenschaftlichen Forschung sowie deren sozialen und kulturellen Einbettung. Zu erkennen sind zwei Wissenschaftlerinnen, die aufgrund dessen unterschiedliche Annahmen über die Funktion und den anatomischen Aufbau des gefundenen Objekts entwickeln. Die Vorläufigkeit des naturwissenschaftlichen Wissens zeigt sich dahingehend, dass die Wissenschaftler*innen und Kinder unterschiedliche Vermutungen über das Aussehen des Dinosauriers bzw. Deutungen ihres Fundes haben. In der Bilderbuchgeschichte streben die Paläontologinnen weitere wissenschaftliche Untersuchungen an, die ihnen dabei helfen sollen, ihre Vermutungen durch zusätzliche empirische Erhebungen zu belegen. Dieses

Bild zielt dabei auf Poppers Annahmen, dass sich Hypothesen weiterentwickeln und sich der Wahrheit annähern, ohne dauerhaft einen Gültigkeitsanspruch zu haben (Zimmer, 2019, S. 36). Die soziale und kulturelle Einbettung der naturwissenschaftlichen Forschung ist in diesem Bild durch die Zusammenarbeit der Forscherinnen zu erkennen als auch in der öffentlichen Zugänglichmachung ihrer Erkenntnisse durch die Ausstellung des Fundes im Museum.

5 Raus aus dem Schubladendenken

Fachkräfte aus dem Bildungsbereich kennen das Phänomen, dass durchgeführte Projekte oftmals in der Schublade landen. Dieses Projekt verfolgt hingegen das Ziel, konkrete Wirkung in der pädagogischen Praxis zu entfalten. Im nächsten Schritt soll das Bilderbuch im Kindergartenalltag erprobt und sprachlich sowie gestalterisch überarbeitet werden. Wünschenswert wäre zudem eine begleitende Untersuchung, um mögliche Veränderungen im Wissenschaftsverständnis von Kindergartenkindern zu erfassen. Auch die visuelle Gestaltung des Buches soll weiter professionalisiert werden, um ein kindgerechtes, didaktisch durchdachtes Medium zu schaffen.

Damit wird deutlich: Naturwissenschaftliche Bildung in der frühen Kindheit ist nicht nur möglich, sondern auch notwendig, vorausgesetzt, die pädagogischen Fachkräfte verfügen über ein fundiertes Verständnis über das Wesen der Naturwissenschaften. Dieses Projekt zeigt exemplarisch wie wissenschaftstheoretische Inhalte praxisnah, kreativ und zielgruppenadäquat aufbereitet werden können. Die Verbindung von fachlicher Klärung, narrativer Umsetzung und praktischer Anwendung steht exemplarisch für einen professionellen, theoriegeleiteten Zugang zur Elementarbildung.

Für die Zukunft gilt es, diese didaktischen Ansätze weiter auszubauen und stärker in der Ausbildung von Assistenz- und Elementarpädagog*innen zu verankern. Eine qualitativ hochwertige Naturwissenschaftsvermittlung beginnt nicht bei den Kindern, sondern bei den pädagogischen Fachkräften, die sie begleiten. Denn wenn angehende Assistenzpädagog*innen Kinder dazu befähigen, Wissenschaft zu verstehen und deren Bedeutung für Gesellschaft und Umwelt zu erkennen, können diese aktiv an einer zukunftsfähigen und von wissenschaftlicher Erkenntnis geleiteten Transformation unserer Welt mitwirken.

6 Acknowledgement

Besonderer Dank gilt Tugbar Bagir, Andrea Csernàk, Natalca Demianciuc, Eva Kielhofer, Emily Kienberger, Michael Nemeth, Julia Pistelak, Magdalena Nagy und Jennifer Rockenschaub, die sich auf dieses Projekt eingelassen haben und maßgeblich zu dessen Erfolg beigetragen haben.

Literatur

- 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, *Handbook of Research on Science Education* (1. Aufl., S. 850–898). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780367855758-32>
- Abd-El-Khalick, F., Summers, R., Brunner, J. L., Belarmino, J., & Myers, J. (2024). Development of VAScOR : A rubric to qualify and score responses to the views of nature of science (VNOS) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(7), 1641–1688.
<https://doi.org/10.1002/tea.21916>
- Akerson, V. L., Avsar Erumit, B., & Elcan Kaynak, N. (2019). Teaching Nature of Science through children’s literature: An early childhood preservice teacher study. *International Journal of Science Education*, 41(18), Article 18. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1698785>
- Akerson, V. L., Carter, I., Pongsanon, K., & Nargund-Joshi, V. (2019). Teaching and Learning Nature of Science in Elementary Classrooms: Research-Based Strategies for Practical Implementation. *Science & Education*, 28(3–5), Article 3–5. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00045-1>
- Albers, T. (2015). *Das Bilderbuch-Buch: Sprache, Kreativität und Emotionen in der Kita fördern*. Beltz.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report. project2061.
https://www.project2061.org/publications/bsl/online/index_QUERYstart_chapter=1_QUERYend_.html
- Bailer-Jones, D. M. (2000). *Naturwissenschaftliche Modelle: Von Epistemologie zu Ontologie*. 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>
- Bromme, R. (2022). Informiertes Vertrauen in Wissenschaft: Lehren aus der COVID-19 Pandemie für das Verständnis naturwissenschaftlicher Grundbildung (scientific literacy). *Unterrichtswissenschaft*, 50(3), Article 3. <https://doi.org/10.1007/s42010-022-00159-6>
- Bugingo, J. B., Yadav, L. L., Mugisha, I. S., & Mashood, K. K. (2024). 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>
- Charlotte-Bühler-Institut. (2020). *Bundesländerübergreifender BildungsRahmenPlan für elementare Bildungseinrichtungen in Österreich*. Endfassung 2009. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung.
<https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/bef/sb/bildungsrahmenplan.html>
- Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education: Why Does it Matter? *Science & Education*, 25(1–2), 147–164.
<https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- Dittmer, A. (2010). *Nachdenken über Biologie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
<https://doi.org/10.1007/978-3-531-92502-8>
- Döring, N. (2023). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64762-2>

- European Commission. Directorate General for Communication. (2021). *Citizens' knowledge, perceptions, values and expectations of science*: Report. Publications Office.
<https://data.europa.eu/doi/10.2775/071577>
- Feldbacher, E., Sippl, C., Panzenböck, M., Jöstl, G., Eibl, D., Akbari, E., & Weigelhofer, G. (2024). Neue Wege in der Wissenschaftsbildung: Inter- und Transdisziplinarität als Schlüssel. *R&E-SOURCE*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.53349/resource.2024.i1.a1228>
- 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.
- Frindte, W. (2024). „Psychologie – dass Gott erbarm', hältst du's noch mit der?“. In W. Frindte, *Wider die Borniertheit und den Chauvinismus – mit Paul K. Feyerabend durch absurde Zeiten* (S. 139–168). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-43713-8_14
- Gebhard, U., Höttecke, D., & Rehm, M. (2017). Naturwissenschaft und Bildung. In U. Gebhard, D. Höttecke, & M. Rehm, *Pädagogik der Naturwissenschaften* (S. 33–45). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19546-9_3
- Heering, P., & Kremer, K. (2018). Nature of Science. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 105–119). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_7
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104(4), 641–666. <https://doi.org/10.1002/sce.21575>
- Itzlinger-Bruneforth, U. (2020). *TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Österreich im internationalen Vergleich*. IQS. <https://www.iqs.gv.at/downloads/internationale-studien/timss/timss-2019>
- Keuth, H. (2019). Karl Popper und Immanuel Kant. In G. Franco (Hrsg.), *Handbuch Karl Popper* (S. 135–153). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16239-9_12
- Kötter, M. (2023). Warum auf die Wissenschaft hören? In B. Bussmann & P. Mayr (Hrsg.), *Theoretisches Philosophieren und Lebensweltorientierung* (S. 197–220). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-67309-6_12
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- 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>
- Lederman, N. G., Zeidler, D. L., & Lederman, J. S. (2023). *Handbook of Research on Science Education: Volume III* (1. Aufl.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367855758>
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_16
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2002). The Nature of Science in International Science Education Standards Documents. In W. F. McComas (Hrsg.), *The Nature of Science in Science Education* (Bd. 5, S. 41–52). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47215-5_2

- ÖAW. (2024). *ÖAW-Wissenschaftsbarometer: 73% vertrauen Wissenschaft*.
<https://www.oeaw.ac.at/news/oeaw-wissenschaftsbarometer-73-vertrauen-wissenschaft-1>
- OECD. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>
- PhysPort. (2023). *PhysPort, Supporting physics teaching with research-based resources*. <https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?I=81&A=VNOS>
- Preußner, U. (2015). *Das Bilderbuch aus didaktischer Perspektive. Ein Forschungsbericht*. 61–73.
<https://doi.org/10.25656/01:17142>
- Schade, M., Stumpf, S., Kriwet, J., Kettler, C., & Pfaff, C. (2022). Neuroanatomy of the nodosaurid *Struthiosaurus austriacus* (Dinosauria: Thyreophora) supports potential ecological differentiations within Ankylosauria. *Nature Scientific Reports*, 12(1), 144.
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-03599-9>
- Schläffer, F. (2023). *Long bone histology of the European Late Cretaceous nodosaurid dinosaur Struthiosaurus austriacus*. Masterarbeit Universität Wien.
<https://theses.univie.ac.at/detail/66588>
- Städli, C., Maurer, M., Caduff, C., & Caduff, C. (2021). Das AVIVA-Modell im Blended Learning: Fünf Säulen einer guten Unterrichtsvorbereitung. *Transfer, Berufsbildung in Forschung und Praxis*(3).
- Städli, C., Pfiffner, M., Maurer, M., Städli, C., & Caduff, C. (2024). *Das AVIVA-Modell: Kompetenzorientiert unterrichten und prüfen* (2., überarbeitete Auflage). hep verlag.
- Stadt Wien. (2019). *Wiener Bildungsplan*. Stadt Wien.
https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Landesnormen/LWI40016014/Anlage_1.pdf
- Stadt Wien. (2025). *Schule für Assistenzpädagog*innen*. <https://www.wien.gv.at/>.
<https://www.wien.gv.at/bildung/kindergarten/arbeits-kindergarten/bafep/assistenzpaedagogik/index.html>
- Toferer, B., Lang, B., & Salchegger, S. (Hrsg.). (2023). *PISA 2022. Kompetenzen in Mathematik, Lesen und Naturwissenschaft am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich*.
- Wiesinger, L., & Wallner-Paschon, C. (2024). *TIMSS 2023. Mathematik- und Naturwissenschaftskompetenz am Ende der 8. Schulstufe*. IQS. doi.org/10.17888/timss2023-eb
- Zimmer, R. (2019). Karl Poppers intellektuelle Biographie. In G. Franco (Hrsg.), *Handbuch Karl Popper* (S. 3–21). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16239-9_1

¹ Projektwebsite: <https://science-education.at/>