

Research Article

Das Naturwissenschaftsverständnis von 4- bis 8-jährigen Kindern erschliessen

Gabriele Brand¹, Patric Brugger¹, Christina Colberg¹

Received: February 2026 / Accepted: March 2026

Strukturiertes Abstract

Theoretischer Hintergrund: Nature of Science (NOS) bezieht sich auf die Erkenntnistheorie der Wissenschaft. Dazu gehören Wissenschaft als eine Art des Wissens sowie die Werte und Überzeugungen, die mit der Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse verbunden sind (Lederman, 1992; Lederman et al., 2013). Ein angemessenes NOS-Verständnis gilt als Teil naturwissenschaftlicher Grundbildung und als Voraussetzung gesellschaftlicher Teilhabe (Billion-Kramer, 2021). Zugleich wird betont, dass auch junge Kinder zentrale NOS-Aspekte grundsätzlich verstehen können und dieses deshalb bereits in frühen Bildungsstufen adressiert werden sollten (Akerson et al., 2011). Die internationale Befundlage zu NOS-Vorstellungen von Kindern im Vorschul- und frühen Primarschulalter ist begrenzt (Walls, 2016; Bell & St. Clair, 2015); für die Deutschschweiz fehlen bislang empirische Studien. Da frühes naturwissenschaftliches Lernen kulturell und sprachlich situiert ist (McWayne & Melzi, 2023), ist zudem offen, inwiefern etablierte englischsprachige Erhebungsinstrumente in diesen Kontext übertragbar sind.

Ziel: Die Studie rekonstruiert die NOS-Vorstellungen 4- bis 8-jähriger Kinder in der Deutschschweiz zu fünf Aspekten des NOS-Minimalkonsenses (*Empirische Grundlagen, Beobachtung und Schlussfolgerung, Kreativität, Vorläufigkeit, Subjektivität*). Zudem wird untersucht, inwiefern sich der Interviewleitfaden Young Children's Views of Science (YCVOS) (Lederman & Lederman, 2010) sprachlich-kulturell adaptieren und im deutschschweizerischen Kontext nutzen lässt.

Stichprobe/Setting: In Einzelinterviews wurden 24 Kinder aus der Ostschweiz befragt, darunter 14 Kindergartenkinder und 10 Kinder der ersten beiden Primarschuljahre.

Design und Methode: Die Studie folgt einem qualitativen Forschungsparadigma. Datengrundlage bilden halbstrukturierte Einzelinterviews auf Basis einer ins Deutsche übersetzten und sprachlich-kulturell adaptierten Version des YCVOS-Instruments (Lederman & Lederman, 2010; Alan & Erdoğan, 2018). Die Gespräche dauerten 10 bis 25 Minuten, wurden audioaufgezeichnet, wörtlich transkribiert und mithilfe qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (Berg, 2007; Kuckartz, 2022). Die Analyse orientierte sich deduktiv an fünf NOS-Aspekten (*Empirische Grundlagen, Beobachtung und Schlussfolgerungen, Kreativität, Vorläufigkeit, Subjektivität*) nach Lederman & Lederman (2010) bzw. Alan & Erdoğan (2018). Ergänzend wurden induktiv weitere für das Wissenschaftsverständnis bedeutsame Aspekte erfasst. Die interpretative Absicherung erfolgte über Memos, Teamdiskussionen und die Aushandlung von Kodierungsentscheidungen.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen ein breites Spektrum von nicht artikulierbaren oder nicht angemessenen bis hin zu teilweise elaborierten Vorstellungen. Am zugänglichsten ist der Aspekt *Empirische Grundlagen*: Viele Kinder verbinden die Wissenschaft mit herausfinden, untersuchen oder experimentieren, teils jedoch in alltagsnaher oder nicht angemessener Weise. Einzelne Kinder zeigen Ansätze eines Verständnisses von *Beobachtung und Schlussfolgerung*, etwa wenn sie Wissen über Fossilien als Ergebnis von Beobachtung und Deutung beschreiben. Ein Bewusstsein bezüglich *Vorläufigkeit* ist bei Kindergartenkindern kaum erkennbar, bei Primarschulkindern punktuell vorhanden. *Kreativität* wird oft nicht mit Wissenschaft verknüpft, einzelne Kinder betonen jedoch die Bedeutung von Ideen. Mögliche Hinweise auf *Subjektivität* zeigen sich dort, wo Kinder von unterschiedlichen Ideen, Austausch und Einigung unter Forschenden sprechen. Darüber hinaus erweist sich die Übersetzung von *Science* als herausfordernd: Der Begriff *Forschung* scheint für viele Kinder anschlussfähiger als *Wissenschaft*.

Schlussfolgerung: Die Studie zeigt, dass 4- bis 8-jährige Kinder in der deutschsprachigen Schweiz bereits über anschlussfähige, jedoch meist fragmentarische und kontextgebundene Vorstellungen zu zentralen NOS-Aspekten verfügen. Daraus lässt sich für die frühe naturwissenschaftliche Bildung ableiten, dass NOS von Beginn an explizit und kindgerecht thematisiert werden sollte. Zugleich machen die Ergebnisse deutlich, dass die sprachlich-kulturelle Adaptation von Erhebungsinstrumenten für mehrsprachige und kulturell spezifische Kontexte zentral ist. Weitere Forschung mit grösseren Stichproben und unter Einbezug von Unterrichtsinterventionen sind notwendig.

Schlüsselwörter: Nature of Science (NOS); NOS-Minimalkonsens; Vorstellungen; naturwissenschaftliche Bildung in der frühen Kindheit; kulturelle Situiertheit des Lernens

¹Pädagogische Hochschule Thurgau

✉ gabriele.brand@phtg.ch

1 Einleitung

Die schnelle Entwicklung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und technologischer Errungenschaften machen wissenschaftliche Kompetenzen zu einer Notwendigkeit für alle Menschen. Naturwissenschaftliche Grundbildung ist unverzichtbar, weil sie logisches, analytisches Denken und kritisches Fragen fördert und zugleich Menschen befähigt, in ihrem Alltag, in einer von Wissenschaft und Technik geprägten Arbeitswelt sowie bei gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen fundierte Urteile über naturwissenschaftlich-technische Fragestellungen zu treffen (Shamos, 2002; Gräber & Nentwig, 2002; Kunz & Colberg, 2016). Im internationalen Fachdiskurs wird die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, evidenzbasierte Erklärungen zu entwickeln und Entscheidungen auf Grundlage wissenschaftlicher Argumente zu treffen (OECD, 2022) als «Scientific Literacy» bezeichnet. So wird beispielsweise in US-Reformdokumenten als Ziel für den naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulstufen eine «Scientific Literacy» eingefordert (National Research Council [NRC], 1996; Next Generation Science Standards [NGSS], 2013). Auch im Schweizer Lehrplan 21 spiegelt sich in Bezug auf einen kompetenzorientierten naturwissenschaftlichen Unterricht der Anspruch an eine Scientific Literacy wider (Tempelmann & Sowula, 2021). In all diesen Dokumenten wird deutlich, dass wissenschaftliche Kompetenz u.a. durch ein Verständnis der wichtigsten wissenschaftlichen Konzepte, Prinzipien und Untersuchungsfähigkeiten und die Nutzung wissenschaftlicher Kenntnisse sowie wissenschaftlicher Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen für individuelle und gesellschaftliche Zwecke beschrieben werden kann (American Association of Advancement of Science [AAAS], 1989; NRC, 1996; D-EDK, 2016). Darüber hinaus wird das Verständnis einer «Natur der Naturwissenschaft» (Nature of Science, NOS) als ein wesentlicher Aspekt einer Scientific Literacy dargestellt (Alan & Erdoğan, 2018; in Anlehnung an Klopfer, 1969; NRC, 1996).

Die wissenschaftliche Kompetenz erweitert und vertieft sich im Laufe des Lebens und somit nicht nur in den Jahren der Ausbildung (Alan & Erdoğan, 2018). Es ist jedoch bekannt, dass die Ausprägung einer Scientific Literacy einer erwachsenen Person mit den Einstellungen und Werten zusammenhängt, die in den ersten Jahren gegenüber der Wissenschaft entwickelt wurden (NRC, 1996). Aus diesem Grund kann festgehalten werden, dass die frühen Jahre von entscheidender Bedeutung für die Ausbildung von wissenschaftlich gebildeten Menschen sind. Über einen entsprechend ausgestalteten naturwissenschaftlichen Unterricht ab den ersten Klassenstufen kann ein Beitrag zur Scientific Literacy geleistet werden. (Alan & Erdoğan, 2018; in Anlehnung an AAAS, 1990; Abd-El-Khalick et al., 1998; NRC, 1996; Türkmen & Yalçın, 2001).

Trotz der hohen gesellschaftlichen Relevanz von NOS als wesentlicher Bestandteil einer Scientific Literacy und der Bedeutung einer frühen Auseinandersetzung mit dem NOS-Konzept in den ersten Klassenstufen, gibt es kaum Studien hierzu (Akerson et al., 2011; Akerson & Donnelly, 2010; Akerson & Volrich, 2006; Quigley et al., 2011). Dies wird z.B. durch Walls (2016) bestätigt, der 112 NOS-Studien von 1967 bis 2013 untersuchte und dabei lediglich vier Studien fand, die auf Grundschulkinder fokussieren. Auch Bell & St. Clair (2015) weisen auf den Mangel an Forschung zu den NOS-Vorstellungen von Kindern im Vorschulalter hin. Dies ist erstaunlich, da die Bedeutung für einen frühzeitig einsetzenden, auf NOS ausgerichteten Unterricht in etlichen Dokumenten und Studien erwähnt wird (AAAS, 1990; Abd-El-Khalick et al., 1998; Akerson et al., 2011; Bell & St. Clair, 2015; NRC, 1996; NGSS Lead States, 2013).

Im deutschsprachigen und insbesondere im deutschschweizerischen Kontext ist der Forschungsbedarf in Bezug auf ein NOS-Verständnis von 4- bis 8-jährigen Kindern noch deutlicher, da es keine Studien hierzu gibt. Es ist also nicht bekannt, welche NOS-Vorstellungen bei Schweizer Kindern in der Vorschulstufe und in den ersten beiden Schuljahren vorherrschen, inwiefern bestehende und im angelsächsischen Sprachraum etablierte Erhebungsinstrumente sprachlich übersetzt funktionieren (d.h. inwiefern sie in der Lage sind, als Mittel für die Erschließung von NOS-Vorstellungen zu dienen) und ob Ergebnisse mit den Ergebnissen aus internationalen Studien vergleichbar sind (z.B. Akerson et al. 2011; Akerson & Donnelly 2010; Alan & Erdoğan, 2018; Quigley et al. 2011) oder ob kulturelle Unterschiede bestehen.

Aufgrund des Mangels an nationaler und internationaler Literatur besteht das Ziel der Studie darin, die NOS-Vorstellungen von deutschschweizerischen Kindergarten- und Primarschulkindern der ersten beiden Schuljahre zu rekonstruieren und zu beschreiben.

2 Theoretische Einbettung

2.1 Nature of Science

Nature of Science (NOS) bezieht sich auf die Erkenntnistheorie der Wissenschaft als eine Art des Wissens sowie auf die Werte und Überzeugungen, die mit der Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse verbunden sind (Lederman, 1992; Lederman et al., 2013). Neben diesem allgemeinen Verständnis gibt es derzeit keine einheitlich anerkannte Definition für den NOS-Begriff, was angesichts der Vielschichtigkeit und Komplexität des wissenschaftlichen Unterfangens auch nicht überraschend ist (Lederman et al., 2013). Lederman et al. (2013) halten allerdings fest, dass die vielen Meinungsverschiedenheiten über die Charakterisierung und die Bedeutung einer NOS für den Unterricht in der Primarstufe irrelevant sind und dass es ein akzeptables Verständnis einer NOS gibt, welches auch für Schüler:innen sowohl zugänglich als auch bedeutsam ist. Dieses akzeptable oder angemessene Naturwissenschaftsverständnis wird häufig als Minimalkonsens-Ansatz beschrieben und ist durch sieben Aspekte gekennzeichnet (siehe Tab. 1).

Eine Bündelung dieser NOS-Aspekte findet sich beispielsweise bei Wolfensberger et al. (2013). Eine im Rahmen dieser Arbeit handhabbare Operationalisierung der NOS-Aspekte orientiert sich an den Beschreibungen von Lederman & Lederman (2010) sowie Alan & Erdoğan (2018) und wird im Kapitel 3.5 Datenauswertung eingeführt.

Tab. 1. Die sieben Aspekte des Minimalkonsens-Ansatzes.

Aspekte	Charakterisierung der Aspekte
Empirie und Imagination	Die Naturwissenschaften erklären natürliche Phänomene, bilden aber die materielle Welt nicht bildlich ab, sondern entwerfen eigene Theorien und Modelle, die sich in der Empirie bewähren müssen (Billion-Kramer, 2021). Der direkte Zugang zu vielen Phänomenen bleibt dabei meist verwehrt, werden die Beobachtungen doch durch Instrumente, Theorien und Annahmen gefiltert (Lederman et al., 2002). Kurz gesagt: Die Naturwissenschaften imaginieren die Welt und müssen sich dabei empirisch bewähren (Billion-Kramer, 2021).
Methodenvielfalt	In der modernen naturwissenschaftlichen Forschungspraxis gibt es nicht die eine und zentrale wissenschaftliche Methode (Feyerabend, 1987/1975; Lederman et al., 2002).
Naturwissenschaftliche Gesetze und Theorien	Theorien und Gesetze stellen unterschiedliche Arten wissenschaftlichen Wissens dar (Billion-Kramer, 2021) und stehen nicht in einem hierarchischen Zusammenhang in dem Sinne, als dass Theorien durch ausreichend Belege zu Gesetzen werden (Lederman et al., 2013). Gesetze sind Aussagen oder Beschreibungen der Beziehungen zwischen beobachtbaren Phänomenen; Theorien hingegen sind abgeleitete Erklärungen für beobachtbare Phänomene (Lederman et al., 2013).
Vorläufigkeit	Naturwissenschaftliche Erkenntnis ist vorläufig und stellt den jeweiligen Stand der Forschung dar (Billion-Kramer, 2021; Popper, 2002/1934). Vorläufigkeit wird als Möglichkeit begründeter Revision gefasst, die sich aus neuen Befunden oder veränderten Deutungen innerhalb der Fachgemeinschaft ergibt; es handelt sich dabei nicht um bloße Meinungswechsel (Lederman et al., 2013).
Soziale und kulturelle Einbettung	Naturwissenschaft ist soziokulturell eingebettet und von sozialer Interaktion geprägt, indem sich Forschende in sozialen Strukturen bewegen, also nicht isoliert und allein arbeiten, sondern sich gegenseitig kontrollieren und inspirieren (Billion-Kramer, 2021).
Differenzierung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung	Beobachtungen, denen subjektive Anteile zugrunde liegen, stellen Beschreibungen dar, die durch die menschlichen Sinne oder durch technische Möglichkeiten zugänglich und intersubjektiv nachvollziehbar sind (Billion-Kramer, 2021). Dass Gegenstände in Richtung Erde fallen, kann beobachtet werden; dass sie dies aufgrund der Gravitation tun, beruht hingegen auf Annahmen und hat somit erklärenden oder schlussfolgernden Charakter (Lederman et al., 2013).
Subjektivität wissenschaftlicher Erkenntnis	Naturwissenschaften sind nicht objektiv, lassen sich doch Forschende – eingebettet in eine Scientific Community – von Grundannahmen, Theorien, Überzeugungen und Konzepten leiten, was in der Folge wiederum die Forschungsinteressen und -designs und Denkweisen beeinflusst (Billion-Kramer, 2021).

In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass die Kategorien *Empirie und Imagination* sowie *Differenzierung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung* zwar nahe zusammenliegen können, aber dennoch zwischen diesen zu unterscheiden ist: Erstere betont, dass Aussagen auf Belegen beruhen; letztere beschreibt, wie Belege durch Beobachtung entstehen und anschließend durch begründete Schlussfolgerungen interpretiert werden. Zugleich wird die Wechselseitigkeit beider Aspekte betont: Beobachtungen sind theorie- und erfahrungsabhängig und damit nie völlig „roh“, während empirische Befunde die zulässigen Deutungen begrenzen (vgl. Chalmers, 2013; NGSS Lead States, 2013 sowie Lederman et al., 2013).

Neben dem beschriebenen Minimalkonsens-Ansatz gibt es auch alternative Konzeptualisierungen von NOS, wie beispielsweise der «Family Resemblance Approach» (Irzik und Nola, 2014), das «Nature of Whole Science» Verständnis (z.B. Allchin, 2011) oder der «Narrative Ansatz» (z.B. Heering, 2017), die an dieser Stelle jedoch nicht weiter vertieft werden. Dies deshalb, da der klassische Minimalkonsens-Ansatz eine konkrete und greifbare Orientierung für Schule

und fachdidaktische Forschungszwecke bietet, insbesondere für die in der vorliegenden Studie adressierte Altersgruppe 4- bis 8-jähriger Kinder.

Ein angemessenes Wissenschaftsverständnis im Sinne einer NOS wird als relevant erachtet, weil moderne Gesellschaftsformen durch Naturwissenschaft und damit verbundene technische Entwicklungen geprägt sind (Billion-Kramer, 2021). Ein Verständnis davon zu haben, was das Wesen der Naturwissenschaften auszeichnet, stellt somit einen wichtigen Teil von Allgemeinbildung dar und kann als Voraussetzung gesellschaftlicher Teilhabe angesehen werden (Billion-Kramer, 2021; in Anlehnung an Bromme & Kienhues, 2008; Klafki, 2007; McComas & Olson, 1998).

In diesem Sinne ist es bedeutsam, NOS als Bereich einer naturwissenschaftlichen Grundbildung zu verstehen. Weitere Argumente, warum NOS-Aspekte in der Schule thematisiert werden sollen, werden z.B. von Hansson et al. (2021; in Anlehnung an Driver et al., 1996; Hodson, 2014; McComas et al., 2020) und Abd-El-Khalick (2012) oder Abd-El-Khalick & Lederman (2000) genannt und reichen von «NOS ist wichtig für das Verständnis von naturwissenschaftlichen Konzepten und Modellen» über «NOS ermöglicht es, Aussagen kritisch zu bewerten und informierte Entscheidungen zu treffen» bis hin zu «NOS trägt als Teil einer naturwissenschaftlichen Bildung zu Demokratie, Mündigkeit und sozialer Gerechtigkeit bei».

2.2 NOS bei jungen Kindern

Die einschlägige Literatur zu NOS im frühen Primarbereich konzentriert sich vor allem auf fünf eng miteinander verbundene Aspekte: *Empirische Grundlagen*, *Beobachtung und Schlussfolgerung*, *Kreativität*, *Vorläufigkeit* sowie *Subjektivität*. Diese Facetten gelten bereits im frühen Grundschulalter als grundsätzlich adressierbar, sofern sie konkret und sprachlich anschlussfähig aufbereitet werden (z. B. Akerson et al., 2011; Hansson et al., 2021).

Aber warum sollen NOS-Aspekte bereits im frühen Kindesalter thematisiert werden? Verschiedene Autor:innen halten fest, dass NOS-Aspekte aufgegriffen werden sollen, sobald naturwissenschaftliche Inhalte in der Bildung zur Sprache kommen (Akerson et al., 2011; Hansson et al., 2021). Dabei wird als ein zentrales Argument genannt, dass ein NOS-Unterricht Kindern ermöglicht, Naturwissenschaften als bedeutungsvoll wahrzunehmen (Hansson et al., 2021), und dies unabhängig von Gender oder unterschiedlichen Ethnien der Lernenden (Archer, 2012). Oder anders formuliert: NOS-Unterricht kann die Reproduktion von stereotypen Bildern (z.B. Forschende als Männer mit weissem Kittel, Bart und Brille zu verstehen, vgl. hierzu Chambers, 1983) durchbrechen, indem Kindern aufgezeigt wird, dass eine Teilhabe an den Naturwissenschaften für alle möglich ist (Hansson et al., 2021). Des Weiteren wird argumentiert, dass ein NOS-Unterricht zu kritischem Denken anregt (als ein relevantes Element einer Bildung im Sinne einer Teilhabe an der Gesellschaft) und Handlungsfähigkeit hinsichtlich naturwissenschaftsbezogener Themen fördert. Denn in vielen sozialen und alltäglichen Situationen ist das Wissen über naturwissenschaftliche Phänomene, Konzepte und Modelle nicht ausreichend; in solchen Fällen wird ein Wissen darüber benötigt, wie naturwissenschaftliches Wissen entsteht, welche Verbindungen zwischen den Naturwissenschaften und der Gesellschaft bestehen, welchen Grenzen die Naturwissenschaften unterliegen und warum bestimmte Erkenntnisse unsicher sind (Yacoubian und Hansson, 2020; Kolsto, 2001). «*In a time when 'knowledge resistance', 'fake news', and 'alternative facts' are common expressions in the societal debate, it is important that very young children are provided with rich opportunities to discuss and learn about NOS and that they feel confident about participating in science-related debates.*» (Hansson et al., 2021, S. 797).

Abschliessend kann hierzu gesagt werden, dass durch das Durchbrechen von Stereotypen und einer frühen Förderung von kritischem Denken gängige Routinen und Praktiken in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung, welche in der Regel auf spezifische Phänomene und Konzepte fokussieren («facts tradition») und/oder losgelöst Spass vermitteln und spektakuläre Experimente zeigen («doing tradition»), abgelöst oder zumindest ergänzt werden können (Hansson et al., 2021).

Die Frage, welches NOS-Verständnis junge Kinder haben und entwickeln können, wird durch die internationale Forschungsliteratur nur punktuell adressiert (Alan & Erdoğan, 2018). Einige Hinweise deuten darauf hin, dass bereits im Kindergarten und im frühen Primarstufenalter Kinder NOS-Vorstellungen entwickeln (Billion-Kramer, 2021), die allerdings der realen Forschungspraxis häufig nicht entsprechen (Akerson et al., 2011). Akerson et al. (2011) können aber auch feststellen, dass bereits Fünfjährige damit beginnen, angemessene NOS-Vorstellungen im Sinne des Minimalkonsens-Ansatzes zu entwickeln, sofern sie altersgemässe Lernangebote erhalten. Auch Schmerse et al. (2024) zeigen, dass der Bereich der *Scientific Inquiry*, der als nahe verwandt und teilweise überlappend zu einer NOS gesehen wird (Arndt et al., 2020), mit Hilfe gezielter Lehrmethoden zu einem vertieften Verständnis bei 5-6-jährigen Kindern führen kann. Insgesamt bedeutet das, dass Kinder entwicklungspsychologisch bereits früh in der Lage sind, NOS-Aspekte zu verstehen (Akerson et al., 2011). Das gilt v.a. für die Aspekte *Unterscheidung von Beobachtung und Schlussfolgerung*, *empirische Vorgehensweise*, *Kreativität* und *Vorläufigkeit*. Wobei unter Kreativität in diesem Kontext überwiegend die Generierung und Prüfung von Ideen in Planung und Interpretation verstanden wird - nicht primär künstlerisch-ästhetische Kreativität (McComas et al., 2020). Die Aspekte *Subjektivität* und *soziokulturelle Einbettung* scheinen weniger gut zugänglich zu sein (Billion-Kramer, 2021) bzw. werden eher bruchstückhaft oder implizit sprachlich sichtbar (z. B. Akerson et al., 2011; Hansson et al., 2021).

2.3 Kulturell bedingtes Lernen von NOS

Lernen von Kindern kann als kulturell beeinflusst betrachtet werden (Rogoff, 2003; Vygotsky, 1978) und findet immer in einem kontextbezogenen Rahmen statt, der mitgelernt wird, also Ausdruck eines situierten Lernens ist (Stark, 2002, Thurn, 2024 in Anlehnung an Caravita & Halldén, 1994;), bei welchem sich Vorstellungen nebeneinander entwickeln,

situationsbedingt abgerufen werden (Jonen, Möller & Hardy, 2003; in Anlehnung an Tytler, 1994) und für die Kinder von unterschiedlicher Relevanz sein können (Jonen, Möller & Hardy, 2003; in Anlehnung an Hewson & Hewson, 1992). Zunächst bedeutet dies, dass Kinder im Rahmen der Alltagsroutinen ihrer Familie aufwachsen und sich so Wissen und Fähigkeiten in verschiedenen Bereichen aneignen (Melzi & McWayne, 2023). Dabei gibt es familiäre Unterschiede. Eltern entscheiden auch aufgrund ihrer Möglichkeiten bezüglich Art und Häufigkeit von Aktivitäten, wer daran beteiligt ist, wer welche Rolle spielt und welche Sprache benutzt wird (Melzi & McWayne, 2023; in Anlehnung an Gutiérrez & Rogoff, 2003; Ochs & Schieffelin, 2011; Rogoff, 2003; Schieffelin & Ochs, 1986). Darüber hinaus gibt es aber auch familienferne Einflussgrößen, die zu einer grösseren, kulturellen Gemeinschaft gehören und grundlegende Werte und Überzeugungen ausformen, insbesondere in Bezug auf die Rolle und den Status von Kindern, die Erwartungen an Verhalten und Lernen sowie Ansätze zur Erziehung (Melzi & McWayne, 2023; in Anlehnung an Rogoff, 2003; Vélez-Agosto et al., 2017; Weisner, 2002). In diesem Rahmen ist es denkbar, dass familienferne und -nahe gesellschaftlich-kulturelle Unterschiede auch epistemologische Traditionen, d.h. Vorstellungen darüber, wie Wissen erworben wird und was als Wissen gilt, beeinflussen können. Dies wird auch durch die Aussage von Maddock (1981) gestützt, der festhält, dass Wissenschaft und wissenschaftliche Bildung kulturelle Unternehmungen sind, die einen Teil der breiteren Kulturmatrix einer Gesellschaft bilden.

Arbeiten zu sprachlich-kultureller Vermittlung zeigen, dass Begriffswahl und Diskurspraktiken die Aktivierung wissenschaftlicher Vorstellungen bei jungen Kindern massgeblich steuern; Terminologievarianten können unterschiedliche semantische Felder aktivieren (Melzi & McWayne, 2023; Gutiérrez, 2008). Diese sprachlich-kulturelle Rahmung hat unmittelbare Folgen für die verwendeten Fachwörter. Im englischsprachigen Diskurs wird *Research* häufig als Prozess der Erkenntnisgewinnung definiert, während *Science* den Bereich/Institution adressiert; im Deutschen überlagern sich *Wissenschaft* (Bereich) und *Forschung* (Tätigkeit) im Alltagssprachegebrauch. Daher sind Terminologiefekte in Kinderäusserungen erwartbar (McComas et al., 2020; NGSS Lead States, 2013).

Kurz gesagt: Wenn Wissenschaft eine Reihe von Praktiken ist (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NAS], 2022) und ein frühes wissenschaftliches Lernen, wie alles Lernen, kulturell situiert ist (McWayne & Melzi, 2023), kann angenommen werden, dass gesellschaftlich-kulturelle Unterschiede auch unterschiedliche epistemologische Traditionen betreffen. Es ist daher legitim, anzunehmen, dass sich kulturelle Unterschiede auf ein NOS-Verständnis bei jungen Kindern auswirken können.

2.4 Forschungslücke und -frage

In Anbetracht der überschaubaren Zahl an Forschungsliteratur zum NOS-Verständnis junger Schüler:innen besteht das Ziel der vorliegenden Studie darin, das Verständnis von Kindergarten- und Primarstufenkindern der ersten beiden Schuljahre hinsichtlich verschiedener NOS-Aspekte im Sinne des Minimalkonsens-Ansatzes zu untersuchen.

Daraus ergibt sich die folgende Forschungsfrage:

Welches NOS-Verständnis im Sinne des Minimalkonsens-Ansatzes bringen 4- bis 8-jährige, deutschsprachige Schweizer Kinder unter Verwendung eines im englischsprachigen Kontext erprobten Interviewleitfadens zum Ausdruck?

3 Methodik

Aufgrund der Forschungsfrage bedient sich die Methodik einer qualitativen Herangehensweise, welche auf das interpretative Sinnverstehen ausgelegt ist (Lamnek, 2005). Dabei dient bei der Datenauswertung die qualitative Inhaltsanalyse als strukturgebender methodischer Rahmen (Berg, 2007; Kuckartz, 2022), wobei auf eine deduktive Kategorienanwendung der in der Fachliteratur beschriebenen NOS-Aspekte von Lederman und Lederman (2010) sowie Alan & Erdoğan (2018) zurückgegriffen wurde.

Zudem wurden ebenfalls mittels qualitativer Inhaltsanalyse weitere Aussagen im Zusammenhang mit dem Wissenschaftsverständnis der teilnehmenden Kinder induktiv identifiziert.

3.1 Stichprobe und Datenerhebung

Um die Kindergärten und Schulhäuser auszuwählen, wurde auf das berufliche Netzwerk der Autorenschaft zurückgegriffen. Die Lehrpersonen wurden direkt kontaktiert und für eine Teilnahme an der Studie angefragt.

Die Schüler:innen wurden nach zwei Kriterien ausgewählt: Die Kinder sollen gut (Schweizer)deutsch verstehen und selbst sprechen können.

Die Teilnahme ist freiwillig - geäussert sowohl durch die Erziehungsberechtigten als auch durch die Kinder selbst. Bevor die Studie startete, wurden alle Erziehungsberechtigten über das Ziel und die Inhalte der Studie informiert und eine Einverständniserklärung eingeholt. Die Lehrpersonen haben daraufhin Kinder vorgeschlagen, welche die beiden Kriterien erfüllten. Dabei waren Schüler:Innen mit unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten erwünscht.

Am Ende haben 14 Kindergartenkinder aus vier unterschiedlichen Kindergärten und zehn Primarstufenkinder der 1. und 2. Klasse aus drei unterschiedlichen Schulhäusern in den Kantonen Thurgau und Zürich an der Studie teilgenommen. Es wurde dabei auf eine Geschlechterausgewogenheit geachtet.

Die Autorenschaft hat die Interviews zum grossen Teil selbst durchgeführt, ist in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung in der Deutschschweiz tätig, hat einen fachwissenschaftlich naturwissenschaftlichen Hintergrund und Forschungserfahrung sowohl im Bereich qualitativer als auch quantitativer Sozialforschung. Einzelne Interviews wurden von Student:innen geführt.

In einem ersten Schritt wurden die NOS-Vorstellungen über Interviews mittels dem Instrument YCVOS (The Young Children's Views of Science) (Lederman & Lederman, 2010) erhoben. Dieses Instrument ist ein auf offenen Fragen basierender Interviewleitfaden, welcher für junge Schüler:innen mit limitierten Lese- und Schreibfähigkeiten entwickelt wurde (Alan & Erdoğan, 2018). Das Instrument wurde durch die Autorenschaft getrennt voneinander aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt. Unterschiede in den Übersetzungen wurden diskutiert und argumentativ bereinigt. Mutmassliche sprachlich-kulturelle Schwierigkeiten bei der Nutzung von übersetzten Begriffen wurden mit Kindergarten-/Unterstufen-Didaktikerinnen und Kindergärtnerinnen diskutiert. Daraus resultierten Anpassungen im Instrument. So wurde beispielsweise der Begriff *Wissenschaft* zusätzlich mit den Begriffen *Forschung* und *Forschen* angereichert, so dass im Gespräch auf diese Alternativen ausgewichen werden konnte, wenn die Kinder mit dem Begriff *Wissenschaft* nicht zum Erzählen angeregt werden konnten. Obwohl die Begriffe *Wissenschaft* und *Forschung* oder *Forschen* keine Synonyme darstellen, wurden diese Alternativen in das Instrument aufgenommen. Hierbei wurde das Anknüpfen an die Lebenswelt der Kinder, eine Anregung zur Erzählung und die damit verbundenen Einblicke in die Vorstellungen der Schüler:innen höher gewichtet als eine ganz adäquate synonyme Wortfindung. Zudem wurde davon ausgegangen, dass die Kinder nicht zwischen Naturwissenschaften und anderen Wissenschaften unterscheiden und daher der Begriff *Wissenschaft* und nicht *Naturwissenschaft* verwendet.

Aufgrund der Erfahrungen von Alan & Erdoğan (2018), welche das Instrument für Gespräche im Kindergarten verwendet haben, wurde auf einen Abschnitt des zweiten Teils verzichtet, da die dort vorgeschlagenen Aktivitäten die Aufmerksamkeit der Kinder schmälerte und sie vom Thema abschweiften. Auch zeigten die Erfahrungen von Alan & Erdoğan (2018), dass dieser Teil das Interview nicht nur verlängerte, sondern die Kinder in der Folge im Allgemeinen über die eingesetzten Hubschrauber sprachen und sich bei der Beantwortung der nachfolgenden Fragen langweilten.

Zur Veranschaulichung zweier Frageblöcke im Interviewleitfaden wurden Dinosaurier aus Kunststoff sowie Plüschvögel mit unterschiedlich langen Schnäbeln mitgebracht. Die Annahme hierbei war, sich vom «reinen» Gespräch zu lösen und die Kinder über Veranschaulichungen, die ihnen geläufig sind, zum Erzählen anzuregen.

Das Instrument, welches für die Gespräche verwendet wurde, liegt dem Anhang 1 bei.

Lederman und Lederman (2010) empfehlen, jeweils eine kleine Anzahl von Schüler:innen zu befragen. Da die Kinder jedoch noch sehr jung waren, wurde der Herangehensweise von Alan & Erdoğan (2018) gefolgt, die Kinder einzeln zu befragen. Dies deshalb, da sich die Kinder in Gruppen leicht von ihren Freunden beeindruckt lassen und sich gegenseitig wiederholen oder kopieren könnten. Bei den Interviews im Kindergarten, die allesamt vor den Gesprächen in den Primarstufen stattgefunden haben, waren jeweils zwei der Autor:innen anwesend, wobei eine Person das Gespräch führte und die andere Person den Gesprächsverlauf beobachtete und im Nachgang an das Interview Feedback zur Gesprächsführung und zum Gesprächsverlauf geben konnte. Die Gespräche mit den Primarstufenkindern wurden dann durch jeweils eine Person aus dem Forschungsteam geführt.

Vor der Befragung, welche in einem separaten Zimmer oder Bereich stattgefunden hat, wurde den Kindern mitgeteilt, dass es keine richtigen oder falschen Antworten auf die Fragen gibt und dass ein grosses Interesse an ihren Antworten besteht. Die Interviews dauerten zwischen 10-25 Minuten, je nach Erzählfreudigkeit der Kinder. Alle Einzelinterviews wurden aufgezeichnet und für die Analyse wortwörtlich transkribiert.

3.2 Datenauswertung

Bei der Analyse der Daten aus den Befragungen wurde ein interpretativer Ansatz verfolgt und auf die Bedeutungen, welche die interviewten Kinder den Aspekten einer NOS zuschrieben, fokussiert. Zunächst wurden die Tonbandaufnahmen angehört und Memos zum Inhalt anhand der NOS-Aspekte und zur Vorgehensweise erstellt, wobei sich die Operationalisierungen der NOS-Aspekte an den Beschreibungen von Lederman und Lederman (2010) sowie Alan & Erdoğan (2018) orientierten. Dieser Schritt entspricht einer ersten Annäherung an die Daten im Sinne einer deduktiven Kategorienanwendung (Kuckartz, 2022). Hierbei wurden die Aussagen der Kinder der Charakterisierung der von Alan & Erdoğan (2018) beschriebenen fünf NOS-Aspekte *Empirische Grundlagen*, *Kreativität*, *Vorläufigkeit*, *Beobachtung und Schlussfolgerungen* sowie *Subjektivität* gegenübergestellt. Es wurden Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Aussagen zu einem NOS-Aspekt festgehalten. Darüber hinaus wurden Aussagen identifiziert, die fernab der NOS-Aspekte zu liegen kommen aber dennoch bedeutungsvoll für das Wissenschaftsverständnis erscheinen. Diese Gesprächsinhalte wurden markiert, um sie später ebenfalls inhaltsanalytisch auszuwerten. Keine oder nicht relevante Antworten wurden nicht markiert.

Danach wurden die Transkripte unter Zuhilfenahme der Memos analysiert, wobei wiederum die Kategorien von Lederman und Lederman (2010) sowie Alan & Erdoğan (2018) deduktiv angewendet wurden. Erneut wurden nicht relevante oder keine Aussagen nicht markiert. Ebenso wurden weitere im Zusammenhang mit dem Wissenschaftsverständnis stehende Aussagen der Kinder induktiv ermittelt. Die Ergebnisse wurden im Forschungsteam diskutiert. Abweichungen wurden besprochen und argumentativ beseitigt.

Einige der Fragen im YCVOS-Instrument können einzelnen NOS-Aspekten zugewiesen werden, andere Fragen lassen bei der Beantwortung Rückschlüsse auf mehrere NOS-Aspekte zu (Alan & Erdoğan, 2018). Es wurde daher ein ganzheitlicher Ansatz gewählt, wie er von Khishfe und Abd-El-Khalick (2002) empfohlen und von Alan & Erdoğan (2018) zusammen mit dem YCVOS-Instrument angewendet wurde. So können die Kinder in verschiedenen Zusammenhängen ihr NOS-Konzept zeigen und die Forschenden können im Gegenzug über das Gespräch hinweg prüfen, ob die Antworten ein echtes NOS-Verständnis darstellen oder ob lediglich zentrale oder besonders eingängige Begriffe wiederholt werden. Die Zuordnung der Aussagen der Kinder zu den Kategorien ist nicht immer eindeutig, da sich die Kategorien auch nicht eindeutig voneinander abgrenzen lassen. Sie stellen lediglich einen Versuch dar, wichtige Aspekte einer NOS darzustellen. So können Aussagen zum Beobachten beispielsweise der Kategorie *Empirische Grundlagen* oder der Kategorie *Beobachtung und Schlussfolgerungen* zugeordnet werden. Für eine Zuordnung von Aussagen zur Kategorie *Beobachtung und Schlussfolgerungen* wurde auf das Vorhandensein von Aussagen zum Schlussfolgern geachtet.

Für die Einschätzung des NOS-Verständnisses verwenden Lederman & Lederman (2010) die Kategorien *naïv* und *informed*. Alan & Erdoğan (2018) weisen in ihrer Arbeit die Kategorien *no response*, *irrelevant*, *inadequate*, *adequate* und *informed* aus. In der vorliegenden Arbeit wird die Diskussion vor allem beschreibend geführt. Für eine Einordnung der Antworten, die teilweise vorgenommen wird, werden vier Kategorien verwendet: *keine Antwort*, *nicht relevante Antwort* (die Antwort hat nichts mit NOS zu tun), *nicht angemessenes Verständnis* (Antwort hat mit NOS zu tun, entspricht aber noch nicht einem angemessenen Verständnis einer NOS (vgl. Kategorie *naïv* von Lederman & Lederman, 2010)), *angemessenes Verständnis* (Antwort hat mit NOS zu tun und entspricht einem angemessenen Verständnis). Eine Unterscheidung im Bereich eines angemessenen Verständnisses, wie dies Alan & Erdoğan (2018) tun, erfolgt nicht.

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragungen der Kinder zu ihren möglichen NOS-Vorstellungen präsentiert. Damit wird auf die im Kapitel 2.4 vorgestellte Forschungsfrage fokussiert und die Ergebnisse werden entlang der fünf NOS-Aspekte *Empirische Grundlagen*, *Kreativität*, *Vorläufigkeit*, *Beobachtung und Schlussfolgerung* sowie *Subjektivität* (Lederman & Lederman, 2010) präsentiert.

In Kapitel 4.1. erfolgt die Darlegung der Vorstellungen für die Kindergartenkinder und in Kapitel 4.2. diejenigen für die Unterstufenkinder. Dabei wird die grosse Bandbreite an Antworten der Kinder, ausgehend von keinen bis zu teilweise schon elaborierten Vorstellungen zu einzelnen NOS-Aspekten, dargestellt. Es geht bei der Darstellung der Ergebnisse also mehr darum, das mögliche Spektrum an NOS-Vorstellungen einer Altersgruppe von Kindern aufzuzeigen, als einzelne Kinder detailliert zu beschreiben. Die interviewten Kindergartenkinder werden mit KG1, KG2, ..., usw. bezeichnet. Die Kinder der Unterstufe mit US1, US2, ..., usw..

In Kapitel 4.3. werden weitere interessante Aussagen der Kinder, die sich nicht direkt auf die fünf erwähnten NOS-Aspekte beziehen, aber dennoch einen Zusammenhang mit dem Verständnis von Naturwissenschaften haben, dargestellt.

Die Ergebnisse werden im nachfolgenden Text dann mit Originalzitaten (transkribierte Ausschnitte aus den Interviews) belegt, wenn eine Verdeutlichung der Aussagen nötig scheint. Wenn im Text die Originalaussage aufgenommen werden kann, wird für eine bessere Lesbarkeit auf das Einfügen der Originalzitate verzichtet, der Verweis auf die entsprechende Stelle im Transkript wird hingegen ausgewiesen.

4.1 Anwendung der NOS-Kategorien (Kindergarten)

Die Befragungen der Kindergartenkinder zeigen, dass es Kinder gibt, die gewisse Vorstellungen zu den Aspekten *Empirische Grundlagen*, *Kreativität*, *Beobachtung und Schlussfolgerung* und *Subjektivität* einer NOS haben. Zum NOS-Aspekt der *Vorläufigkeit* konnten in den Interviews keine substantiellen Aussagen gefunden werden, die ein Verständnis in dieser Kategorie zeigen würden.

Empirische Grundlagen

Unter den interviewten Kindergartenkindern gibt es Kinder, die keinerlei Verständnis zeigen, dass sich Wissenschaft der Empirie bedient. Sie kennen die Begriffe *Wissenschaft / Forschung*, mit denen der Begriff *Science* aus dem englischen Leitfaden übersetzt wurde, nicht. KG1 beispielsweise assoziiert forschen mit «poschte» (einkaufen).

KG1

Weisst denn du.... Macht nichts, wenn du nichts weisst. Weisst du etwas über Forschen?

D Forschen? Ja!

Ja? Magst du erzählen, was du weisst?

D Also wie meinst du, das ich forsche? Also das ich kaufe, meinst du?

Du kannst einfach mal erzählen, was du denkst, was ist forschen.

D Einkaufen gehen.

Aha, «poschte»?

D Ja.

Ab du meinst, forschen und «poschte»?

D Nickt mit Kopf (Bejahung).

Andere Kinder wie beispielweise KG2 nennen einzelne Tätigkeiten, wie herausfinden, experimentieren, ausprobieren, die sich mit dem NOS-Aspekt Empirie verbinden lassen.

KG2

Und weißt du, was ein Forscher ist?

J Ja, der tut Sachen herausfinden.

KG2

Zweite Dozentin: Mhm. Erste Dozentin: Und wie arbeiten die?

J Äh, weiss ich nicht.

Die Forscher?

J Über Sachen ausprobieren.

KG3 erwähnt explizit, dass Überlegen zu Forschen gehört. Damit zeigt es ein Verständnis dafür, dass Tun alleine nicht genügt, um zu Erkenntnis zu gelangen.

KG3

Nein? Warum hast du das Gefühl, ist das keine Forscherin?

L So ähnlich, so ein bisschen, denke ich, aber vielleicht nicht gerade das, was ja ...direkt.

Nicht direkt? Was müsste sein, dass es wirklich eine Forscherin ist?

L Sie müsste ein bisschen mehr schauen oder ..., ja. Mit so kleinen Antworten kann man nicht forschen.

Mhm.

L Ja.

Wie kann man denn forschen?

L Man muss ein bisschen länger forschen, dass man ... ja.

Du, meinst du, es braucht lange, bis man etwas herausfindet?

L Ja. Z.B. wenn, wenn ich z.B. nur mal nach Draussen gehe und nachher finde ich Sachen, von denen ich nicht weiss, was sie essen, und das interessiert mich. Und nachher muss ich immer immer ganz überlegen, bis ich es weiss.

Eine Aussage in Richtung vertieftes Verständnis dieser Kategorie dahingehend, dass sich wissenschaftliches Vorgehen auf das Erheben von Daten stützt und dabei ein systematischer Ansatz nötig ist, zeigt sich in den Aussagen der Kindergartenkinder im Rahmen der durchgeführten Interviews nicht.

KG3 erwähnt, dass es unterschiedliche Hypothesen gibt, wieso Dinosaurier ausgestorben sind und dass diese plausibel sind, aber man nicht wissen kann, welche der Hypothesen die richtige ist. Während bei dieser Aussage der NOS-Aspekt *Subjektivität* mitschwingt, verweist das Kind im nächsten Abschnitt darauf, dass man das Aussehen von Dinosauriern im Internet recherchieren kann und übers Betrachten von Bildern das Wissen erhält. Damit werden im Interview bei diesem Kind unterschiedliche, aus wissenschaftlicher Sicht sich widersprechende Vorstellungen dazu, wie man zu naturwissenschaftlicher Erkenntnis kommt, sichtbar (man kann Dinge über Dinosaurier wissen vs. das Wissen zu Dinosauriern ist nicht gesichert; vgl. Anhang KG3 (122 -162)).

Kreativität

Viele Kinder haben keine Vorstellung zum Begriff *Kreativität*. Bei einer Umschreibung von *Kreativität* mit *gute/ neue Ideen* durch die Interviewenden zeigen die Kinder eine Auffassung von Ideen fürs Basteln (KG4 (130 – 143) «Portemonnaie basteln» vgl. Anhang) oder für eine Unternehmung (KG2 (242 – 260) «Baden gehen bei schönem Wetter» vgl. Anhang). Ein Zusammenhang von *Kreativität* und *Forschen* wird nicht gemacht.

Es gibt aber auch Kinder, die ansatzweise ein Konzept davon haben, dass Forscher:innen gute Ideen brauchen. KG5 sagt, dass Forscher:innen gute Ideen herausfinden, dann auswählen und schauen, welche die beste ist:

KG5

Ok. Ja. Denkst du Forscherinnen und Forscher die müssen auch ganz gute Ideen haben; ganz gute, neue Ideen?

B Nickt mit Kopf (Bejahung).

Sicher? Hast du denn irgendeine Vorstellung davon, was das für Ideen sein könnten?

B Sie finden vielleicht so Ideen raus und nachher wählt jeder für sich eine Idee aus und dann schauen sie mal, welche Idee die beste ist.

KG3 sagt, es kenne den Begriff und umschreibt ihn mit «ähnlich wie schlau sein». Die Aussage, dass Forscher:innen kreativ sind, bejaht das Kind. Zusätzliche Angaben, die die Aussagen des Kindes untermauern könnten, werden aber im Interview nicht gezeigt und das Kind wechselt den Fokus weg von den Forscher:innen hin zu sich selbst. Damit bleibt unklar, was das Kind wirklich für Vorstellungen bezüglich *Kreativität* von Forscher:innen hat.

KG3

Erste Dozentin: Du, weisst du, was kreativ heisst? Hast du das Wort schon einmal gehört, kreativ?

L Ja.

Weisst du, was es heisst?

L Also, wie schlau sein, einfach ja.

Einfach?

L Es hat eine Ähnlichkeit von schlau sein.

Ja, genau. Könnte man auch sagen, jemand der kreativ ist, hat coole Ideen?

L Ja.

Könnte man das sagen. Passt das. Ist schlau und hat gute Ideen. Passt das?

L Nickt mit Kopf (Bejahung).

Gut. Hast du das Gefühl, dass Forscher und Forscherinnen kreativ sind, also schlau sind und gute Ideen haben müssen?

L Ja.

Ja?

L Manchmal habe ich auch sehr gute Ideen

Vorläufigkeit

Werden die Kinder darauf angesprochen, ob sie denken, dass Forschende ihre Meinung mit der Zeit ändern können, antworten viele mit Ja. Begründungen können viele Kinder nicht geben. Ein Kind begründet die Aussage damit, dass es einfach passiert ist (KG6 (217 - 224)). Bei allen interviewten Kindern scheint kaum ein Verständnis von *Vorläufigkeit* in Kontext von Wissenschaft vorhanden zu sein.

Beobachtung und Schlussfolgerungen

Einigen Kindern ist bewusst, dass naturwissenschaftliches Wissen über das Sammeln von Daten generiert wird. Diese Kinder erwähnen zur Herkunft des Wissens über Dinosaurier u.a. das Ausgraben von Knochen. Es scheint hier noch kein Verständnis vorhanden zu sein, dass die Daten verarbeitet werden und Schlussfolgerungen gezogen werden müssen.

Einige Kinder scheinen eine Idee davon haben, dass man mit den Daten etwas machen muss. So erwähnt KG2, dass es eine Art Puzzle ist, wie man mit dem Zusammensetzen der gefundenen Knochen die Grösse von Dinosauriern ermitteln kann. Es scheint damit eine gewisse Vorstellung von der Interpretationsbedürftigkeit von Daten vorhanden zu sein.

KG2

Wie haben denn, ähm Forscher herausgefunden, dass es wirklich mal Dinosaurier gegeben hat?

J Weil sie müssen Knochen suchen, weil sie die Knochen gesehen haben.

Aha. Zweite Dozentin: Wo haben sie die gesehen?

J Vergraben.

Zweite Dozentin: Ah, ok. Erste Dozentin: Und, und wie haben sie denn ausgesehen, die Dinosaurier, was denken die Forscher, wie sie ausgesehen haben?

J Sie wissen nur, wie gross sie sind, weil sie ... das ist so wie ein Puzzle.

Mhm.

J Weil sie tun die zusammenleimen und in ein Museum stecken.

Andere Kinder (KG7 (170 – 177), KG8 (171 – 175) vgl. Anhang) haben Vorstellungen, wie beispielsweise, dass man Fotos von Dinosauriern betrachten kann, um zu erfahren, wie sie ausgesehen haben, woraus geschlossen werden kann, dass diese Kinder kein Bewusstsein für den Prozess des Forschens und für die Generierung von Wissen haben.

KG3 erwähnt indirekt, dass zum Forschungsprozess ein Forschungsinteresse gehört («das interessiert mich»), das Datenerheben («... finde ich Sachen») und dass man dann nachdenken muss. Diese Aussagen deuten darauf hin, dass das Kind ein Verständnis für den Forschungsprozess und dessen Dauer haben könnte.

KG3

Wie kann man denn forschen?

L Man muss ein bisschen länger forschen, dass man ... ja.

Du, meinst du, es braucht lange, bis man etwas herausfindet?

L Ja. Z.B. wenn, wenn ich z.B. nur mal nach Draussen gehe und nachher finde ich Sachen, von denen ich nicht weiss, was sie essen, und das interessiert mich. Und nachher muss ich immer immer ganz überlegen, bis ich es weiss.

Subjektivität

KG5 sagt von sich aus, dass Forscher:innen unterschiedliche Ideen haben und dass sie denen nachgehen und diese dann beurteilen. Ausserdem arbeiten sie gemeinsam. Dies zeigt ein gewisses Verständnis dafür, dass die Arbeit von Wissenschaftler:innen von ihren individuellen Voraussetzungen geprägt ist.

KG5

Ok. Ja. Denkst du Forscherinnen und Forscher die müssen auch ganz gute Ideen haben; ganz gute, neue Ideen?

B Nickt mit Kopf (Bejahung).

Sicher? Hast du denn irgendeine Vorstellung davon, was das für Ideen sein könnten?

B Sie finden vielleicht so Ideen raus und nachher wählt jeder für sich eine Idee aus und dann schauen sie mal, welche Idee die beste ist.

Ab sicher. Ab, das macht nicht jeder für sich? Das sind mehrere zusammen, die schauen, welches die beste Idee sein könnte?

B Mhm. Und nachher tun sie es auch zusammen wahrscheinlich ausgraben oder so.

Ab, dann müssen sie zusammen etwas ausgraben geben. Vielleicht ein Dinoknochen oder so?

B Ja.

4.2 Anwendung der NOS-Kategorien (Unterstufe)

Die Befragungen der Unterstufenkinder zeigen, dass die befragten Kinder in allen NOS-Aspekten gewisse Vorstellungen haben. Die Bandbreite der Vorstellungen ist allerdings sehr gross und es zeigen sich deutliche Unterschiede bei den Vorstellungen der Kinder.

Empirische Grundlagen

Die Bandbreite der Aussagen der Kinder im Bereich des Verständnisses der Kategorie *Empirische Grundlagen* einer NOS ist sehr gross. Im folgenden werden einige Beispiele aufgezeigt:

Kind US1 bringt zum Ausdruck, dass es beim Forschen darum geht, gezielt etwas zu untersuchen. Dabei ist ihm bewusst, dass man mehrere Untersuchungen machen muss und dabei auch gezielt Variablen verändert. In dieser Antwort bringt das Kind zum Ausdruck, dass sich wissenschaftliches Vorgehen auf das Erheben von Daten stützt und dabei ein systematischer Ansatz nötig ist.

US1

C Äh, ja, das kann ich mir vielleicht vorstellen, vielleicht so... sie hat ein paar von diesen Vögeln gefangen...

Ok.

C ...und dann genommen und dann ihnen Essen gegeben mit verschiedenen Schnäbeln haben sie, hat sie Essen gegeben und geguckt, ob, ob sie wirklich andere Sachen essen.

Mhm, ok. Ähm was denkst du, was sollte diese Frau als nächstes machen, um diese Frage zu beantworten, ob jetzt das wirklich zusammenhängt, die Schnabelform und die Art des Fressens? Was muss sie da noch machen?

C Äh... sie könnte zwei, zwei Vögel mit verschiedenen Schnäbeln verschiedenes Vogelfutter oder gleiches Vogelfutter als erstes Mal geben und danach, wenn einer davon denen das isst und der andere nicht, äh, dann, äh dann macht sie schon mal, danach kann sie eigentlich noch so machen, dass sie einfach, dass sie einfach beiden nochmals etwas anderes zu Essen gibt, also das Gleiche, und dann, wenn es der andere Vogel isst, dann ist es wirklich, dann ist es wirklich so.

US2 (768 – 781, vgl. Anhang) beschreibt die Tätigkeit des Forschens als «etwas ansehen» und dann aufschreiben oder malen, was man gesehen hat. Es scheint, dass das Kind hier nicht den ganzen Prozess des Fragenstellens, Daten erheben und Interpretierens beschreibt, sondern einzig das Datenerheben im Blick hat.

US3 (mehrere Stellen, z.B. 138 – 141, vgl. Anhang) scheint kaum eine Vorstellung davon zu haben, wie man wissenschaftliches Wissen generiert. Es erwähnt im Interview mehrmals, dass man bei Google nachschauen muss, wenn man etwas herausfinden möchte. US4 (101 – 106, vgl. Anhang) erwähnt, dass man mit dem Lesen über Dinosaurier im Buch zu Wissen kommt. Bei US5 (124 – 139, vgl. Anhang) bestehen Vorstellungen von «man kann es nachsehen» neben Vorstellungen von «man kann es eigentlich nicht wirklich wissen, weil niemand dann gelebt hat» nebeneinander. Es scheint ein Bewusstsein vorhanden zu sein, dass man es nicht wirklich weiss, aber die Idee von «Nachsehen im Buch ist ein Beweis» ist dennoch auch präsent.

Einige Kinder machen in den Interviews Aussagen dazu, dass sich Wissenschaftler:innen austauschen oder einigen und dass Einzelmeinungen noch nicht unbedingt ausreichen, um eine Meinung als richtig zu identifizieren (US1 (145 – 157), US5 (199 – 208), vgl. Anhang). Dies deutet darauf hin, dass die Kinder eine Ahnung haben, dass es den Austausch und evt. das bessere Argument oder die besseren Daten braucht, um etwas zu «beweisen».

US6 (218 – 229, vgl. Anhang) erwähnt von sich aus den Begriff *beweisen* und versteht darunter einerseits, dass man etwas ausprobiert und schaut, ob es stimmt oder nicht und andererseits, dass man es mehrmals ausprobiert. Diese Antwort zeigt ein Bewusstsein dafür, dass die empirische Basis wichtig ist.

Kreativität

Mehrere Kinder bejahen die Frage, ob Forscher:innen kreativ seien. Geht man dem «Ja» noch genauer nach, dann zeigen sich aber Unterschiede:

US1 (160 – 166, vgl. Anhang) versteht in diesem Zusammenhang Kreativität als etwas, was beim Forschen stattfinden muss, damit man etwas herausfindet. Eine genau Beschreibung, was Kreativität wirklich ist, wird im Interview nicht sichtbar.

US7 (255 – 283, vgl. Anhang) umschreibt den Begriff *kreativ* mit schlau und damit, dass man Ideen haben muss, wenn etwas nicht so funktioniert, wie man es sich gedacht hat. In Bezug auf Forschung äussert es sich dahingehend, dass man nicht in jedem Fall kreativ sein muss. Wenn etwas ganz neu ist, ist es aber nötig, kreativ zu sein.

US2 (64 – 87, vgl. Anhang) erwähnt als einziges der befragten Kinder von sich aus den Begriff *kreativ*, um zu beschreiben, wie Wissenschaft funktioniert. Man muss kreativ sein, also mehrere Sachen erfinden. Dabei erwähnt es Beispiele wie das Handy oder das Internet erfinden oder erkennen, dass man Nahrungsmittel kochen muss. Das Kind macht einen Unterschied zwischen zwei Tätigkeiten, dem «Forschen» und dem «Etwas machen im Sinne von erfinden». Diese beiden Tätigkeiten ordnet es manchmal den Begriffen *Forschung* (Forschen) resp. *Wissenschaft* (Erfinden) zu, manchmal ist die Zuordnung zu den Begriffen aber nicht eindeutig. Klar wird, dass das Kind US2 nur im Prozess des Erfindens Kreativität als nötig erachtet. Beim Forschen im Sinne von Beobachten braucht man gemäss US2 keine Kreativität.

US2

Mmbm. Ok, ja. Du hast vorhin erzählt, dass Wissenschaftler manchmal auch kreativ sind. Habe ich das richtig verstanden?

X Also Wissenschaftler?

Mmbm. Oder was es ...

X Die so wie die Tiere anschauen?

Ja. Sind die kreativ?

X Ah nein, ich meine, die sind nicht kreativ.

Ah.

X Ich meine, ähm, sondern ich meine, die, die etwas machen, sind kreativ.

Mmbm.

X Oder ...

Was ist der Unterschied zwischen was machen und was anschauen?

X Was anschauen ist Forschen.

Mmbm.

X Und was etwas kreativ machen ...

Mmbm.

X ... Z.B., du hast nur einen Stock.

Mmbm.

X Und aus dem Stock machst du ein Schwert.

Mmbm.

X Weil wenn man (Wort/Wörter nicht verstanden) Games, wenn man wohl auf kreativ... Ah, zum Beispiel kreativ, wenn wir auf Games gehen, ...

Mmbm.

X ... kann man z.B. fliegen.

Mmbm.

X Oder einfach, kreativ heisst, mehrere Sachen machen können.

Ok.

X Ja.

Also Forscher beobachten ...

X Forschen.

Und die Erfinder? Was machen die?

X Erfinder?

Die sind kreativ.

X Oder, kreativ ist jetzt, das habe ich ja vorher gesagt, vom Stock zum Schwert, ...

Mmbm.

X Das ist kreativ.

Und wer macht so was? Wer macht aus einem Stock ein Schwert?

X Eben die kreativen Prof..., ähm Menschen.

Mmbm.

X Und was hast du vorher schon wieder gesagt?

Erfinder, habe ich gesagt.

X Ja die Erfinder tun z.B.... Erfinder ist jetzt z.B., das Internet zu machen.

Mmbm.

X Erfinder erfinden ist jetzt gerade für mich das einfachste Wort, erfinden ist etwas machen,

Ok.

X Und..., ja.

Mmbm. Und Wissenschaft oder Forschen ist einfach beobachten?

X Ja.

Da macht man nichts. Da guckt man nur.

X Ja. Oder z.B., erfinden ist z.B. das da. Sie hatten früher nur Metall und so Gummi und so ein Holz.

Eine ähnliche Sichtweise zeigt sich auch bei US4:

US4

Nicht? Ok. Denkst du, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kreativ sind, wenn sie arbeiten?

A Hhmm, ja.

Wann zum Beispiel? Wann sind sie kreativ?

A Sie machen ganz verschiedene Sachen.

Ok, dann müssen sie kreativ sein?

A Nickt mit Kopf (Bejahung).

Ok. Denkst du auch, sie sind kreativ, wenn sie etwas, eine Untersuchung durchführen?

A Nein.

Nicht? Warum nicht? Warum sind sie dann nicht kreativ, bei einer Untersuchung?

A Hhmm... Weil sie's, weil sie's nur anschauen.

Vorläufigkeit

Auch in dieser Kategorie sind die Konzepte der Kinder, die sichtbar werden, sehr unterschiedlich:

US1 (145 – 153, vgl. Anhang) zeigt ein Bewusstsein dafür, dass sich Meinungen ändern können, wenn neue Daten dazu kommen.

Diese Möglichkeit ist einigen Kindern bewusst, sie können aber nicht so genau angeben, warum und wie. US6 (328 – 346, vgl. Anhang) erwähnt, dass der Glaube an Gott teilweise abgelöst wurde durch das Bild des Urknalls. Damit zeigt es ein Bewusstsein für die Veränderbarkeit von Betrachtungsweisen. Diese beziehen sich aber nicht explizit auf eine Veränderbarkeit des naturwissenschaftlichen Wissens.

US5 erwähnt, dass die Meinungsänderung durch den Austausch von Wissenschaftler:innen untereinander zustande kommen kann.

US5

Ab okeii, spannend. Ähm, jetzt haben wir ganz viele Sachen über Wissenschaft herausgefunden, was denkst du, die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, werden die in einigen Jahren ihre Meinung über etwas, das sie herausgefunden haben, ändern?

N Vielleicht... aber nicht immer, manchmal lassen sie es auch, wenn sie nicht sicher sind.

Mhm und wann ändern sie die Meinung?

N Wenn wirklich erst alle das gleiche in der Meinung haben. Weil es bringt ja nichts, wenn jemand sagt es ist zum Beispiel ein Meteorit gewesen und ein anderer sagt dann einfach ja, es war ein Meteorit. Von wo wollen sie denn das wissen, wenn der eine das nicht gewusst hat?

Bei dieser Aussage sind unterschiedliche Lesarten denkbar: Dies könnte eventuell ein Verständnis des Kindes davon zeigen, dass sich Meinungen nicht nur bei veränderten Daten ändern können, sondern auch, wenn sich die Interpretation ändert. In diesem Fall durch den Austausch unter Wissenschaftler:innen. Eventuell beziehen sich die Aussagen zum Austausch unter Wissenschaftler:innen aber auch auf die Datenerhebung, womit die Vorstellung des Kindes derjenigen vieler Kinder entsprechen würde (vgl. Abschnitt 1 dieser Kategorie).

Zwei Kinder haben kein Bewusstsein für die Vorläufigkeit von wissenschaftlicher Erkenntnis: US4 (151 – 160, vgl. Anhang) glaubt nicht, dass Wissenschaftler:innen ihre Meinung ändern können. Allerdings bleibt unklar, auf welche Meinung sich das genau bezieht. US8 (152 – 163, vgl. Anhang) hat die Vorstellung, dass Wissenschaftler:innen einfach Frieden schließen und Freunde sein möchten und daher die Diskussionen über «Was stimmt?» abschließen.

Beobachtung und Schlussfolgerung

US1 (85 – 89, vgl. Anhang) macht Aussagen, die darauf hindeuten, dass dem Kind bewusst ist, dass es zur Generierung von wissenschaftlichem Wissen die Beobachtung braucht und danach ein Denkvorgang im Sinne von Schlussfolgerungen ziehen nötig ist. Es erwähnt, dass aus der unterschiedlichen Grösse von ausgegrabenen Dinosaurierknochen Rückschlüsse auf deren Grösse möglich sind und dass man Dinosaurierknochen dahingehend untersuchen kann, ob man Hinweise darauf findet, warum Dinosaurier ausgestorben sind, indem z.B. kaputte Knochen gefunden werden (US1 (104 – 117, vgl. Anhang).

US4 (81 – 87, vgl. Anhang) bringt ebenfalls zum Ausdruck, dass man von der Grösse der ausgegrabenen Dinosaurierknochen Rückschlüsse auf die Grösse der Dinosaurier ziehen kann.

Andere Kinder erwähnen das Ziehen von Schlüssen nicht. US2 (768 – 781, vgl. Anhang) beschreibt beispielsweise nur die Schritte Daten erheben («etwas anschauen») und Daten festhalten («aufschreiben oder malen»).

Subjektivität

Einige Kinder machen in den Interviews Aussagen dazu, dass sich Wissenschaftler:innen austauschen und einigen und dass Einzelmeinungen noch nicht unbedingt ausreichen, um eine Meinung als richtig zu identifizieren. Diese Aussagen können ein Hinweis darauf sein, dass bei den Kindern ein gewisses Bewusstsein für Subjektivität vorhanden sein könnte (US1 (145 – 157), US5 (199 – 208) vgl. Anhang).

4.3 Weitere Ergebnisse

Kindergartenkinder

Die Übersetzung von *Science* im original englischsprachigen Interviewleitfaden stellt eine Herausforderung dar, da der Begriff der wörtlichen Übersetzung *Wissenschaft* einigen Kindern nicht bekannt ist. Die Kinder, die sich unter Wissenschaft etwas vorstellen können, nennen: «etwas untersuchen und ausprobieren» (z.B. KG6 (166 – 174), vgl. Anhang) oder sie geben ein Beispiel eines konkreten Inhaltes z.B. Stromleitungen (KG2 (34 – 38), vgl. Anhang) an.

Als Alternative zum Begriff *Wissenschaft* wird in den Interviews der Begriff *Forschung* verwendet.

Dieser Begriff ist mehr Kindern bekannt. Insbesondere dann, wenn die Tätigkeit genannt wird und von Forscher:in gesprochen wird, scheinen die Kinder eine Vorstellung zu haben. So sagt beispielsweise ein Kind, dass es nicht weiss, was eine Wissenschaftler:in ist, eine Forscher:in aber «tut Sachen herausfinden» (KG2 (34 – 38), vgl. Anhang).

Diese Umschreibung von Forschen / Forscher:in als «Sachen herausfinden» / «Tut Sachen herausfinden» wird von vielen Kindern verwendet. Weiter wird genannt: untersuchen, nach draussen gehen, etwas genau anschauen und es werden zum Teil dazu benötigte Instrumente wie Lupe, Mikroskop und Thermometer erwähnt.

Einige der Kinder scheinen unter *Wissenschaft* und *Forschung* nicht ganz genau dasselbe zu verstehen. Sie versuchen, einen Unterschied zwischen *Wissenschaft/Wissenschaftler:in* und *Forschung/Forscher:in* zu machen. Dies bleibt in den meisten Fällen beim Nachfragen dann sehr vage oder die Kinder können es nicht wirklich in Worte fassen. Zudem sind die Aussagen z.T. in sich widersprüchlich. So spricht ein Kind davon, dass es etwas zu *Wissenschaft* weiss und zu *Forschung* nichts (KG2 (5 – 14), vgl. Anhang). Später aber sagt es, dass es nicht weiss, was Wissenschaftler:innen sind, Forscher:innen aber «tun Sachen herausfinden» (KG 2 (34 – 38), vgl. Anhang).

KG3 ((68 – 98), vgl. Anhang) hat eine Vorstellung davon, dass Forschen etwas Aufwändiges ist. So gehört dazu «länger forschen» und «ganz überlegen». Seine Aussagen stehen im Zusammenhang mit dem Beschreiben einer Vogelforscherin, die eigentlich genau so arbeitet, wie es das Kind beschreibt, dass Forschen funktioniert, indem die Frau Vögel genau beobachtet und daraus dann herleiten möchte, wie Schnabelform und Futter zusammenhängen. Am konkreten Beispiel sieht das Kind seine Vorstellungen von Forschen nicht als erfüllt an. Es bezeichnet dieses Vorgehen nicht als Forschung. Es scheinen also zwar Vorstellungen zu Forschen vorhanden zu sein, im Konkreten tut sich das Kind dann aber schwer, seine Vorstellungen darin wiederzufinden.

Manche der Kinder machen einen Unterschied zwischen *Forschung* und *Experiment*. So unterscheidet KG3 beispielsweise von sich aus zwischen *Forschen/Forscher:in* und *Experimentieren/Experiment*. Forschen beschreibt es als längeren Prozess, während ein Experiment ein eher spektakuläres Zusammenmischen von Substanzen zu sein scheint. Bei der Auswertung der Kinderaussagen wird nicht nach Tätigkeit (Forschen, Experimentieren) und den die Tätigkeit ausübenden Personen (Forscher:in) differenziert, da die Kinder zur Erläuterung ihrer Gedanken zwischen beidem hin und her wechseln.

KG3

Nein? Warum hast du das Gefühl, ist das keine Forscherin?

L So ähnlich, so ein bisschen, denke ich, aber vielleicht nicht gerade das, was ja ...direkt.

Nicht direkt? Was müsste sein, dass es wirklich eine Forscherin ist?

L Sie müsste ein bisschen mehr schauen oder .., ja. Mit so kleinen Antworten kann man nicht forschen.

Mhm.

L Ja.

Wie kann man denn forschen?

L Man muss ein bisschen länger forschen, dass man ... ja.

Du, meinst du, es braucht lange, bis man etwas herausfindet?

L Ja. Z.B. wenn, wenn ich z.B. nur mal nach Draussen gehe und nachher finde ich Sachen, von denen ich nicht weiss, was sie essen, und das interessiert mich. Und nachher muss ich immer immer ganz überlegen, bis ich es weiss.

Mmbm. Man muss lange überlegen und kann nicht einfach eine kurze Frage stellen und dann ist gut.

L Ja und man kann nicht einfach so machen, ähm z.B. man sieht diese Ameise und sagt, «Ah ja, Ameisen essen Würmer». Wegen, man kann nicht alles nur mit einer Antwort... ja.

Zweite Dozentin: Ok. Erste Dozentin: Mmbm. Das ist spannend. Zweite Dozentin: Das heisst, man müsste noch andere Fragen stellen, ausser zum Schnabel.

L Also man müsste ein bisschen länger schauen oder man müsste den Vogel beobachten, bis er etwas isst. Dann weiss man es.

Erste und zweite Dozentin: Mmbm! Super! Mmbm. Erste Dozentin: Und wenn man das macht, denkst du, dass das ein Experiment ist, was man dann macht?

L Nein.

Erste Dozentin: Nicht? Was ist denn das, was man macht?

L Einfach schauen, was Vögel essen.

Ja genau, einfach schauen gell (schmunzelt). Zweite Dozentin: Einfach schauen (schmunzelt). Erste Dozentin: Ja genau. Weissst denn du, was ein Experiment ist?

L Also ich weiss schon, was es ist, aber ich, z.B. wenn man Mentos zuhause hat und eine Colaflasche. Man kann testen beim nach Draussen gehen, ob das Cola explodiert.

Dieselbe Vorstellung ist auch bei KG9 (99 – 102), vgl. Anhang zu finden, wo Experimentieren ebenfalls als «Sachen zusammenmischen» umschrieben wird.

Unterstufenkinder

Die bereits erwähnten Herausforderungen der Übersetzung des Begriffes *Science* im original englischsprachigen Interviewleifaden besteht auch bei den Unterstufenkindern. Die befragten Kinder zeigen eine grosse Bandbreite an Antworten, wenn sie gefragt werden, was sie unter *Wissenschaft* und unter *Forschung* verstehen. Nur wenige Kinder sagen, dass sie die Begriffe gar nicht kennen oder geben eine Antwort, die nahelegt, dass sie keine Vorstellung haben, was Wissenschaft ist (z.B. US3 (3 – 20), vgl. Anhang).

Einige Kinder bringen zum Ausdruck, dass sie die Begriffe *Wissenschaft* oder *Forschung* gehört haben. Sie können aber keine Beschreibung formulieren, (z.B. US9 (3 – 18), US10 (3 – 11) vgl. Anhang).

Unter *Wissenschaft* verstehen die Kinder z.B. «etwas Wissen» (US5 (2 – 8), vgl. Anhang) oder «Erforschen, was man noch nicht weiss» (US6 (3 – 17), vgl. Anhang) oder «Sachen neu erfinden» und «mit anderen zusammen Neues schaffen» (US7 (3 – 14), vgl. Anhang).

Einige der Kinder können sich unter dem Begriff *Forscher:in* etwas vorstellen und nennen Tätigkeiten wie beispielsweise «Tiere und Sachen erforschen» (US1 (22 – 25), vgl. Anhang), «wie Tiere und Steinzeitmenschen früher lebten» (US9 (29 – 35), vgl. Anhang), «Sachen lesen» (US2 (57 – 63), vgl. Anhang), «Medizin entwickeln» (US6 (44 – 52), vgl. Anhang). Diese Aktivitäten werden häufig auch der Tätigkeit einer Wissenschaftler:in zugeschrieben.

Nimmt man sich nun der Frage an, ob Kinder einen Unterschied zwischen *Wissenschaft/Wissenschaftler:in* und *Forschung/Forscher:in* machen, dann ergibt sich ein interessantes Bild: viele Kinder machen einen Unterschied, der sich aber im Laufe von weiteren Fragen dann manchmal auch wieder auflöst. Ganz genau beschreiben können die Kinder den Unterschied nicht. Einige Kinder verbinden mit dem Begriff *Wissenschaft* eher «Sachen erfinden» (US7 (8 – 14) und US2 (12 – 18), vgl. Anhang) während *Forschen* eher «etwas Ansehen und Dokumentieren» ist.

Wenn der Begriff *Experiment* als Teil eines wissenschaftlichen resp. Forschungsprozesses ins Gespräch kommt, wird noch deutlicher, dass die Vorstellungen, die die Kinder in Worte fassen können, noch vage sind, was *Wissenschaft, Forschung, Experiment/Experimentieren* betrifft. Während einige Kinder ein Experiment als «etwas beobachten, betrachten» und «etwas herausfinden oder etwas lernen» (US1 (46 – 52) oder US7 (77 – 82), vgl. Anhang) beschreiben, bringen andere Kinder zum Ausdruck, dass ein Experiment bedeutet, «etwas zusammenmischen» (US10 (69 – 70) oder US9 (76 – 80), vgl. Anhang) oder «etwas machen» wie beispielsweise einen Zauberspruch (US8 (54 – 61), vgl. Anhang). Ein Experiment ist in der Vorstellung der Kinder häufig mit dem Aspekt von «etwas tun» verbunden. Es gibt aber auch Vorstellungen zum Begriff *Experiment*, die gar nichts mit wissenschaftlichem Arbeiten zu tun haben, sondern andere Tätigkeiten wie beispielsweise solche in einem Zirkus beschreiben (z.B. US11 (75 – 78), vgl. Anhang).

Auch *Wissenschaftsskepsis* kommt in einem Interview zum Ausdruck. US6 bringt das Thema auf, dass manche Menschen nicht an Wissenschaft glauben. Das Kind äussert Gedanken dazu, was benötigt wird, damit eine Aussage glaubwürdig ist. Dabei erwähnt es, dass es nicht ausreicht, dass ein Mensch alleine eine Aussage macht, sondern dass man das selbst überprüfen muss oder dass es mehrmals ausprobiert werden muss. Zudem nimmt das Kind wahr, dass Wissenschaftlichkeit als Verkaufsargument genutzt oder auch missbraucht werden kann, indem etwas als wissenschaftlich bewiesen dargestellt wird, was so gar nicht stimmt.

US6

(193 - 197)

E ... aber es gibt paar, die glauben nicht an die Wissenschaft...

Mmbhm.

E ... und denken sich auch etwas aus,...

Mmbhm.

E ... wo nicht stimmt....

US6

(209 - 227)

E Ähm, ähm, mehrmals probieren also mehrmals, also etwas ähm ähm erforschen, also mehrmals, also man kanns eigentlich wie ähm zugeben

Mmbhm.

E ... dass das stimmt, weil häufig ist passiert das, das Beispiel, dass so einer gesagt hat, dass, dass du mit dem ähm dass es dir besser geht, aber das denkst du dir nur selber aus.

Mmbhm.

E ... und dann haben sie so für 200 Franken verkauft, obwohl's nicht gestummen hat

Mmbhm.

E ...und dann und dann und dann hat man und es ist eigentlich bewiesen, ...

Mmbhm.

E ... dass das stimmt. Und dann haben mega viel Leute daran geglaubt, obwohl's nicht stimmt.

Mmhm.

E ... drum muss man alles zuerst ausprobieren, ob das stimmt oder nicht.

Mmbhm. Du hast gesagt beweisen?

E Mmhm, Beweise.

Was was verstehst du da drunter oder wie kann man was beweisen?

E Ähm, dass man's mehrmals ausprobiert.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Befragungen der 4- bis 8-jährigen Kinder in deutschschweizerischen Kindergärten respektive Primarstufen der ersten beiden Jahre zu ihrem NOS-Verständnis zeigen ein ähnliches Bild wie Studien in anderen Ländern (Alan & Erdoğan, 2018, Akerson et al. 2011, Billion-Kramer, 2021): Das NOS-Verständnis ist sehr unterschiedlich ausgeprägt (Billion-Kramer, 2021; Lederman et al., 2013; Wolfensberger et al., 2013).

Kindergartenkinder zeigen in den Interviews, die sich am Leitfaden YCVOS orientieren, häufig kein oder ein der Beschreibung im Minimalkonsensansatz nicht angemessenes Verständnis. Dabei sind die unterschiedlichen Aspekte des Minimalkonsenses unterschiedlich gut zugänglich. Bei den Unterstufenkindern finden sich zu einigen Aspekten einer NOS teilweise schon etwas angemessenere Vorstellungen.

Empirische Grundlagen

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind bezüglich des Aspekts *Empirische Grundlagen* des Minimalkonsens-Ansatzes vergleichbar mit denjenigen von Alan & Erdoğan (2018).

In beiden Untersuchungen gibt es Kinder, die Experimentieren mit einer Tätigkeit fern von einer wissenschaftlichen (z.B. Einkaufen) verbinden. Es stellt sich hier die Frage, wie weit hierbei kulturelle Faktoren eine Rolle spielen und damit beim Vergleich mit den Erkenntnissen von Akerson et al. (2011), bei denen die Befragungen in den USA stattgefunden haben, andere Ergebnisse zu erwarten sind. Während im angelsächsischen Raum der Begriff *Science* auch bei Kindern gut bekannt zu sein scheint, sind die Begriffe *Wissenschaft* oder *Forschung* im deutschsprachigen Raum in der Lebenswelt der befragten Kinder nicht so präsent. Insbesondere zum Begriff *Wissenschaft* können viele der befragten Kinder nichts sagen. Welche Begriffe in der türkischen Studie von Alan & Erdoğan (2018) zur Anwendung kamen und welche Einflüsse das allenfalls auf die Antworten der Kinder hatte, ist nicht bekannt.

Eine gemäss Lederman (2023) typische Antwort für Kinder in diesem Alter ist das Nennen von einzelnen Aktivitäten wie beispielsweise Experimentieren, Beobachten, usw., wenn sie gefragt werden, wie denn Wissenschaftler:innen arbeiten. Solche Antworten wurden auch in dieser Studie häufig gefunden. Eine ausgereifere Vorstellung, dass sich wissenschaftliches Vorgehen auf das Erheben von Daten stützt und dabei ein systematischer Ansatz (z.B. Beobachten oder Messen) nötig ist (Lederman, 2023), zeigt sich in den Aussagen der Kinder im Rahmen der durchgeführten Interviews nicht. Lediglich ein befragtes Unterstufenkind macht Aussagen, die eine ausgereifere Vorstellung in diesem Sinne vermuten lassen.

Der in den Interviews ebenfalls verwendete Begriff *Experimentieren* als Beschreibung der Tätigkeit einer Wissenschaftler:in wird von den Kindern teilweise verstanden und häufig mit „Sachen zusammenmischen“ in Verbindung gebracht. Damit zeigen sie ein nicht angemessenes Verständnis. Alan & Erdoğan (2018) erwähnen Antworten von Kindern ähnlicher Art und bezeichnen dieses Verständnis als inadäquates Verständnis des NOS-Aspektes von Empirie. Bei einem Unterstufenkind der vorliegenden Studie zeigt sich ein angemesseneres Verständnis davon, dass es bei dem Generieren von wissenschaftlicher Erkenntnis um gezieltes Untersuchen geht. Gemäss Akerson et al. (2011) ist es in dieser Alterskategorie sehr verbreitet, dass Kinder davon ausgehen, dass man wissenschaftliche Erkenntnisse durch Nachschlagen erlangt. Auch diese Vorstellungen werden in den Interviews von einigen Kindern in dieser Studie sichtbar.

In beiden Altersgruppen finden sich Kinder, in denen nicht angemessene Vorstellungen parallel zu angemesseneren Vorstellungen vorhanden sind. Ob dies Ausdruck eines situierten Lernens ist, also der Annahme, dass Lernen immer in einem kontextbezogenen Rahmen stattfindet, welcher mitgelernt wird (Thurn, 2024 in Anlehnung an Caravita & Halldén, 1994; Stark, 2002) und sich so auch kontextabhängige und parallel existierende Konzepte entwickelt haben, bleibt offen. Oder anders formuliert: es ist denkbar, dass verschiedene Vorstellungen nebeneinander existieren, wobei diesen entweder ein unterschiedlicher Status zugeschrieben wird (Jonen, Möller & Hardy, 2003; in Anlehnung an Hewson & Hewson, 1992) oder die verschiedenen Vorstellungen situationsabhängig aufgerufen werden (Jonen, Möller & Hardy, 2003; in Anlehnung an Tytler, 1994).

Kreativität

Gemäss Lederman (2023) bejahen Kinder im Alter von 4 bis 8 Jahren häufig die Frage, ob Wissenschaftler:innen kreativ sein müssen.

In den Interviews dieser Studie hingegen wird deutlich, dass der Begriff *Kreativität* vielen Kindern überhaupt nicht bekannt ist, da er für Kinder in diesem Alter vermutlich zu abstrakt ist. Einige der befragten Kinder können sich darunter nichts vorstellen und sind auf eine Umschreibung angewiesen. Mit *Ideen haben* als Umschreibung von *Kreativ-Sein* scheinen einige der befragten Kinder etwas anfangen zu können. Sie verbinden es aber häufig nicht mit einer wissenschaftlichen Tätigkeit, wenn man sie losgelöst von einer konkreten Situation von Wissensgenerierung darauf anspricht. Dies zeigt sich auch in Akerson et al. (2011), wo eine Zuschreibung von Kreativität auf die Tätigkeit von Künstler:innen und nicht auf die Tätigkeit von Wissenschaftler:innen festgestellt wird. In Alan & Erdoğan (2018) zeigt sich die Problematik der Abstraktionsebene des Begriffes gleichermassen. Sowohl in Alan & Erdoğan (2018), als auch in der vorliegenden Untersuchung, zeigt sich aber auch, dass einzelne der befragten Kinder indirekt ein Verständnis dafür haben, dass es auch im Forschungsprozess Kreativität braucht. Wenn Kinder darüber sprechen, wie Wissenschaftler:innen zu Erkenntnissen kommen, erwähnen sie teilweise ganz von sich aus, dass es Vorstellungskraft braucht, um die gefundenen Ergebnisse zu interpretieren. Eines der Kinder bringt von sich aus zum Ausdruck, dass Kreativität beim Forschen stattfinden muss. Lederman (2023) unterscheidet zwischen Antworten, bei denen Kreativität nur bei der Planung einer Untersuchung stattfinden muss und Antworten, wo zudem erwähnt wird, dass es auch beim nachgelagerten Verarbeiten der Daten der Kreativität bedarf. Diese Unterscheidung kann in den Interviews nicht explizit gefunden werden, da keines der Kinder Kreativität im Zusammenhang mit wissenschaftlicher Tätigkeit so genau beschreibt. Wenn allerdings erwähnt wird, dass es Vorstellungskraft braucht, um die Ergebnisse interpretieren zu können, liegt der Schluss nahe, dass sich die so antwortenden Kinder auf das Verarbeiten von Daten beziehen und nicht auf die Planung einer Untersuchung.

Vorläufigkeit

Wie sich auch bei Alan & Erdoğan (2018) zeigt, wird in den Interviews von Kindergartenkindern kein Verständnis der Vorläufigkeit von wissenschaftlicher Erkenntnis sichtbar.

Dies gilt auch für einige der befragten Unterstufenkinder. Eine gemäss Lederman (2023) anzutreffende naive Aussage ist, dass die Kinder das Beilegen von Dissens von Wissenschaftler:innen mit Freundschaft in Verbindung bringen. Dieses nicht angemessene Verständnis wird in einem Interview sichtbar, indem das Kind beispielsweise sagt, dass Wissenschaftler:innen einfach Frieden schliessen und Freund:innen sein möchten und daher die Diskussionen über «Was stimmt?» abschliessen.

Bei anderen Unterstufenkindern zeigt sich ein etwas angemesseneres Verständnis. Die Aussage eines Kindes kann dahingehend interpretiert werden, dass ein Bewusstsein dafür vorhanden ist, dass sich die Datenlage oder auch die Interpretation von gleichbleibenden Daten ändern kann. Das Kind erwähnt, dass Meinungsänderungen durch den Austausch unter Wissenschaftler:innen zustande kommen können. Dieses Bewusstsein wertet auch Lederman (2023) als *informed*.

Beobachtung und Schlussfolgerungen

Alan & Erdoğan (2018) finden zum Aspekt *Beobachtung und Schlussfolgerungen* Antworten, die von irrelevant über inadäquat zu adäquat reichen. Dies bestätigt sich auch in den hier erhobenen Daten. Einigen der befragten Kinder ist bewusst, dass naturwissenschaftliches Wissen über das Sammeln von Daten generiert wird, also durch einen empirischen Zugang, in dem die Beobachtung wichtig ist und es wird zudem deutlich, dass einige Kinder auch eine Idee davon haben, dass man mit den Daten etwas «machen» muss. Es wird dabei teilweise explizit erwähnt, dass ein Denkvorgang nötig ist. Dies gilt sowohl für die befragten Kindergarten- als auch Unterstufenkinder. Es gibt aber auch Kinder, die keine Antwort geben oder das Ziehen von Schlüssen nicht erwähnen, sondern nur die Schritte Daten

erheben und Daten festhalten. Zudem kommt die Antwort vor, dass man das Wissen beispielsweise über Dinosaurier durch Betrachten von Bildern oder durch Nachschauen oder Nachlesen erhält. Dies kann als nicht angemessen gewertet werden. Die Kinder scheinen weder ein Bewusstsein für die Notwendigkeit von Beobachtung noch für eine nachfolgende Denkleistung beim Schlussfolgern zu haben.

Auch hier kann wie schon beim Aspekt *Empirische Grundlagen* festgestellt werden, dass nicht angemessene Vorstellungen parallel zu etwas angemesseneren Vorstellungen existieren oder anders gesagt, dass die Aussagen widersprüchlich sind. So sagt ein Kind, dass man einerseits «etwas nachsehen kann» während es gleichzeitig der Meinung ist, dass «man es eigentlich nicht wissen kann, weil dann niemand gelebt hat». Auch hier bleibt unklar, ob diese parallel existierenden Vorstellungen Ausdruck eines situierten Lernens sind (Thurn, 2024 in Anlehnung an Caravita & Halldén, 1994; Stark, 2002) oder ob die Vorstellungen jeweils ad hoc formuliert werden und daher unbeständig sind (current constructions, siehe hierzu Möller, 2010).

Subjektivität

In Alan & Erdoğan (2018) zeigt keines der Kinder ein adäquates Verständnis des Aspektes *Subjektivität*. In der vorliegenden Studie hingegen scheinen sich angemessene Ansätze von Vorstellungen zur Subjektivität zu zeigen. So sagt ein Kindergartenkind von sich aus, dass Forscher:innen unterschiedliche Ideen haben und dass sie denen nachgehen und diese dann beurteilen. Dieses Verständnis geht über nicht angemessene Vorstellungen, wie beispielsweise, dass nur eine einzige Sichtweise zulässig sein kann (Lederman, 2023), hinaus.

Einige der befragten Unterstufenkinder machen in den Interviews Aussagen dazu, dass sich Wissenschaftler:innen austauschen und einigen und dass Einzelmeinungen noch nicht unbedingt ausreichen, um eine Meinung als richtig zu identifizieren. Inwieweit diese Konsensfindung mit Subjektivität zu tun hat, ist aber fraglich.

Diese Aussagen können ein Hinweis darauf sein, dass bei den Kindern ein gewisses Bewusstsein für Subjektivität vorhanden sein könnte, da es in der Vorstellung dieser Kinder offensichtlich Wissenschaftler:innen geben kann, die nicht einer Meinung sind. Allerdings müssten diese Meinungsverschiedenheiten sich z.B. aus den unterschiedlichen Überzeugungen, Erwartungen oder Interessen der Forschenden ergeben, um als Subjektivität im Sinne einer NOS zu gelten.

Diskussion weiterer Ergebnisse

In der Folge werden die Ergebnisse hinsichtlich der Begriffe *Wissenschaft* und *Forschung* diskutiert. Wie bereits erwähnt, wurde entschieden, als Übersetzung des Begriffes *Science* im original englischsprachigen Leitfaden für die Interviews den Begriff *Wissenschaft* zu benutzen und, falls dieser den Kindern nicht bekannt ist, den Begriff *Forschung* einzubringen.

Es zeigte sich, dass mehr der befragten Kinder zum Begriff *Forschung*, als zum Begriff *Wissenschaft* Vorstellungen haben. Das Bild ändert sich aber leicht, wenn von Wissenschaftler:in oder Forscher:in gesprochen wird. Über die Interviews hinweg ergibt sich das Bild, dass einige Kinder intuitiv einen Unterschied zwischen Wissenschaftler:in/Wissenschaft und Forscher:in/Forschung machen. Dies bleibt in den meisten Fällen beim Nachfragen dann sehr vage oder die Kinder können es nicht richtig in Worte fassen. Zudem sind die Aussagen z.T. in sich widersprüchlich. Bei den älteren der befragten Kinder zeigt sich aber, dass mit dem Begriff *Wissenschaft* eher *Sachen erfinden* verbunden wird, während *Forschen* mehr als *etwas Ansehen und Dokumentieren* verstanden wird. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Frage, ob Kinder die Begriffe *Wissenschaft* und *Forschung* wirklich unterscheiden, fand in einer Bachelorarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes statt (Frieden, 2024). Es wurde dabei auf die Tätigkeiten von Wissenschaftler:innen respektive Forscher:innen fokussiert, da diese Tätigkeiten für die Kinder zugänglicher scheinen, als die Begriffe *Wissenschaft* und *Forschung* an sich. Keines der befragten Kinder macht die Aussage, dass die Tätigkeiten von Wissenschaftler:innen und Forscher:innen identisch sind. Die Kinder sind aber sehr unsicher bezüglich der Unterschiede, wenn sie diese beschreiben sollen und bringen zum Ausdruck, dass die Tätigkeiten fast dieselben sind. Es geht ihrer Meinung nach bei beiden Tätigkeiten um das Finden von Dingen, die es noch nicht gibt oder die man noch nicht weiss. Das Experimentieren im Labor ordnen sie eher den Tätigkeiten einer Wissenschaftler:in zu, das Forschen als Tätigkeit einer Forscher:in, wobei die befragten Kinder nur ungenau beschreiben können, was sie unter Forschen verstehen. Die Erkenntnisse aus den Befragungen lassen sich mit gewissen Systematisierungen der Tätigkeiten in Wissenschaft und Forschung vergleichen, wie beispielsweise der Einteilung in Grundlagen- und angewandte Forschung (Holzer, 2012). Die auch nach Recherchen bestehende Unklarheit darüber, inwieweit die Begriffe *Wissenschaft* und *Forschung* synonym verstanden werden können, scheint sich in den Vorstellungen der Kinder widerzuspiegeln.

Manche der befragten Kinder unterscheiden hingegen klar zwischen *Forschung* und *Experiment*. Ein Kind beschreibt beispielsweise das Forschen als längeren Prozess, während ein Experiment ein eher spektakuläres Zusammenmischen von Substanzen sei. Diese Kinder scheinen ein Verständnis von *Forschung* zu haben, das über nicht angemessene Vorstellungen, wie sie in Lederman (2023) geschildert werden, hinausgehen. Dort wird beschrieben, dass als verbreitete Antwort der Kinder auf die Frage, was *Science* ist, das Zusammenmischen von Substanzen, Experimentieren und Dinge in die Luft jagen genannt wird.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Befragungen bestätigen die Aussagen von Akerson et al. (2011), dass bereits Fünfjährige damit beginnen, angemessene NOS-Vorstellungen im Sinne des Minimalkonsens-Ansatzes zu entwickeln. Die Autor:innen erwähnen, dass dies insbesondere möglich ist, wenn die Kinder altersgemässe Lernangebote erhalten. Die hier inter-

viewten Kinder erhielten vorab keine gezielten Lernangebote und kommen aus unterschiedlichen familiären und schulischen Settings, die nicht explizit erfragt wurden. Es lässt sich daher keine Aussage dazu machen, wie und wo die erhobenden Vorstellungen der Kinder zu NOS erworben wurden.

Akerson et al. (2011) und Billion-Kramer (2021) stellen fest, dass Kinder schon die Aspekte *Unterscheidung von Beobachtung und Schlussfolgerung*, *empirische Vorgehensweise*, *Kreativität* und *Vorläufigkeit* als Teilaspekte einer NOS erfassen können. Die Aspekte *Subjektivität* und *soziokulturelle Einbettung* scheinen weniger gut zugänglich zu sein. In der vorliegenden Studie zeigt sich, dass bei der Befragung der Kinder insbesondere der Aspekt *empirische Vorgehensweise* gut zugänglich ist und die Kinder hier über Vorstellungen verfügen, die sie auch artikulieren können. Bezüglich der anderen Kategorien ist das Bild nicht so eindeutig, wie Akerson et al. (2011) und Billion-Kramer (2021) dies schildern. Die *Unterscheidung von Beobachtung und Schlussfolgerung* scheint für einige Kinder möglich, für andere nicht. Zum Aspekt der *Vorläufigkeit* scheint bei den befragten Kindergartenkindern keine Vorstellung zu existieren, bei den Kindern der Unterstufe hingegen teilweise schon. Auch der Aspekt der Kreativität ist unterschiedlich gut zugänglich, da der Begriff schwierig zu fassen ist. Einige Kinder bringen ihn nicht mit einer wissenschaftlichen Tätigkeit in Verbindung, andere hingegen schon. Der Aspekt *Subjektivität* ist nicht einfach zugänglich, aber es gibt ein Kind, das von sich aus über diesen Aspekt spricht.

Die Tatsache, dass an verschiedenen Stellen mehrere, sich konkurrierende NOS-Vorstellungen durch ein und dasselbe Kind genannt werden, kann entweder anhand von flüchtigen ad hoc Überlegungen durch das Kind erklärt werden oder Ausdruck situierten Lernens sein (Thurn, 2024). Letzteres erstaunt vor dem Hintergrund dessen, dass Lernen als kulturell bedingt betrachtet werden kann (Rogoff, 2003; Vygotsky, 1978), nicht. So werden Vorstellungen, auch naturwissenschaftliche, im Rahmen von Alltagsroutinen innerhalb der Familie aufgebaut (Melzi & McWayne, 2023), ergänzend aber auch in der Schule, in Freundeskreisen und anderen (Sub-)Kulturen. Es ist nicht unüblich, dass so entstandene, sich unterscheidende oder gar sich gegenseitig ausschliessende Vorstellungen nebeneinander existieren (Jonen, Möller & Hardy (2003).

Vergleicht man die Aussagen der hier befragten Kinder mit Kindern aus dem türkischen (Alan & Erdoğan, 2018) oder dem US-amerikanischen (Akerson et al., 2011) Kontext, verlässt also diesen engen kulturellen Rahmen von Familie etc., sind weitere Unterschiede kaum erstaunlich, wie es sich beispielsweise in Bezug auf den Begriff *Wissenschaft* bzw. *Science* zeigt.

Limitationen und Ausblick

In der vorliegenden Studie wurde das Sichtbarmachen der NOS-Vorstellungen der Kinder ausschliesslich über die gesprochene Sprache versucht. Es ist also denkbar, dass einige der NOS-Vorstellungen über diesen mündlichen Zugang nur schwer greifbar und in der Folge kaum rekonstruierbar sind. Die Fähigkeiten der Kinder, ihre NOS-Vorstellungen artikulieren zu können, sind hier zentral. Nicht-sprachlich verkörperte oder handlungsgebundene Konzepte bleiben daher untererfasst.

Zudem sind die Ergebnisse aufgrund der regionalen und umfangsbegrenzten Stichprobe nur bedingt generalisierbar. So kann z.B. die Übersetzung und Wortwahl (*Science* → *Wissenschaft/Forschung*) die Antworten systematisch beeinflussen.

Die Auswertung folgte einem interpretativen Vorgehen mit Memos und Team-Abgleich; formale Reliabilitätskennzahlen wurden nicht erhoben. Um zu klären, ob es weitere Möglichkeiten gäbe, mit denen man den Vorstellungen der Kinder zu NOS auf die Spur kommen könnte, wäre es wünschenswert, weitere Methoden zu prüfen. Hier kämen Vorgehen in Anlehnung z.B. an den DAST-Ansatz (Draw-A-Scientist-Test) (Chambers, 1983) in Frage, wobei sich dort insbesondere Fragen bezüglich Stereotypisierung stellen.

Der Forderung einer frühen Bildung in NOS könnte mit dem Entwickeln von geeigneten Interventionen nachgekommen werden. Die vorliegende Studie zeigt auf, dass die Bandbreite des Vorwissens der Kinder bezüglich NOS gross ist und bei Unterrichtsvorschlägen entsprechend berücksichtigt werden muss. Weitere Forschungsanliegen wären daher, die Auswirkungen von gezielten Interventionen auf das Verständnis von NOS bei Kindergarten- und Primarstufenkindern zu untersuchen, um Implikationen für einen NOS-Unterricht ableiten zu können. Solche Interventionen wiederum stehen im Zusammenhang mit Fragen zum Verständnis von Lehrpersonen. Es wäre also weiter zu untersuchen, was Lehrpersonen für ein Verständnis von NOS und welches Lehrverständnis sie bezüglich Naturwissenschaften und NOS für diese Altersstufe haben.

Danksagung

Die Autorenschaft dankt allen teilnehmenden Kindern, ihren Eltern sowie den Lehrpersonen und Schulen für die Unterstützung. Ohne sie wäre diese Studie nicht möglich gewesen. Ein grosser Dank gilt auch den beiden Bachelorstudent:innen Nina Frieden und Johana Peter für die rege Teilnahme an ausgewählten Forschungssitzungen und bezüglich der Durchführung und Datenaufbereitung ausgewählter Interviews. Michèle Tavernier danken wir für das schnelle und zuverlässige Transkribieren der Gespräche und Dominik Hagen für das Mitdenken hinsichtlich der ersten Projektüberlegungen.

Abschliessend sind wir für die kritischen Rückmeldungen bezüglich der Datenerhebung den Kolleg:innen mit einer ausgewiesenen Expertise im Bereich der frühen Kindheit und dem Kindergarten zu Dank verpflichtet, ebenso der Pädagogischen Hochschule Thurgau, ohne deren grosszügige finanzielle Unterstützung dieses Projekt nicht hätte realisiert werden können.

Literatur

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of Science in Science Education: Toward a Coherent Framework for Synergistic Research and Development. In Fraser, B., Tobin, K., McRobbie, C. (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 1041-1060). Springer International Handbooks of Education, vol 24. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_69
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(2), 417–436. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E).
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701. <https://doi.org/10.1080/09500690050044044>
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542. <https://doi.org/10.1002/sce.20432>.
- Akerson, V. L., Buck, G. A., Donnelly, L. A., Nargund-Joshi, V., & Weiland, I. S. (2011). The importance of teaching and learning nature of science in the early childhood years. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 537–549. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9312-5>
- Akerson, V., & Donnelly, L. A. (2010). Teaching nature of science to K-2 students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education*, 32(1), 97–124. <https://doi.org/10.1080/09500690902717283>
- Akerson, V. L., & Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377–394. <https://doi.org/10.1002/tea.20132>
- Alan, Ü., & Erdoğan, S. (2018). Of course scientists haven't seen dinosaurs on the beach: Turkish Kindergartners' Developing Understanding of the Nature of Science Through Explicit–Reflective Instruction. *Early Childhood Education Journal*, 46, 695–706. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0892-z>
- American Association for the Advancement of Science (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. Washington, DC: Author.
- American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans*. Oxford University Press.
- Archer, L. (2012). Between Authenticity and Pretension: Parents', Pupils' and Young Professionals' Negotiations of Minority Ethnic Middle-Class Identity. *The Sociological Review*, 60, 129–148. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.2011.02042.x>
- Arndt, L., Billion-Kramer, T., Wilhelm, M. & Rehm, M. (2020). NOS-Modellierungen – Ein theoretischer Konflikt mit fehlender empirischer Basis. *Progress in Science Education*, 3(1), 35–45. <https://doi.org/10.25321/prise.2020.994>
- Bang, M., Warren, B., Rosebery, A. S., & Medin, D. (2012). Desettling expectations in science education. *Human Development*, 55(5–6), 302–318. <https://doi.org/10.1159/000345322>
- Bell, R. L., & St. Clair, T. L. S. (2015). Too little, too late: Addressing nature of science in early childhood education. In K. Cabe Trundle, M. Saçkes (Eds.), *Research in early childhood science education* (125–141). Netherlands: Springer.
- Berg, B. L. (2007). *Qualitative Research Methods for the Social Sciences* (6. Auflage). Boston: Pearson Education.
- Billion-Kramer, T. (2021). *Nature of Science. Lernen über das Wesen der Naturwissenschaften*. Springer VS.
- Bromme, R., & Kienhues, D. (2008). Allgemeinbildung. In W. Schneider und M. Hasselhorn (Eds.), *Handbuch der pädagogischen Psychologie* (pp. 619-628). Hogrefe.
- Caravita, S., & Halldén, O. (1994). Re-Framing the Problem of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 89–111.
- Chalmers, A. F. (2013). *What is this thing called science?* (4th ed.). University of Queensland Press.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-A-Scientist Test. *Science Education*, 67(2), 255–265. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670213>

- D-EDK (2016). *Lehrplan 21. Gesamtausgabe. Bereinigte Fassung*. Luzern: Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Bristol, PA: Open University Press.
- Feyerabend, P. (1987/1975). *Wider den Methodenzwang*. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft: Bd. 597. Suhrkamp.
- Frieden, N. (2024). Kinderperspektiven auf Wissenschaft und Forschung: eine qualitative Studie (Bachelorarbeit). Kreuzlingen: Pädagogische Hochschule.
- Gutiérrez, K. D. (2008). Developing a sociocritical literacy in the third space. *Reading Research Quarterly*, 43(2), 148–164. <https://doi.org/10.1598/RRQ.43.2.3>
- Gutiérrez, K. D., & Rogoff, B. (2003). Cultural ways of learning: Individual traits or repertoires of practice. *Educational Researcher*, 32(5), 19–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X032005019>
- Gräber, W., & Nentwig, P. (2002). Scientific Literacy - Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Eds.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (pp. 7-20). Opladen: Leske + Budrich.
- Hansson, L., Leden, L., & Thulin, S. (2021). Nature of science in early years science teaching. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(5), 795-807. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1968463>
- Heering, P. (2017). *Science museums and science education*. *Isis*, 108(2), 401–407. <https://doi.org/10.1086/692689>
- Hewson, P., & Hewson, M. (1992). The status of students' conceptions. In: Duit, R., Goldberg, F. und Niederer H. (Eds.). *Research in physics learning - theoretical issues and empirical studies* (S. 59-73). Kiel: IPN.
- Hodson, D. (2014). Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications and Shifting Emphases. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (911–970). Dordrecht: Springer.
- Holzer, J., Thommen, J.-P., & Wolf, P. (2012). *Wie Wissen entsteht: Eine Einführung in die Welt der Wissenschaft für Studierende und Führungskräfte* (1. Aufl.). Versus.
- Irzik, G., & Nola, R. (2014). New Directions for Nature of Science Research. in M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (999-1021). Netherlands: Springer.
- Jonen, A., Möller, K., & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In Cech, D., Schwier, H.-J. (Eds.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht* (pp. 93-108). Klinkhardt.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>
- Klafki, W. (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemässe Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (6. Aufl.). Beltz Bibliothek. Beltz.
- Klopfer, L. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 87–95. <https://doi.org/10.1002/tea.3660060116>
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. *Science Education*, 85(3), 291–310. <https://doi.org/10.1002/scs.1011>
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Auflage). Beltz Juventa.
- Kunz, P., & Colberg, C. (2016). Naturwissenschaftlich-technische Grundbildung. In S. Metzger, C. Colberg, & P. Kunz (Eds.), *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven: Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE* (1. Auflage, pp. 102–116). Haupt Verlag.
- Lamnek, S. (2005). *Qualitative Sozialforschung* (4. vollständig überarbeitete Auflage). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>.
- 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, J. S., & Lederman, N. G. (2010). Development of a valid and reliable protocol for the assessment of early childhood student's conceptions of nature of Science and Scientific Inquiry. In M. F. Taşar & G. Çakmakci (Eds.), *Contemporary Science Education Research: International Perspectives* (pp. 227-236). A collection of papers presented at the ESERA 2009 Conference.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.

- Lederman (2023). Dokument von J. Lederman mit Titel YCVOS Scoring Guide 2023, persönliche Kommunikation J. Lederman.
- Maddock, M. N. (1981). *Science education: An anthropological viewpoint*. Studies in Science Education, 8, 1-26. <https://doi.org/10.1080/03057268108559884>
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Nouri, N. (2020). Nature of science and classroom practice: a review of the literature with implications for effective NOS instruction. In W. F. McComas (Ed.), *Nature of science in science instruction* (67-111). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_4
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *Nature of science in science education: rationales and strategies* (Bd. 5, 41-52). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47215-5_2
- McWayne, C. M., & Melzi, G. (2023). Young children co-constructing science: The importance of their families and cultural communities. *Science Education*, 107, 1655-1669. <https://doi.org/10.1002/sce.21823>
- Medin, D., Ojalehto, B., Marin, A., & Bang, M. (2017). Systems of (non-) diversity. *Nature Human Behaviour*, 1(5), 0088. <https://doi.org/10.1038/s41562-017-0088>
- Melzi, G., & McWayne, C. (2023). Introduction to Building from strengths: Culturally situated early STEM learning. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 86, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2023.101543>
- Möller, K. (2010). Lernen von Naturwissenschaft heisst: Konzepte verändern. In P. Labudde (Ed.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft*, 1.–9. Schuljahr. Haupt Verlag.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NAS] (2022). *Science and engineering in preschool through elementary grades: The brilliance of children and the strengths of educators*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26215>
- National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States, Appendix H—Understanding the scientific enterprise: The nature of science in the Next Generation Science Standards*. Retrieved August 21, 2024, from <http://www.nextgenscience.org>.
- Ochs, E., & Schieffelin, B. B. (2011). The theory of language socialization. In A. Duranti, E. Ochs, & B. Schieffelin (Eds.), *The handbook of language socialization* (1–21). Blackwell.
- Popper, K. R. (2002/1934). *Logik der Forschung*. Mohr Siebeck.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2022). *Science literacy*. Retrieved July 24, 2025, from <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/science-literacy.html>
- Quigley, C., Pongsanon, K., & Akerson, V. L. (2011). If we teach them, they can learn: Young student's views of nature of science during an informal science education program. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 129–149. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9201-4>
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. Oxford University Press.
- Schmerse, D., Dominke, H., Mohr, J. & Steffensky, M. (2024). Children's understanding of scientific inquiry: The role of instructional support and comparison making. *Journal of Educational Psychology*, 116(2), 233–255. <https://doi.org/10.1037/edu0000836>
- Schieffelin, B. B., & Ochs, E. (1986). Language socialization. *Annual Review of Anthropology*, 15(1), 163–191. <https://doi.org/10.1146/annurev.an.15.100186.001115>
- Shamos, M. H. (2002). Durch Prozesse ein Bewusstsein für Naturwissenschaften entwickeln. In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 45-68). Opladen: Leske + Budrich.
- Stark, R. (2002). Conceptual Change: kognitivistisch oder kontextualistisch? (Forschungsbericht Nr. 149), LMU München: Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Tempelmann, S., & Sowula, J. (2021). Naturwissenschaftsdidaktische Kompetenzen von Primarlehrpersonen fördern – Beispiel für die forschungsbasierte Planung einer Ausbildungsveranstaltung. *Progress in Science Education*, 4(2), 52-62. <https://doi.org/10.25321/prise.2021.1147>
- Thurn, C. M. (2024). Konzeptwechsel, Konzeptwandel oder Konzeptprävalenz? Aktuelle Perspektiven auf das Lernen von Konzepten. In Schröder, S. & Faulstich, S. (Eds.), "Conceptual Change" in den "weichen" Schulfächern - Didaktische Herausforderungen für den kultur- und sozialwissenschaftlichen Unterricht (pp. 21-54). Transcript Verlag.
- Türkmen, L., & Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi [Nature of science and its importance in education], *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 189–195. Retrieved August 21, 2024, from <http://www.sbd.aku.edu.tr/III1/16.pdf>.
- Tytler, R. W. (1994). *Childrens' explanations in science: A study of conceptual change*. Melbourne. University of Melbourne.

- Vélez-Agosto, N. M., Soto-Crespo, J. G., Vizcarrondo-Oppenheimer, M., Vega-Molina, S., & García Coll, C. (2017). Bronfenbrenner's bioecological theory revision: Moving culture from the macro into the micro, *Perspectives on Psychological Science*, 12(5), 900–910. <https://doi.org/10.1177/1745691617704397>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walls, L. (2016). Awakening a dialogue: A critical race theory analysis of US nature of science research from 1967 to 2013, *Journal of Research in Science Teaching*, 53(10), 1546–1570. <https://doi.org/10.1002/tea.21266>
- Weisner, T. S. (2002). Ecocultural understanding of children's developmental pathways, *Human Development*, 45(4), 275–281. <https://doi.org/10.1159/000064989>
- Wolfensberger, B., Canella, C., & Piniel, J. (2013). *Nature of science. Die fünf NOS-Aspekte*. Retrieved August 27, 2024, from https://www.swisseduc.ch/biologie/archaeopteryx/docs/archaeopteryx_dossier2_5NOS_aspekte.pdf
- Yacoubian, H. A., & Hansson, L. (2020). *Nature of science for social justice*. Springer.