

Evolution inter- und transdisziplinär erschliessen

Das Potenzial philosophischer Gespräche im (naturwissenschaftlichen) Unterricht

Deborah Bernhard, Dominik Helbling, Markus Wilhelm

Die fehlende Akzeptanz der Evolution sowie die Entwicklung adäquater naturwissenschaftlicher Vorstellungen gelten im Biologieunterricht als grosse Herausforderung. Der Einbezug verschiedener Perspektiven auf die Thematik mithilfe der Methode des Philosophierens scheint ein vielversprechender Lösungsansatz zu sein. Der vorliegende Artikel stellt das Potenzial philosophischer Gespräche im Kontext eines inter- und transdisziplinären Unterrichts dar und erläutert dieses anhand eines aktuellen Forschungsprojektes zur Evolution.

Keywords: Philosophieren mit Kindern, Evolution, Evolutionstheorie, nature of science, perspektivenübergreifender Unterricht, fächerübergreifender Unterricht

1 Einleitung

Die Thematik der Evolution fristete im Unterricht – politisch durch Lehrpläne legitimiert – lange Zeit ein Schattendasein und wurde erst mit Einführung des Lehrplan 21 in allen Kantonen ein verbindlicher Bestandteil der Volksschulbildung (Deutschschweizer Erziehungsdirektorenkonferenz [D-EDK], 2016; Wilhelm, 2007). Die Bedeutung der Evolution für das Verständnis der Biologie insgesamt sowie zahlreicher aktueller politischer und gesellschaftlicher Fragen ist indes offenkundig (Dobzhansky, 1973; Dunk & Wiles, 2018), weshalb es umso dringlicher scheint, den mannigfaltigen Herausforderungen des Evolutionsunterrichts zu begegnen. Dieser Beitrag widmet sich der Bedeutung einer inter- und transdisziplinären Erschliessung des Themas und zeigt auf, inwiefern das Philosophieren mit Kindern eine geeignete und ertragreiche Zugangsweise darstellen könnte.

In einem ersten Teil dieses Artikels werden die Problemfelder des schulischen Evolutionsunterrichts erläutert, um diese anschliessend im Lichte inter- und transdisziplinärer Ansätze zu thematisieren. Der zweite Teil beschäftigt sich mit dem Potenzial philosophischer Gespräche im Unterricht allgemein. Der dritte Teil bildet eine Synthese dieser zwei ersten Teile; anhand eines aktuellen Forschungsprojektes zur Evolution werden die Chancen des Philosophierens mit Kindern im Kontext eines inter- und transdisziplinären Unterrichts exemplarisch ausgeführt.

2 Evolution in der Schule

Zunächst werden die spezifischen Herausforderungen des schulischen Evolutionsunterrichtes adressiert. Anschliessend wird das Potenzial inter- und transdisziplinärer Unterrichtsansätze beschrieben, um diesen Schwierigkeiten adäquat zu begegnen.

2.1 Herausforderungen im Evolutionsunterricht

Die Evolutionstheorie stösst – obwohl unter Naturwissenschaftler*innen unbestritten – immer wieder auf Widerstand und führt zu kontroversen Diskussionen. So stimmten 2005 lediglich 60 Prozent der Schweizer Bevölkerung der Aussage «Menschen, so wie wir sie kennen, haben sich aus früheren Tierarten entwickelt» zu (Miller, Scott & Okamoto, 2006). Diese Skepsis gegenüber der Evolution des Lebens findet sich auch in Klassenzimmern (Eder, Turic, Milasowszky, van Adzin & Hergovich, 2011; Lammert, 2012). Neben der fehlenden Akzeptanz der Evolutionstheorie erweist sich insbesondere die Vermittlung adäquater naturwissenschaftlicher Konzepte zur Evolution als anspruchsvolle Aufgabe für Lehrpersonen, da sich Alltags- und Fehlvorstellungen als erstaunlich resistent gegenüber naturwissenschaftlichem Unterricht zeigen (Fenner, 2013; Kattmann, 2017).

Zahlreiche Studien belegen, dass insbesondere die Religiosität von Personen – dies gilt auch für Schüler*innen – die Akzeptanz sowie das Verständnis der Evolutionstheorie negativ beeinflusst (Betti, Shaw & Behrends, 2020; Lammert, 2012).

Als weiteren wichtigen Faktor, welcher den Einfluss der Religiosität auf die Akzeptanz moderieren könnte, hat sich das Verständnis von *nature of science* herauskristallisiert (Cavallo & McCall, 2008; Dunk & Wiles, 2018; Lammert, 2012). Das Lernen zu *nature of science*, welches im naturwissenschaftlichen Unterricht an Bedeutung gewinnt, beinhaltet Fragen zu Erkenntnisgewinnung, Methodik, epistemologischem Status des Wissens, gesellschaftlichen Einflüssen, ethischen Aspekten sowie Grenzen der Naturwissenschaften (Hofheinz, 2010; Marniok & Reiners, 2016). Empirische Studien bieten Evidenz dafür, dass differenzierte Vorstellungen zu Eigenheiten, Möglichkeiten und Grenzen von Naturwissenschaft und Religion dem negativen Einfluss der Religiosität entgegenwirken oder diesen gar aufheben könnten. Dies lässt sich damit erklären, dass viele Schüler*innen einen Konflikt zwischen religiösen und naturwissenschaftlichen Vorstellungen wahrnehmen (Aflalo, 2018; Billingsley, Taber, Riga & Newdick, 2013; Kattmann, 2017). Dabei mag auch die Loyalität gegenüber der Familie als Trägerin der religiösen Sozialisation eine Rolle spielen. Erst wenn das Wesen und der Geltungsbereich von Naturwissenschaft als auch Religion differenziert betrachtet werden, wird deutlich, dass sich diese zwei Perspektiven nicht widersprechen müssen. Die Thematisierung des Verhältnisses von Religion und Naturwissenschaft im Unterricht kann – so die These – den wahrgenommenen Konflikt reduzieren und in Folge die Akzeptanz der Evolutionstheorie erhöhen (Barnes & Brownell, 2016; Dunk, Petto, Wiles & Campbell, 2017; Yasri & Mancy, 2016).

2.2 Evolution inter- und transdisziplinär unterrichten

Bislang wurde deutlich, dass religiösen Vorstellungen als auch erkenntnistheoretischen Fragen eine bedeutende Rolle im Evolutionsunterricht zukommen. Naturwissenschaftliche Inhalte – und dies gilt insbesondere für das Thema Evolution – evozieren zahlreiche (intuitive) Vorstellungen bei Schüler*innen, welche in der Regel im Biologieunterricht nicht explizit integriert oder gar ausgeblendet werden. Dies kann zu unverknüpften Wissensstrukturen führen (Yasri & Mancy, 2014). Manche Fachdidaktiker*innen sprechen sich deshalb für den Einbezug verschiedener Perspektiven im Sinne eines inter- und transdisziplinären Unterrichts aus (Donnelly, Kazempour & Amirshokoohi, 2009; Mead, Hejmadi & Hurst, 2018). So sollte der Evolutionsunterricht nach Kattmann (2015) fächerübergreifend oder fächerverbindend gestaltet werden und «die unterschiedlichen Perspektiven von

Evolution inter- und transdisziplinär erschliessen

Biologie und Religion in ihrer Bedeutung vermitteln» (Kattmann, 2015, S. 18). Dunk et al. (2019) erläutern die Bedeutung der verschiedenen Perspektiven auf die Evolution folgendermassen: «Acceptance of evolution is related to understanding of not only evolution, but also the nature of science and religious attitudes and identity. Strategies to increase evolution acceptance must necessarily include a consideration of all of these factors» (Dunk et al., 2019, S. 328). Aufgrund dieser Erkenntnisse entwickelten Barnes und Brownell (2017) ein Rahmenmodell für religiös-kulturell kompetenten Evolutionsunterricht (Religious Cultural Competence in Evolution Education – ReCCEE), welches Methoden zur Förderung der Akzeptanz und Reduzierung des wahrgenommenen Konfliktes von Evolutionstheorie und Religion beinhaltet. Zu den dargelegten evidenzbasierten Unterrichtspraktiken gehören die Integration von Schüler*innenvorstellungen zu Religion und Evolution, die Reflexion der Grenzen der Naturwissenschaft und unterschiedlichen Wissensarten sowie die Akzentuierung einer möglichen Kompatibilität von Evolutionstheorie und Religion. Verschiedene Untersuchungen belegen, dass ein Unterricht, welcher die verschiedenen Perspektiven in dieser Weise integriert, den wahrgenommenen Konflikt zwischen religiösen Vorstellungen und Evolutionstheorie reduzieren und die Akzeptanz der Evolutionstheorie erhöhen kann (Barnes, Elser & Brownell, 2017; Truong, Barnes & Brownell, 2018; Yasri & Mancy, 2016).

3 Das Potenzial philosophischer Gespräche in den Fächern

Vor diesem Hintergrund erscheint das Philosophieren mit Kindern und Jugendlichen als eine mögliche Lösung. Dazu wird zunächst der Unterrichtsansatz vorgestellt und nachfolgend das Potenzial philosophischer Gespräche im Kontext eines inter- und transdisziplinären Unterrichts aufgezeigt.

3.1 Philosophieren mit Kindern

Die Unterrichtsform des Philosophierens mit Kindern hat in verschiedenen Ländern weltweit Eingang in den Schulalltag gefunden und wird vom Kindergarten bis zur Sekundarschule praktiziert. Den Grundstein zu diesem Erfolg leistete der Hochschuldozent Matthew Lipman, welcher das Philosophy for Children (P4C) Programm in den 70er Jahren begründete und um dessen Verbreitung bemüht war (Lipman, 1988, 2009). Zahlreiche empirische Untersuchungen bieten Evidenz dafür,

dass das Philosophieren mit Kindern positive Effekte auf die kognitive, soziale und emotionale sowie sprachliche Entwicklung hat (Gorard, Siddiqui & See, 2015; Michalik, 2018; Topping & Trickey, 2007).

Matthew Lipmans Unterrichtsansatz des Philosophierens mit Kindern wurde im Laufe der letzten Jahrzehnte von verschiedenen Autor*innen für den jeweiligen Bildungskontext adaptiert und weiterentwickelt. Als wichtige und einflussreiche Personen in der weiteren Ausgestaltung des Philosophierens mit Kindern erwiesen sich insbesondere Eva Zoller Morf in der Schweiz, Ekkehard Martens, Barbara Brüning und Kerstin Michalik in Deutschland sowie Gareth Matthews und Thomas Jackson in den USA. Die grundlegenden Ziele und Konzepte blieben erhalten: Kinder und Jugendliche ergründen gemeinsam in einem ko-konstruktiven Prozess philosophische Fragen und gelangen durch die Anwendung philosophischer Denkmethode zu neuen Erkenntnissen (Haynes, 2008). Eben diese Berücksichtigung von philosophischen Methoden unterscheidet solche Gespräche von einem blossen Meinungsaustausch. Martens (2003, 2004, 2012) definierte – ausgehend von einer Aufarbeitung der philosophischen Praxis von Sokrates und Aristoteles – fünf solcher Denkmethode: Die *phänomenologische Methode* umfasst das genaue Wahrnehmen und Beschreiben eines Sachverhaltes, die *hermeneutische Methode* beinhaltet die Fähigkeit, Texte sowie Aussagen interpretieren und verstehen zu können. Die Analyse und Reflexion von Begriffen und Argumenten widerspiegelt sich in der *analytischen Methode*, während die *dialektische Methode* auf die kritische Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Sichtweisen und Meinungen zielt. Mithilfe der *spekulativen Methode* finden schliesslich kreative und überraschende Einfälle sowie Gedankenexperimente Eingang in das Gespräch.

Das Philosophieren mit Kindern stellt hohe Ansprüche an die Lehrperson, welche das Gespräch leitet und wesentlich zu dessen Erfolg beiträgt. Die Leitung eines philosophischen Gespräches verlangt Zurückhaltung und ein Fingerspitzengefühl dafür, in welchen Situationen Fragen und Anregungen der Gesprächsentwicklung förderlich sind (Haynes, 2008). In ihrer moderierenden Rolle äussert die Gesprächsleitung keine eigenen Ansichten, unterstützt aber durch gezielte Hebammenfragen die Verwendung der philosophischen Denkmethode und somit die philosophische Reflexion (Albers, 2016; Brüning, 2003; de Boer, 2015).

Philosophische Gespräche mit Kindern in der Tradition der erwähnten Autor*innen sind weder abstrakt noch abgehoben und unterscheiden sich deutlich von der akademischen Disziplin, welche

sich explizit klassischen Texten und dem Diskurs der Fachdisziplin widmet (Martens, 2010). Sie werden auch als informelle Philosophie (Fisher, 2009), Alltagsphilosophie (Brüning, 2003) oder elementares Philosophieren (Martens, 2010) bezeichnet und erfordern keinen zwingenden Rückgriff auf die philosophische Tradition. Anknüpfungspunkt bilden stets Fragen, Erfahrungen und Gedanken, die der Lebenswelt der Schüler*innen entspringen.

In der Tradition von Matthew Lipmans Ansatz des Philosophierens mit Kindern finden Gespräche zu philosophischen Fragen unabhängig vom Fachunterricht statt. Das Philosophieren als Unterrichtsprinzip oder das Philosophieren in den Fächern hingegen verweist auf philosophische Gespräche, deren Ausgangsfrage sich im Zusammenhang mit den Unterrichtsgegenständen eines Faches ergibt (Michalik, 2013b, 2015, 2016; Schreier, 1997). Solche Gespräche können zu einem inter- und transdisziplinären Unterricht beitragen, da «Schülerinnen und Schüler – ausgehend von ihren Eigenheiten – in die Lage versetzt werden, verschiedene disziplinäre und aussenwissenschaftliche Wissensbestände aufeinander zu beziehen, diese gegeneinander abzuwägen und zu fundierten Entscheidungen und Positionen zu gelangen» (Künzli David, Gysin & Bertschy, 2016, S. 305). Nach Bussmann und Martens (2016) sollen für die Beantwortung philosophischer Fragen eigene Erfahrungen als auch wissenschaftliche Erkenntnisse berücksichtigt werden, was interdisziplinäre Bezüge bedingt. Das Philosophieren in den Fächern bringt somit einerseits philosophische Inhalte und Methoden in einen anderen fachlichen Kontext und verlangt zugleich den Einbezug weiterer fachlicher Perspektiven.

3.2 Integration verschiedener Perspektiven

Die Einteilung des Schulunterrichts in verschiedene Fächer ist historisch gewachsen und ergibt sich nicht aus einer zwingenden Logik. Gleichwohl gilt es zu bedenken, dass bei gewissen Fragestellungen ein monoperspektivischer Zugang aus lernpsychologischer oder fachinhaltlicher Sicht angebracht ist (Wilhelm & Kalcsics, 2017). Eine umfassende Erschliessung der Welt kann jedoch nur unter Berücksichtigung verschiedener Perspektiven, welche miteinander in Bezug gesetzt werden, gelingen (Trevisan, 2018). Bestrebungen zu fächer- oder perspektivenübergreifenden Unterrichtssettings erwachsen aus dieser Problematik und widerspiegeln sich auch im Fach Natur, Mensch, Gesellschaft, welches in der Primarschule vier inhaltliche Perspektiven in einem Fachbereich

integriert (D-EDK, 2016). Auf der Sekundarstufe werden diese vier inhaltlichen Perspektiven wieder isoliert unterrichtet, was die Notwendigkeit eines integrierenden Elementes erhöht. Bereits Matthew Lipman (1988) kritisierte die Zerstückelung der Wirklichkeit in Fächer im Schulunterricht und sah in der Philosophie die Möglichkeit, verschiedene Perspektiven zusammenzuführen. Philosophische Fragen sprengen die historisch gewachsenen Grenzen von Fachbereichen und ermöglichen mehrperspektivische Zugänge zu Unterrichtsgegenständen sowie deren Einbettung in einen grösseren Zusammenhang, was das vernetzte Denken der Schüler*innen unterstützen kann (Helbling, 2018; Michalik, 2008; Michalik & Wittkowske, 2010; Michalik, 2011, 2016). Das gemeinsame Nachdenken in philosophischen Gesprächen erfordert den Einbezug und die Reflexion verschiedener schulischer wie ausserschulischer Wissensbestände. Das Philosophieren in den Fächern begünstigt somit eine Integration verschiedener Perspektiven, so dass ein Erkenntniszuwachs resultieren kann, welcher im Kontext eines einzelnen Faches nicht hätte erreicht werden können (Boix Mansilla, Miller & Garner, 2000).

Trevisan (2018) illustriert dies am Beispiel des Apfels. Dieser kann aus sozio-ökonomischer Perspektive (z. B. Produktion, Transport, Preisbildung), aus geografischer Perspektive (z.B. Anbaugebiete, Landschaftsbild), aus naturwissenschaftlicher Perspektive (z. B. Entstehung des Apfels, Züchtung), aus historischer Perspektive (z. B. Neolithisierung), aus religionskundlicher Perspektive (z. B. religiöse Symbolik des Apfels), aus sozialer Perspektive (z. B. Arbeitsbedingungen, Vorschriften im Anbau) sowie aus philosophischer Perspektive (z. B. Bewertungskriterien: Wann ist ein Apfel «gut»?) betrachtet werden. Für den Unterricht zentral ist nun die Verknüpfung und Reflexion dieser Perspektiven:

Je nachdem, welche fachliche 'Brille' wir aufsetzen, haben wir einen ganz anderen Apfel vor uns. Die einzelnen fachlichen Perspektiven haben aber für sich allein betrachtet auch ihre Erkenntnisgrenzen und können dadurch nur einen eingeschränkten Ausschnitt der Welt erklären. Erst im Zusammenspiel mit anderen fachlichen Perspektiven können viele Gegenstände, Probleme und Fragen unserer Welt in ihrem Reichtum und in ihren Widersprüchen erfasst und verstanden werden. (Trevisan, 2018, S. 24)

3.3 Reflexion verschiedener Perspektiven

Bussmann und Martens (2016) beschreiben das Philosophieren als einen Reflexionsprozess, in welchem lebensweltliche und wissenschaftliche

Erkenntnisse im Kontext einer Problemstellung analysiert werden. Eine gewinnbringende Integration verschiedener fachlicher Perspektiven kann nach Michalik (2009) dann gelingen, wenn über deren Eigenheiten und Grenzen nachgedacht wird. Unter Perspektive wird dabei die Erschliessung der Welt mithilfe der Konzepte und Methoden eines Faches verstanden, wie dies auch der Lehrplan 21 für den Bereich NMG beschreibt (D-EDK, 2016). Das Philosophieren in den Fächern ermöglicht einen kritischen Austausch zu Leistungsvermögen und Begrenztheit von wissenschaftlicher Erkenntnis und zugleich alternative Zugänge zur Wirklichkeit, welche im Fachunterricht häufig marginalisiert werden (Michalik, 2009, 2013b, 2016).

Der Nutzen des philosophischen Blickes auf das eigene Fach liegt neben dem bewussten Umgang mit sonst selbstverständlich verwendeten Begriffen und Konzepten, in der Förderung einer staunenden Haltung, in der Entwicklung neuer Perspektiven und Fragestellungen, aber auch einer bescheidenen, gar demütigen Haltung angesichts der Grenzen des Wissens. (Dittmer, 2015, S. 97)

Das Bewusstmachen der Spezifika, Möglichkeiten und Defizite einzelner Perspektiven stellt eine unabdingbare Voraussetzung für interdisziplinäres Denken dar (Dittmer, 2015). Im Lehrplan 21 wird eine solche Sensibilisierung für die Unterschiedlichkeit verschiedener Perspektiven explizit adressiert und in Kompetenzzielen eingefordert. So sollen Lernende befähigt werden, (natur-)wissenschaftliche, religiöse und weitere Formen der Erkenntnisgewinnung voneinander abzugrenzen (D-EDK, 2016; NT.1.1 / ERG.4.5). Die Philosophie bietet durch die Reflexion der Voraussetzungen und Wege der Erkenntnisgewinnung einen grundlegenden Blick auf das, was die Fächer zu leisten vermögen und was sie voneinander unterscheidet. Gleichzeitig stellt sie damit eine Frage, die auch lebensweltlich anschlussfähig ist: wie kann man überhaupt etwas wissen? Kinder stellen diese Frage vermutlich anders: Wie kommt das grosse Haus in mein kleines Auge? Wie kann ich sicher sein, dass nicht alles ein Traum ist?

Das Spezifikum philosophischer Gespräche ist daher, die Verstehensvoraussetzungen der einzelnen Fächer kritisch unter die Lupe zu nehmen. Wie können wir etwas von einem Prozess wissen, der in der Vergangenheit liegt und den niemand direkt beobachten konnte? Wie sind Geschichten über die Erschaffung der Welt entstanden und wie werden sie heute gebraucht? Durch die Beschäftigung mit epistemologischen Fragen werden die Fächer einer kritischen Reflexion unterzogen.

3.4 Vertiefung des fachlichen Lernens

Die Integration philosophischer Gespräche in den Fachunterricht wird auch durch lernpsychologische Argumente untermauert. So wird angenommen, dass solche Gespräche das fachliche Lernen unterstützen und vertiefen (Knight & Collins, 2010; Michalik, 2013a). Eine Intensivierung des Lernprozesses wird durch inhaltliche und methodische Überschneidungen, durch die Berücksichtigung der subjektiven Vorstellungen der Schüler*innen sowie den ko-konstruktiven Charakter der philosophischen Gespräche begünstigt. In den folgenden Abschnitten werden diese drei Aspekte näher ausgeführt.

Ein Fach beleuchtet die Wirklichkeit aus einer bestimmten Perspektive, wobei sich die Blickwinkel verschiedener Fächer ähneln oder überlagern. Dies soll am Beispiel der Philosophie und der Naturwissenschaften illustriert werden. Diese zwei Disziplinen weisen inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten auf, welche in fächerübergreifenden Unterrichtssettings gewinnbringend genutzt werden können. So zeigen sich beispielsweise Überschneidungen im Erkenntnisprozess, welcher durch eine Offenheit der Fragen, eine ko-konstruktive Verifikation und Vorläufigkeit der Ergebnisse sowie die Berücksichtigung einer analytisch-argumentativen Logik gekennzeichnet ist. «Die grundlegenden kognitiven Denkopoperationen in beiden Disziplinen sind [...] weitgehend vergleichbar», schreibt Nevers (2005) und bezieht sich dabei explizit auf die fünf von Martens (2003) abgeleiteten Methoden des Philosophierens. Diese stellen demnach auch zentrale Fähigkeiten in den Naturwissenschaften dar, welche durch philosophische Gespräche gefördert werden können (Michalik, 2009; Nevers, 2005). In den Naturwissenschaften gewinnt zudem das Lernen zu *nature of science* immer mehr an Bedeutung, da im Unterricht nicht nur fachliche Inhalte, sondern vielmehr auch adäquate Vorstellungen von naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung erlernt werden sollen (Heering & Kremer, 2018; Hofheinz, 2010; Marniok & Reiners, 2016). Die Philosophie mit ihren Teilbereichen der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie sowie der Ethik leistet einen entscheidenden Beitrag zu *nature of science* (McComas & Olson, 1998). So betont auch Michalik (2009), dass solche Fragen zum «Grundkanon des Philosophierens» (S. 35) gehören und das Wissenschaftsverständnis fördern können. Dittmer (2015) bezeichnet philosophisch-ethische Reflexionen sogar als «Kern naturwissenschaftlicher Bildung und Ausbildung» (S. 96), da ein kritischer Blick auf das eigene Fach sowie die Fähigkeit zur Selbstreflexion Grundlagen

des naturwissenschaftlichen Denkens darstellen. Philosophische Gespräche bieten die Chance, Fragen zu *nature of science* im Unterricht gemeinsam zu reflektieren und somit das Verständnis des Konstruktes zu festigen. Dieses wiederum unterstützt das Lernen der Naturwissenschaften insgesamt und erleichtert die Veränderung von vorhandenen Konzepten (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996; Gropengießer & Marohn, 2018; Grygier, 2008; McComas, Clough & Almazroa, 1998).

Weitere Belege für das Potenzial philosophischer Gespräche zur Vertiefung von fachlichen Inhalten liefern theoretische und empirische Arbeiten im Bereich der Alltags- oder Schüler*innenvorstellungen. Die Quintessenz dieses Forschungszweigs formulieren Dittmer und Gebhard (2015) prägnant:

Explicitly reflecting on our associations and intuitive beliefs deepens our engagement with the object of study and deepens the personal involvement with the educational content. This process can make scientific topics and abstract knowledge subjectively significant, and it can foster learning processes. (S. 95)

Wenn implizite Vorstellungen von Schüler*innen im Unterricht berücksichtigt werden, erhalten Lerngegenstände eine persönliche Bedeutung und werden in der eigenen Lebenswelt eher wirkmächtig (Gebhard, 2005). Sinn und Verstehen werden nach Combe und Gebhard (2012) erst durch die Verbindung eines subjektivierenden und objektivierenden Zugangs zu Phänomenen ermöglicht. In der Schule soll eine Zweisprachigkeit kultiviert werden, indem wissenschaftliche und lebensweltliche Perspektiven integriert, aufeinander bezogen und reflektiert werden (Birkmeyer, Combe, Gebhard, Knauth & Vollstedt, 2015; Kattmann, 2010). Verschiedene Untersuchungen belegen die Bedeutung, welche intuitive Schüler*innenvorstellungen im Kontext des Lernens einnehmen (Born, 2007; Menthe, 2006; Monetha, 2009). Das Philosophieren in den Fächern gibt den Erfahrungen und subjektiven Vorstellungen der Schüler*innen Raum und erlaubt eine Reflexion im Lichte wissenschaftlicher Erkenntnisse (Gebhard, 2005).

Eine weitere Stärke philosophischer Gespräche stellt ihr ko-konstruktiver Charakter dar, welcher die Entwicklung von Wissen und Erkenntnis im gemeinsamen Austausch bedingt. Zahlreiche Studien belegen, dass solche Unterrichtsgespräche positive Auswirkungen auf das Lernen aufweisen (Felton, Garcia-Mila, Villarroel & Gilabert, 2015; Mercer, Dawes, Wegerif & Sams, 2004; O'Connor, Michaels & Chapin, 2015) Sie lassen sich in folgender Erkenntnis zusammenfassen:

There is increasing agreement among those who study classrooms that learning is likely to be most effective when students are actively involved in the dialogic coconstruction of meaning about topics that are of significance to them. (Wells & Arauz, 2006, S. 379)

Einerseits führt der Austausch verschiedener Standpunkte und Sichtweisen zu kognitiven Konflikten, welche Konzeptwechsel begünstigen, andererseits wird in ko-konstruktiven Gesprächen die Herstellung von Verbindungen zwischen vorhandenem Vorwissen und neuen Konzepten gefördert (Nussbaum, 2008). Die aktive Teilnahme der Schüler*innen sowie die positiven Rückmeldungen anderer Lernenden wirken zudem motivierend und unterstützen das Gefühl der Selbstwirksamkeit (Michaels & O'Connor, 2015). Das Philosophieren in den Fächern kann so – als genuin ko-konstruktive Gesprächsform – zu einer Vertiefung des fachlichen Lernens beitragen.

3.5 Initiierung von Bildungsprozessen

Nach Bieri (2017) beginnt Bildung mit Neugierde und einer fragenden Haltung. Der Schulunterricht ist jedoch häufig von geschlossenen Fragen mit einem tiefen kognitiven Niveau geprägt (Alexander, 2008; Reznitskaya & Gregory, 2013; Topping & Trickey, 2014) und lässt wenig Platz für die Interessen und Fragen der Kinder und Jugendlichen (Michalik, 2013b). Nach Michalik (2016) ist ein solcher Unterricht trivial und berechenbar, da Antworten bereits feststehen und lediglich reproduziert werden müssen. Durch philosophische Gespräche in den Fächern wird eine andere Auffassung der Welt vermittelt: Es gibt nach wie vor viele offene, ungelöste Fragen sowie rätselhafte, erstaunliche, überraschende und unerklärliche Phänomene (Helbling, 2018; Michalik, 2016). Eine solche Haltung kann Schüler*innen ermutigen, Fragen zu stellen, kritisch zu sein und weiter zu denken (Michalik, 2013b; Murrin, 2008).

Die Auseinandersetzung mit ausschliesslich fachlichen Inhalten wird dem heutigen Bildungsanspruch nicht gerecht. Dies widerspiegelt sich in der Kompetenzorientierung des Lehrplan 21, welche – neben kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten – auch motivationale, volitionale soziale und personale Aspekte berücksichtigt (Baer, 2016). Bildungsprozesse bedingen die Herstellung einer Beziehung fachlicher Inhalte mit dem Selbst und der Welt, so dass sowohl das Selbst als auch die Sichtweise auf die Welt eine Modifikation erfahren kann (Koller, 2012; Lübke & Gebhard, 2016; Prüwer, 2009). Solche Veränderungen können nur stattfinden,

wenn Raum für Nachdenklichkeit und Reflexion vorhanden ist (Dörpinghaus, 2015). Nach Dörpinghaus und Uphoff (2015) stehen Bildungsprozesse in der Regel im Zusammenhang mit Fragen, auf welche es keine eindeutigen und vorgefertigten Antworten gibt. Das Philosophieren mit Kindern und Jugendlichen kann als Ausgangspunkt für Bildungsprozesse dienen, da es den Unterricht entschleunigt, Raum zur Reflexion gewährt und Inhalte in einen grösseren, subjektiv bedeutsamen Kontext stellt.

3.6 Begünstigung der Interessengenesse

Interesse und Motivation gelten als wichtige Faktoren, welche zum Erfolg von Lernprozessen beitragen (Froiland & Oros, 2014; Hattie, 2010; Krapp, 1998). Problembasiertes, entdeckendes und kollaboratives Lernen sowie die Kontextualisierung von Lerninhalten, also die Anbindung an die Lebenswelt der Schüler*innen, können die Entwicklung von Interesse positiv beeinflussen (Potvin & Hasni, 2014). Die Berücksichtigung der Vorstellungen und Erfahrungen der Lernenden erhöht die subjektive Bedeutsamkeit von Lerninhalten (vgl. Kapitel 3.4), welche nach der Münchner Interessentheorie als Bestandteil des Interesses am Lerngegenstand betrachtet werden kann (Krapp, 1992; Schiefele, 1991). Auch die vermehrte Partizipation von Lernenden an ko-konstruktiven Unterrichtsgesprächen soll das Interesse der Lernenden fördern (Kierner, Gröschner, Pehmer & Seidel, 2015; Merzyn, 2008). Weil sich philosophische Gespräche mit Fragen beschäftigen, die sowohl für Gesellschaft als auch Individuum relevant und somit anschlussfähig sind, ermöglichen sie die Einbindung der Erfahrungen der Lernenden sowie die ko-konstruktive Bearbeitung einer Problemstellung, was das Gefühl von sozialer Eingebundenheit, Autonomie und Kompetenz (vgl. Deci & Ryan, 1993) stärken könnte. Philosophieren in den Fächern kann demnach die Entwicklung von Interesse am Unterrichtsgegenstand begünstigen.

4 Interventionsstudie zu philosophischen Gesprächen im Evolutionsunterricht

Die Erkenntnisse zu den Herausforderungen des Evolutionsunterrichtes sowie das Potenzial philosophischer Fragen werden in einem Forschungsprojekt zusammengeführt, welches die Wirkungen einer solchen Verknüpfung untersucht. Dazu wird das Potenzial philosophischer Gesprä-

che am Beispiel der Studie noch einmal explizit erläutert, bevor bisherige Erfahrungen und Limitationen reflektiert werden.

4.1 Beschreibung des Forschungsprojektes

Im Rahmen eines Dissertationsprojektes der Pädagogischen Hochschulen Luzern und Heidelberg wurde in den letzten drei Jahren eine Interventionsstudie zum Philosophieren im naturwissenschaftlichen Unterricht im Fach Biologie zum Thema Evolution geplant und an 24 Klassen durchgeführt. Dazu wurde eine Unterrichtseinheit von zehn Lektionen entwickelt, welche auf dem Lehrmittel *Evolution verstehen* von Wilhelm (2009) basiert und drei philosophische Gespräche integriert, deren Fokus Fragen zu *nature of science* bilden. Die Studie geht der Frage nach, ob und inwiefern sich das Verständnis von *nature of science*, das Verständnis der Evolutionstheorie sowie die Akzeptanz der Evolutionstheorie mithilfe philosophischer Gespräche verbessern lassen. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei – basierend auf den dargelegten Erkenntnissen der vorangegangenen Kapitel – dem Zusammenhang von Religiosität, Verständnis von *nature of science* und Akzeptanz der Evolutionstheorie. Im Folgenden werden die drei philosophischen Fragen der Unterrichtseinheit dargestellt und deren Hintergründe kurz erläutert.

Macht die Evolutionstheorie den Glauben an Gott oder Religionen überflüssig?

Das erste Gespräch fokussiert das Verhältnis von Religion und Naturwissenschaft sowie die Differenzen und Gemeinsamkeiten der beiden Bereiche. Yasri und Mancy (2014) beschreiben vier Möglichkeiten, wie Religion und Naturwissenschaft in Beziehung gesetzt werden können: Konflikt, Kontrast, Ergänzung und Verschmelzung. Die Konfliktperspektive kann dabei als weit verbreitet gelten (Aflalo, 2018; Billingsley et al., 2013) und beeinflusst sowohl die Akzeptanz als auch das Lernen der Evolutionstheorie (vgl. Kapitel 2.2). In diesem Gespräch werden deshalb die Vorstellungen zur (In-)Kompatibilität aufgegriffen und die spezifischen Ziele, Methoden und Fragen der beiden Perspektiven näher beleuchtet. Die philosophische Frage ermöglicht den Schüler*innen weiter, ihre intuitiven Vorstellungen zur Thematik zu äussern.

Können wir uns auf die Naturwissenschaft verlassen?

Das zweite Gespräch befasst sich noch expliziter mit dem epistemologischen Status des naturwissenschaftlichen Wissens und somit mit Aspekten

Evolution inter- und transdisziplinär erschliessen

von *nature of science*. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse werden im Unterricht häufig als unveränderlich und wahr präsentiert, obschon diese ergänzt, adaptiert oder gar widerlegt werden können (Driver, Newton & Osborne, 2000; Höttecke, 2004). Auch wenn Naturwissenschaften kein absolutes Wissen hervorbringen, ist dieses nicht relativ. Die Thematisierung dieser Aspekte erscheint im Kontext der Bedeutung von *nature of science* für die Akzeptanz als auch das Verständnis der Evolutionstheorie folgerichtig (vgl. Kapitel 2.2).

Was unterscheidet Mensch und Tier?

Im dritten philosophischen Gespräch findet primär eine Auseinandersetzung mit anthropologischen und ethischen Fragen statt. Die Evolutionstheorie hat das Selbstverständnis des Menschen als «Krone der Schöpfung» tief erschüttert und zwingt dazu, über das Verhältnis zu Natur und anderen Lebewesen nachzudenken. Das Gespräch fokussiert deshalb Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Mensch und Tier sowie die daraus resultierenden Konsequenzen. Auch in dieser Frage können verschiedene Perspektiven – beispielsweise eine naturwissenschaftliche oder religiöse – unterschiedliche Antworten zutage fördern. Die Schüler*innen erhalten die Möglichkeit, Präkonzepte zur Stellung des Menschen und seinem Verhältnis zur Natur, welche in der Thematik automatisch aktiviert werden, zu reflektieren.

4.2 Die Chancen philosophischer Gespräche im Evolutionsunterricht

Das Potenzial des Philosophierens im naturwissenschaftlichen Unterricht lässt sich am dargestellten Projekt exemplarisch veranschaulichen. Die Thematik der Evolution beschränkt sich – wird diese umfassend betrachtet – nicht ausschliesslich auf naturwissenschaftliche Konzepte und aktiviert mannigfaltige (intuitive) Vorstellungen bei Schüler*innen. Die Integration der religiösen und naturwissenschaftlichen Perspektive auf die Frage der Evolution ist wichtig, da andernfalls die Gefahr einer Separierung von verschiedenen Wissensbereichen besteht. Yasri und Mancy (2014) bezeichnen ein solches Lernen als kontextuelles Umschalten (*contextual switching*), da naturwissenschaftliche und religiöse Vorstellungen unverbunden nebeneinander existieren. In den drei philosophischen Gesprächen erhalten die Lernenden die Möglichkeit, ihre Gedanken und Ansichten zu Religion, Evolution und der Stellung des Menschen einzubringen, zu reflektieren und produktiv zu verknüpfen. Dieses gemeinsame Nachdenken über eine religiöse und naturwissenschaftliche Perspektive auf die

Evolution entspricht der Forderungen von Barnes und Brownell (2017) nach einem religiös-kulturell kompetenten Evolutionsunterricht, welcher den wahrgenommenen Konflikt zwischen Naturwissenschaft und Religion verringern kann. Die Reflexion von Eigenheiten, Chancen und Grenzen der beiden Perspektiven auf die Welt kann Schüler*innen im Erwerb von differenzierteren Vorstellungen zu *nature of science* unterstützen. Die Berücksichtigung der Gedanken und Ansichten der Lernenden in den philosophischen Gesprächen kann zudem den Lernprozess vertiefen, da fachliche Inhalte zu subjektiven Vorstellungen in Bezug gesetzt werden. In den philosophischen Gesprächen werden grundlegende Fragen des Menschseins, welche sowohl aus gesellschaftlicher als auch individueller Perspektive von Bedeutung sind, diskutiert. Sie bieten daher die Chance einer veränderten Sichtweise auf das Selbst und die Welt und können somit Anstoss für Bildungsprozesse sein. Erwähnenswert scheint in diesem Kontext besonders die dritte philosophische Frage, welche dazu zwingt, die Sichtweise des Menschen auf sich selbst und die Welt kritisch zu hinterfragen.

4.3 Bisherige Erkenntnisse und Limitationen

Das in diesem Beitrag dargelegte Potenzial philosophischer Gespräche in den Fächern und insbesondere im Evolutionsunterricht stützt sich auf theoretische Erkenntnisse aus verschiedenen Forschungszweigen sowie bildungstheoretische Überlegungen. Was philosophische Gespräche in den Fächern tatsächlich zu leisten vermögen, wurde empirisch noch nicht untersucht und muss in weiteren Forschungsprojekten geklärt werden. Die in diesem Kapitel präsentierte Untersuchung möchte einen kleinen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke leisten.

Die Studie zum Philosophieren im naturwissenschaftlichen Unterricht ist noch in Arbeit, so dass an dieser Stelle noch keine Ergebnisse präsentiert werden können. Die Rückmeldungen der Lehrpersonen und der Schüler*innen sowie erste Analysen der aufgenommenen Gespräche deuten jedoch darauf hin, dass die Lernenden das Philosophieren als interessante Tätigkeit empfanden und trotz anspruchsvoller Themen eine philosophische Reflexion stattfand – natürlich in sehr unterschiedlicher Qualität. Dennoch zeigten sich bereits mögliche Problemfelder des gewählten Settings, welche an dieser Stelle erwähnt werden sollen.

Die philosophischen Fragen fokussieren äusserst anspruchsvolle Themenbereiche, welche teilweise nicht dem direkten Erfahrungsraum der

Evolution inter- und transdisziplinär erschliessen

Schüler*innen entspringen. Der Unterrichtseinheit selbst liegt die Prämisse zugrunde, dass Religion und Naturwissenschaft sich nicht widersprechen müssen, da sie zwei verschiedene Perspektiven auf die Welt widerspiegeln. Die Lehrperson könnte aus diesen Gründen dazu verleitet werden, bestimmte Inhalte oder Ansichten explizit in die philosophischen Gespräche einzubringen – wie dies ihrer üblichen Rolle als Wissensvermittlerin entspricht. Ein solches Verhalten widerspricht jedoch der Grundidee philosophischer Gespräche, in welchen die Gesprächsleitung keine Antworten vorgibt oder Bewertungen vornimmt. Die Erfahrungen mit der Unterrichtseinheit zeigen weiter, dass es notwendig und zielführend sein könnte, bestimmte in den philosophischen Gesprächen bearbeitete Themengebiete in weiteren Gefässen aufzugreifen. Beispielsweise scheint es sinnvoll, dass Lehrpersonen Aspekte von *nature of science* auch mithilfe anderer Methoden thematisieren oder explizit Wege aufzeigen, wie Religion und Naturwissenschaft in Einklang gebracht werden können. Diese geistige Arbeit können Schüler*innen kaum eigenständig leisten, da gewisse Wissensbestände vorausgesetzt werden. Im ersten philosophischen Gespräch besteht eine zusätzliche Gefahr darin, dass religiöse Vorstellungen aktiviert, aber nicht ausreichend reflektiert und in einen sinnvollen Bezug zu naturwissenschaftlichen Erkenntnissen gesetzt werden. Dies würde zwar die Entstehung unabhängiger Wissensstrukturen verhindern, könnte sich aber auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie negativ auswirken.

Abschliessend kann konstatiert werden, dass philosophische Gespräche geeignet sind, um (intuitive) Schüler*innenvorstellungen aufzugreifen, zu reflektieren und zu verknüpfen. Es scheint aber notwendig, vor oder nach solchen Gesprächen bestimmte Wissensgrundlagen explizit zu vermitteln und zur Verfügung zu stellen, so dass die philosophischen Gespräche nicht in einem luftleeren Raum verbleiben.

5 Fazit

Das Thema Evolution wird in den nächsten Jahren aufgrund der Einführung des Lehrplan 21 vermehrt Eingang in den Schulalltag finden. Die Lehrpersonen werden dabei mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, welche sich im Zusammenhang mit der Akzeptanz und dem Verständnis der Evolutionstheorie ergeben. Inter- und transdisziplinäre Zugänge zur Evolution nehmen sowohl diese Schwierigkeiten als auch die zahlreichen Schüler*innenvorstellungen zur Thematik

ernst und integrieren diese in den Unterricht. Das Philosophieren mit Kindern könnte dabei eine geeignete Methode darstellen, diese Integration im Kontext der Inter- und Transdisziplinarität zu leisten. Inwiefern philosophische Gespräche die im Artikel theoretisch begründeten Wirkungen entfalten können, muss in empirischen Untersuchungen geklärt werden. Die dargestellte Studie zum Philosophieren im naturwissenschaftlichen Unterricht widmet sich diesem Forschungsdesiderat, kann aber lediglich als Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen betrachtet werden.

Literatur

Aflalo, E. (2018). Changes in the perceptions of the nature of science and religious belief. *Issues in Educational Research*, 28(2), 237–253. Zugriff am 07.05.2019. Verfügbar unter: <http://www.iier.org.au/iier28/aflalo.pdf>

Albers, S. (2016). Sachunterricht studieren. Bildung im Blickpunkt - das Sokratische Gespräch. *Widerstreit Sachunterricht*, 22.

Alexander, R. (2008). *Towards Dialogic Teaching. rethinking classroom talk*. York: Dialogos.

Baer, M. (2016). Kompetenzorientierung im Unterricht und modernes Lehr- und Lernverständnis. In M. Naas (Hrsg.), *Kompetenzorientierter Unterricht auf der Sekundarstufe I. Erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektive* (S. 39–70). Bern: hep.

Barnes, M. E. & Brownell, S. E. (2016). Practices and Perspectives of College Instructors on Addressing Religious Beliefs When Teaching Evolution. *CBE Life Sciences Education*, 15(2). <https://doi.org/10.1187/cbe.15-11-0243>

Barnes, M. E. & Brownell, S. E. (2017). A Call to Use Cultural Competence When Teaching Evolution to Religious College Students: Introducing Religious Cultural Competence in Evolution Education (ReCCEE). *CBE Life Sciences Education*, 16(4). <https://doi.org/10.1187/cbe.17-04-0062>

Barnes, M. E., Elser, J. & Brownell, S. E. (2017). Impact of a Short Evolution Module on Students' Perceived Conflict between Religion and Evolution. *The American Biology Teacher*, 79(2), 104–111. <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.2.104>

Betti, L., Shaw, P. & Behrends, V. (2020). Acceptance of Biological Evolution by First-Year Life Sciences University Students. *Science & Education*, 29(2), 395–409. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00110-0>

Bieri, P. (2017). *Wie wäre es, gebildet zu sein?* (Originalausgabe, 1. Auflage). München/Grünwald: Komplet-Media.

Billingsley, B., Taber, K., Riga, F. & Newdick, H. (2013). Secondary School Students' Epistemic Insight into the Relationships Between Science and Religion—A Preliminary Enquiry. *Research in Science Education*, 43(4), 1715–1732. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9317-y>

Birkmeyer, J., Combe, A., Gebhard, U., Knauth, T. & Vollstedt, M. (2015). Lernen und Sinn. Zehn Grundsätze zur Bedeutung der Sinnkategorie in schulischen Bildungsprozessen. In U. Gebhard (Hrsg.), *Sinn im Dialog. Zur Möglichkeit sinnkonstituierender Lernprozesse im Fachunterricht* (S. 9–31). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Boix Mansilla, V., Miller, W. C. & Garner, H. (2000). On disciplinary lenses and interdisciplinary work. In S. S. Wineburg (Ed.), *Interdisciplinary curriculum. Challenges to implementation* (S. 17–38). New York: Teachers College Press.

Born, B. (2007). *Lernen mit Alltagsphantasien. Zur expliziten Reflexion impliziter Vorstellungen im Biologieunterricht* (Studien zur Bildungsgangforschung, Bd. 10, 1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Brüning, B. (2003). *Philosophieren in der Sekundarstufe. Methoden und Medien*. Weinheim, Basel, Berlin: Beltz.

Bussmann, B. & Martens, E. (2016). Was die Philosophiedidaktik für den Unterricht leistet. Was? - Das philosophische Dreieck. In B. Brüning (Hrsg.), *Ethik/Philosophie Didaktik* (S. 23–29). Berlin: Cornelsen Verlag GmbH.

Cavallo, A. M. L. & McCall, D. (2008). Seeing May Not Mean Believing: Examining Students' Understandings & Beliefs in Evolution. *The American Biology Teacher*, 70(9), 522–530. <https://doi.org/10.1662/0002-7685-70.9.522>

Combe, A. & Gebhard, U. (2012). *Verstehen im Unterricht. Die Rolle von Phantasie und Erfahrung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-94281-0>

De Boer, H. (2015). Philosophieren als Unterrichtsprinzip – philosophische Gespräche mit Kindern. In H. de Boer & M. Bonanati (Hrsg.), *Gespräche über Lernen - Lernen im Gespräch* (S. 233–249). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-09696-0_13

- Deci, E. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Deutschschweizer Erziehungsdirektorenkonferenz. (2016). *Lehrplan 21. Gesamtausgabe*. Verfügbar unter: <http://v-ef.lehrplan.ch/downloads.php>
- Dittmer, A. (2015). Intuitiver Sinn und philosophische Reflexion. Das Bildungspotential ethischer Fragen für eine selbstreflexive Biologielehrerbildung. In U. Gebhard (Hrsg.), *Sinn im Dialog. Zur Möglichkeit sinnkonstituierender Lernprozesse im Fachunterricht* (S. 85–102). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Dittmer, A. & Gebhard, U. (2015). Intuitions About Science, Technology, and Nature. A Fruitful Approach to Understand Judgments About Socio-Scientific Issues. In M. Kahveci & M. Orgill (Hrsg.), *Affective Dimensions in Chemistry Education* (Aufl. 2015, S. 89–104). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, 35(3), 125–129. Zugriff am 25.07.2019. Verfügbar unter: <https://biologie-lernprogramme.de/daten/programme/js/homologer/daten/lit/Dobzhansky.pdf>
- Donnelly, L. A., Kazempour, M. & Amirshokoohi, A. (2009). High School Students' Perceptions of Evolution Instruction: Acceptance and Evolution Learning Experiences. *Research in Science Education*, 39(5), 643–660. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9097-6>
- Dörpinghaus, A. (2015). Theorie der Bildung. Versuch einer "unzureichenden" Grundlegung. *Zeitschrift für Pädagogik*, (4), 464–480.
- Dörpinghaus, A. & Uphoff, I. K. (2015). *Grundbegriffe der Pädagogik* (Einführung Erziehungswissenschaft, 4. Auflage). Darmstadt: WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Bristol: Open University Press.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Dunk, R. D. P., Barnes, M. E., Reiss, M. J., Alters, B., Asghar, A., Carter, B. E. et al. (2019). Evolution education is a complex landscape. *Nature Ecology & Evolution*, 3(3), 327–329. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0802-9>
- Dunk, R. D. P., Petto, A. J., Wiles, J. R. & Campbell, B. C. (2017). A multifactorial analysis of acceptance of evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 10(1), ar18. <https://doi.org/10.1186/s12052-017-0068-0>
- Dunk, R. D. P. & Wiles, J. R. (2018). Changes in Acceptance of Evolution and Associated Factors during a Year of Introductory Biology: The Shifting Impacts of Biology Knowledge, Politics, Religion, Demographics, and Understandings of the Nature of Science. *bioRxiv*, 280479. <https://doi.org/10.1101/280479>
- Eder, E., Turic, K., Milasowszky, N., van Adzin, K. & Hergovich, A. (2011). The Relationships Between Paranormal Belief, Creationism, Intelligent Design and Evolution at Secondary Schools in Vienna (Austria). *Science & Education*, 20(5-6), 517–534. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9327-y>
- Felton, M., Garcia-Mila, M., Villarroel, C. & Gilabert, S. (2015). Arguing collaboratively. Argumentative discourse types and their potential for knowledge building. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 372–386. <https://doi.org/10.1111/bjep.12078>
- Fenner, A. (2013). *Schülervorstellungen zur Evolutionstheorie, Konzeption und Evaluation von Unterricht zur Anpassung durch Selektion*. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- Fisher, R. (2009). Philosophical Intelligence: Why Philosophical Dialogue is Important in Educating the Mind. In M. Hand & C. Winstanley (Hrsg.), *Philosophy in schools* (Continuum studies in research in education, S. 96–104). London u.a.: Continuum.
- Froiland, J. M. & Oros, E. (2014). Intrinsic motivation, perceived competence and classroom engagement as longitudinal predictors of adolescent reading achievement. *Educational Psychology*, 34(2), 119–132. <https://doi.org/10.1080/01443410.2013.822964>
- Gebhard, U. (2005). Symbole geben zu denken - Sprache und Verstehen im naturwissenschaftlichen Unterricht. In C. Höhle (Hrsg.), *Philosophieren mit Kindern und Jugendlichen. Didaktische und methodische Grundlagen des Philosophierens* (S. 48–59). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Gorard, S., Siddiqui, N. & See, B. H. (2015). *Philosophy for Children. Evaluation report and Executive summary*. Verfügbar unter: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED581147.pdf>

- Gropengießer, H. & Marohn, A. (2018). Schüler- vorstellungen und Conceptual Change. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 49–68). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Grygier, P. (2008). *Wissenschaftsverständnis von Grundschulern im Sachunterricht* (Klinkhardt forschung, 1. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. Verfügbar unter: https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783781552531
- Hattie, J. (2010). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement* (Reprinted.). London: Routledge.
- Haynes, J. (2008). *Children as philosophers. Learning through enquiry and dialogue in the primary classroom*. London, New York: Routledge/Falmer.
- Heering, P. & Kremer, K. (2018). Nature of Science. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 105–120). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Helbling, D. (2018). Der Fraglichkeit der Welt mit nachdenklichem Lernen begegnen: Philosophieren in Natur, Mensch, Gesellschaft. In D. Helbling & P. Trevisan (Hrsg.), *Nachdenken und vernetzen in Natur, Mensch, Gesellschaft (E-Book). Studienbuch für den kompetenzorientierten Unterricht im 1. und 2. Zyklus* (1st ed., S. 59–88). Bern: hep verlag.
- Hofheinz, V. (2010). Das Wesen der Naturwissenschaften. Was die Naturwissenschaften ausmacht. *Unterricht Chemie*, 21(118/119), 8–13.
- Höttecke, D. (2004). Schülervorstellungen über die "Natur der Naturwissenschaften". In C. Hößle, D. Höttecke & E. Kircher (Hrsg.), *Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften* (S. 264–277). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Kattmann, U. (2010). Didaktische Rekonstruktion der Evolution. Alltagsvorstellungen führen zum Konzept des naturgeschichtlichen Unterrichts und darüber hinaus. In B. Dressler & L. A. Beck (Hrsg.), *Fachdidaktiken im Dialog. Beiträge der Ringvorlesungen des Forums Fachdidaktik an der Philipps-Universität Marburg* (Marburger Schriften zur Lehrerbildung, Bd. 3, S. 27–57). Marburg: Tectum-Verl.
- Kattmann, U. (2015). Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen. Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht. In U. Kattmann (Hrsg.), *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht* (S. 11–21). Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Kattmann, U. (2017). Evolution im Kontext der Schöpfung unterrichten. Klassenstufe 10–12. In U. Kattmann (Hrsg.), *Biologie unterrichten mit Alltagsvorstellungen. Didaktische Rekonstruktion und Unterrichtseinheiten* (1. Auflage, S. 201–214). Seelze: Klett / Kallmeyer.
- Kierner, K., Gröschner, A., Pehmer, A.-K. & Seidel, T. (2015). Effects of a classroom discourse intervention on teachers' practice and students' motivation to learn mathematics and science. *Learning and Instruction*, 35, 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.10.003>
- Knight, S. & Collins, C. (2010). Enlivening the curriculum. The power of philosophical inquiry. *School Field*, 8(3), 305–318. <https://doi.org/10.1177/1477878510381630>
- Koller, H.-C. (2012). *Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse* (Pädagogik). Stuttgart: Kohlhammer.
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38(5), 747–770.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 186–201.
- Künzli David, C., Gysin, S. & Bertschy, F. (2016). Sachunterricht als inter- und transdisziplinär konstituiertes Fach. - Ansprüche an die Unterrichtsgestaltung und Überlegungen im Hinblick auf die Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zu Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 34, 305–316.
- Lammert, N. (2012). *Akzeptanz, Vorstellungen und Wissen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe 1 zu Evolution und Wissenschaft*. Dissertation. Technische Universität Dortmund, Dortmund.
- Lipman, M. (1988). *Philosophy goes to school*. Philadelphia Pa.: Temple Univ. Press.
- Lipman, M. (2009). Philosophy for Children: Some Assumptions and Implications. In E. Marsal (Ed.), *Children philosophize worldwide. Theoretical and practical concepts* (Hodos - Wege bildungsbezogener Ethikforschung in Philosophie und Theologie, Bd. 9, S. 23–46). Frankfurt, M.: Lang.
- Lübke, B. & Gebhard, U. (2016). Irritation als Bildungspotential? Zwei Fallstudien zur Reflexion von Alltagsphantasien im Biologieunterricht. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 9–24.

- Marniok, K. & Reiners, C. S. (2016). Die Repräsentation der Natur der Naturwissenschaften in Schulbüchern. *CHEMKON*, 23(2), 65–70. <https://doi.org/10.1002/ckon.201610265>
- Martens, E. (2003). *Methodik des Ethik- und Philosophieunterrichts. Philosophieren als elementare Kulturtechnik*. Hannover: Siebert.
- Martens, E. (2004). Philosophieren mit Kindern als elementare Kulturtechnik. In H.-J. Müller & S. Pfeiffer (Hrsg.), *Denken als didaktische Zielkompetenz. Philosophieren mit Kindern in der Grundschule; Tagung "Philosophieren mit Kindern in der Grundschule" 23./24. April in Oldenburg* (S. 7–18). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Martens, E. (2010). Wozu Philosophie in der Schule? In K. Meyer (Hrsg.), *Texte zur Didaktik der Philosophie* (Universal-Bibliothek, Bd. 18723, S. 156–172). Stuttgart: Reclam.
- Martens, E. (2012). *Methodik des Ethik- und Philosophieunterrichts. Philosophieren als elementare Kulturtechnik* (6. Aufl.). Hannover: Siebert.
- McComas, W., Clough, M. P. & Almazroa, H. (1998). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. In W. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* (Science & Technology Education Library, vol. 5, S. 3–39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mead, R., Hejmadi, M. & Hurst, L. D. (2018). Scientific aptitude better explains poor responses to teaching of evolution than psychological conflicts. *Nature Ecology & Evolution*, 2(2), 388–394. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0442-x>
- Menthe, J. (2006). *Urteilen im Chemieunterricht. Eine empirische Untersuchung über den Einfluss des Chemieunterrichts auf das Urteilen von Lernenden in Alltagsfragen*. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R. & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist. Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359–377. <https://doi.org/10.1080/01411920410001689689>
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik - immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Michaels, S. & O'Connor, C. (2015). Conceptualizing Talk Moves as Tools. Professional Development Approaches for Academically Productive Discussions. In L. B. Resnick, C. S. C. Asterhan & S. N. Clarke (Hrsg.), *Socializing Intelligence Through Academic Talk and Dialogue* (S. 347–362).
- Michalik, K. (2008). Die Welt ist fragwürdig. Philosophieren mit Kindern im Sachunterricht. *Grundschule* 40, (12), 27–28.
- Michalik, K. (2009). Philosophieren mit Kindern als Unterrichtsprinzip und die Förderung von Wissenschaftsverständnis im Sachunterricht. In K. Michalik (Hrsg.), *Philosophie als Bestandteil wissenschaftlicher Grundbildung? Möglichkeiten der Förderung des Wissenschaftsverständnisses in der Grundschule durch das Philosophieren mit Kindern* (Grundschulpädagogik interdisziplinär, Bd. 2, S. 27–42). Berlin u.a.: Lit-Verl.
- Michalik, K. (2011). "Ab wann ist ein Mensch ein Mensch?". Fragen und Nachdenken im Fachunterricht. Zur Bedeutung des Philosophierens als Unterrichtsprinzip. *Zeitschrift für Didaktik der Philosophie und Ethik*, 33, 65–71.
- Michalik, K. (2013a). Philosophieren im Sachunterricht. Entwicklung, Bilanz und Perspektiven. In H.-J. Fischer, H. Giest & D. Pech (Hrsg.), *Der Sachunterricht und seine Didaktik. Bestände prüfen und Perspektiven entwickeln* (Schriftenreihe der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, Bd. 23, S. 63–70). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Michalik, K. (2013b). Philosophieren mit Kindern als Unterrichtsprinzip. Bildungstheoretische Begründungen und empirische Fundierungen. *Pädagogische Rundschau*, 67, 635–649.
- Michalik, K. (2015). Philosophische Gespräche mit Kindern als Medium für Bildungsprozesse im Sachunterricht. In H.-J. Fischer, H. Giest & K. Michalik (Hrsg.), *Bildung im und durch Sachunterricht* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 25, S. 175–182). Bad Heilbrunn: Klinkhardt Julius.
- Michalik, K. (2016). Staunen, Fragen, Nachdenken. Philosophieren. *Die Grundschulzeitschrift*, 30(297), 42–45.
- Michalik, K. (2018). Empirische Forschung zu Wirkungen philosophischer Gespräche mit Kindern. In H. de Boer & K. Michalik (Hrsg.), *Philosophieren mit Kindern - Forschungszugänge und -perspektiven* (S. 13–32). Leverkusen-Opladen: Verlag Barbara Budrich.

- Michalik, K. & Wittkowske, S. (2010). Philosophieren mit Kindern als Pädagogische Grundhaltung und als Unterrichtsprinzip. *Grundschulunterricht. Sachunterricht*, 57(1), 4–6.
- Miller, J. D., Scott, E. C. & Okamoto, S. (2006). Science communication. Public acceptance of evolution. *Science (New York, N.Y.)*, 313(5788), 765–766. <https://doi.org/10.1126/science.1126746>
- Monetha, S. (2009). *Alltagsphantasien, Motivation und Lernleistung. Zum Einfluss der expliziten Berücksichtigung von Alltagsphantasien im Biologieunterricht auf motivationale Faktoren und Lernleistung* (Studien zur Bildungsgangforschung, Bd. 26). Opladen u.a.: Budrich.
- Murris, K. (2008). Philosophy with Children, the Stingray and the Educative Value of Disequilibrium. *Journal of Philosophy of Education*, 42.
- Nevers, P. (2005). Wozu ist Philosophieren mit Kindern und Jugendlichen im Biologieunterricht gut? In C. Höble (Hrsg.), *Philosophieren mit Kindern und Jugendlichen. Didaktische und methodische Grundlagen des Philosophierens* (S. 24–35). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Nussbaum, M. (2008). Collaborative discourse, argumentation, and learning. Preface and literature review. *Contemporary Educational Psychology*, 33(3), 345–359.
- O'Connor, C., Michaels, S. & Chapin, S. (2015). "Scaling Down" to Explore the Role of Talk in Learning. Form District Intervention to Controlled Classroom Study. In L. B. Resnick, C. S. C. Asterhan & S. N. Clarke (Hrsg.), *Socializing Intelligence Through Academic Talk and Dialogue* (S. 111–126).
- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels. A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85–129. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>
- Prüwer, T. (2009). *Humboldt reloaded. Kritische Bildungstheorie heute* (Wissenschaftliche Beiträge aus dem Tectum-Verlag Reihe Philosophie, Bd. 12). Marburg: Tectum-Verl.
- Reznitskaya, A. & Gregory, M. (2013). Student Thought and Classroom Language. Examining the Mechanisms of Change in Dialogic Teaching. *Educational Psychologist*, 48(2), 114–133. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.775898>
- Schiefele, U. (1991). Interest, Learning, and Motivation; 1991. *Educational Psychologist*, 26(3/4), 299–323.
- Schreier, H. (1997). Kinder philosophieren in der Grundschule. In H. Schreier (Hrsg.), *Mit Kindern über Natur philosophieren* (S. 8–55). Heinsberg: Agentur Dieck.
- Topping, K. & Trickey, S. (2007). Collaborative philosophical enquiry for school children. Cognitive effects at 10-12 years. *The British Journal of Educational Psychology*, 77(Pt 2), 271–288. <https://doi.org/10.1348/000709906X105328>
- Topping, K. & Trickey, S. (2014). The role of dialog in philosophy for children. *International Journal of Educational Research*, 63, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.01.002>
- Trevisan, P. (2018). Natur, Mensch, Gesellschaft - ein vielperspektivisches und integratives Fach. In D. Helbling & P. Trevisan (Hrsg.), *Nachdenken und vernetzen in Natur, Mensch, Gesellschaft (E-Book). Studienbuch für den kompetenzorientierten Unterricht im 1. und 2. Zyklus* (1st ed., S. 23–55). Bern: hep verlag.
- Truong, J. M., Barnes, M. E. & Brownell, S. E. (2018). Can Six Minutes of Culturally Competent Evolution Education Reduce Students' Level of Perceived Conflict Between Evolution and Religion? *The American Biology Teacher*, 80(2), 106–115. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.2.106>
- Wells, G. & Arauz, R. M. (2006). Dialogue in the Classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 15(3), 379–428. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1503_3
- Wilhelm, M. (2007). Evolution - seit 150 Jahren (k)ein Thema im Naturwissenschaftsunterricht. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, Band 38*, 178–189.
- Wilhelm, M. (2009). *Evolution verstehen* (1. Aufl.). Bern: Schulverlag bmv.
- Wilhelm, M. & Kalcsics, K. (2017). *Lernwelten Natur-Mensch-Gesellschaft - Ausbildung. Fachdidaktische Grundlagen* (1. Auflage). Schulverlag plus.
- Yasri, P. & Mancy, R. (2014). Understanding Student Approaches to Learning Evolution in the Context of their Perceptions of the Relationship between Science and Religion. *International Journal of Science Education*, 36(1), 24–45. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.715315>
- Yasri, P. & Mancy, R. (2016). Student positions on the relationship between evolution and creation: What kinds of changes occur and for what reasons? *Journal of Research in Science*

Teaching, 53(3), 384–399.
<https://doi.org/10.1002/tea.21302>

Verfasserin/Verfasser

Deborah Bernhard, M.A.

Pädagogische Hochschule St. Gallen

Dominik Helbling, Prof. Dr.

Pädagogische Hochschule Luzern

Markus Wilhelm, Prof. Dr.

Pädagogische Hochschule Luzern