

NORA LUSCHIN-EBENGREUTH & EVA FREYTAG**Klimawandel – Ausbildung für den Theorie-Praxis-
Transfer im Sachunterricht****Abstract**

This article deals with the possibilities for the implementation of climate change education in primary schools. The children's cognitive abilities allow the implementation of scientifically based science education. It is shown that teachers at the primary level have a need to catch up in terms of scientific specialisation and pedagogical content knowledge related to climate change. Limited knowledge of the scientific concepts underlying climate change leads to the neglect of climate change education in the classrooms. One possibility to integrate climate change into the classroom lies in the increased scientific foundation of the professionalization of teachers at the primary level. The training at the Pedagogical University of Styria enables future teachers to design lessons that gives primary school children the opportunity to deal with climate change in an evidence-based and reflexive manner. The advanced examination of scientific and didactic aspects of climate change in the specialization 'Entdeckungsreise Natur und Technik' shows a possibility for the theory-practice transfer of climate change education.

Key words

Science education; climate change education; teacher professional development; primary level

Einleitung

Die Auswirkungen des Klimawandels sind längst im täglichen Leben der Menschen angekommen. Gewohnte Routinen sollen einem klimabewussten Handeln weichen. Um sich mit Klimawandel reflexiv auseinandersetzen zu können und Umsetzungsideen für klimabewusstes Handeln zu entwickeln, braucht es theoretische Fundierung, Kompetenzen, um Inhalte eigenaktiv zu erschließen und ein Verständnis für den Weg der Erkenntnisgewinnung (vgl. Greiner, Kaiser & Kühberger, 2019). Die Folgen und Auswirkungen des Klimawandels und anderer

Umweltprobleme betreffen die gesamte Gesellschaft und erfordern die Entwicklung eines Grundverständnisses für die Hintergründe und die Problematik an sich sowie eine kritische und reflexive Auseinandersetzung aller Beteiligten. Kinder sind Gestalter der Zukunft. Gerade sie sind dazu aufgerufen, auf anthropogen verursachte Problemlagen der Umwelt, die sich zunehmend verschärfen, in einer verantwortungsvollen Weise zu reagieren und Einfluss zu nehmen. Die Voraussetzungen dafür zu schaffen, obliegt zu einem wesentlichen Teil dem Bildungswesen. Es kann dazu beitragen, dass sich Kinder jetzt und auch in der Zukunft mit Umweltproblemen, Anpassungs- und Vermeidungsstrategien auseinandersetzen können.

Limitiertes Wissen der Lehrpersonen über fachdidaktische Umsetzungsmöglichkeiten sowie über die dem Klimawandel zugrundeliegenden naturwissenschaftlichen Konzepte führt zu einer Vernachlässigung des Klimawandels als Unterrichtsthema. Eine Möglichkeit, den Klimawandel in den Unterricht zu integrieren, liegt in der verstärkten wissenschaftlichen Fundierung von Fachwissen und Fachdidaktik bei der Professionalisierung von Lehrkräften der Primarstufe.

Im vorliegenden Artikel wird auf ausbildungsrelevante Inhalte für Lehrpersonen sowie auf Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Umsetzung einer fachlich fundierten Klimawandelbildung in der Volksschule eingegangen.

Perspektiven unterrichtlicher Umsetzung von Klimawandelbildung in der Volksschule

Umweltbildung sowie der Zugang zu einer urteilsfähigen Bildung tragen idealerweise dazu bei, dass Lernende die umfangreichen Konsequenzen aktueller Umweltproblematiken für Natur und Gesellschaft erfassen und adäquate Anpassungs- und Vermeidungsstrategien herausbilden können. Die Klimawandelbildung sollte bereits im frühen Alter der Lernenden verstärkt in den Vordergrund der schulischen Bildung rücken. Der österreichische Bildungsplan der Volksschule stimmt diesem Ansatz zu. Er fordert von der Bildungsinstitution Schule, Schülerinnen und Schüler zu unterstützen, aktive Mitglieder der Gesellschaft zu werden und sie mit dem für das Leben und den künftigen Beruf erforderlichen Wissen und Können auszustatten.

Die Forderung nach einer Beschäftigung mit Themen und Inhalten von Umweltproblematiken, insbesondere dem Klimawandel im Unterricht, wird durch den Grundsatzlerlass „Umweltbildung und Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ unterstrichen. Hier wird zudem eine fächerübergreifende und koordinative Bearbeitung im Unterricht sowie eine Verankerung von Inhalten im gesamten Schulalltag gefordert. Die Voraussetzungen für die Einbeziehung von Umweltbildung und das Integrieren von Inhalten des Klimawandels in den Schulalltag sind besonders in Österreichs Volksschulen gegeben. Lehrkräfte werden

zu Generalisten ausgebildet und erhalten somit eine Grundlage aller Fächer der Volksschule. Durch das Klassenlehrpersonensystem begleiten die Lehrpersonen ihre Schülerinnen und Schüler bei einem Großteil ihres Unterrichts. Neben dem Unterricht werden Schülerinnen und Schüler der Volksschule auch im übrigen Schulalltag, wie in Pausen, Nachmittagsbetreuung und Freigegegenständen stärker betreut. Durch diese Umstände ergibt sich besonders in der Volksschule die Chance, fachliche Grundlagen des Klimawandels sowie klimabewusstes Handeln im gesamten Schulalltag umzusetzen und Themen wie den Klimawandel ganzheitlich und fächerübergreifend im Unterricht einzubringen. Zudem erfahren die Schülerinnen und Schüler der Volksschule eine gemeinsame Bildung und können in ihrer Gesamtheit erreicht werden.

Optionen für eine thematische Anknüpfung an den Schulalltag der Volksschule sind ökologische, soziale und ökonomische Facetten und Auswirkungen von Alltagshandeln. Neben der Einbeziehung fachlicher Aspekte braucht es auch ein Bewusstsein der Lehrpersonen, dass Umweltproblematiken sich nicht allein von naturwissenschaftlicher Seite her bearbeiten und lösen lassen. Wesentlich für das Erkennen und Erfassen eines umfassenden Bildes der Ursachen und Auswirkungen von Umweltproblematiken wie dem Klimawandel sind neben der naturwissenschaftlichen Perspektive die soziale, wirtschaftliche und geisteswissenschaftliche Perspektive.

Besonders in den Bildungs- und Lernaufgaben des Sachunterrichts der Volksschule kommt dieser ganzheitliche Anspruch zu Geltung. Als interdisziplinäres und multiperspektivisches Schulfach mit naturwissenschaftlich-technischen, sozio-kulturellen und ökonomisch-politischen Referenzwissenschaften stellt der Sachunterricht neben dem grundsätzlichen Aufgreifen im Schulalltag ein ideales Trägerfach für Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung dar (vgl. Hauenschild & Bolscho, 2015). Grundlagen der Kompetenzen für klimabewusstes Denken und Handeln können bereits im Sachunterricht der Volksschule geschaffen werden. Im Sachunterricht werden Kinder bei der Erschließung ihrer unmittelbaren und mittelbaren Lebenswelt, die eine Beschäftigung und Bearbeitung komplexer Inhalte und Sachstrukturen erfordert, unterstützt und begleitet. Ziel ist es, Kindern Kompetenzen zu vermitteln, die sie dazu befähigen, ihre jetzige und zukünftige Lebenswelt differenziert zu betrachten und zu verstehen, um bewusst, eigenständig und verantwortlich entscheiden und handeln zu können. Dabei soll eine vielfältige, eigenaktive Auseinandersetzung mit relevanten Umweltthemen unter Einbeziehung von Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen in den Vordergrund rücken. Neben dem Erwerb eines naturwissenschaftlichen Basiswissens spielen hier auch der Aufbau und die Förderung von Motivation, Interesse sowie positive Selbstwirksamkeitserfahrungen eine Rolle. Zudem ist ein Grundverständnis für kausale Zusammenhänge wesentlich für die Entwicklung themenspezifisch relevanter Kompetenzen.

Der im Jahr 2023 in Kraft tretende Lehrplan sieht für den Sachunterricht in Österreich Kompetenzorientierung vor. Der Brückenschlag zu der aktuellen Gliederung des Sachunterrichts in sechs Erfahrungs- und Lernbereiche ist durch den strukturellen Aufbau des Sachunterrichts als Fach mit Bezugsdisziplinen, die sich in den Erfahrungs- und Lernbereichen widerspiegeln, gegeben. Das Grundprinzip der interdisziplinären und vernetzenden Bearbeitung von Themen bleibt erhalten. Klimawandel soll demnach ausgehend von der Erfahrungswelt der Kinder als ein wesentlicher Inhalt der Umweltbildung entsprechend der Natur des Sachunterrichts multiperspektivisch angelegt sein. Dabei steht verstehendes, kooperatives und lösungsorientiertes Lernen im Vordergrund.

Diese Anforderungen lassen sich in der Einbeziehung der sechs Erfahrungs- und Lernbereiche des Sachunterrichts beim Thema „Klimawandel“ realisieren. Im Erfahrungs- und Lernbereich *Gemeinschaft* stärken Kinder ihre soziale Handlungsfähigkeit. Beispielweise können Rollenspiele zu einem Verständnis unterschiedlicher Bedürfnisse und Perspektiven beitragen. Die Kinder erlernen und erproben den gemeinschaftlichen Umgang mit Umweltsorgen und sind auf der Suche nach individuellen Beiträgen zur Erhaltung der Umwelt. Ein umfassendes Verständnis für die Natur als Lebensgrundlage des Menschen und des Menschen als Teil der Natur wird im Erfahrungs- und Lernbereich *Natur* thematisiert. Für ein konzeptuelles Erfassen des Fachbegriffes „Klimawandel“ braucht es die Zuordnung von Bedeutungsinhalten (Heitzmann, 2019, S. 80). Die Erarbeitung dieser setzt am konkreten Lerngegenstand an. Beispielweise können übliche Kohlenstoffdioxid erzeugende Experimente (z. B. Backpulver, Brausetabletten, Kerzen als Ausgangsstoffe) als erfahrungsbasierte Ausgangslage für eine Auseinandersetzung mit dem Kohlenstoffkreislauf oder dem Kalkkreislauf als Repräsentant des natürlichen Kohlenstoffdioxidanteils der Atmosphäre verwendet werden. Dabei können naturwissenschaftliche Grundkenntnisse aufgebaut und fachspezifische Arbeitsweisen vermittelt werden. Im Erfahrungs- und Lernbereich *Raum* lernen Kinder ihre unmittelbare Umgebung kennen, ihr Erleben in dieser bewusst wahrzunehmen und sich in dieser zu orientieren. Der tägliche Schulweg ist Anknüpfungspunkt für die kritische Auseinandersetzung mit den Auswirkungen verschiedener Fortbewegungsmittel auf die Umwelt und die eigene Gesundheit. Kinder können mitgestalten und sich je nach ihren örtlichen Gegebenheiten dafür einsetzen, zu Fuß zu gehen, mit dem Rad zu fahren oder die öffentlichen Verkehrsmittel zu benutzen. Sie übernehmen damit für sich und ihre Umwelt Verantwortung und erkennen den Einfluss individueller Handlungen auf den Klimawandel. Die Perspektive des Erfahrungs- und Lernbereichs *Zeit* kann zu einer Verständnisentwicklung für Ursachen des Klimawandels, die auf historische Entwicklungen zurückgehen und gesellschaftlich gewachsen sind, beitragen. Zeiten der Krisen, die zu Hungersnöten geführt haben, und die Erschließung des kausalen Zusammenhangs mit dem flächendeckenden Einsatz von Düngemitteln und die daraus resultierenden Emissionen des Treibhausgases Distickstoffmonoxid, sind

Themen, die zur Umweltbildung und zu einer Haltung des kritischen Hinterfragens beitragen. Erste wirtschaftliche Grundbedürfnisse sind Thema im Erfahrungs- und Lernbereich *Wirtschaft*. Dieser Bereich bietet die Möglichkeit, den Klimawandel mit dem einflussnehmenden Element des Einkaufsverhaltens in Zusammenhang zu bringen. Beispielsweise können hier Stoffe wie Kunststoff, Metall oder Holz, Materialien aus denen Gebrauchsgegenstände der Kinder bestehen, ihre Transportwege oder der Recyclingprozess in Zusammenhang mit kritischem Konsumverhalten behandelt werden. Im Erfahrungs- und Lernbereich *Technik* entwickeln Kinder einen sachgerechten Umgang mit Stoffen und technischen Geräten und bauen ein erstes Verständnis für die Einbettung unseres Lebens in das Ordnungsgefüge der Natur und die Auswirkungen von Eingriffen in die Umwelt auf. Kinder erlangen erste Kenntnisse über Kräfte und Wirkungen. Thematisch können Wetterphänomene aufgegriffen und grundlegende Unterschiede zwischen Wetter und Klima erarbeitet werden. Das Behandeln von Themen wie der elektrische Strom, technische Wasserversorgung und die Gewinnung und Nutzung von Bodenschätzen bietet die Möglichkeit, das Bewusstsein für die Begrenztheit der natürlichen Ressourcen zu schärfen und den sparsamen Umgang mit ihnen aktiv handelnd umzusetzen.

Die Behandlung von Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels bietet Möglichkeiten, alle Erfahrungs- und Lernbereiche des Sachunterrichts mit einzubeziehen. Denn gerade durch die Bearbeitung von Inhalten aus verschiedenen Perspektiven kann konzeptuelles und vernetztes Denken als unverzichtbare Grundlage für ein kritisches Umweltbewusstsein herausgebildet werden.

Potenzial zur Entwicklung klimarelevanter Kompetenzen von Volksschulkindern

Naturwissenschaftliche Inhalte zeichnen sich üblicherweise durch einen hohen Abstraktionsgrad aus. Häufig spielt aber nicht nur der Abstraktionsgrad, sondern auch die Vernetzung und Strukturierung naturwissenschaftlicher Inhalte bei Verständnisproblemen eine Rolle. Es ist anzunehmen, dass Primarschullehrkräfte Umstrukturierungen von Inhalten aufgrund ihrer sich selbst zugeschriebenen fachlichen Kompetenz kaum umsetzen (Lipowsky, 2006, S. 50). Zudem trauen Erwachsene Kindern häufig nicht zu, naturwissenschaftliches Verständnis aufbauen zu können. Diese Denkweise kann eine kognitive Unterforderung der Kinder sowie ein Aussparen von naturwissenschaftlichen Themen wie dem Klimawandel in der Primarstufe zur Folge haben (vgl. Stern, 2002; Zimmerman, 2007). Kinder verfügen aber nicht prinzipiell über schlechte kognitive Voraussetzungen, sondern haben zu wenig Gelegenheit, im Sachunterricht naturwissenschaftliches Wissen zu erwerben (Stern, 2002, S. 29). Defizite in formalen Bereichen der Naturwissenschaften lassen sich nicht auf Überforderung oder Einschränkungen im Denken der Kinder zurückführen, sondern eher auf einen Mangel an Erfahrung und Lerngelegenheiten (ebd., S. 32). Es benötigt vielmehr eine

tiefgehende Auseinandersetzung der Lernenden mit wenigen gut gewählten Beispielen, welche einen Aufbau von Konzepten ermöglichen (Schrader, Helmke & Hosenfeld, 2008, S. 15). Beispielsweise ist es bei der Bearbeitung des Themas „der Boden als Speicher von Kohlenstoffdioxid“ nicht wesentlich, dass Kinder der Primarstufe über die genauen Prozesse des Kohlenstoffkreislaufes Bescheid wissen, sondern dass sie das Konzept verinnerlichen, dass der Boden und seine Vegetation auf das Klima Einfluss nehmen und der Mensch wiederum durch seinen Umgang mit Böden Einfluss auf das Klima nehmen kann. Ein anspruchsvoller und auf den Erwerb und das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte ausgerichteter Unterricht überfordert Volksschulkinder nicht, wenn ihnen die Gelegenheit gegeben wird, Inhalte eigenaktiv und begleitet von kognitiv anregenden Aufgabenstellungen zu bearbeiten (vgl. Aufschnaiter & Aufschnaiter, 2005; Möller, Hardy, Jone, Kleickmann & Blumberg, 2006). Zur Entwicklung eines ganzheitlichen Verständnisses zu Klimaveränderungen und ihren Auswirkungen brauchen Lernende eine adäquate Vorstellung über den Weg naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und die Gelegenheiten, Teilkompetenzen naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen wie Beobachten, Überprüfen, Planen, Vergleichen und Bewerten zu erwerben. Kinder der Primarstufe sind grundsätzlich in der Lage, zwischen Hypothese und Evidenz zu unterscheiden und zeigen ein Grundverständnis für Hypothesenprüfung, für Evidenzevaluation und für die Konstruktion wissenschaftlicher Erkenntnisse (vgl. Mayer, Sodian, Koerber & Schwippert, 2014; Sodian, Thoermer, Kircher, Grygier & Günther, 2002; Sodian & Mayer, 2013). Kinder sind also fähig, die fachlichen Grundlagen des Klimawandelwissens zu verstehen sowie die Wege der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachzuvollziehen.

Die Behandlung naturwissenschaftlicher Themen in der Primarstufe ist in den letzten Jahrzehnten stärker in den Fokus des wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Interesses gerückt. Gründe dafür sind unter anderem die heutige stark von Naturwissenschaften und Technik geprägte Gesellschaft sowie gesellschaftliche Problemlagen, die durch den Klimawandel entstehen. Die damit verbundene Forderung nach einem Mehr an naturwissenschaftlichen Themen im Unterricht hat zu einer Wende und zu zahlreichen Umsetzungen geführt. Naturwissenschaftliche Unterrichtseinheiten sollen für Kinder aller Bildungsstufen zugänglich gemacht werden. Zahlreiche Unterrichtsangebote, Schulbücher und Materialien stehen den Lehrpersonen für die unterrichtliche Einbindung naturwissenschaftlicher Inhalte zur Verfügung. Vielfach stehen bei diesen Angeboten jedoch das Durchführen von Experimenten und das Präsentieren besonderer Phänomene im Vordergrund und weniger deren Einbettung in einen sinnstiftenden Kontext wie den Klimawandel. Verschiedene Experimente – wie mit Kerzen durchgeführte Verbrennungsreaktionen, das Erzeugen von Kohlenstoffdioxid mit verschiedenen Ausgangsmaterialien wie Backpulver, Natron, Brausetabletten, Waschsoda und Kalkcreiden oder Experimente zur

Wasserverdunstung – böten Möglichkeiten zur sinnstiftenden Auseinandersetzung. Bleibt es bei der Phänomenbetrachtung ohne eine inhaltliche Anbindung und ohne eine fachliche Auseinandersetzung, dann zeigen sich Verständnisschwierigkeiten und es kommt zu einem losen und lückenhaften Wissenserwerb, der sich großteils auf Beobachtungsinhalte bezieht. Gründe für solch eine Vorgehensweise liegen zum Teil am Komplexitätsgrad der Erklärungen für Phänomene. Fachliche Hintergründe werden Kindern, wenn überhaupt, durch schwer oder gar nicht verständliche Theorien von der Lehrperson erklärt (Möller, 2009, S. 167). In einem so strukturierten Unterricht werden Kinder nicht adäquat kognitiv gefordert. Erklärungen zu Phänomenen und Beobachtungen sollten von den Kindern selbst aufgebaut werden. Dazu braucht es das Einbinden bzw. Aktivieren von Vorwissen der Kinder, die Prüfung des Vorwissens durch Lehrpersonen sowie Gelegenheiten für Lernende, eigenaktiv Veränderungen in ihren Konzepten zu erarbeiten. Möller (2009, S. 171) fordert daher eine stärkere Ausrichtung der Angebote für Lehrpersonen auf den konstruktiven Aufbau von Vorstellungen als Basis für Erkenntniszuwachs und weniger Angebote fertiger Erklärungen. Ebenso braucht es neben dem Ermöglichen des emotionalen Berührt-Seins durch Phänomenbetrachtung ein Verständnis für die Notwendigkeit der Einbindung von Kontexten und fachlichen Hintergründen sowie eine reflexive Betrachtung des Ganzen.

Es ist die Aufgabe der Lehrpersonen im frühen naturwissenschaftlichen Unterricht fördernd zu wirken (Stern, 2002, S. 40). Der Fach- und Handlungskompetenz der Lehrkräfte kommt bei der Förderung eine entscheidende Rolle zu. Aktuell zeigt sich besonders in naturwissenschaftlichen Bereichen ein großer Aufholbedarf bei Lehrkräften der Primarstufe. Untersuchungen zum Verständnis naturwissenschaftlicher Inhalte legen offen, dass Lehrerinnen und Lehrer ähnliche Fehlvorstellungen wie ihre Schülerinnen und Schüler äußern (Hanuscin, Cisterna & Lipsitz, 2018, S. 683). Zum anderen zeigen Lehrpersonen bei sehr komplexen naturwissenschaftlichen Themen auch ein, dem Konstruktivismus widersprechendes, transmissives Lehrverständnis. Es braucht hier ein erweitertes Verständnis für naturwissenschaftliches Lernen als Veränderung und Ausbau der bei Kindern bereits vorhandenen Wissensstrukturen (Lange, Kleickmann, Tröbst & Möller, 2012, S. 56; Möller et al., 2006, S. 162).

Kompetenzen für die Bereitstellung von Bildungsangeboten zum Thema „Klimawandel“ für Volksschulkinder

Beim Thema „Klimawandel“ zeigt sich im Speziellen, wie viele Missverständnisse durch falsche Auslegung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und dem Missachten von korrekten wissenschaftlichen Vorgehensweisen entstehen. Das komplexe Thema erfordert ein Grundverständnis für Zusammenhänge naturwissenschaftlicher Fakten und für naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen. Um geeignete klimarelevante Lösungs- und Anpassungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen, braucht es veränderte Denk- und Handlungsmuster

der gesamten Gesellschaft. Diskussionen über die Entstehung und die Ursachen von Klimawandel und Strategien zur Anpassung und Abschwächung der Folgen erfordern gut informierte Beteiligte. Auch ein adäquates Verständnis für einen Theorie-Evidenz-Bezug ist in öffentlichen Diskussionen zum Klimawandel und zu anderen Umweltproblemen ein Desiderat. Um sich den oben genannten Herausforderungen zu stellen und Kindern optimale Lerngelegenheiten in Schulen bieten zu können, sind besonders die Lehrkräfte gefordert.

Lehrerinnen und Lehrer brauchen spezielles Fach- und fachdidaktisches Wissen, um Inhalte der nachhaltigen Entwicklung und Umweltthemen, speziell den Klimawandel, in den Unterricht zu integrieren (Bertschy, Künzli & Lehmann, 2013, S. 5076). Sie müssen natürliche und anthropogen bedingte, das Klima beeinflussende Faktoren sowie mögliche Folgen des Klimawandels auf globaler und lokaler Ebene kennen und Möglichkeiten aufzeigen, wie diese abgemildert werden können (Hestness, McDonald, Breslyn, McGinnis & Mouza, 2014, S. 321; Lambert, Lindgren & Bleicher, 2012, S. 1182). Dazu brauchen Lehrerinnen und Lehrer Wissen über die dem Klimawandel zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen Konzepte. Komplexe Themen wie die Konzentration von Treibhausgasen und der Strahlungshaushalt der Erde, Effekte der Verbrennung fossiler Brennstoffe auf die Treibhausgaskonzentration der Atmosphäre und die daraus resultierende Veränderung des Energiegleichgewichts der Erde stellen Schülerinnen und Schüler sowie Erwachsene gleichermaßen vor kognitive Herausforderungen. Die Unterscheidung und Bewertung natürlicher und anthropogener Ursachen von Klimaänderungen sind Themengebiete, die ein vertieftes naturwissenschaftliches Verständnis sowie naturwissenschaftliche Denkweisen erfordern. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Fehlkonzepten sind bei Lehrpersonen häufig Wissenslücken in Bezug auf den Klimawandel wahrzunehmen (Lambert et al., 2012, S. 1168). Besonders bei Lehrkräften der Primarstufe ist das Verständnis für die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels wie den Treibhauseffekt, den Kohlenstoffzyklus oder die Ursachen und Folgen des Klimawandels häufig limitiert (Hestness et al., 2014, S. 321; Lambert et al., 2012, S. 1176). Fehlvorstellungen betreffen vor allem die Rolle des Kohlenstoffdioxids als Treibhausgas. Studierende sind teilweise nicht in der Lage, auch nur einen Aspekt des Kohlenstoffkreislaufes zu benennen. Kohlenstoff wird als Luftfilter gesehen oder es werden der Kohlenstoffkreislauf und der Treibhauseffekt als verbundene Prozesse angesehen. Häufig werden die Begriffe Wetter und Klima verwechselt. Das Ozonloch oder die generelle Umweltverschmutzung, insbesondere die Luftverschmutzung, werden als Ursachen der globalen Erwärmung benannt (Hestness et al., 2014, S. 321; Lambert et al., 2012, S. 1179). In diesen Untersuchungen zeigt sich das begrenzte naturwissenschaftliche Basiswissen der Studierenden in Bezug auf die Ursachen des Klimawandels sehr deutlich.

Zu großen Unsicherheiten führt auch der Umgang mit Prognosen von Klimaszenarien (Hestness et al., 2014, S. 322). Die scheinbare Unsicherheit

wissenschaftlicher Daten bedingt bei vielen Lehrpersonen den Fehlglauben, dass kein wissenschaftlicher Konsens über die anthropogen verursachte Erderwärmung herrsche (Hestness et al., 2014, S. 322). Ein weiterer Grund für das Vermeiden des Themas „Klimawandel“ in der Schule ist das selbst empfundene Fehlen von erforderlichen Fähigkeiten und fachlicher Kompetenz der Lehrpersonen (Hestness et al., 2014, S. 319; Monroe, Plate, Oxarart, Bowers & Chaves, 2019, S. 792). Drauf basierend wird der Klimawandel im Unterricht als *heikles* Thema angesehen wird. Sowohl Lehrpersonen als auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bestätigen die unterschiedliche Art und Weise des Unterrichtens bzw. des Herangehens an das Thema „Klimawandel“ in der Schule im Vergleich zu anderen Umweltproblemen. Das liegt einerseits an der Komplexität der zugrunde liegenden wissenschaftlichen Konzepte und der Unsicherheit im Umgang mit Projektionen und Modellierungen des Klimawandels in der Zukunft, zum anderen aber berührt eine Thematisierung des Klimawandels sehr stark persönliche Werte und Verhaltensweisen (Monroe et al., 2019, S. 792). Daher braucht das Entwickeln und Durchführen von Programmen zum Thema „Klimawandel“ eine gute Balance zwischen dem Ausbau von Wissen und dem Anerkennen kultureller Ideologien bei der Wahrnehmung und Verarbeitung von Wissen (Monroe et al., 2019, S. 792). Das Thematisieren des Klimawandels in der Schule beschränkt sich also nicht nur auf naturwissenschaftliches Faktenwissen. Anhand der angeführten komplexen Aspekte können ebenso wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie kritisches Denken und Problemlösekompetenzen erweitert werden (Lambert et al., 2012, S. 1185; Monroe et al., 2019, S. 792).

Die Ausbildung und Professionalisierung der Lehrkräfte ist essenzieller Teil einer nachhaltigen und effektiven Bildung in Bezug auf den Klimawandel (Hestness et al., 2014, S. 328). Um Lehrpersonen zu stärken, braucht es eine Vertiefung der Aus- bzw. Fortbildung in fachlichen und fachdidaktischen Basisbereichen. Eine starke Gewichtung der Entwicklung von persönlichen Lebensstilen und erwünschten Verhaltensweisen in Bezug auf den Klimawandel kann hierbei aber nicht das Hauptziel der Professionalisierung und Ausbildung von Lehrkräften sein. Der Fokus muss auf dem Kern der Professionalisierung von Lehrpersonen, nämlich dem Unterrichten liegen (Bertschy et al., 2013, S. 5073). In Hinblick auf Bildung zum Thema „Klimawandel“ bedeutet das für Institutionen der Lehrerausbildung, die Entwicklung von Handlungskompetenzen zu forcieren, die Lehrpersonen brauchen, um Unterricht vorzubereiten, in dem Inhalte des Klimawandels ganzheitlich behandelt werden.

Die Ausbildung der Primarlehrkräfte an der Pädagogischen Hochschule Steiermark

Herausforderungen der Lehrpersonen bei der unterrichtlichen Umsetzung komplexer Themen, wie dem Klimawandel, unterstreichen die Bedeutsamkeit der Gestaltung der Ausbildung und Professionalisierung von zukünftigen Lehrkräften

der Primarstufe. Für die Realisierung wesentlicher Ziele einer nachhaltigen Klimabildung, sowie für das Heranführen der Lernenden an einflussnehmende Lösungs- und Anpassungsstrategien, benötigen Lehrpersonen wie bereits erwähnt umfassendes fachliches Wissen und fachdidaktisches Handlungswissen (vgl. Bertschy et al., 2013; Baumert & Kunter, 2006; Schrader, Helmke & Hosenfeld, 2008). Frey & Buhl (2018, S. 209) sehen die Herausforderungen in der verstärkten wissenschaftlichen Fundierung von Fachwissen und Fachdidaktik bei der Professionalisierung von Lehrkräften der Primarstufe. Um die naturwissenschaftlichen Grundlagen und ökologischen Aspekte einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu bearbeiten, wird an der Pädagogischen Hochschule Steiermark besonderer Wert auf fachwissenschaftlich und fachdidaktisch fundierte Lehrveranstaltungen im Bereich Sachunterricht gelegt. Die diesbezügliche Gestaltung des Bachelorstudiums und des wählbaren Schwerpunktes *Entdeckungsreise Natur und Technik* werden in Folgenden skizziert.

Insgesamt werden dem Sachunterricht im Bachelorstudium Lehramt Primarstufe Lehrveranstaltungen im Ausmaß von zwölf EC gewidmet. Dabei werden fachdidaktische und fachwissenschaftliche Anteile kombiniert. Neben bereichsverbindenden Lehrveranstaltungen wie das Seminar *Einführung in den Sachunterricht*, werden Lehrveranstaltungen zu den naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Sachunterrichts in den ersten zwei Jahren des Studiums mit einem Ausmaß von sechs EC angeboten. Das Verhältnis von Fachwissenschaft zu Fachdidaktik beträgt im ersten Studienjahr 40 Prozent Fachwissenschaft zu 60 Prozent Fachdidaktik der jeweiligen Fachbereiche. In den darauffolgenden Semestern steigt der Anteil von Fachdidaktik auf 70 Prozent. Idealerweise ermöglichen die im Bereich des Sachunterrichts angebotenen Lehrveranstaltungen an der Pädagogischen Hochschule Steiermark den zukünftigen Lehrkräften den Sachunterricht fachlich fundiert so zu gestalten, dass dieser für Primarschulkinder die Grundlagen schafft, sich mit dem Thema „Klimawandel“ evidenzbasiert und reflexiv auseinanderzusetzen. Zugleich werden Studierende unterstützt, sich ihrer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst zu werden.

An der Pädagogischen Hochschule Steiermark können Studierende des Bachelorstudiums der Primarstufe zudem aus zehn Schwerpunkten mit einem Umfang von jeweils 60 EC wählen. Der gewählte Schwerpunkt dient der Vertiefung und Spezialisierung der Studierenden in einem Fachbereich. Die Wichtigkeit naturwissenschaftlicher Inhalte für die Ausbildung von Lehrkräften wurde durch die Implementierung des Schwerpunktes *Entdeckungsreise Natur und Technik* an der Pädagogischen Hochschule Steiermark, besonders deutlich. Der Schwerpunkt *Entdeckungsreise Natur und Technik* ist in seinem Umfang (60 EC) in Österreich in dieser Art einzigartig. Biologie, Chemie, Physik, Technik, die Fachdidaktiken dieser Fächer, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie die schulpraktische Umsetzung naturwissenschaftlicher Themen prägen die Inhalte des

naturwissenschaftlich-technischen Vertiefungs- und Spezialisierungsangebotes. Die Lehrveranstaltungen setzen sich aus Vorlesungen, Seminaren und Übungen zu fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten sowie Lehrveranstaltungen der Praxis zusammen. Insgesamt werden thematische Schwerpunkte, in sechs naturwissenschaftlich-technisch orientierten Modulen zu je 10 EC angeboten (siehe Tabelle 1).

Schwerpunkt <i>Entdeckungsreise Natur und Technik</i>			
Semester	Modultitel	Inhalte	Pädagogisch-Praktische Studien
3	10 EC: <i>Wer forscht mit?</i>	Grundlagen der Fachdidaktik der Naturwissenschaft und Technik, naturwissenschaftliche Arbeitsweisen, forschendes Lernen, technisches Werken	-
4	8 EC: <i>So funktioniert die Natur</i>	Physikalische und chemische Grundlagen, physikalische und chemische Experimente, Fachdidaktik der Naturwissenschaft und Technik	2 EC: pädagogisch-praktisches Handeln realisieren, analysieren, reflektieren und planen
5	8 EC: <i>Grundstrukturen und Symmetrie in unserem Lebensraum</i>	Geologie und Mineralogie, Vertiefung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, Symmetrien und Strukturen in der Natur, Fachdidaktik der Naturwissenschaft und Technik	2 EC: pädagogisch-praktisches Handeln realisieren, analysieren, reflektieren, evaluieren und planen
6	8 EC: <i>Die Vielfalt des Lebens</i>	Grundlagen der Biologie, Experimente und Übungen zur Freilandbiologie und Ökologie, Vertiefung des forschend-entdeckenden Lernens, Fachdidaktik der Naturwissenschaft und Technik	2 EC: pädagogisch-praktisches Handeln realisieren, analysieren, reflektieren, evaluieren und planen
7	8 EC: <i>Von der Natur lernen, von der Technik profitieren</i>	Grundlagen der Bionik, Konstruktion und Fertigung technischer Werkstücke, Vertiefung des vernetzten Lernens und des Entwickelns von Aufgaben, Fachdidaktik der Naturwissenschaft und Technik	2 EC: projektorientiertes Handeln im Berufsfeld Schule realisieren, analysieren, reflektieren, evaluieren und planen
8	10 EC: <i>Projekt: Entdeckungsreise Natur und Technik</i>	Vertiefung Naturwissenschaften und Technik im Sachunterricht, Projektarbeit und Bachelorarbeit, Diskussion und Reflexion, Astronomie, Fachdidaktik der Naturwissenschaft und Technik	-

Tabelle 1: Modulübersicht und Inhalt des Schwerpunktes *Entdeckungsreise Natur und Technik*

Bildung zum Thema „Klimawandel“ im Schwerpunkt *Entdeckungsreise Natur und Technik*

Die umfassende Vertiefung im Schwerpunkt *Entdeckungsreise Natur und Technik* an der Pädagogischen Hochschule Steiermark soll zukünftige Lehrkräfte der Primarstufe dazu befähigen, einen wissenschaftlich fundierten und auf die Bedürfnisse der Kinder angepassten Unterricht zu gestalten. Der Fokus der Lehrveranstaltungen im Schwerpunkt liegt dabei auf den fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Bereichen und den Herausforderungen des naturwissenschaftlich-technischen Sachunterrichts.

Anhand umfassender Themenfelder werden in den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen chemische, physikalische und biologische Grundlagen vernetzt und mit dem Klimawandel in Bezug gebracht. Die verschiedenen Perspektiven der Erfahrungs- und Lernbereiche des Sachunterrichts werden bei den Inhalten der Lehrveranstaltungen im Schwerpunkt *Entdeckungsreise Natur und Technik* berücksichtigt, um den Studierenden eine ganzheitliche Umsetzung der Themenfelder im Sachunterricht vorzuleben. Durch die fachliche Vertiefung naturwissenschaftlicher Inhalte wird den Studierenden ein Verständnisaufbau ermöglicht, der sie idealerweise befähigt, die wissenschaftlichen Aspekte des Klimawandels zu erfassen. So werden in der Chemie verschiedene Stoffe wie Kohlenstoffdioxid oder Sauerstoff thematisiert. Verbrennungsreaktionen sind Beispiele für Stoffumwandlungen, anhand derer fachliches Wissen zu Eigenschaften der Materie und zu chemischen Reaktionen erarbeitet wird. Stoffkreisläufe wie der Kohlenstoffkreislauf und unser Einfluss auf die Kohlenstoffdioxidkonzentration durch Verbrennung fossiler Treibstoffe bieten Möglichkeiten, Aspekte des Klimawandels anzusprechen. In Lehrveranstaltungen der Physik Lehrveranstaltungen werden ausgehend von alltäglichen Naturphänomenen physikalische Naturgesetze bearbeitet. Ein direkter Bezug zum Klimawandel ist durch die Thematisierung von Jahreszeiten, Wetter und Klima gegeben. Beispiele zur Umsetzung im Unterricht bieten zahlreiche Experimente zum Thema „Luft“, welche zum Verstehen eines Grundkonzepts zu den verschiedenen Aggregatzuständen von Stoffen beitragen können. Eine Vertiefung des fachlichen Wissens über die Zusammensetzung der Atmosphäre und den natürlichen Treibhauseffekt führt unweigerlich zum Thema „Klimawandel“. Durch eine Vernetzung dieses Wissens mit chemischen Lehrinhalten wie Verbrennungsreaktionen und Stoffkreisläufen wird der menschliche Einfluss auf die Konzentration von klimarelevanten Treibhausgasen behandelt. Dabei bietet das Thema den Studierenden die Möglichkeit, das eigene Mobilitätsverhalten zu reflektieren. Der Kohlenstoffkreislauf und die Rolle der Photosynthese sind Themen biologisch orientierter Lehrveranstaltungen. Anhand der Vegetation wird die Bedeutung von funktionierenden Ökosystemen behandelt. Natur- und Umweltschutz sowie die Bedrohung unserer Lebensgrundlage durch den Klimawandel werden fachlich aufgearbeitet und dabei der Einfluss unserer

Alltagshandlungen hinterfragt. Ein weiteres wichtiges Thema in biologischen Lehrveranstaltungen ist der menschliche Körper und die Gesundheit. Anhand des Stoffwechsels und der Atmung werden biologische Themen mit chemischen Lernelementen vernetzt und das Konzept von Kreislaufsystemen wird vertieft. Ausgehend vom Grundwissen über die menschliche Ernährung werden Nahrungsmittelproduktion und Kulturpflanzenkunde besprochen. Dabei wird auf die globalen und regionalen Produktionsbedingungen von Nahrungsmitteln, den Düngemittelleinsatz sowie den Fleischkonsum eingegangen. Den Studierenden wird dabei der Einfluss auf den Klimawandel durch ihr Alltagshandeln und ihre Konsumententscheidungen verdeutlicht. „Recycling“ und „Reparatur von technischen Geräten“ sind Themen von Lehrveranstaltungen aus dem technischen Bereich, die im Bezug zum Thema „Klimawandel“ stehen. Ein Grundwissen über Technologienutzung, Rohstoffe und Ressourcen sowie Materialkreisläufe erlaubt den Studierenden, Problemstellungen im Unterricht aufzugreifen, welche die Auswirkungen unseres Alltagshandelns auf das Klima für Kinder verständlich aufzeigen.

Die fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen werden im Schwerpunkt *Entdeckungsreise Natur und Technik* durch fachdidaktische Seminare und Übungen begleitet. In den Lehrveranstaltungen vertiefen Studierende ihr Wissen über naturwissenschaftliches Lernen der Kinder und erwerben Möglichkeiten zum Umgang mit Vorwissen und Alltagserfahrungen sowie der Erweiterung naturwissenschaftlicher Vorstellungen. Anhand des Themas „Klimawandel“ können zukünftige Lehrkräfte der Primarstufe naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie die kritische Interpretation von Daten erarbeiten. Um komplexe Themen wie die zugrundeliegenden fachlichen Konzepte des Klimawandels für Kinder aufzubereiten, wird in den Lehrveranstaltungen die Differenzierung von Aufgabenstellungen und das Anbieten gestufter Lernhilfen erprobt. Dabei spielt sprachbewusstes Unterrichten und der Umgang mit Fachsprache eine wesentliche Rolle. Ein Kernthema naturwissenschaftlichen Sachunterrichts ist forschend-entdeckendes Lernen sowie das eigenaktive Experimentieren der Kinder. Studierende lernen die Wichtigkeit fachlicher Fundierung und thematischer Einbettung von Experimenten in den Unterricht kennen. Durch die thematische Anbindung an Experimente kann eine vertiefte fachliche Auseinandersetzung gelingen und durch entsprechend gestaltete Lerngelegenheiten können letztlich auch komplexe Themen wie der Klimawandel für Kinder fassbar werden.

Die Erprobung fachlichen und fachdidaktischen Wissens und die Umsetzung der erlernten Inhalte im Unterricht wird in Pädagogisch-Praktischen Studien ermöglicht. Die Praxisphasen stehen in enger Verbindung mit den Inhalten und Herausforderungen der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen und werden intensiv vor- und nachbereitet. Die begleitete Reflexion der inhaltlichen und didaktischen Umsetzung im Unterricht bietet den Studierenden die Möglichkeit der Weiterarbeit an der eigenen Professionalisierung.

Im Schwerpunkt *Entdeckungsreise Natur und Technik* können zukünftige Lehrpersonen der Primarstufe ein fachliches Verständnis der zugrunde liegenden Konzepte des Klimawandels aufbauen. Anhand ihres Verständnisses für naturwissenschaftliche Grundlagen und Arbeitsweisen wird ihnen das Werkzeug mitgegeben, ihr fachliches Wissen ständig zu erweitern und zu aktualisieren. Ihre fachdidaktischen Fähigkeiten erlauben ihnen die Umsetzung eines wissenschaftlich fundierten Unterrichts. Durch fachwissenschaftliche Klärung, fachdidaktische Aufbereitung und praktische Erprobung klimawandelrelevanter Inhalte im Sachunterricht kann der Transfer von Theorie und Praxis nachhaltig gelingen. Damit ermöglichen die Lehrpersonen ihren Schülerinnen und Schülern, ein Grundverständnis für den Klimawandel aufzubauen und befähigen sie somit, ihre Handlungen zu begründen und zu erweitern. Denn gerade die Kinder von heute werden gefordert sein, sich auch den zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels zu stellen.

Literatur

Aufschnaiter, C. & Aufschnaiter, S. (2005). Über den Zusammenhang von Handeln, Wahrnehmen und Denken. In R. Voss (Hrsg.), *Beltz Pädagogik. Unterricht aus konstruktivistischer Sicht: Die Welten in den Köpfen der Kinder* (S. 234–248). Weinheim: Beltz.

Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Bertschy, F., Künzli, C. & Lehmann, M. (2013). Teachers' Competencies for the Implementation of Educational Offers in the Field of Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 5(12), 5067–5080.

Cramer, C. (2014). Theorie und Praxis in der Lehrerbildung: Bestimmung des Verhältnisses durch Synthese von theoretischen Zugängen, empirischen Befunden und Realisierungsformen. *DDS – Die Deutsche Schule*, 106(4), 334–357.

Frey, A. & Buhl, H. M. (2018). Professionalisierung von Grundschullehrkräften – wissenschaftlich fundiert, praxisorientiert und reflexionsbasiert. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 11(2), 199–213.

Greiner, U., Kaiser, I. & Kühberger, C. (2019). *Reflexive Grundbildung bis zum Ende der Schulpflicht. Konzepte und Prozeduren im Fach* (Salzburger Beiträge zur Lehrer/innen/bildung). Münster: Waxmann.

Hanuscin, D. L., Cisterna, D. & Lipsitz, K. (2018). Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Teaching Structure and Properties of Matter. *Journal of Science Teacher Education*, 29(8), 665–692.

Hauenschild, K. & Bolscho, D. (2015). Bildung für Nachhaltige Entwicklung. In Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A., Miller, S. & Wittowske, S. (Hrsg.),

Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. (S. 194–198). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Heitzmann, A. (2019). Von der Alltagssprache zur Fachsprache gelangen. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (S. 75–88). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Hestness, E., McDonald, R. C., Breslyn, W., McGinnis, J. R. & Mouza, C. (2014). Science Teacher Professional Development in Climate Change Education Informed by the Next Generation Science Standards. *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 319–329.

Lambert, J. L., Lindgren, J. & Bleicher, R. (2012). Assessing Elementary Science Methods Students' Understanding About Global Climate Change. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1167–1187.

Lange, K., Kleickmann, T., Tröbst, S. & Möller, K. (2012). Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften und multiple Ziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15(1), 55–75.

Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Hrsg.), *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern* (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 51, S. 47-70). Weinheim, Basel: Beltz.

Mayer, D., Sodian, B., Koerber, S. & Schwippert, K. (2014). Scientific reasoning in elementary school children: Assessment and relations with cognitive abilities. *Learning and Instruction*, 29, 43–55.

Möller, K. (2009). Was lernen Kinder über Naturwissenschaften im Elementar- und Primarbereich? – Einige kritische Bemerkungen. In R. Lauterbach, H. Giest & B. Marquardt-Mau (Hrsg.), *Lernen und kindliche Entwicklung: Elementarbildung und Sachunterricht* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 19, S.165–172). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe – Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchung zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (S. 161–193). Münster: Waxmann.

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A. & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791–812.

Schrader, F.-W., Helmke, A. & Hosenfeld, I. (2008). Stichwort: Kompetenzentwicklung im Grundschulalter. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 11(1), 7–29.

Sodian, B. & Mayer, D. (2013). Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens im Vor- und Grundschulalter. In M. Stamm & D. Edelmann (Hrsg.), *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung* (S. 617–631). Wiesbaden: Springer VS.

Sodian, B., Thoermer, C., Kircher, E., Grygier, P. & Günther, J. (2002). Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft: Bd. 45. Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (Bd. 45, S. 192–206). Weinheim: Beltz.

Stern, E. (2002). Wie abstrakt lernt das Grundschulkind? In H. Petillon (Hrsg.), *Individuelles und soziales Lernen in der Grundschule: Kindperspektive und pädagogische Konzepte* (S. 27–42). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223.

NORA LUSCHIN-EBENGREUTH

Mag.^a Dr.ⁱⁿ; Professorin für Fachdidaktik Sachunterricht im Bereich der Primarstufe, Pädagogische Hochschule Steiermark

EVA FREYTAG

Mag.^a, Dipl.-Päd. BEd; Professorin für Fachdidaktik Sachunterricht im Bereich der Primarstufe, Pädagogische Hochschule Steiermark