
Rim Abu Zahra-Ecker, Maria Magdalena Fritz & Marlene Wahl

Der Einsatz von Experimenten in der Primarstufe – die Verknüpfung von Theorie und Praxis

Die naturwissenschaftliche Bildung im Primarbereich der Schulen hat in den letzten Jahren einen enormen Aufschwung bekommen, um den Kindern den Weg in die komplexe Welt der Naturwissenschaften zu erleichtern. Im Zentrum dieses Artikels steht die theoretische Auseinandersetzung und praktische Umsetzung des Experiments für die Primarstufe aus dem Bereich der Ernährung.

Schlüsselwörter: Naturwissenschaften, Experimente, Primarstufe, Frühstück, Milch

1 Die Bedeutung der Naturwissenschaften in der Primarstufe



Abb. 1: Zitate der teilnehmenden Kinder

Es ist allgemein bekannt, dass Kinder sich von Geburt an für ihre Umwelt interessieren. Sie beginnen schon als Säuglinge ihre Umwelt aktiv und neugierig zu erkunden. Eigenständig sammeln sie Erfahrungen mit der Natur und eignen sich Wissen an, um in der Welt zurechtzukommen.

Bereits im Vorschulalter haben Kinder Vorstellungen über naturwissenschaftliche Phänomene ihrer Umwelt entwickelt. Zwischen diesen Alltagskonzepten und

wissenschaftlichen Konzepten gibt es jedoch viele Unterschiede wie „Fachsprache, Symbole, Theoriebildung, Modellierung, Systematik, Komplexität, Kriterien der Validität“ (Weißenfels & Oberländer, 2008). Forschungen belegen aber, dass Kinder schon im Elementarbereich entwicklungspsychologische Voraussetzungen besitzen, um sich mit naturwissenschaftlichen Phänomenen auseinander zu setzen (Koerber, Kropf, Mayer, Sodian & Schwippert, 2009). Im Kontext der momentanen Lehr- und Lernforschung wird wissenschaftliches Denken als wichtige Schlüsselkompetenz diskutiert. Der Erwerb dieser Kompetenz soll schon in der Grundschule angebahnt werden (Köster, Hellmich & Nordmeier, 2013).

Wenn sich Kinder mit naturwissenschaftlichen Inhalten beschäftigen, erweitern sie einerseits ihr Wissen und ihr Verständnis für die Natur und entwickeln andererseits effektive Wege, neues Wissen zu generieren. Schon vor Schuleintritt werden vielfältige Erfahrungen gemacht und überlegt warum Dinge so sind, wie sie sind. Diese Neugier gilt es aufrechtzuerhalten oder wieder neu zu entfachen. Kinder sollen sich für Naturphänomene begeistern und sich Gedanken darüber machen, was sie erlebt und erfahren haben (Weißenfels & Oberländer, 2008).

In der Grundschule ist es die Aufgabe der Pädagoginnen und Pädagogen den kindlichen Entdeckergeist zu erhalten und die Fähigkeit des naturwissenschaftlichen Denkens zu fördern. Dafür bringen Grundschulkinder bereits viele Kompetenzen im forschenden Denken und in naturwissenschaftlichem Wissen mit. Sie sind aufgeschlossen, neugierig und wissbegierig. Oft haben die Lernenden aber noch wenig Erfahrung mit naturwissenschaftlichem Lernen und so ist es von großer Bedeutung, Basiswissen und Verständnis für naturwissenschaftliche Themenbereiche zu schaffen. Grundschulkinder möchten die Welt entdecken und sind offen für Neues. Sie untersuchen ihre Umgebung und versuchen mit Hilfe ihrer Vorerfahrungen neue Dinge zu verstehen (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015)).

Um neues Wissen nachhaltig zu speichern, ist es notwendig, an dieses Vorwissen anzuknüpfen. Jedes Kind verfügt über sein ganz persönliches Vorwissen, das sowohl von seinem sozialen Umfeld, als auch von den Erfahrungen im Kindergarten bestimmt ist. Die individuelle Herangehensweise an verschiedene Probleme und Fragestellungen ist sowohl alterstypisch, als auch von den eigenen Vorerfahrungen geprägt. Nicht alle Kinder einer Klasse verfügen über dieselben Erfahrungen.

In der Grundschule wird versucht, Lernende dazu zu bewegen, dass sie naturwissenschaftliche Phänomene bewusst wahrnehmen, wobei berücksichtigt werden muss, dass Kinder besonders gut lernen, wenn ihre Aktivitäten in Bezug zu ihrem Alltag und zu ihren Erfahrungen stehen. Das schon vorhandene Grundverständnis für verschiedene naturwissenschaftliche Themen soll in der Primarstufe durch Interaktion mit der Umwelt vertieft werden. Aktivitäten wie Experimente, die von Lehrpersonen begleitet werden, geben den Kindern die Möglichkeit, gemeinsam Lösungswege und Antworten auf gezielte Fragen zu finden (Fthenakis, 2009, S. 12f) und die Welt ein Stück weiter begreifen zu können.

Lück (2003) vertritt das Konzept des angeleiteten Experimentierens. Dieses Konzept geht davon aus, dass Kinder schon vor dem Schuleintritt ein naturwissenschaftliches Verständnis haben. Vorschulkinder können sich an frühere Experimente nachhaltig erinnern und später auf die gemachten Erfahrungen zurückgreifen (Lück, 2004, S. 335). Das didaktische Konzept „Lernen mit allen Sinnen“ hat im Sachunterricht einen besonderen Stellenwert. Ausschließlich „Reden über Sachen“ ist nicht genug um die Komplexität naturwissenschaftlicher Phänomene zu begreifen (Bäuml-Roßnagl, 2004, S. 197). Für die Lernenden ist es wichtig, sich sowohl sinnlich als auch praktisch mit der Umwelt auseinanderzusetzen und über die Aktivitäten nachzudenken, zu diskutieren und zu fantasieren.

Eine weitere Schlüsselkompetenz, welche durch naturwissenschaftliches Denken gefördert wird, ist ein positives Fehlerverständnis. Kinder interpretieren viele Phänomene anders als Erwachsene und drücken sich unterschiedlich aus. Die eigene Denkweise von Grundschulkindern und die dabei entstehenden vermeintlichen Fehler gehören zum Lernprozess, welcher Anstoß für Reflexionen geben kann, um gegebenenfalls noch genauer zu hinterfragen und eventuell zu verändern. Oft wird die Erfahrung gemacht, dass Untersuchungen nicht gelingen und die Erwartungen im Ergebnis nicht erfüllt werden. „Das gibt Kindern die Möglichkeit, den Umgang mit Fehlern und Frustrationen zu lernen und sie als wichtigen Teil des Lernprozesses anzusehen“ (Fthenakis & Oberhuemer, 2004, S.38)

Besonders die Auseinandersetzung mit den Nahrungsbestandteilen ist eine gute Gelegenheit, wichtige naturwissenschaftliche Ordnungskriterien kennenzulernen. Das Thema bietet den Lernenden direkte Zugänge zu Sachwissen und zur Anwendung dieses Wissens (Kahlert & Demuth, 2010). Das Behandeln dieses Themas kann ein Element eines Wissenskonzepts im Sachunterricht sein, um die Kinder zu naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen, wie Fragen formulieren, Beobachtungen machen und diese festhalten, zu motivieren.

2 Das Frühstück als Brücke zwischen Naturwissenschaft und Alltag

Die Auseinandersetzung mit den Nahrungsbestandteilen im Unterricht ist nicht nur im Lehrplan verankert, sondern bietet auch die Möglichkeit, eine Brücke zwischen den Naturwissenschaften und unserem Alltag herzustellen. Besonders das Frühstück scheint ein ideales Forschungsfeld für die Schule zu sein, um die Vielfalt des naturwissenschaftlichen Unterrichts darzustellen und gleichzeitig das Interesse dafür zu wecken. Diese Alltagssituation ermöglicht den Kindern eigene Erfahrungen einzubringen und dadurch rasch einen Zugang zum Thema zu finden. Die Frühstücksmahlzeit und deren Bestandteile bieten viel Raum für Experimente, die sich mit einfachen Mitteln im Unterricht umsetzen lassen.

Nicht zuletzt ist die ernährungsphysiologische Relevanz dieser Mahlzeit, die immer wieder von Expertinnen und Experten aufgegriffen wird, ein guter Grund sich dem Thema im Unterricht zu widmen. Für einen guten Start in den Tag wird das Frühstück oft als wichtiges Kriterium angesehen und da diese Mahlzeit oftmals einen wertvollen Beitrag zu unserer Nährstoffversorgung leistet, wird auch der Einfluss des Frühstücks auf unseren Ernährungs- und Gesundheitszustand sehr positiv eingeschätzt (Herrmann & Hermey, 2009). Die Diskussion über die Bedeutung des Frühstücks für unsere Gesundheit wird auch aufgrund des weltweiten Trends zum Frühstücksverzicht (Herrmann & Hermey, 2009; Rampersaud, Pereira, Girard, Adams & Metzl, 2005) immer wieder aufgegriffen und in zahlreichen Studien beforscht. Besonders Kinder und Jugendliche stehen oft im Zentrum der Forschung, da ein Zusammenhang zwischen dem Frühstücksverzehr und einem gesünderen Körpergewicht vermutet wird. Es scheint, dass zum einen übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche das Frühstück eher auslassen und sich weniger körperlich betätigen (Rampersaud et al., 2005) und zum anderen ein Verzicht auf Frühstück mit einem höheren Risiko für Übergewicht und Adipositas assoziiert wird (Blondin, Anzman-Frasca, Djang & Economos, 2016; Koca, Akcam, Serdaroglu & Dereci, 2017).

In einer weiteren Studie korreliert der Verzicht auf Frühstück nicht nur mit Faktoren wie ein höherer Körperfettanteil und geringerer körperlicher Aktivität, sondern unter anderem auch mit dem höheren Konsum von gesüßten Getränken, Bildschirmmedien und dem weiblichen Geschlecht. Die Autoren dieser Studie weisen darauf hin, dass „das Frühstück vor der Schule als modifizierbarer Faktor für die Entstehung von Übergewicht, Adipositas und abdominaler Adipositas bei Grundschulkindern gilt“ (Traub, Steinacker, Kesztyüs & the Working Group "Join the healthy boat", 2017). Neben dem möglichen positiven Einfluss des Frühstücks auf das Körpergewicht, wird auch immer wieder auf die mögliche positive Auswirkung in Bezug auf die kognitive Leistung (Rampersaud et al., 2005) hingewiesen, welche vor allem für den schulischen Bereich eine Rolle spielt.

Trotz der vielen Hinweise auf den gesundheitsförderlichen Aspekt von Frühstück, wird in den erwähnten Studien immer wieder betont, die meist sehr positiven Ergebnisse vorsichtig zu interpretieren, da nicht nur unterschiedliche Studiendesigns und Methoden verwendet wurden, sondern auch mögliche andere Einflussfaktoren in unterschiedlichem Ausmaß berücksichtigt wurden (Blondin et al., 2016; Rogers, 2016).

Obwohl die Ergebnisse keine starke Evidenz aufweisen, dass das Frühstück die wichtigste Mahlzeit des Tages darstellt (Rogers, 2016), sollten die möglichen positiven Effekte des Frühstücks für unsere Gesundheit nicht außer Acht gelassen werden und besonders im schulischen Umfeld erscheint eine Thematisierung sinnvoll.

3 Das Experiment als Methode

Das Experiment gilt als eine charakteristische Forschungsmethode der Naturwissenschaften. Eine Situation mit ungewissem Ausgang wird absichtlich herbeigeführt. Dabei hat der Forschende bestimmte Erwartungen an das Ergebnis. Experimentieren bedeutet also Fragen an die Natur zu stellen und die Antworten zu dokumentieren (Stäudel, Werber, & Freiman, 2004).

Kinder sollen bereits im frühen Alter an die Naturwissenschaft herangeführt werden. Zimmermann (2000) unterscheidet in Naturwissenschaften zwischen „knowing that“ und „knowing how“. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass ein Unterschied besteht zwischen „domain-specific knowledge“ und „domain-general strategies“ (Zimmerman, 2000). Strategien, die bei einem Experiment zielführend sind, lassen sich auch auf andere Inhalte übertragen. Naturwissenschaftliche Experimente sollen Kindern nicht nur bestimmte Inhalte, sondern Herangehensweisen nahelegen, die es ihnen ermöglichen, mit der Umwelt in Kontakt zu treten. In der Primarstufe werden Experimente zur unbelebten Natur weit seltener durchgeführt als zu biologischen Vorgängen aus dem Pflanzen- und Tierreich. Die meisten Phänomene der Biologie kann von den Kindern aber nur beobachtet werden, ein aktives Mitgestalten und eigenes Handeln ist selten möglich. Experimente sollen die natürlichen Voraussetzungen der Kinder die Welt zu entdecken fördern, um sie durch neue Erfahrungen Stück für Stück an das naturwissenschaftliche Denken im Unterricht heranzuführen und einen Zusammenhang zwischen Schule und Alltag zu bilden (Lück, 2018).

Mikelskis-Seifert und Wiebel (2011) sind in ihren Studien zum Erwerb naturwissenschaftlicher Kompetenzen zu folgenden Erkenntnissen gekommen:

Experimente [...] haben sehr viel gemeinsam mit dem Spielen der Kinder, innerhalb und außerhalb der Schule. Sie sind aber mit Sicherheit nicht zweckfrei – und kommen gerade dadurch dem kindlichen Spielen entgegen. Denn alle Kinder, mit denen wir über ihr Spiel sprechen, sehen darin irgendeinen Zweck – aus ihrer Sicht. Soll Unterricht vom Kind ausgehen, so findet das Experiment durch diese Beziehung eine erste Rechtfertigung. (Mikelskis-Seifert & Wiebel, 2011, S. 8f)

Das Experiment zählt neben dem Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Klassifizieren und Messen zu den Kompetenzen des (natur-) wissenschaftlichen Denkens und Handelns (Fthenakis, 2009). Experimentieren ist als ein wichtiger handlungsorientierter Aspekt zu einem guten Sachunterricht zu sehen und wird vom Lehrplan unbedingt gefordert. Demnach führt nur das „konkrete Handeln in kindgerecht aufbereiteten Lernsituationen“ zu selbstverantwortlichem und effektivem Lernen. „Selbstständigkeit“ wird durch „Selbsttätigkeit“ angeregt „und ist in besonderer Weise geeignet, das Kind ganzheitliche anzusprechen“ (Fthenakis, 2009, S. 44). Ebenso geht man im Lernbereich Technik von der Tatsache aus, dass die Interessen von Grundschulkindern sehr stark auf naturwissenschaftliche Sachverhalte ihrer Umwelt ausgerichtet sind. Dabei ist zu beachten, dass den Kindern in der un-

| Experimente in der Primarstufe

mittelbaren Begegnung mit der Wirklichkeit handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen ermöglicht wird. Hier spielt das freie und angeleitete Experimentieren eine zentrale Rolle (BGBl. II Nr. 402/2010, S. 20). „Durch Vernetzung des Lernbereiches Technik mit den anderen Bereichen des Sachunterrichts wird die Vertiefung verantwortungsvollen und umweltgerechten Verhaltens angestrebt“ (BGBl. II Nr. 402/2010, S. 22).

Die Vorgehensweise für das naturwissenschaftliche Experiment wird anhand eines Forschungskreises dargestellt, welcher Orientierung bei der praktischen Durchführung bietet, den Einstieg in den Forschungsprozess erleichtert und auf alle Themen im Unterricht angewendet werden kann.

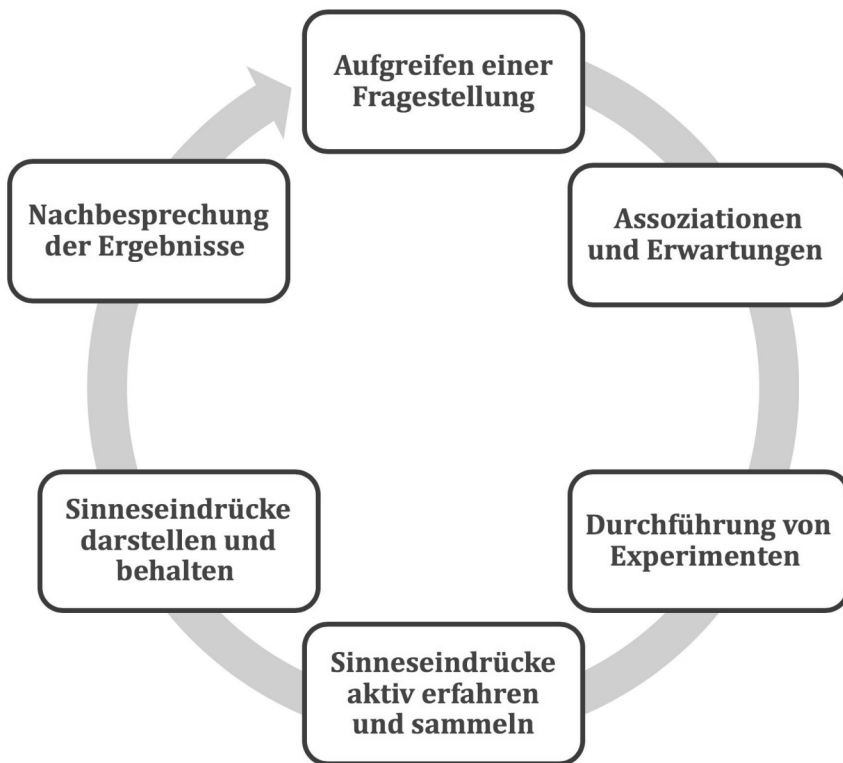


Abb. 2: Forschungskreis (Quelle: adaptiert nach Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015)

4 Durchführung und Ergebnisse

Neben der theoretischen Auseinandersetzung mit der Thematik war es für das Autorinnenteam wichtig, diese auch durch eine praktische Anwendung zu ergänzen. Daher wurde die Methodik zum Thema *naturwissenschaftliche Experimente in der*

Primarstufe und deren Umsetzung anhand von Experimenten zum Thema Milch bei einem Projekt mit einer Volksschulkasse erprobt. Das dargestellte Projekt fand am 21. September 2018 mit einer 2. Klasse in einer Volksschule in Linz statt. Dabei handelte es sich um eine Integrationsklasse, in der sich 16 Kinder im Alter von 7-8 Jahren befanden.

Zu Beginn des Projektes wurde gemeinsam mit allen Kindern die Fragestellung aufgegriffen, was sie heute zum Frühstück getrunken haben. Die Kinder wurden aufgefordert Handzeichen zu geben und sich am Gruppengespräch zu beteiligen. Dabei zeigte sich, dass, neben Tee und Wasser, ca. 2/3 der Kinder Milch als Getränk zum Frühstück getrunken haben. Um Assoziationen und Erwartungen bei den Kindern hervorzurufen, wurde besprochen „Was die Kuh alles kann“ (Tabelle 1): Woher die Milch kommt und welche Zusammenhänge zwischen der Kuh, dem Kalb und der von ihnen getrunkene Milch hergestellt werden können. Die Kinder wussten über vieles Bescheid und konnten z.B. auch die Verbindung zum gern getrunkenen Kakao herstellen. Es war für alle Kinder möglich sich am Gespräch in der Gruppe zu beteiligen und einen Bezug zum Thema und ihrem Alltag herzustellen.

Im Anschluss wurden die Kinder in Kleingruppen eingeteilt, um mit ihnen im Stationenbetrieb vier verschiedene Experimente zum Thema durchzuführen. Dabei wurden nicht nur die Fragen „Warum ist die Milch weiß“ und „Warum kocht die Milch über?“ aufgegriffen, sondern auch Butter selber gemacht und Milch als Geheimschrift verwendet (Tabelle 1).

Durch Schütteln, Rühren, Beobachten und Malen konnten die Kinder aktiv ihre Sinne einsetzen, eigene Erfahrungen sammeln und die zuvor besprochenen Zusammenhänge erkennen. Im Sichtbarmachen der Ergebnisse wurden diese Sinneseindrücke dargestellt, was zum Beibehalten dieser beitragen kann. So wurde die selbst gemachte Butter mit Brot verkostet, das Öl in Wasser Gemisch als weiße milchige Flüssigkeit bestaunt, die entstandene Milchhaut probiert und die aufgemalte, getrocknete Milch mit Kakaopulver bestreut, wobei die entstandenen Zeichnungen stolz in der Unterrichtsmappe verwahrt wurden. Die Nachbesprechung der Ergebnisse erfolgte bereits immer wieder zwischen den Stationen. Nicht nur die Reflexion während der Durchführungsphase, sondern auch im zeitlichen Abstand zum Projekt trägt zur Festigung des Gelernten bei.

| Experimente in der Primarstufe

Tab. 1: Übersicht der durchgeführten Experimente (Quelle: in Anlehnung an Kuhnén & Luck-Haller, 2016)

Thema	Material	Durchführung	Ergebnis
Was die Kuh alles kann	Arbeitsblatt	Besprechung in der Klasse	Herstellung des Alltagsbezugs
Warum ist die Milch weiß?	Wasser, Speiseöl, Schraubglas	Vermischung von Wasser und Öl durch Schütteln	Entstehung der weißen Phase durch Herstellung der Emulsion
Warum kocht die Milch leicht über?	Kochplatte, Kochtopf, Milch	Erwärmung der Milch bis zum Siedepunkt, Überkühlung, Beobachtung und Verkostung	Hautbildung durch Gerinnung von Eiweiß, durch Verhinderung der Wasserverdampfung kocht die Milch über
Butter selber machen	Schlagobers, Schraubglas	Schütteln des Schlagobers im Glas für ca. 5 Minuten	Entstehung von Butter durch Trennung der festen und flüssigen Stoffe
Geheimschrift	Papier, Pinsel, Milch	Malen mit Milch und Sichtbarmachung der Abbildung für färbende Substanzen nach Trocknung	Getrocknetes Milcheiweiß als Kleber für färbende Substanzen (z.B. Kakao, Zimt)

5 Schlussfolgerung

Anhand der vorangegangenen Darstellung konnte gezeigt werden, dass das Experiment als Methode in der Primarstufe besonders für den Themenbereich Ernährung sehr gut geeignet ist und den Einstieg in die Welt der Naturwissenschaften erleichtern kann. Durch die Herstellung des Alltagsbezugs über das Thema Frühstück, konnte nicht nur die Neugier an naturwissenschaftlichen Phänomenen geweckt werden, sondern auch an das Vorwissen der Kinder angeknüpft werden. Erst dadurch lässt sich bereits vorhandenes Wissen bewusst machen und vertiefen, was ein wesentliches Element beim Lernen darstellt. Durch den schrittweise angeleiteten Forschungsprozess war es möglich die komplexen naturwissenschaftlichen Inhalte kindgerecht und dem Alter entsprechend aufzubereiten und zu verdeutlichen. Auch die Freude und Begeisterung, mit der die Kinder am Projekt beteiligt waren, ist ein wertvolles Resultat dieser Methode, das nicht außer Acht gelassen werden darf.

Durch die praktische Erprobung mit einer Schulklassse zeigte sich auch, dass für eine erfolgreiche Durchführung von Experimenten im Unterricht der Primarstufe nicht nur eine gute Vorbereitung und ein strukturierter Aufbau, sondern auch die entspre-

chenden Rahmenbedingungen entscheidend sind. So muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Kinder in Kleingruppen zu maximal vier Personen die Experimente durchführen können. Aus diesem Grund sind mehrere Lehrpersonen und Hilfskräfte nötig. Zusätzlich sollten die unterschiedlichen Stationen in verschiedenen Räumlichkeiten, mit entsprechendem Platzangebot stattfinden, um den Aha-Effekt bei den Kindern nicht zu stören.

Neben den organisatorischen Herausforderungen, die so ein Projekt im Schulalltag mit sich bringen kann, konnten zusätzlich viele positive Beobachtungen gemacht werden: Alle Kinder haben mit Begeisterung und Engagement an den Übungen teilgenommen und fast alle Kinder verkosteten die selbstgemachte Butter. So manches Kind traute sich sogar die Milchhaut zu verkosten. Obwohl genügend Zeit für die einzelnen Experimente eingeplant wurde, hätten die Kinder die Übungen gerne wiederholt. Durch die offene Atmosphäre in den Gruppen wurden die Kinder ermutigt, so selbstständig wie möglich zu arbeiten und die räumliche Trennung der Gruppen weckte die Neugier der Kinder auf die bevorstehenden Übungen. Darüber hinaus konnte beobachtet werden, dass bei der Durchführung auch die Feinmotorik, z.B. bei der Benützung des Zimtstreuers, geschult wurde. Alle Kinder haben sich über die abwechslungsreiche Gestaltung des Unterrichts gefreut und fragten gespannt nach einer Fortsetzung.

Literatur

- Bäumli-Roßnagl, M.-A. (2004). Sinnliche Sachbegegnung. In A. Kaiser (Hrsg.), *Lexikon Sachunterricht* (3. Aufl.; S. 197). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Blondin, S. A., Anzman-Frasca, S., Djang, H. C. & Economos, C. D. (2016). Breakfast consumption and adiposity among children and adolescents: an updated review of the literature. *Pediatric Obesity*, 11, 333-348.
<https://doi.org/10.1111/ijpo.12082>
- Fthenakis, W. E. (2009). *Frühe naturwissenschaftliche Bildung: Kinder unter 6 Jahren. Natur-Wissen schaffen: Kinder unter 6 Jahren / Herausgeber: Wassilios E. Fthenakis ; Bd. 3.* Troisdorf: Bildungsverl. Eins.
- Fthenakis, W. E. & Oberhuemer, P. (Eds.). (2004). *Frühpädagogik international: Bildungsqualität im Blickpunkt*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-95041-3>
- Herrmann, M.-E. & Hermey, B. (2009). Frühstück – die wichtigste Mahlzeit des Tages?: Ergebnisse einer Metaanalyse. *Ernährung Im Fokus*, 9-08, 310-315.
- Kahlert, J. & Demuth, R. (Hrsg.). (2010). *Wir experimentieren in der Grundschule: Teil 2. Stoffe und ihre Eigenschaften, Energie, Licht und Sehen, Spiegel, Wetter, Nahrung: Einfache Versuche zum Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge* (2., durchges. Aufl.). Freising: Aulis.

- Koca, T., Akcam, M., Serdaroglu, F. & Dereci, S. (2017). Breakfast habits, dairy product consumption, physical activity, and their associations with body mass index in children aged 6-18. *European Journal of Pediatrics*, 176, 1251-1257. <https://doi.org/10.1007/s00431-017-2976-y>
- Koerber, S., Kropf, N., Mayer, D., Sodian, B. & Schwippert, K. (2009). Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenz in der Grundschule (Science-P): Wissen über Naturwissenschaften. In C. Röhner, C. Henrichwark & M. Hopf (Hrsg.), *Europäisierung der Bildung* (S. 194-198). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91721-4_27
- Köster, H., Hellmich, F. & Nordmeier, V. (Eds.). (2013). *Handbuch Experimentieren* (2. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Kuhnen, B. & Luck-Haller, E. (2016). *Milch erforschen: Mit inklusiven Kindergruppen*. aid: Vol. 1683. Bonn: AID Infodienst.
- Lück, G. (2003). *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung: Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*: Herder. <https://books.google.de/books?id=ajzXSQAACAAJ>
- Lück, G. (2004). Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. In W. E. Fthenakis & P. Oberhuemer (Hrsg.), *Frühpädagogik international: Bildungsqualität im Blickpunkt* (S. 331-345). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-95041-3_22
- Lück, G. (2018). *Handbuch naturwissenschaftliche Bildung in der Kita* (2., vollst. überarb. u. erw. Aufl.). Freiburg: Herder.
- Mikelskis-Seifert, S. & Wiebel, K. (2011). *Anschlussfähige naturwissenschaftliche Kompetenzen erwerben durch Experimentieren*. Kiel: IPN Leibniz-Institut f. d. Pädagogik d. Naturwissenschaften a. d. Universität Kiel.
- Rampersaud, G. C., Pereira, M. A., Girard, B. L., Adams, J. & Metz, J. D. (2005). Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, 105, 743-60; quiz 761-2. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.02.007>
- Rogers, P. J. (2016). Breakfast: how important is it really? *Public Health Nutrition*, 19, 1718-1719. <https://doi.org/10.1017/S1368980015003705>
- Stäudel, L., Werber, B. & Freiman, T. (2004). *Naturwissenschaften – verstehen & anwenden* (2. Aufl.). Lernbox Naturwissenschaften. Seelze-Velber: Friedrich.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher. (2015). *Pädagogischer Ansatz: Anregungen für die Lernbegleitung in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik*.
- Traub, M., Steinacker, J. M., Kesztyüs, D. & the Working Group „Join the healthy boat“. (2017). Breakfast skipping in primary schoolchildren: Targeting prevention by cofactors. *Ernährungs Umschau*, 128-133. <https://www.ernaehrungs-umschau.de/print-artikel/13-09-2017-verzicht-auf-das-fruehstueck-bei-grundschulkindern/>

- Weißenfels, I. & Oberländer, F. (2008). *Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule: Was Kinder können – was Kinder brauchen ; [mit Lerneinheiten zum Thema „Wasser“ für die Klassen 1 bis 4 und ausgearbeiteten Experimenten, Arbeitsblättern, Protokollvorlagen und Lehrerinformationen*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Zimmerman, C. (2000). The Development of Scientific Reasoning Skills. *Developmental Review*, 20, 99-149. <https://doi.org/10.1006/drev.1999.0497>

Verfasserinnen

Dipl.-Päd.ⁱⁿ Rim Abu Zahra-Ecker, MA, BEd

Pädagogische Hochschule Oberösterreich
Kaplanhofstraße 40
A-4020 Linz

E-Mail: rim.abu-zahra@ph-ooe.at
Internet: www.ph-ooe.at

Mag.^a Maria Magdalena Fritz

Pädagogische Hochschule der Diözese Linz
Salesianumweg 3
A-4020 Linz

E-Mail: maria.fritz@ph-linz.at
Internet: www.phdl.at

Mag.^a Marlene Wahl

Pädagogische Hochschule Oberösterreich
Kaplanhofstraße 40
A-4020 Linz

E-Mail: marlene.wahl@ph-ooe.at
Internet: www.ph-ooe.at