

## 16 Naturwissenschaftliches Arbeiten im 1. und 2. Zyklus

*Florence Bernhard*

Schon seit vielen Jahren existiert Einigkeit darüber, dass das naturwissenschaftliche Lernen im Kindergarten und in der Primarschule ein wichtiger Bestandteil des Unterrichts sein sollte. Dabei besteht hinsichtlich der Unterrichtsziele ein weitgehender Konsens im Sinne der *scientific literacy* (Bybee, 2002; Gräber & Nentwig, 2002; vgl. Kapitel 11). Diese beinhaltet neben dem Erwerb von grundlegendem Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte und der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen auch nicht leistungsbezogene Elemente wie die Förderung von Motivation und Interesse (Lohrmann, Hartinger, Schwelle & Hartig, 2014).

In diesem Kapitel wird die Lernumgebung **Labor, Büro, Konferenzraum**, kurz **LaBüKo** (Bernhard, 2013), vorgestellt und ihre Eignung für kompetenzorientiertes naturwissenschaftliches Lernen im 1. und 2. Zyklus aufgezeigt. LaBüKo ist in der Praxis mehrfach erprobt und wird seit vielen Jahren im Kindergarten und in der Primarschule erfolgreich umgesetzt (Bernhard, 2012; 2013).

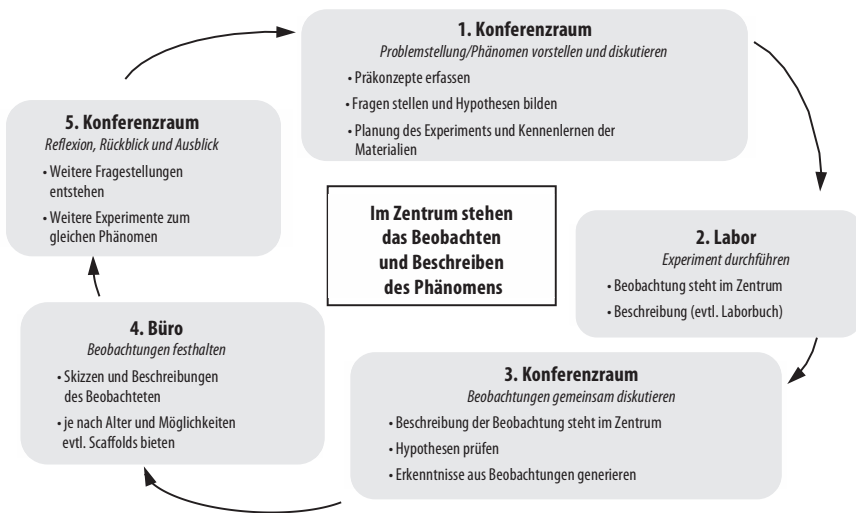
### 16.1 Die Lernumgebung LaBüKo

LaBüKo (siehe Abb. 16.1) basiert auf dem Experimentierzyklus von Frischknecht-Tobler und Labudde (2013) bzw. dem hypothetisch deduktiven Vorgehen (vgl. Kapitel 14). In der Lernumgebung LaBüKo wird das Schulzimmer in drei Bereiche eingeteilt: In ein *Büro*, ein *Labor* und in einen *Konferenzraum* (Bernhard, 2013). Die genauen Orte können mit den Kindern zusammen oder von der Lehrperson im Voraus bestimmt werden. Die Einteilung soll nicht fix sein, sie kann auch während des Forschens noch entstehen. Für die Kinder muss aber klar sein, was das für Orte sind und wie sie dort arbeiten können:

- Im **Labor** stehen den Kindern die Materialien für das Experiment zur Verfügung, dort dürfen sie forschen, entdecken, ausprobieren, beobachten und so weiter.

- Im **Büro** machen sie Notizen und Skizzen wie «echte» Forscherinnen und Forscher.
- Im **Konferenzraum** wird gemeinsam beraten und ausgetauscht. Hypothesen werden aufgestellt, Fragen besprochen und weitere initiiert. Beobachtungen, Erlebnisse und Erkenntnisse stehen zur Diskussion.

Diese Raumeinteilung kann zu Beginn für die Kinder und auch für die Lehrperson noch ungewohnt sein, doch nach einigen Sequenzen wird es klarer und der Ablauf ist selbstverständlich.



**Abb. 16.1:** Experimentierzyklus mit der Lernumgebung LaBüKo in Anlehnung an den Experimentierzyklus von Frischknecht-Tobler und Labudde (2013)

## 16.2 Ablauf einer Forschersequenz mit LaBüKo

Für das Verständnis naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen ist es von großer Bedeutung, wenn die Kinder in die Welt einer Forscherin oder eines Forschers eintauchen können. Deshalb soll das Thema *Forschen* möglichst schon vor der ersten Forschersequenz mit den Lernenden thematisiert werden, damit sich die Kinder ein Bild davon machen können, was Forschende sind und wie sie arbeiten. Fotos von bekannten Forsch-

rinnen und Forschern sowie von deren Arbeitsplätzen und das Vermitteln ihrer Forschungsergebnisse ermöglichen dies. Dabei kann mit den Kindern diskutiert werden, wie Forschende arbeiten und was sie oder er wohl erforschen möchte. Wichtig ist, die Kinder erlebnisbetont in die Forschungswelt eintreten zu lassen (Elschenbroich, 2005).

Es empfiehlt sich, vor allem zu Beginn, die Unterrichtseinheiten bzw. den Ablauf der Forschersequenz immer gleich zu gestalten. Mit der Zeit fühlen sich die Kinder und die Lehrperson sicherer und gewandter, sodass die Lernumgebung auch variiert werden kann. Die Forschersequenz beginnt im Konferenzraum, sie wird im Folgenden genauer erläutert.

### **16.2.1 Konferenzraum – Präkonzepte erfassen, Fragen stellen, Hypothesen bilden**

Im Konferenzraum, dem Herzstück des ganzen Forschungsprozesses, beginnt die Experimentiersequenz mit einer Frage- oder Problemstellung zu einem Phänomen. Dieser Einstieg kann beispielsweise mittels einer Geschichte, eines Rollenspiels oder eines Quiz erfolgen. Wichtig ist, dass der Start im Konferenzraum die Kinder neugierig macht und sie anregt, zu überlegen, was sie schon zum Thema wissen (Vorwissen bzw. Präkonzepte abrufen). Möller (2010) bezeichnet Präkonzepte als «das Vorwissen, das Lernende mit in den Lernprozess hineinbringen» (S. 10). Das Sammeln und Formulieren der Präkonzepte der Kinder in der ersten Phase des Konferenzraumes ist zentral, damit die Lehrperson das Vorwissen und die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfassen und darauf aufbauen kann. Zudem ist die *Veränderung* von noch nicht passenden oder sogar falschen Konzepten bei der Anregung von naturwissenschaftlichen Denkprozessen sehr wichtig (siehe auch Kapitel 20).

Im Konferenzraum gibt es viel Raum für die Kinder, sowohl eigenständig als auch im Austausch mit den Mitschülerinnen und Mitschülern über das Phänomen nachzudenken, Hypothesen zu bilden und Fragen zu stellen. Die Bildung von Hypothesen/Vermutungen stellt anfangs eine große Herausforderung für die Kinder dar (vor allem für Kinder im 1. Zyklus). Zu Beginn kann die Lehrperson den Kindern Hilfestellungen zur Verfügung stellen, damit sie die Aufgabe, in diesem Fall das Formulieren von Hypothesen, besser lösen können (sog. *scaffolds*, Collins, 2006). Mit der Zeit fühlen sie sich immer sicherer und können die Hypothesen und Fragen selbstständiger formulieren. Es ist auch zu empfehlen, dass die Lehrperson einige

Ideen aufschreibt, damit sie für die Schülerinnen und Schüler auch visuell erfassbar sind.

Die Aufgabe der Lehrperson im Konferenzraum besteht vorwiegend im Moderieren der Diskussionen. Sie soll versuchen, die Kinder in ihren Denkprozessen zu unterstützen, sie mit gezielten Fragen anzuregen weiterzudenken, Fragen zu initiieren und den Kindern beim Formulieren der Hypothesen zu helfen. Des Weiteren kann sie Ideen und Vorschläge der Kinder herausgreifen, diese miteinander vergleichen und gewisse Erkenntnisse betonen. Die Lehrperson soll auch auf Widersprüche aufmerksam machen, unklare Begriffe oder Materialien einführen und das Experiment zusammen mit den Kindern planen.

Nach dieser ersten Konferenzraum-Sequenz können es die Kinder in der Regel kaum erwarten, der Spur der Hypothese und/oder der Frage nachzugehen. Dies geschieht im nächsten Schritt: im Labor.

### **16.2.2 Labor – das Beobachten ist zentral!**

In vielen Experimentierbüchern gibt es spannende und erlebnisreiche Experimente, welche die Kinder größtenteils alleine durchführen. Diese Experimente sind jedoch häufig ausschließlich darauf ausgerichtet, ein Phänomen zu erzeugen, nicht aber naturwissenschaftliche Denk- und Handlungsweisen einzuüben. Somit bleibt der Unterricht mit diesen Experimenten auf der Handlungsebene, Erklärungen werden oft am Schluss der Experimente von der Lehrperson dargestellt und vermittelt. Eine solche Vorgehensweise sollte möglichst vermieden werden (Möller, 2010). Mit der Lernumgebung LaBüKo begleitet die Lehrperson die Kinder und geht mit ihnen gemeinsam auf Entdeckungs-, Beobachtungs- und Erkenntnisreise.

Wie in Abbildung 16.1 ersichtlich, gehen die Schülerinnen und Schüler nach der ersten Diskussion im Konferenzraum ins Labor und versuchen, die Spur der vorher gestellten Frage und Hypothesen zu verfolgen. Wie offen die Lehrperson die Experimentierphase gestaltet, ist ihr selbst überlassen. Sie soll die Aufträge den Voraussetzungen der Klasse anpassen. Zu Beginn brauchen die Kinder auch hier meistens noch klare Strukturen und Unterstützung, doch mit der Zeit kann sie diese Phase immer offener gestalten (Bernhard, 2013).

Im Labor leitet die Lehrperson die Kinder an, genau hinzuschauen und zu beobachten. Das fällt vielen Kindern anfänglich nicht leicht, doch mit

etwas Übung sind große Erfolge zu verzeichnen. Folgende Verben können dabei helfen, den Beobachtungsprozess der Kinder zu unterstützen: *anschauen, sehen, erkennen, beschreiben* und *vergleichen*. Dies sind wichtige Fähigkeiten, welche für eine Forscherin und einen Forscher von großer Bedeutung für ihre Forschungsarbeiten sind: «Ohne diese Fähigkeiten kommen keine Fragen zustande und bringen Experimente kaum einen Erkenntnisgewinn. Beobachten ist mehr als blosses Hinsehen, es muss daher sorgfältig angeleitet und eingeübt werden, um zu gelingen» (Frischknecht-Tobler & Labudde, 2013, S. 136).

Experimentieren und genaues Beobachten ermüden die Kinder. Die Experimentiersequenz kann verkürzt werden, sobald die Lehrperson merkt, dass die Schülerinnen und Schüler müde werden. Deshalb ist es auch wichtig, die Anzahl Versuche zu beschränken: Die Qualität der Experimente ist wichtiger als die Quantität.

Für ältere Kinder ist es auch möglich, im Labor – in einem sogenannten *Laborbuch* – bereits einige Notizen zu den Beobachtungen zu machen. Das Laborbuch nehmen die Kinder danach mit in die nächste Phase (Konferenzraum). Dort können sie von ihren Beobachtungen und Erkenntnissen erzählen und Ergebnisse präsentieren.

### *Auswahl der Experimente*

Um naturwissenschaftliche Denk- und Handlungsweisen im 1. und 2. Zyklus zu fördern, ist es wichtig, dass die Phänomene, die entdeckt und erforscht werden, aus der Lebenswelt und dem Alltag der Kinder stammen. Die inhaltlichen Beispiele sollen *phänomenologisch* aufgebaut sein. Das heißt, die Experimente dürfen nicht einfach einem Thema zugeordnet werden, wie zum Beispiel der *Luft*, sondern das Thema muss umfassender und vertiefter erforscht und entdeckt werden. So ist es beispielsweise sinnvoll, beim Themenfeld *Luft* mit dem Phänomen *Luft ist nicht nichts* zu beginnen und es mittels verschiedener Experimente und Zugänge zu erforschen. Erst danach ist es für die Kinder besser verständlich, weitere Phänomene, beispielsweise *Luft kann drücken* oder *warme Luft*, zu erforschen und Inhalte nachzuvollziehen (Experimente dazu siehe Bernhard (2012) oder Lemmen, Möller & Zolg (2009)).

### 16.2.3 Konferenzraum – Beobachtungen diskutieren und vergleichen

Der nächste Schritt führt wieder in den Konferenzraum (siehe Abb. 16.1). In der Mitte des Konferenzraumes kann ein kleiner Tisch aufgestellt werden, worauf das Experiment noch einmal veranschaulicht wird. Die Kinder können ihre Aussagen darstellen und demonstrieren. In dieser Phase ist es wichtig, zuerst nur die Beobachtungen von den Kindern beschreiben zu lassen. Es sollen noch *keine* Interpretationen und Erklärungen seitens Kinder und Lehrperson angeführt werden, denn nur durch eine vertiefte und intensive Beobachtung sind auch Rückschlüsse und Erklärungen möglich. Dies gilt es klar zu trennen. Bei jüngeren Kindern darf man auch nur bei der Beobachtung bleiben. Bei den älteren Kindern sollen Rückschlüsse und Erkenntnisse als zweiter Schritt aus den Beobachtungen durchaus angeregt, provoziert und initiiert werden.

Die Lehrperson bespricht mit den Kindern die gemachten Beobachtungen, vergleicht deren Aussagen und stellt kritische Fragen. So kann durchaus auch eine weitere Experimentiersequenz entstehen. Wichtig ist, dass die Lehrperson diese Möglichkeit offenlässt und Platz für das Weiterforschen schafft.

In dieser wichtigen Phase besteht die Aufgabe der Lehrperson darin, die Kinder in ihren Ideen zu unterstützen und zu stärken sowie ihnen aufzuzeigen, wie sie mit ihren Gedanken und Erläuterungen weiterdenken und Beobachtungen und Erkenntnisse begründen können.

#### *Hypothese prüfen*

Beim Forschen ist jede Idee wichtig und soll überprüft werden (Möller, 2010). Die Überprüfung der Hypothesen und Gedanken, die sich in der ersten Konferenzraumphase ergeben haben, sind in der dritten Phase des Konferenzraumes sehr wichtig. Dabei geht es nicht darum, herauszufinden, wer richtig lag. Vielmehr soll den Kindern aufgezeigt werden, dass jede Idee und jede Hypothese wichtig ist, auch wenn sie mit dem Beobachtungsergebnis nicht übereinstimmt. Das nennen die Forscherinnen und Forscher *eine Hypothese widerlegen* oder, falls sie sich mit dem Beobachtungsergebnis deckt, *eine Hypothese bestätigen*. Wichtig: Auch eine widerlegte Hypothese bringt eine Erkenntnis, und diese gilt es zu honorieren, auszuwerten und zu diskutieren.

### 16.2.4 Büro – Beobachtungen skizzieren und beschreiben

Nach der Diskussion im Konferenzraum gehen die Kinder ins Büro und dokumentieren ihre Beobachtungen und Erlebnisse auf der Grundlage der im Labor gemachten Notizen und der im Konferenzraum getätigten Diskussionen. Hier ist eine gute Differenzierung möglich: Je nach Alter erstellen sie eine Skizze und erklären anhand der Skizze in einer weiteren Konferenzraumphase ihre Beobachtungen und Überlegungen. Die Lehrperson kann den jüngeren Kindern (vor allem den Kindern des Kindergartens) auch einen Teil der Skizze vorzeichnen, zum Beispiel ein Glas oder eine Flasche, dann ergänzen die Kinder die Skizze mit ihren Beobachtungen. Kinder, die schon ein wenig schreiben können, können die Skizze beschriften und vielleicht auch versuchen, sie mit einem Satz zu ergänzen. Je älter die Kinder und je besser ihre Schreibfähigkeiten sind, umso mehr können sie das Beobachtete in Worten festhalten. Auch hier gilt es zu honorieren und zu besprechen, was die Kinder skizzieren und schreiben. Des Weiteren soll mit ihnen besprochen werden, was noch fehlt und ob die Skizze noch mit weiteren Beobachtungen ergänzt werden kann. So können die Kinder ihren Lernprozess nochmals reflektieren und lernen so, was eine genaue Beobachtung und Beschreibung im Büro ausmacht. Nur in der Interaktion und im Austausch mit anderen Kindern und mit der Lehrperson können die Schülerinnen und Schüler die Genauigkeit ihrer Arbeit erkennen.

Die Art der Dokumentation kann unterschiedlich sein und auch variiert werden. Die wohl häufigste Variante ist das Forscherheft. Das Forscherheft soll ein langlebiges und wertvolles Mal- und Schreibbuch sein. Die Kinder dürfen es mit Stolz anderen zeigen und vorführen.

Je nach Alter der Kinder kann die Lehrperson Informationen hinzufügen, etwa ein Blatt mit Hinweisen auf einen Besuch im Naturkundemuseum, im Science Center, im Zoo oder eine Fotografie von einer selbst konstruierten Brücke oder einem Helikopter. Ein Forscherheft kann für das Kind auch Tagebuch sein und so zur Dokumentation einer Erkenntnisentwicklung in den Worten des Kindes werden (Bernhard, 2013).

Weitere Dokumentationsmöglichkeiten wären ein Plakat oder ein ganz großes Bild, zum Beispiel an der Wandtafel oder auf einer Folie, welche die Kinder zeigen und erklären dürfen. Ältere Kinder können eine Foto-Dokumentation erstellen, einen Film drehen oder einen Beitrag schreiben, zum Beispiel im Internet auf [www.kidipedia.de](http://www.kidipedia.de).

### 16.2.5 Konferenzraum – Reflexion, Rückblick und Ausblick

Einen schönen Abschluss bildet die letzte Konferenzraumphase. Die Beobachtungen und Erkenntnisse werden reflektiert, die Kinder besprechen zusammen mit der Lehrperson, was sie im Forscherheft aufgeschrieben und skizziert haben und wie diese Erklärungen entstanden sind (Möller, 2010). Danach kann besprochen werden, welche weiteren Fragen entstanden sind und was sie als Forscherin oder als Forscher nun für ihre weitere Arbeit mitnehmen können. Hier kann die Lehrperson zum weiteren Schritt (zum Beispiel zum nächsten Experiment, zur nächsten Fragestellung oder zum nächsten Phänomen) überleiten, sodass ein neuer Zyklus entsteht.

## 16.3 Kompetenzorientiertes naturwissenschaftliches Lernen mit LaBüKo

Die Kompetenzorientierung umfasst fachliche und prozessorientierte Ziele und Strategien. Sie kann somit als eine erweiterte Form der Bildungs- und Lernzielorientierung betrachtet werden. Kompetenzen beinhalten diverse inhalts- und prozessbezogene Aspekte: Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen/Inhalte, aber auch Haltungen, Einstellungen und Motivation. Durch naturwissenschaftliches Lernen mit der Lernumgebung LaBüKo lernen die Kinder die Auseinandersetzung mit variablen Lerngegenständen und Problemlösungen. So werden sie animiert, sich mit dem Gegenstand vielfältig, prozessorientiert und im ständigen sozialen Austausch auseinanderzusetzen sowie Lösungen und Erkenntnisse gemeinsam zu suchen.

Möller und Steffensky (2010) sprechen in diesem Zusammenhang auch vom *Wissen über Naturwissenschaften*. Dieses Wissen bezieht sich auf «ein Wissen über naturwissenschaftliche Methoden – also auf ein Verständnis typischer Denk- und Arbeitsweisen» (Möller & Steffensky, 2010, S. 163). Dabei lernen die Kinder die Ziele und Vorgehensweisen von naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung kennen. Mit der Lernumgebung LaBüKo kann dieses *Wissen über die Naturwissenschaften* auf eine spielerische und natürliche Art und Weise den Kindern aufgezeigt werden. LaBüKo gibt den Schülerinnen und Schülern eine klare Struktur hinsichtlich des Aufbaus von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen vor. Während des Forschens und Experimentierens erlernen sie gewisse Abläufe, durchlaufen verschiedene Stationen und eignen sich diverse Fähigkeiten und Fer-



tigkeiten an, um so den wissenschaftlichen Prozess, also *das Wissen über die Naturwissenschaften*, auf eine natürliche und lustvolle Art und Weise erlernen.

Lernen ist ein aktiver und (ko-)konstruktiver Prozess. Die Kinder sollen die Erklärung eines Phänomens selber entdecken und entwickeln können (Möller, 2013). In der Lernumgebung LaBüKo können die Kinder unter Anleitung und Unterstützung der Lehrperson wie auch im gegenseitigen Austausch und bei der gegenseitigen Beratung in Gruppen ihre Vorstellungen über Phänomene erfahren, erleben, ihre Erkenntnisse selber entwickeln und so ihr eigenes Wissen aktiv konstruieren.

### Fazit

Mithilfe der Lernumgebung LaBüKo ist es möglich, mit Kindern im Kindergarten- und Grundschulalter kompetenzorientiert und lustvoll zu forschen und zu experimentieren. Den Kindern wird damit ein Rahmen geboten, einem Alltagsphänomen forschend zu begegnen sowie naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen einzuüben und zu ritualisieren.

## 16.4 Literatur

- Bernhard, F. (2012). *Experimente zum Thema Luft*. Zürich: unterstrass.edu.
- Bernhard, F. (2013). Projekt kinderforschen.ch. In M. Peschel, P. Favre & C. Mathis (Hrsg.). *SaCHen Unterrichten* (S. 125–135). Baltmannsweiler: Schneider.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In R. Evans, W. Gräber, T. Koballa & P. Nentwig (Hrsg.). *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 21–43). Opladen: Leske und Budrich.
- Collins, A. (2006). Cognitive Apprenticeship. In: K. Sawyer (Hrsg.). *Handbook of the Learning Sciences* (S. 47–60). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Elschenbroich, D. (2005). *Weltwunder. Kinder als Naturforscher*. München: Verlag Antje Kunstmann.
- Frischknecht-Tobler, U. & Labudde, P. (2013). Beobachten und Experimentieren. In: P. Labudde (Hrsg.). *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Klasse* (S. 133–148). Bern: Haupt.
- Gräber, W. & Nentwig, P. (2002). Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In R. Evans, W. Gräber, T. Koballa & P. Nentwig (Hrsg.). *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 7–20). Opladen: Leske und Budrich.
- Lemmen, K., Möller, K. & Zolg, M. (2009). *Klassenkisten für den Sachunterricht KINT. Luft und Luftdruck*. Essen: Spectra-Verlag.

- Lohrmann, K., Hartinger, A., Schwelle V. & Hartig, J. (2014). Die Bedeutung der (Un-) Ähnlichkeit von Beispielen für den Aufbau von konzeptuellem Wissen. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 2–2014, 60–73.
- Möller, K. (2010). Lernen und Lehren zu Natur und Technik. Aus konstruktivistischer Perspektive. In H.-P. Wyssen, B. Bringold & J. Kiener. *Riesenrad, Natur und Technik. Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer* (S. 10–13). Bern: Schulverlag.
- Möller, K. (2013). Lernen von Naturwissenschaften heisst: Konzepte verändern. In: P. Labudde (Hrsg.). *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Klasse* (S. 57–72). Bern: Haupt.
- Möller, K. & Steffensky, M. (2010). Naturwissenschaftliches Lernen im Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. In M. Leuchter (Hrsg.). *Didaktik für die ersten Bildungsjahre* (S. 163–178). Zug: Klett und Balmer.

**Quelle:**

Bernhard, F. (2016). Naturwissenschaftliches Arbeiten im 1. und 2. Zyklus. In: S. Metzger, C. Colberg & P. Kunz (Hrsg.). *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven*. Bern: Hauptverlag.