

Kihm, Pascal; Diener, Jenny; Peschel, Markus

Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis

Peschel, Markus [Hrsg.]; Kelkel, Mareike [Hrsg.]: Fachlichkeit in Lernwerkstätten. Kind und Sache in Lernwerkstätten. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2018, S. 66-84. - (Lernen und Studieren in Lernwerkstätten)



Quellenangabe/ Reference:

Kihm, Pascal; Diener, Jenny; Peschel, Markus: Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis - In: Peschel, Markus [Hrsg.]; Kelkel, Mareike [Hrsg.]: Fachlichkeit in Lernwerkstätten. Kind und Sache in Lernwerkstätten. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2018, S. 66-84 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-214203 - DOI: 10.25656/01:21420

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-214203>

<https://doi.org/10.25656/01:21420>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.




Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der:


Leibniz-Gemeinschaft



Lernen und Studieren in Lernwerkstätten

Markus Peschel
Mareike Kelkel
(Hrsg.)

Fachlichkeit in Lernwerkstätten

Kind und Sache in Lernwerkstätten

Peschel / Kelkel

Fachlichkeit in Lernwerkstätten

Lernen und Studieren in Lernwerkstätten

Impulse für Theorie und Praxis

Herausgegeben von

Johannes Gunzenreiner, Barbara Müller-Naendrup,

Hartmut Wedekind, Markus Peschel

und Eva-Kristina Franz

Markus Peschel
Mareike Kelkel
(Hrsg.)

Fachlichkeit in Lernwerkstätten

Kind und Sache in Lernwerkstätten

Verlag Julius Klinkhardt
Bad Heilbrunn • 2018

k

Der vorliegende Band ist aus der 9. Internationalen Fachtagung der Hochschullernwerkstätten hervorgegangen, die im Februar 2016 an der Universität des Saarlandes unter dem Thema: „Zur Sache! Fachbezüge in didaktischen Lernwerkstätten“ stattfand.

Dieser Titel wurde in das Programm des Verlages mittels eines Peer-Review-Verfahrens aufgenommen. Für weitere Informationen siehe www.klinkhardt.de.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>.

2018.k. © by Julius Klinkhardt.

Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Coverfoto: CC0 Creative Commons/pixabay.de.

Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.

Printed in Germany 2018.

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.

ISBN 978-3-7815-2244-2

doi.org/10.35468/5652

Inhalt

<i>Markus Peschel und Mareike Kelkel</i> „Zur Sache!“	9
<i>Mareike Kelkel und Markus Peschel</i> Fachlichkeit in Lernwerkstätten	15
<i>Corinna Schmude und Hartmut Wedekind</i> Von der Sache aus denken und pädagogisch handeln.....	35
<i>Sandra Tänzer und Elke Hohnstein</i> Das Lernen von Kindern in gemeinsamer Verantwortung begleiten	51
<i>Pascal Kihm, Jenny Diener und Markus Peschel</i> Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis	66
<i>Linda Balzer</i> Die Lernwerkstatt Religion Plural	85
<i>Eva-Kristina Franz, Helga Huber, Vera Schauf und Sibylle Schwab</i> „Wer war denn nun eigentlich böse? Die Römer oder die Germanen?“	96
<i>Anja Heinrich-Dönges, Holger Weitzel, Bernd Reinhoffner und Luitgard Manz</i> Forschend Sachunterricht studieren	109
<i>Laura Dörrenbächer, Isabella Hart und Franziska Perels</i> Konzeption einer überfachlichen Lernwerkstatt für Lehramtsstudierende zur Förderung des selbstregulierten Lernens	122
<i>Matthias Handschick, Lisa Stark, Eva Biard, Laura Delitala-Möller und Andreas Möller</i> Ästhetische Bildung im Spiegel von Lernwerkstattkonzepten: Überlegungen zu interdisziplinären und übertragbaren Formaten der Kulturvermittlung für heterogene Lerngruppen	138
<i>Sabrina Schude</i> Die Entwicklung der Kasseler Lernwerkstätten und das Projekt „Verzahnung der Studienwerkstätten“	152

<i>Katrin Kaufmann, Franz-Josef Scharfenberg und Andrea Möller</i> Universitäre Lehr-Lern-Labore als multifunktionale didaktische Lernwerkstätten	167
<i>Mark Weißhaupt, Elke Hildebrandt, Maria Hummel, Barbara Müller-Naendrup, Kathleen Panitz und Ralf Schneider</i> Perspektiven auf das Forschen in Lernwerkstätten	187
<i>Barbara Holub</i> Lernwerkstatt als Herausforderung, Angebot und Chance	213
<i>Ulrike Stadler-Altmann</i> EduSpaces – Räume für kooperativen Theorie-Praxis-Transfer	227
Verzeichnis der Autorinnen und Autoren	247

Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis

Stiftungsinitiativen wie „Haus der kleinen Forscher“¹ oder „prima(r)forscher“² berufen sich auf Forscher-Kreislauf-Modelle, die Kinder und SchülerInnen als Hilfsmittel beim „Experimentieren“³ nutzen sollen; einige VertreterInnen der Fachdidaktik und der Lernwerkstättenbewegung (z.B. Brunner et al. 2013) rezipieren solche Modelle ebenfalls. Gleichzeitig kritisieren FachdidaktikerInnen die Beschränkung naturwissenschaftlichen Lernens auf formale Arbeitstechniken und die unreflektierte Anwendung von Routinen: „[R]ezeptartig anmutende Methodenschritte [Frage/Vermutung, Beobachtung/Zeichnung, Ergebnis/Antwort, *Anm. d. Autoren*] für die Durchführung naturwissenschaftlicher Experimente [fallen] auf“ (Muckenfuß 2013: 21, vgl. Adamina 2013). Bemängelt wird z.B. von Peschel (2016), dass Kinder vorformulierte Aufgabentexte abarbeiten, die auf solchen Methodenschritten basieren, die den Lernenden klare Erwartungen transportieren und dem Forschen enge Grenzen setzen. Dieser „Modus Operandi“ der Erkenntnis reduziert den Weg und die Bearbeitungsmethoden u.E. häufig so, dass die Zeitdauer einer Unterrichtsstunde (45- bzw. 90-Minuten-Takt, vgl. Muckenfuß 2013) oder des Besuchs einer Lernwerkstatt nicht überschritten wird. Die Versuche, welche die Lernenden durchführen (bzw. abarbeiten), sind oftmals didaktisch reduziert, häufig trivial und gelingen meist auf Knopfdruck (vgl. Har-

1 Online verfügbar unter: <https://www.haus-der-kleinen-forscher.de> → „Praxisanregungen“ → „Hintergründe zum forschenden Lernen“, zuletzt abgerufen am 08.02.2018, online gestellt in 08/2013.

2 Deutsche Telekom Stiftung/Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.) (2011): *Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse/Erfahrungen aus prima(r)forscher*. Berlin.

3 Wir verwenden nachfolgend den Begriff „Experimentieren“ (als substantiviertes Verb), da wir „Experimentieren“ als aktiven Prozess der Auseinandersetzung eines Kindes mit einer Sache (z.B. einem naturwissenschaftlichen Phänomen) verstehen. Dabei stehen u.E. Prozesse wie Beobachtung, Kommunikation und Reflexion im Vordergrund. Davon grenzen wir in Anlehnung an Grygier und Hartinger (2013) zum einen das Versuchedurchführen anhand einer abzuarbeitenden Handlungsanweisung mit vorgegebenen Schritten ab. Zum anderen heben wir den Prozess „Experimentieren“ aber bewusst vom Begriff „Experiment“ ab, wie ihn Grygier und Hartinger (2013) bestimmen: Hierbei sollen Kinder eine (zumeist vorgegebene) Fragestellung/Vermutung selbständig bearbeiten, wobei Experimente als (konkrete) Experimentieranordnungen verstanden und von der Lehrkraft häufig die (vermeintlichen) Endresultate fokussiert werden, während „Experimentieren“ für uns den Erkenntnisweg fokussiert.

len 1999). Sie werden weder von den Kindern „aus der Sache heraus“ eigenständig geplant, noch gemeinsam reflektiert, sondern von der Lehrkraft, den BetreuerInnen der Lernwerkstatt oder einem Arbeitsblatt vorgegeben (vgl. Wedekind 2016). Die Kinder rezipieren lediglich, sind passiv und darauf verwiesen, „die Fragen der Pädagogin [oder eines Arbeitsblattes, *Anm. d. Autoren*] zu beantworten – Dutzende von Fragen! – und im experimentellen Handeln genau jene Ursache-Wirkungs-Konzepte nachzuvollziehen, die *die Lehrerin* wichtig fand“ (Ramseger 2010: 3, *Herv. im Original*). Sie werden um den eigentlichen Zugang zur (Natur-)Wissenschaft gebracht, um den eigenaktiven, explorativen Umgang mit Phänomenen; vorgegebene Fragen und Themen sind oft weit von ihrer Erfahrungswelt und ihren Erfahrungsmöglichkeiten entfernt (vgl. Wagenschein 1977, Ansari 2010).

Forscher-Kreislauf-Modell nach Marquardt-Mau (2011) bzw. Ramseger (2009)



Abb. 1: Forscher-Kreislauf-Modell nach Brunhilde Marquardt-Mau (2011)

In diesem Beitrag wird zunächst ein typischer Forscher-Kreislauf analysiert, der u.E. ein Abarbeiten rezeptartiger Anleitungen – verkürzt als „Modus des (schnellen) Abarbeitens“ (vgl. Carle & Metzen 2008) bezeichnet – begünstigt und zu

einem eingeschränkten Verständnis führt (vgl. Mayer & Ziemek 2006). Das anschließend neu entwickelte Experimentiermodell bildet einen kindorientierten Forschungsprozess u.E. spezifischer ab. Im Folgenden soll es v.a. darum gehen, wie sich diese beiden Modelltypen unterscheiden, wenn sie in der Lernwerkstattarbeit eingesetzt werden.⁴

Zunächst werden die Modelle von Marquardt-Mau (2011) und Ramseger (2009) als Vertreter des einleitend kritisierten Forscher-Kreislauf-Modell-Typus diskutiert. Abbildung 1 zeigt exemplarisch das Modell, das in „prima(r)forscher“-Handreichungen⁵ veröffentlicht wurde und das dem Modell Ramsegers (2009) grundsätzlich ähnelt. Die acht Schritte stimmen in der Abfolge überein; Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der verwendeten Begriffe: z.B. *Fragestellung* (Marquardt-Mau) statt *eine Frage an die Natur* (Ramseger). Durchgängig benutzt Ramseger anstelle der Bezeichnung „Ergebnisse“ den Ausdruck „Befunde“.⁶ Unter Berücksichtigung dieser Begrifflichkeiten beziehen sich die weiteren Ausführungen v.a. auf Abb. 1 sowie auf die dazugehörigen Erläuterungen (vgl. Marquardt-Mau 2011, Ramseger 2009).

Das Modell suggeriert u.E. eine Gleichsetzung des Experimentierens mit einer Abfolge aus acht Schritten, die linear aufeinander aufbauen. Außerdem legt es eine Zirkularität naturwissenschaftlichen Forschens nahe: Die acht Schritte könnten – auch in diesem Modell – ggf. im Gesamten mehrfach zirkulär durchlaufen werden. Umwege, intensive Auseinandersetzungen mit Teilprozessen o.ä. werden in diesem Modell bislang wenig thematisiert (vgl. Peschel 2016). Den Einstieg in die sachliche Auseinandersetzung bildet eine *Fragestellung* (Schritt 1) oder *Ideen/Vermutungen* (Schritt 2), von welchen der gesamte Erkenntnisweg ausgeht und auf die mittels *Versuch/Durchführung* (Schritt 3), Beobachtungen und Dokumentationsformen wie z.B. Zeichnungen (Schritte 5 bis 7) im letzten Schritt *Ergebnisse erörtern* (Schritt 8) „versucht wird, Antworten zu finden“ (Marquardt-Mau 2011: 32).⁷ Die Verkürzung auf eine Frage mit (vermutlich) passender Antwort suggeriert einen auf angeleitetes, zielgerichtetes Hypothesenprüfen eingeschränkten Experimentierprozess, der u.E. aber nicht mit „Experimentieren“ im eigent-

4 Die Frage nach dem Einsatz solcher Forscher-Kreislauf-Modelle im Grundschulunterricht wäre zu erörtern.

5 Prima(r)forscher ist ein Projekt der Deutschen-Telekom-Stiftung (vgl. Deutsche Telekom Stiftung/Deutsche Kinder- und Jugendstiftung 2011).

6 Marquardt-Mau (2011) spricht von *Ergebnisse festhalten* und *Ergebnisse erörtern*; Ramseger (2009) schreibt *Befunde dokumentieren* bzw. *Befunde erörtern*.

7 U.E. liegt hier eine begriffliche Unschärfe vor, da unklar bleibt, inwiefern „Fragestellung“ synonym zu „Forschungsfrage“ verwendet wird. Eine Gleichsetzung dieser beiden Begriffe impliziert möglicherweise, dass auf diese (Forschungs)Frage automatisch ein Forschen oder Experimentieren folgt. Doch auf eine Frage muss nicht notwendigerweise ein Forschen folgen, sodass u.E. „Fragestellung“ und „Forschungsfrage“ nicht synonym verwendet werden können, sondern aufgrund ihrer Stellung im Lernprozess der Kinder unterschieden werden müssen.

lichen Sinne gleichgesetzt werden darf. Das Modell folgt dem Dreiklang „*Frage-Zeichnung-Antwort*“ (Peschel 2016: 121, *Herv. im Orig.*), reduziert „Forschen“ in Lernwerkstätten auf einen standardisierten, mustergültigen Weg und vernachlässigt die Bedeutsamkeit von Irr- und Umwegen, un gelenkten Erkenntnissen oder explorativen Herangehensweisen. Phänomene sollen sich nicht (mehr) überlagern, sondern zuverlässig sowie zeitökonomisch „hergestellt“ und isoliert betrachtet werden (vgl. zur Kritik auch Höttecke 2008).

Wahrnehmen und Beobachten sowie der Austausch darüber, die zentrale Aspekte beim Experimentieren (vgl. Peschel 2009) sind, geraten in den Hintergrund des Suchens nach (exakt) einer passenden Antwort zur gestellten Frage (vgl. ebd.). Es wird so suggeriert, dass es beim Experimentieren immer zu Beginn eine Frage geben muss, auf die genau eine passende Antwort gefunden werden kann⁸. Allerdings ist „das hypothesenprüfende Verfahren nicht geeignet, kindliche Fragen zuzulassen, denn auf nicht intendierte und ggf. spezifische Fragen oder undifferenzierte Planung existiert eben nicht ein bestimmtes beantwortendes Experiment“ (Peschel 2009: 121). Die Forscher-Kreislauf-Modelle nach z.B. Marquardt-Mau (2011) forcieren u.E. das Abarbeiten rezeptartiger Anleitungen mit einer offensichtlichen Zielorientierung: „Ist eine klare Durchführung in einem Versuch vorgesehen und wird eine bestimmte Antwort erwartet, ist eine klare Fragestellung (oder zumindest die Hinführung dazu) notwendig, um nicht vom fachlichen Lernprozess abzulenken“ (Peschel 2012: 168).

In Schritt 5 der Modelle sollen die Lernenden *genau beobachten*⁹, während die Dokumentation der Beobachtungen (z.B. durch Zeichnungen, Notizen) in den Schritten 6 und 7 (*alles aufschreiben; Ergebnisse festhalten*) folgt.¹⁰ Phasen der Kommunikation und Diskussion finden erst in Schritt 8 (*Ergebnisse erörtern*) statt. Die Schritte 5 bis 8 werden nach dem Schema genau einmal durchlaufen – eben als Teil des linearen Zyklus; das „*Frage-Zeichnung-Antwort-Schema*“ (Peschel 2016: 121, *Herv. im Orig.*) kann dann als Ganzes wiederholt durchlaufen werden. Austausch und Diskussion über Arbeitsergebnisse (Schritt 8) bezeichnet Marquardt-Mau (2010: 305) entsprechend als „Abschluss“, was ggf. eine neue Runde des Kreislaufs einleitet. Auch der Begriff „Abschluss“ vernachlässigt, dass Experimentierprozesse sich nicht unbedingt als einen großen Kreislauf be-

8 Von Stern (2005) und Wahl (2006) auch als Osterhasenpädagogik – also dem Suchen nach einer von der Lehrperson versteckten, passenden „überraschenden“ Lösung bzw. Antwort – bezeichnet.

9 Hierbei könnte man diskutieren, inwiefern die gewählte, sinnlich einseitige Symbolik des Auges (vgl. Abb. 1) geschickt ist. Schließlich tragen nur die Nutzung *aller* Sinnesorgane, die Integration der Wahrnehmungen aus verschiedenen sensorischen Systemen und die Verknüpfung mit den eigenen Vorerfahrungen erheblich zum Lern- und Erkenntnisprozess der Kinder bei (vgl. Ayres 2016).

10 Weder bei Marquardt-Mau (2011) noch bei Ramseger (2009) werden die beiden Teilschritte 6 und 7 (*alles aufschreiben, Ergebnisse festhalten*) differenziert bzw. in ihrer Zielsetzung definiert.

schreiben lassen, der entweder endet oder nur im Gesamten wiederholt werden kann (vgl. Pernkopf 2006). Vielmehr kennzeichnen mehrere kleine Kreise (oder „Schlaufen“) einen kindorientierten Experimentierprozess: methodische Teilprozesse wie Beobachten, Kommunizieren, Erörtern oder Aufschreiben (Schritte 5 bis 8) finden beim Experimentieren ständig statt (Peschel 2009) und müssen in Bezug auf das jeweilige Phänomen und die Vielfalt individueller Beobachtungen mehrfach durchlaufen werden – insbesondere Austauschformen wie Diskutieren/Kommunizieren sind essentielle Bestandteile eines Experimentierprozesses (vgl. Pernkopf 2006, Wedekind 2016). Somit wären die Schritte 5, 6 und 7, wie sie im Forscher-Kreislauf-Modell von Marquardt-Mau (2011, vgl. Abb. 1) dargestellt sind, u.E. ausdifferenzierende Unterpunkte von Schritt 3 (*Versuch/Durchführung*), die als eigene „Schlaufen“ mehrmals durchlaufen werden müssten.

Marquardt-Mau (2011: 35) fordert, die Aufmerksamkeit der Lernenden gezielt darauf zu lenken, „ob sich ihre Vermutungen durch den Ausgang eines Versuchs bestätigen lassen oder nicht“. Dies signalisiert wiederum den o.g. „Dreiklang“, der vor einem Experiment eine Frage oder Hypothese einfordert. Soll das Kind jedoch vorab eine Hypothese entwickeln und wird dadurch auf den Ausgang des Versuchs bzw. die Bestätigung (oder Widerlegung) der Hypothese gelenkt, reduziert sich seine Aufmerksamkeit möglicherweise viel zu früh auf vordergründige oder vorhergesagte Effekte. Nebeneffekte und Begleiterscheinungen, die zur Entstehung des Phänomens beitragen, werden hingegen ggf. übersehen (vgl. Kihm & Peschel 2017).

Sowohl Marquardt-Mau (2011) als auch Ramseger (2010: 6) betonen, dass die Fragestellung „in den Augen der Kinder bedeutsam“ sein muss.¹¹ Gleichzeitig konstatieren sie, dass die Fragestellung von BetreuerInnen der Lernwerkstatt (oder der Lehrperson) eingebracht werden kann. Damit würde u.E. allerdings eine Fremdinszenierung in Bezug auf das Erkenntnisinteresse erfolgen. Die Kinder beantworten eine vorgegebene oder „gemeinsam entwickelte“ Themenstellung, anstatt sich mit eigenen, persönlich bedeutsamen Fragen auseinanderzusetzen. Die (fremdbestimmte) Frage als Ausgangspunkt bildet den kindlichen Forschungs- und Erkenntnisprozess nur verkürzt ab: „In den seltensten Fällen war bei Kindern [...] eine explizite Fragestellung der Start ins Forschen, wie dies im Forschungskreislauf von Marquardt-Mau [...] beschrieben wird“ (Wedekind 2016: 209). Ebenso beschreiben Brunner et al. (2013) große Probleme und Unsicherheiten bei vielen SchülerInnen, in der ersten Phase des Experimentierens unbedingt eine Fragestellung zu finden. Stattdessen berichten z.B. Köster (2006) oder Wedekind

11 Allerdings bleibt unklar, für welches Kind/welche Kinder die Frage „bedeutsam“ sein soll und wie diese Bedeutsamkeit auch bei einer Fremdinszenierung der Fragestellung sichergestellt werden kann.

(2016) von Anfangsphasen der Literaturbegegnung oder des Explorierens¹², die zunächst eben nicht zielgerichtet erfolgen.

An die *Fragestellung* anknüpfend soll im Schritt 2 (*Ideen/Vermutungen*) jedes Kind Gelegenheit erhalten, „eine Vermutung darüber aufzustellen und zu dokumentieren, welches Ergebnis es bei einer bestimmten Versuchsanordnung erwartet“ (Marquardt-Mau 2011: 33).¹³ Beim Experimentieren in Lernwerkstätten erleben wir jedoch oft, „dass Kinder vor dem Experiment nicht Stellung nehmen können, weil sie nicht wissen oder ahnen können, was auf sie zukommt“ (Peschel 2011a: 54). Bevor die Lernenden in der Lage sind, eine Vermutung aufzustellen, muss ein Phänomen prinzipiell erst – und dies meist mehrfach – beobachtet, im kindlichen Denken durchdrungen und erfahren werden (vgl. auch Wedekind 2016).¹⁴ Bestimmte Hypothesen (oder Fragen) entwickeln sich teilweise erst in der explorativen Auseinandersetzung mit einem Phänomen (vgl. Nentwig-Gesemann et al. 2012). „Eine Frage oder auch Hypothese kann den Erkenntnisprozess dann weiterführen und ausdifferenzieren, determiniert aber das Experiment nicht schon zu Beginn“ (Peschel 2016: 121). Eine Verkürzung des anfänglichen Explorierens reduziert u.E. eben die Vielfalt von Erkenntnisprozessen, bei denen ein gerichteter Frage-beantwortender Experimentierverlauf *nur eine* Möglichkeit der Näherung darstellt (vgl. Höttecke 2008). Es ist davon auszugehen, dass die Lernenden am Anfang einer Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen Vermutungen anstellen, die aber ggf. nicht explizit geäußert werden und nicht immer von außen erfragbar sind (vgl. Köster 2006).¹⁵

Teamarbeit (Schritt 4) lässt sich unserer Auffassung nach nur bedingt in die Schrittfolge des Modells einordnen; die Forderung nach bestimmten Sozialformen ist unabhängig von Erkenntnisschritten zu sehen und stellt eher eine didaktische

12 Explorieren meint ein eher ungerichtetes Ausprobieren und Manipulieren, das der (spielerischen) Erforschung von interessanten Merkmalen der Umwelt durch Wahrnehmungserfahrungen dient. Dem Handeln liegen noch keine expliziten Fragen, Ziele oder Hypothesen zugrunde (vgl. Köster 2006).

13 Marquardt-Mau (2011: 33) dazu weiter: „Die Kinder führen das Experiment durch, um ihre Ideen oder Vermutungen zu bestätigen oder oftmals auch überraschend zu widerlegen. Wichtig ist, dass die Kinder ein erstes Grundverständnis zur Hypothesenprüfung erlangen, die auch Grundlage des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses ist“.

14 Eine Hypothese stellt eine Verdichtung bzw. kognitive Reflexion von etwas Wahrgenommenem dar und fußt auf dem Theoriestand, auf Beobachtungen und auf Vorerfahrungen (vgl. Sedlmaier 2001).

15 So konnten wir in der Lernwerkstattarbeit beobachten, wie Kinder mit einem Handgenerator eine Glühlampe zum Leuchten bringen und nach einiger Zeit der Exploration (Kurbelgeschwindigkeit, Parallel- bzw. Reihenschaltung weiterer Glühlampen) die Vermutung überprüfen, dass ein Tausch der beiden am Handgenerator angeschlossenen Kabel keine Veränderung herbeiführt. Sie kommunizieren darüber, ohne explizit eine Hypothese zu formulieren. Zwei andere Kinder stellen eine explizite Hypothese („Dieser Stab zieht alles Magnetische an!“) auf und testen diese (vgl. Kihm & Peschel 2017).

Variante beim Experimentieren dar:¹⁶ „Bei der Teamarbeit der Kinder gilt es, sich beispielsweise über die Vorgehensweise und die jeweiligen Zuständigkeiten zu einigen. Hier sind in erster Linie soziale Kompetenzen des Aushandelns und Abstimmens gefragt. Darüber hinaus findet im Sinne der Ko-Konstruktion von Wissen ein Austausch über Vermutungen, Beobachtungen und Erklärungen der Kinder“ (Marquardt-Mau 2011: 34) statt.

Allein schon an den Schritten 1 und 2 des Forscher-Kreislauf-Modells nach Marquardt-Mau (2011) wird deutlich, dass eine Reduktion auf hypothesenprüfendes Experimentieren im Zentrum dieses Modells steht. Einerseits setzt man dem Handeln der Lernenden dadurch enge Grenzen, andererseits verkürzt man reale Forschungsprozesse (vgl. Pernkopf 2006) und vernachlässigt andere Näherungsformen der Kinder an Phänomene (vgl. Peschel 2016). Sie ahmen wie „echte[...]’ Forscherinnen und Forscher[...]“ (Marquardt-Mau 2011: 36) einen (methodologisch eng ausgelegten) Kreislauf nach, haben aber nicht die Möglichkeit, auf eigenen Wegen bedeutsamen, selbst gewählten Fragen nachzugehen.

Dass das Abarbeiten einer linearen Abfolge, wie es die einzuhaltende Methodensequenz in Abb. 1 nahelegt, zu einem geringen naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn bei Vor- und GrundschülerInnen führt, belegen Piekny et al. (2012): Das Verständnis, das die Kinder von Experimentieren haben, wird auf ein hypothesenprüfendes Verfahren verkürzt. Neuere didaktische Auseinandersetzungen mit dem Experimentieren im Sachunterricht (Wedekind 2016, Peschel 2016) stellen eine Ausgangsfrage oder Hypothese nicht mehr so prominent in den Mittelpunkt des Erkenntnisprozesses und fordern einen Verzicht auf die Formulierung von Hypothesen, die man erst durch Beobachtung und Vorerfahrung haben kann (vgl. auch Sedlmaier 2001).

Auf Basis dieser Arbeiten und der hier skizzierten Kritikpunkte wurde ein eigenes Experimentiermodell als „Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis“ (weiter)entwickelt, das die Modelle von z.B. Ramseger (2009) oder Marquardt-Mau (2011) um die Perspektive des Kindes erweitert.

16 In der Handreichung beschreibt Marquardt-Mau (2011: 33) zunächst, dass Experimente in Schritt 3 (*Versuch/Durchführung*) „einzeln, in Partner- oder Gruppenarbeit“ durchgeführt werden können. Unklar bleibt, weshalb dann *Teamarbeit* als expliziter vierter Schritt auftaucht, die Sozialform nun doch wieder relativ deutlich „vorschreibt“ und damit möglicherweise einen Widerspruch zum Kommentar in der Handreichung (Einzelarbeit, Partnerarbeit *oder!* Gruppenarbeit) darstellt: „In der Praxis hat es sich bewährt, jeweils vier bis fünf Kinder in ‚Forschungsteams‘ zusammen forschen zu lassen“ (ebd.: 34).

Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis

Das hier skizzierte und aus der Arbeit im Grundschullabor für Offenes Experimentieren entwickelte Experimentiermodell (Abb. 2) macht das Kind zum aktiven Konstrukteur seines Lernweges, erlaubt vielfältige, zunächst nicht ausdifferenzierte Näherungen an Phänomene und stellt Prozesse der Wahrnehmung, des Austauschs bzw. der Kommunikation sowie Reflexion in den Mittelpunkt. Gleichzeitig beschreibt es u.E. kindorientiert und spezifischer, auf welche Weise Kinder befähigt werden, in Lernwerkstätten experimentell zu handeln und wie sie dabei zu Erkenntnissen gelangen. In den Naturwissenschaften existiert keine Standardmethode, weshalb Lernende nicht nur *einen* Weg der Erkenntnisgewinnung vermittelt bekommen dürfen.

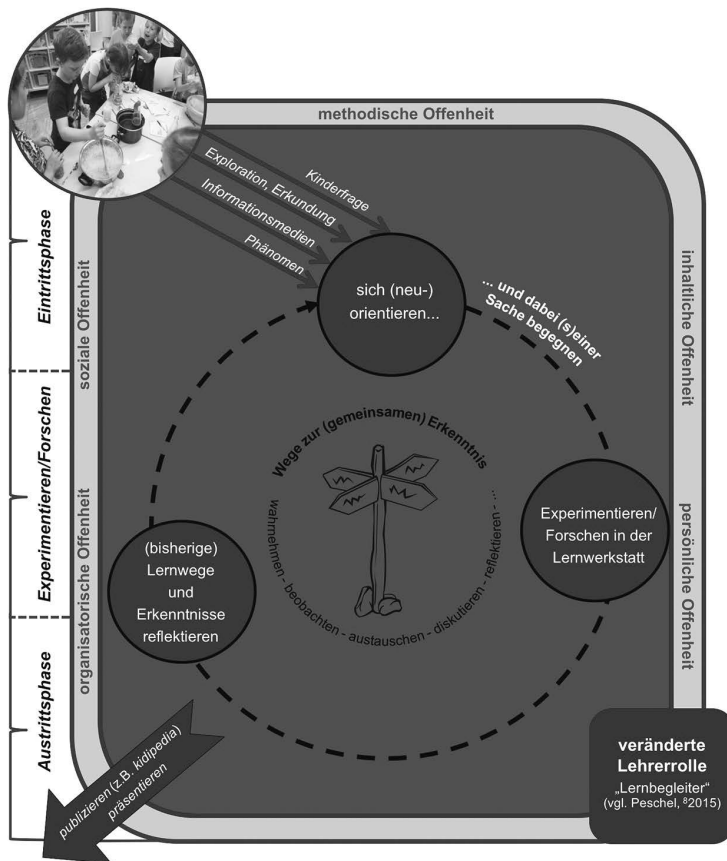


Abb. 2: Kinder forschen – ihre Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis

Um der Suggestion des Dreiklangs (s.o.) nicht zu verfallen, schlagen wir in diesem Modell vor, einen Zugang bzw. eine *Eintrittsphase* „*sich (neu-)orientieren*“ sowie eine (vorläufige) *Austrittsphase* „*präsentieren/publizieren*“ zu definieren und diese beiden Phasen als Rahmung des Experimentierprozess zu beschreiben (s. Abb. 2). Es gilt, jedes Kind einen eigenen Zugang zur (gemeinsamen) Erkenntnis finden zu lassen, selbst wenn dieser über Um- und Irrwege führt. Die in anderen Forscher-Kreislauf-Modellen (s.o.) vernachlässigte „Explorative Näherungsphase“ an Phänomene ist expliziter Bestandteil der Eintrittsphase – vor dem Forschen; Fragestellung und Formulierung von Hypothesen finden sich explizit nicht bzw. in anderer eher explorativ verstandener Form. Das Präsentieren und Publizieren der Forschungs- (und Lern-)Ergebnisse stellt schließlich den Austritt aus dem Forscherkreis dar.

Zwischen der Eintritts- und Austrittsphase liegt die Phase, in der Kinder an ihren Fragen/Ideen arbeiten: Verschiedene Methoden kommen in Betracht, um ein Phänomen zu erforschen, Vorgehen (gemeinsam) zu planen, Informationen durch Recherchen zu erschließen oder Experten zu befragen. Wahrnehmung, Beobachtung, Kommunikation sowie Diskussion über die gemachten Beobachtungen und Reflexion werden als zentrale Elemente hervorgehoben (s. Abb. 2). Sie werden in allen Phasen des Forschungsprozesses relevant (vgl. Peschel 2009). Deshalb bilden die Teilprozesse *wahrnehmen, beobachten, austauschen, diskutieren* und *reflektieren* auch keine lineare Abfolge, sondern jeweils eigene „Schlaufen“ innerhalb des Experimentierprozesses, die ggf. mehrmals durchlaufen werden müssen, wenn Kinder in der Lernwerkstatt experimentieren und forschen.

Der gesamte Experimentierprozess profitiert von der Interaktion der Gruppe. Wahrnehmungen und Beobachtungen sowie der Austausch darüber bilden die Grundlage jeder Erkenntnis. Momente der Reflexion und Diskussion, in denen Sachverhalte, Vorgehensweisen, Beobachtungen und Ergebnisse verglichen und hinterfragt werden, bilden den Anlass für vertieftes Experimentieren mit erhöhter Aufmerksamkeit und fokussierter Beobachtung. Dieses kritische Auseinandersetzen mit bestehenden oder neu erzeugten Erkenntnissen ist essentiell für wissenschaftlich-forschendes Denken und Handeln. Beobachtungen und Vermutungen sollten mit bisherigen Erkenntnissen abgeglichen und geprüft werden. Dabei sollte auch vor den Aussagen von ExpertInnen oder Büchern nicht Halt gemacht werden, sondern eine kommunikative Auseinandersetzung mittels eigener Beobachtungen über die Grenzen der Erkenntnis bzw. des Erkenntnisprozesses geführt werden (vgl. Peschel 2011a).¹⁷

17 Ein in vielen Kopiervorlagen für die Grundschule zu findender Versuch namens „Die Kerzenpumpe“, „Der Kerzenaufzug“ oder „Die Schwimmkerze“ wird häufig folgendermaßen erklärt: „Die Kerzenflamme verbrennt [...] den Sauerstoff, der im Glas ist. Wenn der Sauerstoff im Luftgemisch verbrennt, wird wieder ‚Platz im Glas‘ und das Wasser dringt in das Glas ein“ (Dröse & Weiß 2006: 67; vgl. Kaiser & Mannel 2004). Häufig wird hinzugefügt, dass „[d]er Wasserstand [...] im

Eintrittsphase: sich (neu-)orientieren (Anschluss an nächstes Unterkapitel)

Wenn Kinder eine Lernwerkstatt zum ersten Mal betreten, müssen sie sich nach Wedekind (2016) zunächst orientieren. Sie machen sich mit der Atmosphäre und den Räumlichkeiten, aber auch mit den jeweiligen Gestaltungs- und Handlungsmöglichkeiten in der Lernwerkstatt vertraut; dies schließt das Vorgehen/ Forschen innerhalb der Räumlichkeiten und der didaktischen Möglichkeiten ein. Die Offenheit der Lernwerkstatt in verschiedenen Bereichen (z.B. organisatorisch, methodisch, inhaltlich, sozial, persönlich; vgl. Peschel, F. 2015, Peschel 2014), in denen die Lernenden entweder eigene Entscheidungen treffen können, oder auf Vorgaben von außen (z.B. Arbeitsblatt, Lehrperson oder Personal der Lernwerkstatt) angewiesen sind, rahmt das Experimentieren und Forschen in der Lernwerkstatt. Nach/neben dieser räumlichen Orientierung findet eine inhaltlich-thematische Orientierung statt, denn „so vielfältig die Kinder sind, auf so unterschiedliche Art und Weise finden sie auch ihr Thema“ (Schmidt 2014: 49) und das forschende Vorgehen anhand dieses Themas.

Grundsätzlich existieren in unserem Experimentiermodell (Abb. 2) vier Möglichkeiten, wie der/die BesucherIn einer Lernwerkstatt in der Eintrittsphase auf eine Sache – einen möglichen Lerngegenstand – stoßen kann: Im ersten Fall (*Zugang mit einer Kinderfrage*) existiert bereits beim Betreten der Lernumgebung eine Fragestellung – ungeachtet dessen, ob sie explizit geäußert wird oder implizit „in den Köpfen der Kinder“ ist und ein Interesse auslöst (vgl. Bosse 2015).¹⁸ Das Kind überspringt die Phase der inhaltlichen Orientierung, muss sich aber ggf. dennoch mit der Atmosphäre und den Räumlichkeiten der Lernwerkstatt vertraut machen (vgl. Wedekind 2016).

Bei den weiteren Zugangsweisen (über Erkundungen und Exploration, über Informationsmedien, über Phänomene¹⁹) entwickelt sich das Thema während der

Glas daher um den Anteil des verbrauchten Sauerstoffs an[steigt], um ein Fünftel also“ (Emmert 1997: 9). Berthold et al. (2006: 383) kritisieren diese Erklärung, da insgesamt „[d]rei Effekte [...] die Druckabnahme des Gases im Glas und damit das Einsaugen des Wassers [bewirken]: Es lösen sich Verbrennungsprodukte im Wasser, Wasserdampf kondensiert und der Gasdruck fällt bei Abkühlung auf die Umgebungstemperatur“. Köster (2006: 139f) beschreibt, wie Kinder sich – ohne Erklärung oder Instruktion – durch mehrmaliges Wiederholen, Beobachten und kommunikativen Austausch über die Beobachtungen (Kondensation am Glas, Gasbläschenbildung, Erwärmung bzw. Abkühlung des Glases) der richtigen Erklärung nähern.

18 Ernst (2001: 2) berichtet Fragen, die nicht als solche daherkommen, sondern implizit als „Irritiertsein, Sich-Wundern oder Staunen“ und sich erst im direkten Umgang mit der Sache konkretisieren.

19 Der genetische Ansatz bringt Kindern ein Phänomen – „Naturerscheinungen, die uns unmittelbar (oder auf einfache, durchschaubare Weise vermittelt) sich selbst sinnhaft zeigen; und zwar so, dass wir sie als ein Gegenüber empfinden und auf uns wirken lassen noch ohne Vorurteil oder Eingriff“ (Wagenschein 1980: 90) – entgegen, das sie fasziniert, sodass sie es eigenaktiv ergründen wollen.

(räumlichen und inhaltlichen) Orientierung, wenn die Lernenden sich mit Phänomenen, Sachen oder Gegenständen beschäftigen – unabhängig davon, ob sie erkunden, sinnlich-handelnd explorieren, in digitalen oder analogen Medien stöbern oder durch Beobachtung auf ein Phänomen stoßen (vgl. Schmidt 2014). Ggf. sind Anregungen und Impulse notwendig, falls die Kinder die Lernwerkstatt nicht mit eigenen Ideen betreten. Wichtig ist u.E. aber, dass das eigentliche Phänomen mit seiner faszinierenden Wirkung „für sich selbst spricht“, also nicht durch irgendwelche zusätzliche Effekthascherei manipuliert präsentiert wird (vgl. Wagenschein 1977). Ebenso abzulehnen ist nach diesem Modell eine didaktisierende „Verpackung“ des Phänomens, z.B. in „Geschichten, Zaubereien oder Rätsel“ (vgl. ebd., Peschel 2016).²⁰

Tab. 1: Zugang zur Sache – sich (neu-)orientieren (Beispiele der Autoren)

Zugang...	Beispiele
... mit einer Kinderfrage	<ul style="list-style-type: none"> – Max hat eine Wissenssendung für Kinder gesehen und möchte nun mehr darüber lernen, weshalb Flüchtlinge ihr Heimatland verlassen müssen. – Marie hat vor kurzem untersucht, wie Schnecken sich in Dunkelheit verhalten. Später hat sich die Frage ergeben, ob diese Tiere eigentlich schlafen. Das möchte sie heute herausfinden.
... über Erkundungen und Exploration	<ul style="list-style-type: none"> – Mohammed findet in einer Kiste eine Taschenlampe. Interessiert möchte er herausfinden, wie diese eigentlich funktioniert. – David stößt auf ein Blatt Papier und ein Maßband. Nun will er messen, wie weit sein Papierflieger fliegt. Paul beobachtet seinen Freund dabei. Schnell entsteht ein Wettbewerb. Vielleicht entwickelt sich auch ein Interesse daran, die Papierflieger gemeinsam zu optimieren.

20 Beim Versuch „Kerzenaufzug“ (s. Fußnote 18) wird die Aufmerksamkeit häufig auf eine für das eigentliche Phänomen vollkommen bedeutungslose Münze gelenkt und damit weg von z.B. der Kondensation im Glas oder der Gasbildung. Häufig ist dieser Versuch zusätzlich in Geschichten eingebettet – „Einen Schatz ins Wasser legen, zum Beispiel einen kleinen Kristall, Halbedelstein, Klunker. Nun gilt es den Schatz zu bergen, ohne nass zu werden“ (Hausherr & Edhofer 2006: 31) – oder er mündet in der Aufforderung: „Rette die Münze!“ (Lück 2013: 36f). Durch diese Didaktisierung verliert das Phänomen aber seine eigentliche Faszination und Eigenwirkung (vgl. Landwehr 2009, Peschel 2016).

Zugang...	Beispiele
... über Informationsmedien	<ul style="list-style-type: none"> – Philipp blättert dreißig Minuten in einem Buch über Dinosaurier und fragt sich, wie die Autoren eigentlich an diese Informationen gekommen sind. – Lukas ist bei Youtube auf ein Video gestoßen: „Was machen Bienen eigentlich im Winter?“ Nun fragt er sich, wie andere Tiere überwintern.
... über Phänomene	<ul style="list-style-type: none"> – Lea sieht draußen einen Regenbogen und würde gerne herausfinden, ob und wie man selbst einen erzeugen kann. – Rayan beobachtet, wie Wind draußen einen Schirm wegweht. Da kommt ihm die Idee, mit Hilfe von Wind ein kleines Auto anzutreiben.

Über diese Zugänge begegnet das Kind einem Sachverhalt, der Interesse weckt, Faszination oder Neugierde auslöst, dadurch zur (bedeutsamen) Sache des Kindes wird und bewirkt, dass es mehr über diese Sache herausfinden möchte (vgl. Wedekind 2016). Dann *kann* – das ist u.E. der entscheidende Punkt – eine Frage (oder sogar Hypothese) entstehen, die zwischen Kindern bzw. zwischen Kindern und Lernbegleitung kommunikativ ausdifferenziert werden sollte.²¹

Von den Kindern in einer Lernwerkstatt wird nicht erwartet, grundsätzlich Neues zu erforschen, sondern subjektiv unbekannten Sachverhalten auf den Grund zu gehen. Unabhängig von den möglichen Ausgangspunkten muss die Frage oder Idee, die sich im Rahmen der Orientierungsphase herauskristallisiert, drei relevanten Kriterien genügen: Die Sache muss in der Situation 1) interessant, 2) relevant und bedeutsam sein, um 3) zur Sache des Kindes zu werden (vgl. Adamina & Möller 2013).

... und dabei (s)einer Sache begegnen

Konkrete Fragen, Ideen und Probleme, mit denen sich die Kinder auseinandersetzen, sind nach Wagenschein (1977), Ernst (2001) oder Landwehr (2009) auf Verwunderung, Irritation oder Neugierde zurückzuführen. Wollen die Kinder einen Sachverhalt, der sie interessiert oder fasziniert, klären, wird ihr Zugang zur Thematik zunehmend „ernsthafter“, das Explorieren systematischer, das Forschen konzentrierter und allmählich fokussierter (vgl. Köster 2006, Wedekind 2016). Die entsprechende Antriebskraft und Ausgangspunkt der Arbeit in einer Lernwerkstatt sollte entsprechend das Kind mit seinen Interessen und Bedürfnissen sein. Von außen angetragene Fragen- oder Themenvorschläge können die Eigenständigkeit begrenzen, d.h. jeder Lernende sollte die Möglichkeit eingeräumt be-

21 „Wie viele Tiere gibt es auf der Welt? – Allein hieraus lässt sich am Ende ein komplettes Modell der Population der Fauna entwickeln.' Eine spannende Frage folgt der nächsten: Was sind Tiere überhaupt? Gehören Dinosaurier auch dazu? Zählen wir Insekten mit?“ (Peschel in Ehrlich 2014: 13).

kommen, sich in einer Lernwerkstatt *nicht* mit einem Thema zu beschäftigen. „Die Verführung [...], Kinderfragen nicht so zu nehmen, wie sie sind, sondern etwas umzuformulieren, zu entschärfen, anders zu interpretieren, das Ganze ‚bearbeitbar‘ zu machen“ (Wieneke 2014: 24), ist aus didaktischer Sicht groß. Aber u.E. haben Kinderfragen ihre Berechtigung auch dann, wenn sie (scheinbar) nicht beantwortbar oder unentscheidbar sind, denn Kinder gehen eigenen, bedeutsamen Themen nach und wollen den Sachzusammenhang klären (vgl. Ansari 2010). Was sie wissen wollen, „entzieht sich einer Einteilung in Disziplinen und manchmal auch der Logik der Erwachsenen“ (Niehues et al. o.J.: 3). Dahingegen ordnen Erwachsene (z.B. auch als BetreuerInnen in Lernwerkstätten) die „Sachen“ oft nach Fächern und Kategorien, die SchülerInnen bei ihrer Welterschließung noch nicht gefunden haben (vgl. Wieneke 2014).

Experimentieren und Forschen in der Lernwerkstatt

Kinder benötigen für einen Erkenntnisprozess keine vorschnellen Antworten, sondern die Möglichkeit, ihren Erfahrungsprozess selbst zu organisieren, eigenen Ideen, Impulsen und Fragen nachzugehen und Dinge auf eigene Weise auszuprobieren (vgl. Fischer 2013). Dazu gehören Momente, in denen sie nicht genau wissen, wie es weitergeht, oder in denen ein Vorhaben stockt. Irritationen und „Umwege erhöhen die ‚Ortskenntnis‘“ (Wedekind 2006: 10) und führen zu mehr Kreativität (vgl. Rasfeld & Breidenbach 2014). „Fehler bieten der Lehrperson ein Fenster ins Denken des Schülers“ (Reusser 2012: 12). Die Lernenden suchen – so auch das erklärte Ziel von Lernwerkstattarbeit (vgl. Wedekind 2016) – eigenständig nach Wegen, „Erkenntnisse zu gewinnen und (Teil-)Antworten zu finden. Hier geht es um das eigene Tun der Kinder, eigene Wege und Methoden, kreative Möglichkeiten, um Durchhaltevermögen und immer wieder um Selbstständigkeit“ (Wieneke 2014: 25). Einige methodische Näherungen an die Erkenntnis, die im Experimentiermodell unter *Experimentieren/Forschen in der Lernwerkstatt* zu verorten sind, zeigt folgende Mindmap (S. 79) auf.

Für ein methodisch vielfältiges Arbeiten an eigenen Fragen braucht es eine Lernumgebung, „welche die Kinder ermutigt, Fragen zu stellen und sie dabei unterstützt, diesen Fragen nachzugehen und dadurch zu neuen Erkenntnissen zu gelangen“ (Hellberg-Rode 2004: 101). Dies bietet u.a. eine Lernwerkstatt. Darüber hinaus müssen Kinder aber auch lernen, über die (z.B. materiellen) Grenzen, die jede Lernwerkstatt mit sich bringt, „hinauszublicken“ und unmittelbare Sachausinandersetzungen, Erkundungen vor Ort oder Expertengespräche zu ergänzen (vgl. Wieneke 2014).



Abb. 3: An Fragen/Ideen arbeiten und Forschen – methodische Zugangsweisen

Lernwege und Erkenntnisse (bisher) reflektieren

In den kleineren „Schlaufen“ der Erkenntnisgewinnung finden immer wieder geplante oder ungeplante Reflexionen statt, in denen die Beteiligten über ihr Vorgehen und ihre Lernwege berichten und ggf. erste vorläufige Ergebnisse mitteilen. Diese Reflexionsrunden finden in den Kleingruppen, Tandems usw. statt. Gleichzeitig bietet es sich an, mit der gesamten Gruppe (ggf. mehrmals) gemeinsam zu reflektieren. Dieser kommunikative Austausch ist für den Lernprozess insgesamt, aber besonders beim Experimentieren, wenn das Ziel und die Schrittfolgen nicht vorgegeben sind, von essentieller Bedeutung (vgl. auch Mayer & Ziemek 2006). Daher ist das Reflektieren nicht nur Element des äußeren Kreises, sondern steht – neben anderen Prozesskomponenten des Experimentierens – auch explizit im Zentrum unseres Modells (Abb. 2). Hinzu kommt das Grundverständnis, dass Forschen nicht nur eine praktische Anwendung spezifischer Verfahren ist, sondern vor allem ein „reflektierte[s] Verständnis der eingesetzten Methode“ (Schmid et al. 2013: 43).

Austrittsphase: präsentieren und publizieren

Das Präsentieren und Publizieren der Forschungs- (und Lern)-Ergebnisse stellt u.E. den Austritt aus dem Experimentiermodell dar.²² Exemplarisch schlagen wir dazu das Onlinelexikon *kidipedia*²³ vor, das sich „durch die multimediale Ausrichtung und die kindgerechte Benutzeroberfläche von anderen Onlineangeboten mit Wikifunktionalitäten ab[hebt], die oftmals keine multimediale Verknüpfung von Inhalten – höchstens in Form von Text plus Foto – bieten“ (Peschel et al. 2016: 65). Die Plattform sieht neben der Recherche von Informationen die Publikation und Präsentation von v.a. (Sach-)Unterrichtsergebnissen im Internet vor. In einer geschützten Umgebung verfassen NutzerInnen eigene Beiträge bzw. entwickeln bestehende Beiträge weiter, was ein „weltweites kooperatives Lernen“ (Carell & Peschel 2012: 61) ermöglicht.

Diese Publikation bzw. Präsentation vor einer (Klassen)Öffentlichkeit sowie die Reflexionen (s.o.) ermöglichen es anderen Kindern, mit einem neuen Forschungsanliegen oder Forschungsfokus wieder in den Forschungsprozess einzutreten. Eventuell entstehen weiterführende Fragen, denen (ggf. in folgenden Lernwerkstattbesuchen) nachgegangen werden kann. Oder der Forschungsprozess ist beendet, die Lernenden orientieren sich inhaltlich neu und gelangen durch eine der vier beschriebenen Zugangsweisen zu einem neuen Erkenntnisweg.

... und wer sagt dem Kind, was richtig ist?

Es bleibt bei einem kindorientierten Erkenntnisprozess die Frage, wer dem Kind wann und wie sagt, was richtig ist? Was ist, wenn die Lernenden zu Erkenntnissen gelangen, die so nicht mit dem (immer auch vorläufigen, vgl. Höttecke 2008) Wissenschaftsverständnis übereinstimmen? Eine praktische bzw. praktikable Antwort darauf ist: „Nicht zu früh und nicht immer der Lehrer!“ (Peschel in Ehrlich 2014: 3). Anstatt das Experimentieren und Forschen in der Lernwerkstatt zu steuern, sollte die erwachsene Person die selbständige Auseinandersetzung des Kindes mit seiner Sache unterstützen und begleiten. Deshalb haben wir den Kreis des „Lernbegleiters“ (Peschel, F. 2015) in Abb. 2 am Rand des Experimentiermodells platziert. Die Begleitperson gibt – am besten erst nach expliziter Aufforde-

22 Wir erachten es als sinnvoll, jedes Kind entscheiden zu lassen, in welcher Form es seine (vorläufigen) Ergebnisse präsentiert bzw. publiziert (vgl. Wieneke 2014). Das schließt ein, Forschungsergebnisse *nicht* zu präsentieren, dies dann aber zu artikulieren und den anderen z.B. im Reflexionskreis mitzuteilen. Trotzdem haben wir in der Lernwerkstattarbeit die Erfahrung gemacht, dass die Kinder motiviert sind, ihre eigenen Erfahrungen und selbst erarbeiteten Erkenntnisse mit anderen zu teilen.

23 *kidipedia* ist eine speziell für PrimarschülerInnen programmierte Onlineplattform, die die Möglichkeit bietet, Beiträge von Kindern für Kinder zu verfassen sowie zu publizieren, und die dabei eine hohe Mitgestaltbarkeit der Inhalte garantiert. Durch die einfache Einbettung von Videosequenzen können die Kinder Beobachtungen und Erfahrungen aus Experimentieren belegen (vgl. Peschel et al. 2016).

rung durch die Kinder (vgl. Kihm & Peschel 2017) – Impulse, die selbständiges Weiterexperimentieren ermöglichen. Ggf. können die Lernenden sogar provoziert oder irritiert werden, um kognitive Konflikte zu erzeugen (vgl. Peschel 2011a). Mit der pädagogischen Zurückhaltung und der authentischen (Nicht)-Anteilnahme existieren u.E. noch weitere Vorschläge für das Verhalten der Begleitperson (vgl. Peschel, F. 2015). Erstere bezeichnet ein abwartendes Verhalten des Lernbegleiters, der sich zurücknimmt und gelegentliche (Nach-)Fragen stellt. Die zweite Form ist durch engagiertes Mitmachen und durch Interesse geprägt. Dazu gehört auch, dass man offen und ehrlich zugibt, wenn man etwas nicht weiß, oder bei einer forschenden Tätigkeit nicht mitmachen will.

Fazit

Alexander Flemings Entdeckung des Penicillins basierte auf einem Zufall. Auch als Wilhelm Conrad Röntgen mehr oder weniger zufällig die Röntgenstrahlen entdeckte, gingen keine ziel- oder sachgerichtete Fragestellung oder Hypothese voraus (vgl. auch Steinle 2004). Dem hypothesengesteuerten Dreischritt „*Frage-Zeichnung-Antwort*“, den die Forscher-Kreislauf-Modelle von z.B. Ramseger (2009) oder Marquardt-Mau (2011) suggerieren und der auch in vielen weiteren Unterrichtsmaterialien für den Primar- und Sekundarstufenbereich aufgegriffen wird (vgl. Muckenfuß 2013), wurde in diesem Artikel mit dem Experimentiermodell ein neuer Dreischritt (*Eintrittsphase; Experimentieren/Forschen in der Lernwerkstatt; Austrittsphase*) gegenübergestellt. Die zentralen Aspekte beim Experimentieren sind u.E. das Wahrnehmen und Beobachten sowie der Austausch darüber. Tatsächlich gibt es viele Wege, wie Kinder zu ihrer persönlichen und individuellen, letztlich aber gemeinsam ausgehandelten Erkenntnis kommen. So unterschiedlich Kinder sind, so unterschiedlich werden auch ihre thematischen Zugänge (*Kinderfrage, Erkundungen, Explorationen, Informationsmedien oder Phänomene*) und ihre Methoden bzw. Wege ausfallen. Unser vorgestelltes Experimentiermodell macht den Lernenden zum Akteur und Ausgangspunkt seines eigenen Forscherweges in einer Lernwerkstatt.

Literatur

- Adamina, Marco (2013): Mit Lernaufgaben grundlegende Kompetenzen fördern. In: P. Labudde (Hg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr. Bern: Haupt Verlag, S. 117-132.
- Adamina, Marco & Möller, Kornelia (2013): Zugänge zum naturwissenschaftlichen Lernen öffnen. In: P. Labudde (Hg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr. Bern: Haupt Verlag, S. 103-116.
- Ansari, Salman (2010): Was heißt Frühförderung und naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten? Online verfügbar unter: <http://www.erzieherin.de/was-heisst-fruehfoerderung-und-naturwissenschaftliche-bildung-im-kindergarten.html>. Zuletzt abgerufen am 12.09.2016.
- Ayres, Anna Jean (2016): Bausteine der kindlichen Entwicklung: die Bedeutung der Integration der Sinne für die Entwicklung des Kindes. Wiesbaden: Springer VS.

- Berthold, Clemens; Christ, Daniela [et al.] (2010): Physikalische Freihandexperimente. Band 1. Mechanik. Köln: Aulis.
- Bosse, Ulrich (2015): Lernen an Phänomenen. In: D. von Reeken (Hg.): Handbuch Methoden im Sachunterricht. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 184-195.
- Brunner, Walter; Dörig, Hanspeter; Gunzenreiner, Johannes; Schlittler, Hannes; Sarbach, Sonja & Stucki, Andreas (2013): Entdeckendes Lernen am Beispiel Licht und Schatten – ein Lernwerkstattangebot des Regionalen Didaktischen Zentrums Gossau (CH) im Kontext von Lehrerinnen- und Lehrerausbildung. In: H. Coelen & B. Müller-Naendrup (Hrsg.): Studieren in Lernwerkstätten. Potentiale und Herausforderungen für die Lehrerbildung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 69-83.
- Carell, Stefanie & Peschel, Markus (2012): Die Internetplattform *kidipedia* im Unterricht sinnvoll nutzen. GDSU-Journal, Heft 2, S. 57-66.
- Deutsche Telekom Stiftung und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.) (2011): Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Ergebnisse aus prima(r) forscher. Berlin.
- Dröse, Ingrid & Weiß, Lorenz (2006): Versuche im Sachunterricht der Grundschule. Donauwörth: Auer.
- Ehrlich, Claudia (2014): Beobachten statt belehren? Wege zum Aha-Erlebnis. Campus, 2/2014, S. 12-13.
- Emmert, Anne (1997): 1000 Experimente für Junge Forscher. Würzburg: Arena.
- Ernst, Karin (2001): Den Fragen der Kinder nachgehen. Online verfügbar unter: <http://www.wl-lang.de/Lernbereich%20SU/Lernbereich%20SU%20Fragen%20der%20Kinder%20nachgehen.pdf>. Zuletzt abgerufen am 12.09.2016.
- Fischer, Hans-Joachim (2013): Ist das Wasser stark? Wie Sachlernprozesse im Übergangsfeld von Kindergarten und Grundschule gelingen können. *Grundschulunterricht Sachunterricht*, 2, S. 24-27.
- Grygier, Patricia & Hartinger, Andreas (2013): Gute Aufgaben Sachunterricht. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Harlen, Wynne (1999): Effective teaching of science. Edinburgh: The Scottish Council for Research in Education (SCRE).
- Haus der kleinen Forscher (2013): Praxisanregungen. Hintergründe zum forschenden Lernen. Online verfügbar unter: <https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/praxisanregungen/hintergruende-zum-forschenden-lernen/>, zuletzt abgerufen am 08.02.2018.
- Hauserr, Cornelia & Edhofer, Susan (2006): Tüfteln, Forschen, Staunen. Band 2. Hölstein: LCH.
- Hellberg-Rode, Gesine (2004): Entdeckendes Lernen. In: A. Kaiser & D. Pech (Hrsg.): Neuere Konzeptionen und Zielsetzungen im Sachunterricht. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 99-104.
- Höttecke, Dietmar (2008): Fachliche Klärung des Experimentierens. In D. Höttecke (Hg.): Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007. Münster: LIT, S. 293-295.
- Kaiser, Astrid & Mannel, Susanne (2004): Chemie in der Grundschule. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Kihm, Pascal & Peschel, Markus (2017): Interaktion und Kommunikation beim Experimentieren von Kindern. Eine Untersuchung über interaktions- und kommunikationsförderliche Aufgabenformate. In: Ursula Carle & Markus Peschel (Hrsg.): Forschung für die Praxis. Frankfurt am Main: Grundschulverband, S. 68-80.
- Köster, Hilde (2006). Freies Explorieren und Experimentieren – eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. Logos: Berlin.

- Landwehr, Brunhild (2009): Vom Staunen zum Fragen. In: R. Lauterbach, H. Giest & B. Marquardt-Mau (Hrsg.): Lernen und kindliche Entwicklung. Elementarbildung und Sachunterricht. Klinkhardt: Bad Heilbrunn, S. 221-228.
- Lück, Gisela (2013): Naturphänomene erleben. Experimente für Kinder und Erwachsene. Freiburg im Breisgau: Herder.
- Marquardt-Mau, Brunhilde (2010): Naturwissenschaften von Anfang an – mit Kindern forschen und entdecken. In: H. Bartnitzky & U. Hecker (Hrsg.): Allen Kindern gerecht werden – Aufgabe und Wege. Frankfurt am Main: Grundschulverband, S. 298-307.
- Marquardt-Mau, Brunhilde (2011): Der Forschungskreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht. Fachblick von Prof. Dr. Brunhilde Marquardt-Mau. In: Deutsche Telekom Stiftung und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.): Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Erfahrungen aus prima(r)forscher. Berlin: Deutsche Kinder- und Jugendstiftung, S. 32-38.
- Mayer, Jürgen & Ziemek, Hans-Peter (2006): Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, H. 30, S. 4-12.
- Muckenfuß, Heinz (2013): Experimentieren und Versuche machen. In: H. Köster, F. Hellmich & V. Nordmeier (Hrsg.): Handbuch Experimentieren. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 19-45.
- Nentwig-Gesemann, Iris; Wedekind, Hartmut; Gerstenberg, Frauke & Tengler, Martina (2012): Die vielen Facetten des ‚Forschens‘. Eine ethnografische Studie zur Praktiken von Kindern und PädagogInnen im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Bildungsangebots. In: K. Fröhlich-Gildhoff, I. Nentwig-Gesemann & H. Wedekind (Hrsg.): Forschen in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnung mit Dingen und Phänomenen. Freiburg: FEL-Verlag, S. 33-64.
- Niehues, Jörg; Voigt, Herbert & Wirp, Nicole (o. J.): Handreichungen für Begleiter und Begleiterinnen an Forscherwerkstätten Projekt: Freies Forschen. Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- Pernkopf, Elisabeth (2006): Unerwartetes erwarten – Zur Rolle des Experimentierens in naturwissenschaftlicher Forschung. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Peschel, Falko (2015). Offener Unterricht. Idee, Realität, Perspektive und ein praxiserprobtes Konzept zur Diskussion. Teil I: Allgeindidaktische Überlegungen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Peschel, Markus (2009): Alleine geht es gut, zusammen manchmal besser! Kooperationen im Sachunterricht beim Experimentieren. *Sache-Wort-Zahl*, 37. Jg., H. 101, S. 23-27.
- Peschel, Markus (2011a): Wege zum Offenen Experimentieren. In: Forscherstation. Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum für frühe naturwissenschaftliche Bildung (Hg.): Wissenschaft trifft Praxis. Bericht von der Expertentagung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung vom 16.-17.02.2011 in Heidelberg. Pädagogische Hochschule Heidelberg, S. 48-54.
- Peschel, Markus (2011b): *kidipedia* – Ein Onlinelexikon von Kids für Kids. In H. Giest, A. Kaiser & C. Schomaker (Hrsg.): Sachunterricht – auf dem Weg zur Inklusion (Bd. 21). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 193-198.
- Peschel, Markus (2012): Gute Aufgaben im Sachunterricht. In: J. Kosinar & U. Carle (Hrsg.): Aufgabenqualität in Kindergarten und Grundschule. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 161-172.
- Peschel, Markus (2014): Vom instruierten zum Freien Forschen – Selbstbestimmungskonzepte im GOFEX. In: E. Hildebrandt, M. Peschel & M. Weißhaupt (Hrsg.): Lernen zwischen freiem und instruiertem Tätigsein. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 67-79.
- Peschel, Markus (2016): Offenes Experimentieren – Individuelles Lernen. Aufgaben in Lernwerkstätten. In: H. Hahn, I. Esslinger-Hinz & A. Panagiotopoulou (Hrsg.): Paradigmen und Paradig-

- menwechsel in der Grundschulpädagogik. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 120-129.
- Peschel, Markus, Schirra, Sarah, & Carell, Stefanie (2016): Präsentieren in *kidipedia*. Ein Unterrichtsvorschlag. In M. Peschel (Hg.): *Mediales Lernen – Praxisbeispiele für eine Inklusive Mediendidaktik* (Dimensionen des Sachunterrichts). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 65-77.
- Piekny, Jeanette, Grube, Dietmar & Mähler, Claudia (2012): Die Vorhersage des kindlichen Verständnisses für Experimente aus vorschulischen kognitiven Kompetenzen und häuslichen Einflussfaktoren. In: K. Fröhlich-Gildhoff, I. Nentwig-Gesemann & H. Wedekind (Hrsg.): *Forschen in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnung mit Dingen und Phänomenen*. Freiburg: FEL- Verlag, S. 135-154.
- Ramseger, Jörg (2009): Experimente, Experimente! Was lernen Kinder im naturwissenschaftlichen Unterricht? *Die Grundschulzeitschrift*, 23. Jg., H. 225-226, S. 14-20.
- Ramseger, Jörg (2010): Was heißt „naturwissenschaftliche Bildung“ im Kindesalter? Eine kritisch-konstruktive Sichtung von Naturwissenschaftsangeboten für den Elementar- und Primarbereich. Vortrag auf der gemeinsamen MINT-Fachtagung der KMK und JFMK am 20. September 2010 in Rostock. Online abrufbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/AllgBildung/Fachtagung_MINT_2010/009_Vortrag_Prof_Ramseger.pdf. Zuletzt abgerufen am 12.09.2016.
- Rasfeld, Margret & Breidenbach, Stephan (2014): *Schulen im Aufbruch*. München: Kösel.
- Reusser, Kurt (2012): Fehler bieten der Lehrperson Fenster ins Denken der Schüler. *Schulblatt des Kantons Zürich*, 12 (1), S. 12-14.
- Schmid, Kuno; Trevisan, Paolo; Künzli David, Christine & Di Giulio, Antonietta (2013): Die übergeordnete Fragestellung als zentrales Element im Sachunterricht. In: M. Peschel & C. Mathis (Hrsg.): *SaCHen unterriCHten. Beiträge zur Situation der Sachunterrichtsdidaktik in der deutschsprachigen Schweiz*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 41-53.
- Schmidt, Anke (2014): Die Freie Werkstatt: Kinder arbeiten an selbstgewählten Themen. In: H. Hagstedt & I. M. Krauth (Hrsg.): *Lernwerkstätten. Potenziale für Schulen von morgen*. Frankfurt: Grundschulverband, S. 47-53.
- Sedlmeier, Peter (2001): Planung, Durchführung und Auswertung empirischer Studien. In: D. Janetzko, M. Hildebrandt & H. A. Meyer (Hrsg.): *Das Experimentalpsychologie Praktikum im Labor und WWW*. Göttingen: Hogrefe, S. 43-100.
- Steinle, Friedrich (2004): Exploratives Experimentieren: Charles Dufay und die zwei Elektrizitäten. *Physik Journal* 3 (6), S. 47-52.
- Stern, Elsbeth (2005): Interview. In: R. Kahl (Hg.): *Treibhäuser der Zukunft. Wie Schulen in Deutschland gelingen*. Weinheim: Beltz. Online verfügbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=foxcULxYcUs>, zuletzt abgerufen am 09.02.18.
- Wagenschein, Martin (1977): Rettet die Phänomene! *MNU*, 30. Jg., H. 3, S. 129-137.
- Wagenschein, Martin (1980): *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart: Klett.
- Wahl, Diethelm (2006): *Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Lehr- und Lernmethoden für Erwachsenenbildung, Hochschuldidaktik und Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wedekind, Hartmut (2006): *Didaktische Räume – Lernwerkstätten. Orte einer basisorientierten Bildungsinnovation*. In: *gruppe & spiel*, H. 4, S. 9-12.
- Wedekind, Hartmut (2016): Das Kinderforscherzentrum HELLEUM. Eine Lernwerkstatt für naturwissenschaftlich-technische Bildung in der frühen Kindheit. In: S. Schude, D. Bosse & J. Klusmeyer (Hrsg.): *Studienwerkstätten in der Lehrerbildung. Theoriebasierte Praxislernorte an der Hochschule*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 205-219.
- Wieneke, Jenny (2014): Fragen würdigen und verstehen lernen. In: H. Hagstedt & I. M. Krauth (Hrsg.): *Lernwerkstätten. Potenziale für Schulen von morgen*. Frankfurt: Grundschulverband, S. 20-36.