



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR BILDUNG

# NATURWISSENSCHAFTLICHE INHALTE IM SACHUNTERRICHT



Entdecken – Entwickeln –  
Zukunft gestalten

**mint  
läuft»**

# VORWORT



Liebe Leserinnen und Leser,

Kinder haben eine natürliche Neugierde und einen ausgeprägten Forschergeist, sie wollen ihre Umwelt begreifen und erkunden. Aus Alltagserfahrungen und der direkten Auseinandersetzung mit ihrer Lebenswelt entwickeln sie bereits früh erste Vorstellungen von naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen.

Diese Vorerfahrungen und vor allem die Neugier der Kinder gilt es in den Kindertagesstätten und Grundschulen aufzugreifen, zu bestärken und weiterzuentwickeln. Von großer Relevanz für diese Bildungsprozesse in der Elementar- wie der Primarstufe sind nicht nur die fachlichen Zusammenhänge, sondern auch die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, die es Kindern ermöglichen, sich die Welt zu erschließen. Die naturwissenschaftliche Bildung findet deshalb sowohl in den Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für Kindertagesstätten als auch im Rahmenplan für Grundschulen in Rheinland-Pfalz ihre Grundlegung.

Das im Rahmen der MINT-Strategie des Landes erarbeitete Praxishandbuch beinhaltet sowohl zahlreiche theoretische Grundlagen als auch Praxisbeispiele mit vielen Anregungen zur Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts. Darüber hinaus leistet es einen wichtigen Beitrag für die Verzahnung naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse an den Schnittstellen unseres Bildungssystems – von der Kita, zur Grundschule, zu den weiterführenden Schulen.

Ich bedanke mich bei allen, die an der Erarbeitung dieses Praxishandbuchs mitgewirkt haben und wünsche Ihnen viel Freude dabei, die Kinder beim Entdecken und Erforschen zu begleiten.

*Stefanie Hubig*

Dr. Stefanie Hubig  
Ministerin für Bildung

# INHALT

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine Grundlagen</b>	<b>9</b>
2.1	Rahmenbedingungen naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule	9
2.2	Das Bild vom Kind	11
2.3	Grundlagen naturwissenschaftlicher Bildung in der Kindertagesstätte und in der Grundschule	13
2.3.1	Bildungs- und Erziehungsempfehlungen (BEE)	14
2.3.2	Rahmenplan Grundschule - Teilrahmenplan Sachunterricht	15
2.4	Grundsätze des naturwissenschaftlichen Arbeitens	16
2.4.1	Umgang mit Präkonzepten und Fehlvorstellungen	17
2.4.2	Forschend-entdeckendes Lernen	18
2.4.3	Rahmenlehrplan Naturwissenschaft Orientierungsstufe	20
2.4.4	Sprachsensibel unterrichten	21
2.4.5	Dialogisches Lernen	22
<b>3</b>	<b>Schwerpunkte der Module</b>	<b>25</b>
3.1	Kompetenzen für naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten	25

3.2	Didaktische und organisatorische Hinweise	26
<b>4.</b>	<b>Modul 1: Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen</b>	<b>32</b>
4.1	Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen	33
4.2	Praxisbeispiel	39
4.2.1	Versuch: Pipettieren	40
<b>5.</b>	<b>Modul 2: Vom Versuch zum Experiment</b>	<b>44</b>
5.1	Versuch versus Experiment	44
5.2	Vom Versuch zum Experiment	47
5.2.1	Der Umgang mit Variablen	47
5.3	Praxisbeispiele	48
5.3.1	Versuch 1: Wasser als Lösungsmittel	49
5.3.2	Versuch 2: Zucker in Wasser	53
5.3.3	Versuch 3: Luft ist nicht nix	56
5.3.4	Versuch 4: Luft umfüllen	59
5.3.5	Versuch 5: Taucher	61

<b>6.</b>	<b>Modul 3: Der Forscherkreis</b>	<b>63</b>
6.1	Forscherkreis	63
6.2	Lerndokumentation	66
6.3	Einsatz von digitalen Medien	67
6.4	Praxisbeispiel	70
6.4.1	Versuch: Brausepulver	71
<b>7</b>	<b>Modul 4: Entwickeln guter Praxisaufgaben</b>	<b>81</b>
7.1	Funktion guter Aufgaben	81
7.2	Gute Aufgaben	83
7.3	Praxisbeispiele	88
7.3.1	Versuch 1: Schattengröße – Teil 1	89
7.3.2	Versuch 2: Schattengröße – Teil 2	91
7.3.3	Versuch 3: Schattenfarbe	93
7.3.4	Versuch 4: Gibt es bunte Schatten?	94
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>96</b>
<b>9.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>97</b>

<b>10.</b>	<b>Autorinnen und Autoren</b>	<b>98</b>
<b>11.</b>	<b>Anhang</b>	<b>99</b>
	Fachwortschatz	100
	Grundausstattung für die Forscherwerkstatt: Laborbedarf	102
	Materialliste für die einzelnen Versuche	105
	Beobachtungsbogen mit Einzelkompetenzen – Licht und Schatten	110
	Beispiel für ein Forscherbuch	111
	Beispiel für einen Forscherbogen	116
	Forscherregeln	117
	Weiterführende Literaturempfehlungen	118
	Fortbildungs- und Unterstützungsangebote	121

# 1. EINFÜHRUNG

Das Praxishandbuch umfasst sowohl theoretische Grundlagen als auch Anregungen für die Unterrichtspraxis im Hinblick auf die Behandlung naturwissenschaftlicher Themen im Sachunterricht der Grundschule. Eine wesentliche Grundlage für das Praxishandbuch sind die Erkenntnisse, die aus den Programmen „SINUS Transfer Grundschule“ bzw. „SINUS Grundschule“ erwachsen sind. Diese werden mit den Vorgaben aus dem Teilrahmenplan Sachunterricht sowie Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis und der Lehrkräftefortbildung verknüpft. Das Handbuch beinhaltet damit neben Beispielen für die konkrete Unterrichtsvorbereitung und -durchführung auch Anregungen für die qualitative Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule.

Im Wesentlichen besteht das Praxishandbuch aus zwei Teilen. Der erste Teil (Kapitel 2 „Allgemeine Grundlagen“) spannt einen Bogen von den Ausgangslagen naturwissenschaftlicher Bildung in der Primarstufe aus Sicht der Schulen, der Schülerinnen und Schüler und der Lehrkräfte, den Vorgaben des Rahmenplans Grundschule hin zu zentralen methodischen und didaktischen Aspekten.

Um eine kontinuierliche Entwicklung von Wissen, Können und Verstehen im Bereich der Naturwissenschaften über die gesamte Bildungskette hinweg ermöglichen zu können, ist eine entsprechende Verzahnung der Bildungsprozesse in den verschiedenen Bildungseinrichtungen wichtig. Das Praxishandbuch greift daher auch die Bildungsprozesse der Elementarstufe auf, an die die weitere Kompetenzentwicklung in der Grundschule anknüpft. Es enthält somit auch wichtige Impulse für die Zusammenarbeit von Kindertagesstätten und Grundschulen z. B. bezüglich der Übergangsgestaltung und bietet damit eine Unterstützung zur inhaltlichen Ausgestaltung von entsprechenden Kooperationsmaßnahmen im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung. Auch die Anschlussfähigkeit im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Orientierungsstufe, die sowohl für die Konzeptentwicklung als auch die Denk- und Arbeitsweisen von Relevanz sind, findet Berücksichtigung. Ziel ist es, Brüche an den Schnittstellen des Bildungssystems zu vermeiden, um den Kindern eine kontinuierliche Kompetenzentwicklung zu ermöglichen.

Im zweiten Teil des Praxishandbuchs werden in vier Modulen zentrale Aspekte beleuchtet, die für die Umsetzung naturwissenschaftlicher Themen im Unterricht von wesentlicher Bedeutung sind, beleuchtet. Diese vier Kapitel bilden damit den Kern dieses Praxishandbuchs. Die darin enthaltenen Schülerversuche beinhalten u. a. konkrete Hinweise für die unterrichtliche Umsetzung. Sie werden durch fachwissenschaftliche Hintergrundinformationen für die Lehrkraft, schrittweise Erklärungen zur Durchführung sowie Material- und Fachwortschatzlisten ergänzt.

Da die Sprachentwicklung für das sachunterrichtliche Lernen einen zentralen Stellenwert einnimmt, findet sich in diesem Praxishandbuch eine Wortschatzliste mit wichtigen Fachbegriffen, die für die unterrichtliche Umsetzung der Schülerversuche von Bedeutung sind. Die Begriffsbildung im Kindesalter gelingt am besten durch Anknüpfung an die unmittelbare Erfahrung. Die Durchführung von Versuchen, das Beschreiben von Beobachtungen, das Auf-

stellen von Vermutungen und das Suchen nach Erklärungen bieten daher hervorragende Möglichkeiten, Wörter mit Bedeutung zu füllen und die Sprachentwicklung zu fördern. Naturwissenschaftliche Themen leisten ausgehend von der Alltagssprache der Kinder einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung der Fachsprache.

Das Praxishandbuch soll dazu ermutigen, verstärkt naturwissenschaftliche Themen der un- belebten Natur in den Unterricht einzubinden. Es unterstützt die Umsetzung der Vorgaben des Rahmenplans Grundschule und konkretisiert naturwissenschaftliche Themen des Teil- rahmenplans Sachunterricht. Das Handbuch gibt einen Überblick über die wesentlichen As- pekte von naturwissenschaftlichem Sachunterricht und kann davon ausgehend Impulse für die Unterrichtspraxis geben. Ferner erleichtert es den Zugang zu diesem Thema für Grund- schullehrkräfte. Es richtet sich aber auch im Sinne einer aktiven Gestaltung der Übergänge an pädagogische Fachkräfte in Kindertagesstätten sowie an Lehrkräfte der weiterführenden Schulen, indem zum einen die Anschlussfähigkeit der Bildungsprozesse und zum anderen die Ausgangslage der Schülerinnen und Schüler an den Schnittstellen der frühkindlichen bzw. schulischen Bildung Berücksichtigung finden.

## 2. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

### 2.1 Rahmenbedingungen naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule

Seit Ende der 1950er Jahre werden von Bildungsforschern international vergleichende Schulleistungsuntersuchungen durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, Kenntnisse und Fertigkeiten von Schülerinnen und Schülern verschiedener Altersstufen in unterschiedlichen Fächern im internationalen Vergleich zu erheben. Dadurch soll die Leistung der Schulen, aber auch ihr Umgang mit den Geschlechtern und der sozialen und ethnischen Herkunft erfasst werden.

Die TIMSS-Studie (Trends in International Mathematics and Science Study), die erstmalig 1995 erhoben wurde, ist die für den mathematisch-naturwissenschaftlich Bereich in der Grundschule wichtigste Schulleistungsstudie. Alle vier Jahre wird (unter deutscher Beteiligung seit 2007) bei Viertklässlern die Qualität mathematischer und naturwissenschaftlicher Bildung in unterschiedlichen Bildungssystemen erhoben. Die Entwicklungen werden langfristig dokumentiert.

Die von den Schülerinnen und Schülern gezeigten Leistungen werden in TIMSS als Ergebnis eines Lernprozesses betrachtet. Dieser Lernprozess wird durch Schule und Unterricht, aber auch durch außerschulische Merkmale und Bedingungen beeinflusst. Um Gegebenheiten des mathematischen und naturwissenschaftlichen Lernens inner- und außerhalb der Schule zu betrachten, werden in TIMSS die Schülerinnen und Schüler, ihre Eltern, die Lehrkräfte, die den Schülerinnen und Schülern Mathematik und Sachunterricht in der vierten Klasse erteilen sowie die Schulleitungen der teilnehmenden Grundschulen befragt.<sup>1</sup>

Bei TIMSS geht es nicht nur um das reine Wissen, sondern auch um Kompetenzen, die in diesen Fächern besonders wichtig sind. Hierzu zählen die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen wie z. B. Beobachten, Ordnen, Vergleichen, Schlussfolgern, Analysieren oder Beweisen.

Deutschland erhielt, seitdem es an der Studie teilnimmt, in der naturwissenschaftlichen Sparte im Vergleich zu den EU- und OECD-Staaten Ergebnisse im mittleren Bereich.

Die bereits zuvor durchgeführte Vergleichsstudie PISA<sup>2</sup> ergab bei der ersten Durchführung in Deutschland im Jahre 2000 Werte unter dem OECD-Durchschnitt im naturwissenschaftli-

<sup>1</sup> Aus: Wendt, Heike; Bos, Wilfried; Köller, Olaf; Schwippert, Knut; Kasper, Daniel (Hrsg.) (2016). TIMSS 2015. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich. Münster. Waxmann.

<sup>2</sup> Die PISA-Studie (Program for International Student Assessment) wurde in Deutschland erstmals im Jahr 2000 durchgeführt und untersucht alle drei Jahre sowohl die Lesekompetenz als auch die mathematische - und naturwissenschaftliche Kompetenz bei Fünfzehnjährigen.

chen Bereich. Diese verbesserten sich in den folgenden Jahren auf Werte im oberen Drittel im OECD-Vergleich.

Um die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Kompetenzen zu verbessern, wurden unterschiedliche Projekte mit dem Fokus initiiert, das naturwissenschaftliche Denken und Arbeiten in der Grundschule zu wecken, zu fördern und aufrechtzuerhalten.

Eines dieser Projekte war das bundesweite SINUS-Projekt (Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts), welches das Ziel hatte, den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule weiterzuentwickeln und diese Ergebnisse nachhaltig und flächendeckend zu nutzen. SINUS trug unter anderem dazu bei, einen systemischen Blick auf Schule und Unterricht zu fördern, die individuellen Stärken und Neigungen bei Lernenden zu fördern, die Lehrerkompetenzen, insbesondere im Hinblick auf Methodenentwicklung, pädagogische Diagnostik und individuelle Förderung zu steigern und Kooperationen innerhalb und zwischen den Schulen aufzubauen.<sup>3</sup> Die Ergebnisse des SINUS-Projektes sind Grundlage für dieses Praxishandbuch. Weitere Informationen sind unter [www.sinus-an-grundschulen.de](http://www.sinus-an-grundschulen.de) abrufbar.

Viele Erzieherinnen / Erzieher und Lehrkräfte haben über die Jahre festgestellt, dass Kinder bereits im Kindergarten- und Grundschulalter an naturwissenschaftlichen Fragen interessiert sind. Schon in diesem Alter sind sie in der Lage, naturwissenschaftliche Themen zu verstehen. Wenn Kinder an naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen herangeführt werden, lernen sie eigene, weiterführende Fragen zu stellen, um ein naturwissenschaftliches Phänomen zu durchdringen und zu verstehen. Es lohnt sich daher, naturwissenschaftliche Themen und Fragestellungen z. B. bereits im Rahmen des Übergangs von der Kindertagesstätte zur Grundschule in den Blick zu nehmen. Aus diesen Gründen wurde das naturwissenschaftliche Arbeiten auch in der Handreichung „Erfolgreiches Gestalten des Übergangs von der Kindertagesstätte in die Grundschule“ ([www.grundschule.bildung-rp.de](http://www.grundschule.bildung-rp.de)) mit aufgenommen.

Um Kinder in die Lage zu versetzen, naturwissenschaftliche Themen zu durchdringen, die damit verbundenen Fragen zu stellen und nach deren Antworten zu suchen, bedarf es eines fachkompetenten und motivierenden Unterrichts. Dies ist wissenschaftlich belegt.

Bereits in der Grundschule werden Vorwissen und Handlungskompetenzen grundgelegt, die den weiteren Bildungserfolg im naturwissenschaftlichen Bereich beeinflussen. Ergebnisse der TIMSS-Studie 2015 belegen, dass die im Rahmen der Studie befragten Lehrkräfte der naturwissenschaftlichen Perspektive mit knapp einem Drittel den höchsten Anteil in ihrem Sachunterricht zusprechen. Um Grundschulkindern adäquate Zugänge zu naturwissenschaftlichen Themen ermöglichen zu können, brauchen Lehrkräfte inhaltspezifisches Sachwissen und fachdidaktische Kompetenzen. Dies ist entscheidend für die Vermeidung von Fehlvorstellungen, die Entwicklung tragfähiger inhaltlicher Konzepte sowie die Grundlegung von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. Dementsprechend finden beide Bereiche im Praxisteil entsprechende Berücksichtigung.

<sup>3</sup> SINUS an Grundschulen. Abschlussbericht 2013. Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur.

Neben diesen kognitiven Kompetenzen ist aber auch die Grundlegung affektiver Ziele im Hinblick auf Naturwissenschaften von großer Bedeutung. Die positive Einstellung zur Naturwissenschaft und ein positives naturwissenschaftsbezogenes Selbstkonzept stellen ebenfalls wichtige Bildungsziele dar. Beides sind zentrale Voraussetzungen für die Bereitschaft, sich während der gesamten Schulzeit - aber auch darüber hinaus - mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten auseinanderzusetzen. Außerdem kann von einer wechselseitigen Beeinflussung der Entwicklung kognitiver naturwissenschaftlicher Kompetenzen auf der einen Seite sowie den Einstellungen und dem Selbstkonzept auf der anderen Seite ausgegangen werden.

## 2.2 Das Bild vom Kind

Kinder sind von Natur aus neugierig, erforschen und entdecken die für sie bedeutsame Welt. Sie beobachten ihre alltägliche Umgebung genau und versuchen, erste Erklärungen zu finden. Der Ausgangspunkt sowohl der Bildungs- und Erziehungsempfehlungen (BEE) für Kindertagesstätten als auch des rheinland-pfälzischen Rahmenplans Grundschule ist, ein Bild vom Kind als aktiv Lernenden, das in seiner Auseinandersetzung mit der Umwelt Sinn und Bedeutung sucht:

„In diesem Sinne wird Bildung einerseits als Selbstbildung verstanden. Damit wird jener Aspekt betont, der die Eigenaktivität der Kinder beschreibt, nämlich ihre Entscheidung darüber, wie sie die Menschen, die Dinge bzw. ihr eigenes Können sehen und was dies ihnen bedeutet. Dieser Prozess ist andererseits eingebunden in soziale, kulturelle und religiöse Umgebungen und Entscheidungen darüber, mit welchen Erfahrungen Kinder sich auseinandersetzen sollen und welche Gelegenheiten ihnen dafür bereitgestellt werden.“<sup>4</sup>

*„Dies bedeutet zum einen, die konkrete Lebenswirklichkeit des Kindes, seine Wahrnehmungen, Reflexionen und Handlungsmöglichkeiten zum Ausgangspunkt des Bildungsprozesses zu machen. Zum anderen geht es darum, Chancen für die Teilhabe am kulturellen, sozialen und wirtschaftlichen Leben unserer Gesellschaft zu eröffnen.“<sup>5</sup>*

Ein solches Bild vom Kind erfordert von pädagogischen Fach- und Lehrkräften, genau zu beobachten, was Kinder interessiert und mit welchen Themen sie sich beschäftigen, an deren Beobachtungen und Fragen anzusetzen, diese aufzugreifen und gemeinsam mit den Kindern Antworten zu suchen. Besonders in den Themenfeldern Mathematik, Informatik, den Naturwissenschaften und der Technik ist es wichtig, Kinder im Laufe des Besuchs der Kindertagesstätte und der Grundschule individuell zu begleiten und an naturwissenschaftliche und technische Phänomene alltags- und lebensweltorientiert heranzuführen. Durch das Auf-

<sup>4</sup> Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für Kindertagesstätten in Rheinland-Pfalz (2014). Ministerium für Integration, Familie, Kinder, Jugend und Frauen, Rheinland-Pfalz. Berlin. Cornelsen. S. 26 f.

<sup>5</sup> Rahmenplan Grundschule – Allgemeine Grundlegung (2014). Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur. Mainz. S. 8.

greifen geeigneter Phänomene und den damit verbundenen Fragen der Kinder, kann im Lernprozess an die bestehenden Interessen angeknüpft werden.

Kinder und ihre Fragen bieten Anlass, gemeinsam nach Erklärungen zu suchen. Die Haltung der Lehrkräfte zeichnet sich dadurch aus, dass eine anregende Rolle eingenommen und mit den Kindern nach Antworten gesucht wird. Das Ziel ist somit nicht eine Vermittlung von „richtig“ und „falsch“, sondern der wechselseitige Dialog. Dies erfordert von den Fachkräften Geduld sowie die Fähigkeit, sich zurückzuhalten und in die Denkprozesse der Kinder einfühlen zu können.

Alltagsorientierte Fragestellungen bieten den Kindern die Chance, sich selbst als aktiv handelnde Personen wahrzunehmen, d. h. selbst agieren und forschen zu dürfen. In Folge dessen werden die natürliche Aufgeschlossenheit und die Neugierde des Kindes positiv bestärkt und gefördert. Aufgrund des interaktiven Miteinanders und des gemeinsamen Erforschens von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen spielt die Selbstbildung eine elementare Rolle. Auch die Bewusstseinsförderung in der alltäglichen Konfrontation mit naturwissenschaftlichen Zusammenhängen steht im Fokus.

Durch das gemeinsame Entdecken wird die „Aufmerksamkeit der Kinder [...] auf ihre eigenen Lernprozesse gelenkt, die sie somit als solche bewusst wahrnehmen“<sup>6</sup>. Die Kinder übernehmen zunehmend selbst Verantwortung für die eigenen Lernprozesse und erleben wie man lernt. Es ermöglicht ihnen, ihre Eindrücke und die damit verbundenen Erfahrungen tiefergehend zu verarbeiten sowie ihre eigene weltliche Anschauung zu erweitern und zu schärfen.

Der Sachunterricht setzt an den Erfahrungen in der Kindertagesstätte an: „Er thematisiert Fragestellungen aus der Begegnung mit Natur, Arbeit, Technik, Gesellschaft, Raum, Zeit, dem eigenen Körper, der Gesundheit und dem kulturellen Leben. Er bietet Anlässe zum Staunen, Erkunden, Forschen, Entdecken, zum Verändern und Gestalten.“<sup>7</sup>

Kinder sind offen und begeisterungsfähig - sie verspüren kaum Berührungsängste, wenn sie ein neues Thema kennenlernen. MINT-Themen bieten vielfältige Möglichkeiten und Interessenfelder, um diese natürliche Neugier zu nutzen und dem jungen Forscherdrang Raum zur Verfügung zu stellen. Mit Unterstützung der Lehrkräfte und pädagogischer Fachkräfte können Kinder ihren Forscher- und Entdeckerdrang schrittweise zu einer „Forschungskompetenz“ entwickeln.

<sup>6</sup> Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für Kindertagesstätten in Rheinland-Pfalz (2014). Ministerium für Integration, Familie, Kinder, Jugend und Frauen, Rheinland-Pfalz. Berlin. Cornelsen. S. 46.

<sup>7</sup> Rahmenplan Grundschule – Teilrahmenplan Sachunterricht (2006). Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur. Mainz. S. 6.

## 2.3 Grundlagen naturwissenschaftlicher Bildung in der Kindertagesstätte und in der Grundschule

Die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen leistet sowohl in der frühkindlichen Bildung als auch in der Grundschule einen zentralen Bildungsbeitrag. Wie in den anderen Bereichen auch, beginnt der Bildungsprozess in den Naturwissenschaften in der frühen Kindheit und setzt sich in den Kindertagesstätten und Schulen fort.

Nach § 2 Abs. 3 des rheinland-pfälzischen Kindertagesstättengesetzes haben Kindertagesstätten den Auftrag, mit den Grundschulen zur Information und Abstimmung ihrer jeweiligen Bildungskonzepte zusammenzuarbeiten. Hierzu sollen geeignete Kooperationsformen wie Arbeitsgemeinschaften, gegenseitige Hospitationen und gemeinsame Fortbildungen zwischen Kindergärten und Grundschulen vereinbart werden. Das zum 1. August 2004 in Kraft getretene novellierte Schulgesetz benennt die Kooperation mit Kindertagesstätten in:

§ 19: Danach arbeiten die Schulen im Rahmen ihrer Aufgaben mit den Trägern und Einrichtungen der öffentlichen und freien Kinder- und Jugendhilfe, insbesondere mit den Kindertagesstätten, zusammen.

Nach § 23 SchulG sind öffentliche Schulen für Schulentwicklung und Qualitätssicherung verantwortlich. Diese schließt die Erstellung eines Qualitätsprogrammes ein. Bestandteile eines jeden Qualitätsprogrammes für Grundschulen sind unter anderem:

- Maßnahmen zur Intensivierung der Zusammenarbeit mit den Eltern.
- Maßnahmen, die das Prinzip des Umgangs mit der Heterogenität und des individuellen Förderns stärker in den Vordergrund rücken.
- Maßnahmen der Kooperation mit den Kindertagesstätten.

Die Abstimmung der Bildungskonzepte ist somit auch im naturwissenschaftlichen Bereich vorgesehen.

Zahlreiche Anregungen zur Umsetzung dieses gesetzlichen Auftrags finden sich in den Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für Kindertagesstätten in Rheinland-Pfalz, in der Handreichung „Erfolgreiches Gestalten des Übergangs von der Kindertagesstätte in die Grundschule“ des Bildungsministeriums sowie im Rahmenplan Grundschule.

In den Bildungs- und Erziehungsempfehlungen (BEE) für Kindertagesstätten in Rheinland-Pfalz werden der Bildungsbegriff und die Bildungsbereiche der Kindertagesstätten konkretisiert und grundgelegt. Sie bilden damit die Grundlage für die träger- und einrichtungsspezifischen Umsetzungen in den einzelnen Kindertagesstätten. In den BEE findet die naturwissenschaftliche Bildung im Kontext mit Mathematik und Technik entsprechende Berücksichtigung.

Die in den Kindertagesstätten angestoßenen Bildungsprozesse werden in der Grundschule aufgegriffen und dienen als Anknüpfungspunkte für das schulische Lernen. Vielfältige

Kooperationsmaßnahmen zwischen Kindertagesstätten und Grundschulen tragen nicht nur dazu bei, den Kindern den Übergang z. B. das Kennenlernen der neuen räumlichen Gegebenheiten und Abläufe zu erleichtern. Die inhaltliche Arbeit bei der Übergangsgestaltung hat auch die Anschlussfähigkeit von Bildungsprozessen zum Ziel. Auch naturwissenschaftlich-mathematische Kompetenzen werden schon im frühen Kindesalter grundgelegt. Die Handreichung des Ministeriums für Bildung „Erfolgreiches Gestalten des Übergangs von der Kindertagesstätte in die Grundschule“ enthält daher auch Anregungen für die inhaltliche Kooperation der beiden Bildungseinrichtungen im Kontext naturwissenschaftlicher Zusammenhänge<sup>8</sup>.

Die Ziele für alle Bereiche des Lehrens und Lernens in der Primarstufe in Rheinland-Pfalz sind im Rahmenplan Grundschule verbindlich verankert. *„Die Verbindlichkeit erstreckt sich nicht allein auf die Ziele, auch die Lernprozesse und die Rahmenbedingungen, unter denen Lernen und Erziehen stattfinden, sind als Ganzes verbindlich.“*<sup>9</sup> Da Bildungsprozesse nicht mechanisch planbar sind, ergibt sich aus den Vorgaben des Rahmenplans der Auftrag an die Kollegien der Schulen, gemeinsame Arbeitspläne als Grundlage für die Unterrichtsgestaltung zu entwickeln.

### 2.3.1 Bildungs- und Erziehungsempfehlungen (BEE)

Die Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für rheinland-pfälzische Kindertagesstätten wurden gemeinsam mit den christlichen Kirchen, den kommunalen Spitzenverbänden, der LIGA der freien Wohlfahrtspflege sowie dem Landeselternausschuss erarbeitet. Alle Beteiligten haben sich in der Präambel per Unterschrift verpflichtet, auf der Basis der ihnen gegebenen Möglichkeiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Strukturen die Umsetzung der Empfehlungen zu unterstützen.

Die Bildungs- und Erziehungsempfehlungen gehen von einem Bildungsbegriff aus, der an der natürlichen Neugier und dem Forscherdrang der Kinder ansetzt. Ziel ist es, die kindlichen Bildungsbestrebungen aktiv zu unterstützen und die Kinder darüber hinaus anzuregen. Das so verstandene Kind als Forscher und Entdecker bildet einen guten Anknüpfungspunkt für naturwissenschaftliches Lernen.

In den Bildungs- und Erziehungsempfehlungen wird die naturwissenschaftliche Bildung im Bildungsbereich „Mathematik – Naturwissenschaft – Technik“ erläutert. Hiernach sollen in den Kindertagesstätten Gelegenheiten zum Beobachten und Schussfolgern, Experimentieren und Erklären, Zählen, Messen und Vergleichen, Erfahren und Erfassen von geometrischen Objekten und Beziehungen sowie Bauen und Konstruieren geschaffen werden.

<sup>8</sup> Erfolgreiches Gestalten des Übergangs von der Kindertagesstätte in die Grundschule (2016). Ministerium für Bildung. S. 109ff. Abrufbar über den rheinland-pfälzischen Bildungsserver ([www.grundschule.bildung-rp.de](http://www.grundschule.bildung-rp.de)) unter dem Stichpunkt „Übergänge“ – „Übergänge von der Kindertagesstätte in die Grundschule“.

<sup>9</sup> Rahmenplan Grundschule – Allgemeine Grundlegung (2014). Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur. Mainz. S. 7.

Konkret heißt es in den Empfehlungen unter anderem:

*„Kindern wird die Möglichkeit gegeben:*

- *Beobachtungen wahrzunehmen und präzise zu beschreiben,*
- *Warum-Fragen zu stellen und zu sammeln,*
- *Vermutungen zu verschiedenen Lösungsmöglichkeiten zu äußern,*
- *ihre Beobachtungen zu dokumentieren (Aufzeichnen, Malen, Erzählen, durch Darstellendes Spiel Präsentieren)*

*[...]*

- *Experimente aus den Bereichen Biologie, Chemie, der unbelebten Natur, Physik und Technik, ggf. mit Unterstützung von Erzieherinnen und Erziehern durchzuführen,*
- *Vermutungen über beobachtbare Phänomene anzustellen,*
- *für sie stimmige Erklärungen zu finden, auch wenn diese unvollständig oder nach wissenschaftlichen Kriterien nicht haltbar sind,*
- *ihre Forschungsergebnisse zu dokumentieren und zu präsentieren.“<sup>10</sup>*

Auch der Entwicklung lernmethodischer Kompetenzen und somit der Reflexion des eigenen Lernprozesses ist in den Empfehlungen ein eigenes Kapitel gewidmet. Es lohnt sich, dieses – vor allem im Kontext naturwissenschaftlicher Bildung – zu lesen.

Kinder aus Kindertagesstätten bringen dementsprechend bereits Vorerfahrungen für die naturwissenschaftliche Bildung in die Grundschule mit. Die Verknüpfung der naturwissenschaftlichen Erfahrungen von Kindern in Kindertagesstätten mit den Lerninhalten in der Grundschule bietet eine Vielzahl von Kooperationsmöglichkeiten zwischen Kindertagesstätten und Grundschulen.

### **2.3.2 Rahmenplan Grundschule – Teilrahmenplan Sachunterricht**

Der Rahmenplan Grundschule enthält zwei Textebenen. In der Allgemeinen Grundlegung sind die überfachlichen Leitideen grundschulgemäßen Lehrens und Erziehens beschrieben. Die Grundlagen für die einzelnen Fächer und Lernbereiche enthalten die Teilrahmenpläne.

Im Teilrahmenplan Sachunterricht finden sich die handlungsleitenden Vorgaben für das naturwissenschaftliche Lernen in der Grundschule. Ausgangspunkt für alle sachunterrichtlichen Lernprozesse sind die Erfahrungen und die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Dies gilt auch für das Erschließen naturwissenschaftlicher Zusammenhänge. Der Sachunterricht

<sup>10</sup> Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für Kindertagesstätten in Rheinland-Pfalz (2014). Ministerium für Integration, Familie, Kinder, Jugend und Frauen, Rheinland-Pfalz. Berlin. Cornelsen. S. 72.

nutzt dabei Erfahrungsbereiche, die bedeutsam für die weitere Kompetenzentwicklung sind. Im Kontext des naturwissenschaftlichen Lernens ist der Erfahrungsbereich „natürliche Phänomene und Gegebenheiten“ von großer Bedeutung. Um für alle Schülerinnen und Schüler Zugangswege zu den Erfahrungsbereichen zu eröffnen, werden die Inhalte in unterschiedlichen Perspektiven behandelt, die jeweils verschiedene Zugangsweisen beinhalten. Kinder können so ein Phänomen von unterschiedlichen Seiten ergründen. Im Teilrahmenplan Sachunterricht sind die Inhalte nach fünf Perspektiven gegliedert, die aber nicht rein isoliert voneinander im Unterricht Berücksichtigung finden sollen:

- Natur
- Gesellschaft
- Technik
- Raum
- Zeit

Da der Sachunterricht auch die Grundlage für den Fachunterricht in den weiterführenden Schulen legt, hat er neben den Lernvoraussetzungen der Kinder auch die Anschlussfähigkeit an das Fach Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe der weiterführenden Schulen zu berücksichtigen. Diesem Spannungsfeld wird er gerecht, wenn er, ausgehend von der Erfahrungswelt der Kinder und den unterschiedlichen Perspektiven, den Aufbau belastbarer Vorstellungen und Konzepte ermöglicht. Diese können dann gemäß dem Rahmenlehrplan Naturwissenschaften in den Klassenstufen 5 und 6 im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht weiterentwickelt und vertieft werden. Verbunden damit ist die Aneignung grundlegender Denk- und Arbeitsweisen wie z. B. das systematische Beobachten und Vergleichen oder das hypothesengeleitete Experimentieren.

### **2.4 Grundsätze des naturwissenschaftlichen Arbeitens**

Im naturwissenschaftlichen Sachunterricht befassen sich Kinder zum ersten Mal systematisch mit der Naturwissenschaft. Dieser Unterricht zielt darauf ab, erste Elemente naturwissenschaftlichen Arbeitens zu erlernen, um eigene Fragen selbstständig und handelnd über Experimente zu bearbeiten. Er sollte des Weiteren darauf abzielen, den Kindern vertiefende Einsichten in unsere Welt zu vermitteln. Das Kennenlernen von Basiskonzepten, die hinter den Phänomenen stehen, verhilft zu tragfähigem Wissen.

Die folgenden Kapitel setzen sich mit den Vorstellungen der Kinder auseinander und zeigen auf, welche Schwerpunkte im naturwissenschaftlichen Sachunterricht zu berücksichtigen sind, um einen gelingenden Unterricht zu gestalten.

### 2.4.1 Umgang mit Präkonzepten und Fehlvorstellungen

Die Schülerinnen und Schüler bringen zu vielen Themen Vorwissen und Alltagsvorstellungen in den Unterricht mit. Dies gilt auch für naturwissenschaftliche Phänomene. Die so gewonnenen, oft unreflektierten Vorstellungen können sich unterschiedlich darstellen wie in Vorverständnissen, naiven Theorien, Prä- oder Fehlkonzepten. Solch ein Vorwissen beeinflusst das schulische Lernen dahingehend, dass die Schülerinnen und Schüler häufig auf ihre Präkonzepte zurückgreifen, um Fragen zu stellen oder Phänomene zu erklären. Dadurch sind diese Vorstellungen nicht immer vereinbar mit den zu erlernenden wissenschaftlichen Vorstellungen. Oft stehen sie sogar im Widerspruch zu naturwissenschaftlichen Konzepten.

Die Lernprozesse in der Schule greifen die heterogenen Alltagsvorstellungen auf und knüpfen daran an, um einen Wechsel zu einem naturwissenschaftlich korrekten Konzept zu initiieren. Das unterschiedliche Weltwissen der Kinder führt dazu, dass jede Schülerin und jeder Schüler sich ein eigenes Bild von dem macht, was die Lehrkraft im Unterricht präsentiert oder was erarbeitet wird. Das führt beispielsweise dazu, dass sie bei einem Experiment unter Umständen ganz verschiedene Vorstellungen entwickeln.

Die Kenntnis dieser kindlichen Vorstellungen ist für die Gestaltung von Unterricht bedeutsam. Wenn Grundschul Kinder im Unterricht dazu aufgefordert werden, ihre Erfahrungen, Meinungen, Ideen und Gedanken zu einem Unterrichtsinhalt zu äußern, zeigen diese, was sie mitbringen oder auch spontan entwickeln. Meist sind es alltagssprachliche Formulierungen wie „Die Batterie ist leer“, „Luft ist nichts“, „Die Kerze verbrennt“, „Teilchen sind kugelförmig“, die der Lehrkraft zeigen, welche Vorstellungen bei den Kindern vorhanden sind. Diese Äußerungen sind „für Erwachsene ein wichtiges diagnostisches Fenster zum Weltwissen der Kinder“ (Fischer 2008, S. 57) <sup>11</sup>.

Es erfordert von der Lehrkraft gezielte didaktische Anstrengungen, um die oft schwer zu erschütternden Vorstellungen und oft stabilen Überzeugungen zu verändern.

Um Kindern unter Kenntnis dieser Vorstellungen konkrete Lernangebote geben zu können, ist es Aufgabe der Lehrkraft, Lerngelegenheiten zu schaffen, die das individuelle Konstruieren von Wissen stimuliert und unterstützt. Dazu benötigt sie fachliche Kenntnisse und fachdidaktische Kompetenzen in Bezug auf den jeweiligen Lerninhalt wie z. B. die Kenntnis einfacher und gleichzeitig fachlich substanzieller Versuche, die Kenntnis von geeigneten Analogien sowie die Fähigkeit zur Einbettung der Inhalte in Alltagskontexte. Gleichzeitig ist es wichtig, ein strukturiertes Unterrichtsgespräch zu gestalten. Dieses dialogische Konstruieren ermöglicht die Gestaltung eines naturwissenschaftlichen Sachunterrichts, der, ausgehend von Schülervorstellungen, Wege zum anschlussfähigen Wissen beschreitet.

<sup>11</sup> Fischer, H.-J. (2008). Lehrerkompetenzen im Sachunterricht. In: Sache - Wort - Zahl. Lehren und Lernen in der Grundschule. Heft 91: Fasching - Fastnacht - Karneval. 26. Jg., S. 51-57.

Für einen Unterricht, der einen Konzeptwechsel fördern sollte, bedeutet dies:

- Die Lehrkraft erfasst zu Beginn einer Unterrichtseinheit die Vorstellungen bzw. das Vorwissen der Kinder. Dazu dienen offene Antwortformate und Gesprächs- und Handlungssituationen während des Lernprozesses. Auch Zeichnungen helfen ihr, Aufschluss über vorhandenes Vorwissen/Vorstellungen zu erhalten.
- Die Lehrkraft aktiviert dieses Vorwissen und greift es auf bzw. konfrontiert die Kinder gegebenenfalls damit. Es ist wichtig, Lernende auf falsche Vorstellungen hinzuweisen und diese zu diskutieren. Indem gute Argumente für die richtige Sichtweise angeboten werden, ist es den Kindern möglich, damit umgehen zu lernen.
- Die Lehrkraft sollte anregende Handlungsmöglichkeiten bereitstellen und kognitiv aktivierende Erfahrungen ermöglichen.
- Die Schülerinnen und Schüler werden ermutigt, Ideen zu formulieren. Eigenen Lernwegen der Kinder wird Raum gegeben.
- Erfahrungen sollen verbalisiert werden, um dadurch an bestehendes Vorwissen und Vorstellungen anzuknüpfen. Alltagssprachliche Formulierungen ermöglichen immer wieder Rückschlüsse auf das Vorwissen der Kinder.
- Der Unterricht stellt Materialien bereit, die Gelegenheit geben, Vorstellungen und Vorwissen zu überprüfen und neuen Erkenntnissen gegenüberzustellen und eventuell vorhandene Fehlvorstellung zu verändern.
- Lernprozesse werden reflektiert.<sup>12</sup>

#### 2.4.2 Forschend-entdeckendes Lernen

Jerome S. Bruner propagierte bereits in den 1960er Jahren das forschend-entdeckende Lernen, worunter er das selbstständige Erschließen eines Wissensgebietes verstand. Diese selbstständige Erarbeitung stellte für Bruner eine pädagogische Grundhaltung dar. Mit den Forderungen der Teilrahmenpläne in Rheinland-Pfalz ist dieses Prinzip für die Lehrerinnen und Lehrer wieder stärker in den Mittelpunkt gerückt und findet im Unterricht seine Umsetzung.

Durch das forschend-entdeckende Lernen werden gezielt Denk- und Arbeitsweisen gefördert, mit deren Hilfe Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen und Vermutungen entwickeln, die eigenständig überprüft und bewertet werden. Dabei greifen sie immer wieder auf vorhandene Vorstellungen und Präkonzepte zurück und übertragen die Inhalte auf Alltagssituationen bzw. -erfahrungen. Beim forschend-entdeckenden Lernen wird

<sup>12</sup> Eva Heran-Dörr (2001). Von Schülervorstellungen zu anschlussfähigem Wissen im Sachunterricht. SINUS Handreichung. IPN. Kiel.

viel Wert auf die Aufbereitung und die Präsentation der Ergebnisse gelegt, da dadurch die Festigung der Lernergebnisse besser gelingt.

Durch das forschend-entdeckende Lernen werden folgende Aspekte gefördert:

- die Entwicklung von Selbsttätigkeit, Selbstbestimmung und Selbstverantwortung.
- die Problemlösefähigkeit, da das Kind die Fähigkeit erwirbt, die Lösung seiner Frage selbstständig zu erarbeiten und dabei die notwendige Kompetenz der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen schrittweise entwickelt.
- die Förderung der Motivation, die durch das Erzeugen von Neugier durch das eigene Entdecken von Wissen hervorgerufen wird.
- die Verbesserung der Kommunikation hinsichtlich Sprachverhalten und Anwendung der Fachsprache.
- das Transferwissen, weil das Kind zunehmend Wissen verknüpfen und Regeln aufstellen kann.
- der verbesserte Umgang mit eigenen Fehlern durch das Anwenden der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. Fehler werden als dazugehörend wahrgenommen.

Die größten Herausforderungen beim forschend-entdeckenden Lernen liegen in der Planungskompetenz und Gesprächsführung seitens der Lehrkraft. Die Fähigkeit, den Forschungsprozess in einzelne Sequenzen zu unterteilen und die Kinder anzuleiten, eigene Vermutungen aufzustellen, zu Vergleichen anzuregen und Sachdiskussionen zu führen, sind von großer Bedeutung.

Beim forschend-entdeckenden Lernen ist die Lehrkraft Ko-Konstrukteurin bzw. Ko-Konstrukteur, was beinhaltet, dass mit den Kindern gemeinsam geforscht und dazu angeregt wird, gemeinsam Lösungen zu finden. Ein wichtiger Aspekt ist die Kommunikation mit den Kindern. Das dialogische Lernen (Ich-Du-Wir, vgl. auch Kapitel 2.4.5 „Dialogisches Lernen“, S. 22) und die dialogischen Fragen durch die Lehrkraft prägen die Idee des forschend-entdeckenden Lernens. Dies gilt jedoch nicht nur für den naturwissenschaftlichen Unterricht, sondern für alle Fächer.

### 2.4.3 Rahmenlehrplan Naturwissenschaft Orientierungsstufe

Der Schwerpunkt des Faches Naturwissenschaften in den Klassenstufen 5 und 6 ist ein an Phänomenen und den Erfahrungen der Kinder orientierter Unterricht. Schülerinnen und Schüler werden befähigt, die Sprache der Naturwissenschaften zu verstehen und über Naturwissenschaften mit anderen zu kommunizieren. Sie lernen die naturwissenschaftlichen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen kennen.

Der Lehrplan beschreibt die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 und 6. Dabei baut er auf dem Teilrahmenplan Sachunterricht der Grundschule auf und überführt die erprobten Aktivitäten in zielgerichtete naturwissenschaftliche Arbeitsweisen. Damit bildet er die Grundlage zur Entwicklung von Basiskonzepten.

Der Rahmenlehrplan für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Orientierungsstufe ist in acht Themenfelder gegliedert. Diese Themenfelder bilden den Rahmen, in welchem integriertes naturwissenschaftliches Lernen stattfindet und vielfältige Kompetenzen von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

#### **Themenfelder:**

1. Von den Sinnen zum Messen,
2. Vom ganz Kleinen und ganz Großen,
3. Bewegung zu Wasser, zu Lande und in der Luft,
4. Pflanzen – Tiere – Lebensräume,
5. Sonne – Wetter – Jahreszeiten,
6. Geräte und Maschinen im Alltag,
7. Stoffe im Alltag,
8. Körper und Gesundheit.

Die Auswahl der verbindlichen Fachinhalte im Rahmenlehrplan bereitet den Biologie-, Physik- und Chemieunterricht der Mittelstufe vor und nimmt bereits fächerspezifische Aspekte in den Blick, ohne die Fachzuordnung explizit zu thematisieren.

Ausgangspunkte des Unterrichtsgeschehens sind lebensweltliche Kontexte, die zur Beschäftigung mit Komplexität herausfordern. Durch die interdisziplinäre und ganzheitliche Herangehensweise können naturwissenschaftliche und technische Phänomene vom Kontext ausgehend in fachliche Zusammenhänge gebracht werden, ohne die Spezifika der einzelnen Teildisziplinen (Biologie, Chemie oder Physik) zu vertiefen.

Die Kontexte ermöglichen die Anbindung von Fachwissen an Alltagswissen und ergeben sich aus „Lernsituationen“, die Kinder zu Fragen anregen und gleichermaßen Anlass geben, über eigene Erfahrungen und ihren (Grundschul-)Lernstand zu sprechen.

Der Schritt von der „Alltagswelt“ in die „Fachwelt“ wird geleistet, wenn aus den Äußerungen der Kinder fachlich zu bearbeitende Problemstellungen abgeleitet werden. Es ist wichtig, dass der Zusammenhang der naturwissenschaftlichen Problemstellungen zum Kontext für die Kinder transparent bleibt.

Im Laufe der Unterrichtseinheit erleben Kinder die Veränderung ihres eigenen Lernstandes und die Veränderung ihrer Weltansicht.

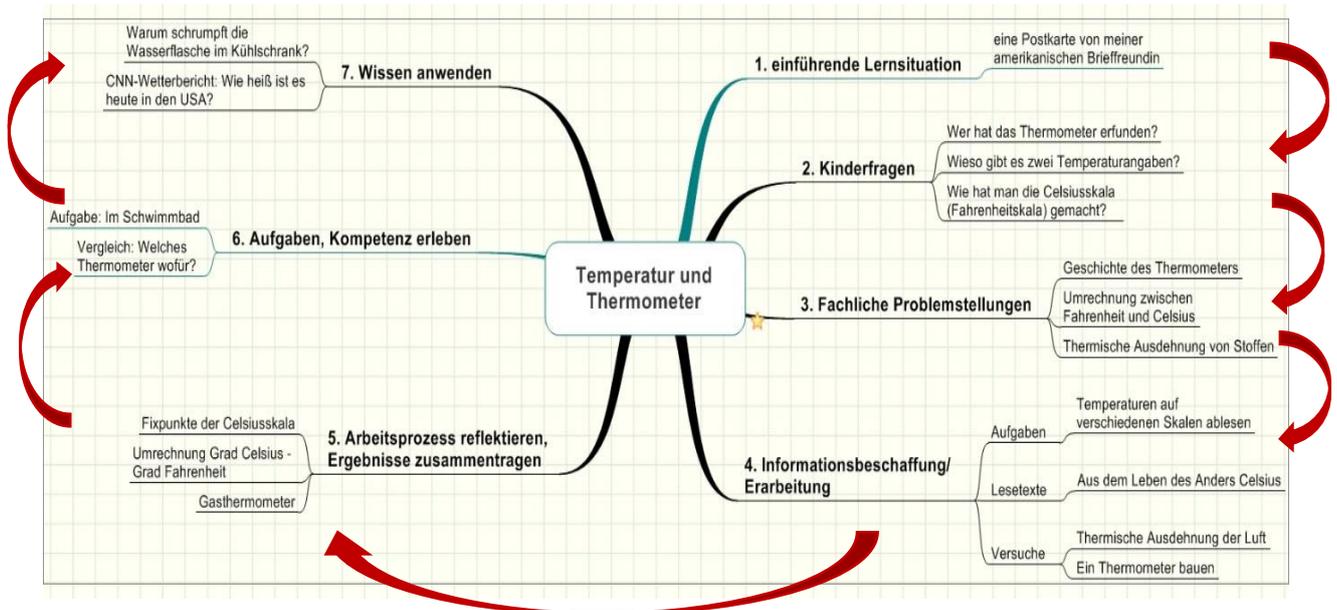


Abb. 1: Planungslandkarte für einen Kontext aus dem Themenfeld 1 „Von den Sinnen zum Messen“

Die Planungslandkarte greift den im Modul 3 thematisierten Forscherkreis im Sachunterricht der Grundschule auf (vgl. Kapitel 6 „Modul 3: Der Forscherkreis“). Die Methode „Forscherkreis“ bietet Anknüpfungspunkte für den naturwissenschaftlichen Unterricht im Fach Naturwissenschaft der Orientierungsstufe.

#### 2.4.4 Sprachsensibel unterrichten

Im Sachunterricht der Grundschule wird deutlich, dass Sache und Sprache in einer Wechselbeziehung stehen und eng verbunden sind. „Die Sprache gibt den Dingen Namen, beschreibt Vorgänge und ist das wichtigste Medium zur Verständigung über Sachverhalte.“

*Noch wichtiger ist sie als zwingende Voraussetzung für die Begriffsbildung, ohne die Wörter Vokabeln bleiben, die zwar gelernt, aber nicht mit Inhalt verbunden werden können.“<sup>13</sup>*

Insbesondere der Sachunterricht mit seinen konkreten Themenfeldern bietet viele Anlässe, Kinder dabei zu unterstützen, ausgehend von ihrer Alltagssprache die Bildungssprache zu entwickeln und eine Fachsprache aufzubauen. Der Sachunterricht trifft in hohem Maße die Interessengebiete der Kinder, wodurch die kognitiven (staunen und fragen) und sprachlichen Leistungen äußerst intensiv vorangetrieben werden. Wenn die Schülerinnen und Schüler Zusammenhänge mit eigenen Worten wiedergeben können, ist davon auszugehen, dass sie diese durchdrungen und verinnerlicht haben. Daher ist es von zentraler Bedeutung, die Kinder im naturwissenschaftlichen Sachunterricht zum Sprechen und Schreiben anzuregen.

Um Prozesse, wie beispielsweise eine Versuchsdurchführung, Beobachtungen, Vermutungen und Erklärungsansätze zu versprachlichen, benötigen die Schülerinnen und Schüler sprachliche Kompetenzen. Hierzu können Unterstützungsangebote, wie zum Beispiel ein Wortspeicher oder Bild-Wortkarten genutzt werden, damit sie die Erkenntnisse aus dem naturwissenschaftlichen Sachunterricht verbalisieren beziehungsweise verschriftlichen können. Daher ist im Anhang des Handbuchs eine Wortschatzliste zu den im Praxisteil beschriebenen Versuchen zu finden.

Das Grundprinzip der Beobachtung naturwissenschaftlicher Phänomene und dem handelnden Umgang im Rahmen von Versuchen bzw. Experimenten sowie des handlungsbegleitenden Sprechens (und Hörens) kann zum Beispiel bei der Lesekompetenzentwicklung genutzt werden. So bieten naturwissenschaftliche Themen aufgrund ihres hohen motivationalen Charakters gute Anknüpfungspunkte, um z. B. die Auseinandersetzung mit Texten zu fördern und die Lesemotivation zu steigern. Das Lesen von Sachtexten und die Auseinandersetzung mit den Inhalten wirken zugleich modellbildend für die eigene Sprach- und Schreibkompetenz.

Wichtige Anknüpfungspunkte können naturwissenschaftliche Themen auch für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund leisten. So können sie sich unter anderem auf der Phänomenebene Zugänge zum Erlernen der deutschen Sprache erschließen.

<sup>13</sup> Rahmenplan Grundschule – Teilrahmenplan Sachunterricht (2006). Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur. Mainz. S.15.

### 2.4.5 Dialogisches Lernen

Dialogische Lernformen im naturwissenschaftlichen Unterricht haben die Zielsetzung, dass die Lernenden sich aktiv mit einem Phänomen auseinandersetzen, Lösungswege entwickeln und Ergebnisse diskutieren. Aus eigenen Ideen, Vorstellungen und Lösungsentwürfen wird eine gemeinsame Lösung für eine Forscherfrage erarbeitet. Dialogische Lernformen sind unter anderem ein zentraler Aspekt des Forscherkreises (vergleiche Seiten 63 ff.).

Durch den Dialog mit anderen werden neben der inhaltlichen Auseinandersetzung auch soziale Lernprozesse angestoßen und methodische Vorgehensweisen reflektiert. Dazu bedarf es sowohl Kompetenzen aus dem Bereich der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen als auch kommunikativer und sozialer Kompetenzen. Daher kommt der Sprache in diesem Zusammenhang eine ganz besondere Bedeutung zu, sie ist Grundvoraussetzung für Dialogisches Lernen bzw. kooperative Lernformen.

Die Vorgehensweise bei Dialogischen Lernformen kann in drei Phasen unterteilt werden (Ich – Du – Wir). Am Beispiel der Forscherfrage auf Seite 42 „Auf welchen Materialien bildet sich ebenfalls ein Wasserberg?“ sind im Folgenden die einzelnen Phasen erläutert.

In der ersten Phase (Ich) nähert sich jedes Kind, entsprechend seines vorhandenen Vorwissens und der methodischen Kompetenzen, dem Phänomen. Dabei wird die Sprache genutzt, um die eigenen Entdeckungen, Beobachtungen, Lösungswege oder Ansätze zum Beispiel in einem Forschertagebuch festzuhalten (vergleiche Anhang). Diese Vorgehensweise unterstützt den Aufbau von Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten.

#### Beispiel

Jedes Kind untersucht, auf welchen Gegenständen bzw. Materialien sich ein Wasserberg bildet. Ausgehend von den dabei gemachten Beobachtungen sucht es nach einer Erklärung.

In der zweiten Phase (Du) erfolgt der Austausch darüber, wie die Mitschülerinnen und Mitschüler an die Forscherfrage herangegangen sind, welche Beobachtungen sie gemacht und welche Erklärungen sie entwickelt haben. Dadurch können eigene Denkansätze überdacht, geändert, erweitert oder sogar verworfen werden (vergleiche Kapitel 2.4.1 „Umgang mit Fehlvorstellungen und Präkonzepten“). Es wird deutlich, dass Sprache sowohl für die intensive Auseinandersetzung mit der Forscherfrage (Produktion) als auch für den Austausch mit anderen (Rezeption) unerlässlich ist.

In der dritten Phase (Wir) stehen die Zusammenhänge und Querverbindungen im Fokus. Es geht dabei um die Entwicklung von Konzeptwissen durch die Nutzung der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. Bei unserem *Beispiel* könnte folgende Erklärung am Ende des Prozesses stehen: Ob sich ein Wasserberg bildet, ist abhängig von den Eigenschaften (porös, glatt, ...) des Materials.

Auf den Punkt gebracht könnte man die drei Phasen wie folgt beschreiben:

Phase: „Welche Erklärung habe ich?“

Phase: „Welche Erklärung hast du?“

Phase: „Diese Erklärung haben wir / gibt es.“

Die Dokumentation der Arbeit z. B. im Forschertagebuch (vergleiche Anhang) hilft den Schülerinnen und Schülern, ihre Vorgehensweisen, Vermutungen, Beobachtungen und Erklärungsansätze festzuhalten.

Die Forscherfrage ist ein elementares Instrument des Dialogischen Lernens. Forscherfragen müssen so gestellt sein, dass sie das Interesse der Kinder aufgreifen und gleichzeitig die Konzeptentwicklung in Bezug auf das Phänomen in den Fokus stellen. Forscherfragen können sowohl von der Lehrkraft als auch von Schülerinnen und Schülern gestellt werden. Sie sind individuell und entstehen oft aus der Situation heraus.

Dialogische Lernformen enthalten eine natürliche Differenzierung, da alle Kinder eine Forscherfrage, ausgehend von ihren individuellen methodischen und fachlichen Kompetenzen, bearbeiten. Die Individualisierung der Vorgehensweise führt dabei nicht zur Vereinzelung, weil die Diskussion eigener Entdeckungen und das Finden gemeinsamer Erklärungsansätze im Mittelpunkt stehen.

Das bedeutet aber auch, dass Lernprozesse von der Lehrkraft nicht kleinschrittig und präzise geplant und arrangiert werden können. Vielmehr muss auf die Beiträge, Interessen, Fragen und Erklärungen der Schülerinnen und Schülern eingegangen werden. Falls sich fachlich nicht korrekte Erklärungsansätze entwickeln sollten, ist es Aufgabe der Lehrkraft, weiterführende Lerngelegenheiten zu schaffen wie z. B. das Bereitstellen weiterer Variablen zu einem Versuch, Zusatzmaterial, Quellen usw. (vergleiche Kapitel 2.4.1 „Umgang mit Fehlvorstellungen und Präkonzepten“).

## 3. SCHWERPUNKTE DER MODULE

In den folgenden Kapiteln werden die Module ausgeführt und die jeweiligen Inhalte mit Hilfe von Praxisbeispielen konkretisiert. Die Inhalte der Module bauen grundsätzlich aufeinander auf und stehen miteinander im Zusammenhang.

<b>Modul</b>	<b>Praxisteil</b>
Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen	Pipettieren
Vom Versuch zum Experiment	Wasser als Lösungsmittel Zucker in Wasser Luft
Forscherkreis	Brausepulver
Gute Aufgaben	Licht und Schatten

### 3.1 Kompetenzen für naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten

Beobachtet man Kinder dabei, wie sie ihre Umwelt entdecken, gleicht dies der naturwissenschaftlichen Herangehensweise: Kinder beobachten ein Phänomen, stellen Vermutungen an und überprüfen diese. Aufgabe der Erwachsenen und insbesondere der Erzieherinnen / Erzieher und Lehrkräfte ist es, die forschende Haltung gezielt zu fördern und zu vertiefen.

Möchte die Naturwissenschaft zu Erkenntnissen kommen, stehen folgende Arbeitsweisen, die auf den naturwissenschaftlichen Unterricht übertragen werden, im Mittelpunkt:

- Beobachten,
- Beschreiben,
- Ordnen, Vergleichen, Messen,
- Vermuten,
- Experimentieren,
- Dokumentieren,
- Argumentieren, Diskutieren und Problemlösen.

Diese genannten Arbeitsweisen stehen nicht isoliert nebeneinander, sondern sind verzahnt und bilden die Grundlage für den Kompetenzerwerb.

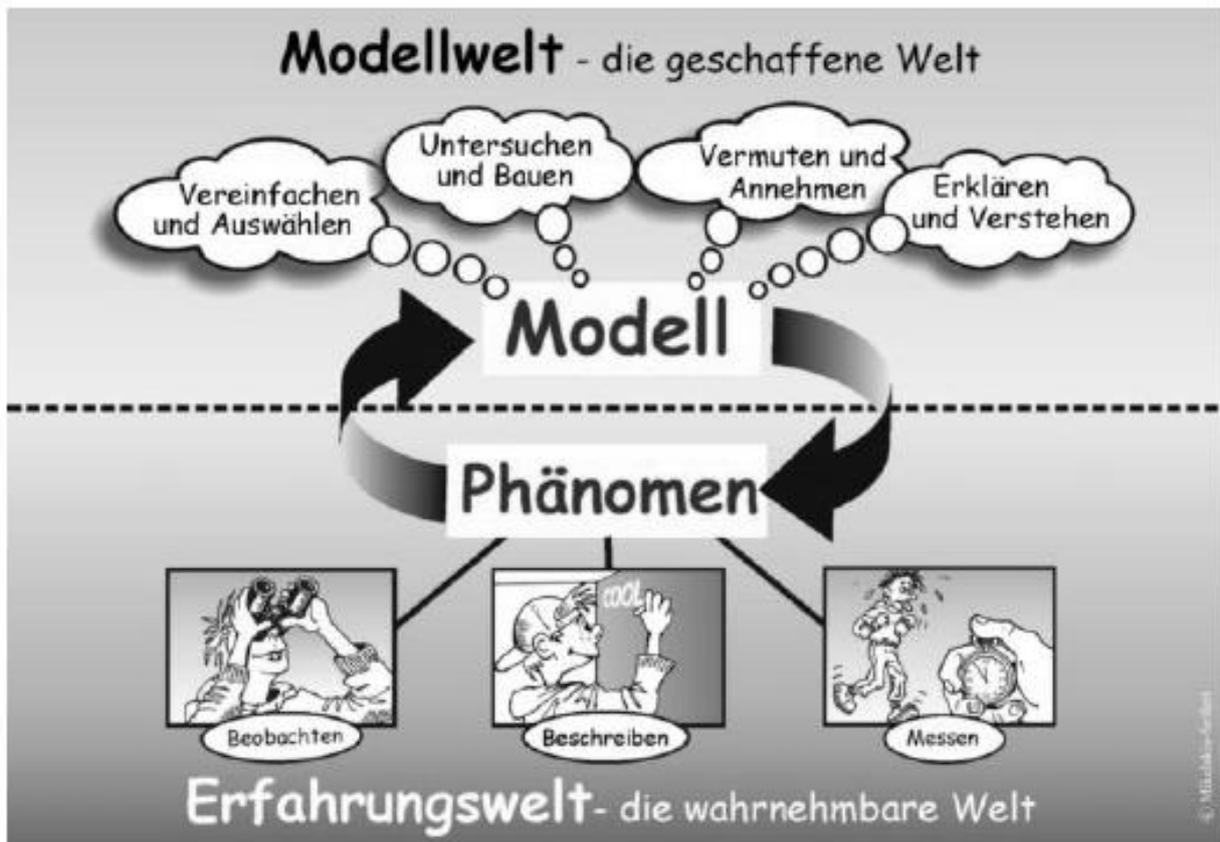


Abb. 2: Von der Erfahrungs- zur Modellwelt

Beobachten, Beschreiben und Messen beziehen sich auf die erfahrbare Welt des Phänomens. Der Versuch bzw. das Experiment ist das Bindeglied zwischen der erfahrbaren Welt und der Welt des Modells, also der geschaffenen Welt. In ihr werden die Phänomene vereinfacht dargestellt und dadurch erklärbar.

Eine wichtige Aufgabe der Naturwissenschaft ist es, Phänomene zu verstehen bzw. zu erklären. Der Wissenschaftler nutzt dazu Modelle. Ein Modell ist ein Abbild der Natur bzw. des realen Gegenstandes, welches ihn vereinfacht und seine Eigenschaften reduziert. Einzelne Eigenschaften können isoliert betrachtet und verglichen werden. Arbeitsweisen wie das Vermuten, Untersuchen, Vereinfachen und Erklären sind dabei von zentraler Bedeutung.

### 3.2 Didaktische und organisatorische Hinweise

Der naturwissenschaftliche Unterricht ist schüler- und handlungsorientiert gestaltet. Die Kinder sollen sich durch eigenes Handeln neue Lerninhalte erschließen. Wird man beim Einstieg ins Experimentieren zu Beginn eher auf Versuche mit konkreten Durchführungsanlei-

tungen zurückgreifen, so können die Lernenden sie mit zunehmender Erfahrung variieren und eigene Vorschläge entwickeln. Eine tiefergehende Durchdringung eines Lerninhalts in Form von selbst gefundenen Fragestellungen und Experimenten ist ausdrücklich erwünscht und wird durch die Bereitstellung vielfältiger Materialien gefördert. Auf diese Weise soll das eigenständige Handeln unterstützt und das hypothesengeleitete Experimentieren angebahnt werden. Im Sprachdialog mit der Lehrkraft und der Gruppe bauen die Kinder dadurch ihr Wissen auf ihrem Präkonzept auf und erweitern es.

In der Forscherzeit werden von den Kindern Naturphänomene untersucht und Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen gefunden. Dadurch werden Kompetenzen entwickelt, die für den gesamten Unterricht förderlich sind: systematisches Beobachten, Protokollieren des Vorgehens (z. B. durch Anfertigen von Zeichnungen), systematisches Vergleichen, Ableiten von Schlussfolgerungen, Verwenden von Fachbegriffen und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten.

Ein zentraler Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Sachunterricht sind Forscherkisten. Dazu werden Materialien jeweils in separate Materialkisten gepackt, die den Zugriff für die Experimente erleichtern. Die Kinder können so für die Versuche selbstständig das notwendige Material auswählen. In den Forscherkisten befinden sich auch Versuchsanleitungen, die den Kindern und Lehrkräften Hilfestellung bieten und zu vernetzenden Fragen und zur Weiterarbeit anregen. Bei der Auswahl der Experimente sollte darauf geachtet werden, dass möglichst viele Alltagsmaterialien verwendet werden, die auch zu Hause verfügbar sind. Auf diese Weise können die Kinder ihr erworbenes Wissen auch außerschulisch anwenden und vertiefen.

Für die Forscherkisten sollten ein Schrank, ein Regal und eine Forscherecke zur Verfügung stehen. Falls es die räumlichen Gegebenheiten zulassen, stellt die Einrichtung eines Forscherraums den Idealfall dar, auch wenn das Vorhandensein eines solchen Raumes natürlich keine notwendige Bedingung für die Behandlung naturwissenschaftlicher Themen im Sachunterricht ist. Unabhängig von den räumlichen Bedingungen ist es hilfreich, wenn das Material in durchsichtigen und beschrifteten Kisten untergebracht ist, damit der Inhalt gleich zu erkennen ist.

Ein Ordner, der eine Übersicht über die Unterrichtseinheit, die vorhandenen Materialien und die Versuchsanleitungen findet, dient der organisatorischen Entlastung.

### **Forscherregale**

Falls in der Schule kein Experimentierraum zur Verfügung steht, können Themenboxen und das Material für die Forscherzeit auch im Lehrmittelraum aufbewahrt und für die entsprechende Unterrichtseinheit mit in das Klassenzimmer genommen werden.

### **Forscherecken**

Eine Möglichkeit ist das Einrichten von Forscherecken. Diese können kleiner gestaltet werden und in Klassenräumen oder Nischen in der Schule untergebracht werden. Eine solche Forscherecke sollte auf Themenboxen (siehe Abb. 3) aufbauen. Diese beinhalten alle erforderlichen Materialien zu einem bestimmten Thema in halber Klassenstärke und die Lehrmaterialien in digitalem Format oder in Printform.



Abb. 3: Forscherecke

### Forscherwerkstatt

Der Vorteil einer Forscherwerkstatt liegt darin, dass den Kindern alle notwendigen Materialien in einem Raum zur Verfügung stehen. Es ist sinnvoll, wenn sich in dem Raum ein Waschbecken befindet.

### Materialien für die Versuche

Große Tablettts (z. B. Kontinenttablettts) in halber Klassenstärke eignen sich sehr gut als Unterlage für die Aufbauarbeiten, weil die Versuchsmaterialien dann nicht vom Tisch rollen können. Für das Forschen mit Feuer müssen Tablettts aus Metall zur Verfügung stehen.

Für die meisten Versuche werden Alltagsmaterialien benötigt, die in jedem Haushalt zu finden sind. Da es sich als zweckmäßig erwiesen hat, die Kinder in Zweiergruppen

arbeiten zu lassen, werden alle Materialien im halben Klassensatz benötigt. Eine Liste mit der Grundausrüstung befindet sich im Anhang.



Abb. 4: Forscherraum



Beschreiben über den gleichen Sachverhalt stehen im Vordergrund dieser Arbeitsphase, die als **themengleiches Arbeiten** beschrieben wird.



Abb. 6: Themengleiches Arbeiten

Bei dem **themendifferenzierten Arbeiten** befassen sich die Schülerinnen und Schüler einer Klasse mit unterschiedlichen Experimenten. Am Ende des Unterrichts werden diese in einer Schlussrunde oder einem Forscherrat vorgestellt.

Alle Experimente aus beiden Arbeitsformen werden in einem Forschertagebuch von den Kindern dokumentiert und liefern ihnen sowie der Lehrkraft einen Überblick und eine Rückmeldung über die Arbeitsphase.

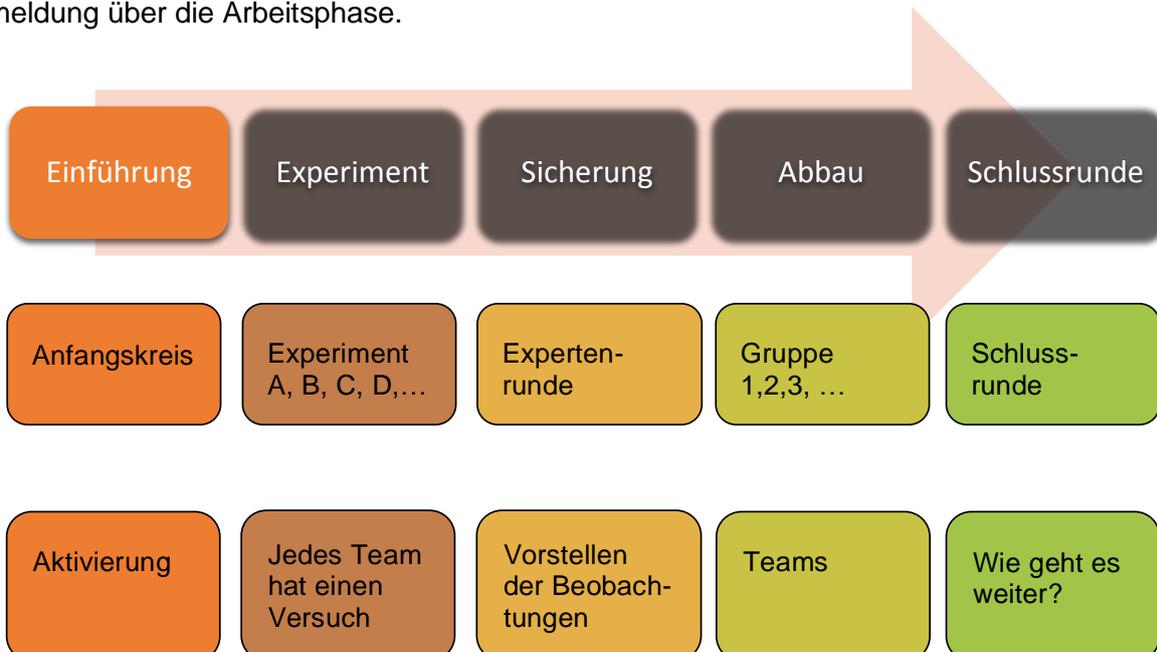


Abb. 7: Themendifferenziertes Arbeiten

Es ist entscheidend, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Versuche mehrfach durchführen, da ihre ersten Beobachtungen ungenau sein könnten und sich bestätigen müssen. Für ein objektives Versuchsergebnis sollten mindestens drei Versuchsbeobachtungen durchgeführt werden. Falls die Ergebnisse voneinander abweichen, sollten die Kinder dazu angehalten werden, den Versuch so oft wie nötig zu wiederholen, um sicherzustellen, dass sie durchweg zu derselben Antwort kommen.

### **Hinweis**

Es ist wichtig, dass Lehrkräfte vorschnelle Erklärungen gegenüber ihren Schülerinnen und Schülern vermeiden. Auf diese Weise können Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen eigenständig korrigieren und / oder erweitern. Das Durchführen von Versuchen mit Variablen ist zu präferieren. (Eine genaue Darstellung erfolgt dazu in Kapitel 4 „Modul 1: Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen“). Mit dieser Vorgehensweise werden die Neugierde und der Forscherdrang der Kinder erhalten.

## 4. MODUL 1: NATURWISSENSCHAFTLICHE DENK- UND ARBEITSWEISEN

Die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen bilden die Grundlage für die naturwissenschaftliche Bildung in der Kindertagesstätte und in der Grundschule. Sie sind sowohl in den Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für Kindertagesstätten als auch im Teilrahmenplan Sachunterricht der Primarstufe grundgelegt.

Die einzelnen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen bedingen sich gegenseitig und lassen sich nicht isoliert voneinander entwickeln. Es sollten zur Einarbeitung bzw. zum Erlernen der einzelnen Arbeitsweisen jedoch Schwerpunkte gesetzt werden, um den Fokus der Kinder zu schärfen. Mit zunehmendem Wissensstand wird sich die Komplexität der Aufgaben und damit der zu nutzenden naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen steigern.

In diesem Kapitel werden die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen detailliert dargestellt und mit Beispielen aus der Praxis ergänzt.

Die einzelnen Arbeitsweisen sind:

- Beobachten,
- Beschreiben,
- Ordnen, Vergleichen, Messen,
- Vermuten,
- Experimentieren,
- Dokumentieren,
- Argumentieren, Diskutieren und Problemlösen.

## 4.1 Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen

### Beobachten

Eine grundlegende Methode für das naturwissenschaftliche Arbeiten ist das möglichst genaue Beobachten naturwissenschaftlicher Phänomene. Die Kinder werden an das gezielte und systematische Beobachten mit der Absicht herangeführt, das bisher unsystematische Beobachten eines Phänomens in „wissenschaftliches“ Beobachten aufgrund einer konkreten Fragestellung zu überführen. Dieser Prozess wird durch gezielte Fragen durch die Lehrkraft unterstützt.

Wichtig ist dabei, dass die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, mit allen Sinnen zu beobachten.

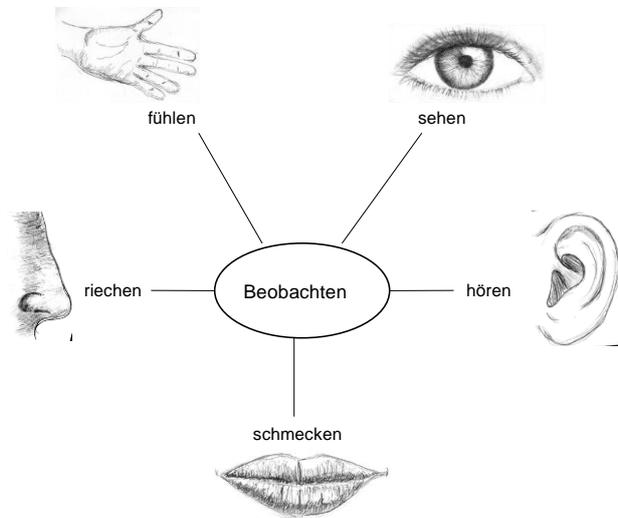


Abb. 8: Beobachten mit allen Sinnen

### Erste Schritte in die Praxis

Lege verschiedene Gegenstände vor dich auf einen Tisch.

- Erkenne und benenne die Oberflächenbeschaffenheit eines Gegenstands mit den Begriffen „glatt“ und „rau“.
- Erkenne und benenne die Größe eines Gegenstands mit den Begriffen „groß“ und „klein“.
- Beschreibe einen Gegenstand, indem du ihm zwei oder mehrere Eigenschaften zuordnest: Farbe, Form, Größe und / oder Oberflächenbeschaffenheit.

### Beschreiben

Wenn Kinder Phänomene beschreiben, werden die Beobachtungsergebnisse geordnet wiedergegeben, was sowohl schriftlich, mündlich als auch über Skizzen oder Bilder erfolgen kann.

Beide Arbeitsweisen, das Beobachten und das Beschreiben, sind wichtige Schritte, um zu Erkenntnissen zu gelangen. Von besonderer Bedeutung ist aber die Fragestellung, unter der beobachtet wird. Das bedeutet, dass Beobachtungen und Beschreibungen des Phänomens zielgerichtet und systematisch sein müssen, um wahrzunehmen, worauf es ankommt.

### Ordnen, Vergleichen, Messen

In der Naturwissenschaft werden Erscheinungen nach Kriterien bzw. Merkmalen geordnet. Die Notwendigkeit zu ordnen ergibt sich aus der Menge an Beobachtungen, die beim Prozess des Erforschens und Entdeckens zusammengetragen werden.

Im Mittelpunkt der Arbeit eines Biologen / einer Biologin steht z. B. beim Anlegen von Sammlungen (Herbarium) das Ordnen von Objekten (Laubblätter, Samen oder Blüten) nach Form, Farbe, Größe und Oberfläche. Dabei müssen vorher mögliche Kriterien festgelegt sein, um gemeinsame Ordnungssysteme entwickeln zu können.

In der Schule wird zunächst mit der analogen Ordnung von Objekten in einer Sammlung begonnen. Es ist von Vorteil, als Lehrkraft den Anstoß zu Sammlungen zu geben. Dabei kann nach verschiedenen, gemeinsam vereinbarten Merkmalen geordnet werden (z. B. Farbe, Größe, Form, ...). Durch das Ordnen wird es schnell notwendig sein, Messverfahren einzusetzen.

Messen ist das Erfassen der Merkmale von Objekten oder Vorgängen durch das Verwenden einer Messgröße. Die verschiedenen Messgrößen werden in der Naturwissenschaft für anschließende Vergleiche genutzt. Die Kinder vergleichen mithilfe einer Messgröße Merkmale und erhalten Daten, die vergleichbar und damit auswertbar sind. Die dazu notwendigen Messgeräte (z. B. Uhr, Waage, Thermometer) für die Messverfahren müssen eingeführt und deren fachgerechte Benutzung erlernt werden.

Messgrößen in den Naturwissenschaften	Maßeinheiten	Beispiele für Messgeräte
Länge	Meter (m)	Lineal, Bandmaß
Volumen	Kubikmeter (m <sup>3</sup> ), Liter (L)	Messzylinder
Masse	Kilogramm (kg)	Waage
Zeit	Sekunde (s)	Uhr
Temperatur	Grad Celsius (°C)	Thermometer

Abb. 9: Messgrößen in den Naturwissenschaften

## Beispielaufgaben

### 1. Wie lösen sich Substanzen in Wasser auf? (Siehe auch Modul 2)

Verschiedene weiße Substanzen (Mehl, Zucker, Salz, Backpulver, ...) werden den Kindern zur Verfügung gestellt. In einer Tabelle erfassen sie und vergleichen, wie sich die einzelnen Substanzen auflösen. Sie erfahren: Der Stoff löst sich auf, löst sich nicht auf, schwimmt, klumpt, ...

### 2. Brenndauer von Kerzen

Verschieden große Gefäße werden über brennende Kerzen gestülpt. Die Kinder messen die Brenndauer mit einer Stoppuhr, tragen die Ergebnisse in eine Tabelle ein und vergleichen diese. Sie erfahren: Je größer das Volumen des Gefäßes ist, das über die brennende Kerzenflamme gestülpt wird, umso länger brennt diese. Und umgekehrt: Je kleiner das Gefäß ist, umso rascher erlischt die Flamme.

## Vermuten

Beim Erforschen neuer Phänomene werden die Schülerinnen und Schüler auf Beobachtungen stoßen, die für sie in der erfahrbaren Welt nicht erklärbar sind (vergleiche Abbildung Seite 26).

Dabei

- stoßen die Schülerinnen und Schüler an die Grenzen von direkt Wahrnehmbarem.
- erstellen sie ein Denkmodell.
- äußern die Kinder Vermutungen über das Unbekannte.

Ziel ist es, unbekannte Zusammenhänge zu erforschen und zu verstehen. Dabei können Grundschulkinder, ausgehend von ihrem Präkonzept, Vermutungen anstellen. Sie müssen noch keine fundierten Vermutungen aufstellen, d. h. Vermutungen äußern oder aufschreiben, die in sich stimmig aus einer Theorie abgeleitet werden. Kinder dieses Alters können jedoch Vermutungen nennen und Überlegungen anstellen, wie sie diese überprüfen können. Nachdem der Versuch oder die Versuchsreihe durchgeführt wurde, vergleichen die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen mit ihren Vermutungen und stellen fest, ob diese zutreffend sind oder nicht.

### **Beispielaufgabe**

#### **Lösen eines Würfelzuckers in Wasser**

Ein Stück Würfelzucker wird in Wasser gegeben und beim Auflösen beobachtet. Der Zuckerwürfel löst sich auf und ist nun nicht mehr mit dem Auge zu erkennen, aber zu schmecken. Mit dem Denkmodell „Teilchen“ (Wasser und Zucker bestehen aus kleinen Teilchen, die sich bewegen und ineinanderschieben – vergleiche Versuch „Zucker in Wasser“ auf Seiten 53ff.) kann der Prozess gut erklärt werden.

Mithilfe einer modellhaften Erklärung können zutreffende Vermutungen bestätigt oder falsche Vermutungen widerlegt werden:

- Stoffe bestehen aus kleinen Teilchen.
- Kleine Teilchen bewegen sich.
- Die Teilchenbewegung ist z. B. abhängig von der Temperatur.

### **Experimentieren**

Eine detaillierte Darstellung und Gegenüberstellung der verschiedenen Experimentiermöglichkeiten erfolgt in Modul 2.

Das Experimentieren spielt eine zentrale Rolle, weil

- es Phänomene in den Klassenraum holt.
- es Zusammenhänge veranschaulicht.
- es den Aufbau von Fachwissen begünstigt.
- die Kinder naturwissenschaftliche Arbeitsweisen kennen und anwenden lernen.
- sie experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten erwerben.
- die Schülerinnen und Schüler ein Wissenschaftsverständnis entwickeln.

Die Schülerinnen und Schüler können sich einem Phänomen auf unterschiedliche Art und Weise nähern.

Das Experimentieren erlaubt den Kindern einen selbständigen Zugang zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Ausgehend von einem Versuch gibt die Lehrkraft den Kindern eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zur ersten Auseinandersetzung mit der Forscherfrage. Das Vorwissen der Kinder wird in diesem Schritt aktiviert und erweitert. Durch die gewonnenen Beobachtungen und deren Versprachlichungen werden sie sich ihres Vorwissens bewusst.

Danach beginnt der Vertiefungsprozess. Hierbei wird ein auf den Versuch aufbauendes Experiment durchgeführt, bei dem die Schülerinnen und Schüler Fragen stellen, Vermutungen dazu äußern und in erweiterten Experimenten ausprobieren.

Innerhalb dieses Prozesses haben die Kinder die Möglichkeit, über das Beobachtete zu reflektieren und somit ihre eigenen Vorstellungen zu ändern. Es ist von zentraler Bedeutung, dass Lehrkräfte vermeiden, den Kindern finale Erklärungen zu geben. Erfolgen diese, könnte es sein, dass Schülerinnen und Schüler keinen Grund mehr sehen, eigene Erklärungen zu suchen oder zu äußern in dem Wissen, dass sie die richtige Erklärung durch die Lehrkraft erhalten. Zudem bieten unterschiedliche Erklärungsvorschläge der Kinder oft Diskussionsgrundlagen, die weitere Arbeitsprozesse auslösen können. In dieser inneren, wie äußeren Auseinandersetzung, verändern die Kinder ihre Vorstellungen, die sie in den Lernprozess mitgebracht haben.

Bei der Durchführung von Experimenten werden gleichzeitig weitere Fähigkeiten der Kinder entwickelt, z. B.

- Arbeitsmaterialien zusammenstellen,
- Versuchsanordnungen aufbauen,
- Variablen untersuchen und vergleichen,
- Messdaten verarbeiten,
- Ergebnisse dokumentieren und
- mit Fehlern und Problemen umgehen können.

### **Argumentieren, Diskutieren und Problemlösen**

Die Sprache im Sachunterricht knüpft an die Alltagssprache an. Bei dem Austausch über den Lerninhalt drücken sich die Kinder immer mehr fachsprachlich aus, indem sie bei ihren Vermutungen, Beobachtungen und Erkenntnissen zunehmend Fachbegriffe verwenden.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre sprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten weiter. Sie können:

- Informationen aus Sachtexten entnehmen und mit eigenen Worten wiedergeben,
- Fachbegriffe erarbeiten und verwenden,
- Sachverhalte beschreiben,
- eigene Meinungen formulieren,
- Ergebnisse präsentieren und diskutieren,
- argumentieren und Argumente prüfen,
- Informationsquellen nutzen (z. B. Bibliothek, Internet, Experten).

### **Dokumentieren**

Der Aufbau, die Durchführung und die Ergebnisse von Versuchen bzw. Experimenten werden, abhängig vom Alter der Kinder und der Schwierigkeit des Lerninhaltes, mithilfe von Texten oder Zeichnungen festgehalten. Darüber hinaus können die Kinder die Ergebnisse in Tabellen darstellen.

Alternativ können die Schülerinnen und Schüler die Versuchsdurchführung und Ergebnisse mit Fotos dokumentieren. Möglich ist es auch, dass die Ergebnisse in der Gruppe als Plakat oder als Präsentation vorgestellt werden. Die Dokumentation mithilfe von Tablets ist geeignet, um parallel digitale Medienkompetenz zu erwerben.

## 4.2 Praxisbeispiel

Das Pipettieren als eine Grundfertigkeit beim Experimentieren ist ein Praxisbeispiel für das Einführen und Einüben von wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. Selbstverständlich ist die aufgezeigte Grundfertigkeit auch auf andere Bereiche (Verwendung einer Spritzflasche, Benutzung eines Mikroskops, Handhabung einer Pinzette, ...) übertragbar.

Die Grundfertigkeit „Pipettieren“ lässt sich auch problemlos in der Kindertagesstätte umsetzen. Auch hier werden wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen angelegt.

Ausführliche Tipps zur Durchführung der Versuche, Informationen zu den Materialien und deren Aufbewahrung sind in Kapitel 3.2 „Didaktische und organisatorische Hinweise“ zu finden.

### 4.2.1 Versuch: Pipettieren

#### Du brauchst

- 1 Becherglas / 1 Becher / 1 Glas
- Pipetten unterschiedlicher Größe
- Wasser
- Messbecher
- Folie als Unterlage
- Forschertabletts

*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.*

#### So wird es gemacht

*Lassen Sie die folgenden Arbeitsschritte nacheinander ausführen. Besprechen Sie nach jedem Schritt mit den Kindern die Beobachtungen und die Ergebnisse.*

1. Fülle Wasser in einen Messbecher.
2. Wie bekommst du Wasser in die Pipette?

*Es ist wichtig, mit den Kindern die Handhabung der Pipette nach dem ersten Ausprobieren genau zu besprechen. Sie müssen erkennen, dass man die Pipette oben zusammendrücken und erst dann ins Wasser eintauchen muss. Dann füllt sich die Pipette beim Loslassen mit Wasser.*

2. Versuche möglichst viel Wasser in die Pipette zu bekommen.
3. Lass das Wasser aus der Pipette tropfen.
4. Tropfe mit der Pipette möglichst kleine Tropfen auf die Unterlage.

*Die Kinder üben die Technik des Pipettierens, die sie im Verlauf des weiteren Experimentierens benötigen (z. B. Schulung motorischer Fertigkeiten).*

5. Warum sind die Tropfen unterschiedlich groß? Wovon hängt die Tropfengröße ab?

#### Fachwörter

das Becherglas  
die Pipette  
das Forschertablett  
der Tropfen  
der Messbecher  
  
beobachten  
beschreiben  
pipettieren  
tropfen

#### Anmerkungen

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

*Diese Forscherfrage animiert die Kinder zum Ausprobieren und Vergleichen.*

- Transportiere das Wasser von der Unterlage mit der Pipette wieder in das Becherglas.

*Die Anwendung der Grundfertigkeit steht hier im Vordergrund.*

**Weiterarbeit**

Forscherfrage: Wie viele Tropfen passen auf eine 1-Cent-Münze?

Vermutung: \_\_\_\_\_

Ergebnis: \_\_\_\_\_

*Die Anwendung der Grundfertigkeiten steht im Vordergrund. Hinzu kommt ein erstes Vermuten von Zusammenhängen. Die Kinder müssen möglichst kleine Tropfen pipettieren, um eine möglichst hohe Anzahl zu erreichen. Auf den Münzen bildet sich durch die Tropfen ein Wasserberg (vergleiche „Fachlicher Hintergrund“ auf der folgenden Seite).*

<b>Forscherfrage: Wie viele Tropfen passen auf die Cent-Münzen?</b>						
						
vermutet						
aus- probiert						

**Weiterführende Experimente**

<b>Forscherfrage: Auf welchen Materialien bildet sich ebenfalls ein Wasserberg?</b>			
Gegenstand / Material	ja	nein	Diese Erklärung habe ich dafür:
Schwamm			
Tisch			
Kreide			

<b>Forscherfrage: Mit welchen anderen Flüssigkeiten bildet sich auch ein Wasserberg?</b>			
Gegenstand / Material	ja	nein	Diese Erklärung habe ich dafür:
Tee			
Spülwasser			
Orangensaft			
Seifenwasser			

Vergleiche auch Dialogisches Lernen (Kapitel 2.4.5)

**Fachlicher Hintergrund**

**Vereinfachte Erklärung**

*Der Grund, dass sich auf der Münze ein Wasserberg bilden kann, ist die Oberflächenspannung des Wassers.*

*Wasser besteht aus vielen sehr kleinen Teilchen, die man mit bloßen Augen nicht erkennen kann. Zwischen den winzig kleinen Teilchen wirken gegenseitige Anziehungskräfte. Sie „halten sich gegenseitig fest“.*

*Im Wasserinneren wird ein Teilchen von seinem linken und rechten „Nachbarn“ angezogen und gleichzeitig von seinem oberen und unteren „Nachbarn“ (vgl. Abb. 12). Die Anziehungskräfte sind in jede Richtung gleich stark.*

*An der Wasseroberfläche ist das anders. Dort fehlt der obere „Nachbar“ eines Wasserteil-*

Der fachliche Hintergrund ist nur für die Hand der Lehrkraft und dient nicht als Erklärung für die Kinder.

chens. Die Anziehungskräfte gleichen sich nicht mehr in alle Richtungen aus (vgl. Abb. 12), die Wasseroberfläche wird nach unten gezogen.

Dadurch hat die obere Schicht eine hohe Festigkeit und wirkt wie eine Haut. Man nennt diese Festigkeit auch Oberflächenspannung. Aus diesem Grund ist auch ein Wassertropfen rund.

**Vertiefende Erklärung**

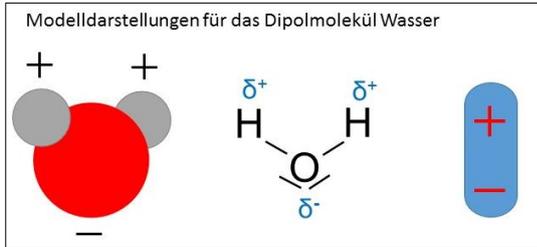
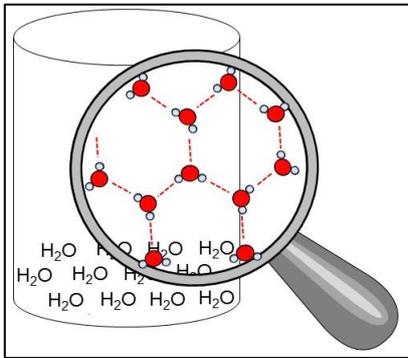


Abb. 10. Modelldarstellungen für das Dipolmolekül Wasser



Wasser besteht aus vielen kleinsten Teilchen (Moleküle). Die Teilchen sind alle gleich und bewegen sich.

Ein Wasserteilchen (Wassermolekül) ist nicht neutral, sondern hat positive und negative Ladungsschwerpunkte. Man bezeichnet dies als ein Dipolmolekül.

Zwischen den Molekülen wirken deshalb Anziehungskräfte. Man nennt sie Wasserstoffbrückenbindungen.

Abb. 11: Modell Anziehungskräfte zwischen Wassermolekülen

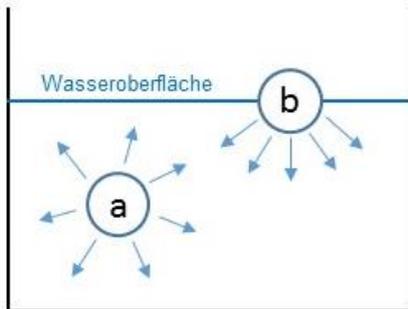


Abb. 12: Oberflächenspannung

Auf alle Moleküle, die nach allen Seiten hin von weiteren Molekülen umgeben sind, wirken Anziehungskräfte in jede Richtung (a). An der Oberfläche fehlen diese Anziehungskräfte in alle Richtungen. Daraus ergibt sich eine größere Kraft, die zum Inneren der Flüssigkeit hinwirkt (b). Deshalb verhalten sich die Grenzflächen von Flüssigkeiten wie Wasser, die aus Dipolmolekülen bestehen, wie eine dünne Haut.

Die Oberflächenspannung ist der Grund dafür, dass Wasser bestrebt ist, seine Oberfläche möglichst gering zu halten. So nehmen z. B. Regentropfen Kugelform an.

Diese Erklärung ermöglicht den Lehrkräften einen Einblick über das Präkonzept / Vorstellungen im Lernprozess (vergleiche Kapitel 2.4.1)

## 5. MODUL 2: VOM VERSUCH ZUM EXPERIMENT

Das schulische Experimentieren bietet eine sinnvolle Auseinandersetzung mit Fragestellungen und berücksichtigt individuelle Lernwege der Kinder, in welchen sie sich selbstständig und aktiv mit Naturphänomenen auseinandersetzen können. Im nächsten Abschnitt werden die zentralen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen „explorieren“, „Versuche durchführen“, „experimentieren“ und „laborieren“ deutlich gemacht.

### 5.1 Versuch versus Experiment

Wenn Kinder in die Kindertagesstätte kommen, beginnt das Lernen mit einer breiten Wahrnehmung von Objekten und Phänomenen. Schon in dieser Zeit bietet das freie **Explorieren** und Untersuchen den Kindern die Möglichkeit, naturwissenschaftliche Phänomene kennenzulernen.

Auch beim (freien) **Explorieren** in der Grundschule steht der freie Umgang mit dem Material im Vordergrund. In dieser selbstbestimmten Beschäftigung mit einem Phänomen gibt die Lehrkraft keine Handlungsanweisungen oder Fragestellungen. Die kreative Auseinandersetzung mit dem Material und / oder dem Thema soll die Kinder zu einer eigenständigen, aktiven und erfahrungsbezogenen Beschäftigung anregen. In der Grundschule wird die Methode oft am Ende eines Arbeitsprozesses genutzt, damit die Kinder ihr erworbenes Wissen anwenden können.

In der Literatur wird der Versuch vom Experiment abgegrenzt. Der **Versuch** wird als eine Aktivität verstanden, in welcher die Kinder vorgeschriebene Schritt-für-Schritt-Anleitungen durchführen. Der im Mittelpunkt stehende Handlungsablauf wird beobachtet und dokumentiert. Eine Fragestellung oder Vermutung wird erst dann formuliert, wenn der Handlungsablauf bekannt ist. Bei einem Versuch geht es vor allem darum, wichtige Teilfertigkeiten zu entwickeln, z. B. systematisches Beobachten oder Sicherung eines Ergebnisses durch Versuchswiederholungen.

#### **Beispiel Zucker lösen**

Es wird ein Stück Zucker in Wasser gelöst und dabei der Löseprozess beobachtet. Bei der Veränderung des Versuchs durch den Austausch des Würfelzuckers z. B. gegen Kandiszucker überprüfen die Schülerinnen und Schüler die ersten Beobachtungen. In der Folge kommen die Kinder auf unterschiedliche Veränderungen, wie z. B. Verwendung verschiedener Zuckerarten oder aber die Veränderung der Flüssigkeiten. Dabei wird der eigentliche Handlungsablauf geübt.

Von einem **Experiment** wird gesprochen, wenn am Beginn eine echte Fragestellung und / oder eine Vermutung der Kinder steht und sie im Anschluss diese Fragestellung selbstständig bearbeiten und beantworten.<sup>14</sup>

Vermutungen zu äußern oder sich zu überlegen, wie diese Vermutungen überprüft werden können, ist ein wichtiger Schritt zur Entwicklung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen. Mit Forscheraufträgen durch die Lehrkraft, wie auch durch selbst formulierte Fragen, setzen sich die Schülerinnen und Schüler eigenständig mit einem Phänomen auseinander. Die Kinder organisieren sich das Material zur Beantwortung ihrer Frage selbst und überlegen, wie sie ihren Versuch aufbauen und durchführen.

□



Abb. 13: Forscherkreis

<sup>14</sup> Hartinger, Andreas; Grygier, Patricia; Tretter, Tobias; Ziegler, Florian (2013). Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren. SINUS Handreichung. IPN. Kiel. S. 5.

	Thema durch Lehrkraft		Fragestellung durch Lehrkraft		Vorgehensweise durch Lehrkraft		Variablen durch Lehrkraft	
	vor- gegeben	nicht vor- gegeben	vor- gegeben	nicht vor- gegeben	vor- gegeben	nicht vor- gegeben	vor- gegeben	nicht vor- gegeben
<b>(Freies) Explorieren</b>		X		X		X		X
<b>Versuch</b>	X			X	X		X	
<b>Experiment</b>	X			X		X		X

Abb. 14: Gegenüberstellung

## 5.2 Vom Versuch zum Experiment

Aus einem Versuch, der zunächst mehrfach wiederholt und später durch Variablen verändert wird, können erste eigene Forscherfragen entstehen. Unter Variablen versteht man einzelne Dinge, Materialien oder Handlungsschritte, die im Versuchsablauf geändert werden können. Erste Beobachtungen führen Schülerinnen und Schüler dabei zu weiterführenden Fragen. Sie entwickeln weiterführende Ideen zu Veränderungen im Versuchsablauf.

### 5.2.1 Der Umgang mit Variablen

Um die grundlegenden naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zu erproben, wird zunächst ein (Basis-)Versuch mit den Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Mit der Schritt-für-Schritt-Anleitung, die die Lehrkraft vor der Nutzung ausprobiert haben sollte, erarbeiten sich die Kinder über das Beobachten und Beschreiben ein Phänomen. Dabei erwerben sie nach und nach einen Fachwortschatz und erweitern ihr naturwissenschaftliches Grundwissen.

In dieser Arbeitsphase verknüpfen die Schülerinnen und Schüler ihr eigenes Vorwissen mit den Beobachtungen. Erste Fragen können auftauchen, Kinder können erste Erklärungen formulieren. Im Folgenden regt die Lehrkraft die Kinder zur Veränderung des Versuchs über Variablen an. Hilfestellung können Fragen wie „Was geschieht, wenn ...?“ leisten. Die Kinder bearbeiten im Anschluss ihre Fragen in ihrem Tempo und auf ihrem Wissensstand. Dabei ist es wichtig, immer nur eine Variable auszutauschen, um die Ergebnisse mit den Ergebnissen des Basisversuchs vergleichen zu können.

Dieser systematische Umgang mit Variablen zu einem bekannten einfachen Basisversuch schafft Zugang zu den naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. Dabei kann die Lehrkraft zunächst die Variablen vorgeben. Später entwickeln die Kinder eigene Ideen, so dass sich die Lehrkraft zunehmend in die Beratungsrolle begeben kann. Das Erkennen von Variablen ist elementar und sollte in der Planung immer wieder Beachtung finden.

### 5.3. Praxisbeispiele

Im folgenden Praxisteil werden verschiedene Basisversuche als Ausgangspunkt zum weiterführenden Experimentieren vorgestellt.

- Wasser als Lösungsmittel
- Zucker in Wasser
- Luft ist nicht nix
- Luft umfüllen
- Taucher

Ausführliche Tipps zur Durchführung der Versuche, Informationen zu den Materialien und deren Aufbewahrung sind unter Kapitel 3.2 „Didaktische und organisatorische Hinweise“ zu finden.

### 5.3.1 Versuch 1: Wasser als Lösungsmittel

#### Du brauchst

- 2 Bechergläser / 2 Becher / 2 Gläser
- Forschertablett
- 2 Esslöffel
- Wasser
- Salz
- Sand

*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.*

#### So wird es gemacht

*Lassen Sie die folgenden Arbeitsschritte gleichzeitig ausführen und besprechen Sie mit den Kindern die Vermutungen und Beobachtungen gemeinsam.*

1. Fülle die Becher mit der gleichen Menge Wasser und stelle sie nebeneinander.
2. Gib in den einen Becher einen Esslöffel Salz und in den anderen Becher einen Esslöffel Sand und rühre beides jeweils um.
3. Formuliere jetzt deine Vermutung.

*Die Kinder äußern ihre Vermutungen zu dem Versuch. Dabei ist es wichtig, dass diese an dieser Stelle nicht durch die Lehrkraft kommentiert oder bewertet werden.*

4. Beobachte beide Becher.
5. Rühre nochmals um.
6. Beobachte.

*Lassen Sie die Kinder ihre Beobachtungen möglichst genau beschreiben und über ihre Beobachtungen ins Gespräch kommen.*

#### Mögliche Beobachtungen

- *Der Wasserstand im Gefäß steigt beim Hinzufügen des Sandes an.*

#### Fachwörter

das Becherglas  
das Forschertablett  
das Salz  
der Sand  
  
beobachten  
beschreiben



#### Versuch

#### Anmerkungen

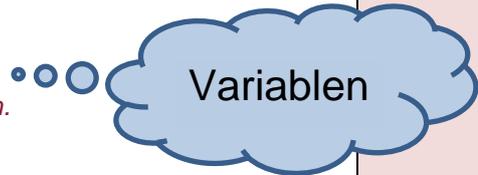
Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

- *Beim Salzwasser bleibt der Wasserstand im Gefäß am Ende gleich, auch wenn er beim Einfüllen des Salzes kurz angestiegen ist.*

7. Notiere deine Beobachtungen auf dem Beobachtungsbogen (oder im Forschertagebuch).

### Weiterführende Experimente (Variablen finden)

- *Es können unterschiedliche Stoffe zum Lösen (Zucker, Mehl, Erde, Grieß, ...) verwendet werden.*
  - *Die Menge der Feststoffe kann verändert werden.*
  - *Es können verschiedene Flüssigkeiten verwendet werden.*
  - *Die Temperatur der Flüssigkeiten kann geändert werden.*
  - *Es können Flüssigkeiten in Flüssigkeiten gelöst werden.*
- Überlegen Sie mit den Kindern weitere Variablen.



### Fachlicher Hintergrund - Löslichkeit von Salz in Wasser

#### Einfache Erklärung

*Ein „Salzkorn“ besteht aus vielen kleinen Teilchen, die man nicht sehen kann. Kommt ein Salzkorn mit Wasser in Kontakt, so lösen sich winzige Teilchen vom ihm ab. Zwischen den Teilchen im Salzkorn gibt es Kräfte, die sie zusammenhalten. Die Kräfte der Wasserteilchen sind aber größer und deshalb lösen sie die Salzteilchen aus dem Salzkorn.*

*Damit sich die kleinen Salzteilchen nicht wieder an das große Salzkorn anlagern, werden sie von vielen Wasserteilchen umhüllt.*

*Außerdem kann man sich zwischen den Wasserteilchen „Hohlräume“ oder „Lücken“ vorstellen. In diese Hohlräume „passen“ die gelösten kleinen Salzteilchen. Sie verschwinden „in den Lücken“ und sind nicht mehr sichtbar. Trotzdem sind sie vorhanden, das Wasser schmeckt salzig.*

#### Vertiefende Erklärung

*Wasser hat die Eigenschaft, bestimmte Stoffe in ihre Bausteine (Teilchen) zu zerlegen. So lösen sich Zucker oder Salz in Wasser auf.*

*Ein Wasserteilchen (Wassermolekül) ist nicht neutral, sondern hat positive und negative Ladungsschwerpunkte. Man bezeichnet dies als ein Dipolmolekül.*

*Kristalle sind Festkörper, deren Gitterbausteine, z. B. Atome, Ionen oder Moleküle in einer Gitterstruktur angeordnet sind. Diese Anordnungen sind dreidimensional und wiederholen sich periodisch. Bekannte kristalline Stoffe sind Kochsalz (Ionenkristall), Zucker (Molekülkristall), Diamant (Atomkristall) und z. B. Schnee (Molekülkristall). Die Gitterbausteine von Kochsalz sind positiv geladene Natrium-Ionen und negativ geladene Chlorid-Ionen.*

Der fachliche Hintergrund ist nur für die Hand der Lehrkraft und nicht als Erklärung für die Kinder gedacht.

Zwischen ihnen wirken starke Bindungskräfte.

Beim Lösungsvorgang lagern sich Wassermoleküle um diese Ionen und lösen die Bindung zwischen ihnen. Mit ihrem negativen Pol „drängen“ sich die Wassermoleküle um das positiv geladene Natrium-Ion und mit ihrem positiven Pol um das negativ geladene Chlorid-Ion, also zwischen die Ionen der Kristalloberfläche. Die Bindung zwischen Natrium- und Chlorid-Ionen wird „überwunden“ und damit das Kristallgitter „zerstört“. Die von einer Wasserhülle umgebenen Ionen (Hydrathülle) diffundieren in die Lösung. Ein Kochsalzkristall löst sich immer vom Rand (genauer gesagt von einer Ecke) aus auf, weil dort die Bindungskräfte zwischen den Ionen im Kristall am schwächsten sind. Nach diesem Mechanismus lösen sich auch viele andere Salze in Wasser.

Je nachdem, wie stark die Bindungskräfte im Gitter sind, gelingt dies den Wassermolekülen mehr oder weniger leicht. Kalk, ein Calciumsalz, hat sehr starke Bindungskräfte im Gitter, weshalb es schlecht löslich ist und darum z. B. den Wasserhahn verstopft. Kochsalz ist dagegen leichter löslich.

?

?

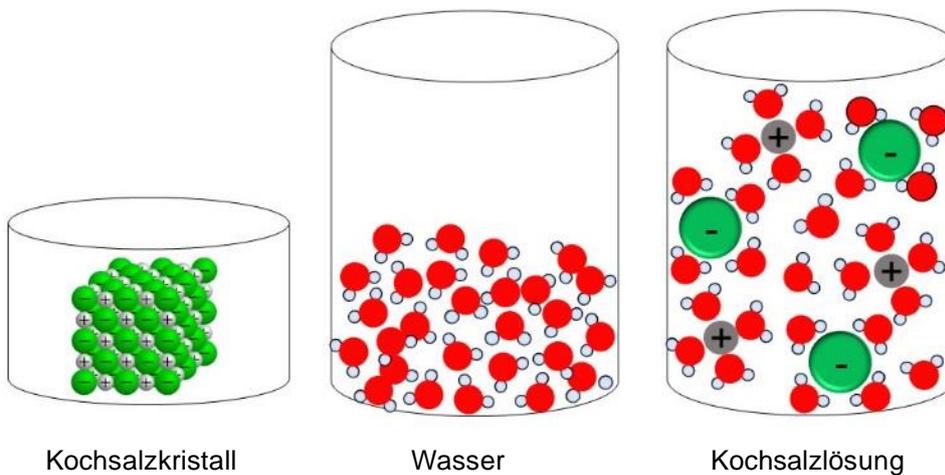
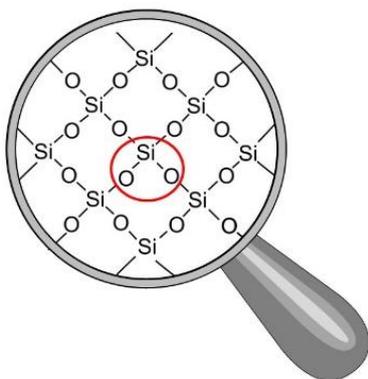


Abb. 15: Kochsalzkristall, Wasser, Kochsalzlösung

### Fachlicher Hintergrund - Unlöslichkeit von Sand in Wasser



Sand besteht überwiegend aus Kristallen mit einer Korngröße von 0,063 bis 2 Millimetern. Der größte Teil besteht aus Quarzkörnern, die sehr hart und chemisch vereinfacht als Siliciumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) betrachtet werden können.

Es gibt verschiedene Quarze, z. B. Bergkristall (wasserklar), Rauchquarz (braun), Amethyst (violett), Rosenquarz (rosa).

Abb. 16. Siliciumdioxid ( $\text{SiO}_2$ )

*Die große Härte der Kristalle resultiert aus den starken Bindungskräften zwischen den Gitterbausteinen, den Silicium- und Sauerstoff-Atomen.*

*Die Dipolmoleküle des Wassers können die starken Bindungskräfte zwischen den Gitterbausteinen nicht „zerstören“. Deshalb ist Sand in Wasser unlöslich.*

### 5.3.2 Versuch 2: Zucker in Wasser

#### Du brauchst

- 1 Becherglas
- 1 Rührstab
- Wasser
- Messbecher
- Würfelzucker

*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.  
Lassen Sie anschließend den ersten Arbeitsschritt ausführen.*

#### Mögliche Forscherfrage (gestellt durch Kinder oder Lehrkraft)

Was passiert, wenn man Zucker in Wasser gibt?



#### So wird es gemacht

1. Fülle das Becherglas zur Hälfte mit Wasser.
2. Gib ein Zuckerstück hinzu und rühre nicht um.
3. Überlege dir jetzt eine Forscherfrage.

*Überlegen Sie danach mit den Kindern die Vermutung. Folgende Formulierungen können unterstützen:*

- *„Beobachte den Würfelzucker genau.“*
  - *„Betrachte den Bereich über dem Zuckerwürfel.“*
  - *„Schau genau an die Kanten des Zuckerwürfels.“*
4. Beobachte einige Minuten den Zucker.

*An dieser Stelle bietet es sich an, den Unterricht zu unterbrechen und mit einem Demonstrationsversuch das zu Beobachtende zu beschreiben. Dies dient der Entwicklung der Beobachtungs- als auch der Sprachkompetenz.*

#### Fachwörter

das Becherglas  
der Messbecher  
der Rührstab  
das Forschertablett  
der Würfelzucker  
die Lösung (vergl. 6.4.1)

beobachten  
beschreiben  
lösen  
aufsteigen  
abbrechen  
umrühren

#### Anmerkungen

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

### Mögliche Beobachtungen

- *Es entstehen kleinste Luftbläschen, die sich aus den Lufteinschlüssen im Würfelzucker lösen. Diese Luftbläschen sind lange sichtbar.*
- *Es bilden sich Schlieren. Der Zucker beginnt sich zu lösen und nach oben zu steigen.*
- *An den Ecken lösen sich die ersten Zuckerteile und sinken zu Boden.*
- *Nach und nach fallen auch die Kanten in sich zusammen bis der gesamte Zuckerkwürfel als Zuckerhaufen auf dem Boden des Wasserglases zu finden ist.*

5. Rühre nun mit dem Rührstab vorsichtig um.

6. Beobachte, was passiert.

### Mögliche Beobachtungen

- *Der Zucker wirbelt im Glas umher.*
- *Er löst sich dabei langsam auf.*
- *Das Wasser wird minimal trüber.*

*Nachdem sich der Zucker gelöst und diese Beobachtung besprochen wurde, wird den Kindern der 2. Teil des Versuchs ausgeteilt.*

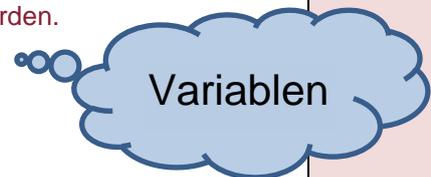
7. Füge nach einer Weile eine weitere, vorher abgesprochene, Portion Zucker der Lösung hinzu.

8. Beobachte und rühre danach um.

9. Schreibe deine Beobachtung in dein Forschertagebuch.

### Weiterführende Experimente (Variablen finden)

- Der Versuch kann mit verschiedenen Zuckerarten wie z. B. Puderzucker, Hagelzucker, Rohrzucker, Kandis und braunem Zucker wiederholt werden.
- Es kann warmes Wasser verwendet werden.  
→ Überlegen Sie mit den Kindern weitere Variablen.



### Fachlicher Hintergrund

#### Einfache Erklärung

*Ein Zuckerkristall besteht aus vielen kleinen Teilchen, die man nicht sehen kann. Kommt ein Zuckerkristall mit Wasser in Kontakt, so lösen sich winzige Teilchen von ihm ab. Die Teilchen eines Zuckerkristalls halten durch Anziehungskräfte zusammen. Man könnte sagen, sie "fühlen sich wohl" in dieser „Gemeinschaft“.*

Der fachliche Hintergrund ist nur für die Hand der Lehrkraft und nicht als Erklärung für die Kinder gedacht.

Wenn der Zuckerkristall gelöst wird, lösen die Wasserteilchen einzelne Zuckerteilchen aus der „Gemeinschaft“ heraus und umringen sie.

Außerdem kann man sich zwischen den Wasserteilchen „Hohlräume“ oder „Lücken“ vorstellen. In diese Hohlräume „passen“ die gelösten kleinen Zuckerteilchen. Sie verschwinden „in den Lücken“ und sind nicht mehr sichtbar. Trotzdem sind sie vorhanden, das Wasser schmeckt süß.

### Vertiefende Erklärung

Siehe fachlicher Hintergrund Sand / Salz (Information zu Wasser und Salz).

Die Gitterbausteine eines Zuckerkristalls halten durch schwache Wechselwirkungskräfte zusammen.

Der Lösevorgang eines Kristalls in Wasser kann demzufolge damit erklärt werden, dass die Dipolmoleküle des Wassers sich zwischen die Gitterbausteine des Kristalls „drängen“. Damit „zerstören“ sie die Anziehungskräfte zwischen den Bausteinen des Kristalls.

Wie leicht oder schwer löslich ein Kristall ist, hängt u.a. davon ab, ob die Anziehungskräfte zwischen Wassermolekül und Baustein eines Kristalls oder die Bindungskräfte zwischen den Bausteinen des Kristalls stärker sind.

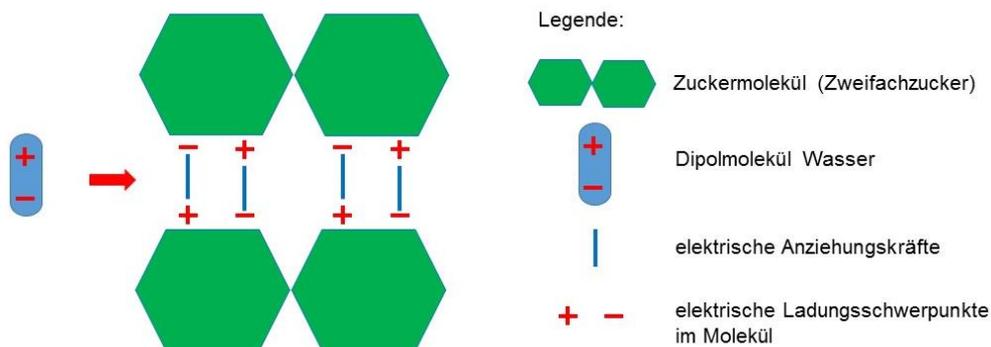


Abb. 17: Darstellung des Lösevorgangs von Zucker in Wasser

### 5.3.3 Versuch 3: Luft ist nicht nix

#### Du brauchst

- 1 Becherglas / Becher / Glas
- Wasser
- durchsichtige Plastikwanne, Aquarium o. ä.

*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.  
Lassen Sie anschließend den ersten Arbeitsschritt ausführen.*

#### So wird es gemacht

1. Fülle die Plastikwanne zur Hälfte mit Wasser.
2. Drücke das Becherglas senkrecht ins Wasser. Die Öffnung zeigt dabei nach unten. Es darf kein Wasser in das Becherglas gelangen.
3. Überlege dir jetzt eine Forscherfrage.

#### Mögliche Forscherfrage

##### Warum gelangt kein Wasser in das Becherglas?

*Überlegen Sie danach mit den Kindern die Vermutung.  
Folgende Formulierungen können unterstützen:*

- „Was passiert, wenn du deinen Becher ein wenig schräg hältst?“
  - „Beobachte genau, was passiert, wenn du den Becher schräg hältst.“
  - „Kannst du dies mehrmals wiederholen?“
  - „Wie oft kannst du es wiederholen?“
  - „Schau genau auf die Wasseroberfläche im Becher während deines Versuchs.“
  - „Kannst du Veränderungen feststellen?“
4. Kippe dein Becherglas so, dass der Becherrand ein wenig schräg steht.
  5. Beobachte, was passiert.
  6. Zeichne und schreibe deine Beobachtung in dein Forschertagebuch.



#### Fachwörter

das Becherglas  
der Becher  
der Becherrand  
die Öffnung  
das Forschertablett  
die Plastikwanne

senkrecht  
beobachten  
beschreiben  
aufsteigen

#### Anmerkungen

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

An dieser Stelle bietet es sich an, den Unterricht zu unterbrechen und mit einem Demonstrationsversuch das zu Beobachtende zu beschreiben.

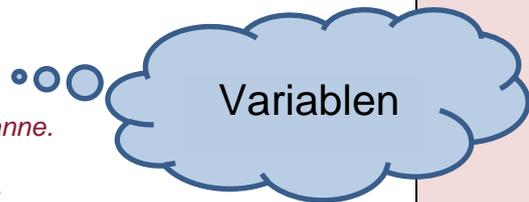
### Mögliche Beobachtungen

- Die Luft steigt deshalb in Blasen auf und entweicht aus dem Glas. Der entstandene leere Raum im Glas wird durch Wasser gefüllt.
- Je stärker der Becherrand gekippt wird, desto größer sind die Luftblasen.
- Der Vorgang kann wiederholt werden, bis keine Luft mehr im Becher vorhanden ist.

### Weiterführende Experimente (Variablen finden)

- Durchführung mit verschiedenen Bechergößen.
- Veränderung der Menge des Wassers der Plastikwanne.

→ Überlegen Sie mit den Kindern weitere Variablen.



### Fachlicher Hintergrund

#### Einfache Erklärung

Luft besteht aus vielen kleinen Teilchen. Die Gläser sind mit diesen (unsichtbaren) Luftteilchen gefüllt.

Wenn ein Glas senkrecht unter Wasser gedrückt wird, können die Luftteilchen nicht aus dem Glas heraus. Für Wasserteilchen ist „kein Platz“, sie können nicht in das Glas hinein.

Die Luftteilchen können entweichen, wenn das Glas schräg gehalten wird. Luft ist leichter als Wasser. Deshalb steigen Luftblasen immer zur Wasseroberfläche auf. Die Wasserteilchen können jetzt den „Platz“ im Glas einnehmen, den die Luftteilchen vorher hatten.

#### Vertiefende Erklärung

Luft besteht hauptsächlich aus den zwei Gasen Stickstoff (rund 78 Vol.-%) und Sauerstoff (rund 21 Vol.-%). Daneben gibt es noch andere Gase in Spuren z. B. Kohlenstoffdioxid (0,04 Vol.-%).

Die Luftdichte gibt an, wie viel Luftteilchen in einem bestimmten Volumen enthalten ist. Auf Meeresspiegelhöhe hat die Luft bei 20 °C eine Dichte von rund 0,0012 g/cm<sup>3</sup> und ist „leichter“ als Wasser im flüssigen Zustand.

Wasser ist eigentlich leichter als Luft. Ein einzelnes Wasserteilchen wiegt weniger als ein durchschnittliches Luftteilchen. Im flüssigen Zustand sind aber die Wasserteilchen viel enger beieinander. Deshalb hat flüssiges Wasser eine deutlich höhere Dichte (1g/cm<sup>3</sup>) und ist „schwerer“ als die gasförmige Luft.

Der fachliche Hintergrund ist nur für die Hand der Lehrkraft und nicht als Erklärung für die Kinder gedacht.

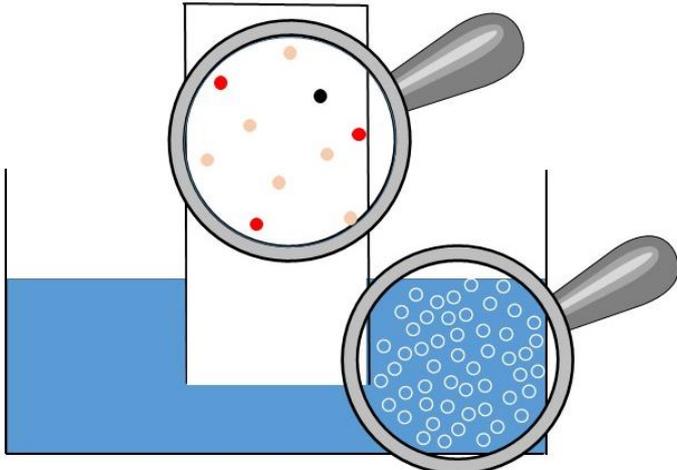


Abb. 18: Modellhafte Darstellung des Vorgangs

### 5.3.4 Versuch 4: Luft umfüllen

#### Du brauchst

- 2 Bechergläser / 2 Becher / 2 Gläser
- Wasser
- durchsichtige Plastikwanne, Aquarium o. ä.

#### Mögliche Forscherfrage

Wie kannst du Luft umfüllen?



*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.  
Lassen Sie anschließend den ersten Arbeitsschritt ausführen.*

#### So wird es gemacht

1. Fülle die Plastikwanne fast bis zum Rand mit Wasser.

*Überlegen Sie danach mit den Kindern die Vermutung.*

*Folgende Formulierungen können unterstützen: „Wie kommst du zu dieser Vermutung?  
Habe ich dich richtig verstanden, meinst du...? Erwinnere dich an unsere Versuche mit  
einem Becher!“*

2. Tauche ein Becherglas so ins Wasser, dass es sich mit Wasser füllt.
3. Drehe es um. Die Öffnung des Becherglases schaut nun nach unten.
4. Ziehe das erste Glas nach oben, so dass es gerade noch im Wasser ist.
5. Drücke das zweite Glas senkrecht ins Wasser. Die Öffnung zeigt dabei nach unten. Es darf kein Wasser ins Glas gelangen.
6. Halte nun das Becherglas schräg unter das erste Becherglas.
7. Beobachte genau, was passiert.
8. Schreibe oder zeichne deine Beobachtung in dein Forschertagebuch.

*An dieser Stelle bietet es sich an, den Unterricht zu unterbrechen und mit einem  
Demonstrationsversuch das zu Beobachtende zu beschreiben.*

#### Fachwörter

das Becherglas  
der Becher  
der Becherrand  
die Öffnung  
das Forschertablett  
die Plastikwanne

senkrecht  
beobachten  
beschreiben  
legen  
führen  
drücken  
aufsteigen

#### Anmerkungen

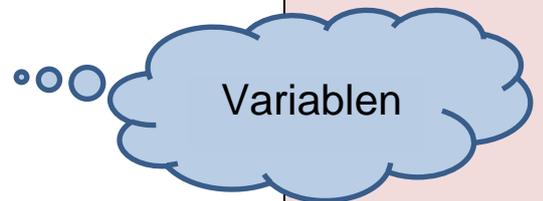
Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

### **Mögliche Beobachtungen**

- *Luftblasen steigen durch das Wasser nach oben und füllen das mit Wasser gefüllte Glas. Dabei wird das Wasser von der Luft verdrängt.*
- *In das mit Luft gefüllte Glas dringt gleichermaßen Wasser ein.*

### **Weiterführende Experimente (Variablen finden)**

*Dieser Versuch kann mit anderen Gefäßgrößen wiederholt werden.*



### 5.3.5 Versuch 5: Taucher

#### Du brauchst

- 1 Becherglas / 1 Becher / 1 Glas
- Wasser
- 1 Aluschälchen eines Teelichts
- Gummibärchen, Watte, Taschentuch
- durchsichtige Plastikwanne, Aquarium o. ä.



#### Mögliche Forscherfrage

Wie kann der Taucher trocken durch das Wasser gelangen?

*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.*

*Lassen Sie anschließend den ersten Arbeitsschritt ausführen.*

#### So wird es gemacht

1. Fülle die Plastikwanne zur Hälfte mit Wasser.
2. Lege ein Gummibärchen in das Aluschälchen.
3. Setze das Aluschälchen vorsichtig aufs Wasser.  
Das Gummibärchen schwimmt in seinem Schiffchen.

*Überlegen Sie danach mit den Kindern die Vermutung.*

*Folgende Formulierungen können unterstützen: „Finde alle Möglichkeiten, wie der Gummibärchentaucher trocken auf den Boden der Wanne gelangen kann.“*

4. Führe dein Becherglas mit der Öffnung nach unten über dein Aluschälchen.
5. Drücke die Aluschale mit deinem Becherglas Richtung Boden der Plastikwanne.
6. Beobachte, was passiert.
7. Schreibe oder zeichne deine Beobachtung in dein Forschertagebuch.

*An dieser Stelle bietet es sich an, den Unterricht zu unterbrechen und mit einem Demonstrationsversuch das zu Beobachtende zu beschreiben.*

#### Fachwörter

das Becherglas  
der Becher  
der Becherrand  
die Öffnung  
das Forschertablett  
die Plastikwanne  
die Aluschale

beobachten  
beschreiben  
legen  
führen  
drücken

#### Anmerkungen

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

### **Mögliche Beobachtungen**

- *Das Gummibärchen ist trocken geblieben.*
- *Der Taucher bleibt trocken, wenn der Becher langsam nach unten geführt wird.*
- *Der Vorgang kann mehrmals wiederholt werden.*

### **Weiterarbeit**

- *Der Gummibärchentaucher kann durch ein Wattepad oder ein Taschentuch ersetzt werden.*
- *Alternative Wege: Gibt es noch einen anderen Weg, dein Gummibärchen trocken durch das Wasser zu führen?*

### **Fachlicher Hintergrund - Bezug zum Alltag**

*Im Zusammenhang mit diesem Versuch können die Schülerinnen und Schüler auf das Taucherglockenprinzip aufmerksam gemacht werden. Wenn Arbeiten unter Wasser vorgenommen werden müssen, wird ein mit Luft gefüllter Behälter, der auf Grund seines Gewichtes sinkt, dafür verwendet. Die Taucherglocke ermöglicht es, dass Arbeiten ohne zusätzliches Atemgerät unter Wasser durchgeführt werden können.*

## 6. MODUL 3: DER FORSCHERKREIS

Wenn Lehrkräfte ihre Kinder auf dem Weg des Forschens begleiten, bedeutet dies, Lernsituationen so zu gestalten, dass sie dem eigenen Entdecken, Experimentieren und Denken Raum geben und den Dialog über naturwissenschaftliche Phänomene fördern.

So entwickelten Didaktiker den Kreislauf des Forschens (Forscherkreis), der die zentralen Schritte des naturwissenschaftlichen Arbeitens deutlich werden lässt. Der Prozess gliedert sich in verschiedene Phasen des Denkens und Handelns. Diese treten meist in einem wiederkehrenden Zyklus auf.

Eine wichtige Voraussetzung für das Arbeiten mit dem Forscherkreis ist das Anknüpfen an die Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler. Durch Gespräche sowie durch Zeichnungen oder Mindmaps können die Denkmodelle der Kinder erfahrbar gemacht werden. Sie bieten darüber hinaus eine Grundlage für erste Fragestellungen zu einem Experiment.

### 6.1 Forscherkreis

In Anlehnung an verschiedene Kreisläufe des Forschens entstand in der SINUS-Gruppe des Landes Rheinland-Pfalz ein Forscherkreis, der im Folgenden genauer erläutert wird.



Abb. 19: Forscherkreis

Das gezielte Forschen beginnt, wenn Schülerinnen oder Schüler auf eine Frage innerhalb des Lernszenarios treffen, der sie gezielt nachgehen wollen. Die Fragen können zu unterschiedlichen Zeiten gesammelt werden:

- vor einem Projekt oder einem neuen Thema,
- nach dem Einstieg in ein Thema,
- im Verlauf der Unterrichtseinheit,
- aus einer Beobachtung während einer Experimentierphase.

Eine Forscherfrage kann sowohl in einem Klassengespräch zu einem Thema oder Phänomen entstehen als auch durch einen klar formulierten Forschungsauftrag für ein vorgesehene Experiment durch die Lehrkraft.

Die entstandenen Fragen werden gesammelt (z. B. Interview, Kreisgespräch, Plenum) und visualisiert (z. B. Forscherbuch, Poster, Notizzettel). Sie werden geordnet und gewichtet, so dass gemeinsam entschieden werden kann, welche Fragen bearbeitet werden.

### **Ideen und Vermutungen**

Bevor die Schülerinnen und Schüler sich nun in die Experimentierphase begeben, erhalten sie die Gelegenheit, Vermutungen zum Ergebnis des Experiments zu bilden. Dabei ist es wichtig, „Fehler“ zuzulassen und diese in der Phase der Auswertung des Experiments gemeinsam zu erörtern. Die Kinder führen zunächst das Experiment durch, um ihre Vermutung zu bestätigen.

### **Versuch / Experiment / Durchführung / Teamarbeit**

In der nächsten Arbeitsphase, die in Partner- oder Gruppenarbeit durchgeführt werden kann, werden die gesammelten Vermutungen untersucht. Hier gilt für die Lehrenden, mit den Kindern in den Dialog zu gehen, wie ihre Planung für die Bearbeitung aussehen wird.

Mögliche Unterstützungen können zum Beispiel sein:

- Was genau wollt ihr untersuchen?
- Welches Material werdet ihr benötigen?
- Wie soll das Experiment aufgebaut werden?
- Wie werden Ergebnisse dokumentiert?

In dieser Phase ist es von Bedeutung, dass die Kinder die Erfahrung machen, ihre Durchführung mehrfach verändern zu können. Sowohl Wiederholungen als auch das Ändern einer Variablen führen zu aussagekräftigeren Ergebnissen.

In der Praxis hat es sich bewährt, im Team von zwei bis vier Schülerinnen und Schülern zu arbeiten. Diese können entweder geschlechtshomogen oder heterogen sein. Bei der

Planung sind die jeweiligen Möglichkeiten der Klasse bei der Gruppenbildung zu reflektieren. Innerhalb der Teamarbeit müssen sich die Kinder einigen wie beispielsweise das Experiment durchgeführt werden soll oder wie die Zuständigkeiten bei der Durchführung aussehen werden. Der Austausch über die Beobachtungen findet im Team statt.

### **Genaueres Beobachten / Beschreiben**

Eine wichtige Teilkompetenz beim Forschen ist das aufmerksame und genaue Beobachten, das bei den Schülerinnen und Schülern zum Teil erst angebahnt werden muss. Es werden Eigenschaften oder Merkmale, räumliche Beziehung und zeitliche Abfolgen erfasst.

Den beobachteten Gegenstand, Sachverhalt oder Prozess zu verbalisieren, ist eine wichtige Kompetenz des Beobachtens. Die Sprache, das laute Denken hilft, den Denkprozess anzuregen und sorgt für ein besseres Verständnis des Sachverhalts. Sie übernimmt zusätzlich eine aufmerksamkeitslenkende Funktion, in dem der Fokus auf wesentliche Details gerichtet werden kann.<sup>15</sup>

### **Dokumentieren**

Für den Lernprozess ist es wichtig, dass sich die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtung aktiv ins Bewusstsein rufen. Bei jüngeren Kindern oder Kindern mit gering ausgeprägter Lese- bzw. Schreibkompetenz sollte die Dokumentation ohne Schriftsprache auskommen. Hier bietet sich an, mit Abbildungen oder Zeichnungen zu arbeiten. Dabei sind die Kinderzeichnungen ein wichtiges Dokument sowohl über die Lernerfahrungen als auch den Wissenszuwachs der Kinder. Eine Dokumentation mit digitalen Medien fördert zusätzlich die Medienkompetenz.

### **Ergebnisse erörtern**

In der letzten Phase wird der Bogen zur Ausgangsfrage der Kinder und ihrem Vorwissen geschlagen. Es findet ein Austausch über die unterschiedlichen Durchführungen, die Beobachtungen sowie die dokumentierten Ergebnisse statt. In dieser Phase geht es besonders darum, die Ergebnisse nochmals zu verbalisieren, aber auch kontrovers zu diskutieren und damit zu neuen Forscherfragen anzuregen. Ein erstes Verständnis für Zusammenhänge bahnt sich an. Aufgabe der Lehrkraft in diesem Prozess ist die Moderation des Austausches sowie der Ergänzung von Impulsen, so dass der Kreislauf des Forschens wieder von vorne beginnen kann.

<sup>15</sup> Lück, Gisela (2003). Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. Freiburg. Herder. S. 95.

## 6.2 Lerndokumentation

Die Dokumentation der Lernprozesse lässt sich grundlegend in zwei Bereiche einteilen: Zum einen die Dokumentation der beobachtbaren Lernprozesse durch die Lehrkraft und zum anderen die Dokumentation des eigenen Lernweges durch die Schülerinnen und Schüler.

### 1. Lernbegleitung beim Experimentieren durch die Lehrkraft

Die Lehrerin / der Lehrer hat die Möglichkeit, als Lernbegleiter den Wissensstand (Präkonzept), die Lernfortschritte und Ergebnisse der Kinder zu dokumentieren. Dabei kann sie/er zum einen den Schwerpunkt auf die Lernergebnisse der Kinder oder zum anderen auf die Prozessbegleitung und -beobachtung der Lernfortschritte legen. Dazu stehen der Lehrkraft unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung.

Innerhalb des Forscherkreises beginnt die Arbeitsphase mit Fragen an das Phänomen. Diese Fragestellungen geben einen ersten Einblick in das Präkonzept, den momentanen Wissensstand des einzelnen Kindes. Die gewählte Fach- oder Alltagssprache teilen dem Lehrenden mit, wie vertraut die Kinder mit einem Thema sind. Im weiteren Verlauf des Forscherkreises kann die Lehrkraft durch gezieltes Beobachten sowie durch eine Dokumentation des Beobachtbaren den Lernprozess festhalten. Es haben sich hierzu Beobachtungsbögen mit Einzelkompetenzen bewährt. (Siehe Beispiel im Anhang). Dokumentationen der Kinder in schriftlicher als auch bildlicher Form geben in Lerntagebüchern oder Forscherheften Aufschluss über den Wissenszuwachs. Die Abschlussgesprächskreise im Forscherrat zeigen im Grad der gewählten Fachsprache, welchen Entwicklungsschritt das einzelne Kind geleistet hat.

In der Literatur werden unterschiedliche Möglichkeiten der Lerndokumentation aufgezeigt. Je offener die Aufgabenstellungen, desto individueller können die Kompetenzen der Kinder deutlich werden. Von Kindern selbst verfasste Texte und Zeichnungen bieten mehr Informationen als z. B. Lückentexte, die Beschriftung und das Ausmalen vorgegebener Abbildungen oder Ankreuzaufgaben (in vielen Kopiervorlagen oder auf Arbeitsblättern).

### 2. Dokumentation des Experimentierens durch die Kinder

Es ist wichtig, dass die Kinder beim Experimentieren den Prozess dokumentieren. Geschieht dies nicht, fehlt die kognitive Durchdringung des Lerngegenstands und das Experimentieren bleibt nur auf der Handlungsebene. Nur durch das intensive Auseinandersetzen mit der Sache können neue Fragen und Denkansätze entstehen.

Beim Durchführen der Versuche / Experimente wird sehr häufig ein Forscherbogen (Versuchsprotokoll, siehe Anhang) genutzt, der folgende Schritte vorsieht:

- Forscherfrage
- Das brauche ich dafür
- Ich vermute
- So sieht mein Versuch aus

- Ich beobachte
- Diese Erklärung habe ich dafür

Diese Forscherbögen mit einer vorgegebenen Struktur erleichtern den Einstieg in das Experimentieren. Die Schrittfolge ist immer gleich und wird während der Versuchsdurchführung ausgefüllt. Dabei sollten die Kinder dazu angehalten werden, die Vermutung vor der Durchführung aufzuschreiben.

Neben dem Versuchsprotokoll gibt es weiterführende Möglichkeiten der Dokumentation, die den individuellen Lernfortschritt der Kinder und den Lernprozess stärker in den Vordergrund stellen. In Forschertagebüchern können eigene Fragen, Vorhaben, Ideen und Skizzen festgehalten werden. Tipps und Checklisten können die selbstständige Bearbeitung von Forscherfragen unterstützen.

Vorgegebene Dokumentation	Freie Dokumentation
Dokumentationsbögen Forschertagebücher mit vorgegebener Struktur Arbeitsblätter zum Ankreuzen	Schülerzeichnungen Schülerniederschriften: Beschreibungen, Erklärungen o. ä. Skizzen, Tabellen u. v. m. Fotos Filme Forschertagebücher ohne vorgegebene Struktur

### 6.3 Einsatz von digitalen Medien

Kinder und Jugendliche wachsen in einer Welt auf, in der die Digitalisierung zukünftig weiter zunehmen wird. Digitale Medien wie bspw. Smartphone und Tablet sind mittlerweile Bestandteile der Lebenswelt vieler Kinder. Bereits in der Grundschule sind daher die Grundlagen des Umgangs mit Medien zu legen. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, sich lebenslang kompetent mit Medien aller Art zu beschäftigen, die dem Anlass und der jeweiligen Aufgabe angemessenen Medien zu nutzen und kritisch die Chancen und Risiken der Mediennutzung zu reflektieren.

Die Entwicklung der Kompetenzen der digitalen Welt findet - analog zum Lesen und Schreiben – in vielfältigen Erfahrungs- und Lernkontexten statt. Auch der naturwissenschaftliche Sachunterricht leistet ausgehend von seinen spezifischen Zugängen dazu wichtige Beiträge. Dabei gilt wie für alle anderen Lernbereiche auch: Die Arbeit mit digitalen Medien trägt dazu

bei, dass auf der einen Seite fachspezifische Kompetenzen erworben werden und auf der anderen Seite auch die Kompetenzen der digitalen Welt.

Unter „curriculum“ (<https://curriculum.bildung-rp.de>) sind mögliche fachspezifische Zugänge der Lernbereiche in der Primarstufe zu den Kompetenzen der digitalen Welt exemplarisch hinterlegt. Dort finden sich Querverweise zwischen den fachlichen Kompetenzen der einzelnen Teilrahmenpläne und den Kompetenzen der digitalen Welt. Auch ausgewählte Bezüge zwischen den Kompetenzen der digitalen Welt und naturwissenschaftlichen Inhalten z. B. des Teilrahmenplans Sachunterricht sind dort dementsprechend zu finden. Über die Plattform „curriculum“ können die Querverweise sowohl von den Fächern als auch von den Kompetenzen der digitalen Welt aus eingesehen werden. Zusätzlich werden über das Portal geeignete Materialien zur Verfügung gestellt, die zu den einzelnen Inhalten verfügbar sind.

Digitale Medien sind mittlerweile ein unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts geworden. Je nach Ausstattung der Schule und je nach Unterrichtseinheit gibt es viele Möglichkeiten, diese Medien einzusetzen. Im Sachunterricht bietet sich der Einsatz von digitalen Medien in verschiedenen Kontexten an. So lassen sich komplexe Sachverhalte durch das sinnvolle Anwenden digitaler Medien anschaulicher machen. Modelle, Abbildungen, Texte, Aufgaben und offene Arbeits- und Experimentiermaterialien können durch digitale Medien vielfältig genutzt werden, um nicht direkt Wahrnehmbares zugänglich zu machen oder auf verborgene Aspekte aufmerksam zu machen.

Die Lehrkraft kann durch den Einsatz der digitalen Medien den Schülerinnen und Schülern Phänomene der Lebenswelt vielperspektivisch näherbringen und davon ausgehend die Kinder zu individuellen Deutungen, Mitteilungen und Diskussionen ermutigen.

Digitale Medien wie Digitalkamera, MP3-Player, PC, Notebook, Tablet, Smartphone oder Interactive Whiteboard mit Internet, Standard- oder Lernsoftware bzw. Bildungs-Apps, E-Books, Lern- und Kommunikationsplattformen oder Wikis lassen sich nicht nur in alle Bereiche des Sachunterrichts, sondern auch in jede seiner Phasen integrieren.

Offene Werkzeuge wie Suchmaschinen oder Kinderseiten im Internet können zu Recherchezwecken und zum Wissenserwerb verwendet werden. Die Schüler können bspw. zu Beginn einer Unterrichtseinheit über ein Thema oder Themengebiet im Internet auf vorgegebenen Seiten recherchieren.

Zur Lerndokumentation oder zum Festhalten wichtiger Erkenntnisse eignen sich entsprechende Schreib- bzw. Präsentationsprogramme. Hier lassen sich Ergebnisse in schriftlicher Form festhalten und abspeichern sowie ausdrucken, austauschen oder präsentieren. So können die Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse ihrer Versuche auch mit Kindern anderer Schulen austauschen und diese vergleichen.

Auch Kamera- oder Tonaufnahmen dienen zur Dokumentation und sind bei weitem nicht so kostspielig wie Computer oder Tablets. Mit Digitalkameras oder Diktiergeräten lassen sich Erkenntnisse oder Ergebnisse im Sachunterricht ohne große Vorkenntnisse einfach festhalten.

Durch interaktive Whiteboards lassen sich Beobachtungen oder Ergebnisse von Versuchen bestmöglich visualisieren und können auf diesem Weg allen Kindern problemlos zur Verfügung gestellt werden. Mit einer angeschlossenen Dokumentenkamera bieten sich weitere Nutzungsmöglichkeiten bei der Behandlung naturwissenschaftlicher Phänomene. So kann z. B. das Wachstum einer Pflanze über Tage durch die Kamera aufgenommen und per Zeitraffer abgespielt werden. Oder Ergebnisse von zeitaufwändigen Experimenten lassen sich einfach festhalten.

Zu vielen Themen des Sachunterrichts gibt es Begleitmaterialien im Internet oder auf entsprechenden Speichermedien oder auch Podcasts. Mittlerweile werden unzählige Apps oder auch Lernsoftware zu vielen Themenbereichen angeboten.

## 6.4 Praxisbeispiel

Im folgenden Praxisteil werden verschiedene Versuche zum Thema Brausepulver vorgestellt.

Zu beachten ist bei diesen Versuchen unbedingt:

Das Probieren von Lebensmitteln ist nur bei diesen Versuchen erlaubt. Ansonsten gilt grundsätzlich die Regel, dass im Labor weder gegessen, noch getrunken wird! Vergleiche dazu auch im Anhang die „Forscherregeln“.

Ausführliche Tipps zur Durchführung der Versuche, Informationen zu den Materialien und deren Aufbewahrung sind in Kapitel 3.2 „Didaktische und organisatorische Hinweise“ zu finden.

### 6.4.1 Versuch: Brausepulver

Bitte weisen Sie Ihre Kinder explizit darauf hin, dass das Probieren von Lebensmitteln nur bei diesem Versuch erlaubt ist. Grundsätzlich gilt die Regel, dass im Labor weder gegessen, noch getrunken wird!

#### Du brauchst

- 1 Petrischale
- Pipetten unterschiedlicher Größe
- 1 Spatel
- Wasser
- Messbecher
- Brausepulver
- Natron
- Zitronensäure
- Zucker
- Lupe
- Mikroskop
- 3 Bechergläser / 3 Becher / 3 Gläser

*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.*

#### So wird es gemacht

*Lassen Sie die folgenden Arbeitsschritte nacheinander ausführen. Besprechen Sie nach jedem Schritt mit den Kindern die Beobachtungen und die Ergebnisse.*

#### Forscherfrage

Woraus besteht Brausepulver?



*Überlegen Sie zuerst mit den Kindern die Vermutung. Die Schülerinnen und Schüler können ihre Vermutungen sowohl mündlich als auch schriftlich formulieren.*

*Anschließend beginnt der Arbeitsprozess. Es ist wichtig, dass die Kinder zunächst die einzelnen Bestandteile des Brausepulvers untersuchen. Dazu trennen sie mit dem Spatel die einzelnen Substanzen in der Petrischale und betrachten diese unter dem Mikroskop*

#### Fachwörter

das Reagenzglas  
 die Petrischale  
 die Pipette  
 der Spatel  
 der Messbecher  
 das Forschertablett  
 der Tropfen  
 das Brausepulver  
 das Pulver  
 die Lupe  
 das Mikroskop  
 das Glas  
 der Indikator  
 die Säure  
 die Lauge  
 der Bestandteil

beobachten  
 beschreiben  
 blubbern  
 planen  
 tropfen  
 untersuchen

Verwenden Sie für den Versuch keine Gefäße aus dem Laborbereich, da diese mit Rückständen anderer Stoffe versetzt sein könnten.

oder der Lupe.

*Sollten die Kinder Probleme mit der offenen Herangehensweise haben, stellen Sie ihnen ein angeleitetes Experiment, wie nachfolgend, zur Verfügung.*

1. Gib mit einem Spatel etwas Brausepulver in die Petrischale.
2. Betrachte es durch die Lupe.
3. Erkennst du die unterschiedlichen Inhaltsstoffe?
4. Sortiere / trenne sie.
5. Betrachte die Inhaltsstoffe unter dem Mikroskop.
6. Probiere die einzelnen Bestandteile.



*Abb. 20 und 21: Kinder beim Experimentieren*

Nehmen Sie stattdessen Einwegbecher oder Gläser, die gespült werden können.

#### **Anmerkungen**

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.



Abb. 22. Kinder probieren die einzelnen Bestandteile

Hauptbestandteile von Brausepulver sind Natron, Zitronensäure und Zucker.

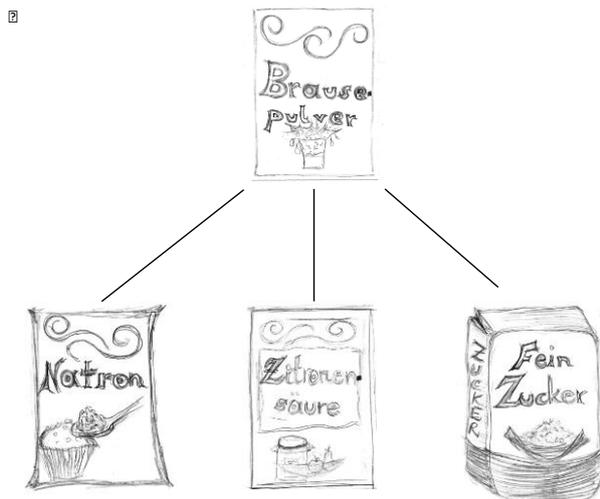


Abb. 23: Hauptbestandteile des Brausepulvers

Die Bestandteile des Brausepulvers werden benannt und die Kinder beschriften ihre Becher.



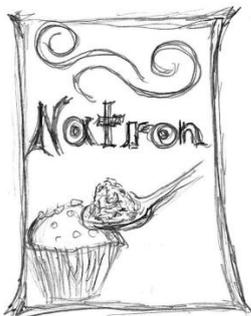
Abb. 24: Beschriftete Becher

### Forscherfrage

Was prickelt in der Brause?



1. Gib jeden Bestandteil des Brausepulvers in Wasser und beobachte.



?



?



?

Abb. 25: Was prickelt in der Brause?

*Die Kinder wenden den Forscherkreis an und untersuchen die einzelnen Bestandteile des Brausepulvers isoliert voneinander.*

*Anschließend planen die Kinder ihr Experiment.*

*Sollten die Schülerinnen und Schüler dazu nicht in der Lage sein, wird ihnen die nachfolgende Anregung gegeben:*

1. Gib in ein Reagenzglas 1 TL Natron.
2. Gib in ein zweites Reagenzglas 1 TL Zitronensäure.
3. Gib in ein drittes Reagenzglas Zucker.
4. Tropfe nun Wasser auf die drei Stoffe.
5. Beobachte.

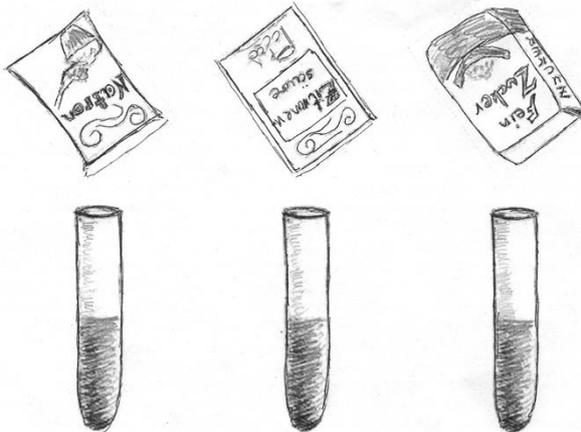


Abb. 26: Die einzelnen Bestandteile werden jeweils mit Wasser gemischt.

*Die Bestandteile werden anschließend gemischt. Dazu ist es wichtig, die Kinder zur Dokumentation während der Versuchsdurchführung anzuhalten. Dadurch können die Kinder die einzelnen Versuchsvariablen darstellen und nachvollziehen.*

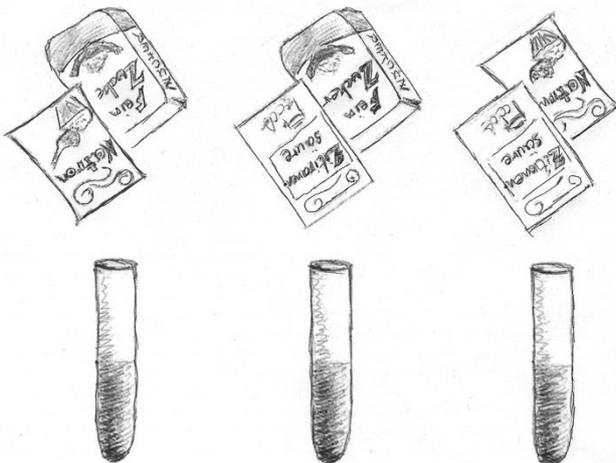


Abb. 27: Jeweils zwei Bestandteile des Brausepulvers werden zusammengeschüttet und mit Wasser gemischt.

6. Mische jeweils zwei Stoffe in weitere Reagenzgläser.
7. Tropfe nun Wasser auf diese Gemische und beobachte.
8. Welches Gemisch blubbert?

*Als Alternative kann dieser Versuch für versierte Klassen bzw. Kinder über eine Forscheraufgabe erfolgen.*

### **Forscherauftrag**

Plane ein Experiment, bei dem du herausfinden kannst, welche Bestandteile das Prickeln in der Brause erzeugen.



1. Benutze dazu die Petrischale.
2. Beobachte und schreibe deine Beobachtung ins Forschertagebuch.

### **Weiterarbeit**

#### **1. Herstellung von Brausepulver**

*Die Kinder können nun das Erlernte mit einem Forscherauftrag anwenden, in welcher sie eine eigene Brause aus den Einzelsubstanzen Natron, Zitronensäure und Orangenzucker herstellen sollen.*

1. Stelle mit den Zutaten Natron, Zitronensäure, Orangenzucker und Wasser eine wohlschmeckende und prickelnde Brause her.
2. Notiere dir die benötigten Mengen der Zutaten.
3. Versuche, durch Probieren das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

#### **2. Wie kann ich eine Rakete möglichst hoch steigen lassen?**

1. Versuche, mit Brausepulver oder Brausetabletten und Wasser eine Rakete steigen zu lassen, die möglichst hoch fliegen kann.
2. Versuche, mit den Zutaten Natron, Zitronensäure, Orangenzucker und Wasser eine Rakete steigen zu lassen, die möglichst hoch fliegen kann.
3. Notiere dir die benötigten Mengen der Zutaten.
4. Versuche, durch Probieren das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.
5. Ersetze die Zutaten Natron und Zitronensäure durch Backpulver und Essig. Vergleiche deine Ergebnisse.



*Abb. 28:  
Brauserakete*

### 3. Wie kann ich meinen Handschuh aufblasen?

1. Versuche, mit Brausepulver oder Brausetabletten einen Latexhandschuh / Luftballon groß werden zu lassen.
2. Versuche, mit den Zutaten Natron, Zitronensäure, Orangenzucker und Wasser einen Latexhandschuh / Luftballon groß werden zu lassen.
3. Notiere dir die benötigten Mengen der Zutaten.
4. Versuche, durch Probieren das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.
5. Ersetze die Zutaten Natron, Zitronensäure durch Backpulver und Essig. Vergleiche deine Ergebnisse.



Abb.29: Materialien für den Versuch

### Weiterführende Fragen / Experimente

Forscherfrage

#### Forscherfrage

Was passiert, wenn ich in die Lösung von Natron und in die Lösung von Zitronensäure Rotkohlsaft dazugebe?

1. Gib in ein Glas 1 TL Natron und 100ml Wasser.
2. Gib in ein zweites Glas 1 TL Zitronensäure und 100ml Wasser.
3. Gib in jedes Gemisch Rotkohlsaft dazu.
4. Beobachte.

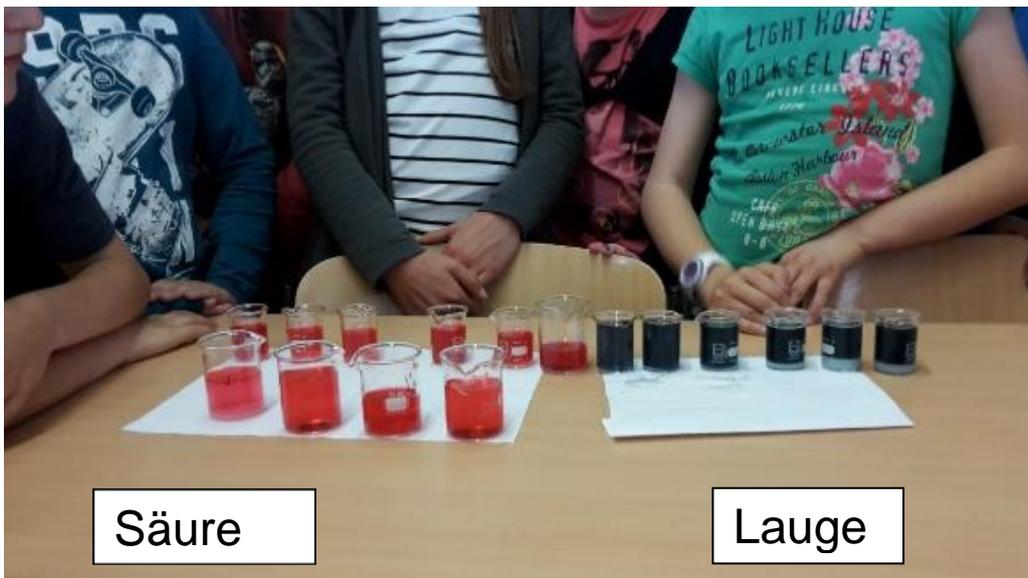


Abb. 30: Säure und Lauge

#### Tipp

Stellen Sie den Rotkohlsaft selbst her, indem Sie Rotkohl klein schneiden und in Wasser auskochen. Dem Rotkohl in Dosen oder Gläsern, den man in Supermärkten fertig kaufen kann, wurde schon Säure zugegeben, so dass das Ergebnis bei Säure-/Lauge-Experimenten verfälscht wird.

Saft, den man nicht sofort verbrauchen will, füllt man in kleine Gefäße oder Plastiktüten, die man einfrieren kann.

*Die Säure verfärbt den Rotkohlsaft rot und Laugen färben den Rotkohlsaft blau bis grün. Der Rotkohlsaft ist ein Indikator für Säuren und Laugen.*



Abb. 31: Farborgel mit dem Indikator Rotkohlsaft

### Fachlicher Hintergrund

#### Einfache Erklärung

*Rotkohlsaft enthält einen speziellen Farbstoff. In Wasser ist er bläulich-violett. Er ändert aber seine Farbe, je nachdem, worin er gelöst wird. Säuren färben Rotkohlsaft rot, neutrale Lösungen (Wasser) bläulich-violett und Laugen blau bis grün. Der Farbstoff im Rotkohl ist also ein Indikator, weil er einem anzeigt, ob eine unbekannte Flüssigkeit neutral, eine Säure oder eine Lauge ist.*

#### Vertiefende Erklärung

*Hauptbestandteile des Brausepulvers sind folgende Inhaltsstoffe, die nach dem Lebensmittelgesetz in der Reihenfolge ihrer Nennung dem mengenmäßigen Anteil entsprechen: Zucker, Säuerungsmittel Zitronensäure, Natron = Natriumhydrogenkarbonat, Süßstoffe, Aromastoffe und Farbstoffe.*

*Mehrere Einzelstoffe (Zucker, Zitronensäure, Natron) lassen sich mit Lupe oder Mikroskop aufgrund der Kristallform unterscheiden und isolieren (auch Farbstoffkristalle).*

*Die Einzelstoffe lösen sich in Wasser. Die Frage nach „dem Prickeln“ kann mit diesem Versuch nicht beantwortet werden.*

*Eine Mischung von je zwei der Inhaltsstoffe eines Brausepulvers (Natriumhydrogenkarbonat und Zucker, Natriumhydrogenkarbonat mit Zitronensäure, Zitronensäure und*

Der fachliche Hintergrund ist nur für die Hand der Lehrkraft und nicht als Erklärung für die Kinder gedacht.

#### Achtung Fachsprache

Benutzen Sie die korrekte Formulierung: „Ein Indikator zeigt durch seine Farbe an, bzw. ändert seine Farbe!“, um dadurch bei ihren Kindern keine Fehlvorstellungen hervorzurufen (vgl.

Zucker) führt zu einer Erklärung, wenn diese Mischungen mit Wasser versetzt werden. Die Mischung von Säure und Natron schäumt auf.

Wird eine Mischung aus Natriumhydrogencarbonat und Zitronensäure in Wasser gegeben, reagieren die beiden Stoffe miteinander, es entstehen Natriumtartrat bzw. Natriumcitrat und Kohlensäure. Die Kohlensäure zerfällt weiter in die Stoffe Wasser und Kohlenstoffdioxid (gasförmig). Kohlenstoffdioxid bringt das Getränk zum Sprudeln.

Fachlicher Hintergrund: "Indikator" bedeutet "Anzeiger".

Rotkohl enthält einen speziellen Farbstoff (Cyanidin), der beim Zerstoßen der Blätter und beim Kochen austritt. Der Farbstoff ist als chemischer Indikator geeignet.

In neutralem Wasser ist der Farbstoff bläulich-violett. Er ändert jedoch seine Farbe, je nachdem, worin er gelöst wird.

Entsprechend ihrer Wirkung auf den Rotkohlfarbstoff lassen sich Lösungen in drei Gruppen einteilen: Säuren (er wird rot), Neutrallösungen (er ist bläulich-violett) und Laugen (er wird blau bis grün).

Rotkohlsaft ist ein „Anzeiger“, weil er einem anzeigt, ob eine Flüssigkeit neutral, eine Säure oder eine Lauge ist.

Die Farbveränderungen in Laugen werden durch die in allen Laugen vorhandenen Hydroxid-Ionen verursacht.

Die Farbveränderung in Säuren werden durch die in allen sauren Lösungen vorhandenen Wasserstoff-Protonen (Hydronium-Ionen) verursacht.

## **Kohlenstoffdioxid**

chemische Formel  $\text{CO}_2$

### *Eigenschaften*

- farbloses, geruchloses Gas,
- schwerer als Luft,
- löst sich in Wasser,
- nicht brennbar,
- erstickt Feuer

### *Vorkommen*

- Bestandteil der Luft
- In Getränkeflaschen wird Kohlenstoffdioxid unter Druck eingefüllt, anschließend werden diese verschlossen. Kohlenstoffdioxid kann nicht entweichen. Ein kleiner Teil bildet mit Wasser die Kohlensäure.
- Im Getränk liegen also gleichzeitig Kohlenstoffdioxid, Wasser und Kohlensäure vor,

Kapitel 2.4.1).  
Der Indikator verfärbt sich unter Zugabe einer sauren Lösung rot.

*unter Druck mehr Kohlensäure.*

- *Wenn man die Flasche öffnet, wird der Druck erniedrigt, Kohlenstoffdioxid entweicht. Man merkt dies am zischenden Geräusch und an den Gasblasen, die entstehen.*
- *dient als Feuer-Löschmittel (CO<sub>2</sub>-Löscher)*

*Bedeutung*

- *Pflanzen nehmen Kohlenstoffdioxid auf und geben Sauerstoff ab (Fotosynthese,)*
- *ist schädlich für die das Klima (Klimawandel, Erderwärmung).*

### **Sicherheitshinweise**

- *Alle Arbeitsmaterialien müssen hygienisch sauber sein.*
- *Die Inhaltsstoffe müssen lebensmittelrechtlich zugelassen sein.*
- *Die Schüler müssen sich beim Mischen ausnahmslos an die Vorschriften der Forschungsleiterin / des Forschungsleiters halten.*
- *Inhaltsstoffe dürfen nur in Verbindung mit Wasser gekostet werden.*
- *Hier dürfen nur ausnahmsweise Geruchs- und Geschmacksproben genommen werden.*

## 7. MODUL 4: ENTWICKELN GUTER PRAXISAUFGABEN

In allen Lebensbereichen setzen wir uns mit Aufgaben auseinander - ob im Berufsleben oder im Unterricht der Schule. Dabei sehen die Aufgaben in den jeweiligen Bereichen unterschiedlich aus und haben verschiedene Funktionen.

Das Ziel von Lernaufgaben im Unterricht ist es, Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zu aktivieren und anzuwenden sowie ausgehend davon, ihre fachlichen, methodischen, sprachlichen und sozialen Kompetenzen weiterzuentwickeln.

Das folgende Kapitel soll den Blick von Lehrkräften auf den Einsatz von Aufgaben schärfen. Sie sollen über die Funktion von Aufgaben nachdenken, zweckmäßige, gute Aufgaben selbst entwickeln und geeignete Aufgaben aus Büchern auswählen können oder diese so verändern, dass sie den gewünschten Zweck im Unterricht gezielt verfolgen.

### 7.1. Funktion guter Aufgaben

Aufgaben haben im Unterricht der Grundschule verschiedene Anforderungen: Auftrag, Problem lösen, Übung, Erarbeiten, Wiederholung, Anleitung, Selbsteinschätzung, Leistungserhebung, Impuls, Hinweis, Forderung, Diagnose, Vorgabe, ...

Aus der Aufzählung können die beiden zentralen Funktionen von Aufgaben abgeleitet werden: „Aufgaben zum Lernen“ und „Aufgaben zum Prüfen“. Die jeweiligen Aufgabenformate stellen unterschiedliche Anforderungen sowohl an die Lehrkraft als auch die Lernenden. Aufgaben zum Lernen unterstützen den Aufbau von Wissen und Fähigkeiten, während Aufgaben zum Prüfen das Ziel haben, aufzuzeigen, welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler erworben haben.

#### **Aufgaben zum Lernen**

Die hauptsächliche Funktion von „Aufgaben zum Lernen“ lässt sich in vier Bereiche unterteilen:

- Wissen durch Erkunden, Entdecken und Erfinden aufbauen,
- Wissen durch selbstständiges Erarbeiten erwerben,
- Wissen durch Zusammentragen und Sammeln systematisieren und sichern,
- Wissen durch Üben und Wiederholen festigen.

### **a. Aufgaben zum Erkunden, Entdecken und Erfinden**

Aufgaben, die diese Funktion bedienen, sollen handlungsorientiert verschiedene Bearbeitungs- und Lösungswege als auch verschiedene Ergebnisse zulassen. Sie eignen sich zum selbstständigen Aneignen von Wissen.

Aufgaben dieses Typs sind offen, so dass die Kinder Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen können. Die Lehrkraft unterstützt die Lernenden als Berater.

### **b. Aufgaben zum Erarbeiten**

Aufgaben dieses Typs sind Teil eines meist handlungsorientierten Unterrichts. Ziel ist es, dass sich Schülerinnen und Schüler über einen gewissen Zeitraum mit einem Thema eigenständig auseinandersetzen und Wissen aneignen.

Die Anforderung an die Lehrkraft besteht darin, Materialien für das einzelne Kind so auszuwählen und aufzubereiten, dass es ohne Über- oder Unterforderung selbstgesteuert lernen kann.

### **c. Aufgaben zur Sicherung und Systematisierung**

Damit Schülerinnen und Schüler in ihren Ergebnissen Zusammenhänge oder einen „roten Faden“ erkennen können, müssen diese zusammengetragen und systematisiert werden.

Dazu können verschiedene Methoden angewandt werden wie das Gegenüberstellen der Schülerlösungen im Klassengespräch. Portfolios oder Forscherhefte können hierbei unterstützend wirken.

### **d. Aufgaben zum Üben und Wiederholen**

Im Mittelpunkt dieses Aufgabentyps steht das Verinnerlichen von Kenntnissen bzw. das routinemäßige Ausbilden von Fertigkeiten. Durch verständnisförderndes Üben ermöglichen Aufgaben ein Vertiefen des Wissens und Vernetzen des Gelernten. So wird beispielsweise ein neuer Begriff oder eine Arbeitsweise in Verbindung mit älteren Unterrichtsthemen gebracht.

### **Aufgaben zum Prüfen**

Mit Hilfe dieser Aufgabenformate wird das vorhandene Wissen bzw. die vorhandene Fähigkeit ermittelt. Dazu stehen vielfältige Prüfformate zur Verfügung.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Aufgaben zum Lernen und den Aufgaben zum Prüfen besteht in der Notwendigkeit, Fehler während des Lernens zuzulassen, da aus ihnen gelernt werden kann, während es bei den Prüfungsaufgaben keine Fehlertoleranz mehr geben kann.

## 7.2 Gute Aufgaben

Aufgaben richten sich meist an die ganze Klasse, in der sich die einzelne Schülerin bzw. der einzelne Schüler z. B. im Hinblick auf

- den Entwicklungsstand und die Vorkenntnisse,
- die kulturelle und sozioökonomische Herkunft,
- die kognitiven Kompetenzen,
- die Interessen und die Motivation sowie
- das Selbstkonzept teils erheblich voneinander unterscheiden.

Um eine ausreichende Förderung und Anforderung an alle Kinder zu ermöglichen, ist eine entsprechende Aufgabekultur notwendig. Gute Aufgaben werden den einzelnen Aspekten der Heterogenität einer Lerngruppe gerecht.

Es handelt sich dabei um Aufgabentypen, die Wissen durch Erkunden, Entdecken und Erfinden aufbauen und das aktiv-entdeckende Lernen unterstützen. Sie sind Teil eines handlungsorientierten Unterrichts und erfordern das selbstständige und selbstbestimmte Aneignen von Wissen. Ziel dieser Aufgaben ist es, dass sich Schülerinnen und Schüler einzeln oder in Kleingruppen ein bestimmtes Thema über einen gewissen Zeitraum in verschiedenen Lernschritten selbst aneignen. Die Kinder übernehmen dabei Verantwortung für das eigene Lernen.

Charakteristisch für diese Aufgaben ist, dass sie

- auf den Vorerfahrungen und dem Vorwissen der Lernenden aufbauen oder einen Realitätsbezug haben,
- eine Fragehaltung fördern,
- meist aus einer offenen Ausgangssituation, in welcher Fragen formuliert werden müssen, bestehen,
- die Lernenden herausfordern ohne sie zu überfordern (Passung),
- verschiedene Bearbeitungs- und Lösungswege zulassen,
- das Entwickeln geeigneter Lösungsstrategien erfordern,
- die Kreativität, das Entwickeln und das Umsetzen von Ideen fördern,
- so aufgebaut sind, dass das Erreichen verschiedener Ansprüche und damit eine natürliche Differenzierung unter den Lernenden möglich ist (nach Lernfähigkeiten, Motivierbarkeit, individuellen Interessen und Neigungen),
- zur Konkretisierung von Konzepten und grundlegenden naturwissenschaftlichen Ideen führen.

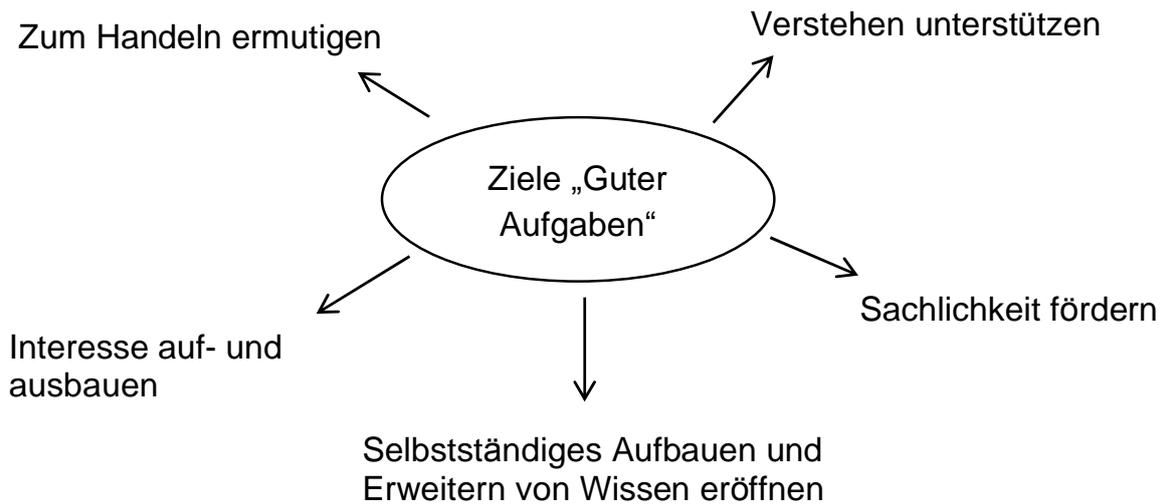


Abb. 32: Ziele „Guter Aufgaben“

Um Aufgaben möglichst optimal einsetzen zu können, ist es wichtig, ihre Merkmale zu erfassen und unterscheiden zu können.

Für die Analyse bzw. die Konstruktion von „Guten Aufgaben“ eignet sich die Spinnennetzmethode nach Stäudel<sup>16</sup>, welche die Ausprägung verschiedener Aufgabenmerkmale darstellen kann.

Folgende Merkmale und Rahmenbedingungen können angewendet werden:

- Komplexität des Inhalts und der Konzepte,
- Anspruch an Fähigkeiten und Fertigkeiten / Strategien,
- Neugierde und Selbstwirksamkeit,
- Natürliche Differenzierung,
- Offenheit – Geschlossenheit des Aufgabenformats,
- Förderung der Kreativität,
- Prozessorientierung,
- ...

<sup>16</sup> Stäudel, L. (2003). Der Aufgabencheck. In: Ball, Helga u.a.: Aufgaben. Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich. Jahreshft XXI. S.16-17.

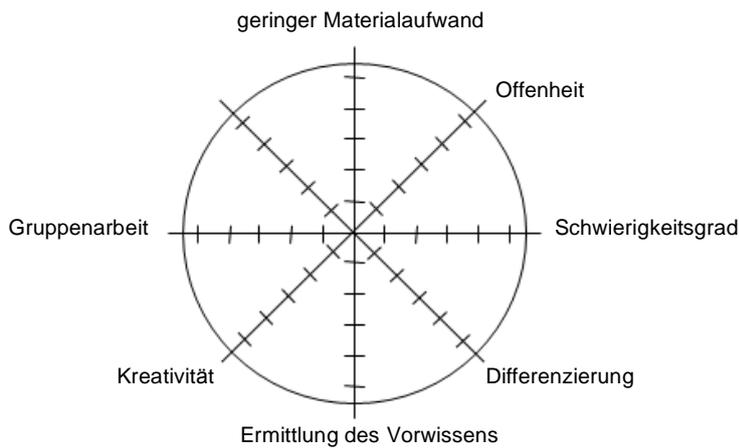


Abb. 33: Spinnennetzmethode

Es gibt eine Vielzahl von Angeboten mit Experimenten bzw. Versuchen. Mit Hilfe des Spinnennetzes von L. Stäudel (vergleiche Abbildung 33) lässt sich schnell analysieren, ob die angebotenen Aufgaben „geschlossene Aufgabenstellungen“ oder „Gute Aufgaben“ darstellen. Am Beispiel „Bau eines einfachen Stromkreislaufts“ wird eine Gegenüberstellung aufgezeigt.

<p><b>Geschlossene Aufgabenstellung</b>                  Baue einen einfachen Stromkreis.                  Die Kinder nehmen das fertig zusammengestellte Material und arbeiten die vorgeschriebenen Arbeitsaufträge schrittweise durch. Dabei halten sich die Kinder genau an die Anleitung.</p>	<p><b>Gute Aufgabe</b>                  Bringe das Lämpchen zum Leuchten.                  Finde alle Lösungen.</p>  <p>Abb. 34: Materialien für den Versuch</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Produktorientierung</li> <li>■ Finden einer richtigen Lösung</li> <li>■ Geschlossen</li> <li>■ Vorgaben kommen vom Lehrer</li> <li>■ Differenzierung muss vom Lehrer geplant werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessorientierung</li> <li>■ Der Weg ist das Ziel</li> <li>■ Offen</li> <li>■ Schüler entwickeln Lösungen</li> <li>■ Natürliche Differenzierung</li> </ul>

Bei der Gegenüberstellung kann mit der Spinnennetzmethode nach L. Stäudel<sup>17</sup> analysiert werden, wie sich der Anspruch einer Aufgabe an die Kinder darstellt und welche Auswirkungen eine Veränderung mit sich bringt. Dabei gilt es, zunächst zu überlegen, welche Merkmale zu erfassen sind und festzuhalten, welche Ausprägung jedes Merkmal aufweist. Dabei werden die Skalen so angeordnet, dass der Nullpunkt sich im Zentrum des Spinnennetzes befindet. Der maximale Wert liegt auf dem im Kreisbogen befindlichen Ende der Skala.

### Geschlossene Aufgabenstellung

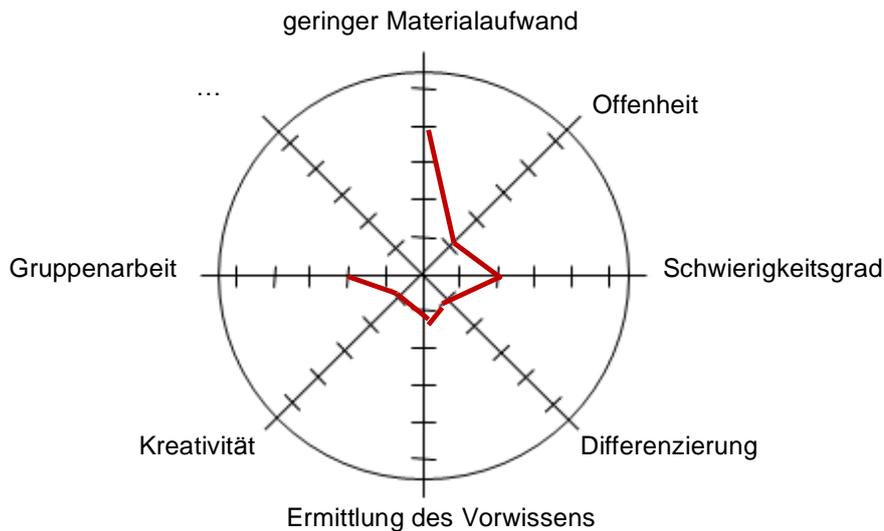


Abb. 35: Spinnennetzmethode – geschlossene Aufgabenstellung

Es gilt zu überlegen, bezüglich welcher Kriterien im Sinne einer „Guten Aufgabe“ zu einer Aufgabe mit einer natürlichen Differenzierung, hohem Aufforderungscharakter und Kreativität die Aufgabe verändert werden sollte.

Anhand des Spinnennetzes (Abbildung 34) kann nachvollzogen werden, wie die Ausprägungen bei einer geschlossenen Aufgabe aussehen können. Die sich im Inneren des Spinnennetzes befindlichen Ausprägungen zeigen, dass die Kinder durch die Schritt-für-Schritt-Anleitung wenig Raum für offenes Handeln erhalten und ein kreativer Umgang mit der Aufgabe so gut wie gar nicht möglich ist. Die genaue Anleitung zeigt zunächst keinen Ansatz für eine Differenzierung.

Durch diese Analyse erhält die Lehrkraft einen Überblick, an welchen Stellschrauben sie die Aufgabe durch gezielte Interventionen verändern kann. So kann das Ersetzen einer schrittweisen Arbeitsanleitung durch eine offene Anweisung das Aufgabenformat und seinen Anspruch wandeln.

<sup>17</sup> Stäudel, L. (2003). Der Aufgabencheck. In: Ball, Helga u.a.: Aufgaben. Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich. Jahreshft XXI. S. 16/17.

Durch die beschriebene Analyse der Aufgabe, kann die Lehrkraft Möglichkeiten zum Anstoßen von Erkenntnisprozessen beim Kind analysieren, antizipieren und bewusst gestalten.

### Gute Aufgabe

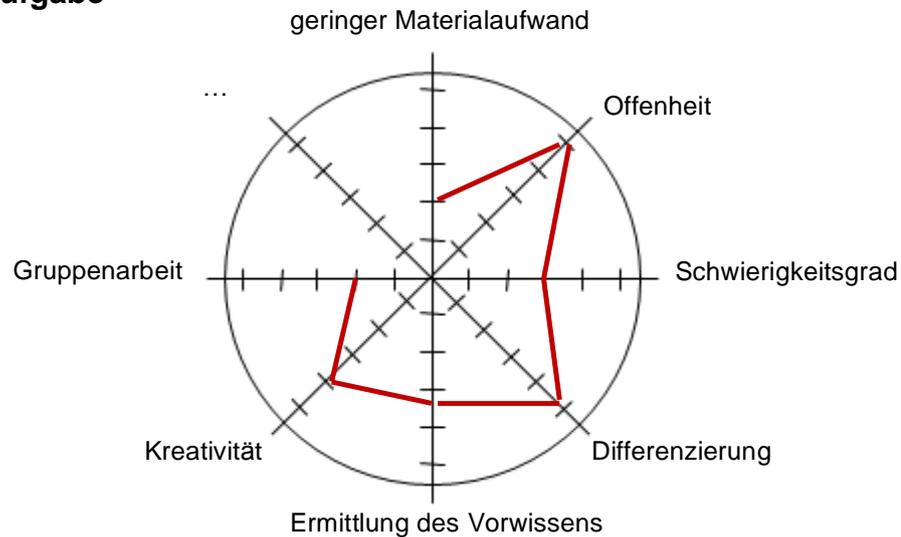


Abb. 36: Spinnennetzmethode – „Gute Aufgabe“

Eine Überarbeitung der Aufgabe zeigt am Spinnennetz, dass sich die neuen Werte im Gegensatz zur geschlossenen Aufgabe deutlich ausgeprägter auf dem äußeren Ende der Skala befinden.

So können die Schülerinnen und Schüler in der veränderten Aufgabenstellung entsprechend ihres individuellen Lernstandes Lösungen finden. Die Aufgabenstellung bietet eine große Offenheit über die Herangehensweise und Bearbeitung der Aufgabe und damit eine natürliche Differenzierung. Dabei ist die Möglichkeit gegeben, das Vorwissen zu aktivieren sowie kreativ den Lösungsweg zu beschreiten.

### 7.3 Praxisbeispiele

Im folgenden Praxisteil werden verschiedene „Gute Aufgaben“ zum Thema „Licht und Schatten“ vorgestellt. Die Aufgabenstellungen geben die Möglichkeit, dass die Kinder im Lösungsprozess Erfahrungen machen und Erkenntnisse gewinnen. Es steht dabei immer v. a. die Prozessorientierung im Mittelpunkt. Die Kinder haben die Möglichkeit, eigene Ideen und Denkansätze einzubringen. Die „Guten Aufgaben“ verstehen sich auch als Ausgangspunkt für weiterführende Fragen der Kinder und zusätzliche Experimente.

Auf den nachfolgenden Seiten finden sich folgende Aufgaben aus dem Themenbereich „Licht und Schatten“:

- Schattengröße Teil 1 und Teil 2
- Schattenfarbe
- Gibt es bunte Schatten?

Ausführliche Tipps zur Durchführung der Versuche, Informationen zu den Materialien und deren Aufbewahrung sind in Kapitel 3.2 „Didaktische und organisatorische Hinweise“ zu finden.

### 7.3.1 Versuch 1: Schattengröße – Teil 1

#### Du brauchst

- Lampe
- 2 Playmobilmännchen: Max (groß) und Mia (klein)

#### Aufgabe

1. Erzeuge von Max ein kleines Schattenbild und von Mia ein großes.
2. Probiere aus und notiere (zeichne) deine Ergebnisse im Forscherheft.

*Lassen Sie die Aufgabe von den Kindern alleine ausführen. Besprechen Sie mit den Kindern die Beobachtungen und die Ergebnisse erst ganz am Ende. Vielleicht können die Kinder auch schon weiterführende Fragen und Ideen einbringen.*

*Wenn beide Figuren nebeneinander stehen, erzeugt die größere Spielfigur ein größeres Schattenbild. Die Kinder werden anfangen, die Figuren zu bewegen, so dass sich die Schattenbilder verändern. Durch Ausprobieren kommen die Kinder zur Lösung und erkennen die Zusammenhänge von Lichtquelle, Gegenstand und Schattenbild.*

*Die Kinder versprachen im Forscherrat die Beobachtungen und die gefundenen Möglichkeiten. Diese werden gegenübergestellt und verglichen.*

#### Aufgabe

1. Erzeuge von Max und Mia gleichgroße Schattenbilder.
2. Probiere aus und notiere (zeichne) deine Ergebnisse im Forscherheft.

*Lassen Sie die Aufgabe von den Kindern alleine ausführen. Besprechen Sie mit den Kindern die Beobachtungen und die Ergebnisse erst ganz am Ende. Vielleicht können die Kinder auch schon weiterführende Fragen und Ideen einbringen.*

*Über die Handlung (das Verändern der Abstände von Lichtquelle, Gegenstand und Projektionsfläche) kommen die Kinder zur Lösung. Durch ihr eigenes Ausprobieren erkennen die Kinder die Zusammenhänge.*

#### Fachlicher Hintergrund

*Die Größe des Schattenbildes ist abhängig davon, wie weit die Lichtquelle von dem Gegenstand entfernt ist und wie weit der Gegenstand von der Projektionsfläche entfernt ist.*



#### Fachwörter

die Lampe  
die Lichtquelle  
der Schatten  
das Schattenbild

beobachten  
beschreiben  
erzeugen

Der fachliche Hintergrund ist für die Hand der Lehrkraft und dient nicht als Erklärung für die Kinder.

Analysiert man die Aufgabe mit der Spinnennetzmethode nach Stäudel (vgl. Kapitel 7.2 „Gute Aufgaben“), ergibt sich folgendes Bild:

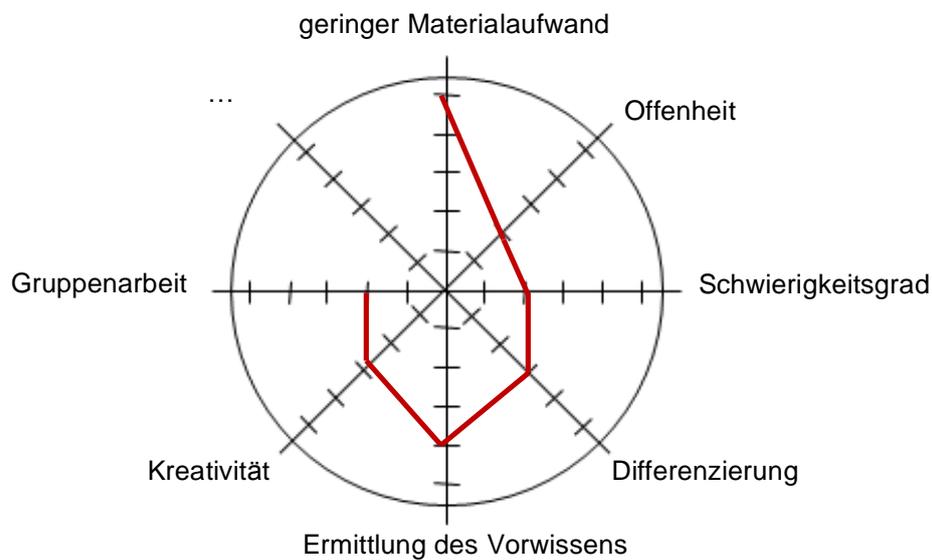


Abb. 37: Spinnennetzmethode nach Stäudel

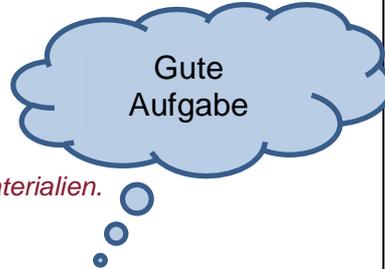
#### Anmerkungen

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

### 7.3.2 Versuch 2: Schattengröße – Teil 2

#### Du brauchst

- Lampe
- Gegenstände zum Schattenerzeugen



*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.*

#### Aufgabe

1. Wie schaffst du es, dass die Schattenbilder kleiner sind als die Gegenstände?
2. Probiere aus und notiere (zeichne) deine Ergebnisse im Forscherheft.

*Lassen Sie die Aufgabe von den Kindern alleine ausführen. Besprechen Sie mit den Kindern die Beobachtungen und die Ergebnisse erst ganz am Ende. Vielleicht können die Kinder auch schon weiterführende Fragen und Ideen einbringen.*

*Die Kinder werden die Gegenstände bewegen, so dass sich die Schattenbilder verändern. Durch Ausprobieren kommen die Kinder zu einer Lösung.*

*Die Kinder versprachen im Forscherrat die Beobachtungen und die gefundenen Möglichkeiten. Diese werden gegenübergestellt und verglichen.*

#### Fachlicher Hintergrund

##### Einfache Erklärung

*Das Schattenbild kann nie kleiner sein als der Gegenstand selbst. Die Größe des Schattenbildes ist abhängig davon wie weit die Lichtquelle von dem Gegenstand und wie weit der Gegenstand von der Projektionsfläche entfernt ist.*

#### Fachwörter

die Lampe  
die Lichtquelle  
der Schatten  
das Schattenbild

beobachten  
beschreiben  
erzeugen

Der fachliche Hintergrund ist für die Hand der Lehrkraft und dient nicht als Erklärung für die Kinder.

Analysiert man die Aufgabe mit der Spinnennetzmethode nach Stäudel (vgl. Kapitel 7.2 „Gute Aufgaben“), ergibt sich folgendes Bild:

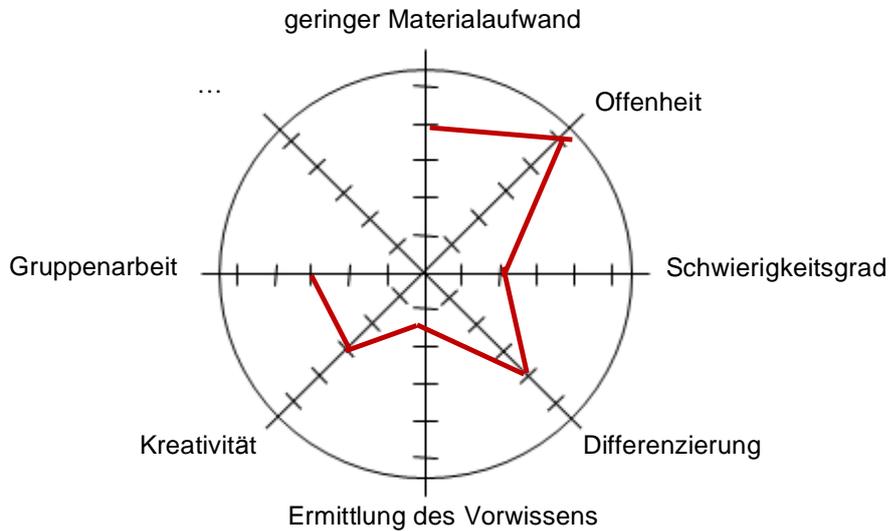


Abb. 38: Spinnennetzmethode nach Stäudel

**Anmerkungen**

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

### 7.3.3 Versuch 3: Schattenfarbe

#### Du brauchst

- 1 Lampe
- Gegenstände zum Schattenerzeugen

#### Aufgabe

1. Erzeuge mit den Gegenständen möglichst dunkle und möglichst helle Schatten.
2. Probiere aus und notiere (zeichne) deine Ergebnisse im Forscherheft.

*Lassen Sie die Aufgabe von den Kindern alleine ausführen. Besprechen Sie mit den Kindern die Beobachtungen und die Ergebnisse erst ganz am Ende. So können die Kinder weiterführende Fragen und Ideen einbringen.*

*Durch Ausprobieren kommen die Kinder zur Lösung und erkennen die Zusammenhänge von Lichtquelle, Gegenstand und Schattenbild.*

#### Fachlicher Hintergrund

##### Vereinfachte Erklärung

*Die Farbe des Schattenbildes ist abhängig davon wie weit die Lichtquelle von dem Gegenstand und wie weit der Gegenstand von der Projektionsfläche entfernt ist. Je näher der Gegenstand an der Projektionsfläche ist, umso dunkler ist der Schatten.*

*Analysiert man die Aufgabe mit der Spinnennetzmethode nach Stäudel (vgl. Kapitel 7.2 „Gute Aufgaben“), ergibt sich folgendes Bild:*

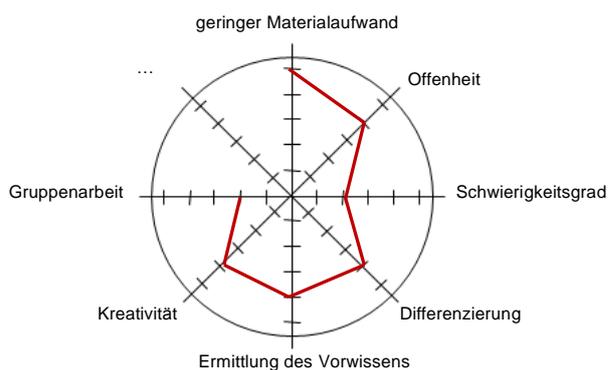


Abb. 39: Spinnennetzmethode nach Stäudel

#### Fachwörter

das Becherglas  
der Becher  
der Becherrand  
die Öffnung  
das Forschertablett  
die Plastikwanne

senkrecht  
beobachten  
beschreiben  
legen  
führen  
drücken  
aufsteigen

Der fachliche Hintergrund ist nur für die Hand der Lehrkraft und dient nicht als Erklärung für die Kinder.

#### Anmerkungen

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

### 7.3.4 Gibt es bunte Schatten?

#### Du brauchst

- Lampen
- Gegenstand zum Schattenerzeugen
- verschiedene Farbfolien

*Beginnen Sie mit dem Benennen der zu verwendenden Materialien.*

#### Aufgabe

1. Gibt es bunte Schatten?
2. Probiere es aus und notiere (zeichne) deine Ergebnisse im Forscherheft.

*Lassen Sie die Aufgabe von den Kindern alleine ausführen. Besprechen Sie mit den Kindern die Beobachtungen und die Ergebnisse erst ganz am Ende. Vielleicht können die Kinder auch schon weiterführende Fragen und Ideen einbringen.*

*Da es sich beim Schattenbild um die Abbildung des lichtleeren Raums hinter dem beleuchteten Gegenstand handelt, ist es nicht möglich, bunten Schatten zu erzeugen, indem man den Gegenstand mit buntem Licht anleuchtet.*

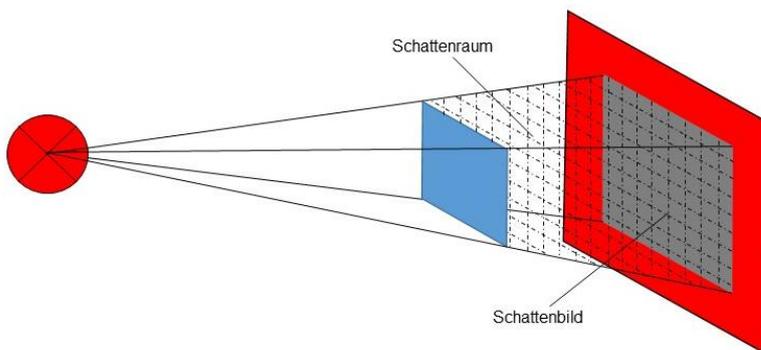


Abb. 40: Modellbild zum Schatten

#### Fachbegriffe

die Lampe  
die Lichtquelle  
der Schatten  
das Schattenbild  
die Farbfolie

beobachten  
beschreiben  
erzeugen

#### Anmerkungen

Bitte vermeiden Sie vorschnelle Erklärungen. Präferieren Sie die Durchführung der Versuche mit weiteren Variablen. Nur so können Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen individuell mit neuem Wissen verknüpfen. Damit erhalten Sie die Neugierde und den Forscherdrang Ihrer Kinder.

Man kann das Schattenbild mit einem anderen bunten Licht anleuchten, dann ist das Schattenbild bunt.

Die Kinder versprachen im Forscherrat die Beobachtungen und die gefundenen Möglichkeiten. Diese werden gegenübergestellt und verglichen.

Analysiert man die Aufgabe mit der Spinnennetzmethode nach Stäudel (vgl. Kapitel 7.2 „Gute Aufgaben“), ergibt sich folgendes Bild:

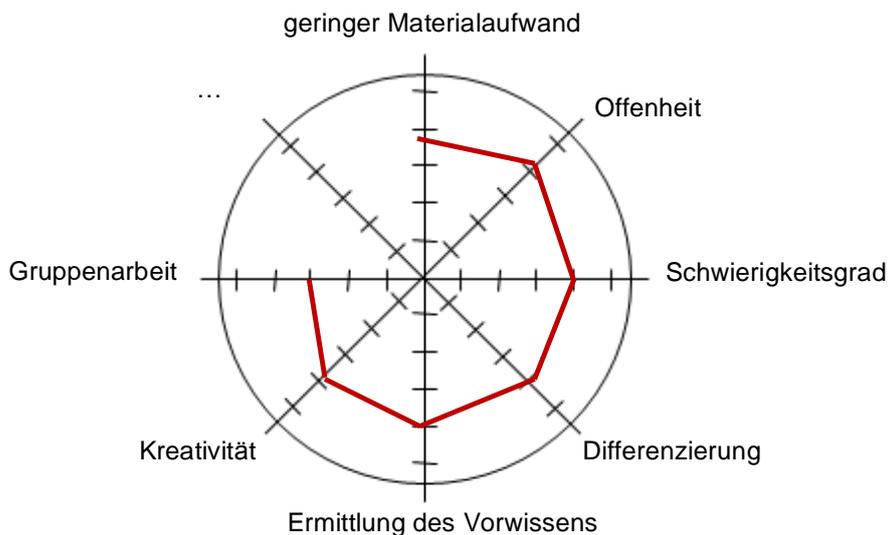


Abb. 41: Spinnennetzmethode nach Stäudel

### Fachlicher Hintergrund

#### Vertiefende Erklärung

„Um die Schattenentstehung hinreichend erklären zu können, muss erst einmal von der geradlinigen Ausbreitung des Lichts die Rede sein, um dann den Vorgang der Schattenentstehung nachvollziehen zu können. [...]

Das bedeutet, das Licht strömt nicht in einem Bogen um den Gegenstand herum, sondern wird von ihm aufgehalten. Daraus ergibt sich, dass sich Licht geradlinig ausbreiten muss. [...]

Der Raum hinter dem Gegenstand (von der Lichtquelle aus gesehen) kann also nicht beleuchtet werden. Dieser dunkle Bereich grenzt sich deutlich von der hell beleuchteten Umgebung ab und wir sehen einen Schatten. Vereinfacht dargestellt, befindet sich der Schatten dem entsprechend immer in der Verlängerung der Verbindungslinien zwischen Lichtquelle und Gegenstand. [...]

Schatten ist der Bereich, der hinter einem undurchsichtigen Körper von einer Lichtquelle nicht getroffen wird und daher dunkel ist.“

Aus [www.supra-lernplattform.de](http://www.supra-lernplattform.de)

Der fachliche Hintergrund ist nur für die Hand der Lehrkraft und nicht als Erklärung für die Kinder gedacht.

## 8. LITERATURVERZEICHNIS

Bildungs- und Erziehungsempfehlungen für Kindertagesstätten in Rheinland-Pfalz (2014). Ministerium für Integration, Familie, Kinder, Jugend und Frauen, Rheinland-Pfalz. Berlin. Cornelsen.

Harteringer, Andreas; Grygier, Patricia; Tretter, Tobias; Ziegler, Florian (2013). Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren. SINUS Handreichung. IPN. Kiel.

Heran-Dörr, Eva (2011). Von Schülervorstellungen zu anschlussfähigem Wissen im Sachunterricht. SINUS Handreichung. IPN. Kiel.

Fischer, H.-J. (2008). Lehrerkompetenzen im Sachunterricht. In: Sache - Wort - Zahl. Lehren und Lernen in der Grundschule. Heft 91: Fasching - Fastnacht - Karneval. 26. Jg., S. 51-57.

Lück, Gisela (2003). Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. Freiburg. Herder.

Rahmenplan Grundschule – Allgemeine Grundlegung (2014). Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur. Mainz.

Rahmenplan Grundschule – Teilrahmenplan Sachunterricht (2006). Ministerium für Bildung, Frauen und Jugend. Mainz.

Rahmenplan Naturwissenschaften für die weiterführenden Schulen in Rheinland-Pfalz – Klassenstufe 5 und 6 (2010). Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur. Mainz.

Erfolgreiches Gestalten des Übergangs von der Kindertagesstätte in die Grundschule (2016). Ministerium für Bildung. Mainz.

Mikelskis-Seifert, Silke (2004). Entdecken, Erforschen, Erklären, Modulbeschreibungen des Programms SINUS-Transfer Grundschule. IPN. Kiel.

SINUS an Grundschulen. Abschlussbericht 2013. Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur. Mainz.

Stäudel, L. (2003). Der Aufgabencheck. In: Ball, Helga u.a.: Aufgaben. Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich. Jahreshaft XXI. S. 16/17.

Wendt, Heike; Bos, Wilfried; Köller, Olaf; Schwippert, Knut; Kasper, Daniel (Hrsg.) (2016). TIMSS 2015. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich. Münster. Waxmann.

## 9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Titelfoto: Fotolia, 117987991\_XL\_Urheber WavebreakMediaMicro

Foto von Ministerin Dr. Hubig; Foto des Ministeriums für Bildung

Abb. 2: Von der Erfahrungs- zur Modellwelt. Mikelskis-Seifert, Silke (2004). Entdecken, Erforschen, Erklären, Modulbeschreibungen des Programms SINUS-Transfer Grundschule. IPN. Kiel. S. 9.

Abb. 3: Forscherecke: Kindertagesstätte Straßenhaus, Straßenhaus; eigenes Foto der Kindertagesstätte Straßenhaus

Abb. 8: Beobachten mit allen Sinnen. In Anlehnung an: Mikelskis-Seifert, Silke (2004). Entdecken, Erforschen, Erklären, Modulbeschreibungen des Programms SINUS-Transfer Grundschule. IPN. Kiel. S. 11.

Abb. 9: Messgrößen in den Naturwissenschaften. Mikelskis-Seifert, Silke (2004). Entdecken, Erforschen, Erklären, Modulbeschreibungen des Programms SINUS-Transfer Grundschule. IPN, Kiel. S. 17.

Abb. 33, 35 – 39 und 41: Verschiedene Grafiken der Spinnennetzmethode. Stäudel, L. (2003). Der Aufgabencheck. In: Ball, Helga u.a.: Aufgaben. Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich. Jahresheft XXI. S. 16/17.

Die Urheberrechte aller anderen Bilder und Grafiken liegen beim Pädagogischen Landesinstitut Rheinland-Pfalz oder bei den mitwirkenden Autorinnen und Autoren selbst.

## 10. AUTORINNEN UND AUTOREN

**Uta Dittrich**

Grundschule Wollmesheimer Höhe, Landau i. d. Pfalz

**Barbara Dolch**

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

**Christine Holder**

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

**Tobias Klag**

Ministerium für Bildung, Mainz

**Dr. Gunde Kurtz**

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

**Anja Orth**

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

**Andrea Scherrer**

Albertine-Scherer-Grundschule, Birkenheide

**Jutta Schlotthauer**

Peter-Härtling-Schule, Mainz

**Susanne Skoluda**

Ministerium für Bildung, Mainz

**Tine Tremmel**

Albertine-Scherer-Grundschule, Birkenheide

**Marie-Luise Wieland-Neckenich**

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

# 11. ANHANG

- Fachwortschatz
- Materialliste für die einzelnen Versuche
- Grundausstattung für die Forscherwerkstatt: Laborbedarf
- Beobachtungsbogen mit Einzelkompetenzen
- Beispiel für ein Forscherbuch
- Beispiel für einen Forscherbogen
- Regeln im Labor
- Weiterführende Literaturempfehlungen
- Fortbildungs- und Unterstützungsangebote

## Fachwortschatz

Das wechselseitige Angewiesensein von Sache und Sprache ist im Sachunterricht besonders deutlich: Die Sprache gibt den Dingen Namen, beschreibt Vorgänge und ist das wichtigste Medium zur Verständigung über Sachverhalte. Dabei ist neben dem Aufbau eines (Fach-)Wortschatzes die Entwicklung des rezeptiven Bereichs (Hören und Lesen) sowie der produktive Sprachgebrauch (Sprechen und Schreiben) von Relevanz. Im Sachunterricht der Grundschule ist die Förderung der sprachlichen Kompetenzen daher von elementarer Bedeutung. Gleichzeitig bieten insbesondere naturwissenschaftliche Themen vielfältige Lernchancen für Schülerinnen und Schüler im sprachlichen Bereich, weil sie zumeist auf beobachtbaren bzw. erfahrbaren Phänomenen aus der Lebenswelt der Kinder beruhen.

In dem folgenden Fachwortschatz sind die wichtigsten (Fach-)Wörter enthalten, die im Zusammenhang mit den im Praxisteil des Handbuchs beschriebenen Beispielen Verwendung finden. Sie können z. B. als Grundlage für die Erstellung eines Wortspeichers oder von Wort-Bild-Karten genutzt werden. Die Wortliste stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit dar. Vielmehr ist sie als Impuls und Unterstützung für die unterrichtliche Umsetzung der Praxisbeispiele zu sehen.

Sachunterrichtliche Themen bieten nicht nur zahlreiche Zugänge zur Sprachentwicklung im Bereich Deutsch, sondern auch im Rahmen der Fremdsprachenarbeit. Für Englisch und Französisch stehen auf der Homepage Grundschule auf dem rheinland-pfälzischen Bildungsserver Wörtersammlungen zur Verfügung, die sowohl im bilingualen Lernen als auch im Rahmen der Integrierten Fremdsprachenarbeit Verwendung finden können. Darin sind gebräuchliche Wörter, Redewendungen und Fachbegriffe zusammengetragen, die für verschiedene Lernbereiche bzw. -inhalte bedeutsam sind. Auch Wörter aus dem Bereich Naturwissenschaft finden dort Berücksichtigung.

## Fachwortschatz

### A

abbrechen  
Aluschale  
anschließen  
argumentieren  
aufsteigen  
Auswertung

### B

Batterie  
Becher  
Becherglas  
Becherrand  
begründen  
Begründung  
beobachten  
beschreiben  
Bestandteil  
blubbern  
Brause

### D

Draht  
diskutieren  
dokumentieren  
drücken

### E

Ergebnis  
erzeugen

### F

Farbfolie  
Forscherfrage  
Forscherheft  
Forscherrat  
Forschertablett  
führen

### G

Gegenstand  
Glas

### I

Indikator

### K

Kabel

### L

Lämpchen  
Lampe  
Lauge  
legen  
leuchten  
Lichtquelle  
lösen  
Lösung  
Luftteilchen  
Lupe

### M

Material  
messen  
Messbecher  
Mikroskop

### N

Natron

### O

Öffnung  
ordnen

### P

Petrischale  
Pipette  
pipettieren  
planen

Plastikwanne

Pulver

### R

Reagenzglas  
Rührstab

### S

Salz  
Sand  
Säure  
Schatten  
Schattenbild  
senkrecht  
Skizze  
Spatel  
Stromkreis

### T

Tabelle  
träufeln  
tropfen  
Tropfen

### U

umrühren  
untersuchen

### V

Variable  
vergleichen  
vermuten  
Vermutung  
Versuch

### W

Würfelszucker

### Z

Zitronensäure

## Grundausrüstung

### Laborbedarf

- durchsichtige Kisten (verschiedene Größen)
- Tablett (mit Rand)
- Messbecher mit Henkel, 1l
- Messbecher mit Henkel, 500 ml
- Messbecher mit Henkel, 100 ml
- Messbecher mit Henkel, 50 ml
- Bechergläser, 250 ml, breite Form
- Bechergläser, 1000 ml, breite Form
- Bechergläser, 500 ml, breite Form
- Bechergläser, 100 ml, breite Form
- Spritzflaschen, einfach, ca. 250 ml
- Thermometer, Messbereich  $-10^{\circ}$  bis  $+25^{\circ}$  Grad Celsius
- Schnappdeckelgläschen, 50 ml
- Pasteur-Pipetten 400
- Reagenzgläser, 16 x 160
- Reagenzglasständer
- Petrischalen, einfach
- Mundspatel
- Weithalsglas, 500 ml
- Weithalsglas, 1000 ml
- Deckel, 500 ml
- Deckel, 1000 ml
- Mehrzweckschale
- Trichter, 100 mm
- Trichter, 50 mm
- Schutzbrillen
- Waage, CS 2000,  $\pm 1$  g, 2000 g max.

- Becherlupen
- Farbfächer
- bunte Folien
- Mikroskope (batteriebetrieben)
- Lupen
- Tropfflaschen
- Pinzetten
- Tiegelzange
- Mörser
  
- Alufolie
- Essig
- Frischhaltefolie
- Mehl
- Haushaltstücher
- Salz
- Schwammtücher
- Spülmittel
- Backpulver
- Natron Tabletten
- Brausepulver-Tütchen
- Tiefkühlbeutel, 3 l
- Zitronensaft
- Zucker
- Würfelzucker
- Glückszucker
- Salz
- feiner Sand
- Plastikbecher 0,5 l, 0,2 l
- Teelichter

- Kerzen
- Streichhölzer
- Zahnstocher
- Schaschlikspieße
  
- Besen / Kehrset
- Besteckmesser
- Bleistifte
- Einmachgläser
- gelbe Säcke
- Handtücher
- Küchenwecker
- Löffel (groß, klein, klein mit langem Stiel)
- Papiere und Pappen
- Schalen / kleine Schüsseln zum Trocknen, Aufbewahren des Backpulvers und für den Abfall
- Stifte
- Stoppuhren
- Teelichter
- Knete
- Zeichenblöcke DIN A 3
- Bleistifte

1 Verbrauchsmittelschrank. Am besten ein 2-türiger Schrank, beide Türen separat abschließbar. Eine Hälfte kann dann als Vorratsschrank, die andere als Verbrauchsmittelschrank genutzt werden.

Regale

## Materialliste für die einzelnen Versuche

Die Mengenangaben beziehen sich auf ein Schülerpaar.

### Versuch: Pipettieren

- 1 Becherglas / 1 Becher / 1 Glas
- Pipetten unterschiedlicher Größe
- Wasser
- Messbecher
- Folie als Unterlage
- Forschertablett

### Weiterarbeit

**Forscherfrage: Wie viele Tropfen passen auf Cent-Münzen?**

- Verschiedene Cent-Münzen

### Weiterführende Experimente

**Forscherfrage: Auf welchen Materialien bildet sich ebenfalls ein Wasserberg?**

- Schwamm
- Tisch
- Kreide
- ...

**Forscherfrage: Mit welchen anderen Flüssigkeiten bildet sich auch ein Wasserberg?**

- Tee
- Spülwasser
- Orangensaft
- Seifenwasser

### Versuch: Wasser als Lösungsmittel

- 2 Bechergläser / 2 Becher / 2 gleiche Gläser
- Wasser

- Salz
- Sand
- 2 Esslöffel
- Forschertablett

### **Weiterführende Experimente**

- unterschiedliche Stoffe zum Lösen (Zucker, Mehl, Erde, Grieß, ...)
- verschiedene Flüssigkeiten

### **Versuch: Zucker in Wasser**

- 1 Becherglas / 1 Becher / 1 Glas
- 1 Rührstab
- Wasser
- Würfelzucker
- Streuzucker
- Forschertablett

### **Weiterführende Experimente**

- Verschiedene Zuckerarten wie z. B. Puderzucker, Hagelzucker, Rohrzucker, Kandis und brauner Zucker

### **Versuch: Luft ist nicht nix**

- 1 Becherglas / 1 Becher / 1 Glas
- Wasser
- durchsichtige Plastikwanne, Aquarium o. ä.
- Forschertablett

### **Weiterführende Experimente**

- verschiedene durchsichtige Becherglasgrößen / Becher / Gläser

### **Versuch: Luft umfüllen**

- 2 Bechergläser / 2 Becher / 2 Gläser
- Wasser
- durchsichtige Plastikwanne, Aquarium o. ä.
- Forschertablett

### **Weiterführende Experimente**

- verschiedene durchsichtige Becherglasgrößen

### **Versuch: Taucher**

- 1 Becherglas / 1 Becher / 1 Glas
- Wasser
- 1 Aluschälchen eines Teelichts
- Gummibärchen
- durchsichtige Plastikwanne, Aquarium o. ä.
- Forschertablett

### **Weiterführende Experimente**

- Watte
- Taschentuch

**Verwenden Sie für den folgenden Brauseversuch keine Gefäße aus dem Laborbereich, da diese mit Rückständen anderer Stoffe versetzt sein könnten.**

### **Versuch: Brausepulver**

- 1 Petrischale
- Pipetten unterschiedlicher Größe
- 1 Spatel
- Wasser
- Messbecher
- Brausepulver

- Natron
- Zitronenpulver
- Zucker
- Lupe
- Mikroskop
- 3 Bechergläser / 3 Gläser / 3 Becher

**Weiterarbeit:**

**1. Herstellung von Brausepulver**

- Natron
- Zitronensaft
- Orangenzucker
- Wasser
- 6 Reagenzgläser / 6 Gläser

**2. Wie kann ich eine Rakete möglichst hoch steigen lassen?**

- Brausepulver oder Brausetabletten
- Filmdöschen oder Multivitamin-Tablettenröhrchen

**3. Wie kann ich meinen Handschuh aufblasen?**

- Brausepulver oder Brausetabletten
- Latexhandschuh
- Natron
- Zitronensaft
- Orangenzucker
- Wasser
- Backpulver
- Essig

**Forscherfrage: Was passiert, wenn ich in die Lösung von Natron und in die Lösung von Zitronensäure Rotkohlsaft dazugebe?**

- Natron
- Zitronensaft
- Wasser
- Rotkohlsaft

**Versuch: Schattengröße Teil 1**

- Lampe
- 2 Playmobilmännchen: Max (groß) und Mia (klein)

**Versuch: Schattengröße Teil 2**

- Lampe
- Gegenstände zum Schattenerzeugen

**Versuch: Schattenfarbe**

- Lampe
- Gegenstände zum Schattenerzeugen

**Versuch: Gibt es bunte Schatten?**

- mehrere Lampen
- Gegenstand zum Schattenerzeugen
- verschiedene Farbfolien

## Beobachtungsbogen mit Einzelkompetenzen – Licht und Schatten

Thema des Lernprozesses: Licht und Schatten

Zeitraum des Lernprozesses:

Einschätzung ++ + 0 --

<b>Klassenliste</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b>	Funktion der Lichtquelle erkennen									
		Funktion des Gegenstandes erkennen									
	<b>Methodische Kompetenzen</b>	Funktion der Projektionsfläche erkennen									
		Schattenbilder verändern									
	<b>Soziale Kompetenzen</b>	Schatten erzeugen									
		Arbeitsanweisung lesen und ausführen									
	<b>Kompetenzen anderer Fächer</b>	Sachgerechter Umgang mit Material									
		Versuchsanordnung variieren									
		Gegenseitige Rücksichtnahme									
	<b>Kompetenzen anderer Fächer</b>	Gesprächsregeln einhalten									
		Sich gegenseitig absprechen									
	<b>Kompetenzen anderer Fächer</b>	Eine mind. map zu Licht und Schatten anlegen									
		Fachbegriffe kennen und anwenden									
<b>Kompetenzen anderer Fächer</b>	Gefundene Lösungen aufzeichnen										
	...										

Beispiel für ein Forscherbuch

# Forscherbuch zum Thema

---

**Name:** \_\_\_\_\_

**Klasse:** \_\_\_\_\_

**Schuljahr:** \_\_\_\_\_

## Übersicht über die Versuche / Experimente

1. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

2. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

3. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

4. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

5. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

6. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

7. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

8. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

9. Versuch / Experiment: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Mein Experiment / Meine Leitfrage

**1. Folgendes Material benötige ich:**



---

---

---

**3. Das möchte ich tun (Versuchsbeschreibung):**



---

---

---

---

---

**4. Meine Vermutung:**



---

---

---

**5. Das habe ich beobachtet:**



---

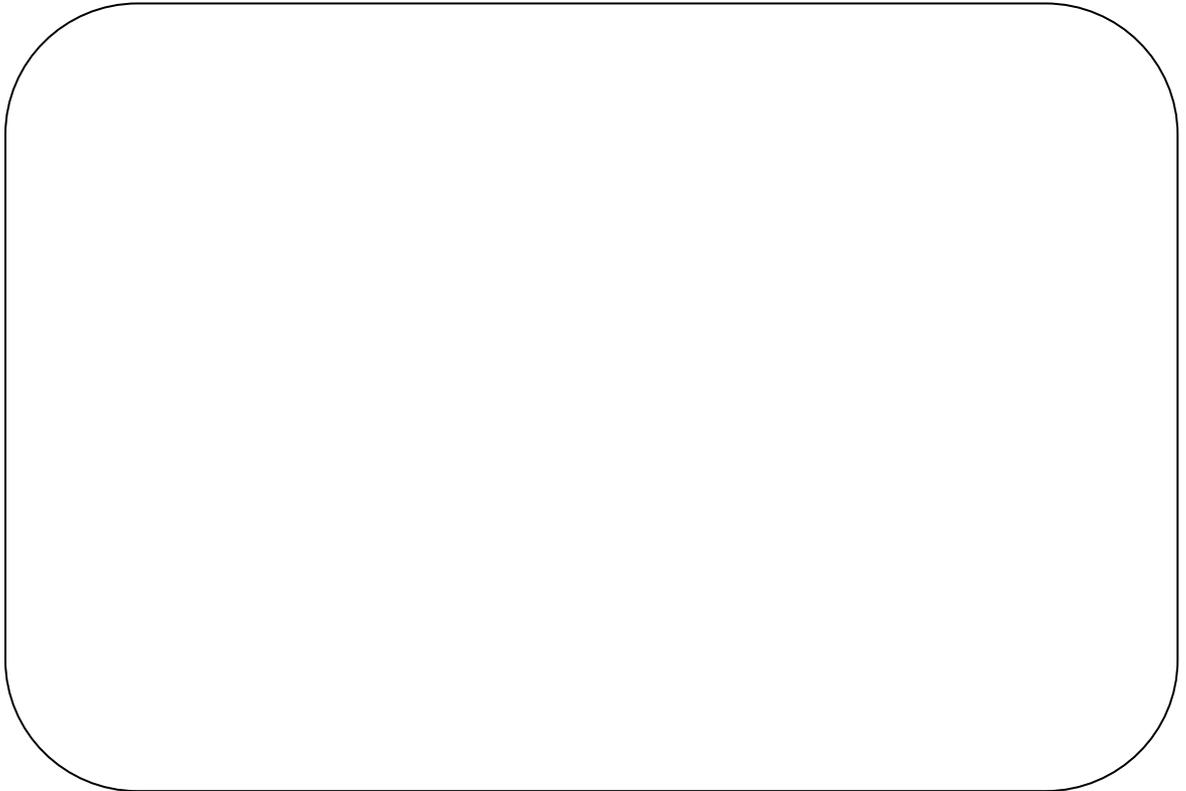
---

---

---

## 6. Meine Skizze des Versuchsaufbaus

(Zeichnung zu dem Versuch):



### 6. Das weiß ich jetzt:



---

---

---

---

### 7. Das möchte ich noch wissen:



---

---

---

---

## Mein neues Sprachwissen:

<u>Fachbegriff</u>	<u>Erklärung</u>

## Beispiel für einen Forscherbogen

Forscherfrage:
Das brauche ich dafür:
So sieht es aus:
Ich vermute:
Ich beobachte:
Diese Erklärung habe ich dafür:

## **Forscherregeln**

1. Ich wasche mir die Hände.
2. Ich binde mir die Haare zusammen.
3. Ich kremple mir die Ärmel hoch.
4. Ich esse nicht beim Forschen.
5. Ich trinke nicht beim Experimentieren.
6. Ich nehme nichts in den Mund und probiere nichts.
7. Mit Feuer experimentiere ich nur mit Erwachsenen.
8. Ich beachte die Sicherheitshinweise der Lehrkraft.

## Weiterführende Literaturempfehlungen

### Grundlagenliteratur

Demuth, Reinhard; Walther, Gerd; Prenzel, Manfred (Hrsg.). (2011). Unterricht entwickeln mit SINUS – 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze. Klett Kallmeyer.

Fischer, Claudia; Rieck, Karen; Prenzel, Manfred (Hrsg.). (2010). Naturwissenschaften in der Grundschule – Neue Zugänge entdecken. Seelze. Klett Kallmeyer.

Fthenakis, Wassilios E. (2009). Natur-Wissen schaffen. Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Bd. 3. Düsseldorf. Logo Lern-Spiel-Verlag.

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg) (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Leipzig. Klinkhardt.

Gläser, Eva; Schönknecht, Gudrun (Hrsg.). (2013). Sachunterricht in der Grundschule entwickeln – gestalten – reflektieren. Bd. 136. Grundschulverband. Frankfurt a. M.

Köster, Hilde; Hellmich, Frank; Nordmeier, Volkhard (Hrsg.). (2010). Handbuch Experimentieren. Hohengehren. Schneider.

Peschel, Markus, Carle, Ursula (2017). Forschung für die Praxis. Beiträge zur Reform der Grundschule. Bd. 143. Grundschulverband. Frankfurt a. M.

Stäudel, Lutz; Werber, Brigitte, Wodzinski, Rita (2010). Forschen wie ein Naturwissenschaftler – Das Arbeits- und Methodenhandbuch. Stuttgart. Klett.

Werkreihe: Naturwissenschaften – ganz einfach. Köln. Bildungsverlag EINS.

### Zeitschriften

Kleine Experimente. Die Grundschulzeitschrift. Seelze. Friedrich. Bd. 199/200, 2006.

KON TEXIS – Zeitschriften und Arbeitshefte. Technische Jugendfreizeit- und Bildungsgesellschaft. Berlin.

Weltwissen Sachunterricht. Zeitschrift für die Grundschule. Mannheim. Westermann.

### Literaturempfehlungen für die Kindertagesstätte

Lück, Gisela (2009). *Forschen mit Fred – Naturwissenschaften im Kindergarten*. Oberursel. Finken.

Lück, Gisela (2006). *Was blubbert da im Wasserglas? Kinder entdecken Naturphänomene*. Freiburg. Herder.

### Literaturempfehlungen für die Grundschule

Bauer, Roland (2010). *Die Sinne erfahren. Lernen an Stationen in der Grundschule*. Berlin. Cornelsen.

Baumgarten, Andrea (2014). *Experimente mit Alltagsmaterialien – Luft, Schall, Licht, Wärme, Feuer*. Band 1. Kempen. BVK.

Baumgarten, Andrea (2014). *Experimente mit Alltagsmaterialien – Wasser, Elektrizität, Magnetismus, Mechanik*. Band 2. Kempen. BVK.

Bender, Iris (2014). *Werkstatt kompakt: Elektrizität und Stromerzeugung – Kopiervorlagen mit Arbeitsblättern*. Mülheim an der Ruhr. Verlag an der Ruhr.

Berger, Ulrike (2011). *Die Experimente Kartei für 5-8-Jährige – 80 verblüffende Versuche mit wenig Aufwand*. Mülheim an der Ruhr. Verlag an der Ruhr.

Bommer, Annerose (2014). *Mikroskopieren - Entdecken, Staunen, Wissen*. Stuttgart. Kosmos.

Borgmann, Nicole (2009). *Franz Frosch hat viele Fragen – Chemische Phänomene mit Spaß erkunden*. Freiburg. Herder.

Dearborn, Tricia (2013). *Naturwissenschaftliche Experimente 1/2*. Donauwörth. Auer.

Dearborn, Tricia (2013). *Naturwissenschaftliche Experimente 3/4*. Donauwörth. Auer.

Hecker, Joachim (2012). *Der Kinderbrockhaus: Experimente – Naturwissenschaften auf der Spur*. München. Carlsen.

Kraft, Karin; Rahm, Anja (2014). *Themenheft: Strom und Magnetismus*. Kempen. BVK.

Lück, Gisela (2006). *Was blubbert da im Wasserglas? Kinder entdecken Naturphänomene*. Freiburg. Herder.

Saan, van, Anita (2012). *365 Experimente für jeden Tag*. Kempen. Moses.

Scheuer, Rupert; Kleffken, Brigitta; Ahborn-Gockel, Sabine (2011). Sprachkompetenz fördern durch Experimentieren – Wasser-Experimente. Mülheim an der Ruhr. Verlag an der Ruhr.

Scheuer, Rupert; Kleffken, Brigitta; Ahborn-Gockel, Sabine (2012). Sprachkompetenz fördern durch Experimentieren – Feuer-Experimente. Mülheim an der Ruhr. Verlag an der Ruhr.

Schreier, Helmut (2004). Ludwig, die Dinge und ich. Seelze. Kallmeyer.

Spreckelsen, Kay (2010). Das U-Boot in der Limoflasche – Mit 100 einfachen Experimenten Naturgesetze verstehen. Frankfurt a. M. Fischer Taschenbuch.

Teichmann, Jürgen (2008). Mit Einstein im Fahrstuhl. Würzburg. Arena.

## Fortbildungs- und Unterstützungsangebote

Für den Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Primarstufe werden vielfältige Fortbildungen durch das Pädagogische Landesinstitut angeboten. Ziel ist es, das naturwissenschaftliche Arbeiten zu fördern, aber auch Lehrkräften zu vermitteln, dass diese Lerninhalte sowohl interessant sein können als auch Freude bereiten, sie zu unterrichten. Es hat sich gezeigt, dass diejenigen Lehrkräfte, die aufgrund ihrer eigenen Schulbiografie weniger positive Assoziationen mit naturwissenschaftlichen Themen aus dem Bereich der unbelebten Natur haben, diese im Sachunterricht eher vermeiden und sich auf die sozialen, biologischen, geschichtlichen und geografischen Bereiche konzentrieren. Die zahlreichen - nicht nur den MINT-Bereich betreffenden - Fortbildungsangebote des Pädagogischen Landesinstituts sind unter <https://bildung-rp.de/lehrkraefte.html> einzusehen. Um die Fortbildungen in den MINT-Fächern künftig noch effektiver koordinieren und aufeinander abstimmen zu können, wurde beim Pädagogischen Landesinstitut ein zentrales Referat eingerichtet. Damit kann das Fortbildungsangebot in diesen Fächern über die schulische Bildungskette hinweg noch besser aufeinander abgestimmt und möglichst passgenau auf die Wünsche und Bedürfnisse der Lehrkräfte hin ausgerichtet werden.

Über die landesseitig verfügbaren Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen hinaus gibt es in Rheinland-Pfalz eine Vielzahl von MINT-Aktivitäten außerschulischer Partner wie z. B. von den Chemieverbänden Rheinland-Pfalz, der Stiftung Pfalzmetall, dem Verband vcm.die arbeitgeber e.V., dem Haus der kleinen Forscher, der Forscherstation der Klaus-Tschira-Stiftung, von Universitäten, der BASF oder von Museen. Alle haben gemeinsam, dass sie Projekte für Kinder und Jugendliche entwickelt haben, um Freude und Interesse an MINT zu wecken und zu erhalten.

Aufgrund der Vielzahl von Akteuren und Angeboten, kommt der Entwicklung von MINT-Regionen in Rheinland-Pfalz eine besondere Bedeutung zu, damit die unterschiedlichen Projekte gestärkt, vernetzt und weiterentwickelt werden können. Zum 1. April 2018 wurde daher eine Geschäftsstelle des Landes eingerichtet, die eine Beratungsfunktion für die vielfältigen Aktivitäten der MINT-Förderung übernehmen und auch den Schulen als Ansprechpartner zur Verfügung stehen wird. Die Geschäftsstelle ist unter folgenden Kontaktdaten zu erreichen:

MINT-Geschäftsstelle Rheinland-Pfalz  
c/o Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion  
Willy-Brandt-Platz 3  
54290 Trier  
Tel: 0651-9494-184  
Mail: [geschaeftsstelle@mint.rlp.de](mailto:geschaeftsstelle@mint.rlp.de)

Unter [www.mint.bildung-rp.de](http://www.mint.bildung-rp.de) ist eine MINT-Homepage auf dem Bildungsserver eingerichtet, auf der weitere Informationen zur MINT-Strategie Rheinland-Pfalz zu finden sind. Teil der Homepage ist auch eine Datenbank, in der z. B. die Angebote der außerschulischen MINT-Partner eingestellt sind.

Neben Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte und Projekten für Schülerinnen und Schüler, können Schulen auch Unterstützung bei Sachkosten erhalten. Ein Beispiel dafür ist die Unterrichtsförderung des Fonds der Chemischen Industrie. Dieses Förderangebot hat zum Ziel, finanzielle Mittel für den Ausbau des chemisch-experimentell ausgerichteten Sachunterrichts zur Verfügung zu stellen. Für Grundschulen liegt die Unterrichtsförderung bei maximal € 500,- für einen Zeitraum von 2 Jahren. Die Unterstützung kann auf bis zu 1.000,- Euro erhöht werden, wenn besondere und erfolgreiche Aktivitäten im Bereich des Experimentalunterrichts und / oder der außerunterrichtlichen Schülerförderung nachgewiesen werden können.

Voraussetzung für die Übernahme der Anschaffungskosten ist, dass die zu fördernden Materialien der Vermittlung von Inhalten aus dem Bereich Chemie dienen. Hierzu zählen z. B. die Themen Wasser, Luft, Feuer und viele der Experimente, die in diesem Praxishandbuch enthalten sind. Neben der Unterrichtsförderung stellt der Fonds auch kostenfreie Unterrichtsmaterialien zur Verfügung.

Weitere Informationen sind unter [www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/](http://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/) unter den Schlagworten Unterrichtsförderung und Unterrichtsmaterialien zu finden.

Die Antragsformulare für die Unterrichtsförderung sind unter <https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsfoerderung/seiten.jsp> abrufbar.

Weitere interessante Unterstützungsangebote der MINT-Partner sind exemplarisch für viele weitere unter den nachfolgenden Internetadressen abrufbar:

#### **BASF**

<https://www.basf.com/de/de/company/about-us/sites/ludwigshafen/commitment-for-the-region/education.html>

#### **Die Wissensfabrik**

<https://www.wissensfabrik.de/portal/fep/de/dt.jsp>

#### **Dynamikum**

<http://www.dynamikum.de/index.php>

#### **Haus der kleinen Forscher**

<https://www.haus-der-kleinen-forscher.de>

#### **Klaus Tschira Stiftung**

<https://www.klaus-tschira-stiftung.de/profil/?tag=bildung>

#### **NaT-Lab für Schülerinnen und Schüler der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz**

<https://www.nat-schuelerlabor.de>

#### **Pfalzmuseum für Naturkunde**

<http://www.pfalzmuseum.de>

**Stiftung Pfalzmetall**

<http://www.pfalzmetall.de/die-stiftung/projekte/bildung-und-erziehung.html>

**Technik Museum Speyer**

<https://speyer.technik-museum.de>

**vem.die arbeitgeber e.V.**

<https://www.vem.diearbeitgeber.de/was-wir-leisten/bildung-fachkraeftesicherung/mint-bildung-fuer-kinder-und-jugendliche.html>

## Impressum

Ministerium für Bildung

Mittlere Bleiche 61

55116 Mainz

Tel: 06131 16-0

Fax: 06131 16-2997

E-Mail: [poststelle@bm.rlp.de](mailto:poststelle@bm.rlp.de)

Web: [www.bm.rlp.de](http://www.bm.rlp.de)

Redaktion: Tobias Klag (verantwortlich)

Erscheinungstermin: 1. August 2018