



HAWK

Fakultät

Soziale Arbeit und Gesundheit

Hildesheim

38

Soziale Arbeit und Gesundheit im Gespräch

MOBILE WERKSTATT FÜR LICHT, FARBEN, SEHEN

Optische Phänomene

im Spannungsfeld naturwissenschaftlicher und ästhetischer Perspektiven
entdecken, erforschen und gestalten

Prof. Dr. Stefan Brée, Prof. Dr. Lena S. Kaiser, Prof. Dr. Kathrin Hormann

Mobile Werkstatt für Licht, Farben, Sehen

**Optische Phänomene im Spannungsfeld naturwissenschaftlicher und
ästhetischer Perspektiven entdecken, erforschen und gestalten**

Konzept und Handlungsempfehlungen

Stefan Brée, Lena S. Kaiser & Kathrin Hormann

Wir bedanken uns bei allen Kindern, ihren pädagogischen Fachkräften und Eltern sowie bei allen beteiligten Studierenden für die Erprobungen, Anregungen und für die Geduld, Dinge und Ideen immer wieder neu auszuprobieren und auszuhandeln.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	4
1.1	<i>Bildungsauftrag Multiperspektivität</i>	4
1.2	<i>Umfang der mobilen Werkstatt</i>	7
1.3	<i>Kooperation pädagogische Praxis / Studiengang</i>	8
2	Licht, Farben, Sehen in Bildungs- und Orientierungsplänen	9
3	Scientific Literacy	11
3.1	<i>Naturwissenschaftliche Konzepte zu Licht, Farben und Sehen</i>	11
3.2	<i>Kindliche Theoriebildung</i>	19
4	Lern- und Erfahrungsbereiche für optische Phänomene (exemplarisch)	21
5	Didaktische Formate – Forschungskreis	22
5.1	<i>Beispiele zur Lernbegleitung (Forschungskreis)</i>	24
5.2	<i>Beispiele zur Lernbegleitung (CLASS)</i>	25
5.3	<i>Beispiele zur Lernbegleitung (Dialog / 3–10 Jahre)</i>	25
6	Aesthetic Literacy	27
6.1	<i>Ästhetische Konzepte zu Licht, Farben, Sehen</i>	27
6.2	<i>Kunstbezug</i>	28
6.2.1	<i>Licht, Schatten, Farbe in der Kunst</i>	28
6.2.2	<i>Kindliche Perspektiven verstehen und begleiten</i>	29
6.2.3	<i>Multimediale und digitale Bildung</i>	31
6.2.4	<i>Licht, Schatten, Farbe in der Reggio-Pädagogik</i>	31
6.3	<i>Beispiele aus dem Studiengang Kindheitspädagogik und Projekten in Kitas</i>	33
6.4	<i>Gestaltungskreis als didaktisches Gerüst</i>	34
7	Zeit- und Organisationsstruktur als ästhetische Werkstatt	35
8	Lernwerkstatt und Projektarbeit	36
8.1	<i>Lernwerkstatt und Lernwerkstattarbeit</i>	36
8.2	<i>Projekte und Projektarbeit</i>	39
9	Sprachlich-kognitive Anregungen	40
10	Lernumgebung als Lernbuffet	42
11	Handlungsempfehlungen – Beispiele	44
1:	<i>Licht und Schatten</i>	44
2:	<i>Symmetrie mit Klappspiegel und Wechselkaleidoskop</i>	45
3:	<i>Spiegelsymmetrie im Spannungsfeld: analog–digital I</i>	46

4: Spiegelsymmetrie im Spannungsfeld: analog–digital II	47
5: Experimentieren mit Lichtfarben – additive Farbmischungen	48
6: Lichtgrafik und Lichtbrechung.....	49
7: Lichttheater 1 + 2	50
8: Geheime Nachrichten und Lichtbilder (UV)	51
9: Farbe verschwinden lassen	52
10: Lichtmuster und Lichtgeschichten	53
11: Gefilterte Farbwelten.....	54
12: Kunst aufräumen.....	55
13: Farbenlabor.....	56
14: Nachhaltigkeit ² - Lichtskulpturen mit und ohne Strom	57
15: Literaturtisch - Auswahl.....	58
Literatur	59
Abbildungsverzeichnis.....	65



1 Einführung

Die mobile Werkstatt für Licht, Farben und Sehen ist eine flexible, ortsunabhängige Lösung, die es Kindern und Fachkräften ermöglicht, den Lernwerkstattansatz kennenzulernen und / oder zu vertiefen. Sie besteht aus transportablen Boxen, die mit vielfältigen Materialien ausgestattet sind. Kinder von 3 - 10 Jahren wird damit das eigenständige und selbstwirksame Wahrnehmen, Erforschen und Gestalten von optischen Phänomenen aus den unterschiedlichsten Perspektiven sowohl auf sachlicher als auch imaginativer Art und Weise ermöglicht:

- Aus der naturwissenschaftlichen Perspektive (scientific literacy) etwa können sachlich-funktional unterschiedliche Zusammenhänge von Ursache und Wirkung erfahren werden. Beispielsweise regt die Wahrnehmung von, das Experimentieren mit und Erforschen von Kernschatten, Halbschatten und Schattenraum beim Zusammenspiel von Licht und Schatten das logische Denken in einem klar definierten Rahmen an.
- Aus der ästhetischen Perspektive (ästhetic literacy) die Wirkungsweise von Licht und Schatten als individuelle Ausdrucks- und Erfahrungsform im Zusammenhang mit eigenen Geschichten, Bildwerken, Kunstwerken oder darstellendem Spiel bearbeitet werden. Dabei geht es um Imagination als Vorstellungskraft, um Emotionen und die Lust am Gestalten, am spielerischen Experimentieren mit Bedeutung, unterschiedlicher Perspektiven und vielfältigem Ausdruck der Kinder. Imagination fördert hier Kognition und Kommunikation, aber anders als in der sachlichen naturwissenschaftlichen Perspektive.

1.1 Bildungsauftrag Multiperspektivität

Beide Perspektiven sind heute Teil des Bildungsauftrags für die Elementar- und Primare Bildungsprozesse. Eine Verknüpfung beider Herangehensweisen ist deshalb bedeutsam, weil Kompetenzen bei Kindern aufgebaut werden können, die in der zunehmend komplexen, dynamischen und medialisierten Umwelt von Bedeutung sind. Aus der erziehungswissenschaftlichen Perspektive gibt es eine wachsende Anerkennung, dass Wissen weder

statisch noch passiv ist; schon gar keine Abbildung einer objektiven, bedingungslos gegebenen Welt. (Moss & Urban 2010, S. 9) Aktuell fordert dazu auch der Pestalozzi-Fröbel-Verband zu einem Umdenken der frühkindlichen Bildung: wie kann Bildung anregen ohne dabei einen starren, von den Akteuren losgelösten materiellen Bildungsbegriff anzusetzen, der ausschließlich ergebnis- und nicht prozessorientiert ist und dabei den Wissenserwerb oder das Erlangen bestimmter Fähigkeiten statisch, normativ und bereichsspezifisch festlegt. (pfv 2023, S. 62ff.)

Auch in modernen Ansätzen für gelingenden Unterricht und Schulentwicklung wird zunehmend darüber diskutiert, wie die Lernenden mit Blick auf Zukunftskompetenzen und Nachhaltigkeit (Bildung für nachhaltige Entwicklung – BNE) durch ergebnisoffene Aufgabenstellungen, flexible Lernorganisation bzw. kommunikativ-responsive Didaktiken in ihrer ganzheitlichen Entwicklung aktiviert und gefördert werden (Blumschein & Oehmann 2024). Diese prozessorientierten Herangehensweisen für schulisches Lernen sind etwa auch im Rahmen der Agenda 2030 der OECD seit 2017 als Nachhaltigkeitsziel für hochwertige Bildung mit 4 Kernorientierungen beschrieben (4-K Modell): Kreativität, Kommunikation, Kooperation und Kollaboration (OECD 2030). Es versteht sich von selbst, dass damit auch traditionelle pädagogische Denk- und Handlungsweisen, die jeweils damit zusammenhängenden Deutungsmuster und Strukturen von Bildungsorganisationen zur Disposition stehen.

Um es mit Gregory Bateson zu sagen, geht es darum, dass wir unsere Denkweise hinsichtlich des geistigen und kommunikativen Prozesses ändern müssen (Bateson 1999, S. 582). Die Welt und ihre Phänomene bestehen nicht nur aus isolierten Elementen oder Einheiten, sondern haben, auch wenn es nicht sofort sichtbar ist, verbindende Muster und Zusammenhänge, die bei Entscheidungen, Handlungsweisen und der Meinungsbildung zu berücksichtigen sind. Zur existenziellen Herausforderung heute wird heute, dass, ob und wie es gelingen kann einseitige Orientierungen an Zweck, Wachstum und Profit beim Verbrauch natürlicher Ressourcen zu überwinden. Die Komplexität, Vielfalt und Sensibilität sozialer, gesellschaftlicher und natürlicher Umwelten erfordern ein bewegliches, kreatives und resonanzfähiges Denken und Handeln (Rosa 2019).

Die Bedeutungsvielfalt optischer Phänomene, die unterschiedlichen Bedeutungsperspektiven und ihre Verschränkungen hat schon die alten Griechen fasziniert. Platon untersuchte Licht und Schatten, die Wirkung von Lichtstrahlen und Farben wie etwa das helle Weiß als das den Sehstrahl erweiternde und sein Gegenteil als dunkles Schwarz (Keller 2010, S. 17 ff). In der Renaissance untersuchten der Architekt Alberti und der Maler da Vinci mehrperspektivisch die Mischung von Farben, den Zusammenhang von Licht und Schatten oder die Lichtreflexe. Da Vinci formulierte Thesen über den Zusammenhang von Schattengröße und Lichtquelle sowie den Zusammenhang mit der Farb- und der Hell-Dunkel-Perspektive. Goethe untersuchte Farb- und Lichtphänomene und schuf eine bis heute bedeutsame Farbtheorie. Künstler der Moderne und Postmoderne wie etwa Monet, Kandinsky, Klee, Moholy-Nagy, James Turrell oder Gerhard Richter thematisierten auf unterschiedlichste Art und Weise Zusammenhänge zwischen Farben, Formen und Musik in Bildsprachen oder Licht-, Farb- und

Schattenchoreografien in und von Räumen. Im Alltag, der Forschung, der Kultur und der Datenübertragung gewinnen mediale Anwendungen optischer Technologien zunehmend an Bedeutung. In einer Welt von heute sind Lasertechnologien, monochromatische Licht- und Beamer-Projektionen im öffentlichen Raum schon selbstverständlich. Es gibt mittlerweile zahlreiche Apps für Handy und Tablet (iOS und Android), mit denen Kinder optische Phänomene spielerisch untersuchen und gestalten können (Shadow-Play", "Leanders Lichtbox", "IO Crafter" oder "KaleidaCam"). Zunehmend diverse Umwelterfahrungen erfordern eine entsprechend flexible pädagogische Orientierung und Organisation von Anfang an, ansonsten werden Lernende nicht mehr erreicht.

Ganz in dieser Tradition zeigt die Reggiopädagogik, wie schon Kindergartenkinder bei ihren Erfahrungen mit den Phänomenen wie Licht, Farben und Sehen sich in einem multimedialen Spannungsfeld zwischen Fantasie und Realität bewegen können. Spielerisch, fantasievoll und neugierig nähern sich hier Kinder an optische Phänomene an, ohne dass ihre Erfahrungsweisen normativ eingeschränkt werden.

Dieser Ansatz setzt damit schon seit Anfang der 1990er Jahre auch das um, was als Orientierungsziel für die Medienbildung im Kindergartenalter 2002 von der JFMK für die Medienbildung formuliert wurde (und bis heute in Deutschland immer noch nicht zufriedenstellend umgesetzt ist). Nicht Konsumieren, sondern Gestalten ist das Anliegen alltagsintegrierter digitaler Bildung in der Kindertageseinrichtung. Dabei geht es primär darum, dass die Kinder gemeinsam mit anderen Kindern und begleitet von Erwachsenen die vielfältigen kreativen Verwendungsmöglichkeiten digitaler Medien quer durch alle Bildungsbereiche aktiv kennenlernen. (JFMK KMK 2004; Nds. Rahmencurriculum: Kindgerechte Medienbildung im Elementarbereich. MK Nds. 2022)

Gleiches gilt selbstredend für die schulische Bildung, die anfangs noch auf Computerräume in Reihenformationen gesetzt hatte. Heute wird eher eine digitale Arbeitsblatt-Didaktik zur Leistungsmessung genutzt (z.B. Anton-APP). Digitale Kooperationen beziehungsweise kreative und multimediale Anwendungen im Unterricht für eigene Ideen und Projekte der Kinder sind die Ausnahme. Das Thema Licht und Schatten ist eines der vielen Projekte, die sich Kinder und Erwachsene in den Krippen und Kindergärten Reggio Emilia jedes Jahr vornehmen: als Spielthema, um fortlaufend zu experimentieren, um sich sprachlich auszutauschen und um Denk- und Lernprozesse anzuregen (Reggio-Children 2002). In den letzten 20 Jahren kamen dabei zunehmend auch digitale Medien zum Einsatz, welche dazu genutzt wurden, Naturerfahrungen der Kinder durch die Gestaltung digitaler Projektionslandschaften multimedial zu verstärken (Reggio Children 2019).

Die hier vorgestellten Materialien zum multimedialen Wahrnehmen, Erforschen und Gestalten optischer Phänomene bieten Erfahrungs- und Lernfelder für die Elementar- und Primarbildung an, die ganzheitlich und mehrperspektivisch angelegt sind. Durch eigenständiges Entdecken und Erforschen der Materialien werden bei Kindern sowohl die Fantasie, die sinnlich-ästhetische Erfahrung, der sprachliche Austausch und damit das Nachdenken angeregt als auch das Wissen über spezifische Wirkungsweisen optischer Phänomene auf verschiedenen Niveaustufen entwickelt. Für diesen Ansatz sind die entsprechenden Voraussetzungen

erforderlich wie ein expansives, an kindlichen Entwicklungspotenzialen orientiertes Konzept, eine anregende Lernumgebung wie das Atelier oder Lernwerkstatt und eine Lernorganisation, in der kleinere Kindergruppen projektartig mit ihren Ideen und Themen entdecken, forschen und gestalten können (siehe auch Kapitel 8.)

1.2 Umfang der mobilen Werkstatt

Die Materialien der mobilen Werkstatt für Licht, Farben, Sehen sind zu sechs Schwerpunkten zusammengestellt worden: Lichtphänomene in der Natur und Technik wie Licht und Schatten, Material- und Lichtfarben, analoge und digitale Spiegelsymmetrie, Prismen und Lichtzerlegung, Lichttische und Lichttheater in Spannungsfeldern von Mathematik, Naturwissenschaft und Kunst. Schwierigkeitsgrade bauen aufeinander auf und können jeweils an die Bedarfe der Praxis angepasst werden. Einfache Erfahrungs-, Experimentier- und Gestaltungsformen für Kindergarten- und Vorschulkinder können insbesondere mit Blick auf den Übergang vom Kindergarten in die Grundschule sowie für die ersten Klassenstufen der Grundschule etwa im Sachunterricht zusammengestellt und genutzt werden. Dabei wurden spielerische und gestaltungsorientierte ebenso wie systematische Erfahrungs- und Lernweisen der Kinder berücksichtigt. Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Digitalisierung im Bildungsbereich können dabei analoge Erfahrungsweisen der Kinder auch mit passenden digitalen Werkzeugen wie iPad und Beamer verknüpft werden.

Begleitmaterialien sind das Konzept und die Handreichung der mobilen Werkstatt:

- Konzept zum Themenschwerpunkt mit Sachanalyse zu optischen Phänomenen, Bildungsverständnis, didaktische Modelle, Lernwerkstattansatz, Lernbegleitung, digitalen Medienbildung und zur adaptiven Sprachförderung
- die Handlungsempfehlungen mit 14 multimedialen Praxisbeispielen
- Erwachsenen- und Kinderkarten (Stiftung Kinder forschen)

Begleitliteratur:

- Reggio Children: *Alles hat einen Schatten außer den Ameisen*
- Reggio Children: *the wonder of Learning - shadow stories* (Auszug)
- Themenheft *Licht, Farben, Sehen - Optik entdecken* Stiftung Kinder forschen 2015
- Tipps zur Lernbegleitung. Karten-Set für Kinder *Licht, Farben, Sehen - Optik Entdecken* Stiftung Kinder forschen 2016
- Jutta Bauer 2005: *Königin der Farben*. Weinheim: Beltz
- *Licht an! Mein großes Entdeckerbuch*. Meyers kleine Kinderbibliothek
- Welsch-Staub; Böhmann 2012: Materialien zum Einsatz des Bilderbuches *Die Königin der Farben in Kita und Schule*
- Leo Leonni 2019: *Das kleine Blau und das kleine Gelb*. Hamburg: Oettinger
- *Die Welt ist bunt! Farben, Phänomene und Experimente*. Weltwissen Sachunterricht Heft 2 /2015
- Stefanie Borschert: *Lernwerkstatt Licht und Schatten. Entdeckendes Lernen mit Spielen und Experimentieren*
- Eva Heller 2015: *Farben und Formen*.

Die Sachinformationen, didaktische Hinweise und Vorschläge zur Lernbegleitung in der Handlungsempfehlung können für die Vorbereitung, Begleitung und Reflexion von Entdecker- und Forscherphasen genutzt werden.

1.3 Kooperation pädagogische Praxis / Studiengang

Zielgruppen zur Anwendung in der pädagogischen Praxis sind Fachkräfte in Kitas und Grundschule sowie die Kindergarten- und Grundschulkinder. Die Materialien werden den Einrichtungen im Rahmen von Kooperationen mit dem Studiengang Kindheitspädagogik – Schwerpunkt Didaktik der Bildungsarbeit – zur Verfügung gestellt. Vor dem Praxiseinsatz nehmen die Fachkräfte an einer Einführung zur Nutzung der Materialien teil. Hier werden sie themenspezifisch vorbereitet, damit sich das didaktische Potential optimal entfalten kann und Kinder angeregt werden, sich intensiv mit dem Thema auseinanderzusetzen. Eine Praxisbegleitung durch Studierende kann, soweit möglich und gewünscht, auch erfolgen. Am Ende der jeweiligen Ausleihphasen steht eine gemeinsame Reflexion mit Kindern und Fachkräften vor Ort

Andererseits werden in regelmäßigen Abständen Kinder mit ihren begleitenden Fachkräften in die Hochschullernwerkstätten an der HAWK Hildesheim und an der HAW Kiel eingeladen, die auf dem Prinzip Lernwerkstatt (Brée 2017; Kaiser, Hormann & Brée 2025; Hormann, Kaiser & Pütz 2025) basieren und als hochschuldidaktisches Prinzip (u.a. Kaiser 2016; Jansa, Kaiser & Jochums 2019; Hormann 2024) gemeinsam mit Studierenden gestaltet werden. Ihre Räume sind als Orte zur Selbsttätigkeit und Reflexion konzipiert, in denen sowohl Erwachsene als auch Kinder durch den Umgang mit offenen Materialien eigenständiges und entdeckendes Lernen erleben. Im Rahmen der Lernwerkstattarbeit reflektieren Studierende nicht nur didaktische Ansätze, sondern auch ihre eigenen Zugangsweisen zu Materialien und deren kreative Potenziale. Dies erfolgt sowohl in Bezug auf ihre eigene Lernbiografie als auch im Hinblick auf ihre zukünftige pädagogische Tätigkeit (Hormann 2024; Kaiser & Hormann 2025). Für die gemeinsame Arbeit ergibt sich folgender Prozess in der Hochschullernwerkstattarbeit:

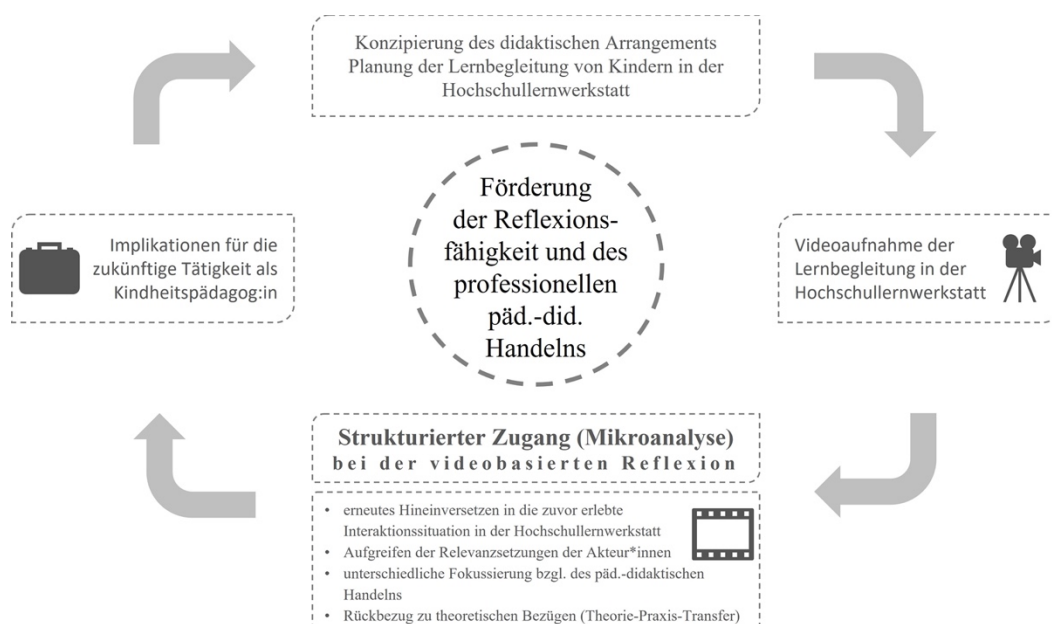


Abbildung 1: Prozess in der Hochschullernwerkstatt - eigene Darstellung Hormann & Kaiser2025



2 Licht, Farben, Sehen in Bildungs- und Orientierungsplänen

Im Elementarbereich sind Themen wie Licht, Farben und Sehen Bestandteil in den Bildungs- und Orientierungsplänen der Bundesländer, wie etwa die Wahrnehmung durch den Sehsinn, das Spannungsverhältnis von Licht und Schatten oder die Eigenschaften von Licht wie Ausbreitung, Reflexion oder Brechung. Im Niedersächsischen Orientierungsplan für Bildung und Erziehung ist etwa Licht und Schatten als Ausgangspunkt für das Beobachten von und Experimentieren mit Lichtphänomenen oder das Sehen als Sinnesschulung und ästhetische Erfahrung beim kreativen Gestalten beschrieben (Nds. OP 2023, S. 28, 105).

Alle Bildungs- und Orientierungspläne der Bundesländer für den Elementarbereich enthalten Fragen zu Licht, Farben und Sehen wie:

- ohne Licht können wir nichts sehen (hell und dunkel, Tag und Nacht, Sonnenlicht und Wärme)
- Licht und Schatten (Entstehung des Schattens, großer und kleiner Schatten, Schattentheater)
- Licht und Spiegel (Spiegel reflektieren das Licht, glatte oder gewölbte Spiegelflächen, verzerrte Spiegelbilder)
- Licht und Farben (Licht enthält viele Farben, Farben des Sonnenlichts, Signalfarben, Farbmischungen, Naturfarben) (SKf 2015, S. 8)

Darüber hinaus wird meist empfohlen, das Thema Licht, Farben, Sehen mit Kindern ganzheitlich zu behandeln, damit Verbindungen mit anderen Bildungsbereichen wie Kunst, Theater, Literatur oder Musik deutlich werden. Das bedeutet, dass es etwa bei optischen Phänomenen darauf ankommt, Mädchen und Jungen sowohl naturwissenschaftliche als auch ästhetische Erfahrungs-, Ausdrucks- und Reflexionsformen zu ermöglichen und dabei die individuellen Sichtweisen der Kinder zu berücksichtigen (Reggio Children 2002).

Das Berliner Bildungsprogramm für Kitas und Kindertagespflege (2014) betont in diesem Zusammenhang ästhetische Bildung ausdrücklich als sinnliche Wahrnehmung und Erkenntnis und wird dabei unterstützt von Fantasie, Vorstellungskraft und Emotionen. Besonders in den

Künsten werden die verschiedenen Sinne eines Menschen angeregt, und so sind künstlerisch-kreative Tätigkeiten hervorragend geeignet, sich selbst und die Welt kennen zu lernen. (ebd. S. 119) Mit dem Thema Licht, Farben, Sehen verknüpft werden ausdrücklich auch ästhetische Ausdrucksformen wie zum Beispiel Malerei, Musik oder Theaterspiel.

Das niedersächsische Kerncurriculum für den Sachunterricht für die Grundschule (2017) beschreibt das Fragen nach, das Untersuchen von und das Experimentieren zu Naturphänomenen wie zum Beispiel Licht und Schatten ausschließlich als Teil eines Kompetenzbereichs zum Themenkreis Natur in der 2. Klasse (Nds. Kultusministerium 2017, S. 21). In den Rahmenlehrplänen der Bundesländer lassen sich vier Themenbereiche identifizieren:

- die Wahrnehmung der Welt über den Sehsinn und das Auge
- der Zusammenhang von Licht und Leben für Pflanzen, Tiere und Menschen
- die Eigenschaften des Lichts wie Reflexion, Brechung, Ausbreitung und Bündeln
- sowie der vielschichtige Zusammenhang von Licht und Schatten

Diese Themenbereiche werden in den Rahmenplänen der einzelnen Bundesländer unterschiedlich ausdifferenziert und gewichtet. So sind nicht alle Themen in allen Rahmenlehrplänen gleichermaßen enthalten.

Überlegungen beziehungsweise Empfehlungen zum Verknüpfen von Kompetenzbereichen mit ganzheitlichen Aspekten sowie mit ästhetischen Perspektiven zur Kunst, Musik oder Theater werden nicht erwähnt. Das niedersächsische Kerncurriculum Grundschule für die Jahrgänge 1 bis 4 in den Fächern Kunst, Gestaltendes Werken und Textiles Gestalten ist ebenfalls kompetenzorientiert und benennt beim Schwerpunkt Kunst die Begriffe Bild und Bildkompetenz. Die jeweilige Bereichslogik verweist auf die Verwertbarkeit für die individuelle Leistungsmessung durch Zensuren und ist im Anhang mit ausführlichen Kompetenzlisten ausgewiesen (Niedersächsisches Kultusministerium 2023, S. 36 ff). Diese Listen urteilen nicht partizipativ und selbstbestimmt mit Kindern, sondern über Kinder fremdbestimmt und offensichtlich normativ. Diese curricularen Vorüberlegungen zeigen zwei Perspektiven auf das Thema Licht, Farben und Sehen, die sich allerdings für die pädagogische Arbeit im Hinblick auf einen ganzheitlichen und zukunftsorientierten Bildungsansatz überschneiden beziehungsweise im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes verknüpfen lassen. Der Ansatz des vorliegenden Konzeptes und der zusammengestellten Materialien erlaubt es entsprechend, Kindern beide Perspektiven – sowohl im Modus von aesthetic literacy als auch scientific literacy – also von wissenschaftlichem und ästhetischem Denken und Handeln zu erfahren und in der Lernbegleitung entsprechend zu berücksichtigen. Aufgabe einer didaktischen Strukturierung (Scaffolding) wäre es dann, Kindern je nach Verlauf sowie ihren Voraussetzungen und Initiativen eine Reflexion auf beide Perspektiven zu ermöglichen – unterstützt durch entsprechende Materialzusammenstellungen, Lernorganisation und Zeitfenster.



3 Scientific Literacy

Pauen spricht mit Blick auf Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Vorgehen im Umgang mit Naturphänomenen vom Prozess der Erweiterung von Wissen über natürliche Einheiten und Prozesse als Erwerb von Wissen über Stoffe, Dinge und Prozesse natürlicher Art, zum Beispiel Elemente oder Naturgesetze. Dazu unterscheidet sie acht Zieldimensionen (Pauen 2013, S. 31–45). Mehrperspektivität, Fantasie und Kreativität sind dabei allerdings nicht beschrieben.

Ausprobieren und Experimentieren als:

- sich mit einem Material beschäftigen und gezielt Effekte erzeugen
- Ausprobieren mehr als einer Variante, um einen Effekt zu erzeugen
- auf konstante Rahmenbedingungen achten
- Ausprobieren von mehr als zwei Varianten, um einen Effekt zu erzeugen

Erfahrungen bewerten und begründen als:

- fokussierende Begründung: Es ist so, weil X so ist
- vergleichende Begründung: Es ist so, weil es da auch so
- regelhafte Begründung: Immer, wenn ... ist es so
- erklärende Begründung: Es ist so, weil ...

Erfahrungen integrieren und Abstraktionen bilden als:

- einfache Addition an bestehendes Wissen
- Infragestellung bestehenden Wissens

3.1 Naturwissenschaftliche Konzepte zu Licht, Farben und Sehen

Die Optik als Teilgebiet der Physik wird als die Lehre vom Strahlen- und Wellencharakter des Lichts und ihrer Effekte beschrieben. Dabei geht es sowohl um die für das menschliche Auge sichtbaren als auch die unsichtbaren Phänomene, deren Wirkungsweisen und physikalische

Bedeutung. Lichtstrahlen treffen uns: durch ein komplexes Zusammenspiel des Auges mit dem reflektierten Licht der Umgebung sind wir in der Lage, die materielle Umwelt als Formen, Räume, Farben, Bewegung oder Oberflächen wahrzunehmen und uns in der Welt zu orientieren. Im Alltag erleben wir unterschiedliche natürliche und künstliche Lichtquellen:

- Im Weltall erzeugt die Sonne Licht, das uns über große Entfernungen erreicht, den Rhythmus von Tag und Nacht gestaltet und das Leben von Pflanzen, Tieren und Menschen ermöglicht beziehungsweise beeinflusst
- Mit Taschenlampen können wir uns in einem dunklen Raum orientieren. Optische Instrumente wie Lupen, Mikroskope oder Prismen können sichtbar machen, was dem Sehsinn des Auges verborgen bleibt

Licht besitzt zwei grundlegende Eigenschaften:

- Als eine elektromagnetische Energieform hat Licht Wellencharakter. Es gibt unterschiedliche Formen elektromagnetischer Wellen wie Lichtwellen, Mikrowellen, UV-Strahlung oder Radiowellen mit jeweils anderen Eigenschaften. Das für den Menschen sichtbare Licht bewegt sich im Wellenlängenbereich von 380 bis 750 Nanometern: kurze Wellenlänge für Blau, mittlere Wellenlänge für Grün und lange Wellenlänge für Rot. Andere Lichtformen, zum Beispiel UV-Licht, bleiben für das Auge unsichtbar, können aber mit Hilfsmitteln sichtbar werden.
- Eine andere Eigenschaft des Lichts ist sein Teilchencharakter, also Licht als Strom kleiner, energiereicher Teilchen (Photonen). Beide Konzepte – Welle und Teilchen – sind in ihrer Komplexität nicht ohne Weiteres verständlich. Viele Alltagserfahrungen mit Licht lassen sich allerdings damit besser erklären.

Licht entsteht durch die Umwandlung von einer Energieform in eine andere Energieform. Bei natürlichen Lichtquellen wie der Sonne entsteht Licht durch Kernfusion. Bei künstlichen Lichtquellen entsteht Licht durch Strom mit einer Taschenlampe oder durch die Verbrennung bei einer Kerze.

Licht bewegt sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit von 300000 Kilometer pro Sekunde, was als abstrakte, von der Erfahrung losgelöste Größe selbst für Erwachsene kaum vorstellbar ist.

Lichtquellen wie die Sonne oder die Taschenlampe sind selbstleuchtende Lichtkörper. Sie senden Lichtstrahlen aus, die wir sehen, wenn sie unser Auge treffen. Gegenstände und Materialien in der näheren oder weiteren Umgebung sind beleuchtete Körper und daher keine Lichtquellen im engeren Sinn. Wir können nur das von ihnen reflektierte Licht sehen, welches durch selbstleuchtende Lichtquellen erzeugt wurde. Im Dunkeln – also ohne Lichtquellen – sehen wir daher nichts.

Die **Ausbreitung** von Licht ist immer geradlinig, besteht aus unzähligen Lichtstrahlen und strahlt in alle Richtungen wie etwa bei einer Glühbirne. Treffen Lichtstrahlen verschiedener Lichtquellen aufeinander, durchkreuzen sie sich ungehindert. Lichtbündel oder Lichtkegel wie

beispielsweise bei einer Taschenlampe werden breiter, je weiter die Lichtquelle vom beleuchteten Gegenstand entfernt ist. In der optischen Modellsprache heißt das: Wenn Licht sich von einer Punktquelle geradlinig ausbreitet, wird die Größe des Lichtkegels vom Abstand zur Lichtquelle bestimmt. Die dabei entstandenen Randstrahlen zeigen die Größe des Lichtkegels an. Der Strahlengang des Lichts kann durch Hindernisse begrenzt sein.

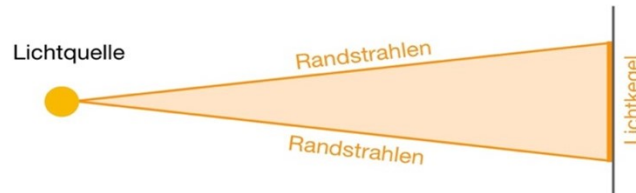


Abbildung 2: Lichtkegel – eigene Darstellung

Treffen Lichtstrahlen auf Gegenstände, werden sie abhängig von der Oberfläche und den Eigenschaften des Materials reflektiert, gestreut oder absorbiert:

- glatte Materialoberflächen werfen Lichtstrahlen direkt zurück
- unebene Gegenstandsoberflächen verstreuen Lichtstrahlen in unterschiedliche Richtungen
- Farbstoffe von Blättern etwa absorbieren rote und blaue Lichtanteile, sodass wir das reflektierte Licht als grün wahrnehmen.

Schatten

Ohne Licht gibt es keinen Schatten. Licht und Schatten bedingen sich wechselseitig auf vielfältige Art und Weise.

Die Lichtstrahlen einer Lichtquelle treffen auf ein lichtundurchlässiges Objekt. Der hinter dem Objekt entstehende **lichtfreie Bereich erzeugt einen dreidimensionalen Schattenraum**, der in der Folge auf Oberflächen wie etwa einer Wand als zweidimensionaler Schatten sichtbar wird. Form und Größe des lichtundurchlässigen Objektes sehen wir als lichtfreie und scharf umrissene Form.

Kernschatten und **Halbschatten** entstehen bei zwei oder mehr punktförmigen Lichtquellen. Der Kernschatten wird von keiner Lichtquelle, der Halbschatten nur von einem Teil der Lichtquellen beleuchtet.

Unschärfe Übergangsschatten entstehen bei ausgedehnten Lichtquellen wie etwa Leuchtstoffröhren oder einer großen Anzahl punktförmiger Lichtquellen.

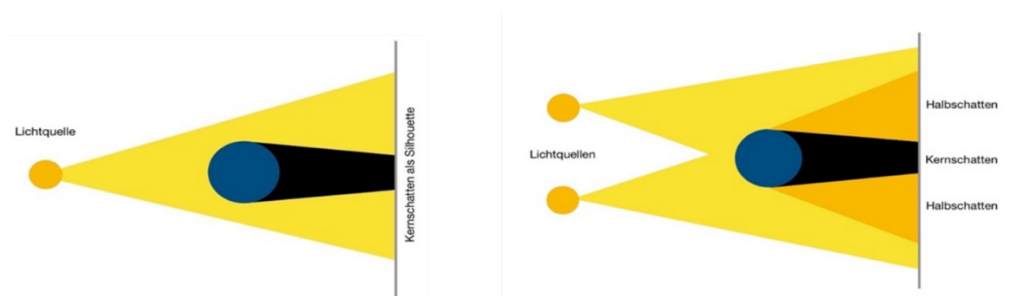


Abbildung 3: Schattenarten und Schattenbilder – eigene Darstellung

Schattengrafik

Je nach Art und Anzahl der Lichtquellen entstehen so unterschiedliche Schattengrafiken auf der Wand oder hinter einem Lichtschirm:



Abbildung 4: Schattengrafik nach Art und Anzahl der Lichtquellen - eigene Darstellung

Schattengröße

Die Größe des Schattens, der sich auf der Wand oder hinter einem Lichtschirm zeigt, hängt jeweils vom Abstand der Lichtquelle zum Objekt sowie vom Objekt zum Lichtschirm beziehungsweise zur Wand ab. Zwei gleich große Objekte können daher auf dem Lichtschirm oder der Wand unterschiedlich groß erscheinen – je nachdem, wie das Verhältnis von Objekt- und Schirmabstand im Verhältnis zur Lichtquelle gestaltet wird.

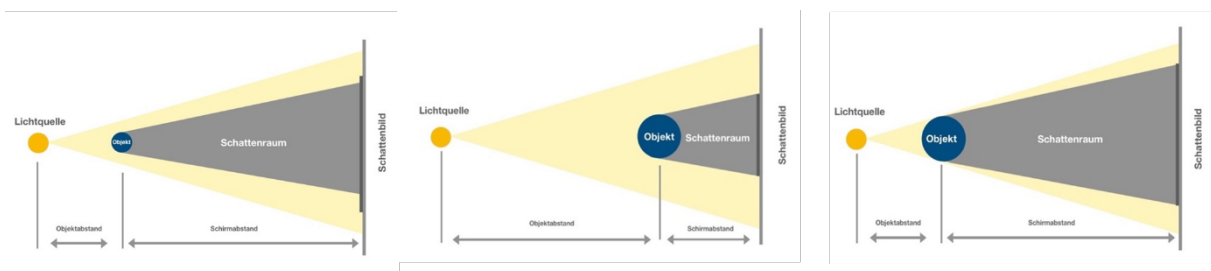


Abbildung 5: Schattengröße - eigene Darstellung

Umgekehrt ist es möglich, ein kleineres Objekt im Schattenbild größer erscheinen zu lassen als das größere Objekt, wenn sich das kleinere Objekt näher an der Lichtquelle befindet und sich das größere Objekt näher am Lichtschirm beziehungsweise der Wand befindet. Die Größe eines Schattenbildes sagt also nicht zwingend etwas über seine tatsächliche Größe aus.

Bildentstehung durch optische Linsen

Eine Sammellinse (Konvexlinse), wie bei unserem Auge, bricht geradlinig einfallendes Licht so, dass sich die Lichtstrahlen in einem Brennpunkt kreuzen. Die durch Sammellinsen erzeugten Bilder sind höhen- und seitenverkehrt. Diese Bildumkehrung findet aber nicht einfach in der Linse statt und kommt als fertiges Bild heraus. Viele Lichtpunkte auf einem Gegenstand senden Lichtstrahlen aus, die zunächst von der Linse gesammelt, dann umgelenkt und erst dann auf einer dahinter liegenden Oberfläche – wie etwa unserer Netzhaut – als Umkehrbild sichtbar werden.

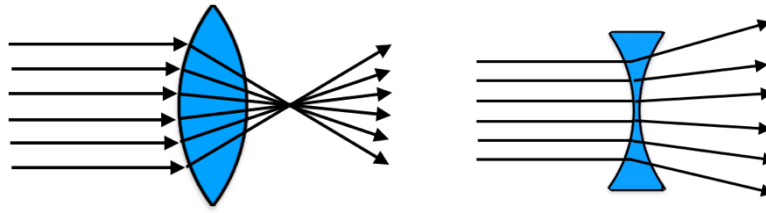


Abbildung 6: Strahlengang bei Sammellinse und Streuungslinse - eigene Darstellung

Diesen Umkehreffekt des Bildes kann man etwa bei Lupen oder auch bei einer Kamera Obscura beobachten. Bei Zerstreuungslinsen (Konkavlinse) ist es genau umgekehrt. Die einfallenden Lichtstrahlen werden im Raum hinter der Linse gleichmäßig verteilt.

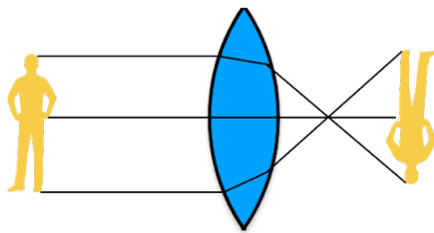


Abbildung 7: Prinzip der Bildumkehrung – eigene Darstellung

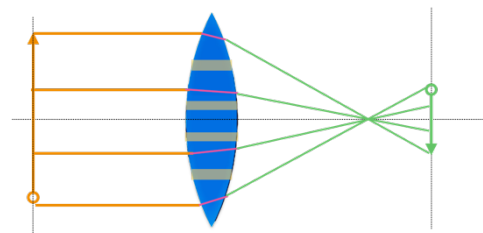
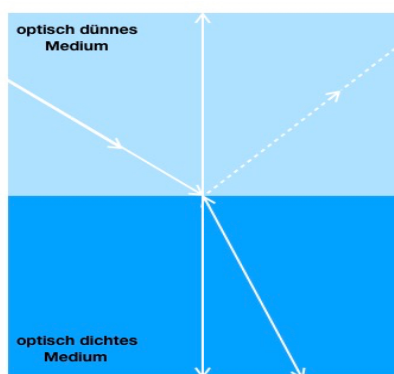


Abbildung 8: Prismeneffekt bei der Sammellinse eigene Darstellung

Die Umlenkung der Lichtstrahlen wird durch den Prismeneffekt verursacht, der entsteht, weil die Oberfläche der Linsen gebogen ist und dabei unterschiedliche Lichteinfallswinkel entstehen (Keilwinkel).

Lichtbrechung

Lichtstrahlen ändern ihre Ausbreitungsrichtung beim Übergang unterschiedlicher Medien, also z.B. beim Übergang von Luft auf Wasser oder Glas. Dieses Phänomen nennt man Lichtbrechung. Jedes Medium wie Luft, Wasser oder Glas besitzt eine spezifische optische Dichte. Materialien mit optisch dünnen Eigenschaften lenken Lichtstrahlen anders als optisch dichte Materialien. Der Einfallswinkel und Brechungswinkel des Lichts wird durch das Verhältnis von optisch dichten und optisch dünnen Eigenschaften des jeweiligen Mediums beeinflusst.



warme Luft.....kalte Luft.....Wasser.....Glas.....Diamant

optisch dünn

optisch dick

Abbildung 9: Lichtbrechung und optische Dichte; eigene Darstellung

Im Alltag kann man diesen Zusammenhang gut bei einem Wasserglas beobachten, in dem ein Löffel aufrecht steht. Von der Seite sehen wir einen unterbrochenen und versetzten Löffelstiel. Diese optische Täuschung wird durch den lichtbrechenden Übergang vom Wasser zum Glas ausgelöst. Von oben gesehen hingegen sieht der Löffelstiel gerade aus. Das Licht wird hier nicht gebrochen, der Übergang von Wasser zur Luft ist marginal.



Abbildung 10: Wasserglasversuch; Fotos Brée

Die Wahrnehmung von Farbe

In der Natur gibt es zunächst keine Farbe, sondern nur elektromagnetische Strahlung durch Lichterzeuger wie der Sonne, die wir selektiv wahrnehmen. Der für uns sichtbare Anteil wird als Licht bezeichnet und liegt im Wellenlängenbereich von 400 bis 750 Nanometern. Farbe ist ein subjektiver Eindruck. Er entsteht, wenn unser Sehsystem den Sinnesreiz verarbeitet, der durch Licht verschiedener Wellenlängen auf der Netzhaut des Auges ausgelöst wird. Die Summe aller im Licht der Sonne vorhandenen Wellenlängen mischen sich zu dem Eindruck von weißem Licht. Die unterschiedlichen Farben von Objekten gehen überwiegend auf zwei Phänomene zurück: zum einen auf das Aussenden, die Emission, und zum anderen auf die Reflexion von Licht. Farben nehmen wir mit bestimmten Sinneszellen auf der Netzhaut wahr, den sogenannten Zapfen. Davon gibt es drei Typen, die jeweils ihr Empfindlichkeitsmaximum in den Bereichen Rot, Grün beziehungsweise Blau haben.¹ Das Farbsehen selbst entsteht erst im Gehirn, das die eintreffenden Signale der Farbsensoren in ein farbiges Bild verwandelt.



Abbildung 11: Umwandlung von Licht in einen gelben Farbeindruck - eigene Darstellung

¹ vgl. <https://www.leifiphysik.de/optik/farben/grundwissen/licht-und-farben>

Spektralfarben

Kurze Wellenlängen des sichtbaren Lichtes nehmen wir als blau, mittlere als grün und lange als rot wahr. Verschiedene Tierarten sehen in anderen Frequenzbereichen, die wir nicht wahrnehmen können. Ultraviolettes Licht wird von Insekten, Mäusen, Fischen oder Vögeln wahrgenommen. Die Hälfte aller Vogelarten besitzt ein Gefieder, das UV-Licht reflektiert. So gelingt den Tieren zum Beispiel eine leichtere Unterscheidung zwischen Männchen und Weibchen. (SKf 2015; S. 55)

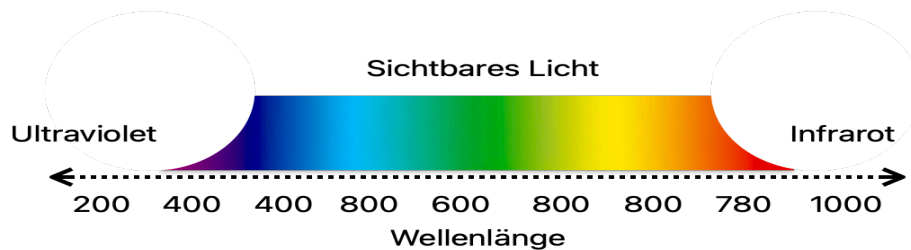


Abbildung 12: Das sichtbare Licht im Spannungsfeld – eigene Darstellung

Zerlegung von Licht

Weißes Licht, etwa der Sonne oder einer LED-Taschenlampe, kann mit Hilfe eines Glasprismas in seine Spektralfarben zerlegt werden. Fällt Licht auf das Glasprisma in einem bestimmten Winkel, kann man die Spektralfarben auf einer dahinterliegenden weißen Fläche sichtbar machen. In der Natur trifft Sonnenlicht zum Beispiel auf einen Regenschauer und erzeugt dabei einen Regenbogen. Wir sehen dann das durch die einzelnen Regentropfen zerlegte Licht als ein Farbspektrum von Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett. Aber anders als bei einem Glasprisma wird in einem Regentropfen das Licht nicht nur gebrochen, sondern auch reflektiert. Deshalb muss die Sonne auch hinter uns stehen, um die Spektralfarben des Regenbogens beobachten zu können. Spektralfarben sind reine Farben und nicht weiter zerlegbar. Die für uns nicht sichtbaren Lichtanteile des Sonnenlichts sind infrarotes und ultraviolettes Licht.

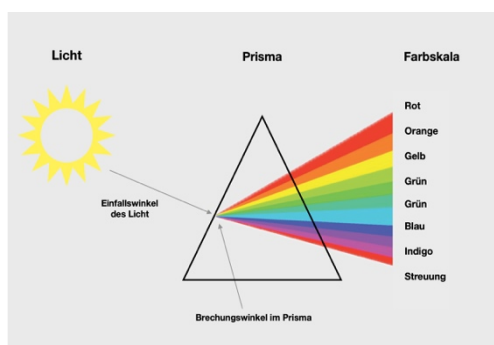


Abbildung 14: Lichtbrechung beim Prisma – eigene Darstellung

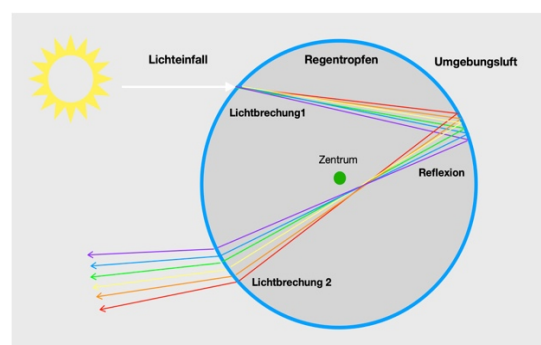


Abbildung 13: Doppelte Lichtbrechung im Regentropfen – eigene Darstellung

Farbmischung

Der Farbeindruck kann auf zweierlei Art und Weise erzeugt werden:

Bei der **additiven Farbmischung** geht es darum, dass sich das **farbige Licht unterschiedlicher Lichtquellen** vermischt. Unser Farbeindruck ist dann abhängig davon, welche Ausgangsfarben sich mit jeweils welcher Lichtintensität miteinander vermischen. **Da sich die Lichtenergie der Lichtquellen addiert, ist die entstandene Mischfarbe immer heller als die Ausgangsfarbe – also im Idealfall weiß.** Eine additive Farbmischung wird in der Regel auf dreierlei Art und Weise erzeugt:

- durch Projektion sich überschneidender Lichtquellen auf eine Wand oder einen Schirm
- durch räumlich sehr nahe nebeneinander liegende Lichtpunkte unterschiedlicher Farben, die durch das Auge nicht mehr unterscheidbar sind – wie beim Fernseh-, Computer- und Handydisplay
- durch eine sich sehr schnell abwechselnde Folge unterschiedlicher Farbfelder – wie etwa bei einem Farbkreis

Farbmischung aus Rot, Gelb und Blau

Bei der additiven Farbmischung werden die Grundfarben Rot, Grün und Blau verwendet. Sie ermöglichen die Darstellung vielfältiger Farbvariationen, weil sie die auf der Netzhaut des Auges befindlichen Farbzapfen durch entsprechende Mischungsverhältnisse differenziert anregen können.



Abbildung 15: Additive Farbmischung - eigene Darstellung

Farbmischung – subtraktiv

Bei subtraktiver Farbmischung werden dem Licht einer Lichtquelle bestimmte Lichtanteile entfernt, etwa durch Farbfilter oder das Absorbieren von Licht auf Materialien, die sich dann wie ein Farbfilter verhalten. Der Farbeindruck von gemischtem Licht hängt von der Farbe der Ausgangslichtquelle ab und davon, welche Farben absorbiert werden. Die Mischfarbe ist dunkler als die Ausgangsfarbe, da ein Teil der Lichtenergie subtrahiert wird.

Farbmischung aus Cyan, Magenta und Gelb

Bei den nicht selbst leuchtenden Materialien wie Papier werden meist die Farben Cyan (Blau-Grün), Magenta (Rot-Blau) und Gelb verwendet. Wird Papier beleuchtet, können mit diesen Farben viele andere Farben durch Subtraktion von Lichtanteilen erzeugt werden. Daher finden etwa bei Farbdruckern neben schwarzer Tinte die Farben Gelb, Magenta und Cyan Anwendung.

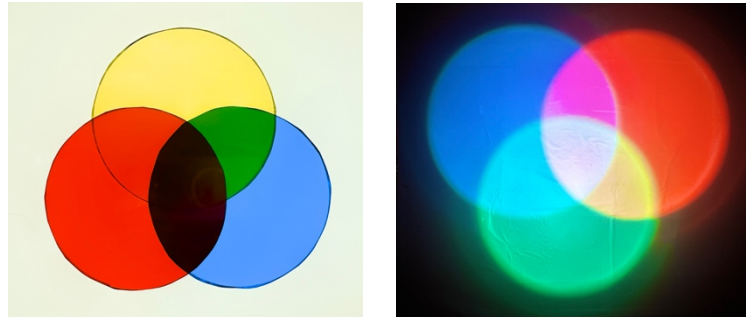


Abbildung 16: Subtraktive(rechts) und additive Farbmischung (links) –

eigene Darstellung / Fotos Brée

3.2 Kindliche Theoriebildung

Wie gelingt das Entdecken und Erforschen optischer Phänomene mit Kindern im Kindergarten- und Grundschulalter wie Licht, Farben und Sehen? Eine Voraussetzung ist, an den Alltagserfahrungen der Kinder anzuknüpfen. Was kennen sie schon? Welche Erfahrungen, Situationen und Geschichten sind damit verbunden? Was interessiert die Mädchen und Jungen besonders? Welche Fragen, Ideen und Theorien haben sie zu diesen Themen? Entscheidend ist es, die Vorstellungen und Initiativen der Kinder nicht durch unsere Vorstellungen einfach zu ersetzen, sondern den Kindern genügend Gelegenheiten zu bieten, ihr Wissen selbsttätig weiterzuentwickeln. Das Licht der Physik, also die abstrakten Konzepte geschulter Erwachsener, begegnet Kindern nicht, wenn es nicht auf der Grundlage eigener Erfahrungen zum Thema gemacht wird. Die Vorstellung von einem strömenden, wellenförmigen Licht etwa bildet sich leichter heraus, wenn die Kinder sich mit dem Weg des Lichts und dem Zustand von Licht aus den unterschiedlichsten Alltagsperspektiven auseinandersetzen.²

Die vollständige Begriffsbildung von Licht als hellmachendem, strömendem, unsichtbarem Etwas lernen die älteren Mädchen und Jungen mit Lichtumlenkungen durch Spiegel, Prismen und lichtstreuende Gegenstände kennen. Wenn die Kinder zum Beispiel versuchen, eine indirekte Beleuchtung mit Hilfe von Spiegeln herzustellen oder den Lichtweg in einem Schuhkarton untersuchen, merken sie, dass das Licht in der Luft zwar unsichtbar ist, sie aber trotzdem den Lichtweg bis hin zum erzeugten Lichtfleck nachvollziehen und beschreiben können. So können sie Lichtwege auch vorhersagen und ihre Prognosen überprüfen. (SKf 2015;

² Vgl. die Beispiele der Forscher- und Entdeckerkarten der Stiftung Kinder forschen

S. 14) Die Vorstellung, dass Gegenstände nur dann zum Lichtsender werden, wenn sie von einer Lichtquelle beleuchtet werden und reflektiertes Licht in unser Auge fallen muss, damit wir sie sehen können, ist zunächst schwer verständlich. Damit verbunden sind in der Folge neurobiologische Fragen danach, wie wir über die Augen überhaupt sehen können sowie auch mentale und erkenntnistheoretische Aspekte.

Ähnlich verhält es sich beim Schattenkonzept: Schatten wird von Kindern eher wie ein Doppelgänger wahrgenommen, ähnlich wie bei einem Spiegelbild. Dass Schatten trotz einer Vielzahl möglicher Verfremdungen das Abbild von Gegenständen ist, ist ein erster Schritt zum Schattenbegriff. Die spielerische Beschäftigung mit Schatten beim Schatten nachmalen, Schattentheater spielen oder Schatten fangen ist geeignet, erste Regelmäßigkeit zu entdecken und trägt dazu bei, dass Schattenbilder ihren beängstigenden Charakter verlieren. (ebd. S. 16)

- „Wenn es Tag wird, ist der Schatten ja aus Licht, aus Sonne, aber auch aus Hand, aus Fuß, aus Tisch. Er ist aus Kindern. Ich lasse den Schatten auf die Welt kommen
- Er bewegt sich, wenn wir gehen; auch die Sonne bewegt sich, wenn wir gehen
- Nachts geht der Schatten in den Himmel neben seiner Lampe
- Wenn es regnet, ist der Schatten nicht mehr da: Er geht in uns rein, um sich nass zu werden
- Er ist die auf den Boden ausgebreitete Zeichnung
- Alles hat einen Schatten, außer den Ameisen
- Der Schatten ist magisch, weil man ihn nicht fassen kann und ihn nicht in der Hand fühlt; nur wenn du ihn anfasst, fasst du gar nichts an.“ (Reggio Children 2002, S. 30 ff)

Die Auszüge aus dem Buch „Alles hat einen Schatten außer den Ameisen“ von Kindern zwischen drei und fünf Jahren aus Einrichtungen der italienischen Reggiopädagogik zeigen, wie Kinder schrittweise ihre kognitiven Konzepte über das Phänomen Licht und Schatten gemeinsam mit anderen Kindern in einem Zusammenspiel von Fantasie und Realität erweitern. Die Kinder „platzen fast vor Ideen, die ungeduldig darauf warten, mit Hilfe von Sprache – der hundert Sprachen, wie wir sagen – auszubrechen und sich mit allen Dingen dieser Welt, mit allen Informationen von außen zu vereinen.“ (Reggio Children 2008, S. 28)



4 Lern- und Erfahrungsbereiche für optische Phänomene

4 Lern- und Erfahrungsbereiche für optische Phänomene (exemplarisch)

- **Technik:** künstliche Lichtquellen wie Lichtkasten, Overheadprojektor, Taschenlampen; Computer, Fernseher, Tablet, Handy, Maus
- **Kunst:** Licht- und Farbgestaltung, Farbe selbst herstellen, Farbmischung mit unterschiedlichen Materialien, Licht- und Farbräume gestalten, bewegte Bilder durch Bilderbuchkino, Kaleidoskop, Kunstbilder
- **Bewegung:** Schattenspiele, Schatten fangen, Schattengeschichten, Schattentheater
- **Philosophie:** Emotion und Symbolik von Licht und Farben
- **Sprache:** Reime, Lieder, Geschichten und Märchen
- **Geschichte:** Lichtquellen im Wandel – Kerze, Öllampen, Glühbirne, LED
- **Naturwissenschaft:** Spiegelsymmetrie, Lichtsprache, Periskop, Licht und Schatten, UV-Licht, Fernglas, Lupen, Kamera Obscura, Sonnenlicht, Regenbogen, optische Täuschung, 3D-Bilder, Absorption, Reflexion

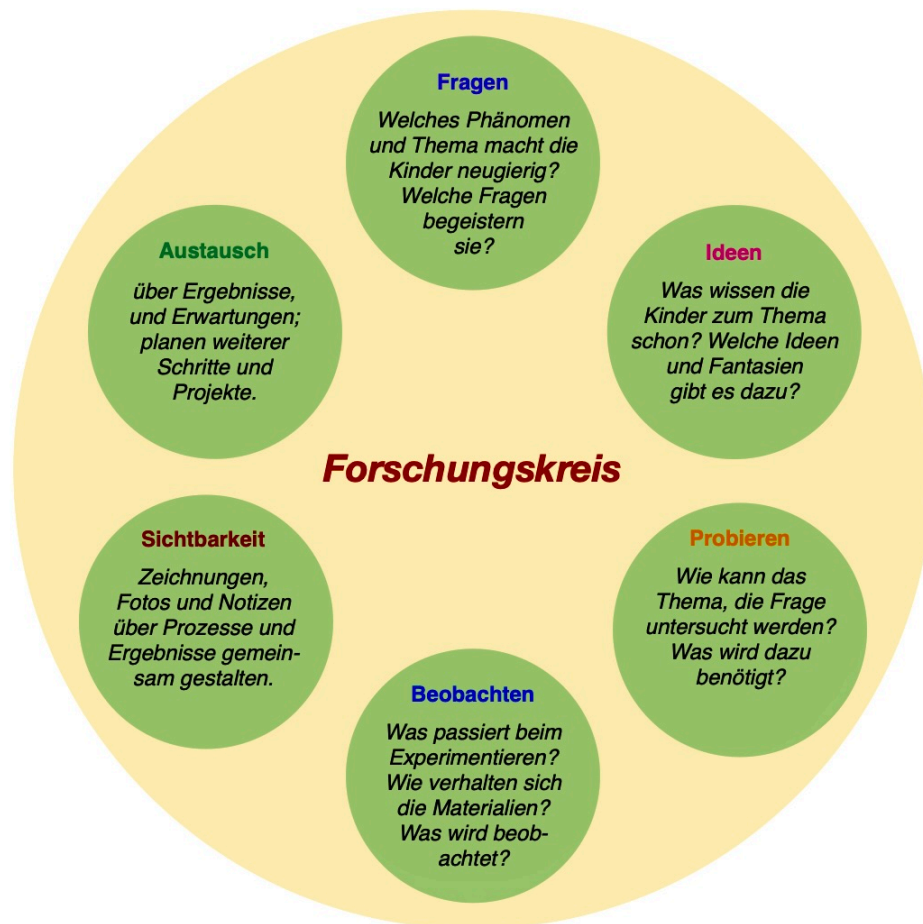


5 Didaktische Formate – Forschungskreis

Das Forscherkreismodell bietet ein didaktisches Gerüst (Scaffolding), an dem sich Fachkräfte wie Erzieherinnen, Kindheitspädagoginnen und Lehrerinnen orientieren können. Die Stiftung Kinder forschen Berlin empfiehlt, sich bei gemeinsamen Entdecker- und Forscherzeiten von Kindergartenkindern und Grundschulkindern am Forscherkreis zu orientieren, damit die Kinder lernen, systematisch vorzugehen. Sie sollen angeregt werden, eigene Fragen zu stellen, darüber nachzudenken und sich über ihre Erfahrungen mit anderen Kindern und Erwachsenen auszutauschen (SKf 2015; Marquardt-Mau, 2011). Damit werden die Kinder beim Kompetenzaufbau im Sinne von Scientific Literacy und in ihrer sprachlichen Entwicklung unterstützt. Die Reflexionsphasen und die Dokumentation von Entdecker- und Forscherzeit, etwa in Form von Lernportfolios oder sprechenden Wänden, können durch die sechs Piktogramme des Forscherkreises visualisiert werden. Sie können auf ein Plakat aufgeklebt und in Gesprächskreisen mit den Kindern genutzt werden. Auf diese Art und Weise prägen sich die unterschiedlichen Phasen von gemeinsamem Entdecken und Forschen besser ein.

Für die sprachliche Begleitung sind die ergänzenden Fragebeispiele für den Forscherkreis hilfreich, die man im Gespräch mit Kindern bei den einzelnen Symbolen anwenden kann (Zusatzmaterial).

Im eigenen Entwurf des Modells haben wir den neutralen Begriff *Forschungskreis* verwendet.



QR link zur
Stiftung Kinder
forschen - Der
Forscherkreis



Abbildung 17: Forschungskreis
- eigener Entwurf in Anlehnung an SKf 2019; Marquardt-Mau, 2011

5.1 Beispiele zur Lernbegleitung (Forschungskreis)

Wir empfehlen, sich in der Lernbegleitung und im Dialog möglichst nah an der Erfahrungsperspektive und am Vorwissen der Kinder zu bewegen. Das eigenständige Handeln und Denken sollte den Ausgangspunkt für Dialoge bilden. Den Kindern sollte es ermöglicht werden, eigenständig und spielerisch ästhetische Erfahrungs- und Ausdrucksformen mit sachlichen Aspekten der Phänomene zu verknüpfen. Lernimpulse zum Thema Licht, Farben, Sehen sollten sich vor allem an den Initiativen und individuellen Möglichkeiten und weniger an normativen Lernzielen einer fachspezifischen Erwachsenenperspektive orientieren. Dieser Ansatz gelingt besonders gut in einer anregungsreich und offen gestalteten Lernumgebung (Lernwerkstattansatz: Reggio Children 2004; Jansa 2012). Zu Schritt 1 und 2 des Forschungskreis-Modells könnte zum Beispiel gefragt werden:

Fragen an die Licht-Phänomene stellen

Kinderperspektive herausfordern

- Was hat dich überrascht, als sich das Licht plötzlich bewegt hat?
- Was glaubst du, passiert, wenn du mit der Taschenlampe weiter weg gehst?

Alltagsbezug

- Kannst du sehen, was hinter dir passiert, ohne den Kopf zu drehen?
- Kannst du deinen Schatten festhalten?
- Kannst du selbst einen Regenbogen herstellen?

Ideen, Vermutungen und Vorwissen formulieren

Kinderperspektive herausfordern

- Was glaubst du, wie es ist oder sein könnte?
- Was weißt du schon darüber?
- Woher weißt du das?
- Was wissen oder glauben, vermuten die anderen?
- Habt ihr andere Ideen, wie es sein könnte?
- Ich habe verstanden, dass du ... Meinst du das so?
- Vielleicht ... – Was meinst du?

Beim gemeinsamen Experimentieren und Nachdenken, zum Beispiel beim Betrachten von Lichtspielen mit dem großen Kaleidoskop oder Licht- und Schattenchoreografie mit dem Overheadprojektor, Alltagsgegenständen und Farbfolien, verknüpfen sich kognitiv orientierte Facetten der Lernunterstützung durch offenes, auf Beteiligung orientiertes Fragen mit sozial-emotionalem Ausdruck, positivem Klima und lernförderlicher Haltung. Durch Sprache, Mimik und Gestik wird die Orientierung am Kind und die Feinfühligkeit deutlich. Was wird wie gefragt? Schaust du mich an? Gibst du mir Raum für meine Ideen? Hörst du aufmerksam zu? Es geht nicht nur allein um eine richtige Fragetechnik. Im leiblich-sozialen Vollzug zeigt sich ein

Dreiklang von aufmerksamem Warten, dem Folgen von und dem Benennen der Initiativen des Kindes (Marte Meo & Hawelleck 2012; Aarts 2016).

5.2 Beispiele zur Lernbegleitung (CLASS)

Das Classroom Assessment Scoring System (CLASS Pre-K; Pianta et al., 2005) ist kein Instrument zur direkten Begleitung von Lernprozessen, sondern ein Beobachtungs- und Bewertungsinstrument, das die Qualität der Interaktionen zwischen Lehrkräften und Kindern misst. Es erfasst die drei Domänen: Emotional Support (positives Klima und sensible Interaktionen), Classroom Organization (Strukturierung und Rahmung des Lernalltags) und Instructional Support (förderliche Lernimpulse und Anregung höherer kognitiver Fähigkeiten). Aus den Ergebnissen lassen sich jedoch auch Impulse für die pädagogische Lernbegleitung ableiten (Wadepohl et al. 2017).

Positives Klima	Orientierung am Kind	Rahmen für Lernentwicklung
Beziehung Nähe, Blickkontakt, Zuwendung, Gemeinsame Aufmerksamkeit, Reziproke Interaktion, Peer-Beziehungen unterstützen	Kindzentrierung Initiativen folgen, Auswahlmöglichkeiten anbieten, individuellen Ausdruck und eigene Ideen herausfordern	Aktive Unterstützung Untersuchen und Lernen ermöglichen Untersuchungs- und Lernbegleitung Beteiligung an Aktivitäten Lernen u. Entwicklung unterstützen
Positive Beeinflussung Lächeln, Lachen, Begeisterung, verbale und körperliche Zuneigung	Flexibilität Perspektivwechsel und Dialog ermöglichen, Prozessorientierung und Anpassung an individuelle Bedürfnisse	Erweiterung des Denkens Anbieten von Informationen und Verknüpfen mit der Lebenswelt Verknüpfen von Konzepten mit Aktivitäten und Aufgaben, Förderung der Denkfähigkeit
Achtung Warme u. ruhige Stimme, wertschätzende Sprache u. Kommunikation, Körperorientierung	Unterstützung der Selbstständigkeit Unterstützen von Verantwortung und Selbstsorge, Materialzugänglichkeit, Perspektivenübernahme in Peers	Kindliches Engagement Materialbearbeitung, Leibliche Beteiligung Mündliche Beteiligung

Abbildung 18: Beispiele aus CLASS Infant – Pianta et al. 2005
- eigene Übersicht und Zusammenstellung

5.3 Beispiele zur Lernbegleitung (Dialog / 3–10 Jahre)

Für die kognitive Anregung bei Dialogen mit Kindergarten-, Hort- und Grundschulkindern beim Entdecken und Forschen sind auch Überlegungen zu Frageformen von Elstgeest (1987, Klein & Vogt 2004) und die Dialogfolge zum gemeinsamen Nachdenken von Hildebrandt und Dreier (Hildebrandt / Dreier 2014) hilfreich. Damit kommen Aspekte einer professionellen Haltung und pädagogischer Deutungsmuster ins Spiel, die Kinder unterstützen und positive Effekte für die Selbstwirksamkeit – besonders für die kognitive und die sprachliche Entwicklung sowie die

Vorstellungskraft (Imagination) und die Fantasie – auslösen. Denn: Imagination fördert Kognition (Uhlig 2019). In diesem Zusammenhang wäre auch das Philosophieren mit Kindern im Vorschul- und frühen Grundschulalter zu Phänomenen mit Licht, Schatten und Farbe sinnvoll – etwa bei Fragen wie: „Können Ameisen ihren Schatten sehen?“ „Kann mein Spiegelbild einschlafen, auch wenn ich nicht müde bin?“

Frageformen	Dialoge zum Nachdenken
Vergleich Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen dem einen und dem anderen finde ich? Wie hängt das eine mit dem anderen zusammen?	1 Kinderfrage würdigen Das ist eine gute Frage! Gute Frage! Ja warum eigentlich? Das habe ich mich auch schon gefragt
Aufmerksamkeit Woran erinnert mich das? Habe ich etwas Derartiges schon einmal gesehen?	2 Eigene Vermutung aufstellen Also ich könnte mir vorstellen das..... Ich würde sagen..... Ich denke Ich vermute, dass
Information Fragen zu Formen, Oberflächenstrukturen, Menge und Material: Wie viel, wie groß, wie weit, wie schwer? Was brauche ich alles?	3 Frage zurückgeben Und was meinst Du? Und was denkst Du? Was glaubst Du
Handlung Was würde geschehen, wenn dies oder jenes passierte, wenn ich etwas mache oder einen anderen Weg ausprobiere?	4 Zustimmung und Erweitern Ja das könnte sein.... Das denke ich auch.... Vielleicht liegt das aber auch daran....
Problem Was müsste passieren, damit dies oder jenes eintritt? Wie wäre es, wenn? Was müsste ich tun, um dies oder jenes zu erreichen?	5 Kontraposition geben Das könnte sein. Vielleicht ist es auch anders... Ich denke eher...

Abbildung 19: Frageformen und Dialoge zu gemeinsamem Nachdenken

- Hildebrandt-Dreier 2012 - eigene Zusammenstellung



6 Aesthetic Literacy

In der ästhetischen Perspektive als aesthetic literacy geht es – wie in der Einleitung schon angedeutet – vor allem darum, den spielerischen und kreativen Ausdruck und das damit zusammenhängende Denken anzuregen. Gerade im Elementarbereich knüpfen mimetische Erfahrungsweisen und Themen entwicklungsbedingt an Vorlieben der Kinder für imaginatives Denken an, wie etwa beim Lesen von Geschichten, Malen und Zeichnen, darstellendem Spiel oder musikalischen Ausdrucks- und Kommunikationsweisen. Imagination fördert Kognition (Uhlig 2019). Nach Schäfer sind diese Erfahrungs-, Denk- und Ausdrucksweisen im Anfängergeist (Schäfer 2011) absolut produktiv und gegenüber scientific literacy keinesfalls minderwertig. Sie bilden ebenso eine Grundlage für kognitive Kompetenzen, auf die wir das ganze Leben zurückgreifen können – und sind damit Teil einer Bildung von Anfang an.

Dabei steht der spielerische Umgang mit unterschiedlichen und sich oftmals widersprechenden Perspektiven sowie die Freude am kreativen Experimentieren mit Bedeutung – etwa durch den Kunstbezug – im Zentrum. Eine derartige Lernsituation kann als eine vorübergehende Abwesenheit von Bekanntheit, Gewissheit, Übereinstimmung und Harmonie beschrieben werden (Wermke 1989, S. 100). Diese Sichtweise des entdeckenden Lernens, Forschens und Gestaltens geht davon aus, dass der Mensch durch verschiedene Form- und Symbolsysteme wahrnimmt, handelt und interpretiert, sich ausdrückt und lernt. Erst durch das mehrfache Sammeln, Vergleichen und Variieren auf der Grundlage der teilweise gegensätzlichen Repräsentationssysteme kommen nachhaltig wirksame und tief verwurzelte Erkenntnisse als tiefes Lernen zustande. Die damit zusammenhängende ästhetische Erfahrung mit Bedeutungsvielfalt und/oder Bedeutungsoffenheit ermöglicht die spielerische Verbindung von einer Erkenntnistätigkeit mit einer eigenständigen Sinngebungsarbeit (Stieve 2008).

6.1 Ästhetische Konzepte zu Licht, Farben, Sehen

Die ästhetische Erfahrung hat durch ihre inhärente Deutungsambivalenz das Potenzial, unsere Wahrnehmung der Welt als vielschichtig und vielfältig widerzuspiegeln (Mollenhauer 1999).

Diese Ambiguität unterstützt Kinder dabei, differenzierte Sichtweisen zu entwickeln und zugleich ihre persönliche und soziale Identität in einem kulturellen Kontext zu erkunden und zu gestalten. Um eine nachhaltige naturwissenschaftliche beziehungsweise mathematische Erfahrungs- und Reflexionstiefe zu erreichen, sollten für den Elementar- und Primarbereich neben kognitiven auch ästhetische, spielerisch-entdeckende und mediale Perspektiven berücksichtigt werden. Mathematische Inhaltsbereiche wie Symmetrien in Raum und Form im Bauspiel – ähnlich wie sie etwa auch bei optischen Symmetrie- und Reflexionsphänomenen zu beobachten sind – wurden schon von Friedrich Fröbel bei der Gestaltung und didaktischen Anwendung seiner „Spielgaben“ (1823) als „Schönheitsformen“, „Lebensformen“ und „Erkenntnisformen“ berücksichtigt (Schmutzler 1991).

Angelehnt an das Modell der ästhetischen Forschung (Kämpf-Jansen 2000; Blohm 2012; Brée, Schomaker et al. 2016) ist ein ganzheitlicher Ansatz auf der Grundlage unterschiedlicher Erfahrungs- und Ausdrucksformen als sinnlich-prozessuale Erfahrung – also als Verknüpfung ästhetisch-künstlerischer und naturwissenschaftlich-mathematischer Perspektiven – sinnvoll, um kindliche Bildungsweisen zu unterstützen (Schäfer 2019.)

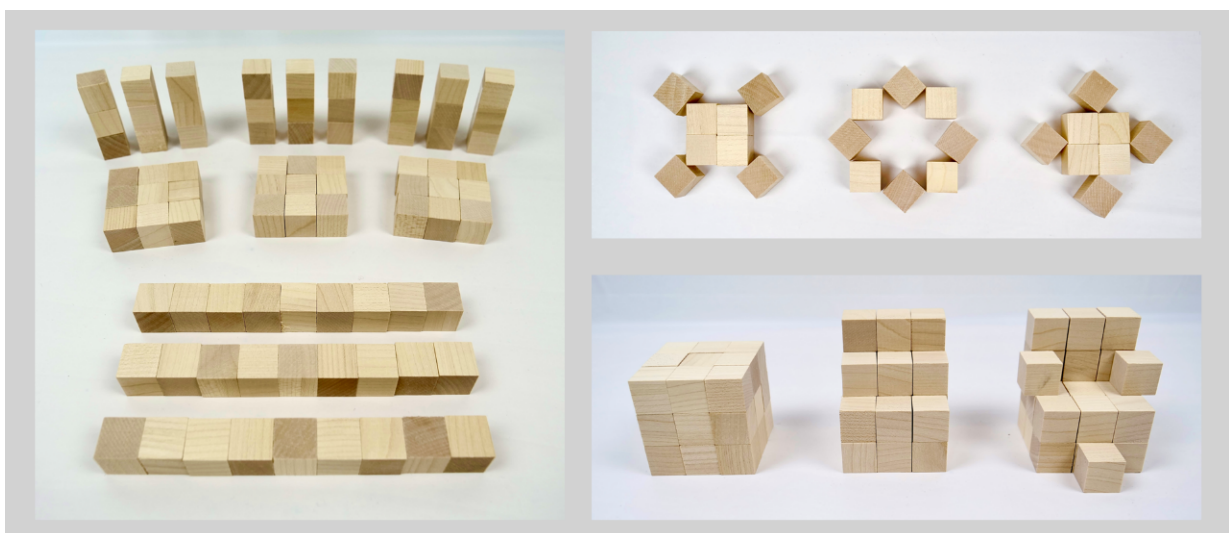


Abbildung 20: Erkenntnisformen nach Spielgaben von Friedrich Fröbel

Erkenntnisformen (links), Schönheitsformen (oben rechts) und Lebensformen (unten rechts). Rekonstruktion nach Bildtafeln d. Spielgaben von Friedrich Fröbel n. Goldammer 1864 - Fotos Brée

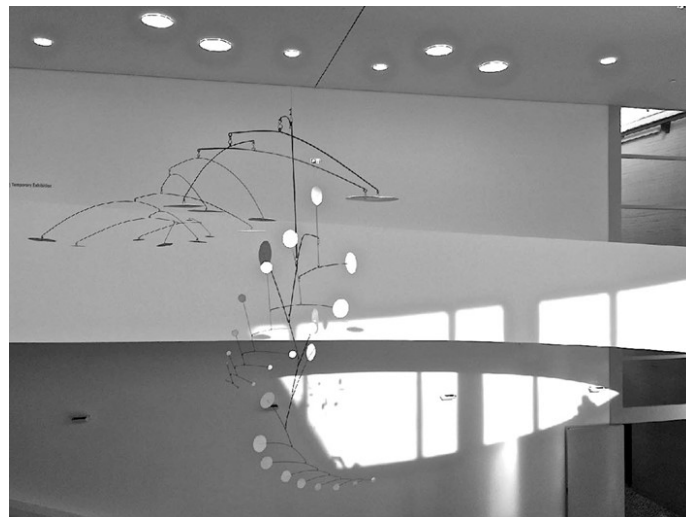
6.2 Kunstbezug

6.2.1 Licht, Schatten, Farbe in der Kunst

Schon die ersten Höhlenmalereien vor Zehntausenden von Jahren waren ohne Fackellicht und das Spiel mit Licht und Schatten im Zusammenhang mit den ersten Formen kultureller Selbstdarstellung – zum Beispiel Jagdmotive – nicht denkbar. In diese Tradition fällt auch das Schattentheater seit circa 2000 Jahren. Gesicherte Nachweise dazu gibt es in der Song-Dynastie (960–1240) in China; bis heute existiert in Asien und Indien eine große Tradition als

Marionettentheater mit Stabfiguren oder Handschattenspiel. In Europa finden sich aktuell Beispiele wie etwa die körperbasierte Licht- und Schattenshow von Les Mobilés aus Frankreich.

In der darstellenden Kunst wie Malerei und Bildhauerei, im Theater, in der Architektur und im Produktdesign waren und sind Licht, Schatten und Farbe schon immer wesentlicher Bestandteil der Gestaltungs- beziehungsweise Kompositionspraxis bei Gemälden, Skulpturen, Dramaturgie, Bauwerken und Gebrauchsgegenständen. Künstler, Regisseure und Designer nutzen gezielt physikalische, technische oder naturwissenschaftliche Erkenntnisse über die Wirkung von Licht-, Farb- und Schattenphänomenen, um die subjektive Wahrnehmung zu beeinflussen. Denn Licht und Farbe als Gestaltungsmittel sind zum einen emotional – sie erzeugen Stimmungen. Licht und Schatten machen Raum und Zeit sichtbar. Sie verwandeln Räume und Objekte dreidimensional. Materialien und Gegenstände werden dabei zu grafischen Ordnungen und visuellen Ereignissen. Durch eine entsprechende Beleuchtung etwa kann die gewohnte Bedeutung eines Gesichtes, eines Gegenstandes oder einer Umgebung vollständig verändert werden. In der modernen Kunst gibt es zahlreiche Beispiele – hier ein Beispiel:



*Abbildung 21: Sprengelmuseum Hannover
- raumfüllendes Licht- und Schattenspiel in Verbindung mit einem Mobilé von Alexander Calder - Foto Brée*

6.2.2 Kindliche Perspektiven verstehen und begleiten

Bei der Lernbegleitung von Wahrnehmungsprozessen komplexer ästhetischer Phänomene wie Licht- und Schattenspiele oder von Kunstwerken ist es bei Kindern bedeutsam, sich an ihrer subjektiven Erfahrungswelt und der leiblich-sinnlichen Wahrnehmung zu orientieren. Nach Gunter Otto wird etwa die Rezeption von Kunstwerken nicht als Analyse oder Interpretation im klassischen Sinn verstanden, sondern als ganzheitlicher Wahrnehmungsprozess, der emotionale, sinnlich-körperliche, imaginative und assoziative Dimensionen miteinander verknüpft (Otto 1987). Derartige Verknüpfungen verweisen auch auf kognitive Dimensionen und Effekte, wie Studien etwa von Uhlig 2012 zeigen, wenn sie davon spricht, dass Imagination auch Kognition, also komplexes Denken und die sprachliche Entwicklung fördert.

Dieser Ansatz steht für eine ungeteilte Einheit von sinnlicher Wahrnehmung und schrittweiser gedanklicher Aneignung. Diese Einheit ist nicht sprachlich vorstrukturiert, sondern entsteht im Moment der Begegnung als Betrachten, Spüren, Staunen, Fragen, Assoziieren. Für die Lernbegleitung bedeutet dies: Wahrnehmung ernst nehmen, nicht bewerten; Resonanzräume öffnen, nicht deuten; mitgehen, statt erklären. Ein Kunstwerk oder ein Licht- und Schattenspiel wird zum Ausgangspunkt eines offenen Dialogs mit dem ästhetischen Phänomen, in dem Kinder ihre Perspektiven frei entfalten und miteinander in Beziehung setzen können. Beispiele dazu könnten sein:

Mögliche Impulse für die Lernbegleitung z.B. bei der Bildbetrachtung	
Sinnliche Resonanzräume öffnen Subjektive Wahrnehmung ernst nehmen	<ul style="list-style-type: none"> • Was fühlst du, wenn du das Bild betrachtest? • Gibt es Stellen, die du besonders magst – warum? • Welche Farben schauen dich an?
Assoziationen zulassen und fördern Imagination fördert Kognition	<ul style="list-style-type: none"> • Erinnerst dich das Bild an etwas, das du schon erlebt hast? • Wenn du in das Bild hineingehen könntest – wohin würdest du gehen? • Was könnte hinter dem Bild sein?
Dialogisch begleiten – nicht deuten Sprache als Resonanzraum, nicht als abschließende Erklärung	<ul style="list-style-type: none"> • Du hast gesagt, das Bild fühlt sich kalt an – magst du mehr dazu sagen? • Ich höre, du findest die Farben traurig – was meinst du mit traurig? • Was denkt ihr, warum es im Bild so still aussieht?
Gemeinsames Sehen ermöglichen Verschiedene Perspektiven herausfordern und nebeneinander stehen lassen	<ul style="list-style-type: none"> • Hat jemand etwas anderes entdeckt? • Wie fühlt sich das Bild für euch an, wenn ihr es miteinander anschaut? • Können zwei Menschen das gleiche Bild unterschiedlich sehen?

Abbildung 22: Mögliche Impulse für die Lernbegleitung z.B. bei der Bildbetrachtung

Dieses Konzept einer Wahrnehmungseinheit von Emotionaler und kognitiver Verknüpfung bildet einen pädagogischen Möglichkeitsraum. Pädagog:innen begleiten diesen Raum mit Feinfühligkeit, Geduld und echtem Interesse an den Deutungen der Kinder. Das bewusste Zurücktreten der erwachsenen Deutungsmacht macht den Weg frei für eine Demokratisierung der Bildbegegnung – im Sinne einer ästhetischen Bildung, die Kinder als eigenständige Subjekte ihrer Wahrnehmung achtet.

6.2.3 Multimediale und digitale Bildung

In vermehrtem Maße wird spätestens seit Mitte der 1980er Jahre des letzten Jahrhunderts die digitale und multimediale Praxis insbesondere durch die Didaktik der Reggiopädagogik als ästhetische Ausdrucksform in der Elementarpädagogik thematisiert. Dieser Ansatz hat neue pädagogische Dimensionen eröffnet und ermöglicht es Kindern, ihre kreative Ausdruckskraft auf zeitgemäße Weise zu erleben und zu erweitern (Reggio Children 2002, 2004, 2000; Jansa 2012). Auch aus dieser Perspektive heraus wurden die Materialien und Medien der Materialsammlung zum Thema Licht, Farben, Sehen entsprechend für multimediale und digitale Anwendungen zusammengestellt, damit optische Phänomene zeitgemäß sowohl aus einer multimedial-ästhetischen wie auch naturwissenschaftlichen und mathematischen Perspektive wahrgenommen werden können. Das entspricht aktuell dem Bildungsauftrag zu einer multimedialen beziehungsweise digitalen Praxis in Kindertageseinrichtungen in Niedersachsen (MK 2023), den allerdings bereits 2004 die KMK und JFMK empfohlen hat: „Nicht konsumieren, sondern gestalten ist das Anliegen alltagsintegrierter digitaler Bildung in der Kindertageseinrichtung. Dabei geht es primär darum, dass die Kinder gemeinsam mit anderen Kindern und begleitet von Erwachsenen die vielfältigen kreativen Verwendungsmöglichkeiten digitaler Medien quer durch alle Bildungsbereiche aktiv kennenzulernen.“ Gleiches kann auch für das Grundschulalter reklamiert werden. Aktuell belegen auch internationale Studien zur MINT-Bildung im digitalen Zeitalter, dass und wie digitale Werkzeuge die Lernziele in der MINT-Bildung unterstützen können („Frühe MINT-Bildung im digitalen Zeitalter“ Whitepaper 2024). Die damit verbundene Erweiterung des Bildungsauftrages stellt allerdings auch neue Anforderungen an die pädagogische Qualität – zu dem etwa auch dieses Konzept der mobilen Werkstatt zum Thema Licht, Farben und Sehen beitragen will.

6.2.4 Licht, Schatten, Farbe in der Reggio-Pädagogik

Seit den 1990er Jahren hat die Reggiopädagogik in den Ateliers ihrer Kindertageseinrichtungen gemeinsam mit Künstlern (Atelierista) eine multimediale pädagogische Praxis und Didaktik mit Kindern zum Thema Licht und Schatten entwickelt (Brée 1999; Jansa 2012; Jansa & Kaiser 2020). Aufgegriffen werden Impulse und Fragen der Kinder, die sie dann durch passende Lernumgebungen, Materialien und eine dialogische Lernbegleitung in Projektform aus ihrer Perspektive weiterverfolgen. Die dabei entstehenden Ideen, Kommentare und Produkte sind gut dokumentiert und verweisen auf eine hohe Erfahrungsdichte und intensive Beschäftigung der Kinder beim Entdecken, Erforschen und Gestalten der Phänomene. Berühmt ist etwa die Projektsammlung „Alles hat einen Schatten außer den Ameisen“ von Reggio Children (1999), die zeigt, wie intensiv und kreativ die Kindergartenkinder sich mit Unterstützung der Pädagoginnen und Pädagogen ihren Themen widmen. Dabei entstehen originelle Dialoge, es werden gemeinsam Ideen entwickelt und Schritt für Schritt umgesetzt. Charakteristisch ist dabei immer der (von den Pädagogen bzw. ‚Atelierista‘ unterstützte) multimediale Umgang mit den Themen sowie eine schon seit den 1990er Jahren praktizierte Verknüpfung mit digitalen Technologien wie Computer, Scanner und Beamer. So etwa Fantasie- und

Wasserobjekte: Die Kinder stellen aus verschiedenen transparenten Plastikverpackungen, die geschickt ineinandergesteckt und verklebt werden, unterschiedlich durchsichtige Skulpturen mit Wassereinschlüssen her. Sie stellen sie auf die Fensterbank und beobachten dabei die Lichteffekte durch das Sonnenlicht (Reggio Children 2003 / Children, Art, Artist; S. 57).

Zwei aktuelle Beispiele aus der Ausstellung „Grenzen überschreiten“ in Bremen, 12/202 zeigen, wie die Kinder in der Reggiopädagogik in und mit multimedial ausgestatteten Lernumgebungen angeregt werden, beim Entdecken und Forschen von und mit Naturphänomenen ganz selbstverständlich "digitale Medien als Werkzeug" zu nutzen. Zu sehen waren verschiedene thematisch gestaltete Szenarien im Rahmen von Themen zur nachhaltigen Entwicklung. Beamer projizierten etwa Liveaufnahmen von in den Räumen platzierten Materialszenarien mit Videokamera und/oder Digitalmikroskop auf halbtransparente Folien. Zeitgleich und daneben wurden die Motive auf Wände projiziert. Man konnte sich so zwischen verschiedenen, digital verstärkten und Verfremdeten Perspektiven auf die Naturmaterialien bewegen. Man kann nachvollziehen, wie das Thema Nachhaltigkeit im Umgang mit Naturphänomenen auf diese multimediale Art und Weise für die Kinder sinnlich intensiv erfahrbar und dabei spielerisch veränderbar bleibt. Um diese Erfahrung besser nachzuvollziehen, lohnt es sich den virtuellen Rundgang zu nutzen - siehe QR unten auf dieser Seite.

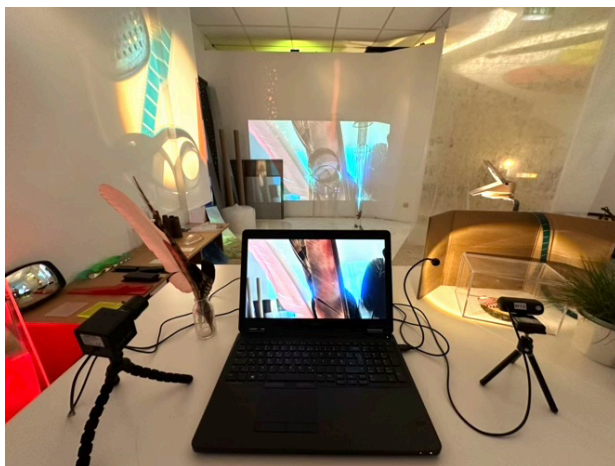


Abbildung 23: Ausstellung – „Grenzen überschreiten“ 2 Beispiele
(Fotos: Brée)



QR zur Ausstellung – „Grenzen überschreiten“ - Virtuelle Führung

6.3 Beispiele aus dem Studiengang Kindheitspädagogik und Projekten in Kitas

20 Beispiele ästhetischer Praxis als multimediales und digitales Entdecken, Forschen und Gestalten mit Farbe, Licht und Schatten aus der ästhetischen Werkstattpraxis im Studiengang Kindheitspädagogik, Fortbildungen und Projekten mit Kindern:

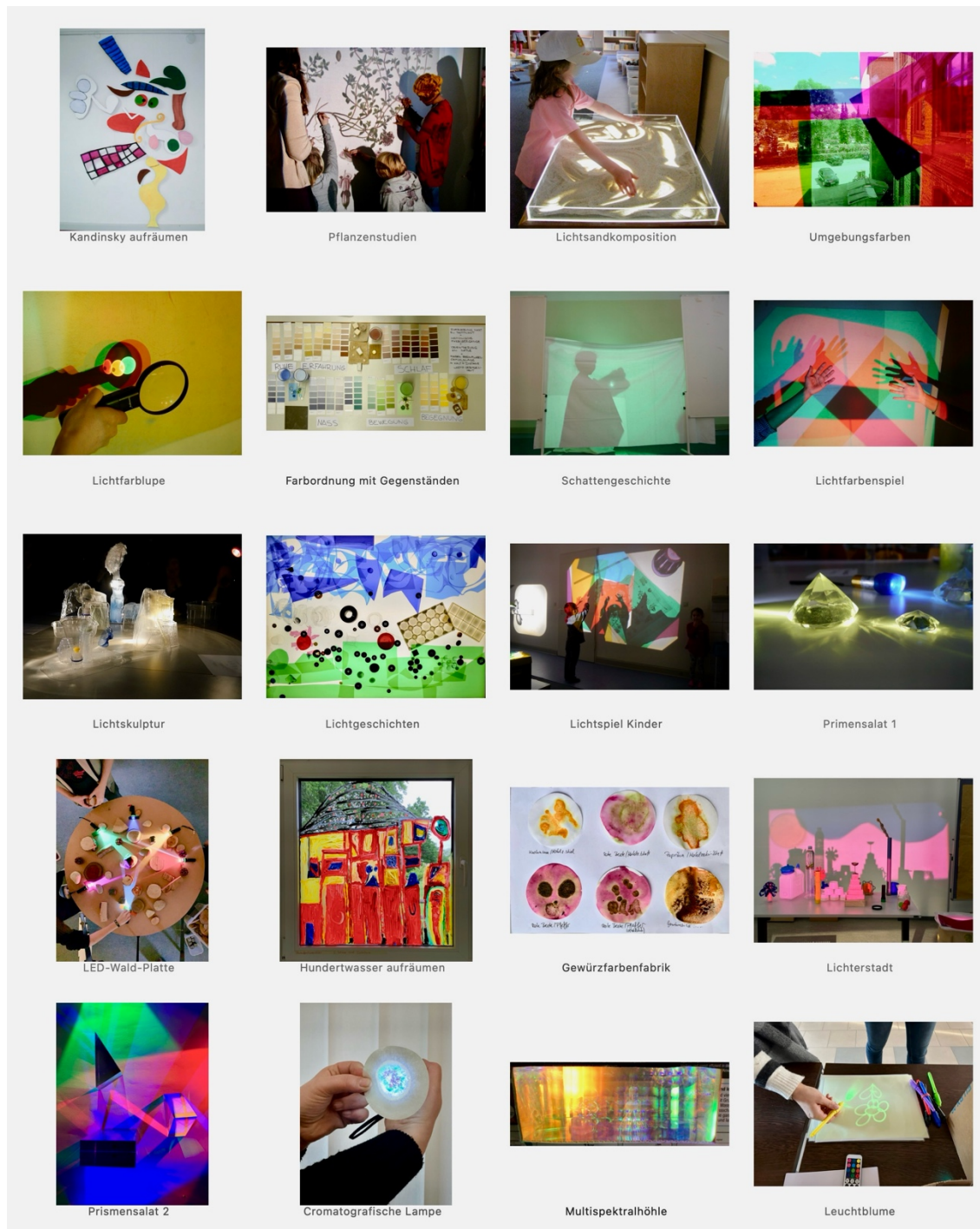


Abbildung 23: Licht, Farben, Sehen
- Sammlung Projektbeispiele mit Kindern und Studierenden 2011-2019 - Fotos Brée

Mehr hier: Playlist HAWK / „Was mit Licht“ sowie „Experimentieren mit Licht und Schatten“ (QR):



6.4 Gestaltungskreis als didaktisches Gerüst

Analog zum Forscherkreis mit kognitiver Perspektive als Scientific Literacy können ästhetische beziehungsweise kreative Gestaltungsweisen in Anlehnung an Helga Kämpf-Jansen (2001) auch als eine mehrphasige ästhetische Forschung beschrieben werden. Wie schon erwähnt, beschreibt sie ästhetische Bildung als Synthese von künstlerisch-praktischen und wissenschaftlich-systematischen Herangehensweisen (Kämpf-Jansen 2001, S. 39). Für Constanze Kirchner trägt eine reflektierte und spielerische Erfahrung mit Kunst dazu bei, Symbolisierungsfähigkeit auszubilden und dabei zugleich eine eigene symbolische Ausdrucksform zu entwickeln – was insbesondere für den Elementar- und Primarbereich von Bedeutung ist (Kirchner 1999, S. 313). International wird mittlerweile vielfach im sogenannten STEAM-Konzept Bildende Kunst (Art) ausdrücklich als wertvolle und zeitgemäße Ergänzung zur naturwissenschaftlichen, technischen und mathematischen Bildung empfohlen (von STEM zu STEAM) (Fthenakis 2018).³ Daher als Ergänzung zum Modell des Forscherkreises hier abschließend zu den Vorüberlegungen ein Vorschlag für einen Gestaltungskreis als didaktisches Gerüst:

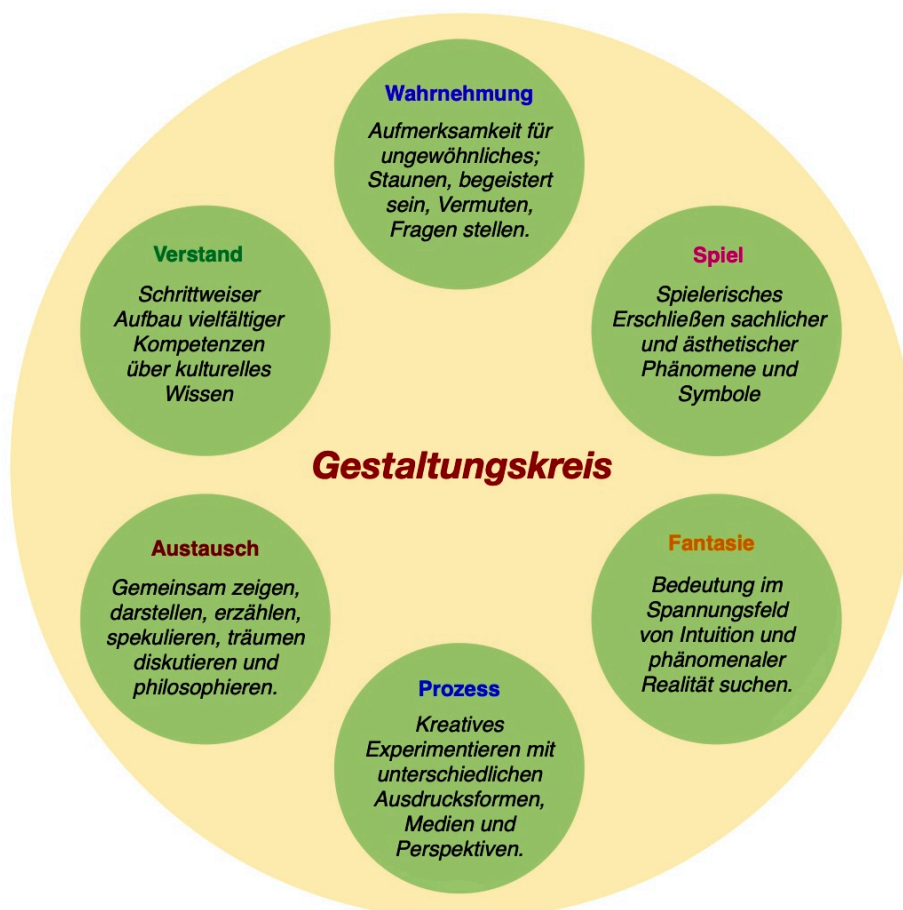


Abbildung 25: Gestaltungskreis - eigene Darstellung

³ vgl. dazu Internet; z. G. 10.07. 2025: <https://nifbe.de/fachbeitraege/aus-mint-wird-minkt/>



7 Zeit- und Organisationsstruktur als ästhetische Werkstatt

Ausgehend von den Erfahrungen mit dem Format „Forscherzeiten“ der Stiftung Kinder forschen und dem Lernwerkstattansatz in verschiedenen Einrichtungen als regelmäßiges Angebot für Kinder, empfehlen wir folgende Zeitstruktur pro Termin, um nachhaltige Lerneffekte und die Lernfreude zum Thema „Licht, Farben, Sehen – Optik entdecken und gestalten“ als ästhetische Werkstatt zu fördern:

Ablauf	wie und was	Zeit Min	Umgebung Lernbegleitung
Einführung	Sitzkreis; Vorgehen und Regeln Besprechen; bilden von Kleingruppen	10	Ästhetische Werkstatt als beruhigter Lernbereich
1 Praxisphase Bedarf formulieren und probieren	Erkunden des Materials; Eindrücke und Ideen sammeln; Erprobung erster Lösungen und Gestaltungsweisen	30	Lernbuffet mit thematisch ausgewählten Materialien und Werkzeug
Zwischenreflexion diskutieren, philosophieren, visualisieren, Entscheidungen treffen	Reflexion der Erfahrungen; Formulieren u. ggf. Zeichnen der Lösungsideen; diskutieren der Vorgehensweisen und Entscheidung für verschiedene Varianten	20	Aufmerksam beobachten und zurückhalten: Warten, Folgen, Benennen von Initiativen
2 Praxisphase Umsetzen oder verändern	neue Lösungen umsetzen; Eigenschaften und Effekte überprüfen, optimieren	30	Kognitiv und Fantasie anregende Dialoge herausfordern, eigene Ideen und Lösungswege unterstützen
Lösungen präsentieren und feiern Perspektiven erweitern und gegenseitig Präsentieren	Untersuchen und Vergleichen; Analyse von Bedingungen des Gelingens; Feiern des Gelingens Übergeordnete Prinzipien, Auswirkungen und neue Bedarfe anmelden	20	Im Plenum: Darstellen und diskutieren von Vorgehensweisen, Prozessen und Ergebnissen
Abschluss	Die Technikwerkstatt endet mit Sitzkreis, in dem mit allen Beteiligten Erfahrungen ausgetauscht und nächste Schritte überlegt werden	10	Abschließende Würdigung und Ausblick Zeichnungen und Fotos sind sichtbar auf Plakaten festgehalten

Abbildung 26: Ablaufgrafik ästhetische Werkstatt



8 Lernwerkstatt und Projektarbeit

8.1 Lernwerkstatt und Lernwerkstattarbeit

Die Idee der Lernwerkstatt geht zurück auf die mittelalterliche Werkstatt als Arbeitsraum im Handwerk. Hier werden Produkte hergestellt, Arbeitsabläufe beobachtet und reflektiert. Mit fortschreitender Industrialisierung wird die Werkstatt zum Ort gelingender Erziehung. So etwa bei Comenius, für den die Schule in diesem Sinne ein Ort pädagogischer Arbeit ist. In der kulturkritischen Tradition der Romantik ist die Werkstatt auch (politisches) Symbol für nicht entfremdete menschliche Arbeit (Billstein 1997). In diesem Zusammenhang entwickelt Pestalozzi sein Konzept der Einheit von Kopf, Herz und Hand. Die Werkstatt wird zur Metapher „um Arbeit, Prozessorientierung und kontrollierte Experimentalität anzuzeigen – und um Zweifel anzumelden gegenüber dem Regelungsanspruch des Staates: Eine Werkstatt ist per Definition keine Anstalt.“ (ebd. S. 52) Als reformpädagogischer Ansatz kann die Werkstattarbeit entsprechend als zentrales Moment der Veränderung von Theorie und Praxis der Erziehung in Bildungsinstitutionen verstanden werden (Oelkers 2004). Unterschiedliche reformpädagogische Ansätze haben zur heutigen Diskussion der Werkstattarbeit beigetragen – wie zum Beispiel Maria Montessori (vorbereitete Umgebung), Bertold Otto (freier Unterricht), Peter Petersen (Wechsel der Arbeitsformen), Georg Kerschensteiner (Handarbeit), Celestin Freinet (Atelierarbeit, natürliche Methode, entdeckendes Lernen), John Dewey (Projektmethode), um nur einige zu nennen (van Dieken 2004).

Allen Formen der Lernwerkstatt gemeinsam sind Erwartungen an das Potential einer freieren Entfaltung kindlicher Bildungspotentiale in anregend gestalteten Lernumgebungen. Im Mittelpunkt stehen das selbstbestimmte und entdeckende Lernen als ein aktives, problem- und kindorientiertes Lernen, in dem der direkte, fragende und forschende Dialog mit Menschen und Dingen gefördert wird (Ernst 1990). In den letzten 30 Jahren hat die Idee der Lernwerkstatt Beachtung zunächst in der Hochschuldidaktik, in der Schulpraxis und mittlerweile im Elementarbereich erfahren. 1981 entstanden in Berlin und Reutlingen, 1983 in Kassel die ersten Lernwerkstätten im Zusammenhang mit Reformbemühungen der Lehrerbildung. Die Grundschulwerkstatt von Hagstedt und Garlich in Kassel etwa wurde beispielsweise als inspirierender Lernraum mit vielen Materialien so eingerichtet, dass er die

Kinder zum Forschen und Entdecken einlädt und das freie, kreative Tun ermöglicht. Diese Atmosphäre und die damit verbundenen didaktischen Prozesse sollten zum Aufbau von Lernwerkstätten in Schulen und mittlerweile in Kitas beitragen (Ernst & Wedekind 1993; Wedekind 2011). Aufgrund ihrer Ausstattungs- und Gestaltungsmerkmale bieten Lernwerkstätten besondere Lernbedingungen und Möglichkeiten – sowohl für individuelle als auch für gemeinsame Aktionen mit anderen Lernenden (peers) und/oder pädagogischen Fachkräften (Hormann 2023; VeLW 2009). Die dingliche Wirkung der Materialien lädt die Lernenden zum Staunen und Erkunden ein und soll „einen handelnden Umgang mit den Dingen“ (Kaiser 2016, S. 92) herausfordern, zum Entwickeln eigener Ideen und Fragen anregen und dazu führen, dass „den Lernenden individuelle Zugänge zum Erschließen“ (Wedekind 2016, 208) von Phänomenen gegeben werden. Die Lernwerkstatt wird somit zu etwas Wandelbarem und Veränderbarem: Weg von den starren Konzepten hin zu einem Lernort, der nicht nur für Kinder zum Ausprobieren, Entdecken und Erfinden anregen soll, sondern auch ein Ort sein muss, an dem die Pädagog*innen zusammenkommen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Lernwerkstatt als „Begriff für ein zumeist räumlich definiertes, innovatives pädagogisches Konzept des Lernens“ (Peschel et al. 2021, S. 40) fungiert, das den Fokus auf das Lernen und das Aneignen von Lerninhalten – im Sinne von „Selbstbildungsprozessen“ (Kaiser 2016, S. 240) richtet. Somit wird der Raumbegriff einerseits als materiell ausgerichtetes Angebot sowie andererseits als pädagogisch-didaktisches Konzept/Prinzip diskutiert (Wedekind 2006; Hormann & Kaiser 2025b).

Die unterschiedlichen Kontexte, Arten und Niveaus von „Lernwerkstätten“ und die damit verbundene Sorge inhaltlicher Beliebigkeit führten dazu, dass der Verbund europäischer Lernwerkstätten e. V. (VeLW) 2009 ein Positionspapier mit verbindlichen Qualitätskriterien für Kindergarten, Schule und Hochschule veröffentlicht hat. Danach unterscheidet man in der Lernwerkstatt zunächst zwischen

- den pädagogischen Prozessen (Lernwerkstattarbeit)
- und den gestalteten Räumen (Lernwerkstatt)

Die lerntheoretische Grundlage bildet das konstruktivistische Lernverständnis – insbesondere in Anlehnung an den moderaten Konstruktivismus von Kersten Reich (Reich 2008). Lernen ist demnach aktiv, individuell, kumulativ, sozial, situativ und selbstreguliert. Entsprechend werden die Kriterien für die unterschiedlichen Rollen von Lehrenden und Lernenden, die dafür erforderliche Raumgestaltung und die Sicherung der Nachhaltigkeit des Lernangebots festgelegt (VeLW 2009).

Die zusammenfassende Übersicht zeigt die Komplexität des Modells – vor allem mit Blick auf die Wechselwirkung der einzelnen Felder mit- und untereinander. Für die Prozesse der Implementierung in Kitas und Schulen stellt das eine Herausforderung dar. Denn hier handelt es sich um eine Lernkultur, die den Rahmen traditioneller Lehr-Lernkonzepte, Strukturen, Orientierungen, Deutungsmuster und Haltungen (normative Leistungs- und Defizitorientierung, instruktive Didaktik usw.) oftmals aus unterschiedlichen Gründen an Grenzen führt und in Frage stellt.

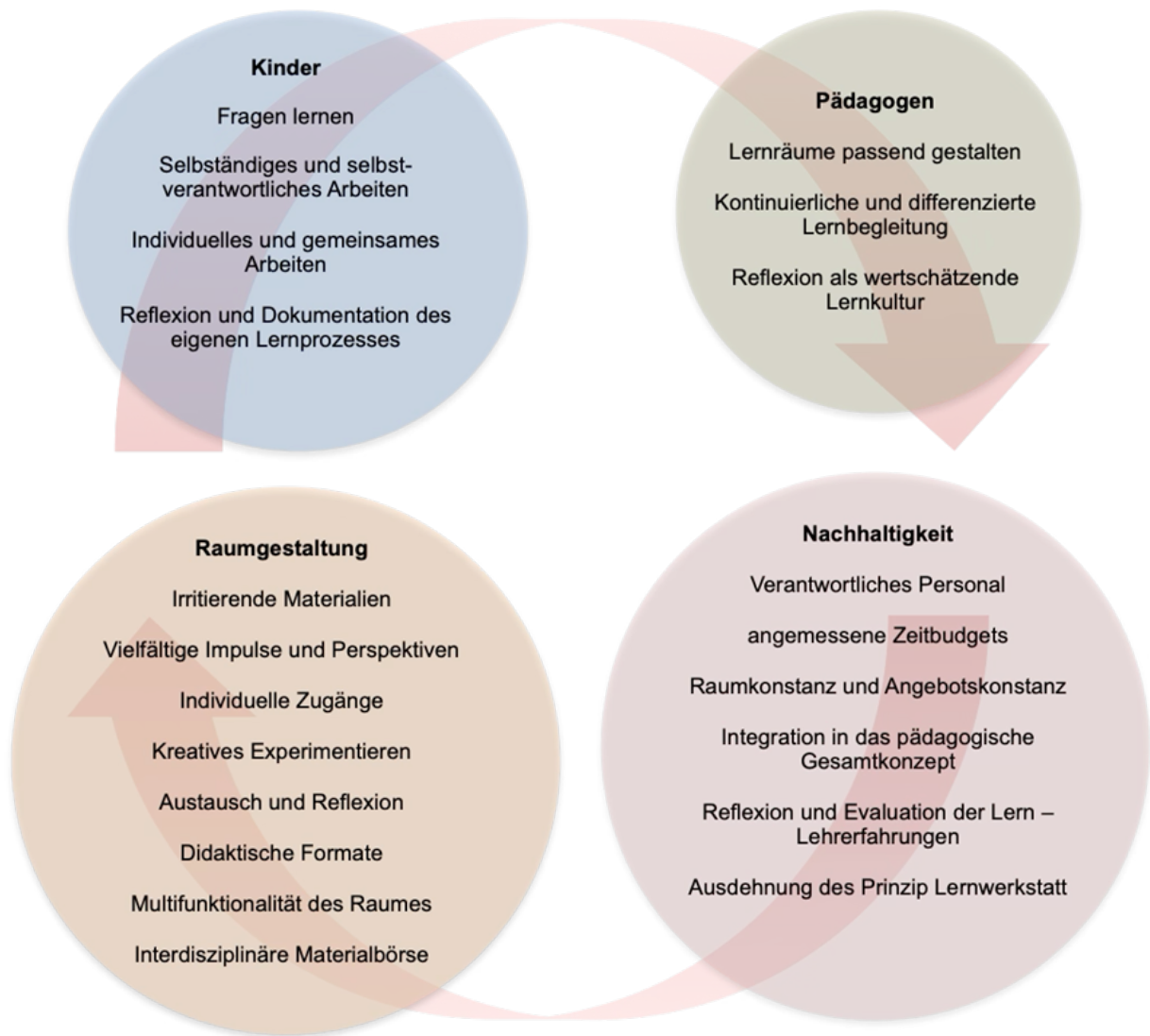


Abbildung 27: Qualitätsdimensionen für Lernwerkstätten
(in Anlehnung an VeLW 2009) Grafik Brée / Oster 2018

8.2 Projekte und Projektarbeit

Projekte ermöglichen eine längere und intensivere Auseinandersetzung mit einem Thema. „Sie sind immer in größere Zusammenhänge eingebettet, untersuchen verschiedene Aspekte eines Sachverhalts und berühren unterschiedliche Bildungsbereiche.“ (SKf 2015; S. 19 ff.) Das Thema Licht, Farben, Sehen – Optik entdecken und gestalten eignet sich daher besonders gut für Projekte, weil diese Themen ganzheitlich und bereichsübergreifend erfahrbar sind. Die Werkstattform kann ästhetische, handwerkliche und technische Aspekte projektartig aufgreifen und umsetzen. Auslöser für Projektthemen zum Thema Licht, Farben, Sehen – Optik entdecken und gestalten können sein (Katz 2000; SKf 2015; S. 20):

- Probleme, die gelöst werden müssen: „Wie projiziere ich den LED-Strahler, damit er durch das Prisma leuchtet?“
- Ereignisse, Phänomene und Fantasien, die das Interesse der Kinder auf sich ziehen, und Aussagen, die die Kinder aufgrund von Beobachtungen machen: „Warum wird der Halbschatten plötzlich gelb?“
- Gespräche der Kinder untereinander und/oder mit den pädagogischen Fach- und Lehrkräften zum Thema: „Wie kann man Licht-Ball spielen?“
- Anregende Materialien, die in die Einrichtung gebracht werden und technische Fragestellungen und Problemlösungen auslösen (Lernbuffet mit Materialien zum Entdecken, Forschen und Gestalten)

Projektbeispiel aus der Reggiopädagogik – „Dialog with Places“ (Reggio Children 2008) verdeutlicht besonders den projektartigen und multimedialen Perspektivenwechsel als systematische „ästhetische Forschung“:

- Kinder entdecken an der Säule einer leeren Halle Marienkäfer und *spekulieren* über eine mögliche Marienkäfer-Familie.
- Ihr „Alltag“ wird mit *Woolfaden* und *Post-It-Zetteln* erfunden, *nachgezeichnet* und *fotografiert*.
- Dazu wird eine *Alltags-Fotogeschichte* am *Computer erzählt*.
- Anschließend entsteht ein *Lebensraummodell* zunächst aus *Papier und Pappe*.
- Später zeichnen die Kinder zum Thema Flugfähigkeit eine *Funktionsskizze am Computer* und entwerfen *Papiermodelle* mit den einzelnen Flugphasen.
- Abschließend stellen die Kinder auf dem Boden einen möglichen *Lebensraum* aus Naturmaterialien zusammen.
- Der wird nach Fertigstellung *fotografiert* und großformatig *als Fototapete ausgedruckt*.
- um *abschließend* als Geschenk für die Marienkäfer-Familie an die Säule in der Halle geklebt zu werden.



9 Sprachlich-kognitive Anregungen

Die Sprachentwicklung bei Kindern ist ein Prozess, der sich dynamisch entfaltet und wesentlich im aktiven Tun mit anderen Kindern geschieht. Sprache entsteht nicht isoliert, sondern im Aushandeln von Themen, beim Erklären von Wahrgenommenem und im gemeinsamen Reflektieren über Erfahrungen. Kinder lernen Sprache vor allem, indem sie sich auf andere einlassen, Bedeutungen austauschen und ihre eigene Perspektive mit den Erlebnissen der Gruppe verbinden. Gerd E. Schäfer betont in diesem Zusammenhang, dass Sprache nicht als getrennte Fähigkeit betrachtet werden kann, sondern eng mit Denken, Handeln und sozialer Interaktion verknüpft ist. Sprache wird „im Prozess der sozialen Auseinandersetzung mit der Welt und anderen Kindern und Erwachsenen erworben (Schäfer 2011), was die zentrale Rolle von Dialogen, gemeinsamen Aktivitäten und konkreten Handlungszusammenhängen unterstreicht.

Die Reggio-Pädagogik arbeitet mit dem Leitgedanken der „100 Sprachen der Kinder“ (Reggio Children 2021), der die vielfältigen Ausdrucksmöglichkeiten von Kindern beschreibt, mit denen Kinder ihre Gedanken, Gefühle und Erkenntnisse kommunizieren können – sprachlich, gestisch, künstlerisch, musisch oder durch Bewegung. Kinder lernen nicht nur neue Wörter, sondern entwickeln sprachlich-kognitive Kompetenzen, indem sie Beobachtungen beschreiben, Zusammenhänge erklären, Hypothesen formulieren und ihre Erfahrungen in unterschiedlichen Ausdrucksformen darstellen (Reggio Children 2000; 1999, 2002; 2003). Von Interesse können hier neben den Dialogen mit anderen Kindern und Erwachsenen auch das in Beziehung treten mit der umgebenen Welt durch 1 Dialoge mit Materialien und 2 Dialogen mit Orten sein:

- **Dialoge mit Materialien:** Kinder erkunden Materialien, experimentieren mit Licht, Farben, Wasser oder Schatten und beschreiben ihre Beobachtungen. Dabei entsteht Sprache als Reflexion über die Erfahrungen, z. B. beim Leuchten mit einer Taschenlampe, beim Zeichnen von Schattenumrissen oder beim Bauen mit transparenten Materialien.
- **Dialoge mit Orten:** Kinder setzen sich mit ihrer Umwelt auseinander – drinnen wie draußen – und lernen, Phänomene auch sprachlich zu erfassen, z. B. den Unterschied

zwischen hellen und dunklen Bereichen, Tageszeiten oder Lichtreflexionen an verschiedenen Orten.

Kinder lernen zu beobachten, zu vergleichen, Zusammenhänge zu erkennen und ihre Entdeckungen in unterschiedlichen Ausdrucksformen zu kommunizieren. Themen wie Licht, Farben, Sehen bieten hierfür ideale Gelegenheiten: Kinder experimentieren mit Lichtquellen, reflektieren Schattenbilder, formulieren Vermutungen und erklären diese in Dialogen mit Peers und Pädagog*innen.

Mit Fragen ins Gespräch kommen – im Dialog bleiben

Beispielfragen zum Thema Licht und Schatten:

Fragetypen	Entscheidungsfrage <i>Beziehungsebene und Aufmerksamkeit herstellen</i>	Sieht das Schattenbild nicht merkwürdig aus? Hast Du einen Lieblingsschatten?
	Ergänzungsfrage <i>Eigenständige sprachliche Äußerung Wortschatzaufbau - einfache Komplexität</i>	Was passiert mit dem Schatten, wenn Du die Lampe zur Wand bewegst? Was gefällt Dir dabei?
	Alternativfrage Erweiterung und Differenzierung offene Komplexität	Wo hast Du denn sonst einen Schatten schon gesehen?
Bezugsrahmen	Phänomen erfassen und beschreiben	Was passiert mit dem Schatten, wenn Du die Lampe bewegst?
	Bezug zur Lebenswelt herstellen	Wo hast Du denn sonst noch einen Schatten gesehen?
Antwortverhalten	Korrekte inhaltliche und sprachliche Form üben	Was passiert mit dem Schatten, wenn Du die Lampe bewegst?
	Mimik / Gestik, kindliche Äußerung fehlerhaft oder unvollständig	Wo hast Du denn sonst noch einen Schatten gesehen?

Abbildung 28: Fragestellungen im Überblick - eigene Darstellung - Löffler Vogt 2015

Entscheidend für die Interaktionsgestaltung, innerhalb derer Dialoge zwischen Kindern und Kindern und Fachkräften eine wichtige Rolle einnehmen, ist auch das Potential der Impulse als Ausdruck einer spezifischen Beziehungsqualität zwischen Fachkräften und Kindern. (Löffler et al. 2015)



10 Lernumgebung als Lernbuffet

Ebenso wie eine differenzierte sprachliche Begleitung ist die sachliche Lernumgebung eine bedeutende Einflussgröße für das Gelingen eigenständigen Lernens. Wie schon ausgeführt, arbeitet das Konzept mit dem Lernwerkstatt-Ansatz, insbesondere mit der Angebotsform des Lernbuffets – von thematisch vorsortierten Thementischen oder Lerntabletts – und deren Wirkung im Sinne einer indirekten Didaktik (Hagstedt 1994; Liegle 2010). Indirekt bedeutet hier, überschaubare „Möglichkeitsräume“ zu gestalten, in denen Kinder durch die Art und Weise des Materialangebotes nicht ausschließlich mit festgelegten Lernschritten zu einem vorher definierten Ziel geleitet werden. Die Zusammenstellung von Materialien zu einem Themenschwerpunkt sollte – je nach individuellen Voraussetzungen der Kinder – sowohl ein systematisches Vorgehen mit spezifischem Materialangebot und Teilthema, wie etwa das LED-Lichtkabinett, als auch eine thematisch offene Erschließung ermöglichen, bei der Fragestellung und Ergebnis nicht vorab festgelegt sind. Der Wechsel von offenen und vielfältigen sowie geschlossenen und reduzierten Materialzusammenstellungen ist ebenso sinnvoll wie die Wiederholung von Themen mit unterschiedlichen Buffetformen. Das Staunen, die Neugier und die Kreativität sollten im Vordergrund stehen, um sowohl das Fragen, Entdecken und Forschen als auch das Gestalten und die Fantasie anzuregen. Das erfordert von Fachkräften eine professionelle Toleranz gegenüber der Ungewissheit eigenständiger Erfahrungsprozesse und die Fähigkeit, auf Impulse der Kinder zu warten, um dann passend darauf einzugehen.

In einem ersten Materialzugang werden die beteiligten Kinder angeregt, eigene Überlegungen und Fragen zu stellen, die dann im Rahmen des vorgeschlagenen Formats der Forscherzeiten beziehungsweise dem schrittweisen Vorgehen nach dem Modell des Forscherkreises vertieft und passend begleitet werden (siehe „Didaktische Grundlagen“). Entscheidend bleibt, dass die Initiative und Motivation für eine Fragestellung von den Kindern ausgeht. Fachkräfte unterstützen dabei, eigene Ideen und Fragen zu finden. Aus der Perspektive der Kinder muss am Ende die Erfahrung stehen: „Ich kann etwas“, „Ich verstehe etwas“, „Ich habe etwas selbst herausgefunden“ und „Ich teile meine Erfahrungen mit anderen“.

Es folgen Beispiele für mögliche Zusammenstellungen mit unterschiedlichem Komplexitätsniveau. Anordnung und Materialauswahl sind jederzeit veränder- und reduzierbar beziehungsweise können durch andere Materialien erweitert oder ersetzt werden. Sinnvoll sind reduzierte Materialbuffets für Kinder, die sich erstmalig ein Thema erschließen. Ähnlich sind überschaubare Lerntabletts bei Kindern mit Lernschwierigkeiten oder bei Kindern, die klare Ordnungen bevorzugen, geeignet. Je nach Gruppengröße und Voraussetzungen können auch zwei oder drei Lernbuffets beziehungsweise Lerntabletts mit unterschiedlicher Komplexität gleichzeitig angeboten werden, sodass sich die Kinder passend zu ihrem Lernniveau Themen selbst erschließen können, ohne überfordert zu sein.

11 Handlungsempfehlungen – Beispiele

1: Licht und Schatten

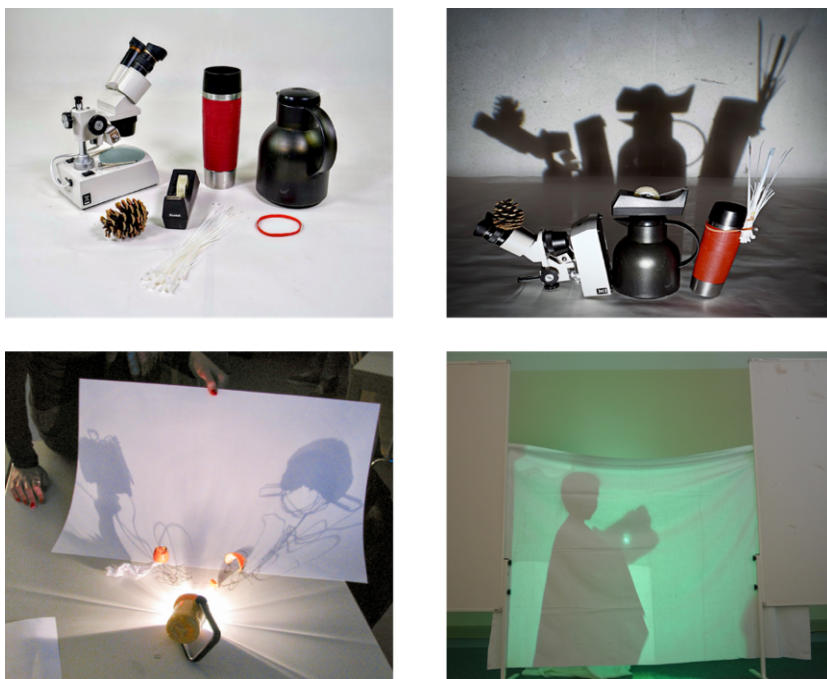


Abbildung 29: Beispiele Licht- und Schattenexperimente - Fotos Brée

Mit Lichtquellen wie Taschenlampen, einem Overheadprojektor und Alltagsmaterialien – wie Kaffeekannen, Tesa-Abroller, Tannenzapfen, Kabelbinder, Thermoskannen, Apfelsinenschalen und Draht – können ganz unterschiedliche Schattenspiele erfunden, untersucht und spielerisch gestaltet werden. Die Schattenexperimente mit Bettlaken ermöglichen ein fokussiertes Erschließen von Schattengröße, der Rolle der Lichtquelle, der Größe der Projektionsfläche oder unterschiedlicher Schattenarten – abhängig von Materialauswahl und Lichtquelle. Ein offenes Angebot mit Taschenlampen, dem Overheadprojektor und einer Materialsammlung regt Kinder an, spannende Lichtgeschichten mit Schattenarten und -formen zu erfinden, wenn sie verschiedene Lichtquellen und Materialien immer wieder neu und frei kombinieren und verändern können.

Materialbuffet

Taschenlampen, Overheadprojektor, unterschiedliches Alltagsmaterial, Kleiderbügel aus Draht, Bauklötze, Holzreste sowie Gläser und Flaschen mit unterschiedlichen Effekten für das Experimentieren mit Schatten.

Zusatzmaterial / Erweiterungsmöglichkeiten

SKf Kinderkarten zum Thema Schatten: Lichtbilder; SKf Broschüre: Lernwerkstatt Licht und Schatten

2: Symmetrie mit Klappspiegel und Wechselkaleidoskop



Abbildung 30: Spiegelsymmetrie mit Wechselkaleidoskop, Drehteller und Klappspiegel
- Idee + Fotos Brée

Das Entdecken und Experimentieren mit und von Spiegelphänomenen gehört zu den spannendsten Erfahrungen für Kinder – sowohl als physikalisch-mathematische als auch als ästhetische Erfahrungsform.

Neben den physikalischen Eigenschaften wie der Reflexion von Licht, dem Experimentieren mit Abbildungsgrößen und der Symmetrie in der Spiegelebene sind es vor allem die Kombinationsmöglichkeiten, die sich beim unmittelbaren Umgang mit Spiegeln und Alltagsmaterial ergeben. Spiegelsymmetrien können zunächst mit Handspiegeln in Alltagssituationen untersucht und gestaltet werden. Eine systematische Erforschung von Symmetriephänomenen kann mit einem großen Klappspiegel mit Drehteller und dem Wechselkaleidoskop fortgesetzt werden.

Materialbuffet

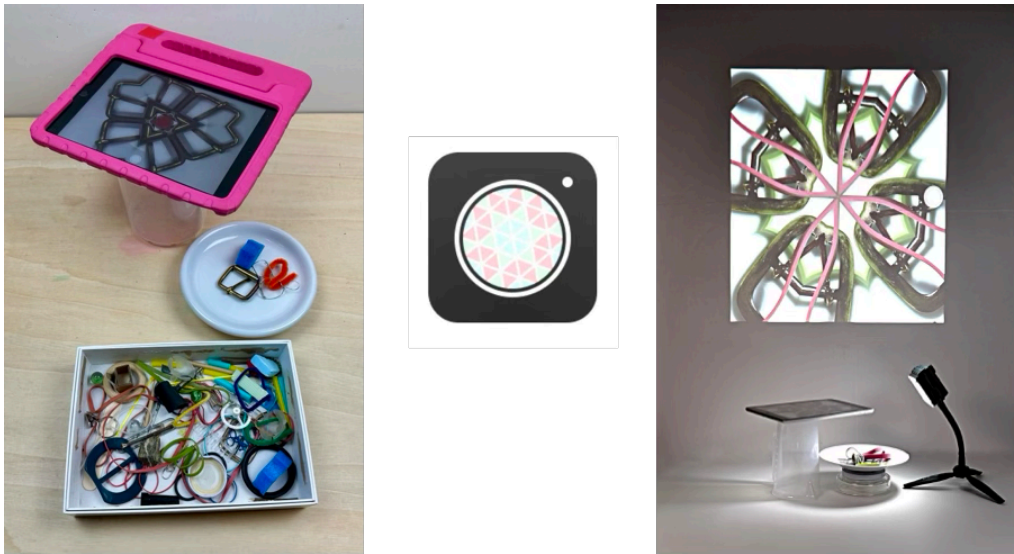
Das Wechselkaleidoskop erlaubt unterschiedlichste Kombinationen aus einer Sammlung von Kleinteilen aus Alltags- und Restmaterial.

Der Drehteller (Porzellan oder Holz, 20–30 cm) in Kombination mit großem Klappspiegel (2 × 20–30 cm) auf „Stelzen“ und ausklappbaren „Achsenbügel“ erlaubt eine systematische Symmetrieforschung – etwa durch das Verschieben des Tellers auf der „Achsendiagonale“ unter dem Klappspiegel.

Zusatzmaterial

Bau- und Gebrauchsanleitung für ein Wechselkaleidoskop und Klappspiegel mit Achsenbügel; Forscher- und Entdecker:innenkarten aus „Mathematik – Geometrie mit Fantasie“ der Stiftung Kinder forschen

3: Spiegelsymmetrie im Spannungsfeld: analog–digital I



*Abbildung Spiegelsymmetrie mit App KaleidaCam, iPad, Drehteller und Kleinstmaterial
- Idee + Fotos Brée*

Digital–Analog: Darüber hinaus ermöglicht der Einsatz der App „Kaleidacam“ mit Foto- und Videofunktion auf einem iPad und gegebenenfalls verknüpft mit einer Beamerprojektion eine digitale Version des Kaleidoskopeffekts. Das analog sichtbare und dreidimensionale Material auf dem Drehteller wird über die App – digital und zweidimensional – symmetrisch auf dem Bildschirm des iPad abgebildet. Der Kaleidoskopeffekt kann nun sowohl durch rotierendes Wischen auf dem Display als auch durch Drehen des Objektellers erzeugt werden. Daraus wiederum kann ein Ratespiel entstehen: Welches Material wurde benutzt und digital wie übersetzt? Kinder können so das mediale Spannungsfeld von analog-sinnlicher und digital-informatorischer Erfahrung live untersuchen und sich kreativ mit unterschiedlichen medialen Perspektiven auseinandersetzen.

Materialbuffet

Wechselkaleidoskop, Sammlung mit Kleinstmaterialien (Reste, Alltagsmaterial), Handspiegel, Spiegelkacheln, Spiegelplatten aus Polystyrol, kleines Kaleidoskop, Sammlung mit unterschiedlichem Kleinstmaterial, iPad mit der App „KaleidaCam“, Drehteller, Messbecher

Zusatzmaterial und Erweiterungsmöglichkeiten

Forscher- und Entdecker:innenkarten aus „Mathematik – Geometrie mit Fantasie“; Kinderkarten und Erwachsenenkarten zum Thema Spiegelphänomene wie „Spieglein, Spieglein“ sowie „Schatten-Bilder und Licht-Bilder“ der Stiftung Kinder forschen

4: Spiegelsymmetrie im Spannungsfeld: analog–digital II

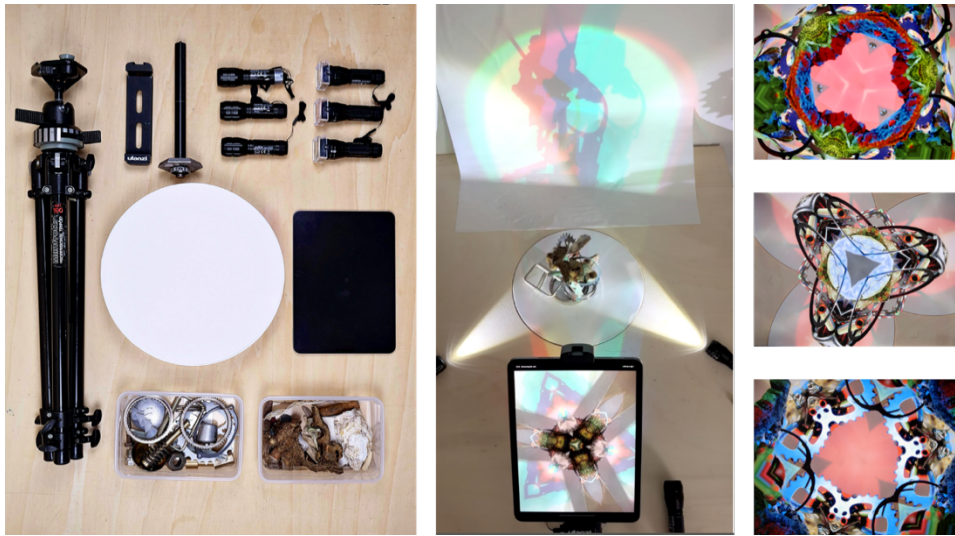


Abbildung 31: Lichtforschung mit iPad Drehteller Taschenlampen und Material
– Idee + Fotos: Brée

Digital–Analog für Fortgeschrittene: Auf einem Tisch mit Drehteller (manuell oder elektrisch) steht ein frei zusammengesetztes Objekt aus (Rest-)Material (Metall, Plastik, Natur). Vor und an den Seiten des Drehtellers liegen LED-Taschenlampen (weiß, rot, blau, grün). Im Hintergrund befindet sich eine Projektionswand. Vor dem Drehteller steht ein iPad mit der App „Kaleidacam“. Wird das Licht der LEDs angeschaltet, erscheint das Materialobjekt dort kaleidoskopartig aufgelöst. An der Wand und auf dem Tisch ergeben sich unterschiedliche Schattenarten und -räume (Schlag- und Halbschatten) in verschiedenen Kombinationen mit Lichtfarben – je nachdem, wie die LED-Lichter platziert beziehungsweise verändert werden. Insbesondere wenn sich das Objekt dreht, erscheint das Bild auf dem Display des iPad dreidimensional. Hier können Kinder das Spannungsfeld von analogen und digitalen Perspektiven (Objekt- und Lichtpositionen verändern versus Wischen auf dem Display) kreativ entdecken und forschen. **Erweiterung:** Mit Beamer das iPad-Bild live an die Wand, auf eine Leinwand oder mit transparentem Vlies sichtbar machen. (QR-Beispiel, S. 26)

Materialbuffet

Drehteller (manuell oder elektrisch), iPad mit der App „KaleidaCam“, Stativ für das iPad, ggf. Beamer mit Adapter und HDMI-Kabel für das iPad – alternativ Apple TV als WLAN-Router, 6 LED-Taschenlampen mit drei Farbfiltern (Rot/Blau/Grün) für das Mischen von Lichtfarben, ggf. zusätzliche Taschenlampe von oben zur Verstärkung der Objektiefe auf dem Display

Zusatzmaterial und Erweiterungsmöglichkeiten

Kinderkarten und Erwachsenenkarten (SKf) zum Thema Spiegelphänomene wie „Spieglein, Spieglein“ sowie „Schatten-Bilder und Licht-Bilder“; Kartensätze zu „anderen Spiegelformen und -oberflächen“; LED-Taschenlampen mit Farbfolien; Unterschiedliche Materialkombinationen – z. B. Metall versus Plastik versus Naturmaterial

5: Experimentieren mit Lichtfarben – additive Farbmischungen



Abbildung 32: Materialbuffets zu additiver Farbmischung

oben links - Materialbuffet / rechts - Materialschatten mit additiver Mischung RGB.

Unten links - Additive Mischung von RGB mit Ventilator und Luftballon / rechts additive Mischung RGB mit Overhead - Fotos Brée

Das grafische Experimentieren mit LED-Licht in den Farben Rot, Blau und Grün (RGB) zeigt anschaulich, wie sich eine additive Farbmischung als sich überlagernde Lichtfarben im Extremfall zu weißem Licht verwandeln kann. Analog kann derselbe Effekt mit entsprechenden Farbfolien und Taschenlampen oder mit einem Overheadprojektor (idealerweise drei) erzeugt werden. Spektakulär ist ein von drei LED-Strahlern beleuchteter Luftballon, der sich über einem unter ihm senkrecht aufgestellten Ventilator kontinuierlich „tanzend“ bewegt. Dabei werden laufend leicht verändernde Lichtfarb- bzw. Schattenmischungen im Hintergrund einer weißen Wand oder Moderationswand sichtbar. Aufmerksamkeit und Erwartung wird kontinuierlich irritiert: Was passiert als Nächstes?

Materialbuffet

LED-Strahler in Rot, Blau und Grün Taschenlampen mit Farbfiltern Overheadprojektor(e)
Farbfolien, transparente Farbelemente Tischventilator Alltagsmaterialien

Zusatzmaterial und Erweiterungsmöglichkeiten

Kinderkarten und Erwachsenenkarten (SKf) zum Thema Farbe; Themenheft „Licht, Farben, Sehen“, Seiten 44–46; Wasserschalen und Wasserbecher; Beliebige weitere Materialien für Lichttisch und Overheadprojektor

6: Lichtgrafik und Lichtbrechung



Abbildung 33: Materialbuffet Lichtbrechung

oben links: Materialbuffet - LED Farbstrahler RGB; Primen, Wasserglas, Löffel; oben rechts: LED Farbstrahler RGB - Lichtbrechung mit Prismen; unten: LED Farbstrahler Rot, Blau, Grün - Fotos Brée

Der Strahlencharakter von Licht kann mit unterschiedlichen LED-Farbstrahlern (RGB) auf hellem Unter- und Hintergrund einfach verdeutlicht werden (links). Spielerisch erweitert wird dies in Kombination von LED-Farbstrahlern mit einem Set kleiner Spiegel oder einem Set mit Acrylglas-Linsen, um das Phänomen der Lichtbrechung (rechts) zu untersuchen. Beide Varianten sind vielfältig kombinierbar. Alternativ kann das Phänomen der Lichtbrechung auch mit einem gefüllten Wasserglas und einem Alltagsgegenstand wie einem Löffel untersucht werden (vgl. S.13). Durch Kombination mehrerer Punktstrahler und Acrylglas-Linsen entstehen unterschiedliche Lichtstrahlgrafiken. Mit Hilfe von Glasprismen, Multispektralfolien, einer Multispektralbrille oder einer CD kann das Farbspektrum des sichtbaren Lichts erforscht werden. Die Materialeigenschaften dieser Objekte laden ein, vielfältige Lichtspektren sichtbar zu machen.

Materialbuffet

Glasprisma, Set Acrylglas-Prismen, LED-Farbstrahler, Multispektralfolien, Multispektralbrillen, kleine Spiegel, Set Compact Disc (CD)

Zusatzmaterial und Erweiterungsmöglichkeiten

Kinderkarten und Erwachsenenkarten (SKf) zum Thema Lichtausbreitung und Lichtbrechung

7: Lichttheater 1 + 2



Abbildung 34: Bananengeschichten

jeweils links: Bananengeschichten mit UV, Farbwechsel-LED, Multispektralfolie jeweils rechts: Bananengeschichten mit LED und Lupenglas - Fotos Brée

Die Kinder erfinden ein „Lichttheater“ mit unterschiedlichen Themen, Materialien und Lichtarten. Verschiedene mit Leuchtfarbe bemalte (links) oder unbemalte Alltagsmaterialien, Holz- und Plastikreste sowie Tier- oder Playmobilfiguren (rechts) werden unter einen stabilen Bananenkarton gestellt, in den eine UV-Lampe (links) oder LED-Lampe mit Farbwechsel (rechts) eingebaut ist. Durch ein rechteckiges, mit einer Multispektralfolie beziehungsweise Flächenlupe abgedecktes Fenster können die Kinder mit den unterschiedlichen Material- und Lichtkombinationen experimentieren und dabei jeweils unendlich viele (Grusel- oder andere) Geschichten erfinden.

Materialbuffet

LED-Strahler in Rot, Blau und Grün, Taschenlampen mit Farbfiltern, Overheadprojektor(e), Farbfolien, transparente Farbelemente, Tischventilator, Alltagsmaterialien, Bananenkiste aus Pappe

Zusatzmaterial und Erweiterungsmöglichkeiten

Kinder- und Erwachsenenkarten der Stiftung SKf: – „Auf der Bühne“ – „3D-Sicht“ – „Jetzt wird's bunt“ – „Gefilterte Farbwelten“

8: Geheime Nachrichten und Lichtbilder (UV)

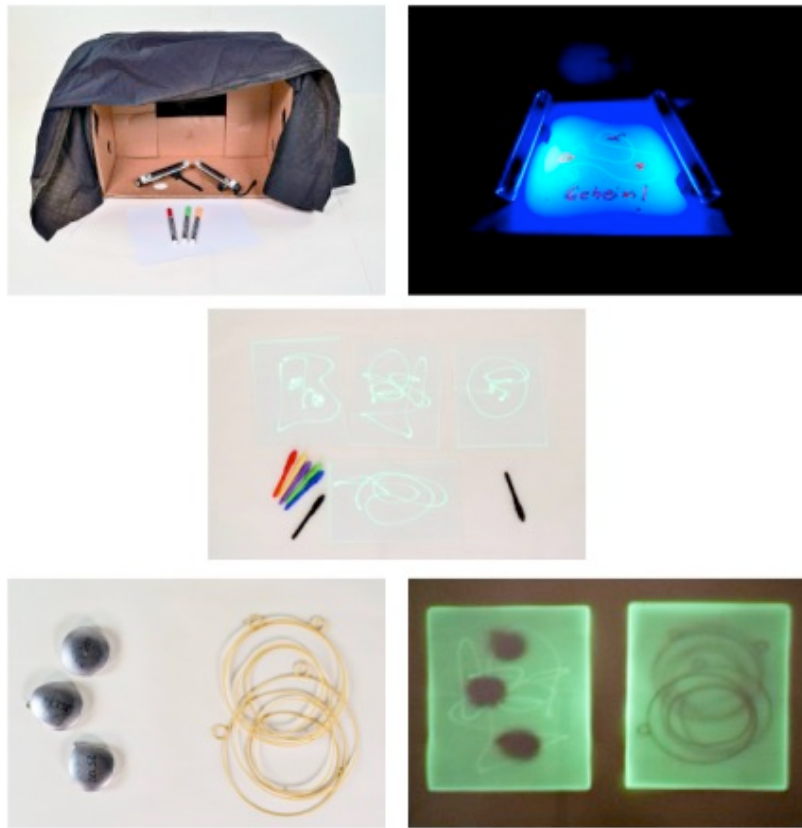


Abbildung 35: Schrift, Zeichnung und "Lichtabdrücke" auf UV-Folien, Fotos: Brée

Schreiben, Zeichnen und Schattenbilder von Gegenständen auf lichtempfindlichen Folien sind besonders spektakulär, wenn die Produkte in Verbindung mit UV-Lichtstiften oder einer starken Lichtquelle erzeugt und quasi als „Lichtdruck“ sichtbar gemacht werden. Dazu kann ein einfacher Karton mit schwarzer Decke genutzt werden, der nach Erstellung der Texte, Motive oder Abdrücke als eine Art Dunkelkammer über die Lichtbilder gelegt wird. Dann können die Werke betrachtet werden – und man kann das langsame Verblassen über mehrere Minuten hinweg beobachten.

Materialbuffet

2 kleine UV-Lampen, UV-Folien, UV-Lichtstifte, Alltagsmaterialien, Pappkarton mit großem Sichtfenster, schwarzes Laken, Bananenkiste aus Pappe

Zusatzmaterial:

Video „ATELIER RAGGIO DI LUCE“ – The Wonder off Learning, 2011 (QR)



9: Farbe verschwinden lassen

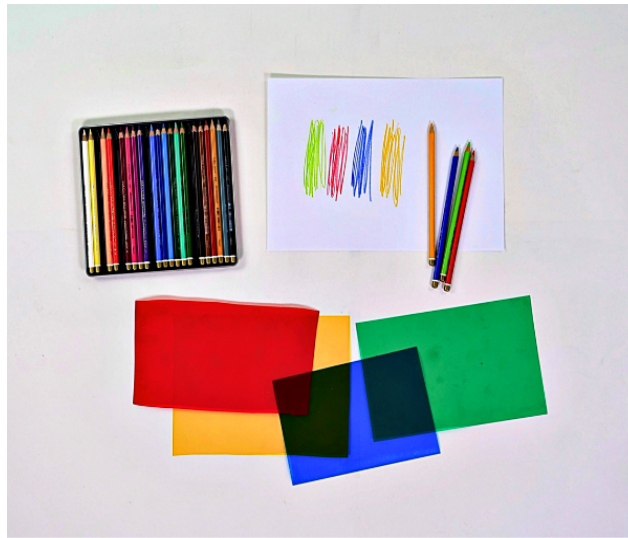


Abbildung 36: Papier Buntstifte grüne und rote Klarsichtfolie - Fotos Brée

Die Materialfarben der Buntstifte werden teilweise von den Folien unsichtbar gemacht – sie werden absorbiert. So schluckt etwa die oben liegende rote Klarsichtfolie das reflektierte Licht der roten und gelben Buntstiftfarbe. Diese sind fast oder ganz unsichtbar, während sie bei der darunter liegenden grünen Folie sichtbar bleiben.

Materialbuffet

rote, grüne, blaue und gelbe Klarsichtfolien (DIN A4); Papier; ein Satz Buntstifte mit umfangreicher Farbabstufung; ggf. Scheren

Zusatzmaterial und Erweiterungsmöglichkeiten

Kinder- und Erwachsenenkarten der Stiftung Kinder forschen: – „Gefilterte Farbwelten“ – „Wackelbilder“; Versuche mit 3D-Bildern: – Kinderkarte „3D-Sicht“ mit roten und blauen Stiften und Folien

10: Lichtmuster und Lichtgeschichten



Abbildung 37: LED Lichtplatten

bzw. Lichtkästen mit diversen transparenten Materialien - Fotos Brée

Lichtplatten oder Lichttische lenken zunächst – ähnlich wie bei einer Lupe – die Aufmerksamkeit von Kindern (und Erwachsenen) auf die dort befindlichen Materialien. Umgehend wird die Wahrnehmung, die Fantasie, das Experimentieren und Gestalten mit den transparenten und/oder nichttransparenten Materialien angeregt. Durch das Legen, Sortieren, Verändern, Austauschen und Stapeln entstehen ständig neue Muster, Ordnungen und Kompositionen. Je nach Form, Farbe, Art und Größe des Materials werden sowohl ästhetisch-bildartige Motive als auch mathematisch relevante Ordnungen gestaltet. Oder es beginnt eine vergleichende Forschung mit den jeweils besonderen Materialeigenschaften – etwa mit Naturmaterialien wie Blättern oder mit Plastiktüten. Dabei werden Fantasie und Denken immer wieder neu provoziert. Hier wird sprichwörtlich deutlich, warum diese Erfahrung mit „Lichtbildern“ in der Reggiopädagogik mit der Metapher der sogenannten „Hundert Sprachen“ verknüpft wird.

Materialbuffet

Lichttische, Lichtplatten; lichtdurchlässiges und nicht lichtdurchlässiges Material: Farbfolien, Acrylbausteine in unterschiedlichsten Formen und Farben; Alltagsgegenstände; Gläser, Restmaterialien; Plastikverpackungen; alte CD-Hüllen; Knopfsammlungen

Zusatzmaterial

Laminierte Auszüge aus Children, Art, Artists – Reggio Children 2003; Fröbel-Bildtafeln: Schönheits-, Erkenntnis- und Lebensformen (Sammlung Goldammer)

11: Gefilterte Farbwelten



Abbildung 38: Fensterbilder
aus unterschiedlich großen Klarsichtfolien,
Röntgenbildern und Overheadfolien - Fotos: Brée

Traditionell bunte Fensterdekorationen an Schul- und Kindergartenfenstern sind meist standardisiert, wenig individuell und visuell experimentell. Die einfache beziehungsweise reduziert großflächige Geometrie mit Blick in einen Innenhof im linken Beispiel oder ein an Kirchenfenster erinnerndes Folienmosaik mit Blick in einen Garten im rechten Beispiel lädt ein zum fantasievollen und genauen Beobachten – ohne sofort zu wissen, worum es eigentlich geht. In jedem Fall wahrscheinlich um eine völlig neue Perspektive auf eine schon bekannte Umgebung.

Materialbuffet

transparente PVC-Farbfolien in unterschiedlichen Größen, Formen und Themen; Tesafilm; große transparente Polystyrolfolie (1 mm) zum Aufkleben der Farbfolien für das Fensterbild

Zusatzmaterial

Kinder- und Erwachsenenkarten „Gefilterte Farbwelten“; Dokumentation Domfenster Gerhard Richter (QR)



12: Kunst aufräumen

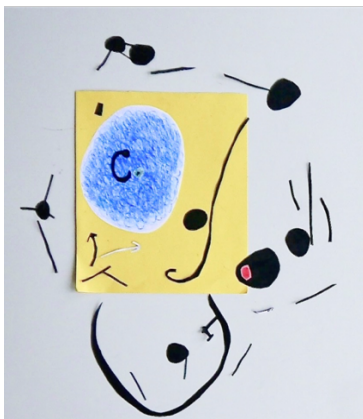
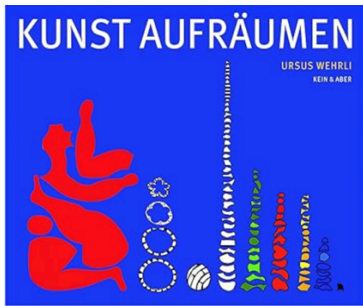


Abbildung 39: Titelbild "Kunst aufräumen" und Beispiele mit Papiercollagen - Fotos Brée

Der mittlerweile klassische und zunächst durchaus satirisch wirkende Ansatz der Idee „KUNST AUFRÄUMEN“ von Urs Wehrli lädt ein, die abstrakte moderne Malerei und ihre gestalterischen Ideen mit Formen, Licht und Farben neu beziehungsweise anders wahrzunehmen. Diese „formal“ analytische Herangehensweise ist nicht nur ein ästhetischer Genuss. Sie eignet sich hervorragend, um Kinder (und Erwachsene) spielerisch mit den Ideen und Visionen der klassischen Moderne bekannt zu machen und sie beim „Aufräumen“ beziehungsweise Sortieren, Klassifizieren und gegebenenfalls Neu-Anordnen der Bildelemente besser zu verstehen. Als Nebeneffekt wird nicht nur die ästhetische Sensibilität beim „Zerlegen“ der Bilder geschärft, sondern bildungsbereichsübergreifend auch die mathematische Sensibilität für Zahlen, Raum und Form sowie generell geometrische Ordnungen.

Materialbuffet

Das Buch „KUNST AUFRÄUMEN“; A3 / A2 Kopien der Originalbilder; Scheren; starkes A3 / A2 Malpapier; Pritt-Stifte

Alternativ

Eine große Menge unterschiedliches Alltagsmaterial zum Aufräumen

Zusatzmaterial

Filme über Urs Wehrli bei YouTube - Beispiele u.a. - QR:

Herr Wehrli räumt auf – Sendung mit der Maus (Tidying up Art) – preisgekrönter Kurzfilm, ideal für Kinder zur Einführung in das Thema

Ursus Wehrli – Tidying Up Art at TED 2006 - humorvoller TED-Talk mit Live-Demonstrationen des Aufräumens



13: Farbenlabor



Abbildung 40: Materialbuffet, Taschenlampenkontrolle Liste mit Farbproben
- Fotos Brée

Das Experimentieren mit Lösungen aus Gewürzen, Tee und Pflanzenresten sowie farbigem, wasserlöslichem Krepppapier, um daraus Farben herzustellen, ist eine spannende Art und Weise, sich mit dem Phänomen der Materialfarbe auseinanderzusetzen. Durch das Auflösen auf Filterpapier ergeben sich immer wieder neue, ästhetisch interessante Motive, die etwa in Verbindung mit Taschenlampen-, Fenster- oder Lichttischlicht die unterschiedlichsten Verlaufsbilder erzeugen. Gewürze und Pflanzenreste etwa werden dazu im Mörser zerkleinert und mit Wasser zunächst in Reagenzgläsern gesammelt, um die Farbsegmentierung sichtbar zu machen. Analog werden Krepppapierschnipsel in Probebechern oder Reagenzgläsern aufgelöst und gewartet, bis eine gesättigte Lösung entsteht. Anschließend werden die jeweiligen Lösungsproben auf Filterpapier geträufelt und beobachtet, wie sie sich verhalten. Welche Farb- und Verlaufsmuster mit welchen Stoffen entstehen dann? Dabei verknüpfen sich Perspektiven von Scientific Literacy mit Aesthetic Literacy (siehe S. 19 und 29).

Materialbuffet

Laborzubehör: Reagenzgläser mit Halter, Mörser, Pipetten, Becher; Filterpapiere; diverse Gewürze und Tees; wasserlösliche Reste Krepppapier; Taschenlampen; ggf. Lichttisch und Fenster

Zusatzmaterial

Kinder- und Erwachsenenkarten der Stiftung Kinder forschen: „Jetzt wird’s bunt“; Themenheft „Licht, Farben, Sehen“, Seiten 38–41

14: Nachhaltigkeit² - Lichtskulpturen mit und ohne Strom

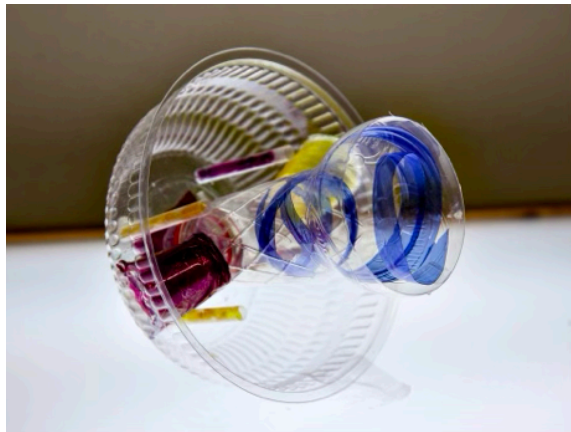


Abbildung 41: Lichtobjekte mit Plastikverpackungen
auf Lichttisch und im Fenster - Fotos Brée

Transparente Plastikverpackungen können – vor dem Recyceln – durch Kombinationen unterschiedlicher Plastikreste und Farbfolien oder mit farbigem Wasser zu Lichtlampen oder **Lichtskulpturen** verwandelt werden. Mit Taschenlampen oder einfach mit Sonnenlicht am Fenster beleuchtet erzählen sie fantasievoll ihre Geschichte. Einzige Voraussetzung: eine kleine Sammlung von Alltagsplastik – „Müll“.

Alternativ: Wie kann **Licht** in den Slums von Manila (und nicht nur dort) **ohne Strom erzeugt** werden? Durch Dachlampen mit Plastikflaschen, Wasser und Sonnenlicht. Das wird eindrucksvoll durch das Galileo- Video "Lampen in Manila – Licht aus Plastik-flaschen" dokumentiert. Mit einfachen Mitteln wird hier Licht ohne Strom in dunkle Wohnräume gebracht und dabei Recycling, Kreativität und soziale Innovation miteinander verknüpft.

Materialbuffet

Diverse klarsichtige Transparentmaterialien: Plastikschaalen, Plastikbecher, farbige Klarsichtfolie; Plastikflaschen aller Größen und Formen; Tesafilm, Klebepistolen; Taschenlampen; Lichttische, Overheadprojektor; LED-Lampe mit Farbwechsel; Fensterbank mit Tages- bzw. Sonnenlicht

Hinweis: Die unterschiedlichen Materialarten werden mit Tesafilm und/oder Klebepistolen verklebt und – wenn Wasser oder Flüssigkeiten genutzt werden – sorgfältig abgedichtet.

Zusatzmaterial und Erweiterungsmöglichkeiten

Laminierte Auszüge aus Children, Art, Artists – Reggio Children 2003 sowie

Broschüre und Kartenset "Konsum
umdenken" (SKf) (QR1)



Video Manila: Solarlampen aus
Plastikflaschen (QR 2)



15: Literaturtisch - Auswahl



Abbildung 42: Literaturtisch / Auswahl - Fotos Brée



Literatur

Aarts, M. (2016). *Marte Meo – Ein Handbuch*. Eindhoven: AARTS PRODUCTIONS Verlag.

Bateson, G. (1999). *Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Brée, S. (1999). Surfen in Reggio oder die Lust zu lernen. Annäherungen an eine andere Lernkultur. *klein & groß*, 12/99, S. 6–11.

Brée, S. (2007). *Künstlerische Wahrnehmungs- und Produktionsweisen – ein Entwicklungsraum für das Lernen von Subjekten und Organisationen*. Schriftenreihe für kritische Sozialforschung und Bildungsarbeit. Hannover: Expressum.

Brée, S. (2017). Das Lernwerkstattmodell als hochschuldidaktische Herausforderung für die Ausbildung von Kindheitspädagoginnen und -pädagogen. In M. Kekeritz, U. Graf, A. Brenne, M. Fiegert, E. Gläser & I. Kunze (Hrsg.), *Lernwerkstattarbeit als Prinzip. Möglichkeiten für Lehre und Forschung* (S. 67–82). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. <https://doi.org/10.25656/01:26416>

Brée, S., Schomaker, C., Krankenhagen, J. & Mohr, K. (2016). *Gemeinsam von und mit den Dingen lernen. Themenheft 26*. Osnabrück: Niedersächsisches Institut für frühkindliche Bildung und Entwicklung (nifbe).

Dietel, M.-L. (2004). *Kindermalerei. Zum Gebrauch der Farbe am Ende der Grundschulzeit*. München: Waxmann.

Elstgeest, J. (1987). *Die richtige Frage zur richtigen Zeit*. <https://entdeckendes-lernen.de/entdeckendes-lernen-archiv/3biblio/praxis/richtigefrage.htm> [02.09.2025]

Goldammer, H. (1864). *Der Kindergarten. Handbuch der Fröbel'schen Erziehungsmethode, Spielgaben und Beschäftigungen*. <https://play.google.com/books/reader?id=61RLAAAcAAJ&pg=GBS.PA36&hl=de> [02.09.2025].

Fthenakis, W. E. & Walbiner, W. (2018). *Bildung braucht digitale Kompetenz. Der Einsatz neuer Technologien in der frühen Bildung. Herausforderungen und Perspektiven. Band 1*. Darmstadt:

Didacta Verband e. V. http://www.avr-emags.de/Mediaunterlagen/didacta_Publikation/Bildung_braucht_digitale_Kompetenz_Band1.pdf [02.09.2025].

Hagstedt, H. (1992). Offene Unterrichtsformen. Methodische Modelle und ihre Planbarkeit. In U. Hameyer, R. Lauterbach & J. Wiechmann (Hrsg.), *Innovationsprozesse in der Grundschule. Fallstudien, Analysen und Vorschläge zum Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Hawellek, C. (2012). *Entwicklungsperspektiven öffnen. Grundlagen beobachtungsgeleiteter Beratung nach der Marte-Meo-Methode*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Heller, E. (2004). *Wie Farben wirken. Farbpsychologie, Farbsymbolik, kreative Farbgestaltung*. Reinbek: Rowohlt.

Hildebrandt, F. & Dreier, A. (2014). *Was wäre, wenn? Fragen, nachdenken und spekulieren im Kita-Alltag*. Berlin: verlag das netz.

Hormann, K. (2023). *Kinder auf den Weg bringen: Eine qualitative Studie zur Bedeutung und Konturierung des Raums und der Lernbegleitung im Kontext von Lernwerkstattarbeit in Kindertageseinrichtungen*. Hannover: Gottfried Wilhelm Leibniz Universität. <https://doi.org/10.15488/13299>

Hormann, K. (2024). Anregung von Erfahrungslernen und Reflexionsprozessen im Kontext der Professionalisierung angehender Kindheitspädagog*innen: Ästhetische (Lern)Werkstatt der HAWK Hildesheim. In K. Zehbe & I. Kaul (Hrsg.), *Reflexivität in Lehre und Profession. Beiträge zu didaktischen Arrangements für die Lehrformate in kindheitspädagogischen Studiengängen* (S. 181-201). Weinheim & Basel: Beltz Juventa.

Hormann, K. & Kaiser, L. S. (2025). „Das ist eine Situation, die entsteht einfach“ – Die Konturierung des Raums im Kontext von Lernwerkstattarbeit in Kindertageseinrichtungen. In J. Kaiser-Kratzmann, L. Burghardt, A. Eckhardt, K. Lattner & S. Viernickel (Hrsg.), *Aufwachsen von Kindern gestalten* (S. 98–120). Weinheim & Basel: Beltz Juventa.

Hormann, K., Pütz, T. & Kaiser, L. S. (2025). Lernwerkstatt im Studiengang Kindheitspädagogik an der Hochschule für Angewandte Wissenschaft (HAW) in Kiel. In U. Stadler-Altmann, P. Kihm, F. Herrmann, A. Schulte-Buskase & T. Wittenberg (Hrsg.), *Atlas der Lernwerkstätten an Hochschulen, Schulen und anderen Bildungsinstitutionen* (S. 375–387). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/6148-30>

Jansa, A. (2012). Das Atelier als Werkstatt der 100 Sprachen – Licht und Schatten in der Reggiopädagogik. In G. Haug-Schnabel & I. Wehrmann (Hrsg.), *Raum braucht das Kind. Anregende Lebenswelten für Krippe und Kindergarten* (S. 129–152). Berlin: verlag das netz.

Jansa, A. & Kaiser, L. S. (2020): Atelierista – ein Konzept für Deutschland? Ein gemeinsames Qualifizierungsprojekt für Pädagog*innen und Künstler*innen in Sindelfingen. *Wamiki. Das pädagogische Fachmagazin*, Ausgabe 05/2020, S. 44–50.

Jansa, A., Kaiser, L. S. & Jochums, (2019). Zum Selbstverständnis von Lernwerkstätten in kindheitspädagogischen Studiengängen – Ein Positionspapier zum weiteren Diskurs. In S. Tänzer, G. Mannhaupt, M. Berger & M. Godau (Hrsg.), *Lernwerkstätten im Spannungsverhältnis zwischen Individuum, Gemeinschaft, Ding und Raum* (S. 145–156). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. <https://doi.org/10.25656/01:20186>

JFMK & KMK (2004/2021/2022). *Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen. Beschlüsse der JMK vom 13./14.05.2004 und KMK vom 03./04.06.2004, i. d. F. vom 06.05.2021 und 24.03.2022.* https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_06_03-Fruehe-Bildung-Kindertageseinrichtungen.pdf [12.07.2025].

Kämpf-Jansen, H. (2001). *Ästhetische Forschung. Wege durch Alltag, Kunst und Wissenschaft zu einem innovativen Konzept ästhetischer Bildung*. Köln: Salon Verlag.

Kaiser, L. S. (2016). *Lernwerkstattarbeit in kindheitspädagogischen Studiengängen: Empirische Studien zur Theorie-Praxis-Verknüpfung*. München: Kopaed.

Kaiser, L. S. & Hormann, K. (2024). Wertvolles sichtbar machen. Kinderwerke, Projekte und Lernprozesse transparent und wertschätzend dokumentieren. *Entdeckungskiste*, Ausgabe 06/2024, S.10-13.

Kaiser, L. S., Hormann, K. & Brée, S. (2025). Ästhetische Lernwerkstatt und ästhetisches Labor an der HAWK Hildesheim im Studiengang Kindheitspädagogik. In U. Stadler-Altmann, P. Kihm, F. Herrmann, A. Schulte-Buskase & T. Wittenberg (Hrsg.), *Atlas der Lernwerkstätten an Hochschulen, Schulen und anderen Bildungsinstitutionen* (S. 333–347). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/6148-26>

Kaul, I., Cloos, P., Simon, S. & Thole, W. (2023). Fachwissenschaftliche Expertise. Stärken und Schwächen der Trias „Erziehung, Bildung und Betreuung“. In Pestalozzi-Fröbel-Verband e. V. (Hrsg.), *Rethinking frühkindliche Erziehung, Bildung und Betreuung* (S. 17–96). Weinheim & Basel: Beltz.

Katz, L. G. & Chard, S. C. (2000). Der Projekt-Ansatz. In W. E. Fthenakis & M. R. Textor (Hrsg.), *Pädagogische Ansätze im Kindergarten* (S. 209–223). Weinheim: Beltz,

Keller, M. (2010). *Faszination Licht: Licht auf der Bühne*. München: Prestel.

Kirchner, C. (1999). Ästhetisches Verhalten von Kindern im Dialog mit Bildender Kunst: mit einer Analyse von Kinderarbeiten. In N. Neuß (Hrsg.), *Ästhetik der Kinder: interdisziplinäre Beiträge zur ästhetischen Erfahrung von Kindern* (S. 303–324). Frankfurt am Main: Gemeinschaftswerk der Evangelischen Publizistik.

Klein, L. & Vogt, H. (2004). Die richtige Frage zur richtigen Zeit. In R. Henneberg, H. Klein, L. Klein & H. Vogt (Hrsg.), *Mit Kindern leben, lernen, forschen und arbeiten. Kindzentrierung in der Praxis* (S. 204–209). Seelze: Kallmeyer.

König, A. (2009). *Interaktionsprozesse zwischen ErzieherInnen und Kindern. Eine Videostudie aus dem Kindergartenalltag*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Liegle, L. (2013). *Frühpädagogik: Erziehung und Bildung kleiner Kinder - Ein dialogischer Ansatz*. Stuttgart: Kohlhammer.

Löffler, C. & Vogt, F. (Hrsg.) (2015). *Strategien der Sprachförderung im Kita-Alltag*. München: Reinhardt.

Marquardt-Mau, B. (2011). Der Forschungskreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht. Fachblick von Prof. Dr. Brunhilde Marquardt-Mau. In Deutsche Telekom Stiftung und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.), *Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Erfahrungen aus prima(r)forscher* (S. 32–38). Berlin: Deutsche Kinder- und Jugendstiftung.

Mollenhauer, K. (1996). *Grundfragen ästhetischer Bildung. Theoretische und empirische Befunde zur ästhetischen Erfahrung von Kindern*. München & Weinheim: Juventa.

Moss, P. & Urban, M. (2010). *Democracy and Experimentation: Two Fundamental Values for Education*. Gütersloh: Bertelsmann. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/en/publications/publication/did/democracy-and-experimentation-two-fundamental-values-for-education> [10.07.2025].

Niedersächsisches Kultusministerium (2023). *Orientierungsplan für Bildung und Erziehung – Gesamtausgabe*. <https://bildungsportal-niedersachsen.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=11543&token=5ae85150af6a8ac7b0410c429cded5bc2b6db4fd> [02.09.2025].

Niedersächsisches Kultusministerium (2023). *Kerncurricula für die Grundschule. Schuljahrgänge 1 – 4. Kunst. Gestaltendes Werken. Textiles Gestalten*. <https://bildungsportal-niedersachsen.de/allgemeinbildung/unterrichtsfacher/musische-und-praktische-faecher/textiles-gestalten> [02.09.2025].

Niedersächsisches Kultusministerium (2017). *Kerncurriculum für die Grundschule Schuljahrgänge 1 – 4. Sachunterricht*. <https://bildungsportal-niedersachsen.de/unterricht-mehr/unterrichtsfacher/primarbereich/sachunterricht> [02.09.2025].

Oehmann, K. & Blumschein, P. (2024). *Spurwechsel – Beispiele erfolgreicher Schulentwicklung*. Bern: hep.

OECD (2019). *OECD Lernkompass 2030. OECD-Projekt Future of Education and Skills 2030 Rahmenkonzept des Lernens*. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/en/publications/publication/did/oecd-lernkompass-2030-all> [02.09.2025].

Otto, G. (1987). Bildwahrnehmung und Bildverstehen. *Kunst + Unterricht* (118), S. 10-17.

Otto, G. & Otto, M. (1987). *Auslegen. Ästhetische Erziehung als Praxis des Auslegens in Bildern und des Auslegens von Bildern* (Band 1). Seelze: Friedrich.

- Pauen, S. (2013). Wissenschaftliches Denken und Vorgehen im Umgang mit Naturphänomenen. In Y. Anders, I. Hardy, S. Pauen, J. Ramseger, B. Sodian & M. Steffensky (Hrsg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“* (Band 5, S. 31–45). Schaffhausen: Schubi.
- Pianta, R. C., La Paro, K. M. & Hamre, B. K. (2005). *Classroom assessment scoring system (CLASS) manual, pre-K*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Reggio Children (1999 & 2002). *Alles hat einen Schatten außer den Ameisen. Wie Kinder im Kindergarten lernen*. Berlin: Luchterhand.
- Reggio Children (2000). *Reggio tutta. A guide to the city by the children*. Reggio Emilia: Reggio Children.
- Reggio Children (2003). *Children, Art, Artists. The expressive languages of children, the artistic language of Alberto Burri*. Reggio Emilia: Reggio Children.
- Reggio Children (2004). *Hundert Sprachen hat das Kind*. Berlin: Luchterhand.
- Reggio Children (2011). *Das Wunder des Lernens. Die hundert Sprachen der Kinder*. Berlin: Luchterhand.
- Reggio Children (2019). *Grenzen überschreiten – Lebewesen treffen – Digitale Landschaften erfinden*. Berlin: Wamiki.
- Reggio Children (2019). Grenzen überschreiten. Virtueller Ausstellungsrundgang [Online-Ressource]. <https://my.matterport.com/show/?m=WDv6j7SHtgi> (01.8.2025)
- Reich, K. (2008). *Konstruktivistische Didaktik. Das Lehr- und Studienbuch mit Online-Methodenpool*. Weinheim & Basel: Beltz.
- Remsperger, R. (2011). *Sensitive Responsivität. Zur Qualität pädagogischen Handelns im Kindergarten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92766-4>
- Rosa, H. (2019). *Resonanz. Eine Soziologie der Weltbeziehung*. Berlin: Suhrkamp.
- Schäfer, G. E. (2011). *Was ist frühkindliche Bildung? Kindlicher Anfängergeist in einer Kultur des Lernens*. Weinheim: Juventa.
- Schmutzler, H.-J. (1991). *Fröbel und Montessori. Zwei geniale Erzieher - Was sie unterscheidet, was sie verbindet*. Freiburg: Herder
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft (2014). Berliner Bildungsprogramm für Kindertageseinrichtungen und Kindertagespflege. <https://beki-qualitaet.de/qualitatsentwicklung-und-evaluation/berliner-bildungsprogramm> [01.08.2025].
- Stieve, C. (2008). *Von den Dingen lernen. Die Gegenstände unserer Kindheit*. München: Wilhelm Fink. <https://doi.org/10.30965/9783846747568>

Stiftung Kinder forschen (2015). *Themenheft: Licht, Farben, Sehen – Optik entdecken*. Berlin: Stiftung Kinder forschen.

Stiftung Haus der kleinen Forscher (2019). *Pädagogischer Ansatz der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Berlin: Stiftung Haus der kleinen Forscher.

Stiftung Kinder forschen (2024). *Frühe MINT-Bildung im digitalen Zeitalter. Ein Whitepaper*. https://www.stiftung-kinder-forschen.de/fileadmin/Redaktion/Englisch/IDoS/publikationen/2024_White_Paper/241112_IDoS_DE_WHITEPAPER_Frue-MINT-Bildung-im-digitalen-Zeitalter.pdf [10.07.2025].

Sylva, K., Taggart, B., Melhuish, E., Simmons, P. & Siraj-Blatchford, I. (2010). *Frühe Bildung zählt: Das Effective Pre-school and Primary Education Project (EPPE) und das Sure Start Programm*. Berlin: Dohrmann.

Uhlig, B. (2012). Imagination und Imaginationsfähigkeit in der frühen Kindheit. In H. Sowa (Hrsg.), *Bildung der Imagination. Band 1: Kunstpädagogische Theorie, Praxis und Forschung im Bereich einbildende Wahrnehmung und Darstellung*. (S. 114–129). Oberhausen: Athena.

Verband Europäischer Lernwerkstätten (VeLW) (2009). *Positionspapier zu Qualitätsmerkmalen von Lernwerkstätten und Lernwerkstattarbeit*. Bad Urach: VeLW. https://forschendes-lernen.net/files/forschen_theme/materialien/VeLW-Broschuere.pdf [10.07.2025].

Wadepohl, H., Mackowiak, K., Fröhlich-Gildhoff, K. & Weltzien, D. (Hrsg.) (2017). *Interaktionsgestaltung in Familie und Kindertagesbetreuung*. Berlin: Springer.

Wedekind, H. (2011). Eine Geschichte mit Zukunft. 30 Jahre Lernwerkstatt. *Grundschule* 43(6), S. 6–10.

Wermke, J. (1989). *„Hab a Talent, sei a Genie“ – Kreativität als paradoxe Aufgabe*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozess in der Hochschullernwerkstatt	8
Abbildung 2: Lichtkegel – eigene Darstellung	13
Abbildung 3: Schattenarten und Schattenbilder – eigene Darstellung	13
Abbildung 4: Schattengrafik nach Art und Anzahl der Lichtquellen - eigene Darstellung	14
Abbildung 5: Schattengröße - eigene Darstellung.....	14
Abbildung 6: Strahlengang bei Sammell- und Streuungslinse - eigene Darstellung.....	15
Abbildung 7: Prinzip der Bildumkehrung –	15
Abbildung 8: Prismeneffekt bei der Sammellinse	15
Abbildung 9: Lichtbrechung und optische Dichte; eigene Darstellung	15
Abbildung 10: Wasserglasversuch; Fotos Brée.....	16
Abbildung 11: Umwandlung von Licht in einen gelben Farbeindruck - eigene Darstellung....	16
Abbildung 12: Das sichtbare Licht im Spannungsfeld – eigene Darstellung.....	17
Abbildung 13: Doppelte Lichtbrechung im Regentropfen - eigene Darstellung.....	17
Abbildung 14: Lichtbrechung beim Prisma - eigene Darstellung	17
Abbildung 15: Additive Farbmischung - eigene Darstellung	18
Abbildung 16: Subtraktive(rechts) und additive Farbmischung (links) –.....	19
Abbildung 17: Forschungskreis	23
Abbildung 18: Beispiele aus CLASS Infant – Pianta et al.2005	25
Abbildung 19: Frageformen und Dialoge zu gemeinsamem Nachdenken	26
Abbildung 20: Erkenntnisformen nach Spielgaben von Friedrich Fröbel	28
Abbildung 21: Sprengelmuseum Hannover	29
Abbildung 22: Mögliche Impulse für die Lernbegleitung z.B. bei der Bildbetrachtung	30
Abbildung 23: Ausstellung – „Grenzen überschreiten“ 2 Beispiele (Fotos: Brée)	32
Abbildung 24: Abbildung 23: Licht, Farben, Sehen	33
Abbildung 25: Gestaltungskreis - eigene Darstellung	34
Abbildung 26: Ablaufgrafik ästhetische Werkstatt	35
Abbildung 27: Qualitätsdimensionen für Lernwerkstätten	38
Abbildung 28: Fragestellungen im Überblick - eigene Darstellung - Löffler Vogt 2015	41
Abbildung 29: Beispiele Licht- und Schattenexperimente - Fotos Brée	44
Abbildung 30: Spiegelsymmetrie mit Wechselkaleidoskop, Drehteller und Klappspiegel	45
Abbildung 31: Lichtforschung mit iPad Drehteller Taschenlampen und Material.....	47
Abbildung 32: Materialbuffets zu additiver Farbmischung	48
Abbildung 33: Materialbuffet Lichtbrechung	49
Abbildung 34: Bananengeschichten.....	50
Abbildung 35: Schrift, Zeichnung und "Lichtabdrücke" auf UV-Folien, Fotos: Brée	51
Abbildung 36: Papier Buntstifte grüne und rote Klarsichtfolie - Fotos Brée.....	52
Abbildung 37: LED Lichtplatten	53
Abbildung 38: Fensterbilder.....	54
Abbildung 39: Titelbild "Kunst aufräumen"	55
Abbildung 40: Materialbuffet, Taschenlampenkontrolle Liste mit Farbproben	56
Abbildung 41: Lichtobjekte mit Plastikverpackungen	57

Abbildung 42: Literaturtisch / Auswahl - Fotos Brée.....	58
--	----

Kontakt

HAWK
Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst
Hildesheim/Holzminde/Göttingen
Fakultät Soziale Arbeit und Gesundheit
Studiengang Kindheitspädagogik
Hohnsen 1 | 31134 Hildesheim
www.hawk.de/s



Zeitung: Soziale Arbeit und Gesundheit im Gespräch | Nr. 38/2025 | ISSN 2510-1722
Redaktion der Zeitung: Dr. Andreas W. Hohmann
Autoren: Prof. Dr. Stefan Brée, Prof. Dr. Lena S. Kaiser, Prof. Dr. Kathrin Hormann

