
Inauguraldissertation
zur Erlangung des akademischen Doktorgrades (Dr. phil.)
im Fach Erziehungswissenschaft
an der Fakultät für Verhaltens- und
Empirische Kulturwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Titel der publikationsbasierten Dissertation
Naturwissenschaftliche Interessen
in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung
Die Bedeutung von Aufmerksamkeitsfokus
und Aufmerksamkeitsintensität

vorgelegt von
Miriam Vanessa Brandtner

Jahr der Einreichung
2021

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hagemann
Beraterin: Prof. Dr. Silke Hertel

Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich sehr herzlich bei **Prof. Dr. Silke Hertel** für die hervorragende fachliche und überfachliche Betreuung dieser Arbeit bedanken. Vielen Dank für die vielen anregenden Diskussionen, die stets ermutigenden Worte und die Einbindung in Kolloquien und Workshops des IBW. Es war eine spannende und lehrreiche Zeit – herzlichen Dank dafür!

Ein besonderer Dank gilt auch **Prof. Dr. Markus Rehm** für seinen Zuspruch und die Zweitbegutachtung dieser Arbeit.

Diese Arbeit wäre ohne die Unterstützung der Forscherstation, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum für frühe naturwissenschaftliche Bildung gGmbH nicht möglich gewesen. Vielen Dank, **Petra Gürsching** und **Beate Spiegel**, dass ihr die gesamte Zeit über an mich geglaubt und mir zahlreiche Möglichkeiten eröffnet habt, mich fachlich und persönlich weiterzuentwickeln. Die Teilnahme an Konferenzen und Workshops stellt in diesem Zusammenhang nur einen kleinen Teil eurer großzügigen Unterstützung dar.

Dem gesamten **Team der Forscherstation** möchte ich sehr herzlich danken für den steten Zuspruch, für zahlreiche Diskussionen über die verschiedensten Aspekte früher naturwissenschaftlicher Bildung und dass ihr mich immer wieder daran erinnert habt, den Praxisbezug meiner Dissertation nicht aus den Augen zu verlieren. Ein besonderer Dank gilt **Franziska** für ihre unermüdliche Unterstützung bei der Kodierung und **Jeanne** und **Eva-Maria** für ihre kritischen Rückmeldungen zu den Kategoriensystemen sowie die Mitwirkung bei der Interkoderreliabilitätsprüfung der Indikatoren. Schön, dass es euch gibt!

Vielen Dank **Hendrik**, dass du mich von Anfang an dazu ermutigt hast, meine Forschungsergebnisse nach außen zu tragen, für dein stets offenes Ohr und die vielen interessanten Diskussionen, die mich mehr als einmal einen großen Schritt weitergebracht haben. Es ist immer eine Freude, mit dir zu arbeiten.

Ein großer Dank gilt auch meinen **Kolleginnen am Institut für Bildungswissenschaft** für die wertvollen Rückmeldungen zu meiner Arbeit und die schönen und inspirierenden Stunden im Kolloquium. Ein besonderer Dank gilt **Anna** und **Kim**. Mit den wenigsten kann man Schwierigkeiten im Forschungsprozess während eines Spaziergangs mit dem Kinderwagen diskutieren. Ich genieße den Austausch mit euch sehr – sei es live oder übers Telefon.

Meiner **morgendlichen Online-Schreibgruppe** möchte ich sehr herzlich für den Motivationsschub auf den letzten Metern danken. Auch wenn wir in ganz unterschiedlichen Disziplinen arbeiten, haben wir doch alle das gleiche Ziel. Danke, dass ihr mich immer wieder dazu gebracht habt, mir genau das selbst vor Augen zu führen.

Der **Heidelberger Graduiertenschule für Geistes- und Sozialwissenschaften** danke ich für den Einblick in für mich bislang unbekannte Fachdisziplinen und die Möglichkeit, interdisziplinäre Kontakte zu knüpfen.

Ein ganz besonderer Dank gilt **Heike** und **Steffi**. Vielen Dank für eure Offenheit, mich die unterschiedlichsten Erhebungszugänge mitten in eurem vollgepackten Kita-Alltag ausprobieren zu lassen. Ich erinnere mich heute noch gerne an die Waldspaziergänge und die schönen Vormittage bei euch in der Kita zurück. Herzlichen Dank auch allen **Kindern**, die an der Studie mitgewirkt haben. Eure Begeisterungsfähigkeit für die kleinsten Kleinigkeiten haben mir auch in den längsten Auswertungssessions immer wieder ein Lächeln ins Gesicht gezaubert. Es war eine große Freude, einen kleinen Ausschnitt eures Kita-Alltags begleiten zu dürfen.

Ohne den Rückhalt meiner **Familie** und **Freunde** wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Danke an alle, die Teile meiner Arbeit gelesen und mir dazu Feedback gegeben haben. Ein besonderer Dank gilt in diesem Zusammenhang **Florian** und seinem englischen Sprachgefühl.

Meinen **Eltern** danke ich ganz besonders für die unzähligen Stunden, die sie mit Jonas verbracht haben. Zu wissen, wie Jonas die Zeit mit euch genießt, hat mich den Spagat zwischen Dissertation, Arbeit und Familie um ein Vielfaches leichter meistern lassen.

Andreas, du hast den Löwenanteil getragen, dass dieser Spagat gelungen ist. Vielen Dank für deine Liebe, deine unendliche Geduld, deine Art, Dinge immer von der positiven Seite zu sehen, deine Kompromissbereitschaft und einfach dafür, dass es dich gibt. Ich kann mir ein Leben ohne Jonas und dich nicht mehr vorstellen. **Jonas**, ich danke dir für deine unnachahmliche Gabe, mich mit einem verschmitzten Lächeln und einer ausgestreckten Hand sämtliche Schwierigkeiten der Arbeit sofort vergessen zu lassen.

Zusammenfassung

Naturwissenschaftliche Interessen sind ein wichtiger Bestandteil früher naturwissenschaftlicher Bildung und sollten daher frühzeitig identifiziert und gestärkt werden. Zur Identifikation werden bislang entweder Interessensgegenstände anhand von Befragungen bestimmt oder es wird die Interessiertheit kindlichen Verhaltens gegenüber Referenzobjekten eingeschätzt, die von Dritten als naturwissenschaftliche Interessensgegenstände charakterisiert werden. Zur Stärkung frühkindlichen naturwissenschaftlichen Interesses über pädagogische Interaktionsprozesse gibt es bisher keine systematische empirische Evidenz.

Die vorliegende Dissertation adressierte daher drei übergeordnete Forschungsfragen. Forschungsfrage 1: Inwiefern lässt sich frühkindliches naturwissenschaftliches Interesse aus einer Beobachtungsperspektive rekonstruieren? Genauer: Inwiefern lässt sich sowohl das *Woran* (Interessensgegenstand) als auch das *Wie* (Interessiertheit) naturwissenschaftlichen Interesses unter Berücksichtigung entwicklungsentsprechender Fähigkeiten bestimmen? Hierfür wurde ein besonderer Fokus auf die kognitive, d. h. aufmerksame Auseinandersetzung von Kind und Lerngegenstand (potentieller Interessensgegenstand) gelegt. Forschungsfrage 2: Wie hängen Aufmerksamkeitsfokus und Aufmerksamkeitsintensität als kognitive Komponenten frühkindlichen naturwissenschaftlichen Interesses miteinander zusammen? Informationen über das *Wie* und *Woran* wurden hierfür integriert und in ihrem wechselseitigen Zusammenspiel exploriert. Forschungsfrage 3: Welche Rolle spielt das verbale Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft in der Entstehung und Aufrechterhaltung situational-naturwissenschaftlichen Interesses? Zur Beantwortung dieser Fragen wurde eine explorative Videostudie mit elf Kindern (3;3 bis 6;2 Jahre) in einer Kindertageseinrichtung in Baden-Württemberg durchgeführt. Zur qualitativen Aufbereitung der Videodaten wurden drei Kategoriensysteme entwickelt: zur Bestimmung kindlicher Aufmerksamkeitsfoki (K1), kindlicher Aufmerksamkeitsintensität (K2) und der verbalen Unterstützung der pädagogischen Fachkraft (K3). Die Auswertung erfolgte quantitativ hinsichtlich wechselseitiger Zusammenhänge (sequenzielles mixed-method-Design).

Bezüglich Forschungsfrage 1 belegt Publikation 1, dass sich spontane Kinderäußerungen zur theoretisch begründeten Rekonstruktion (naturwissenschaftlicher) Interessensgegenstände eignen. Publikation 2 zeigt ferner, dass eine beobachtungsbasierte Erfassung der Aufmerksamkeitsintensität weitere wichtige Hinweise zur Einschätzung der momentanen Interessiertheit liefert. In der Betrachtung des Zusammenspiels von Aufmerksamkeitsfokus und -intensität (Forschungsfrage 2) hat sich der Aufmerksamkeitsfokus als zentrales Bestimmungsmerkmal für *naturwissenschaftliches* Interesse erwiesen. Erste längsschnittliche Befunde legen nahe, dass die domänenspezifische Interessensausrichtung häufig erst zum Ende

einer interessierten Auseinandersetzung bestimmt werden kann. Die Rolle der pädagogischen Fachkraft (Forschungsfrage 3) kann als Lernbegleitung, die ihre verbale Unterstützung sensibel am Verhalten des Kindes ausrichtet, zusammengefasst werden. Publikation 3 konnte folgende, potentiell interesseförderliche Faktoren identifizieren: die Modellierung naturwissenschaftlich interessierten Verhaltens, das Gewähren von Freiräumen zur Exploration sowie eine sensibel auf das jeweilige Kind abgestimmte verbale Unterstützung.

Insgesamt zeigen die explorativen Befunde, dass ein beobachtend-rekonstruierender Zugang zu frühkindlichem (naturwissenschaftlichem) Interesse – insbesondere die Fokussierung des Zusammenspiels von Informationen über Interessensausrichtung und -ausprägung – einen wertvollen Beitrag sowohl für die weitere Forschung als auch für die pädagogische Praxis leisten kann.

Abstract

Scientific interest is an important component of early science education and should therefore be identified and strengthened early in life. One way to identify scientific interests is to determine objects of interest through questioning. Another way is to assess the interestedness of children's behavior towards reference objects. In this approach, third parties often decide whether the reference object is characterized as scientific. To date, there is no systematic empirical evidence on the strengthening of early childhood scientific interest via pedagogical interaction processes.

This dissertation therefore addressed three overarching research questions. Research question 1: To what extent can early scientific interests be reconstructed from an observational perspective? More precisely: To what extent can both the current object of interest and the situational interest be determined, taking into account developmentally appropriate abilities? For this purpose, a special focus was placed on the cognitive, i.e. attentive, engagement of the child and the object of learning (potential object of interest). Research question 2: What is the relationship between focus and intensity of attention as cognitive components of early scientific interest? Hereby, information about how and what to pay attention to were integrated and explored in their reciprocal interplay. Research question 3: What role does the verbal supportive behavior of the preschool teacher play in the emergence and maintenance of situational scientific interest? To answer these three questions, an explorative video study was conducted on eleven children (3;3 to 6;2 years) in a daycare center in Baden-Württemberg. Three category systems were developed for the qualitative processing of the video data: K1 to determine attention focus, K2 to determine attentional intensity, and K3 to determine verbal support of the preschool teacher. The evaluation was carried out quantitatively with regard to reciprocal correlations (sequential mixed-method design).

Regarding research question 1, Paper 1 proved that spontaneous children's utterances are suitable for a theoretically based reconstruction of (scientific) objects of interest. Paper 2 showed that an observation-based assessment of attentional intensity provides additional important clues for the determination of situational interest. In considering the interplay of focus and intensity of attention (research question 2), focus of attention emerged as a key determinant for identifying scientific interest. Initial longitudinal findings suggest that the domain-specific object of interest can often only be determined at the end of an interested engagement. The role of the preschool teacher (research question 3) can be summarized as learning facilitator, which sensitively aligns her verbal support with the child's behavior. Paper 3 identified three potentially interest-promoting factors: modeling of scientifically interested behavior, granting of free space for exploration, and verbal support that is sensitively tailored to the respective child.

Overall, the exploratory findings show that an observational-reconstructive approach to early (scientific) interest, focusing in particular on the interplay of information about interest orientation and expression, can make a valuable contribution to both further research and educational practice.

Inhaltsverzeichnis

Liste der Publikationen.....	ix
1 Einleitung	1
2 Theoretische Einbettung.....	2
2.1 Interesse	2
2.2 Interesse und Aufmerksamkeit	3
2.3 Frühe naturwissenschaftliche Interessen	4
2.4 Erhebung früher (naturwissenschaftlicher) Interessen	5
2.5 Förderung früher naturwissenschaftlicher Interessen.....	7
2.6 Implikationen aus Theorie und Empirie	8
3 Forschungsfragen, Untersuchungsdesign und Methoden.....	9
3.1 Design.....	11
3.2 Datenmaterial.....	12
3.3 Festlegung von Analyseeinheiten.....	13
3.4 Stichprobe.....	13
3.5 Analyse	14
4 Zusammenfassung der empirischen Befunde.....	23
4.1 Publikation 1: Brandtner, M. & Hertel, S. (2018).....	23
4.2 Publikation 2: Brandtner, M. & Hertel, S. (under review)	24
4.3 Publikation 3: Brandtner, M. & Hertel, S. (under review)	25
5 Diskussion	27
5.1 Zentrale Befunde	27
5.2 Bedeutsamkeit der Studie	31
5.3 Limitationen und Implikationen für die weitere Forschung.....	32
5.4 Praktische Implikationen	35
5.5 Fazit und Ausblick.....	37
6 Literaturverzeichnis.....	39
Anhang A: Publikation 1	45
Anhang B: Publikation 2	73
Anhang C: Publikation 3	105
Anhang D: Erklärung gemäß § 8 (1) c) und d) der Promotionsordnung der Fakultät	131

Liste der Publikationen

Die vorliegende Dissertation basiert auf den folgenden Artikeln, die im Anhang zu finden sind.

Anhang A – Publikation 1

Brandtner, M. & Hertel, S. (2018). Naturwissenschaftlich interessierte Äußerungen 4- bis 6-jähriger Kinder. Entwicklung eines Kategoriensystems. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 265-277. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0088-5>

Anhang B – Publikation 2

Brandtner, M. & Hertel, S. (under review). Verbale und nonverbale Indikatoren der kognitiven Komponente situational-naturwissenschaftlichen Interesses: Eine explorative Studie mit 4- bis 6-jährigen Kindern in Lernsituationen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung. *Unterrichtswissenschaft*.

Anhang C – Publikation 3

Brandtner, M. & Hertel, S. (under review). Naturwissenschaftliches Interesse in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung: Wechselseitige Einflüsse kindlicher Aufmerksamkeit und verbaler Unterstützung der pädagogischen Fachkraft. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*.

1 Einleitung

Es ist ein warmer Sommernachmittag in der Kita. Jonas ist als eines der ersten Kinder aus dem Mittagsschlaf aufgewacht und darf schon mal nach draußen in den Garten. Von weitem beobachtet seine Erzieherin, wie er zielgerichtet auf einen mit Wasser gefüllten Eimer zugeht, der wohl noch aus einem pädagogischen Angebot vom Vormittag stehen geblieben ist. Ein Tannenzapfen schwimmt auf der Wasseroberfläche. Jonas nimmt den Tannenzapfen in die Hand, betrachtet ihn und lässt ihn auf die Wasseroberfläche fallen. Das Wasser spritzt in sein Gesicht und Jonas quietscht vor Freude. Gleich macht er es noch einmal. Und noch einmal. Und noch einmal. Nach einer Weile beginnt Jonas, den Tannenzapfen aus immer größerer Höhe fallen zu lassen. Erst streckt er den Arm im Sitzen so weit nach oben, wie er kann, dann geht er auf die Knie, steht auf und stellt sich schließlich auf die Zehenspitzen. Immer wieder lässt er den Zapfen fallen und kann dabei den Blick kaum von ihm und der Wasseroberfläche abwenden.

Vergleichbare Situationen ereignen sich im Alltag von Kindertageseinrichtungen Tag für Tag. Kinder entdecken etwas für sie Faszinierendes, wiederholen es mit Freude wieder und wieder und entwickeln nach und nach Variationen. Vieles deutet darauf hin, dass Jonas' Verhalten in dieser Situation als interessiert beschrieben werden kann. Möglicherweise – dies lässt sich anhand dieser kurzen Sequenz jedoch nicht eindeutig sagen – lässt sein Verhalten sogar auf Interesse an einem naturwissenschaftlichen Inhalt schließen.

Vieles spricht dafür, mit einer entwicklungsangemessenen Förderung naturwissenschaftlicher Interessen bereits im Kindergarten zu beginnen: Im Sinne einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (scientific literacy; OECD, 2006) kommt naturwissenschaftlichem Interesse eine mindestens ebenso hohe Relevanz zu wie dem Wissen über naturwissenschaftliche Konzepte oder der Fähigkeit zur Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen. Ein ausgeprägtes Interesse steht mit aufmerksameren Auseinandersetzungsprozessen (Hidi, Renninger & Krapp, 2004), höheren Gedächtnisleistungen und tiefenorientierten Lernstrategien (Krapp, 2010) im Zusammenhang.

Die Interessensbestimmung ist – gerade in einer sehr jungen Altersgruppe – allerdings mit Herausforderungen verbunden, was exemplarisch an der eingangs skizzierten Situation aus einer Kindertageseinrichtung nachvollzogen werden kann. Aus der Perspektive der pädagogischen Fachkraft, die Jonas in seiner selbstbestimmten, freudigen und konzentrierten Auseinandersetzung beobachtet, lässt sich sein Verhalten durchaus als interessiert¹ einschätzen. Offen bleibt allerdings,

¹ Die Hauptmerkmale der Pädagogischen Interessentheorie (vgl. Kapitel 2) lassen sich erkennen: Die Auseinandersetzung findet selbstintentional statt (Wert), ist von positiven Gefühlen begleitet (Emotion) und Jonas zeigt den Drang, mehr über den Tannenzapfen und sein Verhalten beim Aufschlagen auf die Wasseroberfläche herauszufinden (epistemische Orientierung, Kognition).

woran genau er im Kontext der Auseinandersetzung mit Wasser und Tannenzapfen interessiert ist. Worin besteht Jonas' Interessensgegenstand?

Der Interessensgegenstand stellt ein mentales Konstrukt dar und ist Außenstehenden somit nur über Auskünfte des Individuums zugänglich. Gleichzeitig befindet sich die Fähigkeit, über individuelle mentale Vorgänge Auskunft zu erteilen, im Kindergartenalter noch in der Entwicklung (Ruff & Capozzoli, 2003). Sollen frühe Interessen auch schon in der Kindertageseinrichtung domänenspezifisch gefördert werden, benötigen pädagogische Fachkräfte verlässliche sowie zeitökonomisch umsetzbare Anhaltspunkte zu deren alltagsintegrierten Identifikation und Förderung. Hierfür ist ein Zugang notwendig, der einerseits Einblick in die mentalen Vorgänge des Kindes gewährt und andererseits den Fähigkeiten dieser jungen Altersgruppe gerecht wird.

Für die vorliegende Dissertation wurde daher ein beobachtend-rekonstruierender Zugang zur Bestimmung frühkindlicher naturwissenschaftlicher Interessen gewählt. **Publikation 1** rekonstruiert (naturwissenschaftliche) Interessensgegenstände anhand von verbalen Äußerungen, die Kinder spontan und selbstbestimmt während der Auseinandersetzung mit verschiedenen Lerngegenständen vornehmen. **Publikation 2** nimmt zudem eine beobachtungsbasierte Bestimmung der aktuellen Interessensausprägung vor und analysiert diese in ihrem (zeitlichen) Zusammenspiel mit den rekonstruierten (naturwissenschaftlichen) Interessensgegenständen. **Publikation 3** wiederum untersucht, welche Rolle verbale Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung zukommt.

Die Dissertation gibt zunächst einen Überblick über Theorie und Empirie zu frühkindlichen (naturwissenschaftlichen) Interessen (Kapitel 2) und leitet hieraus Implikationen für die durchgeführte Studie ab. Forschungsfragen, Untersuchungsdesign und Methoden werden beschrieben (Kapitel 3) und die empirischen Ergebnisse der drei Publikationen dargestellt (Kapitel 4). In Kapitel 5 werden diese Befunde zusammenfassend diskutiert und Implikationen für die weitere Forschung sowie pädagogische Praxis aufgezeigt.

2 Theoretische Einbettung

2.1 Interesse

Forschungsbemühungen rund um das Konstrukt Interesse sind in etwa so alt wie die Pädagogik und die Pädagogische Psychologie (Prenzel, Lankes & Minsel, 2000). Bislang fand Interesse in Persönlichkeits- und Eigenschaftstheorien Berücksichtigung, wurde als eine Form der Motivation diskutiert und auch unter einer allgemeinen Entwicklungsperspektive betrachtet (Schiefele, Prenzel, Krapp, Heiland & Kasten, 1983). In den 1970er Jahren wurde mit der sogenannten

Pädagogischen Interessentheorie (Schiefele, Hausser & Schneider, 1979) erstmals eine dezidiert pädagogische Sichtweise auf das Konstrukt formuliert, die seitdem für die Mehrheit an bildungswissenschaftlichen und psychologischen Studien zu (frühkindlichen) Interessen eine konzeptionelle Grundlage bildet.

Die Pädagogische Interessentheorie definiert Interesse als eine spezifische Relation von Person und Gegenstand (Prenzel, Krapp & Schiefele, 1986), wobei der Gegenstand als ein – von der Person individuell konstruierter – abgrenzbarer Umweltbereich (und somit nicht notwendigerweise als etwas Materielles) verstanden wird. Das Zusammenspiel von Person und Gegenstand kann einerseits als zeit-situationsspezifische Person-Gegenstands-Beziehung (situationales Interesse); andererseits als zeitlich stabiler Person-Gegenstands-Bezug (individuelles Interesse) betrachtet werden (z. B. Hidi & Renninger, 2006).

Sowohl für individuelle als auch für situationale Interessen lässt sich die Relation von Person und Gegenstand anhand von drei zentralen Merkmalen charakterisieren:

- 1) *Kognition*: Die Person verfügt i. d. R. bereits über differenziertes prozedurales sowie deklaratives Wissen zum Gegenstand, möchte aber noch mehr über diesen erfahren (Prenzel et al., 1986). Im Sinne einer solchen *epistemischen Orientierung* spielt die *Aufmerksamkeit*, die dem Gegenstand zuteilwird, eine zentrale Rolle (z. B. Krapp & Prenzel, 2011; Renninger & Wozniak, 1985)
- 2) *Emotion*: Die Gegenstandsauseinandersetzung erfolgt in Erwartung positiver Gefühle, die sich über die gesamte Beschäftigung fortsetzen (Schiefele & Prenzel, 1981).
- 3) *Wert*: Der Interessensgegenstand ist für die Person von subjektiver Bedeutsamkeit, sodass die Auseinandersetzung selbstintentional, ohne extrinsische Veranlassung ausgeführt wird (Prenzel et al., 1986).

2.2 Interesse und Aufmerksamkeit

Ein zentrales Bestimmungsmerkmal, das in nahezu allen Interessensdefinitionen vorkommt (z. B. Krapp & Prenzel, 2011), ist die (fokussierte) Aufmerksamkeit: ein „Zustand der gesteigerten Wachheit (Vigilanz) und Anspannung, der der selektiven Orientierung des Wahrnehmens, Denkens und Handelns zugrunde liegt“ (Fröhlich, 2010, S. 82). Häufig erfolgt eine Gleichsetzung von fokussierter Aufmerksamkeit mit Konzentration (Pfeiffer, 2018). Allerdings gibt es erste Evidenz dafür, dass es sich hierbei um verschiedene, empirisch abgrenzbare Konstrukte handelt, die positiv miteinander korreliert sind: Sörqvist und Marsh (2015) schreiben fokussierter Aufmerksamkeit bzw. Aufmerksamkeitsfokussierung die Fähigkeit zur Beachtung bestimmter Aspekte eingehender Reize zu, während sie Konzentration als Ausmaß aufmerksamen Engagements während der Aufgabenbearbeitung definieren. Konzentration ließe sich gemäß

dieser Definition somit auch als Aufmerksamkeitsintensität bezeichnen. Sowohl eine Aufmerksamkeitsfokussierung als auch eine hohe Aufmerksamkeitsintensität sollten somit dem Wunsch, mehr über einen Interessensgegenstand zu erfahren, zuträglich sein.

Die Fähigkeiten, die für intensive und fokussierte Aufmerksamkeitsprozesse notwendig sind, beginnen sich im dritten Lebensjahr zu entwickeln (Ruff & Capozzoli, 2003). Zunächst können Kinder ihre Aufmerksamkeit zwei (two-channelled attention) und mit fortschreitender Entwicklung auch mehreren Kanälen (multichannelled attention) simultan zuwenden (Siraj, Kingston & Melhuish, 2015). Weiterhin erwerben Kinder im Kindergartenalter die Fähigkeit zur Abschirmung irrelevanter Informationen, was für eine Aufmerksamkeitsfokussierung von zentraler Bedeutung ist. Im Vorschulalter ist somit bei den meisten Kindern davon auszugehen, dass sie differenzierte Aufmerksamkeitsfoki und -intensitäten zeigen können.

2.3 Frühe naturwissenschaftliche Interessen

Zur Bestimmung naturwissenschaftlicher Interessen ist eine genaue Kenntnis des Interessensgegenstands unabdingbar. Der Interessensgegenstand entsteht als mentales Konstrukt im Zuge von kognitiven Auseinandersetzungsprozessen (Prenzel et al., 2000) und ist somit im Rahmen einer Beobachtung durch Dritte nicht direkt zugänglich. Eine Unterstützung bei der Rekonstruktion des Interessensgegenstands aus der Fremdperspektive können sogenannte *Referenzobjekte* bieten (Prenzel et al., 1986). Hierbei handelt es sich um konkrete Objekte (z. B. Fachliteratur), die zur Ausübung von vielfältigen Interessen (z. B. Lesen) benötigt werden. Dennoch sind nicht für alle Interessehandlungen Referenzobjekte vonnöten. Da sich Kinder ihre Umwelt noch vorwiegend handelnd erschließen (Zimmer, 2018), kann bei dieser jungen Altersgruppe jedoch davon ausgegangen werden, dass i. d. R. Referenzobjekte für ihre Interessehandlungen vorliegen. Dennoch bildet das Referenzobjekt zunächst nur eine sehr grobe Kategorie für die Bestimmung des Interessensgegenstands, da eine Vielzahl unterschiedlicher Interessehandlungen damit realisierbar ist.

Im einleitenden Beispiel hat sich Jonas konzentriert, freudig und selbstbestimmt mit dem Referenzobjekt Tannenzapfen beschäftigt. Es weist somit Vieles darauf hin, dass seine Auseinandersetzung als interessiert bezeichnet werden kann. *Woran* sein momentanes Interesse besteht, d. h. welcher Aspekt des Tannenzapfens seinen aktuell mental rekonstruierten Interessensgegenstand bildet, wird jedoch nicht auf den ersten Blick ersichtlich. Denkbar wäre u. a., dass der Interessensgegenstand in Eigenschaften (z. B. Wie fühlt er sich an?) oder dem Verhalten des Tannenzapfens unter unterschiedlichen Bedingungen (z. B. Wie stark spritzt es, wenn ich ihn aus verschiedenen Höhen auf das Wasser fallen lasse?) besteht. In beiden Fällen läge der Aufmerksamkeitsfokus auf *konzeptuell-inhaltlichen* Aspekten des Tannenzapfens. Im Fokus

der Aufmerksamkeit könnte aber auch eine *Handlung*, die mit dem Referenzobjekt ausgeübt wird, stehen (z. B. Auf welche Weisen kann ich den Tannenzapfen ins Wasser fallen lassen?) oder generell das Spielen im Garten der Kita und somit der *Kontext* der Aktion von Interesse sein. In den bislang genannten Beispielen sind Aspekte aufgeführt, die Häussler und Hoffmann (2000) als Dimensionen des Sachinteresses an einer spezifischen Naturwissenschaft (Physik) unterscheiden: Inhalt, Aktivität bzw. Handlung und Kontext. In sämtlichen Fällen lägen somit Hinweise auf das Vorliegen eines naturwissenschaftlichen Interesses vor. Mit dem Referenzobjekt Tannenzapfen sind aber auch weitere, nicht-naturwissenschaftliche Interessehandlungen denk- und realisierbar.

2.4 Erhebung früher (naturwissenschaftlicher) Interessen

2.4.1 Domänenspezifische Interessenserhebung

Bestehende Studien zu frühkindlichen (naturwissenschaftlichen) Interessen nutzen Referenzobjekte häufig, um zu analysieren, wie (interessiert) sich das Kind gegenüber einem konkreten Objekt verhält. Als Indikatoren werden meist emotionale Merkmale wie (*Lern-*)*Freude* oder *Präferenz* angelegt. Die Interessensdomäne wird anhand des Referenzobjektes bestimmt. Wird das Referenzobjekt der Domäne Naturwissenschaft zugeordnet, wird von einem naturwissenschaftlichen Interesse ausgegangen (z. B. LoBue, Bloom Pickard, Sherman, Axford & DeLoache, 2013; Oppermann & Keller, 2018). Analog erfolgt die Bestimmung der domänenspezifischen Interessensausrichtung z. B. auch für Mathematik (z. B. Doctoroff, Fisher, Burrows & Edman, 2016) oder Technik (z. B. Master, Cheryan, Moscatelli & Meltzoff, 2017) anhand der Vorlage eines der entsprechenden Domäne zugeordneten Referenzobjekts. Inwiefern die Kinder zu den Referenzobjekten auch die entsprechend domänenspezifischen Interessensgegenstände konstruieren, bleibt im Rahmen dieser Studien offen. Hierzu müssten zusätzlich Informationen über die aktuellen mentalen Vorgänge der Kinder erhoben werden.

2.4.2 Befragung vs. Beobachtung

Den direktesten Zugang zu mentalen Vorgängen gewähren Befragungen. Allerdings ist eine valide Erfassung kindlicher mentaler Zustände (z. B. Aufmerksamkeitsfoki auf das Referenzobjekt) nur dann möglich, wenn das Kind den aktuellen mentalen Vorgang 1. als expliziten Wissensbestand vorliegen hat und 2. über den passenden Wortschatz verfügt, um diesen mitzuteilen. Dass dies Kinder vor eine große Herausforderung stellt, wird unmittelbar einsichtig, wenn man sich Folgendes vergegenwärtigt: 1. Explizites Wissen über mentale Zustände entwickelt sich erst im Kindergartenalter (Siegler, Eisenberg, DeLoache & Saffran, 2016) und 2. die Fähigkeit, hierüber sprachlich korrekt berichten zu können, stellt das anspruchsvollste Stadium der Wissensrepräsentation dar (Karmiloff-Smith, 1996). Hinzu kommt, dass die Kinder – sofern man sie nicht in ihrer aktuellen interessierten Auseinandersetzung unterbricht – rückblickend Auskunft

über ihre mentalen Prozesse geben müssen. Hierfür sind komplexe Erinnerungs- und Reflexionsfähigkeiten (Kiegelmann, 2010; Veenman, 2005) erforderlich. Empirische Befunde, die den Zusammenhang von naturwissenschaftlicher Kompetenz mit allgemeinen Sprachfähigkeiten konstatieren (Koerber & Osterhaus, 2021; van der Graaf, Segers & Verhoeven, 2018), sind somit möglicherweise auch dadurch zu begründen, dass für die Demonstration naturwissenschaftlicher Kompetenz Sprachfähigkeiten notwendig sind, die noch nicht in der erforderlichen Ausprägung vorliegen. Da Kinder i. d. R. über einen ausgeprägteren rezeptiven als aktiven Wortschatz verfügen (Mantzicopoulos, Patrick & Samarapungavan, 2008) liegt hier möglicherweise eine Unterschätzung kindlicher Kompetenz vor.

Alternativ können Beobachtungen als Zugang zu frühkindlichen Interessen gewählt werden. Hiermit wird ein für die frühe Kindheit besonders bedeutsamer Kommunikationskanal in den Blick genommen: der Körper (Nentwig-Gesemann, 2013). Über die Körpersprache können Informationen transportiert werden, für die aktuell noch keine sprachlichen Mittel vorliegen. Bereits Berlyne (1954) stellte in seiner Taxonomie epistemischen Verhaltens heraus, dass sich das Streben nach Erkenntnis (ein zentrales Moment von Interesse) auch nonverbal durch selbsttätige Auseinandersetzung zeigen kann.

Allerdings lassen sich nicht sämtliche Handlungen nonverbal vollziehen. Sogenannte Sprechhandlungen (Yeo, 2010) wie z. B. das Fragen, realisieren sich erst durch eine verbale Äußerung. Gerade für den naturwissenschaftlichen Kompetenzerwerb spielen Sprechhandlungen in Form von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen (z. B. fragen, vermuten, schlussfolgern, ...) eine zentrale Rolle (z. B. Leuchter, 2017; Steffensky, 2017).

2.4.3 Individuelle vs. situationale Interessen bei Kindern

Studien, die sich mit frühkindlichen situationalen Interessen auseinandersetzen, sind bis heute selten (Walter-Laager et al., 2016). Die Mehrzahl an Forschungsarbeiten fokussieren die Erhebung individueller Interessen, die sich – gemäß aktueller theoretischer Annahmen – noch weitgehend universell (0 bis 3 Jahre) bzw. kollektiv (3 bis 7 Jahre) zeigen (Todt & Schreiber, 1998). Lichtblau (2013) identifizierte in seiner Analyse von Interessensentwicklungsverläufen bspw. die Kategorien *künstlerisch-kreatives*, *motorisches*, *soziales*, und *naturwissenschaftlich-technisches Interesse*. Hedges und Cooper (2016) arbeiteten in einer qualitativen, multimethodal angelegten Studie insgesamt sieben übergreifende Fragen als individuelle Interessen der Kinder heraus (z. B. *How can I understand the world I live in?*).

Prenzel et al. (2000) stellen allerdings infrage, ob sich eine stabile Person-Gegenstands-Beziehung und damit individuelles Interesse in dieser jungen Altersgruppe überhaupt methodisch sauber erheben lässt. Nicht nur die o.g. mentale Repräsentation und der verbale Ausdruck von

Wissensbeständen ist in einer jungen Altersgruppe mit besonderen Herausforderungen verbunden. Zudem ist bei Kindern i. d. R. von einer entwicklungsbedingt geringeren Vorwissensbasis bzgl. des Interessensgegenstands auszugehen als dies bei Erwachsenen der Fall ist. Somit ist erwartbar, dass Kinder im Zuge der Gewinnung weiterer Informationen über den Interessensgegenstand noch weitreichende Umstrukturierungen ihrer mentalen Repräsentation vornehmen.² Prenzel et al. (2000) plädieren daher dafür, gerade bei einer jungen Altersgruppe den Fokus (zunächst) auf die Erhebung situationalen Interesses, also einer aktuellen Interessiertheit, zu legen.

2.5 Förderung früher naturwissenschaftlicher Interessen

Im pädagogischen Kontext ist die Frage der Bestimmung des aktuellen kindlichen Interesses unmittelbar damit verbunden, wie identifizierte Interessen weiter gefördert oder noch nicht vorhandene Interessen geweckt werden können. In diesem Zusammenhang spielen Aufmerksamkeitsprozesse des Kindes eine zentrale Rolle. Ziel der Förderung naturwissenschaftlichen Interesses ist es, das Kind zur mentalen Konstruktion eines naturwissenschaftlichen Interessensgegenstands anzuregen und es somit dazu zu bewegen, sich mit einem Lerngegenstand unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus auseinanderzusetzen. Für eine derartige Anregung und Begleitung kindlicher kognitiver Prozesse (vgl. auch *scaffolding means*, van de Pol, Volman & Beishuizen, 2010) werden von Schul- und Elementarforschung übereinstimmend folgende Maßnahmen als bedeutsam angesehen (zusammenfassend z. B. Tournier, 2017): Ziel ist es,

- 1) Kinder zum Forschen und Explorieren anzuregen, indem u. a. die Aufmerksamkeit auf relevante Aspekte des Lerngegenstands gelenkt wird,
- 2) kindliche Denkprozesse durch sprachliches Vorbildverhalten zu modellieren,
- 3) (laute) Denkprozesse der Kinder – insbesondere durch das Stellen geeigneter offener Fragen – direkt anzuregen sowie
- 4) metakognitive Denkprozesse anzustoßen.

Studien, die sich mit den Einflüssen des verbalen Unterstützungsverhaltens auf frühkindliches naturwissenschaftliches Interesse auseinandersetzen, liegen für den Elementarbereich gegenwärtig nicht vor. Bestehende Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf die Identifikation struktureller Einflussgrößen wie etwa das Vorhandensein vergleichsweise vieler naturwissenschaftlicher Gegenstände im Haushalt (Nölke, 2013), die Verweildauer in Lernsituationen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung (Mantzicopoulos et al., 2008) oder der Besuch eines

² Prenzel et al. (2000) gehen davon aus, dass diese Veränderungen des Interessensgegenstands in allen Altersgruppen zu beobachten sind, auch wenn es bei breiter Vorwissensbasis eher um Differenzierungen des Interessensgegenstands geht.

Kindergartens mit naturwissenschaftlichem Profil (Oppermann & Keller, 2018). Aus der Schulforschung in der Sekundarstufe liegen zudem Hinweise vor, dass selbständiges Arbeiten (Sander & Ferdinand, 2013) sowie eine zeitweise getrennt geschlechtliche Klassenzusammensetzung (Hoffmann, 2002) naturwissenschaftliches Interesse begünstigen.

2.6 Implikationen aus Theorie und Empirie

Theoretische Überlegungen legen nahe, dass für die Entwicklung *naturwissenschaftlichen* Interesses Lerngegenstände förderlich sein sollten, die eine anhaltende Auseinandersetzung unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus ermöglichen. Frühe naturwissenschaftliche Bildungsprozesse kennzeichnen sich durch den alltagsnahen Erwerb anschlussfähigen Wissens „über Phänomene, Zusammenhänge, Konzepte, Theorien und Gesetzmäßigkeiten in den Inhaltsbereichen der Naturwissenschaften“ (Steffensky, 2017, S. 15) sowie ein beginnendes Verständnis und die Fähigkeit zur Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen (Leuchter, 2017). Insbesondere Letzteres, nämlich das *Wie* der Auseinandersetzung ist für eine interessierte Auseinandersetzung unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus entscheidend, weniger das *Womit* oder die selbsttätige Auseinandersetzung an sich.³ Gemäß Leuchter (2017) ist für naturwissenschaftliche Bildungsprozesse (und somit auch Interessensprozesse) die mentale Auseinandersetzung von zentraler Bedeutung. Damit aus einem Lerngegenstand (bzw. Referenzobjekt) ein *naturwissenschaftlicher Inhalt* (bzw. Interessensgegenstand) wird, sollte diese Auseinandersetzung mittels einer systematischen Anwendung von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen erfolgen (Leuchter, 2017), anhand derer wiederum – insbesondere über realisierte Sprechhandlungen (s. o.) – Informationen über den aktuellen (naturwissenschaftlichen) Aufmerksamkeitsfokus gewonnen werden können. Sowohl im Sinne naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse als auch im Hinblick auf eine interessierte Auseinandersetzung, sollte der Lerngegenstand Möglichkeiten bieten, sich mit ihm unter naturwissenschaftlich relevanter Perspektive auseinanderzusetzen. Für die Initiierung einer ersten Beschäftigung spielt die Erwartung eines positiven Affekts in der Gegenstandsauseinandersetzung eine wichtige Rolle (Heckhausen & Heckhausen, 2010). Dies spricht für die Auswahl von Alltagsgegenständen, da hierbei (positive) Vorerfahrungen mit dem Lerngegenstand zumeist erwartet werden können. Darüber hinaus ist die Darbietung des Lerngegenstands in einem neuartigen Kontext ein begünstigender Faktor für die Entstehung situationalen Interesses (Sun, Chen, Ennis, Martin & Shen, 2008).

³ Wenngleich aufgrund der engen Verbindung von Denken und Handeln im Elementarbereich (Zimmer, 2018) Möglichkeiten der aktiv-handelnden Auseinandersetzung mit einem geeigneten Lerngegenstand für sämtliche kognitiven Vorgänge essentiell sind.

Bezüglich der Operationalisierung frühkindlicher naturwissenschaftlicher Interessen sprechen vorliegende theoretische Überlegungen sowie empirische Befunde dafür, dass eine Erhebung aus der Beobachtungsperspektive den Charakteristika dieser jungen Altersgruppe am ehesten gerecht wird. Zudem wird hiermit bereits in der Erhebung ein Zugang eingenommen, der auch für die alltagsintegrierte Interessensförderung (z. B. in der Kindertageseinrichtung) maßgebend ist. Die Beobachtungen sollten sich jedoch nicht ausschließlich auf nonverbale Verhaltensweisen beziehen, sondern verbale Informationen der Kinder systematisch integrieren. Zum einen, da sich ein Teil naturwissenschaftlich relevanter Handlungen (z. B. die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen vermuten, begründen, schlussfolgern) ausschließlich als Sprechhandlungen realisieren lassen. Zum anderen, da Verbalisierungen Auskunft zu mentalen Auseinandersetzungen mit Referenzobjekten und somit einen vielversprechenden Zugang zu individuellen Interessensgegenständen bergen können. Über die Aufzeichnung und nachträgliche Analyse spontaner Kinderäußerungen, lassen sich auch verbale Informationen non-reaktiv aus einer Beobachtungsperspektive erheben.

Unter Berücksichtigung der Hinweise von Prenzel et al. (2000) legt die vorliegende Dissertation zudem den Fokus auf die Erhebung situationalen Interesses. Dies erscheint nicht nur in methodischer, sondern auch in pädagogisch-didaktischer Hinsicht vorteilhaft: Nach dem 4-Phasen-Modell von Hidi und Renninger (2006) entwickeln sich langfristig stabile individuelle Interessen aus situationalen Interessen heraus. Zudem können in konkreten Lernsituationen zunächst einmal nur punktuelle Angebote gemacht und die (interessierte) Reaktion der Kinder darauf beobachtet werden.

3 Forschungsfragen, Untersuchungsdesign und Methoden

Die vorliegende Dissertation zielt – basierend auf den Implikationen aus Theorie und Empirie (s. o.) – auf eine beobachtend-rekonstruierende Erfassung frühkindlichen Interesses in der Domäne Naturwissenschaften und verfolgt drei übergreifende Fragestellungen:

- 1) Inwiefern kann frühkindliches naturwissenschaftliches Interesse aus einer Beobachtungsperspektive rekonstruiert werden? Welche Informationen liefern Aufmerksamkeitsfokus und Aufmerksamkeitsintensität?
- 2) Wie hängen Aufmerksamkeitsfokus und Aufmerksamkeitsintensität als kognitive Komponenten frühkindlichen naturwissenschaftlichen Interesses miteinander zusammen?
- 3) Welche Rolle spielt das verbale Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft in der Entstehung und Aufrechterhaltung situational-naturwissenschaftlichen Interesses?

Zur Rekonstruktion frühen naturwissenschaftlichen Interesses aus einer Beobachtungsperspektive (**Forschungsfrage 1**) liegen bislang nur in Teilen empirische Anhaltspunkte vor. Bestehende

Studienergebnisse basieren vorrangig auf der Analyse nonverbaler Verhaltensweisen der Kinder (z. B. Doctoroff et al., 2016; Walter-Laager et al., 2016). Hiermit lässt sich eine Einschätzung der momentanen Interessiertheit vornehmen, individuelle mentale Konstruktionen des Interessensgegenstands sind allein anhand von Verhaltensweisen jedoch nicht bestimmbar. In **Publikation 1** wurde daher explorativ ein rekonstruierend-beobachtender Zugang zu kindlichen Interessensgegenständen erprobt. Als Informationsquelle für die Bestimmung der mentalen Beziehung von Kind und Referenzobjekt wurden spontane Äußerungen herangezogen, die Kinder in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung tätigten. Auf Basis einer inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse wurde ein 48 Indikatoren umfassendes Kategoriensystem entwickelt. Dieses Kategoriensystem bestimmt zum einen *Inhaltsaspekte* der spontanen Kinderäußerungen und damit den *Aufmerksamkeitsfokus*, der in der Äußerung auf das Referenzobjekt gelegt wird. Zum anderen wird für jede Äußerung die *Absicht* hinter dem Prozess der Gegenstandsauseinandersetzung bestimmt. Insbesondere wurde hier geprüft, inwiefern sich in den Äußerungen Sprechhandlungen (Yeo, 2010) identifizieren lassen, die als *naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen* (z. B. fragen, vermuten, ...) charakterisiert werden können. Anhand der Kategorisierung lassen sich theoriebasiert naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Auseinandersetzungen mit dem Referenzobjekt differenzieren und somit begründete Anhaltspunkte für eine Rekonstruktion des aktuellen kindlichen Interessensgegenstands generieren. Auf dieser Bestimmbarkeit des Interessensgegenstands aufbauend wurde in **Publikation 2** der Fokus auf die Erfassung der *nonverbal*-kognitiven Auseinandersetzung von Kind und Referenzobjekt gelegt. Hierfür wurde ein weiteres Kategoriensystem entwickelt, das verschiedene Aspekte der *Aufmerksamkeitsintensität* (Blicke, Gesichtsausdruck, manipulierende Handlungen, Äußerungen⁴) differenziert.

Zum Zusammenhang von Aufmerksamkeitsfokus (Interessensgegenstand) und Aufmerksamkeitsintensität (Grad der Interessiertheit) (**Forschungsfrage 2**) liegen bislang keine Studien vor. Eine Integration beider Datenquellen wurde somit erstmals in **Publikation 2** vorgestellt.

Pädagogische Interaktionsprozesse wurden als potentiell förderliche Faktoren frühen naturwissenschaftlichen Interesses (**Forschungsfrage 3**) bislang nicht systematisch untersucht. Befunde der Schulforschung lassen vermuten, dass explizite Anregungen zum Erklären (Tröbst, Kleickmann, Lange-Schubert, Rothkopf & Möller, 2016) und zum Nachdenken anregende Fragen (deep reasoning teacher questions, Jurik, Gröschner & Seidel, 2014) positive Prädiktoren auch für frühkindliches naturwissenschaftliches Interesse darstellen könnten. **Publikation 3** widmet sich

⁴ Äußerungen wurden in diesem Kontext ausschließlich hinsichtlich ihrer Auftrittshäufigkeit (nicht hinsichtlich ihres Inhalts: Aufmerksamkeitsfokus) betrachtet.

daher der Frage, welches Potential pädagogische Interaktionsprozesse für die Entstehung und Aufrechterhaltung situational-naturwissenschaftlichen Interesses aufweisen.

3.1 Design

Die Umsetzung der vorliegenden explorativen Untersuchung erfolgte als Videostudie. Hierfür galt es, Datenmaterial zu generieren, das folgende Kriterien erfüllt:

Die Videoaufnahmen sollten

1. einen typischen Ausschnitt der täglichen Arbeit in deutschen Kindertageseinrichtungen darstellen (*Authentizität*),
2. eine differenzierte Analyse verschiedenster Ausdrucksformen von Aufmerksamkeit (Mimik, Blicke etc.) ermöglichen (*Aufnahmequalität*) sowie
3. nur diejenigen Kinder abbilden, die an der Studie teilnehmen wollten und für die eine Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten vorlag (*Freiwilligkeit*).

Zu diesem Zweck wurden Lernsituationen mit Kleingruppen in einem gesonderten Raum der Kindertageseinrichtung realisiert. Die Durchführung von pädagogischen Angeboten in Kleingruppen stellt eine gängige pädagogische Praxis dar. Eine hohe Tonqualität wurde durch die geringe Anzahl von Kindern bei gleichzeitiger Umsetzung in einem vom Alltagsgeschehen abgegrenzten Raum sichergestellt. Der separate Raum ermöglichte darüber hinaus, die Kameras ohne Beisein der Kinder im Vorfeld der Untersuchung zu positionieren. Hierdurch konnten Mimik und Gestik optimal eingefangen werden und der Ablauf der Lernsituationen wurde nicht durch technische Aufbauten gestört. Weiterhin wurde durch die Durchführung in einem separaten Raum sichergestellt, dass die Videoaufnahmen nur diejenigen Kinder zeigten, die für die Teilnahme an der Studie vorgesehen waren.

Die Studie wurde mit $N = 11$ Kindern ($M = 5;0$ Jahre, $min = 3;3$ Jahre, $max = 6;2$ Jahre, 8 Mädchen, 3 Jungen) sowie einer erfahrenen pädagogischen Fachkraft (die Bezugserzieherin der Kinder) im November 2015 in einer Kindertageseinrichtung in Baden-Württemberg realisiert. Die Fachkraft wurde gebeten, mit zwei konstanten Kleingruppen jeweils drei Lernsituationen zu den Themen *Schwimmen und Sinken*, *Seifenblasen* sowie *Luft dehnt sich aus* zu gestalten. Die drei Themenbereiche lassen unterschiedliche Schwerpunktsetzungen in der individuellen Auseinandersetzung zu, zielen jedoch übergreifend auf den Auf- bzw. Ausbau des übergeordneten Konzepts *Materialien und ihre Eigenschaften* (vgl. Steffensky, 2017). Hierdurch wurde eine vergleichende Auswertung über die Lernsituationen hinweg begünstigt. Zur Umsetzung wurden der Fachkraft drei Sets an Alltagsmaterialien zur Verfügung gestellt (vgl. Publikation 1, Tabelle 1) und die Potentiale dieser Materialzusammenstellungen für die (Weiter-)Entwicklung inhalts- und prozessbezogener naturwissenschaftlicher Kompetenzen besprochen. Die Auswahl der

Materialien basierte auf lern- bzw. motivationstheoretischen, aber auch forschungspragmatischen Überlegungen und folgte den folgenden Kriterien:

1. *Aufforderungscharakter* der Lerngegenstände. Die Kinder sollten über erste positive Vorerfahrungen mit den Materialien verfügen, sodass sie – in Erwartung eines positiven Affekts – einen Anreiz zur Gegenstandsauseinandersetzung erhalten (vgl. Heckhausen & Heckhausen, 2010). Dies wurde durch den Einbezug von – allgemein bei Kindern beliebten – Alltagsgegenständen (z. B. Luftballon, Flasche) sichergestellt.
2. *Neuartigkeit*. Trotz der grundlegenden Kenntnis der Lerngegenstände sollte durch gezielte Kombination ein Neuartigkeitswert hergestellt werden, der als entscheidender Faktor für die Entstehung situationalen Interesses gilt (Ryan & Deci, 2000; Sun et al., 2008).
3. *Variation* innerhalb eines übergeordneten naturwissenschaftlichen Konzepts (Materialien und ihre Eigenschaften). Die variierende Wiederholung sollte den Kindern in jeder Lernsituation ermöglichen, an Bekanntes anzuknüpfen und so ihr Lernen unterstützen (Spreckelsen, 1997).
4. *Handhabbarkeit* bzw. stationäre Nutzung der Materialien. Hierdurch sollte verhindert werden, dass eine Veränderung der Kamerapositionen aufgrund von zu starken Bewegungen der Kinder im Raum notwendig wird.

Über die Materialien hinaus wurde die pädagogisch-didaktische Ausgestaltung – im Sinne ökologischer Validität – weitgehend der pädagogischen Fachkraft überlassen. Eine Standardisierung erfolgte lediglich hinsichtlich struktureller Durchführungsbedingungen: Ort (Werkraum), Gruppengröße, Lerngegenstände (Alltagsmaterialien) sowie Einstiegsimpuls (freie Exploration der Materialien). Der offene Einstieg in die jeweilige Lernsituation über eine freie Exploration sollte zum einen Einblicke in das spontane, unbeeinflusste Verhalten der Kinder gewähren. Zum anderen weisen empirische Befunde darauf hin, dass Wahlmöglichkeiten in der Situation den Aufbau situationalen Interesses begünstigen (Linnenbrink-Garcia, Patall & Messersmith, 2013). Die Gruppenzusammensetzung wurde auf Basis von Erfahrungswerten der pädagogischen Fachkraft vorgenommen.

Sämtliche Lernsituationen wurden mithilfe von zwei Standkameras aufgezeichnet (Schuss-Gegenschuss-Technik), die außerhalb des Sichtfelds der Kinder aufgestellt waren, um den natürlichen Ablauf der Lernsituationen nicht zu beeinflussen. Für alle Kinder lag die schriftliche Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten vor.

3.2 Datenmaterial

Das Datenmaterial umfasst Videoaufnahmen von sechs Lernsituationen mit einer Gesamtlänge von 136 Minuten. Die Videoaufnahmen wurden in $N = 272$ Videosequenzen à 30s Länge unterteilt

(time-sampling; 136min * 0,5min). 30-Sekunden-Intervalle haben sich im Elementarbereich als Beobachtungszeitfenster bewährt (z. B. Siraj-Blatchford, Sylva, Muttock, Gilden & Bell, 2002). Für das vorliegende Datenmaterial erwies sich dieses Zeitfenster als optimal, um einerseits in möglichst vielen Videosequenzen verbale Äußerungen analysieren zu können und andererseits zu einer Einschätzung der Aufmerksamkeitsintensität zu gelangen.

3.3 Festlegung von Analyseeinheiten

Da auf jeder der 272 dreißigsekündigen Videosequenzen mehrere Kinder und Lerngegenstände zu sehen sind, wurden sämtliche Sequenzen mehrfach analysiert, jeweils fokussiert auf eine vorab definierte Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung (KLGA). Insgesamt lagen 37 unterschiedliche KLGA vor (vgl. Tabelle 1). Eine Analyseeinheit (AE) entspricht einer KLGA pro Videosequenz. Ein Beispiel: In Videosequenz 3 (Minute 01:00 bis 01:30) der Lernsituation *Luft dehnt sich aus* interagieren vier Kinder jeweils mit den Lerngegenständen *Luftballon* und *Wasser*. Somit beinhaltet diese Videosequenz acht AE (vier Kinder × zwei Lerngegenstände). Aufgrund von krankheitsbedingten Ausfällen ergaben sich auf diese Weise $N = 1707$ AE (theoretisches Maximum: $N = 2290$ AE). Diese 1707 AE dienten als Grundlage für die Stichprobenziehung in den einzelnen Studien.

3.4 Stichprobe

Für **Publikation 1** wurden zunächst mittels geschichteter Stichprobenziehung zufällig 30 Videosequenzen je KLGA ausgewählt (vgl. Tabelle 1). Diese $n = 1110$ AE wurden für die Entwicklung der Kategoriensysteme in drei Teilstichproben (TS) unterteilt: Die Entwicklung der Beobachtungsindikatoren für Aufmerksamkeitsinhalte, -absichten und -intensitäten wurde an $n = 270$ AE sechsjähriger Kinder durchgeführt (TS_A; $n = 9$ KLGA). Von dieser Altersgruppe wurde aufgrund fortgeschrittenen Spracherwerbs die größte Vielfalt an verbalen Äußerungen erwartet. Zur Überprüfung der Übertragbarkeit des Kategoriensystems auf weitere (Alters-)Gruppen in identischen Settings wurden zwei weitere Teilstichproben generiert: TS_B ($n = 360$ AE, $n = 12$ KLGA) zur Überprüfung des Kategoriensystems an einer identischen Altersgruppe; TS_C ($n = 480$ AE, $n = 16$ KLGA) zur Generierung erster Hinweise bzgl. der Übertragbarkeit des Kategoriensystems auf jüngere Kinder (Vierjährige).

Da für die **Publikationen 2 und 3** längsschnittliche Analysen durchgeführt wurden, umfasste die Stichprobe in den zugehörigen Untersuchungen jeweils die ersten 17 Minuten jeder Lernsituation und somit auch jeder KLGA. Die Festlegung von 17 Minuten bzw. 35 Intervallen à 30 Sekunden ergab sich aus dem Umstand, dass die kürzeste videographierte Lernsituation eine auswertbare Gesamtlänge von 17 Minuten umfasst. Insgesamt wurden somit für die beiden Studien $n = 1295$ AE (37 KLGA * 35 Videosequenzen) in die Analyse eingeschlossen.

Tabelle 1: Stichprobe: Überblick über die Anzahl der Analyseeinheiten je Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung

Gruppe	Alter	Kind	Lerngegenstand					gesamt
			Alufolie	Kugeln	Seifenlauge	Luftballon	Wasser	
<i>Teilstichprobe A</i>								
A	6;0	K01	30/35 (48)	30/35 (48)	30/35 (41)	30/35 (61)	30/35 (61)	150/175 (259)
A	6;0	K02	30/35 (48)	30/35 (48)	30/35 (41)	n.a.	n.a.	90/105 (137)
A	5;7	K03	n.a.	n.a.	30/35 (41)	n.a.	n.a.	30/35 (41)
<i>Teilstichprobe B</i>								
B	6;2	K04	30/35 (40)	30/35 (40)	30/35 (45)	30/35 (37)	30/35 (37)	150/175 (199)
B	5;10	K05	30/35 (40)	30/35 (40)	30/35 (45)	30/35 (37)	30/35 (37)	150/175 (199)
B	5;7	K06	n.a.	n.a.	n.a.	30/35 (37)	30/35 (37)	60/70 (74)
<i>Teilstichprobe C</i>								
A	4;9	K07	30/35 (48)	30/35 (48)	30/35 (41)	30/35 (61)	30/35 (61)	150/175 (259)
A	4;3	K08	n.a.	n.a.	n.a.	30/35 (61)	30/35 (61)	60/70 (122)
A	4;1	K09	30/35 (48)	30/35 (48)	n.a.	30/35 (61)	30/35 (61)	120/140 (218)
B	4;1	K10	30/35 (40)	30/35 (40)	30/35 (45)	30/35 (37)	30/35 (37)	150/175 (199)
			210/245 (312)	210/245 (312)	210/245 (299)	240/280 (392)	240/280 (392)	1110/1295 (1707)

Anmerkung: Die Zahl vor dem Schrägstrich gibt jeweils die Anzahl der Analyseeinheiten (AE) wieder, die in die Stichprobe von Publikation 1 eingingen. Diese wurden mittels geschichteter Stichprobenziehung zufällig ermittelt. Die Zahl nach dem Schrägstrich gibt die Anzahl an AE an, die als Stichprobe für die Publikationen 2 und 3 dienen. Diese bilden jeweils die ersten 35 AE der jeweiligen Lernsituation ab. Die Zahl in Klammern repräsentiert die Anzahl potentiell analysierbarer Einheiten pro Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung (theoretisches Maximum).

K11 wurde in der Untersuchung nicht berücksichtigt, da es nicht durchgängig an allen Lernsituationen teilgenommen hat.

3.5 Analyse

Die Analyse wurde für sämtliche Publikationen als sequenzielles mixed-method-Design (Kuckartz, 2014a) realisiert. Die Verbaldaten wurden zunächst transkribiert und anschließend mittels inhaltlich-strukturierender Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2014b) unter Nutzung der Software MAXQDA qualitativ für die anschließende quantitative Analyse aufbereitet. Die nonverbalen Daten wurden mittels Raterinschätzungen direkt am Videomaterial gewonnen. Die quantitative Datenauswertung erfolgte mittels der Software SPSS 25. Sie umfasste Chi-Quadrat-Tests, Varianzanalysen, lineare Regressionen sowie Zeitreihenanalysen.

Im Folgenden wird zunächst die Entwicklung der Kategoriensysteme theoretisch untermauert sowie der Prozess der Datengewinnung beschrieben. Im Anschluss wird skizziert, wie aus den Einzelindikatoren Variablen für die quantitativen Analysen aggregiert wurden.

3.5.1 Kategoriensysteme – Entwicklung und Anwendung

Insgesamt wurden drei Kategoriensysteme entwickelt:

K1) Kategoriensystem zur Erfassung des kindlichen situationalen *Aufmerksamkeitsfokus* auf den Lerngegenstand (zur Einschätzung der situationalen Interessensausrichtung als (nicht-)naturwissenschaftlich);

K2) Kategoriensystem zur Erfassung der gezeigten kindlichen *Aufmerksamkeitsintensität* gegenüber dem Lerngegenstand (zur Einschätzung situationalen Interesses);

K3) Kategoriensystem zur Erfassung der *verbalen Unterstützung* der pädagogischen Fachkraft.

Die Entwicklung von K1 und K2 erfolgte in enger Anlehnung an die Person-Gegenstands-Theorie (Prenzel et al., 1986), die (situationales) Interesse als eine spezifische Relation zwischen Person (Kind) und Gegenstand (mentales Konstrukt) konzeptualisiert. Betrachtet wurde eine Vielzahl von Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzungen, wobei die ausgewählten Lerngegenstände potentielle Referenzobjekte für die Ausübung von (naturwissenschaftlich) interessierten (Sprach-)Handlungen darstellen. Die Auswahl der Lerngegenstände bzw. potentiellen Referenzobjekte wurde anhand eines Minimalkriteriums von Interesse (Schiefele, Krapp & Schreyer, 1993) – Präferenz – vorgenommen. Hierfür wurde vorab bestimmt, welche Lerngegenstände von den Kindern am häufigsten thematisiert und somit verbal präferiert wurden. Als Lerngegenstände wurden infolgedessen die Alltagsmaterialien Alufolie, Kugeln, Seifenlauge, Luftballon sowie Wasser festgelegt.

K1: Erfassung des kindlichen situationalen Aufmerksamkeitsfokus. Die Bestimmung des situationalen Aufmerksamkeitsfokus erfolgte anhand der spontanen Äußerungen der Kinder. Äußerungen umfassen jeweils einen Inhaltsaspekt sowie eine Äußerungsabsicht (Yeo, 2010). Daher wurde jede Äußerung doppelt kodiert (vgl. Tabelle 2), zum einen mit Blick darauf, *worüber* die Kinder sprechen (*Äußerungsinhalt*). Zum anderen wurde betrachtet, *wie* sich die Kinder zum jeweiligen Lerngegenstand äußerten (*Äußerungsabsicht*). Unter beiden Perspektiven wurden Kategorien zunächst deduktiv an das Datenmaterial herangetragen und anschließend auf Basis des empirischen Datenmaterials induktiv differenziert.

Bezüglich der *Äußerungsabsichten* diente das prozessbezogene Ziel der Lernsituationen (Die Kinder können geeignete naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen anwenden.) als theoretischer Ausgangspunkt. Sämtliche naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die für den Elementarbereich als bedeutsam diskutiert werden (vgl. z. B. Steffensky, 2017), wurden auf deren Beobachtbarkeit geprüft. Einige davon (z. B. beobachten, Untersuchungen durchführen, dokumentieren, messen, ordnen, prüfen, modellieren) lassen sich verbal nur in Form von Beschreibungen realisieren. Aus diesem Grund wurden diese aus der Analyse der verbalen

Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzungen ausgenommen und die Kategorie *Beschreiben* induktiv ergänzt. Folgende naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die sich als Sprechhandlungen realisieren lassen, wurden unterschieden: Fragen stellen, vermuten, beschreiben, vergleichen, begründen, planen, schlussfolgern.

Tabelle 2: Hauptdimensionen und Struktur von Kategoriensystem 1.

		Aufmerksamkeitsfokus der spontanen Kinderäußerungen					
		Eigen-schaften	Verhalten	Hand-lungen	Fähig-keiten	Besitz	Ort
naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise	Fragen stellen	VI01	VI11	VI21	VI31	VI41	VI51
	Vermuten	VI02	VI12	VI22	VI32	VI42	VI52
	Beschreiben	VI03	VI13	VI23	VI33	VI43	VI53
	Vergleichen	VI04	VI14	VI24	VI34	VI44	VI54
	Begründen	VI05	VI15	VI25	VI35	VI45	VI55
	Schlussfolgern	VI07	VI17	VI27	VI37	VI47	VI57
	Generalisieren	VI08	VI18	VI28	VI38	VI48	VI58
	Kommunizieren	VI09	VI19	VI29	VI39	VI49	VI59
				situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand (sAF[K] _{nawi}) inhaltsbezogen (sAF[K] _{ni})	prozess-bezogen (sAF[K] _{np})	situational-nicht-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand (sAF[K] _{nicht-nawi})	

Anmerkung: VI = Verbaler Indikator, sAF[K] = situationaler Aufmerksamkeitsfokus des Kindes, nawi = naturwissenschaftlich, ni = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen, np = naturwissenschaftlich-prozessbezogen.

Die Kategorisierung der *Äußerungsinhalte* wurde am übergeordneten inhaltsbezogenen Ziel der drei Lernsituationen orientiert (Die Kinder wissen, dass sich Material je nach Situation oder Behandlung unterschiedlich verhält.). Dementsprechend wurden Äußerungen zu *Materialeigenschaften* und *Verhalten* des Lerngegenstands erwartet. Weiterhin wurde aufgrund der Tätigkeitszentrierung kindlichen Denkens (Zimmer, 2018) sowie der Möglichkeit, die Lernsituationen selbsttätig zu explorieren, davon ausgegangen, dass sich die Kinder zu *Handlungen* mit dem Lerngegenstand äußern. Da Kinder im Alter von 3 bis 4 Jahren häufig Aspekte der eigenen Person (bspw. individuelle Besitztümer) thematisieren (Kasten, 2014), erschien der Äußerungsinhalt *Besitz* des Lerngegenstands für die untersuchte Altersgruppe ebenfalls erwartbar. Sämtliche deduktiv gebildeten Kategorien konnten im Zuge der Materialdurchsicht bestätigt werden. Im Zuge der Analyse der Videodaten wurden die Kategorien *Fähigkeiten* und *Ort* induktiv ergänzt.

K2: Erfassung der kindlichen Aufmerksamkeitsintensität. Zur Bestimmung der Aufmerksamkeitsintensität wurden die nonverbalen Auseinandersetzungen von Kind und Lerngegenstand anhand verschiedener Ausdruckskanäle hinsichtlich Vielfalt und Häufigkeit eingeschätzt. Bei der deduktiven Bestimmung von Kategorien dienten kommunikative Ausdruckskanäle (Büttner & Quindel, 2013) als Ausgangspunkt. Da für die vorliegende Dissertation der Fokus auf der Erfassung der kognitiven Komponente situational-naturwissenschaftlichen Interesses lag, wurden diejenigen Ausdruckskanäle gewählt, die Auskunft über die situationale Aufmerksamkeit des Kindes liefern können (Blicke, Mimik/Gesichtsausdruck, Äußerungen). Darüber hinaus wurde die Kategorie *manipulierende Handlungen* ergänzt.

Die Entwicklung der Beobachtungsindikatoren (vgl. Tabelle 4, S. 20) erfolgte induktiv aus dem empirischen Material heraus. Die Indikatoren wurden dichotom formuliert, d. h. es wurde für jede Analyseeinheit geprüft, ob das entsprechende Verhalten vom Kind gezeigt wurde. Für die Indikatorenentwicklung wurde eine Zufallsauswahl des Videomaterials genutzt. Diese wurde für jeden Ausdruckskanal so lange gesichtet, bis von den Kindern keine weiteren Verhaltensweisen mehr gezeigt wurden. Die empirische Sättigung wurde zusätzlich durch den Einbezug einer weiteren unabhängigen Person überprüft. Um Einflüsse der verbalen Äußerungen der Kinder auf die Einschätzung der nonverbalen Verhaltensweisen auszuschließen, wurde die Kodierung von K2 ohne Ton vorgenommen.

K3: Erfassung der verbalen Unterstützung der pädagogischen Fachkraft. Das verbale Unterstützungsverhalten wurde – analog zu K1 – anhand der transkribierten Äußerungen der pädagogischen Fachkraft bestimmt. Auch die Fachkraft-Äußerungen wurden jeweils doppelt kodiert, einerseits bzgl. des *Äußerungsinhalts* und andererseits bzgl. der *Äußerungsabsicht* (vgl. Tabelle 3). Zur Kategorisierung der Fachkraft-Äußerungen wurden die identischen *Äußerungsinhalte* (Materialeigenschaften, Verhalten, Handlungen, Fähigkeiten, Besitz und Ort) wie bei den Kindern differenziert. In der Analyse zeigte sich, dass die Fachkraft kaum Äußerungen vornahm, die sich keiner der vorliegenden Kategorien zuordnen ließen und somit eine Erweiterung des Kategoriensystems nicht notwendig war. Hinsichtlich der *Äußerungsabsichten* wurden – unter Rückgriff auf aktuell anerkannte Maßnahmen der Lernunterstützung im Elementar- und Primarbereich (vgl. zusammenfassend Tournier, 2017) – folgende Unterstützungsmittel (scaffolding means; vgl. van de Pol et al., 2010) unterschieden:

- *direkte Anregung* (= dA) zur Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand, d. h. Fragen, die in der Lernsituation gestellt werden;
- *Modellierung* (= Mod) der Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand, d. h. Verhaltensweisen, in denen sich die Fachkraft selbst exemplarisch mittels

naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen mit dem Lerngegenstand auseinandersetzt, und

- eine lerngegenstandsspezifische *Fokussierung der Aufmerksamkeit* (= Fok), d. h. verbale Hinweise der Fachkraft auf Inhaltsaspekte des Lerngegenstands.

Auch für die Fachkraft wurden Äußerungen zu Materialeigenschaften und Verhalten zu einem inhaltsbezogenem und Äußerungen zu Handlungen zu einem prozessbezogenem situational-naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand (sAF[pF]_{nl}, sAF[pF]_{nP}) zusammengefasst. Für Ankerbeispiele zu den verbalen Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft vgl. Tabelle 2 in Publikation 3 (S. 110).

Tabelle 3: Hauptdimensionen und Struktur von Kategoriensystem 3.

	Aufmerksamkeitsfokus der pädagogischen Fachkraft			pädagogischen Fachkraft		
	Eigen-schaften	Verhalten	Hand-lungen	Fähig-keiten	Besitz	Ort
direkte Anregung	FKVI01	FKVI11	FKVI21	FKVI31	FKVI41	FKVI51
Modellierung naturwiss. Denk- und Arbeitsweisen	Vermuten	FKVI12	FKVI22	FKVI32	FKVI42	FKVI52
	Beschreiben	FKVI13	FKVI23	FKVI33	FKVI43	FKVI53
	Vergleichen	FKVI14	FKVI24	FKVI34	FKVI44	FKVI54
	Begründen	FKVI15	FKVI25	FKVI35	FKVI45	FKVI55
	Schlussfolgern	FKVI17	FKVI27	FKVI37	FKVI47	FKVI57
	Generalisieren	FKVI18	FKVI28	FKVI38	FKVI48	FKVI58
Fokussierung der Aufmerksamkeit	FKVI09	FKVI19	FKVI29	FKVI39	FKVI49	FKVI59
	Unterstützung eines situational-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand (sAF[pF] _{nawi}) inhaltsbezogen (sAF[pF] _{nl}) prozess-bezogen (sAF[pF] _{nP})			Unterstützung eines nicht-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand (sAF[pF] _{nicht-nawi})		

Anmerkung: FKVI = verbaler Indikator der pädagogischen Fachkraft, sAF[pF] = situationaler Aufmerksamkeitsfokus der pädagogischen Fachkraft, nawi = naturwissenschaftlich, nl = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen, nP = naturwissenschaftlich-prozessbezogen.

Für sämtliche Kategoriensysteme wurden Kodiermanuale mit Definitionen, Ankerbeispielen und Kodierregeln erstellt. Auf dieser Grundlage wurde eine weitere Person in der Anwendung der Kategoriensysteme geschult. 66 Analyseeinheiten der Entwicklungs-Teilstichprobe A wurden für sämtliche Kategoriensysteme von beiden Ratern unabhängig eingeschätzt (24.4%).⁵ Die Interkoderreliabilität kann mit Cohen's $\kappa = 0.91$ (K1), Cohen's $\kappa = 0.92$ (K2) und Cohen's $\kappa = 0.90$

⁵ Da nicht in allen Analyseeinheiten (AE) verbale Äußerungen des jeweiligen Kindes / der pädagogischen Fachkraft vorlagen, reduzierten sich die analysierbaren AE entsprechend für K1 auf 38 AE (14.1% aller AE von Teilstichprobe A, 20.7 % aller AE von Teilstichprobe A mit kindlicher verbaler Aktivität) und für K3 auf 42 AE (15.6% aller AE von Teilstichprobe A, 21.0% aller AE von Teilstichprobe A mit verbaler Aktivität der Fachkraft).

(K3) jeweils als sehr gut bewertet werden. Im Anschluss wurden die übrigen AE von beiden Ratern arbeitsteilig kodiert. Sämtliche Indikatoren wurden dichotom formuliert und somit ein beobachteter Indikator pro Analyseeinheit jeweils einmalig – als identifiziert oder nicht identifiziert – gewertet.

3.5.2 Variablenaggregation

Für die quantitativen Analysen wurden die (non-)verbalen Indikatoren zu Variablen mit zwei- bzw. dreistufiger Ausprägung aggregiert.

Aufmerksamkeitsfokus der spontanen Kinderäußerungen (K1) sowie der verbalen Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft (K3). Die Aggregation der Aufmerksamkeitsfoki erfolgte – sowohl für die Kinder als auch für die pädagogische Fachkraft – unter Rückgriff auf empirische Arbeiten zum Sachinteresse an Physik. Häussler und Hoffmann (2000) unterscheiden drei Dimensionen naturwissenschaftlichen Sachinteresses: Inhalt, Aktivität bzw. Handlung und Kontext. Da der Kontext bedingt durch die Standardisierung der Lernsituationen konstant gehalten war, wurden die Äußerungsinhalte ausschließlich auf Passung mit den Dimensionen *Inhalt* und *Handlung* geprüft. Der Dimension *Inhalt* konnten die Kategorien *Materialeigenschaften* (z. B. Das Wasser ist ganz warm.) und *Verhalten* (z. B. Das kalte Wasser [...] bleibt irgendwie kalt.) zugeordnet werden. Für weiterführende Analysen wurden diese Kategorien zur Variable *inhaltsbezogener situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus des Kindes* (sAF[K]_{nl}) bzw. *der pädagogischen Fachkraft* (sAF[pF]_{nl}) zusammengefasst. Bezüglich der Dimension *Handlung/Aktivität* liegt die Übereinstimmung mit der Kategorie *Handlungen* (z. B. Ich hab‘ das heiße Wasser da rein geschüttet.) nahe. Diese wurde als Variable *prozessbezogener situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus* (sAF[K]_{np} bzw. sAF[pF]_{np}) aufgenommen. *Eigenschaften, Verhalten* und *Handlung* wurden zudem als allgemein *naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus* (sAF[K]_{nawi} bzw. sAF[FK]_{nawi}) aggregiert. Dies erfolgte in Abgrenzung von allen übrigen Äußerungsinhalten (Fähigkeiten, Besitz, Ort, Sonstiges), die als Äußerungen unter *nicht-naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus* (sAF[K]_{nicht-nawi}, sAF[pF]_{nicht-nawi}) zusammengefasst wurden.

Sämtliche Variablen des Aufmerksamkeitsfokus (sAF[K]_{nl}, sAF[K]_{np}, sAF[K]_{nawi}, sAF[K]_{nicht-nawi}, sAF[pF]_{nl}, sAF[pF]_{np}, sAF[pF]_{nawi}, sAF[pF]_{nicht-nawi}) wurden dichotom kodiert (1 = liegt vor; 0 = liegt nicht vor).

Aufmerksamkeitsintensität des Kindes gegenüber dem Lerngegenstand. Zur Bestimmung der Aufmerksamkeitsintensität wurden die (non-)verbalen Indikatoren entlang der Ausdruckskanäle (Blicke = Bl, Gesichtsausdruck = GA, manipulierende Handlungen = mH, Äußerungen = Aeu) zu Variablen mit drei Werteausprägungen aggregiert (vgl. Tabelle 4). Da sich die

Aufmerksamkeitsintensität auch in der Anzahl und Vielfalt der verbalen Äußerungen zeigen kann, wurden die verbalen Äußerungen zusätzlich hinsichtlich ihrer Auftrittshäufigkeit bestimmt. Tabelle 4 veranschaulicht das Schema der Variablenaggregation anhand von Beispielen der einzelnen Variablen.

Tabelle 4: Schema der Variablenaggregation von Kategoriensystem 2 (Aufmerksamkeitsintensität)

Variablen- ausprägung	Intensität der Blicke (Int _{Bl})	Intensität des Gesichtsausdrucks (Int _{GA})	Intensität manipulierender Handlungen (Int _{mH})	Intensität der Äußerungen (Int _{Aeu})	
0	<u>keine</u> KLGA	Das Kind schaut den Lerngegenstand nicht an.	Das Kind zeigt in seinem Gesichtsausdruck keine Aufmerksamkeit für den Lerngegenstand.	Das Kind führt keine manipulierende Handlung mit dem Lerngegenstand aus.	Das Kind äußert sich nicht zum Lerngegenstand.
0,5	KLGA in <u>einzelnen Merkmalen</u>	Das Kind schaut den Lerngegenstand einmal in der AE an.	Das Kind zeigt ein Merkmal eines aufmerksamen Gesichtsausdrucks, z. B. leicht geöffneten Mund bei konstantem Blickfokus.	Das Kind zeigt ein Merkmal manipulierender Handlungen mit dem Lerngegenstand, z. B. Das Kind bewegt den Lerngegenstand zielgerichtet.	Das Kind äußert sich in der AE einmalig zum Lerngegenstand.
1	KLGA in <u>voller Intensität</u>	Das Kind schaut den Lerngegenstand annähernd die gesamte AE an. ODER Das Kind richtet den Blick abwechselnd auf unterschiedliche Versionen desselben Lerngegenstands (z. B. Luftballon eines anderen Kindes und eigener Luftballon).	Das Kind zeigt sämtliche Merkmale eines aufmerksamen Gesichtsausdrucks: leicht geöffneten Mund bei konstantem Blickfokus UND prüfender Blick (angespannte Gesichtsmuskeln um die Augen bei konstantem Blickfokus) UND konzentrierter Blick (neutraler bis ernster Gesichtsausdruck bei konstantem Blickfokus) UND lächeln mit Blick zum Lerngegenstand.	Das Kind zeigt mehrere Merkmale manipulierender Handlungen mit dem Lerngegenstand: Das Kind bewegt den Lerngegenstand zielgerichtet UND berührt den Lerngegenstand zielgerichtet UND kombiniert den Lerngegenstand mit weiteren Gegenständen.	Das Kind äußert sich in der AE mehrfach zum Lerngegenstand.

Anmerkung: AE = Analyseeinheit, KLGA = Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung, Int = Intensität, Bl = Blicke, GA = Gesichtsausdruck, mH = manipulierende Handlungen, Aeu = Äußerungen.

Intensität (nicht-)naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit. Um die Aufmerksamkeitsintensität der Kinder bzw. die Art und Weise der verbalen Unterstützung der Fachkraft hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen Ausrichtung unterscheiden zu können, wurde eine systematische Kombination von Aufmerksamkeitsfoki (Kind / pädagogische Fachkraft) und Aufmerksamkeitsintensität bzw. Unterstützungsmittel vorgenommen.

Für die differenzierte Betrachtung des kindlichen Verhaltens, wurden mittels Multiplikation insgesamt 16 Variablen aus den verschiedenen Ausprägungen von Aufmerksamkeitsfokus und -intensität kombiniert (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Frühkindliche (nicht-)naturwissenschaftliche Aufmerksamkeitsintensität, Schema der Variablenaggregation.

	Int _{Bl}	Int _{GA}	Int _{mH}	Int _{Aeu}
sAF[K] _{nawi}	Int _{Bl} *sAF[K] _{nawi}	Int _{GA} *sAF[K] _{nawi}	Int _{mH} *sAF[K] _{nawi}	Int _{Aeu} *sAF[K] _{nawi}
sAF[K] _{nl}	Int _{Bl} *sAF[K] _{nl}	Int _{GA} *sAF[K] _{nl}	Int _{mH} *sAF[K] _{nl}	Int _{Aeu} *sAF[K] _{nl}
sAF[K] _{nP}	Int _{Bl} *sAF[K] _{nP}	Int _{GA} *sAF[K] _{nP}	Int _{mH} *sAF[K] _{nP}	Int _{Aeu} *sAF[K] _{nP}
sAF[K] _{nicht-nawi}	Int _{Bl} *sAF[K] _{n.-nawi}	Int _{GA} *sAF[K] _{n.-nawi}	Int _{mH} *sAF[K] _{n.-nawi}	Int _{Aeu} *sAF[K] _{n.-nawi}

Anmerkung: sAF = situationaler Aufmerksamkeitsfokus, K = Kind, nawi = naturwissenschaftlich, nl = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen, nP = naturwissenschaftlich-prozessbezogen, Int = Intensität, Bl = Blicke, GA = Gesichtsausdruck, mH = manipulierende Handlungen, Aeu = Äußerungen.

Zur Bestimmung der übergreifenden situational-fokussierten Aufmerksamkeitsintensität (Int_{sfA}) wurde zudem ein Summenscore aus den Variablen Int_{Bl}, Int_{GA}, Int_{mH} und Int_{Aeu} gebildet. Dieser Summenscore wurde multiplikativ mit dem naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus des Kindes zur Variable Int_{sfA}*sAF[K]_{nw} zusammengefasst.

Zur genaueren Analyse des Unterstützungsverhaltens der pädagogischen Fachkraft wurden Aufmerksamkeitsfoki und Unterstützungsmittel – analog zur Variablenbildung bei den Kindern – ebenfalls multiplikativ zusammengefasst (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: (Nicht-)naturwissenschaftliches Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft, Schema der Variablenaggregation.

	dA	Mod	Fok
sAF[pF] _{nawi}	dA*sAF[pF] _{nawi}	Mod*sAF[pF] _{nawi}	Fok*sAF[pF] _{nawi}
sAF[pF] _{nl}	dA*sAF[pF] _{nl}	Mod*sAF[pF] _{nl}	Fok*sAF[pF] _{nl}
sAF[pF] _{nP}	dA*sAF[pF] _{nP}	Mod*sAF[pF] _{nP}	Fok*sAF[pF] _{nP}
sAF[pF] _{nicht-nawi}	dA*sAF[pF] _{nicht-nawi}	Mod*sAF[pF] _{nicht-nawi}	Fok*sAF[pF] _{nicht-nawi}

Anmerkung: sAF = situationaler Aufmerksamkeitsfokus, pF = pädagogische Fachkraft, nawi = naturwissenschaftlich, nl = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen, nP = naturwissenschaftlich-prozessbezogen, dA = direkte Anregung, Mod = Modellierung, Fok = Fokussierung der Aufmerksamkeit.

3.5.3 Quantitative Analysen

Die Frage nach der Rekonstruierbarkeit frühen naturwissenschaftlichen Interesses aus einer Beobachtungsperspektive (**Forschungsfrage 1**) wurde mittels deskriptiver Statistik sowohl quer als auch längsschnittlich betrachtet. Hierfür wurden zum einen relative Codinghäufigkeiten bestimmt und mittels Chi-Quadrat-Test auf Unterschiede überprüft (**Publikation 1**). Zum anderen erfolgte eine Auswertung der aggregierten Aufmerksamkeitsfoki und -intensitäten hinsichtlich ihrer mittleren Ausprägung in der gesamten Stichprobe sowie im Zeitverlauf der Lernsituationen (**Publikation 2**). Weiterhin wurden zweifaktorielle Varianzanalysen gerechnet, um mögliche Einflüsse des Kindes, des Lerngegenstands sowie des Zusammenspiels von Kind und Lerngegenstand festzustellen und für die gefundenen Zusammenhänge in weiterführenden Analysen kontrollieren zu können.

Der Frage nach dem wechselseitigen Zusammenspiel von Aufmerksamkeitsfokus und -intensität (**Forschungsfrage 2**) wurde entsprechend der Ergebnisse der ANOVAs unter Kontrolle von Alter, Geschlecht, Lernsituation und weiteren unspezifischen Merkmalen des Kindes nachgegangen (**Publikation 2**). Es wurden quer- sowie längsschnittliche Analysen gerechnet. Die Kontrolle für den allgemeinen Einfluss des Kindes erfolgte hierbei jeweils durch eine Zentrierung der Werte der abhängigen Variable am Gruppenmittelwert des Kindes (group mean centering). Dies ermöglichte die Untersuchung von Effekten auf intraindividuell über- bzw. unterdurchschnittliche Ausprägungen situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit und berücksichtigte somit entwicklungs- und typbedingt zu erwartende Unterschiede in den individuellen Aufmerksamkeitsausprägungen. Querschnittliche Zusammenhänge von Aufmerksamkeitsfokus und -intensität wurden mithilfe linearer Regressionsanalysen geprüft. Alter, Geschlecht und Lernsituation wurden als Kovariaten in die Analysen aufgenommen. Analysiert wurden sowohl potentielle Effekte des Aufmerksamkeitsfokus auf die Aufmerksamkeitsintensität als auch mögliche Effekte in umgekehrter Wirkrichtung. Längsschnittliche wechselseitige Zusammenhänge wurden mittels bivariater Kreuzkorrelationsanalysen untersucht. Die verschiedenen Indikatoren der Aufmerksamkeitsintensität (Intensität von Blicken, Gesichtsausdruck, manipulierenden Handlungen) wurden jeweils als Output-Zeitreihe modelliert. Die Aufmerksamkeitsfoki (naturwissenschaftlich-inhalts- bzw. -prozessbezogen, naturwissenschaftlich / nicht-naturwissenschaftlich) gingen als Input-Zeitreihen in die Analyse ein. Auf Basis der Erkenntnisse der zweifaktoriellen Varianzanalysen wurde erwartet, dass sich Aufmerksamkeitsfoki und -intensitäten in den untersuchten Lernsituationen bedeutsam voneinander unterscheiden. Somit wurde Lernsituation 3 exemplarisch für die Analyse ausgewählt, da hier die größte Varianz der (non-)verbalen Aufmerksamkeit vorlag. Die am Gruppenmittelwert zentrierten Werte von Aufmerksamkeitsintensität und -fokus wurden über die Analyseeinheiten 1 bis 35 aggregiert. Jeder Zeitreihe wurde vor der Analyse ein univariates ARIMA-Modell angepasst. Zudem erfolgte eine Bereinigung um die identifizierten seriellen Abhängigkeiten (Stier, 2001).

Die Rolle des verbalen Unterstützungsverhaltens der pädagogischen Fachkraft in der Entstehung und Aufrechterhaltung situational-naturwissenschaftlichen Interesses (**Forschungsfrage 3**) wurde ebenfalls quer- und längsschnittlich mittels Regressions- und Zeitreihenanalysen überprüft (**Publikation 3**). Auch hier wurde durchgängig auf Basis der Ergebnisse der à priori durchgeführten Varianzanalysen (s. o.) für den Einfluss des Kindes kontrolliert (group mean centering). In den Regressionsanalysen wurde als unabhängige Variable jeweils das (non-)verbale Verhalten von Fachkraft bzw. Kind zum Zeitpunkt t_0 modelliert. Als abhängige Variable ging jeweils das Verhalten zum Zeitpunkt t_1 , d. h. 30sec bzw. eine Analyseeinheit später in die Analyse

ein. Untersucht wurde sowohl der Einfluss von verbalen Unterstützungsmaßnahmen der Fachkraft auf die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeitsintensität des Kindes als auch potentiell entgegengesetzte Effekte der kindlichen Aufmerksamkeitsintensität auf das Fachkraft-Unterstützungsverhalten. Zusätzlich zur Kontrolle für allgemeine Kindmerkmale (s. o.) wurde zum einen für die identifizierten Einflüsse der Lernsituation kontrolliert. Zum anderen wurde – je nach Modell – die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeitsintensität bzw. die verbale Unterstützung der Fachkraft zum Zeitpunkt t_0 als Kovariate aufgenommen. Hiermit wurden Effekte auf eine *Verstärkung* des jeweiligen Kind- bzw. Fachkraft-Verhaltens modelliert. Die längsschnittliche Überprüfung möglicher wechselseitiger Einflüsse von (verbalem) Verhalten von Fachkraft und Kind wurde mittels bivariater Kreuzkorrelationsanalysen vorgenommen. Hierfür wurden die zentrierten Variablenwerte über die ersten 35 Analyseeinheiten von Lernsituation 3 aggregiert. Analog zum Vorgehen in Publikation 2 wurde vorab wiederum eine Trendbereinigung vorgenommen sowie jeder Zeitreihe ein univariates ARIMA-Modell angepasst (Stier, 2001).

4 Zusammenfassung der empirischen Befunde

Im Folgenden wird ein Überblick über die drei Publikationen der vorliegenden Dissertation gegeben. Die Zusammenfassungen konzentrieren sich an dieser Stelle auf die Darstellung von Zielen und Ergebnissen. Die Methodik der Studie, auf der sämtliche Publikationen basieren, ist in Kapitel 3 ausführlich dargelegt. Für detailliertere Informationen zu den einzelnen Publikationen sei an dieser Stelle auf den Anhang verwiesen.

4.1 Publikation 1: Brandtner, M. & Hertel, S. (2018). Naturwissenschaftlich interessierte Äußerungen 4- bis 6-jähriger Kinder. Entwicklung eines Kategoriensystems

Zur Bestimmung der domänenspezifischen Interessensausrichtung ist die Kenntnis des individuell mental konstruierten Interessensgegenstands zentral. Als Beitrag zur übergeordneten **Forschungsfrage 1** wurde in der vorliegenden Publikation daher Kategoriensystem 1 entwickelt (vgl. Kapitel 3.5.1), das anhand spontaner Kinderäußerungen unterschiedliche Aufmerksamkeitsfoki auf Lerngegenstände rekonstruiert. Mittels intra- und intersubjektiv vergleichbarer Indikatoren kann hiermit eine theoretisch begründete Einschätzung (nicht-)naturwissenschaftlicher Interessensgegenstände vorgenommen werden.

Bei der Entwicklung und Anwendung des Kategoriensystems auf weitere Stichproben zeigte sich, dass ein einzelner Lerngegenstand erwartungsgemäß unter signifikant unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfoki betrachtet werden kann. Dies weist zum einen darauf hin, dass gegenüber einem einzelnen Lerngegenstand inter- sowie intraindividuell unterschiedliche Interessen entwickelt werden können. Zum anderen stützt der Befund die theoretische Annahme, dass der Lerngegenstand (bzw. das Referenzobjekt) nicht die Interessensausrichtung, insbesondere nicht

die Interessensdomäne bestimmt. Dennoch wurden erste Hinweise deutlich, dass Art und Anzahl potentiell konstruierbarer Interessensgegenstände zu einem Lerngegenstand begrenzt sind: Die identifizierten Hauptkategorien erwiesen sich über die verschiedenen Teilstichproben hinweg als stabil, während die Anzahl an Aufmerksamkeitsfoki, die der Kategorie *Sonstiges* zugeordnet wurden, vernachlässigbar gering ausfiel. Zudem ließen sich in den untersuchten naturwissenschaftlichen Lernsituationen vorrangig situational-naturwissenschaftliche Interessensgegenstände identifizieren (86% der Analyseeinheiten mit spontanen Kinderäußerungen zeigten einen Hinweis hierauf), davon 55.0% bezogen auf *Inhalte* (Materialeigenschaften und Verhalten des Lerngegenstands) sowie 51.9% bezogen auf *Prozesse* (Handlungen) damit.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich der Zugang zu individuellen Interessensgegenständen über spontane Kinderäußerungen als geeignet erwiesen hat. Kinder geben über ihr Verhalten eine große Menge an Informationen über ihre kognitiven Vorgänge preis. Das Kategoriensystem leistet somit einen wichtigen ersten Anhaltspunkt in der Interessensbestimmung aus einer Beobachtungsperspektive, indem es bei der Gewinnung konkreter Anhaltspunkte für die momentane Interessensausrichtung unterstützt.

4.2 Publikation 2: Brandtner, M. & Hertel, S. (under review). Verbale und nonverbale Indikatoren der kognitiven Komponente situational-naturwissenschaftlichen Interesses

Als weiterer Beitrag zur Rekonstruktion frühen naturwissenschaftlichen Interesses aus einer Beobachtungsperspektive (**Forschungsfrage 1**) wurde für Publikation 2 ein Kategoriensystem zur Erfassung der (non-)verbalen Aufmerksamkeitsintensität gegenüber dem Lerngegenstand (K2) entwickelt (vgl. Kapitel 3.5.1). Hiermit wurden Anhaltspunkte generiert, inwiefern und in welchem Ausmaß, kindliche Auseinandersetzungsprozesse als *interessiert* eingeschätzt werden können. Bisherige empirische Arbeiten widmen sich *entweder* der Einschätzung einer solch aktuellen Interessiertheit *oder* der Bestimmung der Interessensausrichtung bzw. des Interessensgegenstands. Für Publikation 2 wurden daher Interessiertheit (Aufmerksamkeitsintensität) und Interessensausrichtung (Aufmerksamkeitsfokus) systematisch zueinander in Bezug gesetzt (**Forschungsfrage 2**). Hierzu wurden die Daten aus den Kategoriensystemen 1 und 2 zu insgesamt 17 Variablen aggregiert (vgl. Kapitel 3.5.2). Der wechselseitige Zusammenhang von Aufmerksamkeitsfokus und -intensität wurde querschnittlich mittels Regressionsanalysen und längsschnittlich mittels Zeitreihenanalysen überprüft.

Die Betrachtung des Zusammenspiels von verbalen Informationen über aktuelle Aufmerksamkeitsfoki mit Indikatoren der Aufmerksamkeitsintensität lieferte erste explorative Einblicke in den Zusammenhang von kognitiver und handelnder Auseinandersetzung mit einem

Lerngegenstand. In den querschnittlichen Analysen wurde erwartungsgemäß deutlich, dass die reine Betrachtung handlungsbasierter Indikatoren für die Einschätzung einer interessierten Auseinandersetzung nicht hinreichend ist. Eine intensiv-aufmerksame Auseinandersetzung mittels Blicken und manipulierenden Handlungen zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit verbalen Äußerungen zum Lerngegenstand, unabhängig davon, welcher Aufmerksamkeitsfokus eingenommen wurde. Eine interessierte Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand bot somit noch keinen Hinweis auf die momentane Ausrichtung des Interesses an dem selbigen.

Die Betrachtung des umgekehrten Einflusses von verbalisierten Aufmerksamkeitsfoki auf die nonverbale Auseinandersetzung zeigte jedoch spezifische Effekte. Eine signifikant intensivere nonverbale Auseinandersetzung (und somit ein Hinweis auf interessiertes Verhalten) lag ausschließlich dann vor, wenn zuvor ein naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand verbalisiert wurde. Dies unterstützt den Befund aus Publikation 1, dass in den untersuchten naturwissenschaftlichen Lernsituationen vorrangig situational-naturwissenschaftliche Interessen gezeigt wurden und eine Thematisierung nicht-naturwissenschaftlicher Aspekte des Lerngegenstands in den meisten Fällen nicht mit einer erhöhten Interessiertheit einherging.

Die intensiv-aufmerksame nonverbale Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand bot somit einen wichtigen zusätzlichen Baustein in der Bestimmung des situationalen Interesses. Für die domänenspezifische Einschätzung der Interessensausrichtung hat sich jedoch die Bestimmung des Aufmerksamkeitsfokus als essentiell erwiesen. Weiterhin wurde in den längsschnittlichen Analysen deutlich, dass aufmerksam-schweigende Auseinandersetzungsprozesse einen bedeutsamen Anker in der Interessensbestimmung darstellen können, da eine Thematisierung des Interessensgegenstands meist erst am Ende der interessierten Handlung erfolgte.

Die Ergebnisse stellen einen vielversprechenden Ausgangspunkt dar, um frühkindliche situational-naturwissenschaftliche Interessen aus einer Beobachtungsperspektive z. B. auch im Alltag der Kindertageseinrichtung zu erfassen. Gerade in diesem Kontext sind alltagsintegrierte Möglichkeiten zur Identifikation von Anhaltspunkten für eine Interessensförderung von großer Bedeutung.

4.3 Publikation 3: Brandtner, M. & Hertel, S. (under review). Naturwissenschaftliches Interesse in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung. Wechselseitige Einflüsse kindlicher Aufmerksamkeit und verbaler Unterstützung der pädagogischen Fachkraft

Publikation 3 widmete sich daher der Frage, welche Rolle die verbale Unterstützung durch die pädagogische Fachkraft in der Stärkung situational-naturwissenschaftlichen Interesses einnimmt. Zur Bestimmung des verbalen Unterstützungsverhaltens wurde ein drittes Kategoriensystem (K3)

entwickelt (vgl. Kapitel 3.5.1), das einerseits differenziert, inwiefern die Fachkraft sich unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus zum Lerngegenstand äußert. Andererseits wurde die Art und Weise der Thematisierung des Lerngegenstands (Unterstützungsmittel, scaffolding means, vgl. van de Pol et al., 2010) unterschieden. Zur Überprüfung des wechselseitigen Zusammenhangs von verbalem Fachkraftverhalten und situational-naturwissenschaftlichem Interesse des Kindes wurden Regressions- und Zeitreihenanalysen gerechnet.

Die querschnittlichen Befunde zeigen, dass die Kinder differenziert auf das Verhalten der Fachkraft reagieren. Während eine Modellierung naturwissenschaftlicher Auseinandersetzungen mit dem Lerngegenstand die interessierte Auseinandersetzung insgesamt verstärkte, zeigten die Kinder infolge einer direkten Anregung zur Auseinandersetzung ausschließlich intensivere mimische Auseinandersetzungen und reduzierten ihre Äußerungen sogar, wenn die Aufmerksamkeit auf die Handlung anderer Kinder gelenkt wurde. Dies ist möglicherweise auf die kindliche Aufmerksamkeitskapazität in diesem Alter zurückzuführen (Siraj et al., 2015), die durch eine Modellierung weniger stark in Anspruch genommen wird als durch Aufforderungen zur Aufmerksamkeitsverschiebung oder zur Beantwortung einer inhaltlichen Frage.

Umgekehrt zeigten sich auch differenzierte Reaktionen der pädagogischen Fachkraft auf die naturwissenschaftliche Interessiertheit der Kinder. Verbale Unterstützung bot sie infolge einer intensiv-mimischen Auseinandersetzung (Blicke, Gesichtsausdruck) mit dem Lerngegenstand an. Bei intensiven manipulierenden Handlungen oder vermehrten Äußerungen zum Lerngegenstand hielt sie sich hingegen zurück. Dies deutet darauf hin, dass die Fachkraft handelnde Auseinandersetzungen der Kinder als aktive Explorations- und somit auch Denkprozesse deutete, die keiner weiteren Anregung bedürfen. Im Gegensatz dazu schien sie eine hohe Blickintensität bzw. einen konzentrierten Gesichtsausdruck ohne entsprechend folgende Handlung als einen Punkt in der Exploration zu deuten, der einen Impuls für die weiterführende Auseinandersetzung benötigt. Insgesamt deuten die Daten somit darauf hin, dass sich die Fachkraft mit ihrem Verhalten am Kind orientierte und als Lernbegleitung agierte (vgl. z. B. Wadepohl, 2015). Sie unterstützte das Kind in der Interessenentwicklung, lenkte es jedoch nicht gezielt von außen in eine bestimmte Richtung.

Diese Ausrichtung am interessierten Verhalten des Kindes bestätigte sich auch in den längsschnittlichen Analysen. Infolge eines situational-naturwissenschaftlich-interessierten Verhaltens zeigte die Fachkraft mehrere Aspekte von scaffolding (van de Pol et al., 2010): Sie ließ dem Kind Zeit, sich selbständig mit dem Lerngegenstand auseinanderzusetzen und unterstützte vorrangig prozessbezogen. Somit überließ sie dem Kind die Verantwortung in der Erlangung inhaltlicher Erkenntnisse (*transfer of responsibility*). Sie gab dem Kind – durch gelegentliche

Fragen zu inhaltsbezogenen Aspekten – dennoch die Möglichkeit, bei Bedarf weiter zu unterstützen (*contingency*).

5 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Dissertation bestand darin, Anhaltspunkte für die Entwicklung und Stärkung früher naturwissenschaftlicher Interessen im Alltag der Kindertageseinrichtung zu generieren. Hierfür wurde ein beobachtender Zugang gewählt, der sowohl den aktuellen *Interessensgegenstand* anhand des Aufmerksamkeitsfokus spontaner Kinderäußerungen rekonstruiert als auch den Grad der *Interessensausprägung* über die Aufmerksamkeitsintensität, die einem Lerngegenstand entgegengebracht wird, bestimmt. Da bis dato keine Studien vorlagen, die den Interessensgegenstand und -ausprägung in einer gemeinsamen Analyse betrachten, sollte geklärt werden, inwiefern das Verbalisieren eines naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand und die Aufmerksamkeitsintensität in der handelnden Auseinandersetzung damit in Zusammenhang stehen: Können das Verbalisieren des Interessensgegenstands und eine interessiert-handelnde Auseinandersetzung parallel erfolgen oder übersteigt dies ggf. die kognitiven Kapazitäten der betrachteten jungen Altersgruppe? Weiterhin wurde exploriert, in welchem Zusammenhang das verbale Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft mit den untersuchten Hinweisen auf situational-naturwissenschaftliche Interessen der Kinder in den Lernsituationen stand.

Im Folgenden werden die zentralen Befunde der Dissertation – strukturiert nach den übergreifenden Forschungsfragen – diskutiert. Es werden Bedeutsamkeit und Limitationen der Studie dargestellt sowie Implikationen für die weitere Forschung sowie die pädagogische Praxis aufgezeigt. Abschließend wird ein Fazit mit Ausblick auf künftige Forschungsarbeiten gegeben.

5.1 Zentrale Befunde

Forschungsfrage 1: Inwiefern kann frühkindliches naturwissenschaftliches Interesse aus einer Beobachtungsperspektive rekonstruiert werden? Welche Informationen liefern Aufmerksamkeitsfokus und Aufmerksamkeitsintensität? Ein beobachtend-rekonstruierender Zugang zu frühkindlichen naturwissenschaftlichen Interessen liefert eine Vielzahl an Hinweisen sowohl bzgl. des aktuell konstruierten Interessensgegenstands als auch bzgl. der momentanen Interessiertheit. In der Entwicklung der Kategoriensysteme K1 (Aufmerksamkeitsfokus) und K2 (Aufmerksamkeitsintensität) hat sich gezeigt, dass Kinder – sowohl verbal als auch nonverbal – spontan und selbstbestimmt eine große Menge an Informationen über ihre aktuellen kognitiven Vorgänge preisgeben. Die Kategoriensysteme liefern intra- und intersubjektiv vergleichbare

Indikatoren, die auf unterschiedliche Lerngegenstände, Kinder- und Altersgruppen übertragbar sind.

Wie auf Basis grundlegender Überlegungen der Pädagogischen Interessentheorie (Prenzel et al., 1986) erwartet werden konnte, hat sich die Kenntnis des *Aufmerksamkeitsfokus* für die Bestimmung der naturwissenschaftlichen Interessensausrichtung als essentiell erwiesen. Die Analyse der spontanen verbalen Informationen hat gezeigt, dass die gewählten Lerngegenstände sowohl als Referenzobjekte naturwissenschaftlichen als auch nicht-naturwissenschaftlichen Interesses genutzt wurden. Lerngegenstände per se legen somit nicht die domänenspezifische Ausrichtung des Interessensgegenstands fest. Stattdessen wird die Interessensausrichtung individuell durch das Kind konstruiert. Über die Interessensausrichtung hinaus erlaubt die Bestimmung der *Aufmerksamkeitsintensität*, die dem Lerngegenstand entgegengebracht wird, eine Einschätzung der gegenwärtigen Interessensausprägung. In 1295 dreißigsekündigen Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzungen wurde durchschnittlich mindestens ein Indikator aufmerksamer Auseinandersetzung mittels Blicken, Gesichtsausdruck und Äußerungen identifiziert. Die mittlere Intensität manipulierender Handlungen lag signifikant höher, was aufgrund des Umstands, dass sich Kinder ihre Umwelt noch vorwiegend nonverbal erschließen (Zimmer, 2018) zu erwarten war. Die generell intensiv-aufmerksame Auseinandersetzung mit den Lerngegenständen lässt sich aufgrund der Stichprobengröße nicht verallgemeinern, steht jedoch im Einklang mit dem grundsätzlichen Wissensdurst (z. B. Jirout & Klahr, 2012), der dieser jungen Altersgruppe in Theorie und Empirie attestiert wird. Die deskriptiv längsschnittlichen Analysen weisen darauf hin, dass sich die Aufmerksamkeitsintensität im Verlauf einer Lernsituation erst langsam zu ihrer mittleren Ausprägung entwickelt, dann jedoch über einen – für die untersuchte Altersgruppe – langen Zeitraum auf diesem mittleren Niveau verbleibt (DiCarlo, Baumgartner, Ota & Geary, 2016).

Forschungsfrage 2: Wie hängen Aufmerksamkeitsfokus und Aufmerksamkeitsintensität als kognitive Komponenten frühkindlichen naturwissenschaftlichen Interesses miteinander zusammen? Die Ergebnisse zum Zusammenhang von Aufmerksamkeitsfokus und -intensität liefern weitere Belege, dass eine Einschätzung spezifisch situational-naturwissenschaftlichen Interesses ohne eine Bestimmung des Aufmerksamkeitsfokus (Interessensgegenstands) nicht möglich ist. In den querschnittlichen Analysen zeigte sich ein unspezifischer Einfluss der Aufmerksamkeitsintensität auf den verbalisierten Aufmerksamkeitsfokus, während umgekehrt ausschließlich die Verbalisierung naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfoki mit einer höheren Aufmerksamkeitsintensität assoziiert war. Interessiertes Verhalten hatte in der querschnittlichen Betrachtung somit generell einen verstärkenden Einfluss auf die verbale Aktivität. Verbale Äußerungen verstärkten das interessierte Verhalten aber nur dann, wenn sie einen

naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus beinhalteten. Der unspezifische Zusammenhang interessierten Verhaltens mit dem verbalisierten Aufmerksamkeitsfokus weist darauf hin, dass eine hohe Aufmerksamkeitsintensität per se lediglich Hinweise auf einen Zustand der Interessiertheit birgt, jedoch noch keine Informationen über die aktuelle Interessensausrichtung liefern kann. Auch nicht in Lernsituationen, die – wie in der vorliegenden Studie – spezifisch auf *naturwissenschaftliche* Bildungsprozesse ausgerichtet sind. Dennoch fanden sich in den analysierten Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung vorrangig Hinweise auf *situational-naturwissenschaftliche* Interessen. In 86% der verbalen Äußerungen ließ sich ein naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus identifizieren. Der signifikant positive Zusammenhang der Verbalisierung eines Interessensgegenstands mit dem Grad der Interessiertheit, der ausschließlich für naturwissenschaftliche Interessensgegenstände gezeigt werden konnte, weist ferner darauf hin, dass eine naturwissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand auch in den meisten Fällen zu einer generell interessierten Auseinandersetzung geführt hat.

Die Zeitreihenanalysen ergänzen diesen Befund dahingehend, dass Hinweise auf den Interessensgegenstand (Aufmerksamkeitsfokus) meist erst nach einer längeren Phase der nonverbal-aufmerksamen Auseinandersetzung verbalisiert wurden. Dies unterstreicht die Bedeutung des Aufmerksamkeitsfokus in der beobachtungsbasierten Bestimmung *situational-naturwissenschaftliches* Interesses noch einmal zusätzlich. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass der Verbalisierung eines naturwissenschaftlichen Interessensgegenstands bereits eine intensiv-aufmerksame Auseinandersetzung vorausgegangen ist.

Trotz unterschiedlicher konstruierbarer Interessensgegenstände zu einem Lerngegenstand scheint das Setting, in dem die Lerngegenstands-Auseinandersetzung stattfindet, dennoch den Umfang potentiell möglicher Interessensgegenstände zu beeinflussen. In den analysierten Settings (Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung) konnte bei der Betrachtung unterschiedlicher Lerngegenstandskombinationen und Kindergruppen nur eine endliche Anzahl unterschiedlicher Aufmerksamkeitsfoki rekonstruiert werden. Dies weist darauf hin, dass der Darbietungskontext von Lerngegenständen (Referenzobjekte) den Spielraum für die Interessensentstehung eingrenzt. Gestützt wird dies durch den weiteren Befund, dass die analysierten 30-Sekunden-Intervalle überwiegend spontane Kinderäußerungen *mit* einem naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus beinhalteten. Im Rahmen von Varianzanalysen konnte zudem gezeigt werden, dass weniger die einzelnen Lerngegenstände als vielmehr die Lernsituation einen erklärenden Faktor für unterschiedliche Ausprägungen *situational-naturwissenschaftlicher* Aufmerksamkeit darstellt. Die Prüfung weiterer Kontextfaktoren – wie

z. B. die Rolle der pädagogischen Fachkraft (Forschungsfrage 3) – war daher unmittelbar angezeigt.

Forschungsfrage 3: Welche Rolle spielt das verbale Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft in der Entstehung und Aufrechterhaltung situational-naturwissenschaftlichen Interesses? Das Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft lässt sich in den untersuchten Lernsituationen als sensibel auf die Signale des jeweiligen Kindes reagierende Lernbegleitung charakterisieren (vgl. z. B. Fthenakis, Wendell, Eitel, Daut & Schmitt, 2012). Die einzelnen Befunde deuten übereinstimmend darauf hin, dass es der Fachkraft in erster Linie daran gelegen war, den Kindern eine selbständige Exploration der Lerngegenstände zu ermöglichen, ohne eine bestimmte Richtung in der Auseinandersetzung vorzugeben. Lag eine solche selbständige Exploration vor, d. h. manipulierte das Kind den Lerngegenstand intensiv, hielt sich die Fachkraft in ihrer verbalen Unterstützung zurück; ihre direkte prozessbezogene Anregung (Fragen zu Handlungen mit dem Lerngegenstand) reduzierte sie sogar signifikant. Dieses Ergebnis ist konsistent mit Befunden, die Muhonen, Rasku-Puttonen, Pakarinen, Poikkeus und Lerkkanen (2016) in einer qualitativen Analyse von kindinitiierten Dialogen gewinnen konnten und kann somit möglicherweise auf die – auf freie Exploration ausgelegte – Lernsituationsgestaltung zurückgeführt werden. Auch vermehrt naturwissenschaftliche Äußerungen des Kindes, die mit einer intensiveren aufmerksamen Auseinandersetzung positiv assoziiert sind, scheint die pädagogische Fachkraft als Hinweis gedeutet zu haben, dass die selbständige Exploration keiner weiteren Anregung bedurfte. Sie unterstützte in erster Linie dann, wenn die Auseinandersetzung des Kindes (aus der Beobachtungsperspektive) ins Stocken geriet: Ein intensiver, u. a. prüfender oder konzentrierter Gesichtsausdruck des Kindes gegenüber dem Lerngegenstand bspw. zeigte keinen Zusammenhang mit gleichzeitigen verbalen Äußerungen des Kindes. Die Auseinandersetzung fand somit vorrangig schweigend statt. In solchen Situationen fand sich eine vermehrt inhaltsbezogene Unterstützung der pädagogischen Fachkraft: sie stellte verstärkt Fragen zu Eigenschaften und/oder Verhalten des Lerngegenstands und regte somit dazu an, eine inhaltsbezogen-naturwissenschaftliche Perspektive auf den Lerngegenstand einzunehmen. Darüber hinaus ermunterte sie das Kind, sich verbal zu äußern, wodurch sie weitere Informationen über den aktuellen Aufmerksamkeitsfokus erlangen konnte.

Auch die Ergebnisse der Zeitreihenanalysen stützen den Befund, dass die Fachkraft ihr Unterstützungsverhalten am Kind ausgerichtet hat. In der längsschnittlichen Betrachtung konnten insbesondere Merkmale von scaffolding (van de Pol et al., 2010) identifiziert werden: Die Fachkraft ließ dem Kind Zeit zur selbständigen Auseinandersetzung, indem sie ihre Unterstützungsmaßnahmen erst mit einer zeitlichen Verzögerung von einer bis zweieinhalb Minuten anbrachte. Zudem ermöglichte sie dem Kind, durch vorwiegend prozessbezogene

Maßnahmen eigenständig zu inhaltlichen Erkenntnissen zu gelangen (*transfer of responsibility*). Zudem gab sie dem Kind die Möglichkeit, sich bei Bedarf weitere inhaltliche Unterstützung einzuholen (*contingency*).

5.2 Bedeutsamkeit der Studie

Eine zentrale Stärke der vorliegenden Dissertation besteht im **Zugang** zu situational-naturwissenschaftlichem Interesse, der **vollständig aus einer Beobachtungsperspektive** realisiert wurde. Durch diese – an den Entwicklungs- und Fähigkeitsstand der untersuchten jungen Altersgruppe – angepasste Form der Interessenserhebung ist von einer hohen Datenqualität auszugehen. Die Rekonstruktion von Interessensgegenständen kann im Auswertungsprozess weitgehend objektiviert und intersubjektiv nachvollziehbar gestaltet werden. Im Zuge der Analyse zeigte sich, dass auch ohne direkte Anregung zur Verbalisierung von Interessensgegenständen – wie es bspw. im Rahmen von Befragungen realisiert wird – auf eine breite Datenbasis über aktuelle kognitive Vorgänge des Kindes zurückgegriffen werden kann. Die Kinder gaben in den Lernsituationen von sich aus eine Vielzahl an Informationen zu ihren gegenwärtigen Aufmerksamkeitsfoki auf die Lerngegenstände preis. Der – im Zuge der vorliegenden Dissertation erstmalig realisierte – beobachtend-rekonstruierende Zugang zu frühkindlichen Interessensgegenständen hat sich somit als vielversprechend erwiesen.

Zur beobachtungsbasierten Einschätzung von Handlungen als Gradmesser der aktuellen Interessiertheit lagen in der Literatur bereits vielversprechende Beispiele vor (Kasten & Krapp, 1986; Renninger & Wozniak, 1985; Walter-Laager et al., 2016). Diese wurden hinsichtlich der Eignung zur Erhebung (non-)verbal aufmerksamen Verhaltens in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung erprobt und empirisch ergänzt. Hiermit wurde eine Bestimmung der individuellen Aufmerksamkeitsintensität gegenüber verschiedenen Lerngegenständen möglich. Zur Einschätzung, ab welchem Grad der individuell-nonverbalen Aufmerksamkeit von situationalem Interesse ausgegangen werden kann, fehlen allerdings bislang empirische Hinweise für die untersuchte junge Altersgruppe. Die vorliegende Arbeit liefert – auf Basis der Analyse von 1295 dreißigsekündigen Mikroeinheiten potentiell interessierten Verhaltens – erste explorative Anhaltspunkte, welche Aufmerksamkeitsintensitäten in dieser jungen Altersgruppe als über- bzw. unterdurchschnittlich eingeschätzt werden können.

Eine weitere Stärke besteht in der **Fokussierung der kognitiven Komponente** von Interesse durch die Erhebung des Merkmals **Aufmerksamkeit**. Obwohl Aufmerksamkeit in nahezu allen Definitionen von Interesse als ein entscheidendes Bestimmungsmerkmal angenommen wird (z. B. Krapp & Prenzel, 2011), sind entsprechende Operationalisierungen bislang selten (z. B. Renninger & Wozniak, 1985; Tinguely et al., 2013; Walter-Laager et al., 2016) und in erster Linie

auf nonverbal-aufmerksames Verhalten im Sinne der Feststellung einer aktuellen Interessiertheit fokussiert. Informationen zur aktuellen Interessiertheit sind zur Identifikation einer allgemein positiven motivationalen Ausgangslage relevant, erweisen sich für die Frage, *woran* das situationale Interesse vorliegt, jedoch als unzureichend (vgl. z. B. Krapp & Prenzel, 2011). Dies unterstreichen auch die vorliegenden Befunde (vgl. Publikation 2), die u. a. zeigen, dass eine hohe Aufmerksamkeitsintensität gegenüber dem Lerngegenstand unspezifisch mit dem Aufmerksamkeitsfokus auf den selbigen assoziiert ist. Gleichzeitig blieb in der Literatur bislang die Frage offen, inwiefern im Zuge einer interessierten Auseinandersetzung eine (bewusste) mentale Konstruktion des Interessensgegenstands vorgenommen wird. Da kindliche Interessensgegenstände bisher vorrangig über Befragungen erhoben wurden, erfolgte der Zugang meist losgelöst von der interessierten Handlung. Die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation zeigen, dass Hinweise auf mental konstruierte Interessensgegenstände von Kindern durchaus bereits im Zuge der interessierten Auseinandersetzung verbalisiert werden können. Zumeist wird jedoch der Vorgang der interessiert-nonverbalen Auseinandersetzung von der Thematisierung des Interessensgegenstands abgeschlossen. Dieser Befund ist für die pädagogische Praxis von großer Bedeutung, da er die Erwartungshaltung, wann eine Identifikation domänenspezifischen Interesses aus einer Beobachtungsperspektive möglich ist, strukturieren kann. Für weitere Forschung hat sich gezeigt, dass eine **systematische Integration von Informationen über Aufmerksamkeitsfokus (Interessensgegenstand) und -intensität (Interessiertheit)** zu einem tieferen Verständnis situationalen Interesses beitragen kann: insbesondere – jedoch nicht ausschließlich – in Bezug auf die domänenspezifische Interessensausrichtung.

5.3 Limitationen und Implikationen für die weitere Forschung

In der vorliegenden Dissertation wurde in mehreren Aspekten ein noch wenig bis gar nicht realisierter methodischer Zugang erprobt. Der Anspruch der durchgeführten explorativen Studie lag demgemäß in der Generierung von konkreten Hinweisen über Eignung und Anwendbarkeit dieses Zugangs in Forschung und pädagogischer Praxis. Die identifizierten Limitationen der vorliegenden Studie werden im Folgenden ausgeführt und daraus Implikationen für weitere Studien abgeleitet.

Zunächst ist anzuführen, dass in der Erhebung situational-naturwissenschaftlichen Interesses die **kognitive Komponente** des Interessenkonstrukts, insbesondere Aspekte der *Aufmerksamkeit* fokussiert wurden. Dies begründet sich aus der Annahme, dass die domänenspezifische Interessensausrichtung nur über die kognitive Beziehung von Person und Interessensgegenstand bestimmt werden kann. Hierfür konnten in der vorliegenden Dissertation auch erste empirische Belege generiert werden, was dafürspricht, dieses Merkmal auch in künftigen Studien (verstärkt)

zu berücksichtigen. Im Sinne einer umfassenden Erfassung des Interessenskonstrukts und zur Klärung der Frage, wie die Hauptmerkmale von Interesse miteinander zusammenhängen, sollten hierbei auch die beiden weiteren Interessenmerkmale – Emotion und Wert – systematisch(er) mit einbezogen werden. Es ließen sich zwar auch anhand der vorliegenden Daten erste Hinweise über den subjektiven Wert der Lerngegenstände generieren, etwa anhand der verbalen Präferenz oder anhand der signifikanten Interaktionseffekte von Kind und Lerngegenstand hinsichtlich der Aufmerksamkeitsintensität. Dennoch lohnt hier ein differenzierterer Blick und insbesondere eine zusätzliche systematische Berücksichtigung von emotionalen Aspekten der Lerngegenstands-Auseinandersetzung, die in der Literatur bereits vielfach belegt sind (z. B. Mantzicopoulos et al., 2008; Nölke, 2013; Oppermann, Brunner, Eccles & Anders, 2018; Walter-Laager et al., 2016).

Weiterhin steht eine **Validierung der Kategoriensysteme** bislang noch aus. In diesem Zusammenhang wäre denkbar, bestehende Instrumente, die insbesondere die emotionale Komponente des Interessenskonstrukts erheben, zur Validierung von Kategoriensystem 2 (Aufmerksamkeitsintensität bzw. Interessiertheit) heranzuziehen. Zur Validierung von Kategoriensystem 1 (Aufmerksamkeitsfoki bzw. Interessensgegenstand) könnten ergänzende Befragungen der Kinder genutzt werden. Hierbei sollte jedoch der Zeitpunkt der Befragung in unmittelbarer Nähe zur interessierten Auseinandersetzung gewählt und zudem bei der Auswahl der Kinder darauf geachtet werden, dass die erforderlichen sprachlichen und metakognitiven Fähigkeiten bereits vorliegen, um zuverlässig Auskunft über individuelle Aufmerksamkeitsfoki geben zu können.

Auf Basis oder in Verbindung mit der Validierung der **Kategoriensysteme** erscheint es weiterhin lohnenswert, diese **auf weitere Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung zu übertragen und zu differenzieren**. Die Auseinandersetzung mit Materialeigenschaften stellt häufig den Einstieg in Lernsituationen zu Phänomenen der unbelebten Natur dar. Darüber hinaus auftretende Aufmerksamkeitsfoki, die sich durch weitere Zielsetzungen der Lernsituationen ergeben, können flexibel im Kategoriensystem ergänzt werden.

Generell besteht eine weitere Limitation in der – aufgrund der explorativen Anlage begrenzten – **Stichprobengröße**. Es konnten auf Basis der mikroanalytischen Betrachtung zwar sehr detaillierte Einblicke in individuelle (interessierte) Auseinandersetzungen mit unterschiedlichen Lerngegenständen gewonnen werden. Diese sollten im Zuge oder im Nachgang der Validierung des Kategoriensystems jedoch anhand von Daten einer größeren Anzahl von Kindern, systematisch überprüft werden. Die bisher – trotz stichprobenbedingt begrenzter Varianz – identifizierten Effekte stimmen optimistisch, dass in größer angelegten Studien vergleichbarer Art noch genauere und weiterführende Hinweise über den Zusammenhang von Aufmerksamkeitsfokus und -intensität sowie über den Einfluss verbaler Unterstützungs-

maßnahmen auf situational-naturwissenschaftliches Interesse gewonnen werden können. In größeren Stichproben wird es zudem möglich, weitere Kindmerkmale systematisch auf deren Zusammenhang mit situational-naturwissenschaftlichen Interessen zu untersuchen. Denkbar wären hier z. B. Merkmale wie Intelligenz, generelle Aufmerksamkeitskapazität oder Geschlecht. Für Intelligenz konnten im Vorschulbereich bereits positive Zusammenhänge mit scientific thinking (Koerber, Mayer, Osterhaus, Schwippert & Sodian, 2015) gezeigt werden. Möglicherweise bestehen weitere Zusammenhänge mit der naturwissenschaftlichen Vorwissensbasis und somit ggf. auch mit der Konstruktion von naturwissenschaftlichen Interessensgegenständen. Für potentiell geschlechtsbedingte Unterschiede in naturwissenschaftlichen Interessen liegen bislang widersprüchliche Befunde vor (Leibham, Alexander & Jonson, 2013; Mantzicopoulos et al., 2008, Williams et al., 2021), die es darum lohnt, weiterführend zu untersuchen.

Zudem sollte in künftigen Studien die Stichprobe so gestaltet werden, dass potentielle gruppenspezifische Effekte im Rahmen von **Mehrebenenanalysen** geprüft werden können. Ein mehrebenenanalytischer Zugang war aufgrund der Untersuchungsanlage in Kleingruppen auch für die vorliegende Studie angezeigt, ließ sich aber aufgrund von krankheitsbedingten Instabilitäten in den Gruppenzusammensetzungen nicht realisieren.

Mit einer Ausweitung der Stichprobe der Kinder sollte auch ein **Einbezug von mehreren pädagogischen Fachkräften** erwogen werden. In der vorliegenden Studie wurden die Kleingruppen von einer einzelnen pädagogischen Fachkraft begleitet. Hierdurch sollte die generelle Art und Weise der verbalen Unterstützung für alle Kindergruppen konstant gehalten werden. Für künftige Studien erscheint es lohnenswert, den **Einfluss unterschiedlicher Interaktionsstile** systematisch zu vergleichen. Weiterhin sollten Möglichkeiten zur **eindeutigen Bestimmung des Adressaten der jeweiligen unterstützenden Fachkraft-Äußerung** erarbeitet werden. Aufgrund der Kleingruppensituation war dies für die vorliegende Studie nicht durchgängig möglich. Denkbar wäre bspw., die Fachkraft vorab zu instruieren, die Kinder möglichst häufig namentlich anzusprechen. Alternativ könnte die Fachkraft auch nachträglich gebeten werden, die jeweiligen Adressaten ihrer Äußerungen mit Unterstützung der Videoaufnahmen zu explizieren. In jedem Fall ist von deutlicheren Effekten auszugehen, je individueller die verbale Unterstützung ausfällt (contingency, vgl. van de Pol et al., 2010) und je klarer diese zugeordnet werden kann.

Sicherlich bietet auch eine Variation der **Länge der Analyseeinheiten** Potential, die gewonnenen Erkenntnisse weiter zu differenzieren. Mit unterschiedlichen Längen von Zeitintervallen gehen jeweils Vor- und Nachteile einher. Die Betrachtung von kürzeren Zeitabschnitten ermöglicht eine feinere Analyse von Interaktionsprozessen, da die Chance erhöht wird, dass Aktion und Reaktion

in unterschiedliche Analyseeinheiten fallen und somit in ihrem zeitlichen Nacheinander analysiert werden können. Allerdings ist auch bei einer Verkürzung der Analyseeinheiten auf z. B. 15 Sekunden nicht durchgängig zu gewährleisten, dass für die Analyse entscheidende Aspekte im gleichen Zeitintervall oder in mehreren Zeitintervallen überlappend auftreten. Dies ist der Realisierung eines time-sample-Verfahrens geschuldet. Das Event-Sampling könnte eine Alternative darstellen. Dies wurde für die vorliegende Studie ausgeschlossen, da mangels genauerer Kenntnis der Zusammenhänge von Aufmerksamkeitsfokus, -intensität und verbaler Unterstützung der Fachkraft keine Events à priori festgelegt werden konnten. Generell ist bei der Auswahl der Länge von Analyseeinheiten zu beachten, dass das interessierende Konstrukt auch im gewählten Zeitabschnitt vollständig beobachtbar ist. Letztlich sind in der Entscheidung für die Länge von Analyseeinheiten auch forschungspragmatische Aspekte der Auswertungsökonomie mit einzubeziehen.

5.4 Praktische Implikationen

Über die skizzierten Implikationen für die weitere Forschung hinaus, liefern die explorativen Erkenntnisse der vorliegenden Dissertation konkrete, für die pädagogische Praxis nutzbare Anhaltspunkte.

Pädagogische Fachkräfte sind aufgefordert, ihre Bildungsangebote an kindlichen Interessen auszurichten (vgl. JMK & KMK, 2004). Dies stellt jedoch nur eine von zahlreichen Anforderungen dar, mit denen sie in ihrer täglichen Bildungsarbeit konfrontiert sind. Pädagogische Fachkräfte benötigen daher in erster Linie verlässliche Hinweise zur Interessensbestimmung, die sich zeitökonomisch in die alltägliche Arbeit in der Kindertageseinrichtung integrieren lassen. Die vorliegende Dissertation bietet hierfür eine Reihe von empirisch basierten Anhaltspunkten:

Worüber spricht das Kind? Es hat sich gezeigt, dass Kinder spontan eine ganze Reihe an Informationen über ihre mentalen Vorgänge äußern. Es gilt somit, aufmerksam zuzuhören und – für die Bestimmung von Hinweisen auf naturwissenschaftliches Interesse – nicht nur darauf zu achten, welche Lerngegenstände das Kind thematisiert, sondern insbesondere unter welchem Aufmerksamkeitsfokus es das tut. Äußerungen zu Eigenschaften oder Verhalten von Lerngegenständen, aber auch Handlungen bergen Hinweise auf eine naturwissenschaftliche Ausrichtung der Lerngegenstands-Auseinandersetzung. Können zusätzlich Sprechhandlungen identifiziert werden, die den naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen zuzuordnen sind (z. B. Vergleichen, Vermuten), stellt dies einen zusätzlichen Hinweis auf eine naturwissenschaftlich interessierte Auseinandersetzung dar.

Zeigt das Kind individuell überdurchschnittlich viele Anzeichen von Aufmerksamkeit (z. B. Blickintensität)? Die deskriptiven Befunde über die mittlere Aufmerksamkeitsausprägung weisen

darauf hin, dass den Lerngegenständen in der vorliegenden Untersuchung eine durchgängig mittlere Aufmerksamkeit entgegengebracht wurde. Dies lässt darauf schließen, dass von einer Interessiertheit erst dann gesprochen werden kann, wenn die Aufmerksamkeitsintensität ein überdurchschnittliches Maß annimmt. Pädagogische Fachkräfte kennen die von ihnen betreuten Kinder und somit auch deren durchschnittliche Aufmerksamkeitslevel i. d. R. sehr genau und können somit individuell überdurchschnittlich aufmerksames Verhalten sicherlich schneller erkennen als Personen, die keine Erfahrungen mit dem täglichen (Aufmerksamkeits-)Verhalten der Kinder haben. Die Beobachtungsanker von Kategoriensystem 2 zur genaueren Einschätzung der Aufmerksamkeitsintensität von Blicken, Gesichtsausdrücken und manipulierenden Handlungen können Fachkräfte dennoch unterstützen, sich interessenrelevante Aspekte noch einmal gezielt ins Bewusstsein zu rufen und grundlegende sowie überdurchschnittliche Aufmerksamkeit einzelner Kinder vor diesem Hintergrund noch einmal detaillierter zu fassen.

Was ist vor der naturwissenschaftlich interessierten Äußerung passiert? In den Zeitreihenanalysen hat sich gezeigt, dass die Verbalisierung eines naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus meist am Ende einer intensiv-aufmerksamen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand stand. Können Fachkräfte eine Äußerung mit naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus beobachten, sollten sie sich fragen, ob bereits die vorangegangene Handlung Zeichen von intensiver Aufmerksamkeit beinhaltet hat. Ist dies der Fall, kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass sich das Kind bereits mitten in einer naturwissenschaftlich interessierten Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand befindet.

Wie gestalte ich die Lernsituation interessenförderlich? Es konnten Hinweise darauf identifiziert werden, dass die Gestaltung der Lernsituation die Entstehung von situational-naturwissenschaftlichem Interesse beeinflussen kann. Zweifaktorielle Varianzanalysen zeigten u. a. ein Haupteffekt des Lerngegenstands. Unterschiede in den naturwissenschaftlichen Interessensausprägungen wurden im Rahmen von Post-Hoc-Analysen jedoch nur zwischen Lerngegenständen verschiedener *Lernsituationen* signifikant. Dies weist darauf hin, dass über den Lerngegenstand hinaus Aspekte der Situation (z. B. die Art und Weise der pädagogischen Interaktion) die Interessensausprägung beeinflussen können. In der vorliegenden Dissertation wurde ausschließlich der Faktor verbales Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft im Detail untersucht. Es besteht jedoch Grund zur Annahme, dass über das Lernarrangement die Interessenentwicklung noch weitergehend positiv beeinflusst werden kann.

Explorationsgelegenheiten führen zu einer Vielzahl von Hinweisen auf naturwissenschaftliches Interesse. Es hat sich gezeigt, dass die für die vorliegende Studie gestalteten Lernsituationen bei den untersuchten Kindern vielfältige naturwissenschaftlich interessierte Auseinandersetzungen hervorgerufen haben. Der Anteil an untersuchten Videosequenzen mit naturwissenschaftlichen

Aufmerksamkeitsfoki lag mit 86 % sehr hoch und auch die mittlere Ausprägung der Aufmerksamkeitsintensität spricht für ein generell aufmerksames Lernklima. Auffällig war in diesem Zusammenhang die sehr hohe Intensität manipulierender Handlungen. Dies weist darauf hin, dass insbesondere Gelegenheiten zur freien Exploration des Materials sich interesseförderlich auswirken könnten.

Kindern Zeit lassen. In der vorliegenden Untersuchung hat sich die pädagogische Fachkraft verstärkt im Hintergrund gehalten und den Kindern Gelegenheit zur freien Exploration gegeben. Dennoch – oder möglicherweise gerade deshalb – liegen in den Daten vielfältige Hinweise auf situational-naturwissenschaftliche Interessen vor. Dies deutet darauf hin, dass Kindern Zeit gelassen werden sollte, ihre Interessen an einem Lerngegenstand im Zuge einer intensiv-aufmerksamen Auseinandersetzung selbständig aufzubauen.

Vorbild sein in der Verbalisierung naturwissenschaftlichen Interesses. Darüber hinaus haben sich insbesondere Effekte einer Modellierung naturwissenschaftlich-aufmerksamer Auseinandersetzungen durch die Fachkraft auf die generell aufmerksame Lerngegenstands-Auseinandersetzung des Kindes gezeigt. Im Gegensatz dazu wirkten direkte Fragen und Fokussierungen der Aufmerksamkeit in Teilen aufmerksamkeithemmend. Dies unterstreicht die Vermutung, dass sich freie Explorationsgelegenheiten interesseförderlich auswirken. Gleichzeitig können Vorbilder für eine interessierte Auseinandersetzung vermutlich bei der Interessensentwicklung unterstützen.

5.5 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Dissertation zielte auf die Entwicklung von empirisch basierten Anhaltspunkten für eine beobachtungsbasierte Erfassung von frühen naturwissenschaftlichen Interessen in der Kindertageseinrichtung. Hierfür wurde die kognitive Komponente des Interessenskonstrukts, insbesondere die Rolle der Aufmerksamkeit, in den Blick genommen. Es ist gelungen, sowohl Informationen über mentale als auch handelnde Auseinandersetzungen mit einem Lerngegenstand rekonstruierend aus einer Beobachtungsperspektive zu erheben und systematisch miteinander zu integrieren. Die explorativen Befunde lassen darauf schließen, dass dies einen Zugang zu einem Teilaspekt kindlicher Interessen darstellt, den es lohnt im Rahmen von Validierungsstudien weiter abzusichern und darauf aufbauend in weiterführenden Studien systematisch auszubauen. Die Dissertation leistet somit einen forschungsmethodischen Beitrag und birgt bereits zum jetzigen Zeitpunkt Implikationen für die pädagogische Praxis. Die Befunde ermutigen, Fachkräfte einmal mehr darin zu bestärken, in die Kompetenz der Kinder zu vertrauen und ihnen (Explorations-)Gelegenheiten und Zeit zur Entwicklung ihrer Interessen zu gewähren. Weiterhin weisen die Ergebnisse auf die Bedeutsamkeit der Beobachtungskompetenz von Fachkräften für

die Identifikation (naturwissenschaftlicher) Interessen der Kinder hin. Die entwickelten Kategoriensysteme können in der Bewusstmachung von relevanten Kriterien für die Identifikation naturwissenschaftlichen Interesses einen wichtigen Anhaltspunkt liefern. In Zukunft soll daher aufbauend auf den Kategoriensystemen ein Fortbildungsangebot entwickelt werden, das pädagogische Fachkräfte für alltagsintegrierte Anzeichen (naturwissenschaftlicher) Interessen sensibilisiert. Hierfür können Situationen aus dem Videomaterial oder auch Textpassagen – wie das einleitende Beispiel von Jonas und dem Tannenzapfen – genutzt werden. Wenn Fachkräfte in solchen Beispielen neben der Freude der Kinder auch die kognitive Auseinandersetzung verstärkt in den Blick und als Ausgangspunkt für weiterführende Impulse nehmen, hat die vorliegende Dissertation ein zentrales Anliegen erreicht.

6 Literaturverzeichnis

- Berlyne, D. E. (1954). A Theory of Human Curiosity. *British Journal of Psychology*, 45(1), 180-191.
- Büttner, C. & Quindel, R. (2013). Kommunikationspsychologie. In C. Büttner & R. Quindel (Hrsg.), *Gesprächsführung und Beratung* (S. 9-24). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30212-1_2
- DiCarlo, C. F., Baumgartner, J. J., Ota, C. & Geary, K. (2016). Child Sustained Attention in Preschool-Age Children. *Journal of Research in Childhood Education*, 30(2), 143-152. <https://doi.org/10.1080/02568543.2016.1143416>
- Doctoroff, G. L., Fisher, P. H., Burrows, B. M. & Edman, M. T. (2016). Preschool Children's Interest, Social-Emotional Skills, and Emergent Mathematical Skills. *Psychology in the Schools*, 53, 390-403. <https://doi.org/10.1002/pits.21912>
- Fröhlich, W. D. (2010). *Wörterbuch Psychologie*. München: dtv.
- Fthenakis, W. E., Wendell, A., Eitel, A., Daut, M. & Schmitt, A. (2012). *Frühe naturwissenschaftliche Bildung* (Natur-Wissen schaffen, Bd. 3). Troisdorf: Bildungsvlag Eins.
- Häussler, P. & Hoffmann, L. (2000). A Curricular Frame for Physics Education. Development, Comparison with Students' Interests, and Impact on Students' Achievement and Self-Concept. *Science Education*, 84(6), 689-705.
- Heckhausen, J. & Heckhausen, H. (2010). Motivation und Entwicklung. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (4., überarb. und erw. Aufl, S. 427-488). Berlin: Springer.
- Hedges, H. & Cooper, M. (2016). Inquiring minds. Theorizing children's interests. *Journal of Curriculum Studies*, 48, 303-322. <https://doi.org/10.1080/00220272.2015.1109711>
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Hidi, S., Renninger, K. A. & Krapp, A. (2004). Interest, a Motivational Variable That Combines Affective and Cognitive Functioning. In D. Y. Dai & R. J. Sternberg (Hrsg.), *Motivation, emotion, and cognition. Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (The educational psychology series, S. 89-115). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12(4), 447-465. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00010-X)
- Jirout, J. & Klahr, D. (2012). Children's scientific curiosity: In search of an operational definition of an elusive concept. *Developmental Review*, 32, 125-160.

- Jurik, V., Gröschner, A. & Seidel, T. (2014). Predicting students' cognitive learning activity and intrinsic learning motivation. How powerful are teacher statements, student profiles, and gender? *Learning and Individual Differences*, 32, 132-139. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.01.005>
- Karmiloff-Smith, A. (1996). *Beyond modularity. A developmental perspective on cognitive science*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Kasten, H. (2014). *Entwicklungspsychologische Grundlagen der frühen Kindheit und frühpädagogische Konsequenzen*. https://www.kita-fachtexte.de/uploads/media/KiTaFT_kasten_2014.pdf. Gesehen 5. März 2021.
- Kasten, H. & Krapp, A. (1986). Das Interessengenes-Projekt – eine Pilotstudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 175-188.
- Kiegelmann, M. (2010). Sprachentwicklungspsychologische Voraussetzungen von Kindern und Jugendlichen und deren Konsequenzen für die Kompetenzen von Befragenden. In E. Walther, F. Preckel & S. Mecklenbräuer (Hrsg.), *Befragung von Kindern und Jugendlichen. Grundlagen, Methoden und Anwendungsfelder* (S. 33-43). Göttingen: Hogrefe.
- Koerber, S., Mayer, D., Osterhaus, C., Schwippert, K. & Sodian, B. (2015). The development of scientific thinking in elementary school: a comprehensive inventory. *Child Development*, 86(1), 327-336. <https://doi.org/10.1111/cdev.12298>
- Koerber, S. & Osterhaus, C. (2021). Science competencies in kindergarten: a prospective study in the last year of kindergarten. *Unterrichtswissenschaft*, 49, 117-136. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00093-5>
- Krapp, A. (2010). Interesse. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4., überarb. und erw. Aufl., S. 311-323). Weinheim: Beltz.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science. Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Kuckartz, U. (2014a). *Mixed Methods*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-93267-5>
- Kuckartz, U. (2014b). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Leuchter, M. (2017). *Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag.
- Lichtblau, M. (2013). Inklusive Förderung auf Basis kindlicher Interessen – Ergebnisse einer Längsschnittstudie zur Interessenentwicklung soziokulturell benachteiligter Kinder. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 6(1), 72-87.

- Linnenbrink-Garcia, L., Patall, E. A. & Messersmith, E. E. (2013). Antecedents and consequences of situational interest. *British Journal of Educational Psychology*, 83(4), 591-614. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2012.02080.x>
- LoBue, V., Bloom Pickard, M., Sherman, K., Axford, C. & DeLoache, J. S. (2013). Young children's interest in live animals. *The British Journal of Developmental Psychology*, 31, 57-69. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2012.02078.x>
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H. & Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(3), 378-394. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.04.001>
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A. & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92-106. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.03.013>
- Muhonen, H., Rasku-Puttonen, H., Pakarinen, E., Poikkeus, A.-M. & Lerkkanen, M.-K. (2016). Scaffolding through dialogic teaching in early school classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 55(2), 143-154. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.01.007>
- Nentwig-Gesemann, I. (2013). Qualitative Methoden der Kindheitsforschung. In M. Stamm & D. Edlmann (Hrsg.), *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung* (S. 759-770). Wiesbaden: Springer.
- Nölke, C. (2013). *Erfassung und Entwicklung des naturwissenschaftlichen Interesses von Vorschulkindern*. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006* (PISA). Paris: OECD.
- Oppermann, E., Brunner, M., Eccles, J. S. & Anders, Y. (2018). Uncovering young children's motivational beliefs about learning science. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(55), 399-421. <https://doi.org/10.1002/tea.21424>
- Oppermann, E. & Keller, L. (Stiftung Haus der kleinen Forscher, Hrsg.). (2018). *Geschlechtsunterschiede in der frühen MINT-Bildung*. https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/4_Ueber_Uns/Evaluation/Abgeschlossene_Studien/OppermannKeller_Forschungsueberblick_Geschlechtsunterschiede_MINTBildung_.pdf. Gesehen 5. März 2021.
- Pfeiffer, T. (2018). Entwicklung der Aufmerksamkeit. In J. Strohmer (Hrsg.), *Psychologische Grundlagen für Fachkräfte in Kindergarten, Krippe und Hort* (S. 129-135). Bern: Hogrefe.
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32(2), 163-173.

- Prenzel, M., Lankes, E.-M. & Minsel, B. (2000). Interessenentwicklung in Kindergarten und Grundschule. Die ersten Jahre. In U. Schiefele & K.-P. Wild (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung* (S. 11-30). Münster: Waxmann.
- Renninger, K. A. & Wozniak, R. H. (1985). Effect of Interest on Attentional Shift, Recognition, and Recall in Young Children. *Developmental Psychology*, 21, 624-632.
- Ruff, H. A. & Capozzoli, M. C. (2003). Development of attention and distractibility in the first 4 years of life. *Developmental Psychology*, 39(5), 877-890. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.39.5.877>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Sander, E. & Ferdinand, P. (2013). Empirische Befunde und pädagogische Chancen im Kontext selbstgesteuerten, experimentierenden Lernens in den Naturwissenschaften. *Empirische Pädagogik*, 27(1), 47-85.
- Schiefele, H. & Prenzel, M. (1981). *Interesse: Emotionale Präferenz und kognitive Unterscheidung* (Gelbe Reihe: Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie, Bd. 3). München.
- Schiefele, H., Prenzel, M., Krapp, A., Heiland, A. & Kasten, H. (1983). *Zur Konzeption einer pädagogischen Theorie des Interesses* (Gelbe Reihe: Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie, Bd. 6). München.
- Schiefele, U., Krapp, A. & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 10(2), 120-148.
- Siegler, R. S., Eisenberg, N., DeLoache, J. S. & Saffran, J. (2016). Theorien der kognitiven Entwicklung. In S. Pauen (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter* (4. Auflage, S. 117-154). Berlin: Springer.
- Siraj, I., Kingston, D. & Melhuish, E. C. (2015). *Assessing quality in early childhood education and care. Sustained Shared Thinking and Emotional Well-being (SSTEW) Scale for 2-5 Year-olds provision*. London: IOE Press; Trentham Books.
- Siraj-Blatchford, I., Sylva, K., Muttock, S., Gilden, R. & Bell, D. (2002). *Researching Effective Pedagogy in the Early Years. Research Report No 356*. <http://www.327matters.org/docs/rr356.pdf>. Gesehen 5. März 2021.
- Sörqvist, P. & Marsh, J. E. (2015). How Concentration Shields Against Distraction. *Current Directions in Psychological Science*, 24(4), 267-272. <https://doi.org/10.1177/0963721415577356>

- Spreckelsen, K. (1997). Phänomenkreise als Verstehenshilfen. In W. Köhnlein, B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Hrsg.), *Kinder auf dem Wege zum Verstehen der Welt* (Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts, Bd. 1, S. 111-127). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Steffensky, M. (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* (WiFF Expertise, Bd. 48). München: Deutsches Jugendinstitut e.V.
- Stier, W. (2001). *Methoden der Zeitreihenanalyse*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Sun, H., Chen, A., Ennis, C., Martin, R. & Shen, B. (2008). An Examination of the Multidimensionality of Situational Interest in Elementary School Physical Education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(1), 62-70.
<https://doi.org/10.1080/02701367.2008.10599461>
- Tinguely, L., Biaggi-Schurter, S., Schwarz, J., Wernecke, L., Eichen, L., Pfiffner, M. R. et al. (2013). *Spielumwelten für Kinder unter zwei Jahren. Eine Interventionsstudie mit Kontrollgruppendesign im Vergleich zwischen Kitas mit privilegierten und sozial benachteiligten Kindern*. Fribourg: Universitäres Zentrum für frühkindliche Bildung.
https://www.rogerfedererfoundation.org/fileadmin/user_data/docs/Spielumwelten_SCHLUSS_BERICHT_neu.pdf. Gesehen 29. März 2021.
- Todt, E. & Schreiber, S. (1998). Development of Interests. In L. Hoffmann, J. Baumert, A. Krapp & K. A. Renninger (Hrsg.), *Interest and Learning. Proceedings of the Seeon Conference on Interest and Gender* (IPN, Bd. 164, S. 25-40). Kiel: IPN.
- Tournier, M. (2017). *Kognitiv anregende Fachkraft-Kind-Interaktionen im Elementarbereich*. Münster: Waxmann.
- Tröbst, S., Kleickmann, T., Lange-Schubert, K., Rothkopf, A. & Möller, K. (2016). Instruction and Students Declining Interest in Science. An Analysis of German Fourth- and Sixth-Grade Classrooms. *American Educational Research Journal*, 53(1), 162-193.
<https://doi.org/10.3102/0002831215618662>
- Van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher-Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271-296.
<https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Van der Graaf, J., Segers, E. & Verhoeven, L. (2018). Individual differences in the development of scientific thinking in kindergarten. *Learning and Instruction*, 56, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.03.005>
- Veenman, M. V. J. (2005). The assessment of Metacognitive Skills: What can be learned from multi-method designs? In C. Artelt & B. Moschner (Eds.), *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis* (pp. 77-99). Münster: Waxmann.

-
- Wadepohl, H. (2015). *Professionelles Handeln von frühpädagogischen Fachkräften*. http://www.kita-fachtexte.de/uploads/media/KiTaFT_Wadepohl_2015.pdf. Gesehen 5. März 2021.
- Walter-Laager, C., Brandenburg, K., Tinguely, L., Moschner, B., Schwarz, J. & Pfiffner, M. R. (2016). Interesse von Kleinkindern an unterschiedlichen Sprachlernmedien. *Frühe Bildung*, 5, 40-49.
- Yeo, G. (2010). Representing the Act: Records and Speech Act Theory. *Journal of the Society of Archivists*, 31(2), 95-117. <https://doi.org/10.1080/00379816.2010.506782>
- Zimmer, R. (2018). Entwicklung und Bedeutung der Motorik. In J. Strohmer (Hrsg.), *Psychologische Grundlagen für Fachkräfte in Kindergarten, Krippe und Hort* (S. 121-128). Bern: Hogrefe.

Anhang A: Publikation 1

Nachstehend findet sich die akzeptierte und in der *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* veröffentlichte Version des folgenden Artikels:

Brandtner, M. & Hertel, S. (2018). Naturwissenschaftlich interessierte Äußerungen 4- bis 6-jähriger Kinder. Entwicklung eines Kategoriensystems. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 265-277. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0088-5>

This is a post-peer-review, pre-copyedit version of an article published in *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. The final authenticated version is available online at: <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0088-5>

Naturwissenschaftlich interessierte Äußerungen 4- bis 6-jähriger Kinder
Entwicklung eines Kategoriensystems

Scientifically Interested Utterances of 4 to 6 Year Old Children
Development of a Categorical Framework

Miriam Brandtner^{1,2}, Silke Hertel¹

¹Institut für Bildungswissenschaft, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg,

²Forscherstation, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum
für frühe naturwissenschaftliche Bildung gGmbH, Heidelberg

Zusammenfassung

Naturwissenschaftliche Interessen sind ein zentraler Bestandteil früher naturwissenschaftlicher Bildung und sollten daher frühzeitig gestärkt werden. Pädagogische Fachkräfte benötigen für eine Interessensdiagnose und -förderung konkrete Anhaltspunkte. Gegenwärtig werden zur Bestimmung frühen naturwissenschaftlichen Interesses vorrangig Kinder bzgl. ihrer (emotionalen) Beziehung zu vorgegebenen Interessensgegenständen befragt. In der vorliegenden explorativen Videostudie wurde untersucht, welche Anhaltspunkte spontane Kinderäußerungen in Lernsituationen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung für die Bestimmung frühen naturwissenschaftlichen Interesses bergen können. Das Ergebnis der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Analyse von $N = 698$ dreißigsekündigen verbalen Auseinandersetzungen von zehn Zielkindern mit fünf potentiellen naturwissenschaftlichen Interessensgegenständen ist ein 48 Indikatoren umfassendes Kategoriensystem, das naturwissenschaftliche von nicht domänenspezifischen Interessensaspekten differenziert. Mittels einer systematischen Kombination von Aufmerksamkeitsfoki (Materialeigenschaften, Verhalten, Handlungen, Fähigkeiten, Besitz und Ort) und naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen (Fragen stellen, vermuten, beschreiben, vergleichen, begründen, schlussfolgern, generalisieren, kommunizieren) lassen sich anhand der kognitiven Auseinandersetzung mit Interessensgegenständen situational-inhaltsbezogene von -prozessbezogenen naturwissenschaftlichen Interessen empirisch unterscheiden. Die gewonnenen Befunde können in weiteren Studien sowie in der pädagogischen Praxis für eine entwicklungsangemessene Einschätzung früher naturwissenschaftlicher Interessen genutzt werden.

Schlüsselwörter: naturwissenschaftliches Interesse, frühkindliche Bildung, Videoanalyse, Beobachtungsinstrument, Kategoriensystem, pädagogische Fachkräfte

Abstract

Interest in science is a key component of early scientific education and should be strengthened at a young age. For this purpose, kindergarten teachers need reliable indications that reveal whether a child shows interest in a particular matter or not. Currently, children's early scientific interests are predominantly measured by interviews about their self-assessed (emotional) relation to a provided interest object. The present explorative, video-based study investigates how spontaneous utterances of young children can support the identification of early scientific interests. For this purpose a qualitative content analysis of 30-second-video-units ($N = 698$) was conducted. The objective of the analysis was to determine the situational verbal relationship between ten children and five potential scientific subjects of interest. The analysis led to a categorical framework

consisting of 48 indicators. These indicators were gained by a systematic combination of attentional focus (material characteristics, object behavior, activities, skills, ownership and location) with scientific inquiry processes (asking questions, assuming, describing, comparing, justifying, inferencing, generalizing, communicating). They serve as a tool in differentiating between scientific and non-domain-specific interests regarding a predefined target object. Furthermore, the indicators of cognitive child-object-relationships help to empirically distinguish content-related and activity-related scientific interests. The findings of this study can be used for further investigations as well as for a developmentally appropriate assessment of early scientific interests.

Keywords: science interest, early years education, video analysis, observation tool, categorical framework, preschool teachers

Einleitung

Ziele früher naturwissenschaftlicher Bildung sind der Aufbau anschlussfähiger naturwissenschaftlicher Konzepte, die Kenntnis und Fähigkeit zur Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen, Wissen über den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung sowie die Entwicklung einer positiven Haltung gegenüber den Naturwissenschaften und somit die Ausbildung von Interesse(n) und Selbstvertrauen bzgl. naturwissenschaftlicher Inhalte (Leuchter 2017; Steffensky 2017). Dem Konzept der *scientific literacy* folgend, bildet Interesse neben Wissens-, Haltungs- und Kontextaspekten einen zentralen Einflussfaktor auf den naturwissenschaftlichen Kompetenzerwerb (Reiss et al. 2016).

Für den frühkindlichen Bereich (0 bis 6 Jahre) konnten einzelne empirische Studien zeigen, dass ein frühzeitig aufgebautes naturwissenschaftliches Interesse akademische Fähigkeiten positiv vorhersagt (z. B. Leibham et al. 2013; Nölke 2013). Bislang wurden folgende Faktoren identifiziert, die frühe naturwissenschaftliche Motivation bzw. Interessen nachweislich begünstigen: der Besuch eines Kindergartens mit naturwissenschaftlichem Profil (Oppermann et al. 2018), eine vergleichsweise große Anzahl naturwissenschaftlicher Gegenstände im Haushalt (Nölke 2013), ein möglichst langes Verweilen in Lernsituationen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung (Mantzicopoulos et al. 2008) sowie die Kombination aus der Durchführung von Experimenten und dem Sprechen über naturwissenschaftlich relevante Alltagssituationen (Steffensky et al. 2012).

Diese vorwiegend strukturellen Faktoren geben wichtige Hinweise für die Gestaltung naturwissenschaftlicher Lerngelegenheiten. Sie lassen jedoch offen, welche Mikroprozesse einen frühen naturwissenschaftlichen Interessensaufbau begünstigen. Leuchter und Saalbach (2014) konnten zeigen, dass die verbalen Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft für den Aufbau anschlussfähigen naturwissenschaftlichen Wissens eine wichtige Rolle spielen. Essentiell ist hierbei, dass die verbale Unterstützung auf einer passenden Einschätzung des individuellen Vorwissens des Kindes basiert.

Die Bedeutung, die der Bestimmung des Entwicklungsstands naturwissenschaftlichen Vorwissens zugeschrieben wird, lässt sich auf die Identifikation und Förderung kindlicher Interessen übertragen. Bislang wurde zur Bestimmung früher (naturwissenschaftlicher) Interessen vorrangig die (meist emotionale) Beziehung des Kindes zu potentiellen naturwissenschaftlichen Interessensgegenständen herangezogen (Mantzicopoulos et al. 2008; Nölke 2013; Oppermann et al. 2018; Windt 2011). Für eine domänenspezifische Differenzierung frühkindlicher Interessensgegenstände ist die Erfassung der *Interessensausprägung* gegenüber

vorgegebenen naturwissenschaftlichen Themen oder Aktivitäten jedoch nicht hinreichend, da der Interessensgegenstand – gemäß der Pädagogischen Interessentheorie – von der Person individuell konstruiert wird (Prenzel et al. 1986). Ein formal der Domäne Naturwissenschaften zugehöriger Gegenstand, kann somit bspw. auch ästhetisches Interesse des Kindes hervorrufen. Entscheidend für die Bestimmung des Domänenbezugs ist die *kognitive Kind-Gegenstands-Beziehung*, die den eigentlichen Interessensgegenstand erst hervorbringt. Studien, die individuelle Interessensgegenstände entsprechend offen rekonstruieren, liegen bislang allerdings vorwiegend ohne Domänenbezug vor (z. B. Renninger und Wozniak 1985). *Naturwissenschaftliche* Interessensgegenstände von Kindern wurden bislang nur über Elternbefragungen erhoben (Leibham et al. 2013). Elternbefragungen umgehen entwicklungsbedingte Herausforderungen, die mit der direkten Befragung von Kindern einhergehen (z. B. Pesch 2017). Den unmittelbareren Zugang zu individuellen kognitiven Vorgängen bieten jedoch Selbstauskünfte.

Die vorliegende Studie stellt einen differenzierten Zugang zu frühen naturwissenschaftlichen Interessensgegenständen vor, der in der Erhebung kindlicher Selbstauskünfte ohne Befragungen auskommt. Selbst initiierte Äußerungen vier- bis sechsjähriger Kinder werden unter dem Fokus analysiert, welche Informationen hieraus hinsichtlich situationaler (naturwissenschaftlicher) Interessen gewonnen werden können. Ausgehend von theoretischen Überlegungen aus der pädagogischen Interessenforschung und Forschungsarbeiten zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung wurde ein Kategoriensystem entwickelt, das die verbale Interaktion von Kind und Interessensgegenstand hinsichtlich inhalts- und prozessbezogener Aspekte (Aufmerksamkeitsfokus und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen) differenziert. Auf diese Weise können anhand intra- und intersubjektiv vergleichbarer Indikatoren naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Interessensgegenständen abgegrenzt werden.

Theoretischer Hintergrund

Frühe naturwissenschaftliche Bildung

Naturwissenschaftliche Grundbildung gilt gegenwärtig als eine zentrale Voraussetzung für erfolgreiche gesellschaftliche Teilhabe (z. B. Leuchter 2017). Empirische Befunde legen nahe, dass hierfür ein frühzeitiger Aufbau grundlegender Kompetenzen entscheidend ist (Steffensky 2017). Gemäß Vorgaben der Bildungspläne für den Elementarbereich und entwicklungspsychologischer Erkenntnisse kann und sollte der Aufbau inhalts- und prozessbezogener naturwissenschaftlicher Kompetenzen in entwicklungsangemessener Form bereits ab einem Alter von 3 Jahren erfolgen (Leuchter 2017). Dies bedeutet nicht, dass Kinder bereits vor Schulbeginn über das Fachwissen oder gar -vokabular eines Naturwissenschaftlers

verfügen sollten. Vielmehr geht es um die Herausbildung eines grundlegenden, alltagsnahen und an spätere Bildungsprozesse anschlussfähigen Wissens „über Phänomene, Zusammenhänge, Konzepte, Theorien und Gesetzmäßigkeiten in den Inhaltsbereichen der Naturwissenschaften“ (Steffensky 2017, S. 15) sowie ein beginnendes Verständnis und die Fähigkeit zur Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen (Leuchter 2017). Das Sammeln vielfältiger Erfahrungen mit Phänomenen der Natur spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle, reicht für den Aufbau anschlussfähiger naturwissenschaftlicher Konzepte jedoch allein nicht aus. Hierfür ist die Art und Weise der Auseinandersetzung entscheidend: das Betrachten eines Regenbogens beispielsweise ist noch keine naturwissenschaftliche Tätigkeit. Erst die bewusste und systematische Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen (in diesem Fall z. B. das aufmerksame Beobachten und Beschreiben) lassen das *Naturphänomen* Regenbogen für das Individuum zu einem *naturwissenschaftlichen Inhalt* werden (Leuchter 2017). Frühe naturwissenschaftliche Bildungsprozesse finden demgemäß erst dann statt, wenn sich das Kind mit einem naturwissenschaftlichen Inhalt auseinandersetzt. Der Aufmerksamkeitsfokus des Kindes spielt in der Abgrenzung naturwissenschaftlicher von anderen (z. B. sprachlichen oder mathematischen) Bildungsprozessen somit eine zentrale Rolle.

Frühe naturwissenschaftliche Interessen

Interesse wird als eine spezifische Relation von Person und Gegenstand definiert, wobei *Gegenstand* einen – von der Person individuell konstruierten – abgrenzbaren Umweltbereich bezeichnet. Somit kann ein Interessensgegenstand tatsächlich physisch vorhanden sein, aber auch in einem nicht beobachtbaren, mentalen Konstrukt des Individuums (z. B. Frage, Thema) bestehen. Sind für den Interessensgegenstand konkrete Objekte notwendig (z. B. *Bücher* für den Interessensgegenstand *Literatur*), verfügt er über Referenzobjekte (Prenzel et al. 1986). Referenzobjekte können – da sie auch von Dritten wahrnehmbar sind – bei der Rekonstruktion von Interessensgegenständen unterstützen.

Das Zusammenspiel von Person und Gegenstand kann einerseits als zeit-situationspezifische Person-Gegenstands-*Beziehung* (situationales Interesse); andererseits als zeitlich stabiler Person-Gegenstands-*Bezug* (individuelles Interesse) betrachtet werden (ebd.). Die Relation von Person und Gegenstand wird in der Pädagogischen Interessentheorie anhand der Merkmale *Kognition*, *Emotion* und *Wert* charakterisiert (ebd.).

Auch für (frühe) Interessen stellt sich die Frage der Abgrenzung unterschiedlicher domänenspezifischer Ausprägungen: Worin unterscheiden sich bspw. naturwissenschaftliche von mathematischen Interessen und an welchen Indikatoren lässt sich eine derartige Differenzierung festmachen? Aktuell vorliegende empirische Studien legen den Fokus v.a. auf die Bestimmung

der Relation von Kind und Gegenstand. Untersucht wird, welche *Interessensausprägung* das Kind gegenüber einem vorgegebenen Referenzobjekt zeigt bzw. sich selbst zuschreibt. Die Indikatoren sind domänenübergreifend ähnlich: meist werden emotionale Merkmale wie (*Lern-*)*Freude* oder *Präferenz* operationalisiert. Domänenspezifität wird über das Referenzobjekt hergestellt: Je nachdem, welcher Domäne das Referenzobjekt zugeordnet wird, werden naturwissenschaftliche (z. B. LoBue et al. 2013; Oppermann et al. 2018), technische (z. B. Master et al. 2017) oder mathematische Interessen (z. B. Doctoroff et al. 2016) interpretiert.

Erhebung früher naturwissenschaftlicher Interessen

Bestehende Studien erheben frühe naturwissenschaftliche Interessen somit vorrangig unter der Fragestellung, wie (interessiert) sich das Kind gegenüber einem potentiellen, von der Forschungsgruppe als *naturwissenschaftlich* charakterisierten, Referenzobjekt verhält. Hierbei werden Interessensgegenstand – also das vom Individuum konstruierte mentale Konstrukt – und Referenzobjekt – der für die Konstruktion des Interessensgegenstands notwendige konkrete Gegenstand – häufig gleichgesetzt. Dies lässt sich spätestens dann kritisch diskutieren, wenn als Referenzobjekte abstrakte Konstrukte wie z. B. *science* (Mantzicopoulos et al. 2008) vorgegeben werden.

Studien, die naturwissenschaftliche Interessensgegenstände von Kindern rekonstruieren, finden sich bislang nur vereinzelt. Alexander et al. (2012) befragten bspw. Eltern zu den präferierten Aktivitäten ihrer Kinder und gingen dann von einem naturwissenschaftlichen Interesse aus, wenn sich die genannte Aktivität einem naturwissenschaftlichen Inhaltsbereich zuordnen ließ.

Folgendes Beispiel zeigt, dass diese Schlussfolgerung nicht zwangsläufig zutreffend sein muss: Ein Kind lässt wiederholt eine Holzkugel im Wasser schwimmen und zeigt sich dabei freudig und konzentriert. Die Aktivität lässt sich als naturwissenschaftliche Lerngelegenheit zum Schwimmen und Sinken charakterisieren; die Holzkugel bildet in diesem Kontext ein mögliches Referenzobjekt für naturwissenschaftliches Interesse. Entscheidend ist nun, welcher Aspekt der Holzkugel das interessierte Verhalten des Kindes hervorruft: neben inhaltsbezogenen Aspekten (z. B. Bedingungen des Schwimmverhaltens) sind z. B. prozessbezogene (z. B. die Holzkugel (wiederholt) ins Wasser zu werfen) oder gänzlich andere Aspekte (z. B. Besitz, Ort) denkbar. Von einem naturwissenschaftlichen Interessensgegenstand im engeren Sinne wäre in diesem Fall nur bei inhalts- und prozessbezogenem Fokus auszugehen. Für eine domänenspezifische Bestimmung von Interesse ist somit entscheidend, den individuellen Interessensgegenstand des Kindes so differenziert wie möglich zu rekonstruieren. Hierfür ist die kognitive Auseinandersetzung entscheidend:

1. Auf welchem (naturwissenschaftlichen) *Inhaltsaspekt* des Gegenstands liegt der *Aufmerksamkeitsfokus*?
2. Welche *Absicht* steckt hinter dem *Prozess der Gegenstandsauseinandersetzung*? Möchte das Kind mehr über den Gegenstand erfahren? Wendet es *naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen* an?

Den unmittelbarsten Zugang zu kognitiven Vorgängen gewähren Befragungen. Bei der Befragung von Kindern gilt es jedoch, entwicklungsbedingte Besonderheiten zu beachten: Explizites Wissen über mentale Zustände, wie z. B. eigene Absichten, entwickelt sich im Alter zwischen drei und fünf Jahren (Siegler et al 2016a). Bis diese Wissensbestände der Umwelt verbal mitgeteilt werden können, durchlaufen sie verschiedene Stadien (Karmiloff-Smith 1996). Die Verbindung kognitiv repräsentierten Wissens mit dem korrekten sprachlichen Ausdruck bildet hierbei die letzte und anspruchsvollste Stufe. Im Kindergartenalter wächst der aktive Wortschatz des Kindes zwar rasant, ist jedoch bzgl. des Umfangs mit dem eines Erwachsenen noch nicht vergleichbar. Eine valide Erfassung kindlicher Aufmerksamkeitsfoki ist somit nur dann möglich, wenn das Kind den aktuellen individuellen Aufmerksamkeitsfokus als expliziten Wissensbestand vorliegen hat und zudem über den passenden Wortschatz verfügt, um diesen mitzuteilen.

Einen alternativen Zugang stellen Beobachtungen kindlichen Verhaltens dar. Über die Körpersprache, die gerade in der frühkindlichen Kommunikation eine bedeutsame Rolle spielt (Nentwig-Gesemann 2013), können Informationen transportiert werden, die das Kind noch nicht explizieren kann. Insbesondere bei der Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen, die sich mehrheitlich als Sprechhandlungen (Yeo 2010) wie z. B. *Fragen stellen* auszeichnen, wird die beobachtbare Handlung jedoch häufig erst über das Verbalisieren einer Äußerung realisiert. Ein vollständiger Verzicht auf verbale Selbstauskünfte des Kindes ist somit dem Untersuchungsgegenstand nicht angemessen.

Die systematische Analyse *spontaner Kinderäußerungen*, also selbst gewährten Einblicken in individuelle kognitive Vorgänge, kombiniert die Vorteile beider Zugänge:

1. Die Gefahr, dass sich die Datenqualität aufgrund kognitiv-sprachlicher Überforderung des Kindes reduziert, wird begrenzt, da das Kind entsprechend seiner Möglichkeiten selbst entscheidet, was es seiner Umwelt in welchem Umfang und mit welchen Mitteln mitteilt. Insbesondere bei Kindern mit (noch) eingeschränkten sprachlichen Möglichkeiten ist hier von einem Vorteil auszugehen.
2. Das Kind bringt authentische (naturwissenschaftliche) Absichten gegenüber dem Interessensgegenstand zum Ausdruck. Anders als in Befragungssituationen werden keine Äußerungen des Kindes provoziert und somit verhindert, dass das Kind versucht, sich in seinem Verhalten den Erwartungen des Fragestellers anzupassen.

3. Die Beobachtung kindlichen (verbalen) Verhaltens entspricht dem Blickwinkel, den auch pädagogische Fachkräfte in der (Interessens-)Diagnose im Alltag einnehmen.

Kinderäußerungen wurden bislang nicht systematisch auf ihr diagnostisches Potential zur Einschätzung frühen naturwissenschaftlichen Interesses analysiert. In der vorliegenden Studie wird daher ein Kategoriensystem entwickelt, das Anhaltspunkte für eine differenzierte, äusserungsbasierte Rekonstruktion frühkindlicher Interessensgegenstände liefert.

Forschungsfragen und Vorannahmen

Folgende Fragestellungen standen im Zentrum der explorativen Untersuchung:

1. Welche Aufmerksamkeitsfoki (Inhaltsaspekte) gegenüber einem potentiellen Referenzobjekt naturwissenschaftlichen Interesses lassen sich in spontanen Kinderäußerungen identifizieren?
2. Welche naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen bringen die Kinder in ihren Äußerungen zum Ausdruck?
3. Ist das Kategoriensystem auf weitere Stichproben in identischen Settings übertragbar, d. h. zeigen andere (Alters-)Gruppen in ihren Äußerungen vergleichbare Aufmerksamkeitsfoki und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen?

Ausgehend von Studien zur Dimensionalität physikalischen Interesses (Häußler 2007) wurde erwartet, dass Kinder, die naturwissenschaftlich am Referenzobjekt interessiert sind, ihre Aufmerksamkeit entweder auf 1) anhand des Referenzobjekts erfahrbare *naturwissenschaftliche Konzepte* oder auf 2) *Tätigkeiten* mit dem Referenzobjekt richten. Weiterhin wurde vor dem Hintergrund entwicklungspsychologischer Befunde (Kasten 2014) davon ausgegangen, dass sich Auseinandersetzungen mit dem Referenzobjekt unter Bezugnahme auf die eigene Person zeigen würden, da gerade Kinder im Alter von 3 bis 4 Jahren gerne und häufig Eigenschaften der eigenen Person thematisieren.

Mit 4 Jahren sind Kinder in der Lage, alle in Tabelle 1 genannten Denk- und Arbeitsweisen sprachlich zu produzieren, wobei die individuelle Anwendung von Merkmalen des Kindes (z. B. Vorwissen) und der Situation (z. B. Komplexität) beeinflusst ist (Steffensky 2017). Da ein umfangreicheres Wissen und ein größerer Wortschatz die Produktion von Äußerungen generell begünstigt, lag aufgrund von altersbedingt umfangreicheren Erfahrungsmöglichkeiten der 6jährigen nahe, dass diese Altersgruppe eine größere Anzahl und Vielfalt an verbalen Aktivitäten hervorbringt. Gegen diese Annahme spricht jedoch, dass Kinder im Vorschulalter ihr Denken zunehmend verinnerlichen (Siegler et al. 2016b). Insofern bestanden keine klaren Vorannahmen hinsichtlich der sprachlichen Aktivität der Altersgruppen. Da das Explorationsverhalten von jüngeren Kindern weniger Stabilität aufweist (Schneider-Andrich 2011), wurden von den

4jährigen oberflächlichere und folglich weniger anspruchsvolle verbale Auseinandersetzungen mit dem Referenzobjekt erwartet.

Methode

Durchführung

Als Datengrundlage dienten Videoaufnahmen von realen naturwissenschaftlichen Lernsituationen aus einer Kindertageseinrichtung in Baden-Württemberg. Eine erfahrene pädagogische Fachkraft gestaltete mit $N = 11$ Kindern ($M = 5;0$ Jahre, range = 3;3 Jahre - 6;2 Jahre, 8 Mädchen, 3 Jungen) drei Hands-on-Aktivitäten zu den Themen *Schwimmen und Sinken*, *Seifenblasen* sowie *Luft dehnt sich aus*. Der Fachkraft wurden hierfür drei Sets an Alltagsmaterialien zur Verfügung gestellt (vgl. Tabelle 1) und deren Potentiale bzgl. des Auf- und Ausbaus inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen der Kinder erörtert.

Die Auswahl und Zusammenstellung der Materialien erfolgte auf Basis folgender Kriterien:

1. *Neuartigkeit*: Die Neuartigkeit von Situationen gilt als relevanter Faktor in der Entstehung situationalen Interesses (Ryan und Deci 2000; Sun et al. 2008). Um diesen Neuartigkeitswert in jeder Lernsituation herzustellen, wurden die Materialien gezielt variiert. Da es sich um Alltagsmaterialien handelte, konnte zwar davon ausgegangen werden, dass die Kinder bereits über sinnliche Erfahrungen mit den einzelnen Gegenständen verfügten, Erfahrungen mit den speziellen Materialkombinationen waren jedoch unwahrscheinlich.
2. *Variation innerhalb eines übergeordneten Konzepts der Naturwissenschaften (Materialien und ihre Eigenschaften)*: Die Festlegung eines übergeordneten Konzepts als gemeinsame inhaltliche Zielsetzung begünstigt eine vergleichende Auswertung der Verhaltensweisen der Kinder in den drei Lernsituationen. Gleichzeitig wird durch die variierende Wiederholung das Lernen der Kinder unterstützt (Spreckelsen 1997). Trotz der generell hohen Motivation, mit der Kinder naturwissenschaftlichen Inhalten begegnen (z. B. Patrick und Mantzicopoulos 2015), wurden individuell unterschiedliche Präferenzen in der Auseinandersetzung mit den Materialkombinationen erwartet. Daher wurden drei Themen für die Lernsituationen ausgewählt, die unterschiedliche Schwerpunkte in der Bearbeitung zulassen, jedoch alle auf den Auf- bzw. Ausbau eines übergeordneten Konzepts der Naturwissenschaften ausgerichtet sind (vgl. Tabelle 1).
3. *Handhabbarkeit*: Um zu verhindern, dass sich die Kinder aus dem Sichtfeld der Kameras bewegen, sollten die Materialien weitgehend stationär genutzt werden können.

Tabelle 1: Informationen zu den Hands-on-Aktivitäten

Hands-on-Aktivität	1	2	3
			
Thema	Schwimmen & Sinken	Seifenblasen	Luft dehnt sich aus
Zielgegenstände und weitere Alltagsmaterialien	2 Schüsseln mit Wasser (in Raumtemperatur) Pro Kind jeweils <ul style="list-style-type: none"> – 2 Stücke Alufolie – 3 Kugeln (Ø jew. 2cm: Holzkugel, Styroporkugel, Glasmurmel) 	Pro Kind jeweils <ul style="list-style-type: none"> – 1 Strohhalm – 1 flache Plastikwanne mit Seifenlauge 	2 Schüsseln mit Wasser (eiskalt, heiß) Pro Kind jeweils <ul style="list-style-type: none"> – 1 Plastikflasche mit Deckel – 1 Luftballon
übergeordnetes naturw. Konzept.	Materie (Materialien und ihre Eigenschaften)		
Inhaltsbezogene Ziele (Die Kinder wissen:...)	Material verhält sich je nach Situation oder Behandlung unterschiedlich.		
	<ul style="list-style-type: none"> – Kugeln (Vollkörper) unterscheiden sich in ihrem Schwimm-verhalten von (geformter) Alufolie (Hohlkörper) – Vollkörper unterschiedlichen Materials unterscheiden sich in ihrem Schwimm-verhalten 	<ul style="list-style-type: none"> – Seifenblasen verhalten sich unterschiedlich, je nach Fremd-einwirkung von außen 	<ul style="list-style-type: none"> – über einen Flaschenhals gestülpter Luftballon verhält sich unterschiedlich, je nachdem, ob die Flasche in warmem oder kaltem Wasser steht – Wasser verhält sich unterschiedlich, wenn es erwärmt oder gekühlt wird (Verdunstung/ Kondensation)
Prozessbezogene Ziele (Die Kinder können...)	...geeignete naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen anwenden.		
	<ul style="list-style-type: none"> • Fragen stellen • vermuten • beobachten • vergleichen • Untersuchungen planen • Untersuchungen durchführen • begründen/argumentieren • interpretieren/schlussfolgern/generalisieren • kommunizieren 		

Anmerkung: Die Zielgegenstände der Lernsituationen sind **fett** hervorgehoben.

Im Sinne ökologischer Validität wurde die pädagogisch-didaktische Ausgestaltung der naturwissenschaftlichen Lernsituationen der pädagogischen Fachkraft überlassen. Standardisiert wurden lediglich strukturelle Durchführungsbedingungen: Ort (Werkraum), Gruppengröße (5 Personen) sowie die zu verwendenden Alltagsmaterialien. Die Gruppenzusammensetzung erfolgte durch die pädagogische Fachkraft, die auf Basis von Erfahrungswerten die Kinder so zuteilte, wie sie es auch sonst im Sinne der Herstellung einer produktiven Lernatmosphäre getan hätte. Die Fachkraft wurde instruiert, die Kinder die Alltagsmaterialien zunächst frei erkunden zu lassen. Dies sollte einerseits authentische Einblicke in das spontane Verhalten der Kinder in den Lernsituationen gewähren und andererseits den Kindern Gelegenheit geben, situationales Interesse an den Materialien aufzubauen (Steffensky 2017). Es liegen empirische Belege vor, dass Wahlmöglichkeiten in der Auseinandersetzung mit Lernsituationen sowie deren Alltagsbezug

situationales Interesse hervorrufen (Linnenbrink-Garcia et al. 2013). Nach etwa 10 bis 15 Minuten wurden die Kinder durch einen Problemlöseimpuls zu einer Kombination des Materials herausgefordert. Hiermit sollte das situationale Interesse der Kinder erneut geweckt bzw. verstärkt werden (Sun et al. 2008).

Die drei Lernsituationen wurden mithilfe von zwei Standkameras anhand der Schuss-Gegenschuss-Technik aufgezeichnet (Gesamtlänge: 136 min). Für alle teilnehmenden Kinder lag die schriftliche Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten vor.

Datenaufbereitung

Die Entwicklung des Kategoriensystems erfolgte in Anlehnung an die Person-Gegenstands-Theorie (Prenzel et al. 1986) und konzeptualisiert (situationales) Interesse als eine spezifische Relation zwischen Person und Gegenstand, d. h. als eine Interaktion von (Ziel-)Kind und (Ziel-)Gegenstand. Die ausgewählten Zielgegenstände stellen potentielle Referenzobjekte naturwissenschaftlicher Interessensgegenstände dar (ebd.), d. h. intersubjektiv wahrnehmbare Objekte, anhand derer die Person-Gegenstands-Relation aus einer Beobachtungsperspektive rekonstruiert werden kann. Um die Chance der Beobachtung interessierter Zielkind-Zielgegenstands-Interaktionen zu erhöhen, wurde in der Auswahl der Zielgegenstände ein Minimalkriterium von Interesse (Schiefele et al. 1993) – *Präferenz* – angelegt. Hierfür wurde in einer Voranalyse bestimmt, welche Alltagsmaterialien der drei Lernsituationen von den Kindern *verbal präferiert*, d. h. am häufigsten thematisiert wurden. Die Alltagsmaterialien *Alufolie*, *Kugeln*, *Seifenlauge*, *Luftballon* sowie *Wasser* wurden somit als Zielgegenstände festgelegt. Als Zielkinder wurden alle Kinder berücksichtigt, die das vierte Lebensjahr abgeschlossen hatten.¹ Das Videomaterial wurde für die Analyse in N = 272 Videosequenzen à 30 Sekunden Länge unterteilt (136min * 0,5min). 30-Sekunden-Intervalle stellen für den Elementarbereich bewährte Beobachtungszeitfenster dar (z. B. Siraj-Blatchford et al. 2002) und erwiesen sich für das vorliegende Datenmaterial als optimal, um in möglichst vielen Analyseeinheiten verbale Äußerungen zu identifizieren.

Festlegung von Analyseeinheiten

Da auf jeder der 272 dreißigsekündigen Videodateien mehrere Zielkinder und Zielgegenstände in Erscheinung treten, ergaben sich pro Datei mehrere Analyseeinheiten (AE). Ein Beispiel: Auf Videosequenz 3 (Minute 01:00 bis 01:30) der Lernsituation *Luft dehnt sich aus* sind 4 Zielkinder zu sehen, die sowohl mit dem Zielgegenstand *Luftballon* als auch mit dem *Wasser* interagieren.

¹ Die Ausbildung einer *theory of mind* wird als Voraussetzung für die Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen, wie z.B. das Formulieren von Vermutungen, angenommen (Siegler et al 2016a).

Somit beinhaltet diese Videosequenz 8 AE (4 Zielkinder X 2 Zielgegenstände). Aufgrund von krankheitsbedingten Ausfällen ergaben sich auf diese Weise $N = 1707$ AE (theoretisches Maximum: $N = 2290$ AE), aus denen mittels geschichteter Stichprobenziehung zufällig für jede Zielkind-Zielgegenstands-Interaktion (ZK/ZG) 30 AE ausgewählt wurden (vgl. Tabelle 2). Somit ergab sich eine Gesamtstichprobe von $N = 1110$ AE (37 ZK/ZG).

Stichprobe

Die Entwicklung von Beobachtungsindikatoren wurde an einer Teilstichprobe (TS) 6jähriger Kinder durchgeführt (TS_A; $n = 270$ AE, $n = 9$ ZK/ZG), da von dieser Altersgruppe die größte Vielfalt an verbalen Äußerungen erwartet wurde. Zur Bearbeitung von Forschungsfrage 3 wurden zwei weitere Teilstichproben gebildet: TS_B ($n = 360$ AE, $n = 12$ ZK/ZG) diente zur Überprüfung der entwickelten Indikatoren an einer vergleichbaren Altersgruppe; TS_C ($n = 480$ AE, $n = 16$ ZK/ZG) wurde gebildet, um erste Hinweise bzgl. der Übertragbarkeit des Kategoriensystems auf jüngere Kinder zu generieren.

Tabelle 2: Stichprobe: Anzahl der Analyseeinheiten je Zielkind-Zielgegenstands-Interaktion

Gruppe	Alter	Zielkind	Zielgegenstand					gesamt
			Alufolie	Kugeln	Seifenlauge	Luftballon	Wasser	
<i>Teilstichprobe A</i>								
1	6;0	ZK01	30	30	30	30	30	150
1	6;0	ZK02	30	30	30	n.a.	n.a.	90
1	5;7	ZK03	n.a.	n.a.	30	n.a.	n.a.	30
<i>Teilstichprobe B</i>								
2	6;2	ZK04	30	30	30	30	30	150
2	5;10	ZK05	30	30	30	30	30	150
2	5;7	ZK06	n.a.	n.a.	n.a.	30	30	60
<i>Teilstichprobe C</i>								
1	4;9	ZK07	30	30	30	30	30	150
1	4;3	ZK08	n.a.	n.a.	n.a.	30	30	60
1	4;1	ZK09	30	30	n.a.	30	30	120
2	4;1	ZK10	30	30	30	30	30	150
			210	210	210	240	240	1110

Kategorienentwicklung

Die Transkripte zu den 270 AE von TS_A wurden mithilfe der Software MAXQDA in Anlehnung an Kuckartz (2014) inhaltlich-strukturierend analysiert. Die Grundstruktur des Kategoriensystems wurde durch die Forschungsfragen 1) und 2) vorgegeben: Bestimmung von potentiellen *Aufmerksamkeitsfoki* in der Auseinandersetzung mit dem Zielgegenstand, und der Denk- und Arbeitsweisen, die mit den Äußerungen ausgedrückt wurden.

Das übergeordnete Konzept der drei Hands-on-Aktivitäten ist *Materialien und ihre Eigenschaften*. Dementsprechend wurden Äußerungen zu *Materialeigenschaften* und zum *Verhalten* des Zielgegenstands erwartet. Als weitere, Aufmerksamkeitsfoki wurden die Kategorien *Handlungen* mit dem sowie *Besitz* des Zielgegenstands deduktiv an das Material herangetragen.

Als theoretische Grundlage für die deduktive Bildung von Kategorien zu den *naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen* diente das prozessbezogene Ziel der Lernsituationen. Denk- und Arbeitsweisen, die vorrangig als nonverbale Handlungen des Kindes auftreten (beobachten, Untersuchungen durchführen, dokumentieren, messen, ordnen, prüfen, modellieren) lassen sich verbal nur beschreibend abbilden. Somit wurde das *Beschreiben* in das Kategoriensystem mit aufgenommen und auf die Integration der oben dargestellten, handlungsnahen Denk- und Arbeitsweisen (zunächst) verzichtet. In Anlehnung an die prozessbezogenen Kompetenzen, die Steffensky (2017) für den Elementarbereich vorschlägt, wurden folgende naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen unterschieden: *Fragen stellen, vermuten, beschreiben, vergleichen, begründen, planen, schlussfolgern*.

Da Äußerungsakte jeweils sowohl einen Inhaltsaspekt (Aufmerksamkeitsfokus) als auch eine Äußerungsabsicht ((naturwissenschaftliche) Denk- und Arbeitsweise) ausdrücken, wurden die deduktiv gebildeten Subdimensionen systematisch miteinander kombiniert. Jede Äußerung der Zielkinder wurde mit einer Kombination aus Aufmerksamkeitsfokus und naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweise kodiert. Beide Hauptdimensionen des Kategoriensystems wurden auf Basis des empirischen Datenmaterials induktiv differenziert. Die entwickelten Kategorien wurden in einem Kodiermanual mit Definitionen, Ankerbeispielen sowie Kodierregeln zusammengefasst und auf dieser Grundlage eine weitere Person in der Anwendung des Kategoriensystems geschult. 14 % von TS_A (n = 38 AE), die nicht Gegenstand des Schulungsprozesses waren, wurden von beiden Ratern unabhängig eingeschätzt (Kohens $\kappa = .91$).

Einsatz und Auswertung des Kategoriensystems

Die Analyse der Verbaldaten von TS_B und TS_C erfolgte arbeitsteilig von beiden Ratern. Jeder Verbalindikator wurde pro Analyseeinheit nur einmal – als identifiziert oder nicht identifiziert – gewertet. Um die Daten über die Teilstichproben hinweg vergleichen zu können, wurden relative Codinghäufigkeiten bestimmt. Als Bezugspunkt wurde hierbei in jeder Teilstichprobe die Anzahl an Sequenzen gewählt, in denen die Kinder verbal aktiv waren (TS_A: n = 184; TS_B: n = 268; TS_C: n = 264). Unterschiede in den Codinghäufigkeiten der Teilstichproben wurden mittels Chi-Quadrat-Test überprüft.

Ergebnisse

Forschungsfrage 1: Welche Aufmerksamkeitsfoki (Inhaltsaspekte) gegenüber einem potentiellen Referenzobjekt naturwissenschaftlichen Interesses lassen sich in spontanen Kinderäußerungen identifizieren?

Die Analyse von $n = 270$ Zielkind-Zielgegenstands-Interaktionen (TS_A) brachte eine Vielzahl verbaler Äußerungen zu naturwissenschaftlichen Inhalten hervor: in 184 AE waren verbale Äußerungen der Kinder zu verzeichnen. Erwartungskonform wurden *Materialeigenschaften* ($n = 53$, $M = 6.0$, $SD = 2.6$ Codings / ZK/ZG), das *Verhalten* des Zielgegenstands ($n = 79$, $M = 9$, $SD = 4.4$ Codings / ZK/ZG) und (eigene) *Handlungen* damit ($n = 83$, $M = 9$, $SD = 4.5$ Codings / ZK/ZG) thematisiert. Darüber hinaus waren *Fähigkeiten* in der Auseinandersetzung, der *Besitz* sowie der *Ort* des Zielgegenstands Inhaltsaspekte, zu denen sich die Kinder äußerten. Um diese drei weiteren Aufmerksamkeitsfoki wurde das Kategoriensystem induktiv erweitert. Die Anzahl sonstiger Äußerungen, die keiner dieser Kategorien zugeordnet werden konnte, war mit $N = 8$ Codings (0.03% von TS_A , 4.4% der Sequenzen von TS_A mit verbaler Aktivität) vernachlässigbar gering.

Forschungsfrage 2: Welche naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen bringen die Kinder in ihren Äußerungen zum Ausdruck?

Alle erwarteten naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen (*Fragen stellen, vermuten, beschreiben, vergleichen, begründen, planen, schlussfolgern, generalisieren*) wurden von der untersuchten Stichprobe gezeigt (vgl. Tabelle 3). Planungen wurden allerdings durchgängig in Form von Beschreibungen beabsichtigten Verhaltens verbalisiert. Daher wurde *planen* unter die Kategorie *beschreiben* subsumiert. In der Analyse zeigte sich eine zusätzliche Sprechhandlung, die mit $n = 41$ Codings (22.3%) einen beträchtlichen Anteil der spontanen Äußerungen der Kinder einnahm: verbale Verweise auf den Aufmerksamkeitsfokus der Äußerung (häufig durch *schau mal* o.Ä. eingeleitet). Dies wurde als zusätzliche Denk- und Arbeitsweise *kommunizieren* aufgenommen.

Das finale Kategoriensystem besteht aus 48 Verbalindikatoren (VI_{xy}), die in einer Matrix aus Aufmerksamkeitsfoki ($x = 0$ bis 5) und naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen ($y = 1$ bis 9²) angeordnet sind (vgl. Tabelle 4).

² Da die Kategorie *planen* nachträglich in den Äußerungsinhalt beschreiben integriert wurde, fehlt die Ziffer 6 in der Aufzählung.

Tabelle 3: Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen mit Beispielindikatoren, Ankerbeispielen, absoluter Anzahl Codings, Anzahl Zielkind-Zielgegenstands-Interaktionen

naturwiss.					
Denk- Arbeitsweise	und	Beispielindikator	Ankerbeispiel	Codings	ZK/ZG
Fragen stellen		VI11: Das Zielkind fragt nach dem Verhalten des Zielgegenstands.	Wieso pumpt sich der nicht auf? (Luftballon)	37	7
Vermuten		VI12: Das Zielkind äußert eine Vermutung zum Verhalten des Zielgegenstands.	Vielleicht geht's auch noch unter. (Alufolie)	6	4
Beschreiben		VI13: Das Zielkind beschreibt das Verhalten des Zielgegenstands.	Des kalte Wasser, des hat, des bleibt irgendwie kalt und wird nicht immer wärmer. (Wasser).	129	9
Vergleichen		VI14: Das Zielkind vergleicht das Verhalten des Zielgegenstands.	Die schwimmt und die geht unter. (Kugeln)	30	7
Begründen		VI15: Das Zielkind begründet das Verhalten des Zielgegenstands.	Jetzt wird's eisekalt, weil ich da eisekaltes rein hab. (Wasser)	18	7
Schlussfolgern		VI17: Das Zielkind zieht Schlussfolgerungen bzgl. des Verhaltens des Zielgegenstands.	Es kann nicht mehr raus. (Wasser) [aus der geschlossenen Flasche]	14	7
Generalisieren		VI18: Das Zielkind formuliert generalisierende Aussagen zum Verhalten des Zielgegenstands.	Umso größer des ist [der Strohhalm], umso mehr Seifenblasen. (Seifenblasen)	7	4
Kommunizieren		VI19: Das Zielkind verweist sprachlich auf das Verhalten des Zielgegenstands.	Schau mal, wenn ich das da ran mach', dann fällt der so. (Seifenblase)	41	8

Anmerkung: Die Spalte *Codings* gibt an, in wie vielen Analyseeinheiten die jeweilige Denk- und Arbeitsweise im Material identifiziert werden konnte, z. B. die Anzahl an AE, in denen das Zielkind Fragen stellte (Grundgesamtheit $N = 184$ Videosequenzen aus TS_A , in denen verbale Äußerungen des Zielkinds vorlagen). Die Verhaltensindikatoren wurden dichotom erfasst (1=Verhalten liegt vor, 0 = Verhalten liegt nicht vor), d. h. ob bspw. mehrere Fragen innerhalb einer Analyseeinheit gestellt wurden, wurde nicht berücksichtigt. Die Spalte *ZK/ZG* gibt an, in wie vielen der 9 analysierten Zielkinds-Zielgegenstands-Interaktionen die jeweilige Denk- und Arbeitsweise hervorgebracht wurde.

Tabelle 4: Hauptdimensionen und Struktur des Kategoriensystems

Aufmerksamkeitsfokus der spontanen Kinderäußerungen							
		Eigen- schaften	Verhalten	Handlungen	Fähigkeiten	Besitz	Ort
naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise	Fragen stellen	VI01	VI11	VI21	VI31	VI41	VI51
	Vermuten	VI02	VI12	VI22	VI32	VI42	VI52
	Beschreiben	VI03	VI13	VI23	VI33	VI43	VI53
	Vergleichen	VI04	VI14	VI24	VI34	VI44	VI54
	Begründen	VI05	VI15	VI25	VI35	VI45	VI55
	Schlussfolgern	VI07	VI17	VI27	VI37	VI47	VI57
	Generalisieren	VI08	VI18	VI28	VI38	VI48	VI58
	Kommunizieren	VI09	VI19	VI29	VI39	VI49	VI59
	situational-naturwissenschaftliches Interesse am Zielgegenstand				nicht-naturwissenschaftliches Interesse am Zielgegenstand (situational)		
inhaltsbezogen				prozess- bezogen			

Forschungsfrage 3: Zeigen andere (Alters-)Gruppen in ihren Äußerungen vergleichbare Aufmerksamkeitsfoki und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen?

Das an $n = 270$ AE (TS_A) entwickelte Kategoriensystem wurde auf die Äußerungen weiterer Kinder sowohl einer vergleichbaren (TS_B) als auch einer jüngeren Altersgruppe (TS_C) angewendet und erwies sich hierbei als geeignet (vgl. Tabelle 5). In den untersuchten Lernsituationen äußerten sich die Kinder fast ausschließlich zielgegenstandsbezogen ($TS_B: n = 242, 90.3\%$, $TS_C: n = 234, 95.1\%$). Es fanden sich nahezu keine Äußerungen, die keiner der 48 Kategorien zugeordnet werden konnten ($TS_B: n = 26, 9.7\%$; $TS_C: n = 12, 4.9\%$).

Im Vergleich der 6jährigen (TS_A und TS_B) lagen signifikante Unterschiede bzgl. der Aufmerksamkeitsfoki *Handlungen* ($\chi^2(1, n = 452) = 7.86, p < .01^{**}, \phi = .14$) und *Ort* ($\chi^2(1, n = 452) = 15.85, p < .01^{**}, \phi = .21$) vor; außerdem unterschieden sich die Gruppen hinsichtlich der Häufigkeit, mit der sie zielgegenstandsspezifische *Fragen* stellten ($\chi^2(1, n = 452) = 3.53, p = .06^+, \phi = .10$). Eine Analyse der Einzelindikatoren der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise *Fragen stellen* (VI_{X1}) zeigte, dass unterschiedlich viele Fragen zu *Handlungen* mit und zum *Ort* des Zielgegenstands formuliert wurden.

Im Vergleich der Altersgruppen (TS_A und TS_C) zeigte sich, dass sich die 6jährigen signifikant häufiger zu *Materialeigenschaften* ($\chi^2(1, n = 430) = 9.74, p < .01^{**}, \phi = .15$) und zum *Ort* des Zielgegenstands ($\chi^2(1, n = 430) = 5.60, p = .02^*, \phi = .12$) äußerten, die 4jährigen hingegen häufiger dessen *Besitz* thematisierten ($\chi^2(1, n = 430) = 4.62, p = .03^*, \phi = .11$). Weiterhin wurden von den 6jährigen mehr *Begründungen* formuliert ($\chi^2(1, n = 430) = 5.71, p = .02^*, \phi = .12$). Zudem unterschieden sich die untersuchten Altersgruppen signifikant hinsichtlich ihrer verbalen Aktivität ($\chi^2_{TS_A/C}(1, n = 430) = 19.49, p < .01^{**}, \phi = .16$; $\chi^2_{TS_B/C}(1, n = 840) = 45.63, p < .01^{**}, \phi = .24$). Während die 6jährigen in 68.2% (TS_A) bzw. 74.4% (TS_B) der AE ihre Handlungen sprachlich begleiten, war dies bei den 4jährigen (TS_C) in lediglich der Hälfte der betrachteten Sequenzen (51.3%) der Fall.

Insgesamt bargen 86.0% der analysierten 30-Sekunden-Intervalle Hinweise auf situationales naturwissenschaftliches Interesse, davon 55.0% inhaltsbezogen und 51.9% prozessbezogen.³

³ Da sich die Zielkinder innerhalb einer Analyseeinheit von 30 Sekunden sowohl unter inhalts- als auch unter prozessbezogenen Aspekten zum Zielgegenstand äußern konnten, wurden die relativen Häufigkeiten für inhalts- und prozessbezogene Äußerungen separat bestimmt. Die angegebenen Prozentwerte sind somit separate relative Anteile der inhalts-/prozessbezogenen Äußerungen an der Gesamtzahl verbaler Äußerungen der Kinder (in 55% der AE liegt ein inhaltsbezogener Aufmerksamkeitsfokus vor, in 45% der AE nicht; Entsprechendes gilt für prozessbezogene Aufmerksamkeitsfoki).

Tabelle 5: Relative Häufigkeiten der Verbalisierung von Aufmerksamkeitsfoki und naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen in den Teilstichproben

	Teilstichprobe			Gesamt
	A	B	C	
Aufmerksamkeitsfokus				
Materialeigenschaften	28.8%	20.9%	15.9%	21.2%
Verhalten	42.9%	34.0%	41.9%	39.1%
Handlungen	45.1%	59.0%	49.2%	51.9%
Fähigkeiten.	12.0%	14.9%	10.6%	12.6%
Besitz	6.5%	6.0%	13.4%	8.7%
Ort	10.3%	1.5%	4.1%	4.7%
Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise				
Fragen stellen	20.1%	28.4%	14.2%	21.2%
Vermuten	3.3%	3.4%	0.8%	2.4%
Beschreiben	70.1%	73.1%	76.0%	73.4%
Vergleichen	16.3%	14.9%	18.3%	16.5%
Begründen	9.8%	9.0%	3.7%	7.3%
Schlussfolgern	7.6%	4.9%	5.7%	5.9%
Generalisieren	3.8%	1.1%	3.7%	2.7%
Kommunizieren	22.3%	19.4%	27.2%	22.9%

Anmerkung: Als Grundgesamtheit für alle Teilstichproben wurde jeweils die Anzahl an Analyseseinheiten angelegt, in denen sich die Zielkinder verbal äußerten: TS_A: n = 184, TS_B: n = 268, TS_C: n = 246, gesamte Stichprobe: n = 698 Analyseseinheiten.

Diskussion

Zentrale Befunde

In der vorliegenden Studie wurde ein 48 Indikatoren umfassendes Kategoriensystem entwickelt, das es ermöglicht, spontane Kinderäußerungen zu vorgegebenen Referenzobjekten (Lerngegenstände der naturwissenschaftlichen Bildung) hinsichtlich sechs Aufmerksamkeitsfoki und acht naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen zu differenzieren und auf diese Weise einzuschätzen, ob ein Referenzobjekt für das Kind aktuell einen naturwissenschaftlichen Interessensgegenstand darstellt. Zwei der empirisch identifizierten Aufmerksamkeitsfoki (*Materialeigenschaften*, *Verhalten*) weisen auf das Vorliegen eines inhaltsbezogenen naturwissenschaftlichen Interessensgegenstands hin. Der Aufmerksamkeitsfokus *Handlungen* kann im Einklang mit Häußler (2007) als Hinweis auf einen tätigkeitsbezogenen naturwissenschaftlichen Interessensgegenstand interpretiert werden. *Fähigkeiten*, *Besitz* und *Ort* hingegen markieren domänenunspezifische Interessensgegenstände. Die für die vorliegende Studie analysierten Lerngegenstände stellen somit keine *eindeutigen* Referenzobjekte naturwissenschaftlichen Interesses dar, d. h. zu jedem Referenzobjekt (z. B. *Seifenlauge*) wurden sowohl naturwissenschaftliche als auch domänenunspezifische Interessensgegenstände

konstruiert. Der Umstand, dass eine interessierte Auseinandersetzung mit Alltagsmaterialien unter unterschiedlichsten Aspekten erfolgen kann, unterstreicht die eingangs formulierte Annahme, dass sich eine domänenspezifische Bestimmung frühkindlicher Interessensgegenstände aus der Beobachtungsperspektive schwierig darstellt, wenn keine Informationen über kognitive Person-Gegenstands-Beziehungen vorliegen. Dies sollte in Studien, die interessiertes Verhalten an vorgegebenen Referenzobjekten erheben, stärker berücksichtigt werden.

Art und Umfang der an einer Gruppe 6jähriger identifizierten Verbalindikatoren ließen sich auf eine vergleichbare sowie eine jüngere Altersgruppe übertragen. Dies weist darauf hin, dass gegenüber einem Referenzobjekt zwar individuell unterschiedliche Interessensgegenstände konstruiert werden können, die Art und Weise der Gegenstandskonstruktion jedoch interindividuell vergleichbar ist. Unterschiede zwischen den Altersgruppen zeigten sich erwartungsgemäß in der Auftrittshäufigkeit des Aufmerksamkeitsfokus‘ *Besitz*‘ des Zielgegenstands, der von den 4jährigen häufiger aufgegriffen wurde als von der 6jährigen Vergleichsgruppe. Dies kann auf unterschiedliche Entwicklungsstadien des kindlichen Selbstkonzepts zurückzuführen sein, was dazu führt, dass sich Kinder im Alter von 3 bis 4 Jahren gerne und häufig zu Aspekten der eigenen Person (wie z. B. Besitz) äußern (Kasten 2014).

Die 6jährigen Kinder zeigten sich in den Lernsituationen verbal aktiver. Hierzu bestand im Vorfeld eine unklare Erwartungshaltung, da eine geringere sprachliche Aktivität durch die sich in diesem Alter entwickelnde Fähigkeit des inneren Denkens erklärt werden könnte. Möglicherweise war dies – trotz der insgesamt größeren Anzahl an Äußerungen – bei kognitiv anspruchsvollen Prozessen auch der Fall. Dies könnte z. B. erklären, warum die 4jährigen einen höheren Anteil an sprachlich wie kognitiv komplexen Sprechhandlungen (*schlussfolgern, generalisieren*) zeigten. Nicht konsistent ist in diesem Zusammenhang jedoch der geringere Anteil an – vom kognitiven Anspruch her vergleichbaren – *begründenden* Sprechhandlungen der 4jährigen.

Limitationen

Das Kategoriensystem liefert wichtige Hinweise bzgl. der kognitiven Beziehung von Kind und potentiellen Referenzobjekten naturwissenschaftlichen Interesses. Kognition ist – neben Emotion und Wert (Prenzel et al. 1986) – jedoch nur ein Hauptmerkmal des Interessenskonstrukts. Dementsprechend bildet das Kategoriensystem einen zentralen, bislang kaum berücksichtigten *Baustein* in der Diagnose situationalen naturwissenschaftlichen Interesses; die damit gewonnenen Hinweise müssen jedoch systematisch durch weitere Informationen abgesichert werden. Hierfür ist u. a. von Relevanz, inwiefern der Aufmerksamkeitsfokus durch das Kind selbst gesetzt wurde (Selbstintentionalität) oder ob dieser über einen längeren Zeitraum beibehalten wird (Persistenz).

Weiterhin ist für die Anwendbarkeit des Kategoriensystems erforderlich, dass das Kind spontane Äußerungen produziert. Welche kind- (z. B. Vorwissen, Sprachstand etc) und kontextspezifischen Variablen (z. B. peer group, pädagogische Fachkraft) hierfür besonders förderlich sind, wurde in der vorliegenden Studie nicht systematisch untersucht. Auf Basis des vorliegenden Datenmaterials können hierzu jedoch weitere explorative Erkenntnisse gewonnen werden. Zudem bleibt offen, wie eine Variation des Lernangebots oder der Gruppenzusammenstellung die interessierte Nutzung der Zielgegenstände beeinflussen. Generell ist die kleine Stichprobe einschränkend anzumerken.

Bedeutsamkeit der Studie

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Analyse spontanen verbalen Verhaltens für die Bestimmung früher (naturwissenschaftlicher) Interessensgegenstände einen lohnenswerten Weg darstellt, da Kinder selbstbestimmt eine große Menge an Informationen über ihre kognitiven Prozesse preisgeben. Die entwickelten Verhaltensindikatoren geben pädagogischen Fachkräften konkrete Anhaltspunkte, spontane Kinderäußerungen hinsichtlich aktueller (naturwissenschaftlich relevanter) Perspektiven auf den Zielgegenstand zu beurteilen. Auf diese Weise leistet das Kategoriensystem wichtige Hilfestellung für die alltägliche Beobachtungspraxis in Kindertageseinrichtungen, die von pädagogischen Fachkräften mehrheitlich als herausfordernd eingeschätzt wird (Fried 2013). Weiterhin können die Indikatoren dabei helfen, günstige motivationale Voraussetzungen für die Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand zu identifizieren und somit beim Erkennen von *teachable moments* (Hyun und Dan Marshall 2003) unterstützen.

Auch wenn sich Beobachtungen gegenüber alternativen Erhebungsmethoden wie z. B. Befragungen ggf. zeitaufwändiger gestalten, birgt die Analyse natürlicher (verbaler) Handlungen die Chance, weitere implizite Daten, z. B. zum Aufforderungscharakter der Lernsituation oder zum individuellen Wert des Interessensgegenstands für das Zielkind zu erhalten.

Es erscheint aussichtsreich, die Anwendbarkeit des Kategoriensystems auch in weiteren naturwissenschaftlichen Lernsituationen zu überprüfen. Die in den Hands-on-Aktivitäten der vorliegenden Studie verfolgten inhalts- und prozessbezogenen Ziele lassen sich auf eine Vielzahl naturwissenschaftlicher Lerngelegenheiten übertragen, da die Auseinandersetzung mit Materialeigenschaften und -verhalten i. d. R. den Einstieg in eine Lerngelegenheit zu Phänomenen der unbelebten Natur markiert. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Kategoriensystem insbesondere bzgl. der Aufmerksamkeitsfoki flexibel zu erweitern, wodurch eine Adaption auf weitere Lerngegenstände (anderer Domänen) vielversprechend erscheint.

Ausblick

Neben verbalen Handlungen spielt auch das nonverbale Verhalten des Kindes für die Einschätzung situationalen naturwissenschaftlichen Interesses eine zentrale Rolle. Weiterhin sind - neben kognitiven Aspekten - die emotionale Beziehung zum Interessensgegenstand sowie der subjektive Wert, den das Kind diesem beimisst, zentrale Aspekte einer Diagnose frühen (situationalen) naturwissenschaftlichen Interesses. Den nächsten Schritt bildet daher die Entwicklung von Beobachtungsindikatoren nonverbaler kognitiver, emotionaler sowie wertbezogener Zielkind-Zielgegenstands-Interaktionen, um verbale und nonverbale Informationen systematisch integrieren und auf dieser Grundlage weiterführende Hilfestellungen zur beobachtungsbasierten Diagnose situationalen naturwissenschaftlichen Interesses von Kindern bereitstellen zu können. Darüber hinaus soll in zukünftigen Forschungsarbeiten die Generalisierbarkeit der Ergebnisse an weiteren Stichproben überprüft werden. In diesem Zusammenhang ist auch eine Validierung des Kategoriensystems wünschenswert – etwa über ergänzende Befragungen der Kinder zu ihren aktuellen Aufmerksamkeitsfoki. Aufgrund der eingangs skizzierten Herausforderungen, die mit der Befragung von sehr jungen Kindern verbunden sind, wäre es günstig, hierfür einen zeitnahen Befragungszeitpunkt zu wählen und zudem Kinder zu befragen, bei denen die erforderlichen sprachlichen sowie metakognitiven Fähigkeiten vorausgesetzt werden können.

Literatur

- Alexander, J. M., Johnson, K. E. & Kelley, K. (2012). Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. *Science Education*, 96, 763-786.
- Doctoroff, G. L., Fisher, P. H., Burrows, B. M. & Edman, M. T. (2016). Preschool Children's Interest, Social-Emotional Skills, and Emergent Mathematical Skills. *Psychology in the Schools*, 53, 390-403.
- Fried, L. (2013). Frühkindliche Diagnostik domänenspezifischer Entwicklung – am Beispiel des naturwissenschaftlichen Entwicklungsbereichs. In M. Stamm & D. Edelmann (Hrsg.), *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung* (S. 831-843). Wiesbaden: Springer.
- Häußler, P. (2007). Measuring students' interest in physics - design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education*, 9 (1), 79-92.
- Hyun, E. & Dan Marshall, J. (2003). Teachable-moment-oriented curriculum practice in early childhood education. *Journal of Curriculum Studies*, 35 (1), 111-127.
- Karmiloff-Smith, A. (1996). *Beyond modularity. A developmental perspective on cognitive science*. Cambridge: MIT Press.
- Kasten, H. (2014). Entwicklungspsychologische Grundlagen der frühen Kindheit und frühpädagogische Konsequenzen. https://www.kita-fachtexte.de/uploads/media/KiTaFT_kasten_2014.pdf. Gesehen 4. Mai 2018.
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (Juventa, 2. Aufl.). Weinheim: Beltz Juventa.
- Leibham, M. B., Alexander, J. M. & Johnson, K. E. (2013). Science Interests in Preschool Boys and Girls. Relations to Later Self-Concept and Science Achievement. *Science Education*, 97 (4), 574-593.
- Leuchter, M. (2017). *Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag.
- Leuchter, M. & Saalbach, H. (2014). Verbale Unterstützungsmaßnahmen im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Lernangebots in Kindergarten und Grundschule. *Unterrichtswissenschaft*, 42 (2), 117-131.
- Linnenbrink-Garcia, L., Patall, E. A. & Messersmith, E. E. (2013). Antecedents and consequences of situational interest. *British Journal of Educational Psychology*, 83 (4), 591-614.
- LoBue, V., Bloom Pickard, M., Sherman, K., Axford, C. & DeLoache, J. S. (2013). Young children's interest in live animals. *The British Journal of Developmental Psychology*, 31, 57-69.

- Mantzicopoulos, P., Patrick, H. & Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly*, 23 (3), 378-394.
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A. & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92-106.
- Nentwig-Gesemann, I. (2013). Qualitative Methoden der Kindheitsforschung. In M. Stamm & D. Edelmann (Hrsg.), *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung* (S. 759-770). Wiesbaden: Springer.
- Nölke, C. (2013). *Erfassung und Entwicklung des naturwissenschaftlichen Interesses von Vorschulkindern*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel. https://macau.uni-kiel.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00004950/Dissertation_Christina_Noelke.pdf. Gesehen 21. Mai 2018.
- Oppermann, E., Brunner, M., Eccles, J. S. & Anders, Y. (2018). Uncovering young children's motivational beliefs about learning science. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (55), 399-421.
- Patrick, H. & Mantzicopoulos, P. (2015). Young Children's Motivation for Learning Science. In K. Cabe Trundle & M. Saçkes (Hrsg.), *Research in Early Childhood Science Education* (S. 7-34). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Pesch, L. (2017). Kinderinterviews. Nichts liegt näher - doch einiges ist zu beachten. *TPS - Theorie und Praxis der Sozialpädagogik* (3), 4-6.
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32 (2), 163-173.
- Reiss, K., Sälzer, C., Schiepe-Tiska, A., Klieme, E. & Köller, O. (Hrsg.). (2016). *PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation*. Münster: Waxmann.
- Renninger, K. A. & Wozniak, R. H. (1985). Effect of Interest on Attentional Shift, Recognition, and Recall in Young Children. *Developmental Psychology*, 21, 624-632.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55 (1), 68-78.
- Schiefele, U., Krapp, A. & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 10 (2), 120-148.
- Schneider-Andrich, P. (2011). *Themen und Entwicklung früher Peerbeziehungen*. https://www.kita-fachtexte.de/uploads/media/FT_schneider_andrich_2011.pdf. Gesehen 6. September 2018.

- Siegler, R. S., Eisenberg, N., DeLoache, J. S. & Saffran, J. (2016a). Die Entwicklung von Konzepten. In S. Pauen (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter* (4. Auflage, S. 239-273). Berlin: Springer.
- Siegler, R. S., Eisenberg, N., DeLoache, J. S. & Saffran, J. (2016b). Theorien der kognitiven Entwicklung. In S. Pauen (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter* (4. Auflage, S. 117-154). Berlin: Springer.
- Siraj-Blatchford, I., Sylva, K., Muttock, S., Gilden, R. & Bell, D. (2002). *Researching Effective Pedagogy in the Early Years. Research Report No 356*. <http://www.327matters.org/docs/rr356.pdf>. Gesehen 21. Mai 2018.
- Spreckelsen, K. (1997). Phänomenkreise als Verstehenshilfen. In W. Köhnlein, B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Hrsg.), *Kinder auf dem Wege zum Verstehen der Welt* (Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts, Bd. 1, S. 111-127). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Steffensky, M. (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* (WiFF Expertise, Band 48). München: Deutsches Jugendinstitut e.V.
- Sun, H., Chen, A., Ennis, C., Martin, R. & Shen, B. (2008). An Examination of the Multidimensionality of Situational Interest in Elementary School Physical Education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79 (1), 62-70.
- Windt, A. (2011). *Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich. Evaluation verschiedener Lernsituationen*. Berlin: Logos.
- Yeo, G. (2010). Representing the Act: Records and Speech Act Theory. *Journal of the Society of Archivists*, 31 (2), 95-117.

Anhang B: Publikation 2

Nachstehend findet sich die zur Begutachtung eingereichte und aktuell im Reviewprozess befindliche Version des folgenden Artikels:

Brandtner, M. & Hertel, S. (under review). Verbale und nonverbale Indikatoren der kognitiven Komponente situational-naturwissenschaftlichen Interesses: Eine explorative Studie mit 4- bis 6-jährigen Kindern in Lernsituationen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung. *Unterrichtswissenschaft*.

**Verbale und nonverbale Indikatoren der kognitiven Komponente
situational-naturwissenschaftlichen Interesses
Eine explorative Studie mit 4- bis 6-jährigen Kindern in Lernsituationen
zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung**

Verbal and Nonverbal Indicators of the Cognitive Component of Situational Scientific Interest
An Exploratory Study with 4- to 6-year-old Children in Early Science Learning Situations

Miriam Brandtner^{1,2}, Silke Hertel¹

¹Institut für Bildungswissenschaft, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg,

²Forscherstation, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum
für frühe naturwissenschaftliche Bildung gGmbH, Heidelberg

Zusammenfassung

Frühkindliche (naturwissenschaftliche) Interessen werden bislang vorrangig anhand von Befragungen erhoben. Wie zuverlässig Kinder bereits im Kindergartenalter über ihre Interessen Auskunft geben können, lässt sich kritisch diskutieren: einerseits, da eine Befragung erfordert, bereits vergangene interessierte Zustände adäquat zu rekonstruieren; andererseits, da sich Kinder ihrer Umwelt noch überwiegend nonverbal mitteilen. Nichtsdestotrotz ist zur Bestimmung des Interessensgegenstands – der als mentales Konstrukt nur dem interessierten Individuum selbst bekannt ist – die Erhebung von Selbstauskünften unumgänglich. Die vorliegende Studie wählt daher einen Zugang zu frühkindlichen naturwissenschaftlichen Interessen, der spontane Selbstauskünfte und Verhaltensbeobachtungen integriert. Hierfür wurden zehn Kinder zwischen vier und sechs Jahren in drei Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung videografiert. Spontane Äußerungen der Kinder wurden zur Einschätzung ihres aktuellen Interessensgegenstands herangezogen. Die Aufmerksamkeitsintensität in der nonverbalen Auseinandersetzung mit verschiedenen Lerngegenständen diente als Anhaltspunkt für den Grad der momentanen Interessiertheit. Es zeigten sich signifikant-positive Zusammenhänge zwischen der Verbalisierung eines naturwissenschaftlichen Interessensgegenstands und der nonverbalen Ausprägung der Interessiertheit. Dies legt nahe, dass die Kinder in den analysierten Lernsituationen vorwiegend situational-naturwissenschaftliche Interessen entwickelt haben. Varianzanalysen wiesen auf bedeutsame Unterschiede in den naturwissenschaftlichen Interessensausprägungen hin, die einerseits von Merkmalen des Kindes, andererseits von Merkmalen der Lernsituation beeinflusst wurden. Zeitreihenanalysen zeigten zudem, dass die Kinder meist erst nach mehreren Minuten interessiert-nonverbaler Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand ihr Interesse auch verbal zum Ausdruck brachten. Dies spricht dafür, dass auch schweigende Auseinandersetzungsprozesse für die Entwicklung situationalen Interesses von Bedeutung sein können.

Schlüsselwörter: situationales naturwissenschaftliches Interesse, Aufmerksamkeit, lineare Regression, Zeitreihenanalyse, Kategoriensystem, mixed-methods

Abstract

Up to now, early childhood (scientific) interests have been investigated primarily by means of questionnaires. It is questionable how reliably preschoolers can already give information about their interests: on the one hand, because an interview requires to adequately reconstruct interested states that have already passed; on the other hand, because children communicate mainly through nonverbal behavior. Nevertheless, it is inevitable to use self-reports since objects of interest in their nature as mental constructs are accessible only to the individual. The present study therefore

chooses an approach to early scientific interests that integrates spontaneous self-report and behavioral observations. For this purpose, ten children between the ages of four and six were videotaped in three learning situations of early science education. Spontaneous utterances of the children were used to assess their current object of interest. The intensity of attention in nonverbal engagement with different learning objects served as a guide to the degree of current interest. Significant-positive relationships emerged between verbalization of a science object of interest and nonverbal expression of interestedness. This suggests that children developed predominantly situational science interests in the learning situations analyzed. Analyses of variance indicated significant differences in the expressions of interest in science that were influenced by characteristics of the child on the one hand and by characteristics of the learning situation on the other. Time series analyses also showed that the children usually expressed their interest verbally only after several minutes of interested-nonverbal engagement with the learning object. This suggests that silent engagement processes can also be important for the development of situational interest.

Key Words: situational scientific interest, linear regression, attention, time series analysis, categorical framework, mixed methods

Einleitung

Interesse gilt als Motor des Lernens und ist wesentlicher Bestandteil einer ganzheitlichen Bildung. Je interessanter ein Lerngegenstand empfunden wird, umso aufmerksamer (Hidi et al. 2004) und tiefer (Krapp 2010) fällt die Auseinandersetzung damit aus. Auch für eine naturwissenschaftliche Grundbildung (scientific literacy; OECD 2006) gilt Interesse als mindestens ebenso wichtiger Aspekt wie bspw. konzeptueller oder prozessualer Wissenserwerb. Für pädagogische Interventionen ist insbesondere situationales Interesse (z. B. Hidi und Renninger 2006) von Bedeutung, das durch zeitlich begrenzte, kontextabhängige Faktoren hervorgerufen wird. Die Kenntnis, welche Kontextfaktoren situationales Interesse hervorrufen, ermöglicht eine gezielte Gestaltung von Lern- und Bildungsprozessen, die sich positive motivationale Voraussetzungen zunutze macht (Prenzel et al. 2000). Hierfür bedarf es jedoch verlässlicher Indikatoren für die Bestimmung situationalen Interesses.

Insbesondere vor Abschluss des Spracherwerbs mit etwa 6 Jahren, stellen sich methodische Herausforderungen bei der Interessensbestimmung. *Beobachtungen* kindlichen Verhaltens gewähren wichtige Informationen über die Ausprägung der aktuellen Interessiertheit, liefern jedoch nur begrenzt Informationen darüber, *woran* das aktuelle Interesse im Detail besteht. Zur Beantwortung dieser Frage muss der Interessensgegenstand bestimmt werden, der – als individuell konstruiertes, mentales Konstrukt – am zuverlässigsten über direkte Befragungen erhoben werden kann. Um über *Befragungen* valide Daten zu generieren, benötigt die befragte Person ein entsprechend entwickeltes verbales Ausdrucks- sowie Erinnerungs- und Reflexionsvermögen (Kiegelmann 2010; Veenman 2005). Je jünger die Kinder sind, umso kritischer lässt sich diskutieren, inwiefern sie bereits in der Lage sind, ihre jeweiligen situationalen Interessensgegenstände in einer Befragungssituation ad hoc zu rekonstruieren. Es gilt somit, einen methodischen Zugang zu finden, der den entwicklungsbedingten Besonderheiten einer sehr jungen Altersgruppe gerecht wird. Da sich gerade Kinder ihrer Umwelt noch überwiegend nonverbal mitteilen, erscheint ein Zugang vielversprechend, der systematische Beobachtungen kindlichen Verhaltens mit einer kindgerechten Bestimmung des aktuellen Interessensgegenstands kombiniert. Hier setzt die vorliegende Studie an. Zur kindgerechten Bestimmung des Interessensgegenstands wird bewusst auf den Einsatz von Befragungen verzichtet. Stattdessen werden Äußerungen, die Kinder spontan in der Auseinandersetzung mit potentiellen Interessensgegenständen tätigen, als *verbale* Indikatoren situational-naturwissenschaftlichen Interesses herangezogen. Diese Informationen werden um systematische Beobachtungen des *nonverbalen* Verhaltens des Kindes ergänzt. Sämtliche Hinweise auf das situational-naturwissenschaftliche Interesse werden somit aus einer Beobachtungsperspektive erhoben.

Der Fokus der vorliegenden explorativen Studie liegt auf dem spezifischen Zusammenspiel von verbalen und nonverbalen Indikatoren situational-(naturwissenschaftlichen) Interesses. Dieser Zusammenhang von interessierten Kinderäußerungen und Verhaltensweisen wurde bislang noch nicht systematisch untersucht und birgt für die Identifikation frühkindlichen (naturwissenschaftlichen) Interesses (nicht nur) in der Kindertageseinrichtung großes Potential.

Interesse und Aufmerksamkeit

Die Pädagogische Interessentheorie (Prenzel et al. 1986) definiert Interesse als eine spezifische Beziehung von Person und (Interessens-)Gegenstand. Diese Beziehung kann als kontextgebundener, situationsspezifischer Prozess (*situationales Interesse*) eher kurzfristig angelegt sein, jedoch auch eine zeitstabile Disposition zur wiederholten Auseinandersetzung mit dem Interessensgegenstand darstellen (*individuelles Interesse*; z. B. Hidi und Renninger 2006). Sowohl situationales als auch individuelles Interesse bilden eine positive motivationale Ausgangslage für Lernprozesse, die anhand der Merkmale Kognition, Emotion und Wert genauer beschrieben werden können (Prenzel et al. 1986).

Beobachtungen der kognitiven, emotionalen und wertbezogenen Auseinandersetzung ermöglichen eine Einschätzung, *wie interessiert* die Person agiert. Um darauf schließen zu können, *woran* das Interesse im Detail besteht, bedarf es der Kenntnis des Interessensgegenstands, der von der Person individuell mental konstruiert wird und daher einer direkten Beobachtung von Außenstehenden nicht zugänglich ist. Bei der Rekonstruktion des aktuellen Interessensgegenstands können sogenannte *Referenzobjekte*, d. h. konkret für Dritte wahrnehmbare Dinge, unterstützen (Prenzel et al. 1986). Allerdings besteht keine Übereinstimmung zwischen Referenzobjekt (z. B. Holzkugel) und Interessensgegenstand, da zu einem einzelnen Referenzobjekt vielfältigste Interessensgegenstände konstruiert werden können (z. B. Haptik, Rollverhalten, Fallgeschwindigkeit, Ästhetik u. v. m.). Entscheidend ist der aktuelle Aufmerksamkeitsfokus, unter dem die interessierte Auseinandersetzung mit dem Referenzobjekt vollzogen wird. Die Bedeutung, die der Aufmerksamkeit in der Interessensbestimmung zuteilwird, spiegelt sich auch in dem Umstand, dass in nahezu allen Definitionen von Interesse (fokussierte) Aufmerksamkeit als ein entscheidendes Bestimmungsmerkmal angegeben wird (z. B. Krapp und Prenzel 2011); in Operationalisierungen des Interessenkonstrukts wird Aufmerksamkeit bislang allerdings wenig berücksichtigt (z. B. Renninger und Wozniak 1985, Tinguely et al. 2013). Fokussierte Aufmerksamkeit wird häufig mit dem Begriff der Konzentration gleichgesetzt und als Fähigkeit zur Bündelung der Aufmerksamkeit auf einen spezifischen Inhalt definiert (Pfeiffer 2018). Sörqvist und Marsh (2015) gehen jedoch davon aus, dass es sich bei Aufmerksamkeitsfokussierung und Konzentration um zwei empirisch abgrenzbare Konstrukte

handelt, die sich zudem positiv beeinflussen. *Aufmerksamkeitsfokussierung* fassen die Autoren als Fähigkeit, selektiv bestimmte Aspekte eingehender Reize zu beachten. Mit Konzentration bezeichnen sie den Grad des aufmerksamen Engagements in einer Aufgabe, und somit die *Aufmerksamkeitsintensität* (vgl. ebd.).

Naturwissenschaftliches Interesse – Die Bedeutung des Lerngegenstands

Für die Herausbildung spezifisch *naturwissenschaftlichen* Interesses, benötigen Kinder Lern- bzw. Interessensgegenstände, die eine anhaltende Auseinandersetzung unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus ermöglichen. Hierfür sind Alltagsmaterialien bestens geeignet, da naturwissenschaftliche Bildungsprozesse im Elementarbereich auf die Herausbildung eines alltagsnahen, grundlegenden Verständnisses von Zusammenhängen abzielen (Steffensky 2017). In diesem Zusammenhang steht insbesondere die handelnde Auseinandersetzung mittels naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen (z. B. beobachten, vermuten) im Vordergrund (ebd.). Entscheidend für frühe naturwissenschaftliche Bildungsprozesse ist somit das *Wie* der Auseinandersetzung, weniger das *Womit*. Folgt man Leuchter (2017) ist selbst ein Naturphänomen – also bspw. der Lerngegenstand Regenbogen – noch kein Garant für einen naturwissenschaftlichen Bildungsprozess. Maßgebend ist die individuelle Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand, die systematisch mittels naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erfolgen sollte.

Für die Entwicklung naturwissenschaftlichen Interesses muss der Lerngegenstand Möglichkeiten bieten, sich mit ihm unter naturwissenschaftlich relevanter Perspektive auseinandersetzen zu können. In motivationaler Hinsicht stellt der Aufforderungscharakter bzw. subjektive Wert des Lerngegenstands, u. a. die Erwartung eines positiven Affekts bei der Gegenstandsauseinandersetzung, einen wichtigen motivationalen Faktor für eine erste Beschäftigung dar (Heckhausen und Heckhausen 2010). In diesem Zusammenhang sind positive Vorerfahrungen mit dem Lerngegenstand von Vorteil. Gleichzeitig sollte der Lerngegenstand in einem neuen, herausfordernden Kontext angeboten werden, da Neuartigkeit die Entstehung situationalen Interesses begünstigt (Sun et al. 2008). Da bei Kindern im Elementarbereich Denken und Handeln noch unmittelbar miteinander verbunden ist (Zimmer 2018), sind darüber hinaus Möglichkeiten, sich aktiv-handelnd mit dem Interessensgegenstand auseinanderzusetzen essentiell.

Insgesamt ist somit davon auszugehen, dass die individuelle Ausprägung situational-naturwissenschaftlichen Interesses das Ergebnis eines spezifischen Zusammenspiels von Kind und Lerngegenstand darstellt. Dies ist gleichzeitig auch die Grundannahme der Pädagogischen Interessentheorie (Prenzel et al. 1986).

Erhebung frühen (naturwissenschaftlichen) Interesses

Studien, die naturwissenschaftliches Interesse von Kindern unter 6 Jahren beobachtungsbasiert erheben, sind bislang selten (LoBue, Bloom Pickard, Sherman, Axford und DeLoache 2013, Lück 2000). Meist wird zur domänenspezifischen Erhebung auf Befragungen zurückgegriffen (Mantzicopoulos, Patrick und Samarapungavan 2008, Nölke 2013, Oppermann, Brunner, Eccles und Anders 2018, Windt 2011). Operationalisiert werden häufig emotionale Indikatoren wie (Lern-)Freude oder Präferenz in der Auseinandersetzung mit Lerngegenständen/-situationen, die von Dritten der Domäne Naturwissenschaft zugeordnet werden (z. B. LoBue et al. 2013; Lück 2010, Oppermann et al. 2018). Ob die Kinder in diesen Kontexten auch naturwissenschaftliche Interessensgegenstände konstruieren, bleibt offen.

Eine Vielzahl bestehender Studien widmet sich zudem der Erhebung individueller, d. h. zeitlich stabiler Interessen. Es wird davon ausgegangen, dass Kinder in den ersten Lebensjahren vergleichbare individuelle Interessen ausbilden (Todt und Schreiber 1998). Diese Annahme wird von einer Reihe qualitativer Studien gestützt, die in Längsschnittanalysen jeweils übereinstimmende frühkindlich-individuelle Interessen herausarbeiten konnten (Hedges und Cooper 2016, Kasten und Krapp 1986, Lichtblau 2013).

Diesen Befunden gegenüber steht die Überlegung, ob die Erhebung einer stabilen Person-Gegenstands-Beziehung und damit die Bestimmung individuellen Interesses methodisch überhaupt möglich ist, da sich der Interessensgegenstand – etwa durch den Erwerb neuen Wissens – fortlaufend differenziert (Prenzel et al. 2000). Insbesondere bei Kindern ist in diesem Zusammenhang von bedeutsamen Veränderungen des Interessensgegenstands auszugehen, da sie entwicklungsbedingt meist noch über vergleichsweise wenig Vorwissen verfügen.

Prenzel et al. (2000) sprechen sich daher dafür aus, den Fokus bei dieser jungen Altersgruppe (zunächst) auf die Erhebung situationalen Interesses am Lerngegenstand zu legen. Studien, die sich mit situationalen Interessen in der frühen Kindheit auseinandersetzen, sind bislang selten (Walter-Laager et al. 2016). Genauere Kenntnisse über deren Entstehung und Ausprägung sind jedoch von großer Bedeutung, da sie – nach dem 4-Phasen-Modell von Hidi und Renninger (2006) – unter günstigen Bedingungen potentielle „Türöffner“ für die Entwicklung eines langfristigen individuellen Interesses sind. Für diese Entwicklung ist wichtig, dass das situationale Interesse für einen (entwicklungsentsprechend) längeren Zeitraum aufrechterhalten werden kann. Hidi und Renninger (2006) differenzieren in ihrem Entwicklungsmodell die aufeinander aufbauenden Phasen *triggered* und *maintained situational interest*. *Maintained situational interest* zeichnet sich durch eine längerfristig aufrecht erhaltene Aufmerksamkeit auf den Interessensgegenstand aus,

während beim *triggered situational interest* die Aufmerksamkeit lediglich kurzfristig durch äußere Einflüsse auf einen potentiellen Interessensgegenstand gezogen wird.

Die Fähigkeit, Aufmerksamkeit willentlich auf diejenige Information zu konzentrieren, die für die Auseinandersetzung mit dem Interessensgegenstand aktuell am wichtigsten ist, bildet sich im Kindergartenalter heraus (Ruff und Capozzoli 2003). Etwa zwischen dem dritten und fünften Lebensjahr sind Kinder in der Lage, ihre Aufmerksamkeit zunächst zwei (*two-channelled attention*) und später auch mehreren Kanälen (z. B. auditiv, visuell und haptisch; *multichannelled attention*) gleichzeitig zuzuwenden (Siraj et al. 2015). Hiermit wird ihnen potentiell möglich, ihre *Aufmerksamkeit(sintensität)* auf mehreren Wegen gleichzeitig zum Ausdruck zu bringen. Zudem entwickeln Kinder in diesem Alter die Fähigkeit, irrelevante Informationen abzuschirmen und somit eine *Aufmerksamkeitsfokussierung* vorzunehmen (Sörqvist und Marsh 2015). Spätestens ab dem Vorschulalter ist also zu erwarten, dass Kinder über ihren Aufmerksamkeitsfokus und ihre Aufmerksamkeitsintensität relevante Informationen bzgl. ihrer situationalen Interessen bereitstellen können.

Fragestellung

Die vorliegende Studie wählt einen beobachtenden Zugang zu frühem naturwissenschaftlichen Interesse. Anstatt Kinder zu ihren kognitiven Vorgängen zu befragen, werden ihre verbalen und nonverbalen Auseinandersetzungen mit Lerngegenständen analysiert. Der Fokus der Analyse liegt hierbei einerseits auf der Einschätzung der *Aufmerksamkeitsintensität*, die dem Lerngegenstand mittels Blicken, Gesichtsausdruck und manipulierenden Handlungen entgegengebracht wird. Andererseits werden anhand der spontanen Äußerungen, die das Kind in der Situation hervorbringt, Informationen über den gegenwärtigen *Aufmerksamkeitsfokus* in der Lerngegenstandsauseinandersetzung möglich. Dies lässt begründete Rückschlüsse zu, inwiefern der aktuelle Interessensgegenstand als naturwissenschaftlich beschrieben werden kann.

Der Fokus liegt somit auf der kognitiven Auseinandersetzung von Kind und (potentiellem) Interessensgegenstand. Durch längsschnittliche Betrachtungen werden zudem Aussagen über das Vorliegen eines anhaltenden situationalen Interesses (*maintained situational interest*) möglich.

Folgende Forschungsfragen stehen im Zentrum der Untersuchung:

- 1) Welche Ausprägungen (non-)verbal situationaler Aufmerksamkeit auf verschiedene Lerngegenstände zeigen Kinder in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung?
- 2) Inwiefern wird die Ausprägung der (non-)verbal situationalen Aufmerksamkeit durch Merkmale des Kindes, des Lerngegenstands oder ein Zusammenspiel von Kind- und Lerngegenstands-Merkmalen beeinflusst?

- 3) Wie hängt ein verbalisierter naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand mit der Ausprägung der nonverbalen situationalen Aufmerksamkeit auf denselbigen zusammen?
- 4) Inwiefern zeigen sich Effekte einer wechselseitigen Beeinflussung von verbalen und nonverbalen Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit?

Untersuchungsdesign

Die Herausforderung für die vorliegende explorative Studie bestand in der Wahl eines Settings, das 1.) alltägliche Lernsituationen in der Kindertageseinrichtung authentisch abbildet, 2.) Videomaterial hervorbringt, das eine mikroanalytische Auswertung von (non-)verbalen Informationen ermöglicht und 3.) den Kindern (bzw. Erziehungsberechtigten) Wahlfreiheit in der Teilnahme an der Videostudie gewährt. Ein Setting, das all diesen Anforderungen gerecht wird, sind Lernsituationen, die in einem gesonderten Raum in Kleingruppen durchgeführt werden. Die separate Durchführung pädagogischer Angebote mit einer kleinen Anzahl von Kindern ist gängige pädagogische Praxis. In einem gesonderten Raum lassen sich zudem Lernmaterialien und Videokameras derart platzieren, dass Mimik, Gestik sowie Äußerungen der Kinder ideal erfasst werden können. Weiterhin kann auf diese Weise sichergestellt werden, dass ausschließlich die Kinder, die teilnehmen möchten und dürfen, auf den Videoaufnahmen zu sehen sind.

Die Studie wurde mit $N = 11$ Kindern ($M = 5;0$ Jahre, range = 3;3 Jahre - 6;2 Jahre, 8 Mädchen, 3 Jungen) in einer Kindertageseinrichtung in Baden-Württemberg realisiert. Für sämtliche Kinder lag die schriftliche Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten vor und sie entschieden sich freiwillig für eine Teilnahme. Es wurden jeweils drei Lernsituationen zu den Themen *Schwimmen und Sinken*, *Seifenblasen* sowie *Luft dehnt sich aus* mit konstanten Kleingruppen von vier bis fünf Kindern durchgeführt. Die Themen wurden derart gewählt, dass sie sich unter einer gemeinsamen inhaltlichen Zielsetzung subsummieren lassen: In allen drei Lernsituationen konnten die Kinder Erfahrungen zum übergeordneten Konzept *Materialien und ihre Eigenschaften* (vgl. Steffensky 2017) sammeln. Dies begünstigt die vergleichende Auswertung der verbalen und nonverbalen Verhaltensweisen der Kinder. Weiterhin erfolgte eine Standardisierung hinsichtlich ausgewählter struktureller Merkmale: Durchführungsort, Gruppengröße, Lerngegenstände (Alltagsmaterialien). Sämtliche Lernsituationen wurden von einer erfahrenen pädagogischen Fachkraft, der Bezugserzieherin der Kinder, gestaltet. Mit Ausnahme des Einstiegs in die jeweilige Lernsituation, in der die Fachkraft angehalten war, die Kinder die bereit gestellten Alltagsmaterialien zunächst frei explorieren zu lassen, wurde die pädagogisch-didaktische Gestaltung sowie die Gruppeneinteilung der Kinder im Sinne ökologischer Validität der Fachkraft überlassen (für weiterführende Informationen zur Gestaltung der Lernsituationen vgl. Brandtner

und Hertel 2018). Der frei explorierende Einstieg sowie die Darbietung der Lerngegenstände in einer bislang unbekanntem Kombination wurde gewählt, um die Entwicklung situationalen Interesses zu unterstützen. Empirische Erkenntnisse deuten darauf hin, dass sich Wahlmöglichkeiten (Linnenbrink-Garcia, Patall und Messersmith 2013) sowie Neuartigkeit (Sun et al. 2008) interesseförderlich auswirken.

Im Fokus der Studie stand der kognitive, verbale sowie nonverbale Auseinandersetzungsprozess einzelner Kinder mit verschiedenen Lerngegenständen (potentielle Interessensgegenstände). Da die Rahmenbedingungen über die drei Lernsituationen hinweg konstant gehalten wurden (gleichbleibende Gruppen und Durchführungsbedingungen) konnten intraindividuelle Unterschiede der einzelnen Kinder in der Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Lerngegenständen untersucht werden.

Erhebungsmethode

Die Lernsituationen wurden videografiert und die verbalen Äußerungen vollständig transkribiert. Zur Aufzeichnung wurden zwei Standkameras (Schuss-Gegenschuss-Technik) verwendet, die außerhalb des Sichtfelds der Kinder aufgestellt waren und somit den natürlichen Ablauf der Situation nicht beeinflussten.

Stichprobe

Das Videomaterial mit einer Gesamtlänge von 136min wurde in 272 dreißigsekündige Videosequenzen unterteilt. Da in jeder Videosequenz mehrere Kinder und Lerngegenstände zu sehen sind, wurden einzelne Videosequenzen mehrfach analysiert, jeweils fokussiert auf eine vorab definierte Auseinandersetzung eines Kinds mit einem spezifischen Lerngegenstand. Als Analyseeinheiten wurde somit spezifische Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung im Zeitintervall von 30 sec definiert. Für die vorliegende Studie wurden jeweils die ersten 17 Minuten jeder Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung und somit $n = 1295$ Analyseeinheiten untersucht. Da die kürzeste videografierte Lernsituation eine auswertbare Gesamtlänge von 17 min aufweist, können auf diese Weise auch Vergleiche im Zeitverlauf über alle Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzungen hinweg angestellt werden. In Tabelle 1 sind die Analyseeinheiten, die in die vorliegende Untersuchung eingingen detailliert aufgeschlüsselt.

Tabelle 1: Stichprobe: Anzahl der Analyseeinheiten je Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung

Gruppe	Alter	Kind	Lerngegenstand					gesamt
			Alufolie	Kugeln	Seifenlauge	Luftballon	Wasser	
1	6;0	K01	35	35	35	35	35	175
1	6;0	K02	35	35	35	0	0	105
1	5;7	K03	0	0	35	0	0	35
2	6;2	K04	35	35	35	35	35	175
2	5;10	K05	35	35	35	35	35	175
2	5;7	K06	0	0	0	35	35	70
1	4;9	K07	35	35	35	35	35	175
1	4;3	K08	0	0	0	35	35	70
1	4;1	K09	35	35	0	35	35	140
2	4;1	K10	35	35	35	35	35	175
			245	245	245	280	280	1295

Anmerkung: Das jüngste Kind (3;3 Jahre) wurde in der Untersuchung nicht berücksichtigt, da es nicht durchgängig an allen Lernsituationen teilgenommen hat.

Analyseverfahren

Die Videodaten wurden inhaltsanalytisch aufbereitet (inhaltlich-strukturierend; Kuckartz 2014b) und anschließend mithilfe der Software SPSS 25 quantitativ ausgewertet (sequenzielles mixed-method Design; Kuckartz 2014a). Erfasst wurde sowohl die *verbale* als auch die *nonverbale Aufmerksamkeit* der Kinder auf den Lerngegenstand. Zur Bestimmung der verbalen Aufmerksamkeit wurden Transkripte des Videomaterials angefertigt; die nonverbale Aufmerksamkeit wurde anhand von systematischen Beobachtungen in festen Zeitintervallen (Analyseeinheiten von 30 sec; time sampling) bestimmt. Um zu vermeiden, dass die Einschätzung der nonverbalen Aufmerksamkeit durch die verbalen Äußerungen der Kinder beeinflusst wird, erfolgte die Kodierung ohne Ton. Für verbale und nonverbale Aufmerksamkeit wurden zwei getrennte Kategoriensysteme entwickelt und angewendet.

Das Kategoriensystem zur Bestimmung des situational-*verbalen Aufmerksamkeitsfokus* (KS1) auf den Lerngegenstand (vgl. ausführlicher Brandtner und Hertel 2018) diente zur Bestimmung des aktuellen Interessensgegenstands des Kindes. Da insbesondere situational-*naturwissenschaftliche* Interessensgegenstände identifiziert werden sollten, wurden für die deduktive Bildung von Kategorien Arbeiten zum naturwissenschaftlichen Sachinteresse herangezogen. Häussler und Hoffmann (2000) unterscheiden bzgl. des Sachinteresses an Physik zwischen Interesse an einem spezifischen *Inhalt* der Physik, einem spezifischen *Kontext*, in dem dieser physikalische Inhalt zum Thema wird und einer spezifischen *Aktivität bzw. Handlung*, die in Zusammenhang mit dem physikalischen Inhalt ausgeübt wird. Da der *Kontext*, in dem der naturwissenschaftliche Inhalt zum Thema wird, durch die Standardisierung der Lernsituationen konstant gehalten war, wurden ausschließlich die Kategorien naturwissenschaftlich-*inhaltsbezogener* (z. B. Äußerungen zu Eigenschaften: *Das Wasser ist ganz warm.* oder zum Verhalten des Lerngegenstands: *Das kalte*

Wasser [...] bleibt irgendwie kalt.) sowie naturwissenschaftlich-prozessbezogener Aufmerksamkeitsfokus (z. B. *Ich hab' das heiße Wasser da rein geschüttet.*) deduktiv an das Material herangetragen. Im Zuge der Auswertung wurden diese Kategorien differenziert sowie um weitere, nicht-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeitsfoki auf den Lerngegenstand ergänzt (vgl. Brandtner und Hertel 2018).

Das Kategoriensystem zur Bestimmung der nonverbalen Aufmerksamkeitsintensität (KS2) des Kindes auf den Lerngegenstand wurde vorrangig induktiv aus systematischen Beobachtungen der Videodaten gewonnen. Die von Remsperger (2011) vorgeschlagenen Ausdruckskanäle (Blicke, Mimik¹) dienen hierbei als Strukturierungshilfe: jede Videosequenz wurde mehrfach von zwei unabhängigen Personen – mit Blick auf einen spezifischen Ausdruckskanal – gesichtet und hierbei solange Indikatoren der aufmerksamen Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung formuliert, bis sich eine empirische Sättigung einstellte. Im Zuge der Auswertung wurde die Kategorie *Haptik* als weiterer Ausdruckskanal kindlicher Aufmerksamkeit für den Lerngegenstand ergänzt.

Für beide Kategoriensysteme (nonverbal- / verbal-kognitive Auseinandersetzung) wurden ausführliche Kodiermanuale mit Definitionen, Ankerbeispielen sowie Kodierregeln erstellt. Beispiele für die Operationalisierung der nonverbal-kognitiven Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung können Tabelle 2 entnommen werden. Auf Grundlage der Kodiermanuale wurde eine weitere Person in der Anwendung der Systeme geschult. Die Interkoderreliabilität kann mit Cohen's $\kappa = .91$ (KS1) bzw. $.92$ (KS2) als sehr gut bewertet werden.

Variablendefinition

Ausgehend von den Ausdruckskanälen nach Remsperger (2011) wurden als *nonverbale* Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit auf den Lerngegenstand die Intensität von *Blicken*, *Gesichtsausdruck* und *manipulierenden Handlungen* bestimmt.

Als *verbale* Indikatoren wurde die Intensität von Äußerungen unter situational-naturwissenschaftlichem (sAF[K]_{nawi}) und anderweitigen Aufmerksamkeitsfokus (sAF[K]_{nicht-nawi}) unterschieden. Für differenziertere Analysen wurden der Indikator sAF[K]_{nawi} zudem in Äußerungen unter naturwissenschaftlich-inhaltsbezogenem (sAF[K]_{nl}) und -prozessbezogenem situationalem Aufmerksamkeitsfokus (sAF[K]_{np}) unterteilt.

¹ Die hier dargestellten Indikatoren fokussieren Aspekte, die speziell einer *kognitiv*-nonverbalen Auseinandersetzung von Kind und Lerngegenstand zugeordnet werden können. Das gesamte Kategoriensystem umfasst weitere Ausdruckskanäle, wie z.B. Gestik, Stimme, die theoretisch eher emotionalen bzw. wertbezogenen Auseinandersetzungen zuzuordnen sind.

Sowohl verbale als auch nonverbale Indikatoren wurden in einheitlicher Weise zu Variablen mit drei Werteausprägungen aggregiert:

0 = (non-)verbales Verhalten liegt in der Analyseeinheit nicht vor,

1 = (non-)verbales Verhalten liegt in der Analyseeinheit in einzelnen Merkmalen vor,

2 = (non-)verbales Verhalten liegt in der Analyseeinheit in voller Ausprägung vor.

Erfasst wurde somit die Intensität des jeweiligen (non-)verbalen Verhaltens innerhalb der Analyseeinheit (vgl. Tabelle 2).

Datenauswertung

Die Ausprägungen der (non-)verbal-situationalen Aufmerksamkeit für verschiedene Lerngegenstände (*Forschungsfrage 1*) wurden mittels deskriptiver Statistik sowohl quer- als auch längsschnittlich betrachtet.

Zur Prüfung möglicher, statistisch bedeutsamer Unterschiede in den Ausprägungen der (non-)verbal-situationalen Aufmerksamkeit (Intensität von Blicken, Gesichtsausdruck und manipulierenden Handlungen sowie Intensität eines verbalisierten naturwissenschaftlichen / nicht-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus) zwischen a) den untersuchten Kindern, b) den untersuchten Lerngegenständen und c) den analysierten Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzungen (*Forschungsfrage 2*) wurden zweifaktorielle Varianzanalysen gerechnet.

Die Untersuchung querschnittlicher Zusammenhänge des verbal-situationalen Aufmerksamkeitsfokus mit der aktuellen nonverbalen Auseinandersetzung erfolgte mittels linearer Regressionsanalysen (*Forschungsfrage 3*). Auf Grundlage der Ergebnisse von Forschungsfrage 2 wurde in sämtlichen Regressionsmodellen für die Variablen *Kind*, *Alter*, *Geschlecht* und *Lernsituation* kontrolliert. Die Kontrolle für den allgemein kindspezifischen Einfluss erfolgte durch eine Zentrierung der Werte der abhängigen Variable am Gruppenmittelwert des Kindes. Auf diese Weise erfolgte die Vorhersage jeweils für intraindividuell über- bzw. unterdurchschnittliche Aufmerksamkeitsausprägungen. Die Lernsituation wurde dummy-kodiert als Kovariate in die Analysen aufgenommen.

Forschungsfrage 4 impliziert die Annahme einer wechselseitigen Beeinflussung von verbalen und nonverbalen Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit auf den Lerngegenstand im zeitlichen Verlauf der Lernsituationen. Diese Hypothese wurde anhand von bivariaten Kreuzkorrelationsanalysen geprüft. Die *nonverbal-situationale Aufmerksamkeit* der Kinder gegenüber den Lerngegenständen (Intensität von *Blicken*, *Gesichtsausdruck*, *manipulierenden Handlungen*) wurde jeweils als Output-Zeitreihe, die jeweiligen *verbal-situationalen Aufmerksamkeitsfoki* (*inhaltsbezogen*, *prozessbezogen*) als Input-Zeitreihen modelliert. Untersucht wurde der serielle dynamische Zusammenhang von verbalen und nonverbalen

Verhaltensweisen des Kindes. Aufgrund der bekannten Einflüsse von *Kind* und *Lernsituation* (vgl. Forschungsfrage 2) wurden die Daten vor der Überführung in Zeitreihen am Mittelwert des jeweiligen Kindes zentriert.

Tabelle 2: Aggregierte Merkmale der (non-)verbalen Auseinandersetzung von Kind und Lerngegenstand

(Non-)verbale (aggregiert)	Indikatoren	Ausprägung	Beschreibung (ggf. Beispiel)	M	SD	σ^2
Intensität der Blicke zum Lerngegenstand		0	Das Kind schaut in der AE weniger als 3 sec zum LG.	.96	.68	.46
		1	Das Kind fokussiert den LG in der AE mindestens 3 sec am Stück mit seinen Blicken.			
		2	Das Kind fokussiert den LG in der AE nahezu ununterbrochen mit seinen Blicken.			
Intensität des Gesichtsausdrucks zum Lerngegenstand		0	Das Kind zeigt in der AE gegenüber dem LG keine Merkmale eines aufmerksamen Gesichtsausdrucks. (z.B. kein Blickkontakt, Gesichtsausdruck abwesend,...)	1.05	.76	.57
		1	Das Kind zeigt in der AE gegenüber dem LG ein Merkmal eines aufmerksamen Gesichtsausdrucks (z.B. angespannte Gesichtsmuskulatur um die Augen).			
		2	Das Kind zeigt in der AE gegenüber dem LG mehrere Merkmale eines aufmerksamen Gesichtsausdrucks (z.B. angespannte Gesichtsmuskulatur um die Augen UND um den Mund, gerunzelte Stirn, ...).			
Intensität manipulierender Handlungen mit dem Lerngegenstand		0	Das Kind berührt den LG in der AE nicht.	1.56	.79	.63
		1	Das Kind zeigt in der AE gegenüber dem LG ein Merkmal manipulierender Handlungen (z.B. Berührung des LG).			
		2	Das Kind zeigt in der AE gegenüber dem LG mehrere Merkmale manipulierender Handlungen (z.B. Berührung, zielgerichtete Bewegung, Kombination... des LG).			
Intensität naturwissenschaftlicher Äußerungen zum Lerngegenstand		0	Das Kind äußert sich in der AE nicht zum LG.	1.07	.96	.91
		1	Das Kind äußert sich in der AE einmal zu einem naturwissenschaftlichen Aspekt des LG.			
		2	Das Kind äußert sich in der AE mehrmals zu einem naturwissenschaftlichen Aspekt des LG (z.B. Das Wasser ist ganz warm. Das kalte Wasser [...] bleibt irgendwie kalt.).			
Intensität nicht-naturwissenschaftlicher Äußerungen zum Lerngegenstand		0	Das Kind äußert sich in der AE nicht zum LG.	.77	.75	.57
		1	Das Kind äußert sich in der AE einmal zu einem nicht-naturwissenschaftlichen Aspekt des LG.			
		2	Das Kind äußert sich in der AE mehrmals zu einem nicht-naturwissenschaftlichen Aspekt des LG. (z.B. Das ist mein Luftballon. UND Der Luftballon ist unter dem Tisch.)			

Anmerkung: $N = 1295$, AE = Analyseeinheit, LG = Lerngegenstand, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, σ^2 = Varianz. Für jede AE wurden das Vorliegen der Anzahl der Einzelindikatoren (siehe Beispiele in Klammern) geprüft und auf dieser Grundlage der Wert für die Ausprägung des jew. nonverbalen Indikators vergeben. Mittelwerte, Standardabweichungen und Varianzen werden, jeweils für den aggregierten Indikator berichtet

Zudem wurden aufgrund der erwartbaren Unterschiede zwischen den Lernsituationen Daten einer Lernsituation exemplarisch für die Analyse ausgewählt². Die zentrierten Variablenwerte von Lernsituation 3 wurden über die Analyseeinheiten 1 bis 35 aggregiert. Vor der Analyse wurde jede Zeitreihe auf serielle Abhängigkeiten untersucht und entsprechend ein univariates ARIMA-Modell (Auto-Regressive Integrated Moving Average) angepasst. Dieses theoretische Modell beschreibt die seriellen Abhängigkeiten (Autokorrelationen, Partialautokorrelationen) innerhalb einer Zeitreihe und macht diese so einer Analyse zugänglich (vgl. ausführlicher Stier 2001). Um zu gewährleisten, dass sich die Kreuzkorrelationen nicht aus der dynamischen Beziehung zwischen den Variablen selbst, sondern aus den tatsächlichen zeitreihenspezifischen Verläufen ergeben, wurde eine Bereinigung um die identifizierten seriellen Abhängigkeiten vorgenommen.

Ergebnisse

Forschungsfrage 1: Welche Ausprägungen (non-)verbal situationaler Aufmerksamkeit auf verschiedene Lerngegenstände zeigen Kinder in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung?

Nonverbale Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit. Die Indikatoren *Blicke* und *Gesichtsausdruck* lagen durchschnittlich in einer mittleren Ausprägung vor (vgl. Tabelle 2). Das heißt, die Kinder richteten i. d. R. mindestens 3 sec am Stück ihre Blicke auf den Lerngegenstand. Im Gesichtsausdruck ließ sich im Mittel ein einzelner Indikator situationaler Aufmerksamkeit (z. B. ein leicht geöffneter Mund) identifizieren. Die Intensität *manipulierender Handlungen* war hoch ausgeprägt ($M = 1.56$, $SD = .79$). Diese durchschnittlich höhere Intensität zeigte sich auch im zeitlichen Verlauf (vgl. Abbildung 1). Ihre mittlere Ausprägung erreichten sämtliche Indikatoren nachdem etwa 5 Minuten (10 Analyseeinheiten) der Lernsituation vergangen waren. Im Anschluss zeigte sich – über alle Lernsituationen hinweg – ein weitgehend konstantes Intensitätsniveau.

Verbale Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit. Die Kinder äußerten sich signifikant intensiver unter *naturwissenschaftlichem* Aufmerksamkeitsfokus zu den Lerngegenständen als unter anderweitigen Aufmerksamkeitsfoki ($t(1294) = 17.898$, $p < .001$). Im Mittel äußerten sich die Kinder in 30 sec mehr als einmal unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus ($M = 1.07$, $SD = .96$), während gleichzeitig weniger als eine Äußerung unter nicht-naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus zu beobachten war ($M = .77$, $SD = .75$). Die durchschnittlich höhere Ausprägung naturwissenschaftlicher Äußerungen zum Lerngegenstand zeigte sich zudem im zeitlichen Verlauf der Lernsituationen (vgl. Abbildung 1).

² Lernsituation 3 wurde ausgewählt, da hier die größte Varianz in den Aufmerksamkeitsintensitäten vorlag.

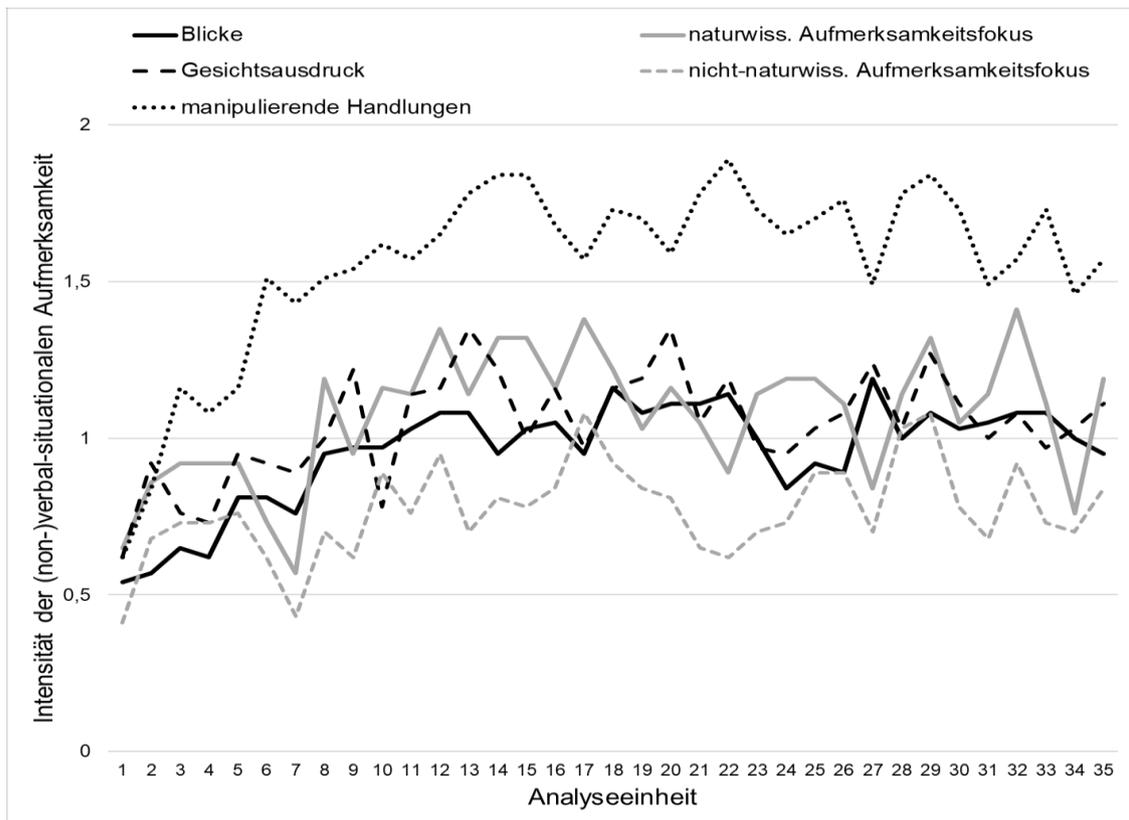


Abb. 1: Darstellung der Intensitäten der (non-)verbalen situationalen Aufmerksamkeit gegenüber dem Lerngegenstand im zeitlichen Verlauf der ersten 35 Analyseeinheiten der drei Lernsituationen. $N = 1295$, Daten aggregiert über 37 Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzungen (vgl. Tabelle 1)

Bei genauerer Betrachtung der Äußerungen unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus zeigte sich, dass sich die Kinder in gleicher Intensität sowohl zu inhalts- als auch zu prozessbezogenen Aspekten des Lerngegenstands äußerten. Da sich die Intensitäten inhalts- und prozessbezogener situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfoki auf den Lerngegenstand auch im zeitlichen Verlauf der Lernsituationen kaum voneinander unterschieden, sind in Abbildung 1 ausschließlich die Verläufe der Äußerungsintensitäten unter naturwissenschaftlichem und nicht-naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus gegenübergestellt.

Analog zu den nonverbalen Indikatoren zeigten sich auch für die verbal-situationale Aufmerksamkeit leicht niedrigere Werte zu Beginn der jeweiligen Lernsituation, die sich nach ca. acht Analyseeinheiten auf einem weitgehend konstanten, mittleren Niveau einpendelten.

Forschungsfrage 2: Inwiefern wird die Ausprägung der (non-)verbal situationalen Aufmerksamkeit durch Merkmale des Kindes, des Lerngegenstands oder ein Zusammenspiel von Kind- und Lerngegenstands-Merkmalen beeinflusst?

Nonverbale Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit. Merkmale des Lerngegenstands beeinflussten (hoch) signifikant, mit welcher Intensität das Kind seine Aufmerksamkeit für den

Lerngegenstand nonverbal zum Ausdruck brachte (vgl. Tabelle 3). Die Effektgrößen sind durchgängig als klein einzuschätzen (vgl. Cohen, 1988). Im direkten Vergleich der nonverbalen Indikatoren zeigte sich der ausgeprägteste Effekt für die Intensität der *Blicke* zum Lerngegenstand. Auch Merkmale des Kindes hatten einen statistisch bedeutsamen Einfluss. Am deutlichsten zeigte sich dieser auf die Intensität des *Gesichtsausdrucks*; für *Blicke* hingegen entstand nur ein marginal signifikanter Haupteffekt.

Für sämtliche nonverbale Indikatoren fanden sich zudem signifikante Interaktionseffekte von kleiner Effektgröße. Für die Intensität des Gesichtsausdrucks sowie der manipulierenden Handlungen weisen die Effektgrößen darauf hin, dass dem Zusammenspiel von Kind und Lerngegenstand der höchste Erklärungswert in der Aufmerksamkeitsintensität zukommt.

Tabelle 3: Zweifaktorielle Varianzanalyse zur Überprüfung des Einflusses der Faktoren Kind und Lerngegenstand auf die Intensität der nonverbal-situationalen Aufmerksamkeit

Quelle	Intensität der <i>Blicke</i> zum Lerngegenstand			Intensität des <i>Gesichtsausdrucks</i> zum Lerngegenstand			Intensität <i>manipulierender Handlungen</i> mit dem Lerngegenstand		
	F	Sig.	part. η^2	F	Sig.	part. η^2	F	Sig.	part. η^2
Konst. Term	2548.50	.000	.670	2327.99	.000	.649	4692.62	.000	.789
Kind	1.67	.090	.012	3.54	.000	.025	2.46	.009	.017
Lerngegenstand	15.78	.000	.048	6.98	.000	.022	3.81	.004	.012
Kind * Lerngegenstand	2.13	.001	.038	1.97	.004	.035	2.54	.000	.044

Anmerkung: $N = 1295$

Verbale Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit. Es zeigten sich signifikante Haupteffekte des Faktors Kind für die Aufmerksamkeit auf den Lerngegenstand mit mittlerer Effektgröße; sowohl für naturwissenschaftliche als auch für nicht-naturwissenschaftliche Äußerungen (vgl. Tabelle 4). Der Faktor Lerngegenstand hingegen erklärte ausschließlich Unterschiede in Äußerungen unter einem naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus. Für die Ausprägung von Äußerungen unter anderweitigem, nicht-naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus fand sich kein Einfluss des Lerngegenstands.

Unabhängig vom Aufmerksamkeitsfokus zeigten sich für sämtliche verbalen Äußerungen hoch signifikante Interaktionseffekte von (annähernd) mittlerer Größe.

Ein Bonferroni-korrigierter post-hoc Test für den Faktor *Lerngegenstand* zeigte für sämtliche Indikatoren (non-)verbal-situationaler Aufmerksamkeit, dass Lerngegenständen der gleichen Lernsituation jeweils vergleichbare Aufmerksamkeitsintensitäten entgegengebracht wurden (keine signifikanten Unterschiede).

Tabelle 4: Zweifaktorielle Varianzanalyse zur Überprüfung des Einflusses der Faktoren Kind und Lerngegenstand auf die Intensität der verbal-situationalen Aufmerksamkeit

Quelle	verbalisierter nicht-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus			verbalisierter naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus		
	F	Sig.	part. η^2	F	Sig.	part. η^2
Konstanter Term	1179.81	.000	.484	1490.19	.000	.542
Kind	14.40	.000	.093	20.37	.000	.127
Lerngegenstand	.69	.600	.002	2.964	.019	.009
Kind *						
Lerngegenstand	3.27	.000	.056	3.610	.000	.062

Anmerkung: $N = 1295$

Für die Variablen Intensität der Blicke, Intensität des Gesichtsausdrucks, Intensität manipulierender Handlungen und Intensität des verbalisierten naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus lagen jedoch größtenteils signifikante Unterschiede in den Aufmerksamkeitsausprägungen gegenüber verschiedenen Lerngegenständen vor. Diese Unterschiede konnten jedoch ausschließlich zwischen Lerngegenständen unterschiedlicher Lernsituationen festgestellt werden, wie nachfolgend an den Ergebnissen zur Blickintensität deutlich wird: Die Blickintensität gegenüber dem Lerngegenstand *Luftballon* (Lernsituation 3) unterschied sich bspw. signifikant von der Blickintensität gegenüber den Lerngegenständen *Alufolie* (-0.27 , $p < .001$, 95%-CI $[-0.43, -0.11]$; Lernsituation 1), *Kugeln* (-0.28 , $p < .001$, 95%-CI $[-0.44, -0.12]$; Lernsituation 1) sowie *Seifenlauge* (-0.43 , $p < .001$, 95%-CI $[-0.59, -0.27]$; Lernsituation 2), jedoch nicht bedeutsam von der Blickintensität gegenüber dem Lerngegenstand *Wasser* (0.01 , $p = 1$, 95%-CI $[-0.14, 0.17]$; Lernsituation 3).

Dies deutet darauf hin, dass sich weniger der Lerngegenstand selbst, sondern vielmehr weitere Merkmale innerhalb der Lernsituationen für die Unterschiede in der Ausprägung situativer Aufmerksamkeitsindikatoren verantwortlich zeichneten. Aus diesem Grund wurde in den folgenden Analysen nicht für den Faktor *Lerngegenstand*, sondern für den Faktor *Lernsituation* kontrolliert.

Post-hoc Tests für den Faktor *Kind* verdeutlichen, dass signifikante Unterschiede in erster Linie zwischen denjenigen Kindern identifiziert werden konnten, die einen deutlichen Altersunterschied aufwiesen (4jährige vs. 6jährige). Weiterhin ließen sich signifikante Unterschiede zwischen Kindern unterschiedlichen Geschlechts nachweisen, hier konnte jedoch kein eindeutiges Muster identifiziert werden. Daher wurde im Folgenden sowohl für den Faktor *Kind* (durch Zentrierung der abhängigen Variable am Gruppenmittelwert des jeweiligen Kindes) als auch für die Faktoren *Alter* und *Geschlecht* (durch Aufnahme als Kovariaten in die Regressionsanalysen) kontrolliert.

Forschungsfrage 3: Wie hängt ein verbalisierter naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus auf den Lerngegenstand mit der Ausprägung der nonverbalen situationalen Aufmerksamkeit auf denselbigen zusammen?

Unter Kontrolle von *Kind*, *Alter*, *Geschlecht* und *Lernsituation* zeigten sich kleine, signifikant positive Zusammenhänge zwischen dem Sprechen über den Lerngegenstand unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus und sämtlichen Indikatoren einer gleichzeitig stattfindenden *nonverbal*-aufmerksamen Auseinandersetzung (vgl. Tabelle 5).

Das Sprechen über den Lerngegenstand *ohne* naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus (bspw. unter dem Fokus des Besitzes des Gegenstands) stand mit der Intensität des *Gesichtsausdrucks* in signifikant negativem Zusammenhang.

Tabelle 5: Lineare Regression zur Vorhersage der nonverbal-situationalen Aufmerksamkeit.

	Intensität der <i>Blicke</i> zum Lerngegenstand	Intensität des <i>Gesichtsdrucks</i> zum Lerngegenstand	Intensität <i>manipulierender</i> <i>Handlungen</i> mit dem Lerngegenstand
Konstante (Lernsituation 1)	0*	0	0
Lernsituation 2	.081**	-.066*	-.046
Lernsituation 3	-.153***	-.139***	-.098**
Alter	-.061*	-.029	-.037
Geschlecht	-.002	-.009	-.009
Intensität <i>nawi Äußerungen</i> zum LG	.145***	.179***	.177***
Intensität <i>nicht-nawi</i> <i>Äußerungen</i> zum LG	-.043	-.115**	-.051
Korr. R ²	.043	.025	.023

Anmerkungen: $N = 1295$, Berichtet werden die standardisierten β -Koeffizienten unter Angabe des Signifikanzlevels: + $p < .01$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Die abhängigen Variablen sind durch group-mean-centering für den Einfluss des Kindes auf die Aufmerksamkeitsintensität kontrolliert. Nawi = naturwissenschaftlich, LG = Lerngegenstand

Umgekehrt zeigten sich für den Einfluss der nonverbalen Aufmerksamkeitsintensität auf die Verbalisierung des Aufmerksamkeitsfokus keine spezifischen Effekte. Je mehr manipulierende Handlungen vollzogen wurden, umso mehr äußerte sich das Kind sowohl unter naturwissenschaftlichem ($\beta = .144$; $t(1287) = 3.657$; $p < .001$) als auch unter nicht-naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus ($\beta = .084$; $t(1287) = 2.645$; $p = .008$). Eine höhere Blickintensität stand mit nicht-naturwissenschaftlichen Äußerungen ebenfalls in signifikantem Zusammenhang ($\beta = .075$; $t(1287) = 1.974$; $p = .049$); der Einfluss der Blickintensität auf einen verbalisierten naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus wurde marginal signifikant ($\beta = .069$, $t(1287) = 1.840$; $p = .066$).

Forschungsfrage 4: Inwiefern zeigen sich Effekte einer wechselseitigen Beeinflussung von verbalen und nonverbalen Indikatoren situationaler Aufmerksamkeit?

In der zeitreihenanalytischen Betrachtung von Lernsituation 3 zeigten sich signifikante Kreuzkorrelationen insbesondere auf negativen Lags. Es lagen statistisch bedeutsame Einflüsse sämtlicher betrachteter Aspekte nonverbal-situationaler Aufmerksamkeit (Output-Zeitreihen: Blickintensität, Gesichtsausdruck, manipulierende Handlungen) auf die verbal-situationale Aufmerksamkeit (Input-Zeitreihen: Äußerungen unter (inhalts-/prozessbezogenem) naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus) vor (vgl. Tabelle 6). Diese signifikant positiven Zusammenhänge zeigten sich jeweils relativ kurzfristig. Signifikant intensivere verbale Äußerungen zum Lerngegenstand waren maximal eineinhalb Minuten nach dem Auftreten einer höheren Blickintensität, eines aufmerksameren Gesichtsausdrucks oder verstärkter manipulierender Handlungen zu beobachten.

Auch bei einer inhaltlichen Differenzierung der verbalen Äußerungen hinsichtlich Inhalts- und Prozessbezug wurden vorrangig Einflüsse der nonverbalen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand deutlich (signifikante Kreuzkorrelationen auf negativen Lags). In diesem Zusammenhang zeigte sich, dass sich der positive Effekt einer intensiv-manipulierenden Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand stärker auf prozess- als auf inhaltsbezogene Äußerungen auswirkte. Dies wurde zum einen daran deutlich, dass signifikante Kreuzkorrelationen im zeitlichen Verlauf lediglich für Äußerungen unter Prozessbezug zu verzeichnen waren. Zum anderen zeigte sich in der deskriptiven Betrachtung ein längerfristiger Effekt auf die Äußerungen zum Lerngegenstand unter naturwissenschaftlichem Prozessbezug. Während der positive Zusammenhang manipulierender Handlungen mit inhaltsbezogenen Äußerungen bereits nach zwei Analyseeinheiten (einer Minute) abbrach, zeigten sich positive Korrelationen mit naturwissenschaftlich-prozessbezogenen Äußerungen mit einem zeitlichen Verzug von bis zu zweieinhalb Minuten (fünf Analyseeinheiten).

Einflüsse in der umgekehrten Richtung (Kreuzkorrelationen auf positiven Lags) zeigten sich lediglich für die Blickintensität. Je mehr sich das Kind unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus zum Lerngegenstand äußerte, umso intensiver fielen die Blicke zum Lerngegenstand noch 30 Sekunden danach aus (Lag+1). Dies galt für inhalts- sowie prozessbezogene Äußerungen gleichermaßen.

Äußerungen, die keine naturwissenschaftlichen Aspekte des Lerngegenstands thematisierten, zeigten nahezu keine Zusammenhänge mit dem nonverbalen Verhalten des Kindes.

Tabelle 6: Zeitreihenanalyse zum Zusammenhang verbalisierter naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfoki und nonverbal-situationaler Aufmerksamkeitsintensität ggü. dem Lerngegenstand

Output-Zeitreihe: Intensität der Blicke zum Lerngegenstand													
Input-Zeitreihe / Lag	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
sAF[K] _{nawi}	.11	.21	.19	.15	.44	.25	.51	.39	.17	.31	.24	.12	-.04
sAF[K] _{nl}	.07	.10	.19	.12	.45	.36	.53	.38	.16	.32	.20	.09	-.02
sAF[K] _{np}	.16	.26	.25	.16	.42	.23	.49	.37	.15	.24	.22	.08	-.086
sAF[K] _{nicht-nawi}	.28	.25	.30	.05	.29	.14	.29	.26	.10	.23	.25	.05	.12
Output-Zeitreihe: Intensität des Gesichtsausdrucks zum Lerngegenstand													
Input-Zeitreihe / Lag	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
sAF[K] _{nawi}	.23	-.20	.15	.22	.46	.24	.22	.11	.09	.26	.24	.16	-.12
sAF[K] _{nl}	.21	-.20	.17	.19	.36	.22	.26	.15	.22	.32	.28	-.02	-.27
sAF[K] _{np}	.28	-.09	.12	.21	.41	.28	.21	.03	.10	.15	.24	.22	-.09
sAF[K] _{nicht-nawi}	.22	.03	.40	.13	.14	.12	.09	-.11	.20	.22	.15	.02	-.16
Output-Zeitreihe: Intensität der manipulierenden Handlungen mit dem Lerngegenstand													
Input-Zeitreihe / Lag	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
sAF[K] _{nawi}	.04	.14	.06	.13	.42	.40	.44	.20	.28	.15	.16	.25	.15
sAF[K] _{nl}	.10	.19	-.01	.04	.27	.28	.48	.26	.30	.24	.17	.14	.02
sAF[K] _{np}	.06	.23	.16	.20	.42	.42	.43	.21	.26	.13	.19	.24	.21
sAF[K] _{nicht-nawi}	.02	.21	.20	.04	.18	.15	.29	.06	.25	.20	.16	.16	.22

Anmerkungen: $N = 560$ (Analyseebenen aus Lernsituation 3). Signifikante Kreuzkorrelationen sind fett hervorgehoben. sAF[K] = situationaler Aufmerksamkeitsfokus des Kindes, nawi = naturwissenschaftlich, nl/np = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen/-prozessbezogen

Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand in der explorativen Erprobung eines beobachtend-rekonstruierenden Zugangs zu situational-naturwissenschaftlichen Interessen 4- bis 6-jährigen Kinder. Mit Fokus auf das Interessensmerkmal Kognition wurden situational-aufmerksame Auseinandersetzungsprozesse mit potentiellen Interessensgegenständen in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung analysiert. Ziel war es zum einen, Hinweise auf den situationalen Interessensgegenstand (Aufmerksamkeitsfokus) des Kindes und somit die domänenspezifische Ausrichtung des situationalen Interesses zu gewinnen. Zum anderen sollte die Intensität der nonverbalen Aufmerksamkeit Anhaltspunkte dafür liefern, inwiefern die aktuelle Auseinandersetzung von Kind und Lerngegenstand als *interessiert* charakterisiert werden kann. Da empirische Arbeiten zu frühkindlichen (naturwissenschaftlichen) Interessen bislang vorrangig *entweder* die Bestimmung von Interessensgegenständen *oder* die Analyse des interessierten Auseinandersetzungsprozesses von Person und Gegenstand fokussieren, wurde in der vorliegenden Studie gezielt der spezifische *Zusammenhang* von verbal- und nonverbal-aufmerksamen Verhaltensweisen in den Mittelpunkt gerückt.

Zentrale Befunde

Die deskriptiven Befunde (*Forschungsfrage 1*) sind vor dem Hintergrund, dass sie auf der Analyse von 10 Individuen beruhen, vorsichtig zu interpretieren, fallen aber dennoch erwartungskonform aus: Es zeigte sich zunächst, dass in den untersuchten Lernsituationen eine mittlere Intensität (non-)verbal-situationaler Aufmerksamkeit vorhanden war. Dies deckt sich mit der Annahme, dass Kinder grundsätzlich wissbegierig und an neuen Erfahrungen interessiert sind (z. B. Steffensky 2017). Der Umstand, dass die Intensität manipulierender Handlungen deutlich höher ausgeprägt war als sämtliche weitere Indikatoren der (non-)verbalen Aufmerksamkeit war – vor dem Hintergrund, dass Kinder in diesem Alter vorrangig handlungsorientiert lernen (Zimmer 2018) – ebenfalls zu erwarten. In der Betrachtung des zeitlichen Verlaufs dokumentierte sich anschaulich, wie sich die Kinder zunächst mit den Lerngegenständen vertraut machten und ihre Aufmerksamkeit für naturwissenschaftlich relevante Aspekte langsam aufbauten. Die Tatsache, dass das mittlere Intensitätsniveau der Aufmerksamkeitsindikatoren dann jedoch über eine lange Zeitspanne relativ konstant blieb, deutet darauf hin, dass Prozesse anhaltender situationaler Aufmerksamkeit (maintained situational interest) im Datenmaterial vorliegen.

Die Aufmerksamkeitsausprägungen der Kinder zeigten sich signifikant durch Merkmale des Kindes, der Lernsituation und durch ein Zusammenspiel von Kind und Lerngegenstand beeinflusst (*Forschungsfrage 2*).

Kind. Insbesondere in der Fähigkeit zur Verbalisierung des Interessensgegenstands, jedoch auch in der nonverbal-interessierten Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand scheinen sich entwicklungsbedingte (Sprach-)Unterschiede der einzelnen Kinder abzubilden. Post-hoc-Vergleiche der Aufmerksamkeitsintensitäten einzelner Kinder zeigten Hinweise darauf, dass eine intensivere Aufmerksamkeit mit einem höheren Alter der Kinder assoziiert ist. Dies war aufgrund einer entwicklungsbedingt steigenden Aufmerksamkeitsspanne zu erwarten (Pfeiffer 2018). Ferner fanden sich in den ANOVAs kleine Haupteffekte des Kindes auf die nonverbale Aufmerksamkeitsintensität, während für die verbale Aufmerksamkeitsintensität mittlere Effektgrößen gefunden wurden. Dies war dem Hintergrund, dass Spracherwerb und Alter positiv assoziiert sind, ebenfalls erwartbar. Ein weiterer Grund für die interindividuell unterschiedlichen Aufmerksamkeitsausprägungen könnte im individuellen (Stress-)Empfinden der Kleingruppensituation liegen. Krampen (2008) konnte in einer Studie mit 90 Kindergartenkindern zeigen, dass sich die Konzentrationsleistung signifikant verringert, je mehr Kinder als Zuschauer anwesend sind (sozialer Stress).

Lerngegenstand/-situation. Der Lerngegenstand scheint in der Erklärung situational-naturwissenschaftlichen Interesses eine untergeordnete Rolle zu spielen. Für sämtliche Haupteffekte des Lerngegenstands konnten nur geringe Effektgrößen identifiziert werden. Zudem wiesen Post-Hoc-Analysen zum Faktor Lerngegenstand ausschließlich auf signifikante Aufmerksamkeitsunterschiede bzgl. Lerngegenständen hin, die unterschiedlichen Lernsituationen zugeordnet waren. Potentielle weitere Erklärungsfaktoren für Aufmerksamkeitsunterschiede könnten somit z. B. die verbale Unterstützung der pädagogischen Fachkraft oder die individuelle Wahrnehmung von (non-)verbalen Verhaltensweisen anderer Kinder in den Lernsituationen darstellen.

*Kind*Lerngegenstand.* Das Zusammenspiel aus Kind und Lerngegenstand erwies sich als besonders bedeutsam für die Erklärung von Unterschieden in der *nonverbalen* Aufmerksamkeitsintensität. Der Interaktionseffekt fiel für die Intensität von Gesichtsausdruck und manipulierenden Handlungen am größten aus. Dass der Haupteffekt des Kindes hier eine weniger große Rolle spielt, könnte auf die differenzierteren nonverbalen Kommunikationsmöglichkeiten zurückzuführen sein, die im Kindergartenalter den verbalen Ausdrucksmöglichkeiten noch überlegen sind (Zimmer 2018).

In der Analyse der Zusammenhänge verbaler und nonverbaler Indikatoren (*Forschungsfragen 3 und 4*), zeigten sich verschiedene empirische Hinweise auf den theoretisch zu erwartenden Umstand, dass die Kenntnis des Aufmerksamkeitsfokus für die Bestimmung domänenspezifischen Interesses essentiell ist: Eine hohe Aufmerksamkeitsintensität war in den vorliegenden Daten unspezifisch mit einer höheren verbalen Aktivität des Kindes assoziiert: Infolge vielfältiger

manipulierender Handlungen und einer hohen Blickintensität, äußerten sich die Kinder – gemessen an ihrer individuell durchschnittlichen verbalen Aktivität – verstärkt sowohl unter naturwissenschaftlichem als auch unter nicht-naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus. Dies weist darauf hin, dass eine reine Einschätzung interessierten Verhaltens für die Bestimmung *situational-naturwissenschaftlichen* Interesses nicht ausreicht; auch wenn das interessierte Verhalten gegenüber einem Lerngegenstand erfolgt, mit dem im vorliegenden didaktischen Arrangement naturwissenschaftliche Lernprozesse möglich sind. Dennoch weist der Umstand, dass in den analysierten Lernsituationen aufmerksame Auseinandersetzungen ausschließlich dann verstärkt wurden, wenn bei den Kindern naturwissenschaftliche Interessensgegenstände identifiziert werden konnten, darauf hin, dass in den Lernsituationen vermehrt *situational-naturwissenschaftliche* Interessen angeregt wurden. Thematisierte das Kind nicht-naturwissenschaftliche Aspekte des Lerngegenstands (z. B. dessen Besitz: *Ich hab auch nen Luftballon!*), stand dies mit der nonverbal-aufmerksamen Auseinandersetzung in keinem bzw. negativem Zusammenhang.

In der seriellen Betrachtung mittels Zeitreihenanalysen wurde darüber hinaus deutlich: Je höher die nonverbale Aufmerksamkeitsintensität gegenüber dem Lerngegenstand, desto mehr äußerte sich das Kind im Anschluss zu naturwissenschaftlichen Aspekten des Lerngegenstands und lieferte somit begründete Hinweise, dass eine naturwissenschaftlich interessierte Auseinandersetzung stattgefunden hat. Die naturwissenschaftlich interessierte Auseinandersetzung wurde somit i. d. R. von der Verbalisierung des Interessensgegenstands (vorläufig) abgeschlossen. Dies erscheint vor dem Hintergrund, dass Denken und Handeln bei Kindern im Elementarbereich besonders eng verzahnt ist (Zimmer 2018) und der Spracherwerb gerade erst abgeschlossen wird (Kiese-Himmel 2018) sehr plausibel. Die kognitiven Kapazitäten sind im Prozess der interessierten Auseinandersetzung vermutlich weitgehend mit dem Erwerb neuer Erkenntnisse über den Interessensgegenstand ausgelastet. Erst nach Abschluss dieses Prozesses werden Kapazitäten frei, um den Prozess und/oder die Erkenntnis in Sprache zu überführen.

Limitationen

Der Fokus bzgl. der Operationalisierung frühkindlichen *situational-naturwissenschaftlichen* Interesses lag – da sich der Interessensgegenstand durch kognitive Prozesse konstituiert – auf der *kognitiven* Auseinandersetzung von Kind und Lerngegenstand. Da das Interessenkonstrukt darüber hinaus die Merkmale *Emotion* und *Wert* (Prenzel et al. 1986) umfasst, sollten in künftigen Studien diese Merkmale systematisch miterfasst werden. Auf Basis der Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalysen, die auf einen unterschiedlichen Aufforderungscharakter der

verschiedenen Lernsituationen hindeuten, konnten erste Anhaltspunkte zum subjektiven Wert generiert werden. Hier lohnt sich jedoch ein noch differenzierterer Blick.

Zudem erscheint es für größer angelegte Studien vielversprechend, weiterführende Merkmale der Kinder systematisch zu erfassen. Detaillierte Informationen über das Vorwissen zu den verschiedenen Lerngegenständen, zur tagesaktuellen motivationalen Ausgangslage, zum Temperament oder zur momentanen Gruppendynamik können wichtige Hinweise liefern, die zur Erklärung von Aufmerksamkeitsunterschieden zwischen den Kindern beitragen.

Das Datenmaterial wurde im Rahmen von Kleingruppensituationen generiert. Für situationale Aufmerksamkeitsausprägungen der Kinder sind daher zusätzliche gruppenspezifische Effekte anzunehmen und somit ein mehrebenenanalytischer Zugang angezeigt. Auf eine systematische Berücksichtigung der Mehrebenenstruktur der Daten musste aufgrund der geringen Stichprobengröße sowie der nicht vollständig stabilen Gruppenzusammensetzung (bedingt durch vereinzelte Krankheitsausfälle) verzichtet werden.

Die geringe Stichprobengröße der vorliegenden explorativen Studie erlaubt zudem lediglich die Generierung erster Hinweise bzgl. des Zusammenhangs verbaler und nonverbaler Indikatoren situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit, die im Rahmen größer angelegter Untersuchungen, verbunden mit einer Validierung der Kategoriensysteme systematisch zu überprüfen sind. Lohnenswert wäre hier u. a. eine Überprüfung der Konstruktvalidität, z. B. durch den Einbezug weiterer Aspekte naturwissenschaftlicher Kompetenz. Die bereits in der vorliegenden Studie gefundenen Zusammenhänge von verbaler und nonverbaler Aufmerksamkeit stellen erste Validitätshinweise dar.

Bedeutsamkeit der Studie und Ausblick

Trotz der stichprobenbedingten Vorläufigkeit der Befunde, erscheinen die gewonnen Erkenntnisse sowohl für die Forschung als auch für die pädagogische Praxis vielversprechend.

Es wurde ein methodischer Zugang realisiert, der offen für entwicklungs- und fähigkeitsbedingte Unterschiede der untersuchten Kinder ist. Äußerungen und Verhaltensweisen wurden in situ analysiert. Die Kinder entschieden selbstbestimmt und spontan, welche Informationen sie verbal preisgaben. Hierdurch war – im Unterschied zu vielen Befragungssituationen – keine nachträgliche Rekonstruktion des Interessensgegenstands durch das Kind vonnöten. Erinnerungs- und Reflexionsvermögen (Kiegelmann 2010; Veenman 2005) waren ebenso wenig Voraussetzung für die Interessenseinschätzung wie die Sprachfähigkeiten der Kinder. Art, Umfang und Wortschatz der Äußerungen entsprach somit ganz natürlich dem Fähigkeitsstand des individuellen Kindes. Hierdurch ist nicht nur von einer ökologischen Validität der Befunde auszugehen, sondern auch von einer – für die untersuchte Altersgruppe – hohen Datenqualität.

Zudem zeigte sich, dass auch ohne gezielte Befragung der Kinder eine breite Datenbasis zum Interessensmerkmal *Kognition* generiert werden konnte: sowohl hinsichtlich aktuell konstruierter Interessensgegenstände als auch bzgl. der gegenwärtigen Interessiertheit. Es erscheint somit lohnenswert, in künftigen Studien eine beobachtungsbasierte Rekonstruktion früher (naturwissenschaftlicher) Interessen vorzunehmen und hierbei Informationen über Aufmerksamkeitsfokus (Interessensgegenstand) und -intensität (Interessiertheit) systematisch zu integrieren. Im Sinne einer vollumfänglichen Betrachtung des Konstrukts situationalen Interesses erscheint es lohnenswert, künftig systematisch emotionale und wertbezogene Aspekte zusätzlich in die Analysen zu integrieren.

Der beobachtend-rekonstruierende Zugang zu situationalem Interesse erscheint auch für den Einsatz in der täglichen Beobachtungspraxis in Kindertageseinrichtungen vielversprechend. Es konnten bereits anhand einer kleinen Stichprobe eine Vielzahl an Implikationen für die pädagogische Praxis generiert werden, die es lohnt im Rahmen größer angelegter Studien systematisch auszubauen. Kinderäußerungen können Hinweise über die aktuelle Aufmerksamkeitsausrichtung geben, indem sie auf den aktuellen (naturwissenschaftlichen) Interessensgegenstand des Kindes hindeuten. Die entwickelten Kategorien können bei einer strukturierten Einordnung spontaner Kinderäußerungen unterstützen. Weiterhin stellen die Ergebnisse der Zeitreihenanalyse eine weitere empirische Stütze des Befunds dar, dass handelndes Explorieren intensive Lernprozesse nach sich zieht (z. B. Steffensky 2017) und somit bereits in der intensiven schweigenden Auseinandersetzung mit Lerngegenständen ein Hinweis auf ein (aufkeimendes) Interesse sichtbar werden kann. Dies bedeutet jedoch nicht, dass jegliche Form intensiver Exploration im Sinne einer möglichst frühzeitigen Interessenförderung sofort aufgegriffen werden sollte. Vielmehr ermutigen die Daten dazu, geduldig in die eigenständigen Aktivitäten der Kinder zu vertrauen. In der vorliegenden Stichprobe hat sich gezeigt, dass Kinder häufig erst nach mehreren Minuten intensiv-aufmerksamen Handelns ihre Erkenntnisse preisgeben. Dies spricht dafür, dass gerade diese Phase aktiver Auseinandersetzung sowohl für Lern- als auch für Entwicklungsprozesse situationalen Interesses von großer Bedeutung ist.

In einem nächsten Schritt sollen potentielle Effekte verbaler Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft untersucht und somit weitere Anhaltspunkte zur Frage generiert werden, welche Faktoren die Herausbildung situational-naturwissenschaftlichen Interesses positiv bedingen.

Literaturverzeichnis

- Brandtner, M. & Hertel, S. (2018). Naturwissenschaftlich interessierte Äußerungen 4- bis 6-jähriger Kinder. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 265-277. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0088-5>
- Häussler, P., & Hoffmann, L. (2000). A Curricular Frame for Physics Education. Development, Comparison with Students' Interests, and Impact on Students' Achievement and Self-Concept. *Science Education* 84 (6), 689-705.
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer.
- Hedges, H., & Cooper, M. (2016). Inquiring minds. Theorizing children's interests. *Journal of Curriculum Studies* 48, 303-322.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist* 41 (2), 111-127.
- Hidi, S., Renninger, K. A., Krapp, A. (2004). Interest, a Motivational Variable That Combines Affective and Cognitive Functioning. In D. Dai und R. Sternberg (Hrsg.), *Motivation, emotion, and cognition. Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (S. 89-115). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kasten, H., & Krapp, A. (1986). Das Interessengenese-Projekt - eine Pilotstudie. *Zeitschrift für Pädagogik* 32, 175-188.
- Kiegelmann, M. (2010). Sprachentwicklungspsychologische Voraussetzungen von Kindern und Jugendlichen und deren Konsequenzen für die Kompetenzen von Befragenden. In E. Walther, F. Preckel, S. Mecklenbräuker (Hrsg.), *Befragung von Kindern und Jugendlichen. Grundlagen, Methoden und Anwendungsfelder* (S. 33-43). Göttingen: Hogrefe.
- Kiese-Himmel, C. (2018). Die Sprache - Das Fenster zur Welt. In J. Strohmmer (Hrsg.), *Psychologische Grundlagen für Fachkräfte in Kindergarten, Krippe und Hort* (S. 145-154). Bern: Hogrefe.
- Krampen, G. (2008). Zum Einfluss von sozialem Stress auf Konzentrationsleistungen von Kindergartenkindern: Feldexperimentelle Befunde. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie* 57 (3), 167-178.
- Krapp, A. (2010). Interesse. In D. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 311-323). Weinheim: Beltz.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science. Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education* 33 (1), 27-50.
- Kuckartz, U. (2014a). *Mixed Methods*. Wiesbaden: Springer.
- Kuckartz, U. (2014b). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.

- Leuchter, M. (2017). *Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Lichtblau, M. (2013). Inklusive Förderung auf Basis kindlicher Interessen - Ergebnisse einer Längsschnittstudie zur Interessenentwicklung soziokulturell benachteiligter Kinder. *Zeitschrift für Grundschulforschung* 6 (1), 72-87.
- LoBue, V., Bloom Pickard, M., Sherman, K., Axford, C., DeLoache, J. (2013). Young children's interest in live animals. *The British Journal of Developmental Psychology* 31, 57-69.
- Lück, G. (2000). *Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung von Kindern im Vorschulalter mit Phänomenen der unbelebten Natur*. Münster: LIT.
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H., Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly* 23 (3), 378-394.
- Nölke, Christina (2013). *Erfassung und Entwicklung des naturwissenschaftlichen Interesses von Vorschulkindern*. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- OECD (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006*. Paris: OECD.
- Opperman, E., Brunner, M., Eccles, J., Anders, Y. (2018). Uncovering young children's motivational beliefs about learning science. *J. Res. Sci. Teach.* 24 (55), 399-421.
- Pfeiffer, T. (2018). Entwicklung der Aufmerksamkeit. In J. Strohmer (Hrsg.), *Psychologische Grundlagen für Fachkräfte in Kindergarten, Krippe und Hort* (S. 129-135). Bern: Hogrefe.
- Prenzel, M., Krapp, A., Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik* 32 (2), 163-173.
- Prenzel, M., Lankes, E., Minsel, B. (2000). Interessenentwicklung in Kindergarten und Grundschule. Die ersten Jahre. In U. Schiefele, & K. Wild (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung* (S. 11-30). Münster: Waxmann.
- Remsperger, R. (2011). *Sensitive Responsivität. Zur Qualität pädagogischen Handelns im Kindergarten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Renninger, K. & Wozniak, R. (1985). Effect of Interest on Attentional Shift, Recognition, and Recall in Young Children. *Developmental Psychology* 21, 624-632.
- Ruff, H., Capozzoli, M. (2003). Development of attention and distractibility in the first 4 years of life. *Developmental Psychology* 39 (5), 877-890.
- Siraj, I., Kingston, D., Melhuish, E. (2015). *Assessing quality in early childhood education and care. Sustained Shared Thinking and Emotional Well-being (SSTEW) Scale for 2-5 Year-olds provision*. London: Trentham Books.

- Sörqvist, P., Marsh, J. (2015). How Concentration Shields Against Distraction. *Current Directions in Psychological Science* 24 (4), 267-272.
- Steffensky, M. (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)*. München: Deutsches Jugendinstitut e.V (WiFF Expertise, Band 48).
- Stier, W. (2001). *Methoden der Zeitreihenanalyse*. Berlin: Springer.
- Sun, H., Chen, A., Ennis, C., Martin, R., Shen, B. (2008). An Examination of the Multidimensionality of Situational Interest in Elementary School Physical Education. *Research quarterly for exercise and sport* 79 (1), 62-70.
- Tinguely, L., Biaggi-Schurter, S., Schwarz, J., Wernecke, L., Eichen, L., Pfiffner, M., Walter-Laager, C. (2013): Spielumwelten für Kinder unter zwei Jahren. Eine Interventionsstudie mit Kontrollgruppendesign im Vergleich zwischen Kitas mit privilegierten und sozial benachteiligten Kindern. Schlussbericht. Universitäres Zentrum für frühkindliche Bildung. https://www.rogerfedererfoundation.org/fileadmin/user_data/docs/Spielumwelten_SCHLUSSBERICHT_neu.pdf, Gesehen 29.03.2021.
- Todt, E., & Schreiber, S. (1998). Development of Interests. In L. Hoffmann, J. Baumert, A. Krapp, K. Renninger (Hrsg.), *Interest and Learning. Proceedings of the Seeon Conference on Interest and Gender* (S. 25-40). Kiel: IPN.
- Veenman, M. (2005). The assessment of Metacognitive Skills: What can be learned from multi-method designs? In C. Artelt, & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis* (S. 77-99). Münster: Waxmann.
- Walter-Laager, C., Brandenburg, K., Tinguely, L., Moschner, B., Schwarz, J., Pfiffner, M. (2016). Interesse von Kleinkindern an unterschiedlichen Sprachlernmedien. *Frühe Bildung* 5, 40-49.
- Windt, A. (2011). *Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich. Evaluation verschiedener Lernsituationen*. Berlin: Logos.
- Zimmer, R. (2018). Entwicklung und Bedeutung der Motorik. In J. Strohmer (Hrsg.), *Psychologische Grundlagen für Fachkräfte in Kindergarten, Krippe und Hort* (S. 121-128). Bern: Hogrefe.

Anhang C: Publikation 3

Nachstehend findet sich die zur Begutachtung eingereichte und aktuell im Reviewprozess befindliche Version des folgenden Artikels:

Brandtner, M. & Hertel, S. (under review). Naturwissenschaftliches Interesse in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung: Wechselseitige Einflüsse kindlicher Aufmerksamkeit und verbaler Unterstützung der pädagogischen Fachkraft. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*.

Naturwissenschaftliches Interesse in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung
Wechselseitige Einflüsse kindlicher Aufmerksamkeit und
verbaler Unterstützung der pädagogischen Fachkraft

Scientific Interest in Early Science Learning Situations
Mutual Influences of Child Attention and Nursery School Teachers' Verbal Support

Miriam Brandtner^{1,2}, Silke Hertel¹

¹Institut für Bildungswissenschaft, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg,

²Forscherstation, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum
für frühe naturwissenschaftliche Bildung gGmbH, Heidelberg

Zusammenfassung

Naturwissenschaftliche Interessen sind ein wichtiger Bestandteil früher naturwissenschaftlicher Bildung und sollten daher frühzeitig gestärkt werden. Bislang geben vorwiegend strukturelle Aspekte Hinweise darauf, was das Auftreten frühen naturwissenschaftlichen Interesses nachweislich begünstigt-- etwa der Besuch eines Kindergartens mit naturwissenschaftlichem Profil. Potentielle Einflüsse der pädagogischen Interaktion wurden bislang nicht systematisch empirisch untersucht.

Die vorliegende Studie analysiert daher die Interaktion von Kind und pädagogischer Fachkraft in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung hinsichtlich begünstigender Aspekte für naturwissenschaftlich-aufmerksame Auseinandersetzungen. Lineare Regressions- und Zeitreihenanalysen zeigen insbesondere Effekte situational-aufmerksamen Verhaltens des Kindes auf die verbale Unterstützung der Fachkraft. Dies weist auf eine kind- und interessenorientierte Lernbegleitung hin. Für die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit des Kindes erwies sich sprachliches Vorbildverhalten hinsichtlich inhaltsbezogener Aspekte der Lerngegenstände als förderlich.

Schlüsselwörter: Fachkraft-Kind-Interaktion, verbale Unterstützungsmaßnahmen, situationales naturwissenschaftliches Interesse, Kategoriensystem, mixed-methods

Summary

Scientific interests are an important part of early science education and should therefore be strengthened at a young age. So far, it is mainly structural aspects that have been shown to promote early scientific interests, such as attendance of a kindergarten with a scientific programme. The potential influence of educational interaction has not yet been systematically empirically investigated.

The present study therefore analyses the interaction between child and teacher in early science learning situations with regard to aspects encouraging scientific attentive behavior. Linear regression and time series analyses show in particular effects of situational attentive behaviour of the child on the tutoring of the teacher. This points to a sensitive learning support that is oriented towards the child's current interests. For the attention of the child, exemplary linguistic modeling with regard to content-related aspects of the learning subjects proved to be particularly beneficial.

Key Words: preschool teacher-child-interaction, tutoring, situational scientific interest, categorical framework, mixed methods

Einleitung

Interesse an naturwissenschaftlichen Konzepten und Prozessen ist für eine naturwissenschaftliche Grundbildung (scientific literacy; OECD, 2006) mindestens ebenso relevant wie der Erwerb konzeptuellen Wissens oder die Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen. Je interessanter eine Person einen Lerngegenstand empfindet, desto mehr Aufmerksamkeit bringt sie diesem entgegen (Hidi, Renninger & Krapp, 2004), umso höher fällt ihre Gedächtnisleistung aus und desto eher legt sie diesem gegenüber tiefenorientierte Lernstrategien an den Tag (Krapp, 2010). Vieles spricht somit für eine frühzeitige Förderung naturwissenschaftlichen Interesses, die -- in entwicklungsangemessener Form -- bereits im Kindergarten erfolgen kann (Leuchter, 2017). Hierfür benötigen pädagogische Fachkräfte verlässliche Hinweise sowohl zur Identifikation früher naturwissenschaftlicher Interessen als auch zu deren Förderung. Die vorliegende Studie untersucht daher das Potential unterschiedlicher verbaler Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft für eine naturwissenschaftlich interessierte Auseinandersetzung mit Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung. Zudem wird untersucht, inwiefern die Wahrnehmung einer naturwissenschaftlich interessierten Auseinandersetzung des Kindes zu (gesteigertem) verbalem Unterstützungsverhalten der pädagogischen Fachkraft führt.

Theoretische Einbettung

Interesse

Gemäß der Pädagogischen Interessentheorie (Prenzel, Krapp & Schiefele, 1986) ist Interesse eine spezifische Relation von Person und Gegenstand, wobei *Gegenstand* einen -- von der Person individuell konstruierten -- abgrenzbaren Umweltbereich bezeichnet.

Zwei Interessensstrukturen werden unterschieden: (1) *situationales Interesse* als ein kontextgebunden und somit situationsspezifischer psychologischer Prozess und (2) *individuelles Interesse* als eine zeitlich stabile Disposition der Person, sich immer wieder mit einem Interessensgegenstand auseinanderzusetzen (z. B. Hidi & Renninger, 2006). Beide Interessensstrukturen stellen positive motivationale Voraussetzungen für Lernprozesse dar, die sich anhand der Merkmale *Kognition*, *Emotion* und *Wert* genauer beschreiben lassen (Prenzel et al., 1986). Interesse zeigt sich in prozeduralem wie deklarativem Wissen über den Gegenstand, positiven Gefühlen in der Auseinandersetzung sowie der Bereitschaft, Zeit zu investieren.

Je höher die *Intensität* ausfällt, mit der die Merkmale Kognition, Emotion und Wert (z. B. durch Wiederholung, Vielfalt etc.) gezeigt werden, umso verlässlicher kann von einem (situationalen) Interesse der Person ausgegangen werden.

Frühe naturwissenschaftliche Interessen

Für eine Bestimmung der domänenspezifischen *Interessensausrichtung* bildet der Interessensgegenstand das zentrale Kriterium. Der Interessensgegenstand konstituiert sich durch kognitive Auseinandersetzungsprozesse der Person, die von Außenstehenden rekonstruiert, jedoch nicht direkt beobachtet werden können. *Referenzobjekte*, d. h. konkret wahrnehmbare Objekte, anhand derer das Kind sein aktuelles Interesse zeigt/diesem nachgeht (Prenzel et al., 1986), können bei der Rekonstruktion des Interessensgegenstands unterstützen, reichen als alleinige Informationsquelle für eine differenzierte Bestimmung der aktuellen Interessensausrichtung jedoch nicht aus.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Ein Kind beschäftigt sich konzentriert, mit Freude und aus freien Stücken mit einer Holzkugel (*Referenzobjekt*). Wiederholt lässt es die Kugel auf die Wasseroberfläche fallen und beobachtet, wie sie -- je nach Fallhöhe -- unterschiedlich starke Bewegungen des Wassers verursacht. Den Merkmalen der Pädagogischen Interessentheorie folgend kann dieses Verhalten als *interessiert* charakterisiert werden. Offen bleibt jedoch, *woran* das Interesse des Kindes im Detail besteht. Beschäftigt sich das Kind mit dem *Verhalten* der Holzkugel unter unterschiedlichen Bedingungen (z. B. ‚Geht die Holzkugel unter, wenn ich sie aufs Wasser fallen lasse?‘), wären konzeptuell-inhaltliche Aspekte der Holzkugel der Interessensgegenstand. Der Interessensgegenstand könnte jedoch auch in einer *Handlung* mit der Holzkugel bestehen, z. B. geleitet von der Frage, ‚wie erzeuge ich möglichst große Wellen?‘.

Für die Bestimmung des Interessensgegenstands reicht es somit weder aus, das Referenzobjekt (die Holzkugel), noch die Auseinandersetzung damit (aufmerksam, freudig, ...) zu betrachten. Entscheidend ist der situationsspezifische *Aufmerksamkeitsfokus*, den das Kind in der Auseinandersetzung mit dem Referenzobjekt einnimmt.

Aktuelle Aufmerksamkeitsprozesse spielen bei der Erhebung naturwissenschaftlichen Interesses somit eine doppelte Rolle: sie liefern zum einen Indikatoren für den augenblicklichen Fokus des situationalen Interesses (Interessensgegenstand) und geben zum anderen Hinweise über die momentane *Intensität* der interessierten Auseinandersetzung (z. B. über Art oder Dauer der fokussierten Aufmerksamkeit).

Förderung früher naturwissenschaftlicher Interessen

Für die domänenspezifische Interessensförderung sind Aufmerksamkeitsprozesse des Kindes ebenfalls von zentraler Relevanz. Es gilt, das Kind kognitiv zu unterstützen, sich mit einem Lerngegenstand unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus auseinanderzusetzen.

In Bezug auf Maßnahmen, die für eine solche Anregung und Begleitung kindlicher Denkprozesse als bedeutsam angesehen werden (vgl. auch *scaffolding means*, van de Pol et al., 2010), sind sich Schul- und Elementarforschung einig (zusammenfassend z. B. Tournier, 2017): Es geht darum,

- 1) Kinder zum Forschen und Explorieren anzuregen, indem u. a. die Aufmerksamkeit auf relevante Aspekte des Lerngegenstands gelenkt wird,
- 2) kindliche Denkprozesse durch sprachliches Vorbildverhalten zu modellieren,
- 3) (laute) Denkprozesse der Kinder – insbesondere durch das Stellen geeigneter offener Fragen – direkt anzuregen sowie
- 4) metakognitive Denkprozesse anzustoßen.

Prädiktoren frühen naturwissenschaftlichen Interesses

Als Prädiktoren frühen naturwissenschaftlichen Interesses wurden bislang in erster Linie strukturelle Faktoren identifiziert: der Besuch eines Kindergartens mit naturwissenschaftlichem Profil (Oppermann, Brunner, Eccles & Anders, 2018), eine vergleichsweise große Anzahl naturwissenschaftlicher Gegenstände im Haushalt (Nölke, 2013), ein möglichst langes Verweilen in Lernsituationen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung (Mantzicopoulos, Patrick & Samarapungavan, 2008) sowie die Kombination aus der Durchführung von Experimenten und dem Sprechen über naturwissenschaftlich relevante Alltagssituationen (Steffensky, Lankes, Carstensen & Nölke, 2012). Die Schulforschung in der Sekundarstufe identifiziert zudem eine zeitweise getrennt geschlechtliche Klassenzusammensetzung (Hoffmann, 2002) sowie die Möglichkeit zum selbständigen Arbeiten (Sander & Ferdinand, 2013) als Prädiktoren naturwissenschaftlichen Interesses.

Um das naturwissenschaftliche Interesse der Kinder in der Lernsituation anzuregen und somit erste Voraussetzungen für dessen (Weiter-)Entwicklung zu schaffen, ist insbesondere die kognitive Unterstützung durch die pädagogische Fachkraft entscheidend. Solche prozeduralen Aspekte der Fachkraft-Kind-Interaktion wurden für den Elementarbereich bislang nicht systematisch untersucht. Die Schulforschung identifiziert explizite Anregungen zum Erklären (Tröbst, Kleickmann, Lange-Schubert, Rothkopf & Möller, 2016) und Fragen, die zu einer vertieften Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand anregen (Jurik, Gröschner & Seidel, 2014) als positiv prädiktiv für situational-naturwissenschaftliches Interesse bzw. intrinsische Lernmotivation.

Fragestellung

Da für eine domänenspezifische Bestimmung der aktuellen Interessensausrichtung insbesondere die kognitive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand entscheidend ist, fokussiert die

vorliegende Studie in der Operationalisierung frühkindlichen situational-naturwissenschaftlichen Interesses insbesondere die *aufmerksame* Auseinandersetzung von Kind und (potentiell) Interessensgegenstand. Auf diese Weise können sowohl domänenspezifische Ausrichtung (*Aufmerksamkeitsfokus*) sowie Intensität der momentanen (non-)verbal-kognitiven Auseinandersetzung mit einem Referenzobjekt (potentieller *Interessensgegenstand*) erfasst werden. Anstatt Kinder zu ihren kognitiven Vorgängen zu befragen, werden Informationen analysiert, die das Kind über spontane Äußerungen sowie über nonverbale Verhaltensweisen von selbst seiner Umwelt preisgibt.

Es wird untersucht, inwiefern die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit des Kindes das verbale Unterstützungsverhalten der Fachkraft verstärkt (Forschungsfrage = FF 1); ob verstärkende Einflüsse in entgegengesetzter Richtung vorliegen (FF2); und inwiefern sich Effekte einer wechselseitigen Beeinflussung von kindlicher Aufmerksamkeit und Unterstützungsverhalten der Fachkraft zeigen (FF3).

Methode

Design

Insgesamt nahmen $N = 11$ Kinder ($M = 5;0$ Jahre, range = 3;3 Jahre - 6;2 Jahre, 8 Mädchen, 3 Jungen) sowie eine erfahrene pädagogische Fachkraft (die Bezugserzieherin der Kinder) an der Studie teil. Die Fachkraft gestaltete mit zwei konstanten Kleingruppen jeweils drei Lernsituationen zu den Themen *Schwimmen und Sinken*, *Seifenblasen* sowie *Luft dehnt sich aus*. Die pädagogisch-didaktische Ausgestaltung der Situationen, insbesondere Art und Intensität verbaler Unterstützungsmaßnahmen sowie die Gruppeneinteilung der Kinder lag -- im Sinne ökologischer Validität -- in der Verantwortung der Fachkraft. Lediglich strukturelle Bedingungen (Durchführungsort, Gruppengröße, Alltagsmaterialien) wurden standardisiert. Ziel dieser offenen Untersuchungsanlage war eine größtmögliche Annäherung an authentische Situationen und Entstehungskontexte naturwissenschaftlicher Interessen in der Kindertageseinrichtung.

Die Lernsituationen wurden videografiert und die verbalen Äußerungen vollständig transkribiert. Zur Aufzeichnung wurden zwei Standkameras (Schuss-Gegenschuss-Technik) verwendet, die außerhalb des Sichtfelds der Kinder aufgestellt waren und somit den natürlichen Ablauf der Situation nicht beeinflussten.

Stichprobe

Die Stichprobe bilden insgesamt $n = 1295$ Analyseeinheiten (AE). Eine AE ist eine dreißigsekündige Videosequenz, die unter einem vorab festgelegten Fokus (ein Kind sowie ein Lerngegenstand) analysiert wird. Aus jeder der insgesamt generierten 272 dreißigsekündigen

Videsequenzen resultieren somit mehrere AE, da zehn Kinder sowie fünf Lerngegenstände in die Analyse eingingen¹. Um für jede Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung (KLGA) identisch lange Zeitreihen analysieren zu können, wurden für die drei Lernsituationen jeweils die ersten 35 Videosequenzen à 30 Sekunden (Minute 0 bis 17,5) ausgewählt. Das theoretische Maximum von $N = 1750$ AE (10 Kinder * 5 Lerngegenstände * 35 Videosequenzen) reduzierte sich aufgrund krankheitsbedingter Ausfälle einzelner Kinder auf $n = 1295$.

Analyse

Für die Analyse der Videodaten wurde ein sequenzielles mixed-method-Design (Kuckartz, 2014a) realisiert. Die Datenaufbereitung erfolgte qualitativ mittels inhaltlich strukturierender Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2014b). Die quantitative Datenauswertung wurde mit der Software SPSS 25 vorgenommen und umfasste Varianzanalysen, lineare Regressionen sowie Zeitreihenanalysen.

Kind-Variablen. Das Vorliegen einer *situational-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeit* wurde anhand von zwei Kriterien bestimmt:

1. *Intensität* der gezeigten Aufmerksamkeit gegenüber dem Lerngegenstand (zur Einschätzung situationalen Interesses); und
2. *Aufmerksamkeitsfokus* auf den Lerngegenstand (zur Einschätzung der situationalen Interessensausrichtung als (nicht-)naturwissenschaftlich).

Zur Bestimmung der *Intensität* wurden Vielfalt und Häufigkeit der Auseinandersetzung von Kind und Lerngegenstand bestimmt. Als deduktives Element sowie Strukturierungshilfe bei der Beschreibung kindlicher Bezüge zum Lerngegenstand wurden die von Remsperger (2011) vorgeschlagenen Ausdruckskanäle *Blicke* (=Bl), *Mimik/Gesichtsausdruck* (=GA) sowie *Äußerungen* (=Aeu) herangezogen² und um die zusätzliche Kategorie *manipulierende Handlungen* (=mH) ergänzt. Die Entwicklung der dichotomen Beobachtungsindikatoren erfolgte induktiv aus dem empirischen Material heraus. Hierfür wurde eine Zufallsauswahl des Videomaterials für jeden Ausdruckskanal so lange gesichtet, bis von den Kindern keine weiteren Verhaltensweisen mehr gezeigt wurden. Die empirische Sättigung wurde zusätzlich überprüft, indem eine weitere unabhängige Person in den Prozess der Indikatorenformulierung einbezogen wurde.

¹ Das jüngste Kind (3;3 Jahre) wurde in der Untersuchung nicht berücksichtigt, da es die Lernsituationen z.T. früher verlassen hat.

² Es wurden diejenigen Ausdruckskanäle gewählt, die einer *kognitiven* Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung (=KLGA) zugeordnet werden können. Das gesamte Kategoriensystem umfasst weitere, die eher den Merkmalen *Emotion* und *Wert* zuzuordnen sind (z. B. Gestik, Stimme).

Die 10 dichotom formulierten Einzelindikatoren wurden entlang der Ausdruckskanäle (Bl, GA, mH, Aeu) zu Variablen mit je drei Ausprägungen aggregiert. Tabelle 1 zeigt das Schema der Variablenaggregation.

Tabelle 1: Schema der Variablenaggregation für die Aufmerksamkeitsintensität mit illustrierendem Beispiel

Variablenausprägung	Beispiel-Variable Int _{mH}
0 <u>keine</u> KLGA	Das Kind führt keine manipulierende Handlung mit dem Lerngegenstand aus.
0,5 KLGA in <u>einzelnen Merkmalen</u>	z. B. Das Kind bewegt den Lerngegenstand zielgerichtet.
1 KLGA in <u>voller Intensität</u>	Das Kind bewegt den Lerngegenstand zielgerichtet UND berührt den Lerngegenstand zielgerichtet UND kombiniert den Lerngegenstand mit weiteren Gegenständen.

Anmerkung: KLGA = Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung

Der situationale *Aufmerksamkeitsfokus* wurde anhand der spontanen Äußerungen der Kinder bestimmt (vgl. Brandtner & Hertel, 2018). Es wurde analysiert, *worüber* die Kinder in der jeweiligen AE sprechen. Zur Einordnung dieser *Äußerungsinhalte* wurden zwei³ Dimensionen naturwissenschaftlichen Sachinteresses (Häussler & Hoffmann, 2000) herangezogen: *Inhalt* und *Handlung*. *Inhalt* umfasst Äußerungen zu Konzepten, die anhand des Lerngegenstands erfahrbar sind. Aufgrund des übergeordneten Konzepts (*Materialien und ihre Eigenschaften*) wurden für sämtliche Lernsituationen Äußerungen in den gleichen Kategorien erwartet, was sich induktiv auch bestätigte. Folgende Kategorien wurden unterschieden: Kinderäußerungen zu *Eigenschaften* (z. B. Das Wasser ist ganz warm.) sowie zum *Verhalten* (z. B. Das kalte Wasser [...] bleibt irgendwie kalt.) des Lerngegenstands. Diese wurden zur Variable *inhaltsbezogener situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus* (sAF[K]_{nl}) zusammengefasst. Die Dimension *Handlung* erfasst Äußerungen, die sich auf Handlungen mit dem Lerngegenstand beziehen (z. B. Ich hab‘ das heiße Wasser da rein geschüttet.). Diese wurden als Variable *prozessbezogener situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeitsfokus* (sAF[K]_{np}) aufgenommen. Zur Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfoki wurden die Variablen *Eigenschaften*, *Verhalten* und *Handlung* zudem zu einem allgemein *naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus* (sAF[K]_{nw}) aggregiert. Sämtliche Variablen des Aufmerksamkeitsfokus (sAF[K]_{nl}, sAF[K]_{np}, sAF[K]_{nw}) liegen in dichotomer Kodierung vor (1 = liegt vor; 0 = liegt nicht vor).

Für die Analyse wurden die verschiedenen Ausprägungen von Aufmerksamkeitsintensität und -fokus mittels Multiplikation zu 12 Variablen kombiniert: Int_{Bl}*sAF[K]_{nw}, Int_{GA}*sAF[K]_{nw},

³ Da der *Kontext* aufgrund der Standardisierung der Lernsituationen im gesamten Datenmaterial konstant war, wurde auf eine Einschätzung dieser dritten Dimension verzichtet.

$Int_{mH} * sAF[K]_{nw}$ sowie $Int_{Aeu} * sAF[K]_{nw}$ bilden die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit des Kindes für die verschiedenen Ausdruckskanäle ab. $Int_{Bl} * sAF[K]_{nl}$, $Int_{Bl} * sAF[K]_{np}$, $Int_{GA} * sAF[K]_{nl}$, $Int_{GA} * sAF[K]_{np}$, $Int_{mH} * sAF[K]_{nl}$, $Int_{mH} * sAF[K]_{np}$, $Int_{Aeu} * sAF[K]_{nl}$, $Int_{Aeu} * sAF[K]_{np}$ ermöglichen zudem eine Binnendifferenzierung der naturwissenschaftlichen Interessensausrichtung in der aufmerksamen Auseinandersetzung. Zur Bestimmung der übergreifenden situational-fokussierten Aufmerksamkeitsintensität (Int_{sfA}) wurde zudem ein Summenscore aus den Variablen Int_{Bl} , Int_{GA} , Int_{mH} und Int_{Aeu} gebildet und multiplikativ mit dem naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus zur Variable $Int_{sfA} * sAF[K]_{nw}$ zusammengefasst.

Fachkraft-Variablen. Die verbale (Lern-)Unterstützung der pädagogischen Fachkraft wurde einerseits -- analog zur Einschätzung des kindlichen verbalen Verhaltens -- hinsichtlich des *Aufmerksamkeitsfokus*, d. h. der naturwissenschaftlichen Äußerungsinhalte (inhalts-/prozessbezogen), differenziert ($sAF[pF]_{nl}$, $sAF[pF]_{np}$). Andererseits wurde erfasst, auf welche Art und Weise (scaffolding means; vgl. van de Pol et al., 2010) in Gegenwart der Kinder über den Lerngegenstand gesprochen wurde. Unter Rückgriff auf aktuell anerkannte Techniken der Lernunterstützung im Elementar- und Primarbereich (vgl. Tournier, 2017) wurden folgende *Unterstützungsmittel* unterschieden: *direkte Anregung* (=dA) zur Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand, *Modellierung* (=Mod) der Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand sowie lerngegenstandsspezifische *Fokussierung der Aufmerksamkeit* (=Fok) (vgl. Tabelle 2). Unter *direkter Anregung* subsumieren sich alle Fragen, die die Fachkraft in der Lernsituation stellt. *Modellierung* umfasst Äußerungen, in denen die Fachkraft anhand ihres eigenen Verhaltens illustriert, wie eine KLGa mithilfe von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen erfolgen kann (z. B. durch Vermutungen, durch das Beschreiben des Lerngegenstands etc.). Als lerngegenstandsspezifische *Fokussierung der Aufmerksamkeit* wurden verbale Hinweise der Fachkraft auf Eigenschaften oder Verhalten des Lerngegenstands bzw. auf Handlungen mit demselbigen gefasst.

Sämtliche verbalen Unterstützungsmaßnahmen der Fachkraft wurden für die Analyse zu dichotomen Variablen (Verhalten liegt vor/liegt nicht vor) aggregiert. Die Zusammenfassung von Unterstützungsmitteln und Aufmerksamkeitsfokus erfolgte analog zu den Kind-Variablen mittels Multiplikation.

Tabelle 2: Aggregierte Merkmale der verbalen Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft

Verbale Unterstützungsmaßnahme (aggregiert)	Anzahl Indikatoren	Beispiel-Indikator (Ankerbeispiel)	M	SD	σ^2
Die pädagogische Fachkraft...					
Naturwiss.-inhaltsbezogene verbale Unterstützung					
dA*sAF[pF] _{nl}	2	...stellt Fragen zum Verhalten des Lerngegenstands. („Was meinst du, warum ist das Styropor jetzt plötzlich untergegangen?“)	.28	.45	.20
Mod*sAF[pF] _{nl}	10	... beschreibt das Verhalten des Lerngegenstands. („Da merkt man, da geht Luft rein in den Luftballon.“)	.36	.48	.23
Fok*sAF[pF] _{nl}	2	...kommuniziert Eigenschaften des Lerngegenstands. („Schau mal, dann sind die [Seifenblasen] gar nicht mehr rund!“)	.16	.37	.13
Naturwiss.-prozessbezogene verbale Unterstützung					
dA*sAF[pF] _{np}	2	...stellt Fragen, die zum Beschreiben von Handlungen mit dem Lerngegenstand anregen. („Oah, was machst du denn?“)	.12	.33	.11
Mod*sAF[pF] _{np}	5	...stellt Vermutungen zu Handlungen mit dem Lerngegenstand an. („Vielleicht muss man da mal drücken.“)	.21	.40	.16
Fok*sAF[pF] _{np}	2	...kommuniziert Handlungen mit dem Lerngegenstand. („Probiert einfach mal aus, wozu ihr Lust habt!“)	.35	.48	.23

Anmerkung: N = 1295; dA = direkte Anregung, Mod = Modellierung, Fok = Fokussierung der Aufmerksamkeit, sAF = situationaler Aufmerksamkeitsfokus, nl = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen, np = naturwissenschaftlich-prozessbezogen, pF = pädagogische Fachkraft.

Die Frage, inwiefern sich die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit des Kindes verstärkend auf das verbale Unterstützungsverhalten der Fachkraft auswirkt (*Forschungsfrage (=FF) 1*) bzw. inwiefern von entgegengesetzten Wirkzusammenhängen auszugehen ist (*FF 2*) wurde querschnittlich mittels linearer Regressionsanalysen untersucht. Als Prädiktor wurde jeweils das Verhalten zum Zeitpunkt t_0 , als Kriterium das Verhalten eine AE (30 sec) später (t_1) modelliert.

FF 3 prüft eine mögliche wechselseitige Beeinflussung des (verbalen) Verhaltens von Fachkraft und Kind im zeitlichen Verlauf der Lernsituation anhand von bivariaten Kreuzkorrelationsanalysen. Die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit wurde als Output-Zeitreihe, das verbale Unterstützungsverhalten der Fachkraft als Input-Zeitreihe modelliert. Untersucht wurde jeweils der serielle dynamische Zusammenhang eines speziellen Unterstützungsverhaltens mit der Intensität der situational-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeit.

Vor der Überführung in Zeitreihen wurden die Daten am Mittelwert des jeweiligen Kindes zentriert. Auf diese Weise konnte der Einfluss des verbalen Fachkraftverhaltens auf intraindividuell über- bzw. unterdurchschnittliche Ausprägungen situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit untersucht werden. Die zentrierten Variablenwerte wurden über die ersten 35 AE (erste 17,5 Minuten der Lernsituation) aggregiert. Vor der Analyse wurde eine Trendbereinigung vorgenommen und jeder Zeitreihe zudem ein univariates ARIMA-Modell angepasst. Um zu verhindern, dass sich Kreuzkorrelationen aus zeitreihenspezifischen Verläufen und nicht aus der dynamischen Beziehung zwischen den Variablen selbst ergeben, wurden die Input-Zeitreihen um die identifizierten seriellen Abhängigkeiten bereinigt (Stier, 2001).

In Voranalysen wurde der Einfluss von Kind, Lerngegenstand sowie deren Kombination auf die Ausprägung situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit ($\text{Int}_{\text{sfA}} * \text{sAF}[\text{K}]_{\text{nw}}$) mithilfe mehrfaktorieller Varianzanalyse geprüft. Es zeigten sich signifikante Haupteffekte des Faktors Kind ($F(9, 1258) = 14.18, p < .001, \text{part. } \eta^2 = .09$), die sich in Bonferroni-korrigierten post-hoc Tests weder auf die Zugehörigkeit des Kindes zu einer Lern- noch zu einer Altersgruppe zurückführen ließen. Dies weist darauf hin, dass sich individuelle Aspekte des Kindes für die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeitsausprägung verantwortlich zeichnen. In sämtlichen Analysen wurde daher -- mittels Zentrierung der AV am Gruppenmittelwert des Kindes -- für den Einfluss des Kindes kontrolliert.

Weiterhin zeigte die Varianzanalyse einen signifikanten Haupteffekt des Faktors Lerngegenstand ($F(4, 1258) = 3.93, p < .01, \text{part. } \eta^2 = .01$). Post-hoc Tests belegen, dass sich die Ausprägungen situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit ausschließlich hinsichtlich Lerngegen-

ständen aus *unterschiedlichen* Lernsituationen unterscheiden (z. B. $\Delta M_{\text{Alufolie (LS1), Seifenlauge (LS2)}} = 0.50$, $p = .001$, 95%-CI[.15, 0.85]). Die Lernsituation ging daher dummykodiert als Kovariate in sämtliche Regressionsmodelle ein. Die Zeitreihenanalyse wurde exemplarisch für Lernsituation 3 durchgeführt⁴.

Um bei den Forschungsfragen 1 und 2 jeweils eine Verstärkung des entsprechenden Verhaltens zu modellieren, wurde als weitere Kovariate das entsprechende Fachkraft- (FF1) bzw. Kind-Verhalten (FF2) zum Zeitpunkt t_0 aufgenommen.

Ergebnisse

Forschungsfrage 1: Inwiefern verstärkt die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit des Kindes das verbale Unterstützungsverhalten der Fachkraft?

Das verbale Unterstützungsverhalten der Fachkraft korreliert in zwei aufeinanderfolgenden AE (t_0 zu t_1) durchgängig positiv und nahezu ausschließlich hoch signifikant. Unter Kontrolle dieses Zusammenhangs verstärken ein aufmerksamer Gesichtsausdruck sowie aufmerksame Blicke das Unterstützungsverhalten, während manipulierende Handlungen mit dem Lerngegenstand (=LG) dieses teilweise reduzieren: Je intensiver der *Gesichtsausdruck* des Kindes ausfällt, umso mehr modelliert die Fachkraft 30 sec später mögliche naturwissenschaftliche Auseinandersetzungen. Dies erfolgt sowohl mit Blick auf Eigenschaften und/oder Verhalten des LG (Mod*sAF[pF]_{nl}: $\beta = .14$, $p < .01$) als auch hinsichtlich potentieller Handlungen damit (Mod*sAF[pF]_{np}: $\beta = .11$, $p < .05$). Zudem führt ein aufmerksamer Gesichtsausdruck des Kindes dazu, dass die Fachkraft vermehrt inhaltsbezogene Fragen stellt und somit direkt zur inhaltsbezogenen Auseinandersetzung mit dem LG anregt (dA*sAF[pF]_{nl}: $\beta = .12$, $p < .05$). Eine ausgeprägte *Blickintensität* steht mit einer höheren Anzahl von Fragen zu (möglichen) Handlungen mit dem LG in signifikant positivem Zusammenhang (dA*sAF[pF]_{np}: $\beta = .11$, $p < .05$). Vielfältige *manipulierende Handlungen* des Kindes unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus führen zu einer signifikanten Reduktion inhaltsbezogener Fragen zum LG (dA*sAF[pF]_{nl}: $\beta = -.12$, $p < .05$). Naturwissenschaftlich fokussierte *Äußerungen* des Kindes stehen mit einer Verstärkung des verbalen Unterstützungsverhaltens der pädagogischen Fachkraft in keinem statistisch bedeutsamen Zusammenhang.

⁴ Bei der Auswahl waren folgende Kriterien maßgebend: größtmögliche Varianz in den Aufmerksamkeitsintensitäten sowie möglichst große Teilstichprobe.

Forschungsfrage 2: Inwiefern verstärkt das verbale Unterstützungsverhalten der Fachkraft die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit des Kindes?

Signifikant positive Einflüsse verbaler Unterstützungsmaßnahmen zeigen sich insbesondere unter einem inhaltsbezogenen Aufmerksamkeitsfokus, d. h. wenn die Fachkraft Eigenschaften und/oder Verhalten des LG thematisiert. Insbesondere sprachliches Vorbildverhalten ($\text{Mod}^*\text{sAF}[\text{pF}]_{\text{nl}}$) erweist sich für die Intensität von Blicken, Gesichtsausdruck, manipulierenden Handlungen sowie Äußerungen des Kindes als signifikant verstärkend (vgl. Tabelle 3). Weiterhin gehen Fragen zu Eigenschaften und/oder Verhalten des LG ($\text{dA}^*\text{sAF}[\text{pF}]_{\text{nl}}$) mit einer gesteigerten Blickintensität des Kindes einher und führen (tendenziell signifikant) zu einem aufmerksameren Gesichtsausdruck.

Spricht die Fachkraft über Handlungen mit dem LG, sind sowohl positive als auch negative Effekte zu beobachten: Das Stellen von Fragen ($\text{dA}^*\text{sAF}[\text{pF}]_{\text{np}}$; z. B. „Was könntest du damit noch machen?“) erweist sich insbesondere für die Intensität der Blicke tendenziell auch des Gesichtsausdrucks des Kindes als signifikant verstärkend. Aufmerksamkeitsverstärkend wirkt zudem sprachliches Vorbildverhalten der Fachkraft ($\text{Mod}^*\text{sAF}[\text{pF}]_{\text{np}}$). Dahingegen stehen Äußerungen, in denen die Fachkraft die Aufmerksamkeit auf die handelnde Auseinandersetzung mit dem LG fokussiert ($\text{Fok}^*\text{sAF}[\text{pF}]_{\text{np}}$; z. B. „Schau mal, was K01 damit macht.“), größtenteils in negativem Zusammenhang mit der situational-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeit. Für die Intensität naturwissenschaftlicher Äußerungen zum LG wird dies marginal signifikant; d. h. je mehr die Fachkraft auf Handlungen mit dem LG hinweist, umso weniger äußert sich das Kind.

Tabelle 3: Lineare Regression zur Vorhersage der situational-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeit des Kindes

Intensität der situational-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeit des Kindes auf d. LG ($Int_{sFA} * sAF[K]_{nw}; t_1$)				
	Blicke $Int_{Bl} * sAF[K]_{nw}$	Gesichts- ausdruck $Int_{GA} * sAF[K]_{nw}$	manipul. Handlungen $Int_{mH} * sAF[K]_{nw}$	Äußerungen $Int_{Aeu} * sAF[K]_{nw}$
Konstante	0	0	0	0
Lernsituation 2	-.052	-.091**	-.106**	-.113***
Lernsituation 3	-.062*	-.041	-.043	-.029
Intensität der situational-naturwiss. Aufmerksamkeit d. Kindes auf d. LG (t_0)	.159***	.105***	.142***	.114***
Naturwiss.-inhaltsbez. verbale Unterstützung d. pF (t_0)				
Direkte Anregung ($dA * sAF[pF]_{nl}$)	.073*	.059 ⁺	.021	.02
Modellierung ($Mod * sAF[pF]_{nl}$)	.075*	.113**	.09**	.077*
Fokussierung der Aufmerksamkeit ($Fok * sAF[pF]_{nl}$)	.034	-.004	.025	.028
Naturw.-prozessbez. verbale Unterstützung der pF (t_0)				
Direkte Anregung ($dA * sAF[pF]_{nP}$)	.037	.054 ⁺	.03	.035
Modellierung ($Mod * sAF[pF]_{nP}$)	.019	.026	.067*	.032
Fokussierung der Aufmerksamkeit ($Fok * sAF[pF]_{nP}$)	.007	-.014	-.047	-.054 ⁺
Korr. R ²	.060	.046	.050	.036

Anmerkung: $N = 1295$. Berichtet werden die standardisierten β -Koeffizienten unter Angabe des Signifikanzlevels: ⁺ $p < .01$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Alle Kind-Variablen sind am Mittelwert des jew. Kindes zentriert. LG = Lerngegenstand, pF = pädagogische Fachkraft, K = Kind, dA = direkte Anregung, Mod = Modellierung, Fok = Fokussierung der Aufmerksamkeit, sAF = situationaler Aufmerksamkeitsfokus, nl = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen, nP = naturwissenschaftlich-prozessbezogen, nw = naturwissenschaftlich.

Forschungsfrage 3: Inwiefern beeinflussen sich verbales Unterstützungsverhalten und situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit wechselseitig?

In der zeitreihenanalytischen Betrachtung von Lernsituation 3 zeigen sich signifikante Kreuzkorrelationen insbesondere auf negativen Lags. Dies weist auf statistisch bedeutsame Einflüsse der situational-naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeit des Kindes auf die verbale Unterstützung der pädagogischen Fachkraft hin (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Zeitreihenanalyse zum Zusammenhang verbaler Unterstützungsmaßnahmen der pädagogischen Fachkraft und situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit des Kindes auf den Lerngegenstand

<i>Output-Zeitreihe: Intensität der aufmerksamen Blicke zum LG unter naturwiss. Aufmerksamkeitsfokus</i>													
Input-Zeitreihe / Lag	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
dA*sAF[pF] _{nl}	.18	.15	.42	.15	-.09	.24	.00	.15	.06	-.03	.06	.16	-.02
Mod*sAF[pF] _{nl}	-.04	.26	-.06	-.12	.01	.30	.04	.02	.01	.23	.13	-.08	.06
Fok*sAF[pF] _{nl}	.21	.19	-.02	.06	-.08	.22	.24	-.23	.24	.35	.20	.17	.04
dA*sAF[pF] _{nP}	.18	-.09	.04	.21	.44	.03	.35	.23	.01	.16	.01	-.09	-.02
Mod*sAF[pF] _{nP}	.24	.37	.31	-.07	.15	.06	-.08	.20	-.17	.09	-.04	-.32	.18
Fok*sAF[pF] _{nP}	.18	.15	.42	.15	-.09	.24	.00	.15	.06	-.03	.06	.16	-.02
<i>Output-Zeitreihe: Intensität des aufmerksamen Gesichtsausdrucks zum LG unter naturwiss. Aufmerksamkeitsfokus</i>													
Input-Zeitreihe / Lag	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
dA*sAF[pF] _{nl}	.14	.26	.32	.09	-.14	.25	.01	.21	.07	-.09	.08	.04	.00
Mod*sAF[pF] _{nl}	-.02	.25	-.14	-.06	.00	.29	.17	.05	-.08	.24	.11	-.09	-.07
Fok*sAF[pF] _{nl}	.19	.17	.01	.06	-.07	.07	.29	-.26	.24	.37	.19	.16	-.11
dA*sAF[pF] _{nP}	.22	-.14	.04	.13	.35	.09	.17	.22	.17	.18	.00	-.13	.00
Mod*sAF[pF] _{nP}	.26	.33	.27	.01	-.04	.08	-.04	.24	-.15	.01	.06	-.37	.13
Fok*sAF[pF] _{nP}	.14	.26	.32	.09	-.14	.25	.01	.21	.07	-.09	.08	.04	.00
<i>Output-Zeitreihe: Intensität der aufmerks. manipulierenden Handlungen m. d. LG unter naturwiss. Aufmerksamkeitsf.</i>													
Input-Zeitreihe / Lag	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
dA*sAF[pF] _{nl}	.30	.15	.49	.13	-.05	.23	.07	.24	.09	-.04	.04	.26	-.05
Mod*sAF[pF] _{nl}	-.04	.18	-.09	-.22	.07	.24	.03	.15	-.09	.22	.23	.00	.01
Fok*sAF[pF] _{nl}	.29	.22	-.02	.18	-.07	.22	.26	-.13	.12	.31	.28	.15	.11
dA*sAF[pF] _{nP}	.16	.09	-.08	.11	.38	.02	.31	.24	.17	.18	.10	-.05	.06
Mod*sAF[pF] _{nP}	.24	.41	.32	-.09	.25	.03	.11	.27	-.12	.06	-.04	-.22	.06
Fok*sAF[pF] _{nP}	.30	.15	.49	.13	-.05	.23	.07	.24	.09	-.04	.04	.26	-.05
<i>Output-Zeitreihe: Intensität der aufmerksamen Äußerungen z. LG unter naturwiss. Aufmerksamkeitsfokus</i>													
Input-Zeitreihe / Lag	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
dA*sAF[pF] _{nl}	.17	.11	.49	.11	.02	.23	.15	.05	-.01	-.20	.03	.18	.04
Mod*sAF[pF] _{nl}	-.18	.26	-.04	-.07	.02	.21	.05	.12	-.14	.23	.37	.02	-.02
Fok*sAF[pF] _{nl}	.28	.16	.12	.19	-.01	.21	.24	-.15	-.11	.30	.27	.22	-.05
dA*sAF[pF] _{nP}	.14	-.02	-.15	.02	.43	.12	.30	.11	.14	.13	.07	.04	.13
Mod*sAF[pF] _{nP}	.12	.38	.33	.10	.26	.08	.10	.09	-.25	-.03	.03	-.18	-.04
Fok*sAF[pF] _{nP}	.17	.11	.49	.11	.02	.23	.15	.05	-.01	-.20	.03	.18	.04

Anmerkungen: $N = 560$ (AE aus Lernsituation 3), Signifikante Kreuzkorrelationen sind fett hervorgehoben, pF = pädagogische Fachkraft, LG = Lerngegenstand, dA = direkte Anregung, Mod = Modellierung, Fok = Fokussierung der Aufmerksamkeit, sAF = situationaler Aufmerksamkeitsfokus, nl = naturwissenschaftlich-inhaltsbezogen, nP = naturwissenschaftlich-prozessbezogen.

Eine höhere Blickintensität, vielfältigere manipulierende Handlungen sowie eine höhere Anzahl an Äußerungen des Kindes (jeweils unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus) stehen mit folgendem Unterstützungsverhalten in signifikant positivem Zusammenhang:

- eine Minute später (Lag₂): die Fachkraft stellt Fragen, die sich auf (potentielle) Handlungen mit dem LG beziehen (dA*sAF[pF]_{NP});
- zwei Minuten später (Lag₄): die Fachkraft lenkt durch verbale Verweise die Aufmerksamkeit des Kindes auf Handlungen mit dem LG (Fok*sAF[pF]_{NP}) und stellt Fragen zu Eigenschaften/Verhalten des LG (dA*sAF[pF]_{NI});
- zweieinhalb Minuten später (Lag₅): die Fachkraft ist sprachliches Vorbild in der Verbalisierung naturwissenschaftlicher Denkweisen (Mod*sAF[pF]_N).

Signifikante Zusammenhänge auf positiven Lags (Einfluss Fachkraft → Kind) finden sich lediglich vereinzelt und insbesondere für inhaltsbezogene verbale Unterstützungsmaßnahmen: Fokussiert die Fachkraft die Aufmerksamkeit des Kindes auf inhaltsbezogene Aspekte des LG (Fok*sAF[pF]_{NI}, z. B. „Schau mal, was mit der Alufolie gerade passiert.“ [läuft voller Wasser und sinkt]), führt dies nach eineinhalb Minuten (Lag₃) zu einer signifikant intensiveren Auseinandersetzung mittels Blicken und Gesichtsausdruck. Das sprachliche Vorbildverhalten in der Auseinandersetzung mit Eigenschaften und/oder Verhalten des LG (Mod*sAF[pF]_{NI}) steht mit mehr Äußerungen des Kindes unter naturwissenschaftlichem Aufmerksamkeitsfokus zwei Minuten später (Lag₄) in signifikant positivem Zusammenhang.

Der einzige negative Effekt ergibt sich für prozessbezogene Modellierungen der Fachkraft (Mod*sAF[pF]_{NP}). Das Sprechen über (mögliche) Handlungen mit dem LG steht -- mit einer zeitlichen Verzögerung von zwei Minuten -- mit einem naturwissenschaftlich-aufmerksamen Gesichtsausdruck in signifikant negativem Zusammenhang. Deskriptiv zeigt sich dieser negative Zusammenhang auch für die übrigen Ausdruckskanäle.

Diskussion

Diese Studie ging der Frage nach, inwiefern das verbale Verhalten der pädagogischen Fachkraft das Auftreten naturwissenschaftlichen Interesses unterstützt und welche Rolle hierbei das bereits gezeigte Interesse des Kindes spielt.

Zentrale Befunde

FF1. Die Fachkraft reagiert auf mimische Aspekte des Kindes (insbesondere auf die Intensität des Gesichtsausdrucks, vereinzelt auch der Blicke) mit einer verstärkten verbalen Unterstützung. Eine besonders intensive haptische Auseinandersetzung des Kindes mit dem Lerngegenstand scheint die verbale Unterstützung in einzelnen Aspekten hingegen zu hemmen. Dies deutet darauf hin,

dass sich die Fachkraft im Sinne eines (ko-)konstruktivistischen Bildungsverständnis als Lernbegleitung der Kinder versteht. Sie unterstützt die Kinder in ihrer freien Exploration und hält sich bei Aktivitäten im Hintergrund. Eine intensive Manipulation bzw. intensive verbale Äußerungen deutet sie offenbar als Signale eines Explorationsprozesses, der ad hoc keiner weiteren Unterstützung bzw. Lenkung von Erwachsenen bedarf. Intensive Blicke und Mimik hingegen nimmt sie zum Anlass, die Kinder bei der Aufrechterhaltung ihrer Aufmerksamkeit zu unterstützen oder weiterführende Optionen für die Auseinandersetzung anzubieten. Hierin zeigt sich die Feinfühligkeit der Fachkraft: Sie nimmt die Signale der Kinder differenziert wahr und reagiert prompt darauf (vgl. Remsperger, 2011).

FF2. Für die situational-naturwissenschaftliche Aufmerksamkeit des Kindes erwies es sich als bedeutsam, mit welchen Mitteln (*scaffolding means*; vgl. van de Pol et al., 2010) die Fachkraft unterstützt. *Modellierung* zieht eine umfassende Steigerung der aufmerksamen KLGA nach sich: Das Kind intensiviert seine Blicke, legt einen aufmerksameren Gesichtsausdruck an den Tag, manipuliert vielfältiger und äußert sich häufiger. *Direkte Anregungen*, d. h. Fragen zu inhalts- bzw. prozessbezogenen Aspekten des Lerngegenstands, führen insbesondere zu einer Verstärkung der mimischen Auseinandersetzung. Eine *Fokussierung der Aufmerksamkeit* reduziert vereinzelt sogar die aufmerksame Beschäftigung mit dem Lerngegenstand. Eine Erklärung könnte die unterschiedliche kognitive Belastung liefern, die mit den verschiedenen Unterstützungsmitteln einhergeht. Der Fachkraft aufmerksam zuzuhören und gleichzeitig den LG intensiv zu betrachten, erfordert eine Integration von zwei Aufmerksamkeitsquellen (*two channelled attention*, vgl. Siraj et al., 2015). Von der Fähigkeit zu einer sogenannten *multichannelled attention* (vgl. ebd.) wird aktuell erst ab einem Alter von etwa 5 Jahren ausgegangen. Je mehr Aufmerksamkeit somit die Äußerung der Fachkraft vom Kind erfordert, umso weniger bleibt für die Auseinandersetzung mit dem LG übrig. *Modellierendes Verhalten* fordert keine unmittelbare Reaktion. Es bleibt somit dem Kind überlassen, wie viel Aufmerksamkeit es von der aktuellen Auseinandersetzung abzieht. Vor diesem Hintergrund ist es plausibel, dass modellierendes Verhalten zu einer vielfältigeren Verstärkung der aufmerksamen Auseinandersetzung führt als direkte Fragen und dass bei Aufforderungen zur anderweitigen Fokussierung der Aufmerksamkeit die aktuelle Aufmerksamkeitsintensität gemindert wird. Zudem könnten die positiven Einflüsse der Modellierung Ausdruck einer emotionalen Sicherheit sein, die die Fachkraft den Kindern durch ihre (verbale) Anwesenheit vermittelt. Es gilt als gesichert, dass eine gute Fachkraft-Kind-Bindung das Explorationsverhalten befördert (vgl. z. B. van Schijndel, Franse & Raijmakers, 2010). Thijs und Koomen (2008) konnten zudem zeigen, dass eine Lernunterstützung gepaart mit dem Gefühl der emotionalen Sicherheit bei Kindergartenkindern zu einer persistenteren Aufgabenbearbeitung führt.

FF3. Auch die Zeitreihenanalysen zeigen in erster Linie Einflüsse des Kind-Verhaltens auf die Fachkraft-Unterstützung. Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, dass sich die Fachkraft mit ihrem Verhalten sensibel unterstützend am jeweiligen Kind ausrichtet. Die längsschnittliche Betrachtung liefert zudem Hinweise darauf, dass die Fachkraft dem Kind a) Zeit zur Auseinandersetzung lässt (signifikante Zusammenhänge finden sich nach einer, zwei sowie zweieinhalb Minuten) und b) vorrangig ihr Interesse am Tun des Kindes zum Ausdruck bringt (prozessbezogene Unterstützung). In diesem Verhalten deuten sich mehrere Aspekte von scaffolding an (vgl. van de Pol et al., 2010): die Fachkraft zieht sich weitestgehend aus der Situation heraus (*fading*) und überlässt dem Kind die Verantwortung für das Erlangen von inhaltlichen Erkenntnissen (*transfer of responsibility*). Mit vereinzelt inhaltsbezogenen Nachfragen eröffnet sie sich jedoch die Chance, bei Bedarf weitere Unterstützungsmaßnahmen bereitzustellen (*contingency*). Generell ist zu beachten, dass das beschriebene Fachkraft-Verhalten infolge hoher Aufmerksamkeitsintensitäten des Kindes identifiziert wurde. Es ist davon auszugehen, dass sie in Situationen, in denen das Kind nur wenig aufmerksam agiert, intensivere Unterstützungsmaßnahmen zeigt.

Limitationen

In der vorgenommenen Operationalisierung ist zu berücksichtigen, dass die Einschätzung der Domänenspezifität (d. h. ob von *situational-naturwissenschaftlicher* Aufmerksamkeit ausgegangen werden kann) anhand der verbalen Äußerungen des Kindes vorgenommen wurde. Dieser Zugang zu kognitiven Vorgängen ist für eine junge Altersgruppe aufgrund der geringen externen Beeinflussung besonders geeignet. Dennoch gehen auf diese Weise naturwissenschaftlich-interessierte Auseinandersetzungen, die das Kind schweigend bzw. ohne verbale Hinweise auf seinen naturwissenschaftlichen Aufmerksamkeitsfokus vornimmt, nicht in die Analyse ein. Für die vorliegende Studie wurde somit ein eher konservatives Maß hinsichtlich der Einschätzung naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit angelegt. Möglicherweise liegt somit eine leichte Unterschätzung des kindlichen Verhaltens vor. Es gilt daher, künftig Wege zur entwicklungsangemessenen Erhebung von rein nonverbal geäußerter naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit zu finden.

Weiterhin ist die gewählte Länge der Analyseeinheiten kritisch zu diskutieren. Sowohl für die Einschätzung der Domänenspezifität der Auseinandersetzungen als auch für die Analyse von Aktion und Reaktion birgt der Umfang der Zeitintervalle Vor- und Nachteile. Längere AE ermöglichen, dass eine nonverbale Auseinandersetzung auch dann als naturwissenschaftlich-aufmerksam charakterisiert wird, wenn sich das Kind mit leichtem Zeitverzug entsprechend äußert. Zudem lassen sich bei längerer Beobachtungszeit zuverlässigere Aussagen über die

Aufmerksamkeitsintensität treffen. Kürzere Intervalle lassen hingegen eine feinere Analyse der Interaktionsprozesse zu, da Impulse z. T. auch unmittelbare Reaktionen nach sich ziehen, die bei 30sekündigen Intervallen nur als zeitgleiches Verhalten modelliert werden können. Die gefundenen Effekte bilden somit eine Verstärkung kindlichen Verhaltens über einen längeren Zeitraum ab und können vor diesem Hintergrund als noch bedeutsamer interpretiert werden.

Weiterhin sollten künftige Untersuchungsanlagen ermöglichen, die individuelle Adressierung der verbalen Unterstützung zu erfassen. In der vorliegenden Studie konnte der Adressat – u. a. aufgrund der Kleingruppensituation -- nicht für jede Fachkraftäußerung eindeutig bestimmt werden. Es ist anzunehmen, dass sich Effekte umso stärker zeigen, je individueller die Unterstützungsmaßnahme formuliert ist (contingency, vgl. van de Pol et al., 2010).

Bedingt durch die Kleingruppensituation sind zudem für die situationalen Aufmerksamkeitsausprägungen der Kinder zusätzliche gruppenspezifische Effekte anzunehmen und somit ein mehrebenenanalytischer Zugang angezeigt. Dass die Mehrebenenstruktur der Daten in den vorgenommenen Analysen nicht systematisch berücksichtigt wurde, begründet sich aus der insgesamt geringen Stichprobengröße, dem Umstand, dass beide Kleingruppen über die drei Lernsituationen hinweg von der identischen Fachkraft begleitet wurden und der Tatsache, dass die Gruppenzusammensetzung aufgrund von krankheitsbedingten Ausfällen einzelner Kinder nicht vollständig stabil war.

Bedeutsamkeit der Studie und Ausblick

Die differenzierte Analyse potentieller Einflussfaktoren situational-naturwissenschaftlichen Interesses in Lernsituationen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung erscheint sowohl für die Forschung als auch für die pädagogische Praxis vielversprechend. Es ließen sich – trotz stichprobenbedingter Begrenzung der personenspezifischen Varianz – signifikante Zusammenhänge verbalen Unterstützungsverhaltens mit situational-naturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit nachweisen. Dies stimmt optimistisch, dass sich in größeren Stichproben weitere Effekte als bedeutsam erweisen, die bislang nur deskriptiv identifiziert werden konnten. Zudem wurden konkrete Anhaltspunkte identifiziert, die es in weiterführenden Studien vertiefend zu untersuchen lohnt. Hinsichtlich des Unterstützungsverhaltens der pädagogischen Fachkraft scheint eine differenziertere Erfassung des Adressaten sowie eine vergleichende Analyse unterschiedlicher Interaktionsstile vielversprechend. Die in dieser Studie beobachtete Form der Lernbegleitung lässt sich übergreifend als sensitiv responsiv charakterisieren (Remsperger, 2011). Eine Kontrastierung mit differierenden Stilen pädagogischer Interaktion erscheint gewinnbringend. Bezüglich der Erfassung kindlicher Interessen liegt es nahe, auch nonverbale Merkmale naturwissenschaftlich interessierter Auseinandersetzungen systematisch in die

Erhebungen zu integrieren. Dies kann explorativ auch am vorliegenden Datenmaterial erfolgen. In diesem Zusammenhang sollen in künftigen Forschungsarbeiten insbesondere emotionale Aspekte der Kind-Lerngegenstands-Auseinandersetzung ergänzend in den Blick genommen werden.

Literaturverzeichnis

- Brandtner, M. & Hertel, S. (2018). Naturwissenschaftlich interessierte Äußerungen 4- bis 6-jähriger Kinder. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 265-277. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0088-5>
- Häussler, P. & Hoffmann, L. (2000). A Curricular Frame for Physics Education. Development, Comparison with Students' Interests, and Impact on Students' Achievement and Self-Concept. *Science Education*, 84(6), 689-705.
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Hidi, S., Renninger, K. A. & Krapp, A. (2004). Interest, a Motivational Variable That Combines Affective and Cognitive Functioning. In D. Y. Dai & R. J. Sternberg (Hrsg.), *Motivation, emotion, and cognition. Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (S. 89-115). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12(4), 447-465. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00010-X)
- Jurik, V., Gröschner, A. & Seidel, T. (2014). Predicting students' cognitive learning activity and intrinsic learning motivation. How powerful are teacher statements, student profiles, and gender? *Learning and Individual Differences*, 32, 132-139. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.01.005>
- Krapp, A. (2010). Interesse. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4., überarb. und erw. Aufl., S. 311-323). Weinheim: Beltz.
- Kuckartz, U. (2014a). *Mixed Methods*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kuckartz, U. (2014b). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Leuchter, M. (2017). *Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag.
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H. & Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(3), 378-394. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.04.001>
- Nölke, C. (2013). *Erfassung und Entwicklung des naturwissenschaftlichen Interesses von Vorschulkindern*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. https://macau.uni-kiel.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00004950/Dissertation_Christina_Noelke.pdf. Gesehen 5. August 2020.
- OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006 (PISA)*. Paris: OECD.

- Oppermann, E., Brunner, M., Eccles, J. S. & Anders, Y. (2018). Uncovering young children's motivational beliefs about learning science. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(55), 399-421. <https://doi.org/10.1002/tea.21424>
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32(2), 163-173.
- Remsperger, R. (2011). *Sensitive Responsivität. Zur Qualität pädagogischen Handelns im Kindergarten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sander, E. & Ferdinand, P. (2013). Empirische Befunde und pädagogische Chancen im Kontext selbstgesteuerten, experimentierenden Lernens in den Naturwissenschaften. *Empirische Pädagogik*, 27(1), 47-85.
- Siraj, I., Kingston, D. & Melhuish, E. C. (2015). *Assessing quality in early childhood education and care. Sustained Shared Thinking and Emotional Well-being (SSTEW) Scale for 2-5 Year-olds provision*. London: Trentham Books.
- Steffensky, M., Lankes, E.-M., Carstensen, C. H. & Nölke, C. (2012). Alltagssituationen und Experimente: Was sind geeignete naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten für Kindergartenkinder? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15(1), 37-54. <https://doi.org/10.1007/s11618-012-0262-3>
- Stier, W. (2001). *Methoden der Zeitreihenanalyse*. Berlin: Springer.
- Thijs, J. T. & Koomen, H. M. Y. (2008). Task-related interactions between kindergarten children and their teachers: the role of emotional security. *Infant and Child Development*, 17(2), 181-197. <https://doi.org/10.1002/icd.552>
- Tournier, M. (2017). *Kognitiv anregende Fachkraft-Kind-Interaktionen im Elementarbereich*. Münster: Waxmann.
- Tröbst, S., Kleickmann, T., Lange-Schubert, K., Rothkopf, A. & Möller, K. (2016). Instruction and Students Declining Interest in Science. An Analysis of German Fourth- and Sixth-Grade Classrooms. *American Educational Research Journal*, 53(1), 162-193. <https://doi.org/10.3102/0002831215618662>
- Van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher-Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271-296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Van Schijndel, T. J. P., Franse, R. K. & Raijmakers, M. E. J. (2010). The Exploratory Behavior Scale: Assessing young visitors' hands-on behavior in science museums. *Science Education*, 94(5), 794-809. <https://doi.org/10.1002/sci.20394>



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

**FAKULTÄT FÜR VERHALTENS-
UND EMPIRISCHE KULTURWISSENSCHAFTEN**

**Promotionsausschuss der Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**

Doctoral Committee of the Faculty of Behavioural and Cultural Studies of Heidelberg University

**Erklärung gemäß § 8 (1) c) der Promotionsordnung der Universität Heidelberg
für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**

**Declaration in accordance to § 8 (1) c) of the doctoral degree regulation of Heidelberg University,
Faculty of Behavioural and Cultural Studies**

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation selbstständig angefertigt, nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Zitate gekennzeichnet habe.

I declare that I have made the submitted dissertation independently, using only the specified tools and have correctly marked all quotations.

**Erklärung gemäß § 8 (1) d) der Promotionsordnung der Universität Heidelberg
für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**

**Declaration in accordance to § 8 (1) d) of the doctoral degree regulation of Heidelberg University,
Faculty of Behavioural and Cultural Studies**

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation in dieser oder einer anderen Form nicht anderweitig als Prüfungsarbeit verwendet oder einer anderen Fakultät als Dissertation vorgelegt habe.

I declare that I did not use the submitted dissertation in this or any other form as an examination paper until now and that I did not submit it in another faculty.

Vorname Nachname
First name Family name

Miriam Vanessa Brandtner

Datum, Unterschrift
Date, Signature
