

Diagnose und Förderung von naturwissenschaftlicher Begabung in der Kita. Darstellung des aktuellen Forschungsstands

Maria Sophie Schäfers, Claas Wegner

Zusammenfassung

Diagnose und Förderung von naturwissenschaftlicher Begabung im Kita- und Vorschulalter ist seit einigen Jahren ein fester Bestandteil der Bildungspläne der deutschen und österreichischen Bundesländer. Jedoch wurden seither bestehende Programme zur Förderung selten evaluiert, Gelingensbedingungen in Bezug auf die Erzieher*innen kaum untersucht und sehr wenige Diagnoseinstrumente zur Feststellung einer naturwissenschaftlichen Begabung oder des Fachinteresses entwickelt. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die bisherigen Forschungsergebnisse zu dem Themengebiet *Diagnose und Förderung von naturwissenschaftlicher Begabung im Kitaalter* und zeigt im Anschluss Forschungslücken auf, die es in weiteren Vorhaben zu bearbeiten und zu schließen gilt.

Schlagwörter: Naturwissenschaftliche Begabung, Frühkindlich, Review, Forschungsstand

Diagnosis and promotion of natural scientific giftedness in day care centres. Presentation of the current state of research

Abstract

The diagnosis and promotion of natural scientific giftedness in kindergarten and preschool age has been an integral part of the educational plans of Germany's and Austria's federal states for several years. Since then, however, programmes for funding have rarely been evaluated, successful conditions with regard to educators have hardly been re-searched and very few diagnostic instruments have been developed in order to determine a scientific inclination or interest in the subject. This article gives an overview of the research results with regard to this topic and, subsequently, identifies research gaps that need to be addressed in further projects.

Keywords: natural scientific giftedness, early childhood, review, state of research

1 Einleitung: Was haben Kitas mit dem MINT-Fachkräftemangel zu tun?

Seit einigen Jahren herrscht in Deutschland ein großer Fachkräftemangel im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) vor (vgl. *Wegner/Schmiedebach 2017, S. 119*). Alleine in Nordrhein-Westfalen blieben im Jahr 2019 laut des Instituts der

deutschen Wirtschaft insgesamt über 90.000 MINT-Stellen unbesetzt (siehe Tabelle 1), was auf Deutschland übertragen rund eine halbe Million fehlende Fachkräfte im MINT-Bereich ausmacht/bedeutet (vgl. *Institut der deutschen Wirtschaft* 2019, S. 64).

Tabelle 1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit. Stand: April 2019.

Bundesländer	MINT-Fachkräfte	MINT-Spezialistentätigkeiten	MINT-Expertentätigkeiten	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	36.000	14.000	26.100	76.100
Bayern	41.000	16.600	28.100	85.800
Berlin/Brandenburg	11.700	3.800	9.600	25.100
Hessen	15.500	5.700	10.500	31.700
Niedersachsen/Bremen	27.900	7.800	14.500	50.200
Nord*	18.100	5.600	9.900	33.600
Nordrhein-Westfalen	53.200	14.900	24.700	92.800
Rheinland-Pfalz/Saarland	15.200	4.100	7.900	27.200
Sachsen	12.800	4.500	7.800	25.100
Sachsen-Anhalt/Thüringen	18.100	4.900	7.700	30.700
Deutschland	249.500	82.100	146.800	478.300

* Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern

Hinweis: ohne Stellen der BA-Kooperationspartner; Ergebnisse sind auf die Hundertstelle gerundet, Rundungsdifferenzen möglich.

Nicht zuletzt kann der Fachkräftemangel durch das fehlende Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern während der Schulzeit begründet werden. Besonders Physik und Chemie zählen zu den unbeliebtesten Schulfächern unter den Schüler*innen (vgl. *Merzyn* 2008, S. 6ff.). Der Interessenabfall ist jedoch erst mit dem Eintritt in die weiterführende Schule messbar und wird mit der steigenden Theorielastigkeit und Komplexität der naturwissenschaftlichen Fächer begründet (vgl. *Gebhard/Höttecke/Rehm* 2017, S. 131). Studien zeigen, dass Enrichment-Programme und Fördermaßnahmen für naturwissenschaftlich hochbegabte und interessierte Schüler*innen diesem Trend entgegenwirken und langfristig ein hohes naturwissenschaftliches Selbstkonzept und Fachinteresse aufbauen können (vgl. u.a. *Markowitz* 2004; *Grosch* 2010; *Hausamann* 2012; eingereicherter Beitrag von *Schäfers/Wegner*,.). Analog gilt dies auch für den vorschulischen Bereich in Kitas. Sowohl in Australien (*Young-Loveridge/Peters/Carr* 1998) und den USA (*Stevenson/Stigler* 1992) als auch in Deutschland (*Schneider* 2008) konnte gezeigt werden, dass sich bereits im Vorschulalter erworbene Kompetenzen positiv auf die bereichsspezifischen späteren Schulleistungen auswirken (vgl. *Benz/Peter-Koop/Grüßing* 2015, S. 7). In der Längsschnittuntersuchung der *LOGIK-Studie* (Longitudinalstudie zur Genese individueller Kompetenzen) konnten 25 Prozent der Varianz in der mathematischen Leistung von Zweitklässler*innen auf die im Vorschulalter erworbenen mathematischen Kompetenzen zurückgeführt werden, was sich ebenso noch in der Jahrgangsstufe 11 nachweisen lässt (vgl. *Stern* 1997, S. 160).

Somit kann geschlussfolgert werden, dass die frühzeitige Diagnose einer naturwissenschaftlichen Begabung und eine sich anschließende, der Begabung entsprechenden Förderung positiv auf das Interesse und das naturwissenschaftliche Selbstkonzept auswirken,

dies die Wahl eines Berufes im MINT-Bereich begünstigt und nachhaltig eine Reduzierung der offenen MINT-Stellen erreicht werden kann.

2 Warum gerade Naturwissenschaften in der Kita? – Begründungen für naturwissenschaftliche Diagnostik und Förderung in der Kita

Aus der soeben dargestellten wirtschaftlichen Sicht wird deutlich: Die Diagnose und Förderung von naturwissenschaftlicher Begabung bereits im Vorschulalter ist im Hinblick auf die langfristigen Interessen der Kinder von großer Bedeutung. Jedoch kann auch aus anderen Blickwinkeln die Beachtung der naturwissenschaftlichen Begabung bereits in der Kita legitimiert werden.

2.1 Bildungspolitische Begründung

Seit der Veröffentlichung der Ergebnisse der PISA-Studie 2000 steigt das Bestreben in Deutschland stetig weiter, die Potenziale von institutioneller Erziehung und Bildung von Geburt an zu nutzen (vgl. *Anders/Roßbach* 2013, S. 183). Somit haben vorschulische Einrichtungen nicht nur die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zum Ziel, sondern vielmehr auch die Förderung schulrelevanter Vorbereitungskompetenzen. Um diese Einrichtungen als eine erste Stufe in das Bildungssystem zu integrieren und zu manifestieren, erfolgte durch den Beschluss der Jugendministerkonferenz die Etablierung von Bildungsplänen in allen Bundesländern (vgl. *Seyda* 2009, S. 245). Durch die Verantwortung der Bundesländer für die Generierung der Bildungspläne sind die Schwerpunkte je nach Bundesland heterogen gesetzt und unterscheiden sich im Umfang stark voneinander (vgl. *Reichelt* 2014, S. 48). Daher lässt sich kein einheitlicher Bildungsauftrag für die Bundesrepublik formulieren und konkretisieren. Ein ähnliches Bild zeigt sich ebenso in Österreich. Auf Bundesebene existiert seit dem Jahr 2009 ein bundesländerübergreifender BildungsRahmenPlan für alle elementaren Bildungseinrichtungen (*Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung* 2009). Dieser wird um weitere Bildungspläne für die einzelnen Bundesländer Österreichs ergänzt, wobei in einigen Bundesländern zusätzlich Broschüren zur Entwicklungsbegleitung oder eine Unterscheidung zwischen dem regulären Kitabesuch und dem letzten Kitajahr innerhalb der Bildungspläne unterschieden wird. Somit ergibt sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Vorgaben und Richtlinien, die sich in Bezug auf den Inhalt zu großen Teilen jedoch deckungsgleich verstehen.

Naturwissenschaftliche Bildung gilt, neben der mathematischen und sprachlichen, als Bildungsschwerpunkt der vorschulischen Einrichtungen (vgl. *Steffensky* u.a. 2012, S. 38). In den meisten Bildungsplänen wird angestrebt, dass die Kinder über Wissen über naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen und naturwissenschaftliche Konzepte verfügen, die auf diesem Niveau als erfahrungsbasiertes, anschlussfähiges und alltagsnahes Wissen bezeichnet werden. Dieses Wissen soll die Kinder dazu befähigen, naturwissenschaftlich-relevante Alltagssituationen zu beschreiben und zu deuten sowie Vorhersagen zu treffen (vgl. ebd., S. 39). Somit verpflichtet der Beschluss, unter anderem naturwissenschaftliche Bildung bereits in der Kita zu fördern, es werden jedoch wenig konkrete Um-

setzungsmaßnahmen und Methoden in den Bildungsplänen aufgeführt, an welchen sich die Erzieher*innen bei der Anwendung in den Einrichtungen orientieren könnten (vgl. ebd., S. 38). Konkludierend lässt sich festhalten, dass aus bildungspolitischer Betrachtungsweise die Förderung von Naturwissenschaften in vorschulischen Einrichtungen gesetzlich verankert ist, sich daraus jedoch Desiderata ergeben, die es zu beheben gilt: Zum einen muss die meist sehr sozialpädagogisch geprägte Ausbildung von Erzieher*innen um Qualifikationen in der Vorbereitung auf das naturwissenschaftliche Lernen ergänzt und erweitert werden, beispielsweise im Rahmen von Fortbildungen (vgl. *Gasteiger* 2017, S. 15), zum anderen müssen praktischere Ansätze als Fördermöglichkeiten für die betroffenen Kinder entwickelt und an die Einrichtungen herangetragen werden, um den Bildungsplänen nachkommen zu können.

2.2 Neurokognitive Begründung

Bildung und Förderung kommen auch der Entwicklung des Gehirns und dessen Strukturen eine entscheidende, lang unentdeckt gebliebene Rolle zu (vgl. *Braun* 2012, S. 11). Im frühen Kindesalter erreichen Kinder ein Maximum an synaptischen Verbindungen im Gehirn, etwa eineinhalbmals so viele wie bei Erwachsenen, was dazu führt, dass die unterschiedlichen Gehirnareale maximal miteinander verknüpft werden (vgl. *Saalbach/Grabner/Stern* 2013, S. 99). Nach dem Prinzip *use it or lose it* verbleiben nur die Verbindungen, die aktiv von den Kindern genutzt und weiter aufgebaut werden, andere, ungebrauchte Verbindungen hingegen werden abgebaut (vgl. ebd.). Somit kann resümiert werden, dass die Gehirnentwicklungsphase mit der Phase einer besonders effizienten und langfristigen Lernfähigkeit korreliert (vgl. *Braun* 2012, S. 11). Daher ist aus biologischer Sicht nachvollziehbar, dass eine Förderung von wissenschaftlichen Basiskompetenzen bereits in vorschulischen Einrichtungen beginnen soll, da somit die *sensible Phase* für maximale Lernfähigkeit eingefangen werden kann.

Dieser Punkt sollte auf der einen Seite in die vorangegangenen Desiderata einbezogen werden, da für eine gelingende Umsetzung zum einen die Erzieher*innen über diese neurobiologischen Vorgänge aufgeklärt sein sollten, um die Notwendigkeit der Maßnahmen zu verstehen und zum anderen eine spezielle Förderung stattfinden muss. Auf der anderen Seite kann jedoch ein weiteres Desiderat formuliert werden, da es zunächst einer Diagnose der Kinder bedarf, um abzuschätzen, welche Form der Förderung für sie geeignet und fordernd, jedoch nicht über- oder unterfordernd ist.

Die aufgezeigten Desiderata machen deutlich, dass besonders an der Diagnose und Förderung von naturwissenschaftlicher Begabung als auch bei den Aus- und Fortbildungen sowie Weiterbildungsmaßnahmen von Erzieher*innen Handlungsbedarf besteht, um die Kinder bestmöglich und entlang ihrer Interessen und Begabungen zu fördern und zu fordern.

3 Fragestellung

Bei dem Forschungsschwerpunkt *Diagnostizieren und Fördern von naturwissenschaftlicher Begabung im Kita- und Vorschulalter* handelt es sich um ein empirisch kaum betretenes Forschungsgebiet, was nicht zuletzt daran liegen kann, dass die beschleunigte bildungspolitische Entwicklung im vorschulischen Bereich nicht durch ebenso schnell wach-

sende Forschung aufgefangen werden konnte (vgl. *Windt/Scheuer/Melle* 2014, S. 70). Im Folgenden soll jedoch der aktuelle Forschungsstand dargelegt werden, wobei folgende Forschungsfragen in den Blick für die Literaturrecherche genommen werden:

- (1) Welche Auswirkungen haben MINT-spezifische Frühfördermaßnahmen in Kitas auf das bereichsspezifische Wissen und das Interesse der Kinder?
- (2) Welche Gelingensbedingungen müssen in Bezug auf die Erzieher*innen in den Kitas erfüllt sein, um eine qualitativ hochwertige und nachhaltige Förderung anzubieten?

4 Studienübersicht

Um den aktuellen, deutschsprachigen Forschungsstand möglichst vollständig und transparent abbilden zu können, wurde ein systematischer Literaturreview angefertigt. Dazu wurden drei Kriterien aufgestellt, die für eine Aufnahme eines Suchergebnisses in die Darstellung des aktuellen Forschungsstandes erfüllt sein mussten. Bei dem ersten Kriterium, welches an die Begriffssuche angelegt wurde, handelt es sich um eine *grundlegende Begriffsbestimmung*. Da es sich bei dem Forschungsthema um ein sehr komplexes Gebiet handelt, wurden bei der Literaturrecherche unterschiedliche Kombinationen von Wörtern genutzt. Somit sollten möglichst alle relevanten Studien in dem durchsuchten Portal ausgemacht und in das Review aufgenommen werden. Folgende Begriffe wurden für die Ermittlung des Forschungsstandes ausgewählt und verwendet:

Freitext:

1. frühkind* förder*;
2. naturwissenschaft* neigung vorschulalter;
3. naturwissenschaft* begabung vorschulalter;
4. diagnos* naturwissenschaft* begabung vorschulalter;
5. diagnos* naturwissenschaft* neigung vorschulalter;
6. naturwissenschaft* kompetenz* im vorschulalter

Das Sternchen in den Suchbegriffen wurde genutzt, um Kombinationen des Wortstammes zu suchen, da somit bei der Sucheingabe noch weitere Wortformen zugelassen werden konnten.

Das zweite erfüllte Kriterium bildet die Überprüfung der Wortkombinationen in einer breit aufgestellten und fachunabhängigen Datenbank, bei diesem Review in der Suchmaschine *Google Scholar*. Vorteile dieser Datenbank waren zum einen der große Umfang und zum anderen die Multidisziplinarität, um auch die Suche nach Parallelen in anderen Fachdisziplinen einschließen zu können. Wie bereits beschrieben, sollte es sich bei der Darstellung des Forschungsstandes um eine aktuelle Auflistung handeln. Daher wurden als drittes Kriterium lediglich Beiträge zugelassen, die zwischen den Jahren 2009 und 2019 erschienen sind.

Insgesamt führte die Abfrage der Suchbegriffe zu 5.934 Treffern. Diese Suchergebnisse wurden in das Literaturverwaltungsprogramm *Citavi* importiert und anschließend auf Grundlage weiterführender Recherchen auf die inhaltliche Kohärenz mit den Fragestellungen hin geprüft. Dabei wurden Ergebnisse aus unterschiedlichen Gründen nicht in den aktuellen Forschungsstand aufgenommen, zum Beispiel, wenn anhand des Titels oder

des Abstracts keine inhaltliche Übereinstimmung festgestellt werden konnte, sich der Treffer auf den Schulkontext bezog oder der bildungspolitische Diskurs im Vordergrund des Beitrags stand. In der Flow Chart kann der Ausschluss und die Kategorisierung nachgezogen werden (siehe Abbildung 1).

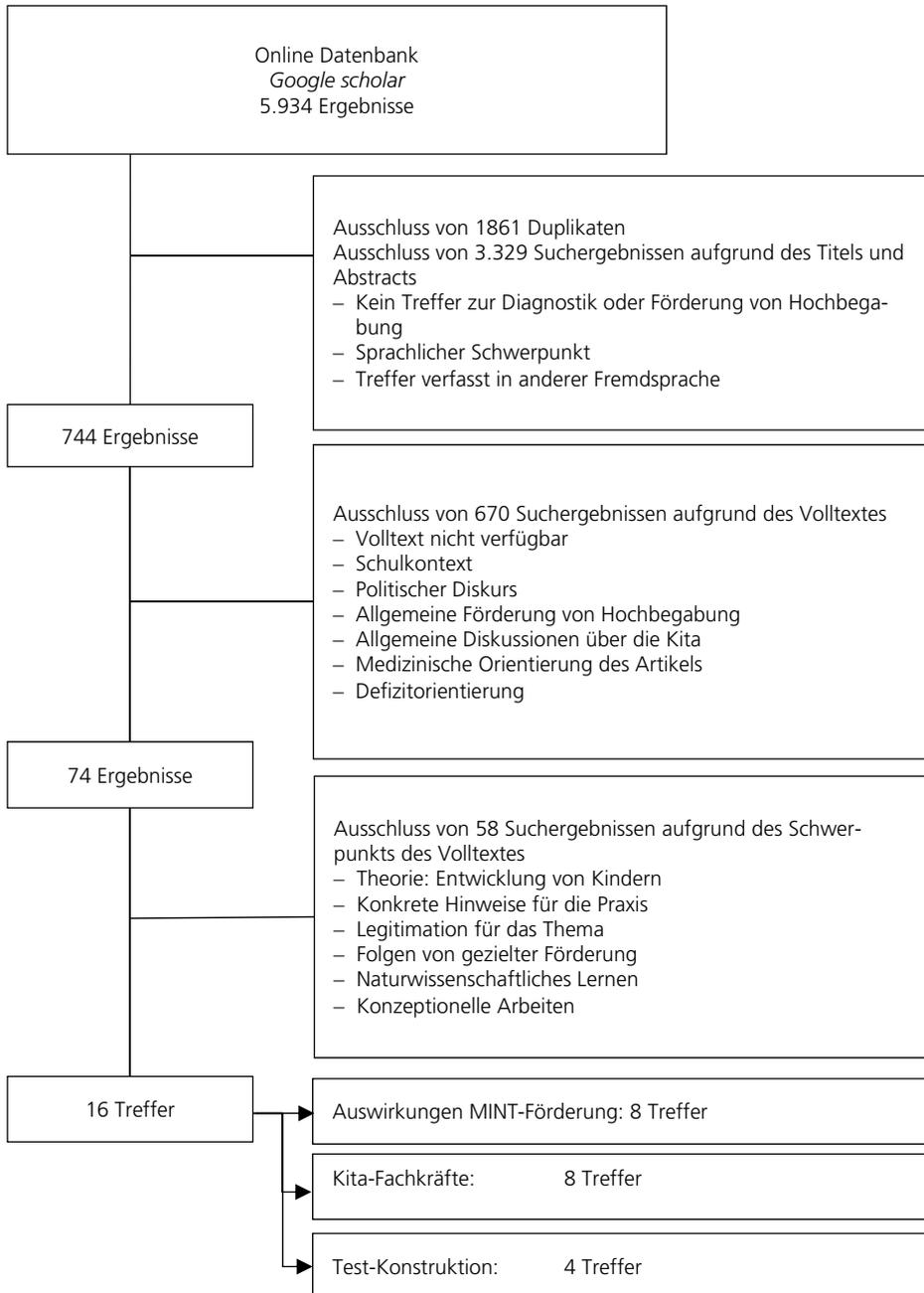
Es konnten letztendlich 16 Suchergebnisse in Form von empirischen Studien als relevant herausgestellt und in die Darstellung des aktuellen Forschungsstands einbezogen werden. Aufgrund einer besseren Übersichtlichkeit folgen drei umfangreiche Tabellen, die sich jeweils auf eine Fragestellung oder Schlussfolgerung des Reviews beziehen und einen Überblick über genannten Forschungsergebnisse und fachliche Inhalte geben. Bei mehreren Schwerpunktsetzungen innerhalb eines Treffers ist dieser entsprechend mehrfach in den jeweiligen Tabellen zu finden, weshalb sich in der Summe mehr als 16 Nennungen ergeben. Während in der linken Spalte Autor*innen und Erscheinungsjahr der Studien aufgeführt sind (sortiert nach Erscheinungsjahr in aufsteigender Aktualität), werden in der mittleren Spalte kurz das Studiendesign und in der rechten Spalte ausgewählte Ergebnisse der einzelnen Studien dargestellt.

5 Ergebnisse und Diskussion der Fragestellungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Reviews entlang der Fragestellungen dargestellt. Die Aussagekraft der Studien muss allerdings kritisch betrachtet werden: Viele Studien haben lediglich einen Fallstudiencharakter, sodass die Ergebnisse über keine allgemeingültige Aussagekraft verfügen. Durch die meist einheitlichen Aussagen der unterschiedlichen Studien lässt sich allerdings ein Trend herausstellen, den es weiter zu untersuchen gilt.

5.1 Auswirkungen von MINT-spezifischen Frühfördermaßnahmen

In den Studien, die vor allem nach Auswirkungen von MINT-spezifischen Fördermaßnahmen in Kitas geforscht haben, wird grundsätzlich herausgestellt, dass Kinder, die ein Förderprogramm durchlaufen haben, signifikant höhere Fähigkeiten und Leistungen nach Abschluss der Maßnahmen erbringen konnten als Kinder ohne Teilnahme an der Förderung (siehe Tabelle 2, z.B. *Windt* 2011; *Steffensky* u.a. 2012; *Reichelt* 2014; *Lehmann/Rademacher/Müller* 2016). Durch unterschiedliche Schwerpunktsetzungen der Untersuchungen zeigt sich zudem, dass die Kinder neben dem kognitiven Gewinn auch auf sozialer Ebene profitieren. Sowohl das Lernen in der Gruppe (*Windt* 2011) als auch das Sozialverhalten und die Kommunikationsfähigkeit der Kinder (*Lehmann/Rademacher/Müller* 2016) wird durch die Förderung positiv beeinflusst. Dabei können in der Studie von *Langhorst* u.a. (2013) die positiven Effekte nicht nur bei Vorschulkindern nachgewiesen werden, sondern auch bei Jüngeren in der Kita. Mit Hinblick auf die langfristige Wirksamkeit der Fördermaßnahmen stellen sowohl *Reichelt* (2014) als auch *Langhorst* u.a. (2013) heraus, dass der Leistungsvorsprung der Kinder im Förderprogramm bzw. in der Experimentalgruppe nicht nur von kurzer Dauer war, sondern auch langfristig positive Effekte bis weit nach Schuleintritt nachweisbar bleiben.

Abbildung 1: Flow Chart zur Literaturrecherche in der Datenbank *Google scholar*

Anmerkung: Anzahl der Treffer und aufsummierte Treffer der Unterkategorien stimmen nicht überein, da einige Treffer in mehreren Kategorien aufgeführt werden.

Tabelle 2: Übersicht zu empirischen Studien über die Auswirkungen von MINT-spezifischen Frühfördermaßnahmen in Kitas

Anmerkung: Die Studien sind in chronologischer Reihenfolge angeordnet.

Autor*innen, Jahr	Studiendesign	Zentrale Befunde
1 Windt (2011)	N: 221 Kinder uV: Experimentieren und Nicht-Experimentieren in den Kitas und Forscher-Ecken vs. Kleingruppenlernen aV: Fachwissen und Fachinteresse Methode: qualitative und quantitative Erhebungsinstrumente Durchführende Personen der Förderung: geschulte Fachkräfte Land: Deutschland Alter der Proband*innen: 4;10 bis 6;1 Jahre	Die Studie bringt hervor, dass Vorschulkinder durch das naturwissenschaftliche Experimentieren einen hochsignifikanten Fachwissenszuwachs über die naturwissenschaftlichen Inhalte erzielen können. Dabei ist der Wissenszuwachs zwar nicht signifikant von der Lernsituation (Forscher-Ecke und/oder Gruppenarbeit) abhängig, jedoch besteht eine starke Tendenz, dass die Kleingruppe und die Kombination aus beidem einen höheren Fachwissenszuwachs erzielen.
2 acatech (2011)	N: 16 uV: u.a. die Effekte auf die Kinder aV: Kinder aus den Modellprojekten Haus der kleinen Forscher oder MatNat Methode: Interviews mit Eltern, Erzieher*innen und Netzwerkkoordinator*innen Durchführende Personen der Förderung: geschulte Fachkräfte Land: Deutschland Alter der Proband*innen: Erwachsene	Ein Teilergebnis der umfassenden Studie zum Thema Technikförderung zeigt, dass bei Kindern bereits bei einfachen, nachvollziehbaren Experimenten mit allgemein verfügbaren Alltagsmaterialien die Experimentierfreude geweckt wird und die Internalisierung und affektive Assoziationen zu den Naturwissenschaften gefördert werden. Dabei sind ebenso ein frühes Abstraktionsvermögen und Empathie für die Forscherrolle bei den Kindern erkennbar. Es können darüber hinaus keine Geschlechtsunterschiede festgestellt werden. Aus dem Projekt heraus übernehmen Kinder Anregungen sogar ins häusliche Umfeld. Trotz eines laut Erzieher*innen zu hohen wissenschaftlichen Anspruchs und teilweise fehlender Umsetzungsmöglichkeiten der Experimente wird das Projekt als empfehlenswert für die Ausbildung früher, nachhaltiger Assoziationen mit Naturwissenschaften auf individueller Ebene interpretiert.
3 Steffensky u.a. (2012)	N: 245 Kinder uV: (keine) naturwissenschaftlichen Alltagssituationen und (keine) Experimente (4 Gruppen) aV: Wirksamkeit der Lerngelegenheiten Methode: Prä-/Post-Test-Design Durchführende Personen der Förderung: wissenschaftliche Mitarbeiter*innen der Forschungsgruppe Land: Deutschland Alter der Proband*innen: Kinder aus dem letzten Kitajahr	Die zentrale Untersuchung der Studie zeigt auf, dass lediglich die Experimentalgruppe, in denen Experimente mit Alltagssituationen kombiniert wurden, signifikant mehr lernt als die Kontroll- und die Baseline-Gruppen. Somit kann die Erwartung bestätigt werden, dass die Verknüpfung von zwei Lerngelegenheiten Vorteile hervorbringen, die im besten Fall von den Kindern genutzt werden.
4 Langhorst u.a. (2013)	N: 248 Vorschulkinder uV: Teilnahme und Nicht-Teilnahme an dem Programm „Mina und der Maulwurf“ aV: Kurz- und langfristige Wirkungen von 6-monatiger Förderung Methode: Leistungsermittlung mit Prä-/Post-/Follow-up-Design Durchführende Personen der Förderung: geschulte Fachkräfte Land: Deutschland Alter der Proband*innen: Vorschulkinder	Teilstudie 1: Die Ergebnisse der Studie weisen für alle geförderten Kinder unmittelbar nach der sechsmonatigen Förderung signifikant stärkere Leistungszuwächse auf. Auch die langfristigen Effekte fielen acht Monate nach Beendigung des Förderprogramms für die Experimentalgruppe stärker aus als für die Kontrollgruppe. Selbst nachdem die Kinder bereits ein halbes Jahr die Schule besucht und beinahe täglich Mathematikunterricht erhalten hatten, war der Leistungsvorsprung der Trainingskinder noch immer nachweisbar.

Autor*innen, Jahr	Studiendesign	Zentrale Befunde
	<p>N: 260 Kitakinder und 26 Erzieher*innen uV: Teilnahme und Nicht-Teilnahme an dem Programm „Mina und der Maulwurf“ und entsprechender Fortbildung für die Erzieher*innen aV: Kurz- und langfristige Wirkungen von 6-monatiger Förderung Methode: Leistungsermittlung mit Prä-/Post-Design Durchführende Personen der Förderung: geschulte Fachkräfte Land: Deutschland Alter der Proband*innen: 64 Mon. im Durchschnitt</p>	<p>Teilstudie 2: Die Ergebnisse der zweiten Teilstudie belegen, dass bereits jüngere Kinder durch das Programm Mina und der Maulwurf erfolgreich gefördert werden können. Diejenigen Kinder, auf welche die Trainingseinheiten abgestimmt sind, profitieren von der Förderung und können ihre mathematischen Fähigkeiten signifikant verbessern.</p>
5 Kauertz/Gierl (2014)	<p>N: 30 uV: Einflüsse einzelner Strukturmerkmale und personenspezifische Merkmale der Fachkraft aV: Anregungsprozesse naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen Methode: Fragebögen und Videoanalyse Durchführende Personen der Förderung: nicht geschulte Fachkräfte mit unterschiedlichen Ausbildungshintergründen Land: Deutschland Alter der Proband*innen: Erwachsene</p>	<p>Aus der Studie geht hervor, dass die Einrichtung, das Material und die Räumlichkeit sich als ein Qualitätsmerkmal für naturwissenschaftliche Anregungen deuten lassen. Dabei hat sich ein teiloffenes Konzept als produktiv für die Förderung von Naturwissenschaften herausgestellt. Neben dem Material kann gezeigt werden, dass die Ablage und der Zugang zu diesem eine große Rolle spielen. Die Studie stellt heraus, dass außerdem eine aktivierende Umgebung, in der Reize zum naturwissenschaftlichen Forschen gegeben sind, ebenfalls zur Qualitätssteigerung eines Angebots führt.</p>
6 Reichelt (2014)	<p>N: 177 Kinder uV: Teilnahme und Nicht-Teilnahme an Fördermaßnahmen „Elementar – Erste Grundlagen in Mathematik“ aV: Wirkungen von mathematischer Förderung in der Kita Methode: Längsschnittstudie (Prä-/Post-/Follow-up-Design) Durchführende Personen der Förderung: Projektleiterin der Forschungsgruppe gemeinsam mit den Fachkräften Land: Deutschland Alter der Proband*innen: 4 bis 6 Jahre</p>	<p>Im Nachtest der Studie erzielen die geförderten Kinder in unterschiedlichen Alterskohorten signifikant bessere Leistungen als die nichtgeförderten Kinder mit gleicher Ausgangslage. Somit wird die Wirksamkeit des evaluierten Förderprogramms herausgestellt. Der Entwicklungsfortschritt, welchen die Kinder durch die mathematische Frühförderung erlangen können, sorgt nachweislich für einen besseren Start in die Schullaufbahn.</p>
7 Lehmann u.a. (2016)	<p>N: 97 Kinder uV: Teilnahme und Nicht-Teilnahme an mathematischen Förderprogrammen aV: Wirkungen von mathematischer Förderung in der Kita Methode: Prä-/Post-Test-Design Durchführende Personen der Förderung: durch pädagogisch-didaktische Handreichung informierte Fachkräfte Land: Deutschland Alter der Proband*innen: 74,7 Mon. im Durchschnitt</p> <p>N: 51 Kinder uV: Teilnahme und Nicht-Teilnahme an mathematischen Förderprogrammen aV: Wirkungen von mathematischer Förderung in der Kita Methode: Prä-/Post-Test-Design Durchführende Personen der Förderung: durch pädagogisch-didaktische Handreichung informierte Fachkräfte Land: Deutschland Alter der Proband*innen: 67,6 Mon. im Durchschnitt</p>	<p>Teilstudie 1: In der ersten Teilstudie ergeben sich durch die Förderung vom mathematischen Wissen der Kinder signifikante Vorteile der Versuchsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe in speziellen Bereichen (räumliches Vorstellen, Mengenauffassung, einfache Rechenoperationen). Neben dem nachgewiesenen Leistungszuwachs im mathematischen Bereich werden von den Versuchsleitern zudem Fortschritte im Sozialverhalten und in der Kommunikationsfähigkeit der Kinder berichtet.</p> <p>Teilstudie 2: Im Gegensatz zu Teilstudie 1 werden in der zweiten Teilstudie lediglich die aus vorheriger Studie als signifikant herausgegangenen Fähigkeitsprofile fokussiert. Dabei kann herausgestellt werden, dass die Leistungen zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe nach der Förderphase weit auseinanderdivergieren und die Förderung eine hohe Wirksamkeit zeigt.</p>

Autor*innen, Jahr	Studiendesign	Zentrale Befunde
8 Klemm u.a. (2019)	N: 75 Kinder uV: Biologische Beobachtungskompetenz aV: Teilnahme und Nicht-Teilnahme an einem Trainingsprogramm Methode: Quantitatives Messinstrument Durchführende Personen der Förderung: Trainer*innen aus der Forschungsgruppe Land: Deutschland Alter der Proband*innen: 4,9 bis 6,7 Jahre	Die Studie kann bestätigen, dass die generierten Materialien zur Förderung der Beobachtungskompetenz von Vorschulkindern gewinnbringend eingesetzt werden können. In der Studie wird deutlich, dass im Laufe der Zeit nur die Beobachtungskompetenz der Experimentalgruppe deutlich verbessert hat. Jedoch muss festgestellt werden, dass nur Kinder auf einem bestimmten Kompetenzniveau von der Förderung profitieren, während für die anderen die Aufgaben zu schwierig sind oder das Gelernte nicht in die Wissensstruktur integriert werden kann. Daher geht aus der Studie hervor, dass die Differenzierung von Anforderungen und Aufgaben bereits in der Kita umgesetzt werden muss.

Legende: *N* = untersuchte Stichprobe; *uV* = unveränderte Variable; *aV* = abhängige Variable

Neben den gewinnbringenden Auswirkungen von Fördermaßnahmen können jedoch auch Limitationen aufgezeigt werden. Grundsätzlich muss herausgestellt werden, dass bei den meisten Studien, die aufgeführt wurden, entweder Forschende oder durch umfangreichere Fortbildungen geschulte Fachkräfte die Förderung in den Einrichtungen übernahmen. Die Fortbildungen in diesem Bereich sind auf der einen Seite als positiv herauszustellen, da somit die Thematik *naturwissenschaftliches Interesse* und *naturwissenschaftliche Begabung* in der Kita an Bedeutung gewinnt. Auf der anderen Seite können durch die Fortbildungsmaßnahmen der Fachkräfte jedoch die Resultate nicht auf Kitas übertragen werden, deren Fachpersonal keine Schulung besucht hat. Das ungeschulte Anwenden von Fördermaßnahmen könnte keine oder sogar negative Auswirkungen hervorbringen.

Außerdem stellen *Steffensky* u.a. (2012) heraus, dass für einen positiven Effekt die neu erlernten Fähigkeiten und das dazugewonnene Wissen in Alltagssituationen angewendet werden sollten, damit sie langfristig erhalten bleiben. Ebenso sei es ratsam, dass in der Förderung unterschiedliche Kompetenzniveaus bedient werden, damit jedes Kind entsprechend der individuellen Stärken und Schwächen passgenaue Aufgaben lösen kann, ohne von ihnen über- oder unterfordert zu sein (*Klemm* u.a. 2019). Ohne eine Differenzierung sind die positiven Resultate in der Studie nur bei einem kleinen Teil der Stichprobe nachweisbar (*Klemm* u.a. 2019). Somit sollte die Binnendifferenzierung bereits Einzug in den Elementarbereich erhalten. Um Kinder in Kindergärten auf eine naturwissenschaftliche Begabung oder ein stark gesteigertes naturwissenschaftliches Interesse hin zu prüfen, wird daher aktuell an der Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Begabungstests für den Elementarbereich gearbeitet. Die Ergebnisse der in Tabelle 3 beschriebenen Studien stimmen für das Entwicklungsvorhaben insgesamt zuversichtlich: So wird in allen Studien bestätigt, dass durch die bereits entwickelten Testinstrumente die naturwissenschaftliche Kompetenz (*Carstensen/Lankes/Steffensky* 2011; *Steffensky/Lankes/Carstensen* 2012; *Ziegler/Hardy* 2015) sowie das naturwissenschaftliche Interesse (*Nölke* 2013) von Vorschulkindern valide, reliabel und objektiv erhoben werden kann. Besonders im Vergleich zu ähnlichen standardisierten Tests fällt auf, dass sie ähnliche statistische Werte aufweisen (*Carstensen/Lankes/Steffensky* 2011). Jedoch müssen an dieser Stelle auch Limitierungen der Studien beachtet werden; einige Befunde werden als nicht generalisierbar bewertet, da der Test lediglich einen sehr eng gefassten Inhaltsbereich getestet und die dort erhobene Kompetenz der Kinder sich in anderen Bereichen der Naturwissenschaften anders zeigen kann (*Carstensen/Lankes/Steffensky* 2011).

Ebenso muss die Stichprobengröße hinreichend groß sein, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten (Steffensky/Lankes/Carstensen 2012). Für die Entwicklung eines Tests gilt es außerdem zu beachten, dass die Aufmerksamkeitsspanne von Kindern im Vorschulalter noch nicht sehr ausgeprägt ist und die Testmotivation mit steigender Testlänge sinkt. Somit ist auf eine zeitliche Eingrenzung des Tests zu achten (Steffensky/Lankes/Carstensen 2012). Darüber hinaus sollten die Testaufgaben unterschiedliche Schwierigkeitsgrade bedienen, um eine Differenzierung zulassen zu können (Steffensky/Lankes/Carstensen 2012).

Tabelle 3: Übersicht zu empirischen Studien über die Konstruktion von Testinstrumenten für Kinder im Kita- und Vorschulalter

Anmerkung: Die Studien sind in chronologischer Reihenfolge angeordnet.

Autor*innen, Studiendesign Jahr	Zentrale Befunde
<p>1 Carstensen/ Lankes/ Steffensky (2011)</p> <p><i>N:</i> 257 Kinder aus 13 Kitas <i>Ziel:</i> Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung von Naturwissenschaftlicher Kompetenz <i>Methode:</i> Strukturiertes Interview <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> 5 Jahre</p>	<p>In der Studie wird ein Test evaluiert, der naturwissenschaftliche Kompetenzen von Kitakindern untersucht. Durch die Analyse des Tests wird herausgestellt, dass dieser Test eine zuverlässige Unterscheidung von naturwissenschaftlicher Kompetenz bei fünfjährigen Kindern zulässt, die Reliabilitäten und die Varianz als ausreichend zu bewerten sind und die Standardabweichung im Vergleich zu standardisierten Tests ähnliche Werte aufweisen. Jedoch wird in der Studie die Generalisierbarkeit der Befunde in Frage gestellt, da sich der Test auf drei sehr enge Inhaltsbereiche der unbelebten Natur bezieht und die Kinder in anderen Inhaltsbereichen von den Kompetenzstufen abweichen können.</p>
<p>2 Steffensky/ Lankes/ Carstensen (2012)</p> <p><i>N:</i> 155 Kinder <i>Ziel:</i> Entwicklung und Pilotierung eines Testinstruments zur Erfassung von Naturwissenschaftlicher Kompetenz <i>Methode:</i> stark strukturiertes Interview mithilfe von Testheften <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> 5 bis 6 Jahre</p>	<p>Durch die Pilotierung des Tests kann zum einen festgestellt werden, dass die Testaufgaben anscheinend die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Kinder der entsprechenden Altersstufe herausstellen können, auch wenn die Stichprobengröße gering ausfällt. Zum anderen können wichtige Hinweise aus der Pilotierung gezogen werden: Testaufgaben müssen unterschiedliche Schwierigkeitsgrade erfüllen, um eine Differenzierung zulassen zu können Bei einer Testlänge von 24 Minuten wird bei Kindern dieser Altersstufe die Testmotivation als hoch eingeschätzt</p>
<p>3 Nölke (2013)</p> <p><i>N:</i> 257 Kinder Teilstudie 1 und 110 Kinder in Teilstudie 2 <i>Ziel:</i> Entwicklung eines Fragebogens, der das naturwissenschaftliche Interesse von Vorschulkindern objektiv, reliabel und valide erfasst <i>Methode:</i> Fragebogen <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> Vorschulalter</p>	<p>Im Rahmen der empirischen Forschung der Dissertation wurden zwei Skalen entwickelt: <i>naturwissenschaftliches Interesse I</i> und <i>naturwissenschaftliches Interesse II</i>. Durch die Analysen kann herausgestellt werden, dass die erste Skala für Gruppenvergleiche geeignet erscheint. Mit der weiterentwickelten Skala scheint es gelungen zu sein, das naturwissenschaftliche Interesse auch von jüngeren Kindern objektiv, reliabel und valide zu erheben. Außerdem zeigt die Studie, dass Vorschulkinder ein höheres Interesse an naturwissenschaftlichen Phänomenen haben als an anderen kindgerechten Inhaltsbereichen. Darüber hinaus stellt die Studie dar, dass bereits in der untersuchten Alterskategorie die Jungen ein signifikant höheres naturwissenschaftliches Interesse aufweisen als Mädchen.</p>
<p>4 Ziegler/Hardy (2015)</p> <p><i>N:</i> 34 Kinder <i>Ziel:</i> Pilotierung eines Tests zur Erhebung naturwissenschaftlicher Kompetenz von Kindern im Vorschulalter <i>Methode:</i> Multiple-Choice-Aufgaben, offene Aufgaben, Richtig-Falsch-Aufgaben und Zuordnungsaufgaben <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> Vorschulalter</p>	<p>Die Pilotierungsstudie zeigt, dass die entwickelten Testinstrumente das konzeptuelle Wissen in den vier überprüften Inhaltsbereichen sowie in dem Bereich der Denk- und Arbeitsweisen reliabel erfassen. Die eingesetzten geschlossenen Itemformate scheinen also trotz hoher Anforderungen an die sprachliche Verarbeitung von Informationen bei entsprechender Unterstützung durch Bildmaterial ähnliche Wissensbestände abzurufen wie die Aufgaben mit offenen Antwortformaten. Die Pilotstudie dient als Vorstudie für die Hauptstudie EAST-Science zur Erfassung der naturwissenschaftlichen Kompetenz von Vorschulkindern.</p>

Aus diesen Merkmalen lassen sich Voraussetzungen für die Testentwicklung ableiten, die sich mit besonderem Fokus auf das Kitaalter ergeben:

- Um die *Aufmerksamkeit der Kinder* möglichst über die gesamte Testzeit gleichmäßig hoch halten zu können, sollte der Test einen Zeitumfang von maximal 45 Minuten nicht überschreiten. Außerdem sollte der Test immer wieder Möglichkeiten bieten, die Testung für eine kleine Pause zu unterbrechen, um den individuellen Bedürfnissen der Kinder (Essen/Trinken, Bewegung, Spielen mit anderen Kindern) gerecht zu werden.
- Da Tests von externen und den Kindern unbekanntem Personen durchgeführt werden, sollte vor der Testung eine Kennenlernphase stattfinden, damit die Kinder Vertrauen zu der Testleitung aufbauen können und die anschließende Testung nicht durch Zurückhaltung und Schüchternheit beeinflusst wird. Außerdem kann den Fachkräften in der Kita die Option gegeben werden, bei der Testung im Sichtfeld der Kinder zu bleiben, um den Kindern ein Gefühl der Vertrautheit und Sicherheit vermitteln zu können.
- Tests für das Kitaalter sollten deutlich von einer Test- oder Prüfungssituation abweichen. Vielmehr sollte ein Spiel- und Rätselcharakter geschaffen werden, damit die Kinder die Motivation entwickeln, sich mit den Aufgaben zu beschäftigen und Lösungen zu finden.
- Die meisten Aufgaben sollten so konzipiert sein, dass sie den Kindern das Erleben von Erfolgserlebnissen ermöglichen. Dazu zählen zum einen das Formulieren von Abbruchkriterien für jede Aufgabe und zum anderen wertschätzende und motivierende Worte der testdurchführenden Personen.

5.2 Gelingensbedingungen von qualitativ hochwertiger Förderung in Bezug auf die Erzieher*innen

Für viele positive Auswirkungen durch die Teilnahme an einer Frühfördermaßnahme spielt das Ausbildungsniveau des Fachpersonals eine wichtige Rolle. Jedoch wird in den meisten Studien und Untersuchungen die Qualifikation der Fachkräfte nur sehr oberflächlich betrachtet (vgl. *Blossfeld* 2012, S. 27 f.). Außerdem „gibt es gegenwärtig (noch) keine adäquate Untersuchung in Deutschland, die Aufschluss darüber gibt, wie sich Unterschiede im Ausbildungsniveau des Fachpersonals auf die Gestaltung der pädagogischen Praxis und die Entwicklung der Kinder auswirken“ (vgl. ebd., S. 28). In den dargestellten empirischen Studien zu den Gelingensbedingungen von qualitativ hochwertiger Förderung in Bezug auf die Erzieher*innen wird insgesamt ersichtlich, dass ein großer Bedarf an Fortbildungen von Weiterbildungen auf Seiten der Fachkräfte besteht, um Fördermaßnahmen effektiv sowie fach- und sachgerecht in den Kitaalltag zu integrieren (siehe Tabelle 4, z.B. *Fischnaller* 2012; *Schuler* 2013; *Bruns* 2014; *Kauertz/Gierl* 2014; *Klemm* u.a. 2019). Es herrscht zwar ein großes Bestreben, mathematische und naturwissenschaftliche Bildung zu fördern (*Fischnaller* 2012), jedoch fehlen fachdidaktische Ansätze und Schulungen, um die Umsetzung auf einem guten Qualitätsniveau zu ermöglichen (*Fischnaller* 2012; *Schuler* 2013; *Bruns* 2014; *Kauertz/Gierl* 2014). Das hohe Engagement der Erzieher*innen, ihre Förderkompetenz zu steigern, spiegelt sich zwar in der positiven Bewertung von umfangreichen Fortbildungen wieder (*Bruns/Eichen* 2018), jedoch stellen *Langhorst* u.a. (2013) heraus, dass trotz einer fünfmaligen Fortbildung zu diesem Schwerpunkt keine gesteigerte alltagsintegrierte Anregung und Förderung der mathematischen Entwick-

lung der Kinder gelingt. In der Studie von *Schmitt* und *Schwentenius* (2017) wird deutlich, dass Erzieher*innen erst durch langfristige und intensive Weiterbildung (in diesem Fall sogar ein Studium) ein Verständnis für die Bildungspläne als auch ein gesteigertes deklaratives Wissen sowie Handlungswissen ausbilden.

Tabelle 4: Übersicht zu empirischen Studien über die Gelingensbedingungen von qualitativ hochwertiger und nachhaltiger Förderung in Bezug auf die Erzieher*innen in den Kitas

Anmerkung: Die Studien sind in chronologischer Reihenfolge angeordnet.

Autor*innen, Studiendesign Jahr	Zentrale Befunde
<p>1 <i>Fischnaller</i> (2012)</p> <p><i>N:</i> 22 Kitas <i>uV:</i> Fachliche Voraussetzungen und strukturelle/materielle Bedingungen <i>aV:</i> Förderung von mathematischer Bildung <i>Methode:</i> Quantitativ (Fragebogen) <i>Land:</i> Italien <i>Alter der Proband*innen:</i> Erwachsene</p>	<p>Die Studie zeigt, dass zum einen das Bestreben der Erzieher*innen in den Einrichtungen groß ist, mathematische Bildung durch alltagsnahe und –relevante Aufgaben zu fördern, jedoch fehlen ihnen häufig didaktische Konzepte zur Umsetzung einer bewussten Förderung der Kompetenzen.</p>
<p>2 <i>Langhorst</i> u.a. (2013)</p> <p><i>N:</i> 260 Kitakinder und 26 Erzieher*innen <i>uV:</i> Teilnahme und Nicht-Teilnahme an dem Programm „Mina und der Maulwurf“ und entsprechender Fortbildung für die Erzieher*innen <i>aV:</i> Kurz- und langfristige Wirkungen von 6-monatiger Förderung <i>Methode:</i> Leistungsermittlung mit Prä-/Post-Design <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> 64 Monate im Durchschnitt und Erwachsene</p>	<p>Teilstudie 2: Es zeigt sich, dass eine fünfmalige Fortbildung mit der Vermittlung von fachlichem und dachdidaktischem Wissen nicht ausreicht, um Erzieher*innen zu befähigen, die mathematische Entwicklung alltagsintegriert anzuregen und zu fördern. Es scheint Zeit und Erfahrung zu benötigen, um das Entwicklungsmodell zu verinnerlichen und angemessene Förderangebote zu verwirklichen. Daher benötigt ein alltagsintegrierter Ansatz ein hohes Engagement der Erzieher*innen und viel Intensität in der Auseinandersetzung mit den theoretischen Grundlagen.</p>
<p>3 <i>Schuler</i> (2013)</p> <p><i>N:</i> 17 Videosequenzen á 30-60 Minuten <i>uV:</i> Teilnahme an unterschiedlichen mathematischen Angeboten <i>aV:</i> u.a. Mathematische Kompetenz in der Spielsituation <i>Methode:</i> Qualitative Forschung durch Auswertung von Videosequenzen (Grounded-Theory-Methode) <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> Kitaalter</p>	<p>In der Studie wurde u.a. untersucht, unter welchen Bedingungen Spielgelegenheiten in der Kita zu mathematischen Lerngelegenheiten werden. In den Ergebnissen wird herausgestellt, dass die Art der Gestaltung stark in Abhängigkeit zur Entstehung von mathematischen Lerngelegenheiten steht. Zum einen müssen die Erzieher*innen individuelle Präsenz mit ungeteilter Aufmerksamkeit geben, zum anderen durch Anleitung und Begleitung den Lernprozess unterstützen. Dies gelingt häufig nicht auf Anhieb.</p>
<p>4 <i>Bruns</i> (2014)</p> <p><i>N:</i> 93 ($n_{\text{Erzieher*innen}} = 31$; $n_{\text{Kinder}} = 62$) <i>uV:</i> Adaptive Förderleistung von Erzieher*innen <i>aV:</i> Individuelle Förderung zweier Kinder <i>Methode:</i> Quasi-experimentelle Querschnittsuntersuchung im mixed-methods-Design (Fragebogen, Mathematiktest, standardisierte Beobachtung, standardisiertes Interview) <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> Erwachsene</p>	<p>Durch die Studie wird aufgezeigt, dass keiner der geprüften Fachpersonen eine optimale Förderung zweier Kinder gelingt. Das Nicht-Erfüllen der Kernbereiche (diagnostische Fähigkeiten, das Lern- und Entwicklungsniveau der Kinder, Adaptivität der Planung), die für die Qualität der Förderleistung elementarpädagogischer Fachpersonen notwendig sind, lässt die Studie zu dem Schluss kommen, dass Erzieher*innen weitere Unterstützung in der Gestaltung von Förderungen für Kinder auf unterschiedlichen Niveaus benötigen.</p>
<p>5 <i>Kauertz/Gierl</i> (2014)</p> <p><i>N:</i> 30 <i>uV:</i> Einflüsse einzelner Strukturmerkmale und personenspezifische Merkmale der Fachkraft <i>aV:</i> Anregungsprozesse naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen <i>Methode:</i> Fragebögen und Videoanalyse <i>Land:</i> Deutschland <i>Alter der Proband*innen:</i> Erwachsene</p>	<p>Neben den Erkenntnissen über das Material und die Lernumgebung kann ebenso in der Studie beobachtet werden, dass die Erzieher*innen in den Angeboten und in ihrer Vorgehensweise beim naturwissenschaftlichen Arbeiten mit den Kindern geschult werden müssen, damit die Qualität weiter gesteigert werden kann.</p>

Autor*innen, Studiendesign Jahr		Zentrale Befunde
6 Schmitt/ Schwentenius (2017)	N: 72 Praxisberichte uV: Teilnahme an der Lehrveranstaltung zur frühen mathematischen Bildung und langjährige Berufserfahrung aV: Dokumentation der Bildungsaktivität mit dem Schwerpunkt auf frühe mathematische Bil- dung Methode: Qualitative Inhaltsanalyse Land: Deutschland Alter der Proband*innen: Erwachsene	Die ausgewerteten Dokumente der Studie weisen auf ei- ne Konsistenz mit den Anforderungen der Bildungspläne bzgl. einer (ko-) konstruktivistisch angelegten, thematisch breit gefächerten und in das Bildungsgeschehen inte- grierten frühen mathematischen Bildung auf. Die Erzie- her*innen scheinen ein hohes bestehendes Grundver- ständnis für die Bildungspläne sowohl auf der Ebene des deklarativen Wissens als auch des Handlungswissens zu haben. Jedoch darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich um studierende Erzieher*innen handelt, die zu diesen Inhalten eine Veranstaltung be- sucht haben und dadurch die positiven Resultate erklärt werden können.
7 Bruns/Eichen (2018)	N: k.A. uV: Teilnahme an der Fortbildungsreihe „Em- Ma“ aV: Evaluation von Struktur und Inhalten der Fortbildungsreihe Methode: Mixed-Methods-Ansatz → 1. Schrift- liches Feedback → 2. Gruppendiskussion Land: Deutschland Alter der Proband*innen: Erwachsene	Die Qualität und Akzeptanz der Fortbildung „EmMa“ werden von den teilnehmenden Erzieher*innen positiv bewertet. Es kann herausgestellt werden, dass beson- ders die Transparenz und Nachvollziehbarkeit als gut herausgestellt werden. Die Einteilung in Grund- und Vertiefungsbausteine erscheint den kumulativen Kom- petenzzuwachs zu ermöglichen. Außerdem wird eine allgemeine Einführung zu elementarbereichsspezifi- schen Aspekten des Lehrens und Lernens als Verständ- igungsbasis für die weitere Fortbildung als sehr effek- tiv und anregend beschrieben. Darüber hinaus wird festgehalten, dass sich die Erzieher*innen weniger auf spezifische Methoden und Verfahren konzentrieren, sondern vielmehr einen Überblick zu Kriterien zur Be- obachtung unterschiedlicher Bildungsprozesse erhalten möchten.
8 Klemm u.a. (2019)	N: 75 Kinder uV: Biologische Beobachtungskompetenz aV: Teilnahme und Nicht-Teilnahme an einem Trainingsprogramm Methode: Quantitatives Messinstrument Land: Deutschland Alter der Proband*innen: 4,9 bis 6,7 Jahre	Als Schluss der Studie geht hervor, dass die Differen- zierung von Anforderungen und Aufgaben bereits in der Kita umgesetzt werden muss und dies lediglich mit ei- ner Schulung und Weiterbildung der Erzieher*innen einhergehen kann.

6 Diskussion und Ausblick des Beitrags

Auf metaanalytischer Ebene müssen an dieser Stelle die Limitationen des Beitrags und dessen allgemeine Aussagekraft aufgeführt werden. Durch die Suchbegriffe, die für das Literaturreview eingesetzt wurden, werden lediglich allgemeine Begriffe wie *Begabung*, *Neigung* oder *Kompetenz* abgedeckt, wohingegen die explizite Suche nach dem bereichsspezifischen Interesse und das Wissen der Kinder im Kitaalter nicht erfolgt. Dadurch werden Studien, wie die Studien von *Brandtner* und *Hertel* (2018) oder *Steffensky* u.a. (2018), nicht in den Forschungsstand aufgenommen, stellen jedoch für die Thematik forschungsrelevante Aspekte dar. Für eine umfassendere Darstellung müsste somit die Neuauswahl und Erweiterung der Suchbegriffe stattfinden, um den Blick für weitere Ansätze öffnen zu können.

Ebenso sollte die Übersetzung der Begriffe ins Englische erfolgen, um ebenso internationale Studien (*Sackes* u.a. 2010) oder international veröffentlichte Studien aus dem deutschsprachigen Raum (*Leuchter/Saalbach/Hardy* 2014) einschließen zu können.

Auf inhaltlicher Ebene geht aus der Ergebnisdarstellung und –diskussion in den vorherigen Kapiteln hervor, dass zwar weitere Überprüfungen der Wirksamkeit von Fördermaßnahmen in Kitas auf die Kinder notwendig sind, diese aber durch die bereits durchgeführte Forschung der letzten Jahre aus dem primären Fokus rutschen. Ein kritischer Umstand entsteht jedoch aus der Tatsache, dass Erzieher*innen als Fachkräfte in den Kitas zum einen nicht für die Vermittlung und Förderung von naturwissenschaftlicher Bildung ausgebildet sind und zum anderen kein adäquates Diagnoseinstrument zur Feststellung einer naturwissenschaftlichen Begabung zur Verfügung haben, um binnendifferenziert den Ansprüchen unterschiedlicher Leistungsniveaus entsprechen zu können. Somit müssen für eine noch bessere und weiterreichende Entfaltung aller Vorteile gewisse Maßnahmen ergriffen werden: Zum einen sollte ein Testinstrument entwickelt werden, welches Erzieher*innen theoriebasiert und objektiv bei der Feststellung von naturwissenschaftlichen Begabungen in den Kitas unterstützt. Zum anderen sollte, auf dem Testinstrument aufbauend, eine umfangreiche Fortbildungsreihe mit dem Schwerpunkt *Diagnose und Förderung naturwissenschaftlicher Begabung* entwickelt und etabliert werden, um die Erzieher*innen auch aus fachdidaktischer Perspektive bestmöglich auf die Förderung von naturwissenschaftlicher Bildung in den Kitas vorzubereiten.

Literatur

- acatech* (2011): Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech). – Berlin/Heidelberg.
- Anders, Y./Roßbach, H.* (2013): Frühkindliche Bildungsforschung in Deutschland. In: *Stamm, M./Edelmann, D.* (Hrsg.): Handbuch frühkindliche Bildungsforschung. – Wiesbaden, S. 183-196. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19066-2_13
- Benz, C./Peter-Koop, A./Grißing, M.* (2015): Frühe mathematische Bildung. – Berlin/Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2633-8>
- Blossfeld, H.* (2012): Professionalisierung in der Frühpädagogik. Qualifikationsniveau und -bedingungen des Personals in Kindertagesstätten. Gutachten. – Münster.
- Brandtner, M./Hertel, S.* (2018): Naturwissenschaftlich interessierte Äußerungen 4- bis 6-jähriger Kinder. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, 265-277.
- Braun, A.* (2012): Früh übt sich, wer ein Meister werden will – Neurobiologie des kindlichen Lernens. – München.
- Bruns, J.* (2014): Adaptive Förderung in der elementarpädagogischen Praxis: eine empirische Studie zum didaktischen Handeln von Erzieherinnen und Erziehern im Bereich Mathematik. – Münster/New York. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19028-6_21
- Bruns, J./Eichen, L.* (2018): EmMa-Fortbildung für elementarpädagogische Fachperson zur frühen mathematischen Bildung. In: *Biehler, R./Lange, T./Leuders, T./Rösken-Winter, B./Scherer, P./Selter, C.* (Hrsg.): Mathematikfortbildungen professionalisieren. – Wiesbaden, S. 417-434.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung Österreich* (2009): Bundesländerübergreifender BildungsRahmenPlan für elementare Bildungseinrichtungen in Österreich. – Wien.
- Carstensen, C./Lankes, E.-M./Steffensky, M.* (2011): Ein Modell zur Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Kindergarten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 14, S. 651-669. <https://doi.org/10.1007/s11618-011-0240-1>
- Fischmaller, S.* (2012): Zum Stand mathematischer Lernumgebungen in Kindergärten des Kindergarten-sprengels Brixen. Laureatsarbeit. – Bozen.
- Gasteiger, H.* (2017): Frühe mathematische Bildung – sachgerecht, kindgemäß, anschlussfähig. In: *Schuler, S./Streit, C./Wittmann, G.* (Hrsg.): Perspektiven mathematischer Bildung im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. – Wiesbaden, S. 9-26. https://doi.org/10.1007/978-3-658-12950-7_2

- Gebhard, U./Höttecke, D./Rehm, M. (2017): Pädagogik der Naturwissenschaften. Ein Studienbuch. – Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19546-9>
- Grosch, C. (2010): Langfristige Wirkungen der Begabtenförderung. – Berlin.
- Hausamann, D. (2012): Extracurricular science labs for STEM talent support. *Roeper Review*, 34, 3, S. 170-182. <https://doi.org/10.1080/02783193.2012.686424>
- Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2019): MINT-Frühjahrsreport 2019. Online verfügbar unter: [https://www.arbeitgeber.de/www/arbeitgeber.nsf/res/MINT-Fr%C3%BChjahrsreport%202019.pdf/\\$file/MINT-Fr%C3%BChjahrsreport%202019.pdf](https://www.arbeitgeber.de/www/arbeitgeber.nsf/res/MINT-Fr%C3%BChjahrsreport%202019.pdf/$file/MINT-Fr%C3%BChjahrsreport%202019.pdf), Stand: 16.09.2019.
- Kauertz, A./Gierl, K. (2014): Naturwissenschaften im Elementarbereich. In: *Kucharz, D./Mackowiak, K./Zirol, S./Kauertz, A./Rathgeb-Schnierer, E./Dieck, M.* (Hrsg.): Professionelles Handeln im Elementarbereich (PRIMEL). Eine deutsch-schweizerische Videostudie. – Münster/New York, S. 167-178.
- Klemm, J./Kohlhauf, L./Boone, W./Sodian, B./Neuhaus, B. (2019): Förderung biologischer Beobachtungskompetenz im Kindergarten. *Frühe Bildung*, 8, 1, S. 22-29. <https://doi.org/10.1026/2191-9186/a000407>
- Langhorst, P./Hildenbrand, C./Ehlert, A./Ricken, G./Fritz-Stratmann, A. (2013): Mathematische Bildung im Kindergarten – Evaluation des Förderprogramms „Mina und der Maulwurf“ und Betrachtung von Fortbildungsvarianten. In: *Hasselhorn, M.* (Hrsg.): Diagnostik mathematischer Kompetenzen. – Göttingen, S. 113-135.
- Lehmann, W./Rademacher, J./Müller, I. (2016): Zu den Effekten eines mathematischen Förderprogramms: „Früh über sich, ... – gewusst wie!“ In: *Schmitt, A./Schwentenius, A./Sterdt, E.* (Hrsg.): Neue Wege für frühe Bildung und Förderung im Forschungsfeld Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT). – Baltmannsweiler, S. 30-44.
- Leuchter, M./Saalbach, H./Hardy, I. (2014): Designing Science Learning in the First Years of Schooling. An intervention study with sequenced learning material on the topic of 'floating and sinking'. *International Journal of Science Education*, 36, 10, S. 1751-1771. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.878482>
- Markowitz, D. (2004): Evaluation of the Long-Term Impact of a University High School Summer Science Program on Students' Interest and Perceived Abilities in Science. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 3, S. 395-407.
- Merzlyn, G. (2008): Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter. Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen. – Baltmannsweiler.
- Nölke, C. (2013): Erfassung und Entwicklung des naturwissenschaftlichen Interesses von Vorschulkindern. Dissertation. – Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Reichelt, J. (2014): Vorschulische Förderung mathematischer Kompetenzen. Dissertation. – Universität Bielefeld.
- Saalbach, H./Grabner, R./Stern, E. (2013): Lernen als kritischer Mechanismus geistiger Entwicklung: Kognitionspsychologische und neurowissenschaftliche Grundlagen frühkindlicher Bildung. In: *Stamm, M./Edelmann, D.* (Hrsg.): Handbuch frühkindliche Bildungsforschung. – Wiesbaden, S. 97-112. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19066-2_7
- Saçkes, M./Trundle, K./Bell, R./O'Connell, A. (2010): The influence of early science experience in kindergarten on children's immediate and later science achievement: Evidence from the early childhood longitudinal study. *Journal of Research in Sciences Teaching*, 48, 2, S. 217-235. <https://doi.org/10.1002/tea.20395>
- Schäfers, M./Wegner, C. (eingereicht): Eine Studie zu geschlechtsspezifischen Unterschieden in den Werdegängen ehemaliger Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Enrichment-Angebots „Kolumbus-Kids“.
- Schmitt, A./Schwentenius, A. (2017): Wie konzipieren ErzieherInnen frühe mathematische Bildung? Eine Analyse von Praxisberichten berufsbegleitend Studierender. In: *Schuler, S./Streit, C./Wittmann, G.* (Hrsg.): Perspektiven mathematischer Bildung im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. – Wiesbaden, S. 269-284. https://doi.org/10.1007/978-3-658-12950-7_18
- Schneider, W. (2008): Entwicklung von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter. Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK. – Weinheim.

- Schuler, S. (2013): Mathematische Bildung im Kindergarten in formal offenen Situationen. Eine Untersuchung am Beispiel von Spielen zum Erwerb des Zahlbegriffs. – Münster/New York/München/Berlin.
- Seyda, S. (2009): Kindergartenbesuch und späterer Bildungserfolg. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 12, S. 233-251. <https://doi.org/10.1007/s11618-009-0073-3>
- Steffensky, M./Anders, Y./Barenthien, J./Hardy, I./Leuchter, M./Oppermann, E./Taskinen, P./Ziegler, T. (2018): Early Steps into Science – EASI Science. Wirkungen früher naturwissenschaftlicher Bildungsangebote auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Fachkräften und Kindern. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Wirkungen naturwissenschaftlicher Bildungsangebote auf pädagogische Fachkräfte und Kinder. – Opladen/Berlin/Toronto.
- Steffensky, M./Lankes, E.-M./Carstensen, C. (2012): Was bedeutet naturwissenschaftliche Kompetenz bei Fünffährigen und wie kann man sie erfassen. In: Gläser-Zikuda, M./Seidel, T./Rohlf, C./Gröschner, A./Ziegelbauer, S. (Hrsg.): Mixed Methods in der empirischen Bildungsforschung. – Münster/New York/München, Berlin, S. 107-120. <https://doi.org/10.1007/s11618-012-0262-3>
- Steffensky, M./Lankes, E.-M./Carstensen, C./Nölke, C. (2012): Alltagssituationen und Experimente; Was sind geeignete naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten für Kindergartenkinder? Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 15, S. 37-54.
- Stern, E. (1997): Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In: Weinert, F./Helmke, A. (Hrsg.): Entwicklung im Grundschulalter. – Weinheim, S. 157-170.
- Stevenson, H. W./Stigler, J. W. (1992): The learning gap. – New York.
- Wegner, C./Schmiedebach, M. (2017): Begabungsförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Fischer, C./Fischer-Ontrup, C./Käpnick, F./Mönks, F.-J./Neuber, N./Solzbacher, C. (Hrsg.): Potenzialentwicklung. Begabungsförderung. Bildung der Vielfalt. – Münster, S. 119-132.
- Windt, A. (2011): Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich. Evaluation verschiedener Lernsituationen. Dissertation. – Technische Universität Dortmund.
- Windt, A./Scheuer, R./Melle, I. (2014): Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich – Evaluation unterschiedlich stark angeleiteter Lernsituationen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 20, S. 69-85. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0007-3>
- Young-Loveridge, J. M./Peters, S./Carr, M. (1998): Enhancing the mathematics of four-year-olds: an overview of the EMI-4s study. Journal of Australian Research in Early Childhood Education, 2, S. 82-92.
- Ziegler, T./Hardy, I. (2015): Die Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Vorschulalter. Ergebnisse einer Pilotierungsstudie. In: Liebers, K./Landwehr, B./Marquardt, A./Schlotter, K. (Hrsg.): Lernprozessbegleitung und adaptives Lernen in der Grundschule. – Wiesbaden, S. 211-216. https://doi.org/10.1007/978-3-658-11346-9_27