

## Modellierung naturwissenschaftlicher Leistungs- und Begabungspotenziale im Kita- und Grundschulalter

Tobias Mehrrens, Freya Müller, Daniel Rehfeldt, Hilde Köster

Freie Universität Berlin, Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin  
[t.mehrrens@fu-berlin.de](mailto:t.mehrrens@fu-berlin.de), [freya.mueller@fu-berlin.de](mailto:freya.mueller@fu-berlin.de),  
[daniel.rehfeldt@fu-berlin.de](mailto:daniel.rehfeldt@fu-berlin.de), [hilde.koester@fu-berlin.de](mailto:hilde.koester@fu-berlin.de)

### Kurzfassung

In den Teilprojekten 3 und 9 des durch das BMBF geförderten Verbundprojekts ‚Leistung macht Schule‘ (LemaS) am Standort Freie Universität Berlin werden Lernsettings und damit verbundene Diagnoseformate zur Erfassung und Beschreibung naturwissenschaftsbezogener (Leistungs-) Potenziale bei Kindern in der Kita und im Übergang von der Kita in die Grundschule (Teilprojekt 3) sowie im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in der Grundschule (Teilprojekt 9) entwickelt. Mit den kooperierenden Kitas und Grundschulen werden die entwickelten Instrumente erprobt, evaluiert und entsprechend des Design-Based-Research Ansatzes (Reinmann, 2005) weiterentwickelt. Aufgrund fehlender konkreter Hinweise dazu, wie naturwissenschaftsbezogene (Leistungs-) Potenziale in Kita und Grundschule systematisch und theorie- sowie evidenzbasiert identifiziert werden können (Höner, 2015, 59), wurde u.a. in Anlehnung an das Modell zur mathematischen Begabung im Grundschulalter nach Käpnick (2014) sowie unter Berücksichtigung von Annahmen zu naturwissenschaftsbezogenen Begabungen (Wegner, 2014; Labudde, 2014; Kirchner, 2006) im Rahmen des Teilprojektes 9 bereits ein erstes theoriebasiertes Modell naturwissenschaftsbezogener (Leistungs-) Potenziale für die Grundschule entwickelt (Mehrrens et al., 2021). Dieses Modell wurde nun unter Einbeziehung aktueller fachdidaktischer Debatten im Kontext der inklusiven und potenzialorientierten Begabungsförderung (Benölken & Veber, 2021, S. 56) weiterentwickelt und um Merkmale naturwissenschaftsbezogene (Leistungs-) Potenziale von Kindern im Kitaalter (Fuchs, 2015; Anders et al., 2013; Fthenakis et al., 2009; Steffensky, 2017) ergänzt. Dieses Modell wird im weiteren Projektverlauf empirisch geprüft und weiterentwickelt.

### 1. Von der (Hoch-) Begabungsförderung zur inklusiven Potenzialorientierung

#### 1.1 Theoretische Grundlagen der inklusiven Begabungsförderung

In der Literatur zur (Hoch-)Begabungsforschung und -förderung fehlt es derzeit noch an Einheitlichkeit hinsichtlich der Definition der Begriffe ‚(Hoch-)Begabung‘ und ‚Leistungspotenziale‘ (Schrittesser 2019, S. 56). Während in der älteren Literatur zumeist auf (Hoch-)Begabungen fokussiert wurde, werden in jüngeren Arbeiten und Publikationen zunehmend auch schulische Rahmenbedingungen wie z.B. die Inklusion berücksichtigt und fachspezifische Potenziale, Diagnosemöglichkeiten und Förderung domänenspezifischer Begabungen in der Schule diskutiert (Abels & Brauns, 2021; Benölken & Veber, 2021; Weigand, 2020). Korrespondierend mit der Vielfältigkeit der Beschreibung des Phänomens der Begabung in der Literatur, sind auch die Verfahren zur Feststellung von Begabung bzw. von (Leistungs-)Potenzialen je nach theoretischem Rahmen z.T. sehr unterschiedlich. Wurden in der Vergangenheit vornehmlich Intelligenzmessverfahren zur Identifikation von ‚Hochbegabten‘ eingesetzt, erweiterte sich das Spektrum der Feststellungsverfahren in den letzten

Jahrzehnten sowohl in der Wissenschaft, als auch in der Schulpraxis (Ziegler, 2018, S. 68) um Verfahren, die entweder die Schulleistung als Grundlage für die Identifikation von Begabungen heranziehen oder die Verfahren von Leistungs- und IQ-Messungen kombinieren. Einige Verfahren beziehen auch weitere als bedeutsam charakterisierte Merkmale, wie z.B. die Kreativität, in das Feststellungsverfahren mit ein (ebd., S. 68). Zusätzlich wird (Hoch-)Begabung in den meisten aktuellen Beiträgen nicht mehr als allgemeine Begabung, sondern als domänenspezifische Begabung oder domänenspezifisches Leistungspotenzial verstanden (Benölken & Veber, 2021, S. 47). Aufbauend auf Erkenntnissen der jüngeren Begabungsforschung und unter Berücksichtigung der (Weiter-)Entwicklung des Schulsystems, finden sich zudem vermehrt inklusivere Perspektiven auf (Hoch-)Begabung, die dieses Konstrukt offener fassen. Allerdings ist auch in diesen Ansätzen das Verständnis des Verhältnisses zwischen Potenzial, Begabung und Leistung divers.

Wir folgen dem Ansatz, der ‚Begabung‘ als Zuschreibung aufgrund der gezeigten Leistung (Performanz) auffasst, die ihren Ursprung in latenten (Leistungs-)Potenzialen hat (Abels & Brauns, 2021, S. 113;

Fränkel, 2019, S. 48). Fränkel fasst diese Ansicht wie folgt zusammen: „Begabung wird sichtbar, wenn die individuellen Begabungspotenziale gefördert werden konnten und sich in den Leistungsbereichen niederschlagen.“ (Fränkel, 2019, S. 48) Die in diesem Beitrag vorgeschlagene, bis zur empirischen Validierung zunächst nur hypothetische Modellierung naturwissenschaftlicher Begabung im Sachunterricht, schließt sich dieser Auffassung an, da sie erstens dem rekonstruktiven Charakter der Ermittlung von Potenzialen und Begabungen entspricht und wir davon ausgehen, dass im schulischen Rahmen – wie auch auf Kompetenzen – nur dann auf ein vorhandenes Potenzial geschlossen werden kann, wenn dieses in Leistung umgesetzt und so beobachtbar wird (Käpnick, 2014, S. 106). Die Annahme über das Vorhandensein einer besonderen Begabung erfolgt somit aufgrund erbrachter Leistungsexzellenz oder Hochleistung in einer Domäne. Zum Zweiten ermöglicht diese Definition einen stärker entwicklungsorientierten Blick auf vorhandene Potenziale (Abels & Brauns, 2021, S. 113; Benölken & Veber, 2021, S. 55) und ermöglicht auch eine Dekategorisierung und Relativierung von Labels wie ‚begabt‘, ‚normalbegabt‘ und ‚minderbegabt‘, die Lernenden zu einer bestimmten Zeit unter bestimmten Voraussetzungen zugeschrieben werden (Fraundorfer, 2019, S. 36).

## 1.2 Allgemeine Grundlagen des Modells naturwissenschaftlicher Begabung im Kita- und Grundschulalter

Das entwickelte Modell naturwissenschaftlicher Begabung im Kita- und Grundschulalter orientiert sich an aktuellen Modellen der Entwicklung und Beschreibung von Begabungen und Potenzialen aus der Erziehungswissenschaft und verschiedener Fachdidaktiken, die eine fachliche Nähe zum Sachunterricht aufweisen. Allen Modellen ist die Annahme einer dynamischen, durch persönliche und umweltbezogene Einflüsse geprägten und domänenspezifischen Entwicklung von (Leistungs-)Potenzialen bzw. Begabungen immanent (Fischer, 2015; Fuchs, 2006; Käpnick, 2014; Wegner, 2014). Käpnick unterscheidet beispielsweise für die Entwicklung mathematischer Begabung zwischen fördernden bzw. hemmenden und typprägenden intrapersonalen Katalysatoren, wie allgemeine physische, psychische, kognitive und persönlichkeitsprägende Grundkompetenzen, sowie fördernden bzw. hemmenden und typenprägenden interpersonellen Katalysatoren, unter denen etwa institutionalisierte Lerngelegenheiten, wie Kita und Schule, aber auch den Einfluss von einzelnen Personen und Ereignissen auf die Entwicklung der Lernenden gefasst werden (Käpnick, 2014, S. 104). Die Formulierung ‚typenprägend‘ bezieht sich auf Begabungstypen, die sich nicht nur durch besondere Leistungen in inhaltlichen Subdomänen auszeichnen, sondern auch unterschiedliche Arbeits- und Denkstile, etwa im Bereich der Problemlösefähigkeit und dem Vorgehen beim Lösen von Problemen aufweisen (Fuchs, 2006; Sjuts, 2017; Sumida, 2010). Käpnick

und Fuchs fassen in dem von ihnen entwickelten Modell mathematischer Begabung im Grundschulalter (überdurchschnittliche) Kompetenzen als Potenziale auf, die sich unter günstigen Bedingungen in Leistungen umsetzen lassen (Käpnick, 2014, S. 106). Hierbei werden Kompetenzen von Käpnick und Fuchs als Begabungspotenzial gefasst (ebd., S. 104). So bilden sie den Diskurs in der Kompetenzforschung ab, in der zwischen den vorhandenen latenten Kompetenzen und der tatsächlich gezeigten Leistung unterschieden wird (Asbrand & Martens, 2018, S. 17; Fuchs, 2006, S. 68). Diese Annahme fließt auch in das hier vorgestellte Modell ein.

Zur möglichen Identifikation dieser (hohen) Leistungspotenziale entwickelte Käpnick (1998) ein zunächst hypothetisches Merkmalsystem für mathematisch begabte Grundschüler\*innen der dritten und vierten Klasse, welches in Studien überprüft, verifiziert und für weitere Klassenstufen (Sjuts, 2017) oder spezielle Fragestellungen (Fuchs, 2006) adaptiert wurde. Dieses unterteilt sich einerseits in für die Mathematik relevante Fähigkeiten und andererseits auf die jeweiligen Aktivitäten bezogene begabungsstützende Persönlichkeitseigenschaften (Selbstständigkeit, Konzentrationsfähigkeit etc.). Höner (2015) vermutet auf Käpnick bezugnehmend ähnliche begabungsstützende Persönlichkeitseigenschaften für naturwissenschaftliche Begabungen (Höner, 2015). In der Erstellung des hier vorgestellten Modells sind diese Merkmale daher ebenfalls eingeflossen.

Benölken und Veber (2021) ergänzen die Debatte der potenzialorientierten Begabungsförderung um ein diversitätsorientiertes Modell zur Entwicklung mathematischer Begabung, in dem neben dem Einfluss von Diversitätsfacetten auf die Entwicklung von Begabung insbesondere das Fördern der Potenzialentwicklung durch eine Fokussierung dieser herausgearbeitet wird (Benölken & Veber, 2021). Durch die Formulierung der Notwendigkeit einer „Potenzialfokussierung“ (ebd., S. 54f) wird die Problematik hervorgehoben, dass Potenziale nicht zwangsläufig auch in Leistung umgesetzt werden und dass diese sich nicht immer zu Begabungen entwickeln können. Erst durch die bewusste oder auch unbewusste Fokussierung dieser Potenziale im Wechselspiel mit förderlichen inter- und intrapersonalen Katalysatoren können diese in Leistung umgesetzt werden und sich im Laufe der Bildungsbiographie zu einer Begabung entwickeln (ebd., S. 55).

Aufgrund der hier dargelegten, wenn auch verkürzten, Argumentation verstehen wir (Leistungs-)Potenziale (zusammengefasst) als besondere domänenspezifischen Kompetenzen eines Kindes zu einem bestimmten Zeitpunkt. Jede Kompetenz bildet dabei ihrerseits das Potenzial zur (Weiter-)Entwicklung. Die Kompetenzen eines Kindes zeigen sich in der Performanz, sodass ausgehend von der gezeigten Leistung

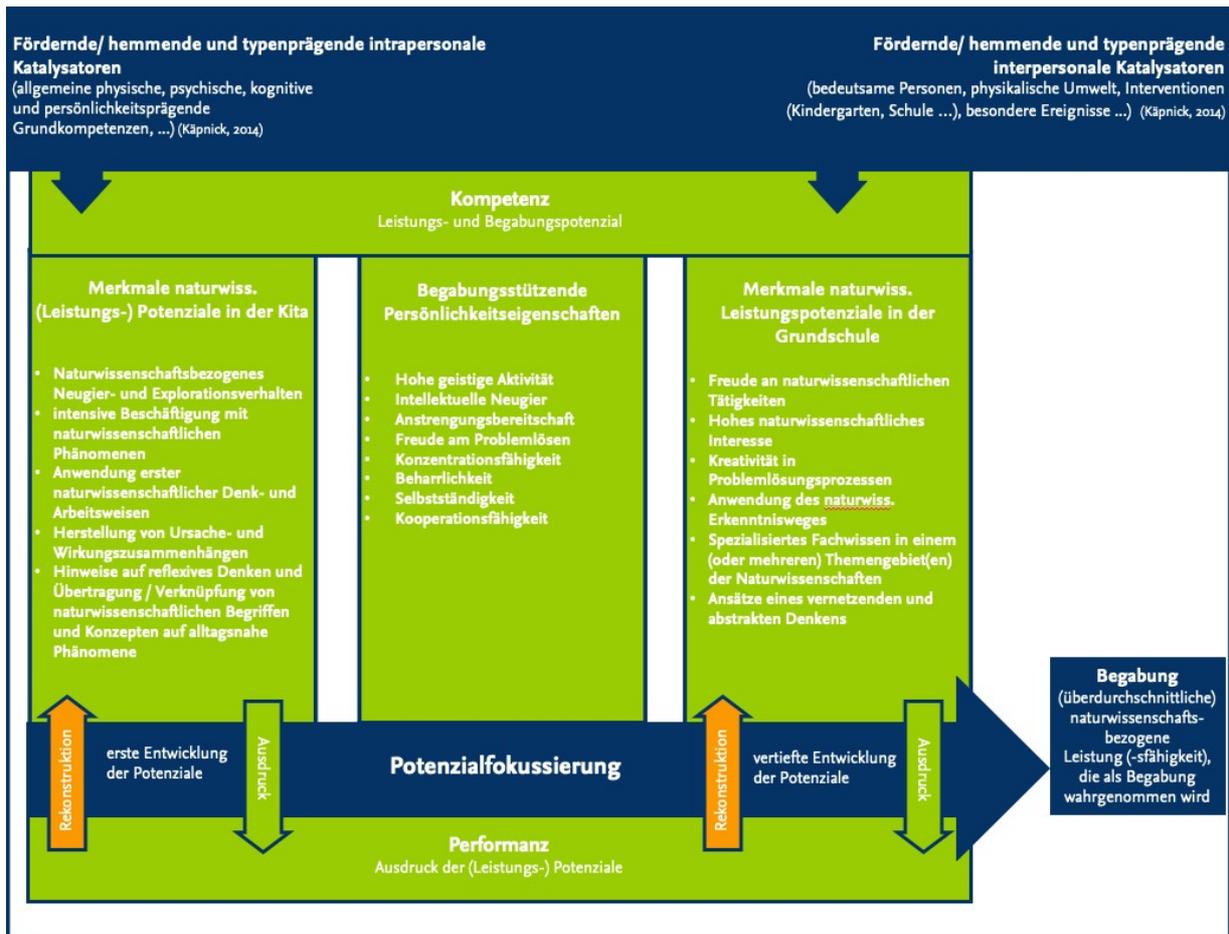


Abb. 1: Theoriebasiertes Modell naturwissenschaftsbezogener (Leistungs-) Potenziale für die Grundschule.

die vorhandenen (Leistungs-)Potenziale bzw. Kompetenzen rekonstruiert werden können. Die Entwicklung der (Leistungs-)Potenziale wird durch intrapersonale (etwa kognitive und persönlichkeits-prägende Grundkompetenzen) und interpersonale Katalysatoren (beispielsweise Interventionen in Schule und Kita oder besondere Bezugspersonen) gefördert oder gehemmt. Bei optimaler Entwicklung dieser (Leistungs-)Potenziale können diese in überdurchschnittliche Leistung umgesetzt werden, welche dann als domänenspezifische Begabung wahrgenommen werden kann.

Nachfolgend werden theoriebasiert hypothetisch angenommene Merkmale naturwissenschaftlicher (Leistungs-)Potenziale für Lernende im Kita- und Grundschulalter formuliert.

## 2. Merkmale naturwissenschaftlicher Leistungspotenziale im Kitaalter

Das frühe Erkennen und Fördern kindlicher Potenziale bzw. Begabungen im Elementarbereich kann heute als bedeutsames bildungspolitisches Ziel angesehen werden (JMK & KMK, 2004; Rohrman & Rohrman, 2017; Behörde für Arbeit, Soziales, Familie & Integration (BASFI)(2012); Fthenakis, 2012). Die Analyse von Bildungsplänen für den Elementarbereich zeigt jedoch eine Unschärfe des Begabungs-

begriffs, und es fehlt deshalb auch an klaren Orientierungslinien dazu, wie Begabungen bzw. (Leistungs-)Potenziale in pädagogischen Kontexten zu sind (Rohrman & Rohrman, 2017). Für eine Sensibilisierung der Fachkräfte für frühe naturwissenschaftsbezogene Potenziale bei Kita-Kindern könnten u.E. insbesondere prozessorientierte Indikatoren hilfreich sein. Mit der hier vorgestellten Modellierung zum Erfassen früher naturwissenschaftsbezogener Potenziale werden Merkmale beschrieben, die sich auch durch pädagogische Fachkräfte in der Kita beobachten lassen (siehe Abbildung 1). Dazu gehört u.a. insbesondere das gezeigte Interesse an einem Gegenstand oder Phänomen.

In Modellen zur Beschreibung domänenspezifischer Begabungen wird das Interesse als Teilindikator von Kompetenz auch als mögliches Merkmal zur Erfassung von (Leistungs-)Potenzialen betrachtet (z.B. Fuchs, 2015; Wegner & Schmiedebach, 2017). Interesse zeigt sich insbesondere in der intensiven, ausdauernden und gegenstandsbezogenen Auseinandersetzung, in selbstintentionalen Handlungen (Prenzel et al., 1986, S. 168) sowie auch in emotionalen und kognitiven Äußerungen (Schiefele, 2008). Nölke et al. (2013) gehen davon aus, dass sich naturwissenschaftliches Interesse bereits im frühen Kindesalter zeigt. Als Hinweis auf ein frühes Potenzial deutet

Fuchs (2015) im Bereich der Mathematik auch ein ausgeprägtes Explorationsverhalten. Dieses Merkmal scheint uns auf den Bereich der Naturwissenschaften gut übertragbar (Köster, 2018; Fthenakis et al., 2009; Mehrstens et al., 2020) und zeigt sich insbesondere bei intensiver Beschäftigung mit naturwissenschaftsbezogenen Phänomenen (vgl. Köster, 2018; Fthenakis et al., 2009).

Geht man von frühen Potenzialen in Form von gezeigten Leistungen im Elementarbereich aus, kann hier zur Beschreibung dieser auf das Scientific Literacy Bildungskonzept zurückgegriffen werden (z.B. (Fthenakis et al., 2009; Gelman & Brennenman, 2004; Steffensky, 2017). Nach diesem Bildungskonzept wird naturwissenschaftliche Kompetenz in Teilbereiche untergliedert, die einerseits naturwissenschaftliches Wissen über Konzepte, Theorien und Wissen und andererseits Wissen über Naturwissenschaften, also Denk- und Arbeitsweisen sowie deren Fähigkeit zur Anwendung in Alltagssituationen beinhalten. Zudem schließt es affektive Aspekte mit ein, wie beispielsweise das Interesse, Einstellungen und Begeisterung für Naturwissenschaften (Anders, 2013a; Norris & Phillips, 2003; Weinert, 1999). Ausgehend von dem Scientific Literacy Konzept wurde durch Carstensen et al. (2011) ein theoretisch begründetes Modell zur Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenz empirisch überprüft. Naturwissenschaftliche Kompetenzen werden nach diesem Modell als Fähigkeit, Wissen in alltagsnahen Kontexten anzuwenden, verstanden, das über den Einsatz von Arbeits- und Denkweisen wie dem Beobachten, Vergleichen, Messen oder Dokumentieren erfasst werden kann (Carstensen et al., 2011, S. 655–656; Steffensky, 2017). Ausgehend von diesem Modell und in Anknüpfung an das Scientific Literacy Konzept können z.B. das Anwenden von basalen naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen als auch das Erkennen erster Ursache- und Wirkungszusammenhänge als mögliche Indikatoren zur Beschreibung und Erfassung früher naturwissenschaftsbezogener Potenziale genutzt werden.

Ein weiteres Merkmal, welches zum prozessorientierten Erkennen von früher mathematischer Begabung beschrieben wird, sind Anzeichen auf reflexives Denken und auffällige Begriffs-, Abstraktions- und Übertragungsleistungen (Fuchs, 2015). Nach Dewey (1997) meint reflexives Denken das Nachdenken über Inhalte, Konzepte, Vorstellungen und Überzeugungen. Wird das oben genannte naturwissenschaftliche Kompetenzverständnis für die Potenzialerschließung herangezogen, können demnach auch für frühe naturwissenschaftsbezogene Potenziale Merkmale, wie Hinweise auf das Reflektieren sowie die Übertragung und Verknüpfung von naturwissenschaftlichen Begriffen und Konzepten auf alltagsnahe Phänomene zur möglichen Potenzialbestimmung herangezogen werden (Carstensen et al., 2011; Lück, 2015, 2018; Steffensky, 2017).

Frühe naturwissenschaftsbezogene Potenziale im Elementarbereich können demzufolge über ausgeprägte Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie über affektive Aspekte wie beispielweise ein vertieftes Interesse, beschrieben werden. Eine zentrale Annahme, die sich theoretisch stützen lässt, ist somit das Heranziehen eines mehrdimensionalen Kompetenzverständnisses, welches neben kognitiven Dimensionen auch persönlichkeitsbezogene Facetten miteinbezieht (Käpnick, 2014; Weinert, 1999).

### **2.1 Naturwissenschaftsbezogene (Leistungs-) Potenziale im Übergang von der Kita in die Grundschule**

In Hinblick auf die bildungspolitischen Zielvorgaben der JMK & KMK (2004) soll es zwischen dem Elementar- und Primarbereich zu einer institutionenübergreifenden Zusammenarbeit kommen. Die Gründe dafür liegen zum einen in der Gewährleistung von Anschlussfähigkeit, um individuelle Lern- und Entwicklungsprozesse zu unterstützen und zu fördern und andererseits, um einen ko-konstruktiven Transitionsprozess zu gestalten (Griebel & Niesel 2004; 2011).

Um eine Anschlussfähigkeit schulischer Angebote an die frühkindliche Bildungsbiographie sicherstellen zu können, kann unter anderem die Weitergabe von Bildungsdokumentationen als elementare Schlüsselkomponente angesehen werden (Knauf, 2019). Im naturwissenschaftlichen Bereich fehlt es aber für den Übergang von der Kita in die Grundschule an geeigneten Dokumentationsinstrumenten (Voigt & Köster, 2019). Aus einer Studie von Röbe et al. (2010) geht zudem hervor, dass etwa 50 Prozent der befragten Erzieher\*innen für die Umsetzung von gezielten Beobachtungen und damit verbundenen Bildungsdokumentationen konkretere Umsetzungshinweise benötigen. Unterstützt wird diese Einschätzung durch Fried (2013, S. 840), der darauf aufmerksam macht, dass es „[...] die Wissenschaft versäumt [...]“ hat, „[...] ihr generiertes Wissen zur domänenspezifischen Entwicklung junger Kinder für die Entwicklung hochqualitativer frühpädagogischer Diagnoseverfahren zu nutzen. Alles in allem wird es also Erzieher\*innen nicht leichtgemacht, die domänenspezifische Entwicklung junger Kinder angemessen zu diagnostizieren.“ Im Teilprojekt 3 des Projekts LemaS (s.o.) werden daher in enger Kooperation mit den teilnehmenden Kitas Dokumentationsinstrumente und Leitfäden entwickelt, die den Bedarfen in der Praxis gerecht werden können.

### **3. Modell naturwissenschaftlicher Leistungspotenziale im Kita- und Grundschulalter**

In der nationalen und internationalen Literatur finden sich verschiedene Vorschläge zur Identifikation von ‚begabten‘ oder ‚gifted‘ Schüler\*innen im Bereich der Naturwissenschaften, insbesondere auf die weiterführenden Schulstufen bezogen. Diese Vorschläge weisen wiederkehrende Elemente auf, die bezogen auf den Sachunterricht in ein erstes Modell (Mehrtens

et al., 2021) eingeflossen sind, welches die Grundlage für das hier vorgestellte Modell darstellt. Als zentrales Element eines hohen naturwissenschaftlichen (Leistungs-)Potenzials wird hierbei das gezeigte Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten angenommen (Abels & Brauns, 2021; Kircher, 2006; Taber, 2007; Wegner, 2014; Adamina, 2018, S. 312, Krapp, 2010, 20f). Auch in der internationalen Literatur finden sich Hinweise auf die Bedeutsamkeit des individuellen Interesses für die Entwicklung und Entfaltung von (Leistungs-)Potenzialen (Heilbronner & Renzulli, 2016; Taber, 2007). Ähnlich lässt sich auch die Neugier an neuen Erkenntnissen in diesem Themenbereich fassen, die die Lernenden in eine produktive Unruhe versetzt, mehr über bestimmte Themenfelder zu erfahren (Taber, 2007, S. 10).

Während des Erkundens naturwissenschaftlicher Phänomene stoßen Wissenschaftler\*innen wie auch Lernende häufig auf Herausforderungen und der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg weist viele Ähnlichkeiten mit dem Prozess des Problemlösens auf (Höner et al., 2017, S. 10). Bei Kindern mit hohen (Leistungs-)Potenzialen geht man davon aus, dass sie diesen Prozess kreativ, selbstständig und teilweise unter Zuhilfenahme (für die Lehrkraft) unerwarteter Lösungsansätze verfolgen (Sumida, 2010; Taber, 2007). Die Nutzung eines naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges und die Anwendung bereichsspezifischer Methoden der Erkenntnisgewinnung stellen weitere wesentliche Merkmale bzw. möglichen Indikatoren für das Vorliegen naturwissenschaftlicher Begabung bzw. eines naturwissenschaftlichen Leistungspotenzials dar (Wegner, 2014, S. 223).

Kinder mit hohen (Leistungs-)Potenzialen weisen zudem häufig ein spezialisiertes Fachwissen in einem oder mehreren naturwissenschaftlichen Bereichen auf, das sie oft mit bereits erlernter Fachsprache zum Ausdruck bringen (Taber, 2007, S. 11).

An letzter, allerdings nicht abschließender Stelle ist noch die Fähigkeit, vernetzend und abstrakt zu denken als angenommenes Merkmal naturwissenschaftlicher (Leistungs-)Potenziale zu benennen, welches für die Naturwissenschaften von großer Bedeutung ist (Abels & Brauns, 2021, S. 115). Aufgrund des Alters und des Entwicklungsstandes der Grundschul Kinder kann aber davon ausgegangen werden, dass sich dieses Denken eventuell nur in Ansätzen zeigt, da der Wechsel zwischen der konkreten und der abstrakten Ebene sehr herausfordernd sein kann (ebd., S.116). Im Projekt LemaS zeigen allerdings auch einige Kinder genau dieses Verhalten auf einem für ihre Altersgruppe überdurchschnittlichen Niveau.

#### 4. Diskussion und Limitation

Die hier vorgestellte Modellierung und Beschreibung naturwissenschaftlicher (Leistungs-)Potenziale für Kinder im Kita- und Grundschulalter kann - wie andere Begabungsmodelle auch (Benölken & Veber, 2021, S. 49) - nur einen Ausschnitt und eine Vereinfachung des vielschichtigen Phänomens der

Entwicklung naturwissenschaftsbezogener (Leistungs-)Potenziale bis hin zur Begabung darstellen. Auch die Verkürzung komplexer Vorgänge, wie die Anwendung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges, ist der Übersichtlichkeit geschuldet. Auf Grundlage dieses Modells werden im Projekt differenzierte diagnostische Formate entwickelt, die einerseits die Komplexität der hier aufgezeigten Merkmale detaillierter widerspiegeln und gleichzeitig die individuellen Ausprägungen für jede\*n Lernende\*n erfassen sollen. Das hier vorgeschlagene Modell erhebt zudem keinen Anspruch auf eine vollständige Repräsentation des Forschungsstandes naturwissenschaftlicher Begabung bzw. (Leistungs-)Potenziale, kann u.E. jedoch eine Orientierungshilfe in einem weiten und diversen Forschungsfeld sein.

Das Projekt LemaS-DiaMINT Sachunterricht ist Teil der LemaS-Initiative und wird mit Mitteln des BMBF finanziert (Förderkennzeichen 01JW1801B).

#### 5. Literatur

- Abels, S., & Brauns, S. (2021). Inklusive Begabungsförderung im Chemieunterricht. In C. J. Kiso & S. Fränkel (Hrsg.), *Inklusive Begabungsförderung in den Fachdidaktiken Diskurse, Forschungslinien und Praxisbeispiele*. Julius Klinkhardt.
- Adamina, M. (2018). Interessen von Schülerinnen und Schülern am Fach und an Themen des Sachunterrichts bzw. Des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG). In M. Adamina, M. Kübler, K. Kalcsics, S. Bietenhard, & E. Engeli (Hrsg.), „Wie ich mir das denke und vorstelle...“: Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft. Verlag Julius Klinkhardt.
- Anders, Y. (2013a). Theoretische Vorannahmen. In Y. Anders, I. Hardy, S. Pauen, J. Ramseger, B. Sodian & M. Steffensky (Hg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung "Haus der Kleinen Forscher": Band 5. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung "Haus der Kleinen Forscher"* (1. Aufl., S. 20–28). SCHUBI Lernmedien AG.
- Anders, Y. (2013b). Zieldimensionen Kinder. In Y. Anders, I. Hardy, S. Pauen, J. Ramseger, B. Sodian & M. Steffensky (Hg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung "Haus der Kleinen Forscher": Band 5. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung "Haus der Kleinen Forscher"* (1. Aufl., S. 89–116). SCHUBI Lernmedien AG.
- Asbrand, B., & Martens, M. (2018). Dokumentarische Unterrichtsforschung. Springer VS.
- Behörde für Arbeit, Soziales, Familie & Integration (BASFI) (2012):. *Hamburger Bildungsempfehlungen für die Bildung und Erziehung von Kindern in Tageseinrichtungen*. Hamburg: Freie und Hansestadt Hamburg.

- Benölken, R., & Veber, M. (2021). Inklusion und Begabung von der Begabtenförderung zur Potenzialorientierung. In C. J. Kiso & S. Fränkel (Hrsg.), *Inklusive Begabungsförderung in den Fachdidaktiken Diskurse, Forschungslinien und Praxisbeispiele*. Julius Klinkhardt.
- Carstensen, C. H., Lankes, E.-M. & Steffensky, M. (2011). Ein Modell zur Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Kindergarten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14(4), 651–669.
- Dewey, J. (1997). *How we think* (1. Aufl.). *Dover books on western philosophy*. Dover Publ.
- Faust, G. (2008). Übergänge gestalten–Übergänge bewältigen. Zum Übergang vom Kindergarten in die Grundschule. *Thole, W./Roßbach, H.-G./Föllig-Albers, M./Tippelt, R. (Hg.): Bildung und Kindheit. Pädagogik der Frühen Kindheit in Wissenschaft und Lehre. Opladen und Farmington Hills, S.* 225–240.
- Fischer, C. (2015). Potenzialorientierter Umgang mit Vielfalt. In Fischer, C. (Hrsg.) (Keine) Angst vor Inklusion. Herausforderungen und Chancen gemeinsamen Lernens in der Schule. Waxmann Verlag.
- Fränkel, S. (2019). Beliefs von Lehrkräften zu inklusiver Begabungsförderung im Biologieunterricht. [https://pub.uni-bielefeld.de/download/2936526/2936527/Dissertation\\_Fraenkel.pdf](https://pub.uni-bielefeld.de/download/2936526/2936527/Dissertation_Fraenkel.pdf)
- Fraundorfer, A. (2019). Begabung und ‚Begabte‘: Unumstößliche Realität oder soziales Konstrukt? In I. Schrittemer (Hrsg.), *Begabungsförderung revisited: Begabungsförderung als Kinderrecht im Kontext von Diversität*. Klinkhardt, Julius.
- Fried, L. (2013). Frühkindliche Diagnostik domänenspezifischer Entwicklung – am Beispiel des naturwissenschaftlichen Entwicklungsbereichs. In M. Stamm & D. Edelmann (Hg.), *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung* (S. 831–843). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-19066-2\\_57](https://doi.org/10.1007/978-3-531-19066-2_57)
- Fthenakis, W. E. (Hg.). (2012). *Frühe Kindheit. Der Bayerische Bildungs- und Erziehungsplan für Kinder in Tageseinrichtungen bis zur Einschulung* (5. Aufl.). Cornelsen.
- Fthenakis, W. E., Wendell, A., Eitel, A. & Deutsche Telekom-Stiftung, B. (2009). *Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Handbuch. Natur-Wissen schaffen. Band 3*. Bildungsverlag Eins.
- Fuchs, M. (2006). Vorgehensweisen mathematisch potentiell begabter Dritt- und Viertklässler beim Problemlösen: Empirische Untersuchungen zur Typisierung spezifischer Problembearbeitungsstile. LIT
- Fuchs, M. (2015). *Alle Kinder sind Matheforscher: Frühkindliche Begabungsförderung in heterogenen Gruppen* (1. Aufl.). Klett Kallmeyer.
- Fuchs, M. (2018). Damit aus Übergängen Brücken und keine Bruchstellen werden–Entfaltung von Potenzialen im Übergang von der Kita in die Grundschule. *Fachtagung*, 15.
- Gelman, R. & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early childhood research quarterly*, 19(1), 150–158.
- Griebel, W. & Niesel, R. (Hg.). (2004). *Beiträge zur Bildungsqualität. Transitionen: Fähigkeit von Kindern in Tageseinrichtungen fördern, Veränderungen erfolgreich zu bewältigen* (1. Aufl.).
- Griebel, W. & Niesel, R. (2011). *Übergänge verstehen und begleiten: Transitionen in der Bildungslaufbahn von Kindern* (1. Aufl.). *Frühe Kindheit : Ausbildung & Studium*. Cornelsen.
- Griebel, W. & Sassu, R. (2013). Modul 3: Übergang in die Schule. *Übergang in die Schule und Mehrsprachigkeit–Ein Curriculum für pädagogische Fach- und Lehrkräfte/Transition to school and multilingualism–a curriculum for educational professionals*, 90–114.
- Heilbronner, N. N., & Renzulli, J. S. (2016). The schoolwide enrichment model in science: A hands-on approach for engaging young scientists. Prufrock Press Inc.
- Höner, K. (2015). Expedition Naturwissenschaften—Lernen über die Natur der Naturwissenschaften in Kindertagesstätten. In C. Fischer, C. Fischer-Ontrup, F. Käpnick, F.-J. Mönks, & C. Solzbacher (Hrsg.), *Giftedness Across the Lifespan - Begabungsförderung von der frühen Kindheit bis ins ALter. Forder- und Förderkonzepte aus der Forschung*. (Bd. 18). LIT.
- Höner, K., Eghtessad, A., Hilfert-Rüppell, D., & Kraeva, L. (2017). Naturwissenschaftliches Potential? Diagnose von Schülerfähigkeiten zum experimentellen Problemlösen. *Journal für Begabungsförderung - für eine begabungsfreundliche Lernkultur*, 2/2017.
- JMK & KMK (2004). Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen; [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_06\\_03-Fruhe-Bildung-Kindertageseinrichtungen.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_06_03-Fruhe-Bildung-Kindertageseinrichtungen.pdf)
- Käpnick, F. (2014). Fachdidaktik Mathematik. *International Panel of Experts for Gifted Education (iPEGE)(Hrsg.): Professionelle Begabtenförderung: Fachdidaktik und Begabtenförderung, ÖZBF (Eigenverlag), Salzburg*, 199–215.
- Kircher, E. (2006). Talente entdecken und fördern (Bd. G5). IPN Kiel. <https://www.schulportal-thueringen.de/get-data/83d3895f-1878-4f93-849a-fb982435f4d4/N5.pdf>
- KMK (2009). Empfehlung der Kulturministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch

- naturwissenschaftlich-technischen Bildung: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2009. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2009/2009\\_05\\_07-Empf-MINT.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_05_07-Empf-MINT.pdf)
- Knauf, H. (2019). *Bildungsdokumentation in Kindertageseinrichtungen*. Springer.
- Köster, H. (2018). Freies Explorieren und Experimentieren: Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht (2., unveränderte Auflage). Logos-Verl.
- Krapp, A. (2010). Die Bedeutung von Interessen für die Lernmotivation und das schulische Lernen—Eine Einführung. In I. Hemmer (Hrsg.), *Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts: Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis*. Selbstverl. des Hochschulverbandes für Geographie und ihre Didaktik.
- Lück, G. (2015). *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung: Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*. Verlag Herder GmbH.
- Lück, G. (2018). *Handbuch naturwissenschaftliche Bildung in der Kita* (1st ed.). Herder Verlag.
- Mehrtens, T., Köster, H., Rehfeldt, D., & Müller, F. (2021). Naturwissenschaftsbezogene Leistungspotenziale bei Grundschulkindern diagnostizieren. *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch?*, 41, 749–752.
- Nölke, C., Steffensky, M., Lankes, E.-M. & Carstensen, C. (2013). Naturwissenschaftliches Interesse bei Vorschulkindern - Welche Möglichkeiten und Schwierigkeiten ergeben sich bei der Erfassung? In E. Wannack, S. Bosshart, A. Eichenberger, M. Fuchs, E. Hardegger & S. Marti (Hg.), *4-bis 12-Jährige: Ihre schulischen und außerschulischen Lern- und Lebenswelten* (S. 248–259). Waxmann Verlag.
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224–240.
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32(2), 163–173.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), 52–69.
- Röbe, E., Huppertz, N. & Füssenich, I. (2010). WiBeOr—Wissenschaftliche Begleitung und Evaluation zur Implementierung des Orientierungsplans für Erziehung und Bildung in badenwürttembergischen Kindergärten. *Abschlussbericht. Internetfassung*.
- Rohrmann, S. & Rohrmann, T. (2017). *Begabte Kinder in der KiTa* (M. Holodynski, D. Gutknecht & H. Schöler, Hg.). Kohlhammer Verlag.
- Sauerhering, M. (2013). *Übergang KiTa-Grundschule*. Niedersächsisches Institut für frühkindliche Bildung und Entwicklung.
- Schiefele, U. (2008). Lernmotivation und Interesse. In W. Schneider, M. Hasselhorn & J. Bengel (Hg.), *Handbuch der Psychologie: / hrsg. von J. Bengel ... ; Bd. 10. Handbuch der pädagogischen Psychologie* (S. 38–49). Hogrefe.
- Sjuts, B. (2017). Mathematisch begabte Fünft- und Sechstklässler: Theoretische Grundlegung und empirische Untersuchungen. WTM Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Steffensky, M. (2017). Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen. *Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte, WiFF Expertisen, Bd. 48*.
- Sumida, M. (2010). Identifying Twice-Exceptional Children and Three Gifted Styles in the Japanese Primary Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 32(15), 2097–2111
- Taber, K. (2007). Science education for gifted learners? In K. Taber (Hrsg.), *Science education for gifted learners*. Routledge.
- Voigt, J. & Köster, H. (2019). Naturwissenschaftsbezogene Potenziale im Übergang Kita-Grundschule beobachten, dokumentieren und weiterentwickeln. In S. Habig (Vorsitz), *Naturwissenschaftliche Kompetenz in der Gesellschaft von morgen*. Symposium im Rahmen der Tagung von Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCCP), Wien.
- Wegner, C. (2014). Fachdidaktik Biologie/Naturwissenschaften. In C. Fischer, F. Schmid, C. Perleth, F. Preckel, & International Panel of Experts for Gifted Education (Hrsg.), *Professionelle Begabtenförderung—Fachdidaktik und Begabtenförderung*. Eigenverl. Österr. Zentrum für Begabtenförderung und Begabungsforschung (ÖZBF).
- Wegner, C. & Schmiedebach, M. (2017). Begabungsförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Potenzialentwicklung. Begabungsförderung. Bildung der Vielfalt.: Beiträge aus der Begabungsförderung*, 118.
- Weigand, G. (Hrsg.). (2020). *Leistung macht Schule: Förderung leistungsstarker und potenziell besonders leistungsfähiger Schülerinnen und Schüler*. Beltz.
- Weinert, F. E. (Hg.) (1999). *Concepts of competence*. Citeseer.