



FORSCHUNGSLINIE 1

Bildungsprozesse im Elementarbereich

FORSCHUNGSLINIE 1

Bildungsprozesse im Elementarbereich

VERANTWORTLICH: *Mirjam Steffensky* (Sprecherin), *Anke Lindmeier & Olaf Köller*

Befunde aus unterschiedlichen Disziplinen der empirischen Bildungsforschung belegen, dass wesentliche Weichen für den individuellen Erfolg im Bildungssystem bereits im vorschulischen Alter gestellt werden. Vor diesem Hintergrund ist in den vergangenen Jahren das Forschungsinteresse am Bereich der frühen Bildung gestiegen und frühkindliche Bildungs- und Betreuungssysteme wurden ausgebaut. Dabei stehen auch domänenspezifische Bildungsprozesse im Blickpunkt. So werden in den Bildungsplänen der Bundesländer für den Elementarbereich neben Sprache auch die Mathematik und Naturwissenschaften als zentrale Entwicklungsbereiche genannt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Initiativen, die speziell darauf ausgelegt sind, die frühe mathematische und naturwissenschaftliche Bildung zu fördern, z.B. die Stiftung *Haus der kleinen Forscher* oder diverse Aktivitäten der *Deutsche Telekom Stiftung*. Diesem Interesse an frühen Bildungsprozessen steht ein erhebliches Forschungsdefizit gegenüber. Eine systematische Lehr- und Lern-Forschung, die ausgehend von klar definierten domänenspezifischen Bildungszielen Mechanismen effektiver Lern- bzw. Entwicklungsumwelten beschreibt, fehlt für die Mathematik und die Naturwissenschaften weitgehend. Im Mittelpunkt der hier beschriebenen Forschungslinie steht daher für die Jahre 2016 bis 2020 die theoriebasierte Definition von domänenspezifischen Bildungszielen im Elementar- und Primarbereich sowie die Untersuchung der Entwicklung mathematisch-naturwissenschaftlicher Kompetenzen in Abhängigkeit von familialen und institutionellen Gelegenheitsstrukturen von Kindern im Alter von vier bis acht Jahren. Kompetenz wird hier in einem weiten Sinne verstanden und umfasst neben kognitiven Aspekten auch motivationale und selbstbezogene Merkmale.

Forschungsstand

Die wichtigste Begründung für die gezielte Anbahnung domänenspezifischer Bildungsprozesse im vorschulischen Alter sind robuste Befunde aus internationalen Längsschnittstudien wie der NICHD Study of Early Child Care, nach denen der frühzeitige Erwerb grundlegender domänenspezifischer Kompetenzen (im Sinne von Basiskompetenzen, Vorwissen oder Vorläuferfähigkeiten) eine wichtige Voraussetzung für das spätere schulische Lernen ist. So wurde für den mathematischen Wissenserwerb darauf hingewiesen, dass das Vergleichen von Mengen (mehr/weniger) und die Beherrschung der Zählprozedur wichtige Vorläuferfähigkeiten sind. In anderen inhaltlichen Bereichen der Mathematik wie Messen, Raum und Form, Muster und Strukturen oder Daten und Zufall gibt es dagegen wenig differenzierte Befunde zu relevanten grundlegenden Kompetenzen. Für die Naturwissenschaften lässt sich generell konstatieren, dass empirisch abgesicherte Befunde über grundlegende Kompetenzen, die prädikativ für die nachfolgende Kompetenzentwicklung sind, weitgehend fehlen. Zwar orientieren sich viele Bildungspläne für den Elementarbereich, wie auch nationale und internationale Curricula oder die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss am Konzept naturwissenschaftlicher Grundbildung; theoretisch oder empirisch fundierte Konzeptionen anzustrebender anschlussfähiger Kompetenzen und Beschreibungen der schrittweisen Weiterentwicklung von Konzepten (*learning progressions*) liegen aber nur in Ansätzen vor.

Zieldimensionen früher mathematischer und naturwissenschaftlicher Bildung. Ziele früher mathematischer Bildung lassen sich in verschiedene Dimensionen gliedern. Zum einen geht es um den Erwerb anschlussfähiger (Prä-)Konzepte, wie sie beispielsweise für den Bereich Zahlen, Mengen und Operationen bereits umfassend dargestellt sind. (Prä-)Konzepte in anderen mathematischen Bereichen sind jedoch deutlich weniger differenziert beschrieben, so dass die Fähigkeiten der Kinder im Elementarbereich nicht systematisch eingeordnet werden können. Im Anschluss an die curriculare Struktur der Grundschule wird auch für den Elementarbereich eine Strukturierung in die inhaltsbezogenen Bereiche Raum und Form, Muster und Strukturen, Größen und Messen sowie Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit vorgeschlagen.

Neben diesen inhaltsbezogenen Zielbereichen wird mathematischen Denk- und Arbeitsweisen eine zentrale Rolle für mathematische Bildungsprozesse zugeschrieben. Um mathematische Lerngelegenheiten erfolgreich nutzen zu können, sind beispielsweise spezifische kommunikative oder argumentative Fähigkeiten im Umgang mit mathematischen Konzepten notwendig. Entsprechend ergänzen die prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen (mathematisches Problemlösen, Kommunizieren, Argumentieren, Darstellen und Modellieren) die inhaltlichen Zielbereiche früher mathematischer Bildung. Nicht zuletzt gehört zu gelingenden Bildungsprozessen auch die Entwicklung von emotionalen und motivationalen Aspekten (z. B. Freude, Interesse und Selbstwirksamkeitserwartungen).

Eine analoge multikriteriale Ausrichtung besteht hinsichtlich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung. Ihre Ziele orientieren sich an dem Konzept naturwissenschaftlicher Grundbildung, welches neben konzeptuellem Wissen (inhaltsbezogenem Wissen) und Wissen über Naturwissenschaften (prozessbezogenem Wissen) emotionale und motivationale Aspekte umfasst.

Für die beiden naturwissenschaftlichen Wissensbereiche lassen sich Inhalte identifizieren, die in Bildungsplänen oder internationalen Curricula Erwähnung finden. Für die Themenfelder der unbelebten Natur beispielsweise lässt sich als übergeordnetes Ziel die Anbahnung eines Verständnisses von Material als einer zentralen Kategorie in den Naturwissenschaften identifizieren. Mit Hilfe dieser Kategorie können Objekte und auch Prozesse geordnet und Vorhersagen oder Erklärungen in einem altersgemäßen Sinne getroffen werden (z.B. „der Nagel wird vom Magneten angezogen, weil er aus Metall ist“). Wissen über Naturwissenschaften wird sowohl aus der entwicklungspsychologischen als auch aus der naturwissenschaftsdidaktischen Perspektive als grundlegend für den Erwerb eines adäquaten inhaltlichen naturwissenschaftlichen Verständnisses gesehen. Der Schwerpunkt im Elementarbereich liegt auf den Denk- und Arbeitsweisen, z.B. Beobachten (und Versprachlichen von Beobachtungen), Vermuten, Vergleichen und Ordnen. So wird angenommen, dass durch erste Kenntnisse dieser Denk- und Arbeitsweisen ein Verständnis der zentralen Schritte des Erkenntnisprozesses wie der Generierung, Überprüfung und Revision von Hypothesen und Theorien angebahnt wird. Es gibt aller-

dings keinen Konsens über die anzustrebende Tiefe der Bearbeitung oder des Niveaus der Inhalte.

Erste Ansätze zur Beschreibung von Zieldimensionen früher naturwissenschaftlicher Bildung wurden unter Beteiligung des IPN in einer Expertengruppe vorgenommen, in der verschiedene hier relevante Disziplinen (Entwicklungspsychologie, Elementarpädagogik und Fachdidaktik) vertreten waren. Zudem wurden und werden an ausgewählten Inhalten (Magnetismus, Schwimmen und Sinken sowie Mechanik) Bildungsangebote für den Elementarbereich entwickelt, die zu einem aufeinander abgestimmten Spiralcurriculum für den Elementar, Primar und Sekundarbereich gehören und in denen die Abstimmung der Inhalte (Niveau und spezifische Aspekte) exemplarisch vorgenommen wird.

Entwicklung von Kompetenzen. Kompetenzerwerb ist ein kumulativer Prozess, bei dem die individuellen Voraussetzungen eines Kindes – darunter seine spezifischen Vorerfahrungen – und die durch die Umwelt zur Verfügung gestellten Opportunitätsstrukturen zusammenwirken. Dieses Zusammenwirken wird in Angebots-Nutzungs-Modellen oder auch dem bioökologischen Entwicklungsmodell von Bronfenbrenner beschrieben. Eine zentrale individuelle Voraussetzung von domänenspezifischen Lern- und Entwicklungsprozessen sind neben allgemeinen kognitiven Fähigkeiten die sprachlichen Kompetenzen eines Kindes, da Sprache als zentrales Vermittlungs- und Repräsentationsmittel fungiert. Aufgrund dieser herausgehobenen Bedeutung sprachlicher und allgemeiner kognitiver Fähigkeiten für die Lernprozesse, aber auch für Testungen in dieser Altersstufe müssen bei der Untersuchung domänenspezifischer Kompetenzen beide Merkmale als Kontrollvariablen in den Blick genommen werden.

Voraussetzung für die Untersuchung domänenspezifischer Kompetenzen ist das Vorhandensein reliabler und valider Instrumente. Hier wurden in den letzten Jahren sowohl für die Mathematik als auch für die Naturwissenschaften am IPN Testverfahren in Form von strukturierten Interviews entwickelt, mit denen grundlegende Kompetenzen von Kindern zwischen vier und sechs Jahren psychometrisch zufriedenstellend erfasst werden können und die beispielsweise zur Untersuchung der Wirksamkeit verschiedener Lerngelegenheiten eingesetzt wurden. Mittlerweile existieren auch Computer-basierte Instrumente, die sich für den Einsatz in Testun-

gen als geeignet herausgestellt haben. Die Tests in den Naturwissenschaften zielen auf die Erfassung von alltagsnahem Wissen in verschiedenen Inhaltsbereichen, z.B. Aggregatzustände des Wassers oder Schwimmen und Sinken, sowie von Denk- und Arbeitsweisen, z.B. systematisches Vergleichen, ab.

Qualität von Lerngelegenheiten. Die Entwicklung von Kompetenzen hängt stark von der Qualität der familialen und institutionellen Lerngelegenheiten ab, wobei Qualität häufig in Struktur- und Prozessqualität differenziert wird. Es wird angenommen, dass die Prozessqualität, also die Qualität der Interaktionen, die die Kinder mit Erwachsenen, Peers oder Materialien erfahren, einen direkten Effekt auf die Entwicklung der Kinder hat, während Strukturmerkmale die Prozessqualität beeinflussen und somit einen indirekten Effekt auf die Kinder haben.

Empirisch zeigen sich drei zentrale Aspekte der institutionellen Prozessqualität: emotionale Unterstützung, instruktionale Unterstützung und Gruppenführung (Organisation der Lernsituation). Alle drei Aspekte weisen bedeutsame Zusammenhänge mit unterschiedlichen Maßen der Kompetenzentwicklung von Kindern auf. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Ergebnissen der Unterrichtsforschung der vergangenen Jahre. Im Bereich der frühen Bildung wird jedoch die instruktionale Unterstützung weniger stark als in der Unterrichtsforschung fachlich bzw. fachdidaktisch begründet. Stattdessen finden sich eher globale Ansätze zur Erfassung von kognitiv anregenden Interaktionen (*sustained shared thinking*) zwischen pädagogischer Fachkraft und Kind oder von sprachlich unterstützten Auseinandersetzungen mit einem Sachverhalt. Für die Untersuchung der instruktionalen Unterstützung im Kontext mathematischer und naturwissenschaftlicher Bildungsangebote fehlt bislang eine Spezifizierung und Erfassung der Interaktionen aus der jeweiligen domänenspezifischen Perspektive.

Professionelle Kompetenz pädagogischer Fachkräfte. In Angebot-Nutzungs-Modellen wird die professionelle Kompetenz der Fachkraft als entscheidend für die Qualität von Lerngelegenheiten und die Entwicklung von Lernenden angenommen. So werden etwa Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die Wahrnehmung und Analyse pädagogischer Situationen sowie Motivation als zentrale Komponenten professioneller Kom-

petenz pädagogischer Fachkräfte definiert (vgl. auch Forschungslinie 3). Als übergeordnete Denk- und handlungsleitende Grundstruktur wird die professionelle Haltung beschrieben, die das Selbst- und Rollenverständnis, motivationale Orientierungen, Werthaltungen und Einstellungen umfasst. Studien aus dem Bereich der Mathematik weisen darauf hin, dass das fachbezogene Professionswissen bzw. die handlungsnahen Kompetenzen pädagogischer Fachkräfte nur schwach ausgeprägt sind. Zudem finden sich große Unterschiede zwischen den Fachkräften. Da Naturwissenschaften und Naturwissenschaftsdidaktik in ihrer Ausbildung lediglich eine geringe Rolle spielen, liegt die Vermutung nahe, dass auch das naturwissenschaftsbezogene Professionswissen von pädagogischen Fachkräften eher gering ist. Erste Studien aus dem Bereich der Mathematik stützen die Annahme, dass die aus der Lehrerprofessionsforschung bekannte Wirkungskette, nach der Aspekte der professionellen Kompetenz vermittelt über die Prozessqualität auf die Kompetenzen der Kinder wirken, auch im Elementarbereich gilt.

In zwei aktuellen Studien am IPN stehen für die Elementarstufe die professionelle Kompetenz und die Professionalisierung pädagogischer Fachkräfte im Zentrum. In einer experimentellen Studie wird die Wirkung reflexiver und aktionsbezogener Kompetenzen pädagogischer Fachkräfte auf die mathematikbezogene Prozessqualität und (darüber vermittelt) auf den Kompetenzzuwachs der Kinder untersucht. Im Mittelpunkt der zweiten Studie steht die Untersuchung der Struktur naturwissenschaftsbezogener Kompetenz pädagogischer Fachkräfte sowie des Zusammenhangs zwischen professionellen Kompetenzen und der naturwissenschaftlichen Kompetenz von fünf- bis sechsjährigen Kindern. Zusätzlich werden hier Indikatoren zur Erfassung der Struktur- und Prozessqualität erhoben. Die in beiden Projekten entwickelten Instrumente zur Erfassung der domänenspezifischen Kompetenz pädagogischer Fachkräfte, aber auch die Instrumente zur Erfassung von Kompetenzen der Kinder sowie Erkenntnisse über die Struktur der Kompetenzen auf den beiden Ebenen stellen wichtige Vorarbeiten für weitere Vorhaben der Forschungslinie zur frühen Bildung dar.

Zentrale Fragestellungen der Forschungslinie Frühe Bildung

Setzt man ein Angebots-Nutzungs-Modell und die dadurch beschriebene Wirkungskette voraus, lassen sich (wenigstens) vier Fragestellungen (mit inhaltlichen Überschneidungen) im Bereich der frühen domänenspezifischen Bildung identifizieren, für die Forschungsbedarf besteht und denen im Rahmen dieser Forschungslinie (weiter) nachgegangen werden soll:

1. Ziele und Entwicklung grundlegender mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenzen.
2. Häusliche Faktoren, die die kindliche (domänenspezifische) Entwicklung beeinflussen.
3. Institutionelle Faktoren, die die kindliche (domänenspezifische) Entwicklung beeinflussen.
4. Professionelle Kompetenz und Professionalisierung des Fachpersonals.

Geplante Arbeiten

Neben der Fortführung laufender Arbeiten zur Struktur, Förderung und Wirkung der professionellen Kompetenz pädagogischer Fachkräfte, zur Entwicklung naturwissenschaftlicher Lernangebote sowie im Rahmen des Nationalen Bildungspanels startet im Jahr 2016 das Verbundprojekt „Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung“, das federführend am IPN koordiniert wird und an dem drei Abteilungen (Didaktik der Erziehungswissenschaft, Didaktik der Chemie und Mathematik) beteiligt sind. Ziel des Bremer Projektes ist die Untersuchung der Wirkung institutioneller und familialer Fördermaßnahmen auf allgemeine kognitive, motorische und sozio-emotionale Kompetenzen sowie verschiedene domänenspezifische Kompetenzen (Sprache, Mathematik, Naturwissenschaften) ab. Existierende alltagsintegrierte Angebote zur frühkindlichen und vorschulischen Förderung sollen systematisch zu einer Maßnahmenkette zusammengeführt und in einem quasi-experimentellen Design hinsichtlich ihrer kumulativen Wirksamkeit über einen Zeitraum

von zunächst sieben Jahren überprüft werden. Um längere Phasen fehlender Unterstützung zu vermeiden, sollen die Kinder kontinuierlich vom Zeitpunkt der Geburt bis zum Eintritt in die Grundschule an den existierenden Förderprogrammen teilnehmen. Die Nutzung und Verknüpfung vorhandener Angebote anstelle der Etablierung neuer Maßnahmen soll deutlich machen, dass Kommunen bereits heute prinzipiell in der Lage sind, durch eine stärkere Koordinierung der existierenden Angebote erfolgreicher vorschulisch zu fördern. Das Projekt hat explizit sozial und kulturell benachteiligte Kinder im Fokus, vor allem auch Kinder aus Familien mit einer Zuwanderungsgeschichte. Dem Entstehen sozialer und migrationsbedingter Disparitäten im Vorschulalter soll durch die kontinuierliche Förderung möglichst entgegengewirkt werden. Kinder mit Lernschwäche oder mit Teilleistungsstörungen werden nicht systematisch berücksichtigt. Dieser spezifischen Gruppe von Kindern widmen sich Arbeiten am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF).

Angesichts der zentralen Bedeutung sprachlicher Kompetenzen für den (weiteren) Bildungserfolg soll außerdem die Wirkung naturwissenschaftlicher Lernumgebungen auf die sprachlichen Kompetenzen untersucht werden. Anspruchsvolle domänenspezifische Lernumgebungen für jüngere Kinder sind immer auch Lerngelegenheiten für sprachliche Kompetenzen. Beispielsweise finden sich im Kontext der Naturwissenschaften vielfache Sprachanlässe, indem Kinder angeregt werden, Beobachtungen zu beschreiben, Phänomene zu vergleichen oder Vermutungen zu begründen. Geplant sind zunächst die Entwicklung und Untersuchung von Lernumgebungen, in denen mathematisch-naturwissenschaftliches und sprachliches Lernen gezielt verknüpft werden.

Die Vorhaben in der hier beschriebenen Forschungslinie erfordern einen interdisziplinären Ansatz, in dem die Erziehungswissenschaften, die Entwicklungspsychologie, die Fachdidaktiken sowie die Soziologie und die Bildungsökonomie berücksichtigt werden. Alle aufgeführten Projekte sind Kooperationsprojekte, in denen die entsprechenden Disziplinen beteiligt sind. Neben Kooperationen zwischen Abteilungen innerhalb des IPN wird die enge Zusammenarbeit mit Partnereinrichtungen aus der Leibniz-Gemeinschaft gesucht. Hierzu sollen geeignete Strukturen geschaffen werden, in denen ausgewählte Partnereinrichtungen des Leib-

niz-Forschungsverbundes Bildungspotenziale (Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, DIPF; Leibniz-Institut für Bildungsverlaufsstudien, LIfBi; Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, DIW, und Leibniz-Institut für Wissensmedien, IWM) mit dem IPN kooperieren. Geplant ist die Einrichtung eines Leibniz-Zentrums „Frühe Bildung – Leibniz Centre for Early Childhood Education (EarlyEd)“ unter der Leitung des IPN. Zentrale Aufgabe dieses Zentrums wird es sein, interdisziplinäre, grundlagenorientierte und auf die Relevanz für die Bildungspraxis zielende Forschung im Bereich der frühen Bildung zu bündeln und weiter auszubauen. Die Arbeiten sollen Wirkungszusammenhänge in experimentellen und quasi-experimentellen Designs unter Laborbedingungen, aber auch unter den Bedingungen der Praxis untersuchen. Langfristig sollen Randomized Field Trials durchgeführt werden, um Effekte vorschulischer Fördermaßnahmen für fünf- bis sechsjährige Kinder auf die Entwicklung der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen zu verschiedenen Zeitpunkten im Bildungsverlauf überprüfen und relevante anschlussfähige Kompetenzen im Vorschulalter identifizieren zu können. Geplant ist der Vergleich der Entwicklung unter gezielten Förderbedingungen und andererseits unter den vorgefundenen Bedingungen im letzten Jahr der Betreuung in Kindertageseinrichtungen und zu Beginn der Grundschule. Diese Studie ergänzt das am LIfBi durchgeführte Nationale Bildungspanel sowie die Bremer Studie durch die Untersuchung der gezielten Interventionen im Bereich der Mathematik und Naturwissenschaften. Forschungsfragen, die im Kontext einer solchen Studie und arrondierenden Studien relevant sind, betreffen die Struktur und Entwicklung grundlegender Kompetenzen und insbesondere die kurz- und langfristige Wirksamkeit von Fördermaßnahmen im Elementarbereich.

Für die Vorbereitung eines solchen größeren Vorhabens sollen zunächst in kleineren Laborstudien weitere Erkenntnisse über die Förderung und Wirkung der angenommenen Kompetenzen auf das weitere Lernen bereitgestellt werden. So sollen beispielsweise im Kontext der frühen naturwissenschaftlichen Bildung verschiedene Interventionen verglichen werden, in denen die Anteile zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sowie zu dem inhaltsübergeordneten Basiskonzept „Materie“ (Fokus Materialien und ihre Eigenschaften) systematisch variiert werden. Die übergeordnete Fragestellung ist, inwiefern (verfügbares) Wissen über Denk- und Arbeitsweisen bzw. Wissen über Materie die Entwicklung

von inhaltspezifischem konzeptuellem Wissen unterstützt. Weiterhin ist auch geplant, den Bereich der belebten Natur stärker in den Blick zu nehmen. Hierfür sollen grundlegende Kompetenzen zu dem übergeordneten Konzept Evolution unter Berücksichtigung der Sprachentwicklung im Elementarbereich untersucht werden.

Darüber hinaus sollen zur Vorbereitung der längsschnittlichen Wirksamkeitsstudie Fortbildungsmaßnahmen untersucht werden, die von ihrer Dauer, der thematischen Ausrichtung und der Umsetzung geeignet sind, pädagogische Fachkräfte zu befähigen, domänenspezifische Lerngelegenheiten wirkungsvoll umzusetzen. Kriterien zur Beurteilung der Fortbildung sind dabei die professionellen Kompetenzen der pädagogischen Fachkräfte und die Interaktionsqualität. Neben grundlegenden Erkenntnissen, die solche Studien generieren, liefern sie auch wertvolle Hinweise für die geplanten Fortbildungen in umfangreichen, praxisnahen (ökologisch validen) feldexperimentellen Studien, in denen Befunde aus kontrollierten Interventionsstudien auf ihre Übertragbarkeit im Feld überprüft werden sollen.