



Einleitung

Seit einigen Jahren steht Deutschland im Bildungswesen vor einer besonderen Herausforderung: In klassischen Export-Nischen wie Agrarprodukten und Bodenschätzen ist Deutschland zwar seit jeher benachteiligt, konnte diese Defizite in der Vergangenheit jedoch durch Innovationen und den Export von Konsumgütern und Industrieprodukten kompensieren; mittlerweile sind viele der bisherigen Import-Nationen (z. B. Saudi-Arabien) selbst in der Lage, Massenprodukte herzustellen – hierdurch verlagert sich der Schwerpunkt der deutschen Export-Bemühungen noch mehr auf Produkte mit Innovationspotential und technischem *Know-how*, nicht zuletzt um den nun andernorts stattfindenden, mitunter komplizierten Produktionsprozessen, begleitend zur Seite stehen zu können.

Gerade in den MINT-Bereichen bietet der deutsche Arbeitsmarkt jedoch wenig Anlass zur Hoffnung – hier herrscht ein permanenter Mangel an Fachkräften. Im Juli 2008 meldete dieser Wirtschaftssektor erstmalig mehr offene Stellen als arbeitslos gemeldete Fachkräfte. Durch derartige Engpässe erlitt die deutsche Volkswirtschaft innerhalb eines Jahres einen Wertschöpfungsverlust von 28,5 Milliarden Euro.¹ Hier zeigt sich die Diskrepanz zwischen den Ansprüchen an naturwissenschaftliche Bildung und der Realität: Wie die Zahlen eindrucksvoll illustrieren, kann sich die deutsche Wirtschaft diesen Gegensatz nicht dauerhaft leisten. Um Abhilfe zu schaffen, sind verschiedene Gegenmaßnahmen denkbar, die zwar mit einem finanziellen Mehraufwand für den Staat verbunden wären, sich jedoch später auszahlen würden. So könnten die Umstrukturierung und die Aufstockung von MINT-Studiengängen zu einer deutlichen Verringerung oder gar Halbierung der Abbrecher-Quote führen. Andere Ansätze verfolgen einen intensiveren Einsatz von Migranten gemäß ihren Qualifikationen oder eine Stärkung der frühkindlichen und schulischen Bildung im MINT-Sektor (vgl. LÜCK 2000, S. 218 ff.). Beide zuletzt genannten Maßnahmen finden auch in der vorliegenden Arbeit einen Ansatz.

Wie aber präsentiert sich unter diesem Gesichtspunkt die aktuelle Bildungslandschaft Deutschlands? Allein Bildung ermöglicht – im naturwissenschaftlichen Sektor immens

¹ Institut der deutschen Wirtschaft Köln: *Fachkräftemangel – Reformen zahlen sich aus*. Online zuletzt abgerufen am 15.12.2011:
<http://www.iwkoeln.de/Publikationen/iwd/Archiv/tabid/122/articleid/22606/language/en-US/Default.aspx>



wichtig – Urteils- und Kritikfähigkeit sowie Verantwortungsbewusstsein für Mensch und Natur. Umso bedenklicher ist es, dass diese Bildung in Deutschland vielfach reine „Glücks-sache“ zu sein scheint: Der Bildungsverlauf von Kindern in Deutschland ist zum Großteil durch die soziale Herkunft bestimmt. Etwa zwei Drittel der acht- bis elfjährigen Kinder aus der so genannten „Unterschicht“,² die nicht (mehr) auf eine Grundschule gehen, besuchen eine Förder- oder Hauptschule. Nur jedes hundertste Kind aus dieser sozialen Schicht ist Schüler³ eines Gymnasiums. Umgekehrt verhält es sich bei Kindern der gesellschaftlichen „Oberschicht“: Hier geht nur jedes hundertste Kind auf eine Förderschule, während gut sechzig Prozent der Kinder ein Gymnasium besuchen. Besorgnis erregend ist in diesem Zusammenhang zusätzlich, dass sich nur jedes fünfte Kind der „Unterschicht“ vorstellen kann, einmal das Abitur abzulegen; dagegen ist die allgemeine Hochschulreife bei vier von fünf Kindern der „Oberschicht“ erklärtes Bildungsziel.

Eng verbunden mit der Korrelation zwischen sozialem Hintergrund und Bildungserfolg ist die Erkenntnis, dass in Deutschland geborene Kinder zugewanderter Eltern im internationalen Vergleich besonders schlecht abschneiden. Insbesondere die schwachen schulischen Leistungen türkischstämmiger Kinder und Jugendlicher sind quantitativ ein ernstes Problem – in Deutschland leben zurzeit etwa zweieinhalb Millionen Menschen mit türkischem Migrationshintergrund. Die bereits in den weiterführenden Schulen zu beobachtende Entwicklung setzt sich auf dem Lehrstellen- und Arbeitsmarkt fort: Migranten sind fast doppelt so häufig von Arbeitslosigkeit betroffen wie Deutsche; jeder dritte in Deutschland lebende Türke im erwerbsfähigen Alter geht keiner geregelten Arbeit nach.⁴ Zusätzlich finden immer weniger Jugendliche mit Migrationshintergrund einen Ausbildungsplatz, was die Situation mittelfristig weiter verschärfen dürfte. Die Diskrepanz zwischen dem oben beschriebenen Fachkräftemangel und ungenutztem Potential tritt gerade im MINT-Bereich offen zu Tage.

² Diese Zuordnung fußt im Allgemeinen auf der Bildungsposition und materiellen Ressourcen ihrer Eltern.

³ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden in der vorliegenden Arbeit Bezeichnungen wie Schüler, Erzieher, Mitarbeiter o. ä. gemäß den Regeln der deutschen Sprache nach Genus und nicht nach Sexus verwendet. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass jeweils beide Geschlechter eingeschlossen sind.

⁴ Institut der deutschen Wirtschaft Köln: *Arbeitslose Ausländer – Qualifikation fehlt*. Online zuletzt abgerufen am 15.12.2011:
<http://www.iwkoeln.de/Publikationen/iwd/Archiv/tabid/122/articleid/19067/language/en-US/Default.aspx>



Ein denkbar schlechter Ausgangspunkt für jeden Versuch einer möglichst frühen Bildung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich ist jedoch das Image, das die Schulfächer Chemie und Physik seit vielen Jahren haben. Seit über vierzig Jahren landen diese beiden Fächer in regelmäßigen Untersuchungen zur Beliebtheit auf den hinteren Plätzen (vgl. HÖNER/GREIWE 2000, S. 25 ff.). Vor diesem Hintergrund ist es kaum verwunderlich, dass es an adäquat ausgebildetem Nachwuchs im MINT-Bereich mangelt. Folgerichtig muss es in Zukunft gelingen, mehr Kinder und Jugendliche mit den erforderlichen naturwissenschaftlichen Kompetenzen auszustatten, was auch die Förderung bisher vernachlässigter Bevölkerungsgruppen einschließen muss. Dazu gehört einerseits die bessere Unterstützung von Mädchen und Frauen in naturwissenschaftlichen und technischen Feldern, aber vor allem auch die Förderung von Menschen beiderlei Geschlechts aus sozial benachteiligten Schichten – diese bisher kaum genutzten „Ressourcen“ könnten dem eklatanten Fachkräftemangel entgegen wirken. Insbesondere im deutschen Bildungssystem, das eine derart ungleiche Verteilung von Bildungs- und damit auch Lebenschancen aufweist, liegt hier großes Potential.

Reformen, die *innerhalb* des etablierten Schulsystems greifen sollen, benötigen mitunter jedoch eine hohe Anlaufzeit und zeigen gerade im Hinblick auf die sozial bedingte Bildungsbenachteiligung bislang wenig Erfolg. Gerade in den naturwissenschaftlichen Fächern ist kaum ein Qualitätszuwachs des Unterrichts zu verzeichnen – diese Qualität aber beeinflusst die spätere Berufs- oder Studienwahl ganz entscheidend.

Ein alternativer Zugang, der sich auch nutzen lässt, um Ressentiments gegenüber Naturwissenschaften abzubauen, bietet sich über den außerschulischen Bereich – so konnte zum Beispiel die 1. World Vision Kinderstudie aufzeigen, dass gerade in städtischen Ballungsgebieten die Inanspruchnahme außerschulischer Angebote am Nachmittag mit 42 Prozent besonders hoch ist (vgl. HURRELMANN/ANDRESEN 2007, S. 123). Weiterhin haben sich viele bedingt schulische oder vollständig außerschulische Angebote etabliert. Ein Vertreter der erstgenannten Gruppe sind vielfältige Unilabore, die Schulen immer häufiger als Lernplattform nutzen. Auch Erfolgsmodelle wie beispielsweise Science Center, die sich mittlerweile zum so genannten „edutainment“ entwickelt haben, erfreuen sich wachsender Beliebtheit.



Jugendzentren bieten „niederschwellige“⁵ und kostenlose Angebote und erreichen auf diese Weise vor allem sozial benachteiligte Kinder und Jugendliche. Der spezielle Reiz besteht hier in der Freiwilligkeit der Teilnahme und dem besonderen Stellenwert sozialer Kompetenzen. Der Begriff der Bildung ist, insbesondere in Verbindung mit Schule, *per sé* negativ besetzt – Jugendzentren haben die einzigartige Möglichkeit, diese negative Konnotation zu durchbrechen; die Vorteile, die sich hier gegenüber der Schule bieten, sind zahlreich. Neben der weitgehend freien Zeiteinteilung treten auch inhaltlich durch die Abwesenheit von Lehrplänen keine Abhängigkeiten auf; diese Aspekte ermöglichen genau wie die Arbeit in Kleingruppen die individuelle Förderung der Jugendlichen. Durch diese kann ein Lernen zwischen Formalität und Informalität ermöglicht werden. Max FUCHS betont ausdrücklich, dass Schule von einem zu hohen Maß an Lernen befreit werden muss, wohingegen die außerschulische Bildung (wieder) einen höheren Stellenwert erlangen sollte (vgl. FUCHS 2006, S. 206 ff.). Im Rahmen der hier vorgestellten Arbeit soll mit einem Bildungsangebot für Kinder und Jugendliche aus bildungsfernen Schichten eine Brücke gebaut werden, denn das Streben nach Chancengleichheit ist gerade unter diesen Randbedingungen Teil des gesellschaftlichen Auftrags.

Doch auch für das Individuum sind MINT-Qualifikationen durchaus sinnvoll. Abgesehen von den besseren Chancen auf dem Ausbildungs- und Arbeitsmarkt, die bisher im Vordergrund der Betrachtungen standen, verhelfen naturwissenschaftliche und technische Kenntnisse und Fähigkeiten jungen Menschen im Sinne einer *Scientific Literacy* (vgl. Kapitel 1.1.1) zu einer intensiveren Teilhabe am gesellschaftlichen Leben.

Ganz entscheidende Argumente liefern auch die Erkenntnisse aus der Resilienzforschung: Als *Resilienz*⁶ wird im Allgemeinen die Fähigkeit von Menschen – allen voran aber von Kindern und Jugendlichen – bezeichnet, Lebenskrisen mit Hilfe des Rückgriffs auf persönliche und sozial vermittelte Ressourcen nicht nur zu meistern, sondern sogar als Entwicklungsanlass zu nutzen (vgl. WELTER-ENDERLIN 2006, S. 13). Resilienten Menschen gelingt es, unter eigentlich widrigen Bedingungen, durch psychische Widerstandsfähigkeit, Entwick-

⁵ Diese Umschreibung meint, dass Besucher die Angebote entsprechender Einrichtungen ohne größeren Aufwand – zum Beispiel ohne Anmeldung, unverbindlich und meistens ohne Gebühr – in Anspruch nehmen können. Man verspricht sich hierdurch einen Abbau von Hemmschwellen.

⁶ Das Gegenteil der Resilienz ist die Vulnerabilität, die die Tendenz eines Menschen beschreibt, unter Belastungen diverse Formen von Erlebens- und Verhaltensstörungen zu entwickeln.



lungsrisiken und negative Einflüsse zu kompensieren und gleichzeitig (gesundheitsförderliche) Kompetenzen zu erlangen (vgl. LAUCHT/SCHMIDT/ESSER 2000, S. 97 ff.).

Klassische Beispiele für belastende Lebensumstände sind die heutzutage häufigen Veränderungen innerhalb der Familie wie die Trennung, Scheidung oder Wiederheirat der Eltern. Auch die wachsende Armut, ein Migrationshintergrund sowie hohe Arbeitslosenquoten und Umweltbelastungen können die unbesorgte Entwicklung von Heranwachsenden in Deutschland immens erschweren.

Das generelle Anliegen der Resilienzforschung ist das Erfassen der Faktoren und Umstände, die Menschen in die Lage versetzen, Risikolagen und schwerwiegende Lebensbelastungen mit Erfolg zu bewältigen. Auf Basis der Analyse und durch ein tieferes Verständnis dieser Kriterien sollen im folgenden Schritt Strategien entwickelt werden, wie gerade diese Kompetenzen, die Kinder und Jugendliche widerstandsfähig machen, gezielt gefördert werden können. Die Resilienzforschung kann Impulse für das Arbeiten in allen Institutionen formaler oder non-formaler Bildung liefern und somit dazu beitragen, dass mehr Kinder zu einer starken und selbstbewussten Persönlichkeit heranwachsen können (vgl. WUSTMANN 2011, S. 13 ff.).

Empirische Studien zeigen eine Reihe verschiedener Faktoren auf, die eine Entwicklung von Resilienz begünstigen und somit für eine erfolgreiche Bewältigung von schwierigen Lebenssituationen hilfreich sind. Einige dieser Faktoren stimmen mit den Kompetenzen überein, die durch gezielte Förderung von MINT-Qualifikationen und beim eigenständigen Experimentieren gestärkt werden (siehe Abb. 1). Durch das Durchführen von Experimenten erleben Kinder und Jugendliche eine Stärkung ihrer Persönlichkeit, was somit letztendlich als Chance für mehr Bildungsgerechtigkeit zu betrachten ist.



Bedeutsame Resilienzfaktoren:

- Problemlösefähigkeiten
- Positives Selbstkonzept
- Kooperations- und Kontaktfähigkeit
- Selbstwirksamkeitsüberzeugung
- Zielorientierung/Planungskompetenz
- Kreativität
- Talente/Interessen/Hobbies

**Förderung durch
naturwissenschaftliches Arbeiten
und Experimentieren!**

Abb. 1: Ausgewählte Resilienzfaktoren verschiedener empirischer Studien (vgl. WUSTMANN 2011, S. 115 ff.), die durch die Förderung von MINT-Qualifikationen unterstützt werden können (eigene Darstellung).

Für die Bildungsinstitutionen ist ebenfalls untersucht worden, welche Bedingungen die Resilienz begünstigen. Hier zeichnet sich ab, dass neben der allgemeinen Förderung der Resilienzfaktoren klare, transparente und konsistente Strukturen und Regeln eine entscheidende Bedeutung haben. Auch ein wertschätzendes Klima und positive Freundschaftsbeziehungen sind sehr förderlich. Der Leistungsstandard sollte hoch, aber angemessen sein. Besonders hilfreich ist zudem, wenn die Leistungen und Anstrengungsbereitschaft der Kinder häufig positiv verstärkt werden (vgl. WUSTMANN 2011, S. 116).

Eine so intensive Unterstützung und Konzentration auf den Einzelnen ist im schulischen Alltag leider nicht immer möglich. Nicht zuletzt aus diesem Grund wurde für die vorliegende Arbeit bewusst der außerschulische Bereich – im Spezielleren die Offene Kinder- und Jugendarbeit⁷ – als Forschungsfeld gewählt.

Bemerkungen zum Aufbau dieser Arbeit

Im *ersten Kapitel* der vorliegenden Arbeit werden zunächst die Problemstellung sowie die derzeitige Forschungslage näher betrachtet. Hierbei stehen die ungleichen Bildungschancen und Erkenntnisse aus der sozialwissenschaftlichen Forschung im Vordergrund. Es wird außerdem ein Überblick über die Offene Kinder- und Jugendarbeit gegeben und erörtert, inwiefern sich dieser Bereich für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte anbietet. Der Blick wird hier auch auf bisherige Ansätze zu dieser Thematik gerichtet.

⁷ Im Folgenden wird die Offene Kinder- und Jugendarbeit mit OKJA abgekürzt.



Nach der Beleuchtung der Ausgangslage und Erarbeitung der theoretischen Grundlagen folgt im *zweiten Kapitel* eine detaillierte Darstellung der empirischen Untersuchung. Hier wird unter anderem das methodische Vorgehen dargelegt. Darüber hinaus wird hier die Entwicklung einer Experimentierreihe beschrieben, die im Zentrum dieser Arbeit steht.

Die im Rahmen dieser Untersuchung entwickelte Experimentierreihe wurde an mehreren Einrichtungen durchgeführt. Das *dritte Kapitel* enthält die Ergebnisse der verschiedenen Durchläufe und reflektiert die vorab aufgestellten Rahmenbedingungen für derartige außerschulische Experimentierprojekte. Hieraus sollen Empfehlungen für die Implementierung von außerschulischen Experimentierangeboten in der OKJA abgeleitet werden.

Im *vierten Kapitel* werden weitere Interventionsstudien vorgestellt, die parallel zur Hauptuntersuchung dieser Arbeit im Themenfeld Familienbildungszentrum durchgeführt wurden.

Im Zuge des abschließenden *fünften Kapitels* werden die Ergebnisse zusammengefasst und mögliche Ansatzpunkte für aufbauende Arbeiten vorgestellt und diskutiert.



1 Forschungslage und Problemstellung

Die folgenden Abschnitte widmen sich vor allem den Bildungschancen von Kindern aus so genannten bildungsfernen Schichten. Es wird erläutert, weshalb sich die vorliegende Arbeit gerade auf sozial benachteiligte Schichten und den außerschulischen Bereich konzentriert und welche Ansätze es bereits auf diesem Forschungsgebiet gibt. Im Mittelpunkt steht die Frage, wo sich in der OKJA Möglichkeiten bieten, Bildungsungleichheiten durch gezielte Förderung naturwissenschaftlicher Basiskompetenzen ansatzweise zu kompensieren. Dazu wird zunächst die aktuelle Bildungslandschaft in Bezug auf Bildungsungleichheiten näher betrachtet. Zudem werden die verschiedenen Facetten der OKJA vorgestellt sowie ein Überblick über relevante entwicklungspsychologische Ansätze gegeben. Hierbei ist das Hauptanliegen, den Blick dafür zu schärfen, welche Parameter bedacht werden müssen, wenn man sich diesem speziellen Forschungsfeld zuwendet.

1.1 Ungleiche Bildungschancen in Deutschland

In keinem anderen Industriestaat der Welt ist die soziale Herkunft so entscheidend für Bildungsverläufe wie in Deutschland. Nationale und internationale Vergleichsstudien machen seit vielen Jahren auf diesen Missstand aufmerksam (vgl. Kapitel 1.1.2). Obwohl es nicht an Bildungsreformen mangelt, gelingt es dem deutschen Bildungssystem bislang offensichtlich nicht, für gerechte Bildungschancen und die Qualifikation dringend benötigter Fachkräfte zu sorgen. Zwar besteht ein in den Menschenrechten verankertes Recht auf Bildung,⁸ dennoch ist es nicht jedem Menschen möglich, in gleichem Maße Bildung zu erlangen – und das, obwohl in Deutschland formal alle Voraussetzungen für Chancengleichheit erfüllt sind.

Langfristig betrachtet bringt dies aber nicht nur für die einzelnen Betroffenen, sondern auch für die Zukunft unseres Landes dramatische Folgen mit sich. Insbesondere in den naturwissenschaftlichen und technischen (den MINT-) Bereichen sind diese Mängel derart eklatant, dass sich Deutschland einer besonderen Bildungsherausforderung stellen muss, die auch von chemiedidaktischer Relevanz ist.

⁸ Das Recht auf Bildung ist ein UN-Menschenrecht gemäß Artikel 26 der am 10. Dezember 1948 verkündeten *Deklaration der Menschenrechte*.



1.1.1 Allgemeine Bildungsziele und *Scientific Literacy*

Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund weisen erhebliche Defizite in allgemeiner und naturwissenschaftlicher Bildung auf; sie erreichen dort in der Regel nachweisbar nur niedrige Kompetenzstufen. Möchte man den Effekt von Maßnahmen auf Bildungschancen untersuchen, sollte man sich zunächst damit auseinandersetzen, was Bildung überhaupt bedeutet, welche Ziele sie verfolgt und durch welche Parameter sie beeinflusst werden kann.

Etymologisch betrachtet stammt der Begriff *Bildung* aus der Theologie und wird vom althochdeutschen „bildunga“ (= Bildnis, Schöpfung) abgeleitet. Als Begründer des modernen Bildungsbegriffs gilt der deutsche Gelehrte Wilhelm von Humboldt, der die Bildungsreform zwischen dem 18. und 19. Jahrhundert prägte und Bildung als das „Aneignen von Welt“ verstand. Bildung steht heute demnach für deutlich mehr als nur für reines Wissen. Im Allgemeinen wird sie als „bewusste, planmäßige Entwicklung der natürlich vorhandenen geistigen und körperlichen Anlagen des Menschen“ definiert.⁹

Häufig aber erfolgt auch die Definition über die Formulierung von Zielen, die durch Bildung erreicht werden sollen: Bildung stärkt das selbstbestimmte Handeln, ermöglicht Urteils- und Kritikfähigkeit sowie ein Verantwortungsbewusstsein für Mensch und Natur. Bildung führt im Idealfall zu Mündigkeit und fördert darüber hinaus die Anteilnahme am kulturellen Leben. Auch Empathie und Toleranz werden als Bildungsziele angegeben. Kurzum: Je gebildeter ein Mensch ist, desto leichter fällt es ihm, am gesellschaftlichen Leben zu partizipieren.

Im Gegensatz zu den meisten politischen Diskussionen um Bildung sowie deren Ziele wird Bildung in der Mehrzahl bildungstheoretischer Ansätze als ein offener Prozess angesehen, der auf Dauer angelegt ist. So ist Bildung in Anlehnung an den klassischen Bildungsbegriff nach Humboldt ein Transformationsprozess der Persönlichkeit, der durch ständige Auseinandersetzung des Menschen mit sich selbst und seiner Umwelt geprägt ist (vgl. Koch/Marotzki/Schäfer 1997, S. 45 ff.) und als Produkt dieses Prozesses zur Ausbildung von Kompetenzen führt. So können als Bildungsorte auch alle Lebenswelten fungieren,

⁹ Diese Definition ist einem klassischen Nachschlagewerk – dem „Brockhaus“ – entnommen.



die es ermöglichen, sich konstruktiv mit der Welt auseinanderzusetzen (vgl. GRUNERT 2006, S. 15 ff.).

Die naturwissenschaftliche Grundbildung, die im Zentrum der hier vorliegenden Arbeit steht, wird in der neueren didaktischen Literatur auch als *Scientific Literacy* bezeichnet. Der aus dem englischen Sprachraum stammende Begriff beschreibt den Weg zur aktiven Teilhabe an der Gesellschaft auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Basiskompetenzen. Diese lassen sich nach GRÄBER in die Kategorien „Wissen“, „Handeln“ und „Bewerten“ unterteilen (vgl. GRÄBER *et al.* 2007, S. 137). Auch der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V. (MNU) beschreibt auf der Basis der KMK-Standards für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I fünf Dimensionen von *Scientific Literacy*, die in Tabelle 1 zusammengestellt sind.

Dimensionen von <i>Scientific Literacy</i>	
1	Das Wesen der Naturwissenschaften beschreiben und von anderen Wissenschaften abgrenzen
2	Die Fähigkeit besitzen, Fragen an Naturwissenschaften zu erkennen und zu formulieren
3	Die Fähigkeit besitzen, naturwissenschaftliches Wissen zur Problemlösung zu nutzen
4	Wissen besitzen, um auf intelligente Art und Weise an naturwissenschaftlich motivierten gesellschaftlichen Fragestellungen zu partizipieren
5	Naturwissenschaften kritisch reflektieren und mit naturwissenschaftlicher Expertise umgehen können

Tab. 1: Die Dimensionen von *Scientific Literacy* aus den Empfehlungen der MNU zur Umsetzung der KMK-Standards Chemie SI, S. IV.

Es ist also erklärtes Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts, Heranwachsenden Kompetenzen zu vermitteln, die weit über fachliches Wissen hinaus die Mündigkeit fördern.

Auch im Rahmen verschiedener internationaler Vergleichsstudien spielen naturwissenschaftliche Basiskompetenzen als Erhebungsschwerpunkte eine bedeutende Rolle. Die Ergebnisse einiger Vergleichsstudien vor allem in Bezug auf die Naturwissenschaften werden im folgenden Kapitel näher beleuchtet.



1.1.2 Ergebnisse nationaler und internationaler Schulleistungsuntersuchungen im Hinblick auf Bildungsbenachteiligungen

Seit mehr als einem halben Jahrhundert werden regelmäßig Schulleistungsuntersuchungen durchgeführt. Nicht selten fördern die Bildungsforscher dabei Ergebnisse zu Tage, die eine gesamte Nation schmerzlich auf die Defizite ihres Bildungssystems aufmerksam machen. So erzielten die deutschen Schülerinnen und Schüler im Rahmen der IGLU-Studie zwar hervorragende Ergebnisse, die unbefriedigenden Resultate der PISA- sowie der TIMS-Studien verlangen jedoch nach einer dringenden Überarbeitung des deutschen Bildungssystems. Auf diese Weise hat der „PISA-Schock“ kurz nach der Jahrtausendwende das gesellschaftliche Interesse verstärkt auf die Bildungspolitik gelenkt. Die verschiedenen Vergleichsstudien unterscheiden sich zwar in ihren Forschungszielen und den untersuchten Bereichen, dennoch verfolgen sie im Messen und Vergleichen von Schülerleistungen ein gemeinsames Ziel.

Ein besonderer und immer wiederkehrender Aspekt ist die Bedeutung der sozialen Herkunft auf die Bildungschancen im naturwissenschaftlichen Kontext. Diese soll auf den folgenden Seiten bei der näheren Betrachtung der beiden bedeutsamsten Vergleichsstudien im Fokus stehen.

1.1.2.1 TIMSS

Die TIMS-Studien werden, ebenso wie viele andere größere Vergleichsstudien, von der IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) koordiniert. Bereits im Jahr 1995 wurden erstmalig gleichzeitig die mathematischen sowie die naturwissenschaftlichen Leistungen in den Schlüsseljahrgängen der Primar- (TIMSS/I) und beider Sekundarstufen (Sek. I: TIMSS/II, Sek. II: TIMSS/III) erhoben. Deutschland beteiligte sich zunächst allerdings nicht an der Grundschuluntersuchung.

Als Folge der Ergebnisse deutscher Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufen, deren Leistungen sich im internationalen Vergleich überraschenderweise nicht an der Spitze befanden (vgl. BAUMERT *et al.* 2000), nahm Deutschland im letzten Jahrzehnt regelmäßig an Schulleistungsuntersuchungen teil. Im Jahr 2007 beteiligte sich Deutschland zum ersten Mal an einem grundständigen internationalen Vergleich der Grundschulen in den Be-



reichen Mathematik und Naturwissenschaften.¹⁰ Erklärtes Ziel der TIMS-Studien ist nicht nur die Messung des Ertrags von Bildungssystemen, die Bildungsforscher möchten die Ergebnisse vielmehr auch in Bezug zu potentiellen Einflussfaktoren setzen, um Erkenntnisse über das Leben der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Schule sowie über Lehrkräfte und die Schulen abzuleiten.

Die Testleistungen der deutschen Schülerinnen und Schüler liegen im Rahmen von TIMSS 2007 im Hinblick auf die naturwissenschaftliche Kompetenz mit 528 Punkten deutlich über dem internationalen Durchschnitt von 476 Punkten und sind damit im oberen Leistungsdrittel aller teilnehmenden Staaten anzusiedeln. Es besteht allerdings ein auffallend großer Abstand in der mittleren Leistung zu den Staaten mit den höchsten Kompetenzwerten in den Naturwissenschaften; so können die leistungsstärksten Deutschen kaum mit Spitzenschülern europäischer Nachbarn mithalten. Es zeigt sich, dass jeder vierte deutsche Schüler nur die erste oder zweite Kompetenzstufe erreicht und somit maximal über elementares Wissen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen verfügt. Besonders große Schwierigkeiten haben die deutschen Schülerinnen und Schüler mit den Aufgaben, die Transferleistungen oder ein eigenständiges Anwenden von Erlerntem erfordern.

Am erstaunlichsten und sicherlich am häufigsten diskutiert ist die Tatsache, dass die Heterogenität der Leistungen in naturwissenschaftlichen Fächern verglichen mit anderen Ländern in Deutschland enorm ist. Es gibt offensichtlich sehr breite Überschneidungen der verschiedenen Schulformen, so dass die mathematischen Leistungen von Gymnasiasten in vielen Fällen kaum von denen vieler Hauptschüler unterscheidbar, teilweise sogar schlechter sind (vgl. BAUMERT *et al.* 2000). Erfreulich ist hingegen, dass sich in Deutschland mit 81 Prozent besonders viele Kinder finden, die zum Ende ihrer Grundschulzeit von einer ausgesprochen positiven Einstellung zur Naturwissenschaft berichten. Über diese Resultate hinaus zeigt sich in Deutschland ein enger Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft¹¹ und der Kompetenz in der vierten Klasse. Betrachtet man den Zusammenhang

¹⁰ An der Grundschuluntersuchung im Rahmen von TIMSS 2007 waren insgesamt 183.150 Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse aus 36 Staaten und sieben Regionen beteiligt. Die Testaufgaben berücksichtigten die nationalen Curricula der Teilnehmerstaaten und behandelten somit Inhalte, die laut Lehrplan in der jeweiligen Jahrgangsstufe bereits behandelt worden sein müssten.

¹¹ Nach BOURDIEU (1986) umfasst die soziale Herkunft eines Kindes neben dem ökonomischen Status auch kulturelle und soziale Statusmerkmale. Im Rahmen von TIMSS 2007 wurden Indikatoren für alle drei Sta-



der Kompetenz mit einem möglichen Migrationshintergrund, so fällt auf, dass in allen Teilnehmerstaaten diejenigen Schülerinnen und Schüler das höchste Kompetenzniveau erreichen, deren Eltern *beide* im jeweiligen Testland geboren wurden. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass Kinder, von denen nur ein Elternteil im Testland geboren wurde, deutlich schlechter abschneiden. Noch geringere Leistungen erbringen Schülerinnen und Schüler, deren Elternteile beide nicht im Testland geboren wurden. Größere Unterschiede zwischen Kindern mit Migrationshintergrund und denen, deren Elternteile beide im Testland geboren wurden, konnten 2007 in keinem der teilnehmenden Länder festgestellt werden als in Deutschland (vgl. Bos *et al.* 2008). TIMSS 2007 verdeutlicht im Zuge dessen, dass das deutsche Bildungssystem kaum in der Lage ist, in der Grundschule ein inhaltlich breit gefächertes naturwissenschaftliches Verständnis zu vermitteln. Noch weniger gelingt es offensichtlich, für gerechte Bildungschancen zu sorgen.

1.1.2.2 PISA

Die PISA-Studien werden als zyklische Schulleistungserhebung seit dem Jahr 2000 in den meisten OECD-Mitgliedsstaaten und vielen Partnerstaaten in dreijährigem Turnus durchgeführt. Anders als bei den meisten anderen Studien erfolgt dies im Auftrag der Regierung, in Deutschland in Form der Kultusministerkonferenz.¹² PISA konzentriert sich, ebenfalls im Gegensatz zu anderen Studien, nicht auf konkrete Unterrichtsfächer, sondern umfasst drei allgemeine Bereiche: Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften. In jedem durchgeführten Turnus steht dabei abwechselnd einer dieser Bereiche im Mittelpunkt der Untersuchung, was sich in den jeweiligen Anteilen der Aufgaben aus den drei Bereichen widerspiegelt.

Schulspezifische Begriffe wie Jahrgangsstufe oder Schulfach werden ebenso ausgeblendet wie gängige Curricula, die nur wenig Eingang in die Studien finden – statt dessen wird durch PISA ein eigener Bildungsbegriff (vgl. im Englischen „*Scientific Literacy*“; siehe Kapitel 1.1.1) formuliert, der zum Beispiel auch die Anwendung bereichsspezifischer Fähigkei-

tusmerkmale verwendet – so wurde beispielsweise ein enger Zusammenhang zwischen der im Haushalt der Familie vorhandenen Bücher und der Kompetenz der Kinder festgestellt.

¹² Weiterhin unterscheidet sich die PISA-Studie auch in anderen Aspekten von anderen Schulleistungstudien: So ist für PISA das *Alter* und nicht die Jahrgangsstufe der Schüler von Bedeutung, da an der Studie ausschließlich Schüler im Alter von 15 Jahren teilnehmen. Diese Altersstufe ist insofern von Relevanz, als sie zumindest in den meisten Ländern das letzte Jahr der Schulpflicht darstellt.



ten auf authentische Probleme umfasst. Dieser Bildungsbegriff ist insbesondere im Hinblick auf die Altersstufe und den damit verbundenen Einstieg in das Berufsleben sinnstiftend. So ist es ein primäres Ziel der PISA-Studien zu untersuchen, inwieweit es den unterschiedlichen Bildungssystemen der teilnehmenden Staaten gelingt, die Jugendlichen auf die Herausforderungen der Zukunft und den verantwortungsvollen Umgang mit ihrem Wissen vorzubereiten (vgl. ARTELT *et al.* 2002, S. 2).

Im Vordergrund des ersten Zyklus' der PISA-Studien im Jahr 2000 stand die *Lesekompetenz*.¹³ Auffallend ist bei den Ergebnissen dieses Durchlaufs die große Leistungsstreuung der Deutschen; im Bereich der naturwissenschaftlichen Grundbildung liegen die durchschnittlichen Leistungen insgesamt aber deutlich unter dem Mittelwert der teilnehmenden Staaten. Nur drei Prozent der deutschen Schülerinnen und Schüler erreichen im Bereich der naturwissenschaftlichen Kenntnisse die höchste Kompetenzstufe. Mehr als ein Viertel ist hier lediglich dem unteren Kompetenzniveau zuzuordnen und verfügt somit über kaum mehr als die Fähigkeit zur Reproduktion einfachen Faktenwissens (vgl. ARTELT *et al.* 2002, S. 12).

Im zweiten Zyklus der PISA-Studien im Jahr 2003 stand das Ermitteln der *mathematischen Grundbildung* der Schülerinnen und Schüler im Fokus.¹⁴ Gemessen an den Resultaten aus PISA 2000 können sich die deutschen Schülerinnen und Schüler zwar durch einen Leistungsanstieg der leistungsstärkeren Jugendlichen geringfügig verbessern, dennoch kommen sie insgesamt nicht über durchschnittliche Leistungen hinaus. Genau wie im ersten Durchlauf ist die so genannte Risikogruppe der Schülerinnen und Schüler, die maximal die niedrigste Kompetenzstufe erreichen, mit rund 22 Prozent viel zu groß.

Im Rahmen der PISA-Studie 2006 wurde der Schwerpunkt auf die *naturwissenschaftliche Grundbildung* gelegt.¹⁵ Darüber hinaus wurden innerhalb dieses Durchlaufs erstmalig

¹³ Hierunter versteht man mehr als die reine Fähigkeit zu lesen, vielmehr wird diese Kompetenz als Voraussetzung angesehen, um am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen. Die Lesekompetenz ist demnach für das Erreichen persönlicher Ziele von großer Bedeutung. Mit Hilfe der entsprechenden Testfragen wird überprüft, ob die Schüler die Fähigkeit besitzen, gezielt Informationen aus Texten zu gewinnen.

¹⁴ Diese geht analog zur Definition der Lesekompetenz über die bloße Kenntnis mathematischer Regeln hinaus und beschreibt das Vermögen der Jugendlichen, ihre mathematischen Fähigkeiten als Rüstzeug in vielen Kontexten anwenden zu können.

¹⁵ Diese umfasst das Verinnerlichen von Grundlagen naturwissenschaftlicher Konzepte wie zum Beispiel des Energieerhaltungssatzes, insbesondere aber das Anwenden dieses Grundwissens bei der Beurteilung naturwissenschaftlich-technischer Sachverhalte.



auch Aspekte der Motivation, wie das Interesse an Naturwissenschaften oder die Wertschätzung von Forschung, berücksichtigt.

Bei PISA 2006 belegt Deutschland die achte Position und liegt signifikant über dem OECD-Durchschnitt. Nationale Untersuchungen unterstreichen, dass sich die Deutschen verglichen mit PISA 2003 nicht nur in der internationalen Rangordnung verbessern konnten, sondern dass in der Tat ein substantieller Kompetenzzuwachs im naturwissenschaftlichen Bereich zu erkennen ist. Zwar schrumpft die Risikogruppe offensichtlich, die Streuung der Leistungen ist in Deutschland im Vergleich zu anderen teilnehmenden Ländern aber immer noch deutlich größer. Ein näherer Blick auf motivationale Aspekte zeigt außerdem, dass sich das deutsche Bildungssystem mit einer weiteren Herausforderung konfrontiert sieht: Ein großer Teil der Schülerinnen und Schüler hoher Kompetenzstufen besitzen ein nur dürftig ausgeprägtes Interesse an naturwissenschaftlichem Unterricht (vgl. ARTELT *et al.* 2007, S. 17 ff.).

Die schwachen Resultate von TIMSS und PISA (2000) haben viele neue Entwicklungen angestoßen, die – wie die besseren Ergebnisse neuerer Erhebungen wie PISA 2006 belegen – anscheinend erste Früchte tragen. Solch ein positiver Trend lässt zwar Hoffnung aufkeimen, dennoch ist die defizitäre Lage, in der sich das deutsche Bildungssystem nach wie vor befindet, nicht außer Acht zu lassen. Deutsche Schüler liegen in ihrer Kompetenzentwicklung etwa eineinhalb bis zwei Jahre hinter ihren finnischen Altersgenossen und können bei Weitem nicht mit den Leistungen der Spitzenländer mithalten.

Führt man sich zudem vor Augen, dass die Voraussagen für eine weitere schulische oder gar berufliche Karriere basierend auf dem Kompetenzniveau der so genannten Risikogruppe alles andere als ideal sind, ist die Quote deutscher Schüler in dieser Gruppe auch 2006 immer noch viel zu hoch. Die in weiterer Folge deutlich gewordene Leistungsheterogenität unter deutschen Schülern weist darauf hin, dass es Deutschland offensichtlich weniger gut als anderen OECD-Staaten gelingt, leistungsschwächsten Kindern und Jugendlichen die angemessene Förderung zukommen zu lassen und soziale Unterschiede zu kompensieren, was unweigerlich zu ungleichen Bildungschancen führt.

Die Korrelation zwischen dem Beruf der Eltern und den erzielten Testergebnissen ist in Deutschland besonders stark. Schüler aus gehobenen Sozialschichten haben deutlich bessere Bildungschancen als ihre Mitschüler aus sozial benachteiligten Familienstrukturen.



Dies wird auch deutlich, wenn man die durchschnittlich erreichten Kompetenzpunkte vergleicht, die an den verschiedenen Schulformen erreicht wurden. Selbst Kinder aus sehr hohen Sozialschichten erzielen an Hauptschulen durchschnittlich nur 450 Kompetenzpunkte, während die Kinder aus derselben Sozialschicht an Gymnasien 150 Punkte mehr erreichen.

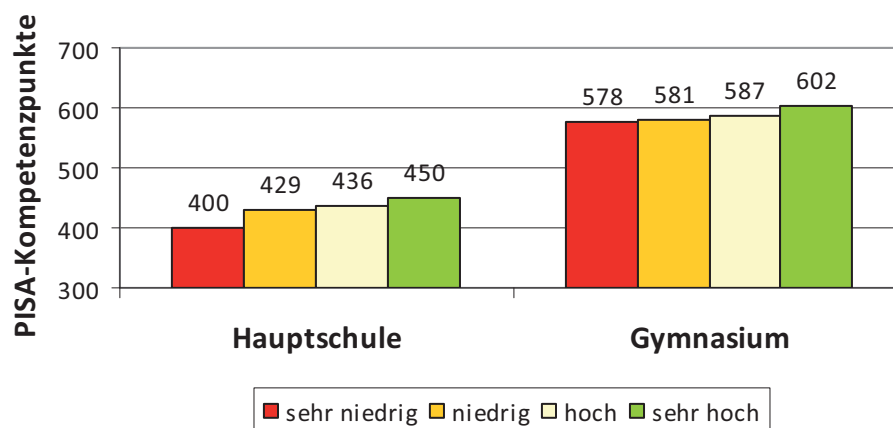


Abb. 2: Erzielte Kompetenzpunkte bei PISA an verschiedenen Schulformen sowie nach unterschiedlichen Sozialschichten (vgl. EHMKE 2004; eigene Darstellung).

Wie oben bereits beschrieben sticht auch der Einfluss eines Migrationshintergrunds auf die erzielten Leistungen in Deutschland besonders hervor. Deutschland hat im Vergleich zu den anderen OECD-Mitgliedsstaaten den mit Abstand größten Unterschied zwischen Jugendlichen ohne und mit Migrationshintergrund vorzuweisen. Besonders das sehr niedrige Kompetenzniveau der Jugendlichen, deren Eltern beide im Ausland geboren wurden, ist Besorgnis erregend (vgl. WALTER/TASKINEN 2008, S. 186).

Bezogen auf das Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Jugendlichen mit und ohne Migrationshintergrund feststellen. Die Wertschätzung der Naturwissenschaften ist allerdings bei den Jugendlichen ohne Migrationshintergrund deutlich höher, was in der Regel auch Auswirkungen auf die Lernmotivation hat (vgl. WALTER/TASKINEN 2008, S. 186).

Die Ergebnisse der Studien fordern also eine starke Überarbeitung der Ziele und der Organisation naturwissenschaftlichen Unterrichts. So schlagen Wissenschaftler als Lösung einen stärker experimentell ausgerichteten Unterricht, kleinere Lerngruppen, offenere



Lernumgebungen sowie ein hohes Maß an Selbstorganisation seitens der Schüler vor (vgl. SUMFLETH/RUMANN/NICOLAI 2004, S. 75 ff.).

Außerschulische Institutionen können hier als Ergänzung zur Schule einen wichtigen Stellenwert einnehmen. Gerade die oben erwähnten Merkmale sind hier besonders gut umzusetzen, so dass durch die außerschulische Förderung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen eine Steigerung der Lernmotivation erreicht werden kann.

1.1.3 Ergebnisse der AWO-ISS-Studie

Bei der *AWO-ISS-Studie*¹⁶ handelt es sich um eine Langzeituntersuchung des Instituts für Sozialarbeit und Sozialpädagogik in Frankfurt a. M. (ISS). Auftraggeber ist die Arbeiterwohlfahrt (AWO), finanzielle Unterstützung erfährt die Untersuchungsreihe zudem durch die Nummernlotterie *GlücksSpirale*. Der Fokus der Studie liegt auf den Lebenslagen, dem Lebensverlauf und den Zukunftschancen von Kindern und Jugendlichen; ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Erforschung der Auswirkungen von Kinderarmut. Innerhalb von zunächst drei Untersuchungen wurden Schüler und Eltern in verschiedenen Zeitabschnitten zu ihren Lebensumständen befragt.

Die erste Untersuchung (1997-2000) widmete sich dem Thema „*Armut im Vorschulalter*“. Als überraschendes Ergebnis kam anhand der fast 900 Befragungen erstmalig zum Vorschein, dass Kinderarmut in Deutschland weiter verbreitet ist als bis dahin angenommen. Diese Armut beeinflusst nicht nur die finanzielle Lage, sondern hat weit reichende Folgen, die häufig zu Entwicklungsdefiziten führen und eine Unterversorgung sowie soziale Ausgrenzung nach sich ziehen können. Die erste Phase der Studie hat deutlich aufgezeigt, dass ein präventives Hilfesystem gegen Armut von Familien und Kindern von Nöten ist.

In den Jahren 2000 bis 2002 wurde in einer Vertiefungsstudie der Schwerpunkt auf die „*Armut im frühen Grundschulalter*“ gelegt. Hier wurden in einer quantitativen Erhebung etwa 20 Prozent der Familien aus der ersten Untersuchung erneut befragt. Es fanden darüber hinaus knapp 30 qualitative Fallanalysen statt. Die Lebenssituation von Jungen und Mädchen wird – so das entscheidende Ergebnis dieses Durchgangs – durch die familiäre Armut bestimmt, diese wirkt sich deutlich auf alle Lebenslagen aus. Betroffene Eltern er-

¹⁶ Die *AWO-ISS-Studien* werden voraussichtlich im Jahr 2012 beendet, so dass die Ausführungen in diesem Kapitel auf dem Zwischenbericht aus dem Jahr 2010 (vgl. LAUBSTEIN/DITTMANN/ HOLZ 2010) basieren.