

Manfred Prenzel, Jürgen Baumert, Werner Blum, Rainer Lehmann,
Detlev Leutner, Michael Neubrand, Reinhard Pekrun,
Jürgen Rost und Ulrich Schiefele (Hrsg.)

PISA-Konsortium Deutschland

PISA 2003

Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung
im Verlauf eines Schuljahres

Zusammenfassung

Unter Mitarbeit von

Claus H. Carstensen, Timo Ehmke, Saskia Freiberger,
Beate von der Heydt, Fanny Hohensee, Carsten Maurischat,
Karin Schöps, Martin Senkbeil, Thilo Siegle,
Oliver Walter, Jörg Wittwer und Karin Zimmer

Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres: Die Ergebnisse von PISA-I-Plus im Überblick

Die Veröffentlichungen der Ergebnisse von PISA, dem *Programme for International Student Assessment* der OECD, haben bisher in Deutschland bei jeder Runde starke Aufmerksamkeit erfahren. Mit Besorgnis, manchmal auch mit Verwunderung, hat die Öffentlichkeit die Leistungen der Schülerinnen und Schüler bei PISA 2000 und PISA 2003 zur Kenntnis genommen. Der Abstand zur internationalen Spitzengruppe in den untersuchten Kompetenzbereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften oder der für Deutschland berichtete enge Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Kompetenz bestimmten häufig die Diskussion.

PISA wird weiterhin alle drei Jahre über Bildungsergebnisse informieren, die in den einzelnen OECD-Staaten erreicht werden. Eine auf Dauer angelegte Beobachtung von Bildungssystemen mit einem festen Bestand an Indikatoren soll politisch relevantes Steuerungswissen bereit stellen. So wird PISA auch in Zukunft auf Stärken und Schwächen der Schulen hinweisen und Anlass zu Vergleichen geben. Da PISA zusätzlich zu den Testergebnissen umfassende Daten über die Schülerinnen und Schüler, ihre häuslichen und schulischen Umgebungen sowie über organisatorische Rahmenbedingungen präsentiert, wird ebenfalls die Suche nach Erfolgsfaktoren weitergehen. Kandidaten für „Erfolgsgheimnisse“ sind alle Besonderheiten, die erfolgreiche Staaten auszeichnen. Allerdings sind die Befunde hier häufig inkonsistent, denn sie können leicht durch Gegenbeispiele widerlegt werden. Letztlich findet man über alle Staaten hinweg unzählige Merkmale, die mit Leistung „zusammenhängen“. Doch sind viele der Zusammenhänge, auch diejenigen, die sich statistisch absichern lassen, oft nur schwach ausgeprägt. Korrelationen können unter bestimmten Umständen genutzt werden, um Vorhersagen zu treffen, aber Korrelationen lassen keine Rückschlüsse auf Faktoren zu, die für die Kompetenzentwicklung kausal relevant sind und damit Unterschiede in den Bildungsergebnissen bewirken.

So informativ und anregend das *Programme for International Student Assessment* der OECD ist, handelt es sich doch vom Design her letztlich um eine große Überblicksstudie, die auch mit ihren Korrelationsbefunden in erster Linie Beschreibungswissen liefert. Allerdings wünscht man sich gerade in Anbetracht problematischer Ergebnisse nicht nur Beschreibungen, sondern man erhofft sich Erklärungen. Erklärungswissen wird vor allem dann benötigt, wenn man Maßnahmen zur Verbesserung der Ergebnisse finden und vernünftig begründen möchte.

1 Fragestellungen: Vom Beschreiben zum Erklären

Auf der Suche nach kausal bedeutsamen Einflussgrößen gelangen selbst raffinierte statistische Auswertungsverfahren an ihre Grenzen, wenn – wie normalerweise bei PISA – die zu erklärenden Bildungsergebnisse nur zu einem Zeitpunkt (in einer Querschnittsstudie also) gemessen wurden. Wenn man empirisch abgesichert wissen möchte, welche Rolle bestimmte Bedingungen für die Kompetenzentwicklung spielen, muss man das internationale Design von PISA erweitern.

Aus diesen Gründen hat das PISA-Konsortium Deutschland der Ständigen Konferenz der Kultusminister (KMK) angeboten, das internationale Untersuchungsdesign bei PISA 2003 um eine Längsschnittkomponente mit zwei Messzeitpunkten zu erweitern. Die als *PISA-I-Plus* bezeichnete Teilstudie ergänzt somit die anderen Komponenten der Untersuchung in Deutschland: den internationalen Vergleich (PISA-I) und den nationalen Vergleich der Länder (PISA-E). Mit Unterstützung der KMK konnte bei PISA 2003 eine

Stichprobe von Schülerinnen und Schülern (beziehungsweise von Klassen) im Verlauf eines Jahres zweimal getestet werden: am Ende der 9. und am Ende der 10. Jahrgangsstufe, also am Ende der Sekundarstufe I.

Die Erweiterung des internationalen Untersuchungsansatzes durch ein längsschnittliches Erhebungsdesign verfolgt *zwei übergeordnete Fragestellungen*:

(1) Es sollen Veränderungen und *Entwicklungen*, speziell der mathematischen und der naturwissenschaftlichen Kompetenz, im Verlauf eines Schuljahres beschrieben werden, und

(2) es sollen *Bedingungsfaktoren* im Elternhaus, im Unterricht und in der Schule identifiziert werden, die Einfluss haben auf die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler.

PISA-I-Plus nutzt die ausgezeichneten Stichproben und Instrumente der internationalen Studie und baut mit einem verhältnismäßig kleinen Aufwand die Grundanlage der internationalen Untersuchung aus. Die Erkenntnisse können deshalb sehr gut zur Interpretation der PISA-Ergebnisse herangezogen werden. Generell bietet die Studie die Gelegenheit, Erklärungsmodelle an einem exzellenten Datensatz zu prüfen. Der Ausbau von PISA in Richtung einer Längsschnittstudie mit einem Mehrebenenansatz ist auch international ein neuer Forschungszugang, der mit großem Interesse verfolgt wird.

2 Die Anlage der Untersuchung

Der Ausgangspunkt für PISA-I-Plus war die internationale Schulstichprobe von PISA 2003 (ohne Förder-/Sonderschulen und berufliche Schulen). In diesen (198) Schulen wurden per Zufall zwei 9. Klassen zusätzlich zur international vorgeschriebenen Stichprobe der Fünfzehnjährigen gezogen und dann getestet. An der *ersten Messung auf der 9. Klassenstufe* (im Jahr 2003) mit den üblichen *internationalen Erhebungsverfahren* nahmen 387 Klassen mit insgesamt 8559 Schülerinnen und Schülern teil.

Diese Stichprobe absolvierte ebenfalls einen zweiten Testtag, an dem zusätzliche nationale (stärker curricular orientierte) Tests für Mathematik und Naturwissenschaften sowie ein ergänzender nationaler Schülerfragebogen zu bearbeiten waren. Der Fragebogen betraf unter anderem Wahrnehmungen des Mathematikunterrichts, Skalen zu motivationalen Orientierungen und Einstellungen sowie Fragen zur Vertrautheit mit Computern. Die Eltern dieser Schülerinnen und Schüler erhielten einen (nationalen) Fragebogen. Außerdem wurden die Lehrkräfte, die in den ausgewählten Klassen Mathematik unterrichteten, nicht nur mit einem Fragebogen befragt, sondern auch gebeten, an der COACTIV-Studie mitzuwirken. Dieses DFG-Projekt (von J. Baumert, W. Blum & M. Neubrand) untersuchte mit unterschiedlichen Verfahren sehr ausführlich und intensiv professionelle Kompetenzen der Lehrkräfte. Schließlich erhielt eine Stichprobe von Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräften an den beteiligten Schulen einen Lehrerfragebogen, der die an die Schulleitung gerichteten (internationalen und nationalen) Schulfragebögen ergänzte.

Ziel war es, diese Stichprobe möglichst umfassend ein Jahr später (2004), nun auf der 10. Jahrgangsstufe, noch einmal in Mathematik und den Naturwissenschaften zu testen. Der in der Mathematik verwendete Aufgabenpool ließ die Skalierung von zwei unterschiedlich akzentuierten Tests zu: erstens einen stark auf die Lehrpläne der 10. Klassenstufe bezogenen („schulorientierten“) Test, und zweitens einen umfassenderen, auf vielfältige Anwendungen und Kontexte ausgerichteten („lebensbezogenen“) Test mathematischer Grundbildung. Diese Tests waren so angelegt, dass Kompetenzzuwächse zuverlässig beschrieben und auf die internationale PISA-Skalierung bezogen werden konnten. Außerdem erhielten die Schülerinnen und Schüler wiederum einen Fragebogen, der insbesondere Wahrnehmungen (zum Beispiel von Schule und Unterricht) und Orientierungen erfasste, die sich im Verlauf des Schuljahres ändern konnten. Auch die Eltern wurden 2004 ein zweites Mal über Einstellungen zur Mathematik und ihre Lernunterstützungen befragt.

Die Stichprobe, die auf der 10. Jahrgangsstufe ein zweites Mal untersucht werden konnte, war gegenüber der ersten Erhebung in mancher Hinsicht reduziert worden: Da in vielen Ländern in Deutschland die Hauptschulen nur neun Jahrgangsstufen umfassen, konnte für diese Schulart keine aussagekräftige Messwiederholung durchgeführt werden. Veränderungen der Stichprobe ergaben sich auch durch Nichtversetzungen oder Schulwechsel. Die Population der Messwiederholung umfasst dementsprechend ausschließlich Schülerinnen und Schüler, die an allgemein bildenden Schulen innerhalb eines Jahres von der 9. in die 10. Klassenstufe gewechselt sind und die in der besuchten Schulart einen mittleren Bildungsabschluss erwerben konnten. Bezogen auf diese Grundgesamtheit umfasste die repräsentative Stichprobe 6020 Schülerinnen und Schüler (aus 275 Klassen an 152 Schulen). Für die Analysen auf Klassenebene war es entscheidend, die Klassenstichprobe so zu definieren, dass weitgehend der Klassenverband von der 9. zur 10. Jahrgangsstufe erhalten bleiben sollte. Mindestens zehn Schülerinnen und Schüler innerhalb einer Klasse mussten an den beiden Erhebungen teilgenommen haben, damit die Klasse in die Stichprobe aufgenommen werden konnte. Unter diesen Kriterien reduzierte sich die Stichprobe für Analysen auf Klassenebene auf 4353 Schülerinnen und Schüler in 194 Klassen (aus 119 Schulen). Für diesen Klassenlängsschnitt liegen auch die differenzierten Angaben aus der COACTIV-Studie über die Lehrkräfte vor, die dort Mathematik unterrichten.

3 Die Entwicklung mathematischer Kompetenz im Verlauf eines Schuljahres

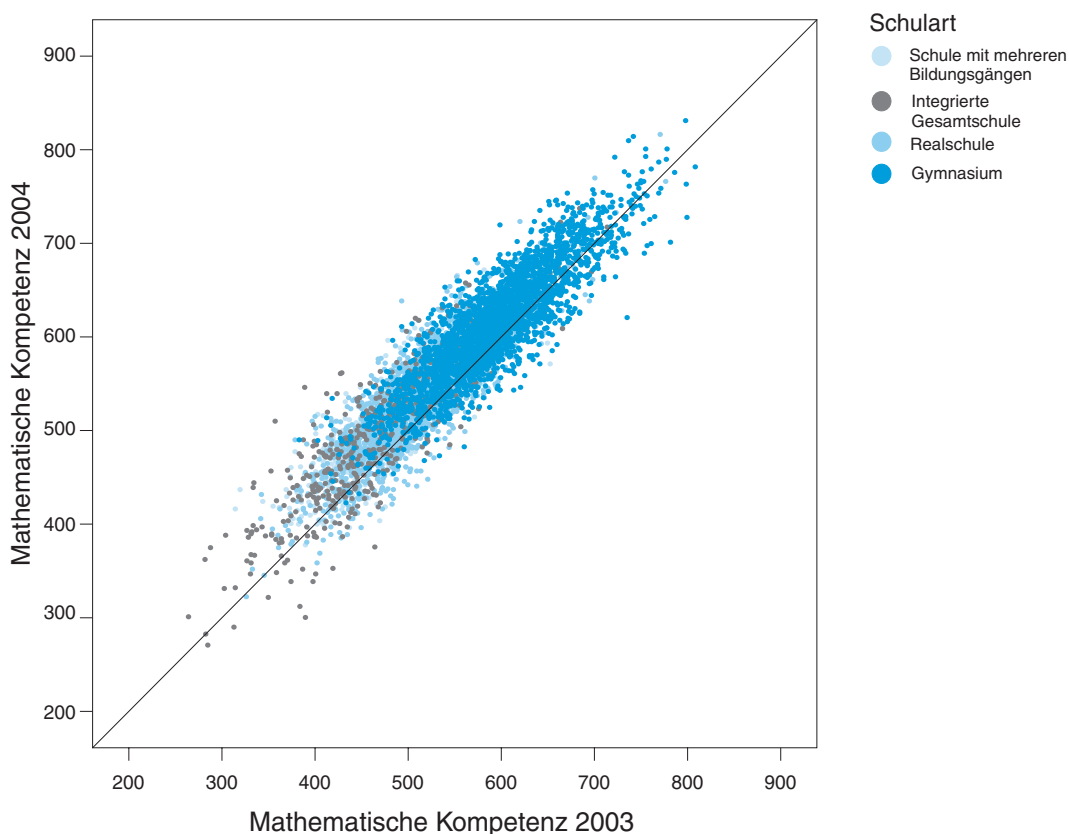
Für die Untersuchung der mathematischen Kompetenz und ihrer Entwicklung vom Ende der 9. zum Ende der 10. Jahrgangsstufe lag ein umfassender und vielfältiger Aufgabenpool vor. Er setzte sich zusammen aus den Items des umfangreichen internationalen Mathematiktests bei PISA 2003, aus Aufgaben des am zweiten Testtag eingesetzten nationalen Tests sowie weiteren Aufgaben, die speziell entwickelt wurden, um Lehrplananforderungen der 10. Jahrgangsstufe in Deutschland abzubilden.

Ziel war es, zum einen zu beschreiben, inwieweit die Schülerinnen und Schüler ihre mathematische Kompetenz in Richtung schulischer Anforderungen entwickeln. Zum anderen sollte aber auch erfasst werden, wie sich die breiter gefasste mathematische Kompetenz entwickelt, die nicht nur auf schulische Anforderungen, sondern auch auf grundlegende, vielfältige Anwendungszusammenhänge und Situationen außerhalb und nach der Schule bezogen ist. Mit der Differenzierung zwischen einem stärker curricular orientierten Test („Mathematik für die Schule“) und einem eher auf eine umfassende mathematische Grundbildung bezogenen Test („Mathematik für das Leben“) kann beschrieben werden, wie die Schülerinnen und Schüler in ihrer Entwicklung den Lehrplananforderungen der aktuellen Jahrgangsstufe gerecht werden und inwieweit sie ihre grundlegenden mathematischen Kompetenzen für vielfältige Anforderungen des Lebens konsolidieren oder weiter ausbauen.

Wie die Befunde zeigen, konnten die Schülerinnen und Schüler während des Jahres ihre mathematische Kompetenz im Durchschnitt deutlich weiter entwickeln. Der Zuwachs für den curricular orientierten Test betrug durchschnittlich 27 Punkte, für den Grundbildungstest 25 Punkte. Die Schülerinnen und Schüler konnten diese unterschiedlich akzentuierten mathematischen Kompetenzen also in einer vergleichbaren Größenordnung ausbauen.

Bei der Betrachtung auf *Individualebene* (vgl. Abbildung 1) stellt sich jedoch heraus, dass sich die Zuwächse sehr unterschiedlich auf die Schülerinnen und Schüler verteilen: Tatsächlich sind es nur etwa 60 Prozent der Schülerinnen und Schüler, die im curricular orientierten beziehungsweise grundbildungsbezogenen Test ihre Leistungen deutlich verbessern. Für eine Teilgruppe mit einer Größenordnung von 8 Prozent sind deutliche Leistungsabnahmen zu verzeichnen. Etwa ein Drittel der Schülerinnen und Schüler stagniert

Abbildung 1: Streudiagramm der mathematischen Kompetenz zum Ende des 9. Schuljahres 2003 und zum Ende des 10. Schuljahres 2004 auf Individualebene (Grundbildungs-Test)



in der Leistungsentwicklung. Dies gilt für die stärker „schulbezogene“ Testvariante ebenso wie für die stärker „grundbildungsorientierte“ Testversion. Die Ergebnisse für die beiden Testvarianten überlappen sich in einem starken Maße.

Die Befunde unterstreichen also, dass knapp zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler im Verlauf eines Schuljahres ausgeprägte Fortschritte in ihrer Kompetenzentwicklung machen (die deutlich über 25 Punkten liegen). Andererseits bleibt eine sehr große Gruppe, die keine Fortschritte erkennen lässt, weder in den curriculumbezogenen Aufgaben noch in den Grundbildungsitems. Bemerkenswert ist, dass diese Gruppe sich auf alle Leistungsniveaus in etwa gleich verteilt. Letztlich ist es aber ein dramatisches Ergebnis, dass 40 Prozent der Schülerinnen und Schüler nach einem Jahr Mathematikunterricht keine Leistungsfortschritte erkennen lassen.

Betrachtet man das Bild auf Klassenebene, dann kann für 89 Prozent der Klassen eine deutliche Leistungsverbesserung (in den zusammengefassten Mittelwerten) verzeichnet werden. Das bedeutet, dass die Unterschiede in der Leistungsentwicklung sich weitgehend innerhalb der Klassen verteilen. Dennoch musste in circa 6 Prozent der Klassen eine deutliche Leistungsverschlechterung beobachtet werden; in einer etwa gleich großen Zahl von Klassen sind keine bedeutsamen Veränderungen im Klassenmittelwert zu verzeichnen. Auch hier liegen die Ergebnisse der beiden Testvarianten eng beieinander. In 11 Prozent der Klassen konnten die Schülerinnen und Schüler insgesamt (im Mittel) somit nicht von dem Jahr Mathematikunterricht profitieren.

Betrachtet man die Kompetenzzuwächse auf Schulebene, dann sind bei 97 Prozent der Schulen im Mittel deutliche Leistungsverbesserungen im Verlauf eines Schuljahres festzustellen.

Insgesamt ergibt sich ein sehr ähnliches Bild, wenn die Kompetenzentwicklung an den beiden Testvarianten gemessen wird. Die Befunde zeigen hier außerdem, dass es keine

bedeutsamen differentiellen Effekte der Testversionen bei unterschiedlichen Teilgruppen gibt, die nach Geschlecht, sozialer Herkunft oder Migrationsstatus gebildet werden.

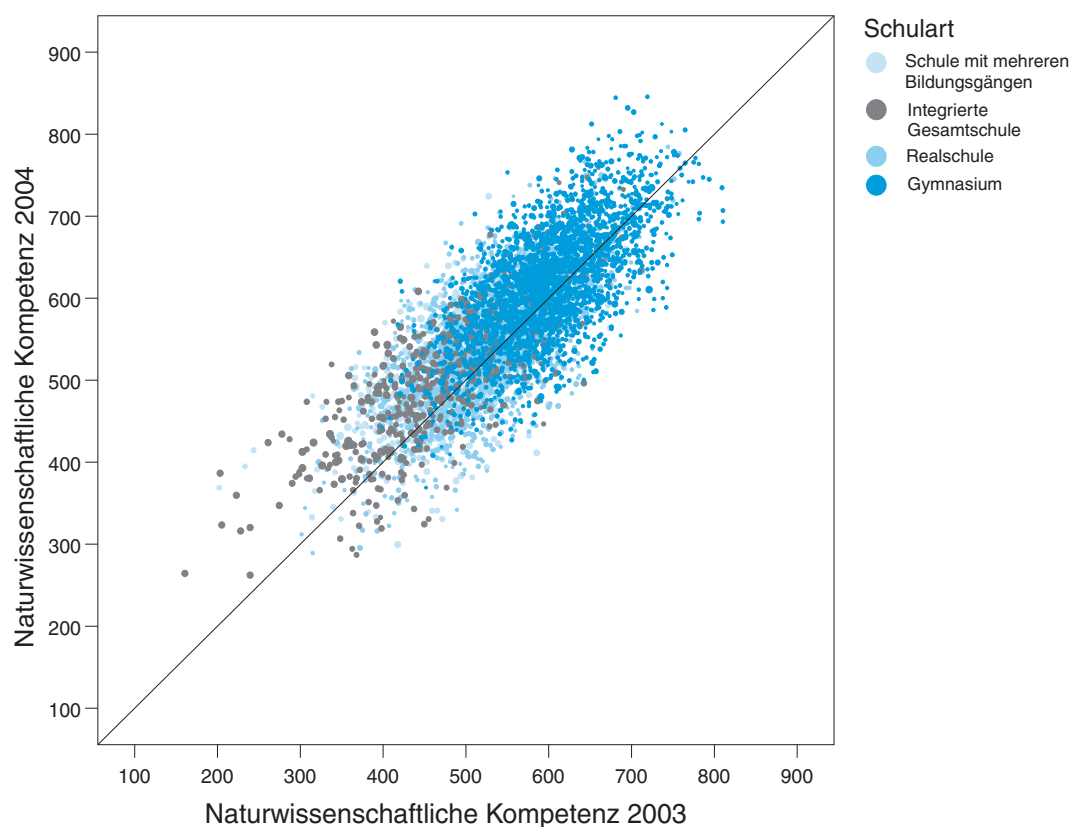
Der Vergleich der Mathematikleistungen, die auf der 9. und dann auf der 10. Jahrgangsstufe von Schülerinnen und Schülern, Klassen und Schulen erreicht werden, liefert aufschlussreiche Befunde. Auf die Frage, was sie in einem Jahr Mathematikunterricht gelernt haben, müssten etwa 40 Prozent der Schülerinnen und Schüler mit „nichts“ antworten. Viele haben weder die laut Lehrplan geforderten Kompetenzen entwickelt noch ihre mathematische Grundbildung ausgebaut. Dieser Befund signalisiert ebenso Handlungsbedarf wie das Ergebnis, dass 11 Prozent der Klassen im Durchschnitt trotz eines Jahres Mathematikunterricht nicht erkennbar dazu lernen konnten.

4 Die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Verlauf eines Schuljahres

Um die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenz von der 9. zur 10. Jahrgangsstufe untersuchen zu können, ließ die verfügbare Testzeit nur ein Verfahren zu. Deshalb wurde entschieden, Aufgaben aus dem nationalen Naturwissenschaftstest von PISA 2003 zu verwenden, die etwas stärker den Lehrplananforderungen (auf der 9. und zunehmend auf der 10. Klassenstufe) in Deutschland gerecht werden als der internationale Test. Eine Differenzierung nach einzelnen naturwissenschaftlichen Fächern war im Rahmen der Testzeit nicht möglich.

Die Befunde zeigen auf *Individualebene* (vgl. Abbildung 2) einen durchschnittlichen Kompetenzzuwachs von 21 Punkten vom Ende der 9. zum Ende der 10. Jahrgangsstufe. Dieser durchschnittliche Zuwachs naturwissenschaftlicher Kompetenz ist bedeutsam, fällt aber geringer aus als die Leistungsunterschiede zwischen Klassenstufen, die bei PISA bisher

Abbildung 2: Verteilungen der naturwissenschaftlichen Kompetenz zum Ende des 9. Schuljahres 2003 und zum Ende des 10. Schuljahres 2004 auf Individualebene



bei einer querschnittlichen Betrachtung zu beobachten waren. Allerdings sind es nur 44 Prozent der Schülerinnen und Schüler, bei denen ein signifikanter Zuwachs in der naturwissenschaftlichen Kompetenz festzustellen ist. Bei einer Gruppe von 19 Prozent fallen die Naturwissenschaftsleistungen auf der 10. Jahrgangsstufe sogar deutlich schlechter aus als auf der 9. Jahrgangsstufe. Der Kompetenzerwerb bei dieser Gruppe war offensichtlich überhaupt nicht nachhaltig. Die Befunde deuten darauf hin, dass weniger als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler während des letzten Schuljahres auf der Sekundarstufe I deutlich vom Naturwissenschaftsunterricht profitieren konnte. Bei dieser Gruppe fallen die Kompetenzzuwächse selbstverständlich sehr viel größer aus als der Mittelwert von 21 Punkten, der für die gesamte Gruppe beobachtet wurde. Allerdings haben sich die Leistungsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern im Verlauf des Schuljahres nicht vergrößert. Von der Leistungsstagnation waren offensichtlich auch viele Schülerinnen und Schüler betroffen, die auf der 9. Klassenstufe relativ gut abgeschnitten hatten. Umgekehrt konnten sich auch einige der schwächeren Schülerinnen und Schüler verbessern.

Betrachtet man die Ergebnisse auf Klassenebene, dann konnten etwa 70 Prozent der Klassen ihre durchschnittliche Naturwissenschaftsleistung im Verlauf des Schuljahres deutlich verbessern. Allerdings sind bei 15 Prozent der Klassen beträchtliche Leistungsabnahmen zu verzeichnen. Bei diesen Befunden ist zu berücksichtigen, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe I (je nach Land und Schulart) – anders als in der Mathematik – unterschiedliche Angebote naturwissenschaftlichen Fachunterrichts erhalten haben. Allerdings kann dies nicht als Begründung dafür dienen, dass sich 30 Prozent der Klassen während dieses Jahres in der naturwissenschaftlichen Kompetenz nicht weiter entwickeln konnten.

Auf der Schulebene zeigt sich, dass circa 80 Prozent der Schulen sich signifikant in ihren Naturwissenschaftsleistungen verbessern konnten. Bei 11 Prozent der Schulen waren deutliche Leistungsabnahmen zu beobachten. Auch dieser Befund, dass über 20 Prozent der Schulen nach einem Jahr Unterricht am Ende der ersten Sekundarstufe keine durchschnittlichen Verbesserungen in der naturwissenschaftlichen Kompetenz ihrer Schülerinnen und Schüler erkennen lassen, signalisiert Handlungsbedarf.

Betrachtet man die Entwicklungen bei verschiedenen Teilgruppen, dann vergrößert sich die Geschlechterdifferenz in der naturwissenschaftlichen Kompetenz durch etwas größere Zuwächse bei den Jungen weiterhin zu deren Gunsten. Keine (signifikanten) differentiellen Leistungsentwicklungen konnten für andere Teilgruppen gefunden werden, die nach sozialer Herkunft und Migrationsstatus unterschieden.

Insgesamt unterstreichen diese Befunde, dass es in Deutschland nach wie vor gilt, die große Herausforderung eines kumulativ aufbauenden naturwissenschaftlichen Unterrichts zu bewältigen. Anders als in der Mathematik besteht in den aufgefächerten Naturwissenschaften das Problem, dass eine Kontinuität des Fachunterrichts bisher nicht gewährleistet ist. Allerdings liefern diese Rahmenbedingungen keine Rechtfertigung für den Befund, dass mehr als die Hälfte der Jugendlichen (und 30 Prozent der Klassen) im Verlauf eines Schuljahres ihre naturwissenschaftliche Kompetenz nicht weiter entwickeln konnte, sondern zum Teil sogar abbaute.

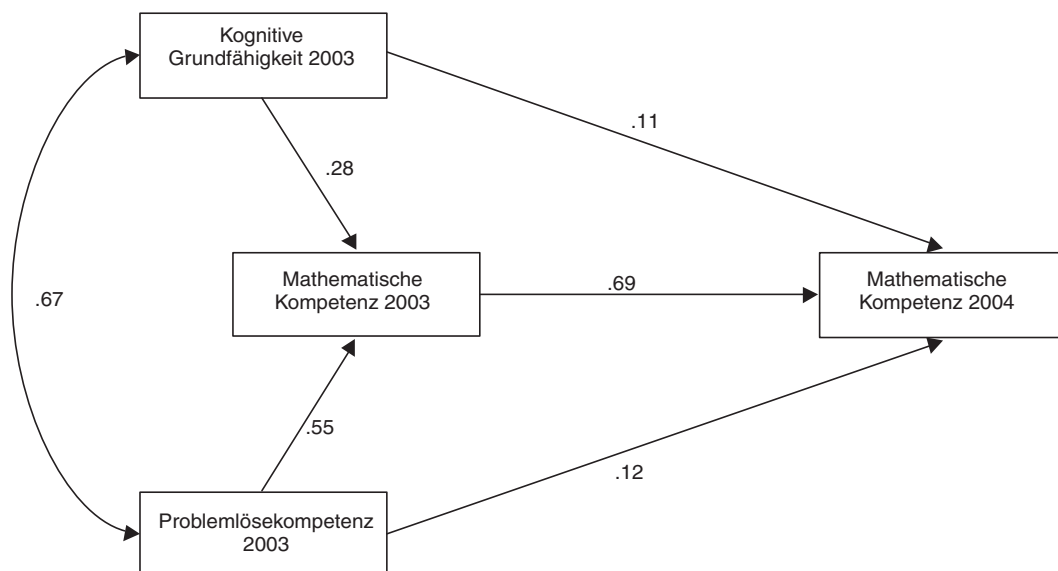
5 Problemlösen als Prädiktor für zukünftige mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenz

Die Untersuchungen zum Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz bei PISA 2003 lieferten für Deutschland bemerkenswerte Ergebnisse. Es zeigte sich, dass hier die Leistungen über dem internationalen Durchschnitt lagen. Dieser Befund war unter anderem deshalb erstaunlich, weil die Mathematikleistungen deutlich unter den Leistungen in dem Problemlösetest lagen, der analytische Denkfähigkeiten erforderte und stark mit dem Mathematiktest korrelierte. Verschiedene Ergebnisse (auch des Ländervergleichs) wiesen darauf

hin, dass in Deutschland die kognitiven Potentiale noch nicht überall angemessen in domänenspezifische (z.B. mathematische) Kompetenz umgesetzt werden.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen von PISA-I-Plus der Frage nachgegangen, inwieweit die auf der 9. Jahrgangsstufe gemessene fächerübergreifende Problemlösekompetenz zur Vorhersage der (domänenspezifischen) mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenz am Ende der 10. Jahrgangsstufe beiträgt.

Abbildung 3: Pfadmodell zur Vorhersage der mathematischen Kompetenz 2004 ($N = 6020$) (curricular orientierter Teil des Mathematiktests)



Standardisierte Pfadkoeffizienten; alle Koeffizienten signifikant auf dem 1%-Niveau
 Gebundene Varianz der mathematischen Kompetenz 2003: 59%
 Gebundene Varianz der mathematischen Kompetenz 2004: 73%
 Fälle gewichtet mit Populationsgewicht für Schülerinnen und Schüler im Längsschnitt

Wie die Analysen zeigen, leistet die in der 9. Klasse gemessene fächerübergreifende Problemlösekompetenz tatsächlich einen, wenn auch kleinen, eigenständigen Beitrag zur Vorhersage der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenz am Ende der Sekundarstufe I (vgl. Abbildung 3). Dieser Beitrag fällt in Relation zu der im Modell ebenfalls berücksichtigten fachspezifischen Kompetenz auf der 9. Jahrgangsstufe deutlich kleiner aus, ist aber gewichtiger als der Vorhersagebeitrag der kognitiven Grundfähigkeiten. Die Befunde weisen also darauf hin, dass es – bei sonst gleicher Grundfähigkeit und mathematischer Kompetenz – einen Unterschied für die weitere Entwicklung mathematischer Kompetenz macht, ob die fächerübergreifende Problemlösekompetenz mehr oder weniger stark ausgeprägt ist.

6 Einfluss der Computernutzung auf mathematische Kompetenz

Bestandteil der Erhebungen zu fächerübergreifenden Kompetenzen sind bei PISA auch Fragen zur Computernutzung und Vertrautheit mit Informationstechnologien. Diese Daten wurden nicht nur deskriptiv verwendet, sondern in einigen Studien auch mit dem Kompetenzerwerb in Zusammenhang gebracht. So wurde unter anderem in einer aktuellen vertiefenden Studie der OECD auf der Basis von PISA 2003 berichtet, dass Jugendliche mit langer Computererfahrung eine signifikant höhere mathematische Kompetenz erreichten als Schülerinnen und Schüler, die nur selten Computer nutzen. Diese Befunde stehen im Widerspruch zu anderen Reanalysen von Daten aus PISA 2000, die eher beeinträchtigende Effekte der Computernutzung feststellten.

Entsprechende Kontroversen verdeutlichen die Grenzen des internationalen PISA-Designs mit einem Messzeitpunkt, Behauptungen über Einflussfaktoren ernsthaft empirisch zu prüfen. Die Vermutungen können nun jedoch anhand der Längsschnittdaten aus PISA-I-Plus solide geprüft werden. Bei diesen Analysen wurden zugleich (neben der sozialen Herkunft) weitere theoretisch relevante Einflussfaktoren auf die Kompetenzentwicklung kontrolliert. Auch dies geschah, um nicht die methodischen Schwächen der erwähnten Studien zu wiederholen.

Die Auswertungen aus PISA-I-Plus belegen, dass es keine Zusammenhänge zwischen der mathematischen Kompetenz und der häuslichen Computernutzung sowie der Computererfahrung der Jugendlichen gibt. Die Zusammenhänge zwischen Computernutzung beziehungsweise Computererfahrung und mathematischer Kompetenz verschwinden, wenn weitere Bedingungsfaktoren der Schulleistung (z.B. Herkunft, Grundfähigkeiten, Geschlecht) und andere (mediale) Freizeitaktivitäten der Jugendlichen berücksichtigt werden (vgl. Tabelle 1). Die Zusammenhänge verschwinden insbesondere dann, wenn unter Verwendung der Längsschnittdaten die mathematische Kompetenz auf der 9. Jahrgangsstufe in das Bedingungsmodell aufgenommen wird.

Tabelle 1: Einfluss der Computererfahrung auf die mathematische Kompetenz im Querschnitt (Modell 1 und 2) und im Längsschnitt (Modell 3)

Modellelemente	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)
Mathematische Kompetenz (Referenzgruppe: sehr hohe PC-Erfahrung mit mehr als 5 Jahren)	550	(2.66)	551	(5.50)	565	(4.45)
Mathematische Kompetenz (Klasse 9)					0.75	(0.06)
Geringe PC-Erfahrung (weniger als 1 Jahr)	-42.25	(6.87)	-0.96	(6.86)	-1.76	(6.98)
Moderate PC-Erfahrung (1 bis 3 Jahre)	-23.48	(3.09)	-7.93	(3.30)	-2.35	(2.42)
Hohe PC-Erfahrung (3 bis 5 Jahre)	-6.74	(2.50)	1.65	(3.09)	3.81	(2.10)
ESCS	28.17	(1.81)	11.08	(1.91)	1.40	(1.53)
Kognitive Grundfähigkeiten			4.49	(0.16)	0.81	(0.23)
Kein Migrationsstatus			10.71	(4.54)	3.39	(2.90)
Geschlecht (weiblich)			-19.45	(2.54)	-0.55	(2.09)
Mediale Freizeitaktivität: Tageszeitung lesen			0.48	(2.20)	2.46	(1.75)
Mediale Freizeitaktivität: Lesen in der Freizeit			3.28	(1.09)	-1.95	(0.90)
Mediale Freizeitaktivität: TV-Nachrichten ansehen			1.18	(0.93)	1.92	(0.78)
Mediale Freizeitaktivität: Häufigkeit TV-Konsum			-2.79	(1.01)	-1.36	(0.65)
R^2	.13		.52		.85	

Signifikante Koeffizienten fettgedruckt

Modell 1: OECD-Modell (Berücksichtigung des ESCS-Index)

Modell 2: Zusätzliche Bedingungsfaktoren und mediale Freizeitaktivitäten

Modell 3: Mathematische Kompetenz (Klasse 9) als weiterer Prädiktor

Bei weiter vertiefenden Analysen wurde wiederum zwischen unterschiedlichen Typen der Computernutzung differenziert. Diese Analysen weisen unter anderem darauf hin, dass insbesondere die Art und Weise der Nutzung von Computern, aber auch anderer medialer Angebote (von Büchern bis zu Fernsehnachrichten) die Kompetenzentwicklung beeinflussen kann. Das gilt besonders dann, wenn die Nutzung sehr intensiv, intrinsisch motiviert und weitgehend selbstgesteuert erfolgt.

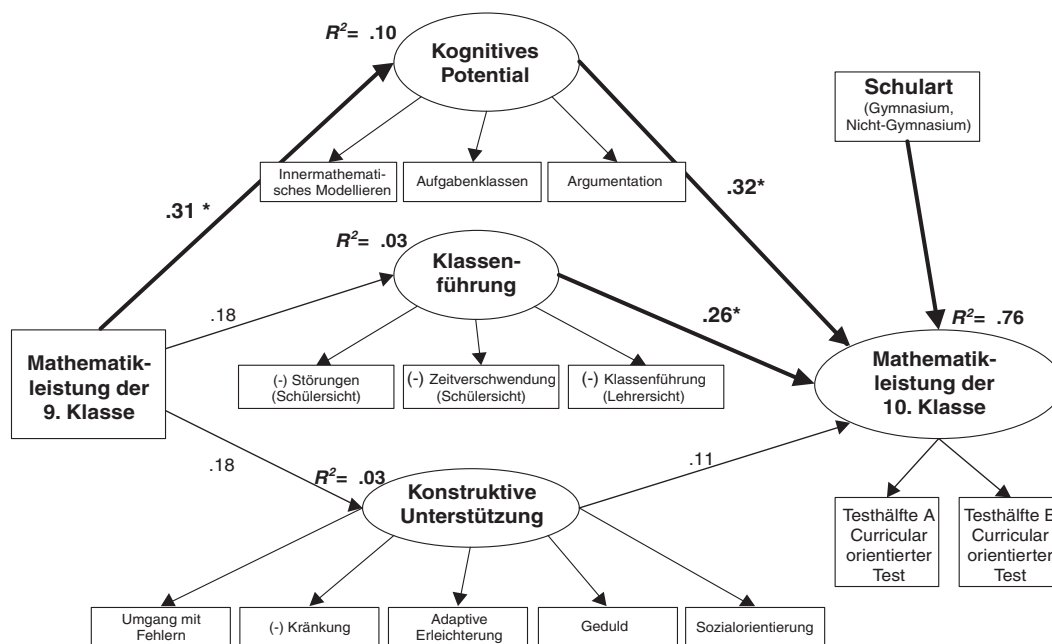
7 Der Mathematikunterricht: Bedingungen, Lehr-Lernprozesse und Wirksamkeit

Der wichtigste Lernort für den Erwerb mathematischer Kompetenz ist der Unterricht. Die bei PISA-I-Plus gezogene Klassenstichprobe ermöglichte es, über Schüler- und Lehrerbefragungen, aber auch durch Analysen von Aufgaben, Merkmale des Mathematikunterrichts auf der 9. und insbesondere der 10. Jahrgangsstufe zu erfassen. Aus einer theoretischen Perspektive können die vorgefundenen Instruktionsmodelle, Sozial- und Lernformen als mehr oder weniger vielfältig, motivational und kognitiv anregend und förderlich beurteilt werden. Die Daten, die bei PISA-I-Plus auf der Individual- und auf der Klassenebene erhoben wurden, gestatten weiterführende Analysen zur Wirksamkeit des Mathematikunterrichts. Diese greifen auf ein theoretisch begründetes Unterrichtsmodell zurück, das drei übergreifende (latente) Dimensionen unterscheidet und durch manifeste Indikatoren absichert.

Folgt man den Aussagen der Lehrkräfte über Instruktionsmodelle, die ihren Unterricht leiten, und über die vorwiegend eingesetzten Sozial- und Lernformen, dann bestätigt sich das Bild, das in der TIMSS-Videostudie vor zehn Jahren beschrieben wurde: Der Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe I in Deutschland ist nach wie vor in einem hohen Maße lehrergeleitet und variationsarm. Das Wechselspiel von lehrergesteuertem Unterrichtsgespräch und anschließender Stillarbeit scheint den Unterrichtsalltag zu prägen. Erweiterte Lehr-Lernformen, individuelle Arbeitspläne oder neuere mathematikdidaktische Ansätze sind in der Unterrichtspraxis die Ausnahme und keineswegs die Regel.

Inwieweit lassen sich nun in einem insgesamt sehr ähnlichen Mathematikunterricht Einflussfaktoren identifizieren, die Unterschiede in den mathematischen Kompetenzen am Ende der 10. Jahrgangsstufe erklären können? Das zugrunde gelegte Unterrichtsmodell fokussierte drei Dimensionen: das kognitive Potential der in den Klassenarbeiten verwendeten Aufgaben (Typen, Anforderungen an Modellierung und Argumentation), die Klassenführung (z.B. Störungen, Umgang mit Zeit) und die konstruktive Unterstützung (z.B. Umgang mit Fehlern, Geduld, adaptive Erleichterung bei schwierigen Aufgaben).

Abbildung 4: Modell zur Vorhersage der Mathematikleistung in Klasse 10 durch Unterrichtsmerkmale



(-) Skala umgepolt

* $p < .05$

Abgebildet ist nur die Modellierung auf Klassenebene (standardisierte Regressionskoeffizienten und aufgeklärte Varianz, Modellpassung des Gesamtmodells $\chi^2(179) = 614.675, p < .05, CFI = .97, RMSEA = .024$).

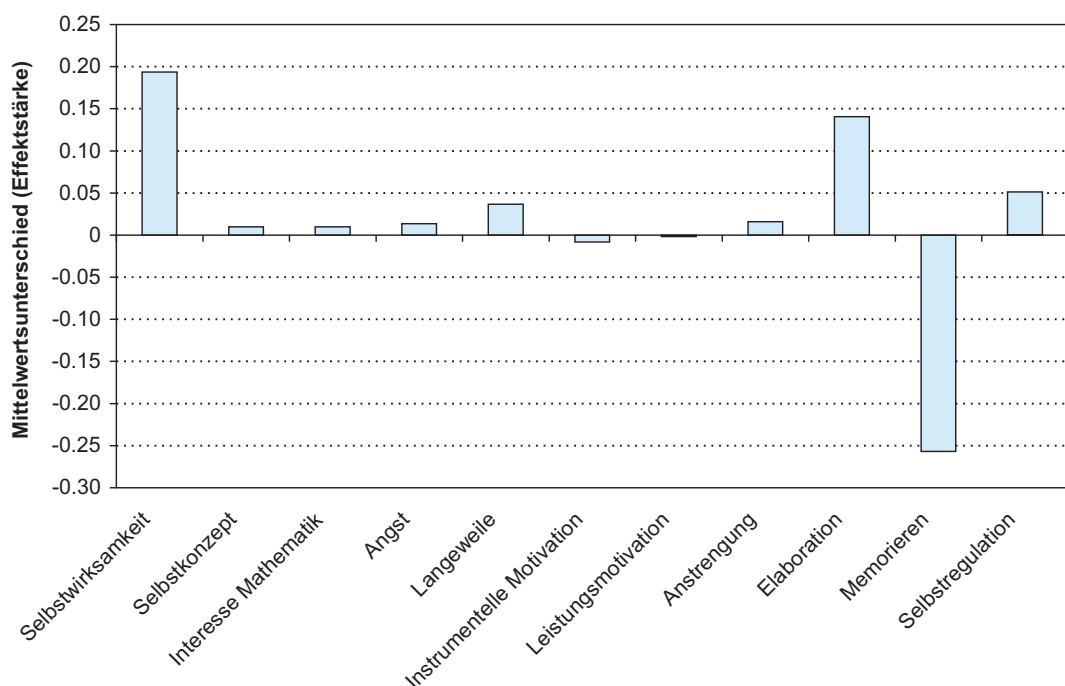
Wie die Analysen zeigen, tragen diese Unterrichtsdimensionen für sich jeweils (zusätzlich zu Faktoren auf der Individualebene) signifikant zur Erklärung der Mathematikleistung auf der 10. Jahrgangsstufe bei. Bezieht man die drei Unterrichtsaspekte zusammen in ein Modell ein, dann haben weiterhin das kognitive Potential der Aufgaben und die Klassenführung einen Effekt auf die Leistung, nicht mehr aber die konstruktive Unterstützung. Um zu prüfen, inwieweit das kognitive Potential von Klausuraufgaben tatsächlich als Indikator für einen anregungsreichen (Modellierung und Argumentation betonenden) Unterricht betrachtet werden kann (und nicht als Lehrerreaktion auf ein hohes Leistungsniveau), wurden in einem dritten Modell zusätzlich die Klassenmittelwerte auf der 9. Jahrgangsstufe berücksichtigt (vgl. Abbildung 4). Da die Effekte der Klassenführung und das kognitive Potential der Aufgaben auch bei diesem Modell stabil bleiben, unterstützen die Ergebnisse die Annahme, dass ein kognitiv anregender und effektiv strukturierter Unterricht und die Anpassung des Unterrichts an das Leistungsniveau die Kompetenzentwicklung unterstützen.

8 Im Blickpunkt: Merkmale der Schülerinnen und Schüler

Bildungsziele beschränken sich nicht auf kognitive Kompetenzen. Die gesellschaftliche Teilhabe und die Bereitschaft, sich weiterhin in Schule, Beruf und Alltag mit relevanten Themen zu befassen, setzen Engagement und Selbstvertrauen, aber auch Lernstrategien voraus. Entsprechende Merkmale können somit als Bildungsergebnisse verstanden werden, sie sind aber auch Prädiktoren für den Kompetenzerwerb im Mathematikunterricht.

Wie die Längsschnittdaten zeigen, verstärkt sich von der 9. zur 10. Klassenstufe im Mittel die wahrgenommene Selbstwirksamkeit (die Einschätzung, bestimmte Mathematikaufgaben lösen zu können). Die Schülerinnen und Schüler verwenden beim Lernen vermehrt Elaborations- und weniger oft Memorierungsstrategien. Im Durchschnitt unverändert bleiben dagegen zum Beispiel das Interesse, das Selbstkonzept, die Angst vor der Mathematik oder die Langeweile (vgl. Abbildung 5). Trotz einer ausgeprägten Stabilität dieser Merkmale verbirgt sich hinter vergleichbaren Mittelwerten dennoch eine beträchtliche interindividuelle Entwicklungsdynamik: So nimmt zum Beispiel bei etwa einem Viertel der Jugend-

Abbildung 5: Veränderung der Durchschnittswerte für Schülermerkmale von der 9. zur 10. Klasse



lichen die Langeweile im Mathematikunterricht im Untersuchungszeitraum deutlich ab; bei einem ähnlich großen Anteil nimmt sie dagegen deutlich zu.

Die motivational-emotionalen Merkmale sind zu den beiden Erhebungszeitpunkten mit der Leistung im Mathematiktest korreliert. Das Selbstkonzept, das Interesse, die Langeweile und die instrumentelle Motivation korrelieren stärker mit den Schulnoten als mit der Testleistung. Elaborationsstrategien korrelieren positiv, Wiederholungsstrategien negativ mit der Testleistung und der Note in Mathematik. Zieht man Merkmale wie Selbstwirksamkeit, Interesse, Angst und Langeweile zur Vorhersage der Mathematikleistung auf der 10. Jahrgangsstufe heran, dann tragen – bei Kontrolle der Mathematikleistung auf der 9. Jahrgangsstufe – die wahrgenommene Selbstwirksamkeit und die Langeweile signifikant zur Vorhersage bei.

Geht man genauer den Geschlechterdifferenzen in Kompetenzen sowie in Orientierungen und Einstellungen nach, dann zeichnet sich bei der mathematischen Kompetenz ein deutlicher Vorsprung der Jungen sowohl auf der 9. als auch auf der 10. Jahrgangsstufe ab. Obwohl die Jungen deutlich besser als die Mädchen in den PISA-Tests abschneiden, erhalten die Schülerinnen und die Schüler im Durchschnitt die gleichen Zensuren. Die deutlichen Unterschiede zwischen den Geschlechtern in Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit, Angst und Interesse können somit nicht auf eine schlechtere Bewertung von Mathematikleistungen der Mädchen zurückgeführt werden. Allerdings weisen die Mehrebenenanalysen der Längsschnittdaten darauf hin, dass Faktoren wie das Selbstkonzept, die Selbstwirksamkeit und die Angst vor der Mathematik Kompetenzunterschiede zwischen den Geschlechtern (mit-)bedingen. Da in den Modellen auch die Klassenebene mit Klassengröße, Mädchenanteil und Geschlecht der Lehrkraft berücksichtigt ist, lässt sich

Tabelle 2: Mehrebenenmodelle zur Bedeutung von Schüler- und Klassenmerkmalen auf die Kompetenzentwicklung in Mathematik

Modellelemente		Modell 1		Modell 2		Modell 3	
		<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)
Mathematische Kompetenz 2004		574	(5.3)	573	(3.7)	573	(3.7)
Individualebene	Klassenebene						
Geschlecht		-21	(2.1)	-9	(1.70)	-9	(1.7)
Zusammenhang mit	Klassengröße					-0.5	(0.4)
	Anteil der Mädchen in der Klasse					-4.2	(13.2)
	Mathematiklehrkraft: weiblich					-3.4	(3.0)
Leistung							
	Kognitive Grundfähigkeit ^{1,4}			2.2	(0.1)	2.2	(0.1)
	Mathematikzensur ²			-13.1	(1.0)	-13.1	(1.0)
Soziale Herkunft							
	Migrationsstatus: mit Migrationshintergrund			-9.0	(2.5)	-9.0	(2.5)
	ESCS ^{3,4}			1.3	(1.1)	1.3	(1.1)
Motivationen und Emotionen							
	Angst ^{3,4}			-2.5	(1.2)	-2.5	(1.2)
	Instrumentelle Motivation ^{3,4}			1.5	(1.1)	1.5	(1.1)
	Interesse ^{3,4}			-0.3	(1.4)	-0.3	(1.4)
	Selbstwirksamkeit ^{3,4}			9.0	(1.2)	9.0	(1.2)
	Selbstkonzept ^{3,4}			6.2	(1.7)	6.3	(1.7)
	R^2 (Individualebene)	.05		.45		.45	
	R^2 (Klassenebene: Geschlechterunterschiede)			.69		.70	
	R^2 (Klassenebene: Klassenmittelwerte)			.50		.50	

Signifikante Koeffizienten fettgedruckt

¹ Skala mit Mittelwert 50, Streuung 10

² Schulnoten von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend)

³ z-standardisierte Skala (Mittelwert: 0, Streuung: 1)

⁴ zentriert am Skalenmittelwert 2003

abschätzen, inwieweit diese Faktoren zur Erklärung des Kompetenzunterschieds zwischen Mädchen und Jungen beitragen (vgl. Tabelle 2). Die Daten stützen die immer wieder geäußerte Vermutung *nicht*, dass Geschlechterdifferenzen in der mathematischen Kompetenz durch das Geschlecht der Lehrkraft oder den relativen Mädchenanteil (bis zu 100 Prozent) in der Klasse erklärt werden können.

9 Soziale Herkunft und mathematische Kompetenz

Seit der ersten PISA-Erhebung ist bekannt, dass soziale Herkunft und Kompetenz in Deutschland sehr stark zusammenhängen. Inwieweit vergrößern sich nun soziale Disparitäten der Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres? Um diese deskriptive Frage zu beantworten, können die Zuwächse in der mathematischen Kompetenz von der 9. zur 10. Jahrgangsstufe für unterschiedliche soziale Herkunftsgruppen verglichen werden. Gleichgültig, ob man einen Index für den sozioökonomischen Status des Elternhauses oder Kennwerte für den Bildungsabschluss der Eltern heranzieht: Wie die Befunde zeigen, fallen die Kompetenzzuwächse für Jugendliche aus unterschiedlichen sozialen Lagen im Verlauf des letzten Schuljahres der Sekundarstufe I letztlich gleich groß aus (keine signifikanten Unterschiede). Die (beträchtlichen) Kompetenzunterschiede zwischen sozialen Gruppen, die am Ende der 9. Jahrgangsstufe bestehen, nehmen während dieses Schuljahres also nicht zu; sie verringern sich aber auch nicht.

Aus einer analytischen Perspektive ist dann jedoch weiter zu fragen, welche Rolle strukturelle Merkmale des Elternhauses spielen, aber auch Indikatoren für die dort ablaufenden lernrelevanten Prozesse. In den entsprechenden Vorhersagemodellen erklärt erwartungsgemäß die mathematische Kompetenz auf der 9. Klassenstufe den größten Varianzanteil der mathematischen Kompetenz auf der 10. Klassenstufe (vgl. Tabelle 3). Berücksichtigt man in dem Modell nur Strukturmerkmale des Elternhauses (sozioökonomischer Status, Bildungsabschluss, Migrationsstatus), dann trägt nur der Bildungsabschluss der Eltern zusätzlich zur Vorhersage der mathematischen Kompetenz am Ende der 10. Jahrgangsstufe bei. Berücksichtigt man in dem Modell zusätzlich zu den Strukturmerkmalen Indikatoren für lernrelevante Prozesse (kulturelle Besitztümer, kulturelle Aktivitäten, schulbezogene Unterstützung, mathematikbezogene Einstellungen der Eltern), dann zeichnet sich ab, dass die schulbezogene Unterstützung einen eigenen (signifikanten) Beitrag zur Erklärung der mathematischen Kompetenz am Ende der Sekundarstufe I leistet. Offensichtlich bedeutet es für die Entwicklung mathematischer Kompetenz einen Unterschied, ob die Schülerinnen und Schüler in ihrem Elternhaus beim Mathematiklernen und bei den Hausaufgaben Unterstützung finden. Die Auswertungen weisen ebenfalls darauf hin, dass das Prozessmerkmal „Schulische Unterstützung“ kaum durch Strukturmerkmale der Elternhäuser beeinflusst wird. Offensichtlich handelt es sich hier um Möglichkeiten einer Unterstützung des Lernens im Elternhaus, die nicht durch Strukturmerkmale der Familie determiniert sind. Die Befunde weisen somit auf einen Einflussfaktor für die Kompetenzentwicklung in den Elternhäusern hin, der durchaus lernförderlich gestaltet werden kann.

Tabelle 3: Vorhersage der mathematischen Kompetenz in der 9. und 10. Klassenstufe durch Struktur- und Prozessmerkmale des Elternhauses

Prädiktoren	Modell 1 Strukturmodell			Modell 2 Struktur- und Prozessmodell		
	Regressionskoeffizienten			Regressionskoeffizienten		
	<i>b</i>	(S.E.)	β	<i>b</i>	(S.E.)	β
Mathematische Kompetenz (9. Klasse) auf						
Sozioökonomischer Status (HISEI)	14.85	(1.79)	0.18	9.73	(1.57)	0.12
Bildungsabschluss der Eltern (in Jahren)	12.17	(1.73)	0.17	8.48	(1.53)	0.12
Migrationshintergrund (0 = nein, 1 = ja)	-16.55	(5.58)	-0.06	-17.99	(5.14)	-0.07
Kulturelle und lernrelevante Besitztümer				8.76	(1.33)	0.11
Kulturelle Aktivitäten				10.62	(1.30)	0.13
Schulbezogene Unterstützung				-18.78	(1.33)	-0.25
Mathematikbezogene Einstellungen				8.41	(1.02)	0.11
<i>R</i> ²	11.8%			21.3%		
Mathematische Kompetenz (10. Klasse) auf						
Mathematische Kompetenz 9. Klasse	0.89	(0.01)	0.91	0.89	(0.01)	0.91
Sozioökonomischer Status (HISEI)	0.64	(0.69)	0.01	0.42	(0.69)	0.00
Bildungsabschluss der Eltern (in Jahren)	1.56	(0.68)	0.03	1.23	(0.66)	0.02
Migrationshintergrund (0 = nein, 1 = ja)	-2.66	(2.36)	-0.01	-2.06	(2.38)	-0.01
Kulturelle und lernrelevante Besitztümer				0.84	(0.60)	0.02
Kulturelle Aktivitäten				0.83	(0.51)	0.01
Schulbezogene Unterstützung				1.50	(0.51)	0.02
Mathematikbezogene Einstellungen				-0.49	(0.45)	-0.01
<i>R</i> ²	84.6%			84.6%		
Kulturelle und lernrelevante Besitztümer auf						
Sozioökonomischer Status (HISEI)				0.24	(0.02)	0.24
Bildungsabschluss der Eltern (in Jahren)				0.20	(0.02)	0.19
Migrationshintergrund (0 = nein, 1 = ja)				-0.21	(0.05)	-0.06
<i>R</i> ²				15.3%		
Kulturelle Aktivitäten auf						
Sozioökonomischer Status (HISEI)				0.13	(0.02)	0.13
Bildungsabschluss der Eltern (in Jahren)				0.17	(0.02)	0.17
Migrationshintergrund (0 = nein, 1 = ja)				-0.11	(0.05)	-0.03
<i>R</i> ²				7.3%		
Schulbezogene Unterstützung auf						
Sozioökonomischer Status (HISEI)				-0.06	(0.02)	-0.06
Bildungsabschluss der Eltern (in Jahren)				0.03	(0.02)	0.04
Migrationshintergrund (0 = nein, 1 = ja)				-0.12	(0.06)	-0.03
<i>R</i> ²				0.3%		
Mathematikbezogene Einstellungen auf						
Sozioökonomischer Status (HISEI)				0.07	(0.02)	0.07
Bildungsabschluss der Eltern (in Jahren)				0.10	(0.02)	0.11
Migrationshintergrund (0 = nein, 1 = ja)				0.26	(0.06)	0.08
<i>R</i> ²				2.5%		

Fettgedruckte Regressionskoeffizienten sind signifikant ($p < .05$).

10 Kompetenzentwicklung bei Jugendlichen mit Migrationshintergrund

PISA hat ebenfalls von Beginn an auf erhebliche Kompetenzunterschiede zwischen Jugendlichen mit und ohne Migrationshintergrund aufmerksam gemacht. Diese Unterschiede sind in Deutschland relativ stark ausgeprägt; vor allem fällt hier auf, dass Jugendliche der (in Deutschland geborenen) „zweiten“ Generation von Migranten im Mittel schlechter abschneiden als Jugendliche, die im Verlauf ihres Lebens immigriert sind („Zuwanderer“). Die Ergänzung durch einen Längsschnitt lässt nun Aussagen darüber zu, wie sich die mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenz vom Ende der 9. zum Ende der 10. Klasse in Abhängigkeit vom Migrationsstatus entwickelt. Die Ergebnisse der Messwiederholung zeigen für die Mathematik keine differentiellen Effekte: Der Kompetenzzuwachs

Tabelle 4: Mehrebenenmodelle zum Kompetenzzuwachs in Mathematik (M4 und M5) und Naturwissenschaften (N4 und N5) vom Ende der 9. bis zum Ende der 10. Klasse

Modellelemente	Mathematik				Naturwissenschaften			
	Modell M4		Modell M5		Modell N4		Modell N5	
	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)
Individualebene								
Kompetenzzuwachs bei Jugendlichen ohne Migrationshintergrund ¹	33	(1.3)	39	(10.2)	28	(2.6)	41	(12.6)
Migrationsstatus								
Ein Elternteil im Ausland geboren	2	(2.7)	1	(2.8)	3	(4.3)	1	(4.1)
Zweite Generation	-2	(3.8)	-4	(3.6)	-24	(6.2)	-21	(6.0)
Zuwanderer	-4	(3.0)	-8	(4.0)	-1	(4.8)	-3	(6.1)
Leistung								
Kompetenz im Jahr 2003 ²	0.8	(0.0)	0.7	(0.1)	0.6	(0.1)	0.5	(0.1)
Kognitive Grundfähigkeiten ^{2,3}			0.8	(0.2)			1.4	(0.3)
Einreisezeitpunkt								
In oder nach der Grundschulzeit			3	(4.5)			-5	(7.6)
Sprache								
Familiensprache nicht deutsch			15	(3.3)			9	(5.9)
Sprachförderung: ja			-12	(4.6)			-5	(7.7)
Ökonomisches Kapital								
Höchster ISEI in der Familie (HISEI) ^{2,4}			0.1	(0.0)			0.0	(0.1)
Wohlstandsgüter ^{2,5}			-0.6	(0.6)			-0.9	(1.1)
Kulturelle Besitztümer^{2,5}								
Familienstruktur: keine Kernfamilie			-6.9	(1.4)			1.7	(2.0)
Bildungsniveau der Eltern (in Bildungsjahren) ²								
			0.7	(0.3)			2.1	(0.4)
Schulebene⁶								
Mittlere kognitive Grundfähigkeiten ²			1.0	(0.5)			2.5	(0.7)
Mittlerer HISEI ²			-0.1	(0.3)			0.6	(0.5)
Streuung des HISEI			-0.2	(0.8)			-1.0	(1.0)
Migrantenanteil			-15	(10.8)			-8	(16.3)
R^2 (Individualebene)	.62		.63		.31		.34	
R^2 (Schulebene)	.92		.94		.78		.90	

random-intercept-Modelle; Schätzmethode: FIML; Berechnungen mit 5 PVs in Kriteriumsvariable; $N = 5352$.

b: unstandardisierter Koeffizient; signifikante Koeffizienten fettgedruckt

¹ Kompetenz 2004 zentriert am Gesamtmittelwert 2003

² zentriert am Gesamtmittelwert 2003

³ Skala mit Mittelwert 50, Streuung 10

⁴ Skala mit Mittelwert 53, Streuung 16

⁵ z-transformierte Skala (Mittelwert: 0, Streuung: 1)

⁶ zusätzlich unter Kontrolle der Schulart (nur M5 und N5)

fällt für Jugendliche *ohne* Migrationshintergrund gleich groß aus wie für die Jugendlichen unterschiedlicher Migrationsgruppen. In den Naturwissenschaften ergibt sich ein abweichendes Bild. Hier verbessern die zugewanderten Jugendlichen mit 32 Punkten ihre Kompetenz deutlich stärker als Jugendliche ohne Migrationshintergrund (mit 19 Punkten). Für die Gruppe der Zuwanderer reduzieren sich somit die Disparitäten. Dies gilt aber nicht für Jugendliche der zweiten Generation, die ihre Kompetenz im Verlauf des Schuljahres nur um 12 Punkte verbessern konnten.

Um nun Bedingungen der Kompetenzentwicklung von Jugendlichen mit Migrationshintergrund weiter aufzuschlüsseln, wurden Mehrebenenmodelle zum Kompetenzzuwachs von der 9. zur 10. Klassenstufe gerechnet (vgl. Tabelle 4). Für die Entwicklung der mathematischen Kompetenz in diesem Zeitraum spielen die Familienstruktur, das Bildungsniveau der Eltern und Aspekte der Sprachkompetenz eine wichtige Rolle. Die Befunde weisen darauf hin, dass bei der hier untersuchten Gruppe von Jugendlichen, die erfolgreich von der 9. auf die 10. Klassenstufe in einer Schulart mit mittlerem Abschluss übergetreten sind, Mehrsprachigkeit im Elternhaus eine günstige Bedingung darstellt. Dagegen dürfte eine zusätzliche Sprachförderung besonderen Förderbedarf anzeigen. Außerdem macht es einen Unterschied, ob die Jugendlichen in der Kernfamilie aufwachsen. Die Ergebnisse für die Naturwissenschaften unterstreichen die Bedeutung des Bildungsniveaus der Eltern für die Kompetenzentwicklung. Darüber hinaus konnten für diese Domäne jedoch nicht die gleichen Einflussgrößen statistisch abgesichert werden, die für die Mathematik identifiziert wurden. Insgesamt weisen die Befunde darauf hin, dass gezieltes Fordern und Fördern von Jugendlichen mit Migrationshintergrund notwendig ist und nicht durch Merkmale der sozialen Herkunft in ihrer Wirksamkeit eingeschränkt wird.

11 Die Bedeutung schulischer Faktoren für die Kompetenzentwicklung

Bei PISA 2003 wurde auf nationaler Ebene eine Stichprobe von bis zu zwölf Lehrkräften befragt, die an der getesteten Schule Mathematik oder ein naturwissenschaftliches Fach unterrichteten. Die Informationen aus diesen Fragebögen ergänzen die Angaben der Schulleitungen und wurden ebenfalls bei den Analysen zu PISA-I-Plus aufgegriffen. Sie lieferten die Grundlage für die Untersuchung von Schulmerkmalen, die sich auf die Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres auswirken.

Im Rahmen von PISA-I-Plus wurden aus den Angaben der Schulleitungen drei Schultypen rekonstruiert: „Aktive“ Schulen, die Handlungsspielräume insgesamt sehr gut ausnützen; „lernorientierte“ Schulen, die ihre Aktivitäten auf die Optimierung von Unterrichtsprozessen konzentrieren, und „passive“ Schulen, die Handlungsmöglichkeiten kaum wahrnehmen. Angaben der Schulleitungen über Belastungen ließen sich (z.B. anhand der Angaben über die soziale Zusammensetzung der Schülerschaft) nicht validieren. Bemerkenswert ist der Befund, dass „aktive“ Schulen ungünstigere Kompositionsbedingungen aufwiesen als „passive“.

Die Angaben der Lehrkräfte konnten ebenfalls für die Identifizierung von Typen verwendet werden: „Aktive“ Lehrkräfte zeichnen sich durch eine intensive Kooperations- und Evaluationspraxis aus; „passiv-disziplinentorientierte“ Lehrkräfte beschränken ihre Aktivitäten weitgehend auf eine effektive Zeitnutzung und die Sicherung eines leistungsbetonten Lernklimas; „passive“ Lehrkräfte wiederum lassen viele Handlungsmöglichkeiten ungenutzt.

Betrachtet man nun die Zusammensetzung der Lehrerschaft in den verschiedenen Schultypen, dann zeichnet sich ab, dass „aktive“ Lehrkräfte zu größeren Anteilen an den „aktiven“ Schulen vertreten sind; „disziplinentorientierte“ und „passive“ Lehrkräfte dagegen häufiger an „passiven“ Schulen.

Aus einer analytischen Perspektive konnte nun untersucht werden, inwieweit die „Schultypen“ einerseits und die „Lehrertypen“ andererseits den Kompetenzzuwachs von der 9.

Tabelle 5: Mehrebenenmodelle zum Kompetenzzuwachs in Mathematik und in den Naturwissenschaften von der 9. bis zur 10. Klasse unter Berücksichtigung von Schulprozessmerkmalen und Lehrertypen

Modellelemente	Mathematik				Naturwissenschaften			
	Modell 2		Modell 3		Modell 2		Modell 3	
	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)	<i>b</i>	(S.E.)
Mittlere Kompetenz (Referenzgruppe bei Modell 3: Passive Lehrkräfte)	576	(1.29)	567	(5.28)	578	(1.88)	566	(6.47)
Individualebene								
Kompetenz Klasse 9	0.72	(0.07)	0.72	(0.07)	0.49	(0.08)	0.49	(0.08)
Kognitive Grundfähigkeiten	0.80	(0.24)	0.80	(0.24)	1.33	(0.33)	1.33	(0.33)
Ökonomischer, sozialer und kultureller Status (ESCS)	2.63	(0.87)	2.64	(0.87)	5.54	(1.27)	5.50	(1.26)
Vater nicht Vollzeit berufstätig	0.38	(2.47)	0.35	(2.47)	-5.10	(2.82)	-5.12	(2.81)
Deutsch nicht Familiensprache	6.28	(2.84)	6.23	(2.82)	0.61	(5.36)	0.63	(5.35)
Nicht in Kernfamilie lebend	-5.27	(1.46)	-5.29	(1.46)	3.60	(2.11)	3.51	(2.11)
Mindestens eine Klassenwiederholung	-5.31	(2.18)	-5.27	(2.17)	-5.88	(3.66)	-5.82	(3.66)
Schulebene								
Nutzung von Evaluationsverfahren	1.19	(1.62)			-1.54	(2.42)		
Kontakt mit Eltern	-0.06	(1.62)			-0.47	(2.52)		
Förderung eines disziplinären Umfelds	1.03	(1.47)			2.98	(2.63)		
Kooperation im Lehrerkollegium	-1.79	(1.74)			2.42	(2.33)		
Fortbildungs-/Leistungsbereitschaft	1.25	(1.63)			1.77	(1.89)		
Effektive Zeitnutzung	0.67	(1.32)			0.55	(1.74)		
Aktive Lehrkräfte			11.61	(5.58)			20.29	(8.18)
Disziplinierte Lehrkräfte			11.57	(7.78)			8.76	(5.83)
R^2 (Individualebene)	.64		.64		.33		.33	
R^2 (Schulebene)	.94		.94		.90		.90	

Signifikante Koeffizienten fettgedruckt

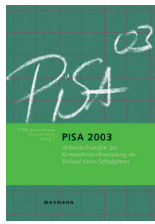
Modell 2: Individual- und Schulebene (Prozessmerkmale)

Modell 3: Individual- und Schulebene (Schultypen)

zur 10. Jahrgangsstufe beeinflussen. In die Modelle gingen zusätzlich theoretisch bedeutsame Faktoren auf der Individualebene (z.B. mathematische Kompetenz zum ersten Messzeitpunkt, Herkunftsmerkmale) und der Schulebene (z.B. Ressourcen, Arbeitshaltung von Schülerinnen und Schülern und Lehrkräften bzw. Nutzung von Evaluationsverfahren) ein (vgl. Tabelle 5). Während sich für die Schultypen und für die Prozessmerkmale auf Schulebene keine bedeutsamen Einflüsse auf die mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenz nachweisen ließen, ergab sich für die Lehrertypen ein anderes Bild: Tatsächlich sind die Kompetenzzuwächse dann deutlich größer, wenn an den Schulen vorwiegend aktive oder disziplinierte Lehrkräfte unterrichten – im Vergleich zu Schulen mit vorwiegend „passiven“ Lehrkräften. Unterschiede zwischen den aktiven und disziplinierten Lehrkräften zeichnen sich nur für die Naturwissenschaften ab. Insgesamt unterstreichen diese Befunde, dass es sich in der Schuleffektivitätsforschung lohnen dürfte, das Zusammenspiel von Schulmerkmalen und Handlungsebenen (Schulleitung, Fachgruppe, Lehrkraft) genauer zu analysieren und dabei die Möglichkeiten typologischer Ansätze zu nutzen.

Informationen des PISA-Konsortiums Deutschland zu PISA 2003:

Die vorliegende Zusammenfassung bezieht sich auf:

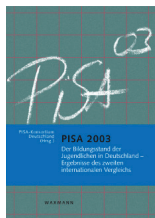


Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.). (2006). *PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres.* Münster: Waxmann.

Zu PISA 2003 bereits erschienen:



Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.). (2005). *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche?* Münster: Waxmann.



Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.). (2004). *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs.* Münster: Waxmann.



Ramm, G., Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, Rolff, H.-G., R., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.). (2006). *PISA 2003. Dokumentation der Erhebungsinstrumente.* Münster: Waxmann.

