

Rheinberg, Falko; Wendland, Mirko

Veränderung der Lernmotivation in Mathematik: Eine Komponentenanalyse auf der Sekundarstufe I

Prenzel, Manfred [Hrsg.]; Doll, Jörg [Hrsg.]: Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. Weinheim : Beltz 2002, S. 308-319. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 45)

urn:nbn:de:0111-opus-39545

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ

<http://www.beltz.de>

Nutzungsbedingungen / conditions of use

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.
By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft
Informationszentrum (IZ) Bildung
Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Zeitschrift für Pädagogik · 45. Beiheft

Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen

Herausgegeben von Manfred Prenzel und Jörg Doll

Beltz Verlag · Weinheim und Basel

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen oder sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopie hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder genützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wort, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, 80336 München, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 2002 Beltz Verlag • Weinheim und Basel
Herstellung: Klaus Kaltenberg
Druck: Druckhaus »Thomas Müntzer«, Bad Langensalza
Printed in Germany
ISSN 0514-2717

Bestell-Nr. 41146

Inhaltsverzeichnis

<i>Jörg Doll/Manfred Prenzel</i> Einleitung in das Beiheft	9
Teil I:	
Unterrichtsforschung in Mathematik	
Förderung des mathematischen Verständnisses, Problemlösens und der Herausbildung zutreffender mathematischer Weltbilder von Schülerinnen und Schülern	31
<i>Kristina Reiss</i> Einleitung	32
<i>Christoph Wassner/Laura Martignon/Peter Sedlmeier</i> Die Bedeutung der Darbietungsform für das alltagsorientierte Lehren von Stochastik	35
<i>Kristina Reiss/Frank Hellmich/Joachim Thomas</i> Individuelle und schulische Bedingungsfaktoren für Argumentationen und Beweise im Mathematikunterricht	51
<i>Ingmar Hosenfeld/Andreas Helmke/Friedrich-Wilhelm Schrader</i> Diagnostische Kompetenz: Unterrichts- und lernrelevante Schülermerkmale und deren Einschätzung durch Lehrkräfte in der Unterrichtsstudie SALVE	65
<i>Rudolf vom Hofe/Reinhard Pekrun/Michael Kleine/Thomas Götz</i> Projekt zur Analyse der Leistungsentwicklung in Mathematik (PALMA). Konstruktion des Regensburger Mathematikleistungstests für 5.–10. Klassen	83

Teil II:

Lehrerexpertise und Unterrichtsmuster in Mathematik und Physik

Videografie von Unterrichtssequenzen in Mathematik und Physik: Diagnose, Analyse und Training erfolgreicher Unterrichtsskripts 101

Eckhard Klieme

Einleitung 102

Martina Diedrich/Claudia Thußbas/Eckhard Klieme

Professionelles Lehrerwissen und selbstberichtete Unterrichtspraxis im Fach Mathematik 107

Hans E. Fischer/Thomas Reyer/Tina Wirz/Wilfried Bos/Nicole Höllrich

Unterrichtsgestaltung und Lernerfolg im Physikunterricht 124

*Manfred Prenzel/Tina Seidel/Manfred Lehrke/Rolf Rimmele/Reinders Duit/
Manfred Euler/Helmut Geiser/Lore Hoffmann/Christoph Müller/Ari Widodo*

Lehr-Lernprozesse im Physikunterricht – eine Videostudie 139

Helmut Fischler/Hans-Joachim Schröder/Cornelia Tönhäuser/Peter Zedler

Unterrichtsskripts und Lehrerexpertise: Bedingungen ihrer Modifikation 157

Teil III:

Entwicklung und Evaluation von Unterrichtsmodulen und Trainingsprogrammen

Schulische Lehr-Lernumgebungen und außerschulische Trainings zur Förderung fächerübergreifender Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern 173

Bernhard Schmitz

Einleitung 174

Kornelia Möller/Angela Jonen/Ilonca Hardy/Elsbeth Stern

Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung 176

Beate Sodian/Claudia Thoermer/Ernst Kircher/Patricia Grygier/Johannes Günther

Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule 192

<i>Elke Sumfleth/Elke Wild/Stefan Rumann/Josef Exeler</i> Wege zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung im Chemie- unterricht: kooperatives Problemlösen im schulischen und familialen Kontext zum Themenbereich Säure-Base	207
<i>Tina Gürtler/Franziska Perels/Bernhard Schmitz/Regina Bruder</i> Training zur Förderung selbstregulativer Fähigkeiten in Kombination mit Problemlösen in Mathematik	222
<i>Claudia Leopold/Detlev Leutner</i> Der Einsatz von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation bei Schülern unterschiedlicher Jahrgangsstufen	240
<i>Alexander Renkl/Silke Schworm</i> Lernen, mit Lösungsbeispielen zu lehren	259
Teil IV:	
Diagnose und Förderung von Interessen und Lernmotivation	
Förderung des Interesses und der Motivation von Schülerinnen und Schülern für mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer: Zum Einfluss schulischer und familiärer Lehr-Lernumgebungen	271
<i>Elke Wild</i> Einleitung	272
<i>Elke Wild/Katharina Remy</i> Quantität und Qualität der elterlichen Hausaufgabenbetreuung von Drittklässlern in Mathematik	276
<i>Annette Upmeyer zu Belzen/Helmut Vogt/Barbara Wieder/Franka Christen</i> Schulische und außerschulische Einflüsse auf die Entwicklungen von naturwissenschaftlichen Interessen bei Grundschulkindern	291
<i>Falko Rheinberg/Mirko Wendland</i> Veränderung der Lernmotivation in Mathematik: eine Komponentenanalyse auf der Sekundarstufe I	308

**Teil V:
Einstellungen und Werte als förderliche oder hinderliche Bedingungen
schulischer Leistungsfähigkeit**

Mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer als Einstellungsobjekte: Einflüsse
von Makro- und Mesoebene auf die Einstellungsbildung 321

Bettina Hannover

Einleitung 322

Anna-Katharina Pelkner/Ralph Günther/Klaus Boehnke

Die Angst vor sozialer Ausgrenzung als leistungshemmender Faktor?

Zum Stellenwert guter mathematischer Schulleistungen unter Gleichaltrigen 326

Bettina Hannover/Ursula Kessels

Challenge the science stereotype! Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das

Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern 341

Juliane Strecker/Peter Noack

Wichtigkeit und Nützlichkeit von Mathematik aus Schülersicht 359

**Teil VI:
Schulforschung**

Evaluation und Feedback auf Klassen- und Schulebene 373

Hartmut Ditton/Bettina Arnoldt/Eva Bornemann

Entwicklung und Implementation eines extern unterstützenden Systems der

Qualitätssicherung an Schulen – QuaSSu 374

Falko Rheinberg/Mirko Wendland

Veränderung der Lernmotivation in Mathematik: Eine Komponentenanalyse auf der Sekundarstufe I¹

1. Zielsetzung und Einordnung des Projektes

Es scheint keineswegs nur eine pessimistische Feststellung desillusionierter Lehrer zu sein, dass die Lernmotivation von Schülern im Verlauf ihrer Schulzeit häufig abnimmt. Längsschnittstudien zur Motivations- und Interessenentwicklung zeigen nämlich, dass ansatzweise bereits in der Grundschulzeit (z.B. Helmke 1993/1997), aber stärker noch auf der Sekundarstufe, ein Abfall in Indikatoren der Lernmotivation auftritt (zusammenf. Baumert/Köller 1998). Dies gilt natürlich nicht für jeden Einzelfall, sondern für die Mittelwertsbetrachtung auf Klassenstufenebene bei der trendabweichende Einzelfälle eingeebnet werden.

Abgesehen von trendabweichenden Einzelfällen sind aber auch einige systematische Differenzierungen zu beachten. So scheint der Abfall in der Lernmotivation auf der Klassenstufe sieben besonders stark zu sein (Fend 1997). In den gut untersuchten mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern („*science*“) sind davon besonders die „härteren“ Disziplinen, also Mathematik, Physik, Chemie betroffen (Krapp 1998). Dabei gibt es hier meist noch geschlechtsspezifische Effekte: Bei Mädchen zeigen sich diese ungünstigen Entwicklungen stärker und früher als bei Jungen (Hoffmann/Lehrke 1986; zusammenf. Gardener 1997).

Inbesondere vor dem Hintergrund des mäßigen Abschneidens deutscher Sekundarschüler in internationalen Vergleichsstudien (TIMSS, PISA) wäre es gut, Maßnahmen zu finden, die diesem Absinken der Lernmotivation entgegenwirken. Die Frage ist nur, was hierzu im Einzelnen zu tun ist. Je nachdem, was man unter Lernmotivation versteht und wodurch man sie beeinflusst sieht, wird man zu ganz unterschiedlichen Empfehlungen kommen. Das überrascht insofern nicht, als am Zustandekommen von Lernmotivation ganz verschiedene Komponenten beteiligt sind (s. unten). Von daher kann unzureichende Lernmotivation auch auf qualitativ unterschiedliche Faktoren zurückgehen, die entsprechend unterschiedliche Maßnahmen erfordern (vgl. beispielsweise die Entwicklung eines motivbezogenen Elterntrainings von Wild/Remy in diesem Band). So können Lernbemühungen unterbleiben, weil ein Schüler den Unterricht als viel zu schwierig oder, im Gegenteil, als langweilig leicht erlebt. Im ersten Fall erscheinen Lernbemühungen zwecklos, im zweiten überflüssig. Passen dagegen die Anforderungen, so kann es trotzdem zu unzureichender Lernmotivation kommen, weil der mögliche Lern-

1 Die berichtete Studie wurde im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms »Bildungsqualität von Schule« (Az. RH 14-8/1) gefördert.

zuwachs keinen hinreichenden Anreiz besitzt – weder affektiv (z.B. unmittelbare Kompetenzfreude) noch instrumentell (z.B. erlebte Sinnhaftigkeit oder Karrierenutzen des Lernzuwachses). Zu alledem können noch Selbstregulationsprobleme treten: Man hat sich zwar fest vorgenommen zu lernen, aber schafft es nicht, diesen Vorsatz zu realisieren, weil ständig viel schönere Freizeitaktivitäten konkurrieren (alltagssprachlich: „Willensschwäche“). Je nach vorliegendem Fall wären natürlich ganz verschiedene Maßnahmen zur Motivationsförderung zu ergreifen.

Solche falladaptierten Motivationsförderungen sind das mittelfristige Ziel des jetzigen Forschungsprojektes. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht man aber (a) zunächst ein Verfahren, mit dem sich die relevanten Motivationskomponenten erfassen lassen. Dieses Verfahren war also in einer ersten Projektphase zu entwickeln und wurde aus einem bewährten Theoriesystem abgeleitet. (b) Um eine grobe Vorausbeurteilung klassenstufenspezifischer Motivationsprobleme leisten zu können, sind dann mit diesem Verfahren die Veränderungen der relevanten Motivationskomponenten im Längsschnitt zu untersuchen und zwar auf verschiedenen Klassenstufen. Gibt es solche klassenstufenspezifischen Phänomene, so kann man Lehrern auch ohne Kenntnis des Einzelfalls sagen, worauf sie auf einer jeweiligen Klassenstufe besonders achten sollten und welche Fördermaßnahmen sie auf dieser Stufe bereithalten sollten. (c) Schließlich ist es gerade mit Blick auf gewünschte Leistungsverbesserung wichtig zu wissen, welche der verschiedenen Motivationskomponenten den stärksten Einfluss auf nachfolgende Leistungsentwicklungen haben. (d) Da wir Grund zu der Annahme hatten, dass die Motivationsentwicklung nicht lediglich einer Eigendynamik folgt, sondern entscheidend von Kontextfaktoren mitbestimmt wird, sollte schon in der ersten Projektphase der Einfluss zweier (potenziell) motivationsrelevanter Kontextfaktoren grob abgeklärt werden. Bei diesen Faktoren handelt es sich um die Bezugsnormorientierung des Lehrers und um das mathematisch-naturwissenschaftliche Anregungsklima im Elternhaus (s. unten).

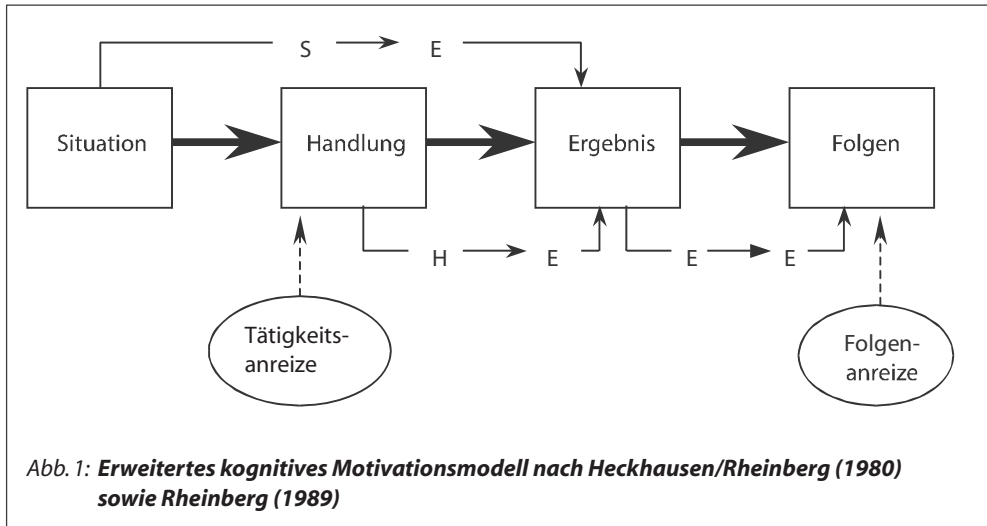
Ordnet man das Projekt in das Rahmenmodell des BIQUA-Programms ein (vgl. Abb. 4 in Doll/Prenzel in diesem Band), so geht es eindeutig um *individuelle Lernvoraussetzungen* motivational-affektiver Art und wie sie sich in *individuellen Verarbeitungsprozessen* niederschlagen (Anstrengung, Emotionen, Aufmerksamkeit etc.). Als Besonderheit dieses Projektes werden diese motivationalen Lernvoraussetzungen theoriegeleitet dekomponiert und komponentenspezifisch erfasst, um sie dann im zeitlichen Längsschnitt zu untersuchen. Dabei wird zusätzlich der mögliche Einfluss von *Lehrermerkmalen* (Bezugsnormorientierung) und Merkmalen des *Systems Eltern/Familie* (Anregungsklima/Interesse) berücksichtigt.

2. Das zugrundegelegte Theoriesystem

Unter *Lernmotivation* verstehen wir die Bereitschaft der Person bestimmte Aktivitäten vornehmlich deshalb auszuführen, weil sie sich davon einen Lernzuwachs verspricht (Rheinberg 1986). Es geht also um *beabsichtigtes Lernen*. Zur theoretischen Rekonstruktion der so verstandenen Lernmotivation stützen wir uns zunächst auf das „Erweiterte

kognitive Motivationsmodell⁴, das von Heckhausen/Rheinberg (1980) auf die Lernmotivation angewandt wurde. Dieses Modell wird weiter spezifiziert und inhaltlich angereichert sowie durch modellexterne Selbstregulationskomponenten ergänzt.

Das Modell rekonstruiert (Lern-)Motivation zunächst strikt zweckrational: Erste Bedingung hinreichender Lernmotivation ist, dass sich ein gewünschtes Lernergebnis nicht schon von alleine aus der Situation ergibt (hohe *Situations-Ergebnis-Erwartung*: „Ich brauche hier nichts zu tun, das kann ich auch so.“). Sehr hohe Situations-Ergebnis-Erwartung wirkt sich motivational also ungünstig aus. Als Zweites muss ich glauben, durch eigene Lernaktivität einen gewünschten Lernzuwachs auch herbeiführen zu können (hohe *Handlungs-Ergebnis-Erwartung*: „Wenn ich mich anstrenge, dann schaffe ich das auch.“) Als Drittes muss dieser Lernzuwachs aber auch attraktive/wichtige *Folgen* haben (Folgenanreize: z.B. Kompetenzfreude, Erkenntnisgewinn, soziale Anerkennung, Freude der Eltern, gute Noten, Versetzung, gewünschter Beruf oder Studienplatz etc.). Schließlich müssen als Viertes diese wichtigen Folgen auch hinreichend eng mit dem Lernzuwachs verknüpft sein (hohe *Ergebnis-Folge-Erwartung*: „Wenn ich das jetzt gelernt habe, bin ich sicher, dass Folge xy auch eintritt“). Bei der Motivationsvorhersage für Einzelfälle werden diese vier Komponenten als notwendige Bedingungen verknüpft (Heckhausen/Rheinberg 1980; Rheinberg 1989). Im jetzigen Kontext der Motivationsdiagnostik benutzen wir diese vier Modellkomponenten zunächst aber lediglich dazu, relevante Subskalen zur Lernmotivation zu erzeugen.



Die empirische Überprüfung dieses Modells zeigte, dass man die rein zweckzentrierte Struktur noch ergänzen musste um Anreize, die im Tätigkeitsvollzug selber liegen (Tätigkeitsanreize; Rheinberg 1989/2002). Gemeint ist, wie attraktiv/aversiv der Vollzug der (Lern-)Aktivität unabhängig vom Anreiz ihrer Ergebnisfolgen ist (z.B. Attraktivität von: „Diskutieren eines Textes mit Freunden“ vs. „Auswendiglernen von Fakten“). Dieser Tätigkeitsanreiz wird mitunter als „intrinsisch“ bezeichnet (z.B. Schiefele/Köllner 2001).

Diese Bezeichnung wird aber auch anders verwandt und ist deshalb nicht ganz unproblematisch (Rheinberg 2002).

Dieser zusätzliche Anreiz ist in Abb. 1 als „Tätigkeitsanreiz“ bereits enthalten. In unserem Messinstrument wird dieser Anreiz einmal generell für die Beschäftigung mit mathematischen Gegenständen (*genereller Tätigkeitsanreiz*; z.B. „Mich mit mathematischen Aufgaben zu beschäftigen macht mir großen Spaß.“) und einmal flowspezifisch erfasst (*flowspezifischer Tätigkeitsanreiz*; z.B. „Wenn ich mich mit Matheausaufgaben beschäftige, vergeht die Zeit wie im Fluge.“). Mit letzterem wird bestimmt, in welchem Ausmaß die Beschäftigung mit mathematischen Problemstellungen den Schüler in den Zustand des freudigen Aufgehens in einer glatt laufenden Tätigkeit bringt, bei dem die Konzentration wie von selber kommt (Csikszentmihalyi 1999; Rheinberg 2002).

Die gesonderte Berücksichtigung von Tätigkeitsanreizen ermöglicht es auch, neuere interessentheoretische Konzepte zu verankern. Interesse wird als besondere Beziehung einer Person zu einem Gegenstandsbereich aufgefasst (Krapp 2001; Prenzel 1988; Schiefele 1996). Diese Beziehung ist zum einen durch positive Vollzuserlebnisse während der Interessenhandlung, zum anderen durch eine hohe Wertschätzung für den Gegenstand und das durch Lernen erreichte tiefere Verständnis charakterisiert („epistemologische Orientierung“ interessierten Lernens; Prenzel 1988). Während Ersteres affektive Tätigkeitsanreize beschreibt, betrifft Letzteres bestimmte Folgen interessengeleiteter Lernaktivitäten, nämlich das tiefere Durchdringen und Verstehen des Interessengegenstandes. Die Wertschätzung für den Lerngegenstand wird in unserem Messinstrument durch eine eigene Skala erfasst (*Sachinteresse*; z.B.: „In meiner Freizeit beschäftige ich mich auch unabhängig vom Unterricht mit Dingen, die mit Mathe zu tun haben.“).

Um neben positiven Anreizen auch negative zu berücksichtigen, wurde eine Kurzskaala aufgenommen, die angstbezogenes Erleben während des Lernens erfasst (*Angst*; z.B.: „Im Matheunterricht habe ich Angst davor, aufgerufen zu werden.“; vgl. Pekrun in diesem Band). Weiterhin wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass Lernaktivitäten trotz eigentlich günstiger Motivationsvoraussetzungen aufgrund von Selbstregulationsproblemen unterbleiben können. Hierzu gibt es hoch komplexe Funktionsmodelle, die wir hier nicht darstellen können (für einen Überblick s. Boekaert/Pintrich/Zeidner 2000). Für unsere Zwecke haben wir in Anlehnung an Kuhl und Fuhrmann (1999) für unseren Kontext relevante Skalen entwickelt. Bezogen auf das Mathematiklernen von Sekundarschülern ließ sich das breite Spektrum unterschiedlichster Selbstregulationskompetenzen drei Dimensionen zuordnen. (1) „Betrifft mich der Misserfolg überhaupt und schaffe ich es, mich gerade dann voll auf das Lernen zu konzentrieren?“ (*Betroffenheit und Anstrengungssteigerung nach Misserfolg*; z.B.: „Eine schlechte Mathenote würde mich dazu bringen, mich sofort voll und ganz auf Mathe zu konzentrieren.“) (2) „Wie gut habe ich mich beim Mathematiklernen selbst im Griff und widerstehe verlockenden Alternativen?“ (*Selbststeuerungsprobleme und geringe Ausdauer*; z.B.: „Wenn ich zuhause an Matheaufgaben sitze, schaffe ich es meist nicht lang, daran zu bleiben.“) (3) „Wie gut kann ich meine eigenen Emotionen beim Mathematiklernen beeinflussen?“ (*Emotionskontrolle*; z.B.: „Auch, wenn es mir mal nicht so gut geht, schaffe ich es meist irgendwie, mich für Mathe wieder in eine gute Stimmung zu versetzen.“).

Das unserem Projekt zugrunde liegende theoretische Gesamtsystem enthält ein breites Spektrum solcher Motivations- und Selbstregulationsfaktoren, die nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand direkt oder indirekt leistungsrelevant sein müssten. Von daher wäre es gut, diese Faktoren erfassen und in ihrer Veränderung über die Sekundarschulzeit hinweg untersuchen zu können. Man hätte damit eine solide Grundlage für die Entwicklung und den Einsatz fall- und problemspezifischer Interventionen zur Motivationsförderung.

Um schon im ersten Zugriff Hinweise auf Bedingungen unterschiedlicher Motivationsentwicklungen zu erhalten, werden im jetzigen Projekt zwei Kontextfaktoren mit berücksichtigt. Auf der Lehrerseite wird erfasst, ob der Lehrer neben den formal vorgegebenen Leistungsbeurteilungen seine Schüler auch im intraindividuellen Längsschnittvergleich ihrer Leistungsentwicklung wahrnimmt (*individuelle Bezugsnorm-Orientierung*). Letzteres hat sich als motivational förderlich erwiesen (Rheinberg 1980/2001). Dafür liegen inzwischen repräsentative Daten aus der deutschen Sekundarschule vor (Lüdtke/Köller, im Druck).

Beim zweiten Kontextfaktor, nämlich dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Anregungsklima im Elternhaus lassen wir uns von der sozialisationstheoretischen Annahme leiten, dass elterliche Wertschätzungen für einen bestimmten Gegenstandsbereich direkt oder indirekt die Wertschätzung der Schüler beeinflussen sollten. So etwas wäre z.B. für den Motivationsfaktor Sachinteresse gut vorstellbar. Wenngleich schon Trudewind (1975) den Einfluss häuslicher Anregungsbedingungen für die Entwicklung der Leistungsmotivation nachgewiesen hat, sind uns analoge Untersuchungen zur Interessenentwicklung in Mathematik nicht bekannt. Von daher hat das Projekt beim Elterneinfluss noch Erkundungscharakter.

Faktorenanalytisch ließen sich bei diesem Kontextfaktor zwei Dimensionen ausmachen. Zum einen unterscheiden sich Elternhäuser in der inhaltsbezogenen Wertschätzung für mathematisch-naturwissenschaftliche Phänomene und Fragen (*Außerschulische Wertschätzung*). Zum anderen unterscheiden sie sich darin, für wie wichtig sie die Fächer Mathematik/Physik für das schulische und berufliche Fortkommen ihres Kindes halten (*Familiäre Nutzenüberzeugung*). Sowohl der lehrerseitige wie auch der elternteilige Kontextfaktor werden aus der Sicht der Schüler wie auch der Agenten (Lehrer, Eltern) erfasst.

3. Das Potsdamer Motivations Inventar (PMI)

Über mehrere Zwischenschritte wurden zu diesen theoretisch verankerten Motivationskomponenten jeweils Fragebogenskalen entwickelt. So wurden in gesonderten Voruntersuchungen mit freier Erhebungsmethode die Folgen erfasst und systematisiert, die deutschen Sekundarschülern im Fach Mathematik wichtig sind (Rheinberg/Wendland 2001).

Die Endfassung des Potsdamer Motivationsinventars (PMI) enthält 14 Skalen (79 Items) zur Erfassung der verschiedenen Komponenten der Lernmotivation. Zwei

weitere Skalen wurden zur Erfassung des Kontextfaktors Anregungsklima im Elternhaus entwickelt. (Aus Raumgründen können wir hier darauf nicht genauer eingehen.) Die Beantwortung des Fragebogens dauert bei klassenweiser Anwendung etwa 10 bis 20 Minuten. Er liegt in einer Version für Mathematik (PMI-M) und Physik (PMI-P) vor. Tabelle 1 informiert im Überblick über die Skalen und relevante Kennwerte des PMI-M. Den Kennwerten liegen N = 747 Sekundarschüler der fünften bis neunten Klassenstufe zugrunde.

Tab. 1: Mittelwerte, Standardabweichungen und Konsistenzen des PMI-M sowie Korrelationen zur späteren Mathematiknote

PMI-Skalen (N = 747 Sekundarschüler der Klassenstufen 5 bis 9)	M _{T1} *	s _{T1}	Cron- bachs α	Stabi- lität r _{tt}	Korrelation der Skalenwerte (T1) mit der rekodierten Halbjahresnote (T2) (beruhend auf pro Klasse z- standardisierten Werten)**					
					5-9	5	6	7	8	9
Handlungs-Ergebnis-Erwartung	3,82	,65	.72	.53	.35	.33	.39	.34	.31	.37
Situations-Ergebnis-Erwartung	2,46	1,03	.86	.67	.41	.37	.41	.23	.44	.53
Ergebnis-Folgen-Erwartung	4,07	,76	.60	.39	.14	-	.18	-	.21	-
Folgenanreiz Gute Noten	4,24	,63	.73	.44	.12	-	-	-	-	.21
Folgenanreiz Sach- und Selbst- bewertungsfolgen	3,55	,90	.84	.56	.30	.20	.21	.36	.37	.37
Folgenanreiz Versetzung	3,60	1,12	.40	.30	-	-	-	-	-	-.24
Folgenanreiz Fremdbewertungs- folgen	3,01	,95	.73	.50	-	.24	-	-	-	-
Generelle Tätigkeitsanreize	3,30	,77	.83	.54	.31	.24	.22	-	.41	.45
Flowspezifische Tätigkeitsanreize	2,80	,88	.82	.54	.22	-	-	-	.34	.35
Angst (rekodiert)	3,73	,98	.79	.53	.36	.40	.46	-	.33	.36
Sachinteresse	2,86	,85	.81	.58	.27	-	-	.25	.37	.48
Betroffenheit, Anstrengungsstei- gerung nach Misserfolg	3,56	,94	.75	.50	-	-	-	-	-	-
Selbststeuerungsprobleme und geringe Ausdauer	2,70	,82	.72	.53	-.33	-.25	-.37	-.22	-.28	-.48
Emotionskontrolle	2,77	,92	.73	.44	.13	-	-	-	.24	.29
Außerschulische Wertschätzung	3,22	,80	.68	.55	-	-	-	-	-	-
Familiäre Nutzenüberzeugung	3,43	,67	.54	.43	-	-	-	-	-	-

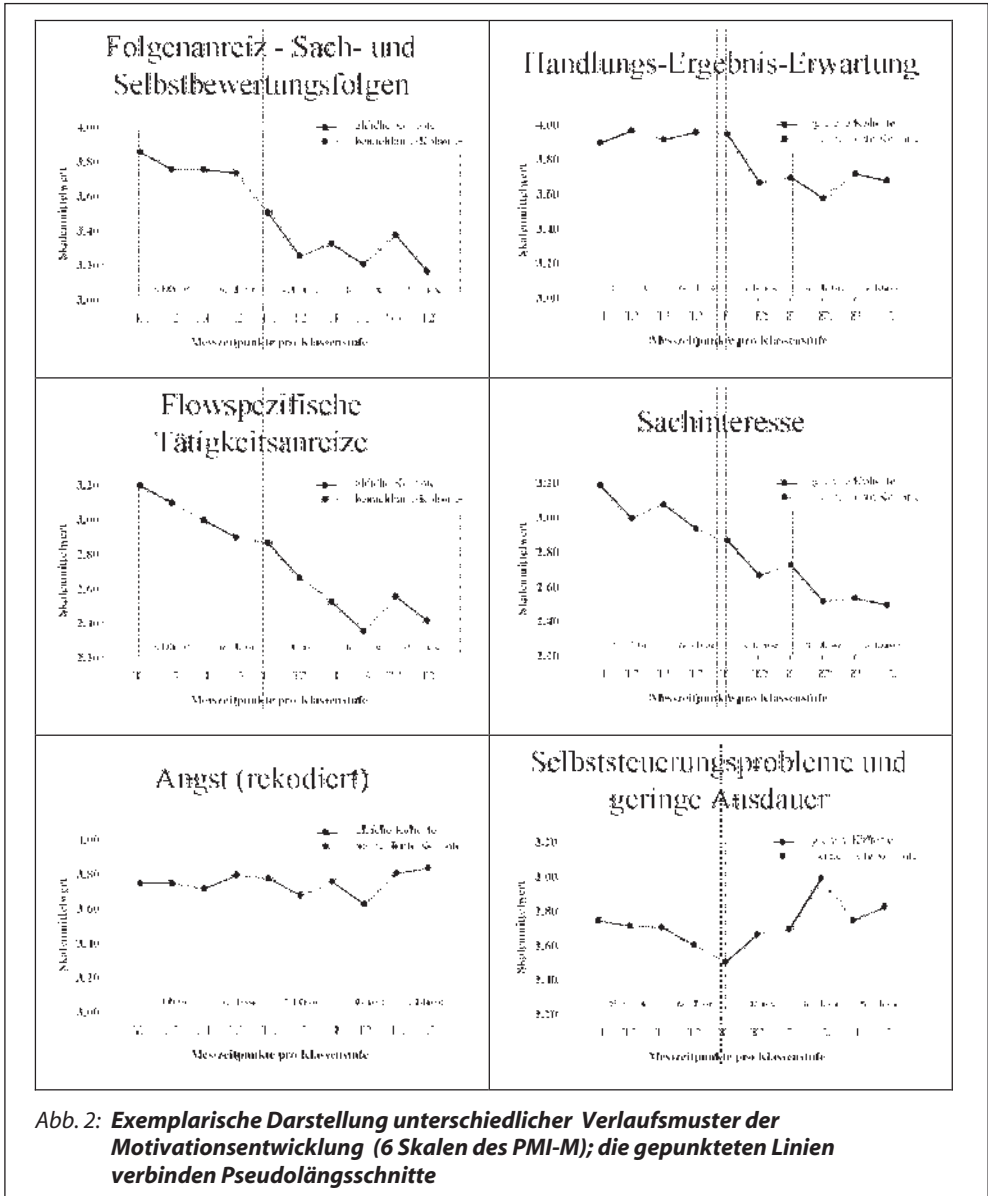
* Jede Skala hat ein Minimum von 1,00 und ein Maximum von 5,00; ** Korrelationen mit p < .05

Bis auf die Skala „Folgenanreiz Versetzung“ (nur zwei Items) sind die Konsistenzen akzeptabel bis gut. Interessant ist ein Blick auf die Korrelationen zur späteren Note. Diese Korrelationen drücken aus, in welchem Ausmaß eine jetzt erfasste Motivationskomponente die Mathematik-(Zeugnis-)note sechs Monate später vorhersagt. Auch ohne das vorschnell kausal interpretieren zu wollen (s. unten), sind die Korrelationen teils recht beachtlich, wobei sich deutliche Unterschiede zwischen den Motivationskomponenten zeigen. Über alle Klassenstufen hinweg lässt sich besonders über die jetzige Situations-Ergebnis-Erwartung ($r = .41$), die Angst ($r = .36$), die Handlungs-Ergebnis-Erwartung ($r = .35$), Selbststeuerungsprobleme (und geringe Ausdauer) ($r = -.33$), den Generellen Tätigkeitsanreiz ($r = .31$), die Sach- und Selbstbewertungsfolgen ($r = .30$) sowie das Sachinteresse ($r = .27$) vorhersagen, welche Zeugnisnote der Schüler ein halbes Jahr später erreichen wird. (Genauere Aufschlüsse geben hierzu die Regressionsanalysen in Tabelle 2.) Getrennt nach Klassenstufen analysiert, ist bei einigen PMI-Komponenten der Noteneinfluss auf allen Klassenstufen etwa gleichhoch (z.B. bei Handlungs-Ergebnis-Erwartung), während bei anderen PMI-Komponenten der Noteneinfluss über Klassenstufen hinweg zunimmt (Tätigkeitsanreize, Sachinteresse, Sach- und Selbstbewertungsfolgen). Die Fremdbewertungsfolgen haben nur auf der fünften Klassenstufe eine gewisse Notenrelevanz.

4. Veränderung der Motivationskomponenten

Der PMI wurde zu Schuljahresbeginn und zur Schuljahresmitte bei $N = 615$ Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen 5 bis 9 im Großraum Potsdam eingesetzt. (Eine dritte Erhebung läuft zurzeit noch, bei der auch die Kontextfaktoren genauer erfasst werden.) Es handelt sich also um eine kohortengestaffelte Längsschnittstudie, bei der Pseudolängsschnitteffekte (Vergleich zwischen verschiedenen Klassenstufen) mit echten Längsschnitteffekten (Vergleich innerhalb derselben Klassenstufe) kombiniert werden können. Aus Raumgründen können wir hier nur auszugsweise berichten (eine vollständige Darstellung findet sich bei Rheinberg/Wendland 2001). Abbildung 2 zeigt einige typische Verläufe. (Die gepunkteten Linien verbinden Pseudolängsschnittdaten.)

Wie man sieht, ergeben sich je nach Motivationskomponente verschiedene Verlaufsmuster. Eine Art Stufenmodell zeigt sich bei den Sach- und Selbstbewertungsfolgen sowie der Handlungs-Ergebnis-Erwartung. Der entscheidende Abfall tritt zwischen Mitte der sechsten und Mitte der siebten Klassenstufe auf. Das deckt sich mit den eingangs erwähnten Befunden zur Motivationsentwicklung bei Fend (1997). Anders liegen die Dinge bei den Skalen für Flowspezifische Tätigkeitsanreize und Sachinteresse. Statt eines Stufenmodells findet sich hier ein eher kontinuierlicher Abfall. „Angst“ bleibt schließlich etwa unverändert, wohingegen „Selbststeuerungsprobleme und geringe Ausdauer“ auf der achten Klassenstufe stark zunehmen (echte Längsschnittdaten). Schon diese verschiedenen Veränderungsmuster zeigen, dass es erforderlich ist, Lernmotivati-on differenziert in ihren einzelnen Komponenten zu analysieren.



5. Leistungsvorhersagen durch Motivationskomponenten

Tabelle 1 zeigt, dass mehrere PMI-M Faktoren die spätere Mathematiknote vorhersagen. Da diese Faktoren aber nicht gänzlich unabhängig von einander sind, interessiert, wie viel Leistungsvarianz durch vorherige Motivation insgesamt vorhersagbar ist. Zusammengefasst über alle Klassenstufen sind das immerhin 26,3% der Leistungsvarianz, die der PMI-M vorhersagt (Tabelle 2, S. 316)!

Tab. 2: Schrittweise Regressionsanalyse mit den PMI-M-Variablen zum Schuljahresbeginn als Prädiktor zur Vorhersage nachfolgender Schulleistung (Halbjahreszeugnisnote) (N = 615)

PMI-M-Komponente	Beta	r	Varianz- aufklärung	Signifikanz
Situations-Ergebnis-Erwartung	-.312	-.41	16,4%	.000
Handlungs-Ergebnis-Erwartung	-.132	-.35	4,7%	.002
Selbststeuerungsprobleme und geringe Ausdauer	.124	.33	1,8%	.004
Ergebnis-Folgen-Erwartung	-.086	-.14	0,8%	.024
Folgenanreize – Fremdbewertungsfolgen	.103	.08	0,8%	.007
Folgenanreize – Sach- und Selbstbewertungsfolgen	-.158	-.29	0,7%	.001
Emotionskontrolle	.128	-.13	1,1%	.004
			∑ 26,3%	

In den Regressionsgleichungen tauchen jedes Mal diejenigen PMI-Komponenten auf, die auch schon in Tabelle 1 signifikant mit der Leistung korrelierten. Je nach Klassenstufe wechselt mitunter das Beta-Gewicht der Komponenten. Durchgängig gehen die Handlungs- und die Situations-Ergebnis-Erwartungen ein, die Sach- und Selbstbewertungsfolgen sowie Selbststeuerungsprobleme und geringe Ausdauer (s. im Einzelnen Rheinberg/Wendland 2001).

Zeitversetzte Kreuzkorrelationen² („*cross-lagged-panel*“) zeigen, dass vorangehende Leistung nachfolgende Motivation beeinflusst, aber mit etwa gleichem Gewicht vorangehende Motivation die nachfolgende Leistung. Interessant ist deshalb, ob Motivationsfaktoren auch dann noch Leistung vorhersagen, wenn man den Einfluss der vorangegangenen Leistung herausrechnet. Dann würde derjenige Motivationseinfluss erkennbar werden, der im letzten halben Jahr sozusagen hinzugekommen ist. Trivialerweise zeigt sich, dass die künftige Leistung allein zu 40.3% durch die vorangegangene Leistung vorhergesagt wird (Tabelle 3). In letzterem sind neben kognitiven ja auch bereits frühere motivationale Einflüsse mit enthalten.

- 2 Geprüft wurden die beiden Kausalhypothesen, ob vorangehende Leistung nachfolgende Motivation und ob vorangehende Motivation nachfolgende Leistung beeinflusst. Dabei folgten wir der von Bortz (1984) beschriebenen Vorgehensweise: „Zwei Korrelationen eines jeden Merkmals mit sich selbst, gemessen zu zwei Zeitpunkten, zwei Korrelationen zwischen den zwei verschiedenen, zeitversetzt gemessenen Merkmalen und zwei Korrelationen zwischen zwei verschiedenen, gleichzeitig gemessenen Merkmalen. Die vier zuletzt genannten Korrelationen sind für die Entscheidung, welcher der beiden Kausalhypothesen der Vorzug zu geben sei, besonders wichtig.“

Tab. 3: **Schrittweise Regressionsanalyse mit den PMI-M-Variablen zum Schuljahresbeginn sowie der Zeugnisnote als Prädiktor zur Vorhersage nachfolgender Schulleistung (Halbjahreszeugnisnote) (N = 613)**

PMI-M-Komponente	Beta	r	Varianz- aufklärung	Signifikanz
Zeugnisnote (T1)	.527	.64	40,3%	.000
Situations-Ergebnis-Erwartung	-.136	-.41	2,3%	.000
Selbststeuerungsprobleme und geringe Ausdauer	.119	.33	1,5%	.001
Folgenanreize – Sach- und Selbstbewertungsfolgen	-.117	-.29	0,4%	.002
Emotionskontrolle	.090	-.13	0,6%	.016
			∑ 45,1%	

Trotzdem leisten die PMI-M Komponenten auch dann noch einen signifikanten *zusätzlichen* Beitrag von 4,8%. Auf einer Klassenstufe mit besonders niedriger Notenstabilität (siebte Klassenstufe) steigt der durch das PMI vorhergesagte Varianzanteil sogar auf 20,7% und war damit gewichtiger, als der Beitrag der vorausgegangenen Note (9,6%). Ein ähnlicher Effekt wurde kürzlich auch von Schneider (2001) gefunden.

6. Diskussion und Ausblick

Die bisherigen Befunde sprechen dafür, dass es mit dem PMI gelungen ist, ein motivationstheoretisch verankertes Instrumentarium zu entwickeln, das auf Faktoren zielt, die nachfolgende Leistungen beeinflussen. Dabei sind die Analysen hierzu noch etwas grob, weil zwecks Leistungsprognose die Faktoren des Erweiterten kognitiven Motivationsmodells eigentlich konfiguratorisch miteinander verknüpft werden müssten (Heckhausen/Rheinberg 1980; Rheinberg 1989). Mit Blick auf Veränderungen in der Lernmotivation zeigt sich, dass verschiedene Motivationskomponenten ganz offensichtlich unterschiedlichen Verlaufsmustern folgen. Weitere Analysen hatten ergeben, dass es auf jeder Klassenstufe eindeutige „Verschlechterungstypen“ gibt, die aber durch teils unterschiedliche Motivationskomponenten gebildet werden (Rheinberg/Wendland 2001). Wie zu erwarten, präsentiert sich „Lernmotivation“ also keineswegs als strukturhomogene Größe. Entsprechend eindeutige „Verbesserungstypen“ fanden sich nicht.

Als nächste Schritte erscheint es angezeigt, insbesondere für die Klassenstufen fünf bis sieben Interventions- und Trainingsmaßnahmen zu entwickeln, die dem deutlichen Abfall in den Sach- und Selbstbewertungsfolgen sowie in der Handlungs-Ergebnis-Erwartung begegnen. Hier wird man sich an Trainingskonzepten zur Förderung der *individuellen Bezugsnorm-Orientierung* ausrichten können wie sie bei Rheinberg und Krug (1999) beschrieben sind. Es wird aber darauf ankommen, diese Trainingskonzepte mög-

lichst glatt in den laufenden Unterricht einzubringen. Auf anderen Klassenstufen werden womöglich andere Dinge wichtiger, wie z.B. *Selbstregulationskompetenzen* und *Arbeitstechniken*, die ein freudvolles Aufgehen in der Tätigkeit fördern. Hier sind neue Trainingskonzepte zu entwickeln.

Um nicht alles selbst zu entwickeln, wird es hilfreich sein, sich von „besonderen Schulen/Klassen“ anregen zu lassen, in denen auch ohne förmliche Intervention häufig günstige Motivationsentwicklungen auftreten. Hier wird man genauer den laufenden Unterricht, aber auch relevante Kontextfaktoren untersuchen und prüfen, was davon auch für den üblichen Unterricht übernehmbar wäre. Mittelfristiges Ziel ist dann ein Compendium von motivationsbezogenen Fördermaßnahmen, die je nach diagnostiziertem Profil im PMI platziert einsetzbar sind.

Literatur

- Baumert, J./Köller, O. (1998): Interest research in secondary level I: An overview. In: Hoffmann, L./Krapp, A./Renniger, K.A./Baumert, J. (Eds.), *Interest and learning* (pp. 241–256), Kiel: IPN.
- Boekaerts, M./Pintrich, P.R./Zeidner, M. (2000): *Handbook of self-regulation*. San Diego: Academic Press.
- Bortz, J. (1984): *Lehrbuch der empirischen Forschung für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Csikszentmihalyi, M. (1999): *Das Flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: im Tun aufgehen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Doll, J./Prenzel, M. (2002): Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. In: *Zeitschrift für Pädagogik* (in diesem Band).
- Fend, H. (1997): *Der Umgang mit Schule in der Adoleszenz*. Bern: Huber.
- Gardner, P.L. (1997): The development of males and females interests in science and technology. In: Hoffmann, L./Krapp, A./Renniger, K.A./Baumert, J. (Eds.), *Interest and learning* (pp. 41–57), Kiel: IPN.
- Heckhausen, H./Rheinberg, F. (1980): Lernmotivation im Unterricht, erneut betrachtet, *Unterrichtswissenschaft*, 8, S. 7–47.
- Helmke, A. (1993): Die Entwicklung der Lernfreude vom Kindergarten bis zur 5. Klassenstufe, *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7, S. 77–86.
- Helmke, A. (1997): Entwicklung lern- und leistungsbezogener Motive und Einstellungen: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In: Weinert, F.E./Helmke, A. (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: PVU.
- Hoffmann, L./Lehrke, M. (1986): Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik, *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, S. 189–204.
- Krapp, A. (1998): Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht, *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, S. 185–201.
- Krapp, A. (2001): Interesse. In Rost, D.H. (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz, PVU, S. 286–293.
- Kuhl, J./Fuhrmann, A. (1999): *Selbststeuerungs-Inventar: SSI-K (Kurzversion)*. Institut für Psychologie, Universität Osnabrück.
- Lüdtko, O./Köller, O. (2002): Individuelle Bezugsnormorientierung und soziale Vergleiche im Mathematikunterricht: Der Einfluss unterschiedlicher Referenzrahmen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 34, S. 156–166.

- Prenzel, M. (1988): Die Wirkungsweise von Interesse. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Rheinberg, F. (1980): Leistungsbewertung und Lernmotivation. Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. (1986): Lernmotivation. In: Sarges, W./Fricke, R. (Hrsg.), Psychologie für die Erwachsenenbildung. Göttingen: Hogrefe, S. 360–365.
- Rheinberg, F. (1989): Zweck und Tätigkeit. Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. (2001): Bezugsnormen und schulische Leistungsbeurteilung. In: Weinert, F.E. (Hrsg.), Leistungsmessung in Schulen. Weinheim: Beltz, S. 59–71.
- Rheinberg, F. (2002): Motivation. Stuttgart: Kohlhammer.
- Rheinberg, F./Krug, S. (1999): Motivationsförderung im Schulalltag. Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F./Wendland, M. (2001): DFG-Bericht zum Projekt „Förderung von Motivationskomponenten“, Universität Potsdam
- Schiefele, U. (1996): Motivation und Lernen mit Texten. Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U./Köller, O. (2001): Intrinsische und extrinsische Motivation. In: Rost, D.H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie, S. 304–310.
- Schneider, W. (2001): Kognitive Fähigkeit, Motivation und Schulleistung in unterschiedlichen Altersbereichen. Vortrag auf dem Symposium „Schule als differenzielle Entwicklungsmilieus“, MPI-Berlin am 16./17. November 2001.
- Trudewind, C. (1975): Häusliche Umwelt und Motiventwicklung. Göttingen: Hogrefe.
- Wild, E./Remy, E. (2002). Quantität und Qualität der elterlichen Hausaufgabenbetreuung von Drittklässlern in Mathematik. In: Zeitschrift für Pädagogik (in diesem Band).

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Falko Rheinberg, Universität Potsdam, Institut für Psychologie, Allgemeine Psychologie II, Postfach 601553, 14415 Potsdam.

Mirko Wendland, Universität Potsdam, Institut für Psychologie, Allgemeine Psychologie II, Postfach 601553, 14415 Potsdam.