

Kopfzeile: MATHEMATISCHE KOMPETENZEN IN PROFILOBERSTUFEN

Mathematische Kompetenzen in unterschiedlichen Profilen der gymnasialen Oberstufe

Mathematics Competencies in Different Thematic Profiles in Upper Secondary Schools

Nele Kampa, Michael Leucht und Olaf Köller

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) an der
Universität Kiel

Zusammenfassung

Infolge der *Husumer Beschlüsse* der Kultusministerkonferenz (KMK) haben viele Bundesländer in der Sekundarstufe II das Kurssystem mit Grund- und Leistungskursen zugunsten von Profiloberstufen und einer allgemeinen Stärkung der Kernfächer aufgegeben. Schülerinnen und Schüler wählen in der Sekundarstufe II inhaltliche Schwerpunkte (Profile), müssen allerdings die Kernfächer Deutsch, Mathematik und eine Fremdsprache bis zum Abitur auf erhöhtem Anforderungsniveau belegen. Ob solch eine Ausrichtung auf Kernfächer standardsichernd ist, ist eine offene Frage, die der vorliegende Beitrag zu beantworten versucht. Dazu analysieren wir die Mathematikleistungen von $N = 1.360$ Abiturientinnen und Abiturienten in Schleswig-Holstein. Der eingesetzte Mathematiktest erlaubt die Definition eines Leistungsbereichs, in dem standardbasierte Erwartungen der gymnasialen Oberstufe (im Sinne von Regelstandards) erfüllt werden. Die Analysen zeigen, dass allein im naturwissenschaftlichen Profil substanzielle Zahlen von Schülerinnen und Schülern diesen Standard im Fach Mathematik erfüllen. In den übrigen Profilen werden teilweise nicht einmal die Erwartungen der Sekundarstufe I erfüllt. Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der Bildungsstandards für die Abiturprüfung diskutiert.

Schlüsselwörter: Sekundarstufe II, Bildungsstandards, Profiloberstufe, Bildungsreformen

Summary

Based on the decisions of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder of the Federal Republic of Germany (KMK), many federal states have transformed their upper secondary schools from a course level system to a system of different thematic profiles (science vs. languages vs. social sciences vs. arts vs. sports). In this new system, students have a mandatory curriculum in the core subjects German, mathematics, and one foreign language. Beyond these three subjects, students opt for subjects that fit their profile of academic interests. Whether such a system is appropriate to raise the number of students reaching educational goals in the core subjects, is an open question. We thus analyzed mathematics achievement data of $N = 1.360$ students from different thematic profiles in Schleswig-Holstein at the end of upper secondary level. Our math test allows the definition of a proficiency level that covers standard-based expectations at the end of upper secondary school (grade 13). The findings show that only substantial proportions of students from a science profile reach such expectations. Many students of the other profiles even failed to reach achievement levels that are expected at the end of lower secondary school (grade 10). We discuss our findings with respect to the recently published educational standards for the end of upper secondary school.

Key Words: Upper Secondary Level, Educational Standards, Profiles in Upper Secondary Education, Educational Reforms

1. Einleitung

Mit der Veröffentlichung der Oberstufenbefunde der *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS; Baumert, Bos & Lehmann, 2000) wurden erstmalig national repräsentative Befunde über Erträge der gymnasialen Oberstufe im vereinten Deutschland publiziert. Die damals vorgestellten Ergebnisse für Mathematik und Physik wiesen auf verschiedene Herausforderungen hin. So erreichten lediglich 30 % der getesteten Schülerinnen und Schüler mathematische Leistungen auf dem Niveau voruniversitärer mathematischer Bildung. Mehr als ein Fünftel der jungen Erwachsenen zeigte Leistungsniveaus, die sogar unterhalb der Ziele der Sekundarstufe I lagen. Vor bzw. parallel zu TIMSS hatten die Länder damit begonnen, Reformen in der gymnasialen Oberstufe zur Sicherung fachlicher Standards in den Kernfächern Deutsch, Mathematik und fortgeführter (bzw. neu begonnener) Fremdsprache auf den Weg zu bringen. So hatte die KMK in den *Mainzer Beschlüssen* von 1995 festgehalten, dass die Fächer Deutsch, Mathematik und eine Fremdsprache in der Qualifikationsphase – also in den letzten beiden Schuljahren der Sekundarstufe II – wieder bindend zu belegen und in die Abiturdurchschnittsnote einzubringen sind (KMK, 1995). Nur vier Jahre später wurde in den *Husumer Beschlüssen* ein erneuter Reformprozess der gymnasialen Oberstufe angestoßen, der den Rückbau des Kurssystems zugunsten von Kernfächern vorsah, die in Klassenverbänden unterrichtet werden (KMK, 1999). Die *Husumer Beschlüsse* enthielten u. a. die folgenden Regelungen (vgl. Trautwein, Neumann, Nagy, Lüdtke & Maaz, 2010, S.20):

- Die Fächer Deutsch, Mathematik und Fremdsprache werden mindestens vierstündig unterrichtet. Wenigstens zwei der Fächer sind Gegenstand der Abiturprüfung.
- Ein weiteres Prüfungsfach muss vierstündig unterrichtet werden.
- Die Abiturprüfung kann fünf Prüfungsfächer (anstelle von vier) umfassen.

Als Folge haben viele Bundesländer – u. a. Schleswig-Holstein – Profiloberstufen und somit Klassenverbände eingeführt oder eine Stärkung der Kernfächer vorangetrieben. Die Wahl unterschiedlicher Profile soll den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, bei gleichzeitiger Vertiefung der Kernfächer Deutsch, Mathematik und Fremdsprache weiterhin Schwerpunkte in der gymnasialen Oberstufe zu setzen.

Am Beispiel Schleswig-Holsteins gehen wir der Frage nach, ob die Einrichtung von Profiloberstufen Schülerinnen und Schülern erlaubt, bei inhaltlicher Flexibilität Ziele voruniversitärer Bildungsprozesse in den Kernfächern zu erreichen. Dabei beschränken wir uns auf das Fach Mathematik und analysieren Daten einer repräsentativen Abiturientenstichprobe an allgemeinbildenden Gymnasien Schleswig-Holsteins. Die untersuchten Schülerinnen und Schüler verteilen sich auf fünf Profile und haben im Jahr 2013 die allgemeine Hochschulreife erworben. Die weiteren bildungstheoretischen, -politischen und empirischen Rahmenbedingungen unserer Studie legen wir im Folgenden dar.

2. Theoretischer Rahmen, Forschungslage und Entwicklung der Fragestellungen

Mit den Beschlüssen von 1972 hat die KMK eine Neuordnung der gymnasialen Oberstufe vorgenommen, welche die Gliederung in unterschiedliche Gymnasialtypen aufgab und spätestens in der Qualifikationsphase ein flexibles Kurssystem mit wechselnden Lerngruppen einführt (Neumann, 2010). Neben zwei auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichteten Leistungskursen (i. d. R. fünf Wochenstunden) sollten die übrigen Fächer auf grundlegendem Niveau (zwei- bis dreistündig) unterrichtet werden. Die Abiturprüfung wurde auf vier Fächer (zwei Leistungskurse plus zwei Grundkurse) beschränkt. Mit dieser Reform sollte den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben werden, bei gleichzeitiger Sicherung einer vertieften Allgemeinbildung, vor allem in den Fächern Deutsch, Mathematik

und Fremdsprache, an zwei den eigenen Neigungen entsprechenden Fächern das wissenschaftliche Arbeiten anzubahnen. Die daraufhin einsetzende Kritik an der reformierten Oberstufe bezog sich vor allem auf die empirisch kaum belegte Sorge, dass eine vertiefte Allgemeinbildung in den Kernbereichen Deutsch, Mathematik und Fremdsprache nicht mehr gewährleistet sei. Kritisiert wurde auch die Reduktion auf zwei auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichtete Fächer (vgl. u.a. Führ, 1982). Die *Mainzer Beschlüsse* der KMK sahen daher zunächst vor, dass die Fächer Deutsch, Mathematik und eine Fremdsprache in der Qualifikationsphase wieder bindend belegt werden und in die Abiturdurchschnittsnote einzubringen sind (KMK, 1995). Vier Jahre später wurde auf Initiative von Bayern und Baden-Württemberg ein erneuter Reformprozess der gymnasialen Oberstufe angestoßen, der im Wesentlichen den Rückbau des Kurssystems zugunsten der Stärkung von Kernfächern vorsah, die in Klassenverbänden unterrichtet werden. Auf diese sogenannten *Husumer Beschlüsse* der KMK von 1999 sind wir oben bereits eingegangen.

Als Folge haben viele Bundesländer das Kurssystem zugunsten von Profiloberstufen oder anderen Systemen zur Stärkung der Kernfächer aufgegeben. Die Wahl unterschiedlicher Profile soll den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, auch weiterhin Schwerpunkte in der gymnasialen Oberstufe setzen zu können. Eine ausführliche Beschreibung des Reformprozesses sowie über den damit einhergehenden Rückbau des Kurssystems ist Neumann (2010) zu entnehmen.

2.1 Die Profiloberstufe in Schleswig-Holstein

Schleswig-Holstein hat die Profiloberstufe mit Beginn des Schuljahres 2008/09 eingeführt. Je nach Größe und Angebot der allgemeinbildenden Gymnasien werden bis zu fünf Profile angeboten: (1) naturwissenschaftlich, (2) sprachlich, (3)

gesellschaftswissenschaftlich, (4) ästhetisch und (5) sportwissenschaftlich. Unabhängig vom Profil müssen die Fächer Deutsch, Mathematik sowie eine Fremdsprache in den letzten beiden Schuljahren (d. h. in der Qualifikationsphase) vierstündig auf erhöhtem Anforderungsniveau belegt und in die Abiturdurchschnittsnote eingebracht werden. Zwei der drei Kernfächer müssen als Prüfungsfächer im Abitur gewählt werden.

Neben den Kernfächern wird ein weiteres, profilgebendes Fach vierstündig auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichtet, das als drittes Prüfungsfach in die Abiturprüfung eingeht. So werden etwa im naturwissenschaftlichen Profil eine Naturwissenschaft (z. B. Biologie) als Profilmfach vierstündig und zwei weitere profilergänzende Fächer (z. B. Physik und Chemie) dreistündig bis zum Abitur unterrichtet. In den übrigen Profilen muss neben den drei Kernfächern lediglich eine weitere Naturwissenschaft belegt werden. Der Mathematikunterricht in der Profiloberstufe erfolgt in der Regel im Klassenverband, Schülerinnen und Schüler einer Klasse weisen üblicherweise dasselbe Profil auf. Unabhängig vom Profil sehen die Vorgaben vor, dass Mathematik vierstündig auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichtet werden sollte. Da Schülerinnen und Schüler aller Profile zumindest potenziell an den zentralen Abschlussprüfungen teilnehmen, sind die Lerngelegenheiten in der Qualifikationsphase der Oberstufe harmonisiert.

Für den vorliegenden Beitrag ist festzuhalten, dass das Fach Mathematik unabhängig vom Profil vierstündig auf erhöhtem Anforderungsniveau in der Qualifikationsphase unterrichtet wird und die Leistungen in die Abiturdurchschnittsnote einzubringen sind. In keinem der Profile, auch nicht im naturwissenschaftlichen Profil, besteht allerdings die Verpflichtung, eine Abiturprüfung im Fach Mathematik abzulegen.

2.2 Ziele des voruniversitären Mathematikunterrichts

Weder die Bedeutung einer mathematischen Grundbildung für die Partizipation am gesellschaftlichen und beruflichen Leben (z. B. Prenzel, Sälzer, Klieme & Köller, 2013) noch die voruniversitären mathematischen Kompetenzen als wichtige Voraussetzungen einer vertieften Allgemeinbildung und Studierfähigkeit werden in Zweifel gezogen (Watermann, Nagy & Köller, 2004). Dies wurde u. a. im Rahmen der Konzeption eines Kerncurriculums Oberstufe (Tenorth, 2001) und durch zwei Expertisen zur Verbesserung des Mathematikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe nachhaltig zum Ausdruck gebracht (Baptist & Winter, 2001; Borneleit, Danckwerts, Henn & Weigand, 2001).

In ihren Beschlüssen von 2002 hat die KMK die *Einheitlichen Prüfungsanforderungen der Abiturprüfungen* (EPA) revidiert, um auch zukünftig die Qualität der allgemeinen Hochschulreife als schulische Abschlussqualifikation zu sichern und die allgemeine Studierfähigkeit sowie den Übergang in eine berufliche Ausbildung zu gewährleisten. Die EPA sollen für den gesamten Fächerkanon der gymnasialen Oberstufe ein zwischen den Ländern vergleichbares Orientierungswissen, fachliche Standards und Grundkompetenzen sichern, die über den Auftrag des jeweiligen Faches hinausgehen. „Als für die Studierfähigkeit grundlegende Kompetenz wird ... der sichere Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen hervorgehoben.“ (KMK, 2002, S. 1). In den vor kurzem eingeführten und auf den EPA beruhenden Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (KMK, 2012) betonen die Autoren:

Das Fach Mathematik leistet einen grundlegenden Beitrag zu den Bildungszielen der gymnasialen Oberstufe und der Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler bis zur Allgemeinen Hochschulreife. Vermittelt werden eine vertiefte Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit sowie wissenschaftspropädeutische Bildung. So werden die

Grundlagen für fachliches und überfachliches Handeln mit Blick auf Anforderungen von Wissenschaft und beruflicher Bildung geschaffen. (S. 9)

Die Bildungsstandards in Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife umfassen zunächst die bereits in den Standards für den Mittleren Schulabschluss (MSA) explizierten fünf Leitideen (Algorithmus und Zahl, Messen, Raum und Form, funktionaler Zusammenhang sowie Daten und Zufall) und sechs prozessbezogene Kompetenzen (mathematisch argumentieren, Probleme mathematisch lösen, mathematisch modellieren, mathematische Darstellungen verwenden, mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen sowie mathematisch kommunizieren). Hinzu kommen noch drei Anforderungsbereiche, die unterschiedliche kognitive Ansprüche von mathematischen Aktivitäten beschreiben. So müssen die Schülerinnen und Schüler im Anforderungsbereich I Sachverhalte und Wissen wiedergegeben sowie geübte Techniken und Verfahren anwenden und beschreiben. Im Anforderungsbereich II müssen sie selbstständig bekannte Sachverhalte auswählen, anordnen, erklären und darstellen sowie diese auf vergleichbare Sachverhalte übertragen und anwenden; im Anforderungsbereich III müssen sie komplexe Sachverhalte verarbeiten. Schließlich wird in den Standards zwischen dem grundlegenden und erhöhten Anforderungsniveau unterschieden. Das grundlegende Anforderungsniveau ist vor allem in Grundkursen vorgesehen. Das erhöhte Anforderungsniveau soll durch das Unterrichten mit mindestens vier Wochenstunden erreicht werden (KMK, 2012). Fächer auf grundlegendem Anforderungsniveau werden in der Regel mit geringerem Stundenumfang unterrichtet. Prüfungsleistungen auf erhöhtem Niveau sollen im Schwerpunkt Aufgaben der Anforderungsbereiche II und III berücksichtigen, Prüfungsleistungen auf grundlegendem Niveau primär die Anforderungsbereiche I und II.

Jenseits der auf schulischer Seite formulierten Ziele des Mathematikunterrichts messen auch Hochschullehrerinnen und -lehrer voruniversitären Mathematikkenntnissen eine hohe Relevanz für viele nachfolgende Studiengänge bei. So wurden im Rahmen von TIMSS voruniversitäre Mathematikaufgaben hinsichtlich ihrer Relevanz für unterschiedliche Studienfächer (Physik, Mathematik, Informatik, Betriebswirtschaftslehre, Soziologie, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik und Psychologie) durch Hochschullehrerinnen und -lehrer eingeschätzt (Klieme, 2000). Abgesehen von wenigen fachlichen Besonderheiten wurde von den Vertreterinnen und Vertretern aller befragten Fächer die erfolgreiche Lösung dieser Aufgaben als sehr wichtige Voraussetzung für das jeweilige Studienfach eingeschätzt.

2.3 Bisherige Studien zu voruniversitären Mathematikleistungen am Ende der gymnasialen Oberstufe

Mittlerweile liegen einige empirische Studien vor, die über die Mathematikleistungen am Ende der gymnasialen Oberstufe Auskunft geben. Im Rahmen der TIMS-Studie (Baumert et al., 2000) wurde eine repräsentative Stichprobe von deutschen Schülerinnen und Schülern aus Grund- und Leistungskursen Mathematik am Ende der gymnasialen Oberstufe in Mathematik getestet. Der eingesetzte Test enthielt überwiegend Aufgaben, welche die curricularen Inhalte der Oberstufe abdeckten. Mit Hilfe eines *Proficiency Scalings* (Klieme, 2000) wurden vier Kompetenzstufen definiert. Eine erste Stufe umfasste Aufgaben, die man typischerweise bis zum Ende der sechsten Jahrgangsstufe lösen sollte. Die Stufe II beinhaltete im Wesentlichen Aufgaben, die den Stoff bis zum Ende der Sekundarstufe I abbildeten. Niveaus voruniversitärer Kompetenzen waren auf den Stufen III und IV angesiedelt. In TIMSS zeigte sich, dass 22 % der Abiturientinnen und Abiturienten Leistungen auf Stufe I erreichten, 48 % auf Stufe II, 23 % auf Stufe III und 7 % auf Stufe IV. Mit anderen Worten

verfehlten rund 70 % der getesteten Schülerinnen und Schüler die Lernziele des voruniversitären Mathematikunterrichts.

Im Rahmen des Projekts *Transformation des Sekundarschulsystems und akademische Karrieren* (TOSCA, Köller, Watermann, Trautwein & Lüdtke, 2004) wurden Schülerinnen und Schüler allgemeinbildender und beruflicher Gymnasien in Baden-Württemberg am Ende der gymnasialen Oberstufe mit dem TIMSS-Instrument zur Erfassung voruniversitärer mathematischer Kompetenzen getestet. Die Schülerinnen und Schüler besuchten das neunjährige Gymnasium; alle Oberstufen waren noch nach dem Kurssystem mit Grund- und Leistungskursen organisiert. An allgemeinbildenden Gymnasien erreichten rund 49 % der Schülerinnen und Schüler die Stufen III und IV (Oberstufenniveau), wobei Kompetenzstufe III als Mindeststandard für Leistungskurse festgesetzt wurde. Selbst im allgemeinbildenden Gymnasium in Baden-Württemberg verpassten damit gut die Hälfte der Schülerinnen und Schüler die Ziele voruniversitärer mathematischer Bildung.

Nagy, Neumann, Trautwein und Lüdtke (2010) haben in einer Nachfolgeuntersuchung in Baden-Württemberg (TOSCA-Repeat Projekt) erneut die voruniversitären Mathematikleistungen von Abiturientinnen und Abiturienten in allgemeinbildenden Gymnasien mit dem gleichen Mathematiktest untersucht, die nach einer Gymnasialreform die neugeordnete Oberstufe mit Stärkung der Kernfächer besuchten. Alle Schülerinnen und Schüler wurden in Mathematik auf erhöhtem Anforderungsniveau (vier Wochenstunden) unterrichtet. In der Tat zeigte sich, dass die mittleren Leistungen der im Klassenverband unterrichteten Schülerinnen und Schüler (TOSCA-Repeat) etwas über den mittleren Leistungen der im Kurssystem unterrichteten Jugendlichen (TOSCA) lagen ($d = .16$); Auch wenn die Autoren von TOSCA-Repeat nicht die Verteilung auf Kompetenzstufen berichten, kann aufgrund des geringen Mittelwertsunterschieds zu TOSCA geschlossen werden,

dass der Anteil von Schülerinnen und Schülern, die Standards voruniversitärer Bildung verfehlten und somit unter Kompetenzstufe III angesiedelt waren, auch hier bei fast 50 % lag.

Der in TOSCA verwendete Test zur voruniversitären mathematischen Bildung wurde auch in der Untersuchung *Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung* (LAU 13) eingesetzt. In LAU 13 wurde der gesamte Hamburger Abiturjahrgang am Ende der 13. Jahrgangsstufe im Schuljahr 2004/05 hinsichtlich erreichter Fachleistungen untersucht (Trautwein, Köller, Lehmann & Lüdtke, 2007) und mit dem in TOSCA untersuchten Abiturjahrgang des Jahres 2002 verglichen. Die leitende Fragestellung der Analysen betraf die Vergleichbarkeit der Abschlüsse zwischen unterschiedlichen Ländern. Dazu definierten die Autoren unterschiedliche Zielerwartungen für Grundkurse – sichere Beherrschung des Mittelstufenstoffes (Curriculum bis Klasse 10, Stufe II im TIMSS-Test) – und Leistungskurse – Beherrschung des Oberstufenstoffes (Stufen III und IV). Im Leistungskurs erreichten in Baden-Württemberg 83 %, in Hamburg 55 % den definierten Standard. In Grundkursen lagen die entsprechenden Anteile bei 86 (Baden-Württemberg) bzw. 52 % (Hamburg).

Fasst man die vier referierten Studien zusammen, so zeigten sich folgende Ergebnisse:

- Generell verfehlen erhebliche Anteile der Abiturientinnen und Abiturienten standardbasierte Ziele voruniversitärer mathematischer Bildung.
- Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, welche diese Ziele verfehlen, wird nicht substanziell durch die Rückkehr vom Kurssystem zum Klassenverband reduziert.
- Hinsichtlich der Schülerquoten, die Ziele voruniversitärer mathematischer Bildung verfehlen, zeigen sich markante Unterschiede zwischen Ländern.

2.4 Fragestellungen der vorliegenden Studie

Durch die Rückkehr vom Kurssystem zum Klassenverband in der Sekundarstufe II wird in vielen Ländern eine größere Verbindlichkeit der Kernfächer hergestellt, gleichzeitig bleibt die Idee der Vertiefung ausgewählter Fächer durch die Einrichtung unterschiedlicher Profile erhalten. Jedoch zeigt die Literatur, dass Schwerpunktsetzungen in der gymnasialen Oberstufe eng an die am Ende der Sekundarstufe I erreichten Leistungsstände gekoppelt sind (z. B. Köller, Daniels, Schnabel & Baumert, 2000). Zudem zeigen Arbeiten zur intellektuellen Hochbegabung (u. a. Sparfeldt, 2007; Vock, Köller & Nagy, 2013), dass Schülerinnen und Schüler mit sehr hohen kognitiven Grundfähigkeiten vergleichsweise hohe naturwissenschaftliche Interessen aufweisen und sich damit auch gehäuft in naturwissenschaftlichen Profilen gymnasialer Oberstufen finden sollten.

Wir nutzen die strukturellen Veränderungen der letzten Jahre, um der Frage nachzugehen, ob durch die verpflichtende Belegung des Faches Mathematik auf erhöhtem Anforderungsniveau substanzielle Anteile von Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe II unabhängig vom Profil die Ziele voruniversitärer mathematischer Bildung erreichen.

Im Einklang mit der Literatur erwarten wir (a) signifikant höhere kognitive Grundfähigkeiten und Mathematikleistungen von Schülerinnen und Schülern, die ein naturwissenschaftliches Profil gewählt haben. Daran gekoppelt ist (b) die Erwartung, dass in dieser Gruppe auch der prozentuale Anteil der Jugendlichen höher ist, der die Ziele des voruniversitären Mathematikunterrichts erreicht. Auch gehen wir (c) der Frage nach, inwieweit die vorgefundenen Leistungsunterschiede zwischen Profilen möglicherweise durch Eingangsmerkmale (Geschlecht und kognitive Grundfähigkeiten) vermittelt werden. Hier ist die Erwartung, dass nach Kontrolle von Geschlecht und kognitiven Grundfähigkeiten mögliche Leistungsunterschiede zwischen den Profilen abnehmen. Neben dem Einbezug

eines weiteren Bundeslandes (Schleswig-Holstein) in den Forschungsstand beziehen sich unsere Fragestellungen erstmalig auf profilbezogene Unterschiede und erweitern damit bisherige Befunde zu Unterschieden zwischen gymnasialen Oberstufen mit unterschiedlichen fachlichen Ausrichtungen.

3. Methode

Die empirische Grundlage für die vorliegende Arbeit bildet ein Teildatensatz aus dem Projekt *Lernergebnisse an beruflichen und allgemeinbildenden Gymnasien in Schleswig-Holstein* (LISA 6). Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Abiturientenstichprobe der 13. Jahrgangsstufe von insgesamt $N = 3.775$ Schülerinnen und Schülern an allgemeinbildenden und beruflichen Gymnasien am Ende des Schuljahres 2012/13 in verschiedenen Leistungsbereichen (u. a. kognitive Grundfähigkeiten, Naturwissenschaften und Mathematik) getestet. Für die Tests wurde durchgängig eine Beteiligungsquote von über 80 % erreicht. Von den Schulen wurden das Profil, belegte Fächer, Stundenzahlen und Noten der Schülerinnen und Schüler in den naturwissenschaftlichen Fächern, Deutsch und Mathematik erfragt. Die bereitgestellten Informationen lagen für die komplette Stichprobe vor. Die Datenerfassung erfolgte durch das IEA *Data Processing and Research Center* (DPC) in Hamburg. Die Testungen und Fragebogenerhebungen fanden an einem Vormittag im Frühjahr 2013 durch vorher geschulte Testleitungen des DPC im Klassenverband statt. Getestet wurden jeweils alle Schülerinnen und Schüler der 13. Jahrgangsstufe.

3.1 Stichprobe

Für die Beantwortung unserer Fragestellungen berücksichtigen wir nur die Daten aller $N = 1.360$ Abiturientinnen (51,2 %) und Abiturienten (48,8 %), die allgemeinbildende

Gymnasien in Schleswig-Holstein besucht haben und valide Angaben zu den Wochenstunden in Mathematik gemacht haben. Analysen zu Geschlechteranteilen und Abiturdurchschnittsnote der teilgenommenen versus der nicht teilgenommenen Schülerinnen und Schülern zeigen für das Geschlecht eine Effektstärke von $d = 0.11$, d. h. bei Schülerinnen war die Teilnahmebereitschaft etwas höher als bei Schülern. Der Effekt bei der Abiturdurchschnittsnote liegt bei $d = -0.16$, d. h. nicht-teilnehmende Schülerinnen und Schüler wiesen eine etwas schlechtere Abiturdurchschnittsnote als teilnehmende Schülerinnen und Schüler auf.

Die 17 berücksichtigten allgemeinbildenden Gymnasien sind Teil der längsschnittlichen LISA-Untersuchung und wurden bereits im Schuljahr 2004/2005 (5. Jahrgangsstufe) als mehrstufig stratifizierte Klumpenstichprobe gezogen (Bortz & Döring, 2006; Lohr, 1999, für weitere Informationen zur initialen Stichprobenziehung siehe Retelsdorf & Möller, 2013). Ab dem fünften Messzeitpunkt wurde die Untersuchung (statt in einer Klasse) auf die kompletten Jahrgangsstufen an den gymnasialen Oberstufen ausgeweitet.

Die Schülerinnen und Schüler der Stichprobe legten alle ihr Abitur nach neun Jahren (G9) ab. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung waren die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer im Mittel 19;6 Jahre alt. Sie besuchten entweder das (1) naturwissenschaftliche, (2) sprachliche, (3) gesellschaftswissenschaftliche, (4) ästhetische oder (5) sportliche Profil. Um repräsentative Aussagen für die Population der Abiturientinnen und Abiturienten an allgemeinbildenden Gymnasien in Schleswig-Holstein treffen zu können, wurden die Daten für die Analysen entsprechend den Populationsverteilungen gewichtet. Tabelle 1 zeigt die Verteilung der untersuchten Schülerinnen und Schüler auf die Profiloberstufen in absoluten und prozentualen Häufigkeiten für die ungewichteten und gewichteten Daten. Am häufigsten

wurden das naturwissenschaftliche und gesellschaftswissenschaftliche Profil gewählt, gefolgt vom sprachlichen. Die beiden übrigen Profile wurden nur von einzelnen Gymnasien angeboten und konnten daher nur selten gewählt werden.

----- Tabelle 1 in etwa hier -----

Erwartungskonform sind die Geschlechter ungleich in den Profilen verteilt (ohne Tabelle); Schülerinnen wählten seltener ein gesellschaftswissenschaftliches (37,3 %), sportliches (35,0 %) oder naturwissenschaftliches Profil (38,5 %). Das sprachliche (84,8 %) und ästhetische Profil (81,8 %) waren demgegenüber von Schülerinnen dominiert.

3.2 Instrumente

Mathematiktest. Bei dem eingesetzten Mathematiktest handelt es sich um einen Studierendentest des *Nationalen Bildungspanels* (NEPS), der mathematische Kompetenzen zu Beginn eines Hochschulstudiums erfassen soll (Ehmke, Duchhardt, Geiser, Grüßing, Heinze & Marshik, 2009). Der Test beruht auf dem *Literacy*-Konzept (ebd.), umfasst 20 *Multiple-Choice* (MC) Aufgaben und orientiert sich in seiner Konzeption an den Bildungsstandards der KMK (MSA und Abiturprüfung) im Fach Mathematik¹. Die Aufgaben können dementsprechend Leitideen (Inhaltsbereichen) und prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen zugeordnet werden. Konkret existieren Aufgaben zu den Inhaltsbereichen Quantität (4 Aufgaben), Raum und Form (3), Veränderung und Beziehungen (6) sowie Daten und Zufall (7). Bei den prozessbezogenen Kompetenzen decken die Aufgaben technische Fertigkeiten (9), Modellieren (1), Problemlösen (4), Darstellen (5) und Kommunizieren (1) ab. Die weitere Kombination von Inhalten der Sekundarstufe I und II trägt dem Konzept einer

¹ Aufgabenbeispiele können nicht gezeigt werden, da die NEPS-Aufgaben für zukünftige Erhebungen geschützt werden.

vertieften Allgemeinbildung Rechnung, die nicht ausschließlich in der Oberstufe aufgebaut wurde (Dettmers, Trautwein, Neumann, & Lüdtke, 2010).

Analog zu anderen großen Schulleistungstudien wurden auf der Basis der Testleistungen und Hintergrundinformationen der Schülerinnen und Schüler *Plausible Values* (PVs; insgesamt 5 pro Person) berechnet. Dieses geschah in mehreren Schritten. Die initiale Gewinnung von Itemparametern erfolgte im eindimensionalen Rasch-Modell im Softwarepaket ConQuest (Version 3.0; Wu, Adams, Wilson & Haldane, 2007). Zur Schätzung der PVs dienten neben den Antwortvektoren weitere Personenmerkmale in einem Hintergrundmodell, welches Angaben zu Geschlecht, Alter, Noten des Abschlusszeugnisses, Anzahl der belegten Wochenstunden, Abiturdurchschnittsnote sowie Leistungstestergebnisse in anderen Fächern (so genannte *Expected A-posteriori Scores*; EAPs) beinhaltete. Hinzu kam die auf Klassenebene aggregierte Mathematikleistung (Klassenmittelwert der individuellen EAPs). Als Konsequenz dieses Vorgehens bei der Personenparameterschätzung resultierten vollständige Daten für die Mathematikleistungen (PV-Reliabilität = .92). Die Metrik der PVs wurde analog zu den großen Schulleistungsuntersuchungen auf Grundlage der gewichteten Gesamtstichprobe auf einen Mittelwert von $M = 500$ und eine Standardabweichung von $SD = 100$ gesetzt. Die Anteile fehlender Werte der Items liegen zwischen 1,0 und 8,8 %. Eine Ausnahme bildet die schwerste Mathematikaufgabe. Diese hat 20,5 % fehlende Werte.

Definition von Kompetenzstufen. Die Frage der vorliegenden Untersuchung, ob und in welchem Umfang Schülerinnen und Schüler am Ende der gymnasialen Oberstufe Ziele des voruniversitären Mathematikunterrichts erreichen, lässt sich durch die Setzung von Kompetenzstufen (*Standard-Setting*, vgl. Cizek, 2012) beantworten. Im Rahmen der TIMS-Studie (Baumert et al., 2000) wurden vier Kompetenzstufen definiert. Die Zugehörigkeit von Schülerinnen und Schülern zu den Stufen III und IV signalisierte, dass diese mathematische

Kompetenzen im Sinne der curricularen Erwartungen der Sekundarstufe II aufgebaut hatten. Leistungen auf Stufe II bildeten die Beherrschung des Stoffes am Ende der Sekundarstufe I ab, Stufe I repräsentierte Kompetenzen, die in der ersten Hälfte der Sekundarstufe I erreicht werden sollten.

Für den von uns verwendeten Test lag kein vergleichbares Kompetenzstufenmodell vor. Daher wurde mit Hilfe eines *Standard-Settings* (Cizek, 2012) ein entsprechendes Modell entwickelt. Fachdidaktische Expertinnen und Experten sowie ministerielle Vertreterinnen und Vertreter aus den Bereichen der allgemeinen und beruflichen Bildung setzten während eines zweitägigen Workshops auf dem Leistungskontinuum sogenannte *Cut-Scores*, welche die Grenzen zwischen zwei Kompetenzstufen markieren. Dies geschah nach der so genannten *Yes/No Methode* (Cizek, Bunch & Koons, 2004; Impara & Plake, 1997). Dem Verfahren liegt ein iteratives Vorgehen zu Grunde, bei dem sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erst individuell und anschließend als Gruppe auf konsensuelle *Cut-Scores* verständigen. In einem zweiten Schritt werden anhand der Aufgaben Kompetenzstufenbeschreibungen vorgenommen. Dabei analysieren die Expertinnen und Experten die Aufgaben dahingehend, welche kognitiven Operationen zur erfolgreichen Lösung nötig sind und beschreiben diese.

In unserer Studie wurden die Expertinnen und Experten gebeten, vier *Cut-Scores* zu setzen und die so resultierenden fünf Kompetenzstufen anhand der sechs prozessbezogenen Kompetenzen der KMK Bildungsstandards (Argumentieren K1, Problemlösen K2, Modellieren K3, mathematische Darstellungen verwendenden K4, technisch arbeiten K5 und mathematisch Kommunizieren K6) zu beschreiben. Diese Prozedur führte zu den in Tabelle 2 dargestellten Kompetenzstufen und -beschreibungen. Legt man die Beschreibung neben die Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (vgl. KMK, 2012), so erkennt man, dass sich die Beschreibungen auf der Kompetenzstufe II eng am

Anforderungsbereich I der Standards orientieren, die auf Stufe III am Anforderungsbereich II und die der Stufe IV am Anforderungsbereich III.

-----Tabelle 2 in etwa hier -----

Aufgaben mit curricularen Inhalten der Oberstufe (Analysis und Stochastik) sind auf den Stufen III und IV verankert. Am Übergang von der Stufe II zu Stufe III liegt eine Aufgabe zu bedingten Wahrscheinlichkeiten, die schwerste Aufgabe (auf Stufe IV) ist eine komplexe Modellierungsaufgabe, die zudem Oberstufenkenntnisse im Bereich der Analysis erfordert. Wie schon im TIMSS-Kompetenzstufenmodell finden sich auf den Stufen III und IV auch komplexe außermathematische Problem- und Modellierungsaufgaben, deren Lösung curriculare Inhalte der Sekundarstufe I verlangen.² Typische Aufgaben der Stufe II thematisieren Stoff der Sekundarstufe I (u. a. Satz des Pythagoras; Proportionalität), die im Einklang mit den Standards der KMK für den MSA stehen (vgl. Pant, Stanat, Schroeder, Roppelt, Siegle & Pöhlmann, 2013) und mit dem TIMSS-Kompetenzstufenmodell vergleichbar sind. Aufgaben der Stufe I und unter Stufe I erfordern elementare Kompetenzen, so müssen bspw. aus einer 4-Felder-Tafel zwei Werte im Zahlenraum bis 20 abgelesen und addiert werden.

Fasst man die Befunde der Kompetenzstufensetzung zusammen, so ließen sich fünf Niveaus identifizieren, von denen die beiden oberen typische Inhalte der gymnasialen Oberstufe berücksichtigen, die den Anforderungsbereichen II und III der länderübergreifenden Bildungsstandards zuzuordnen sind. Als curricularer Standard für das Abitur wurde kongruent zu den Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine

² Auch der TIMSS-Oberstufentest zur voruniversitären Mathematik enthielt ja einen erheblichen Teil von Aufgaben, die curricular in der Sekundarstufe I verankert waren.

Hochschulreife und zum TIMSS-Kompetenzstufenmodell die Stufe III festgelegt (curriculare Inhalte der Oberstufe mit den Anforderungsbereichen II und III der Bildungsstandards).

Kognitive Grundfähigkeiten. Zur Erfassung der kognitiven Grundfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler wurden zwei Untertests (Wortanalogien mit 20 Items und Figurenanalogien mit 25 Items) aus dem Kognitiven Fähigkeitstest (KFT 4-12 + - Revision; Heller & Perleth, 2000) eingesetzt. Zur Gewinnung von Leistungswerten der Schülerinnen und Schüler wurde analog zum Mathematiktest vorgegangen. Die 45 Items wurden eindimensional im Sinne des Raschmodells skaliert, anschließend wurden PVs unter Nutzung des oben beschriebenen Hintergrundmodells generiert. Die so gewonnenen Werte wurden ebenfalls auf einen Mittelwert (in der gewichteten Gesamtstichprobe) von $M = 500$ und $SD = 100$ gesetzt. Die Reliabilität der PVs lag bei .80. Die *Missing*-Anteile der Items liegen zwischen 0,2 und 5,7 % für die Wortanalogien sowie zwischen 0,3 und 20,2 % für die Figurenanalogien. Die hohen *Missing*-Werte ergeben sich jedoch aus der *Speed*-Komponente des KFT, d.h. aufgrund der Zeitbeschränkungen wurden hintere Items nicht mehr bearbeitet.

3.3 Statistische Analysen

Die erhobenen Daten haben eine mehrebenenanalytische Struktur (Personen innerhalb von Klassen innerhalb von Schulen). Bleibt diese Datenstruktur bei statistischen Analysen unberücksichtigt, können die Standardfehler statistischer Parameter unterschätzt werden (vgl. z. B. Hox, 2010). Darüber hinaus liegt mit der Profilvariable ein Merkmal vor, das in der Regel auf Klassenebene liegt, in seltenen Fällen (14 % der Klassen) existierten auch unterschiedliche Profile innerhalb von Klassen. In Klassen mit mehr als einem Profil wurde die Profil- und nicht die Klassenvariable als Gruppenzugehörigkeit verwendet. Alle Analysen wurden in *Mplus* (Version 7, Muthén & Muthén, 1998-2012) durchgeführt. Wegen der

geschachtelte Datenstruktur wurde zur Korrektur der Standardfehler die Analyseoption TYPE = COMPLEX in *Mplus* verwendet.

Die berichteten Mittelwerte und Befunde beruhen auf fünf PVs. Dementsprechend wurde jede Analyse in *Mplus* fünfmal wiederholt und die Ergebnisse entsprechend den Vorschlägen bei Rubin (1987) gemittelt. Den fehlenden Werten in der Variable Geschlecht (0,1 %) wurde in *Mplus* durch die Anwendung des *Full Information Maximum Likelihood* Algorithmus (FIML) Rechnung getragen.

4. Ergebnisse

Im Folgenden werden die fünf Profile hinsichtlich ihrer kognitiven Grundfähigkeiten und Mathematikleistungen verglichen. Anschließend analysieren wir, wie sich die Schülerinnen und Schüler in Abhängigkeit vom besuchten Profil auf die fünf Stufen mathematischer Kompetenz verteilen. Schließlich werden wir die Frage beantworten, ob Leistungsunterschiede im Fach Mathematik zwischen den Profilen zurückgehen, wenn das Geschlecht und die kognitiven Grundfähigkeiten kontrolliert werden.

4.1 Unterschiede zwischen den Profilen in den kognitiven Grundfähigkeiten

Die Tabelle 3 zeigt für die kognitiven Grundfähigkeiten Mittelwerte, Standardabweichungen und Standardfehler in den fünf Oberstufenprofilen. Der durch die Profilizugehörigkeit aufgeklärte Varianzanteil liegt bei 5 %. Die inferenzstatistische Absicherung der Mittelwertsunterschiede erfolgte in *Mplus* 7.0 über paarweise Mittelwertsvergleiche, in denen die jeweiligen Differenzen gegen Null getestet wurden. Dementsprechend zeigen die Hochzahlen in der ersten Spalte der Tabelle 3 an, von welchen

anderen Profilen sich das jeweilige Profil signifikant ($p < .005$ nach Bonferroni-Korrektur) unterscheidet.

----- Tabelle 3 in etwa hier -----

Bezogen auf die kognitiven Grundfähigkeiten zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern der verschiedenen Profile. So wird im naturwissenschaftlichen Profil der höchste Wert von 544 Punkten erreicht, Schülerinnen und Schüler des gesellschaftswissenschaftlichen Profils schneiden am schwächsten ab und liegen 52 Punkte darunter ($d = 0.56$). Schülerinnen und Schüler des naturwissenschaftlichen Profils liegen mit ihren kognitiven Grundfähigkeiten weiterhin signifikant höher als Schülerinnen und Schüler des sprachlichen ($d = 0.27$) und des ästhetischen Profils ($d = 0.30$). Der Unterschied zum sportlichen Profil ($d = 0.33$) wird allein aufgrund des großen Standardfehlers ($SE = 16.2$), der aus der geringen Fallzahl im sportlichen Profil resultiert, nicht signifikant.

Weiterhin wird noch die Differenz zwischen dem sprachlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Profil signifikant ($d = 0.30$), die Abstände des gesellschaftlichen zum sportlichen ($d = 0.24$) und ästhetischen Profil ($d = 0.26$) verfehlen wiederum aufgrund der hohen Standardfehler das Signifikanzniveau von 0.5 %.

Insgesamt unterstützen die Ergebnisse unsere Hypothese, dass es sich bei den Schülerinnen und Schülern mit einer Schwerpunktsetzung im naturwissenschaftlichen Bereich um eine kognitiv positiv selektierte Gruppe handelt. Umgekehrt zeigt sich auch, dass vor allem die Schülerinnen und Schüler im gesellschaftswissenschaftlichen Profil eine kognitiv negativ selektierte Gruppe darstellen.

4.2 Unterschiede zwischen den Profilen in den mathematischen Kompetenzen

Ebenfalls in Tabelle 3 finden sich die Mittelwerte, Standardabweichungen und Standardfehler für die Mathematikleistungen in den unterschiedlichen Profilen. Bei den mathematischen Kompetenzen werden 15 % der Leistungsvarianz durch die Profilzugehörigkeit aufgeklärt,

Im Vergleich zu den kognitiven Grundfähigkeiten sind die Unterschiede zwischen den Profilen in Tabelle 3 prägnanter. So liegt zwischen dem naturwissenschaftlichen und dem ästhetischen Profil eine Mittelwertsdifferenz, die einer Effektstärke $d = 1.13$ entspricht. Schülerinnen und Schüler, die ein naturwissenschaftliches Profil besuchen, liegen mit ihren Leistungen auch deutlich über den Mittelwerten des sprachlichen ($d = .76$), gesellschaftlichen ($d = .81$) und sportlichen Profils ($d = .62$). Die Unterschiede zwischen dem sprachlichen, sportlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Profil sind nicht signifikant, sehr wohl aber liegen alle drei Profile signifikant über dem ästhetischen Profil (d s zwischen 0.33 und 0.55). Zusammenfassend zeigt sich für die Mathematikleistungen der erwartete substanzielle Vorteil im naturwissenschaftlichen Profil.

Im Laufe eines Schuljahres werden für die Jahrgangsstufen unterschiedliche Leistungsfortschritte in mathematischen Fähigkeiten berichtet, die Effektstärken zwischen $d = 1.03$ (1. Jahrgangsstufe) und $.01$ (11. und 12. Jahrgangsstufe) entsprechen (vgl. Bloom, Hill, Black & Lipsey, 2008). Dies macht deutlich, dass in Mathematik die Abstände des naturwissenschaftlichen Profils zu den übrigen Profilen einem Leistungszuwachs von mehreren Schuljahren entsprechen.

4.3 Standarderreichung in der gymnasialen Oberstufe

Im Methodenteil konnten wir bereits die Erreichung der Stufen III und IV auf unserem Kompetenzstufenmodell mit den Bildungsstandards der KMK für die Abiturprüfung und dem

TIMSS-Kompetenzstufenmodell verknüpfen. Leistungen auf Stufe II korrespondieren mit den Zielen, welche die Bildungsstandards der KMK am Ende der 10. Jahrgangsstufe für den MSA vorgeben. Leistungen darunter können im Sinne elementarer mathematischer Kompetenzen zu Beginn der Sekundarstufe I interpretiert werden.

Von den untersuchten Schülerinnen und Schülern liegen in der gewichteten Stichprobe 6 % auf Stufe IV, 26 % auf Stufe III, 41 % auf Stufe II und 28 % auf Stufe I oder darunter.

Folgt man der strengen Logik, dass alle Schülerinnen und Schüler auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichtet wurden und dementsprechend die Erreichung der Stufen III und IV den mit diesem Anforderungsniveau zu verknüpfenden Standard definiert, so verfehlen 69 % die standardbasierten Ziele voruniversitärer mathematischer Bildung.

-----Abbildung 1 in etwa hier -----

Die Abbildung 1 macht allerdings deutlich, dass die Verteilung auf die Kompetenzstufen erheblich in Abhängigkeit von der Profildozugehörigkeit in der gymnasialen Oberstufe variieren. Im naturwissenschaftlichen Profil zeigt sich, dass 52 % der Schülerinnen und Schüler auf den Stufen III und IV liegen und damit den standardbezogenen Erwartungen der gymnasialen Oberstufe genügen. Ein weiteres Drittel der Schülerinnen und Schüler dieses Profils (34 %) erreicht wenigstens noch Leistungen, die man typischerweise am Ende der Sekundarstufe I erwarten würde, rund 14 % liegen auf Stufe I und darunter und verfehlen damit Minimalziele voruniversitärer mathematischer Bildung.

Für die übrigen Profile weist die Abbildung 1 deutlich ungünstigere Verteilungen auf die Stufen aus. Im sprachlichen, sportlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Profil erreichen jeweils etwas mehr als 20 % der Schülerinnen und Schüler die Stufen III und IV, im ästhetischen Profil sind es lediglich 12 %. Umgekehrt bedeutet dies, dass hier deutlich über 80 % der getesteten Schülerinnen und Schüler unmittelbar vor dem Abschluss der

gymnasialen Oberstufe die standardbasierten Ziele voruniversitären Mathematikunterrichts verfehlen, und dies, obwohl alle Jugendlichen auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichtet wurden. Zwischen 25 (sportliches Profil) und 46 % (ästhetisches Profil) der Jugendlichen erreichen nicht einmal Ziele der Sekundarstufe I; damit verfehlt ein Großteil der Schülerinnen und Schüler in den nicht-naturwissenschaftlichen Profilen die Ziele des mathematischen Unterrichts am Ende der Oberstufe.

Zusammenfassend weisen die Ergebnisse darauf hin, dass auch die Einführung eines flächendeckenden Mathematikunterrichts auf erhöhtem Anforderungsniveau keineswegs sicherstellt, dass breite Teile eines Abiturjahrgangs die standardbezogenen Erwartungen der gymnasialen Oberstufe erfüllen.

4.4 Effekte der Eingangsselektivität auf die Mathematikleistungen

Die Befunde in Tabelle 3 weisen auf Unterschiede in den kognitiven Grundfähigkeiten zwischen den Profilen hin. Im Methodenteil wurde darüber hinaus deutlich, dass die Geschlechter sehr unterschiedlich in den Profilen vertreten sind. In multiplen Regressionsanalysen gingen wir daher der Frage nach, inwieweit Profilunterschiede in den Mathematikleistungen durch die Eingangsvoraussetzungen vermittelt werden. Erwartet wurde, dass nach Kontrolle der kognitiven Grundfähigkeiten und des Geschlechts die Leistungsunterschiede zwischen den Profilen zurückgehen. Die dazu spezifizierten drei Modelle mit den entsprechenden Regressionskoeffizienten finden sich in Tabelle 4.

-----Tabelle 4 in etwa hier -----

Im Modell 1 werden noch einmal die Leistungsunterschiede zwischen Profilen dargestellt. Die Regressionskoeffizienten entsprechen den Mittelwertsdifferenzen zur Referenzgruppe „naturwissenschaftliches Profil“ und damit den Befunden in Tabelle 3.

In Modell 2 werden diese Differenzen um die kognitive Grundfähigkeiten kontrolliert, indem diese als weiterer Prädiktor in das Regressionsmodell aufgenommen werden. Der Anteil aufgeklärter Varianz steigt deutlich an ($\Delta R^2 = .31$), was die kognitiven Grundfähigkeiten als erklärungsmächtigen Prädiktor ausweist. Für die Prüfung eines Mediationseffekts sind allerdings die Veränderungen der Mittelwertdifferenzen zwischen den Profilen zentraler. In der Tat sinken die Abstände zum naturwissenschaftlichen Profil deutlich ab (zwischen 14 [sprachlich] und 30 [gesellschaftswissenschaftlich] Punkten). Nach Einführung der Geschlechtervariable im Modell 3 reduzieren sich noch einmal die Mittelwertunterschiede zwischen dem naturwissenschaftlichen Profil auf der einen Seite und dem sprachlichen und ästhetischen Profil auf der anderen Seite. Darüber hinaus bedeutet der Regressionskoeffizient der Geschlechtervariable ($b = -45.8$), dass Schülerinnen nach Kontrolle der kognitiven Grundfähigkeiten und des Oberstufenprofils im Mittel 46 Punkte weniger im Mathematiktest erreichen als Schüler. Diese Differenz weist auf einen Leistungsrückstand hin, der mit dem Lernfortschritt von mehr als einem Schuljahr korrespondiert.

In zusätzlichen Mehrgruppen-Analysen wurde der Frage nachgegangen, ob die in Tabelle 4 berichteten Befunde zu den Modellen 1 und 2 durch das Geschlecht moderiert werden. Dazu wurde zunächst ein Modell spezifiziert, in dem die Regressionskoeffizienten des Profils und der kognitiven Grundfähigkeiten für Schülerinnen und Schüler frei geschätzt wurden. In einem zweiten Modell wurden alle Regressionskoeffizienten invariant über die Geschlechter gesetzt. Zum Modellvergleich wurde der BIC (Bayesian Information Criterion, vgl. Kuha, 2004) herangezogen. Modelle mit kleinerem BIC weisen eine bessere Passung auf empirische Daten auf als die mit einem größeren BIC. In unseren Analysen zeigte sich, dass die Modelle mit geschlechterinvarianten Regressionskoeffizienten den niedrigeren BIC

aufwiesen. ($\Delta BIC_{\text{Modell1}} = 24,63$, $\Delta BIC_{\text{Modell2}} = 31,60$). Somit liegt weder ein Interaktionseffekt Geschlecht $\times$ Profil noch ein Interaktionseffekt Geschlecht $\times$ kognitive Grundfähigkeiten vor³.

5. Diskussion

Mit dem vorliegenden Beitrag präsentieren wir Befunde, die im Zusammenhang mit den bildungspolitischen Änderungen in der Sekundarstufe II stehen. Die Bildungsreformen in vielen Bundesländern kennzeichnen eine Entwicklung von einem Kurssystem hin zu einem Profilsystem (KMK, 1999), in dem Schülerinnen und Schüler bei gleicher Beschulung in den Kernfächern neigungsbezogene Schwerpunkte setzen können. In den Fächern Mathematik, Deutsch und einer Fremdsprache erhalten die Schülerinnen und Schüler die gleiche Anzahl an Unterrichtsstunden. Offen blieb bisher die Frage, ob durch den Wechsel zum Profilsystem – wie von politischer Seite gewünscht – eine Standardsicherung von Kompetenzen in Kernfächern gewährleistet ist. Dieser Frage konnten wir mit dem vorliegenden Beitrag für das Land Schleswig-Holstein am Beispiel des Faches Mathematik nachgehen. Unsere Ergebnisse erweitern damit den bisherigen Kenntnisstand zu Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der Schullaufbahn. Während TIMSS übergreifend Befunde für Abiturientinnen und Abiturienten (Baumert et al., 2000) und TOSCA Befunde getrennt für allgemeinbildende und berufliche Gymnasien (Köller et al., 2004) lieferten, konnten wir differenzierte Analysen für die Profile an allgemeinbildenden Gymnasien beisteuern. Im

³ Laut Raftery (1995) können die Unterschiede der BIC von zwei Modellen als schwach bei einer Differenz von null bis zwei, als positiv bei einer Differenz von zwei bis sechs, als stark bei einer Differenz von sechs bis zehn und als sehr stark bei einer Differenz größer als zehn angesehen werden.

Zusammenhang mit der Beantwortung dieser Frage ist es uns gelungen, unser Kompetenzstufenmodell für mathematische Kompetenzen konzeptionell mit dem Kompetenzstufenmodell auf Grundlage des TIMSS-Tests (Klieme, 2000) zu verknüpfen.

Einschränkend müssen wir jedoch darauf hinweisen, dass wir die Überprüfung der Reform anhand einer Einmalmessung ohne Kontrollgruppe, die im alten System beschult wurde, vorgenommen haben. Wir konnten somit nur zeigen, welche Diskrepanzen zwischen den Profilen nach Einführung der Profilstufe vorliegen. Eine reformbegleitende Studie mit zwei Gruppen (vor und nach der Reform) wäre noch aussagekräftiger gewesen.

Trotz gleicher Stundenzahlen und curricularer Anforderungen in Mathematik in den unterschiedlichen Profilen konnten wir zum Teil große Unterschiede in den Mathematikleistungen je nach besuchttem Profil ausmachen. Die verpflichtende Belegung des Faches Mathematik auf erhöhtem Anforderungsniveau in allen Profilen führt demnach nicht dazu, dass Schülerinnen und Schüler aller Profile am Ende der Sekundarstufe II zu gleichen Anteilen Ziele voruniversitärer mathematischer Bildung erreichen. Vielmehr zeigte sich, dass das naturwissenschaftliche Profil mit Abstand die höchsten mathematischen Leistungen hervorbringt (566 Kompetenzpunkte und 52 % auf den Kompetenzstufen III und IV) und dass die standardbezogenen Erwartungen sehr unterschiedlich erfüllt werden. Im ästhetischen Profil erreichen die Schülerinnen und Schüler im Mittel gerade einmal 464 Kompetenzpunkte und nur 12 % die Erwartungen der Bildungsstandards. Die Schülerinnen und Schüler an allgemeinbildenden Gymnasien in Baden-Württemberg konnten zu fast 50 % die standardbezogenen Erwartungen an Leistungskurse erfüllen. In Schleswig-Holstein liegt der entsprechende Prozentsatz nur bei 31 % und deckt sich damit mit den Befunden der TIMSS-Oberstufenuntersuchung aus den 1990er Jahren (Baumert et al., 2000).

Mit Blick auf die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife (KMK, 2012), welche fachliche Standards und Grundkompetenzen am Ende der Sekundarstufe II vorgeben sollen, zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler trotz Beschulung in Mathematik auf erhöhtem Niveau nicht durchgehend Aufgaben beherrschen, welche die Anforderungsbereiche II und III berücksichtigen. Beide Anforderungsbereiche liegen jedoch in der Bewertung von Prüfungsleistungen von Schülerinnen und Schülern im Fokus, die auf erhöhtem Niveau unterrichtet wurden. Nur ca. 1/5 der Schülerinnen und Schüler in nicht-naturwissenschaftlichen Profilen erreicht diesen Anforderungsbereich. Die von uns aufgezeigten Unterschiede zwischen den Profilen haben somit auch Konsequenzen auf die Erreichung von standardbasierten Vorgaben.

Unsere Analysen zeigen weiterhin, dass Leistungsunterschiede zwischen den Oberstufenprofilen und somit Unterschiede in der Erfüllung der Erwartungen unter anderem durch Effekte differenzieller Eingangsmerkmale entstehen. Die Unterschiede zwischen den Profilen können zu einem großen Teil durch Diskrepanzen in der kognitiven Grundfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler erklärt werden und zu einem geringeren Anteil durch die Geschlechterverteilung auf die Profile. Der vergleichsweise hohe prozentuale Anteil der Jugendlichen im naturwissenschaftlichen Profil, der einen Mindeststandard in den mathematischen Kompetenzen erreicht, ist an diese Eingangsselektivität gekoppelt.

Einschränkend bleibt zu erwähnen, dass aufgrund unserer querschnittlichen Analysen die kognitiven Grundfähigkeiten nur als Annäherung für jegliche kognitiven Eingangsvoraussetzungen und daraus entstehende Vorteile der Schülerinnen und Schüler stehen können (z. B. mathematisches Vorwissen). Wünschenswert wäre ohne Frage die simultane Modellierung von Vorwissen und kognitiven Grundfähigkeiten gewesen, weisen existierende Arbeiten doch auf die große Bedeutung des Vorwissens hin (vgl. Renkl, 1996).

In diesem Zusammenhang beschreibt der Matthäus-Effekt, dass jeglicher Vorteil aber auch Nachteil (z. B. vor der Beschulung in einem Unterrichtsfach) zu kumulativen Unterschieden führt und damit bereits bestehende (Leistungs-)unterschiede sich vergrößern (Baumert, Nagy & Lehmann, 2012; Stanovich, 1986).

Des Weiteren haben wir uns auf zwei Selektionsvariablen beschränken müssen. Da davon auszugehen ist, dass die Wahl eines Profils auf Grundlage weiterer Personmerkmale getroffen wird, sollten zukünftige Studien detaillierter der Frage nach der Eingangsselektivität nachgehen.

Die Verknüpfung beider Ergebnisse führt zu der Schlussfolgerung, dass sich in den fünf Profilen Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Voraussetzungen bezüglich des Erlernens mathematischer Fähigkeiten befinden. Gleichzeitig ist ein bildungspolitisches Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler mit diesen unterschiedlichen Voraussetzungen am Ende der Oberstufe vergleichbare Leistungen erreichen sollten. Die Bildungsstandards wurden mit dem Ziel eingeführt, in den Fächern Mathematik, Deutsch und fortgeführte Fremdsprache einen normativ gesetzten Standard für das Abitur zu sichern. Für die Mathematik scheint dies in den allgemeinbildenden Gymnasien nicht zu gelingen.

Neben den von uns untersuchten Eingangsvoraussetzungen lassen sich weitere potenzielle Gründe für die Diskrepanzen zwischen den Profilen nennen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Mathematikunterricht im Klassenverband. Schülerinnen und Schüler des naturwissenschaftlichen Profils werden somit in der Regel getrennt von z. B. Schülerinnen und Schülern des ästhetischen Profils unterrichtet. Diese Segregation während der Oberstufe könnte zu unterschiedlichen Vergleichsprozessen und Erwartungshaltungen führen. So könnten z. B. Lehrkräfte von Klassen mit ästhetischem Profil geringere Erwartungen an deren mathematische Fähigkeiten als an Klassen mit naturwissenschaftlichem Profil haben und

ihren Unterricht dementsprechend anpassen. Des Weiteren wäre es möglich, dass weniger erfahrene und engagierte Lehrerinnen und Lehrer zu Klassen mit ästhetischem und erfahrene und engagierte Lehrkräfte zu Klassen mit naturwissenschaftlichem Profil verteilt werden. Nicht zuletzt dürften durch die Segregation auch die Erwartungen der Schülerinnen und Schüler in den homogenen Klassen anders gelagert sein als im Kurssystem. Es wäre vorstellbar, dass Schülerinnen und Schüler im ästhetischen Profil vermuten, dass von dem gesamten Klassenverband weniger Motivation, Engagement und Leistungen in der Mathematik erwartet werden als von einem Klassenverband mit naturwissenschaftlichem Profil. Diese individuellen Prozesse auf Seiten der Schülerinnen und Schüler bzw. der Lehrkräfte sowie die Ausgestaltung dieser Profile durch die Schulen (z. B. Selektion der Lehrkräfte) wurden bisher noch nicht untersucht und sollten Gegenstand zukünftiger Forschungsbemühungen sein.

Es bleibt zu klären, welche Maßnahmen dazu führen könnten, dass Schülerinnen und Schüler der unterschiedlichen Profile die gleichen bildungspolitischen Erwartungen erfüllen. In der vorliegenden Gruppe von Abiturientinnen und Abiturienten war die Teilnahme an der zentralen Abiturprüfung im Fach Mathematik nicht verpflichtend. Ein höherer Verpflichtungsgrad könnte hier zur Folge haben, dass in den nicht-naturwissenschaftlichen Profilen die Leistungserwartungen angezogen werden müssten, was leistungssteigernd sein könnte. Alternativ könnte erwogen werden, curriculare Vorgaben und Stundenzahlen an die Eingangsvoraussetzungen in den unterschiedlichen Profilen anzupassen. Ob dies allerdings schulorganisatorisch umsetzbar und bildungspolitisch wünschenswert ist, ist zu bezweifeln.

Die aufgedeckten Defizite bezüglich standardbezogener Erwartungen haben Implikationen für die tertiäre Bildung und damit rückwirkend auf das Abitur. Für die drei Kernfächer Deutsch, Mathematik und die fortgeführte Fremdsprache ist aufgrund der gleichen

Beschulung davon auszugehen, dass alle Schülerinnen und Schüler einen Mindeststandard erreichen sollten, bevor sie in den tertiären Bildungssektor übergeben werden. Wir konnten für das Fach Mathematik zeigen, dass diese gleichen Kompetenzen nicht gewährleistet werden können. Universitäten und Fachhochschulen müssten im Falle Mathematik-intensiver Studiengänge folgerichtig interessiert sein, diese Diskrepanzen minimieren, um die potenziellen Studienabbrüche zu verringern.

Fazit

Vor dem Hintergrund der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife zeigen unsere Ergebnisse, dass die Reform zur Profiloberstufe in Schleswig-Holstein nicht den gewünschten Effekt hat, dass Schülerinnen und Schüler gleichermaßen Standards der Sekundarstufe II erreichen. Gleiches könnte für die generelle Fokussierung auf die Kernfächer in weiteren Bundesländern zutreffen. Ein wichtiger, allerdings nicht suffizienter Grund für diese unterschiedlichen Leistungsstände der Schülerinnen und Schüler ist die Eingangsselektivität. Es bedarf somit weiterer bildungspolitischer Instrumente, um einer standardbezogenen Sicherung mathematischer Kompetenzen am Ende der Schullaufbahn näher zu kommen. Zukünftige Diskussionen über die Ziele voruniversitärer Bildung müssen um eine Diskussion erweitert werden, welche Maßnahmen geeignet sind, um das Erreichte zu überprüfen und zu verbessern.

Literatur

- Adams, R., Wu, M. & Wilson, M. (2007). *Acer ConQuest. Version 2.0. Generalised .Item Response Software* [Computer software]. Camberwell: ACER Press.
- Baptist, P. & Winter, H. (2001). Überlegungen zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts in der Oberstufe des Gymnasiums. In H.-E. Tenorth (Hrsg.), *Kerncurriculum Oberstufe* (S. 54–76). Weinheim: Beltz.
- Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. (2000). *TIMSS/III. Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der gymnasialen Oberstufe* (S. 57-128). Opladen: Leske u. Budrich.
- Baumert, J., Nagy, G., & Lehmann R. H. (2012). Cumulative advantages and the emergence of social and ethnic inequality: Matthew effects in reading and mathematics development within elementary schools? *Child Development*, 83, 1347-1367.
- Bloom, H. S., Hill, C. J., Black, A. R., & Lipsey, M. W. (2008). Performance trajectories and performance gaps as achievement effect-size benchmarks for educational interventions. MDRC Working Papers on Research Methodology. Oakland: MDRC. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED503202.pdf>
- Borneleit, P., Danckwerts, R., Henn, H.-W. & Weigand, H.-G. (2001). Expertise zum Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 22, 73-90.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Auflage). Berlin: Springer.
- Cizek, G. J. (2012). *Setting performance standards. Foundations, methods, and innovations*. New York, NY: Routledge.

- Cizek, G.J., Bunch, M. B. & Koons, H. (2004). Setting performance standards: Contemporary methods. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 23(4), 31-50.
- Dettmers, S., Trautwein, U., Neumann, M., & Lüdtke, O. (2010). Aspekte von Wissenschaftspropädeutik. In U. Trautwein, M. Neumann, G. Nagy, O. Lüdtke, & K. Maaz (Hrsg.), *Schulleistungen von Abiturienten: Die neu geordnete gymnasiale Oberstufe auf dem Prüfstand* (S. 243-266). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ehmke, T., Duchhardt, C., Geiser, H., Grüßing, M. Heinze, M. & Marschik, F. (2009). Kompetenzentwicklung über die Lebensspanne – Erhebung von mathematischer Kompetenz im Nationalen Bildungspanel. In A. Heinze, & M. Grüßing, (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium: Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S. 313-327). Münster: Waxmann.
- Führ, C. (1982). Oberstufenreform vor einer Kurskorrektur? Zum Urteil des Hessischen Staatsgerichtshofs vom 30. Dezember 1981. *Bildung und Erziehung*, 35, 208-219.
- Heller, K. & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4. bis 12. Klassen, Revision: KFT 4-12+R*. Göttingen: Beltz Test.
- Hox, J. J. (2010, 2nd Ed.). *Multilevel analysis. Techniques and applications*. New York: Routledge.
- Impara, J. C. & Plake, B. S. (1997). Standard setting: An alternative approach. *Journal of Educational Measurement*, 34, 353-366.
- Klieme, E. (2000). Fachleistungen im voruniversitären Mathematik- und Physikunterricht. Theoretische Grundlagen, Kompetenzstufen und Unterrichtsschwerpunkte. In J. Baumert, W. Bos, & R. Lehmann, (Hrsg.). *TIMSS/III. Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und*

naturwissenschaftliche Bildung am Ende der gymnasialen Oberstufe (S. 57-128).

Opladen: Leske u. Budrich.

Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14, 26-37.

Köller, O., Schütte, K., Zimmermann, F., Retelsdorf, J. & Leucht, M. (2013). Starke Klasse, hohe Leistungen? Die Rolle der Leistungsstärke der Klasse für die individuellen Mathematik- und Leseleistungen in der Sekundarstufe I. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 60, 184-197.

Köller, O., Watermann, R., Trautwein, U. & Lüdtke, O. (2004). *Wege zur Hochschulreife in Baden-Württemberg: TOSCA – Eine Untersuchung an allgemeinbildenden und beruflichen Gymnasien*. Wiesbaden: VS Verlag.

KMK – Kultusministerkonferenz. (2012). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012*. Zugriff am 13.05.2014

[http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/ 2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf)

KMK – Kultusministerkonferenz (2002). *Vereinbarung über Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung*. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.06.1979 i.d.F. vom 24.05.2002). Bonn: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.

KMK- Kultusministerkonferenz. (1999). 287. Plenarsitzung der Kultusministerkonferenz am 21. und 22. Oktober 1999 in Husum. Zugriff am 13.05.2014
<http://www.kmk.org/index.php?id=1136&type=123>

KMK – Kultusministerkonferenz. (1995). *Weiterentwicklung der Prinzipien der gymnasialen Oberstufe und des Abiturs – Abschlußbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Expertenkommission*. Bonn: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.

KMK-Kultusministerkonferenz. (1972). Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II. Zugriff am 13.05.2014
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1972/1972_07_07-Vereinbarung-Gestaltung-Sek2.pdf

Kuha, J. (2004) AIC and BIC: Comparisons of assumptions and performance. *Sociological Methods and Research*, 33, 188-229.

Lohr, S. (1999). *Sampling and Design*. Pacific Grove, CA: Duxbury.

Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (1998-2012). *Mplus User's Guide*. Seventh Edition. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén. Nagy, G., Neumann, M., Trautwein, U., & Lüdtke, O. (2010). Voruniversitäre Mathematikleistungen vor und nach der Neuordnung der gymnasialen Oberstufe in Baden-Württemberg. In U. Trautwein, M. Neumann, G. Nagy, O., Lüdtke & K. Maaz (Hrsg.). *Schulleistungen von Abiturienten. Die neu geordnete gymnasiale Oberstufe auf dem Prüfstand* (S. 147-180). Wiesbaden: VS Verlag.

Neumann, M. (2010). Innovation oder Restauration – Die (Rück-?)Reform der gymnasialen Oberstufe in Baden-Württemberg. In U. Trautwein, M. Neumann, G. Nagy, O., Lüdtke & K. Maaz (Hrsg.). *Schulleistungen von Abiturienten. Die neu geordnete gymnasiale Oberstufe auf dem Prüfstand* (S. 37-90). Wiesbaden: VS Verlag.

- Pant, H. A., Stanat, P., Schroeders, U., Roppelt, A., Siegle, T. & Pöhlmann, C. (Hrsg.) (2013). *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Sälzer, C., Klieme, E. & Köller, O. (2013). *PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland*. Münster: Waxmann.
- Raftery, A. E. (1995). Bayesian Model Selection in Social Research. *Sociological Methodology*, 25, 111-163.
- Retelsdorf, J. & Möller, J. (2013). Lesemotivation und Lesekompetenz in der Sekundarstufe I: Zentrale Ergebnisse der LISA-Studie. In C. Rosebrock & A. Bertschi-Kaufmann (Hrsg.), *Literalität erfassen: bildungspolitisch, kulturell, individuell* (S. 219-230). Weinheim: Beltz Juventa.
- Rubin, D. B. (1987). *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. J.Wiley & Sons: New York.
- Sparfeldt, J. R. (2007). Vocational interests of gifted adolescents. *Personality and Individual Differences*, 42, 1011-1021.
- Stanovich, K. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21, 127-144
- Tenorth, H. E. (2001). *Kerncurriculum Oberstufe. [1]. Mathematik, Deutsch, Englisch, Expertisen*. Weinheim: Beltz.
- Trautwein, U., Neumann, M., Nagy, G., Lüdtke, O. & Maaz, K. (2010). *Schulleistungen von Abiturienten. Die neu geordnete gymnasiale Oberstufe auf dem Prüfstand*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Trautwein, U., Köller, O., Lehmann, R., Lüdtke, O. (2007). *Schulleistungen von Abiturienten. Regionale, schulformbezogene und soziale Disparitäten*. Münster: Waxmann.

Vock, M., Köller, O., & Nagy, G. (2013). Vocational interests of intellectually gifted and highly achieving young adults. *British Journal of Educational Psychology*, 83, 305-328.

Watermann, R., Nagy, G. & Köller, O. (2004). Mathematikleistungen in allgemein bildenden und beruflichen Gymnasien. In O. Köller, R. Watermann, U. Trautwein & O. Lüdtke (2004). *Wege zur Hochschulreife in Baden-Württemberg: TOSCA – Eine Untersuchung an allgemeinbildenden und beruflichen Gymnasien* (S. 205-283). Wiesbaden: VS Verlag.

Tabelle 1. Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Profile an allgemeinbildenden Gymnasien

Profil	Ungewichtete Stichprobe		Nach Gewichtung	
	absolut	Prozent	absolut	Prozent
Naturwissenschaftlich	452	33,2	2.377	32,4
Sprachlich	276	20,3	1.476	20,1
Gesellschaftswissenschaftlich	430	31,6	2.314	31,5
Ästhetisch	122	9,0	739	10,1
Sportlich	80	5,9	434	5,9
Gesamt	1.360		7.340	

Anmerkung: Es handelt sich um eine Teilstichprobe der 1.433 insgesamt in LISA 6 untersuchten Schülerinnen und Schüler an allgemeinbildenden Gymnasien in Schleswig-Holstein.

Tabelle 2. Befunde des *Standard-Settings*; Wertebereiche und Beschreibungen der Kompetenzstufen in Mathematik

Kompetenzstufe	Benötigte prozessbezogene mathematische Kompetenzen
Stufe IV > 675 Punkte	K1: komplexe Argumentationen entwickeln und bewerten K2: anspruchsvolle Problemlösestrategien anwenden und reflektieren K3: mehrschrittige komplexe Modellierungen vornehmen und beurteilen K4: komplexe Darstellungen anfertigen bzw. kritisch beurteilen K5: komplexe innermathematische Verfahren anwenden und kritisch hinterfragen K6: Sinn entnehmend Informationen aus komplexen Texten gewinnen
Stufe III 561-675 Punkte	K1: mehrschrittige Argumentationen selbst entwickeln K2: selbst entwickelte Problemlösestrategien anwenden K3: mehrschrittige Modellierungen vornehmen K4: eigene Darstellungen erstellen K5: mehrschrittige Operationen mit Variablen ausführen K6: Sinn entnehmend Informationen aus Texten gewinnen
Stufe II 461-560 Punkte	K1: überschaubare eigene Argumentationen durchführen K2: naheliegende Problemlösestrategien anwenden K3: wenigschrittige Modellierungen in vertrauten Kontexten vornehmen K4: Beziehungen zwischen unterschiedlichen Darstellungen herstellen K5: mehrschrittige Standardverfahren und einschriftige Verfahren mit Variablen anwenden K6: aus längeren Texten mehrere Informationen entnehmen
Stufe I 290-460 Punkte	K1: einfachste Standardargumentationen durchführen K2: einfache vertraute Problemlösestrategien anwenden K3: direkt umsetzbare Modellierungen vornehmen K4: einfache Darstellungen verwenden und Beziehungen zwischen zwei solchen herstellen K5: wenigschrittige Standardverfahren anwenden K6: aus Texten/Tabellen Informationen entnehmen

Tabelle 3. Kognitive Grundfähigkeiten und Mathematikleistungen nach Profilen: Mittelwerte (*M*), Standardabweichungen (*SD*) und Standardfehler (*SE*)

Profil	Kognitive Grundfähigkeiten			Mathematikleistungen		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>
Naturwissenschaftlich	544 ^{2,3,4}	93	5.7	566 ^{2,3,4,5}	92	7.7
Sprachlich	520 ^{1,3}	85	7.2	499 ^{1,4}	79	5.9
Gesellschaftswissenschaftlich	492 ^{1,2}	96	7.0	493 ^{1,4,5}	88	7.4
Ästhetisch	517 ¹	93	12.2	464 ^{1,2,3,5}	82	10.3
Sportlich	515	93	16.2	509 ^{1,4}	83	15.7
Eta ²		.05			.15	

Anmerkungen; Ergebnisse aus *Mplus 7* gemittelt über die jeweils fünf *Plausible Values*; hochgestellte Ziffern bei den Mittelwerten zeigen an, von welchen anderen Profile sich das jeweilige Profil signifikant ($p < .005$) unterscheidet.

Tab. 4: Mathematikleistungen in Abhängigkeit vom Oberstufenprofil, den kognitiven Grundfähigkeiten und dem Geschlecht; Befunde aus multiplen Regressionsanalysen in *Mplus* (unstandardisierte Regressionskoeffizienten)

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
<i>Intercept</i>	566.2 (7.8)	540.7 (5.6)	559.3 (6.6)
<i>Individualmerkmale</i>			
kognitive Grundfähigkeiten ¹	--	57.6 (5.7)*	55.1 (3.1)*
Geschlecht (Referenz: männlich)	--	--	-45.8 (9.8)*
<i>Profilmerkmale</i>			
Profil (Referenz: naturwiss.)			
Sprachlich	-67.0 (9.8)**	-53.3 (7.5)**	-33.8 (8.2)**
gesellschaftswiss.	-73.5 (11.2)**	-43.7 (8.9)**	-44.9 (8.4)**
Ästhetisch	-101.9 (12.0)**	-86.3 (10.3)**	-64.2 (12.6)**
Sportlich	-56.7 (17.38)**	-39.6 (11.3)**	-41.9 (11.0)**
R^2	.15	.46	.52

Anmerkungen. ¹z-standardisiert ($M = 0$; $SD = 1$). Die 14 % Klassen, in denen mehrere Profile im gleichen Klassenverband angeboten werden, wurden in die Analysen aufgenommen.

Daher wurde in den multiplen Regressionsanalysen werden die Variablen die entweder als Individual- oder Profil- (nicht Klassen-)merkmal modelliert.

** $p < .01$.

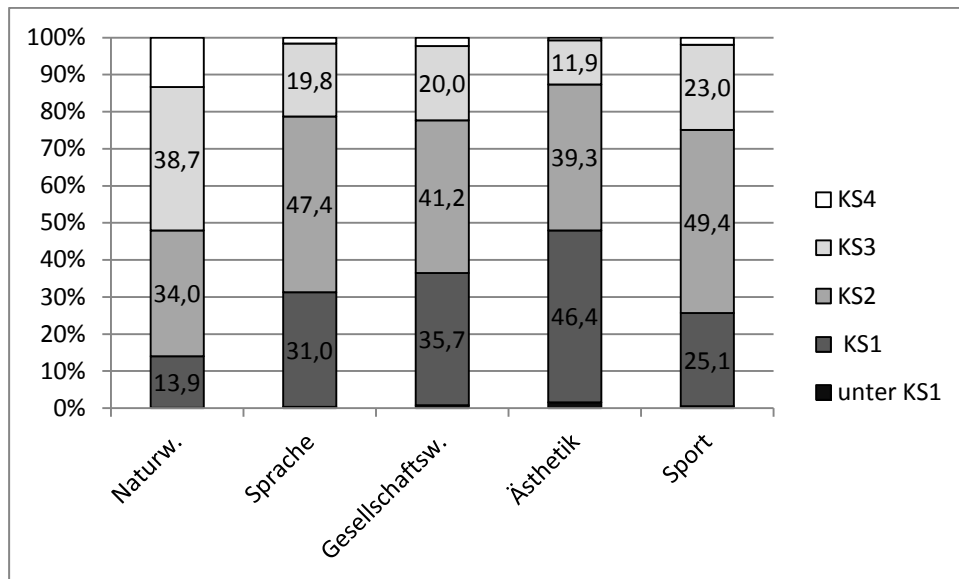


Abb. 1: Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen getrennt nach Profilen, Naturw. = Naturwissenschaften, Gesellschaftsw. = Gesellschaftswissenschaften