

Mathe = Mathe?

Mathematik in den 16 Bundesländern

Stephanie Schiemann

Bildung ist noch immer Ländersache und das wird wohl auch vorerst so bleiben. Es gibt jedoch verstärkt Interessen, Bildungsangebote vergleichbarer zu machen. In der Hochschule ist durch den Bologna-Prozess etliches in Gang gekommen. Schulpolitisch sind in den vergangenen Jahren fast überall in Deutschland Schulstrukturereformen durchgeführt worden. Dabei wurden vielfach Haupt- und Förderschulen abgeschafft und mit Realschulen zu verschiedenen Formen von Gemeinschaftsschulen vereinigt und die Gymnasialzeit fast überall um ein Schuljahr gekürzt (sofern sie zuvor 13 Jahrgänge umfasste).

Letzteres nennt man die G8-Reform, denn aus dem neunjährigen Gymnasium (G9) von Klassenstufe 5 bis 13 wurde ein achtjähriges System (bis Klasse 12). In den Ländern, in denen die Klassenstufen 5 und 6 nicht an ein Gymnasium gekoppelt sind, z. B. in Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, wurde aus einem siebenjährigen System (Kl. 7–13) ein sechsjähriges. Diese Schulzeitverkürzung ist inzwischen in fast allen Bundesländern abgeschlossen, nur Hessen und Schleswig-Holstein sind noch dabei (vgl. Tabelle auf Seite 231). Das Saarland und Rheinland-Pfalz lassen den Schulen die Wahlmöglichkeit, wobei Rheinland-Pfalz seine Schüler turnusmäßig schon im März entlässt. Auch andere Bundesländer bieten inzwischen einzelnen Schulen wieder versuchsweise die Rückumwandlung zum G9-System an.

Bildungsstandards

Inhaltlich entstanden nach den schlechten Ergebnissen der Schulleistungstudien TIMSS und PISA mithilfe des neu gegründeten Instituts für Qualität im Bildungswesen (IQB) zunächst Ende 2003 die bundesweit geltenden Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss Mathematik. Ende 2012 schlossen sich die Bildungsstandards Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife¹ an. Die Bildungsstandards sind für alle Bundesländer verbindlich. Sie sind grundlegend formuliert und stellen einen Minimalkonsens zwischen den Bundesländern dar. Teilweise bleiben sie daher vage und bieten den Ländern individuelle Freiheiten für die Festlegung ihrer jeweiligen Lehrpläne.

Dies gilt z. B. für den Einsatz von digitalen Werkzeugen im Mathematikunterricht und den Umfang der Stochastik-Inhalte sowie deren Verbindlichkeit im Abitur. Im Detail bleibt den Bundesländern der Einsatz von Computer-Algebra-Systemen (CAS), Tabellenkalkulationsprogrammen (TK), dynamischer Geometrie-Software oder gra-

fischen Taschenrechnern (GTR), weiterer Software oder dem Internet² überlassen. Zur Stochastik wurden rechtzeitig umfangreiche Papiere³ von namhaften Wissenschaftlern aus der Mathematik, Statistik, den Wirtschaftswissenschaften, Didaktikern und Schulpraktikern erstellt. Zudem verfasste die Mathematik-Kommission Übergang Schule-Hochschule von DMV, GDM und MNU im März 2012 eine umfangreiche Stellungnahme⁴. Diese – wie auch andere – Papiere nahmen jedoch keinen erkennbaren Einfluss auf die Sek-II-Bildungsstandards.

Erstes länderübergreifendes Abitur im Schuljahr 2013/14

Einen weiteren Schritt zur Vereinheitlichung des Bildungswesens gehen in diesem Schuljahr die sechs Bundesländer Bayern, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen und Schleswig-Holstein mit einem länderübergreifenden Abitur⁵ in den Fächern Deutsch, Englisch und Mathematik. Die teilnehmenden Länder haben sich darauf verständigt, gemeinsame Aufgaben in die Abiturprüfungen zu integrieren. Dafür wird es einen Pool von Aufgaben geben, der von Kommissionen der beteiligten Länder gefüllt wird und aus dem sich dann wiederum alle beteiligten Länder bedienen. Dies geschieht auch schon in einer gemeinsamen Vorabitur-Klausur im Dezember 2013. Ein Teil der Aufgaben soll hier dem länderübergreifenden gemeinsamen Aufgabenpool entstammen. Der Rest wird länderspezifisch ergänzt. So wird vielleicht eine in Hamburg erstellte Abituraufgabe in Bayern gelöst werden. Vergleichbar ist das bayerische Mathematikabitur aber mit dem Hamburger dann noch lange nicht, denn die Vorkenntnisse der Schüler, der Ablauf der Prüfung und die Gewichtung der Aufgaben sowie der Einsatz von Hilfsmitteln sind in Bayern und Hamburg nach wie vor verschieden.

Davon, dass zeitlich alle beteiligten Länder an einem einheitlichen Termin die gleichen Mathematik-Abituraufgaben bearbeiten, sind wir noch weit entfernt. Dies gestaltet sich wegen der verschiedenen zeitlichen Abläufe (in Rheinland-Pfalz werden die Abiturienten z. B. quasi nach 12,5 Jahren im März entlassen), der Schulferien und der Gesamt-Koordination mit den anderen Fächern und organisatorischer Abläufe sehr schwierig.

Im Übrigen gibt es auch schon bei der Auswahl der schriftlichen Aufgaben in der Abiturklausur unterschiedliche Traditionen: Im Norden und Osten haben die Schüler gewisse Wahlmöglichkeiten; in Baden-Württemberg und Bayern treffen hingegen die Lehrer die mögliche Vor-

auswahl der zentral übermittelten Abituraufgaben. Es gibt auch Mischformen, in denen sowohl Schüler als auch Lehrer Auswahlmöglichkeiten haben.

Jahreswochenstunden Mathematik in der Sekundarstufe I und II

Von der Kultusministerkonferenz gibt es strikte Vorgaben bezüglich des Gesamtstundenvolumens: Mindestens 265 Jahreswochenstunden⁶ muss ein Schüler von Klasse 5 bis zum Abitur insgesamt in allen Fächern absolvieren (vgl. auch Übersicht der KMK⁷). Dieses Minimum an Stunden musste bei der Umstellung von G9 auf G8 berücksichtigt werden. Da die Gesamt-Jahreswochenstunden nicht verbindlich auf die Fächer verteilt wurden, gibt es kein einheitliches Mindestmaß an Mathematikstunden bis zum Abitur.

Mathematik wird zwar in allen Schulformen und Bundesländern bis zum Abschluss der Sekundarstufe II unterrichtet, nicht jedoch im gleichen zeitlichen Umfang, nicht mit den gleichen fachlichen Inhalten, nicht zwingend als Abiturprüfungsfach und in der Qualifizierungsphase der Oberstufe teils in einer, teils in zwei Niveaustufen. Mit der Umstellung auf G8 wurde vielerorts die Leistungsdifferenzierung in Grundkurse und Leistungskurse (bzw. grundlegendes und erhöhtes Niveau) abgeschafft. Gleichzeitig wurde auch die Wochenstundenzahl des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe II in der Regel auf vier Stunden pro Woche festgesetzt und zwar unabhängig davon, ob es noch Niveauunterschiede in den Oberstufenkursen gibt oder nicht. Fünf- oder gar sechsstündige Leistungskurse, wie sie einmal in Bayern und Thüringen üblich waren, gehören somit der Vergangenheit an, und dreistündige Grundkurse gibt es nur noch in Berlin, Bremen und NRW.

Die Spanne der Jahreswochenstunden regulären Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe I+II eines heutigen Gymnasiasten reicht von 29 im grundlegenden Niveau in Bremen bis 35 Jahreswochenstunden in Mecklenburg-Vorpommern. Im erhöhten Niveau liegen Bayern und Thüringen mit 30 Jahreswochenstunden nahe dem Minimum (beide haben nur noch diese eine Niveaustufe) und Berlin, Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland mit 36 Jahreswochenstunden im oberen Bereich.

Zusätzlich mögliche Förder-, Intensivierungs- bzw. Lern- und Vertiefungsstunden, wie es sie in Bremen zusätzlich gibt, blieben in dieser Statistik unberücksichtigt. Man muss bedenken, dass eine Jahreswochenstunde effektiv etwa 30 Unterrichtsstunden bedeutet,⁸ weil in einem Schuljahr mit etwa 40 Schulwochen im Mittel nur ca. 30 Wochen regulär unterrichtet wird. Eine Differenz von sieben Jahreswochenstunden macht also bereits 210 Mathematikstunden von Klasse 5 bis zum Abitur aus! Wer so viel weniger Unterrichtszeit bekommt, hat zwangsläufig weniger betreute Lernzeit und schlechtere Chancen.

Größere Schwierigkeiten, den mathematischen Anforderungen in der Hochschule zu genügen, sind damit im Regelfall vorprogrammiert.

Berücksichtigt werden muss auch der reguläre Unterrichtsausfall und der fachfremd erteilte Mathematikunterricht. Dies ist regional sehr unterschiedlich. Mathematik gilt jedoch fast flächendeckend als Mangelfach. Eher selten gibt es fachlich passenden Vertretungsunterricht.

Auf Seite 231 können Sie der Tabelle entnehmen, wie sich die Standard-Stundentafeln in allgemeinbildenden Gymnasien in der Sekundarstufe I + II durch den Wandel von G9 in G8 in den Bundesländern verändert haben. Andere Wege zur Hochschulzulassungsberechtigung über Oberstufenzentren von Gemeinschaftsschulen, berufliche Schulen oder Abendschulen, die bereits über 40 % der jungen Menschen wählen, bleiben in dieser Statistik unberücksichtigt. In Sachsen und Thüringen gab es schon immer „nur“ 12 Schuljahre bis zum Abitur.

Strukturunterschiede in den Bundesländern - Trend zum gemeinsamen Lernen

Begleitend zur allgemeinen Studententafel wurden Förder- und Forderstunden in Mathematik eingeführt. In Bayern wurden mit dem G8, ähnlich wie in Schleswig-Holstein, in den Kernfächern Mathematik, Deutsch, Englisch sogenannte Intensivierungsstunden eingeführt, in denen die Klassen geteilt und der Stoff – wie der Name schon sagt – intensiv geübt bzw. vertieft werden soll. Die Programme sind gut durchdacht, doch leider werden sie aus Mangel an Ressourcen, sei es finanzieller oder personeller Art, nicht immer wunschgemäß durchgeführt.

Sehr vielfältig und unübersichtlich ist in den Bundesländern die Namensgebung der Schulen: In Berlin heißt z.B. ein Gymnasium „Oberschule“ und in Bremen, Brandenburg und Niedersachsen sind „Oberschulen“ gemeinsame Schulformen, die aus Haupt- und Realschulen oder in Bremen aus Gesamtschulen hervorgegangen sind, in der Regel ohne Oberstufe. Letztere „Oberschulen“ sind also Schulformen der Mittelstufe, also eher „Mittelschulen“.

Viele plädieren mit guten Gründen für ein längeres gemeinsames Lernen der Kinder. So beginnen Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern mit dem Einstieg in das Gymnasium in der Regel erst mit der Klassenstufe 7. Doch auch hier wurde – ohne Rücksicht auf das langsamere gemeinsame Lernen in den Klassenstufen 5/6 – die gymnasiale Schulzeit um ein Jahr gekürzt. In Mecklenburg-Vorpommern existiert eine schulartunabhängige „Orientierungsstufe“ für die Klassenstufen 5/6, die entweder an die Grundschule oder an Regionalschulen, Gesamtschulen oder Spezialgymnasien mit musikalischem, sportlichem oder Hochbegabten-Schwerpunkt angegliedert ist. In Berlin und Brandenburg beträgt die gemeinsame Grundschulzeit sechs Jahre. Dabei muss sichergestellt werden, dass der Mathematikunterricht insbesondere in der 5. und 6. Klassenstufe von fachlich qua-

lizierten Lehrern durchgeführt wird. Grundschullehrer haben leider überwiegend keine oder kaum Mathematik und Mathematikdidaktik studiert und können von daher fachlichen Ansprüchen oftmals nur bedingt gerecht werden.⁹

Das Modell der separaten Schulform zwischen Grundschule und weiterführender Schule der „Orientierungsstufe“ war in Bremen 1997 bis 2005 und in Niedersachsen 1981 bis 2004 fest verankert und ist dann nach vielen Protesten von Eltern- und Lehrerverbänden abgeschafft worden. In Hamburg wurde eine ähnliche Schulstrukturreform, die eine Verlängerung der Grundschulzeit auf sechs Jahre vorsah, 2010 durch einen Volksentscheid gestoppt.

Schulwechsel nach der Grundschule: Lehrerempfehlung oder Elternwahlrecht?

Am Ende der 4. (bzw. teilweise der 6. Klasse) erfolgt dann eine Lehrerempfehlung für die weitere Schullaufbahn des Kindes, welche den Eltern überwiegend als Orientierung dient. Verbindlich ist die Lehrerempfehlung nur noch in Bayern, Brandenburg, Bremen, Sachsen und Thüringen. Die Aufnahmekriterien am Gymnasium sind unterschiedlich. Am strengsten sind Thüringen und Sachsen: In Thüringen müssen alle drei Einzelnoten von DE, MA und SK „gut“ sein. In Sachsen muss die Durchschnittsnote 2,0 oder besser in den drei Fächern Deutsch (DE), Mathematik (MA), Sachkunde (SK) für einen Wechsel auf das Gymnasium vorgelegt werden. Ähnlich ist es in Bayern: Hier muss der Durchschnitt dieser drei Fächer bei mindestens 2,33 liegen. In Brandenburg wird anstelle von SK die erste Fremdsprache in die nötige Durchschnittsnote von 2,33 einbezogen. Bremen fordert in DE und MA mindestens einen Durchschnitt von 2,4. Aufnahmeprüfung oder Probeunterricht sind teilweise möglich.

In den Bundesländern, in denen nur unverbindliche Lehrerempfehlungen ausgesprochen werden, folgen die Eltern diesen überwiegend. Der Trend nimmt jedoch vom Süden zum Norden hin ab. In Niedersachsen wählen ca. 15 % eine höhere Schulform als empfohlen.¹⁰ Interessanterweise selektiert die Lehrerempfehlung bei Underachievern¹¹ und Overachievern¹² weniger stark nach der sozialen Herkunft als der Elternwille.¹³

Das Wichtigste ist die Lehrperson!

Die Qualität der Mathematiklehrer ist laut der Teacher Education and Development Study in Mathematics (Teds-M)¹⁴ in Deutschland nur mittelmäßig. Gymnasiallehrer schneiden im Verhältnis zu den Grund- und Mittelstufenlehrern jedoch überdurchschnittlich ab. Das Wichtigste für einen guten Unterricht ist ein guter Lehrer! Wen wundert das? Die Lehrperson ist wichtiger als jede Schulstrukturreform, jede Unterrichtsmethode, schließt der neuseeländische Bildungsforscher John Hattie aus seiner

umfangreichen weltweiten Studie.¹⁵ Die Lehrerpersönlichkeit, die Flexibilität, die Sensibilität und die fachliche Qualifikation des Unterrichtenden sind entscheidend für den Unterrichtserfolg.

Eine gute Lehrkraft schafft es, die eigene Begeisterung für das Fach auf die Lernenden zu übertragen. Diese „guten Lehrer“ sind meistens fachlich sehr kompetent, sie bilden sich regelmäßig fort, sind methodisch vielseitig, verwenden neuste Unterrichtsmethoden und Medien (z. B. dynamische Geometriesoftware, CAS-Rechner, das Internet oder Mathe-Apps sowie Lernprogramme wie bettermarks). Zu dieser qualitativ hochwertigen Gruppe der Mathematiklehrkräfte gehört nach meinen persönlichen Erfahrungen nur höchstens jeder fünfte Mathematiklehrer. Durchschnittlich – stimmen meine Schätzungen – hätte ein Schüler dann nur ein bis zwei Jahre im Gymnasium eine solche hervorragende Lehrkraft in Mathematik.

Mathematik-Lehrpläne der Bundesländer im Vergleich

Neben der Lehrperson und der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit spielen die Lerninhalte, die länderspezifisch und schulformspezifisch in den Lehrplänen vorgegeben werden, eine wichtige Rolle. Aus meiner 15-jährigen Praxiserfahrung an verschiedenen niedersächsischen Schulformen (Orientierungsstufe, Realschule und Gymnasien) möchte ich zu diesem Punkt jedoch einschränkend erwähnen, dass Papier geduldig ist und weder Lehrpläne noch schulinterne Curricula oder die bundesweit einheitlichen Prüfungsanforderungen für die allgemeine Hochschulreife¹⁶ von allen Kollegen so verinnerlicht werden, wie es sich die Ministerien wünschen. In der Praxis werden sie zwar wahrgenommen und gelesen, aber dann oft zur Seite gelegt und nicht weiter beachtet. Die Regellehrkraft hält sich also nur bedingt an diese Vorgaben.

Die modernen Lehrpläne unterscheiden – nach Vorgabe der Bildungsstandards – zwischen prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen, die je nach Bundesland anders ausgestaltet sind. Übrigens ist das Thema Kompetenzorientierung jetzt auch in den Hochschulen gegenwärtig. Im von der KMK veröffentlichten Newsletter nexus 03/2013 wird über die Ausrichtung der Studiengänge an Kompetenzen statt Faktenwissen gesprochen.¹⁷ Hierzu ein Zitat aus dem niedersächsischen Kerncurriculum:

Die prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen sind eng verbunden mit übergreifenden sozialen und personalen Kompetenzen, wie der Kooperationsfähigkeit, der Fähigkeit zur Organisation des eigenen Lernens und der Bereitschaft, seine Fähigkeiten verantwortungsvoll einzusetzen.¹⁸

Nach den KMK-Bildungsstandards sind bei den prozessbezogenen Kompetenzen diese drei Anforderungsbereiche zu berücksichtigen:

W. Alt / C. Schneider / M. Seydenschwanz. **EAGLE-STARTHILFE Optimale Steuerung**. Theorie und numerische Verfahren. 1. A. 2013. ISBN 978-3-937219-73-8. **EAGLE 073**

H. Wußing. **EAGLE-GUIDE Von Descartes bis Euler**. Mathematik und Wissenschaftliche Revolution. 1. A. 2013. ISBN 978-3-937219-64-6. **EAGLE 064**

H. Walsor. **DIN A4 in Raum und Zeit**. Silbernes Rechteck – Goldenes Trapez – DIN-Quadrat. 1. A. 2013. ISBN 978-3-937219-69-1. **EAGLE 069**

Wolfgang Brune. **EAGLE-STARTHILFE Physikalische Klimamodelle**. 1. A. 2013. ISBN 978-3-937219-71-4. **EAGLE 071**

EAGLE Edition am Gutenbergplatz Leipzig (abgekürzt: EAGLE): www.eagle-leipzig.de **EAGLE-ARCHIV**: Neumann, O.: B. Riemann / H. Minkowski, Riemannsche Räume und Minkowski-Welt. 2012. Reich, K.: W. Sartorius v. Waltershausen, Gauß zum Gedächtniss. 2012. In Vorber.: S. Hildebrandt / B. Staude-Hölder: O. Hölder, Briefe an die Eltern 1878-1887. S. Hildebrandt: Rheticus zum 500. Geburtstag.

G. Deweiß / H. Hartwig. **EAGLE-STARTHILFE Ein Semester Operations Research**. Modelle – Prinzipien – Beispiele. 1. A. 2013. ISBN 978-3-937219-70-7. **EAGLE 070**

H. Wußing / M. Folkerts. **EAGLE-GUIDE Von Pythagoras bis Ptolemaios**. Mathematik in der Antike. 1. A. 2012. ISBN 978-3-937219-55-4. **EAGLE 055**

Alfred Schreiber. **Die enttäuschte Erkenntnis**. Paramathematische Denkart. 1. A. 2013. ISBN 978-3-937219-68-4. **EAGLE 068**

J. Weiß. **Deutsche Blätter, Oktober 1813**. Leipzig – Völkerschlacht – Brockhaus – Teubner. 1. A. 2013. ISBN 978-3-937219-65-3. **EAGLE 065**

- Anforderungsbereich I: Reproduzieren
- Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen
- Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren

Der bayerische Übersichtslehrplan¹⁹ fasst das zentrale Anliegen, die Methoden und die Struktur des Mathematikunterrichts, kurz und knapp zusammen:

Zentrale Anliegen

Das Fach Mathematik vermittelt Kompetenzen, mit deren Hilfe anwendungsbezogene Fragestellungen anhand mathematischer Denk- und Arbeitsweisen sachgerecht beantwortet werden können; bereitet auf die Anforderungen der späteren Studien- und Berufswelt vor; in der Mathematik eine für viele Disziplinen unverzichtbare Grundlagenwissenschaft ist (z. B. als Sprache der Naturwissenschaften und der Technik); leistet einen besonderen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung, z. B. durch die Schulung logischen Denkens und des Abstraktionsvermögens sowie durch die Förderung von Leistungsbereitschaft und Durchhaltevermögen; will den Wert und die ästhetische Komponente der Mathematik an sich ins Bewusstsein rücken.

Methoden

Anhand mathematischer Inhalte lernen die Schüler typische Arbeitsweisen kennen, die weit über das Fach hinaus Bedeutung haben, und wenden diese an, z. B.: Zusammenhänge erkennen, reflektieren, begründen und beweisen; Problemstellungen analysieren, strukturieren und sachgerecht beschreiben; Lösungsmethoden flexibel auswählen, übertragen und anwenden; Ergebnisse im Kontext beurteilen, dokumentieren und präsentieren.

Struktur

Der Lehrplan bildet in Inhalten und Anforderungen nationale Vorgaben für das Fach Mathematik ab wie die KMK-Bildungsstandards und die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung; fordert als zentrales Anliegen systematisches Wiederholen und Vernetzen sowie eine Stärkung des Anwendungsbezugs; betont die Bedeutung von Grundwissen; ist kumulativ aufgebaut, d. h. Themengebiete werden über mehrere Jahrgangsstufen hinweg auf ansteigendem Abstraktionsniveau weiterentwickelt; gliedert sich in die vier Themenstränge Zahlen, Funktionen, Geometrie und Stochastik, die inhaltlich miteinander verknüpft sind.

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind nach sogenannten Leitideen aufgeteilt; dazu gehören „Zahlen und Operationen“, „Größen und Messen“, „Raum und Form“, „Funktionaler Zusammenhang“ und „Daten und Zufall“. Schaut man in die Lehrpläne der Bundesländer, so gibt es meistens für jede Schulform und auch für die Oberstufe eigene Fachcurricula, die sich in der Regel auf Doppeljahrgänge (5/6, 7/8 und 9/10 sowie 11/12) beziehen und grob festlegen, was am Ende eines Doppeljahrgangs beherrscht werden soll und was optional noch zur Ergänzung vorgeschlagen wird. In Thüringen²⁰ werden die fachlichen Inhalte sehr detailliert und sortiert aufgeführt, z. B. für die Jahrgänge 7/8:

... ebene Figuren (Dreieck, Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Rhombus (Raute), Trapez, Drachenviereck, Kreis) identifizieren, durch charakterisierende Eigenschaften beschreiben, klassifizieren, skizzieren, zeichnen, verschieben, an einer Geraden spiegeln.

Inhalte: Was steht wann auf dem Plan oder wird weggelassen?

Zu den Lerninhalten zunächst einige Zitate aus den gültigen Lehrplänen von Baden-Württemberg²¹ und Nordrhein-Westfalen:²²

Die beschleunigte Ausdehnung des verfügbaren Wissens verlangt nach Strategien der Zusammenfassung und nötigt zu veränderten Formen des Lernens. (BW, S. 9)

Die verstärkte Forderung nach verstehendem Lernen und Verbalisieren von mathematischen Sachverhalten wird begleitet von reduzierten Anforderungen im Bereich der Rechenfertigkeiten. Dies wird ermöglicht durch die angemessene, reflektierte Verwendung eines geeigneten Taschenrechners. (BW, S. 93)

Erhöhte Anforderungen im Umgang mit Funktionen werden begleitet von reduzierten Anforderungen im Bereich der Termumformungen und des Lösen von Gleichungen. Dies wird ermöglicht durch die Verwendung eines geeigneten grafisch-numerischen Taschenrechners. (BW, S. 94)

Im Hinblick auf den verkürzten Bildungsgang kam es zu einer Konzentration und Straffung der Kompetenzvorgaben und obligatorischen Unterrichtsinhalte. (NW, S. 3)

Konkret zu den Inhalten kann man sagen, dass die gymnasialen Lehrpläne im Wesentlichen inhaltlich kompatibel sind, nicht jedoch im zeitlichen Ablauf. Exemplarisch seien dazu folgende Bundesländer miteinander verglichen: Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY), Berlin (BE), Bremen (HB), Niedersachsen (NI), Nordrhein-Westfalen (NW), Sachsen (SN), Thüringen (TH).

- In BY und NW sind die ganzen Zahlen in der Kl. 5 Thema, sonst ist dieses Thema in Kl. 7 oder 7/8 üblich.
- Die Einführung eines einfachen Taschenrechners wird in vielen Ländern schon in der Kl. 5 oder 6 empfohlen, so z.B. in BE, BW, SN, TH. Andere Länder nennen Kl. 7/8 (HB, NI, NW) oder auch explizit erst Kl. 8, wie in BY, als Einstiegsjahr für den Taschenrechner.
- Proportionale Zuordnungen stehen in BW und NI bereits in den Kl. 5/6 auf dem Plan, ansonsten werden sie erst in Kl. 7/8 unterrichtet. BY beginnt in Kl. 6 mit dem Dreisatz und vertieft proportionale Zuordnungen später in Kl. 8.
- Auch das Themengebiet „quadratische Gleichungen“ ist nur in BW und NI bereits in die Kl. 7/8 vorverlegt, sonst bleibt es in Kl. 9 (BY, HB, NW, SN) oder sogar wie in BE und TH in Kl. 9/10. Ähnlich sieht es auch beim Thema „quadratische Funktionen“ aus.
- Flächeninhalte von Dreiecken sollen in BE, BY, BW, NW, SN bereits in Kl. 6 oder in Kl. 5/6 eingeführt werden. In HB, NI und TH stehen sie erst in Kl. 7/8 auf dem Plan.
- In HB, NI und TH soll der Satz des Pythagoras bereits in Kl. 7/8 unterrichtet werden; ansonsten findet man ihn in Kl. 9 oder wie in BE und BW erst in Kl. 9/10.
- Das arithmetische Mittel wird nur in BY erst in Kl. 7 unterrichtet, sonst in Kl. 5/6.
- Die Eulersche Zahl und die Exponentialfunktion werden außer in BE (Kl. 9/10) und in SN (Kl. 10) erst in Jg. 11/12 thematisiert.
- Gebrochen-rationale Funktionen finden in BY und in SN bereits in der 8. Kl. Raum; in BE, HB, NI, TH erst im Jg. 11/12 und in NRW und BW sind sie kein Regelstoff mehr.

Computer-Algebra-Systeme sollen laut Lehrplan in allen Bundesländern Anwendung finden. Der Einstieg wird meistens in Kl. 9/10 empfohlen, nur in BE und SN soll damit schon in Kl. 7/8 bzw. Kl. 8 gestartet werden. Der Einsatz im Abitur wird jedoch unterschiedlich gehandhabt. Auch der Anteil von hilfsmittelfreien Aufgabenteilen im Abitur ist schwankend. Wenn Teile ohne Hilfsmittel im Abitur vorgesehen sind, differiert der Anteil zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{6}$.

Manche Inhalte sind nur noch regional in einigen Bundesländern²³ lehrplanmäßig verankert. Dazu gehören z. B. folgende Themengebiete:

- Teilbarkeitslehre (nicht in: BW, BY und NI)
- Potenzrechnung mit rationalen Exponenten (nicht in: BE, NW und TH)
- Exponentialgleichungen (nicht in: BW, NI und NW)
- binomische Formeln (nicht in: BW und NI)
- Polynomdivision (nicht in: BE, BW, HB, NI, NW und TH)
- weitere trigonometrische Funktionen außer Sinus (nicht in: BW, NW, NI und SN)
- Sinus- und Kosinussatz (nicht in: BW, HB, NI und NW)
- gebrochen-rationale Funktionen (nicht in: BW und

Mathematik-Stundentafeln am Gymnasium im G8- und G9-System im bundesweiten Vergleich

Bundesland	Stufe 5		Stufe 6		Stufe 7		Stufe 8		Stufe 9		Stufe 10		Stufe 11		Stufe 12		St. 13	Summen				Jahr des ersten G8-Abschlussjahrgangs	Trend Δ GK/ Δ LK	GK/LK abgeschafft
	G9	neu G8	G9	neu G8	G9	neu G8	G9	neu G8	G9	neu G8	G9	neu G8	G9	neu G8	G9	neu G8		alt: G9 (GK)	alt: G9 (LK)	neu: G8 (GK/EK)	neu: G8 (LK/EK)			
Baden-Württemberg	4	4	5	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3/5	4	3/5	35	39	n.a. ^a	32	2012	-3/-7	LK
Bayern	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3/5	4	3/5	31	35	n.a. ^a	30	2011	-1/-5	LK
Berlin	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3/5	3/5	3/5	3/5	33	37	32	36	2012	-1/-1	
Brandenburg	x ^a	x ^a	8	8	x ^a	x ^a	8	8	x ^a	x ^a	8	8	3	4	3/5	4	3/5	33	37	n.a. ^a	32	2012	-1/-5	
Bremen	5	x ^a	5	x ^a	5	x ^a	4	x ^a	4	19	4	4	3-4	3/5	3/5	3/5	3/5	36/37	40/41	29	33	2012	-7/-7	
Hamburg	4	x ^a	5	x ^a	4	x ^a	4	x ^a	3	x ^a	3	22	3	4	3/5	4	3/5	32	36	30	30	2010	-2/-6	
Hessen	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	36	38	34	36	2012-14	-2/-2	
Mecklenburg-Vorpommern	5	5	5	5	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3/5	4	3/5	33	37	35	35	2008	+2/-2	LK ²
Niedersachsen	5	5	4	4	3 o. 4	3 o. 4	3	4	4	3	4	4	3	4	3/5	4	3/5	32/33	36/37	32/33	32/33	2011	0/-4	
Nordrhein-Westfalen	x ^a	4	x ^a	4	x ^a	4	x ^a	3	x ^a	4	21	3	3	3/5	3/5	3/5	3/5	30	34	28	32	2013	-2/-2	
Rheinland-Pfalz ^b	x ^a	x ^a	x ^a	x ^a	x ^a	x ^a	x ^a	x ^a	x ^a	20	23	3/4	3/5	5/6	3/5	5/6	3/5	32	38	33	36	n.W. ^a	+1/-2	
Saarland	5	5	5	5	4	4	4	4	3 o. 4	4	3 o. 4	4	3	4/5	3/5	4/5	3/5	33-35	37-39	34	36	2009	+1/-1	
Sachsen ^c		5		4		4		4		4		4		4/5		4/5			33	35	immer	≈		
Sachsen-Anhalt	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3/5	4	3/5	33	37	33	n.a. ^a	2007	0/-4	LK
Schleswig-Holstein	5	x ^a	5	10	3	x ^a	4	x ^a	4	13	3	3	4	4	3/5	4	3/5	34	38	34	n.a. ^a	2016	0/-4	LK
Thüringen ^c		4		4		4		3		4		3		4		4			n.a. ^a	30	immer	≈	LK	

x^a Mindest-Jahreswochenstunden mehrerer Klassenstufen werden in Summe angegeben und können frei aufgeteilt werden
n.a.^a nicht angeboten, Niveaustufenunterscheidung wurde gestrichen
x^b Entlassung der Abiturienten bereits im März, rechtzeitig zum Studienstart im Sommersemester
x^c Es gab immer schon G8, siehe Sachsen und Thüringen
n.W.^a Die Schule kann wählen, ob sie ein G8-Abitur oder ein G9-Abitur anbieten möchte oder auch beides (teilweise in SL)
GK Grundkurs oder Kurs auf grundlegendem Niveau
LK Leistungskurs oder Kurs auf erhöhtem Niveau
EK Einheitskurs
~~LK~~ Abschaffung der Niveauunterschiede GK/LK, i. d. R. nur noch eine, meist höhere, Niveaustufe
~~LK~~² Abschaffung von Grund- und Leistungskursen, aber im Abitur noch Prüfungsaufgaben in verschiedenen Niveaustufen
≈ kein Trend, da gleichbleibend

- NW | in Kl. 8: BY und SN | optional in Jg. 11/12: HB)
- Funktionsscharen (nicht in: BW und BY)
- Newton-Verfahren (nicht in: BW, NW und NI | nur im LK: BE | optional: HB)
- Median (nicht in: BW und BY | in Kl. 5/6: HB, NW, NI und TH | in Kl. 9/10: BE und SN)
- Boxplots/Quartile (nicht in: BW und BY | in Kl. 5/6: NI | in Kl. 7/8: HB und NRW | in Kl. 9/10: BE)
- Normalverteilung (nicht in: BY und TH | nur im LK: BE, NW, NI, SN)
- Vektorprodukt (nicht in: BW, NW und TH | optional: BE, HB und NI)
- Normalenform (nicht in: BW und TH | optional: HB und NI | nur im LK: NW und SN)

Die konkrete Verteilung der fachlichen Inhalte auf die einzelnen Jahrgänge bleibt i. d. R. der Fachkonferenz Mathematik der jeweiligen Schule überlassen, die dann einen

sogenannten schulinternen Fachlehrplan entwickelt. Dieser hängt vom jeweiligen Landeslehrplan und den Gegebenheiten vor Ort ab: Fachkollegium, Lernmitteln, Schulbuch, Ausstattung (digitale Tafeln, Taschenrechner, Laptops, Tablet-PCs), Computer(räume), Software etc.

Ein Schulwechsel durch Umzug kann viel Nachlernen bedeuten!

Ein Wechsel von einem Bundesland ins andere kann schlimmstenfalls stoffliche Verschiebungen von bis zu zwei Jahren vor oder zurück bedeuten. Meistens muss nicht ein komplettes Schuljahr wiederholt werden, sondern nur einzelne Fachgebiete. Bei einem Umzug mit schulpflichtigen Kindern muss man die Lehrpläne deshalb ziemlich genau vergleichen oder besser noch den jeweiligen Lehrer sprechen, um einschätzen zu können, was

vorzubereiten ist. Doch selbst ein schulinterner Wechsel oder ein Wechsel innerhalb eines Bundeslandes kann erhebliches Nacharbeiten bedeuten, da Parallelklassen die Themen i. d. R. in einer anderen Reihenfolge bearbeiten und die Schulen andere schulinterne Curricula haben und andere Schulbücher verwenden. Ein Schulwechsel ist generell eher zu Beginn eines neuen Schuljahres oder besser noch nach einem Doppeljahrgang (also nach Kl. 5/6, Kl. 7/8 oder Kl. 9/10) zu empfehlen.

Mindestanforderungskatalog baden-württembergischer Hochschulen

In Baden-Württemberg hat sich bereits 2002 wegen der Diskrepanz zwischen den Mathematikleistungen der Schulabgänger und den Anforderungen in den Hochschulen eine einzigartige Initiative gebildet: Das „competenzteam schule-hochschule“ (kurz: cosh). Sie hat in mühevoller Arbeit in Zusammenarbeit mit allen baden-württembergischen Hochschulen für die Wirtschaftswissenschaften und die MINT-Fächer (WiMINT) einen Mindestanforderungskatalog zusammengestellt. Auf der Webseite der Kommission Übergang Schule-Hochschule von DMV, GDM und MNU können Sie diesen nachlesen und herunterladen.²⁴ Lediglich im Bereich der Stochastik werden keinerlei verpflichtende Anforderungen an die baden-württembergischen Schulabgänger gestellt. Abgesehen von diesem Bereich kann die cosh-Initiative anderen Bundesländern als gute Vorlage dienen.

Anmerkungen

1. Vgl. KMK: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Bildungsabschluss. Bonn 2003 und KMK: Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife. Bonn 2012. <http://bit.ly/RSgEyE>
2. Vgl. Pracht, Anna-Kristin; Pallack, Andreas (Hrsg.): MNU Themenspezial MINT, Unterrichten mit Tablet-Computern. Verlag Klaus Seeberger, Neuss 2013, und Fothe, Michael (Hrsg.): Jenaer Schriften zur Mathematik und Informatik, Mathematikunterricht und Computer – Bestandsaufnahme und Ausblick. Jena 2004.
3. Vgl. Biehler, Rolf; Eichler, Andreas; Engel, Joachim; Warmuth, Elke: Leitidee Daten und Zufall für die Sekundarstufe II – Kompetenzprofile für die Bildungsstandards aus Sicht der Stochastik und ihrer Didaktik. Paderborn/Freiburg/Ludwigsburg/Berlin 2010.
4. Vgl. Stellungnahme der Mathematik-Kommission Übergang Schule-Hochschule der DMV, GDM und MNU: Bildungsstandards für das Abitur im Fach Mathematik. 2012. <http://bit.ly/GzF8dQ>
5. Zunächst als „Südaditur“ bekannt, haben sich inzwischen sechs Bundesländer aus Gesamtdeutschland zusammengeschlossen und gemeinsame Inhalte für das Zentralabitur 2013/14 geplant.
6. Siehe: Die gymnasiale Oberstufe. <http://tinyurl.com/y9I74ad>
7. Siehe: Wochenpflichtstunden der Schüler. <http://tinyurl.com/o2c585s>
8. Ein Schuljahr umfasst zwar in der Summe ungefähr 40 Wochen, doch in etlichen Wochen findet, z. B. durch Klassenfahr-

ten, Projektwochen, Abitur etc., kein regulärer Unterricht statt. Dies ist von Land zu Land verschieden.

9. Vgl. Törner, Annegret; Törner, Günter: Fachfremd erteilter Mathematikunterricht – ein zu vernachlässigendes Handlungsfeld? *Mitteilungen der DMV* 18 (2010), S. 244–251.
10. Vgl. Tiedemann, J.; Billmann-Mahecha, E.: Wie erfolgreich sind Gymnasiasten ohne Gymnasialempfehlung? Die Kluft zwischen Schullaufbahnpflicht und Schulformwahl der Eltern. *Zeitschrift für Erziehungsw.* 13 (2010), S. 649–660.
11. Erklärung zu Underachievern, siehe: Bildung und Begabung. Begabungslotse. <http://bit.ly/1dUwRMK>
12. Erklärung zu Overachievern, siehe: Bildung und Begabung. Begabungslotse. <http://bit.ly/19kr11T>
13. Vgl. Uhlig, Johannes; Solga, Heike; Schupp, Jürgen: Ungleiche Bildungschancen: Welche Rolle spielen Underachievement und Persönlichkeitsstruktur? *DIW. Berlin* 2009 <http://bibliothek.wzb.eu/pdf/2009/i09-503.pdf>
14. Vgl. Spiegel-Online-Artikel vom 15. 4. 2010: Wehe, wenn der Mathelehrer rechnen muss. <http://tinyurl.com/nzgevyd>
15. Vgl. Zeit-Online-Artikel vom 14. 1. 2013: Ich bin superwichtig! Kleine Klassen bringen nichts, offener Unterricht auch nicht. Entscheidend ist: Der Lehrer, die Lehrerin. <http://tinyurl.com/bgxx8zu>
16. Einheitliche Prüfungsanforderungen für die allgemeine Hochschulreife (kurz: EPAs) nach Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 1. 6. 1979 i. d. F. vom 24. 10. 2008, seit 2012 abgelöst durch die Sek. II-Bildungsstandards.
17. Vgl. nexus Newsletter 03/2013 der KMK: Wissen und Können vs. Fakten pauken. <http://tinyurl.com/og75nkl>
18. Niedersächsisches Kultusministerium: Kerncurriculum Mathematik für das Gymnasium Schuljahrgänge 5–10 Niedersachsen. Hannover 2006, S. 8.
19. Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung: Der Lehrplan für das Gymnasium Bayern im Überblick. München 2007, S. 30.
20. Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife Mathematik. Thüringen. 2011.
21. Aus: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport: Bildungsplan 2004. Allgemein bildendes Gymnasium. O. O. u. o. J.
22. Aus: Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I. Mathematik. Frechen 2007.
23. Exemplarisch wurden hier nur die Lehrpläne folgender Bundesländer gesichtet: Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY), Berlin (BE), Bremen (HB), Niedersachsen (NI), Nordrhein-Westfalen (NW), Sachsen (SN), Thüringen (TH).
24. <http://tinyurl.com/nakyvww>

Stephanie Schiemann, Netzwerkbüro Schule-Hochschule der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Freie Universität Berlin, Fachbereich Mathematik, Arnimallee 7, 14195 Berlin schiemann@math.fu-berlin.de

