Mathematik
Jahrgangsstufen 5–10

Die durch Covid-19 hervorgerufene besondere unterrichtliche Situation erfordert einen flexiblen Umgang mit den Lehrplänen. Für das Fach Mathematik am Gymnasium können dabei bestimmte Kriterien bei der Auswahl und Gewichtung von Lerninhalten hilfreich sein (vgl. gesondertes Dokument).

Ausgehend von diesen Kriterien sollen die Auswahl und die Gewichtung von Fachinhalten an der einzelnen Schule in enger Absprache der Lehrkräfte des Faches einer Jahrgangsstufe, wo möglich auch in Absprache mit der Fachschaftsleitung abgesprochen und koordiniert werden. Zur Unterstützung bietet das ISB im Folgenden einen zentralen Orientierungsrahmen zum Umgang mit den Fachlehrplänen der einzelnen Jahrgangsstufen, der auf der Grundlage der o. g. Kriterien erarbeitet wurde.

Für die Jahrgangsstufen 5 bis 10 ist in der dargestellten Übersicht jeweils in der linken Spalte der aktuell gültige Lehrplantext (in Ausschnitten) zu lesen. Die farbig und kursiv hervorgehobenen Passagen bieten Möglichkeiten, einzelne Lerngegenstände in den Lernbereichen schwächer zu gewichten oder eventuell sogar Kürzungen vorzunehmen, um den besonderen Herausforderungen der jetzigen Zeit Rechnung tragen zu können. Diese Beispiele sind nicht als zentrale Kürzungsvorgabe zu verstehen. Auch ist der Umfang der Vorschläge so groß gewählt, dass davon auszugehen ist, dass sie den tatsächlichen Bedarf vor Ort zum Teil übersteigen; abhängig von der Situation an der einzelnen Schule ist also eine geeignete Auswahl zu treffen.

Jahrgangsstufe 5

Lernbereich	Bemerkungen
M5 1 Natürliche und ganze Zahlen – Addition und Subtraktion **M5 1.1 Natürliche Zahlen und ihre Erweiterung zu den ganzen Zahlen** *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • verstehen das Zehnersystem als Stellenwertsystem und beschreiben (*z. B. auch in Abgrenzung zum römischen Zahlensystem*), was ein Stellenwertsystem ausmacht. […]	„Römisches Zahlensystem“: kein verbindlicher Fachinhalt Weitere Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit den natürlichen bzw. ganzen Zahlen nicht sinnvoll.

M5 1.2 Addition und Subtraktion ganzer Zahlen

Die Schülerinnen und Schüler …

- *wenden die bereits in der Grundschule erlernten schriftlichen Rechenverfahren der Addition und der Subtraktion natürlicher Zahlen auch auf natürliche Zahlen größer als eine Million automatisiert an. Ihre Ergebnisse überprüfen sie durch Abschätzen der Größenordnung kritisch.*

[…]

Die Kompetenzen im Hinblick auf die schriftlichen Rechenverfahren der Addition und Subtraktion natürlicher Zahlen werden i. d. R. in der Grundschule so solide aufgebaut, dass es an dieser Stelle in der Jgst. 5 vertretbar erscheint, auf deren Festigung am Beispiel größerer Zahlen ein vergleichsweise geringes Gewicht zu legen; bei der Verbindung der Grundrechenarten (M5 3.2) sowie beim Addieren und Subtrahieren von Größen (M5 4.1) bietet sich in dieser Jahrgangsstufe erneut die Möglichkeit, die angesprochenen Rechenverfahren zu vertiefen.

M5 2 Geometrische Figuren und Lagebeziehungen

Die Schülerinnen und Schüler …

[…]

- *kennzeichnen die Lage von Punkten, die bestimmten Bedingungen genügen (insbesondere: Abstand von anderen Punkten oder von Geraden), und verwenden dies, um auch in Sachsituationen eine begründete Entscheidung treffen zu können;* sie greifen dabei auch auf ihr Verständnis der grundlegenden Eigenschaft der Kreislinie zurück.

[…]

- erkennen und erzeugen (*z. B.* durch Zeichnen*, Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware*) die Vierecke Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Raute, Drachenviereck und Trapez und ordnen Gegenstände aus ihrem Umfeld diesen mathematischen Grundfiguren zu. Sie beschreiben die charakteristischen Eigenschaften dieser Vierecke (insbesondere bezüglich deren Seiten) und verwenden diese bei Argumentationen, *auch im Zusammenhang mit kopfgeometrischen Betrachtungen.*

Die von der ersten der beiden hier aufgeführten Kompetenzerwartungen umfassten Lerngegenstände spielen im Hinblick auf ein vertieftes Verständnis der zuvor betrachteten Lagebeziehungen zwar eine wichtige Rolle; es erscheint jedoch vertretbar, den Schwerpunkt an dieser Stelle auf das Verständnis der grundlegenden Eigenschaft der Kreislinie zu legen und den Komplexitätsgrad der betrachteten Problemstellungen im Hinblick auf die anderen aufgeführten Aspekte gering zu halten.

Eine weitere Option, die Inhalte in diesem Lernbereich neu zu gewichten, ergibt sich daraus, vom Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware zur Erzeugung von Vierecken abzusehen. Im Sinne der Digitalen Bildung wäre der Einsatz sicher ein Gewinn; er stellt aber keinen verbindlichen Fachinhalt dar.

Falls darüber hinaus noch Zeit eingespart werden muss, erscheint es mit Blick auf die Grundlegenden Kompetenzen vertretbar, für rein kopfgeometrische Betrachtungen an dieser Stelle vergleichsweise wenig Raum vorzusehen.

M5 3 Natürliche und ganze Zahlen – Multiplikation und Division

M5 3.1 Multiplikation und Division ganzer Zahlen

Die Schülerinnen und Schüler …

[…]

- berechnen die Werte von Potenzen mit natürlichen Exponenten und ganzzahligen Basen, verwenden Zehnerpotenzen, um große natürliche Zahlen situationsangemessen darzustellen, *und nutzen Potenzen auch in Sachzusammenhängen (z. B. zur Beschreibung von Phänomenen, denen ein wiederholtes Verdoppeln zugrunde liegt)*; sie verfügen über ein automatisiertes Wissen der Quadratzahlen bis 400.

[…]

Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Hinblick auf die Multiplikation und Division ganzer Zahlen wenig sinnvoll. Lediglich in Bezug auf die Aufgabenstellungen zu Potenzen in Sachzusammenhängen erscheint es vertretbar, sich auf wenige illustrierende Beispiele zu beschränken.

M5 3.2 Verbindung der Grundrechenarten bei ganzen Zahlen

Die Schülerinnen und Schüler …

[…]

- erkennen und nutzen Rechenvorteile, die sich durch Anwenden von Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz ergeben. *Insbesondere stellen sie auf der Grundlage eines gewachsenen Abstraktionsvermögens anhand einfacher Beispiele dar, dass es sich bei einigen aus der Grundschule bekannten Kopfrechenstrategien um Anwendungen des Distributivgesetzes handelt.*

[…]

- *lösen anwendungsbezogene Aufgaben unter Verwendung von ganzen Zahlen. Dabei dokumentieren sie den von ihnen gewählten Lösungsweg nachvollziehbar, präsentieren ihn in angemessener Form sowie unter Verwendung von Fachsprache und erläutern ihre Gedankengänge. Ihre Ergebnisse überprüfen sie kritisch im Sachzusammenhang und durch eine Überschlagsrechnung.*

Im Sinne des kumulativen Lernens stellt die Analyse der aus der Grundschule bekannten Kopfrechenstrategien im Hinblick auf das Distributivgesetz einen wichtigen Lerninhalt dar; dennoch erscheint es vertretbar, sie an dieser Stelle weniger stark zu gewichten.

Ebenso kann in Bezug auf die Vielfalt und die Komplexität der anwendungsbezogenen Aufgabenstellungen, falls nötig, etwas Zeit eingespart werden.

M5 4 Größen und ihre Einheiten

M5 4.1 Geld, Länge, Masse und Zeit

Die Schülerinnen und Schüler …

[…]

- schätzen in Sachsituationen Größen unter Verwendung von Bezugsgrößen aus ihrer Erfahrungswelt (z. B. Körpergröße eines Menschen) ab und nutzen dies bei Sachaufgaben auch zur Kontrolle von Ergebnissen; *deren Plausibilität überprüfen sie bei Bedarf auch durch eine gezielte Recherche (z. B. im Internet*). Ihre Lösungswege dokumentieren sie nachvollziehbar und präsentieren sie in angemessener Form.

[…]

Bei der Betrachtung von Größen in Sachsituationen bietet sich die Möglichkeit, die Prüfung von Ergebnissen auf Plausibilität nur exemplarisch vorzuführen; die eigenständige Recherche im Internet wäre zwar im Sinne der Digitalen Bildung äußerst gewinnbringend, stellt aber keinen verbindlichen Fachinhalt dar.

M5 4.2 Flächeninhalt

Die Schülerinnen und Schüler …

[…]

- unterscheiden sicher zwischen den Begriffen Umfang und Flächeninhalt und nutzen die Formeln für Umfang bzw. Flächeninhalt von Quadraten und Rechtecken *auch bei der Lösung realitätsnaher Problemstellungen;* dabei verwenden sie gezielt auch veranschaulichende Skizzen *und bestimmen Näherungswerte für Flächeninhalte, indem sie eine Modellierung mithilfe geeigneter Rechtecke durchführen.*
- führen Flächeninhaltsbestimmungen durch gezieltes Zerlegen und Ergänzen von Flächen unter Verwendung der Flächeninhaltsformel für Rechtecke durch; *bei Aufgaben, die verschiedene Lösungswege zulassen, erläutern und beurteilen sie vergleichend diese Lösungswege.*
- bestimmen – auch unter Verwendung von Netzen und Schrägbildern – Oberflächeninhalte von Quadern und einfachen zusammengesetzten Körpern. *Sie lösen geeignete ebene und räumliche Problemstellungen im Kopf.*

In diesem Lernbereich kann durch eine Beschränkung hinsichtlich der Vielfalt und Komplexität der Problemstellungen, die im Rahmen der drei in der linken Spalte aufgeführten Kompetenzerwartungen betrachtet werden, Zeit eingespart werden.

Als zentral können die sichere, flexible und reflektierte Nutzung der Formeln für Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken angesehen werden, auch im Zusammenhang mit dem Oberflächeninhalt von Quadern bzw. von zusammengesetzten Körpern.

Im Hinblick auf die Bedeutung des näherungsweisen Bestimmens von Flächeninhalten in der gymnasialen Oberstufe und auf die Stärkung der Kompetenz „Modellieren“ sollte auch in dem Fall, dass der Umfang realitätsnaher Problemstellungen reduziert wird, zumindest auf eine exemplarische Betrachtung dieses Lerngegenstands („bestimmen Näherungswerte für Flächeninhalte, indem sie eine Modellierung mithilfe geeigneter Rechtecke durchführen“) nicht verzichtet werden.

Jahrgangsstufe 6

Lernbereich	**Bemerkungen**
M6 1 Rationale Zahlen **M6 1.1 Bruchteile und Bruchzahlen** *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • erläutern anhand von Beispielen, dass Erweitern und Kürzen den Wert eines Bruchs nicht verändern. Sie wählen beim Größenvergleich von Brüchen geeignete Strategien; bei Verwendung des Hauptnenners ermitteln sie diesen auch mithilfe eines algorithmischen (*z. B. auf der Primfaktorzerlegung basierenden*) Verfahrens. […]	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit Bruchteilen und Bruchzahlen wenig sinnvoll. Lediglich im Zusammenhang mit der Ermittlung des Hauptnenners bietet sich die Möglichkeit etwas Zeit einzusparen, indem auf das nicht verbindlich vorgeschriebene Verfahren, welches auf der Primfaktorzerlegung basiert, zugunsten des deutlich einfacheren Vorgehens, unter den Vielfachen der betrachteten Nenner das kleinste gemeinsame zu ermitteln, verzichtet wird.
M6 1.2 Dezimalbrüche *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • interpretieren Brüche je nach Situation mithilfe verschiedener Grundvorstellungen (Teil eines Ganzen, Teil mehrerer Ganzer, Zahl, Quotient) und verstehen, dass man Brüche entweder als endliche oder periodische Dezimalbrüche schreiben kann; *sie entscheiden anhand der Primfaktorzerlegung des Nenners des vollständig gekürzten Bruchs, ob sich dieser als endlicher Dezimalbruch darstellen lässt.* […]	Auch in diesem Lernbereich sollte aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit Dezimalbrüchen von Kürzungen so weit wie möglich abgesehen werden. Lediglich bei der Problemstellung, ob sich ein vollständig gekürzter Bruch in einen endlichen Dezimalbruch umwandeln lässt, erscheint es vertretbar, die zur Lösung nötigen Entscheidungskriterien an wenigen, einfachen Beispielen zu verdeutlichen.
M6 1.3 Addition und Subtraktion rationaler Zahlen	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit rationalen Zahlen nicht sinnvoll.

M6 1.4 Multiplikation und Division rationaler Zahlen *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • berechnen die Werte von Potenzen mit natürlichen Exponenten und rationalen Basen; sie deuten Potenzen mit negativen ganzzahligen Exponenten als Schreibweise für Brüche mit Zähler 1, *wenden dies in Rechnungen an* und interpretieren Darstellungen von Alltagsgrößen, die Zehnerpotenzen mit negativen Exponenten enthalten. […]	Da die Potenzen mit negativen ganzzahligen Exponenten im weiteren Verlauf der Jahrgangsstufe eine untergeordnete Rolle spielen, erscheint es vertretbar, sich bei deren Betrachtung auf das Umwandeln dieser Potenzen in einen Bruch mit Zähler 1 zu beschränken und dieses Vorgehen an wenigen, einfachen Beispielen zu illustrieren. Das Rechnen mit diesen Potenzen wird in den folgenden Jahrgangsstufen wieder aufgegriffen (M7 1.1 und M8 4), sodass trotz einer möglicherweise notwendigen Kürzung in der Jgst. 6 die dadurch entstehende kleine Lücke im Kompetenzaufbau in den folgenden Jahrgangsstufen geschlossen werden kann.
M6 1.5 Verbindung der Grundrechenarten bei rationalen Zahlen *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • *berechnen auf der Grundlage eines gewachsenen Verständnisses von Zahlen und Termstrukturen die Werte überschaubarer Terme mit einfachen rationalen Zahlen im Kopf.* […] • lösen Problemstellungen in Sachzusammenhängen, bei denen unterschiedliche Rechenarten oder auch Anteile von Anteilen vorkommen *(z. B. zu Aspekten der Globalisierung und nachhaltigen Entwicklung sowie zu politischen Sachverhalten).Dabei verwenden sie auch geeignete Skizzen und sind sich deren Bedeutung für das Problemlösen bewusst. Sie recherchieren ggf. zusätzlich benötigte Informationen sorgfältig (z. B. im Internet) und überprüfen ihre Lösungen kritisch im Sachzusammenhang oder mithilfe einer Überschlagsrechnung.*	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit rationalen Zahlen wenig sinnvoll. Lediglich im Hinblick auf die Vielfalt und Komplexität der Aufgaben, die im Kopf zu lösen sind, und der Problemstellungen in Sachzusammenhängen kann, falls nötig, etwas Zeit eingespart werden.

M6 2 Flächeninhalt und Volumen	
M6 2.1 Flächeninhalt	
Die Schülerinnen und Schüler …	
[…] • wenden die Formeln zur Berechnung der Flächeninhalte von Parallelogrammen, Dreiecken bzw. Trapezen flexibel an und identifizieren die für die Berechnung relevanten Strecken situationsgerecht. *Sie bestimmen Näherungswerte für Flächeninhalte in Sachsituationen, indem sie eine Modellierung mithilfe geeigneter Figuren durchführen; ihr gewähltes Modell reflektieren sie kritisch.* […] • berechnen mithilfe der bislang bekannten Flächeninhaltsformeln planvoll Oberflächeninhalte einfacher Körper; sie dokumentieren und präsentieren ihre Lösungswege strukturiert und nachvollziehbar. *Den dabei erforderlichen Wechsel zwischen zwei- und dreidimensionaler Betrachtungsweise vollziehen sie unter Rückgriff auf geeignete Skizzen, in einfachen Fällen auch im Kopf.*	Bei diesen beiden Kompetenzerwartungen kann, falls nötig, durch die Reduzierung von Vielfalt und Komplexität der zu bearbeitenden Problemstellungen etwas Zeit eingespart werden. Da das Prinzip, Näherungswerte von gesuchten Größen zu bestimmen, im innermathematischen Kompetenzaufbau eine wichtige Rolle spielt, sollte darauf jedoch auf keinen Fall ganz verzichtet werden, ebenso wenig wie auf die Strategie des Wechselns zwischen zwei- und dreidimensionaler Betrachtungsweise.
M6 2.2 Volumen	
Die Schülerinnen und Schüler …	
[…] • *ermitteln für Körper aus ihrer Erfahrungswelt einen sinnvollen Näherungswert für das Volumen und erläutern ihr Vorgehen.* • führen *in unterschiedlichen Kontexten* Volumenbestimmungen durch gezieltes Zerlegen und Ergänzen von Körpern unter Verwendung der Formel zur Bestimmung des Volumens eines Quaders durch *und lösen geometrische Problemstellungen angemessener Komplexität auch im Kopf.*	Beim Ermitteln von Näherungswerten für das Volumen von Körpern erscheint es ausreichend, sich auf wenige, besonders anschauliche Beispiele zu beschränken. Ebenso erscheint es vertretbar, bei der Volumenbestimmung von zusammengesetzten Körpern das prinzipielle Vorgehen zu veranschaulichen, ohne dabei unterschiedliche Kontexte zu berücksichtigen. Falls darüber hinaus noch Zeit eingespart werden muss und in anderen Lernbereichen der Jgst. 6 bereits ausreichend Wert auf die Kopfmathematik gelegt wurde, kann an dieser Stelle die Vielfalt der im Kopf zu lösenden geometrischen Problemstellungen reduziert werden.

M6 3 Prozentrechnung, Daten und Diagramme *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • formulieren bezüglich der Darstellung von Sachverhalten in Diagrammen *(z. B. zu Aspekten der Globalisierung und nachhaltigen Entwicklung sowie zu politischen Sachverhalten)* sinnvolle Fragen sowie begründete Aussagen; sie erkennen manipulative Aspekte solcher Darstellungen und diskutieren diese altersangemessen. • verwenden im Rahmen der Interpretation von Daten das arithmetische Mittel; *in Fällen, in denen Rohdaten vorliegen, bestimmen sie dieses auch mit einem Tabellenkalkulationsprogramm.*	Die von den Kompetenzerwartungen dieses Lernbereichs umfassten Lerngegenstände spielen im Hinblick auf die Digitale und Politische Bildung eine wichtige Rolle, weshalb mit Kürzungen vorsichtig umgegangen werden sollte. Es erscheint jedoch vertretbar, bei der Betrachtung von Diagrammen die Vielfalt und Komplexität der gewählten Beispiele zu reduzieren. Ebenso besteht die Möglichkeit, bei der Berechnung des arithmetischen Mittels ausschließlich solche Beispiele von Rohdaten zu wählen, die es erlauben, auf das Tabellenkalkulationsprogramm zu verzichten und dies stattdessen zu Beginn der Jgst. 7 (Lernbereich M7 1.1, dritte Kompetenzerwartung) im Rahmen eines Beispiels nachzuholen, zumal der Umgang mit einem Tabellenkalkulationsprogramm im Lernbereich M6 3 bei der Darstellung von Daten bereits intensiv erfolgt.

Jahrgangsstufe 7

Lernbereich	Bemerkungen
M7 1 Terme mit Variablen	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit Termen nicht sinnvoll.
M7 2 Geometrische Figuren: Symmetrie und Winkel **M7 2.1 Achsen- und punktsymmetrische Figuren** *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • […] *Zur Lösung realitätsnaher Problemstellungen, bei denen Abstände eine Rolle spielen, übersetzen sie die Situationen geeignet in geometrische Modelle und* nutzen dabei auch die gemeinsame Eigenschaft aller Punkte einer Mittelsenkrechten bzw. eines Kreises*; im Rahmen der Bewertung ihrer Ergebnisse benennen sie auch Grenzen des jeweiligen Modells.* • […] *erkennen Symmetrie als wesentliches Gestaltungsprinzip in Natur, Kunst und Design.*	Bei der „Lösung realitätsnaher Problemstellungen" erscheint es im Hinblick auf die verhältnismäßig geringe Bedeutung der Thematik in den folgenden Jahrgangsstufen ausreichend, vergleichsweise wenige Beispiele zu bearbeiten, bei denen v. a. die gemeinsame Eigenschaft aller Punkte einer Mittelsenkrechten bzw. eines Kreises zum Tragen kommt. Aufgrund der geringen innermathematischen Bedeutung erscheint es ebenfalls vertretbar, auf die „Symmetrie als wesentliches Gestaltungsprinzip in Natur, Kunst und Design" ein vergleichsweise geringes Augenmerk zu legen.
M7 2.2 Winkelbetrachtungen an Figuren *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • bestimmen bei Figuren mit mehrfachen Geradenkreuzungen aus gegebenen Winkelgrößen Größen anderer in der Figur auftretender Winkel, *überprüfen anhand von Winkelgrößen die Parallelität von Geraden* und begründen ihre Lösungsschritte.	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen und grundlegenden mathematischen Begrifflichkeiten wenig sinnvoll. Es ist allenfalls denkbar, dass zur Überprüfung der Parallelität von Geraden anhand von Winkelgrößen vergleichsweise wenige Beispiele betrachtet werden.

M7 3 Lineare Gleichungen und Vertiefung der Prozentrechnung

Die Schülerinnen und Schüler …

- stellen zu inner- und außermathematischen Fragestellungen – *z. B. unter Nutzung des Invarianzprinzips* – passende Gleichungen auf und beschreiben die dazu erforderlichen Gedankengänge. […]

[…]

- lösen in Erweiterung ihrer in der Jahrgangsstufe 6 erworbenen Kenntnisse – auch auf der Grundlage eines gefestigten Verständnisses von linearen Gleichungen – komplexere Aufgabenstellungen zur Prozentrechnung *(z. B. zu Aspekten der Globalisierung und nachhaltigen Entwicklung sowie zu politischen Sachverhalten)*. Dabei unterscheiden sie bei Aussagen, die Sachverhalte bewerten, mathematische von außerfachlichen Aspekten und prüfen insbesondere mathematische Argumente auf Korrektheit.

Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit linearen Gleichungen sowie des erkennbar substanziellen Beitrags zu fächerübergreifenden Bildungs- und Erziehungszielen, wie z. B. Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Politische Bildung, wenig sinnvoll.

Es ist allenfalls denkbar, beim Aufstellen von Gleichungen auf die Begrifflichkeit der Invarianz zu verzichten und sich auf eine intuitive Anwendung des zugehörigen Prinzips zu beschränken, da sich im Rahmen der Betrachtung von linearen Gleichungssystemen in der Jgst. 8 (Lernbereich M8 6) erneut die Möglichkeit bietet, das Invarianzprinzip nicht nur anzuwenden, sondern sich mit diesem auch auf der Metaebene auseinanderzusetzen.

Des Weiteren kann in Bezug auf die Vielfalt der Aufgabenstellungen und der betrachteten Sachkontexte zur Prozentrechnung, falls nötig, noch etwas Zeit eingespart werden.

M7 4 Kenngrößen von Daten

Die Schülerinnen und Schüler …

[…]

- bestimmen Spannweite und Quartile als weitere Kenngrößen der beschreibenden Statistik, erstellen Boxplots und veranschaulichen damit wichtige Merkmale eines Datensatzes. *Dazu verwenden sie auch geeignete Software.*
- *gewinnen aus den ihnen bekannten Kenngrößen sowie aus Boxplots Informationen über den jeweils zugrunde liegenden Datensatz;* sie formulieren und beurteilen *auf dieser Grundlage auch* vergleichende Aussagen über Datensätze.

Die von diesen beiden Kompetenzerwartungen umfassten Lerngegenstände spielen im Hinblick auf die Digitale Bildung sowie die Politische Bildung eine wichtige Rolle, sind jedoch im innermathematischen Kompetenzaufbau weniger bedeutend. Insofern erscheint es vertretbar, den Schwerpunkt auf das Verständnis der grundlegenden Prinzipien zu legen und den Komplexitätsgrad der betrachteten Problemstellungen gering zu halten, gerade auch im Hinblick auf die Interpretation von Boxplots. Zur Erstellung von Boxplots erscheint es ausreichend Datensätze heranzuziehen, die eine Verwendung von Software nicht zwingend notwendig machen.

M7 5 Kongruenz, besondere Dreiecke und Dreieckskonstruktionen

Die Schülerinnen und Schüler …

[…]

- nutzen eine dynamische Geometriesoftware als interaktives Werkzeug, um mathematische Zusammenhänge zu veranschaulichen bzw. experimentell zu untersuchen und zu erschließen sowie Vermutungen zu entwickeln (*u. a.* Umkreis eines Dreiecks, *Inkreis eines Dreiecks, Satz des Thales)*.
- verwenden ihre Kenntnisse über Winkelzusammenhänge, um den Satz des Thales *sowie seine Umkehrung* zu beweisen, und wenden den Satz sowie seine Umkehrung im Zusammenhang mit rechtwinkligen Dreiecken an.

[…]

- *konstruieren Dreiecke aus verschiedenen Bestimmungsstücken (darunter insbesondere Höhen) und nutzen zur Ideenfindung Planfiguren. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Lösungsschritte übersichtlich und nachvollziehbar, vollziehen Lösungswege nach und erläutern diese.*
- *lösen anwendungsbezogene Aufgaben mithilfe von Konstruktionen, indem sie, v. a. mithilfe von Dreiecken, eine geeignete Modellierung durchführen.*

In der Nutzung einer dynamischen Geometriesoftware durch die Schülerinnen und Schüler steckt viel Potential im Hinblick auf ihre Motivation und ihr Verständnis für mathematische Zusammenhänge; der Einsatz der Software ist auch im Sinne der Digitalen Bildung an dieser Stelle letztlich unverzichtbar. Allerdings erscheint es vertretbar, sich auf ein Beispiel (z. B. den Umkreis eines Dreiecks) zu beschränken, da die daran erworbenen Kompetenzen dazu befähigen sollten, auch weitere Beispiele selbständig bearbeiten zu können.

Im Hinblick auf den Satz des Thales sollte der Unterschied zwischen Satz und Kehrsatz an dieser Stelle deutlich werden; dennoch erscheint es ausreichend, exemplarisch nur den Beweis entweder des Satzes des Thales oder den seiner Umkehrung vertieft zu betrachten. Unverzichtbar ist es, beide Sätze im Zusammenhang mit rechtwinkligen Dreiecken anzuwenden.

Das Konstruieren, insbesondere komplexere Konstruktionen von Dreiecken, spielen hingegen eine eher untergeordnete Rolle für den weiteren Kompetenzerwerb. Daher ist es an dieser Stelle, vertretbar, die Vielfalt und den Komplexitätsgrad der Problemstellungen zu reduzieren. Ganz verzichtet werden sollte auf die abrundende Vertiefung der Geometrie in dieser Jahrgangsstufe aber nicht, da die dabei erwerbbaren Kompetenzen für die Weiterentwicklung des geometrischen Vorstellungsvermögens und auch die erfolgreiche Teilnahme an Mathematikwettbewerben von Bedeutung sind.

Jahrgangsstufe 8

Lernbereich	Bemerkungen
M8 1 Funktion und Term *Die Schülerinnen und Schüler …* • erfassen und beschreiben funktionale Zusammenhänge (*z. B. Stromtarife, Temperaturverläufe, Bevölkerungsentwicklung*) mit Tabellen, Diagrammen und, wo möglich, mit Termen, auch unter Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms. […]	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit Funktionen wenig sinnvoll. Lediglich in Bezug auf die Vielfalt der Beispiele für funktionale Zusammenhänge kann, falls nötig, etwas Zeit eingespart werden.
M8 2 Lineare Funktionen *Die Schülerinnen und Schüler …* • interpretieren Funktionsgleichungen der Form $y = m \cdot x + t$ als Gleichungen von Geraden und erläutern die Bedeutung der Parameter m und t, *auch unter Verwendung einer dynamischen Mathematiksoftware*. […] […]	Allenfalls im Hinblick auf den Umfang des Einsatzes dynamischer Mathematiksoftware ergibt sich in diesem Lernbereich die Option, ein klein wenig Zeit einzusparen. Falls dies an dieser Stelle erfolgt, sollte im nachfolgenden Lernbereich M8 3 jedoch keine Reduktion beim Softwareeinsatz erfolgen, um den Kompetenzaufbau auch im Sinne der Digitalen Bildung zu gewährleisten.
• *nutzen lineare Funktionen und deren Graphen in Sachzusammenhängen; insbesondere stellen sie passende Funktionen auf und interpretieren Graphen sachgerecht*. […]	Des Weiteren erscheint es vertretbar, die Betrachtung von linearen Funktionen in Sachzusammenhängen schwerpunktmäßig (dabei jedoch nicht ausschließlich) an Beispielen durchzuführen, bei denen die einander zugeordneten Größen direkt proportional zueinander sind.
M8 3 Elementare gebrochen-rationale Funktionen *Die Schülerinnen und Schüler …* • geben für gebrochen-rationale Funktionen der Form $x \mapsto \frac{a}{x+b} + c$ die maximale Definitionsmenge an, bestimmen die Schnittpunkte des Graphen mit den Koordinatenachsen und beschreiben den Einfluss einer Änderung der Werte der Parameter b und c auf den Verlauf des Graphen. *Zur Untersuchung und Veranschaulichung nutzen sie auch eine dynamische Mathe-*	Falls bei der Umsetzung des voranstehenden Lernbereichs M8 2 eine dynamische Mathematiksoftware wie intendiert verwendet wurde, besteht an dieser Stelle die Möglichkeit, den Fokus beim Softwareeinsatz bspw. vornehmlich auf die Demonstration der betrachteten Zusammenhänge zu beschränken. Des Weiteren erscheint es vertretbar, im Zuge der Betrachtung indirekt proportionaler Größen im Kontext naturwissenschaftlicher Fragestel-

matiksoftware. […] • verstehen, dass der Spezialfall einer gebrochen-rationalen Funktion mit einer Funktionsgleichung der Form $y = \frac{a}{x}$ als Zuordnung zweier Größen aufgefasst werden kann, die indirekt proportional zueinander sind. Diesen Zusammenhang zwischen den beiden Größen erläutern sie am zugehörigen Graphen und erkennen zueinander indirekt proportionale Größen als solche, *u. a. im Kontext naturwissenschaftlicher Fragestellungen.*	lungen weniger Aufgaben als üblich zu bearbeiten. Weitere, über die obengenannten Vorschläge hinausgehende Kürzungen in diesem Lernbereich sind aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit (elementaren gebrochen-rationalen) Funktionen nicht empfehlenswert.
M8 4 Bruchterme und Bruchgleichungen *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • lösen auf der Grundlage eines zunehmend abstrahierenden Verständnisses von Termstrukturen Bruchgleichungen angemessener Komplexität rechnerisch *und interpretieren in einfachen Fällen Bruchgleichungen als Schnittprobleme von Funktionsgraphen.* […]	Bei der Lösung von Bruchgleichungen erscheint eine Fokussierung auf das rechnerische Vorgehen vertretbar, da die Betrachtung von Schnittproblemen in der Jgst. 9 (M9 2.2) erneut vorgesehen ist und damit dort etwas ausführlicher als üblich erfolgen kann. Wenige elementare Beispiele dazu sollten jedoch auch in der aktuellen Situation in der Jgst. 8 betrachtet werden, falls dies zeitlich möglich ist.
M8 5 Laplace-Experimente *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • bestimmen relative Häufigkeiten von Ereignissen *auch selbst durchgeführter Zufallsexperimente. Zur Auswertung und Simulation von Zufallsexperimenten verwenden sie ein Tabellenkalkulationsprogramm, wobei sie absoluten von relativem Zellbezug unterscheiden.* […]	Obwohl mit dem Simulieren von Zufallsexperimenten die Kompetenz „Modellieren“ in besonderer Weise gestärkt wird, erscheint es im Hinblick auf die vergleichsweise geringe Bedeutung in den folgenden Jahrgangsstufen vertretbar, auf von den Schülerinnen und Schülern selbst durchgeführte Zufallsexperimente und Simulationen ganz oder teilweise zu verzichten und stattdessen wenige (einfache) Simulationen sowie die Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms in diesem Zusammenhang lediglich zu demonstrieren.
M8 6 Lineare Gleichungssysteme	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit linearen Gleichungssystemen nicht sinnvoll.

M8 7 Kreis und Zylinder

Die Schülerinnen und Schüler …

- machen die Struktur der Formeln für Umfang bzw. Flächeninhalt eines Kreises plausibel *und bestimmen, z. B. durch Messen, einen Näherungswert für die Kreiszahl π.* Sie interpretieren die Flächeninhaltsformel als nicht lineare Zuordnung und wenden die Formeln bei innermathematischen Fragestellungen (auch zu einfachen Kreisteilen) *sowie in Sachsituationen* an.
- skizzieren Schrägbilder von geraden Prismen und geraden Kreiszylindern. Sie beschreiben diese Körper sowie ihre Grund- und Mantelflächen mit Fachbegriffen *und zeichnen zugehörige Netze. Letztere verwenden sie, um die* Formel zur Bestimmung des Oberflächeninhalts eines geraden Kreiszylinders *zu begründen.*
- *begründen, dass die Volumina gerader Prismen unabhängig von der Form ihrer Grundfläche gleich dem Produkt aus Grundflächeninhalt und Höhe sind, und machen die Formel zur Bestimmung des* Volumens eines geraden Kreiszylinders *plausibel, indem sie diesen Körper als Grenzfall von geraden Prismen betrachten.*
- nutzen auch in Sachzusammenhängen flexibel die bisher bekannten Volumen- und Oberflächeninhaltsformeln von Körpern. *Bei der Übertragung der Sachsituation in ein mathematisches Modell treffen sie situationsgerecht sinnvolle Annahmen und recherchieren ggf. zusätzlich benötigte Informationen sorgfältig (z. B. im Internet). Sie dokumentieren und präsentieren ihre Lösungswege in jeweils angemessener Form, fachsprachlich korrekt sowie unter Verwendung geeigneter Skizzen.*

In diesem Lernbereich kann sowohl durch eine Reduktion der Begründungstiefe bei der Herleitung der Volumenformel und der Formel für den Oberflächeninhalt des Zylinders als auch durch eine Beschränkung der Vielfalt und der Komplexität der Anwendungsaufgaben Zeit eingespart werden. Ebenso bietet sich bei der Bestimmung eines Näherungswerts für π – obwohl mathematik- und kulturhistorisch von großer Bedeutung – ggf. die Möglichkeit, etwas Zeit einzusparen, indem an dieser Stelle beispielsweise darauf verzichtet wird, dass die Schülerinnen und Schüler selbsttätig einen Näherungswert bestimmen.

Zentral sind im Hinblick auf den Zylinder die Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens (Skizzen sind hierfür zur Unterstützung ausreichend, Zeichnungen dagegen können in der aktuellen Situation als entbehrlich angesehen werden) und ein sicherer (und flexibler) Umgang mit den Formeln für Volumen und Oberflächeninhalt sowie die Kenntnis der wesentlichen Eigenschaften dieses Körpers.

Mit Blick auf die gymnasiale Oberstufe und die dort erforderliche Flexibilität beim Einsatz geometrischer Kompetenzen, die in der Unter- und Mittelstufe erworben wurden, wird auch für den Fall, dass der Umfang der Anwendungsaufgaben reduziert wird, empfohlen, zumindest exemplarisch das Potenzial des Zusammenspiels verschiedener geometrischer Zusammenhänge zu verdeutlichen.

Jahrgangsstufe 9

Lernbereich	Bemerkungen
M9 1 Quadratwurzeln *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • erläutern das Heron-Verfahren und bestimmen mithilfe dieses Algorithmus Näherungswerte für Quadratwurzeln, *indem sie ihn in ein Tabellenkalkulationsprogramm oder eine andere geeignete Software implementieren.* Sie sind sich des iterativen Charakters dieses Verfahrens bewusst. […]	Obwohl an dieser Stelle die Digitale Bildung in besonderer Weise gestärkt wird, erscheint es im Hinblick auf die vergleichsweise geringe Bedeutung des Heron-Verfahrens in den folgenden Jahrgangsstufen vertretbar, auf das von den Schülerinnen und Schülern selbst durchgeführte Implementieren des Algorithmus ganz oder teilweise zu verzichten und stattdessen die Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms oder einer anderen geeigneten Software in diesem Zusammenhang lediglich zu demonstrieren.
M9 2 Quadratische Funktionen **M9 2.1 Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen**	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit (quadratischen) Funktionen und (quadratischen) Gleichungen nicht sinnvoll.
M9 2.2 Quadratische Funktionen in Anwendungen *Die Schülerinnen und Schüler …* • *stellen lineare Gleichungssysteme mit drei Unbekannten auf, lösen diese systematisch und erläutern den algorithmischen Charakter des angewandten Verfahrens; so berechnen sie insbesondere die Koeffizienten des Terms einer quadratischen Funktion, z. B. aus den Koordinaten dreier Parabelpunkte.* • *lösen Bruchgleichungen, die sich unmittelbar auf quadratische Gleichungen zurückführen lassen*, und berechnen damit auch die Koordinaten der Schnittpunkte von Geraden mit Hyperbeln. • beschreiben und lösen innermathematische *sowie realitätsnahe Problemstellungen* mithilfe quadratischer Funktionen (u. a. Modellierung von Extremwertproblemen); sie erläutern und reflektieren ihre dabei verwendeten Strategien, validieren	Da die Betrachtung linearer Gleichungssysteme mit drei Unbekannten in der gymnasialen Oberstufe im Rahmen der Raumgeometrie ebenfalls vorgesehen ist und dort etwas ausführlicher als üblich erfolgen kann, erscheint es denkbar, sich in Jgst. 9 in diesem Zusammenhang auf wenige, einfache Beispiele zu fokussieren. Bei der Betrachtung von Bruchgleichungen erscheint eine Beschränkung auf die rechnerische Bestimmung gemeinsamer Punkte von Gerade und Hyperbel dann vertretbar, wenn dadurch eine ausreichende Auffrischung der Kenntnisse über Bruchterme gewährleistet ist. Eine weitere Option zur Neugewichtung der Inhalte in diesem Lernbereich besteht darin, beim Lösen realitätsnaher Problemstellungen den Fokus auf Extremwertprobleme zu legen und das Lösungsprinzip hierfür anhand sehr einfacher Beispiele herauszuarbeiten. Das Auf-

ihre Ergebnisse im Sachzusammenhang und dokumentieren ihre Lösungswege nachvollziehbar sowie formal korrekt. *Es wird ihnen bewusst, dass Optimierungsprobleme in unterschiedlichsten Bereichen auftreten (z. B. Wirtschaftsmathematik, Statistik, Klimaforschung, Versicherungswesen), was ihnen verdeutlicht, dass mathematische Kenntnisse für viele Berufsfelder eine wesentliche Grundlage darstellen.*	gabenangebot der Schulbücher, das darüber hinaus sowohl Aufgaben zu weiteren Modellierungssituationen als auch von höherem Schwierigkeitsgrad aufweist, könnte am Ende des Schuljahres 2022/23 zu einer vertiefenden Wiederholung genutzt werden, soweit die Zeit dafür zur Verfügung steht.
M9 3 Wahrscheinlichkeit verknüpfter Ereignisse *Die Schülerinnen und Schüler …* • stellen zwei miteinander verknüpfte Ereignisse mithilfe von Schnitt- oder Vereinigungsmengen dar und nutzen *Mengendiagramme* sowie Vierfeldertafeln zur Veranschaulichung. […] […]	Im Hinblick auf die vergleichsweise sehr geringe Bedeutung in den folgenden Jahrgangsstufen erscheint es vertretbar, auf die (vertiefte) Betrachtung von Mengendiagrammen teilweise oder sogar ganz zu verzichten.
M9 4 Ähnlichkeit und Strahlensatz *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • wenden die Strahlensätze bei innermathematischen Problemstellungen *sowie in Sachsituationen* flexibel an […]. • […] Sie wenden diese Gesetzmäßigkeiten *auch in Sachsituationen* an.	In diesem Lernbereich erscheint es vertretbar, durch eine Beschränkung der Vielfalt und der Komplexität der betrachteten Sachsituationen, falls nötig, etwas Zeit einzusparen.
M9 5 Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten und Erweiterung des Potenzbegriffs	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit Potenzfunktionen, Wurzeltermen und Potenzen mit rationalen Exponenten nicht sinnvoll.
M9 6 Satz des Pythagoras	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen und grundlegenden mathematischen Begrifflichkeiten nicht sinnvoll.

M9 7 Trigonometrie **M9 7.1 Trigonometrie am rechtwinkligen Dreieck** *Die Schülerinnen und Schüler …* […] • *lösen – ggf. unter Verwendung von Problemlösestrategien (z. B. Einzeichnen von Hilfslinien) – nun auch rechnerisch Anwendungsaufgaben (z. B. aus der Physik oder aus dem Vermessungswesen), die bisher nur konstruktiv lösbar waren, und sind sich ihres entsprechenden Kompetenzzuwachses bewusst.* […]	Kürzungen in diesem Lernbereich erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Umgang mit Sinus, Kosinus und Tangens wenig sinnvoll. Lediglich in Bezug auf die Vielfalt und die Komplexität der Anwendungsaufgaben kann, falls nötig, etwas Zeit eingespart werden.
M9 7.2 Sinus- und Kosinussatz *Die Schülerinnen und Schüler…* • *veranschaulichen Sinus- und Kosinuswerte von Winkelgrößen zwischen 0° und 360° am Einheitskreis und ermitteln insbesondere das zugehörige Vorzeichen sicher.* […] • *vollziehen den Beweis des Sinussatzes nach und* interpretieren den Satz des Pythagoras als Spezialfall des Kosinussatzes. Sie lösen mithilfe von *Sinus- und* Kosinussatz nun auch rechnerisch *Anwendungsaufgaben*, die bisher nur konstruktiv lösbar waren, und sind sich ihres entsprechenden Kompetenzzuwachses bewusst.	Bei der Veranschaulichung von Sinus- und Kosinuswerten am Einheitskreis erscheint eine Fokussierung auf wenige elementare Beispiele möglich, da die Betrachtung des Einheitskreises im Zuge der Einführung des Bogenmaßes in der Jgst. 10 (M10 3) erneut vorgesehen ist und damit dort etwas ausführlicher als üblich erfolgen kann. Des Weiteren erscheint in diesem Lernbereich im Hinblick auf die untergeordnete Bedeutung des Sinussatzes in den folgenden Jahrgangsstufen eine Beschränkung auf den Kosinussatz sowie die Reduktion der Vielfalt und der Komplexität zugehöriger Anwendungsaufgaben vertretbar, falls noch Zeit eingespart werden muss.

Jahrgangsstufe 10

Lernbereich	Bemerkungen
M10 1 Exponentielles Wachstum und Logarithmus *Die Schülerinnen und Schüler ...* […] • lösen realitätsnahe Aufgabenstellungen im Zusammenhang mit Wachstums- und Abklingvorgängen *(z. B. Bevölkerungsentwicklung, radioaktiver Zerfall)* graphisch und rechnerisch. *Dabei erstellen sie ein für die Realsituation geeignetes Modell, hinterfragen ihre Ergebnisse kritisch, variieren bei Bedarf ihre Modellierung und benennen Grenzen des jeweiligen Modells. Die Lösungswege anderer vollziehen sie nach und kommentieren sie hinsichtlich der Modellierung konstruktiv. Sie bewerten Ergebnisse im Sachzusammenhang, z. B. hinsichtlich von Chancen und Risiken des technologischen Fortschritts.*	Pauschale Kürzungen in diesem Lernbereich sind aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Hinblick auf die schriftliche Abiturprüfung nicht sinnvoll. Falls nötig, erscheint es lediglich vertretbar, in Bezug auf die realitätsnahen Aufgabenstellungen etwas Zeit einzusparen. So kann der Modellierungskreislauf an wenigen, einfachen Problemstellungen veranschaulicht werden, in denen beispielsweise ein geeignetes mathematisches Modell bereits vorgegeben ist. Das Aufgabenangebot der Schulbücher, das darüber hinaus Aufgaben auch von höherem Schwierigkeitsgrad aufweist, könnte am Ende des Schuljahres 2022/23 zu einer vertiefenden Wiederholung genutzt werden, soweit die Zeit dafür zur Verfügung steht.
M10 2 Zusammengesetzte Zufallsexperimente und stochastische Simulationen *Die Schülerinnen und Schüler ...* […] • *simulieren Zufallsexperimente und bestimmen so Näherungswerte für Wahrscheinlichkeiten, die sie noch nicht berechnen können (z. B. zu den „vertauschten Briefen“ oder zum „Ziegenproblem“), bzw. überprüfen berechnete Wahrscheinlichkeiten auf Plausibilität (z. B. zum „Geburtstagsproblem“).* • *bestimmen mithilfe der Monte-Carlo-Methode unter Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogramms oder einer anderen geeigneten Software (z. B. unter Verwendung bedingter Anweisungen) einen Näherungswert für die Kreiszahl π. Sie vergleichen dieses Verfahren mit einem nicht zufallsba-*	Im Hinblick auf die vergleichsweise geringe Bedeutung in den folgenden Jahrgangsstufen erscheint es vertretbar, die Betrachtung von stochastischen Simulationen auf wenige, einfache Beispiele zu beschränken sowie auf das Bestimmen eines Näherungswerts für die Kreiszahl π mit der Monte-Carlo-Methode und den Vergleich mit einem nicht zufallsbasierten Verfahren ganz oder teilweise zu verzichten. Sollte die Monte-Carlo-Methode nicht behandelt oder beispielsweise lediglich demonstriert werden, ist ein besonderes Augenmerk darauf zu legen, dass eine ausreichende Stärkung der Digitalen Bildung im Mathematikunterricht in der Jgst. 10 trotzdem gewährleistet ist.

sierten Verfahren zur Bestimmung eines Näherungswerts von π, das z. B. auf der Streifenmethode beruht.	
M10 3 Sinus- und Kosinusfunktion **M10 4 Ganzrationale Funktionen**	Kürzungen in diesen Lernbereichen erscheinen aufgrund der dort vermittelten Basiskompetenzen im Hinblick auf die schriftliche Abiturprüfung nicht sinnvoll.
M10 5 Fortführung der Raumgeometrie *Die Schülerinnen und Schüler ...* […] • *nutzen auch in Sachzusammenhängen zur Bestimmung von Volumina, Oberflächeninhalten, Längen und Winkelgrößen flexibel die bisher bekannten Volumen- und Oberflächeninhaltsformeln sowie geometrische Kenntnisse aus anderen Lernbereichen (insbesondere trigonometrische Zusammenhänge, Strahlensatz und Satz des Pythagoras). Ihre Lösungswege entwickeln sie dabei auf der Grundlage eines gewachsenen räumlichen Vorstellungsvermögens anhand von Überlegungen an geeigneten Skizzen, in einfachen Fällen auch im Kopf. Sie dokumentieren ihre Lösungswege nachvollziehbar, präsentieren sie fachsprachlich korrekt in ansprechender und überzeugender Form und beurteilen unterschiedliche Vorgehensweisen vergleichend.*	In diesem Lernbereich kann durch eine Beschränkung hinsichtlich der Vielfalt und Komplexität der Problemstellungen in Sachzusammenhängen Zeit eingespart werden. Zentral sind der Zuwachs an räumlichem Vorstellungsvermögen und ein sicherer (und flexibler) Umgang mit den Volumen- und Oberflächeninhaltsformeln sowie die Kenntnis der wesentlichen Eigenschaften der betrachteten Körper. Im Hinblick auf die gymnasiale Oberstufe und die dort gewünschte Flexibilität des Einsatzes von geometrischen Kompetenzen, die in der Unter- und Mittelstufe erworben wurden, wird auch für den Fall, dass der Umfang der Aufgaben in Sachzusammenhängen reduziert wird, empfohlen, zumindest exemplarisch das Potenzial des Zusammenspiels verschiedener geometrischer Zusammenhänge zu verdeutlichen.