



Schulinterner Lehrplan der Sekundarstufe I
im Fach Mathematik

Europaschule Krupp-Gymnasium Gymnasium – Sekundarstufe I

Mathematik

**(Beschlussfassung vom 21.11.2023)
(Stand 2025)**

1 Vorüberlegungen

1.1 Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe in der Schule vor dem Hintergrund der Schülerschaft

Das Krupp-Gymnasium ist eines der öffentlichen Gymnasien der Stadt. Es liegt im Westen der Stadt, im Ortsteil Rheinhausen, den viele Jahrzehnte lang die Stahlproduktion prägte. Es leben hier Menschen vieler Nationalitäten, Herkunftsländer und Berufsgruppen und somit hat das Krupp-Gymnasium eine entsprechend heterogene Schülerschaft, was den sozialen und ethnischen Hintergrund betrifft. Das Krupp-Gymnasium ist in der Sekundarstufe I in der Regel vierzünftig und wird als Halbtagsgymnasium geführt.

Unterricht findet im 67,5 Minuten-Takt statt. Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet und hat dazu Projekte entwickelt, die die Schülerinnen und Schüler durchführen.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet. Dies beginnt schon in der Erprobungsstufe und wird auch in der SI und SII fortgeführt. Am Känguru-Wettbewerb nehmen grundsätzlich alle 5. Klassen und leistungsstarke Schülerinnen und Schüler aus anderen Jahrgangsstufen teil. Auch Bolyai - und Pangea - Mathewettbewerbe oder die Matheolympiade sind fester Bestandteil im Ablauf des Schuljahres.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass - wo immer möglich - mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. Für die Sekundarstufe I gibt es dazu Absprachen mit anderen Fachgruppen, wie z. B. Geographie, Politik und Biologie. Besonders eng ist die Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Physik und Informatik, was deshalb leichtfällt, da sie eine echte Teilmenge der Fachgruppe Mathematik darstellt. Die Fachschaft Informatik unterstützt insbesondere die Umsetzung des Medienkompetenzrahmens.

In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner (zur Zeit Ti-30x-Prio) ab Klasse 7 verwendet, Apps, dynamische Geometrie-Software, Tabellenkalkulation, Videos etc. werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule drei PC-Unterrichtsräume sowie iPad Minis zur Verfügung. Auch die Nutzung der eigenen Handys an geeigneten Stellen ist sehr gewinnbringend.

Der wissenschaftliche Taschenrechner wird in der Einführungsphase weitergeführt, bzw. das Modell Ti-30x-Prio eingeführt.

1.2 Beitrag zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule

In unserem Schulprogramm ist als wesentliches Ziel der Schule beschrieben, die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen in den Blick zu nehmen. Es ist ein wichtiges Anliegen, durch gezielte Unterstützung des Lernens die Potenziale jeder Schülerin und jedes Schülers in allen Bereichen optimal zu entwickeln. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine gemeinsame Vorgehensweise aller Fächer erforderlich. In einem längerfristigen Entwicklungsprozess arbeitet die Schule daran, die Bedingungen für erfolgreiches und individuelles Lernen zu verbessern. Durch eine verstärkte Zusammenarbeit und Koordinierung der Fachbereiche werden Bezüge zwischen Inhalten verschiedener Fächer hergestellt. In der Projektstunde können sich Schülerinnen und Schüler ganz nach eigenem Interesse vertieft mit mathematischen Inhalten auseinandersetzen.

1.3 Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms: Europaschule, Medienschule und MINT-freundliche Schule.

Der Unterricht ist darauf abgestimmt, dass den Schülerinnen und Schülern der Wechsel von der Grundschule zu unserem Gymnasium gut gelingen kann. Dazu gibt es regelmäßigen Austausch mit den hiesigen Grundschulen, gemeinsame Konferenzen und eine gute Zusammenarbeit.

Die Fachkonferenz tritt mindestens einmal pro Schuljahr zusammen, um notwendige Absprachen zu treffen. In der Regel nehmen Mitglieder der Eltern-

pflegschaft sowie die gewählte Schülerversammlung beratend an den Sitzungen teil. Zusätzlich treffen sich die Kolleginnen und Kollegen zu weiteren Absprachen regelmäßig.

Um die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung zu unterstützen, werden eigene ausgearbeitete Unterrichtsreihen und Materialien, die zu früheren Unterrichtsprojekten angefertigt und gesammelt worden sind, sowie Materialien von Schulbuchverlagen und aus Fortbildungen an bekannter zentraler Stelle bereitgestellt. Diese werden im Rahmen der Unterrichtsentwicklung laufend ergänzt, überarbeitet und weiterentwickelt.

Als Europaschule findet sich auch der europäische Gedanke im Fach Mathematik wieder. In jeder Jahrgangsstufe fließen Unterrichtsvorhaben mit dem Fokus Europa in den Unterricht ein.

1.4 Funktionsinhaber/innen

| | |
|---|-----------------|
| Fachkonferenzvorsitzende/r: | David Indrikson |
| Stellvertreter/in: | Till Silberberg |
| Ansprechpartner/in bei Fragen zu Bolyai - Wettbewerb: | Heike Kirstein |
| Ansprechpartner/in bei Fragen zu Känguru/Matheolympiade: | Ute Henschel |

2 Entscheidungen zum Unterricht

Unterrichtsvorhaben werden auf zwei Ebenen, der Übersichts- und der Konkretisierungsebene, beschrieben.

Im *Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen Akteuren einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. In der Hinweisspalte des Übersichtsrasters werden u. a. mögliche Entlastungen im Hinblick auf thematische Fokussierungen und interne Verknüpfungen ausgewiesen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

In den *konkretisierten Unterrichtsvorhaben* (Kapitel 2.1.2) werden die Unterrichtsvorhaben und die diesbezüglich getroffenen Absprachen detaillierter dargestellt. In dieser Darstellung wird ebenfalls deutlich, welche Kompetenzen als Schwerpunkt im Fokus stehen, aber auch, welche Kompetenzen im Unterrichtsgeschehen begleitend angesprochen werden. In der Konkretisierung der jeweiligen Unterrichtsvorhaben wird das Zusammenspiel der Kompetenzbereiche verdeutlicht. Außerdem werden Absprachen und Hinweise zur Vernet-

zung, Entlastung und Schwerpunktsetzung näher ausgeführt. Abweichungen von Vorgehensweisen der konkretisierten Unterrichtsvorhaben über die als verbindlich bezeichneten notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1 Formen der fakultativen und obligatorischen Leistungsüberprüfungen

Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

Verbindliche Absprachen:

- Kompetenzbereiche (Prozesse): Operieren, Kommunizieren, Argumentieren, Problemlösen und Modellieren werden in Klassenarbeiten in angemessenem Umfang eingefordert.
- In Anlehnung an die Klausurbedingungen der Oberstufe bzw. im Zentralabitur enthalten Klassenarbeiten zunehmend auch hilfsmittelfreie Teile. Diese Teile sollen ab Jahrgangstufe 8 20 % der Klassenarbeit nicht überschreiten.
- Im Hinblick auf die in der SII in Aufgabenstellungen verwendeten Operatoren, finden auch in der SI zunehmend operationalisierte Aufgabenstellungen Verwendung.
- Die Korrektur und Bewertung der Klassenarbeiten erfolgt transparent, altersgemäß und an Kriterien orientiert.
- Die Schülerinnen und Schüler erhalten eine individualisierte, an Kompetenzen orientierte Rückmeldung, die auch als diagnostische Grundlage in Beratungsgesprächen und zur individuellen Förderung dient.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Klassen zunehmend Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend selbstständig vorzutragen (z. B. eine Hausaufgabe, ein Referat ...). Diese gehen im Rahmen der sonstigen Leistung in die Bewertung mit ein.
- Das Führen und die Nutzung des Merkhefters werden zunehmend in die Verantwortung der Schülerinnen und Schüler gegeben.

Verbindliche Instrumente

Überprüfung der schriftlichen Leistung

Klassenarbeiten dienen der Überprüfung der Lernergebnisse nach einem Unterrichtsvorhaben bzw. einer Unterrichtssequenz und bereiten sukzessive auf die komplexen Anforderungen in der Sekundarstufe II vor. Sie geben darüber Aufschluss, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die Aufgaben mit den im Unterricht erworbenen Kompetenzen zu lösen. Klassenarbeiten sind deshalb grundsätzlich in den Unterrichtszusammenhang zu integrieren. Rückschlüsse aus den Klassenarbeitsergebnissen werden dabei auch als Grundlage für die weitere Unterrichtsplanung sowie als Diagnoseinstrument für die individuelle Förderung genutzt.

Hinsichtlich der Anzahl und Dauer von Klassenarbeiten hat die Fachkonferenz folgende Festlegungen getroffen:

| Klasse | Anzahl | Dauer in Minuten |
|--------|--------|------------------|
| 5 | 6 | 45 |
| 6 | 6 | 45 |
| 7 | 5 | 45 |
| 8 | 4 | 60 |
| 9 | 4 | 60 |
| 10 | 3 | 90 |

Da sich die ungeraden Anzahlen an Klassenarbeiten nicht gleich auf beide Halbjahre aufteilen lassen, sollte folgende Aufteilung angestrebt werden:

1. Im 1. Halbjahr wird bei ungerader Anzahl an Klassenarbeiten eine Klassenarbeit mehr geschrieben, da das Halbjahr länger ist.
2. Bei ungleicher Stundenverteilung der Mathestunden wird in dem Halbjahr eine Klassenarbeit mehr geschrieben, indem mehr Unterricht stattfindet.

Überprüfung der sonstigen Leistung

In die Bewertung der sonstigen Leistung fließen folgende Aspekte ein, die den Schülerinnen und Schülern am Anfang des Schuljahres bekannt zu geben sind:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Qualität, Quantität und Kontinuität der Beiträge)
- Eingehen und Aufgreifen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit Problemstellungen, Beteiligung an der Suche nach neuen und/oder alternativen Lösungswegen
- Selbstständigkeit beim Arbeiten
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen (Rolle in der Gruppe, Umgang mit den Mitschülerinnen und Mitschülern)
- Anfertigen selbstständiger Arbeiten, z. B. Referate, Projekte, Protokolle
- Präsentation von Ideen, Arbeitsergebnissen, Arbeitsprozessen, Problemstellungen, Lösungsansätzen, etc. in kurzen, vorbereiteten Beiträgen und Vorträgen
- Ergebnisse von kurzen schriftlichen Übungen

Übergeordnete Kriterien:

Die Bewertungskriterien für eine Leistung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent und klar sein. Die folgenden allgemeinen Kriterien gelten sowohl für die Überprüfung der schriftlichen als auch der sonstigen Leistung:

Leistungsbewertung bezieht sich stets auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Dabei dienen die fachbezogenen Kompetenzen, die sich aus den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen zusammensetzen, als Grundlage, an denen sich die Leistungsmessung orientiert. Die durchschnittlich erwartete Leistung sollte sich hierbei schwerpunktmäßig sowohl am Anforderungsbereich II als auch an dem mittleren Anspruchsniveau orientieren.

Leistungsbewertung bezieht sich grundsätzlich auf die Erreichung der im Kernlehrplan und im schulinternen Lehrplan festgelegten Kompetenzerwartungen (kriterienorientierte Bezugsnorm). Leistungsbewertung bezieht sich im gewissen Rahmen auch auf in einer Klasse erbrachte Leistungen der Lernenden (soziale Bezugsnorm). Die Tatsache, dass erfolgreiches Lernen kumulativ ist, wird im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen“ bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt (individuelle Bezugsnorm).

Konkretisierte Kriterien:

Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klassenarbeiten erfolgt im Fach Mathematik in der Regel über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Teillösungen und Lösungsansätze werden bei der Bewertung angemessen berücksichtigt. Eine nachvollziehbare und formal angemessene Darstellung und eine hinreichende Genauigkeit bei Zeichnungen werden bei der Bewertung berücksichtigt.

Alle drei Anforderungsbereiche (AFB I: Reproduzieren, AFB II: Zusammenhänge herstellen, AFB III: verallgemeinern und Reflektieren) werden in Klassenarbeiten gemäß den Bildungsstandards Mathematik zunehmend und angemessen berücksichtigt, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet. Klassenarbeiten, die ausschließlich rein reproduktive Aufgabentypen (AFB I) enthalten, sind nicht zulässig.

Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich an dem Notenschema der SI. Die Note ausreichend (4) soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Die Notenstufen sehr gut (1) bis ausreichend (4) sollen annähernd linear auf den Bereich zwischen 50 % und 100 % verteilt werden. Die Note mangelhaft (5) soll ab etwa 20 % der maximalen Hilfspunktsumme gegeben werden. Bei der Punktevergabe sind alternative richtige Lösungswege gleichwertig zu berücksichtigen (vgl. S. 58, Nr. 12).

Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Leistungen und insbesondere der mündlichen Beiträge im Unterricht nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

Im Folgenden werden Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen jeweils für eine gute bzw. eine ausreichende Leistung dargestellt. Dabei ist bei der Bildung der Zeugnisnote jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu berücksichtigen (Kontinuität), eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht.

| Leistungsaspekt | Anforderungen für eine | |
|----------------------------------|--|---|
| | gute Leistung | ausreichende Leistung |
| | <i>Die Schülerin, der Schüler...</i> | |
| Qualität der Unterrichtsbeiträge | nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung. | nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen. |
| | geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge. | geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen. |
| | kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen. | kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen. |
| Kontinuität/ Quantität | beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch. | nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil. |
| Selbstständigkeit | bringt sich von sich aus in den Unterricht ein. | beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht. |
| | ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig. | benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf. |
| | strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen. | erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach. |
| | erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig. | erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft. |
| | trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor. | nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig. |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| Kooperation | bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein. | bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein. |
| | arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer. | unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht. |
| Gebrauch der Fachsprache | wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären. | versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden. |
| Werkzeuggebrauch | setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein. | benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben. |
| Präsentation/ Referat | präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar. | präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist kleinere Verständnislücken auf. |
| | trifft inhaltlich voll das gewählte Thema, formuliert altersangemessen sprachlich korrekt und hat einen klaren Aufbau gewählt. | weicht häufiger vom gewählten Thema ab oder hat das Thema nur unvollständig bearbeitet, formuliert nur ansatzweise altersangemessen und z. T. sprachlich inkorrekt, hat keine klare Struktur für das Referat verwendet. |
| schriftliche Übungen | ca. 75 % der erreichbaren Punkte | ca. 50 % der erreichbaren Punkte |

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und/oder schriftlicher Form.

- Die Schülerinnen und Schüler erhalten regelmäßig Leistungsrückmeldungen zur individuellen Förderung. Dabei werden insbesondere Schwerpunkte der Weiterentwicklung aufgezeigt und mögliche Wege zum Erreichen der daraus abgeleiteten Ziele mit der Schülerin/dem Schüler vereinbart.
- Kurzfristige Rückmeldung kann in einem Gespräch mit einzelnen Schülerinnen oder Schülern in zeitlicher Nähe zu beobachtetem Verhalten oder erbrachten Leistungen erfolgen.

- In Rückmeldungen zu Leistungsbeobachtungen über längere Zeiträume sind die erbrachten Leistungen und die Entwicklung der einzelnen Schülerin/des einzelnen Schülers miteinzubeziehen.
- Erziehungsberechtigte werden nach Bedarf in die Gespräche zur Leistungsrückmeldung eingebunden.
- Am Ende eines ersten Halbjahres erhalten Schülerinnen und Schüler mit nicht mehr ausreichenden Leistungen eine individuelle Lern- und Förderempfehlung, die auch in einem ausführlichen Gespräch unter Einbeziehung der Erziehungsberechtigten noch einmal erläutert wird. Dabei dient ein individueller Förderplan dazu, erkannte Lern- und Leistungsdefizite bis zur Versetzungsentscheidung zu beheben. Hierzu werden Maßnahmen zur Aufarbeitung fachlicher Inhalte vereinbart. Der individuelle Förderplan bezieht auch schulische Förderangebote ein und wird ggf. in Abstimmung mit anderen Fachlehrkräften erstellt.
- Erziehungsberechtigte können neben der Leistungsrückmeldung und Beratung im Rahmen des Elternsprechtages nach Absprache auch weitere individuelle Termine vereinbaren.

2.2 Unterrichtsvorhaben

Die in den Tabellen aufgeführten inhaltlichen Schwerpunkte und Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung sind dem KLP für das Gymnasium SI Mathematik entnommen. Diese Darstellungsweise unterstützt den Prozess, die Ziele des KLP vollständig zu erreichen.

2.2.1. Unterrichtsvorhaben für das erste Jahr der Erprobungsstufe, **Klasse 5**

Planungsgrundlage: 120 Ustd. (3 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75% entsprechen 90 UStd. pro Schuljahr.

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|---|---|--|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.1.1 Zahlen und Größen I ca. 5 Ustd.</p> | <p>Stochastik</p> <ul style="list-style-type: none"> statistische Daten: Datenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klasseneinteilung, Säulendiagramme, Begriffsbildung und absolute Häufigkeit, | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Sto-1) erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen (Sto-2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar, auch unter Verwendung von Geometriesoftware und Tabellenkalkulation (Sto-3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck zum Messen, genauen Zeichnen, digitale Hilfsmittel) (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Darstellungswechsel zwischen Urliste, Strichliste und Säulendiagramm Das Thema erlaubt den gemeinschaftlichen Beginn der Schullaufbahn unabhängig von heterogenen Lernvoraussetzungen. Parallele Diagnose von Basiskompetenzen zur Zahlvorstellung (Stellenwertsystem, Zahlenstrahl) → 5.2 Beim Zeichnen werden Maßstäbe für exaktes und sauberes Arbeiten und für Heftführung etabliert. Einführung der Arbeit mit einem Regelheft <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Erstellen von Kreisdiagrammen in → 6.6 Vor- und Nachteile von Darstellungen in → 6.6 digitaler Hilfsmittel erst in → 6.6 <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> auch Balkendiagramme |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|--|--|--|---|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwer- punkte | Schwer- punkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| 5.1.2 Bunt Europa in Wort und Bild ca. 2 Ustd. | Stochastik statistische Daten: Datenerhebung, Säulendiagramme | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Sto-1) recherchieren Daten</p> <p>(Sto-2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar (ggf. auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel)</p> <p>(Sto-4) lesen und interpretieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus</p> <p>(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck) zum Messen und genauen Zeichnen</p> <p>(Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen</p> <p><i>(Kom-2) recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen</i></p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zum Einstieg: Lambacher Schweizer: S. 11 Nr. 9 • Ankerbeispiel: AB Hunde in Europa (IServ, FS M) • Erarbeitung in Gruppenarbeit: Diagramm zu einem selbst gewählten und im Internet recherchierten Thema bezogen auf Europa erstellen und Fragen dazu ausarbeiten <ul style="list-style-type: none"> ➔ Möglicher Arbeitsauftrag: Erstellt ein Diagramm zum Thema „Unterschiede in Europa“. Worum es in diesem Diagramm geht, z.B. etwas Sportliches, Biologisches, Erdkundliches, etc., dürft ihr euch aussuchen. Recherchiert die benötigten Daten im Internet. Schreibt Fragen auf, die eure Mitschüler und Mitschülerinnen mit Hilfe eures Diagramms beantworten sollen. • Präsentation: Gruppen stellen ihre Diagramme vor, Mitschüler beantworten die Fragen dazu <p><i>Zum Medieneinsatz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die SuS wenden die Medienausstattungen (IPads) reflektiert an → MKR 1.1 • Die SuS führen eine zielgerichtete Informationsrecherche durch und wenden dabei Suchstrategien an → MKR 2.1 <p><i>Die SuS filtern themenrelevante Informationen und bereiten diese auf → MKR 2.2</i></p> |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|--|---|--|---|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.1.3 <i>Zahlen und Größen II</i> <i>Darstellen, Ordnen und Vergleichen großer Zahlen in der Stellenwerttafel und auf dem Zahlenstrahl</i> <i>Rechnen mit Größen und Einheiten in einfachen Sachzusammenhängen</i> <i>ca. 9 Ustd.</i></p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division natürlicher Zahlen, • Größen und Einheiten: Länge, Zeit, Geld, Masse <p><i>Funktionen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang zwischen Größen, Dreisatzverfahren | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen, (Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ari-10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, (Fkt-2) wenden das Dreisatzverfahren zur Lösung von Sachproblemen an, (Fkt-4) rechnen mit Maßstäben und fertigen Zeichnungen in geeigneten Maßstäben an.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren. (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosebasierte Förderung von Basiskompetenzen zur Zahlvorstellung (Stellenwertsystem, Zahlenstrahl) ← 5.1 • Möglicher Kontext: Unsere Erde in Zahlen • Stellenwerttafel sowohl in Bezug auf Größen und auf natürliche Zahlen nutzen • Größen beschränken auf Länge und Geld • Zeichnen von Diagrammen unter Einbeziehung von Skalen und einfachen Maßstäben • Technik des Rundens wird dabei einbezogen <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßstäbe erneut in →5.4.1 und im → Fach Erdkunde • Anbahnen der Dezimalschreibweise → 6.2 • Weitere Größen in → 5.3, 5.4, 5.5 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiteres Stellenwertsystem (Binärsystem) • Römische Zahlen als Beispiel ohne Stellenwertsystem • Förderung der Grundvorstellungen der Grundrechenarten, insbesondere der Division (Verteilen, Aufteilen) • Kopfrechnen als kontinuierliche Übung: vielfältige, abwechslungsreiche und ritualisierte Übungsformate nutzen (Mathefußball, Trio, vermischte Kopfübungen, Blitzrechnerwettbewerb, Eckenrechnen, ...) • Etablierung einer Lösungsstrategie für Textaufgaben (Textaufgabenknacker): <ul style="list-style-type: none"> a) Genaues Lesen b) Wichtiges markieren Aufbau eines Situationsmodells: <ul style="list-style-type: none"> c) Veranschaulichung Bearbeitung: <ul style="list-style-type: none"> d) Schrittweises Rechnen Interpretation e) Deuten des Ergebnisses (zunächst: Formulieren einer Antwort im Kontext mit sinnvollen Einheiten) • Dreisatz im Rahmen von Anzahlen • Schriftliche Division erst im UV → 5.3. <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Strategien zum Rechnen mit Anzahlen ← LP Primarstufe |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|---|--|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.2.1 Symmetrie</p> <p><i>Geometrische Erkundungen: Grundlegende ebene Figuren, erste Konstruktionen und Koordinatisierung</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ebene Figuren: besondere Dreiecke, besondere Vierecke, Winkel, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung, Umfang und Flächeninhalt (Rechteck, rechtwinkliges Dreieck), Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien • Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität, Punkt- und Achsensymmetrie | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i></p> <p>(Geo-1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander,</p> <p>(Geo-2) charakterisieren und klassifizieren besondere Vierecke,</p> <p>(Geo-4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Lineal und Geodreieck,</p> <p>(Geo-5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte,</p> <p>(Geo-6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> <p>(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren und auch digitale Hilfsmittel</p> <p>(Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober /Unterbegriff),</p> <p><i>(Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.</i></p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • besondere Vierecke: Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Raute, Drachenviereck, symmetrisches Trapez, allgemeines Trapez • Die Klassifikation von Vierecken kann mit Geobrettern unterstützt und als „Haus der Vierecke“ veranschaulicht werden (mögliches Wiederaufgreifen bei Symmetrie und Winkeln → 6.4). • Motivation des Koordinatensystems über eine Schatzsuche • Grundkonstruktionen von Mittelpunkt, Lot, Parallelen mit Lineal sowohl auf dem Schulhof als auch durch Falten von Papier • Symmetrien beschreiben und durch Falten, Zeichnen mit dem Geodreieck erstellen • Eigenschaften von Spiegelungen ohne Koordinatensystem <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe für Lagebeziehungen und Figuren ← LP Primarstufe <p><i>Grundkonstruktionen mit Geometriesoftware</i></p> |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|--|---|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwer- punkte | Schwer- punkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.2.2 Anwendung: <i>Symmetrie in europäischen Flaggen</i> Ca. 1 Ustd.</p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität, Punkt- und Achsensymmetrie | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-5) ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Kom-4) geben Beobachtungen mithilfe mathematischer Begriffe wieder</p> <p><i>(Pro-3) stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf</i></p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Einstieg: Die SuS spielen in Zweiergruppen ein Memory zu europäischen Flaggen https://europa.eu/kids-corner/memory/index_de.htm#/game Erarbeitung: Symmetrien in den Flaggen der europäischen Länder: https://www.europakarte.org/flaggen-europa/ → Möglicher Arbeitsauftrag: Untersuche die Flaggen auf Symmetrie. Erkennst du Muster? <p><i>Zum Medieneinsatz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Die SuS wenden die Medieneinstellungen (IPads) an → MKR 1.1 |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|--|--|---|---|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.3 Rechnen</p> <p>Rechterme in Worten und Symbolen darstellen und mithilfe von Rechengesetzen ausrechnen</p> <p>ca. 11 Ustd.</p> | <p>Arithmetik/Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division natürlicher Zahlen schriftliche Division • Gesetze und Regeln: Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz für Addition und Multiplikation natürlicher Zahlen | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ari-3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaften Rechnen und nutzen diese,</p> <p>(Ari-4) verbalisieren Rechterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechanweisungen und Sachsituationen in Rechterme,</p> <p>(Ari-6) nutzen Variablen bei der Beschreibung von einfachen Sachzusammenhängen und bei der Formulierung von Rechengesetzen,</p> <p>(Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>(Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente,</p> <p>(Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechengesetze an Beispielen • Flexibles Rechnen, Kopfrechenübungen • Einführen der schriftlichen Division (ohne Restschreibweise) zunächst für natürliche Zahlen • Darstellung der Rechengesetze mit Variablen (Variable als Unbestimmte) • Rechenbäume verdeutlichen Strukturen und helfen, die „Vorfahrtsregeln“ bei der Berechnung von Termen zu beachten und diese richtig zu verbalisieren. • Beschreibungsgleichheit von Zahlentermen <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Variable als Unbestimmte und Veränderliche in → 5.4 • ← LP Primarstufe: „[...] entdecken, nutzen und beschreiben Operationseigenschaften (z. B. Umkehrbarkeit)“ • ← LP Primarstufe: Fachbegriffe für die Grundrechenarten sind bekannt. |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|--|---|--|---|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.4.1 Flächen I</p> <p><i>Berechnung von Flächeninhalt und Umfang ebener Figuren</i> ca. 12 Ustd.</p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> ebene Figuren: Zeichnung, Umfang und Flächeninhalt (Rechteck, rec Dreieck), Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien <p>Arithmetik/Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> Größen und Einheiten: Länge, Flächeninhalt, <p>Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhang zwischen Größen: Maßstab, Dreisatzverfahren | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Geo-10) schätzen die Länge von Strecken und bestimmen sie mithilfe von Maßstäben, (Geo-11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächenbestimmung, (Geo-12) berechnen den Umfang von Vierecken, den Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken, (Geo-13) bestimmen den Flächeninhalt ebener Figuren durch Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien, (Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um, (Fkt-4) rechnen mit Maßstäben und fertigen Zeichnungen in geeigneten Maßstäben an,</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <p>(Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal und Geodreieck) zum Messen, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Rückgriff auf Stellenwerttafel ← 5.1.2 zum Umrechnen in andere Einheiten Vorbereitung des funktionalen Denkens durch die Arbeit mit Maßstäben (Ausgangsgröße und zugeordnete Größe, tabellarische Darstellungsform legt Grundstein für Dreisatz) Förderung der Größenvorstellung durch Schätzen, Vergleichen und Ausschöpfen z.B. mit Einheitsquadraten <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Prinzip der Auslegung von Flächen mit Einheitsquadraten sowie die Zerlegungsstrategie ← LP Primarstufe Größen im Alltag ← 5.3, Ebene Figuren ← 5.4 Körper im Raum → 5.5 Multiplikation von Dezimalbrüchen anbahnen → 6.5 |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|---|--|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.4.2 Flächen II Umfang und Flächeninhalt zusammengesetzter Figuren: Die Variable als Unbestimmte zur Beschreibung erkannter Strukturen</p> <p>ca. 5 Ustd.</p> | <p>Arithmetik/Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> Begriffsbildung: Rechen-term | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-7) setzen Zahlen in Terme mit Variablen ein und berechnen deren Wert,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Kontexte aus \leftarrow 5.3 und 5.4.1 aufgreifen Rechtecke zur Veranschaulichung des Variablenaspekts (Variable als Unbestimmte) Beschreibungsgleichheit von Termen anschaulich (Zahlen-) Terme als Beschreibungsmittel Einsetzungsaspekt von Variablen durch Kopfrechenübungen mit vorgegebenen Termen Vorstellung von Variablen eng mit der Aufgabe verbunden - dieselbe Variable wird für verschiedene unbekannte Zahlen genutzt. <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Körper erst in \rightarrow 5.5 (Netze, Schrägbilder, Oberflächen, Rauminhalt) Einsetzungsaspekt \leftarrow LP Primarstufe, Rechengesetze mit Variablen (als Unbestimmte) \leftarrow 5.3 Variable als Veränderliche \rightarrow 6.4 Vgl. „Aufbau eines nachhaltigen Term- und Variablenkonzepts“¹ <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Rückwärtsarbeiten als Strategie: Welchen Wert hat die Variable? |

¹ <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5051>

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|--|--|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.5</p> <p><i>Körper im Raum: Quader, Kegel, Zylinder und Co. erfassen und herstellen</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p> | <p>Geometrie</p> <p><i>Körper: Quader, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel, Schrägbilder und Netze (Quader und Würfel), Oberflächeninhalt und Volumen (Quader und Würfel)</i></p> <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <p><i>Größen und Einheiten: Länge, Flächeninhalt, Volumen</i></p> | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Geo-1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander,</p> <p>(Geo-3) identifizieren und charakterisieren Körper in bildlichen Darstellungen und in der Umwelt,</p> <p>(Geo-11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächen- und Volumenbestimmung,</p> <p>(Geo-12) berechnen den Oberflächeninhalt und das Volumen von Quadern,</p> <p>(Geo-14) beschreiben das Ergebnis von Drehungen und Verschiebungen eines Quaders aus der Vorstellung heraus,</p> <p>(Geo-15) stellen Quader und Würfel als Netz, Schrägbild und Modell dar und erkennen Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen,</p> <p>(Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um,</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <p>(Ope-2) stellen sich geometrische Situationen räumlich vor und wechseln zwischen Perspektiven,</p> <p>(Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>(Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> <p>(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren</p> <p>(Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober /Unterbegriff),</p> <p><i>(Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.</i></p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Herstellen von Körpern erfordert das Verknüpfen verschiedener Darstellungsformen und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens; ebenso wird das räumliche Vorstellungsvermögen mithilfe von Kopfgeometrie weiterentwickelt • Variation der Zuordnung von Netzen und Körpern durch Färbungen oder Markierungen etc. • Pyramiden, Zylinder und Kegel ggf. als Schablonen vorgeben, das Zeichnen dieser Netze wird erst zum Ende der Sek I erwartet. → 10.xx • Aufgreifen der Stellenwerttafel ← 5.1/5.4 als zentrale Darstellung und Hilfsmittel für Umwandlungen von Einheiten • Einbettung von Volumenberechnungen auch in weitere Sachzusammenhänge (Schwimmbad) • Pakete packen und schnüren (Oberfläche und Umfang) <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körper und deren Fachbegriffe aus ← LP Primarstufe • Quader in ← 5.10 aus Netzen hergestellt und Schrägbilder gezeichnet • Beschreibung mit Termen und Flächenformeln ← 5.4 <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zunehmend komplexe Würfelgebäude können nach Grund- und Aufrissen gebaut und als Schrägbilder aus unterschiedlichen Ansichten gezeichnet werden. • Ein Wettbewerb zum Zeichnen von Schlössern, Burgen und Kirchen fordert das Zeichnen von Schrägbildern besonders heraus. • Zylinder und Kegel <p><i>Der Eulersche Polyedersatz kann an Prismen, Pyramiden und Polyedern entdeckt werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verallgemeinerung Volumenformel: Grundfläche mal Höhe (Prisma) <p><i>Flächeninhalt Kreis – Ideen zum Auslegen</i></p> |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|---|---|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.6</p> <p><i>Brüche begreifen: Anteil, Bruchteil und Ganzes</i></p> <p>ca. 13 Ustd.</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Begriffsbildung: Anteile, Bruchteile von Größen,- Rechenterm <p><i>Darstellung: Wortform, Bruch,</i></p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen,</p> <p>(Ari-11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten,</p> <p>(Ari-13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> <p>(Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Stationenlernen mit einfachen Anteilen Veranschaulichung der Brüche auf möglichst viele Weisen (verbindlich: Bruchstreifen, weitere z.B. Geobrett, Ziffernblatt, Messbecher) Zunächst Unterscheidung von z.B. $\frac{3}{4}$ eines Ganzen und 3 Ganzen geteilt durch 4 (Bruch als Quotient) Bruchteile von Größen durch Einheitenwechsel Rückwärtsarbeiten: Schluss vom Anteil auf das Ganze durch Operatorvorstellung Drei Grundaufgaben zur Berechnung von Bruchteil, Anteil und Ganzem in beziehungshaltigen Sachkontexten <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bruchstreifen als Prozentstreifen in \rightarrow 7.2 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschen des Grundprinzips des Kürzens, konkret in \rightarrow 6.1, <p><i>Gemischte Schreibweise</i></p> |

| Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen | | | |
|--|--|---|---|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
| <p>5.7</p> <p>Modellieren einfacher funktionaler Zusammenhänge: Fermi-Aufgaben ca. 5 Ustd.</p> | <p>Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhang zwischen Größen: Diagramm, Tabelle, Wortform, Maßstab | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, (Fkt-1) beschreiben den Zusammenhang zwischen zwei Größen mithilfe von Worten, Diagrammen und Tabellen,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-2) stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Modellierungsaspekte durch offene Aufgabenstellungen, Fermi-Aufgaben und angemessen komplexe Sachsituationen motivieren. Erweitern der Lösungsstrategien aus ← 5.3 auf einfache, reale Sachzusammenhänge <ul style="list-style-type: none"> a) Genaues Lesen b) Wichtiges markieren Aufbau eines Situationsmodells: <ul style="list-style-type: none"> c) Fragen zur Sachsituation d) Veranschaulichung Bearbeitung: <ul style="list-style-type: none"> e) Planung der Rechnung f) Schrittweises Rechnen Interpretation <ul style="list-style-type: none"> g) Deuten des Ergebnisses (hier: Hinterfragen der Ergebnisse) Plausibilität der Annahmen überprüfen: Kann das stimmen? Sind die getroffenen Annahmen geeignet? Schriftliche Division aufbauend auf ← LP Primarstufe <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Auf dem Hintergrund der Stellenwerttafel für Größen kann bereits die Addition und Subtraktion mit Komma durchgeführt werden → 6.3. |

2.2.2. Unterrichtsvorhaben für das zweite Jahr der Erprobungsstufe, **Klasse 6**

Planungsgrundlage: 120 Ustd. (3 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75% entsprechen 90 Ustd. pro Schuljahr.

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|--|---|---|
| <p>6.1 <i>Brüche, das Ganze und seine Teile: Zerlegung natürlicher Zahlen ca. 10 Ustd.</i></p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetze und Regeln: Teilbarkeitsregeln <p><i>Begriffsbildung: Primfaktorzerlegung</i></p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-1) erläutern Eigenschaften von Primzahlen, zerlegen natürliche Zahlen in Primfaktoren und verwenden dabei die Potenzschreibweise, (Ari-2) bestimmen Teiler natürlicher Zahlen, wenden dabei die Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 4, 5 und 10 an und kombinieren diese zu weiteren Teilbarkeitsregeln, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente,</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Primfaktordarstellung als Ergebnis forschend-entdeckenden Lernens • Systematische Primfaktorzerlegung als algorithmisches Verfahren • Mathematik als bedeutende Kulturleistung: Sieb des Eratosthenes <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Potenzschreibweise wird für die Zinsrechnung benötigt → 7.1 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> <i>Teilerdiagramme stellen die Teilbarkeitsrelationen zwischen allen Teilern einer Zahl dar und erlauben das Auffinden des ggT und des kgV zweier Zahlen.</i></p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|--|---|
| <p>6.2</p> <p><i>Brüche in Dezimalschreibweise, die drei Gesichter einer Zahl:</i></p> <p><i>Einführung der rationalen Zahlen</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetze und Regeln: Teilbarkeitsregeln • Begriffsbildung: Primfaktorzerlegung, Anteile, Bruchteile von Größen, Kürzen, Erweitern, <p><i>Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, endliche und periodische Dezimalzahl, Prozentzahl</i></p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen,</p> <p>(Ari-11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse,</p> <p>(Ari-12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau auf Grundvorstellungen (natürlicher) Zahlen • Drei Gesichter: Dezimalzahl-, Bruch- und Procentschreibweise • Verwendung von Bruchstreifen zur Vorbereitung des Rechnens \leftarrow 5.6 und der Prozentrechnung \rightarrow 7.1 • Bruch als Teil eines Ganzen sowie als Anteil • Nutzung der gemischten Schreibweise zur Veranschaulichung und zum Vergleichen • Unterscheidung abbrechender und periodischer Dezimalzahlen • Strategien beim Ordnen und Vergleichen (Vergleich der Zähler und Nenner, Rest zur 1, Vergleichszahlen, Stützzahlen) • Sprachsensibilität (z.B. Anteil vs. Verhältnis) • Ordnen von Brüchen am Zahlenstrahl (mit der Länge 1 m), Identifikation mit bekannten Dezimalzahlen • Erzeugen von periodischen Dezimalbrüchen durch schriftliche Division (falls der Nenner kein Teiler von 100) \leftarrow 6.1, \leftarrow 5.3 (Grundvorstellung des Bruchs als Quotient) • Kopfrechenübungen <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Brüche und Dezimalzahlen bei Größenangaben (Geld, Pizza...) aus \leftarrow LP Primarstufe • Schriftliche Division \leftarrow 5.3 • Brüche begreifen \leftarrow 5.6 <p><i>Teilbarkeitsregeln \leftarrow 6.1</i></p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|---|--|
| <p>6.3 <i>Zahlen addieren und subtrahieren</i> 17 Ustd.</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen, • Zahlbereichserweiterung: positive rationale Zahlen <p><i>Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, endliche Dezimalzahl,</i></p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaften Rechnen und nutzen diese, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Pro-1) geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, (Pro-2) wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Entdeckendes Lernen: Wie können Bruchzahlen addiert und subtrahiert werden? • Aufteilung in zwei Abschnitte zum Rechnen mit Dezimalzahlen und mit Bruchzahlen. • Systematische Variationen in Termen zur Vorbereitung der Variablenvorstellung → 6.4, → 7.3 • Gemischte Schreibweise als Summe von natürlicher Zahl und Bruch • Addition und Subtraktion mit Bruchstreifen ← 5.6 • Kontextaufgaben mit Alltagsbezug • Problemlösestrategien als kurze Anleitungen/Merksätze im Regelheft formulieren <p><i>Zur Vernetzung</i> <i>Aufbau auf Grundvorstellungen zu Zahlen ← 5.1</i></p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|---|--|---|
| <p>6.4.1 <i>Muster und Figuren I</i> <i>Veränderungen und Zustände mit ganzen Zahlen beschreiben</i> ca. 6 Ustd.</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zahlbereichserweiterung: Darstellung ganzer Zahlen • Darstellung: Zahlenstrahl, Wortform, | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-15) nutzen ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen in Sachzusammenhängen und als Koordinaten, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, (Geo-6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit, Termen, Gleichungen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorzeichen vs. Rechenzeichen • Erweiterung Zahlenstrahl auf Zahlengerade • Erweiterung des Koordinatensystems auf vier Quadranten <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiebungspfeile im Koordinatensystem → 5.2 |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|--|---|---|
| <p>6.4.2 <i>Muster und Figuren II</i> <i>Ornamente ebener Figuren erkunden und zeichnen</i></p> <p>ca. 15 Ustd.</p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> ebene Figuren: Kreis, besondere Dreiecke, besondere Vierecke, Winkel, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung, Abbildungen: Verschiebungen, Drehungen, Punkt- und Achsenspiegelungen <p><i>Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität, Punkt- und Achsensymmetrie</i></p> | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Geo-1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren sowie deren Lagebeziehungen zueinander</p> <p>(Geo-4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck sowie dynamische Geometriesoftware</p> <p>(Geo-5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte,</p> <p>(Geo-7) erzeugen Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln, auch im Koordinatensystem,</p> <p>(Geo-8) nutzen dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren</p> <p>(Geo-9) schätzen und messen die Größe von Winkeln und klassifizieren Winkel mit Fachbegriffen</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <p>(Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln,</p> <p>(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren</p> <p>(Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Multirepräsentationssysteme,</p> <p>(Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Symmetrien beschreiben und durch Falten, Zeichnen mit dem Geodreieck erstellen Eigenschaften von Spiegelungen ohne Koordinatensystem Schätzen, Messen und klassifizieren von Winkeln bestehender Ornamente Zeichnen symmetrischer Ornamente auf der Basis ebener Figuren auch mit Geometriesoftware Sauberkeit und Genauigkeit beim Zeichnen und Messen Konstruktionen nach Vorgabe und Beschreibung von Konstruktionen (z.B. in Partnerarbeit) Untersuchung der Verkettungen von (gleich- oder verschiedenartigen) Abbildungen mit dynamischer Geometriesoftware Kopfgeometrische Übungen in der Ebene <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung und Erzeugung achsensymmetrischer Figuren baut auf ←LP Primarstufe Fach Kunst: Gestaltung mit geometrischen Formen (z.B. Mondrian, Itten), Parkettierungen im Stil von Escher oder Penrose Handelndes Spiegeln mit Geometriespiegel bekannt aus ← LP Primarstufe Verschiebungen von Figuren ←5.2 <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> Kreismuster können auf dem Schulhof gezeichnet werden. Dabei spielt die genaue Konstruktionsbeschreibung eine zentrale Rolle. UV auch in Projekten (in Zusammenarbeit mit anderen Fächern) umsetzbar Konstruktion von Drehungen und drehsymmetrische Figuren Problemorientierte Aufgaben zum Finden von Spiegelachsen und Drehpunkten. |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|--|---|---|
| <p>6.5 Zahlen multiplizieren und dividieren ca. 16 Ustd.</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten: Multiplikation und Division, einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen, schriftliche Division • Begriffsbildung: Anteile, Bruchteile von Größen, Kürzen, Erweitern, Rechenterm • Größen und Einheiten: Länge, Flächeninhalt, | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-4) verbalisieren Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechenterme (Ope-3, Kom-5, Kom-6), (Ari-5) kehren Rechenanweisungen um, (Ari-11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8),</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Produkt von Brüchen sowohl als Anteil eines Anteils als auch als Flächeninhalt • Division als Umkehrung der Multiplikation durch Rückwärtsrechnen • Kopfrechenübungen <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächen mit natürlichen Maßzahlen ← 5.4 • Die drei Gesichter einer Zahl ← 6.2 • Addition und Subtraktion von rationalen Zahlen ← 6.3 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Doppelbrüche • Rechenoperation mit Brüchen in gemischter Schreibweise oder in unterschiedlicher Darstellung • Multiplikation im Kontext von Volumina ← 5.5 |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|--|--|--|
| <p>6.6.1 Daten</p> <p>Wir führen eine Befragung durch: Grundlagen der Stochastik</p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p><i>Stochastik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • statistische Daten: Datenerhebung, Säulen- u. Kreisdiagramme, Boxplots, • Begriffsbildung: relative und absolute Häufigkeit • Kenngrößen: arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartile | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Sto-1) erheben Daten, (Sto-2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel (Tabellenkalkulation), (Sto-3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten, (Sto-4) lesen und interpretieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen, (Sto-5) führen Änderungen statistischer Kenngrößen auf den Einfluss einzelner Daten eines Datensatzes zurück, (Sto-6) diskutieren Vor- und Nachteile grafischer Darstellungen,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Multirepräsentationssysteme und Tabellenkalkulation), (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit Sto-3, Sto-4 und Sto-5 in ← 5.1 erworbene Grundlagen weiterführen • Durchführung einer Wahl und Darstellung der Ergebnisse in Kreisdiagrammen, auch mit digitalen Hilfsmitteln. • Löffel-Stich-Experiment ← 5.3 • Kontext Klassenarbeit – Notenspiegel selbst erstellen • Vergleich von unterschiedlichen Ergebnissen von Umfragen in Kenngrößen, Darstellung und Daten • Vergleich der Darstellungen Kreis-/ Säulendiagramme vs. Boxplots; Vor-/ Nachteile <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zahlen und Größen ← 5.1.1 • Politik: Darstellung der Ergebnisse einer Landtags-/ Bundestagswahl |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|---|---|--|
| <p>6.6.2 Anwendung: Religionszugehörigkeit in Europa ca. 2 Ustd.</p> | <p>Stochastik statistische Daten: Datenerhebung, Kreisdiagramme</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) recherchieren Daten (Sto-2) stellen Häufigkeiten in Diagrammen dar (ggf. auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel) (Sto-3) vergleichen Häufigkeiten statistischer Daten (Sto-4) lesen und interpretieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (z.B. Excel)</p> <p>(Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen</p> <p><i>(Kom-2) recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen</i></p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung in Gruppenarbeit: Die SuS vergleichen die aktuelle Religionszugehörigkeit der Bevölkerung in Deutschland (Vorgabe als Kreisdiagramm) mit jeweils einem anderen europäischen Land (arbeits-tellig) und erstellen eine Präsentation mit Gemeinsamkeiten und Unterschieden, die beide Diagramme enthält. • Digitale Präsentation: Gruppen stellen sich ihre Ergebnisse vor. <p><i>Zum Medieneinsatz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die SuS planen, gestalten und präsentieren Medienprodukte → MKR 4.1 • Die SuS lernen Standards von Quellenangaben kennen und wenden sie an → MKR 4.3 • Die SuS führen eine zielgerichtete Informations-recherche durch und wenden dabei Suchstrategien an → MKR 2.1 <p><i>Die SuS filtern themenrelevante Informationen und bereiten diese auf → MKR 2.2</i></p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|--|---|
| <p>6.7 Beziehungen zwischen Zahlen</p> <p>Muster und Zahlenfolgen erkunden und mit Termen beschreiben</p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p><i>Funktionen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhang zwischen Größen: Diagramm, Tabelle, Wortform, | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ari-5) kehren Rechenanweisungen um,</p> <p>(Fkt-1) beschreiben den Zusammenhang zwischen zwei Größen mithilfe von Worten, Diagrammen und Tabellen,</p> <p>(Fkt-3) erkunden Muster in Zahlenfolgen und beschreiben die Gesetzmäßigkeiten in Worten und mit Termen,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Pro-2) wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),</p> <p>(Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Anbahnung des funktionalen Denkens → 7.1 Zahlenfolgen (Dreieckszahlen, Quadratzahlen, Streichholz-Folgen, ...) Laborstationen zu Dreieckszahlen² Einfache, anschauliche Problemlösestrategien (verbindlich: Symmetrien verwenden, Beispiele finden, Schlussfolgern) Variable als Veränderliche <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Variable als Unbestimmte ← 5.4 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Fibonacci-Zahlen |

² www.mathe-labor.de - Stationen - Archiv - figurierte Zahlen

2.2.3. Unterrichtsvorhaben für die **Klasse 7**

Planungsgrundlage: 80 Ustd. (2 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75% entsprechen 60 UStd. pro Schuljahr.

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|---|--|--|
| <p>7.1.1 <i>Funktionenwerkstatt:</i> <i>Zuordnungen und ihre Darstellungen</i> ca. 8 Ustd.</p> | <p><i>Zuordnungen</i> proportionale und antiproportionale Zuordnung: Zuordnungsvorschrift, Graph, Tabelle, Wortform, Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor, Produktgleichheit, Dreisatz</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-1) charakterisieren Zuordnungen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften voneinander ab, (Fkt-2) beschreiben zu gegebenen Zuordnungen passende Sachsituationen, (Fkt-4) stellen Zuordnungen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar und nutzen die Darstellungen situationsangemessen, (Fkt-7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme),</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge, Taschenrechner (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i> Erkunden verschiedener Zuordnungen (proportionale, antiproportionale, sonstige) und Ermöglichung experimenteller Erfahrungen mit Präsentationen im Rahmen eines Stationenlernens Vermeidung einer frühzeitigen Fixierung auf proportionale und antiproportionale Zuordnungen Integrierende Wiederholung des Rechnens mit Größen. Betonung zeitlicher Änderungen zur Vernetzung mit der Physik. Einführung des Taschenrechners zur Bearbeitung alltagsnaher Aufgaben.</p> <p><i>Zur Vernetzung</i> Dreisatzrechnen vorentlastet ←5.3 Lineare Funktionen → 8.3</p> <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Die Angabe von Rechenvorschriften ermöglicht Erfahrungen im Umgang mit Vorformen der mathematischen Formelsprache.</p> |
| <p>7.1.2</p> | <p>Vergleiche und Umrechnungen von ver-</p> | | <p>s.o.</p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|---|---|--|
| <p>Zu <i>Gast in Europa: Europäische Währungen umrechnen</i> Ca. 2UStd</p> | <p>schiedenen Währungen wie z.B. Pfund, Kronen, Franken usw. mit dem Euro</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> (Fkt-2) beschreiben zu gegebenen Zuordnungen passende Sachsituationen (Fkt-7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme)</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen:</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge, Taschenrechner Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.</p> | |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|---|---|
| <p>7.2.1 19 % auf alles: Rabatte, Mehrwertsteuer und Prozente ca. 6 Ustd.</p> | <p><i>Zuordnungen</i> Prozent- und Zinsrechnung: Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz,</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-8) wenden Prozent- und Zinsrechnung auf allgemeine Konsumsituationen an und erstellen dazu anwendungsbezogene Tabellenkalkulationen mit relativen und absoluten Zellbezügen, (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen, (MKR 1.2) ermitteln Exponenten im Rahmen der Zinsrechnung durch systematisches Probieren auch unter Verwendung von Tabellenkalkulation, (MKR 6.2&3) wenden Prozent und Zinsrechnung auf allgemeine Konsumsituationen an (Tabellenkalkulation mit absoluten und relativen Bezügen) <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge, Taschenrechner und Tabellenkalkulation, (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Kom-2) recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen, (Kom-11) führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i> Basis für die Ermittlung von Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert sind sowohl der Dreisatz ← 5.3, 7.1 als auch die Anteilsvorstellung ← 5.9, 6.4 Bruchstreifen erweitern auf Prozentstreifen ← 6.4 Kombination von Rabatten Betonung ökonomischer Kontexte (Rabatt, Mehrwertsteuer, Aktienkurse) Digitale Medien: Erstellen von Rechnungsformularen, Planen von Veranstaltungen und Klassenfahrten <i>Zur Vernetzung</i> Zahlvorstellung und Bruchstreifen in ← 5.9 und 6.4 prozentuale Veränderungen und Zinseszins → 8.6 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Betonung des Wachstumsfaktors im Unterschied zur schrittweisen prozentualen Veränderung mit Blick auf exponentielles Wachstum → 9.</p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|---|---|--|
| 7.2.2 <i>Europa: Stadt, Land, Fluss: Berechnung und Darstellung prozentualer Anteile im europäischen Vergleich</i> Ca 2 UStd | s.o. | s.o. | s.o. |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|--|---|---|
| <p>7.3 <i>Quod erat demonstrandum:</i> <i>Winkel und Winkelsätze</i> ca. 10 Ustd.</p> | <p>Geometrie geometrische Sätze: Neben-, Scheitel-, Stufen- und Wechselwinkelsatz, Innen-, Außen- und Basiswinkelsatz, Konstruktion: Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende,</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) nutzen geometrische Sätze zur Winkelbestimmung in ebenen Figuren, (Geo-2) begründen die Beweisführung zur Summe der Innenwinkel in einem Dreieck, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus. (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz, (Arg-1) stellen Fragen, die für Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, (Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen).</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i> Geradenkreuzungen aus dem Alltag (Straßenkarten, geometrische Figuren und Muster) Erster Zugriff auf das Beweisen durch Entdecken, Formulieren, Begründen und Nutzen von allgemeingültigen Zusammenhängen Anbahnung von Argumentationsketten durch Wenn-Dann-Aussagen Winkelmessungen und -berechnungen an Faltungen Herausstellen des Merkmals „Beweis“ am Beispiel des Innenwinkelsatzes Umkehrbarkeit der Sätze thematisieren, exemplarisch einen Beweis durch Widerspruch Beachten einer präzisen Darstellung von Lösungswegen bei Beweisaufgaben <i>Zur Vernetzung</i> Winkel ← 6.6 Navigation: Kreuzpeilung von Schiffen/Flugzeugen → 7.4 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Geometrische Denkaufgaben (vgl. „Schule des Denkens“ nach Polya) zur Planung von Lösungswegen; komplexere Bestimmungsaufgaben zur Beurteilung von Lösungswegen Innenwinkelsumme im Vieleck Formulierung der Abhängigkeit von Winkeln in Figuren mit Termen; algebraische Argumente spielen nach Möglichkeit keine Rolle Mögliches Europaprojekt: Thales von Milet als europäischer Wissenschaftler und seine Bedeutung für die Mathematik</p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|--|---|--|
| <p>7.4 <i>Raus aus den Schulden:</i> <i>Rechnen mit rationalen Zahlen</i> ca. 8 Ustd.</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i> Zahlbereichserweiterung: negative Zahlen Gesetze und Regeln: Vorzeichenregeln und Rechengesetze für alle rationale Zahlen,</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-1) stellen rationale Zahlen auf der Zahlengeraden dar und ordnen sie der Größe nach, (Ari-2) geben Gründe und Beispiele für Zahlbereichserweiterungen an, (Ari-3) leiten Vorzeichenregeln zur Addition und Multiplikation anhand von Beispielen ab und nutzen Rechengesetze und Regeln, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i> Einstieg: Kontospiel³ oder Vergleichbares Permanenzprinzip zur Begründung der Multiplikationsregeln; Regel zur Division ergibt sich analog <i>Zur Vernetzung</i> Darstellung ganzer Zahlen bereits in ← 6.2 Rechenregeln mit (positiven) Bruchzahlen ← 5.4, ← 6.5, ← 6.7 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Mögliches Projekt: Lernspiele zum Rechnen mit rationalen Zahlen mit Lernenden entwickeln</p> |
| <p>7.5 <i>Termumformungen anschaulich</i> ca. 4 Ustd.</p> | <p><i>Geometrie</i> Umfang und Flächeninhalt: Dreieck, Viereck, zusammengesetzte Figuren, Höhe und Grundseite <i>Arithmetik/Algebra</i> Term und Variable: Termumformungen</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-6) erkunden geometrische Zusammenhänge (Abhängigkeit des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometriesoftware, (Geo-8) berechnen Flächeninhalte und entwickeln Terme zur Berechnung von Flächeninhalten ebener Figuren, (Ari-5) stellen Terme zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i> Flächeninhaltsformeln und Umfangsformeln in unterschiedlichen zur Herleitung passenden Varianten ermöglichen eine erste, anschaulich begründete Begegnung mit Termen und Termumformungen Beschreibungsgleichheit von Termen</p> |

³ http://www.ko-si-ma.de/upload/downloads/hru7/MW7_Handreichung_Negative_Zahlen.pdf

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|--|---|---|
| <p>7.6</p> <p><i>Verpackte Zahlen: Terme und Gleichungen</i> ca. 12 Ustd.</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <p>Term und Variable: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte, Termumformungen</p> <p>Gesetze und Regeln: Vorzeichenregeln, Rechengesetze für rationale Zahlen, binomische Formeln</p> <p>Lösungsverfahren: Algebraisches Lösungsverfahren (lineare Gleichungen)</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen,</p> <p>(Ari-5) stellen Terme als Rechenvorschrift von Zuordnungen und zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf,</p> <p>(Ari-6) stellen Gleichungen und Ungleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen auf,</p> <p>(Ari-7) formen Terme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt.</p> <p>(Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,</p> <p>(Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>(Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf,</p> <p>(Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <p>Terme mit zunächst einer Variablen für anschauliche Situationen (Streichhölzer, Paketband, Muster....) aufstellen und Werte berechnen</p> <p>Terme vergleichen und Beschreibungsgleichheit thematisieren</p> <p>Übersetzungen zw. Wortform und algebraischer Notation</p> <p>Einsetzungsgleichheit mit Tabellenkalkulation prüfen</p> <p>Gleichwertigkeit von Termen durch Umformungen zeigen (insbesondere: Ausmultiplizieren und Ausklammern) ← 5.4</p> <p>Gleichungen aufstellen und lösen durch systematisches Probieren, Tabelle, Graph und Äquivalenzumformung (Waagemodell)</p> <p>Problemlösen mit Gleichungen (Zahlenrätsel, Altersrätsel, alltagsnahe Sachsituationen)</p> <p>Durch sinnvolle Nutzung von Tabellenkalkulation den Variablenaspekt verdeutlichen</p> <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <p>Muster und Zahlenfolgen erkunden und mit Termen beschreiben ← 6.9</p> <p>Algebraische und grafische Lösungsverfahren im Zusammenhang mit linearen Funktionen → 8.3, 8.4</p> <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <p>Untersuchung von Termumformungen mit einem Computer-Algebra-System (CAS)</p> |

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|---|---|--|
| <p>7.7.1 Würfel gegen Legosteine: Wahrscheinlichkeiten nicht nur in Laplace-Experimenten ca. 6 Ustd.</p> | <p><i>Stochastik</i> Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: einstufige Zufallsversuche, Baumdiagramm Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit, Pfadregeln Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab, (Sto-4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab, (Sto-5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell, (MKR 6.2&3) Untersuchen „Das Gesetz der großen Zahlen“ mit einer Tabellenkalkulation <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Arg-1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i> Spielerischer und experimenteller Zugang über einen prognostischen Wahrscheinlichkeitsbegriff, (Legosteine, Riemer-Würfel, Reißzwecken,...) relative Häufigkeit als Schätzwert für Wahrscheinlichkeit Spiel „Differenz trifft“⁴ Simulation alltagsnaher Situationen zum Hinterfragen von Wahrscheinlichkeiten bestimmter Ereignisse (ohne Kalkül) Grundbegriffe und Notation an Beispielen einführen <i>Zur Vernetzung</i> relative Häufigkeit ← 6.8 zweistufigen Zufallsexperimente → 8.1 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Vorbereitung des Erwartungswerts über faire und nicht faire Spiele Planung und Umsetzung eigener „Glücksspiele“ z.B. für ein Schulfest (selbstdifferenzierende Aufgaben)</p> |
| <p>7.7.2 Spiele unserer Nachbarn (z.B. Darts, Boule, Rayuela, Kniffel etc.) ca. 2 UStd</p> | <p>Untersuchung von Treffer- und Gewinnwahrscheinlichkeiten</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,</p> | <p>s.o.</p> |

⁴ Spielplan zum Herunterladen unter <http://www.kmk-format.de/Mathematik2.html>

2.2.4 Unterrichtsvorhaben für die Klasse 8

Planungsgrundlage: 80 Ustd. (2 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75% entsprechen 60 UStd. pro Schuljahr.

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|---|---|---|
| <p>8.1 Daten und Wahrscheinlichkeit ca. 7 U.-Std</p> | <p><i>Stochastik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung Grundbegriffe Wahrscheinlichkeitsrechnung • Baumdiagramme und Pfadregeln bei mehrstufigen Zufallsexperimenten • Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit • Der richtige Blick auf das Baumdiagramm | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-2) stellen Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen dar und entnehmen Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen,</p> <p>(Sto-3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln,</p> <p>(Sto-4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab,</p> <p>(Sto-5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> <p>(Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln,</p> <p>(Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,</p> <p>(Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,</p> <p>(Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe und Notation an Beispielen wiederholen • Wiederholung der Pfadregeln durch einfach durchführbare und vorstellbare Experimente (Spiele mit gewöhnlichen oder chinesischen Würfeln, intransitiv / Efron, Glücksrad, Urne, ...) • Erfassung und Beurteilung von stochastischen Situationen durch Baumdiagramme (Darstellungswechsel) • Mehrstufige Zufallsexperimente mit mehr als zwei Stufen • Galton-Brett für kombinatorische Fragen <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • relative Häufigkeit → 6.8 • zweistufigen Zufallsexperimente → 7.6 • bedingte Wahrscheinlichkeit → 10.6 greift auf Baumdiagramm zurück <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung des Erwartungswerts über faire und nicht faire Spiele • Planung und Umsetzung eigener „Glücksspiele“ z.B. für ein Schulfest (selbstdifferenzierende Aufgaben) |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | | <p>(Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen,</p> <p>(Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,</p> <p>(Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien, (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge,</p> <p>(Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,</p> <p>(Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen.</p> | |
| <p>8.2 <i>Lineare Funktionen</i> ca. 15 U.-Std</p> | <p><i>Funktionen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen, Funktionen mit der Gleichung $y=mx$ • Lineare Funktionen: Funktionsterm: $y=mx+b$, Graph, Tabelle, Wortform, Achsenabschnitte, Steigung, Steigungsdreieck • Funktionsgleichungen | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Fkt-3) charakterisieren Funktionen als Klasse eindeutiger Zuordnungen,</p> <p>(Fkt-4) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar und nutzen die Darstellungen situationsangemessen,</p> <p>(Fkt-5) beschreiben den Einfluss der Parameter</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Benennung des y-Achsenabschnitts mit dem Parameter b • Steigung und y-Achsenabschnitt auch im Kontext deuten lassen • Fokussierung auf das Definitionsverständnis (Gerade als Menge von Punkten, Festlegung einer Geraden durch zwei Punkte) • lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von (...) Funktionen auch mit digita- |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <p>bestimmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nullstellen und Schnittpunkte | <p>auf den Graphen einer linearen Funktion mithilfe von Fachbegriffen,</p> <p>(Fkt-6) interpretieren die Parameter eines linearen Funktionsterms unter Beachtung der Einheiten in Sachsituationen,</p> <p>(Fkt-7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von (...) Funktionen auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation),</p> <p>(Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>(Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen,</p> <p>(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>(Arg-1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,</p> <p>(Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,</p> <p>(Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen</p> | <p>len Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation und GeoGebra)</p> <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuordnungen und ihre Darstellungen → 7.2 • Quadratische Funktionen → 9.4 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen anhand von linearen Funktionen untersuchen |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>her (Ober-/Unterbegriff),</p> <p>(Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente,</p> <p>(Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),</p> <p>(Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen,</p> <p>(Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen,</p> <p>(Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder,</p> <p>(Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache,</p> <p>(Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.</p> | |
| <p>8.3 <i>Terme mit mehreren Variablen</i> ca. 13 U.-Std.</p> | <p><i>Arithmetik / Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Term mit mehreren Variablen: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte; Term- und Äquivalenzumformungen • Gesetze und Regeln: Multiplizieren von Summen, Binomische Formeln | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ari-3) (...) nutzen Rechengesetze und Regeln,</p> <p>(Ari-4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (...),</p> <p>(Ari-5) stellen Terme (...) und zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf,</p> <p>(Ari-7) formen Terme, auch Bruchterme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Terme vergleichen und Beschreibungsgleichheit von Termen, z.B. Begründung von Flächenformeln durch Zerlegung/Ergänzung • Übersetzungen zw. Wortform und algebraischer Notation • Flächenpuzzle zur Einführung von binomischen Formeln um den grafischen und rechnerischen Zusammenhang zu verdeutlichen • Mit Tabellenkalkulation Einsetzungsgleichheit prüfen und Variablenaspekt verdeutlichen • Gleichwertigkeit von Termen durch Umformungen (insbesondere: Ausmultiplizieren und Ausklammern) |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen,</p> <p>(Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln,</p> <p>(Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,</p> <p>(Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,</p> <p>(Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>(Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>(Pro-9) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,</p> <p>(Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente,</p> <p>(Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen.</p> | <p>→ 5.4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichungen aufstellen und lösen durch Tabelle, Graph und Äquivalenzumformung (Waagemodell) • Problemlösen mit Gleichungen (Altersrätsel, alltagsnahe Sachsituationen) <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Terme und Gleichungen → 7.4 • Lösen linearer Gleichungssysteme → 8.5 • Quadratische Gleichungen → 10.1 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dem Pascal'schen Dreieck auf der Spur • Zahlenzauberei • Streichholzzauberei |
| <p>8.4 <i>Flächen</i> ca. 8 U.-Std.</p> | <p><i>Geometrie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung Flächen und Flächeneinheiten • Umfang und Flächeninhalt: Dreieck, Viereck • Umfang und Flächeninhalte zusammengesetzter | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-5) stellen Terme (...) zur Berechnung von Flächeninhalten auf,</p> <p>(Geo-6) erkunden geometrische Zusammenhänge ((...) Abhängigkeit des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometrie-</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauberkeit und Genauigkeit beim Zeichnen und Messen • Anwendungskontexte • Ergänzungs- und Zerlegungsmethoden |

| | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|
| | <p>Figuren, Höhe und Grundseite</p> | <p>software,</p> <p>(Geo-7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen,</p> <p>(Geo-8) berechnen Flächeninhalte und entwickeln Terme zur Berechnung von Flächeninhalten.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen,</p> <p>(Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche,</p> <p>(Ope-12) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,</p> <p>(Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse,</p> <p>(Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,</p> <p>(Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>(Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>(Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien,</p> | <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Termumformungen mit einem Computer-Algebra-System (CAS) <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muster und Figuren → 6.3 • Kreise, Dreiecke und Volumen → 8.6 • Formeln für Figuren und Körper → 9.3 |
|--|-------------------------------------|---|---|

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>(Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz,</p> <p>(Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen,</p> <p>(Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen,</p> <p>(Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.</p> | |
| <p>8.5 Lineare Gleichungssysteme ca. 15 U.-Std</p> | <p><i>Arithmetik/Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Gleichungen mit zwei Variablen • Lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen: grafisches Lösungsverfahren • LGS mit zwei Variablen: Gleichsetzungs-, Einsetzungs- und Additionsverfahren • Probleme mit Gleichungen lösen | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ari-4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen und Gleichungssystemen,</p> <p>(Ari-9) ermitteln Lösungsmengen (...) linearer Gleichungssysteme (...) unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext,</p> <p>(Ari-10) wählen algebraische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme zielgerichtet aus und vergleichen die Effizienz unterschiedlicher Lösungswege.</p> <p>(MKR 6.3) Programmieren eine Anwendung des Additionsverfahrens mit einem Tabellenkalkulationsverfahren</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegelei-</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungskontexte zum Einstieg (bspw. Knack die Box) • Verständnis des grafischen Lösungsverfahrens als Schnittpunktberechnung zweier Geraden vertiefen oder auch mithilfe von Geogebra darstellen • Förderung der eigenständigen Auswahl eines passenden Lösungsverfahrens <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Funktionen → 8.2 • Terme mit mehreren Variablen → 8.3 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Gleichungssysteme mit mehr als zwei Gleichungen |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | <p>tete Verfahren, Algorithmen und Regeln,</p> <p>(Mod-4) übersetzten reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,</p> <p>(Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,</p> <p>(Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>(Pro-4) wählen geeignete Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>(Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz,</p> <p>(Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen.</p> | |
| <p>8.6 Kreise, Dreiecke und Volumen ca. 9 U.-Std</p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Sätze: Satz des Thales • Konstruktion: Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende, Inkreis, Umkreis, Thaleskreis und Schwerpunkt • Volumenberechnung von Prismen und Zylindern | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Ari-5) stellen Terme (...) zur Berechnung von Volumina von Prismen und Zylinder auf,</p> <p>(Geo-2) begründen die Beweisführung (...) zum Satz des Thales,</p> <p>(Geo-3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,</p> <p>(Geo-6) erkunden geometrische Zusammenhänge (Ortslinien von Schnittpunkten, Abhängigkeit</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • GeoGebra zur Anschauung zum Satz des Thales • Praktische Untersuchung zum Kreisumfang • Anwendungskontexte (bspw. Verpackungskonstruktionen) <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächen → 8.4 • Geometrische Körper → 9.3 + 10.2 <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Satz von Cavalieri – Volumen von schiefen Körpern |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometriesoftware,</p> <p>(Geo-7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren,</p> <p>(Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche,</p> <p>(Ope-12) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,</p> <p>(Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse,</p> <p>(Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>(Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien,</p> <p>(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>(Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen,</p> <p>(Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristi-</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Volumenberechnung von zusammengesetzten Körpern (aus Prismen und Zylinder) |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>sche Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen,</p> <p>(Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),</p> <p>(Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.</p> | |
|--|--|---|--|

2.2.5 Unterrichtsvorhaben für die Klasse 9

Planungsgrundlage: 80 Ustd. (2 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75% entsprechen 60 UStd. pro Schuljahr.

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---------------------|--|--|--|
| 9.1 Reelle Zahlen | Zahlenbereichserweiterung: rationale und irrationale Zahlen Quadratwurzeln Wurzelgesetze Wiederholung, Vertiefen, Vernetzen | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden rationale und irrationale Zahlen und geben Beispiele für irrationale Zahlen an (Arg-2, Kom-3) - nutzen und beschreiben ein algorithmisches Verfahren, um Quadratwurzeln näherungsweise zu bestimmen (Ope-8, Pro-5, Kom-4) - berechnen Quadratwurzeln mithilfe der Wurzelgesetze auch ohne digitale Werkzeuge (Ope-1, Ope-5) - wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an (Ope-4) <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen. Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln | zur Entlastung: <ul style="list-style-type: none"> • keine Näherungsverfahren (Intervallschachtelung, Heron-Verfahren) • Beschränken auf anschauliche Begründung der Zahlenbereichserweiterung |

| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| <p>9.2 Quadratische Funktionen</p> | <p>Wiederholung: Lineare Funktionen</p> <p>Quadratische Funktionen vom Typ $f(x) = ax^2$</p> <p>Scheitelpunktform</p> <p>Normalform und quadratische Ergänzung</p> <p>Aufstellen von Funktionsgleichungen</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar (Kom-4, Kom-6, Kom-7)</p> <p>(2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen (Pro-2, Pro-3, Arg-5)</p> <p>(4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion (Arg-5, Arg-6, Arg-7)</p> <p>(5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Ausnahme bei quadratischen Funktionen in der Normalform: nur Streckfaktor und y-Achsenabschnitt) (Arg-3, Kom-9, Kom-10)</p> <p>(6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen (Pro-1, Pro-2, Pro-4, Pro-6, Ope-13)</p> <p>(7) deuten, Mod-5, Mod-6, Mod-7, Mod-9)</p> <p>(MKR 6.2&3) formen Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen (Mod-1) Funktionsterme quadratischer Funktionen um und nutzen verschiedene Formen der Termdarstellung situationsabhängig (Ope-5, Pro-6, Kom-7)</p> <p>(11) identifizieren funktionale Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln (Arg-1, Arg-4, Ope-11, Ope-13)</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder</p> <p>Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache</p> <p>Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen</p> <p>Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter</p> <p>Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</p> <p>Pro-1 geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation</p> <p>Pro-2 wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</p> <p>Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf</p> <p>Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> | |
|------------------------------------|--|---|--|

| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| <p>9.2 Quadratische Funktionen</p> | | <p>Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</p> <p>Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</p> <p>Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff)</p> <p>Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente</p> <p>Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten</p> <p>Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen</p> <p>Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</p> <p>Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</p> <p>Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen</p> <p>Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation)</p> <p>Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse</p> | |
|------------------------------------|--|---|--|

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| <p>9.3 Kreise, Prismen, Zylinder</p> | <p>Kreisumfang und Kreisfläche</p> <p>Kreisteile</p> <p>Flächen bei Prismen und Zylinder</p> <p>Prismen- und Zylindervolumen</p> <p>Das Prinzip von Cavalieri</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(3) berechnen Längen und Flächeninhalte an Kreisen und Kreissektoren (Ope-8; Ope-9)</p> <p>(MKR 6.3) Bestimmung von π mit Geometriesoftware</p> <p>(4) erläutern eine Idee zur Herleitung der Formeln für Flächeninhalt und Umfang eines Kreises durch Näherungsverfahren (Arg-8, Kom-4)</p> <p>(5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern (Ope-10, Pro-5, Pro-7)</p> <p>(6) begründen Gleichheit von Volumina mit dem Prinzip von Cavalieri (Arg-5, Arg-6, Arg-7)</p> <p>(9) berechnen Größen mithilfe von (...), geometrischen Sätzen (...) (Pro-6, Pro-10, Ope-9)</p> <p>(10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder</p> <p>Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln</p> <p>Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren</p> <p>Ope-10 nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche</p> <p>Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien</p> <p>Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen</p> <p>Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen</p> <p>Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente</p> <p>Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten</p> <p>Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen)</p> <p>Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen</p> | <p>Zur Entlastung: Keine zusammengesetzten Flächen bzw. Körper</p> |
|--------------------------------------|---|--|--|

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>9.4 Der Satz des Pythagoras und Körper</p> | <p>Der Satz des Pythagoras</p> <p>Pythagoras in Figuren und Körpern</p> <p>Pyramiden</p> <p>Kegel</p> <p>Kugeln</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(1) beweisen Satz des Pythagoras (Arg-7, Arg-9, Arg-10),</p> <p>(5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt (...) von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern (Ope-10, Pro-5, Pro-7)</p> <p>(9) berechnen Größen mithilfe von (...) geometrischen Sätzen (...) (Pro-6, Pro-10, Ope-9)</p> <p>(10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</p> <p>Arg-10 ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten.</p> <p>Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren</p> <p>Ope-10 nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche</p> <p>Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien</p> <p>Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen</p> <p>Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen</p> <p>Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen</p> | <p>Zur Vernetzung: Wurzeln als Umkehrung des Quadrierens</p> |
|---|---|--|--|

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| <p>9.5 Potenzen und Potenzgesetze</p> | <p>Potenzen mit ganzzahligen Exponenten</p> <p>Zahlen mit Zehnerpotenzen schreiben</p> <p>Potenzen mit gleicher Basis</p> <p>Potenzen mit gleichen Exponenten</p> <p>Potenzieren von Potenzen</p> <p>Potenzen mit rationalen Exponenten</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(1) stellen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise dar (Ope-1, Ope-6)</p> <p>(3) vereinfachen Terme, bei denen die Potenzgesetze unmittelbar anzuwenden sind (Ope-5, Kom-7)</p> <p>(4) wechseln zwischen Bruchdarstellung und Potenzschreibweise (Ope-1, Ope-6)</p> <p>(5) wechseln zwischen Wurzel- und Potenzschreibweise (Ope-1, Ope-6)</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen (Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche,</p> <p>Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsforme</p> | |
|---------------------------------------|---|---|--|

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>9.6 Daten und Wahrscheinlichkeit</p> | <p>Statistik verstehen und beurteilen</p> <p>Vierfeldertafel – mit Anteilen argumentieren</p> <p>Bedingte Wahrscheinlichkeiten</p> <p>Stochastische Unabhängigkeit</p> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <ol style="list-style-type: none"> (1) planen statistische Datenerhebungen und nutzen zur Erfassung und Auswertung digitale Werkzeuge (Ope-11, Kom-8) (2) analysieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen kritisch und erkennen Manipulationen (Arg-9, Kom-10, Kom-11) (3) verwenden zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen (Mod-4) (4) führen in konkreten Situationen kombinatorische Überlegungen durch, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen (Pro-4, Pro-5, Pro-7) (5) berechnen Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafel und deuten diese im Sachzusammenhang (Ope-8, Mod-7, Mod-8) (6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten (Mod-7, Mod-8, Arg-9, Kom-10, Kom-11) <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation)</p> <p>Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln</p> <p>Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese</p> <p>Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</p> <p>Kom-11 führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei.</p> <p>Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</p> <p>Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen</p> <p>Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen</p> <p>Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien</p> <p>Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen</p> | |
|---|--|---|--|

2.2.6 Unterrichtsvorhaben für die Klasse 10

Planungsgrundlage: 80 Ustd. (2 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75% entsprechen 60 UStd. pro Schuljahr.

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|--|--|---|--|
| <p>10.1 <i>Fake-News:</i> <i>Wie lügt man mit Statistik?</i> ca. 8 U.-Std.</p> | <p>Stochastik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Daten: Erhebung, Diagramm, Manipulation | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Sto-1) planen statistische Datenerhebungen und nutzen zur Erfassung und Auswertung digitale Werkzeuge,</p> <p>(Sto-2) analysieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen kritisch und erkennen Manipulationen,</p> <p>(Sto-6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten,</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <p>(Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche,</p> <p>(Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (<i>dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation</i>),</p> <p>(Kom-2) recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen,</p> <p>(Kom-10) vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität,</p> <p>(Kom-11) führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei,</p> <p>(Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind,</p> <p>(Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Themen aufgreifen, selbstgewählte Kontexte analysieren (z.B. Abgase, Schadstoffe, Wahlergebnisse, Entwicklungen etc.) • Manipulation in statistischen Darstellungen entdecken und mathematisch erklären • gesellschaftliche Auswirkungen diskutieren, Gründe für Manipulationen erkennen • möglich: Rollenspiel zum (manipulierenden) Aufbereiten von Daten <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fach Politik, Geschichte, Deutsch: Auswertung von Grafiken aus aktuellen Zeitungen • Ähnlichkeitsbeziehungen bei Säulendiagrammen und mit 3D-Piktogrammen ←9.8 <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Regression |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>10.2</p> <p><i>Gewinn und Verlust: Nullstellen quadratischer Funktionen ca. 12 U.-Std.</i></p> | <p><i>Arithmetik / Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösungsverfahren und Algorithmen: <i>algorithmische Näherungsverfahren</i>, Lösungsverfahren für quadratische Gleichungen (quadratische Ergänzung, p-q-Formel, Satz von Vieta), [...] <p><i>Funktionen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Funktionen: Term (Normalform, Scheitelpunktform, faktorisierte Form), Graph, Tabelle, Scheitelpunkt, <i>Symmetrie</i>, Öffnung, Nullstellen und y-Achsenabschnitt, <i>Transformation der Normalparabel</i>, Extremwertprobleme | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Fkt-8) formen Funktionsterme quadratischer Funktionen um und nutzen verschiedene Formen der Termdarstellung situationsabhängig,</p> <p>(Fkt-9) berechnen Nullstellen quadratischer Funktionen durch geeignete Verfahren,</p> <p>(Ari-8) wählen Verfahren zum Lösen quadratischer Gleichungen begründet aus, vergleichen deren Effizienz und bestimmen die Lösungsmenge einer quadratischen Gleichung auch ohne Hilfsmittel,</p> <p>(Ari-11) wenden ihre Kenntnisse über quadratische Gleichungen [...] zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme an und deuten Ergebnisse in Kontexten,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen,</p> <p>(Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch,</p> <p>(Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>(Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen,</p> <p>(Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz,</p> <p>(Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung in ökonomischen Kontexten: Umsatz und Gewinn maximieren und Gewinnschwellen bestimmen • Darstellungswechsel zwischen Normal-, Scheitelpunkt- und faktorisierte Form • Deutung charakteristischer Punkte einer quadratischen Funktion im Sachzusammenhang • Abgrenzung zwischen (Funktions-) Termumformungen und Äquivalenzumformungen • Graphische und algebraische Bestimmung von Schnittpunkten zwischen Parabeln und Geraden <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Ergänzung ←9.4 • binomische Formeln ←7.6 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von weiteren Aufgaben in inner- und außermathematischen Sachkontexten |
|---|---|--|---|

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>10.3</p> <p><i>Eine neue Funktionsklasse stellt sich vor:</i></p> <p><i>Exponentielle Funktionen</i></p> <p><i>ca. 12 U.-Std.</i></p> | <p><i>Arithmetik / Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffsbildung: Potenzen, <i>Wurzeln</i>, Logarithmen • Lösungsverfahren und Algorithmen: [...] Lösungsverfahren für Exponentialgleichungen der Form $b^x = c$ (systematisches Probieren, Logarithmieren) <p><i>Funktionen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • exponentielle Funktionen: $f(x) = a \cdot q^x$, $a > 0$, $q > 0$, Term, Graph, Tabelle, Wortform, Wachstum (Anfangswert, Wachstumsfaktor und –rate, [...] langfristige Entwicklung) | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Fkt-1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar,</p> <p>(Fkt-3) charakterisieren Funktionsklassen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften ab,</p> <p>(Fkt-4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion,</p> <p>(Fkt-5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,</p> <p>(Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> <p>(Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse,</p> <p>(Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,</p> <p>(Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge,</p> <p>(Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,</p> <p>(Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung z.B. mit Material aus SINUS Transfer⁵ (Verknüpfung mit Kontexten) • Erkundung der Veränderungen am Graphen bei Variation einzelner Parameter mit Multirepräsentationssoftware: Systematisierung bzgl. der Basis ($0 < q < 1$, $q > 1$) und des Anfangswerts • Grundaufgabe der Bestimmung des Funktionsterms aus zwei Punkten • Identifikation einer Exponentialfunktion anhand des Graphen oder der Wertetabelle mittels Quotientengleichheit in Abgrenzung zu anderen Funktionsklassen (linear, quadratisch, antiproportional/gebrochen rational) • Begriff der Asymptote (x-Achse) <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rückgriff auf Zinseszins ←8.6 • Potenzgesetze vorentlastet in ←9.7 • Modellieren von Messreihen mit unterschiedlichen Funktionstypen →10.8 <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiebung der Funktion bei Abkühlungsprozessen |
|--|---|--|---|

⁵ <http://www.mathematik.uni-kassel.de/didaktik/sinus/Word-Dokumente/16Exponential-%20und%20Logarithmusfunktion.doc> (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>10.4</p> <p><i>Wie wird die Welt vermessen?</i></p> <p><i>Einführung in Trigonometrie</i></p> <p><i>ca. 12 U.-Std.</i></p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trigonometrie: Sinus, Kosinus, Tangens | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Geo-7) begründen die Definition von Sinus, Kosinus und Tangens durch invariante Seitenverhältnisse ähnlicher rechtwinkliger Dreiecke,</p> <p>(Geo-9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen, geometrischen Sätzen und trigonometrischen Beziehungen,</p> <p>(Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise,</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <p>(Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen <i>und Funktionen</i>,</p> <p>(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren,</p> <p>(Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen,</p> <p>(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>(Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anschluss an Ähnlichkeit ← 9.8 im rechtwinkligen Dreieck • mögliche Kontexte: Gebäude, Winkel- und Längenmessungen im Gelände, Navigation auf dem Meer • Geometrische Situationen, die trigonometrisch und zeichnerisch lösbar sind • Auswirkungen der Messgenauigkeit von Winkeln • Berechnung von Winkeln aus zwei Seitenlängen mittels Umkehroperation des Sinus, Kosinus oder Tangens <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinus und Kosinus im Satz des Pythagoras ←9.1 • Sinus als Funktion →10.7 <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steigungswinkel an Geraden bzw. linearen Funktionen • Herleitung des Sinussatzes im allgemeinen Dreieck, indem eine Höhe das Dreieck in zwei rechtwinklige Teildreiecke zerlegt |
|---|--|---|--|

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>10.5</p> <p><i>Pythagoras auch für beliebige Dreiecke?</i></p> <p><i>Der Kosinussatz</i></p> <p><i>ca. 9 U.-Std.</i></p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Sätze: Satz des Pythagoras, Kosinussatz | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Geo-8) erläutern den Kosinussatz als Verallgemeinerung des Satz des Pythagoras,</p> <p>(Geo-9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen, geometrischen Sätzen und trigonometrischen Beziehungen,</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <p>(Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff),</p> <p>(Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten,</p> <p>(Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),</p> <p>(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>(Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umkehrung des Satz des Pythagoras \leftarrow9.1 als Ausgangspunkt des Forschend-Entdeckenden Zugangs über eine DGS • Kosinus von stumpfen Winkeln am Beispiel entsprechender Dreiecke • Algebraischer Beweis des Kosinussatzes, durch die Hilfskonstruktion über die Höhe auf eine Seite. <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • \leftarrow9.1 Satz des Pythagoras • \leftarrow10.3 Einführung in die Trigonometrie <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinus für stumpfe Winkel (auch in \rightarrow10.7) • Anschauliche Verallgemeinerung des Satzes von Pythagoras z.B. durch Figur von Thabit ibn Qurra |
|---|--|---|--|

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>10.6</p> <p><i>Bakterienwachstum und radioaktiver Zerfall:</i></p> <p><i>Modellieren mit exponentiellen Funktionen</i></p> <p>ca. 15 U.-Std.</p> | <p><i>Arithmetik / Algebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Begriffsbildung: <i>Potenzen, Wurzeln</i>, Logarithmen Gesetze und Regeln: Potenzgesetze, Wurzelgesetze <p><i>Funktionen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Exponentielle Funktionen: $f(x) = a \cdot q^x$, $a > 0$, $q > 0$, Term, Graph, Tabelle, Wortform, Wachstum (Anfangswert, Wachstumsfaktor und -rate, Verdopplungs- bzw. Halbwertszeit, langfristige Entwicklung) | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Fkt-2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen,</p> <p>(Fkt-6) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen,</p> <p>(Fkt-7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen,</p> <p>(Fkt-12) wenden <i>lineare, quadratische und exponentielle Funktionen</i> zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen an,</p> <p>(Ari-10) lösen Exponentialgleichungen $b^x = c$ näherungsweise durch Probieren, durch Logarithmieren sowie mit digitalen Hilfsmitteln,</p> <p>(Ari-11) wenden ihre Kenntnisse über <i>quadratische Gleichungen und Exponentialgleichungen</i> zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme an und deuten Ergebnisse in Kontexten,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>(Ope-12) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,</p> <p>(Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>(Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen,</p> <p>(Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Schwerpunkt Modellieren in typischen Kontexten (Fach Physik, Fach Biologie) Modellierungskreislauf: Aussagen zu zukünftigem Verhalten / Grenzen des Modells / Modellkritik Möglichkeit zu fächerverbindendem Unterricht: Absprache mit Physik / Biologie Bestimmung der Halbwertszeit / Verdopplungszeit sowohl graphisch als auch algebraisch mit Hilfe des Logarithmus Darstellungswechsel: Logarithmus zur Basis 10, Logarithmus zu beliebiger Basis Lösen von Exponentialgleichungen durch Logarithmieren Logarithmen als Umkehroperation als durchgehendes Prinzip (vgl. z.B. mit Wurzelziehen) Berechnung einfacher Logarithmen auch ohne Hilfsmittel <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen Exponentialfunktionen ←10.2 natürlicher Logarithmus erst in SII <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Basiswechsel von Potenzen mittels Logarithmieren Herleitung der Logarithmen-Gesetze durch Vergleich mit Potenzgesetzen |
|---|---|--|--|

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>10.7 Medizinische Tests: Bedingte Wahrscheinlichkeiten ca. 12 U.-Std.</p> | <p>Stochastik</p> <ul style="list-style-type: none"> Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: bedingte Wahrscheinlichkeit, stochastische Unabhängigkeit, Vierfeldertafel, Baumdiagramme, Pfadregeln | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Sto-3) verwenden zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen, (Sto-4) führen in konkreten Situationen kombinatorische Überlegungen durch, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen, (Sto-5) berechnen Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafel und deuten diese im Sachzusammenhang, (Sto-6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten,</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Medizintests als Ausgangspunkt relevanter Fragen^{6, 7, 8} Sprachlicher Aspekt ist von großer Wichtigkeit, da Informationen bei oberflächlichem Lesen schnell einer Fehlinterpretation unterliegen →Darstellungsvernetzung als zentrales Element⁹ Systematisches Untersuchen der Anzahl an Möglichkeiten bei einfachen Urnenmodellen <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Zweistufige Zufallsexperimente ←8.1 <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> Kombinatorik beim Ziehen ohne Zurücklegen und ohne Reihenfolge (z.B. Lotto) |
|--|---|--|---|

⁶ Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/4355> (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)

⁷ Einführung in die Stochastik Einführungsphase E-S1: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5611> (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)

⁸ Puscher, Regina (2009). Wie sicher sind Verhütungsmittel? Vorschlag für ein Partnerpuzzle. *Mathematik lehren* (153).

⁹ Guckelsberger, Susanne & Schacht, Florian (2018). Bedingt wahrscheinlich? Perspektiven für einen sprachbewussten Stochastikunterricht. *Mathematik lehren*, 36 (206).

| | | | |
|---|--|---|---|
| <p>10.8</p> <p><i>Riesenräder – Die Höhe einer Gondel über NN:</i></p> <p><i>Die Sinus-Funktion zur Darstellung periodischer Vorgänge</i> ca. 9 U.-Std.</p> | <p><i>Funktionen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinusfunktionen $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$, Term, Graph, Grad- und Bogenmaß, zeitlich periodische Vorgänge der Form $f(t) = a \cdot \sin\left(t \cdot \frac{2\pi}{T}\right)$ Amplitude a, Periode T | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Fkt-5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion, [...],</p> <p>(Fkt-6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen,</p> <p>(Fkt-13) erläutern die Sinus- und Kosinusfunktion als Verallgemeinerung der trigonometrischen Definitionen des Sinus und des Kosinus am Einheitskreis,</p> <p>(Fkt-14) beschreiben zeitlich periodische Vorgänge mithilfe von Sinusfunktionen,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche,</p> <p>(Mod-2) stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können,</p> <p>(Mod-3) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,</p> <p>(Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen,</p> <p>(Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus.</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • möglicher Kontext Riesenräder: Umlaufgeschwindigkeit, Höhe, Durchmesser, ... (London-Eye, Prater Wien) • Modellierung der Höhe über NN bestimmten Zeitpunkten • Darstellungswechsel: Gradmaß ↔ Bogenmaß • Eigenschaften trigonometrischer Funktionen • Parameter der Sinusfunktion in anderen Situationen (Akustik, Gezeiten, elektromagnetische Wellen) • Fächerverbindender Unterricht Physik <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinus im rechtwinkligen Dreieck ← 10.3 • Weitere Transformationen der Sinus-Funktion → SII <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschieben des Graphen in x-Richtung gemäß: $f(x) = \sin(x - c)$ und Zusammenhang zum Kosinus • Tangensfunktion |
|---|--|---|---|

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>10.9</p> <p>Mit Maßband und Jakobsstab unterwegs:</p> <p>Maßstabsgetreue Abbildungen mithilfe zentrischer Streckungen</p> <p>ca. 16 U.-Std.</p> | <p>Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> Abbildung/ Lagebeziehung: zentrische Streckungen, Ähnlichkeit | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(Geo-2) erzeugen ähnliche Figuren durch zentrische Streckungen und ermitteln aus gegebenen Abbildungen Streckzentrum und Streckfaktor,</p> <p>(Geo-9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen, geometrischen Sätzen und <i>trigonometrischen Beziehungen</i>,</p> <p>(Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise,</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <p>(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren,</p> <p>(Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen,</p> <p>(Mod-2) stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können,</p> <p>(Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>(Pro-9) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Messen mit klassischen Werkzeugen: Höhenbestimmung von bekannten Gebäuden (Schule, Denkmal, Kirchturm), Entfernungen (Flussbreite, Tal, Aquädukte) Thematisierung systematischer Fehler Bewerten durch Fehlerabschätzung und Genauigkeit Zentrische Streckungen sowohl mit positivem als auch mit negativem Streckfaktor Konstruktion von zentrischen Streckungen mit Zirkel und Lineal, mithilfe von Koordinaten und mit DGS <p>Zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Streckfaktoren als prozentualer Veränderungsfaktor ←7.2 Zusammenhang zu Punktspiegelungen ←6.10 Ähnlichkeit als Erweiterung des Kongruenzbegriffs ←8.2 Definition trigonometrischer Größen beruht auf den Proportionen ähnlicher Dreiecke →10.3 Auftreten von Bruchgleichungen ←8.5 bei der Ermittlung von unzugänglichen Strecken mit Ähnlichkeitsbeziehungen optische Experimente (Lochkamera, Linsen) →Physik <p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> Strahlensätze aus Ähnlichkeitsbeziehungen Untersuchung der Auswirkung des Streckfaktors auf Flächen und Volumina Sehnen-Sekanten-Satz mit DGS entdecken, Bezug zu Tangenten ←9.3 |
|--|---|--|--|