



Rue de l'Hôpital 1
Case postale
1701 FRIBOURG

Tél. 026/305.12.43
Fax 026/305.12.13
Email WattendorffM@fr.ch

An alle Lehrpersonen « Mathematik »
Der Orientierungsschulen Deutschfreiburg

Freiburg, 29.06.2004

Liebe Mathematiklehrpersonen

Der heute offiziell gültige Lehrplan ist bald 15jährig und hat seine Wurzeln noch weiter zurück. Seither hat sich die Mathematikdidaktik weiterentwickelt, Stoffpläne haben sich verändert, neue Lehrmittel und -methoden sind im Einsatz usw.

Die Lehrplandiskussion ist gesamtschweizerisch in vollem Gang (HarmOS), es wird aber sicher noch einige Zeit dauern, bis (wenn überhaupt...) allenfalls von dieser Seite ein verbindlicher Lehrplan vorliegt.

Die Fachgruppe Mathematik OS Deutschfreiburg hat versucht, diesen Umständen Rechnung zu tragen und hat gestützt auf das EDK-Dossier "Freiräume-Treffpunkte-Richtlinien" einen "Übergangslehrplan" mit Lernzielen formuliert.

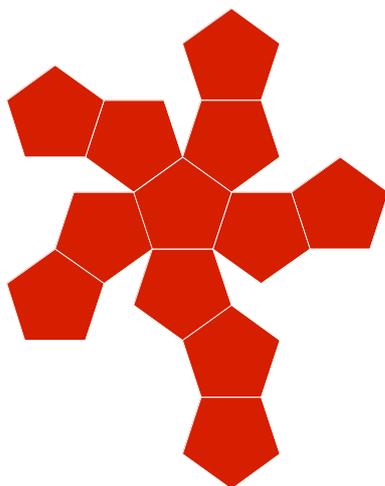
Der Schwierigkeitsgrad zu einzelnen Lernzielen kann z.T. aus dem Dossier gelesen werden; die Fachgruppe Mathematik wird im nächsten Schuljahr versuchen, einzelne Lernziele und Schwierigkeitsgrade mit Beispielen zu illustrieren.

Ich bin überzeugt, dass die Arbeit unserer Fachgruppe Mathematik wesentlich zu einer Erleichterung der Unterrichtsvorbereitung beiträgt. Der vorliegende Übergangslehrplan gilt ab sofort und ersetzt alle bisherigen.

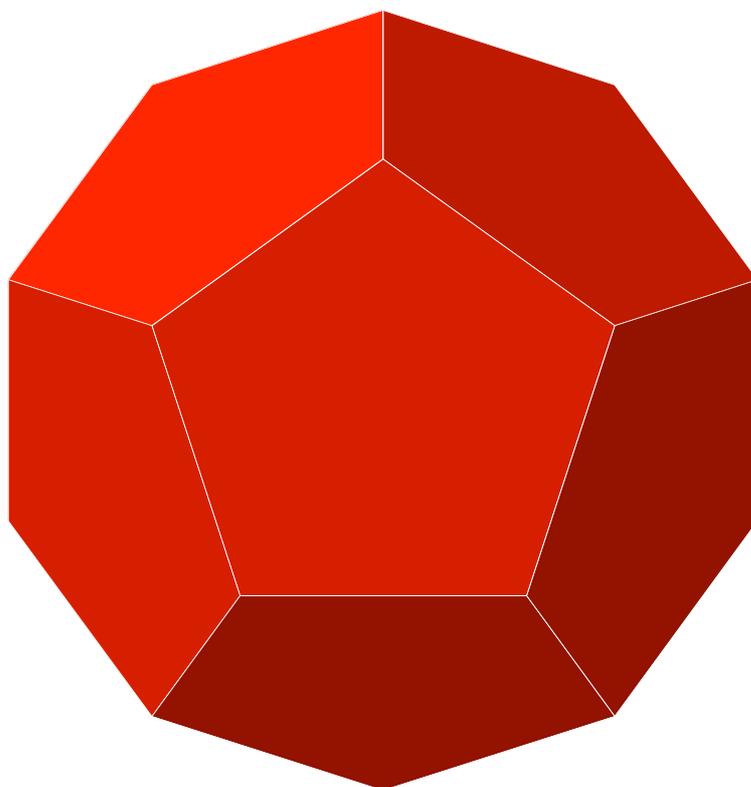
Mit den besten Wünschen für erholsame Ferien

Matthias Wattendorff, OS Inspektor

Übergangslrplan Mathematik



Orientierungsschulen Deutschfreiburg
2004

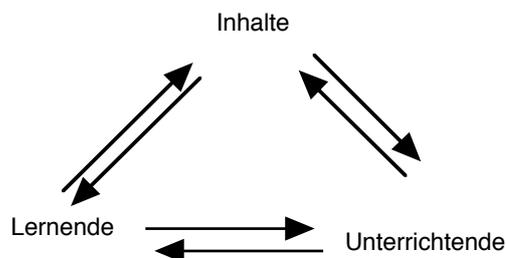


Vorwort

Dieser Lehrplan enthält das Dokument „Freiräume - Richtlinien - Treffpunkte“; es hat eine Geschichte, die wie folgt zusammengefasst werden kann:

- 1982 Publikation des Dokumentes „Treffpunkte und Richtlinien“, Empfehlungen zum Mathematikunterricht während der obligatorischen Schulzeit . Aufforderung der schweizerischen Erziehungsdirektorenkonferenz, sich bei der Ausarbeitung neuer Mathematiklehrpläne und -lehrmittel an dieses Dokument zu halten.
- Bis 1996 Durchführung diverser „Mathematikforen“ unter dem Patronat der EDK, organisiert durch den damaligen Ausschuss Mathematik der Pädagogischen Kommission.
- 1996 Durchführung des letzten Mathematikforums, Thema „Treffpunkte und Richtlinien“
- 1998 Publikation des Dossiers 49 der EDK „Freiräume - Richtlinien - Treffpunkte: Mathematikunterricht während der obligatorischen Schulzeit“ zur Vernehmlassung in den Kantonen.
- 1999 Publikation der Vernehmlassungsergebnisse zum Dossier 49 unter dem Patronat der Kommission Allgemeine Bildung (KAB) der EDK Die Vernehmlassungsergebnisse waren sehr erfreulich. Insbesondere ging daraus hervor, dass die Publikation global gesehen einem grossen Bedürfnis entspricht und auf breite Zustimmung stiess.

„Freiräume - Richtlinien - Treffpunkte“ stützt sich auf die neuesten fachdidaktischen Forschungen zum Lehren und Lernen von Mathematik. Insbesondere steht das wohlbekannte didaktische Dreieck im Zentrum der Überlegungen:



- Die Lernenden werden von den Unterrichtenden zu aktivem Handeln angeregt und begegnen so dem Wissen.
- Die Unterrichtenden organisieren Lernprozesse für die Lernenden. Sie berücksichtigen dabei deren aktuellen Wissensstand und momentane Fähigkeiten.
- Inhalt und Wissen erfährt in diesem Zusammenhang eine neue Sichtweise, welche hier aufgezeigt werden soll.

Unterrichtsmethoden werden heute und morgen weiter entwickelt. Mathematisches Wissen, wie es im Folgenden beschrieben ist, sollte diese Entwicklungen weitgehend überdauern. Darum beschreibt dieses Dokument vorwiegend Inhalte. Die dahinter stehende Didaktik wird in den Kommentaren beschrieben und dient der Illustration.

Der vorliegende Lehrplan soll

- didaktische Impulse vermitteln
- die geforderten Lernziele in einen grösseren Kontext stellen
- Denkanstösse vermitteln, die Bedeutung der Mathematik allgemein und im Unterricht zu erkennen
- einen Blick aufs Wesentliche entwickeln, um einen aktuellen Mathematikunterricht zu erreichen

Gestützt auf „Freiräume - Richtlinien - Treffpunkte“ und auf den Rahmenlehrplan Mathematik NWEDK werden im Anhang Kernlernziele formuliert.

Freiräume

Unter Freiräumen werden die gesamten Rahmenbedingungen verstanden, in denen mathematische Begriffe wachsen können. Es handelt sich nicht um Verfahren, sondern um grundlegende Voraussetzungen, ohne die Mathematik nicht existieren könnte. Der Begriff Freiräume bedeutet auch, dass die Unterrichtenden und die Lernenden innerhalb dieser Rahmenbedingungen möglichst frei und beweglich sein sollen.

Auf die Lernenden bezogen heisst das: Wenn sie Lösungen von sinnvollen Problemen suchen, wenn sie Irrwege gehen, mit andern Lernenden Ideen austauschen, vergleichen, argumentieren und korrigieren, dann betreiben sie Mathematik.

Ebenso begnügen sich Mathematikerinnen und Mathematiker nicht mit dem Auswendiglernen mathematischer Konzepte und komplexer Überlegungen. Sie arbeiten auf eine umfassendere Art.

Mathematik betreiben und Mathematik lernen sind demnach zwei unabdingbar zusammengehörende Tätigkeiten. Beide erfordern eine gewisse Autonomie und Handlungsfreiheit, sowie aufmerksamen Umgang mit andern Personen und bereits vorhandenem Wissen.

Die den Freiräumen angefügten Beispiele dienen lediglich der Illustration. Es sind keine Beschreibungen von konkreten Inhalten, die im Unterricht notwendigerweise behandelt werden müssten. In diesem Zusammenhang sollte auch den Unterrichtenden Freiräume zugestanden werden.

Richtlinien und Treffpunkte

Hier geht es um Begriffe des mathematischen Wissens, welches insbesondere während der obligatorischen Schulzeit aufgebaut werden. Die Richtlinien sind eher globaler Natur und als eine Art Rückgrat des Mathematikunterrichts zu verstehen. Die Treffpunkte sind eher lokaler Natur und beschreiben die zeitliche Entwicklung und Koordination der Inhalte. Zu jeder Richtlinie gehören ein oder mehrere Treffpunkte. Beide zusammen sind auf dem Hintergrund der Freiräume zu sehen.

Die Freiräume, Richtlinien und Treffpunkte sind untereinander vernetzt. Zwischen den einzelnen Richtlinien und Treffpunkten sind nicht immer klare Trennlinien möglich, Überschneidungen sind unvermeidlich.

<p>Freiraum 1</p> <p>Aus Situationen und Erfahrungen lernen</p> <p>Schülerinnen und Schüler lernen Mathematik, indem sie mit sinnvollen Situationen konfrontiert werden.</p>	<p>Geeignete Situationen können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erlebnisse und Experimente aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler • Konkrete Ausgangspunkte, die den Kern eines vorbestimmten mathematischen Inhalts betreffen • bereits vorhandene mathematische Ergebnisse (siehe Freiraum 7) • sich im Entstehen befindende Ergebnisse, beispielsweise zwei gegensätzliche Positionen innerhalb einer Klasse • Untersuchungen, welche die Kenntnis neuer Verfahren notwendig machen. <p>Viele Situationen öffnen die Mathematik hin zu anderen Fächern und zur Welt.</p>
<p>Freiraum 2</p> <p>Aus Natur, Kunst und Technik lernen</p> <p>Die Beziehungen zwischen Mathematik, Natur, Kunst und Technik werden anhand konkreter Situationen erlebt.</p>	<p>Eigenschaften der Ästhetik, der Regelmässigkeit, der Ordnung, der Harmonie, der Symmetrie, des Zufalls und des Chaos berühren den Menschen von frühester Kindheit an. Sie sensibilisieren ihn für Phänomene der Mathematik.</p> <p>Die Situationen entstammen zahlreichen Gebieten, beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Symmetrien in der Natur • Wachstum einer Pflanze • Kunstwerke aus Malerei und Architektur • Rhythmus, Poesie und Musik •
<p>Freiraum 3</p> <p>Aus Fehlern lernen</p> <p>Probieren, neuen Situationen angstfrei begegnen und Fehler machen sind wichtige Prozesse beim Mathematiklernen.</p>	<p>Hindernisse sind wesentliche Bestandteile eines Lernprozesses. Schülerinnen und Schüler treffen beispielsweise auf solche Hindernisse, wenn sich altes Wissen einer neuen Erkenntnis anpassen soll oder wenn Kenntnislücken in einer speziellen Situation offenbar werden. Oft sind Schülerinnen und Schüler nicht produktiv, weil sie die exakte Lösung eines Problems nicht kennen. Sie müssen daher auch bewusst lernen, „Fehler zu machen, um Wahrheit zu erfahren“.</p> <p>Von der Arbeitstechnik her gesehen lohnt es sich, begangene Fehler und bekannte Stolpersteine aufzubewahren und für das eigene Lernen zu nutzen. Dies ermöglicht, die eigene Leistungsfähigkeit zu steigern und mathematische Begriffe besser zu erfassen.</p>
<p>Freiraum 4</p> <p>Durch Kommunikation lernen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen während der ganzen Schulzeit Mittel und Wege kennen, ihr eigenes Denken anderen mitzuteilen, zuzuhören und nachzufragen.</p>	<p>Mathematische Begriffe sind im Gegensatz zu den Objekten der Naturwissenschaften reine Denkobjekte. Sie zu erklären, bedarf einer symbolischen, oft recht komplexen Sprache. Die Schülerinnen und Schüler drücken sich vorerst mündlich und schriftlich mit ihren eigenen Worten, durch ihre eigenen Vorstellungen, Gesten, Bilder und Zeichnungen aus.</p> <p>Die Unterrichtenden setzen formale mathematische Darstellungen und Verfahren nicht an den Anfang neuer Lerninhalte. Sie geben den Lernenden Gelegenheit, ihre Überlegungen vorerst in ihrer eigenen Sprache und mit ihren eigenen Veranschaulichungen darzustellen.</p> <p>Der Austausch verschiedener Gesichtspunkte ermöglicht es, die Sprache von einer persönlichen zu einer allgemeineren, von einer ganzen Gruppe anerkannten Ausdrucksweise, bis hin zu formaleren Schreibweisen zu entwickeln.</p> <p>Langfristig gesehen lernen die Schülerinnen und Schüler mathematische Dokumente in passender Form zu verfassen, die für sie selbst Sinn machen. Somit wird auch ein Lernen ermöglicht, das direkt von mathematischen Schriftstücken ausgeht.</p>

<p>Freiraum 5</p> <p>Gemeinsam lernen</p> <p>Beim Lernen von Mathematik sind Meinungsverschiedenheiten, Auseinandersetzungen über „wahr“ und „falsch“, sowie die Ausarbeitung einer gemeinsamen Basis logischen Denkens, von grundlegender Bedeutung.</p>	<p>Im mathematischen Denken gibt es Allgemeingültiges. Dieser Sachverhalt muss vorerst einmal im Klassenzimmer erlebt werden.</p> <p>Gefundene Lösungswege und Erklärungen, wie sie in Freiraum 4 beschrieben wurden, werden einander gegenübergestellt und verglichen. Die Unterrichtenden halten mit ihrem Urteil eher zurück. Sie sind nicht immer Entscheidungsinstanz über wahr oder falsch. Sie geben dafür allen Lerngruppen Gelegenheit, einander ihre Argumente vorzustellen und sie kritisch zu überprüfen. Es können auch Fragen offen gelassen werden.</p> <p>Daraus entwickeln sich Regeln, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen, ob ein Spezialfall vorliegt • Gegenbeispiele angeben • den gleichen Rechengang mit anderen Ausgangszahlen durchführen
<p>Freiraum 6</p> <p>Aus der Geschichte lernen</p> <p>Aus der Geschichte der Mathematik kann man Problemstellungen kennenlernen, durch welche die Menschen zu mathematischen Erkenntnissen gekommen sind. Dies bereichert den eigenen Lernprozess.</p>	<p>Die Geschichte der Mathematik liefert viele geeignete Situationen für Lernprozesse. Ihre Behandlung sensibilisiert die Schülerinnen und Schüler für die Lebendigkeit und Entwicklung der Mathematik.</p> <p>Einerseits begegnen die Lernenden einzelnen, gelösten oder ungelösten Problemen der Mathematik-Geschichte (z.B. Unendlichkeit der Primzahlen oder der Primzahlenzwillinge, grösste bekannte Primzahl, Vierfarbensatz, Problem von Fermat).</p> <p>Andererseits erhalten sie Einblick in andere als heute in unserem Kulturraum gebräuchliche Zahldarstellungen und Rechengänge. Diese Beispiele können aus der Geschichte (z.B. römische, babylonische oder andere Zahlschreibweisen) oder aus anderen Ländern (z.B. indische Multiplikation oder Gebrauch des Abakus) stammen.</p>
<p>Freiraum 7</p> <p>Aus der Mathematik selbst lernen</p> <p>Beim Mathematiklernen ermöglichen bereits bekannte Resultate sich neue Probleme zu stellen, Resultate zu überprüfen oder das systematische Lösen klassischer Problemstellungen zu üben.</p>	<p>Bereits bekannte Resultate, ob sie aus der Geschichte stammen oder von den Lernenden selbst gefunden wurden, geben gute Ausgangssituationen für weitere Untersuchungen, wie z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die ägyptische Multiplikation wird den Schülerinnen und Schülern vorgestellt. Sie können sie an Beispielen verifizieren und sich fragen, warum sie funktioniert, ob sie immer funktioniert und wie ein entsprechender Divisionsalgorithmus aussehen könnte. • Der Satz von Pythagoras kann Ausgangspunkt sein. Bleibt die Eigenschaft erhalten, wenn man anstelle der Katheten- und Hypotenusenquadrate gleichseitige Dreiecke oder andere regelmässige Vielecke nimmt? • Ein Satz der Geometrie besagt, dass zwei beliebige Flächen in einer Ebene immer durch eine einzige Gerade gleichzeitig je in zwei gleich grosse Flächen zerlegt werden kann. Die Schülerinnen und Schüler können diese eigenartige Eigenschaft, ausgehend von verschiedenen Flächen untersuchen. <p>Die erhaltenen Resultate können sowohl mit bereits bekanntem Wissen als auch mit Hilfe von Mathematikbüchern überprüft werden.</p> <p>Einige Resultate der Mathematik lassen sich auf viele verschiedene Situationen des täglichen Lebens anwenden. Es macht also Sinn, diese Anwendbarkeit zu üben. Forschendes Arbeiten dient demzufolge auch dazu, mit den Schülerinnen und Schülern möglichst effiziente Automatismen zu entwickeln.</p>

Richtlinien	Treffpunkte	Schuljahr													
		4	5	6	7	8	9								
Mathematik und Realität	Größen														
Modellbildung	Tabellen und Grafiken														
	Statistik und Wahrscheinlichkeit														
Hilfsmittel	Veranschaulichungen														
	technische Hilfsmittel														
	elektronische Hilfsmittel														
Mathematik und Sprache	Beschreibung von Prozessen														
Begründen und beweisen	Anschauung und Beweis														
	Gleichungen														
Zahlen	natürliche Zahlen														
	nicht natürliche Zahlen														
Operationen	Grundoperationen in \mathbb{N}														
	Rechenoperationen in \mathbb{Q} (\mathbb{R})														
Funktionen	Variablen														
	Proportionalität														
Raumerfahrung	räumliche Strukturen														
	Raumdarstellung														
	Flächen und Körper														
	geometrisches Operieren														
	Propädeutische Erfahrung														
	Behandlung														
	Schwerpunkt der Behandlung														

Richtlinie 1

Mathematik und Realität

Den Schülerinnen und Schülern werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie sie Mathematik in der Realität erkennen und anwenden können.

Treffpunkt 1

Grössen

Die Lernenden können mit verschiedenen Messinstrumenten umgehen. Sie kennen die verwendeten Masseinheiten, sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Prop.Erfahrung
Behandlung
B.-Schwerpunkt

Während der ganzen Schulzeit können die Schülerinnen und Schüler experimentieren, messen und vergleichen. Sie begegnen regelmässig konkreten Situationen ihres eigenen Alltags und des Berufslebens.

Die Ausgangssituationen müssen für die Lernenden sinnvoll sein. Der Einbezug des Alltags und fächerübergreifende Projekte sind daher bedeutungsvoll. Die Situationen dienen sowohl dazu mathematisches Wissen aufzubauen, als auch bereits vorhandenes Wissen anzuwenden.

Der Mathematikunterricht trägt auch zum Aufbau von Sachkenntnissen bei, die primär nicht mathematischer Natur sind. Dazu gehört Sachwissen aus Wirtschaft (Budget, Buchhaltung, ...), aus Technik (Zahnradgetriebe, Gelenke, ...), aus Physik (Geschwindigkeit, Masse, Schwerpunkt, ...), aus Chemie (Legierungen, ...), aus Astronomie, usw.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eine Vorstellung für die Grössenordnung von Mess- oder Rechnungsergebnissen. Dazu gehören beispielsweise Grössenvorstellungen für:

- die Dicke eines Papierblattes
- die Anzahl Reiskörner in einem Kilogramm Reis
- die Rauminhalte von einem Fingerhut bis zu dem der Erdkugel
- die Zeit, welche Licht braucht, um von der Sonne auf die Erde zu gelangen

Die Schülerinnen und Schüler können mindestens mit folgenden Messinstrumenten umgehen und kennen die Grenzen ihrer Messgenauigkeit:

- Längenmessgeräte: Massstab, Schublehre, Doppelmeter, Meterband
- Zeitmessgeräte: Uhr
- Gewichtsmessgeräte: Waage
- Volumenmessgeräte: Litermass
- Winkelmessgeräte: Transporteur, Geodreieck

Die Schülerinnen und Schüler lernen Grössenordnungen und Masse durch Überlegung oder Rechnung abschätzen. Sie können übliche Masseinheiten gemäss SI-Norm (Milli-, Centi-, Dezi-, Deko-, Hekto-, Kilo-) umrechnen. Sie kennen gebräuchliche, zusammengesetzte Masseinheiten, wie diejenigen für Geschwindigkeit oder Dichte.

Richtlinie 2

Modellbildung

Die Schülerinnen und Schüler lernen mathematische Modelle kennen und erfahren, dass es Unterschiede zwischen realen Sachverhalten und den sie beschreibenden mathematischen Modellen gibt.

Treffpunkt 2a

Tabellen und Grafiken

Die Lernenden können die Realität mit einfachen Modellen beschreiben. Dazu gehört das Lesen von Tabellen und grafischen Darstellungen aus dem täglichen Leben. Für spezielle Situationen können sie selbst entsprechende Veranschaulichungen herstellen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 2b

Statistik und Wahrscheinlichkeit

Die Lernenden können statistische Darstellungen lesen, selbst Daten sammeln, ordnen und darstellen. Sie können in einfachen Fällen Wahrscheinlichkeiten für zufällige Ergebnisse angeben.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass ein mathematisches Modell eine Vereinfachung der Realität und nicht die Realität selbst ist. Das Modell ermöglicht innerhalb gewisser Grenzen einfache Berechnungen mit genügender Genauigkeit. Ist die Genauigkeit nicht mehr optimal, oder werden die Grenzen überschritten, so muss das Modell verfeinert werden.

Beispiel: Die Kosten einer Ware sind direkt proportional zu ihrem Gewicht. Dies stimmt in der Regel nur für gerundete Beträge und innerhalb der Grenzen, für die noch kein Rabatt gewährt wird.

Die öffentliche Meinung wird in vielen Gebieten, wie etwa in Politik, Gesellschaft, Wirtschaft, Handel, Sport, usw. regelmässig durch statistische Darstellungen beeinflusst. Die Schülerinnen und Schüler lernen, sich Fragen zu solchen Darstellungen zu stellen und suchen Antworten darauf, wie:

- Was wollen sie aussagen?
- Wie sind sie entstanden?
- Sind sie als exakte Ergebnisse zu verstehen?

Offt geben Tagesaktualitäten Anlass zu entsprechenden Untersuchungen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen Modelle der Statistik und Wahrscheinlichkeit durch Situationen kennen, in denen sie selbst experimentieren können.

Beispiel: Zufallsspiele, wie Würfelspiele, Zahlenlotto, usw., Umfragen in der Schule, zum Beispiel über die Geburtstage...

Manchmal ermöglicht die Arbeit mit einem Modell, eine reale Situation erst richtig zu verstehen.

Beispiel: Ohne Modell wird die Voraussage der Wahrscheinlichkeit der einzelnen Augensummen bei zwei Würfeln häufig falsch vorausgesagt.

Prop.Erfahrung
Behandlung
B.-Schwerpunkt

Richtlinie 3

Hilfsmittel

Die Schülerinnen und Schüler haben die Gelegenheit, den Gebrauch von technischen und elektronischen Hilfsmitteln zu erlernen.

Treffpunkt 3a

Veranschaulichungen

Die Lernenden können grafische Darstellungen lesen, sowie Zahlen und Grössen durch Zeichnungen oder Skizzen veranschaulichen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 3b

Technische Hilfsmittel

Die Lernenden können technische Hilfsmittel, d.h. gängige Messinstrumente wie Lineal, Geodreieck, Transporteur und Zirkel richtig verwenden.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 3b

Elektronische Hilfsmittel

Die Lernenden können bewusst mit elektronischen Rechnern umgehen und sammeln im Verlauf der Schulzeit Erfahrungen mit dem Computer.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Die Schülerinnen und Schüler leben heute in einer Welt, in welcher der Umgang mit Grafiken, Tabellen, Messgeräten, elektronischen Rechnern, Computern und anderen Hilfsmitteln selbstverständlich ist. Die Rechner werden für eine grössere Effizienz bei umfangreichen Rechnungen und in komplexen Sachaufgaben eingesetzt. Eine tragfähige Zahlenvorstellung und sichere Fertigkeit im Kleinen sind die Basis für einen vernünftigen Umgang mit dem Rechner oder Computer, z. B. für das Kontrollieren und Abschätzen von Resultaten.

Die Lernenden sind vertraut mit Zahlentabellen und grafischen Veranschaulichungen, wie beispielsweise mit Tarif- und Distanztabelle, statistischen Darstellungen, Fahrplänen, Formelsammlungen, usw.

In einfachen Fällen sind sie fähig, solche Tabellen selbst zu erstellen und sie für Problemlöseprozesse zu nutzen.

Bei der Bearbeitung von Problemen müssen die Lernenden entscheiden lernen, welche Hilfsmittel geeignet sind, und wie sie damit umgehen müssen.

Elektronische Hilfsmittel ermöglichen es, im Unterricht spezielle Untersuchungen durchzuführen. Sie können dadurch viel für das Verständnis von Zusammenhängen beitragen.

Beispiele: Probleme mit realitätsnahen, grossen und kleinen Zahlen lösen.
Variablen verändern und deren Auswirkungen untersuchen.
Erfahrungen mit Grenzwerten sammeln, z. B. ständiges Wurzelziehen aus Anfangszahl.
Geometrische Probleme unter einem dynamischen Gesichtspunkt betrachten.

Prop.Erfahrung
Behandlung
B.-Schwerpunkt

Richtlinie 4

Mathematik und Sprache

Die Schülerinnen und Schüler lernen, ihre eigenen Lern- und Lösungswege mit Worten zu beschreiben.

Treffpunkt 4

Beschreibung von Prozessen

Die Lernenden entwickeln Techniken, ihre eigene Arbeit zu beschreiben und zu beurteilen. Sie können erkannte Fehler auswerten und verbessern.

Die Schülerinnen und Schüler lernen im Mathematikunterricht nicht nur mathematische Inhalte. Sie lernen auch, sich zunehmend präziser auszudrücken. Die Mathematik besitzt ein eigenes Zeichensystem, das nicht für alle Lernenden einfach zu verstehen ist. Es ist wichtig, Sachverhalte in dieser Zeichensprache auszudrücken und diese immer wieder in die normale Umgangssprache zurück zu übersetzen.

Die Lernenden werden befähigt, Texte, die zu Berechnungen Anlass geben, in die Zahlen- und Zeichensprache der Mathematik zu übertragen, die Probleme damit zu lösen und die Resultate sprachlich zu interpretieren. Eine Möglichkeit besteht schon in den ersten Schuljahren darin, Geschichten zu Zahlen und Operationen zu erfinden.

Die Schülerinnen und Schüler lernen, Texte mit mathematischem Inhalt zu verfassen. So beschreiben sie etwa in eigenen Worten, wie sie ein Problem gelöst haben, oder was ihnen auf dem Lösungsweg Mühe bereitet hat. Zudem beschreiben sie auch, was zu allfälligen Fehlern oder Mängeln geführt hat. Dies ermöglicht einen zusätzlichen allgemeinen Lernprozess.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

	Prop.Erfahrung
	Behandlung
	B.-Schwerpunkt

Richtlinie 5

Begründen und Beweisen

Die Schülerinnen und Schüler lernen, eingeschlagene Wege und Ergebnisse in Problemlösungsprozessen, sowie Vermutungen zu begründen und in einfachen Fällen zu beweisen. Sowohl Zahlen als auch geometrische Figuren und Körper geben Anlass zu Vermutungen über deren Eigenschaften und Beziehungen.

Treffpunkt 5a

Anschauung und Beweis

Die Lernenden erfahren an einfachen Beispielen in geometrischen Kontexten den Unterschied zwischen Vermutung durch Anschauung und Beweis.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 5b

Gleichungen

Die Lernenden können Vermutungen in Wort und formal beschreiben. Sie lernen das Aufstellen und Lösen von Gleichungen, insbesondere Gleichungen ersten Grades, als Hilfsmittel der Problemlösung und Beweisführung kennen.

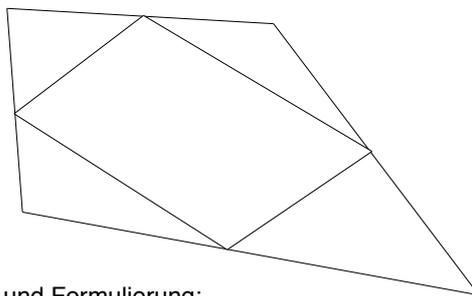
1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

In der Welt der Ziffern, Zahlen, geometrischen Formen und Körper können die Lernenden während der ganzen Schulzeit experimentieren und dabei Eigenschaften und Beziehungen entdecken. Sie erfahren, dass Beobachtungen vorerst reine Vermutungen sind. Sie werden dazu angeregt, ihre Beobachtungen zu formulieren, zu hinterfragen, zu argumentieren, zu begründen und in Einzelfällen zu beweisen.

Beispiel aus der Arithmetik-Algebra:

- Beobachtung und Formulierung:
Bei der Addition von geraden Zahlen ist das Ergebnis eine gerade Zahl.
- Argumentieren und Begründen:
Gerade Zahlen kann man halbieren, Wenn man zwei gerade Zahlen addiert, kann man auch zweimal die halbe Zahl nehmen. Also kann man das Resultat halbieren.
- Beweis mit Hilfe von Gleichungen:
 $a = 2n$ und $b = 2m \Rightarrow a+b = 2n+2m = 2(n+m)$

Beispiel aus der Geometrie:



- Beobachtung und Formulierung:
Bei einem beliebigen Viereck werden die Seitenmitten der Reihe nach verbunden. Das daraus entstehende Viereck sieht aus wie ein Parallelogramm. Ist das zufällig? Ist das immer so?
- Argumentieren:
Es werden viele unterschiedliche Vierecke als Ausgangspunkt gewählt. Die Mittenvierecke werden nachgemessen. Die Beobachtung bleibt gleich, also ist die Beobachtung nicht zufällig.
- Begründen (Beweisen):
Die Seiten des Mittenvierecks sind Mittellinien der Dreiecke, und so parallel zu den Vierecksdiagonalen, und auch untereinander parallel, also ist das Mittenviereck ein Parallelogramm.

Begründen und Beweisen sind anspruchsvolle Tätigkeiten.

Für die Lernenden kann dies erleichtert werden, wenn man beim gleichen Inhalt verweilt und die Ausgangssituation verändert. So kann beispielsweise das arithmetisch-algebraische Beispiel mit der Frage „Wie steht es mit ungeraden Zahlen?“ erweitert werden. Und das geometrische Beispiel kann mit der Frage „Wie gross ist die Fläche des Mittenvierecks?“ erweitert werden.

Das Lösen von Gleichungen ersten Grades kann auf unterschiedlichem Anspruchsniveau erfolgen:

- systematisches Probieren
- grafisches Lösen
- algebraisches Umformen

Prop.Erfahrung
Behandlung
B.-Schwerpunkt

Richtlinie 6

Zahlen

Die Schülerinnen und Schüler haben vielfältige Möglichkeiten, die Welt der Zahlen zu erforschen.

Treffpunkt 6a

Natürliche Zahlen

Die Lernenden kennen Aufbau und Struktur der natürlichen Zahlen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 6b

Nicht natürliche Zahlen

Die Lernenden kennen verschiedene Schreibweisen von Zahlen: Dezimalbruch, Bruch, Prozent, vom Rechner gelieferte Zahl, exakte Zahl, Potenz und Wurzel.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sehr früh benützen die Lernenden Zahlen aus ihrer Umwelt. Durch natürliche Neugier und durch Spiel wird der Zahlbegriff schrittweise erweitert und vervollständigt. Dazu gehören verschiedene Zahlaspekte wie Kardinalzahl, Ordinalzahl, Teiler und Vielfache, Bruchzahl, Dezimalzahl, usw. Sie beschreiben solche Zahlenmengen mit ihren Eigenschaften und Beziehungen untereinander. Das individuelle Verständnis von Zahlen wird laufend ergänzt, neu betrachtet und neu angeordnet.

Es gibt viele Situationen aus allen Lebensbereichen, welche zur Entwicklung des Zahlbegriffs beitragen. Diese sind im Unterricht zu nutzen, wie zum Beispiel:

- höchster und tiefster Punkt auf der Erde
- Körpertemperatur
- Was bedeuten Formulierungen wie „Zwei von 5 Kindern“, „Zwei Dritte aller Bäume“, „Eine Bevölkerung verdoppelt sich in 10 Jahren“, „Es ist -30° kalt“

Beim Aufbau des Verständnisses des Zehnersystems sind folgende Erkenntnisse besonders bedeutungsvoll:

- Zahlen wie 10203 und 10302 unterscheiden
- Zahlen ordnen, z. B. $153 < 162 < 281,7$ oder $30, 1 > 30,09$
- Zahlen auf einem Zahlenstrahl einordnen
- Kapitel oder Abschnitte eines Buches durchnummerieren
- sehr grosse und sehr kleine Zahlen mit Hilfe von Potenzen, insbesondere Zehnerpotenzen, darstellen

Beispiele: $3\,200\,000 = 3,2 \cdot 10^6$ oder $0,002 = 2 \cdot 10^{-3}$

Bei der Schreibweise nicht ganzer Zahlen können die Lernenden Schreibweisen des folgenden Typs bildlich oder in der Realität interpretieren:

„Ein Viertel von 600 m“, „Zwei Drittel von 27“, „80 % von Fr. 24'000.-“

Sie können in einfachen Fällen Zahlen von der Dezimalbruchschreibweise in die Bruchschreibweise umformen und umgekehrt.

Beispiele: $5\% = \frac{5}{100} = \frac{1}{20} = 0,05$

$0,75 = 75\% = \frac{3}{4}$

Bei nicht rationalen Zahlen können die Lernenden die Grössenordnung der Quadratwurzel einer Zahl angeben:

Beispiel: $13 < \sqrt{175} < 14$

	Prop.Erfahrung
	Behandlung
	B.-Schwerpunkt

Richtlinie 7

Operationen

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre eigenen Rechenfähigkeiten, insbesondere ihre Fähigkeiten im Kopf zu rechnen, während der ganzen Schulzeit ständig weiter.

Treffpunkt 7a

Grundoperationen in N

Die Lernenden beherrschen Verfahren, mit denen sie die 4 Grundoperationen Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division mit natürlichen Zahlen durchführen können.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 7b

Grundoperationen in Q (R)

Die Lernenden können die 4 Grundoperationen mit Dezimalzahlen durchführen. Sie können die Größenordnung von Resultaten abschätzen und so das Komma richtig setzen. Sie können den Rechner für diese Rechenoperationen richtig einsetzen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Die Lernenden werden ermuntert, ihre Kopfrechenfähigkeiten zu benutzen. Sie erfahren so eine gesunde Konkurrenz mit elektronischen Rechnern und werden dadurch befähigt, den Ansprüchen des täglichen Lebens gerecht zu werden. Sie suchen nach Operationen und Zahlen, mit denen sehr schnell eine Lösung oder eine Näherungslösung gefunden werden kann. Ebenso versuchen sie, eine Operation in eine Kette von einfachen Operationen zu zerlegen. Sie entdecken verschiedene Zahlstrukturen.

Die Schülerinnen und Schüler müssen überzeugt sein, dass es von Vorteil ist, gewisse Rechenoperationen auswendig zu können und diese zu beherrschen, wie das kleine Einmaleins oder das Auf- und Abrunden auf Vielfache der nächsten Zehnerpotenzen. Diese wenigen Automatismen sollten jedoch nicht zu früh eingeübt werden. Zu frühe Automatisierung kann das Verstehen mathematischer Zusammenhänge sogar behindern.

Der Schwierigkeitsgrad der Operationen, welche die Lernenden bis Ende des 6. Schuljahres ohne elektronische Hilfsmittel beherrschen sollen, kann wie folgt umschrieben werden:

$$\begin{aligned} &3782 + 421 + 17\,854 + 15 \\ &128\,400 - 12\,303 \\ &28 \cdot 495 \\ &29610 : 6 \end{aligned}$$

Dabei ist das Ziel nicht in erster Linie das Beherrschen vorgegebener Algorithmen, z. B. schriftliche Rechenoperationen, sondern das sichere Beherrschen von Strategien, die zur korrekten Lösung der Rechnung führen, z. B. halbschriftliches Verfahren. Die Geschichte der Mathematik liefert ein Fülle verschiedener Algorithmen zu den vier Grundoperationen.

Das Rechnen mit nicht ganzen Zahlen ist vermehrt auf das Verstehen und weniger auf Fertigkeiten ausgerichtet. Dabei spielen zwei Dinge eine wichtige Rolle:

Zahlen und Rechnungen können auf unterschiedliche Arten geschrieben werden.

Beispiele: $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{6} + \frac{4}{6} = \frac{3+4}{6} = \frac{7}{6} \approx 1,17$
oder
 $0,11 : 0,03 = 11 : 3 = \frac{11}{3} \approx 3,67$

Größenordnungen von Resultaten können durch Schätzen ungefähr angegeben werden.

Beispiele: 24% von Fr. 4800.- sind etwa ein Viertel von Fr. 4800.-, also etwa Fr. 1200.-
oder
 $3,45 \cdot 268,5$ liegt zwischen $3 \cdot 260 = 780$ und $4 \cdot 270 = 1\,080$

	Prop.Erfahrung
	Behandlung
	B.-Schwerpunkt

Richtlinie 8

Funktionen

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein zunehmend differenziertes funktionales Denken.

Treffpunkt 8a

Variablen

Die Lernenden sind vertraut, mit Variablen umzugehen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

	Prop.Erfahrung
	Behandlung
	B.-Schwerpunkt

Funktionales Denken und Variablen können schon früh, ohne Formalismus eingeführt werden, etwa in Form von Rätseln.

Beispiel: „Ich denke mir eine Zahl, verdopple sie und addiere 10. Es kommt 50 heraus. Welche Zahl habe ich mir gedacht?“

Daraus entwickeln sich langsam ein formaler Funktionsbegriff und formale Schreibweisen.

Alltägliche Situationen weisen häufig funktionale Beziehungen auf, die für den Aufbau des Funktionsbegriffs zu nutzen sind:

Beispiele:

- Ware - Preis - Rabatt
- reales Objekt - Modell (Massstab)
- Abhängigkeit eines Volumens, z. B. einer Büchse vom Radius bzw von der Höhe
- Fieberkurve
- Bevölkerungswachstum
- ...

Funktionale Beziehungen und Variablen kommen regelmässig im Zusammenhang mit Wertetabellen und grafischen Darstellungen vor. In diesem Sinn dienen sie als Grundlage für das Lösen von Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssystemen.

Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Bedeutung der Reihenfolge von Buchstaben, Operationszeichen und Klammern in Termen.

Sie können die Buchstaben durch Zahlen ersetzen und den Wert des Terms berechnen.

Sie können den Wert eines Buchstabens berechnen, wenn sie den Wert der übrigen Buchstaben und den Wert des Terms kennen.

In einfachen, häufig vorkommenden Formeln können sie den Wert eines Buchstabens in Abhängigkeit der andern ausdrücken.

Die Lernenden sind fähig, die Gleichwertigkeit verschieden aussehender Terme nachzuweisen.

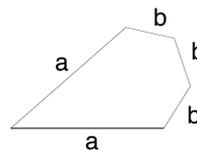
Beispiel: Für die Summe der ersten n natürlichen Zahlen schlägt eine Schülerin als Ergebnis vor $(n^2 + n) : 2$

eine andere $\frac{n}{2} \cdot n + \frac{n}{2}$

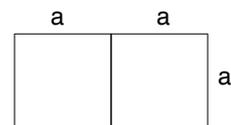
Sind die beiden Ergebnisse gleichwertig?

In einfachen Fällen können sie Terme vereinfachen. Der Umgang mit algebraischen Termen ist für jene Schülerinnen und Schüler besonders wichtig, die Algorithmen zur Lösung von Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssystemen für weiterführende Schulen beherrschen müssen.

Der minimale Schwierigkeitsgrad im Umgang mit Buchstaben-termen ist durch folgende Beispiele beschrieben:



$$\text{Umfang} = a + a + b + b + b = 2a + 3b$$



$$\text{Flächeninhalt} = (a + a) \cdot a = 2a^2$$

Treffpunkt 8b

Proportionalität

Die Lernenden kennen den Unterschied zwischen proportionaler und nicht proportionaler Abhängigkeit und können Beispiele dazu aus dem Alltag nennen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Proportionalität und die umgekehrte Proportionalität als spezielle funktionale Abhängigkeiten kennen.

Sie kennen verschiedene Aspekte und Anwendungsbereiche der Proportionalität und der umgekehrten Proportionalität, beispielsweise: Geschwindigkeit, Steigung, Dichte, Leistung, Rabatt, ...

Die Behandlung der Proportionalität kann auf unterschiedlichem Anspruchsniveau erfolgen:

- mit Hilfe von Tabellen
- mit grafischen Darstellungen
- in formaler Schreibweise: $y = f(x) = k \cdot x$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Prop.Erfahrung
Behandlung
B.-Schwerpunkt

Richtlinie 9

Raumerfahrung

Die Schülerinnen und Schüler lernen, sich im Raum zu orientieren und zu bewegen, sowie Orientierungen und Bewegungen zu beschreiben.

Treffpunkt 9a

Räumliche Strukturen

Die Lernenden können elementare Körper aus verschiedenen Materialien herstellen. Dies ermöglicht ihnen, Strukturen räumlicher Gebilde im eigentlichen Wortsinn und im übertragenen Sinn zu begreifen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 9b

Raumdarstellung

Die Lernenden kennen Methoden der zweidimensionalen Darstellung räumlicher Gebilde. Dazu gehören: schematische Zeichnungen, massstäbliche Pläne, perspektivische Darstellungen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 9c

Flächen und Körper

Die Lernenden sind in der Lage, elementare ebene Figuren und elementare räumliche Figuren grössenmässig zu erfassen und rechnerisch auszuwerten.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treffpunkt 9d

Geometrisches Operieren

Die Lernenden sind fähig, ebene und räumliche Figuren bezüglich Lage, Grösse und Form zu verändern. Insbesondere kennen sie Eigenschaften der Kongruenz und der Ähnlichkeit.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

	Prop.Erfahrung
	Behandlung
	B.-Schwerpunkt

In den ersten Schuljahren lernen die Schülerinnen und Schüler, sich selbst und ihre Bewegungen im Raum zu beschreiben. Später machen sie dasselbe mit Objekten und lernen so Schritt für Schritt, was ein Bezugssystem und was die Orientierung eines Objekts ist.

Grafische Darstellungen wie Skizzen, Pläne, Diagramme, Karten, usw., spielen heute überall eine wichtige Rolle.

Der Aufbau und das Einüben des geometrischen Vorstellungsvermögens soll den Lernenden helfen, solche Darstellungen zu verstehen und selbst herzustellen.

Die Lernenden erfahren die Eigenschaften geometrischer Objekte unter anderem, indem sie solche herstellen.

Dazu sind verschiedene Materialien denkbar: Karton, Draht, Modelliermasse, zusammensteckbare Formen aus Kunststoff, Röhrchen mit Verbindungsstücken, Abwicklungen von Körpern, Legosteine, usw.

Die Lernenden können die elementaren ebenen Figuren zeichnen und elementare Körper zweidimensional darstellen.

Umgekehrt können sie aus Projektionen, Abwicklungen, sowie in einfachen Fällen aus Rissen die entsprechenden Körper herstellen.

Die Lernenden beherrschen folgende Konstruktionen:

- Parallele, Senkrechte, Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende
- Achsen- und Punktspiegelung
- Kongruenz- und Ähnlichkeitsabbildungen

Die Schülerinnen und Schüler können den Satz des Pythagoras anwenden und Berechnungen im Zusammenhang mit ähnlichen Figuren anstellen.

Sie können folgende Grössen berechnen:

- Flächeninhalte von Rechtecken, Parallelogrammen und Dreiecken, sowie die Oberflächeninhalte von Körpern, die aus solchen Teilflächen zusammengesetzt sind
- Umfang und Flächeninhalt von Kreisen
- Oberflächeninhalt und Volumen von Prismen, Pyramiden, Kegeln, Zylindern und Kugeln

Die Lernenden verändern die Lage geometrischer Objekte oder die Objekte selbst nach vorgegebenen Regeln.

Dabei entdecken sie, dass Transformationen existieren, bei denen gewisse Eigenschaften der Objekte erhalten bleiben (Längen, Winkel, Verhältnisse, usw.).

Solche Untersuchungen sollen auch handelnd durchgeführt werden, beispielsweise mit Hilfe von Spiegeln, durch Falten oder durch Dehnen von Flächen, usw.

Die formale Beschreibung von geometrischen Abbildungen wird erst gegen Ende der Schulzeit, und auch das nur in gewissen Schultypen, möglich sein.

Inhaltlicher Rahmenlehrplan 7. Schuljahr mit Lernzielkatalog

Arithmetik und Algebra

Bereiche	Inhalte	Kernziele
Zahlbereiche und Zehnersystem	<ul style="list-style-type: none"> Natürliche Zahlen N, grosse Zahlen Positive rationale Zahlen Q^+ Kleine (positive) Zahlen Potenzen mit natürlichen Exponenten Wissenschaftliche Schreibweise mit Zehnerpotenzen 	<ul style="list-style-type: none"> Zahlworte von grossen Zahlen und ihre Schreibweise kennen Zahldarstellungen „gewöhnliche Brüche“, „Dezimalbrüche“ und „Prozente“ und ihre Zusammenhänge kennen Potenzen darstellen und berechnen Grosse Zahlen mit Hilfe der Zehnerpotenzen schreiben und lesen
Zahloperationen, Rechengesetze und Rechenverfahren	<ul style="list-style-type: none"> 4 Grundoperationen für positive Zahlen Rechengesetze Terme Gleichungen Variablen 	<ul style="list-style-type: none"> insbesondere einfache (Dezimal-) brüche multiplizieren und dividieren Kommutativgesetz, Assoziativgesetz, Distributivgesetz und Klammerregeln anwenden Terme gewinnen, auswerten und vereinfachen (Grundoperationen in N, Q^+) Einfache Gleichungen gewinnen und lösen Bedeutung von Buchstaben in Termen und Gleichungen verstehen
Geometrische Figuren	<ul style="list-style-type: none"> geometrische Grundbegriffe geometrische Grundformen mit wichtigsten Eigenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> Die Begriffe Punkt, Strecke, Gerade, Winkel, Umfang, Flächeninhalt, Rauminhalt, Mittelsenkrechte, Höhe, Winkelhalbierende, senkrecht, parallel verstehen Grundkonstruktionen verstehen und anwenden Eigenschaften von Vielecken, insbesondere Dreiecks- und Vierecksarten kennen und einfache Konstruktionen ausführen können Eigenschaften von Würfel und Quader kennen und sie sich räumlich vorstellen können
Koordinaten	<ul style="list-style-type: none"> Ebenes Koordinatensystem 	<ul style="list-style-type: none"> Koordinaten von Punkten bestimmen, Punkte mit Hilfe von Koordinaten darstellen
Geometrische Operationen, Gesetze und Konstruktionsverfahren	<ul style="list-style-type: none"> Kongruenzabbildungen in der Ebene 	<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Beziehungen von Achsen-, Punktspiegelung, • Drehung, Verschiebung erkennen, unterscheiden und die Abbildungen erzeugen
Geometrische Gesetzmässigkeiten und Muster	<ul style="list-style-type: none"> Flächenberechnungen Volumenberechnungen 	<ul style="list-style-type: none"> Flächeninhalt von Dreieck und Viereck berechnen Oberfläche und Volumen von Würfel und Quader berechnen
Zahlen in der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> Runden, Schätzen Umgang mit dem Taschenrechner 	<ul style="list-style-type: none"> Sich Grössen vorstellen und Grössenordnungen von Resultaten abschätzen, sinnvolles Runden beherrschen
Grössen in der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> Grössen inkl. SI-Vorsätze 	<ul style="list-style-type: none"> Masseinheiten für Länge, Gewicht, Zeit, Temperatur, Flächen, Volumen, Winkel kennen und umwandeln
Situationen und Ereignisse	<ul style="list-style-type: none"> Tabellen und grafische Darstellung Proportionalität, umgekehrte Proportionalität 	<ul style="list-style-type: none"> einfache grafische Darstellungen erzeugen und interpretieren können Proportionale und • umgekehrt proportionale Zuordnungen erkennen und anwenden

Geometrie

Sachrechnen

Inhaltlicher Rahmenlehrplan 8. Schuljahr mit Lernzielkatalog

	Bereiche	Inhalte	Lernziele
Arithmetik und Algebra	Zahlbereiche und Zehnersystem	<ul style="list-style-type: none"> • Ganze Zahlen Z • irrationale Zahlen 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ real und sek • sek ⊙ insbesondere negative Zahlen kennen und ordnen • Beispiele irrationaler Zahlen (\sqrt{x}, π) kennen
	Zahloperationen, Rechengesetze und Rechenverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Grundoperationen in Q • Termumformungen • Terme • Gleichungen • Variablen 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ insbesondere Multiplikation und Division negativer Zahlen, inkl. algebraische Beschreibung verstehen und anwenden ⊙ Produkte in Summen, Summen in Produkte, binomische Formeln umformen können ⊙ Zehnerpotenzen in wissenschaftlicher Schreibweise ⊙ Terme gewinnen, auswerten und vereinfachen (in Z, Q) ⊙ einfache Gleichungen gewinnen und lösen
	Arithmetische Gesetzmässigkeiten und Muster	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare und nichtlineare Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> • lineare Funktionen darstellen können
	Geometrische Figuren	<ul style="list-style-type: none"> • Räumliche Grundformen 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Eigenschaften und Bezeichnungen am Kreis kennen ⊙ Eigenschaften von Prismen und Zylinder kennen
Geometrie	Koordinaten	<ul style="list-style-type: none"> • Zwei- und dreidimensionales Koordinatensystem 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ In der Ebene und im Raum Koordinaten von Punkten bestimmen, Punkte mit Hilfe von Koordinaten darstellen
	Geometrische Operationen, Gesetze und Konstruktionsverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • Linien in Figuren 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Eigenschaften von besonderen Linien und Punkten im Dreieck (Höhen, Seitenhalbierende, Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende und Schwerpunkt, Umkreis- und Inkreismitelpunkt) kennen und • konstruieren
	Geometrische Gesetzmässigkeiten und Muster	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen von Grössen an ebenen und räumlichen Figuren • Satz des Pythagoras 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Kreis: Umfang und Flächeninhalt berechnen können ⊙ Prismen und Zylinder: Volumen und Oberfläche berechnen ⊙ Satz des Pythagoras verstehen und anwenden
Sachrechnen	Zahlen in der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> • Prozente 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Zins, Rabatt, Brutto/Netto, Gewinn/Verlust, Steuern verstehen und berechnen
	Grössen in der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> • Grössen inkl. SI-Vorsätze 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ gemischte Grössen kennen
	Situationen und Ereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • Tabellen und grafische Darstellung von Funktionen (Graphen) • Statistik 	<ul style="list-style-type: none"> • lineare Graphen darstellen und ⊙interpretieren können • Statistische Darstellungen verstehen

Inhaltlicher Rahmenlehrplan 9. Schuljahr mit Lernzielkatalog

	Bereiche	Inhalte	Lernziele
Arithmetik und Algebra	Zahlbereiche und Zehnersystem	<ul style="list-style-type: none"> • Rationale Zahlen Q und reelle Zahlen R 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Kernziele real und sek • Kernziele sek • Neue Zahlenräume kennen • Eigenschaften und Beziehungen zwischen den Zahlbereichen N, Z, Q, R kennen
	Zahloperationen, Rechengesetze und Rechenverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Grundoperationen in Q und R 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Grundoperationen in Q beherrschen und anwenden ⊙ Grössenordnungen von Ergebnissen im Kopf abschätzen • Einfache Rechnungen mit Wurzeln und Potenzen beherrschen • Einfache Polynome und Bruchterme umformen
	Arithmetische Gesetzmässigkeiten und Muster	<ul style="list-style-type: none"> • Folgen und Reihen • Wachstum und Zerfall • Lineare und nicht lineare Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Bei Folgen und Reihen Gesetzmässigkeiten entdecken • und sie algebraisch beschreiben ⊙ Beispiele für lineares und nicht lineares Wachstum kennen • exponentielles Wachstum und exponentieller Zerfall erkennen und darstellen • lineare und nicht lineare Funktionen erkennen und darstellen • einfache lineare Gleichungssysteme lösen • zu einfachen Beispielen nicht linearer Gleichungen Lösungen finden
Geometrie	Geometrische Figuren	<ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Körper 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Eigenschaften von Pyramide, Kegel und Kugel kennen
	Geometrische Operationen, Gesetze und Konstruktionsverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen an Körpern • Ähnlichkeitsabbildung 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Oberfläche und Volumen von Pyramide, Kegel und Kugel berechnen • Eigenschaften der Ähnlichkeitsabbildung in der Ebene und im Raum kennen und sie in der Ebene erzeugen
	Geometrische Gesetzmässigkeiten und Muster	<ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Situationen 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Geometrische Formen, Abbildungen und ihre Eigenschaften in vielfältigen Situationen des Alltags erkennen und für das Verständnis nutzen
Sachrechnen	Zahlen und Grössen in der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlerrechnung • Grössen in Natur, Kunst und Arbeitswelt 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Operationen mit und Eigenschaften von Zahlen in vielfältigen Situationen des Alltags erkennen, damit Berechnungen durchführen, diese kontrollieren und mit sinnvoller Genauigkeit darstellen
	Situationen und Ereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kombinatorik und Wahrscheinlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Arithmetische und geometrische Aussagen begründen und teilweise beweisen ⊙ In einfachen Situationen zufällige Ereignisse erkennen, beschreiben und • deren Wahrscheinlichkeit berechnen

Pool Kernlernumgebungen mathbu.ch 7

1	So klein! - So gross!	Grössen(-verwandlung)
2	Wasserstand	Graphen darstellen und lesen
3	Mit Kopf, Hand und TR	Grundoperationen
4	Fünfer und Zehner	Proportionalität
5	Wieviel ist viel?	Grosse Zahlen
8	Parallelogramme	Umfang und Flächeninhalt Paralleleogramme
9	Dreiecke als Bausteine	Umfang und Flächeninhalt Dreiecke/Vielecke
10	x-beliebig	Variable, Terme gewinnen
14	Mit Würfeln Quader bauen	Volumen- und Oberflächenberechnung
15	Knack die Box!	Variable, Gleichungen
24	Boccia-Pétanque-Boule	Grundkonstruktionen, Ortslinien
25	Schmetterling und Propeller	Achsen-/Punktspiegelung
26	America`s Cup	Winkel messen/zeichnen (nur Real); Winkelsummen
27	Schieben, Drehen, Zerren	(Kongruenz-)abbildungen
28	Summen	Terme vereinfachen / addieren / subtrahieren
29	Produkte	Terme multiplizieren
30	Bruchbilder	Grundoperationen Brüche
32	Mit Zahlen Punkte festlegen	Koordinatensystem

Aus den Richtlinien und Treffpunkten lassen sich folgende inhaltliche mathematische Kompetenzen ableiten, über welche die Lernenden verfügen sollen:

(Kompetenzen 1-4: Arithmetik und Algebra / 5-8: Geometrie / 9-12: Sachrechnen)

7. Schuljahr

- 1 - Ich kann sehr grosse Zahlen mit Hilfe von Zehnerpotenzen darstellen und lesen.
- 2 - Ich kenne verschiedene Schreibweisen von Zahlen: Bruch, Dezimalbruch, Prozent.
- 3 - Ich beherrsche die 4 Grundoperationen für positive rationale Zahlen.
- 4 - Ich kann Terme gewinnen, vereinfachen und auswerten.

- 5 - Ich kenne geometrische Grundbegriffe und kann Grundkonstruktionen anwenden.
- 6 - Ich kenne Eigenschaften von Drei- und Vierecken bzw von Würfel und Quader und kann deren Umfang und Flächeninhalt bzw Oberfläche und Volumen berechnen.
- 7 - Ich kann in einem Koordinatensystem Punkte einzeichnen und Koordinaten ablesen.
- 8 - Ich kann die Kongruenzabbildungen beschreiben und durchführen.

- 9 - Ich kann Grössenordnungen abschätzen und kann sinnvoll runden.
- 10 - Ich kenne benötigte Masseinheiten und kann sie umwandeln.
- 11 - Ich kann Graphen lesen und zeichnen.
- 12 - Ich erkenne proportionale und umgekehrt proportionale Zuordnungen und kann sie darstellen und berechnen.

8. Schuljahr

- 1 - Ich kann sehr kleine Zahlen mit Hilfe von Zehnerpotenzen darstellen und lesen.
- 2 - Ich kenne die ganzen Zahlen und kann sie ordnen
- 3 - Ich beherrsche die 4 Grundoperationen für rationale Zahlen.
- 4 - Ich kann Terme umformen (insbesondere Summen multiplizieren und faktorisieren) und Gleichungen formulieren und lösen.

- 5 - Ich kenne Eigenschaften und Bezeichnungen am Kreis und kann Umfang und Flächeninhalt bestimmen.
- 6 - Ich kenne Eigenschaften von Prismen und Zylindern und kann deren Oberfläche und Volumen berechnen.
- 7 - Ich kenne die Eigenschaften von besonderen Linien und Punkten im Dreieck.
- 8 - Ich verstehe den Satz von Pythagoras und kann ihn anwenden.

- 9 - Ich kann mit Prozenten rechnen (Zins, Rabatt, Brutto/Netto, Gewinn/Verlust, Steuern).
- 10 - Ich kenne benötigte Masseinheiten und kann sie umwandeln.
- 11 - Ich kann Graphen lesen und zeichnen.
- 12 - Ich kann Informationen aus Texten in mathematische Sprache „übersetzen“

9. Schuljahr

- 1 - Ich kann rationale und irrationale Zahlen unterscheiden.
- 2 - Ich beherrsche die 4 Grundoperationen für reelle Zahlen.
- 3 - Ich erkenne bei Folgen und Reihen Gesetzmässigkeiten und kann sie algebraisch formulieren.
- 4 - Ich kenne die Eigenschaften von linearen und nicht linearen Funktionen und kann sie darstellen.

- 5 - Ich kenne die Eigenschaften von Kegel, Pyramide und Kugel und kann Oberfläche und Volumen berechnen.
- 6 - Ich kenne die Eigenschaften ähnlicher Figuren und kann so Berechnungen ausführen.
- 7 - Ich kenne die Ähnlichkeitsabbildung und kann ähnliche Figuren erzeugen.
- 8 - Ich kenne den goldenen Schnitt als spezielles Zahlenverhältnis in Kunst und Natur.

- 9 - Ich kenne benötigte Masseinheiten und kann sie umwandeln.
- 10 - Ich kann statistische Darstellungen erzeugen, lesen und Berechnungen dazu ausführen.
- 11 - Ich kann einfache kombinatorische Probleme lösen und Wahrscheinlichkeiten berechnen.
- 12 - Ich kann Informationen aus Texten in mathematische Sprache „übersetzen“

Stoffprogramm bis Ende 1. Semester, 9. Schuljahr Sek, Mathematik

Das Stoffprogramm im 1. Semester des 9. Schuljahres wurde 1992 aufgrund der Lehrmittel „Holzherr-Ineichen“ (Arithmetik) und „Niederberger“ (Geometrie) und des Lehrplans zuhanden der weiterführenden Schulen zwecks dessen Berücksichtigung bei Aufnahmeprüfungen erstellt. Mit der Einführung des neuen Lehrmittels „mathbu.ch“ und eines Übergangslernplans wird auch dieses Stoffprogramm angepasst.

Es entspricht grösstenteils dem bisher gültigen; da zum Teil Lerninhalte aus dem 8. Schuljahr vorkommen, sind auch Lernumgebungen aus dem mathbu.ch 8 aufgeführt. Dieses Programm wird in einem Jahr überarbeitet, wenn für alle 9. Klassen das mathbu.ch vorschrieben ist.

Grundoperationen im Bereich der rationalen Zahlen beherrschen und anwenden	mathbu.ch 9: LU 11
Terme gewinnen, auswerten und vereinfachen, insbesondere Terme mit Summen, Produkten und Potenzen umformen	mathbu.ch 8: LU 22, LU 29 mathbu.ch9: LU 3, LU 30
einfache Gleichungen gewinnen und lösen	mathbu.ch 8 LU 4, LU 24 mathbu.ch 9: LU 3, LU 16
Operationen mit Zahlen in vielfältigen Situationen des Alltags erkennen, damit Berechnungen durchführen, diese kontrollieren und mit sinnvoller Genauigkeit darstellen.	mathbu.ch 9: LU 1, LU 2, LU 8, LU 13, LU 20, LU 21, LU 22, LU 23, LU 32, LU 37 (Auswahl treffen!)
Berechnungen von Grössen (Oberfläche, Volumen und Strecken) an Prismen und Zylinder durchführen.	mathbu.ch 8: LU 23
Eigenschaften der Ähnlichkeitsabbildung kennen und sie erzeugen.	mathbu.ch 9: LU 5, LU 24, LU 27