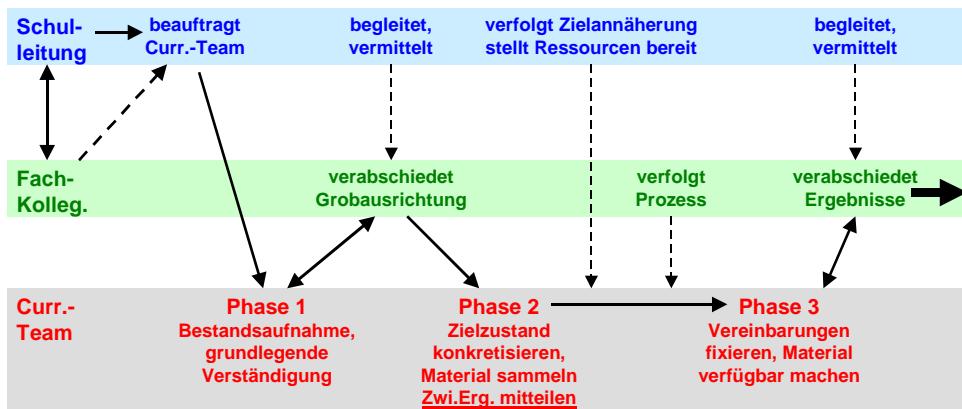


Arbeitshilfen zur Erstellung eines schulinternen Curriculums Mathematik

Im Rahmen des Projekts „Lernen mit Plan – Implementierung der Bildungspläne für die Klassen 5 und 6“ sollen alle Schulen schulinterne Curricula für die Hauptfächer formulieren. Wir wollen Arbeitshilfen für die Entwicklung des Curriculums in Mathematik geben.

Der Entwicklungsprozess

Die allgemeinen Anforderungen und Vorschläge für die Entwicklungsprozesse hin zum schulinternen Curriculum wurden im Rahmen der Fortbildung der Fachkonferenzleiterinnen und –leiter bereits gegeben. Als eine mögliche Strukturierung des Prozesses wurde folgende Grafik vorgestellt:



(Quelle: CuP-Projekt, Bethge, Schecker, Vogel)

Nutzen Sie den Prozess der Curriculumentwicklung für zwei zentrale Ziele:

1. Einigung über verbindliche Festlegungen zur Ausgestaltung des Fachunterrichts an der Schule (dazu gehört auch die Spezifizierung von individuellen Freiräumen!),
2. gemeinsame Unterrichtsentwicklung mit dem Ziel, dem Bildungsplan noch besser gerecht werden zu können.

Im Idealfall greifen beide Ziele ineinander, dennoch sind sie nicht identisch.

Mit welchem Schwerpunkt man anfängt, hängt stark von der spezifischen Situation der Schule und der bisherigen Zusammenarbeit im Fachkollegium ab.

Das Produkt „Schulinternes Curriculum“

Gemäß den Anforderungen der Bremer Bildungsbehörde soll ein schulinternes Curriculum Aussagen zu folgenden Aspekte umfassen:

- zu der Abfolge der Inhalte (*Stoffverteilungsplan bzw. Liste der vereinbarten Unterrichtseinheiten*)
- zum Ergebnis:
 - zu den schul- und jahrgangsstufenbezogenen Anforderungen für die Fächer und Lernbereiche, (*konkretisiert z. B. durch Checklisten, gemeinsame Klassenarbeiten, mit durch Aufgaben konkretisierten Kompetenzen*)
 - zu den Kriterien der Leistungsermittlung- und Bewertung sowie der Leistungsbeurteilung der Kinder (*konkretisiert z. B. an gemeinsamen Klassenarbeiten, Lerntagebüchern, themenbezogenen Aufsätzen oder Referaten als Alternative zu Klassenarbeiten*)
- zum Prozess: Methoden und didaktische Zugänge: (*didaktische Leitideen und Entwicklungsfelder, in denen zukünftig Veränderungen angestrebt werden*)
 - zu den Methoden im Unterricht, die es Schülerinnen und Schülern zunehmend ermöglichen, eigenständig ihre Lernprozesse zu organisieren (*Methodenkiste*),
 - zu den Medien und Materialien (*idealerweise gemeinsame Materialsammlung*),
 - zum fächerübergreifenden Arbeiten,
 - zum Umgang mit Heterogenität
- zur Kooperation im Fachkollegium für den Umsetzungsprozess: *Wie organisieren wir unsere Zusammenarbeit?*
 - zur Umsetzung des gemeinsamen Unterrichts
 - zu Maßnahmen der schulinternen Evaluation des Unterrichts

Als Arbeitshilfe speziell für die Entwicklung des schulinternen Curriculums Mathematik ist hier ein Beispiel für ein Mathematik-Curriculum zusammengestellt (und z.T. kommentiert) worden. Es ist nur als Vorschlag zu verstehen, den sich jede Schule konkret für ihre Bedürfnisse zu eigen machen muss.

Die Formulierungen sind als Anregungen zu verstehen, sind aber nicht zur direkten Übernahme geeignet. Bitte übernehmen Sie nichts wörtlich, sondern formulieren Sie ein für Ihre Schule angemessenes Profil. Auch die Gesamtstruktur ist nur ein möglicher Vorschlag, es sind natürlich auch ganz andere Varianten denkbar.

Im Entwicklungsprozess ist es vermutlich naheliegend, mit den in Abschnitt 3.1 genannten Aspekten Bilanz und Schwerpunkte für die Weiterarbeit zu beginnen, dann Abschnitt 1 und 2 zu formulieren und schließlich Abschnitt 3 zu konkretisieren.

Viel Erfolg!

Susanne Prediger
Stephan Hußmann

Bremen, den 24.4.2006

Inhaltsüberblick

Arbeitshilfen zur Erstellung eines schulinternen Curriculums Mathematik	1
Der Entwicklungsprozess	1
Das Produkt „Schulinternes Curriculum“	2
Schulinternes Curriculum Mathematik des Schulzentrums Beispielstraße	4
0. Vorbemerkung zur Bedeutung des schulinternen Curriculums an unserer Schule	4
1. Übergeordnete Ziele und didaktische Prinzipien	4
2. Umsetzung des Bildungsplans an unserer Schule	4
3. Bilanz und Schwerpunkte für die weitere Arbeit	8
Anhang:	11
Checklisten für Klasse 5/6: Umgang mit Daten, Brüche, Körper, Dezimalzahlen,	13
Beispiele für dokumentierte Unterrichtseinheiten Klasse 5/6	23
1. Verpackungen	
2. Den Mustern auf der Spur - Muster und Abhängigkeiten erkunden	25
3. Problemlösen – mit Strategie und Pfiff	27
Beispiele für dokumentierte Unterrichtseinheiten Klasse 7/8:	
4. Plus und Minus	29
5. Umgehen mit Termen	32
6. Erste Schritte zur Tabellenkalkulation: Folgen - Prozente – Zinsen - lineare Funktionen	34
Beispiele für dokumentierte Unterrichtseinheiten Klasse 9/10:	
7. Bewegungen - qualitative Einführung der Analysis	36
8. Wie geht es weiter – Wachstum bestimmen und vorhersagen	38
9. Maßstäbliches Konstruieren	47

Schulinternes Curriculum Mathematik des Schulzentrums Beispielstraße

0. Vorbemerkung zur Bedeutung des schulinternen Curriculums an unserer Schule

Am Schulzentrum Beispielstraße gibt es bereits eine lange Tradition der Kommunikation über gemeinsame Unterrichtsziele und gemeinsame Unterrichtsgestaltung. Das hat sich in einem intensiven Austausch von Materialien zu Unterrichtseinheiten, gemeinsamen Klassenarbeiten und Projekten niedergeschlagen. ([Konkretisieren](#))

Die Forderung zur Erstellung eines schulinternen Curriculums anlässlich der Implementation der neuen Bildungspläne 5/6 von 2004 haben wir daher als Anlass nutzen können, diese vorhandenen Elemente noch einmal systematisch zusammenzustellen und auf ihre Passung zum neuen Bildungsplan zu überprüfen. Deren Dokumentation spiegelt nur den aktuellen Stand wider und wird in den nächsten Jahren weiterentwickelt.

In der Auseinandersetzung mit der vorhandenen Fachexpertise an unserer Schule haben sich Felder gezeigt, in denen wir die gemeinsame Unterrichtsentwicklung vorantreiben wollen, um dem neuen Bildungsplan noch besser gerecht werden zu können.

Entstanden ist das schulinterne Curriculum in seiner jetzigen Fassung auf der Basis einer gründlichen Aussprache auf den Fachkonferenzen vom 23.2. und 30.6.2006. In den Details formuliert wurde es von den drei Kollegen Meier, Müller und Schulz.

Seien Sie hier ruhig ehrlich, denn die spezifische Situation der Schule und die Bedingungen des Zustandekommens des Curriculums sollten transparent sein, um auch die Bedeutung des Schulcurriculum einschätzen zu können.

1. Übergeordnete Ziele und didaktische Prinzipien

Für die übergeordneten Ziele und didaktischen Prinzipien verweisen wir auf das Schulprogramm und den Bildungsplan Mathematik.

2. Umsetzung des Bildungsplans an unserer Schule

2.1. Übersicht zu Abfolge, Gewichtung und Vernetzung der Unterrichtseinheiten und Kompetenzbereiche („Stoffverteilungsplan“)

Grundlage für unser SchuCu ist der Bildungsplan Mathematik 5/6 (von 2004) ([später alle Stufen](#)) mit den dort genannten Anforderungen, die als inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen formuliert sind. Unseren Stoffverteilungsplan haben wir nach den Themenbereichen der inhaltsbezogenen Kompetenzen formuliert, die prozessbezogenen Kompetenzen sind dabei jeweils den Inhalten schwerpunktmäßig zugeordnet (siehe Konkretisierungen in Abschnitt 2.2 und 2.3).

Mögliche Struktur für den Stoffverteilungsplan:

Klasse 5:

Name der Einheit und Themengebiet	ungefähr veranschlagte Zeit
Wir lernen uns kennen (Statistik: Datenerhebung und –auswertung, Diagramme und Kenngrößen, Kommunizieren: Präsentieren, Modellieren: Muster in Daten erfassen)	4 Wochen
Gerechtes Teilen (Einführung Brüche ohne Bruchrechnung, Argumentieren: Bedeutungen math. Inhalte erläutern)	3 Wochen
....	
Summe: (sollte max. 30 ergeben, damit Spielraum bleibt für Unwägbarkeiten)	30 Wochen

Weitere Möglichkeit: ausführlichere Struktur für Stoffverteilungsplan

Lernsituation	Schwerpunkte	Methoden (neben Klassengespräch)	Basiswissen-Wiederholung	Bemerkungen
Wir lernen uns kennen (4 Wochen)	Statistik (Datenerhebung und –auswertung, Diagramme, Listen, ...) Modellieren	arbeitsteilige Gruppenarbeiten mit Präsentationen, Plakate erstellen	Lernausgangslagen der Schüler erheben	Leistungsbeurteilung hier auf Basis der Präsentationen
Gerechtes Teilen (3 Wochen)	Bruchvorstellungen anbahnen ohne Bruchrechnung Argumentieren	individuelle Arbeit nach Arbeitsplan	Wiederholung der Grundrechenarten (Grundvorstellungen, Kopfrechnen und schriftlich Addieren / Subtrahieren)	Leistungsbeurteilung bezieht Arbeitsplanarbeit mit ein
Groß und Klein	Maßstäbe Abschätzen Stützpunktvorstellungen	Gruppenpuzzle eigene Aufgaben erfinden	Überschlagen und Schätzen, schriftliche Multiplikation wiederholen	Verknüpfung mit WUK/Erdkunde über Landkarten
....			Umgehen mit Zirkel und Lineal	

2.2. Konkretisierung der Anforderungen in den einzelnen Kompetenzbereichen (z.B. in Checklisten, Klassenarbeiten etc.)

Darin sehen wir den Kern des schulinternen Curriculums. Die genau und möglichst konkrete Formulierung der Anforderungen kann für viele Schulen der zentrale Anlass sein, um sich über die konkreten Erwartungen an die Schülerinnen und Schüler auseinander zu setzen. Die Mühe lohnt sich.

Um sicherzustellen, dass sich alle unter den Kompetenzformulierungen dasselbe vorstellen, könnten passende Lern- und Testaufgaben hilfreich sein.

Außerdem lohnt es sich für die Diskussion, einen expliziten Bezug zum Bildungsplan herzustellen: Wo tauchen die von Ihrer Fachkonferenz zusammengestellten Anforderungen im Bildungsplan genau auf? Welche gehen über die dort formulierten Anforderungen hinaus, welche fehlen bisher in Ihrem Katalog? (Ein Beispiel für solche Checklisten und Gegenüberstellungen finden Sie im Anhang)

Die Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler sind im Bildungsplan als inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen formuliert. Sie müssen für unsere Arbeit aber ergänzt und konkretisiert werden. Langfristig soll für jedes Themengebiet aller Jahrgänge eine Liste von Kompetenzen vorliegen, die auch für Schüler verständlich formuliert ist.

*Beispiele für bereits ausgehandelte Kompetenzlisten oder Klassenarbeiten
siehe Anhang*

Anhand dieser Beispiele bereits vereinbarte Kriterien, auf die wir hin arbeiten wollen:

- es sollen in jeder Arbeit und auf jeder Checkliste inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen (konkretisiert formuliert für die UE) vorkommen
- Klassenarbeiten sollen auch „neue Aufgaben“ enthalten, in der mehr als Routinefertigkeiten verlangt werden
- insbesondere auf die Kompetenz zur Sinn entnehmenden Texterschließung soll in jeder Arbeit geachtet werden / außerdem soll jede Arbeit mindestens eine realitätsbezogene Aufgabe enthalten / eine innermathematische Problemlöseaufgabe / in jeder Arbeit soll einmal das Wort „Erkläre“ oder „Begründe“ vorkommen

(alles Beispiele für mögliche sinnvolle Vereinbarungen!)

2.3. Genauere Beschreibung einzelner Unterrichtseinheiten

An einigen Bremer Schulen existieren bereits gut dokumentierte Unterrichtseinheiten. Ist ein solcher Bestand erst mal aufgebaut, dann wird dies als erhebliche Arbeitserleichterung empfunden. Je nachdem, wie weit ein Kollegium mit dieser Aufgabe bereits ist, kann hier eine flächendeckende Bearbeitung angestrebt werden oder erst einmal an einigen Einheiten exemplarisch gearbeitet werden.

Hier wird langfristig jeweils für jede Unterrichtseinheit dokumentiert:

- Knappe Beschreibung der Einheit
- konkretisierte inhaltsbezogene und prozessbezogene Anforderungen (Checklisten)

- Prototypische Klassenarbeit (evtl. als Kern einer gemeinsamen Arbeit) und anderer Formen der Leistungsüberprüfung (z. B. Projekte, Facharbeiten, Referate, Lerntagebücher)
- mögliche didaktische und methodische Schwerpunkte
- Materialien bzw. Hinweis auf passende Materialien

evtl. auch

- Basiswissen, das anlässlich dieser Unterrichtseinheit gut wiederholt werden kann,
- mögliche fächerübergreifende Bezüge
- Voraussetzungen
- Vernetzungen mit anderen Einheiten
- ...

Beispiele siehe Anhang

2.4. Verbindlichkeiten und Freiräume

Das schulinterne Curriculum bildet die Basis, auf der im Fachkollegium gemeinsam gearbeitet wird. Es enthält Vorgaben und Empfehlungen für die Gestaltung des Mathematikunterrichts. Dabei ist im Kollegium der Schule Beispielstraße nicht zu allen Punkten ein vollständiger Konsens zu erzielen.

Wir legen daher im Folgenden fest, wo Vorgaben einzuhalten sind und wo insbesondere Freiräume für individuelle Umsetzungen bestehen, denn methodische Entscheidungen müssen immer für die unterrichtete Klasse unter den Randbedingungen der verfügbaren zeitlichen und sächlichen Ressourcen getroffen werden.

Gerade, wenn zugunsten individueller Gestaltungsspielräume keine vollständige Vereinheitlichung aller Unterrichtseinheiten angestrebt wird, ist es wichtig, den Verbindlichkeitsgrad der einzelnen Aspekte des schulinternen Curriculums festzulegen.

Lerngegenstände [hier stehen natürlich wieder nur Beispiele]

Muss

- alle Jahrgangsthemen nach dem verabredeten Übersichtsplan (verplant sind 30 von 40 Wochen)
- prozessbezogene Kompetenzen, so wie es der Bildungsplan und der Übersichtsplan vor sieht

Soll

- Anteil von Aufgabenstellungen in Klassenarbeiten, die prozessbezogene Kompetenzen erfordern (z. B. Erklären, Fehler finden, Textaufgabe zur Rechnung formulieren, Ergebnis validieren, gegebene Lösungswwege beurteilen,...): mind. 40%
- Anteil offener Aufgabenstellungen in Klassenarbeiten: ca. 20%

...

Gestaltung

- Reihenfolge der Einheiten
- inhaltliche Schwerpunktsetzungen innerhalb der Einheiten

...

Methoden

Muss

- in Klasse 9 ein fächerverbindendes Projekt (1 bis 2 U-Wochen) mit Naturwissenschaften und/oder Arbeitslehre
 - mindestens einmal in 2 Wochen Gruppenarbeit
 - mindestens einmal im Schuljahr Schülerpräsentationen
- ...

Soll

- „Mathematische Exkursionen“ in Klassen (z. B. „Vermessung des Schulweges“ in Klasse 7; „Landvermessung“ auf Basis trigonometrischer Funktionen in Klasse 10; Umfragen im Stadtteil in Klasse 9 zur Statistik)
- ...

Gestaltung

- weitere Methoden, insbesondere Einsatz von Wochenplänen etc.
- ...

3. Bilanz und Schwerpunkte für die weitere Arbeit

In diesem Abschnitt soll der Umsetzungsprozess des Fachkollegiums dargestellt werden. Ausgangspunkt sollte (nach einer Einigung über die grundsätzlichen Ziele) eine Bilanz über Stärken und Entwicklungsfelder des bisherigen Unterrichts sein (3.1). Gestalten Sie dazu eine Fachkonferenzsitzung, in der dies ausführlich diskutiert wird!

Es ist aber wichtig, sich in der Unterrichtsentwicklung nicht zu viel auf einmal vorzunehmen. Deswegen sollten Sie im ersten Schritt max. 2 Aspekte herausgreifen (3.2.), an denen die Fachkonferenz in nächster Zeit gemeinsam arbeitet und zu dem ggf. auch schulinterne Fortbildungen organisiert werden.

Mögliche Fragen, deren Diskussion beim Finden der Stärken und Entwicklungsfelder vielleicht helfen können:

- Wer macht was im Unterricht, wo liegen die eigenen Stärken und Schwächen?
- Was gelingt gut im Unterricht und sollte weiter ausgebaut werden?
- Welche Schwierigkeiten sind zu erkennen und welche Notwendigkeiten zur Unterrichtsveränderung ergeben sich daraus?
- Wie erreichen wir, dass die geforderten Kompetenzen auch erworben werden können?
- Welche Möglichkeiten zur Überprüfung der Erfüllung von Anforderungen nutzen wir?

3.1. Unsere Bilanz des Status Quo im Unterricht

Spezifische Stärken des MUS an unserer Schule (sicher nicht alle!)

- konsequentes Einbeziehen von Realitätsbezügen
- ausgewogene Balance zwischen Realitätsbezügen und Innenmathematischem
- klare Erklärungen

- entdeckendes Lernen
- Methodenvielfalt
- Betonung auf Kommunizieren / Problemlösen / Modellieren
- eigenverantwortliches Arbeiten der Schülerinnen und Schüler
- klare Strukturierung des Unterrichts
- für die Lernenden transparente Leistungserwartungen
- vielfältige Qualitäten der Schüleraktivitäten / kognitiv anspruchsvolle Aufgaben
- konsequenter Einbezug neuer Medien
- ausgewogene Balance zwischen inhaltlichem Denken und Kalkül
- Handlungsorientierung
- Projektarbeit
- Binnendifferenzierung
- beziehungsreiches Üben
- durchgängige Sicherung von Basiswissen
- vielfältige Aufgabenkultur
- ...

In welchen Aspekten soll sich unser Mathematikunterricht in den nächsten fünf Jahren entwickeln? vielleicht Aspekte aus oberen Liste, die dort nicht genannt wurden? z. B.:

- deutliche Reduzierung des fragend-entwickelnden Unterrichts zugunsten einer größeren Vielfalt von Methoden
- mehr Selbstkontrolle der Schüler
- mehr Stochastik
- vielfältige Aufgabenkultur
- ...

3.2. Vereinbarte Schwerpunkte zur weiteren Unterrichtsentwicklung für die nächste Zeit

hier sollen höchstens 1-2 Aspekte aus 3.1 stehen und etwas ausgeführt werden, was Sie dazu ver einbart haben zu tun. z.B.

Mehr inhaltliches Denken, weniger Kalkül

In der Analyse unseres Unterrichts wurde uns klar, dass wir entgegen unserer eigenen Vorstellungen von Mathematikunterricht zu stark auf den Kalkül fixiert sind, während inhaltliches Denken zwar in den Einführungsphasen vorkommt, gegen Ende der Einheiten aber immer weniger Bedeutung hat.

Unsere Unterrichtseinheit zu Brüchen, in denen der Kalkül zunächst zugunsten des intuitiven und verständnisorientierten Umgehens mit Brüchen zurückgestellt ist, zeigt uns aber, dass es auch anders geht.

Deswegen wollen wir unsere Unterrichtseinheiten darauf durchgehen, wo inhaltliches Denken stärker gefördert werden könnte und auch die Klassenarbeiten in diese Richtung verschieben. z.B.

- nicht nur „Berechne den Mittelwert“, sondern auch „Was kann man mit dem Mittelwert gut beschreiben, und wo taugt er nicht?“
- nicht nur „Rechne 30 m in mm um“, sondern auch „Gib jeweils drei Gegenstände an, die 2cm, 20 cm und 2m groß sind.“

Solche Aufgaben sollen im Unterricht und in den nächsten Klassenarbeiten immer auch auftauchen.

Im November 2006 werden wir eine schulinterne Fortbildung zu dem Thema organisieren, um weitere Ideen von außen zu bekommen. Im Februar 2007 soll eine erste Bilanz gezogen werden, wie die Veränderung sich in unserem Unterricht niedergeschlagen hat.

Wichtig erscheint uns, dass hier (oder spätestens in Abschnitt 3.3.) klare Daten und Ziele gesetzt werden.

Qualität der Schüleraktivitäten

Zwar haben wir unsere Lernenden immer schon stark aktiviert, weil der Mathematikunterricht bei uns immer einen hohen Anteil Eigenarbeit hatte, doch ist diese Eigenarbeit oft zu sehr auf Routine-tätigkeiten fokussiert. Um den Erwerb prozessbezogener Kompetenzen noch konsequenter zu ermöglichen, wollen wir die Qualität der Schüleraktivitäten weiter vertiefen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen nicht nur rechnen und Verfahren abarbeiten, sondern in noch stärkerem Maße als bisher auch mathematisieren, interpretieren, validieren, Problem lösen. Lösungswege diskutieren, mehrere Lösungen suchen, explorieren, experimentieren, argumentieren, strukturieren, mathematische Ideen darstellen, Strategien bewerten

Zur Umsetzung dieses Ziels soll sowohl an der Auswahl der Aufgaben als auch an den Unterrichtsmethoden gearbeitet werden. Aufgabenstellungen müssen die angesprochenen Tätigkeiten konsequenter herausfordern, gerade Tätigkeiten des Kompetenzbereichs Kommunizieren verlangen aber auch eine Erweiterung des Repertoires an kooperativen Unterrichtsmethoden.

In diesem Bereich können wir alle auf Erfahrungen aufbauen, die nur noch konsequenter ausgetauscht und flächendeckender eingesetzt werden müssen. Deswegen werden alle Kollegen jedes Halbjahr ein kleines gelungenes Beispiel kurz schriftlich dokumentieren und weiter geben.

Auch in den Klassenarbeiten soll auf eine breite Streuung der Qualitäten der Schüleraktivitäten konsequenter geachtet werden, nicht zuletzt, um die Lernenden noch gezielter auf die neuen Abschlussprüfungen 10 vorzubereiten, die diese Anforderungen auch stellen.

Im Juni 2007 wollen wir auf einer Fachkonferenz erste Bilanz ziehen, was sich geändert hat. Danach sollen die Unterrichtseinheiten auf diesen Aspekt hin noch einmal durchgearbeitet werden.

3.3. Geplantes weiteres Vorgehen

Damit Vorhaben nicht nur formuliert, sondern auch umgesetzt werden, ist dieser Abschnitt der wichtigste: Hier sollten sowohl Vereinbarungen niedergelegt werden, wie und in welchem Zeitrahmen die ersten beiden Abschnitt des Curriculums entstehen sollen, also auch klare Schritte auf dem Weg der Unterrichtsentwicklung formuliert werden.

Vereinbarungen zum Entstehen des Schulinternen Curriculums:

Laut Fachkonferenzbeschluss vom 23.3.06 sollen

- bis zum Ende des Schuljahrs 2006/07 für jede Unterrichtseinheit aller Stufen Dokumentationen geschrieben werden (wie für Klasse 5/6 im 2. Abschnitt). Dabei wird die Passung zu den neuen Bildungsplänen besonders geprüft.

- Die Dokumentationsblätter werden mit der Schule Musterweg ausgetauscht. Deren Stärken in der Stochastik wollen wir für uns nutzen.

Vereinbarungen zur Unterrichtsentwicklung an unserer Schule:

- An unserem Unterrichtsentwicklungsschwerpunkt „Stärkung prozessbezogener Kompetenzen“ wollen wir auf den nächsten zwei Fachkonferenzen gemeinsam mit dem didaktischen Berater des LIS arbeiten. Ziel ist die Konkretisierung des Schwerpunkts und der Beschluss konkreter erster Schritte in die Richtung bis Januar 2007.
- für die Stärkung der Methodenkompetenz (siehe Abschnitt 1) soll mittelfristig ein Methodencurriculum entworfen werden (d.h. bis Juli oder Herbst 2008)

Zusammenfassung:

Vorschlag für mögliche Struktur des schulinternen Curriculums Mathematik

0. Vorbemerkungen zur Bedeutung des schulinternen Curriculums an unserer Schule
1. Übergeordnete Ziele und didaktische Prinzipien
2. Umsetzung des Bildungsplans an unserer Schule
 - 2.1. Übersicht zu Abfolge, Gewichtung und Vernetzung der Unterrichtseinheiten und Kompetenzbereiche („Stoffverteilungsplan“)
 - 2.2. Konkretisierung der Anforderungen in den einzelnen Kompetenzbereichen (z. B. in Checklisten, Klassenarbeiten etc.)
 - 2.3. Genauere Beschreibung einzelner Unterrichtseinheiten
 - 2.4. Verbindlichkeiten und Freiräume
3. Bilanz und Schwerpunkte für die weitere Arbeit
 - 3.1. Unsere Bilanz zum Status Quo im Unterricht: Spezifische Stärken und Entwicklungsfelder
 - 3.2. Vereinbarte Schwerpunkte zur weiteren Unterrichtsentwicklung für die nächste Zeit
 - 3.3. Geplantes weiteres Vorgehen

Anhang

Checklisten

Beispiele für dokumentierte Unterrichtseinheiten der Klassen 5-10

Anhang:

Anhang 1: Checklisten für Klasse 5 (hier aus der Gesamtschule Mitte)
zwei davon mit Gegenüberstellung zum Bildungsplan

Anhang 2: Beispiele für exemplarisch dokumentierte Unterrichtseinheiten der Klassen 5-10

Achtung, diese Checklisten beanspruchen nicht, perfekte Vorlagen zu sein, sondern sollen als Diskussionsgrundlage für die Fachkonferenzen dienen.

Die „Lehrer-Checklisten“ 2 und 3 zeigen in der Gegenüberstellung zu den Anforderungen des Bildungsplans, dass es hier noch Anpassungsbedarf an die neuen Bildungspläne gibt.

Einige Schulen, z. B. die Gesamtschule Mitte, planen, ihr Schulcurriculum mit vollständigen Checklisten und Dokumentationen zu den Unterrichtseinheiten bald auf ihre Homepage zu stellen. Vielleicht lohnt sich auch ein Blick darein?

Checkliste 1: Umgang mit Daten

Name:

Kreuze nach jedem Satz an, wie du dich einschätzt:

Fragebögen und Diagramme

Da bin ich mir sicher. Das kann ich / Das hat schon gut geklappt.

Da bin ich unsicher. Das werde ich / werden wir noch weiter üben.

Das kann ich brauchen ich / brauchen wir Hilfe.

Ich kann aus den beantworteten Fragebögen eine Urliste (Datentabelle) erstellen

Ich kann für eine Frage, auf die es unterschiedliche Antworten gibt, eine Häufigkeitstabelle anlegen.

Ich kann mit eigenen Worten wiedergeben, was ein Diagramm zeigt.

Ich kann die Achsen des Diagramms bezeichnen.

Ich kann ein Diagramm zeichnen.

Plakate

Ich weiß, was nötig ist, um ein Plakat zum Fragebogen übersichtlich und schön zu gestalten.

Ich konnte den anderen erklären, was auf meinem Plakat dargestellt ist.

Ich konnte den anderen bei ihren Erklärungen zuhören.

Partnerarbeit

Wir haben für das Plakat in der Gruppe gemeinsam gearbeitet, jeder hatte etwas zu tun.

Meine Aufgabe war: _____

Ich habe diese Aufgabe erledigt.

Ja nur zum Teil Nein

Checkliste 2: Umgang mit quantitativen Daten Name:

Daten und statistische Kennziffern

Da bin ich mir si-
cher. Das kann ich
/ Das hat schon gut
geklappt.

Da bin ich unsi-
cher. Das werde
ich / werden
brauche ich /

Das kann ich
wir noch weiter
üben.

Ich kann Ranglisten bilden und größten und kleinsten Wert bestimmen.

Ich kann die Spannweite einer Datenliste bestimmen.

Ich kann mit eigenen Worten wiedergeben, was eine Spannweite aussagt.

Ich kann den Zentralwert für eine Datenliste bestimmen.

Ich kann sagen, was man nicht sehen kann, wenn man z.B. die Zentralwert der Körpergrößen von zwei Schulklassen vergleicht.

Allgemeines

Ich kann meine Mappe ordentlich führen.

Ich kann in Übungsphasen zielstrebig arbeiten.

Ich kann Aufgabenstellungen auswählen und dabei abschätzen, was ich leisten kann.

„Lehrer-Checkliste“ Umgang mit quantitativen Daten Gegenüberstellung der Checkliste 2 mit dem Bildungsplan

Diese Anforderungen unserer Checkliste 2...

... konkretisieren folgende
Anforderung aus dem Bildungsplan 5/6:

Passung kommentiert oder ergänzt in grau

Ich kann Ranglisten bilden und größten und
kleinsten Wert bestimmen.

„nutzen elementare mathematische Regeln und
Verfahren (Messen, Rechnen, Schließen) zum Lö-
sen von anschaulichen Alltagsproblemen“ hier
eher: zum Strukturieren von Daten aus Alltagssitu-
ationen

„bewerten Sachverhalte an Hand von statistischen
Darstellungen“ und Kenngrößen

Ich kann die Spannweite einer Datenliste be-
stimmen.

Spannweite kein verlangter Begriff

Ich kann mit eigenen Worten wiedergeben,
was eine Spannweite aussagt.

„erläutern schriftlich und mündlich mathematische
Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren mit
eigenen Worten“

Ich kann den Zentralwert für eine Datenliste
bestimmen.

„übersetzen Situationen aus Sachaufgaben in ma-
thematische Modelle (Rechenoperationen, Terme,
geometrische Darstellungen, Diagramme, Tabel-
len)“ hier genauer: beschreiben Situationen mit
mathematischen Kenngrößen

„bestimmen das arithmetische Mittel“
(fehlt uns hier! wir machen Zentralwert!)

Ich kann sagen, was man nicht sehen kann,
wenn man z.B. die Zentralwert der Körpergrö-
ßen von zwei Schulklassen vergleicht.

„interpretieren und bewerten Ergebnisse in Bezug
auf die ursprüngliche Problemstellung“ besser
Sachsituation

Ich kann meine Mappe ordentlich führen.

Ich kann in Übungsphasen zielstrebig arbeiten.

kommt im Bildungsplan Mathematik gar nicht vor,
für uns dennoch wichtig zu Beginn
zum Lernen lernen

Ich kann Aufgabenstellungen auswählen und
dabei abschätzen, was ich leisten kann.

Fazit: Diese Einheit passt noch nicht optimal zum neuen Bildungsplan,
das müssen wir nochmal durchforsten!!

Checkliste 3: Gerechtes Teilen

Name:

Verteilsituationen

Beispiel: 6 Kinder haben 4 Pizzas bestellt.

Da bin ich
mir sicher.
Das kann ich.
Das hat schon
gut geklappt.

Da bin ich
unsicher.
Das werde
ich noch wei-
ter üben.

Das kann ich
nicht. Hier
brauche ich
Hilfe.

Ich kann die Pizzas gerecht an die Kinder ver-
teilen.

Ich kann unterschiedliche Möglichkeiten finden,
die Pizzas zu verteilen.

Ich kann eine Tabelle so ausfüllen, dass jedes Kind genauso viel bekommt wie im Beispiel oben.

Pizzas	4			16
Kinder	6	12		

Bruchteile herstellen und vergleichen

Ich kann erkennen, wann man eine Schokoladen-
tafel nicht gerecht teilen kann.

Ich kann bei Fahnen einfache Bruchteile erken-
nen.

Ich kann bei Fahnen schwierige Bruchteile er-
kennen.

Ich kann verschiedene Bruchteile zu einem Gan-
zen ergänzen.

Ich kann herausfinden, wann ein Bruchteil
falsch angegeben ist.

Ich kann meine Überlegung dazu erklären.

Mit Brüchen umgehen

Ich kann Brüche nennen, die denselben Wert haben (z.B. $\frac{3}{8} = \frac{6}{16}$)

Ich kann mit einem Bild erklären, warum zwei Brüche gleich sind oder eine Situation beschreiben (z. B. in der Pizzeria), an der das klar wird.

Ich kann bei Brüchen wie z.B. $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$ sagen, welcher Bruch größer ist.

Ich kann mit einem Bild oder einer Situation erklären, wieso ein Bruch größer ist als der andere.

Ich kann mir Rechenaufgaben mit Brüchen ausdenken und sie lösen.

Allgemeines

Ich arbeite in Übungsphasen fast immer zielsstrebig.

Ich höre in Phasen mit Klassengespräch zu.

Ich beteilige mich aktiv im Klassengespräch.

Ich rede im Klassengespräch nur, wenn ich dran bin.

„Lehrer-Checkliste“ Gerechtes Teilen

Gegenüberstellung der Checkliste 3 mit dem Bildungsplan

**Diese Anforderungen
unserer Checkliste 3...**

**... konkretisieren folgende
Anforderung aus dem Bildungsplan 5/6:**

Passung kommentiert oder ergänzt in grau

**Verteilungssituationen: Ich kann die Pizzas
gerecht an die Kinder verteilen.**

„nutzen Grundvorstellungen über Brüche ... als Quotienten“

„stellen einfache Bruchteile auf verschiedene Weise dar: handelnd“

**Ich kann unterschiedliche Möglichkeiten
finden, die Pizzas zu verteilen.**

„stellen einfache Bruchteile auf verschiedene Weise dar: ... zeichnerisch“

„nutzen Grundvorstellungen über Brüche als ... Quotienten“

Ich kann eine Tabelle so ausfüllen, dass jedes Kind genauso viel bekommt wie im Beispiel....

„stellen einfache Bruchteile auf verschiedene Weise dar...“ (Tabelle nicht explizit genannt)

„stellen Beziehungen zwischen Größen in Tabellen und Diagrammen dar“

Bruchteile: Ich kann erkennen, wann man eine Schokoladentafel nicht gerecht teilen kann.

„nutzen Grundvorstellungen über Brüche als ... Quotienten“

Ich kann bei Fahnen einfache / schwierige Bruchteile erkennen.

„stellen einfache Bruchteile auf verschiedene Weise dar...“

Ich kann verschiedene Bruchteile zu einem Ganzen ergänzen.

„nutzen Grundvorstellungen über Brüche als ... Quotienten“

„erkennen Primzahlen“, „nutzen Teiler und Vielfache“, wenn auch nur im spezifischen Kontext

„finden, erklären und korrigieren Fehler auch in mathematischen Begründungszusammenhängen“

Ich kann herausfinden, wann ein Bruchteil falsch angegeben ist.

Ich kann meine Überlegung dazu erklären.

Ich kann Brüche nennen, die denselben Wert haben (z.B. $\frac{3}{8} = \frac{6}{16}$)

„nutzen das Grundprinzip des Kürzens und Erweiterns von Brüchen als Vergrößern bzw. Verfeinern der Ein teilung in geometrischer und rechnerischer Darstellung“ hier nur anschaulich, bewusst noch nicht rechnerisch

Ich kann mit einem Bild erklären, warum „Kürzen und Erweitern von Brüchen als Vergröbern zweи Brüche gleich sind oder eine Situation beschreiben (z. B. in der Pizzeria), an der das klar wird.

„Kürzen und Erweitern von Brüchen als Vergröbern bzw. Verfeinern der Einteilung“ und weitere Deutung in Grundvorstellung des Quotienten (Pizza-Verteilungssituation)

Ich kann bei Brüchen wie z.B. $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$ sagen, welcher Bruch größer ist.

„ordnen einem mathematischen Modell (...Gleichung) eine passende Realsituation zu“

„ordnen und vergleichen Zahlen“ hier nur anschaulich, noch nicht mit Normalverfahren Gleichnamig machen

Ich kann mit einem Bild oder einer Situation erklären, wieso ein Bruch größer ist als der andere.

„erläutern schriftlich und mündlich mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren mit eigenen Worten“

Fehlt (kommt in späterer Einheit):

- Brüche als Operatoren
- Brüche als Größen
- Brüche darstellen auf dem Zahlenstrahl
- rechnerisches Umgehen mit Brüchen (Erweitern/Kürzen, Gleichnamig machen, Addieren/Subtrahieren)



Checkliste 4: Verpackungen

Name:

Körpernennen

Ich weiß, wie ein Quader, ein Würfel, ein Prisma, eine Pyramide, ein Zylinder, ein Kegel und eine Kugel aussehen.

Ich kenne die Namen der Körper.

Ich kann Körper mit mathematischen Begriffen beschreiben.

Ich kann zu Beschreibungen herausfinden, welcher Körper gemeint ist.

Da bin ich mir sicher. Das kann ich.
/ Das hat schon gut geklappt.

Da bin ich unsicher. Das werde ich noch weiter üben.

Das kann ich nicht.
Hier brauche ich Hilfe.

Körpernetze

Ich weiß, was ein Körpernetz ist.

Ich kann Körpernetze zu vorgegebenen Quadern und Pyramiden zeichnen.

Ich kann falsche Körpernetze erkennen und sie verbessern.

Ich kann eine Verpackung basteln und dabei genau arbeiten.

Parallel und senkrecht

Ich kann zueinander parallele und zueinander senkrechte Linien z.B. im Klassenraum finden.

Ich kann mit dem Geodreieck zueinander parallele und zueinander senkrechte Linien ordentlich zeichnen.

Schrägbilder

Ich kann Schrägbilder von Quadern zeichnen.

Ich kann Schrägbilder von „Würfelbauten“ zeichnen.

Allgemeines

Ich kann nach einem Arbeitsplan arbeiten.

Checkliste 5:

Genau und ungefähr - groß und klein

Name:



Bilder und Maßstab

Ich habe passende Größenvorstellungen zu wichtigen Längenmaßen (z.B. kann ich mir unter 50 cm oder 3 m etwas gut vorstellen).

Wenn ich auf Bildern unbekannte Längen abschätzen will, kann ich mir Vergleichsgegenstände suchen, deren Längen ich kenne.

Ich kann auf Bildern mit einem Vergleichsgegenstand oder einer Maßstabsleiste die Länge von Gegenständen ermitteln.

Wenn ein Maßstab angegeben ist, kann ich eine Originallänge in die Bildlänge umrechnen. (z.B.: Auto ist in Wirklichkeit 5m groß, Maßstab 1: 70. Wie groß ist es im Modell?)

Wenn ein Maßstab angegeben ist, kann ich eine Bildlänge in eine Originallänge umrechnen. (z.B.: Auto im Modell ist 5cm groß, Maßstab 1: 80. Wie groß ist es in Wirklichkeit?)

Überschlagen und Runden

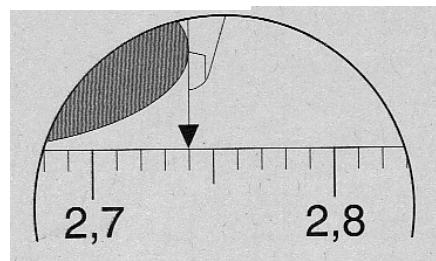
Ich kenne die Rundungsregeln und kann sie anwenden.

Ich kann beim Einkaufen überschlagen, ob mein Geld reicht.

Ich kann durch überschlagsmäßiges Rechnen überprüfen, ob das Ergebnis einer Mal- oder Geteilt-Aufgabe stimmen kann.

Allgemeines

Ich kann anderen erklären, wie ich bei einer Aufgabe vorgegangen bin.



Dezimalzahlen – Checkliste 6 und Tipps zum Üben

Die Aufgaben im Arbeitsheft (Mathe-Mix, Schroedel-Verlag) ohne Punkt bis einschließlich Nr. 19, die hier fettgedruckten Aufgaben und mindestens 10 beliebige weitere Aufgaben aus dem Arbeitsheft, von den Karteikarten oder Spiele sind Pflicht!

Was Du am Ende können sollst:	Mit diesen Aufgaben kannst Du üben:	Deine Notizen dazu: (schreibe mit Bleistift, dann kannst Du aktualisieren!!)
Ich kann eine ganze Elle zum Messen in kleinere Abschnitte unterteilen – in Halbe, Viertel und Achtel und auch in Zehntel und Hundertstel	Schneide von einem DIN A4-Blatt einen Streifen ab und unterteile ihn in Achtel / Zehntel / Hundertstel.	
Ich kann Dinge nennen, die so lang / dick/ hoch sind wie 1m 0,1 m 0,01 m 0,001 m	Miss einige <u>kleine</u> Dinge aus und schreibe die Längen in cm auf.	
Ich kann Dezimalzahlen beim Lesen richtig aussprechen.	in der Tischgruppe Dezimalzahlen vorlesen	
Ich kann bei einer Dezimalzahl sagen, an welcher Stelle nach dem Komma die Zehntel, die Hundertstel, die Tausendstel usw. stehen.	Nr. 21, ,41,43, 24 Spiel NIM (mit Taschenrechner)	
Ich kann eine Angabe wie z.B. 8 Einer, 3 Hundertstel als Dezimalzahl schreiben.	Nr. 36, 40, 42, Karteikarten vorn	
Ich kann Dezimalzahlen auf Skalen ablesen, wenn a) diese eine Zehntelunterteilung haben b) diese eine andere Unterteilung haben	<ul style="list-style-type: none"> • Nr. 27 • Karteikarten vorn • AB „Kleine Bildergeschichte“ (vorn) 	
Ich kann Zahlen auf dem Zahlenstrahl richtig eintragen.	Karteikarten vorn	
Ich kann Fehler bei Eintragungen am Zahlenstrahl erkennen und den Fehler erklären und berichtigen.	Karteikarten vorn	
Ich kann Dezimalzahlen der Größe nach ordnen.	Nr. 23, 25, 27, 31, 34 Nr. 36 bis 30, 32,33 Spiel „1, 2, 3, 4 - Pech“	
Ich kann einfache Brüche (z. B. $1/2$, $1/5$, $2/5$ o.ä.) am Zahlenstrahl eintragen.	Karteikarten vorn	
Ich kann Dezimalzahlen addieren und subtrahieren.	Nr. 46, 47, 39, 44, 45 Spiel „Komma Poker“	
Ich kann mir Aufgaben ausdenken, in denen Dezimalzahlen im Alltag vorkommen.	Nr. 24,44,45,46,47 Denke dir Aufgaben aus und zeige sie der Lehrerin.	

Anhang 2: Beispiele für dokumentierte Unterrichtseinheiten

1. Verpackungen – eine Unterrichtseinheit zur Untersuchung geometrischer Grundfiguren und -körper



Grundidee der Einheit

Anhand des außermathematischen Themenbereichs der Verpackungen können geometrische Grundfiguren (Dreieck, Quadrat, Rechteck, Kreis, ...) und -körper (Quader, Pyramide, Zylinder, Prisma) und ihre charakterisierenden Eigenschaften eingeführt bzw. das zugehörige Grundschulwissen gefestigt werden.

Zwei zentrale Fragen strukturieren das handlungsorientierte Vorgehen:

- Wie lassen sich Verpackungen sortieren, dokumentieren und rekonstruieren?
- Wie machen wir unsere eigenen Verpackungen?

An der praktischen Aufgabe, eine eigene Verpackung zu bauen, wird auch die Bedeutung der handwerklichen Fertigkeiten zur Herstellung paralleler und senkrechter Strecken offensichtlich.

Konkrete Anforderungen der Einheit (Checkliste s.o.)

Schülerinnen und Schüler

- benennen und charakterisieren Figuren (Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Dreieck, Kreis) und Körper (Würfel, Quader, Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel) und identifizieren sie in ihrer Umwelt
- beschreiben ebene und räumliche Figuren mit den Grundbegriffen Punkt, Strecke, Gerade, Abstand, Radius, parallel, senkrecht
- zeichnen Schrägbilder von Würfel und Quader und bauen diese Körper auf der Grundlage selbst gezeichneter Körpernetze
- ordnen Körpern ihre Netze zu und erkennen fehlerhafte Netze
- zeichnen zueinander senkrechte und parallele Linien, ebene Figuren
- nutzen Lineal, Geodreieck und Zirkel zum Messen und genauen Zeichnen
- setzen Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung (z. B. Quadrat und Rechteck; Länge, Umfang, Fläche und Volumen)

Material

- Schulbuch Mathe live 5, Kapitel 3 „Von Schachteln und Quadern“ (hat viele gute Aufgaben zum Thema!, in neuer Auflage Kap. 4)
- riesige Kiste möglichst unterschiedlicher Verpackungen (kann von Schülern und Schülerinnen auch mitgebracht werden)
- farbiger fester Karton, Scheren und Kleber zum Basteln von eigenen Verpackungen

Ablauf der Einheit (Dauer ca. 3 Wochen)

1. Verpackungen sortieren nach Formen [Ziel: Einführen Namen der Körper und erste Erfahrungen sammeln]
2. Verpackungen beschreiben durch Zahl der Flächen, Kanten, Ecken sowie Form der Flächen [Ziel: Charakterisierungen] (Partner-Rate-Quiz)

3. Verpackung auseinander schnippeln und Netz abzeichnen, dann weitergeben und raten lassen:
Was war das? wieder rekonstruieren (Tischgruppen-Wettkampf)
4. eine Schachtel exakt bauen [entstehendes Problem: wie zeichnet man exakt? -> Nutzung des Geodreiecks] (individuelle längerfristige Aufgabe)
5. Verpackungen zeichnen, z. B. im Schrägbild

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- Namen und Eigenschaften der Grundfiguren und -körper
- exaktes Zeichnen mit Lineal und Geodreieck (und gespitztem Bleistift)
- Übungen zum räumlichen Vorstellungsvermögen (hierzu ist Buch nur teilweise geeignet, besser taugt unsere Materialkiste zum Training des Vorstellungsvermögens)

Leistungsüberprüfung

- Rückspiegel in mathe live bietet Vorlage für Klassenarbeit auf 3 Leistungsniveaus
- falls nötig, vorab „Vokabeltest“ zu Namen der Grundfiguren und -körper
- entscheidende Leistung der Einheit ist das „Werkstück“:
eine schöne Schachtel selbst herstellen und geometrisch dokumentieren (samt Netz und Schrägbild)
 - dieses Werkstück sollte ganz spürbar in Leistungsbewertung eingehen
 - Qualitätskriterien:
 - Kreativität der Form
 - Exaktheit und Sauberkeit der Ausführung der Verpackung und des Schrägbilds
 - Vollständigkeit der Dokumentation (Zahl der Ecken, Kanten, Flächen, Charakterisierung der Flächen, Schrägbild)
 - das Werkstück bietet eine selbstdifferenzierende Herausforderung, wobei man einige Kinder beraten muss, sich nicht zu übernehmen

Methoden

- aufgrund des großen praktischen Anteils (Verpackungen sortieren, auseinander nehmen, zeichnen, basteln) sehr viel individuelle Arbeit mit Beratung der Tischgruppe
- Verpackung basteln und dokumentieren ist erste etwas längerfristige individuelle, bewertungsrelevante Aufgabe (auf dem Weg zur eigenständigen Facharbeit). Evtl. muss hier über Zeiteinteilung gesprochen werden
- Stuhlkreis zur Kurz-Präsentation der Schachteln wichtig, um jedes Produkt wenigstens kurz zu würdigen
- Partner-Ratespiel und Tischgruppenwettkampf erhöhen den Spaß an Charakterisierung von Körpern und Zuordnung von Netzen zu Körpern
- Training des Vorstellungsvermögens als Freiarbeit mit Karteikarten und Spielen (siehe Materialkiste)

2. Den Mustern auf der Spur - Muster und Abhängigkeiten erkunden



Grundidee der Einheit

Wenn man Mathematiker und Mathematikerinnen fragt, wie sich die Mathematik bzw. das ‚Mathematik treiben‘ in kurzen Worten charakterisieren lässt, so wird häufig gesagt, dass es in der Mathematik im Wesentlichen darum geht, Muster und Gesetzmäßigkeiten zu entdecken, zu beschreiben und zu analysieren. In dieser Lerneinheit geht es darum, Muster zu entdecken und zu beschreiben. Ersten Anknüpfungspunkt liefern Muster aus der Alltagswelt und in bildlicher Darstellung. Erkenntnisleitende Frage ist die folgende: *Wie geht es weiter?*

Dazu werden Situationen zur Verfügung gestellt, in denen Entwicklungsvorgänge beschrieben und vorhergesagt werden müssen. Die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten werden im ersten Zugriff in der eigenen Sprache und dann mit Hilfe von Tabellen, Termen und Diagrammen untersucht. Zwei zentrale Fragen strukturieren das Vorgehen:

- Was bleibt in den Mustern gleich?
- Was verändert sich?

Auf diese inhaltlichen Zielvorstellungen hin sind Erkundungen konzipiert, die es den Schülern und Schülerinnen gestatten, sowohl inhaltsbezogene Kompetenzen im Bereich der Funktionen als auch prozessbezogene Kompetenzen insbesondere in den Bereichen Modellieren und Argumentieren zu entwickeln. Gemäß dieser Struktur sind Lerneinheiten zusammengestellt, in denen es um das Entdecken, Konstruieren und Beschreiben von Mustern geht. Dazu muss man Gesetzmäßigkeiten erkennen und in Gestalt von Erläuterungen, Bildern und Tabellen sichtbar machen. Das mathematische Objekt des Terms wird als hilfreiches mathematisches Werkzeug entdeckt, in ersten zaghaften Formalisierungsschritten auch über die Verwendung der Zahl hinaus.

Konkrete Anforderungen der Einheit

Schülerinnen und Schüler

- stellen Beziehungen zwischen Zahlen und Größen in Tabellen und Diagrammen dar
- lesen Information aus Tabellen und Diagrammen in einfachen Sachzusammenhängen ab
- erkunden Muster in Beziehungen zwischen Zahlen und stellen Vermutungen auf
- übersetzen Situationen aus Sachaufgaben in mathematische Modelle (Rechenoperationen, Terme, Gleichungen, geometrische Darstellungen, Diagramme)
- überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation
- ordnen einem mathematischen Modell (Figur, Term, Gleichung) eine passende Realsituation zu
- geben Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle) mit eigenen Worten wieder
- diskutieren sachbezogen eigene und vorgegebene Rechenwege, Ergebnisse und Darstellungen, finden, erklären und korrigieren Fehler
- präsentieren Ideen sprachlich, handelnd und bildlich

Material

- Schulbuch Lambacher Schweizer 5 (Ausgabe NRW 2006), Kapitel 7 „Den Mustern auf der Spur“
- Plättchen oder Geldstücke zum Experimentieren, Wasser und verschiedene Gefäße

Ablauf der Einheit (Dauer ca. 3 Wochen)

1. Muster in figurierten Zahlen, Zahlenmauern, Füll- und Wachstumssituationen erforschen und mit eigenen Mitteln darstellen. [Ziel: Erste Erfahrungen sammeln, an das Vorwissen anknüpfen]
2. Muster systematisch darstellen mit Hilfe von Zahlenfolgen, Charakterisierung der Gesetzmäßigkeiten: Was bleibt gleich, was verändert sich? [Ziel: Charakterisierungen mit Zahlenfolgen]
3. Muster systematisch darstellen mit Hilfe von Termen und Variable. [Ziel: Variable als Werkzeug kennen lernen.]
4. Muster systematisch darstellen mit Hilfe von Diagrammen. [Ziel: Diagramm als weiteres Werkzeug zur Darstellung von funktionalen Abhängigkeiten kennen lernen.]

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- Verwendung von Tabellen
- Grundrechenarten und Kopfrechnen
- exaktes Zeichnen mit Lineal (und gespitztem Bleistift)

Leistungsüberprüfung

- Für die prozessbezogenen Kompetenzen die dokumentierten Bearbeitungen der Erkundungen, z.B. in einem Lerntagebuch (als prozessorientierte Bewertungsgrundlage)
- „Training“ im Lambacher Schweizer bietet Aufgaben, mit denen die eigene Kompetenz überprüft werden kann

Methoden

- die Erkundungen sind methodisch durch individuelle Arbeit oder Partnerarbeit, z. B. mit Lerntagebüchern strukturiert
- wichtig ist die Materialunterstützung beim Experimentieren: mit Plättchen und Münzen, Zahlenmauern, Gefäßen experimentieren und dokumentieren
- zur Kommunikation über Entdeckungen sind z. B. Strategiekonferenzen geeignet, in den sich Schülerinnen und Schüler gegenseitig ihre Strategien vorstellen und diese vergleichen
- oder Dokumentation der Ergebnisse auf Plakaten, Würdigung im Museumsrundgang

Theseus und der Minotaurus,
E. Burne-Jones (1833 - 1896)

3. Problemlösen – mit Strategie und Pfiff

Grundidee der Einheit

Problemlösen ist eine prozessbezogene Kompetenz, die sich nur in Verbindung zu den Fachinhalten wirksam entfalten kann. Deswegen sollte das Problemlösen - wie alle anderen prozessbezogenen Kompetenzen – in jedem Themengebiet zur Anwendung kommen und weiterentwickelt werden.

Zusätzlich kann es förderlich sein, wenn man an ausgewählten Stellen des Unterrichts einzelne Strategien prozessbezogener Bereiche in den Fokus nimmt. Dieser Blick von einem höheren Standpunkt aus ermöglicht den Lernenden, auch die Strategien zu reflektieren und auch für andere Situationen nutzbar zu machen.

Zentrale Bestandteile dieser Einheit sind:

- Unterscheidung von konvergenten Aufgaben und Problemlöseaufgaben
- Anwendung der Strategien „Beispiele finden“, „eine Tabelle anlegen“, „eine Zeichnung anlegen“
- Probleme durch Messen, Schätzen und Rechnen lösen
- Probleme finden

Dazu werden Erfahrungsfelder bereit gestellt, in denen die Schülerinnen und Schüler lernen, ein Logbuch (Lerntagebuch) zu führen, Probleme von konvergenten Aufgaben zu unterscheiden und Strategien zur Problemlösung anzuwenden.

Konkrete Anforderungen der Einheit

Schülerinnen und Schüler

- geben inner- und außermathematische Problemstellungen in eigenen Worten wieder
- entnehmen Problemstellungen die für eine Fragestellung zu bestimmenden und relevanten Größen
- finden in Problemsituationen mögliche mathematische Fragestellungen und Vermutungen
- ermitteln Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen
- nutzen elementare mathematische Regeln und Verfahren (Messen, Rechnen, Schließen) zum Lösen von anschaulichen Alltagsproblemen
- wenden die heuristischen Strategien „Beispiele finden“, „Überprüfen durch Probieren“, „Unterscheiden und Abarbeiten verschiedener Fälle“ an
- interpretieren und bewerten Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung
- stellen einen Lösungsweg nachvollziehbar mit eigenen Worten dar und vergleichen unterschiedliche Lösungswege miteinander
- stellen Beziehungen zwischen Zahlen und zwischen Größen in Tabellen und Diagrammen dar
- lesen Information aus Tabellen und Diagrammen in einfachen Sachzusammenhängen ab

Material

- Schulbuch Lambacher Schweizer 6 (NRW-Ausgabe 2005), Kapitel 4 „Problemlösen – mit Strategie und Pfiff“

Ablauf der Einheit (Dauer ca. 3 Wochen)

1. Probleme aus verschiedenen inhaltlichen Bereichen lösen und die verwendeten Strategien reflektieren. [Ziel: Erste Erfahrungen sammeln, Logbuch führen]
2. Aufgaben hinsichtlich ihres Problemlösegehaltes einschätzen [Ziel: Charakterisierung von Problemlöseaufgaben]
3. Problemlösestrategien systematisch verwenden [Ziel: Charakterisierungen von Strategien, Lösungswege in eigenen Worten formulieren]
4. Schätzen und Überschlagen als Problemlösestrategien verwenden [Ziel: Geeignete Werkzeuge als Zugang zu Problemlöseaufgaben]
5. Relevante Fragestellungen in Problemen entdecken [Ziel: Geeignete Fragetechniken zur Aufdeckung des Problemlösegehaltes]

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

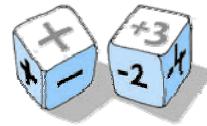
- Verwendung von Tabellen
- Grundrechenarten und Kopfrechnen

Leistungsüberprüfung

- Für die prozessbezogenen Kompetenzen können die Bearbeitungen der Erkundungen, z.B. im Logbuch, herangezogen werden
- „Training“ im Lambacher Schweizer bietet Aufgaben, mit denen die eigene Kompetenz überprüft werden kann und eine Orientierung für die Klassenarbeit

Methoden

- die Erkundungen erfordern viel selbständige Arbeit, aber auch Kommunikation über die Herangehensweisen
- möglich ist z. B. ein Gruppenpuzzle, wobei die einzelnen Aufgaben in den Expertenrunden mit Hilfe der Platzdeckenmethode (Schreibgespräch) vorbereitet werden können



Plus und Minus - eine Unterrichtseinheit zur differenzierten und inhaltsbezogenen Einführung in die negativen Zahlen

Grundideen der Einheit

- Einführung in die negativen Zahlen und ihre Addition / Subtraktion
- keine bloßes Kalkül, sondern ausreichend Raum bieten zum Aufbau von Vorstellungen zu negativen Zahlen und der Bedeutung von Rechenoperationen mit negativen Zahlen
- nicht der „Gefahr vom mechanischen Abarbeiten der Aufgaben“ erliegen, sondern zur echten inhaltlichen Auseinandersetzung und zu nachhaltigem Lernen anregen

Konkrete inhaltliche Anforderungen der Einheit: siehe auch Checkliste im Material

Kompetenzen auf der Checkliste:

- Ich kann Beispiele nennen, bei denen negative Zahlen eine Rolle spielen.
- Ich kann eine Zeitzonenkarte benutzen.
- Ich kann positive und negative Zahlen auf der Zahlengeraden ablesen.
- Ich kann positive und negative Zahlen auf der Zahlengeraden markieren.
- Ich kann positive und negative Zahlen der Größe nach ordnen.
- Ich kann begründen, warum eine Zahl kleiner ist als eine andere.
- Ich kenne den Begriff „Rationale Zahlen“.
- Ich kann rationale Zahlen addieren und subtrahieren.
- Ich kann Rechenaufgaben mit rationalen Zahlen mit Hilfe der Spiele „Guthaben – Schulden“ oder „Hin und Her“ erklären.

Zusätzlich für E-Niveau:

- Ich weiß, was der Betrag einer Zahl ist.
- Ich weiß, was eine Gegenzahl ist.
- Ich kann die Regeln zum Rechnen mit rationalen Zahlen erklären.
- Ich kann auch kompliziertere Aufgaben mit rationalen Zahlen lösen.

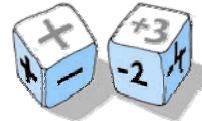
Bezug zu prozessbezogenen Kompetenzen des Bildungsplans, hier Kommunizieren:

Schülerinnen und Schüler...

- ziehen Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen (hier Zahlengerade) und geben sie mit eigenen Worten wieder
- erläutern mathematische Sachverhalte (zur Anordnung von Zahlen), Regeln (zum Addieren / Subtrahieren) mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen
- präsentieren Lösungswege in kurzen Beiträgen (kleine Referate zu Anwendungen)

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- Anordnung der negativen Zahlen auf dem Zahlenstrahl
(steht im neuen Bildungsplan bereit sin 5/6!)
- eigenverantwortliches Arbeiten



Material:

- Schulbuch Mathe live 7, Kapitel Plus und Minus
(Aufgaben-Nummern beziehen sich hier auf alte Ausgabe)
- Arbeitspläne, Checkliste, Checks (erhältlich unter <http://www.schule.bremen.de/schulen/gsm/seiten/projekte/gsm-mathe-projekt/index.htm>)
- Spiele aus Schulbuch samt Material dazu (Würfel etc., siehe Buch und unsere Materialsammlung)

Leistungsüberprüfung

- evtl. reichen Zwischenchecks, dann statt Klassenarbeit Referate zu Anwendungen
- sonst normale Klassenarbeit in Anlehnung an Rückspiegel in Mathe live

Ablauf der Einheit (Dauer ca. 3-4 Wochen)

Inhalt	Methode / Sozialform	Material
1 Vorerfahrungen aktivieren: Negative und positive Spielpunkte intuitiv zusammenzählen	Spiel „Ziemlich negativ“ in Gruppen Auswertung im Klassengespräch	Spiel Buch S. 8
2 Mit der Zahlengerade umgehen	Spiel „Auf Zahlen treten“ im Klassenverband	Spiel Buch S. 9
	Gruppenpuzzle zur Festigung	Aufgaben S. 9
	individuelle Arbeitsplanarbeit	Arbeitsplan Teil 1 Check „Zahlengerade“
3 Positive und negative Zahlen ordnen	individuelle Arbeitsplanarbeit	Arbeitsplan Teil 2 Check „Größer/kleiner“
4 Beschreibung außermathematischer Phänomene mit negativen Zahlen (Temperatur, Höhen, ...)	Gruppenarbeit: für einige Recherche mit anschließender Präsentation (evtl. Portfolio)	Arbeitsplan Teil 3
5 Modelle für Addition und Subtraktion ganzer Zahlen	zwei verschiedene Spiele arbeitsteilig in Gruppen gegenseitige Vorstellung in Paaren	Spiele Guthaben-Schulden / Hin und Her Buch S. 14/15
6 Rechenregeln für Addition und Subtraktion ganzer Zahlen	Zusammenführung der Modelle beider Spiele durch Lehrervortrag	Power-Point-Präsentation in Anlehnung an Buch S. 16
	Übung in individueller Arbeitsplanarbeit	Arbeitsplan Teil 4 Check „Kreuzzahlrätsel“)
7 Konsolidierung der Kenntnisse (d. h. Aufarbeitung der in Checks festgestellten Schwierigkeiten) oder Vertiefung an herausfordernden Beispielen	individuelle Arbeitsplanarbeit (ggf. mit intensiver Betreuung) oder	für Aufarbeitung: alle relevanten Seiten im Buch
	individuelle Arbeit mit anschließender Präsentation	für Vertiefung: S.18/19, Aufgaben 16 – 22

Methoden und Sozialformen:

- *differenziertes Lernen* in eigenem Tempo ermöglichen durch Arbeitsplan
- aber dennoch ausgewogene Balance von individueller Arbeit, Gruppenarbeit und Arbeiten im Klassenverband
- methodische Vielfalt durch Spiele, Aufgaben, Präsentation etc., die unterschiedliche Lerntypen ansprechen
- äußere Differenzierung in zwei Schwierigkeitsgrade
- klare Orientierung für Lernende über zu erwerbende Kompetenzen durch Checklisten

- rechtzeitige Rückmeldung im Lernprozess über erworbene Kompetenzen ermöglichen durch Zwischen-Checks

Herkunft und Dokumentation dieser Einheit

Die Unterrichtseinheit ist im Rahmen des Schulbegleitforschungsprojekts 165 „Eigenverantwortliches Lernen auf vielfältigen Wegen“ an der GSM in Kooperation mit S. Prediger entstanden, mehr zum Projekt unter: <http://www.schule.bremen.de/schulen/gsm/seiten/projekte/gsm-mathe-projekt/index.htm>.

An der Entwicklung haben insbesondere auch Andreas Kraatz-Röper und Rüdiger Vernay mitgewirkt. Die Unterrichtseinheit ist ausführlich beschrieben in dem Artikel

Prediger, Susanne (2007): Die Mischung macht's... Unterrichtsstrukturen für individualisiertes Lernen am Beispiel „Plus und Minus“, Praxis der Mathematik in der Schule 49 (2007) 17, Vorfassung unter <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/07-PM17-Plus-und-Minus.pdf>.

Dort sind auch die Arbeitpläne, Checks, Checkliste usw. angehängt.

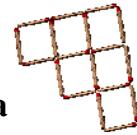
Checkliste zu Einheit Plus und Minus



Name:

	Da bin ich mir sicher. Das kann ich.	Da bin ich fast sicher. Ich rechne noch einige Aufgaben.	Da bin ich unsicher. Das übe ich noch weiter.	Das kann ich gar nicht.
Ich kann Beispiele nennen, bei denen negative Zahlen eine Rolle spielen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann eine Zeitzonenkarte benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann positive und negative Zahlen auf der Zahlengeraden ablesen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann positive und negative Zahlen auf der Zahlengeraden markieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann positive und negative Zahlen der Größe nach ordnen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann begründen, warum eine Zahl kleiner ist als eine andere.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne den Begriff „Rationale Zahlen“.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann rationale Zahlen addieren und subtrahieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Rechenaufgaben mit rationalen Zahlen mit Hilfe der Spiele „Guthaben – Schulden“ oder „Hin und Her“ erklären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zusätzlich für E-Niveau				
Ich weiß, was der Betrag einer Zahl ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß, was eine Gegenzahl ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die Regeln zum Rechnen mit rationalen Zahlen erklären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann auch kompliziertere Aufgaben mit rationalen Zahlen lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Umgehen mit Termen - eine Unterrichtseinheit zum computerunterstützen und inhaltsbezogenen Einstieg in die Algebra



Grundideen der Einheit

- Umgehen mit Variablen und Termen heißt nicht nur den Kalkül der Termumformungen sicher beherrschen, sondern Terme und Variable auch zum inhaltlichen Denken zu nutzen, also zum Beschreiben von Situationen
- Im Bildungsplan ist daher diese Kompetenz extra aufgeführt:
Schülerinnen und Schüler „beschreiben einfache inner- und außermathematische Zusammenhänge (z.B. Zahlenfolgen) mit Variablen, Termen und Gleichungen“
- getreue dem didaktischen Prinzip „Erst inhaltliches Denken, dann Kalkül“, wird hier deswegen zuerst das Beschreiben mit Termen und die Gleichwertigkeit von Termen thematisiert, bevor syntaktisch umgeformt werden.
- Die Tabellenkalkulation bildet einen guten Ausgangspunkt für den Umgang mit Termen. Gefordert ist laut Bildungsplan, die Lernenden erfassen einfache Beziehungen zwischen Größen durch Tabellenkalkulation und nutzen dies für Berechnungen.“

Konkrete Anforderungen der Einheit:

siehe Checkliste unten

Material:

- Schulbuch Fokus Mathematik Gymnasium Kl. 7, Cornelsen Verlag, hier Ausgabe NRW 2007. Kapitel „Mit Termen rechnen“ (erste Seiten stehen online unter <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/projekte/lbremen/SchuCu7-Terme-Fokus7.pdf>)
- für Beginn: Rechner mit Tabellenkalkulation
- Streichhölzer für das Bauen von Folgen geometrischer Objekte

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- Kopfrechnen
- Distributivgesetz für natürliche und ganze Zahlen
- Multiplizieren mit ganzen Zahlen

Leistungsüberprüfung: Klassenarbeit zur Hälfte zu Inhaltlichem, zur Hälfte zum Kalkül

Ablauf der Einheit (Dauer ca. 3-4 Wochen)

1. Erkundungen an der Tabellenkalkulation, angestoßen durch Fokus 7, S. 80 und darüber hinaus [Ziel: Werkzeugkompetenz erwerben und Terme als Mittel zur Verknüpfung von zellennutzen, 3 h]
2. Wachstum geometrischer Streichholzfiguren mit Termen beschreiben, Fokus 7, S. 82) [Ziel: Terme als Beschreibungsmittel nutzen, 2h]
3. Gleichwertige Terme in unterschiedlichen inhaltlichen Deutungen untersuchen; was bedeutet Gleichwertigkeit fürs Einsetzen, wann beschreiben Terme dieselbe Situation [2h, Fokus D. 90-92.]

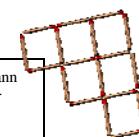
4. Idee des kalkülhaften Umgangs mit Termen als Abkürzung zur Suche gleichwertiger Terme entwickeln [Ziel: Weg bereiten für Termumformung, 2h]
5. Spezifische Termumformungen unter Rückgriff auf Rechengesetze für Zahlen kennenlernen
6. Üben und Anwenden

Methoden und Sozialformen:

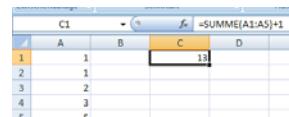
- möglich ist Stationenbetrieb zu den Aufträgen aus Fokus S. 82—85.
- Untersuchung gleichwertiger Terme geht gut in Strategiekonferenz
- Computer-Erkundung in Partnerarbeit

Checkliste

	Da bin ich mir sicher. Das kann ich.	Da bin ich fast sicher. Ich rechne noch einige Aufgaben.	Da bin ich unsicher. Das übe ich noch weiter.	Das kann ich gar nicht.
Inhaltliches Denken				
Ich kann arithmetische Zusammenhänge in einer Tabellenkalkulation darstellen und mir damit z. B. das Berechnen von Preisen erleichtern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dabei nutze ich Terme, um die Zellen zu verknüpfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann mit Termen beschreiben, wie Zahlenfolgen weiter gehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann mit Termen effektiv Rechenwege beschreiben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann erklären, wozu Terme und Variable nützlich sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß, was es für das Einsetzen in Terme bedeutet, dass zwei Terme gleichwertig sind. (z. B. in der Tabellenkalkulation)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß, was es für die durch zwei Terme beschriebenen Situationen bedeutet, dass zwei Terme gleichwertig sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann für zwei Terme durch Einsetzen oder Interpretieren prüfen, ob sie gleichwertig sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalkül				
Ich kann Termumformungen nutzen, um einen Term in einen gleichwertigen zu vereinfachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Terme ausmultiplizieren und faktorisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann an einem Bild erklären, wie man sich das Ausmultiplizieren und Faktorisieren vorstellen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Erste Schritte zur Tabellenkalkulation –
Aufgabenblätter zur integrierten Einführung in den Einheiten
Folgen - Prozente - Zinsen - lineare Funktionen



A screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet. The formula bar at the top shows '=SUMME(A1:A5)+1'. The spreadsheet contains four rows of data in columns A, B, and C. Column A has values 1, 2, 3, 4. Column B has values 1, 2, 3, 4. Column C has values 1, 1, 2, 3. The cell C1 is highlighted in yellow, showing the formula '=SUMME(A1:A5)+1'. The cell C5 is also highlighted in yellow, showing the result '13'.

Grundideen der Aufgaben

- Einführung in die grundlegenden Funktionen von Tabellenkalkulation sind nun verpflichtend
- aber wir wollen kein bloßes Erlernen der Funktionen einer Tabellenkalkulation, statt dessen wird der Umgang mit der Tabellenkalkulation eingerahmt durch interessante Forschungsaufträge in unterschiedliche Unterrichtseinheiten,
- Thematisch beziehen sich Inhalte und Kompetenzen zum Teil auf die Jahrgangsstufe 5 und 6, um die Einführung zu erleichtern (Muster, Fibonacci-Folgen);
- zum Teil sind sie eingebunden in Themenfelder der Jahrgangsstufen 7 und 8: Prozentrechnung, proportionale und lineare Funktionen

Konkrete inhaltliche Anforderungen der Einheit: siehe auch Checkliste im Material

Kompetenzen auf der Checkliste:

- Ich kann Informationen aus Tabellen entnehmen
- Ich kann die Werte in einer selbsterzeugten Tabelle interpretieren
- Ich kann proportionale Zuordnungen mit Hilfe einer Tabellenkalkulation darstellen
- Ich kann zur Problemlösung Tabellen und Diagramme nutzen
- Ich kann Zinsentwicklungen mit Hilfe von Tabellenkalkulation darstellen und analysieren

Zusätzlich für E-Niveau:

- Ich kann lineare Zusammenhänge mit Hilfe einer Tabellenkalkulation darstellen
- Ich kann auch kompliziertere Aufgaben mit rationalen Zahlen lösen.??

Bezug zu ausgewählten Kompetenzen des Bildungsplans:

Schülerinnen und Schüler...

- verwenden Tabellenkalkulationsprogramme in einfachen (bzw. komplexeren) Zusammenhängen
- stellen funktionale Zusammenhänge in eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen dar, auch mit Tabellenkalkulation
- erkunden und beschreiben (auch mit Tabellenkalkulationen) proportionale, lineare und nicht lineare Zusammenhänge zur Erfassung außer- und innermathematischer Problemstellungen
- nutzen verschiedene Darstellungsformen (Tabellen, Skizzen, einfache Gleichungen) zur Problemlösung

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- Modellierung von einfachen Sachaufgaben durch Rechenoperationen, Diagramme und Tabellen
- Umgang mit funktionalen Zusammenhängen
- eigenverantwortliches Arbeiten

Material:

- Computer mit Tabellenkalkulation
- Aufgabenblätter, online unter

<http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/projekte/bremen/SchuCu7-TK-Blaetter.pdf>

C1	A	B	C	D
			=SUMME(A1:A5)+1	
1		1		
2		1		
3		2		
4		3		
			13	

Leistungsüberprüfung

- Dokumentationen der Lösungen in der Tabellenkalkulation, im Schülerheft bzw. in Referaten und Präsentationen

Arbeit mit den Aufgaben

Inhalt	Methode / Sozialform	Befehle der Tabellenkalkulation	Material
1 Einstieg mit Zahlenforschungen: Think-Pair-Share Erkunden von Mustern Dauer: 2 Unterrichtsstunden		- Werte in Zellen eintragen - Berechnungen erstellen - SUMME() -relative Zellbezüge	Fibonacci-Forschung, Anhang S. 1-2
2 Zinsrechnung: Schuldenfalle Dauer: 2 Unterrichtsstunden	Partner- und Gruppenarbeit	-relative und absolute Zellbezüge -Diagramm erstellen -Schiebereglung	Schuldenfalle S. 4
3 Lineare Funktionen: Handy-Tarife Dauer: 2 Unterrichtsstunden	Partner-Arbeit	-Wenn-Funktion - Bedingte Formatierung - Schiebereglung	Handy-Tarife S. 4

Methoden und Sozialformen:

- differenziertes Lernen in eigenem Tempo ermöglichen durch selbstdifferenzierende Aufgabe
- methodisch wird – aufgrund des Computereinsatzes – die Partnerarbeit favorisiert

Quelle dieser Einheit

Die Aufgabe zu den Fibonacci-Zahlen ist angelehnt an eine Erkundung aus dem Lambacher-Schweizer für NRW, Klasse 6.

Die Arbeitsblätter sind von Stephan Hußmann erstellt und zu finden unter

<http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/projekte/bremen/SchuCu7-TK-Blaetter.pdf>

Bewegungen - eine Unterrichtseinheit zur vorstellungsorientierten und qualitativen Einführung der Analysis (Gymnasium, Klasse 10)



Grundideen der Einheit

Ziel der Aufgaben ist die Bereitstellung eines reichhaltigen und qualitativen Bildes des Ableitungsbegriffs. Dabei steht der Vergleich zwischen Momentangeschwindigkeit und Durchschnittsgeschwindigkeit im Zentrum. Dieses Beispiel ist nicht nur paradigmatisch für die Entwicklung des Ableitungsbegriffs, die Lernenden haben zudem in diesem Themenbereich eigene Erfahrungen und zudem stellen die Aufgaben Phänomene bereit, die Erstaunen auslösen und Diskussionen initiieren. Die beiden Problemsituationen „Tom fährt Rad“ und „Geschwindigkeiten messen“ beleuchten den Ableitungsbegriff über die Verwendung von Änderungsraten. Bei dem Problem „Graphen laufen“ steht das graphische Ableiten stärker im Zentrum.

Alle Probleme betonen einen experimentellen und handelnden Zugang. Mögliche Barrieren im Erkenntnisprozess können durch einen Wechsel zur jeweils anderen Problemsituation überwunden werden. So können Lernende, die mit dem Problem „Tom fährt Rad“ Schwierigkeiten haben, auch die notwendigen Techniken bei der Bearbeitung des Problems „Geschwindigkeiten messen“ erwerben.

Im Einzelnen sind Grundideen der Einheit die folgenden:

- Einführung in die mittlere und momentane Änderungsrate
- Einführung in graphische Zusammenhänge zwischen einer Funktion und ihrer Ableitung am Beispiel von Geschwindigkeiten und Entfernungen
- Vorstellungsorientierte Einführung der Grundideen des Ableitungsbegriffs
- Eigentätige Begriffsentwicklung auf qualitativem Niveau, d.h. insbesondere die Grundideen von Änderungsraten werden an paradigmatischen Beispielen eingeführt ohne jegliche Verwendung von symbolischen Hilfsmitteln
- Erst werden Phänomene zur Verfügung gestellt, dann wird ein Erklärungsmodell erarbeitet und zuletzt wird die Tragfähigkeit des Modells thematisiert.

Konkrete inhaltliche Anforderungen der Einheit:

Kompetenzen auf der Checkliste:

- Ich kann ein Verfahren zur Bestimmung der mittleren Änderungsrate beschreiben und für Geschwindigkeiten anwenden.
- Ich kann ein Verfahren zur Bestimmung der lokalen Änderungsrate theoretisch beschreiben und zeigen, warum es für die praktische Durchführung nicht geeignet ist.
- Ich kann den Unterschied zwischen lokaler und mittlerer Änderungsrate am Beispiel von Geschwindigkeitsmessungen darlegen.
- Ich kann zu einem Entfernungsgesetz einen Geschwindigkeitsgesetz angeben.
- Ich kann zu Geschwindigkeitsgesetzen Entfernungsgesetze angeben.
- Ich kann Kriterien benennen zum Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsgraph und Entfernungsgesetz.
- Ich kann die Steigung von beliebigen Graphen qualitativ bestimmen.

Explizit noch nicht intendiert in der Einheit ist der kalkülhafte Umgang mit Ableitungen.

Bezug zu prozessbezogenen Kompetenzen des Bildungsplans, hier Kommunizieren:

Schülerinnen und Schüler...

- ziehen Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graf), strukturieren und bewerten sie
- erläutern mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen
- überprüfen und bewerten Problembearbeitungen
- präsentieren Lösungswege in kurzen Beiträgen

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- funktionale Zusammenhänge darstellen und interpretieren
- eigenverantwortliches Arbeiten

Material:

- siehe Anhang

Leistungsüberprüfung

- Als prozessorientierte Bewertungsgrundlage eignen sich die Dokumentationen der Bearbeitungen der Erkundungen geeignet, z.B. in einem Lerntagebuch
- evtl. reichen Referate zu verschiedenen Anwendungen, sonst normale Klassenarbeit

Methoden und Sozialformen:

- die Bearbeitung der Probleme bedarf ausreichend viel Zeit für gemeinsame, experimentelle Arbeit, aber dennoch sollte den Präsentations- und Reflexionsphasen angemessen Raum zugestanden werden, so dass eine ausgewogene Balance von individueller Arbeit, Gruppenarbeit und Arbeiten im Klassenverband entsteht
- bei dem Problem „Graphen laufen“ ist der Computereinsatz (CBR, Taschencomputer) notwendig.¹
- die Sicherung der Arbeitsergebnisse sollte individuell in Lerntagebüchern geschehen.
- zur Kommunikation über Entdeckungen sind z. B. Strategiekonferenzen geeignet, in denen sich Schülerinnen und Schüler gegenseitig ihre Strategien vorstellen und diese vergleichen
- oder Dokumentation der Ergebnisse auf Plakaten, Würdigung im Museumsrundgang

Herkunft und Dokumentation dieser Einheit

Die Unterrichtseinheit basiert auf Weiterentwicklungen von Problemen aus den folgenden Publikationen, die zu einem vertieften Lesen auch herangezogen werden können.

- Barzel, Bärbel: Ich bin eine Funktion. In: Herget/Lehmann (Hg.): Neue Materialien für den Mathematikunterricht.
- Hußmann, Stephan (2003): Mathematik entdecken und erforschen. Cornelsen, Berlin.
- Hußmann, Stephan (2005): Wie schnell ist Tom gefahren? – mit digitalen Forschungsheften dokumentieren und reflektieren. In Computer, Internet und Co (Hg. zusammen mit Barzel, Bärbel und Leuders, Timo). Cornelsen-Scriptor, Berlin.

¹ Es gibt Leihprogramme von Texas Instruments und T³, mit denen für die Zeit Datenmessgerät und Rechner zur Verfügung gestellt werden können. Eventuell hat ein Kollege aus dem Physikunterricht vergleichbare Messgeräte

Wie geht es weiter – Wachstum bestimmen und vorhersagen - eine Unterrichtseinheit zum Modellieren mit unterschiedlichen Funktionstypen (Gymnasium, Klasse 10)

Grundideen der Einheit

Diese Problemsammlung macht das Phänomen des Wachstums aus verschiedenen Perspektiven erfahrbar. Die Schülerinnen und Schüler können reale Situationen mit verschiedenen Modellen bearbeiten. Dazu stehen ihnen die bekannten Modelle des linearen, quadratischen und exponentiellen Wachstums zur Verfügung. Sie erhalten aber ebenso Gelegenheit, das Modell des beschränkten Wachstums kennen zu lernen. Setzt man diese Lernumgebung im Anschluss an die Lerneinheit „Bewegungen“, lassen sich hier auch Anwendungsfelder für den Ableitungsbegriff finden, die als Bindeglied zu einer symbolischen Erschließung des Ableitungsbegriffs genutzt werden können.

- Modellieren von realen Situationen mit verschiedenen Funktionstypen
- Erarbeiten eines weiteren Funktionstyps
- Kritisch Informationen aus Texten entnehmen und verstehen
- Tabellenkalkulation lässt sich hier gut nutzen, um sowohl den graphischen als auch den numerischen Zugang zu nutzen. Dabei können die Lernenden Beziehungen zwischen Größen durch Tabellenkalkulation erfassen und dies für Berechnungen nutzen.

Konkrete Anforderungen der Einheit:

siehe Checkliste unten

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- funktionale Zusammenhänge darstellen und interpretieren
- Funktionstypen
- eigenverantwortliches Arbeiten

Material: siehe Arbeitsblätter im Anhang

Leistungsüberprüfung

- Für die prozessbezogenen Kompetenzen sind die dokumentierten Bearbeitungen der Erkundungen geeignet, z.B. in einem Lerntagebuch (als prozessorientierte Bewertungsgrundlage)
- evtl. Referate und Plakate zu verschiedenen Modellen, sonst normale Klassenarbeit

Methoden und Sozialformen:

- möglich ist Stationenbetrieb zu den Aufträgen
- Erkunden in Partnerarbeit
- oder Dokumentation der Ergebnisse auf Plakaten, Würdigung im Museumsrundgang

Herkunft und Dokumentation dieser Einheit

Die Unterrichtseinheit basiert auf Weiterentwicklungen von Problemen aus der folgenden Publikation, die zu einem vertieften Lesen auch herangezogen werden können.

- Hußmann, Stephan (2003): Mathematik entdecken und erforschen. Cornelsen, Berlin.

Checkliste zu Einheit „Wie geht es weiter – Wachstum bestimmen und vorhersagen“

	Da bin ich mir sicher. Das kann ich.	Da bin ich fast sicher. Ich rechne noch einige Aufgaben.	Da bin ich unsicher. Das übe ich noch weiter.	Das kann ich gar nicht.
Ich kann lineares, quadratisches und exponentielles Wachstum erkennen und voneinander unterscheiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Graphen zu allen Funktionstypen erkennen und erzeugen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dabei nutze ich Tabellenkalkulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann beschränktes Wachstum von exponentiellen Wachstum unterscheiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann relevante Informationen aus Texten herauslesen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Versuchsreihen zu Wachstumsprozessen planen, gestalten, beschreiben und analysieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tom fährt Rad

Tom behauptet, er könne beim Radfahren seine Geschwindigkeit langsam, aber kontinuierlich steigern, so dass er nach einer gewissen Zeit eine Geschwindigkeit von nahezu 60 km/h erreiche.

Zum Beweis fährt er über etwa 15 Minuten eine Strecke von gut 8 km. Freudestrahlend berichtet er im Anschluss an die Fahrt, dass er sogar schneller als 60 km/h gewesen ist.

Entlang der Strecke haben sich seine Freunde an festen Orten postiert, um festzuhalten, wie schnell Tom gefahren ist. Sie runden ihre Beobachtung immer auf ganze Sekunden.

Diese Werte sind in der Tabelle festgehalten.

Lena: „Lass uns die Werte aus der Tabelle mal skizzieren. Vielleicht kann man ja aus dem Bild die Geschwindigkeit ablesen.“

Julius: „Das kann nicht sein, 8 km in einer viertel Stunde, das sind niemals 60m/h“.

Zeit	Weg
1 min	200 m
2 min 4 s	500 m
4 min 54 s	1400 m
8 min 10 s	3000 m
9 min 56 s	4400 m
13 min 8 s	6700 m
15 min 4 s	8200 m



Geschwindigkeiten messen

Wie misst man Geschwindigkeiten möglichst exakt?



- a) Entwickelt ein Verfahren, wie man möglichst exakt die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs an der einer bestimmten Stelle messen kann. Ihr habt Maßband, Kreide und eine Uhr zur Verfügung.
- b) Wie funktioniert ein Fahrradtacho? Tachos können Durchschnittsgeschwindigkeiten aber auch momentane Geschwindigkeiten angeben. Recherchiert, wie mit einem Tacho die Geschwindigkeit gemessen wird und stellt das Verfahren in eigenen Worten dar.
- c) Beantwortet aufgrund eurer Erfahrungen aus den Teilen a) und b) die folgenden Fragen:
 - Was ist der Unterschied zwischen Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit?
 - Lässt sich die Momentangeschwindigkeit messen?
 - Was sagst du zu dem folgenden Zitat: „In dem Augenblick, wenn ich das fahrende Auto beobachte, bleibt es ja genau da stehen, wo ich hin gucke. Etwas später, ist es woanders. Zwischen den beiden Zeitpunkten und den beiden Orten kann ich die Geschwindigkeit messen und berechnen. Aber genau zu dem Augenblick, wo ich gucke, ist die Geschwindigkeit für mich gleich 0.“

Graphen laufen – Seite 1

Habt ihr ein gutes Gefühl dafür, wie eure Bewegungen graphisch aussehen? Probiert es aus!

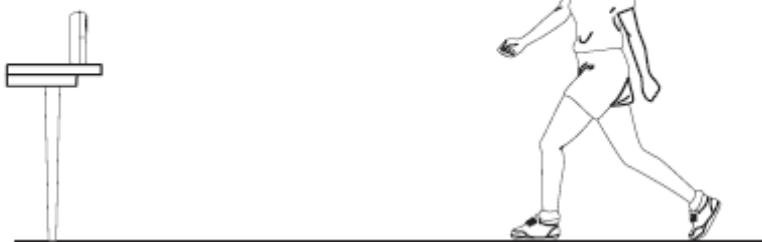
Verwendet dazu ein CBR und einen Taschencomputer. Damit lassen sich Entfernungen und Geschwindigkeiten graphisch darstellen.

I. Entfernungen laufen

Für diesen Teil muss das CBR auf ‚Entfernungen messen‘ eingestellt sein.

a) Welche Graphen werden erzeugt, wenn ihr

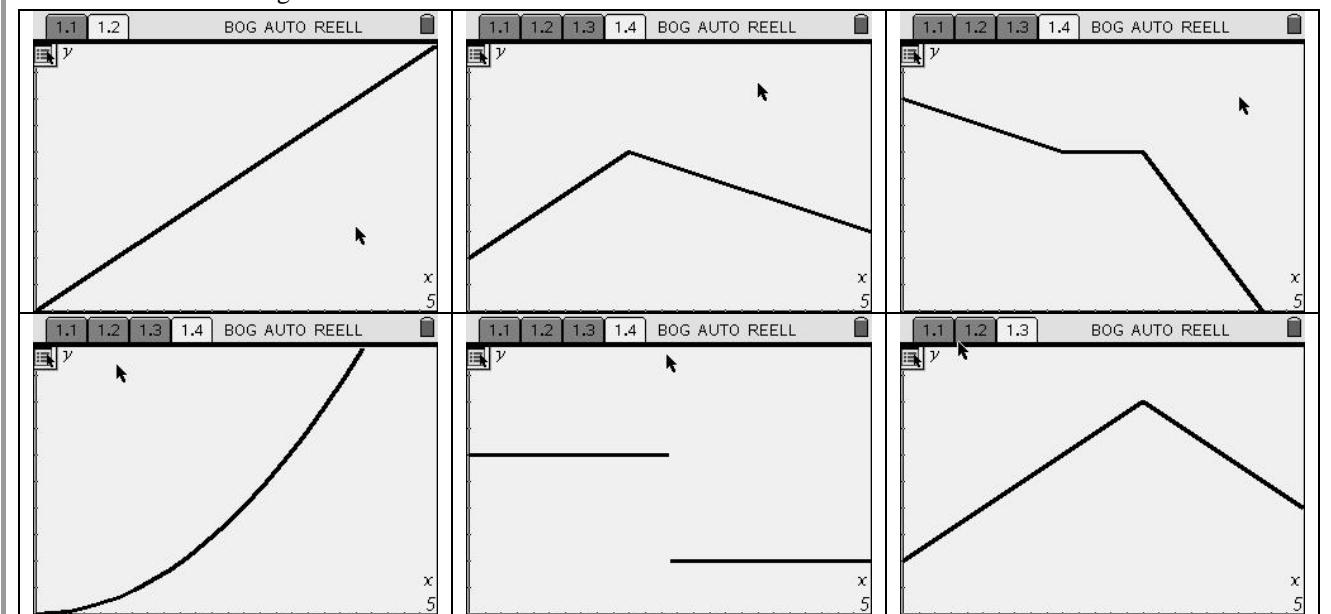
- auf den CBR zugeht?
- euch vom CBR entfernt?
- stehenbleibt?
- gleichmäßig geht?
- schneller geht?



Was habt ihr beobachtet? Erklärt eure Beobachtungen. Welche Werte sind auf der Hochachse, welche Werte sind auf der Rechtsachse aufgetragen.

b) Nun einmal umgekehrt: jetzt sind die Graphen vorgeben.

Versucht einmal die folgenden Kurven zu laufen.



Graphen laufen – Seite 2

Habt ihr ein Gefühl dafür, wie eure Bewegungen graphisch aussehen? Probiert es aus. Verwendet dazu ein CBR und einen Taschencomputer. Damit lassen sich Entferungen und Geschwindigkeiten graphisch darstellen (vgl. Abb. Xx).

II. Geschwindigkeiten laufen

Für diesen Teil muss das CBR auf ‚Geschwindigkeiten messen‘ eingestellt sein.

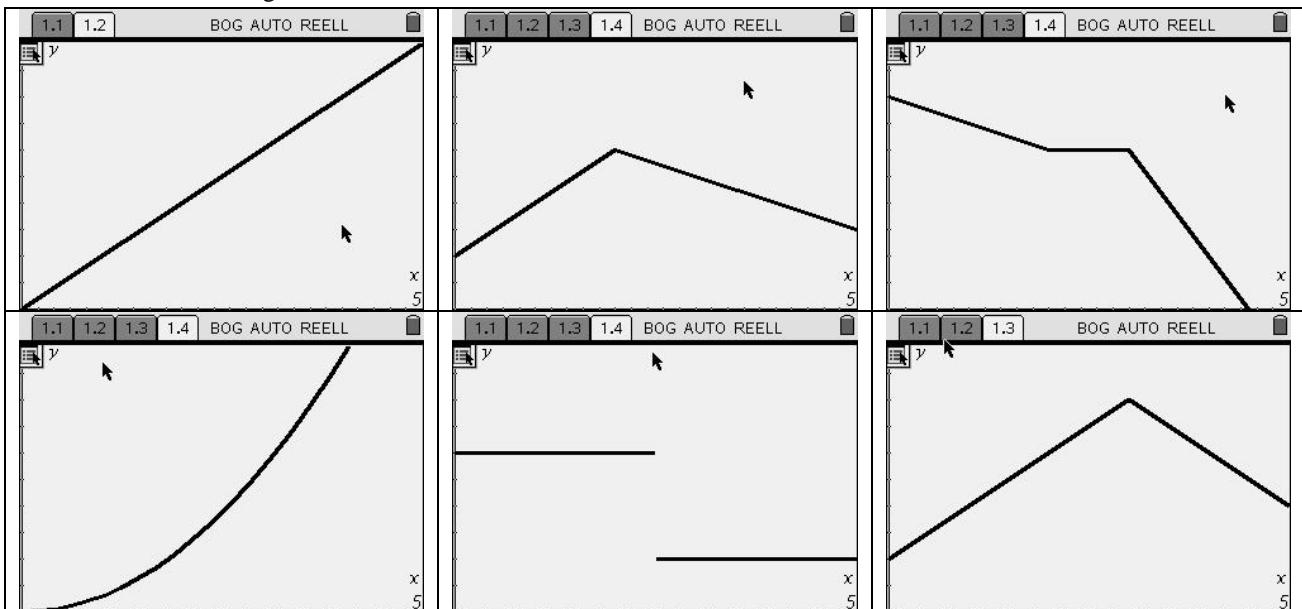
c) Welche Graphen werden erzeugt, wenn ihr

- auf den CBR zugeht?
- euch vom CBR entfernt?
- stehenbleibt?
- gleichmäßig geht?
- schneller geht?

Was habt ihr beobachtet? Erklärt eure Beobachtungen. Welche Werte sind auf der Hochachse, welche Werte sind auf der Rechtsachse aufgetragen.

d) Nun einmal umgekehrt: jetzt sind die Graphen vorgeben.

Versucht einmal die folgenden Kurven zu laufen.



III. Geschwindigkeiten und Entfernungen vergleichen

e) Vergleicht eure Ergebnisse aus a) und c). Was konntet ihr beobachten?

f) Welcher Geschwindigkeitsgraph gehört zu welchem Entfernungsgraph? Nutzt eure Ergebnisse aus b) und d). Schreibt eine Anleitung wie man aus einem Entfernungsgraphen den zugehörigen Geschwindigkeitsgraphen erkennen kann.

g) Überprüft eure Anleitung, indem ihr Voraussagen macht. Erzeugt dazu einen Entfernungsgraphen, skizziert den dazugehörigen Geschwindigkeitsgraphen. Nun lauft ihr den Entfernungsgraphen und falls dieser gut gelungen ist, lasst ihr euch den dazugehörigen Geschwindigkeitsgraphen anzeigen. Und, hat es geklappt? Falls nicht, überlegt euch, woran das liegen kann.

Wie geht es weiter? Wachstum vorhersagen – Seite 1

Wachstum ist ein Phänomen, das in allen Bereichen der Alltagswelt zu beobachten ist. Dabei gibt es Prozesse, in denen etwas anwächst, z.B. die Telefonrechnungen, und Prozesse, in denen etwas abnimmt, eingeht oder schrumpft.

Wachstum lässt sich mit Hilfe von Tabellen, Graphen oder Funktionstermen beschreiben. Mit ihrer Hilfe lassen sich Vorhersagen über Entwicklungen in der Zukunft machen:

- Wie groß kann die Weltbevölkerung maximal werden?
- Wann lässt sich die Rente nicht mehr finanzieren?
- Wie viel Geld benötige ich monatlich, um die Kosten meines Handys zu decken?
- ...

Die nachfolgend angegebenen Prozesse beschreiben Wachstum in verschiedenen Bereichen. Die Art des Wachstums kann durchaus unterschiedlich sein.

- Erkläre die unterschiedlichen Phänomene und zugehörigen Modelle.
- Arbeitet Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Wachstumsprozesse heraus. Versuche, verschiedene Typen von Wachstum zu erkennen und allgemein zu beschreiben.

Station 1. Ein Beispiel für Wachstumsprozesse ist die Bevölkerungsentwicklung eines Landes. Die Bundesrepublik Deutschland beispielsweise

hatte Anfang 1999 rund 82 Millionen Einwohner/innen. Die Entwicklung in den letzten zehn Jahren war vor allem durch starke Zuwanderungen und den drastischen Geburtenrückgang in Ostdeutschland geprägt. Trotz einer angenommenen Zuwanderungsbilanz von 200.000 Menschen pro Jahr lässt sich die Abnahme der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland kaum noch aufhalten. Während in Westdeutschland die periodenspezifische zusammengefasste Geburtenziffer^a deutscher Frauen seit längerer Zeit bei etwa 1300 liegt, wurden in Ostdeutschland bis 1990 Jahr für Jahr relativ mehr Kinder geboren als in Westdeutschland (vgl. auch <http://www.diw.de>). Entwickeln Sie geeignete Modelle zur Prognostizierung der weiteren Entwicklung in den alten, den neuen Ländern und der gesamten Bundesrepublik Deutschland!

Tabelle 1. Entwicklung der Einwohnerzahlen in den alten und neuen Bundesländern (DIW, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung)

Jahr	Anzahl alte Bl. (in Mio.)	Anzahl neue Bl. (in Mio.)
1991	63,73	16,03
1992	64,49	15,79
1993	65,29	15,69
1994	65,74	15,60
1995	66,01	15,53
1996	66,34	15,48
1997	66,58	15,43
1998	66,69	15,37
1999	66,73	15,32

a: Die periodenspezifische zusammengefasste Geburtenziffer gibt an, wie viele Kinder 1000 Frauen im Alter von 15 bis unter 50 Jahren im Laufe ihres Lebens gebären würden, wenn die Verhältnisse des Betrachtungsjahres konstant bleiben würden.

Wie geht es weiter? Wachstum vorhersagen – Seite 2



In anderen Ländern der Erde, insbesondere in den ärmeren Ländern, liegen zum großen Teil vollkommen andere Zahlen zum Bevölkerungswachstum vor. Angola beispielsweise ist ein Land mit einer Fläche von 1.246.700 km² und einer Einwohnerzahl von ca. 13,6 Millionen. Das Bevölkerungswachstum beträgt pro Jahr ca. 2,9 Prozent (vgl. www.un.org/esa/population). Da die reichen Länder auf über 50 Prozent der Erdfäche leben, zeigen solche Wachstumszahlen Auswirkungen auf die Entwicklung der Erdbevölkerung. Die Gesamtzahl der Menschen auf der Erde betrug Ende 2002 ca. 6,3 Milliarden Menschen. Ihr Wachstum wird auf 1,48 Prozent

jährlich geschätzt. 1990 betrug das Wachstum noch 1,78 Prozent.

Die Zukunftsfähigkeit unserer Lebensweise muss in Frage gestellt werden, blickt man auf die ökologische Last der Erde. Die ökologische Gesamtlast durch die Menschen wird erkennbar am Produkt aus Pro-Kopf-Verbrauch und Bevölkerungszahl. Ein Mensch in Österreich verbraucht ca. 5,63 ha Land. Lokal verfügbar sind nur 4,84 ha pro Person. Insgesamt hat die Erde eine ökologische Nutzfläche (unter Einbeziehung der Meeresflächen) von knapp 12 Milliarden Hektar.

Wie geht es weiter? Wachstum vorhersagen – Seite 3

Station 2. Wachstumsprozesse lassen sich auch bei der Temperaturentwicklung von Flüssigkeiten beobachten. Erstellt Messreihen zum Abkühlungsprozess von verschiedenen Flüssigkeiten. Was könnt ihr beobachten?



Gibt es Unterschiede abhängig von

- Starttemperatur
- Flüssigkeitsart
- Behälter
- Raumtemperatur
- ...

Könnt ihr die Entwicklung vorhersagen, mit der Messreihe, graphisch und mit einem Funktionsterm. Vergleicht eure Ergebnisse. Habt ihr unterschiedliche Ergebnisse? Könnt ihr erklären, woran das liegt?

Diskutieren Sie den Verlauf des Graphen und arbeiten Sie interessante Aspekte des Wachstums heraus!

Station 3.

Tabelle 2. Höhenmessdaten von Kresse

Beobachtet man Kresse beim Wachsen, so kann man interessante Wachstumsprozesse beobachten.

Tag	Höhe (in cm)
1	0,15
2	0,4
3	1,05
4	2
5	3,75
6	5,5
7	6,25
8	6,78
9	6,75
10	6,97
11	6,95
12	6,96



Versuchsbeschreibung:
Zwei Tage konnten die Kressesamen auf feuchter Watte vorkeimen. Mit dem Beginn erster Wurzelbildungen wurde die Kresse in einen Topf mit Humus gepflanzt und die Messung begann. Gemessen wurde jeweils um 7 Uhr. Auf Grundlage der Messdaten lassen sich der tägliche Zuwachs, die Wachstums geschwindigkeit und die Wachstumsrate ermitteln. Eine Modellierung mit Hilfe einer Funktion ist ebenfalls möglich, beispielsweise mit der Funktion K mit

$$K(t) = 6,95 - (6,95 - 2,25) \cdot e^{-\frac{15}{29}(t-4)}$$

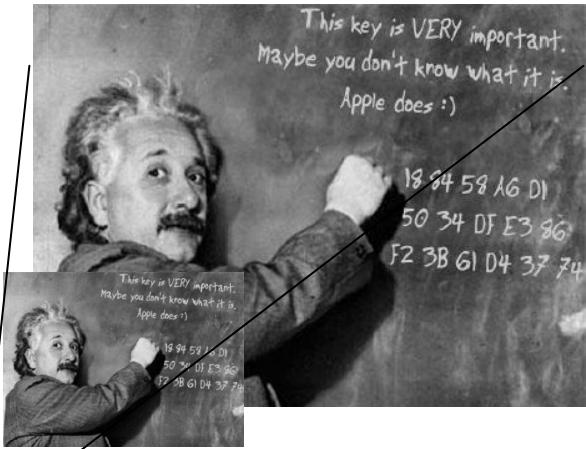
Dieses Modell wird auch *beschränktes Wachstum* genannt. Da eine Pflanze nicht unbegrenzt wachsen kann, gibt es natürliche Grenzen für ihre Größe. Diese Grenze wird in diesem Modell festgelegt, in diesem Fall 6,95 cm. Je näher man dieser Grenze kommt, desto mehr nimmt das Wachstum ab.

Maßstäbliches Konstruieren

Grundidee der Einheit

Im Mathematikunterricht an alltägliche Denk- und Handlungsmuster anzuknüpfen ist eine wichtige Aufgabe. In dem Themenbereich „Ähnlichkeit“ lässt sich dies mit Vergrößerungs- und Verkleinerungstechniken, die man bei Malen bzw. allgemein (z.B. auch bei Fotobearbeitungen) benötigt, gut gestalten. Insofern eignet sich dieses Thema gut, um Mathematik als Instrument zur Weltgestaltung sichtbar und erlebbar zu machen. Verwendet wird die Einheit „Konstruieren und Projizieren“ aus Mathe live 9 Grundkurs. Hier gelingt es insbesondere auf der ersten Seite, die Bedeutung des Themas durch konkrete Handlungsaufforderungen darzustellen.

Dieser Zugriff auf das Themenfeld Ähnlichkeit / Strahlensätze ersetzt in unserem Curriculum weitgehend die klassischen, eher statischen Berechnungen zum Strahlensatz



in der Kunst

Konkrete Anforderungen der Einheit

Schülerinnen und Schüler

- wechseln zwischen verschiedenen Darstellungen
- vergrößern und verkleinern einfache Figuren maßstabsgetreu
- berechnen geometrische Größen und verwenden Ähnlichkeitsbeziehungen
- lesen Information aus Tabellen und Diagrammen in einfachen Sachzusammenhängen ab
- geben Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle) mit eigenen Worten wieder
- überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen
- vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie
- diskutieren sachbezogen eigene und vorgegebene Rechenwege, Ergebnisse und Darstellungen, finden, erklären und korrigieren Fehler
- präsentieren Ideen sprachlich, handelnd und bildlich

Material

- Schulbuch Mathe live Kapitel 2 „Konstruieren und Projizieren“, S. 19-32

Ablauf der Einheit (Dauer ca. 2-3 Wochen)

1. An verschiedenen Objekten Vergrößerungs- und Verkleinerungstechniken kennenlernen und anwenden, z.B. mit der Rastertechnik. Hierbei lassen sich auch Techniken zum Entfremden von Figuren nutzen, um künstlerisch ansprechende Bilder zu erzeugen.
2. Merkmale des maßstäblichen Konstruierens eruieren zur Entwicklung des Begriffes des Streckfaktors. Hierbei stehen konstruktive Elemente im Vordergrund.
3. Welche Figuren sind ähnlich? Hinter dieser Frage verbirgt sich die Rückschau von den fertigen ähnlichen Figuren auf den Konstruktionsprozess. Zentraler Begriff ist der Ähnlichkeitsfaktor.

4. Streckungsfaktor und Ähnlichkeitsfaktor werden in Gestalt der zentralen Streckung kohärent miteinander verbunden.

Basiswissen und -können, das anlässlich der Einheit gut wiederholt werden kann

- Exaktes Messen
- exaktes Zeichnen mit Lineal (und gespitztem Bleistift)

Leistungsüberprüfung

- Ein erstelltes Produkt, z.B. ein Kunstwerk, das mit Vergrößerungen und Verkleinerungen als Stilmittel arbeitet, oder eine Collage aus vergrößerten Figuren und Bildern mit Erklärungen zu Herstellungstechniken
- das Produkt bietet eine selbstdifferenzierende Herausforderung, wobei man einige Kinder beraten muss, sich nicht zu übernehmen
- Rückspiegel in mathe live bietet Vorlage für Klassenarbeit auf 2 Leistungsniveaus

Methoden

- zur Kommunikation über Entdeckungen sind z. B. Strategiekonferenzen geeignet, in denen sich Schülerinnen und Schüler gegenseitig ihre Strategien vorstellen und diese vergleichen
- oder Dokumentation der Ergebnisse auf Plakaten, Würdigung im Museumsrundgang
- aufgrund des praktischen Anteils sind Phasen individueller Arbeit mit Beratung der Tischgruppe wichtig
- Stuhlkreis zur Kurz-Präsentation der Produkte wichtig, um jedes Produkt wenigstens kurz zu würdigen