

**Anregungen zur Umsetzung  
des Rahmenlehrplans Mathematik  
Rheinland-Pfalz**

**Möglichkeiten der Gestaltung  
in der Orientierungsstufe**

**Erarbeitet von den Mitgliedern der fachdidaktischen Kommission:**

Ursula Bicker, Pädagogisches Zentrum Bad Kreuznach

Karin Ding, Veldenz Gymnasium Lauterecken

Angela Euteneuer, Pädagogisches Zentrum Bad Kreuznach

Franz Hein, Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien Mainz

Jürgen Jacoby, Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Realschulen Mainz

Klaus Martin, Georg-von-Neumayer-Schule Kirchheimbolanden

Christel Schienagel-Delb, Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen Kaiserslautern

Georg Schmitt, Realschule Saarburg (Leiter der Kommission)

Rainer Vicari, Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Realschulen Kaiserslautern

**Herausgeber:**

Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz, Europaplatz 7 – 9, 55543 Bad Kreuznach

ISBN: 3-981-0390-1-7

**Zu beziehen bei:**

Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz, Europaplatz 7 – 9, 55543 Bad Kreuznach

Tel.: (06 71) 8 40 88-0, Fax: (06 71) 8 40 88-10

Email: [pz@pz.bildung-rp.de](mailto:pz@pz.bildung-rp.de)

Im Internet unter: <http://bildungsstandards.bildung-rp.de/>

Stand: Mai 2007

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINE HINWEISE</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>HINWEISE ZUR UNTERRICHTLICHEN UMSETZUNG</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>THEMENANORDNUNG UND SCHULEIGENE ARBEITSPÄNE</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>VARIANTEN DER THEMATISCHEN ANORDNUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>VORHABEN UND PROJEKTE</b> .....	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>Kennzeichen für Projektunterricht</b> .....	<b>10</b>
<b>5.2</b>	<b>Kurzbeschreibung ausgewählter Vorhaben und Projekte</b> .....	<b>11</b>
	Alte Maßeinheiten .....	13
	Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware .....	14
	Einsatz einer Tabellenkalkulation.....	16
	Große Zahlen .....	18
	Klimadaten .....	20
	Kryptografie – Geheimschriften.....	21
	Mathematisches Lesebuch .....	22
	Meine Klasse.....	23
	Pascal-Dreieck .....	24
	Platonische Körper .....	25
	Sachaufgaben selbst schreiben .....	26
	Spiegelexperimente.....	27
	Strategien für Sachaufgaben .....	28
	Umfrage planen, durchführen und auswerten.....	30
	Verpackungen .....	32
	Zahlen in anderen Kulturen.....	34
	Zaubertricks .....	36

## 1 Allgemeine Hinweise

Der Rahmenlehrplan Mathematik ist nach den fünf mathematischen Leitideen der Bildungsstandards strukturiert. Die Anordnung der Inhalte innerhalb der Leitideen folgt fachlichen Gesichtspunkten und stellt keine chronologische Abfolge der unterrichtlichen Behandlung dar. Zur Umsetzung müssen einzelne Abschnitte der Leitideen in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden. Im Folgenden werden exemplarisch drei Varianten für die Anordnung der Inhalte in der Orientierungsstufe vorgeschlagen. Darüber hinaus werden geeignete Vernetzungen von Lehrplanthemen aufgezeigt sowie zusätzliche Möglichkeiten des Kompetenzerwerbs oder des projekt- und handlungsorientierten Arbeitens genannt.

Insbesondere die Leitideen L2 „Messen und Größen“ und L5 „Daten und Zufall“ sind in anderen Lehrplanthemen ganz oder teilweise integriert worden. Hier wird deutlich, wie mit den Hinweisen (Symbole: , ) im Rahmenlehrplan umgegangen werden kann.

In der Darstellung der Varianten der Themenanordnung sind die Pflichtinhalte des Rahmenlehrplans (Rechtecke) mit und die Addita ohne Stundenzuweisung angegeben. Damit sind etwa 60 Prozent der im Mittel zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit gebunden, in die bereits vielfältige Möglichkeiten des Lehrens und Lernens integriert werden müssen. Die in der dritten Spalte genannten Vorhaben und Projekte (Ovale) sind demgegenüber nicht mit einem Zeitansatz versehen. Diese Vorhaben stellen Angebote dar, die in Auswahl in den laufenden Unterricht eingebunden werden sollen.

Um den kumulativen Kompetenzaufbau zu erreichen, ist das Sichern von Grundwissen von großer Bedeutung. Entscheidend dabei ist, dies regelmäßig durchzuführen. Dafür sind durchgängig 20 Minuten pro Woche ausgewiesen.

Die erste und zweite Variante der Anordnung der Lehrplanthemen stimmen in der Reihenfolge und Vernetzung der Inhalte überein, unterscheiden sich aber in den Anregungen für Vorhaben und Projekte. Dies verdeutlicht, dass auch bei festgelegter Themenanordnung eine individuelle Unterrichtsgestaltung möglich ist. Der dritte Vorschlag zeigt eine völlig andere Anordnung über die beiden Jahrgangsstufen hinweg.

Mit den drei genannten Vorschlägen werden keineswegs alle möglichen Varianten ausgeschöpft. Vielmehr sollen sie dazu anregen, eigene Abfolgen der Lehrplaninhalte zu erstellen, die z. B. auf die Gegebenheiten der Schule oder der Lerngruppe zugeschnitten sind. Selbst wenn ein bestimmter Verlaufsplan als Leitfaden für die Unterrichtsplanung in einer Jahrgangsstufe dient, kann es je nach Unterrichtsfortgang, Interesse der Schülerinnen und Schüler, auftretenden Lernschwierigkeiten oder fachübergreifenden Schwerpunktsetzungen durchaus sinnvoll sein, davon abzuweichen. Es ist im Rahmen einer Fachkonferenz zu prüfen, ob es überhaupt notwendig ist, eine bestimmte Themenabfolge grundsätzlich für eine Klassenstufe verbindlich zu machen. Natürlich gibt es Gründe für eine zeitweise Kopplung verschiedener Lerngruppen, wie z. B. Parallelarbeiten oder die gemeinsame Durchführung einer Unterrichtssequenz.

## 2 Hinweise zur unterrichtlichen Umsetzung

In der Spalte „Vorhaben und Projekte“ wird die Forderung des Lehrplans deutlich, möglichst oft Unterrichtssequenzen zum situierten Lernen zu gestalten und so situiertes Lernen zum tragenden Unterrichtsprinzip zu machen. Projekte und projektorientierte Einheiten können unterschiedlich in den Unterricht eingebettet werden, etwa als Einführung in ein neues Thema oder zur Vertiefung. Insbesondere bieten sich Lernsituationen an, die verschiedene Zugänge ermöglichen und unterschiedliche Lernweisen und Lernerfahrungen, z. B. von Mädchen und Jungen, berücksichtigen. Projektorientiertes Arbeiten ist darüber hinaus eine Unterrichtsform, die durch die Betonung von Eigenverantwortlichkeit, Teamfähigkeit, Kooperations- und Kommunikationsvermögen zentrale fachübergreifende Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler fördert. Die Zielsetzung einer Fachschaft könnte es sein, verschiedene Vorhaben und Projekte auszuprobieren, die Ergebnisse auszuwerten und gelungene Einheiten zusammen mit den eingesetzten Unterrichtsmaterialien für alle zugänglich zu dokumentieren. Dies führt mittelfristig zu einem Fundus von ausgearbeiteten und erprobten Projekten. Dadurch lohnt sich der erhöhte Planungs- und Vorbereitungsaufwand.

Bei verschiedenen Themen bietet sich die Verwendung einer dynamischen Geometriesoftware oder einer Tabellenkalkulation an. Deren Einsatz wird ab Klassenstufe 7 verpflichtend, empfiehlt sich aber bereits in der Orientierungsstufe. Über die Vermittlung von Fertigkeiten im Umgang mit diesen Programmen hinaus kann der Aufbau mathematischer Begriffe (z. B. Variablenbegriff) und die Ausbildung von Problemlösestrategien unterstützt werden.

Mit einigen Beispielen in der Spalte „Vorhaben und Projekte“, wie z. B. „Umgang mit Sachaufgaben“, soll der Aufbau allgemeiner mathematischer Kompetenzen (argumentieren, Probleme lösen, modellieren u. a.) besonders verdeutlicht werden. Konzepte und Vorhaben dazu müssen langfristig angelegt werden.

Die Kompetenzentwicklung ist ein Teil des kumulativen Lernens. Ein anderer Bereich ist das Sichern von Grundwissen. Ziel ist es, elementare Fertigkeiten und Fähigkeiten dauerhaft bei Schülerinnen und Schülern verfügbar zu halten. Dazu haben sich folgende Möglichkeiten im Modellversuch SINUS bewährt (vgl. Broschüre zu SINUS-Transfer (2004), <http://sinus.bildung-rp.de/>):

- Aufgaben- und Arbeitsblätter zu den verschiedenen Bereichen des Grundwissens werden zur Verfügung gestellt,
- Karteikästen mit thematisch geordneten Aufgabensammlungen stehen zur Auswahl,
- durch Übung wird der Erwerb eines „Mathe-Führerscheins“ angestrebt,
- die Schülerinnen und Schüler arbeiten an Lernstationen, ggf. mit Lernprotokollen.

Zum Teil können solche Übungen in Hausaufgaben erfolgen. Üben und individuelles Aufarbeiten von Lücken können im Ganztagsangebot auch im unterrichtsergänzenden Teil stattfinden. Lernbegleitende Tests, die nicht benotet sein müssen, dienen der individuellen Diagnose.

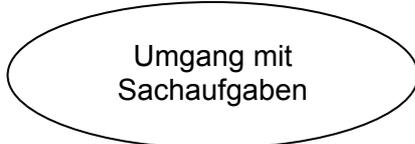
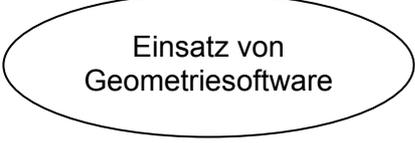
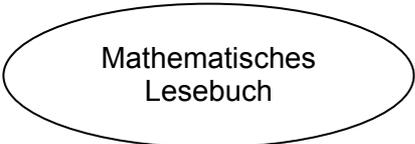
### **3 Themenanordnung und schuleigene Arbeitspläne**

Schuleigene Arbeitspläne sollen u. a. den spezifischen Weg und die notwendigen Unterstützungsmöglichkeiten beschreiben, die eine Schule wählt, um möglichst vielen Schülerinnen und Schülern das Erreichen der Bildungsstandards zu ermöglichen. Eine reine Festlegung der Themenanordnung ist noch kein schuleigener Arbeitsplan. Vielmehr muss dieser u. a. individuelle Förderkonzepte und Konzepte zum kumulativen Kompetenzerwerb enthalten. Neben den fachbezogenen Kompetenzen, wie sie in den Bildungsstandards formuliert werden, sind dies Kompetenzen, die fachübergreifend und fächerverbindend erworben werden müssen, sowie soziale Kompetenzen, die für gelingende Zusammenarbeit im Schulleben notwendig sind. Darüber hinaus sollen Bezüge zum Qualitätsprogramm der Schule und Aspekte der Leistungsfeststellung aufgezeigt werden. Auf der Grundlage von Erfahrungen, Rückmeldungen und Evaluation bedarf es der kontinuierlichen Weiterentwicklung der schuleigenen Arbeitspläne.

In den beigefügten Varianten der Themenanordnung finden sich insbesondere in den Hinweisen zu „Vorhaben und Projekte“ Anregungen und Ansatzpunkte zur Entwicklung eines schuleigenen Arbeitsplans.

### **4 Varianten der thematischen Anordnung**

Im Folgenden werden exemplarisch drei Varianten für die Anordnung der Inhalte in der Orientierungsstufe dargestellt.

Schwerpunkthemen	Vernetzungen	Vorhaben und Projekte
<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (8 Stunden) Natürliche Zahlen darstellen</p>	<p>Additum Binärsystem</p>	
<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (22 Stunden) Rechnen mit natürlichen Zahlen</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (4 Stunden) Länge, Masse, Zeitspannen</p> <p><b>L5: Daten und Zufall</b> (2 Stunden) Zählstrategien</p>	
<p><b>L3: Raum und Form</b> (8 Stunden) Symmetrische Figuren: Achsensymmetrie</p>		
<p><b>L1: Ganze Zahlen</b> (16 Stunden) Ganze Zahlen darstellen und damit rechnen</p>	<p><b>L3: Raum und Form</b> (2 Stunden) Koordinatensystem</p>	
<p><b>L3: Raum und Form</b> (5 Stunden) Symmetrische Figuren: Drehsymmetrie</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (2 Stunden) Winkelmaße</p>	
<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (13 Stunden) Bruchzahlen darstellen</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (6 Stunden) Länge, Masse, Zeitspannen</p>	

Sichern von Grundwissen: 20 min pro Woche

Schwerpunktt Themen	Vernetzungen	Vorhaben und Projekte
---------------------	--------------	-----------------------

<p><b>L5: Daten und Zufall</b> (4 Stunden)</p> <p>Absolute und relative Häufigkeiten</p>	<p>Wiederholung Bruchzahlen</p>
--	-------------------------------------

Projekt  
„Geheimschriften“

<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (16 Stunden)</p> <p>Addition und Subtraktion von Brüchen und Dezimalbrüchen</p>	<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (6 Stunden)</p> <p>Teilbarkeit</p>
	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (4 Stunden)</p> <p>Länge, Masse, Zeitspannen</p>

<p><b>L3: Raum und Form</b> (13 Stunden)</p> <p>Körper in der Umwelt; Orientierungsmodelle; Vierecke</p>
--

Projekt  
„Platonische Körper“

<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (14 Stunden)</p> <p>Multiplikation und Division von Brüchen und Dezimalbrüchen</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (10 Stunden)</p> <p>Rechnen mit Größen</p>
	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (10 Stunden)</p> <p>Flächeninhalt, Volumen</p>

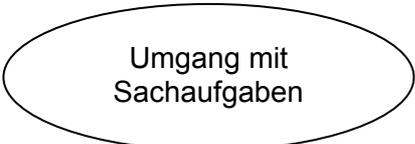
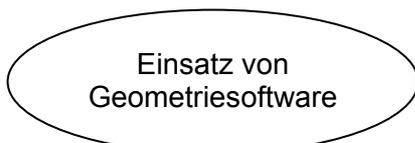
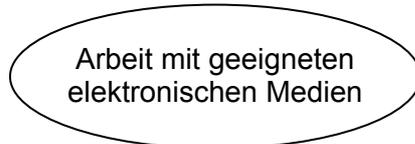
<p><b>L5: Daten und Zufall</b> (6 Stunden)</p> <p>Daten</p>
---

Umfrage planen,  
durchführen und auswerten

<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (9 Stunden)</p> <p>Terme; alle Rechenarten mit Brüchen und Dezimalbrüchen</p>
---

Sachaufgaben  
selbst schreiben

Sichern von Grundwissen: 20 min pro Woche

Schwerpunkthemen	Vernetzungen	Vorhaben und Projekte
<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (8 Stunden) Natürliche Zahlen darstellen</p>		
<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (22 Stunden) Rechnen mit natürlichen Zahlen</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (4 Stunden) Länge, Masse, Zeitspannen</p> <p><b>L5: Daten und Zufall</b> (2 Stunden) Zählstrategien</p>	
<p><b>L3: Raum und Form</b> (8 Stunden) Symmetrische Figuren: Achsensymmetrie</p>	<p>Additiv Verschiebungssymmetrie</p>	
<p><b>L1: Ganze Zahlen</b> (16 Stunden) Ganze Zahlen darstellen und damit rechnen</p>	<p><b>L3: Raum und Form</b> (2 Stunden) Koordinatensystem</p>	
<p><b>L3: Raum und Form</b> (5 Stunden) Symmetrische Figuren: Drehsymmetrie</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (2 Stunden) Winkelmaße</p>	
<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (13 Stunden) Bruchzahlen darstellen</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (6 Stunden) Länge, Masse, Zeitspannen</p>	

Sichern von Grundwissen: 20 min pro Woche

Schwerpunktt Themen	Vernetzungen	Vorhaben und Projekte
---------------------	--------------	-----------------------

<b>L5: Daten und Zufall</b> (4 Stunden) Absolute und relative Häufigkeiten	Wiederholung Bruchzahlen
--	-----------------------------

Einsatz von Tabellenkalkulation

<b>L1: Bruchzahlen</b> (16 Stunden) Addition und Subtraktion von Brüchen und Dezimalbrüchen	<b>L1: Natürliche Zahlen</b> (6 Stunden) Teilbarkeit
	<b>L2: Messen und Größen</b> (4 Stunden) Länge, Masse, Zeitspannen

Pascal-Dreieck

<b>L3: Raum und Form</b> (13 Stunden) Körper in der Umwelt; Orientierungsmodelle; Vierecke
--

Organisation in Lernstationen

<b>L1: Bruchzahlen</b> (14 Stunden) Multiplikation und Division von Brüchen und Dezimalbrüchen	<b>L2: Messen und Größen</b> (10 Stunden) Rechnen mit Größen
	<b>L2: Messen und Größen</b> (10 Stunden) Flächeninhalt, Volumen

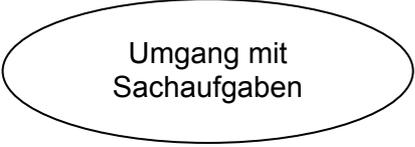
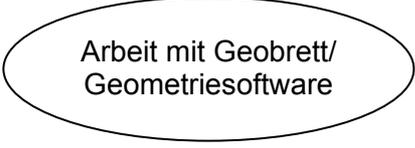
Projekt „Verpackungen“

<b>L5: Daten und Zufall</b> (6 Stunden) Daten
---

Umfrage planen, durchführen und auswerten

<b>L1: Bruchzahlen</b> (9 Stunden) Terme; alle Rechenarten mit Brüchen und Dezimalbrüchen
--

Sichern von Grundwissen: 20 min pro Woche

Schwerpunktt Themen	Vernetzungen	Vorhaben und Projekte
<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (8 Stunden) Natürliche Zahlen darstellen</p>	<p><b>L5: Daten und Zufall</b> (2 Stunden) Daten darstellen</p>	
<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (22 Stunden) Rechnen mit natürlichen Zahlen</p>	<p><b>L5: Daten und Zufall</b> (2 Stunden) Zählstrategien</p>	
<p><b>L3: Raum und Form</b> (14 Stunden) Körper in der Umwelt; Orientierungsmodelle; Vierecke</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (10 Stunden) Länge, Flächeninhalt, Volumen</p>	
<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (12 Stunden) Bruchzahlen darstellen</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (4 Stunden) Winkelmaße</p>	
<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (8 Stunden) Addition und Subtraktion gewöhnlicher Brüche</p>	<p><b>L1: Natürliche Zahlen</b> (6 Stunden) Teilbarkeit</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p><b>L5: Daten und Zufall</b> (2 Stunden) Absolute und relative Häufigkeiten</p>	  

Sichern von Grundwissen: 20 min pro Woche

Schwerpunktthemen

Vernetzungen

Vorhaben und Projekte

<p><b>L3: Raum und Form</b> (12 Stunden) Symmetrische Figuren: Achsen- und Drehsymmetrie</p>	<p><b>L3: Raum und Form</b> (2 Stunden) Koordinatensystem</p>
--	---

Einsatz von Geometriesoftware

<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (12 Stunden) Multiplikation und Division gewöhnlicher Brüche</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (4 Stunden) Masse, Zeitspannen</p>
--	--

Wiederholung:  
Addition und Subtraktion

<p><b>L1: Bruchzahlen</b> (20 Stunden) Rechnen mit Dezimalbrüchen</p>	<p><b>L2: Messen und Größen</b> (18 Stunden) Dezimalbrüche als Maßzahlen; Sachaufgaben</p>
---	--

Sachaufgaben selbst  
schreiben

<p><b>L5: Daten und Zufall</b> (6 Stunden) Daten, Mittelwerte</p>
---

Umfrage planen,  
durchführen und auswerten

<p><b>L1: Ganze Zahlen</b> (16 Stunden) Ganze Zahlen darstellen und damit rechnen</p>	<p>Wiederholung Grundrechenarten; Termauswertung</p>
---	--

Projekt  
„Klimadaten“

Sichern von Grundwissen: 20 min pro Woche

## 5 Vorhaben und Projekte

### 5.1 Kennzeichen für Projektunterricht

Das Organisationsmodell für Projektunterricht, wie es z. B. von Gudjons beschrieben wird, ist in den meisten Schulen nur bedingt durchführbar. Die Rahmenbedingungen lassen es in der Regel aber zu, Unterrichtseinheiten in Anlehnung an die Bestimmungsmerkmale von Projektunterricht zu gestalten.

Die im Folgenden aufgeführten Kriterien von Projektunterricht erheben nicht den Anspruch der Vollständigkeit. Vielmehr soll deutlich werden, wo Anknüpfungspunkte für Projektunterricht im normalen Fachunterricht zu finden sind und wie Elemente eines idealtypischen Projektunterrichtes auch im Fachunterricht umgesetzt werden können.

Zu den Bestimmungsmerkmalen von Projektunterricht gehören u. a.:

- Situationsbezug und Orientierung an den Interessen der Beteiligten

Die Fragestellung eines Projektthemas soll im engen Zusammenhang mit der Lebenssituation der Schülerinnen und Schüler stehen und das Denken in fachwissenschaftlichen Disziplinen überschreiten. Im Idealfall äußern die Schülerinnen und Schüler den Wunsch, sich mit einer Fragestellung intensiver zu beschäftigen. Der Anstoß kann aber auch von Lehrerinnen und Lehrern, von einer bemerkenswerten Beobachtung, vom Schulbuch o. a. kommen. Entscheidend ist, dass das Thema reichhaltig ist und vielfältige Möglichkeiten für Fragen bietet.

- Gesellschaftliche Praxisrelevanz

Ein Thema im Projektunterricht erfährt sowohl eine gesellschaftsbezogene als auch eine individualsbezogene Begründung. Es muss geeignet sein, Schülerinnen und Schülern Orientierungshilfen für die Gestaltung des eigenen Lebens in Bezug auf ihre Verantwortung in der Gesellschaft zu geben.

- Zielgerichtete Planung/Selbstorganisation und Selbstverantwortung

Schülerinnen und Schüler sollen den Themenbereich, den sie ausgewählt haben, selbst strukturieren lernen, den Ablauf selbst planen, nach Bearbeitungswegen suchen, die notwendigen Informationen möglichst selbst beschaffen und die zur Verfügung stehende Zeit sinnvoll einteilen. Diese vielfältigen und anspruchsvollen arbeitsmethodischen Kompetenzen erfordern eine Vorbereitung im traditionellen Unterricht, z. B. durch Arbeit in Gruppen.

Sowohl Planung, Durchführung als auch Entscheidung über das Ende der Projektarbeit und die Art der möglichen Präsentation liegt weitgehend bei den Lernenden.

- Soziales Lernen

Projektunterricht fördert und fordert in besonderem Maße demokratische, von allen getragene Entscheidungsprozesse, soziales Lernen und Teamfähigkeit. Da die Schülerinnen und Schüler die Planung für ihre Arbeit und die Verantwortung für die Durchführung selbst übernehmen, müssen sie Aufgabenbereiche untereinander aufteilen und viele Absprachen treffen. Daher ist es erforderlich, dass immer wieder Gespräche mit der ganzen Lerngruppe geführt werden, in denen der aktuelle Arbeitsstand erhellt wird bzw. Schwierigkeiten innerhalb einer Gruppe geklärt werden; d. h. die Planung muss immer offen und revisionsfähig sein. Projektziele werden immer nur vorläufig formuliert, da Erfahrungen im Prozess der Durchführung als neue Planungselemente in die Projektarbeit einfließen.

- Produktorientierung

Projektergebnisse sollen immer präsentiert werden. Bei vielen Themen ist es möglich, über eine Präsentation im Klassenzimmer hinaus eine größere Präsentation in Form einer „Ausstellung“ in der Schule durchzuführen, z. B. für ein Schulfest, einen Elternabend oder einfach als Bereicherung des Schulalltags ohne eigenen Anlass. Die Aussicht, ihre Ergebnisse präsentieren zu können, motiviert Schülerinnen und Schüler, bei der Herstellung und Gestaltung der Materialien sorg-

fältig zu arbeiten. Die „Produkte“ dienen auch dazu, die erarbeitete Problemlösung im Blick auf die Aufgabenstellung, die Ziele, die Planung und den Arbeitsprozess zu überprüfen.

Die in diesem Heft beschriebenen Beispiele geben vielfältige Anregungen für einen Unterricht, der sich in weiten Bereichen projektorientiert durchführen lässt.

### **Allgemeine Literatur:**

- Bastian, J.: Lehrer im Projektunterricht. In: Westermanns Pädagogische Beiträge. 6/1984. S. 293-300
- Bastian, J.: Leistung im Projektunterricht. In: Friedrich Jahresheft XIV, Prüfen und beurteilen. Seelze 1996
- Bastian, J.; Gudjons, H. (Hrsg.): Das Projektbuch Band I. Theorie, Praxis, Erfahrungen. Hamburg, 4. Aufl. 1994
- Bastian, J.; Gudjons, H. (Hrsg.): Das Projektbuch Band II. Über die Projektwoche hinaus, Projektlernen im Fachunterricht. Hamburg, 3. Aufl. 2006
- Bauer, R.: Schülergerechtes Arbeiten in der Sekundarstufe I. Lernen an Stationen. Berlin, 6. Aufl. 2003
- Frey, K.: Die Projektmethode. Weinheim und Basel, 10. Aufl. 2005
- Gudjons, H.: Handlungsorientiert lehren und lernen. Bad Heilbrunn, 6. Aufl. 2001
- Ludwig, M.: Projekte im Mathematikunterricht des Gymnasiums. Hildesheim 1998
- Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung (Hrsg.): Projekte im Gymnasium. Donauwörth 2002

### **5.2 Kurzbeschreibung ausgewählter Vorhaben und Projekte**

Für die dargestellten Vorhaben und Projekte wird je nach den Rahmenbedingungen vor Ort und der fachlichen Schwerpunktsetzung unterschiedlich viel Zeit eingeplant werden müssen. Die angegebenen Literaturhinweise und Internetlinks haben Vorschlagscharakter; die Hinweise auf Internetseiten wurden zuletzt im Mai 2007 überprüft. Ergänzende elektronische Materialien finden sich unter <http://bildungsstandards.bildung-rp.de/>



## Alte Maßeinheiten

### LEHRPLANBEZUG

#### a) Inhaltsbezogen

L2: Messen und Größen

- Grundprinzip des Messens
- Größen mit Hilfe von Vorstellungen über geeignete Repräsentanten schätzen
- Dieselbe Größe in verschiedenen Einheiten angeben

#### b) Kompetenzbezogen

K4: Beziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen

K5: Mathematische Werkzeuge (wie Umrechnungstabellen und Taschenrechner) sinnvoll und verständlich einsetzen

K6: Äußerungen von anderen und Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen

### FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Englisch: Amerikanische Längenmaße

Geschichte: Ursprüngliche Festlegung der Einheit Meter

Mittelalterliche Maßeinheiten

Vereinheitlichung der Maßeinheiten durch den Beschluss des Norddeutschen Bundes von 1868

Deutsch: Alte Maße und Einheiten in Märchen und Alltagssprache

### HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Der Aspekt des Messens ist besonders zu betonen: Messen bedeutet anzugeben, wie oft ein festgelegtes Maß (Daumenbreite, Fußlänge, Ellenlänge) in eine zu messende Größe passt. Vereinheitlichungen, wie z. B. die Einführung des metrischen Systems, wurden historisch betrachtet stets durch Handel und globales Denken begründet.

Folgende Aspekte können einbezogen werden:

- Zählmaße, wie z. B. Dutzend, Gros und Schock (etwa auch Bezug zu Maßeinheiten, die in der Region verwendet wurden)
- Durchmesser von Wasserrohren (Zoll = Inch)
- Abmessungen eines Tennis- oder Fußballfeldes, Umrechnung in Meter
- Flächenmaße in der Landwirtschaft (Morgen, Tagwerk)
- Raummaße (Ster, fluid ounce, Gallone)

Es bietet sich an, die Schülerinnen und Schüler selbst recherchieren zu lassen, z. B. in Sachbüchern oder in Wikipedia (<http://de.wikipedia.org/>).

## Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware

### LEHRPLANBEZUG

#### a) Inhaltsbezogen

L3: Raum und Form

- Einfache Figuren drehen
- Winkel schätzen
- Kreise (Kreisfiguren) zeichnen

#### b) Kompetenzbezogen

K1: Lösungswege beschreiben und begründen

K2: Geeignete Strategien zum Problemlösen auswählen und anwenden

K3: Den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen

K5: Mathematische Werkzeuge (Software) sinnvoll und verständlich einsetzen

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung der eingesetzten Software

### FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Deutsch: Vorgangsbeschreibungen

Bildende Kunst: Symmetrische Muster, optische Täuschungen

### HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Die Verwendung einer dynamischen Geometriesoftware darf nicht das Zeichnen mit Geodreieck und Zirkel ersetzen. Vielmehr müssen geometrische Grundvorstellungen und Grundkonstruktionen zunächst handelnd aufgebaut werden. Erst in einem zweiten Schritt kann dann die Software eingesetzt werden.

Die in der Orientierungsstufe eingesetzte Software sollte so leistungsfähig sein, dass man damit auch in den nachfolgenden Jahrgangsstufen weiterarbeiten kann.

Folgende Einsatzmöglichkeiten bieten sich an:

- Erzeugen einer achsensymmetrischen Figur ausgehend von vorgegebenen Teilen
- Zeichnen von drehsymmetrischen Figuren ausgehend von Grundfigur und Angabe der Vielfachheit (z. B. 5-fach drehsymmetrischer Stern) bzw. unter Vorgabe eines Teils der Gesamtfigur
- Schätzen von Winkelmaßen
- Erstellen „schöner“ Kreisfiguren
- Untersuchen von Vierecken auf Symmetrien
- Erzeugen möglicher Vierecke z. B. bei Vorgabe von Symmetrien, Winkelmaßen und/oder Streckenlängen
- Lösen von Problemen durch eine maßstabsgerechte Zeichnung

Bei der Arbeit mit einer entsprechenden Software sollten gezeichnete Objekte (z. B. Punkte, Strecken, Geraden) stets bezeichnet werden und auf so genannte „Zugfestigkeit“ geachtet werden, d. h. bei Veränderung der Lage der Ausgangsobjekte ändern sich die konstruierten Objekte in gleicher Weise (also unter Beibehaltung der die Konstruktion bestimmenden Eigenschaften).

Auf die Dokumentation der Arbeit am Computer, z. B. in Form von aussagekräftigen Skizzen und Festhalten der Untersuchungsergebnisse, muss besonders geachtet werden.

Für die Präsentation der Arbeitsergebnisse ist darüber hinaus das schrittweise Rekonstruieren an einem Rechner (Projektion mittels Beamer) bei gleichzeitiger Versprachlichung sehr günstig. Einige Programme bieten dazu eine so genannte „Rückblende“ an, so dass nicht alles nochmals konstruiert werden muss.

#### **MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE**

- Geeignete Programme sind z. B. Dynageo, Cabri Geomètre, Geogebra und GeoNext.
- Aufgabe „Erfahrungen mit Winkeln“ (zu L2: „Messen und Größen“) aus den Aufgaben zu den Erwartungshorizonten (<http://bildungsstandards.bildung-rp.de/>)

## Einsatz einer Tabellenkalkulation

### LEHRPLANBEZUG

#### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Natürliche Zahlen veranschaulichen
- Zahlenfolgen analysieren und fortsetzen
- Einfache Gleichungen mit einer Variablen lösen

L2: Rechnen mit Größen

- Formeln anwenden

L4: Funktionaler Zusammenhang

- Einfache Zuordnungen

L5: Daten und Zufall

- Datenerhebungen planen, durchführen und auswerten
- Grafische Darstellungen und deren Aussagekraft

#### b) Kompetenzbezogen

K2: Geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen auswählen und anwenden

K4: Verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen anwenden, interpretieren und unterscheiden

K5: Mit Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen, Tabellen arbeiten

K5: Mathematische Werkzeuge (wie Software) sinnvoll und verständlich einsetzen

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

### FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Englisch: Umrechnung von Euro in Pfund

Erdkunde: Darstellung von Daten, wie z. B. Temperaturen und/oder Niederschlagsmengen in Diagrammen

### HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Die Kompetenz im Anwenden einer Tabellenkalkulation liegt neben der Anwendung und dem sicheren Umgang mit einer solchen Software in erster Linie in der zur Aufgabenstellung passenden Anlage einer Tabelle und im Erkennen und Nutzen von funktionalen Beziehungen zwischen den Objekten der Tabelle. Mathematisch gesehen liegt daher die Bedeutung des Einsatzes einer solchen Software darin, dass sie den Aufbau des Variablen- und des Funktionsbegriffs unterstützt.

Vor dem Einsatz von Software ist es grundsätzlich erforderlich, ähnliche Probleme zunächst mit „Papier und Bleistift“ zu bearbeiten, um so die Struktur erarbeiten zu können.

In einem zweiten Schritt schließt sich die Einführung in die Handhabung einer Tabellenkalkulation an, in der die Begriffe „Zeile“, „Spalte“, „Zelle“ und „Formel“ geklärt werden und deren Umgang damit geübt wird. Besonderheiten, wie z. B. unterschiedliche Adressierungsarten, spielen in der Orientierungsstufe noch keine Rolle und sollen daher ausgespart werden. Falls die Schülerinnen und Schüler erstmals das Computersystem der Schule verwenden, muss der Umgang damit (z. B. das Speichern und Laden von Dateien) thematisiert werden.

Sollen ausgehend von Tabellen auch Diagramme erstellt werden, sollte ein üblicherweise zum Funktionsumfang gehörender Diagrammassistent genutzt werden.

Während einer solchen Einführungsphase empfiehlt es sich, an nur einem Rechner mit entsprechender Projektion des Bildschirms zu arbeiten. Weiterhin ist darauf zu achten, dass nur die jeweils erforderlichen Befehle eingeführt werden und auf das Hilfesystem der Software aufmerksam gemacht wird. Bei der Arbeit am Computer sollten darüber hinaus die Schülerinnen und Schüler sich abwechseln, so dass am Ende einer solchen Einheit jeder mindestens einmal mit der Tabellenkalkulation gearbeitet hat.

Folgende Einsatzmöglichkeiten bieten sich an:

- Vorgegebene Zahlenfolgen analysieren und fortsetzen  
Dabei kann die Formeleingabe eingeführt werden, um durch Kopieren der Zelleninhalte die Folge beliebig weit fortsetzen zu können.
- Einfache Gleichungen durch Probieren lösen  
Die Tabelle umfasst dann je drei bis vier Spalten (x-Wert, linke Seite, rechte Seite und optional: wahr/falsch). Als Erweiterung können auch Ungleichungen oder quadratische Gleichungen untersucht werden, um nicht einseitig immer „nur“ eine Lösung zu erhalten.
- Diagramme erstellen  
Diese Möglichkeit dient der Visualisierung von Daten, die eventuell auch selbst durch eine Umfrage erhoben worden sind. Je nach Art können auch absolute oder relative Häufigkeiten sowie arithmetische Mittelwerte parallel dazu errechnet werden. Die Eignung und Aussagekraft bestimmter Diagrammartentypen sollte dabei reflektiert werden.
- Gezielte Variation von Parametern in Formeln  
Durch gezielte Variation von Längen lässt sich z. B. das flächengrößte Rechteck bei gegebenem Umfang ermitteln. (Vgl. auch Aufgabe „Meerschweinchengehege“ zur Leitidee L4: „Funktionaler Zusammenhang“ aus den Erwartungshorizonten.)
- Einfache proportionale Zuordnungen (Zweisatz) in Tabellenform darstellen  
Das Umrechnen von Währungen ineinander oder das Erstellen von Preistabellen für den Verkauf von Vielfachen einer Ware können dafür Anlass sein. (Vgl. auch Aufgabe „Eiscafé“ zur Leitidee L4: „Funktionaler Zusammenhang“ aus den Erwartungshorizonten)
- Elektronische Rechenblätter mit Selbstkontrolle  
Diese können etwa zum Kopfrechenttraining eingesetzt werden. (Vgl. auch die Aufgabe „Pinguine“ zur Leitidee L1: „Zahl und Zahlbereiche“ aus den Erwartungshorizonten.)

## **MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE**

Geeignete Aufgaben zu den Erwartungshorizonten 5/6:

- „Pinguine“ zur Leitidee L1: „Zahl und Zahlbereiche“
- „Eiscafé“ zur Leitidee L4: „Funktionaler Zusammenhang“
- „Meerschweinchengehege“ zur Leitidee L4: „Funktionaler Zusammenhang“

Weiterführende Literatur:

- Dopfner, G.; Reimer, R.: Tabellenkalkulation im Mathematikunterricht. Stuttgart 1995
- Hole, V.: Erfolgreicher Mathematikunterricht mit dem Computer. Methodische und didaktische Grundfragen in der Sekundarstufe I. Donauwörth 1998

# Große Zahlen

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Große natürliche Zahlen lesen und schreiben
- Natürliche Zahlen ordnen, runden und veranschaulichen

L5: Daten und Zufall

- Informationen aus Datendarstellungen entnehmen und interpretieren

### b) Kompetenzbezogen

K2: Vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten

K3: Den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Strukturen und Relationen übersetzen

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Erdkunde, Biologie: „Große“ Zahlen im Weltall, auf der Erde und in der Natur; Erdzeitalter

Deutsch: Lesetexte zur Unendlichkeit

Geschichte: Währung bei Inflation

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

### Große Zahlen veranschaulichen

- Dimensionen im Weltall veranschaulichen (z. B. Entfernung der Planeten maßstabgerecht als „Wanderweg“ gestalten)
- Entwicklung der Erde mit markanten Phasen auf einer Zeitachse darstellen (über mehrere Meter, Bilder und Texte dazu schreiben)
- Große Zahlen in verschiedenen Sachgebieten (Biologie, Erdkunde, Architektur, Technik usw.) recherchieren und präsentieren (z. B. Lungenfläche, Tierschwärme, höchste Bauwerke, teuerstes Auto usw.)
- Schätzaufgaben als „Wettbewerb“ für die anderen Klassen darstellen (z. B. Anzahl Reiskörner in einer Packung usw.); hier besteht bei der Erarbeitung das interessante Problem, wie man möglichst genau an diese Anzahl herankommt, ohne die Packung durchzuzählen
- Schachbrettaufgabe (Reiskörner auf dem Schachbrett, die sich – angefangen bei einem Korn auf dem ersten Feld – von Feld zu Feld verdoppeln) visualisieren, etwa ein passendes Bild für die Reismenge auf dem letzten Feld entwickeln
- Bilder mit sehr vielen gleichartigen Gegenständen durch Rasterung abschätzen (z. B. Feld mit Sonnenblumen, Zuschauer bei einem Fußballspiel)

### Sachsituationen veranschaulichen

- Fermi-Aufgaben entwickeln oder vorgegebene Fermi-Fragen beantworten (z. B. „Wie oft atmest du etwa, bis du 60 Jahre alt bist?“)
- Aus Zeitungsartikeln Aufgaben herstellen
- Verbrauchsdaten erfassen und in ein passendes Bild umsetzen (z. B. „In den nächsten drei Stunden kaufen Amerikaner so viele Telefone, dass sie aufeinandergetürmt viermal so hoch wären wie der CN-Tower in Toronto/Kanada.“)
- Daten der Schule erfassen und geeignet visualisieren (z. B. „Die Schuhe aller Schülerinnen und Schüler aneinandergelegt reichen 6 mal um den Sportplatz.“)

Hier sind Vorkenntnisse in den Grundrechenarten, beim Rechnen mit Größen und im Umgang mit Textaufgaben erforderlich. Diese Beispiele sind daher nicht für den Einstieg in Klassenstufe 5 geeignet. Ein günstiger Zeitpunkt ist z. B. der Einsatz in Klassenstufe 6, bei dem die verschiedenen in Klassenstufe 5 entwickelten Kompetenzen aufgegriffen und vertieft werden. So können auch zwei verschiedene Klassenstufen gemeinsam ein Projekt erarbeiten und präsentieren.

### **Unendlichkeit**

In der Regel kommt bei der Behandlung der großen Zahlen das Gespräch irgendwann einmal auf die Frage nach der „letzten“ Zahl und damit auf die Unendlichkeit. Dieses Thema kann im Rahmen des Projektes z. B. durch Auszüge aus Büchern (s. u.) erarbeitet werden.

### **MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE**

- Kracht, R.: Abenteuer Training: Rekorde im Weltall und auf der Erde. Stuttgart 1995
- Morrison, P. u. P.; Eames, C. u. R.: Zehn hoch, Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg 1994
- Morgan, J.: Das geschieht in den nächsten drei Sekunden. Luzern 1999

Texte zur Unendlichkeit finden sich u. a. in:

- Enzensberger, H. M.: Der Zahlenteufel. München 1997
- Paulitsch, A.: Wie die Zahlen Mathematik machen. Köln 1994
- Rytcheu, J.: Die Suche nach der letzten Zahl. Zürich 1997

# Klimadaten

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L5: Daten und Zufall

- Datenerhebungen auswerten
- Informationen aus Datenerhebungen entnehmen und interpretieren

### b) Kompetenzbezogen

K4: Verschiedene Formen der Darstellung anwenden, interpretieren und unterscheiden

K4: Unterschiedliche Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auswählen und zwischen ihnen wechseln

K5: Mathematische Werkzeuge (Software) sinnvoll und verständlich einsetzen

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Erdkunde: Klimadaten

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

U. a. bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Recherche von Wetterdaten: z. B. Niederschlagsmenge, Temperatur, Sonnenscheindauer aus Zeitung oder Internet (z. B. <http://infos.infolands.de/>).
- Mit wenigen Daten zunächst eine Darstellung im Heft beginnen. Verschiedene Diagrammartensprechen und Daten mit ihnen darstellen.
- Berechnung des arithmetischen Mittelwertes. Hier besteht die Möglichkeit, den Einfluss von „Ausreißern“ auf den Mittelwert zu diskutieren.
- Bei der Bearbeitung der Daten eines oder mehrerer Jahre lohnt sich der Einsatz einer Tabellenkalkulationssoftware:
  - Einführung in die Handhabung der Software (Aufbau einer Tabelle),
  - Eintragen der Daten in die Tabellenzellen (einfache Berechnung mit Hilfe von Formeln),
  - Erstellen eines Diagramms (geeignete bzw. weniger geeignete Diagrammartensprechen und deren Wirkung auf den Betrachter diskutieren).

## MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Klimadaten, z. B. unter <http://www.klimadiagramme.de/> oder <http://www.worldclimate.com/>

# Kryptografie – Geheimschriften

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L5: Daten und Zufall

- Absolute und relative Häufigkeiten
- Zählstrategien

### b) Kompetenzbezogen

K1: Lösungswege beschreiben und begründen

K2: Geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen auswählen und anwenden

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

ITG: Textverarbeitung

Geschichte: Verschlüsselte Botschaften entscheiden über Sieg oder Niederlage

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Da das Ver- und Entschlüsseln von Botschaften für Schülerinnen und Schüler sehr motivierend ist, sollten zu Beginn verschiedene Verschlüsselungsmethoden ausprobiert und durchgeführt werden (Skytale, Cäsar-Scheibe usw.). Schülerinnen und Schüler können auch eigene Geheimschriften entwickeln. Dabei können ggf. auch einfache kombinatorische Fragestellungen untersucht werden (Wie viele Möglichkeiten gibt es zur Verschlüsselung?).

Als ein systematisches Verfahren zur Entschlüsselung wird dann die Bestimmung von Buchstabenhäufigkeiten durchgeführt. Dabei werden statistische Kennwerte und Verfahren kennen gelernt.

Die Arbeit kann sinnvoll unterstützt werden durch den Einsatz von Textverarbeitungsprogrammen, etwa zum Verschlüsseln von Texten mit „Zeichensprachen“ wie etwa Symbol, oder zum Erfassen von Buchstabenhäufigkeiten in langen Texten durch Verwenden von „Suchen und Ersetzen“.

## MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Schanz, R. (Hrsg.): Unterrichtshilfen zur Kryptologie in der Sekundarstufe I. Mainz 2002 (Kostenpflichtiger Download unter <http://ilf.bildung-rp.de/materialien/material.php?did=29>)
- Singh, S.: Geheime Botschaften. München 2000
- Kippenhahn, R.: Verschlüsselte Botschaften, Hamburg 1997
- Beyrer, K. (Hrsg.): Streng geheim – Die Welt der verschlüsselten Kommunikation. Heidelberg 1999

Für Kinder und Jugendliche:

- Singh, S.: Codes – Die Kunst der Verschlüsselung. München 2002
- Kippenhahn, R.: Streng geheim! Hamburg 2002
- Beutelspacher, A.: Geheimschriften. Mathe-Welt in „Mathematik lehren“, Oktober 1995

# Mathematisches Lesebuch

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

- Ist abhängig vom verwendeten Lesebuch

### b) Kompetenzbezogen

K6: Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Deutsch: Leseförderung

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Das Lesen eines mathematischen Kinderbuches kann im Unterricht vielfältig eingesetzt werden:

- unabhängig vom gerade behandelten Thema (parallel zum Unterricht),
- ergänzend zum gerade behandelten Stoffgebiet oder
- in einer eigenen Einheit, in der das „Lesebuch“ das Schulbuch ersetzt.

Die Zusammenarbeit mit dem Fach Deutsch bietet sich an.

Dieses Projekt ist besonders sinnvoll, wenn die Leseförderung einen Schwerpunkt im Qualitätsprogramm der Schule darstellt.

Die Erfahrungen von PISA zeigen, dass gerade bei Jungen Defizite im Lesen bestehen und daher in allen Schulfächern zum Lesen angeregt werden sollte.

Bei Mädchen liegen dagegen – oftmals ausgelöst durch ein negatives Selbstkonzept – stärkere Defizite im Fach Mathematik vor; hier kann ggf. gerade durch das bei Mädchen deutlich beliebtere Lesen eine positivere Einstellung zu dem Fach gewonnen werden.

## MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

Eine ausführliche Literaturliste mit Büchern für Kinder und Jugendliche findet sich unter <http://bildungsstandards.bildung-rp.de/>. Besonders empfehlenswert sind die folgenden Bücher:

- Enzensberger, H. M.: Der Zahlenteufel. München 1997
- Dahl, K.; Lepp, M.: Wollen wir Mathe spielen? Hamburg 2000
- Dahl, N.: Zahlen, Spiralen und magische Quadrate. Hamburg 1996
- Paulitsch, A.: Wie die Zahlen Mathematik machen. Köln 1994

## Meine Klasse

### LEHRPLANBEZUG

#### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Rechenverfahren in Sachsituationen anwenden

L5: Daten und Zufall

- Datenerhebungen planen, durchführen und auswerten

#### b) Kompetenzbezogen

K3: Ergebnisse in dem entsprechenden Bereich oder der entsprechenden Situation interpretieren und prüfen

K4: Unterschiedliche Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auswählen

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

### FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Erdkunde: Wohnorte; Maßstab

Deutsch: Sachbeschreibungen

Gesundheitserziehung: Gewicht des Schulranzen

Verkehrserziehung: Gefahren auf dem Schulweg

### HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Schülerinnen und Schüler sammeln verschiedene Daten aus ihrem Umfeld und präsentieren sie in geeigneter Weise (z. B. Anzahl der Geschwister, Hobbys, Herkunftsländer, Wohnorte, Haustiere usw.). Hierbei sind gemeinsam Kriterien für eine geeignete Klassifizierung der Daten sowie für eine ansprechende Präsentation zu entwickeln. Es können auch kleine Textaufgaben selbst geschrieben werden (z. B. „Wie viele Kilometer Schulweg muss ich bis zum Schulabschluss fahren?“).

Dies ist gut geeignet als Einstiegsprojekt in Klassenstufe 5, da zum einen verschiedene mathematische Inhalte dabei verfügbar sein müssen und man so einen guten Überblick erhält, inwieweit die Schülerinnen und Schüler aus der Grundschule über diese inhaltlichen Kompetenzen verfügen. Zudem sind allgemeine und methodische Kompetenzen erforderlich, die in ihrer Verfügbarkeit beobachtet und ggf. vertieft werden können.

Das Projekt kann auch ausgeweitet werden auf „Meine Schule“.

### MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Barth, K.-H.: „Einfach Mathe“, Projekt: Meine neue Schule. Paderborn 2000

# Pascal-Dreieck

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Zahlenfolgen
- Teilbarkeitsregeln kennen und anwenden

### b) Kompetenzbezogen

K1: Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und Vermutungen begründet äußern

K2: Vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Bei diesem Beispiel steht das entdeckende Lernen im Vordergrund.

### Informationen zum Pascal-Dreieck:

#### Das Bauprinzip

Die Ränder bestehen aus Einsen; die Zahlen in der Mitte entstehen als Summe der beiden jeweils darüber stehenden Zahlen. Das Dreieck wird also von oben nach unten aufgebaut. Auffallend ist auch die Symmetrie.

#### Teilbarkeitsmuster

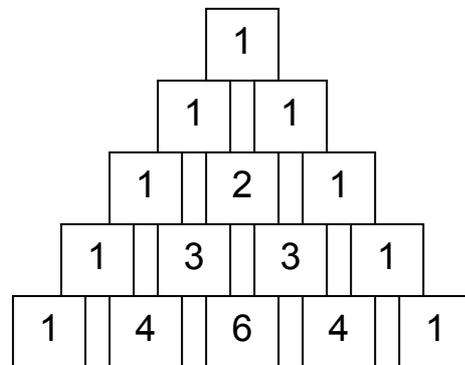
Eine faszinierende Eigenschaft des Pascal-Dreiecks ergibt sich, wenn dessen Zahlen auf ihre Teilbarkeit hin untersucht werden.

Zunächst wird eine Startzahl gewählt. Alle Felder mit Pascal-Zahlen, die durch diese Startzahl teilbar sind, werden in einer Farbe bunt gemalt. Alle Kästchen mit Zahlen, bei denen die Division nicht aufgeht, werden in einer anderen Farbe gemalt. Jede Startzahl ergibt ein Muster. Diese Muster sind für die einzelnen Zahlen verschieden, haben aber doch ein ähnliches Grundprinzip. Auffallend sind verschieden große Dreiecke, deren Spitze nach unten zeigt. Was steckt dahinter?

Wenn zwei benachbarte Zahlen durch dieselbe Zahl teilbar sind, dann gilt dies offensichtlich auch für ihre Summe. Also muss auch die Zahl unter den beiden Zahlen in derselben Farbe gemalt sein. Je nachdem, wie viele Zahlen nebeneinander durch die Testzahl teilbar sind, entstehen so unterschiedlich große, nach unten spitz zulaufende Dreiecke.

Um die Felder richtig anzumalen, muss zuvor bestimmt werden, ob die Zahlen durch die gewählte Zahl teilbar sind. Da die Zahlen im Pascal-Dreieck recht schnell groß werden, benötigt man hier die Kenntnisse von Teilbarkeitsregeln.

In dem Pascal-Dreieck lassen sich noch viele andere Gesetzmäßigkeiten entdecken (Dreiecks- und Tetraederzahlen, Zweierpotenzen usw.).



## MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Eine gute, auch für Kinder lesenswerte Darstellung ist das Kapitel „Die siebente Nacht“ im „Zahlenteufel“ von H. M. Enzensberger.

# Platonische Körper

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L3: Raum und Form

- Formen und Beziehungen in Raum und Ebene

### b) Kompetenzbezogen

K1: Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und Vermutungen begründet äußern

K2: Vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten

K4: Verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten anwenden, interpretieren und unterscheiden

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Bildende Kunst, Werken: Spielwürfel herstellen

Religion: Projekt „Rund um den Ball“ (Kinderarbeit in der Dritten Welt)

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

U. a. bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Verschiedene Formen von „Spielwürfeln“ untersuchen, dazu Netze zeichnen; eigene Spielwürfel herstellen
- Platonische Körper mit „Klickies“ herstellen, klassifizieren, Netze zeichnen; Zusammenhang zwischen Anzahl der Flächen, Ecken und Kanten untersuchen (Eulersche Polyederformel)
- Körper in Kunst und Natur sowie als Verpackungsgegenstände (Spurensuche in der Umwelt, Internetrecherche)
- Geschichtliche Hintergründe recherchieren (Platon und Archimedes, Zuordnung der Körper zu den vier Elementen)
- „Der Fußball – ein Dodekaeder?“ Mathematische, ethische und wirtschaftliche Aspekte rund um den Ball (z. B. Herstellung in Kinderarbeit)

## MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Aufgabe „Würfelnetze“ (zu L3: „Raum und Form“) aus den Aufgaben zu den Erwartungshorizonten (<http://bildungsstandards.bildung-rp.de/>)
- Cukrowicz, J. / Zimmermann, B. (Hrsg.): MatheNetz 5. Braunschweig 2002
- Erdin, M.: Das Flechten von platonischen Körpern, aus: OMEGA, Spektrum spezial 4/2003
- Hilton, P.; Pedersen, J.; Walser, H.: Die Kunst der Mathematik. Dillingen 2003

## Sachaufgaben selbst schreiben

### LEHRPLANBEZUG

#### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Rechenverfahren in Sachsituationen anwenden

L5: Daten und Zufall

- Grafische Darstellungen und deren Aussagekraft

#### b) Kompetenzbezogen

K2: Selbst formulierte Probleme bearbeiten

K3: Den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen

K4: Verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen anwenden, interpretieren und unterscheiden

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

K6: Äußerungen von anderen und Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen

### FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Deutsch: Umgang mit Sachtexten

Bildung für nachhaltige Entwicklung: Je nach ausgewähltem Material

### HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

U. a. bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Es werden umfangreiche Zahlenmaterialien vorgegeben, aus denen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Textaufgaben erstellen sollen. Dabei können die mathematischen Inhalte frei wählbar sein (z. B. Grundrechenarten, Umrechnen von Größen, grafische Darstellung).
- Ausgehend von Zeitungsartikeln mit Zahlenmaterial sollen Aufgaben zu einem bestimmten Themengebiet entwickelt werden (z. B. Runden, große Zahlen). Die Daten können auch selbstständig recherchiert werden.
- Ausgehend von Verbrauchsdaten (etwa Jahresverbrauch Benzin/Heizöl in Deutschland) werden aussagekräftige Bilder zur Veranschaulichung erstellt (vgl. Projektbeschreibung „Große Zahlen“ in diesem Heft).

### MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Anregungen „Mathe-Aufgaben selbst gemacht“ aus der Broschüre zu SINUS-Transfer (2004), S. 46, auch im Internet unter <http://www.sinus-transfer.de/> → Regionales → Rheinland-Pfalz

# Spiegelexperimente

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L3: Raum und Form

- Achsensymmetrische Figuren erzeugen

### b) Kompetenzbezogen

K1: Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und Vermutungen begründet äußern

K1: Mathematische Argumentationen entwickeln

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

K6: Äußerungen von anderen und Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Bildende Kunst: Muster, Kaleidoskopbilder

Deutsch, Fremdsprachen: Texte und Wörter

Deutsch: Alice im Spiegelland

Biologie: Wahrnehmung

Physik: Kaleidoskop, Licht

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Da es eine Vielzahl an Experimenten mit Hilfe des Spiegels gibt, bietet sich die Organisation in Form von Stationen an. Neben Untersuchungen zur Symmetrie sind auch Entdeckungen im Bereich von Winkelgesetzen, Ähnlichkeit und Unendlichkeit möglich. Ergänzend kann auch dynamische Geometriesoftware eingesetzt werden.

Mögliche Untersuchungen:

- Warum vertauscht der Spiegel links und rechts?
- Wie groß muss ein Spiegel sein, in dem man sich von Kopf bis Fuß sehen will?
- Wie sehen Bilder (z. B. Uhren) im Spiegelbild aus? (Wandspiegel und Spiegelung wie im Wasser, also kopfüber)
- Spiegelschrift (Rechts-links-Spiegelung und Spiegelung „kopfüber“)
- Arbeit mit einem Spiegelbuch (Muster erzeugen, besondere Winkel)
- Kaleidoskopbilder selbst herstellen
- Unendlichkeit erleben (Parallelspiegel, Spiegelwürfel, Spiegelkaleidoskop)

## MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Spiegel, H.: Spiegeln mit dem Spiegel. Stuttgart 1998
- Wittmann, E.; Müller, G.: Spiegeln mit dem Spiegelbuch. Stuttgart 1997

Weiterführende Literatur:

- Gardner, M.: Unsere gespiegelte Welt. Berlin 1982
- Hargittai, I. und M.: Symmetrie. Reinbek 1998

# Strategien für Sachaufgaben

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Rechenverfahren in Sachsituationen anwenden

L2: Messen und Größen

- Mit Größen in Sachsituationen rechnen

### b) Kompetenzbezogen

K1: Lösungswege beschreiben und begründen

K2: Geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen auswählen und anwenden

K3: Den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen

K3: Ergebnisse in der entsprechenden Situation interpretieren und prüfen

K5: Mit Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen, Tabellen arbeiten

K5: Lösungs- und Kontrollverfahren ausführen

K5: Mathematische Werkzeuge (z. B. Taschenrechner) sinnvoll und verständlich einsetzen

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Deutsch: Sachtexte verstehen, erfassen und wiedergeben

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Die folgenden Aspekte sollen sukzessive in den Klassenstufen 5 bis 10 aufgebaut und intensiviert werden.

### Phase 1: Ausgangssituation – Problemstellung verstehen

#### a) Text- und Bildmaterial erfassen

- Klärung unverständlicher Begriffe und Darstellungen
- Wiedergabe in eigenen Worten

#### b) Informationen zusammenstellen

- Wesentliche von unwesentlichen Informationen trennen („Was ist gegeben? Was ist gesucht?“)
- Sind alle erforderlichen Daten gegeben? (Wie können ggf. weitere Informationen beschafft werden? Wie kommt man zu vernünftigen Schätzwerten?)
- Visualisierung: Zeichnen informativer Figuren

### Phase 2: Lösungsideen entwickeln

- Zerlegen in Teilprobleme
- Rückerinnern: Habe ich eine ähnliche Aufgabe schon einmal gemacht? Wie bin ich damals vorgegangen?
- Arbeiten mit Tabellen
- Aufstellen von Termen, Gleichungen und/oder Funktionen

### Phase 3: Lösungsplan durchführen und kommentieren

- Dazu auch jedes Zwischenergebnis kommentieren, um den „roten Faden“ nicht zu verlieren

**Phase 4: Lösung reflektieren**

- Ist das gestellte Problem zufrieden stellend gelöst? Liegt z. B. das Ergebnis in einem sinnvollen Größenbereich?
- Gibt es andere Lösungswege? Einfachere?
- Wo lagen Schwierigkeiten? Warum? Was hat mir geholfen, diese zu überwinden?
- Welche Grundkenntnisse fehlten mir? Was muss ich insbesondere üben?
- Was war die entscheidende Idee in meinem Lösungsplan? Könnte ich diese auch in anderen Situationen verwenden?
- Gibt es weiterführende Fragen? Verallgemeinerungen? Interessante Spezialfälle?

**MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE**

- Erwartungshorizonte Mathematik zu den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (hier insbesondere die Kompetenz K2: „Probleme mathematisch lösen“)

## Umfrage planen, durchführen und auswerten

### LEHRPLANBEZUG

#### a) Inhaltsbezogen

L5: Daten und Zufall

- Absolute und relative Häufigkeit
- Arithmetisches Mittel
- Grafische Darstellungen und ihre Aussagekraft

#### b) Kompetenzbezogen

K3: Den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen

K3: Ergebnisse in der entsprechenden Situation interpretieren

K4: Verschiedene Formen der Darstellung von Situationen anwenden

K5: Mit Variablen, Termen, Diagrammen, Tabellen arbeiten

K5: Mathematische Werkzeuge (z. B. Taschenrechner, Tabellenkalkulation) sinnvoll und verständlich einsetzen

K6: Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

### FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Deutsch: Medienkonsum in der Klasse/Jahrgangsstufe/Schule

Englisch: Befragung von Reisenden an einem Flughafen

Bildung für nachhaltige Entwicklung, Erdkunde, Religion: Persönliche Wasserbilanzen – Möglichkeit des Wassersparens

### HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Ein solches Projekt fordert von den Schülerinnen und Schülern viele arbeitsmethodische und soziale Kompetenzen (Arbeitsplan erstellen, Zeit planen und sinnvoll einteilen, Arbeitsschritte koordinieren usw.) und im Falle einer fächerübergreifenden Fragestellung auch schulorganisatorische Voraussetzungen (z. B. Stundentausch bzw. -zusammenlegung).

Angesichts der Komplexität eines solchen Vorhabens kann es sinnvoll sein, sich in der Orientierungsstufe auf Teilbereiche zu beschränken, z. B. auf die Auswertung einer vorliegenden Umfrage.

Folgende Aspekte können als Leitfaden zur Unterrichtsorganisation dienen:

#### Planung der Umfrage

- Welche Fragen wollen wir stellen im Blick auf das Ziel bzw. das Thema der Befragung?
- Sind unsere Fragen eindeutig beantwortbar (ggf. „Probedurchlauf“), müssen wir vielleicht besser formulieren?
- Wie aufwändig wird eine Auswertung der Fragen, insbesondere bei Fragen mit freien Antworten bzw. mehreren Antwortmöglichkeiten?
- Welche Gruppe übernimmt welche Frage?
- Wann führen wir die Befragung durch (Freizeit/themenbezogener Wandertag/Unterricht)?

#### Durchführung und Auswertung der Umfrage

- Durchführung der Befragung in Gruppen
- Auswertung der Befragung; dazu Wahl eines geeigneten Auswertungsmediums („von Hand“, Tabellenkalkulation) und geeigneter Visualisierung in Abhängigkeit der Fragen (verschiedene Diagrammart, Auswertung als Text usw.)

### **Veröffentlichung der Ergebnisse**

- Entscheidung über die Art der Veröffentlichung (Dokumentation im Klassenraum oder in der Schule, Bericht in der Schülerzeitung usw.), dazu Erstellung von Wandzeitungen, Plakaten, kurzen Vorträgen, Artikeln usw. – in Abhängigkeit von der ...
- ... Entscheidung über den Adressatenkreis (Mitschülerinnen und Mitschüler, Eltern, lokale Presse usw.)

### **MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE**

- Vgl. Projekt „Meine Klasse“ in diesem Heft.
- Aufgabe „Jung und Alt in Rheinland-Pfalz“ (zu L5: „Daten und Zufall“) aus den Aufgaben zu den Erwartungshorizonten (<http://bildungsstandards.bildung-rp.de/>) – hier wird der Aspekt der Auswertung einer Umfrage besonders betont.

# Verpackungen

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L2: Messen und Größen

- Mit Größen in Sachsituationen rechnen
- Mit Formeln rechnen

L3: Raum und Form

- Körper und Umwelt
- Orientierungsmodelle

### b) Kompetenzbezogen

K1: Fragen stellen, Vermutungen begründet äußern und mathematische Argumentationen entwickeln

K2: Vorgegebene und selbst gewählte Probleme bearbeiten

K3: Den Bereich, der modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen

K4: Beziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen

K5: Mathematische Werkzeuge sinnvoll und verständlich einsetzen

K6: Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Bildende Kunst: Gestaltung von Flächen

Deutsch: Vorgangsbeschreibung

Bildung für nachhaltige Entwicklung: Schonender Umgang mit Ressourcen

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Möglicher Ablauf:

- Ausgehend vom Problem der Müllsortierung könnte die Frage nach Sinn und Zweck von Verpackungen aufkommen, die optisch oft sehr ansprechend sind, genauso oft aber überflüssig erscheinen, z. B. dann, wenn Cremedosen nochmals in Pappschachteln gepackt sind. Die Schülerinnen und Schüler nehmen sich vor, sich in den nächsten Stunden mit Umverpackungen zu beschäftigen.

In Gruppenarbeit werden mitgebrachte Umverpackungen nach selbst gewählten Kriterien sortiert und der Klasse vorgestellt. Schon hier tauchen Fragen nach der Zweckmäßigkeit der Formen, nach der Notwendigkeit bzw. nach dem Verhältnis von Größe der Verpackung zum Raumbedarf des Inhalts auf.

Mit Blick auf die Begriffsbildung sollen beim handelnden Umgang mit den entsprechenden Verpackungen die Begriffe Würfel, Quader, Prisma, Pyramide, Kegel und Kugel wiederholt bzw. eingeführt werden. Dabei ist es sinnvoll, eine Abgrenzung zur Umgangssprache zu treffen und auf die relevanten Merkmale (Ecke, Kante, Form der Seitenflächen) einzugehen.

- Schülerinnen und Schüler entwerfen, bauen und gestalten die Oberfläche von Verpackungen (z. B. für ein Geschenk oder ein besonderes Produkt). Dabei ist es notwendig, Netze zu zeichnen und diese mit Klebefalzen zu versehen. Als Hilfe können Vorlagen bereitgestellt werden oder die Lernenden nehmen vorhandene Verpackungen an den Klebestellen auseinander. Die Planung wird durch den Gebrauch von „Klickies“ wesentlich erleichtert. (Klickies sind stabile Kunststoffteile, die sich durch leichten Druck verbinden lassen. Die Verbindungen bleiben beweglich, so dass aus einem Netz leicht der Körper aufgefaltet werden kann.)

- Ermittlung des Materialbedarfs für unterschiedliche Verpackungen.  
Hier kann man sich auf quaderförmige Schachteln beschränken. Zur Differenzierung kann auch der Oberflächeninhalt von nicht quaderförmigen Körpern näherungsweise bestimmt werden. Auch hier soll der Lösungsweg dokumentiert und vorgetragen werden.  
Möglicherweise erkennen die Schülerinnen und Schüler schon jetzt, dass Schachteln mit gleicher Oberfläche unterschiedliche Volumina aufweisen können.
  - Schülerinnen und Schüler untersuchen die Inhaltsangaben auf den Verpackungen. Beim Vergleichen der Aufschriften erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass unterschiedliche Angaben (z. B. Volumen in ml und Masse in g) gemacht werden. Hier kann herausgearbeitet werden, dass es einen Zusammenhang zwischen den Abmessungen eines Körpers und seinem Volumen gibt. Da unterschiedliche Produkte auch unterschiedliche Dichte aufweisen, ist kein Zusammenhang zwischen der Masse und dem Volumen herstellbar.  
Schülerinnen und Schüler überlegen sich Möglichkeiten zum Vergleich des Rauminhalts und berechnen die Rauminhalte von Quadern.
  - Zeichnen verschiedener Ansichten  
Die Darstellung eines Körpers in zweidimensionaler Darstellung fällt vielen Schülerinnen und Schülern schwer. Sind Schrägbilder noch nicht gezeichnet worden, ist es hilfreich, ausgehend vom Schatten eines Kantenmodells zum Zeichnen eines Schrägbilds zu kommen.  
Da eine Vielzahl von Verpackungen vorliegt, sind beim Zeichnen verschiedener Ansichten Differenzierungsmöglichkeiten gegeben.
- Bei der Durchführung des Projektes können u. a. folgende Fragen auftauchen:
- Was sind Mogelpackungen?
  - Was heißt: „Füllhöhe technisch bedingt“?
  - Warum werden z. B. Cremedosen nochmals in Pappschachteln gepackt?
  - Wie bestimmt man das Volumen unregelmäßiger Körper?

## Zahlen in anderen Kulturen

### LEHRPLANBEZUG

#### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Aufbau und Vorteile eines Stellenwertsystems angeben

#### b) Kompetenzbezogen

K1: Mathematische Argumentationen entwickeln

K4: Verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten anwenden, interpretieren und unterscheiden

K6: Äußerungen von anderen und Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen

### FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Erdkunde: Land und Lebensweise

Geschichte: Frühe Kulturen

Fremdsprachen: Aufbau der Zahlnamen

Religion, Ethik: Wertschätzung anderer Kulturen, Festkalender unterschiedlicher Religionen

Deutsch: Lesetexte

### HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Anlass, sich mit dem Themenbereich zu beschäftigen, kann z. B. sein:

- die unterschiedliche Herkunft der Schülerinnen und Schüler,
- Besuch von Gastschülern,
- ein aktueller Gedenktag oder ein Gedenkjahr,
- aktuelles Tagesgeschehen/Zeitungsbericht,
- Filme oder Geschichten.

Folgende mathematische Fragestellungen können z. B. untersucht werden:

- Kannten die Menschen früher schon Zahlssysteme? Welche Zahlzeichen wurden von anderen Völkern verwendet? Konnten die Menschen schon „richtig rechnen“?
- Wie sind die römischen Zahlen aufgebaut? Welche Rechenverfahren und Hilfsmittel benutzen die Römer?
- Welche Strukturen liegen bei den Zahlssystemen der Babylonier oder Mayas vor?
- Wie entstand das indisch-arabische System? Warum konnte es sich zunächst in Europa nicht durchsetzen?
- Wo finden sich „Basiszahlen“ (z. B. Fünf, Zwanzig, Sechzig) in verschiedenen Bereichen des Alltags (z. B. Uhr, Winkel) oder in den Zahlennamen in anderen Sprachen?

Durch den Vergleich mit anderen Zahlssystemen entdecken Schülerinnen und Schüler den Aufbau sowie die Bedeutung und Vorteile unseres Stellenwertsystems, das zumeist als selbstverständlich erlebt wird. Auch kann die Universalität der Zahlschreibweise (im Unterschied zu Schriftzeichen in verschiedenen Sprachen) bewusst gemacht werden.

Gleichrangig mit der Erkenntnis mathematischer Zusammenhänge soll ein Bewusstsein für die großen kulturellen Leistungen alter Kulturen vermittelt werden. Schülerinnen und Schüler können z. B. in verschiedenen Arbeitsgruppen über einzelne Kulturen recherchieren (z. B. Jugendsachbücher) und diese den Mitschülerinnen und Mitschülern mithilfe geeigneter Medien vorstellen („Expertenmethode“).

Eine weitere Möglichkeit, verschiedene Kulturen (insbesondere die Religionen) zu thematisieren, bietet der Vergleich verschiedener Kalender.

Bei der Durchführung des Projektes kann auch die Zusammenarbeit mit Institutionen mit interkulturellem Schwerpunkt hilfreich sein.

### **MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE**

Für Kinder und Jugendliche:

- Deledicq, A. u. J.-C.: Die Welt der Zahlen. Paris 1998
- Molina, M.: Der Herr der Null. München 1999

Ergänzende Literatur:

- Ifrah, G.: Universalgeschichte der Zahlen. Frankfurt/Main 1989
- Seife, C.: Zwilling der Unendlichkeit. Eine Biographie der Zahl Null. Berlin 2000
- Barrow, J. D.: Ein Himmel voller Zahlen. Reinbek 1999

# Zaubertricks

## LEHRPLANBEZUG

### a) Inhaltsbezogen

L1: Zahl und Zahlbereiche

- Schriftliche Rechenverfahren verstehen, ausführen und anwenden
- Einfache Terme auswerten und strukturieren
- Teilbarkeitsregeln kennen und anwenden

### b) Kompetenzbezogen

K1: Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und Vermutungen begründet äußern

K1: Mathematische Argumentationen entwickeln

K5: Mit Variablen, Termen, Gleichungen arbeiten

K5: Lösungs- und Kontrollverfahren durchführen

## FACHÜBERGREIFENDE BEZÜGE

Bildende Kunst, Werken: Herstellen der „Zauber-Requisiten“

Deutsch: Kriterien für gute Aufführungspraxis

## HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Zaubertricks faszinieren Schülerinnen und Schüler ganz besonders. Sie sind zum Einstieg in verschiedene Themengebiete sowie zum Üben bestimmter Rechenverfahren geeignet und sollten jeweils erst dann eingeführt werden, wenn auch das Verständnis für die dem Zaubertrick zugrunde liegende Mathematik entwickelt werden kann.

Beispiele:

- Schnelles Addieren großer Zahlen, indem der Zauberer die genannten Zuschauerzahlen geschickt ergänzt
- Vorhersagen von Ergebnissen, indem Teilbarkeitsregeln (insbesondere der Neun) benutzt werden
- Schnelles Addieren mehrerer Zahlen, indem das zugrunde liegende Muster entdeckt und vereinfacht wird (z. B. Zahlen im Kalender, Augen auf Würfeln); hierbei ist es oft günstig, Terme zu benutzen
- Vorhersagen von Daten (z. B. Alter), indem geschickte Einkleidungen verwendet werden, die diese Informationen liefern (Konstruktion von „aufgeblähten“ Termen)
- Geometrische (z. B. Flächen verschwinden) oder topologische (z. B. Möbiusband) Tricks

Viele Tricks können so vorbereitet werden, dass der Zauberer während der Vorführung nicht mehr viel selbst rechnen muss. So können auch „rechenschwache“ Zauberer Erfolgserlebnisse im Rechnen sammeln. Wenn Zaubertricks in der Schulgemeinschaft präsentiert werden, ist auf eine gute Präsentation zu achten.

## MATERIALIEN UND LITERATURHINWEISE

- Gardner, M.: Mathematische Zaubereien. Köln 2004
- Hund, W.: Zauberhafte Mathematik. Berlin 1999
- Hetzler, I.: Mathematische Zaubertricks. Stuttgart 2002





ISBN: 3-981-0390-1-7