



 bildungs
standards



Angewandte Mathematik BMS

Stand: November 2012

Arbeitsgruppe:

Leitung: MR Mag. Dr. Peter SCHÜLLER (BMUKK, Abt II/6)
Prof. Mag. Lore EISLER (HAK Tulln)
OStR. Prof. Mag. Elisabeth HAMMERL (BAKIP Wien)
Dipl.-HLFL-Ing. Walter HASELBERGER, MEd (HAUP Wien)
Prof. Mag. Peter HOFBAUER (HAK Horn)
Dir. Dr. Markus HÖRHAGER (HTL Jenbach)
OStR. Prof. Mag. Roland PICHLER (HTL Kapfenberg)
Prof. Mag. Susanne RIPPER (HLT Krems)
OStR. Prof. Mag. Wilfried ROHM (HTL Saalfelden)

Abkürzungen:

BM:UKK.... Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur
BMS..... Berufsbildende Mittlere Schule
FS..... Fachschule
HTL..... Höhere technische Bundeslehranstalt
HAK..... Handelsakademie
HAS..... Handelsschule
HAUP..... Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik
HUM..... Humanberufliche Höhere Schule
HLW..... Höhere Bundeslehranstalt für wirtschaftliche Berufe
HLFS..... Höhere Land- und Forstwirtschaftliche Schulen
BAKIP..... Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik
BA..... Bildungsanstalten

Inhalt

Vorwort der Steuerungsgruppe	4
I Einleitung	7
I.1 Angewandte Mathematik in der BMS – eine Bildungsorientierung	7
I.2 Angewandte Mathematik in den einzelnen Sparten der BHS	9
II Bildungsstandards für den Fachbereich Mathematik an BMS	11
II.0 Vorwort	11
II.1 Das Kompetenzmodell	11
II.2 Beschreibung der Inhaltsdimension	12
II.3 Beschreibung der Handlungsdimension	13
II.4 Die Standardmatrix	15
III Unterrichtsbeispiele	16
III.1 Prototypische Unterrichtsbeispiele für alle Schulformen	16
1 - B Nächtigungs- und Ankunftszeiten im Vergleich	16
1 - D Lösungsstrategien zum Sortieren von Bruchzahlen erläutern	17
2 - A, B Waldorfsalat	18
2 - A, B, C, D Anhalteweg	19
3 - C, D Lineare Funktion- Lohnerhöhung	20
3 - A, C, D Füllproblem	21
4 - B Pkws pro Haushalt	22
4 - A, B, C, D Eigenschaften von Mittelwert und Median	23
III.2 Prototypische Unterrichtsaufgaben spezifisch für die einzelnen Sparten BMS	24
2 - A, B Verlegung einer elektrischen Leitung	24
1, 2 - B Abflussrohr	25
2 - A, B Fahrsilo	26
2 - A, B Schnaps brennen - Mischungsaufgabe	27
3 - C Produktionskosten - Gewinn	28
1, 2 - A, C, D Messen und Vergleichen im Kindergarten	29
IV. Weiterführende Literatur und Internetadressen	30

Vorwort der Steuerungsgruppe

Vielfalt und Qualität der Berufsbildung

Die Bildungssysteme in den Mitgliedstaaten der EU weisen vor allem im Bereich der Berufsbildung eine beachtliche Bandbreite auf, die auch ein Erfolgsfaktor für eine immer mehr von innovativen Produkten und Leistungen geprägten Wirtschaft ist. Die Vielfalt der Bildungswege fördert unterschiedliche Denk- und Handlungsansätze und schafft ein Potenzial an Qualifikationen, das zu originellen Problemlösungen befähigt. Dieses Potenzial kann am europäischen Bildungs- und Arbeitsmarkt aber nur wirksam werden, wenn die vielfältigen Qualifikationen transparent gemacht und ihrem Wert entsprechend anerkannt werden. Die Anerkennung und Verwertbarkeit erworbener Qualifikationen beruht zu einem wesentlichen Teil auf dem Vertrauen in die Qualität des Bildungsangebots. Das Bekenntnis zu einer nachhaltigen Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität von Bildungsprozessen, die im Besonderen eine transparente Darstellung von Lernergebnissen einschließt, steht daher auch im Mittelpunkt zentraler bildungspolitischer Themen der Gegenwart, wie der Schaffung eines *Nationalen* und *Europäischen Qualifikationsrahmens* (NQR bzw. EQR) sowie eines *Europäischen Leistungspunktesystems* (ECVET)¹. Die österreichische Berufsbildung beteiligt sich darüber hinaus am gesamteuropäischen Qualitätsprozess mit der Initiative QIBB (Qualitätsinitiative Berufsbildung). Ein wichtiges Teilprojekt von QIBB ist die Entwicklung und der Einsatz von Bildungsstandards.

Bildungsstandards in der Berufsbildung

Die Bildungsstandards der Berufsbildung, die auf die Abschlussqualifikationen fokussieren, sind ein wesentliches Element zur transparenten Darstellung von Lernergebnissen. Sie sind somit ein Bildungsnachweis für das Portfolio einer Absolventin bzw. eines Absolventen an der Nahtstelle in das Berufsleben oder in eine weiterführende (tertiäre) Bildungseinrichtung. Dementsprechend konzentrieren sich die Standards auf:

- allgemeinbildende Kernkompetenzen,
- berufsbezogene Kernkompetenzen und
- soziale und personale Kernkompetenzen.

In einem ersten Schritt wurden **allgemeinbildende Kernkompetenzen** durch Standards definiert. Diese Kompetenzen stellen die „Studierfähigkeit“ sicher und befähigen zur aktiven Teilnahme am gesellschaftlichen Leben. Sie beziehen sich entweder auf einen einzelnen Unterrichtsgegenstand, wie Deutsch, Englisch, Angewandte Mathematik und Angewandte Informatik oder auf eine Gruppe von Unterrichtsgegenständen, wie die Naturwissenschaften (Physik, Chemie und Biologie). Die entsprechenden Kompetenzmodelle bauen auf bereits bestehenden Entwicklungen auf, sie orientieren sich z.B. am Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen des Europarats sowie an anerkannten Strukturen der entsprechenden Fachdidaktik.

In einem nächsten Schritt wurden bzw. werden **berufsbezogene Kernkompetenzen** definiert, die sich auf fachtheoretische und fachpraktische Unterrichtsgegenstände bzw. Gegenstandsbereiche eines Bildungsgangs beziehen.

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung **sozialer und personaler Kernkompetenzen** (sowohl für die Arbeitswelt als auch für den Prozess des lebensbegleitenden Lernens) werden auch für diesen Bereich entsprechende Standards erarbeitet. Man gelangt so zu einem Kompetenzverständnis, das dem im *Europäischen Qualifikationsrahmen* verwendeten Ansatz entspricht².

Elemente von Bildungsstandards in der Berufsbildung

Ein Bildungsstandard besteht aus folgenden drei Elementen: dem Kompetenzmodell, den Deskriptoren und den Unterrichtsbeispielen.

- Kompetenzmodelle ermöglichen die Darstellung abstrakter Bildungsziele. „Neu“ ist die Darstellung der Unterrichtsinhalte in einer Inhaltsdimension UND einer differenzierten Handlungsdimension. Die Inhaltsdimension weist die für einen Unterrichtsgegenstand oder Fachbereich relevanten Themenbereiche aus. Mit der Handlungsdimension wird die im jeweiligen Unterrichtsgegenstand oder im jeweiligen Fachbereich zu erbringende Leistung zum Ausdruck gebracht.

¹ *Nationaler Qualifikationsrahmen (NQR), Europäischer Qualifikationsrahmen (EQR), Europäisches System zur Übertragung, Akkumulierung und Anerkennung von Lernleistungen im Bereich der Berufsbildung (ECVET).*

² Indikatoren des EQR: Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenz (im Sinne von Übernahme von Verantwortung und Selbstständigkeit)

- Die zu erreichenden Kompetenzen werden durch Deskriptoren abgebildet und konkretisieren somit die Bildungs- und Lehraufgaben der Lehrpläne. Sie beschreiben Bildungsziele unter Aspekten der Fachdidaktik und berücksichtigen Theorien zum Wissensaufbau. Somit sind die Deskriptoren Umschreibungen in Form von Zielvorgaben. Die Formulierung der Deskriptoren hilft, die Perspektive der Schülerinnen und Schüler zu betonen und erlaubt eine höhere Lesbarkeit für Lernende und Lehrende, aber auch für Eltern.
- Um das Kompetenzmodell zu illustrieren, die Deskriptoren zu präzisieren und in die Praxis zu „übersetzen“, werden Unterrichtsbeispiele entwickelt. Diese eignen sich zur Verwendung im Unterricht und dienen der Darstellung der Bildungsstandards, der Orientierung und der Selbstevaluation.

Funktionen der Bildungsstandards

Die Bildungsstandards erfüllen eine Reihe unterschiedlicher Funktionen. Einige sollen hier hervorgehoben werden:

Bildungsstandards dienen der Qualitätssicherung und -verbesserung des gesamten Schulsystems, in dessen Mittelpunkt die Lernleistungen aller Schülerinnen und Schüler stehen. Im Bereich der Berufsbildung haben die Lehrpläne den Charakter von Rahmenvorgaben. Diese Tatsache hat in Verbindung mit den schulautonomen Gestaltungsfreiräumen dazu geführt, dass die Umsetzung der Lehrpläne stark standortbezogen erfolgt.

Die Formulierung von bundesweit gültigen Bildungsstandards soll dieser Entwicklung nicht entgegenwirken, aber Kernbereiche des Unterrichts in einer lernergebnisorientierten Darstellung festhalten (Orientierungsfunktion für den Unterricht).

So gesehen bringen die Bildungsstandards eine Konkretisierung der Lehrpläne in ausgewählten Kernbereichen und schaffen die Grundlage für die Implementierung eines kompetenzorientierten Unterrichts, der jedenfalls die Erreichung der zentralen, in den Bildungsstandards festgelegten Lernergebnisse sichern soll, und zwar unabhängig vom Schulstandort.

Durch Bildungsstandards sind Vergleiche zwischen unterschiedlichen Bildungsinstitutionen und eine objektive Darstellung des Bildungsweges möglich. Dies verbessert nicht nur die „Kommunikation“ zwischen Bildungsanbietern und Arbeitgebern in Österreich, sondern ebnet für Lernende den Weg nach Europa. Durch Standards, die die Zielvorgaben systematisch darstellen, können im österreichischen Schulsystem erworbene Kompetenzen anderen Ländern verdeutlicht werden. Darüber hinaus werden Bildungsstandards in der Berufsbildung als Unterstützung zur Weiterentwicklung der europäischen Transparenzinstrumente aufgefasst, wobei für die Berufsbildung insbesondere die Europass-Zeugniserläuterungen von Bedeutung sind (siehe www.zeugnisinfo.at).

Bildungsstandards geben Lehrkräften ein Instrument in die Hand, um ihren Unterricht stärker auf (berufliche) Kernkompetenzen auszurichten und die Handlungsorientierung der Lernenden zu stärken. Dies impliziert eine Ausrichtung auf kompetenzorientierte Lernsituationen und damit eine Erweiterung der didaktischen Möglichkeiten.

Entwicklungsplan

Der Projektplan sieht zwei aufeinanderfolgende Entwicklungsabschnitte vor:

- I. Die Entwicklung und Implementierung der Bildungsstandards als Grundlage für einen kompetenzorientierten Unterricht und
- II. die Entwicklung und Implementierung von aus den Bildungsstandards abgeleiteten Methoden zur Überprüfung der Erreichung der Lernergebnisse auf Systemebene (Teilstandardisierte Reife- und Diplomprüfung).

In **Abschnitt I** ist für jeden einzelnen Bildungsstandard der Entwicklungs- und Implementierungsprozess in vier Phasen angelegt:

- Phase I.1 betrifft die Erstellung des Kompetenzmodells und die Formulierung der zu erreichenden Ziele in Form von Deskriptoren und prototypischen Unterrichtsbeispielen.
- In Phase I.2 wird eine größere Anzahl von Unterrichtsbeispielen ausgearbeitet, die in sich geschlossene Aufgaben darstellen und in den Unterricht eingebaut werden können.
- Phase I.3 dient der Pilotierung von Unterrichtsbeispielen an Pilotschulen.

- Phase I.4 beinhaltet die Konzeption pädagogischer Grundlagen für einen kompetenzorientierten Unterricht sowie die Implementierung der erforderlichen Unterstützungsmaßnahmen.

Im **Abschnitt II** ist die Entwicklung einer Methodik zur Evaluierung von Lernergebnissen vorgesehen. Durch die Formulierung von gemeinsamen Zielvorstellungen und durch kompetenzorientierten Unterricht wird die Voraussetzung für eine österreichweite Evaluierung des berufsbildenden Unterrichts geschaffen (**Evaluierungsfunktion auf Systemebene**).

So können durch Messung der Leistung von Schülerinnen und Schülern der Abschlussklassen im Rahmen von **zentral vorgegebenen abschließenden Prüfungen**, die aus den Bildungsstandards entwickelt werden, Auskunft über die Erreichung der angestrebten Lernergebnisse gewonnen werden.

Die berufsbildenden Schulen sind im Jahr 2004 in die Standardentwicklung eingestiegen – zunächst für die berufsbildenden höheren Schulen, in einem zweiten Schritt für die berufsbildenden mittleren Schulen.

Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen zur Entwicklung der Bildungsstandards sind in Einzelbroschüren dokumentiert – diese Dokumentation enthält eine ausführliche Beschreibung des jeweiligen Bildungsstandards.

Die Steuerungsgruppe verbindet mit der Überreichung dieser Broschüre die Einladung, sich am Prozess der Bildungsstandardentwicklung zu beteiligen.

Die Steuerungsgruppe

I Einleitung

I.1 Angewandte Mathematik in der BMS – eine Bildungsorientierung

Begriffsfestlegungen

Für Begriffe wie „Bildungsstandard“ oder „Kompetenz“ existieren in der Literatur und in den unterschiedlichen Bildungssystemen zahlreiche überwiegend ähnliche, aber durchaus auch kontroverse Definitionen und Interpretationen. Die Arbeitsgruppe erachtete es deshalb als unerlässlich, ihren Ausführungen jenes Verstehen der Begriffe voran zu stellen, dem sie in ihrer Arbeit gefolgt ist.

Der Bildungsstandard für den Fachbereich Mathematik an BMS formuliert fachliche und fachübergreifende Kernqualifikationen, die für die weitere Ausbildung oder für die Berufsausübung von Bedeutung sind. Er verbalisiert Kompetenzanforderungen in Bezug auf **mathematisches Handeln** und **mathematisches Fachwissen**, die im Laufe der Ausbildung in einer berufsbildenden mittleren Schule erworben werden sollen. Durch den vorgegebenen Bildungsstandard wird sichergestellt, dass alle Schülerinnen und Schüler einer Schulform gemeinsame und vergleichbare Kernqualifikationen erwerben. Bildungsstandards für Berufsbildende Schulen in Österreich sind als **Regelstandards** definiert. Man erwartet, dass alle Absolventinnen und Absolventen einer berufsbildenden Schule die für ihre Ausbildungsform formulierten Kompetenzanforderungen im Wesentlichen nachhaltig erfüllen.

Der Begriff **Kompetenz** steht für eine Vielfalt von Schlüsselqualifikationen und bezeichnet ganz allgemein die Fähigkeit eines Menschen, bestimmte Aufgaben und Problemstellungen selbständig situationsgerecht zu bewältigen.

Folgt man der einschlägigen Literatur, so zeichnet sich überwiegend eine Systematik von vier Grundkompetenzen ab, aus der sich alle weiteren Kompetenzen ableiten lassen. Als erste Grundkompetenz findet man die **Sachkompetenz**, die das Wissen der in den Lehrplänen festgeschriebenen **Lehrinhalte** voraussetzt. Diese wird hier als **mathematische Inhaltskompetenz** bezeichnet.

Als weitere Grundkompetenzen werden **die Methodenkompetenz**, die **Sozialkompetenz** und die **Persönlichkeitskompetenz** ausgeführt. Diese Kompetenzen bestimmen, bezogen auf das Fach Mathematik, die Art des Umgangs mit den mathematischen Inhalten und umfassen aus Sicht der Arbeitsgruppe in Hinblick auf einen Bildungsstandard für BMS insbesondere die folgenden Fähigkeiten:

- ein verbal vorliegendes Problem verstehen und in mathematische Sprache übersetzen,
- das erworbene Wissen für das Lösen eines Problems anwenden und technische Hilfsmittel und Formeln sinnvoll einsetzen,
- das erzielte Ergebnis kritisch hinterfragen und zumindest überschlagsmäßig verifizieren,
- in grundlegender mathematischer Fachsprache kommunizieren, ein Problem und einen Lösungsweg beschreiben, eigene Gedanken einbringen beziehungsweise erklären und angemessene Fragen stellen.

Die Arbeitsgruppe fasst all diese Fähigkeiten unter dem Begriff **mathematische Handlungskompetenz** zusammen.

Zur Funktion von Bildungsstandards im Fachbereich Mathematik

Bildungsstandards dienen vorwiegend **der Orientierung für Schüler/innen und Lehrer/innen** und **sichern so die Umsetzung des Lehrplans in den wesentlichen Bereichen**.

Sie dienen weiters der **Verbesserung der Unterrichtsqualität**, der **Rückmeldung über die Qualität der Ausbildung** (hier steht vor allem die Selbstevaluation im Mittelpunkt), insbesondere aber auch der **Teilnahme am europäischen Qualitätsprozess**.

Standards haben eine wichtige **direkte Rückwirkung auf die Schülerinnen und Schüler**, weil sie nicht die **Erwartung** des einzelnen Lehrenden sondern jene **der Allgemeinheit** formulieren. Insofern können sie die Bereitschaft von Schülerinnen und Schülern stärken, sich nachhaltig mathematische Kompetenzen anzueignen.

Stellenwert des Technologieeinsatzes

Im realen Berufsleben, gleichgültig in welches Berufsfeld man blickt, ist Technologieeinsatz beim praktischen Arbeiten mit Zahlen sowie beim Lösen von Aufgaben und Problemen mit mathematischem Bezug heute selbstverständlich. Dabei geht es kaum mehr um den einfachen Taschenrechner als vielmehr um absolut zeitgemäße Werkzeuge, die in einem breiten Spektrum auf jedem Arbeitsplatz, meist in Form eines PCs, zur Verfügung stehen. Laut Schulorganisationsgesetz ist die primäre Aufgabe von Berufsbildenden Mittleren Schulen die „Vermittlung jenes fachlichen Wissens und Könnens, das...[.]...zur Ausübung eines Berufes ..[.]..befähigt.“ [§ 52, SCHOG]. Somit ist der Einsatz von moderner Technologie im Unterrichtsgeschehen im Allgemeinen und natürlich im Fachbereich „Mathematik“ im Speziellen seit langer Zeit nicht mehr innovative Besonderheit sondern grundlegende Selbstverständlichkeit.

Um den Anforderungen der Berufspraxis gerecht zu werden, steht dabei nicht das Werkzeug selbst im Mittelpunkt, sondern die Vermittlung praxisorientierter „Technologiekompetenz“. Vordringliches Ziel ist es, bei den Schülerinnen und Schülern die Kompetenz zu entwickeln, situationsbezogen zu entscheiden, wann und in welchem Umfang der Einsatz von Technologie sinnvoll ist.

Aus all diesen Aspekten begründet sich die grundsätzliche Verankerung von Technologieeinsatz im „Bildungsstandard Mathematik“ der Berufsbildenden Mittleren Schulen.

Zur Dokumentation des „Standards Fachbereich Mathematik an BMS“

Das Berufsbildende Mittlere Schulwesen hat eine große Bandbreite an Berufsfeldern mit teils völlig unterschiedlichen Zielsetzungen abzudecken. Aus dieser Vielfalt heraus beschreibt dieser Standard die für alle BMS unverzichtbaren Kompetenzen im Bereich der Mathematik. Für einzelne Ausbildungsbereiche, insbesondere im Bereich der technischen Fachschulen, werden darüber hinaus spezielle Anforderungen als Standard festgelegt und gesondert gekennzeichnet (siehe Inhaltsdimension).

Die **vorliegende Dokumentation** des Standards richtet sich in erster Linie an alle Betroffenen, darüber hinaus aber auch an alle Verantwortungsträger in Bildungssystemen sowie an alle Personen, die am Thema Bildungsstandard interessiert sind.

Für die Arbeitsgruppe

Peter Schüller

I.2 Angewandte Mathematik in den einzelnen Sparten der BHS

Der hier ausgeführte Bildungsstandard beschränkt sich ausschließlich auf die unmittelbaren Erfordernisse des beruflichen Ausbildungszieles.

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Dokumentation war Angewandte Mathematik nur in den Lehrplänen der technischen mittleren Schulen sowie in jenen der landwirtschaftlichen Fachschulen als Pflichtgegenstand verankert. Im Bereich der Bildungsanstalten, die bis dato nur höhere Ausbildungen führten, wurde zu diesem Zeitpunkt erstmalig im Schulversuch eine dreijährige Ausbildungsform (Äquivalent Fachschule) angeboten, die ebenfalls einen Pflichtgegenstand Mathematik führt. In jenen Ausbildungsbereichen, in welchen Angewandte Mathematik im Lehrplan fehlt, besteht die Möglichkeit den Gegenstand als Freigegegenstand zu führen, für den ebenfalls dieser Standard als unverzichtbare Grundlage zu verstehen ist.

Die Führung eines Freigegegenstandes Angewandte Mathematik gewinnt im Hinblick auf eine spätere mögliche Anknüpfung an die Berufsreifeprüfung immer mehr an Bedeutung. Spezielle autonome Angebote in Hinblick auf eine Weiterführung zur Berufsreifeprüfung sind aber nicht Bestandteil des „Bildungsstandard Angewandte Mathematik für berufsbildende mittlere Schulen“.

Technische Fachschulen:

Die technischen, gewerblichen und kunstgewerblichen Fachschulen gliedern sich in mehrere Fachrichtungen (z.B. Fachschule für Bautechnik und Bauwirtschaft, Elektrotechnik, Maschinen- und Anlagentechnik, ...). Der Rahmen für den Pflichtgegenstand Angewandte Mathematik reicht dabei in den einzelnen Lehrplänen von 5 bis 7 Jahreswochenstunden.

In den Bildungszielen der aktuellen Lehrpläne ist festgelegt, dass Absolventen und Absolventinnen der Fachschulen zur Erfüllung der im Berufsleben und im Alltag gestellten Anforderungen u.a. folgende Kompetenzen erwerben sollen:

- Er/Sie soll Sachverhalte in mathematisch-naturwissenschaftlicher Symbolik ausdrücken bzw. in graphischer Form darstellen können.
- Er/Sie soll die für die Berufspraxis notwendigen numerischen, algebraischen, geometrischen und statistischen Verfahren kennen und nachhaltig anwenden können.
- Er/Sie soll Sachverhalte aus dem Fachgebiet mathematisch darstellen, durch Anwendung geeigneter Methoden Ergebnisse gewinnen und interpretieren können.
- Er/Sie soll die für die Berufspraxis erforderliche Rechensicherheit erwerben und moderne Rechenhilfen praxisgerecht einsetzen können.

Dieser direkte Bezug zur jeweiligen Berufspraxis erfordert inhaltliche Erweiterungen und Vertiefungen gegenüber den für alle Berufsbildenden Mittleren Schulen geltenden Grundanforderungen. Diese sind in der Darstellung der Inhaltsdimension gesondert als solche gekennzeichnet.

Handelsschule (HAS):

Der aktuelle Lehrplan der Handelsschulen (LP 2003) sieht den Unterrichtsgegenstand „Mathematik und angewandte Mathematik“ optional als Freigegegenstand mit drei Jahreswochenstunden im zweiten oder dritten Schuljahr vor. Im Lehrplan zum Schulversuch „Praxis Handelsschule“ wird „Mathematik und angewandte Mathematik“ ebenfalls als Freigegegenstand, jedoch mit jeweils bis zu 3 Jahreswochenstunden im zweiten und/oder dritten Schuljahr geführt. Die mathematischen Inhalte beider Lehrpläne orientieren sich mit Einschränkungen im Wesentlichen am derzeitigen Lehrplan des zweiten Jahrgangs der Handelsakademie.

Im Hinblick auf die ausbildungsbezogenen Anforderungen an Absolventen einer Handelsschule sind inhaltliche Erweiterungen der Grundanforderungen für berufsbildende mittlere Schulen nicht notwendig. Der Schwerpunkt liegt bei wirtschaftlichen Anwendungen. Die Anforderungen des Freigegegenstandes gehen jedoch über jene des im Unterrichtsgegenstand Rechnungswesen integrierten wirtschaftlichen Rechnens deutlich hinaus.

Insbesondere im Hinblick auf die Möglichkeit des Aufbaulehrgangs für Absolventen/innen der Handelsschule und die damit verbundene standardisierte Reifeprüfung im Fach „Angewandte Mathematik“ gewinnt der Freigegegenstand zunehmend an Bedeutung.

Humanberufliche Fachschulen:

Die humanberuflichen mittleren Schulen umfassen unterschiedliche Schulformen, die alle im Unterricht den Wirtschaftsaspekt als Schwerpunkt führen, daneben aber weitere schulformenspezifische Zielvorstellungen verwirklichen. Die mittleren Schulen für wirtschaftliche Berufe und Tourismus betonen zusätzlich Themen zur Ernährung und Gastronomie. Die mittleren Schulen für Mode und Kunst heben die künstlerische Gestaltung hervor, die Schulen für Soziales haben den Schwerpunkt Persönlichkeitsbildung und an wenigen Standorten findet man Schulen mit dem Schwerpunkt Umwelttechnik.

Der Unterrichtsgegenstand Mathematik und angewandte Mathematik wird laut aktuellem Lehrplan in diesen Schulformen derzeit nicht geführt, jedoch dient der vorliegende Bildungsstandard Angewandte Mathematik für die Durchführung eines Schulversuchs bzw. für die Führung eines Freigegegenstands als Grundlage.

Die schulspezifischen Ausprägungen der HUM erfordern keine inhaltlichen Erweiterungen gegenüber den Grundanforderungen in den anderen berufsbildenden mittleren Schulen, die Aufgabenstellungen im Unterricht sollen aber in einem berufspraxisbezogenen Kontext stehen.

BA:

Die Bildungsanstalten (BAKIP und BASOP) führen im Bereich der mittleren Schulen kürzere Ausbildungsformen (Ausbildung zur/m Kindergartenassistent/in/en, -helfer/ in). Diese sind durchgehend als Kurzausbildungsformen konzipiert und sehen keinen Unterricht im Gegenstand Mathematik vor.

Im Schuljahr 2010/11 wurde ein Schulversuch eingerichtet, der nun eine dreijährige Ausbildung zur/m pädagogischen Assistentin/en anbietet. Diese Ausbildung weist 5 Wochenstunden Mathematik als Pflichtgegenstand auf, wobei die erste Klasse mit der fünfjährigen Ausbildungsform gemeinsam geführt wird (die Trennung erfolgt im 2. Jahrgang). Über die allgemeinen Grundanforderungen hinaus werden Aspekte der frühen mathematischen Bildung vermittelt. Diese sind in der Darstellung der Inhaltsdimension gesondert gekennzeichnet.

Landwirtschaftliche Fachschulen:

Die landwirtschaftlichen Fachschulen gliedern sich in verschiedene Fachrichtungen (z.B. Landwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Betriebs- und Haushaltsmanagement, Weinbau einschließlich Kellerwirtschaft...) mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen. Unabhängig von der Schwerpunktsetzung betonen die landwirtschaftlichen Fachschulen das Zusammenwirken von Mensch, landwirtschaftlicher Produktion und Vermarktung, Umwelt und Gesellschaft im ländlichen Raum. In bestimmten Fachrichtungen werden ebenso Themen zu Tourismus, Ernährung- und Gesundheitsfragen berücksichtigt.

Die landwirtschaftlichen Fachschulen sind Landesschulen, weshalb jedes Bundesland eigene Lehrpläne definiert. Die mathematischen Grundlagen, die im vorliegenden Bildungsstandard zusammengefasst sind, sind aber in allen Bundesländern und in allen Schulformen in allen Lehrplänen verankert, sofern es sich um eine mindestens 3-jährige Fachschule handelt. Fachschulen mit kürzerer Ausbildungsdauer vermitteln nur Teilbereiche des Bildungsstandards.

In Folge dieser Vielfalt gibt es zur Zeit der Drucklegung auch noch keine einheitliche Bezeichnung für den Gegenstand, in welchem die mathematischen Inhalte vermittelt werden. Die Differenziertheit der Ausbildungsformen und -ziele zeigt sich weiters in der jeweils verfügbaren Unterrichtszeit.

An allen mittleren landwirtschaftlichen Schulen versteht sich Mathematik als Unterrichtsfach, das vor allem das Ziel hat, die mathematischen Grundkenntnisse zu festigen, alltägliche Zusammenhänge zur Berufspraxis zu erkennen und die Schülerinnen und Schüler beim Erwerb mathematischer Fertigkeiten im praxisbezogenen Kontext zu fördern. Bei den Aufgabenstellungen stehen Fachrichtung und Schwerpunktsetzung im Mittelpunkt.

II Bildungsstandard für den Fachbereich Mathematik an BMS

Im Jahre 2009 wurden durch das BMUKK Bildungsstandards im Pflichtschulbereich für die Schulstufen 4 und 8 verordnet. Für den Gegenstand „Mathematik“ werden dafür in der Praxis die Bezeichnungen M4 und M8 verwendet. Dieser Bildungsstandard M8, der die Ausgangsbasis für den vorliegenden Bildungsstandard Fachbereich Mathematik BMS bildet, unterscheidet drei Komplexitätsbereiche K1, K2 und K3, die dort klar definiert sind. Die im Hinblick auf ihre Vorbildung überaus heterogene Zusammensetzung der Schülerinnen und Schüler in den BMS bedingt, dass für die Erstellung eines Bildungsstandards BMS nur vom Komplexitätsbereich K1 des Bildungsstandards M8 als gesicherte gemeinsame Basis ausgegangen werden kann.

Ein wesentlicher Teil des „Bildungsstandards Fachbereich Mathematik BMS“ ist deshalb der Hinführung der Schülerinnen und Schüler zu einem durchschnittlichen Kompetenzniveau im Sinne des im Standard M8 definierten Komplexitätsbereich K2 gewidmet. Gleichzeitig werden auch punktuell Akzente in Richtung Erreichung des Komplexitätsbereichs K3 gesetzt, beispielweise durch ausbildungsadäquate Schwerpunktsetzung auf Querverbindungen mit anderen Fachbereichen.

Der „Bildungsstandard Fachbereich Mathematik BMS“ versteht sich in jeder Hinsicht als ein völlig eigenständiger Bildungsstandard, der sich speziell an den beruflichen Anforderungen im Sinne einer berufsbildenden Schule orientiert und insbesondere nicht durch Reduktion des Bildungsstandards „Angewandte Mathematik in BHS“ entstanden ist.

II.1 Das Kompetenzmodell

Das **Kompetenzmodell** beschreibt die **grundlegenden mathematischen Kompetenzen**, die **an** einer berufsbildenden **mittleren Schule** im **Gegenstandsfeld „Mathematik“** erworben werden, unabhängig vom jeweiligen Ausbildungsangebot. Darüber hinaus beschreibt es auch weitere Kompetenzen inhaltlicher und kontextbezogener Natur (**schulartenspezifische Ausprägungen**), die in den speziellen Schulformen ebenfalls als Standard anzusehen sind. Da sich diese naturgemäß sehr speziell am jeweiligen Berufsfeld orientieren, ist Mathematik im Bereich der mittleren Schulen häufig an andere, verwandte Inhalte gekoppelt. Somit kann nicht von einer einheitlichen Gegenstandsbezeichnung gesprochen werden. Die Gegenstandsbezeichnungen sind unterschiedlich, jedenfalls ist ihnen aber der Bezeichnungsanteil „Mathematik“ gemein. [„Angewandte Mathematik“ (TFS), „Mathematik und Fachrechnen“ (LFS)...].

Mathematische Kompetenzen beziehen sich auf mathematische Tätigkeiten und Inhalte.

Daher unterscheiden wir eine **Handlungsdimension** und eine **Inhaltsdimension**. Für jede Dimension sind unterschiedliche Ausprägungen vorstellbar. Im hier verwendeten Kompetenzmodell werden 4 Handlungsbereiche (A, B, C, D) und 4 Inhaltsbereiche (1, 2, 3, 4) unterschieden, die nachfolgend in einer Matrix dargestellt sind.

Diese Bereiche sind nicht scharf voneinander trennbar, sie sind grundsätzlich miteinander vernetzt. Zur Analyse von Teilaspekten mathematischer Kompetenz ist die Unterteilung aber nötig und hilfreich.

Die Felder der Matrix (z.B. 2-B, 4-C) symbolisieren die Verknüpfung der einzelnen Elemente von Handlungs- und Inhaltsdimension und werden **Deskriptoren** genannt.

Die detaillierte Beschreibung aller Deskriptoren finden Sie auf Seite 17 in der Darstellung der Standardmatrix.

	A	B	C	D	Handlungsdimension
1					
2		2-B			
3					
4			4-C		

Inhaltsdimension

- 1...Zahlen und Maße
- 2...Algebra und Geometrie
- 3...Funktionale Zusammenhänge
- 4...Statistische Kenngrößen und Darstellungen

- A...Modellieren und Transferieren
- B...Operieren und Technologieeinsatz
- C...Interpretieren und Dokumentieren
- D...Argumentieren und Kommunizieren

II.2 Beschreibung der Inhaltsdimension

In den 4 Inhaltsbereichen werden einerseits konkrete Inhalte aufgelistet, die für alle BMS gelten und andererseits spezifische Inhalte, die nur für bestimmte, in Klammer angeführte Schulformen bedeutsam sind.

1 Zahlen und Maße

- 1.1 Ganze Zahlen, Bruchzahlen und Dezimalzahlen
- 1.2 Zehnerpotenzen, Größenordnungen
- 1.3 Anteile und Prozente
- 1.4 Maßeinheiten
- 1.5 Gleitkommadarstellung (tech. FS)
- 1.6 Elemente der frühen mathematischen Bildung (BA)

2 Algebra und Geometrie

- 2.1 Variable, Gleichungen, Formeln
- 2.2 Lineare Gleichungssysteme in 2 Variablen
- 2.3 Elementare Planimetrie und Stereometrie
- 2.4 Quadratische Gleichungen in \mathbb{R} (tech. FS)
- 2.5 Lineare Gleichungssysteme in 3 Variablen (tech. FS)
- 2.6 Trigonometrie des rechtwinkligen Dreiecks (tech. FS)
- 2.7 Elemente der frühen mathematischen Bildung (BA)

3 Funktionale Zusammenhänge

- 3.1 Intuitiver Funktionsbegriff
- 3.2 Funktionsdarstellungen: Tabelle, Funktionsgleichung, Graph
- 3.3 Direktes und indirektes Verhältnis (Proportionen)
- 3.4 Lineare Funktion
- 3.5 wirtschaftliche und fachliche Anwendungen von Funktionen
- 3.6 nichtlineare Funktionen aus dem Fachbereich (tech. FS)
- 3.7 Differenzenquotient, lineare Interpolation (tech. FS)
- 3.8 Elemente der frühen mathematischen Bildung (BA)

4 Statistische Kenngrößen und Darstellungen

- 4.1 Histogramme, Linien- und Kreisdiagramme
- 4.2 absolute, relative Häufigkeiten
- 4.3 Arithmetisches Mittel, Median
- 4.4 Maximum, Minimum, intuitiver Streuungsbegriff

II.3 Beschreibung der Handlungsdimension

Es werden vier unterschiedliche mathematische Handlungsbereiche, nämlich Modellieren und Transferieren, Operieren und Technologieeinsatz, Interpretieren und Dokumentieren, Argumentieren und Kommunizieren unterschieden, wobei sicheres Operieren als zentrale Handlungskompetenz besonders im Bereich der berufsbildenden mittleren Schulen anzusehen ist. Im Folgenden werden die Begriffe definiert und charakteristische Tätigkeiten aufgelistet.

A Modellieren und Transferieren

Modellieren versteht sich als Erfassen von einfachen Modellen in ausbildungsspezifischen Aufgabenstellungen.

Transferieren meint vorgegebene Modelle im Umfeld der Ausbildung richtig einsetzen können.

Charakteristische Tätigkeiten sind

- alltagssprachliche bzw. berufsspezifische Formulierungen in die Sprache der Mathematik übersetzen
- ein vorgegebenes Modell erfassen und sich für eine bestimmte mathematische Vorgangsweise entscheiden
- selbständig einfache Modelle in ausbildungsspezifischen Aufgabenstellungen bilden
- aus verschiedenen Darstellungsformen wählen
- das mathematische Wissen fächerübergreifend anwenden
- vorgegebene Modelle im Umfeld der Ausbildung richtig anwenden

B Operieren und Technologieeinsatz

Grundlegend: Ziel sicheres Operieren (zentrale Handlungskompetenz)

Operieren meint die sichere Beherrschung von Rechenabläufen auch unter Verwendung der verfügbaren Technologie.

Technologieeinsatz: Eine entsprechende „Werkzeugkompetenz“ ist wesentlicher Bestandteil mathematischer Tätigkeiten.

Charakteristische Tätigkeiten sind

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten
- einfache Berechnungen im Kopf durchführen
- sicheres Runden und Schätzen in geeigneter Genauigkeit
- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

C Interpretieren und Dokumentieren

Interpretieren meint Problemstellungen, vorliegende Informationen und Ergebnisse im jeweiligen Kontext deuten.

Dokumentieren meint Lösungswege und Ergebnisse übersichtlich darstellen.

Charakteristische Tätigkeiten sind

- Interpretieren von unterschiedlichen Darstellungsformen (Graphen, Tabellen...)
- grundsätzliches Hinterfragen von Ergebnissen
- Interpretieren von Ergebnissen, insbesondere an Hand konkreter Fragestellungen
- Beherrschen der grundlegenden mathematischen Schreibweisen
- Rechengänge und Ergebnisse übersichtlich und strukturiert darstellen

D Argumentieren und Kommunizieren

Argumentieren meint das Erklären mathematischer Zusammenhänge und Entscheidungen unter Verwendung der grundlegenden mathematischen Begriffe.

Kommunizieren meint einfache mathematische Inhalte und kontextbezogene Informationen im Austausch erfassen und verständlich weitergeben.

Charakteristische Tätigkeiten sind

- mathematische Zusammenhänge und selbst getroffene Entscheidungen begründen
- über Lösungswege und Ergebnisse diskutieren
- sich sprachlich klar ausdrücken
- einfache mathematische Inhalte verständlich weitergeben
- einfache mathematische Inhalte präsentieren
- adäquaten mathematischen Informationen folgen können
- mathematische Problemstellungen im Team bearbeiten

II.4 Die Standardmatrix

Die Verknüpfung von Inhalts- und Handlungsdimension bildet den **Deskriptor des Standards**. Die folgende Matrix enthält alle Hauptdeskriptoren des Bildungsstandards für angewandte Mathematik:

Handlungsdimension					
Inhaltsdimension	Die charakteristischen mathematischen Tätigkeiten sind	A Modellieren und Transferieren	B Operieren und Technologieeinsatz	C Interpretieren und Dokumentieren	D Argumentieren und Kommunizieren
	1 Zahlen und Maße	... im Umfeld der Ausbildung ein bekanntes Modell im Bereich der Zahlen und Maße verstehen und richtig einsetzen.	... mit Zahlen und Maßen operieren und situationsgerecht technische Hilfsmittel einsetzen.	... Zahlen und Maße in ihrem Kontext deuten und Ergebnisse sowie Lösungswege übersichtlich darstellen.	... Zahlen und Maße verständlich weitergeben.
	2 Algebra und Geometrie	... elementare geometrische und algebraische Modelle verstehen und richtig einsetzen.	... mit algebraischen und geometrischen Objekten operieren und situationsgerecht technische Hilfsmittel einsetzen.	... algebraische und geometrische Objekte in ihrem Kontext deuten und Ergebnisse sowie Lösungswege übersichtlich darstellen.	... elementare geometrische und algebraische Modelle erklären und verständlich weitergeben.
	3 Funktionale Zusammenhänge	... grundlegende funktionale Zusammenhänge, insbesondere im Umfeld des Ausbildungsbereiches, verstehen und richtig einsetzen.	... mit funktionalen Zusammenhängen operieren und situationsgerecht technische Hilfsmittel einsetzen.	... funktionale Zusammenhänge in ihrem Kontext deuten und Ergebnisse sowie Lösungswege übersichtlich darstellen.	... grundlegende funktionale Zusammenhänge erklären und verständlich weitergeben.
	4 Statistische Kenngrößen und Darstellungen	... grundlegende statistische Kenngrößen und Darstellungen, insbesondere im Umfeld des Ausbildungsbereiches, verstehen und richtig einsetzen.	... mit grundlegenden statistischen Kenngrößen operieren und technische Hilfsmittel zur Darstellung situationsgerecht einsetzen.	... grundlegende statistische Kenngrößen und Darstellungen in ihrem Kontext deuten und Ergebnisse sowie Lösungswege übersichtlich darstellen.	... grundlegende statistische Kenngrößen und Darstellungen erklären und verständlich weitergeben.

III Unterrichtsbeispiele

III.1 Prototypische Unterrichtsaufgaben für alle Schulformen

1 - B

Für eine Problemstellung mit Zahlen und Maßen Rechenoperationen mittels Technologieeinsatz durchführen.

Unterrichtsaufgabe: „Nächtigungs- und Ankunfts zahlen im Vergleich“

Aufgabentext:

Die Tourismus- und Freizeitwirtschaft Österreichs nimmt im internationalen Wettbewerb eine herausragende Stellung ein. Laut Statistik Austria wurden in einem bestimmten Jahr 30,12 Mio. Gästeanmeldungen (im Vergleich zum Vorjahr +2,7%) und 119,32 Mio. Nächtigungen (im Vergleich zum Vorjahr +0,1%) registriert. Erhofft war eine Steigerung der Nächtigungen um 2%.

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- die Anzahl der Nächtigungen und der Ankünfte des Vorjahres berechnen.
- die durchschnittliche Nächtigungszahl je Gast im Erfassungsjahr berechnen.
- berechnen, um wie viele Nächtigungen das gesteckte Ziel verfehlt wurde.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

1 Zahlen und Maße

1.3 Anteile und Prozente

Charakteristische Tätigkeiten sind

B Operieren und Technologieeinsatz

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten
- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Der dritte Arbeitsauftrag bietet sich für Gruppenarbeit und für ausführliche Diskussion bezüglich der Vorgangsweise an.

Für einen alltäglichen Zusammenhang Formeln erstellen, berechnen, interpretieren und auf Basis der Berechnungen argumentieren

Unterrichtsaufgabe: „Lösungsstrategien zum Sortieren von Bruchzahlen erläutern“

Aufgabentext:

Die Auswahlaufgabe bei der „Millionenshow“ lautete einmal tatsächlich so:

„Ordnen Sie der Größe nach: A $1/2$ – B $2/3$ – C $5/8$ – D $4/5$, die kleinste Zahl liegt links.“

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- diese Frage ohne technische Hilfsmittel beantworten,
- die Schüler/innen jeweils ihr Ergebnis sowie ihre Überlegungen dokumentieren,
- die einzelnen Lösungsansätze diskutieren und begründen.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

1 Zahlen und Maße

1.1 Ganze Zahlen, Bruchzahlen und Dezimalzahlen

Charakteristische Tätigkeiten

D Argumentieren und Kommunizieren

- mathematische Zusammenhänge und selbst getroffene Entscheidungen begründen
- Über Lösungswege und Ergebnisse diskutieren

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Es empfiehlt sich eine Umsetzung in Wettbewerbsform ohne Zeitdruck (Aufschreiben der Ergebnisse und Wege), damit sich wirklich alle Schüler/innen ernsthaft mit der Aufgabenstellung auseinandersetzen.

Für eine Problemstellung ein geeignetes algebraisches Modell finden und die Aufgabe lösen

Unterrichtsaufgabe: „Waldorfsalat“

Aufgabentext:

In der Küche sollen Äpfel, Nüsse und Sellerie in kleine Stücke geschnitten, als Basis für 5 kg **Waldorfsalat** vorbereitet werden.

Die Apfelmasse muss doppelt so schwer sein wie die Selleriemasse und die Walnüsse dürfen nur ein Viertel der Selleriemasse wiegen.

- Sellerie kostet pro kg € 1,-
- Äpfel kosten pro kg € 1,50
- Walnüsse kosten pro kg € 4,-

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- eine Gleichung aufstellen, die geeignet ist, die Mengen der drei Grundstoffe zu berechnen.
- die Kosten für den Waldorfsalat berechnen.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

2 Algebra und Geometrie

2.1 Variable, Gleichungen, Formeln

Charakteristische Tätigkeiten

A Modellieren und Transferieren

- alltagssprachliche Formulierungen in die Sprache der Mathematik übersetzen
- selbständig einfache Modelle bilden

B Operieren und Technologieeinsatz

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Die Schüler/innen können die aktuellen Marktpreise erheben, die Berechnungen mit aktuellen Preisen durchführen und diese mit den Preisen von Fertigprodukten vergleichen.

Für einen alltäglichen Zusammenhang Formeln erstellen, berechnen, interpretieren und auf Basis der Berechnungen argumentieren

Unterrichtsaufgabe: „Anhalteweg“

Aufgabentext:

Die Fahrerschulregel für den Anhalteweg bei Kraftfahrzeugen lautet:

$$\text{Anhalteweg (in m)} = \text{Reaktionsweg} + \text{Bremsweg}$$

Dabei verwendet man die Faustregeln:

$$\text{Bremsweg (in m)} = \text{Geschwindigkeit des PKW (in km/h) durch 10 dividieren und das Resultat quadrieren.}$$

$$\text{Reaktionsweg (in m)} = \text{Geschwindigkeit des PKW (in km/h) halbieren}$$

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- Schätzungen darüber anstellen, wie sich die Längen der einzelnen Wege z.B. bei Verdoppelung der Geschwindigkeit, Geschwindigkeitshalbierung, ... verändert.
- Formeln für die Berechnung von Reaktionsweg, Bremsweg und Anhalteweg aufstellen.
- die Reaktionswege, Bremswege und Anhaltewege sowohl für 30 km/h, 50 km/h und 100 km/h berechnen.
- die Wege bei diesen Geschwindigkeiten miteinander vergleichen und diskutieren.
- Auf Basis der durchgeführten Berechnungen Argumente für bzw. gegen die Sinnhaftigkeit von Tempo 30 – Zonen im Stadtgebiet sammeln.
- Anhaltewege für weitere Geschwindigkeiten berechnen und grafisch darstellen

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

2 Algebra und Geometrie

2.1 Variable, Gleichungen, Formeln

Charakteristische Tätigkeiten

A Modellieren und Transferieren

- Vorgegebene Modelle im Umfeld der Ausbildung richtig anwenden
- Ein vorgegebenes Modell erfassen und sich für eine bestimmte mathematische Vorgangsweise entscheiden

B Operieren und Technologieeinsatz

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten
- Sicheres Runden und Schätzen in geeigneter Genauigkeit
- Einfache Berechnungen im Kopf durchführen
- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

C Interpretieren und Dokumentieren

- Interpretieren von Ergebnissen, insbesondere an Hand konkreter Fragestellungen
- Grundsätzliches Hinterfragen von Ergebnissen

D Argumentieren und Kommunizieren

- Über Lösungswege und Ergebnisse diskutieren
- Sich sprachlich klar ausdrücken

Methodisch didaktische Anmerkungen:

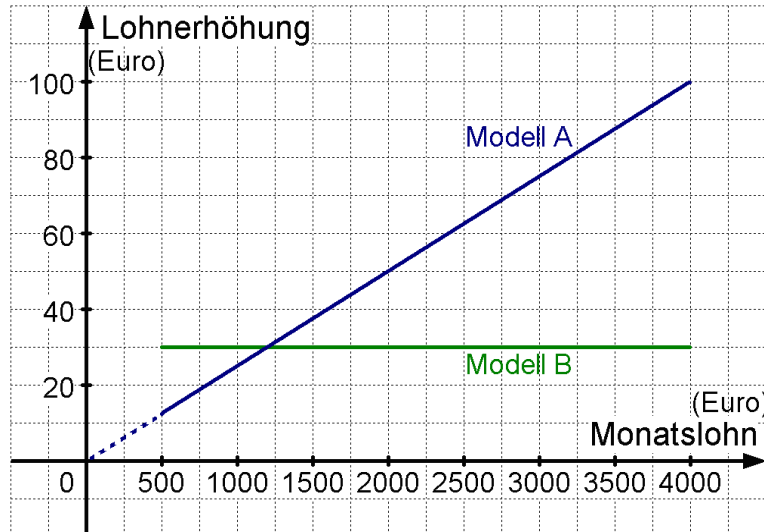
Die Aufgabe fasst alle vier Ausprägungen der Handlungsdimension in einem einzigen Themenkreis (einer Unterrichtssequenz) zusammen.

Zur grafischen Darstellung der Anhaltewege bieten sich z.B. Tabellenkalkulationsprogramme oder andere Softwareprodukte an (gegebenenfalls Querverbindung zum Informatikunterricht).

Einen Graphen lesen und in seinen Aussagen interpretieren können.

Unterrichtsaufgabe: „Lineare Funktion– Lohnerhöhung“

Aufgabentext:



In einem Betrieb finden Lohnverhandlungen zwischen der Führung und den Belegschaftsvertretern statt. Die derzeitigen Löhne der Angestellten liegen zwischen € 500.- und € 4000.-. Es werden dabei zwei Modelle (A und B) vorgelegt, die in der obigen Graphik dargestellt sind. Sie zeigen die Lohnerhöhung in Abhängigkeit vom jeweiligen Monatslohn.

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie die folgenden Aussagen durch direktes Ablesen aus dem Graphen ergänzen und begründen:

- Modell B bringt für alle Arbeitnehmer eine Lohnerhöhung um €_____.
- Modell A benachteiligt Arbeitnehmer mit Einkommen zwischen €_____ und €_____.
- Für einen Monatslohn von €_____ spielt die Wahl des Modells keine Rolle.
- Für einem Monatslohn von € 3125.- beträgt der Unterschied zwischen den Modellen etwa €_____.

Technologieeinsatz



Nicht vorgesehen



Frei gestellt



erforderlich

Kommentar:

Angesprochene Inhalte:

3 Funktionale Zusammenhänge

- 3.2 Funktionsdarstellungen: Tabelle, Funktionsgleichung, Graph
- 3.4 Lineare Funktion
- 3.5 wirtschaftliche und fachliche Anwendungen von Funktionen

Charakteristische Tätigkeiten sind:

C Interpretieren und Dokumentieren

- mathematische Abhängigkeiten beschreiben und im jeweiligen Kontext deuten

D Argumentieren und Kommunizieren

- Mathematische Zusammenhänge und selbst getroffene Entscheidungen begründen
- Über Lösungswege und Ergebnisse diskutieren
- Adäquaten mathematischen Informationen folgen können

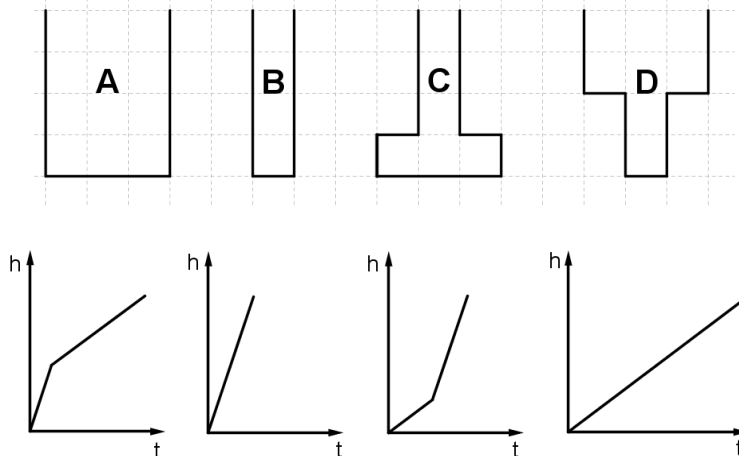
Methodisch didaktische Anmerkungen:

In ähnlicher Weise können Graphiken aus aktuellen Tageszeitungen herangezogen werden.

Interpretieren, Modellieren und Begründen von funktionalen Zusammenhängen
Unterrichtsaufgabe: „Füllproblem“
Aufgabentext:

Nachfolgend sind die Querschnitte von vier Gefäßen A - D abgebildet, die mit konstanter Wasserzufuhr gefüllt werden sollen.

Darunter sind Funktionsgraphen abgebildet, welche die Füllhöhe h in Abhängigkeit von der Zeit t beschreiben.


Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- die Funktionsgraphen den entsprechenden Gefäßen zuordnen,
- erklären, wodurch die unterschiedlichen Steigungen der Graphen zustande kommen,
- den manchmal auftretenden „Knick“ in den Funktionsgraphen begründen,
- Gefäße suchen bzw. benennen, deren Füllgraphen lineare und nicht-lineare Verläufe zeigen und in diesem Zusammenhang jene Eigenschaften der Gefäße herausfinden, die zu linearen bzw. nicht-linearen Füllgraphen führen.

Technologieeinsatz


Nicht vorgesehen



Frei gestellt



erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

3 funktionale Zusammenhänge

- 3.1 intuitiver Funktionsbegriff
- 3.2 Funktionsdarstellungen: Graph
- 3.4 lineare Funktion

Charakteristische Tätigkeiten

A Modellieren und Transferieren

- vorgegebene Modelle erfassen
- vorgegebene Modelle richtig anwenden

C Interpretieren und Dokumentieren

- Interpretieren von Graphen
- Interpretieren von Ergebnissen, insbesondere an Hand konkreter Fragestellungen

D Argumentieren und Kommunizieren

- mathematische Zusammenhänge und selbst getroffene Entscheidungen begründen
- sich sprachlich klar ausdrücken

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Die Aufgabe eignet sich zur Teamarbeit, etwa beim Finden von neuen Gefäßformen.

Operieren bei einer Problemstellung in der Stochastik
--

Unterrichtsaufgabe: „Pkws pro Haushalt“**Aufgabentext:**

Die Bundesanstalt „Statistik Austria“ erstellt Statistiken, die öffentlich zur Verfügung gestellt werden. Zur Mobilität der privaten Haushalte wird regelmäßig erhoben, wie viele Pkws es in Österreich pro Haushalt gibt. Für 2004/2005 ergaben sich folgende Werte (Quelle: www.statistik.at):

- 24% der Haushalte haben keinen Pkw,
- 50% haben einen Pkw,
- 20% haben zwei Pkws und
- 6% haben drei Pkws (genauer: „drei oder mehr“, wir vereinfachen hier).

**Arbeitsaufträge:**

Lassen Sie

- die durchschnittliche Anzahl der Pkws pro Haushalt in Österreich berechnen.

Technologieeinsatz	<input type="checkbox"/> Nicht vorgesehen	<input type="checkbox"/> Frei gestellt	<input checked="" type="checkbox"/> erforderlich
---------------------------	---	--	--

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

4 statistische Kenngrößen und Darstellungen

4.3 Arithmetisches Mittel, Median

Charakteristische Tätigkeiten

B Operieren und Technologieeinsatz

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten
- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Die aktuellen Daten können eigenständig von den Schüler/innen auf der Homepage der Statistik Austria nachgeschlagen werden und die Veränderungen zu den Daten aus 2004/05 diskutiert werden.

Statistische Kenngrößen berechnen, interpretieren und Zusammenhänge erfassen

Unterrichtsaufgabe: „Eigenschaften von Mittelwert und Median“**Aufgabentext:**

In einer kleinen Firma arbeiten ein Chef, ein Prokurist und 15 Angestellte in zwei Gehaltsklassen. Es verdienen:

- 10 Personen monatlich € 1250.-
- 5 Personen monatlich € 1450.-
- 1 Person monatlich € 2850.-
- 1 Person monatlich € 5800.-.

In einer Zeitung wird dargestellt, dass die Personen in der Firma durchschnittlich rund € 1700.- verdienen. Die Angestellten protestieren gegen diese Darstellung, worauf der Betriebsrat von €1250.- als mittleres Einkommen spricht.

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- die Richtigkeit beider Aussagen durch Berechnung bestätigen.
- den deutlich höheren Wert für den Mittelwert erklären.
- den Protest der Angestellten begründen.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

4 Statistische Kenngrößen und Darstellungen

4.3 Arithmetisches Mittel, Median

Charakteristische Tätigkeiten

A Modellieren und Transferieren

- ein vorgegebenes Modell erfassen

B Operieren und Technologieeinsatz

- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

C Interpretieren und Dokumentieren

- Interpretieren von Ergebnissen, insbesondere an Hand konkreter Fragestellungen

D Argumentieren und Kommunizieren

- mathematische Zusammenhänge und selbst getroffene Entscheidungen begründen
- über Lösungswege und Ergebnisse diskutieren
- sich sprachlich klar ausdrücken

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Die Aufgabe verdeutlicht die Ausreisserproblematik bei Lagemaßen.

III.2 Prototypische Unterrichtsaufgaben spezifisch für die einzelnen Sparten BMS

2 - A, B [technisch-gewerbliche Fachschulen]

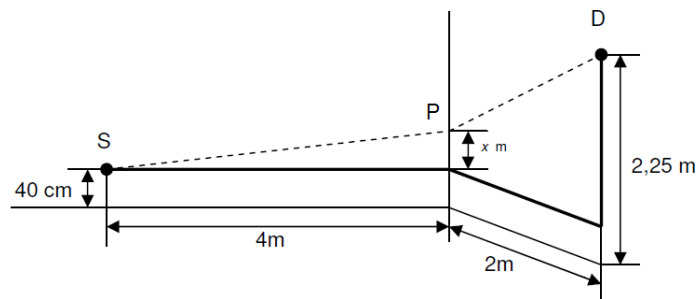
Für eine Problemstellung aus dem Bereich der Algebra und Geometrie ein geeignetes Modell finden und Berechnungen durchführen

Unterrichtsaufgabe: „Verlegung einer elektrischen Leitung“

Aufgabentext:

Elektrische Leitungen dürfen in Gebäuden laut Vorschrift nur senkrecht oder waagrecht verlegt werden. Es ist jedoch interessant, diese Verlegungsvorschrift hinsichtlich der Länge mit der kürzest möglichen Verbindung zu vergleichen.

Dazu wird folgende Situation angenommen: Von einer Abzweigdose D an einer Zimmerwand soll zu einer Steckdose S an der Nachbarwand eine elektrische Leitung verlegt werden. Mit x wird die Lage des Markierungspunktes P für die kürzeste Verlegung in der Ecke gekennzeichnet.



Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- die Länge der vorschriftsmäßig von D nach S verlegten Leitung berechnen,
- diskutieren, wie man die kürzeste Verlegungsstrecke in diesem Fall finden kann,
- diese Länge berechnen und den prozentuellen Unterschied zur vorschriftsmäßigen Verlegung ermitteln,
- diskutieren, wie man den Markierungspunkt P finden kann, und x berechnen,
- den Steigungswinkel der kürzesten Verlegungsstrecke berechnen.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

2 Algebra und Geometrie

2.3 Elementare Planimetrie und Stereometrie

2.6 Trigonometrie des rechtwinkligen Dreiecks

Charakteristische Tätigkeiten

A Modellieren und Transferieren

- selbständig einfache Modelle in ausbildungsspezifischen Aufgabenstellungen bilden

B Operieren und Technologieeinsatz

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten
- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Man könnte zuerst schätzen lassen, wie groß der Unterschied zwischen den beiden angeführten Verlegungsformen ist.

Man sollte auch diskutieren, ob sich etwas ändert, wenn die beiden Wände nicht im rechten Winkel stehen.

Berechnungen mit physikalischen Einheiten überschlagsmäßig und mit Technologie durchführen können

Unterrichtsaufgabe: „Abflussrohr“

Aufgabentext:

Für ein Abflussrohr wird die erforderliche Kapazität durch die Durchflussmenge pro Zeit (Q) angegeben.

Die Durchflussgeschwindigkeit v berechnet man durch die Formel $v = \frac{Q}{A}$, wobei A die Querschnittsfläche des Rohres bedeutet.

Für ein spezielles Rohr ist vorgegeben $Q = 50 \frac{\text{Liter}}{\text{min}}$.

Die zulässige Durchflussgeschwindigkeit $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ darf dabei nicht überschritten werden.

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- den Rechengang formelmäßig angeben, wie der Innendurchmesser d des Rohres aus den obigen Angaben (Q , v) berechnet werden kann,
- die Berechnung von d (in mm) unter Berücksichtigung der zulässigen Durchflussgeschwindigkeit überschlagsmäßig durchführen (wobei darauf zu achten ist, dass die Einheiten berücksichtigt und dazugeschrieben werden),
- die Berechnung von d (in mm) unter Berücksichtigung der zulässigen Durchflussgeschwindigkeit mit Technologie berechnen und mit dem überschlagsmäßig ermittelten Ergebnis vergleichen.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

1 Zahlen und Maße

- 1.2 Zehnerpotenzen, Größenordnungen
- 1.4 Maßeinheiten
- 1.5 Gleitkommadarstellung

2 Algebra und Geometrie

- 2.1 Variable, Gleichungen, Formeln
- 2.3 Elementare Planimetrie und Stereometrie

Charakteristische Tätigkeiten

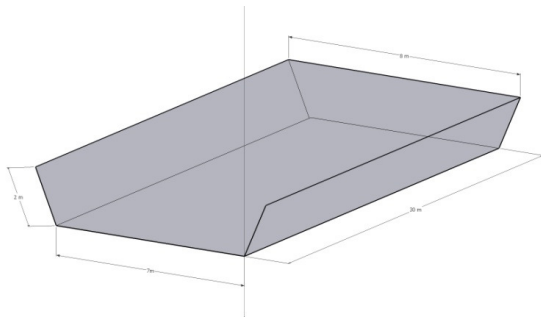
B Operieren und Technologieeinsatz

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten
- Sicheres Runden und Schätzen in geeigneter Genauigkeit
- Einfache Berechnungen im Kopf durchführen
- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

Mit Methoden der elementaren Geometrie modellieren und transferieren.

Unterrichtsaufgabe: „Fahrsilo“

Aufgabentext:



Skizze eines Fahrsilos

Ein Fahrsilo ist eine Betonwanne, die in den Erdboden versenkt wird und mit einem landwirtschaftlichen Nutzfahrzeug befahren werden kann. Er dient zur Lagerung und Konservierung von Futtermitteln (Silage). Ein Fahrsilo hat die Form eines geraden Prismas mit trapezförmigem Querschnitt. (Siehe Skizze)

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- für den Fassungsraum (das Volumen) eine Formel entwickeln,
- in der Praxis vorkommende Maße einsetzen und den Fassungsraum für die Silage berechnen.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

2 Algebra und Geometrie

2.3 Elementare Planimetrie und Stereometrie

Charakteristische Tätigkeiten

A Modellieren und Transferieren

- alltagssprachliche bzw. berufsspezifische Formulierungen in die Sprache der Mathematik übersetzen
- ein vorgegebenes Modell erfassen und sich für eine bestimmte mathematische Vorgangsweise entscheiden
- vorgegebene Modelle im Umfeld der Ausbildung richtig einsetzen

B Operieren und Technologieeinsatz

- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Zusätzlich von Interesse wäre das Recherchieren, ob auch andere Formen von Fahrsilos gebräuchlich sind. Diese könnten dann ebenfalls zu Berechnungen herangezogen werden.

Für eine Problemstellung in Algebra und Geometrie ein geeignetes Modell finden

Unterrichtsaufgabe: „Schnaps brennen - Mischungsaufgabe“

Aufgabentext:

Beim Brennen von Schnaps muss der Alkoholgehalt durch Zugabe von Wasser reduziert werden. In eine Schnapsbrennerei müssen 20 Liter 45%-iger Alkohol zu 40%-igen Alkohol verdünnt werden.

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- ein Modell entwickeln, das zur Lösung des Problems führt,
- berechnen, wie viel Liter Wasser man 20 Liter 45%-igem Alkohol beimengen muss, um 40%-igen Alkohol zu erhalten.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

2 Algebra und Geometrie

2.1 Variable, Gleichungen, Formeln

Charakteristische Tätigkeiten sind

A Modellieren und Transferieren

- ein vorgegebenes Modell erfassen und sich für eine bestimmte mathematische Vorgangsweise entscheiden
- das mathematische Wissen fächerübergreifend anwenden

B Operieren und Technologieeinsatz

- Festigen der elementaren Rechenfertigkeiten
- Technologie zur Problemlösung sinnvoll einsetzen

Methodisch didaktische Anmerkungen:

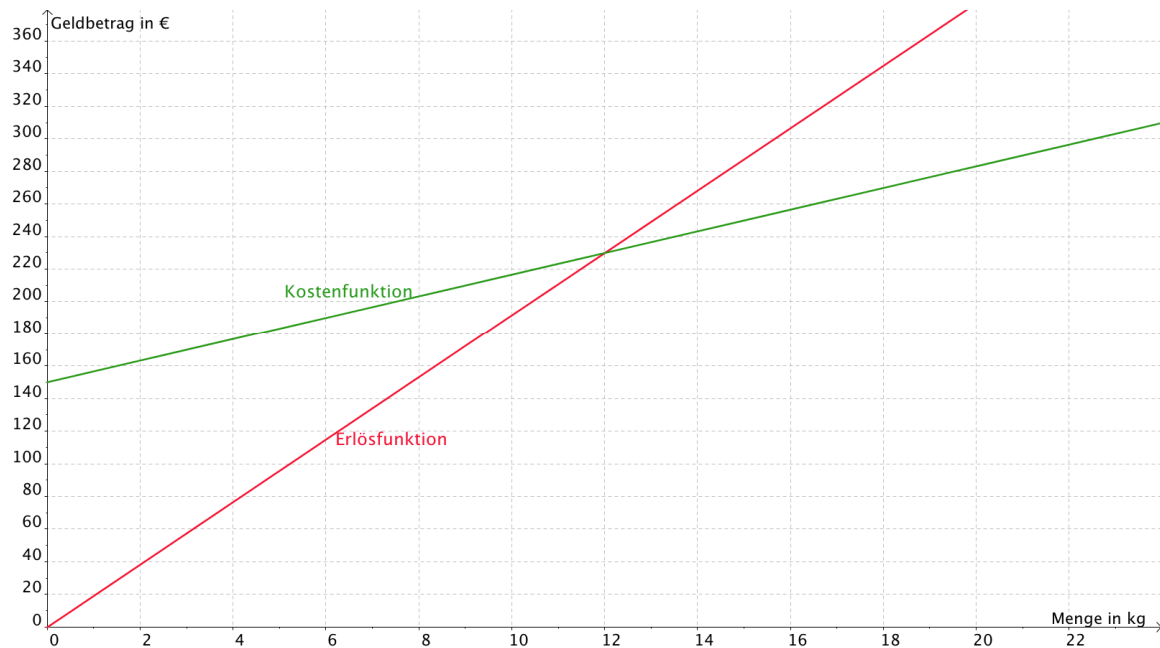
Sofern vorhanden können Schülerinnen und Schülern im Labor den Alkoholgehalt von mehreren Schnäpsen mit einer Alkoholspindel bestimmen und die jeweils benötigte Zugabe von Wasser berechnen, welche zur Herstellung von Schnäpsen mit 40% Alkoholgehalt benötigt wird. Das Ergebnis kann wiederum mit der Alkoholspindel überprüft werden.

Funktionale Zusammenhänge erkennen und interpretieren.

Unterrichtsaufgabe: „Produktionskosten – Gewinn“

Aufgabentext:

Eine Landwirtin erzeugt geräucherten Schinken, den sie ab Hof verkauft. Sie hat über Kosten und Einnahmen (Erlös) genau Buch geführt und mit dem Computer folgende Grafik erstellt.



Arbeitsaufträge:

Lassen Sie

- anhand der Grafik die Fixkosten ermitteln,
- ermitteln, ab welcher Verkaufsmenge an Schinken die Landwirtin Gewinn macht,
- den Verkaufspreis von 1 kg Schinken sowie Erlös und Gewinn bei Verkauf von 15 kg Schinken finden,
- anhand der Grafik die Verkaufsmenge an Schinken (in kg) und den Gewinn (in €) feststellen, wenn die Landwirtin € 360,- eingenommen hat.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

3 Funktionale Zusammenhänge

3.4 Lineare Funktion

Charakteristische Tätigkeiten

C Interpretieren und Dokumentieren

- Interpretieren von unterschiedlichen Darstellungsformen (Graphen, Tabellen, ...)
- Grundsätzliches Hinterfragen von Ergebnissen
- Interpretieren von Ergebnissen, insbesondere an Hand konkreter Fragestellungen
- Beherrschen der grundlegenden mathematischen Schreibweisen
- Rechengänge und Ergebnisse übersichtlich und strukturiert darstellen

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Die Schüler/innen sollen die Ergebnisse in die Grafik einzeichnen.

Verständnis für frühe mathematische Begriffsbildung „Messen und Vergleichen“ fördern, unterschiedliche Messverfahren besprechen

Unterrichtsaufgabe: „Messen und Vergleichen im Kindergarten“

Aufgabentext:

Führen Sie im Praxisunterricht im Kindergarten folgendes Experiment durch:

- Die Kinder sollen die Länge eines Raumes mit Schritten abgehen und dabei die Schritte zählen.
- Die Kinder sollen nachdenken, warum sie auf unterschiedliche Schrittzahlen kommen.
- Die Kinder sollen nach Methoden suchen, die das Problem unterschiedlicher Ergebnisse beheben könnten.
- Sollten die Kinder sofort den Gebrauch eines Maßbandes vorschlagen, sollen sie nach Alternativen suchen.

Notieren Sie alle Vorschläge, die die Kinder zur Lösung der Aufgabe gefunden haben.

Arbeitsaufträge:

Lassen Sie im Mathematikunterricht die Schüler/innen

- über den Verlauf des Experiments berichten,
- berichten, welche Probleme aufgetreten sind,
- nach Bezügen zu mathematischen Modellen suchen.

Technologieeinsatz

Nicht vorgesehen

Frei gestellt

erforderlich

Kommentar:

Für die Lösung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

Angesprochene Inhalte:

1 Zahlen und Maße

- 1.1 Ganze Zahlen, Bruchzahlen und Dezimalzahlen
- 1.4 Maßeinheiten
- 1.6 Elemente der frühen mathematischen Bildung

2 Algebra und Geometrie

- 2.3 Elementare Planimetrie und Stereometrie
- 2.7 Elemente der frühen mathematischen Bildung

Charakteristische Tätigkeiten

A Modellieren und Transferieren

- alltagssprachliche bzw. berufsspezifische Formulierungen in die Sprache der Mathematik übersetzen
- ein vorgegebenes Modell erfassen
- mathematisches Wissen fächerübergreifend anwenden

C Interpretieren und Dokumentieren

- Interpretieren von Ergebnissen, insbesondere an Hand konkreter Fragestellungen

D Argumentieren und Kommunizieren

- mathematische Zusammenhänge und selbst getroffene Entscheidungen begründen
- einfache mathematische Inhalte verständlich weitergeben
- einfache mathematische Inhalte präsentieren
- sich sprachlich klar ausdrücken

Methodisch didaktische Anmerkungen:

Die Aufgabe hat das Ziel die Schüler/innen für die Wichtigkeit der Beschäftigung der Kinder mit mathematischen Modellen zu sensibilisieren.

Diese Aufgabe erfordert fächerübergreifendes Arbeiten mit dem Fach Didaktik/Praxis.

IV Weiterführende Literatur und Internetadressen

- Baden Württemberg, 2007: Homepage des Regierungspräsidiums (Schulabteilung) Karlsruhe
Fachbereich Mathematik (Gymnasien): Bildungsstandards 2004:
http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Bildungsplaene/Gymnasium/Gymnasium_Bildungsplan_Gesamt.pdf
- BMBWK (Hrsg.) 2005: Bildungsstandards für Mathematik am Ende der 8. Schulstufe. BMBWK, Sektion I.
Internet: www.gemeinsamlernen.at
- Blum, Werner (Hrsg.) 2006: „Bildungsstandards Mathematik konkret“. Verlag Cornelsen. ISBN-10: 3-589-22321-9
- Haider, Günter (Hrsg.) 2004: PISA 2003 Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Leykam Verlag Graz. ISBN 3-70117507-1. Internet: <http://www.bifie.at/bildungsstandards>
- Klieme, Eckhard 2003: „Zur Entwicklung Nationaler Bildungsstandards“ Bundesministerium für Bildung und Forschung, Deutschland (Hrsg.). Bestellung schriftlich an den Herausgeber BMBF Referat Öffentlichkeitsarbeit, D-53170 Bonn, Postfach 300235
- KMK (Hrsg.), 2004: Bildungsstandards in Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003“. München: Wolters Kluwer
- Liabscher, Marlies (Hrsg.) 2007: Endbericht des 2. Projektes „Bildungsstandards aus Mathematik für die Sekundarstufe II“. Projekt des BMUKK (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur) März 2007.
- National Curriculum for England: Homepage: www.nc.uk.net
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics): „Principles&Standards for School Mathematics“. Homepage: <http://standards.nctm.org/>
- Neubrand, Michael (Hrsg.) 2004: „Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland“ (Deutsches PISA-2000-Konsortium). VS Verlag für Sozialwissenschaften. ISBN 3-531-14456-1
- OECD (Hrsg.) 2003: The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. OECD, Paris.
- Peschek, Werner; Heugl Helmut (Hrsg.), 2007: „Standards für die mathematischen Fähigkeiten österreichischer Schülerinnen und Schüler am Ende der 8. Schulstufe“ Version4/07. Institut für Didaktik der Mathematik, Alpen-Adria-Universität Klagenfurt. Homepage des Institutes: <http://www.uni-klu.ac.at/idm/inhalt/295.htm>
- Schneider, Edith Hrsg.2006: „Fokus Didaktik“. Vorträge beim 16. Internationalen Kongress ÖMG/DMV an der Universität Klagenfurt. Profil Verlag München/Wien. ISBN 3-89019-598-9
- Vollrath, Hans-Joachim, 2001: „Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe“ Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin. ISBN 3-8274-1169-6

Link:

http://www.berufsbildendeschulen.at/de/bildungs_standards.html