KULTUS UND UNTERRICHT

AMTSBLATT DES
KULTUSMINISTERIUMS
BADEN-WÜRTTEMBERG

M 4356 A

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Vorläufige Lehrpläne für die Gymnasien der Normalform

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Lehrpläne der Aufbaugymnasien
Änderung der Stundentafel

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Vorläufige Lehrpläne für die Aufbaugymnasien

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien — Vorläufige Lehrpläne

Georg-Eckert-Institut
für internationale Schulbuchforsc
Braunschweig
-Bibliothek-

STUTTGART
10. August 1971
20. JAHRGANG

Sondernummer 4

AR-VERLAG GMBH 773 VILLINGEN/SCHWARZWALD

BW
3(1971)

Politik und Soziologie

Schriftenreihe der Landesanstalt für Erziehung und Unterricht

Mitarbeiter: Hellmuth G. Dahms, Klaus Hornung, Karl Friedrich Kindler, Dieter Oberndörfer, Gerhard Zittel, J. Zug.

Die Zeitschrift „Politik und Soziologie" plädiert für eine extensive wie intensive Einbeziehung von sozialwissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen in der Weiterbildung und möchte Richtpunkte für die politisch-pädagogische Aufgabe setzen und den politischen Sozialisationsprozeß fördern.

Folgende Ausgaben sind zum Einzelpreis von 2,— DM (Nr. 8, 11 und 12: 3,— DM) lieferbar:

Heft 1 S Klaus Hornung, Die totalitäre Herrschaft — Eine Einführung

Heft 2 S Klaus Hornung, Die totalitäre Herrschaft — Didaktisch-methodischer Aufriß

Heft 3 S Klaus Hornung, Die totalitäre Herrschaft — Texte und Literatur

Heft 4 S Gerhard Zittel, Wirtschaft u

Heft 5 S Gerhard Zittel, Die Wirtsch der politischen Bildung auf der gymnasiale

Heft 7 S Heinrich Dietz, Toleranz im d sozialen Kräftespiel (Das englische Modell)

Heft 8 S Wolfgang Hug, Materialien s der Entwicklungs-länder

Heft 9 S Gerhart Binder, Zeitgeschicl — Die politischen Konsequenzen der jüngsten

Heft 10 S Herbert Schneider, Motive er europäischen Integration — Eine Proble teraturübersicht

Heft 11 S Hans-Joachim Kühnert, Wirtschaft und Gesellschaft — Eine Bibliographie zur politischen Bildung — Teil I, Geschichte

Heft 12 S Hans-Joachim Kühnert, Wirtschaft und Gesellschaft — Eine Bibliographie zur politischen Bildung — Teil II, Theorie und Politik

Georg-Eckert-Institut BS78 1 241 744 0

Neckar-Verlag GmbH · Villingen-Schwenningen · Postfach 1820

KULTUS UND UNTERRICHT

AMTSBLATT DES KULTUSMINISTERIUMS BADEN-WÜRTTEMBERG

20. Jahrgang Stuttgart, den 10. August 1971 Sondernummer 4

Inhaltsverzeichnis

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Vorläufige Lehrpläne für die Gymnasien der Normalform . . . 1081

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Lehrpläne der Aufbaugymnasien
Änderung der Stundentafel 1147

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Vorläufige Lehrpläne für die Aufbaugymnasien 1149

Schulordnung für die Gymnasien;
hier: Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und
Aufbaugymnasien — Vorläufige Lehrpläne 1182

Inkraft- und Außerkraftsetzungen seit 10. August 1971:

Gymnasien der Normalform 1196

Aufbaugymnasien 1196/II

Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien 1196/IV

Georg-Eckert-Institut
für internationale Schulbuchforschung
Braunschweig
-Bibliothek-
SB 10 002

Z-V BW
A-13 (1971)

KULTUS UND UNTERRICHT Amtsblatt des Kultusministeriums Baden-Württemberg. — Herausgeber: Kultusministerium Baden-Württemberg, Stuttgart-S. Verlag und Anzeigenannahme: Neckar-Verlag Herbert Holtzhauer GmbH, 773 Villingen/Schwarzwald. — Satz und Druck: Ring-Druck, 773 Villingen/Schwarzwald. — Das Einzelheft wird ausgeliefert gegen Voreinsendung von 6,— DM einschl. 5,5% Mehrwertsteuer zuzüglich Versandspesen 0,60 DM auf das Postscheckkonto Stuttgart 93 89-701 Neckar-Verlag, Villingen. — Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Vervielfältigung des Satzbildes nur mit Genehmigung des Verlages.

Schulordnung für die Gymnasien;

hier: Vorläufige Lehrpläne für die Gymnasien der Normalform

Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 UA III 3010/180

I.

Unter III. werden die folgenden neuen Vorläufigen Lehrpläne bekanntgemacht:

1. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Mathematik

2. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Physik

3. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Chemie

4. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie

5. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Geschichte der Klasse 11

6. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Erdkunde (Geographie) der Klasse 11.

II.

1. Die neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1971/72 wie folgt in Kraft gesetzt:

a) Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Mathematik für die Klassen 5 bis 9; jedoch der zweite Vorschlag in Geometrie für die Klassen 7 bis 9 nur mit Zustimmung des Oberschulamtes.

In den Klassen 10 und 11 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.

b) Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik für die Klassen 8 und 9.

In den Klassen 10 und 11 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.

c) Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie für die Klassen 9 und 10.

In der Klasse 11 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.

d) Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Biologie für die Klassen 5 bis 8 und 10.

In der Klasse 11 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.

e) In den Fächern Geschichte und Erdkunde (Geographie) kann in Klasse 11 nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.

Schulen, die im Schuljahr 1971/72 nach den Vorläufigen Lehrplänen in denjenigen Klassen unterrichten, in denen diese Pläne noch nicht verbindlich sind, teilen dies unter Angabe des Faches und der Klassenstufe dem Oberschulamt mit.

Soweit in Klasse 11 nach den Vorläufigen Lehrplänen unterrichtet wird, wird dies bei der Reifeprüfung, insbesondere bei der Aufgabenstellung für die schriftliche Reifeprüfung, berücksichtigt werden.

Es ist beabsichtigt, die Vorläufigen Lehrpläne in den folgenden Schuljahren stufenweise für weitere Klassen verbindlich zu machen bzw. zur freiwilligen Erprobung freizugeben.

2. Mit Beginn des Schuljahres 1971/72 treten außer Kraft:

a) In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 4. Februar 1957 (K. u. U. S. 163) über die Stundentafeln und Lehrpläne der Gymnasien der Normalform, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 13. August 1970 (K. u. U. S. 1038), die Bestimmungen über die Lehrpläne für das Fach Mathematik für die Klassen 5 bis 9, für das Fach Physik für die Klassen 8 und 9, für das Fach Chemie für die Klassen 9 und 10 sowie für das Fach Biologie für die Klassen 5 bis 8 und 10.

b) Die Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 13. August 1970 (K. u. U. S. 1109) über die Vorläufigen Lehrpläne für die Gymnasien der Normalform.

III.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Mathematik

Vorbemerkung

Der vorliegende Stoffplan wurde in Anlehnung an die Empfehlungen der Kultusministerkonferenz zur Modernisierung des Mathematik-Unterrichts ausgearbeitet. Dabei ist ein Stoffplan entstanden, der manchen Bestrebungen der neueren Mathematik und ihrer Didaktik Rechnung trägt, aber doch Einseitigkeiten und Überbetonungen gewisser Reformprogramme vermeidet. In vielen Formulierungen ist der neue Plan ausführlicher als der seitherige, da er Hinweise auf Umfang und Art der Behandlung enthält; außerdem werden in zahlreichen Fällen einheitliche Sprech- oder Schreibweisen vorgeschlagen.

Solange die Empfehlungen der Kultusministerkonferenz noch nicht in allen Grundschulen wirksam geworden sind, ist davon auszugehen, daß die mit dem Mengenbegriff zusammenhängenden Begriffe und Sprechweisen in Klasse 5 neu erarbeitet werden müssen. Dabei sollte vermieden werden, daß ein eigenes Kapitel „Mengenlehre" an den Beginn von Klasse 5 gestellt wird. Vielmehr müssen die hierher gehörigen Begriffe in natürlicher Weise nach und nach an geeigneten Gegenständen entwickelt werden. Ihre Verwendung darf sich gerade nicht in einer isolierten Behandlung erschöpfen. Die Mengensprechweise soll durchgängig in allen Klassenstufen und immer dann eingesetzt werden, wenn dies sinnvoll erscheint.

Entsprechendes gilt für die ebenso grundlegenden Begriffe Abbildung und Verknüpfung, aber auch für eine Anzahl weiterer Gegenstände des Stoffplans, z. B. Dualsystem, logische Verknüpfungen, Gruppen, Körper, Beträge, Ungleichungen.

Der Stoffplan berücksichtigt nach Möglichkeit das methodische Prinzip, Themen vorzubereiten und — unter Umständen durch mehrere Klassenstufen hindurch — immer wieder aufzunehmen. So wird z. B. der Begriff „Vektorraum" durch frühzeitige Einführung von Pfeilen, später Vektoren und durch Behandlung der zugehörigen Verknüpfungen und Rechenregeln an geeigneten Stellen vorbereitet, und mit dieser Struktur wird dann in der Oberstufe ausgiebig gearbeitet.

Obwohl der Stoffplan dies nicht jedesmal ausdrücklich erwähnt, muß es nach wie vor ein wichtiges Anliegen des Unterrichts sein, gewonnene Ergebnisse und Kalküle immer wieder auf verschiedene Sachgebiete, auch außerhalb der Mathematik, anzuwenden.

Die unumgängliche Neuaufnahme mancher Gebiete, insbesondere die Umgestaltung des Geometrie-Unterrichts auf der Oberstufe, zwingt zum Weglassen größerer Teile des traditionellen Unterrichtsstoffes. So sind die seither breit behandelten Kegelschnitte auf der Oberstufe als selbständiger Unterrichtsgegenstand verschwunden (ihre elementargeometrische Behandlung

bildet den Abschluß der Mittelstufengeometrie). Die Geometrie der Oberstufe ist künftig stärker an der linearen Algebra orientiert. Trotz dieser Algebraisierung soll jedoch die Geometrie im engeren Sinne nicht zu kurz kommen. Die in ihr auftretenden Begriffe und Sachverhalte sollen stets durch konstruierendes Zeichnen veranschaulicht werden. Auf den Einsatz jeweils sachgemäßer Konstruktionsmittel ist dabei zu achten.

Die Reihenfolge der Themen innerhalb der einzelnen Klassen ist nicht verbindlich, sollte jedoch, insbesondere in der Oberstufe, auf die Bedürfnisse des Physik-Unterrichts Rücksicht nehmen.

Klasse 5

Wiederholende Behandlung der natürlichen Zahlen. Die Zahl 0. Veranschaulichung natürlicher Zahlen, insbesondere am Zahlenstrahl.

Addition, Multiplikation und ihre Umkehrungen. Eigenschaften dieser Verknüpfungen (Kommutativität, Assoziativität, Distributivität). Einheitliche Bezeichnungen und Sprechweisen für diese Verknüpfungen. Einfache Flußdiagramme. Gebrauch von Klammern. Die Zeichen $=$, $\neq$, $>$, $<$, $\geqq$, $\leqq$; ihre richtige Verwendung. Wahre und falsche Aussagen. Sicherheit und Gewandtheit im schriftlichen und mündlichen Rechnen; Überschlagsrechnungen, das Zeichen $\approx$.

Menge, Element ($\in$), Mengenbild und Mengenschreibweise (aufzählende und beschreibende Form). Teilmenge ($\subset$). Komplementmenge bezüglich einer Grundmenge. Die Verknüpfungen Durchschnitt ($\cap$) und Vereinigung ($\cup$). Kommutativität und Assoziativität dieser Verknüpfungen.

Variable (Platzhalter), Term. Einfachste Gleichungen und Ungleichungen (ohne Lösungskalkül). Grundmenge und Lösungsmenge.

Schreibweisen für natürliche Zahlen in verschiedenen Systemen. Positionssysteme, insbesondere Dezimal- und Dualsystem. Verwendung der Potenzschreibweise. Ein Beispiel für ein Nicht-Positionssystem. Beispiele zum Rechnen im Dualsystem.

Quadrat, Rechteck, Würfel, Quader.
Punkt, Pfeil.
Gerade, Strecke, Halbgerade als Punktmengen.
Parallele. Rechter Winkel.
Schieben, Drehen, Spiegeln als Hantierungen.

Begriff der Größe (Maßzahl mit Einheit). Rechnen mit einfachen Größen: Währung, Masse, Länge, Zeit.

Abgeleitete Größen: Flächeninhalt (Rechteck), Rauminhalt (Quader). Aufgaben aus dem täglichen Leben.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 5

Um die Gleichheit auch schon auf dieser Stufe als Äquivalenzrelation zu verstehen, ist darauf zu achten, daß das Gleichheitszeichen dieser Auffassung

entsprechend verwendet wird, z. B. nicht $3 \cdot 8 = 24 + 2 = 26 \cdot 5 = 130$. Auch Schreibweisen wie z. B. $2 \cdot 3 = 6\,\mathrm{m}$ sind falsch und dürfen nicht benutzt werden.

Die Schreibfiguren $5 + 3$, $7 - 4$ usw. benennen Zahlen und sind keine „Aufgaben". Entsprechend heißt ein Gleichheitszeichen nach ihnen nicht „es kommt heraus" oder „gibt", sondern bedeutet stets, daß die Zeichen links und rechts dieselbe Zahl bezeichnen. „$7 - 4 = 3$" wird also nicht gelesen „7 minus 4 ergibt 3", sondern „7 minus 4 gleich 3".

Die Division ist im Bereich der natürlichen Zahlen nicht durchgängig ausführbar. So hat z. B. die Gleichung $7413 = 43 \cdot \square$ keine Lösung. Aus diesem Grund und nach dem über das Gleichheitszeichen Gesagten soll der Divisionsalgorithmus nach folgendem Muster durchgeführt werden:

$7413 = 43 \cdot 172 + 17$, also: $7413 : 43$ gibt es nicht;

$$\begin{array}{r} 43 \\ \hline 311 \\ 301 \\ \hline 103 \\ 86 \\ \hline 17 \end{array}$$

beziehungsweise:

$7396 = 43 \cdot 172$, also: $7396 : 43 = 172$

$$\begin{array}{r} 43 \\ \hline 309 \\ 301 \\ \hline 86 \\ 86 \\ \hline 0 \end{array}$$

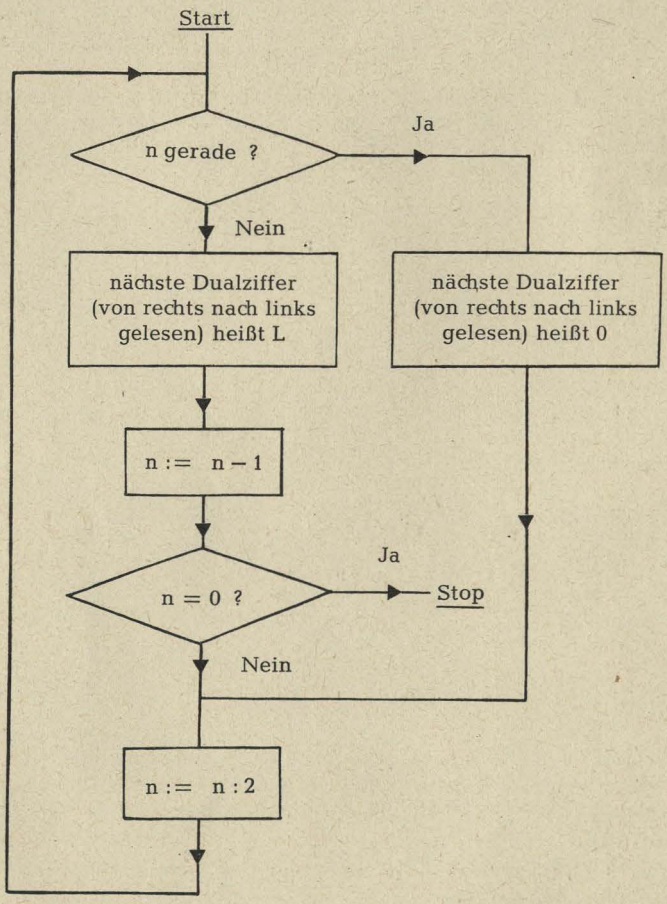
Die Zeichen $>$ bzw. $<$ sind von Anfang so zu benutzen, daß das richtige Verständnis für Ordnungsrelationen gefördert wird. Mit Rücksicht auf deren Eigenschaft der Transitivität sind daher Schreibweisen von der Art $3 < 4 > 2$ nicht zulässig.

Für die Darstellung der Zahlen im Dualsystem wird die Verwendung der Zeichen 0 und L empfohlen.

In der Geometrie soll zwischen einer Punktmenge und der ihr zugeordneten Maßzahl unterschieden werden: Strecke und ihre Länge, Fläche und ihr Inhalt etc.

Beispiel eines Flußdiagramms:

Darstellung einer dezimal geschriebenen natürlichen Zahl im Dualsystem.



Es wird empfohlen, logische Entscheidungen durch Rauten, Anweisungen durch Rechtecke zu kennzeichnen. Das Zeichen := bedeutet, daß der linksstehende Wert durch den rechtsstehenden zu ersetzen ist.

Klasse 6

Teilbarkeit, ihre additive und ihre transitive Eigenschaft. Einfachste Teilbarkeitsregeln. Primzahl. Zerlegung in Primfaktoren. Menge der Teiler und Menge der Vielfachen einer natürlichen Zahl. Menge der gemeinsamen Teiler und Menge der gemeinsamen Vielfachen, g.g.T. und k.g.V. Begriff der Teilerfremdheit.

Darstellung von Bruchzahlen durch (gewöhnliche) Brüche. Gleichheit von Bruchzahlen. Fertigkeit im Erweitern und Kürzen von Brüchen. Anordnung der Bruchzahlen.

Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Bruchzahlen und ihre Eigenschaften. Übung im Bruchrechnen. Flußdiagramme. Die Folge der Stammbrüche. Einschaltung von Brüchen zwischen zwei gegebene (Dichtheit der Bruchzahlen auf dem Zahlenstrahl).

Darstellung von Bruchzahlen durch Dezimalzahlen und Dualzahlen. Rechnen mit abbrechenden Dezimalzahlen. Zusammenhang zwischen gewöhnlichem Bruch und Dezimalzahl. Runden, Nährungswerte. Überschlagsrechnungen. Aufgaben aus dem täglichen Leben.

Ablesen von Skalen. Addition und Subtraktion mit Additionsleitern. Multiplikation und Division mit dem Rechenstab.

Einfache Gleichungen und Ungleichungen (ohne Lösungskalkül) im Bereich $\mathbb{Q}^+$ der Bruchzahlen.

Begriff der relativen Häufigkeit. Berechnung der relativen Häufigkeit, die der Vereinigung zweier Teilmengen zugeordnet ist.

Kreis und Kreisscheibe als Punktmengen.
Winkel und Winkelmaß. Dreieck, Viereck.
Zylinder, Pyramide, Kegel, Kugel.

Schiebung und Schiebungspfeil, Drehung und Drehwinkel, Punktspiegelung, Achsenspiegelung. Empirisch gewonnene Aussagen über Zusammensetzungen solcher Abbildungen.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 6

Wo das Bedürfnis nach Begründungen in einfacher Weise geweckt und gefördert werden kann, sollten Überlegungen beweisartigen Charakters schon früh angestellt werden, z. B. in der Teilbarkeitslehre. An Beweise im eigentlichen Sinn ist dabei zunächst noch nicht gedacht.

Die Behandlung des euklidischen Algorithmus wird empfohlen, da sich hierbei Gelegenheit zum Üben der Division mit Rest und zur Anwendung der Eigenschaften der Teilbarkeit ergibt. Er liefert zudem ein gutes Kriterium für die Teilerfremdheit zweier Zahlen.

Es wird empfohlen, die Schreibfigur $\frac{a}{b}$ $(a, b \in \mathbb{N})$ als Bruch (gewöhnlicher Bruch), die dadurch gegebene rationale Zahl als Bruchzahl zu bezeichnen.

Statt der Bezeichnung „unendliche Dezimalzahl" ist die Bezeichnung „nicht abbrechende Dezimalzahl" zu verwenden.

Der Begriff der relativen Häufigkeit ist selbstverständlich nur für Teilmengen einer endlichen Menge zu definieren. Der Additionssatz soll auch für zwei nicht-disjunkte Teilmengen behandelt werden.

Klasse 7

Die lineare Funktion $x \mapsto ax$ und ihr Schaubild. Begriff der Funktion (Abbildung) als eindeutige Zuordnung. Linearitätsregeln und ihre Anwendung bei Aufgaben des täglichen Lebens. Proportionalität, konstanter Quotient.

Die Funktion $x \mapsto \frac{b}{x}$ und ihr Schaubild. Die Kehrwertfunktion $x \mapsto \frac{1}{x}$. Konstantes Produkt. Anwendungen. Verwendung des Rechenstabes (auch Reziprokenskala). Umgang mit Zahlentafeln (Kehrwerttabelle).

Anwendungen, z. B. Geschwindigkeit, Flächeninhalt.

Prozentrechnen mit einfachen Aufgaben aus verschiedenen Anwendungsbereichen; auch relative Häufigkeiten.

Herausarbeitung des Gruppenbegriffs (Angabe der jeweiligen Verknüpfung) aus bekannten arithmetischen und geometrischen Beispielen. Einige Restklassen- und Permutationsgruppen. Ordnung einer Gruppe. Das Zeichen n!.

Einführung der negativen Zahlen, der Ring $\mathbb{Z}$ der ganzen Zahlen, Fortsetzung der Anordnung von $\mathbb{N}$ auf $\mathbb{Z}$. Betrag einer Zahl, Betrag von Summe und Produkt. Sicherheit beim Rechnen in $\mathbb{Z}$.

Beispiele für Restklassenringe.

Einfache Termumformungen. Grundmenge und Definitionsmenge. Einfache lineare Gleichungen und Ungleichungen mit einer Variablen, ihre Lösungsmengen, Bestimmung der Lösungsmenge durch Äquivalenzumformung.

Aussage und Aussageform. Implikation ($\Longrightarrow$) im Zusammenhang mit der Teilmengenbeziehung. Äquivalenz ($\Longleftrightarrow$) im Zusammenhang mit der Gleichheit von Mengen. Negation ($\longrightarrow$) im Zusammenhang mit der Komplementmenge. Die Verknüpfungen „und" ($\wedge$) und „oder" ($\vee$) von Aussagen und Aussageformen im Zusammenhang mit Durchschnitt und Vereinigung.

Geometrie, erster Vorschlag:

Achsenspiegelung: Grundkonstruktionen, einfache achsensymmetrische Figuren. Mittelsenkrechte, Halbebene, Winkelfeld, Winkelhalbierende als Punktmengen. Orientierte Winkel, Umlaufsinn.

Punktspiegelung: Parallelität, Streifen, Winkel an Parallelen.

Schiebung: Vektorbegriff, Vektoraddition, Gruppe der Schiebungen. Untergruppen.

Drehung.

Begriff der Isometrie (Kongruenzabbildung).

Gruppe aller Isometrien, Untergruppe der orientierungstreuen Isometrien. Achsen-, punkt-, translations- und drehsymmetische Figuren.

Kreis, Kreistangente. Satz des Thales.

Geometrie, zweiter Vorschlag
(deduktiver Aufbau der ebenen affinen Geometrie):

Aufstellung zweier wesentlicher Axiome der affinen Ebene: Axiom von der Verbindungsgeraden, Parallelenaxiom. Die Relationen „schiebungsgleich" und „parallel". Axiom von der Transitivität der Schiebungsgleichheit.

Schiebung: Geradentreue, Parallelentreue. Die Gruppe der Schiebungen, Untergruppen. Vektorbegriff, Vektoraddition. Erzeugung äquidistanter Skalen durch Iteration einer Schiebung und ihrer Inversen.

Axiom von der Existenz einer unendlichen äquidistanten Skala. Translationssymmetrie.

Parallelprojektion in der Ebene: Invarianz der Schiebungsgleichheit gegenüber Parallelprojektion. Anwendungen, z. B. Diagonalen im Parallelogramm, Projektion und Unterteilung äquidistanter Skalen.

Punktspiegelung: Geradentreue, Parallelentreue. Die Gruppe der Schiebungen und Punktspiegelungen. Punktsymmetrie, Mittelpunkt. Anwendungen, z. B. Streifen, Parallelogramm.

Einbettbarkeit dreier kollinearer Punkte in eine äquidistante Skala (Rationalitätsaxiom). Teilverhältnis dreier kollinearer Punkte.

Der Strahlensatz und seine Umkehrung. Anwendungen, z. B. Streckungs-Desargues, Schaubild der Funktion $x \mapsto ax$ in affinen Koordinatensystemen. Multiplikation eines Vektors mit einer rationalen Zahl.

Schrägspiegelungen und ihre Zusammensetzung zu Schiebungen und Punktspiegelungen. Geradentreue, Parallelentreue, Teilverhältnistreue. Schwerpunkt im Dreieck. Schrägsymmetrische Figuren.

Scherungen als Zusammensetzung von Schrägspiegelungen mit gemeinsamer Achse.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 7

Die seither uneinheitlich gebrauchten Bezeichnungen „Proportion" und „Proportionsgleichung" sollen nicht mehr verwendet werden, dagegen ist „proportional" im Sinne von quotientengleich durchaus vertretbar. An Stelle von „Verhältnis" wird durchgängig „Quotient" empfohlen. „Verhältnisketten" (z. B. a : b : c) sind nicht zulässig. Die sogenannten Vielsatzaufgaben entfallen.

Es wird empfohlen, den Abschnitt über aussagenlogische Grundbegriffe im Zusammenhang mit der Gleichungs- und Ungleichungslehre zu behandeln. Dabei kann auf Wahrheitswerttafeln verzichtet werden. Die Veranschaulichung durch einfache elektrische Schaltungen ist jedoch erwünscht.

Die Sprechweise „eine Gleichung lösen" sollte ersetzt werden durch „die Lösungsmenge einer Gleichung bestimmen".

Es ist zu beachten, daß die Begriffe „Vektor" und „Pfeil" nicht identisch sind. Der Vektor kann als Schiebung definiert werden. Ein Pfeil ist ein geordnetes Punktepaar.

Eine deduktive Behandlung der vollen euklidischen Geometrie ist bekanntermaßen in der Mittelstufe nicht möglich. Dagegen ist ein solcher deduktiver Aufbau für das Teilgebiet der ebenen affinen Geometrie wegen der Einfachheit seines Axiomensystems dieser Altersstufe zugänglich. Eine deutliche Trennung der Elementargeometrie in einen affinen und einen metrischen Teil dient zudem einer frühzeitigen Vorbereitung der Geometrie der Oberstufe, in der die Unterscheidung einer „Geometrie ohne Skalarprodukt" und einer „Geometrie mit Skalarprodukt" wesentlich ist. Die 2. Version des Geometrielehrplans in den Klassen 7 bis 9 stellt einen Vorschlag dar, der diesen Gesichtspunkten Rechnung trägt. Der Entwurf ist — da er als Diskussionsgrundlage gedacht ist und einer Erprobung weitgehenden Spielraum geben soll — recht ausführlich gehalten. Eine Straffung ist für die Durchführung im Unterricht möglich.

Es wird empfohlen, als Zeichengeräte lediglich Lineal (ohne Skala) und Parallelenzeichner zuzulassen.

Klasse 8

Der Körper $\mathbb{Q}$ der rationalen Zahlen. Beispiele für Restklassenkörper. Körperaxiome. Herleitung einiger Regeln hieraus. Fortsetzung der Anordnung von Z auf $\mathbb{Q}$. Herleitung einiger Regeln über Ungleichungen. Sicherheit im Rechnen mit rationalen Zahlen. Termumformungen über $\mathbb{Q}$.

Gleichungen und Ungleichungen mit einer Variablen (auch mit Bruchtermen und Formvariablen), die sich auf lineare zurückführen lassen. Bestimmung der Lösungsmenge durch Herleitung notwendiger Bedingungen und Probe. Diskussion der Lösungsmenge bei Gleichungen mit Formvariablen.

Die ganzrationale Funktion 1. Grades $x \mapsto ax + b$ und ihr Schaubild.

Rechnerische und zeichnerische Behandlung einer linearen Gleichung mit zwei Variablen; Begriff der Paarmenge. Systeme solcher Gleichungen. Anwendungen. Diskussion aller Möglichkeiten für die Lösungsmenge. Flußdiagramm.

Ungleichungen mit zwei Variablen. Beispiele zum linearen Optimieren.

Einfache Beispiele für zweistellige Relationen. Äquivalenzrelation und zugehörige Klasseneinteilung. Auswertung bereits bekannter Beispiele.

Potenzmenge einer n-elementigen Menge; Anzahl $\binom{n}{k}$ ihrer k-elementigen

Teilmengen, Darstellung mit Hilfe der Fakultät.

Die Beziehung $\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \ldots + \binom{n}{n} = 2^n$.

Exemplarische Behandlung beweistechnischer Begriffe: Definition, Axiom und Satz, Voraussetzung und Behauptung. Direkter und indirekter Beweis, Widerlegung einer Vermutung durch ein Gegenbeispiel. Notwendige, hinreichende sowie notwendige und hinreichende Bedingung.

Geometrie, erster Vorschlag:

Dreieckslehre: Winkelsumme, Dreiecksungleichung, Schwerpunkt, In- und Umkreis. Kongruenzsätze. Wenige einfache Dreieckskonstruktionen.

Viereckslehre, insbesondere Klassifikation der Vierecke nach Symmetrieeigenschaften.

Zerlegungs- und Ergänzungsgleichheit von Polygonen.

Schrägspiegelung und Scherung als flächentreue Abbildungen.

Geometrie, zweiter Vorschlag:

Flächengleichheit als Zerlegungsgleichheit nach schiebungs- oder punktspiegelungsgleichen Teilen. Flächengleichheit als Äquivalenzrelation. Sätze über flächengleiche Dreiecke und Parallelogramme im Streifen.

Schiebung, Punktspiegelung, Schrägspiegelung und Scherung als flächentreue Abbildungen.

Begriff des affinen Flächeninhalts in bezug auf ein Einheitsparallelogramm.

Zentrische Streckungen: Geradentreue, Parallelentreue, Teilverhältnistreue, Flächenverhältnistreue.

Die Homothetiegruppe und die Relation „homothetisch". Anwendung auf Dreiecke.

Übergang zur euklidischen Geometrie:

Hinzunahme des Grundbegriffs „orthogonal". Aufstellung geeigneter Axiome für die Orthogonalität (z. B. eindeutiges Lot, Symmetrie der Orthogonalitätsrelation). Beziehungen zwischen den Relationen „parallel" und „orthogonal".

Orthogonalspiegelung als spezielle Schrägspiegelung.

Drehung als Zusammensetzung zweier Orthogonalspiegelungen. Zusammensetzung von Spiegelungen und Drehungen.

Hinzunahme eines weiteren Axioms: Existenz einer Spiegelung und einer Drehung, die eine gegebene Halbgerade in eine andere Halbgerade mit demselben Anfangspunkt überführen.

Begriff der Isometrie (Kongruenzabbildung). Sätze über die Fixpunkte von Isometrien. Klassifikation der Isometrien. Die Gruppe aller Isometrien, die Untergruppe der orientierungstreuen Isometrien.

Übertragbarkeit der Maßeinheit von einer Geraden auf alle anderen. Abstand zweier Punkte, Längentreue der Isometrien.

Anwendungen auf Dreieckslehre, insbesondere gleichschenkliges Dreieck, Kongruenzsätze.

Kreis, Kreistangente, Satz des Thales, Umkreis, Inkreis.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 8

Beispiele für Regeln, die aus den Körperaxiomen hergeleitet werden können: $0 \cdot a = 0$, $(-1) \cdot a = -a$, $a \cdot b = 0 \Longrightarrow a = 0 \vee b = 0$, $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, usw.

Im Zusammenhang mit dem Abschnitt über die Binomialkoeffizienten wird empfohlen, möglichst verschiedenartige Aufgaben zu behandeln, z. B. Wegprobleme in einem quadratischen Straßennetz, Morsealphabet, Lochstreifen.

Der Absatz „exemplarische Behandlung beweistechnischer Begriffe" sollte nicht als isolierter, zusammenhängender Abschnitt behandelt werden, vielmehr sollten diese Begriffe an geeigneten Stellen in Algebra und Geometrie geklärt und konsequent verwendet werden.

Die Kongruenzsätze sollten als Beweismittel zugunsten abbildungsgeometrischer Methoden zurücktreten.

Der Begriff der Flächentreue sollte auf dieser Stufe nur über die Zerlegungs- bzw. Ergänzungsgleichheit, nicht über den Begriff des Flächeninhalts definiert werden, da dieser für Rechtecke mit irrationalen Seitenlängen noch nicht zur Verfügung steht.

Klasse 9 (math.-nat. Gymnasium)

Die Funktion $x \mapsto x^2$ und ihr Schaubild.

Unlösbarkeit der Gleichung $x^2 = 2$ in $\mathbb{Q}$. Definition reeller Zahlen mittels rationaler Intervallschachtelungen. Begriff der Quadratwurzel. Berechnung von Quadratwurzeln mit einem Iterationsverfahren, z. B. dem von Heron-Newton; Flußdiagramm.

Verwendung von Funktionstafeln und Rechenstab. Lineare Interpolation.

Häufigkeitsverteilung an Hand von Schülerexperimenten. Mittelwert und Streuung.

Das Rechnen mit Intervallschachtelungen in exemplarischer Behandlung. Rechengesetze für das Rechnen mit Quadratwurzeln. Darstellung reeller Zahlen als Dezimal- und möglichst auch als Dualzahlen.

Die Umkehrfunktion $x \mapsto \sqrt{x}$ von $x \mapsto x^2$ für $x \geqq 0$.

Die Funktion $x \mapsto ax^2 + bx + c$ und ihr Schaubild. Erzeugung des Schaubilds aus dem von $x \mapsto x^2$ durch geeignete Abbildungen.

Begriff der Nullstelle. Die quadratische Gleichung, Diskussion ihrer Lösungsmenge über $\mathbb{R}$ mit Hilfe der Diskriminante.

Rechnerisches und zeichnerisches Lösungsverfahren. Satz von Vieta. Zerlegung des Terms $ax^2 + bx + c$ in Linearfaktoren bei nicht-negativer Diskriminante.

Einfache quadratische Ungleichungen.

Potenzen mit Exponenten aus Z; die zugehörigen Gesetze. Die Normdarstellung $a \cdot 10^n$ $(1 \leqq a < 10, n \in Z)$, auch für sehr große und sehr kleine positive Zahlen.

Geometrie, erster Vorschlag:

Flächeninhalt des Rechtecks bei beliebigen reellen Seitenlängen. Die Eigenschaften des Flächeninhalts: Positivität, Additivität, Bewegungsinvarianz, Normiertheit (Einheitsfläche). Flächeninhalt von Polygonen. Rauminhalt von senkrechten Prismen.

Strahlensätze. Multiplikation eines Vektors mit einer Zahl. Die zugehörigen Gesetze.

Die zentrische Streckung in der Ebene und im Raum.

Kathetensatz, Höhensatz, Satz des Pythagoras.

Senkrechte und schräge Parallelprojektion. Schrägbilder einiger einfacher Körper.

Geometrie, zweiter Vorschlag:

Das Skalarprodukt zweier Vektoren (Definition mit Hilfe senkrechter Projektion) und seine Eigenschaften.

Gleichung des Kreises: $\vec{x} \cdot \vec{x} = r^2$.

Anwendungen, z. B. Pythagoras, Höhensatz, Kathetensatz.

Aufdeckung der Widersprüchlichkeit des Axiomensystems. Beseitigung des Widerspruchs: Verzicht auf das Rationalitätsaxiom. Erweiterung der rationalen Ebene zur reellen Ebene.

Senkrechte und schräge Parallelprojektion im Raum. Schrägbilder einiger einfacher Körper.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 9 (math.-nat. Gymnasium)

Der früher übliche Wurzelalgorithmus ist nicht mehr zu behandeln. Wurzeln werden nur für nicht-negative Radikanden erklärt und sind nicht-negativ; daher $\sqrt{x^2} = |x|$.

Bei der Diskussion der Lösungsmenge quadratischer Gleichungen ist die Sprechweise „zwei zusammenfallende Lösungen" zu vermeiden.

Die Normdarstellung positiver Zahlen soll bei allen sich bietenden Gelegenheiten benutzt werden.

Die Behandlung des Flächeninhalts gibt Gelegenheit zu axiomatischem Vorgehen.

Bemerkung zum zweiten Vorschlag für die Geometrie:

Die Erweiterung der rationalen zur reellen Ebene erfordert die Ersetzung des Rationalitätsaxioms durch ein geeignetes Stetigkeitsaxiom. Der Schüler sollte erkennen, daß damit alle Sätze, die mit Hilfe des Rationalitätsaxioms bewiesen wurden, eines neuen Beweises bedürfen. Die Durchführung eines solchen Beweises sollte exemplarisch, etwa am Beispiel des Strahlensatzes, gezeigt werden.

Klasse 10 (math.-nat. Gymnasium)

Potenzen mit rationalen Exponenten; die zugehörigen Gesetze. Die Potenzfunktion $x \mapsto x^r$ $(x \in \mathbb{R}^+)$ mit rationalem r; ihr Schaubild. Die Exponentialfunktion $x \mapsto a^x$ $(x \in \mathbb{Q})$ mit positivem a; ihr Schaubild. Stetige Ergänzung dieser Funktion für $x \in \mathbb{R}$ in anschaulicher Weise.

Die Logarithmusfunktion $\log_a$ und ihr Schaubild. Die Eigenschaft $\log_a xy = \log_a x + \log_a y$. Die Logarithmusfunktion als Isomorphismus der Gruppen $(\mathbb{R}^+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Begründung des Stabrechnens.

Einführung in die Schaltalgebra. Die elementaren Funktionen $x \mapsto \overline{x}$, $(x, y) \mapsto x \wedge y$, $(x, y) \mapsto x \vee y$. Das Rechnen mit 0 und L. Die Absorptionsgesetze, die Distributivgesetze, die Idempotenzgesetze, die Gesetze von de Morgan. Das Dualitätsprinzip. Aufbau von Halbaddierern, dualen Addier- und Subtrahierwerken, Codeübersetzern aus den elementaren Funktionen. Vereinfachungen von Schaltungen durch Anwendung der oben genannten Gesetze. Verwendung solcher Schaltungen in Datenverarbeitungsanlagen.

Ähnlichkeitsabbildungen. Ähnliche Figuren in der Ebene und im Raum. Die Gruppe der Ähnlichkeitsabbildungen in der Ebene.

Die zu einer Abbildungsgruppe gehörende Äquivalenzrelation zwischen Figuren der Ebene.

Definition und Berechnung von Flächeninhalt und Umfang des Kreises mittels Intervallschachtelungen. Kreissektor, Bogenmaß.

Rauminhalt von Zylinder und Pyramide in entsprechender Behandlung.

Die Funktionen cos, sin für $0 \leqq x < 2\pi$ und ihre periodische Fortsetzung auf $\mathbb{R}$. Die Funktion tan. Anwendungen, insbesondere auf das rechtwinklige Dreieck.

Das Skalarprodukt zweier Vektoren mit den zugehörigen Gesetzen.

Ellipse, Hyperbel und Parabel in elementar-geometrischer Behandlung. Brennpunkte. Definition und Konstruktion der Tangenten, wenigstens bei der Parabel.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 10 (math.-nat. Gymnasium)

Ziel der Einführung in die Schaltalgebra ist es, Verständnis für einige grundlegende Funktionsweisen elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zu wecken. Ein axiomatischer Aufbau der Booleschen Algebra sollte an dieser Stelle nicht durchgeführt werden. Vielmehr sollten die im Lehrplan genannten Gesetze an Hand der Wertetafeln oder mit Hilfe entsprechender Schaltungen verifiziert werden. Es ist Wert zu legen auf die doppelte Interpretierbarkeit der Schaltalgebra als „Wahrheitswert-Algebra" mit der Grundmenge {„falsch", „wahr"} bzw. als „Spannungs-Algebra" mit der Grundmenge {„keine Spannung vorhanden", „Spannung vorhanden"}. Ein Hinweis auf das Modell der Mengenalgebra ist nützlich, aber nicht erforderlich.

Im Modell der Spannungsalgebra soll soweit wie möglich experimentell gearbeitet werden. Auf die konsequente Verwendung von Relaisschaltern oder elektronischen Schaltern (nicht von Handschaltern) ist zu achten, damit eine ungleiche Interpretation der Eingangsvariablen („Schalter zu" bzw. „Schalter auf") und der Ausgangsvariablen („keine Spannung vorhanden" bzw. „Spannung vorhanden") vermieden wird und a l l e Variablen im Rahmen einer Spannungsalgebra interpretierbar werden (Eingangsvariable: Spannung am Relaiseingang, Ausgangsvariable: Spannung am Ausgangsabgriff). Dies ist notwendige Voraussetzung für die Zusammensetzbarkeit der Grundschaltungen, d. h. für die Weiterverwendung einer Ausgangsvariablen als Eingangsvariable eines neuen Gatters.

Die dekadischen Logarithmen haben ihre Bedeutung als Rechenhilfsmittel weithin verloren. Ihre Behandlung hat sich daher im Unterricht auf das grundsätzliche Verständnis der dekadischen Logarithmentafel und auf die wenigen für die Oberstufe wichtigen Anwendungsbeispiele zu beschränken.

Als Anwendung der Exponential- und Logarithmusfunktion empfiehlt sich die Betrachtung z. B. von Wachstumsvorgängen.

Ähnlichkeitssätze sollten — falls sie überhaupt behandelt werden — als Beweismittel zugunsten abbildungsgeometrischer Methoden zurücktreten.

Für das Skalarprodukt wird die Schreibweise $\vec{a}\vec{b}$ oder $\mathfrak{ab}$ empfohlen.

Klasse 11 (math.-nat. Gymnasium)

Die Ableitung und das bestimmte Integral von x_1 bis x_2 der Funktion $x \mapsto ax^2 + bx + c$ $(x \in \mathbb{R})$ in propädeutischer Behandlung. Auch physikalische Anwendungen: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Arbeit.

Zusammenstellung der charakteristischen Eigenschaften der reellen Zahlen: Körpereigenschaften, Anordnungseigenschaften, Vollständigkeitseigenschaft.

Das Beweisverfahren der vollständigen Induktion, die Bernoullische Ungleichung.

Zahlenfolgen als reellwertige Funktionen mit der Definitionsmenge $\mathbb{N}$. Monotonie und Beschränktheit. Definition von Konvergenz und Grenzwert. Regeln für das Rechnen mit konvergenten Folgen.

Die geometrische Folge, ihr Konvergenzverhalten. Die geometrische Reihe, ihr Konvergenzverhalten. Anwendungen, z. B. periodische Dezimal- und Dualentwicklungen.

Reellwertige Funktionen, gegeben durch Definitionsmenge (Urbildmenge) D und eindeutige Zuordnung der Elemente von D zu reellen Zahlen. Wertemenge (Bildmenge) W. Verkettung von Funktionen. Frage der Umkehrbarkeit einer Funktion. Begriff der Umkehrfunktion $\bar{f}$ einer gegebenen Funktion f. Monotonie, Beschränktheit von Funktionen.

Die ganzrationale Funktion. Grad, Nullstellen, Abspaltung von Linearfaktoren, Vielfachheit einer Nullstelle, Zusammenhang zwischen Anzahl der (reellen) Nullstellen und Grad. Verhalten für große $|x|$. Verfahren des Koeffizientenvergleichs.

Begriff des (reellen) Vektorraums. Einführung an Hand konkreter, möglichst verschiedenartiger Modelle, z. B. Schiebungen, n-tupel, Zahlenfolgen, ganzrationale Funktionen. Axiome des Vektorraums; einfache Folgerungen hieraus. Untervektorräume.

Lineare Unabhängigkeit bzw. Abhängigkeit. Basis, Dimension, Darstellung eines beliebigen Vektors als Linearkombination der Vektoren einer Basis, Koordinaten eines Vektors bezüglich einer Basis.

Übergang vom Vektorraum zum affinen Punktraum. Bei Dimension $\leqq 3$ Definition von Gerade und Ebene als affine Unterräume, Parameterdarstellung.

Darstellung von Gerade und Ebene durch lineare Gleichungen. Parallelität, Teilverhältnis. Herleitung einiger einfacher Sätze der affinen Geometrie, z. B. Existenz und Eindeutigkeit der Verbindungsgeraden und der Parallelen, Strahlensätze, Schwerpunktsätze.

Lineare Gleichungssysteme mit 3 Variablen; ihre geometrische Deutung. Bestimmung und Diskussion der Lösungsmenge mit Hilfe des Gaußschen Algorithmus; Flußdiagramm. Notwendige und hinreichende Bedingungen für eindeutige Lösbarkeit. Sonderfall der homogenen linearen Systeme.

Klassen 12 und 13 (math.-nat. Gymnasium)

Definition von $\lim\limits_{x \to 0} f(x)$ und $\lim\limits_{x \to \infty} f(x)$. Stetigkeit an einer Stelle der Definitionsmenge. Stetigkeit in der Definitionsmenge. Sätze über stetige Funktionen: Zwischenwertsatz, Satz von Minimum und Maximum.

Einige Beispiele für gebrochenrationale Funktionen. Verhalten in der Umgebung einer Nullstelle der Nennerfunktion. Asymptotisches Verhalten für große $|x|$ unter Anwendung des Divisionsalgorithmus.

Differenzierbarkeit einer Funktion an einer Stelle und in einem offenen Intervall. Ableitungsfunktion, Stammfunktion. Höhere Ableitungen. Ablei-

tungsregeln: Linearitätsregeln, Produkt-, Quotienten-, Kettenregel. Ableitung der ganzrationalen, der gebrochenrationalen und der Quadratwurzelfunktion.

Newtonsches Verfahren zur Bestimmung von Nullstellen.

Die Ableitungen der Funktionen cos, sin und tan.

Die Funktion $x \mapsto a \cdot \sin(bx + c)$ $(x \in \mathbb{R})$.

Der Mittelwertsatz der Differentialrechnung. Anwendungen, z. B. die Stammfunktionen der Funktion $x \mapsto 0$ $(x \in \mathbb{R})$, Bedingungen für Monotonie und relative Extrema.

Das (bestimmte) Integral für stückweise monotone Funktionen als Grenzwert. Eigenschaften: Linearität, Intervall-Additivität, Abschätzungssatz.

Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung.

Die Substitution $u = ax + b$ bei bestimmten Integralen. Produktintegration.

Anwendungen des Integralbegriffs: Flächeninhalt, Arbeit, Volumen einfacher Körper, z. B. Pyramide, Kegel, Kugel.

Die Funktion ln, definiert durch $x \mapsto \int_1^x \frac{1}{t}\,dt$ $(x \in \mathbb{R}^+)$ und ihre Eigenschaften. Die Zahl e als Lösung der Gleichung $\ln x = 1$.

Die Funktion exp oder $x \mapsto e^x$ $(x \in \mathbb{R})$, definiert als Umkehrfunktion von ln.

Die Differentialgleichungen $f' = kf$ und $f'' + k^2 f = 0$ $(k \in \mathbb{R})$. Bestimmung aller Lösungsfunktionen.

Das Skalarprodukt als Funktion, die jedem Vektorpaar eine reelle Zahl zuordnet, mit den Eigenschaften: symmetrisch, bilinear, positiv definit.

Euklidischer Vektorraum. Betrag eines Vektors, Einheitsvektor. Orthogonalität zweier Vektoren, orthonormierte Basis. Cauchy-Schwarzsche Ungleichung, Dreiecksungleichung.

Übergang zum euklidischen Punktraum (Dimension $\leqq 3$). Definition von Distanz und Winkelmaß mit Hilfe des Skalarprodukts. Kartesische Koordinatensysteme.

Herleitung einiger einfacher Sätze der euklidischen Geometrie, z. B. Satz des Thales, Höhenschnittpunktsatz, Kosinussatz, Satz des Pythagoras.

Darstellung von Gerade und Ebene mit Hilfe des Skalarprodukts.

Die Additionstheoreme der Funktionen cos, sin, tan.

Kreis und Kugel in vektorieller Behandlung. Tangente und Tangentenebene. Die Potenz eines Punktes in bezug auf Kreis bzw. Kugel. Pol und Polare in vektorieller, koordinatenfreier Behandlung. Inzidenzsatz.

Die Affinitäten als geradentreue und teilverhältnistreue Abbildungen der affinen Ebene auf sich in sinnvoller Verbindung von algebraischer (vektorieller) und zeichnerischer Behandlung. Zusammenhang mit den linearen Abbildungen des zugehörigen Vektorraums auf sich. Gruppeneigenschaft.

Die Gruppe der Isometrien in der euklidischen Ebene als Untergruppe der affinen Gruppe.

Bemerkungen zum Stoff der Klassen 11 bis 13 (math.-nat. Gymnasium)

Der Vorkurs in Differential- und Integralrechnung soll mathematische Hilfsmittel für den Physikunterricht bereitstellen und den Analysis-Unterricht in den Klassen 12 und 13 vorbereiten. Der Begriff der Stammfunktion bzw. der Hauptsatz soll noch nicht herangezogen werden.

Die Vollständigkeit der reellen Zahlen kann auf mehrere Arten behandelt werden: Intervallschachtelung mit Axiom von Eudoxos-Archimedes, Axiom von der Existenz der oberen Grenze für nach oben beschränkte Mengen, Dedekindscher Schnitt. Das erste Verfahren wird empfohlen.

Bei den Rechenregeln für konvergente Folgen wird es genügen, nur eine zu beweisen.

Das Zeichen ∞ bezeichnet keine reelle Zahl und darf nicht in Verbindung mit dem Gleichheitszeichen verwendet werden, z. B. nicht $\lim\limits_{x \to 0} \frac{1}{x^2} = \infty$.

Wir sagen: $\lim\limits_{x \to 0} \frac{1}{x^2}$ existiert nicht oder genauer: $\frac{1}{x^2}$ wird für x gegen 0 beliebig groß.

Die Schreibweisen $x \mapsto f(x)$, $(x \in D)$ oder kurz f für eine Funktion mit der Definitionsmenge D sind für die Oberstufe verbindlich. f(x) ist keine Bezeichnung für eine Funktion, sondern für den Funktionswert der Funktion f an der Stelle x. Die Menge der Punkte, deren Koordinaten x, y die Gleichung $y = f(x)$ erfüllen, ist das Schaubild der Funktion f. In diesem Sinne nennt man $y = f(x)$ die Gleichung des Schaubildes der Funktion.

Die Verkettung von f mit g wird mit f o g bezeichnet (gelesen „f nach g") und ist definiert durch $x \mapsto f(g(x))$ $(x \in D_g)$, also ist $(f \circ g)(x) = f(g(x))$. Die Verkettung von f mit g ist nur möglich, wenn die Wertemenge W_g der Funktion g in der Definitionsmenge D_f der Funktion f enthalten ist.

Bei der Behandlung der ganzrationalen Funktion ist für den Divisionsalgorithmus in Analogie zu Klasse 5 die multiplikative Schreibweise zu verwenden. Der Divisionsalgorithmus kann zum euklidischen Algorithmus ausgebaut werden.

Die Sätze über stetige Funktionen sowie der Mittelwertsatz sollen mindestens in anschaulicher Weise behandelt und als Beweismittel eingesetzt werden. Wenigstens einer dieser Sätze sollte bewiesen werden.

Die Schreibweise $\int f(x)dx$ und die Sprechweise „unbestimmtes Integral" können zu Widersprüchen führen und sollten daher vermieden werden. Statt dessen wird empfohlen, von einer Stammfunktion bzw. der Menge der Stammfunktionen zu sprechen. Integralregeln werden nur für das bestimmte Integral formuliert. Bei der Behandlung des Integrals kann man sich auf äquidistante Teilungen mit n = 2, 4, 8, 16, ... beschränken (Intervallschachtelung!). Die Intervall-Additivität kann dann nicht bewiesen werden.

Die Behandlung weiterer Eigenschaften der Zahl e, z. B. $e = \lim\limits_{n \to \infty} (1 + \frac{1}{n})^n$ ist wünschenswert.

Man kann auch ohne Verwendung von Arcusfunktionen zeigen, daß sich jede Lösungsfunktion der Differentialgleichung $f'' + k^2 f = 0$ in der Gestalt $x \mapsto a \cos kx + b \sin kx$ schreiben läßt: Aus der „Energiegleichung" $\frac{1}{2} f'^2 + \frac{1}{2} k^2 f^2 = c$ folgt nämlich, daß jede Lösung f mit $f(x_0) = 0$, $f'(x_0) = 0$ konstant gleich 0 ist. Also wird durch vorgegebene Anfangsbedingungen die Lösung eindeutig festgelegt. Jede Anfangsbedingung kann aber schon mit einer der Funktionen $x \mapsto a \cos kx + b \sin kx$ erfüllt werden.

Der Begriff des Vektorraums und die lineare Algebra spielen in der modernen Mathematik eine wichtige Rolle; die Anwendbarkeit des Vektorkalküls in Mathematik, Physik, Technik, Wirtschaftswissenschaften usw., die Methode der Approximation schwer zugänglicher nichtlinearer Probleme durch lineare, aber auch der Vektoraum ohne und mit Skalarprodukt als Strukturen, die gegenüber $\mathbb{R}$ neue und interessante Sachverhalte aufweisen, rechtfertigen eine zentrale Stellung der linearen Algebra im Oberstufenunterricht.

Die Behandlung des Vektorraums und des affinen Punktraums in Klasse 11 bzw. des euklidischen Vektorraums und des euklidischen Punktraums in Klasse 12 soll zunächst die Kenntnis einiger wichtiger Definitionen und Sätze der linearen Algebra vermitteln; darüber hinaus soll jedoch gezeigt werden, wie die aus der Mittelstufe bekannte Geometrie aus den Axiomen des Vektorraums deduziert werden kann. Die seither übliche analytische Geometrie der Geraden ist hierin durchaus enthalten. Die Gleichung einer Geraden in ihren verschiedenen Formen ergibt sich aus der vektoriellen Darstellung; dabei verdient Beachtung, daß im affinen Teil (Klasse 11) die Menge aller affinen Koordinatensysteme zugelassen ist, und daß diese erst im euklidischen Teil (Klasse 12) auf die Menge der kartesischen Koordinatensysteme eingeschränkt werden kann. Der Anpassung des Koordinatensystems an die jeweilige Problemstellung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Bei der Behandlung der linearen Gleichungssysteme sind auch die Ausartungsfälle sorgfältig zu untersuchen. Kriterien für den Grad der Ausartung bzw. für die eindeutige Lösbarkeit sollten in einfachster Form, z. B. an Hand der am Ende des Gaußschen Algorithmus erhaltenen Dreiecksmatrix formuliert werden. Die Verwendung von Determinanten wird nicht empfohlen. Die Lösungsmengen homogener Systeme bieten sich als weitere Beispiele für Vektorräume an.

Das Doppelverhältnis soll bei der Behandlung von Pol und Polare nicht verwendet werden. Eine Erweiterung der Ebene durch Einführung uneigentlicher Elemente sollte unterbleiben. Daher ist der Inzidenzsatz etwa folgendermaßen zu formulieren: Liegt A auf der Polaren von B, so liegt B auf der Polaren von A.

Die Affinitäten können etwa unter folgenden Gesichtspunkten behandelt werden:

Untersuchung spezieller Typen und Erzeugung der vollen affinen Gruppe.
Festlegung einer Affinität durch Vorgabe von Dreieck und Bilddreieck.
Bestimmung aller Affinitäten mit vorgegebenen Fixelementen.
Klassifikation der Affinitäten.

Wahlgebiete

Die Behandlung eines der folgenden Gebiete ist im math.-nat. Gymnasium und in den sprachlichen Gymnasien verbindlich.

1. Komplexe Zahlen

Erweiterung des reellen Zahlkörpers zum Körper $\mathbb{C}$ der komplexen Zahlen. Deutung der komplexen Zahlen als Vektoren, Gaußsche Ebene. Betrag und Arcus. Geometrische Deutung von Addition und Multiplikation. Potenzen und Wurzeln.

Die Funktion $z \mapsto az + b$ $(z \in \mathbb{C}$, mit $a, b \in \mathbb{C})$ und ihre Deutung als Ähnlichkeitsabbildung.

Die Funktion $z \mapsto \frac{1}{z}$ $(z \in \mathbb{C} \setminus \{0\})$, ihr Zusammenhang mit der Inversion. Kreis- und Winkeltreue.

2. Reihen

Definition der Reihe als Folge der Teilsummen einer gegebenen Folge. Reihen mit positiven Gliedern. Majorantenkriterium für Konvergenz und Minorantenkriterium für Divergenz. Quotienten- und Wurzelkriterium.

Potenzreihen, ihr Konvergenzintervall. McLaurinsche Formel mit Restglied. Anwendung auf exp, cos, sin und $x \mapsto \ln(1 + x)$ $(x \in \mathbb{R}, x > -1)$, Abschätzung des Restglieds bei exp, cos, sin. Konvergenz der Reihe gegen die Ausgangsfunktion. Berechnung von e, Irrationalität von e.

3. Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

Wiederholung und Erweiterung der beschreibenden Statistik: Absolute und relative Häufigkeit, Häufigkeitsverteilungen. Arithmetischer Mittelwert, Varianz und Streuung.

Endliche Wahrscheinlichkeitsräume: Zufallsversuche mit endlich vielen Ausfällen (Ergebnissen). Die Menge Ω aller möglichen Ausfälle. Ereignisse als Teilmengen von Ω. Verknüpfung von Ereignissen.

Die Wahrscheinlichkeit P als additive, positive und normierte Mengenfunktion auf den Teilmengen von Ω. Die Konstantverteilung. Unabhängige Wiederholung eines Versuchs. Unabhängige Ereignisse und Multiplikationsgesetz.

Zufallsgrößen als reellwertige Funktionen über Ω. Verteilung einer Zufallsgröße. Erwartungswert und Varianz einer Zufallsgröße. Die Binominalverteilung. Übergang zur Normalverteilung.

Probleme der beurteilenden Statistik für den Fall der Binomialverteilung: Bestimmung des Umfangs einer Stichprobe; Test für die Übereinstimmung des Parameters der Binomialverteilung mit einem vermuteten Wert; Schätzung des Parameters und ein Vertrauensintervall für ihn.

Bemerkung: Die Beschreibung des Wahlgebiets Wahrscheinlichkeitstheorie ist etwas ausführlicher gehalten als die der übrigen Wahlgebiete. Die Behandlung im Unterricht sollte sich ohne Verpflichtung zur Vollständigkeit in diesem Rahmen bewegen.

4. Aufbereitung numerischer Probleme für den Computer

Bewältigung einfacher numerischer Aufgaben mit Hilfe von Algorithmen. Hierfür kommen z. B. in Frage:

Werte ganzrationaler Funktionen (Horner-Schema), größter gemeinsamer Teiler zweier natürlicher Zahlen (euklidischer Algorithmus), Bestimmung der Primzahlen unterhalb einer gegebenen Schranke (Sieb des Eratosthenes), Berechnung von Nullstellen einer gegebenen Funktion mit Genauigkeitsbetrachtungen (Iterationsverfahren, z. B. Intervallhalbierung, Verfahren von Newton, geeignete Zurückführung auf den Gleichungstyp $x = f(x)$).

Flußdiagramme als Vorstufe für Computer-Programme.

Erstellen von Programmen und Durchführung der Rechnung auf einem Computer.

5. Elementare Zahlentheorie

Teilbarkeit in $\mathbb{N}$. Primzahl. Unendlichkeit der Primzahlmenge und der Menge aller Primzahlen von der Form $4n - 1$.

Beispiele für multiplikative Strukturen ohne eindeutige Zerlegung in unzerlegbare Elemente. Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung in $\mathbb{N}$. Anwendungen: Irrationalität von Wurzeln oder Logarithmen.

Anzahl $d(n)$ der Teiler einer Zahl n; $\lim\limits_{n\to\infty} \dfrac{d(1) + d(2) + \ldots + d(n)}{n \ln n} = 1.$

Restklassenring mod n, Restklassenkörper mod p. Kleiner Fermatscher Satz, Satz von Wilson.

$p = 2$ oder $p = 4n + 1$ als notwendige und hinreichende Bedingung für die Lösbarkeit der Kongruenz $x^2 \equiv -1 \bmod p$. Die Primteiler von $a^2 + b^2$ mit teilerfremdem a, b.

Unendlichkeit der Menge aller Primzahlen von der Form $4n + 1$. Darstellung dieser Primzahlen in der Form $a^2 + b^2$.

6. Gruppen

Gruppenaxiome. Verknüpfungstafeln. Isomorphie von Gruppen. Untersuchung der Unabhängigkeit der Gruppenaxiome an Hand geeigneter Modelle.

Untergruppe, Nebenklassen einer Untergruppe. Endliche Gruppen, Satz von Lagrange.

Ermittlung aller Typen der Gruppen bis zur Ordnung 6. Zyklische Untergruppen. Erzeugende Elemente. Gruppen von Primzahlordnung. Kleiner Fermatscher Satz.

7. Boolesche Algebra

Erkennen von Gesetzmäßigkeiten, die in der Mengenalgebra, der Aussagenalgebra und der Schaltalgebra gemeinsam auftreten. Unterschiede gegenüber der Ring- und Körperstruktur, z. B. in der Dualitätseigenschaft. Die beiden ausgezeichneten Elemente 0 und 1. Komplementbildung. Definition des Begriffs der Booleschen Algebra. Verwendung der Zeichen $\sqcup$, $\sqcap$, $\bar{}$.

Definition der Inklusion, z. B. durch $a \sqsubset b \iff a \sqcup b = b$. Symmetrische Differenz.

Beweis einiger einfacher Gesetze, z. B. $\overline{a \sqcup b} = \bar{a} \sqcap \bar{b}$ (de Morgan), $a \sqsubset b \iff \bar{b} \sqsubset \bar{a}$ (Kontrapositionsgesetz), $(\bar{a} \sqcup b) \sqcap (a \sqcup \bar{b}) \iff (a \sqcap b) \sqcup (\bar{a} \sqcap \bar{b})$. Hinweis auf die Bedeutung dieser Gesetze in der Aussagenlogik (z. B. Kontrapositionsgesetz als Grundlage der indirekten Schlußweise) und die Wiedergabe der Gesetze durch Schaltsysteme in der Schaltalgebra.

8. Projektive Geometrie

Definition der projektiven Ebene: Punkte als eindimensionale Unterräume eines dreidimensionalen Vektorraums. Motivation: Geradenbündel im dreidimensionalen affinen Punktraum, Schnitt mit einer nicht durch das Zentrum laufenden Ebene.

Definition der Geraden. Kollinearität dreier Punkte. Parameterdarstellung einer projektiven Geraden, projektives Koordinatensystem auf einer Geraden. Definition des Doppelverhältnisses als projektive Koordinate. Harmonische Lage von 4 kollinearen Punkten. Projektive Koordinatensysteme in der projektiven Ebene.

Invarianz des Doppelverhältnisses von 4 kollinearen Punkten bei Zentralprojektion. Doppelverhältnis von 4 Geraden eines Büschels.

Satz vom vollständigen Vierseit, Satz von Desargues (Beweise mit Hilfe angepaßter Koordinatensysteme). Hinweis auf das Dualitätsprinzip.

Übergang zur affinen Geometrie durch Auszeichnung einer Geraden als uneigentliche Gerade. Affine Spezialisierung der behandelten Begriffe (z. B. Mittelpunkt, Erklärung des Namens Doppelverhältnis) und Sätze (z. B. Diagonalenschnittpunkt im Parallelogramm, Strahlensatz).

9. Nichteuklidische Geometrie

Das Kugelmodell der elliptischen Geometrie. Vektorielle Darstellung im dreidimensionalen euklidischen Raum. Punkte und Geraden. Abstand, Orthogonalität und Winkelmaß mit Hilfe von Skalar- bzw. Vektorprodukt.

Einige elementargeometrische Sätze: z. B. Verbindungsgerade, Schnittpunkt, Frage der Parallelität und Ähnlichkeit, Winkelsumme im Dreieck; Flächenmaß. Lot, Höhenschnittpunktsatz.

Ausblick auf die hyperbolische Geometrie.

10. Endliche Geometrien

Zugrundelegung von Primkörpern der Ordnung $p \leqq 7$. Ihre Nichtanordnungsfähigkeit.

Vektorräume der Dimensionen 1 und 2 über diesen Körpern. Linearkombinationen von Vektoren. Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit. Basis. Koordinaten eines Vektors bezüglich einer Basis. Anzahl der Vektoren, Anzahl der eindimensionalen Untervektorräume im zugrundegelegten Vektorraum.

Übergang zu den entsprechenden Punkträumen. Geraden und ihre Parameterdarstellung. Parallelität, Teilverhältnis.

Einige einfache Sätze der behandelten Geometrien in Gegenüberstellung zu der in Klasse 11 behandelten analytischen Geometrie.

Translationen und zentrische Streckungen.

Veranschaulichungsmöglichkeiten, z. B. auf dem Torus.

Klasse 9 (sprachliche Gymnasien)

Die Funktion $x \mapsto x^2$ und ihr Schaubild.

Unlösbarkeit der Gleichung $x^2 = 2$ in $\mathbb{Q}$. Definition reeller Zahlen mittels rationaler Intervallschachtelungen. Begriff der Quadratwurzel. Berechnung von Quadratwurzeln mit einem Iterationsverfahren, z. B. dem von Heron-Newton; Flußdiagramm.

Verwendung von Funktionstafeln und Rechenstab. Lineare Interpolation.

Häufigkeitsverteilung an Hand von Schülerexperimenten. Mittelwert und Streuung.

Das Rechnen mit Intervallschachtelungen in exemplarischer Behandlung. Rechengesetze für das Rechnen mit Quadratwurzeln. Darstellung reller Zahlen als Dezimalzahlen.

Die Umkehrfunktion $x \mapsto \sqrt{x}$ von $x \mapsto x^2$ für $x \geqq 0$.

Potenzen mit Exponenten aus $\mathbb{Z}$; die zugehörigen Gesetze. Die Normdarstellung $a \cdot 10^n$ ($1 \leqq a < 10$, $n \in \mathbb{Z}$), auch für sehr große und sehr kleine positive Zahlen.

Geometrie, erster Vorschlag:

Flächeninhalt des Rechtecks bei beliebigen reellen Seitenlängen. Die Eigenschaften des Flächeninhalts: Positivität, Additivität, Bewegungsinvarianz

Normiertheit (Einheitsfläche). Flächeninhalt von Polygonen. Rauminhalt von senkrechten Prismen.

Strahlensätze. Multiplikation eines Vektors mit einer Zahl. Die zugehörigen Gesetze.

Die zentrische Streckung in der Ebene.

Schrägbilder einiger einfacher Körper.

Kathetensatz, Höhensatz, Satz des Pythagoras.

Geometrie, zweiter Vorschlag:

Das Skalarprodukt zweier Vektoren (Definition mit Hilfe senkrechter Projektion) und seine Eigenschaften.

Gleichung des Kreises: $\vec{x} \cdot \vec{x} = r^2$.

Anwendungen, z. B. Pythagoras, Höhensatz, Kathetensatz.

Aufdeckung der Widersprüchlichkeit des Axiomensystems. Beseitigung des Widerspruchs: Verzicht auf das Rationalitätsaxiom. Erweiterung der rationalen Ebene zur reellen Ebene.

Schrägbilder einiger einfacher Körper.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 9 (sprachliche Gymnasien)

Der früher übliche Wurzelalgorithmus ist nicht mehr zu behandeln. Wurzeln werden nur für nicht-negative Radikanden erklärt und sind nicht-negativ; daher $\sqrt{x^2} = |x|$.

Die Normdarstellung positiver Zahlen soll bei allen sich bietenden Gelegenheiten benutzt werden.

Die Behandlung des Flächeninhalts gibt Gelegenheit zu axiomatischem Vorgehen.

Bemerkung zum zweiten Vorschlag für die Geometrie:

Die Erweiterung der rationalen zur reellen Ebene erfordert die Ersetzung des Rationalitätsaxioms durch ein geeignetes Stetigkeitsaxiom. Der Schüler sollte erkennen, daß damit alle Sätze, die mit Hilfe des Rationalitätsaxioms bewiesen wurden, eines neuen Beweises bedürfen. Die Durchführung eines solchen Beweises sollte exemplarisch, etwa am Beispiel des Strahlensatzes, gezeigt werden.

Klasse 10 (sprachliche Gymnasien)

Die Funktion $x \mapsto ax^2 + bx + c$ und ihr Schaubild. Erzeugung des Schaubilds aus dem von $x \mapsto x^2$ durch geeignete Abbildungen.

Begriff der Nullstelle. Die quadratische Gleichung, Diskussion ihrer Lösungsmenge über $\mathbb{R}$ mit Hilfe der Diskriminante.

Rechnerisches und zeichnerisches Lösungsverfahren. Satz von Vieta. Zerlegung des Terms $ax^2 + bx + c$ in Linearfaktoren bei nicht-negativer Diskriminante.

Potenzen mit einfachen rationalen Exponenten; die zugehörigen Gesetze in exemplarischer Behandlung.

Einführung in die Schaltalgebra. Die elementaren Funktionen $x \mapsto \longrightarrow x$, $(x, y) \mapsto x \wedge y$, $(x, y) \mapsto x \vee y$. Das Rechnen mit 0 und L. Die Gesetze von de Morgan. Das Dualitätsprinzip. Aufbau von Halbaddierern, Volladdierern, dualen Addier- und Subtrahierwerken aus den elementaren Funktionen. Verwendung dieser Schaltungen in Datenverarbeitungsanlagen.

Ähnlichkeitsabbildungen. Ähnliche Figuren in der Ebene. Die Gruppe der Ähnlichkeitsabbildungen in der Ebene.

Definition und Berechnung von Flächeninhalt und Umfang des Kreises mittels Intervallschachtelungen. Kreissektor. Bogenmaß.

Rauminhalt des Zylinders.

Die Funktionen cos, sin für $0 \leqq x < 2\pi$ und ihre periodische Fortsetzung auf $\mathbb{R}$. Die Funktion tan. Anwendungen, insbesondere auf das rechtwinklige Dreieck.

Ellipse, Hyperbel und Parabel in elementar-geometrischer Behandlung. Brennpunkte. Definition und Konstruktion der Tangenten, wenigstens bei der Parabel.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 10 (sprachliche Gymnasien)

Bei der Diskussion der Lösungsmenge quadratischer Gleichungen ist die Sprechweise „zwei zusammenfallende Lösungen" zu vermeiden.

Um Raum für neuen Stoff zu schaffen, wird auf das logarithmische Rechnen verzichtet, dem heute zweifellos eine geringere Bedeutung zukommt. Die wichtigsten Eigenschaften der Logarithmusfunktion werden in der Oberstufe im Zusammenhang mit der Integraldefinition des natürlichen Logarithmus erarbeitet.

Ziel der Einführung in die Schaltalgebra ist es, Verständnis für einige grundlegende Funktionsweisen elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zu wecken. Ein axiomatischer Aufbau der Booleschen Algebra sollte an dieser Stelle nicht durchgeführt werden. Vielmehr sollten die im Lehrplan genannten Gesetze an Hand der Wertetafeln oder mit Hilfe entsprechender Schaltungen verifiziert werden. Es ist Wert zu legen auf die doppelte Interpretierbarkeit der Schaltalgebra als „Wahrheitswert-Algebra" mit der Grundmenge {„falsch", „wahr"} bzw. als Spannungs-Algebra mit der Grundmenge {„keine Spannung vorhanden", „Spannung vorhanden"}. Ein Hinweis auf das Modell der Mengenalgebra ist nützlich, aber nicht erforderlich.

Im Modell der Spannungsalgebra soll soweit wie möglich experimentell gearbeitet werden. Auf die konsequente Verwendung von Relaisschaltern oder elektronischen Schaltern (nicht von Handschaltern) ist zu achten, damit eine ungleiche Interpretation der Eingangsvariablen („Schalter zu" bzw. „Schalter auf") und der Ausgangsvariablen („keine Spannung vorhanden" bzw. „Spannung vorhanden") vermieden wird und alle Variablen im Rahmen einer Spannungsalgebra interpretierbar werden (Eingangsvariable: Spannung am Relaiseingang, Ausgangsvariable: Spannung am Ausgangsabgriff). Dies ist notwendige Voraussetzung für die Zusammensetzbarkeit der Grundschaltungen, d. h. für die Weiterverwendung einer Ausgangsvariablen als Eingangsvariable eines neuen Gatters.

Ähnlichkeitssätze sollten — falls sie überhaupt behandelt werden — als Beweismittel zugunsten abbildungsgeometrischer Methoden zurücktreten.

Klasse 11 (sprachliche Gymnasien)

Die Ableitung der Funktion $x \mapsto ax^2 + bx + c$ $(x \in \mathbb{R})$ in propädeutischer Behandlung; auch physikalische Anwendungen: Geschwindigkeit, Beschleunigung.

Der Körper der reellen Zahlen.

Reellwertige Funktionen, gegeben durch Definitionsmenge (Urbildmenge) D und eindeutige Zuordnung der Elemente von D zu reellen Zahlen. Wertemenge (Bildmenge) W.

Die ganzrationale Funktion. Grad, Nullstellen, Abspaltung von Linearfaktoren. Vielfachheit einer Nullstelle, Zusammenhang zwischen Anzahl der (reellen) Nullstellen und Grad, Verhalten für große $|x|$. Verfahren des Koeffizientenvergleichs.

Grenzwert einer Zahlenfolge, Grenzwert einer Funktion an einer Stelle.

Differenzierbarkeit einer Funktion an einer Stelle und in einem offenen Intervall. Ableitungsfunktion, Stammfunktion.

Ableitung der Funktion $x \mapsto x^n$ $(x \in \mathbb{R})$ mit $n \in \mathbb{N}_0$. Linearitätsregeln, Ableitung der ganzrationalen Funktion.

Höhere Ableitungen. Bedingungen für Monotonie und relative Extrema.

Wiederholung der Rechenregeln für Vektoren im Anschauungsraum (Dimensionen 2 und 3). Vektorraum. Einfache Folgerungen aus den Rechenregeln. Untervektorräume.

Lineare Unabhängigkeit bzw. Abhängigkeit. Basis, Dimension, Darstellung eines beliebigen Vektors als Linearkombination der Vektoren einer Basis, Koordinaten eines Vektors bezüglich einer Basis.

Darstellung von Gerade und Ebene in vektorieller Parameterform; Übergang zu affinen Koordinaten und Darstellung durch lineare Gleichungen.

Teilverhältnis, Schwerpunktsätze, Schnittpunktsfragen.

Klassen 12 und 13 (sprachliche Gymnasien)

Das Beweisverfahren der vollständigen Induktion.

Ableitung eines Produkts von Funktionen. Verkettung von Funktionen, Kettenregel.

Die Funktion $x \mapsto ax^{-n}$ $(x \in \mathbb{R} \setminus \{0\})$ mit $n \in \mathbb{N}$. Ihr Verhalten in der Umgebung der Stelle 0 und für große $|x|$, ihre Ableitung.

Die Ableitungen der Funktionen cos und sin.

Die Funktion $x \mapsto a \cdot \sin(bx + c)$ $(x \in \mathbb{R})$.

Das (bestimmte) Integral für stückweise monotone Funktionen als Grenzwert. Eigenschaften: Linearität, Intervall-Additivität, Abschätzungssatz.

Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung.

Die Substitution $u = ax + b$ bei bestimmten Integralen. Produktintegration.

Anwendungen des Integralbegriffs: Flächeninhalt, Volumen einfacher Körper, z. B. Pyramide, Kegel, Kugel.

Die Funktion ln, definiert durch $x \mapsto \int_1^x \frac{1}{t}\,dt$ $(x \in \mathbb{R}^+)$ und ihre Eigenschaften.

Begründung des Stabrechnens. Die Zahl e als Lösung der Gleichung $\ln x = 1$.

Die Funktion exp oder $x \mapsto e^x$ $(x \in \mathbb{R})$, definiert als Umkehrfunktion von ln.

Die geometrische Folge und ihr Konvergenzverhalten.

Die Differentialgleichung $f' = kf$, Bestimmung aller Lösungsfunktionen.

Das Skalarprodukt zweier Vektoren, seine Eigenschaften. Betrag eines Vektors, Einheitsvektor, Orthogonalität zweier Vektoren, orthonormierte Basis.

Herleitung einiger einfacher Sätze der euklidischen Geometrie, z. B. Satz des Thales, Höhenschnittpunktsatz, Kosinussatz, Satz des Pythagoras.

Darstellung von Gerade und Ebene mit Hilfe des Skalarproduktes.

Die Additionstheoreme der Funktionen cos, sin, tan.

Kreis und Kugel in vektorieller Behandlung. Tangente und Tangentenebene. Pol und Polare in vektorieller, koordinatenfreier Behandlung. Inzidenzsatz.

Die Affinitäten als geradentreue und teilverhältnistreue Abbildungen der affinen Ebene in sinnvoller Verbindung von algebraischer (vektorieller) und zeichnerischer Behandlung.

Wahlgebiete

Siehe Lehrplan des math.-nat. Gymnasiums.

Bemerkungen zum Stoff der Klassen 11 bis 13 (sprachliche Gymnasien)

Der Vorkurs in Differentialrechnung soll mathematische Hilfsmittel für den Physikunterricht bereitstellen und den Analysis-Unterricht in den Klassen 12 und 13 vorbereiten. Der Begriff der Stammfunktion bzw. der Hauptsatz soll noch nicht herangezogen werden.

Das Zeichen ∞ bezeichnet keine reelle Zahl und darf nicht in Verbindung mit dem Gleichheitszeichen verwendet werden, z. B. nicht $\lim \frac{1}{x^2} = \infty$. Wir sagen: $\lim_{x \to 0} \frac{1}{x^2}$ existiert nicht oder genauer: $\frac{1}{x^2}$ wird für x gegen 0 beliebig groß.

Die Schreibweisen $x \mapsto f(x)$, $(x \in D)$ oder kurz f für eine Funktion mit der Definitionsmenge D sind für die Oberstufe verbindlich. $f(x)$ ist keine Bezeichnung für eine Funktion, sondern für den Funktionswert der Funktion f an der Stelle x. Die Menge der Punkte, deren Koordinaten x, y die Gleichung $y = f(x)$ erfüllen, ist das Schaubild der Funktion f. In diesem Sinne nennt man $y = f(x)$ die Gleichung des Schaubildes der Funktion.

Die Verkettung von f mit g wird mit f o g bezeichnet (gelesen „f nach g") und ist definiert durch $x \mapsto f(g(x))$ $(x \in D_g)$, also ist $(f \circ g)(x) = f(g(x))$. Die Verkettung von f mit g ist nur möglich, wenn die Wertemenge W_g der Funktion g in der Definitionsmenge D_f der Funktion f enthalten ist.

Bei der Behandlung der ganzrationalen Funktion ist für den Divisionsalgorithmus in Analogie zu Klasse 5 die multiplikative Schreibweise zu verwenden. Der Divisionsalgorithmus kann zum euklidischen Algorithmus ausgebaut werden.

Die Schreibweise $\int f(x)dx$ und die Sprechweise „unbestimmtes Integral" können zu Widersprüchen führen und sollten daher vermieden werden. Statt dessen wird empfohlen, von einer Stammfunktion bzw. der Menge der Stammfunktionen zu sprechen. Integralregeln werden nur für das bestimmte Integral formuliert. Bei der Behandlung des Integrals kann man sich auf äquidistante Teilungen mit $n = 2, 4, 8, 16, \ldots$ beschränken (Intervallschachtelung!). Die Intervall-Additivität kann dann nicht bewiesen werden.

Die Behandlung weiterer Eigenschaften der Zahl e, z. B. $e = \lim_{n \to \infty} (1 + \frac{1}{n})^n$ ist wünschenswert.

Der Begriff des Vektorraums und die lineare Algebra spielen in der modernen Mathematik eine wichtige Rolle; die Anwendbarkeit des Vektorkalküls in Mathematik, Physik, Technik, Wirtschaftswissenschaften usw., die Methode der Approximation schwer zugänglicher nichtlinearer Probleme durch lineare, aber auch der Vektorraum ohne und mit Skalarprodukt als Strukturen, die gegenüber $\mathbb{R}$ neue und interessante Sachverhalte aufweisen, rechtfertigen den vorgesehenen Aufbau. Die seither übliche analytische Geometrie der Geraden ist hierin durchaus enthalten. Die Gleichung einer Geraden in ihren

verschiedenen Formen ergibt sich aus der vektoriellen Darstellung; dabei verdient besondere Beachtung, daß im affinen Teil (Klasse 11) die Menge aller affinen Koordinatensysteme zugelassen ist und daß diese erst im euklidischen Teil (Klasse 12) auf die Menge der kartesischen Koordinatensysteme eingeschränkt werden kann. Der Anpassung des Koordinatensystems an die jeweilige Problemstellung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Das Doppelverhältnis sollte bei der Behandlung von Pol und Polare nicht verwendet werden. Eine Erweiterung der Ebene durch Einführung uneigentlicher Elemente sollte unterbleiben. Daher ist der Inzidenzsatz etwa folgendermaßen zu formulieren: Liegt A auf der Polaren von B, so liegt B auf der Polaren von A.

Die Affinitäten können etwa unter folgenden Gesichtspunkten behandelt werden:

Untersuchung spezieller Typen und Erzeugung der vollen affinen Gruppe.
Festlegung einer Affinität durch Vorgabe von Dreieck und Bilddreieck.
Bestimmung aller Affinitäten mit vorgegebenen Fixelementen.
Klassifikation der Affinitäten.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Physik

Vorbemerkung

Beim Entwurf des neuen Lehrplans standen folgende Gedanken im Vordergrund: Die moderne Physik sollte stärker berücksichtigt und die Abstimmung auf die anderen Fächer und auf die Wünsche der Hochschulen verbessert werden. Kürzungen des konventionellen Stoffes waren unerläßlich, eine Präzisierung der verbindlichen Stoffgebiete schien erwünscht.

Der Lehrplan bringt deshalb

1. eine frühzeitige Hereinnahme atomistischer Vorstellungen, eine altersgemäße Einführung in die Kernphysik in Klasse 9, in Klasse 13 Wahl eines Sondergebietes durch den Lehrer, in welchem er im Sinne der exemplarischen Methode vertiefte Einblicke in die neuartigen Denkmethoden der modernen Physik geben kann;
2. eine möglichst frühe Einführung des Energiebegriffs (erstmals in Klasse 8) im Hinblick auf alle Naturwissenschaften und die Erfordernisse des täglichen Lebens, eine Vorverlegung der Elektrizitätslehre in die Klasse 9 im Hinblick auf die Erfordernisse des Chemieunterrichts;
3. eine Kürzung und Straffung durch Streichen von Stoffgebieten, durch gelegentlichen Verzicht auf quantitative Behandlungen in der Mittelstufe oder auf Doppelbehandlungen (Saiten, Pfeifen, Kräfteparallelogramm, Kondensator).

Der Straffung sollen auch die in den Bemerkungen zur Mittelstufe enthaltenen (selbstverständlich unverbindlichen) Vorschläge für die jeweils aufzuwendende Zeit dienen.

Wünschenswert ist, soweit die Lehrerlage es erlaubt, eine Begleitung des Pflichtunterrichts in der Mittelstufe durch freiwillige Schülerübungen. Auch auf der Oberstufe sind freiwillige Arbeitsgemeinschaften als wichtige Ergänzung dringend erwünscht.

Die Reihenfolge der Stoffgebiete innerhalb der einzelnen Klassen ist freigestellt, jedoch sollte hierbei, wo erforderlich, der Bezug zum Mathematik- bzw. Chemieunterricht im Auge behalten werden.

Klasse 8

Akustik

Schallerzeugung.
Schallausbreitung.
Schallgeschwindigkeit, Reflexion.
Empfang durch eine Membran, Trommelfell.
Ton, Frequenz und Amplitude, Hörbereich.
Einfache Tonintervalle mit Lochsirene.
Schallaufzeichnung, z. B. Schallplatte.

Mechanik

Aggregatzustände der Materie.
Gewicht und Masse; Wichte und Dichte.

Statischer Kraftbegriff; Hookesches Gesetz.
Gerichtete und nicht gerichtete Größen, Geschwindigkeit.
Reibung (qualitativ).
Seil, Rollen, Flaschenzug.
Arbeit, Leistung.
Energie und ihre Umwandlungen, qualitativ.

Wärmelehre

Temperatur als Zustandsgröße, Temperaturmessung.
Brownsche Bewegung, atomistische Vorstellungen.
Längen- und Volumänderung der Körper bei Temperaturänderung (nur qualitativ).
Wärmemenge, spezifische Wärme.
Wärmequellen, Verbrennungswärme.
Wärmeübertragung.
Zustandsänderung der Stoffe bei Wärmezufuhr, Umwandlungswärmen.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 8

Akustik

1. Solange auf der Unterstufe noch kein Physikunterricht eingeführt ist, dient die Akustik als propädeutische Einleitung. Auf eine allgemeine Meßkunde wird hier bewußt verzichtet; doch soll schon beim Messen von Schwingungsdauer und Schallgeschwindigkeit auf Meßfehler hingewiesen werden.

2. Den subjektiven Empfindungen Lautstärke, Tonhöhe und Klangfarbe sind die physikalischen Begriffe Amplitude, Frequenz und Schwingungsform zuzuordnen und gegenüberzustellen.

3. Bereits bei der Schallausbreitung soll die Teilchennatur der Materie angesprochen werden.

4. Die Vorgänge im Ohr werden nicht behandelt. Einfache Resonanzvorgänge können behandelt werden. Saiten- und Luftsäulenschwingungen sind der Oberstufe zugewiesen.

5. Für die Akustik sind ca. 12 Stunden vorgesehen.

Mechanik und Wärmelehre

1. Die Grundlagen des physikalischen Messens (Meßfehler, runde Werte, Mittelwertbildung) sollen beim Auswerten von Experimenten immer wieder erörtert werden.

2. Die Probleme beim Definieren von Größenarten durch sinnvolle Meßvorschriften werden an den Begriffen Gewicht, Masse, Temperatur und Wärmemenge erläutert.

3. Beim Definieren von abgeleiteten Größenarten und Stoffkonstanten (Dichte, Wichte, spezifische Wärme usw.) und beim Arbeiten mit diesen ist auf sorgfältigen Umgang mit den Einheiten zu achten. Stets sind Größengleichungen zu verwenden.

4. Atomistische Vorstellungen sollen so bald wie möglich gepflegt und möglichst oft zum Erklären von Phänomenen (Eigenschaften der Aggregatzustände und deren Umwandlung, Wärmeausdehnung, Wärmeübertragung) herangezogen werden. Die Größenordnung des Moleküldurchmessers soll bestimmt werden, z. B. durch Messen der Dicke von Ölschichten.

5. Der Mechaniklehrgang soll die Begriffe Kraft, Arbeit und Leistung quantitativ behandeln. Drehmoment, Schwerpunkt, Gleichgewicht, Druck, Auftrieb usw. sind dagegen dem 10. Schuljahr, das Kräfteparallelogramm und die Reibungsgesetze dem 11. Schuljahr vorbehalten. Die Mechanik wird auf mehrere Jahre verteilt, damit der Schüler einerseits mehrmals mit ihr in Berührung kommt, andererseits nicht überfordert wird.

6. Ein qualitativer Energiebegriff wird schon hier für die folgenden Gebiete der Physik wie auch für die anderen Naturwissenschaften bereitgestellt. Auch müssen die Begriffe Kraft und Energie schon bald wegen ihrer ähnlichen Bedeutung in der Umgangssprache auseinandergehalten werden.

7. Die Ausdehnung der Körper bei Temperaturänderung soll nicht quantitativ behandelt werden, doch ist die unterschiedliche Ausdehnung verschiedener Stoffe zu zeigen.

8. Mischungsrechnungen sollen nur im Zusammenhang mit möglichst einfachen Versuchen oder anschaulichen Beispielen ausgeführt werden.

9. Für Mechanik und Wärmelehre sind je ca. 30 Stunden vorgesehen. Die Wärmelehre kann nach Bereitstellen der nötigen mechanischen Grundbegriffe auch schon im Anschluß an die Akustik behandelt werden.

Klasse 9

E l e k t r i z i t ä t s l e h r e

Grundlagen des Magnetismus, magnetisches Feld.

Der elektrische Strom, der Stromkreis.
Wirkungen des elektrischen Stromes: Wärme und Glühlicht, Elektromagnetismus, Elektrolyse, Glimmlicht; einfache Regelschaltungen.

Ladung, Influenz.
Einfache Vorstellungen vom Ladungstransport in Elektrolyten, Ionen.
Glühelektrischer Effekt, Elektronen; Diode und Elektronenstrahlröhre.

Elektrizitätsleitung in Metallen.
Definition und Messung von Ladung und Stromstärke, Meßinstrumente.
Das elektrische Feld (qualitativ).
Definition und Messung der elektrischen Spannung.
Das Ohmsche Gesetz, der elektrische Widerstand, spezifischer Widerstand.
Serien- und Parallelschaltungen; die Kirchhoffschen Gesetze,
Meßbereichserweiterung von Spannungs- und Strommessern.
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit, elektrisches Wärmeäquivalent.

Einfache Induktionsversuche, Wechselspannung.
Generator, Motor, Transformator.

Anwendungen von Vakuumröhren (Diode, Triode, Photozelle);
analoge Funktionen von Halbleiterbauelementen.

Atom- und Kernphysik

Grundzüge des Atombaus.
Nachweis schneller Teilchen mit Nebelkammer und Zählrohr.
Atomkern (Aufbau, Zerfall und Spaltung).
Strahlenschutz.
Kernreaktoren, Quelle der Sonnenenergie.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 9

1. Auf die Gefahren des elektrischen Stromes und deren Verhütung muß hingewiesen werden.

2. An geeigneten Stellen (z. B. bei Elementarmagneten und Feldlinien) ist die Bedeutung von Modellbegriffen zu erörtern.

3. Der Schüler soll lernen, elektrische und magnetische Kräfte am Feldlinienbild abzulesen.

4. Die elektrische Spannung ist als Arbeitsfähigkeit je Ladungseinheit mindestens qualitativ anzusprechen.

5. Angesichts der großen Bedeutung von Atom- und Kernphysik kann mit einer Klärung des Vorwissens der Schüler auf diesem Gebiet nicht so lange gewartet werden, bis alle an sich notwendigen Voraussetzungen erarbeitet sind.
Die Behandlung des Atombaus soll in Absprache mit dem Chemiefachlehrer erfolgen.

6. Für die Behandlung der Atom- und Kernphysik sind etwa 12 Stunden vorgesehen. Falls diese Stunden wegen ausgedehnter Schülerversuche zur Elektrizitätslehre in der Klasse 9 nicht mehr zur Verfügung stehen, muß die Atom- und Kernphysik zu Beginn der Klasse 10 behandelt werden.

Klasse 10

Elemente logischer Schaltkreise (siehe Bemerkung 1)

Statik der festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe

Hebelgesetz, Drehmoment.
Schwerpunkt, Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtsarten.

Stempeldruck in Flüssigkeiten und Gasen.
Hydrostatischer Druck, Luftgewicht und Luftdruck.
Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen.
Gesetz von Boyle und Mariotte, Pumpen.

Abschließender Vergleich von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen, Molekularkräfte.

Optik

Lichtstrahl, Schatten, Mondphasen und Finsternisse.
Lochkamerabilder.
Reflexionsgesetz, Bild am ebenen Spiegel, Brennpunkt des Hohlspiegels.
Brechung von Lichtstrahlen (qualitativ), Strahlengang in planparallelen Platten und Prismen, Totalreflexion.
Bilderzeugung mit der Sammellinse.
Fotoapparat und Bildwerfer.
Bildentstehung im Auge, Sehwinkel und Lupe.
Erzeugung und Vergrößerung reeller Zwischenbilder beim Mikroskop und Keplerschen Fernrohr.
Spektren, farbiges Licht, Farbeigenschaften der Körper.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 10

1. Die physikalische Erklärung der Elemente logischer Schaltkreise (Und-, Oder- und Negationsglieder) soll zur Unterstützung des Mathematikunterrichts der Klasse 10 nach Absprache mit dem Mathematiklehrer an geeigneter Stelle eingebaut werden.

2. In der Statik soll auf einfache (auch technische und biologische) Anwendungen, nicht aber auf komplizierte Berechnungen Wert gelegt werden.

3. In der Optik stehen die Grundgedanken der optischen Abbildung und die Farbenzerlegung im Vordergrund. Auf weitergehende Einzelheiten bei den Anwendungen, insbesondere den optischen Instrumenten, soll nicht eingegangen werden. Anatomische und physiologische Einzelheiten beim Auge bleiben dem Biologieunterricht vorbehalten.
Für die Behandlung der Optik sind maximal 25 Stunden vorgesehen.

Klasse 11

Grundlagen der Mechanik

Kräfte und Kräfteparallelogramm.
Newtonsches Wechselwirkungsgesetz (actio und reactio).
(*) Gesetze zur Haft- und Gleitreibung.
Trägheitsgesetz.
Geradlinige Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und konstanter Beschleunigung.
Newtonsches Grundgesetz, Masse und Gewicht, MKS-System.
Freier Fall.
Bewegungen mit Anfangsgeschwindigkeit und beliebig gerichteter konstanter Beschleunigung (schiefer Wurf nur graphisch).
Arbeit, Leistung.
Energieformen und Energieerhaltungsgesetz der Mechanik, Verlust mechanischer Energie durch Reibung.

(*) Impuls, (*) Impulserhaltungsgesetz.
(*) Zentraler unelastischer und elastischer Stoß, (*) Energieübertragung bei Stößen.

Wärmelehre und kinetische Gastheorie

Volumen und Druck eines abgeschlossenen idealen Gases in Abhängigkeit von der Temperatur, absolute Temperatur.
Allgemeines Gasgesetz (*) und Gaskonstante.
Wärmemenge und spezifische Wärme.
Mechanisches Wärmeäquivalent, (*) Robert Mayers Gedankenversuch, 1. Hauptsatz der Wärmelehre, innere Energie.
Kinetische Gastheorie ((*) Herleitung des Gesetzes von Boyle und Mariotte, Zusammenhang zwischen der absoluten Temperatur und der mittleren kinetischen Energie der Moleküle).
(*) Adiabatische Zustandsänderungen (qualitativ).
Molekularkinetische Vorstellungen von den Aggregatzuständen, den Zustandsänderungen (*) und dem Verhalten eines Dampfes.

Kreisbewegung und Gravitation

Kreisbewegung und Zentripetalkraft.
Trägheitskräfte, Zentrifugalkraft.
Planetenbewegung (Ptolemäisches und Kopernikanisches System, Keplersche Gesetze).
Newtonsches Gravitationsgesetz.
Erd- und Sonnenmasse, einfache Satellitenbewegungen.
(*) Wirkungen der Erdrotation, (*) Foucault-Versuch (qualitativ), (*) Gezeiten.

Wahlthemen

Zusätzlich kann eines der folgenden Themen behandelt werden:

Potential und Gravitationsfeld.
Drehbewegung des starren Körpers.
Strömungslehre.
Wärmeenergiemaschinen, Wirkungsgrad.
2. Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 11

1. Die Bewegungsgesetze (im math.-nat. Gymnasium auch der Arbeitsbegriff) werden mit Hilfe der vom Mathematikunterricht bereitgestellten Methoden der Infinitesimalrechnung behandelt.

2. Das MKSA-System ist durchgängig zu benützen.

3. Der Abschnitt „Wärmelehre und kinetische Gastheorie" wird vor der Kreisbewegung behandelt, damit dem Chemieunterricht (Reaktionskinetik) die Aussagen der Gastheorie möglichst rechtzeitig zur Verfügung stehen.

4. Vom Behandeln der Corioliskraft kann abgesehen werden.

5. Für die Gravitationslehre sollen — insbesondere im Schullandheim — rechtzeitig Anleitungen zu eigenen astronomischen Beobachtungen und deren Auswertung gegeben werden. Innerhalb der Gravitationslehre sollen die Schüler über verschiedenartige astronomische Gebilde informiert werden.

6. An geeigneten Beispielen sollen die Begriffe Definition, Gesetz, Modell, Hypothese und Theorie erörtert werden. Auf die verschiedenen Methoden der Erkenntnisgewinnung und die Grenzen naturwissenschaftlicher Aussagen ist einzugehen.

7. Für die sprachlichen Gymnasien gilt:

a) Die mit (*) gekennzeichneten Themen können entfallen.

b) Es genügt, die Reibung nur qualitativ und die kinetische Gastheorie in ihren Ansätzen und Ergebnissen zu behandeln.

c) In der Regel soll sich die quantitative Behandlung auf einfache Beispiele beschränken.

Klassen 12 und 13

Elektrisches und magnetisches Feld

Elektrisches Feld, Feldlinien, Feldstärke ($\vec{E} = \vec{F}/Q$).
Elektrische Spannung ($U = W/Q$), Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen Feld.
Gesetze des unverzweigten und des verzweigten Stromkreises.
Kondensator, Kapazität C, elektrische Feldkonstante ε_0.
Dielektrizitätszahl ε_r, Polarisation des Dielektrikums in einfacher atomistischer Deutung.
Energie des geladenen Kondensators; Energiedichte des elektrischen Feldes.
Zusammenhang zwischen Flächendichte der Ladung und elektrischer Feldstärke.
Coulombsches Gesetz.

Magnetisches Feld, Kraft auf stromdurchflossenen Leiter, magnetische Flußdichte B.
Homogenes magnetisches Feld in der langgestreckten Spule, magnetische Feldkonstante μ_0.
Permeabilitätszahl μ_r, Hysterese.

Elektrizitätsleitung

Ionenwanderung in Elektrolyten.
Elementarladung aus Faraday-Gesetzen und aus Millikan-Versuch.
Lorentzkraft.
Bewegung von Ladungen im elektrischen und magnetischen Feld.
Masse des Elektrons.
Elektronenstrahlröhren, Röntgenröhre, Diode, Triode (Steuerwirkung, Schaltung zur Spannungsverstärkung).
Elektrizitätsleitung in Metallen, Halleffekt.

Halbleiter (siehe Bemerkung 4).
Unselbständige und selbständige Elektrizitätsleitung in Gasen, Stoßionisation.
Nebelkammer, Zählrohr.
Massenspektrograph, Isotope, Kernbausteine, Massendefekt.

Induktion

Induktion, Induktionsgesetz.
Selbstinduktion, Eigeninduktivität L.
Energie des Magnetfeldes am Beispiel des Feldes einer stromdurchflossenen Spule.
Erzeugung sinusförmiger Wechselspannung.
Gleichstrommotor (Gegenspannung, Energieumwandlungen).
Effektivwerte; ohmscher, induktiver, kapazitiver Widerstand; Scheinwiderstand und Leistung bei der Reihenschaltung eines ohmschen mit einem induktiven Widerstand.
Transformator, Drehstrom, Energieübertragung und Energiewirtschaft.

Mechanische und elektrische Schwingungen

Harmonische Schwingung.
Erzwungene Schwingungen und Resonanz (qualitativ).
Elektrischer Schwingkreis, Vergleich von mechanischen und elektrischen Schwingungen.
Ungedämpfte elektrische Schwingungen durch Rückkopplungsschaltung.

Mechanische Wellen

Ausbreitung und Reflexion von Querstörungen auf linearen Wellenträgern (qualitativ), lineare harmonische Querwelle, $c = f \cdot \lambda$.
Überlagerung von Querwellen, stehende Querwellen.
Eigenschwingungen begrenzter Wellenträger, Saitenschwingungen.
Fortschreitende und stehende lineare Längswellen.
Ausbreitung von Quer- und Längswellen in räumlichen Wellenträgern.
Fortschreitende und stehende Schallwellen, Eigenschwingungen von Luftsäulen.
Dopplereffekt, Machscher Kegel (je qualitativ).

Elektromagnetische Wellen

Hochfrequente elektrische Schwingungen, Hertzscher Dipol und sein Feld, elektromagnetische Wellen (Fernfeld des Dipols), Verknüpfung elektrischer und magnetischer Wechselfelder (qualitativ), Ausbreitungsgeschwindigkeit.
Radiowellen (Amplitudenmodulation und Demodulation, qualitativ).
Messung der Lichtgeschwindigkeit.
Erklärung von Brechung und Reflexion nach Huygens, Brechungsgesetz, Dispersion.
Interferenz von Lichtwellen (qualitativ), z. B. Versuch mit Glimmerplatte oder nach Fresnel, Kohärenz.
Beugung am Einzelspalt, geometrische Optik als Grenzfall der Wellenoptik, Auflösungsvermögen des Fernrohrs.

Beugung am Gitter, Wellenlängenmessung.
Optische Spektren mit astronomischen Anwendungen einschließlich Dopplereffekt.
Polarisation.
Mikrowellen.
Überblick über das elektromagnetische Spektrum.

Grundgedanken der Quantentheorie

Fotoeffekt, Lichtquanten und Planckscher Wirkungsquantum.
Röntgenbremsstrahlung, Grenzenergie, Compton-Effekt, Strahlungsdruck.
Materiewellen.
Unschärferelation.

Wahlgebiete

Die Wahl eines der folgenden Gebiete ist verbindlich.

Physik der Elektronenhülle

Bohrsches Atommodell, Erweiterung zum wellenmechanischen Atommodell.
Energieterme, optische Spektren.
Pauliprinzip und Periodensystem der Elemente.
Charakteristische Röntgenspektren.
Anregung von Atomen, Umkehrung der Natrium D-Linie, Fraunhofersche Linien, Franck-Hertz-Versuch.
Bindungen im Molekül und im Festkörper.

Kernphysik

Rutherfordsche Streuung.
Radioaktiver Zerfall, α-, β-, γ-Strahlung.
Halbwertszeit (quantitative Behandlung unter Verwendung der Differentialgleichung $f' = k \cdot f$, Zerfallsreihen).
Teilchenbeschleuniger.
Kernreaktionen, Elementarteilchen einschließlich Antiteilchen.
Bau des Atomkerns.
Kernspaltung, Reaktoren.
Kernfusion, Energieerzeugung in Fixsternen.
Absorption von α-, β-, γ-Strahlen in Materie.
Strahlendosis und Strahlenschutz.
Höhenstrahlung, C 14-Methode.

Festkörperphysik

Bau und Eigenschaften von Nichtleitern, reinen und dotierten Halbleitern.
Vergleich mit der Elektrizitätsleitung in Metallen.
p-n-Übergang.
Halbleiterdioden und ihre Anwendungen.
Transistor, Eigenschaften und Anwendungen als Schalter, Verstärker und in logischen Gattern. (Die Erklärung elektronischer Schaltungen erfolgt vorteilhaft mit Hilfe des Potentialbegriffs).

Kybernetische Anwendungen, z. B. Regelkreise; Grundzüge der Computertechnik, Speicherelemente.

Relativitätstheorie

Beschleunigte Bezugssysteme und Trägheitskräfte, Inertialsysteme.
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.
Relativitätsprinzip von Galilei und Einstein; Galilei- und Lorentztransformation.
Längenkontraktion, Zeitdilatation, Additionstheorem für Geschwindigkeiten, Dopplereffekt bei Licht.
Relativistische Massenänderung, kinetische Energie $E = (m - m_0) \cdot c^2$.
Masse und Energie.
Ausblick in die allgemeine Relativitätstheorie.

Bemerkungen zum Stoff der Klassen 12 und 13

1. Auf die Größe D sollte, auf die Größe H kann verzichtet werden.

2. Die Bewegung von Ladungen in homogenen Feldern muß quantitativ behandelt werden (nicht bei Einschuß schief zu den Feldlinien).

3. Bei der Diode sind Kennlinie und Raumladung, bei der Triode statische U_g-I_a-Kennlinie, Steuerwirkung und eine einfache Schaltung zur Spannungsverstärkung jeweils qualitativ zu behandeln.

4. Sofern die Halbleiter und ihre Anwendungen nicht als Wahlthema in Klasse 13 ausführlich behandelt werden, sind sie an passender Stelle in einfacher Form zu besprechen.

5. Das Induktionsgesetz sollte bis zur Form $U_{ind} = - n \cdot \dot{\Phi}$ erarbeitet werden.

6. Kapazität, Eigeninduktivität und Energieinhalte sind für das homogene Feld des Plattenkondensators bzw. der langgestreckten Spule quantitativ zu behandeln.

7. Für die ungedämpfte, freie, harmonische Schwingung ist die Differentialgleichung aufzustellen. Die vermutete Lösung ist mindestens durch Probe zu bestätigen.

8. Die Aufstellung und Benützung der Wellengleichungen für fortschreitende und stehende Wellen sowie von Gleichungen für die Ausbreitungsgeschwindigkeit in Gasen und gespannten Seilen ist nicht verlangt.

9. Bei den fortschreitenden Längswellen braucht auf die Phasenbeziehungen zwischen Elongation, Schnelle und Druck nicht eingegangen zu werden.

10. Die elektrodenlose Ringentladung sollte zur Demonstration geschlossener elektrischer Feldlinien gezeigt werden.

11. Die eingehende Behandlung der Interferenzen an dünnen Schichten wird nicht verlangt.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Chemie

Vorbemerkung

Unser Leben und unsere Umwelt sind in erheblichem Maße von der Chemie und von den Fortschritten der chemischen Technik geprägt. Im Chemie-Unterricht soll der Schüler chemische Grundkenntnisse und Einsichten gewinnen, die für das Verständnis der modernen Welt erforderlich sind. Der wissenschaftliche Stand der heutigen Chemie ermöglicht eine verstärkte theoretische Durchdringung des Lehrstoffs. Modellvorstellungen und Strukturbetrachtungen, insbesondere die frühzeitige Einführung des Periodensystems und eines energetisch differenzierten Atommodells erlauben es, die Mannigfaltigkeit der Stoffe überschaubar zu ordnen.

Unentbehrlicher Bestandteil des Unterrichts ist das Experiment. Es vermittelt Erfahrungen, erschließt Probleme und dient zur kritischen Prüfung theoretisch gewonnener Vorstellungen. Vor allem als Schülerexperiment im Übungsunterricht und Praktikum leistet es einen wesentlichen Beitrag zur erlebnispsychologischen Motivation.

Im Unterricht soll darauf geachtet werden, daß Begriffe stets so eingeführt werden, daß sie sich später ohne Widersprüche erweitern lassen.

Die gesperrt gedruckten Überschriften der einzelnen Kapitel enthalten zugleich wesentliche Lernziele. Die angegebenen Stoffe müssen behandelt werden. Wo eine Auswahl möglich ist, wurde dies durch die Angabe von Beispielen gekennzeichnet. Die Reihenfolge der innerhalb einer Klassenstufe aufgeführten Unterrichtsgegenstände ist nicht verbindlich, jedoch sollte auf eine möglichst weitgehende und enge Koordination mit den Nachbarfächern Physik und Biologie geachtet werden. Methodische und didaktische Hinweise zum vorliegenden Lehrplan sind in den Bemerkungen zu den einzelnen Klassen enthalten.

Klasse 9

Stoffe und chemische Reaktionen

Eigenschaften der Stoffe, Gemisch – Reinstoff, Trennverfahren.
Aggregatzustände, Diffusion, Lösungen, erklärt durch das Teilchenmodell.
Verbindung — Element. Die chemische Reaktion. Synthese und Analyse.
Exotherme und endotherme Reaktionen. Katalysator.

Quantitative Beziehungen bei chemischen Reaktionen

Gesetz der Erhaltung der Masse.
Gesetz der konstanten Massenverhältnisse.
Daltonsche Atomtheorie.
Chemische Symbole, Verhältnisformeln, Gleichungen.
Einführung in das stöchiometrische Rechnen.

Volumenverhältnisse bei Gasreaktionen und Gesetz von Avogadro.
Molekül, Mol als Teilchenmenge, Bestimmung der Molmasse von Stoffen in gasförmigem Zustand. Formelermittlung.

Begriff der Elementgruppe. Stoffklassen

Alkalimetalle, Halogene. Metalle, Nichtmetalle. Säuren, salzartige Stoffe.

Die genannten Begriffe und Gesetzmäßigkeiten sind an folgenden Stoffen zu erarbeiten:

Luft, Sauerstoff, Oxide. Wasser, Wasserstoff.
Lithium, Natrium, Kalium. Magnesium, Calcium. Chlor, Brom, Jod.
Schwefel.
Chlorwasserstoff, Salzsäure, Kochsalz. Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid. Calciumhydroxid.

Es ist freigestellt, weitere Stoffe heranzuziehen.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 9

Die sachgerechte und sorgfältige Einführung bildet die Grundlage des gesamten Chemie-Unterrichts und ist für die Arbeit an den höheren Klassenstufen von entscheidender Bedeutung. An wenigen einfachen Stoffbeispielen sollen die Grundbegriffe und Grundgesetze abgeleitet und mit begrifflicher Präzision definiert werden.

Im Umgang mit den angegebenen Stoffen sollen die Schüler bestimmte Eigenschaftskombinationen als Merkmale für bestimmte Stoffe erfassen. Diese Tätigkeit schult, vor allem, wenn der Schüler selbst experimentiert, die Beobachtungsfähigkeit und schafft Gelegenheit zu logischem Verknüpfen. Sie führt allmählich zu dem Faktenwissen, das die Schüler später zur Erarbeitung des Zusammenhangs von Struktur und Eigenschaften brauchen.

Die erste Chemiestunde ist in erlebnispsychologischer Hinsicht besonders wichtig und sollte deshalb nicht zu einer Abgrenzung der Chemie gegen die Physik verwendet werden. Dies ist erst möglich, wenn ein genügender Erfahrungsschatz aus der Chemie selbst vorhanden ist.

Das Kapitel „Stoffe und chemische Reaktionen" enthält die wichtigsten Grundbegriffe der Chemie; darüber hinaus wird eine Reihe von Stoffeigenschaften durch ein erstes einfaches Teilchenmodell beschrieben (Masseteilchen, gegenseitige Anziehung, elastisch, Bewegung). Die enge Koppelung der Begriffspaare Gemisch – Reinstoff, Analyse – Synthese, exotherme Reaktion – endotherme Reaktion, Element – Verbindung ist besonders zu beachten. Der Wertigkeitsbegriff ist in den Lehrplan von Klasse 9 nicht aufgenommen worden. Wer auf ihn nicht verzichten will, sollte sich auf die hypothesenfreie stöchiometrische Wertigkeit beschränken.

Die frühzeitige Einführung des Satzes von Avogadro erlaubt eine exakte Klärung des Molekülbegriffs und die Bestimmung von Molekülformeln.

Für die experimentelle Molmassenbestimmung fehlen die Gasgesetze. Bei der Umrechnung der Meßwerte auf Normbedingungen ist man deshalb auf ein Nomogramm oder auf die Angabe des jeweiligen Molvolumens angewiesen.

Die angegebenen Beispiele der Alkalimetalle und Halogene sollen eine ausreichende Grundlage zur Erarbeitung des Begriffs „Elementgruppe" bieten. Eine eingehende Behandlung der Elemente Lithium, Kalium, Brom und Jod ist nicht notwendig.

Wird der Begriff „Säure" phänomenologisch eingeführt, so ist auf seine historische Bedingtheit zu achten. Der Begriff „Lauge" sollte als Bezeichnung einer Stoffklasse vermieden werden.

Klasse 10

Atombau und Hauptgruppen des Periodensystems der Elemente

Atommodell mit einer energetisch differenzierten Hülle.
Der Aufbau des Periodensystems am Beispiel einiger Hauptgruppen.

Die chemische Bindung.
Aufbau und Eigenschaften von Teilchenverbänden

Ion — Molekül.
Ionenbindung — unpolare und polare Atombindung. Elektronegativität.
Ionengitter — Molekülgitter. Salzbegriff. Gitterenergie. Van der Waals-Kräfte.
Dipolmoleküle. Hydratation. Hydratationsenergie.
Wasserstoffbrücken.
Elektrolyse, Faradaysche Gesetze.

Reaktionstypen der anorganischen Chemie

Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang).
Umkehrbare Reaktionen.
Redoxreaktionen (Elektronenübergang) an einfachen Beispielen.
Oxidationszahlen.

Die genannten Begriffe und Gesetzmäßigkeiten sind an den aus Klasse 9 bekannten Stoffen und an den folgenden Elementen und Verbindungen zu erarbeiten:

Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid, Schwefeltrioxid, Schwefelsäure, Sulfate.
Stickstoff, Ammoniak, Stickstoffoxid, Stickstoffdioxid, Salpetersäure, Nitrate.

Es ist freigestellt, weitere Stoffe heranzuziehen.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 10

Der Lehrplan für Klasse 10 bringt als wesentliche Änderung gegenüber dem früheren Lehrplan eine verstärkte Betrachtung theoretischer Gesichtspunkte. Bei der Behandlung des Atombaus kommt man mit den aus Klasse 9 bekannten Stoffen aus. Neu hinzukommende Elemente werden kurz charakterisiert. Da im folgenden vorwiegend die Verbindungen von Elementen der ersten drei Perioden herangezogen werden, genügt es, die Beziehungen zwischen Atombau und PSE an den ersten 20 Elementen aufzuzeigen.

Ob man das PSE vor oder nach dem Atombau bespricht, bleibt der Ansicht des einzelnen Lehrers überlassen. Auch wenn man den ersteren Weg einschlägt, genügt es, sich auf die erste, zweite und siebente Hauptgruppe zu stützen. Auf Einzelheiten des PSE — etwa die Beziehung zwischen Haupt- und Nebengruppen — soll nicht näher eingegangen werden. Das PSE dient zunächst hauptsächlich der Orientierung über die Angaben, die für den Bau der einzelnen Atomarten notwendig sind (Ordnungszahl, Gruppennummer, s- und p-Zustände).

Das hier einzuführende Atommodell muß ein Elektronenwolkenmodell sein. Wer auf das Bohrsche Modell nicht verzichten will, sollte nach dessen Einführung zu einem Elektronenwolkenmodell übergehen, weil das Bohrsche Modell für die Erklärung der Atombindung ungeeignet ist.

Für die Reihenfolge, in der man den ersten Teil der Stoffgebiete von Klasse 10 (Atombau, Chemische Bindung, Ionenlehre, Teilchenverbände) behandelt, gibt es vielerlei Möglichkeiten. Beim sogenannten induktiven Vorgehen wird man, von der Existenz der Ionen ausgehend, PSE und Atombau erschließen, dann auf die Ionenbindung zurückkommen, ihr die Atombindung gegenüberstellen und zum Schluß die Teilchenverbände besprechen.

Beim deduktiven Weg geht man am besten vom Atombau über die Atombindung und die polare Atombindung zur Ionenbindung und schließt daran die Ionenlehre und die Entstehung von Teilchenverbänden an.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Bindungsarten sowie deren Einflüsse auf die Bildung von Teilchenverbänden weitgehend parallel zu behandeln. Die Reihenfolge der Stoffgebiete im Lehrplan stellt es dem Lehrer frei, die ihm zusagende Anordnung zu wählen; gleichzeitig soll sie dazu anregen, die Bindungsarten zu vergleichen.

Klasse 11

Verfeinertes Modell der Elektronenhülle und seine Anwendung

Weitere Informationen über Atombau und Periodensystem der Elemente: Quantenzahlen, Pauliprinzip, Auffüllung der Energieniveaus, Hundsche Regel. Ein Orbitalmodell.

Chemische Bindung in Molekülen:
Zusammenhang zwischen Bindungsverhältnissen, Struktur und Eigenschaf-

ten am Beispiel ausgewählter Moleküle:
H_2, O_2, N_2, Cl_2
HCl, H_2O, NH_3, CH_4

Kohlenstoff und einfache Kohlenstoffverbindungen

Modifikationen des Kohlenstoffs.
Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Kohlensäure, Carbonate.

Die Einfachbindung zwischen Kohlenstoffatomen.

Die homologe Reihe der Alkane. Erdgas und Erdöl. Isomerie.
Grundregeln der Nomenklatur.
Räumliche Modelle und Strichformeln.
Substitutionsreaktionen. Halogenalkane.

Die Doppelbindung zwischen Kohlenstoffatomen.

Alkene.
Additionsreaktionen. Polymerisation.
cis-trans-Isomerie.

Die Dreifachbindung zwischen Kohlenstoffatomen.

Alkin.

Der Einfluß funktioneller Gruppen auf Eigenschaften und Reaktivität

Die Hydroxylgruppe. Alkohole (Methanol, Äthanol, Glycerin).
Hydrophiler und hydrophober Charakter. Äther (Diäthyläther).
Kondensationsreaktionen.

Die Carbonylgruppe. Aldehyde und Ketone (Methanal, Äthanal, Propanon; Glucose und Fructose).

Die Carboxylgruppe. Carbonsäuren (Methansäure, Äthansäure, Butansäure, Palmitin- und Stearinsäure, Ölsäure).
Anhydrid- und Esterbildung. Fette.

Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtslehre

Homogene und heterogene Stoffsysteme. Reaktionsgeschwindigkeit.
Chemisches Gleichgewicht, Prinzip von Le Chatelier (Verkleinerung des Zwanges).
Massenwirkungsgesetz.

Anwendungen des Massenwirkungsgesetzes:
Autoprotolyse des Wassers. pH-Wert. Indikatoren.
Protolysengleichgewichte in wässerigen Lösungen von Säuren und Salzen.
Pufferung.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 11

Aus Gründen der Korrelation mit dem Biologie-Unterricht ist es wünschenswert, den Schülern möglichst frühzeitig ein bestimmtes Grundwissen aus der organischen Chemie zu vermitteln. Dieses sollte insbesondere die Kenntnis der funktionellen Gruppen umfassen. Der Ablauf chemischer Reaktionen und die Gleichgewichtslehre lassen sich experimentell quantitativ besonders gut an Beispielen aus der organischen Chemie einführen. Das Kapitel „Ablauf chemischer Reaktionen" folgt daher im Lehrplan auf die Besprechung der Ester.

Da die im Lehrplan eingehaltene Reihenfolge der Stoffgebiete innerhalb eines Schuljahres nicht verbindlich ist, kann das Kapitel „Ablauf chemischer Reaktionen" auch vor der Besprechung der Kohlenstoffverbindungen an den Beginn der Klasse 11 gestellt werden. Die Kenntnisse von der Gleichgewichtslehre sollten dann aber im Zusammenhang mit der Besprechung der Ester quantitativ vertieft werden. So wie es umgekehrt auch notwendig ist, Beispiele aus der anorganischen Chemie vorzustellen, wenn das Kapitel „Ablauf chemischer Reaktionen" an Hand von Kohlenstoffverbindungen eingeführt wird. Nur so erkennt der Schüler, daß die in diesem Kapitel erarbeiteten Gesetzmäßigkeiten für das Gesamtgebiet der Chemie gelten.

Mit dem Begriff „Verfeinertes Modell der Elektronenhülle" ist ein Atommodell gemeint, das die Deutung der Struktur und der Reaktionen insbesondere der Kohlenstoffverbindungen erlaubt. Wurde in der Klasse 10 das Kugelwolkenmodell eingeführt, so kann dies auch zur Erklärung einfacherer Strukturen der organischen Chemie herangezogen werden. Andernfalls sollte spätestens zu Beginn der Klasse 11 das s-, p-Orbitalmodell gebracht werden, das zur Deutung komplizierterer Zusammenhänge ohnehin gebraucht wird. Grundsätzlich wichtig ist es, den Schülern hierbei immer wieder die Bedeutung und insbesondere die Grenzen von Modellvorstellungen klar zu machen. Ohne auf die Hybridisierung der Orbitale einzugehen, sollte das s-p-Modell zunächst zur Erklärung der räumlichen Struktur einiger wichtiger anorganischer Moleküle herangezogen werden.

Die Behandlung der Reaktionsmechanismen an ausgewählten Beispielen erleichtert das Verständnis organischer Reaktionen und erlaubt Voraussagen über mögliche Reaktionsabläufe. Geeignet erscheinen zum Beispiel die Behandlung der radikalischen Substitution und der elektrophilen Addition.

Klasse 12

Formelermittlung und Strukturaufklärung

Moderne Trennverfahren für Stoffgemische (Chromatographie).
Elementaranalyse.
Molmassenbestimmung durch Siedepunktserhöhung oder Gefrierpunktserniedrigung.
Nachweis funktioneller Gruppen mit Hilfe der Infrarotspektroskopie.

Das aromatische System. Mesomerie.
Induktiver Effekt

Das Benzol. Konstitution und Reaktivität.
Deutung der Mesomerie mit Hilfe des sp-Orbitalmodells.
Elektrophile Substitution am aromatischen System (Bromierung und Nitrierung).
Phenol. Pikrinsäure.
Anilin.

Makromolekulare Stoffe
Struktur und Eigenschaften. Aufbau und Abbau.

Der kolloide Zustand.
Das asymmetrische Kohlenstoffatom.
Spiegelbildisomerie und optische Aktivität (z. B. Milchsäure, Weinsäuren).
Racemat.

Kohlenhydrate: Monosaccharide, Disaccharide, Polysaccharide.
Aminosäuren (Zwitterionen). Peptidbindung.
Peptide, Proteine, Proteide.

Herstellung von Makromolekülen:
Polymerisation (ionischer und radikalischer Mechanismus).
Polykondensation.
Polyaddition.
Technisch wichtige makromolekulare Stoffe.
Ionenaustauscher.

Angewandte Chemie und Existenz des Menschen

Es soll gezeigt werden, daß die Lebensgrundlage der Weltbevölkerung heute von großchemischen Verfahren abhängt, daß aber andererseits von der modernen, durch die Chemie mitgeprägten Zivilisation eine Gefährdung der Umwelt des Menschen ausgehen kann.

Geeignete Beispiele:
Ammoniaksynthese, Düngemittelgewinnung, Welternährungslage, Schädlingsbekämpfungsmittel.
Kohle und Erdöl als Energieträger. Waschmittel und Detergentien.
Verunreinigung von Luft und Wasser.
Arzneimittel und Arzneimittelmißbrauch. Drogen und Drogenmißbrauch.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 12

Bei Formelermittlung und Strukturaufklärung muß zunächst klargestellt werden, daß die Reindarstellung von Stoffen hierfür die Voraussetzung ist. Deshalb sollten wenigstens ein bis zwei chromatographische Verfahren mit ihren physikalisch-chemischen Grundlagen behandelt werden. Die „Molmassenbestimmung bei gelösten Stoffen", also die Behandlung von Dampfdruck-

erniedrigung (evtl. Osmose), Siedepunktserhöhung und Gefrierpunktserniedrigung bietet zahlreiche experimentelle Möglichkeiten, die intensiv genutzt werden sollten. Insbesondere ist hier Gelegenheit geboten, mit den Schülern die Zweckmäßigkeit der Versuchsanordnungen zu besprechen und Fehlerbetrachtungen anzustellen.

Bei der Elementaranalyse kann man sich auf den quantitativen Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff beschränken. Hierfür bietet sich die Thermolyse gasförmiger Kohlenwasserstoffe an. Diese „klassische" Strukturaufklärung leitet über zur modernen Methode der Infrarot-Spektroskopie, die ihrer auch für den Schüler überschaubaren physikalischen Grundlagen wegen für eine einführende Behandlung in der Schule geeignet ist.

Die relative Stabilität des aromatischen Systems kann nur mit Hilfe der Mesomerie erklärt werden. Spätestens zu diesem Zeitpunkt ist deshalb das s-p-Orbitalmodell zu behandeln. Wurde bis dahin das Kugelwolkenmodell benutzt, sollte man die Gelegenheit ergreifen, seine Leistungsfähigkeit und seine Grenzen kritisch mit dem nun vorgestellten Orbitalmodell zu vergleichen.

Zweckmäßigerweise behandelt man den kolloiden Zustand und die Spiegelbildisomerie nicht isoliert, sondern im Zusammenhang mit den Eiweißstoffen oder den Kohlenhydraten.

Klasse 13

Die Triebkraft für chemische Reaktionen

Reaktionswärme und Reaktionsenthalpie.
Calorimetrische Messungen von Enthalpieänderungen.
Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Energie auf chemische Vorgänge (Satz von Hess).
Ermittlung und Bedeutung von Bildungsenthalpien.

Die Richtung chemischer Reaktionen:
Das Prinzip vom Energieminimum und das Prinzip von der Zunahme der Unordnung (exergonische und endergonische Reaktionen).
Aktivierungsenergie. Metastabile Stoffe. Katalyse.

Physikalisch-chemische Prozesse in Elektrolyten

Redoxpotentiale und ihre Abhängigkeit von der Konzentration.
Galvanische Zellen und freie Energie.
Abscheidungspotentiale und Überspannung.
Elektrolytische Verfahren in der Technik (z. B. Chloralkali-Elektrolyse, Kupferraffination, Aluminiumgewinnung).
Akkumulator. Brennstoffzelle.
Korrosion.

Beispiele aus der Chemie der Metalle

Metallische Bindung und Metallgitter.
Die Elektronenhülle der Nebengruppenelemente.
Bildung von Komplexionen.
Redoxreaktionen der Anionenkomplexe.
Verfahren zur Gewinnung von Metallen und Legierungen (z. B. Roheisen und Stahl, Rohkupfer, Zink, Titan, Reinstmetalle).

Wahlgebiete

Die Behandlung eines der folgenden Gebiete ist verbindlich:

Wechselwirkung von Licht und Materie

Struktur und Farbe.
Wichtige Farbstoffklassen und Färbeverfahren.
Photochemische Prozesse.

Kern- und Radiochemie

Der Nachweis radioaktiver Strahlung.
Radioaktivität, Zerfallsreihen, experimentelle Bestimmung der Halbwertszeit.
Radiochemische Trennmethoden.
Isotopenmarkierung zur Aufklärung chemischer Prozesse.
Kernspaltung und Kernverschmelzung.
Die Sonne als Energiequelle.
Transurane.

Ausgewählte Beispiele aus der Biochemie

Enzyme und ihre Wirkungsweise.
Energieumsatz in der Zelle.
Nucleinsäuren und genetischer Code.
Proteinsynthese.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 13

Der Stoffplan von Klasse 13 wurde unter dem Gesichtspunkt konzipiert, dem Lehrer eine Wahlmöglichkeit in der schwerpunktsmäßigen Auswahl der Themen zu lassen. Die vertiefte Behandlung eines Kapitels rechtfertigt es, die übrigen je nach der bis zur Reifeprüfung zur Verfügung stehenden Zeit im Überblick zu behandeln. Jedoch sollte auch in Klasse 13 auf die experimentellen Grundlagen nicht verzichtet werden.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie

Vorbemerkung

Bei der vorliegenden Stoffauswahl wurden Gebiete bevorzugt, die experimentell erschlossen werden können, bei denen kausalanalytische Betrachtung möglich ist oder die zur Einsicht in naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse wesentlich beitragen.

Die vorgeschlagenen Stoffgebiete sollen es ermöglichen, die Lebenserscheinungen kritisch und vorurteilsfrei zu erfassen und sie in ein kausales Beziehungsgefüge einzuordnen. Für das Selbstverständnis des Menschen und sein Handeln ist die so gewonnene Einsicht in die Lebenserscheinungen unerläßlich.

Das lebende Objekt, die Beobachtung, das Experiment oder die Problemstellung sind Ausgangspunkte des Unterrichts. Eingeschränkt wurden diejenigen Stoffbereiche, die im Unterricht überwiegend deskriptiv dargestellt werden müssen. Die entwicklungspsychologische und lernpsychologische Situation der Schüler wurde weitgehend berücksichtigt.

Die Bedeutung des Experiments und die Notwendigkeit, die praktische Schülerübung verstärkt in den Unterricht aller Stufen einzubauen, erfordert angemessene Fachräume, Experimentiergeräte und optische Hilfsmittel in ausreichender Zahl.

Die enge Berührung von Biologie, Chemie und Physik macht es notwendig, auf die fachübergreifenden Gehalte der Lehrstoffe im Unterricht zu achten.

Sachliche Gründe und ein möglicher Schul- und Lehrerwechsel verlangen eine verbindliche Stoffverteilung auf die Klassen 5 bis 11; doch sind zusammenhängende Stoffgebiete innerhalb jeder Klasse austauschbar. Der Stoff für die Klassen 12 und 13 bildet eine Einheit. Die vorgeschlagenen Beispiele werden empfohlen, die Lernziele sind verbindlich.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde in den Klassen 5 bis 8 die Einteilung Menschenkunde, Tierkunde, Pflanzenkunde beibehalten. Diese Reihenfolge schreibt den Gang des Unterrichts nicht vor.

Arbeitsgemeinschaften und Exkursionen sind wichtige Ergänzungen des Unterrichts. Es wird empfohlen, auf allen Klassenstufen aus aktuellem Anlaß zu biologischen Fragen Stellung zu nehmen. Dies trifft in besonderem Maße auf die unterrichtliche Behandlung der Probleme des Rauchens sowie der Rausch- und Suchtmittel zu.

Bezüglich der Sexualerziehung wird auf die vorläufigen Richtlinien für die Sexualerziehung an den dafür ausgewählten Schulen vom 8. Dezember 1969 (K. u. U. 1970/S. 4) und auf die Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 20. Januar 1969 (K. u. U. S. 137) verwiesen.

Klasse 5

Belebte und unbelebte Natur

An einfachen Beispielen sollen Kennzeichen des Lebendigen erarbeitet werden.

Zellen als Bausteine der Lebewesen

Beobachtung und Untersuchung geeigneter Objekte mit Lupe und Mikroskop, z. B. Wasserpest, Zwiebelschuppenhaut, Mundschleimhaut.

Menschenkunde

Ausgangspunkt der Unterrichtsarbeit ist die Erfahrung am eigenen Körper. Auf altersgemäße Darstellung ist hier besonders zu achten.

Kontakt zur Umwelt

Haut, Auge, Ohr und Nervensystem.

Ernährung

Bestandteile der Nahrung; Prüfung durch die Sinne, Kauen, Schlucken; Verdauung, Ausscheidung.

Blut, Blutkreislauf, Atmung
Bewegung

Muskulatur und Skelett als funktionelle Einheit.

Fortpflanzung und Entwicklung

Geschlechtsorgane, Geschlechtszellen, Zeugung, Schwangerschaft und Geburt, Kindheit.

Tierkunde

Übergreifende sachliche Lernziele

Entsprechung von Bau, Funktion und Umwelt. Homologie an Beispielen von Extremitäten. Erster Einblick in Verhaltensweisen, Abbau von Anthropomorphismen. Haustier und Wildtier. Anbahnung des Verwandtschaftsbegriffes.

Beispiele — Lernziele

Schimpanse — ein menschenähnliches Säugetier, Jungenfürsorge.
Hund und Katze — Raubtier, Bau und Verhalten.
Vom Wildschwein zum Hausschwein — Domestikation.
Rind — Pflanzenfresser, Nutztier.
Reh und andere Säugetiere unserer Wälder — Jagd und Hege.
Pferd, Huftiere der Steppe — Tierherden.
Goldhamster oder Eichhörnchen — Nagetier, Verhaltensbeobachtung.
Delphin und Blauwal — Anpassung, Gefahr der Ausrottung.
Fledermaus — fliegendes Säugetier, Orientierung, Winterschlaf.
Zoobesuch.

Pflanzenkunde

Übergreifende sachliche Lernziele

Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. Organisation der höheren Pflanze. Keimung, Entwicklung und Ernährung mit einfachen Versuchen.

Beispiele — Lernziele

Kirsche — Blüte, Bestäubung und Befruchtung, Frucht, Veredlung.
Tulpe — Frühblüher, Blüte.
Roßkastanie — Wuchsform, Knospe, Blatt, Blütenstand.
Taubnessel — Lippenblütler, Insektenbesuch.
Kartoffel — Nutzpflanze, vegetative Fortpflanzung.
Bohne — Same, Keimung, Wachstum, Ranken (mit Versuchen).

Kennübungen: Häufige Blütenpflanzen der Umgebung.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 5

Die Stoffauswahl begünstigt arbeitsunterrichtliche Verfahren. Wesentlicher als in anderen Stufen ist die Ausnutzung der hohen Motivationslage. Dazu gehört auch die Berücksichtigung der Erlebnisinhalte. Erfahrungsgemäß sind die Voraussetzungen von der Grundstufe her ungleich. Daher ist ein Neubeginn nötig. Dem Untersuchungsdrang der Schüler trägt insbesondere der Einsatz von Lupe und Mikroskop Rechnung. Hier bietet sich die „Entdekkung" der Zelle als Grundbaustein der Lebewesen an, auch im Hinblick auf die Behandlung anderer Gebiete wie Blut und Fortpflanzung.

Die Erfahrung des eigenen Körpers soll erweitert und geordnet werden. Die Bereiche Fortpflanzung und Entwicklung sollten nicht isoliert betrachtet werden. Hinweise auf Gesundheitspflege sind durchgehendes Prinzip.

Die Beispiele aus der Tier- und Pflanzenkunde sind hier verbindlich. Sie sollen aber nicht monographisch, sondern im Hinblick auf die im Lehrplan angegebenen Lernziele behandelt werden.

Klasse 6

Tierkunde

Übergreifende sachliche Lernziele

Zu den Lernzielen von Klasse 5 treten:
Vergleich der Wirbeltiertypen, Verwandtschaftsbeziehungen im Hinblick auf die Stammesgeschichte, Verhalten, Tierwanderungen, Tierhaltung.

Beispiele — Lernziele

Taube — Typus des Vogels.
Huhn — Entwicklung, Sozialverhalten, Tierhaltung.

Amsel — Singvogel, Gesang, Revierverhalten, Brutpflege.
Ente — Schwimmvogel, Balz.
Storch — Vogelzug.
Mäusebussard, Eule — biologisches Gleichgewicht, Vogelschutz.
Lebensformtypen: z. B. Nesthocker und Nestflüchter; Landvogel und Wasservogel; Brutparasit.

Kennübungen: Häufige Vögel der Umgebung.

Eidechse — Typus des Kriechtieres.
Ringelnatter und Kreuzotter — Vergleich.
Blindschleiche — Konvergenz.
Fremdländische Kriechtiere, z. B. Schildkröte, Krokodil, Chamäleon.
Ausgestorbene Kriechtiere — Entfaltung und Aussterben in der Erdgeschichte.
Molch — Typus des Lurches.
Frosch — Entwicklung (Beobachtungsaufgabe).
Ein Aquarienfisch — Typus des Fisches.
Das Aquarium — Einrichtung und Pflege.
Forelle — Lebensraum, Gewässerschutz, Fischzucht.
Hecht und Karpfen — Raub- und Friedfisch.
Blauhai — Hochseeräuber.
Hering — Hochseefischerei.
Stichling — Verhalten, Brutpflege.
Aal, Lachs — Wanderung und Orientierung.

Pflanzenkunde

Übergreifende sachliche Lernziele

Blütenbiologie, Verwandtschaft, Pflanzengemeinschaften unter dem Einfluß des Menschen.

Beispiele — Lernziele

Zwei ausgewählte Pflanzenfamilien, z. B. Lilien-, Hahnenfuß-, Rosen-, Nelkengewächse, Schmetterlingsblütler.
Doldengewächse und Korbblütler — Einzelblüte und Blütenstand, Samenverbreitung.
Blüten und ihre Besucher — Bestäubungsmechanismen.
Gräser — Züchtung der Getreidearten.
Wiese und Getreidefeld — Bewirtschaftung im Jahresgang.
Reaktionen der Pflanzen auf Licht und Schwerkraft (mit Versuchen).
Kennübungen und Bestimmungsübungen an wenigen, einfachen Beispielen, Exkursion, Besuch eines botanischen Gartens.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 6

Am Anfang jeder systematischen Gruppe stehen Arten, die den Grundbauplan am ehesten repräsentieren. Die bei den nachfolgenden Beispielen in Form und Funktion auftretende Mannigfaltigkeit soll auf diese Typen bezogen werden.

Versuche, Untersuchungen und Beobachtungsaufgaben sollen so angelegt sein, daß sie auch Anregungen für die Freizeitgestaltung der Schüler bringen.

Klasse 7

Menschenkunde

Körperliche und psychische Probleme der Reifung*

Tierkunde

Übergreifende sachliche Lernziele

Abwandlung des Grundbauplanes der Gliederfüßer und ihr Verhalten in Anpassung an verschiedenartige Umwelten (Homologie, Analogie, Konvergenz). Insekt und Blüte. Die Begriffe „Schädling" und „Nützling".
Biologische und chemische Schädlingsbekämpfung.

Lernziele — Beispiele

Typus des Insekts — Honigbiene, Käfer oder Schmetterling.
Entwicklung — Honigbiene, Mehlkäfer, Schmetterling im Vergleich mit Libelle oder Heuschrecke.
Mannigfaltigkeit und Anpassung — Vergleich verschiedener Käfer, z. B. Gelbrandkäfer, Laufkäfer, Leuchtkäfer, Buchdrucker.
Orientierung — Seidenspinner, Honigbiene, Holzwespe oder Schlupfwespe.
Brutfürsorge — Pillendreher, Totengräber, Honigbiene, Schlupfwespe oder Gallwespe.
Staatenbildung — Honigbiene, Ameisen oder Termiten.
Krankheitsüberträger und ihre Bekämpfung — Stubenfliege, Tse-tse-Fliege, Stechmücke oder Malariamücke, Menschenläuse.
Pflanzenschädlinge — Kartoffelkäfer, Blattlaus oder Wanderheuschrecke.

Kennübungen: Auffällige einheimische Insekten. Exkursion.

Typus der Spinne — Kreuzspinne oder Hausspinne.
Bemerkenswerte Spinnentiere — Zecke, Skorpion oder Vogelspinne.
Typus des Krebses — Flußkrebs oder Garneele.
Süßwasserplankton — Wasserfloh, Hüpferling.
Typus des Ringelwurmes — Regenwurm, seine Bedeutung für den Boden.

Pflanzenkunde

Übergreifende sachliche Lernziele

Lebensgemeinschaften. Wasserhaushalt.
Anpassungsmerkmale an verschiedene Lebensbedingungen.

Beispiele — Lernziele

Einheimische Laubbäume — Kennübungen, Blattbau, Jahresrhythmus.
Kiefer — Blüte, Zapfen, Jahresringe, Stofftransport.

* Im Falle eines Lehrerwechsels zwischen Klasse 6 und 7 sollte die Menschenkunde nicht am Anfang behandelt werden.

Einheimische Nadelbäume im Vergleich.
Farne und Moose.
Der Wald — Aufbau, Boden und Wasserhaushalt, Rolle der Tiere, Wirtschaftsformen, Erholungsraum.
Das Moor — Torfmoos, Insektivoren.
Wasserpflanzen und Trockenpflanzen — Anpassungsformen.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 7

Im Hinblick auf die Pubertät ist eine Behandlung der Reifungsprobleme für das Selbstverständnis der Schüler nötig. Die Aufnahmebereitschaft der Klasse ist die entscheidende Voraussetzung für den Zeitpunkt der Behandlung.

In der Tier- und Pflanzenkunde stehen allgemeine Gesichtspunkte zunehmend im Vordergrund. Diese können an wenigen Beispielen entwickelt werden. Die Behandlung der Honigbiene bietet z. B. die Möglichkeit, Typus, Entwicklung, Orientierung, Brutfürsorge und Staatenbildung der Insekten darzustellen.

In der Pflanzenkunde hat die ökologische Betrachtungsweise Vorrang.

Exkursion: Waldlehrpfad.

Klasse 8

Übergreifende sachliche Lernziele

Organisationsform von Einzeller und Vielzeller. Zelle, Zellkern, Chromosomen.
Gefüge verschiedener Lebensgemeinschaften. Bedeutung niederer Pflanzen und Tiere für den Menschen.

Erster Gliederungsvorschlag

Beispiele — Lernziele

Weinbergschnecke oder Bänderschnecke — Bauplan, Sinnesleistungen.
Bemerkenswerte Weichtiere: Perlmuschel, Auster, Tintenfisch.
Ausgestorbene Weichtiere: Ammoniten, Belemniten.
Hundebandwurm — gefährlicher Parasit des Menschen, Generationswechsel.
Spulwurm oder Madenwurm, Trichine — Hygiene, Fleischbeschau.
Süßwasserpolyp — Verhalten, Differenzierung, Regeneration.
Qualle — Bewegung, Generationswechsel.
Amöbe und Pantoffeltierchen — Organellen, Verhalten.
Euglena — autotrophe und heterotrophe Ernährung, Definition von Pflanze und Tier.
Spirogyra, Ulothrix oder Oedogonium — eine einfach organisierte Pflanze.
Bau der Pflanzenzelle — Zellplasma, Zellkern, Chromosomen, Chloroplasten.

Fotosynthese — Sauerstoffabgabe, Kohlendioxidaufnahme, Stärkenachweis (mit Versuchen).
Die Rolle des pflanzlichen Planktons in der Nahrungskette.
Nahrung aus dem Meer.
Schimmelpilze, Champignon — Ernährung, Wachstumsbedingungen und Vermehrung.
Penicillium — medizinische Bedeutung der Pilze.
Hefe — wirtschaftliche Bedeutung.
Mykorrhiza, Mutterkorn — Symbiose und Parasitismus.
Flechten — Symbiose, Besiedler extremer Standorte.

Kennübungen: Wichtige einheimische Pilze und Flechten.

Bakterien — Lebensbedingungen, Bau, Bedeutung für den Menschen (z. B. Seuchen, Hygiene, Nahrungsmittelkonservierung, Abwasserreinigung).
Kreislauf der Stoffe (Aufbau, Umbau, Abbau, Rolle der Bakterien).
Zusammenschau der behandelten Tier- und Pflanzenformen unter stammesgeschichtlichen Gesichtspunkten.

Zweiter Gliederungsvorschlag

Die Lernziele des ersten Gliederungsvorschlages können auch unter folgenden Gesichtspunkten erarbeitet werden:

Das Meer als Lebensraum.
Produktion und Konsum.
Symbiose und Parasitismus.
Seuchenbekämpfung und Hygiene.
Fortpflanzung, Vermehrung, Ausbreitung.
Anpassung an die Lebensräume als Ergebnis der Stammesentwicklung.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 8

Zwei Gliederungsvorschläge stehen zur Wahl. Der erste unterscheidet sich in seinem grundsätzlichen Aufbau nicht wesentlich von dem der Klasse 7. Neben einer Vertiefung des Zellbegriffs werden physiologische Zusammenhänge stärker berücksichtigt.

Die Themen des zweiten Vorschlags sind im wesentlichen ökologisch orientiert. Der Vorschlag bietet mehr Freiheit in der Unterrichtsgestaltung, erfordert aber eine differenzierte Planung.

Klasse 10

Menschenkunde

Die Menschenkunde ist ein Beitrag zum Selbstverständnis des Menschen. Sie orientiert sich am gesunden Körper, doch sollen Gesundheit und Krankheit als Problem erkannt werden. Einblicke in Bau und Funktion werden möglichst aus Versuchen abgeleitet.

Herkunft des Menschen in einfacher Darstellung.
Körperliche und psychische Entwicklung zu Frau und Mann (Reifung, Sexualität, Altern; Wirkung der Hormone).
Zeugung, Schwangerschaft und Geburt; Geburtenregelung.

Vererbung und Umwelt (erster Einblick in die Methoden und Ergebnisse der Erbforschung; ihre Bedeutung für den Menschen).
Ernährung und Verdauung (Nahrungsmittel, Nährstoffe, Verdauungsorgane und ihre Funktion).
Blut und Lymphe (Zusammensetzung, Blutgruppen, Immunologie, Schutzimpfung, Kreislauf).
Bau und Funktion der Atmungsorgane (Gasaustausch, Atemmechanik, Lautbildung).
Ausscheidung durch die Niere (Filtration, Konzentrationsarbeit).
Die Haut (Schutzorgan, Sinnesfläche, Wärmeregulation).
Die Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane und ihre Grenzen.
Die Bedeutung des Zentralnervensystems für Wahrnehmen und Handeln.
Drogenabhängigkeit.
Gesundheit und Krankheit; das Krebsproblem.

In Zusammenarbeit mit hierzu berechtigten Organisationen sollte ein Erste-Hilfe-Kurs durchgeführt werden, in dem auch das Bewegungssystem seinen Platz finden kann.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 10

Rein anatomische Betrachtungen, die dem Interesse dieser Altersstufe nicht entsprechen, werden zugunsten humanbiologischer Gesichtspunkte zurückgestellt. Aktuellen Problemen muß genügend Raum gewährt werden.

Klasse 11

Ökologie

Die Aktualität des Stoffgebietes liegt in seiner Bedeutung für die Sicherung der Lebensmöglichkeiten.
Beispiele aus der näheren Umgebung verdienen den Vorzug.
Die Abhängigkeit des Organismus von Umweltfaktoren (Licht, Temperatur, Wasser, Boden; Konkurrenz, Populationsdichte).
Das Zusammenspiel abiotischer und biotischer Faktoren im Ökosystem (beim Stoffumsatz, in der Nahrungskette, bei Populationsschwankungen, im biologischen Gleichgewicht).
Die Folgen von Störungen des biologischen Gleichgewichts (Monokultur, Abwasserproblem, Schädlingsbekämpfung).
Umweltschutz als gesellschaftliches Problem.

Die Zelle

Die optische Erschließung des biologischen Mikrobereiches:
Lupe, Lichtmikroskop, Elektronenmikroskop.
Die Feinstruktur der Zelle.

Die Zelle als lebendes System am Beispiel eines Einzellers und einer Gewebszelle. Mitose.
Pflanzen- und Tierzelle.
Das Problem der Individualität (Zelle, Zellkolonie, Vielzeller).

Stoffwechsel und Energieumsatz

Die folgenden Stoffbereiche sind so ausgewählt, daß dem Experiment entscheidende Bedeutung zukommt.

Wasser- und Salzhaushalt der Pflanzen

Die Zelle als osmotisches System.
Transpiration.
Aufnahme und Transport von Wasser und Salzen.

Assimilation und Dissimilation

Gärung (mit enzymatischer Katalyse und ATP).
Zellatmung.
Der Muskel als energieumsetzendes System.
Fotosynthese (Licht- und Dunkelreaktionen in einfacher Darstellung, Abhängigkeit von Außenfaktoren).
Chemosynthese und Fotosynthese im Vergleich.
Kreislauf eines Elements (zum Beispiel Stickstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff).

Lebewesen als offene Systeme

Fließgleichgewicht; Entropie und Leben.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 11

Die Behandlung von Stoffwechsel und Energieumsatz setzt chemische Kenntnisse voraus, die zu Anfang des Schuljahres noch nicht zur Verfügung stehen. Daher empfiehlt es sich, dieses Stoffgebiet zuletzt zu behandeln. Eine Abstimmung mit dem Fachlehrer für Chemie ist wünschenswert.

Die Behandlung der Ökologie im Unterricht ist schwierig, aber unabdingbar. Bloße Zustandsschilderungen können nicht genügen. Es kommt vielmehr darauf an, einzelne Faktoren, die einen ökologischen Zustand bedingen, zu analysieren und ihr Zusammenspiel sowie ihre Veränderlichkeit als Prozeß in Raum und Zeit sichtbar zu machen. Der Mensch ist aktiv und passiv Teil dieses dynamischen Gefüges. Eine so fundierte Arbeit wird dem anspruchsvollen Thema gerecht und wirkt unkritischem Schlagwortgebrauch entgegen.

Klasse 12 und 13

Sinne, Nerven und Hormone

Das Prinzip des Exemplarischen steht bei der Auswahl und der Behandlung des Stoffes im Vordergrund. Biologische Regelkreise sollen aufgezeigt werden.

Orientierung im Raum und in der Zeit bei Pflanze und Tier

Fototropismus, Chemotaxis, Biorhythmik.

Optischer Sinn

Linsen- und Facettenauge.
Bau der Netzhaut, Stäbchen und Zapfen. Fotochemischer Prozeß. Hell-Dunkel-Anpassung. Farbensehen.

Nervensystem

Nervenzelle, Erregungsleitung, Codierung, Begriff der Information.
Vorgänge an der Synapse (Bahnung, Hemmung).
Bau des Zentralnervensystems (Gliedertier, Wirbeltier).
Reflexbogen.
Methoden und Ergebnisse der Gehirnforschung in einfacher Darstellung.
Vegetatives Nervensystem.
Wirkung der Psychopharmaka, Drogenabhängigkeit.

Gleichgewichtshaltung

Hormonale Steuerung

Blutzucker, Ovarialzyklus.

Verhalten

Dem Problem der Vergleichbarkeit des tierlichen und menschlichen Verhaltens kommt besondere Bedeutung zu.

Angeborenes Verhalten

Unbedingter Reflex.
Auslösender Reiz, Bereitschaft, Appetenzverhalten, angeborener Handlungsablauf.
Verhalten am Ersatzobjekt, Leerlauf, Übersprung, Ritualisierung.
Gegenseitige Hemmung von Verhaltenstendenzen.

Lernverhalten

Bedingter Reflex, Prägung, Lernen aus Erfahrung.

Das Spiel

Verhaltensentwicklung bei Säugetierjungen.

Einsichtiges Verhalten

Problem von Werkzeuggebrauch und Werkzeugherstellung bei Tier und Mensch.
Unbenanntes Denken.

Sozialverhalten bei Mensch und Tier

Aggression, Revierverhalten, Rangordnung, Moral und moralanaloges Verhalten, Sexualität, Kommunikation und Tradition.
Mutter-Kind-Bindung, Hospitalismus als gesellschaftliches Problem.

Entwicklung

Entwicklungsgeschichte

Bildung und Bau der Keimzellen, Meiose, Befruchtung.
Embryonalentwicklung an einem Beispiel.

Entwicklungsphysiologie

Determination des Eies.
Determination der Keimteile (Explantations- und Transplantationsexperimente; Spemanns Organisatorexperiment).
Das Mechanismus-Vitalismus-Problem.

Genetik

Die Beispiele sollen so gewählt werden, daß auch wissenschaftsgeschichtliche Aspekte sowie Methoden und Ergebnisse der Humangenetik sichtbar werden.

Klassische Genetik

Mendel (Ansatz, Methoden, Ergebnisse).
Chromosomentheorie der Vererbung (Keimzellen, Befruchtung, Koppelung und Faktorenaustausch, lineare Anordnung der Gene, Genkarte).
Geschlechtsbestimmung.
Modifikation und Mutation.

Molekulargenetik

Grundversuch von Avery (Transformation bei Bakterien).
Viren (Phagenzyklus, Transduktion).
Bau der Nukleinsäuren, Replikation.
Steuerung der Eiweißsynthese, Genwirkkette.

Genaktivierung und Differenzierung

Immunologie, Transplantation, Krebs

Populationsgenetik und Züchtung

Evolution

Die Entstehung der Mannigfaltigkeit des Lebendigen wird als Problem gesehen und analysiert.

Paläontologische Befunde sowie Tatsachen aus der vergleichenden Anatomie, der Pflanzen- und Tiergeographie, der Embryologie, der Biochemie und ihre Deutung durch Abstammung. Entstehung des Lebens.
Erklärungsversuche für die Evolution (Lamarck, Darwin).

Evolutionsfaktoren

Mutation und Selektion (Überproduktion, Einnischung).
Isolation (geographisch, biologisch).
Zufallswirkung (Gendrift, Genelimination).

Evolution des Menschen

Wichtige Funde und ihre Deutung, biologische und kulturelle Evolution. Eugenik einschließlich des Problems der genetischen Manipulation. Bevölkerungsentwicklung, Welternährungsproblem, Geburtenregelung.

Bemerkungen zum Stoff der Klassen 12 und 13

Die angebotene Anordnung der Stoffgebiete bietet die Gewähr eines methodisch-didaktisch günstigen Vorgehens. Dennoch bleibt es dem Lehrer unbenommen, eine davon abweichende Anordnung zu treffen. Doch darf auf kein Stoffgebiet verzichtet werden.

In verstärktem Maße ist sichtbar zu machen, wie biologische Erkenntnisse gewonnen werden. An geeigneten Stellen können der derzeitige Stand der Forschung, die Problematik der Erkenntnisgewinnung und die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis deutlich gemacht werden.

Die Bedeutung der Biologie für die Zukunftsplanung läßt sich in verschiedenen Themenkreisen darstellen, besonders im Rahmen der Verhaltenslehre, der Genetik und der Evolution.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Geschichte der Klasse 11

Für die in den nächsten Jahren durchzuführende Reform der gymnasialen Oberstufe bereiten vom Kultusministerium berufene Kommissionen neue Lehrpläne vor. Dabei wird versucht, den sich auf längere Sicht abzeichnenden Veränderungen, soweit das schon möglich ist, Rechnung zu tragen. Da die Gestaltung des Unterrichts im Bereich der Fächer Geschichte, Gemeinschaftskunde und Erdkunde in den Klassen 12 und 13 der reformierten Oberstufe grundlegende Änderungen erfahren wird, erscheint für das Fach Geschichte in Klasse 11 eine kurzfristige und sofort zu realisierende Übergangsregelung erforderlich.

Der Geschichtsunterricht in Klasse 11 soll methodisch und materiell die Voraussetzungen für den Unterricht in Klasse 12 und 13 schaffen. Er beschränkt sich auf die Behandlung von vier Themen (je zwei für jedes Schulhalbjahr) aus dem Zeitraum von der Antike bis zum Absolutismus, die durch Rückblenden und Vergleiche erweitert und vertieft werden können. Dabei sollen strukturelle Elemente und aktuelle Problemstellungen gegenüber der sog. Ereignisgeschichte in den Vordergrund treten. Die Einbeziehung der für die Behandlung der Themen notwendigen Grundlagen hat dienende Funktion und muß sich deshalb auf das Wesentliche beschränken. Die im folgenden aufgeführten Lernziele lassen sich vor allem in arbeitsunterrichtlichen Verfahren erreichen, wobei auf die Behandlung von Quellenmaterial besonderer Wert zu legen ist.

Der Geschichtsunterricht der Klasse 11 als Eingangsklasse der Oberstufe ist vor allem an folgenden Zielen orientiert:

Die Schüler sollen Einsicht gewinnen
in den Prozeßcharakter der Geschichte, in die historische Bedingtheit und Veränderlichkeit der jeweils bestehenden Verhältnisse;
in die Gruppenbezogenheit und den Entscheidungscharakter politischen Handelns;
in die Standortgebundenheit der Handelnden und der Betrachtenden.

Die Schüler sollen die Fähigkeit erwerben,
Informationsmaterial zu beschaffen und sachgerecht zu benutzen;
Arbeitsvorhaben mitzuplanen, mitvorzubereiten und mitzugestalten;
sich in der Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Auffassungen und den ihnen zugrundeliegenden Wertvorstellungen und Interessenlagen ein eigenes Urteil zu bilden;
mit Hilfe historischer Einsichten und Erkenntnisse persönliche Werthaltungen zu gewinnen und diese dem eigentlichen politischen Handeln zugrundezulegen.

Da im gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeld neben der fachspezifischen Betrachtungsweise fachübergreifende Problemstellungen an Bedeutung gewinnen, erscheint eine stärkere Kooperation zwischen den jeweils betroffenen Fächern und die Entwicklung entsprechender Arbeitsformen notwendig. Wo die Lehrpläne die koordinierte Behandlung von Themen ermög-

lichen, wird empfohlen, eine solche an den Schulen von den betreffenden Lehrern gemeinsam zu planen und abzusprechen. Im Geschichtsunterricht der Klasse 11 ist eine Zusammenarbeit der Fächer auch in der Form möglich, daß für besondere Aspekte der Themen ein Vertreter eines anderen Faches bei der Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts zugezogen wird.

Klasse 11

1. Thema:
(Es ist entweder die Alternative a) oder die Alternative b) zu wählen.)

a) Entwicklung und Krise der Demokratie im griechischen Gemeindestaat (Schwerpunkt: 5. Jahrhundert v. Chr.)

Der griechische Gemeindestaat wird didaktisch als Modell für die Möglichkeiten und Grenzen der freien Entfaltung des einzelnen innerhalb einer politischen Ordnung gesehen.

Einzelthemen:

Die Schaffung einer verfassungsmäßigen Ordnung durch Solon (Timokratie).
Die Voraussetzungen und Auswirkungen der Tyrannis der Peisistratiden.
Die Herausbildung der Isonomie (Kleisthenes).
Die Durchsetzung der politischen Gleichheit und die persönliche Führung des Staates durch Perikles.
Das Scheitern der radikalen Demokratie in der nachperikleischen Zeit.

Beispiele für mögliche Ergänzungen des Themas in Form von Rückblenden oder Vergleichen:

Geographische, ökonomische und soziale Voraussetzungen für die Entwicklung der griechischen Polis.
Herrschafts- und Gesellschaftsstruktur einer Hochkultur des Vorderen Orients.
Die spartanische Polis.
Die Verfassung der römischen Adelsrepublik.

b) Die Entwicklung Roms vom Gemeindestaat zum Weltreich (Schwerpunkt: Zeitwende)

Das Römische Reich wird didaktisch als Modell für die Entstehung, Gestaltung und ideelle Begründung einer imperialen Herrschaft gesehen.

Einzelthemen:

Die Ursachen für die Entstehung des römischen Imperiums und die Krise des römischen Gemeindestaates als Folge der Expansion.
Die Pax Romana als Idee einer universalen Friedensordnung und ihre Verwirklichung unter dem Prinzipat.
Gesellschaftliche Wandlungen und ihre Wirkung auf die Verfassung und Politik in der nachaugustäischen Zeit: Integration der Reichsbevölkerung und Herausbildung des spätantiken Zwangsstaates.

Beispiele für mögliche Ergänzungen des Themas in Form von Rückblenden oder Vergleichen:

Geographische Voraussetzungen für die Entwicklung des römischen Imperiums.
Die Tradition des Weltreichgedankens im Alten Orient und bei Alexander dem Großen.
Der Hellenismus als erste Weltkultur.

2. Thema:

Wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Strukturen im Zeitalter des Feudalismus (Schwerpunkt: 13. Jahrhundert)

Das Feudalsystem wird didaktisch als Gegentypus zum Kapitalismus und zum modernen Verwaltungsstaat gesehen.

Einzelthemen:

Wesenszüge der feudalen Gesellschaftsstruktur im europäischen Mittelalter (Grundherrschaft; ständische Gliederung, Lehenswesen).
Königtum, Kirche und Adel als Strukturelemente der Herrschaft und bestimmende Kräfte der geschichtlichen Entwicklung, dargestellt am Beispiel des Deutschen Reiches.
Die Herausbildung des Territorialstaates in Deutschland.
Die Stadt als provokatives Element im Zeitalter des Feudalismus.

Beispiele für mögliche Ergänzungen des Themas in Form von Rückblenden oder Vergleichen:

Geographische, ökonomische und politische Grundlagen der mittelalterlichen Welt.
Die Entstehung des Deutschen Reiches.
Die Entstehung der europäischen Nationalstaaten.
Herrschaft und Genossenschaft im Mittelalter.

3. Thema:

Die Erschütterung des mittelalterlichen Welt- und Menschenbildes im Übergang zur Neuzeit (Schwerpunkt: 16. Jahrhundert)

Die Erschütterung des mittelalterlichen Welt- und Menschenbildes wird didaktisch als Voraussetzung für die Entstehung des säkularen Staates der Neuzeit gesehen.

Einzelthemen:

Das neue Selbst- und Weltverständnis des Menschen in der Renaissance.
Technologische und wirtschaftliche Voraussetzungen der Entdeckungen,

Motive des europäischen Frühkolonialismus und seine Folgen für die überseeischen Völker und für Europa.
Die Auflösung der mittelalterlichen Glaubenseinheit in ihrer Interdependenz mit den sozialen Problemen und dem Scheitern der Universalmonarchie.

Beispiele für mögliche Ergänzungen des Themas in Form von Rückblenden oder Vergleichen:

Ökonomische, soziale und geistige Voraussetzungen für die Infragestellung der mittelalterlichen Welt.
Die reformatorischen Ansätze Luthers und Calvins.

Anmerkung:

Die politischen und wirtschaftlichen Auswirkungen des Calvinismus sind im Zusammenhang mit den Themen für Klasse 12 zu berücksichtigen.

4. Thema:

Grundzüge des absolutistischen Herrschaftssystems (Schwerpunkt: 17. Jahrhundert)

Der absolutistische Staat wird didaktisch als Gegentypus zum demokratischen Staat gesehen.

Einzelthemen:

Die Legitimation der Herrschaft und die Rationalisierung der Staatsauffassung: Souveränität, Staatsräson, Gesellschaftsvertrag, Herrscherbild.
Der monarchische Absolutismus Ludwigs XIV. und die Grenzen staatlicher Integration: Herrschaftskonzentration, Zentralverwaltung und die Auseinandersetzung mit den ständischen und religiösen Kräften. Der Merkantilismus und seine gesellschaftlichen Auswirkungen.
Zusammenhänge zwischen absolutistischer Herrschaftsform und Außenpolitik; Herausbildung des europäischen Staatensystems in der Auseinandersetzung zwischen Hegemoniestreben und Gleichgewichtspolitik.

Beispiele für mögliche Ergänzungen des Themas in Form von Rückblenden oder Vergleichen:

Die Entstehung des englischen Parlamentarismus.
Die russische Autokratie des 17. und 18. Jahrhunderts.

Anmerkung:

Aufklärung und aufgeklärter Absolutismus sind im Zusammenhang mit den Themen der Klasse 12 zu berücksichtigen.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Erdkunde (Geographie) der Klasse 11

Vorbemerkung

Gegenstand des Geographie-Unterrichts in Klasse 11 ist die Auseinandersetzung des Menschen mit den in der Natur gebotenen Möglichkeiten. Daraus ergibt sich als ein übergeordnetes Lernziel die Einsicht, daß die Erhaltung des ökologischen Gleichgewichtes in der natürlichen Umwelt vordringliche Aufgabe unseres technischen Zeitalters ist.

In seinem Lebensbereich, der Geosphäre, muß sich der handelnde Mensch mit dem Naturraum auseinandersetzen und sich bewußt sein, daß er für alle durch ihn bewirkten Veränderungen auch künftigen Generationen gegenüber verantwortlich ist.

Im unberührten Naturhaushalt sind anorganische und biotische Gegebenheiten in einem Regelsystem räumlichen Zusammenwirkens vereint. Menschliche Entscheidungsfreiheit greift in dieses ausgeglichene System ein und verwandelt so Naturräume in Kulturlandschaften.

Raumwirksame Aktionen gesellschaftlicher Gruppen, vor allem Interessenkonflikte, haben häufig — zum Teil irreversible — Veränderungen im natürlichen Wechselwirkungsgefüge zur Folge. Künftige Eingriffe in Raumstrukturen müssen daher sorgfältig geplant werden: Planung als Daseinsvorsorge für die Zukunft.

Klasse 11

Probleme einer nach Zahl und Lebensansprüchen wachsenden Weltbevölkerung

Ernährung

Agrarräume der Erde in ihrer unterschiedlichen Wertigkeit:
- Abhängigkeit von Klima und Böden.
- Einflüsse von Gesellschaftsordnungen, Besitzstrukturen und technischem Niveau.

Bevölkerungswachstum und Nahrungsspielraum:
- Verteilung und Entwicklung der Weltbevölkerung.
- Inwertsetzung von Agrarräumen durch Neuerschließung.
- Wertsteigerung durch Intensivierung.
- Umwertung von Agrarräumen.
- Bedeutung des Weltmeeres für die Ernährung.

Wasser

Wasserhaushalt in verschiedenen Klimagebieten:
- Niederschlag und Verdunstung, Abfluß, natürliche und künstliche Speicherung im Hinblick auf den steigenden Bedarf.

Möglichkeiten und Gefahren von Bewässerung und Entwässerung.

Wasserversorgung.
Wasseraufbereitung und Abwasserbeseitigung.

Rohstoffe und Rohstoffversorgung

Vorkommen und Gewinnung pflanzlicher, tierischer und mineralischer Rohstoffe in Abhängigkeit von der Raumnatur.
Bedarf an Rohstoffen in Abhängigkeit von Art und Standort der Industrie.
Erschließung neuer Rohstoffquellen unter wirtschaftlichen und politischen Zielvorstellungen.

Energiebedarf und Energieversorgung

Natürliche Vorkommen wichtiger Energieträger und ihre Erschließung.
Energieumwandlung und Energietransport.
Wechselwirkung zwischen Energieangebot und Industrialisierung.

Gefährdung des Menschen durch die Natur

Erdbeben, Vulkanausbrüche.
Wirbelstürme, Überschwemmungen, Dürren.
Seuchen und Schädlinge.
Möglichkeiten und Grenzen der Abwehr.

Gefährdung der Umwelt durch den Menschen

Eingriffe in den Naturhaushalt und ihre Folgen:
Raubbau, Waldvernichtung, Bodenzerstörung, Störungen des Wasserhaushalts.
Umweltverschmutzung:
Gewässer- und Luftverunreinigung.
Müll- und Abraumprobleme.
Landschaftspflege und Umweltschutz als Aufgabe der Gesellschaft.

K. u. U. S. 1081/1971

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Lehrpläne der Aufbaugymnasien Änderung der Stundentafel

Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 UA III 7072/15

I.

Der Abschnitt „Stundentafel" der Bekanntmachung des Kultusministeriums über die Lehrpläne der Aufbaugymnasien vom 13. Februar 1958 (K. u. U. S. 196) in der Fassung der Bekanntmachungen vom 31. Januar 1960 (K. u. U. S. 153) und 2. Juli 1969 (K. u. U. S. 778) wird wie folgt geändert:

1. Die bisherige Stundentafel wird durch folgende Stundentafel ersetzt:

Stundentafel

Klasse	8	9	10	11	12	13	Ges.
Religionslehre	2	2	2	2	2	2	12
Deutsch	6	5	5	4	4	4	28
Geschichte	3	2	2	2	2	2	13
Gemeinschaftskunde	—	—	2	—	—	2	4
Erdkunde (Geographie)	2	2	2	2	2	—	10
Englisch	6	5	5	4	4	4	28
Französisch	—	4	4	4	4/3	4/3	20/18
Mathematik	6	4	4	4	4	4	26
Physik	2	2	2	3	2/3	2/3	13/15
Chemie	—	2	2	2	2	3	8 } + 3
Biologie	2	2	—	2	3		9 }
Bildende Kunst	2	2	2	2	2	2	12
Musik	2	2	2	2	2	2	12
Leibesübungen	2	2	2	2	2	2	12
Gesamt	35	36	36	35	35	33	210
Handarbeit	2	2					

◄—Instrumentalunterricht—►

Instrum.-Unterr. ◄——► bzw. Physik

Arbeitsgemeinschaften

2. In der „Anmerkung" entfallen in Satz 2 die Worte: „und in der Klasse 13 außerdem eine zweistündige Arbeitsgemeinschaft in Chemie".

3. In der „Anmerkung" wird folgender neuer Absatz angefügt:
„Umrahmte Stundenzahlen bedeuten, daß der Schüler eine der angegebenen Möglichkeiten wählen muß."

II.

Die Änderungen treten mit Beginn des Schuljahres 1971/72 in Kraft, mit Ausnahme der Bestimmungen über die Wahlmöglichkeiten zwischen den Fächern Chemie und Biologie sowie über den Wegfall der Arbeitsgemeinschaft in Chemie, die erst mit Beginn des Schuljahres 1972/73 in Kraft treten.

K. u. U. S. 1147/1971

Schulordnung für die Gymnasien;

hier: Vorläufige Lehrpläne für die Aufbaugymnasien

Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 UA III 7072/16

I.

Unter III. werden folgende neuen Vorläufigen Lehrpläne bekanntgemacht:

1. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Mathematik
2. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Physik
3. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Chemie
4. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie

II.

1. Die neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1971/72 wie folgt in Kraft gesetzt:

a) Die Vorläufigen Lehrpläne für die Fächer Mathematik und Biologie für die Klassen 8 und 9.

b) Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik für die Klasse 8.

c) Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie für die Klasse 9.

Es ist beabsichtigt, in den folgenden Schuljahren die Vorläufigen Lehrpläne stufenweise für weitere Klassen in Kraft zu setzen.

2. In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 13. Februar 1958 (K. u. U. S. 196) über die Lehrpläne für die Aufbaugymnasien, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 2. Juli 1969 (K. u. U. S. 778), werden die Bestimmungen über die Lehrpläne der Fächer Mathematik und Biologie für die Klasse 8 mit Beginn des Schuljahres 1971/72 außer Kraft gesetzt.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Mathematik

Klasse 8

Die Verknüpfungen Addition und Multiplikation der natürlichen Zahlen. Ihre Eigenschaften: Kommutativität, Assoziativität. Gebrauch von Klammern. Distributivität. Die Zahlen Null und Eins mit ihren besonderen Eigenschaften. Der Zahlenstrahl.

Subtraktion und Division als Umkehrung von Addition und Multiplikation. Einfache Flußdiagramme. Die Zeichen $=$, $\neq$, $>$, $<$, $\geqq$, $\leqq$, ihre richtige Verwendung. Wahre und falsche Aussagen.

Anschauliche Einführung negativer ganzer Zahlen, Zahlengerade. Die Verknüpfungen Addition, Subtraktion, Multiplikation. Die Division als Umkehrung der Multiplikation. Anordnung ganzer Zahlen. Betrag einer Zahl.

Menge, Element ($\in$), Mengenbild und Mengenschreibweisen (aufzählende und beschreibende Form). Teilmenge ($\subset$).

Variable (Platzhalter), Term. Aussage und Aussageform. Negation ($\longrightarrow$) einer Aussageform im Zusammenhang mit dem Begriff Komplementmenge.

Einfache Termumformungen. Grundmenge und Definitionsmenge. Einfache lineare Gleichungen und Ungleichungen mit einer Variablen, ihre Lösungsmengen. Implikation ($\Longrightarrow$) im Zusammenhang mit der Teilmengenbeziehung. Äquivalenz ($\Longleftrightarrow$) im Zusammenhang mit der Gleichheit von Mengen. Bestimmung der Lösungsmenge einer Gleichung oder Ungleichung durch Äquivalenzumformung.

Wiederholung der Bruchrechnung: Darstellung von Bruchzahlen durch (gewöhnliche) Brüche. Gleichheit von Bruchzahlen. Fertigkeit im Erweitern und Kürzen von Brüchen. Anordnung der Bruchzahlen.

Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Bruchzahlen und ihre Eigenschaften. Übung im Bruchrechnen. Flußdiagramme. Die Folge der Stammbrüche. Einschaltung von Brüchen zwischen zwei gegebene (Dichtheit der Bruchzahlen auf dem Zahlenstrahl).

Darstellung natürlicher Zahlen im Dezimalsystem.

Darstellung von Bruchzahlen durch Dezimalzahlen. Rechnen mit abbrechenden Dezimalzahlen. Zusammenhang zwischen gewöhnlichem Bruch und Dezimalzahl. Die Normdarstellung $a \cdot 10^n$ ($1 \leqq a < 10$, $n \in \mathbb{N}_0$). Runden, Näherungswerte. Überschlagsrechnungen. Aufgaben aus dem täglichen Leben.

Ablesen von Skalen. Addition und Subtraktion mit Additionsleitern. Multiplikation und Division mit dem Rechenstab.

Gerade, Strecke, Halbgerade, Kreis als Punktmengen.

Pfeil als geordnetes Punktepaar, Winkel als geordnetes Halbgeradenpaar. Streckenlänge und Winkelmaß.

Achsenspiegelung: Grundkonstruktionen, einfache achsensymmetrische Figuren. Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende als Punktmengen. Umlaufsinn.

Punktspiegelung: Parallelität, Streifen, Winkel an Parallelen.

Schiebung: Vektorbegriff, Vektoraddition.

Drehung.

Aussagen über Zusammensetzungen solcher Abbildungen.

Kreis, Kreistangente.

Exemplarische Behandlung beweistechnischer Begriffe: Definition, Axiom und Satz, Voraussetzung und Behauptung. Direkter und indirekter Beweis, Widerlegung einer Vermutung durch ein Gegenbeispiel. Notwendige, hinreichende sowie notwendige und hinreichende Bedingung.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 8

Um die Gleichheit auch schon auf dieser Stufe als Äquivalenzrelation zu verstehen, ist darauf zu achten, daß das Gleichheitszeichen dieser Auffassung entsprechend korrekt verwendet wird, z. B. nicht $3 \cdot 8 = 24 + 2 = 26 \cdot 5 = 130$. Auch Schreibweisen wie z. B. $2 \cdot 3 = 6\,\mathrm{m}$ sind falsch und sollten nicht geduldet werden.

Die Schreibfiguren $5 + 3$, $7 - 4$ usw. benennen Zahlen und sind keine „Aufgaben". Entsprechend heißt ein Gleichheitszeichen nach ihnen nicht „es kommt heraus" oder „gibt", sondern bedeutet stets, daß die Zeichen links und rechts dieselbe Zahl bezeichnen. „$7 - 4 = 3$" wird also nicht gelesen „7 minus 4 ergibt 3", sondern „7 minus 4 gleich 3".

Die Division ist im Bereich der natürlichen Zahlen nicht durchgängig ausführbar. So hat z. B. die Gleichung $7413 = 43 \cdot \square$ keine Lösung. Aus diesem Grund und nach dem über das Gleichheitszeichen Gesagten soll der Divisionsalgorithmus nach folgendem Muster durchgeführt werden:

$7413 = 43 \cdot 172 + 17$, also: $7413 : 43$ gibt es nicht;

$$\begin{array}{r} 43 \\ \hline 311 \\ 301 \\ \hline 103 \\ 86 \\ \hline 17 \end{array}$$

beziehungsweise:

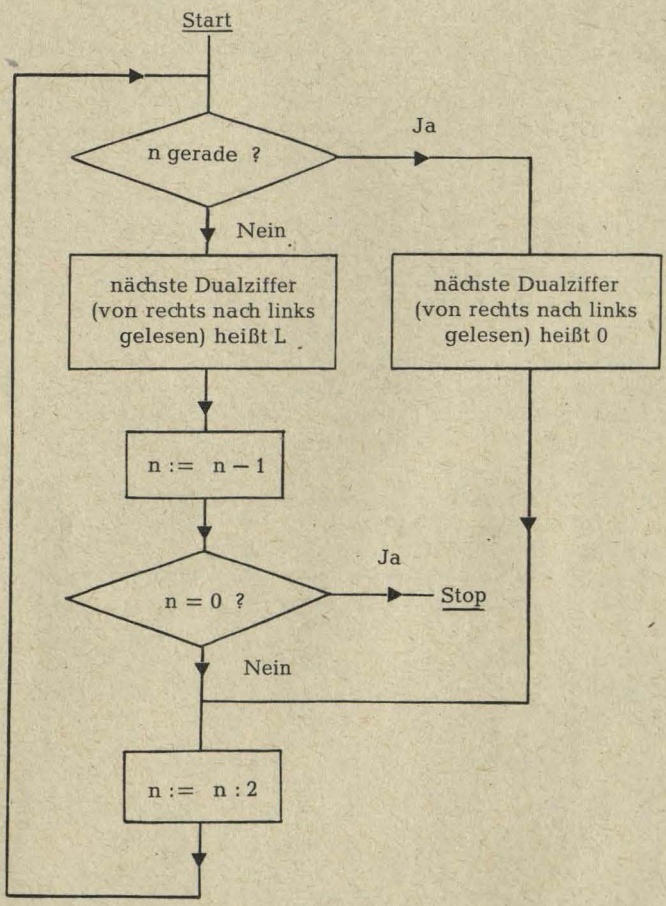
$7396 = 43 \cdot 172$, also: $7396 : 43 = 172$

$$\begin{array}{r} 43 \\ \hline 309 \\ 301 \\ \hline 86 \\ 86 \\ \hline 0 \end{array}$$

Die Zeichen $>$ bzw. $<$ sind von Anfang an so zu benutzen, daß das richtige Verständnis für Ordnungsrelationen gefördert wird. Mit Rücksicht auf deren Eigenschaft der Transitivität sind daher Schreibweisen von der Art $3 < 4 > 2$ nicht zulässig.

Beispiel eines Flußdiagramms:

Darstellung einer dezimal geschriebenen natürlichen Zahl im Dualsystem.



Es wird empfohlen, logische Entscheidungen durch Rauten, Anweisungen durch Rechtecke zu kennzeichnen. Das Zeichen : = bedeutet, daß der linksstehende Wert durch den rechtsstehenden zu ersetzen ist.

Die Sprechweise „eine Gleichung lösen" sollte ersetzt werden durch „die Lösungsmenge einer Gleichung bestimmen".

Es wird empfohlen, die Schreibfigur $\frac{a}{b}$ $(a, b \in \mathbb{N})$ als Bruch (gewöhnlicher Bruch), die dadurch gegebene rationale Zahl als Bruchzahl zu bezeichnen.

Statt der Bezeichnung „unendliche Dezimalzahl" ist die Bezeichnung „nicht abbrechende Dezimalzahl" zu verwenden.

Die Normdarstellung positiver Zahlen (später auch für $n \in \mathbb{Z}$) soll bei allen sich bietenden Gelegenheiten benutzt werden.

In der Geometrie soll zwischen einer Punktmenge und der ihr zugeordneten Maßzahl unterschieden werden: Strecke und ihre Länge, Fläche und ihr Inhalt, etc.

Es ist zu beachten, daß die Begriffe „Vektor" und „Pfeil" nicht identisch sind. Der Vektor kann als Schiebung definiert werden.

Der Absatz „exemplarische Behandlung beweistechnischer Begriffe" sollte nicht als isolierter, zusammenhängender Abschnitt behandelt werden, vielmehr sollten diese Begriffe an geeigneten Stellen in Algebra und Geometrie geklärt und konsequent verwendet werden.

Klasse 9

Die lineare Funktion $x \mapsto ax$ und ihr Schaubild. Begriff der Funktion (Abbildung) als eindeutige Zuordnung. Linearitätsregeln und ihre Anwendung bei Aufgaben des täglichen Lebens. Proportionalität, konstanter Quotient.

Die Funktion $x \mapsto \frac{b}{x}$ und ihr Schaubild. Die Kehrwertfunktion $x \mapsto \frac{1}{x}$. Konstantes Produkt. Anwendungen. Verwendung des Rechenstabes (auch Reziprokenskala). Umgang mit Zahlentafeln (Kehrwerttabelle). Wiederholung des Prozentrechnens, Anwendungsaufgaben.

Rechnen mit Restklassen (auch solchen mit Nicht-Primzahlmodul). Restklassenkörper. Der Körper $\mathbb{Q}$ der rationalen Zahlen. Körperaxiome. Herleitung einiger Regeln hieraus. Fortsetzung der Anordnung von $\mathbb{Z}$ auf $\mathbb{Q}$. Herleitung einiger Regeln über Ungleichungen. Sicherheit im Rechnen mit rationalen Zahlen. Termumformungen über $\mathbb{Q}$.

Gleichungen und Ungleichungen mit einer Variablen (auch mit Bruchtermen und Formvariablen), die sich auf lineare zurückführen lassen. Bestimmung der Lösungsmenge durch Herleitung notwendiger Bedingungen und Probe. Diskussion der Lösungsmenge bei Gleichungen mit Formvariablen.

Die ganzrationale Funktion 1. Grades $x \mapsto ax + b$ und ihr Schaubild.

Rechnerische und zeichnerische Behandlung einer linearen Gleichung mit zwei Variablen; Begriff der Paarmenge. Systeme solcher Gleichungen; Begriff des Durchschnitts von Mengen. Anwendungen. Diskussion aller Möglichkeiten für die Lösungsmenge. Flußdiagramm.

Dreieckslehre: Winkelsumme, Satz des Thales, Dreiecksungleichung, Schwerpunkt, In- und Umkreis. Kongruenzsätze. Wenige einfache Dreieckskonstruktionen.

Viereckslehre, insbesondere Klassifikation der Vierecke nach Symmetrieeigenschaften.

Wiederholende Behandlung des Flächeninhalts von Dreieck, Parallelogramm und Trapez. Flächeninhalt von Polygonen. Rauminhalt von senkrechten Prismen.

Schrägspiegelung und Scherung als flächentreue Abbildungen.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 9

Die seither uneinheitlich gebrauchten Bezeichnungen „Proportion" und „Proportionsgleichung" sollen nicht mehr verwendet werden, dagegen ist „proportional" im Sinne von quotientengleich durchaus vertretbar. An Stelle von „Verhältnis" wird durchgängig „Quotient" empfohlen. „Verhältnisketten" (z. B. a : b : c) sind nicht zulässig. Die sogenannten Vielsatzaufgaben entfallen.

Beispiele für Regeln, die aus den Körperaxiomen hergeleitet werden können: $0 \cdot a = 0$, $(-1) \cdot a = -a$, $a \cdot b = 0 \Longrightarrow a = 0 \vee b = 0$, $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, usw.

Die Kongruenzsätze sollten als Beweismittel zugunsten abbildungsgeometrischer Methoden zurücktreten.

Im Hinblick auf die in der Hauptschule bereits erfolgte Behandlung des Flächeninhalts und Rauminhalts einfacher Figuren und Körper erscheint es geboten, die Inhaltslehre weniger streng als an den Gymnasien der Langform abzuhandeln. Die notwendigen Verschärfungen (vor allem hinsichtlich des Rechteckinhalts) können zwanglos bei der Einführung in die Integralrechnung nachgeholt werden.

Klasse 10

Die Funktion $x \mapsto x^2$ und ihr Schaubild.

Unlösbarkeit der Gleichung $x^2 = 2$ in $\mathbb{Q}$. Definition reeller Zahlen mittels rationaler Intervallschachtelungen. Begriff der Quadratwurzel. Berechnung von Quadratwurzeln mit einem Iterationsverfahren, z. B. dem von Heron-Newton; Flußdiagramm.

Verwendung von Funktionstafeln und Rechenstab. Lineare Interpolation.

Häufigkeitsverteilung an Hand von Schülerexperimenten. Mittelwert und Streuung.

Das Rechnen mit Intervallschachtelungen in exemplarischer Behandlung. Rechengesetze für das Rechnen mit Quadratwurzeln. Darstellung reeller Zahlen als Dezimalzahlen.

Die Umkehrfunktion $x \mapsto \sqrt{x}$ von $x \mapsto x^2$ für $x \geqq 0$.

Die Funktion $x \mapsto ax^2 + bx + c$ und ihr Schaubild.

Erzeugung des Schaubilds aus dem von $x \mapsto x^2$ durch geeignete Abbildungen.

Begriff der Nullstelle. Die quadratische Gleichung, Diskussion ihrer Lösungsmenge über $\mathbb{R}$ mit Hilfe der Diskriminante.

Rechnerisches und zeichnerisches Lösungsverfahren. Satz von Vieta. Zerlegung des Terms $ax^2 + bx + c$ in Linearfaktoren bei nicht-negativer Diskriminante.

Strahlensätze. Multiplikation eines Vektors mit einer Zahl. Die zugehörigen Gesetze.

Die zentrische Streckung in der Ebene. Begriff der Ähnlichkeit.

Schrägbilder einiger einfacher Körper.

Kathetensatz, Höhensatz, Satz des Pythagoras.

Definition und Berechnung von Flächeninhalt und Umfang des Kreises mittels Intervallschachtelungen. Kreissektor. Bogenmaß.

Rauminhalt des Zylinders.

Die Funktionen cos, sin für $0 \leqq x < 2\pi$ und ihre periodische Fortsetzung auf $\mathbb{R}$. Die Funktion tan. Anwendungen, insbesondere auf das rechtwinklige Dreieck.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 10

Der früher übliche Wurzelalgorithmus ist nicht mehr zu behandeln. Wurzeln werden nur für nicht-negative Radikanden erklärt und sind nicht-negativ; daher $\sqrt{x^2} = |x|$.

Der Begriff der relativen Häufigkeit ist selbstverständlich nur für Teilmengen einer endlichen Menge zu definieren.

Bei der Diskussion der Lösungsmenge quadratischer Gleichungen ist die Sprechweise „zwei zusammenfallende Lösungen" zu vermeiden.

Ähnlichkeitssätze sollten — falls sie überhaupt behandelt werden — als Beweismittel zugunsten abbildungsgeometrischer Methoden zurücktreten.

Klasse 11

Die Ableitung der Funktion $x \mapsto ax^2 + bx + c$ $(x \in \mathbb{R})$ in propädeutischer Behandlung; auch physikalische Anwendungen: Geschwindigkeit, Beschleunigung.

Einführung in die Schaltalgebra. Die elementaren Funktionen $x \mapsto \overline{x}$, $(x, y) \mapsto x \wedge y$, $(x, y) \mapsto x \vee y$. Das Rechnen mit 0 und L. Die Gesetze von de Morgan. Das Dualitätsprinzip. Aufbau von Halbaddierern, Volladdierern, dualen Addier- und Subtrahierwerken aus den elementaren Funktionen. Verwendung dieser Schaltungen in Datenverarbeitungsanlagen.

Potenzen mit Exponenten aus $\mathbb{Z}$; die zugehörigen Gesetze.

Potenzen mit einfachen rationalen Exponenten; die zugehörigen Gesetze in exemplarischer Behandlung.

Der Körper der reellen Zahlen.

Reellwertige Funktionen, gegeben durch Definitionsmenge (Urbildmenge) D und eindeutige Zuordnung der Elemente von D zu reellen Zahlen. Wertemenge (Bildmenge) W.

Die ganzrationale Funktion. Grad, Nullstellen, Abspaltung von Linearfaktoren. Vielfachheit einer Nullstelle, Zusammenhang zwischen Anzahl der (reellen) Nullstellen und Grad, Verhalten für große $|x|$. Verfahren des Koeffizientenvergleichs.

Ellipse, Hyperbel und Parabel in elementar-geometrischer Behandlung. Brennpunkte. Definition und Konstruktion der Tangenten, wenigstens bei der Parabel.

Wiederholung der Rechenregeln für Vektoren im Anschauungsraum (Dimenmensionen 2 und 3). Vektorraum. Einfache Folgerungen aus den Rechenregeln. Untervektorräume.

Lineare Unabhängigkeit bzw. Abhängigkeit. Basis, Dimension, Darstellung eines beliebigen Vektors als Linearkombination der Vektoren einer Basis, Koordinaten eines Vektors bezüglich einer Basis.

Darstellung von Gerade und Ebene in vektorieller Parameterform; Übergang zu affinen Koordinaten und Darstellung durch lineare Gleichungen.

Teilverhältnis, Schwerpunktsätze, Schnittpunktsfragen.

Klassen 12 und 13

Das Beweisverfahren der vollständigen Induktion.

Grenzwert einer Zahlenfolge, Grenzwert einer Funktion an einer Stelle.

Differenzierbarkeit einer Funktion an einer Stelle und in einem offenen Intervall. Ableitungsfunktion, Stammfunktion. Ableitung der Funktion $x \mapsto x^n$ $(x \in \mathbb{R})$ mit $n \in \mathbb{N}_0$. Linearitätsregeln, Ableitung der ganzrationalen Funktion.

Höhere Ableitungen. Bedingungen für Monotonie und relative Extrema.

Ableitung eines Produkts von Funktionen. Verkettung von Funktionen, Kettenregel.

Die Funktion $x \mapsto ax^{-n}$ $(x \in \mathbb{R} \setminus \{0\})$ mit $n \in \mathbb{N}$. Ihr Verhalten in der Umgebung der Stelle 0 und für große $|x|$; ihre Ableitung.

Die Ableitungen der Funktionen cos und sin.

Die Funktion $x \mapsto a \cdot \sin(bx + c)$ $(x \in \mathbb{R})$.

Das (bestimmte) Integral für stückweise monotone Funktionen als Grenzwert. Eigenschaften: Linearität, Intervall-Additivität, Abschätzungssatz.

Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung.

Die Substitution $u = ax + b$ bei bestimmten Integralen. Produktintegration.

Anwendungen des Integralbegriffs: Flächeninhalt, Volumen einfacher Körper, z. B. Pyramide, Kegel, Kugel.

Die Funktion ln, definiert durch $x \mapsto \int_1^x \frac{1}{t}\,dt$ $(x \in \mathbb{R}^+)$ und ihre Eigenschaften.

Begründung des Stabrechnens. Die Zahl e als Lösung der Gleichung $\ln x = 1$.

Die Funktion exp oder $x \mapsto e^x$ $(x \in \mathbb{R})$, definiert als Umkehrfunktion von ln.

Die geometrische Folge und ihr Konvergenzverhalten.

Die Differentialgleichung $f' = kf$, Bestimmung aller Lösungsfunktionen.

Das Skalarprodukt zweier Vektoren, seine Eigenschaften. Betrag eines Vektors, Einheitsvektor, Orthogonalität zweier Vektoren, orthonormierte Basis.

Herleitung einiger einfacher Sätze der euklidischen Geometrie, z. B. Satz des Thales, Höhenschnittpunktsatz, Kosinussatz, Satz des Pythagoras.

Darstellung von Gerade und Ebene mit Hilfe des Skalarproduktes.

Die Additionstheoreme der Funktionen cos, sin, tan.

Kreis und Kugel in vektorieller Behandlung. Tangente und Tangentenebene. Pol und Polare in vektorieller, koordinatenfreier Behandlung. Inzidenzsatz.

Die Affinitäten als geradentreue und teilverhältnistreue Abbildungen der affinen Ebene in sinnvoller Verbindung von algebraischer (vektorieller) und zeichnerischer Behandlung.

Wahlgebiete

Es wird auf den Lehrplan des math.-nat. Gymnasiums verwiesen. Die Behandlung eines der dort beschriebenen Wahlgebiete ist auch im Aufbaugymnasium verbindlich.

Bemerkungen zum Stoff der Klassen 11 bis 13

Der Vorkurs in Differentialrechnung soll mathematische Hilfsmittel für den Physikunterricht bereitstellen und den Analysis-Unterricht in den Klassen 12 und 13 vorbereiten.

Um Raum für neuen Stoff zu schaffen, wird auf das logarithmische Rechnen verzichtet, dem heute zweifellos eine geringere Bedeutung zukommt. Die wichtigsten Eigenschaften der Logarithmusfunktion werden im Zusammenhang mit der Integraldefinition des natürlichen Logarithmus erarbeitet.

Ziel der Einführung in die Schaltalgebra ist es, Verständnis für einige grundlegende Funktionsweisen elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zu wecken. Ein axiomatischer Aufbau der Booleschen Algebra sollte an dieser Stelle nicht durchgeführt werden. Vielmehr sollten die im Lehrplan genannten Gesetze an Hand der Wertetafeln oder mit Hilfe entsprechender Schaltungen verifiziert werden. Es ist Wert zu legen auf die doppelte Interpretierbarkeit der Schaltalgebra als „Wahrheitswert-Algebra" mit der Grundmenge {„falsch", „wahr"} bzw. als „Spannungs-Algebra" mit der Grundmenge {„keine Spannung vorhanden", „Spannung vorhanden"}.

Im Modell der Spannungsalgebra soll soweit wie möglich experimentell gearbeitet werden. Auf die konsequente Verwendung von Relaisschaltern oder elektronischen Schaltern (nicht von Handschaltern) ist zu achten, damit eine ungleiche Interpretation der Eingangsvariablen („Schalter zu" bzw. „Schalter auf") und der Ausgangsvariablen („keine Spannung vorhanden" bzw. „Spannung vorhanden") vermieden wird und a l l e Variablen im Rahmen einer Spannungsalgebra interpretierbar werden (Eingangsvariable: Spannung am Relaiseingang, Ausgangsvariable: Spannung am Ausgangsabgriff). Dies ist notwendige Voraussetzung für die Zusammensetzbarkeit der Grundschaltungen, d. h. für die Weiterverwendung einer Ausgangsvariablen als Eingangsvariable eines neuen Gatters.

Für die Darstellung der Zahlen im Dualsystem wird die Verwendung der Zeichen 0 und L empfohlen.

Das Zeichen ∞ bezeichnet keine reelle Zahl und darf nicht in Verbindung mit dem Gleichheitszeichen verwendet werden, z. B. nicht $\lim\limits_{x \to 0} \frac{1}{x^2} = \infty$. Wir sagen: $\lim\limits_{x \to 0} \frac{1}{x^2}$ existiert nicht oder genauer: $\frac{1}{x^2}$ wird für x gegen 0 beliebig groß.

Die Schreibweisen $x \mapsto f(x)$, $(x \in D)$ oder kurz f für eine Funktion mit der Definitionsmenge D sind für die Oberstufe verbindlich. f(x) ist keine Bezeichnung für eine Funktion, sondern für den Funktionswert der Funktion f an der Stelle x. Die Menge der Punkte, deren Koordinaten x, y die Gleichung $y = f(x)$ erfüllen, ist das Schaubild der Funktion f. In diesem Sinne nennt man $y = f(x)$ die Gleichung des Schaubildes der Funktion.

Die Verkettung von f mit g wird mit $f \circ g$ bezeichnet (gelesen „f nach g") und ist definiert durch $x \mapsto f(g(x))$ $(x \in D_g)$, also ist $(f \circ g)(x) = f(g(x))$. Die Verkettung von f mit g ist nur möglich, wenn die Wertemenge W_g der Funktion g in der Definitionsmenge D_f der Funktion f enthalten ist.

Bei der Behandlung der ganzrationalen Funktion ist für den Divisionsalgorithmus in Analogie zu Klasse 8 die multiplikative Schreibweise zu verwenden.

Die Schreibweise $\int f(x)dx$ und die Sprechweise „unbestimmtes Integral" können zu Widersprüchen führen und sollten daher vermieden werden. Statt dessen wird empfohlen, von einer Stammfunktion bzw. der Menge der Stammfunktionen zu sprechen. Integralregeln werden nur für das bestimmte Integral formuliert. Bei der Behandlung des Integrals kann man sich auf äquidistante Teilungen mit $n = 2, 4, 8, 16, \ldots$ beschränken (Intervallschachtelung!). Die Intervall-Additivität kann dann nicht bewiesen werden.

Die Behandlung weiterer Eigenschaften der Zahl e, z. B. $e = \lim_{n \to \infty} (1 + \frac{1}{n})^n$, ist wünschenswert.

Der Begriff des Vektorraums und die lineare Algebra spielen in der modernen Mathematik eine wichtige Rolle; die Anwendbarkeit des Vektorkalküls in Mathematik, Physik, Technik, Wirtschaftswissenschaften usw., die Methode der Approximation schwer zugänglicher nichtlinearer Probleme durch lineare, aber auch der Vektorraum ohne und mit Skalarprodukt als Strukturen, die gegenüber $\mathbb{R}$ neue und interessante Sachverhalte aufweisen, rechtfertigen den vorgesehenen Aufbau. Die seither übliche analytische Geometrie der Geraden ist hierin durchaus enthalten. Die Gleichung einer Geraden in ihren verschiedenen Formen ergibt sich aus der vektoriellen Darstellung; dabei verdient besondere Beachtung, daß im affinen Teil (Klasse 11) die Menge aller affinen Koordinatensysteme zugelassen ist, und daß diese erst im euklidischen Teil (Klasse 12) auf die Menge der kartesischen Koordinatensysteme eingeschränkt werden kann. Der Anpassung des Koordinatensystems an die jeweilige Problemstellung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Das Doppelverhältnis sollte bei der Behandlung von Pol und Polare nicht verwendet werden. Eine Erweiterung der Ebene durch Einführung uneigentlicher Elemente sollte unterbleiben. Daher ist der Inzidenzsatz etwa folgendermaßen zu formulieren: Liegt A auf der Polaren von B, so liegt B auf der Polaren von A.

Die Affinitäten können etwa unter folgenden Gesichtspunkten behandelt werden:

Untersuchung spezieller Typen und Erzeugung der vollen affinen Gruppe.
Festlegung einer Affinität durch Vorgabe von Dreieck und Bilddreieck.
Bestimmung aller Affinitäten mit vorgegebenen Fixelementen.
Klassifikation der Affinitäten.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Physik

Vorbemerkung

Beim Entwurf des neuen Lehrplans standen folgende Gedanken im Vordergrund: Die moderne Physik sollte stärker berücksichtigt und die Abstimmung auf die anderen Fächer und auf die Wünsche der Hochschulen verbessert werden. Kürzungen des konventionellen Stoffes waren unerläßlich, eine Präzisierung der verbindlichen Stoffgebiete schien erwünscht.

Der Lehrplan bringt deshalb

1. eine frühzeitige Hereinnahme atomistischer Vorstellungen, eine altersgemäße Einführung in die Kernphysik in Klasse 9, in Klasse 13 Wahl eines Sondergebietes durch den Lehrer, in welchem er im Sinne der exemplarischen Methode vertiefte Einblicke in die neuartigen Denkmethoden der modernen Physik geben kann;
2. eine möglichst frühe Einführung des Energiebegriffs (erstmals in Klasse 8) im Hinblick auf alle Naturwissenschaften und die Erfordernisse des täglichen Lebens, eine Vorverlegung der Elektrizitätslehre in die Klasse 9 im Hinblick auf die Erfordernisse des Chemieunterrichts;
3. eine Kürzung und Straffung durch Streichen von Stoffgebieten, durch gelegentlichen Verzicht auf quantitative Behandlungen in der Mittelstufe oder auf Doppelbehandlungen (Saiten, Pfeifen, Kräfteparallelogramm, Kondensator).

Der Straffung sollen auch die in den Bemerkungen zur Mittelstufe enthaltenen (selbstverständlich unverbindlichen) Vorschläge für die jeweils aufzuwendende Zeit dienen.

Beim Eintritt in das Aufbaugymnasium bringen die Schüler schon physikalische Vorkenntnisse von der Hauptschule mit. Da der Kenntnisstand jedoch uneinheitlich ist, ist es nicht möglich, eines der Stoffgebiete ganz wegzulassen.

Wünschenswert ist, soweit die Lehrerlage es erlaubt, eine Begleitung des Pflichtunterrichts in der Mittelstufe durch freiwillige Schülerübungen. Auch auf der Oberstufe sind freiwillige Arbeitsgemeinschaften als wichtige Ergänzung dringend erwünscht.

Die Reihenfolge der Stoffgebiete innerhalb der einzelnen Klassen ist freigestellt, jedoch sollte hierbei, wo erforderlich, der Bezug zum Mathematik- bzw. Chemieunterricht im Auge behalten werden.

Klasse 8

Akustik

Schallerzeugung.
Schallausbreitung.

Schallgeschwindigkeit, Reflexion.
Empfang durch eine Membran, Trommelfell.
Ton, Frequenz und Amplitude, Hörbereich.
Einfache Tonintervalle mit Lochsirene.
Schallaufzeichnung, z. B. Schallplatte.

Mechanik

Aggregatzustände der Materie.
Gewicht und Masse; Wichte und Dichte.

Statischer Kraftbegriff; Hookesches Gesetz.
Gerichtete und nicht gerichtete Größen, Geschwindigkeit.
Reibung (qualitativ).
Seil, Rollen, Flaschenzug.
Arbeit, Leistung.
Energie und ihre Umwandlungen, qualitativ.

Wärmelehre

Temperatur als Zustandsgröße, Temperaturmessung.
Brownsche Bewegung, atomistische Vorstellungen.
Längen- und Volumänderung der Körper bei Temperaturänderung (nur qualitativ).
Wärmemenge, spezifische Wärme.
Wärmequellen, Verbrennungswärme.
Wärmeübertragung.
Zustandsänderung der Stoffe bei Wärmezufuhr, Umwandlungswärmen.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 8

Akustik

1. Auf eine allgemeine Meßkunde wird bewußt verzichtet; doch soll beim Messen von Schwingungsdauer und Schallgeschwindigkeit auf Meßfehler hingewiesen werden.

2. Den subjektiven Empfindungen Lautstärke, Tonhöhe und Klangfarbe sind die physikalischen Begriffe Amplitude, Frequenz und Schwingungsform zuzuordnen und gegenüberzustellen.

3. Bereits bei der Schallausbreitung soll die Teilchennatur der Materie angesprochen werden.

4. Die Vorgänge im Ohr werden nicht behandelt. Einfache Resonanzvorgänge können behandelt werden. Saiten- und Luftsäulenschwingungen sind der Oberstufe zugewiesen.

5. Für die Akustik sind ca. 12 Stunden vorgesehen.

Mechanik und Wärmelehre

1. Die Grundlagen des physikalischen Messens (Meßfehler, runde Werte, Mittelwertbildung) sollen beim Auswerten von Experimenten immer wieder erörtert werden.

2. Die Probleme beim Definieren von Größenarten durch sinnvolle Meßvorschriften werden an den Begriffen Gewicht, Masse, Temperatur und Wärmemenge erläutert.

3. Beim Definieren von abgeleiteten Größenarten und Stoffkonstanten (Dichte, Wichte, spezifische Wärme usw.) und beim Arbeiten mit diesen ist auf sorgfältigen Umgang mit den Einheiten zu achten. Stets sind Größengleichungen zu verwenden.

4. Atomistische Vorstellungen sollen so bald wie möglich gepflegt und möglichst oft zum Erklären von Phänomenen (Eigenschaften der Aggregatzustände und deren Umwandlung, Wärmeausdehnung, Wärmeübertragung) herangezogen werden. Die Größenordnung des Molekürdurchmessers soll bestimmt werden, z. B. durch Messen der Dicke von Ölschichten.

5. Der Mechaniklehrgang soll die Begriffe Kraft, Arbeit und Leistung quantitativ behandeln. Drehmoment, Schwerpunkt, Gleichgewicht, Druck, Auftrieb usw. sind dagegen dem 10. Schuljahr, das Kräfteparallelogramm und die Reibungsgesetze dem 11. Schuljahr vorbehalten. Die Mechanik wird auf mehrere Jahre verteilt, damit der Schüler einerseits mehrmals mit ihr in Berührung kommt, andererseits nicht überfordert wird.

6. Ein qualitativer Energiebegriff wird schon hier für die folgenden Gebiete der Physik wie auch für die anderen Naturwissenschaften bereitgestellt. Auch müssen die Begriffe Kraft und Energie schon bald wegen ihrer ähnlichen Bedeutung in der Umgangssprache auseinandergehalten werden.

7. Die Ausdehnung der Körper bei Temperaturänderung soll nicht quantitativ behandelt werden, doch ist die unterschiedliche Ausdehnung verschiedener Stoffe zu zeigen.

8. Mischungsrechnungen sollen nur im Zusammenhang mit möglichst einfachen Versuchen oder anschaulichen Beispielen ausgeführt werden.

9. Für Mechanik und Wärmelehre sind je ca. 30 Stunden vorgesehen. Die Wärmelehre kann nach Bereitstellen der nötigen mechanischen Grundbegriffe auch schon im Anschluß an die Akustik behandelt werden.

Klasse 9

E l e k t r i z i t ä t s l e h r e

Grundlagen des Magnetismus, magnetisches Feld.

Der elektrische Strom, der Stromkreis.
Wirkungen des elektrischen Stromes: Wärme und Glühlicht, Elektromagnetismus, Elektrolyse, Glimmlicht; einfache Regelschaltungen.

Ladung, Influenz.
Einfache Vorstellungen vom Ladungstransport in Elektrolyten, Ionen.
Glühelektrischer Effekt, Elektronen; Diode und Elektronenstrahlröhre.

Elektrizitätsleitung in Metallen.
Definition und Messung von Ladung und Stromstärke, Meßinstrumente.
Das elektrische Feld (qualitativ).

Definition und Messung der elektrischen Spannung.
Das Ohmsche Gesetz, der elektrische Widerstand, spezifischer Widerstand.
Serien- und Parallelschaltungen; die Kirchhoffschen Gesetze, Meßbereichserweiterung von Spannungs- und Strommessern.
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit, elektrisches Wärmeäquivalent.

Einfache Induktionsversuche, Wechselspannung.
Generator, Motor, Transformator.

Anwendungen von Vakuumröhren (Diode, Triode, Photozelle); analoge Funktionen von Halbleiterbauelementen.

Atom- und Kernphysik

Grundzüge des Atombaus.
Nachweis schneller Teilchen mit Nebelkammer und Zählrohr.
Atomkern (Aufbau, Zerfall und Spaltung).
Strahlenschutz.
Kernreaktoren, Quelle der Sonnenenergie.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 9

1. Auf die Gefahren des elektrischen Stromes und deren Verhütung muß hingewiesen werden.

2. An geeigneten Stellen (z. B. bei Elementarmagneten und Feldlinien) ist die Bedeutung von Modellbegriffen zu erörtern.

3. Der Schüler soll lernen, elektrische und magnetische Kräfte am Feldlinienbild abzulesen.

4. Die elektrische Spannung ist als Arbeitsfähigkeit je Ladungseinheit mindestens qualitativ anzusprechen.

5. Angesichts der großen Bedeutung von Atom- und Kernphysik kann mit einer Klärung des Vorwissens der Schüler auf diesem Gebiet nicht so lange gewartet werden, bis alle an sich notwendigen Voraussetzungen erarbeitet sind.
Die Behandlung des Atombaus soll in Absprache mit dem Chemiefachlehrer erfolgen.

6. Für die Behandlung der Atom- und Kernphysik sind etwa 12 Stunden vorgesehen. Falls diese Stunden wegen ausgedehnter Schülerversuche zur Elektrizitätslehre in der Klasse 9 nicht mehr zur Verfügung stehen, muß die Atom- und Kernphysik zu Beginn der Klasse 10 behandelt werden.

Klasse 10

Statik der festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe

Hebelgesetz, Drehmoment.
Schwerpunkt, Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtsarten.

Stempeldruck in Flüssigkeiten und Gasen.

Hydrostatischer Druck, Luftgewicht und Luftdruck.
Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen.
Gesetz von Boyle und Mariotte, Pumpen.
Abschließender Vergleich von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen, Molekularkräfte.

Optik

Lichtstrahl, Schatten, Mondphasen und Finsternisse.
Lochkamerabilder.
Reflexionsgesetz, Bild am ebenen Spiegel, Brennpunkt des Hohlspiegels.
Brechung von Lichtstrahlen (qualitativ), Strahlengang in planparallelen Platten und Prismen, Totalreflexion.
Bilderzeugung mit der Sammellinse.
Fotoapparat und Bildwerfer.
Bildentstehung im Auge, Sehwinkel und Lupe.
Erzeugung und Vergrößerung reeller Zwischenbilder beim Mikroskop und Keplerschen Fernrohr.
Spektren, farbiges Licht, Farbeigenschaften der Körper.

Elemente logischer Schaltkreise (s. Bemerkung 3).

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 10

1. In der Statik soll auf einfache (auch technische und biologische) Anwendungen, nicht aber auf komplizierte Berechnungen Wert gelegt werden.

2. In der Optik stehen die Grundgedanken der optischen Abbildung und die Farbenzerlegung im Vordergrund. Auf weitergehende Einzelheiten bei den Anwendungen, insbesondere den optischen Instrumenten, soll nicht eingegangen werden. Anatomische und physiologische Einzelheiten beim Auge bleiben dem Biologieunterricht vorbehalten.
Für die Behandlung der Optik sind maximal 25 Stunden vorgesehen.

3. Die physikalische Erklärung der Elemente logischer Schaltkreise (Und-, Oder- und Negationsglieder) soll zur Unterstützung des Mathematikunterrichts der Klasse 11 nach Absprache mit dem Mathematiklehrer an geeigneter Stelle in Klasse 10 oder 11 eingebaut werden.

Klasse 11

Grundlagen der Mechanik

Kräfte und Kräfteparallelogramm.
Newtonsches Wechselwirkungsgesetz (actio und reactio).
Gesetze zur Haft- und Gleitreibung.
Trägheitsgesetz.
Geradlinige Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und konstanter Beschleunigung.

Newtonsches Grundgesetz, Masse und Gewicht, MKS-System.
Freier Fall.
Bewegungen mit Anfangsgeschwindigkeit und beliebig gerichteter konstanter Beschleunigung (schiefer Wurf nur graphisch).
Arbeit, Leistung.
Energieformen und Energieerhaltungsgesetz der Mechanik, Verlust mechanischer Energie durch Reibung.
Impuls, Impulserhaltungsgesetz.
Zentraler unelastischer und elastischer Stoß, Energieübertragung bei Stößen.

Wärmelehre und kinetische Gastheorie

Volumen und Druck eines abgeschlossenen idealen Gases in Abhängigkeit von der Temperatur, absolute Temperatur.
Allgemeines Gasgesetz und Gaskonstante.
Wärmemenge und spezifische Wärme.
Mechanisches Wärmeäquivalent, Robert Mayers Gedankenversuch, 1. Hauptsatz der Wärmelehre, innere Energie.
Kinetische Gastheorie (Herleitung des Gesetzes von Boyle und Mariotte, Zusammenhang zwischen der absoluten Temperatur und der mittleren kinetischen Energie der Moleküle).
Adiabatische Zustandsänderungen (qualitativ).
Molekularkinetische Vorstellungen von den Aggregatzuständen, den Zustandsänderungen und dem Verhalten eines Dampfes.

Kreisbewegung und Gravitation

Kreisbewegung und Zentripetalkraft.
Trägheitskräfte, Zentrifugalkraft.
Planetenbewegung (Ptolemäisches und Kopernikanisches System, Keplersche Gesetze).
Newtonsches Gravitationsgesetz.
Erd- und Sonnenmasse, einfache Satellitenbewegungen.
Wirkungen der Erdrotation, Foucault-Versuch (qualitativ), Gezeiten.

Wahlthemen

Zusätzlich kann eines der folgenden Themen behandelt werden:

Potential und Gravitationsfeld.
Drehbewegung des starren Körpers.
Strömungslehre.
Wärmeenergiemaschinen, Wirkungsgrad.
2. Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie.

Bemerkungen zum Stoff der Klasse 11

1. Die Bewegungsgesetze werden mit Hilfe der vom Mathematikunterricht bereitgestellten Methoden der Infinitesimalrechnung behandelt.

2. Das MKSA-System ist durchgängig zu benützen.

3. Der Abschnitt „Wärmelehre und kinetische Gastheorie" wird vor der Kreisbewegung behandelt, damit dem Chemieunterricht (Reaktionskinetik) die Aussagen der Gastheorie möglichst rechtzeitig zur Verfügung stehen.

4. Vom Behandeln der Corioliskraft kann abgesehen werden.

5. Für die Gravitationslehre sollen rechtzeitig Anleitungen zu eigenen astronomischen Beobachtungen und deren Auswertung gegeben werden. Innerhalb der Gravitationslehre sollen die Schüler über verschiedenartige astronomische Gebilde informiert werden.

6. An geeigneten Beispielen sollen die Begriffe Definition, Gesetz, Modell, Hypothese und Theorie erörtert werden. Auf die verschiedenen Methoden der Erkenntnisgewinnung und die Grenzen naturwissenschaftlicher Aussagen ist einzugehen.

Klassen 12 und 13

Elektrisches und magnetisches Feld

Elektrisches Feld, Feldlinien, Feldstärke ($\vec{E} = \vec{F}/Q$).
Elektrische Spannung ($U = W/Q$), Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen Feld.
(*) Gesetze des unverzweigten und des verzweigten Stromkreises.
Kondensator, Kapazität C, elektrische Feldkonstante ε_0.
Dielektrizitätszahl ε_r, (*) Polarisation des Dielektrikums in einfacher atomistischer Deutung.
Energie des geladenen Kondensators; Energiedichte des elektrischen Feldes.
(*) Zusammenhang zwischen Flächendichte der Ladung und elektrischer Feldstärke.
Coulombsches Gesetz.

Magnetisches Feld, Kraft auf stromdurchflossenen Leiter, magnetische Flußdichte B.
Homogenes magnetisches Feld in der langgestreckten Spule, magnetische Feldkonstante μ_0.
(*) Permeabilitätszahl μ_r, (*) Hysterese.

Elektrizitätsleitung

Ionenwanderung in Elektrolyten.
Elementarladung (*) aus Faraday-Gesetzen und (*) aus Millikan-Versuch.
Lorentzkraft.
Bewegung von Ladungen im elektrischen und magnetischen Feld.
Masse des Elektrons.
(*) Elektronenstrahlröhren, (*) Röntgenröhre, (*) Diode, (*) Triode (Steuerwirkung, Schaltung zur Spannungsverstärkung).
(*) Elektrizitätsleitung in Metallen, (*) Halleffekt.
(*) Halbleiter (siehe Bemerkung 4).
Unselbständige und selbständige Elektrizitätsleitung in Gasen, Stoßionisation.

Nebelkammer, Zählrohr.
Massenspektrograph, Isotope, Kernbausteine, Massendefekt.

Induktion

Induktion, Induktionsgesetz.
Selbstinduktion, Eigeninduktivität L.
Energie des Magnetfeldes am Beispiel des Feldes einer stromdurchflossenen Spule.
(*) Erzeugung sinusförmiger Wechselspannung.
(*) Gleichstrommotor (Gegenspannung, Energieumwandlungen).
(*) Effektivwerte; (*) ohmscher, induktiver, kapazitiver Widerstand; (*) Scheinwiderstand und Leistung bei der Reihenschaltung eines ohmschen mit einem induktiven Widerstand.
(*) Transformator, (*) Drehstrom, (*) Energieübertragung und Energiewirtschaft.

Mechanische und elektrische Schwingungen

Harmonische Schwingung.
Erzwungene Schwingungen und Resonanz (qualitativ).
Elektrischer Schwingkreis, Vergleich von mechanischen und elektrischen Schwingungen.
Ungedämpfte elektrische Schwingungen durch Rückkopplungsschaltung.

Mechanische Wellen

Ausbreitung und Reflexion von Querstörungen auf linearen Wellenträgern (qualitativ), lineare harmonische Querwelle, $c = f \cdot \lambda$.
Überlagerung von Querwellen, stehende Querwellen.
Eigenschwingungen begrenzter Wellenträger, Saitenschwingungen.
Fortschreitende und stehende lineare Längswellen.
(*) Ausbreitung von Quer- und Längswellen in räumlichen Wellenträgern.
Fortschreitende und stehende Schallwellen, Eigenschwingungen von Luftsäulen.
(*) Dopplereffekt, Machscher Kegel (je qualitativ).

Elektromagnetische Wellen

Hochfrequente elektrische Schwingungen, Hertzscher Dipol und sein Feld, elektromagnetische Wellen (Fernfeld des Dipols), (*) Verknüpfung elektrischer und magnetischer Wechselfelder (qualitativ), (*) Ausbreitungsgeschwindigkeit.
Radiowellen (Amplitudenmodulation und Demodulation, qualitativ).
Messung der Lichtgeschwindigkeit.
Erklärung von Brechung und Reflexion nach Huygens, Brechungsgesetz, Dispersion.
Interferenz von Lichtwellen (qualitativ), z. B. Versuch mit Glimmerplatte oder nach Fresnel, Kohärenz.
Beugung am Einzelspalt, geometrische Optik als Grenzfall der Wellenoptik, (*) Auflösungsvermögen des Fernrohrs.
Beugung am Gitter, Wellenlängenmessung.

(*) Optische Spektren mit astronomischen Anwendungen einschließlich Dopplereffekt.
Polarisation.
(*) Mikrowellen.
Überblick über das elektromagnetische Spektrum.

Grundgedanken der Quantentheorie

Fotoeffekt, Lichtquanten und Plancksches Wirkungsquantum.
Röntgenbremsstrahlung, Grenzenergie, Compton-Effekt, Strahlungsdruck.
Materiewellen.
Unschärferelation.

Wahlgebiete

Die Wahl eines der folgenden Gebiete ist verbindlich.

Physik der Elektronenhülle

Bohrsches Atommodell, Erweiterung zum wellenmechanischen Atommodell.
Energieterme, optische Spektren.
Pauliprinzip und Periodensystem der Elemente.
Charakteristische Röntgenspektren.
Anregung von Atomen, Umkehrung der Natrium D-Linie, Fraunhofersche Linien, Franck-Hertz-Versuch.
Bindungen im Molekül und im Festkörper.

Kernphysik

Rutherfordsche Streuung.
Radioaktiver Zerfall, α-, β-, γ-Strahlung.
Halbwertszeit (quantitative Behandlung unter Verwendung der Differentialgleichung $f' = k \cdot f$, Zerfallsreihen).
Teilchenbeschleuniger.
Kernreaktionen, Elementarteilchen einschließlich Antiteilchen.
Bau des Atomkerns.
Kernspaltung, Reaktoren.
Kernfusion, Energieerzeugung in Fixsternen.
Absorption von α-, β-, γ-Strahlen in Materie.
Strahlendosis und Strahlenschutz.
Höhenstrahlung, C 14-Methode.

Festkörperphysik

Bau und Eigenschaften von Nichtleitern, reinen und dotierten Halbleitern. Vergleich mit der Elektrizitätsleitung in Metallen.
p-n-Übergang.
Halbleiterdioden und ihre Anwendungen.
Transistor, Eigenschaften und Anwendungen als Schalter, Verstärker und in logischen Gattern. (Die Erklärung elektronischer Schaltungen erfolgt vorteilhaft mit Hilfe des Potentialbegriffs).

Kybernetische Anwendungen, z. B. Regelkreise; Grundzüge der Computertechnik, Speicherelemente.

Relativitätstheorie

Beschleunigte Bezugssysteme und Trägheitskräfte, Inertialsysteme.
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.
Relativitätsprinzip von Galilei und Einstein; Galilei- und Lorentztransformation.
Längenkontraktion, Zeitdilatation, Additionstheorem für Geschwindigkeiten, Dopplereffekt bei Licht.
Relativistische Massenänderung, kinetische Energie $E = (m - m_0) \cdot c^2$.
Masse und Energie.
Ausblick in die allgemeine Relativitätstheorie.

Bemerkungen zum Stoff der Klassen 12 und 13 (für Klassen mit Physik als Kernfach)

1. Auf die Größe D sollte, auf die Größe H kann verzichtet werden.

2. Die Bewegung von Ladungen in homogenen Feldern muß quantitativ behandelt werden (nicht bei Einschuß schief zu den Feldlinien).

3. Bei der Diode sind Kennlinie und Raumladung, bei der Triode statische U_g-I_a-Kennlinie, Steuerwirkung und eine einfache Schaltung zur Spannungsverstärkung jeweils qualitativ zu behandeln.

4. Sofern die Halbleiter und ihre Anwendungen nicht als Wahlthema in Klasse 13 ausführlich behandelt werden, sind sie an passender Stelle in einfacher Form zu besprechen.

5. Das Induktionsgesetz sollte bis zur Form $U_{ind} = -n \cdot \dot{\Phi}$ erarbeitet werden.

6. Kapazität, Eigeninduktivität und Energieinhalte sind für das homogene Feld des Plattenkondensators bzw. der langgestreckten Spule quantitativ zu behandeln.

7. Für die ungedämpfte freie harmonische Schwingung ist die Differentialgleichung aufzustellen. Die vermutete Lösung ist mindestens durch Probe zu bestätigen.

8. Die Aufstellung und Benützung der Wellengleichungen für fortschreitende und stehende Wellen sowie von Gleichungen für die Ausbreitungsgeschwindigkeit in Gasen und gespannten Seilen ist nicht verlangt.

9. Bei den fortschreitenden Längswellen braucht auf die Phasenbeziehungen zwischen Elongation, Schnelle und Druck nicht eingegangen zu werden.

10. Die elektrodenlose Ringentladung sollte zur Demonstration geschlossener elektrischer Feldlinien gezeigt werden.

11. Die eingehende Behandlung der Interferenzen an dünnen Schichten wird nicht verlangt.

Bemerkungen zum Stoff der Klassen 12 und 13 (für Klassen mit Physik als Nicht-Kernfach):

1. Auf die Größe H kann verzichtet werden.

2. Die Bewegung von Ladungen in homogenen Feldern muß quantitativ behandelt werden (nicht bei Einschuß schief zu den Feldlinien).

3. Energieinhalt des elektrischen und des magnetischen Feldes brauchen nicht quantitativ behandelt zu werden.

4. Für die ungedämpfte freie harmonische Schwingung ist die Differentialgleichung aufzustellen. Die vermutete Lösung ist mindestens durch Probe zu bestätigen.

5. Die Aufstellung und Benützung der Wellengleichungen für fortschreitende und stehende Wellen sowie von Gleichungen für die Ausbreitungsgeschwindigkeit in Gasen und gespannten Seilen ist nicht verlangt.

6. Bei den fortschreitenden Längswellen braucht auf die Phasenbeziehung zwischen Elongation, Schnelle und Druck nicht eingegangen zu werden.

7. Die eingehende Behandlung der Interferenzen an dünnen Schichten wird nicht verlangt.

8. Die mit (*) gekennzeichneten Themen können entfallen, sollten aber soweit Berücksichtigung finden, als sie für das später zu behandelnde Wahlgebiet von Bedeutung sind.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Chemie

Vorbemerkung

Unser Leben und unsere Umwelt sind in erheblichem Maße von der Chemie und von den Fortschritten der chemischen Technik geprägt. Im Chemie-Unterricht soll der Schüler chemische Grundkenntnisse und Einsichten gewinnen, die für das Verständnis der modernen Welt erforderlich sind. Der wissenschaftliche Stand der heutigen Chemie ermöglicht eine verstärkte theoretische Durchdringung des Lehrstoffs. Modellvorstellungen und Strukturbetrachtungen, insbesondere die frühzeitige Einführung des Periodensystems und eines energetisch differenzierten Atommodells erlauben es, die Mannigfaltigkeit der Stoffe überschaubar zu ordnen.

Unentbehrliches Hilfsmittel des Unterrichts ist das Experiment. Es schafft Erfahrungen, erschließt Probleme und dient zur kritischen Prüfung theoretisch gewonnener Vorstellungen. Vor allem als Schülerexperiment im Übungsunterricht und Praktikum leistet es einen wesentlichen Beitrag zur erlebnispsychologischen Motivation und fördert das Abstraktionsvermögen.

Im Unterricht soll darauf geachtet werden, daß Begriffe stets so eingeführt werden, daß sie sich später ohne Widersprüche erweitern lassen.

Die gesperrt gedruckten Überschriften der einzelnen Kapitel nennen zugleich wesentliche Lernziele. Die angegebenen Stoffe müssen behandelt werden. Wo eine Auswahl möglich ist, wurde dies durch die Angabe von Beispielen gekennzeichnet. Die Reihenfolge der innerhalb einer Klassenstufe aufgeführten Unterrichtsgegenstände ist nicht verbindlich, jedoch sollte auf eine möglichst weitgehende und enge Koordination mit den Nachbarfächern Physik und Biologie geachtet werden.

Klasse 9

S t o f f e u n d c h e m i s c h e R e a k t i o n e n

Eigenschaften der Stoffe, Gemisch — Reinstoff, Trennverfahren.
Aggregatzustände, Diffusion, Lösungen, erklärt durch das Teilchenmodell.
Verbindung — Element. Die chemische Reaktion. Synthese und Analyse.
Exotherme und endotherme Reaktionen. Katalysator.

Q u a n t i t a t i v e B e z i e h u n g e n b e i c h e m i s c h e n R e a k t i o n e n

Gesetz der Erhaltung der Masse.
Gesetz der konstanten Massenverhältnisse.
Daltonsche Atomtheorie.
Chemische Symbole, Verhältnisformeln, Gleichungen.
Einführung in das stöchiometrische Rechnen.
Volumenverhältnisse bei Gasreaktionen und Gesetz von Avogadro.
Molekül, Mol als Teilchenmenge, Molmassenbestimmung von Stoffen in gasförmigem Zustand. Formelermittlung.

Begriff der Elementgruppe. Stoffklassen

Alkalimetalle, Halogene. Metalle, Nichtmetalle, Oxide. Säuren, salzartige Stoffe (Halogenide).

Die genannten Begriffe und Gesetzmäßigkeiten sind an folgenden Stoffen zu erarbeiten:

Luft, Sauerstoff. Wasser, Wasserstoff.
Lithium, Natrium, Kalium. Magnesium, Calcium. Chlor, Brom, Jod.
Schwefel.
Chlorwasserstoff, Salzsäure, Kochsalz. Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid.
Calciumhydroxid.
Es ist freigestellt, weitere Stoffe heranzuziehen.

Klasse 10

Atombau und Hauptgruppen des Periodensystems der Elemente

Atommodell mit einer energetisch differenzierten Hülle.
Der Aufbau des Periodensystems am Beispiel einiger Hauptgruppen.

Die chemische Bindung
Aufbau und Eigenschaften von Teilchenverbänden

Ion — Molekül.
Ionenbindung — unpolare und polare Atombindung.
Elektronegativität.
Ionengitter. Gitterenergie. Salzbegriff.
Dipolmoleküle. Hydratation. Hydratationsenergie.
Wasserstoffbrücken.
Elektrolyse.

Reaktionstypen der anorganischen Chemie

Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang).
Umkehrbare Reaktionen.
Redoxreaktionen (Elektronenübergang) an einfachen Beispielen.
Oxidationszahlen.

Die genannten Begriffe und Gesetzmäßigkeiten sind an den aus Klasse 9 bekannten Stoffen und an den folgenden Elementen und Verbindungen zu erarbeiten:

Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid, Schwefeltrioxid, Schwefelsäure, Sulfate.
Stickstoff, Ammoniak, Stickstoffoxid, Stickstoffdioxid, Salpetersäure, Nitrate.
Phosphor, Phosphor(V)oxid, Orthophosphorsäure, Phosphate.
Es ist freigestellt, weitere Stoffe heranzuziehen.

Verfeinertes Modell der Elektronenhülle und seine Anwendungen

Weitere Informationen über Atombau und Periodensystem der Elemente: Quantenzahlen, Pauliprinzip, Auffüllung der Energieniveaus, Hundsche Regel. Ein Orbitalmodell.

Chemische Bindung in Molekülen:
Zusammenhang zwischen räumlicher Struktur und Eigenschaften (z. B. HCl, H_2O, NH_3, CH_4).

Kohlenstoff und einfache Kohlenstoffverbindungen

Modifikationen des Kohlenstoffs.
Kohlendioxid, Kohlenmonoxid.
Kohlensäure, Carbonate.

Die Einfachbindung zwischen Kohlenstoffatomen.

Die homologe Reihe der Alkane. Erdgas und Erdöl. Isomerie.
Grundregeln der Nomenklatur.
Räumliche Modelle und Strichformel.
Radikalische Substitution. Halogenalkane.

Die Doppelbindung zwischen Kohlenstoffatomen.

Alkene.
Additionsreaktionen. Polymerisation.
cis-trans-Isomerie.

Die Dreifachbindung zwischen Kohlenstoffatomen.

Alkin.

Der Einfluß funktioneller Gruppen auf Eigenschaften und Reaktivität

Die Hydroxylgruppe. Alkohole (Methanol, Äthanol, Glycerin).
Nukleophile Substitution.
Hydrophiler und hydrophober Charakter. Äther (Diäthyläther).
Kondensationsreaktion.
Die Carbonylgruppe. Aldehyde und Ketone (Methanal, Äthanal, Propanon; Glucose und Fructose).
Die Carboxylgruppe. Carbonsäuren (Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, Palmitin- und Stearinsäure, Ölsäure). Esterbildung, Fette.

Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtslehre

Homogene und heterogene Stoffsysteme. Reaktionsgeschwindigkeit.
Chemisches Gleichgewicht, Prinzip von Le Chatelier (Verkleinerung des Zwanges).
Massenwirkungsgesetz.

Anwendungen des Massenwirkungsgesetzes:
Autoprotolyse des Wassers. pH-Wert. Indikatoren.

Protolysengleichgewichte in wässerigen Lösungen von Säuren und Salzen. Pufferung.

Klasse 12

Das aromatische System. Mesomerie. Induktiver Effekt

Das Benzol. Konstitution und Reaktivität.
Deutung der Mesomerie mit Hilfe des sp-Orbitalmodells.
Elektrophile Substitution am aromatischen System (Bromierung und Nitrierung).
Phenol. Pikrinsäure.
Anilin.

Makromolekulare Stoffe
Struktur und Eigenschaften. Aufbau und Abbau

Der kolloide Zustand.
Das asymmetrische Kohlenstoffatom.
Spiegelbildisomerie und optische Aktivität (z. B. Milchsäure, Weinsäuren). Racemat.

Kohlenhydrate: Monosaccharide, Disaccharide, Polysaccharide.
Aminosäuren (Zwitterionen). Peptidbindung.
Peptide, Proteine, Proteide.

Herstellung von Makromolekülen:

Polymerisation.
Polykondensation.
Polyaddition.
Technisch wichtige makromolekulare Stoffe.

Angewandte Chemie und Existenz des Menschen

Es soll gezeigt werden, daß die Lebensgrundlage der Weltbevölkerung heute von großchemischen Verfahren abhängt, daß aber andererseits von der modernen, durch die Chemie mitgeprägten Zivilisation eine Gefährdung der Umwelt des Menschen ausgehen kann.

Geeignete Beispiele:

Ammoniaksynthese, Düngemittelgewinnung, Welternährungslage, Schädlingsbekämpfungsmittel.
Kohle und Erdöl als Energieträger. Waschmittel und Detergentien.
Verunreinigung von Luft und Wasser.

Klasse 13

Die Triebkraft für chemische Reaktionen

Reaktionswärme und Reaktionsenthalpie.
Calorimetrische Messungen von Enthalpieänderungen.

Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Energie auf chemische Vorgänge (Sätze von Hess).
Ermittlung und Bedeutung von Bildungsenthalpien.

Die Richtung chemischer Reaktionen:
Das Prinzip vom Energieminimum und das Prinzip von der Zunahme der Unordnung (exergonische und endergonische Reaktionen).
Aktivierungsenergie. Metastabile Stoffe. Katalyse.

Physikalisch-chemische Prozesse in Elektrolyten

Redoxpotentiale und ihre Abhängigkeit von der Konzentration.
Galvanische Zellen und freie Energie.
Abscheidungspotentiale und Überspannung.
Elektrolytische Verfahren in der Technik (z. B. Chloralkali-Elektrolyse, Kupferraffination, Aluminium-Elektrolyse).
Akkumulator. Brennstoffzelle.
Korrosion.

Beispiele aus der Chemie der Metalle

Metallische Bindung und Metallgitter.
Die Elektronenhülle der Nebengruppenelemente.
Bildung von Komplexionen.
Redoxreaktionen der Anionenkomplexe.
Verfahren zur Gewinnung von Metallen und Legierungen (z. B. Roheisen und Stahl, Rohkupfer, Zink, Titan, Reinstmetalle)

Die zusätzliche Behandlung eines der folgenden Gebiete wird empfohlen:

Wechselwirkung von Licht und Materie

Struktur und Farbe.
Wichtige Farbstoffklassen und Färbeverfahren.
Photochemische Prozesse.
Spektroskopischer Nachweis funktioneller Gruppen als Hilfsmittel der Strukturaufklärung.

Ausgewählte Beispiele aus der Biochemie

Arbeitsmethoden der Biochemie
(z. B. Chromatographie, Isotopenmarkierung).
Enzyme und ihre Wirkungsweise.
Energieumsatz in der Zelle.
Nucleinsäuren und genetischer Code.
Proteinsynthese.

Ausgewählte Beispiele aus der Geochemie

Mineralgenese.
Strukturen wichtiger Silicate (z. B. Ketten-, Blatt- und Raumnetzstruktur und daraus resultierenden Eigenschaften).
Technisch wichtige Silicate (z. B. Zement, Glas, Porzellan).
Chemie der für die Umgebung des Schulorts charakteristischen Gesteine und Böden.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie

Vorbemerkung

Der Lehrplan für die Aufbaugymnasien berücksichtigt die unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen der Schüler. Deshalb muß der einführende Gang durch die Klassen 8 und 9 als eine Einheit betrachtet werden. Der Unterricht an diesen Klassen sollte deshalb nach Möglichkeit in einer Hand bleiben. Die günstigen Voraussetzungen für die enge Verbindung von Naturbeobachtung und Unterricht sollten durch Aufgabenstellung und Unterrichtsverfahren, die zur selbständigen Arbeit des Schülers führen, voll genutzt werden. Unter diesem Gesichtspunkt sind auch die geforderten Lehrwanderungen und Lehrfahrten zu sehen.

Bei der Stoffauswahl wurden experimentell zu erschließende Gebiete bevorzugt. Geeignete Beispiele bieten Gelegenheit, Methoden und Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis aufzuzeigen. Stoffbereiche, die im Unterricht überwiegend deskriptiv dargestellt werden müssen, wurden eingeschränkt. Das lebende Objekt, die Beobachtung, das Experiment oder die Problemstellung sind Ausgangspunkte des Unterrichts. Die Bedeutung des Experimentes und die Notwendigkeit, die praktische Schülerübung verstärkt in den Unterricht aller Stufen einzubauen, erfordert angemessene Fachräume, Experimentiergeräte und optische Hilfsmittel in ausreichender Zahl.

Die enge Berührung von Biologie, Chemie und Physik macht es notwendig, auf die fachübergreifenden Gehalte der Lehrstoffe im Unterricht zu achten.

Die vorgeschlagenen Stoffgebiete sollen es ermöglichen, die Lebenserscheinungen kritisch und vorurteilsfrei zu erfassen und sie in ein kausales Beziehungsgefüge einzuordnen. Für das Selbstverständnis des Menschen und sein Handeln ist die so gewonnene Einsicht in die Lebenserscheinungen unerläßlich.

Klasse 8

Die Zelle als lebendes System

Zellen als kleinste Lebenseinheiten.
Beobachtung und Untersuchung geeigneter Objekte mit Lupe und Mikroskop (z. B. Wasserpest, Zwiebelschuppenhaut, Mundschleimhaut).

Kennzeichen des Lebendigen

Erarbeitet an geeigneten einzelligen und einfach gebauten vielzelligen tierischen Objekten (z. B. Paramaecium, Hydra, Guppy, Stabheuschrecke).

Menschenkunde

Die Menschenkunde ist ein Beitrag zum Selbstverständnis des Menschen. Sie orientiert sich am gesunden Körper, doch sollen Gesundheit und Krankheit als Problem erkannt werden. Einblicke in Bau und Funktion werden möglichst aus Versuchen abgeleitet.

In Zusammenarbeit mit hierzu berechtigten Organisationen sollte ein Erste-Hilfe-Kurs durchgeführt werden.

Aktuelle humanbiologische Probleme sind zu diskutieren (z. B. Alkohol, Drogen, Tabak, Krebs, Geschlechtskrankheiten).

Körperliche Entwicklung zu Frau und Mann, psychische Aspekte der Pubertät.

Keimzellen, Chromosomen. Mitose und Meiose in einfacher Darstellung. Zeugung und Befruchtung; Geschlechtsbestimmung. Schwangerschaft und Geburt; Geburtenregelung.

Blut (Zusammensetzung, Blutgruppen, Schutzimpfung, Kreislauf).

Bau und Funktion der Atmungsorgane (Gasaustausch, Atemmechanik, Lautbildung).

Ernährung und Verdauung (Nahrungsmittel, Nährstoffe. Prüfung der Nahrung durch die Sinne. Verdauung, Resorption).

Ausscheidung durch die Niere.

Bewegung; Skelett und Muskulatur als funktionelle Einheit.

Die Haut als vielseitiges Sinnesorgan.

Das Gehirn als Mittler zwischen Außenwelt und Handeln.

Klasse 9

Organismen in ihrer Umwelt

Pflanze und Tier — ein Vergleich am Beispiel einer Blütenpflanze und eines Säugetiers. Grundlegende Unterschiede und Gemeinsamkeiten sollen herausgearbeitet werden: Autotrophie — Heterotrophie. Offene Gestalt — geschlossene Gestalt. Fortpflanzung, Zelle.

Saprophyt — Parasit — Symbiont

Pilz — Bakterie.
Entoparasit — Ektoparasit.
Flechte, Mykorrhiza.
Einsiedlerkrebs und Seerose.

Tiergemeinschaften

Honigbiene und Bienenstaat, Ameisenstaat oder Termitenstaat.

Tierwanderungen

Vogelzug (z. B. Storch, Grasmücke).
Fischwanderung (z. B. Lachs, Aal).
Insektenzug (z. B. Wanderheuschrecke, Distelfalter).

Pflanze und Standort

(Standorte der näheren Umgebung verdienen den Vorzug)

Wasserpflanze — Landpflanze (z. B. Wasserhahnenfuß — knolliger Hahnenfuß); Feuchtlandpflanze — Trockenlandpflanze (z. B. Wurmfarn — Mauerraute, Kohldistel – Silberdistel).

Kennübungen: Wichtige einheimische Pflanzen und Tiere. Verwandtschaft, Stellung im System.

Anleitung zur Aquarien- und Terrarienpflege und zur Anlage einfacher biologischer Sammlungen. Der Besuch eines zoologischen und botanischen Gartens ist zu empfehlen.

Klasse 11

Die Zelle

Die Feinstruktur der Zelle im elektronenoptischen Bereich. Mitose.
Das Problem der Individualität (Zelle, Zellkolonie, Vielzeller).

Ökologie

Die Aktualität des Stoffgebietes liegt in seiner Bedeutung für die Sicherung der Lebensmöglichkeiten. Lehrfahrten und Lehrwanderungen sind vorzusehen.

Die Abhängigkeit des Organismus von Umweltfaktoren (Licht, Temperatur, Wasser, Boden; Konkurrenz, Populationsdichte).

Das Zusammenspiel abiotischer und biotischer Faktoren im Ökosystem (Stoffumsatz, Nahrungskette, Populationsschwankungen, biologisches Gleichgewicht).

Die Folgen von Störungen des biologischen Gleichgewichts (Monokultur, Abwasserproblem, Schädlingsbekämpfung).

Umweltschutz als gesellschaftliches Problem.

Stoffwechsel und Energieumsatz

Die folgenden Stoffbereiche sind so gewählt, daß dem Experiment entscheidende Bedeutung zukommt.

Wasser- und Salzhaushalt der Pflanzen

Die Zelle als osmotisches System.
Transpiration.
Aufnahme und Transport von Wasser und Salzen.

Assimilation und Dissimilation

Gärung (mit enzymatischer Katalyse und ATP).
Zellatmung.
Der Muskel als energieumsetzendes System.
Fotosynthese (Licht- und Dunkelreaktionen in einfacher Darstellung, Abhängigkeit von Außenfaktoren).
Chemosynthese und Fotosynthese im Vergleich.
Kreislauf eines Elementes (z. B. Stickstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff).

Lebewesen als offene Systeme

Fließgleichgewicht; Leben und Tod.

Klasse 12

Sinne, Nerven und Hormone

Das Prinzip des Exemplarischen steht bei der Auswahl und der Behandlung des Stoffes im Vordergrund. Biologische Regelkreise sollen aufgezeigt werden.

Orientierung im Raum und in der Zeit

Fototropismus, Chemotaxis, Biorhythmik.

Optischer Sinn

Linsen- und Facettenaugen.
Bau der Netzhaut, Stäbchen und Zapfen. Fotochemischer Prozeß.
Hell-Dunkel-Anpassung. Farbensehen.

Nervensystem

Nervenzelle, Erregungsleitung, Codierung, Begriff der Information.
Vorgänge an der Synapse (Bahnung, Hemmung).
Bau des Zentralnervensystems (Gliedertier, Wirbeltier).
Reflexbogen.
Methoden und Ergebnisse der Gehirnforschung in einfacher Darstellung.
Vegetatives Nervensystem.
Wirkung der Psychopharmaka, Drogenabhängigkeit.

Gleichgewichtshaltung

Hormonale Steuerung

Blutzucker, Ovarialzyklus.

Verhalten

Dem Problem der Vergleichbarkeit des tierlichen und menschlichen Verhaltens kommt besondere Bedeutung zu.

Angeborenes Verhalten

Unbedingter Reflex.
Auslösender Reiz, Bereitschaft, Appetenzverhalten, angeborener Handlungsablauf.
Verhalten am Ersatzobjekt, Leerlauf, Übersprung, Ritualisierung.
Gegenseitige Hemmung von Verhaltenstendenzen.

Lernverhalten

Bedingter Reflex, Prägung, Lernen aus Erfahrung.

Das Spiel

Verhaltensentwicklung bei Säugetierjungen.

Einsichtiges Verhalten

Problem von Werkzeuggebrauch und Werkzeugherstellung bei Tier und Mensch. Unbenanntes Denken.

Sozialverhalten bei Mensch und Tier

Aggression, Revierverhalten, Rangordnung, Moral und moralanaloges Verhalten, Sexualität, Kommunikation und Tradition.
Mutter-Kind-Bindung, Hospitalismus als gesellschaftliches Problem.

Individualentwicklung

Bildung und Bau der Keimzellen, Meiose, Befruchtung.
Embryonalentwicklung an einem Beispiel.

Klassische Genetik

Die Beispiele sollen so gewählt werden, daß auch wissenschaftsgeschichtliche Aspekte sowie Methoden und Ergebnisse der Humangenetik sichtbar werden.

Mendel (Ansatz, Methoden, Ergebnisse).
Chromosomentheorie der Vererbung (Koppelung und Faktorenaustausch, lineare Anordnung der Gene, Genkarte).
Geschlechtsbestimmung.
Modifikation und Mutation, Züchtung.

Klasse 13

Molekulargenetik

Grundversuch von Avery (Transformation bei Bakterien).
Viren (Phagenzyklus, Transduktion).
Bau der Nukleinsäuren, Replikation.
Steuerung der Eiweißsynthese, Genwirkkette.

Eugenik

Eugenische Maßnahmen, Probleme der genetischen Manipulation.

Entwicklungsphysiologie

Determination des Eies.
Determination der Keimteile (Explantations- und Transplantationsexperimente; Spemanns Organisatorexperiment).
Genaktivierung und Differenzierung.
Immunologie.
Das Mechanismus-Vitalismus-Problem.

Evolution

Die Entstehung der Mannigfaltigkeit des Lebendigen wird als Problem gesehen und analysiert.

Paläontologische Befunde sowie Tatsachen aus der vergleichenden Anatomie, der Pflanzen- und Tiergeographie, der Embryologie, der Biochemie und ihre Deutung durch Abstammung. Entstehung des Lebens.
Erklärungsversuche für die Evolution (Lamarck, Darwin).

Evolutionsfaktoren

Mutation und Selektion (Überproduktion, Einnischung).
Isolation (geographisch, biologisch).
Zufallswirkung (Gendrift, Genelimination).
Populationsgenetik.

Evolution des Menschen

Wichtige Funde und ihre Deutung, genetische und kulturelle Evolution. Die Zukunft des Menschen, Bevölkerungsentwicklung und ihre Folgen.

K. u. U. S. 1149/1971

Schulordnung für die Gymnasien;

hier: Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien — Vorläufige Lehrpläne

Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 UA III 7600/153

I.

Unter III. werden die folgenden neuen Vorläufigen Lehrpläne bekanntgemacht:

1. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Deutsch
2. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Englisch
3. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Mathematik
4. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Physik
5. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Chemie
6. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie
7. Vorläufiger Lehrplan für das Fach Hauswirtschaft und das Teilgebiet Textiles Werken des Faches Bildende Kunst mit Werken und Textilem Werken des hauswirtschaftlichen Zuges

II.

1. Die neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1971/72 wie folgt in Kraft gesetzt:

a) Die Vorläufigen Lehrpläne für die Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik, Chemie und Biologie für die Klasse 11.
Es ist beabsichtigt, in den folgenden Schuljahren die Vorläufigen Lehrpläne stufenweise für die weiteren Klassen in Kraft zu setzen.

b) Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Hauswirtschaft und das Teilgebiet Textiles Werken des Faches Bildende Kunst mit Werken und Textilem Werken des hauswirtschaftlichen Zuges für die Klassen 11—13.

2. In der Anlage 1 der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 16. September 1963 (K. u. U. S. 766) betr. die Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 11. Juli 1969 (K. u. U. S. 851), werden die Bestimmungen über die Lehrpläne für die Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik, Chemie und Biologie für die Klasse 11 mit Beginn des Schuljahres 1971/72 außer Kraft gesetzt.

III.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Deutsch

Grundsätzlich gilt für die Aufbauzüge der Lehrplan der Klassen 11 bis 13 der Gymnasien der Normalform. Da aber die Schüler der Aufbauzüge teilweise andere und unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen, muß in Klasse 11 zunächst in allen Bereichen, vor allem in Rechtschreibung, Zeichensetzung, Sprachlehre, Aufsatzerziehung und Lektüreverständnis die erforderliche gemeinsame Grundlage geschaffen werden, um spätestens mit Beginn der Klasse 12 nach dem Lehrplan des Gymnasiums unterrichten zu können. Deswegen können insbesondere die Gebiete der Sprachgeschichte und der Einführung in das Mittelhochdeutsche entsprechend gekürzt oder im Notfall gestrichen werden. In der Erziehung zum Lesen kann die Erarbeitung des Nibelungenlieds auf eine begrenzte Auswahl, etwa die 14. und die 37. Aventiure beschränkt werden. Die Edda, das Hildebrandslied, Wolfram von Eschenbach: Parzival (Auswahl), Johann von Saaz (Tepel): Der Ackermann aus Böhmen (Auswahl) und Grimmelshausen: Simplicissimus (Auswahl) sind nicht verbindlich.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Englisch

Da die Schüler der Aufbauzüge in der Reifeprüfung im Fach Englisch nach den Anforderungen einer 1. Fremdsprache geprüft werden, gilt für sie grundsätzlich der Lehrplan für die Gymnasien der Normalform für Englisch als 1. Fremdsprache. Mit Rücksicht auf die unterschiedliche Vorbildung der Schüler der Aufbauzüge muß in Klasse 11 zunächst in allen Bereichen die notwendige gemeinsame Grundlage geschaffen werden. Spätestens mit Beginn der Klasse 12 ist nach dem Lehrplan für Gymnasien zu unterrichten.

Die Ausgangssituation erfordert besonders in Klasse 11 weitgehende Freiheit in der Wahl der methodischen Mittel.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Mathematik

Klasse 11

Vertiefende Wiederholung folgender Stoffgebiete:

Der Körper der rationalen Zahlen und seine Gesetze.

Die Funktion $x \mapsto ax + b$. Lineare Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssysteme in Mengensprechweise.

Die Funktion $x \mapsto ax^2 + bx + c$.

Die Quadratwurzel.

Der Körper der reellen Zahlen und seine Gesetze. Gebrauch des Rechenstabes.

Quadratische Gleichungen.

Die Funktion $x \mapsto \sqrt{x}$.

Potenzen mit ganzen und gebrochenen Exponenten. Potenzfunktionen mit ganzen Exponenten.

Satzgruppe des Pythagoras, Strahlensätze. Ähnlichkeitsabbildung. Darstellung von Körpern in schiefer Parallelprojektion. Schiefe Achsenaffinität, Scherung.

Klasse 12

Die Exponentialfunktion $x \mapsto a^x$. Logarithmen; die Logarithmusfunktion. Theorie des Rechenstabes.

Das Bogenmaß. Trigonometrische Funktionen für beliebige Winkel. Anwendungen auf das Dreieck (ohne Sinus- und Cosinussatz).

Geometrische Folgen. Begriff des Grenzwerts. Geometrische Reihen. Anwendungen, u. a. Aufgaben aus der Zinseszinsrechnung.

Ganze rationale Funktionen 1. und 2. Grades, ihre Ableitung und ihr bestimmtes Integral. Anwendungen, auch auf physikalische Probleme.

Einführung in die Vektorrechnung; Addition und Subtraktion von Vektoren; Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar; Skalarprodukt.

Klasse 13

Analytische Geometrie von Gerade, Kreis und Ellipse. Anwendung des Vektorkalküls.

Die ganze rationale Funktion, die Funktionen cos und sin, ihre Ableitung und ihr bestimmtes Integral.

Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung.

Kurvenuntersuchungen, einfache Extremwertaufgaben, Näherungsverfahren von Newton.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Physik

Vorbemerkung:

Die Schwierigkeiten der Schüler angesichts der für sie neuen Art, Physik zu treiben, sollen durch die saubere, ausführliche Behandlung weniger, hierfür besonders geeigneter Gebiete (Mechanik, Teile der Wärmelehre und Elektrizitätslehre) überwunden werden. Zur Ergänzung ist eine Einführung in Gedankengänge und Ergebnisse der Atomphysik vorgesehen.

Klasse 11

Mechanik

Meßkunde.
Kraft, Drehmoment.
Hookesches Gesetz.

Druck und Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen.
Gesetz von Boyle und Mariotte.

Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und konstanter Beschleunigung.
Dynamisches Grundgesetz, actio und reactio, Unabhängigkeitssätze.
MKS-System.
Arbeit, Leistung.
Mechanische Energieformen; Energieerhaltungssatz der Mechanik.

Kreisbewegung.
Keplersche Gesetze; Newtonsches Gravitationsgesetz.

Klasse 12

Wärmelehre

Temperatur und ihre Messung.
Wärmemenge, spezifische Wärme.
Absolute Temperatur; allgemeine Zustandsgleichung der Gase.
Kinetisches Modell der Wärme.
Änderung der Aggregatzustände.
Äquivalenz von mechanischer Energie und Wärme.
Verbrennungsmotoren und Kältemaschinen.

Elektrizitätslehre

Ladung, elektrisches Feld.
Strom.
Elektrothermische und elektrolytische Erscheinungen.
Elektromagnetische Erscheinungen und Magnetfeld.
Elektronen, Ionen.
Spannung.

Ohmsches Gesetz.
Spannungen und Stromstärken in einfachen Serien- und Parallelschaltungen.
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit.
Elektrisches Wärmeäquivalent. Energieerhaltungssatz.

Klasse 13

Bewegte Ladung im magnetischen Feld.
Induktion, Selbstinduktion.
Wechselspannung, Wechselstrom.
Motor, Generator, Transformator, Fernleitung.

Atomphysik

Einfache Experimente über Gasentladungen, Röntgenstrahlen und Radioaktivität.
Kernenergie.
Strahlengefährdung.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Chemie

Vorbemerkung:

Der vorliegende Lehrplan Chemie für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien geht davon aus, daß Grundbegriffe und elementare Stoffkenntnisse der Chemie vorausgesetzt werden können. Für Klasse 11 ist der Lehrplan so abgefaßt, daß für eine notwendig werdende Wiederholung der Grundkenntnisse sowie eine Koordinierung des Wissensstandes genügend Zeit vorhanden ist.

Klasse 11

Atombau und Hauptgruppen des Periodensystems der Elemente

Atommodell mit einer energetisch differenzierten Hülle (z. B. Kugelwolkenmodell).
Der Aufbau des Periodensystems am Beispiel einiger Hauptgruppen (z. B. Alkalimetalle, Halogene).

Die chemische Bindung

Ion — Ionenbindung. Ionengitter. Salzbegriff.
Molekül — Atombindung. Elektronegativität. Dipolmoleküle, Hydratation. Wasserstoffbrücken.

Reaktionstypen der anorganischen Chemie

Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang).
Umkehrbare Reaktionen.
Redoxreaktionen (Elektronenübergang) an einfachen Beispielen.
Elektrolytische Verfahren in der Technik (z. B. Chloralkalielektrolyse, Aluminiumherstellung), Gewinnung von Eisen und Stahl.

Klasse 12

Kohlenstoff und einfache Kohlenstoffverbindungen

Modifikationen des Kohlenstoffs.
Kohlendioxid, Kohlenmonoxid.
Kohlensäure, Carbonate.

Die Einfachbindung zwischen Kohlenstoffatomen.
Die homologe Reihe der Alkane. Erdgas und Erdöl. Isomerie.
Grundregeln der Nomenklatur.
Räumliche Modelle und Strichformel.
Substitutionsreaktionen. Halogenalkane.

Die Doppelbindung zwischen Kohlenstoffatomen.
Alkene.

Additionsreaktionen. Polymerisation.

Die Dreifachbindung zwischen Kohlenstoffatomen.
Alkin.

Der Einfluß funktioneller Gruppen auf Eigenschaften und Reaktivität

Die Hydroxylgruppe. Alkohole (Methanol, Äthanol. Glycerin).
Hydrophiler und hydrophober Charakter. Äther (Diäthyläther).
Die Carbonylgruppe. Aldehyde und Ketone (Methanal, Äthanal, Propanon; Glucose und Fructose).
Die Carboxylgruppe. Carbonsäuren (Methansäure, Äthansäure, Butansäure, Palmitin- und Stearinsäure, Ölsäure).
Esterbildung. Fette.

Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtslehre

Homogene und heterogene Stoffsysteme. Reaktionswärme. Satz von Hess.
Chemisches Gleichgewicht, Prinzip von Le Chatelier (Verkleinerung des Zwanges).
Massenwirkungsgesetz.
Anwendungen des Massenwirkungsgesetzes:
Autoprotolyse des Wassers. pH-Wert. Indikatoren.

Klasse 13

Weiterführung der Chemie der Kohlenstoffverbindungen

Benzol. Phenol. Nitrobenzol. Anilin.

Makromolekulare Stoffe
Struktur und Eigenschaften. Aufbau und Abbau.

Der kolloide Zustand.
Das asymmetrische Kohlenstoffatom.
Spiegelbildisomerie und optische Aktivität (z. B. Milchsäure, Weinsäuren).
Racemat.

Kohlenhydrate: Monosaccharide, Disaccharide, Polysaccharide.

Aminosäuren (Zwitterionen). Peptidbindung.
Peptide, Proteine, Proteide.

Herstellung von Makromolekülen:
Polymerisation.
Polykondensation.
Polyaddition.
Technisch wichtige makromolekulare Stoffe.
Ionenaustauscher.

Es soll gezeigt werden, daß die Lebensgrundlage der Weltbevölkerung heute von großchemischen Verfahren abhängt, daß aber andererseits von der modernen, durch die Chemie mitgeprägten Zivilisation eine Gefährdung der Umwelt des Menschen ausgehen kann.

Geeignete Beispiele:
Ammoniaksynthese, Düngemittelgewinnung, Welternährungslage, Schädlingsbekämpfungsmittel.
Kohle und Erdöl als Energieträger. Waschmittel und Detergentien.
Verunreinigung von Luft und Wasser.
Arzneimittel und Arzneimittelmißbrauch. Drogen und Drogenmißbrauch.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie

Vorbemerkung

Der Lehrplan für die Aufbauzüge an den Gymnasien berücksichtigt die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Schüler. Die mikroskopische Beobachtung der Zelle bildet einen günstigen Einstieg, um grundlegende naturwissenschaftliche Verfahren (Beobachten, Beschreiben, Ordnen) kennenzulernen und notwendige Begriffe und Kenntnisse zu vermitteln. In dem sich anschließenden Stoffkanon wurde weniger auf Vollständigkeit als vielmehr darauf abgehoben, an geeigneten Beispielen fundamentale Lebensvorgänge darzustellen und wesentliche Ergebnisse moderner biologischer Forschung aufzuzeigen. Auf eine möglichst weitgehende Koordination mit dem Chemielehrplan wurde geachtet.

Klasse 11

Die Zelle als Grundeinheit des Lebendigen

Mikroskopische Untersuchung einer Pflanzen- und Tierzelle.
Die Feinstruktur der Zelle im elektronenmikroskopischen Bereich.
Die Zelle als lebendes System (am Beispiel eines Einzellers und einer Gewebezelle).
Mitose.
Von der Zelle zum Gewebe und Organ.

Fortpflanzung und Entwicklung

Der Mensch als Geschlechtswesen. Bau und Funktion der menschlichen Fortpflanzungsorgane.
Bildung und Bau der Keimzellen. Ovarialzyklus.
Befruchtung und Geburtenregelung. Frühembryonalentwicklung des Menschen. Aspekte menschlicher Sexualität.

Reiz- und Sinnesphysiologie

Das Prinzip des Exemplarischen steht bei der Auswahl und Behandlung des Stoffes im Vordergrund. Biologische Regelkreise sollen aufgezeigt werden.

Bau und Funktion eines Sinnesorgans

Feinbau von Sinnes- und Nervenzellen. Erregungsleitung, Vorgänge an den Synapsen (Bahnung, Hemmung).
Linsenauge. Bau und Funktion der Netzhaut, Farbensehen, Bewegungssehen.

Bau und Funktion des Nervensystems

Das Zentralnervensystem des Menschen.
Reflexbogen, Pupillenreflex, Regelkreis.
Vegetatives Nervensystem.
Wirkung von Rausch- und Suchtmitteln.
Steuerung durch Hormone (z. B. Blutzuckerregulierung).

Klasse 12

Verhalten

Dem Problem der Vergleichbarkeit tierlichen und menschlichen Verhaltens kommt besondere Bedeutung zu. Soweit fundierte Aussagen über den Menschen möglich sind, sollten diese in den Mittelpunkt treten.

Genetisch bedingtes Verhalten

Reflexe.
Instinkthandlungen: Schlüsselreiz, Signal, AAM, Stimmung, Appetenz, Hemmung, Leerlauf, Übersprung, Ritualisierung.

Lernverhalten

Bedingter Reflex, Prägung, Lernen durch Erfahrung. Einsichtiges Verhalten.

Sozialverhalten

Aggression, Moral und moralanaloges Verhalten, Rangordnung, Sexualverhalten, Kommunikation in der Gruppe, soziale Tradition.

Ökologie

Beispiele aus der näheren Umgebung verdienen den Vorzug.

Die Abhängigkeit des Organismus von Umweltfaktoren

Licht, Temperatur, Wasser, Boden.

Das Zusammenspiel abiotischer und biotischer Faktoren im Ökosystem

Nahrungskette, biologisches Gleichgewicht (je ein Beispiel).
Die Folgen von Störungen des biologischen Gleichgewichtes (Monokultur, Abwasserprobleme, Schädlingsbekämpfung).
Naturschutz und Landschaftspflege als gesellschaftliches Problem.

Stoffwechsel

Im folgenden Stoffbereich sollten soweit als möglich Experimente herangezogen werden.

Wasser- und Salzhaushalt der Pflanze

Die Zelle als osmotisches System.
Transport von Wasser und Salzen.

Assimilation und Dissimilation

Fotosynthese (Hell- und Dunkelreaktion in einfacher Darstellung, Abhängigkeit von Außenfaktoren).
Atmung (Sauerstoffaufnahme und Zellatmung).
Gärung.

Klasse 13

Genetik

Die Beispiele sollen auch wissenschaftsgeschichtliche Aspekte sowie die Methoden und Ergebnisse der Humangenetik aufzeigen.

Klassische Genetik

Mendel (Ansatz, Methoden, Ergebnisse).
Chromosomentheorie der Vererbung (crossing over, lineare Anordnung der Gene, Genkarte).
Geschlechtsbestimmung und geschlechtsgebundene Vererbung.
Modifikation und Mutation.
Züchtung.

Molekulargenetik

Bau der Nukleinsäuren.
Replikation.
Bakterien und Viren als Objekte genetischer Forschung.
Steuerung der Eiweißsynthese.
Genaktivierung und Differenzierung.

Evolution

Die Entstehung der Mannigfaltigkeit des Lebendigen wird als Problem gesehen und analysiert.

Ausgewählte Belege für die Abstammung und deren Deutung aus der Paläontologie, der vergleichenden Anatomie, der Embryologie und der Biochemie.
Erklärungsversuche für die Evolution (Lamarck, Darwin).

Wirkungsfaktoren im Evolutionsgeschehen

Mutation, Selektion (Überproduktion, Einnischung).
Isolation (geographisch, biologisch).
Abiogene Evolution.

Evolution des Menschen

Wichtige Funde und ihre Deutung, genetische und kulturelle Evolution.
Bevölkerungsentwicklung und ihre Folgen.

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Hauswirtschaft und das Teilgebiet Textiles Werken des Faches Bildende Kunst mit Werken und Textilem Werken des hauswirtschaftlichen Zuges

Aufgabe und Ziel

Im Unterricht in Hauswirtschaft und Textilem Werken sollen die Schülerinnen die zur Führung eines Haushalts notwendigen Grundkenntnisse erwerben.

In Hauswirtschaft werden Verständnis für die biologischen, chemischen und physikalischen Vorgänge, Einblick in die volkswirtschaftlichen Zusammenhänge und praktisches Können vermittelt.

Im Textilen Werken sollen die vorhandenen Kenntnisse vertieft werden. Die Schülerinnen sollen lernen, rationell zu arbeiten und selbständig zu gestalten.

Lehrverfahren

Der Grundsatz des exemplarischen Lehrens ist in beiden Fächern soweit als möglich zu verwirklichen.

In Hauswirtschaft soll den Schülerinnen in den ersten Unterrichtswochen ein Überblick über die Nahrungszubereitung — Grundrezepte — vermittelt werden. Dem Versuch, der Beobachtung und dem Vergleich ist genügend Raum zu geben.

Im Textilen Werken kann vom Prinzip der gemeinsamen Klassenaufgabe im ersten Halbjahr abgegangen werden, wenn die Vorkenntnisse der Schülerinnen stark voneinander abweichen.

Stoffplan

Hauswirtschaft

Klasse 11

Nahrungszubereitung

a) Nahrungsmittel
Verhalten verschiedener Nahrungsmittel bei physikalischer und chemischer Einwirkung (z. B. Temperatur, Druck, Luft, Wasser, Mikroorganismen, Konservierungsmittel).
Marktangebot und Einkauf, Vorratshalten.

b) Küchengeräte
Vergleiche in bezug auf Material, Form, Zweckmäßigkeit, Preiswürdigkeit und Pflege.

c) Zubereitungsarten
Erarbeitung von Grundrezepten
Abwandeln von Grundrezepten
Verwendung und Aufwertung konservierter und vorgefertigter Nahrung.

Ernährungslehre:

Nährwert der Nahrung
Wärmewert der Nahrung
Nährstoffbedarf
Überblick über die Bedeutung der Nährstoffe
Lebensmittelgesetz.

Klasse 12

Heimgestaltung und Heimpflege:

Wahl der Wohnung, Grundrisse
Einrichtung der Küche
Einrichtung und Ausgestaltung der Wohnräume
Reinigung und Pflege der Wohnung.
Pflege von Wäsche und Kleidung.

Klasse 13

Nahrungszubereitung unter besonderen Gesichtspunkten:

z. B. Erhaltung der Nährstoffe
Zusammensetzung der Nahrung
Aussehen, Geschmack, Bekömmlichkeit, Sättigungswert
Planung, Zeit- und Geldaufwand
Haltbarmachung
Festtage im Jahresablauf
Bewirtung von Gästen.

Ernährungslehre:

Die Nährstoffe auf der Grundlage der organischen Chemie
Zusammenhang von Lebensumständen und Nährstoffbedarf
Aufstellung von Speiseplänen
Kostformen.

Säuglingspflege (10 Doppelstunden):

Pflege und Ernährung des Säuglings und Kleinkinds
Körperliche und geistig-seelische Entwicklung
Erziehungsfragen.

Textiles Werken

Klasse 11

Nähen: Verarbeitung von Wäschestoffen
Kinderkleidung mit einfacher Verzierung
(Nähte, Kantenversäuberung, Verschlüsse, Kragen).

Formstricken und Formhäkeln

Textilkunde: Wäschestoffe.

Klasse 12

Nähen: Verarbeitung von Wollstoffen
(Nähte, Säume, Verschlüsse, Besätze).

Schnittgewinnung nach einem Schnittsystem

Textilkunde: Kleiderstoffe

Werken: Modische Ergänzung zur Kleidung.

Klasse 13

Nähen: Kleidungsstück nach Wahl
(eingesetzter Ärmel)

Werken: Spielzeug.

K. u. U. S. 1182/1971

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Vorläufige Lehrpläne für die Gymnasien der Normalform

Bekanntmachung vom 5. Juli 1972 UA III 3010/196

I.

Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1081) veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1972/73 wie folgt weiter in Kraft gesetzt:

1. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Mathematik für die Klasse 10 mit Ausnahme des Abschnitts über die Schaltalgebra. Dieser Abschnitt kann unterrichtet werden.
   In der Klasse 12 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.
2. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik für die Klasse 10.
   In der Klasse 12 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.
3. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie für die Klasse 11.
   In der Klasse 12 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.
4. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Biologie für die Klasse 11.
   In der Klasse 12 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.

II.

In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 4. Februar 1957 (K. u. U. S. 163) über die Stundentafeln und Lehrpläne der Gymnasien der Normalform, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1081), treten die Bestimmungen über die Lehrpläne für die Fächer Mathematik und Physik für die Klasse 10, für die Fächer Chemie und Biologie für die Klasse 11 mit Beginn des Schuljahres 1972/73 außer Kraft.

K. u. U. S. 983/1972

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Vorläufige Lehrpläne für die Gymnasien der Normalform

Bekanntmachung vom 8. Juni 1973 UA III 3010/208

I. Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1081) veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1973/74 wie folgt weiter in Kraft gesetzt (vgl. auch Bekanntmachung vom 5. Juli 1972 K. u. U. S. 983):

1. Im Fach Mathematik kann in der Klasse 13 nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.
2. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik wird für Klasse 11 in Kraft gesetzt. In der Klasse 13 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.
3. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie wird für die Klasse 12 in Kraft gesetzt. In Klasse 13 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.
4. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Biologie wird für die Klasse 12 in Kraft gesetzt. In der Klasse 13 kann nach dem Vorläufigen Lehrplan unterrichtet werden.

II. In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 4. Februar 1957 (K. u. U. S. 163) über die Stundentafeln und Lehrpläne der Gymnasien der Normalform, zuletzt geändert durch die Bekanntmachungen vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1081) und vom 5. Juli 1972 (K. u. U. S. 983), treten die Bestimmungen über die Lehrpläne für die Fächer Physik für Klasse 11, für die Fächer Chemie und Biologie für die Klasse 12 mit Beginn des Schuljahres 1973/74 außer Kraft.

K. u. U. S. 1019/1973

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Vorläufige Lehrpläne für die Gymnasien der Normalform

Bekanntmachung vom 12. Juli 1974 UA III 3010/220

I.

Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1081) veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1974/75 wie folgt weiter in Kraft gesetzt (vgl. auch Bekanntmachungen vom 8. Juni 1973 — K. u. U. S. 1019) — und vom 5. Juli 1972 — K. u. U. S. 983 —:

1. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik wird für Klasse 12 in Kraft gesetzt.
2. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie wird für die Klasse 13 in Kraft gesetzt.
3. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Biologie wird für Klasse 13 in Kraft gesetzt.

II.

In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 4. Februar 1057 (K. u. U. S. 163) über die Stundentafeln und Lehrpläne der Gymnasien der Normalform, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 8. Juni 1973 (K. u. U. S. 1019) treten die Bestimmungen über die Lehrpläne für die Fächer Physik für Klasse 12 und für die Fächer Chemie und Biologie für die Klasse 13 mit Beginn des Schuljahres 1974/75 außer Kraft.

K. u. U. S. 1127/1974

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Vorläufige Lehrpläne für Aufbaugymnasien

Bekanntmachung vom 5. Juli 1972 UA III 7072/20

I.

Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1149) veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1972/73 wie folgt weiter in Kraft gesetzt:

1. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Mathematik für die Klasse 10.
2. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik für die Klasse 9.
3. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie für die Klasse 10.
4. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Biologie für die Klasse 11.

II.

In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 13. Februar 1958 (K. u. U. S. 196) über die Lehrpläne für die Aufbaugymnasien, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1149), treten die Bestimmungen über die Lehrpläne für die Fächer Mathematik und Chemie für die Klasse 10, für das Fach Physik für die Klasse 9 sowie für das Fach Biologie für die Klasse 11 mit Beginn des Schuljahres 1972/73 außer Kraft.

K. u. U. S. 983/1972

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Vorläufige Lehrpläne für Aufbaugymnasien

Bekanntmachung vom 8. Juni 1973 UA III 7072/22

I.

Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1149) veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1973/74 wie folgt weiter in Kraft gesetzt (vgl. auch Bekanntmachung vom 5. Juli 1972 (K. u. U. S. 983):

1. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Mathematik für die Klasse 11 mit Ausnahme des Abschnitts über die Schaltalgebra. Dieser Abschnitt kann unterrichtet werden.
2. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik für die Klasse 10.
3. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie für die Klasse 11.
4. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Biologie für die Klasse 12.

II.

In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 13. Februar 1958 (K. u. U. S. 196) über die Lehrpläne für die Aufbaugymnasien, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 5. Juli 1972 (K. u. U. S. 983), treten die Bestimmungen über die Lehrpläne für das Fach Mathematik für die Klasse 11, für das Fach Physik für die Klasse 10, für das Fach Chemie für die Klasse 11, für das Fach Biologie für die Klasse 12 mit Beginn des Schuljahres 1973/74 außer Kraft.

K. u. U. S. 1019/1973

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Vorläufige Lehrpläne für Aufbaugymnasien

Bekanntmachung vom 19. Juli 1974 UA III 7072/25

I.

Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 — K. u. U. S. 1149 — veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1974/75 wie folgt weiter in Kraft gesetzt (vgl. auch Bekanntmachungen vom 8. Juni 1973 — K. u. U. S. 1019 — und vom 5. Juli 1972 — K. u. U. S. 983 —:

1. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Physik für die Klasse 11.
2. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Chemie für die Klasse 12.
3. Der Vorläufige Lehrplan für das Fach Biologie für die Klasse 13.
4. Im Fach Mathematik kann nach dem Vorläufigen Lehrplan für die Klasse 12 unterrichtet werden.

II.

In der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 13. Februar 1958 — K. u. U. S. 196 — zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 8. Juni 1973 — K. u. U. S. 1019 —, treten die Bestimmungen über die Lehrpläne für das Fach Physik für die Klasse 11, für das Fach Chemie für die Klasse 12 und für das Fach Biologie für die Klasse 13 mit Beginn des Schuljahres 1974/75 außer Kraft.

K. u. U. S. 1127/1974

Schulordnung für die Gymnasien; hier: Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien — Vorläufige Lehrpläne

Bekanntmachung vom 5. Juli 1972 UA III 7600/162

I.

Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1182) veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne für die Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik, Chemie und Biologie werden zu Beginn des Schuljahres 1972/73 für die Klasse 12 in Kraft gesetzt.

II.

In der Anlage 1 der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 16. September 1963 (K. u. U. S. 766) betr. die Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1182), werden die Bestimmungen über die Lehrpläne für die Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik, Chemie und Biologie für die Klasse 12 mit Beginn des Schuljahres 1972/73 außer Kraft gesetzt.

K. u. U. S. 984/1972

Schulordnung für Gymnasien; hier: Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien — Vorläufige Lehrpläne

Bekanntmachung vom 8. Juni 1973 UA III 7600/169

I.

Die mit Bekanntmachung vom 18. Juni 1971 (K. u. U. S. 1182) veröffentlichten neuen Vorläufigen Lehrpläne für die Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik, Chemie und Biologie werden zu Beginn des Schuljahres 1973/74 für die Klasse 13 in Kraft gesetzt.

II.

In der Anlage 1 der Bekanntmachung des Kultusministeriums vom 16. September 1963 (K. u. U. S. 766) betr. die Ordnung für die Aufbauzüge an Gymnasien und Aufbaugymnasien, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 5. Juli 1972 (K. u. U. S. 984), werden die Bestimmungen über die Lehrpläne für die Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik, Chemie und Biologie für die Klasse 13 mit Beginn des Schuljahres 1973/74 außer Kraft gesetzt.

K. u. U. S. 1020/1973

Albrecht Dürer

Sonderheft der Zeitschrift „Zeitnahe Schularbeit"
Zur 500. Wiederkehr des Geburtstags von Albrecht Dürer am 21. Mai 1971.

Format DIN A 5, 48 Seiten, Preis DM 2,— einschl. MwSt. Ab 20 Exemplaren Lieferung porto- und verpackungsfrei.

Gestaltet von Gymnasialprofessor i. R. Karl Bertsch als unmittelbare Unterrichtshilfe für den Schüler.

Herausgegeben vom Institut für Bildungsplanung und Studieninformation Stuttgart.

Albrecht Dürer ist für uns zunächst ein mit hohem Respekt genannter Name. Wir wissen von ihm, daß er ein großer Maler war. Doch haben wir recht, wenn wir uns damit nicht begnügen, sondern genauer wissen wollen, warum er nach 500 Jahren in einer veränderten Welt immer noch vor breiter Öffentlichkeit so sehr gefeiert wird.

BISMARCK – 100 Jahre danach

Sonderheft der Zeitschrift „Politik und Soziologie" 2/71

Format DIN C 5, 56 Seiten, Preis 2,— DM inkl. MwSt.

Herausgegeben vom Institut für Bildungsplanung und Studieninformation Stuttgart.

Die Gründung des Zweiten Reiches, ein außergewöhnlich aktuelles Thema im Geschichtsunterricht und in Gemeinschaftskunde!

Dr. Heinz Sitta stellt mit großer Objektivität Geschichte und Vorgeschichte dieses Ereignisses dar und setzt dabei neue und kritische Akzente. Diese Arbeit Sittas ist aus einem gründlichen Studium der Bismarckzeit und aus jahrelanger eigener Schulpraxis erwachsen. Der Inhalt wurde bewußt auch für die Hand des Schülers gestaltet.

Auslieferung durch den

Neckar-Verlag GmbH, 773 Villingen, Postfach 1820

Erleichterung in Ihrer vielseitigen Verwaltungsarbeit bringt Ihnen die auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene

Schulregistratur nach Maß

Die Vorteile der Systemablage nach dem Schulregistraturhandbuch für Schulen und Schulaufsichtsbehörden lassen sich schon nach kurzer Zeit erkennen.

Wir beraten Sie unverbindlich und kostenlos.

Entscheiden Sie bitte erst dann über die Anschaffung einer

Ordner- Lateral- oder Vertikal-Registratur

Sie bezahlen nur die für Ihre Ablage erforderlichen Registraturmittel.

Weitere Hilfe bietet Ihnen der

Spezial-Vorordner sowie die Vordrucke

SchR/1 Format DIN A 4, zum Aufkleben von Vorschriften und Abhandlungen des Kultusministeriums oder des Staatlichen Schulamtes. Die Blätter werden nach dem Stichwortverzeichnis des Registraturhandbuches abgelegt. Das Auffinden zu einem späteren Zeitpunkt wird dadurch wesentlich erleichtert.

Block à 100 Blatt 8,90 DM

SchR/2 Format DIN A 5, zum Hinweis auf Vorschriften und Abhandlungen im Amtsblatt des Kultusministeriums oder des Staatlichen Schulamtes; abgeheftet nach Nummernsystem und Stichwort des Registraturhandbuches.

Block à 100 Blatt 7,40 DM

Richten Sie eine kurze Anfrage an

Neckar-Verlag GmbH · 773 Villingen · Postfach 1820
Telefon (0 77 21) 5 10 21