

Stoffplan für Oberschulen

C H E M I E

9. BIS 12. SCHULJAHR



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN · 1952

**Herausgegeben und bestätigt
vom Ministerium für Volksbildung
der Deutschen Demokratischen Republik
Ausgearbeitet
vom Deutschen Pädagogischen Zentralinstitut**

**Bestell-Nr. 19266 · Preis 0,50 DM · 1. bis 2. Tausend · Lizenz Nr. 203 · 1000/52 - A IX - 83/52
Satz und Druck: Volksdruckerei Luckenwalde (I/10.9)**

9. SCHULJAHR (B)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>I. Allgemeine Grundlagen Chemische Grundbegriffe und Grundgesetze.</p> <p>1. Grundlegende Begriffe, Stoffgruppen und Reaktionen: Element — Verbindung — Gemenge. Oxydation — Reduktion. Die Oxyde der Metalle und Nichtmetalle und ihre wäßrigen Lösungen. Basen — Säuren — Salze.</p>	<p>16</p>	<p>Zu I.: Auf der Oberschule erfolgt, gemessen am Grundschulunterricht, eine vertiefte Behandlung der Chemie. Hierbei werden, ausgehend von der Kenntnis physikalisch-chemischer Forschungsergebnisse, die Gesetzmäßigkeiten der chemischen Erscheinungen und Prozesse gezeigt. Die Zweiatomigkeit der Gasmolekeln, die Atomgewichte, die Molekulargewichte, die Wertigkeit, die elektrolytische Darstellung von Elementen, die Durchführung von technischen Synthesen usw. werden mit den ihnen zugrunde liegenden Gesetzen und Methoden ihrer Bestimmung behandelt. Darin liegt ein wesentliches Merkmal des Oberschulunterrichts.</p> <p>Aus diesem Grunde ist es notwendig, zu Beginn eine Einführung in die Gasgesetze, die Untersuchung chemischer Gasreaktionen und die sich aus ihnen ergebenden Schlußfolgerungen zu bringen. Die Ergebnisse des Unterrichts in der 9. Klasse bzw. 10. Klasse bilden damit die Grundlage für den Unterricht in den folgenden Klassen.</p> <p>Zu I. 1.: Es ist notwendig, zu Beginn die vom Grundschulunterricht geschaffenen Grundlagen noch einmal systematisiert und vertieft zu behandeln. Bei dieser sich über mehrere Wochen erstreckenden Wiederholung sollen auch die wichtigsten Experimente durchgeführt werden. Die Schüler müssen mit den wichtigsten Begriffen (Element, Verbindung, Gemenge) und Vorgängen (Oxydation, Reduktion) und mit den Stoffgruppen der Basen, Säuren und Salze, der Entstehung, den</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>2. Die chemischen Verbindungsgesetze (Gesetz der festen und der vielfachen Gewichtsverhältnisse): Daltons Atomtheorie. Begriff des Atomgewichts und des Molekulargewichts. Grammatom und Grammmolekül (Mol).</p>	6	<p>Haupteigenschaften und Reaktionen dieser Stoffe vertraut sein. Die Wiederholung wird sich in Inhalt, Methode und Dauer nach dem Stand der Vorbildung der neu zusammengestellten Klasse richten.</p> <p>Zu I. 2.: Die Behandlung der chemischen Verbindungsgesetze erfolgt gleichfalls wiederholend. Durch quantitative Experimente (quantitative Synthese des Wassers, Zusammensetzung der Oxyde von Kupfer und Blei bekommen die Schüler wiederum Gelegenheit, die chemische Arbeitsweise kennenzulernen, bevor die Behandlung des neuen Stoffs beginnt. Nach der anschaulichen Deutung der Zahlenverhältnisse durch die Daltonsche Atomhypothese und nach einem wiederholenden Rückblick auf die chemische Symbolik werden die Begriffe Atomgewicht und Molekulargewicht klargestellt und als relative Gewichte gekennzeichnet. Die Begriffe Grammatom und Grammmolekül (Mol) werden eingeführt. Die Loschmidtsche Zahl wird hier nicht abgeleitet.</p>
<p>3. Die physikalischen Gasgesetze (Boyle-Mariotte, Gay-Lussac, Zustandsgleichung; Reduktion eines Gasvolumens auf Normbedingungen). Deutung der Aggregatzustände mit Hilfe der Molekulartheorie. Satz des Avogadro.</p>	7	<p>Zu I. 3.: Die Schüler sollen die Fähigkeit erwerben, gemessene Gasvolumina auf Normbedingungen zu reduzieren. Im Chemieunterricht kommt es darauf an, durch einfache Schülerversuche sowohl das Gesetz von Boyle-Mariotte als auch das von Gay-Lussac abzuleiten, die kinetische Gastheorie durch Beobachtung der Brownschen Molekularbewegung zu veranschaulichen und so die Zustandsgleichung, die Grundzüge der kinetischen Gastheorie und den Satz des Avogadro für die Schüler verständlich zu machen.</p>
<p>Wiederholung und Leistungskontrolle</p>	1	<p>Zu I. 4.: Als Beispiel für chemische Gasreaktionen soll die Synthese des Wassers (bei Temperaturen über 100°) oder des Chlorwasserstoffs — wenn möglich quantitativ — durchgeführt werden. Als allgemeines Ergebnis dieser Untersuchungen wird das Volumengesetz von Gay-Lussac</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>der Salzsäure, Atomgewicht des Sauerstoffs).</p>	4	<p>und von Humboldt formuliert. Die Anwendung des Avogadroschen Satzes auf die beobachteten Gasreaktionen ergibt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Erkenntnis, daß Wasserstoff, Sauerstoff und Chlor aus zweiatomigen Molekülen bestehen, 2. die ersten gesicherten chemischen Formeln, nämlich für die Verbindungen Wasser und Chlorwasserstoff, und 3. damit die ersten gesicherten Atomgewichte für die Elemente Sauerstoff und Chlor. <p>Als Atomgewichtseinheit wird jetzt aus praktischen Gründen ein Sechzehntel ($\frac{1}{16}$) des Atomgewichts des Sauerstoffs festgelegt.</p>
<p>5. Das Molvolumen. Zusammenhang zwischen Molekulargewicht und Litergewicht eines Gases. Bestimmung des Molekulargewichts durch Messung der Dampfdichte (Victor Meyer). Ermittlung des Atomgewichts.</p>	4	<p>Zu I. 5.: Aus den nunmehr bekannten Molekulargewichten von Sauerstoff und Wasserstoff und ihren Litergewichten ergibt sich das gleiche Molvolumen für beide Gase. Es wird jetzt allgemein der Zusammenhang zwischen Molekulargewicht und Litergewicht eines beliebigen Gases untersucht. Das Ergebnis bildet die Grundlage für die Bestimmung des Molekulargewichts gasförmiger und leicht verdampfbarer Stoffe durch die Messung der Dampfdichte (Victor Meyer). Die Bestimmung des Litergewichts eines Gases und die Dampfdichtebestimmung nach Victor Meyer sollten in jeder Klasse praktisch durchgeführt werden. Der Weg zur Ermittlung des Atomgewichts soll nur für den einfachen Fall, daß eine Molekulargewichtsbestimmung der entsprechenden Verbindungen möglich ist, gezeigt werden. Atomwärme und Dulong-Petitsche Regel werden also nicht erwähnt. Auf das absolute Atomgewicht wird nicht eingegangen.</p>
<p>Wiederholung und Leistungskontrolle</p>	1	
<p>6. Wertigkeit und Äquivalentgewicht</p>	3	<p>Zu I. 6.: Am Beispiel der Einwirkung von Salzsäure auf Magnesium, Aluminium oder Natrium (quantitative Messung des entwickelten Wasserstoffs) können die</p>

9. SCHULJAHR

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
		<p>Wege zur Ermittlung der Wertigkeit gezeigt und der Begriff Äquivalentgewicht eingeführt werden.</p>
<p>II. Sauerstoff und Wasserstoff</p>		
<p>1. Zusammenstellung der bekannten Eigenschaften beider Gase.</p>	1	<p>Zu II. 1.: Hierzu gehören: Labormäßige Darstellung des Sauerstoffs (Kaliumchlorat, Kaliumpermanganat, Wasserstoffperoxyd). Reaktion von Sauerstoff mit einigen Metallen und Nichtmetallen. Oxydation. Gewicht der beiden Gase im Verhältnis zum Gewicht der Luft. Brennbarkeit, Knallgas.</p>
<p>2. Die technische Gewinnung des Sauerstoffs aus flüssiger Luft.</p>	1	<p>Zu II. 2.: Es kann nur das Prinzip des Linde-Verfahrens (qualitative Formulierung des Joule-Thomson-Effektes, Gegenstromprinzip) behandelt werden.</p>
<p>3. Energieumsetzungen bei chemischen Vorgängen (Verbrennungswärme, Bildungswärme, Wärmetönung einer Reaktion).</p>	2	<p>Zu II. 3.: Die Frage nach der bei chemischen Reaktionen umgesetzten Energie wird experimentell (etwa am Beispiel der Verbrennungswärme des Wasserstoffs) behandelt. Die Begriffe „Bildungswärme einer Verbindung“ und „Wärmetönung einer Reaktion“ werden herausgearbeitet. Wenn möglich, soll die Bildungswärme des Wassers experimentell bestimmt werden.</p>
<p>4. Oxydation und Reduktion (unter Berücksichtigung der Energieverhältnisse): Wasserstoff als Reduktionsmittel. Reduktionen durch unedle Metalle und Kohlenstoff (Generatorgas, Wassergas).</p>	3	<p>Zu II. 4. und 5.: Am Beispiel der Wärmeentwicklung bei Oxydations- und Reduktionsvorgängen werden die Begriffe Bildungswärme und Wärmetönung gefestigt. Es werden hierbei auch solche Versuchsbeispiele gewählt, an denen die Umkehrbarkeit chemischer Vorgänge und damit das chemische Gleichgewicht gezeigt werden kann.</p>
<p>5. Umkehrbare Reaktionen, Begriff des chemischen Gleichgewichts.</p>	2	
<p>6. Technische Gewinnung und Verwendung des Wasserstoffs.</p>	1	
<p>7. Wasserstoffperoxyd und Ozon.</p>	1	<p>Zu II. 7.: Es werden außer Ozon die Darstellung von Wasserstoffperoxyd aus Bariumperoxyd und Schwefelsäure und die Eigenschaften und die Verwendung des Wasserstoffperoxyds behandelt.</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
III. Kohlenstoff und Silicium		
1. Vorkommen und Modifikationen des elementaren Kohlenstoffs.	1	
2. Die Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffs: Allgemeine Eigenschaften von CO_2 und CO . Das CO_2 - CO -Gleichgewicht. Die Kohlensäure und ihre Salze. Der Kalkstein (Calciumcarbonat und Calciumhydrogencarbonat; technische Verwendung und Bedeutung des Kalks).	5	
3. Silicium: Vorkommen des Siliciums in der Natur, Siliciumdioxid. Darstellung und Eigenschaften des elementaren Siliciums. Wasserglas, Kieselsäure, Silicate. Beispiele für die industrielle Bedeutung der Silicate: Glas, Zement.	7	<p>Zu III. 3. Dem Kohlenstoff als Aufbau- element jedes organischen Stoffs wird das Silicium als das verbreitetste Element der unbelebten Natur gegenübergestellt. Dieses Element wird durch Reduktion von Quarzsand mit Magnesium dar- gestellt; sein chemisches Verhalten (Ein- wirkung auf Wasser und verdünnte Natronlauge; Wasserglas; Kieselsäure) wird untersucht. Der Abschnitt schließt mit einem Überblick über die ausgedehnte industrielle Verwendung der Silicate als Rohstoffe für die Glas- und Baustoff- industrie. Hierbei wird auf die Bedeutung dieser Industrie im Rahmen des Fünf- jahrplans hingewiesen. Auf die Keramik wird bei der Behandlung des Aluminiums und seiner Verbindungen eingegangen.</p>
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
Zusammenfassende Wiederholung	6	
	76	

10. SCHULJAHR (B)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
I. Die Gruppe der Halogene		<p>Zu I.: Das Ziel dieses Abschnitts ist es, die bisher unbekannt Elemente Brom, Jod und Fluor zusammen mit dem bereits bekannten Chlor zu untersuchen und dabei die Beziehungen zwischen diesen Elementen und den Begriff der Elementengruppe herauszuarbeiten. Das Fluor mit seinen charakteristischen Eigenschaften als erster Vertreter dieser Gruppe wird hierbei getrennt von den andern Halogenen behandelt. An Hand der wichtigsten physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens der Halogene sowie ihrer Verbindungen werden die charakteristischen Gruppeneigenschaften und die Abstufung dieser Eigenschaften nach steigendem Atomgewicht erkannt. Die Darstellung von Chlor, Brom und Jod aus Chloriden, Bromiden und Jodiden weist bereits auf gleichartige Eigenschaften dieser Elemente hin. Es ist daher notwendig, die Elemente nicht nacheinander, sondern alle drei Elemente nebeneinander zu betrachten.</p>
1. Darstellung und Eigenschaften der Elemente Chlor, Brom, Jod.	3	<p>Zu I. 1.: Zu behandeln sind: Physikalische Eigenschaften der Halogene, Vorkommen (keine ausführliche Behandlung der Salzlager). Darstellung durch Zerlegung der Halogenwasserstoffsäuren bzw. ihrer Salze.</p>
2. Die Wasserstoffverbindungen von Chlor, Brom, Jod; die Chlor-, Brom-, Jodwasserstoffsäure und ihre Salze.	3	<p>Zu I. 2. bis 4.: Bei der Darstellung der Halogenverbindungen und ihrer Eigenschaften wird die Abstufung der Affinität zu Wasserstoff und zu Sauerstoff in der Reihe Chlor, Brom, Jod besonders beachtet.</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
3. Die Verbindungen von Chlor, Brom und Jod mit Metallen (Halogenide).	2	
4. Die Sauerstoffsäuren der Halogene und ihre Salze (unterchlorige Säure, Chlorkalk, Chlorsäure und Chlorate, Perchlorsäure).	3	
5. Das Fluor: Die Flußsäure und ihre Salze, Gruppeneigenschaften der Halogene.	2	Zu I. 5.: Die Behandlung des Fluors und seiner Verbindungen vervollständigt das Studium der Halogene und leitet über zu einem zusammenfassenden Überblick über die Gruppeneigenschaften der Halogene.
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
II. Chemische Vorgänge in Lösungen		Zu II.: Die industrielle Bedeutung und Verwertung der Halogene und ihrer Verbindungen ist nicht ohne ausreichende Kenntnis der Elektrolyse zu verstehen. Eine zusammenhängende Behandlung der Vorgänge bei der Elektrolyse wäßriger Lösungen — einzelne Beispiele werden bereits auf der Grundschule behandelt — schließt sich methodisch an die Besprechung der Halogene an.
1. Elektrische Leitfähigkeit wäßriger Lösungen. Elektrolyte und Nichtelektrolyte.	1	Zu II. 1.: Die allgemeine Frage, welche Stoffe in wäßriger Lösung elektrische Leitfähigkeit besitzen, führt zu der Einteilung in Elektrolyte und Nichtelektrolyte.
2. Elektrolyse wäßriger Lösungen von Säuren, Salzen und Basen. Primäre und sekundäre Zersetzungsprodukte. Die Faradayschen Gesetze.	5	Zu II. 2.: Es werden der Verlauf und die Ergebnisse der Elektrolysen, die primären und sekundären Zersetzungsprodukte zunächst phänomenologisch geklärt. Quantitative Aussagen über die Beziehungen zwischen elektrischen und chemischen Größen ergeben die Faradayschen Gesetze.
3. Siedepunktserhöhung und Gefrierpunktserniedrigung bei Lösungen von Nichtelektrolyten. Gesetz von Raoult. Bestimmung des Molekulargewichts gelöster Stoffe. Verhalten der Elektrolyte.	4	Zu II. 3.: Die Frage nach den molekularen Vorgängen bei der Elektrolyse und den tieferen Ursachen für die Unterschiede zwischen Elektrolyten und Nichtelektrolyten erfordert eine Untersuchung der wäßrigen Lösungen auf breiterer Grundlage. Die Siedepunktserhöhung und die

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>4. Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation (Ionentheorie). Säuren, Basen und Salze vom Standpunkt der Ionentheorie, Dissoziationsgrad.</p>	3	<p>Gefrierpunktserniedrigung werden beobachtet und die Ergebnisse im Gesetz von Raoult zusammengefaßt. Seine Bedeutung liegt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in der Erkenntnis, daß nur die Anzahl und nicht die chemische Natur der in der Lösung vorhandenen Teilchen für die untersuchten Erscheinungen maßgebend ist, 2. in der Möglichkeit, das Molekulargewicht gelöster Stoffe zu ermitteln. <p>Aus der Tatsache, daß die Elektrolytlösungen doppelt so große bzw. vielfache Werte für die besprochenen Effekte ergeben, ergibt sich, daß sie dieses Gesetz nicht befolgen. Die technische Anwendung der Elektrolyse wird bei den entsprechenden Verbindungen berücksichtigt. Der Zusammenhang zwischen Dampfdruck und Siedepunktserhöhung beziehungsweise Gefrierpunktserniedrigung wird nicht abgeleitet.</p> <p>Die Bestimmung des Molekulargewichts gelöster Stoffe erfolgt hier nur für Nicht-elektrolyte.</p> <p>Zu II. 4.: Die Zusammenfassung und Erklärung des umfangreichen Erfahrungsmaterials liefert die Theorie der elektrolytischen Dissoziation. Die Stoffgruppen der Säuren, Basen und Salze werden vom Standpunkt der Ionentheorie betrachtet, wobei im Zusammenhang mit dem Begriff des Dissoziationsgrades festgestellt wird, daß zwischen den undissoziierten Molekülen und den Ionen ein Gleichgewicht besteht.</p>
<p>Wiederholung und Leistungskontrolle</p>	2	
<p>III. Die Stickstoffgruppe</p>		<p>Zu III.: Schwerpunkte bei dieser Gruppe sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erkennen des Gruppencharakters, vor allem am Vergleich: Stickstoff-Phosphor. 2. Das Problem der Bindung des Luftstickstoffs.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
1. Vorkommen des Stickstoffs in der belebten und unbelebten Natur. Eigenschaften des elementaren Stickstoffs, Nitride.	2	<p>Zu III. 1.: Die Umsetzung des Luftstickstoffs mit Magnesium oder Calcium zu Nitriden ist methodisch wichtig, da</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ermöglicht wird, Luftstickstoff zu binden, 2. auf sie bei der Behandlung der Edelgase (Klasse 10, VII) zurückgegriffen wird.
2. Die Salpetersäure und ihre Salze: Darstellung der Salpetersäure aus Salpeter. Salpetersäure und Metalle. Stickstoffoxyd und Stickstoffdioxyd. Nitrate.	4	<p>Zu III. 2.: Das Hauptgewicht liegt auf der experimentellen Untersuchung der Stickstoff-Sauerstoffverbindungen NO, NO₂, N₂O₅ und der Salpetersäure, deren Umsetzungen die Grundlage für die technische Chemie der Stickstoffverbindungen darstellen.</p>
3. Ammoniak: Zusammensetzung, Formel und Eigenschaften. Ammoniumverbindungen.	2	<p>Zu III. 3.: Die Herleitung der Formel des Ammoniaks bildet ein wertvolles Anwendungsbeispiel der zu Beginn dieses Schuljahrs behandelten theoretischen Grundlagen (I. 4. und 5.). Diese Untersuchung zeigt gleichzeitig, daß der Stickstoff aus zweiatomigen Molekülen besteht. — Einfache stöchiometrische Aufgaben sind einzufügen.</p>
4. Das Ammoniakgleichgewicht und die technische Ammoniak-synthese. Die Verarbeitung des Ammoniaks zu Düngemitteln und Salpetersäure.	5	<p>Zu III. 4.: Bei der Ammoniak-synthese wird zum erstenmal die Abhängigkeit eines technisch bedeutsamen Gleichgewichts von Druck und Temperatur ausführlich untersucht und die Bedeutung der Lenkung eines Gleichgewichts erkannt. Das Prinzip des kleinsten Zwanges liefert qualitative Aussagen über die Verlagerung von Gleichgewichten durch Änderung der äußeren Bedingungen.</p>
5. Phosphor: Vorkommen, Darstellung des elementaren Phosphors. Modifikationen des Phosphors. Phosphor-pentoxyd, Phosphorsäure und Phosphate, Phosphordüngemittel.	4	<p>Zu III. 5. und 6.: Die Fragen der Ernährung der Pflanzen und der Düngung rechtfertigen methodisch die Durchnahme des Phosphors und seiner Verbindungen im Anschluß an die Stickstoffchemie. Die formelmäßige Gleichartigkeit der Stickstoff- und der Phosphorverbindungen regt zu einem eingehenderen Vergleich beider Elemente an und führt nach einer kurzen Betrachtung der Elemente As, Sb und Bi zum Erkennen einer weiteren Elementengruppe.</p>
6. Arsen, Antimon, Wismut: Kurze Übersicht über das Vorkommen dieser Elemente,		

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
ihre Sauerstoff- und Wasserstoffverbindungen. Die Gruppeneigenschaften der Elemente der Stickstoffgruppe.	2	
Wiederholung und Leistungskontrolle	3	
IV. Die Schwefelgruppe		
1. Vorkommen, Eigenschaften und Gewinnung des Schwefels. Allotrope Modifikationen.	2	Zu IV.: Der Schwefel gehört zu den Elementen, die bereits im Grundschulunterricht eingehender besprochen worden sind. Seine Behandlung auf der Oberschule wird erweitert und vertieft:
2. Die Sauerstoffverbindungen des Schwefels: Schwefeldioxyd, schweflige Säure, Sulfite. Schwefeltrioxyd, Schwefelsäure, Sulfate.	3	a) durch die Anwendung der theoretischen Grundlagen (Klasse 9, I. 4.) bei der Herleitung der Formeln für die Verbindungen SO_2 und H_2S , b) durch die Berücksichtigung der energetischen Verhältnisse (Bildungswärme der Oxide) und c) der Ionentheorie (Reaktionen der SO_2 -, SO_4 - und S-Ionen).
3. Schwefel und Metalle. Schwefelwasserstoff, seine Darstellung, Formel, Eigenschaften und Bedeutung. Vergleich von H_2S und H_2O .	3	Der Vergleich der Verbindungen H_2O und H_2S und eine kurze Betrachtung der Elemente Se und Te führen zur Aufstellung einer weiteren Elementengruppe. Das Hauptgewicht liegt auf der Darlegung der chemisch-technischen Grundlagen der Verfahren zur Gewinnung der Schwefelsäure. Hierbei wird die Gewinnung von SO_2 aus Sulfidmineralien und aus Sulfaten sowie die Herstellung der Schwefelsäure nach dem Bleikammer- und dem Kontaktverfahren behandelt. Beide Verfahren geben Veranlassung zu einer näheren Untersuchung der Wirkungsweise von Katalysatoren (homogene und heterogene Katalyse).
4. Kurzer Überblick über die Eigenschaften und Verbindungen der Elemente Selen und Tellur. Die Gruppe der Chalkogene.	1	
5. Die technische Gewinnung der Schwefelsäure, Katalyse.	6	
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
V. Chemische Gleichgewichte — Massenwirkungsgesetz (MWG)		
1. Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit. Herleitung des MWG (kinetisch).	3	Zu V. 1.: Es erfolgt, ausgehend von den bisher behandelten technischen Verfahren, die exakte begriffliche Fassung und eine eingehendere Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit bei chemischen Umsetzungen. Die früheren kinetischen Überlegungen werden vertieft und bis zur Herleitung des Massenwirkungsgesetzes weitergeführt.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
2. Anwendung des MWG auf das SO_2 - SO_3 -Gleichgewicht und das Ammoniakgleichgewicht. Bedeutung des MWG für die Lenkung chemischer Gleichgewichte.	4	Zu V. 2.: Vom Standpunkt dieses Gesetzes aus werden die bisher behandelten Gleichgewichte (Kontaktverfahren und NH_3 -Synthese) noch einmal gründlich durchdacht, wobei die praktische Bedeutung des Massenwirkungsgesetzes (MWG) für die Lenkung chemischer Gleichgewichte erkannt wird.
3. Anwendung des MWG auf Ionengleichgewichte: Verlagerung des Gleichgewichts durch Erhöhung der Konzentration einer Ionenart. Fällungsanalysen.	4	Zu V. 3.: Die Bedeutung des MWG für die Erklärung von Veränderungen bei Ionengleichgewichten läßt sich an einer Reihe einfacher Versuche zeigen. Auf Neutralisation und Hydrolyse wird hier noch nicht eingegangen.
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
VI. Die Alkali- und Erdalkalimetalle		
1. Vorkommen der Alkali- und Erdalkalimetalle in der Natur. Salzlager.	3	Zu VI. 1.: Bei der Behandlung des Vorkommens der Alkali- und Erdalkalimetalle wird zugleich auf Salzlager, ihren Aufbau, ihre Entstehung und die Bedeutung des Abbaus der Salzlager für unsere Volkswirtschaft eingegangen.
2. Eigenschaften und Darstellung der Metalle. Schmelzflußelektrolyse von Natrium und Magnesium.	3	Zu VI. 2. Das industriell wichtige Verfahren der Schmelzflußelektrolyse kann im Unterricht mit NaOH und MgCl_2 experimentell gezeigt werden.
3. Oxyde und Hydroxyde der Alkali- und Erdalkalimetalle, Eigenschaften, technische Gewinnung. Chloralkalielektrolyse.	3	Zu VI. 3. und 4.: Bei der Behandlung der Eigenschaften stehen vergleichende Betrachtungen und die industriellen Verfahren (Chloralkalielektrolyse, Sodagewinnung, Wasserenthärtung) im Vordergrund.
4. Übersicht über die wichtigsten Salze. Die Soda, technische Gewinnung nach dem Solvayverfahren. Die Härte des Wassers. Enthärtungsverfahren.	5	
5. Die Spektralanalyse (Bunsen-Kirchhoff).	2	Zu VI. 5.: Ausgehend von den charakteristischen Flammenfärbungen durch diese Metalle wird die Spektralanalyse als ein wichtiges Verfahren zur Analyse und zur systematischen Suche nach unbekanntem

10. SCHULJAHR

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
6. Die Gruppeneigenschaften der Alkali- und Erdalkalimetalle.	2	Elementen eingeführt. Hierbei werden die deutschen Wissenschaftler Bunsen und Kirchhoff als Begründer der Spektralanalyse und bedeutende Forscher gewürdigt.
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	Stöchiometrische Aufgaben.
VII. Das Periodensystem der Elemente		Zu VII: Ein Rückblick auf die bereits erkannten Gruppen zusammengehöriger Elemente führt zu der Frage nach einer umfassenderen Systematik. Nach einer kurzen Darlegung der historischen Entwicklung und der Gedanken von Dimitri Iwanowitsch Mendelejew und Lothar Meyer werden das Periodensystem der Elemente und das periodische Gesetz von Mendelejew entwickelt. Die Bedeutung der wissenschaftlichen Leistungen Mendelejews wird erst voll ersichtlich aus seinen Voraussagen über einige damals noch nicht entdeckte Elemente, die sehr bald durch das Experiment bestätigt wurden. Hierbei wird die Bedeutung Mendelejews für die Entwicklung der Chemie gewürdigt. Ein weiteres eindrucksvolles Beispiel für die Leistungsfähigkeit des Systems stellen Entdeckung und Erforschung der Edelgase dar. Eine elektronentheoretische Erklärung erfolgt jedoch erst nach der Vermittlung der notwendigen Vorkenntnisse im Physikunterricht am Ende des 12. Schuljahrs. Mit dem Periodensystem ist zugleich ein gewisser Abschluß und eine Zusammenfassung des Unterrichts in den ersten beiden Jahren gegeben.
1. Die Anordnung der Elemente. Das periodische Gesetz von Mendelejew. Haupt- und Nebengruppen.	2	
2. Die Bedeutung des Periodensystems. Mendelejews Voraussagen. Die Entdeckung der Elemente Sc, Ga, Ge und der Edelgase.	2	
Wiederholung des Jahresstoffs	8	
	114	

11. SCHULJAHR (B)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
I. Eisen		<p>Zu I. bis V.: In den Abschnitten I. bis III. und V. werden neben den wichtigen Metallen Eisen und Aluminium nur einige wichtige Nichteisenmetalle mit den Schwerpunkten Gewinnung, wichtigste Eigenschaften, Verwendung behandelt.</p>
1. Vorkommen des Eisens, Eisenerze.	1	<p>Zu I. 1. bis 4.: Im Mittelpunkt dieses Abschnitts stehen:</p>
2. Der Hochofenprozeß: Die chemischen Vorgänge im Hochofen, Ausgangsstoffe und Produkte des Hochofenprozesses. Verhüttung magerer Erze. Eigenschaften des Roheisens.	4	<p>a) Die ausführliche Herausarbeitung der chemischen Vorgänge beim Hochofenprozeß. (In bezug auf die Verhüttung magerer Erze wird auf das saure Schmelzen und das Krupp-Renn-Verfahren eingegangen.) b) Die gründliche Behandlung der Veredelungsprozesse des Roheisens (Stahlgewinnung).</p>
3. Stahl: Das Windfrisch-Verfahren (Bessemer, Thomas). Herdfrisch-Verfahren. Legierte Stähle. Die Bedeutung der Stahlproduktion im Fünfjahrplan.	3	<p>In allgemeiner chemischer Hinsicht dient das Eisen als Beispiel für ein Metall mit zwei verschiedenen Wertigkeitsstufen. Stöchiometrische Aufgaben.</p>
4. Eisenverbindungen: Eisen (II)- und Eisen (III)-Salze. Oxydation und Reduktion. Eisen-carbonat und Eisenhydrogen-carbonat. Der Rostvorgang.	3	
5. Neutralisation und Hydrolyse. Dissoziationsgrad des Wassers. Begriff des PH-Wertes. Wesen des Neutralisationsvorgangs. Maßanalyse. Hydrolyseerscheinungen von Salzlösungen.	7	<p>Zu I. 5. und 6.: Ausgehend von den besonderen Eigenschaften der Eisenverbindungen, vor allem des Eisen-III-hydroxyds, schließen sich an die Behandlung des Eisens zwei theoretische Abschnitte an. Die Vorgänge in Lösungen werden unter</p>

11. SCHULJAHR

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
6. Kolloide: Kristalloide und kolloide Lösungen. Herstellung und allgemeine Eigenschaften kolloider Lösungen, Teilchengröße, Tyndalleffekt, Ladung kolloider Teilchen. Ausfällung, reversible und irreversible Kolloide.	3	Benutzung der bereits gewonnenen Erkenntnisse (Ionentheorie, Massenwirkungsgesetz) weiterhin untersucht. Unter Berücksichtigung der Dissoziation des Wassers wird das Wesen der Neutralisationsvorgänge und der Hydrolyse von Salzlösungen erkannt. Des weiteren werden die schon mehrfach aufgetretenen kolloidalen Erscheinungen (Kieselsäure, Eisenhydroxyd) geklärt und die Grundbegriffe der Kolloidchemie behandelt.
Wiederholung und Leistungskontrolle	3	
II. Aluminium		
1. Vorkommen des Aluminiums. Aluminiumerze. Aluminiumsilicate und ihre Verwitterungsprodukte (Ton).	2	Zu II.: Im Rahmen der Behandlung dieses technisch wichtigen Metalls werden als neue und allgemein chemisch bedeutende Begriffe herausgearbeitet:
2. Aluminiumoxyd und -hydroxyd. Amphoteres Verhalten des Aluminiumhydroxyds. Aluminate.	2	a) das amphotere Verhalten von Metallhydroxyden am Beispiel des Aluminiumhydroxyds $Al(OH)_3$; b) Wesen und Eigenschaften von Doppelsalzen am Beispiel der Alaune.
3. Tonwaren (Keramik).	2	Die bei a) gewonnenen Erkenntnisse sind notwendig für die Klärung der Grundlagen der industriellen Aluminiumproduktion, die das Hauptziel dieses Abschnitts darstellt.
4. Aluminiumsalze. Alaun, Wesen und Eigenschaften der Doppelsalze.	2	
5. Die technische Gewinnung und Verwendung des Aluminiums. Die Aufbereitung der Aluminiumerze. Schmelzflußelektrolyse der Tonerde. Aluminium aus Ton. Aluminiumlegierungen. Aluminothermie. Thermitverfahren. Die Bedeutung der Leichtmetallerzeugung im Fünfjahrplan.	4	
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
III. Zink und Blei		
1. Zink: Zinkerze, Verhüttung und technische Verwendung		Zu III.: Die Verfahren zur Gewinnung dieser und der folgenden wichtigen Gebrauchsmetalle werden nach eingehender

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
des Zinks. Die wichtigsten Zinkverbindungen.	2	Behandlung der Aluminium- und Eisengewinnung nur in ihren Grundzügen ohne technologische Einzelheiten erarbeitet.
2. Blei: Technische Gewinnung und Verwendung des Bleis. Bleiverbindungen, Bleifarben.	2	Die Verwendung der Metalle als Werkstoffe, die Eigenschaften und die Verwendung ihrer wichtigsten Verbindungen werden behandelt.
IV. Elektrochemie der Metalle		
1. Die Spannungsreihe: Lösungstension; die Fällungsreihe der Metalle. Die Spannungsreihe.	3	Zu IV. 1.: Die Beobachtungen über das Verhalten verschiedener Metalle (zum Beispiel Al, Zn, Fe, Cu) in den wäßrigen Lösungen von Salzen anderer Metalle führen zum Begriff der Lösungstension und zur Aufstellung der Fällungsreihe der Metalle. Die durch die Lösungstension verursachte Spannung zwischen einem Metall und der Lösung eines Salzes desselben Metalls, die einfach nachgewiesen bzw. gemessen werden kann, führt weiter zur Einordnung der Metalle in die Spannungsreihe. Aus den Beobachtungen und Werten können Schlüsse auf die Erzeugung von elektrischer Energie durch chemische Umsetzungen gezogen werden, die zu einer kurzen Betrachtung elektrochemischer Stromquellen führen.
2. Galvanische Elemente.	2	Zu IV. 2.: Es werden die chemischen Vorgänge im Daniell-Element und im Blei-Akkumulator behandelt.
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	Zu V.: Die Schwerpunkte sind:
V. Kupfer und Silber		
1. Kupfer: Vorkommen, Gewinnung und Verwendung des Kupfers. Kupferlegierungen. Die wichtigsten Kupferverbindungen.	3	1. Die verschiedenen Verfahren (trockene und nasse Verfahren) zur Gewinnung des Kupfers, seine Verwendung und seine Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung der Deutschen Demokratischen Republik.
2. Silber: Vorkommen, Gewinnung und technische Verwendung des Silbers. Silbersalze. Die chemischen Grundlagen des photographischen Prozesses.	3	2. Die chemischen Grundlagen des photographischen Prozesses.
VI. Entstehung der Erzlagerstätten		
VI. Entstehung der Erzlagerstätten	2	Zu VI.: Als Abschluß der Behandlung der Metalle wird ein Überblick über die Entstehung der Erzlagerstätten gegeben und

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>Organische Chemie</p>		<p>auf die Bedeutung der Erforschung und Auswertung der Erzlagerstätten in der Deutschen Demokratischen Republik im Rahmen des Volkswirtschaftsplans eingegangen.</p> <p>Folgende Gesichtspunkte sollen bei der Behandlung der organischen Chemie beachtet werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Unterricht soll die Schüler in ausreichendem Maße mit den besonderen Arbeitsweisen und Untersuchungsverfahren bekannt machen. 2. Durch die Behandlung einiger grundlegender Verbindungstypen, ihrer kennzeichnenden funktionellen Gruppen und deren Reaktionen führt der Unterricht zu einem Einblick in die Systematik der organischen Chemie. 3. Dabei muß der Unterricht soweit wie möglich das Experiment zur Grundlage der Erkenntnis machen und quantitative Versuche bzw. quantitatives Material (z. B. Elementaranalysen, die im Unterricht selbst nicht durchgeführt werden können) auswerten.
<p>VII. Kohlenwasserstoffverbindungen — Erdöl</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Alkane (Kohlenwasserstoffe der Paraffinreihe): Methan. Darstellung, Zusammensetzung und Eigenschaften, natürliches Vorkommen. Äthan. Die Paraffinreihe. Konstitution, Isomerie. Die Halogenderivate des Methans und der Paraffine. 2. Alkene (Olefine): Darstellung und Eigenschaften des Äthylens. Die Kohlenstoffdoppelbindung. Die Homologen des Äthylens. Olefinreihe. 3. Acetylen: Technische Gewinnung des Calciumcarbids und des Acetylens. Eigenschaften des Acetylens. 	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>	<p>Zu VII. 1. bis 3.: Die Tatsache, daß die Anzahl der Verbindungen des Kohlenstoffes um ein Vielfaches größer ist als die Summe der Verbindungen sämtlicher anderen Elemente, wird erklärt durch die Untersuchung der Wasserstoffverbindungen des Kohlenstoffes und die Erkenntnis, daß in den Molekülen die Kohlenstoffatome miteinander zu ketten- oder ringförmigen Gebilden verbunden sind. Der strukturelle Aufbau der homologen Reihen (Alkane, Alkene, Alkine) folgt aus dem Prinzip der Beibehaltung der Vierwertigkeit des Kohlenstoffes. Im Zusammenhang hiermit wird die Erscheinung der Isomerie behandelt. Bei der experimentellen Untersuchung der Kohlenwasserstoffe, die sich im wesentlichen auf die Anfangsglieder (Methan, Äthylen, Acetylen) der homologen Reihen beschränken wird, tritt das unterschiedliche chemische Verhalten von Verbindungen mit ein-</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
4. Erdöl: Vorkommen, Entstehung und Gewinnung des Erdöls. Reinigung und fraktionierte Destillation. Die Produkte der Erdöldestillation. Der Krackprozeß.	3	fachen bzw. mehrfachen Kohlenstoffbindungen gegenüber Oxydationsmitteln (KMnO_4) und Halogenen (Brom) hervor. Zu VII. 4. und 5.: Im Mittelpunkt stehen die modernen technischen Verfahren der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen (Treibstoffen und Ölen), die für unsere Wirtschaft besondere Bedeutung haben. Experimentell können das Verfahren der fraktionierten Destillation (Erdöl, Steinkohlenteer oder Kraftfahrzeugbenzin) und der Krackprozeß gezeigt werden. Auf die Bedeutung der Kohleveredelung im Rahmen des Fünfjahresplanes ist einzugehen.
5. Technische Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus der Kohle: Entstehung und Zusammensetzungen der Kohle. Die trockene Destillation der Kohle. Bergiusverfahren. Die Synthese nach Fischer-Tropsch.	7	
Wiederholung und Leistungskontrolle	3	
VIII. Alkohole		
1. Elementaranalyse und Konstitutionsuntersuchung des Äthylalkohols.	3	Zu VIII. 1.: Die Aufgabe dieses Abschnitts besteht darin, am Beispiel des Äthylalkohols darzulegen, welche Schritte zur Aufstellung der chemischen Formel einer organischen Verbindung notwendig sind. Die Schüler erhalten dadurch einen Einblick in die Arbeitsmethoden der organischen Chemie. Aus der experimentell durchführbaren quantitativen Elementaranalyse und der Molekulargewichtsbestimmung des Äthylalkohols kann die Bruttoformel dieser Verbindung hergeleitet werden. Aus der Umsetzung des Alkohols mit metallischem Natrium können Rückschlüsse auf die Strukturformel gezogen werden. Im Zusammenhang mit der Elementaranalyse wird die Bedeutung der Arbeiten Liebig's für die Entwicklung der Chemie gewürdigt.
2. Methylalkohol und Äthylalkohol: Eigenschaften und technische Gewinnung. Einteilung der Alkohole nach der Stellung der OH-Gruppe (primäre, sekundäre, tertiäre Alkohole) und der Zahl der OH-Gruppen (mehrwertige Alkohole, Glykol, Glycerin).	3	Zu VIII. 2.: Nach der ausführlichen Besprechung der Eigenschaften und technischen Gewinnung des Methanols und Athanols werden die Alkohole allgemein als ein chemischer Verbindungstypus gekennzeichnet, dessen Eigenschaften durch die Anzahl der Hydroxylgruppen und durch ihre Stellung im Molekül bestimmt sind.

11. SCHULJAHR

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
IX. Aldehyde und organische Säuren; Ketone		Zu IX. 1. bis 3.: Aus der systematischen Untersuchung der chemischen Eigenschaften der Alkohole (Verhalten gegenüber Oxydationsmitteln) stellen wir fest, daß die primären Alkohole oxydiert und dehydriert werden können. Im Mittelpunkt der experimentellen Behandlung, für die hier vielfache Möglichkeiten vorliegen, stehen die Darstellungen von Formaldehyd, Acetaldehyd, Ameisen- und Essigsäure und die typischen Reaktionen der Aldehyde und Carbonsäuren. Das Ziel ist, dem Schüler eine Vorstellung von den Verbindungstypen der Aldehyde, Ketone und organischen Säuren und dem chemischen Verhalten der funktionellen Gruppen dieser Stoffe zu vermitteln. Bei der Besprechung der technischen Gewinnung und Verwendung dieser Stoffe wird besonders auf die Bedeutung der Darstellung des Acetaldehyds aus Acetylen für die chemische Industrie hingewiesen. Die mehrbasischen Säuren und Oxy Säuren werden hierbei mit den wichtigsten Vertretern behandelt. Die optische Aktivität der Milchsäure wird jedoch erst bei der Behandlung der optischen Aktivität selbst angeführt.
1. Dehydrierung und Oxydation der primären Alkohole: Formaldehyd, Acetaldehyd. Konstitution der Aldehyde. Eigenschaften der Aldehydgruppe.	3	
2. Organische Säuren: Weitergehende Oxydation der Aldehyde. Ameisensäure und Essigsäure. Konstitution und Eigenschaften der Carboxylgruppe. Salze organischer Säuren. Technische Gewinnung und Verwendung von Ameisensäure und von Essigsäure. Die katalytische Hydratisierung des Acetylen. Mehrbasische Säuren: Oxalsäure, Oxy Säuren, Milchsäure, Weinsäure.	6	
3. Ketone: Oxydation der sekundären Alkohole. Aceton. Ketongruppe.	1	
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
X. Ester und Äther		Zu X. 1. und 2.: Die weitere Untersuchung der Alkohole (Verhalten gegenüber Säuren) führt zu den Stoffgruppen der Ester und Äther. Auch hier bietet sich reiche Gelegenheit zur experimentellen Behandlung des Stoffs. Die Esterbildung kann gleichzeitig als Beispiel für eine chemische Gleichgewichtsreaktion ausgewertet werden. Als Ester organischer Säuren werden Essigsäureäthylester und Buttersäureäthylester behandelt.
1. Bildungsweise und Eigenschaften der Ester: Verseifung der Ester. Ester anorganischer Säuren: Glycerintrinitrat. Ester organischer Säuren.	3	
2. Äther: Diäthyläther (Bildungsweise, Eigenschaften und Verwendung).	1	
XI. Fette und Seifen		Zu XI. 1. und 2.: Die Schwerpunkte dieses Abschnitts sind:
1. Fette: Die höheren Fettsäuren (Palmitinsäure, Stearinsäure,		1. Der chemische Aufbau der Fette.

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
Olsäure). Die Fettsäure-Glycerinester. Fetthärtung. Vorkommen und Arten der Fette, technische Gewinnung der Fette.	3	2. Die Gewinnung von Fetten und Seifen aus pflanzlichen und tierischen Substanzen.
2. Seifen: Die Spaltung der Fette. Technische Gewinnung der Seife. Wirkung der Seifen, Waschmittel.	4	3. Die technische Synthese dieser Verbindungen aus anorganischen Ausgangsstoffen.
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
Wiederholung des Jahresstoffs	8	
	114	

12. SCHULJAHR (B)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
I. Die Kohlenhydrate		Zu I. 1. bis 3.: Die Schwerpunkte dieses Abschnitts sind:
1. Zucker: Traubenzucker, Fruchtzucker; chemische Eigenschaften und Konstitution. Optische Aktivität. Rohrzucker, Invertzucker. Alkoholische Gärung. Technische Zuckergewinnung.	6	1. Die Behandlung des chemischen Aufbaus der Mono-, Di- und Polysaccharide mit den bisher gewonnenen Kenntnissen aus der organischen Chemie und unter Anwendung physikalischer Methoden (optische Aktivität). Die Leistungen des deutschen Chemikers Emil Fischer werden gewürdigt.
2. Stärke: Polysaccharide. Hydrolytischer Abbau der Stärke. Dextrine. Technische Gewinnung der Stärke. Die Gärungsindustrie (Brennerei, Brauerei).	3	2. Die Kohlenhydrate im lebenden Organismus (Auf- und Abbau im Organismus).
3. Zellulose: Vorkommen, Eigenschaften, hydrolytischer Abbau des Zellstoffs. Salpetersäureester des Zellstoffs, Zelluloid, Zellon. Holzverzuckerung. Kunstseide- und Zellwollindustrie, Papierherstellung.	9	3. Ein Überblick über die industriellen Verfahren der Gewinnung und Verwertung des Zuckers, der Stärke und des Zellstoffs.
Wiederholung und Leistungskontrolle	3	
II. Organische Stickstoffverbindungen		Zu II. 1. und 2.: Es ist besonders wichtig, den Schülern einen Einblick in die chemische Struktur dieser biologisch wichtigen Stoffe und in ihren Auf- und Abbau im lebenden Organismus zu geben.
1. Eiweißstoffe: Vorkommen, Zusammensetzung der Eiweißstoffe, Aminosäuren. Eigenschaften der Eiweißstoffe.	4	
2. Harnstoff: Vorkommen, Wöhlersche Synthese, Eigenschaften, technische Gewinnung und Verwendung.	1	

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
III. Ringförmige Kohlenstoffverbindungen		Zu III. 1. bis 4.: Die Ziele dieses Abschnitts sind:
1. Benzol: Vorkommen und Gewinnung aus dem Steinkohlenteer. Chemische Konstitution des Benzols. Ortho-, Meta- und Paraverbindungen. Naphthalin und Anthrazen.	3	1. Die Konstitution des Benzols aus dem chemischen Verhalten dieser Verbindung zu entwickeln und zu begründen (hierbei werden der deutsche Chemiker Kekulé und der russische Chemiker Butlerow als Begründer der Strukturchemie angeführt);
2. Benzolderivate: Toluol. Xylole. Phenol. Eigenschaften und Gewinnung. Kresole. Mehrwertige Phenole.	2	2. einen Überblick über eine Reihe wichtiger ringförmiger Kohlenstoffverbindungen zu geben, diese mit den entsprechenden aliphatischen Verbindungstypen zu vergleichen und
3. Aromatische Alkohole, Aldehyde und Säuren. Benzaldehyd, Benzylalkohol, Benzoesäure, Salicylsäure.	2	3. dadurch den systematischen Aufbau des Lehrgebäudes der organischen Chemie, soweit es im Rahmen des Unterrichts entwickelt werden kann, zu vervollständigen;
4. Aromatische Stickstoffverbindungen: Nitrobenzol, Pikrinsäure, Anilin. Beispiele von Teerfarbstoffen und die Entwicklung der Farbstoffindustrie.	6	4. die technische Bedeutung des Benzols und seiner Derivate und die Grundlagen der Gewinnung dieser Stoffe zu zeigen (Steinkohlenteer).
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	Von den Farbstoffen soll je ein Beispiel für die Gruppen der Azofarbstoffe, der Triphenylmethan-, der Phthalein- und der Anthrazenfarbstoffe behandelt werden.
IV. Organische Werkstoffe		
1. Synthetischer Kautschuk: Konstitution des natürlichen Kautschuks. Die Bunasynthese.	3	Zu IV. 1. und 2.: Hier soll dem Schüler auf der Grundlage seiner in dem Lehrgang der organischen Chemie erworbenen Kenntnisse, die dabei gleichzeitig wiederholt und ergänzt werden, ein Einblick in die chemische Konstitution und die technische Produktion einer Reihe neuzeitlicher wirtschaftlich wichtiger Werkstoffe vermittelt werden.
2. Kunststoffe: Phenoplaste, Aminoplaste (Galalith, Perlon).	3	
V. Rückblick auf das Lehrgebäude der organischen Chemie	3	

12. SCHULJAHR

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
VI. Atomchemie		
1. Natürliche Radioaktivität.	3	Zu VI. 1. bis 5.: Da die Atom- und die Kernphysik am Ende des 12. Schuljahrs im Physikunterricht eingehend berücksichtigt werden, sollte hier, ausgehend von den Vorkenntnissen aus der Physik, deren Anwendung im Hinblick auf das Periodensystem und die Elektronentheorie der Valenz erfolgen.
2. Das Bohrsche Atommodell: Atomkern und Elektronenhülle.	3	
3. Isotopie.	1	
4. Die Elektronenhüllen der Elemente im Periodensystem.	3	
5. Polare und unpolare chemische Bindung.	4	
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
VII. Rückblick auf die anorganische Chemie an Hand des Periodensystems der Elemente und der Elektronentheorie der Valenz	6	
Die restliche Unterrichtszeit (etwa 14 Wochen) ist der Wiederholung des Unterrichtsstoffs und einer Vertiefung der chemischen Kenntnisse und Einsichten sowie der Vorbereitung und Durchführung der Reifeprüfung vorbehalten.	73	

9. SCHULJAHR (A, C)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
I. Sauerstoff und Wasserstoff		
1. Darstellung und Eigenschaften des Sauerstoffs. Element-Verbindung-Gemenge. Oxydation.	4	Zu I. 1. bis 3.: Im Rahmen dieses Abschnitts werden die chemischen Grundbegriffe und Erscheinungen in einer wiederholenden Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse des Grundschulunterrichts erarbeitet. An geeigneten Beispielen wird die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen behandelt.
2. Wasserstoff: Darstellung und Eigenschaften. Reduktion.	4	
3. Die Oxyde der Nichtmetalle und Metalle. Säuren — Basen — Salze.	6	
II. Die chemischen Verbindungsgesetze		
Gesetz der festen und der vielfachen Gewichtsverhältnisse. Daltons Atomtheorie. Atomgewicht und Molekulargewicht. Wertigkeit und Äquivalentgewicht.	5	Zu II.: Die von der Klasse 8 bekannten Verbindungsgesetze werden noch einmal mit Hilfe quantitativer Versuche erarbeitet. Für das Gesetz der konstanten Gewichtsverhältnisse eignet sich der Versuch über die Reduktion des Kupfer(II)-oxyds mit Wasserstoff. Das Gesetz der vielfachen Gewichtsverhältnisse kann durch quantitative Zerlegung von Bleidioxid in Bleioxyd und Sauerstoff und nachfolgende Reduktion der gefundenen Menge Bleioxyd mit Wasserstoff experimentell abgeleitet werden. Die Deutung der Zahlenverhältnisse führt zu Daltons Atomtheorie. Atomgewichte und Molekulargewichte werden als relative Gewichte erkannt. Anknüpfend an das Gesetz der vielfachen Gewichtsverhältnisse ergibt sich der Begriff der Wertigkeit. Wasserstoff bildet die Grundlage der Wertigkeitstabelle. Die Ermittlung der Wertigkeit führt zum Äquivalentgewicht, dessen Bestimmung mit Magnesium oder Aluminium und Salzsäure erfolgt.

9. SCHULJAHR

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
III. Kohlenstoff und Silicium		
1. Vorkommen und Modifikationen des elementaren Kohlenstoffs.	1	Zu III. 1. bis 3.: Nach einer Wiederholung der Grundschulkenntnisse über Vorkommen und Eigenschaften des Kohlenstoffs und seiner Oxyde wird die industrielle Gewinnung der Soda nach dem Solvayverfahren behandelt.
2. Oxyde des Kohlenstoffs.	1	
3. Kohlensäure, Soda.	3	
4. Kalkstein: Technische Verwendung des Kalksteins. Mörtelstoffe.	2	Zu III. 4.: Der schon bekannte Kalkstein wird auf seine Verwendung als Baustoff hin behandelt, wobei auf die Grundzüge der Luft- und Wassermörtelherstellung eingegangen wird.
5. Silicium: Darstellung und Eigenschaften des elementaren Siliciums. Siliciumdioxid und Kieselsäure. Vorkommen des Siliciumdioxids in der Natur.	3	Zu III. 5.: Quarz als wichtiger Bestandteil des Bodens wird analysiert (Reduktion mit Magnesium). Das Silicium wird auf sein chemisches Verhalten hin untersucht.
6. Glas und Glasindustrie.	3	Zu III. 6.: Die umfangreiche Technologie der Silicate wird nur durch Ausschnitte aus der Glasherstellung unter Benutzung von Unterrichtsfilmen behandelt.
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
Wiederholung des Jahresstoffs	4	
	38	

10. SCHULJAHR (A, C)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
I. Die Gruppe der Halogene		
1. Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften der Halogene.	2	Zu I.: Ausgehend von den aus der Grundschule her bekannten Eigenschaften von Kochsalz, Salzsäure und Chlor werden Darstellung und Eigenschaften der Halogene und einige wichtige Verbindungen (Halogenwasserstoffe, Halogenide) behandelt, so daß die Schüler den Gruppencharakter erkennen. Die sauerstoffhaltigen Halogenverbindungen werden nicht berücksichtigt.
2. Salzsäure. Die Halogenwasserstoffverbindungen.	2	
3. Die Verbindungen der Halogene mit Metallen (Halogenide).	2	
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
II. Chemische Vorgänge in Lösungen		
1. Elektrische Leitfähigkeit wäßriger Lösungen. Elektrolyte und Nichtelektrolyte.	1	Zu II.: Es soll ein Überblick über die Grundtatsachen der elektrolytischen Erscheinungen und der Ionen­theorie gegeben werden, da ohne deren Kenntnis ein Verständnis für eine Vielzahl technisch wichtiger Prozesse unmöglich ist. Eine ausführliche experimentelle Ableitung der Ionen­theorie durch die Untersuchung der osmotischen Erscheinungen, die Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktserniedrigung ist jedoch nicht möglich. Die Ionen­theorie wird als wissenschaftliche Deutung der elektrolytischen Erscheinungen eingeführt. Es erfolgt eine Definition der Begriffe Säure, Base und Salz und im Anschluß an die verschiedenartige Stärke der Säuren die Einführung des Begriffs Dissoziationsgrad. An einigen Beispielen wird die Bedeutung der Elektrolyse für die Industrie gezeigt.
2. Elektrolyse wäßriger Lösungen von Säuren, Salzen und Basen. Primäre und sekundäre Zersetzungsprodukte.	2	
3. Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation (Ionen­theorie). Säuren, Basen und Salze vom Standpunkt der Ionen­theorie. Dissoziationsgrad.	2	
4. Technische Anwendung der Elektrolyse. Die Chlor-Alkali-Elektrolyse. Reindarstellung von Metallen durch Elektrolyse.	2	
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
III. Schwefel und Schwefelverbindungen		
1. Vorkommen, Eigenschaften und Gewinnung des Schwefels.	1	<p>Zu III: Nach der experimentellen Behandlung der wichtigsten Eigenschaften des Schwefels und seiner Verbindungen wird das Kontaktverfahren zur Gewinnung der Schwefelsäure geschildert und hierbei auf die wirtschaftliche Bedeutung der Schwefelsäureerzeugung im Fünfjahrplan hingewiesen.</p>
2. Schwefel und Metalle, Schwefelwasserstoff.	2	
3. Die Sauerstoffverbindungen des Schwefels: Schwefeldioxyd, schweflige Säure, Schwefeltrioxyd, Schwefelsäure. Kontaktverfahren. Katalysatoren.	4	
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
IV. Stickstoff, Phosphor und ihre Verbindungen		
1. Stickstoff: Vorkommen, Eigenschaften, Nitride.	1	<p>Zu IV. 1. bis 3.: Das Problem der Bindung des Luftstickstoffs steht hier im Mittelpunkt. Am Beispiel des Haber-Bosch-Verfahrens wird das Problem der Lenkung eines chemischen Gleichgewichts erläutert (Prinzip von Le Chatelier). Die Bedeutung der Ammoniaksynthese wird durch die Behandlung der Verarbeitung von Ammoniak zu Düngemitteln und Salpetersäure aufgezeigt.</p>
2. Oxyde des Stickstoffs. Salpetersäure. Nitrate.	2	
3. Ammoniak: Zusammensetzung, Eigenschaften. Die technische Ammoniaksynthese.	3	
4. Phosphor: Vorkommen, Verwendung, Modifikationen. Phosphorpenoxyd, Phosphorsäure, Phosphate.	2	<p>Zu IV. 4. und 5.: Die Zusammensetzung und die Eigenschaften der wichtigsten Phosphorverbindungen (Phosphorsäure, Phosphate) stehen im Mittelpunkt. Durch einen Vergleich der Stickstoffverbindungen mit den entsprechenden Phosphorverbindungen wird der Gruppencharakter erkannt.</p>
5. Mineraldünger: Stickstoff, Phosphor- und Kalidüngemittel.	2	
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
Wiederholung des Jahresstoffs	4	
	38	

11. SCHULJAHR (A, C)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
I. Gebrauchsmetalle		
1. Magnesium und Aluminium: Vorkommen, technische Gewinnung und Verwendung der beiden Metalle.	3	Zu I. 1.: Bei der Behandlung der industriellen Gewinnung des Aluminiums wird auf die Herstellung reiner Tonerde nicht eingegangen.
2. Eisen: Eisenerze. Der Hochofenprozeß. Stahlgewinnung.	6	Zu I. 2.: Die chemischen Vorgänge im Hochofen, die Ausgangsstoffe und Endprodukte werden ausführlich behandelt. Die verschiedenen Verfahren zur Stahlgewinnung (Bessemer-, Thomas-, Siemens-Martin- und Elektrostahlverfahren) werden erarbeitet.
3. Zink, Blei, Kupfer, Silber: Eigenschaften, Erze, Verhütung und technische Verwendung, wichtigste Verbindungen. Der photographische Prozeß.	6	Zu I. 3.: Von diesen wichtigsten Gebrauchsmetallen können nur die Grundzüge ihrer technischen Gewinnung dargestellt werden. Ihre Verwendung in Legierungen und die Eigenschaften ihrer Verbindungen werden erwähnt.
Wiederholung und Leistungskontrolle	2	
II. Das Periodensystem der Elemente		
Die Anordnung der Elemente. Das periodische Gesetz von Mendelejew. Die Bedeutung des Periodensystems. Mendelejews Voraussagen. Die Entdeckung der Elemente Sc, Ga, Ge und der Edelgase.	3	Zu II.: Ein Rückblick auf die bereits erkannten Gruppen zusammengehöriger Elemente führt zu der Frage nach einer umfassenderen Systematik. Nach einer kurzen Darlegung der historischen Entwicklung und der Gedanken von Dimitri Iwanowitsch Mendelejew und Lothar Meyer werden das Periodensystem der Elemente und das periodische Gesetz von Mendelejew entwickelt. Die Bedeutung der wissenschaftlichen Leistungen Mendelejews wird erst voll ersichtlich aus seinen Voraussagen über einige damals noch

11. SCHULJAHR

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>Organische Chemie</p> <p>III. Kohlenwasserstoffe</p> <p>1. Alkane, Methan: Darstellung, Zusammensetzung und Eigenschaften, natürliches Vorkommen. Homologe Reihe. Isomerie.</p> <p>2. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Äthylen, Kohlenstoffdoppelbindung. Acetylen: Technische Gewinnung und Anwendung.</p>	<p></p> <p>3</p> <p>2</p>	<p>nicht entdeckte Elemente, die sehr bald durch das Experiment bestätigt wurden. Hierbei wird die Bedeutung Mendelejews für die Entwicklung der Chemie gewürdigt. Ein weiteres eindrucksvolles Beispiel für die Leistungsfähigkeit des Systems stellen Entdeckung und Erforschung der Edelgase dar. Eine elektronentheoretische Erklärung erfolgt jedoch erst nach der Vermittlung der notwendigen Vorkenntnisse im Physikunterricht am Ende des 12. Schuljahrs.</p> <p>Mit dem Periodensystem ist zugleich ein gewisser Abschluß und eine Zusammenfassung des Unterrichts in den ersten Jahren gegeben.</p> <p>Folgende Gesichtspunkte sollen bei der Behandlung der organischen Chemie beachtet werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Unterricht soll die Schüler an einigen Beispielen mit den besonderen Arbeitsweisen und Untersuchungsverfahren bekanntmachen. 2. Durch die Behandlung einiger grundlegender Verbindungstypen, ihrer kennzeichnenden funktionellen Gruppen und deren Reaktionen führt der Unterricht zu einem Einblick in die Systematik der organischen Chemie. 3. Dabei muß der Unterricht soweit als möglich das Experiment zur Grundlage der Erkenntnis machen. <p>Zu III. 1. und 2.: Die Tatsache, daß die Anzahl der Verbindungen des Kohlenstoffs um ein Vielfaches größer ist als die Summe der Verbindungen sämtlicher anderen Elemente, wird erklärt durch die Untersuchung der Wasserstoffverbindungen des Kohlenstoffs und die Erkenntnis, daß in den Molekülen die Kohlenstoffatome miteinander zu ketten- oder ringförmigen Gebilden verbunden sind. Der strukturelle Aufbau der homologen Reihen (Alkane, Alkene, Alkine) folgt aus dem Prinzip der Beibehaltung der Vierwertigkeit des Kohlenstoffs. Am Beispiel des Butans wird die Erscheinung</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
		der Isomerie behandelt. Die experimentelle Untersuchung der Kohlenwasserstoffe wird sich im wesentlichen auf das Lethan und das Acetylen beschränken.
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
3. Erdöl: Destillation. Produkte der Destillation.	1	
4. Technische Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus der Kohle: Die trockene Destillation der Kohle, Leuchtgas, Generatorgas, Wassergas, Steinkohlen- und Braunkohlenteer. Die Hydrierung der Kohle, Bergiusverfahren. Die Synthese nach Fischer-Tropsch.	6	Zu III. 3. und 4.: Im Mittelpunkt stehen die modernen technischen Verfahren der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen (Treibstoffen und Ölen), die für unsere Wirtschaft besondere Bedeutung haben. Experimentell kann das Verfahren der fraktionierten Destillation (Erdöl, Steinkohlenteer oder Kraftfahrzeugbenzin) gezeigt werden.
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
Wiederholung des Jahresstoffs	4	
	38	

12. SCHULJAHR (A, C)

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
<p>I. Abkömmlinge der Kohlenwasserstoffe</p> <p>1. Alkohole, Aldehyde, Säuren: Begriff des Alkohols, Methylalkohol, Äthylalkohol. Aldehyde: Formaldehyd, Acetaldehyd. Organische Säuren: Ameisensäure, Essigsäure, Butter-, Palmitin-, Stearin-, Olsäure.</p>	4	<p>Zu I. 1.: Die Alkohole werden als Hydroxylabkömmlinge der Kohlenwasserstoffe erkannt. Näher untersucht werden nur Methylalkohol und Äthylalkohol, deren Gewinnung und wirtschaftliche Bedeutung hervorzuheben sind. Es folgt die Unterscheidung in primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole. Glycerin wird als Vertreter der mehrwertigen Alkohole erwähnt. Ausgehend von der Oxydation des Methanols und des Äthanols werden die Aldehyde gekennzeichnet an Hand des Formaldehyds und des Acetaldehyds, da sie als Ausgangsstoffe für viele Synthesen von Wichtigkeit sind. Bei der Oxydation des Methanols und des Äthanols werden die Oxydationsprodukte zweiter Oxydationsstufe als Säuren festgestellt. Als wichtige Vertreter der Fettsäuren werden Ameisensäure und Essigsäure berücksichtigt. Butter-, Palmitin-, Stearin- und Olsäure, ein Vertreter der ungesättigten Säuren, werden bereits hier eingeführt.</p>
<p>Wiederholung und Leistungskontrolle</p>	1	
<p>2. Ester, Fette und Seifen: Fettsäureglycerinester. Bildungsweise, Verseifung der Ester, Essigsäureäthylester. Vorkommen der Fette. Technische Fettgewinnung. Gewinnung und Wirkung der Seifen.</p>	4	<p>Zu I. 2.: Ausgehend von den Estern werden Fette und Seifen behandelt. Alkohol und Säure liefern in Gegenwart von konzentrierter Schwefelsäure Ester. Die Schwefelsäure wird als störender Faktor des sich herausbildenden Gleichgewichtszustandes erkannt. Die Fette zeigen ebenfalls den Charakter der Ester. Bei der Verseifung werden</p>

Stoff	Std.	Bemerkungen zum Stoff
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	diese Ester in Fettsäure und Glycerin aufgespalten. Vorkommen, Eigenschaften und Gewinnung der Fette werden besprochen. Die Fettsäuresynthese weist auf die Industriefette hin, die für die Gewinnung der Seifen erforderlich sind. Die Zusammensetzung, die reinigende Wirkung und ihr Verhalten in hartem Wasser sind zu berücksichtigen.
II. Kohlenhydrate		
1. Zucker, Zuckerarten.	2	Zu II. 1.: Die Behandlung der Zuckerarten beschränkt sich auf Traubenzucker, Fruchtzucker und Rohrzucker. Als chemisches Merkmal wird nur deren reduzierende bzw. nichtreduzierende Wirkung besprochen.
2. Stärke: Abbau der Stärke. Gärungsindustrie.	3	Zu II. 2.: Von den Gärungsindustrien Brennerei und Brauerei soll nur eine ausführlicher behandelt werden.
3. Zellulose: Papier, Kunstseide, Zellwolle. Holzverzuckerung.	2	Zu II. 3.: Bei der Behandlung der Kunstseide soll an einem Beispiel die Löslichkeit des Zellstoffs gezeigt werden.
Wiederholung und Leistungskontrolle	1	
III. Organische Stickstoffverbindungen		
Eiweißstoffe: Vorkommen, Zusammensetzung. Aminosäuren. Harnstoff.	2	Zu III.: Es soll ein Überblick über Zusammensetzung, Eigenschaften und Einteilung der Eiweißverbindungen gegeben werden. Der Harnstoff wird als Abbauprodukt behandelt, wobei seine technische Verwendung erwähnt wird.
IV. Ringförmige Kohlenstoffverbindungen		
Benzol: Vorkommen, Gewinnung und chemische Konstitution des Benzols. Benzolderivate: Nitrobenzol, Anilin, Teerfarbstoffe.	3	Zu IV.: Die Bauformel des Benzols ist zum Verständnis vieler Verbindungen ähnlicher Bauart notwendig. Nur an wenigen Benzolabkömmlingen, wie Toluol, Phenol, Nitrobenzol und Anilin, wobei die Farbstoffindustrie erwähnt wird, können die Schüler einen kurzen Überblick über die aromatischen Verbindungen erhalten.

