Jahres-Bericht

über das

Städtische Realgymnasium

zu Charlottenburg

im

Schuljahre 1890-1891.

Beilage: Dr. Karl Anton Henniger: Anleitung zu praktischen Arbeiten im chemischen Laboratorium höherer Lehranstalten, zugleich ein Hilfsbuch für den chemischen Unterricht.



103 a

CHARLOTTENBURG 1891.
Druck von C. J. Neubelt, Wilmersdorfer Strasse 32.

Programm No. 103.

9ch 7 (1891)

103 a

UNIVERSITÄTS- UND LANDESBIBLIOTHEK DÜSSELDORF

Schulnachrichten.

1. Allgemeine Lehrverfassung der Schule.

	A. Realgymnasium.									B. Vorschule.			
	O. und U.-I.	O.-II.	U.-II.	O.-III.	U.-III. O.u M.C.	IV. O.u.M.C.	V. O.u.M.C.	VI. O.u.M.C.	Sa.	1.	2.	3.	Sa.
					je	je	je	je					
Religion	2	2	2	2	2	2	2	3	24	3	3	3	9
Deutsch	3	3	3	3	3	3	3	3	36	7	6	6	19
Lateinisch	5	5	5	6	6	7	7	8	77				
Französisch	4	4	4	4	4	5	5	—	44				
Englisch	3	3	3	4	4	—	—	—	21				
Geschichte und Geographie	3	3	3	4	4	4	3	3	41	Heimatskunde 2/2 Std.	Ansch.-Unterr. 2/2 Std.	Ansch.-Unterr, 2/2 Std.	3
Rechnen und Mathematik	5	5	5	5	5	5	4	5	58	5	5	4	14
Physik	3	3	3	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—
Naturbeschreibung	—	—	2	2	2	2	2	2	20	—	—	—	—
Chemie	2	2	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
Schreiben	—	—	—	—	—	—	2	2	8	4	4	3	11
Zeichnen	2	2	2	2	2	2	2	2	24	—	—	—	—
Summa	32	32	32	32	32	30	30	28	314	20	19	17	56
Gesang	2	2	2	2	2	2	2	2		2/2 Std.	Tägl. die letz. 10M.	Tägl. die letz. 10M.	3
Turnen	2	2	2	2	2	2	2	2		2/2 Std.	2/2 Std.	2/2 Std.	3
Fak. chem. Labor.	1 | 1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—

2. Verteilung des Unterrichts

im Winter 1890/91.

Lehrer	Ordinariate	O. u. U.-I.	O.-II.	U.-II.	O.-III.	U.-III. Oster-Coetus	U.-III. Mich.-Coetus
Dr. Hubatsch, Direktor.		8 Latein 3 Geschichte	2 Geschichte	1 Geographie			
Dr. Buks, Oberlehrer.	I.	5 Mathematik 3 Physik	5 Mathematik	5 Mathematik			
Dr. Koller, „	IIA.	8 Deutsch	3 Deutsch 5 Latein	3 Latein			
Flindt, „	IIB.	3 Englisch	3 Englisch	3 Deutsch 4 Französisch 3 Englisch		4 Englisch	
Dr. Henniger, ordentlicher Lehrer.		2 Chemie 2 Laboratorium	2 Chemie 1 Geographie	2 Naturbeschr.	2 Naturbeschr.	2 Naturbeschr.	2 Naturbeschr.
Dr. Sachse, „	IIIA.	4 Französisch	4 Französisch		4 Französisch 4 Englisch		
Kuhle, „	UIII.O.-C.	2 Religion	2 Religion	2 Geschichte		2 Religion 3 Deutsch 6 Latein 2 Geschichte	2 Religion
Dr. Warnkross, „	IV. O.-C.				2 Religion 6 Lateinisch		
Hebernitz, „	UIII.M.-C.				4Gesch. u. Geogr.		3 Deutsch 4 Latein
Dr. Elsässer, „			3 Physik	3 Physik	3 Mathematik	3 Mathematik	
Prang, „	IV. M.-C.						3 Mathematik
Heinecke, „	V. O.-C.				2 Deutsch		
Unterberger, wissensch. Hilfslehrer.	V. M.-C.					3 Französisch 2 Geographie	4 Französisch
Kolwe, „	VI. O.-C.						4Gesch. u. Geogr.
Pahl, „							4 Englisch
Spruth, „	VI. M.-C.						
Schwarzlose, Zeichenlehrer.		2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen
Wangemann, Gesanglehrer.							
Wilberg, Vorschullehrer.	1. Vorsch.						
Krüsecke, „	2. Vorsch.						
Benicke, „	3. Vorsch.						

IV. Oster-Coetus	IV. Mich.-Coetus	V. Oster-Coetus	V. Mich.-Coetus	VI. Oster-Coetus	VI. Mich.-Coetus	1. Vorschul-Klasse.	2. Vorschul-Klasse.	3. Vorschul-Klasse.	Sa.
									11
		1 gesm. Zeichnen							19
	2 Religion 2 Geschichte								20
									20
2 Naturbeschrb.		2 Naturbeschrb.		2 Naturbeschrb.					21
		5 Französisch							21
									21 u. 2Gesang
2 Religion 3 Deutsch 7 Lateinisch									20
4 Geschichte u. Geographie.	3 Deutsch 3 Geographie								22
			1 gesm. Zeichnen 5 Rechnen 2 Geographie						22
5 Mathematik	5 Mathematik	3 Rechnen		5 Rechnen					23
	2 Latein	2 Religion 3 Deutsch 2 Lateinisch 3 Geschichte							23
5 Französisch			5 Französisch						20 u. 4 Turn.
		2 Geographie		3 Deutsch 5 Lateinisch 3 Gesch. u. Geog.					20
	5 Französisch 2 Naturbeschrb.		2 Naturbeschrb.		3 Naturbeschrb. 5 Rechnen 2 Geographie				22 u. 4 Turn.
			2 Lateinisch 3 Deutsch 1 Geschichte		3 Lateinisch 1 Geschichte 3 Deutsch				23
2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen	2 Zeichnen				24
		2 Gesang	2 Gesang	2 Gesang	2 Gesang				8
				5 Religion		2 Religion 2 Deutsch 5 Rechnen 4 Schreiben ½ Heimatskd. ½ Gesang ½ Turnen			25
					3 Religion 2 Schreiben		2 Religion 2 Deutsch 5 Rechnen 4 Schreiben ½ Anschauungs. ½ Turnen Zeigl. z. Schreiben 10 Min. Gesang.		28
		2 Schreiben	2 Religion 2 Schreiben	2 Schreiben				3 Religion 3Deutsch u. Schr. 4 Rechnen ½ Anschauungs. ½ Turnen Zeigl. z. Schreiben 10 Min. Gesang.	24

3. Uebersicht über die durchgenommenen Pensen.

A. Realgymnasium.

Prima.

Ordinarius: Obl. Dr. Buka.

Religionslehre: 2 Stdn. Kuhlo.

Noack: Hilfsbuch. — Evang. Johannis. Grundzüge der evang. Glaubens- und Sittenlehre im Anschluss an die Lektüre der confessio Augustana.

Deutsch: 3 Stdn. Keller.

Lessings Hamburgische Dramaturgie, Sophokles' Antigone, Goethes Iphigenie, Schillers Braut von Messina und Wallenstein. Kontrolle der Privatlektüre. Uebungen im freien Vortrag, Dispositionsübungen. 8 Aufsätze.

Themata zu den Aufsätzen: 1. Das Leben am Hofe zu Guastalla. 2. Die drei Einheiten in Lessings „Philotas". 3. Welche Anzeichen der neuen Zeit finden sich in Goethes „Götz von Berlichingen"? 4. Inwiefern ist Sophokles' Antigone eine Veranschaulichung des Satzes, dass Unbesonnenheit zum Verderben führt? (Klassenaufsatz.) 5. Welche religiösen Vorstellungen in Goethes Iphigenie sind antik, welche modern? 6. Unglück selber taugt nicht viel, doch es hat drei gute Kinder: Kraft, Erfahrung, Mitgefühl. 7. Begründung der Worte Don Cäsars: „Mein Platz kann nicht mehr sein bei den Lebendigen". 8. Der Krieg ist schrecklich wie des Himmels Plagen, doch er ist gut, ist ein Geschick wie sie. (Klassenaufsatz.)

Abiturienten-Aufgabe O. 91: Welchen Gebrauch macht Schiller in seiner „Braut von Messina" vom Chor?

Latein: 5 Stdn. Der Direktor.

F. Schultz, Kl. lat. Sprachlehre. — Liv. XXII. Cicero de imperio. Tacitus, Germ. 1—27. Horaz, Auswahl aus den Oden. — 14täg. schriftl. Übersetzungen aus dem Lateinischen in der Klasse. — Wiederholungen aus der Grammatik.

Französisch: 4 Stdn. Sachse.

Plœtz, Schulgrammatik. Gropp und Hausknecht, Auswahl französischer Gedichte. — Wiederholungen aus der Grammatik. Uebungen im Sprechen im Anschluss an die Lektüre. — Molière, Les femmes savantes. Lanfrey, Campagne de 1806—1807. Lektüre von Gedichten; 3 Gedichte wurden gelernt. — Privatim: Souvestre, Au coin du feu. Hugo, Hernani. — 14täg. abwechselnd häusl. und Klassenarbeiten. — 8 Aufsätze.

Themata zu den Aufsätzen: 1. Pierre le Grand. 2. Invasion des Cimbres et des Teutons. 3. La Saint-Barthélemy. 4. Les dernières années de la guerre de Sept ans. (Klassenaufsatz.) 5. Annibal. 6. Découverte de l' Amérique. 7. Wallenstein. 8. Causes principales des malheurs de la Prusse en 1806. (Klassenaufsatz.)

Abiturienten-Thema O. 91: Période suédoise de la guerre de Trente ans.

Englisch: 3 Stdn. Flindt.

Gesenius, Grammatik. — Wiederholungen ausgewählter Kapitel aus der Syntax. — Lektüre: Shakespeare, Merchant of Venice. Macaulay, State of England in 1685.

Scott, Kenilworth. Im Anschluss an die Lektüre Mitteilungen aus der Geschichte der engl. Litteratur. — Wiederholung früher gelernter Gedichte. — Alle 14 Tage abwechselnd häusliche und Klassenarbeiten.

Geschichte: 3 Stdn. Der Direktor.
Herbst, Hilfsbuch III. — Neuere Geschichte im XVIII. und XIX. Jahrhundert. — Geschichtliche und geographische Wiederholungen.

Mathematik: 5 Stdn. Buka.
Mehler, Hauptsätze; August, Logarithmentafeln; Gandtner, anal. Geometrie. — Mathem. Geographie. Combinatorik. Binom. Lehrsatz; unendl. Reihen. — Wiederholung und Erweiterung verschiedener Kapitel.
4wöchentl. eine häusliche oder Klassenarbeit.

Abiturienten-Aufgaben O. 91: 1. Um den Punkt A der Geraden g dreht sich die Strecke AB = l; eine Strecke BC von derselben Länge ist in B mit ihr drehbar verbunden. Welche Linie beschreibt ein bestimmter Punkt D auf BC, wenn C auf g gleitet? Für die Zeichnung sei l = 4 cm; DC = b = 3 cm. 2. Man soll eine Tangente so an eine Ellipse legen, dass das von der Tangente und den Achsen gebildete Dreieck ein Minimum sei. Für die Zeichnung seien die Halbachsen der Ellipse a = 3 cm; b = 2 cm; 3. Ein gegebener Kegel soll parallel zur Grundfläche so geschnitten werden, dass sich in den abgestumpften Kegel eine Kugel beschreiben lässt. Das Verhältnis der Oberfläche des abgestumpften Kegels zu derjenigen des Kegels ist zu bestimmen. 4. Die Länge eines Sternes sei l = 325°, seine Breite b = 56° nördlich; wie gross ist seine Rektascension und seine Deklination? Die Aufgabe kann mit Hülfe der darstellenden Geometrie oder der sphärischen Trigonometrie gelöst werden.

Physik: 3 Stdn. Buka.
Jochmann, Grundriss. — Optik. Wärme. Elektrizität und Magnetismus. — 4 wöchentl. eine häusl. oder Klassen-Arbeit.

Abiturienten-Aufgaben: 1. Unter welchem Höhenwinkel ist eine Kugel abzuschiessen, damit die Wurfweite gleich der grössten Höhe der parabolischen Bahn wird und wie gross ist diese Wurfweite, wenn die Kugel eine Anfangsgeschwindigkeit v_0 = 250 m hat? 2. Ein kugelförmiger Ballon von d = 0,235 Durchm. soll bei einer Temp. von t = 18°C. und einem Barometerst. von b = 767 mm mit Wasserstoff gefüllt werden; 1. wieviel würde das aufzunehmende Gas bei 0°C. und B = 760 mm wiegen? 2. wieviel wiegt es bei der angegebenen Temperatur und dem gegebenen Barometerstande?

Chemie: 2 Stdn. Henniger. — Rüdorff, Anorganische Chemie. —
U.-P. Systematik der Metalloïde und der wichtigeren Metalle. —
O.-P. Zusammenfassende Betrachtung der Elemente (nach Gruppen etc.) und der chemischen Verbindungsgesetze. Repetition der Mineralogie und Krystallographie.
Laboratorium (fakultativ): je 1 Stde. Reaktionen und synthetische Darstellungen.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Ober-Sekunda.

Ordinarius: Obl. Dr. Keller.

Religionslehre: 2 Stdn. Kuhlo. — Zusammen mit Unter-Sekunda; siehe daselbst.

Deutsch: 3 Stdn. Keller.
Ueberblick über die Entwicklung des indogermanischen Sprachstammes und der germanischen Sprachen. Entwicklungsgang der deutschen Litteratur im Mittelalter. Nibelungen. Walther von der Vogelweide. Schillers Wallenstein. Erklärung und Memorieren von Gedichten. Kontrolle der Privatlektüre. Uebungen im freien Vortrag und im Disponieren. 9 Aufsätze.

Themata zu den Aufsätzen: 1. Die wichtigsten Örtlichkeiten in Goethes „Hermann und Dorothea". 2. Siegfried. Ein Charakterbild. 3. Die Treue im Nibelungenliede. 4. Gudrun, eine deutsche Heldenjungfrau (Klassenaufsatz). 5. Die Stellung Walthers von der Vogelweide im öffentlichen Leben. 6. Der Ruhm der Ahnen ist ein Hort der Enkel. 7. Bericht des Kriegsrats von Questenberg an die kaiser-

liche Hofburg über die Sendung in das Wallensteinsche Lager. 8. Des Helden Name ist in Erz und Marmorstein So wohl nicht aufbewahrt wie in des Dichters Liede. 9. Wie erklärt sich Wallensteins Schwanken vor seinem Abfall von dem Kaiser? (Klassenaufsatz)

Latein: 5 Stdn. Keller.
F. Schultz, Kleine lateinische Sprachlehre. F. Schultz, Aufgabensammlung. — Gramm: 1 Stdn. Wiederholung der schwierigeren Kapitel aus der Syntax. — Lektüre: 4 Stdn. Liv. II. Sall. Iug. c. 1—42. Auswahl aus Ovid Met. Verg. Aen. I.
Alle 14 Tage eine schriftliche Arbeit.

Französisch: 4 Stdn. Sachse.
Plœtz, Schulgrammatik. Gropp und Hausknecht, Auswahl franz. Gedichte. — Wiederholung aus der Grammatik. Uebungen im Sprechen. — Lektüre: Corneille, Le Cid. Voltaire. Guerre de la Succession d' Espagne. Lektüre von Gedichten; 4 Gedichte wurden gelernt. — Privatim: Erckmann-Chatrian, Waterloo. Molière, L' Avare. — 14täg. abwechselnd häusl. u. Klassenarbeiten (Uebersetzungen aus dem Deutschen und kleinere freie Arbeiten).

Englisch: 3 Stdn. Flindt.
Gesenius, Grammatik. Beendigung der Grammatik. Lektüre: Dickens, Christmas Carol. Southey, Life of Nelson. Lamb, Tales from Shakespeare. — 4 Gedichte gelernt. Alle 14 Tage abwechselnd häusliche und Klassenarbeiten.

Geschichte: 2 Stdn. Der Direktor.
Herbst, Hilfsbuch I. — Griech. und röm. Geschichte.

Geographie: 1 Stdn. Henniger.
Seydlitz, Ausg. B. — Entstehung der Erde. Vulkane. Thätigkeit des Wassers. Erdformationen. Klimatologie. Wasser und Land. Tier- und Pflanzengeographie. Fortlaufende Repetitionen.

Mathematik: 5 Stdn. Buka.
Mehler, Hauptsätze. August, Logarithmentafeln. — Quadr. Gleichungen mit mehreren Unbekannten. Recipr. Gleich. Kubische Gleich. Rentenrechnung. Trigonometrie der schiefwinkligen Dreiecke. Stereometrie (Körperberechnung); Max. u. Min.; darstellende Geometrie. — 4wöch. eine häusl. oder Klassenarbeit.

Physik: 3 Stdn. Elsässer.
Jochmann, Grundriss. — Mechanik der festen, flüssigen und luftförmigen Körper. Akustik. Wiederholung früherer Pensen.

Chemie: 2 Std. Henniger.
Einführung in das Verständnis der wichtigsten chemischen Vorgänge (Oxydation, Substitution, Reduktion etc.) und der stöchiometrischen Gesetze auf streng induktivem Wege.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Unter-Sekunda.

Ordinarius: Obl. Flindt.

Religionslehre: 2 Stdn. Vereinigt mit O II. Kuhlo.
Noack: Hilfsbuch. — Einleitung in die Bibelkunde des Alten Test., verbunden mit der Lektüre ausgewählter Stellen aus den poet. und prophet. Büchern.

Deutsch: 3 Stdn. Flindt.
Wilhelm Tell. Hermann und Dorothea. Erklärung und Lernen von Gedichten. Kurzer Ueberblick über Schillers und Goethes Leben. Kontrolle der Privatlektüre. 9 Aufsätze.

Themata zu den Aufsätzen: 1. Die Gewaltthaten der Vögte im I. Aufzuge von Schillers Tell und deren Wirkung auf die Schweizer. 2. Wodurch wurde Rudenz bewogen, auf die Seite Oesterreichs zu treten? 3. Durch welche Gründe wurde Bonaparte zu dem Feldzuge nach Aegypten bestimmt? (Nach Thiers.) 4. Herzog Ernst und Werner von Kiburg, zwei treue Freunde. (Klassenaufsatz.) 5. Tages Arbeit, abends Gäste, saure Wochen, frohe Feste! Sei dein künftig Zauberwort. 6. Hermanns Eltern nach den 2 ersten Gesängen von „Hermann und Dorothea". 7. Wodurch wird der Löwenwirt bewogen, der Wahl seines Sohnes zuzustimmen? 8. Wert des Reisens. 9. Goethes Hermann. Eine Lebensgeschichte. (Klassenarbeit.)

Lateinisch: 5 Stdn. Keller.
F. Schultz, Kl. lateinische Sprachlehre. F. Schultz, Aufgabensammlung. — Gramm. 2 Stdn.: Wiederholung und Vervollständigung der Kasus- Tempus- und Moduslehre. — Lektüre 3 Stdn.: Caes. Bell. civ. I. c. 37—87 und II. Auswahl aus Ovid, Met. Jede Woche eine schriftliche Arbeit.

Französisch: 4 Stdn. Flindt.
Plattner, Schulgrammatik und Uebungsbuch. Gropp und Hausknecht, Auswahl franz. Gedichte. — Uebereinstimmung von Subjekt und Praedikat. Gebrauch der Zeiten. Kongruenz des Adjektivs mit dem Substantiv. Der Konjunktiv. Die Zeitenfolge. Der Infinitiv. Das Particip. — Lektüre: Thiers, Bonaparte en Egypte. Auswahl von Gedichten. 4 Gedichte gelernt. Alle 14 Tage abwechselnd häusliche und Klassenarbeiten.

Englisch: 3 Stdn. Flindt.
Gesenius, Grammatik. — Das Wichtigste vom Gebrauch der Kasus. Apposition. Syntax des Adjektivs, Zahlworts, Fürworts. Das Adverb. Die Praepositionen. — Lektüre: Irving, Tales of the Alhambra. Gardiner, Historical Biographies. — 4 Gedichte gelernt. — Alle 14 Tage abwechselnd häusliche und Klassenarbeiten.

Geschichte: 2 Stdn. Kuhlo.
Herbst, Hilfsbuch I. — Griechische und römische Geschichte. — Wiederholung der deutschen Geschichte.

Geographie: 1 Stde. Der Direktor.
Seidlitz, Ausgabe B. — Die ausserdeutschen Länder Europas. — Amerika, Australien, Afrika.

Mathematik: 5 Stdn. Buka.
Mehler, Hauptsätze; August, Logarithmentafeln. — Textgleichg. Gleichg. mit mehreren Unbekannten. Logarithmen. Quadr. Gleichg. mit einer Unbekannten. Arithm. und geom. Reihe. Zinseszinsrechnung. Kreisberechnung. Algebr. Geometrie. Goniometrie und Berechnung rechtw. Dreiecke, Lösung von Konstruktionsaufgaben. — 14 täg. eine häusliche oder Klassenarbeit.

Physik: 3 Stdn. Elsässer.
Jochmann, Grundriss. — Reibungselektrizität, Galvanismus, Magnetismus, Wärme.

Naturbeschreibung: 2 Stdn. Henniger. — Bail, Zoologie II.
S. Anatomie und Physiologie, besonders des menschl. Körpers. Uebersicht über das gesamte Tierreich. Einiges aus der Anatomie und Physiologie der Pflanzen.
W. Propädeutischer Kursus der Mineralogie. Repetitionen aus dem Gesamtpensum.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Ober-Tertia.

Ordinarius: R.-G.-L. Dr. Sachse.

Religionslehre: 2 Stdn. Warnkross.
Schulz-Klix, Biblisches Lesebuch. — Im Sommer: Apostelgeschichte. — Im Winter: 3. Artikel des 2. Hauptstücks, 4. und 5. Hauptstück und Reformationsgeschichte. — Je 2 Psalmen und 2 Kirchenlieder.

Deutsch: 3 Stdn. Heinecke.
Hopf und Paulsiek für III. — Grammatik: Zusammenfassende Wiederholung. Die Periode. Lesen: Balladen und Romanzen, Sagen und geschichtliche Darstellungen. Mündliche Wiedergabe des Gelesenen. Versmasse und metrische Gesetze im Anschluss an die Lektüre. Im Semester 2 Gedichte gelernt. Alle 3 Wochen ein Aufsatz.

Lateinisch: 6 Stdn. Warnkross.
Schultz, Kl. lat. Sprachlehre. Schultz, Aufgabensammlung. — Im Sommer: Wiederholung und Erweiterung der Kasuslehre. — Caes. de b. Gall. VI, VII. — Im Winter: Gebrauch des Indikativs und Konjunktivs, Imperativs, Infinitivs, der Partizipien, des Gerundiums und Supinums. — Caes. VII, IV und ausgewählte Abschnitte. — Wöchentlich abwechselnd 1 Klassen- und 1 häusliche Arbeit.

Französisch: 4 Stdn. Sachse.
Plattner, Schulgrammatik; Uebungsbuch. Gropp und Hausknecht, Auswahl franz. Gedichte. — Wiederholung und Abschluss der Formenlehre. Aus der Syntax: Wortstellung, Inversion, transitive und intransitive Verben, Rektion der Verben. — Lektüre: Duperrex, Histoire du moyen âge. Michaud, Siège d' Antioche und Prise de Jérusalem. — 4 Gedichte wurden gelernt. 3 wöchentlich: 2 schriftl. Arbeiten (1 häusl. und 1 Klassenarbeit).

Englisch: 4 Stdn. Sachse.
Gesenius, Elementarbuch; Grammatik. — Wiederholung und Beendigung der Formenlehre. Syntax des Artikels. Das Substantiv (einschliesslich Nominativ). — Lektüre: Swift, Gulliver's Travels. Biographical Sketches. — 4 Gedichte wurden gelernt. — 3wöchentlich: 2 schriftl. Arbeiten (1 häusl. und 1 Klassenarbeit).

Geschichte: 2 Stdn. Bebernitz.
D. Müller, Leitfaden. Im Sommer: 1648—1786; im Winter: 1786—1871. Wiederholungen.

Geographie: 2 Stdn. Bebernitz.
v. Seydlitz, Kl. Schulgeographie, Ausg. B.; Debes, Schulatlas für die Oberklassen. — Im Sommer: Süd- und West-Europa. Im Winter: Das übrige Europa. Repetitionen früherer Pensen.

Mathematik: 5 Stdn. Elsässer.
Mehler, Hauptsätze. — Proportionalität von Linien. Ähnlichkeit der Figuren. Proportionalität der Linien am Kreise. Lehrsätze von den Transversalen des Dreiecks. Geom. Örter. Rektifikation und Quadratur des Kreises. Konstruktionsaufgaben. — Proportionen, Potenzen, Ausziehen von Quadratwurzeln. Gleichungen 1. Gr. mit 1 Unbek. Angew. Gl. I. Gr. — Alle 14 Tage 1 häusl. schriftl. Arbeit, alle 3 Wochen eine Klassenarbeit.

Naturbeschreibung: 2 Stdn. Henniger.
Bail, Zoologie II. Lackowitz, Flora. — Im Sommer: Natürl. Pflanzenfamilien, einschl. der Kryptogamen. Abriss des natürl. Pflanzensystems. Bestimmungsübungen. Exkursionen. — Im Winter: Arthropoden. Vertreter der übrigen wirbellosen Tierkreise. Vergleichende Repetitionen.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Unter-Tertia.

Oster-C. Ordinarius: R.-G.-L. Kuhlo.
Mich.-C. „ R.-G.-L. Bebernitz.

Michaelis-C. im Winter, wie Oster-C. im Sommer.

Religionslehre: 2 Stdn. O.-C. und M.-C. Kuhlo.
Schulz-Klix, Bibl. Lesebuch. — Im Sommer: Mess. Weissagungen. Ev. Matth. 1—12. — Erstes und zweites Hauptst. wiederholt. — Im Winter: Ev. Matth. 13—28. Drittes Hauptst. besprochen. In jedem Halbjahr wurden 2 Lieder gelernt, Psalmen und Bibelsprüche wiederholt.

Deutsch: 3 Stdn. O.-C. Kuhlo; M.-C. Bebernitz.
Hopf u. Paulsiek: Lesebuch.
Im Sommer: Zusammenfassende Uebersicht der Satzlehre. — Lektüre: Gedichte, sagengeschichtliche Abschnitte, Beschreibungen. — Alle 3 Wochen ein Aufsatz.
Im Winter: Formenlehre, Moduslehre; indirekte Rede. — Lekt. und Aufsätze wie im Sommer.

Lateinisch: 6 Stdn. O.-C. Kuhlo; M.-C. Bebernitz.
Schultz, Sprachlehre. — Schultz, Aufgabensammlung.
Im Sommer: Kasuslehre I. — Lekt.: Caesar de bello Gall. I, 1—40.
Im Winter: Kasuslehre II. Tempuslehre. — Lekt.: Caesar I, 41—54. II.

Französisch: 4 Stdn. O.-C. und M.-C. Unterberger.
Plattner, Elementarbuch; Schulgrammatik und Uebungsbuch (im Winter). — Gropp und Hausknecht, Auswahl französischer Gedichte. — 2 Stdn. Lekt.: Dhombres et Monod, Biographies. — 4 Gedichte wurden gelernt.
Im Sommer: Die dritte regelmässige Konjugation auf -re und die zweite Konjugation auf -ir mit reinem Stamm. — Die unregelmässigen Verben.
Im Winter: Wiederholung der unregelmässigen Verben. Unregelmässigkeiten der Hauptkonjugationen. Gebrauch der Hilfsverben in den umschreibenden Zeiten. Reflexive und unpersönliche Verben. — 3 wöchentlich 2 schriftliche Arbeiten, 1 häusliche und 1 Klassenarbeit.

Englisch: 4 Stdn. O.-C. Flindt; M.-C. Pahl. — Gesenius, Elementarbuch.
Im Sommer: Aussprache. Artikel. To have und to be. Der sächs. Genetiv. Pluralbildung der Substantive. Aktiv und Passiv der Verben. Geschlecht der Substantive. Wortfolge. Die persönl. Fürwörter. Das Verb in der verneinten und fragenden Form.
Im Winter: Die besitzanzeigenden, fragenden, bezüglichen, hinzeigenden und rückbezüglichen Fürwörter. Das substantivisch gebrauchte Adjektiv. Steigerung der Adjektive. Das Adverb. Die Zahlwörter. Unbestimmte Zahl- und Fürwörter. — Lektüre aus Gesenius Abschn. IV. — Alle 3 Wochen 2 schriftliche Arbeiten, 1 häusliche und 1 Klassenarbeit.

Geschichte: 2 Stdn. O.-C. Kuhlo; M.-C. Kolwe.
D. Müller: Leitfaden. — Deutsche Gesch. bis 1648. — Wiederholung der alten Gesch.

Geographie: 2 Stdn. O.-C. Unterberger; M.-C. Kolwe.
Seydlitz, Ausg. B. — Debes, Atlas für Oberklassen. — Phys. und politische Geographie von Mittel-Europa mit Ausschluss Frankreichs.

Mathematik: 5 Stdn. O.-C. Elsässer; M.-C. Prang.
Mehler, Hauptsätze: Geometrie: Im Sommer Kreislehre, Dreieckskonstruktionen. — Im Winter: Regelmässige Vielecke, Gleichheit der Figuren. —
Algebr.: Im Sommer und Winter: Die vier Species mit algebraischen Ausdrücken. Gleichungen ersten Grades. — Alle 14 Tage eine häusliche Arbeit; alle 3 Wochen eine Klassenarbeit.

Naturbeschreibung: 2 Stdn. O.-C. und M.-C. Henniger. — Bail, Zoologie II. — Lackowitz, Flora.
Im Sommer: Natürliche Pflanzenfamilien. Lebenserscheinungen der Pflanzen (einschl. der Biologie). Diagramme. Repräsentanten fremder Erdteile. Exkursionen.
Im Winter: Insektenkunde. Repetition der Wirbeltiere.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Quarta.

Oster-C. Ordinarius: R.-G.-L. Dr. Warnkross.
Mich.-C. „ R.-G.-L. Prang.
Mich.-C. im Winter wie Oster-C. im Sommer.

Religionslehre: 2 Stdn. O.-C. Warnkross; M.-C. Keller.
Schulz-Klix, Bibl. Lesebuch. — Im Sommer: Geschichte des Reiches Gottes im Alten Bunde mit Einführung in die Bibelkunde und Geographie Palästinas. — Im Winter Einleitung in die Katechismuslehre. 1. Hauptstück und 1. und 2. Artikel des 2. Hauptstücks. — Je 1 Psalm und 4 Kirchenlieder.

Deutsch: 3 Stdn. O.-C. Warnkross; M.-C. Bebernitz.
Hopf-Paulsiek, Lesebuch. — Im Sommer: Wiederholung des Pensums von VI. und V. Erweiterung der Grammatik und Zeichensetzung. Im Winter: Theorie des einfachen Satzes und das Wichtigste aus der Kasuslehre. — Im Sommer und Winter: gesch. und geogr. Darstellungen aus dem Lesebuch. Mündliche Wiedergabe des Gelesenen; 7 Gedichte; dreiwöchentlich 1 Aufsatz; Diktate nach Bedürfnis.

Lateinisch: 7 Stdn. O.-C. Warnkross; M.-C. im Sommer Bebernitz, im Winter Heinecke.
Schultz, Kl. lat. Sprachlehre. Beck, Übungsbuch für Quarta. — Im Sommer: Wiederholung der Formenlehre. Städtenamen. Dass-Sätze. Partizipialkonstruktionen. Fragesätze. Reflexivpronomen. — Nepos: Miltiades, Themistocles. — Im Winter: Nom. c. Infin., Kasuslehre. Conj. periphr. — Nepos: Cimon, Alcibiades. — Wöchentlich abwechselnd 1 Klassen- oder 1 häusliche Arbeit.

Französisch: 5 Stdn. O.-C. Unterberger; M.-C. im Sommer Unterberger, im Winter Pahl.
Platner, Elementarbuch. — Gropp und Hausknecht, Auswahl französischer Gedichte. — Im Sommer: Die Pron. Das Passiv. Intr. u reflex. Verba. — Im Winter: Teilungsartik. Geschlecht der Subst. Plural, Motion und Stellung der Adjektive. Das Adverb. Das Zahlwort. Die Präpositionen. Der Konjunktiv. — In jedem Semester 2 Gedichte gelernt. Wöchentlich abwechselnd eine Klassen- oder eine häusliche Arbeit.

Geschichte: 2 Stdn. O.-C.: Bebernitz; M.-C.: Keller.
O. Jäger, Hilfsbuch. Im Sommer: griechische, im Winter: römische Geschichte.

Geographie: 2 Stdn. O.-C. und M.-C.: Bebernitz.
v. Seydlitz, Ausg. A. — Debes, Schulatlas für die mittleren Unterrichtsstufen. Im Sommer: Amerika, Australien; im Winter: Asien, Afrika. Wiederholungen früherer Pensen.

Mathematik und **Rechnen:** 5 Stdn. O.-C.: Prang; M.-C.: im Sommer: Elsässer, im Winter: Prang.
Geometrie: im Sommer: Sätze über die Winkel bei parallelen Linien, über Seiten und Winkel beim Dreieck. Im Winter: Kongruenz der Dreiecke, Lehre von den Parallelogrammen.

Rechnen: Im Sommer: Zusammengesetzte Regeldetrie. Verw. von Decimalbrüchen in gemeine Brüche. Im Winter: Zins-, Procent-, Gesellschaftsrechnung.

Naturbeschreibung: 2 Stdn. O.-C.: Im Sommer: Pahl, im Winter: Henniger; M.-C.: Im Sommer: Henniger, im Winter: Pahl.
Bail, Zoologie. — Im Sommer: Vergleich. Pflanzenbeschreibungen. Einige einfachere natürl. Familien. Systematische Repetition der Morphologie. Exkursionen. Im Winter: Reptilien, Amphibien, Fische. Repetition der Säugethiere und Vögel. Uebersicht über die Wirbeltierklasse etc.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Quinta.

Oster-C.: Ordinarius: R.-G.-L. Heinecke.
Mich.-C.: „ W.-H.-L. Unterberger.

Mich.-C. im Winter, wie Oster-C. im Sommer.

Religionslehre: 2 Stdn. O.-C.: Heinecke; M.-C.: Benicke.
Schulz-Klix, Bibl. Leseb. — Gesangbuch der Provinz Brandenburg. — Im Sommer: Palästina zur Zeit Christi. Elias. Daniel. Rückkehr aus der Gefangensch. Christus bis zur Bergpred. — Im Winter: Johannes der Täufer. Christi Gleichnisreden und Wunder. Leidenszeit. Auferstehung. Himmelfahrt. — Im Jahre 4 Kirchenlieder gelernt und die in VI. gelernten wiederholt. — 3. Hauptstück mit Erklärung und Sprüchen gelernt, 1. und 2. Hauptst. wiederh.

Deutsch: 3 Stdn. O.-C.: Heinecke; M.-C. im Sommer Kolwe, im Winter: Spruth.
Hopf und Paulsiek, Lesebuch für V. — Regel- und Wörterverz. — Im Sommer: Lehre vom einfachen und erweiterten Satz, sowie Formenlehre wiederh. und vervollständigt. Orthogr. Regeln. Lesestücke, besonders aus der Geschichte des deutschen Volkes; mündl. Wiedergabe des Gelesenen. — Im Winter: Satzlehre. Interpunktionslehre. Orthogr. Regeln. Lesen wie oben. — Im Sommer 2—3 Gedichte gelernt und die in VI. gelernten wiederholt. — Wöchentlich ein Diktat oder eine Aufsatzübung.

Lateinisch: 7 Stdn. O.-C.: Heinecke; M.-C. im Sommer: Heinecke, im Winter: Spruth.
F. Schultz, kl. lat. Sprachlehre. — Bonnells Lat. Uebungsstücke für V. — Geyer und Mewes, Uebungsbuch zum Uebersetzen aus dem Deutschen. — Im Sommer: 1.—5. Deklination, besonders Unregelmässiges. Komparation. Demonstr. und relat. Pron.: Präpos.: Deponentia und die Verb. d. 3. Konj. auf io. Distributiva und Adv. num. — Im Winter: Verb. anomal. Pronom. indef. und interrog. Acc. c. inf. — Participialkonstruktionen. — Konjunktionen und unregelm. Verb. im Anschluss an die Uebersetzungsübungen aus Bonnell und Geyer-Mewes. — Wöchentl. eine häusl. oder Klassenarbeit.

Französisch: 5 Stdn. O.-C. Sachse; M.-C. Unterberger.
Plattner, Vorstufe und Elementarbuch. Gropp und Hausknecht, Auswahl franz. Gedichte (im 2. Halbj.). — Im Sommer: Artikel, Deklination und Pluralbildung der Substantive; männl. und weibl. Form der Adjektive. Präsens der I. Konj. und der Hilfsverben. Hauptregeln über Wortstellung. — Im Winter: Indikativ, Imperativ, Mittelformen und umschreibende Zeiten der Hauptkonjugationen und der Hilfsverben. Die verbundenen persönl. Fürwörter vor dem Verb. Die besitzanzeigenden Fürwörter. Die Negationen. — Wöchentlich 1 schriftl. Arbeit (auf 2 Klassenarbeiten folgte eine häusliche). — Im 2. Halbjahr wurden 2 Fabeln von La Fontaine gelernt.

Geschichte: 1 Std. O.-C. Heinecke: M.-C. im Sommer Kolwe, im Winter Spruth. Deutsche Sagen. Erzählungen aus der deutschen und brandenburgisch-preussischen Geschichte.

Geographie: 2 Stdn. O.-C. im Sommer Bebernitz, im Winter Kolwe; M.-C. im Sommer Kolwe, im Winter Elsässer.
v. Seydlitz, Ausgabe A, 21. Aufl. Debes, Schulatlas für die mittl. Unterrichtsstufen. — Im Sommer: Europa ausser Deutschland und Oesterreich-Ungarn.
Im Winter: Deutschland und Oesterreich-Ungarn.

Mathematik: 1 Std. O.-C. Buka; M.-C. Elsässer.
Propädeutischer Unterricht in der Geometrie.

Rechnen: 3 Stdn. O.-C. Prang; M.-C. im Sommer Prang, im Winter Elsässer.
Rechenbuch von Günther und Böhm. — Im Sommer: Teilbarkeit der Zahlen. Die 4 Species mit Brüchen. Resolvieren und Reduzieren. Im Winter. Begründung der Rechnung mit Dezimalbrüchen. Verwandelung gemeiner Brüche in Dezimalbrüche und leichte Aufgaben der Regeldetri mit Brüchen.

Naturbeschreibung: 2 Stdn. O.-C. Henniger; M.-C. im Sommer Henniger, im Winter Pahl. — Bail, Zoologie I.
Im Sommer: Vergleichende Pflanzenbeschreibungen. Aufbau des Linnéschen Systems. Erweiterung der Morphologie. Exkursionen. Im Winter: Vergleichende Betrachtung der Säugetiere und Vögel. Erweiterung der zoologischen Grundbegriffe.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Sexta.

Oster-C. Ordinarius: W. H.-L. Kolwe.

Mich.-C. Ordinarius: im Sommer W. H.-L. Pahl, im Winter W. H.-L. Spruth.

Mich.-C. im Winter wie Oster-C. im Sommer.

Religionslehre: 3 Stdn. O.-C. Wilberg; M.-C. Krüsecke.
Bibl. Lesebuch von Otto Schultz. — Im Sommer: Altes Testament. Schöpfungsgesch. Geschichte der Patriarchen. 1. Hauptstück mit ausgewählten Sprüchen. 2 Kirchenlieder. Im Winter: Neues Testament. Geschichten aus dem Leben Jesu. 1. und 2. Artikel. 3 Kirchenlieder. Das Kirchenjahr. Das Wichtigste aus der Bibelkunde.

Deutsch: 3 Stdn. O.-C. Kolwe; M.-C. im Sommer: Pahl, im Winter: Spruth.
Hopf und Paulsiek für VI.; Regel und Wörterverz. — Im Sommer: Formenlehre und einfacher Satz. — Im Winter: Wiederholung und Erweiterung des Sommerpens. — Gelesen neben Gedichten vorzugsw. Sagen aus dem Altertum. Uebungen im Nacherzählen. — Gelernt wurden 5 Gedichte. Wöchentl. 1 Diktat; im 2. Halbj. einige Aufsatzübungen.

Lateinisch: 8 Stdn. O.-C.: Kolwe, M.-C. im Sommer: Pahl, im Winter: Spruth.
Schultz, kl. lat. Sprachlehre; Bonnells Lat. Uebungsstücke für VI.; Geyer und Mewes, Uebungsbuch zum Uebersetzen aus dem Deutschen. — Im Sommer: 1. und 2. Dekl., Adj., esse, 1. Conj.; im Winter: 3., 4., 5. Dekl. Pronomina, 2., 4., 3. Conjug. Comparation, Adverbia, Numeralia, Präpositionen mit Auswahl, — Wöchentl. eine häusl. oder eine Klassenarbeit.

Geschichte: 1 Stdn. O.-C.: Kolwe; M.-C. im Sommer: Pahl, im Winter: Spruth.
Griechische Götter und Heldensagen. Einige Erzählungen aus der deutschen Gesch.

Geographie: 2 Stdn. O.-C.: Kolwe; M.-C. im Sommer: Prang, im Winter: Pahl.
Seydlitz, Geogr. Ausg. A. Debes, Atlas für mittl. Kl. — Im Sommer: Globuslehre; Im Winter: Gebilde der Erdoberfläche mit bes. Berücksichtigung von Deutschland und Europa.

Rechnen: 5 Stdn. O.-C.: Prang; M.-C. im Sommer: Prang, im Winter: Pahl.
Günther und Boehm, Rechenbuch. — Im Sommer: 4 Species mit benannten Zahlen. Decimalbrüche. Längenmasse, Gewichte, Münzen. — Im Winter: Flächen- und Körpermasse. Leichte Aufgaben der Regeldetri. Einl. in die Bruchrechnung. Wöchentlich eine Klassenarbeit.

Naturbeschreibung: 2 Stdn. O.-C.: Henniger; M.-C. im Sommer: Henniger, im Winter: Pahl.
Bail, Zoologie. — Im Sommer: Einzelne charakteristische Blütenpflanzen. Morpholog. Grundbegriffe. Exkursionen. — Im Winter: Einzelne Säugetiere und Vögel. Zoolog. Grundbegriffe.

Zeichnen u. s. w. siehe unten.

Technischer Unterricht.

1. Zeichnen.

Z.-L. Schwarzlose.

Sexta. Im Sommer: Die senkrechte, wagerechte und schräge Linie. Winkel und geschlossene Figuren. Sechseck und Quadrat; reguläre Vielecke, Sternformen, Quadratnetz, Mäanderformen. — Im Winter: Die krumme Linie in einfachen Formen. Bogenverbindungen. Kreis und einfache Rosettenformen. Ellipse. Einfache Flachmuster mit Anwendung des Vorangegangenen.

Quinta. Im Sommer: Stilisierte Blatt- und Blütenformen mit Hinweisung auf die geometrische Grundlage und Benutzung von lebenden und gepressten Pflanzen, Blättern, Blüten; deren Anwendung bei Bandformen u. s. w. — Im Winter: Die Volute und Wellenlinie und deren Anwendung beim Flachornament. Einfache architektonische Profile und einfache antike Gefässformen.

Quarta. Im Sommer: Freihandzeichnen nach Draht- und Holzmodellen mit Wiedergabe der perspektivischen Verkürzungen. — Im Winter: Fortgesetzte Übung im Freihandzeichnen nach Holzmodellen. Erste Schattenübungen. (Schraffieren, Estampieren).

Unter-Tertia. Im Sommer: Freihandzeichen nach Holzvasen (Gefässformen), einfachen Gipsmodellen und lebenden Pflanzen in Contouren und mit Schattenangabe. Ausführung mit Bleistift und Kreide. — Im Winter: Konstruktives Zeichnen. Geometrische Konstruktion nach verjüngten Massstäben. Konstruktion von Vielecken und Kegelschnitten. Architektonische Glieder und Bogen. Geometrische Flachornamente. Ausziehen mit Tusche.

Ober-Tertia. Im Sommer: Weitergehende Übung im Zeichnen von plastischen Ornamenten. Ausführung in Licht und Schatten mit 2 Kreiden. Nach lebenden Pflanzen in Contouren. — Im Winter: Grundbegriffe der Projektionslehre. Punkt, Linie, Fläche auf 3 Ebenen. Darstellung einfacher Körper in verschiedenen Stellungen zu den Projektionsebenen. Abwickelungen dieser Körper.

Unter-Sekunda. Im Sommer: Freihandzeichnen nach grösseren Gipsornamenten, Terracotten und Vorlagen. Ausführung mit 2 Kreiden, mit der Feder und mit Farben. Im Winter: Aus der Projektionslehre. Spurpunkte und Spurgeraden. Richtungs-

winkel und Neigungswinkel. Rekonstruktion begrenzter Flächen. Begrenzte Flächen und Normalen. Körper von Ebenen geschnitten. Ausführung mit Tusche und Farben. Elemente der schiefwinkligen Projektion (Parallelperspektive).

Ober-Sekunda. Im Sommer: Freihandzeichnen nach Vorlagen und Gipsmodellen. Hände, Füsse, Masken von Menschen und Tieren. Grössere Ornamente (incl. Säulenkapitäle). — Im Winter: Körperdurchdringungen. Abwickelung der Mantelflächen. Elemente der Schattenkonstruktion. Ausführung mit Tusche etc.

Unter-Prima. Im Sommer: Nach Vorlagen und plastischen Modellen. Ausführung in Licht und Schatten mit 2 Kreiden, oder Feder und Farben. — Im Winter: Weitere Uebung in der Schattenkonstruktion. Elemente der Perspektive.

Ober-Prima. Im Sommer: Freihandzeichnen Nach Modellen (Gips u. s. w.). Ausführung auch in Farben. — Im Winter: Weitere Uebung in der Central-Perspektive und Einführung in die antike Kunst unter Benutzung von gedruckten Kunstblättern.

2. Schreiben.

Sexta. 2 Stdn. O.-C.: Benicke; M.-C.: Krüsecke.
Ottos Neue Berl. Schreibschule. — Das kleine und das grosse Alphabet der lat. Kursivschrift in gen. Folge. Uebungssätze in deutscher und lat. Schrift.

Quinta. 2 Stdn. O.- und M.-C.: Benicke.
Ottos Schreibschule. Das kleine und grosse lat. Alphabet. Uebungssätze in deutscher und lat. Schrift. Das kleine griechische Alphabet.

3. Gesang.

1. **Grosser Chor.** Kuhlo.
Die Schüler der Klassen I bis III und die besseren Sänger der IV. übten in 2 Abteilungen (Sopran und Alt 1 Std., Tenor und Bass 1 Std.) Psalmen, Gesänge, Motetten, 3- und 4stimm. Lieder. In einer zweiten wöchentlichen Stunde wurden sämtliche Stimmen vereinigt.

2. **Vorbereitungs-Männerchor.** 1 Std.: Kuhlo.
In diesem Chor wurden diejenigen Stimmen eingeordnet, die nach erfolgter Mutation noch grösserer Schonung und sorgfältiger Anleitung zur Tonbildung bedürfen. — Tonbildung, Aussprache, Treffübungen, Choräle, ein- bis dreistimmige Lieder, Dreiklang und Septimenakkord, Kenntnis der Schlüssel.

3. **Quarta.** 2 Stdn.: Kuhlo.
Tonbildung, Aussprache, rhythm. Uebungen. Ein- bis dreistimmige Lieder.

4. **Quinta.** O.-C. 2 Stdn., M.-C. 2 Stdn: Wangemann.
Schulchoralbuch von Erck, Heft I und II; Liederkranz, Heft I und II und Ueberlée und Wangemann, a cap.-Gesang. Uebungen und Choräle; Lieder und Gesänge zwei- und dreistimmig. Dur- und Moll-Tonleiter, chromatische Tonleiter, Dur- und Moll-Dreiklänge; das Tempo, Intervalle, Dynamik.

5. **Sexta.** O.-C. 2 Stdn., M.-C. 2 Stdn.: Wangemann.
Schulchoralbuch von Erck, Heft I; Erck und Greef, Liederkranz, Heft I; a capella-Gesang von Ueberlée und Wangemann. — Rhythmische und Treffübungen, einstimmige Choräle und zweistimmige Lieder und Gesänge. Durtonleiter und Durdreiklang, Kenntnis der Noten und Pausen.

4. Turnen.

5 Abteilungen je 2 Stdn.: I—UII; OIII und UIII beide Coeten; IV O.- und M.-C; V O.- und M.-C.; VI O.- und M.-C. Im Sommer I—III, V und VI Bebernitz; IV Unterberger; im Winter I—II, IV Unterberger; III, V und VI Pahl. — Freiübungen, Gerätübungen, Turnspiele. Dispensiert waren im Sommer 15, im Winter 12 Schüler.

B. Vorschule.

Erste Klasse.

Klassenlehrer: Wilberg.

Religionslehre: 3 Stdn. Das 1. Hauptstück mit Erklärung, das 3. ohne dieselbe. Zwölf biblische Geschichten. Dazu die betreffenden Liedstrophen und Sprüche.

Deutsch: 7 Stdn. Die Lesestücke im Paulsiek, davon 28 Nummern besonders behandelt. — Acht Gedichte. — Die 10 Redeteile, der einf. nackte und der einf. erweiterte Satz. — Die Rechtschreibung nach dem „Regel- und Wörterverzeichnis". — Kleine Erzählungen und leichte Beschreibungen schriftlich behandelt.

Rechnen: 5 Stdn. Die 4 Species unbenannter Zahlen im unbegrenzten Zahlenraum. Resolvieren, Reduzieren und leichte Regeldetri-Aufgaben. Das Einmaleins mit der 11, 12, 15, 20, 25.

Heimatskunde: 2 Stdn. Die Provinz Brandenburg. Einiges aus der physischen Geographie Deutschlands und Europas. Orographische und hydrographische Grundbegriffe.

Schreiben: 4 Stdn. Die grossen deutschen und die kleinen und grossen lateinischen Buchstaben.

Gesang: 2 halbe Stdn. Sechs Choräle und 6 Volkslieder.

Turnen: 2 halbe Stdn. Frei- und Exerzierübungen. Turnspiele.

Zweite Klasse.

Klassenlehrer: Krüsecke.

Religionslehre: 2 Stdn. Im Sommer: 5 Geschichten des Alten Testaments mit dazu gehörigen Sprüchen und Liedstrophen. 1.—5. Gebot mit dazu gehörigen Sprüchen. Im Winter: 5 Geschichten des Neuen Testaments mit dazu gehörigen Sprüchen und Liedstrophen. 6.—10. Gebot, Schluss der Gebote und dazu gehörige Sprüche.

Deutsch: 11 Stdn. Paulsiek, Lesebuch für Octava. — Im Sommer: a. Lesen: Sinngemässes Lesen von Stücken in deutscher und lateinischer Druckschrift. Eine Auswahl von Lesestücken wird eingehender behandelt. b. Rechtschreibung: Der grosse Anfangsbuchstabe, Umlaut und Endkonsonant. c. Grammatik: Aufsuchen von Ding-, Eigenschafts- und Zeitwörtern. d. Anschauungs-Unterricht: 4 Bilder von Winckelmann, dazu 4 Gedichte. e. Schönschreiben: Das kleine und grosse deutsche Alphabet in genetischer Folge geübt. — Im Winter: a. Lesen: wie im Sommer. b. Rechtschreibung: Konsonantverdoppelung, p, pf, u. s. w. c. Grammatik: Aufsuchen von Fürwörtern. Deklination und Komparation. d. Anschauungs-Unterricht: 4 Bilder von Winckelmann; dazu 4 Gedichte. e. Schönschreiben: wie im Sommer.

Rechnen: 6 Stdn. Vogel, Rechenfibel und Rechenbuch. Im Sommer: a. mündlich: Addition, Subtraktion, Multiplikation 1—100. b. schriftlich: Addition, Subtraktion, Multiplikation 1—1000. Im Winter: a mündlich: Dividieren 1—100, die vier Species 1—1000. b. schriftlich: Dividieren 1—1000, Addition, Subtraktion und Multiplikation im unbegrenzten Zahlenraum.

Gesang: Täglich 10 Min. Acht Choräle und acht Volkslieder.

Turnen: 2 halbe Stdn. Freiübungen und Turnspiele.

Dritte Klasse.

Klassenlehrer: Benicke.

Religionslehre: 2 Stdn. Im Sommer: 4 Biblische Geschichten aus dem Alten Testament mit dazu gehörigen Sprüchen und Liedstrophen. 4 Gebete. — Im Winter: 6 Biblische Geschichten aus dem Neuen Testament mit dazu gehörigen Sprüchen und Liedstrophen. 4 Gebete.

Deutsch: 10 Stdn. a. Lesen: Fibel von Wille, Teil I und II. b. Schreiben: Ottos Schulheft Ia. Ottosche Schreibschule. c. Anschauungs-Unterricht: 8 Bilder zum Anschauungs-Unterricht von W. Pfeiffer.

Rechnen: 5 Stdn. Rechenmaschine. — Vogel, Rechenfibel. Im Sommer: Der Zahlenkreis von 1—10 in allen Operationen. Im Winter: Die Erweiterung bis 20 in allen Operationen. Einführung in den Zahlenkreis bis 100. Addition und Subtraktion einer Grundzahl bis 100. Einmaleins bis zur 5.

Gesang: Täglich 10 Min. 8 Kinder- und Volkslieder. 6 Choräle.

Turnen: 2 halbe Stdn. Frei- und Exerzierübungen. Turnspiele.

II.

Mitteilungen aus den Verfügungen der Behörden.

20. 3. 90. Prov.-Schulk. Der Entwurf der neuen Schulordnung wird genehmigt.

22. 4. 90. Magistrat. Die Min.-Verf. vom 28. 10. 89, dass bei Versetzungen von Beamten und Militärs das Schulgeld nur nach Verhältnis der Zeit, nicht für das ganze Vierteljahr, zu erheben ist, erhält anch für das städtische Realgymnasium Geltung.

2. 9. 90. Prov.-Schulk. Bei der Prüfung der mit dem Zeugnis der Reife für Prima abgehenden Schüler ist mit derselben Strenge zu verfahren, wie bei den Schülern, die auf der Schule verbleiben.

20. 9. 90. Prov.-Schulk. Auf Anordnung des Herrn Ministers dürfen Schüler, welche wegen Herausforderung zum Zweikampf oder Beteiligung an demselben von einer höheren Lehranstalt verwiesen werden mussten, ohne seine besondere Erlaubnis in eine andere nicht aufgenommen werden.

15. 10. 90. Prov.-Schulk. Auf Allerhöchsten Befehl wird eine Schulfeier zum 90. Geburtstage des Generalfeldmarschalls Grafen von Moltke angeordnet.

6. 11. 90. Prov.-Schulk. Die Einführung der „Auswahl englischer Gedichte von Gropp und Hausknecht“ zu Ostern wird genehmigt.

25. 11. 90. Prov.-Schulk. Auf Allerhöchste Anordnung soll in den Schulen der Provinz Brandenburg am 2. Dezember eine besondere Feier zum Andenken an den vor 250 Jahren geschehenen Regierungsantritt des Grossen Kurfürsten abgehalten werden.

2. 1. 91. Prov.-Schulk. Die Ferienordnung für das Schuljahr 1891/92 wird folgendermassen festgesetzt:

Osterferien.	Schulschluss:	Dienstag,	den 24. März,	Schulanfang:	Mittwoch, den 8. April.
Pfingstferien.	„	Freitag,	den 16. Mai,	„	Donnerstag, den 21. Mai.
Sommerferien.	„	Freitag.	den 3. Juli,	„	Montag, den 10. August.
Michaelisferien.	„	Sonnabend,	den 3. Oktober,	„	Montag, den 12. Oktober.
Weihnachtsferien.	„	Sonnabend,	den 19. Dezember,	„	Montag, den 4. Januar.

III.

Chronik der Anstalt.

1. Veränderungen im Lehrerkollegium. Zu Ostern v. J. wurde die zweite Oberlehrerstelle durch Aufrücken besetzt; in die letzte Oberlehrerstelle trat Herr Flindt ein; ebenso wurde eine neugegründete ordentliche Lehrerstelle durch Aufrücken besetzt; in die beiden letzten freigewordenen Lehrerstellen wurden Herr Prang*) und Herr Heinecke**), vorher wissenschaftliche Hilfslehrer an der Anstalt, gewählt.

Zu demselben Termine kehrte Herr Pahl nach Vollendung des Kursus an der Kgl. Central-Turnanstalt als wissenschaftlicher Hilfslehrer an die Anstalt zurück.

Zu Michaelis trat Herr Spruth, der schon wiederholt in Vertretungsfällen an der Anstalt Unterricht erteilt hatte, als vollbeschäftigter wissenschaftlicher Hilfslehrer vom Kaiserin-Augusta-Gymnasium an das Realgymnasium über.

2. Einrichtung neuer Klassen. Michaelis v. J. wurde der Michaelis-Coetus der Untertertia eingerichtet.

3. Feierlichkeiten und Gedenktage. Am 14. Juni und am 18. October wurde in gewohnter Weise eine Gedächtnisfeier für den Hochseligen Kaiser Friedrich abgehalten.

Am 25. October fand zum 90. Geburtstage des Generalfeldmarschalls Grafen von Moltke eine Schulfeier statt. Die Festrede hielt Herr Kuhlo.

Am 2. Dezember wurde eine Feier zum 250jährigen Gedächtnis des Regierungsantritts des Grossen Kurfürsten abgehalten. Der Unterzeichnete wies in einer Ansprache die Schüler auf die Bedeutung des Tages hin.

Am 27. Januar wurde der Geburtstag Sr. Majestät des Kaisers durch eine öffentliche Schulfeier festlich begangen. Die Festrede hielt Herr Prang.

4. Turnfahrten und Spaziergänge. Am 12. Juni unternahmen sämtliche Klassen unter Führung ihrer Ordinarien auf verschiedenen Wegen eine Turnfahrt durch den Grunewald nach Potsdam bezw. Wansee. Am Nachmittage versammelten sich sämtliche Schüler in Wansee zu Turnspielen.

Am 2. September wurden gleichfalls in verschiedenen Abteilungen Spaziergänge durch den Grunewald gemacht. Am Nachmittage trafen alle Klassen in Schmargendorf ein, wo der 20jährige Gedenktag des Sieges von Sedan durch den Gesang vaterländischer Lieder und eine Ansprache schulmässig gefeiert wurde.

Botanische Exkursionen fanden von VI. bis U.-II. jede vierte Unterrichtsstunde statt. Auch wurden an mehreren Sonntagen im Sommer zu demselben Zweck Spaziergänge in die Umgegend unter Leitung des Herrn Dr. Henniger unternommen.

5. Besuche von wissenschaftlichen Sammlungen u. s. w. Im Juli und September wurden die Klassen von VI. und IV. in verschiedenen Abteilungen in den zoologischen Garten geführt; im April die Klassen von I. bis U.-II. in das naturhistorische Museum.

---

*) Karl Prang, geb. am 18. Mai 1854 zu Nicolaiken in Ostpreussen, evang., vorgebildet auf dem Gymnasium zu Rastenburg, studierte von Ostern 1873 bis Michaelis 1879 Mathematik, Physik und Astronomie auf den Universitäten Königsberg und Berlin. Am 29. Mai 1880 legte er in Königsberg die Prüfung pro fac. docendi ab und absolvierte dann sein Probejahr am Collegium Fridricianum zu Königsberg und am Gymnasium zu Insterburg. Er war dann als Hilfslehrer am Leibniz-Gymnasium in Berlin, an dem Realgymnasium auf der Burg und am Wilhelmsgymnasium zu Königsberg thätig. Nach der Teilnahme an einem Cursus der Turnlehrerbildungsanstalt zu Berlin im Winter 1888—89 trat er als Hilfslehrer Ostern 1889 an der hiesigen Anstalt ein.

**) Gottlob Johannes Heinecke, geb. am 14. Febr. 1861 zu Breslau, evang., erhielt seine wissenschaftliche Vorbildung auf dem Gymnasium zu Essen a. d. Ruhr. Von Ostern 1880 bis Michaelis 1883 studierte er zu Göttingen und Berlin klassische und deutsche Philologie sowie Geschichte. Am 25. Januar 1885 bestand er zu Berlin das Examen pro fac. doc. und leistete dann an dem Kgl. Luisengymnasium zu Berlin von Ostern 1885 bis dahin 1886 sein pädagogisches Probejahr ab. Dort verblieb er als wissenschaftlicher Hilfslehrer noch bis Michaelis 1888, nachdem er schon von Ostern 1888 ab in gleicher Eigenschaft an der hiesigen Anstalt thätig gewesen war.

6. Vertretungen, Wegen Einziehung zu militärischen Dienstleistungen musste Herr Pahl vom 15. Mai bis zu den Sommerferien und Herr Kuhlo vom 11. August bis zum 27. September vertreten werden.

7. Gesundheitszustand. Derselbe war im allgemeinen zufriedenstellend. Wenige Schüler sind durch längere Krankheiten am Schulbesuch verhindert worden. Unter den Lehrern sind Erkrankungen selten und stets nur von kurzer Dauer gewesen.

IV.

Statistische Mitteilungen.

A. Frequenz-Tabelle für das Schuljahr 1890/91.

	Realgymnasium.														Vorschule.			
	O. I.	U. I.	O. II.	U. II.	O. III.	U. III. O.-C.	U. III. M.-C.	IV. O.-C.	IV. M.-C.	V. O.-C.	V. M.-C.	VI. O.-C.	VI. M.-C.	Sa.	1.	2.	3.	Sa.
Frequenz Anfang d. Schuljahr. 1890/91	1	8	7	28	20	42	—	29	33	40	39	53	31	**331**	42	27	34	**103**
Zugang im Sommer	—	—	—	—	—	1	—	1	1	5	—	—	—	8	1	3	—	4
Abgang im Sommer	—	4	4	5	1	5	—	1	1	3	2	2	2	30	2	—	2	4
Bestand am Schluss d. Somm.-Semest.	1	4	3	23	19	38	—	29	33	42	37	51	29	**309**	2	—	2	**103**
Zugang d. Versetz.	—	—	—	—	—	—	21	14	24	11	35	5	27	137	—	—	—	—
Abgang d. Versetz.	—	—	—	—	—	3	—	3	32	11	32	12	29	127	15	—	—	15
Zugang d. Neuaufn.	—	—	—	1	4	2	1	1	—	1	2	1	2	15	6	3	4	13
Frequenz Anfang d. Winterhalbjahrs	1	4	3	24	23	37	22	41	25	43	42	45	29	**339**	32	33	36	**101**
Zugang im Winter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	3
Abgang im Winter	—	—	—	—	1	—	1	—	—	5	—	3	—	11	—	—	—	—
Frequenz am 1. Februar 1891	1	4	3	24	22	37	21	40	25	38	42	42	29	**328**	34	33	37	**104**
Durchschnittsalter am 1. Febr. 1891	19		18,5	16,9	15,6	14,1	14,4	13,6	13,2	12,2	12	11	10,5	—	9,4	8,4	7,4	—

B. Religions- und Heimatsverhältnisse der Schüler.

	Realgymnasium.							Vorschule.						
	Evg.	Kath.	Diss.	Jüd.	Einh.	Ausw.	Ausl.	Evg.	Kath.	Diss.	Jüd.	Einh.	Ausw.	Ausl.
Anfang des Sommer-Sem. 1889	305	13	—	13	289	39	3	98	2	1	2	95	8	—
Anf. des Winterhalbjah. 1890/91	311	11	—	17	293	43	3	92	—	2	7	96	5	—
Am 1. Februar 1891	302	11	—	16	283	42	3	95	—	2	7	98	6	—

Das Befähigungszeugnis für den einjährig-freiwilligen Militärdienst erhielten Ostern 1890 6, Michaelis 4 Schüler. Von diesen gingen Ostern 1, Michaelis 4 in einen praktischen Beruf über.

C. Reifeprüfung.

Die schriftliche Prüfung fand statt am 26. Januar und den folgenden Tagen. Der Abiturient wurde am 9. Februar von der Kommission unter Vorsitz des Herrn Provinzial-Schulrats Dr. Pilger von der mündlichen Prüfung entbunden.

1. Max Engel, Sohn des Kgl. Zugführers E. zu Charlottenburg, evang., 18½ J. alt, war 5 Jahre auf der Anstalt, davon 2 in I.; er will zur Marine gehen.

V.

Sammlung von Lehrmitteln.

1. Lehrerbibliothek.

(Oberl. Flindt.)

Geschenke: Von Herrn Gertz: Michelet, Wahrheit aus meinem Leben, u. ders. Das System der Philosophie als exakter Wissenschaft.

Neuanschaffungen: Lessings Hamburgische Dramaturgie, erläutert von Schröter und Thiele; W. Müller, Politische Geschichte der neuesten Zeit; Lehmann, der deutsche Unterricht; Bellermann, Schillers Dramen; Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften; Meyer, die modernen Theorien der Chemie; Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen. Ferner aus dem Nachlasse des verstorb. Rektors Dr. Haag: Freytag, Doktor Luther; Prölls, Scheffels Leben und Dichten; Hehn, Gedanken über Goethe; einige pädagogische Werke, darunter Schiller, Handbuch der prakt. Pädagogik; Schrader, die Verfassung der höheren Schulen; Matzat, Methodik des geographischen Unterrichts; eine Reihe französ. Dichter und Schriftsteller, u. a. Molière, Racine, Corneille, Voltaire, Rousseau, Diderot, Sainte-Beuve, Beaumarchais, George Sand; endlich eine Anzahl geschichtlicher Werke wie Häusser, Geschichte des Zeitalters der Reformation; Herbst, Encyklopädie der neueren Geschichte; Maurer, Entscheidungsschlachten; Beheim-Schwarzbach, Hohenzollernsche Kolonisationen; v. Sybel, die deutsche Nation und das Kaiserreich; Wattenbach, Geschichte des römischen Papsttums; Delbrück, die Perserkriege und die Burgunderkriege; Schilling, Quellenbuch zur Geschichte der Neuzeit; Zurbonsen,

Quellenbuch zur brandenburg. preuss. Geschichte; Dahlmann-Waitz, Quellenkunde zur deutschen Geschichte; Herbst, Quellenkunde zur alten Geschichte; Heinemann, Geschichte von Braunschweig und Hannover; Lange, Römische Altertümer; Schoemann, Griechische Altertümer u. a.

2. Schülerbibliothek.*)

(Dr. Sachse.)

Durch Neuanschaffungen und Geschenke seitens der Schüler**) wurde die Bibliothek um ca. 80 Bände bereichert, welche sich auf die einzelnen Klassen folgendermassen verteilen:

Sexta: Gibass, Die Haustiere (gesch. v. Krull, V.); Gottheil, Berliner Märchen (Krull, V.); J. u. W. Grimm, Kinder- und Hausmärchen (Wolter, VI.); Höcker, Elternlos; Kamberg, Ins Zauberland (Gerber, VI.); Reinick, Geschichten, Märchen und Lieder (Krull, V.); Werther, Kleine moralische Erzählungen (Krull V.).

Quinta: Auerbach, Deutscher Kinderkalender 1890 (Winter, VI.); Claus, Hektor (Tank, VI.); Dielitz, Zonenbilder (Heller, VI.); Hoffmann, Pflichtgetreu (Urban, U.-III.); Köpnick, Die feste Burg (Tanck, VI.); Müller, Oberon; Nieritz, Jacob und seine Söhne (Otte, V.); Wagner, Märchen aus 1001 Nacht (Bucholt, V.).

Quarta: Bornhak, Graf Helmuth von Moltke; Garlepp, Louise, Preussens Engel; Osterwald, Walther von Aquitanien, Dietrich und Eke (Werner, VI.); Schwartz, Sagen und alte Geschichten der Mark Brandenburg; Campe, Entdeckung von Amerika, 3 Bdch.; Claus, Hektor (Trump, V.); Fricke, Der schwarze Robinson (Draeger, O.-II.); Hauff, Märchen aus Nord und Süd (Wintscher, VI.); Hoffmann, Der rote Freibeuter (Haag, VI.); Müller, Der junge Rajah (Kayser, V.); Otto, Coopers Lederstrumpf-Erzählungen (Wintscher, VI.); Spyri, Heimatlos, Aus Nah und Fern; Der gute Kamerad (Haag, VI.).

Tertia; Schwartz, Bilder aus der brandenburg-preussischen Geschichte; Elm, Spritzarbeit; Gambs, Trésor de contes et fables pour les enfants; Grube, Charakteristische Scenen und Geschichten; Stein, Coopers Lederstrumpf-Erzählungen; Wagner, Hausschatz für die deutsche Jugend; Wirth, Um Thron und Leben (Thorschmidt, VI.).

Sekunda: Lindemann und Finsch, Die zweite deutsche Nordpolfahrt 1869—70; Oberländer, Westafrika vom Senegal bis Benguela; Das Neue Universum; Gœthe, Wahrheit und Dichtung, Egmont; Heinemann, Gœthes Leben und Werke; Hoffmann, Brigitta von Wisby (Herr Benicke); Homers Jlias (bearb. von Kern); Immermann, Der Oberhof; Kleist, Michael Kohlhaas, Prinz Friedrich von Homburg; Lyon, Schillers Leben und Werke; Das Nibelungenlied (übers. von Legerlotz); Scherenberg, Hohenfriedberg, Waterloo; Schiller, Don Carlos; Scott, Waverley (übers. von Tchischwitz); Scribe, Le Verre d'eau (Corradini, IV.).

Prima: Busch, Graf Bismarck und seine Leute; Boxberger, Wielands Leben und Werke; Heinemann, Klopstocks Leben und Werke; Schwarzkoppen, Karl von François (Geschenk des Herrn Ministers); Tyndall, Das Wasser; Seb. Brandt und Joh. Fischard, Ausgew. Schriften (hsg. von Voigt); Gœthe, Kleinere Prosaschriften, Iphigenie auf Tauris, Torquato Tasso; Grimmelshausen, Simplicissimus (im Auszuge hsg. von Klee); Hauffs Werke, Auswahl (Marcuse, O.-III.); Herder, Kleinere Prosaschriften; Klopstock,

*) Die Benutzung der Bibliothek, welche gegenwärtig 1050 Bände umfasst, ist unentgeltlich, doch werden sehr unfleissige Schüler von derselben ausgeschlossen. Das Wechseln der Bücher findet für jede Klasse wöchentlich einmal statt. Schüler der Sexta bis Quarta dürfen die Bücher im allgemeinen nicht länger als 14 Tage, Schüler der Tertia bis Prima höchstens 3 Wochen behalten. Es ist den Schülern gestattet, auch Bücher aus der Bibliothek einer niederen Klasse zu entleihen, zumal viele Werke sich für mehrere Altersstufen eignen. Die Beteiligung war sehr rege; es benutzten die Bibliothek von den Schülern der V. M. und U.-III. ca. 80 pCt., der IV. O., O.-III. und U.-II. ca. 90 pCt., der übrigen Klassen 100 pCt.

**) Die Namen der betreffenden Schüler und die Klasse, welcher sie angehören, sind in Klammern beigefügt.

Ausgewählte Dichtungen; Lessing, Hamburgische Dramaturgie, Laokoon; Luther, Auswahl kleinerer Prosaschriften; Scheffel, Juniperus; Schiller, Braut von Messina, Demetrius, Kleinere philosophische Aufsätze, Ueber naive und sentimentalisehe Dichtung; Das deutsche Volkslied (Auswahl hsg. von Matthias).

3. Lehrmittel für den physikalischen Unterricht.

(Obl. Dr. Buka).

Gewichtssatz. Rad an der Welle. Reversionspendel. App. z. Dem. der Kundt'schen Staubfiguren. Chemische Harmonika. Zungenpfeife. Spiegel auf Stativ. Max. u. Min.-Thermometer. Calorimeter. App. z. Dem. der Wärmeleitung d. Gase. Wheatstone'sche Brücke. Stöpselrheostat. Cylinderlinse. Interferenzprisma. App. z. Dem. der Newton'schen Farben. App. z. Nachweis d. gleichförm. Fortpflanzung d. Druckes in Gasen. Quecksilberbarometer. App. z. Nachw. d. Mariotte'schen Gesetzes. Demonstrationsthermometer n. Szymanski. Satz Glaspfeifen n. Quincke. App. z. Dem. d. Absorptions- und Reflexionsvermögens. Diverse Verbrauchsgegenstände.

Frick: Physikalische Technik, Band I. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwickelung. Balfour Stewart und Haldane Gee: Praktische Physik, I. Teil. Weber: Aufgaben aus der Elektricitätslehre. Czógler: Dimensionen und absolute Masse. Glazebrook und Shaw: Einführung in das physik. Praktikum. Reis: Elemente der Physik; Silv. B. Thompson: Elem. Vorlesung über Elektricität und Magnetismus.

4. Lehrmittel für den biologischen Unterricht.

(Dr. Henniger).

A. *) 1 Schuppentier und 1 Königin von Termes fatalis (v. Herrn Apothekenbesitzer Pablo Schuster in Manila). — 1 schönes Geweih von Cervus tarandus (v. Herrn Häntschke). — 1 zerlegbares Modell eines Wiederkäuermagens. — Modelle vom Orang-Utan und vom Grönlandswal. — 1 Pfauentaube (v. Herrn Gasdirektor Müller). — 1 Wiedehopf (v. Herrn Direktor Puchmüller). — 1 Seeraupe (Aphrodite aculeata), mehrere Krabben und eine Anzahl Konchylien (v. Herrn Stadtrat Thümen). — 2 Ringelnattern (Altenburg V und Heese VI). — 1 Kollektion Schmetterlinge (v. Herrn Krüsecke). — Metamorphosen von Cetonia, Melolontha, Doryphora und Apis. — 1 Seeteufel und mehrere Quallen (Hubatsch VI). — Die Insekten- und Konchyliensammlungen wurden auch im verflossenen Jahre vermehrt.

B. Thomé, Illustrierte Flora. I. und II. Theil. — 1 schöne Jerichorose (von Stechow U-III). — 1 Königin der Nacht (Cereus grandiflorus), präpar. — 1 Cocosnuss. — Das Herbarium wurde um ca. 50 Spezies vermehrt. — Ueber den bot. Versuchsgarten wird im nächsten Programm berichtet werden.

5. Lehrmittel für den chemisch-mineralogischen Unterricht.

(Dr. Henniger).

A. Modelle vom Elephas primigenius, Dinotherium und Archaeopteryx. — 1 Ammonit von 18 cm Durchm., mehrere Belemniten, 1 Cylindrospongia und 1 Cidaris (v. Herrn Trigonom. Marnette). — 2 Koprolithen (Riedel U-III). — 4 Phosphoritknollen

*) Für die Geschenke sei auch an dieser Stelle bestens gedankt.

(v. Stadtältesten Herrn Dr. Cohn). — 3 Stringocephalus (Gebr. Bertheim). — 1 Steinbeil (v. Herrn Janicke in Brädikow). — 1 Steinbeil, 1 Axtklinge, 2 Speerspitzen, 1 unversehrte, 1 henklige Urne, mehrere Teile von Buckelurnen und 1 kinderfaustgrosses Stück Bernstein (v. Herrn Marnette). — 3 Mergelplatten mit Fagusblatt-Abdrücken (v. Herrn Geh. Sekretär Pflug).

B. Ankerit, Antimonnickelkies, Aragonit, Barytkryst., Bleiglätte aus d. Hochofenbruch, Bergkrystall v. Werlau, gediegen Cadmium, Doppelspat, Eisenglanz von Elba, zahlreiche Eisenkieskryst., Eisenkies in Brauneisenerz umgew., Erbsenstein v. Dillenburg, Fasergips, Flussspat (2), Garkupfer, Gipszwill. (3), Gipskryst. (2), Glanzkobalt, Haarkies, Hartblei, Honigstein, Kaliumchromatkryst., Kalkspatkryst., darunter einige sehr schöne Kryst., Wavellit, Kobaltwürfel, gedieg. Kupfer, Kupfervitriolkrystalldruse (Müller U-III), Meteoreisen, Molybdänglanz, Muskovit (2), Natrolith, Nickelwürfel, Nickelkies (3), Phosphorchalcit, Phosphoreisen, Pyromorphit (4), Quarzkryst. (Häntschke VI), Retinit, Rutil, 3 grosse Schwefelkrystalldrusen v. Girgenti (Ferrari U-II), gediegen Selen, Siliciumeisen, Spinell, Turmalin, Zinkblende (8), Zinkspat (2), Zinnerz (Kuhlow VI), Zinnober (2), Zirkonkryst.

C. Hofmann, Moderne Chemie. — Classen, Quantitative Analyse auf elektrolytischem Wege. — Wagner, Technologie. — Ostwald, Allgemeine Chemie. — 1 Mikrotom, 1 Quecksilberreinigungsapparat, Abtropfschalen, Kolben, Kochflaschen, Krystallisationsschalen, Tiegel, Präparaten- und Reagensgläser, Löffel, Schlauch etc. — Der Vorrat an Chemikalien und Reagentien wurde ergänzt und in einigen Gruppen erweitert.

6. Lehrmittel für Zeichnen.

1. Hoffmann, dekorative Vorbilder. Heft 7 bis 12 (I. Band). Desgl. Heft 1 bis 8 (II. Band). 2. Reber und Beiersdorfer, klassischer Bilderschatz (I. Band). Desgl. (II. Band). Desgl. Heft 1 bis 7 (III. Band). 3. Megede, Leitfaden. 4. Delabar, Linearzeichnen (Band I—X). 5. Seemann, kunsthistorische Bilderbogen (Band I und II u. Suplem. I bis III). 6. Jessen-Zergiebel, Gefässformen (Holzmodelle).

7. Musikalien-Sammlung.

Neu angeschafft wurden: Sering, Auswahl von Gesängen für Gymnasien und Realgymnasien. Sering, Chorlieder. Quartette für gemischten und Männerchor von Mendelssohn, Grell, Löwe.

VI.

Stiftungen und Unterstützungen von Schülern.

28 Schülern war das Schulgeld ganz, 8 Schülern zur Hälfte erlassen.

Die Unterstützungs-Bibliothek wurde durch den Ankauf von Schulbüchern und anderen Unterrichtsmitteln (100 *M.* etatsmässig) vermehrt. Geschenkt wurden 20 Exemplare einiger Lehrbücher von der Verlagsbuchhandlung von Goldschmidt; ausserdem 24 *M.* von dem Obersek. Terner bei seinem Abgange. Die Verwaltung führte Herr Dr. Warnkross.

VII.

Mitteilungen an die Schüler und deren Eltern.

Das Schulgeld ist vierteljährlich im voraus in der ersten Schulwoche des Vierteljahres zu zahlen.

Schüler, welche nicht mindestens 4 Wochen vor dem Vierteljahresschluss beim Direktor abgemeldet sind, haben das Schulgeld für das nächste Vierteljahr zu entrichten.

Der Unterricht im Turnen und Singen ist obligatorisch. Befreiung findet nur für ein Semester auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses bezw. vom Singen wegen Stimmlosigkeit statt. An dem theoretischen Gesangunterricht haben alle Schüler teilzunehmen.

Kein Schüler darf ohne Erlaubnis die Schule versäumen. In Krankheitsfällen muss noch im Laufe des Tages dem Ordinarius die Anzeige zugehen.

Mitteilungen von seiten der Schule über Betragen, Fleiss, Bestrafungen werden den Angehörigen unfrankiert als portopflichtige Dienstsache zugesandt und mit Unterschrift (ohne weitere Bemerkungen) versehen, zurück erbeten.

Das neue Schuljahr beginnt Mittwoch, den 8. April um 8 Uhr.

Die Anmeldung neuer Schüler kann täglich bei dem Unterzeichneten von 1—2 Uhr erfolgen. Vorzulegen ist der Impfschein bezw. der Wiederimpfungsschein und eventl. ein Abgangszeugnis von der zuletzt besuchten Schule.

Die Aufnahmeprüfung findet statt am Dienstag, den 7. April von 8 Uhr ab.

Charlottenburg, den 1. März 1891.

Der Direktor:
Dr. Hubatsch.


TIFFEN Gray Scale
© The Tiffen Company, 2007
R G B W G K C Y M
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

Anleitung

zu

praktischen Arbeiten im chemischen Laboratorium höherer Lehranstalten,

zugleich ein

Hilfsbuch für den chemischen Unterricht.

Von

Dr. C. A. Henniger,

ordentlichem Lehrer am Realgymnasium zu Charlottenburg.

REALGYMNASIUM BÜSSING-INSTITUT BIBLIOTHEK

Beilage

zum

Programm des Realgymnasiums zu Charlottenburg.

Ostern 1891.

1891. Progr. No. 103. b

9 Ch 7 (1891)

103 b

1034

UNIVERSITÄTS- UND LANDESBIBLIOTHEK DÜSSELDORF

Vorwort.

Das vorstehende Hilfsbuch ist für die Schüler bestimmt. Es soll ihnen die Repetition erleichtern, mannigfaltiges Aufgabenmaterial bieten und Anleitung zu praktischen Übungen im Laboratorium geben. Vorausgesetzt wird natürlich ein methodischer, propädeutischer Kursus, der die Schüler auf streng induktivem Wege in das Verständnis der wichtigsten chemischen Vorgänge (Oxydation, Substitution, Reduktion etc.) eingeführt und mit den stöchiometrischen Gesetzen thunlichst bekannt gemacht hat.

Charlottenburg, im März 1891.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

1. Wasserstoff 1
2. Sauerstoff 2
3. Stickstoff 4
4. Chlor 5
5. Brom 7
6. Jod 8
7. Fluor 9
8. Vergleichende Betrachtung der Halogene . . . 9
9. Haloïdsäuren und Haloïdsalze 10
10. Schwefel 11
11. Oxyde und Sulfide 12
12. Basen, Säuren, Salze 14
13. Phosphor 15
14. Arsen 16
15. Antimon 18
16. Silicium 19
17. Bor 19
18. Kohlenstoff 20
19. Vergleichende Übersicht über die Metalloïde . . 21
20. Reduktionen 22
21. Kalium 24
22. Natrium 25
23. Massanalyse: Alkalimetrie und Acidimetrie . . . 25
24. Ammonium 26
25. Charakteristik der Alkalimetalle 27
26. Calcium 28
27. Strontium 29
28. Barium 29
29. Charakteristik der Erdalkalimetalle 30
30. Magnesium 31
31. Aluminium 32
32. Zink 33
33. Mangan 34
34. Eisen 35
35. Kobalt 36
36. Nickel 37
37. Chrom 38
38. Vergleichende Betrachtung der Metalle der Eisengruppe 39
39. Die Löslichkeit der Salze 39
40. Quecksilber 40
41. Cadmium 41
42. Legierungen und Amalgame 42
43. Kupfer 43
44. Blei 44
45. Wismut 44
46. Zinn 45
47. Silber 46
48. Gold 47
49. Platin 47
50. Zersetzung der Hydroxyde, Säuren und Salze . . 47
51. Die gewöhnlichen flüssigen Reagentien 49

§ 1.

Wasserstoff = H = 1.

A. Repetition:

1. Darstellung des Wasserstoffs:
   a. durch Elektrolyse des Wassers.
   b. $H_2O + Na = NaHO + H$ oder $H_2O + K = KHO + H$.
   c. $4H_2O + 3Fe = Fe_3O_4 + 8H$.
   d. $Zn^{II} + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H$ und
      $Zn^{II} + 2HCl = ZnCl_2 + 2H$.
2. Allgemeine Eigenschaften einschliesslich der Diffusionskraft.
3. Verhalten des Wasserstoffs zum Sauerstoff:
   Knallgas; H_2O; Döbereinersche Zündmaschine; H_2O_2.
4. Verhalten zum Schwefel, Stickstoff und Phosphor.
5. Verhalten erhitzter Metalle im Wasserstoffstrome.
6. Verhalten des Wasserstoffs zu Metalloxyden:
   $CuO + 2H = H_2O + Cu$ (Reduktion, Desoxydation).

B. Aufgaben:

1. Wie viel g Wasserstoff erhält man durch Anwendung von 100 g Schwefelsäure (vgl. oben 1. d.)?
   $H_2SO_4 = (2 . 1 + 32 + 4 . 16)$ Gewichtsteile geben 2 . 1 Gew. H,
   also: $H_2SO_4 : 2H = 100\ g : x\ g$ oder
   $98 : 2 = 100 : x$
   $x = 2{,}04$ g Wasserstoff.
2. Wie viel g Wasserstoff geben 10 g Natrium (vgl. A. 1. b.)?
3. Wie viel Raum erfüllt der in 2. erhaltene Wasserstoff, wenn 1 Normalliter 0,0895 g wiegt?
4. Wie viel g und Liter Wasserstoff erhält man durch Überleiten von Wasserdampf über 500 g Eisen?
5. Wie viel Salzsäure (A. 1. d.) braucht man, um 50 Liter Wasserstoff zu erzeugen?
6. Wie viel g und Liter Wasserstoff sind nötig zur Reduktion von 50 g CuO (vgl. A. 6.)?

C.

Welche Folgerungen ergeben sich aus folgenden Versuchen?

1. Ein mit Wasserstoff gefüllter kleiner Gummiballon steigt in der Luft empor.
2. Wasserstoff verschwindet sofort aus einem oben offnen Cylinder, hält sich aber längere Zeit darin, wenn dessen Öffnung nach unten gekehrt wird.
3. Eine in einen umgekehrten, mit Wasserstoff gefüllten Cylinder eingeführte brennende Kerze entzündet an der Mündung den Wasserstoff, verlischt aber selbst im Innern des Cylinders.
4. Hält man über eine Wasserstoffflamme ein trocknes Becherglas, so zeigt dieses alsbald an seiner inneren Wandung einen Beschlag von feinen Wassertröpfchen.

§ 2.

Sauerstoff $= O^{II} = 16$.

A. Repetition:

1. Vorkommen des Sauerstoffs.
2. Darstellungsmethoden:
   a) Elektrolyse des Wassers.
   b) $HgO = Hg + O$.
   c) $MnO_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + O$.
   d) $3\,MnO_2 = Mn_3O_4 + 2\,O$ (wenig empfehlenswert).
   e) $KClO_3 = KCl + 3\,O$ (mit Braunstein!).
   f) $KNO_3 = KNO_2 + O$.
3. Verbrennung im Sauerstoff und an der Luft: Oxydation.
4. Verhalten zu Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Arsen, Antimon, Kohlenstoff und zu den Metallen.
5. Allotropie des Sauerstoffs.
6. Bedeutung des Sauerstoffs im Haushalte der Natur:
   a) schnelle Verbrennung: Heizung und Beleuchtung.
   b) langsame Verbrennung: Verwesung.
   c) der Atmungsprozess der Tiere und Pflanzen.
   d) der Assimilationsprozess der Pflanzen.

B. Aufgaben:

1. Wie viel g Sauerstoff erhält man aus 100 g chlors. Kali?

$KClO_3 = KCl + 3\,O$.

Also: $(39 + 35{,}5 + 48) = (39 + 35{,}5) + 48$ oder

$122{,}5 : 48 = 100 : x$

$x = 39{,}2$ g (Wie viel % des Salzes?).

2. Begründe durch Rechnung, dass 1 g Sauerstoff (bei 0^0 und Normaldruck) = 0,697 Liter beträgt.
3. Wie gross ist die Ausbeute nach g und l bei den anderen, oben angegebenen Darstellungsmethoden?
4. Wie viel g Kaliumchlorat braucht man, um einen cylindrischen Gasometer von 0,60 m Durchmesser und 1,10 m Höhe mit Sauerstoff zu füllen?

C.

Welche Folgerungen bezw. welche Produkte ergeben sich aus folgenden Versuchen?

1. Ein nur glimmender Span entflammt in einem Cylinder, der mit Sauerstoff gefüllt ist, und brennt hell und rasch.
2. Schwefel verbrennt im Sauerstoff mit schöner blauer Flamme unter Bildung weisser Nebel, welche angefeuchtetes Lakmuspapier röten.
3. Phosphor verbrennt im Sauerstoff mit weissem, glänzendem Lichte unter Bildung dicker, weisser Nebel, welche sich in Wasser lösen und blaues Lakmuspapier röten.
4. Natrium verbrennt im Sauerstoff mit gelblicher Flamme zu einem weissen Körper, welcher sich in Wasser löst. Die Lösung bläut rotes Lakmuspapier.
5. Taucht man einen Magnet in Eisenpulver, hängt ihn dann an einer Wage im Gleichgewichte auf und bringt die an ihm haftenden Eisenteilchen vorsichtig zum Glühen, so sinkt der zugehörige Wagebalken allmählich nieder.
6. Sperrt man in einem kalibrierten Cylinder ein bestimmtes Vol. Luft über Quecksilber ab und bringt ein an einem Drahte befestigtes Stückchen Phosphor hinein, so steigt allmählich das Quecksilber um $^1/_5$ des Cylinderinhaltes.
7. Elektrolyse des Wassers im Hofmann'schen Apparat.
8. Füllt man einen sog. Eudiometer (oder Hofmann'schen Apparat) mit 1 Vol. Sauerstoff und 2 Vol. Wasserstoff über Quecksilber, lässt von aussen Wasserdämpfe auf das Rohr einwirken und entzündet dann das Gasgemenge durch den elektrischen Funken, so steigt das Quecksilber um $^1/_3$ des Rohrinhaltes.
9. Bringt man in eine sehr geräumige Flasche einige grössere Stückchen Phosphor, übergiesst sie mit Wasser derart, dass sie nicht vollständig davon bedeckt werden, und verschliesst

die Flasche, so wird sich am folgenden Tage beim Öffnen derselben ein charakteristischer Geruch bemerkbar machen. In die Flasche hineingesenkte Streifen von Jodkaliumstärkepapier bräunen sich.

§ 3.

Stickstoff = N^{III} = 14,04 (= 14).

A. Repetition:

1. Vorkommen.
2. Warum ist die atmosphärische Luft keine chem. Verbdg.?
3. Darstellung des Stickstoffs:
   a. Man entzieht atmosphärischer Luft den Sauerstoff
   b. Man leitet Luft über glühendes Kupfer.
   c. Man erhitzt Ammoniumnitrat mit Braunstein nicht über 215° C:
   $$4NH_4NO_3 + MnO_2 = MnN_2O_6 + 8H_2O + 6N.$$
   d. $KNO_2 + NH_4Cl = KCl + 2H_2O + 2N.$
4. Allgemeine Eigenschaften.
5. Verhalten zum Wasserstoff:
   a. $N + H_3 = NH_3$, im status nascendi.
   b. $2NH_4Cl + CaH_2O_2 = CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3.$
6. Oxyde des Stickstoffs.
7. Stickstoffoxyd und Stickstoffdioxyd.
8. Stickstoffoxydul: $NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O.$
9. Darstellung und Eigenschaften der Salpetersäure.

B. Aufgaben:

1. a. Wie viel Liter Sauerstoff befinden sich in einem Raume von 10 m Länge, 6,5 m Breite und 5,5 m Höhe?
   b. Wie lange würde ein Mensch in diesem Raume, der als vollständig abgeschlossen anzusehen ist, leben können, wenn derselbe in 24 Stunden gegen 775 g Sauerstoff ein- und gegen 925 g Kohlendioxyd (CO_2) ausatmet?
2. Wie viel g Kalisalpeter hat man nötig zur Darstellung von 150 g Salpetersäure von 40 %?
   $$KNO_3 + H_2SO_4 = KHSO_4 + HNO_3.$$
3. Wie viel g Natronsalpeter braucht man zur Darstellung von 100 g Salpetersäure von 50 %.
4. Wenn 1 Liter Ammoniak = 0,762 g wiegt, und Wasser bei 15° C 727 Vol. Ammoniak aufnehmen kann, wie viel g Chlor-

ammonium braucht man dann, um 1 Liter Wasser mit Ammoniak zu sättigen?

$$2\,NH_4Cl + CaH_2O_2 = 2\,NH_3 + CaCl_2 + 2\,H_2O.$$

5. Wie viel g Kalilauge von 50 % hat man nötig, um 200 g Salpetersäure von 45 % zu neutralisieren?
6. Wie viel g Kalisalpeter erhält man auf diese Weise?

C. Reaktionen:

1. Fügt man zu einer Probe Natronsalpeter, vermischt mit einigen Kupferdrehspänen, im Reagensglase konzentrierte Schwefelsäure und erwärmt gelinde, so zeigen sich dunkelrote Dämpfe von NO_2. — Warum?
2. Füllt man einen Reagiercylinder ungefähr bis zu 2 cm Höhe mit reiner konzentrierter Schwefelsäure, fügt dann einige Tropfen einer konzentrierten Salpeterlösung hinzu, schüttelt und füllt nach dem Erkalten eine konzentrierte Lösung von Eisenvitriol nach, so bildet sich ein dunkler Ring an der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten. —
3. Setzt man zu einer Lösung von Natronsalpeter etwas Indigolösung und erwärmt, so entfärbt sich die Lösung.
4. Ein Stückchen Natron- oder Kalisalpeter, vor dem Lötrohre auf Kohle erhitzt, verpufft unter lebhafter Feuererscheinung.

Folgerung: Die Salpetersäure und ihre (mit Schwefelsäure) behandelten Salze sind an ihrem Verhalten zu Kupfer, zu Eisenvitriol, zu Indigo und vor dem Lötrohre kenntlich.

§ 4.

Chlor = Cl = 35,45 (= 35,5).

A. Repetition:

1. Darstellung und allgemeine Eigenschaften des Chlors.
   a. $MnO_2 + 4\,HCl = MnCl_2 + 2\,H_2O + 2\,Cl$.
   b. $MnO_2 + 2\,NaCl + 2\,H_2SO_4 = MnSO_4 + Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 2\,Cl$.
2. Verhalten des Chlors zu den Metallen.
3. Welche Verbindung entsteht durch Verbrennung von Na in Cl?
4. Verhalten des Chlors zu den Metalloïden, insbesondere zu S und P.
5. Metallchloride (saure und neutrale), Metallchlorüre.
6. Welches ist das Produkt der Verbrennung von H in Chlorgas?

7. Darstellung der Chlorwasserstoffsäure:

$$2NaCl + H_2SO_4 = 2HCl + Na_2SO_4.$$

8. Chlorknallgas.
9. Chlorwasser.
10. Zersetzung von Wasser durch Chlor im Sonnenlichte:

$$H_2O + 2Cl = 2HCl + O.$$

11. Zersetzung von Kalk durch Chlor:

$$CaO + 2Cl = CaCl_2 + O$$

12. Welche Erscheinungen begleiten das Brennen einer Kerzen- oder Leuchtgasflamme in Chlorgas? — Erklärung dieser Erscheinungen. Angabe eines ähnlichen Vorganges.

B. Aufgaben:

1. Darstellung von Kochsalz: Man setze unter zeitweiser Prüfung mit rotem und blauem Lakmuspapiere zu einer Lösung von Natronlauge (Natriumhydroxyd) so lange verdünnte Salzsäure, bis beide Papiere unverändert bleiben, und dampfe dann die erhaltene Flüssigkeitsmenge auf dem Sand- oder Wasserbade ein.

$$NaHO + HCl = NaCl + H_2O.$$

2. Darstellung von Kaliumchlorat. Man leite Chlor in eine heisse konzentrierte Lösung von Ätzkali (Kaliumhydroxyd) bis zur Sättigung ein, so entstehen Kaliumchlorat, Chlorkalium und Wasser:

$$6KHO + 6Cl = KClO_3 + 5KCl + 3H_2O.$$

Das Kaliumchlorat, welches schon beim Erkalten der Flüssigkeit auskrystallisiert, wird durch Filtrieren abgeschieden und durch Pressen zwischen Fliesspapier bei gelinder Wärme getrocknet.

3. Darstellung von Kupferchlorid. Man stellt durch Auflösen von Kupferoxyd in Salzsäure eine möglichst konzentrierte Lösung her. Aus der grünen Lösung krystallisieren grüne Nadeln (quadratische Säulen) von $CuCl_2 + H_2O$, welche an der Luft leicht zerfliessen.

C. Reaktionen:

1. Versetzt man eine Kochsalzlösung tropfenweise mit einer Auflösung von Silbernitrat, so entsteht ein weisser, käsiger Niederschlag, welcher in Ammoniak löslich ist:

$$NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$$

Anmerkung: Das Chlorsilber kann abfiltriert, und der Natronsalpeter durch Eindampfen des Filtrats gewonnen werden.

2. Der nämliche Niederschlag entsteht, wenn man zu sehr verdünnter Salzsäure eine Auflösung von Silbernitrat tropfenweise zusetzt:

$$HCl + H_2O + AgNO_3 = AgCl + HNO_3 + H_2O.$$

Folgerung: Silbernitratlösung ist ein sehr empfindliches Reagens auf Salzsäure und die gelösten Chloride.

§ 5.

Brom = Br = 79,96 (= 80).

A. Repetition:

1. Darstellung und Eigenschaften des Broms.
2. Verhalten des Broms zu den Metallen, z. B. zu Na, K, Sn (in Blattform) etc.
3. Verhalten des Broms zu den Metalloïden, z. B. zu S.
4. Welches ist das Verbrennungsprodukt von H in Brom?
5. Darstellung der Bromwasserstoffsäure:
   a. $PBr_3 + 3H_2O = H_3PO_3 + 3HBr.$
   b. $2Br + H_2S = 2HBr + S.$
6. Warum ist die gewöhnliche Darstellungsweise der Wasserstoffsäuren (vgl. Chlor § 4. A. 7.) nicht anwendbar?

Antwort: $2NaBr + 2H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O + SO_2 + Br_2.$

B. Aufgaben:

1. Darstellung von Bromkalium: Man übergiesse reines Eisenpulver im Kolben mit Wasser und setze Brom so lange hinzu, bis das Eisen fast völlig gelöst ist. Das entstandene Eisenbromür ($FeBr_2$) wird filtriert und dem Filtrate noch ungefähr die Hälfte des verbrauchten Jods zugesetzt, wodurch Eisenbromidbromür (Fe_3Br_8) entsteht. Durch Zusatz von K_2CO_3 fällt ein krystallinischer Niederschlag von wasserhaltigem Fe_3O_4, während KBr in Lösung bleibt und daraus durch Krystallisation gewonnen werden kann.
2. Darstellung von bromsaurem Kalium (Kaliumbromat): Der Vorgang verläuft analog dem beim Chlor schon bei gewöhnlicher Temperatur:

$$6KHO + 6Br = KBrO_3 + 5KBr + 3H_2O.$$

C. Reaktionen:

1. Wird eine Bromkaliumlösung mit einer Auflösung von Silbernitrat versetzt, so entsteht ein käsiger, weisslich-gelber Niederschlag, welcher in Ammoniak schwer löslich ist:

$$KBr + AgNO_3 = AgBr + KNO_3.$$

2. Lässt man Bromdämpfe auf nasse Stärke einwirken, so färbt sich diese orangegelb.
3. Übergiesst man in einer Glasröhre Brommetalle mit Chlorwasser, so füllt sich die Röhre mit Bromdampf, indem Brom durch Chlor verdrängt wird.

Anmerkung: Bromdämpfe nebst Nebeln von Bromwasserstoffgas entstehen auch durch Übergiessen von Brommetallen mit konzentrierter Schwefelsäure. (Vgl. oben § 5. A. 6.).

§ 6.

Jod = J = 126,86 (= 127).

A. Repetition:

1. Darstellung und Eigenschaften des Jods.
2. Verhalten des Jods zu den Metallen und Metalloïden.
3. Darstellung der Jodwasserstoffsäure:
   a. $PJ_3 + 3H_2O = H_3PO_3 + 3HJ$.
   b. $2J + H_2S = 2HJ + S$.

B. Aufgaben:

1. Darstellung von Jodkalium:
   a. Der Vorgang entspricht dem beim Brom angegebenen.
   b. Vgl. auch unter 2 Anm.
2. Darstellung von jodsaurem Kalium: Man trägt in eine gelinde erwärmte, konzentrierte Ätzkalilösung so lange Jod ein, bis die Flüssigkeit gelb erscheint. Das auskrystallisierte Kaliumjodat wird abfiltriert und zwischen Fliesspapier getrocknet:

$$6KHO + 6J = KJO_3 + 5KJ + 3H_2O.$$

Anmerkung: Das Jodkalium kann für sich gewonnen werden.

C. Reaktionen:

1. Schüttelt man eine Jodlösung (verdünnte Jodtinktur) mit Schwefelkohlenstoff, so färbt sich dieser durch Aufnahme des Jods rot.
2. Setzt man zu einer Lösung von Jodkalium Silbernitrat, so entsteht ein käsiger, gelblicher Niederschlag, welcher sich in Ammoniak nicht löst.
3. Trägt man in eine sehr schwache Jodlösung eine kalte Stärkelösung, sog. Stärkekleister, ein, so färbt die entstehende Jodstärke die Flüssigkeit dunkelblau.
4. Trägt man in eine Lösung von Jodkalium eine kalte Stärkelösung ein, so tritt die Blaufärbung erst nach Zusatz einiger

Tropfen rauchender Salpetersäure ein. Warum?

§ 7.

Fluor = Fl = 19.

1. Vorkommen des Fluors.
2. Darstellung und Eigenschaften der Flusssäure:

$$CaFl_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HFl.$$

3. Warum ätzt die Flusssäure Glas?

§ 8.

Vergleichende Betrachtung der Halogene.

1. Warum bezeichnet man Cl, Br, J, Fl als Halogene?
2. Haloïdsäuren und Haloïdsalze (vgl. auch § 9.).
3. Vergleiche die Halogene bezüglich:
   a. ihrer Wertigkeit,
   b. ihrer Atomgewichte und
   c. ihrer Aggregatzustände.
4. Vergleiche die Halogene bezüglich ihres Vereinigungsbestrebens zu den Elementen, z. B. zu H:

$$HJ + Br = HBr + J$$
$$HBr + Cl = HCl + Br. \quad \text{Also?}$$

5 Isomorphismus der Halogene.

6.* Nachweis von Cl, Br oder J in ihren Wasserstoff- oder löslichen Metallverbindungen.

Die mit Salpetersäure angesäuerte Lösung giebt auf Zusatz von Silbernitrat:

   a. einen käsigen, weissen Niederschlag, welcher sich in Ammoniak leicht löst . . . . Chlor,
   b. einen gelblichen Niederschlag . . . . Brom u. Jod.
   c. Der gelbliche Niederschlag löst sich in Ammoniak . . Brom,
   d. löst sich fast gar nicht . . . . Jod.

Aufgaben:

1. Wieviel g Chlorwasserstoffsäure = HCl liefern 200 g NaCl?
2. Wieviel g Na_2SO_4 erhält man als Nebenprodukt?
3. Wieviel g Kochsalz und wieviel g H_2SO_4 sind erforderlich, um 10 Liter Salzsäure vom G = 1,22 (55%) herzustellen?

---

*) Zum Versuche: Chlorwasser, Kochsalzlösung, Bromwasser, Bromkalium, Jodkalium, verdünnte Jodlösung.

§ 9.

Haloïdsäuren und Haloïdsalze.

Die Wasserstoffverbindungen der Halogene nennt man, da sie sämtlich die Eigenschaften von Säuren zeigen, Haloïdsäuren, ihre entsprechenden Salze Haloïdsalze. Letztere sind also nichts anderes als Metallverbindungen der Halogene: Chloride, Chlorüre, Hyperchloride etc.

Versuche:

1. Eine Lösung von Natrium- oder Kaliumhydroxyd wird allmählich, zuletzt tropfenweise, mit verdünnter Salzsäure versetzt, bis rotes und blaues Lakmuspapier unverändert bleiben. Beim Eindampfen oder infolge freiwilliger Verdunstung scheiden sich würfelartige Krystalle aus, welche die Eigenschaften des Kochsalzes bezw. des Sylvins besitzen:

   $NaHO + HCl = NaCl$ (Kochsalz) $+ H_2O$.

   $KHO + HCl = KCl$ (Sylvin) $+ H_2O$.

2. Bringt man Kaliumkarbonat mit Salzsäure zusammen, so wird die Kohlensäure in H_2O und CO_2 zersetzt; letztere entweicht unter Aufbrausen:

   $K_2CO_3 + 2HCl = 2KCl + H_2O + CO_2$.

3. Man löse Calciumoxyd oder Calciumkarbonat in Salzsäure:

   $CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$.

   $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$.

4. Man löse Bariumkarbonat (Witherit) in verdünnter Salzsäure:

   $BaCO_3 + 2HCl = BaCl_2 + H_2O + CO_2$.

5. Man löse Magnesiumkarbonat (Magnesit) in Salzsäure:

   $MgCO_3 + 2HCl = MgCl_2 + H_2O + CO_2$.

6. $FeO + 2HCl = FeCl_2$ (Eisenchlorür) $+ H_2O$.

   $Fe_2O_3 + 6HCl = Fe_2Cl_6$ (Eisenchlorid) $+ 3H_2O$.

7. $CuO + 2HCl = CuCl_2$ (Kupferchlorid) $+ H_2O$.

   $Cu_2O + 2HCl = Cu_2Cl_2 + H_2O$ (Theoretische Darst.).

   $CuCl_2 + Cu = Cu_2Cl_2$ (Praktische Darst.).

8. KBr (Bromkalium). Vgl. § 5. B. 1.

   KJ (Jodkalium). Vgl. § 6. B. 1.

   KFl (Fluorkalium) wird durch Auflösen von Kaliumkarbonat in wässriger Flusssäure erhalten.

9. NH_4Cl (Chlorammonium) entsteht durch Vermischen von Ammoniak mit Chlorwasserstoffgas.
10. $CaBr_2$ und CaJ_2 sind dem $CaCl_2$ ähnlich.
$CaFl_2$ Flussspat, ein bekanntes Mineral.

§ 10.

Schwefel = S^{II} = 32.

A. Repetition:

1. Vorkommen und Gewinnung des Schwefels.
2. Was entsteht in Folge der Verbrennung von S in O?
3. Eigenschaften der schwefligen Säure.
4. Oxyde und Sulfide: $2PbO + 3S = 2PbS + SO_2$.
5. Darstellung von Schwefelkohlenstoff und Eigenschaften desselben.
6. Darstellung von Schwefelwasserstoff a. durch direkte Vereinigung, b. mit Schwefeleisen.
7. Gewinnung der Schwefelsäure mittelst Oxydation von SO_2 durch HNO_3:

$$SO_2 + 2HNO_3 = H_2SO_4 + 2NO_2.$$

8. Darstellungsprozess der engl. Schwefelsäure in Bleikammern.
9. Nordhäuser Vitriol (rauchende Schwefelsäure).
10. Verhalten der H_2SO_4 zu Metallen (Cu, Zn, Fe, Hg) und zu Metalloxyden. Sulfate!
11. Dimorphismus und Allotropie des Schwefels.
12. Sublimation und Destillation.

B. Aufgaben:

1. Darstellung von Realgar (AsS):
Man pulverisiere und mische 10 g S mit 23,5 g As und erhitze das Pulver in einem langhalsigen Kugelkölbchen, welches in einen Retortenhalter eingespannt ist, langsam bis zum Schmelzen der Masse.
2. Darstellung von Auripigment (As_2S_3):
10 g S-Pulver werden mit 15,6 g As-Pulver gemischt und wie unter 1. behandelt.
3. Darstellung von Grauspiessglanz (Sb_2S_3).
Man pulverisiere und mische sorgfältig im Mörser 25 g Antimon mit 10 g Schwefel und erhitze das Pulver im bedeckten Porzellantiegel, bis es sich grauschwarz färbt.

4. Wie viel g Zink und wie viel g H_2SO_4 sind nötig, um 5 g Wasserstoff zu erzeugen?
5. Wie viel g krystall. Zinksulfat ($ZnSO_4 + 7H_2O$) erhält man durch den vorigen Prozess?
6. Wie viel g krystall. Kupfervitriol ($CuSO_4 + 5H_2O$) erhält man bei der Darstellung von 10 g schwefliger Säure?

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O + SO_2.$$

7. Wie viel kg Schwefelsäure erhält man durch Rösten von 1000 kg Schwefelkies, welcher 10 % begleitende Gangart enthält?

$$2FeS_2 + 11O = F_2O_3 + 4SO_2.$$

8. Wie viel g Eisenoxyd (Fe_2O_3) erhält man durch mässiges Erhitzen und späteres Glühen von 100 g Eisenvitriol ($FeSO_4 + 7H_2O$)?

$$2FeSO_4 + O = Fe_2O_3 + 2SO_3.$$

C. Reaktionen:

1. Erhitzt man ein Stückchen Schwefelkies (FeS_2) vor dem Lötrohre (in welcher Flamme?) auf Kohle, so brennt es mit blauer Flamme unter Entwicklung von SO_2, welche am Geruche kenntlich ist.
2. Kocht man ein zweites Stückchen mit Salpetersäure, so löst es sich unter Entwicklung brauner Dämpfe auf. Die verdünnte Lösung giebt, da sich in ihr durch die Salpetersäure Schwefelsäure gebildet hat, mit Bariumchlorid einen weissen Niederschlag von Bariumsulfat.
3. Eine Lösung von Eisenvitriol giebt, mit Bariumchlorid versetzt, ebenfalls einen weissen Niederschlag.

Folgerungen: a. Der Schwefel wird in seinen metallischen Verbindungen vor dem Lötrohre durch Bildung von SO_2 oder in Auflösungen mittelst Salpetersäure oder Königswasser durch die infolge von Oxydation sich bildende H_2SO_4 erkannt.

b. Die Bildung von weissem Bariumsulfat durch Zusatz von Bariumchlorid ist in wässerigen Lösungen ein höchst empfindliches Reagens auf H_2SO_4.

§ 11.

Oxyde und Sulfide.

A. Oxyde.

1. Metalloïdoxyde:
   a. Schwefel verbrennt zu Schwefeldioxyd SO_2 und rötet feuchtes Lakmuspapier.

b. Phosphor verbrennt zu P_2O_5, welches sich im Wasser löst und Lakmuspapier stark rötet. —

c. Leitet man über Kohle, welche in einer Glasröhre erhitzt wird, einen Luft- oder Sauerstoffstrom, so entsteht CO_2 Kohlensäure, welche sich im gleichen Vol. Wasser bei gewöhnlicher Temperatur löst und Lakmus schwach rötet. Vgl. auch die Oxyde von Arsen und Antimon.

Folgerung: Die Metalloïdoxyde entstehen meist durch Erhitzen der Metalloïde und bilden mit Wasser saure Lösungen.

2. Metalloxyde:

a. Kalium- und Natriumoxyd, durch Verbrennung entstanden, sind in Wasser leicht löslich und bläuen rotes Lakmuspapier.

b. Der gebrannte Kalk (Calciumoxyd) löst sich teilweise in Wasser und bläut rotes Lakmuspapier.

c. Die Oxyde der Schwermetalle, wie z. B. Eisen-, Zink-, Blei-, Kupfer- und Quecksilberoxyd, sind in Wasser unlöslich.

d. Die sog. Edelmetalle Silber, Gold und Platin bilden bei keiner Temperatur auf direktem Wege Oxyde.

Folgerung: Die Metalloxyde bilden sich durch Erhitzen in Sauerstoff oder Luft. Nur die Oxyde der Alkalimetalle und alkalischen Erden sind in Wasser löslich und bilden sog. Basen.

B. Sulfide.

1. Metalloïdsulfide:

a. Schwefelwasserstoff rötet Lakmuspapier schwach.

b. Schwefelkohlenstoff ist in Wasser fast völlig unlöslich. Mit a liefert er die (theoretische) Sulfokohlensäure H_2CS_3, deren Salze, z. B. K_2CS_3, als Karbonate aufzufassen sind, in denen der Sauerstoff durch Schwefel vertreten ist.

2. Metallsulfide:

a. Schwefelkalium K_2S löst sich leicht in Wasser und ist basisch.

b. Calciumhydrosulfid verhält sich ebenfalls basisch.

c. Schwefeleisen ist in Wasser unlöslich.

d. Kupfersulfid ist ebenfalls in Wasser unlöslich.

e. Die Sulfide der Edelmetalle werden nur auf Umwegen erhalten.

C. Wechselzersetzungen:

1. Erhitzt man ein Gemisch von ZnO und S im Reagensglase, so entsteht ZnS unter Bildung von SO_2:

$$2ZnO + 3S = 2ZnS + SO_2.$$

2. Erhitzt man umgekehrt ZnS im Sauerstoffstrome, so geht ZnS unter Farbenwechsel wieder in ZnO über:

$$ZnS + 3O = ZnO + SO_2.$$

3.—4. Dasselbe gilt von HgO und HgS u. s. w.

5. Leitet man H_2S über ZnO, so entsteht unter Bildung von Wasser (schon bei gewöhnlicher Temperatur) ZnS:

$$ZnO + H_2S = ZnS + H_2O.$$

6. Auf dieselbe Weise erhält man auch andere Sulfide, z. B. Bleisulfid, Quecksilbersulfid, Antimonsulfid u. s. w.

7. Leitet man trockenes Chlorwasserstoffgas über Quecksilberoxyd, so entweicht schliesslich Wasser in Dampfform, weil sich mehr Wärme entwickelt als zur Zersetzung nötig ist (Exothermische Wirkung), und es bleibt weisses Quecksilberchlorid zurück:

$$HgO + 2HCl = HgCl_2 + H_2O.$$

Folgerungen: Die Mehrzahl der Metalloxyde können durch Erhitzen mit Schwefel oder durch Einwirkung von H_2S in Sulfide verwandelt und diese wieder durch Erhitzen im Sauerstoffstrome in Oxyde zurückgeführt werden. Auf geeignete Weise können Oxyde auch in Chloride etc. umgewandelt werden.

§ 12.

Basen, Säuren, Salze.

A. Basen:

1. $K + H_2O = KHO + H$ und $Na + H_2O = NaHO + H$.
2. $K_2O + H_2O = 2KHO$ und $Na_2O + H_2O = 2NaHO$.
3. $BaO + H_2O = BaH_2O_2$.
   $CaO + H_2O = CaH_2O_2$.
   $MgO + H_2O = MgH_2O_2$.

Folgerung (1—3): Die Alkalimetalle und die Oxyde der Alkalimetalle und der alkalischen Erden nehmen chemisch Wasser auf und gehen unter Wärmeentwicklung in sogenannte Hydroxyde oder Basen über.

B. Säuren:

1. $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ (schweflige Säure).
   $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$.

2. $N_2O_3 + H_2O = 2HNO_2$ (salpetrige Säure).
   $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$.
3. $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$.
   $As_2O_5 + 2H_2O = H_4As_2O_7$ (Pyroarsensäure).
   $Sb_2O_5 + 2H_2O = H_4Sb_2O_7$ (Antimonsäure).
4. $CO_2 + HO_2 = H_2CO_3$.
5. $MnO_3 + H_2O = H_2MnO_4$ (nur in Salzen bekannt).

Folgerung (1—5): Die höheren Oxydationsstufen der Metalloïde und einiger Metalle verbinden sich mit Wasser zu Säuren. Die Oxyde an sich werden Säureanhydride genannt.

C. Salze:

1. $SO_3 + Na_2O = Na_2SO_4$ (Natriumsulfat).
2. $SO_3 + 2NaHO = Na_2SO_4 + H_2O$.
3. $H_2SO_4 + Na_2O = Na_2SO_4 + H_2O$.
4. $H_2SO_4 + 2NaHO = Na_2SO_4 + 2H_2O$.
5. $H_2SO_4 + 2Na = Na_2SO_4 + 2H$.
6. $H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + 2H$ u. s. w.

Folgerung (1—6): Salze entstehen durch gegenseitige Wechselwirkung zwischen Säure- und Basisoxyden, zwischen Säureoxyden und Basen und zwischen Säuren und Metalloxyden oder Metallen, meist unter Bildung von H_2O oder H.

Anmerkung: Die hier behandelten Säuren und Salze nennt man Sauerstoff-Säuren bezw. Sauerstoff-Salze, im Gegensatze zu den in § 9 behandelten Haloïdsäuren und Haloïdsalzen. Im übrigen unterscheidet man noch neutrale und saure Salze; bei den letzteren ist nur ein Teil des Wasserstoffs durch Metall ersetzt.

§ 13.

Phosphor = P^{III} = 31.

1. Vorkommen und Eigenschaften des Phosphors.
2. Die allotropen Modifikationen des Phosphors.
3. Gewinnung des Phosphors:
   Knochenasche vorwiegend = $Ca_3P_2O_8$.
   $Ca_3P_2O_8 + 2H_2SO_4 = 2CaSO_4 + CaH_4P_2O_8$.
   $3CaH_4P_2O_8 + 10C = Ca_3P_2O_8 + 10CO + 6H_2O + 4P$.
4. Phosphorsäureanhydrid und normale Phosphorsäure.
5. Salze der Phosphorsäure und ihr Verhalten zu Basen.
   a. Na_3PO_4; Na_2HPO_3; NaH_2PO_3.
   b. $NaH_2PO_4 + NaHO = Na_2HPO_4 + H_2O$.
      $Na_2HPO_4 + NaHO = Na_3PO_4 + H_2O$.
6. Verhalten des Phosphors zu den Halogenen und zu S.

7. Oxydation des Phosphors durch chlorsaure Salze.
8. Selbstentzündlicher und nicht selbstentzündlicher Phosphorwasserstoff.

B. Aufgaben:

1. Wieviel Phosphor ist in 100 kg. Knochenasche enthalten, welche 80 % Calciumphosphat enthält?
2. Wie viel g Phosphor müssen mit Salpetersäure gekocht werden, um 100 g Phosphorsäure zu gewinnen?
3. Wie viel g Phosphorsäuranhydrid bilden sich durch Verbrennen von 10 g Phosphor in O?

C. Reaktionen:

1. Versetzt man die Lösung eines Phosphats mit einer Lösung von salpetersaurem Silber, so entsteht ein gelber Niederschlag von Ag_3PO_4. Dieser Niederschlag ist im Überschuss der Säure und in Ammoniak löslich.
2. Versetzt man die Lösung eines Phosphats mit einem Gemisch von $MgCl_2$, NH_4Cl und überschüssigem Ammoniak, so entsteht ein weisser, krystallinischer Niederschlag von phosphorsaurem Ammoniak-Magnesium.
3. Vermischt man eine selbst stark verdünnte Lösung eines Phosphats mit molybdänsaurem Ammoniak und freier Salpetersäure, so entsteht, besonders beim Erwärmen, ein gelber, in Säuren und Wasser unlöslicher Niederschlag.

§ 14.

Arsen = A_S^{III} = 75.

A. Repetition:

1. Art des Vorkommens.
2. Warum bezeichnet man das Arsen als ein metallartiges Element?
3. Darstellung der beiden allotropen Modifikationen des Arsens.
4. Arsenigsäure-Anhydrid oder Arsentrioxyd (As_2O_3).
5. Reduktion des Arsentrioxyds durch Kohle:
   $$As_2O_3 + 3C = 3CO + 2As.$$
6. Verhalten zum Schwefel:
   As_2S_2, As_2S_3 und As_2S_5.
7. Verhalten zu den Halogenen Chlor, Brom und Jod:
   $AsCl_3$, $AsBr_3$ und AsJ_3.
8. Arsenwasserstoff und die Arsenprobe von Marsh.

B. Aufgaben:

1. Darstellung von Realgar (AsS). Vgl. § 10.
2. Darstellung von Auripigment (As_2S_3). Vgl. § 10.
3. Die Analyse eines Arsenerzes ergab in 100 Gewichtsteilen 61 Arsen und 39 Schwefel. Wie heisst die chemische Formel für das betreffende Sulfid?

   Antwort: Arsen 61
   Schwefel 39
   100

   Atomgew. vom Arsen = 75
   „ „ Schwefel = 32

   Man hat also für die Anzahl der Atome:

$$\frac{61}{75} : \frac{39}{32} = 0{,}8 : 1{,}2 = 2 : 3.$$

   Daraus ergiebt sich die Formel As_2S_3.

C. Reaktionen:

1. Erwärmt man etwas arsenige Säure in einem Probierglas mit Wasser längere Zeit und setzt zu der so erhaltenen wässrigen Lösung Schwefelwasserstoff, so färbt sich dieselbe gelb, ohne dass ein Niederschlag entsteht. Dieser letztere entsteht erst auf Zusatz einiger Tropfen Salzsäure (= As_2S_3) und löst sich in Ammoniumkarbonat und in Ammoniumsulfid leicht. Folgerung?
2. Versetzt man die obige wässrige Lösung mit Silbernitrat, so entsteht höchstens eine geringe Trübung, auf Zusatz einiger Tropfen Ammoniak aber ein gelber Niederschlag von Ag_3AsO_3, der im Überschuss von Ammoniak sich leicht löst.

   Anmerkung: Warum fällt auf Zusatz von Ammoniak der gelbe Niederschlag?
3. Versetzt man eine wässrige Lösung von Arsenigsäure hinlänglich mit Chlorwasser, so entsteht Arsensäure:

$$H_3AsO_3 + 2Cl + H_2O = H_3AsO_4 + 2HCl$$

   Auf Zusatz von Silbernitrat fällt nicht ein gelber, sondern ein rotbrauner Niederschlag. — Unterschied zwischen Arsenigsäure und Arsensäure.

Zusatz: Gegen Vergiftungen durch Arsenigsäure wendet man frisches Eisenhydroxyd an, welches mit jener unlösliches und deshalb unschädliches, arsenigsaures E. (Eisenarsenit) bildet.

§ 15.

Antimon = Sb^{III} = 120.

A. Repetition:

1. Vorkommen und Gewinnung.
2. Umwandlung des Antimonoxyds (Antimonige Säure Sb_2O_3) durch Erhitzen mit Schwefel in Antimontrisulfid:

$$2Sb_2O_3 + 9S = 2Sb_2S_3 + 3SO_2.$$

3. Oxydation des Antimonsulfids durch konzentrierte Salpetersäure.
4. Verhalten zum Chlor.
5. Antimonwasserstoff.

B. Aufgaben:

1. Darstellung von Grauspiessglanz (Sb_2S_3). Vgl. § 10.
2. Darstellung von Goldschwefel:
   Man koche längere Zeit 6,5 g Ätznatron, 10,5 g pulverisiertes Antimontrisulfid und 3 g Schwefelblumen in 80 g Wasser. Aus dem erkalteten Filtrat scheiden sich gelbe Teträeder von Na_3SbS_4 (Schlippesches Salz) aus. Werden diese Teträeder in Wasser gelöst, so fällt Salzsäure daraus den Goldschwefel:

$$2Na_3SbS_4 + 6HCl = Sb_2S_5 + 6NaCl + 3H_2S.$$

3. Die chemische Analyse einer Antimonverbindung ergab in 100 Gewichtsteilen 71,76 Teile Antimon und 28,24 Schwefel. Wie lautet die Formel für diese Verbindung?

C. Reaktionen:

1. Löst man eine kleine Menge Antimonpulver in Königswasser (warum nicht in H_2O etc.?), so fällt Wasser daraus, in hinlänglicher Menge zugesetzt, weisses Antimontrichlorid. Weinsäure und Citronensäure, in genügender Menge zugesetzt, verhindern die Fällung des Chlorids.
2. Aus der obigen Chloridlösung fällt Schwefelwasserstoffwasser orangerotes Antimontrisulfid, welches in Kalilauge und Ammoniumsulfid leicht löslich ist.
3. Ammoniumsulfid bewirkt einen etwas helleren Niederschlag, welcher sich im Überschuss des Fällungsmittels wieder löst.
4. Vergleiche die durch Arsen-, bezw. Antimonwasserstoff auf einer kalten Porzellanschale erhaltenen Flecke bezüglich ihrer Farbe und ihres Verhaltens zu einer Lösung von unterchlorigsaurem Natrium.

§ 16.

Silicium = Si^{IIII} = 28.

1. Vorkommen.
2. Bedeutung für die Landwirtschaft.
3. Kocht man amorphes Siliciumdioxyd in einem Reagensglase einige Zeit mit Kalilauge, verdünnt, filtriert und versetzt das Filtrat mit Salzsäure, so entsteht ein gallertartiger Niederschlag:

$$2KOH + SiO_2 = K_2SiO_3 + H_2O.$$
$$K_2SiO_3 + 2HCl = H_2SiO_3 + 2KCl.$$

4. Dieses Kaliumsilikat wird fabrikmässig durch Schmelzen von Quarzsand mit Pottasche oder Soda gewonnen. Aus der Schmelze erhält man durch Kochen mit Wasser das sog. Wasserglas als schleimige Masse.
5. Aufgabe: Wie viel g Quarzsand und wie viel g Pottasche muss man zusammenschmelzen, um 1 kg Wasserglas K_2SiO_3 zu erhalten?
6. Trennung der gelösten Kieselsäure von dem gleichzeitig in Lösung befindlichen Chlornatrium oder Chlorkalium durch **Dialyse**.

§ 17.

Bor = B^{III} = 11.

1. Vorkommen und Darstellung.
2. Borsäure H_3BO_3.
3. Färbung der Boraxperle (mit Schwefelsäure betupft).
4. Verhalten der Metalloxyde zum Borax vor dem Lötrohre:
   a. Farblos: Kieselerde, Thonerde, Zinnoxyd, alle alkalischen Erden. — Silber-, Zink-, Blei-, Cadmium-, Wismut- und Antimonoxyd in der Ofl. — Manganoxyd, heiss und kalt, Kupferoxyd, nur heiss und in der Rfl.
   b. Gelb bis braun: Eisen-, Blei-, Wismut- und Antimonoxyd, heiss und in der Ofl.
   c. Rot: Nickeloxydul, kalt und in der Ofl., desgl. Kupferoxyd in der Rfl.
   d. Violett: Manganoxyd in der Ofl.
   e. Blau: Kupferoxyd, kalt und in der Ofl. — Kobaltoxydul in beiden Flammen.
   f. Grün: Kupferoxyd heiss und in der Ofl., Chromoxyd heiss und kalt in beiden Flammen.

§ 18.

Kohlenstoff = $C^{III} = 12$.

A. Repetition:

1. Vorkommen und allotropische Modifikationen.
2. Absorptionsfähigkeit der Kohle.
3. Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften des Grubengases CH_4.
4. Darstellung und Eigenschaften des Äthylen C_2H_4.
5. Das Leuchtgas.
6. Die Theorie der Flammen.
7. Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften des Kohlendioxyd CO_2.
8. Theoretische und praktische Darstellung von Kohlenoxyd CO.
9. Verhalten des Kohlenstoffs zu Stickstoff:
   CN = Cyan und KCN = Cyankalium.
10. Verhalten des Kohlenstoffs zu Schwefel: CS_2.

B. Aufgaben:

1. Wie viel g wiegen 100 l Kohlendioxyd?
2. Wie viel g Kohlendioxyd erhält man durch Übergiessen von 100 g Marmor mit Salzsäure?
   $$CaCO_3 + 2\,HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O.$$
3. Wie viel Marmor braucht man, um auf diese Weise einen Cylinder von 20 cm Durchmesser und 1 m Länge zu füllen?
4. Wie viel l Kohlendioxyd erhält man durch Übergiessen von 100 g Natriumbikarbonat mit verdünnter Schwefelsäure?
   $$2\,NaHCO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\,CO_2 + 2\,H_2O.$$
5. Um wie viel schwerer wird 1 l Wasser werden, wenn es bei 4 Atmosphären mit CO_2 gesättigt wurde?

C. Reaktionen:

1. Übergiesst man ein Stückchen Marmor im Probierglase mit Salzsäure oder Salpetersäure, so entweicht die Kohlensäure unter heftigem Aufbrausen und bringt eine Kerzenflamme zum Verlöschen:
   $$CaCO_3 + 2\,HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O \text{ oder}$$
   $$CaCO_3 + 2\,HNO_3 + CaN_2O_6 + CO_2 + H_2O.$$
2. Leitet man Kohlensäure in eine Lösung von Calciumhydroxyd, so entsteht sogleich ein weisser Niederschlag:
   $$CO_2 + CaH_2O_2 = CaCO_3 + H_2O.$$

Bei fortgesetztem Einleiten verschwindet dieser Niederschlag, indem sich lösliches, saures Calciumkarbonat bildet.

3. Glüht man ein Stückchen Kalkstein, so entweicht die Kohlensäure unter Hinterlassung von Calciumoxyd:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2.$$

4. Füllt man einen längeren Reagenscylinder mit CO_2 und taucht ihn mit der Mündung in Kali- oder Natronlauge, so steigt die Flüssigkeit darin schnell empor und füllt schliesslich den ganzen Cylinder, ohne dass sich ein Niederschlag zeigt. — Warum?

§ 19.

Vergleichende Übersicht über die Metalloïde.

Die Bezeichnung „Metalloïde" ist, streng genommen, keine chemische und deshalb eigentlich unstatthaft. Sie besagt, dass die hierher gehörigen Elemente im allgemeinen keinen Metallglanz besitzen und schlechte Leiter der Wärme und der Elektrizität sind. Nach ihrer näheren Verwandtschaft teilt man die Metalloïde in folgende Gruppen ein:

1. Die Wasserstoffgruppe: H.
2. Die Gruppe der Halogene: Cl, Br, J, Fl.

   Es sind einwertige Elemente, die bei gewöhnlicher oder doch niederer Temperatur gasförmig sind, farbige Dämpfe entwickeln und sich durch geringe Verwandtschaft zum Sauerstoff, durch desto grössere aber zum Wasserstoff auszeichnen. Mit Wasserstoff bilden sie starke Säuren, die sog. Haloïdsäuren, mit den Metallen die sauerstofffreien Haloïdsalze.
3. Die Schwefel- oder Sauerstoffgruppe: O, S, (Se und Te). Zweiwertige Elemente, die in ihrem Verhalten zu den Metalloïden und Metallen grosse Ähnlichkeit besitzen:

H_2O (Wasserstoffoxyd)	H_2S (Wasserstoffsulfid)
CO_2	CS_2
As_2O_3	As_2S_3
Sb_2O_3	Sb_2S_3
K_2O	K_2S
CuO	CuS

4. Die Stickstoffgruppe: N, P, As, Sb.

   Sämtliche Elemente dieser Gruppe sind dreiwertig und bilden eine Reihe bezüglich ihrer Gewichte, ihrer Siede-

punkte und ihres metallischen Charakters, welcher letzterer beim Antimon am stärksten hervortritt.

5. Die Borgruppe: B.
6. Die Kohlenstoffgruppe: C, Si.

Beide Elemente sind vierwertig und bilden mehrere entsprechend zusammengesetzte Verbindungen, z.B. CO_2 und SiO_2. Sie besitzen in der Hitze grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff, geben schwache Säuren und sind fähig, mit H, O etc. zahlreiche komplizierte Verbindungen einzugehen.

§ 20.

Reduktionen.

Versuch: Erhitzt man ein Gemenge von Zinnober mit Eisenfeile in einem Reagensglase, so erhält die Glaswandung einen Spiegel von Quecksilber, während Schwefeleisen übrig bleibt:

$$HgS + Fe = FeS + Hg.$$

Welches ist die Erklärung dieses Vorganges, den man als Reduktion bezeichnet?

A. Reduktionen durch Wärme.

1. Erhitzt man rotes Quecksilberoxyd, so zersetzt es sich schon bei mässiger Glühhitze in seine Bestandteile:
$$HgO = Hg + O.$$
2. Auch Ag_2O zersetzt sich schon bei schwacher Hitze in seine Bestandteile.
3. Erhitzt man Eisen an der Luft anhaltend, so entsteht zunächst Fe_3O_4 (Hammerschlag) und schliesslich Eisenoxyd Fe_2O_3.
Folgerung?

B. Reduktionen durch Wasserstoff.

1. Erhitzt man in einem Verbrennungsrohre im Wasserstoffstrome CuO (Kupferoxyd), so entsteht:
$$CuO + H_2 = Cu + H_2O.$$
2. Erhitzt man analog Oxyde des Eisens, so erhält man:
$$Fe_2O_3 + 6H = 2Fe + 3H_2O.$$
$$Fe_3O_4 + 8H = 3Fe + 4H_2O.$$
3. Silberoxyd zersetzt sich auf dieselbe Weise schon bei 100 ° C.
4. BaO wird bei keiner Temperatur durch Wasserstoff zersetzt.
5. Zinkoxyd wird nur teilweise reduziert.
Folgerung?

C. Reduktionen durch Kohlenstoff.

1. Gewinnung des Phosphors aus Calciumphosphat.

$$P_2O_5 + 5C = 5CO + 2P.$$

2. Reduktion von Arsentrioxyd:

$$As_2O_3 + 3C = 3CO + 2As.$$

3. Reduktion von Sb_2O_3:

$$Sb_2O_3 + 3C = 3CO + 2Sb.$$

4. Reduktion von CO_2 durch glühende Kohle:

$$CO_2 + C = 2CO.$$

5. Reduktion von Eisenoxyden u. s w.
6. Reduktion von K_2O und Na_2O.

Folgerung?

D. Reduktionen durch Elektrizität.

1. Elektrolyse der Salzsäure.
2. Elektrolyse des Wassers.
3. Elektrolyse des Ammoniaks.

E. Reduktion der Salzsäure.

1. Übergiesst man Zink oder Eisen mit Salzsäure, so erhält man:

$$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + 2H.$$

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + 2H.$$

2. Natrium reduziert die Salzsäure noch lebhafter:

$$Na + HCl = NaCl + H.$$

F. Reduktion des Wassers.

1. $K + H_2O = KHO + H.$
2. $Na + H_2O = NaHO + H.$
3. $Ca + 2H_2O = CaH_2O_2 + 2H.$
4. Magnesium wirkt auf Wasserdampf wenig ein.
5. Eisen wirkt nur in der Rotglut noch auf Wasserdampf ein.
6. Die Edelmetalle wirken bei keiner Temperatur auf Wasserdampf ein.

Folgerung?

Die Metalle.

§ 21.

Kalium = K = 39.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften.
2. Kalium und Sauerstoff: K_2O; KHO.
3. Kalium und Schwefel: K_2S; KHS; K_2S_5.
4. Kaliumsalze: Pottasche, Alaun, Kalisalpeter, Kaliumchlorat, Wasserglas, Kaliumphosphat.
5. Bedeutung des K. (Seifenfabrikation, Pottasche, Schiesspulver, Kali als Dungmittel).

B. Aufgaben:

1. Wie gross ist der prozentische Gehalt an Kali (K_2O) im Kaliumnitrat, im normalen und sauren Kaliumsulfat und im Chlorkalium?
2. Die Analyse ergab für ein Kalisalz 52,35 % K und 47,65 Cl. Wie lautet die chemische Formel?
3. Darstellung von Ätzkali: Man löse 50 g Pottasche in 500 g Wasser auf, erhitze die Lösung in einem eisernen oder silbernen Gefässe und füge vorsichtig so lange Kalkmilch hinzu, bis eine Probe mit Salzsäure nicht mehr aufbraust. Das entstandene Calciumkarbonat lässt man von der Kalilauge absetzen und dampft letztere ein:

$$K_2CO_3 + CaH_2O_2 = CaCO_3 + 2KHO.$$

4. Wie viel g Ätzkali gewinnt man?

C. Reaktionen:

1. Aus der neutralen Lösung von Kalisalpeter fällt:
   a. Konzentrierte Weinsäure nach starkem Schütteln einen weissen, krystallin. Niederschlag von doppelt-weinsaurem Kalium.
   b. Kieselfluorwasserstoffsäure einen weissen gallertartigen Niederschlag von Kieselfluorkalium.
   c. Platinchlorid einen gelben Niederschlag von in Säuren unlöslichem Kaliumplatinchlorid.
2. Übergiesst man trocknen Kalisalpeter mit Alkohol, erhitzt und zündet ihn an, so ist die Flamme violett gefärbt.
3. Stelle die Reaktionen auf Salpetersäure an.

§ 22.

Natrium = Na = 23.

A. Repetition:

1—3. Vgl. § 21. A. 1—3.

4. Natriumsalze: Kochsalz, Soda, Natriumbikarbonat, Glaubersalz, Natronsalpeter, Natronwasserglas, Borax.

5. Bedeutung des Natriums und die Glasfabrikation.

B. Aufgaben:

1. Wie viel Soda gewinnt man aus 50 kg Kochsalz?

$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl.$$
$$Na_2SO_4 + 4C = Na_2S + 4CO.$$
$$Na_2S + CaCO_3 = CaS + Na_2CO_3.$$

2. Wie viel Liter Chlorwasserstoffgas erhält man als Nebenprodukt?

3. Wie viel Prozent beträgt der Gehalt an Natron (Na_2O) im Natriumsulfat?

C. Reaktionen:

1. Aus einer Natriumsalzlösung (z. B. Kochsalzlösung) fällt Weinsäure nichts. Warum?

2. Die Alkoholflamme wird durch NaCl intensiv gelb gefärbt.

3. Die gelbe Färbung nimmt auch die Lötrohrflamme an.

4. Eine Lösung von pyroantimonsaurem Kalium erzeugt in einer Kochsalzlösung nach einiger Zeit einen weissen Niederschlag des entsprechenden Natriumsalzes.

5. Benutze das Kobaltglas zur Unterscheidung der Kalium- und Natriumflamme.

§ 23.

Massanalyse: Alkalimetrie und Acidimetrie.

1. Versuch: Man versetze ein genau abgemessenes Vol. einer Kalilauge mit etwas Lakmustinktur und lasse aus einer sog. Bürette, einer nach Kubikcentimetern eingeteilten Röhre, mittelst eines Quetschhahnes tropfenweise so lange sog. Normalschwefelsäure (1 Liter enthält 98 g Schwefelsäure) hinzufliessen, bis beim Umrühren die zuerst blaue Lösung gerötet bleibt, d. h. gerade Neutralisation eingetreten ist.

Da nun 1 Liter Normalschwefelsäure gerade 112 g Ätzkali zu neutralisieren vermag, so kommen auf 1 ccm = $\frac{112}{1000}$ = 0,112 g Ätzkali. — Hat unser Versuch demnach 31 g

Säure beansprucht, so erfahren wir mit Sicherheit, dass die zu prüfende Lauge 0,112 . 31 g = 3,472 g Ätzkali enthielt.

2. Wie würde sich die Rechnung mit Ätznatron stellen, wenn sich der sog. Kalititer zum Natrontiter wie 112 : 80 verhält?

3. Für die Untersuchung der Karbonate Pottasche und Soda ergeben die Gleichungen:

$$K_2CO_3 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + CO_2 + H_2O \text{ und}$$
$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O,$$

dass 98 g Normalschwefelsäure 138 g Pottasche und 106 g Soda neutralisieren. Es entspricht also 1 ccm = 0,98 g Säure der Neutralisation von 0,138 g Pottasche bezw. 0,106 g Soda.

Wegen des Verfahrens vergleiche den folgenden Versuch.

4 Versuch: Eine durch Lakmus gefärbte Sodalösung erscheint nach Zusatz von 50 ccm Normalsäure stark gerötet. Die Rötung bleibt auch nach längerer Erwärmung der Flüssigkeit, d. h. nach Verjagung ihres Kohlensäuregehaltes. Es wird deshalb mit Normalnatronlösung rückwärts titriert, bis die Flüssigkeit so eben blau erscheint. Hierzu waren 10 ccm Normalnatronlösung nötig. Man hat also 50 — 10 ccm = 40 ccm Normalsäure verbraucht.

Die Sodalösung enthält also 0,106 . 40 g = 4,240 g reine Soda.

Anmerkung 1. Die käuflichen und in der Praxis benutzten Titrierlösungen sind meist auf $^1/_{10}$ verdünnt, um die unvermeidlichen Fehler zu verringern.

Anmerkung 2. Die Umkehrung des obigen Verfahrens (Alkalimetrie) führt zur Säurebestimmung (Acidimetrie).

Anmerkung 3. Eine andere bekannte Methode der Massanalyse ist z. B. die Silberbestimmung mittelst einer Normalkochsalzlösung.

§ 24.

Ammonium = NH_4 = 18.

A. Repetition:

1. Eigenschaften und Theorie des Ammoniums.
2. Ammoniumhydroxyd, eine starke Basis:

$$2\,NH_4HO + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4 + 2\,H_2O.$$
$$2\,NH_4HO + ZnSO_4 = (NH_4)_2SO_4 + ZnH_2O_2.$$

3. Ammoniumsulfid.
4. Ammoniumsalze (NH_4Cl; NH_4NO_3; $(NH_4)_2SO_4$ u. s. w.).

B. Aufgaben:

1. Wie viel g 25 % Ammoniak braucht man zur Neutralisation von 25 g 70 % Schwefelsäure?
2. Welches Salz entsteht durch Auflösen von Salmiak und Natriumphosphat in Wasser und Eindampfen der Flüssigkeit bis zur Krystallisation? Wie verläuft der Prozess?

C. Reaktionen:

1. Aus einer konzentrierten Salmiaklösung fällt:
   a. Weinsäure einen weissen, krystallinischen Niederschlag. Derselbe ist in Salzsäure und in Kali löslich.
   b. Platinchlorid einen gelben Niederschlag.
   c. Silbernitrat (in der mehr verdünnten Lösung) einen weissen, am Lichte grau werdenden Niederschlag von Chlorsilber. Derselbe ist in Ammoniak auflöslich, nicht aber in Salpetersäure.
2. Erhitzt man eine Probe mit Kalilauge im Reagensglase, so entweicht Ammoniak, das schon am Geruch kenntlich ist. — Hält man darüber einen Glasstab, der in Salzsäure eingetaucht war, so bilden sich um ihn herum weisse Nebel von Salmiak.

§ 25.

Charakteristik der Alkalimetalle.

1. Sie sind einwertig und besitzen geringes spezifisches Gewicht: K = 0,86. Na = 0,97.
2. Leichte Schmelzbarkeit: K bei 62 °, Na bei 96 ° C.
3. Sie haben grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff (leichte Oxydierbarkeit).
4. Sie zersetzen das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur.
5. Ihre Oxyde und Hydroxyde sind sämtlich in Wasser leicht löslich und wirken stark basisch.
6. Selbst ihre Karbonate und Phosphate lösen sich leicht im Wasser.
7. Ihre Chloride sind in der Glühhitze mehr oder minder flüchtig, ihre Karbonate aber beständig.
8. Die Lösungen ihrer Salze werden durch Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Ammoniak und Ammoniumkarbonat nicht gefällt.

§ 26.

Calcium = Ca^{II} = 40.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung durch Elektrolyse und Eigenschaften.
2. Calcium und Sauerstoff:

$$Ca(NO_3)_2 = CaO + 2NO_2 + O.$$

$$CaCO_3 = CaO + CO_2.$$

3. Calciumhydroxyd:

$$CaO + H_2O = CaH_2O_2.$$

$$CaH_2O_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O.$$

$$CaH_2O_2 + 2H_2S = CaH_2S_2 + 2H_2O$$ (Rhusma, Enthaarungsm.).

4. Calciumsalze: Chlorcalcium, Flussspat, Kalkspat, Gips, sog. Mauerfrass, Chlorkalk. — Grosse Bedeutung einzelner.
5. Die Phosphate und die sog. Superphosphate (Dungmittel).

B. Aufgaben:

1. Wie viel g Marmor braucht man, um 75 l Kohlensäure (CO_2) mittelst Salzsäure zu gewinnen? Wie viel g krystallisiertes Chlorcalcium ($CaCl_2 + 6H_2O$) könnte man als Nebenprodukt erhalten?
2. Wie viel kg weissen Marmor muss man glühen, um 45 kg Calciumoxyd zu erhalten?
3. Beim Glühen eines Kalkes entweichen 44 % Kohlensäure. Wie lautet die chemische Formel?

C. Reaktionen:

Ein Stück Marmor wird mit Salzsäure übergossen und erwärmt. Unter Aufbrausen entweicht Kohlensäure, bis die Lösung neutral ist.

1. Aus der verdünnten Lösung fällen Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Ammoniak nichts.
2. Aus der konzentrierten Lösung fällt Schwefelsäure einen weissen Niederschlag von Gips. — Auf Zusatz von viel Alkohol erfolgt eine Fällung auch in verdünnten Lösungen.
3. Die Alkalikarbonate fällen weisses Calciumkarbonat.
4. Kali- und Natronlauge fällen weissen Ätzkalk.
5. Ammoniumoxalat erzeugt selbst in sehr verdünnten Lösungen einen weissen Niederschlag von Calciumoxalat, welcher in Salzsäure löslich ist.
6. Marmor, mit Salzsäure übergossen, wird mit Alkohol gekocht. Die Flamme ist gelblichrot.

7. Warum kann Calciumsulfat (Gipslösung) keinen Niederschlag hervorbringen?
8. Nachweis der Kohlensäure.

§ 27.

Strontium = Sr^{II} = 87,5.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung durch Elektrolyse und Eigenschaften.
2. Strontium und Sauerstoff: SrO; SrH_2O_2.
3. Strontiumsalze: Strontiumnitrat, Strontianit, Cölestin.

B. Reaktionen:

Ein Stückchen Strontianit wird in Salzsäure gelöst. — Vgl. § 26. —

1. Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Ammoniak fällen nichts.
2. Verdünnte Schwefelsäure fällt einen weissen, in Wasser und Säuren sehr wenig löslichen Niederschlag von Strontiumsulfat.
3. Gipslösung giebt einen gleichen Niederschlag, in verdünnten Lösungen aber erst nach einiger Zeit.
4. Die Alkalikarbonate fällen weisses, in Säuren lösliches Strontiumkarbonat.
5. Kali- und Natronlauge fällen aus einer konzentrierten Lösung SrH_2O_2.
6. Ammoniumoxalat giebt selbst in verdünnter Lösung einen weissen, in Salzsäure löslichen Niederschlag von Strontiumoxalat.
7. Strontiumsalze färben die Flamme karminrot.

§ 28.

Barium = Ba^{II} = 137.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung durch Elektrolyse und Eigenschaften.
2. Barium und Sauerstoff:

$$Ba(NO_3)_2 = BaO + 2NO_2 + O.$$

$$BaO + H_2O = BaH_2O_2.$$

$$BaO + O = BaO_2 \text{ (Bariumsuperoxyd!).}$$

3. Barium und Schwefel: $BaSO_4 + 4C = BaS + 4CO$.
4. Bariumsalze: Bariumchlorid, Schwerspat, Witherit.

Anmerkung. Die Barytsalze sind giftig (ausgen. Bariumsulfat).

B. Aufgaben:

Stelle die folgenden sog. bengalischen Feuer her, indem die einzelnen Bestandteile für sich pulverisiert und dann vorsichtig mit einer Gänsefeder gemischt werden:

1. Rotfeuer: 20 g Kaliumchlorat, 5,5 g Schwefel, 8 g Strontiumkarbonat.
2. Blaufeuer: 20 g Kaliumchlorat, 5,5 g Schwefel, 4 g Kupferkarbonat, 4 g Alaun.
3. Grünfeuer: 6 g Kaliumchlorat, 7,5 g Schwefel, 20 g Bariumnitrat.

C. Reaktionen:

Eine Probe Bariumnitrat wird in Wasser gelöst.

1. Daraus fällen Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Ammoniak nichts.
2. Verdünnte Schwefelsäure erzeugt sofort einen in Wasser und Säuren ganz unlöslichen Niederschlag von Bariumsulfat.
3. Dasselbe gilt von Gipswasser.
4. Die Alkalikarbonate fällen weisses, in Säuren lösliches Bariumkarbonat.
5. Kali- und Natronlauge fällen aus der konzentrierten Lösung weissen, voluminösen Ätzbaryt.
6. Kieselfluorwasserstoffsäure fällt einen weissen, krystallinischen Niederschlag.
7. Die Bariumsalze, mit Salzsäure übergossen, färben die Alkoholflamme rot — NB. Schwerspat!
8. Unterscheidende Reaktionen auf Ca, Sr, Ba?

§ 29.

Charakteristik der Erdalkalimetalle.

1. Sie sind 2 wertig, ihre Atomgewichte bilden die Reihe Ca = 40; Sr = 87,5; Ba = 137.
2. Spezifisches Gewicht: Ca = 1,57; Sr = 2,5; Ba = 3,75.
3. Sie besitzen grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff; ihre Oxyde können durch Kohle oder Wasserstoff nicht reduziert werden.
4. Sie zersetzen das Wasser unter Bildung starker Basen, die jedoch im Wasser weniger löslich und ätzend sind als die der Alkalimetalle.

5. Ihre Karbonate, Phosphate und Sulfate sind in Wasser unlöslich, die letzteren auch in Säuren.
6. Ihre Karbonate zersetzen sich in der Hitze, am schwersten das Bariumkarbonat.

§ 30.

Magnesium = Mg^{II} = 24,38 (= 24).

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften.
2. Magnesium und Sauerstoff: $Mg + O = MgO$.
   $MgSO_4 + 2KHO = MgH_2O_2 + K_2SO_4$.
3. Magnesiumsalze: Magnesiumchlorid, Carnallit, Bittersalz, Magnesit, Boracit etc.
4. Magnesium ist ein unerlässlicher Pflanzennährstoff.

B. Aufgaben:

1. Berechne die prozentische Zusammensetzung des Carnallit ($MgCl_2 + KCl + 6H_2O$) nach seinen 3 Hauptbestandteilen.
2. Wie lautet die stöchiometrische Formel für Mg = 21,62, P = 27,92, O = 50,46?

C. Reaktionen:

Man löse eine Probe Bittersalz in Wasser.

1. Daraus fällen Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium nichts, Ammoniak dagegen weisses Magnesiumhydroxyd (nichts dagegen bei Anwesenheit von Ammoniumchlorid). Vgl. die Erdalkalimetalle §§ 27—29, C. 1. —
2. Denselben Niederschlag geben die Basen der Alkalimetalle.
3. Die alkalischen Karbonate fällen ein Gemenge von Magnesiumhydroxyd und Magnesiumkarbonat.
4. Ammoniumkarbonat ruft diese Reaktion, besonders in Gegenwart von Ammoniumchlorid, nicht hervor. Vgl. die Erdalkalimetalle.
5. Aus dieser Lösung (4) fällt Natriumphosphat einen weissen, krystallinischen Niederschlag, der in sehr verdünnten Lösungen erst allmählich entsteht.
6. Prüfung auf Schwefelsäure.

§ 40.

Aluminium = Al^{III} = 27.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften:
   $AlCl_3NaCl + 3Na = 4NaCl + Al$.
2. Aluminiumoxyd, Thonerde: Al_2O_3.
   Vgl. Korund, Rubin, Saphir, Smirgel.
3. Aluminiumhydroxyd: $Al_2O_3 + 3H_2O = Al_2H_6O_6$. — $Al_2(SO_4)_3 + 6(NH_4)HO$ = Ammoniumsulfat + Aluminiumhydroxyd.
4. Thonerdesalze: Aluminiumchlorid, — sulfat, Alaune, Aluminiumphosphat, — silikat.
5. Die Feldspate: Kalifeldspat (Orthoklas), Natronfeldspat (Albit).
6. Thone und Zemente.

B. Aufgaben:

1. Darstellung von Alaunkrystallen: Der pulverisierte Alaun wird löffelweise so lange in siedendes Wasser eingetragen, als er sich darin noch löst. Die klare Lösung wird darauf noch heiss mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. mit Wolle etc., umhüllt und so der langsamen Krystallisation überlassen. — Eine andere Darstellungsart ist die mittelst eingehängter Wollfäden. —
2. Darstellung von Ultramarin: Man glühe vorsichtig ein Gemenge von reinem Thon, Natriumsulfat und Kohle. Die entstandene grüne Masse wird pulverisiert und mit Schwefel gelinde erhitzt, bis die blaue Färbung erscheint. — Es ist in Wasser und Alkalien unlöslich.

C. Reaktionen:

Man stelle sich eine mässig starke Kali-Alaunlösung her.

1. Schwefelwasserstoff giebt keinen Niederschlag.
2. Schwefelammonium fällt infolge der Einwirkung des Ammoniaks weisses, kleisterartiges Thonerdehydrat. Was wird frei?
3. Denselben Niederschlag erzeugt Ammoniak, auch überschüssiges.
4. Dasselbe bewirken Kali- und Natronlauge, doch ist hier der Niederschlag im überschüssigen Fällungsmittel löslich. Er fällt daraus wieder auf Zusatz von Ammoniumchlorid.

5. Natriumphosphat fällt weisses Aluminiumphosphat, welches sich in Kalilauge löst. (Wichtige Reaktion!). Auf Zusatz von Ammoniumchlorid wird der Niederschlag wieder ausgefällt.
6. Glüht man Alaun, den man vorher mit einer Kobaltlösung befeuchtet hat, vor dem Löthrohre auf Kohle, so wird der Alaun gesättigt blau gefärbt.
7. Vergleiche die Reaktionen auf Mg und Al.

§ 32.

Zink = Zn^{II} = 65,5.

A. Repetition:

1. Vorkommen (nie gediegen), Darstellung durch Rösten und Reduktion mittelst C, Eigenschaften und Anwendung.
2. Zinkoxyd ZnO: Verbrennen an der Luft oder im Sauerstoff.
3. Zinkhydroxyd: $ZnSO_4 + 2KHO = K_2SO_4 + ZnH_2O_2$.
   $ZnH_2O_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H_2O$. Also?
4. Zinksulfid aus Zinksalz + Schwefelammonium (Zinkblende!).
5. Zinksalze: Zinkchlorid, Zinksulfat (Vitriol), Galmei (2 Salze).

B. Aufgaben:

1. Wie gross ist der prozentische Gehalt an Zink (theoretisch) im Zinkvitriol = $ZnSO_4 + 7H_2O$ von Goslar?
2. Berechne die prozentische Zusammensetzung des Zinkspats (Edelgalmei) = $ZnCO_3$.

C. Reaktionen:

Man stelle sich eine Zinkchloridlösung dar durch Auflösen von Zink in Salzsäure. Die Lösung ist bei einem noch ungelösten Zinkreste neutral.

1. Schwefelwasserstoff fällt daraus weisses Zinksulfid.
2. Schwefelwasserstoff fällt aus der mit Salzsäure angesäuerten Lösung nichts.
3. Schwefelwasserstoff fällt aus der mit Essigsäure angesäuerten Lösung ebenfalls Zinksulfid.
4. Schwefelammonium fällt stets weisses Zinksulfid.
5. Kali- und Natronlauge fällen weisses Zinkhydroxyd, das sich im Ueberschuss des Fällungsmittels wieder löst.
6. Dasselbe bewirkt Ammoniumkarbonat.
7. Natriumkarbonat fällt weisses, basisches Zinkkarbonat

8. Zinkvitriol giebt vor dem Lötrohre auf Kohle, mit Kobaltlösung befeuchtet, einen gelb-grünen Beschlag, ohne Kobaltlösung mit Soda einen weissen.
9. Nachweis des Chlors.

§ 33.

Mangan = $Mn^{II|III}$ = 55.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung und Verwendung.
2. Mangan und Sauerstoff:

$$3\,MnO_2 = Mn_3O_4 + 2\,O.$$

$$MnO_2 + 4\,HCl = MnCl_2 + 2\,H_2O + 2\,Cl.$$

$$MnO_2 + 2\,NaCl + 2\,H_2SO_4 = MnSO_4 + Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 2Cl.$$

3. Mangan und Schwefel: $MnO + 2\,S = MnS + SO_2$.
4. Mangansalze: Manganvitriol, Manganspat etc.

B. Aufgabe:

Darstellung von übermangansaurem Kali:

Man glüht in einem eisernen Tiegel 10 g Kaliumchlorat und je 20 g Ätzkali und Braunstein. Nachdem die Schmelze eine grüne Farbe angenommen hat, wird sie mit vielem Wasser ausgelaugt und gleichzeitig Kohlendioxyd eingeleitet. Warum? — Die nun rote Lösung wird nach einiger Zeit abgegossen und der Krystallisation überlassen. Durch wiederholtes Eindampfen und Erkaltenlassen erhält man das gelöste Kaliumpermanganat als lange, dunkle, metallisch glänzende Prismen.

C. Reaktionen:

Aus der wässrigen, sauren Lösung von Mangansulfat fällt:

1. Schwefelwasserstoff nichts, auf gleichzeitigen Zusatz eines Alkalis aber fleischrotes MnS.
2. Schwefelammonium fleischfarbenes, sich bald bräunendes Schwefelmangan, welches sich in Salzsäure löst.
3. Natron- und Kalilauge, sowie Ammoniak weisses, sich an der Luft bräunendes Manganoxydulhydrat.
4. Schmilzt man auf Platinblech Soda mit Natronsalpeter, bringt in die Schmelze eine Spur eines Mangansalzes und schmilzt noch einige Zeit, so erscheint die Schmelze nach dem Erkalten grün.
5. Die Phosphorsalzperle wird durch Mn in der Oflamme violett gefärbt.

§ 34.

Eisen = $Fe^{II|III}$ = 56.

A. Repetition:

1. Die Eisenerze und ihre Verhüttung.
2. Roheisen: Spiegeleisen und graues Gusseisen.
3. Schmiedeeisen: Frischprozess, Puddlingsverfahren.
4. Bessemerstahl. Anlassfarben. Thomasschlacke.
5. Eisen und Sauerstoff:

$$Fe_2O_3 + 6H = 2Fe + 3H_2O.$$
$$Fe_2O_3 + 3C = 2Fe + 3CO.$$
$$Fe_3O_4 + 8H = 3Fe + 4H_2O.$$
$$3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 8H.$$
$$Fe_2Cl_6 + 6KHO = Fe_2H_6O_6 + 6KCl.$$

6. Eisen und Schwefel: Schwefeleisen (FeS), Fe_2S_3 im Kupferkies und FeS_2 als Schwefelkies.
7. Eisensalze: Chloride, Vitriol, Spateisenstein etc.
8. Über die Cyanverbindungen des Eisens vgl. C. 5 und 6.

B. Aufgaben:

1. Wie viel l Sauerstoff sind nötig, um 1000 kg FeS_2, welches 10 % Gangart enthält, zu Schwefeldioxyd zu verbrennen? Wie viel Schwefelsäure erhält man?

$$2FeS_2 + 11O = Fe_2O_3 + 4SO_2.$$

2. Wie lautet die stöchiometrische Formel für ein Eisenerz, welches 70 % Fe und 30 % O enthält?

C. Reaktionen:

I. Ein Stückchen Eisen wird bis auf einen Rest in Salzsäure gelöst. Aus der so erhaltenen Oxydullösung fällt:

1. Schwefelwasserstoff nichts, auf Zusatz eines Alkalis aber schwarzes FeS.
2. Schwefelammonium ebenfalls schwarzes FeS, das sich in Salzsäure unter Ausscheidung von S löst.
3. Kali- und Natronlauge, ebenso Ammoniak grünes Eisenoxydulhydrat, welches an der Luft schliesslich braun wird.
4. Natriumkarbonat weisses, an der Luft sich bräunendes Eisenkarbonat.
5. Gelbes Blutlaugensalz einen hellblauen, an der Luft dunkelblau werdenden Niederschlag.
6. Rotes Blutlaugensalz sofort einen dunkelblauen Niederschlag.
7. Rhodankalium nichts.

II. Eisen wird in HCl unter Zusatz einiger Tropfen heisser Salpetersäure gelöst. Aus der so erhaltenen Oxydlösung fällt:

1. Schwefelwasserstoff einen Niederschlag von gelbem Schwefel, sonst wie oben.
2. Schwefelammonium wie oben.
3. Kali- und Natronlauge, ebenso Ammoniak rotbraunes Eisenoxydhydrat.
4. Essigsaures Natrium beim Kochen einen rotbraunen Niederschlag aus der dunkelroten Flüssigkeit.
5. Gelbes Blutlaugensalz einen Niederschlag von Berlin.Blau.
6. Rotes Blutlaugensalz ruft selbst in sehr verdünnten Lösungen noch eine rotbraune Färbung hervor.
7. Rhodankalium ruft ebenfalls eine blutrote Färbung hervor.
8. Welches sind die unterscheidenden Reaktionen auf Oxydul und auf Oxyd?

Anmerkung: Die Oxydule können durch heisse Salpetersäure (vgl. II.) in Oxyde, diese dagegen durch Schwefeldioxyd oder Schwefelwasserstoff in Oxydule verwandelt werden.

§ 35.

Kobalt = Co^{II} = 59.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung (4 Arten) und Eigenschaften.
2. Kobalt und Sauerstoff: CoO; Co_2O_3; Co_3O_4.
   CoH_2O_2 (starke Basis); $Co_2H_6O_6$ (schwache Basis).
3. Kobalt und Schwefel: CoS; Co_2S_3 (Kobaltkies).
4. Kobalt und Arsen:
   $CoAs_2$ (Speiskobalt); $CoAs_2CoS_2 = CoAsS$ (Glanzkobalt).
5. Kobaltsalze: Kobaltsulfat (K-vitriol), -Nitrat. — Smalte.

B. Reaktionen:

Man löse einige der roten Kobaltvitriolkrystalle in Wasser. Aus dieser Lösung fällt:

1. Schwefelwasserstoff nichts, auf Zusatz eines Alkalis aber schwarzes Schwefelkobalt CoS.
2. Schwefelammonium schwarzes CoS; der Niederschlag ist in überschüssigem Schwefelammonium nicht, in Salzsäure sehr wenig löslich. (Vgl. Schwefeleisen).
3. Natron- und Kalilauge erzeugen einen hellblauen Niederschlag, der an der Luft grün wird, durch vorheriges Kochen aber in rosenrotes Hydroxydul übergeht.

4. Ammoniak fällt einen blauen Niederschlag, der sich im überschüssigen A. zu einer bräunlichen Flüssigkeit löst.
5. Versetzt man die Lösung mit Kali, dann mit salpetrigsaurem Kali (Kaliumnitrit) und macht sie durch Essigsäure sauer, so entsteht ein gelber Niederschlag.
6. Natriumphosphat fällt voluminöses, violettes Kobaltphosphat.
7. Die Phosphorsalz- und Boraxperle erhält selbst durch sehr kleine Mengen vor dem Lötrohre eine smalteblaue Färbung.

§ 36.

Nickel = Ni^{II} = 59.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften.
2. Nickel und Sauerstoff: NiO; NiH_2O_2; Ni_2O_3.
3. Nickel und Schwefel: NiAs (Kupfernickel); NiAsS (Nickelglanz). — Kobaltspeise!
4. Nickelsalze: Nickelchlorür, Nickelvitriol etc.
5. Isomorphismus der Vitriole.

B. Aufgabe:

Trennung der Bestandteile des Neusilbers:

Man löse eine Probe in Königswasser, verdünne und fälle das Kupfer durch H_2S aus. Das Filtrat wird behufs Entfernung des H_2S abgedampft, verdünnt und mit Natriumkarbonat übersättigt. Nachdem der Niederschlag durch zugesetzte Essigsäure gelöst ist, wird das Zink durch H_2S gefällt. Aus dem eingedampften Filtrat fällt auf Zusatz von Kalilauge das Nickel.

Wie können die betr. Bestandteile als solche nachgewiesen werden?

C. Reaktionen:

Aus der grünen Lösung des Nickelvitriols fällt:

1. Schwefelwasserstoff nichts, auf Zusatz eines Alkalis aber schwarzes Schwefelnickel.
2. Schwefelammonium dasselbe.
3. Natron- oder Kalilauge apfelgrünes Hydroxydul.
4. Ammoniak dasselbe. Der Niederschlag löst sich im Überschuss des Lösungsmittels mit blauer Farbe auf.

5. Kaliumtrit nichts (Vgl. Kobalt).
6. Natriumkarbonat einen apfelgrünen N.
7. Die Borax- oder Phosphorsalzperle wird vor dem Lötrohre rotbraun, beim Erkalten rötlichgelb gefärbt.

§ 37.

Chrom = Cr^{II} = 52,2.

A. Repetition:

1. Vorkommen und Darstellung (durch Redukt. mit C, etc).
2. Chrom und Sauerstoff:

CrO (unbeständig); CrH_2O_2. $Cr_2H_6O_6$. Cr_2O_3.

$$Cr_2H_6O_6 = Cr_2O_3 + 3\,H_2O.$$

3. Chromsalze: Kaliumchromat, -dichromat, Chromsulfat, -Alaun.
4. Verhalten zu Schwefel und Chlor: Cr_2S_3; Cr_2Cl_6.

B. Aufgabe:

Darstellung der Bunsenschen Chromsäureflüssigkeit:

Man löse 0,381 g pulverisiertes Kaliumdichromat in 500 g Wasser und giesse langsam und unter stetem Umrühren 0,408 Liter käufliche sog. englische Schwefelsäure (Sp.G. = 1,84) hinein. Schliesslich setzt man noch ca. 4,100 kg Wasser hinzu.

C. Reaktionen:

Aus der zuerst dunkelvioletten, dann durch Erhitzen grün gewordenen Lösung von Chromalaun fällt:

1. Schwefelwasserstoff nichts.
2. Schwefelammonium graugrünes Chromhydroxyd.
3. Kali- und Natronlauge den gleichen Niederschlag. Derselbe ist zwar im Überschuss des Fällungsmittels mit grüner Farbe löslich, fällt aber durch Kochen wieder nieder.
4. Ammoniak verhält sich ebenso, doch ist der Niederschlag im Überschuss d. A. sehr wenig löslich.
5. Kalium- und Natriumkarbonat ebenfalls graugrünes Chromhydroxyd.
6. Schmilzt man eine Probe der Trockensubstanz mit Kalisalpeter auf dem Platinblech, so entsteht ein Chromat, welches sich in Wasser mit gelber Farbe löst.
7. Die Boraxperle erhält eine smaragdgrüne Färbung.
8. Versetzt man eine Lösung von Kaliumdichromat mit Schwefelwasserstoff, so entsteht graugrünes Chromhydroxyd unter gleichzeitiger Ausscheidung von Schwefel.

9. Aus der Lösung No. 8 fällt Bleiacetat gelbes Bleichromat, welches in den alkalischen Laugen und in konzentrierter Salpetersäure löslich ist.
10. Kocht man die gelbe Lösung von Kaliumdichromat mit Alkohol und Salzsäure, so färbt sie sich grün. Warum? Reduktionsmittel!

§ 38.

Vergleichende Betrachtung der Metalle der Eisengruppe.

Die Metalle Eisen, Kobalt, Nickel bilden im weiteren Sinne mit Mangan und Chrom die sog. Eisengruppe.

1. Ihr allgemeinster Charakter ist der, dass sie aus sauren Lösungen durch Schwefelwasserstoff nicht gefällt werden können. (Diese Eigenschaft haben sie mit dem Zink gemeinschaftlich). — Vgl. auch unten Nr. 8.
2. Alle haben grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff, zersetzen in der Glühhitze das Wasser und lösen sich in verdünnten Säuren unter Entwicklung von Wasserstoff.
3. Ihre Verbindungen sind mehr oder weniger lebhaft gefärbt.
4. Sie bilden Oxyde, Oxydule und die Oxydoxydulstufe Mn_3O_4.
5. Die Hydroxyde sind schwächere Basen als die Hydroxydule.
6. Eisen, Mangan und Chrom bilden säureartige Oxyde.
7. Eisen, Kobalt, Nickel sind magnetisch.
8. Kobalt und Nickel können aus essigsaurer Lösung als Sulfide gefällt und dadurch von den übrigen Gliedern dieser Gruppe getrennt werden.

§ 39.

Die Löslichkeit der Salze.

1. Die Löslichkeit der Salze im Wasser drückt man dadurch aus, dass man angiebt, wie viel Gewichtsteile des Salzes in 100 Gewichtsteilen Wasser löslich sind:

   $\frac{29 \text{ Salpeter}}{100 \text{ Wasser}}$ bei 18° C. = 29, Löslichkeit des Salpeters.

2. Die Löslichkeit ist meist von der Temperatur abhängig und steigt mit dieser:
   Salpeter: 13,3 bei 0°; 29 bei 18°; 86 bei 50°; 240 bei 100° C.
   Zinksulfat: 43 bei 0° und 94 bei 100° C.
3. Bei einigen Salzen ist die Löslichkeit im Wasser bei allen Temperaturen fast gleich:
   Kochsalz: 35,7 bei 0°; 36 bei 6°; 37 bei 50°; 40 bei 100° C.

4. Bei anderen Salzen steigt die Löslichkeit nicht gleichmässig mit der Temperatur:
   Wasserfreies Kupfersulfat: 18 bei 0°; 33 bei 50°; 74 bei 99° C.
5. Einige wenige Salze sind sogar im kalten Wasser leichter löslich als im heissen, ihre kalt gesättigten Lösungen trüben sich also beim Erwärmen, z. B.
   Calciumsulfat, Calciumhydroxyd.
6. Bei noch anderen Salzen steigt zwar ihre Löslichkeit mit der Temperatur, sinkt aber bei bestimmten Graden wieder. So erreicht z. B. das Natriumsulfat seine höchste Löslichkeit ($^{50}/_{100}$) bei ca. 35° C.
7. Unter gewissen Umständen können Lösungen übersättigt werden, namentlich durch Abhaltung des Luftzutritts, z. B. Natriumsulfat bei 25° C.
8. Löslich im Wasser sind von den Metallen nur die Alkalimetalle, indem sie das Wasser zersetzen.
9. Von den Metalloxyden sind im wesentlichen nur die der Alkalimetalle und die der alkalischen Erden löslich.
10. Die Schwefelverbindungen verhalten sich wie die Metalloxyde.
11. Von den Haloïdsalzen sind besonders die Chlor und Brom enthaltenden löslich
12. Die Salze der Alkalimetalle sind meist löslich (ausser den antimonsauren und den Kieselfluormetallen).
13. Die Karbonate, Sulfate und Phosphate etc. der Erdmetalle sind im allgemeinen im Wasser unlöslich, Barium- und Strontiumsulfat auch in Säuren.
14. Von den Salzen der Schwermetalle sind besonders die Sulfate, Nitrate und Acetate löslich.

Anhang: Kälte-Mischungen:

a) Schnee oder gestossenes Eis mit Kochsalz giebt gegen — 21° C.

b) Schnee oder gestossenes Eis mit verd. H_2SO_4 gegen — 44° C.

c) Schnee mit krystall. Chlorcalcium bis — 45° C.

§ 40.

Quecksilber = Hg^{II} = 200,4.

A. Repetition:

1. Darstellung ($HgS + 2O = SO_2 + Hg$ oder $HgS + Fe = FeS + Hg$).

2. Eigenschaften und Verwendung.
3. Verhalten zum Sauerstoff und Schwefel:
HgO; Hg_2O; HgS; Hg_2S.
4. Quecksilbersalze: Sublimat ($HgCl_2$), Kalomel (Hg_2Cl_2). Mercuri- und Mercuroverbindungen.

B. Reaktionen:

a. Aus einer Quecksilberoxydullösung (z. B. Hg_2Cl_2) fällt:
1. Schwefelwasserstoff im Überschuss ein schwarzes Gemenge von HgS und Quecksilber; dasselbe ist nur in Königswasser löslich.
2. Schwefelammonium dasselbe.
3. Verdünnte Schwefelsäure einen weissen Niederschlag, der sich durch Ammoniak schwärzt. (Vgl. Blei).
4. Salzsäure einen ähnlichen Niederschlag. (Vgl. Blei und Silber).
5. Jodkalium ein gelbgrünes Jodür. (Vgl. das Oxyd).
6. Alkalische Karbonate einen weisslichen, bald grau werdenden Niederschlag.
7. Kali- und Natronlauge schwarzes Oxydul.
8. Ammoniak einen schwarzen bis grauen Niederschlag.
9. Kupferblech amalgamiert sich oberflächlich mit Hg.
10. Im Glasrohr, mit trockner Soda oder Ätzkalk erhitzt, geben die Oxydulsalze Tröpfchen von Quecksilber.

b. Aus einer Quecksilberoxydlösung (z. B. $HgCl_2$) fällt
1. Schwefelwasserstoff zuerst einen weissen, dann gelben, braunen und schliesslich schwarzen Niederschlag, der nur in Königswasser löslich ist.
2. Schwefelammonium dasselbe.
3. Salzsäure keinen Niederschlag.
4. Jodkalium rotes Jodid.
5. Natriumkarbonat hellbraunes Karbonat.
6. Kali- und Natronlauge im Überschuss gelbes Oxyd.
7. Ammoniak einen weissen Niederschlag.
8. Verhalten zu Kupferblech, Soda, Ätzkalk (Reduzierbarkeit) wie bei a.

§ 41.

Cadmium = Cd^{II} = 112.

Aus einer Cadmiumchloridlösung fällt:

1. Schwefelwasserstoff gelbes, in verdünnten Säuren etc. unlösliches Sulfid. (Vgl. auch Arsen).

2. Schwefelammonium dasselbe.
3. Kali- und Natronlauge weisses, in Ammoniak lösliches Hydroxyd.
4. Ammoniak denselben Niederschlag, derselbe ist aber im Überschuss löslich.
5. Ammoniumkarbonat weisses, im Überschuss wenig lösliches Karbonat.
6. Natriumphosphat weisses Phosphat.
7. Zink metallisches Cadmium.
8. Das Salz giebt mit Soda auf Kohle vor dem Lötrohr einen braunen Beschlag.

Anmerkung: Zink (§ 32), Cadmium und Quecksilber zeigen mancherlei Verwandtschaft zu einander, erstere auch zum Magnesium. Cd und Hg sind aus sauren und alkalischen Lösungen durch Schwefelwasserstoff vollständig fällbar, Zn aber nicht aus sauren.

§ 42.
Legierungen und Amalgame.

1. Die Metalle lassen sich in verschiedenen Verhältnissen zu sog. Legierungen zusammenschmelzen:

1 K + 3 Na ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig,
15 Bi + 4 Sn + 8 Pb + 3 Cd (Woodsche Legierung) schmilzt bei 65 ° C.
2 Bi + 1 Pb + 1 Sn (Rosesches Metall) schmilzt bei 95° C.
70 Cu + 30 Zn = Messing.
80 Cu + 20 Zn = Rotguss, Tombak, Talmi.
90 Cu + 10 Sn (ungefähr) = Kanonenmetall } Bronzen.
75—80 Cu + 25—20 Sn = Glockenspeise }
Cu + Al = Aluminiumbronze.
95 Cu + 5 Sn = Kupfermünzen.
2 Cu + 1 Zn + 1 Ni = Neusilber, Argentan; mit Silberüberzug = Alfenide.
75 Cu + 25 Ni = Nickelmünzen.
4 Pb + 1 As = Letternblei.
90 Ag + 10 Cu = Silbermünzen.
90 Au + 10 Cu = Goldmünzen.

2. Die Legierungen des Quecksilbers mit Metallen heissen Amalgame. Sie entstehen leicht, zuweilen unter Erhitzen und Feuererscheinung (Kaliumamalgam). Mit einigen Metallen (Fe, Ni, Pb) amalgamiert sich Quecksilber nicht oder nur sehr schwierig.

§ 43.

Kupfer = Cu^{II} = 63,5.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Gewinnung und Verwendung.
2. Kupfer und Sauerstoff: CuO; Cu_2O; $Cu_2H_2O_2$.
   $Cu_2O + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O + Cu$.
3. Kupfer und Schwefel: CuS; Cu_2S (Kupferglanz, -kies).
4. Kupfersalze: Chloride, blauer Vitriol, Malachit, Kupferlasur etc.

B. Aufgaben:

1. Unechtes Blattgold in seine Bestandteile zerlegen. Man löse ein Blättchen in Salpetersäure, verdünne die Lösung mit Wasser und übersättige sie mit Schwefelwasserstoff. — Was wird als Sulfid gefällt? Untersuche den Inhalt des Filtrums und das Filtrat nach § 43 C. auf Kupfer bezw. nach § 32 auf Zink.
2. Ein Kupfererz besteht aus 34,90 S, 34,57 Cu, 30,53 Fe. Wie lautet die stöchiometrische Formel?

C. Reaktionen:

Aus einer verdünnten Kupfervitriollösung fällt:

1. Schwefelwasserstoff braunes bis schwarzes Sulfid. Dasselbe löst sich in heisser Salpetersäure.
2. Schwefelammonium dasselbe.
3. Gelbes Blutlaugensalz einen braunroten Niederschlag.
4. Kali- und Natronlauge zuerst grünes, dann hellblaues Hydroxyd. Durch Kochen entsteht schwarzes Oxyd. [In Oxydullösungen fällt gelbes Hydroxydul].
5. Ammoniak blaues, im Überschuss lösliches Hydroxyd.
6. Natriumkarbonat einen grünblauen, durch Erhitzen braunschwarz werdenden Niederschlag.
7. Blankes Eisen und Zink überziehen sich rot durch niedergeschlagenes Kupfer.
8. Mit Soda auf Kohle geben Kupfersalze durch Reduktion vor dem Lötrohre ein Kupferkorn.
9. Kupfersalze färben die nichtleuchtende Flamme des Bunsenbrenners grün oder blau.
10. Die Borax- oder Phosphorsalzperle wird in der Ofl. grün, in der Rfl. rotbraun gefärbt.

Anmerkung: Nachweis der Schwefelsäure.

§ 44.

Blei = Pb^{II} = 206,91.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Gewinnung (durch Niederschlags- und Röstarbeit) und Verwendung.
2. Blei und Sauerstoff: PbO (Bleiglätte); Pb_3O_4 (Mennige); PbO_2.
3. Schwefelblei (Bleiglanz).
4. Bleisalze: Chlorid, Jodid, Nitrat, Karbonat (NB. Bleiweiss).

B. Aufgaben:

1. Berechne die prozentische Zusammensetzung vom Pyromorphit $Pb_3P_2O_8$.
2. Wie viel Prozent PbO enthält Bleisulfat?

C. Reaktionen:

Aus einer Lösung von Bleinitrat fällt:

1. Schwefelwasserstoff schwarzes Bleisulfid. Enthält die Lösung Chlorwasserstoffsäure, so ist der Niederschlag anfangs zinnoberrot (Chlorblei+Bleisulfid).
2. Schwefelammonium dasselbe.
3. Kaliumchromat gelbes Bleichromat, welches in heisser Natronlauge, nicht aber in verdünnten Säuren löslich ist.
4. Verdünnte Schwefelsäure weisses Bleisulfat.
5. Salzsäure (aus konzentrierter Lösung) weisses Chlorblei, welches in heissem Wasser löslich ist; Ammoniak verändert dessen Farbe nicht. (Vgl. Quecksilber und Silber).
6. Kali- und Natronlauge weisses, im Überschuss lösliches Hydroxyd.
7. Ammoniak weisses, unlösliches Hydroxyd.
8. Jodkalium gelbes Jodblei.
9. Mit Soda auf Kohle erhält man vor dem Lötrohre ein weiches Bleikorn und einen gelblichen Beschlag.
10. Nachweis der Salpetersäure.

§ 45.

Wismut = Bi^{III} = 208.

A. Aufgaben:

1. Darstellung des Roseschen Metalls. (§ 42).
2. Wie heisst ein Wismutsalz, dessen Analyse 80,1 Bi, 13,7 Cl und 6,2 O ergab?

B. Reaktionen:

Aus einer Lösung von Wismutnitrat fällt:

1. Viel Wasser weisses, basisches Salz.
2. Schwefelwasserstoff schwarzbraunes Sulfid (Bi_2S_3).
3. Schwefelammonium dasselbe (Vgl. auch Zinn § 46).
4. Kali- und Natronlauge weisses, im Überschuss unlösliches Hydroxyd.
5. Ammoniak dasselbe.
6. Kaliumchromat gelbes Wismutchromat, welches in heisser Natronlauge unlöslich ist (Vgl. Bleichromat § 44).
7. Alkalische Karbonate weisses Karbonat.
8. Mit Soda auf Kohle erhält man vor dem Lötrohre ein sprödes Metallkorn und einen gelben Beschlag.

§ 46.

Zinn = Sn^{IIII} = 118.

A. Aufgaben:

1. Ätze eine glatte Zinntafel mit Salzsäure und beschreibe die Wirkung der Ätzung (Moiré métallique).
2. Spiegelbelegung: Man streiche ein Stück tadellosen Stanniols mittelst Bürste auf einer Glasplatte glatt und verreibe darauf einige Tropfen Quecksilber mit einem Wolllappen. Dann lege man die zu belegende Glasscheibe, nachdem sie gut gereinigt ist, fest darauf und entferne die erste Platte vorsichtig. Nach einigen Tagen ist der Belag trocken.

B. Reaktionen:

a) Aus einer Zinnchlorürlösung ($SnCl_2$), mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt, fällt:

1. Schwefelwasserstoff dunkelbraunes Sulfür, welches in gelbem Schwefelammonium löslich ist. Auf Zusatz einer Säure fällt daraus gelbes Sulfid unter Bildung von H_2S.
2. Kali-, Natronlauge und Ammoniak weisses, lösliches Hydroxydul.
3. Quecksilberchlorid fällt darin als weissliches Quecksilberchlorür nieder.
4. Goldchlorid (auf Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure) purpurroten sog. Goldpurpur.
5. Zink moosartiges Zinnmetall.

b) Aus der obigen, durch heisse Salpetersäure zu einer Chloridlösung oxydierten Lösung fällt:
Schwefelwasserstoff gelbes, in Schwefelammonium lösliches Sulfid.

§ 47.

Silber = Ag = 108.

A. Repetition:

1. Vorkommen, Gewinnung (durch Amalgamation, Extraktion, Treibarbeit) und Eigenschaften.
2. Verhalten zum Sauerstoff und Schwefel: Ag_2O, AgO; Ag_2S.
3. Haloïdsalze des Silbers und ihre Verwendung in der Photographie.
4. Sauerstoffsalze: Höllenstein, Rotgiltigerze, Sprödglaserz.

B. Aufgaben:

1. Wie viel g Kochsalz sind nötig, um 10 g Silber aus der salpetersauren Lösung zu fällen?
2. Untersuchung einer Silbermünze auf seine Bestandteile. Man löse ein Stückchen mittelst heisser Salpetersäure im Sandbade und verdünne mit Wasser. Auf Zusatz von Salzsäure fällt das Silber als Chlorsilber aus und kann abfiltriert werden. Aus dem Filtrat schlägt Schwefelwasserstoff das Kupfer als Cu_2S nieder. In welchem Gewichtsverhältnisse müssten $AgCl$ und Cu_2S stehen?

C. Reaktionen:

Aus einer Höllensteinlösung fällt:

1. Schwefelwasserstoff (a.s.L.) schwarzes Schwefelsilber Ag_2S.
2. Schwefelammonium denselben, im Überschuss unlöslichen Niederschlag.
3. Salzsäure weisses, am Lichte grau werdendes Chlorsilber, welches sich in Ammoniak löst (Vgl. Chlorblei).
4. Kali- und Natronlauge braunes Oxyd, das sich in Ammoniak löst.
5. Ammoniak einen sich sofort wieder auflösenden Niederschlag.
6. Brom- und Jodwasserstoffsäure gelbliches Bromsilber bezw. gelbes Jodsilber. Nur das erstere ist in Ammoniak schwer löslich.

§ 48.

Gold = Au^{III} = 197.

Aus verdünnter Goldchloridlösung fällt:

1. Schwefelwasserstoffwasser schwarzbraunes Sulfid, welches in gelbem Schwefelammonium löslich ist.
2. Eisenvitriollösung braunes, metallisches Gold.
3. Kaliumnitrit gelbes, metallisches Gold.
4. Zinnchlorür mit etwas Zinnchlorid sogen. Goldpurpur. (Vgl. § 46. B. 4).

§ 49.

Platin = Pt^{III} = 194,8.

Aus verdünnter Platinchloridlösung fällt:

1. Schwefelwasserstoffwasser beim Erhitzen schwarzbraunes Sulfid. Dasselbe ist in Schwefelammonium schwer, in Säuren unlöslich.
2. Kalium- und Ammoniumchlorid gelbes Kalium- bezw. Ammoniumplatinchlorid.
3. Jodkalium färbt die Lösung rot. Durch Erhitzen fällt schwarzes Jodid.

§ 50.

Zersetzung der Hydroxyde, Säuren und Salze.

A. Zersetzung der Hydroxyde.

1. Durch Elektrizität: $KHO = K + HO$.
2. Durch Wärme: $CaH_2O_2 = CaO + H_2O$.
   $MgH_2O_2 = MgO + H_2O$.
   $Mn_2H_6O_6 = Mn_2O_3 + 3H_2O$.
   $Fe_2H_6O_6 = Fe_2O_3 + 3H_2O$.
3. Durch Hydrosulfide: $KHO + KHS = K_2S + H_2O$.
4. Durch Metalle: KHO durch Eisen in der Glühhitze.
5. Durch Kohlenstoffdioxyd: $CaH_2O_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$.
6. Durch Säuren: $KHO + HCl = KCl + H_2O$.
   $KHO + HNO_3 = KNO_3 + H_2O$.
   $2KHO + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$.
7. Durch Salze: $2KHO + CaCl_2 = CaH_2O_2 + 2KCl$.
   $CaH_2O_2 + K_2CO_3 = CaCO_3 + 2KHO$.
   $Fe_2Cl_6 + 6KHO = 6KCl + Fe_2H_6O_6$.

B. Zersetzung der Säuren.

1. Durch Elektrizität: $H_2SO_4 = H_2 + SO_4$.

2. Durch Wärme: $2HJ = H_2 + J_2$.

$H_2SO_4 = SO_2 + H_2O + O$.

3a. Durch Schwefelwasserstoff, indem derselbe reduzierend wirkt (z. B. auf Salpetersäure, Schwefelsäure), unter Abscheidung von Schwefel.

3b. Durch Schwefel und Kohlenstoff:

$2H_2SO_4 + S = 3SO_2 + 2H_2O$ und

$2H_2SO_4 + C = 2SO_2 + CO_2 + 2H_2O$.

4. Durch Metalle: $2HCl + Zn = ZnCl_2 + 2H$.

$H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + 2H$.

5. Durch Metalloxyde: $2HCl + CuO = CuCl_2 + H_2O$.

$H_2SO_4 + CuO = CuSO_4 + H_2O$.

6. Durch Hydroxyde: $HCl + KHO = KCl + H_2O$.

$HNO_3 + NaHO = NaNO_3 + H_2O$.

7. Durch Metallsulfide: $2HCl + FeS = FeCl_2 + H_2S$.

$H_2SO_4 + FeS = FeSO_4 + H_2S$.

8. Durch Salze: $HCl + AgNO_3 = AgCl + HNO_3$.

$H_2SO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + 2HCl$.

$2HCl + CaCO_3 = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$.

9. Durch Säuren: $HNO_3 + 3HCl = 2H_2O + 3Cl + NO$.

(Auf dem Freiwerden des Chlors beruht die Wirkung des Königswassers).

C. Zersetzung der Salze.

1. Durch Elektrizität: $CuSO_4 = Cu(+) + SO_4(-)$.

$FeSO_4 = Fe(+) + SO_4(-)$.

2. Durch Wärme: $CaCO_3 = CaO + CO_2$.

$\left\{\begin{array}{l} AuCl_3 = AuCl + 2Cl \text{ und} \\ AuCl = Au + Cl. \end{array}\right.$

3. Durch Licht: Vgl. die Zersetzung der Silbersalze, besonders durch die blauen, violetten und ultravioletten Strahlen (Photographie).

4. Durch Wasser: $SnCl_4 + 3H_2O = SnH_2O_3 + 4HCl$.

5. Durch Kohlenstoff:

$3CaH_4P_2O_8 + 10C = Ca_3P_2O_8 + 10CO + 6H_2O + 4P$.

6. Durch Schwefelwasserstoff:

$Fe_2Cl_6 + H_2S = 2HCl + S + 2FeCl_2$.

$CuSO_4 + H_2S = Cu\,S + H_2SO_4$.

$PbSO_4 + H_2S = PbS + H_2SO_4$.

7. Durch Metalle: $CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$.

8. Durch Hydroxyde:

$CaCl_2 + 2KHO = CaH_2O_2 + 2KCl.$

$ZnSO_4 + 2KHO = K_2SO_4 + ZnH_2O_2.$

$2NH_4Cl + CaH_2O_2 = CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3.$

9. Durch Schwefelammonium:

$FeSO_4 + (NH_4)_2S = FeS$ und Ammoniumsulfat.

10. Durch Säuren: $PbN_2O_6 + 2HCl = PbCl_2 + 2HNO_3.$

$AgNO_3 + HCl = AgCl + HOO_3.$

$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HCl.$

11. Durch Salze: $AgNO_3 + NaCl = NaNO_3 + AgCl.$

$2CuCl_2 + SnCl_2 = SnCl_4 + Cu_2Cl_2.$

$BaCl_2 + CaSO_4 = BaSO_4 + CaCl_2.$

Anmerkung: Die einzelnen Beispiele sind mit anderen zu Gesetzen zu verallgemeinern.

§ 51.

Die gewöhnlichen flüssigen Reagentien.

A. Säuren:

1. Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), reine. G. = 1,11—1,12.
2. Essigsäure von 50 %, frei von Schwefelsäure.
3. Oxalsäure, käuflich oder saures Kaliumoxalat (Kleesalz).
4. Salpetersäure, reine. G. = 1,18.
5. Schwefelsäure, konzentrierte. G. = 1,84. Verdünnte = 100 Wasser + 5 Schwefelsäure.
6. Schwefelwasserstoffwasser (möglichst frisch bereitet).
7. Weinsäure (vor dem Gebrauch frisch zu lösen).

B. Basen:

1. Ammoniak von 10 %. G = 0,96 cr.
2. Barytwasser. Man löse 1 Teil krystallisiertes Bariumhydrat (Ätzbaryt) in 20 Teilen Wasser.
3. Kalilauge. Man löse 8—9 Teile Ätzkali in 100 Wasser.
4. Kalkwasser. Man digeriere pulverisiertes Kalkhydrat längere Zeit mit kaltem Wasser, lasse absetzen und fülle die klare Flüssigkeit in gut verschlossene Flaschen (Löslichkeit ungefähr $^1/_{1000}$).
5. Natronlauge. Man löse ca. 12 Teile Ätznatron in 100 Wasser.
6. Schwefelammonium. Man leite in 60 Teile Ammoniak bis zur Übersättigung Schwefelwasserstoff und füge noch 40 Teile Ammoniak hinzu.

C. Salze.

1. Ammoniumkarbonat. 1 Teil in 4 Wasser und 1 Teil Ammoniak.
2. Ammoniummolybdat. Man löse Molybdänsäure in 4 Teilen wässrigem Ammon, filtriere und giesse die Lösung in 15 Teile Salpetersäure von G = 1,20.
3. Ammoniumoxalat. 1 Teil in 24 Wasser.
4. Bariumchlorid. 1 Teil in 10 Wasser.
5. Bariumnitrat. 1 Teil in 15 Wasser.
6. Bleiacetat. 1 Teil Bleizucker in 10 Wasser.
7. Calciumsulfat (Gipswasser). Man digeriere längere Zeit pulverisirten Gips und lasse absetzen.
8. Chlorammonium (Salmiak). 1 Teil in 8 Wasser.
9. Eisenchlorid. Man löse eiserne Nägel (im Überschuss) in reiner Salzsäure und verdünne mit dem 20 fachen Wasser.
10. Eisensulfat.
11. Ferricyankalium (Rotes Blutlaugensalz). Vor dem Gebrauche frisch zu lösen.
12. Ferrocyankalium (Gelbes Blutlaugensalz). 1 Teil in 12 Wasser.
13. Kaliumbichromat. 1 Teil in 10 Wasser.
14. Kaliumnitrit.
15. Kaliumsulfat. 1 Teil in 12 Wasser.
16. Natriumkarbonat. 2,7 Teile krystallisiertes Salz in 5 Wasser.
17. Natriumphosphat. 1 Teil in 10 Wasser.
18. Magnesiumsulfat. 1 Teil in 10 Wasser.
19. Rhodankalium (Schwefelcyankalium). 1 Teil in 10 Wasser.
20. Silbernitrat. 1 Teil in 20 Wasser.

1. Amm… Wasser und 1 Teil Amm…
2. Amm… olybdänsäure in 4 Teile… giesse die Lösung in 15…
3. Amm… sser.
4. Bari…
5 Bari…
6. Blei… Wasser.
7. Calc… eriere längere Zeit pulve…
8. Chlo… n 8 Wasser.
9. Eise… el (im Überschuss) in re… nit dem 20 fachen Wass…
10. Eise…
11. Ferr… salz). Vor dem Gebr…
12. Ferr… nsalz). 1 Teil in 12 W…
13. Kali… sser.
14. Kali…
15. Kali…
16. Natr… llisiertes Salz in 5 Wass…
17. Natr… sser.
18. Mag… ser.
19. Rho… 1 Teil in 10 Wasser.
20. Silb…



Druck von C. J. Neubelt, Charlottenburg.