

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	1
Geschichtlicher Überblick .....	1
Einteilung der Chemie .....	5

## Nichtmetalle

<b>Einführung in die Grundlagen — Sauerstoff, Wasserstoff, Wasser, Edelgase, Stickstoff</b> .....	9
<b>Reine Stoffe und Gemenge</b> .....	9
Elemente .....	10
<b>Sauerstoff</b> .....	12
Sauerstoff als Bestandteil der Luft .....	12
Flüssige Luft .....	14
Darstellung von reinem Sauerstoff .....	16
Oxydationsvorgänge .....	17
<b>Atome und Moleküle</b> .....	19
Gesetz von der Erhaltung der Materie .....	19
Gesetz der konstanten und multiplen Proportionen .....	21
Die Lehre von den Atomen — Elementzeichen — chemische Formeln .....	23
Volumengesetz von Gay-Lussac .....	25
Atom- und Molekulargewichte .....	28
Wertigkeit und Strukturformeln .....	31
Gültigkeit der Naturgesetze — umkehrbare Reaktionen — chemisches Gleichgewicht .....	32
Reaktionswärme — exotherme und endotherme Reaktionen .....	34
<b>Wasserstoff</b> .....	35
Vorkommen .....	35
Darstellung .....	35
Eigenschaften .....	38
<b>Trägheit der Gasmoleküle</b> .....	43
Atomarer Wasserstoff — atomarer Sauerstoff .....	44
<b>Katalyse</b> .....	45
<b>Status nascendi</b> .....	46
<b>Wasser</b> .....	46
Vorkommen .....	47
Reinigung .....	47
Eigenschaften .....	48
<b>Wasser als Lösungsmittel — elektrolytische Dissoziation</b> .....	55
Osmose .....	55
Ionenlehre .....	58
Lösungsvorgang .....	62
Säuren — Basen — Salze .....	66
<b>Das Massenwirkungsgesetz und seine Anwendung auf die elektrolytische Dissoziation</b> .....	71
Ionenprodukt des Wassers .....	71
Indikatoren .....	73
Dissoziationskonstante von schwachen Säuren .....	74
Hydrolyse .....	77
<b>Nomenklatur chemischer Verbindungen</b> .....	77
<b>Wasserstoffperoxid und Ozon</b> .....	79
Wasserstoffperoxid .....	79
Ozon .....	85
<b>Edelgase</b> .....	90
Helium .....	92
Neon, Argon, Krypton, Xenon u. Radon .....	93
Edelgasverbindungen .....	94
<b>Das Periodische System der Elemente</b> ..	95
Geschichte des Periodischen Systems ..	95
Die periodische Anordnung der Elemente ..	96
Im Periodischen System zum Ausdruck kommende Gesetzmäßigkeiten .....	96
Die Bedeutung des Periodischen Systems ..	99
<b>Atommodell von Rutherford</b> .....	100
Kernladungszahl .....	100
Isotope .....	101
<b>Bildung der Ionen</b> .....	102
<b>Oxydation und Reduktion als Elektronenübergang bei Ionenverbindungen</b> .....	103
<b>Stickstoff</b> .....	104
Vorkommen .....	105
Darstellung .....	105
Eigenschaften .....	107
Stickstoff-Wasserstoffverbindungen ..	108

Sauerstoffsäuren und Oxide des Stickstoffs .....	125	Eigenschaften .....	223
Weitere Verbindungen des Stickstoffs mit Wasserstoff und Sauerstoff .....	146	Verbindungen des Chlors .....	226
<b>Brönstedtsche Theorie der Säure-Basenfunktion</b> .....	146	<b>Brom</b> .....	238
<b>Elemente der VI. Hauptgruppe (Chalkogene)</b> .....	149	Vorkommen .....	239
<b>Schwefel</b> .....	150	Gewinnung und Verwendung .....	239
Vorkommen .....	150	Eigenschaften .....	239
Gewinnung und Verwendung .....	150	Verbindungen des Broms .....	240
Modifikationen und Erscheinungsformen des Schwefels .....	152	<b>Jod</b> .....	242
Chemische Eigenschaften .....	154	Vorkommen und Darstellung .....	242
Schwefel-Wasserstoffverbindungen ..	154	Eigenschaften .....	243
Schwefel-Sauerstoffverbindungen .....	157	Verbindungen des Jods .....	245
Schwefel-Halogenverbindungen .....	179	<b>Fluor</b> .....	250
Schwefel-Stickstoffverbindungen .....	182	Vorkommen .....	250
<b>Selen</b> .....	187	Darstellung .....	250
Vorkommen und Gewinnung .....	187	Eigenschaften .....	251
Modifikationen .....	188	Verbindungen des Fluors .....	252
Verbindungen des Selens .....	189	<b>Halogenstickstoff- und Halogen-Halogenverbindungen</b> .....	255
<b>Tellur</b> .....	191	<b>Vergleichende Betrachtung der Halogene</b> .....	260
Vorkommen und Gewinnung .....	191	<b>Elemente der V. Hauptgruppe (Phosphor, Arsen und Antimon)</b> .....	261
Eigenschaften .....	191	<b>Phosphor</b> .....	261
Verbindungen des Tellurs .....	191	Vorkommen .....	261
<b>Polonium</b> .....	193	Elementarer Phosphor und seine Modifikationen .....	262
<b>Löslichkeitsprodukt</b> .....	194	Verwendung des Phosphors — Zündmittel .....	268
<b>Bau der Atome</b> .....	194	Phosphor-Wasserstoffverbindungen und Phosphide .....	270
<b>Elektronenwolken und Orbitale</b> .....	199	Phosphor-Halogenverbindungen .....	272
<b>Aufbau des Periodischen Systems</b> ..	204	Oxide des Phosphors .....	277
<b>Chemische Bindung</b> .....	208	Säuren des Phosphors und deren Salze ..	279
<b>Ionenbindung</b> .....	208	Phosphor-Schwefelverbindungen .....	287
<b>Atombindung</b> .....	210	Phosphor-Stickstoffverbindungen .....	287
Einfachbindung .....	211	<b>Arsen</b> .....	289
Mehrfachbindungen .....	213	Vorkommen und Darstellung .....	289
Semipolare Bindung .....	214	Eigenschaften .....	289
Mesomerie .....	215	Arsen-Sauerstoffverbindungen .....	291
Bindigkeit und Oxydationsstufe .....	216	Arsen-Schwefelverbindungen .....	296
<b>Übergänge zwischen den Bindungsarten</b> ..	218	Arsen-Halogenverbindungen .....	298
<b>Zwischenmolekulare Kräfte</b> .....	220	Arsenwasserstoff .....	299
<b>Elemente der VII. Hauptgruppe (Halogene)</b> ..	221	<b>Antimon</b> .....	301
<b>Chlor</b> .....	221	Vorkommen .....	301
Geschichtliches .....	221	Darstellung und Verwendung .....	302
Vorkommen .....	222	Eigenschaften .....	302
Darstellung .....	222	Antimon-Sauerstoffverbindungen .....	303
		Antimon-Halogenverbindungen .....	305
		Antimon-Schwefel- und Antimon-Selenverbindungen .....	307
		Antimonwasserstoff .....	308

Wertigkeit, Bindigkeit und Oxydationsstufe .....	308	Kristallstrukturen der Metalle .....	407
Elemente der IV. Hauptgruppe (Kohlenstoff und Silicium) .....	310	Elektronendichte im Metall .....	408
Kohlenstoff .....	310	Übergänge zwischen Metallen und Nichtmetallen — Halbmetalle .....	411
Diamant .....	310	Allgemeines .....	411
Graphit .....	314	Metallische Bindung .....	412
Feinkristalline Kohlenstoffe .....	318	Normalpotentiale .....	412
Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff bzw. Wasserstoff und Sauerstoff .....	329	Spannungsreihe .....	412
Verbindungen des Kohlenstoffs mit Stickstoff, Schwefel und den Halogenen .....	347	Redoxpotentiale .....	417
Kohlenwasserstoffe .....	356	Atomvolumen der Metalle .....	418
Silicium .....	365	Elemente der I. Hauptgruppe (Alkalimetalle) .....	419
Vorkommen .....	365	Natrium .....	420
Siliciumdioxid .....	365	Geschichtliches .....	420
Gläser .....	373	Vorkommen .....	421
Elementares Silicium .....	378	Physiologische Bedeutung .....	421
Silicide .....	380	Darstellung .....	422
Weitere Verbindungen des Siliciums ..	380	Eigenschaften .....	423
Verbindungen des Siliciums mit Wasserstoff .....	385	Verwendung .....	426
Vergleichende Betrachtung der Chemie des Kohlenstoffs und des Siliciums ..	388	Nachweis .....	426
Kolloide .....	389	Verbindungen des Natriums .....	426
Elemente der III. Hauptgruppe .....	392	Kalium .....	441
Bor .....	392	Vorkommen .....	441
Vorkommen .....	392	Darstellung .....	442
Darstellung .....	393	Eigenschaften .....	443
Eigenschaften .....	393	Verbindungen des Kaliums .....	443
Boroxide und Borsäuren .....	394	Ammoniumverbindungen .....	453
Verbindungen von Bor mit den Halogenen und anderen Nichtmetallen	397	Rubidium .....	458
Borwasserstoffverbindungen .....	399	Vorkommen und Darstellung .....	458
Elektronenacceptoren und -donatoren, nucleophile und elektrophile Verbindungen .....	403	Verbindungen des Rubidiums .....	459
Metalle		Cäsium .....	459
Wesen des Metallzustandes .....	405	Lithium .....	460
Metallische Eigenschaften .....	405	Vorkommen und Darstellung .....	460
Atomwärme der Metalle .....	406	Eigenschaften und Verwendung .....	460
		Verbindungen des Lithiums .....	461
		Elemente der II. Hauptgruppe (Erdal: alkalimetalle) .....	463
		Beryllium .....	463
		Vorkommen .....	463
		Darstellung, Eigenschaften und Verwendung .....	464
		Verbindungen des Berylliums .....	464
		Magnesium .....	465
		Vorkommen .....	465

Darstellung des Metalls .....	466	<b>Thallium</b> .....	527
Eigenschaften .....	466	Vorkommen und Eigenschaften .....	527
Verbindungen des Magnesiums .....	468	Thalliumverbindungen .....	527
<b>Calcium</b> .....	473	<b>Elemente der IV. Hauptgruppe</b>	
Vorkommen .....	473	<b>(Germanium, Zinn, Blei)</b> .....	529
Darstellung .....	473	<b>Germanium</b> .....	529
Eigenschaften .....	474	Vorkommen und Gewinnung .....	529
Verbindungen des Calciums .....	474	Eigenschaften .....	530
<b>Strontium</b> .....	487	Germaniumverbindungen .....	530
Vorkommen, Darstellung und		<b>Zinn</b> .....	532
Eigenschaften .....	487	Vorkommen und Gewinnung .....	532
Verbindungen des Strontiums .....	488	Eigenschaften .....	532
<b>Barium</b> .....	489	Verwendung .....	533
Vorkommen, Darstellung und		Zinn(II)-verbindungen .....	534
Eigenschaften .....	489	Zinn(IV)-verbindungen .....	535
Verbindungen des Bariums .....	489	<b>Blei</b> .....	537
<b>Radium</b> .....	493	Vorkommen und Gewinnung .....	537
<b>Radioaktivität</b> .....	493	Eigenschaften .....	538
<b>Allgemeines</b> .....	493	Verwendung .....	539
Isotope .....	494	Blei(II)-verbindungen .....	539
Radioaktive Erscheinungen .....	495	Blei(IV)-verbindungen .....	543
Natur der radioaktiven Strahlung und		<b>Elemente der V. Hauptgruppe (Wismut)</b>	546
Zerfallsgesetze .....	496	<b>Wismut</b> .....	546
Zerfallsgesetze und Halbwertszeit ...	497	Vorkommen und Darstellung .....	547
<b>Die radioaktiven Zerfallsreihen</b> .....	498	Eigenschaften .....	547
Uranzerfallsreihe .....	498	Verwendung .....	547
Actiniumzerfallsreihe .....	501	Wismutverbindungen .....	548
Thoriumzerfallsreihe .....	502	<b>Elemente der I. Nebengruppe (Kupfer,</b>	
Weitere natürliche radioaktive		<b>Silber, Gold)</b> .....	549
Elemente .....	503	<b>Kupfer</b> .....	550
Verwendung der natürlichen radio-		Geschichtliches .....	550
aktiven Elemente .....	503	Vorkommen .....	550
<b>Elemente der III. Hauptgruppe</b>		Darstellung .....	551
<b>(Aluminium, Gallium, Indium und</b>		Eigenschaften und Verwendung .....	552
<b>Thallium)</b> .....	503	Verbindungen des Kupfers .....	554
<b>Aluminium</b> .....	504	<b>Silber</b> .....	562
Vorkommen .....	504	Vorkommen .....	562
Darstellung .....	505	Gewinnung .....	562
Eigenschaften und Verwendung .....	506	Verwendung .....	563
Aluminiumverbindungen .....	509	Eigenschaften .....	564
Technische Aluminiumsilicate .....	518	Silberverbindungen .....	566
<b>Schwermetalle</b> .....	523	<b>Gold</b> .....	571
<b>Gallium</b> .....	524	Vorkommen .....	571
Vorkommen, Darstellung,		Gewinnung .....	572
Eigenschaften .....	524	Eigenschaften .....	573
Galliumverbindungen .....	525	Goldverbindungen .....	575
<b>Indium</b> .....	526	<b>Legierungen</b> .....	577
Vorkommen, Darstellung,		<b>Eutektische Legierungen</b> .....	577
Eigenschaften .....	526	<b>Mischkristalle</b> .....	579
Indiumverbindungen .....	526		

<b>Intermetallische Verbindungen oder Phasen</b> .....	581	<b>Niob</b> .....	623
Allgemeines .....	581	Vorkommen .....	623
Hume-Rothery-Phasen .....	583	Darstellung und Eigenschaften .....	624
Laves-Phasen .....	584	Niobverbindungen .....	624
Zintl-Phasen .....	585	<b>Tantal</b> .....	625
<b>Elemente der II. Nebengruppe (Zink, Cadmium, Quecksilber)</b> .....	587	Vorkommen .....	625
<b>Zink</b> .....	588	Darstellung, Eigenschaften und Verwendung .....	625
Vorkommen und Gewinnung .....	588	Tantalverbindungen .....	626
Eigenschaften und Verwendung .....	589	<b>Elemente der VI. Nebengruppe (Chrom, Molybdän, Wolfram)</b> .....	627
Zinkverbindungen .....	590	<b>Chrom</b> .....	627
<b>Cadmium</b> .....	593	Vorkommen .....	627
Vorkommen und Darstellung .....	593	Darstellung und Verwendung von Chrom und Chromverbindungen .....	627
Eigenschaften und Verwendung .....	593	Eigenschaften .....	628
Cadmiumverbindungen .....	594	Chromverbindungen .....	628
<b>Quecksilber</b> .....	594	<b>Molybdän</b> .....	636
Vorkommen .....	595	Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften .....	636
Gewinnung und Reinigung .....	595	Molybdänverbindungen .....	636
Eigenschaften und Verwendung .....	595	<b>Wolfram</b> .....	639
Verbindungen des Quecksilbers .....	597	Vorkommen .....	639
<b>Hydrolyse der Kationen und basische Salze</b> .....	603	Verwendung .....	639
<b>Allgemeines</b> .....	603	Darstellung und Eigenschaften .....	639
<b>Struktur der basischen Salze</b> .....	605	Wolframverbindungen .....	640
<b>Übergangselemente</b> .....	606	<b>Polysäuren</b> .....	642
<b>Magnetochemie</b> .....	608	<b>Elemente der VII. Nebengruppe (Mangan, Technetium, Rhenium)</b> .....	645
<b>Elemente der IV. Nebengruppe (Titan, Zirkonium, Hafnium)</b> .....	610	<b>Mangan</b> .....	645
<b>Titan</b> .....	610	Vorkommen .....	645
Vorkommen .....	610	Darstellung und Eigenschaften .....	646
Darstellung .....	611	Manganverbindungen .....	646
Eigenschaften und Verwendung .....	611	<b>Technetium</b> .....	653
Titanverbindungen .....	611	<b>Rhenium</b> .....	654
<b>Zirkonium</b> .....	617	Darstellung, Eigenschaften und Verwendung .....	654
Vorkommen .....	617	Rheniumverbindungen .....	654
Darstellung und Eigenschaften .....	617	<b>Elemente der VIII. Gruppe (Eisen, Kobalt, Nickel)</b> .....	655
Zirkoniumverbindungen .....	617	<b>Eisen</b> .....	656
<b>Hafnium</b> .....	619	Vorkommen .....	656
<b>Elemente der V. Nebengruppe (Vanadin, Niob, Tantal)</b> .....	620	Darstellung .....	657
<b>Vanadin</b> .....	620	Die technisch wichtigsten Eisensorten .....	660
Vorkommen, Darstellung und Verwendung .....	620	Das System Eisen-Kohlenstoff .....	663
Vanadinverbindungen .....	621	Eigenschaften des Eisens .....	665
		Eisenverbindungen .....	667

<b>Kobalt</b> .....	681	<b>Protactinium</b> .....	725
Vorkommen und Gewinnung .....	681	<b>Uran</b> .....	726
Eigenschaften und Verwendung .....	681	Vorkommen .....	726
Kobaltverbindungen .....	682	Darstellung von Uran und Uran-	
<b>Nickel</b> .....	688	verbindungen .....	726
Vorkommen und Darstellung .....	688	Uranverbindungen .....	727
Eigenschaften und Verwendung .....	688	<b>Neptunium und Plutonium</b> .....	730
Nickelverbindungen .....	690	<b>Americium</b> .....	731
<b>Elemente der VIII. Gruppe</b>		<b>Curium, Berkelium und Californium</b>	731
<b>(Platinmetalle)</b> .....	692	<b>Komplexverbindungen</b> .....	732
<b>Allgemeines</b> .....	692	Moleküle und Ionen als Liganden ....	732
Vorkommen .....	692	Koordinationszahl und räumlicher Bau	
Aufbereitung und Trennung .....	693	der Komplexe .....	733
<b>Platin</b> .....	694	Beständigkeit der Komplexe .....	739
Eigenschaften .....	694	Die Bindung in Komplexen .....	741
Verwendung .....	694	<b>Metallcarbonyle und verwandte</b>	
Katalytische Wirkungen .....	695	<b>Verbindungen</b> .....	755
Platinverbindungen .....	696	Carbonyle .....	755
<b>Palladium</b> .....	699	Nitrosyle .....	762
Vorkommen und Darstellung .....	699	Komplexe Acetylide der Übergangs-	
Eigenschaften und Verwendung .....	699	metalle „Alkinylo-Komplexe“ .....	763
Palladiumverbindungen .....	700	Aromatenkomplexe der Übergangs-	
<b>Ruthenium</b> .....	701	metalle .....	764
Vorkommen und Eigenschaften .....	701		
Rutheniumverbindungen .....	701		
<b>Rhodium</b> .....	703		
Vorkommen, Eigenschaften und			
Verwendung .....	703		
Rhodiumverbindungen .....	703		
<b>Osmium</b> .....	704		
Darstellung, Eigenschaften und			
Verwendung .....	704		
Osmiumverbindungen .....	704		
<b>Iridium</b> .....	706		
Vorkommen, Darstellung,			
Eigenschaften und Verwendung .....	706		
Iridiumverbindungen .....	706		
<b>Seltene Erden</b> .....	707		
<b>Scandium, Yttrium, Lanthan</b>	714		
<b>Lanthaniden</b> .....	715		
<b>Actinium und die Actiniden</b>	722		
<b>Actinium</b> .....	723		
<b>Thorium</b> .....	723		
Vorkommen und Gewinnung .....	723		
Thoriumverbindungen .....	724		
		<b>Sonderkapitel</b>	
		<b>Metallorganische Verbindungen</b> ..	766
		<b>Wasserähnliche Lösungsmittel</b> .....	785
		Chemie in flüssigem Ammoniak ....	786
		Chemie in flüssigem Schwefeldioxid ..	789
		Fluorwasserstoff als Lösungsmittel ...	790
		Weitere wasserfreie Lösungsmittel ...	792
		<b>Der feste Zustand</b> .....	793
		Raumgitter .....	793
		Reaktionen im festen Zustand .....	800
		Chemie der Oberfläche .....	803
		<b>Katalyse</b> .....	806
		<b>Struktur der Moleküle</b> .....	810
		<b>Der Atomkern</b> .....	814
		<b>Die Chemie außerhalb der Erdoberfläche</b>	828