

# Nichtmetallchemie

## — Grundlagen und Anwendungen —

### Inhaltsverzeichnis

1	Einführung — Was sind Nichtmetalle?	1
1.1	Elektrische Leitfähigkeit, Bändermodell Was ist ein Energie-Band? Was ist das Bändermodell?	1 2
1.2	Ionisierungsenergie und Elektronenaffinität	3
1.3	Elektronegativität	7
1.4	Zusammenfassung	10
2	Wasserstoff	11
2.1	Allgemeine Eigenschaften	11
2.2	Einordnung und Sonderstellung im Periodensystem	11
2.3	Häufigkeit, Herstellung und Verwendung Wasserstoff als Energieträger, Wasserstoff-Technologie	12 14
	Brennstoffzelle	19
2.4	Metallischer Wasserstoff	23
2.5	Atomarer Wasserstoff	23
2.6	Interstellares H <sub>3</sub> <sup>+</sup>	24
2.7	Wasserstoff-Isotope	25
2.8	Ortho- und Para-Wasserstoff	27
2.9	Binäre Wasserstoff-Verbindungen	27
2.9.1	Kovalente Hydride Wiederholung zur Brønsted-Säure/Base-Definition, pH-, pK <sub>S</sub> -Wert	27 28
	polare Hydride mit positiv polarisiertem Wasserstoff, H <sup>δ+</sup> –E <sup>δ</sup>	
	polare Hydride mit negativ polarisiertem Wasserstoff, E <sup>δ-</sup> –H <sup>δ</sup>	
	Was ist eine 3-Zentren/2-Elektronen-Bindung (3Z/2E-Bindung)?	
2.9.2	Salzartige Metall-Hydride, M <sup>+</sup> H	37
2.9.3	Metallische Hydride, MH <sub>x</sub>	39
2.10	Zusammenfassung	41
3	Die Edelgase	43
3.1	Allgemeine Eigenschaften, Gewinnung und Verwendung	43
3.2	Edelgas-Verbindungen Darstellungen und Reaktionen, Struktur und Bindung Das VSEPR-Modell	44 50
3.3	Zusammenfassung	54
	Molekülsymmetrie und Gruppentheorie	55
	Zur d-Orbitalbeteiligung bei Nichtmetallen, Hypervalenz	60
	Die Molekülorbital-(MO-)Theorie	61
4	Die Halogene	69
4.1	Von den Edelgasen zu den Halogenen	69
4.2	Allgemeine Eigenschaften, Darstellung und Verwendung Ermittlung von Oxidationszahlen Zur Sonderstellung des Fluors, Vorkommen,	69 72

Struktur von I <sub>2</sub> , Charge-Transfer Komplexe, Darstellung und Verwendung, Fluor, Chlor Reizwort "Chlorchemie" Brom, Iod	82
4.3 Halogen-Kationen	84
Supersäuren	86
4.4 Interhalogen-Verbindungen	87
4.5 Polyhalogenid-Ionen	89
Isoelektronisch, isoster, isolobal – was heißt das?	92
Sekundäre Wechselwirkungen	93
Pseudohalogene und Pseudohalogenide	94
4.6 Halogen-Verbindungen	95
Besondere Eigenschaften von Fluor-Verbindungen,	
4.6.1 Halogen-Wasserstoff-Verbindungen	96
4.6.2 Sauerstoff-Verbindungen der Halogene	97
Neutrale Oxide, Sauerstofffluoride, Chloroxide,	
Drei-Elektronen-Bindung	98
Sauerstoffsäuren und Oxo-Anionen der Halogene,	
Thermodynamische Aspekte von Redoxreaktionen bei Halogen-Sauerstoff-Verbindungen,	
Kinetische Aspekte von Redoxreaktionen bei Halogen-Sauerstoff-Verbindungen,	
Oszillierende Reaktionen,	
Technische Herstellung und Verwendung von Oxo-Anionen der Halogene, Hypochlorite, Chlorite, Chlorate, Perchlorate	
4.7 Zusammenfassung	108
<b>5 Die Chalkogene</b>	111
5.1 Allgemeine Eigenschaften	111
5.2 Sauerstoff	112
5.3 Sauerstoff-Verbindungen	120
5.4 Schwefel	127
Schwefel-Vorkommen, Schwefel-Gewinnung, Verwendung von Schwefel,	
Vulkanisation von Kautschuk	130
Elementarschwefel im Weltraum	
5.5 Schwefel-Verbindungen	131
Schwefel-Sauerstoff-Verbindungen, Schwefeloxide,	
Schwefeldioxid im Rahmen von natürlichen Kreisläufen und als anthropogene Emission, Wirkung von SO <sub>2</sub> auf Lebewesen und Pflanzen	
Rauchgasentschwefelung,	
Umwandlung von SO <sub>2</sub> in Schwefelsäure,	
Sauerstoffsäuren des Schwefels	
5.6 Selen und Tellur	144
Selen- und Tellurvorkommen, Verwendung von elementarem Selen und Tellur, Physiologie,	
Positive Chalkogen-Ionen,	
Trends in der Chemie von Selen und Tellur, Halogenide von Se und Te,	
Stabilität von Mehrfachbindungen bei Chalkogenen,	
Oxide und Sauerstoffsäuren von Selen und Tellur	
5.7 Zusammenfassung	151

<b>6</b>	<b>Die Stickstoff-Phosphor-Gruppe</b>	<b>153</b>
6.1	Allgemeine Eigenschaften	153
6.2	Stickstoff	153
6.3	Stickstoffaktivierung	153
6.4	Stickstoff-Verbindungen Wasserstoff-Verbindungen des Stickstoffs, Polystickstoff-Ionen, Halogen-Verbindungen des Stickstoffs, Oxide des Stickstoffs, Rauchgasentstickung, Autoabgasreinigung, Synergistische Wirkung von Schadstoffen, Sauerstoffsäuren des Stickstoffs, Schwefel-Verbindungen des Stickstoffs	157
6.5	Phosphor	179
	Physiologie	
6.6	Phosphor-Verbindungen Wasserstoff-Verbindungen des Phosphors, Halogen-Verbindungen des Phosphors, Phosphortrihalogenide, Phosphorpentahalogenide, Oxide des Phosphors, Sauerstoffsäuren des Phosphors, Herstellung, wirtschaftliche Bedeutung und Verwendung von Phosphorsäuren und Phosphaten, Wirkungsweise von phosphorhaltigen Flamschutzmitteln	181
	Organische Phosphorverbindungen, Organophosphane,	
	Die Michaelis-Arbusov-Reaktion	
	Organische Derivate von Phosphorsäuren, (binäre) Phosphor-Schwefel-Verbindungen, Phosphor-Stickstoff-Verbindungen	
6.7	Arsen und Antimon	190
	Verwendung der Elemente und ihrer Verbindungen, Physiologie	
6.8	Arsen- und Antimon-Verbindungen Wasserstoff-Verbindungen von Arsen und Antimon Halogen-Verbindungen von Arsen und Antimon Sauerstoff-Verbindungen, Schwefel-Verbindungen	191
6.9	Zusammenfassung	200
<b>7</b>	<b>Kohlenstoff und Silicium</b>	<b>203</b>
7.1	Allgemeine Eigenschaften	209
7.2	Kohlenstoff	210
7.3	Kohlenstoff-Verbindungen Graphit-Verbindungen, Carbide, Sauerstoff-Verbindungen des Kohlenstoffs, CO als Luftschadstoff, Bedeutung von CO <sub>2</sub> in der Natur, Kohlensäure, Derivate der Kohlensäure Stickstoff-Verbindungen des Kohlenstoffs	219
7.4	Silicium	235
7.5	Silicium-Verbindungen Wasserstoff-Verbindungen des Siliciums, Reaktionen der Silane,	237

<b>Hydrosilylierung</b>	<b>238</b>
Sauerstoff-Verbindungen des Siliciums,	
Kieselsäure, Silicate,	
Organosiliciumchemie, Organochlorsilane,	
Polyorganosiloxane (Silicone), Polysilane,	
Stickstoff-Verbindungen des Siliciums,	
Schwefel-Verbindungen des Siliciums	
<b>7.6 Zusammenfassung</b>	<b>248</b>
<b>8 Bor</b>	<b>251</b>
<b>8.1 Allgemeine Eigenschaften</b>	251
<b>8.2 Elementares Bor</b>	251
<b>8.3 Bor-Verbindungen</b>	255
Wasserstoff-Verbindungen des Bors (Borane),	
Synthesen von $B_2H_6$ , Chemie der Borane,	
Boranate, Carbaborane/Carborane,	
Die Wade-Regeln	264
Metallaborane und Metallacarborane,	
Halogen-Verbindungen des Bors,	
Sauerstoff-Verbindungen des Bors,	
Stickstoff-Verbindungen des Bors	
Bor-Neutroneneinfang-Therapie (BNCT)	269
<b>8.4 Zusammenfassung</b>	270
<b>Sachregister</b>	<b>273</b>