

# STRUKTUR UND REAKTION IN DER CHEMIE

Ein Leitfaden für das Studium der Chemie

2., bearbeitete Auflage

---

Mit 129 Bildern und 32 Tabellen

# INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungen, Größen, Konstanten und Umrechnungsfaktoren . . . . .	11
--	----

## **1. Struktur** 13

---

<b>1.1. Atome . . . . .</b>	<b>13</b>
1.1.1. RUTHERFORD-BOHRsches Atommodell . . . . .	20
1.1.2. Wellenmechanisches Atommodell . . . . .	27
1.1.3. Periodensystem der Elemente . . . . .	39
<b>1.2. Aggregate von Atomen . . . . .</b>	<b>56</b>
1.2.1. Starke Wechselwirkung . . . . .	58
1.2.1.1. Elemente . . . . .	58
Metalle . . . . .	59
Nichtmetalle . . . . .	63
1.2.1.2. Verbindungen . . . . .	82
Verbindungen der Metalle untereinander . . . . .	83
Verbindungen der Metalle mit den Nichtmetallen der 7. und 6.Hauptgruppe . . . . .	84
Verbindungen des Wasserstoffs mit Nichtmetallen und Metallen . . . . .	96
Verbindungen des Sauerstoffs mit Nichtmetallen . . . . .	131
Verbindungen der Nichtmetalle untereinander (außer Oxide) . . . . .	136
Verbindungen der Metalle mit den Nichtmetallen der 5., 4. und 3.Hauptgruppe . . . . .	151
Makromolekulare Verbindungen . . . . .	156
Koordinationsverbindungen . . . . .	166
Clusterverbindungen . . . . .	178
1.2.2. Schwache Wechselwirkung . . . . .	183
1.2.3. Struktur, Entropie und Information . . . . .	196

<b>1.3. Strukturaufklärung</b>	204
1.3.1. Chemische Konstitutionsaufklärung	205
1.3.2. Absorptionsspektroskopie	207
1.3.2.1. Kernmagnetische Resonanzspektroskopie	207
1.3.2.2. Elektronenparamagnetische Resonanzspektroskopie	211
1.3.2.3. Mikrowellenspektroskopie	213
1.3.2.4. Infrarotspektroskopie	213
1.3.2.5. Elektronenanregungsspektroskopie	215
1.3.2.6. Photoelektronenspektroskopie	219
1.3.3. Massenspektrometrie	220
1.3.4. Röntgenstrukturanalyse	221
<b>2. Reaktion</b>	225
<b>2.1. Stöchiometrie</b>	230
2.1.1. Stöchiometrie chemischer Verbindungen	232
2.1.2. Stöchiometrie von Stoffgemischen	234
2.1.3. Stöchiometrie chemischer Reaktionen	238
<b>2.2. Thermochemie</b>	242
<b>2.3. Thermodynamik</b>	255
2.3.1. Das Massenwirkungsgesetz	256
2.3.2. Die freie Reaktionsenthalpie	259
2.3.3. Einfluß der Temperatur auf die Lage des Gleichgewichts	264
2.3.4. Einfluß des Druckes auf die Lage des Gleichgewichts	277
2.3.5. Einfluß des Lösungsmittels auf die Lage des Gleichgewichts	278
<b>2.4. Kinetik</b>	280
2.4.1. Die Geschwindigkeitsgleichung	281
2.4.2. Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit	290
2.4.3. Einfluß des Druckes auf die Reaktionsgeschwindigkeit	295
2.4.4. Einfluß des Lösungsmittels auf die Reaktionsgeschwindigkeit	296
2.4.5. Einfluß von Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit	297
<b>2.5. Mechanismus</b>	303
2.5.1. Elementarreaktionen	304

2.5.2. Folgereaktionen . . . . .	307
2.5.3. Parallelreaktionen . . . . .	309
<b>2.6. Reaktionsaufklärung . . . . .</b>	<b>314</b>
2.6.1. Kinetische Methoden . . . . .	315
2.6.2. Nichtkinetische Methoden . . . . .	320
2.6.2.1. Strukturelle Abwandlung eines Eduktes . . . . .	320
2.6.2.2. Isotopenmarkierung . . . . .	322
2.6.2.3. Nachweis von Zwischenstufen . . . . .	323
 <b>3. Wichtige Reaktionstypen</b>	 <b>327</b>
<hr/>	
3.1. Fällungsreaktionen . . . . .	329
3.2. Säure-Base-Reaktionen . . . . .	333
3.3. Komplexbildungsreaktionen . . . . .	348
3.4. Oxidation und Reduktion . . . . .	352
3.5. Substitutionsreaktionen . . . . .	367
3.5.1. Radikalische Substitutionsreaktionen am gesättigten C-Atom . . . . .	368
3.5.2. Nucleophile Substitutionsreaktionen am gesättigten C-Atom . . . . .	370
3.5.3. Ligandenaustauschreaktionen . . . . .	372
3.5.4. Elektrophile Substitutionsreaktionen am gesättigten C-Atom . . . . .	375
3.5.5. Elektrophile aromatische Substitution . . . . .	376
3.5.6. Nucleophile aromatische Substitution . . . . .	380
3.6. Additionsreaktionen . . . . .	381
3.6.1. Elektrophile Additionsreaktionen der Olefine . . . . .	381
3.6.2. Radikalische Additionsreaktionen der Olefine . . . . .	383
3.6.3. Nucleophile Additionsreaktionen der Olefine . . . . .	384
3.6.4. Cycloadditionen . . . . .	384
3.7. Eliminierungen . . . . .	387
3.7.1. $\alpha$ -Eliminierungen . . . . .	387
3.7.2. $\beta$ -Eliminierungen . . . . .	388
3.7.3. Cycloeliminierungen . . . . .	389

<b>3.8. Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Nucleophilen</b>	390
<b>3.9. Reaktionen der Carbonsäuren und ihrer Derivate mit Nucleophilen</b>	393
<b>3.10. Isomerisierungen</b>	396
3.10.1. Elektrocyclisierungen	397
3.10.2. Sigmatrope Umlagerungen	397
3.10.3. Umlagerungen von Koordinationsverbindungen	398
3.10.4. Protomerie (prototrope Umlagerungen)	398
3.10.5. Nucleophile Umlagerungen	399
3.10.6. Stereoisomerisierungen	400
<b>3.11. Polyreaktionen</b>	401
3.11.1. Polymerisation	401
3.11.2. Polyaddition	404
3.11.3. Polykondensation	404
<b>3.12. Heterogene Reaktionen</b>	405
<b>3.13. Enzymatische Reaktionen</b>	411
<b>Lösungen der Aufgaben</b>	417
<b>Literaturverzeichnis</b>	456
<b>Sachwörterverzeichnis</b>	464