

---

# **Studienbücher Chemie**

**Reihe herausgegeben von**

Jürgen Heck, Hamburg, Deutschland

Burkhard König, Regensburg, Deutschland

Die „Studienbücher Chemie“ sollen in Form einzelner Bausteine grundlegende und weiterführende Themen aus allen Gebieten der Chemie abdecken. Sie streben dabei nicht unbedingt die Breite eines umfassenden Lehrbuchs oder einer umfangreichen Monographie an, sondern sollen Studierende der Chemie – durch ihren Praxisbezug aber auch bereits im Berufsleben stehende Chemiker – kompakt und dennoch kompetent in aktuelle Gebiete der Chemie einführen. Die Bücher sind zum Gebrauch neben der Vorlesung, aber auch anstelle von Vorlesungen geeignet. Die Reihe richtet sich auch an Studierende anderer Naturwissenschaften, die an einer exemplarischen Darstellung der Chemie interessiert sind.

---

Rudi Hutterer

# Fit in Anorganik

Das Prüfungstraining für alle  
Naturwissenschaftler und Mediziner

5. Auflage

 Springer Spektrum

Rudi Hutterer  
Institut für Analytische Chemie  
Universität Regensburg  
Regensburg, Deutschland

ISSN 2627-2970                    ISSN 2627-2989 (electronic)  
Studienbücher Chemie  
ISBN 978-3-662-72611-2        ISBN 978-3-662-72612-9 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-72612-9>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2008, 2011, 2013, 2020, 2025

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jede Person benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des/der jeweiligen Zeichennhaber\*in sind zu beachten.

Der Verlag, die Autor\*innen und die Herausgeber\*innen gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autor\*innen oder die Herausgeber\*innen übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Sinem Toksabay  
Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.  
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

# Vorwort

Das Lernen allein genügt nicht,  
Hinzukommen müssen Übung und Gewöhnung.

Epiktet

„Was empfehlen Sie mir als Vorbereitung für die Klausur – gibt es ein empfehlenswertes Übungsbuch?“

Mit dieser Frage wurde ich immer wieder konfrontiert, seit ich hier in Regensburg Studenten der Medizin, der Zahnmedizin und der molekularen Medizin auf dem Weg durch zwei Semester Chemie begleite. Und in der Tat, Aufgaben mit medizinischem Hintergrund, chemischer Denksport also, mit dem Anspruch, Gelerntes nicht nur zu reproduzieren sondern anzuwenden, mit ausführlich diskutierten Lösungen, schienen Mangelware zu sein.

Den Anfang machte eine Aufgabensammlung zur organischen Chemie mit dem Titel „Fit in Organik“, erschienen im Jahr 2006. Die positive Resonanz von Seiten der Studierenden motivierte, auch für die allgemeine und anorganische Chemie sowie die Biochemie ein derartiges Werk zusammenzustellen.

Erneut ist der Titel „Fit in Anorganik“ zugleich Programm: Fitness erfordert fleißiges Training – nicht das Reproduzieren von Fakten ist gefragt, sondern aktives Lösen von Problemen. Viel zu viel wird im Medizinstudium nur auswendig gelernt, zuwenig problemorientiertes Denken verlangt und gefördert. Die Chemie ist für die Medizin nur eine Hilfswissenschaft. Umso mehr scheint es geboten, anhand möglichst praxisrelevanter Beispiele – was zugegebenermaßen in der anorganischen Chemie nicht ganz so leicht fällt, wie in der organischen Chemie oder der Biochemie – zu zeigen, warum auch die allgemeine und anorganische Chemie für den angehenden Mediziner, Zahnmediziner, molekularen Mediziner oder Biologen eine wichtige Rolle spielt.

Die nun vorliegende 5. Auflage wurde neu überarbeitet und enthält zahlreiche neue Aufgaben. Diese orientieren sich an den vom Gegenstandskatalog (GK) vorgegebenen Inhalten und behandeln das typische grundlegende Handwerkszeug: Periodensystem und chemische Bindung, chemische Gleichgewichte, Säure-Base-Chemie und Titration, Redoxchemie, schwer lösliche Salze, Komplexe, Photometrie stellen den überwiegenden Teil der Aufgaben, aber auch andere wichtige Phänomene, wie z. B. VSEPR-Modell, Isotope, Elementaranalyse, Reaktionskinetik, Dialyse oder Osmose wurden berücksichtigt. Einige Aufgaben übersteigen dabei sicherlich das für die Mediziner und Zahnmediziner zugrundezulegende Niveau, bieten aber für Studierende der Chemie und Biologie in den ersten Semestern eine nützliche Spielwiese, denn auch hier gilt:

## Übung macht den Meister!

Wie in den früheren Auflagen enthält Kapitel 1 Aufgaben vom Multiple Choice-Typus, wie sie im Physikum vorgelegt werden. Der zugehörige Lösungsteil diskutiert jede einzelne Antwortmöglichkeit, so dass der Studierende exakt nachvollziehen kann, warum eine einzelne Antwort richtig oder falsch ist. So werden einzelne Sachverhalte immer wieder wiederholt, prägen sich ins Gedächtnis ein und stehen für die Lösung ähnlicher Aufgaben zur Verfügung.

Kapitel 2 ist ähnlich gestaltet, nur handelt es sich hier um Multiple Choice-Aufgaben, bei denen jeweils mehrere Antworten als richtig bzw. falsch zu identifizieren sind. Durch die nicht bekannte Anzahl richtiger Antworten ist es hier erforderlich, jede Antwortalternative genau zu prüfen.

Die freien Aufgaben sind nach Themengebieten (Kapitel 3–12) sortiert, so dass es leichter fällt, jeweils zu einem Stoffgebiet der Lehrveranstaltung passende Aufgaben zu finden. Gefordert werden hier (stöchiometrische) Berechnungen, Erklärungen, Strukturformeln und v. a. die Formulierung von Reaktionsgleichungen für Säure-Base-, Redox-, Fällungs- und Komplexbildungsreaktionen. Nicht immer war eine eindeutige Zuordnung möglich; insbesondere das 12. Kapitel enthält daher einige themenübergreifende Aufgaben zusammen mit z.T. etwas ausführlicher gehaltenen Hintergrundinformationen zum Gegenstand der Aufgabe.

In den Lösungen wird Wert darauf gelegt, die Antworten so verständlich wie möglich zu gestalten. Neben meist ausführlichen Begründungen spielt der Einsatz von Farbe, insbesondere bei Redoxgleichungen und Strukturformeln zur Kennzeichnung von Ladungen, eine wichtige Rolle bei der Veranschaulichung von Reaktionsabläufen.

Beibehalten wurden auch die in der 4. Auflage neu eingeführten „Werkzeugkästen“: So wurden zu Beginn jedes Kapitels die wichtigsten Begriffe und benötigten Gleichungen in knapper Form zusammengestellt, so dass ein rascher Zugriff auf das Wichtigste zur Lösung der Aufgaben erforderliche Handwerkszeug gegeben ist. Diese „Toolbox“ kann natürlich eine Vorlesung / ein Lehrbuch nicht ersetzen, sollte aber für eine kurze Wiederholung nützlich sein.

Ich hoffe, dass es Ihnen mit diesem Buch besser gelingt, sich auf Prüfungssituationen vorzubereiten, und Sie zugleich etwas Spaß am Problemlösen entwickeln.

Mein Dank gilt allen Studierenden, die durch ihre Fragen und Anregungen mithelfen, die Lehre weiter zu verbessern und mich auf Fehler aufmerksam gemacht haben, sowie dem Verlag Springer Spektrum für die Realisierung.

Regensburg, im September 2025

Rudi Hutterer

# Inhalt

## Hinweise zur Benutzung

<b>Kapitel 1</b>	Multiple-Choice-Aufgaben (Einfachauswahl).....	7
<b>Kapitel 2</b>	Multiple-Choice-Aufgaben (Mehrfachauswahl).....	67
<b>Kapitel 3</b>	Atombau, Periodensystem, chemische Bindungen, Molekülstruktur.....	75
<b>Kapitel 4</b>	Stöchiometrie und chemische Gleichungen.....	97
<b>Kapitel 5</b>	Energetik und chemisches Gleichgewicht.....	107
<b>Kapitel 6</b>	Säure-Base-Gleichgewichte, pH-Wert, Puffersysteme.....	125
<b>Kapitel 7</b>	Redoxprozesse und Elektrochemie.....	145
<b>Kapitel 8</b>	Komplexverbindungen; Absorptionsspektroskopie.....	163
<b>Kapitel 9</b>	Lösungen und Lösungsgleichgewichte.....	185
<b>Kapitel 10</b>	Reaktionskinetik und radioaktiver Zerfall.....	201
<b>Kapitel 11</b>	Gase, Flüssigkeiten, Festkörper.....	219
<b>Kapitel 12</b>	Stoffchemie; themenübergreifende Probleme.....	231

<b>Kapitel 13</b>	Lösungen – Multiple-Choice-Aufgaben (Einfachauswahl).....	255
<b>Kapitel 14</b>	Lösungen – Multiple-Choice-Aufgaben (Mehrfachauswahl).....	339
<b>Kapitel 15</b>	Lösungen – Atombau, Periodensystem, chemische Bindungen, Molekülstruktur.....	351
<b>Kapitel 16</b>	Lösungen – Stöchiometrie und chemische Gleichungen.....	379
<b>Kapitel 17</b>	Lösungen – Energetik und chemisches Gleichgewicht.....	389
<b>Kapitel 18</b>	Lösungen – Säure-Base-Gleichgewichte, pH-Wert, Puffersysteme.....	415
<b>Kapitel 19</b>	Lösungen – Redoxprozesse und Elektrochemie.....	445
<b>Kapitel 20</b>	Lösungen – Komplexverbindungen; Absorptionsspektroskopie....	467
<b>Kapitel 21</b>	Lösungen – Lösungen und Lösungsgleichgewichte.....	491
<b>Kapitel 22</b>	Lösungen – Reaktionskinetik und radioaktiver Zerfall.....	513
<b>Kapitel 23</b>	Lösungen – Gase, Flüssigkeiten, Festkörper.....	535
<b>Kapitel 24</b>	Lösungen – Stoffchemie; themenübergreifende Probleme.....	545
<b>Anhang</b> .....		571
<b>Sachverzeichnis</b> .....		573

## Hinweise zur Benutzung

### Folgende Symbole und Farbcodes werden benutzt:

In Redoxgleichungen / Strukturformeln:

- $\Delta$  Erhitzen (höhere Temperatur)
- rot: Elektronen; negative Ladungen; freie Elektronenpaare
- blau: Protonen; positive Ladungen

- (s) Feststoff; schwer lösliche Verbindung
- (aq) Verbindung oder Ionen, die in wässriger Lösung hydratisiert vorliegen
- (l) flüssige Verbindung
- (g) gasförmige Verbindung

Hinweis: Diese Symbole werden nicht in allen Reaktionen verwendet, sondern nur, wo dies zur Verdeutlichung des Reaktionsablaufs angebracht schien.

In Berechnungen:

- [ ] normierte Konzentrationen, die mathematisch korrekt logarithmiert werden können

## Abkürzungen:

- WK Werkzeugkasten
- PSE Periodensystem der Elemente
- ÄP Äquivalenzpunkt
- HÄP Halbäquivalenzpunkt
- EN Elektronegativität
- EA Elektronenaffinität
- HG Hauptgruppe
- KoZ Koordinationszahl

## Icons:

Die Icons in den Werkzeugkästen wurden von monkik bei [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com) angefertigt.

# Der Weg....



Anpacken  
Scheitern  
Weitermachen  
Besser scheitern

⋮

Ankommen