



## Unser Angebot für Niedersachsen MINT-Fächer 2025



► Medienbildung

► Informatik

► Biologie

► Chemie



## Sehr geehrte Damen und Herren,

auf den folgenden Seiten präsentieren wir Ihnen unsere Lehr- und Lernwelten für den Unterricht in den Schulfächern Medienbildung, Informatik, Biologie und Chemie – passend zu den aktuellen Kerncurricula für Niedersachsen.

Darüber hinaus möchten wir Ihnen den **reichhaltigen digitalen Materialfundus** und die durchdachten, an Ihren Bedürfnissen orientierten Funktionen von **click & teach** und **click & study** aufzeigen. Damit können Sie Ihren **Unterricht individuell gestalten**.

Sind Sie neugierig geworden? Dann freuen wir uns, wenn Sie mehr über unser neues Programm und unser digitales Angebot erfahren möchten. Kontaktieren Sie uns einfach!

Wir besuchen Sie gern oder beraten Sie telefonisch, per E-Mail und über Microsoft Teams.

Herzlichst

Ihr Schulberatungsteam für Niedersachsen



**Dr. Matthias Lentz**

0171 6012386

lentz@ccbuchner.de



**Jörn Thielke**

0160 1728354

thielke@ccbuchner.de



# Inhalt

|    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| 2  | Vorwort                              |
| 4  | Medienbildung                        |
| 6  | Informatik                           |
| 8  | Biologie                             |
| 10 | Chemie                               |
| 14 | Formelsammlung                       |
| 16 | Digitaler Unterricht mit C.C.Buchner |
| 24 | Übersicht über alle Titel            |
| 26 | WebSeminar-Angebot                   |
| 28 | Gebietsaufteilung Schulberatung      |

## Basiskurs Medienbildung

### Robbys Welt der Medien

#### Alle Vorteile auf einen Blick:

- ▶ selbstständige Erarbeitung der Inhalte durch Online-Module
- ▶ motivierender Einsatz von multimedialen Formaten
- ▶ garantierte Vermittlung aller wesentlichen Digitalkompetenzen
- ▶ Lernerfolgskontrolle durch Feedback und Quiz-Module
- ▶ Festigung und Vertiefung der Inhalte aus den Online-Modulen im Arbeitsbuch
- ▶ Impulse zur kritischen Reflexion im Umgang mit den Medien und der digitalen Welt
- ▶ Lösungsvorschläge zur eigenständigen Überprüfung der Ergebnisse

#### Jetzt Starterpaket testen!

Via E-Mail an [service@ccbuchner.de](mailto:service@ccbuchner.de) können Sie den Teildruck zu unserem Kompaktkurs und Gesamtkurs kostenfrei in benötigter Stückzahl bestellen!



## Gesamtkurs

Arbeitsbuch mit 25 Online-Modulen

Mit dem **Gesamtkurs** erwerben Schülerinnen und Schüler ganzheitliche Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien. Dadurch wird ein kongruenter Wissensstand erreicht, auf dessen Grundlage der Erwerb der Medienkompetenz in höheren Jahrgangsstufen fortgeführt werden kann.



Mehr Infos und *Blick ins Buch*:  
[www.ccbuchner.de/bn/38300](http://www.ccbuchner.de/bn/38300)

Titelübersicht auf Seite 24

Sie haben

**Kostenfreie Testmodule** und detaillierte Informationen zu unserem Kursangebot zum Thema Medienbildung finden Sie auf [www.robby-medienwelt.de](http://www.robby-medienwelt.de)



## Digitales Lehrermaterial click & teach

Das **digitale Lehrermaterial click & teach** unterstützt Sie bei der Umsetzung der Kurse und bietet zahlreiche Hilfen für die Unterrichtsgestaltung:

- ▶ didaktisch-methodische Hinweise
- ▶ Tipps für den Einsatz im Unterricht
- ▶ Lösungsvorschläge zu den Aufgaben im Arbeitsbuch
- ▶ Abschlusstests zu den einzelnen Kompetenzbereichen
- ▶ ausfüllbare Selbsteinschätzungsbögen

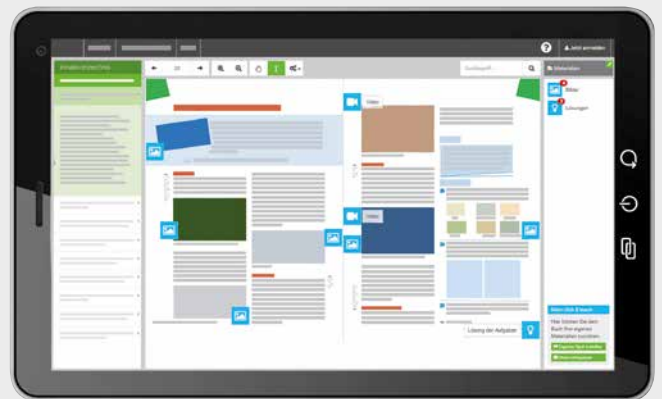
Mehr Infos finden Sie auf den Seiten 16 bis 23 und auf [www.click-and-teach.de](http://www.click-and-teach.de).



Demoversion  
click & teach Gesamtkurs



Demoversion  
click & teach Kompaktkurs



die Wahl:

## Kompaktkurs

Arbeitsbuch mit 12 Online-Modulen

Der **Kompaktkurs** fokussiert die grundlegenden Medienkompetenzen. Durch Wissenschecks und differenzierende Anwendungsaufgaben ermöglicht der Kurs ein kleinschrittiges Vorgehen und eignet sich besonders für den Einsatz in heterogenen Lerngruppen – auch bei geringen Zeitressourcen.



Mehr Infos und *Blick ins Buch*:  
[www.ccbuchner.de/bn/38302](http://www.ccbuchner.de/bn/38302)

Titelübersicht auf Seite 24

## Informatik – Niedersachsen

### Informatik – Niedersachsen - Differenzierende Ausgabe

#### Das macht unsere Lehrwerke aus:

- ▶ anschauliche Aufbereitung der Inhalte
- ▶ Verankerung der Inhalte in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler
- ▶ konsequente Orientierung am Kerncurriculum
- ▶ Grundlagen der Algorithmik mithilfe der Programmierumgebung Scratch
- ▶ spannende Projekte, unter anderem mit dem Calliope Mini auf Basis von Open Roberta und MakeCode
- ▶ ein breites Aufgaben- und Differenzierungsangebot
- ▶ gezielte Vermittlung der Fachsprache
- ▶ integrierte digitale Materialien

interaktive h5p-Übungen, Scratch- und Calliope-Erklärvideos und weitere **digitale Materialien** auch via QR-oder Mediacodes direkt in der Print-Ausgabe **kostenfrei** verfügbar



## Informatik – Niedersachsen

- ▶ informative Erarbeitungstexte
- ▶ Unterstützung der Darstellung durch visuelle Elemente
- ▶ inklusive weiterführender Materialien zur Vertiefung und Erweiterung der behandelten Inhalte
- ▶ umfangreiches Aufgabenangebot zur Auswahl
- ▶ handliches Buchformat

↖ Sie haben



Mehr Infos und *Blick ins Buch*:  
[www.ccbuchner.de/bn/38062](http://www.ccbuchner.de/bn/38062)

Titelübersicht auf Seite 24

Profitieren Sie bei Bestellungen von **click & study** im **Schulkonto** vom **3-fach-Rabatt** oder erwerben Sie bei Einführung der Print-Ausgabe die **Print-Plus-Lizenz** ab 2,10 € pro Titel und Jahr.



## Ideal für den digitalen Materialaustausch

Die **digitale Ausgabe des Schülerbands click & study** und das **digitale Lehrermaterial click & teach** bilden zusammen die ideale digitale Lernumgebung: vielfältig im Angebot und einfach in der Bedienung!

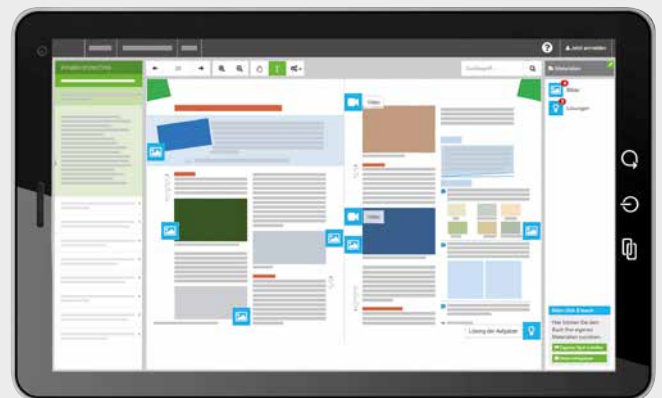
Mehr Infos finden Sie auf den Seiten 16 bis 23 und auf [www.click-and-study.de](http://www.click-and-study.de) und [www.click-and-teach.de](http://www.click-and-teach.de).



Demoversion  
click & teach



Demoversion click & teach  
Differenzierende Ausgabe



die Wahl:

## Informatik – Niedersachsen Differenzierende Ausgabe

- ▶ kompakte Texte in einfacher Sprache
- ▶ einprägsame Visualisierung der Inhalte
- ▶ Fokussierung auf die zentralen Inhalte
- ▶ kleinschrittige Erarbeitung der Inhalte
- ▶ machbares Aufgabenpensum
- ▶ großzügige Gestaltung im DIN-A4-Format
- ▶ große Schrift für eine bessere Lesbarkeit



Mehr Infos und *Blick ins Buch*:  
[www.ccbuchner.de/bn/38131](http://www.ccbuchner.de/bn/38131)

Titelübersicht auf Seite 24

## Biologie – Niedersachsen

### Biologie für Gymnasien

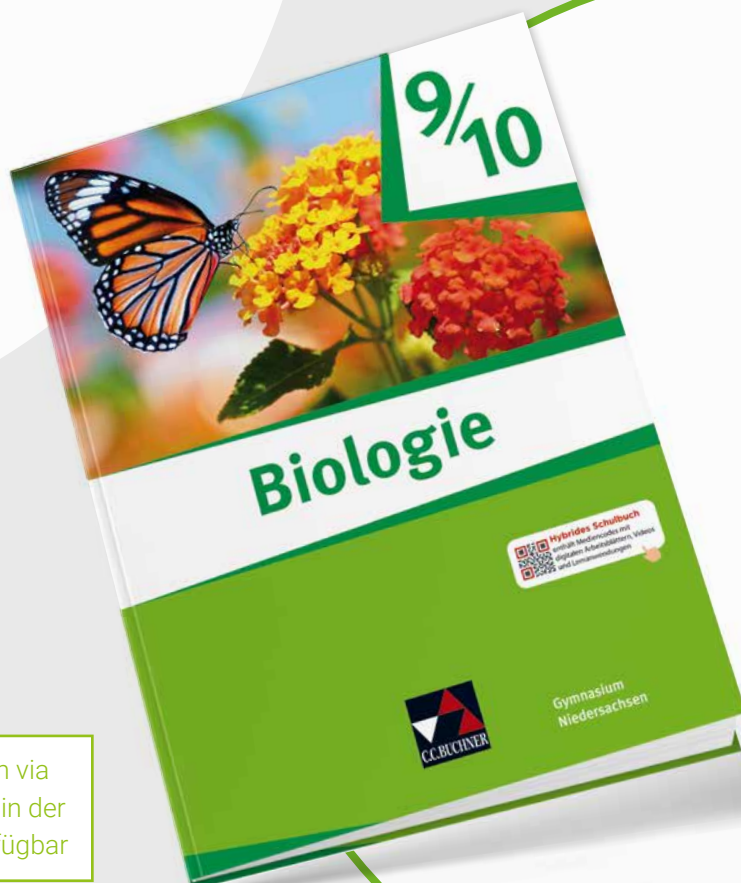
Unsere neue Lehrwerksreihe **Biologie – Niedersachsen** ist passgenau für das Kerncurriculum Biologie am Gymnasium in Niedersachsen entwickelt. Die große Anzahl abwechslungsreicher und differenzierter Aufgaben bietet Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, die geforderten Kompetenzen selbstständig zu erwerben und zu trainieren.

2021 wurde das Konzept der Lehrwerksreihe bei der Wahl zum „Schulbuch des Jahres“ in der Kategorie MINT mit der Silber-Medaille ausgezeichnet.

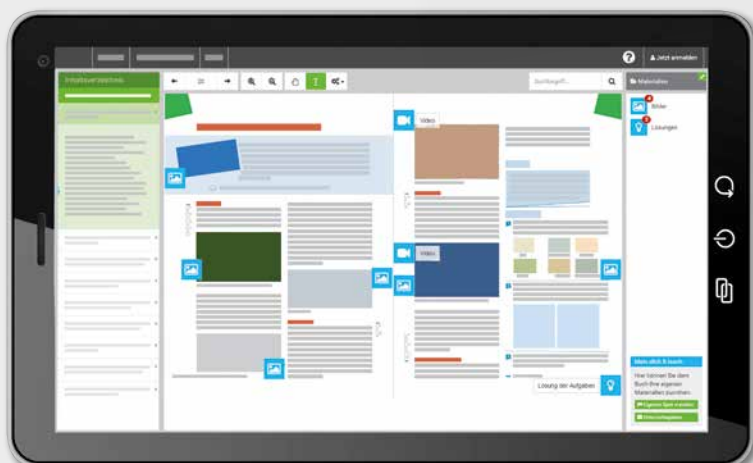


Mehr Infos und *Blick ins Buch*:  
[www.ccbuchner.de/bn/03033](http://www.ccbuchner.de/bn/03033)

Titelübersicht auf den Seiten 24 und 25



**digitales Zusatzmaterial** auch via  
 QR- oder Mediacodes direkt in der  
 Print-Ausgabe **kostenfrei** verfügbar



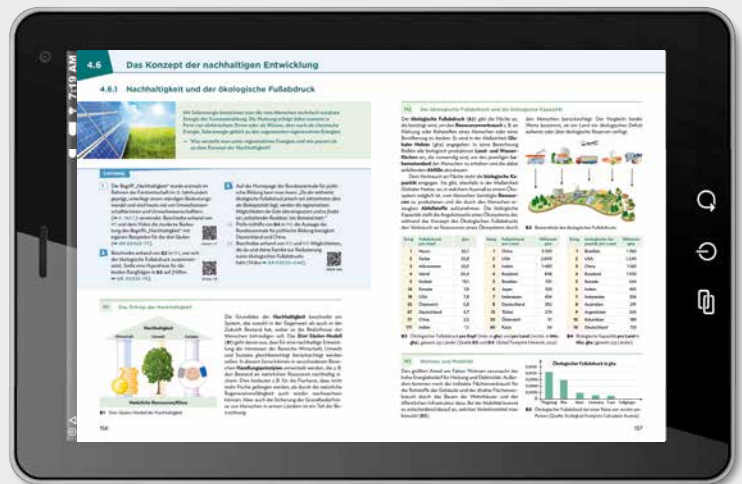
### Ideal für den digitalen Materialaustausch

Die **digitale Ausgabe des Schülerbands click & study** und das **digitale Lehrmaterial click & teach** bilden zusammen die ideale digitale Lernumgebung: vielfältig im Angebot und einfach in der Bedienung!

Mehr Infos finden Sie auf den Seiten 16 bis 23 und auf [www.click-and-study.de](http://www.click-and-study.de) und [www.click-and-teach.de](http://www.click-and-teach.de).



Demoversion  
 click & teach



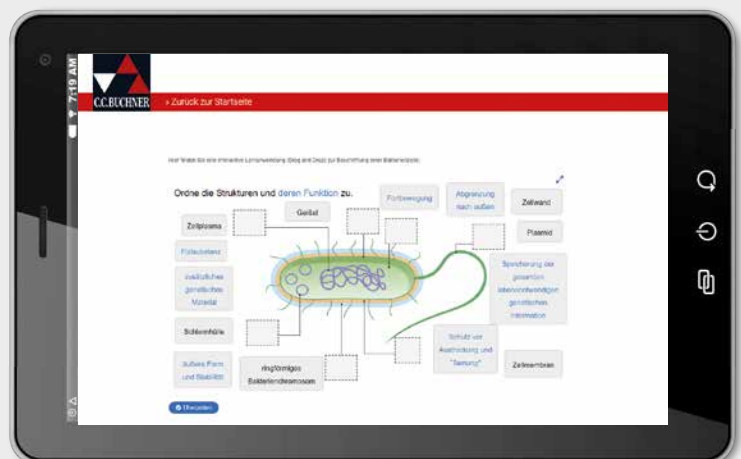
## Kompetenzorientierte Lernwege

Die Unterkapitel sind durch Lernwege klar strukturiert: Vorangestellte Lernaufgaben mit passgenauen Materialien und Versuchen erleichtern Ihnen die Unterrichtsvorbereitung und ermöglichen Ihren Schülerinnen und Schülern selbstgesteuerte Lernprozesse.

Profitieren Sie bei Bestellungen von **click & study** im **Schulkonto** vom **3-fach-Rabatt** oder erwerben Sie bei Einführung der Print-Ausgabe die **Print-Plus-Lizenz** ab 2,10 € pro Titel und Jahr.

## Diagnose und Lernstandserhebung mit digitalen Lernanwendungen

Zu Beginn eines jeden Kapitels können Sie mithilfe von digitalen Lernanwendungen auf den „Startklar“-Seiten den Lernstand der Schülerinnen und Schüler ermitteln. Am Ende des Kapitels finden Sie auf den Diagnoseseiten „Ziel erreicht?“ digitale Angebote zur Lernerfolgskontrolle. Zudem können Sie an vielen weiteren Stellen die neuen Inhalte mithilfe von digitalen Lernanwendungen festigen.



## Chemie – Niedersachsen für die Sekundarstufe I und II

Die Lehrwerksreihen **Chemie** bieten Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern ein Gesamtpaket zur Gestaltung eines experiment- und kompetenzorientierten Unterrichts. Unsere Konzeption der Bände für den Sekundarstufe II wurde bei der Wahl zum „Schulbuch des Jahres“ in der Kategorie MINT mit der Gold-Medaille ausgezeichnet. Mit **Chemie** unterrichten Sie gemäß den Vorgaben und Intentionen des aktuellen Kerncurriculums: Der Orientierungsrahmen Medienbildung ist adäquat integriert und die 2020 von der Kultusministerkonferenz verabschiedeten, bundesweit geltenden Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife sind berücksichtigt.

Mehr Infos und *Blick ins Buch*:



Sek I:  
[www.ccbuchner.de/reihe/1544](http://www.ccbuchner.de/reihe/1544)



Sek II:  
[www.ccbuchner.de/reihe/1600](http://www.ccbuchner.de/reihe/1600)  
Titelübersicht auf Seite 25

**digitales Zusatzmaterial** auch via  
QR- oder Mediacodes direkt in der  
Print-Ausgabe **kostenfrei** verfügbar



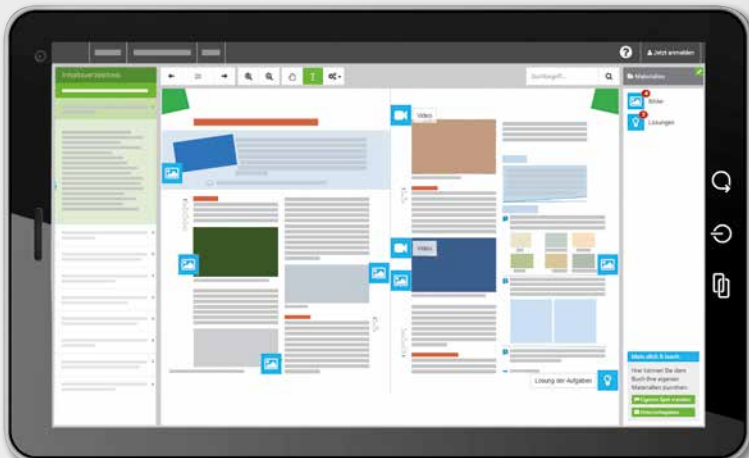
### Ideal für den digitalen Materialaustausch

Unser **digitales Lehrermaterial click & teach** und die **digitale Ausgabe des Schülerbands click & study** bilden zusammen die ideale digitale Lernumgebung: vielfältig im Angebot und einfach in der Bedienung!

Mehr Infos finden Sie auf den Seiten 16 bis 23 und auf [www.click-and-study.de](http://www.click-and-study.de) und [www.click-and-teach.de](http://www.click-and-teach.de).

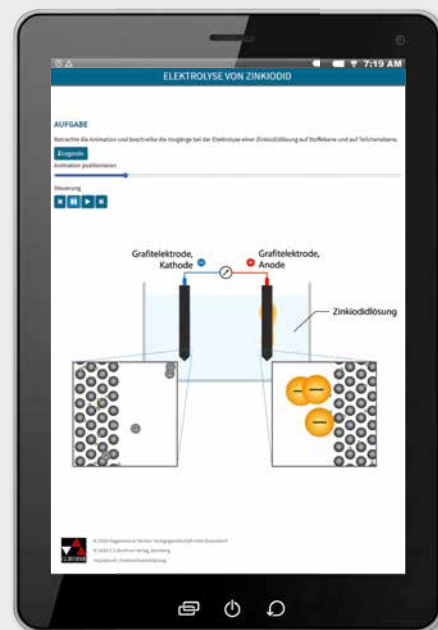


Demoversion  
click & teach



## Multimedial vom Experiment zur Erkenntnis

Zahlreiche Animationen und Videos erleichtern den Schülerinnen und Schülern das Verständnis chemischer Abläufe und Zusammenhänge und unterstützen Sie in der multimedialen Unterrichtsgestaltung. Außerdem gibt es zu zahlreichen Aufgaben aus dem Schulbuch digitale, gestufte Hilfen.



## Gefährdungsbeurteilungen zu den Versuchen\*

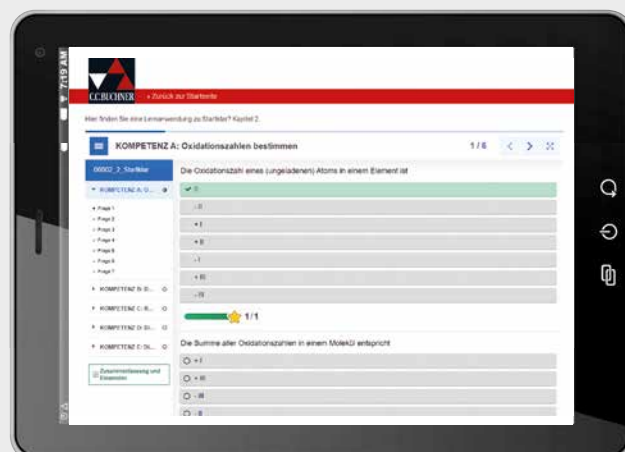
**D-GISS UV.**

\* Alle Gefährdungsbeurteilungen zum Lehrwerk **Chemie** wurden vom Universum Verlag mit der Webanwendung **D-GISS Gefahrstoffmanagement in der Schule** erstellt. Weitere Informationen unter: [www.d-giss.de](http://www.d-giss.de)

Profitieren Sie bei Bestellungen von **click & study** im **Schulkonto** vom **3-fach-Rabatt** oder erwerben Sie bei Einführung der Print-Ausgabe die **Print-Plus-Lizenz** ab 2,10 € pro Titel und Jahr.

## Digitale Lernanwendungen

An vielen Stellen können Ihre Schülerinnen und Schüler unser Angebot an digitalen Lernanwendungen nutzen, um die neu-erlernten Inhalte zu festigen bzw. ihren Kenntnisstand selbst zu diagnostizieren.



# Klare Struktur – durchdachter Aufbau

Egal ob Sekundarstufe I oder II – beide Lehrwerksreihen verfolgen dasselbe Konzept, jeweils in für die Altersstufe Ihrer Schülerinnen und Schülern ansprechenden Formaten.

## Aktivierung des Vorwissens

**KC KOMPETENZCHECK**

**Startklar?**

Schätzen Sie Ihre Kompetenz in den Bereichen Abt. Ein und prüfen Sie sich anhand der entsprechenden Aufgaben (Arbeitsblatt unter QR-Mediencode 06022-02).

| Kompetenz                                                          | sehr gut | gut | schwach |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-----|---------|
| A Kohlenwasserstoffe nach den IUPAC-Nomenklaturregeln benennen     | ?        | ?   | ?       |
| B Zwischenmolekulare Wechselwirkungen beschreiben und erklären     | ?        | ?   | ?       |
| C Struktur-Eigenschafts-Prinzip anwenden                           | ?        | ?   | ?       |
| D Experimente zum charakteristischen Nachweis von Stoffen anwenden | ?        | ?   | ?       |

**KOMPETENZ A:** Kohlenwasserstoffe nach den IUPAC-Nomenklaturregeln benennen

A1 Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen richtig bzw. falsch sind und verbessern Sie die falschen Aussagen.

- Seitenketten bezeichnet man als Alkyl-Gruppen.
- Die wasserrecht angeordnete Kohlenstoff-Kette gibt den Namen an.
- Ist eine Alkyl-Gruppe mehrfach vorhanden, wird die Anzahl durch die Zahlwörter di-, tri-, tetra- usw. angegeben.

A2 Benennen Sie die folgenden Moleküle nach den IUPAC-Nomenklaturregeln:

a) CH3-CH2-CH2-CH2-CH3 b) CH3-CH2-CH2-CH2-CH2-CH3

A3 Zeichnen Sie die Stereoformel von 2-Ethyl-2-methylbutan. Untersuchen Sie, ob der Name den IUPAC-Nomenklaturregeln entspricht und geben Sie gegebenenfalls den richtigen Namen an.

**KOMPETENZ B:** Zwischenmolekulare Wechselwirkungen beschreiben und erklären

B1 a) Erläutern Sie die Ausbildung von Wasserstoffbrücken mithilfe der Abbildung und der Elektronegativitätswerte der Atome.

b) Beschreiben Sie die Kräfte, die sich bei der Hydratation zwischen Ionen eines Salzes und Wassermolekülen ausbilden.

B2 Berechnen Sie die Elektronegativitätsdifferenzen in der folgenden Tabelle gelisteten Bindungen und ordnen Sie die Bindungen als polar oder unpolar ein (AEV: C=4,0, O=3,5, H=2,1, N=3,0).

| Bindung | AEV(C)-AEV(O) | AEV(C)-AEV(H) | AEV(N)-AEV(C) |
|---------|---------------|---------------|---------------|
| C-O     | 0,5           | 1,9           | 0,7           |
| O-H     | 1,4           | 1,9           | 0,7           |
| C-H     | 1,9           | 1,9           | 0,7           |
| C-C     | 0,0           | 1,9           | 0,7           |
| O-C     | 0,5           | 1,9           | 0,7           |

**KOMPETENZ C:** Struktur-Eigenschafts-Prinzip anwenden

C1 Kreuzen Sie die zutreffenden Aussagen zu folgenden Sachverhalten auf dem Arbeitsblatt an. Die Schmelz- und Siedetemperaturen der Vertreter einer homologen Reihe steigen

- mit zunehmender Kettenlänge der Moleküle.
- mit zunehmender molekularer Masse der Moleküle.
- mit abnehmender Anzahl an Wasserstoff-Atomen in den Molekülen.
- mit stärker werdenden London-Kräften zwischen den Molekülen.

C2 Ordnen Sie die folgenden Verbindungen nach steigenden Siedetemperaturen und begründen Sie Ihre Entscheidung.

a) n-Butan b) n-Pentan c) 2-Methylbutan

C3 Erklären Sie, dass Hexan bei Raumtemperatur flüssig und Decan festflüssig ist.

C4 Erklären Sie, dass Hexan bei Raumtemperatur flüssig und Decan festflüssig ist.

C5 Ordnen Sie den Isomeren Butan und 2-Methylpropan die Siedetemperaturen -12°C und -1°C zu. Erklären Sie die Temperaturunterschiede.

**KOMPETENZ D:** Experimente zum charakteristischen Nachweis von Stoffen anwenden

D1 Zur Untersuchung der Verbrennungsprodukte von Methan werden die Verbrennungsprodukte eines Gasbrenners aufgefangen und in ein U-Rohr geleitet, das durch ein Wasser gefüllt wird. Man beobachtet, dass in U-Rohr eine farblose Flüssigkeit kondensiert. Ein weiteres, gasförmiges Reaktionsprodukt passiert das U-Rohr und wird mit einer Spritze aufgefangen. Beschreiben Sie je einen Versuch zum charakteristischen Nachweis der Flüssigkeit und des Gases.

D2 Ergänzen Sie die Tabelle jeweils um den nachzuweisenden Stoff und die Beobachtung, die bei Vorhandensein dieses Stoffes zu machen ist.

| Nachweisverfahren                          | nachzuweisender Stoff | Beobachtungen |
|--------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Kalkwasserprobe                            | ?                     | ?             |
| Kupferprobe                                | ?                     | ?             |
| Glimmprobe                                 | ?                     | ?             |
| Prüfen einer Flüssigkeit mit Wasserleuchte | ?                     | ?             |
| Probe mit Universalindikator               | ?                     | ?             |

D3 Beschreiben Sie die Nachweisverfahren für Wasserstoff und Sauerstoff. Formulieren Sie für den Wasserstoffnachweis eine Reaktionsgleichung.

Vergleichen Sie Ihre Antworten mit den Lösungen auf Seite 464 ff. und geben Sie sich die entsprechende Punktzahl.

| Kompetenz                                                          | sehr gut | gut  | schwach | zum Nachsehen |
|--------------------------------------------------------------------|----------|------|---------|---------------|
| A Kohlenwasserstoffe nach den IUPAC-Nomenklaturregeln benennen     | 12-10    | 9-7  | 7-5     | 5-31          |
| B Zwischenmolekulare Wechselwirkungen beschreiben und erklären     | 10-8     | 7-6  | 5-3     | 5-24-25       |
| C Struktur-Eigenschafts-Prinzip anwenden                           | 15-12    | 11-9 | 8-6     | 5-24-25       |
| D Experimente zum charakteristischen Nachweis von Stoffen anwenden | 17-14    | 13-9 | 8-6     | 5-30          |

VON ALKOHOLEN ZU KOHLENHYDRATEN

**KC KOMPETENZCHECK**

**Ziel erreicht?**

Verfügen Sie über die Kompetenzen dieses Kapitels? Lösen Sie die entsprechenden Aufgaben auf dem Arbeitsblatt unter QR-Mediencode 06022-21 und bewerten Sie sich mithilfe der Tabelle rechts unten.

**KOMPETENZ A:** Die Molekülstruktur von Alkoholen, Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren beschreiben

A1 Zeichnen Sie die Stereoformeln der folgenden Verbindungen inklusive aller freien Elektronenpaare

a) Heptan-3-ol b) 2-Methylpentan-3-ol c) 3-Ethylpentan-2-ol d) Hydroxyheptan-2-ol

A2 Kennzeichnen Sie in den Molekülen aus A1 die funktionellen Gruppen und benennen Sie diese.

**KOMPETENZ B:** Stoffe anhand ihrer Strukturen der Stoffklasse der Kohlenhydrate zuordnen

B1 Definieren Sie die Begriffe Einfachzucker, Zweifachzucker, Mehrfachzucker, Cyclooligosaccharide und Vielfachzucker.

B2 Trösen und die einfachsten Einfachzucker und haben die Summenformel  $C_nH_{2n}O_n$

a) Formulieren Sie die Strukturformeln in Fischer-Projektion für alle möglichen Trösen.

b) Ordnen Sie die Moleküle nach Aldosen und Ketosen auf.

c) Begründen Sie, dass bei den Trösen Enantiomere auftreten.

B3 D-Ribose ist ein in der Natur häufig vorkommendes Monosaccharid und ist z. B. ein Baustein der RNA.

a) Beschreiben Sie den Aufbau des dargestellten Ribose-Moleküls.

b) Bestimmen Sie die Anzahl der asymmetrischen Kohlenstoff-Atome und ermitteln Sie daraus die maximale Anzahl möglicher Konfigurationsisomere.

**KOMPETENZ C:** Einfachzucker in Fischer- und Haworth-Projektionsformeln darstellen

C1 In wässriger Lösung liegen Moleküle der D-Aldose sowohl als Sechseck (Pyranose-Form) als auch als Fünfeck (Furanose-Form) vor.

a) Zeichnen Sie alle möglichen Ringstrukturen der D-Aldose in wässriger Projektion.

b) Kennzeichnen Sie bei den Ringstrukturen aus a) alle e-Formen.

c) Begründen Sie die unterschiedliche Anzahl an asymmetrischen Kohlenstoff-Atomen in der Fischer- und in der wässrigen Projektion.

C2 Die Darstellung zeigt das Molekül des Einfachzuckers D-Aldose in der Fischer-Projektion.

a) Begründen Sie, ob es sich um die e- oder p-D-Aldose handelt.

b) Formulieren Sie für die offenkettige Aldehyd-Form der D-Aldose eine Fischer-Projektion.

c) Zeichnen Sie die D-Aldose in der Fischer-Projektion.

**KOMPETENZ D:** Reaktionen und Nachweise von Kohlenhydraten erklären

D1 In zwei Gefäßen befinden sich Glucose und Fructose. Nennen Sie experimentelle Möglichkeiten zur Identifikation der beiden Stoffe.

D2 Begründen Sie, dass Cellulose nicht reduzierend wirkt, während ihr Hydrolyseprodukt, die Glucose, zu den reduzierenden Zuckern zählt.

D3 Begründen Sie den positiven Nachweis von Maltose bei der Benedict-Probe.

**KOMPETENZ E:** Räumliche Strukturen von Zweifach-, Mehrfach- und Vielfachzuckern beschreiben und erklären

E1 Fructomaltose kommt im Honigtau, den Ausscheidungen von Blattläusen, vor. Die wässrige Projektionsform des Moleküls ist wie folgt:

a) Beschreiben Sie den Aufbau des Moleküls und nennen Sie wichtige Strukturmerkmale.

b) Nennen Sie die zwei Zweifachzucker, die bei einer partiellen Hydrolyse aus einem Fructomaltose-Molekül entstehen können.

c) Erläutern Sie die zu erwartenden Ergebnisse der Zucker aus b) bei der Benedict-Probe.

E2 Viele pharmazeutische Wirkstoffe sind schlecht wasserlöslich. Sie können jedoch in schlechte wasserlösliche, die sich selbst in Wasser lösen, und auf diese Weise zum gewünschten Wirkstoffort transportiert werden. Erklären Sie diese unter Verwendung des Begriffs Wirk-Gast-Komplex.

E3 Beschreiben Sie den wesentlichen strukturellen Unterschied zwischen Cellulose und Stärke. Formulieren Sie den Einfluss auf die Eigenschaften der beiden Stoffe.

**KOMPETENZ F:** Spiegelbildisomere und optische Aktivität erklären

F1 Weinsäure ist der Trivalekt für 2,3-Dihydroxybutandisäure.

a) Geben Sie die Strukturformeln von D- und L-Weinsäure und meso-Weinsäure in der Fischer-Projektion an.

b) Erläutern Sie, dass D- und L-Weinsäure optisch aktiv sind, meso-Weinsäure jedoch nicht.

c) Erläutern Sie eine Eigenschaft, in der sich D- und L-Weinsäure voneinander unterscheiden.

d) Beschreiben Sie ein Experiment, mit dem man nachweisen kann, dass D- bzw. L-Weinsäure optisch aktiv sind.

F2 Erläutern Sie, ob es sich bei Propan-2,3-diol (Glycerin) um eine chirale Substanz handelt.

F3 Erklären Sie, dass ein äquivalentes Gemisch von D- und L-2,3-Dihydroxybutanal (Glyceraldehyd) optisch inaktiv ist.

Vergleichen Sie Ihre Antworten mit den Lösungen auf Seite 468 ff. und kreuzen Sie auf dem Arbeitsblatt an.

| Kompetenz                                                                                           | ja | nein | zum Nachsehen               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|-----------------------------|
| A Die Molekülstruktur von Alkoholen, Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren darstellen und beschreiben | ?  | ?    | 5-38, 40-42, 45             |
| B Stoffe anhand ihrer Strukturen der Stoffklasse der Kohlenhydrate zuordnen                         | ?  | ?    | 5-43, 58, 59, 66, 70, 76    |
| C Einfachzucker in Fischer- und Haworth-Projektionsformeln darstellen                               | ?  | ?    | 5-46, 47, 52, 54-55         |
| D Reaktionen und Nachweise von Kohlenhydraten erklären                                              | ?  | ?    | 5-37, 40, 52, 53, 66-69, 77 |
| E Räumliche Strukturen von Zweifach-, Mehrfach- und Vielfachzuckern beschreiben und erklären        | ?  | ?    | 5-66-70                     |
| F Spiegelbildisomere und optische Aktivität erklären                                                | ?  | ?    | 5-58-61                     |

VON ALKOHOLEN ZU KOHLENHYDRATEN

## Überprüfung des Kompetenzerwerbs

**BW BASISWISSEN**

**Alles im Blick**

**1 Alkohole und ihre Oxidationsprodukte**

Alkohole haben als funktionelle Gruppe die Hydroxy-Gruppe. Als Alkohole bezeichnet man die Kohlenhydrate, die sich von den Alkanen ableiten. Man unterscheidet ein- und mehrwertige Alkohole, deren Moleküle eine unterschiedliche Anzahl von Hydroxy-Gruppen enthalten bzw. primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole, deren Moleküle sich in der Position der Hydroxy-Gruppe unterscheiden.

**2 Einfach- und Zweifachzucker**

Einfachzucker (Monosaccharide) sind Carbonylverbindungen, die mehrere Hydroxy-Gruppen enthalten. z. B. die Aldose Glucose und die Ketose Fructose. Beide haben die Summenformel  $C_6H_{12}O_6$  und zählen damit zu den Hexosen. In der Natur kommen beide in ihrer D-Form vor. In der Hydroxy-Gruppe am unteren asymmetrischen Kohlenstoff-Atom (Kohlensäure-Atom) mit vier verschiedenen Substituenten (zwei in der Fischer-Projektion) liegt die Moleküle von D-Glucose und D-Fructose liegen v.a. in einer ringförmigen Halbutat-Form vor. Diese bildet sich aus der offenkettigen Form durch eine intramolekulare Reaktion. Die so gebildete halbutatische Hydroxy-Gruppe an C1-Atom kann in der Haworth-Projektion sowohl oben- (z. B. α-D-Glucose) als auch unterhalb der Ringebene (z. B. β-D-Glucose) liegen.

Fructose-Moleküle können fünfgliedrige (Furanose-Form, Ringchluss mit der Hydroxy-Gruppe am C-5-Atom) und sechsgliedrige (Pyranose-Form, Ringchluss am C-6-Atom) Ring bilden.

Bei Oxidation von D-Glucose bzw. D-Fructose mit Benedict-Reagenz entsteht als Produkt D-Glucose. Zweifachzucker (Disaccharide) entstehen durch Kondensation zweier ringförmiger Einfachzucker-Moleküle. Die halbutatische Hydroxy-Gruppe an C1-Atom reagiert mit einer Hydroxy-Gruppe eines weiteren Einfachzucker-Moleküls. Es entsteht ein Acetal mit einer glycosidischen Bindung. Ein reduzierender Zweifachzucker unterscheidet sich von einem nichtreduzierenden Zucker darin, dass bei der Bildung der glycosidischen Bindung nur eine der beiden halbutatischen Hydroxy-Gruppen beteiligt ist.

| Name       | Haworth-Projektion | Halbutat-Form | Halbutat-Form | Halbutat-Form |
|------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Maltose    | α-D-Glucose        | β-D-Glucose   | α-D-Glucose   | β-D-Glucose   |
| Cellulose  | β-D-Glucose        | α-D-Glucose   | β-D-Glucose   | α-D-Glucose   |
| Saccharose | α-D-Glucose        | β-D-Glucose   | α-D-Glucose   | β-D-Glucose   |
| Lactose    | β-D-Glucose        | α-D-Glucose   | β-D-Glucose   | α-D-Glucose   |

**3 Mehrfach- und Vielfachzucker**

Wichtige Vertreter der Mehrfachzucker (Oligosaccharide) sind die Cyclodextrine. Sie bestehen aus ringförmigen Molekülen, die sich aus sechs bis acht α-D-Glucose-Bausteinen zusammensetzen. Diese Bausteine sind in 1,4-glycosidisch miteinander verknüpft. In Cyclodextrin-Molekülen können andere Moleküle über zwischenmolekulare Wechselwirkungen reversibel eingeschlossen werden. Man spricht von einem schließenden Wirk-Gast-Komplex. Vielfachzucker (Polysaccharide) sind Makromoleküle, in denen viele Einfachzucker-Bausteine glycosidisch miteinander verknüpft sind.

Stärke besteht aus Amylose und Amylopektin. Beide Bausteine sind aus α-D-Glucose-Einheiten aufgebaut, die unterschiedlich miteinander verknüpft sind. Cellulose ist aus dem Zweifachzucker Cellulose aufgebaut. Bis zu 10.000 β-D-Glucose-Einheiten sind in Cellulose-Moleküle 1,4-glycosidisch verknüpft.

**4 Spiegelbildisomerie und optische Aktivität**

Moleküle mit gleichen Atombindungen, aber mit unterschiedlicher räumlicher Anordnung der Atome sind Spiegelbildisomere. Sie sind chiral zueinander. Voraussetzung für die Chiralität ist ein asymmetrisches Kohlenstoff-Atom. Enantiomere werden auch Spiegelbildisomere genannt. Um die räumlichen Strukturen von Spiegelbildisomeren in der Haworth-Projektion zu übertragen, entwickelte zwei, räumliche Fischer-Projektionsformeln, die keine Enantiomere sind, hießen Diastereomere. Die Fähigkeit einer optisch aktiven Verbindung, die Schwingungsebene von linear polarisiertem Licht (Licht einer Schwingungsebene) zu drehen, wird optische Aktivität genannt. Bei optisch aktiven Stoffen unterscheidet man je nach Drehrichtung rechtsdrehend (+) und linksdrehend (-) Konfigurationsisomere. Die Bezeichnungen D- und L-Enantiomere sind in der Fischer-Projektionsformel willkürlich gewählt, während es sich bei der Drehrichtung der Schwingungsebene von linear polarisiertem Licht um eine rein experimentell beobachtbare Eigenschaft handelt.

**5 Ausgewählte Nachweisreaktionen für Kohlenhydrate**

Reduzierende Zucker werden mit der Benedict-Probe nachgewiesen. Es bildet sich ein reduzierter Niederschlag von Kupfer(II)-oxid. D-Glucose wird durch die Giftigkeit des GOD-Teststreifens nachgewiesen. Die Stenmark-Probe wird zum Nachweis von Fructose verwendet. Die Lösung färbt sich rötlich.

Stärke, Amylose und Amylopektin werden mit der Iod-Probe nachgewiesen. In Gegenwart von Stärke bzw. Amylose färbt sich die Lösung blau, bei Amylopektin rot-violett.

**5**



## 1.4 Zweifach- und Vielfachzucker

Zweifach- und Mehrfachzucker finden sich in zahlreichen Alltagsprodukten. Bekannte Vertreter sind der Haushaltszucker (Saccharose), der Maltose (Maltose) sowie der Milchzucker (Lactose). Im Vergleich dazu sind die Cyclodextrine eher wenig bekannt. Worin unterscheiden sich die verschiedenen Zweifach- und Mehrfachzucker und welche Anwendungsgebiete ergeben sich aus ihren Eigenschaften?

### 1.4.1 Versuche und Material

**V Eigenschaften von Zweifachzuckern**

Zweifachzucker sind aus zwei Einfachzucker-Bausteinen aufgebaut. Wie sind die Einfachzucker-Moleküle hierbei miteinander verknüpft?

V1 Vergleichen Sie das Aussehen von Maltose, Cellobiose, Saccharose und Lactose (B). Stellen Sie Lösungen aus jeweils einer Spatelspitze des entsprechenden Zweifachzuckers in ca. 3 mL Wasser her. Führen Sie mit den Lösungen die Benedict-Probe durch (vgl. FM, S. 37).

**AUSWERTUNG**

a) Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen aus V1 und stellen Sie die Ergebnisse tabellarisch dar.

b) Ordnen Sie die Zweifachzucker aus V1 basierend den reduzierenden und nichtreduzierenden Zuckern zu.

**C) Formulieren Sie ausgehend vom Reaktionsverhalten der Zweifachzucker aus V1 Vermutungen zur Verknüpfung der Einfachzucker-Moleküle.**

**ENTSORGUNG A, G2**

B1 Die Zweifachzucker aus V1 auf Urformen

# Erarbeiten und Nacharbeiten

**V/H Aufbau von Saccharose-Molekülen**

Die Synthese des Zweifachzuckers Saccharose, die 1959 erstmals gelang, wurde als „der Mount Everest der Organischen Chemie“ bezeichnet. Aus welchen Einfachzucker-Bausteinen besteht ein Saccharose-Molekül?

V2 Lösen Sie 3 g Saccharose in 30 mL Wasser. Untersuchen Sie die Lösung mit einem Glucose-Teststreifen (GOD-Test). Führen Sie mit 10 mL der Lösung die Benedict-Probe durch (vgl. FM, S. 37).

V3 Geben Sie 20 mL der Saccharoselösung 2 mL salzsaure Lösung ( $c = 1 \text{ mol/L}$ ) und erhitzen Sie die Mischung 5 Minuten im siedenden Wasserbad. Neutralisieren Sie nach dem Abkühlen die Lösung durch Zugabe von kleinen Mengen Natriumhydrogencarbonat solange, bis keine Gasentwicklung mehr festzustellen ist. Führen Sie mit der neutralisierten Lösung den GOD-Test und anschließend die Benedict-Probe durch (vgl. FM, S. 37).

V4 Saccharoselösung wird zunächst wie in V2 behandelt. Nach der Neutralisation wird die salzsaure Probe durchgeführt (vgl. S. 49). B2 zeigt die Lösung vor dem Versuch (links) und nach Durchführung der salzsauren Probe (rechts).

**AUSWERTUNG**

a) Stellen Sie Ihre Beobachtungen aus V2, V3 und V4 in tabellarischer Form dar.

b) Deuten Sie die Ergebnisse im Hinblick auf den Bau eines Saccharose-Moleküls.

**ENTSORGUNG A, G1, G2**

B2 Saccharoselösung vor und nach der Durchführung der salzsauren Probe aus V4

**V Cyclodextrine binden Geruchsstoffe**

Teuerfrischer sorgen dafür, dass Textilien wieder frisch riechen, ohne gewaschen werden zu müssen. Das ist zur Entfernung von unangenehmen Gerüchen aus z. B. Sofas sehr nützlich. Textilerfrischer enthalten als Wirkstoffe Cyclodextrine. Um welchen chemischen Stoff handelt es sich dabei und wie können sie Geruchsstoffe entfernen?

V5 Füllen Sie ein großes Schraubkolbglas ca. 100 mL ca. 60 °C heißes Wasser. Entleeren Sie es nach einer Minute und pipettieren Sie schnell 10 Tropfen eines Phosphorsäure-Ethanol-Lösung ( $c = 1 \text{ mol/L}$ ) in das Glas. Verschließen Sie es sofort wieder. Stellen Sie eine Suspension aus 0,25 g  $\beta$ -Cyclodextrin in 25 mL ca. 60 °C heißem Wasser her. Tinkieren Sie ein Filterpapier mit dieser  $\beta$ -Cyclodextrinlösung an ein

desen Filterpapier mit Wasser. Leeren Sie das Glas mit der Phosphorsäurelösung und stellen Sie die feuchten, gefalteten Filterpapiere dort hinein, sodass sie sich nicht berühren. Entnehmen Sie die Filterpapiere nach ca. 10 Minuten mit einer Pinzette und prüfen Sie die Gerüche der beiden Filterpapiere durch Schwenken. Legen Sie sie nacheinander in eine Petrischale und übergeben Sie sie mit wenig heißem Wasser. Prüfen Sie den Geruch erneut.

**AUSWERTUNG**

Erläutern Sie die Ergebnisse der Geruchsprüfungen in V5.

**ENTSORGUNG R, A**

# Vom Experiment zur Erkenntnis

## 1.1 Alkohole und ihre Oxidationsprodukte

### 1.1.4 Carbonsäuren

**Carbonsäuren**

Bekannte Vertreter der Carbonsäuren sind u. a. Essigsäure, Apfelsäure oder auch Citronensäure. Während die Essigsäure eine Aminosäure ist, zählen die Apfelsäure und die Citronensäure sowohl zu den mehrwertigen Carbonsäuren als auch zu den Hydroxycarbonsäuren. Unabhängig von dieser Einteilung lassen sich die Molekülstrukturen der Carbonsäuren stets auf die der Kohlenwasserstoffe zurückführen, wobei sie als funktionelle Gruppe mindestens eine Carboxylgruppe  $\text{-COOH}$  aufweisen.

**Alkansäuren**

Die Basis einer Aminosäure, der Griff an ein Brennerrohr, das die Siedehitze der Flamme überträgt, ist im Meer Meeres sehr scharf und sehr und Hautreizungen hervorruft. Schuld daran ist die ätzende ammoniakalische Lösung. Die Aminosäure (Methanamin) gehört zu den Alkansäuren. Diese Molekülstrukturen lassen sich von denen der Alkane ableiten. Entsprechend bilden auch die Alkansäuren eine homologe Reihe (B). Die allgemeine Summenformel der Alkansäuren lautet  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$ . Für die Benennung der Alkansäuren wird an den Namen des jeweiligen Alkane die Endung  $\text{-säure}$  angehängt (vgl. FM, S. 45). Die Trivialnamen vieler Alkansäuren, wie z. B. der Ameisensäure und der Essigsäure, weisen häufig auf ihr Vorkommen in der Natur hin (B).

| Name (Trivialname)          | Summenformel                      | Halbstrukturformel                               |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| Methansäure (Ameisensäure)  | $\text{HCOOH}$                    | $\text{HCOOH}$                                   |
| Ethansäure (Essigsäure)     | $\text{CH}_3\text{COOH}$          | $\text{CH}_3\text{-COOH}$                        |
| Propansäure (Propionsäure)  | $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$            |
| Butansäure (Buttersäure)    | $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ | $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$ |
| Pentansäure (Valeriansäure) | $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ | $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$ |

B9 Homologe Reihe der Alkansäuren mit einer Carboxylgruppe



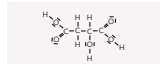
B10 Frisch gepresste Weintrauben und Apfel

**Mehrwertige Carbonsäuren**

Carbonsäuren, deren Moleküle eine ungetriggerte Alkylgruppe und zwei Carboxylgruppen enthalten, heißen Dicarbonsäuren. Ihr Name leitet sich von dem des Alkans mit dem Zusatz  $\text{-dicarboxylat}$  ab. Weizen Carbonsäure-Moleküle mehr als zwei Carboxylgruppen auf, so spricht man von dreiwertigen, vierwertigen etc. (mehrwertigen) Carbonsäuren.

**Hydroxycarbonsäuren**

Vor allem in Früchten (B10) sind viele verschiedene Carbonsäuren zu finden. Bekannte Beispiele sind die Apfelsäure und die Citronensäure. Ein besonderes Merkmal beider Carbonsäuren ist, dass deren Moleküle neben zwei bzw. drei Carboxylgruppen auch eine Hydroxylgruppe enthalten (B1 und B2). Sie zählen daher zu den Hydroxycarbonsäuren.

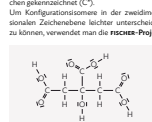


B11 Strukturformel einer Citronensäure-Moleküls

### Milchsäure - eine Carbonsäure mit Doppelgänger?

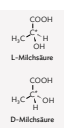
Auch die Milchsäure zählt zu den Hydroxycarbonsäuren. Ihre Moleküle enthalten sowohl eine Carboxylgruppe als auch eine Hydroxylgruppe. Der IUPAC-konforme Name lautet 2-Hydroxypropansäure. Milchsäure entsteht insbesondere bei der Umsetzung von in Milch vorhandenem Milchzucker durch Milchsäurebakterien. Die entstehende Milchsäure verursacht das Gärmen der Milch. Dabei entsteht Joghurt. Baut man das Milchsäure-Molekül anhand der IUPAC-Bezeichnung mit einem Molekülbaukasten nach, erkennt man, dass zwei verschiedene, nicht durch Drehen ineinander überführbare Strukturen möglich sind (B12, M6). Zur Milchsäure existieren zwei verschiedene Isomere. Ihre Moleküle haben die gleiche Reihenfolge der Atome und somit formal die gleichen Atombindungen. Sie unterscheiden sich lediglich in der räumlichen Anordnung der am C-2-Atom befindlichen Substituenten. Man spricht bei solchen Isomeren von Konfigurationsisomeren. Sie bilden wichtige Spezialfälle des Stereoisomerismus, weshalb man sie auch als Stereoisomere bezeichnet.

Konfigurationsisomere treten bei organischen Verbindungen vor allem dann auf, wenn mindestens eines der im Molekül enthaltenen Kohlenstoff-Atome mit vier unterschiedlichen Substituenten verbunden ist. Solche Kohlenstoff-Atome werden als **asymmetrische Kohlenstoff-Atome** bezeichnet und werden häufig mit einem Sternchen gekennzeichnet (\*C). Um Konfigurationsisomere in der zweidimensionalen Zeichenebene leichter unterscheiden zu können, verwendet man die **meso-Notation**.



B12 Lewis-Formel einer Citronensäure-Moleküls

## Alkohole und ihre Oxidationsprodukte



B13 Moleküle der beiden Konfigurationsisomere von Milchsäure in der Keilstrichformel

**Isomerformeln** (vgl. FM, S. 46). Aus ihnen folgt die Bezeichnung der Konfigurationsisomere mit D (lat. dexter, rechts) und L (lat. laevus, links). Durch das Verwenden der meso-Projektionsformeln wird zudem deutlich, dass die beiden Isomere sich zueinander in der räumlichen Anordnung der Atome unterscheiden. Wie Bild und Spiegelbild verhalten (M6). Sie sind Spiegelbildisomere.

Carbonsäuren haben als funktionelle Gruppe die Carboxylgruppe  $\text{-COOH}$ . Milchsäure ist eine Hydroxycarbonsäure. Zu ihr existieren zwei Konfigurationsisomere, deren Moleküle sich lediglich in der räumlichen Anordnung der Atome unterscheiden.

**AUFGABEN**

A1 Zeichnen Sie die Lewis-Formel des Citronensäure-Moleküls ab (B12). Markieren Sie die asymmetrischen Kohlenstoff-Atome.

A2 Geben Sie eine Möglichkeit an, Butansäure aus einem Alkohol herzustellen. Formulieren Sie das passende Reaktionsgleichung.

A3 Verdienen ameisensaure Lösung eignet sich zum Entkalken von Wasserleitungen. Formulieren Sie eine geeignete Reaktionsgleichung.

## A AUFGABEN

### Zum Üben und Weiterdenken

- A1 Planen Sie ein Experiment, um a) Pentan, Ethanol und Ethanal bzw. b) Propan-1-ol, 2-Methylpropan-2-ol und Propanal voneinander zu unterscheiden. Beschreiben Sie die zu erwartenden Beobachtungen bei beiden Versuchsreihen.
- A2 a) Erklären Sie, dass reine Essigsäure brennbar ist, Essigsäure hingegen nicht.
- b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der vollständigen Verbrennung von reiner Essigsäure unter Angabe von Lewis-Formeln (Hilfen: unter QR (Mediencode 06022-19)). Begründen Sie, dass es sich um eine Redoxreaktion handelt.
- A3 Sorbit kommt in vielen Früchten vor und wird in der Lebensmittelindustrie auch als Zuckeraustauschstoff eingesetzt. Die systematische Name lautet Hexan-1,2,3,4,5,6-hexol. Damit Sorbit im Körper verstoffwechselt werden kann, wird das Enzym Sorbitalddehydase benötigt. Es wandelt Sorbit in Fructose um.
- a) Formulieren Sie zu der enzymatischen Reaktion eine Reaktionsgleichung. Nennen Sie Strukturformeln.
- b) Begründen Sie, ob hier eine Redoxreaktion vorliegt.
- A4 D-Allose-Moleküle unterscheiden sich von D-Glucose-Molekülen in der Stellung der Hydroxylgruppe an dritten Kohlenstoff-Atom.
- a) Zeichnen Sie die offenkettige Form der D-Allose in der meso-Projektion.
- b) Zeichnen Sie die ringförmige Molekül der D-Allose in der meso-Projektion und kennzeichnen Sie den Unterschied zur Strukturformel der D-Glucose.
- A5 Die Bezeichnung D bzw. L lässt sich mithilfe der meso-Projektionsformeln bestimmen.
- a) Zeichnen Sie die meso-Projektionsformel von D-Glucose.
- b) Erstellen Sie mithilfe der meso-Projektionsformeln die Struktur eines L-Konfigurationsisomers der D-Glucose, indem Sie die Bindungen von nur einem der Kohlenstoff-Atome neu anordnen. Erläutern Sie Ihr Vorgehen.
- c) Begründen Sie, ob es sich bei dem in b) entwickelten Molekül um D-Glucose handelt.

## KC KOMPETENZCHECK

### Klausuraufgaben

**T1 Isomaltulose**

Die Isomaltulose ( $\rho_{20} = 1,510 \text{ g/mL}$ ) ist ein natürlich vorkommender Zweifachzucker, der aus D-Glucose- und D-Fructose-Einheiten besteht, die über eine stabile  $\alpha$ -1,6-glycosidische Bindung miteinander verknüpft sind. In Lebensmitteln wird Isomaltulose zum Süßen verwendet. Im Vergleich zur Saccharose wird Isomaltulose langsamer aufgenommen und aufgenommen. Von den Bakterien der Mundflora wird sie nicht wesentlich verdaut und gilt daher als zahnfreundlich.

**Lösung:**

|                                               |       |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|
| Drehwinkel in °                               | +1236 | -1045 |
| Stoffmengenkonzentration c (g/L Lösung in mL) | 0,1   | 0,1   |
| Länge Probierrohr in cm                       | 200   | 200   |

B1 Messergebnisse zu A2

### T2 Sauerteig

Sauerteig (B2 rechts) ist eine stabile Kultur von Milchsäurebakterien und Hefen in einem Teig aus Mehl und Wasser. Beim Backen von Brot aus Sauerteig (B2 links) lässt man eine Mischung aus Roggenmehl und Wasser für mehrere Stunden stehen. Milchsäurebakterien lassen Haxen anwachsen, also ohne Anwesenheit von Sauerteig zu Milchsäure (2-Hydroxypropansäure) reagieren. Diese reagiert bei Zimmertemperatur zum Teil mit dem Saccharose aus der Luft zu Essigsäure, dabei entsteht Kohlendioxid, das den Teig aufgehen lässt.

B2 Einfaches Sauerteig (links) und Sauerteig (rechts)

# Übungsmaterial, angereichert mit gestuften Hilfen...

# ... und Klausuraufgaben

## Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung

nach den Vorgaben des IQB

Unsere neue mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung ist exakt nach den Vorgaben des IQB in Berlin konzipiert und kann als Hilfsmittel für die Bearbeitung der Aufgaben in den Fächern Mathematik, Chemie und Physik in Abiturprüfungen verwendet werden.



Mehr Infos und Blick ins Buch:  
[www.ccbuchner.de/bn/67000](http://www.ccbuchner.de/bn/67000)

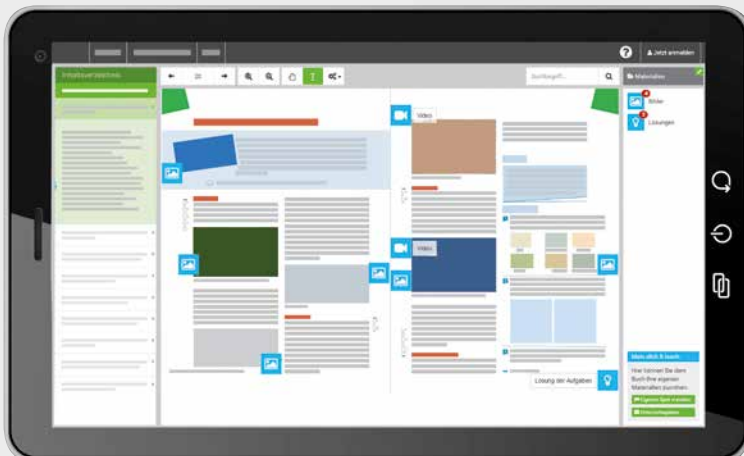
Titelübersicht auf Seite 25



click &  
study

### Inklusive click & study

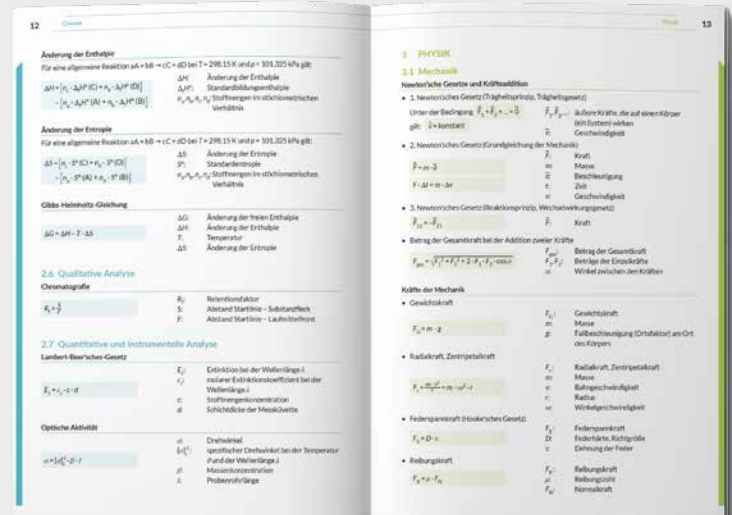
Jedes gedruckte Exemplar der Formelsammlung enthält einen **kostenfreien Code** für die **digitale Ausgabe click & study**. Somit kann die Formelsammlung auch digital im Unterricht oder zuhause via Tablet genutzt werden. Mehr Infos finden Sie auf den Seiten 20 bis 29 und auf [www.click-and-study.de](http://www.click-and-study.de).



Mehr Infos  
zur digitalen Ausgabe

## Optimal für den Einsatz in Prüfungssituationen

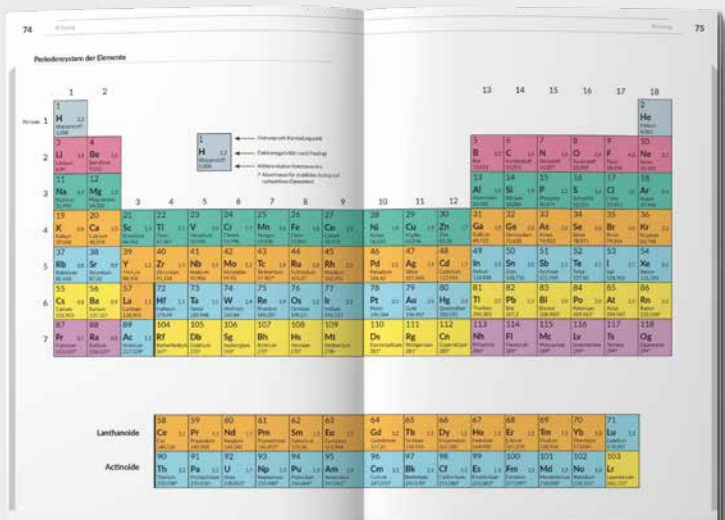
Der übersichtliche Aufbau der Formelsammlung hilft den Schülerinnen und Schülern dabei, sich insbesondere in Prüfungssituationen möglichst schnell zurechtzufinden.



Musterdoppelseite aus „Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung“

## Format und Bindung optimiert

Durch das größere Format sind das Periodensystem der Elemente und die Nuklidkarte problemlos lesbar. Dank der praktischen Bindung bleibt die Formelsammlung aufgeschlagen auf der gewünschten Seite offen. Beides erleichtert ein unkompliziertes Nachschlagen und Arbeiten.



(Musterdoppelseite aus „Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung“)



# click & study

Digitale Ausgabe des Schülerbands



## Digitaler Unterricht mit C.C.Buchner

Entdecken Sie unsere digitalen Lehr- und Lernmittel: Mit click & study – der digitalen Ausgabe des Schülerbands – und click & teach – dem digitalen Lehrmaterial – werden die Unterrichtsvorbereitung und die Schulstunde selbst einfacher als je zuvor.

### ► Einfach in der Navigation:

Im Mittelpunkt von click & study und click & teach steht immer die digitale Schulbuchausgabe, um die sich alle eingebundenen Materialien und Funktionen gruppieren. So behalten Sie stets den Überblick und finden alle Inhalte genau dort, wo sie benötigt werden.

### ► Einfach in der Bedienung:

Bei der Gestaltung der Menüs und der Bedienelemente haben wir darauf geachtet, dass diese nicht überladen werden und selbsterklärend bleiben. Nichtsdestotrotz haben Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler die Auswahl an einer Fülle von nützlichen Funktionen – für einen modernen Unterricht mit digitaler Interaktion.

### ► Einfach im Zugriff:

click & study und click & teach können Sie überall und mit jedem Endgerät nutzen, auf dem ein aktueller Internetbrowser installiert ist. Oder Sie laden sich einfach die kostenfreie Tablet-App herunter – so können Sie auch offline arbeiten. Die digitale Schulbuchausgabe click & study kann zudem via [Bildungslogin.de](https://www.bildungslogin.de) genutzt werden.

# click & teach

Digitales Lehrmaterial



## ► Einfach in der Lizenzierung:

Egal ob für Einzelpersonen, das Kollegium oder die Schülerschaft – wir haben für jeden Bedarf ein passendes Angebot. Bestellen können Sie ausschließlich auf [www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de). Die digitale Schulbuchausgabe click & study kann zudem via [www.bildungslogin.de](http://www.bildungslogin.de) genutzt werden.

## ► Einfach in der Verwaltung:

Für Lehrmittelverantwortliche, IT-Kräfte und Lehrkräfte bieten wir das C.C.Buchner-Schulkonto an. Damit können die digitalen Lehr- und Lernmittel click & teach und click & study an einem zentralen Ort erworben, verwaltet und dem Kollegium oder der Schülerschaft zur Verfügung gestellt werden.

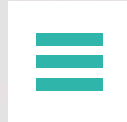
## ► Einfach für alle:

click & study und click & teach können miteinander verknüpft werden. So funktioniert der Unterricht bei Bedarf komplett digital – ideal für Tablet-Klassen und den digitalen Materialaustausch zwischen Lehrenden und Lernenden.

### Interaktives Inhaltsverzeichnis

### Digitale Arbeitsseite

### Lehrermaterial (nur in click & teach)



The screenshot displays the 'click & teach' digital chemistry textbook interface. On the left, a sidebar lists the 'Chemie Gesamtband' contents, including topics like 'Grundlagen aus Klasse 8-10', 'Stoffe, ihre Eigenschaften und ihr Aufbau', and 'Reaktionsgeschwindigkeit und chemische Gleichgewichte'. The main area shows a lesson titled 'Chemie - eine Naturwissenschaft' with text, images, and a video. The right sidebar contains 'Sicherheit im Labor', 'QR-Code zur Anwendung', and 'Lösungen'. Arrows indicate the navigation flow from the labels above to these specific interface elements.

### Digitale Ausgabe des C.C.Buchner-Lehrwerks

### Persönlicher Unterrichtsplaner (nur in click & teach)



## click &amp; study und click &amp; teach bieten:

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | click & study | click & teach |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
|    | <b>Digitale Ausgabe des C.C.Buchner-Lehrwerks</b><br>Der jeweilige Schülerband von C.C.Buchner ist als vollständige digitale Ausgabe in click & study und in click & teach enthalten. Sie können mit verschiedenen Endgeräten (PC, Mac, Tablet) online und auch offline via Tablet-App darauf zugreifen.<br> | ✓             | ✓             |
|   | <b>Interaktives Inhaltsverzeichnis</b><br>Das Inhaltsverzeichnis ermöglicht einen schnellen Überblick über die Inhalte der digitalen Ausgabe des Schulbuchs und die Navigation zwischen den Kapiteln. Wird es nicht benötigt, lässt es sich einfach einklappen.                                                                                                                               | ✓             | ✓             |
|  | <b>Digitale Arbeitsseite</b><br>Durch das Einfügen digitaler Arbeitsseiten besteht die Möglichkeit, auf einer zusätzlichen leeren Seite eigene Texte, Bilder, Links und Freihandzeichnungen zu hinterlegen.                                                                                                                                                                                   | ✓             | ✓             |
|  | <b>Umfangreiches Lehrermaterial</b><br>click & teach bietet zahlreiche digitale Zusatzmaterialien. Hier erhalten Sie Zugriff auf perfekt abgestimmte Inhalte wie zum Beispiel Lösungen, didaktische Hinweise, digitale Lernanwendungen, Animationen, Arbeitsblätter, Kopiervorlagen, Tafelbilder und vieles mehr.                                                                             | —             | ✓             |
|  | <b>Unterrichtsplaner</b><br>Der Unterrichtsplaner sorgt dafür, dass Sie in click & teach alle Materialien immer in der gewünschten Abfolge griffbereit haben. Strukturieren, kommentieren und präsentieren Sie die Materialien ganz nach Ihren Wünschen.                                                                                                                                      | —             | ✓             |

Aufgabenpool  
und ForumToolbar mit zahl-  
reichen FunktionenDigitales  
Zusatzmaterial

**Ziel erreicht?**

**Überprüfung**

Hast du das Ziel dieses Kapitels erreicht? Löse die entsprechenden Aufgaben unter QB/Mediencode 05037-28. Bewerte dich mithilfe der 'soeire rectis' unten. Die Lösungen zu den Aufgaben stehen auf Seite 475.

**Eigenschaften von Säuren und Basen angeben**

a) Kreuze in der folgenden Übersicht die für Säuren bzw. Basen zutreffenden Eigenschaften an.

| Säuren                                                              | Basen                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> sind Protonendonatoren                     | <input type="checkbox"/> sind Protonenakzeptoren                       |
| <input type="checkbox"/> bilden in wässrigen Lösungen Oxonium-Ionen | <input type="checkbox"/> bilden in wässrigen Lösungen Hydroxid-Ionen   |
| <input type="checkbox"/> färben alle Indikatoren rot                | <input type="checkbox"/> färben alle Indikatoren blau                  |
| <input type="checkbox"/> lösen Kalkstein                            | <input type="checkbox"/> zersetzen Haare                               |
| <input type="checkbox"/> reagieren mit edlen Metallen               | <input type="checkbox"/> sind als wässrige Lösung elektrisch leitfähig |
| <input type="checkbox"/> wirken auf der Haut ätzend                 | <input type="checkbox"/> sind generell nicht ätzend                    |

**Reaktionsgleichungen für die Reaktion von Säuren und Basen entwickeln**

a) Das Gas Bromwasserstoff (HBr) wird in Wasser gelöst, in dem sich Universalindikator befindet. Dabei tritt eine Farbänderung von Grün nach Rot auf.

1) Formuliere die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Bromwasserstoff mit Wasser mithilfe von Strukturformeln.

2) Kennzeichne Säure und Base.

3) Benenne alle Reaktionsprodukte.

b) Bromwasserstoff (HBr) reagiert mit Ammoniak zu einem Feststoff.

1) Formuliere die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Bromwasserstoff mit Ammoniak mithilfe von Strukturformeln.

2) Kennzeichne Säure und Base.

3) Benenne das feste Reaktionsprodukt.

**Fachgespräch exakt formulieren**

a) Berichtigte die Fehler in folgenden Aussagen.

1) Bei der Reaktion von Natrium mit Wasser entstehen Kalkwasser und Wasserstoff.

2) Schwerfeldind und Wasser reagieren zu Schwefelsäure.

3) Thymolphthalein eignet sich zum Nachweis von sauren Lösungen.

b) Ergänze den jeweiligen Fachbegriff.

1) Das Wasser-Molekül kann ein Proton abgeben und wird zum ...

2) Das Wasser-Molekül kann ein Proton aufnehmen und wird zum ...

3) Der ... ist eine Zahlenangabe zur Kennzeichnung von sauren, alkalischen und neutralen Lösungen.

**Auswertung**

Vergleiche deine Antworten mit den Lösungen auf Seite 475 und kreuze auf dem Arbeitsblatt an.

| Ich kann ...                                                             | ja | nein | See nach auf Seite |
|--------------------------------------------------------------------------|----|------|--------------------|
| A Eigenschaften von Säuren und Basen angeben.                            |    |      | 309, 314           |
| B Reaktionsgleichungen für die Reaktion von Säuren und Basen entwickeln. |    |      | 310 - 315          |
| C fachsprachlich exakt formulieren.                                      |    |      | 310 - 331          |
| D Berechnungen zur Stoffmengenkonzentration und Titration durchführen    |    |      | 325, 337           |
| E Reaktionsgleichungen zur Kohlensäure und ihren Salzen aufstellen.      |    |      | 335, 337           |



Materialimport  
und -freischaltung  
(nur in click & teach)

## click &amp; study und click &amp; teach bieten:

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | click & study | click & teach |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
|    | <b>Digitale Inhalte und Links</b><br>Über Spots erhalten Schülerinnen und Schüler Zugriff auf Links und Zusatzmaterialien, die im gedruckten Schulbuch über Mediacodes zugänglich sind. So lassen sich z. B. Erklärvideos, gestufte Hilfen oder interaktive Lernanwendungen einfach in das Unterrichtsgeschehen integrieren. | ✓             | ✓             |
|    | <b>Toolbar mit vielen nützlichen Funktionen</b><br>Der moderne Reader bietet Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern nützliche Bearbeitungsfunktionen wie Markieren, Kopieren, Zoomen und Suchen. Dazu gibt es das Lesezeichen sowie einen Freihandstift für Skizzen und Notizen.                                          | ✓             | ✓             |
|  | <b>Materialfreischaltung</b><br>Als Lehrkraft haben Sie in click & teach die Möglichkeit, Materialien für eine ausgewählte Lerngruppe oder für einzelne Lernende in click & study freizuschalten und so schnell zu übermitteln.                                                                                              | ✓             | ✓             |
|  | <b>Aufgabenpool</b><br>In diesem Bereich können die Lernenden Aufgaben digital empfangen und wieder abgeben. Schülerinnen oder Schüler sehen beim Hochladen der Aufgaben immer nur ihre eigenen Dateien. Den Überblick über den gesamten Aufgabenpool hat ausschließlich die Lehrkraft.                                      | ✓             | ✓             |
|  | <b>Forum</b><br>Das Forum ist das digitale Pendant zum gemeinsamen Gespräch im Klassenzimmer und funktioniert wie ein Gruppenchat. So können sich Lernende und Lehrende unkompliziert austauschen.                                                                                                                           | ✓             | ✓             |
|  | <b>Materialimport</b><br>Das umfangreiche digitale Lehrermaterial können Sie mit Ihren eigenen Dokumenten wie Bildern, Audios, Videos oder Textdokumenten anreichern. Mit dem Materialimport laden Sie diese Dateien hoch und platzieren sie mit einem eigenen Spot auf den digitalen Schulbuchseiten.                       | —             | ✓             |

## Lizenzmodelle click & teach

|  | Kollegiums-<br>lizenz                                                    | Einzellizenz flex                                   | Einzellizenz                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Inhalt</b>                                                                     | Digitale Ausgabe<br>+ Lehrermaterial                                     | Digitale Ausgabe<br>+ Lehrermaterial                | Digitale Ausgabe<br>+ Lehrermaterial                |
| <b>Preis</b>                                                                      | ab 130,- €                                                               | ab 37,- €                                           | ab 24,50 €                                          |
| <b>Laufzeit</b>                                                                   | solange das<br>gedruckte Lehrwerk<br>erhältlich ist                      | solange das<br>gedruckte Lehrwerk<br>erhältlich ist | solange das<br>gedruckte Lehrwerk<br>erhältlich ist |
| <b>Lizenzanzahl</b>                                                               | beliebige Anzahl für das<br>komplette Fachkollegium<br>inkl. Referendare | 1                                                   | 1                                                   |
| <b>Weitergabe</b>                                                                 | übertragbar                                                              | übertragbar                                         | nicht übertragbar                                   |
| <b>Zugang</b>                                                                     | direkte<br>Freischaltung im<br>Schulkonto                                | direkte<br>Freischaltung im<br>Schulkonto           | digitaler<br>Freischaltcode<br>per E-Mail           |
| <b>Verfügbarkeit</b>                                                              | im verknüpften<br>Schulkonto                                             | im verknüpften<br>Schulkonto                        | im persönlichen Konto                               |

### Einfache Verwaltung im Schulkonto

Für Lehrmittelverantwortliche, IT-Kräfte und Lehrkräfte bieten wir das C.C.Buchner-Schulkonto an. Damit können die digitalen Lehr- und Lernmittel click & teach und click & study an einem zentralen Ort erworben, verwaltet und dem Kollegium oder der Schülerschaft zur Verfügung gestellt werden.

#### ► Lizenzen erwerben

Einfach Kollegiumslizenzen sowie Einzellizenzen flex per Rechnung bestellen.



#### ► Lizenzen verwalten und übertragen

Zuordnung und Übertragung der Lizenzen zu Mitgliedern des Kollegiums einsehen und verwalten.

#### ► Zugriffsrechte verwalten

Den verknüpften Lehrkräften die Rechte (kaufen, verwalten, bearbeiten) individuell vergeben.

#### ► Lizenzen erwerben

Schulkonto- oder PrintPlus-Lizenzen per Rechnung in wenigen Schritten bestellen.



#### ► Schulstrukturen anlegen und verwalten

Nach Anlage der Schulstruktur Daten der Schülerschaft manuell pflegen oder importieren.

#### ► Lizenzen zuweisen

click & study je nach Bedarf einer ganzen Jahrgangsstufe, einer Klasse oder auch Einzelpersonen zuordnen.

## Lizenzmodelle click & study

Bestellen Sie click & study  
im Schulkonto und profitieren  
Sie vom 3-fach-Rabatt!

| click & study        | Testlizenz                                | Einzellizenz                              | Schulkonto Lizenz                                                     | Schulkonto PrintPlus Lizenz                   |
|----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Inhalt</b>        | Digitale Ausgabe<br>+ Zusatzmaterial      | Digitale Ausgabe<br>+ Zusatzmaterial      | Digitale Ausgabe<br>+ Zusatzmaterial                                  | Digitale Ausgabe<br>+ Zusatzmaterial          |
| <b>Preis</b>         | kostenfrei<br>nur für Lehrkräfte          | Standardpreis<br>ab 6,90 €                | Standardpreis<br>abzgl. Schulkonto-,<br>Laufzeit- und<br>Mengenrabatt | ab 2,10 €<br>bei Einführung<br>des Schulbuchs |
| <b>Laufzeit</b>      | 100 Tage                                  | 12 + 1 Monat<br>ab Freischaltung          | 12 + 1 Monat<br>bis 6 Jahre ab<br>Freischaltung                       | 12 + 1 Monat<br>ab Freischaltung              |
| <b>Lizenzanzahl</b>  | 1 – 30                                    | 1                                         | beliebige Anzahl für<br>die Schülerschaft                             | 1<br>pro eingeführtem<br>Schulbuch            |
| <b>Weitergabe</b>    | nicht übertragbar                         | nicht übertragbar                         | übertragbar                                                           | nicht übertragbar                             |
| <b>Zugang</b>        | digitaler<br>Freischaltcode per<br>E-Mail | digitaler<br>Freischaltcode per<br>E-Mail | direkte<br>Freischaltung im<br>Schulkonto                             | direkte<br>Freischaltung im<br>Schulkonto     |
| <b>Verfügbarkeit</b> | im persönlichen<br>Konto                  | im persönlichen<br>Konto                  | im verknüpften<br>Schulkonto                                          | im verknüpften<br>Schulkonto                  |

### Sie haben Fragen? Wir helfen Ihnen gern!

Unsere Schulberatung und unsere Digitalberatung stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite.

**E-Mail:** click-and-teach@ccbuchner.de | click-and-study@ccbuchner.de

**Telefon:** +49 951 16098333

**Weitere Informationen,  
Schritt-für-Schritt-Anleitungen  
und Erklärvideos:**

- [www.click-and-study.de](http://www.click-and-study.de)
- [www.click-and-teach.de](http://www.click-and-teach.de)
- [www.ccbuchner.de/schulkonto](http://www.ccbuchner.de/schulkonto)



# Übersicht über alle Titel

| Titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ISBN 978-3-661- / Bestellnr.           | Umfang                                                              | Ladenpreis                   | Prüfpreis/-rabatt | Lieferbarkeit |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|
| <b>Medienbildung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
| <b>Basiskurs Medienbildung – Gesamtkurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Robbys Welt der Medien. Gesamtkurs</b><br>Arbeitsbuch mit 25 Online-Modulen zum Erwerb der Medienkompetenz                                                                                                               | 38300-2                                | 52 + 24 Seiten                                                      | 8,- €                        | 20% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>Teildruck Robbys Welt der Medien. Gesamtkurs - Starterpaket</b><br>5 Online-Module mit zugehörigen Kapiteln des Arbeitsbuchs zum Testen                                                                                  | T38300                                 | 14 Seiten                                                           |                              | kostenfrei*       | ✓             |
|  <b>click &amp; teach</b><br>Digitales Lehrermaterial                                                                                                                                                                        | WEB 383011<br>WEB 383015<br>WEB 383018 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 16,50 €<br>29,- €<br>98,- €  | Ladenpreis        | ✓             |
| <b>Basiskurs Medienbildung – Kompaktkurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Robbys Welt der Medien. Kompaktkurs</b><br>Arbeitsbuch mit 12 Online-Modulen zum Erwerb der Medienkompetenz                                                                                                              | 38302-6                                | 40 + 16 Seiten                                                      | 6,50 €                       | 20% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>Teildruck Robbys Welt der Medien. Kompaktkurs</b><br>Arbeitsbuch mit 12 Online-Modulen                                                                                                                                   | T38302                                 | 12 Seiten                                                           |                              | kostenfrei*       | ✓             |
|  <b>click &amp; teach Kompaktkurs</b><br>Digitales Lehrermaterial                                                                                                                                                            | WEB 383031<br>WEB 383035<br>WEB 383038 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 14,50 €<br>27,- €<br>90,- €  | Ladenpreis        | ✓             |
| <p>Jetzt testen! Via E-Mail an <a href="mailto:service@ccbuchner.de">service@ccbuchner.de</a> können Sie die Teildrucke kostenfrei in benötigter Stückzahl bestellen!</p> <p>Die in den Arbeitsbüchern integrierten Online-Module haben ab dem Zeitpunkt der Freischaltung eine Laufzeit von 24 Monaten.</p> |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
| <b>Informatik</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
| <b>Informatik – Niedersachsen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Informatik 9/10</b>                                                                                                                                                                                                    | 38062-9                                | 168 Seiten                                                          | 26,- €                       | kostenfrei*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study 9/10</b><br>Digitale Ausgabe                                                                                                                                                                         | WEB 380621                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 7,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach 9/10</b><br>Digitales Lehrermaterial                                                                                                                                                                 | WEB 380641<br>WEB 380645<br>WEB 380648 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 29,50 €<br>42,- €<br>150,- € | Ladenpreis        | ✓             |
| <b>Informatik – Niedersachsen - Differenzierende Ausgabe</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Informatik 9/10</b>                                                                                                                                                                                                    | 38131-2                                | 152 Seiten                                                          | 25,- €                       | 50% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study 9/10</b><br>Digitale Ausgabe                                                                                                                                                                         | WEB 381311                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 7,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach 9/10</b><br>Digitales Lehrermaterial                                                                                                                                                                 | WEB 381321<br>WEB 381325<br>WEB 381328 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 29,50 €<br>42,- €<br>150,- € | Ladenpreis        | ✓             |
| <b>Biologie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
| <b>Biologie – Niedersachsen. Biologie für Gymnasien</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Biologie 5/6</b>                                                                                                                                                                                                       | 03031-9                                | 248 Seiten                                                          | 31,- €                       | 50% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study 5/6</b><br>Digitale Ausgabe                                                                                                                                                                          | WEB 030311                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 8,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach 5/6</b><br>Digitales Lehrermaterial                                                                                                                                                                  | WEB 030341<br>WEB 030345<br>WEB 030348 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 34,50 €<br>47,- €<br>170,- € | Ladenpreis        | ✓             |

Jetzt auf [www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de)  
versandkostenfrei (innerhalb Deutschlands)  
zu den angegebenen Prüfpreisen\* bestellen!

**Ihr Vorteilscode: W7960**

\*Gültig bis 31. Dezember 2025

| Titel                                                                                                                                                                     | ISBN 978-3-661- / Bestellnr.           | Umfang                                                              | Preis                        | Prüfpreis/-rabatt | Lieferbarkeit |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|
|  <b>Biologie 7/8</b>                                                                      | 03032-6                                | 192 Seiten                                                          | 31,- €                       | kostenfrei*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study 7/8</b><br>Digitale Ausgabe                                         | WEB 030321                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 8,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach 7/8</b><br>Digitales Lehrermaterial                                 | WEB 030351<br>WEB 030355<br>WEB 030358 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 34,50 €<br>47,- €<br>170,- € | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>Biologie 9/10</b>                                                                     | 03033-3                                | 232 Seiten                                                          | 31,- €                       | kostenfrei*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study 9/10</b><br>Digitale Ausgabe                                        | WEB 030331                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 8,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach 9/10</b><br>Digitales Lehrermaterial                                | WEB 030361<br>WEB 030365<br>WEB 030368 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 34,50 €<br>47,- €<br>170,- € | Ladenpreis        | ✓             |
| <b>Chemie</b>                                                                                                                                                             |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
| <b>Chemie – Niedersachsen</b>                                                                                                                                             |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Chemie 1</b><br>Chemie für die Jahrgangsstufen 5 bis 8                                | 05071-3                                | 224 Seiten                                                          | 27,50 €                      | 20% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study 1</b><br>Digitale Ausgabe                                           | WEB 050711                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 7,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach 1</b><br>Digitales Lehrermaterial                                   | WEB 050731<br>WEB 050735<br>WEB 050738 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 34,50 €<br>47,- €<br>170,- € | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>Chemie 2</b><br>Chemie für die Jahrgangsstufen 9 und 10                             | 05072-0                                | 256 Seiten                                                          | 28,50 €                      | 20% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study 2</b><br>Digitale Ausgabe                                         | WEB 050721                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 7,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach 2</b><br>Digitales Lehrermaterial                                 | WEB 050741<br>WEB 050745<br>WEB 050748 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 34,50 €<br>47,- €<br>170,- € | Ladenpreis        | ✓             |
| <b>Chemie – Niedersachsen Sek II</b>                                                                                                                                      |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Chemie Einführungsphase</b>                                                         | 06021-7                                | 144 Seiten                                                          | 27,- €                       | 20% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>Chemie Einführungsphase click &amp; study</b><br>Digitale Ausgabe                   | WEB 060211                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 7,90 €                       | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach Einführungsphase</b><br>Digitales Lehrermaterial                  | WEB 060231<br>WEB 060235<br>WEB 060238 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 29,50 €<br>42,- €<br>150,- € | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>Chemie Qualifikationsphase</b>                                                      | 06022-4                                | 544 Seiten                                                          | 42,- €                       | 20% Rabatt*       | ✓             |
|  <b>click &amp; study Qualifikationsphase</b><br>Digitale Ausgabe                       | WEB 060221                             | Digitaler Freischaltcode                                            | 19,80 €                      | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>click &amp; teach Qualifikationsphase</b><br>Digitales Lehrermaterial               | WEB 060241<br>WEB 060245<br>WEB 060248 | Einzellizenz<br>Einzellizenz flex (übertragbar)<br>Kollegiumslizenz | 39,50 €<br>52,- €<br>190,- € | Ladenpreis        | ✓             |
|  <b>Periodensystem der Elemente</b>                                                     | 06503-8                                | 4 Seiten                                                            | 3,60 €                       | 20% Rabatt*       | ✓             |
| <b>Formelsammlung</b>                                                                                                                                                     |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
| Naturwissenschaftliche Formelsammlung                                                                                                                                     |                                        |                                                                     |                              |                   |               |
|  <b>Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung</b><br>nach den Vorgaben des IQB | 67000-3                                | 80 Seiten                                                           | 4,80 €                       | 50% Rabatt*       | ✓             |

In der Formelsammlung ist das click & study kostenfrei integriert.

Stand: Januar 2025. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

\* Dieses Angebot gilt nur für Einzelbestellungen (keine Klassensätze) und nur, wenn Sie in den betreffenden Fächern und Schulformen unterrichten.

 Nur erhältlich auf [www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de). Profitieren Sie bei Bestellungen von click & study im Schulkonto vom 3-fach-Rabatt oder erwerben Sie bei Einführung der Print-Ausgabe die PrintPlusLizenz ab 2,10 € pro Titel und Jahr.

 Nur erhältlich auf [www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de). Weitere Lizenzformen des digitalen Lehrermaterials click & teach finden Sie ebenfalls auf unserer Webseite. Eine Bestellung von click & teach ist ausschließlich dort möglich. Damit Sie schnell mit dem digitalen Lehrermaterial arbeiten können, erscheint click & teach frühestmöglich mit einem Teil der Materialien und wird sukzessive ergänzt. Um mit der aktuellsten click & teach-Version arbeiten können, ist ein regelmäßiges Update erforderlich.

## Unsere WebSeminare für Niedersachsen

Wir unterstützen und begleiten Sie beim Umsetzen des aktuellen Kerncurriculums – und das nicht nur mit unseren neuen Lehrwerken. Wir möchten Ihnen Anregungen bieten, Materialien vorstellen und Gelegenheit zum Gedankenaustausch geben.

**Deshalb bieten wir Ihnen WebSeminare an, für die Sie auch eine Teilnahmebestätigung erhalten.**

Natürlich finden Sie uns ebenfalls auf überregionalen Messen und Kongressen.

Wir freuen uns auf spannende Veranstaltungen, auf gute Gespräche und vor allem auf Sie!



Detaillierte Informationen und Termine finden Sie auf [www.ccbuchner.de/veranstaltungen](http://www.ccbuchner.de/veranstaltungen).



Nichts mehr verpassen:  
Unser Newsletter  
mit allen aktuellen Terminen

Abonnieren Sie jetzt unseren Veranstaltungsnewsletter!  
Damit sind Sie fächerübergreifend immer über die aktuellen Termine von C.C.Buchner informiert und können sich Ihren Platz sichern.

# Ihr Schulberatungsteam in Niedersachsen



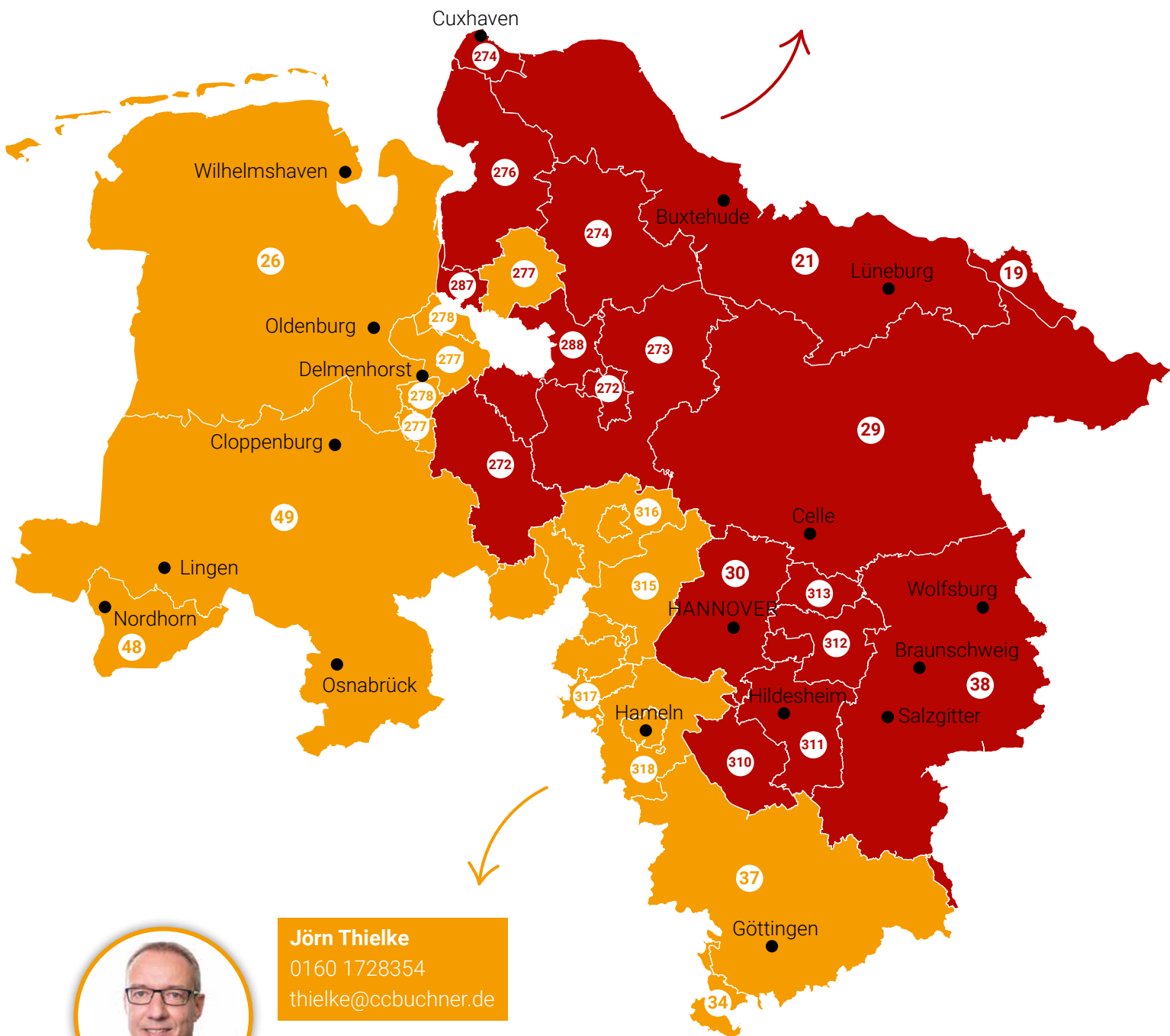
**Dr. Matthias Lentz**

0171 6012386

lentz@ccbuchner.de

## Zuständigkeitsbereiche

ohne PLZ-Bereich 26, 277, 278,  
315-318, 34, 37, 48, 49



**Jörn Thielke**

0160 1728354

thielke@ccbuchner.de

## Zuständigkeitsbereiche

PLZ-Bereich 26, 277, 278, 315-318,  
34, 37, 48, 49



C.C. Buchner Verlag  
Postfach 1269 | 96003 Bamberg  
Tel. +49 951 16098-200 | Fax +49 951 16098-270  
[www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de) | [service@ccbuchner.de](mailto:service@ccbuchner.de)

©Bildquellen: Titel: [shutterstock.com/Halfpoint](https://www.shutterstock.com/Halfpoint), S. 2/3: [shutterstock.com/Majonit](https://www.shutterstock.com/Majonit), S. 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 18, 20, 23: [stock.adobe.com/WoGi](https://stock.adobe.com/WoGi), S. 16, 17: [stock.adobe.com/Photographee.eu](https://stock.adobe.com/Photographee.eu), [shutterstock.com/tanatat](https://www.shutterstock.com/tanatat), [shutterstock.com/Andrey Mertsalov](https://www.shutterstock.com/Andrey_Mertsalov), [shutterstock.com/artjazz](https://www.shutterstock.com/artjazz), [shutterstock.com/Valentina Razumova](https://www.shutterstock.com/Valentina_Razumova), [shutterstock.com/Natalie Board](https://www.shutterstock.com/Natalie_Board), [shutterstock.com/Popel Arseniy](https://www.shutterstock.com/Popel_Arseniy), [shutterstock.com/Studio KIWI](https://www.shutterstock.com/Studio_KIWI), S. 18: [stock.adobe.com/daizuoxi](https://stock.adobe.com/daizuoxi), [shutterstock.com/Evgeny Karandaev](https://www.shutterstock.com/Evgeny_Karandaev), S. 20: [stock.adobe.com/daizuoxi](https://stock.adobe.com/daizuoxi), [shutterstock.com/Pixel-Shot](https://www.shutterstock.com/Pixel-Shot), S. 26: [freepik.com/freepik](https://www.freepik.com/freepik)