

2021

G9 Abitur

# Abitur

Original-Prüfungen  
mit Lösungen

**MEHR  
ERFAHREN**

Niedersachsen

Chemie

+ Übungsaufgaben

ActiveBook  
Interaktives  
Training



**STARK**

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

## Stichwortverzeichnis

### Hinweise und Tipps zum Zentralabitur

---

1 Ablauf der Prüfung .....	I
2 Inhalte der Prüfungsaufgaben .....	II
3 Leistungsanforderungen .....	III
4 Anforderungsbereiche und Operatoren .....	VIII
5 Methodische Hinweise und allgemeine Tipps zur schriftlichen Prüfung .....	XI

### Übungsaufgaben

---

#### Grundlegendes Anforderungsniveau

Übungsaufgabe 1: Batterien – Akkumulatoren – Brennstoffzellen .....	ÜA-1
---	------

#### Erhöhtes Anforderungsniveau

Übungsaufgabe 2: Von Erdöl und Erdgas zum Produkt.....	ÜA-12
Übungsaufgabe 3: Korrosion und Korrosionsschutz .....	ÜA-19
Übungsaufgabe 4: Elektrolysen in Labor und Industrie .....	ÜA-28

### Original-Abituraufgaben

---

#### Grundlegendes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2017

Aufgabe I: Grillen .....	GA 2017-1
Aufgabe II: Die Taschenlampe .....	GA 2017-12

### **Erhöhtes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2017**

Aufgabe I:	Grillen .....	EA 2017-1
Aufgabe I:	<i>Mit Experiment</i> – Eisentabletten und Vitamin C .....	EA 2017-14
Aufgabe II:	Rund um den Stickstoff .....	EA 2017-26

### **Grundlegendes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2018**

Aufgabe I:	Dem Verbrechen auf der Spur .....	GA 2018-1
Aufgabe II:	Alte Handys und Smartphones – alles nur Schrott? .....	GA 2018-13

### **Erhöhtes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2018**

Aufgabe I:	Zahnpflegemittel .....	EA 2018-1
Aufgabe I:	<i>Mit Experiment</i> – Natron und Soda – vom Hausmittel zum Schlüsselprodukt .....	EA 2018-16
Aufgabe II:	Forschung von Nobelpreisträgern – heute aktueller denn je .....	EA 2018-31

### **Grundlegendes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2019**

Aufgabe I:	Rohrreiniger .....	GA 2019-1
Aufgabe II:	Benzin und Dieselmotoren .....	GA 2019-13

### **Erhöhtes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2019**

Aufgabe I:	Salzkavernen .....	EA 2019-1
Aufgabe I:	<i>Mit Experiment</i> – Rohrreiniger .....	EA 2019-14
Aufgabe II:	Chemie rund um die Geschirrspülmaschine .....	EA 2019-29

### **Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2020**

Alle Aufgaben ..... [www.stark-verlag.de/mystark](http://www.stark-verlag.de/mystark)  
Das Corona-Virus hat im vergangenen Schuljahr auch die Prüfungsabläufe durcheinandergebracht und manches verzögert. Daher sind die Aufgaben und Lösungen zur Prüfung 2020 in diesem Jahr nicht im Buch abgedruckt, sondern erscheinen in digitaler Form. Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2020 zur Veröffentlichung freigegeben sind, können Sie sie als PDF auf der Plattform MyStark herunterladen.

### **Autoren**

Dr. Stephan Kienast, Dr. Torsten Witteck

# Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, sich optimal auf die **zentral gestellte, schriftliche Abiturprüfung 2021 in Niedersachsen** im Fach Chemie vorzubereiten.

Im Abschnitt „**Hinweise und Tipps zum Zentralabitur**“ bieten wir Ihnen dazu zunächst einen Überblick über:

- den **Ablauf** und die **Anforderungen** des **Zentralabiturs 2021 in Niedersachsen**. Dies hilft Ihnen, die formalen Rahmenbedingungen für das Zentralabitur kennenzulernen. Erläuterungen zu den Prüfungsanforderungen, zum Umgang mit den sogenannten Operatoren und zu den vom Kultusministerium festgesetzten Inhalten und Basiskonzepten lassen Sie die Prüfungssituation besser einschätzen.
- die erfolgreiche Bearbeitung der Arbeitsaufträge und Materialien in den Prüfungsaufgaben. Die „**Tipps zur schriftlichen Prüfung**“ zeigen Ihnen konkret, wie Sie erfolgreich an die Aufgaben der Abiturprüfung herangehen können.

Dieses Buch enthält die **Original-Prüfungsaufgaben 2017 bis 2020**. Sobald die **Prüfungen 2020** zur Veröffentlichung freigegeben sind, können sie als PDF auf der Plattform MyStark heruntergeladen werden. Zu allen Abituraufgaben bieten wir Ihnen von unseren Autoren erstellte **ausführliche, kommentierte Lösungsvorschläge mit Tipps und Hinweisen zur Lösungsstrategie**.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie das **ActiveBook**, um mithilfe von interaktiven Aufgaben Ihr chemisches Fachwissen effektiv zu trainieren (vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).



Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abiturprüfung 2021 vom Kultusministerium bekannt gegeben werden, sind aktuelle Informationen dazu online auf der Plattform MyStark abrufbar.

Das Autorenteam und der Verlag wünschen Ihnen für die Prüfungsvorbereitung und Ihre schriftliche Abiturprüfung viel Erfolg!



Als Grundlage für die Einordnung der Qualität Ihrer Leistungen dienen die Angaben im Bewertungsbogen, mit dessen Hilfe Ihre Teilleistungen in Bewertungseinheiten umgesetzt werden. Auch zur Aufgabenstellung passende Lösungen, die im Bewertungsbogen nicht erfasst worden waren, fachlich aber richtig sind und schlüssig dargestellt wurden, werden angemessen berücksichtigt. (Das kann z. B. der Fall sein, wenn Sie einen chemischen Sachverhalt durch eine eigene Meinung beurteilen oder begründete Hypothesen aufstellen sollten.)

Ihre Arbeit kann mit ausreichend bewertet werden, wenn Sie annähernd die Hälfte der im Bewertungsbogen beschriebenen Bewertungseinheiten erreicht haben, d. h., hierfür müssen Sie mehr als nur reproduktive Leistungen des AFB I erbringen. Ein mit sehr gut beurteiltes Prüfungsergebnis erreichen Sie nur mit Leistungen auch aus dem AFB III.

Bei allem Bemühen um korrekte Inhalte dürfen Sie aber auch die äußere Form und die sprachliche Richtigkeit nicht vernachlässigen, denn schwerwiegende und gehäufte Verstöße gegen Grammatik, Rechtschreibung und Zeichensetzung oder gegen die äußere Form führen zu einem **Abzug von ein bis zwei Punkten bei der einfachen Wertung**. Unübersichtliche Textstellen werden u. U. erst gar nicht bewertet.

Die Bewertung mündet letztendlich in einer auf die Teilaufgaben bezogenen Aufstellung der erhaltenen Bewertungseinheiten und in einem Gutachten, in dem die Vorzüge und Mängel Ihrer Teilleistungen zusammengefasst werden und Ihre Arbeit insgesamt beurteilt wird. Dieses Gutachten, das mit einer Benotung abschließt, können Sie nach Abschluss der Abiturprüfung auf Ihren Antrag hin einsehen.

## 4 Anforderungsbereiche und Operatoren

---

Die Prüfungsaufgaben im Fach Chemie kann man drei **Anforderungsbereichen** zuordnen, die ein unterschiedliches Maß an Selbstständigkeit und Abstraktionsvermögen bei der Bearbeitung erfordern. Alle drei Bereiche werden in Abfragen, Tests und Klausuren sowie den Abituraufgaben berücksichtigt.

- **Anforderungsbereich I:** Inhalte und Fakten reproduzieren

Von **Reproduktion** spricht man, wenn erlerntes Wissen wiedergegeben oder eine erworbene Fertigkeit in einem bekannten Zusammenhang gezeigt werden soll. Dabei kann es sich um einen theoretischen Sachverhalt oder um ein im Praktikum eingübtes Vorgehen handeln. Schätzen Sie die Bedeutung des „nur“ Gelernten nicht gering ein. Dieses Grundlagenwissen ist die Basis für die Lösung vieler Aufgaben, die den beiden im Folgenden dargestellten Anforderungsbereichen zuzuordnen sind.

- **Anforderungsbereich II:** Zusammenhänge und Strukturen erkennen und darstellen

Höhere Anforderungen als die der reinen Reproduktion stellt eine Prüfungsaufgabe, die **Reorganisation** bzw. eine **Transferleistung** von Ihnen verlangt. In der Regel geht damit auch eine höhere Bewertung einher. Eine Prüfungsaufgabe ist dieser zweiten Anforderungsebene zuzuordnen, wenn ein bekannter Sachverhalt, etwa das typische Reaktionsverhalten einer Verbindungsklasse, auf andere chemische Verbindungen übertragen („transferiert“), richtig benannt und in diesen neuen Zusammenhang ein- und zugeordnet („reorganisiert“) werden soll. Auch die selbstständige Übertragung von Grafiken oder Versuchsaufbauten in die korrekte Fachsprache („Verbalisierung“) gehört zu diesem Anforderungsbereich.

- **Anforderungsbereich III:** Probleme lösen und Meinungen vertreten

Am anspruchsvollsten sind Fragen, die problemlösendes Denken verlangen. Häufig erfordern solche Aufgaben, dass Sie Kenntnisse aus mehreren Themengebieten auswählen, anwenden und abwandeln können. Oft gibt es verschiedene Lösungsmöglichkeiten, die Sie darstellen und die dem Problem bestangepasste Variante auswählen sollen. Hier ist Ihre Kreativität gefragt, das „Abarbeiten“ der Aufgabenstellung nach einem vorgefertigten Schema reicht nicht aus.

Einen wichtigen Hinweis auf den jeweiligen Anforderungsbereich erhalten Sie durch den **Operator**, mit dem die Aufgabe gestellt wird. Darunter versteht man Schlüsselbegriffe, die sicherstellen sollen, dass alle Schüler und Lehrer unter einer bestimmten Aufgabenstellung das gleiche verstehen. Die Operatoren sowie deren Beschreibung in der folgenden Tabelle sollten Sie daher sehr genau studieren, damit Sie exakt wissen, was von Ihnen verlangt wird. In der Aufgabensammlung finden Sie außerdem viele Beispiele zum Einsatz dieser Operatoren, an denen Sie den Umgang mit solchen Handlungsanweisungen üben können.



# Niedersachsen Chemie ■ Abiturprüfung 2018

## Erhöhtes Anforderungsniveau ■ Aufgabe I

BE

### ZAHNPFLEGEMITTEL

#### 1 Zahnpasta

- 1.1 Werten Sie den Versuch in M 1 unter Angabe einer Reaktionsgleichung aus. Berechnen Sie den prozentualen Massenanteil an Calciumcarbonat in der untersuchten Zahnpasta (M 1). 12
- 1.2 Erläutern Sie den Einfluss von sauren Lösungen auf die Zahnoberfläche (M 2 a–M 2 c). Erklären Sie die Wirkung von Fluorid-Ionen zur Kariesprophylaxe (M 2 a–M 2 d). 12
- 1.3 Beschreiben Sie den Aufbau eines Olaflur-Moleküls (M 3 a). Erläutern Sie die genannten Eigenschaften von Olaflur unter Berücksichtigung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (M 3 a, M 3 b). 10
- 1.4 Bestätigen Sie unter Angabe der Gesamtreaktionsgleichungen und der relevanten Oxidationszahlen, dass es sich bei der beschriebenen Bildung von Chlordioxid in der Mundhöhle und seiner Weiterreaktion mit Schwefelwasserstoff jeweils um eine Redoxreaktion handelt (M 4). 12
- 1.5 Beurteilen Sie, ob die Zahnpasta aus M 5 b hinsichtlich der drei in M 5 a genannten Anforderungen zur täglichen Zahnpflege geeignet ist. 10

#### 2 Kaugummi

- 2.1 Stellen Sie die Herstellung von Polyisobuten ausgehend von Erdöl in einem Flussdiagramm dar. Stellen Sie für die Schritte vier bis sechs die Reaktionsgleichungen mit Strukturformeln auf (M 6). 12
- 2.2 Beschreiben Sie den Reaktionsmechanismus für die elektrophile Addition von Wasser an Isobuten (2-Methylpropen) unter Angabe der zugehörigen Fachbegriffe und Strukturformeln. Begründen Sie, weshalb die Wasser-Addition nur bei Isobuten und nicht bei den anderen drei Isomeren von Buten abläuft (M 6). 14
- 2.3 Erklären Sie die beim Kauen eintretende Verformbarkeit der Kaumasse von Kaugummis entweder am Beispiel von Polyisobuten oder von Polyvinylacetat (M 7). 8

**2.4** Berechnen Sie anhand der experimentellen Daten die molare Reaktionsenthalpie für das Lösen von Xylit in Wasser. Erläutern Sie den beim Kauen von xylithaltigem Kaugummi empfundenen kühlenden Effekt im Mund (M 8).

10

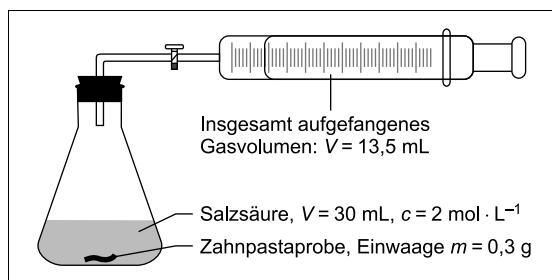
**HINWEIS:** Die Wärmekapazität des Kalorimetergefäßes soll unberücksichtigt bleiben.

### M 1

### Bestimmung des Calciumcarbonat-Anteils in einer Zahnpasta

Ein wichtiger Bestandteil einer Zahnpasta ist der sogenannte Putzkörper. Dabei handelt es sich um eine in Wasser schwer lösliche oder unlösliche Substanz, die beim Zähneputzen eine schmierende Wirkung hat und so hilft, den schädlichen Zahnbefall von den Zähnen zu entfernen. Ein traditionell in Zahnpasta eingesetzter Putzkörper ist Calciumcarbonat.

Zur Bestimmung des Anteils an Calciumcarbonat in einer Zahnpasta wird bei Raumtemperatur und normalem Luftdruck ( $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) der nebenstehende Versuch durchgeführt, wobei das aufgefangene Gas eine positive Kalkwasserprobe zeigt.



### M 2a

### Vereinfachte Darstellung der Verhältnisse an der Zahnoberfläche

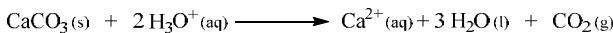
Die Zahnoberfläche besteht aus dem kristallinen, schwer löslichen Stoff Hydroxylapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_{16}(\text{OH})_2$ ). Der Speichel hat im Allgemeinen einen pH-Wert von etwa 7, der durch eine Vielzahl komplexer Vorgänge weitgehend konstant gehalten werden kann. Nach dem Verzehr von Nahrungsmitteln, insbesondere von zuckerhaltigen Nahrungsmitteln, bildet sich auf der Zahnoberfläche ein Belag, die sogenannte Plaque. In der Plaque können durch Stoffwechselprodukte von Bakterien Säuren entstehen, sodass im Speichel der pH-Wert auf 5 sinken kann. Ebenso sinkt der pH-Wert nach dem Verzehr von Saurem. Da die Löslichkeit von Hydroxylapatit mit sinkendem pH-Wert steigt, fördert die Plaque die Demineralisierung der Zahnoberfläche und kann so eine Karieserkrankung auslösen.

Zur Kariesprophylaxe werden den Zahnpasten leicht lösliche Fluorid-Verbindungen (z. B. Natriumfluorid) zugesetzt. Im Wesentlichen wird die Kariesentstehung nach Anwendung dieser Produkte durch die Bildung eines schwer löslichen Salzes auf der Zahnoberfläche verhindert. Auch wenn zur Ausbildung dieser Schutzschicht zunächst Calcium-Ionen aus dem Hydroxylapatit gelöst werden, bewirkt die Schutzschicht insgesamt eine Remineralisierung der Zahnoberfläche. Da die Schutzschicht



## Lösungsvorschlag

- 1.1 Das in der Zahnpasta enthaltene Calciumcarbonat wird mit Salzsäure zu Calciumchlorid, Wasser und Kohlenstoffdioxid umgesetzt:



**TIPP** Wird eine Zahnpastaprobe mit Salzsäure umgesetzt, so entsteht unter anderem ein gasförmiges Reaktionsprodukt, das in einem parallel durchgeführten Versuch zur Trübung von Kalkwasser führt. Bei dem Gas handelt es sich dementsprechend um Kohlenstoffdioxid:



Die Berechnung des prozentualen Massenanteils an Calciumcarbonat erfolgt in drei Schritten:

### Schritt 1: Berechnung der Stoffmenge $n(\text{CO}_2)$

Geg.:  $V(\text{CO}_2) = 13,5 \text{ mL} = 0,0135 \text{ L}$

$$V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Ges.:  $n(\text{CO}_2)$

Es gilt:  $n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{0,0135 \text{ L}}{24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5,625 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

### Schritt 2: Berechnung der Masse $m(\text{CaCO}_3)$

Geg.:  $n(\text{CO}_2) = 5,625 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Ges.:  $m(\text{CaCO}_3)$

Es gilt:  $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2)$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3)$$

$$= 5,625 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,056 \text{ g}$$

### Schritt 3: Berechnung des Massenanteils $\omega(\text{CaCO}_3)$

Geg.:  $m(\text{CaCO}_3) = 0,056 \text{ g}$

$$m(\text{Probe}) = 0,3 \text{ g}$$

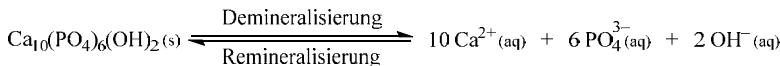
Ges.:  $\omega(\text{CaCO}_3)$

Es gilt:

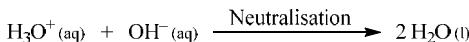
$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{Probe})} \cdot 100 \% = \frac{0,056 \text{ g}}{0,3 \text{ g}} \cdot 100 \% \approx \underline{\underline{18,7 \%}}$$

Der Massenanteil beträgt ca. **18,7 Prozent**.

## 1.2 Hydroxylapatit liegt in folgendem Gleichgewicht vor:

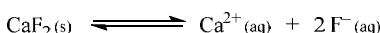


Der Einfluss von sauren Lösungen auf die Zahnoberfläche führt zur Neutralisation der Hydroxid-Anionen durch die Oxonium-Kationen:



Die Folge ist eine Verringerung der Konzentration an Hydroxid-Anionen. Durch die Verringerung der Konzentration der Hydroxid-Anionen wird das Gleichgewicht für das Lösen (Demineralisierung) und die Rückbildung (Remineralisierung) von festem Hydroxylapatit gestört. Gemäß dem Prinzip von LE CHATELIER wird diesem Zwang durch verstärktes Lösen von Hydroxylapatit entgegenwirkt. Die Folge ist, dass es zu einer verstärkten Bildung von Karies kommt.

Calciumfluorid liegt in folgendem Gleichgewicht vor:



Durch Zufuhr von Fluorid-Anionen aus leicht löslichen Verbindungen wie Natriumfluorid verschiebt sich dieses Gleichgewicht in Richtung des festen, schwer löslichen Calciumfluorids. Auf der Zahnoberfläche bildet sich eine Schutzschicht aus Calciumfluorid ( $\text{CaF}_2$ ).

Calciumfluorid liegt mit Hydroxylapatit in folgendem Gleichgewicht vor:



Durch langsames Lösen der Calciumfluorid-Schicht bilden sich also neben Calcium-Kationen, die zur Remineralisierung der Zahnoberfläche führen, auch Fluorid-Anionen, die zur Bildung von festem  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})\text{F}$  führen.

(Hinweis: Fluorapatit hat bei gleichem pH-Wert im Vergleich zum Hydroxylapatit ein noch geringeres Löslichkeitsprodukt. Die Zahnoberfläche ist noch besser geschützt.)

**Fazit:** Bei der Einwirkung von Oxonium-Kationen löst sich anstelle der Hydroxylapatit-Schicht die Schutzschicht aus Calciumfluorid auf. Gleichzeitig bildet sich noch stabileres Fluorapatit.

**TIPP** Zur vollständigen Beantwortung der Aufgabe ist es nicht nötig, Reaktionsgleichungen anzugeben; die oben gezeigten Gleichgewichte können stattdessen mit Worten beschrieben werden.

## 1.3 Aufbau des Olaflur-Moleküls:

Olaflur ist eine organische Ionenverbindung, die aus zwei Fluorid-Anionen und einem  $\text{C}_{27}\text{H}_{60}\text{N}_2\text{O}_3^{2+}$ -Kation besteht.



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH  
ist urheberrechtlich international geschützt.  
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung  
des Rechteinhabers in irgendeiner Form  
verwertet werden.

**STARK**