



**BLF**

Übungsaufgaben

**MEHR  
ERFAHREN**



Gymnasium Thüringen

**Chemie 10. Klasse**



**STARK**

# Inhalt

Vorwort  
Stichwortverzeichnis

## Hinweise und Tipps

---

1 Die Besondere Leistungsfeststellung . . . . .	I
2 Ablauf und erfolgreiche Teilnahme an der Besonderen Leistungsfeststellung . . . . .	I
3 Inhalte der Besonderen Leistungsfeststellung im Fach Chemie . . . . .	II
4 Bewertung der Besonderen Leistungsfeststellung im Fach Chemie . . . . .	III

## Übungsaufgaben

---

Thema 1: Chemische Bindungen . . . . .	1
Thema 2: Säuren – Basen – Salze . . . . .	1
Thema 3: Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen . . . . .	1
Thema 4: Organische Stoffe mit funktionellen Gruppen . . . . .	2
Thema 5: Merkmale chemischer Reaktionen . . . . .	3
Thema 6: Donator-Akzeptor-Prinzip, Reaktionen mit Protonenübergang, Redoxreaktionen . . . . .	3
Thema 7: Stickstoff und Stickstoffverbindungen . . . . .	3
Thema 8: Systematisierung . . . . .	4
Lösungen der Übungsaufgaben . . . . .	5

## Aufgaben im Stil der Besonderen Leistungsfeststellung

---

### Aufgabe 1

Pflichtaufgabe: Verlauf chemischer Reaktionen . . . . .	25
Wahlaufgabe A 1: Organische Verbindungen . . . . .	26
Wahlaufgabe A 2: Donator-Akzeptor-Reaktionen . . . . .	27
Lösungen . . . . .	28

### Aufgabe 2

Pflichtaufgabe: Nachweisreaktionen . . . . .	33
Wahlaufgabe A 1: Stickstoff und Stickstoffverbindungen . . . . .	33
Wahlaufgabe A 2: Reaktionen organischer Stoffe . . . . .	34
Lösungen . . . . .	34

### Aufgabe 3

Pflichtaufgabe: Reaktionen von Säuren . . . . .	39
Wahlaufgabe A 1: Essigsäure – Ethansäure . . . . .	39
Wahlaufgabe A 2: Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen . . . . .	40
Lösungen . . . . .	42

Fortsetzung siehe nächste Seite

#### **Aufgabe 4**

Pflichtaufgabe:	Nachweisreaktionen . . . . .	47
Wahlaufgabe A 1:	Alkane als einfache Kohlenwasserstoffe . . . . .	47
Wahlaufgabe A 2:	Bau der Stoffe – chemische Bindungen . . . . .	50
Lösungen	. . . . .	51

#### **Aufgabe 5**

Pflichtaufgabe:	Atombau und Periodensystem der Elemente . . . . .	57
Wahlaufgabe A 1:	Stickstoffdüngemittel . . . . .	57
Wahlaufgabe A 2:	Ethanol . . . . .	58
Lösungen	. . . . .	59

#### **Aufgabe 6**

Pflichtaufgabe:	Carbonate . . . . .	65
Wahlaufgabe A 1:	Redoxreaktionen . . . . .	66
Wahlaufgabe A 2:	Stickstoffverbindungen – Merkmale chemischer Reaktionen . . . .	67
Lösungen	. . . . .	68

#### **Autoren:**

---

Henry Peterseim und Gisela Schneider

# Vorwort

**Liebe Schülerin, lieber Schüler,**

dieses Buch bietet Ihnen die optimale Unterstützung für eine systematische und effektive Vorbereitung auf die **Besondere Leistungsfeststellung im Fach Chemie**.

Im ersten Teil dieses Buches finden Sie eine Zusammenstellung von **Übungsaufgaben** mit Lösungen, in denen alle Themen des Lehrplans behandelt werden, die der Besonderen Leistungsfeststellung zugrunde liegen. Sie dienen vor allem zur Wiederholung und Einübung der wichtigsten für die Prüfung relevanten chemischen Inhalte.

Der zweite Teil des Buches enthält Aufgaben und Lösungen, die in Umfang und Schwierigkeitsgrad den tatsächlich im Rahmen der Besonderen Leistungsfeststellung im Fach Chemie vorkommenden Aufgaben entsprechen. Es sind dies sechs vollständige **Aufgabenbeispiele** mit ausführlichen Lösungen in der Aufgabenstruktur der Besonderen Leistungsfeststellung: jeweils eine Pflichtaufgabe und zwei Wahlaufgaben.

Zusätzliche Hinweise und Tipps, die Ratschläge zur Lösungsstrategie und Zusatzinformationen geben, sind durch Rauten am Rand und einen *kursiven* Zeichensatz gekennzeichnet.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Besonderen Leistungsfeststellung im Fach Chemie!

*Henry Peterseim und Gisela Schneider*



# Hinweise und Tipps

## 1 Die Besondere Leistungsfeststellung

---

An den Gymnasien in Thüringen nehmen alle Schüler der Klassenstufe 10 an der Besonderen Leistungsfeststellung teil (mit Ausnahme derjenigen Schüler, die bereits einen Realschulabschluss besitzen). Die Besondere Leistungsfeststellung findet in den Fächern Mathematik, Deutsch, erste Fremdsprache sowie nach Wahl des Schülers in einem der Fächer Physik, Chemie oder Biologie in schriftlicher Form statt. Zusätzlich kann in diesen Fächern nach Bekanntgabe der Noten der schriftlichen Leistungsfeststellung und auf Verlangen des Schülers eine mündliche Leistungsfeststellung durchgeführt werden.

Mit der erfolgreichen Teilnahme an der Besonderen Leistungsfeststellung **und** dem Erfüllen der Versetzungsbestimmungen wird dem Schüler am Gymnasium eine dem Realschulabschluss gleichwertige Schulbildung bescheinigt. Der Schüler wird in die Klassenstufe 11 versetzt und tritt damit in die Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe ein.

## 2 Ablauf und erfolgreiche Teilnahme an der Besonderen Leistungsfeststellung

---

Die Besondere Leistungsfeststellung findet im zweiten Halbjahr der Klassenstufe 10 (Mai/Juni) statt. Der genaue Termin für die Besondere Leistungsfeststellung wird vom TMBWK (Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur) festgelegt. Diese Termine sind im Internet veröffentlicht und werden Ihnen auch in der Schule rechtzeitig bekannt gegeben.

Im naturwissenschaftlichen Aufgabenfeld können die Schüler unter den Fächern Biologie, Chemie und Physik wählen. Die Aufgaben für das Fach Chemie werden, wie auch die für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer, in Absprache mit den Fachberatern an der Schule oder im Schulumtsbereich erstellt. Die Arbeitszeit beträgt 120 Minuten.

Der Schüler hat erfolgreich an der Besonderen Leistungsfeststellung teilgenommen, wenn er die Bestimmungen zur Versetzung nach der Thüringer Schulordnung erfüllt hat. Das bedeutet im Einzelnen:

- Er hat in allen vier Fächern der Besonderen Leistungsfeststellung mindestens die Note 4 (ausreichend) erhalten **oder**
- in höchstens einem Fach die Note 5 (mangelhaft) bekommen und in den anderen drei Fächern nicht schlechter als mit der Note 4 (ausreichend) abgeschlossen **oder**
- in höchstens zwei Fächern die Note 5 (mangelhaft) erhalten, kann diese beiden Noten aber ausgleichen und hat im Übrigen nicht schlechter als mit der Note 4 (ausreichend) abgeschlossen **oder**
- in höchstens einem Fach die Note 6 (ungenügend) erhalten, kann diese aber ausgleichen und hat in den übrigen Fächern nicht schlechter als mit der Note 4 (ausreichend) abgeschlossen.

Ein Ausgleich für die Besondere Leistungsfeststellung ist

- für je eine Note 5 (mangelhaft) durch eine Note 2 (gut) **oder** durch eine Note 1 (sehr gut),
- für eine Note 6 (ungenügend) durch zwei Noten 2 (gut) **oder** durch eine Note 1 (sehr gut) gegeben.

Erreicht ein Schüler in der schriftlichen Leistungsfeststellung nicht sofort diese Ergebnisse, so ist ein Bestehen nur über die zusätzliche mündliche Leistungsfeststellung in diesen Fächern möglich.

Findet in den Fächern der Besonderen Leistungsfeststellung auf Wunsch des Schülers eine mündliche Leistungsfeststellung statt, gehen das Ergebnis der schriftlichen und das Ergebnis der mündlichen Leistungsfeststellung im Verhältnis 2 : 1 in die Gesamtnote der Besonderen Leistungsfeststellung in diesem Fach ein. Die nach den mündlichen Leistungsfeststellungen erreichten Gesamtnoten müssen dann die Kriterien der Versetzungsbestimmungen erfüllen.

In den Fächern der Besonderen Leistungsfeststellung werden das Ergebnis der gesamten im laufenden Schuljahr erbrachten Leistungen (Jahresfortgangsnote) und das Ergebnis der Leistungsfeststellung zur Ermittlung der Note für das Schuljahr gleich gewichtet.

In den Fächern außerhalb der Besonderen Leistungsfeststellung gelten die Jahresfortgangsnoten als Noten für das Zeugnis. In den Fächern der Besonderen Leistungsfeststellung werden im zweiten Schulhalbjahr der Klassenstufe 10 keine Klassenarbeiten geschrieben.

### 3 Inhalte der Besonderen Leistungsfeststellung im Fach Chemie

---

Die Aufgaben der Besonderen Leistungsfeststellung im Fach Chemie beziehen sich auf die im **Thüringer Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife 2012** für die Klassenstufen 9 und 10 ausgewiesenen Kompetenzen. Grundlegende naturwissenschaftliche Fachinhalte und Methoden der Klassenstufen 5 bis 8, die in den Klassenstufen 9 und 10 systematisiert bzw. angewendet werden, können einbezogen werden.

Die Inhalte sind durch folgende Themen beschrieben:

#### – Grundwissen Klasse 7/8:

- **Chemische Reaktion**

Merkmale chemischer Reaktionen, Reaktionsarten Redoxreaktion und Neutralisation, stöchiometrische Berechnungen

- **Chemische Bindungen**

Vergleich von Bindungsarten, Einschätzen von Bindungsverhältnissen in Molekülen, Bau von Stoffen, Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften bei Stoffen

- **Säuren – Basen – Salze**

Darstellen, Untersuchen und Vergleichen von sauren und alkalischen Lösungen, Neutralisation und ihre Bedeutung, Salzbildungsreaktionen und Nachweisreaktionen von Ionen ( $H^+$ ,  $OH^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ )

#### – Themen Klasse 9/10:

- **Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen**

Modifikationen des Kohlenstoffs, Oxide des Kohlenstoffs, Carbonate, Hydrogencarbonate, Nachweis von Kohlenstoffdioxid

Erdöl/Erdgas als fossile Brennstoffe und Rohstoffe, Alkane und Alkene: Einteilungsprinzipien, Betrachtung einer homologen Reihe, Erkennen wesentlicher Strukturen und Reaktionsarten, Bildung von Makromolekülen an exemplarischen Beispielen

- **Organische Stoffe mit funktionellen Gruppen**

Alkanole, -ale, -säuren: Funktionelle Gruppen, Molekülstrukturen – Bau der Stoffe – Eigenschaften (an exemplarischen Beispielen), Nachweisreaktionen, Esterbildung

- **Systematisierung, Stickstoff und Stickstoffverbindungen**

Atombau, Gesetzmäßigkeiten im PSE, Erweiterung der Redoxreaktion auf Reaktionen mit Elektronenübergang, Oxidationszahlen, Anwenden des Donator-Akzeptor-Prinzips

Stickstoff und Stickstoffverbindungen, Donator-Akzeptor-Konzept am Beispiel von Protolysen und Redoxreaktionen, Ammoniak-Synthese, Ostwald-Verfahren, Reaktionen der Salpetersäure

Planen, Durchführen und Protokollieren von Experimenten, Nachweisreaktionen ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ), Reaktionsarten, quantitative Zusammenhänge

#### 4 Bewertung der Besonderen Leistungsfeststellung im Fach Chemie

Die von den Schülern zu bearbeitende Gesamtaufgabe besteht aus einer **Pflichtaufgabe** (P) und einer **Wahlaufgabe** A 1 bzw. A 2, von denen eine zur Bearbeitung ausgewählt werden muss. Für die Pflichtaufgabe und die Wahlaufgabe werden je 20 Bewertungseinheiten (BE) vergeben, sodass die Gesamtzahl der Bewertungseinheiten für die Besondere Leistungsfeststellung 40 BE beträgt.

Die Festlegung der Noten für die Besondere Leistungsfeststellung Chemie richtet sich nach folgender Tabelle:

	Note	BE
sehr gut	1	36–40
gut	2	29–35
befriedigend	3	22–28
ausreichend	4	15–21
mangelhaft	5	8–14
ungenügend	6	0–7





**Besondere Leistungsfeststellung Thüringen 10. Klasse Chemie**  
**Übungsaufgaben**

**Thema 1: Chemische Bindungen**

---

- 1 Erklären Sie den Zusammenhang zwischen Bau und Eigenschaften von Stoffen an den Beispielen Kupfer und Natriumchlorid.
- 2 Vergleichen Sie die Moleküle von Wasserstoff und Chlorwasserstoff.
- 3 Erklären Sie die elektrische Leitfähigkeit der Reinstoffe sowie der wässrigen Lösungen von Kaliumhydroxid, Kaliumbromid und Bromwasserstoff.
- 4 Iod ist bei Zimmertemperatur ein blauschwarz glänzender Feststoff. Beschreiben Sie, wie man experimentell nachweisen kann, dass Iod trotz dieser metall-ähnlichen Eigenschaften kein Metall ist.

**Thema 2: Säuren – Basen – Salze**

---

- 5 Beschreiben Sie je eine Möglichkeit zur Darstellung von Calciumhydroxid und schwefeliger Säure.
- 6 Beschreiben Sie drei Möglichkeiten zur Darstellung von Magnesiumchlorid.
- 7 Die Stoffe Chlorwasserstoff und Salzsäure werden meist mit der gleichen Formel HCl dargestellt. Erläutern Sie Unterschiede zwischen Chlorwasserstoff und Salzsäure.

**Thema 3: Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen**

---

- 8 Kohlenstoff tritt in verschiedenen Modifikationen auf.
  - a) Vergleichen Sie die Verbrennung von Graphit und Diamant und geben Sie die Reaktionsgleichungen für diese Reaktionen an.
  - b) Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Bau und Eigenschaften von Stoffen am Beispiel von Graphit und Diamant dar.
- 9 Carbonate und Hydrogencarbonate haben ähnliche Eigenschaften. Bei der thermischen Zersetzung entsteht Kohlenstoffdioxid. Auch bei der Reaktion mit Säuren wird Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Geben Sie die Wort- und Formelgleichungen für folgende Reaktionen an:
  - a) Calciumcarbonat wird erhitzt.
  - b) Calciumhydrogencarbonat wird erhitzt.
  - c) Calciumcarbonat reagiert mit Salpetersäure.
  - d) Calciumhydrogencarbonat reagiert mit Salpetersäure.

## Lösungen

- 1 **Kupfer** ist ein Metall und besitzt eine metallische Kristallstruktur. Kupfer-Atome (Cu) sind in dichtester Kugelpackung angeordnet. Die beiden Valenzelektronen ( $2e^-$ ) dieser Kupfer-Atome sind im Metallgitter frei beweglich („Elektronenwolke“). Die elektrostatische Anziehung besteht zwischen den Kupfer-Kationen und den frei beweglichen Elektronen. Es liegt eine Metallbindung vor. Beim Anlegen einer Spannung an das Metall erfolgt eine gerichtete Bewegung der frei beweglichen Elektronen vom negativen zum positiven Pol, Strom fließt durch das Metall. Kupfer leitet den elektrischen Strom sehr gut. Metall-Kristalle haben hohe Schmelz- und Siedetemperaturen. Eine hohe Energie ist erforderlich, um die starken elektrostatischen Anziehungskräfte zwischen den frei beweglichen Elektronen und den Kupfer-Ionen zu überwinden und ihnen so das Verlassen der Gitterplätze zu ermöglichen. Kupfer ist schmiedbar. Durch mechanische Einwirkung können die Gitterplätze der Kupfer-Ionen (Atomrümpfe) verändert werden. Da die Elektronen frei beweglich sind und keine festen Gitterplätze einnehmen, werden die Anziehungskräfte nur unwesentlich beeinflusst.

**Natriumchlorid** (Kochsalz) ist eine Ionensubstanz, die aus positiven Natrium-Ionen ( $\text{Na}^+$ ) und negativen Chlorid-Ionen ( $\text{Cl}^-$ ) besteht. Zwischen den unterschiedlich elektrisch geladenen Ionen wirken starke elektrostatische Anziehungskräfte in alle Richtungen des Raumes. Es entstehen Ionen-Kristalle (Natriumchlorid-Kristalle).

Ionen-Kristalle haben hohe Schmelz- und Siedetemperaturen. Eine hohe Energie ist erforderlich, um die starken elektrostatischen Anziehungskräfte im Ionen-Kristall zu überwinden und den Ionen das Verlassen der Gitterplätze zu ermöglichen, sodass die Ionen z. B. in der Schmelze frei beweglich sind. Natriumchlorid ist gut wasserlöslich, weil die Wasser-Moleküle als Dipole die elektrostatische Anziehung der Ionen stören und um die Ionen Hydrathüllen („aq“) bilden können:



- 2 **Gemeinsamkeiten:** Wasserstoff und Chlorwasserstoff bestehen aus zweiatomigen, linear gebauten Molekülen mit Elektronenpaarbindung (Atombindung).

**Unterschiede:** Wasserstoff-Moleküle bestehen aus zwei gleichen Atomen, die das bindende Elektronenpaar gleich stark anziehen, sodass ein **unpolares** Molekül entsteht.

Chlorwasserstoff-Moleküle bestehen aus unterschiedlichen Atomen, die das bindende Elektronenpaar verschieden stark anziehen und so eine **polare** Atombindung im Molekül bewirken. Die Moleküle sind demzufolge Dipol-Moleküle (Dipole).

Das Maß für die Anziehung der Atome auf die Bindungselektronen ist der Elektronegativitätswert (EN).  $\text{EN}(\text{H}): 2,1$ ;  $\text{EN}(\text{Cl}): 3,0$ ; d. h., im Chlorwasserstoff-Molekül zieht das Chlor-Atom das bindende Elektronenpaar stärker an als das Wasserstoff-Atom, sodass das Chlor-Atom im Molekül den negativen Pol bildet.



- 3 Stoffe leiten den elektrischen Strom, wenn frei bewegliche Ladungsträger vorhanden sind. Die angegebenen Beispiele sind keine Metalle, es sind also keine frei beweglichen Elektronen vorhanden.

Die Ionensubstanzen Kaliumhydroxid und Kaliumbromid leiten in der Schmelze und in wässriger Lösung den elektrischen Strom, weil frei bewegliche Ionen vorliegen. Die Feststoffe sind nicht elektrisch leitfähig.

Bromwasserstoff besteht aus Molekülen und leitet nur in wässriger Lösung den elektrischen Strom.

Die folgende Tabelle stellt diese Befunde nochmals zusammen:

	Reinstoff bei Zimmertemperatur	flüssiger Reinstoff	wässrige Lösung Dissoziation
<b>KOH</b>	Ionen-Kristall, fest keine frei beweglichen Ionen <b>keine elektrische Leitfähigkeit</b>	Schmelze ab 360 °C frei bewegliche Ionen $\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$ <b>gute elektrische Leitfähigkeit</b>	$\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$ frei bewegliche Ionen <b>gute elektrische Leitfähigkeit</b>
<b>KBr</b>	Ionen-Kristall, fest keine frei beweglichen Ionen <b>keine elektrische Leitfähigkeit</b>	Schmelze ab 732 °C frei bewegliche Ionen $\text{KBr} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{Br}^-$ <b>gute elektrische Leitfähigkeit</b>	$\text{KBr} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{Br}^-$ frei bewegliche Ionen <b>gute elektrische Leitfähigkeit</b>
<b>HBr</b>	Gas Moleküle  <b>keine elektrische Leitfähigkeit</b>	flüssig bei -67 °C bis -87 °C Moleküle <b>keine elektrische Leitfähigkeit</b>	$\text{HBr} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^-$ frei bewegliche Ionen <b>gute elektrische Leitfähigkeit</b>

- 4 Beim Erwärmen von Iodkristallen in einem verschlossenen Reagenzglas entstehen violette Dämpfe. An den kälteren Stellen am oberen Reagenzglasrand entstehen wieder kleine, dunkle, glänzende Kristalle. Iod verdampft im Gegensatz zu Metallen bei Temperaturen, die durch die Handwärme um das Reagenzglas schon erreicht werden können. Die Ioddämpfe bestehen aus unpolaren zweiatomigen Molekülen. Bei Iod im festen Zustand sind die Iod-Moleküle in räumlich regelmäßig gebauten Kristallgittern angeordnet. Untersucht man Iod im festen Aggregatzustand und ein Metall wie z. B. Kupfer auf elektrische Leitfähigkeit, so stellt man fest, dass Iod den elektrischen Strom im Gegensatz zum Metall nicht leitet.

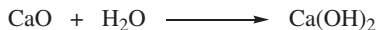
## 5 Darstellung von Calciumhydroxid:

Calciumhydroxid ist ein Metallhydroxid und kann z. B. auf folgendem Weg gebildet werden:

Metalloxid + Wasser  $\longrightarrow$  Metallhydroxid-Lösung

Calciumoxid + Wasser  $\longrightarrow$  Calciumhydroxid-Lösung

### Reaktionsgleichungen:



### Experimentelle Durchführung:

Auf einer Uhrglasschale werden zu einer Spatelspitze Calciumoxid mit einer Pipette etwa 2 mL Wasser getropft (Vorsicht: **Schutzbrille tragen!**). Die entstandene Aufschlammung wird mit Unitestpapier geprüft. Aufgrund des Überschusses an Hydroxid-Ionen in der wässrigen Lösung muss sich Unitest blau färben.



**Besondere Leistungsfeststellung Thüringen 10. Klasse Chemie**  
**Aufgabe 4**

**Pflichtaufgabe: Nachweisreaktionen**

---

- 1 Ionenreaktionen  
Viele Stickstoffverbindungen sind Bestandteile von Düngemitteln oder werden direkt als Düngemittel eingesetzt.  
Drei Gefäße, die mit A, B, und C bezeichnet sind, enthalten Ammoniumchlorid, Kaliumchlorid bzw. Ammoniumsulfat als Düngemittelbestandteile. Planen Sie die Identifizierung dieser Stoffe und begründen Sie Ihr Vorgehen.
  
- 2 Die Identifizierung organischer Verbindungen erfordert umfangreiche Vorüberlegungen zur Struktur der Stoffe und den daraus abzuleitenden Reaktionen.  
Lösen Sie in einem Gedankenexperiment die folgende Aufgabe.  
In drei mit 1, 2 und 3 bezeichneten Gefäßen befinden sich die Stoffproben von Propanal, Ethanol und Propansäure.  
Erklären Sie, wie Sie vorgehen würden, wenn Sie diese Substanzen identifizieren sollten.  
Begründen Sie Ihren Lösungsweg.

20 BE

**Wahlaufgabe A 1: Alkane als einfache Kohlenwasserstoffe**

---

- 1 Der Rohstoff Erdöl wird auf dem Weltmarkt immer knapper, sodass die Verarbeitung von Erdöl immer mehr Bedeutung erlangt.  
Beschreiben Sie die Erdöldestillation als einen Verarbeitungsschritt des Erdöls anhand der Materialien I und II.
  
- 2 Erläutern Sie am Beispiel der Alkane eine homologe Reihe von Verbindungen. Beziehen Sie das Material III in Ihre Ausführungen ein.
  
- 3 Der Wirkungsgrad von Benzinmotoren ist von der Klopfestigkeit des verwendeten Benzins abhängig. Eine hohe Octanzahl kennzeichnet eine hohe Qualität des Benzins. Als Vergleichssubstanz dient dabei ein *iso*-Octan. Es handelt sich dabei um 2,2,4-Trimethylpentan.  
Entwickeln Sie die Strukturformel zu dieser Verbindung. Geben Sie zu *iso*-Octan mindestens zwei weitere Isomere mit Namen und Formel an.

20 BE

Material

Material I: Fraktionsturm zur Erdöldestillation

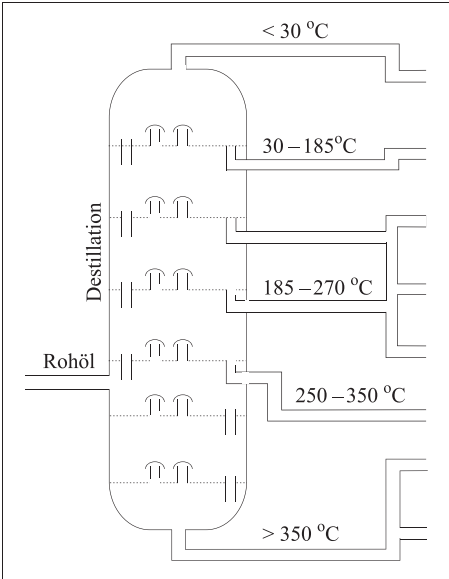


Abb. 6: Fraktionsturm zur Erdöldestillation

Material II: Fraktionen des Erdöls aus unterschiedlichen Fördergebieten

Fraktionen	Gase	Benzine	Mitteldestillate	Rückstand
Produkte	Stadtgas Flüssiggas	Petrolether Gasolin Benzin	Leucht- petroleum Düsenkraftstoff Dieselöl leichtes Heizöl	schweres Heizöl Bitumen Petrolkoks
Siedebereich	30 °C	30–185 °C	185–350 °C	> 350 °C
Zahl der C-Atome	1–4	5–12	13–20	> 20
Anteile (%) der Destillation in einer Raffinerie				
Deutschland	1	15	21	63
Persischer Golf	2	25	31	42
Algerien	3	36	35	26



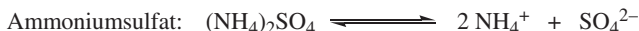


## Lösungen

### Pflichtaufgabe: Nachweisreaktionen

#### 1 Planung der Identifizierung:

Vorüberlegung: Die Stoffproben A, B und C bestehen aus Ionen-Kristallen. Die folgenden Dissoziationsgleichungen zeigen die Ionen, auf die die Stoffproben untersucht werden müssen.



Vorgehen	A	B	C
a) Teilen der Stoffproben und Zusetzen von Natriumhydroxid-Lösung zu jeweils einem Teil Prüfen der entweichenden Gase mit einem mit konzentrierter Salzsäure benetzten Glasstab	×  weiße Nebel	–	×  weiße Nebel
b) Lösen der drei Stoffproben Versetzen eines Teils der Lösungen jeweils mit Silbernitrat-Lösung	× weißer Niederschlag	× weißer Niederschlag	–
c) Ansäuern der restlichen Lösungen mit Salzsäure Prüfen mit Bariumchlorid-Lösung	–	–	×  weißer Niederschlag

Die Beobachtungsergebnisse werden in einer Tabelle festgehalten und aus den Ergebnissen wird die Identifizierung abgeleitet.

#### Begründung:

- a) Diejenigen Salze, die Ammonium-Ionen enthalten, setzen Ammoniak-Gas frei, das mit Chlorwasserstoff-Gas aus der konzentrierten Salzsäure am Glasstab einen weißen Nebel bildet.

Dem Nachweis liegt eine Reaktion mit Protonenübergang, die Zersetzung der Ammoniumverbindung mit Natronlauge, zugrunde:

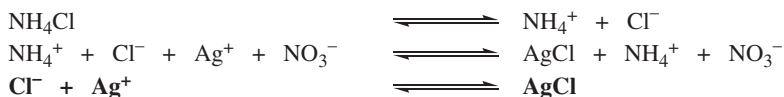


Bildung der Salz-Kristalle (weiße Nebel):

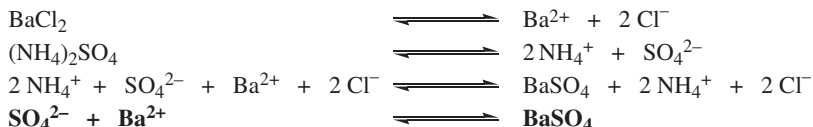


- b) In den Lösungen, in denen Chlorid-Ionen enthalten sind, bilden sich weiße Niederschläge aus schwer löslichem Silberchlorid:





- c) In der Lösung, in der Sulfat-Ionen enthalten sind, bildet sich ein weißer, schwer löslicher Niederschlag aus Bariumsulfat:



## 2 Planung der Identifizierung:

Vorüberlegung: Die Stoffproben 1, 2 und 3 sind flüssige organische Verbindungen mit funktionellen Gruppen im Molekül. Aufgrund der Polarität der Moleküle sind sie wasserlöslich. Die Identifizierung erfolgt mithilfe der Reaktionen, die auf die funktionellen Gruppen zurückzuführen sind. Vereinfachte Strukturformeln:

Propanal:  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CHO}$

Ethanol:  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{OH}$

Propansäure:  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$

Vorgehen	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CHO}$	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$
Prüfen der Flüssigkeiten mit Unitestpapier	–	–	rot
Durchführen der Tollens-Probe oder Fehling-Probe bzw. Prüfen mit Schiff's Reagens	Silberspiegel ziegelroter Niederschlag rotviolette Färbung	–	×
Oxidation der Flüssigkeit, die bisher nicht positiv reagierte, mit einer oxidierten Kupferspirale	×	bis sich das Gemisch mit Schiff's Reagens doch rotviolett färbt	×

### Begründung des Lösungsweges:

- Feuchtes Unitestpapier führt dazu, dass die Alkansäure Hydronium-Ionen bildet und ein Farbumschlag am Indikator erfolgt:



Die Flüssigkeiten können zu weiteren Untersuchungen verwendet werden.

- Die Lösungen, die mit Unitest nicht reagiert haben, werden mit Schiff's Reagens geprüft. Propanal färbt Schiff's Reagens aufgrund der Aldehydgruppe rotviolett. Mit ammoniakalischer Silbernitrat-Lösung entsteht in einem Alkanal beim Erhitzen ein Silberspiegel aufgrund der reduzierend wirkenden Aldehydgruppe:





© **STARK Verlag**

[www.pearson.de](http://www.pearson.de)  
[info@pearson.de](mailto:info@pearson.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.