



<u>Veranstaltung:</u>	B-IV
<u>Ausbildungseinheit:</u>	Chemie
<u>Thema:</u>	Lösung Übungsaufgaben
<u>Ausgabe:</u>	04.10.2019
<u>Zuständig:</u>	Abteilung 3
<u>Bearbeitet von:</u>	Catherina Volk Martin Reitz
<u>Literaturhinweis:</u>	Lernunterlage Chemie B-IV



## Inhalt

1	Der Stoffbegriff.....	2
2	Sicherheitstechnische Kennzahlen .....	4
3	Der Aufbau der Materie.....	6
4	Periodensystem der Elemente .....	11
5	Die chemische Reaktion.....	15
6	Oxidation und Reduktion .....	20
7	Säuren und Laugen .....	21
8	Literaturverzeichnis.....	22
9	Abbildungsverzeichnis.....	22
10	Tabellenverzeichnis.....	23

# 1 Der Stoffbegriff

## 1.1 Aggregatzustände

Ergänzen Sie das nachfolgende Schema zum Übergang der Aggregatzustände.

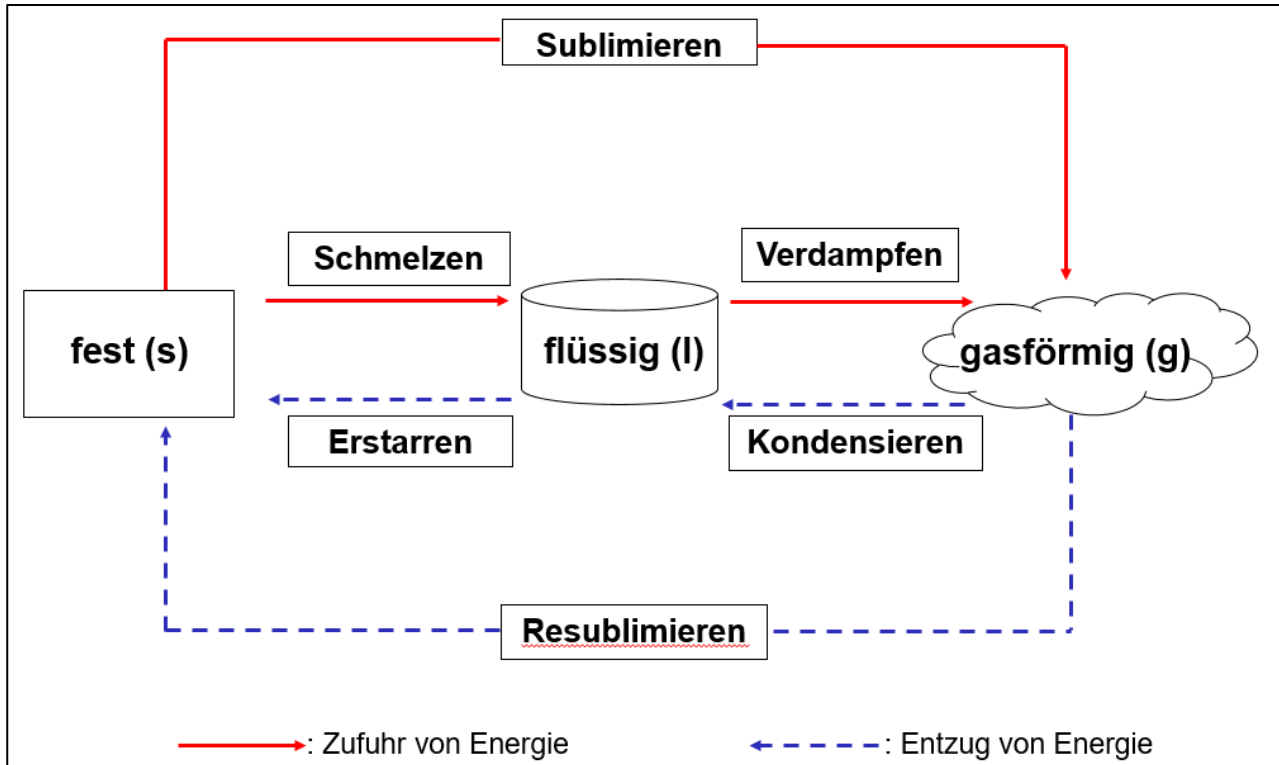


Abb. 1: Übergang der Aggregatzustände

Quelle: eigene Darstellung

## 1.2 Stoffeinteilung

Vervollständigen Sie die nachfolgende Übersicht zur Stoffeinteilung und nennen Sie jeweils ein Beispiel.

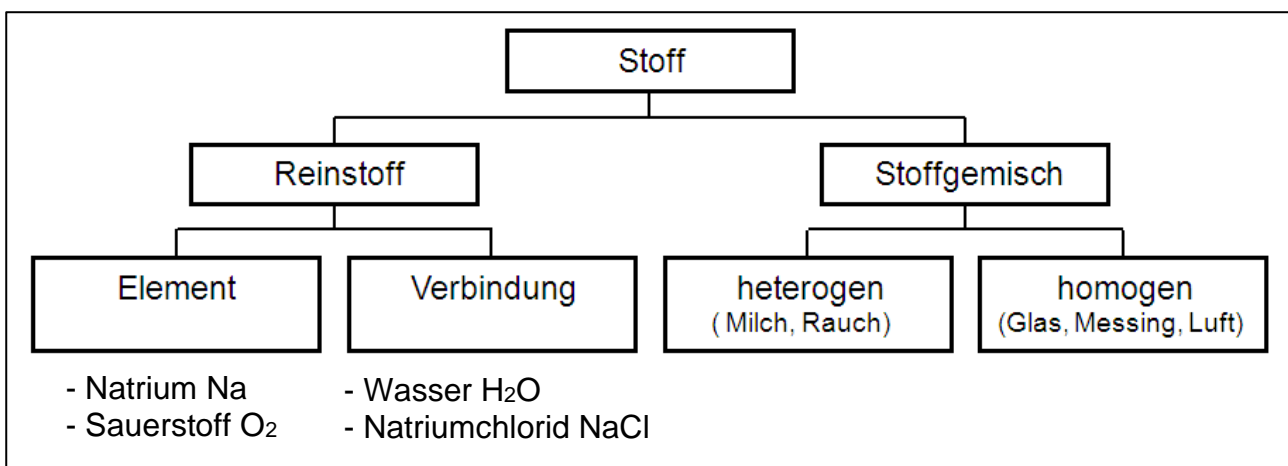


Abb. 2: Stoffeinteilung

Quelle: eigene Darstellung

## 1.3 Stoffgemische

Füllen Sie die fehlenden Felder in der nachfolgenden Tabelle zum Thema heterogene Stoffgemische aus.

Tab. 1: Heterogene Stoffgemische

Heterogene Stoffgemische		
Bezeichnung	Zusammensetzung	Beispiel
Gemenge	<i>fest in fest</i>	Granit, Müll, Gewürzmischung
<i>Suspension</i>	<i>fest in flüssig</i>	Schmutzwasser, Müsli
<i>Emulsion</i>	flüssig in flüssig	<i>Milch, Suppe mit Fettaugen</i>
Rauch	<i>fest in gasförmig</i>	<i>Brandrauch</i>
<i>Nebel</i>	flüssig in gasförmig	<i>Wolken, Spray</i>
Schaum	<i>gasförmig in flüssig</i>	<i>Löschschaum</i>
-	gasförmig in fest	<i>Gasbetonstein, Sahne (s)</i>

## 1.4 Aerosol

Definieren Sie den Begriff „Aerosol“.

Ein **Aerosol** ist ein Gemisch aus festen oder flüssigen Schwebeteilchen und einem Gas. Das Verhalten eines Aerosols hängt immer von den Teilchen und dem Trägergas ab. Die Schwebeteilchen heißen **Aerosolpartikel** oder **Aerosolteilchen**. Ein Aerosol ist ein dynamisches System und unterliegt ständigen Änderungen durch Kondensation von Dämpfen an bereits vorhandenen Partikeln, Verdampfen flüssiger Bestandteile der Partikel, Zusammenschluss kleiner Teilchen zu großen oder Abscheidung von Teilchen an umgebenden Gegenständen.

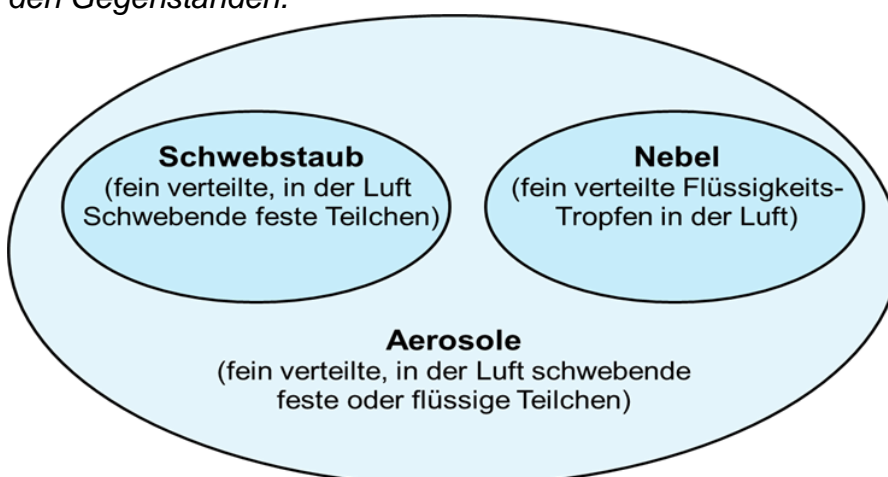


Abb. 3: Aerosole

Quelle: eigene Darstellung

## 2 Sicherheitstechnische Kennzahlen

### 2.1 Phasenübergänge 1

- a) Warum dauert das Eierkochen auf der Zugspitze länger als in Kassel?
- b) In der Medizin werden „Eissprays“ verwendet, um die Haut schmerzunempfindlicher zu machen. Wie funktionieren solche Sprays?

*Zu a) Auf der Zugspitze herrscht ein geringerer Luftdruck als in Kassel. Der Siedepunkt des Wassers sinkt deshalb auch auf einen Wert unter 100 °C ab. Da die Eier dann bei einer geringeren Temperatur gekocht werden müssen, dauert es länger bis sie hart sind.*

*Zu b) In diesen Sprays werden schnell verdunstende Flüssigkeiten verwendet. Als Verdunsten wird der Übergang von Teilchen aus einer Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand unterhalb der Siedetemperatur verstanden. Für diesen Übergang wird Wärme benötigt, welche meist der Umgebung entzogen wird. Hier wird die Wärme der Haut entzogen, diese kühlt also ab und wird so schmerzunempfindlicher.*

### 2.2 Gefahrguteinsatz

Aus einem verunglückten Gefahrgut-LKW tritt ein Stoff mit folgenden Sicherheitstechnischen Kennzahlen aus:

Schmelzpunkt:	-82 °C
Siedepunkt:	77 °C
Dampfdruck:	115 mbar
Relative Dampfdichte:	1,9
Verdunstungszahl:	5,2
Mischbarkeit mit Wasser:	gering
Relative Dichte:	0,8

Welche wesentlichen Merkmale besitzt der Stoff?

*Aggregatzustand bei Normaltemperatur flüssig, Dämpfe schwerer als Luft, Dampfdruck noch recht hoch, bildet recht schnell Dampf-Luft-Gemische, verdunstet recht schnell, gering mit Wasser mischbar, würde sich eher auf der Wasseroberfläche verteilen (leichter als Wasser)*

## 2.3 Phasenübergänge 2

Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an.  
Es können auch mehrere Aussagen richtig sein.

- a) **Beim Sieden einer Flüssigkeit bildet sich Dampf**
- ☐ nur an der Oberfläche.
  - ☐ nur im Innern.
  - ☒ im Innern und an der Oberfläche.
- b) **Der Siedepunkt hängt ab**
- ☒ von der Art der Flüssigkeit und vom Druck auf und in der Flüssigkeit.
  - ☐ nur von der Art der Flüssigkeit.
  - ☐ nur vom Druck.
- c) **In einem Schnellkochtopf siedet Wasser**
- ☐ bei exakt + 100 °C.
  - ☒ über + 100 °C.
  - ☐ unter 100 °C.
- d) **Auf dem Gipfel der Wasserkuppe (950 m ü. NN) siedet Wasser**
- ☒ bei einer höheren Temperatur als auf der Zugspitze.
  - ☒ bei einer tieferen Temperatur als in Frankfurt.
  - ☐ bei der gleichen Temperatur wie in Frankfurt.
- e) **Beim Schmelzen eines Stoffes**
- ☐ steigt seine Temperatur.
  - ☒ ändert sich seine Temperatur nicht.
  - ☐ sinkt seine Temperatur ab.
- f) **Bei der Raureifbildung im Winter**
- ☒ handelt es sich um keinen chemischen Vorgang.
  - ☐ sublimiert der Wasserdampf aus der Luft.
  - ☒ resublimiert der Wasserdampf aus der Luft.

### 3 Der Aufbau der Materie

#### 3.1 Rutherford- und Bohr-Atommodell

Vervollständigen Sie die Lückentexte.

Vergleich: (AK Kappenberg, 2005)

##### Einzusetzende Begriffe:

+ 1, 8, 23, 100 000, Abgabe, Abstand, Atommasse, Atomhülle, Aufnahme, besetzte Schalen, Elektronen, Geschwindigkeit, gleicher Ladung, Ionen, Isotope, Ladung, Ladung Masse, Neutronen, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Valenzelektronen, weniger.

#### Das Rutherford-Atommodell (Kern - Hülle - Modell)

**Experiment:** Eine dünne Goldfolie wird mit  $\alpha$ -Teilchen beschossen und fast vollständig durchdrungen. Nur eins von etwa **100000** Teilchen wird abgelenkt oder prallt zurück.

Das Atom besteht nach Rutherford aus dem Atomkern und der **Atomhülle**.

Im Atomkern befinden sich Protonen und **Neutronen**. In der Hülle fliegen die **Elektronen** regellos umher.

Ein Atom ist aus drei Bausteinen aufgebaut: Elementsymbol im Periodensystem

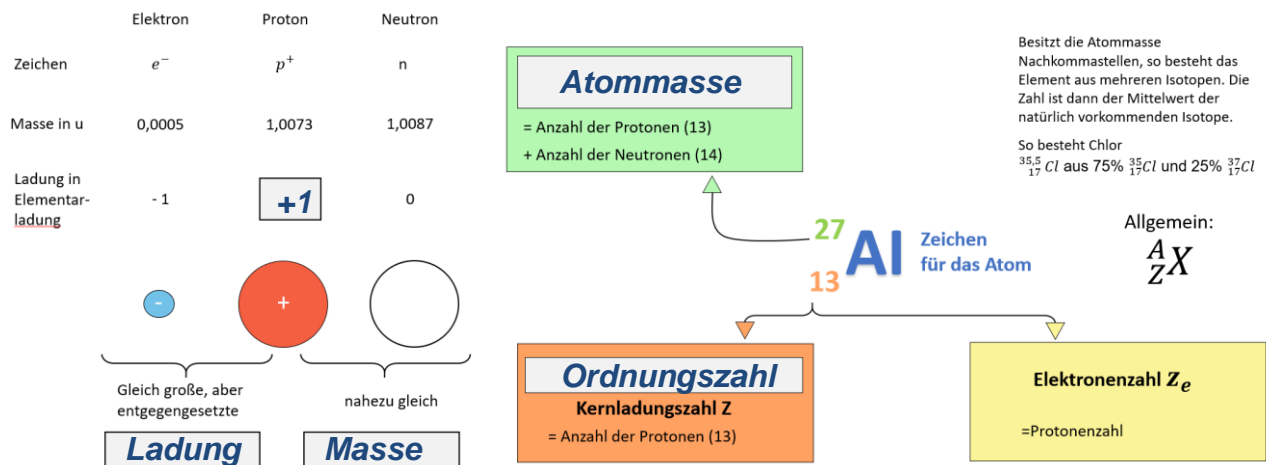


Abb. 4: Atombausteine und Nomenklatur

Quelle: eigene Darstellung

## Das Atommodell nach Bohr (Zwiebelschalenmodell)

Da die Elektronen negativ und der Kern positiv sind, müssten sie sich eigentlich vereinigen. Nils Bohr deutet das folgendermaßen: Die Elektronen bewegen sich nicht regellos in der Hülle, sondern wie bei einer Zwiebel auf ganz bestimmten Bahnen um den Atomkern. Die elektrische Anziehungskraft, bestimmt durch die **Ladung** und den **Abstand** und die Abstoßungskraft, beruhend auf der Bewegung der Elektronen, bestimmt durch die **Masse** und die **Geschwindigkeit** halten sich im Gleichgewicht:

**Elektronenverteilung.** Die einzelnen Bahnen können nur eine bestimmte Anzahl von Elektronen aufnehmen. Auf einer Bahn mit kleinerem Radius befinden sich **weniger** Elektronen, weil sie sich auf Grund **gleicher Ladung** gegenseitig abstoßen. Die Maximalzahl der Elektronen einer Schale ist:  $Z = 2 \cdot n^2$

Tab. 2: Begriffsdefinitionen Atomaufbau

<b>Element</b>	Ein Element besteht nur aus Atomen mit der gleichen <b>Protonenzahl</b> .
<b>Molare Masse</b> (s. Kap. 4)	Die relative Masseneinheit u (= atomic mass unit) wird für uns wichtig, wenn wir diese auf ein mol eines Stoffes beziehen. Die Zahl im PSE bleibt die gleiche, aber die Einheit ändert sich und wird zu „g/mol“. Ein mol Natrium sind z. B. <b>23 g</b> Natrium.
<b>Isotope</b>	sind Atome mit derselben Protonenzahl, aber verschiedener Neutronenzahl und damit verschiedener Masse. Elemente, deren Atommasse deutlich von einem ganzzahligen Wert abweicht, stellen Gemische verschiedener <b>Isotope</b> dar.
<b>Valenz-elektronen</b>	Die Bedeutung für die Chemie liegt in der Aussage, dass für die Chemie <b>nur die Elektronen der äußersten Schale (Valenzelektronen) wichtig sind</b> .
<b>Nummer der Hauptgruppe</b>	Die römischen Zahlen geben die Anzahl der <b>Valenzelektronen</b> an.
<b>Perioden-Nr.</b>	Die arabischen Ziffern geben die Anzahl der <b>besetzten Schalen</b> an.
<b>Ionisieren</b>	Entfernt man Elektronen aus dem Atom oder fügt welche hinzu, entstehen elektrisch geladene Teilchen, <b>Ionen</b> genannt.
<b>Edelgasregel Oktettregel</b> (s. Kap. 5)	Wenn die äußere Schale mit <b>8</b> Elektronen besetzt ist, befindet sich das Atom in einem besonders stabilen („glücklich machenden“) Zustand. (Ausnahme: 1. Schale; dort passen nur 2 Elektronen drauf). Metalle erreichen dies durch <b>Abgabe</b> , Nichtmetalle durch <b>Aufnahme</b> von Elektronen.

## 3.2 Atomhülle

Vergleich: (AK Kappenberg, 2005)

**Aufgabe Größenvergleich:** Stellen Sie sich vor, der Kopf Ihres Nachbarn ist ein Atomkern. Wie weit reicht dann die Atomhülle? Zeichnen Sie den Atomhüllenumfang in die Karte (Abb. 5) ein (Zirkel).

Tipp: Gehen Sie davon aus, dass der „Kern-Kopf“ sich im Chemieraum der HLFS befindet. Schätzen Sie zuerst den Durchmesser des Kopfes. Jetzt können Sie den Durchmesser der Atomhülle berechnen.

Ergebnis des Vergleichs: **In fast allen Zeichnungen (auch im Chemiebuch)** ist der Atomkern viel zu groß dargestellt. In einem äußerst winzig kleinen Punkt befinden sich Protonen und Neutronen und damit fast die gesamte Masse. Der „Rest“ besteht praktisch aus „Nichts“.

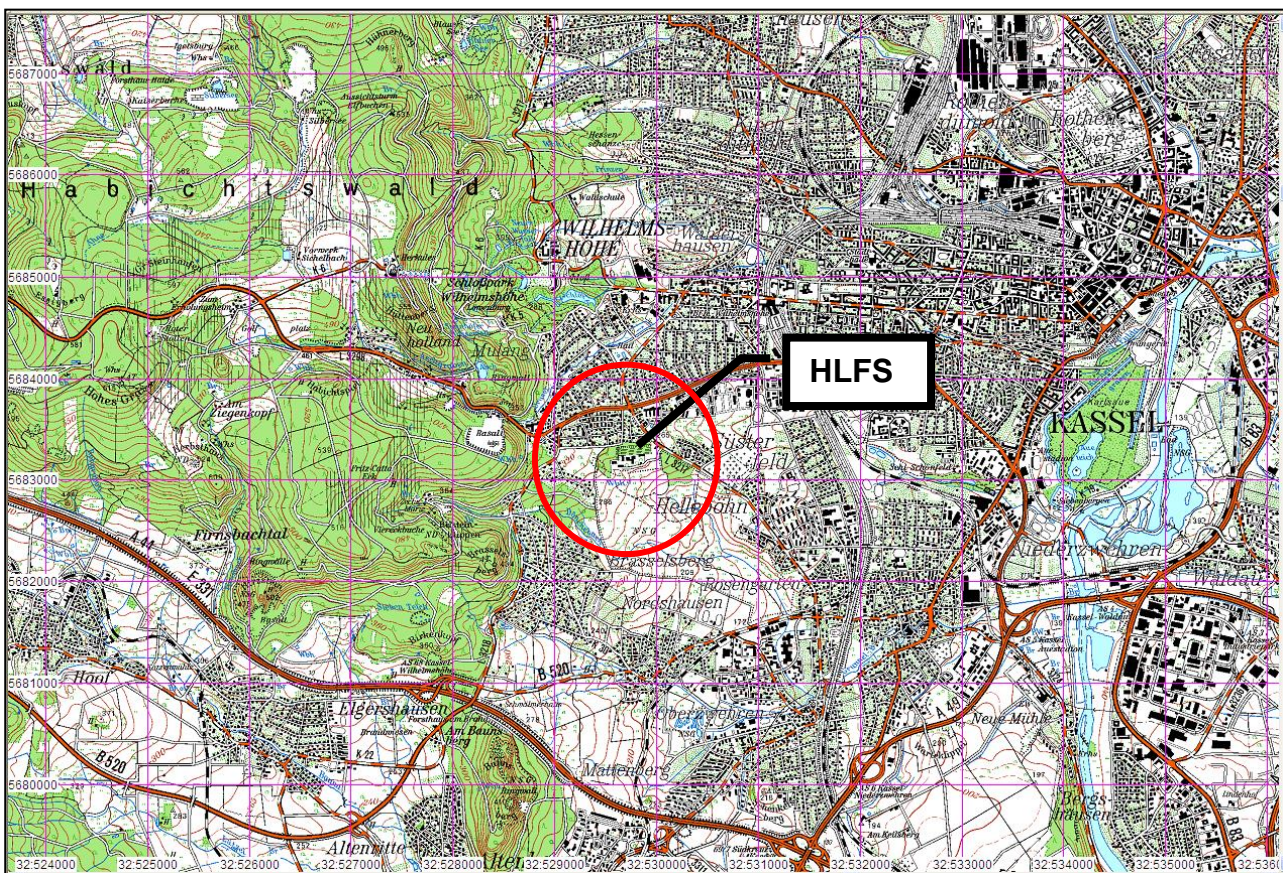


Abb. 5: Darstellung Atomhülle

Vergleich: (Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, 2008)

Verhältnis Atomkern zu Atomhülle: 1 : 10.000  
1 cm zu 100 m  
20 cm zu 2000 m

## 3.3 Isotop und Ion

Ergänzen Sie die folgende Übersicht.

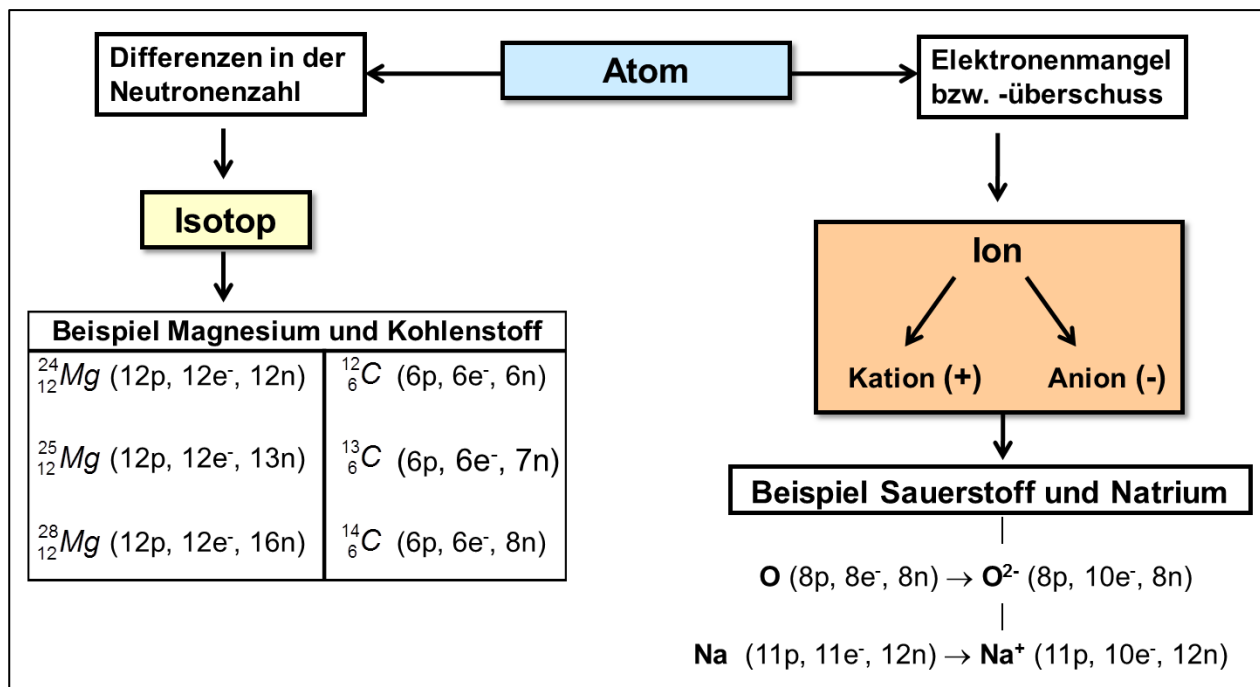


Abb. 6: Unterscheidung Isotop und Ion

Quelle: eigene Darstellung

## 3.4 Zusammenfassung

Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen an.

- ☒ Jedes Atom hat eine bestimmte Masse.
- ☐ Jedes Atom hat eine bestimmte Ladung.
- ☒ Die Masse eines Atoms setzt sich hauptsächlich aus den Massen der Protonen und Neutronen zusammen.
- ☐ Die Neutronen in der Hülle verhindern, dass die Protonen sich gegenseitig abstoßen.
- ☒ Atome mit Elektronenmangel bzw. -überschuss bezeichnet man als Ionen.
- ☐ Die Anzahl der Protonen ist beim neutralen Atom immer gleich der Anzahl der Neutronen.
- ☒ Die positiven Ladungen der Protonen gleichen die Ladungen der Elektronen aus.
- ☒ Isotope sind Atome mit gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Neutronenzahl.
- ☐ In der Atomhülle befinden sich genauso viele Elektronen wie Kernbausteine im Atomkern.
- ☒ Atome mit Elektronenmangel heißen Kationen.
- ☒ Die chemischen Eigenschaften eines Atoms werden durch die Atomhülle bestimmt.
- ☐ H-1, H-2, H-3 bezeichnet die Ionen des Wasserstoffs.
- ☒ Auf einer Bahn mit kleinerem Radius befinden sich weniger Elektronen, weil sie sich aufgrund gleicher Ladung gegenseitig abstoßen.
- ☐ Die Maximalzahl der Elektronen auf der fünften Schale beträgt 72.
- ☒ Elemente, deren relative Atommasse deutlich von einem ganzzahligen Wert abweicht, stellen Gemische verschiedener, natürlich vorkommender Isotope dar.
- ☒ Perioden-Nr.: Die arabischen Ziffern geben die Anzahl der besetzten Schalen an.
- ☐ Hauptgruppen-Nr.: Die römischen Zahlen geben die Anzahl der besetzten Schalen an.

[illegible]

- Die L-Schale fasst 8 e<sup>-</sup>;  
sie wird bei den Elementen Lithium Li bis Neon Ne besetzt.  
Allerdings ist auch bei diesen Elementen die K-Schale vorhanden und bereits mit e<sup>-</sup> besetzt. Diese e<sup>-</sup> dürfen auf keinen Fall vergessen werden.  
Die „neue“ Schale L umschließt die K-Schale!  
Die der L-Schale zugeordnete Farbe ist orange  
→ bei den orange unterlegten Elementen wird die L-Schale besetzt.

Das *Element Ne* besitzt demzufolge 10 e<sup>-</sup>: Zwei e<sup>-</sup> sind auf der K-Schale, 8 e<sup>-</sup> sind auf der L-Schale

## Zuordnung der Hauptquantenzahl zur Farbe im PSE

Tab. 3: Elektronenkonfiguration

Quelle: (Standhartinger, 2015, S. 10)

Schale	maximale e <sup>-</sup> -Zahl	Farbe	Bemerkung
K	2	blau	wird voll bei <b>He</b>
L	8	orange	wird voll bei <b>Ne</b>
M	18	rot	wird voll bei <b>Zn</b>
N	32	gelb	wird voll bei <b>Yb</b>
O	(50)	lila	wird bis zu 32 e <sup>-</sup> besetzt ( <b>No</b> )
P	(72)	hellgrün	wird bis zu 15 e <sup>-</sup> besetzt ( <b>Mt</b> )
Q	(98)	braun	wird nur mit einem oder zwei e <sup>-</sup> besetzt ( <b>Fr, Ra</b> )

**Die Anzahl und Anordnung der e<sup>-</sup> auf den Schalen der Atome ist für jedes Element charakteristisch und wird als Elektronenkonfiguration bezeichnet.**

## 4.1 Elektronenkonfiguration

Tragen Sie in die folgende Tabelle die *Elektronenkonfiguration* für die Atome der genannten Elemente ein.

Tab. 4: Elektronenkonfiguration ausgewählter Elemente

Vergleich: (Standhartinger, 2015, S. 11)

Element	K-Schale	L-Schale	M-Schale	N-Schale
He	2	0	0	0
C	2	4	0	0
Ne	2	8	0	0
Na	2	8	1	0
Al	2	8	3	0
Ar	2	8	8	0
Ca	2	8	8	2

### Achtung:

Bei den auf das Ar (Ordnungszahl 18) folgenden Elementen wird mit der Besetzung „neuer“ Schalen durch  $e^-$  begonnen, *bevor* die vorangegangene voll besetzt ist.

So kommt beim K das neu hinzutretende  $e^-$  auf die N-Schale, obwohl die M-Schale noch nicht einmal zur Hälfte gefüllt ist.

Mit wachsender Ordnungszahl werden die Verhältnisse zunehmend unübersichtlich, wobei die „Farbe“ des Elementes stets Auskunft darüber gibt, auf welcher Schale das neu hinzukommende  $e^-$  eingebaut wird.

### Titan im PSE:

rot unterlegt → neues  $e^-$  wird auf der M-Schale eingebaut, es ist das zehnte  $e^-$  auf dieser Schale (rote Elementkästchen bis zum Ti abzählen!).

Ti besitzt jedoch auch bereits zwei  $e^-$  auf der N-Schale ( $n = 4$ )!

Hinweis: Periodennummer (links im PSE) und Hauptquantenzahl  $n$  sind gleich!

## Beispiele für Elemente, die *mehrere* nicht voll besetzte Schalen besitzen.

Tab. 5: Elemente mit mehreren nicht voll besetzten Schalen

Vergleich: (Standhartinger, 2015, S. 11)

Element, OZ, Farbe	K	L	M	N	O	P	Q
Ti (22), rot	2	8	10	2			
Ag (47), gelb	2	8	18	17	2		
Pb (82), hellgrün	2	8	18	32	18	4	
Ra (88), braun	2	8	18	32	18	8	2

(Vollbesetzte Schalen sind grau unterlegt.)

## 4.2 Atome und Ionen

Geben Sie die Zusammensetzung des Atomkerns sowie die Elektronenverteilung in der Atomhülle der folgenden Teilchen an.

Wie sind die Ionen jeweils geladen?

- a) Fluor-Ion (F)
- b) Tellur-Atom (Te)
- c) Aluminium-Ion (Al)
- d) Cer-Atom (Ce)

Zu a) Kern: 9 Protonen,  $19 - 9 = 10$  Neutronen  
Hülle:  $9 + 1 = 10$  Elektronen  
K-Schale: 2e  
L-Schale: 8e  
F<sup>-</sup>

Zu b) Kern: 52 Protonen,  $130 - 52 = 78$  Neutronen  
Hülle: 52 Elektronen  
K-Schale: 2e  
L-Schale: 8e  
M-Schale: 18e  
N-Schale: 18e  
O-Schale: 6e

Zu c) Kern: 13 Protonen,  $27 - 13 = 14$  Neutronen  
Hülle:  $13 - 3 = 10$  Elektronen  
K-Schale: 2e  
L-Schale: 8e  
Al<sup>3+</sup>

Zu d) Kern: 58 Protonen,  $140 - 58 = 82$  Neutronen  
Hülle: 58 Elektronen  
K-Schale: 2e                      N-Schale: 20e  
L-Schale: 8e                    O-Schale: 8e  
M-Schale: 18e                  P-Schale: 2e

## 4.3 Atombausteine und Nomenklatur

Ergänzen Sie die Lücken.

Tab. 6: Atombausteine und Nomenklatur ausgewählter Elemente

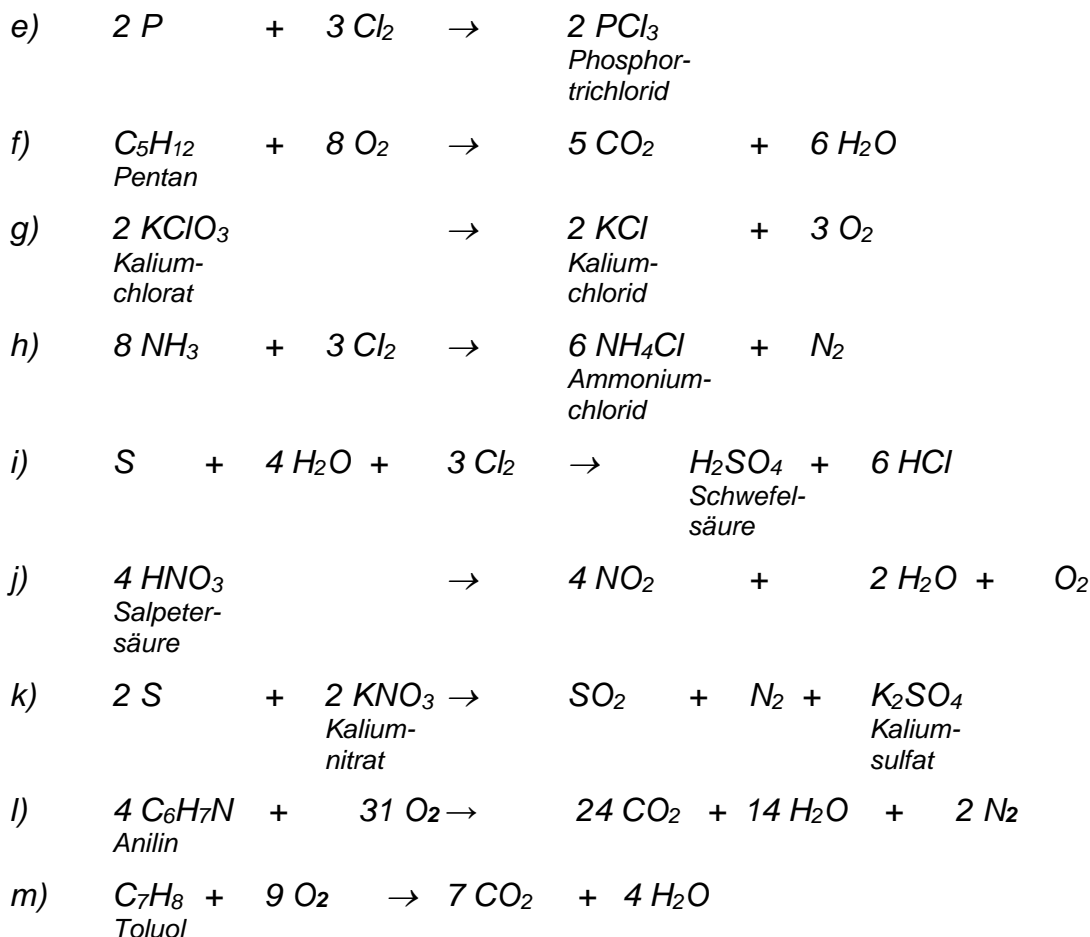
Ordnungszahl	Symbol	Elementname	Atommasse (u)	Hauptgruppe	Periodennummer	Anzahl der Protonen	Anzahl der Elektronen	Elementart (z. B. Edelgas)
3	Li	Lithium	7	I	2	3	3	Alkalimetall
6	C	Kohlenstoff	12	IV	2	6	6	Kohlenstoffgruppe
8	O	Sauerstoff	16	VI	2	8	8	Sauerstoffgruppe Erzbildner
10	Ne	Neon	20	VIII	2	10	10	Edelgas
12	Mg	Magnesium	24	II	3	12	12	Erdalkalimetall
13	Al	Aluminium	27	III	3	13	13	Erdmetall
49	In	Indium	115	III	5	49	49	Erdmetall
36	Kr	Krypton	84	VIII	4	36	36	Edelgas

## 5 Die chemische Reaktion

### 5.1 Aufstellen chemischer Reaktionsgleichungen

Ergänzen Sie die nachstehenden Gleichungen und stellen Sie sie richtig.  
Achten Sie auf die Elemente, die als zweiatomige Moleküle vorliegen.

- a)  $H_2 + I_2 \rightarrow 2 HI$   
Iodwasserstoff
- b)  $2 SO_2 + O_2 \rightarrow 2 SO_3$   
Schwefeldioxid      Schwefeltrioxid
- c)  $CO_2 + H_2 \rightarrow CO + H_2O$   
Kohlenstoffmonoxid
- d)  $N_2 + 2 O_2 \rightarrow 2 NO_2$   
Stickstoffdioxid



## 5.2 Stöchiometrie

**5.2.1 Bestimmen Sie die absolute Atommasse des Wasserstoffmoleküls.  
Rechnen Sie mit einer relativen Atommasse  $A_r$  eines Wasserstoffatoms von  $A_r = 1,0079$  u.**

Für die absolute Masse eines Atoms der Sorte X gilt:

Absolute Atommasse = relative Atommasse · atomare Masseneinheit

$$m_a(X) = A_r(X) \cdot u$$

$$m_a(H_2) = 2 \cdot A_r(H) \cdot u; m_a(H_2) = 2 \cdot 1,0079 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 3,346 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Die absolute Atommasse beträgt  $3,346 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

**5.2.2 Welche Masse in g haben folgende Stoffmengen?**

2 mol He- lium	<b>8</b>	2 mol Cal- cium	<b>80,2</b>	0,5 mol Kalium	<b>19,5</b>
1 mol Wasser	<b>18</b>	0,5 mol NaCl	<b>29,2</b>	2 mol K <sub>2</sub> O	<b>188</b>
0,5 mol Blei	<b>103,6</b>	1 mol FeO	<b>≈ 71,85</b>	2 mol Wasser	<b>36</b>
1 mol Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	<b>≈ 231,5</b>	8 mol Was- serstoff	<b>16</b>	1 mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>98</b>

**5.2.3 Welches Volumen in L nehmen folgende Stoffmengen ein (Achtung Falle: Nur lösen, wenn möglich!!)?**

2 mol He- lium	<b>44,8</b>	2 mol Calcium	-	0,5 mol CO <sub>2</sub>	<b>11,2</b>
1 mol H <sub>2</sub>	<b>22,4</b>	1 mol Neon	<b>22,4</b>	2 mol Eisen	-
0,5 mol O <sub>2</sub>	<b>11,2</b>	0,5 mol Mg	-	0,5 mol CO	<b>11,2</b>
3 mol Methan	<b>67,2</b>	1,5 mol H <sub>2</sub> S	<b>33,6</b>	0,5 mol N <sub>2</sub>	<b>11,2</b>

**5.2.4 Bestimmen Sie die relative Molekülmasse des Stoffgemisches Luft. Gehen Sie dabei davon aus, dass Luft zu 1/5 aus Sauerstoff und zu 4/5 aus Stickstoff besteht.**

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{5} \text{O}_2 + \frac{4}{5} \text{N}_2 &= \frac{1}{5} (2 \cdot 16 \text{ u}) + \frac{4}{5} (2 \cdot 14 \text{ u}) \\
 &= \frac{1}{5} \cdot 32 \text{ u} + \frac{4}{5} \cdot 28 \text{ u} \\
 &= 28,8 \text{ u} \sim 29 \text{ u}
 \end{aligned}$$

Die relative Molekülmasse beträgt 29 u.

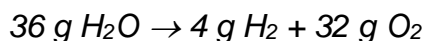
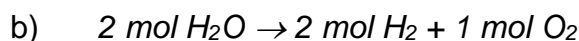
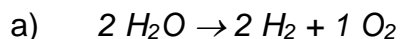
**5.2.5 Berechnen Sie die Dichte von CO<sub>2</sub> mit Hilfe des Molvolumens.**

$$\begin{aligned}
 V_m &= 22,4 \text{ l} & M_{\text{CO}_2} &= 44 \text{ g} \\
 \text{Dichte} &= \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}} & \rho &= \frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,964 \text{ g/l}
 \end{aligned}$$

Die Dichte beträgt 1,96 g/l.

**5.2.6 Wasser kann durch Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden.**

- Stellen sie die Reaktionsgleichung auf.
- Berechnen Sie, wie viel Gramm und wie viel Liter Wasserstoff und Sauerstoff bei der Elektrolyse von 108 g Wasser entstehen.



$$36 \text{ g} \hat{=} 4 \text{ g}$$

$$108 \text{ g} \hat{=} x$$

$$x = \frac{108 \text{ g} \cdot 4 \text{ g}}{36 \text{ g}} = 12 \text{ g}$$

Es entstehen 12 g H<sub>2</sub>.

$$36 \text{ g} \hat{=} 32 \text{ g}$$

$$108 \text{ g} \hat{=} x \text{ g}$$

$$x = \frac{108 \text{ g} \cdot 32 \text{ g}}{36 \text{ g}} = 96 \text{ g O}_2$$

Es entstehen 12 g O<sub>2</sub>.

$$1 \text{ mol H}_2 = 2 \text{ g} \hat{=} 22,4 \text{ l}$$

$$12 \text{ g} \hat{=} x \text{ l}$$

$$x = \frac{12 \text{ g} \cdot 22,4 \text{ l}}{2 \text{ g}} = 134,4 \text{ Liter}$$

Es entstehen 134,4 Liter H<sub>2</sub>.

$$1 \text{ mol O}_2 = 32 \text{ g} = 22,4 \text{ l}$$

$$96 \text{ g} \hat{=} x \text{ l}$$

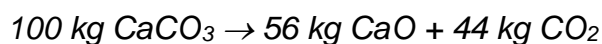
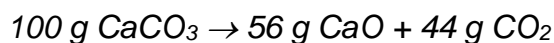
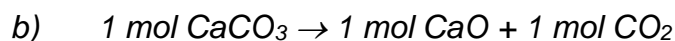
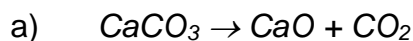
$$x = \frac{96 \text{ g} \cdot 22,4 \text{ l}}{32 \text{ g}} = 67,2 \text{ Liter}$$

Es entstehen 67,2 Liter O<sub>2</sub>.

**5.2.7 Beim „Kalkbrennen“ entsteht aus Kalkgestein (Calciumcarbonat = CaCO<sub>3</sub>) durch Erhitzen (keine Verbrennung!) „gebrannter Kalk“ (Calciumoxid = CaO).**

**a) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf.**

**b) Berechnen Sie, wie viel kg CaO beim Brennen von 100 kg Kalkgestein entstehen und wie viel Liter Kohlendioxid dabei in die Atmosphäre gelangen.**

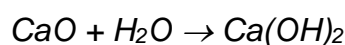


$$44 \text{ g} \hat{=} 1 \text{ mol} \hat{=} 22,4 \text{ Liter}$$

$$44 \text{ kg} = 1000 \text{ mol} \hat{=} 22400 \text{ Litern}$$

Es entstehen 56 kg gebrannter Kalk und 22400 Liter Kohlendioxid.

Anmerkung: Aus gebranntem Kalk wird unter Zugabe von Wasser gelöschter Kalk hergestellt:

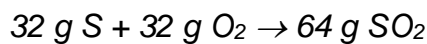
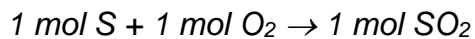
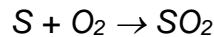


- 5.2.8 Ein Treibstoff enthält 0,6 g Schwefel pro Liter. Wie viel Liter bzw. Gramm Schwefeldioxid produziert ein Pkw mit diesem Treibstoff pro Jahr, wenn er 5 Liter Treibstoff auf 100 km braucht und eine jährliche Kilometerleistung von 15000 km aufweist?**

*pro 100 km: 5 Liter Treibstoff mit 0,6 g Schwefel  $\Rightarrow$  30 g Schwefel*

*pro 15000 km: 100 km  $\hat{=}$  3 g*

$$15000 \text{ km} \hat{=} x \text{ g} \quad x = \frac{15000 \text{ km} \cdot 3 \text{ g}}{100 \text{ km}} = 450 \text{ g}$$



$$32 \text{ g} \hat{=} 64 \text{ g}$$

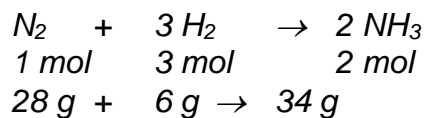
$$450 \text{ g} \hat{=} x \quad x = \frac{450 \text{ g} \cdot 64 \text{ g}}{32 \text{ g}} = 900 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol} \hat{=} 64 \text{ g} \hat{=} 22,4 \text{ l}$$

$$900 \text{ g} \hat{=} x \text{ l} \quad x = \frac{900 \text{ g} \cdot 22,4 \text{ l}}{64 \text{ g}} = 315 \text{ l}$$

*Es entstehen pro Jahr 900 g bzw. 315 Liter SO<sub>2</sub>.*

- 5.2.9 Eine Ammoniak-Syntheseanlage produziert pro Stunde 60 t Ammoniak NH<sub>3</sub>. Wie viel Tonnen bzw. Kubikmeter Stickstoff und Wasserstoff werden dazu benötigt?**



Stickstoff:

$$34 \text{ t} \hat{=} 28 \text{ t}$$

$$60 \text{ t} \hat{=} x$$

$$x = \frac{60 \text{ t} \cdot 28 \text{ t}}{34 \text{ t}} = 49,4 \text{ t}$$

$$28 \text{ kg} \hat{=} 22,4 \text{ m}^3$$

$$49.400 \text{ kg} \hat{=} x \text{ m}^3$$

$$x = \frac{49400 \text{ kg} \cdot 22,4 \text{ m}^3}{28 \text{ kg}} = 39.520 \text{ m}^3$$

Wasserstoff:

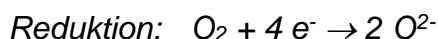
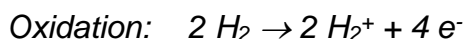
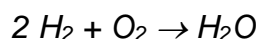
$$60 \text{ t} - 49,4 \text{ t} = 10,6 \text{ t}$$

$$39.520 \text{ m}^3 \times 3 = 118.560 \text{ m}^3$$

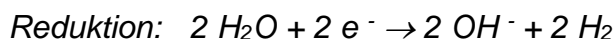
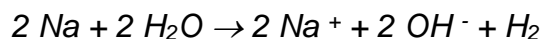
Es werden 49,4 t (39.520 m<sup>3</sup>) Stickstoff und 10,6 t (118.560 m<sup>3</sup>) Wasserstoff benötigt.

## 6 Oxidation und Reduktion

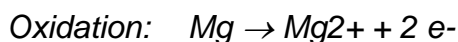
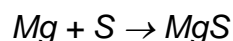
- 6.1 Wasserstoff reagiert mit Sauerstoff zu Wasser. Ermitteln Sie Oxidation und Reduktion.**



- 6.2 Natrium reagiert bei Kontakt mit Wasser zu Natronlauge und Wasserstoff. Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf und ermitteln Sie Oxidation und Reduktion.**



- 6.3 Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Umsetzung von Magnesium und Schwefel zu Magnesiumsulfid auf. Ermitteln Sie Oxidation und Reduktion.**



## 7 Säuren und Laugen

**7.1 Wie viel Liter Wasser sind notwendig, um 10 l Salzsäure (pH = 2) auf einen pH-Wert von 7 zu verdünnen?**

$$\text{pH} = -\log c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$\rightarrow \text{pH } 2: c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH } 7: c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$\rightarrow \text{Faktor } 10^5 \text{ dazwischen}$$

$$\rightarrow 10 \text{ l HCl} \cdot 10^5 \text{ l H}_2\text{O/l HCl} = 10^6 \text{ l H}_2\text{O}$$

Es sind 1 Millionen Liter Wasser notwendig.

**7.2 Bei einem Gefahrgutunfall sind 125 Liter 20 %-ige Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ausgetreten.**

Die Dichte dieser Schwefelsäure beträgt  $\rho = 1,28 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Die Säure soll mit Säurebindemittel, in dem CaCO<sub>3</sub> zu 18 % enthalten ist, gebunden werden.

Welche Masse Säurebindemittel wird benötigt (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + CaCO<sub>3</sub> → CaSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)?

$$125 \text{ l, } 20 \% \text{ig H}_2\text{SO}_4 \quad \rho_{20 \%} = 1,28 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Säurebinder CaCO}_3 \quad 18 \% \text{ig im Binder}$$

gesucht: Masse Säurebinder

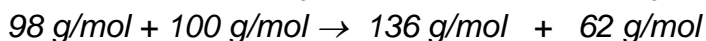
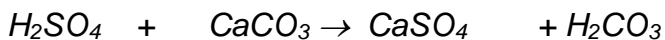
$$\text{Masse H}_2\text{SO}_4 (100 \%) \text{ in } 125 \text{ l}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 1,28 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 125 \text{ l} = 160 \text{ kg} \quad 20 \% \text{ H}_2\text{SO}_4$$

$$100 \% \hat{=} 160 \text{ kg}$$

$$20 \% \hat{=} x$$

$$\frac{20 \%}{100 \%} \cdot 160 \text{ kg} = 32 \text{ kg sind zu neutralisieren.}$$



$$98 \text{ g} \hat{=} 100 \text{ g}$$

$$32000 \text{ g} \hat{=} x$$

$$\frac{32000 \text{ g} \cdot 100}{98 \text{ g}} = 32653 \text{ g} = 32,653 \text{ kg.}$$

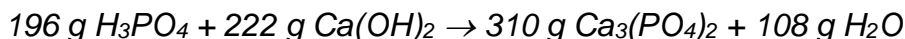
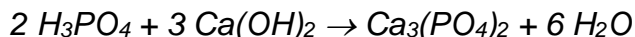
$$32,653 \text{ kg} \hat{=} 18 \%$$

$$x \hat{=} 100 \%$$

$$\frac{100 \% \cdot 32,653 \text{ kg}}{18 \%} = 181,4 \text{ kg}$$

Es werden 181,4 kg Bindemittel benötigt.

- 7.3 Wie viel Kilogramm gelöschten Kalk benötigt man zur Neutralisation von 25 kg 20 %-iger Phosphorsäure (2 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 3 Ca(OH)<sub>2</sub> → Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + 6 H<sub>2</sub>O)?**



$$100 \% \hat{=} 25 \text{ kg}$$

$$20 \% \hat{=} x \text{ kg}$$

$$x = \frac{20 \% \cdot 25 \text{ kg}}{100 \%} = 5 \text{ kg}$$

$$196 \text{ g} \hat{=} 5000 \text{ g}$$

$$222 \text{ g} \hat{=} x \text{ g}$$

$$x = \frac{222 \text{ g} \cdot 5000 \text{ g}}{196 \text{ g}} = 5663 \text{ g} = 5,6 \text{ kg}$$

Man benötigt 5,6 kg.

## 8 Literaturverzeichnis

- AK Kappenberg. (2005). *Arbeitskreis Kappenberg Hilfen für Chemielehrer von Kollegen für Kollegen*. Abgerufen am 20. 12 2024 von <https://www.teachershelper.de/experiments/w-uebung/pdf/w03.pdf>
- Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation. (2008). *TopMaps50-Hessen (DTK50) (TOP Maps Viewer), Version 5*.
- Standhartinger, K. (2015). *Chemie für Ahnungslose. Eine Einstiegshilfe für Studierende (8. Auflage)*. Stuttgart: S. Hirzel Verlag GmbH.

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übergang der Aggregatzustände.....	2
Abb. 2: Stoffeinteilung.....	2
Abb. 3: Aerosole .....	3
Abb. 4: Atombausteine und Nomenklatur .....	6
Abb. 5: Darstellung Atomhülle .....	8
Abb. 6: Unterscheidung Isotop und Ion.....	9
Abb. 7: Periodensystem der Elemente.....	11

## 10 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Heterogene Stoffgemische .....	3
Tab. 2: Begriffsdefinitionen Atomaufbau .....	7
Tab. 3: Elektronenkonfiguration .....	12
Tab. 4: Elektronenkonfiguration ausgewählter Elemente .....	13
Tab. 5: Elemente mit mehreren nicht voll besetzten Schalen .....	14
Tab. 6: Atombausteine und Nomenklatur ausgewählter Elemente .....	15