

Inhaltsverzeichnis:

1 Die Bildung von Wasser	
1.1 Atombindungsmodell für das Wasserstoff-Molekül	2
1.2 Vereinfacht: Aus einzelnen Atomen	3
1.3 Besser: Unter Berücksichtigung von Teilchentyp und Struktur	4
1.4 Energetische Betrachtung	5
1.5 Elektronenpaarabstoßung und räumlicher Bau	6
2 Die Zersetzung von Wasser	
2.1 Unter Berücksichtigung von Teilchentyp und Struktur	7
2.2 Ausblick: Als Elektronenübergang	8
2.3 Energetische Betrachtung	9
3 Bedeutung	
3.1 Organische Verbindungen	10

Zusätzlich zu diesem Arbeitsheft benötigte Materialien:

- immer mit zu bringen:

1. Das Schul**heft** zum Aufschreiben der Lösungen zu bestimmten Übungsaufgaben
2. Das Schul**buch** für ergänzende Informationen

- als Ergänzung für zu Hause:

3. Internet-Quellen, Übersicht dazu auf:
www.kronberg-gymnasium.de/05aktiv/bcmt/index.html

**Versuchs-Skizze
mit Beschriftung**

**Versuchsbeschreibung
in Worten**

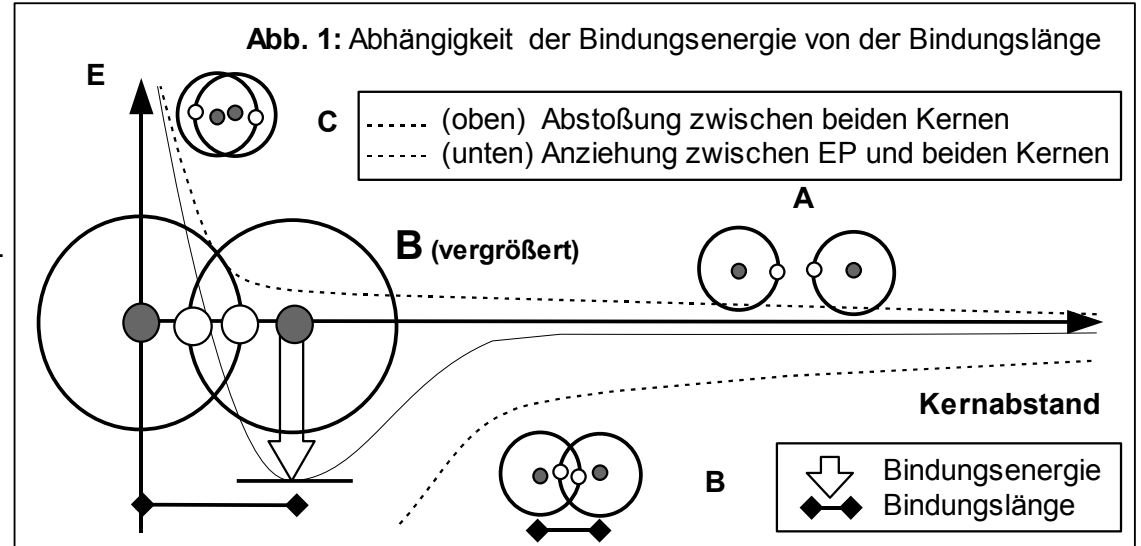
**Versuchs-Auswertung
in Stichpunkten**

evtl. Merksatz

1 Die Bildung von Wasser: 1.1 Atombindungsmodell für das Wasserstoff-Molekül

Aufgaben:

- Blättere zurück im **Arbeitsheft Ionenbindung in Salzen** S. 3, **Kap. 1.2 Besser: Unter Berücksichtigung von Teilchentyp und Struktur**, zur Lösung von Aufgabe 1 und begründe, warum Wasserstoff in Form von zweiatomigen Molekülen vorkommt.
- Kennzeichne in **Abb. 1** Protonen mit Rot, Elektronen mit Blau.
- Übernehme die folgende Tabelle vergrößert ins Schulheft und ergänze mit Hilfe der **Abb. 1**:



	A	B	C
Kernabstand			
Abstoßung zwischen beiden Kernen			
Anziehung zwischen dem EP und beiden Kernen			
Verhältnis von Abstoßung und Anziehung			

- Erstelle eine Schalenmodell wie Struktur **B** in **Abb1**: (also mit Protonen, allen Schalen und allen Elektronen) für das Fluor-Molekül und für das Sauerstoff-Molekül.
- Definiere die Begriffe "*Atombindung*", "*Elektronenpaarbindung*", "*bindendes Elektronenpaar*" und "*freies Elektronenpaar*", "*Einfachbindung*" und "*Doppelbindung*".
- Blättere zurück im **Arbeitsheft Atommodelle und Periodensystem** S. 9, **Kap. 3.4 Atomradius und Energietrends**, S. 10, **Kap. 3.5 Metalle und Nichtmetalle** und ordne den folgenden Elementen vereinfacht die **Elektronegativität** "hoch", "niedrig" oder "sehr niedrig" zu: **F, O, N, Cl, Br, C, H, Na**
- Ergänze den folgenden Merksatz und übernehme ihn ins Schulheft:

Bei einer **unpolaren Atombindung** ist die Elektronegativitätsdifferenz, bei einer **polaren Atombindung** ist sie

- Übernehme die folgende Tabelle vergrößert ins Schulheft und ergänze für die angegebenen Beispiele die **Strukturformeln**:

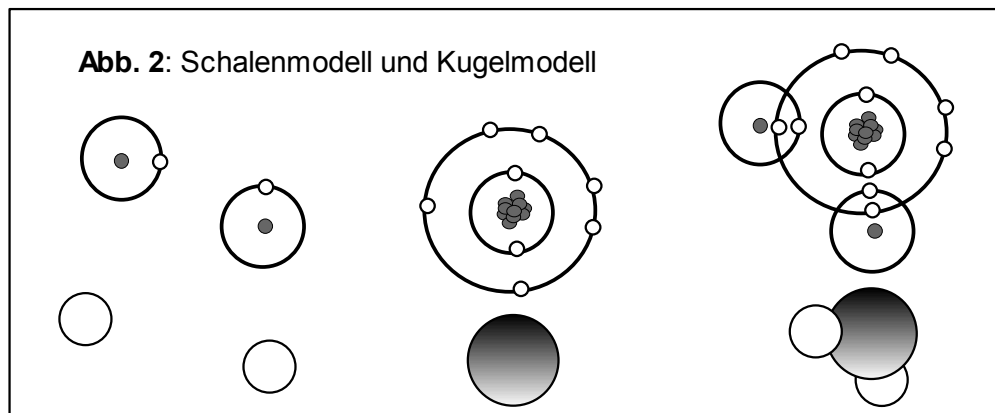
	nur Einfachbindungen	Mehrfachbindungen
nur unpolare Atombindungen		
polare Atombindungen		

Beispiele: Sauerstoff, Stickstoff, Chlor, Chlorwassertoff, Wasser, Methan, Kohlenstoffdioxid

1 Die Bildung von Wasser: 1.2 Vereinfacht: Aus einzelnen Atomen

Aufgaben:

1. Kennzeichne in **Abb. 2** Protonen mit Rot, Elektronen mit Blau.
2. Ergänze die Tabelle



Teilchenname und Anzahl			
Protonenzahl			
Gesamtelektronenzahl			
Gesamtladung			
Valenzelektronenzahl (höchste <u>besetzte</u> Schale)	__-Schale	__-Schale	__-Schale, __-Schale
Edelgas mit der entsprechenden Valenzelektronenzahl			

3. Erstelle im Schulheft die vorläufige Reaktionsgleichung (1) in der Strukturformelschreibweise und (2) in der Summenformelschreibweise. Streiche beide Gleichungen anschließend (dünn) durch und schreibe rechts daneben die Begründung, warum sie so noch falsch sind.

Versuch 1

Die Öffnung eines mit Wasserstoff gefüllten Reagenzglases wird *kurzzeitig* in die Nähe der Bunsenbrennerflamme gebracht.

B:

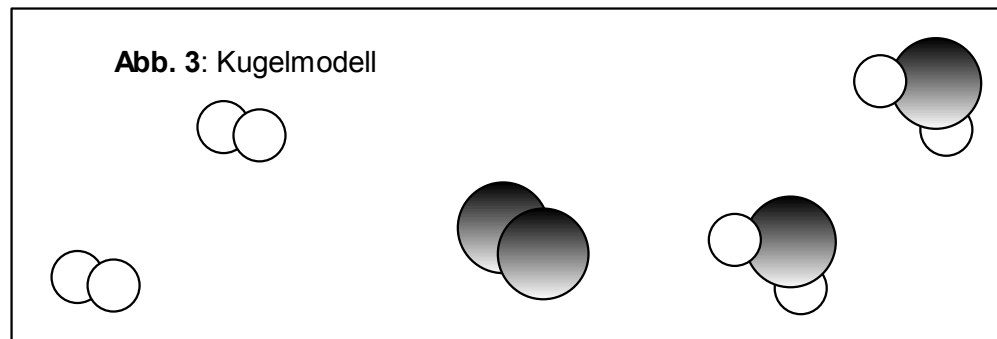
- ① Es ist ein lauter „Plopp“ hörbar, bei anderem Versuchaufbau auch ein lauter Knall.
- ② In einer Zeitlupenaufnahme wäre auch eine blaue Flamme zu sehen. Das Reagenzglas erwärmt sich leicht.
- ③ An den kühlen Glaswänden kondensiert eine farblose Flüssigkeit.

F:

- ①+②
-
- ③ entsteht
-
- der Reaktionspartner ist:
-

1 Die Bildung von Wasser: 1.3 Besser: Unter Berücksichtigung von Teilchentyp und Struktur**Aufgaben:**

1. Ergänze die Tabelle



Teilchenname und Anzahl			
Protonenzahl			
Gesamtelektronenzahl			
Gesamtladung			
Valenzelektronenzahl (höchste besetzte Schale)	__-Schale	__-Schale	__-Schale, __-Schale
Edelgas mit der entsprechenden Valenzelektronenzahl			

2. Skizziere ins Schulheft das entsprechende Schalenmodell (wie in **Abb. 2**). Kennzeichne Protonen mit Rot, Elektronen mit Blau.
3. Welchen Zustand hat der entstehende Endstoff? Wie könnte man daher die **Abb. 3** verbessern?
4. Erstelle im Schulheft die endgültige Reaktionsgleichung (1) in der Strukturformelschreibweise und (2) in der Summenformelschreibweise.
5. Skizziere das Kugelmodell für die "Chlorknallgasreaktion" von Wasserstoff mit Chlor.

1 Die Bildung von Wasser: 1.4 Energetische Betrachtung

Aufgaben:

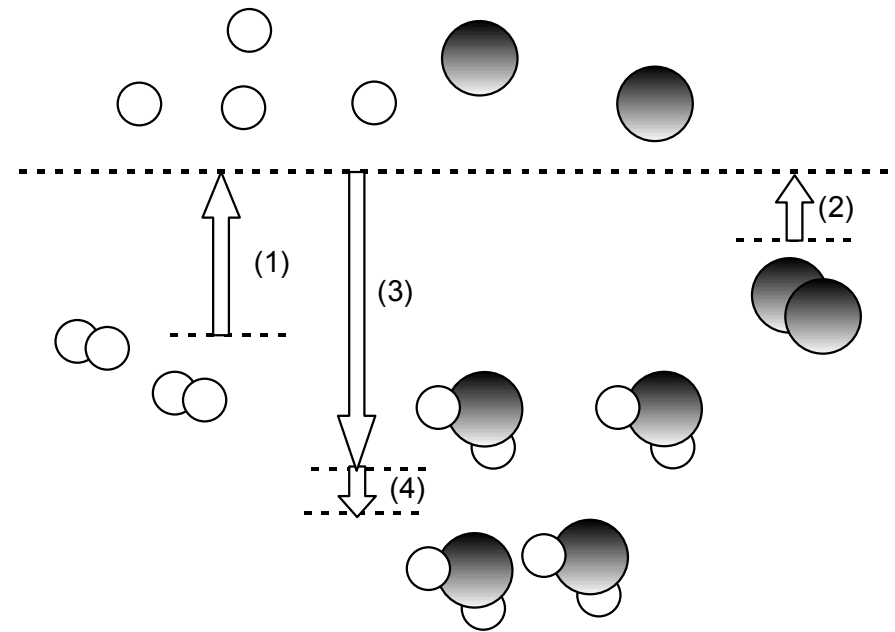
1. Ordne den Schritten (1) bis (4) folgende Begriffe zu:
Bindungsbildung, Bindungsspaltung, Kondensation
2. Welcher dieser Schritte ist ein physikalischer Vorgang?
3. Kennzeichne alle Energiepfeile, bei denen Energie zugeführt wird mit Blau, alle bei denen Energie frei wird mit Rot.
4. Warum muss zunächst überhaupt Energie zugeführt werden?
5. Warum muss dies hier nur *kurzzeitig* geschehen?

Information:

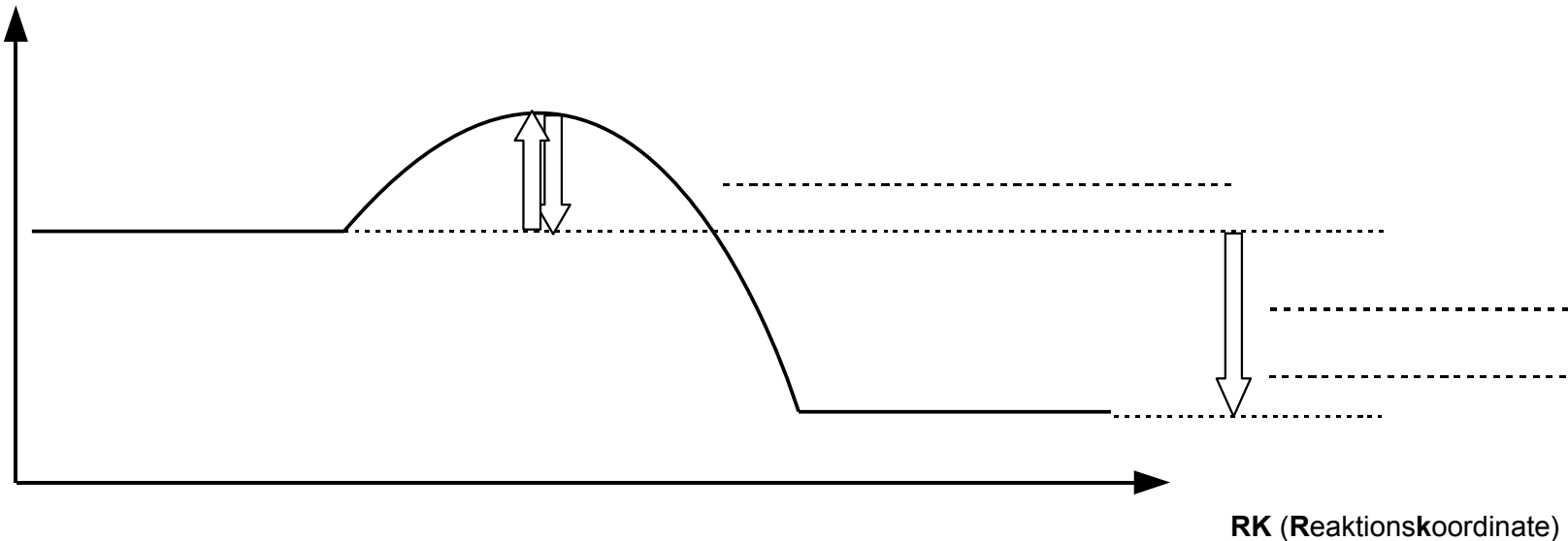
Unpolare Atombindungen sind meist energiereicher als polare.
Je höher der Anteil an unpolaren Atombindungen, desto energiereicher ist also ein Stoff (gut für Brennstoffe!). Je höher der Anteil an polaren Atombindungen, desto energieärmer ist ein Stoff (gut für Verbrennungs-Abgase!).
Zur Bindungsspaltung muss die Bindungsenergie zugeführt werden. (Vgl. S.2 **Abb. 1**)

Aufgaben:

6. Übertrage das folgende **Energiediagramm** ins Schulheft und ergänze es:
7. Definiere den Begriff "*exotherme Reaktion*" (hier nur mündlich, Vgl. **Arbeitsheft Ionenbindung in Salzen** S. 5, Kap. 1.4 Energetische Betrachtung)



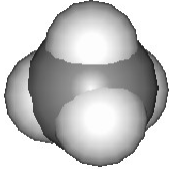
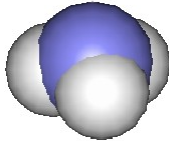
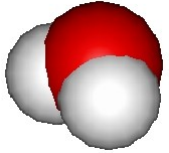
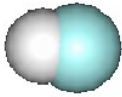
E



1 Die Bildung von Wasser: 1.5 Elektronenpaarabstoßung und räumlicher Bau

Aufgaben:

1. Ergänze die folgende Tabelle.

Kalottenmodell				
Name der (2. Periode-) Element-Wasserstoff-Verbindung				
Strukturformel (kennzeichne bindende Elektronenpaare mit Orange, freie Elektronenpaare mit Grün)				
Bezeichnung für den räumlichen Bau mit den freien Elektronenpaaren				
Bezeichnung für den räumlichen Bau ohne die freien Elektronenpaare				
Bindungswinkel				

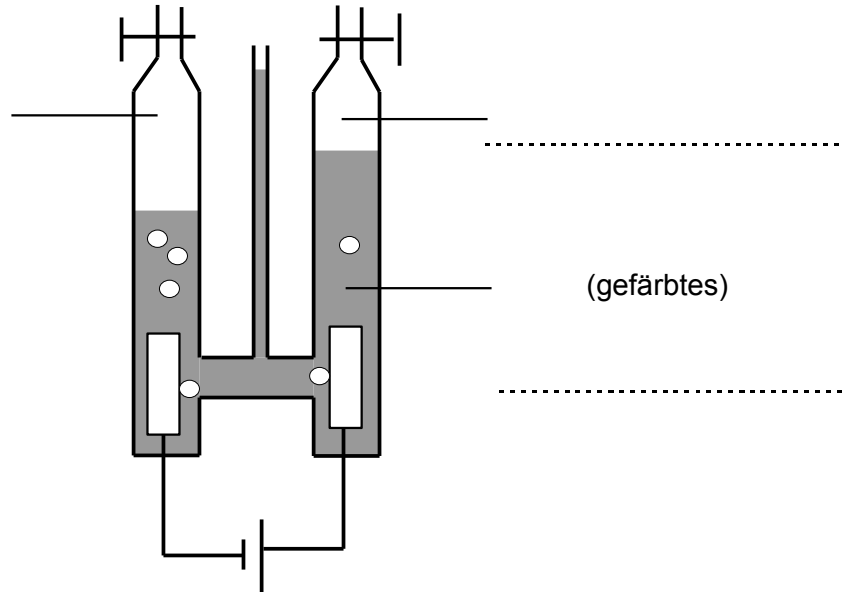
2. Ergänze mit Hilfe der Tabelle den folgenden Merksatz und übernehme ihn ins Schulheft:

..... ordnen sich möglichst weit voneinander entfernt an.
 Elektronenpaare benötigen mehr Raum alsElektronenpaare.

3. Gib die Strukturformeln und die Bindungswinkel für folgende Moleküle an: Kohlenstoffdioxid, Schwefeldioxid, Schwefeltrioxid, Tetrachlorkohlenstoff, Methanal (CH₂O)

2 Die Zersetzung von Wasser: 2.1 Unter Berücksichtigung von Teilchentyp und Struktur

V von Wasser

**Aufgaben:**

1. Blättere zurück im **Arbeitsheft Ionenbindung in Salzen** S. 10, Kap. 3.1 Salz-Lösungen (Elektrolyte) und begründe, warum dieser Versuch so eigentlich (bei recht niedriger Spannung) gar nicht funktionieren dürfte. Tatsächlich wird meist eine verdünnte Säure elektrolysiert, die mit Indikator-Lösung eingefärbt wurde. (Hinweis: Im Kapitel Säuren und Basen, im Unterkapitel Neutralisation wird der Begriff "*Autoprotolyse*" auftauchen.)
2. Skizziere im Schulheft das Kugelmodell und darunter die Reaktionsgleichung in der Strukturformelschreibweise.
3. Skizziere im Schulheft als Kugelmodell und darunter als Reaktionsgleichung die Elektrolyse von Chlorwasserstoff und gib das zu erwartende Volumenverhältnis der Endstoff an.

Versuch 2

In einem „Hoffmannschen Zersetzungsgarates“ (s. Skizze) wird eine Elektrolyse von Wasser durchgeführt.

B:

- ① Am Minus-Pol entsteht ein farbloses Gas, die Knallgasprobe ist positiv
- ② Am Plus-Pol entsteht ein farbloses Gas, die Glimmspanprobe ist positiv
- ③ Das Volumenverhältnis der beiden Gase beträgt 2:1
- ④ Es ist eine *ständige* Energiezufuhr nötig

F:

- ① entsteht
- ② entsteht
- ③ Das Teilchenverhältnis beträgt
.....
.....
- ④ Reaktion

2 Die Zersetzung von Wasser: 2.2 Ausblick: Als Elektronenübergang**Information:**

Bei Molekülen oder Molekülonen ist im Gegensatz zu den "einatomigen" Ionen aus den Ladungen nicht zu erkennen, wie viele Elektronen abgegeben bzw. aufgenommen werden. Daher benötigt man hier als Hilfe die sogenannte "**Oxidationszahl**", aus deren Differenz sich dann die Anzahl der übergebenen Elektronen ergibt. Man **zerlegt Moleküle dazu (gedanklich!) in Ionen**.

Regel 1: Polare Atombindungen werden heterolytische gespalten (das Atom mit der höheren EN erhält beide Elektronen des vorher bindenen Elektronenpaars zugeschlagen). Unpolare Atombindungen zwischen zwei verschiedenen Elementen werden hier wie polare Atombindungen behandelt (also auch die C-H-Bindung, wobei C eine geringfügig höhere EN hat).

Regel 2: Nur absolut unpolare Atombindungen zwischen zwei gleichen Atomen des gleichen Elements werden homolytische gespalten, d. h. beide erhalten je ein Elektron des vorher bindenen Elektronenpaars zugeschlagen.

Aufgaben:

1. Zerlege mit Hilfe der Strukturformel ein Wassermolekül gemäß den oben stehenden Regeln in Ionen.



Das Sauerstoffatom entspricht nachher gedanklich einem

Die Wasserstoffatome entsprechen nachher gedanklich zwei

2. Stelle nun genau wie im Kapitel Ionenbindung die Gesamtgleichung mit den Teilgleichungen auf:

Oxidation von mit unter ständiger Energiezufuhr

Ox.: →
 Red.: _____ →
 →

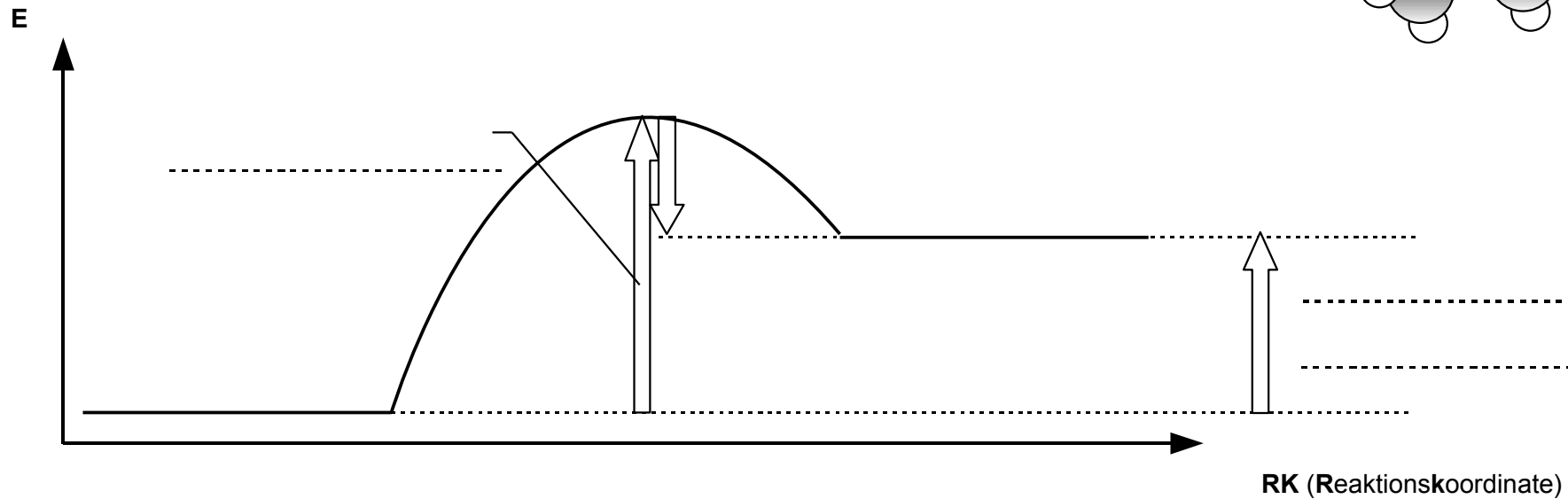
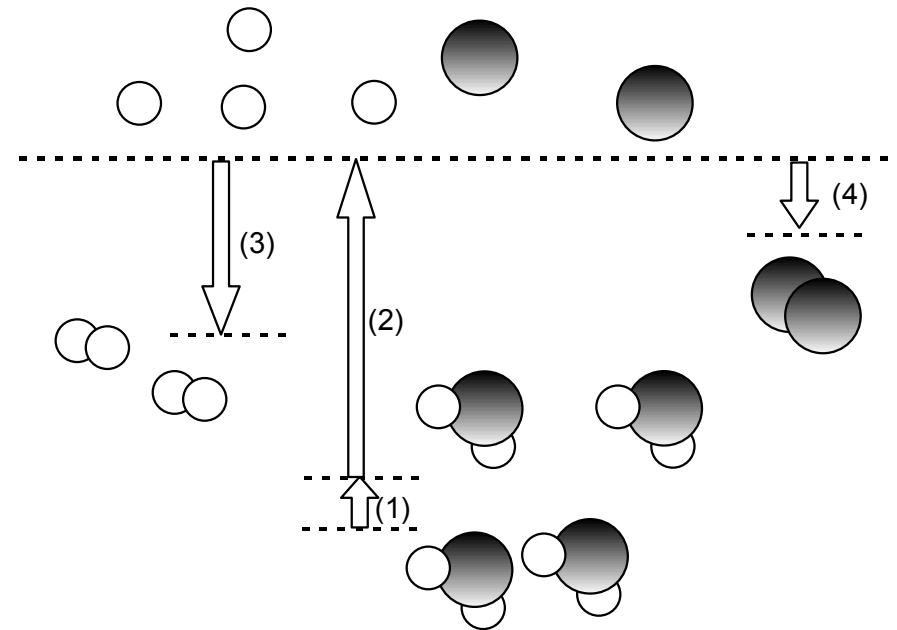
Redm1 Oxm2 Oxm1 Redm2

Hinweis:

Im **Arbeitsheft Elektronenübergänge** wird später eine elegantere Lösung mit Ladungs- und Stoffmengenausgleich gefunden.

2 Die Zersetzung von Wasser: 2.3 Energetische Betrachtung**Aufgaben:**

1. Ordne den Schritten (1) bis (4) folgende Begriffe zu:
Bindungsbildung, Bindungsspaltung, Sieden
2. Welcher dieser Schritte ist ein physikalischer Vorgang?
3. Kennzeichne alle Energiepfeile, bei denen Energie zugeführt wird mit Blau, alle bei denen Energie frei wird mit Rot.
4. Warum muss hier ständig Energie zugeführt werden?
5. Erstelle im Schulheft ein vergleichbares Schema für die Elektrolyse von Chlorwasserstoff.
Achtung: Chlorwasserstoff liegt bei Raumtemperatur gasförmig vor!
6. Übertrage das folgende **Energiediagramm** ins Schulheft und ergänze es:
7. Definiere den Begriff "*endotherme Reaktion*" (hier nur mündlich, Vgl. **Arbeitsheft Ionenbindung in Salzen** S. 9, Kap. 2.3 Energetische Betrachtung)



3 Bedeutung: 3.1 Organische Verbindungen**Information:**

In Lebewesen kommen eine Vielzahl von organischen Verbindungen vor. Neben den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff spielen auch Sauerstoff und Stickstoff eine wichtige Rolle. Phosphor und Schwefel können ebenfalls beteiligt sein. Durch Aneinanderhängen vieler kleiner Moleküle entstehen häufig riesige Makromoleküle, wie z. B. das als Gerüstsubstanz wichtige Kollagen.

Da sich kein Mensch die Milliarden von möglichen organischen Verbindungen merken kann, verwendet man ein einfaches "Baukastensystem", dessen Grundbausteine (fast) beliebig kombiniert werden können.

Baustein	Name	Baustein	Name	Baustein	Name	Baustein	Name
O=	Oxo-Gruppe	-O-H	Hydroxy-Gruppe	H ₃ C-	Methyl-Gruppe	H ₂ N-	Amino-Gruppe

Aufgaben:

1. Erstelle mit Hilfe des Schulbuchs oder des Internets (z. B. <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>) die Strukturformeln folgender Verbindungen:

1 Methan, **2** Methanol, **3** Ethan, **4** Ethanol, **5** Ethanal, **6** Ethansäure (= Essigsäure), **7** Aminoethan, **8** Ethen,
9 Glucose (= Traubenzucker, offenkettige Form)

2. Kennezeichne Oxo-Gruppen mit Orange, Hydroxy-Gruppen mit Rot, Methyl-Gruppen mit Gelb und Amino-Gruppen mit Grün.

3. Kennzeichne alle *polaren Atombindungen* mit Blau

4. Begründe, warum Wasser nicht zu den organischen Verbindungen gezählt wird.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	