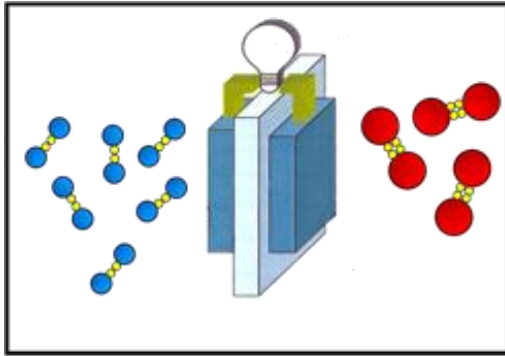


## Die Funktionsweise einer Brennstoffzelle

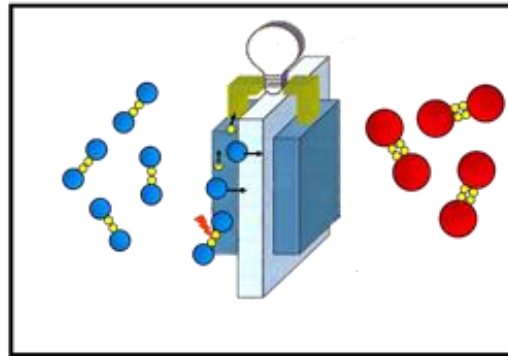
Die folgenden Abbildungen sollen dir helfen, die Vorgänge zu verstehen, die in der Brennstoffzelle ablaufen.

### Arbeitsauftrag:

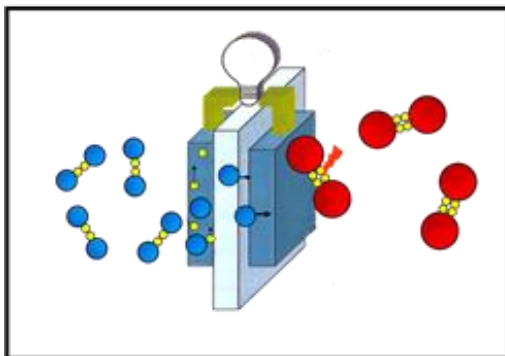
Beschreibe jeweils die dargestellten Vorgänge in der Brennstoffzelle.



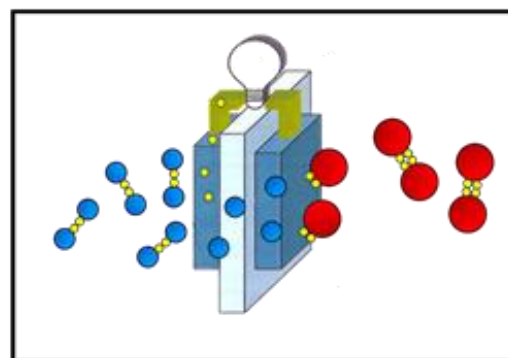
1.



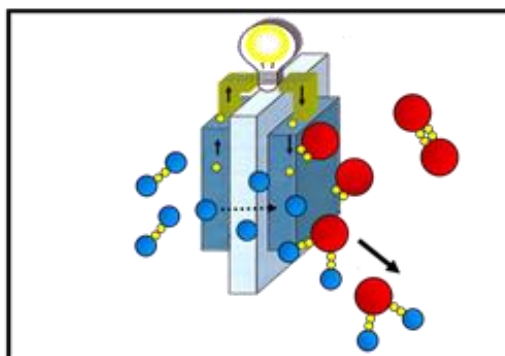
2.



3.



4.



5.

## Elektronenpaarbindung - Darstellung von Molekülen mit dem Kugelwolkenmodell

Lückentext:

Reagieren zwei Nichtmetalle miteinander, entstehen so genannte \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, die aus elektrisch ungeladenen Teilchen, den Molekülen, aufgebaut sind.

\_\_\_\_\_ sind Gruppen von Atomen, in denen jeweils zwei Atome über eine Elektronenpaarbindung (EPB) miteinander verbunden sind.

In der Vorstellung des Kugelwolkenmodells entsteht eine \_\_\_\_\_, wenn zwei einfach besetzte Kugelwolken (je eine von einem Atom) überlappen und sich eine \_\_\_\_\_ zwischen den beiden Atomrümpfen der beiden beteiligten Atome ausbildet.

Diese Bindungskugelwolke ist dann mit \_\_\_\_\_ Elektronen besetzt; diese beiden Elektronen bezeichnet man zusammen als \_\_\_\_\_.

Die beiden Elektronen des bindenden Elektronenpaares befinden sich nun im \_\_\_\_\_ beider Atomkerne, wodurch sie die Atome zusammenhalten/verbinden.

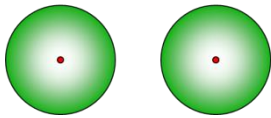
Da die beiden Elektronen nun von den zwei Atomen \_\_\_\_\_ werden, gehören sie zu beiden Atomen, wodurch beide Atome die \_\_\_\_\_ erreichen.

Fachbegriffe:

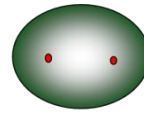
Anziehungsbereich; Elektronenpaarbindung; zwei; molekulare Verbindungen; gemeinsam genutzt; Moleküle; Bindungskugelwolke; bindendes Elektronenpaar; Edelgaskonfiguration

**Beispiele:**

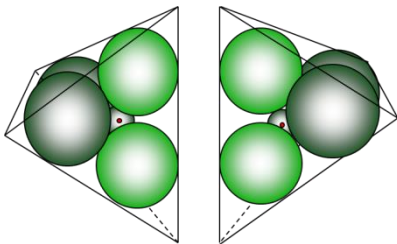
Wasserstoff-Atome



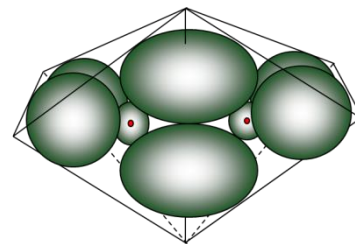
Wasserstoff-Molekül H<sub>2</sub>



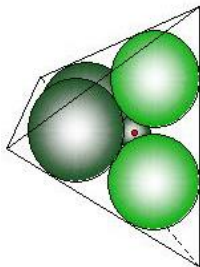
Sauerstoff-Atome



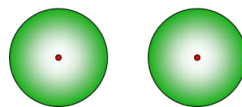
Sauerstoff-Molekül O<sub>2</sub>



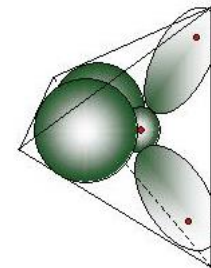
Sauerstoff-Atom



Wasserstoff-Atome



Wasser-Molekül

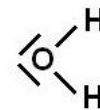


+

2\*

•H

→



## Lösung:

### Elektronenpaarbindung - Darstellung von Molekülen mit dem Kugelwolkenmodell

Reagieren zwei Nichtmetalle miteinander, entstehen so genannte **molekulare Verbindungen**, die aus Molekülen aufgebaut sind.

**Moleküle** sind Gruppen von Atomen, in denen die Atome über Elektronenpaarbindungen (EPB) miteinander verknüpft sind.

In der Vorstellung des Kugelwolkenmodells entsteht eine **Elektronenpaarbindung**, wenn zwei einfach besetzte Kugelwolken (je eine von einem Atom) überlappen und sich eine **Bindungskugelwolke** zwischen den beiden Atomrümpfen der beiden beteiligten Atome ausbildet.

Diese Bindungskugelwolke ist dann mit **zwei** Elektronen besetzt; diese beiden Elektronen bezeichnet man zusammen als **bindendes Elektronenpaar**.

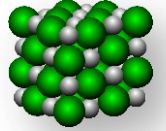
Die beiden Elektronen des bindenden Elektronenpaares befinden sich nun im **Anziehungsreich** beider Atomkerne, wodurch sie die Atome zusammenhalten/verbinden.

Da die beiden Elektronen nun von den zwei Atomen **gemeinsam genutzt** werden, gehören sie zu beiden Atomen, wodurch beide Atome die **Edelgaskonfiguration** erreichen können.

# Von der Ionen- zur ElektronenPaarbindung

## Die Ausgangslage

Reagieren **Metalle** (Elemente der \_\_\_\_\_ Seite des PSE) und **Nichtmetalle** (Elemente der \_\_\_\_\_ Seite des PSE) miteinander, so kommt es durch **Elektronenübertragungsreaktionen** (vom \_\_\_\_\_ zum \_\_\_\_\_) zur Ausbildung eines \_\_\_\_\_ (Betrachtung auf der **STOFFEBENE**) bzw. eines \_\_\_\_\_ (Betrachtung auf der **TEILCHENEbene**).



## Das Problem

Schildere anhand des Comics das Problem, das sich ergibt, wenn zwei oder mehr **Nichtmetallatome** eine Verbindung bilden sollen.

---

---

---

---

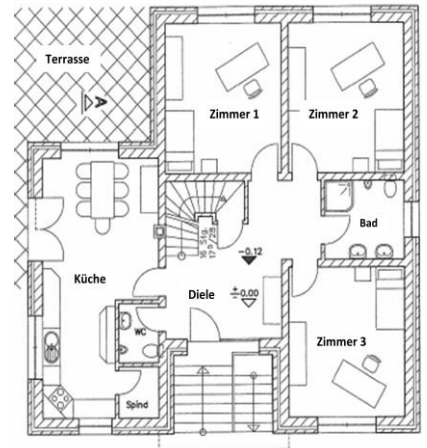
---

Wie erreichen nun **beide gleichzeitig** die Elektronenkonfiguration eines Edelgases?

## Die Lösung

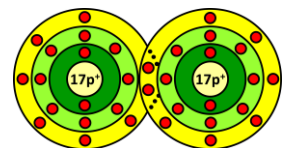
Die Lösung dieses Konfliktes ist einfach und lässt sich am Beispiel der **Wohngemeinschaft** von Studenten, einer WG, anschaulich verdeutlichen:

- Jeder Mitbewohner hat ein eigenes Zimmer mit eigenem Schreibtisch, eigenem Bett, eigenem Schrank, eigenem Bücherregal ... Diese Sachen gehören **keinem anderen**.
- Dann gibt es in der „WG“ aber auch noch **gemeinschaftlich genutzte** Räume: die Küche, die Diele und das Bad.
- Einer der Bewohner hat einen schönen Esstisch für die Küche mitgebracht, ein anderer die Waschmaschine im Bad, einer das große Schuhregal in der Diele, wieder ein anderer eine Mikrowelle ...



### Aufgaben:

1. Worin besteht die Lösung für die beiden Chloratome im Besonderen sowie für andere Nichtmetall-Nichtmetall-Verbindungen im Allgemeinen? Übertrage die einzelnen Elemente aus der „WG-Analogie“ auf die Chloratome und stelle sie einander in einer Tabelle gegenüber.
2. Recherchiere die physikalischen Eigenschaften von Chlor (Aggregatzustand bei Zimmertemperatur, Siedetemperatur ... → **STOFFEBENE**) und vergleiche mit denen von Kochsalz (Natriumchlorid). Wage einen Erklärungsversuch (→ **TEILCHENEbene**).
3. Zeichne folgende Moleküle in der Schalendarstellung: Sauerstoff (O<sub>2</sub>), Stickstoff (N<sub>2</sub>), Wasser (H<sub>2</sub>O) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>).

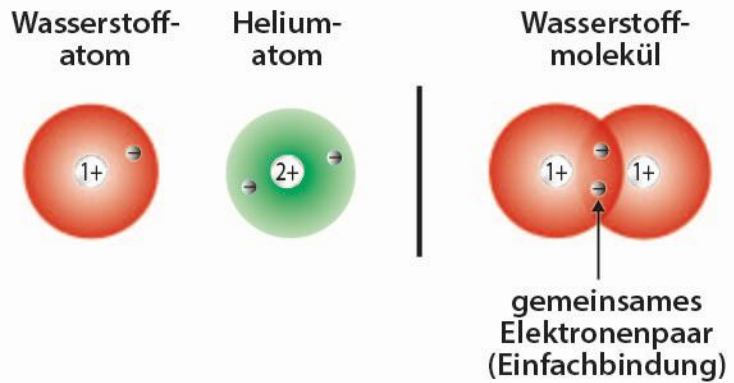


Schalendarstellung Chlormolekül (Cl<sub>2</sub>)

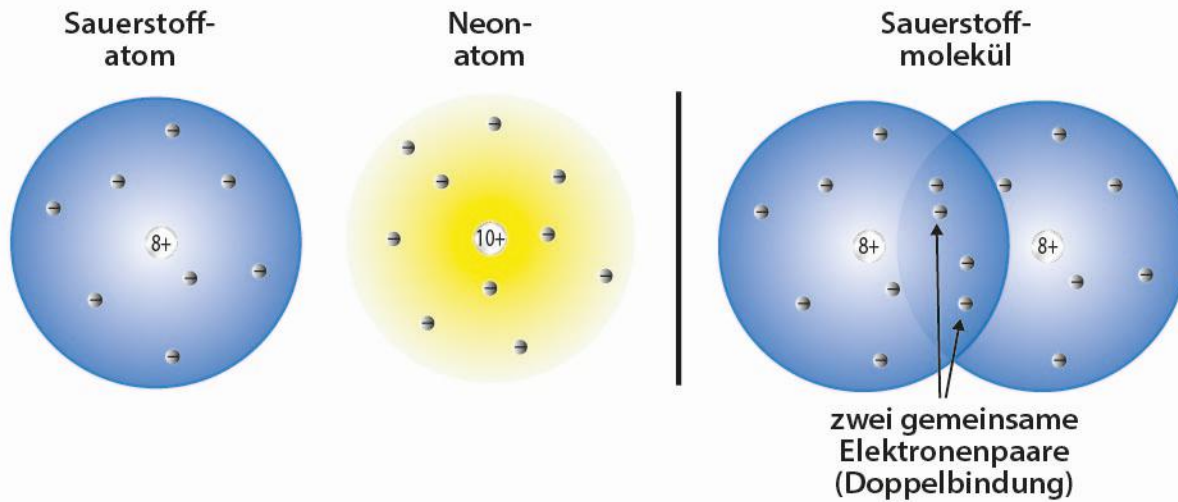
# Darstellung der Elektronenpaarbindung im Kern-Hülle Modell am Beispiel der Synthese des Wassers

*„Jedes Element ist bestrebt bei einer chemischen Reaktion die gleiche Anzahl an Elektronen zu erlangen, wie das nächst gelegene Edelgas.“*

## Bildung eines H<sub>2</sub> Moleküls

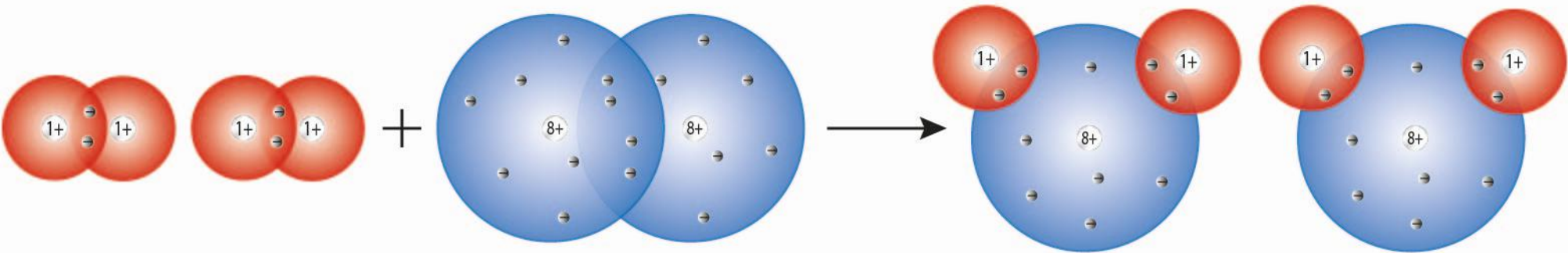


## Bildung eines O<sub>2</sub> Moleküls

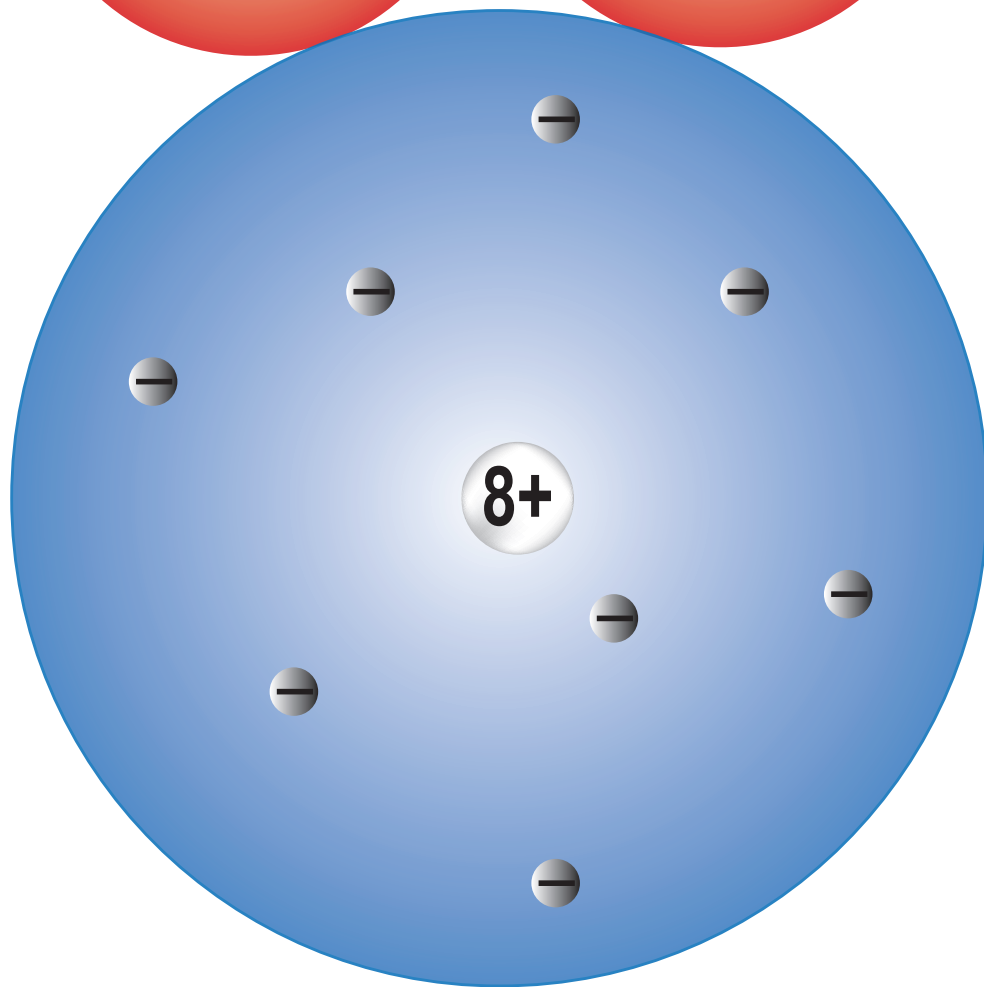
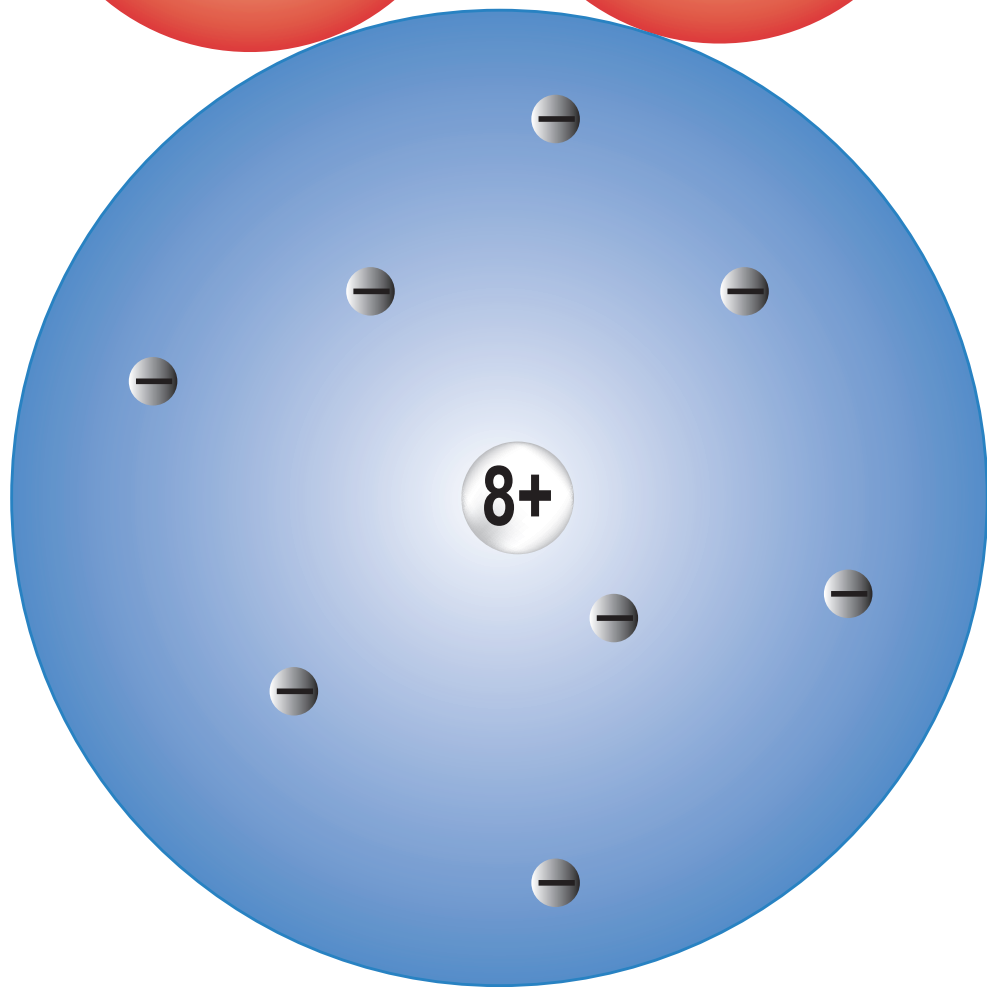
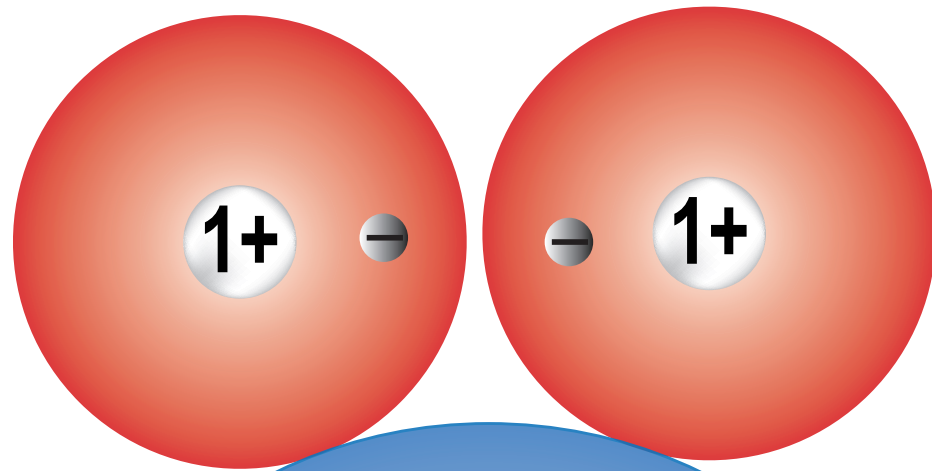
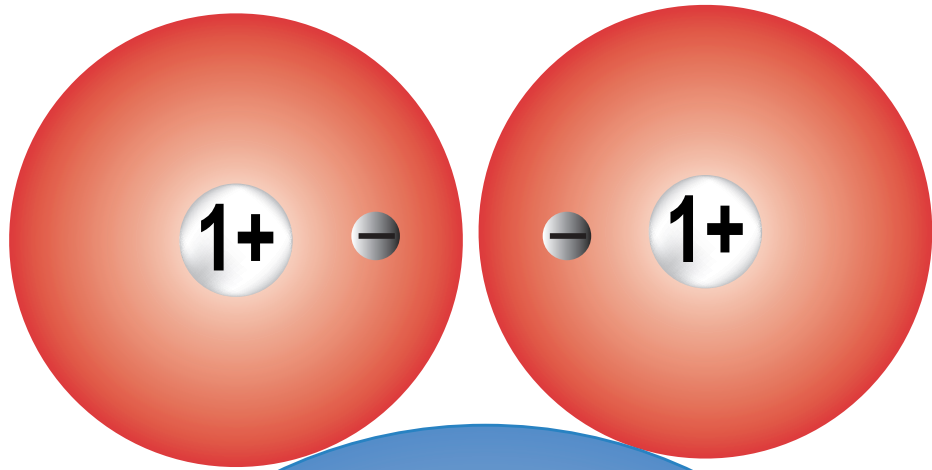


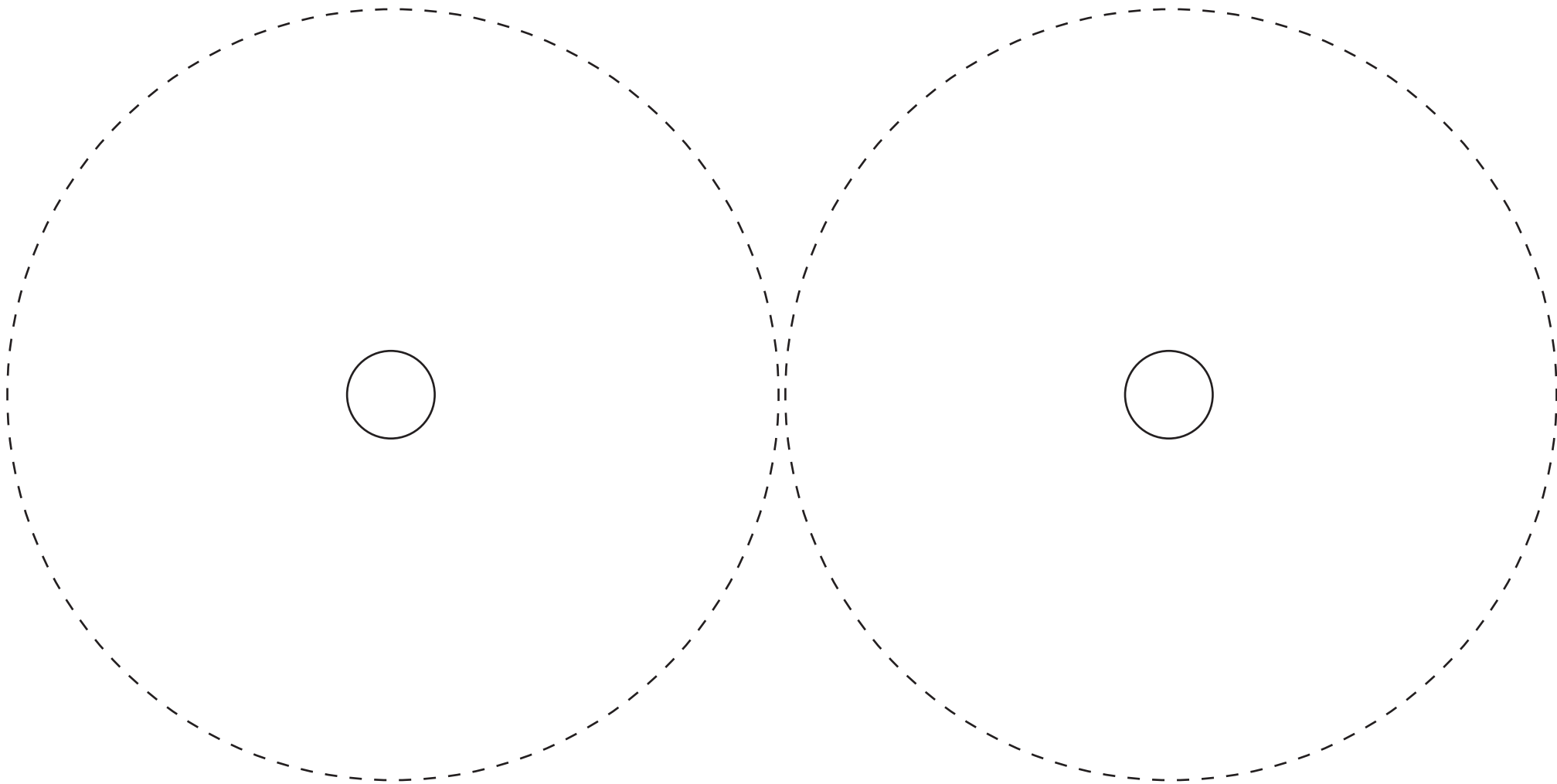
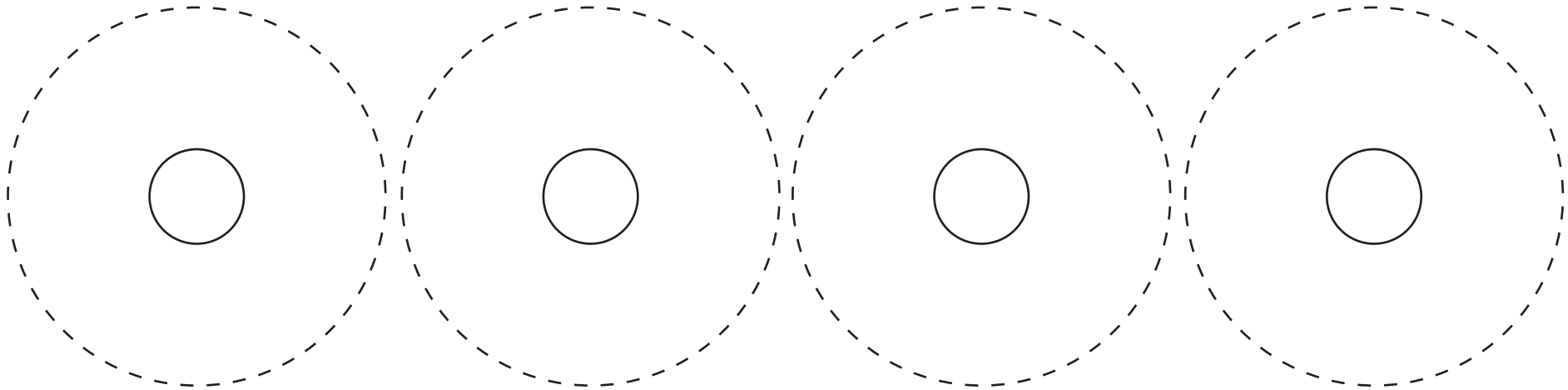
Die Atome erreichen die gleiche Anzahl an Elektronen wie das nächst gelegene Edelgas (Edelgaskonfiguration), indem sie sich Elektronen teilen. Dies erreichen sie durch die Durchdringung ihrer Elektronenhüllen. Auf diese Weise entstehen gemeinsame Elektronenpaare. Die Verbindung, die auf diese Weise zwischen den Atomen entsteht nennt man Elektronenpaarbindung. Aus einzelnen Atomen werden Moleküle. Moleküle bestehen aus Verbindungen von zwei oder mehr Atomen.

*„Bei einer chemischen Reaktion ist die Masse der Ausgangsstoffe (Edukte) gleich der Masse der Reaktionsprodukte.“*



**Vorteil:** Die SuS können selbst Dreifachbindungen konstruieren.    **Nachteil:** Die SuS können keine räumliche Struktur ableiten.



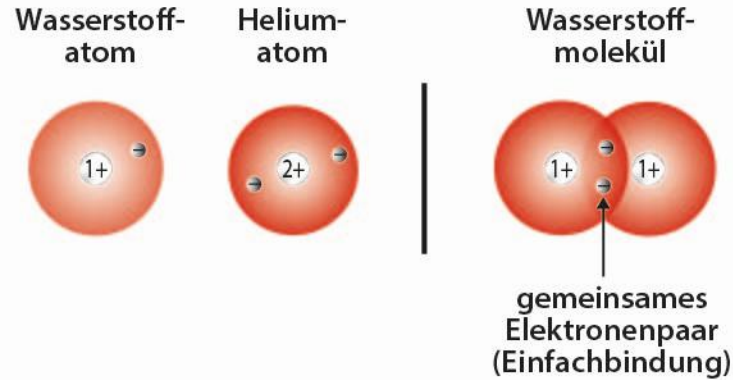




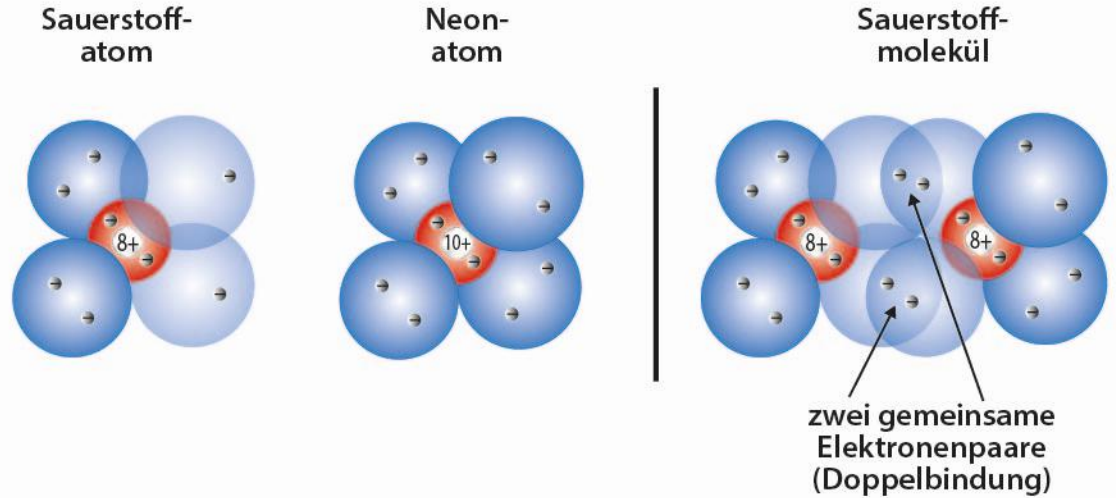
# Darstellung der Elektronenpaarbindung im Kugelwolken-Modell am Beispiel der Synthese des Wassers

*„Jedes Element ist bestrebt bei einer chemischen Reaktion die äußeren Kugelwolken voll zu besetzen.“*

## Bildung eines H<sub>2</sub> Moleküls

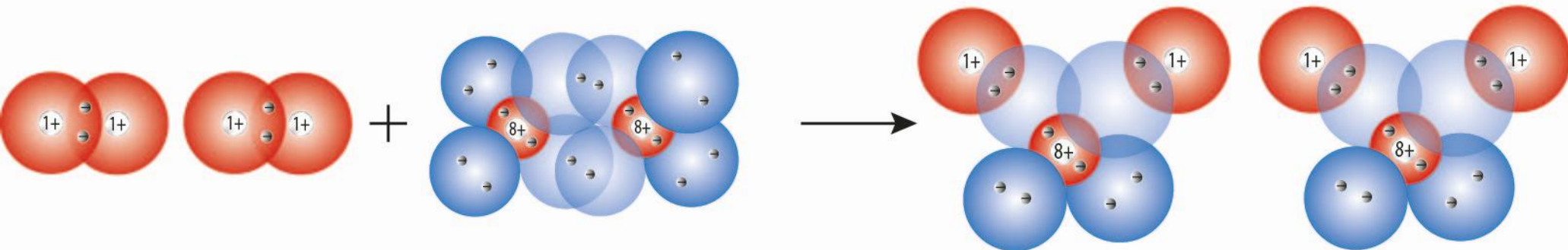


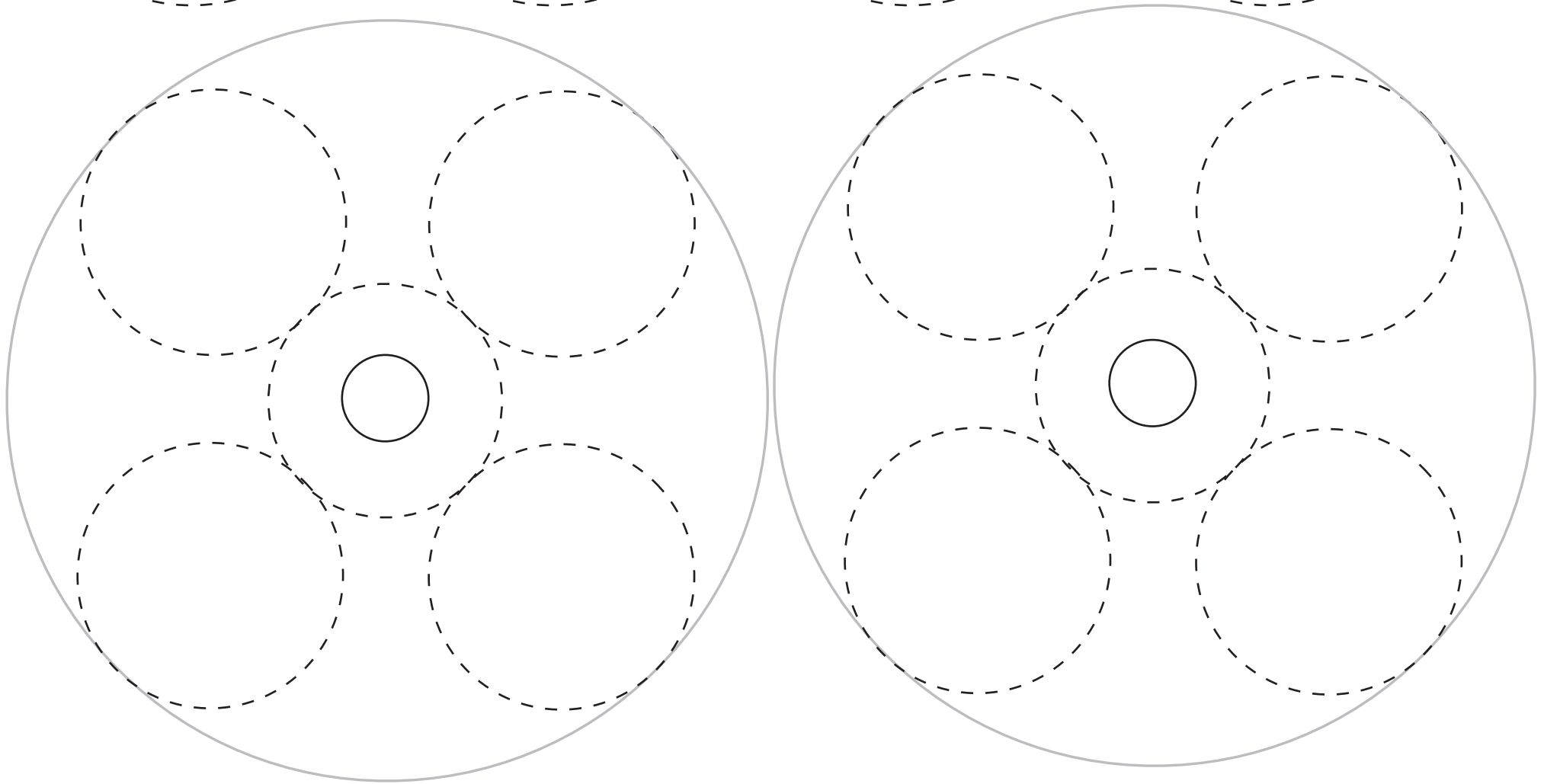
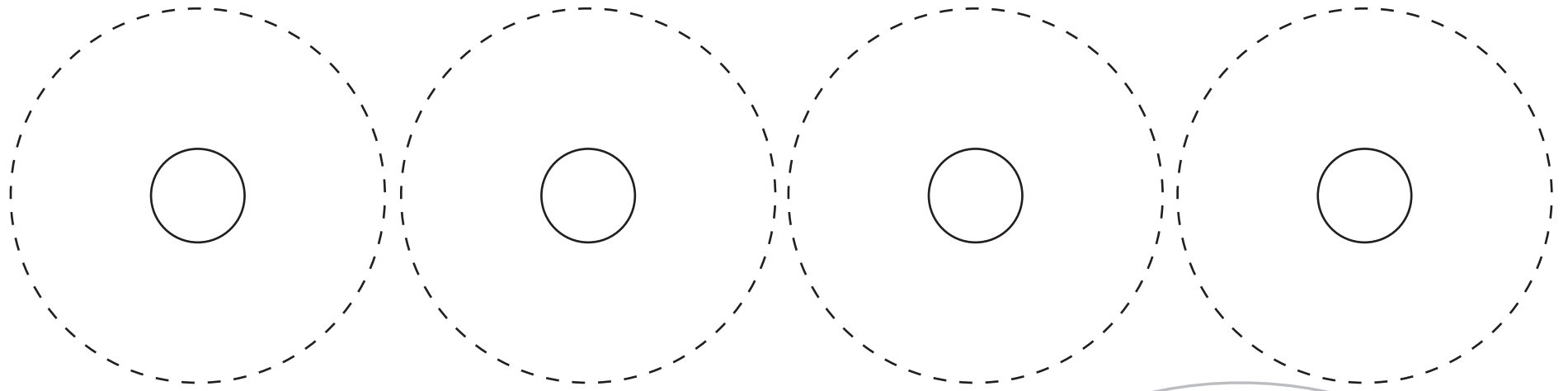
## Bildung eines O<sub>2</sub> Moleküls

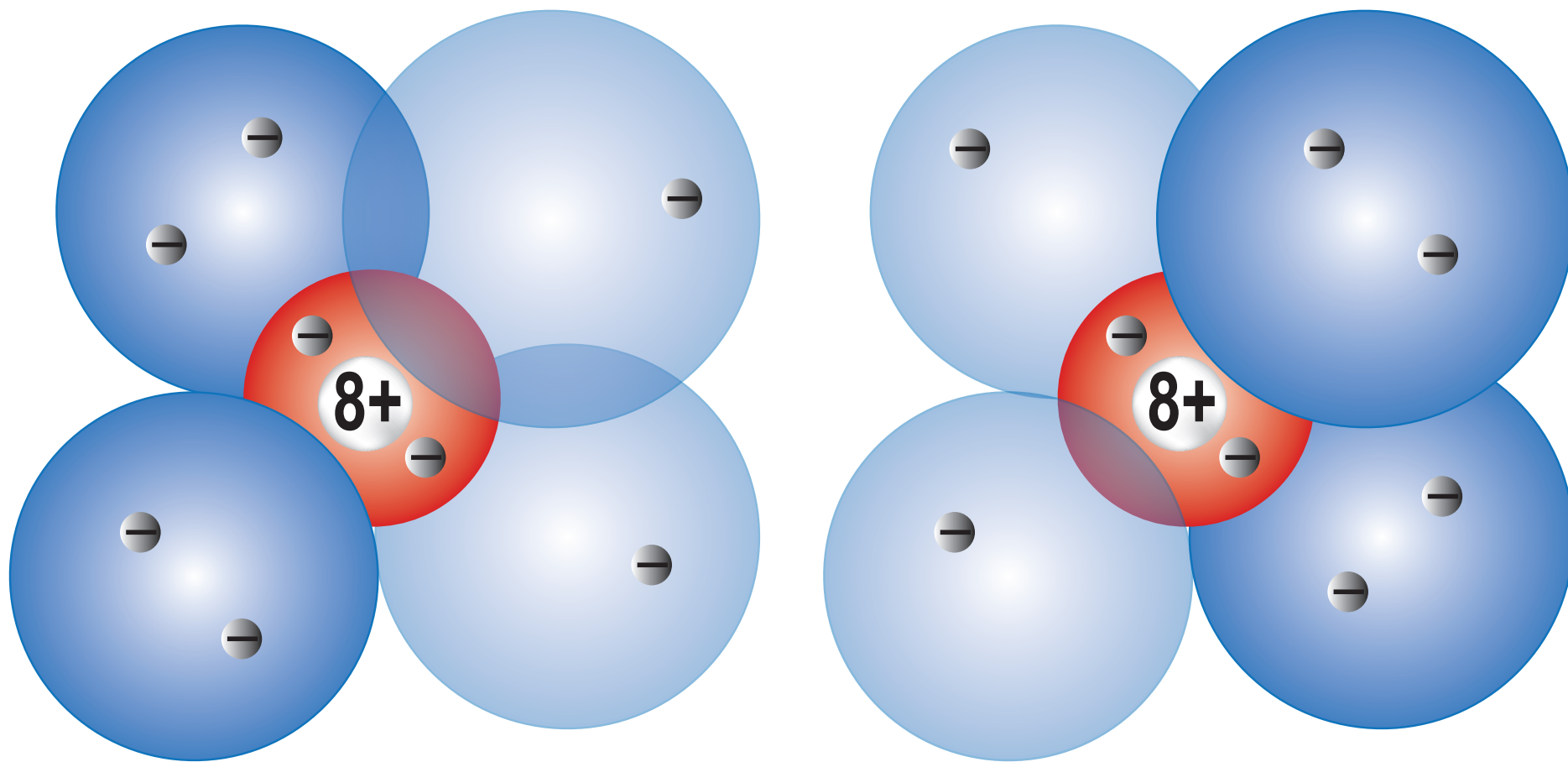
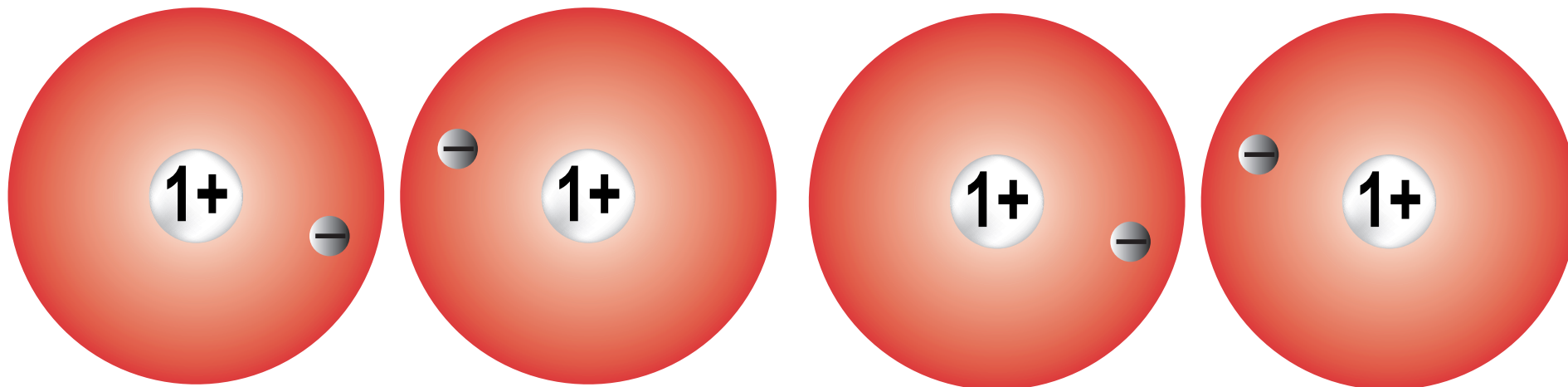


Die Atome erreichen voll besetzte Kugelwolken (Oktettregel/Edelgaskonfiguration) in der äußeren Schicht, indem sie sich Elektronen teilen. Dies erreichen sie durch die Durchdringung ihrer kugelförmigen Elektronenwolken. Auf diese Weise bilden sich gemeinsame Elektronenpaare. Die Verbindung, die so zwischen den Atomen entsteht, nennt man Elektronenpaarbindung. Aus einzelnen Atomen werden dadurch Moleküle. Moleküle bestehen daher aus Verbindungen von zwei oder mehr Atomen.

*„Bei einer chemischen Reaktion ist die Masse der Ausgangsstoffe (Edukte) gleich der Masse der Reaktionsprodukte.“*



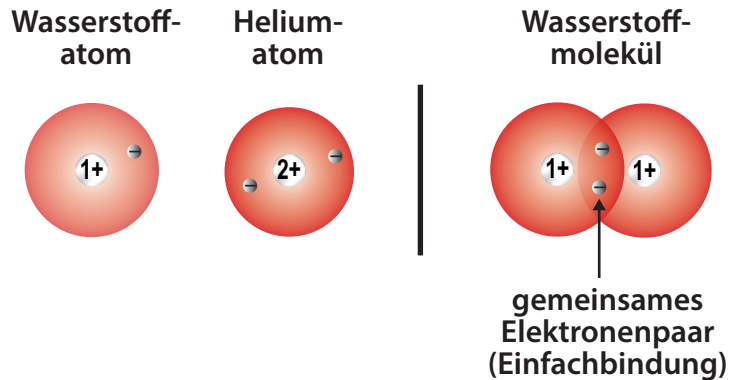




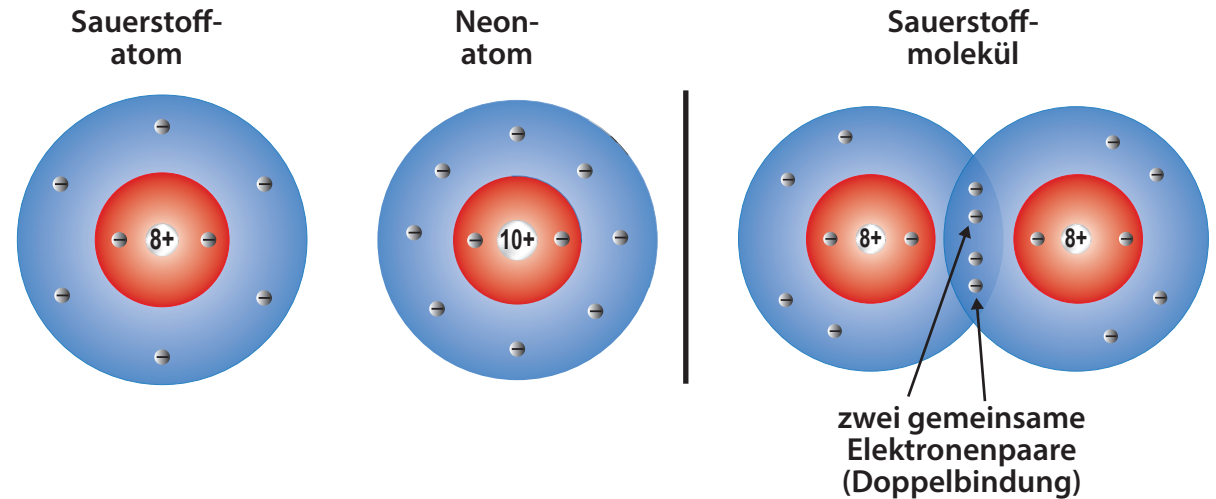
## Darstellung der Elektronenpaarbindung im Schalen-Modell am Beispiel der Synthese des Wassers

*„Jedes Element ist bestrebt bei einer chemischen Reaktion die äußere Schale mit 8 Elektronen (Oktettregel) voll zu besetzen.“*

### Bildung eines H<sub>2</sub> Moleküls

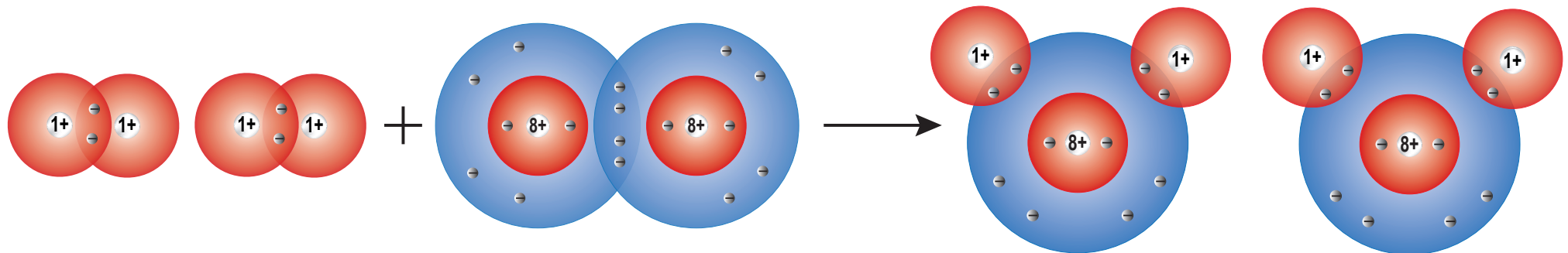


### Bildung eines O<sub>2</sub> Moleküls



Die Atome erreichen 8 Elektronen in der Außenschale (Edelgaskonfiguration/Oktettregel), indem sie sich Elektronen teilen. Dies erreichen sie durch die Durchdringung ihrer Elektronenhüllen. Auf diese Weise entstehen gemeinsame Elektronenpaare. Die Verbindung, die auf diese Weise zwischen den Atomen entsteht nennt man Elektronenpaarbindung. Aus einzelnen Atomen werden Moleküle. Moleküle bestehen aus Verbindungen von zwei oder mehr Atomen.

*„Bei einer chemischen Reaktion ist die Masse der Ausgangsstoffe (Edukte) gleich der Masse der Reaktionsprodukte.“*



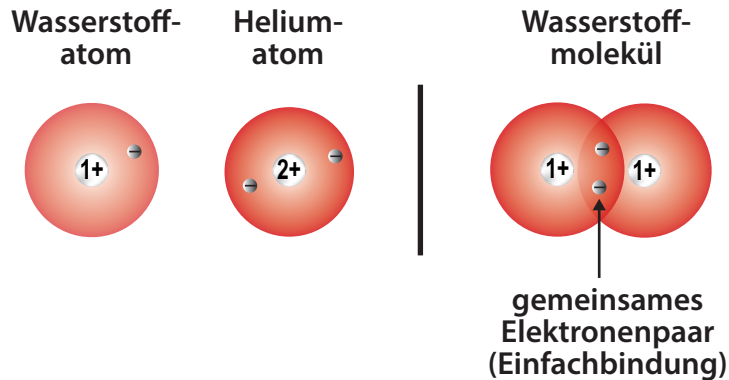
**Vorteil:** Die Strukturierung der Atomhülle ermöglicht die Herleitung der Oktettregel.

**Nachteil:** Direkt benachbarte Elektronen können nicht begründet werden. Die SuS können selbst keine räumliche Struktur ableiten.

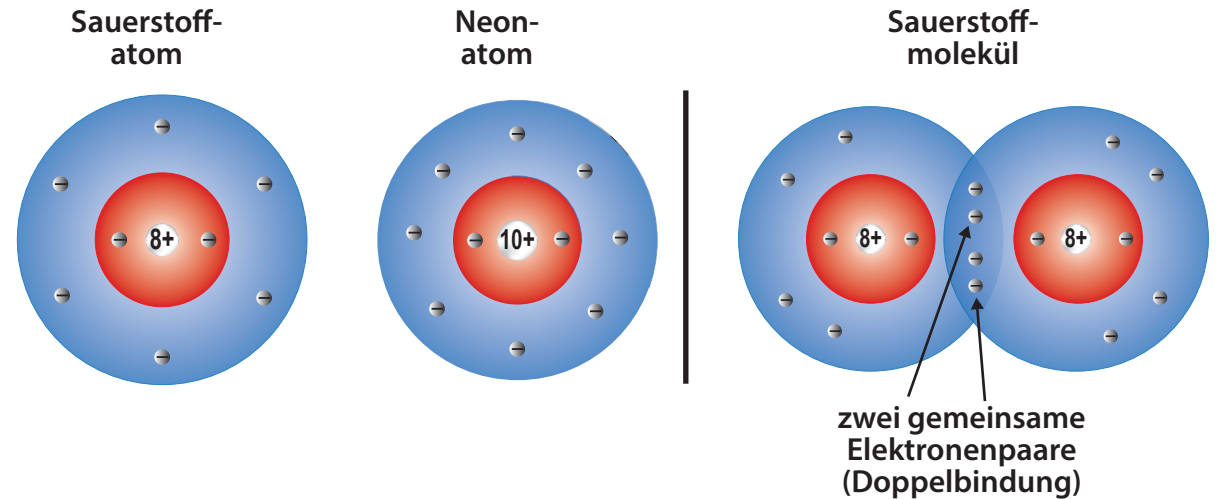
## Darstellung der Elektronenpaarbindung im Schalen-Modell am Beispiel der Synthese des Wassers

*„Jedes Element ist bestrebt bei einer chemischen Reaktion die äußere Schale mit 8 Elektronen (Oktettregel) voll zu besetzen.“*

### Bildung eines H<sub>2</sub> Moleküls

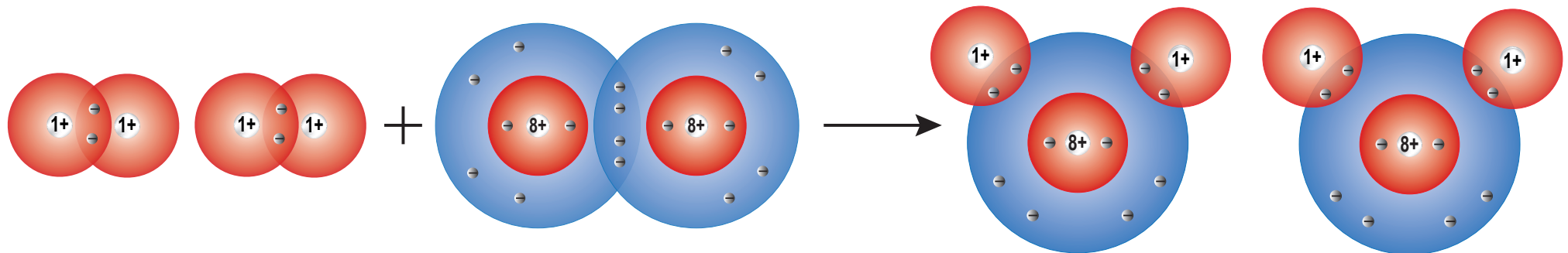


### Bildung eines O<sub>2</sub> Moleküls



Die Atome erreichen 8 Elektronen in der Außenschale (Edelgaskonfiguration/Oktettregel), indem sie sich Elektronen teilen. Dies erreichen sie durch die Durchdringung ihrer Elektronenhüllen. Auf diese Weise entstehen gemeinsame Elektronenpaare. Die Verbindung, die auf diese Weise zwischen den Atomen entsteht nennt man Elektronenpaarbindung. Aus einzelnen Atomen werden Moleküle. Moleküle bestehen aus Verbindungen von zwei oder mehr Atomen.

*„Bei einer chemischen Reaktion ist die Masse der Ausgangsstoffe (Edukte) gleich der Masse der Reaktionsprodukte.“*



**Vorteil:** Die Strukturierung der Atomhülle ermöglicht die Herleitung der Oktettregel.

**Nachteil:** Direkt benachbarte Elektronen können nicht begründet werden. Die SuS können selbst keine räumliche Struktur ableiten.

