

# CHAMP - Chemische Animationen mit PowerPoint



Alle Materialien finden Sie unter [banerji-lab.com/champ](https://banerji-lab.com/champ)

Constantin Egerer, Prof. Dr. Amitabh Banerji (Universität Potsdam)

Landesinstitut Brandenburg für Schule und Lehrkräftebildung - 24. September 2025

## Constantin Egerer

- 07/2020 I. Staatsexamen LA Gymnasium  
Chemie/Mathematik (Universität Leipzig)
- 01/2022 II. Staatsexamen (Albert-Einstein-Gymnasium  
Neubrandenburg)
- bis 03/2023 Lehrkraft (Albert-Einstein-Gymnasium  
Neubrandenburg)
- ab 04/2023 Doktorand in AG Banerji (Universität Potsdam)

E-Mail: [constantin.egerer@uni-potsdam.de](mailto:constantin.egerer@uni-potsdam.de)

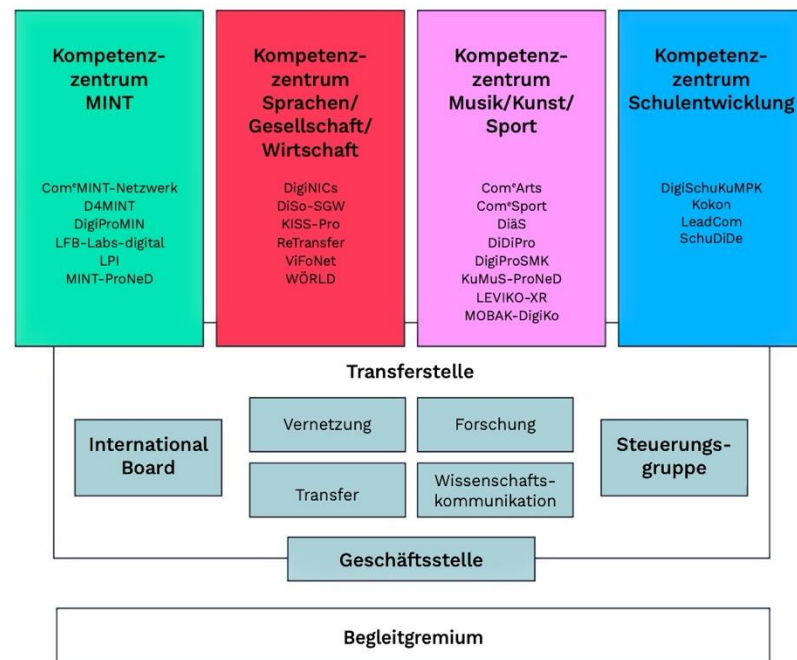
[banerji-lab.com](http://banerji-lab.com)



# Kompetenzverbund lernen:digital

- Förderkennzeichen: 01JA23X01A
- Stellung des Projektes im **Kompetenzzentrum MINT** im Teilprojekt **DigiProMIN**
- Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis für die digitale Transformation von Schule und Lehrkräftebildung
- <https://lernen.digital>

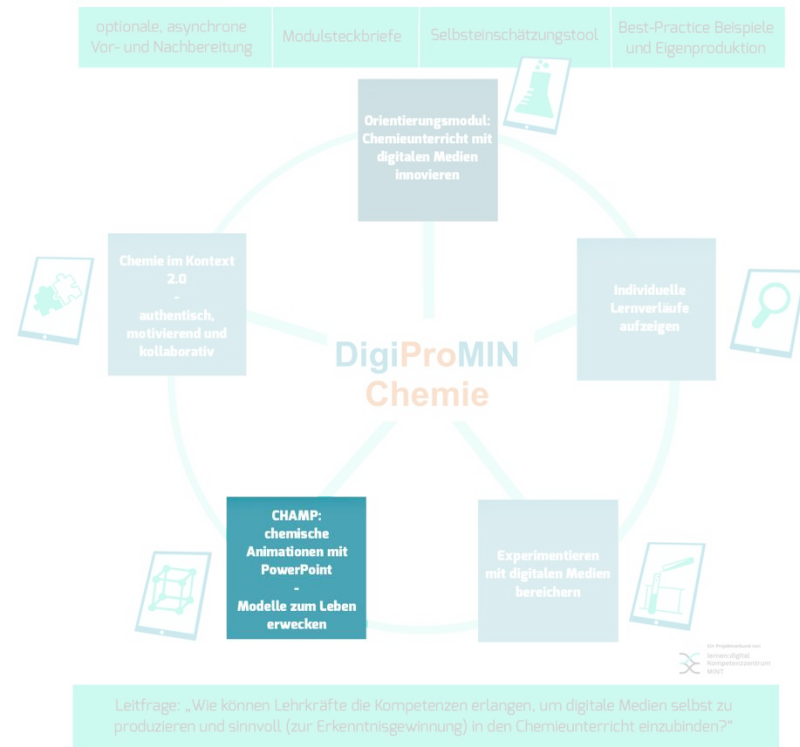
## Kompetenzverbund lernen:digital



Bildquelle: <https://lernen.digital/kompetenzverbund/>

# DigiProMIN Chemie Cluster

- Aufbau aus einem Orientierungsmodul und vier Vertiefungsmodulen
- Ein Vertiefungsmodul (digital gestützte Modelle) wird heute vorgestellt

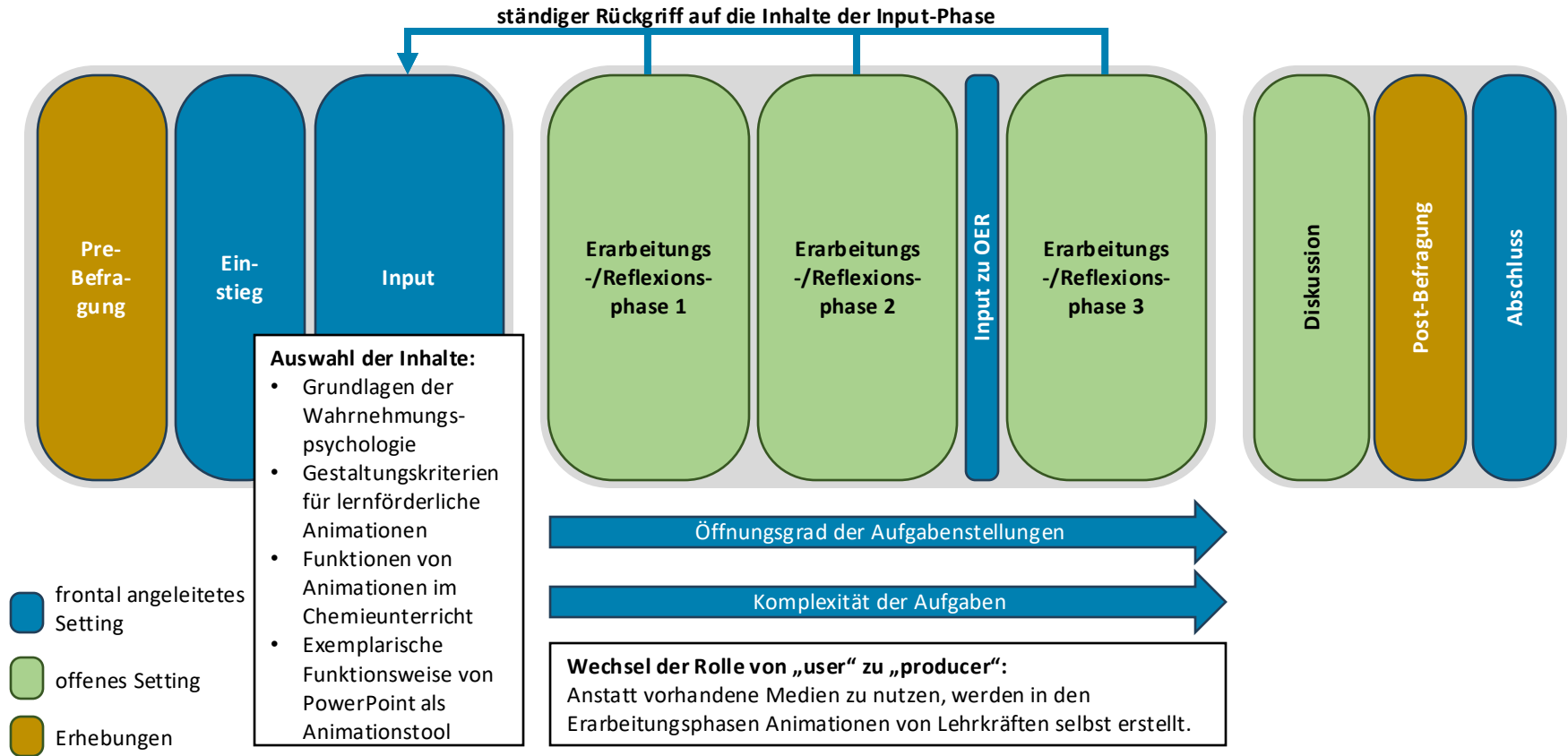


Bildquelle: Dominik Diermann

## Vorstellung der Teilnehmenden

- Jetzt sind Sie dran! Bitte teilen Sie mit uns...
  - Ihre **Motivation** an der Fortbildung teilzunehmen
  - Ihre **Erwartungen** an die Fortbildung
- Dafür haben Sie jeweils maximal **30 Sekunden** Zeit!

# 1. Fortbildungskonzept – kurze Übersicht



# Kurze Befragung



5 Minuten

Bitte nutzen Sie den vor Ihnen liegenden individuellen QR-Code,  
um zur Umfrage zu gelangen.

# Ziele der Fortbildung

Sie lernen...

- ...Kriterien für lernförderliche Animationen bei der Erstellung eigener Visualisierungen anzuwenden.
- ...Animationen anhand von vorgegebenen Themen zu erstellen.
- ...Präsentationssoftware (z.B. PowerPoint) effizient zu bedienen, indem Sie die vorhandenen Funktionen wie Animationsbereich, Formen und Folienübergänge zweckdienlich auswählen.
- ...chemische Vorgänge auf Teilchenebene darzustellen.

# Beispiel: Möbel aufbauen



Quelle: iStock.com/monkeybusinessimages

# Beispiel: Möbel aufbauen

Einzelteile, wie:

- Bretter
- Schrauben
- Schienen
- Dübel
- Griffe
- ...

Aufbauanleitung

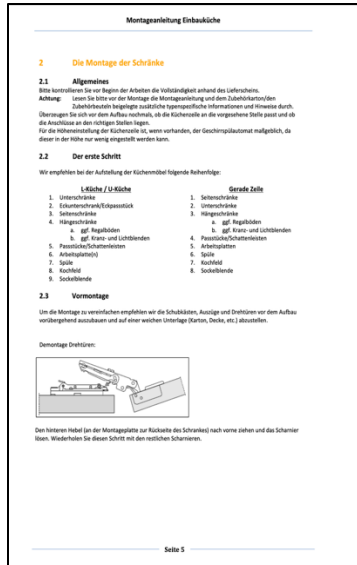


fertiger, funktionaler  
Schrank

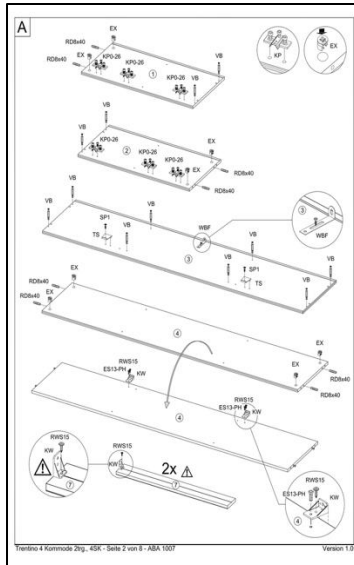
# Beispiel: Möbel aufbauen

## Aufbauanleitung

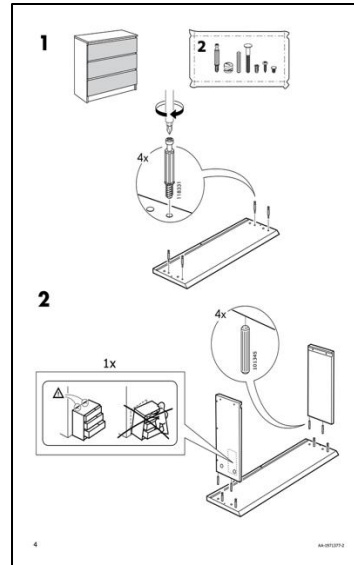
### statische Informationen



OTTO Montageanleitung Einbauküche  
<https://d.otto.de/files/34700396.pdf>

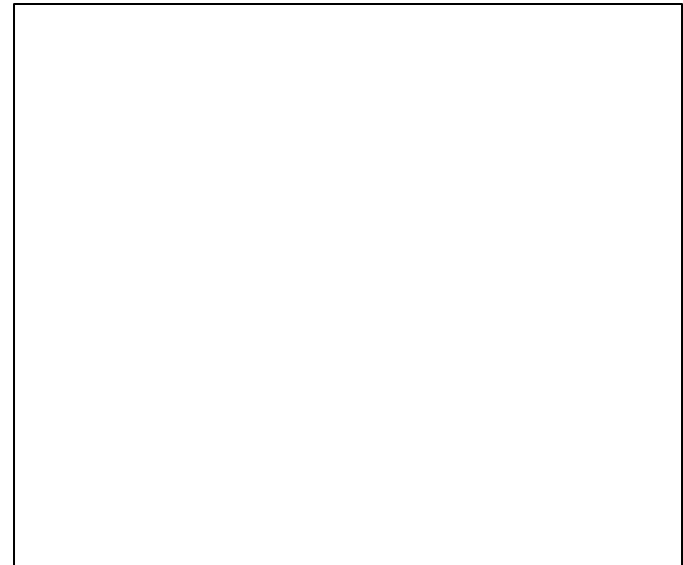


OTTO Montageanleitung Kommode  
<https://d.otto.de/files/4a8826f6-f34f-5d65-9942-4c0333fcd03f.pdf>



IKEA Montageanleitung MALM Kommode  
<https://www.ikea.com/de/de/p/malm-kommode-mit-3-schubladen-weiss-20403562/>

### dynamische Informationen



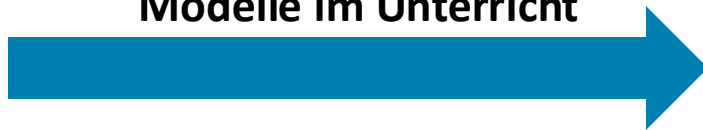
Konzept für Montage einer IKEA BEKVÄM  
Trittleiter von Dennis RED  
<https://www.youtube.com/watch?v=DE5bNOJcB8Y>

# Anwendung auf den Chemieunterricht

## Einzelne abstrakte Inhalte des Chemieunterrichts

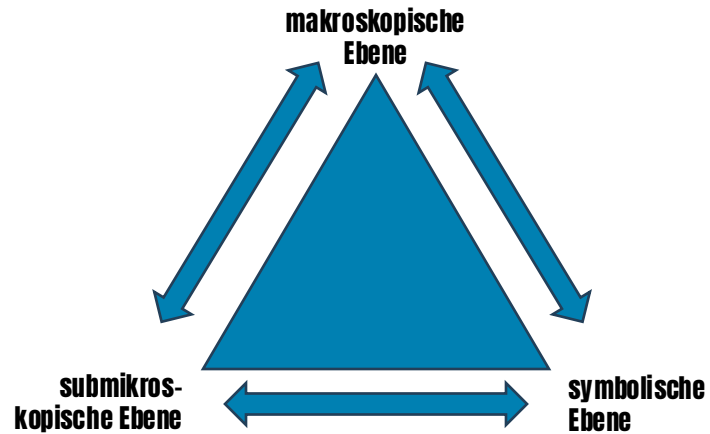
- Aufbau der Atome
- Eigenschaften von Stoffen
- Ablauf chemischer  
Reaktionen
- Aggregatzustände
- chemische Symbole
- ...

**Modelle im Unterricht**

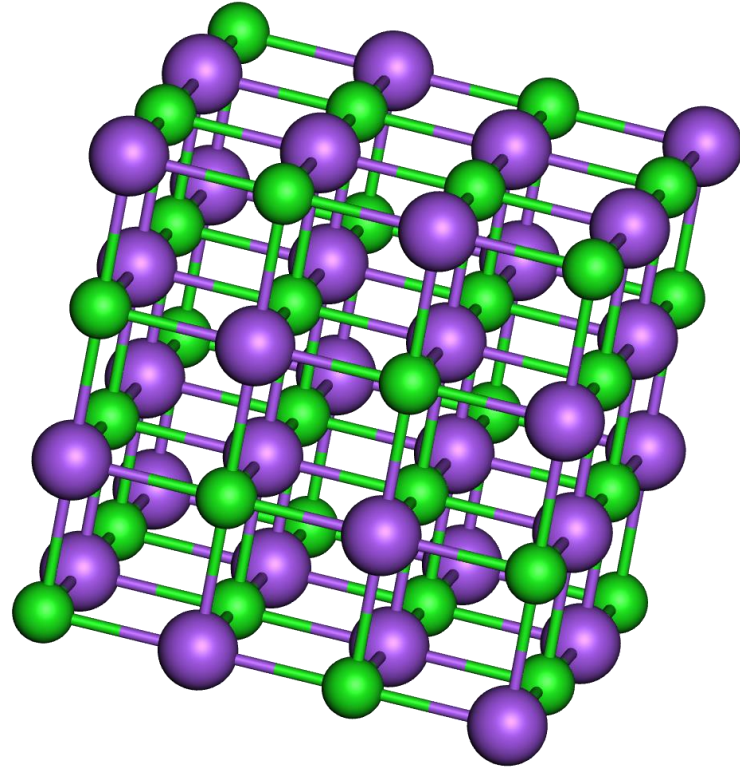


**anwendungsbereites  
Wissen und Können  
auf verschiedenen  
Repräsentations-  
ebenen**

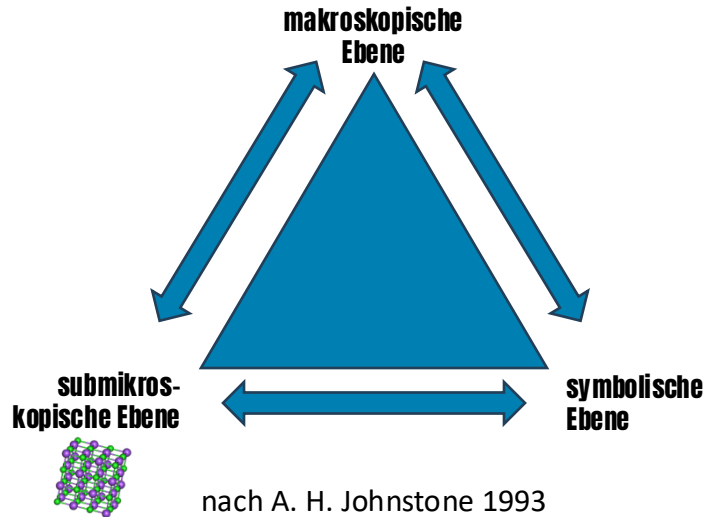
# Das Johnstone-Dreieck



nach A. H. Johnstone 1993



# Das Johnstone-Dreieck



# Das Johnstone-Dreieck

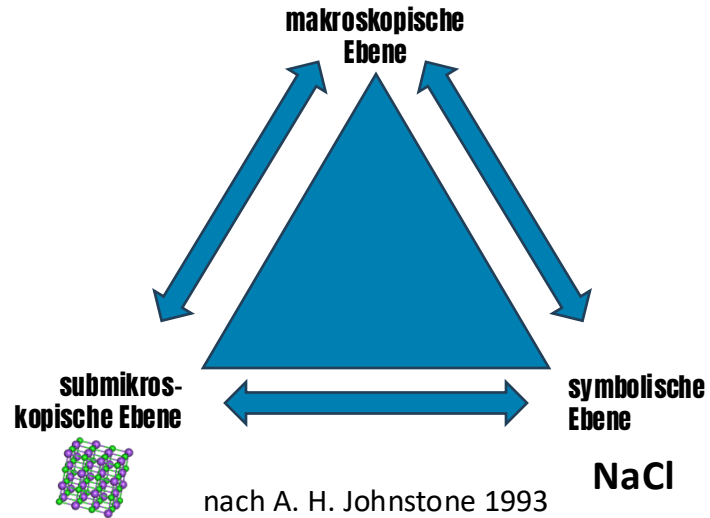
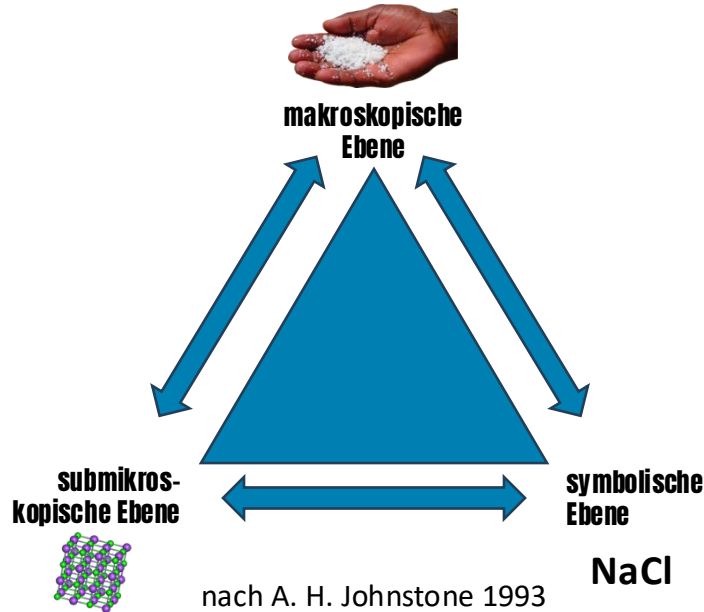


Bild von [LoggaWiggler](#) auf [Pixabay](#)

# Das Johnstone-Dreieck



- „Klassischer“ Unterricht: von chemischem Phänomen (makroskopische Ebene) wird direkt zur symbolischen Ebene übergeleitet → Potential für Verständnisschwierigkeiten
- Grundlegend für Verständnis von chemischen Prozessen: Betrachtung der submikroskopischen Ebene + Vernetzung mit den anderen Ebenen
- an Lernenden orientierter Weg führt über submikroskopische Ebene
- Beschreibung von Prozessen auf der submikroskopischen Ebene enthalten dynamische Informationen über Teilchenbewegung, Elektronenübergänge, ...
- Animationen als besonders geeignetes Medium

## Anwendung auf den Chemieunterricht

Einzelne abstrakte Inhalte  
des Chemieunterrichts

statische Modelle im Unterricht

„klassischer“ Unterricht

anwendungsbereites  
Wissen und Können  
auf verschiedenen  
Repräsentations-  
ebenen

Dynamik als „neue“ Zugangsebene zur submikroskopischen Ebene

Einzelne abstrakte Inhalte  
des Chemieunterrichts

Animationen im Unterricht

digital gestützter Unterricht

anwendungsbereites  
Wissen und Können  
auf verschiedenen  
Repräsentations-  
ebenen

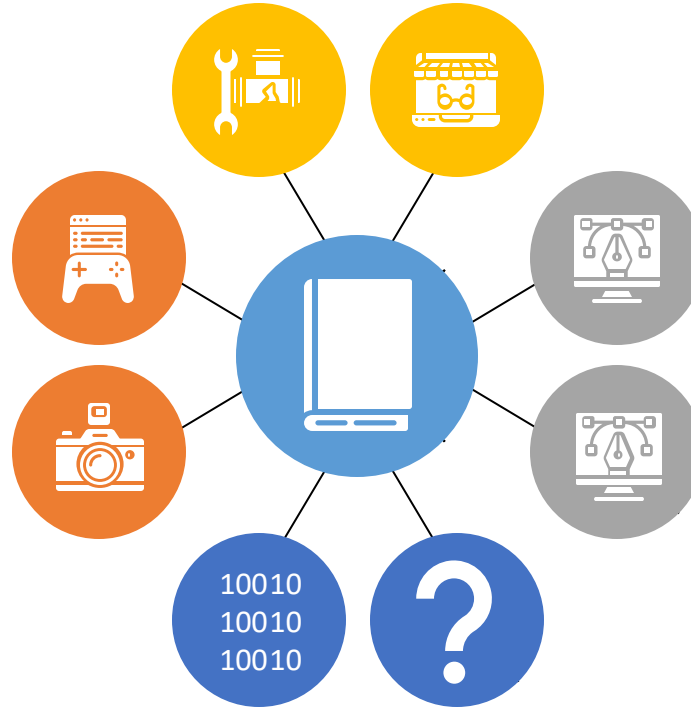
# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene

**haptische  
Modelle**

**Simula-  
tionen**

**Stop-  
motion**

**HTML &  
Java**



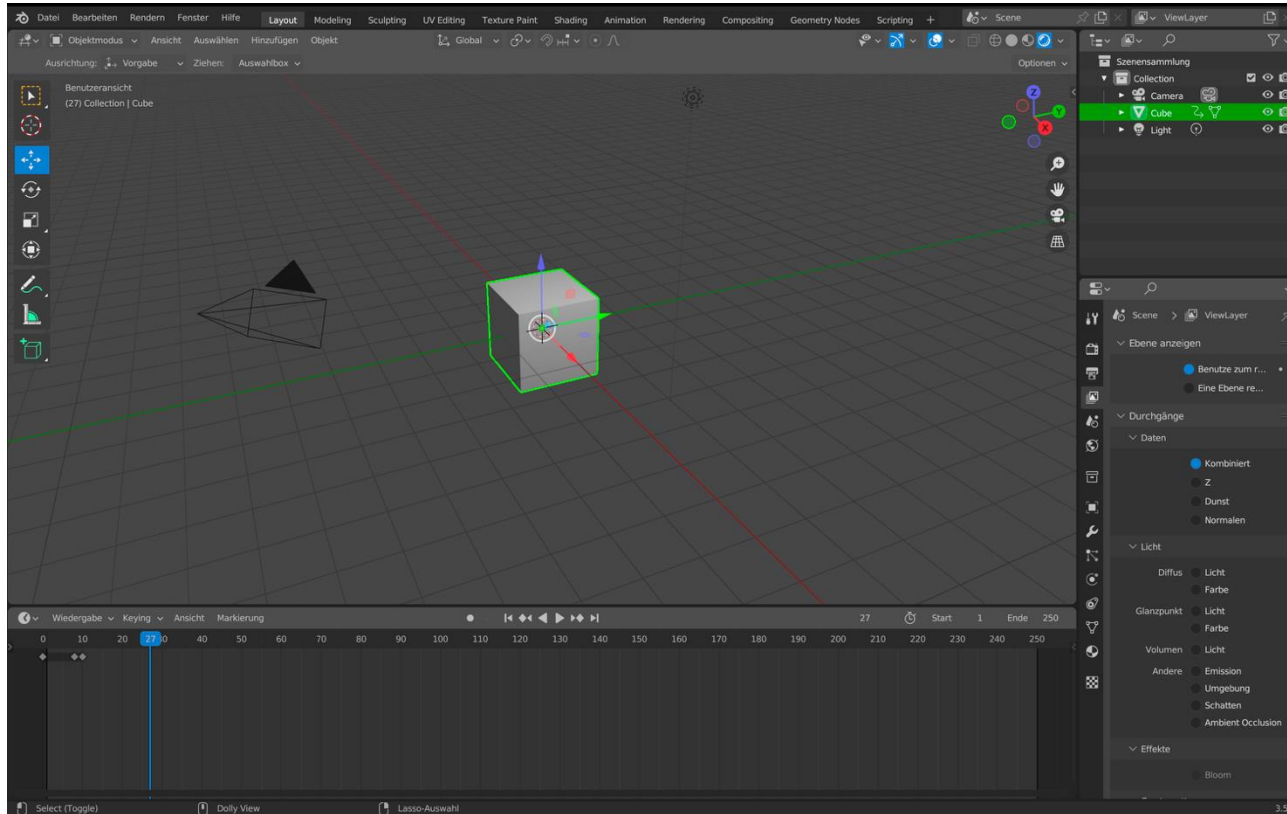
**Bilder**

**blender**

**Power  
Point**

**Autoren-  
tool**

# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene



blender

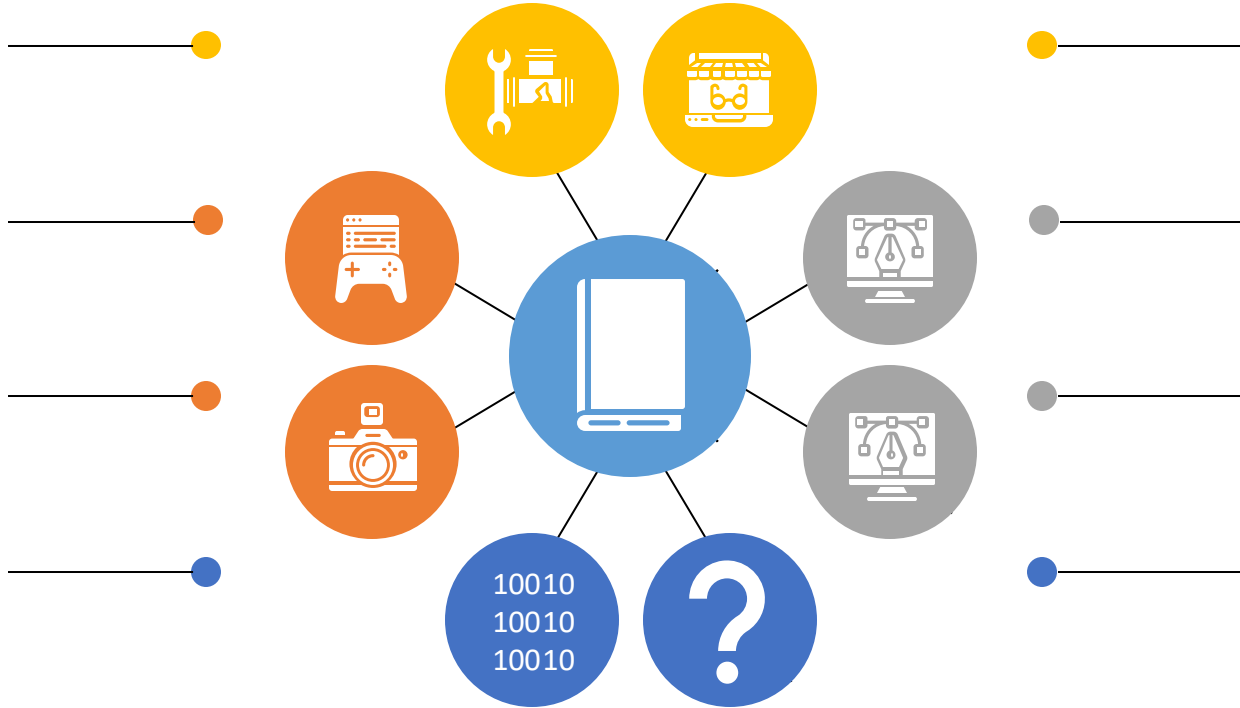
# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene

statische  
Modelle

Simula-  
tionen

Stop-  
motion

HTML &  
Java



Bilder

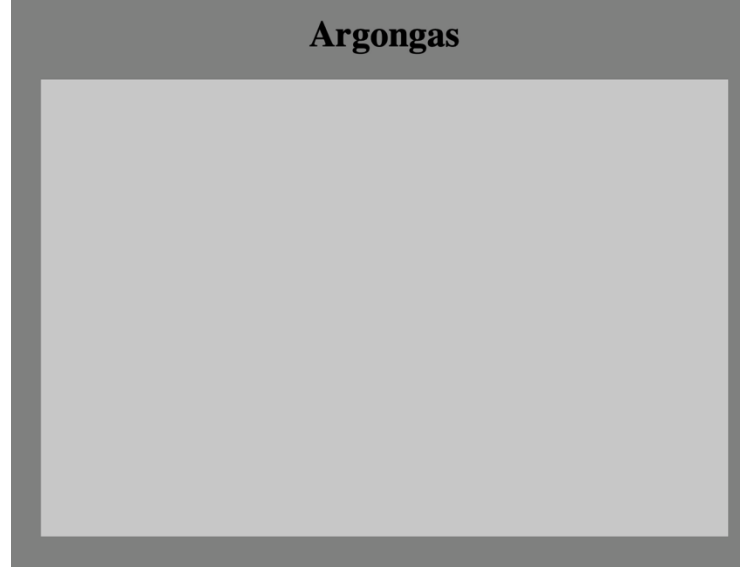
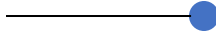
blender

Power  
Point

Autoren-  
tool

# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene

HTML &  
Java



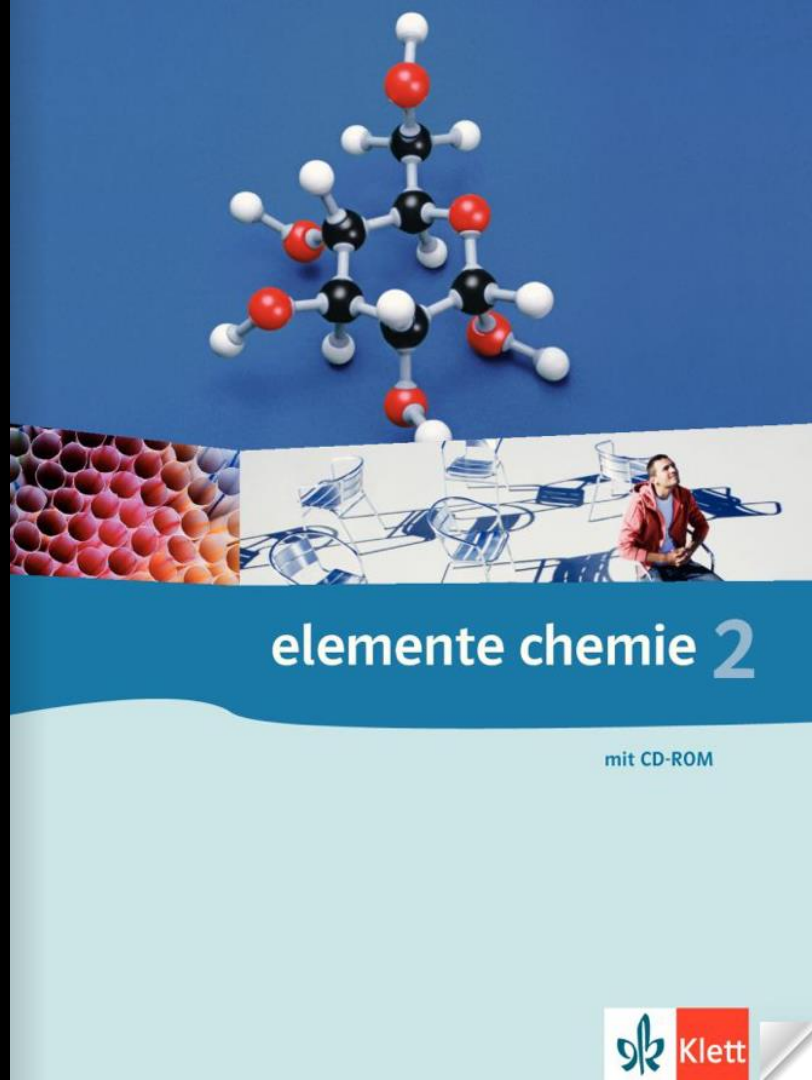
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Argongas</title>
<script
src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/processing.js/1.6.0/processing.min.js"></script>
<style>
body{background-color: gray;text-align: center;}
</style>
</head>
<body>
<div>Argongas</div>
<script type="application/javascript">
float[] x = new float[0];
float[] y = new float[0];
float[] xSpeed = new float[0];
float[] ySpeed = new float[0];
float[] diameter = new float[0];
void setup() {
size(600, 400);
}
void draw() {
background(200);
for (int i = 0; i < x.length; i++) {
x[i] += xSpeed[i];
if (x[i] < 0 || x[i] > width) {
xSpeed[i] *= -1;
}
y[i] += ySpeed[i];
if (y[i] < 0 || y[i] > height) {
ySpeed[i] *= -1;
}
fill(0, 0, 225);
ellipse(x[i], y[i], diameter[i], diameter[i]);
}
}
void mousePressed() {
x = append(x, mouseX);
y = append(y, mouseY);
xSpeed = append(xSpeed, random(-5, 5));
ySpeed = append(ySpeed, random(-5, 5));
diameter = append(diameter, 20);
}
</script>
<canvas> </canvas>
<p id="label"></p>
</body>
</html>
```

# Beispiel für eine PowerPoint Animation (Sekundarstufe I)

Elektronengasmodell

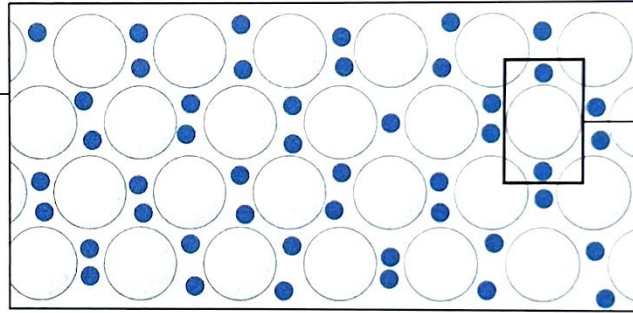
Noemi Hagen & Constantin Egerer

Bildquelle: Elemente Chemie. 2, [Schülerbuch], 1. Aufl., 4. Dr. Stuttgart Leipzig: Klett, 2012.  
(<https://klettlib.livebook.de/978-3-12-756830-1/>)

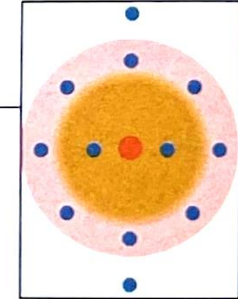




Magnesiumband

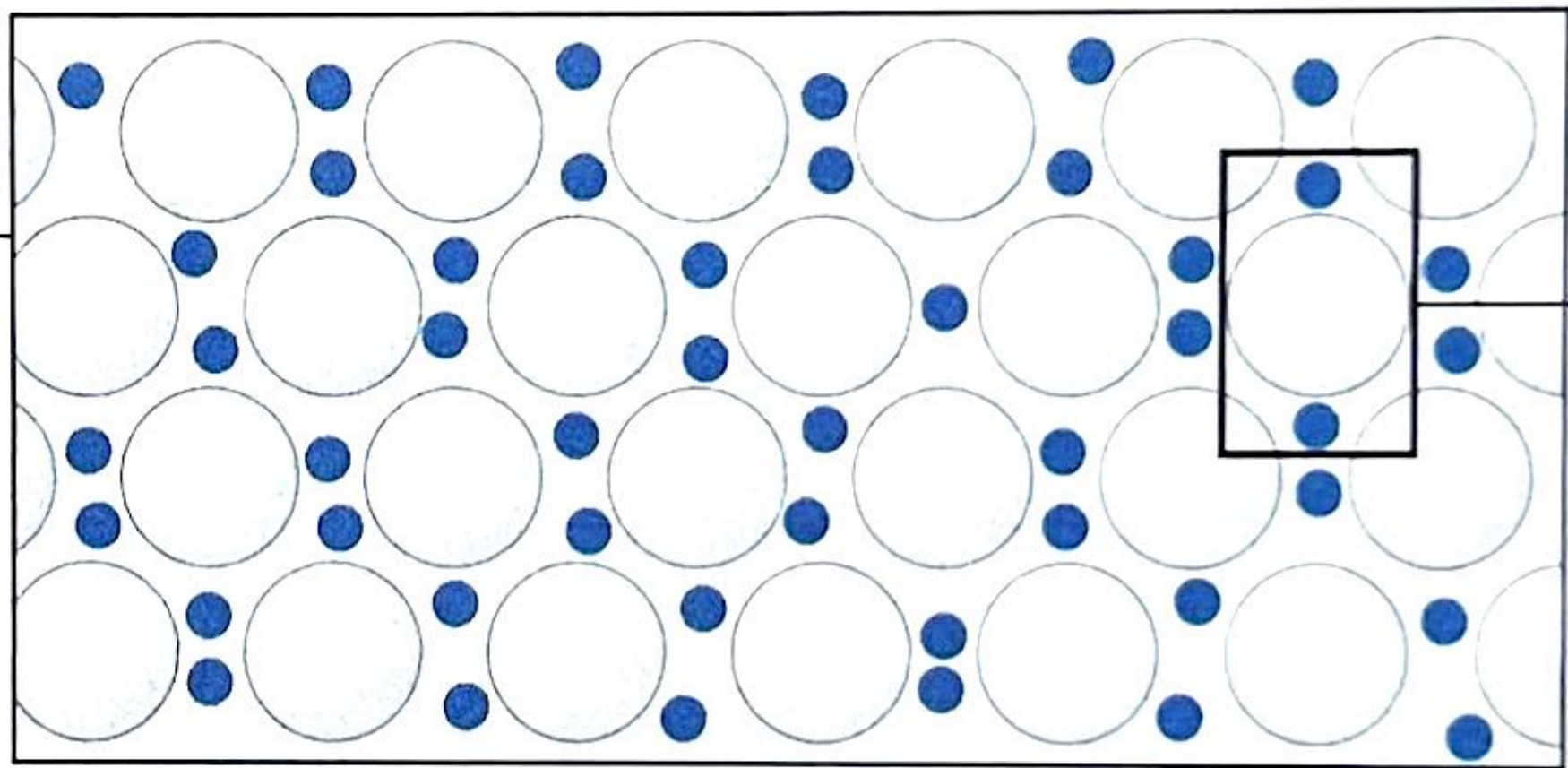


Atomrümpfe im Elektronengas

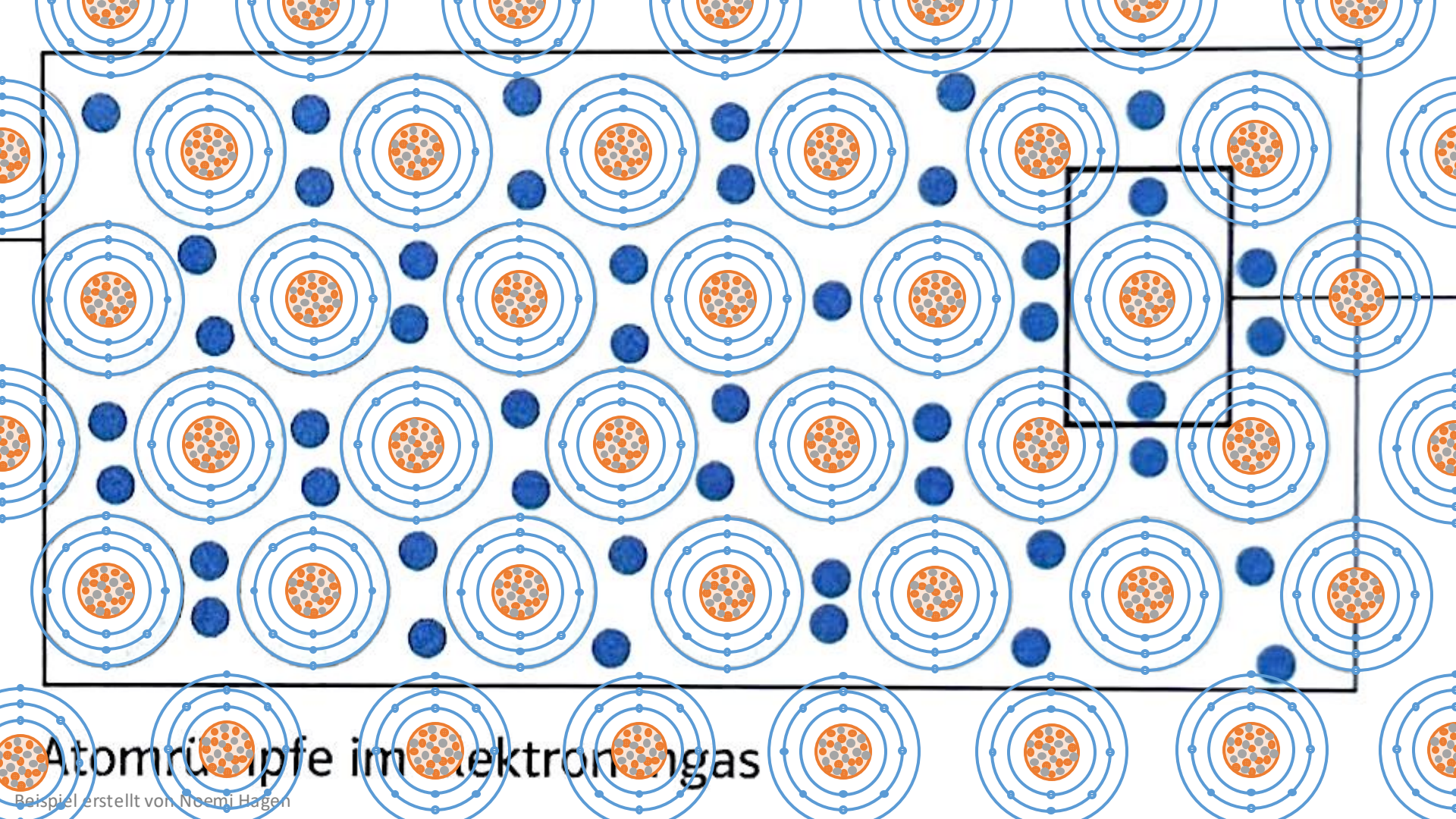


Atomrumpf mit  
zwei Valenzelektronen

## B2 Metallbindung am Beispiel Magnesium

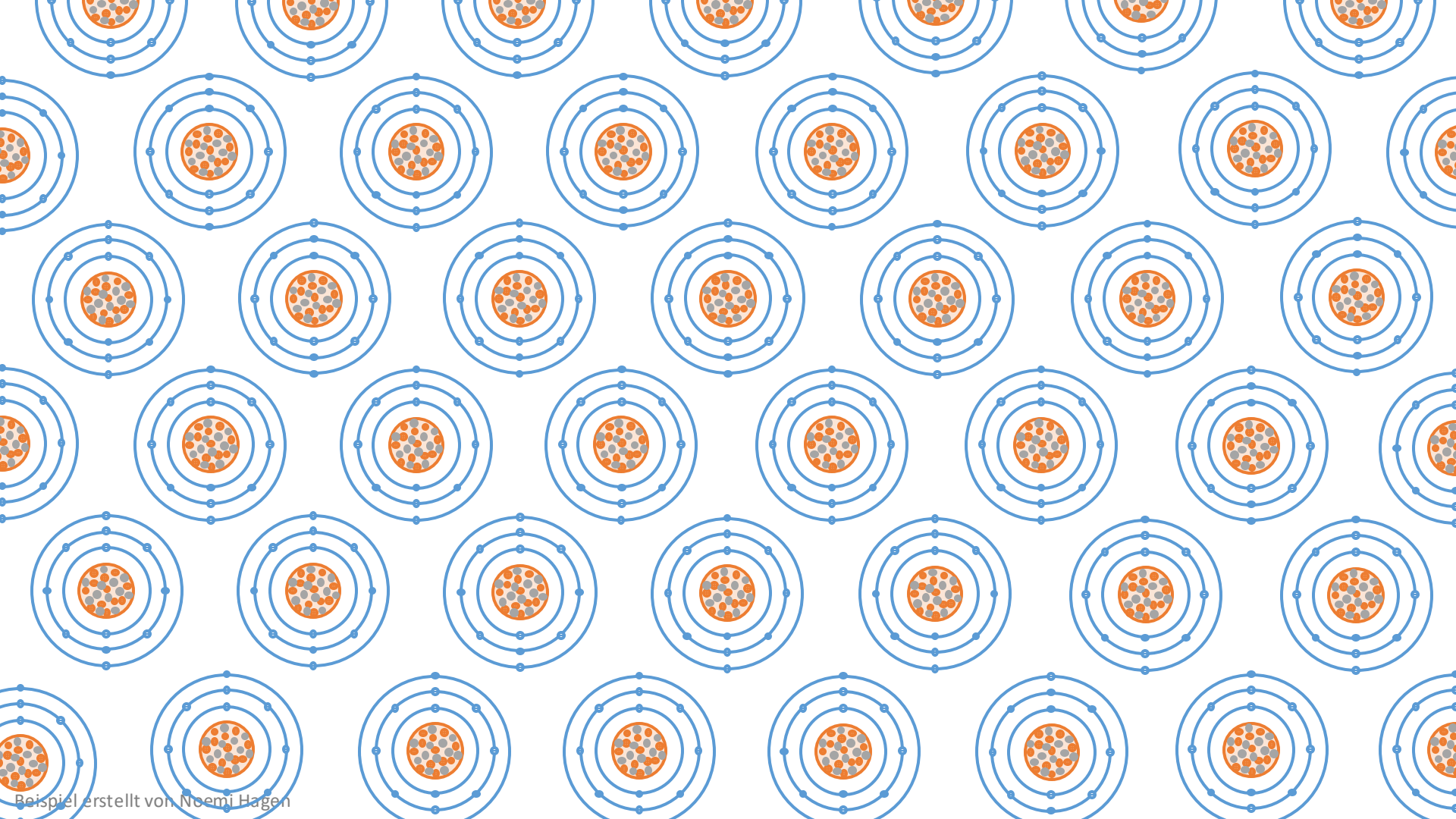


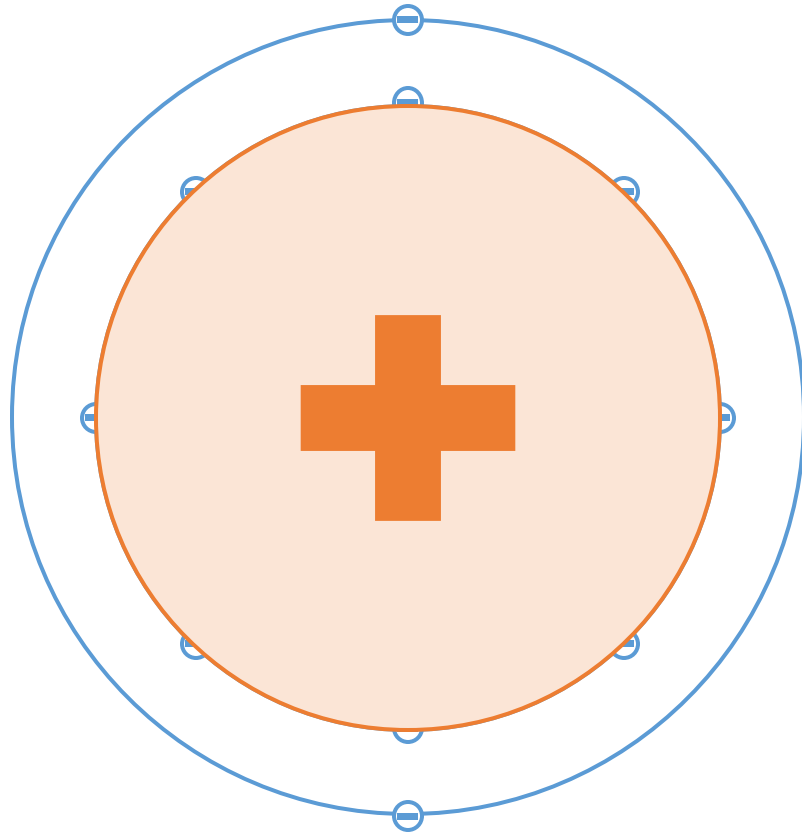
Atomrümpfe im Elektronengas



Atomrümpfe im Elektronengas

Beispiel erstellt von Noemi Hagen







# Das Elektronengasmodell

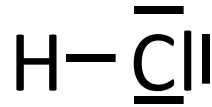
Beispiel erstellt von Noemi Hagen

# Beispiel für eine PowerPoint Animation (Sekundarstufe II)

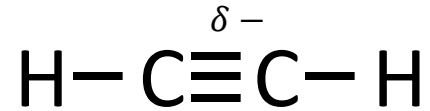
Elektrophile Addition

Constantin Egerer

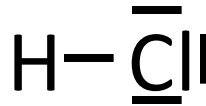
# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



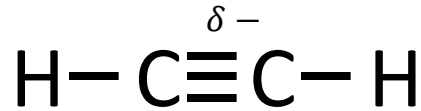
# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



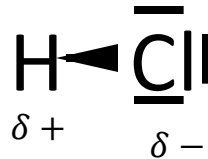
Ethin:  
hohe Elektronendichte der  
Dreifachbindung  
→ ein Ethin-Molekül ist ein  
**Nucleophil**



# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin

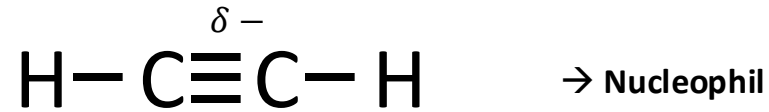


Ethin:  
hohe Elektronendichte der  
Dreifachbindung  
→ ein Ethin-Molekül ist ein  
**Nucleophil**

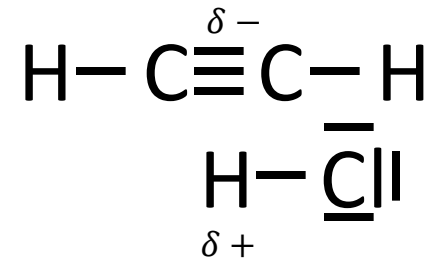


Chlorwasserstoff:  
polare Bindung und damit  
geringe Elektronendichte am  
Wasserstoff  
→ ein Chlorwasserstoff-  
Molekül fungiert hier als ein  
**Elektrophil**

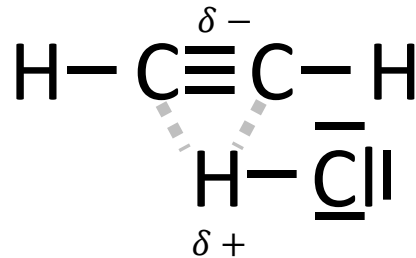
# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin

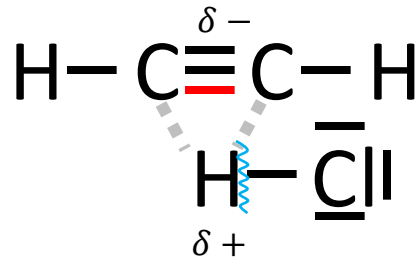


# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



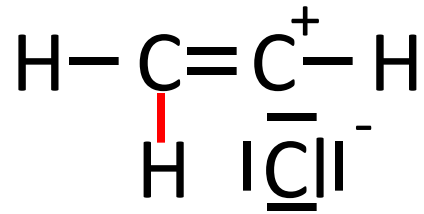
1. Schritt: Ethin und Chlorwasserstoff bilden einen  $\pi$ -Komplex aus.

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



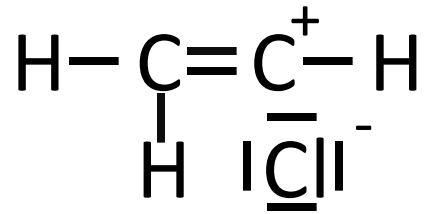
2. Schritt: **heterolytische Spaltung** des Chlorwasserstoff-Moleküls und **Bindung** des Protons an das Ethin-Molekül

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



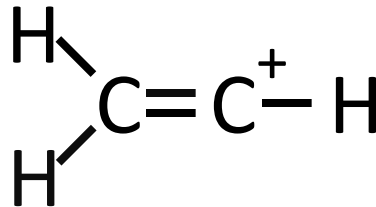
2. Schritt: heterolytische Spaltung des Chlorwasserstoff-Moleküls und Bindung des Protons an das Ethin-Molekül

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



2. Schritt: **heterolytische Spaltung** des Chlorwasserstoff-Moleküls und **Bindung** des Protons an das Ethin-Molekül

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



Dieses Molekül bezeichnet man aufgrund des positiv geladenen Kohlenstoff-Atoms als **Carbenium-Ion**.

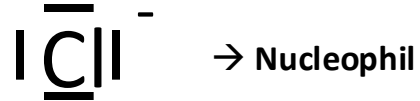
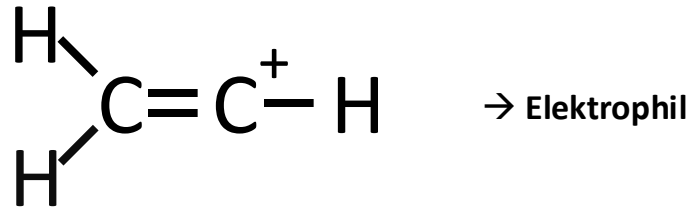
→ Dieses ist ein **Elektrophil**



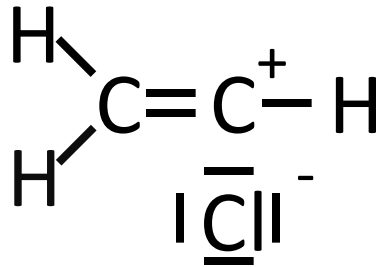
Außerdem ist noch ein Chlorid-Ion vorhanden.

→ Dieses fungiert als **Nucleophil**

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin

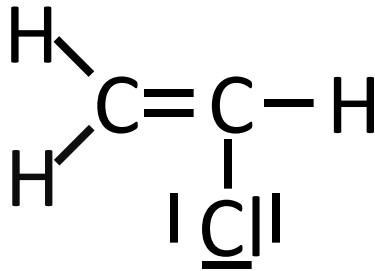


# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



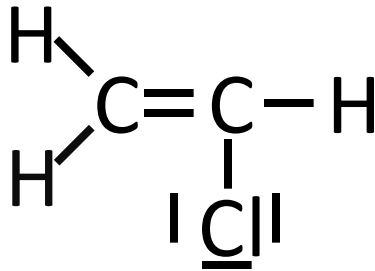
3. Schritt: elektrostatische Anziehung zwischen den Ionen und Bindung des Chlorid-Ions an das Carbenium-Ion.

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



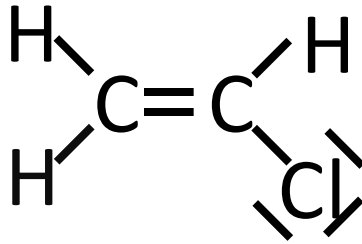
3. Schritt: elektrostatische Anziehung zwischen den Ionen und Bindung des Chlorid-Ions an das Carbenium-Ion.

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



3. Schritt: elektrostatische Anziehung zwischen den Ionen und Bindung des Chlorid-Ions an das Carbenium-Ion.

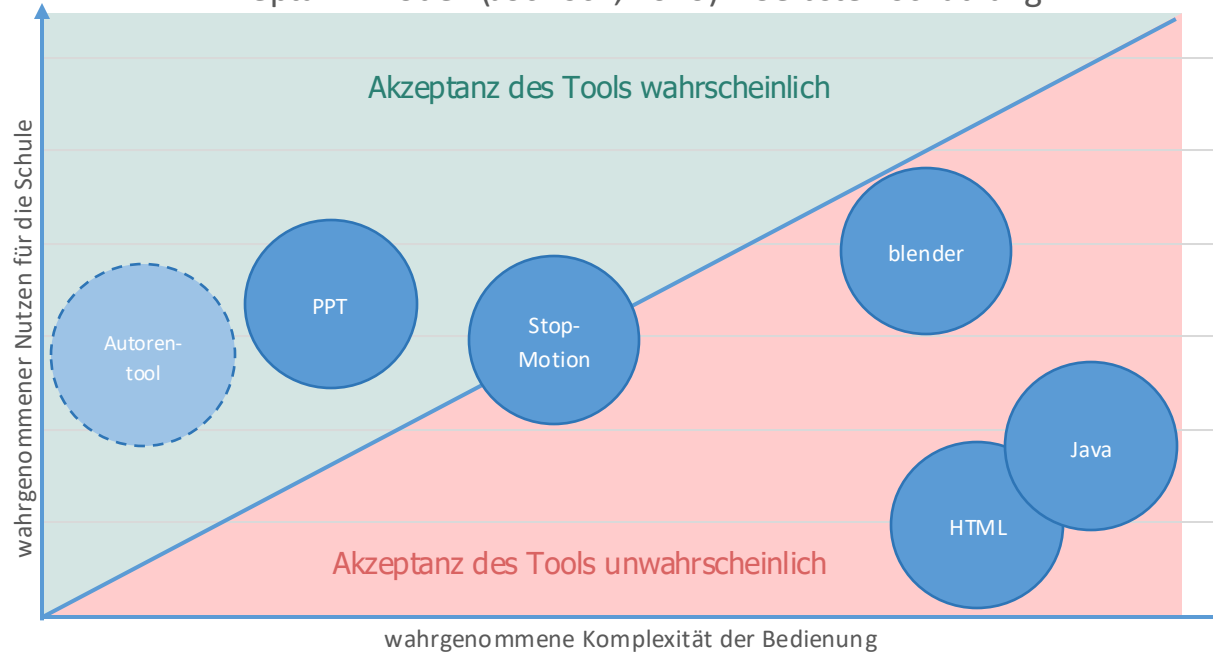
# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



Als Reaktionsprodukt ist **Monochlorethen**  
(Trivialname **Vinylchlorid**) entstanden.

# Einschätzung der vorhandenen Animationstools

Einordnung der Animationstools nach dem Technologie-Akzeptanz-Modell (Jockisch, 2010) – Selbsteinschätzung



# Auswahl des Animationstools PowerPoint

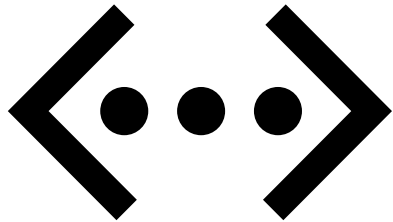
## Vorteile:

- niedrigschwelliges, häufig gut bekanntes Tool
- häufig bereits auf Geräten von Lehrkräften installiert
- Animationen können später verändert und durch andere Nutzer angepasst werden
- PowerPoint bietet alle nötigen Werkzeuge für 2D-Animationen
- geringe Erstelldauer

## Nachteile:

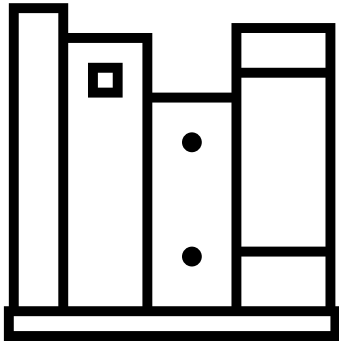
- keine 3D-Animationen möglich
- manche Prozesse dauern lang und selten kommt es zu unvorhersehbaren Ergebnissen

# Animation vs. Simulation



- Definition von Animationen nach Lowe & Schnotz (2014) : „konstruierte, bildliche Darstellung, welches seine Struktur oder andere Eigenschaften zeitabhängig verändert [...].“
- Definition von Simulation nach Meder (1995) „...ist die Übertragung eines Bedeutungszusammenhangs aus einer Objektdarstellung in eine andere, die es erlaubt, **manipulierend** in den Darstellungsverlauf einzugreifen.“
- Grundlegender Unterschied: Simulationen ermöglichen eine Manipulation von Variablen, Animationen leisten dies nicht

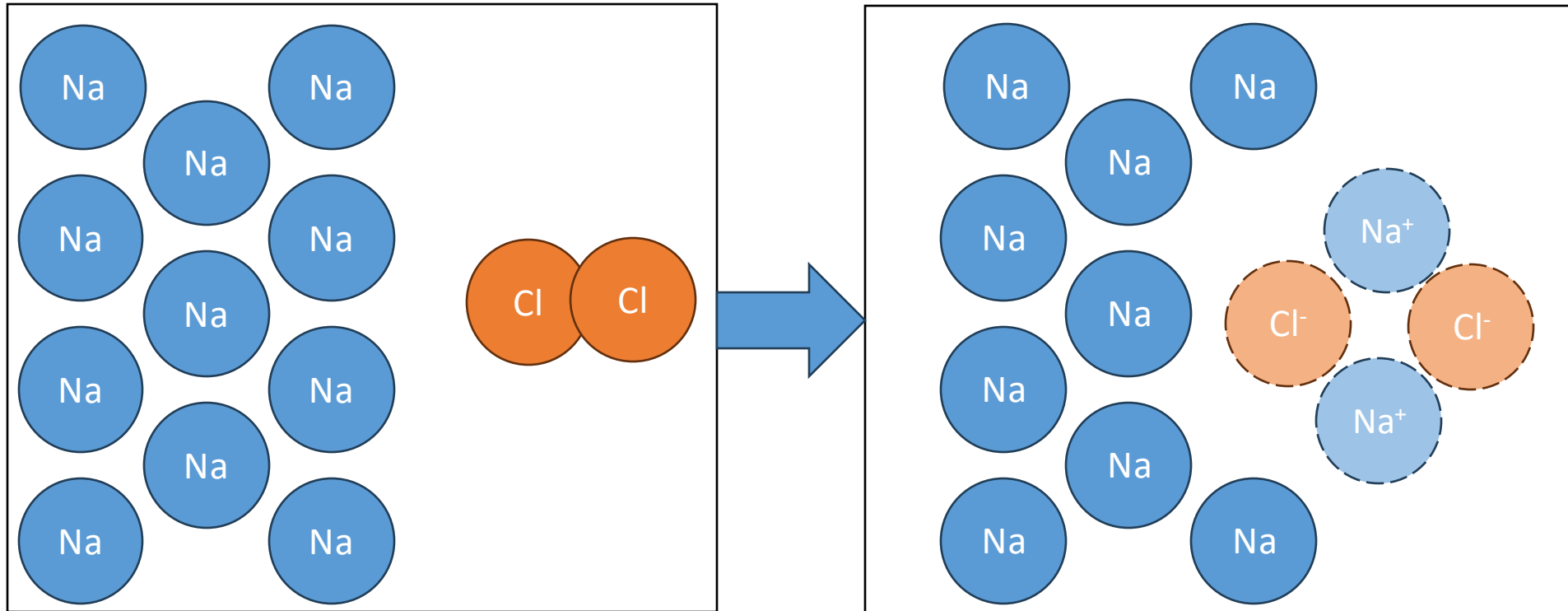
# Studienlage zu Animationen im Unterricht



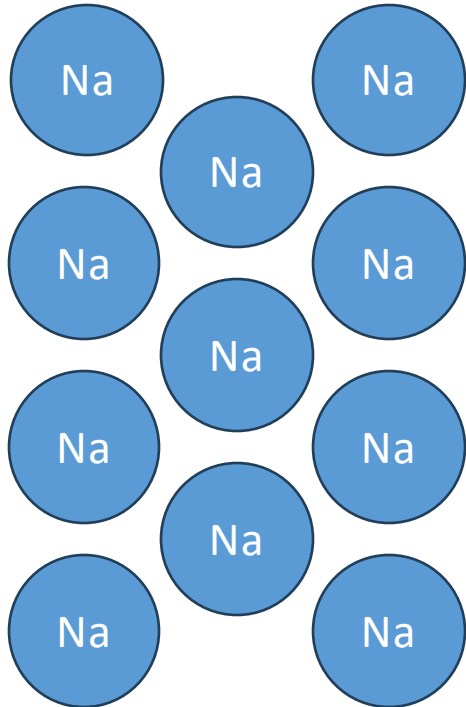
- Korrelation zwischen abnehmenden Lernerfolgen im NaWi-Unterricht und Instruktionsstrategien von Lehrkräften (Ejike & Felicia, 2021)
  - Animationen ermöglichen effektiveres, aktiveres, interaktiveres, schülerzentriertes, motivierenderes Lernen (siehe Goff et al. (2016), Nungwo et al. (2017), Falode, Solowale, Usman & Folade (2016))
- Inkonklusiv bezüglich Lerneffekt (Unsworth, 2020)
  - Assessment: Erklärung mittels Animation schlechtere Ergebnisse als papierbasierte oder digitale Bilder
  - Lernende präferieren Anschauen von Animationen im Vergleich zur selbstständigen Erstellung
- Dynamik der Animationen ermöglicht (Chang, 2002):
  - bessere Auswertung von Daten und Prozessen
  - effizientere Kommunikation
  - gesteigertes Interesse

# statische Darstellung – Beispiel Natriumchlorid-Synthese

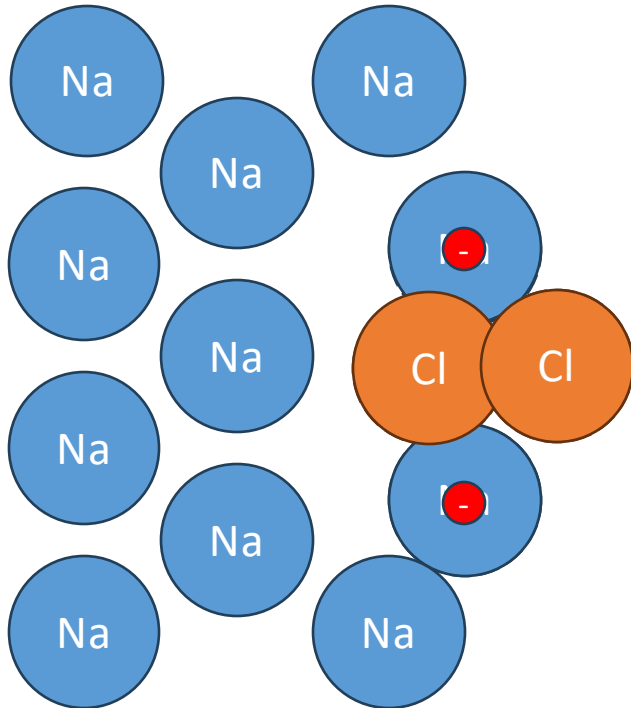
Vergleichen Sie die statische und dynamische Darstellung.



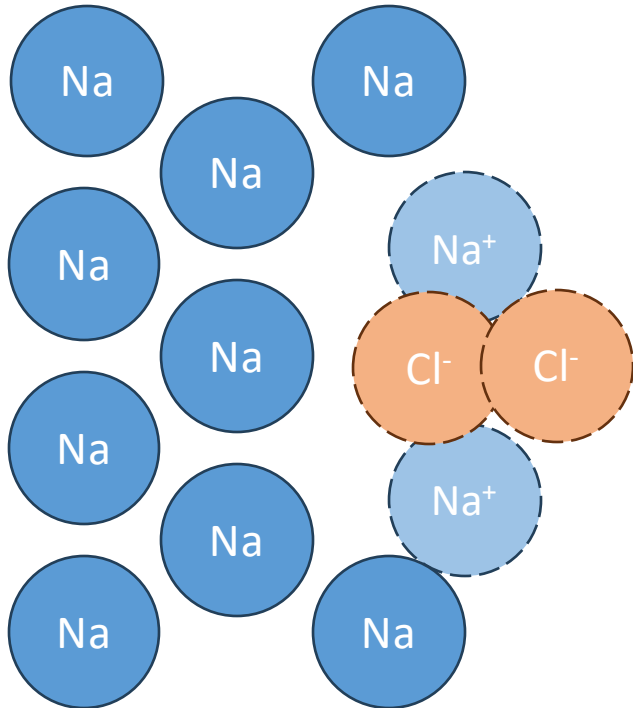
# dynamische Darstellung – Beispiel Natriumchlorid-Synthese



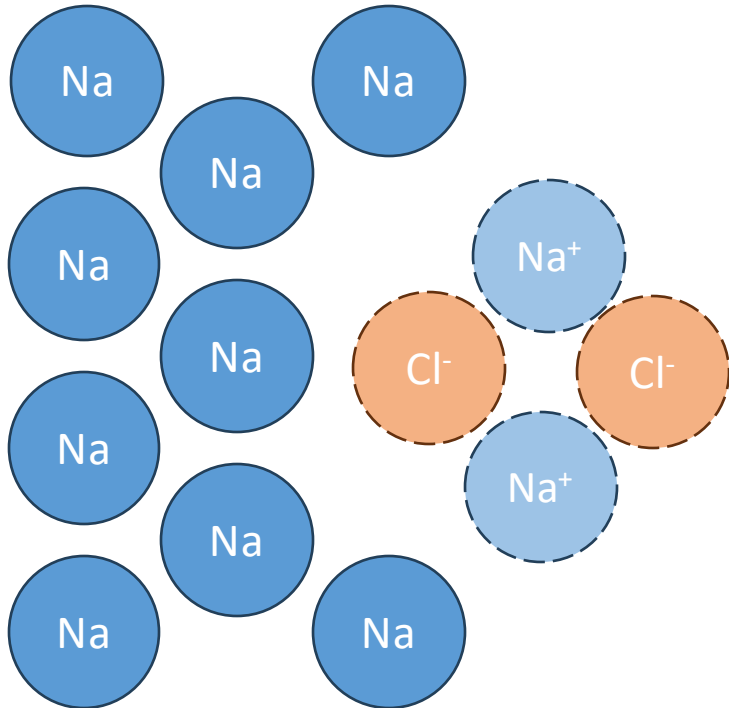
# dynamische Darstellung – Beispiel Natriumchlorid-Synthese



# dynamische Darstellung – Beispiel Natriumchlorid-Synthese



# dynamische Darstellung – Beispiel Natriumchlorid-Synthese



## statische vs. dynamische Darstellung



- Nennen Sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten beider Darstellungen.
- Zusätzlicher Informationsgehalt der dynamischen Darstellung
  - Darstellung des Elektronenübergangs
  - Teilchenbewegung/-schwingungen
  - Kollision als Reaktionsvoraussetzung (Oberflächenreaktion)
  - exotherme Reaktion

# Stellung und Funktion von Animationen im Unterricht

Grundlegende Fragen vor dem Einsatz von Animationen im Unterricht:

- Welchen Mehrwert soll die Animation für den Unterricht haben?
- In welcher Unterrichtsphase ist ein Einsatz sinnvoll?

# Stellung und Funktion von Animationen im Unterricht

## SAMR-Modell

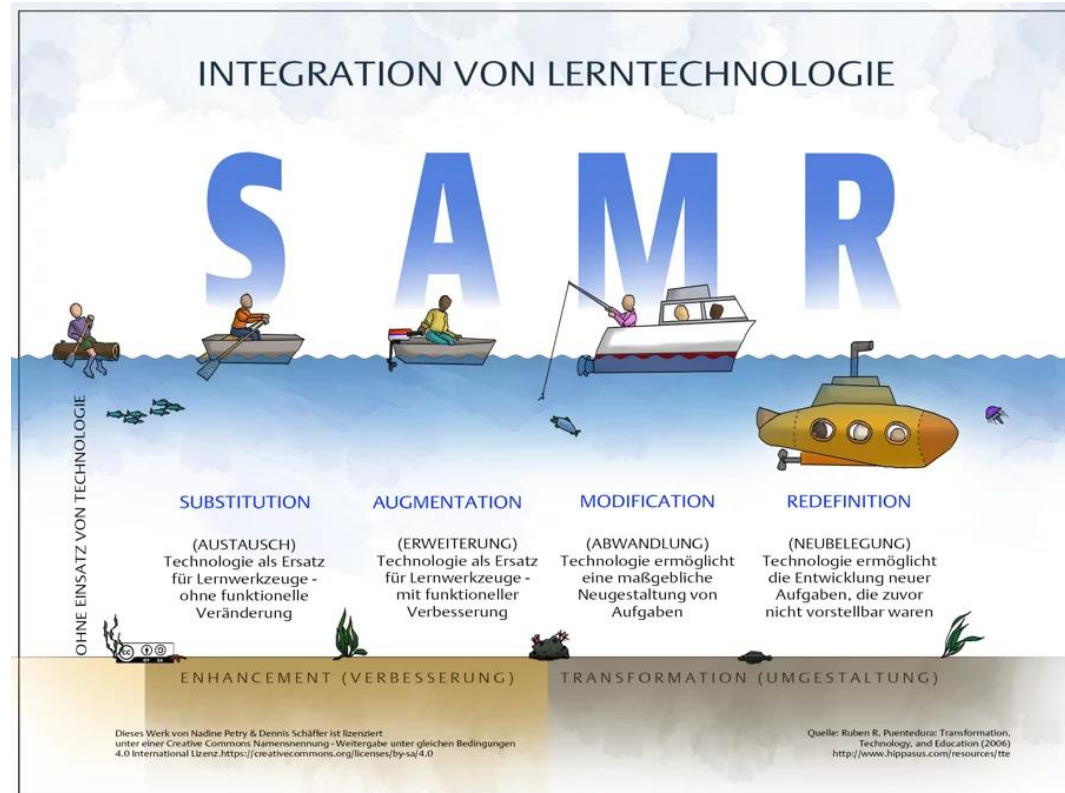
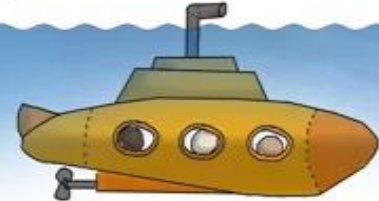


Bild von Thomas Felzmann (CC BY-SA) <https://www.thomasfelzmann.at/samr-modell/>

# INTEGRATION VON LERNTECNOLOGIE

# SAMR

OHNE EINSATZ VON TECHNOLOGIE



## SUBSTITUTION

(AUSTAUSCH)  
Technologie als Ersatz  
für Lernwerkzeuge -  
ohne funktionelle  
Veränderung

## AUGMENTATION

(ERWEITERUNG)  
Technologie als Ersatz  
für Lernwerkzeuge -  
mit funktioneller  
Verbesserung

## MODIFICATION

(ABWANDLUNG)  
Technologie ermöglicht  
eine maßgebliche  
Neugestaltung von  
Aufgaben

## REDEFINITION

(NEUBELEGUNG)  
Technologie ermöglicht  
die Entwicklung neuer  
Aufgaben, die zuvor  
nicht vorstellbar waren

ENHANCEMENT (VERBESSERUNG)

TRANSFORMATION (UMGESTALTUNG)

# Stellung und Funktion von Animationen im Unterricht

## SAMR-Modell

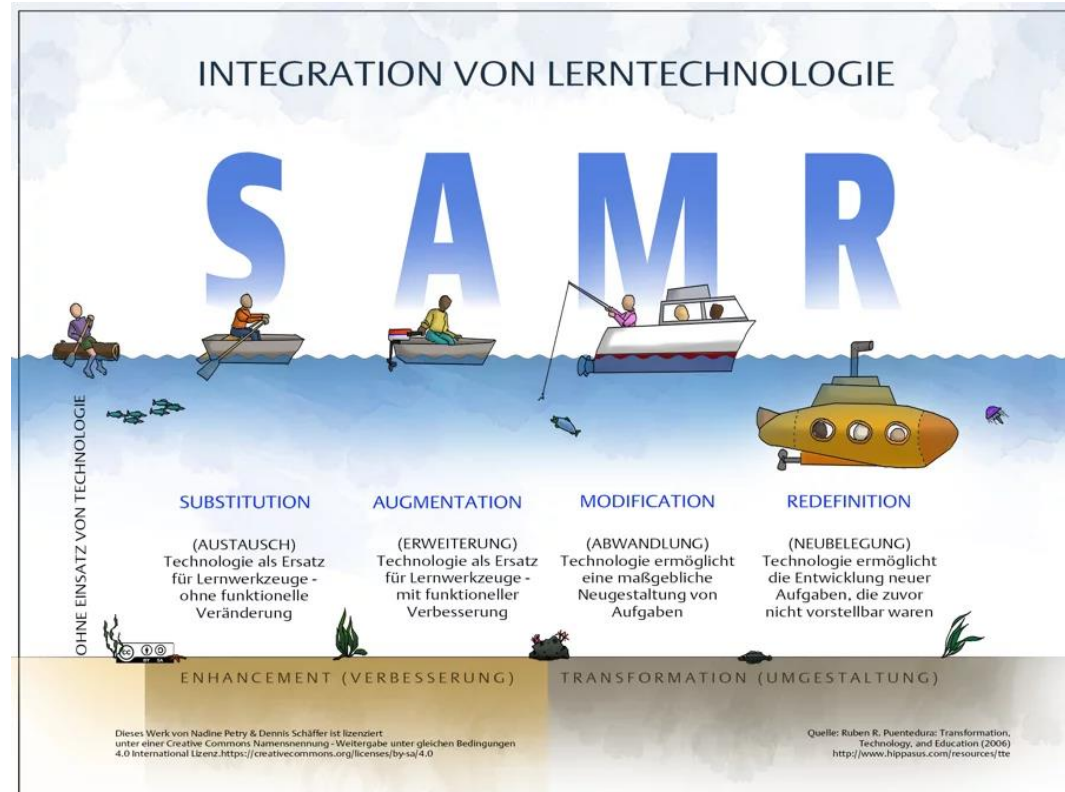


Bild von Thomas Felzmann (CC BY-SA) <https://www.thomasfelzmann.at/samr-modell/>

# Stellung und Funktion von Animationen im Unterricht

## Redefinition

grundlegende Neugestaltung  
von Lehr-Lern-Situationen

## Modifikation

Neugestaltung von  
Aufgabenformaten durch  
digitale Medien

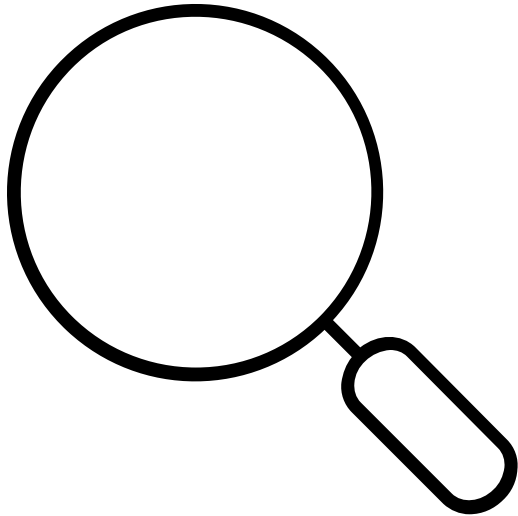
## Augmentation

funktionale Erweiterungen in  
Unterrichtsmedien/-methoden

## Substitution

direkte Übertragung analog zu  
digital (ohne  
Funktionsänderung)

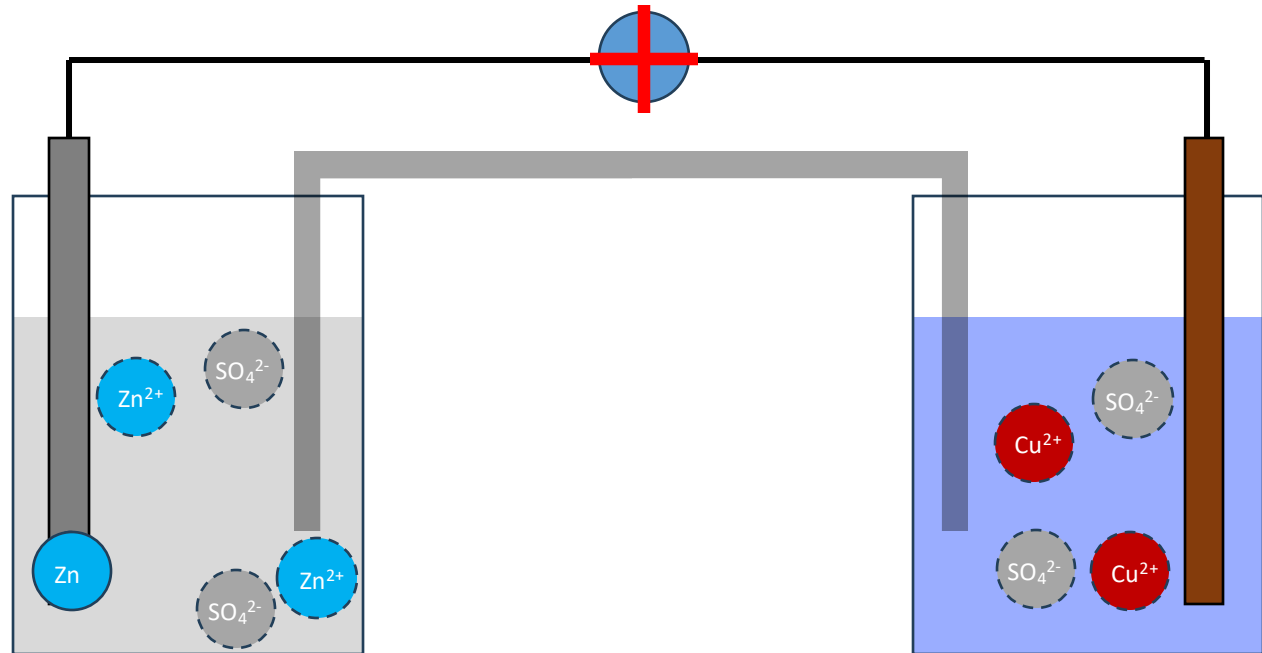
## Diagnose durch schülerproduzierte Animationen



- Animationen können auch durch Schüler:innen erstellt werden
- Sichtbarmachen der Vorstellungen der Schüler:innen auf der submikroskopischen Ebene
- Fehlvorstellungen unmittelbar sichtbar
- Adressierung im folgenden Unterricht möglich

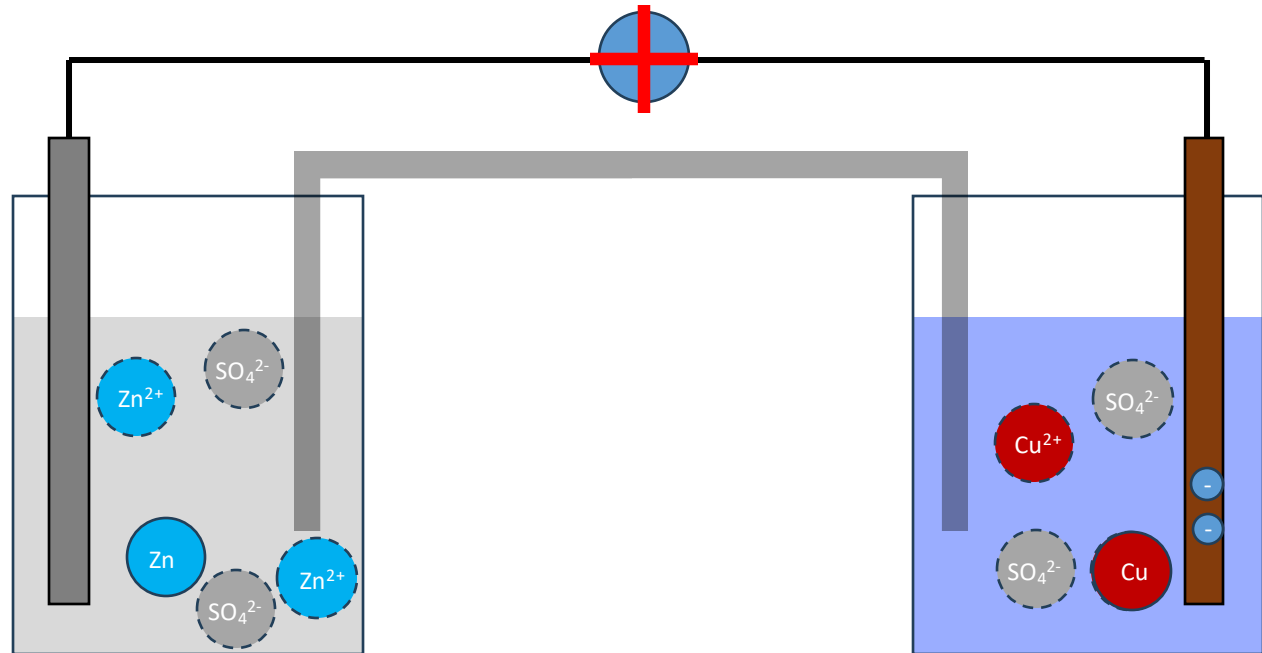
# Diagnose durch schülerproduzierte Animationen

- **Aufgabe:** Identifizieren und nennen Sie Fehlvorstellungen aus dieser schülerproduzierten Animation.

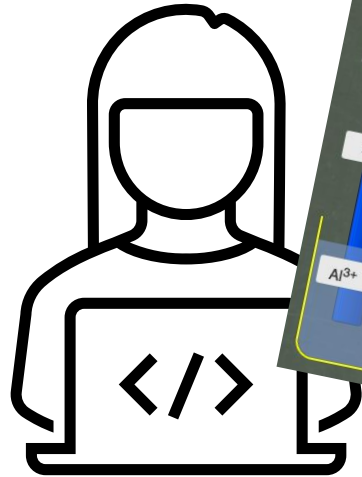


# Diagnose durch schülerproduzierte Animationen

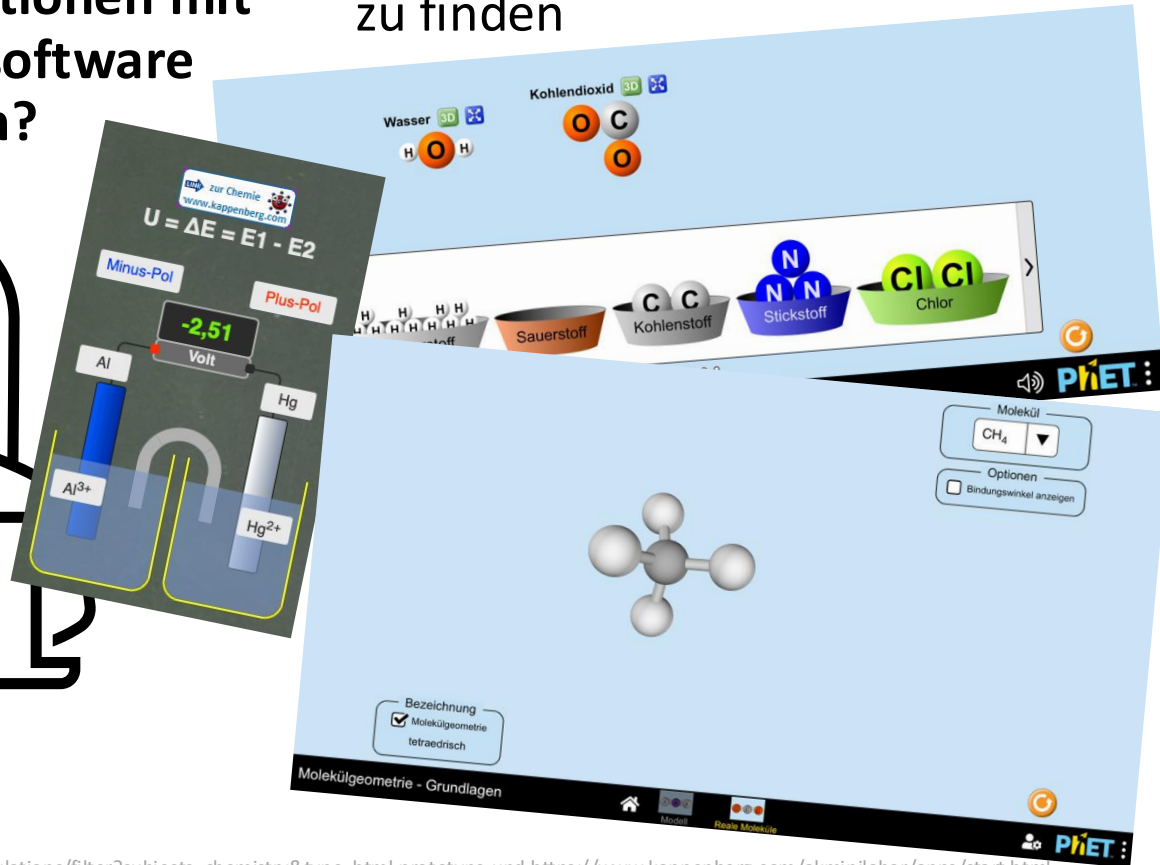
- **Aufgabe:** Identifizieren und nennen Sie Fehlvorstellungen aus dieser schülerproduzierten Animation.



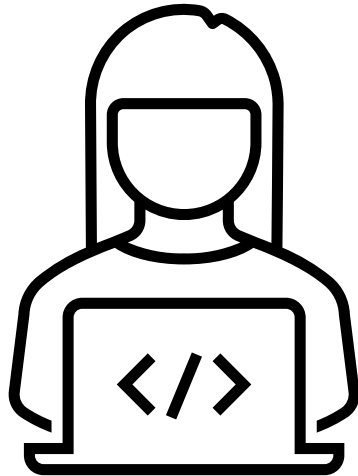
# Warum Animationen mit Präsentationssoftware selbst erstellen?



- Im Internet ist eine Vielzahl an Animationen zu finden

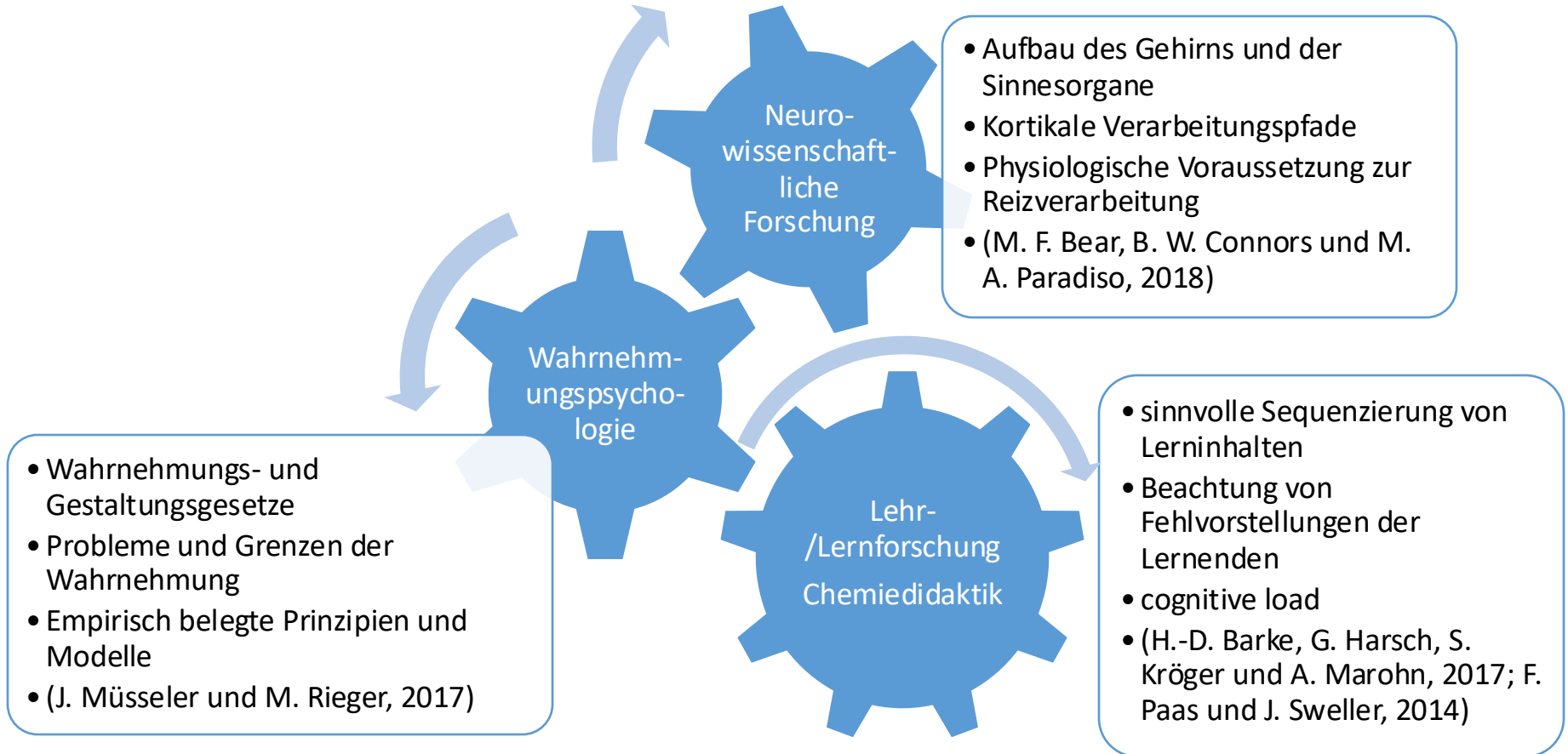


## Warum Animationen mit Präsentationssoftware selbst erstellen?



- Im Internet ist eine Vielzahl an Animationen zu finden
- Oft nicht auf das individuelle Lernsetting angepasst bezüglich:
  - Komplexität
  - Lehrbuchinhalten
  - zuvor getroffenen Gestaltungskonventionen
  - fachlicher Richtigkeit
  - Fehlvorstellungen
- Präsentationssoftware (wie PowerPoint) als Tool zum niedrigschwelligen Einstieg in die selbstständige Animationserstellung

# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen



# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

1. Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
2. Nach Sinneinheiten (micro chunks) sind kurze Pausen vorhanden.
3. Die Grenzen des Modells werden adressiert.
4. Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
5. Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
6. Es ist eine ergänzende Lernaufgabe mit konkreter Aufgabenstellung vorhanden.
7. Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden. (Play, Pause, Vor-, Zurückspulen)
8. Es wurde eine effektive Verknüpfung der Animation mit makroskopischer und symbolischer Ebene angestrebt.
9. Der Zweck der Animation wurde transparent und im Vorfeld dargelegt.
10. Es wurden geradlinige oder vorhersehbare Bewegungen verwendet.
11. Die Gestaltung wurde mit vereinfachten Linien, Rechtecken, Kreisen realisiert
12. Die Wahrnehmung wurde auf relevante Aspekte der Animation gelenkt.
13. Es wurden keine Texteinblendungen und Bewegung gleichzeitig verwendet.
14. Die wahrzunehmenden Objekte sollten sich klar vom Hintergrund abheben.
15. Die zeitliche/räumliche Beziehungen sollte angemessen dargestellt und abgegrenzt werden
16. Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
17. Dynamik wird gezielt eingesetzt und nicht überbetont.
18. Unterschiedliche Objekte (Teilchen) unterscheiden sich klar bezüglich Bewegungsrichtung, Position, Ausrichtung und Farbe voneinander.
19. Es wurden einheitliche Gestaltungskonventionen verwendet.

# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

*Aufgabenstellung: Beschreiben Sie die Struktur dieses Koffein-Moleküls.*

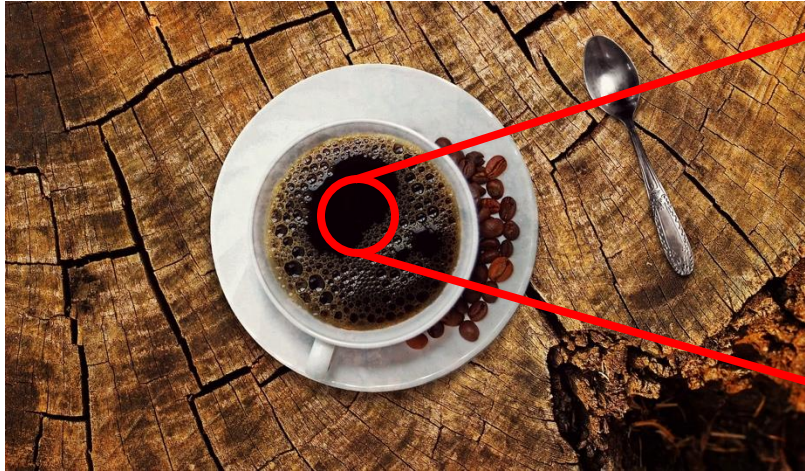
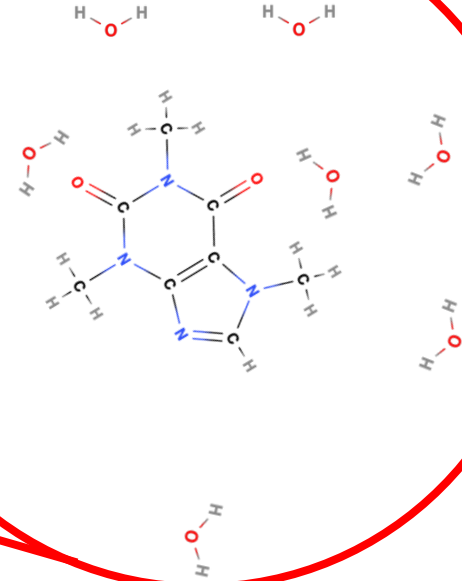


Bild von [Anja](#) auf [Pixabay](#) [CC-0]



Beschreiben Sie ob Ihnen diese Aufgabenstellung leicht oder schwer fällt. Begründen Sie.

# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

18. Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.

- P-Typ Ganglienzellen (Abb. a): kleine rezeptive Felder → Unterscheidung von feinen Farb- und Helligkeitsunterschieden, sprechen nur langsam an (Detailwahrnehmung)
- M-Typ Ganglienzellen (Abb. b): große rezeptive Felder → Unterscheidung von groben Farb- und Helligkeitsunterschieden, sprechen schnell an (Bewegungswahrnehmung)
- Es ergeben sich zwei getrennte Weiterleitungspfade im Gehirn, die zu unterschiedlichen Gehirnnarealen (posterior parietaler Cortex und infero-temporaler Cortex) verarbeitet werden
- → Es können nur statische Objekte detailreich wahrgenommen werden → keine Texte oder detailreiche Objekte animieren

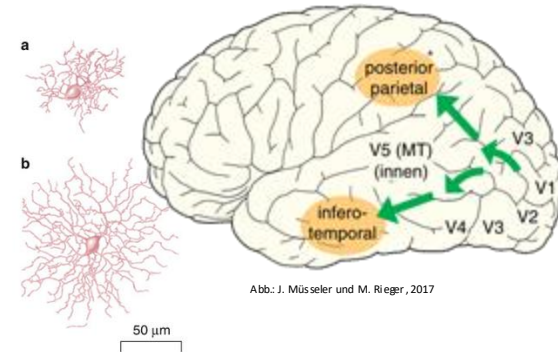
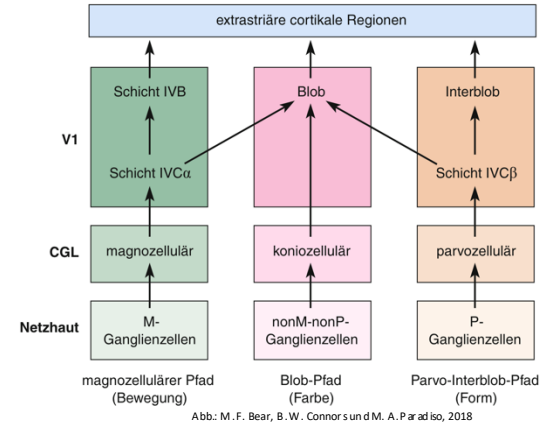
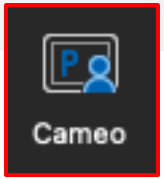


Abb.: M. F. Bear, B. W. Connors und M. A. Paradiso, 2018

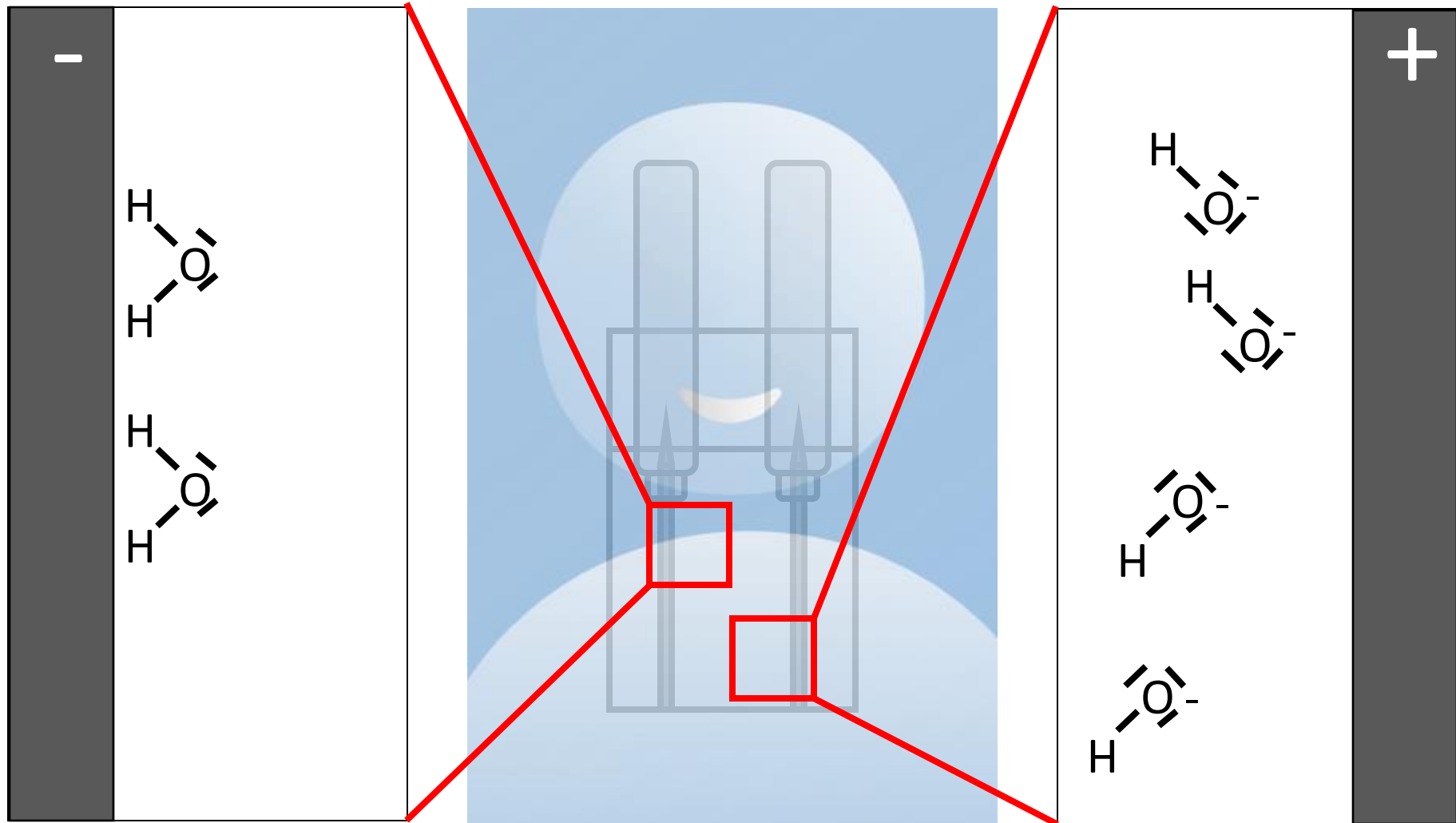
# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

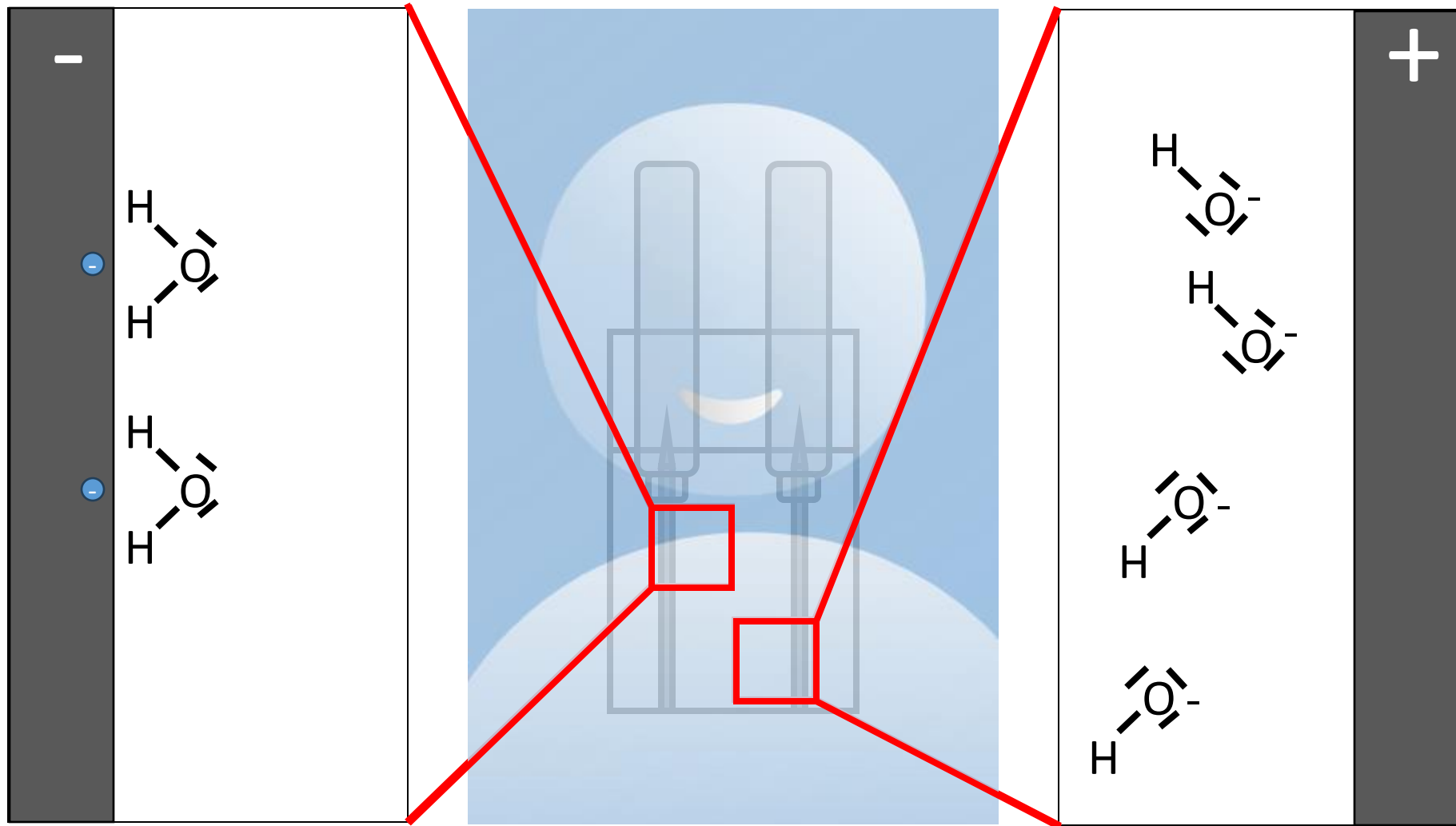
- Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
- Nach Sinneinheiten (micro chunks) sind kurze Pausen vorhanden.
- Die Grenzen des Modells werden adressiert.
- Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
- Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
- Es ist eine ergänzende Lernaufgabe mit konkreter Aufgabenstellung vorhanden.
- Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden. (Play, Pause, Vor-, Zurückspulen)
- Es wurde eine effektive Verknüpfung der Animation mit makroskopischer und symbolischer Ebene angestrebt.
- Der Zweck der Animation wurde transparent und im Vorfeld dargelegt.
- Es wurden geradlinige oder vorhersehbare Bewegungen verwendet.
- Die Gestaltung wurde mit vereinfachten Linien, Rechtecken, Kreisen realisiert
- Die Wahrnehmung wurde auf relevante Aspekte der Animation gelenkt.
- Es wurden keine Texteinblendungen und Bewegung gleichzeitig verwendet.
- Die wahrzunehmenden Objekte sollten sich klar vom Hintergrund abheben.
- Die zeitliche/räumliche Beziehungen sollte angemessen dargestellt und abgegrenzt werden
- Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
- Dynamik wird gezielt eingesetzt und nicht überbetont.
- Unterschiedliche Objekte (Teilchen) unterscheiden sich klar bezüglich Bewegungsrichtung, Position, Ausrichtung und Farbe voneinander.
- Es wurden einheitliche Gestaltungskonventionen verwendet.

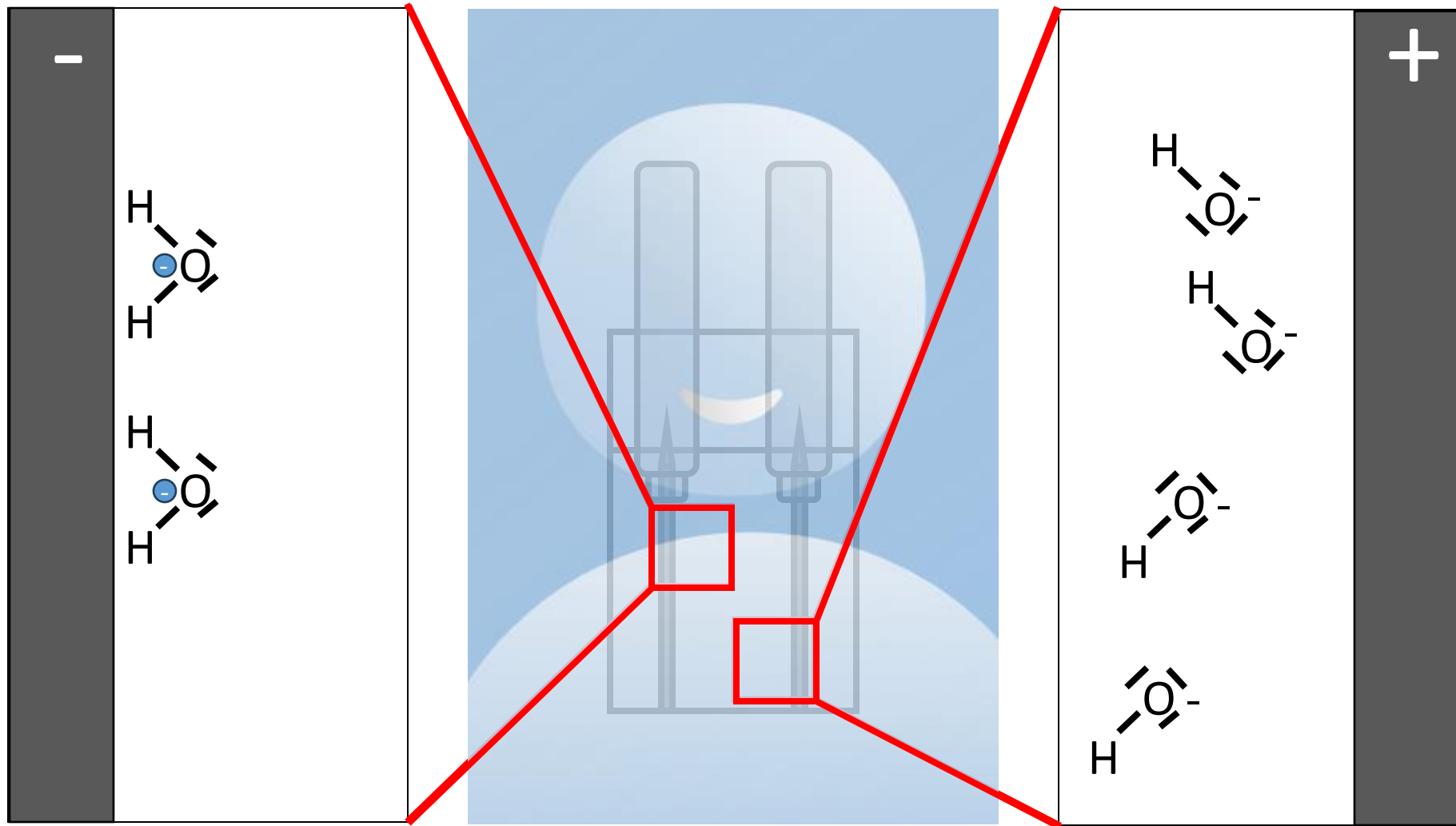
# Ausblick – die Funktion Cameo

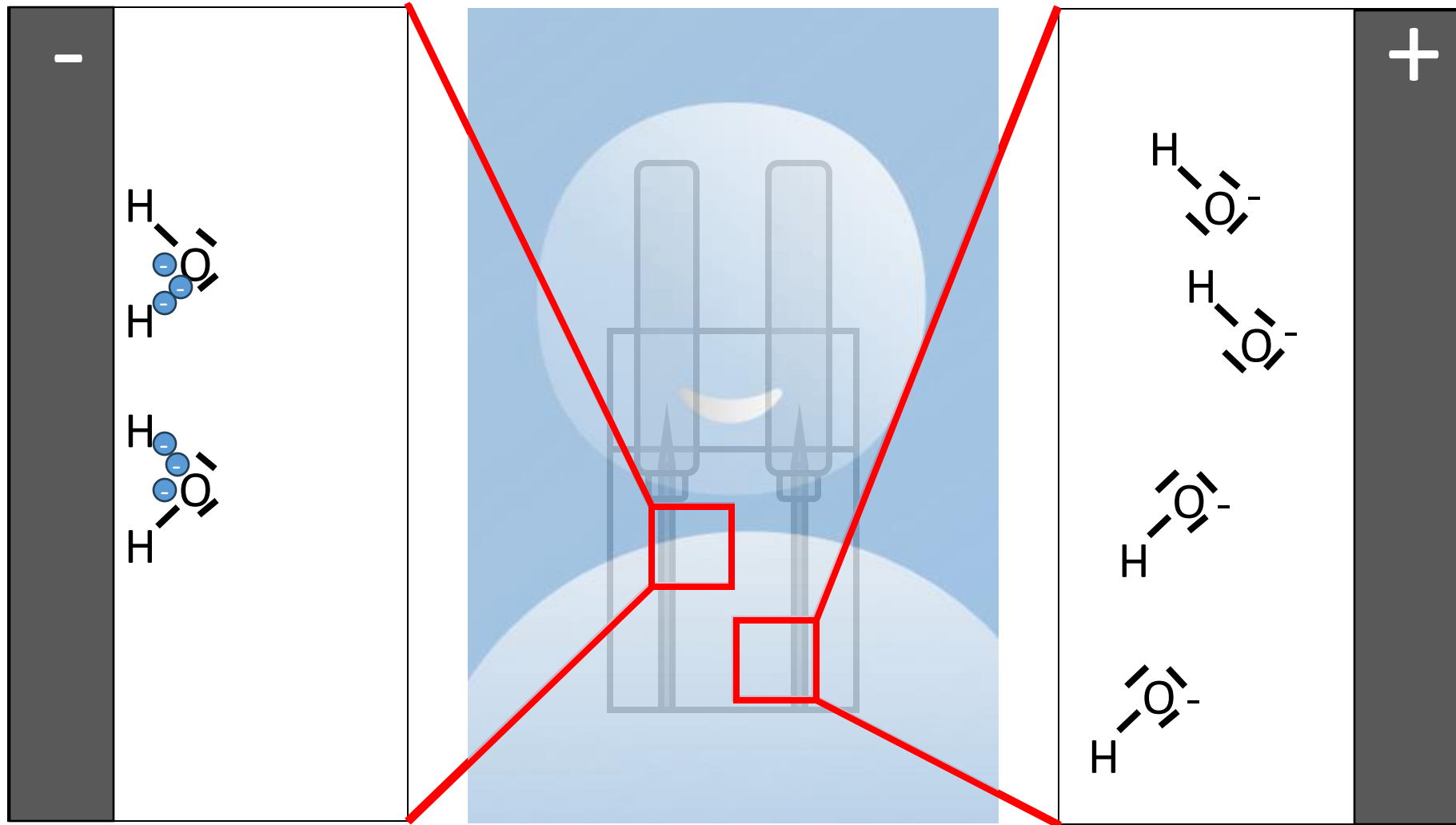


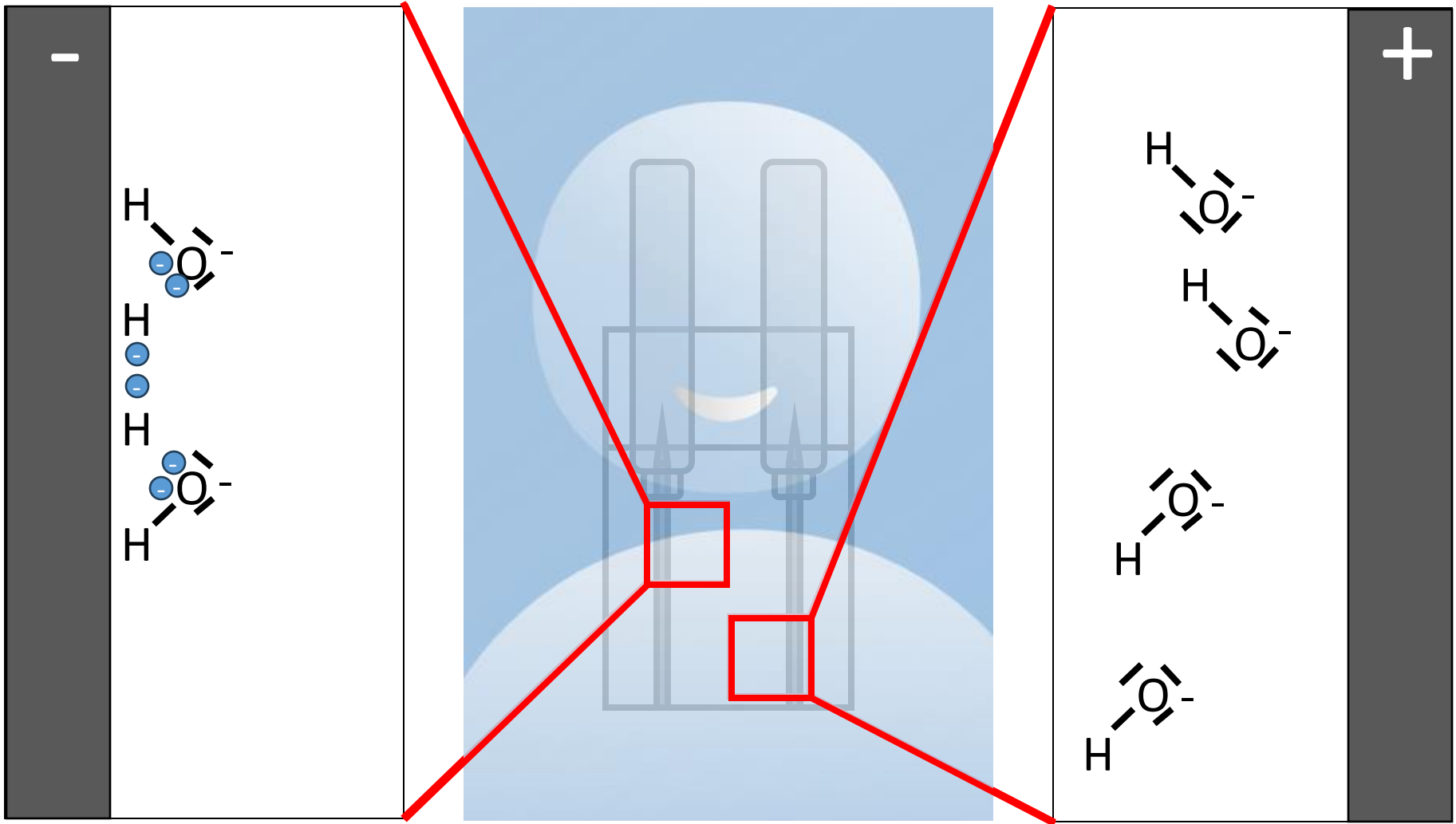
- Sichtbarkeit von low-scale Experimenten im Unterrichtsraum häufig nicht gegeben
- Cameo als einfache Einbindung eines Kamera-Livefeeds in eine PowerPoint-Präsentation
- Cameo verhält sich wie ein normales Objekt/Bild und kann somit durch Überlagerungen ergänzt werden
- Prinzip von AR, jedoch einfache, schnelle und eigenständige Erstellung möglich

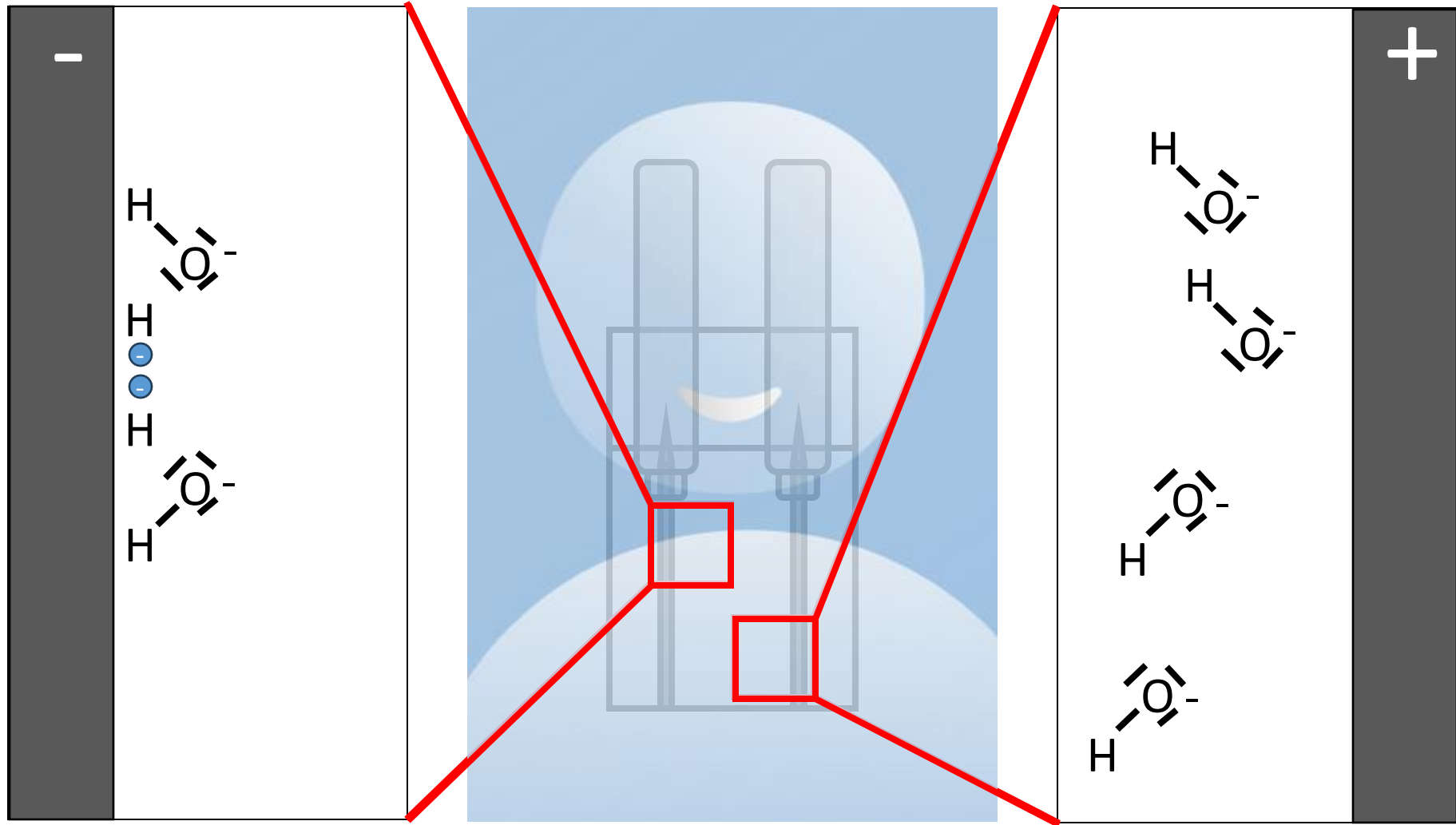


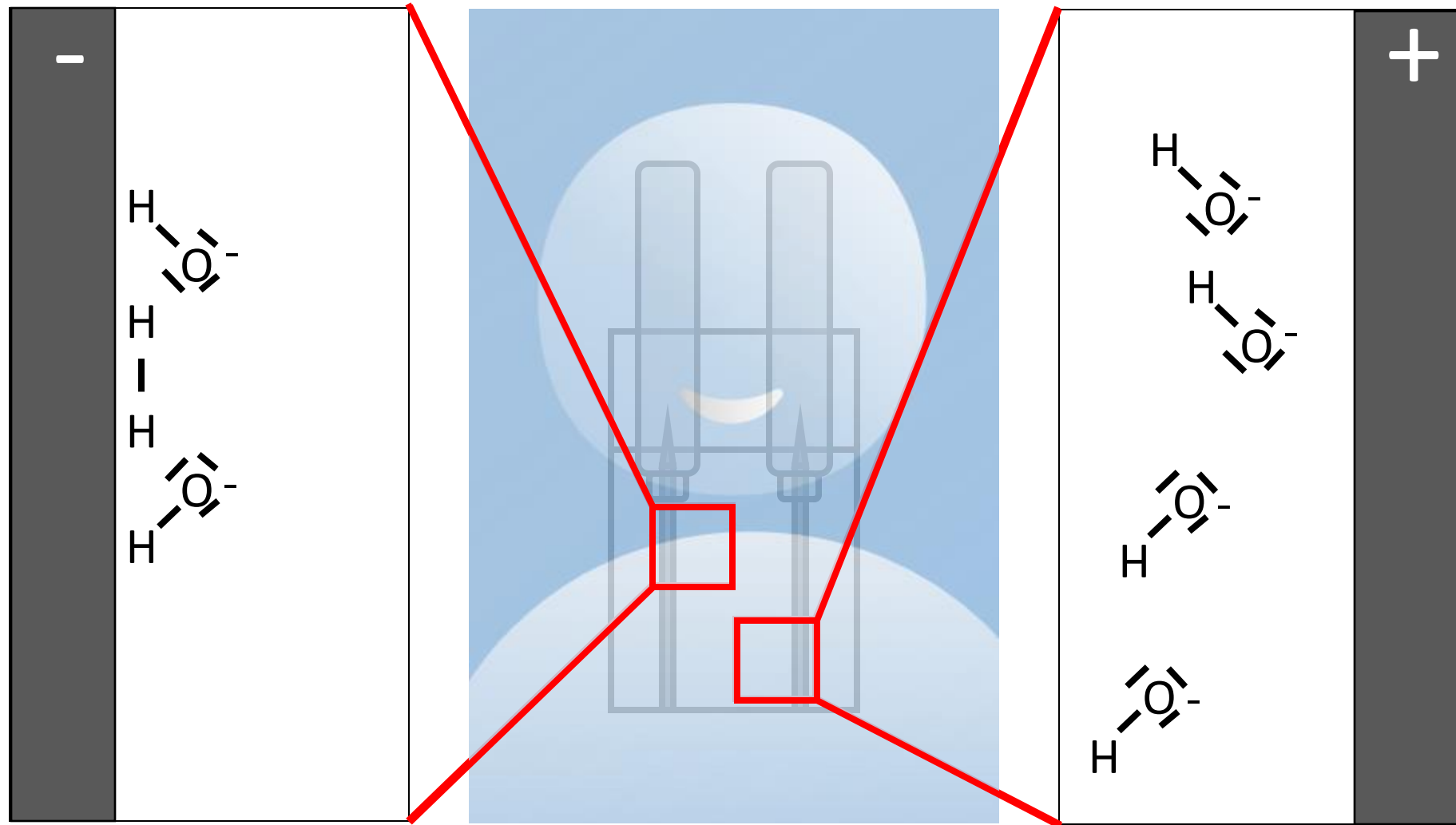


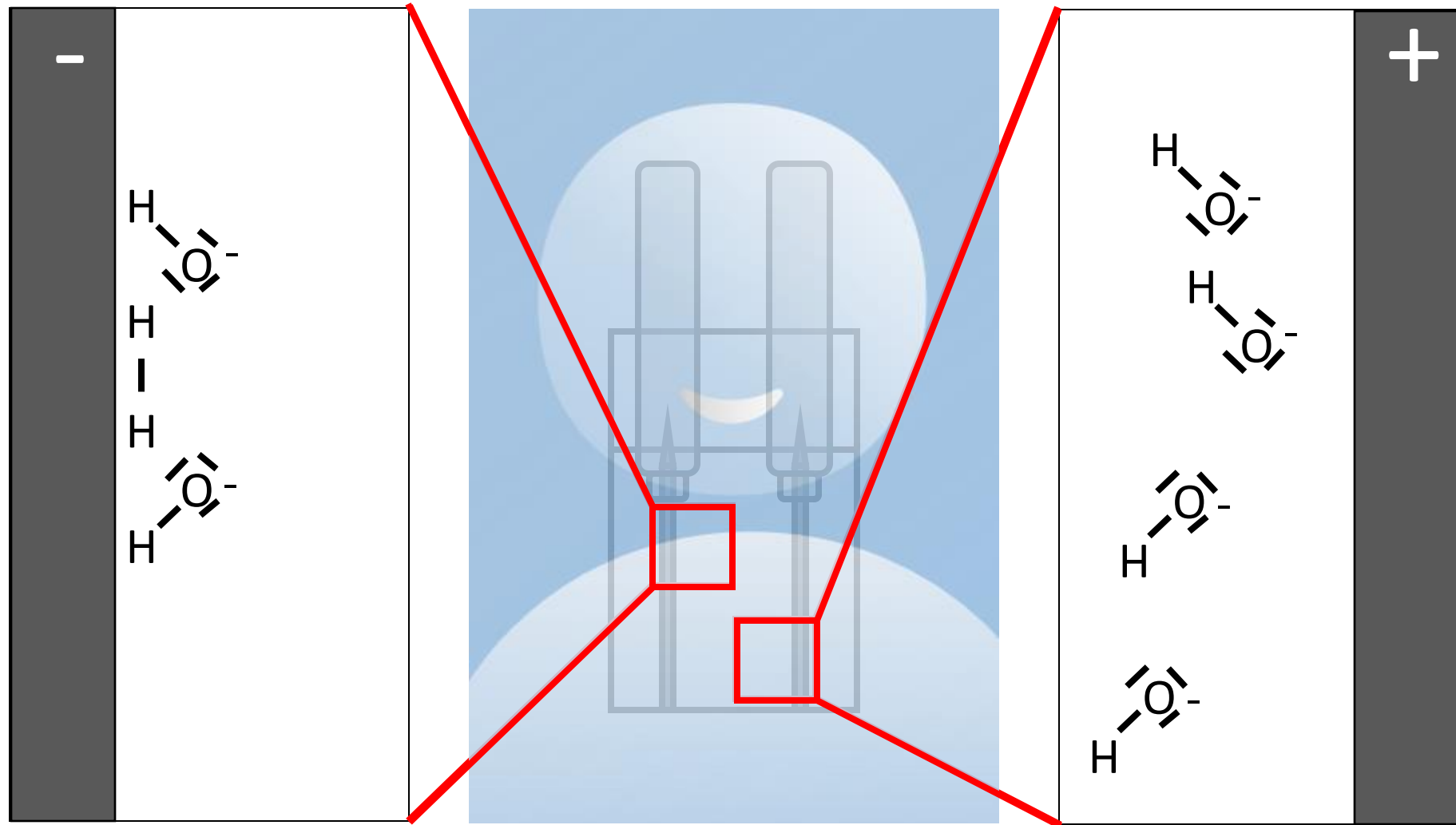


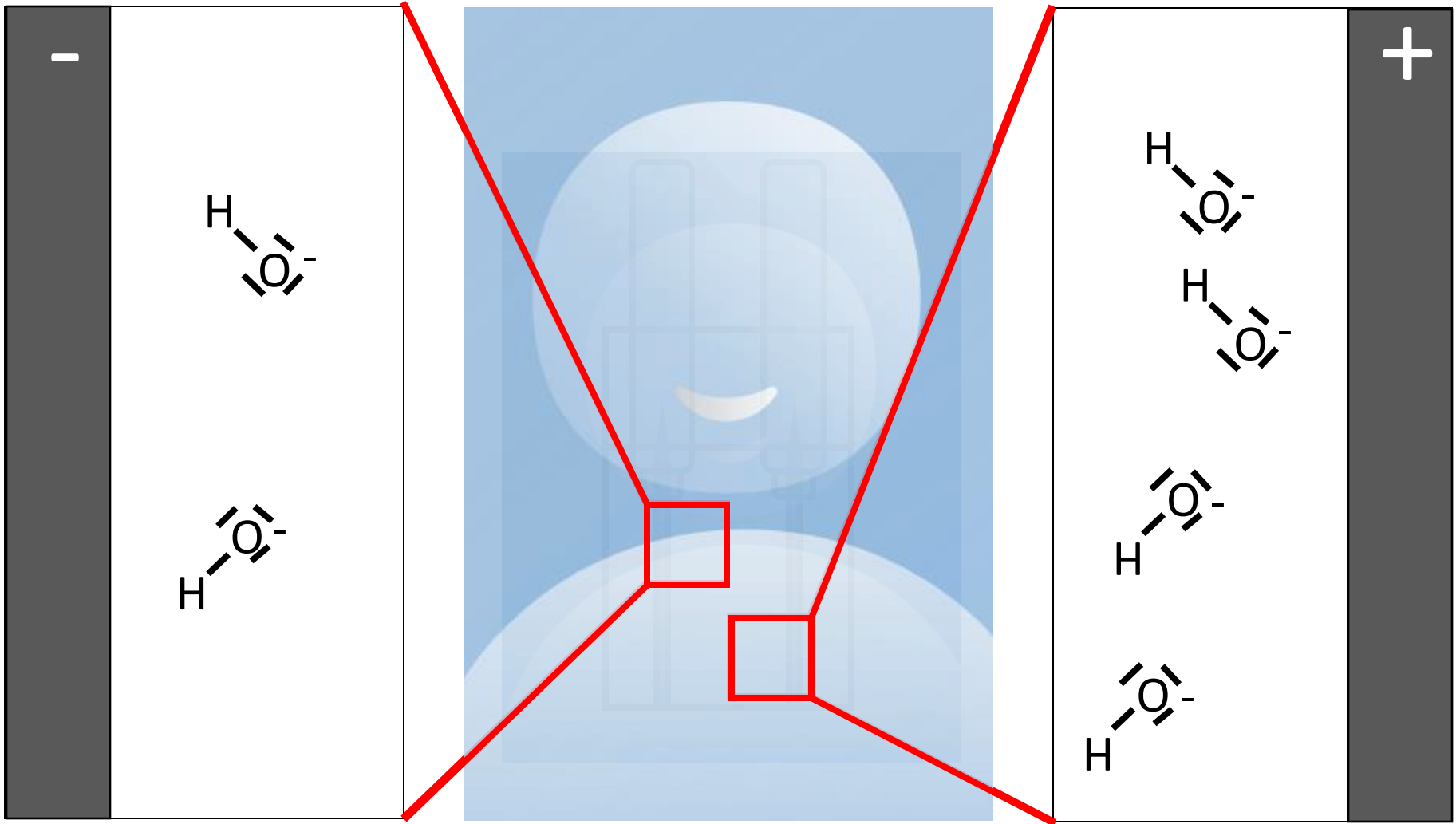


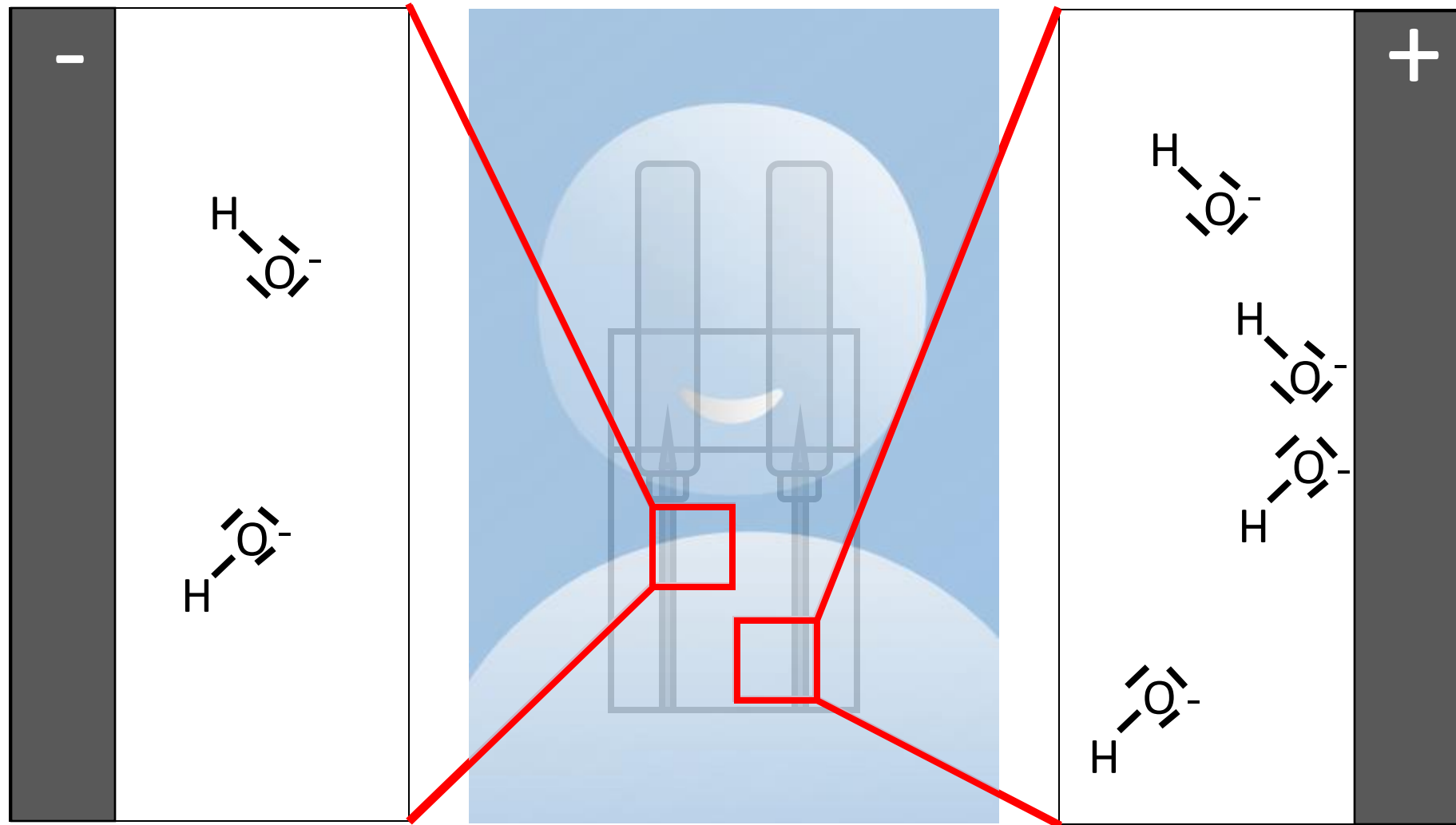


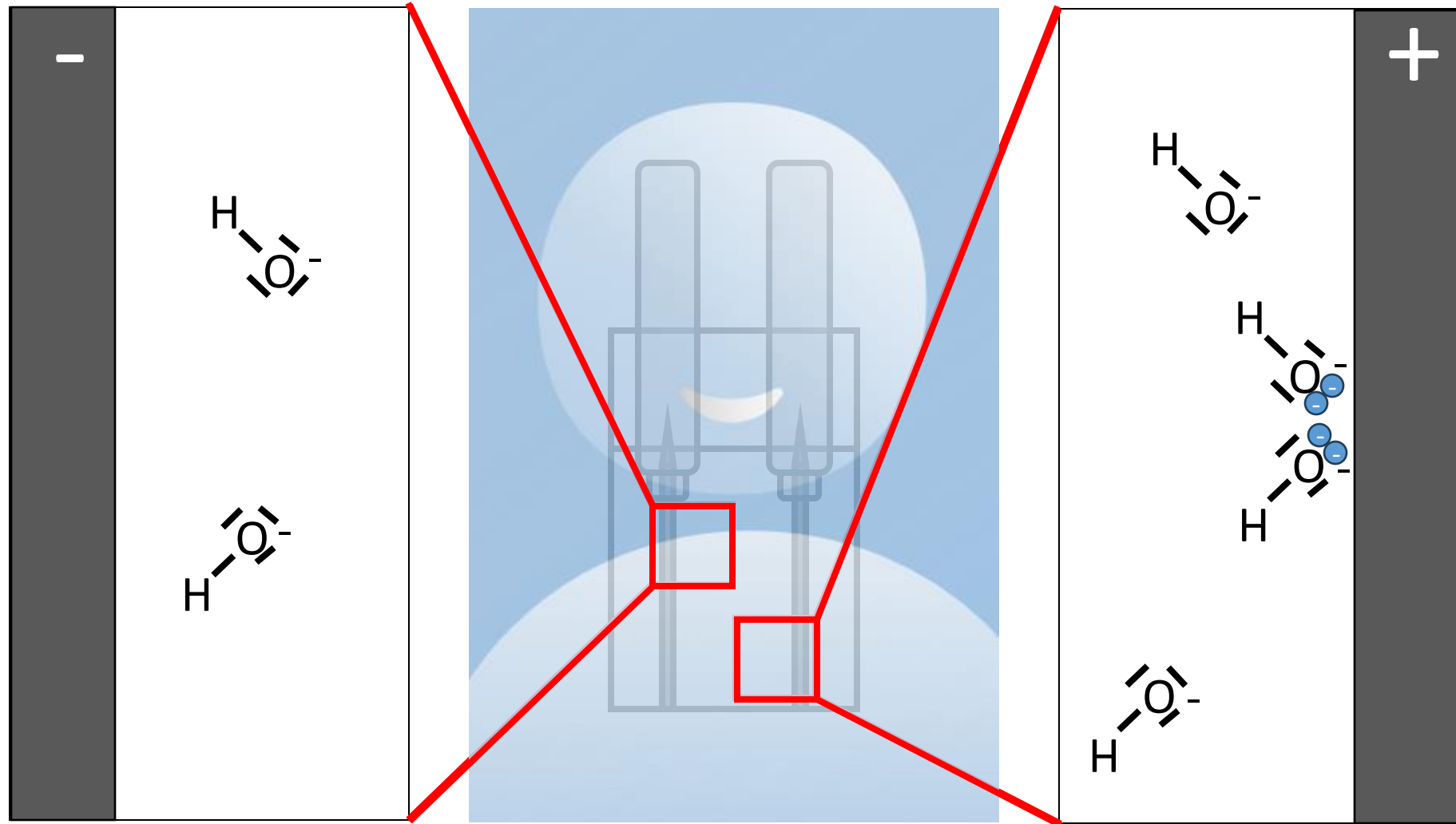


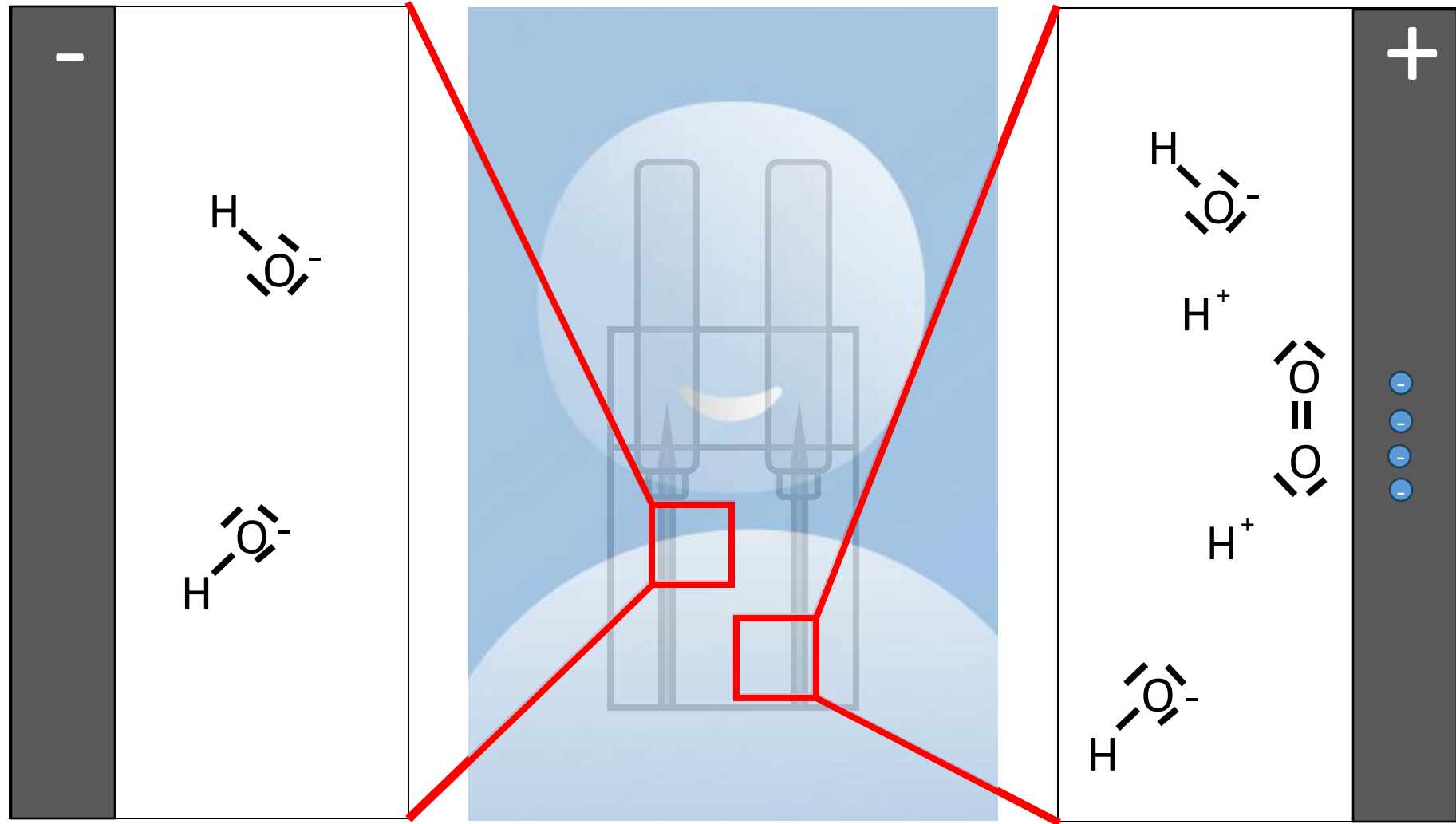


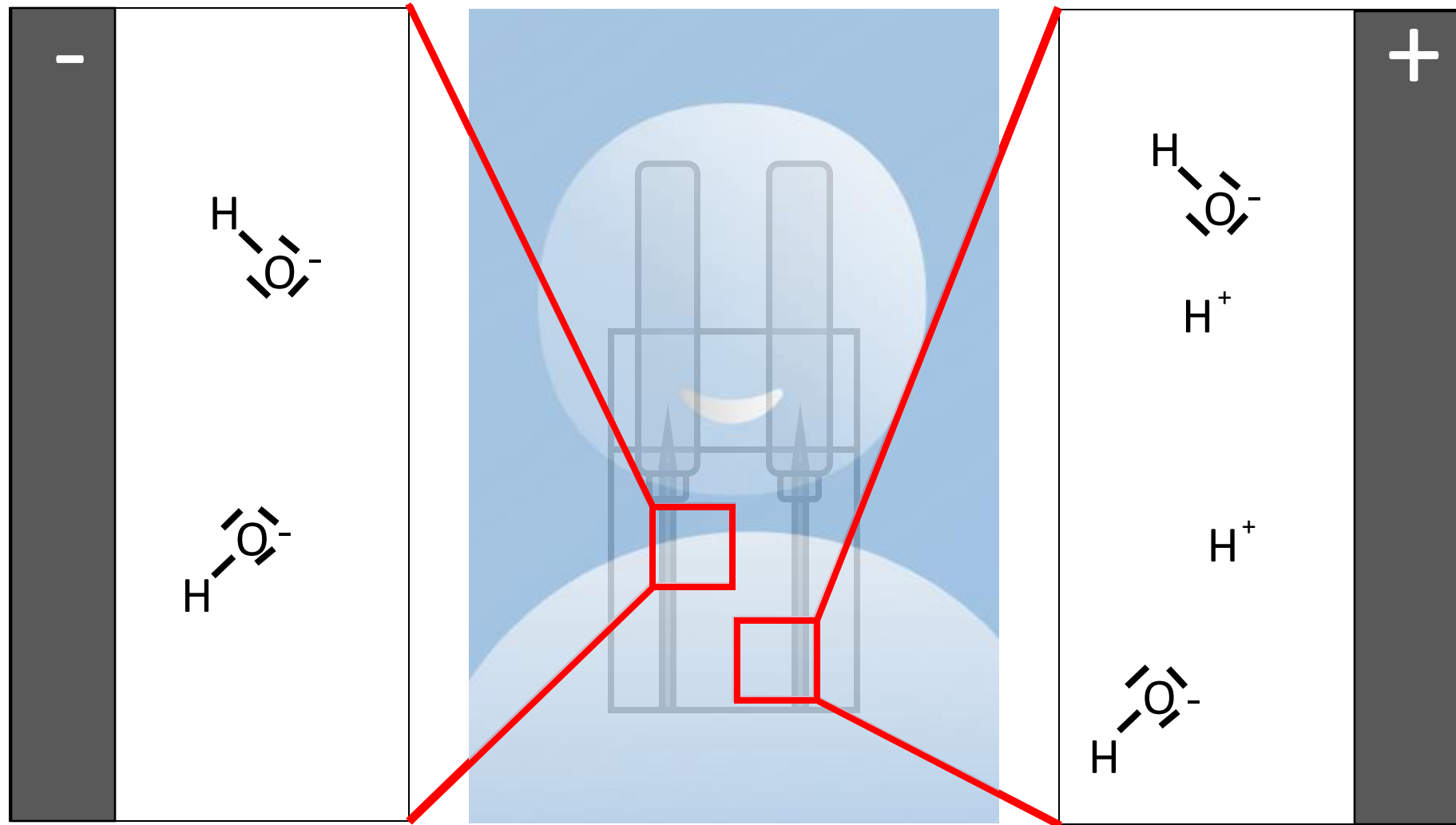


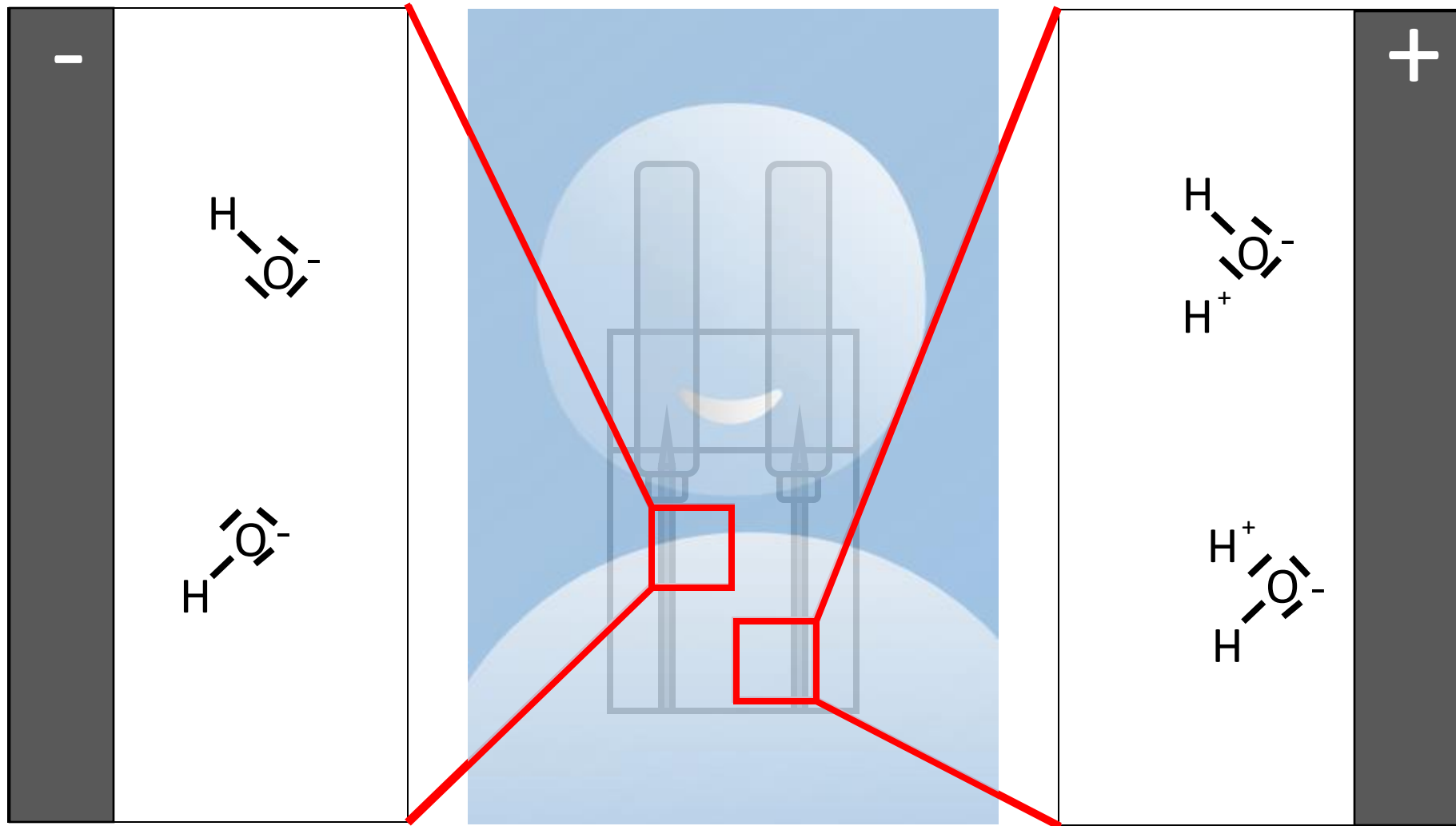


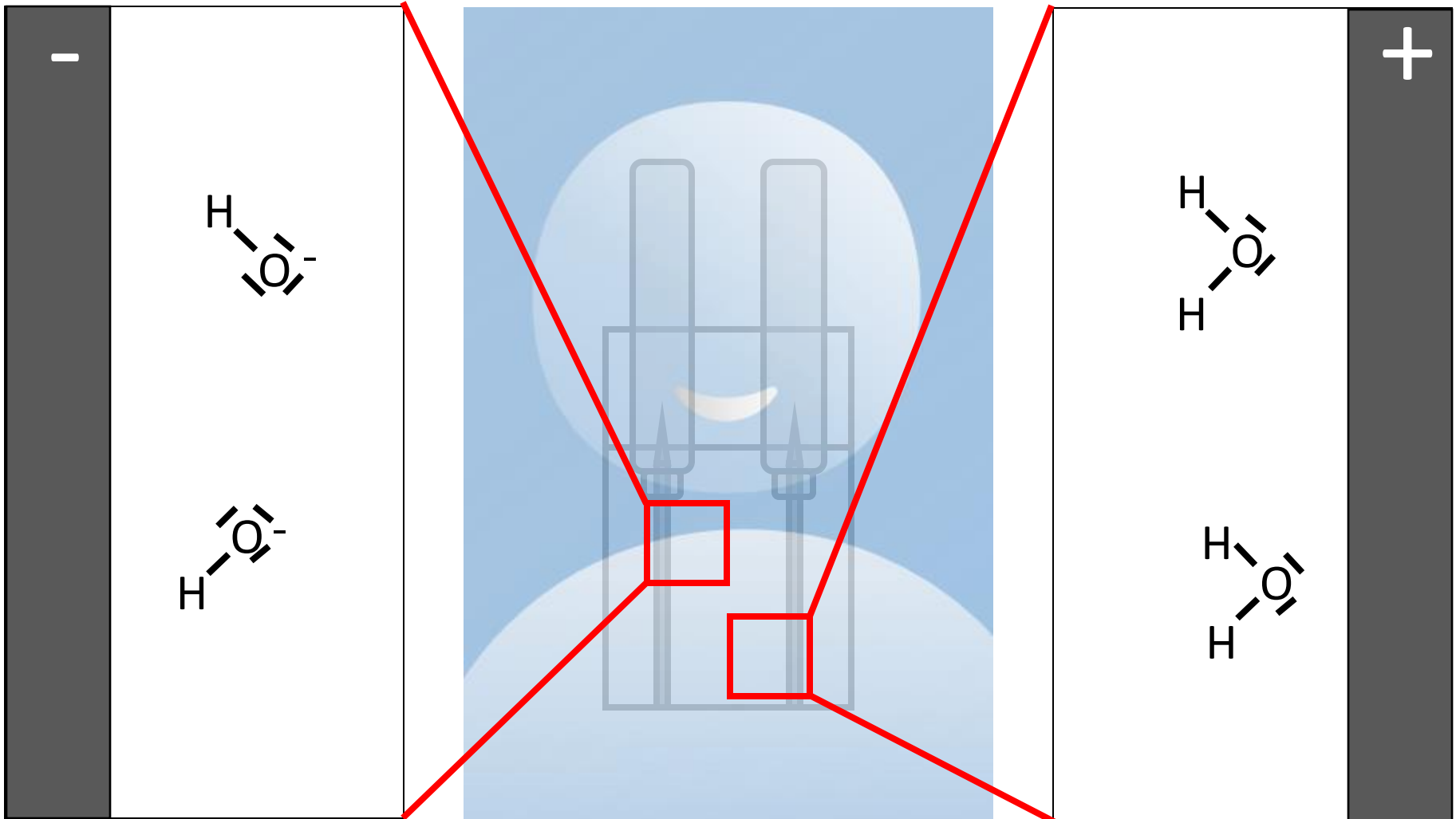












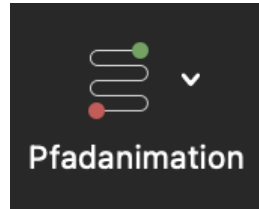
# Kurze Pause



15 Minuten

# Zwei Wege zur Animation

## 1. Pfadanimationen

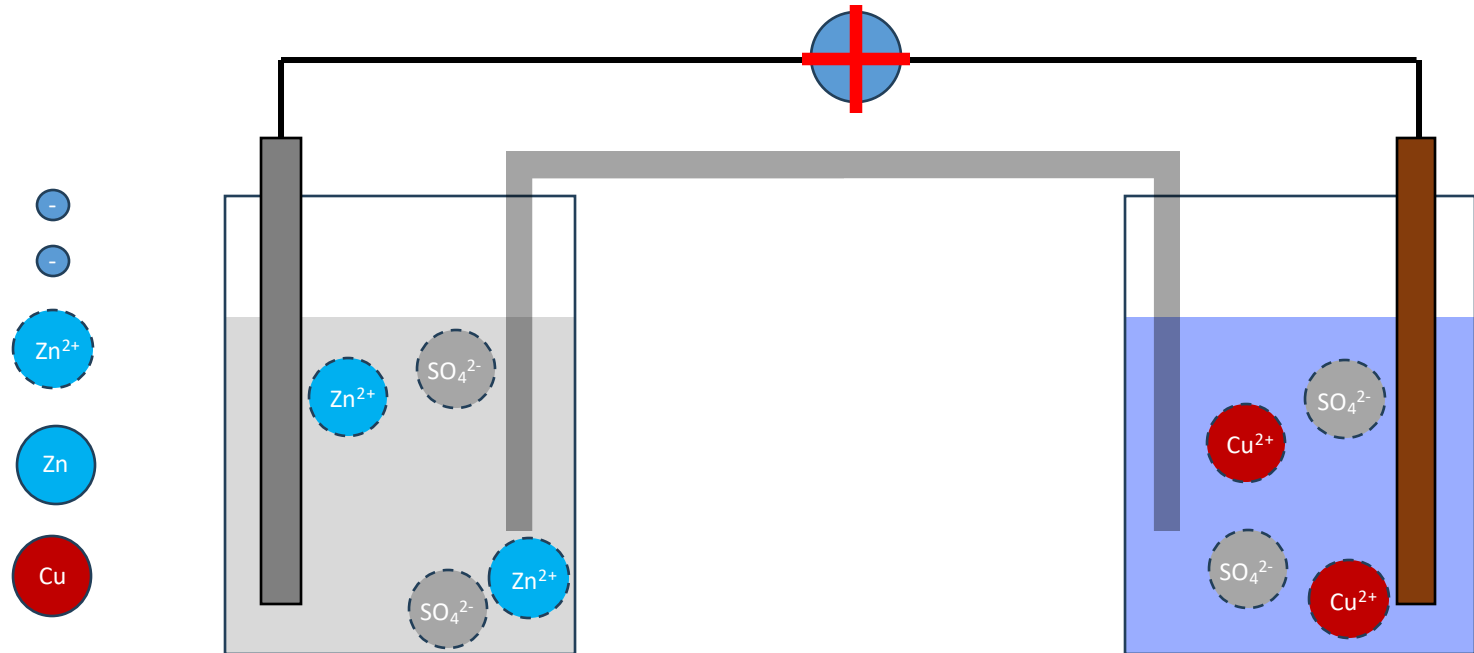


## 2. Übergang „Morphen“



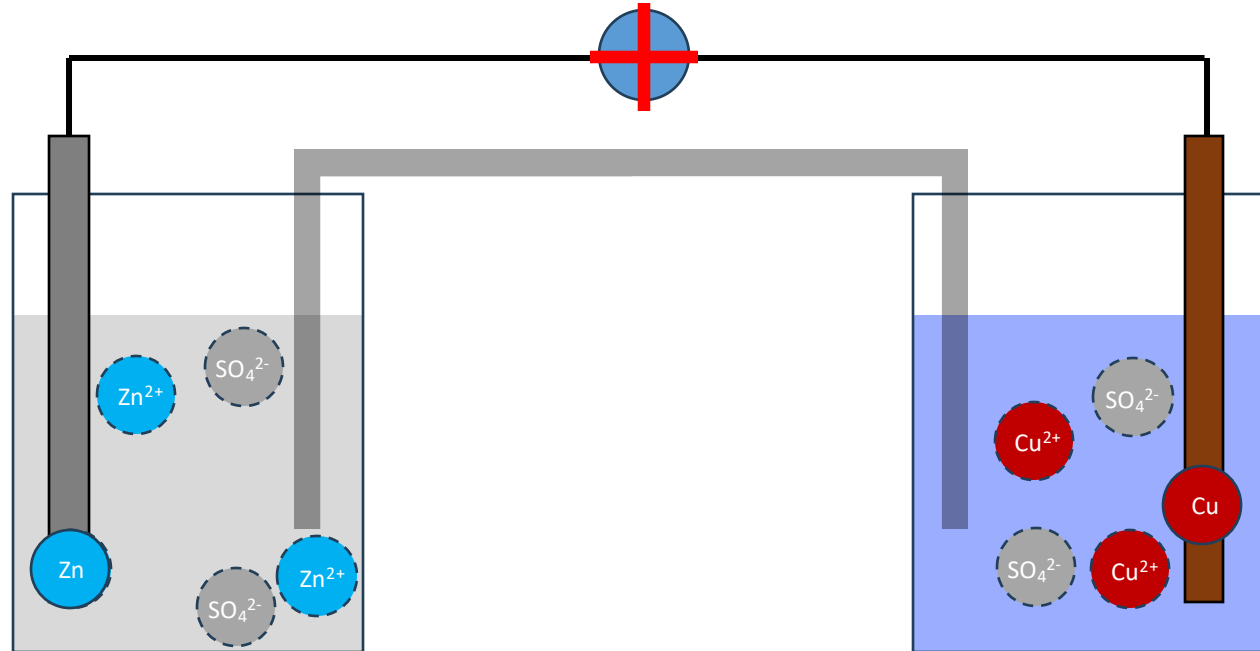
# Zwei Wege zur Animation - Demonstration

## 1. Pfadanimationen



# Zwei Wege zur Animation - Lösung

## 1. Pfadanimationen



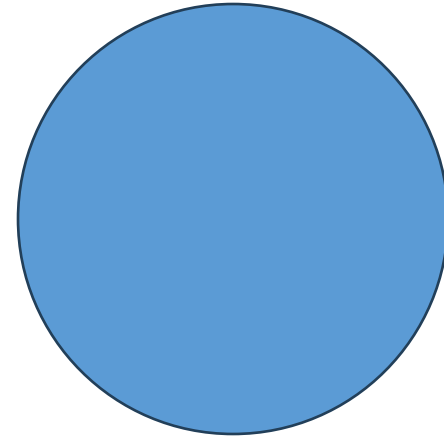
# Zwei Wege zur Animation

## 1. Pfadanimationen

- besonders bei komplexen Bewegungen
- Animationen auf einer Folie möglich
- gut für Videos geeignet
- aufwendiger in der Erstellung

# Allgemeine Tipps und Tricks

- Pixelgenaues Ausrichten eines Objektes durch Pfeiltasten.
- Durch Halten der Umschalt-Taste  kann das Seitenverhältnis eines Objektes beibehalten werden.
- Durch Halten der Strg- (Windows) bzw. option-Taste (Mac) kann ein Objekt ohne Einrasten an Führungslinien verändert werden.



# Allgemeine Tipps und Tricks

- Ein Objekt mit mehreren Animationen versehen
  - Wenn bereits eine Animation vorhanden ist, dann wird diese überschrieben

Lösung:

- Klick auf „Animation hinzufügen“ (Windows)
- Darauf achten, dass das Objekt und nicht die Animation ausgewählt ist (Mac)

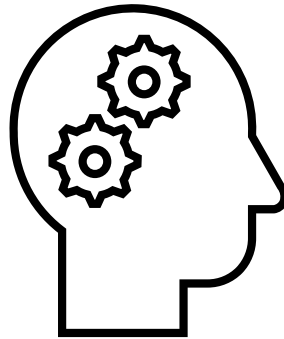


# Allgemeine Tipps und Tricks

- Animationsstarts gezielt einsetzen:
  - Beim Klicken
  - Mit vorheriger
  - Nach vorheriger
  - Verzögerung
- sanft Starten, sanft Enden (Gleiten Start, Gleiten Ende)
  - Lässt eine Animation langsam anlaufen, manchmal störend
- Videoexport für maximale Kompatibilität:
  - Wählen Sie „Exportieren“ aus.
  - Wählen Sie Dateiformat „MP4“ aus.
  - Im Anschluss wird Ihre Animation im Videoformat gesichert.



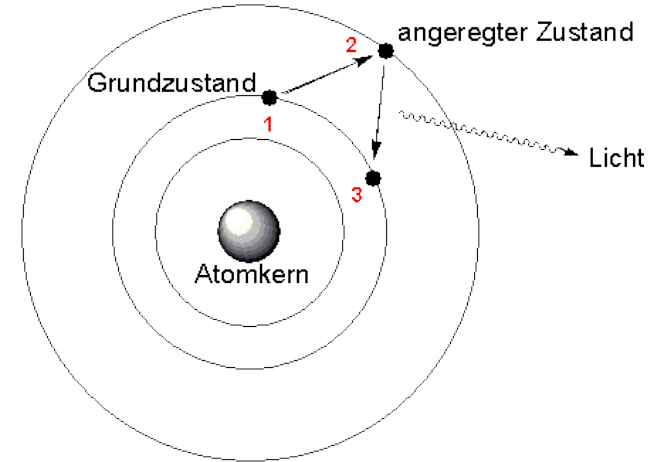
# erste Arbeitsphase



eigenständige Arbeit

## Aufgabe 1 – Bohrsches Atommodell (Flammenfärbung) – 45 Minuten

- Animieren Sie die Bewegung des Elektrons auf seiner Bahn mittels Pfadanimation.
- Animieren Sie die Anregung des Elektrons auf das nächsthöhere Energieniveau und eine weitere Kreisbewegung.
- Animieren Sie die Lichtemission beim Zurückfallen des Elektrons in den Grundzustand.



**Nutzen Sie in jedem Fall die PowerPoint-Vorlage!**

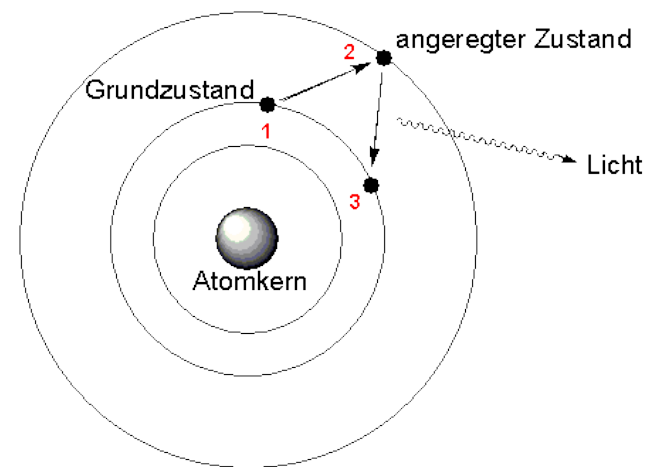
Quelle: <https://www.experimentalchemie.de/versuch-048.htm>

# Aufgabe 1 – Bohrsches Atommodell (Flammenfärbung) – 45 Minuten

## drei Niveaustufen:

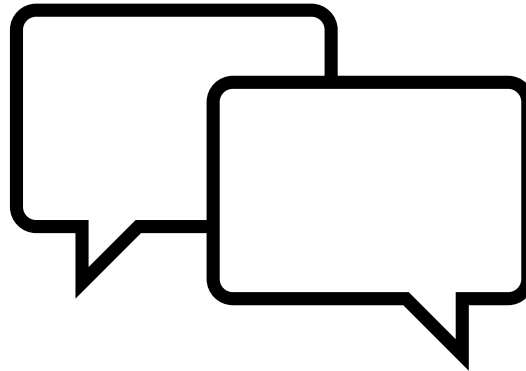
1. Sie haben **wenig bis keine Erfahrung** mit PPT? Nutzen Sie das asynchrone Lernmaterial.
2. Sie haben **einige Erfahrungen** mit PPT? Nutzen Sie die Kurzanleitung.
3. Sie haben **bereits viel Erfahrung** mit PPT? Probieren Sie es ohne Hilfen.

Sind Sie bereits **vor der Zeit fertig**? Nutzen Sie die Vorlage und erweitern Sie sinnvoll, sodass Sie eine Animation erstellen, die mithilfe des Bohrschen Atommodells den Elektronenübergang bei der Redoxreaktion von einem Natrium-Atom mit einem Chlor-Atom darstellt.



Quelle: <https://www.experimentalchemie.de/versuch-048.htm>

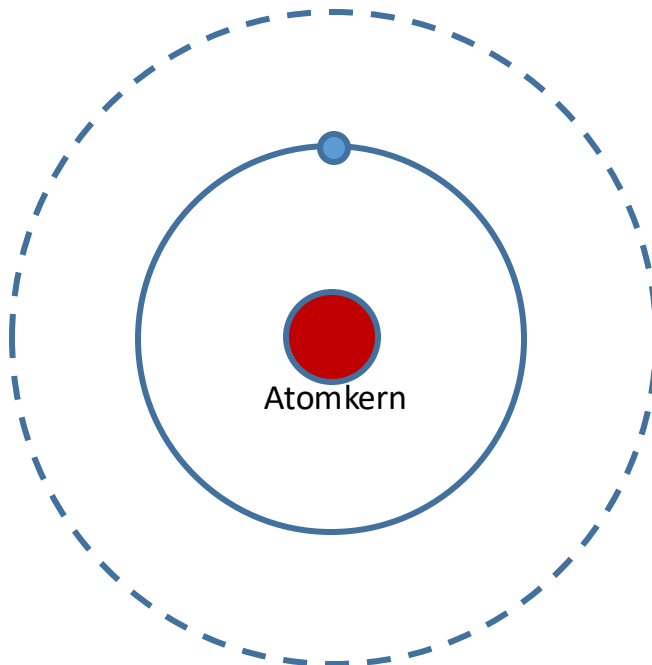
## Reflexion der ersten Arbeitsphase



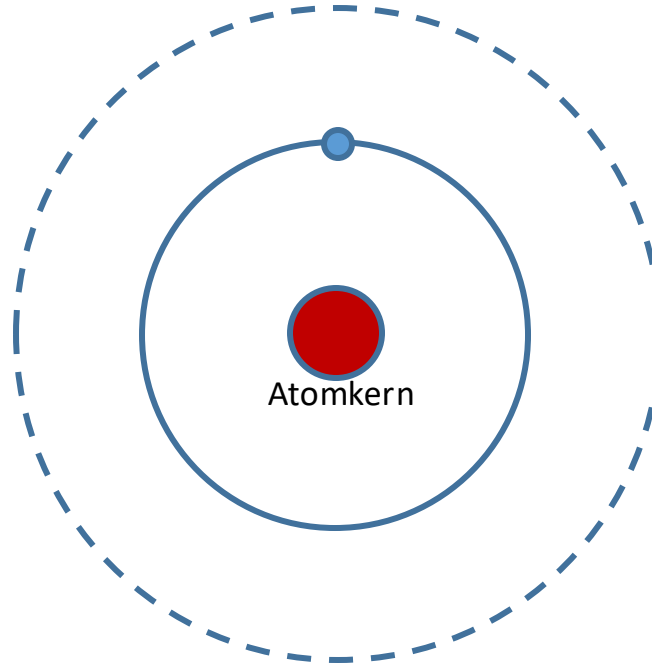
# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

- Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
- Nach Sinneinheiten (micro chunks) sind kurze Pausen vorhanden.
- Die Grenzen des Modells werden adressiert.
- Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
- Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
- Es ist eine ergänzende Lernaufgabe mit konkreter Aufgabenstellung vorhanden.
- Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden. (Play, Pause, Vor-, Zurückspulen)
- Es wurde eine effektive Verknüpfung der Animation mit makroskopischer und symbolischer Ebene angestrebt.
- Der Zweck der Animation wurde transparent und im Vorfeld dargelegt.
- Es wurden geradlinige oder vorhersehbare Bewegungen verwendet.
- Die Gestaltung wurde mit vereinfachten Linien, Rechtecken, Kreisen realisiert
- Die Wahrnehmung wurde auf relevante Aspekte der Animation gelenkt.
- Es wurden keine Texteinblendungen und Bewegung gleichzeitig verwendet.
- Die wahrzunehmenden Objekte sollten sich klar vom Hintergrund abheben.
- Die zeitliche/räumliche Beziehungen sollte angemessen dargestellt und abgegrenzt werden
- Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
- Dynamik wird gezielt eingesetzt und nicht überbetont.
- Unterschiedliche Objekte (Teilchen) unterscheiden sich klar bezüglich Bewegungsrichtung, Position, Ausrichtung und Farbe voneinander.
- Es wurden einheitliche Gestaltungskonventionen verwendet.

# Grundzustand

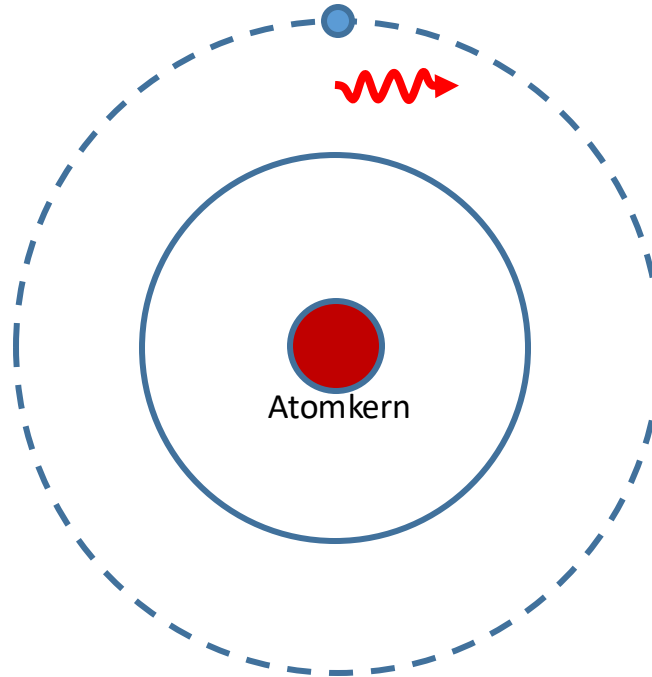


## Angeregter Zustand



Anregung durch Wärmezufuhr

## Grundzustand



Lichtemission

# Kurze Pause

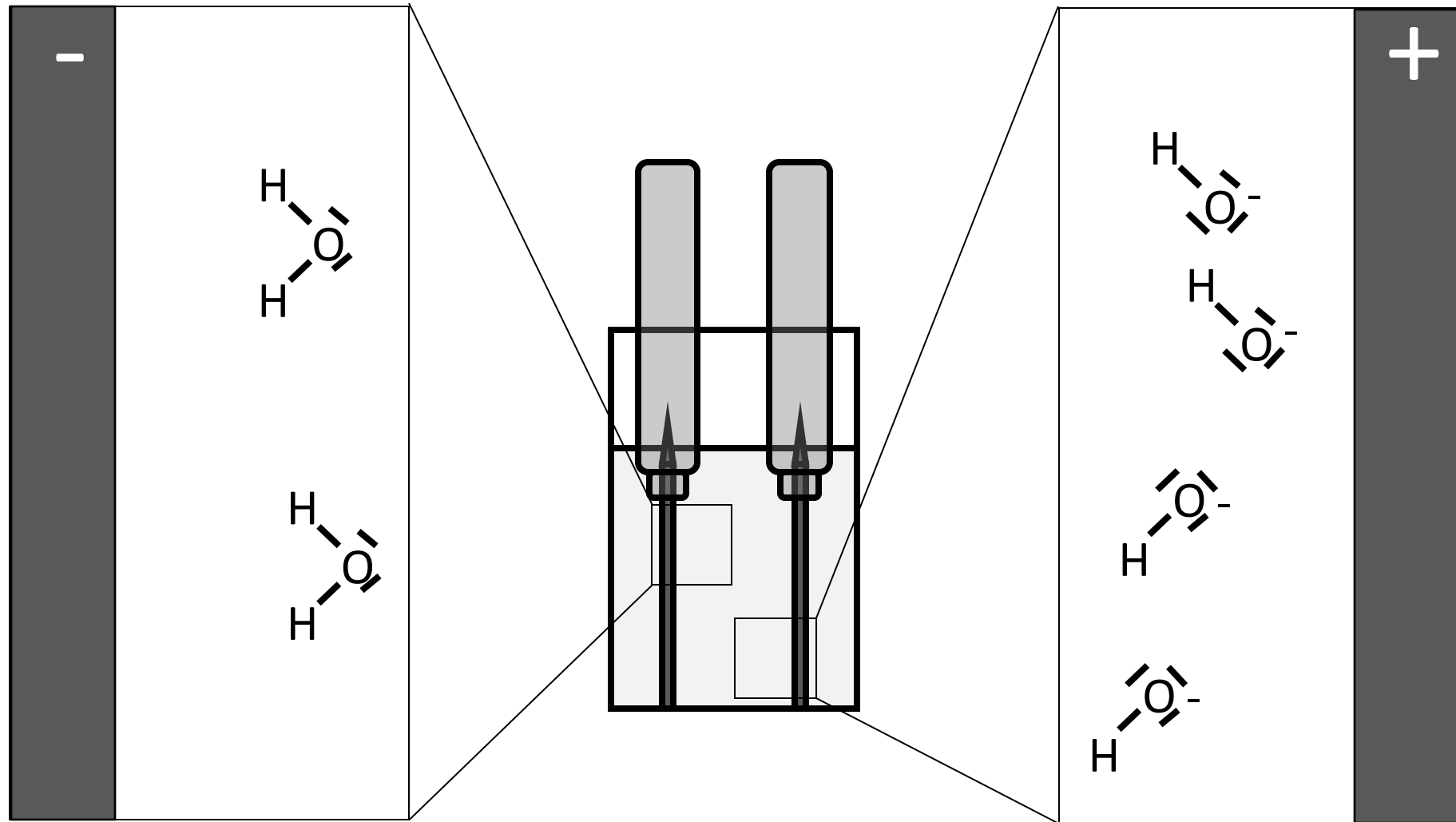


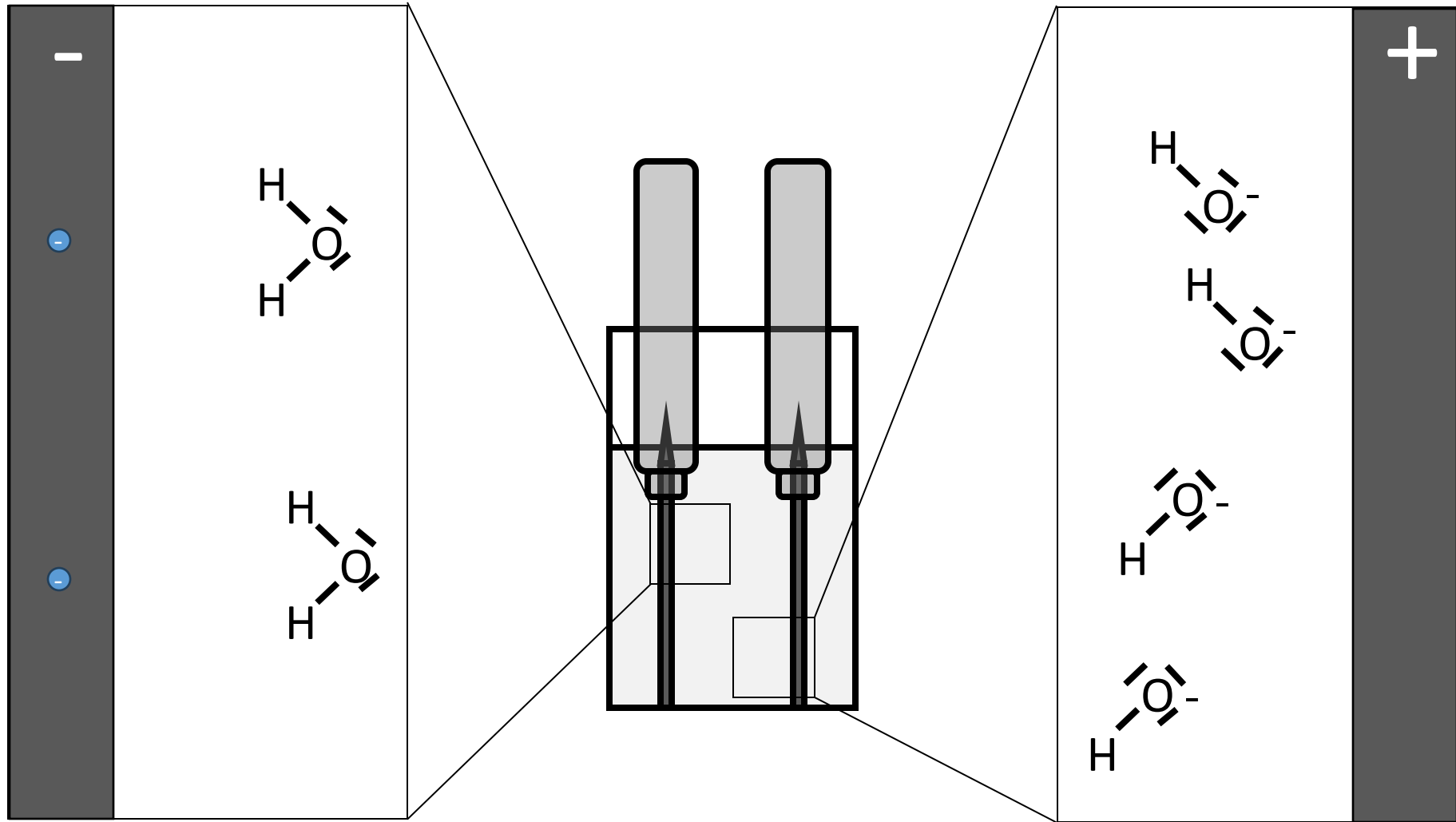
5 Minuten

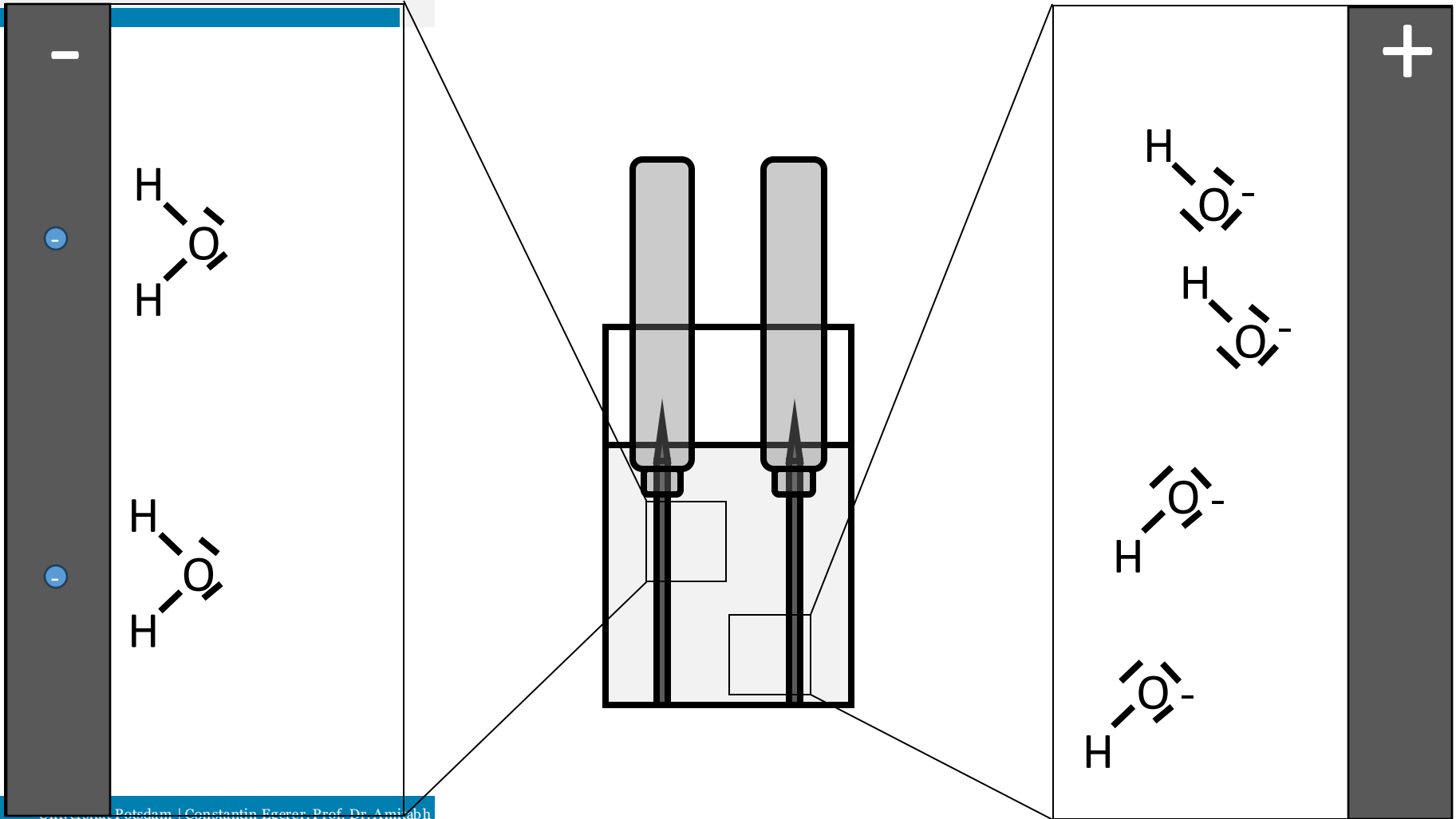
# Zwei Wege zur Animation

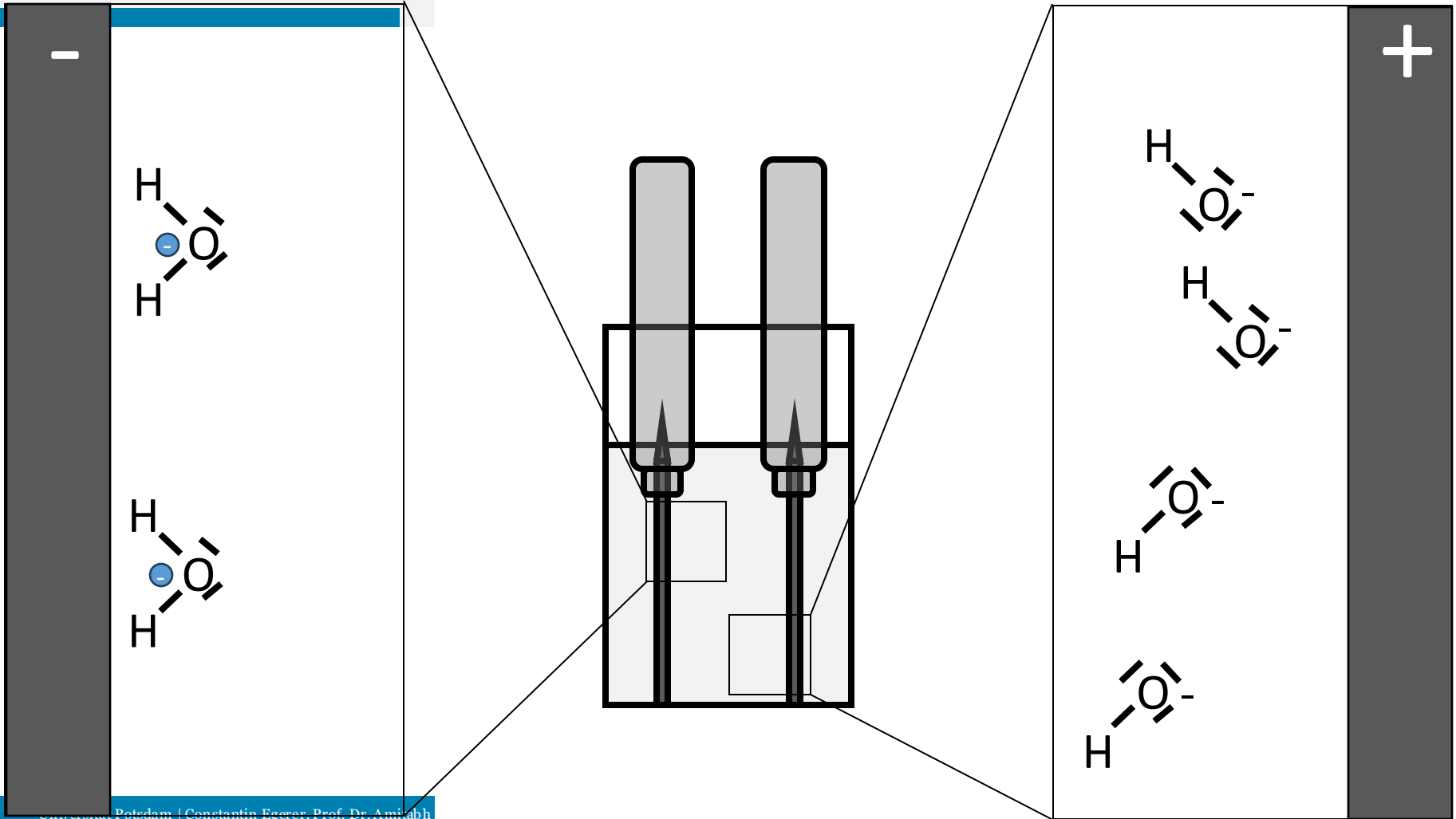
## 2. Übergang „Morphen“

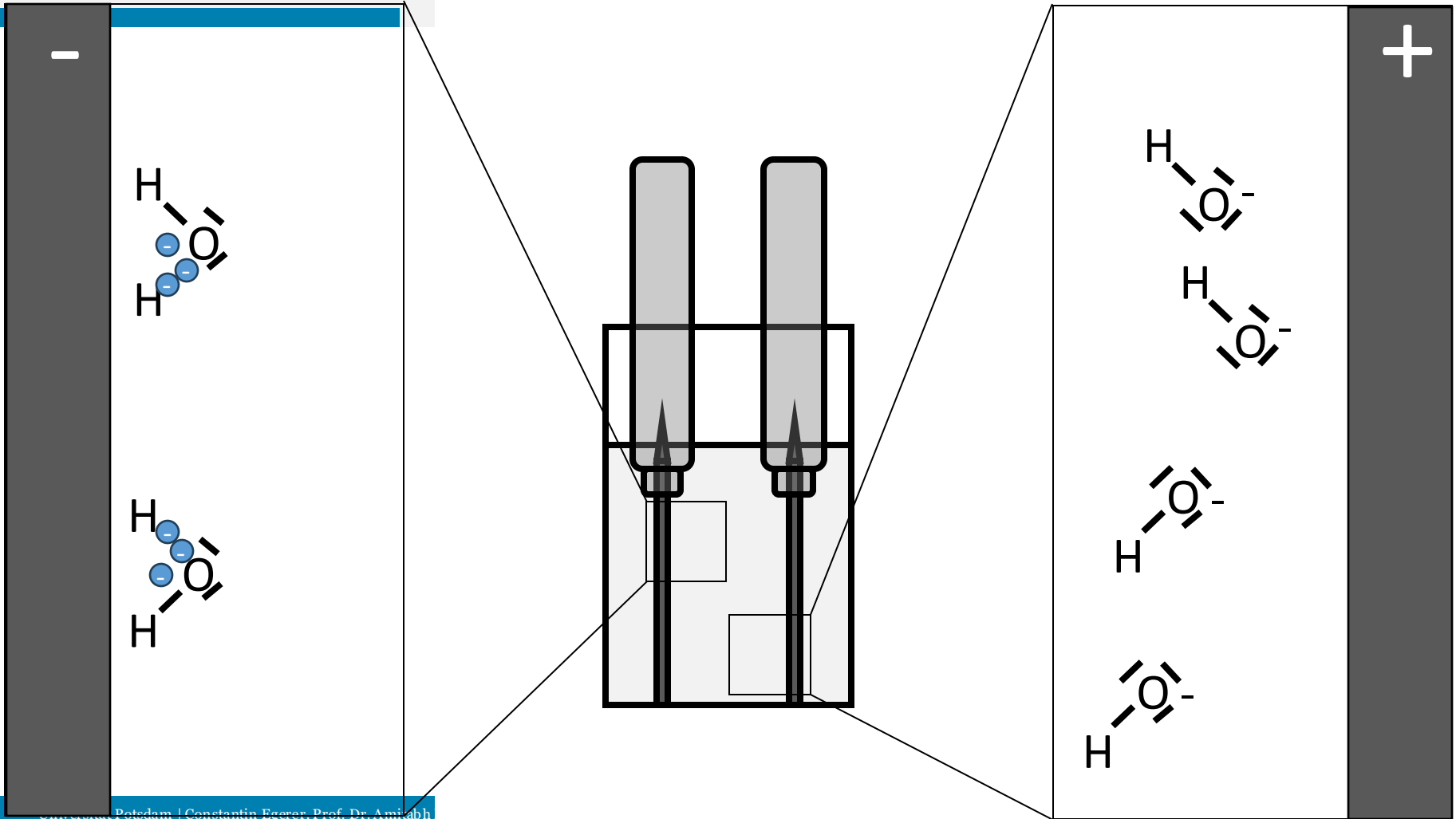
**Demonstration Elektrolyse in der TicTac-Zelle (nach V. Meggyes und A. Banerji, 2023) auf der nächsten Folie**

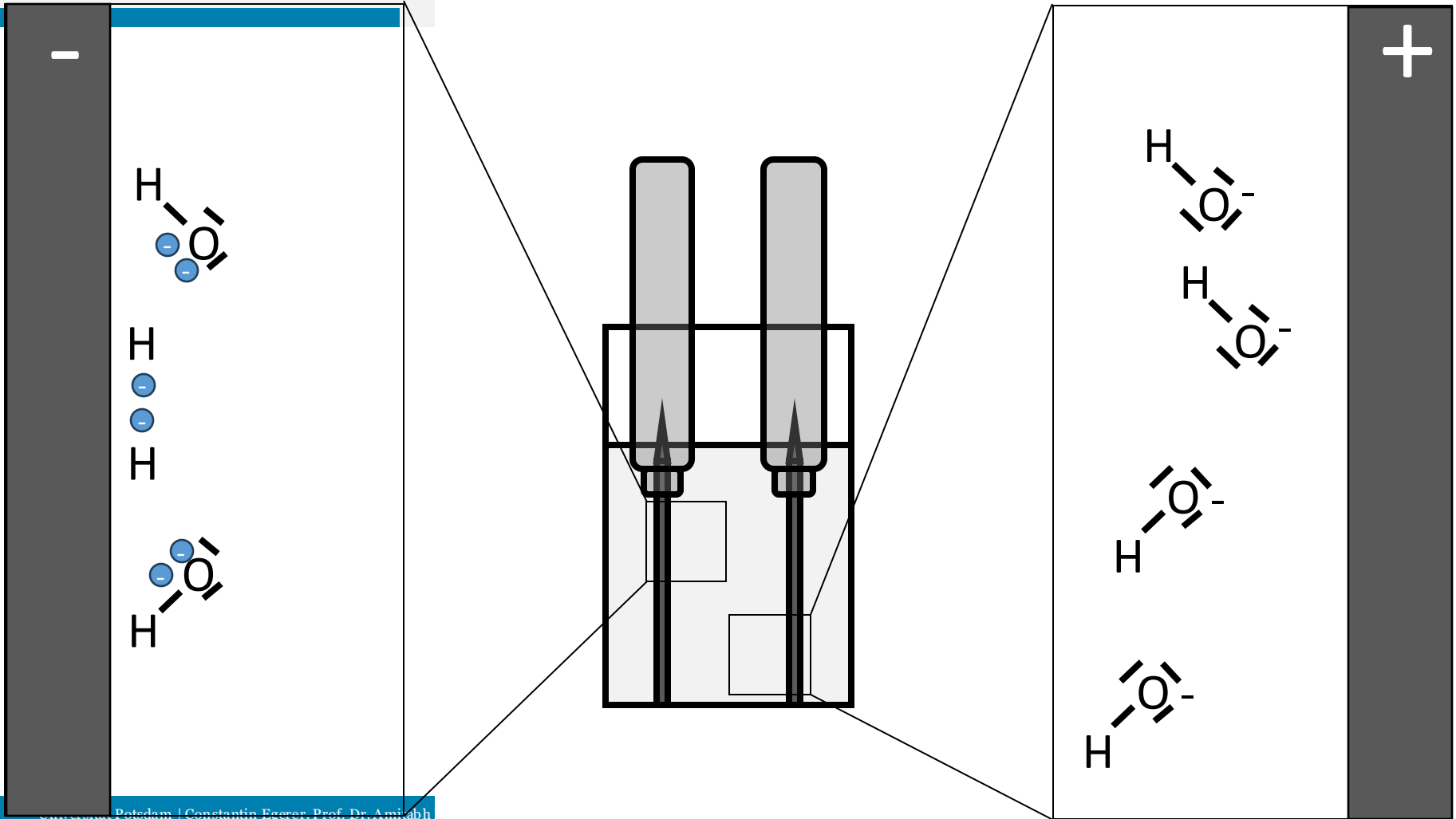








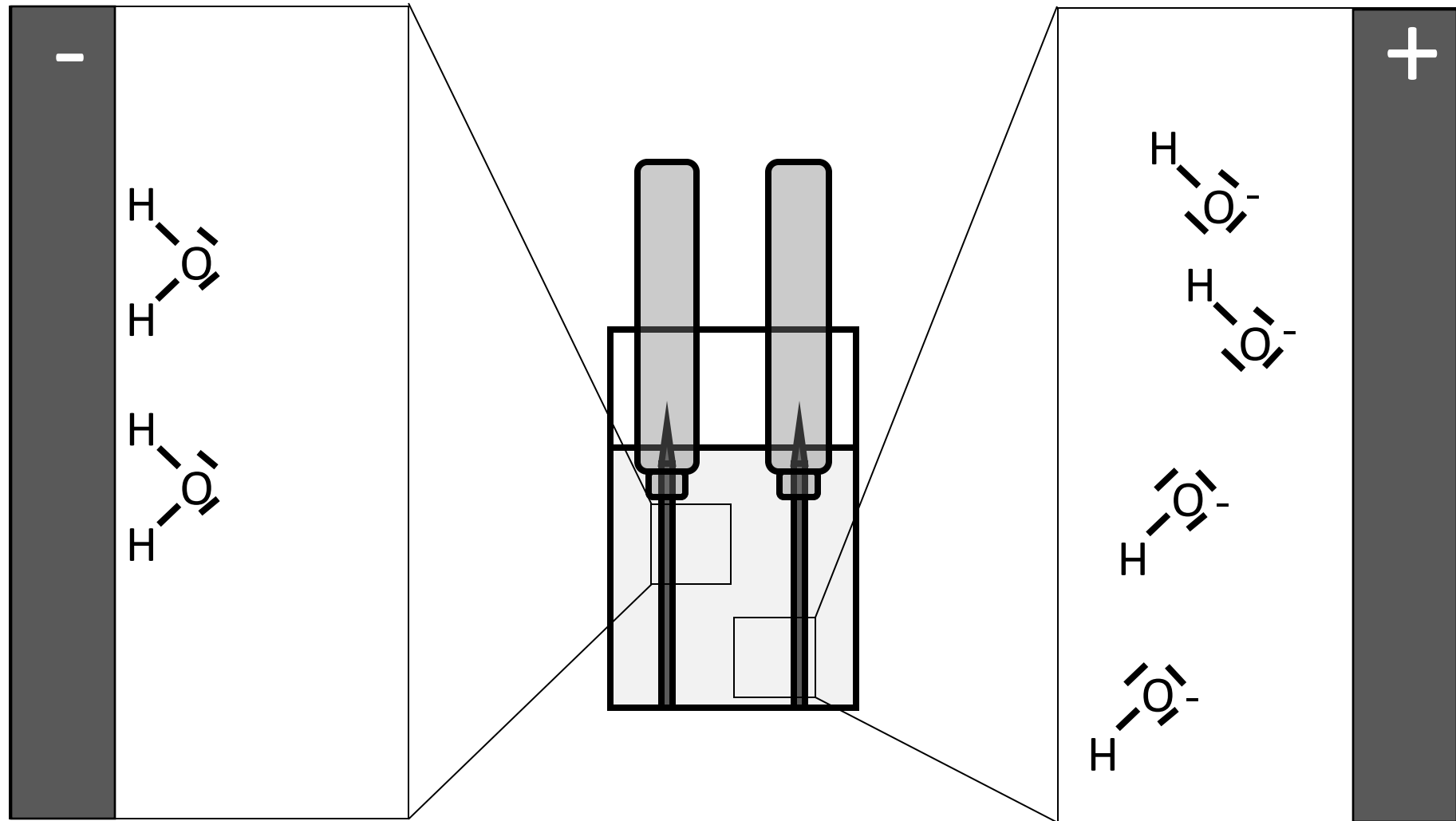


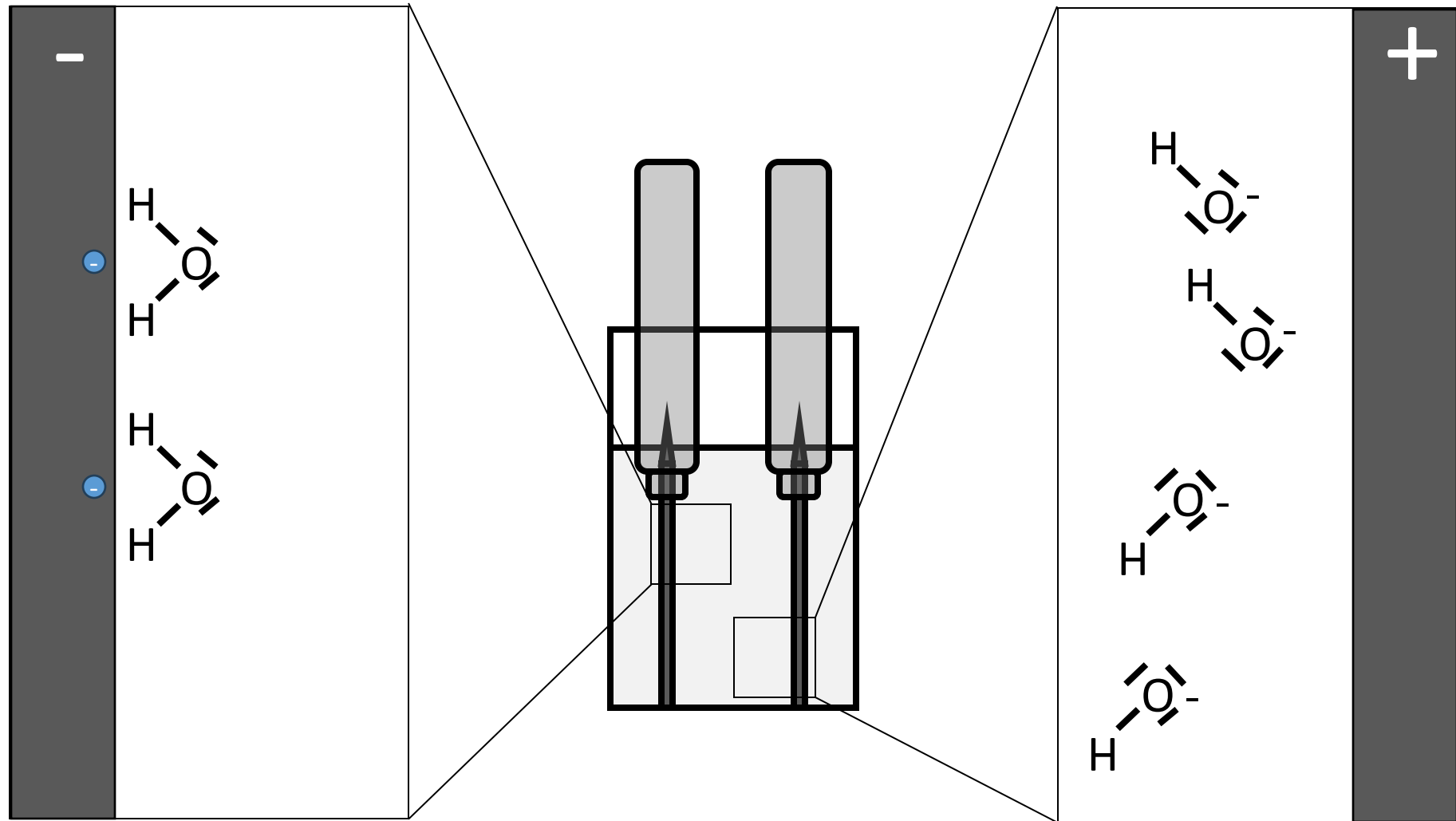


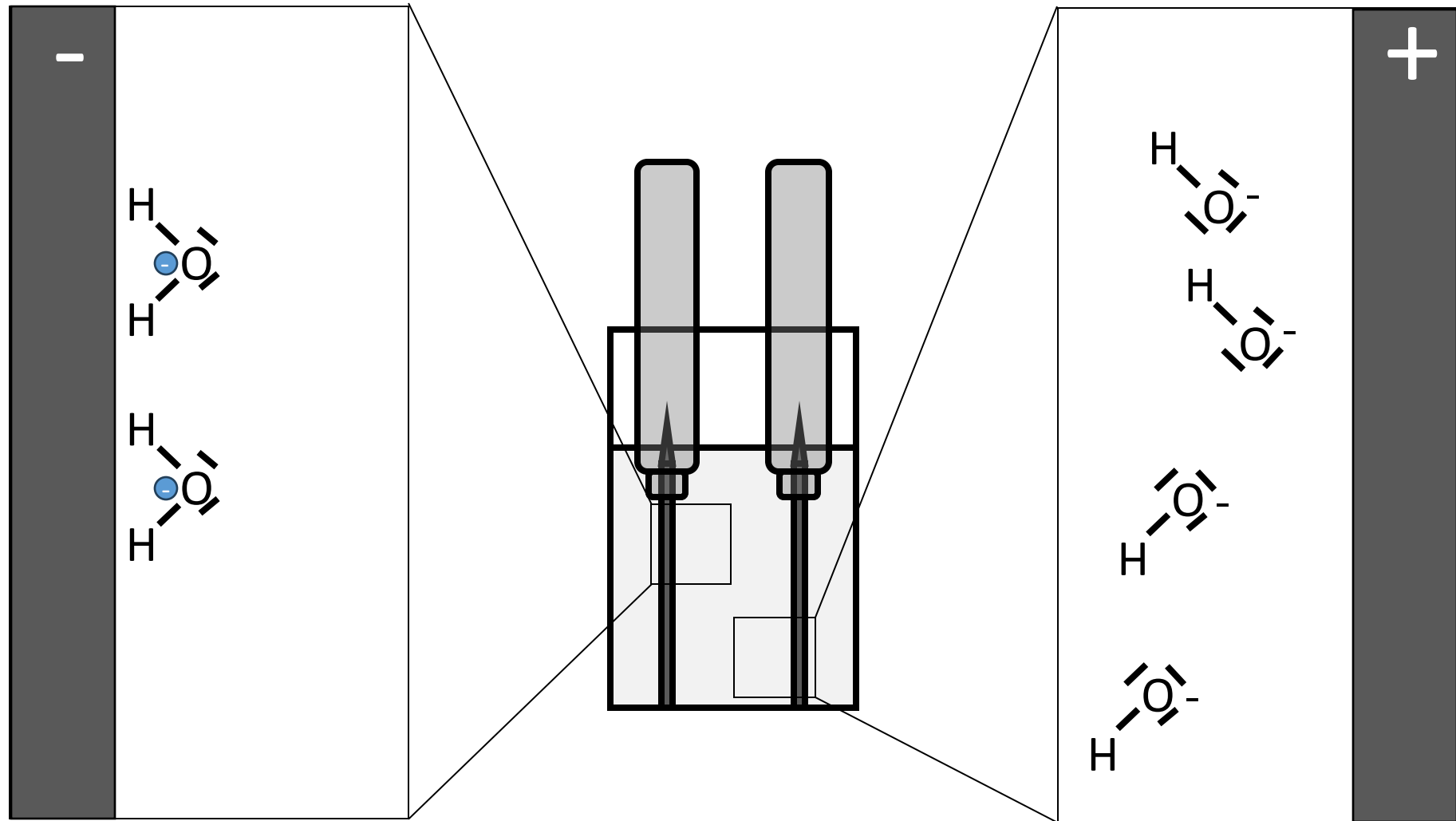
# Zwei Wege zur Animation

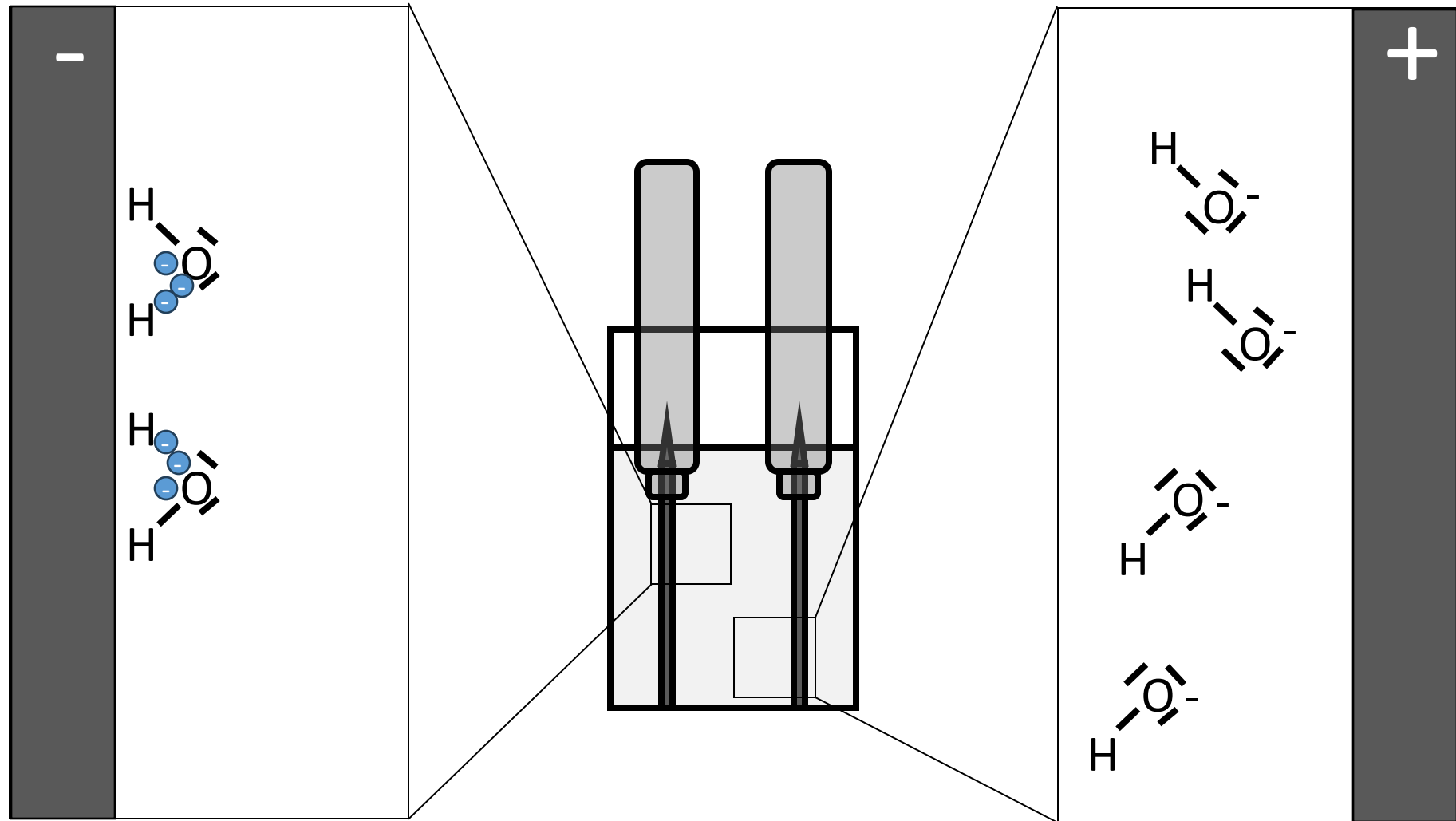
## 2. Übergang „Morphen“

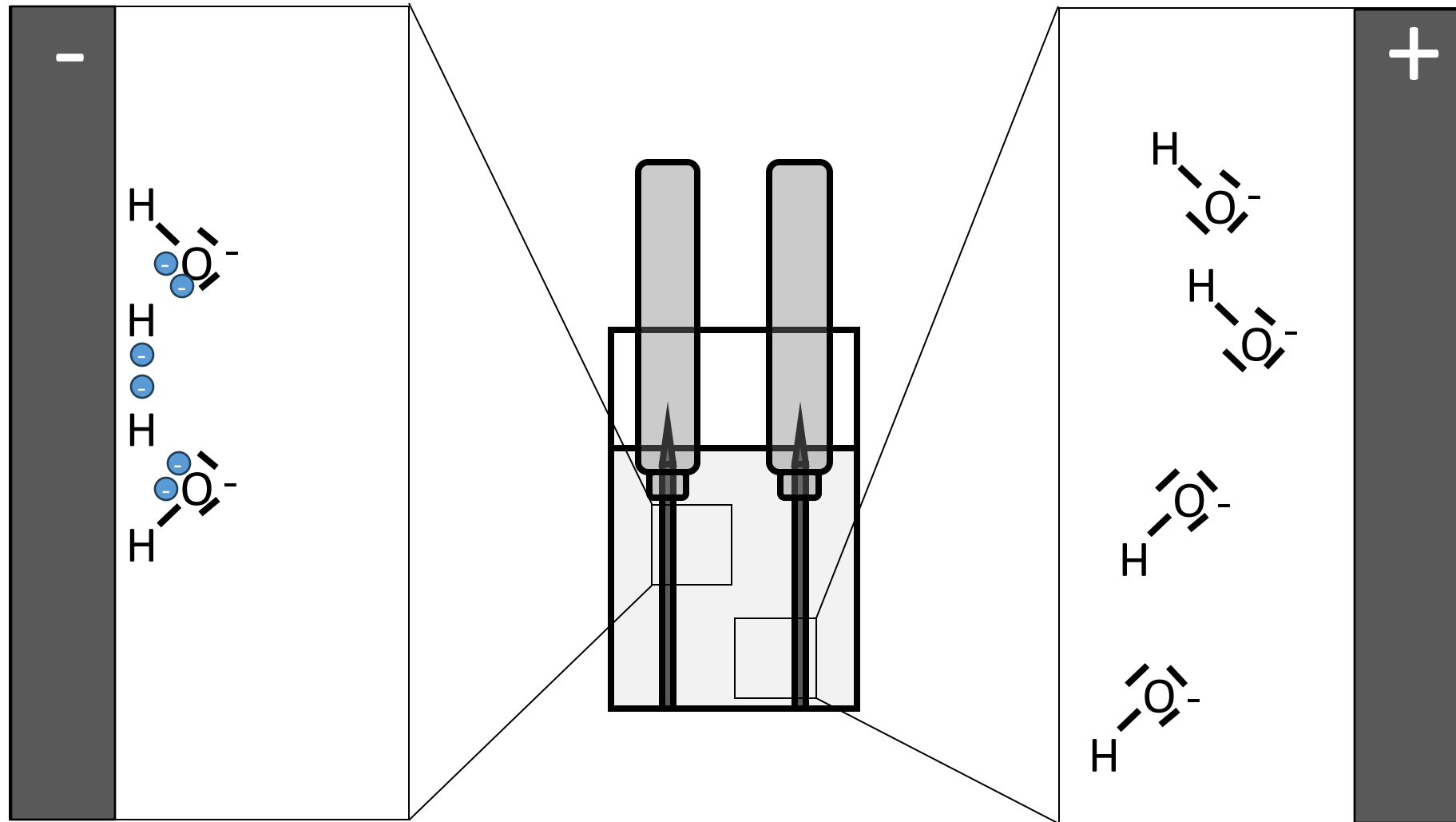
Lösung **Elektrolyse** in der TicTac-Zelle auf der nächsten Folie

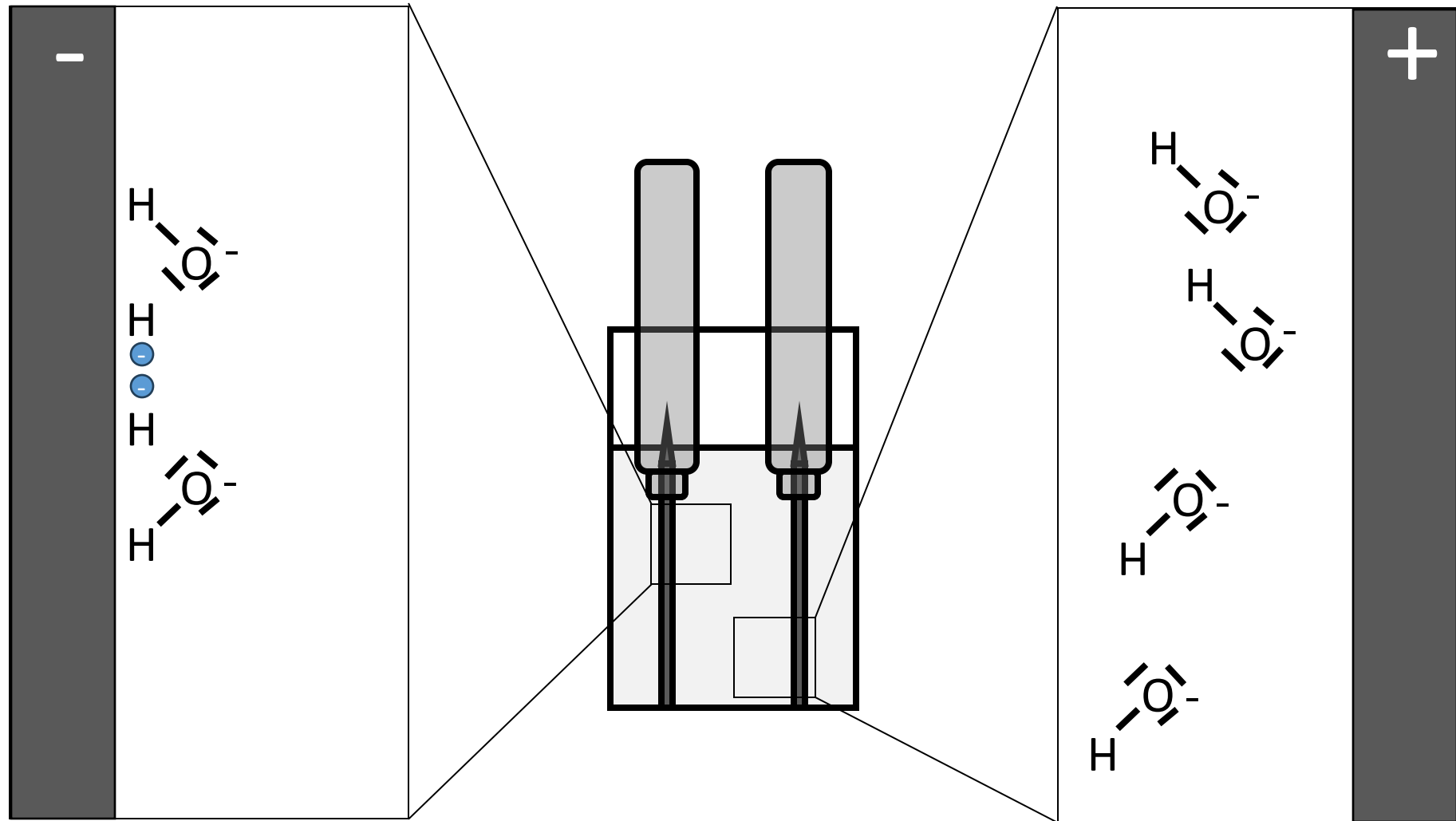


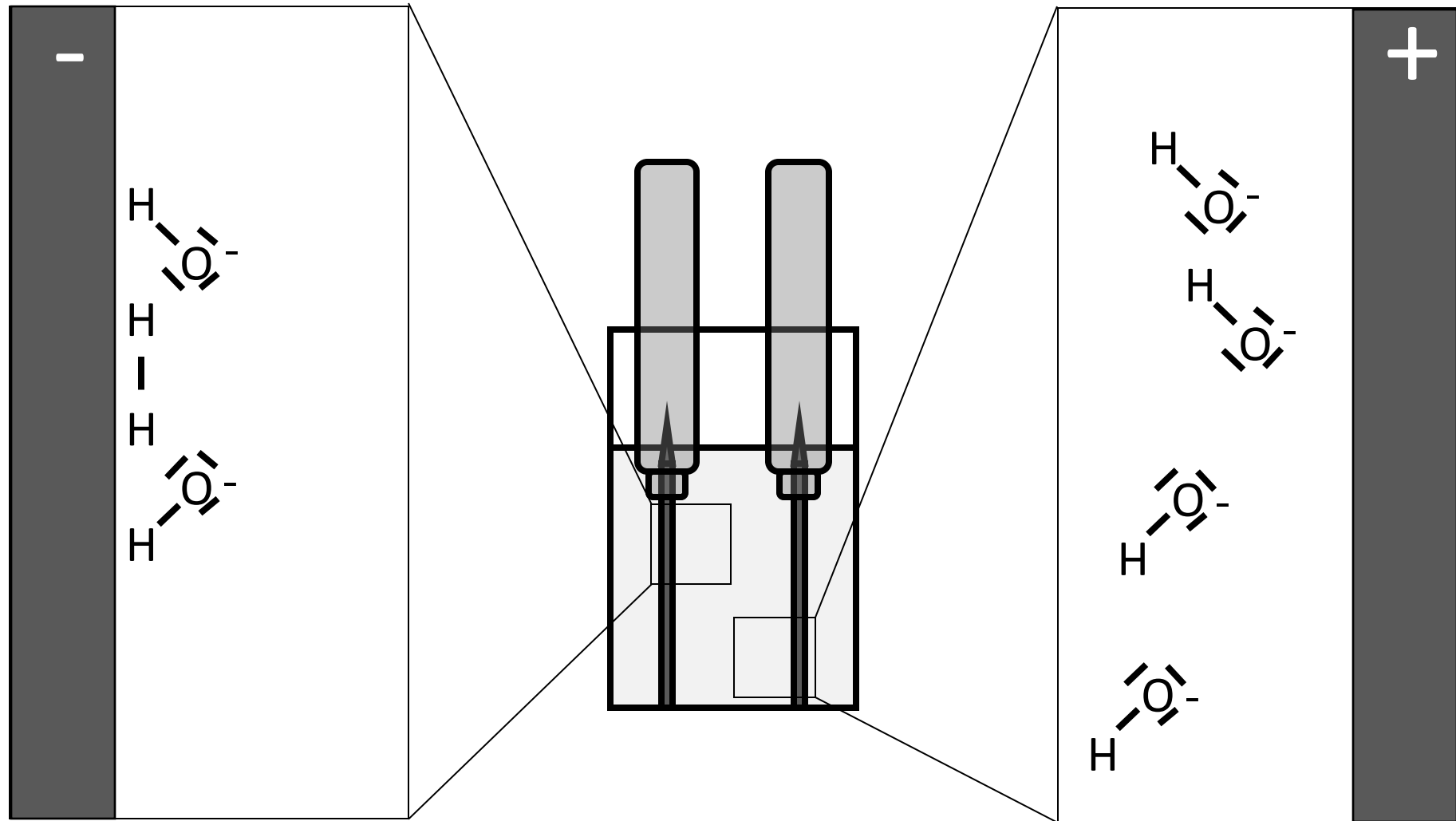


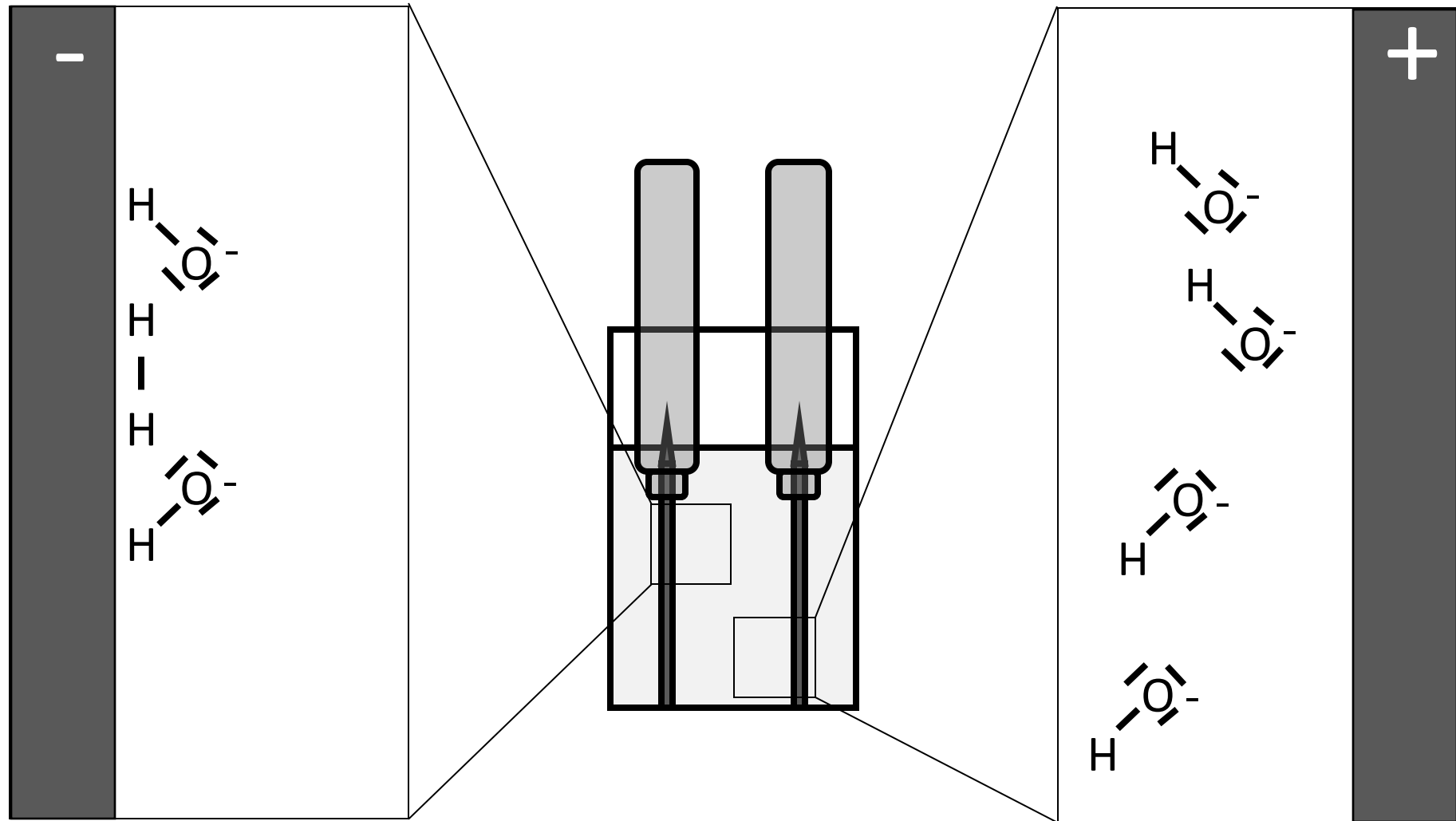


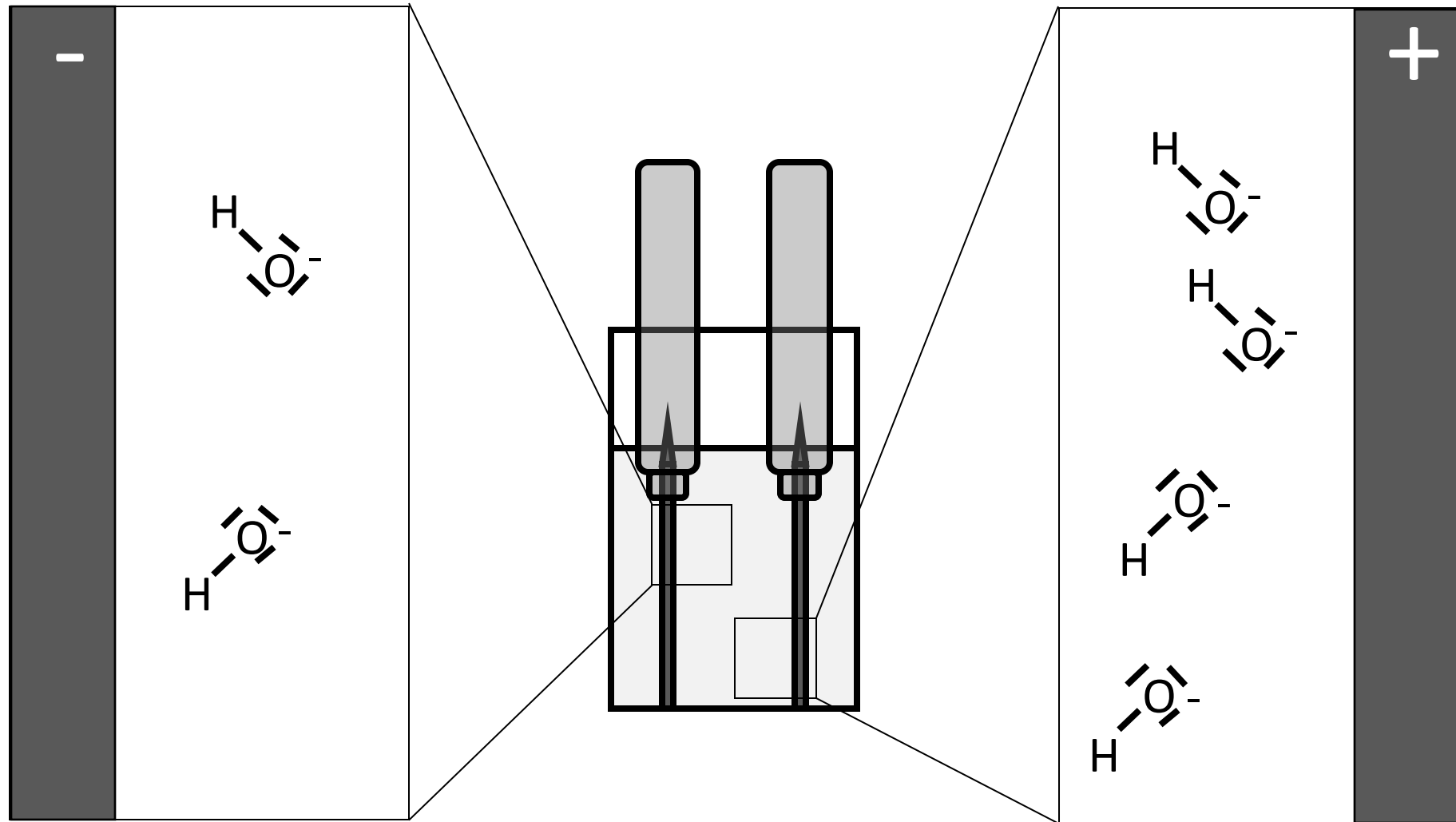


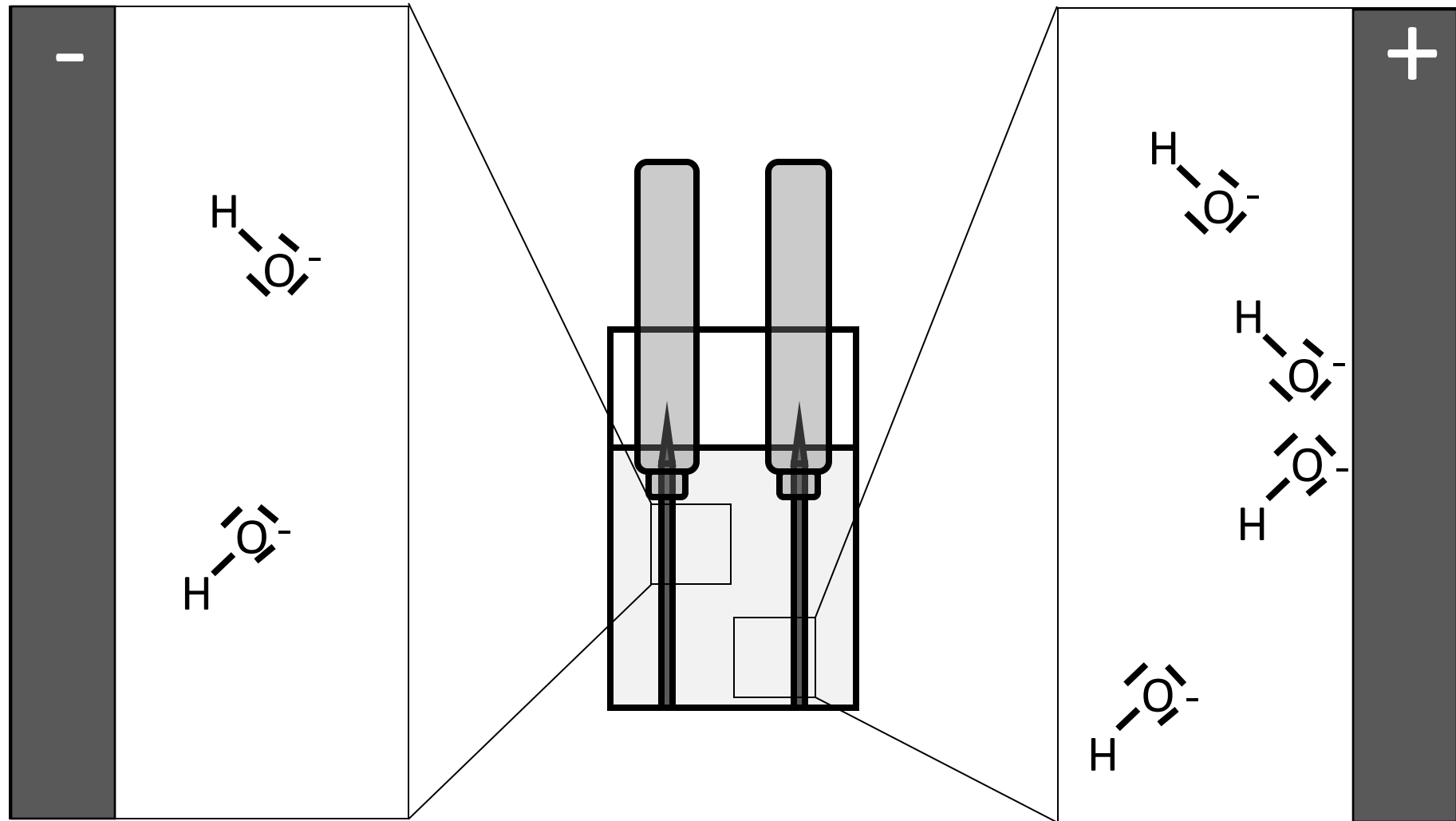


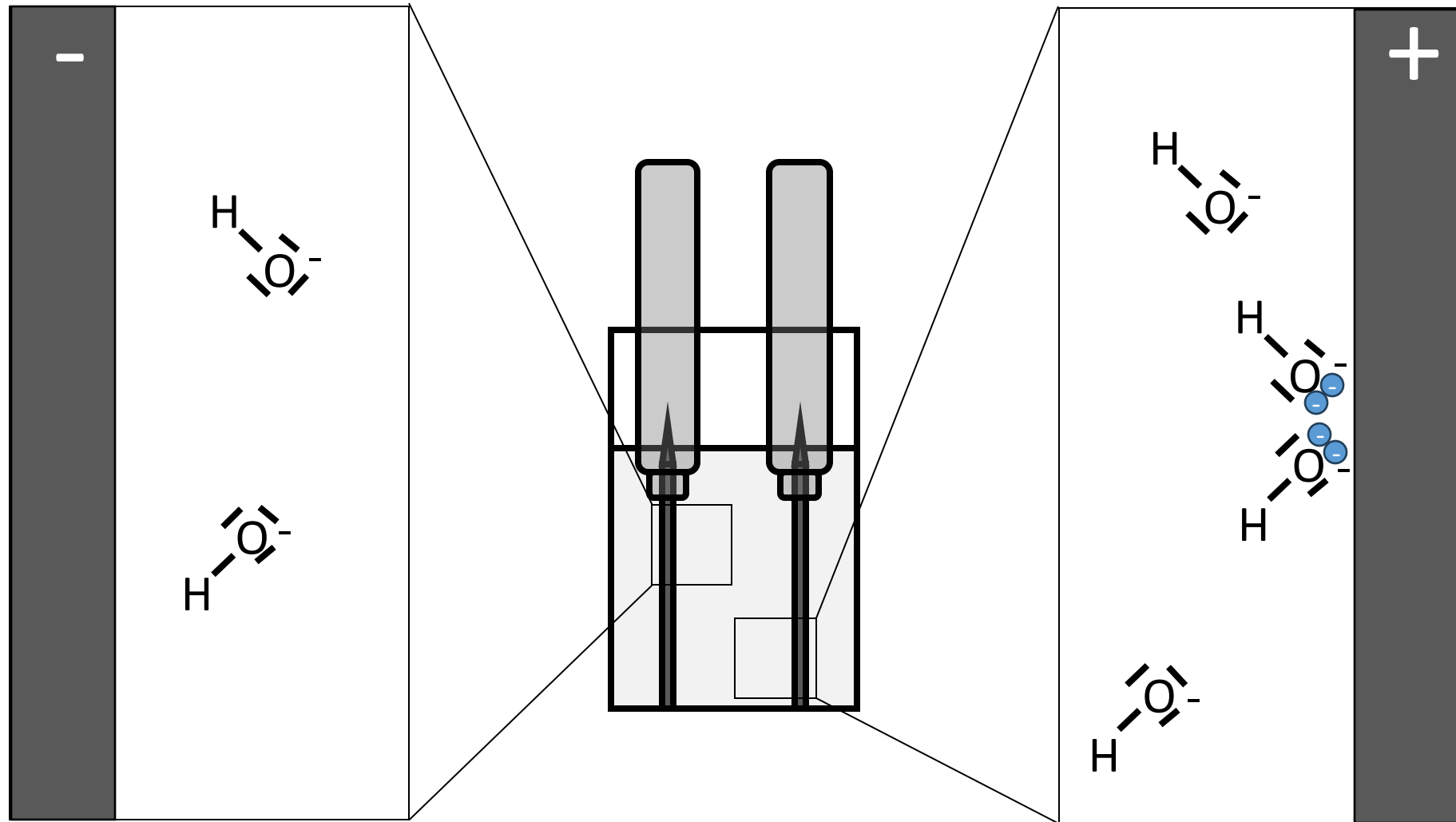


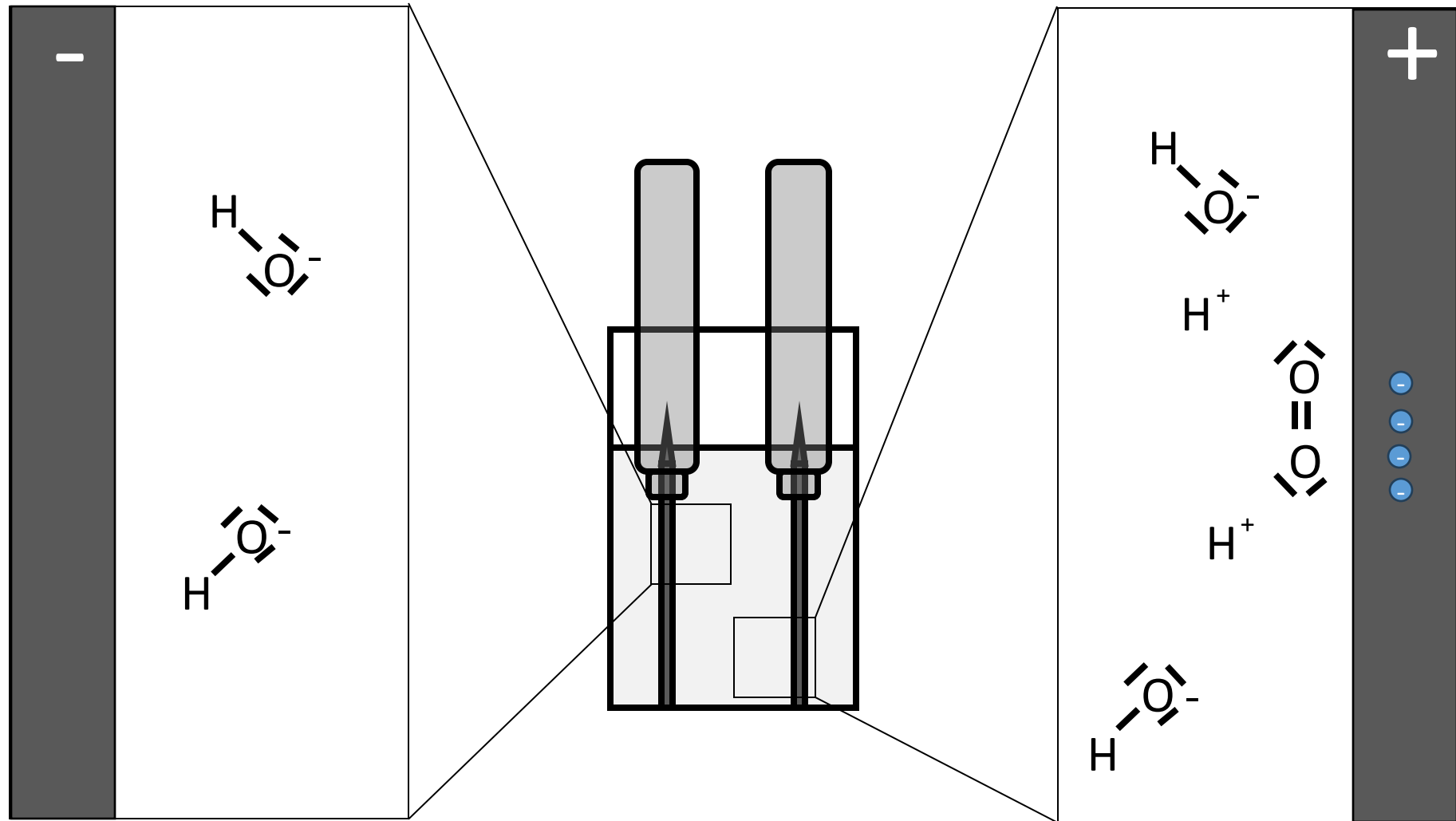


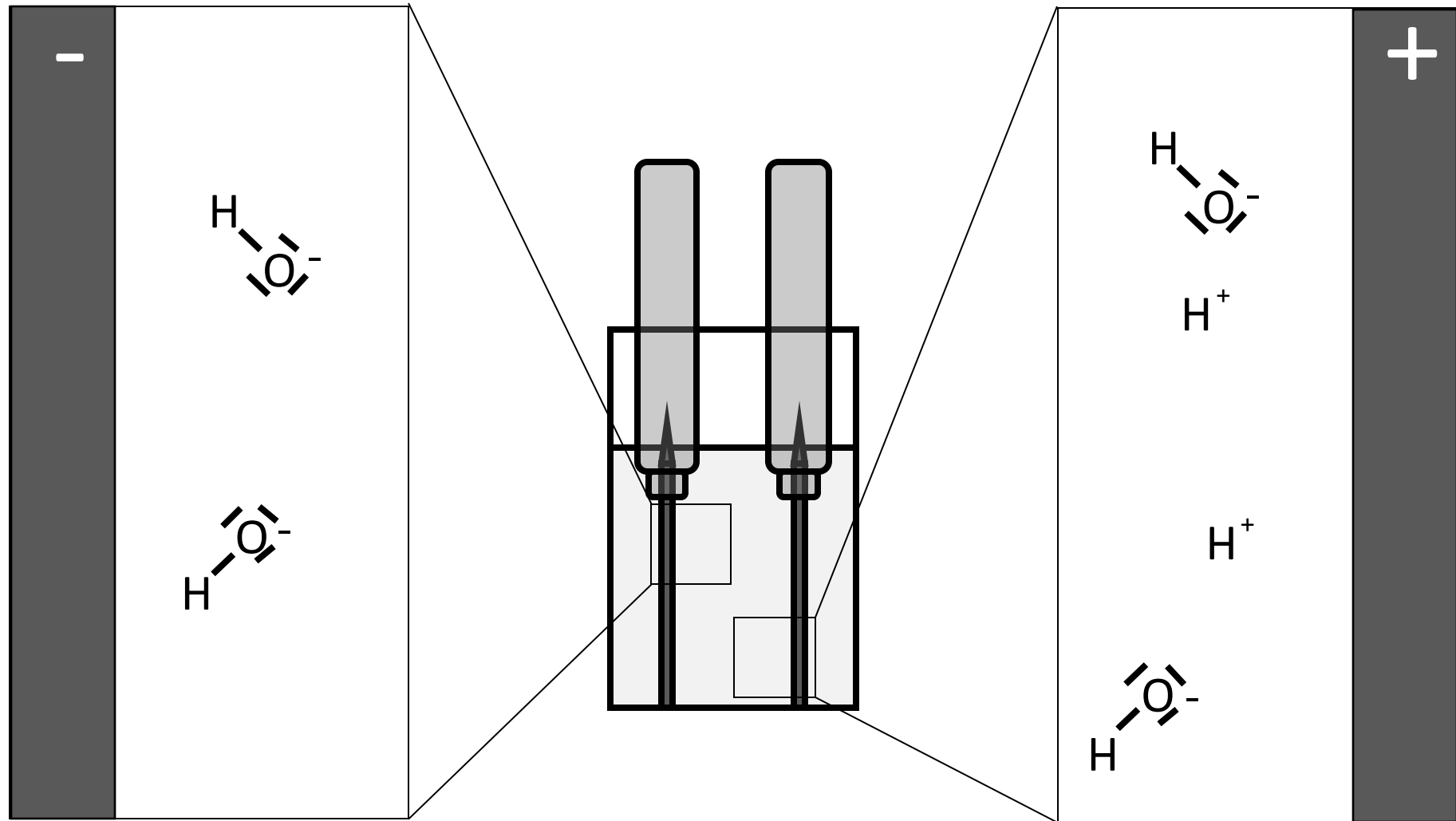


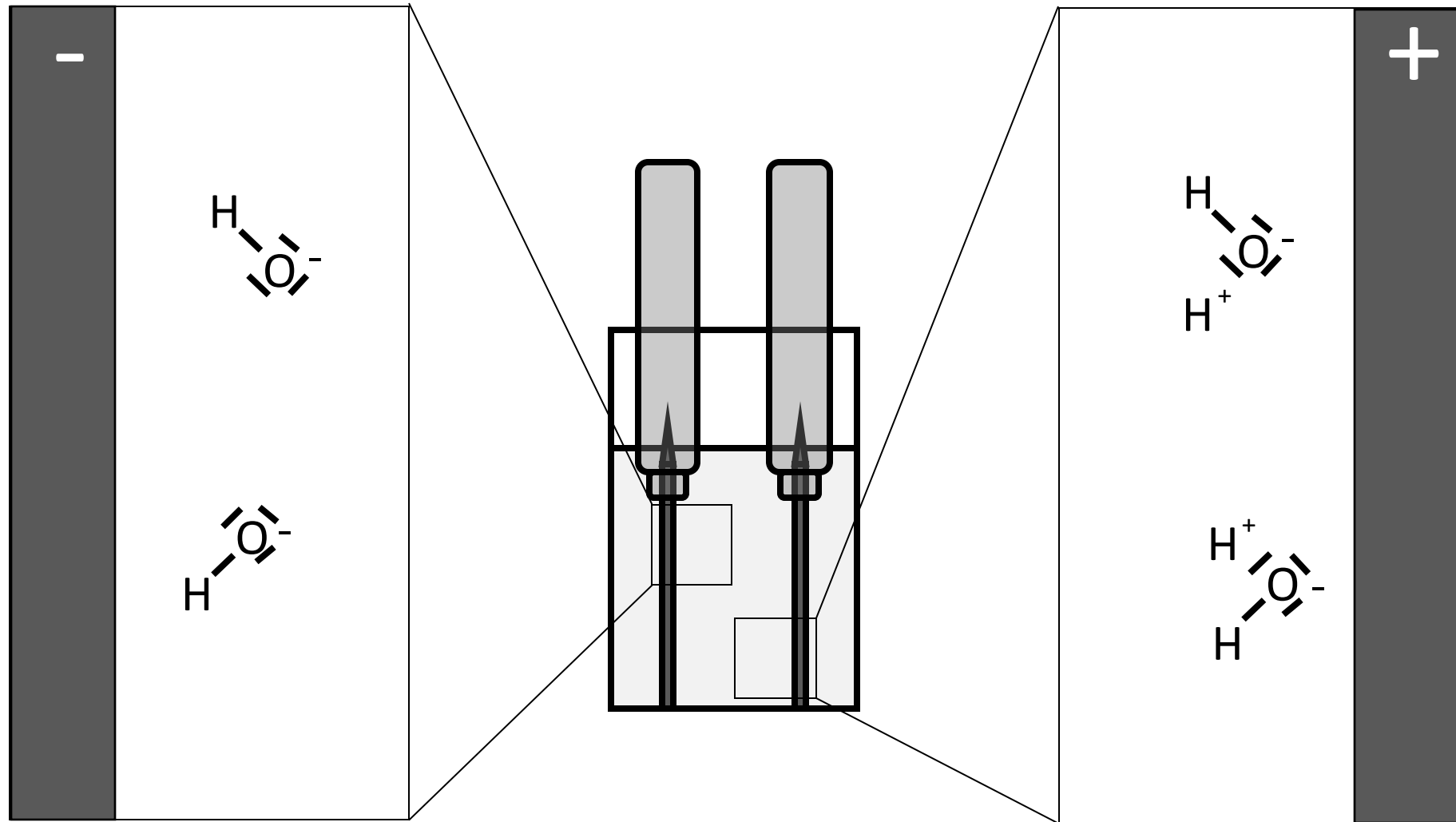


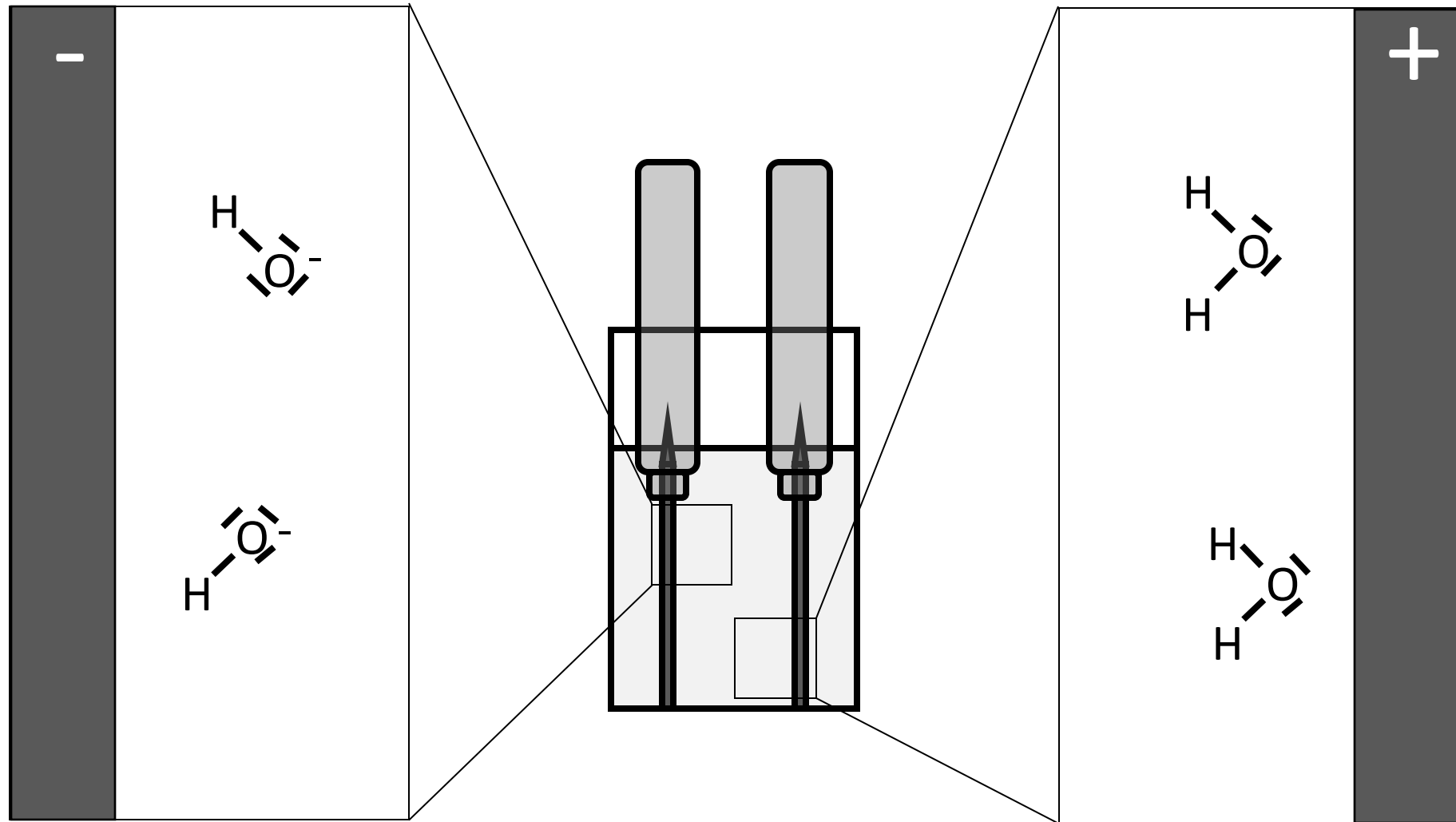










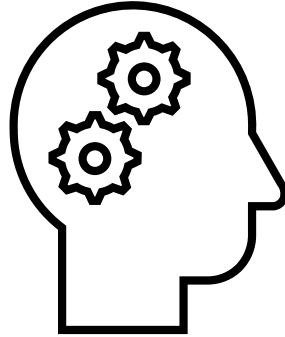


# Zwei Wege zur Animation

## 2. Übergang „Morphen“

- besonders bei einfachen, geradlinigen Bewegungen
- Animationen auf mehrere Folien verteilt
- gut für Lehrervorträge geeignet
- weniger zeitaufwendig in der Erstellung
- manchmal kommt es zu Bezugsfehlern

## zweite Arbeitsphase



eigenständige Arbeit

## Aufgabe 2 – radikalische Substitution von Ethan und Chlor

**Verwenden Sie hauptsächlich die Methode des Morphens.**

- a) Nutzen Sie die Vorlage und stellen Sie die Startreaktion dar, indem Sie die homolytische Spaltung eines Chlor-Moleküls animieren.
- b) Animieren Sie mithilfe der Vorlage die Kettenreaktion.

Zusatz 1: Animieren Sie alle Kettenabbruchreaktionen.

Zusatz 2: Entwickeln Sie eine eigene Animation mittels der Funktion Morphen.

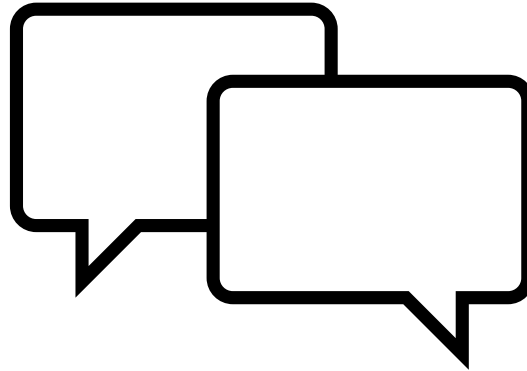
**Weitere Hilfen finden Sie auf der nächsten Folie. Beachten Sie die Vorlagen.**

# Mittagspause



Bitte seien Sie 13:20 Uhr wieder im Raum. Guten Appetit!

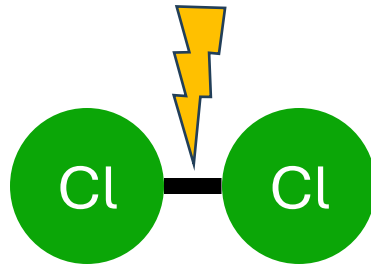
# Reflexion der zweiten Arbeitsphase

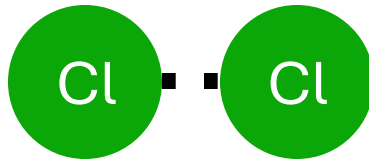


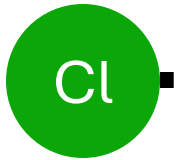
Vorstellung der Ergebnisse

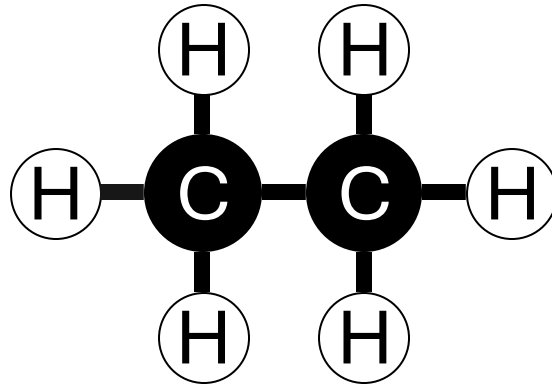
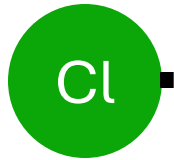
# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

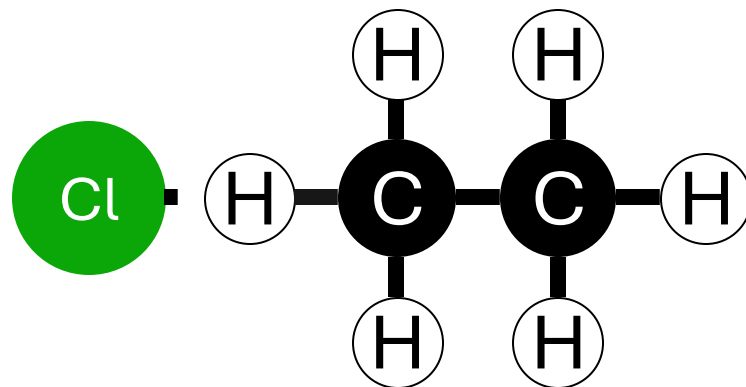
- Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
- Nach Sinneinheiten (micro chunks) sind kurze Pausen vorhanden.
- Die Grenzen des Modells werden adressiert.
- Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
- Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
- Es ist eine ergänzende Lernaufgabe mit konkreter Aufgabenstellung vorhanden.
- Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden. (Play, Pause, Vor-, Zurückspulen)
- Es wurde eine effektive Verknüpfung der Animation mit makroskopischer und symbolischer Ebene angestrebt.
- Der Zweck der Animation wurde transparent und im Vorfeld dargelegt.
- Es wurden geradlinige oder vorhersehbare Bewegungen verwendet.
- Die Gestaltung wurde mit vereinfachten Linien, Rechtecken, Kreisen realisiert
- Die Wahrnehmung wurde auf relevante Aspekte der Animation gelenkt.
- Es wurden keine Texteinblendungen und Bewegung gleichzeitig verwendet.
- Die wahrzunehmenden Objekte sollten sich klar vom Hintergrund abheben.
- Die zeitliche/räumliche Beziehungen sollte angemessen dargestellt und abgegrenzt werden
- Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
- Dynamik wird gezielt eingesetzt und nicht überbetont.
- Unterschiedliche Objekte (Teilchen) unterscheiden sich klar bezüglich Bewegungsrichtung, Position, Ausrichtung und Farbe voneinander.
- Es wurden einheitliche Gestaltungskonventionen verwendet.

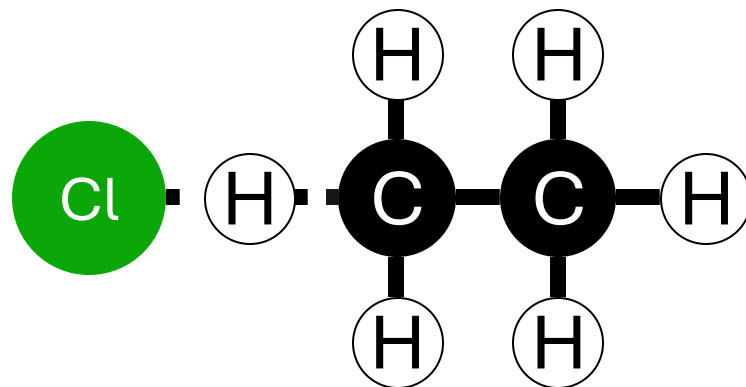


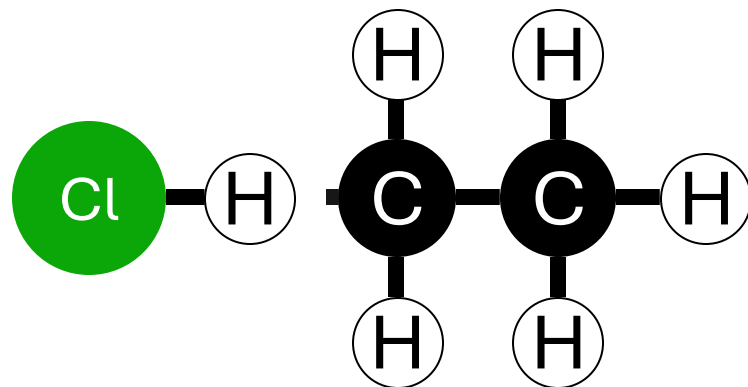


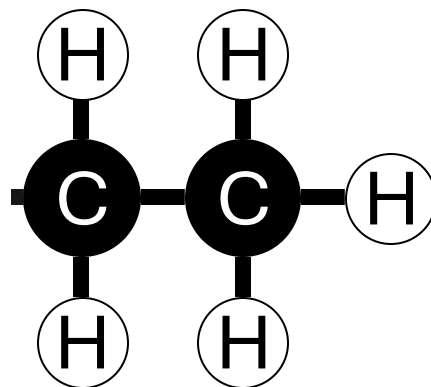


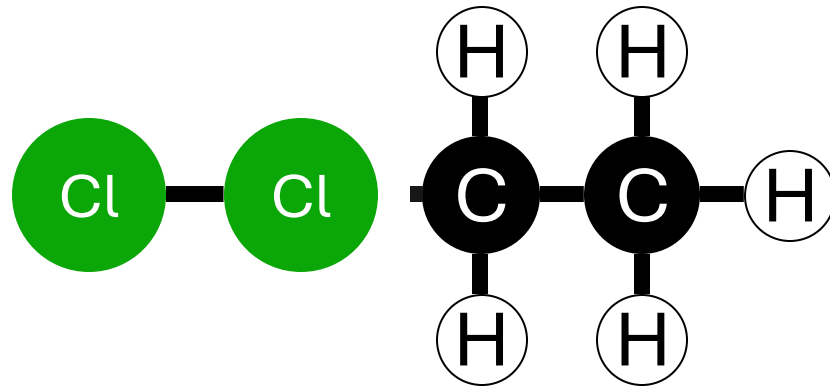


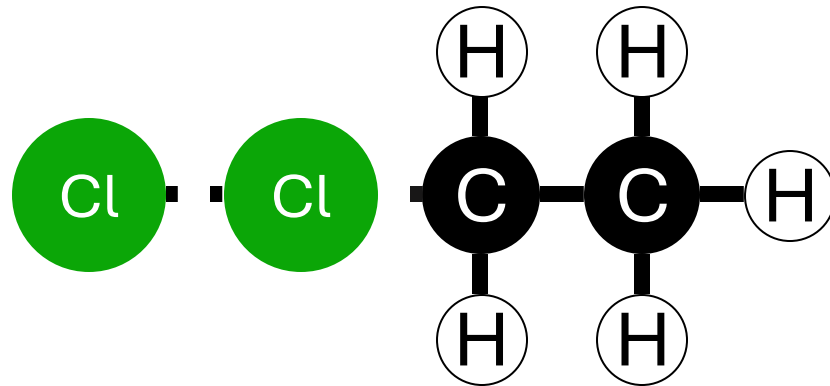


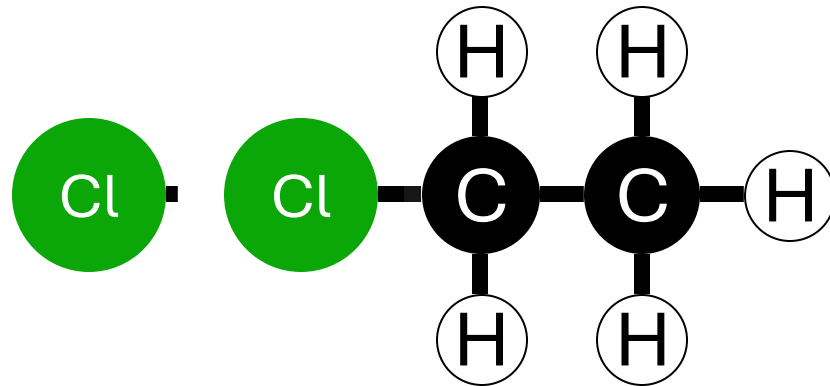


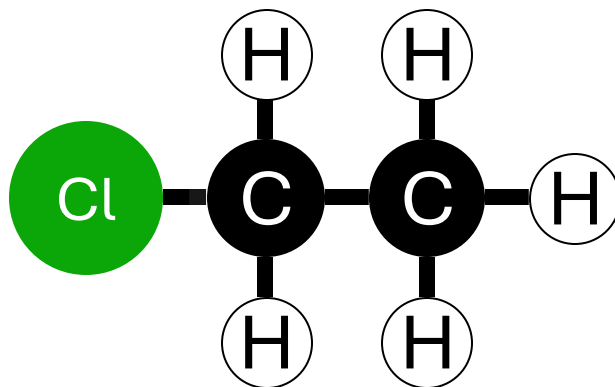












## Aufgabe 3 – selbstgewählte Animation erstellen

Verwenden Sie die erlernten Techniken, um eine Animation zu einem **selbstgewählten Beispiel** zu erstellen.

**Bitte verwenden Sie die Vorlage von der Website.**

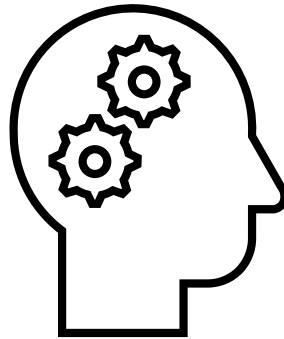
# Aufgabe 3 – selbstgewählte Animation erstellen

## Was ist OER?

- OER steht für **open educational resources**
- Lernmaterialien, die frei verwendet und bearbeitet werden dürfen
- Mit Lizenz versehen (z.B. Creative Commons - CC)
- Grundsätze:
  - Alle verwendeten Medien und Materialien Dritter sollten auch OER-Materialien sein (auf entsprechende Lizenz achten) oder selbst erstellt wurden sein.

|                                                                                      |                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|   | Namensnennung 4.0 International ( <a href="#">Details</a> )                     |
|   | Namensnennung-Share Alike 4.0 International ( <a href="#">Details</a> )         |
|   | Namensnennung-Keine Bearbeitungen 4.0 International ( <a href="#">Details</a> ) |
|  | Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International ( <a href="#">Details</a> )   |

## dritte Arbeitsphase



eigenständige Arbeit

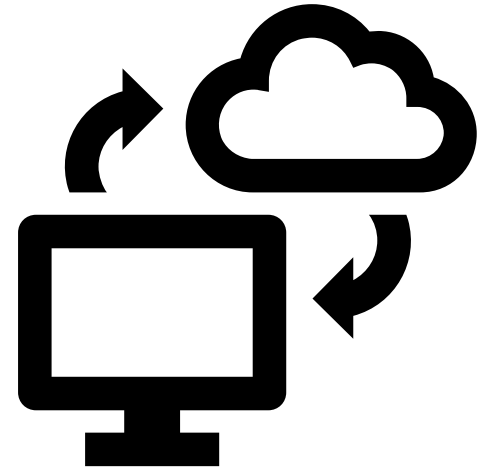
## Hochladen der Materialien/ Download der Animationsbibliothek

Senden Sie mir, wenn Sie mit der Teilung Ihrer Animation einverstanden sind, laden Sie gern Ihre PowerPoint-Datei hoch. Vielen Dank!

Link: [www.banerji-lab.com/champ](http://www.banerji-lab.com/champ)

Passwort: powerpointanimation

Unter diesem Link können Sie auch die Animationsbibliothek herunterladen.



# Kurze Pause



15 Minuten

# Austausch (Galerierundgang)

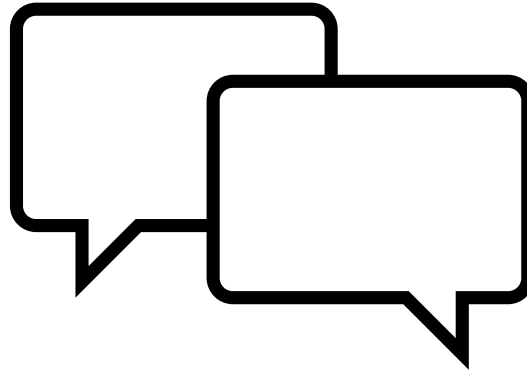
Teilen Sie sich in zwei Gruppen auf.

Gruppe 1 steht auf und stellt der jeweils anderen Gruppe die Arbeitsergebnisse vor.

Die Personen aus Gruppe 2 gehen dabei von Person zu Person und lassen sich einen Überblick über die Animation geben.

Nach 10 Minuten werden die Rollen gewechselt.

# Diskussion



Erstellung von Animationen mit PowerPoint

# Kurze Befragung



5-10 Minuten

[banerji-lab.com](http://banerji-lab.com)

## Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Berichten Sie gern über Ihre eigenen Kreationen mit PowerPoint. Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich jederzeit per Mail an mich.

E-Mail: [constantin.egerer@uni-potsdam.de](mailto:constantin.egerer@uni-potsdam.de)

