

# CHAMP - Chemische Animationen mit PowerPoint



Constantin Egerer, Prof. Dr. Amitabh Banerji

Alle Materialien finden Sie unter [banerji-lab.com/champ](http://banerji-lab.com/champ)  
online - 05. März 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)

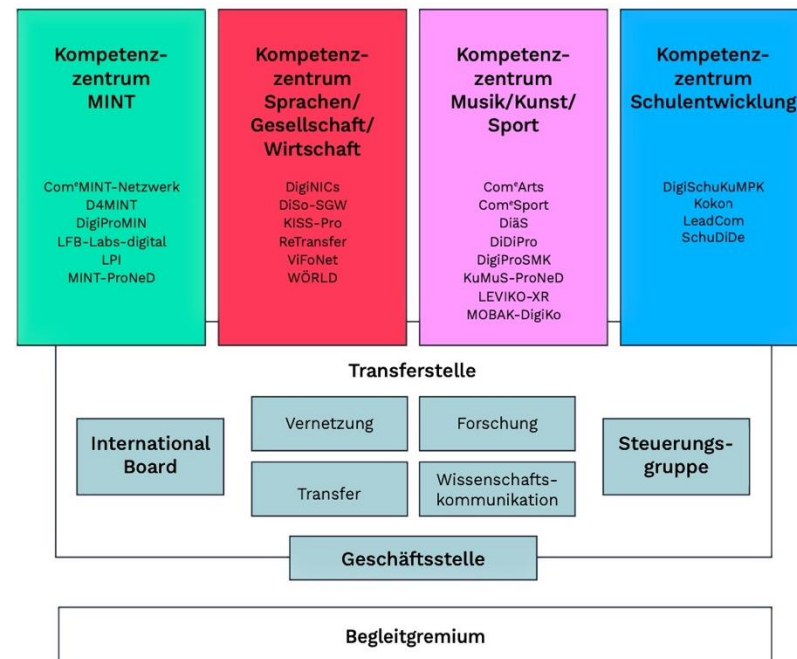
E-Mail: [constantin.egerer@uni-potsdam.de](mailto:constantin.egerer@uni-potsdam.de)

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



# Kompetenzverbund lernendigital

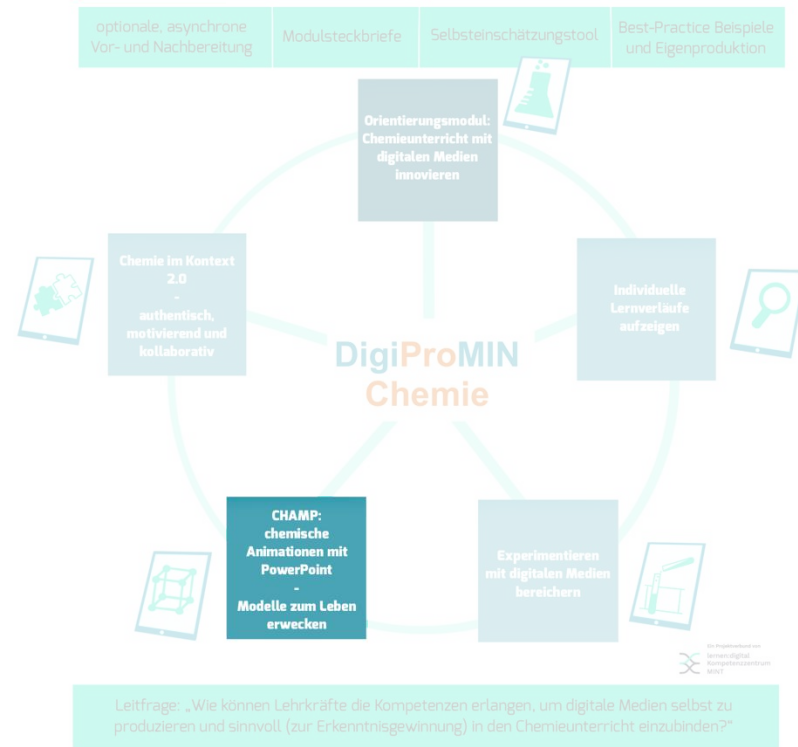
- Stellung des Projektes im **Kompetenzzentrum MINT** im Teilprojekt **DigiProMIN**
- Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis für die digitale Transformation von Schule und Lehrkräftebildung
- <https://lernen.digital>



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

# DigiProMIN Chemie Cluster

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

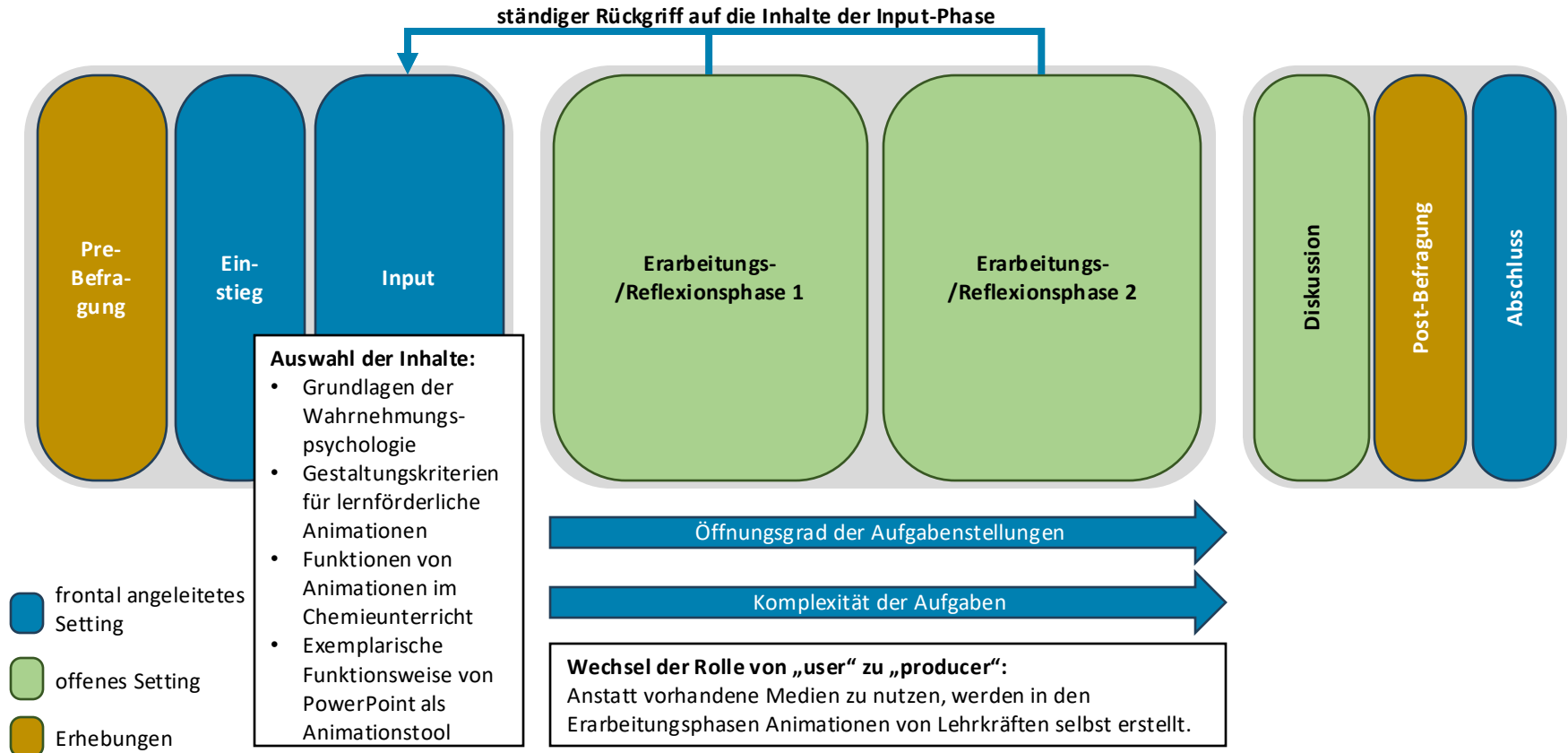


Bildquelle: Dominik Diermann

## Vorstellung der Teilnehmenden

- Jetzt sind Sie dran! Bitte teilen Sie mit uns...
  - Ihren **Namen**
  - 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 Link aus dem Chat, 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](https://www.istock.com/monkeybusinessimages)

# Beispiel: Möbel aufbauen

Einzelteile, wie:

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

Aufbauanleitung



fertiger, funktionaler  
Schrank

# Beispiel: Möbel aufbauen

## Aufbauanleitung

### statische Informationen

Montageanleitung Einbauküche

### 2 Die Montage der Schränke

#### 2.1 Allgemeines

Sie kontrollieren Sie die Regeln der Arbeiten die vollständig anhand des Lieferzettels.  
**Achtung:** Lesen Sie bitte vor der Montage die Montageanleitung und dem Zubehörknoten/den Zubehörknoten sorgfältig zusätzliche spezifische Informationen und Hinweise durch.  
Überprüfen Sie sich vor dem Aufbau nochmal, ob die Küche/sein in die vorgesehenen Stelle passt und ob die Abstände an den richtigen Stellen liegen.  
Für die Höhenabstimmung der Kücheneinheit ist, wenn vorhanden, der Geochimpfplan/taut maßgeblich, da dieser in der Höhe nur wenig eingestrichelt werden kann.

#### 2.2 Der erste Schritt

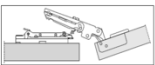
Wir empfehlen bei der Aufstellung der Küchenmöbel folgende Reihenfolge:

L-Ecke / U-Küche		Gerade Zeile
1. Unterschränke	1. Schenkschränke	2. Unterschränke
2. Eckunterschränke/Ecksensstück	3. Hängeschränke	3. Hängeschränke
3. Schenkschränke	a. ggf. Regalböden	b. ggf. Front- und Schenkelstangen
4. Hängeschränke	4. Arbeitsplatte	4. Arbeitsplatte
a. ggf. Regalböden	5. Front-/Schenkelstangen	5. Arbeitsplatte
b. ggf. Front- und Schenkelstangen	6. Spüle	6. Spüle
5. Front-/Schenkelstangen	7. Kuchentisch	7. Kuchentisch
6. Arbeitsplatte	8. Kuchentisch	8. Kuchentisch
7. Spüle	9. Sockelblende	9. Sockelblende
8. Kuchentisch		
9. Sockelblende		

#### 2.3 Vormontage

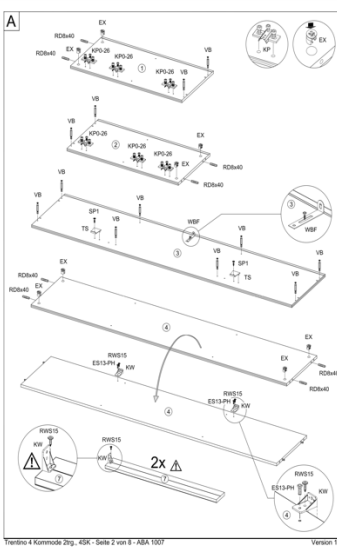
Um die Montage zu vereinfachen empfehlen wir die Schubladen, Auszüge und Drehtüren vor dem Aufbau vorübergehend auszubauen und auf einer weichen Unterlage (Decke, etc.) abzustellen.

Demontage Drehtüren:



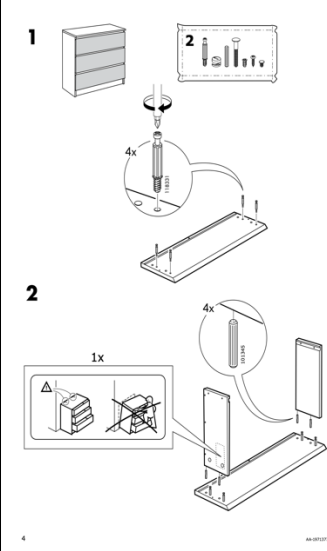
Den hinteren Hebel (an der Montageplatte zur Rückseite des Schrankes) nach vorne ziehen und das Scharnier lösen. Wiederheben Sie diesen Schritt mit dem restlichen Schrankern.

Seite 5



Version 17


OTTO Montageanleitung Kom mode  
<https://d.otto.de/files/4a8826f6-f34f-5d65-9942-4c0333fc0d3f.pdf>



4

IKEA Montageanleitung MALM Kom mode  
<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=DE5bNOJc8BY>

# Anwendung auf den Chemieunterricht

## Einzelne abstrakte Inhalte des Chemieunterrichts

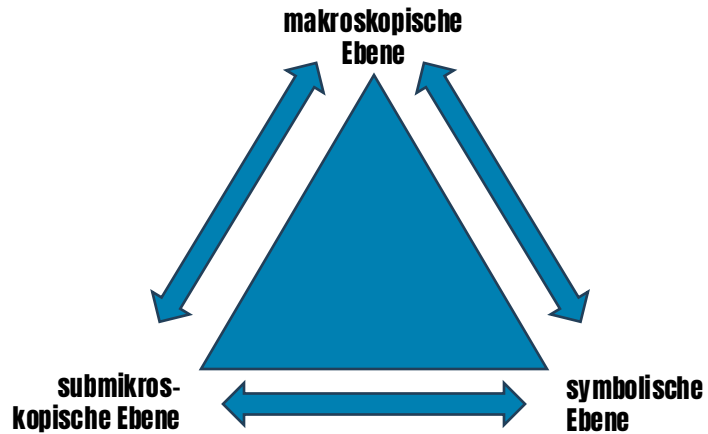
- Aufbau der Atome
- Eigenschaften von Stoffen
- Ablauf chemischer  
Reaktionen
- Aggregatzustände
- chemische Symbole
- ...

**Modelle im Unterricht**

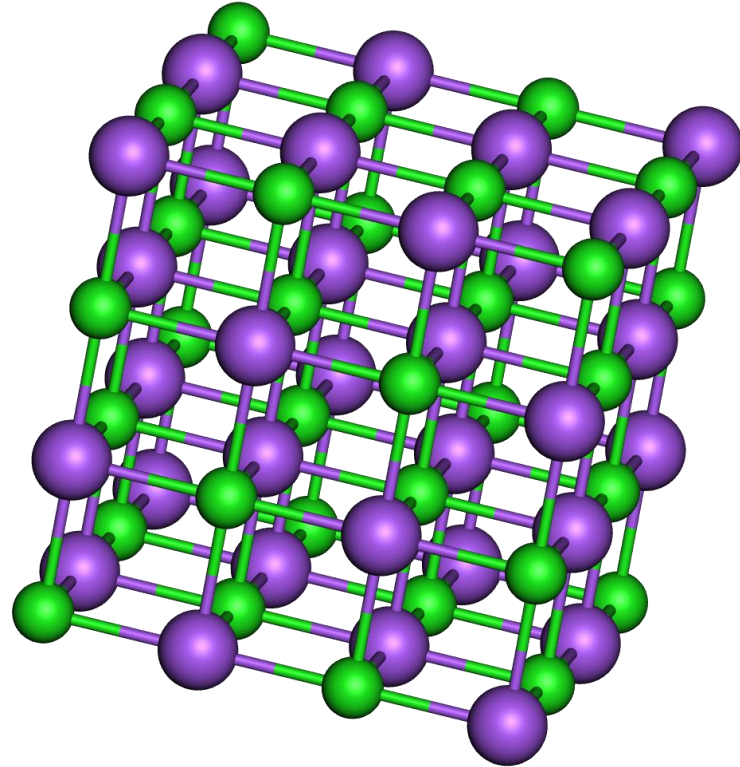


**anwendungsbereites  
Wissen und Können  
auf verschiedenen  
Repräsentations-  
ebenen**

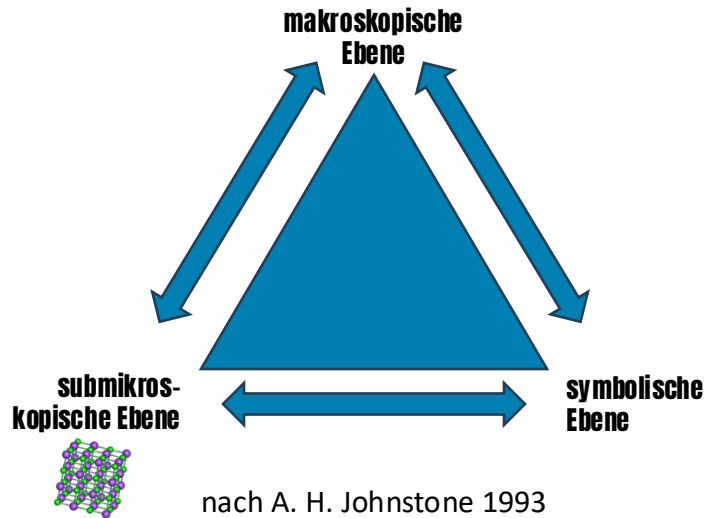
# Das Johnstone-Dreieck



nach A. H. Johnstone 1993



# Das Johnstone-Dreieck



# Das Johnstone-Dreieck

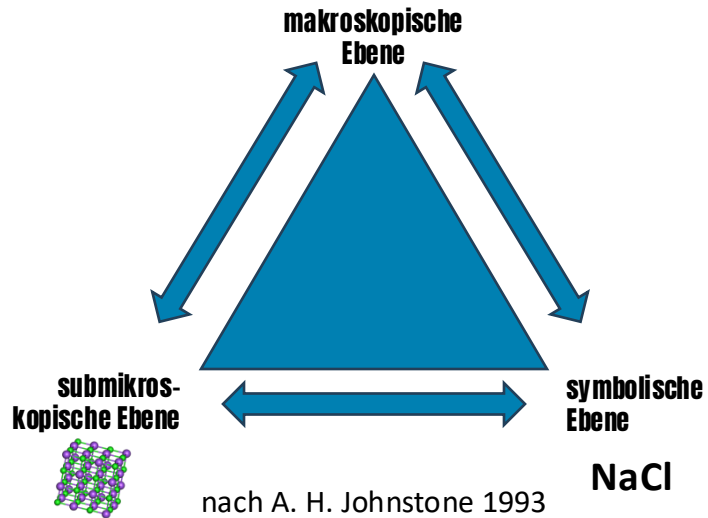
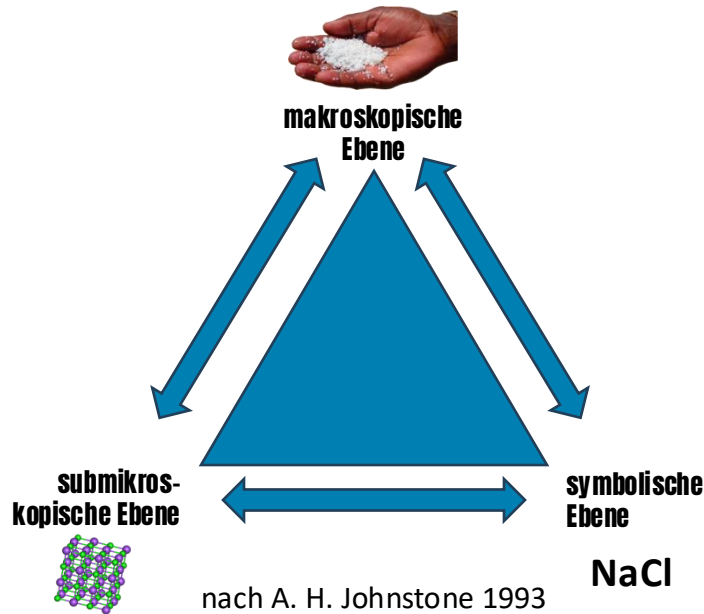


Bild von [LoggaWiggler](#) auf [Pixabay](#)

# 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

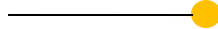
Animationen im Unterricht

# digital gestützter Unterricht

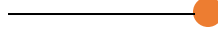
anwendungsbereites  
Wissen und Können  
auf verschiedenen  
Repräsentations-  
ebenen

# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene

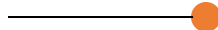
**haptische  
Modelle**



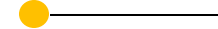
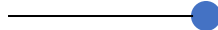
**Simula-  
tionen**



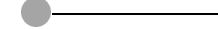
**Stop-  
motion**



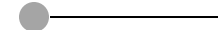
**HTML &  
Java**



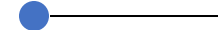
**Bilder**



**blender**

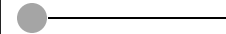
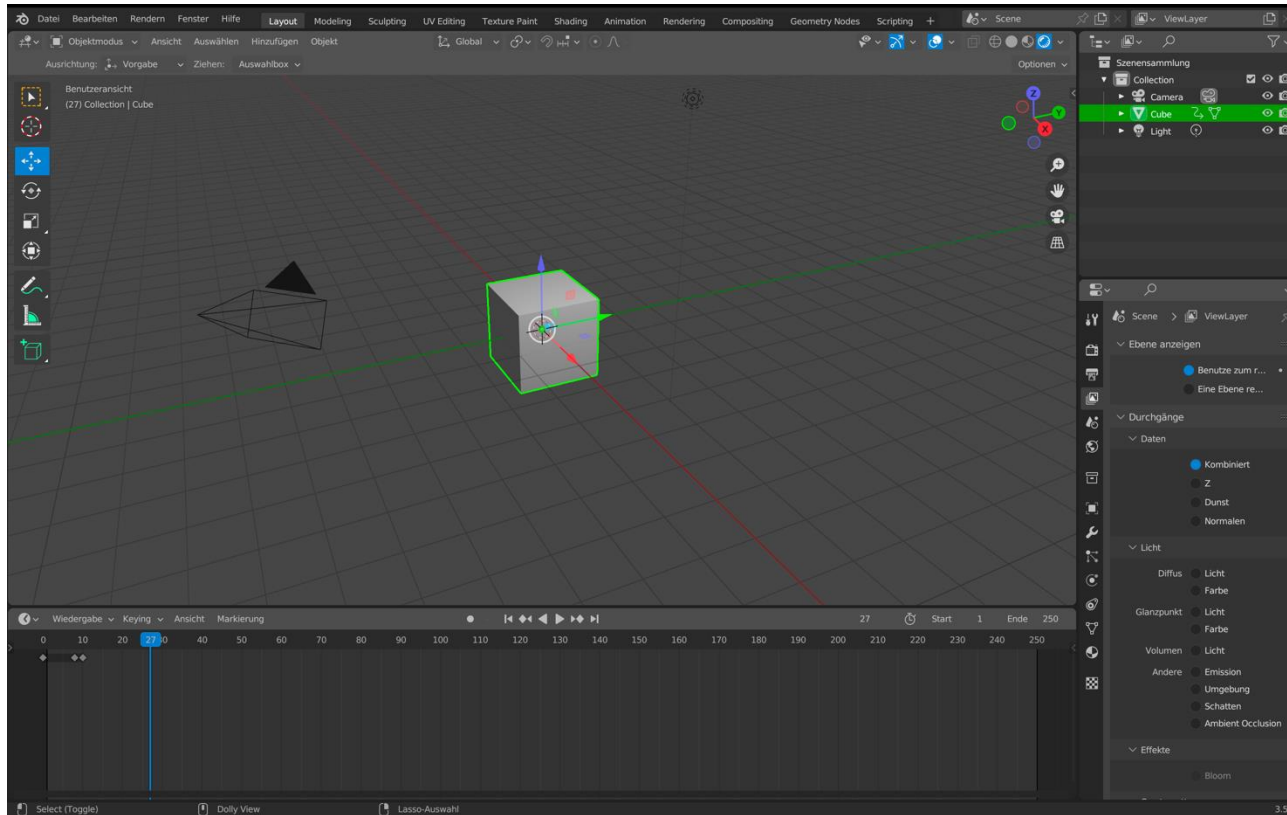


**Power  
Point**



**Autoren-  
tool**

# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene



**blender**

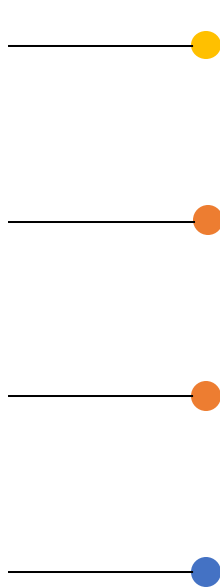
# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene

statische  
Modelle

Simula-  
tionen

Stop-  
motion

HTML &  
Java



Bilder

blender

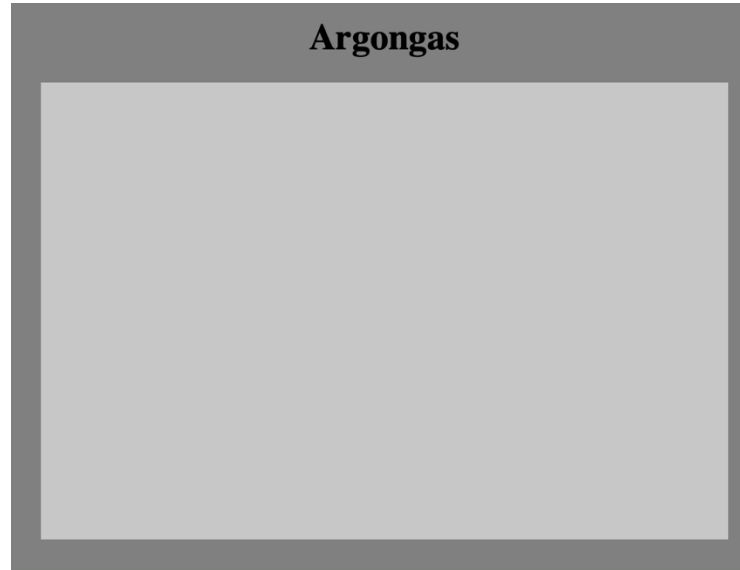
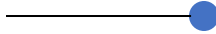
Power  
Point

Autoren-  
tool

10010  
10010  
10010

# Möglichkeiten zur Visualisierung der submikroskopischen Ebene

HTML &  
Java



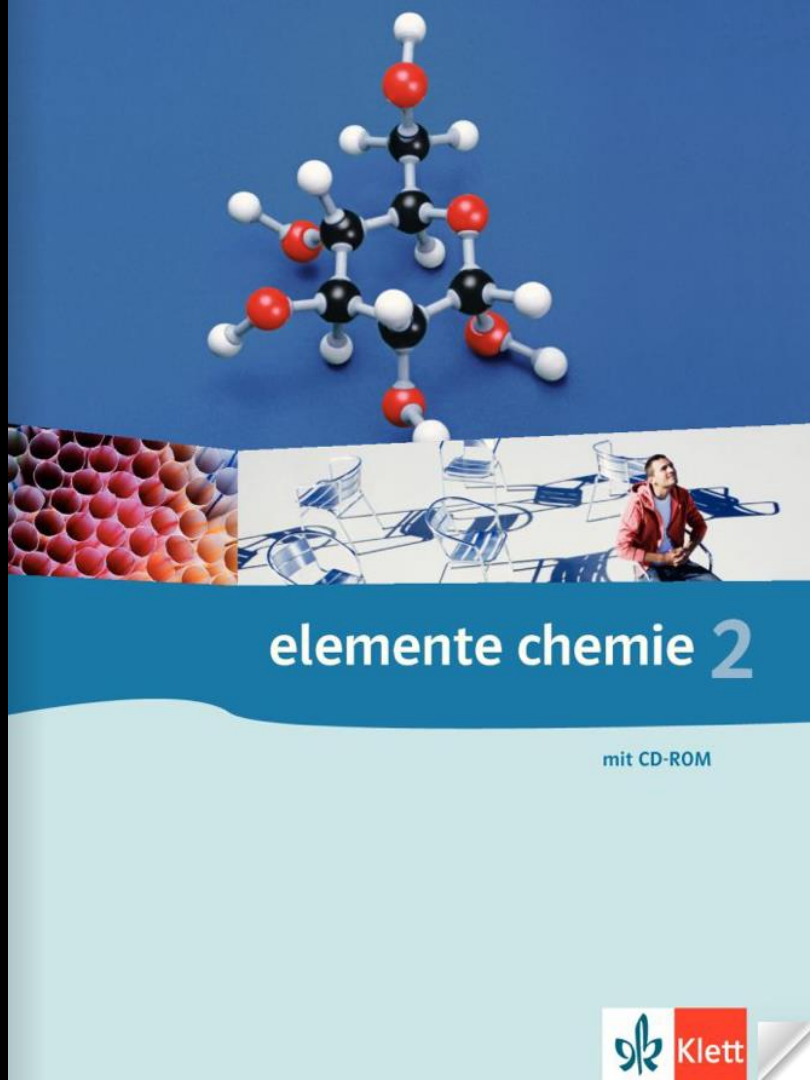
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Teilchenanimation</title>
<script
src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/processing.js/1.6.0/processing.min.js"></script>
<style>
body{background-color: gray;text-align: center;}
</style>
</head>
<body>
<h1>Argongas</h1>
<script type="application/processing">
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://klettib.livebook.de/978-3-12-756830-1/>)

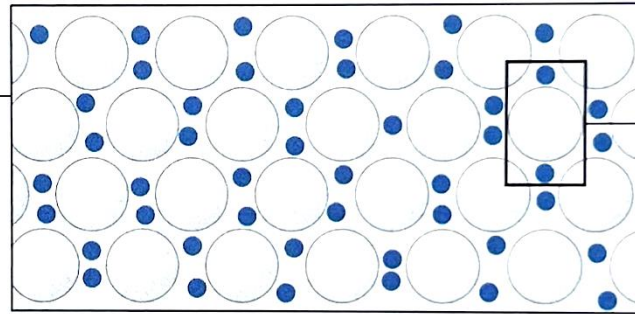


# elemente chemie 2

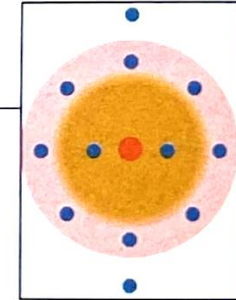
mit CD-ROM



Magnesiumband



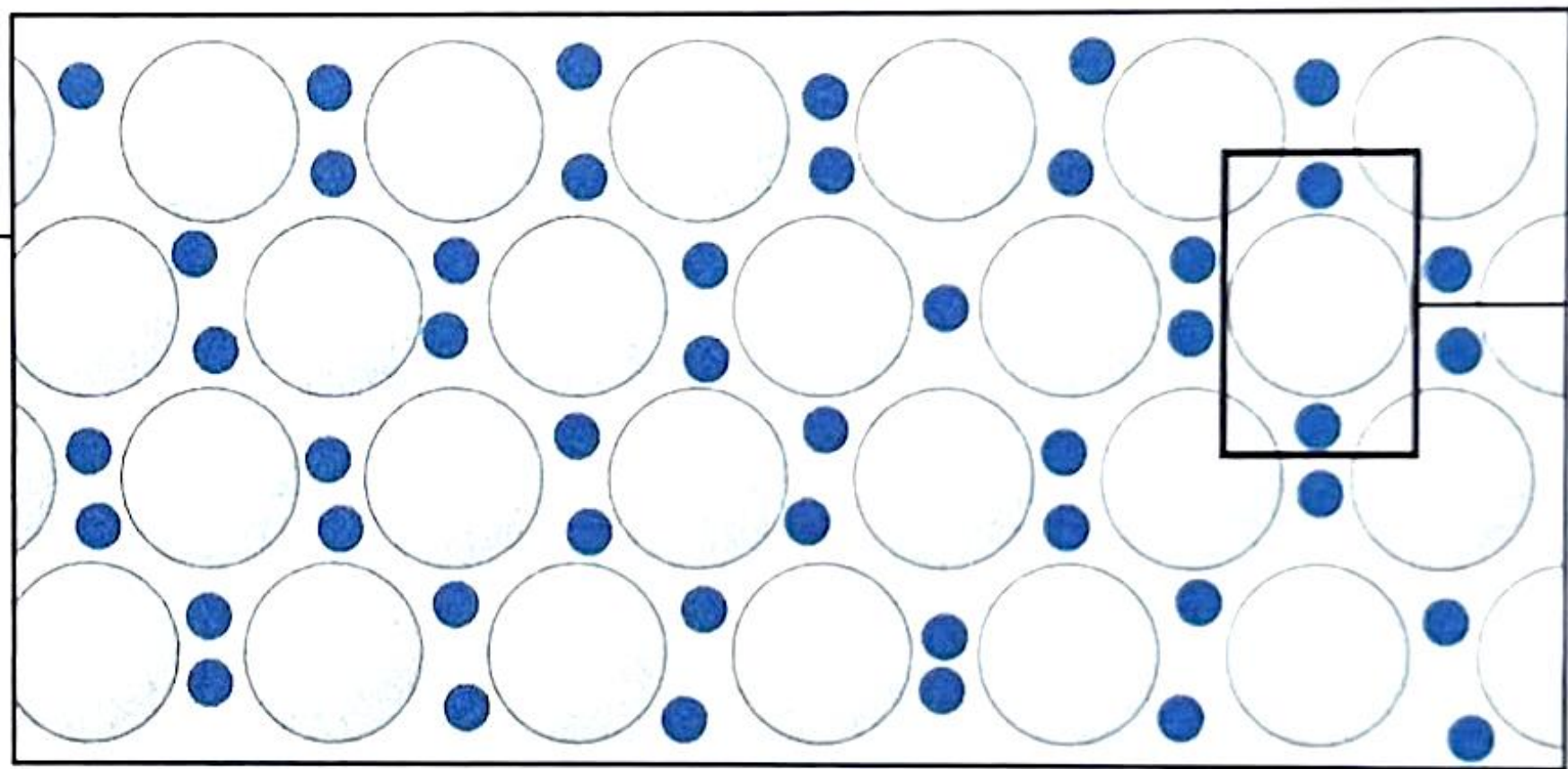
Atomrümpfe im Elektronengas



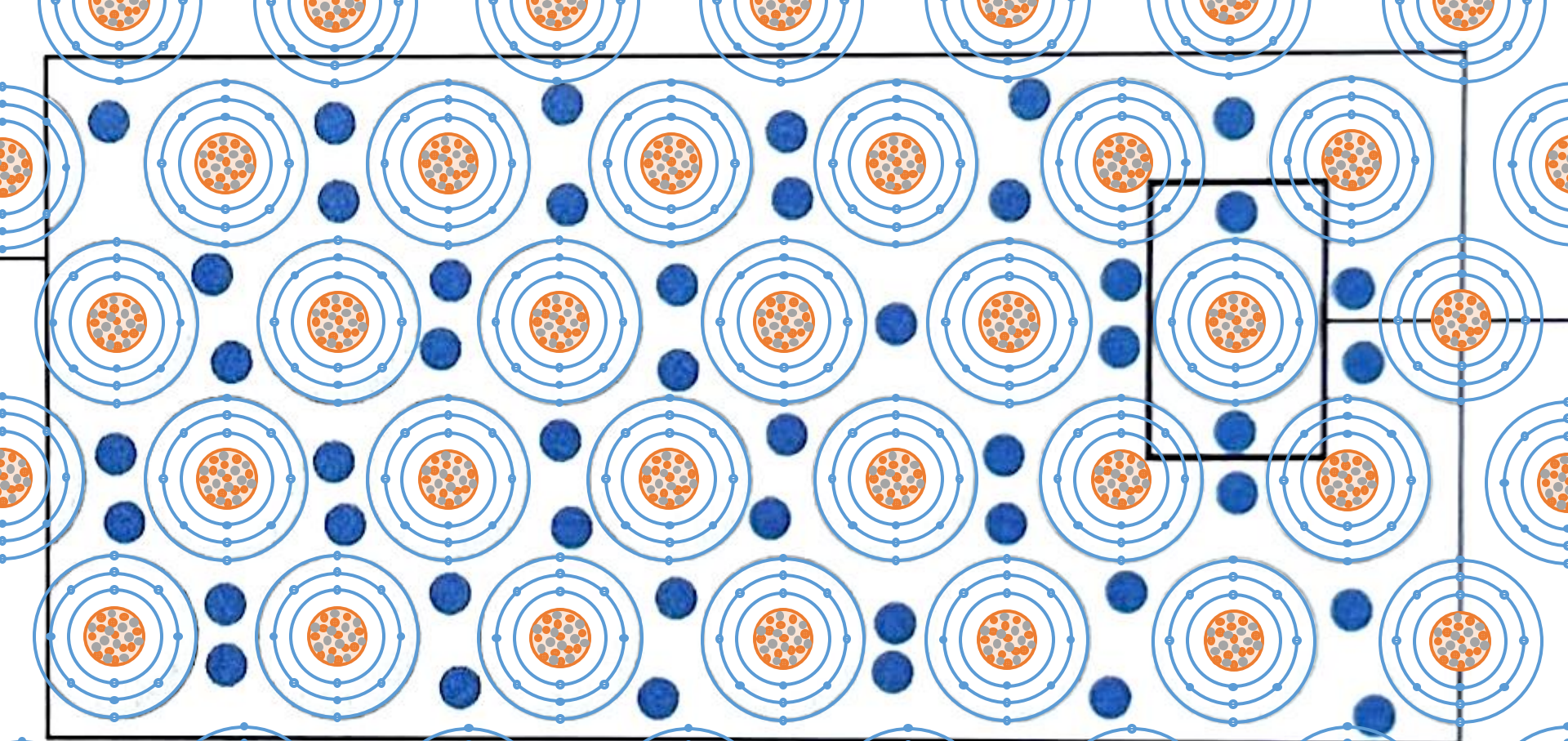
Atomrumpf mit  
zwei Valenzelektronen

## B2 Metallbindung am Beispiel Magnesium



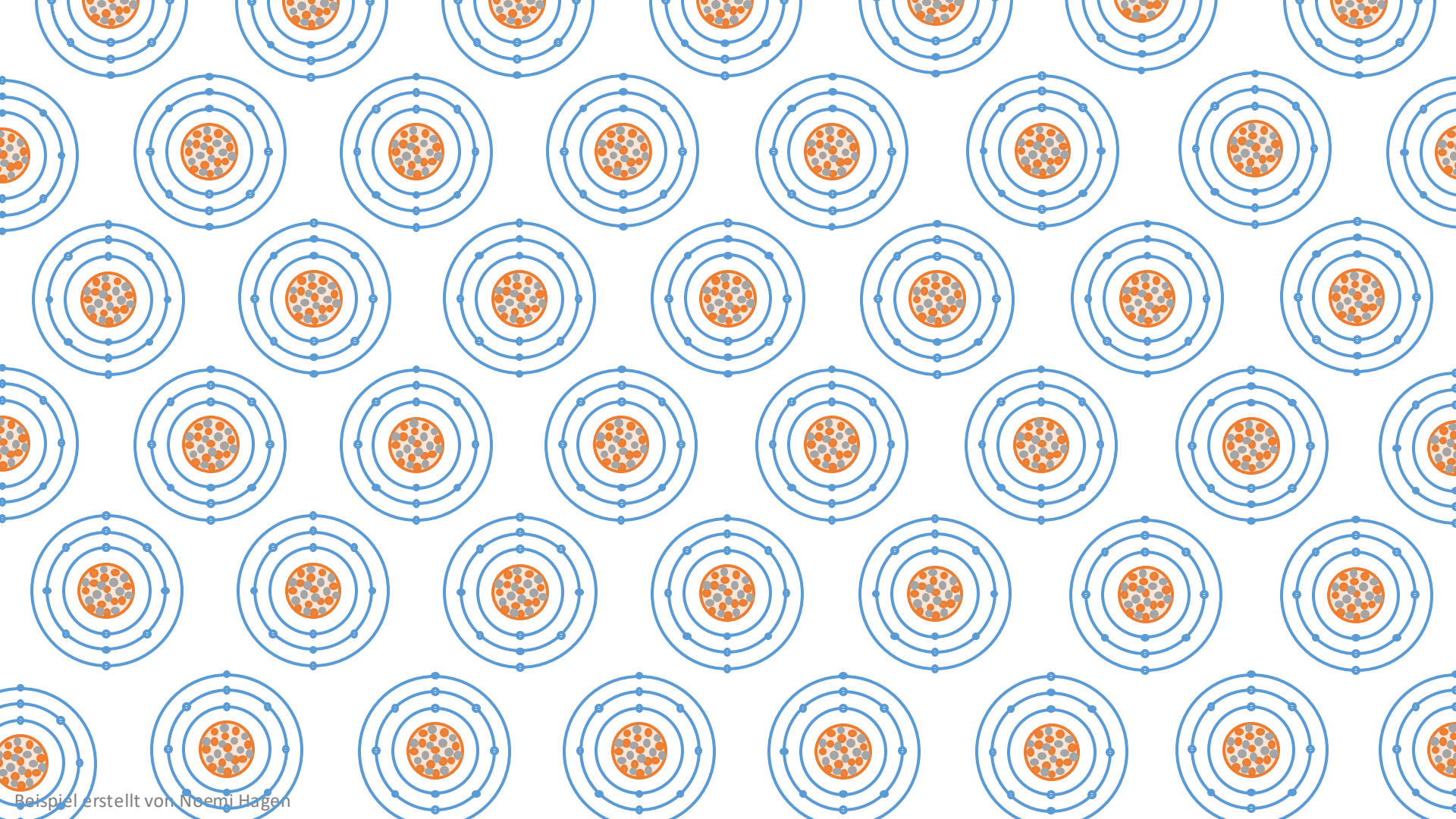


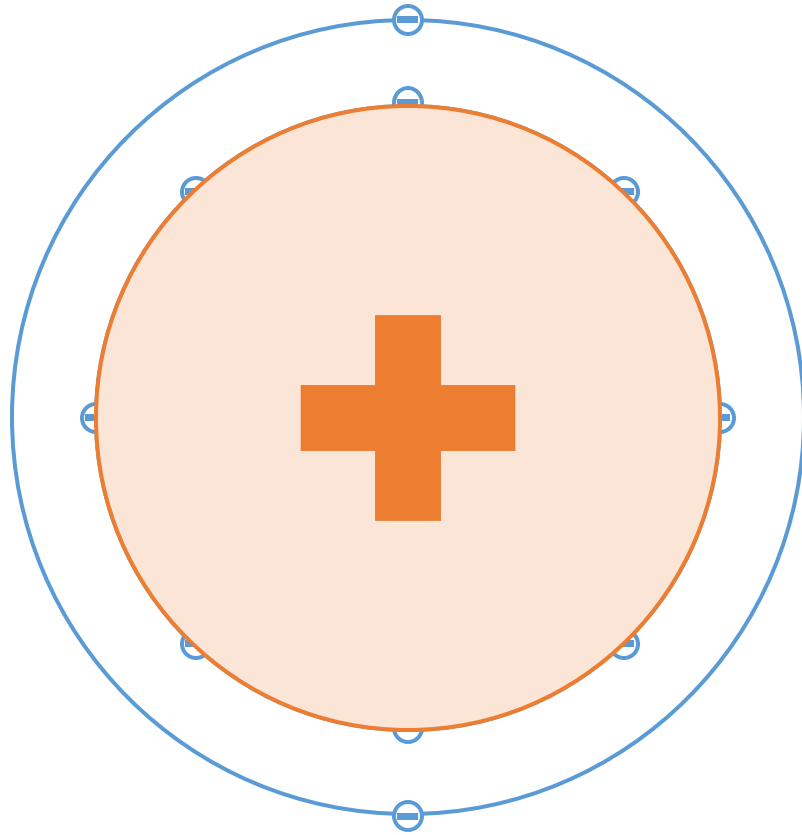
Atomrümpfe im Elektronengas




# Atomrümpfe im Elektronengas

Beispiel erstellt von Noemi Hagen







# Das Elektronengasmodell

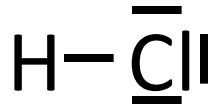
Beispiel erstellt von Noemi Hagen

# Beispiel für eine PowerPoint Animation (Sekundarstufe II)

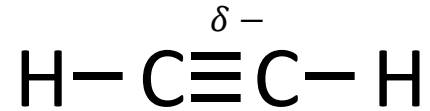
Elektrophile Addition

Constantin Egerer

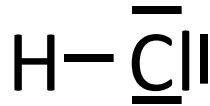
# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin

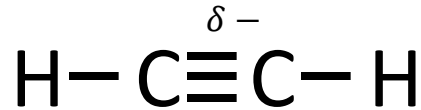


Ethin:  
hohe Elektronendichte der  
Dreifachbindung  
→ ein Ethin-Molekül ist ein  
**Nucleophil**

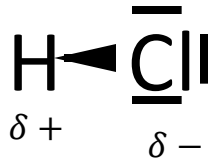




# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin

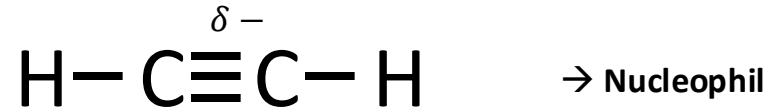


Ethin:  
hohe Elektronendichte der  
Dreifachbindung  
→ ein Ethin-Molekül ist ein  
**Nucleophil**

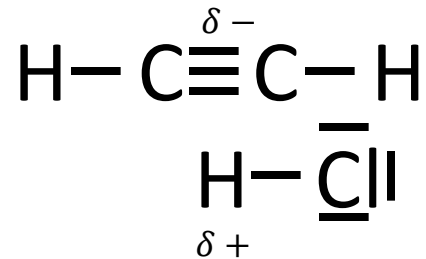


Chlorwasserstoff:  
polare Bindung und damit  
geringe Elektronendichte am  
Wasserstoff  
→ ein Chlorwasserstoff-  
Molekül fungiert hier als ein  
**Elektrophil**

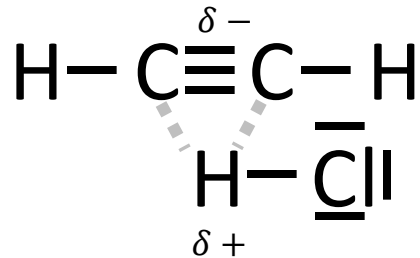
# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin

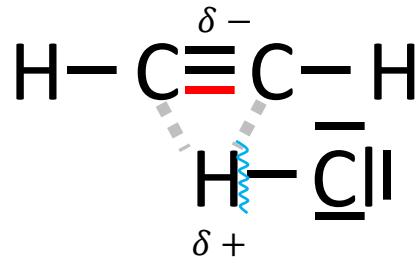


# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



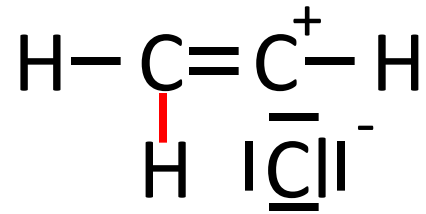
1. Schritt: Ethin und Chlorwasserstoff bilden einen  $\pi$ -Komplex aus.

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



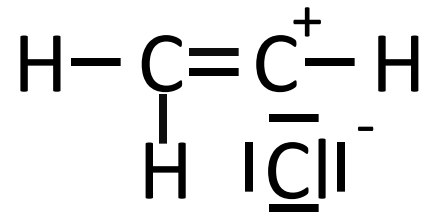
2. Schritt: **heterolytische Spaltung** des Chlorwasserstoff-Moleküls und **Bindung** des Protons an das Ethin-Molekül

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



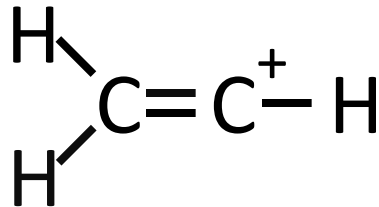
2. Schritt: **heterolytische Spaltung** des Chlorwasserstoff-Moleküls und **Bindung** des Protons an das Ethin-Molekül

# 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**

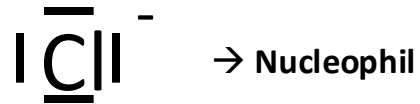
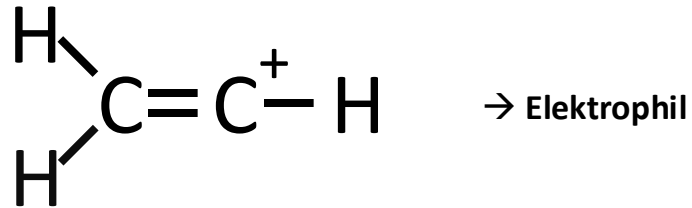


**Außerdem ist noch ein Chlorid-Ion vorhanden.**

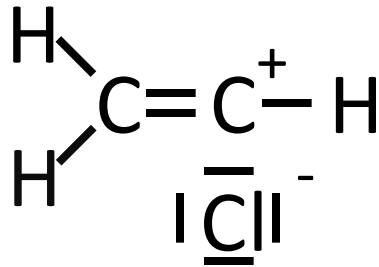
→ Dieses fungiert als **Nucleophil**



# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin

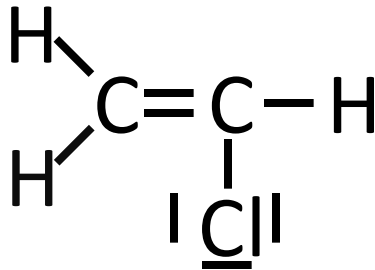


# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



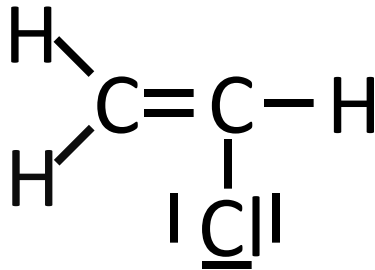
3. Schritt: elektrostatische Anziehung zwischen den Ionen und Bindung des Chlorid-Ions an das Carbenium-Ion.

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



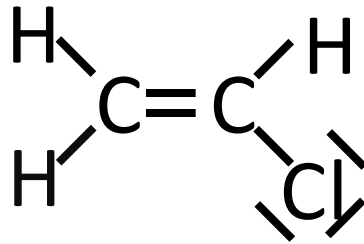
3. Schritt: elektrostatische Anziehung zwischen den Ionen und Bindung des Chlorid-Ions an das Carbenium-Ion.

# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



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

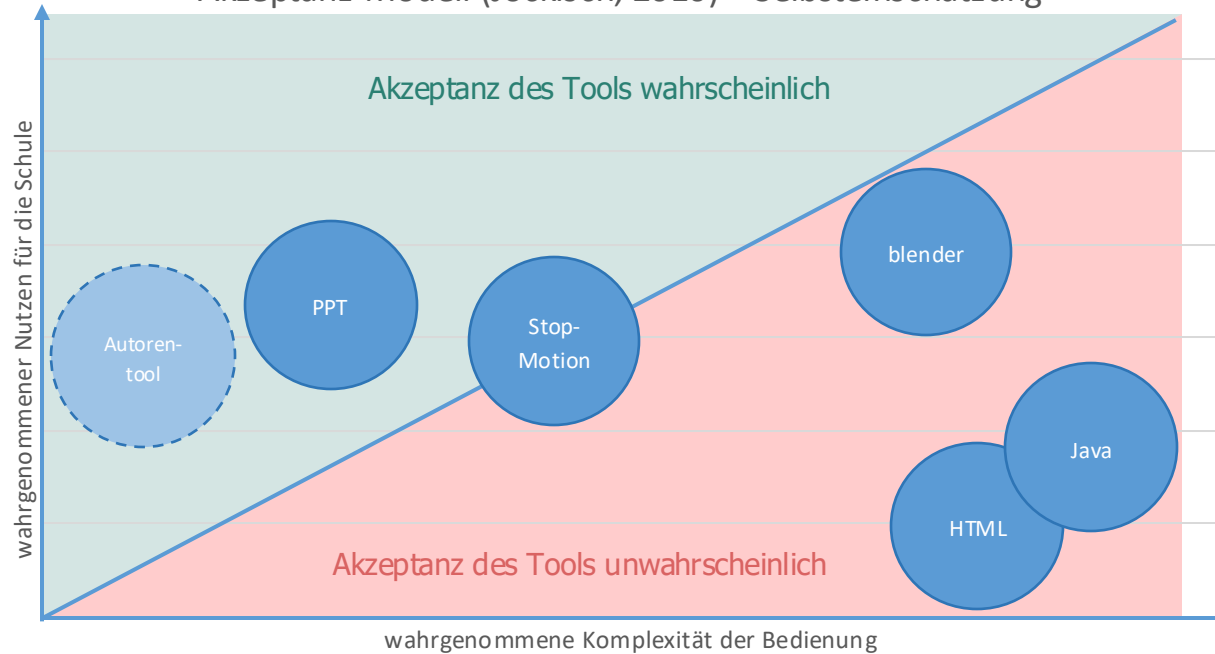
# Elektrophile Addition von Chlorwasserstoff an Ethin



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

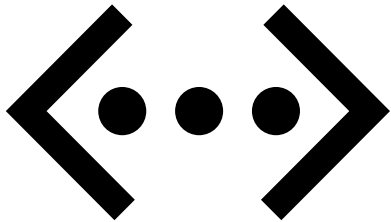
## Vorteile:

- 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

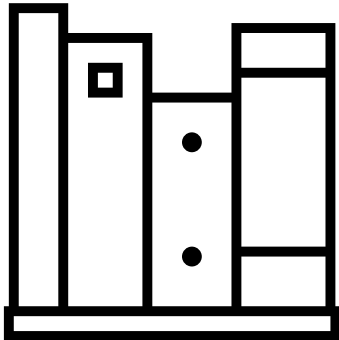
# Animation vs. Simulation



- 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



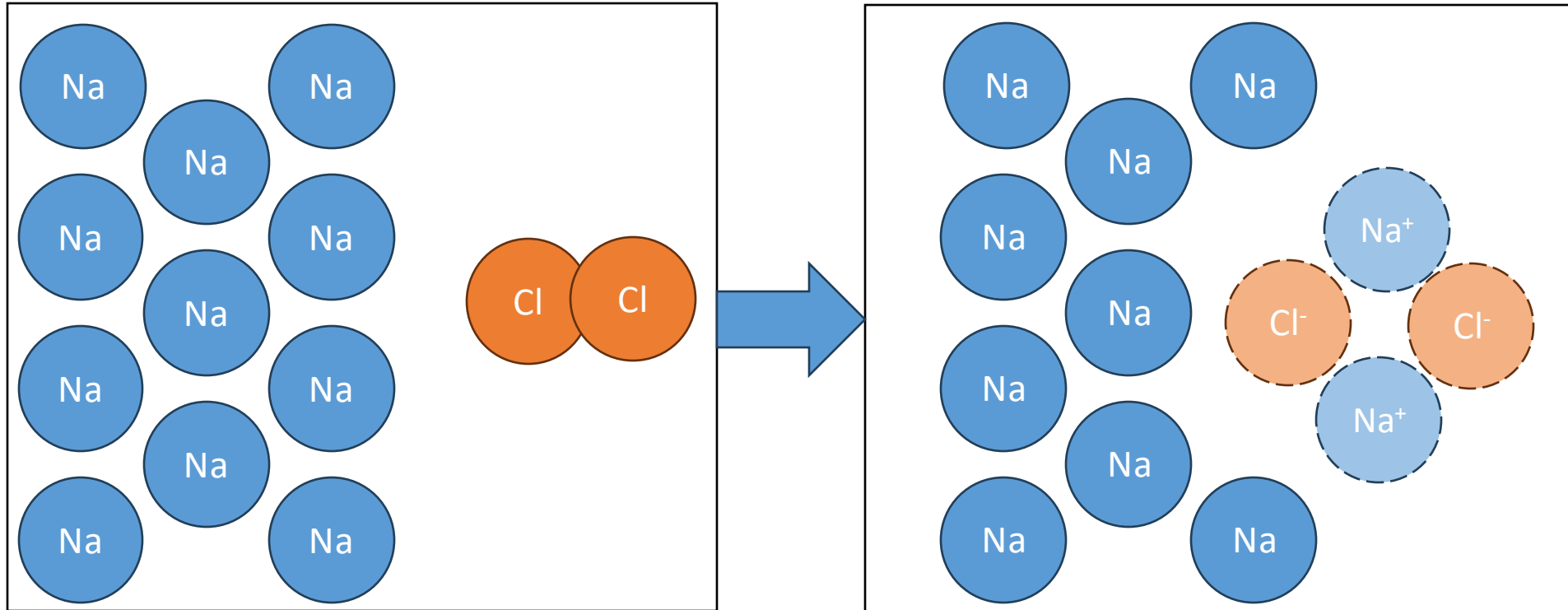
# Studienlage zu Animationen im Unterricht



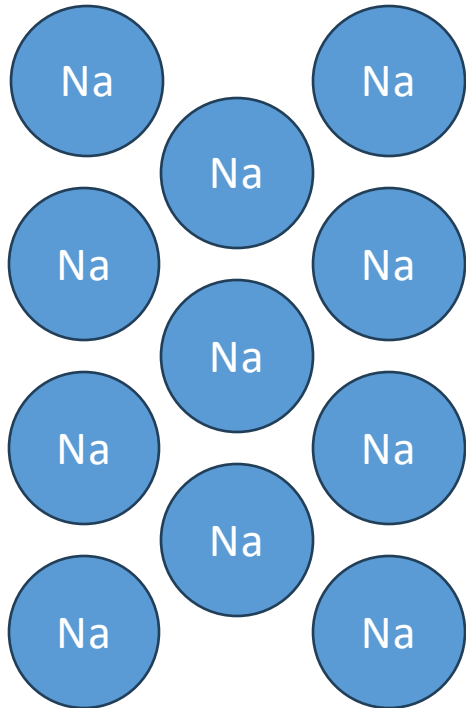
- Korrelation zwischen abnehmenden Lernerfolgen im NaWi-Unterricht und Instruktionsstrategien von Lehrkräften (Ejike & Felicia, 2021)
  - Animationen ermöglichen effektiveres, aktiveres, interaktiveres, schülerzentriertes, motivierenderes Lernen (siehe Goff et al. (2016), Nungwo et al. (2017), Falode, 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

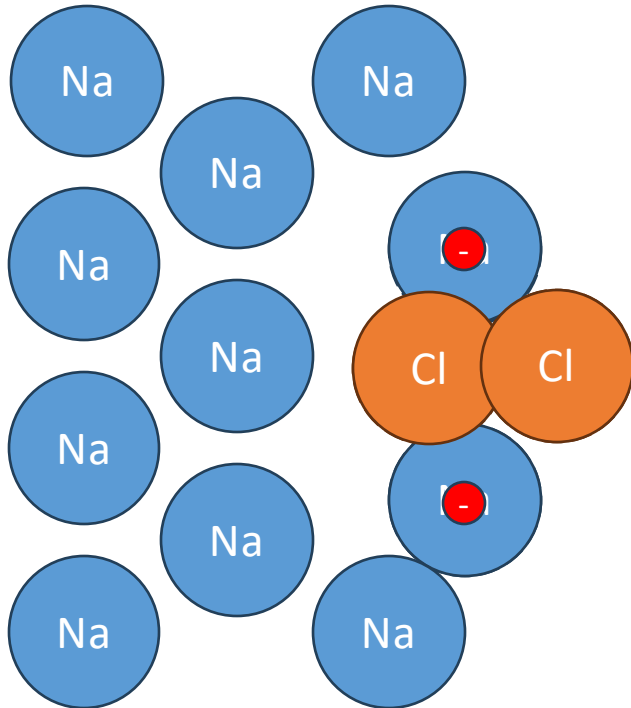
Vergleichen Sie die statische und dynamische Darstellung.



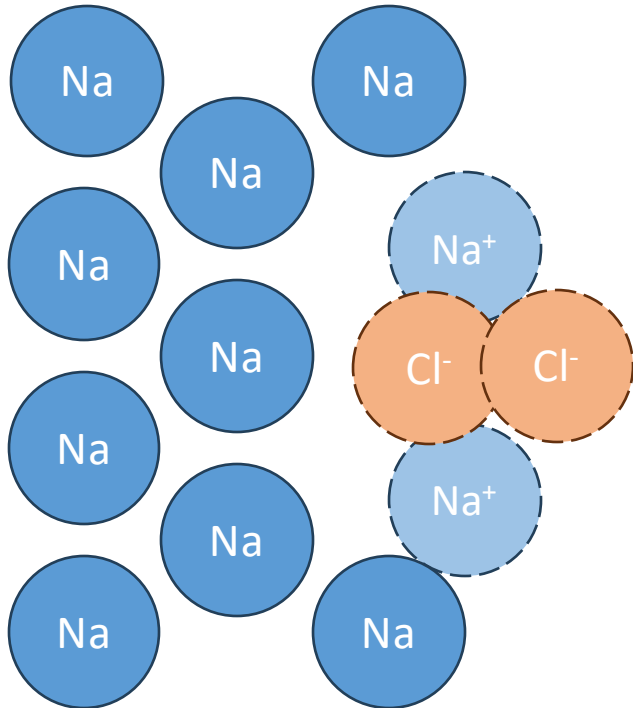
# dynamische Darstellung – Beispiel Natriumchlorid-Synthese



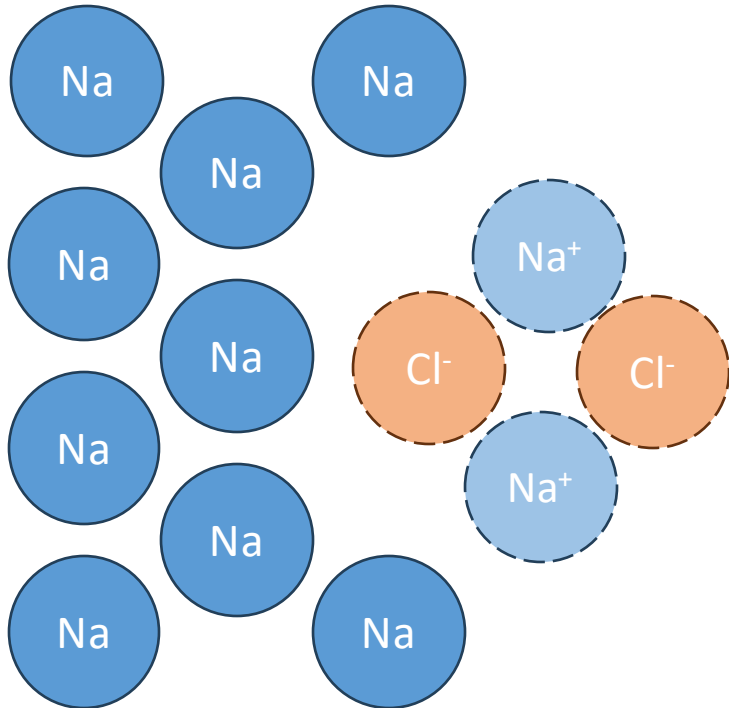
# dynamische Darstellung – Beispiel Natriumchlorid-Synthese



# 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

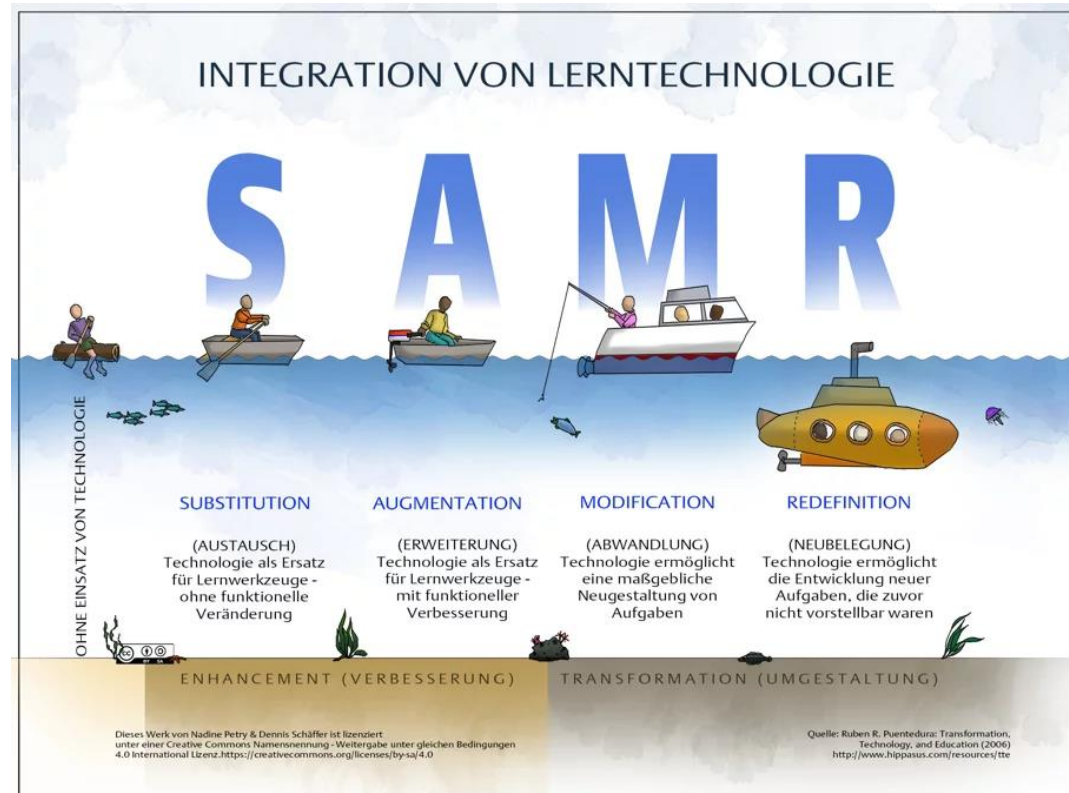


Bild von Thomas Felzmann (CC BY-SA) <https://www.thomasfelzmann.at/samr-modell/>

# INTEGRATION VON LERNTECHNOLOGIE

## S A M R



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

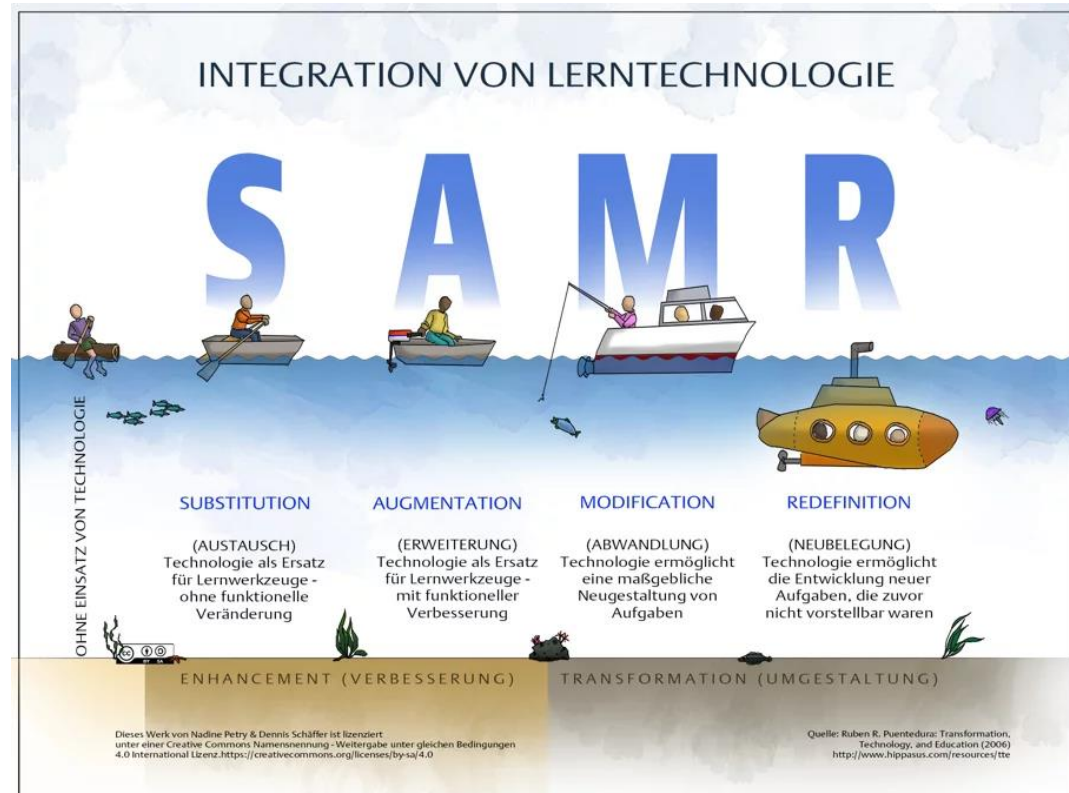


Bild von Thomas Felzmann (CC BY-SA) <https://www.thomasfelzmann.at/samr-modell/>

# Stellung und Funktion von Animationen im Unterricht

## Redefinition

grundlegende Neugestaltung  
von Lehr-Lern-Situationen

## Modifikation

Neugestaltung von  
Aufgabenformaten durch  
digitale Medien

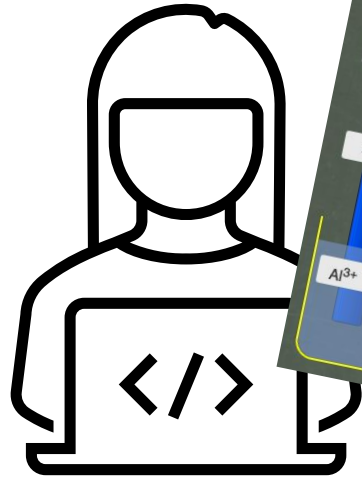
## Augmentation

funktionale Erweiterungen in  
Unterrichtsmedien/-methoden

## Substitution

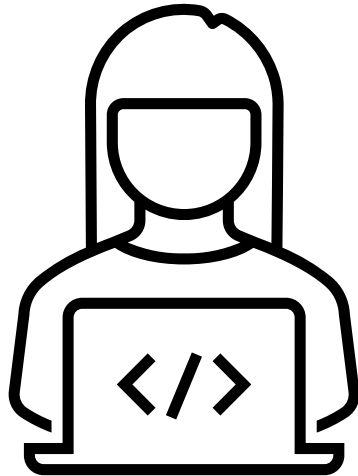
direkte Übertragung analog zu  
digital (ohne  
Funktionsänderung)

# Warum Animationen mit Präsentationssoftware selbst erstellen?



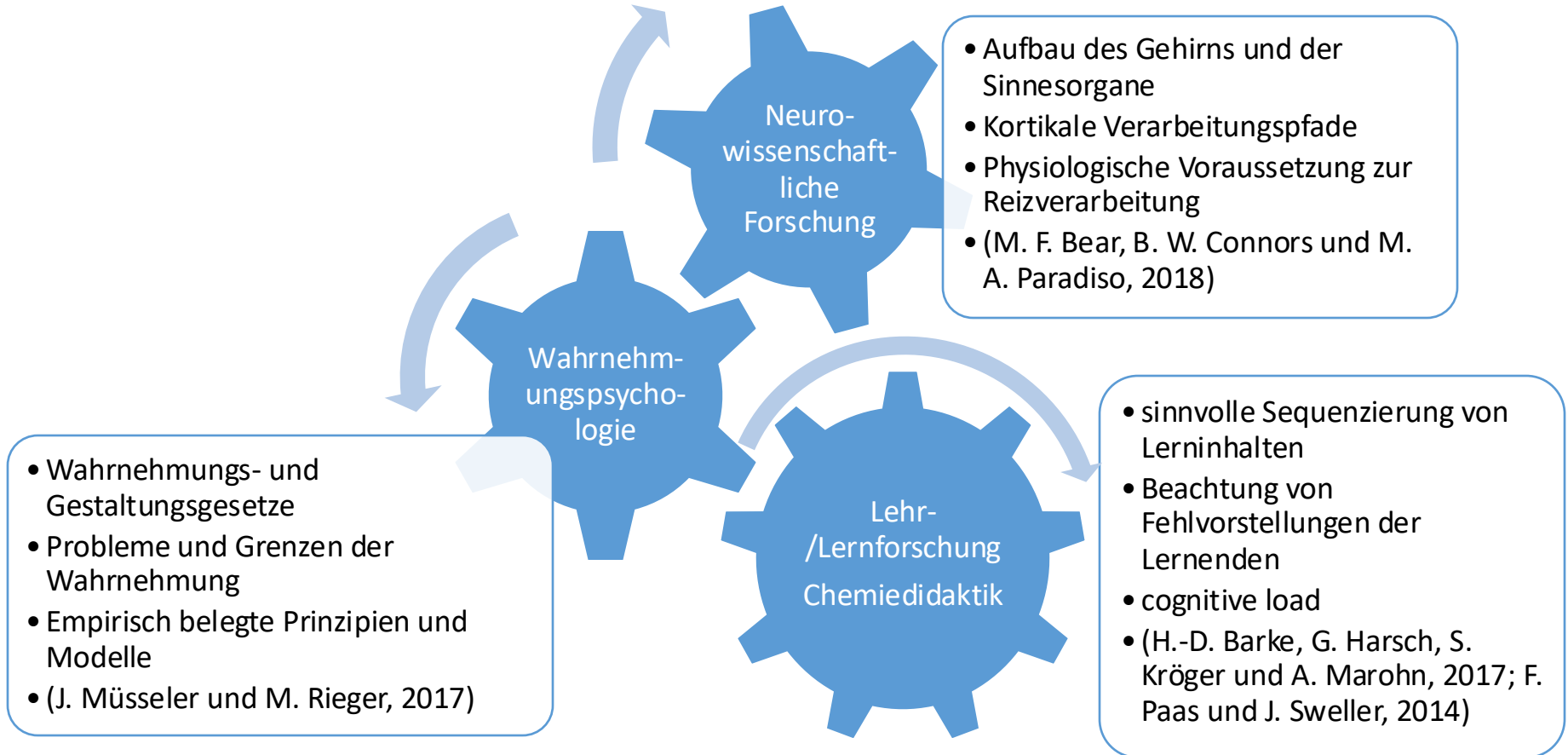
- Im Internet ist eine Vielzahl an Animationen zu finden

## 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 niedrighschwelligem Einstieg in die selbstständige Animationserstellung

# Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen



## Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

1. Die chemischen Fachinhalte in der Animation sind korrekt dargestellt.
2. Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
3. Die Animation ist in erkennbare Sinnabschnitte eingeteilt.
4. Es wird auf die Grenzen des verwendeten Modells eingegangen.
5. Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
6. Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
7. Die Animation ist durch einen Arbeitsauftrag didaktisch sinnvoll in den Unterricht eingebettet.
8. Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden, wie Vor- und Zurückspulen, sowie Pausieren möglich.
9. Die Animation ermöglicht eine sinnvolle Verknüpfung der Stoff-, Teilchen- und Formelebene.
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 Animation berücksichtigt zeitliche Abläufe und die Darstellung von Kausalzusammenhängen.
16. Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
17. Dynamik wird zweckdienlich 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.*

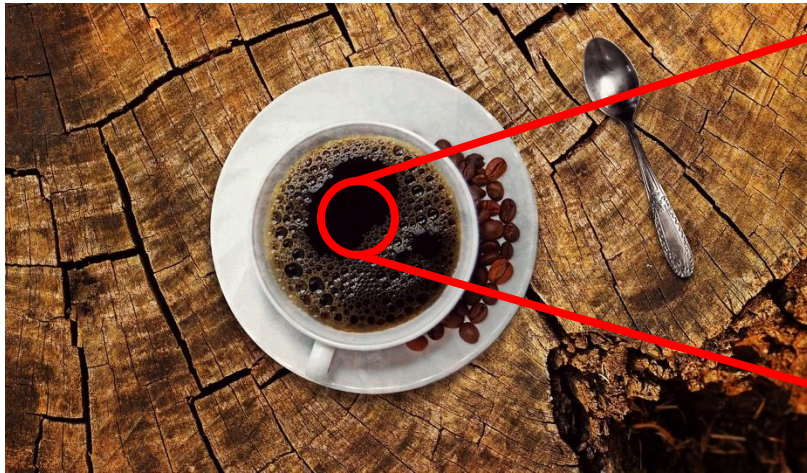
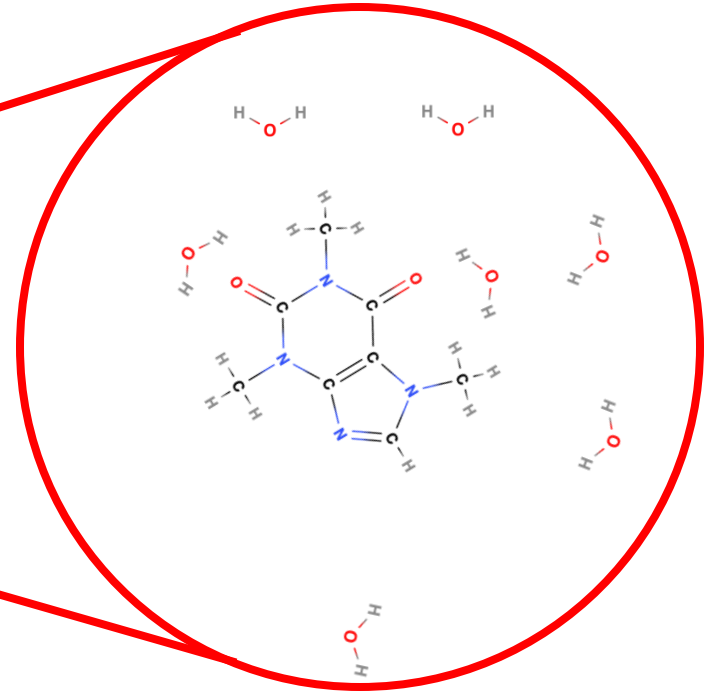


Bild von [Anja](#) auf [Pixabay](#) [CC-0]



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 Gehirnarealen (posterior parietaler Cortex und infero-temporaler Cortex) verarbeitet werden
- → Es können nur statische Objekte detailreich wahrgenommen werden → keine Texte oder detailreiche Objekte animieren

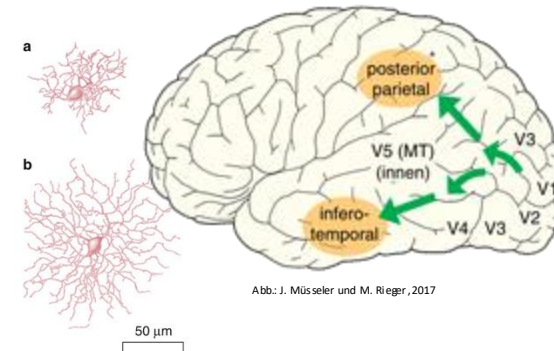
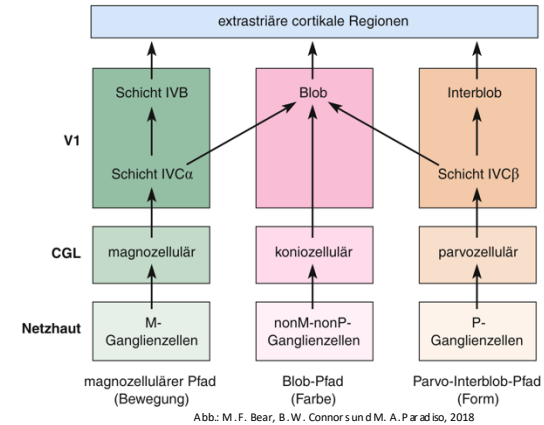


Abb.: M. F. Bear, B. W. Connors und M. A. Paradiso, 2018

## Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

1. Die chemischen Fachinhalte in der Animation sind korrekt dargestellt.
2. Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
3. Die Animation ist in erkennbare Sinnabschnitte eingeteilt.
4. Es wird auf die Grenzen des verwendeten Modells eingegangen.
5. Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
6. Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
7. Die Animation ist durch einen Arbeitsauftrag didaktisch sinnvoll in den Unterricht eingebettet.
8. Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden, wie Vor- und Zurückspulen, sowie Pausieren möglich.
9. Die Animation ermöglicht eine sinnvolle Verknüpfung der Stoff-, Teilchen- und Formelebene.
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 Animation berücksichtigt zeitliche Abläufe und die Darstellung von Kausalzusammenhängen.
16. Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
17. Dynamik wird zweckdienlich eingesetzt und nicht überbetont.
18. Unterschiedliche Objekte (Teilchen) unterscheiden sich klar bezüglich Bewegungsrichtung, Position, Ausrichtung und Farbe voneinander.
19. Es wurden einheitliche Gestaltungskonventionen verwendet.

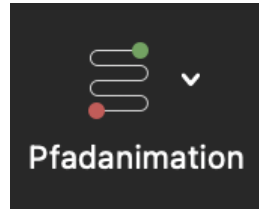
# Kurze Pause



5 Minuten

# Zwei Wege zur Animation

## 1. Pfadanimationen

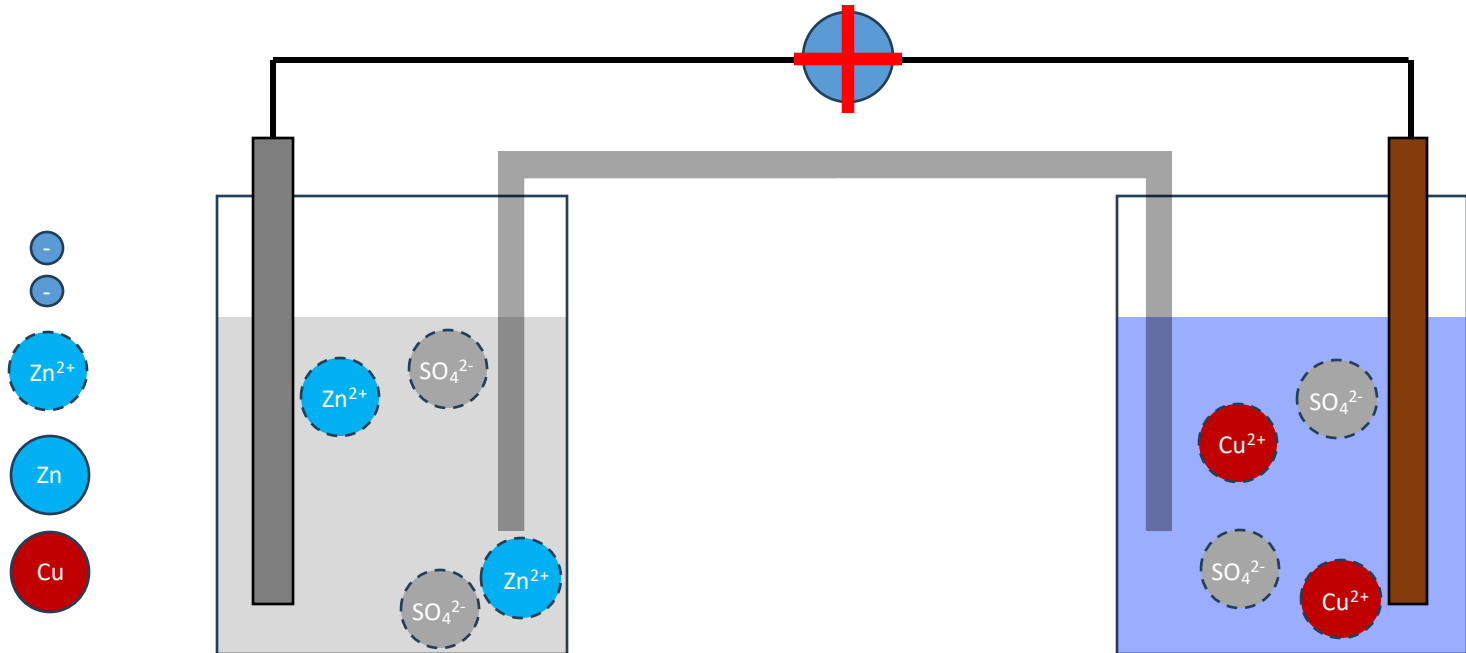


## 2. Übergang „Morphen“



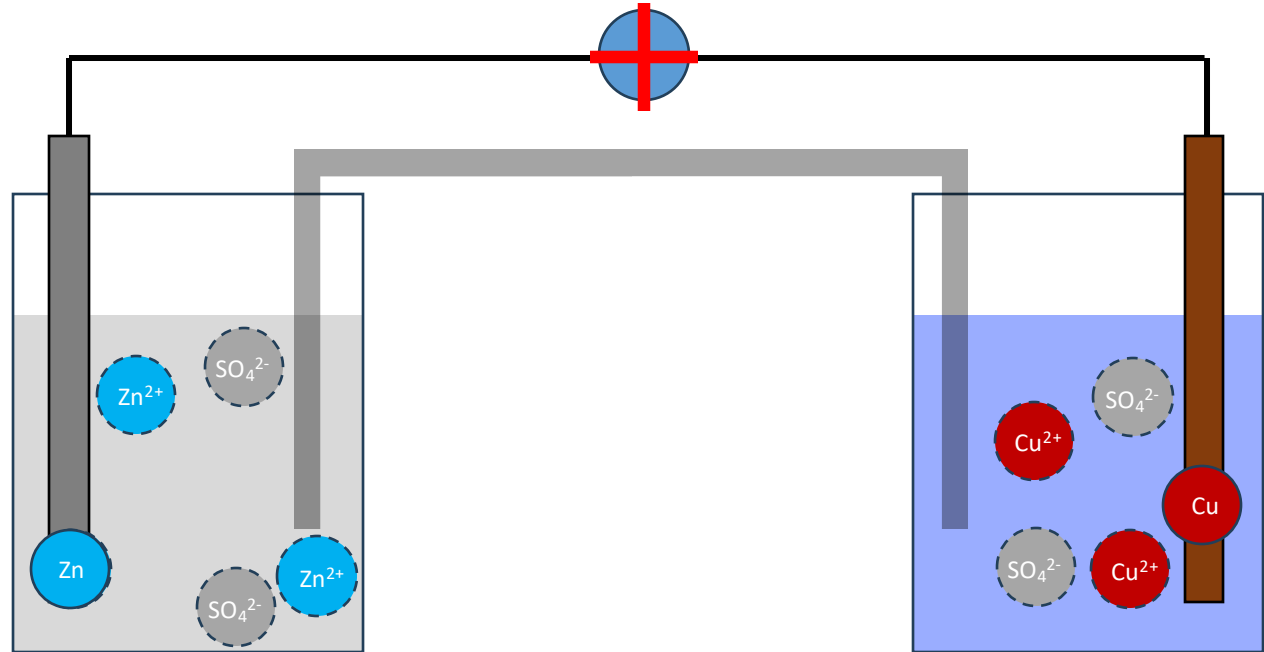
# Zwei Wege zur Animation - Demonstration

## 1. Pfadanimationen



# Zwei Wege zur Animation - Lösung

## 1. Pfadanimationen




# Zwei Wege zur Animation

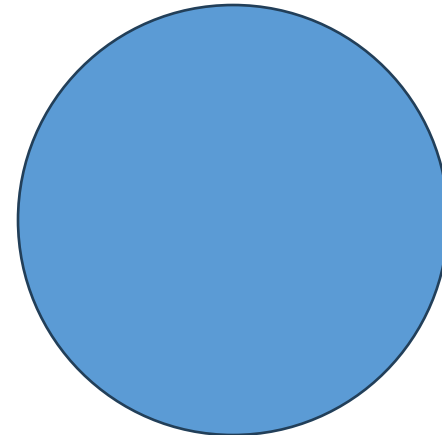
## 1. Pfadanimationen

- 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

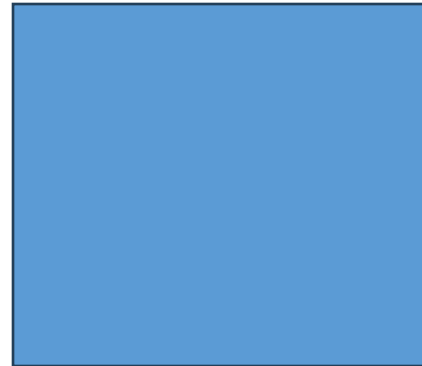
Lösung:

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

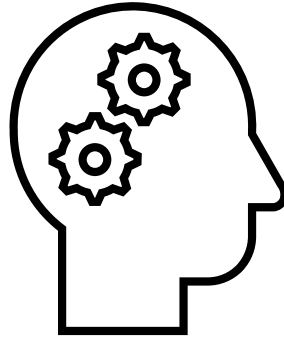


# Allgemeine Tipps und Tricks

- 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.



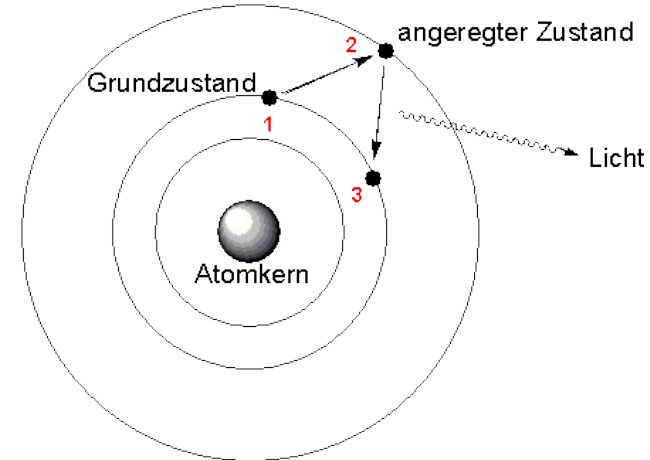
# erste Arbeitsphase



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.



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

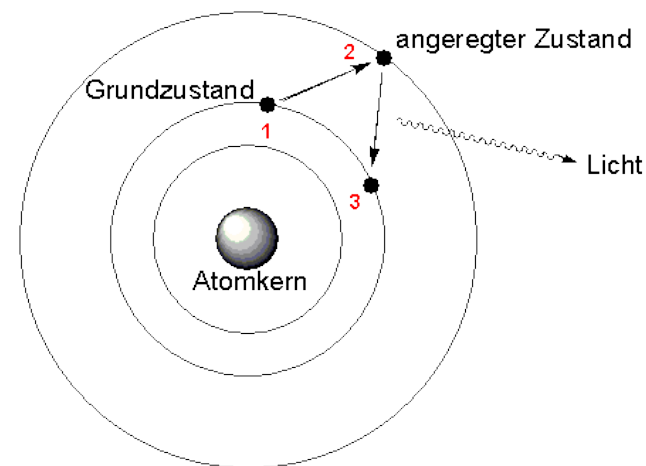
**Nutzen Sie in jedem Fall die PowerPoint-Vorlage!**

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

## drei Niveaustufen:

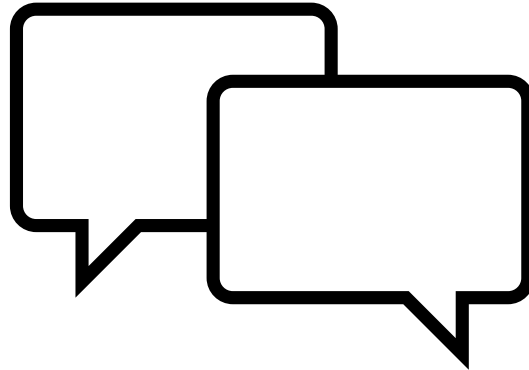
1. Sie haben **wenig bis keine Erfahrung** mit PPT? Nutzen Sie das asynchrone Lernmaterial.
2. Sie haben **einige Erfahrungen** mit PPT? Nutzen Sie die Kurzanleitung.
3. Sie haben **bereits viel Erfahrung** mit PPT? Probieren Sie es ohne Hilfen.

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

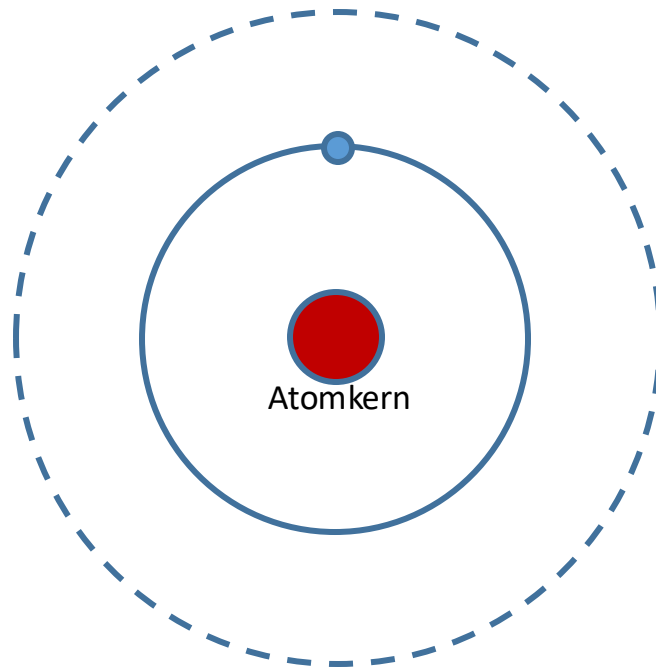


## Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

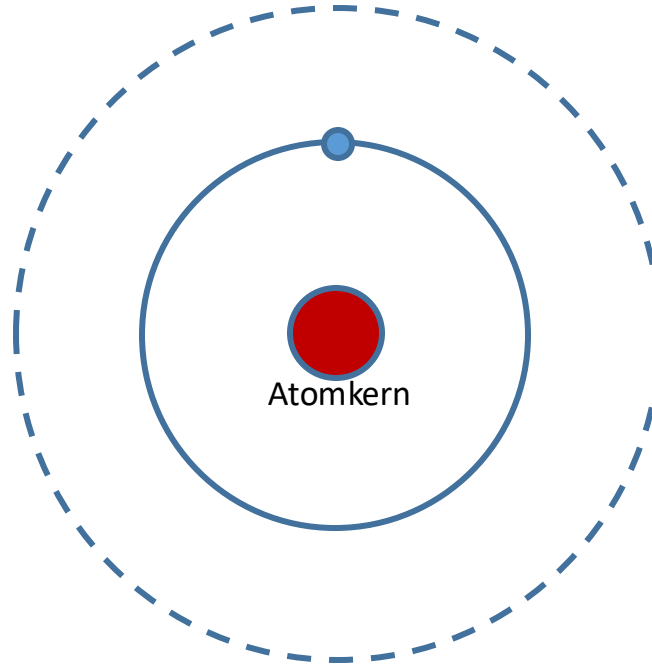
1. Die chemischen Fachinhalte in der Animation sind korrekt dargestellt.
2. Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
3. Die Animation ist in erkennbare Sinnabschnitte eingeteilt.
4. Es wird auf die Grenzen des verwendeten Modells eingegangen.
5. Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
6. Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
7. Die Animation ist durch einen Arbeitsauftrag didaktisch sinnvoll in den Unterricht eingebettet.
8. Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden, wie Vor- und Zurückspulen, sowie Pausieren möglich.
9. Die Animation ermöglicht eine sinnvolle Verknüpfung der Stoff-, Teilchen- und Formelebene.
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 Animation berücksichtigt zeitliche Abläufe und die Darstellung von Kausalzusammenhängen.
16. Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
17. Dynamik wird zweckdienlich eingesetzt und nicht überbetont.
18. Unterschiedliche Objekte (Teilchen) unterscheiden sich klar bezüglich Bewegungsrichtung, Position, Ausrichtung und Farbe voneinander.
19. Es wurden einheitliche Gestaltungskonventionen verwendet.



# Grundzustand

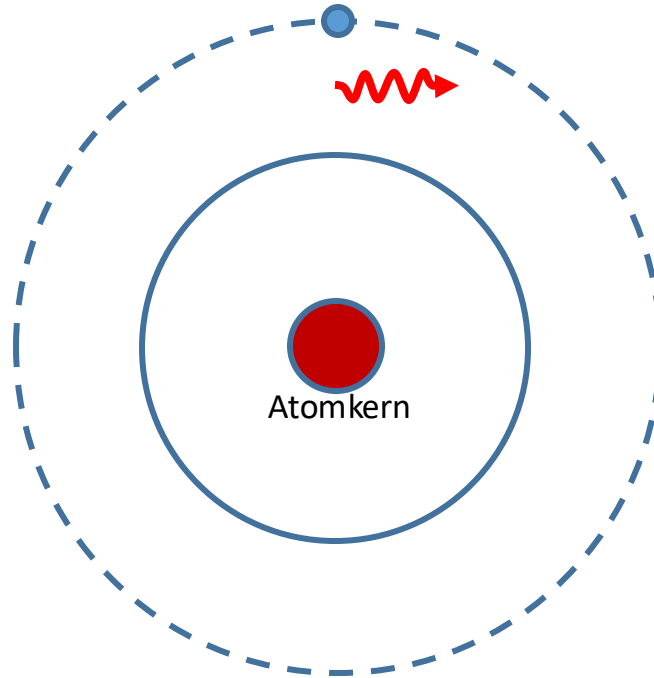


## Angeregter Zustand



Anregung durch Wärmezufuhr

## Grundzustand



Lichtemission

# Kurze Pause

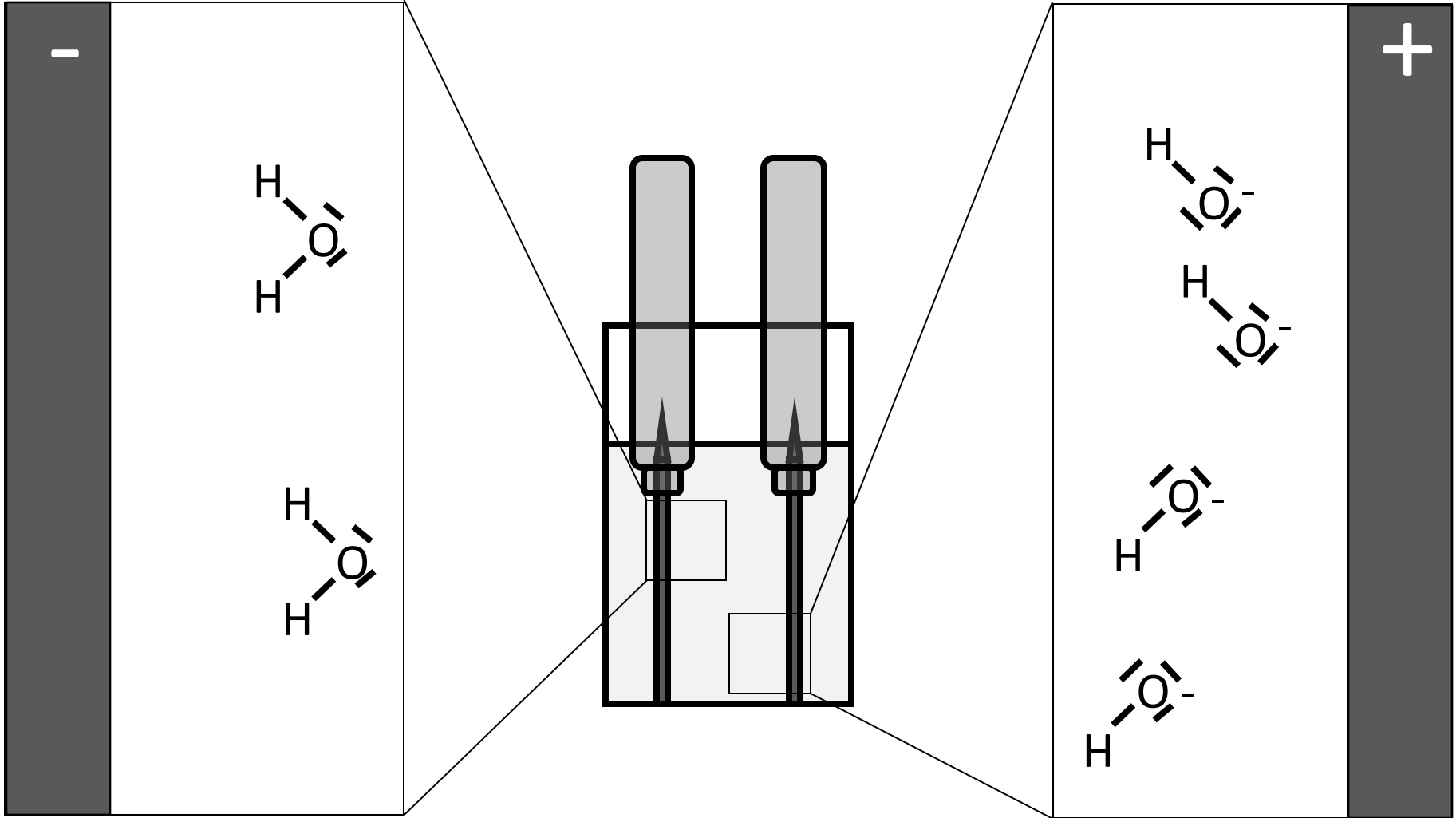


5 Minuten

# Zwei Wege zur Animation

## 2. Übergang „Morphen“

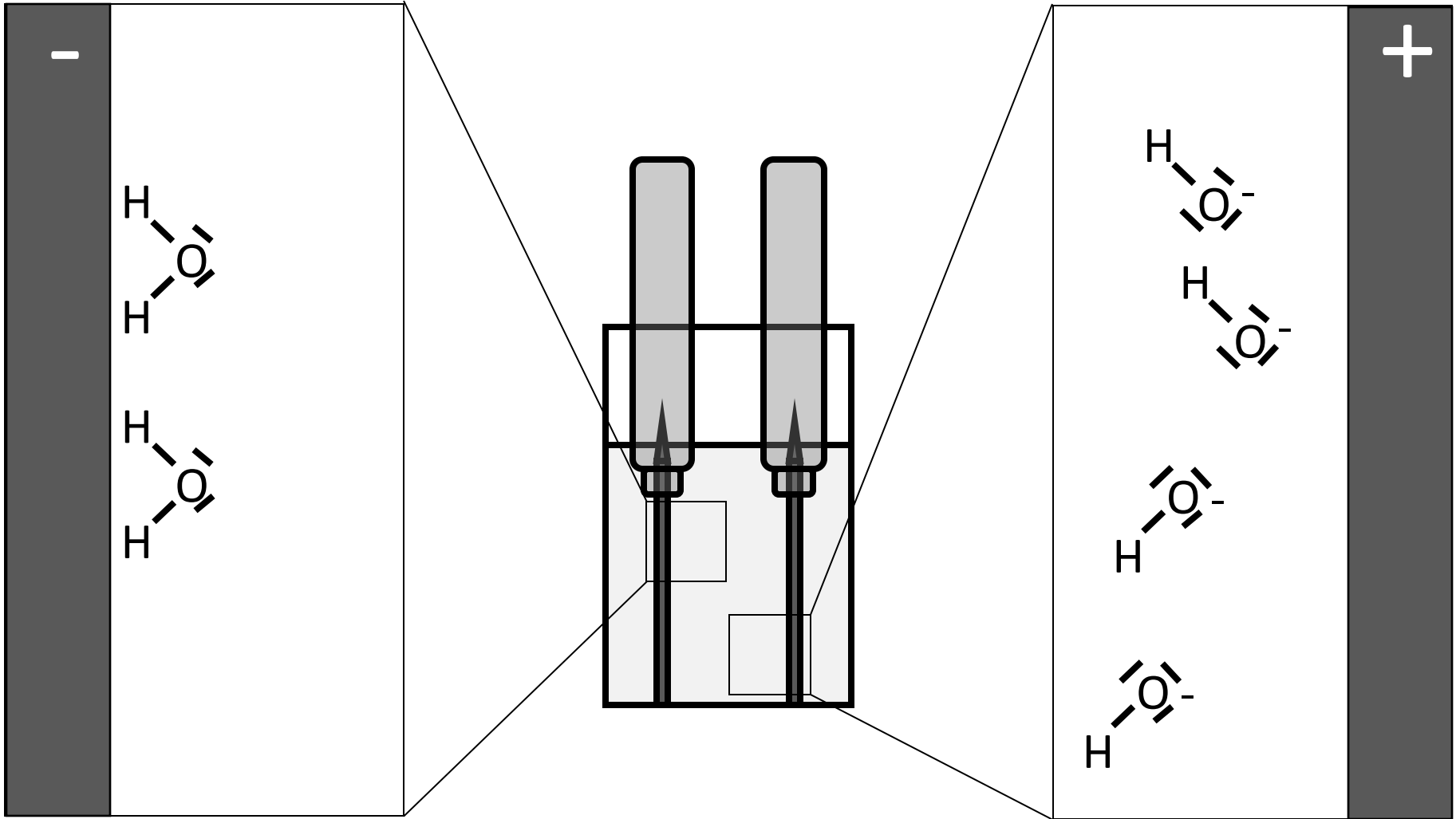
**Demonstration Elektrolyse in der TicTac-Zelle (nach V. Meggyes und A. Banerji, 2023) auf der nächsten Folie**



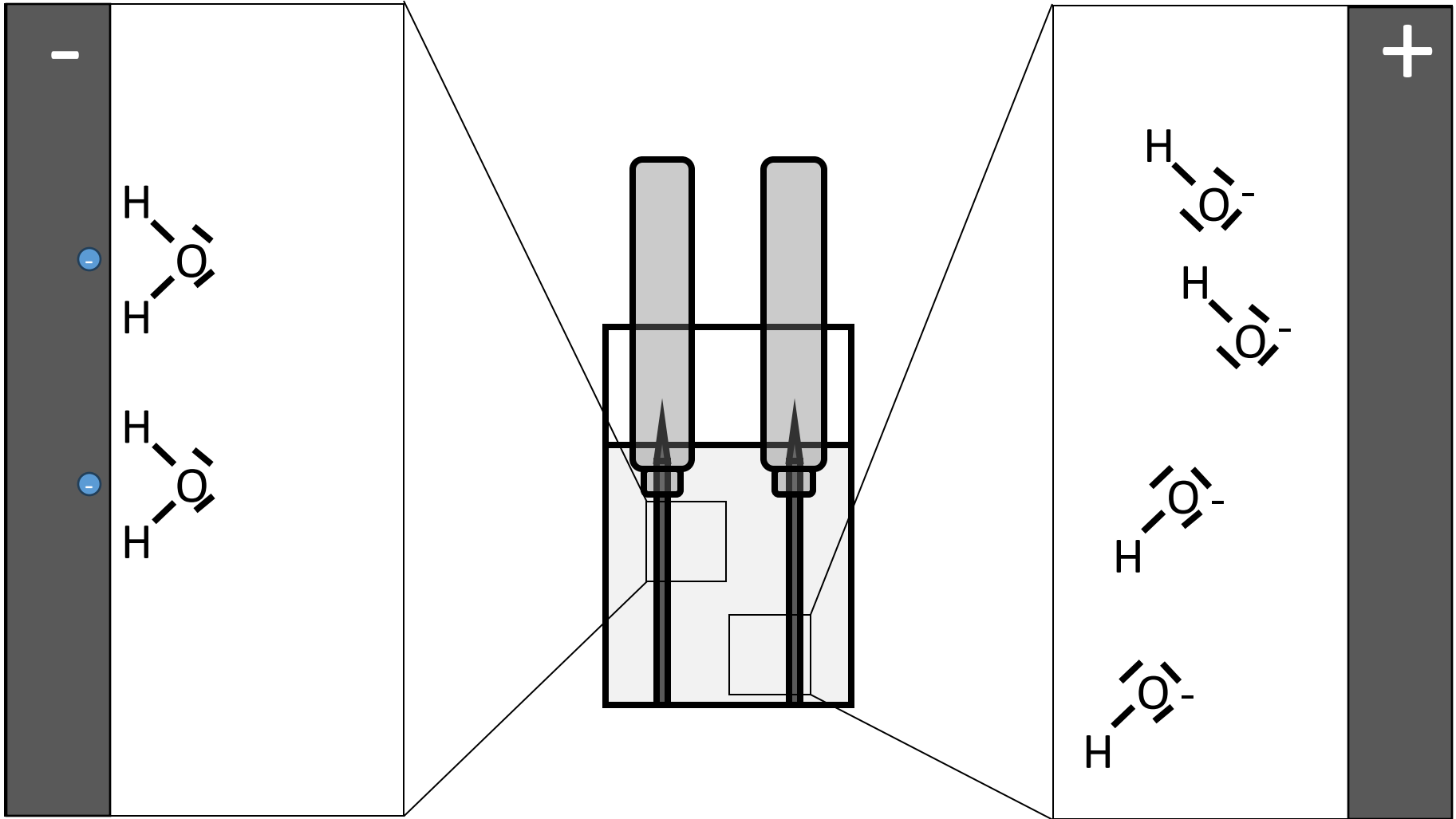
# Zwei Wege zur Animation

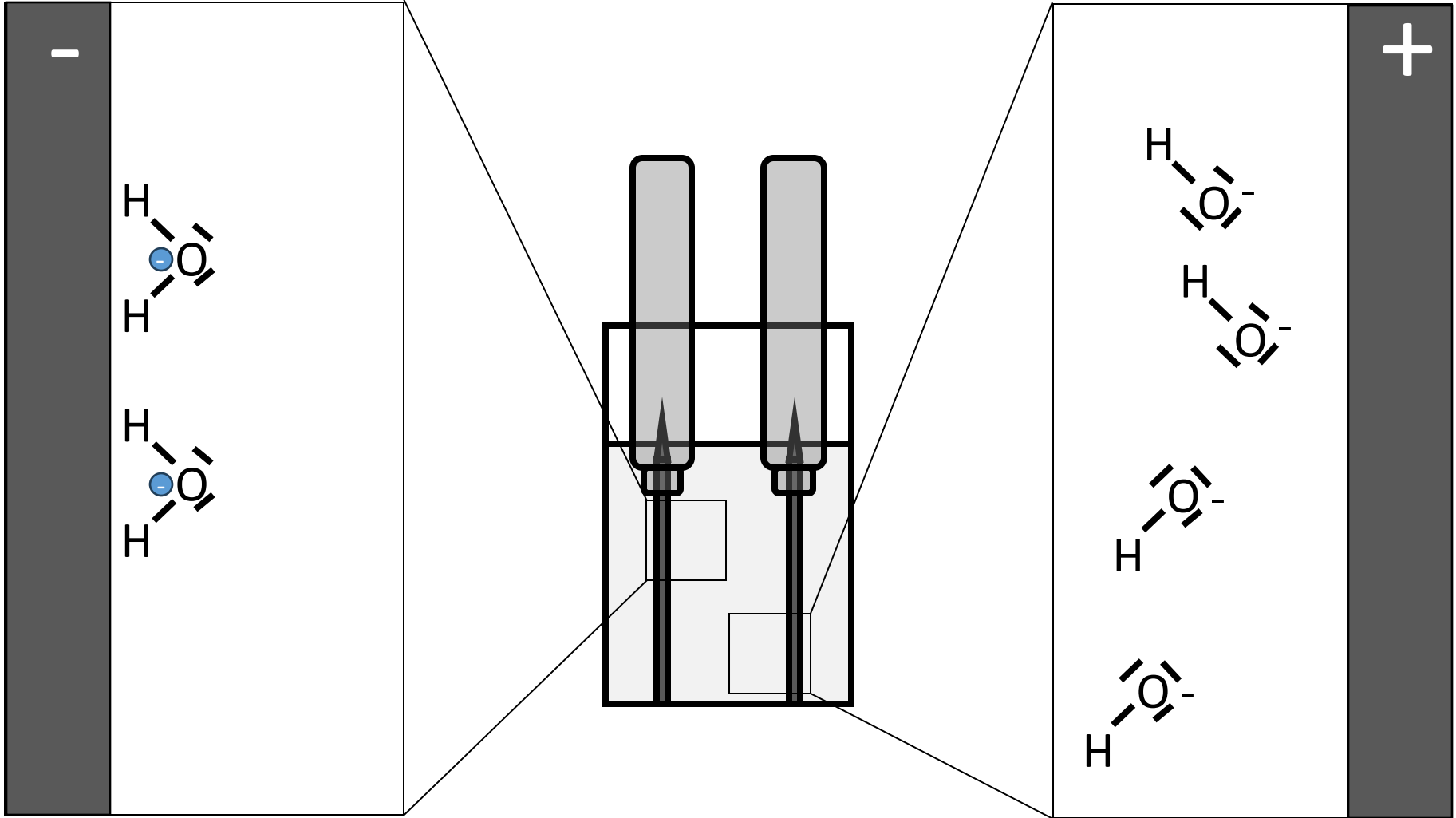
## 2. Übergang „Morphen“

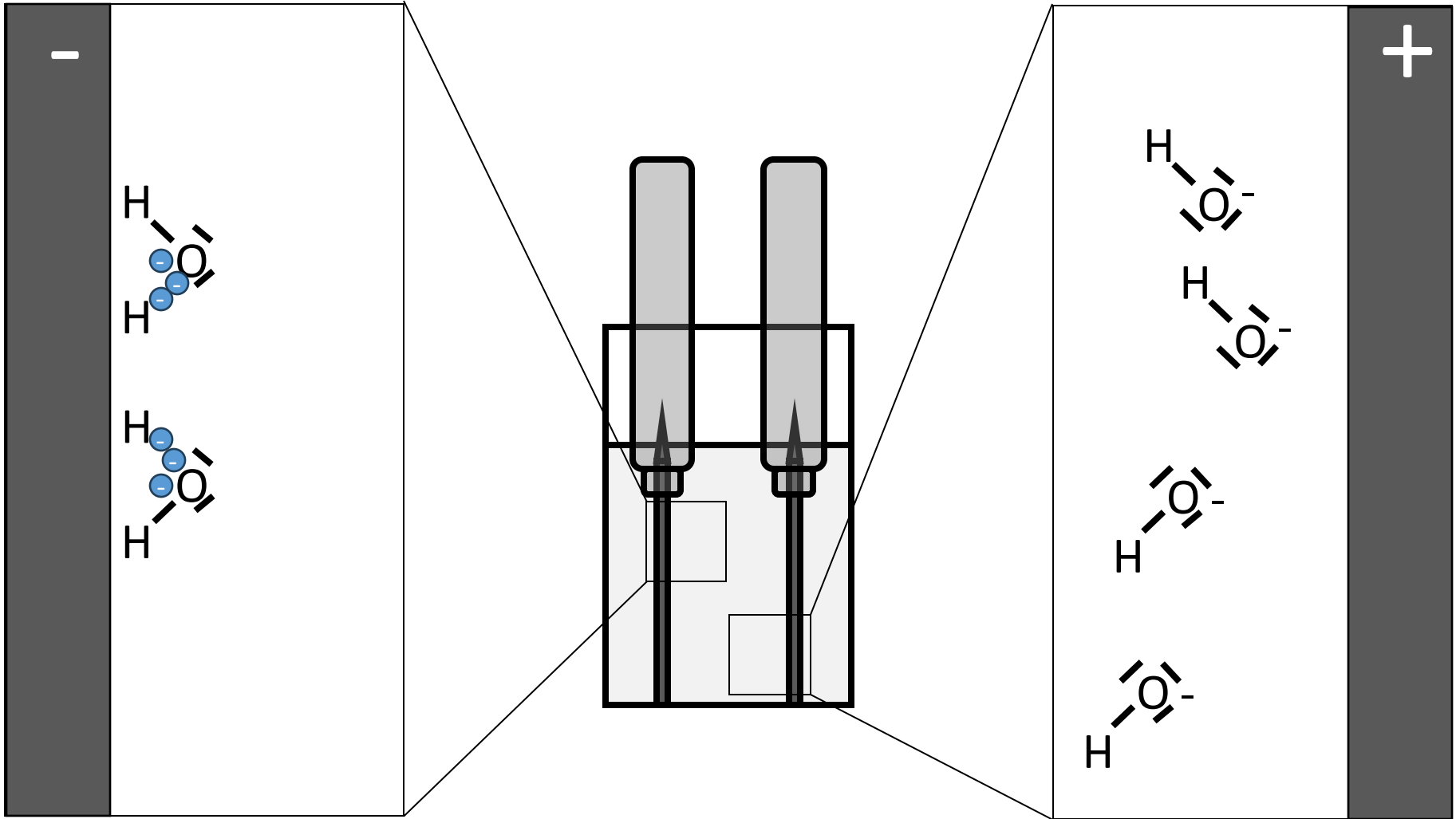
Lösung **Elektrolyse in der TicTac-Zelle auf der nächsten Folie**

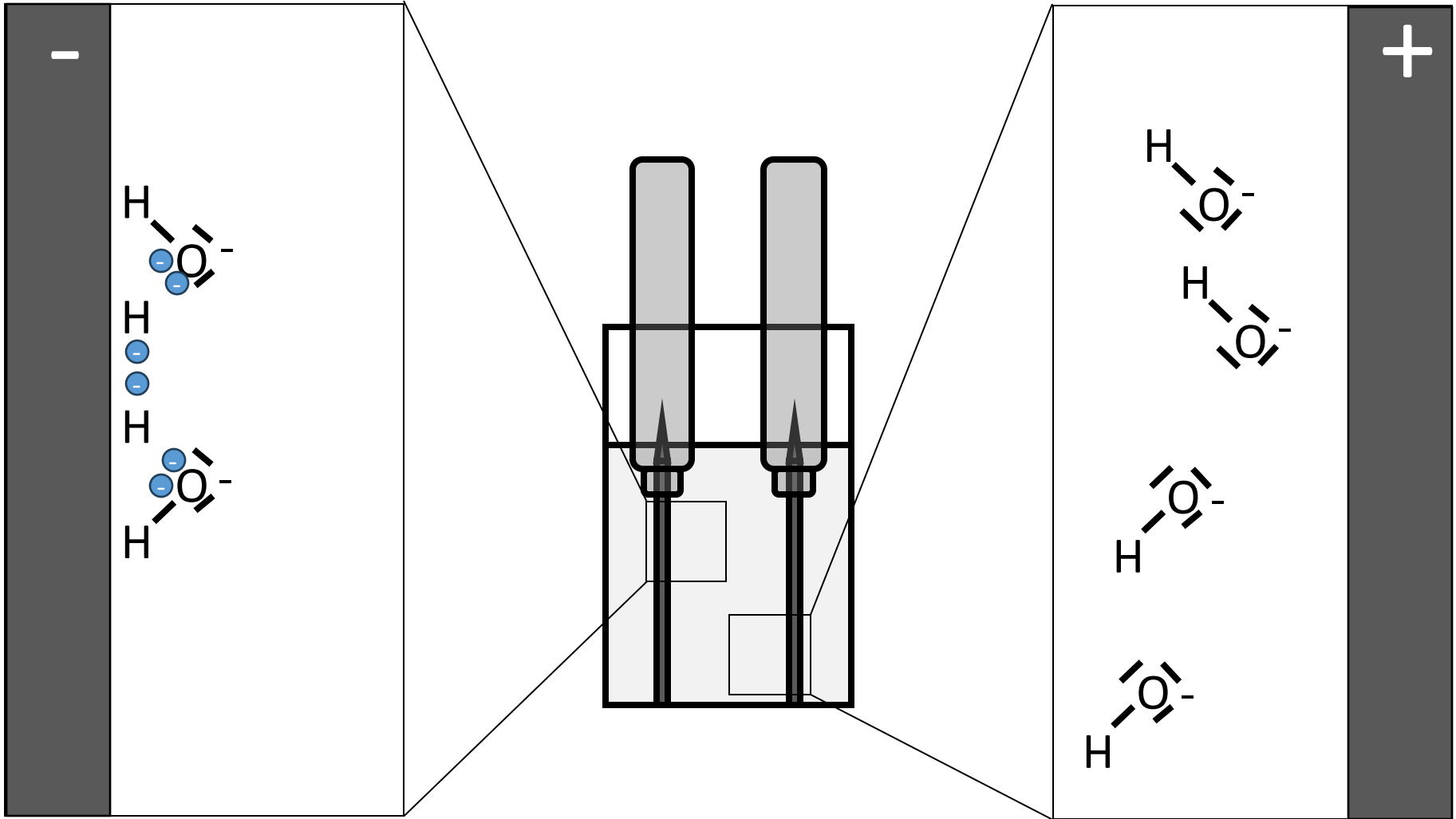


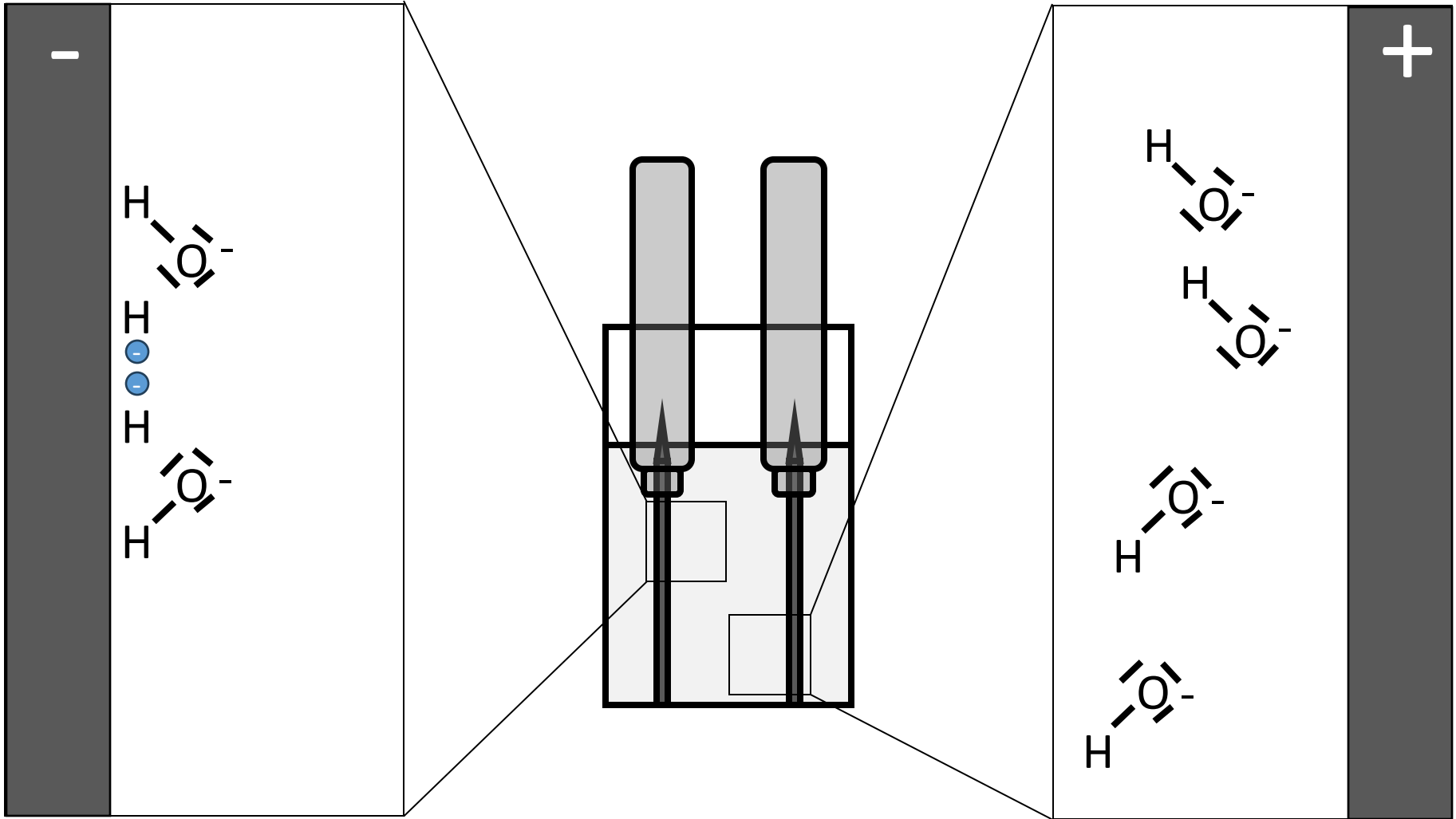


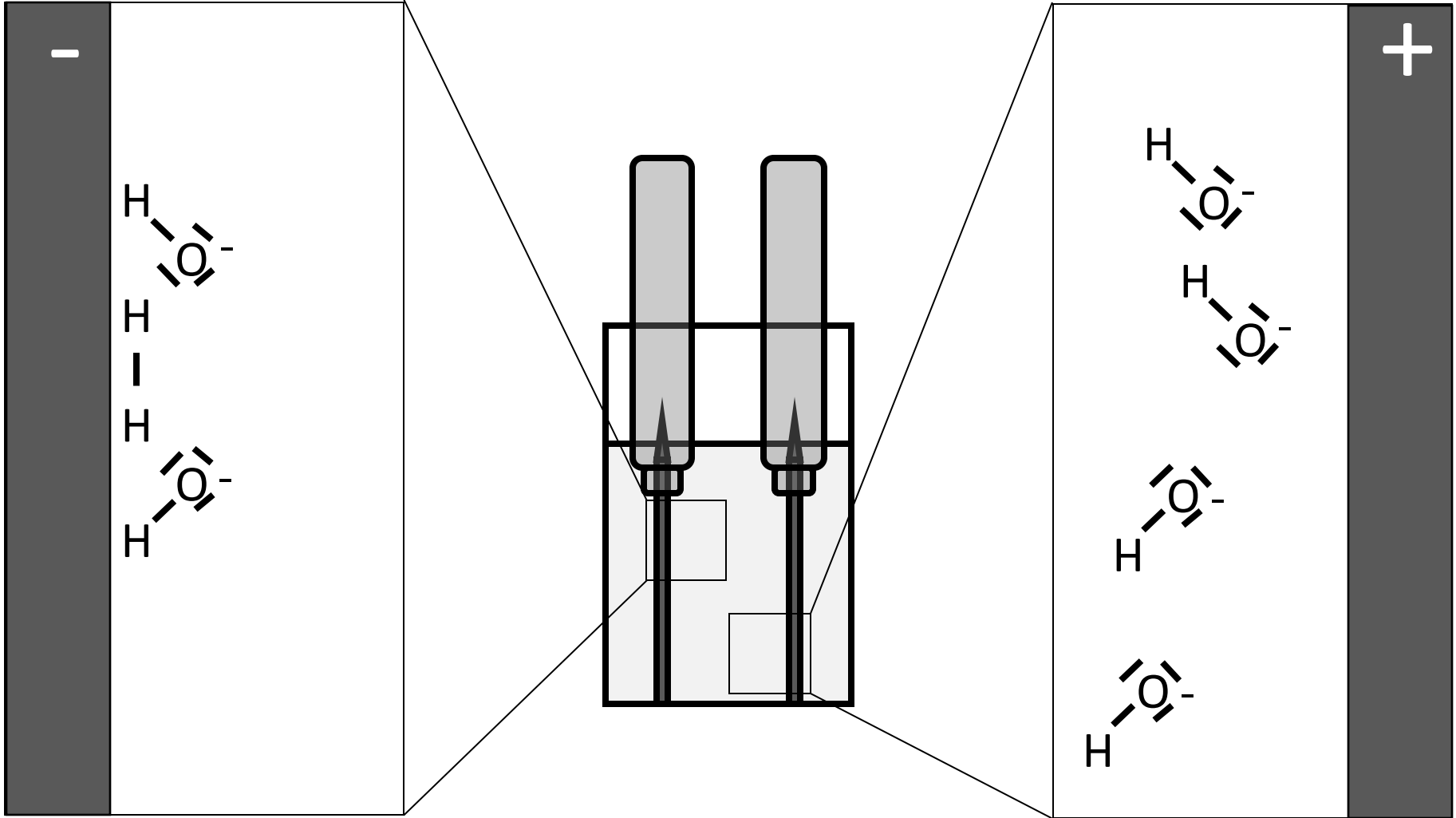


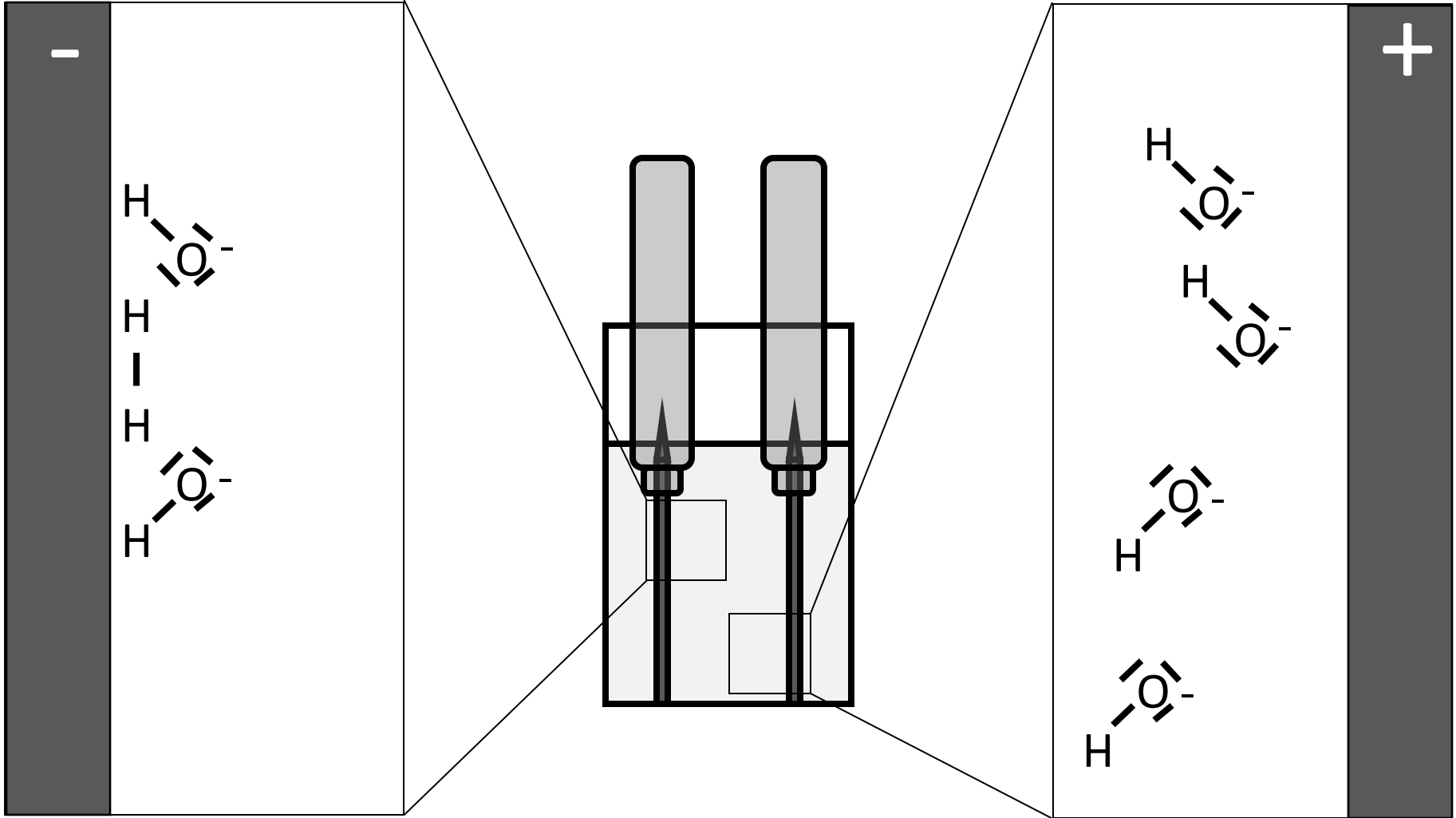


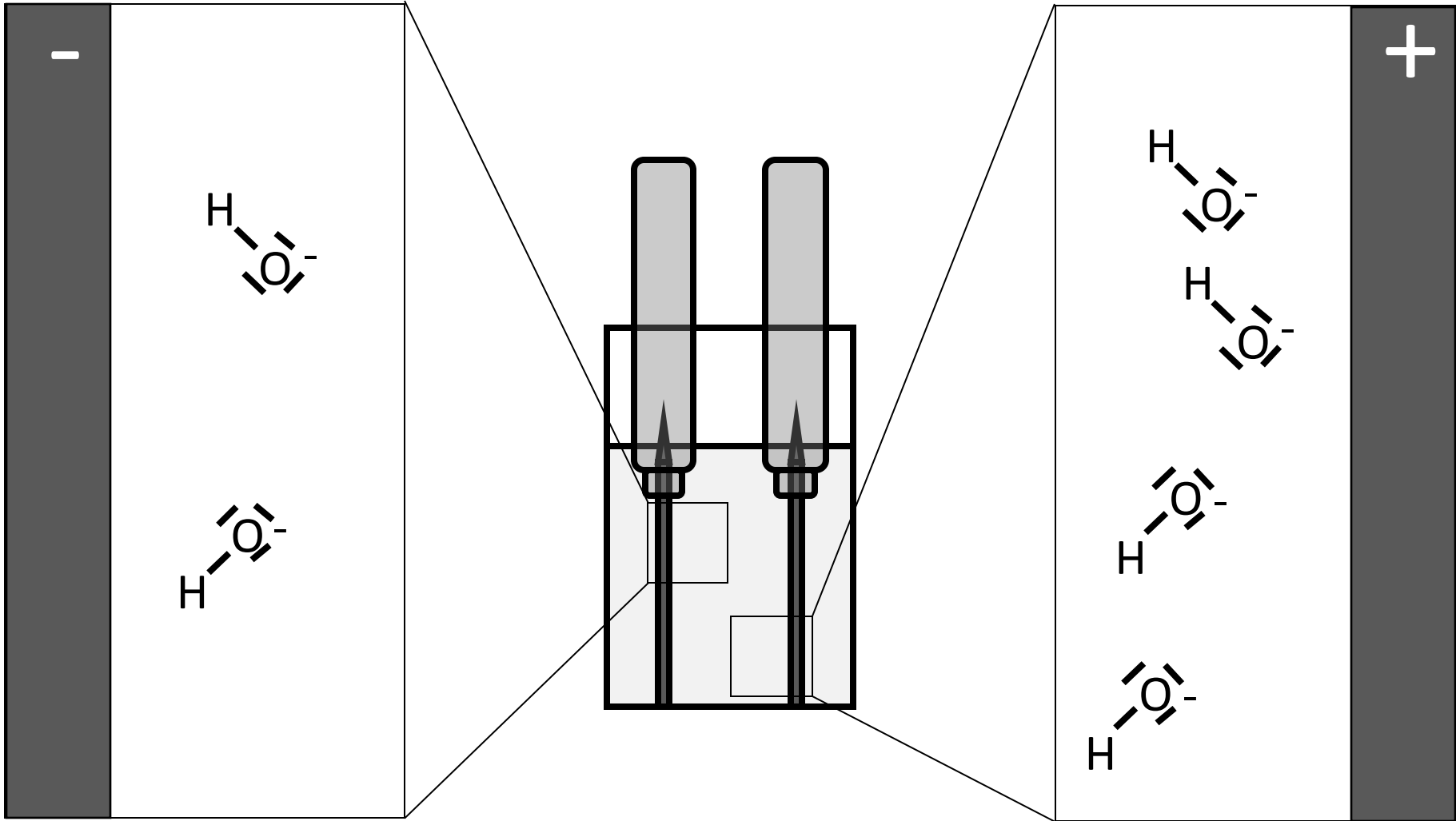




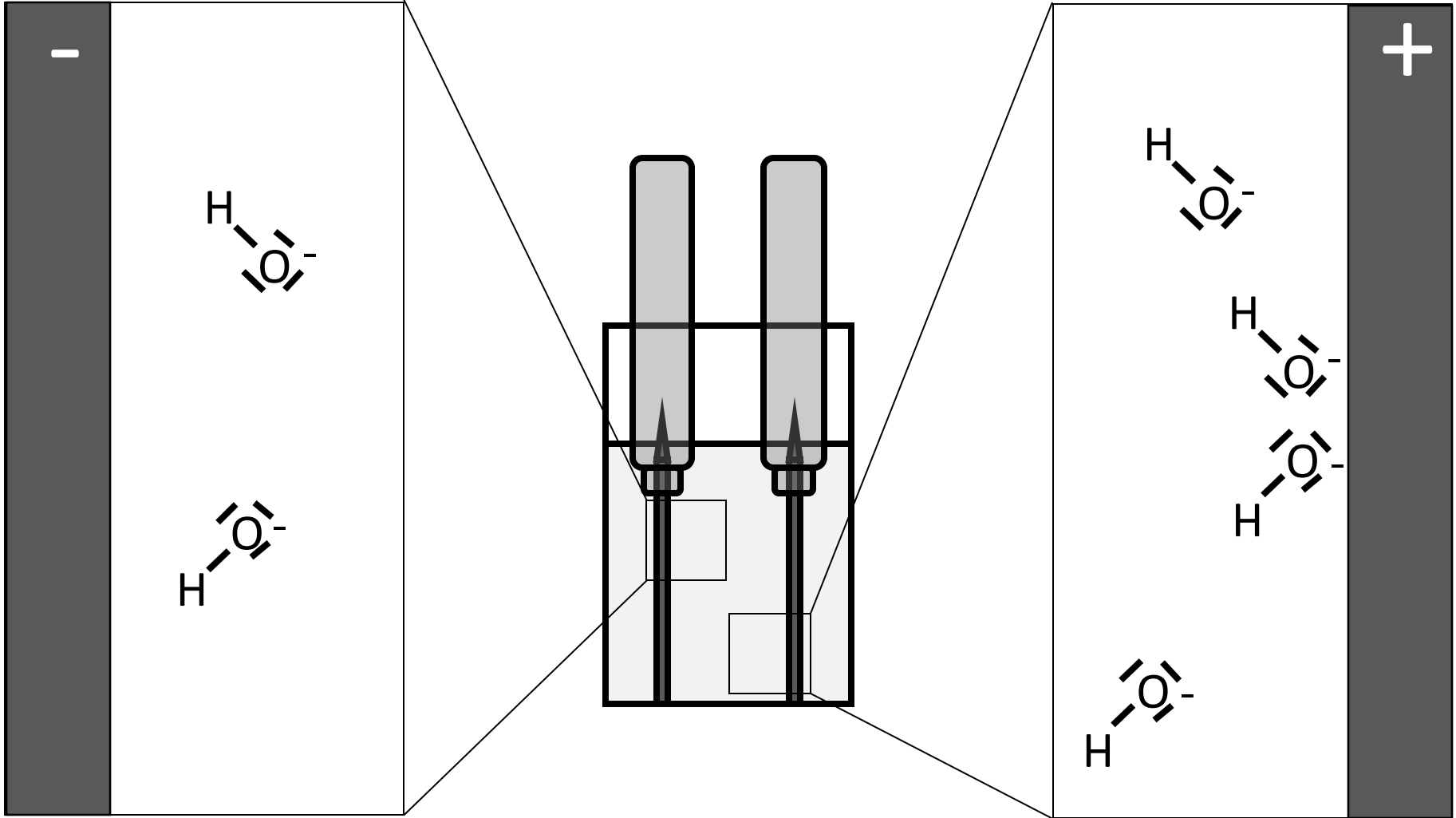


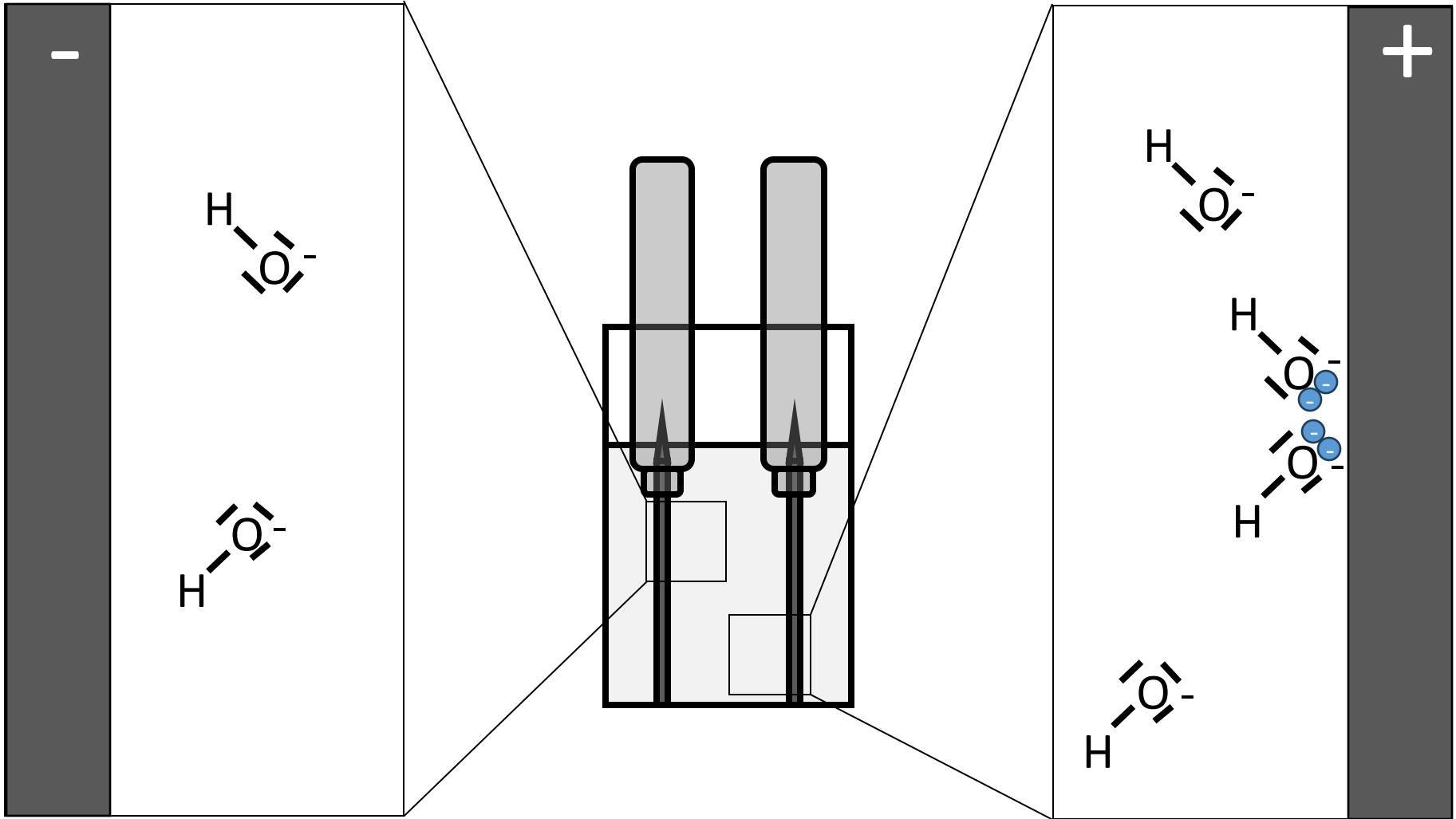


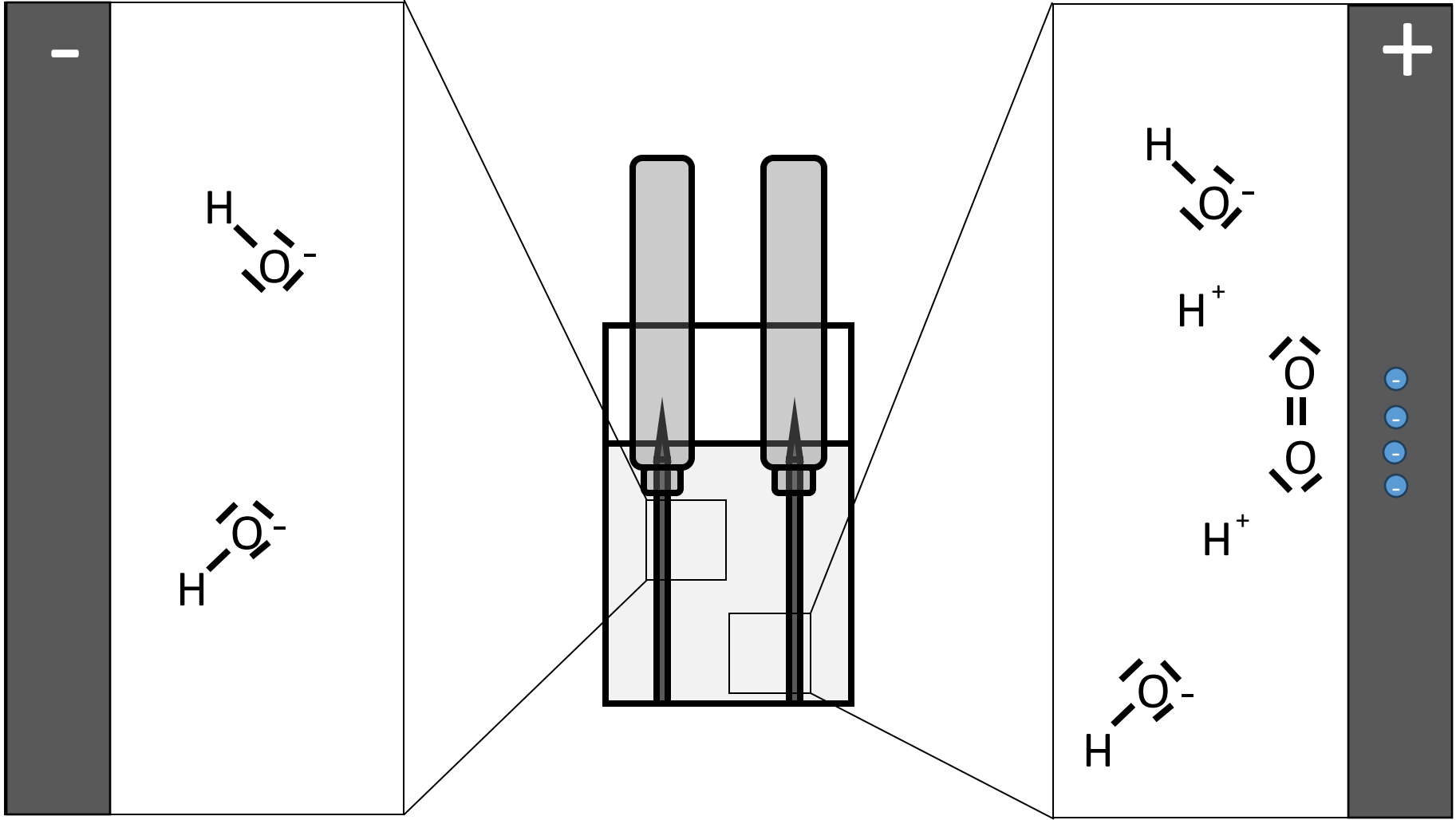


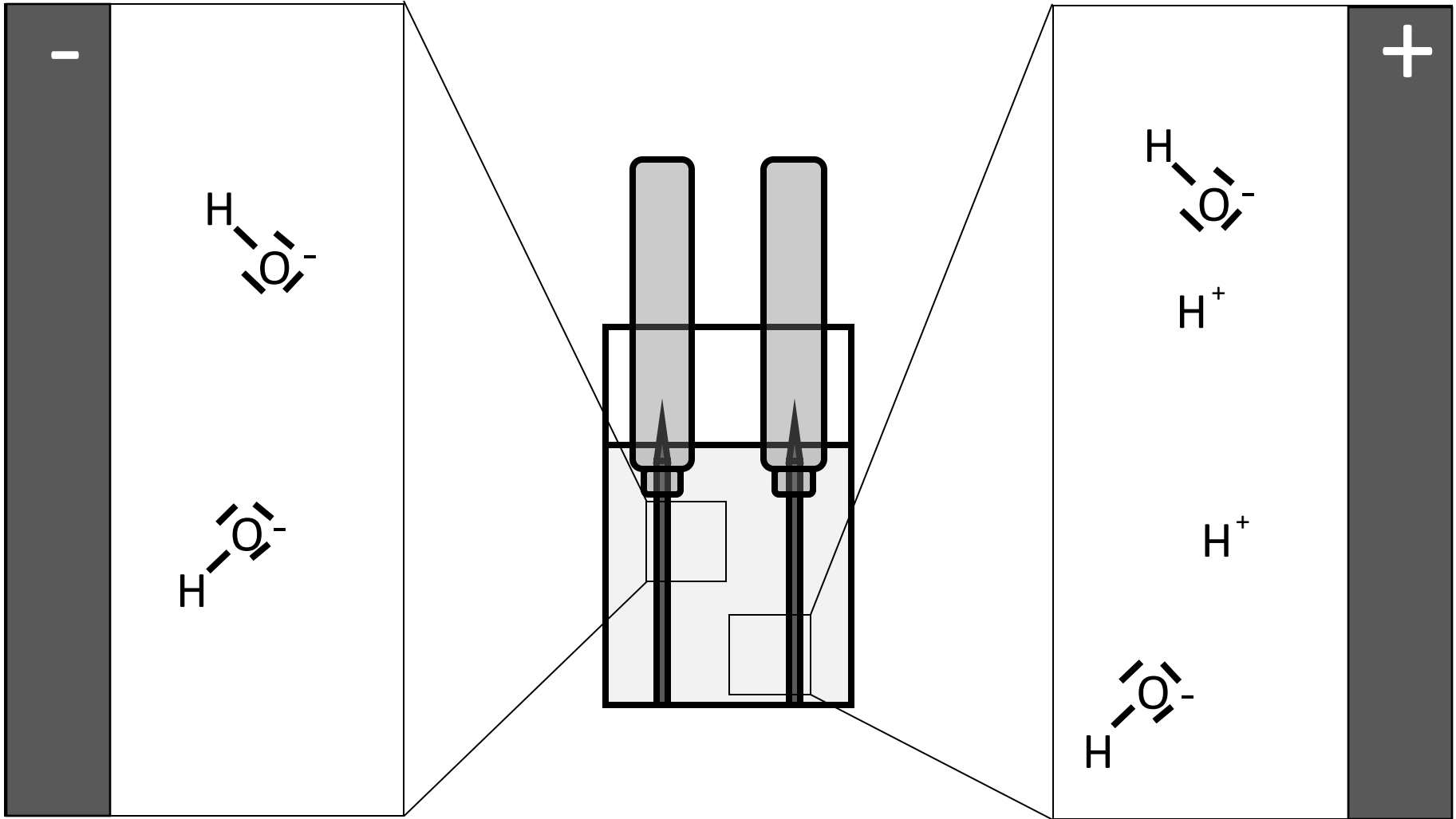


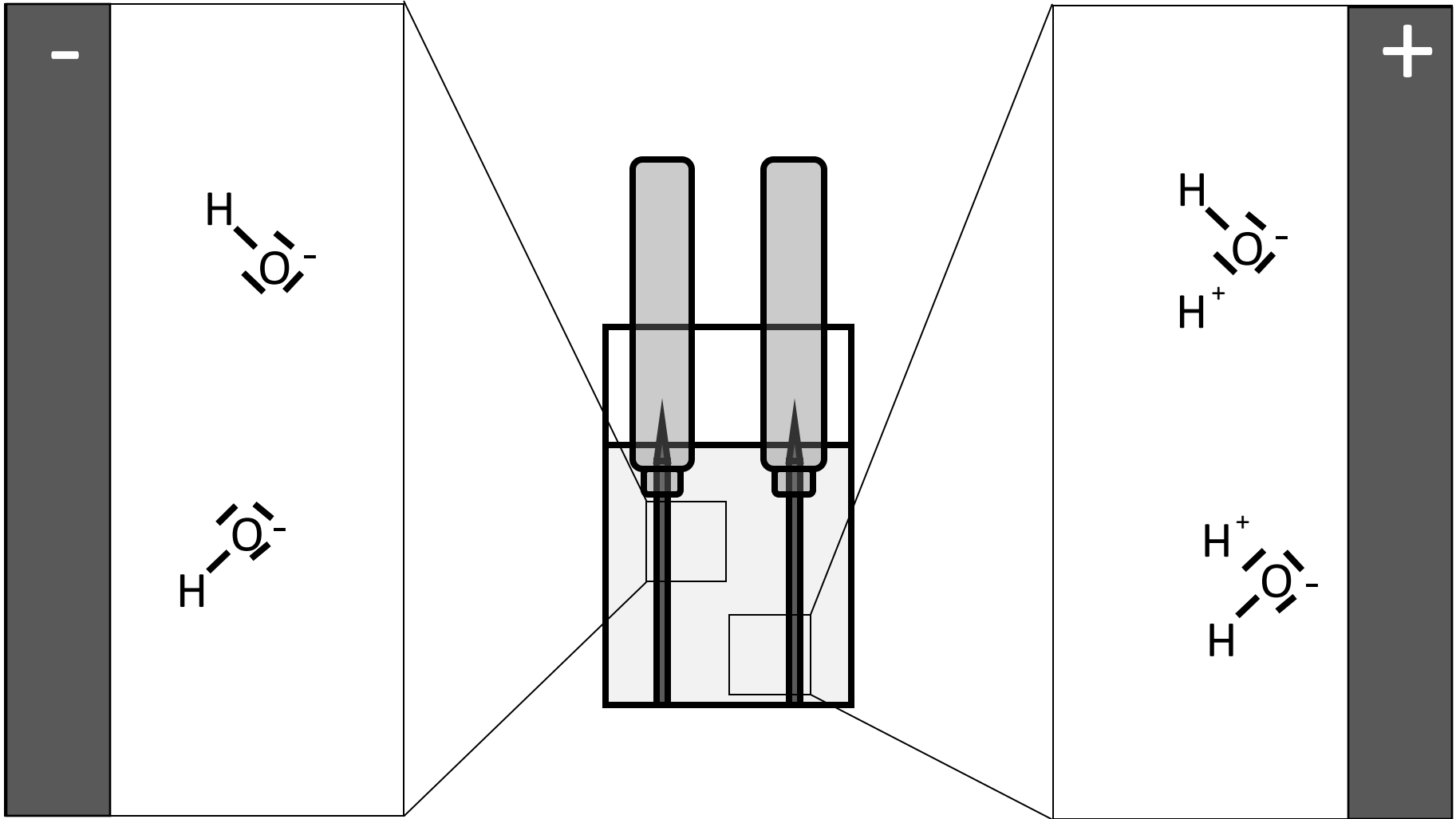


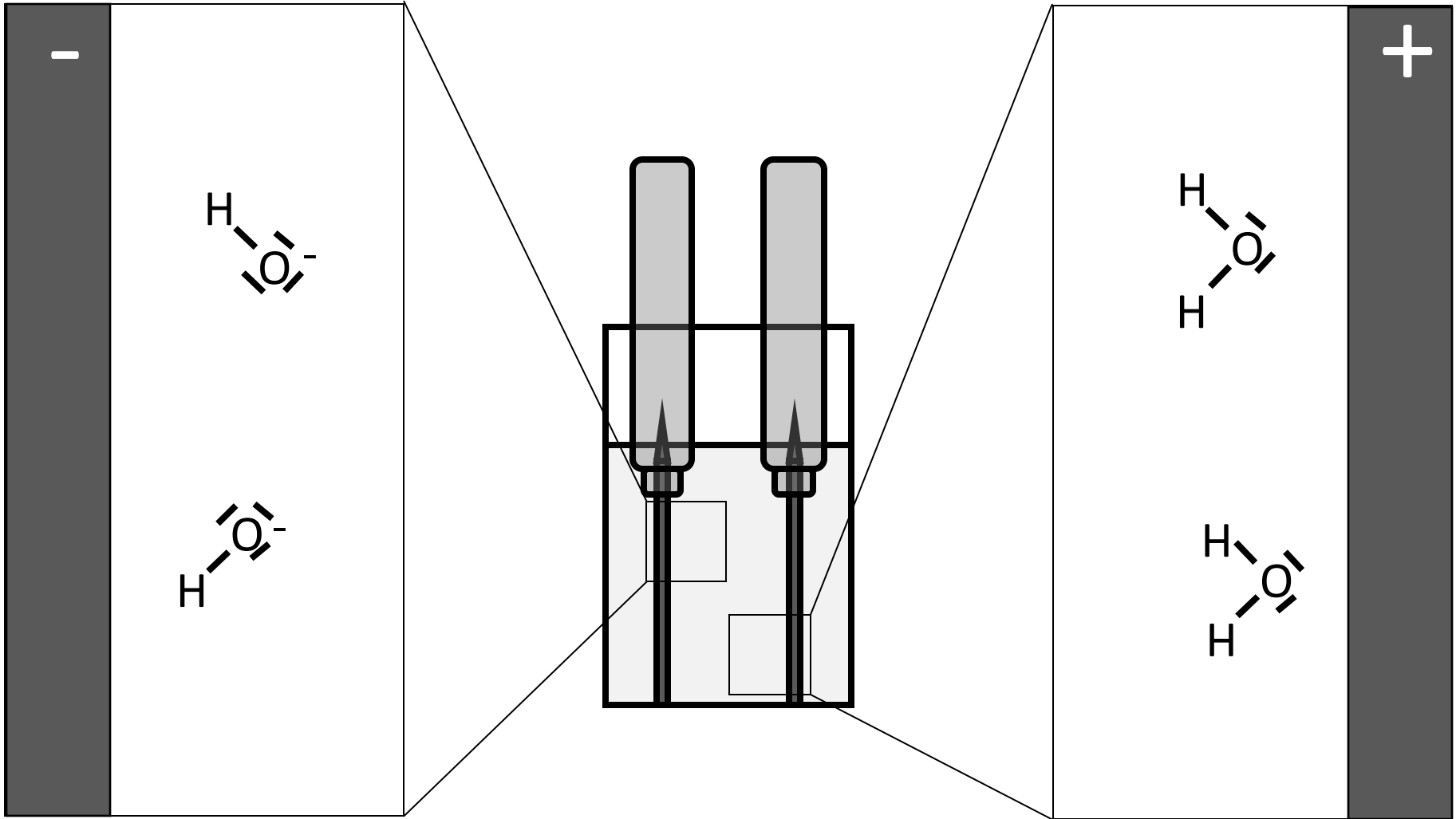










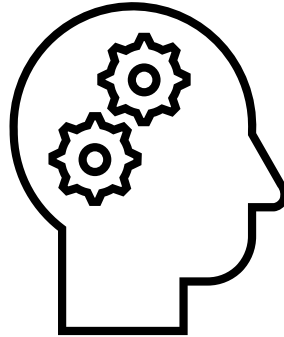


# Zwei Wege zur Animation

## 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.**

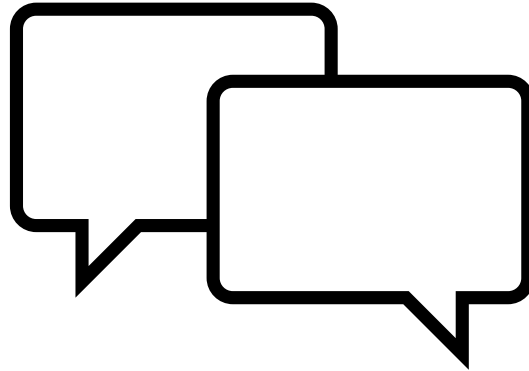
- a) Nutzen Sie die Vorlage und stellen Sie die Startreaktion dar, indem Sie die homolytische Spaltung eines Chlor-Moleküls animieren.
- b) Animieren Sie mithilfe der Vorlage die Kettenreaktion.

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.**

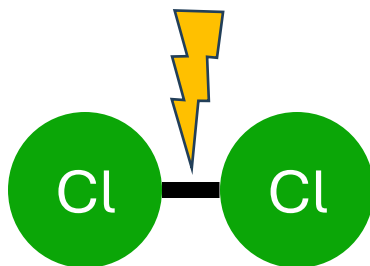
# Reflexion der zweiten Arbeitsphase

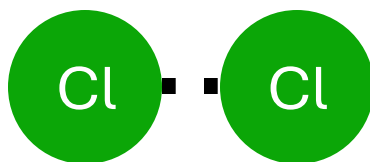


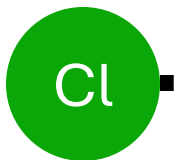
Vorstellung der Ergebnisse

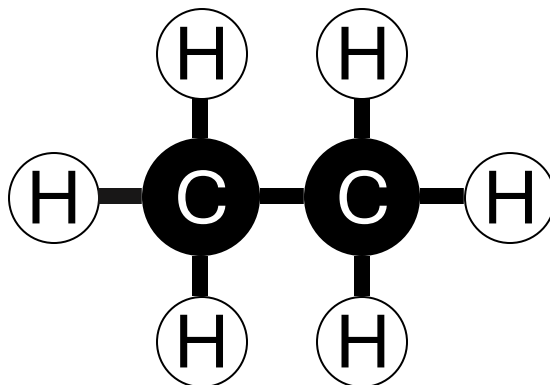
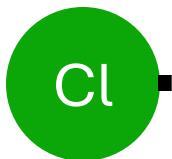
## Interdisziplinärer Forschungsansatz: Gestaltungskriterien für Animationen

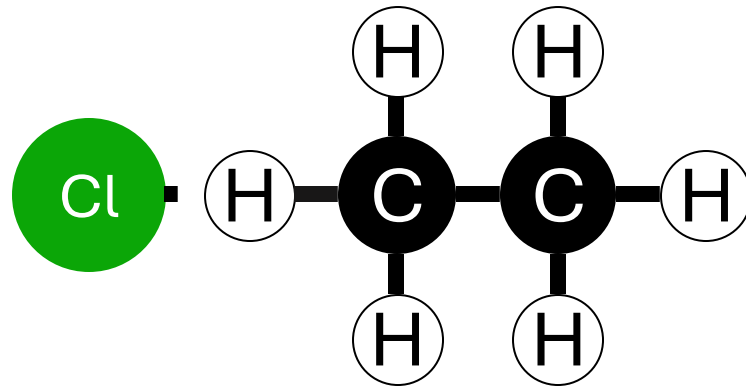
1. Die chemischen Fachinhalte in der Animation sind korrekt dargestellt.
2. Die Animation ist auf das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Lernenden angepasst.
3. Die Animation ist in erkennbare Sinnabschnitte eingeteilt.
4. Es wird auf die Grenzen des verwendeten Modells eingegangen.
5. Eine Einfärbung von Teilchen in Realfarbe des Stoffes wird vermieden.
6. Nur einen animierten Sinnzusammenhang auf einmal abbilden.
7. Die Animation ist durch einen Arbeitsauftrag didaktisch sinnvoll in den Unterricht eingebettet.
8. Es sind Interaktionsmöglichkeiten vorhanden, wie Vor- und Zurückspulen, sowie Pausieren möglich.
9. Die Animation ermöglicht eine sinnvolle Verknüpfung der Stoff-, Teilchen- und Formelebene.
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 Animation berücksichtigt zeitliche Abläufe und die Darstellung von Kausalzusammenhängen.
16. Detailwahrnehmung und Bewegungswahrnehmung wird voneinander abgegrenzt.
17. Dynamik wird zweckdienlich eingesetzt und nicht überbetont.
18. Unterschiedliche Objekte (Teilchen) unterscheiden sich klar bezüglich Bewegungsrichtung, Position, Ausrichtung und Farbe voneinander.
19. Es wurden einheitliche Gestaltungskonventionen verwendet.



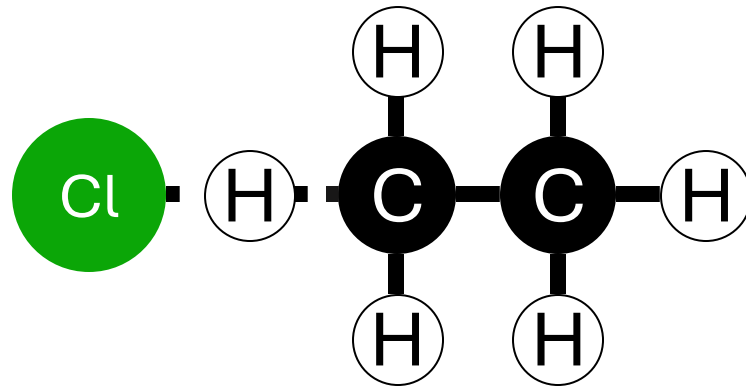


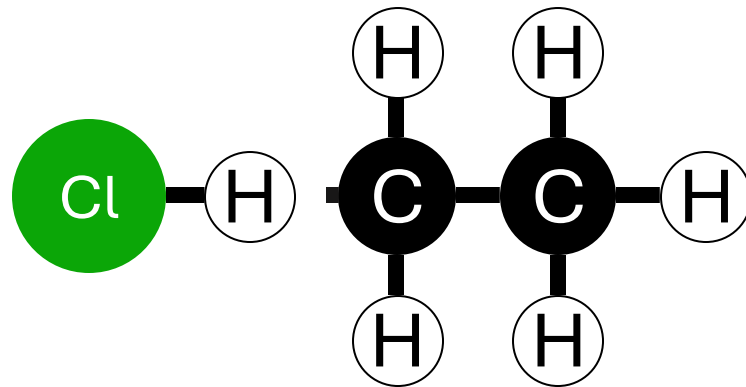


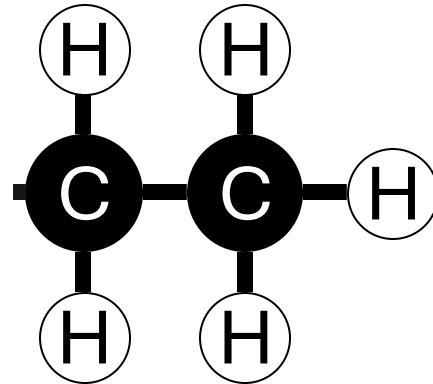


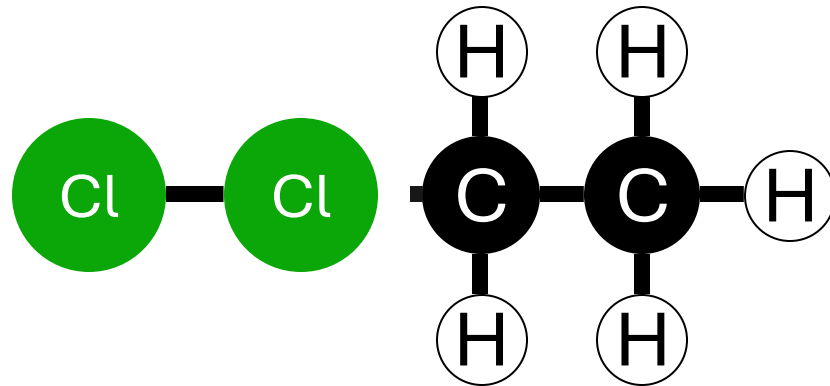


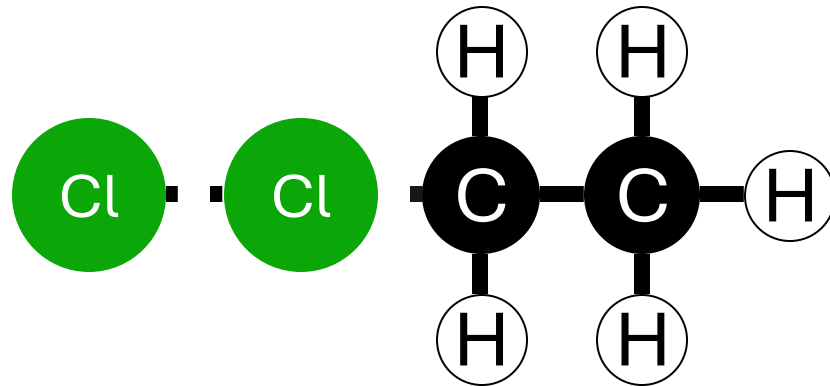


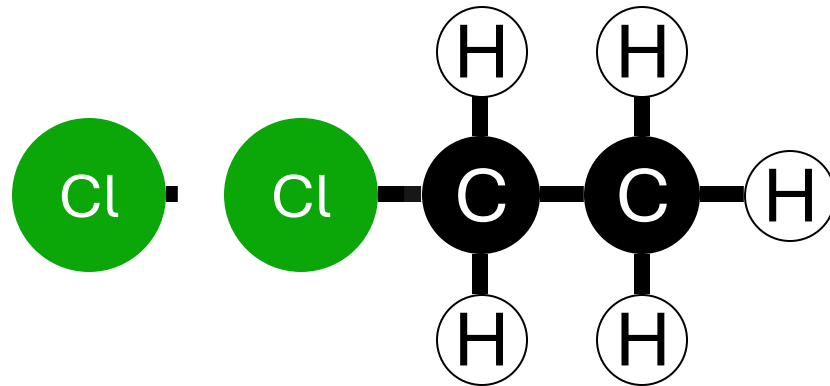


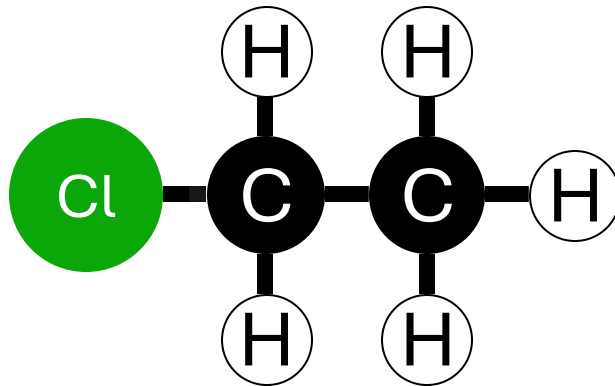




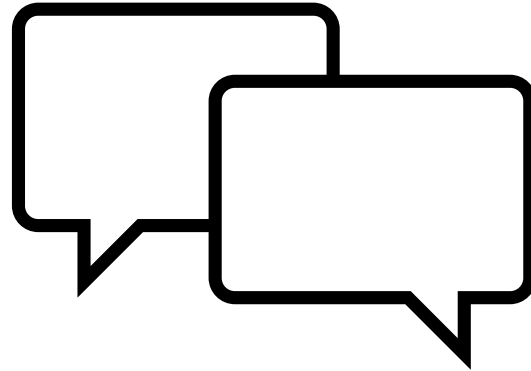








# Diskussion



Erstellung von Animationen mit PowerPoint



# Kurze Befragung



5-10 Minuten

Bitte nutzen Sie den Link aus dem Chat, um zur Umfrage zu gelangen.

[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)

