



# DER LITHIUMIONEN- AKKUMULATOR

Gamechanger in der Energiewende?

MERCK



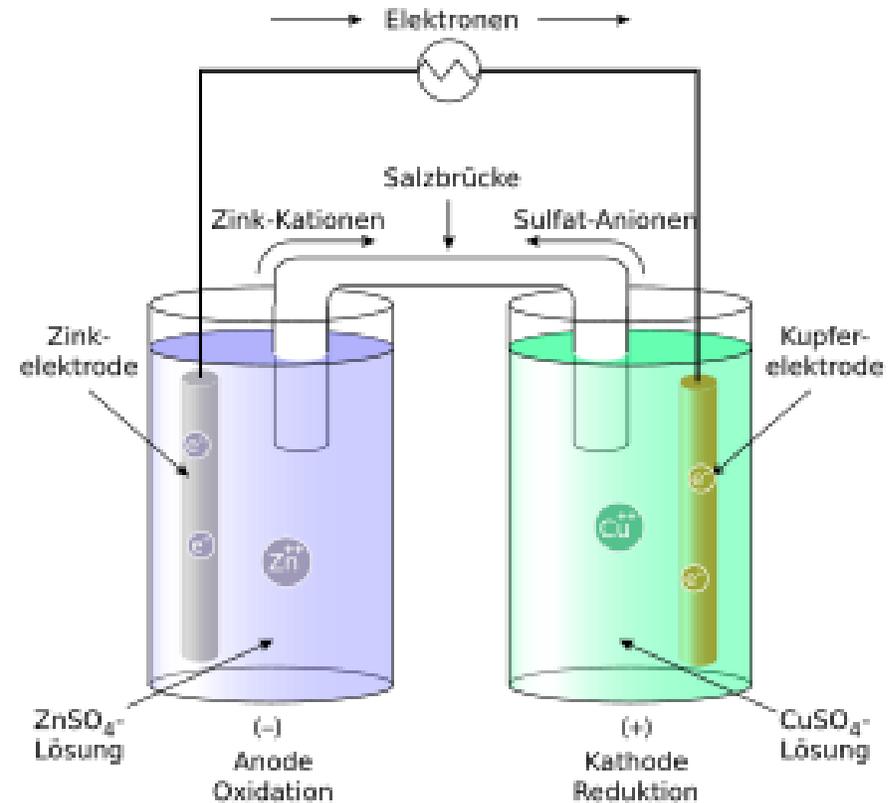
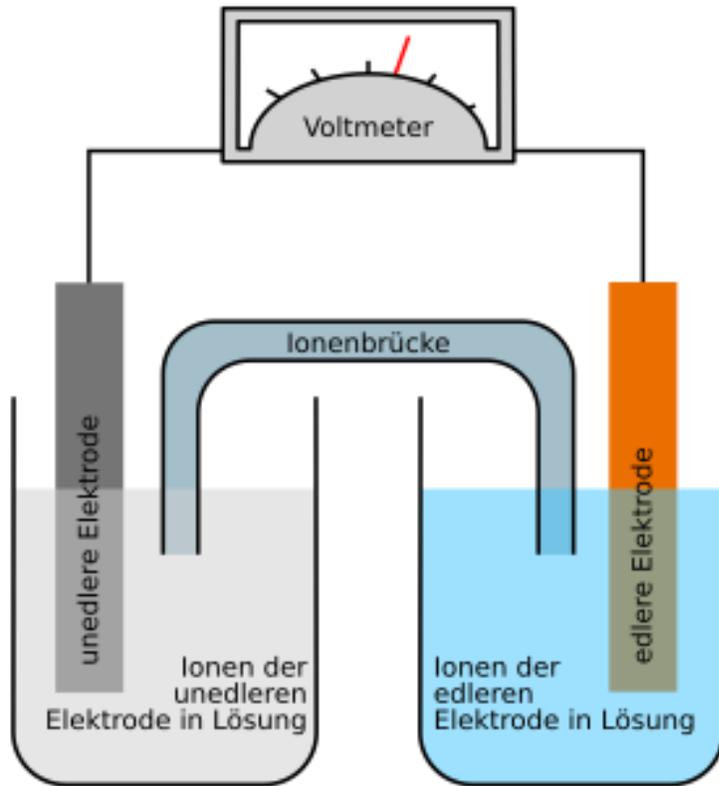
Juniorlabor  
Merck // TU Darmstadt



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

# STROM AUS CHEMISCHEN REAKTIONEN

## Das Daniell-Element



# WAS BRAUCHT MAN ZUM BAU EINER BATTERIE?

## 1. Elektroden

- Anode (Minuspole): Material, das leicht Elektronen abgibt, z. B. Zink
- Kathode (Pluspol): Material, das Elektronen aufnimmt, z. B. Kupfer oder Graphit

## 2. Elektrolyt

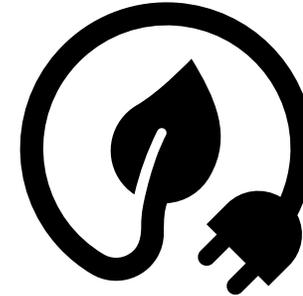
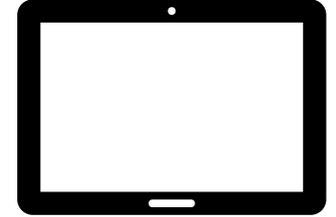
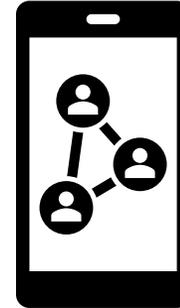
- eine leitende Flüssigkeit oder Paste, die Ionen transportiert
- Beispiele: Zitronensaft, Essig, Salzwasser
- eine Mischung aus Chemikalien wie Schwefelsäure in kommerziellen Batterien.

## 3. Separator

- Material, das die Anode von der Kathode trennt, aber den Ionenfluss erlaubt;
- verhindert Kurzschlüsse.
- Beispiele: Papier, poröse Membranen (z. B. in professionellen Batterien).

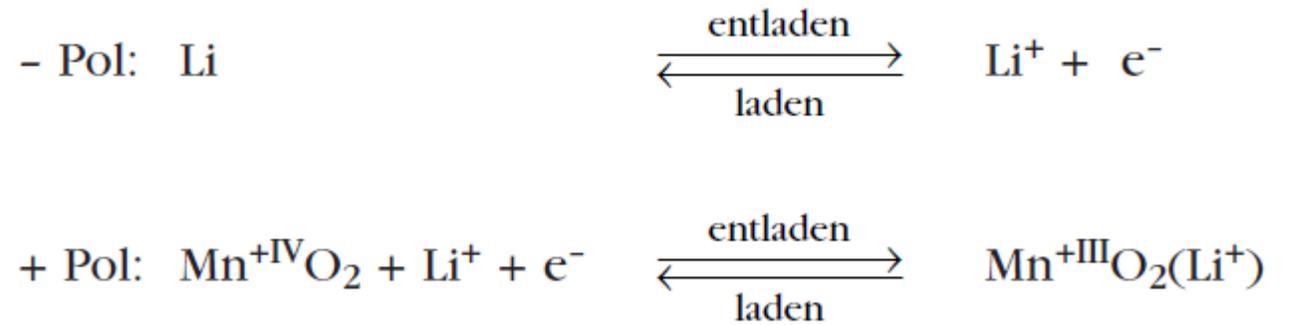
# GRUNDLAGEN

- **Leistungsfähigster wiederaufladbarer Batterietyp (Sekundärzelle)**
- hohe Energiedichte
- hohe Zyklenstabilität
- leicht:  $M = 6,94 \text{ g/mol}$
- elektrochemisches Standardpotential  $-3,05 \text{ V}$
- Sie können viel Energie bei geringer Masse speichern und haben eine vergleichsweise hohe Nennspannung.
- In Lithium-Ionen-Akkumulatoren fungieren die Lithium-Ionen nur als Ladungsträger und nehmen nicht an den Elektrodenreaktionen teil.



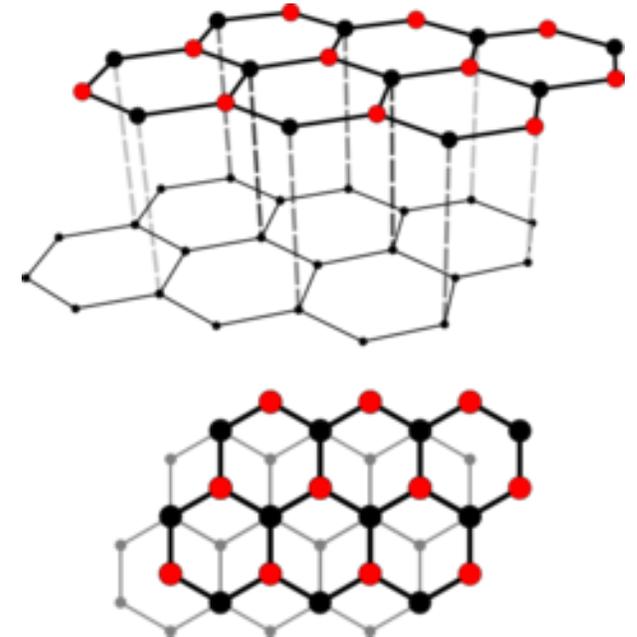
# LITHIUMMETALL-BATTERIEN

- seit den 1960er Jahren
- metallische Lithiumanode
- zur Interkalation fähige Kathode
- organischer, aprotischer Elektrolyt



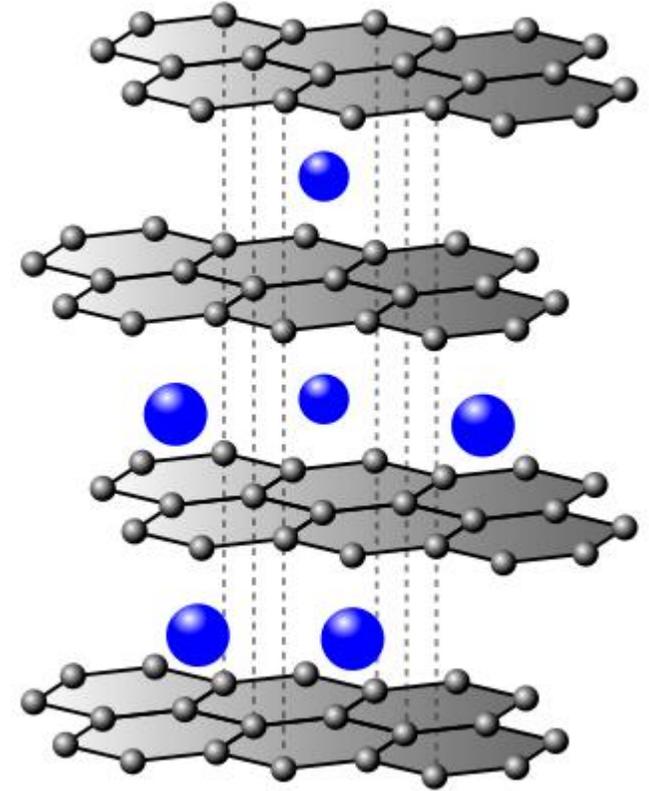
# GRAPHIT

Unter Interkalation (von lateinisch intercalare = einschieben) im chemischen Sinn versteht man **die Einlagerung von Molekülen, Ionen (selten auch Atomen) in chemische Verbindungen**, wobei diese ihre Struktur während des Einlagerungsprozesses nicht wesentlich verändern.



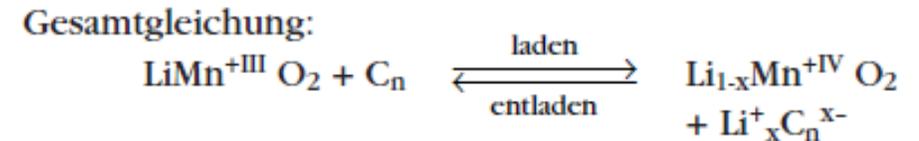
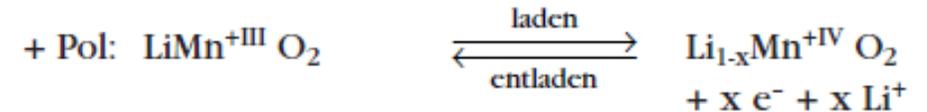
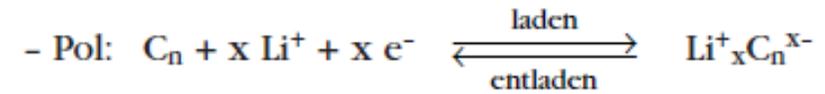
# INTERKALATION

Unter Interkalation (von lateinisch *intercalare* = einschieben) im chemischen Sinn versteht man **die Einlagerung von Molekülen, Ionen (selten auch Atomen) in chemische Verbindungen**, wobei diese ihre Struktur während des Einlagerungsprozesses nicht wesentlich verändern.

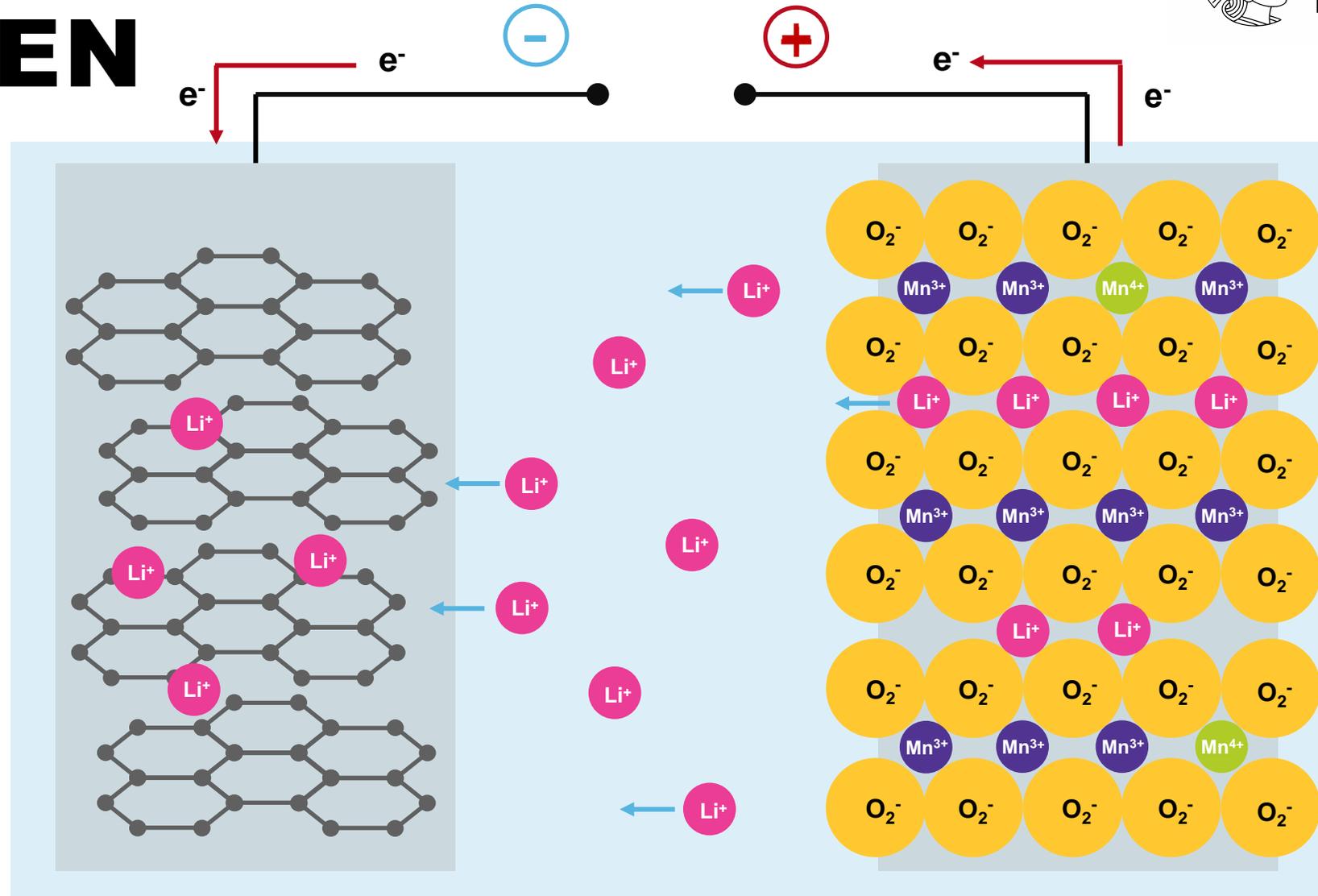


# LITHIUM-IONEN-AKKUS

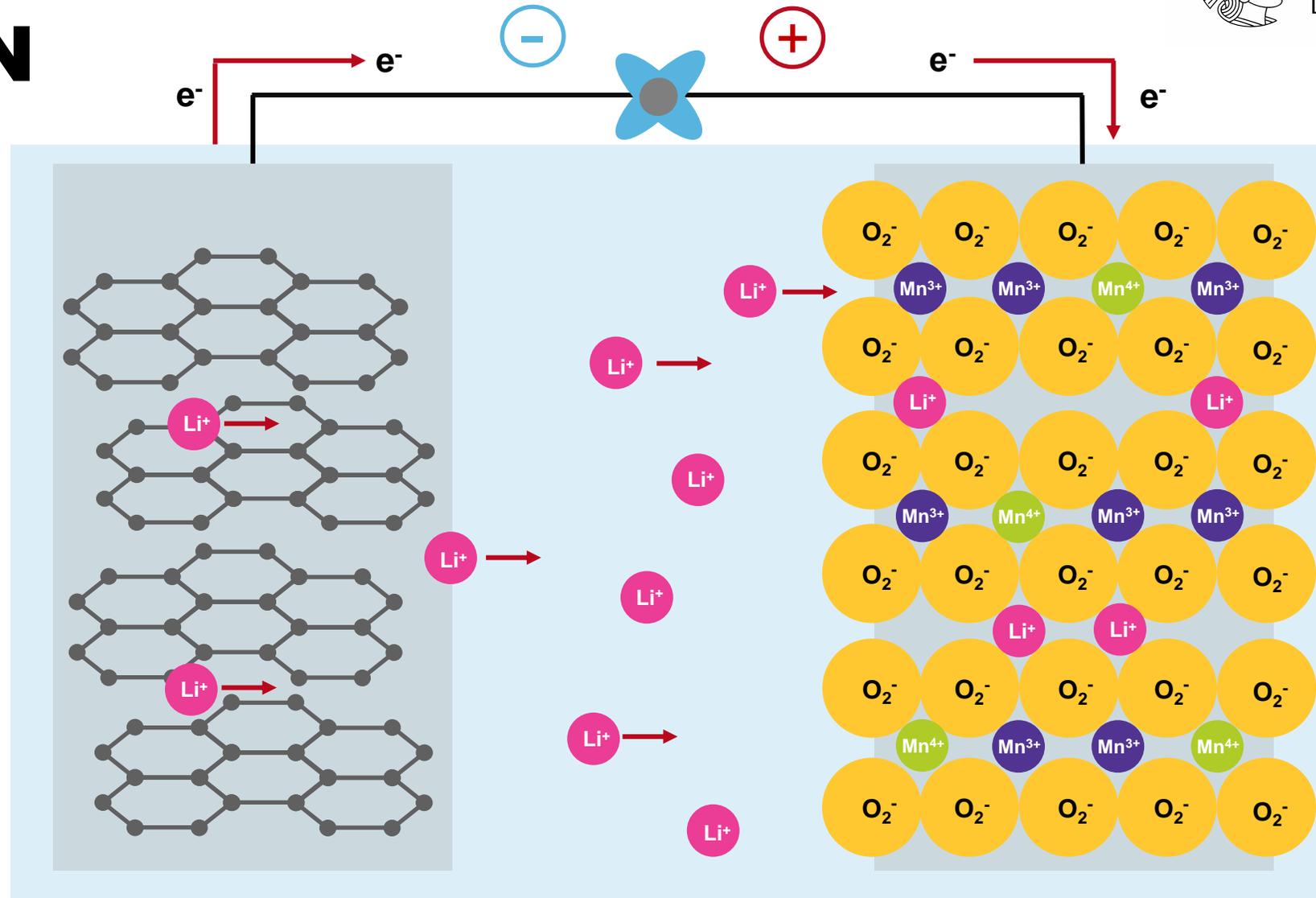
- gegen Ende des 20. Jahrhunderts
- vollständigen Verzichts von metallischem Lithium als Anodenmaterial
- „beidseitige“ Interkalation/Deinterkalation von Lithium-Ionen
- Graphitelektrode als Minuspol
- Pluspol aus Mischmetalloxiden wie  $\text{LiMnO}_2$  oder  $\text{LiCoO}_2$

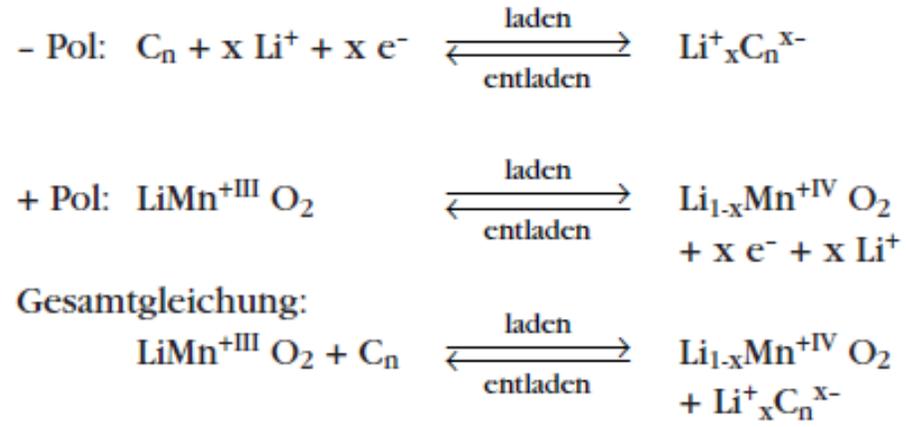


# AUFLADEN

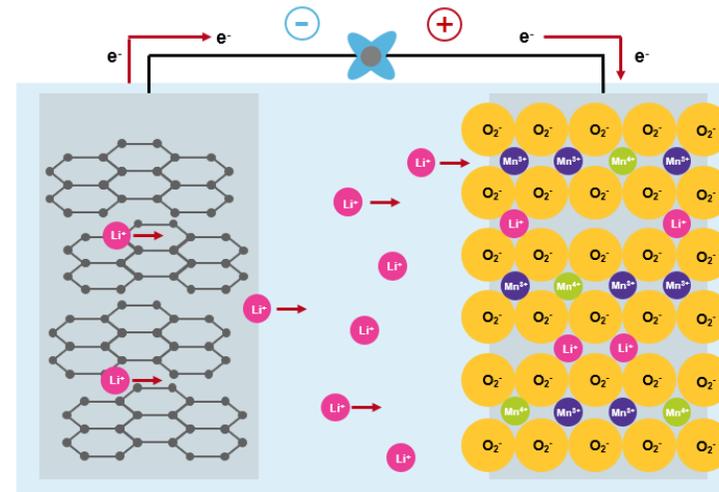
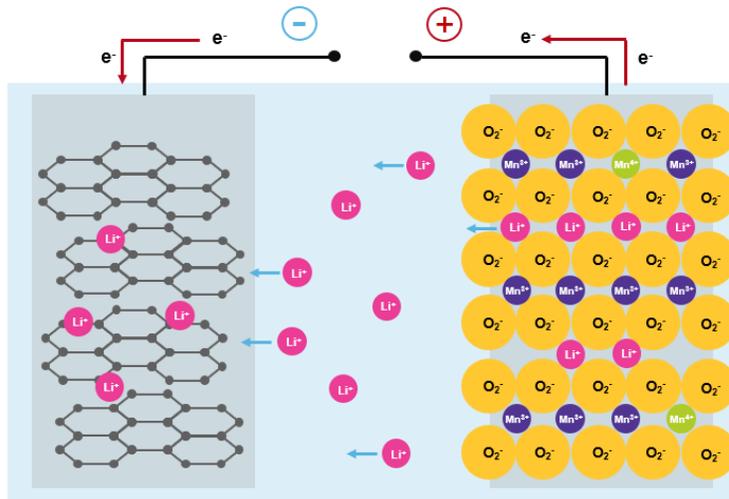


# ENTLADEN



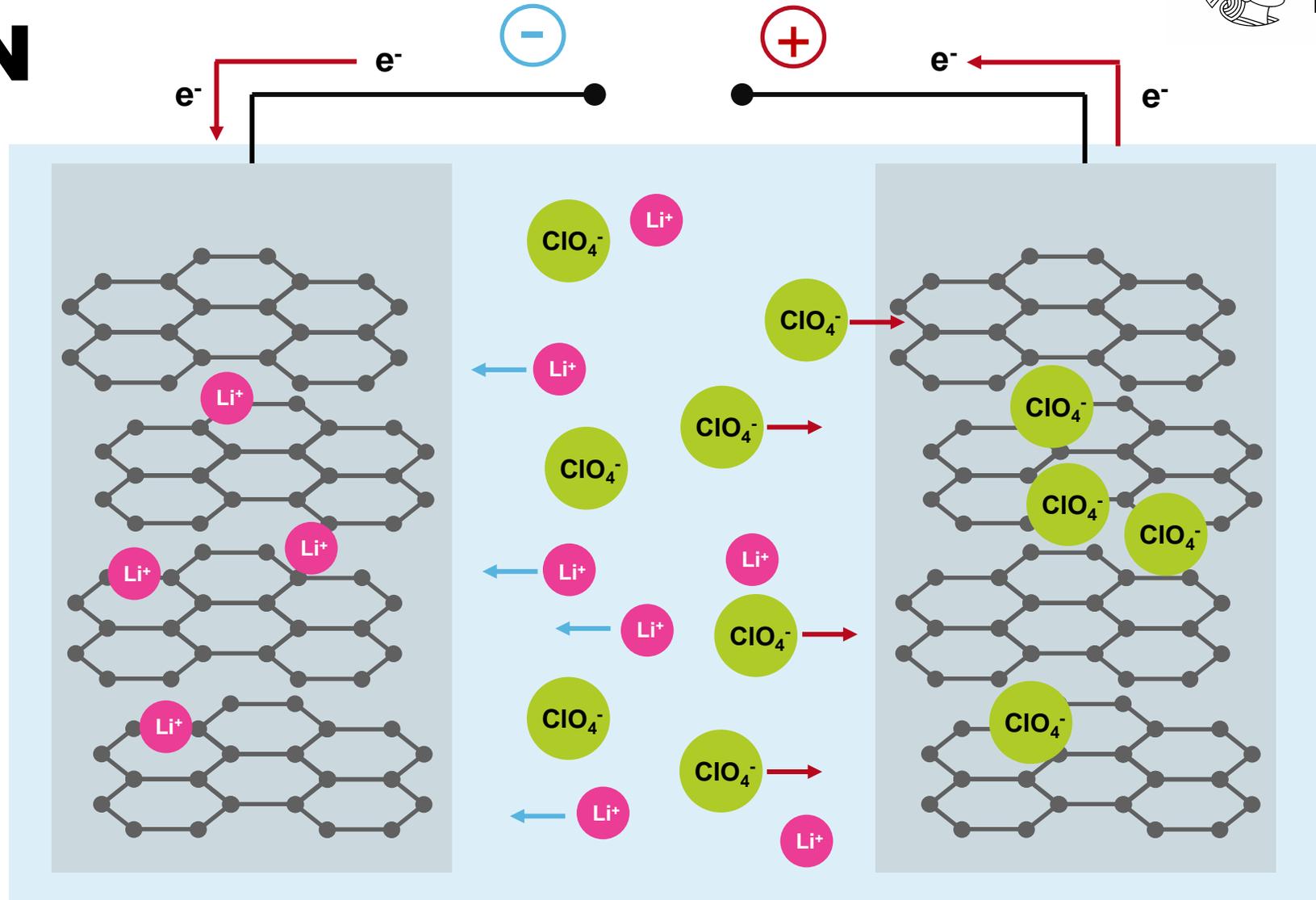


Die Lithium-Ionen wandern somit beim Lade- bzw. Entladevorgang ständig zwischen Anode und Kathode hin und her. Man spricht daher vom „**Schaukelstuhleffekt**“ bzw. von „**rocking-chair**“-Akkumulatoren.



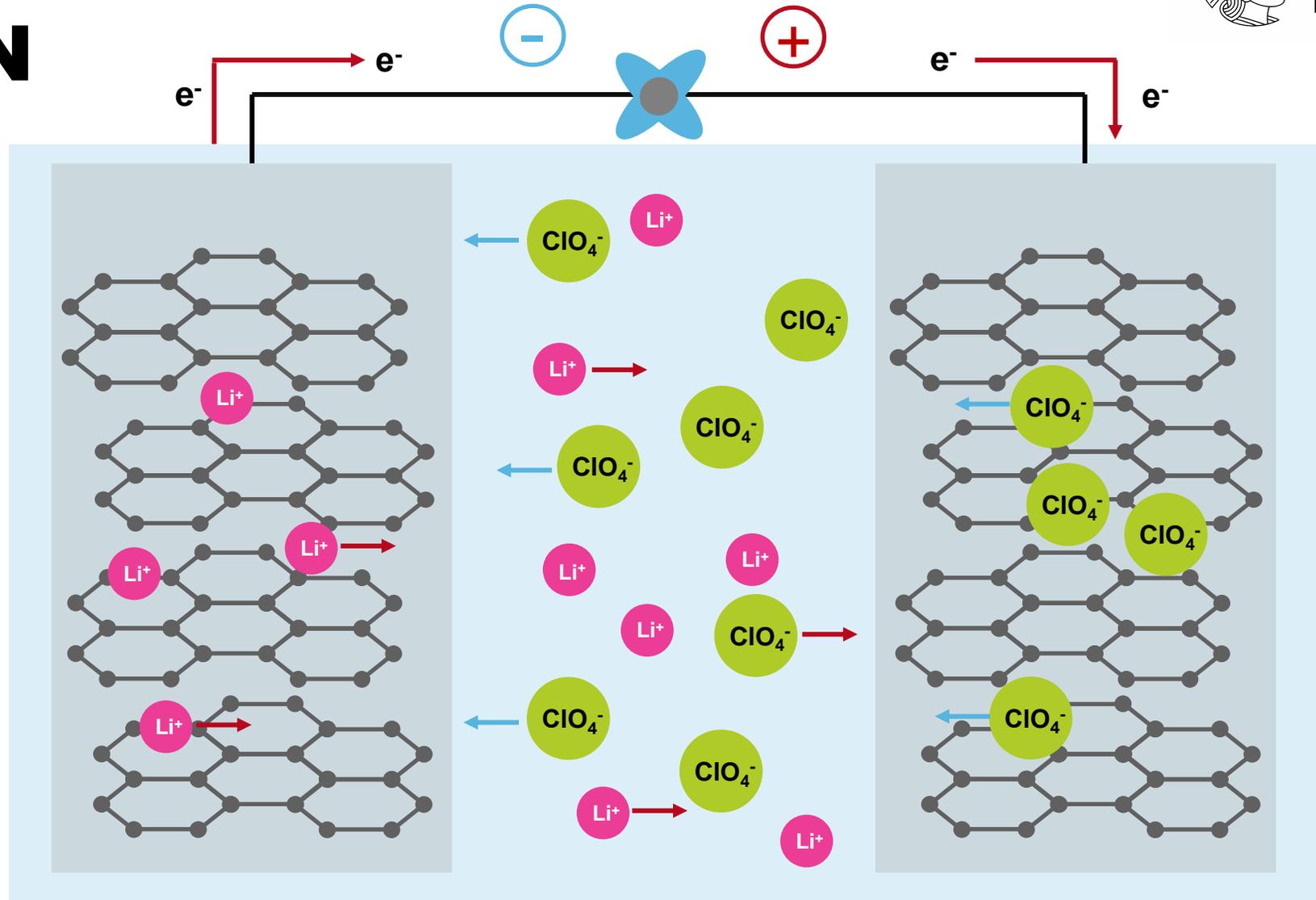
# AUFLADEN

Lithium- bzw. Perchlorat-  
Ionen werden  
**Interkaliert.**

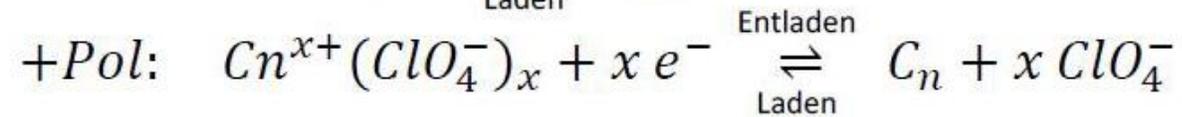


# ENTLADEN

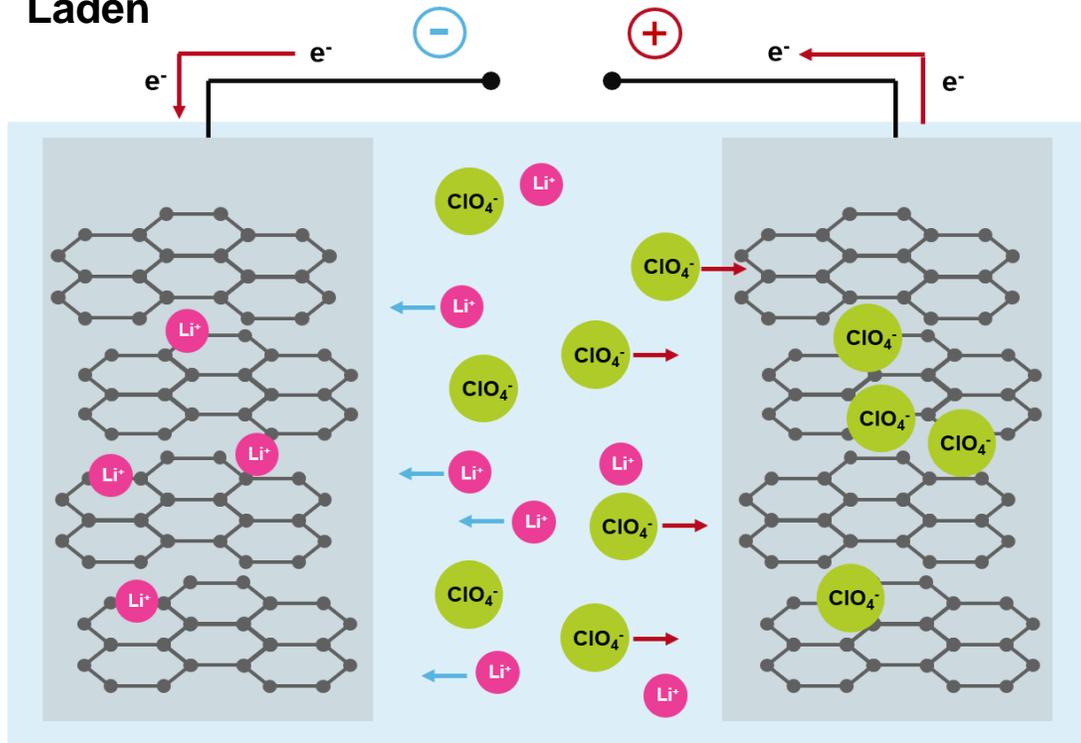
Lithium- bzw. Perchlorat-  
Ionen werden  
**deinterkaliert**



# ELEKTRODENREAKTIONEN



Laden



Entladen

