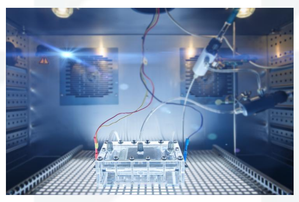
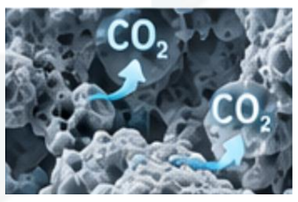
High Energy Efficiency

Daniel Rauber, Stefanie Arnold, Markus Gallei, Volker Presser
(Universität des Saarlandes)



Nachhaltige Elektrodenmaterialien + Energiespeicherung



Energieeffiziente Materialien für die CO_2-Abtrennung

Kompetenzfeld 4 untersucht nachhaltige Materialien und energieeffiziente Prozesse für zukünftige Energie- und Batterietechnologien. Im Fokus stehen CO_2-Abtrennung, innovative Elektrodenmaterialien + Elektroylte, PFAS-freie Trockenelektroden und die elektrochemische Rückgewinnung von Lithium aus Batterierezyklaten. Durch die Verbindung von Materialentwicklung, Charakterisierung, Prozessforschung und Technologietransfer werden Grundlagen für ressourcenschonende Energiespeicher und nachhaltige Materialkreisläufe geschaffen.

Problemstellung

Nachhaltige Energiesysteme brauchen neue Materialien und effiziente Prozesse.



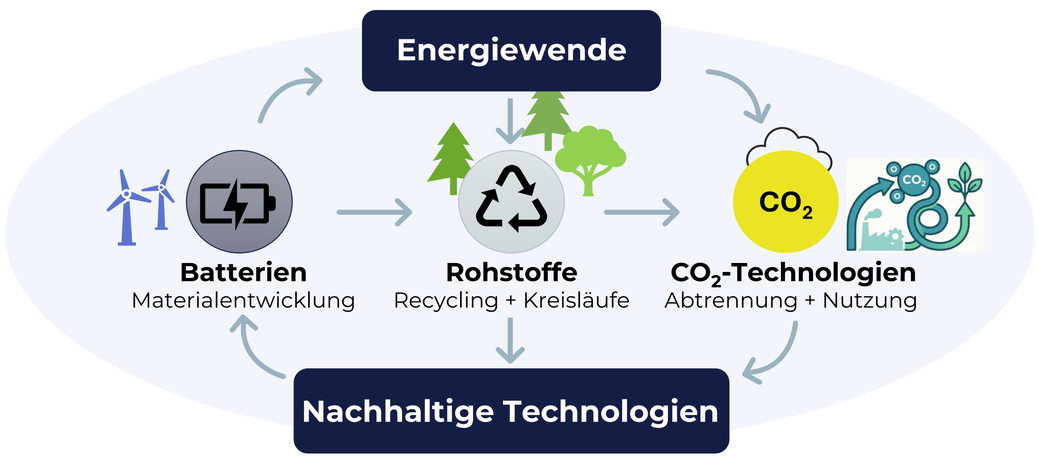
Energiespeicher
Leistungsfähige + nachhaltige Elektrolyte + Elektrodenmaterialien



Ressourcen
Rückgewinnung kritischer Rohstoffe + Materialkreisläufe



CO_2-Technologien
Effiziente Materialien für die CO_2-Abtrennung



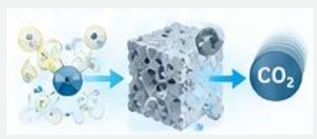
Problemstellung

Forschung entlang der gesamten Wertschöpfungskette

CO_2-Technologien

Abtrennung + Nutzung

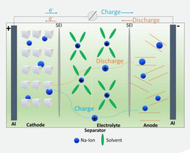
- Entwicklung energieeffizienter Materialien
- Untersuchung von Materialien zur CO_2-Abtrennung aus der Luft
- Weiterentwicklung von SAFE-CO_2



Batteriematerialien

Neue Elektroden für zukünftige Systeme

- Eisenbasierte Materialien
- Silizium-Kohlenstoff-Anoden
- Kohlenstoffsphärogele
- Li- und Na-Ionen -Batterien
- PFAS-freie Trockenelektroden



Recycling

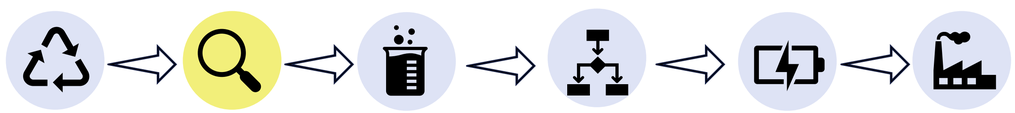
Rückgewinnung kritischer Rohstoffe

- Elektrochemische Rückgewinnung von Lithium aus Batterierezyklaten
- Untersuchung komplexer Recyclingströme
- Entwicklung ressourcenschonender elektrochemischer Prozesse

Wissenstransfer

Industriekooperation und Ausbildung

- Kooperationen mit regionalen und überregionalen Unternehmen
- Einbindung aktueller Forschung in die Lehre
- Vernetzung von Wissenschaft, und Industrie zum Technologietransfer



Von der Grundlagenforschung zum industriellen Wissenstransfer

Ergebnisse

3
Wissenschaftliche Mitarbeitende

10
Wissenschaftliche Publikationen

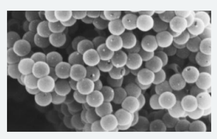
6
Industrie-Kooperationspartner

~1,6 Mio €
Eingeworbene Drittmittel

Forschungsergebnisse



CO_2-Forschung (SAFE-CO_2-Projekt)
- Entwicklung effizienter Materialien und Prozesse zur CO_2-Abtrennung aus der Luft
- Energieeffiziente Materialregeneration



Nachhaltige Batteriematerialien
- Eisenbasierte Elektrodenmaterialien
- Neue Elektrolyte, Silizium-Kohlenstoff-Anoden, Kohlenstoff-Sphärogele und PFAS-freie Trockenelektroden



Batterierecycling
- Elektrochemische Rückgewinnung von Lithium aus Batterierezyklaten und Recycling-Prozesswasser

Ausgewählte Publikationen

1. Advances in Stimuli-Responsive Organic Materials and Polymers toward Intelligent CO_2 Capture, Advanced Functional Materials, 2026.
2. Protic amidinium-based ionic liquids: superior properties relative to imidazolium analogs?, Physical chemistry chemical physics, 2026.
3. Iron-Loaded Carbon Spherogels as Sustainable Electrode Materials for High-Performance Lithium-Ion Batteries, Chemistry of Materials, 2026.
4. Electrochemical Modeling of Silicon in Lithium-Ion Batteries Using a Multi-Species, Multi-Reaction Framework with Atomistic Insights, EES Batteries, 2026.

Energy meets battery
From Molecules to Mobility
1.-3. September 2026 · Spiesen-Elversberg

Dreitägige Konferenz zum Austausch zwischen Wissenschaft, Industrie und Technologietransfer entlang der Batteriewertschopfungskette

Leibniz Institute for New Materials

Wissenschaft
Industrie
Transfer

Forschung in der Lehre

- **Studiengang „Sustainable materials and engineering“**
- **Electrochemical Energy Storage** (3 SWS Vorlesung + 3 SWS Übung)
- **Smart Materials** (Integration aktueller Forschungsthemen)
- **Methods of Green Chemistry** (Nachhaltige Materialien + Prozesse)
- Mehrere Masterarbeiten
- 2 Doktorarbeiten geplant

Nachwuchs stärken

Ausblick

Forschung
Neue Materialien & Batterietechnologien

Drittmittel
Neue Materialien & Batterietechnologien

Kooperationen
Ausbau regionaler & überregionaler Partner

Nachwuchs
Ausbildung & Abschlussarbeiten

Ziel: Wissenschaftliche Erkenntnisse in nachhaltige industrielle Anwendungen überführen und den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Saarland stärken

Gefördert aus dem Transformationsprogramm Forschung und Wissenstransfer Saar durch:

Ministerium der Finanzen und für Wissenschaft SAARLAND

htw saar

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

dfki ai

IZES Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme