



**PIONEERING**  
ELECTROCHEMICAL  
ENERGY STORAGE.



**EXZELLENT**

**ELEKTROCHEMISCHE**

**ENERGIESPEICHERUNG**

**EFFIZIENTE BATTERIEN  
ALS SCHLÜSSEL FÜR  
ENERGIEWENDE &  
ELEKTROMOBILITÄT.**

**ZAHLEN  
FAKTEN**





## **NAME**

Helmholtz-Institut Ulm (HIU)

## **GEGRÜNDET**

2011

## **GESCHÄFTSFÜHRENDER DIREKTOR**

Prof. Dr. Stefano Passerini (noch bis Oktober 2021)

## **DIREKTORIUM**

Prof. Dr. Maximilian Fichtner (stellv. Direktor),  
Prof. Dr. Joachim Ankerhold, Prof. Oliver Kraft,  
Prof. Dr. Arnulf Latz, Dr. Margret Wohlfahrt- Mehrens

## **GESCHÄFTSFÜHRER**

Dr. Heribert Wilhelm

## **ADRESSE**

Helmholtzstraße 11, 89081 Ulm

## **MITARBEITENDE**

- Gesamt: ca. 135 (August 2021)
- Forschungsgruppenleitende: 21
- wiss. Mitarbeitende: 44
- Doktorand\*innen: 68
- Administration: 13
- Professuren: 4
- Mitarbeitende in Karlsruhe: 18
- Mitarbeitende in Ulm: 115

## **KOOPERATIONSPARTNER**

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Universität Ulm
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
- Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)



## **BATTERIEHOCHBURG IN DEUTSCHLAND: DAS HELMHOLTZ- INSTITUT ULM.**

Das Helmholtz-Institut Ulm (HIU) beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von elektrochemischen Batteriekonzepten der nächsten und übernächsten Generation. Effiziente Batterien sind der wichtigste Schlüssel für das Gelingen der Energiewende und der Elektromobilität. Das internationale Team aus rund 135 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern forscht am HIU an der Weiterentwicklung der Grundlagen von zukunftsfähigen Energiespeichern für den stationären und mobilen Einsatz.



Das HIU wurde im Januar 2011 vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gegründet. Als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft hat es die Einrichtung in Kooperation mit der Universität Ulm ins Leben gerufen und die Batterieforschung am Standort Ulm noch weiter gestärkt. Mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) wurden zwei weitere starke, assoziierte Partner eingebunden.

Das HIU bündelt effizient die unterschiedlichen Kompetenzen der vier Partner und ermöglicht so mittel- bis langfristig einen tiefgreifenden Fortschritt in der Forschung zur Energiespeicherung. Grundlagen- und anwendungsnahe Forschung werden hier unter einem Dach zusammengeführt. Damit wird ein signifikanter Beitrag zur Zukunftssicherung in diesem gesellschaftlich relevanten Bereich der Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen geleistet.

Energie aus erneuerbaren Quellen muss zwischengespeichert werden, da sie nicht jederzeit zur Verfügung steht. Gleichzeitig benötigen Elektroautos einen Speicher, um die zur Fortbewegung nötige elektrische Energie verfügbar zu haben. Die effizientesten Lösungen hierfür bieten Batterien, die Strom effektiv zwischenspeichern sowie wieder abgeben können mit nur sehr geringen Verlusten.


Das HIU greift die fundamentalen Fragestellungen elektrochemischer Speicher auf und entwickelt auf der Basis der neuen Erkenntnisse grundlegend neue Materialien und Zellkonzepte.

Ziel des HIU ist es, zukunftsfähige elektrochemische Energiespeicher zu entwickeln, die mehr Energie speichern und leistungsfähiger, leichter,

langlebiger, sicherer sowie kostengünstiger sind als bisher verfügbare.

Um die genannten Ziele zu erreichen, konzentriert das HIU unter seinem Dach das Fachwissen von vier führenden Forschungsorganisationen. Mit den Kompetenzen der Partner deckt es wie kein anderes Institut in Deutschland nahezu alle Felder in der Batterieforschung ab.

Perspektivisch strebt das HIU die Vernetzung exzellenter Grundlagenforschung mit der Anwendungsebene an. Daneben baut es u.a. die Nachwuchsförderung aus, um hoch qualifizierte junge Forschende in diesem strategisch wichtigen Feld für Forschung und Wirtschaft einzusetzen.



**MEHR  
SPEICHERKAPAZITÄT,  
LEICHTER, LANG-  
LEBIGER, SICHERER,  
KOSTENGÜNSTIGER  
& UMWELTFREUND-  
LICHER.**

**DIE BATTERIEN DER  
ZUKUNFT KOMMEN  
OHNE LITHIUM AUS.**





Der im Moment wichtigste Batterietyp unter den wieder aufladbaren Hochleistungsbatterien ist der der Lithium-Ionen-Batterie. Einerseits ist bei herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterien die maximale Speicherkapazität nahezu erreicht. Andererseits birgt die Gewinnung der Bestandteile - wie Kobalt, Graphit und Lithium - politische, ökologische und wirtschaftliche Risiken. Ressourcenknappheit und die unsichere politische Situation einiger Länder mit großen Vorkommen könnten zu Versorgungsengpässen führen. Auch die Gewinnung von z.B. Kobalt ist in vielen Fällen mit hohen Umweltauswirkungen verbunden.

Forschende des HIU betreiben Grundlagenforschung an Lithium-Ionen-Batterien, um diese noch weiter zu optimieren. Um weitestgehende Fortschritte in der Leistungsfähigkeit zu erzielen und unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit, müssen jedoch neue Speicherkonzepte vorangetrieben werden. Wissenschaftlerinnen

und Wissenschaftler des HIU forschen daher an Lithium-Metall-Batterien und ganz neuartigen Batterietypen, von denen man sich in Zukunft Innovationen erhofft. Diese Post-Lithium-Batterien basieren auf nachhaltigen Elementen wie etwa Natrium, Magnesium oder Aluminium. Als derzeit vielversprechendste Technologie gilt die Natrium-Ionen-Batterie.

Am HIU arbeiten Experimentatoren und Theoretiker eng zusammen, um Verbesserungen sowohl bei der Entwicklung der Materialien als auch bei der Batteriearchitektur zu erreichen. In den Laboren werden Batteriezellen mit unterschiedlichen Materialkombinationen getestet und es werden ihre Energiedichte, Lebensdauer und Leistung genau bestimmt. Kleinste Details, wie bspw. das Verhalten neu hinzugefügter Elemente beim Lade- und Entladevorgang, haben enormen Einfluss auf das Leistungsportfolio.

Die einzigartige Struktur des HIU mit vier Partnern spiegelt sich ebenfalls im Direktorium wider: Es besteht jeweils aus einem Mitglied der Partner. Dieses oberste Leitungsgremium des HIU tagt regelmäßig, trifft die wichtigsten Richtungsentscheidungen und ist zuständig für die Außenbeziehungen und die Erfolgskontrolle.

Die Forschung des HIU ist in den fünf Forschungsgebieten Elektrochemie, Materialien, Theorie, Systeme und Methoden organisiert, welche wiederum unterteilt sind in verschiedene Forschungsgruppen. Diese werden von renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern geleitet, die gleichzeitig an der Spitze von Instituten oder Forschungsgruppen an einer der vier Partneereinrichtungen stehen. Weiterhin hat das HIU die vier Querschnittsthemen Metallabscheidung und Grenzschichten, Interkalationsmaterialien und Elektrodenstruktur, lithiumbasierte Konversionsmaterialien und Legierungen sowie neue Batterien jenseits Lithium definiert, an denen forschungsgruppenübergreifend geforscht wird. Darüber hinaus beschäftigen sich zwei Nachwuchsforschungsgruppe mit Themen der Elektrochemie.



**DAS HIU  
PROFITIERT V  
DER EXPERT  
SEINER PART  
ORGANISATIO**



VON  
TISE  
NER-  
ONEN.

FORSCHUNG



In der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder haben das KIT und die Universität Ulm zusammen mit dem ZSW sowie der Universität Gießen erfolgreich das Exzellenzcluster „Energiespeicherung jenseits von Lithium - neue Speicherkonzepte für eine nachhaltige Zukunft“ eingeworben. Das HIU nahm in der Antragsphase eine führende Rolle ein und erhält einen Teil der siebenjährigen Förderung von rund sieben Millionen Euro jährlich.

Darüber hinaus ist das HIU Teil des am 1. Januar 2018 gegründeten Zentrums für elektrochemische Energiespeicherung Ulm-Karlsruhe (CELEST), das neue gemeinsame Anstrengungen in Forschung, Lehre, Entwicklung und Technologietransfer plant und organisiert. CELEST soll als Plattform dienen, um die Kommunikation zu verbessern und gemeinsame Aktivitäten mit anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie der Industrie



## GRÖSSTE FORSCHUNGSPLATTFORM FÜR ELEKTROCHEMISCHE ENERGIESPEICHERUNG DEUTSCHLANDS.

im In- und Ausland zu koordinieren. Mit den insgesamt 29 Instituten, die auf dem Gebiet elektrochemische Energiespeicherung aktiv sind, stellt CELEST die größte Forschungsplattform zu dieser Thematik in Deutschland dar.

Das HIU hat auch maßgeblich zu den herausragend bewerteten KIT-Aktivitäten zum Thema „Elektrochemische Energiespeicherung“ innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft beigetragen. Diese Bestnote wurde nur an drei von 15 Forschungseinheiten vergeben.



Die Forschung des HIU ist in fünf Forschungsgebieten strukturiert, welche wiederum unterteilt sind in 16 Forschungsgruppen.

## **Elektrochemie**

Electrochemistry for Batteries  
Prof. Dr. Stefano Passerini

Applied Electrochemistry  
T.T.-Prof. Dr.-Ing. Helge Stein

Electrochemical Energy  
Storage Materials  
Dr. Dominic Bresser

Basics of Electrochemistry  
Prof. Dr. Timo Jacob

Electrochemical Energy Conversion  
Dr. Roswitha Zeis

## **Theorie**

Multiphysics Modelling  
Prof. Dr. Arnulf Latz

Elementary Processes  
Prof. Dr. Axel Groß

## **System**

System Architecture  
Prof. Dr. Jens Tübke

Resources, Recycling,  
Environment & Sustainability  
Dr. Marcel Weil

Battery Management & Monitoring  
Dr. Olaf Böse

## **Materialien**

Solid-State Chemistry  
Prof. Dr. Maximilian Fichtner

Nanoscale Hybrid Materials  
Prof. Dr. Helmut Ehrenberg

Solid State Electrolytes  
Prof. Dr.-Ing. Horst Hahn

Molecular Metal Oxide Composites  
Prof. Dr. Carsten Streb

Composites & Hybrid Materials  
Dr. Margret Wohlfahrt-Mehrens

Interaction-Electrode-Electrolyte  
Prof. Dr. Jürgen Behm

## **Methoden**

Dr. Holger Geßwein  
Prof. Dr. Christian Kübel  
Dr. Reiner Mönig  
Dr. Michael Knapp

## **Assoziierte Leitende**

Prof. Dr. Ute Kaiser  
Prof. Dr. Jürgen Behm

Helmholtz-Institut Ulm (HIU)  
Helmholtzstraße 11  
D-89081 Ulm

T +49 (0731) 50 34013  
F +49 (0731) 50 34009  
W [www.hiu-batteries.de](http://www.hiu-batteries.de)  
@ [info@hiu-batteries.de](mailto:info@hiu-batteries.de)

Socialmedia:  
Twitter: @HelmholtzUlm  
Batteriepodcast „Geladen“  
Facebook: @HelmholtzUlm



ulm university universität  
**uulm**



#### Bildnachweis

S. 1 © Patrick von Rosen/ HIU

S. 2,8,12 © Amadeus Bramsiepe/ KIT

S. 4,6,10 © Elvira Eberhardt/ IU

S. 14 © Fritz Beck

S. 16 © Martin Duckeck