

Maximilian Fichtner

Batterieforschung in Ulm

Das HIU, der Cluster of Excellence POLiS und das Center for Electrochemical Energy Storage Ulm-Karlsruhe (CELEST)

Gemeinderat und Bürgermeister der Stadt Ulm
14.01.2026

uulm



KIT

Fundamental electrochemistry

Materials and electrolyte synthesis and characterization

Modeling at multiple scales

Powder and coating
technology and processing

Cell fabrication, characterization and testing

New analytical tools

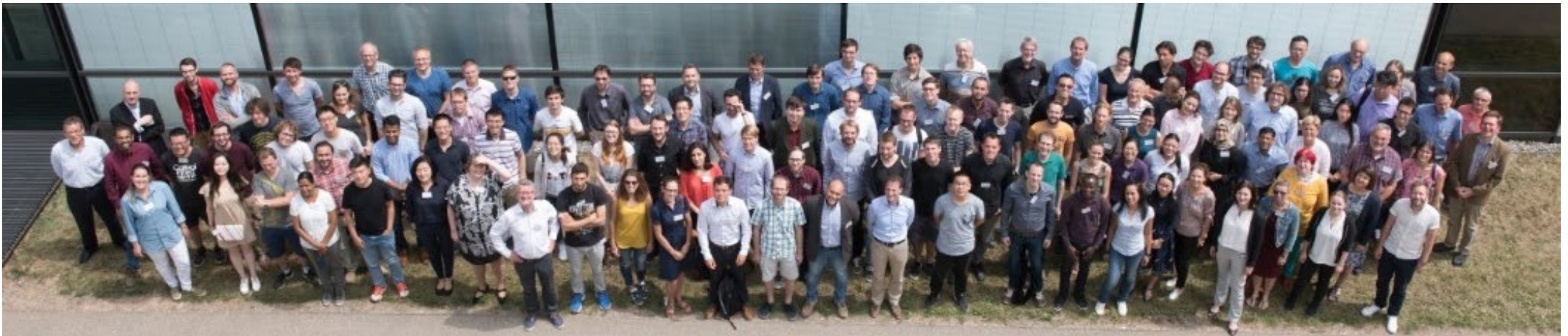
Sustainability and safety

Applied research
on batteries



HIU wurde 2011 als zukünftiges **Deutsches Center of Excellence** in Batterieforschung gegründet

Mission:
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung im Bereich neue Speicherverfahren und Entwicklung der dafür notwendigen Materialien



Founded

2011

Executive Director

Prof. Dr. Maximilian Fichtner

Deputy Director

N.N.

Managing Director

Dr. Heribert Wilhelm

Personnel

Total: 130 (Dec. 2025)

- Principal Investigators: 19
- Post-Docs: 37
- PhD Students: 55
- Administration: 21
- Professors: 4
- Employees at KIT: 19
- Employees at Ulm: 111

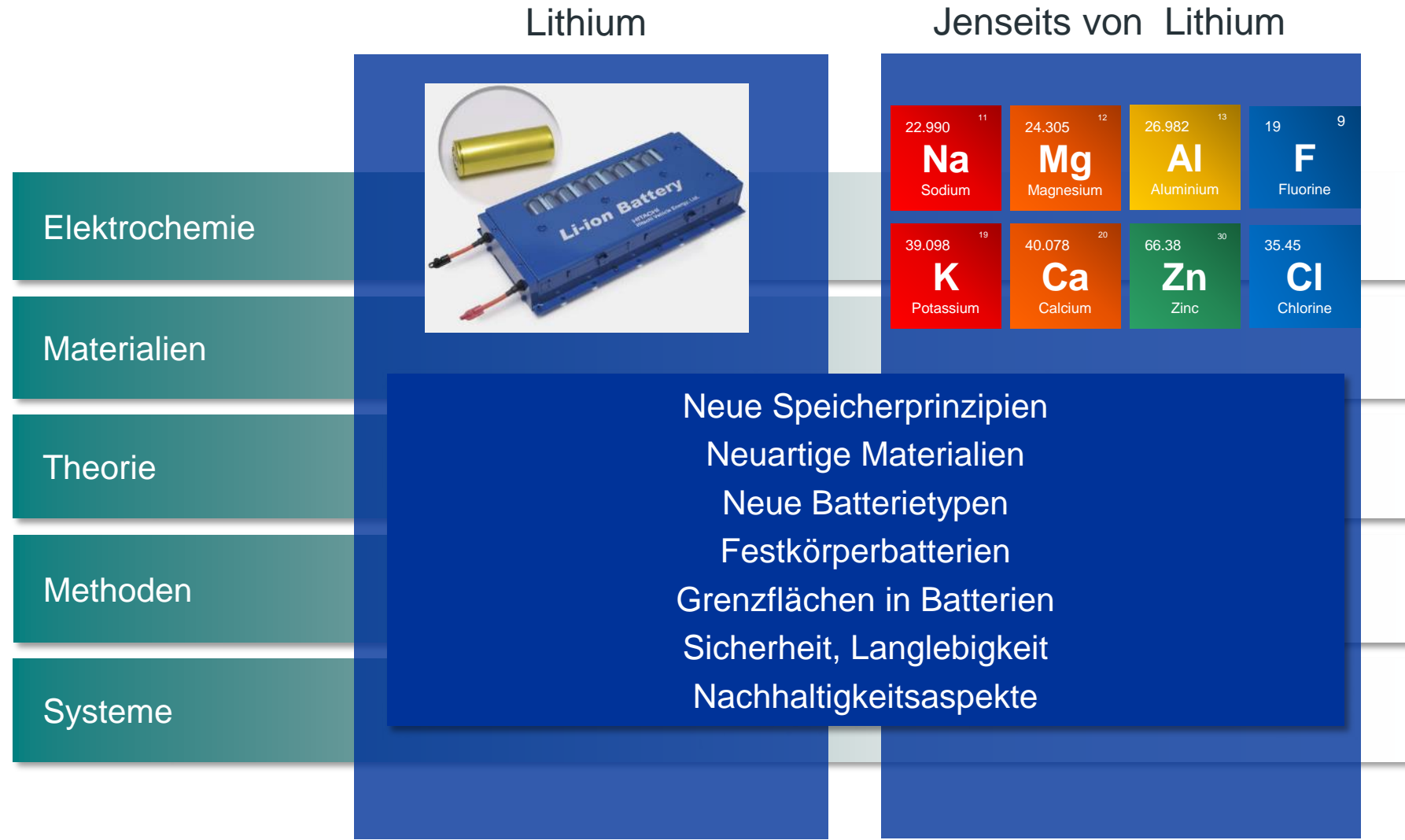
Founding Institutions

- Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
- Ulm University
- Center for Solar Energy and Hydrogen Research (ZSW)
- German Aerospace Center (DLR)

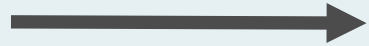


universität
uulm

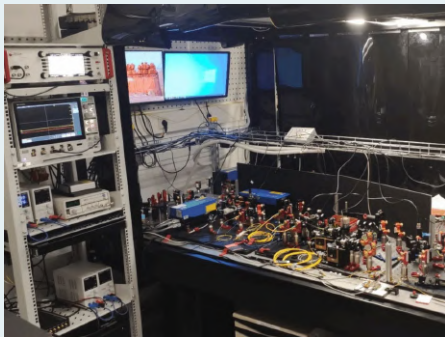




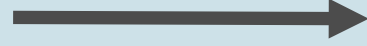
Material



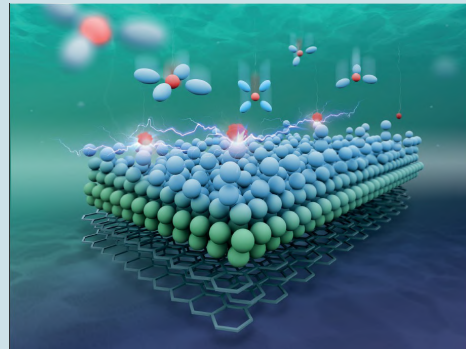
Quantencomputer



Alterung



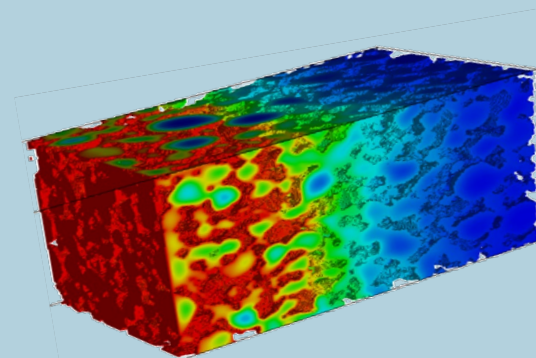
Oberflächentheorie



Zellen



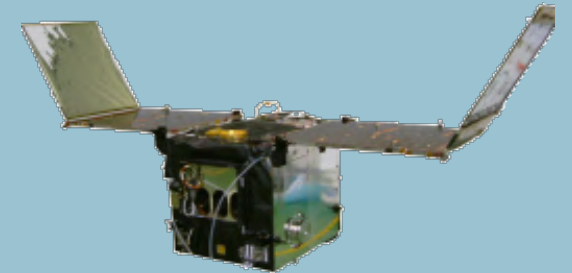
CFD Simulation

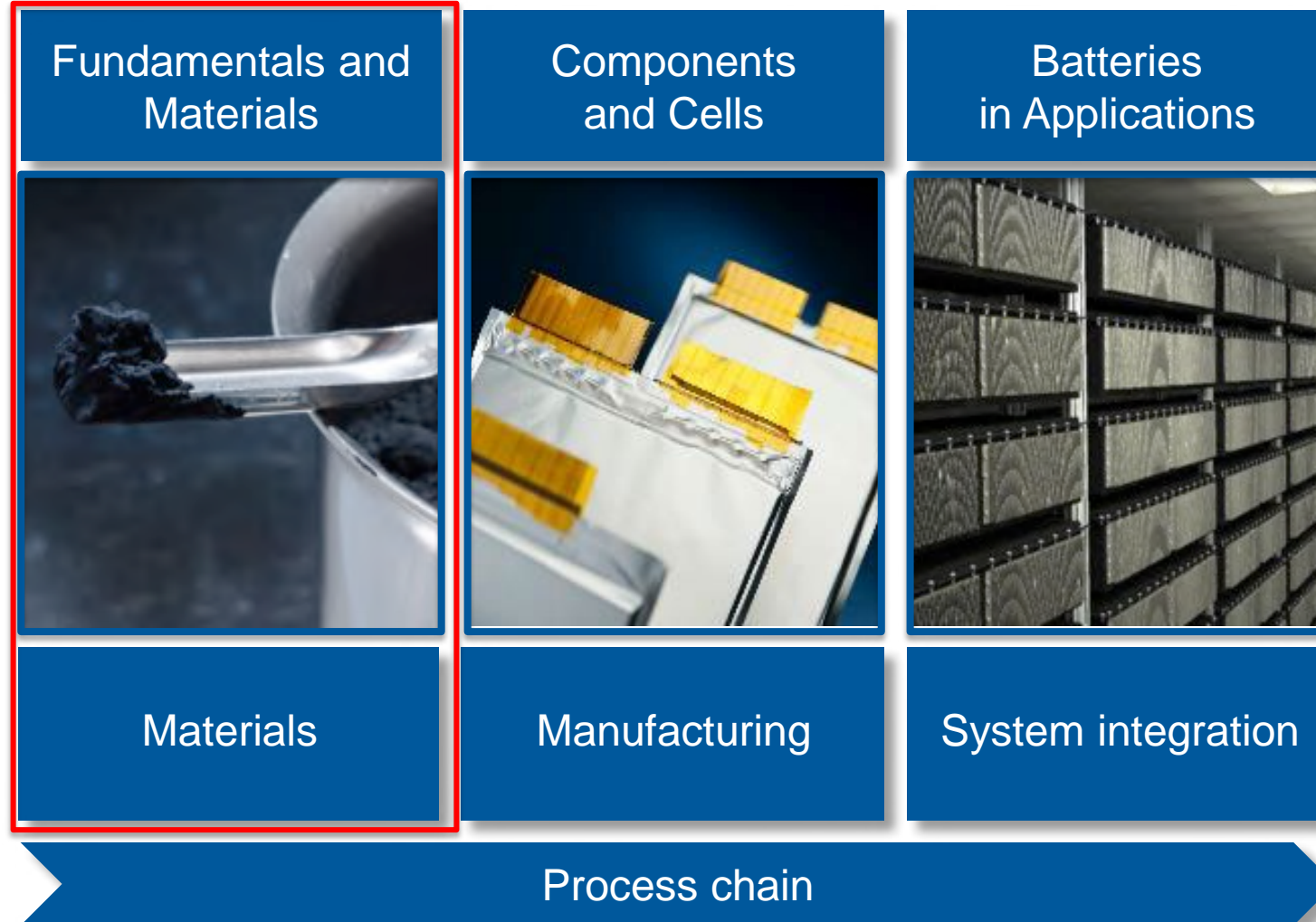


Anwendung



Maschinelles Lernen





Research along the **entire process chain** in an **established network of cooperating Helmholtz Centers**

Ca. 500 MitarbeiterInnen im Bereich Elektrochemische Energiespeicherung in Ulm



130



Electrochemical Energy Storage

- New storage concepts
- New materials
- Modeling
- Systems
- Industrial collaborations



300



universität
uulm

80

- Basics of electrochemistry
- Surfaces/interfaces
- Theoret. Modeling
- System modeling
- Organic materials

e-Lab Ulm

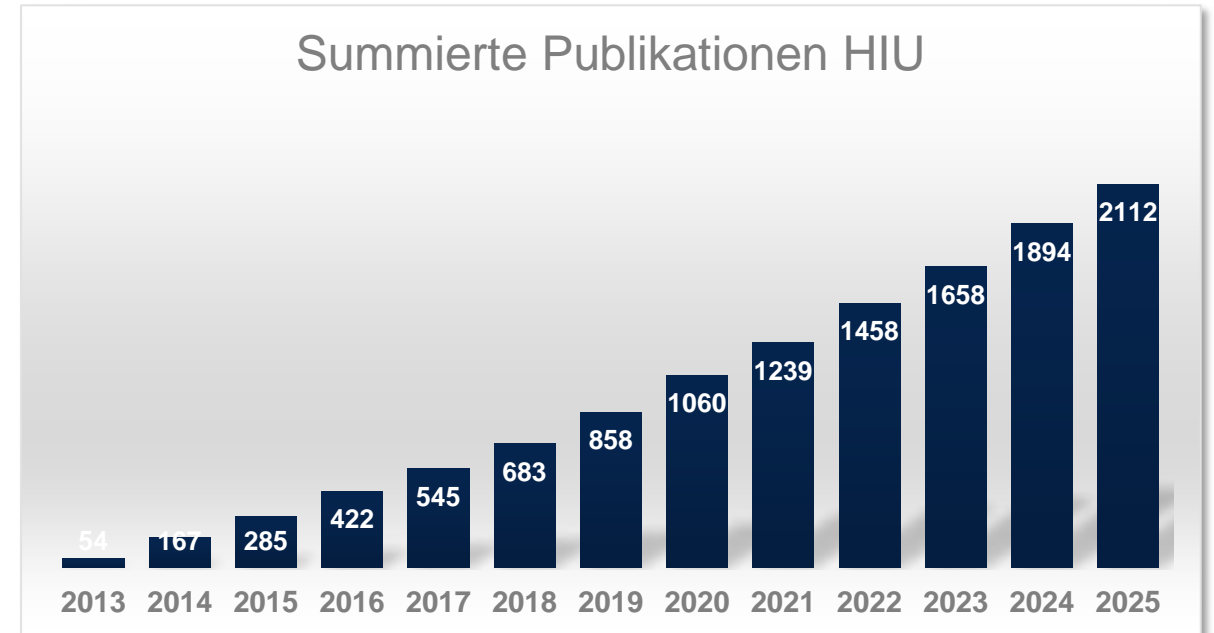
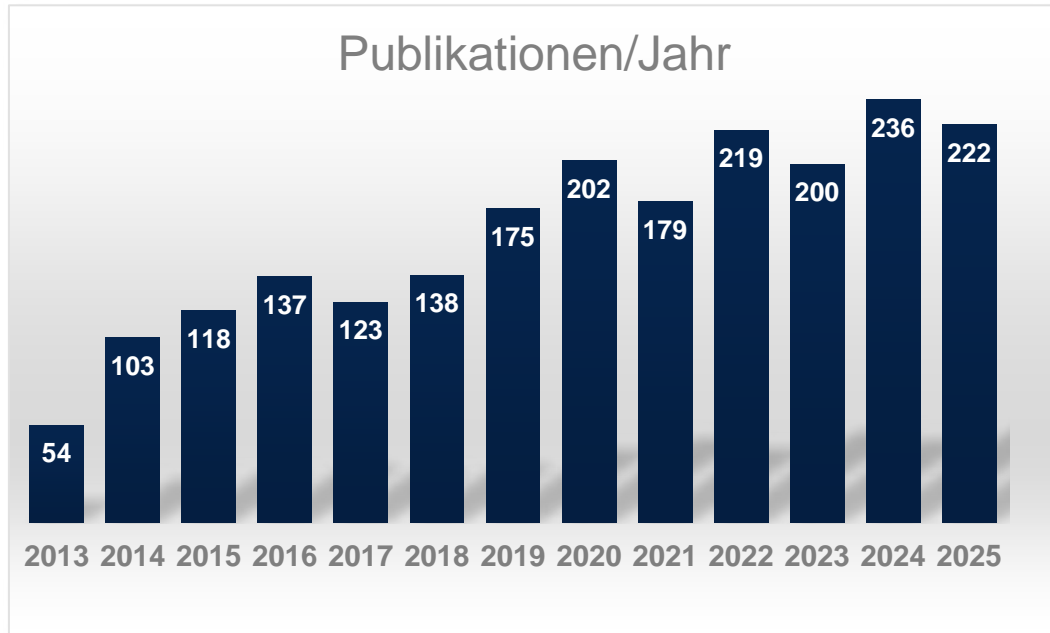


- Largest pilot line for cell production
- Industry-related research
- Upscaling materials
- Safety

Ulm 2025:

300 wiss. Publikationen zu Electrochemischer Energiespeicherung und Batterien (incl. 220 Publikationen von HIU)

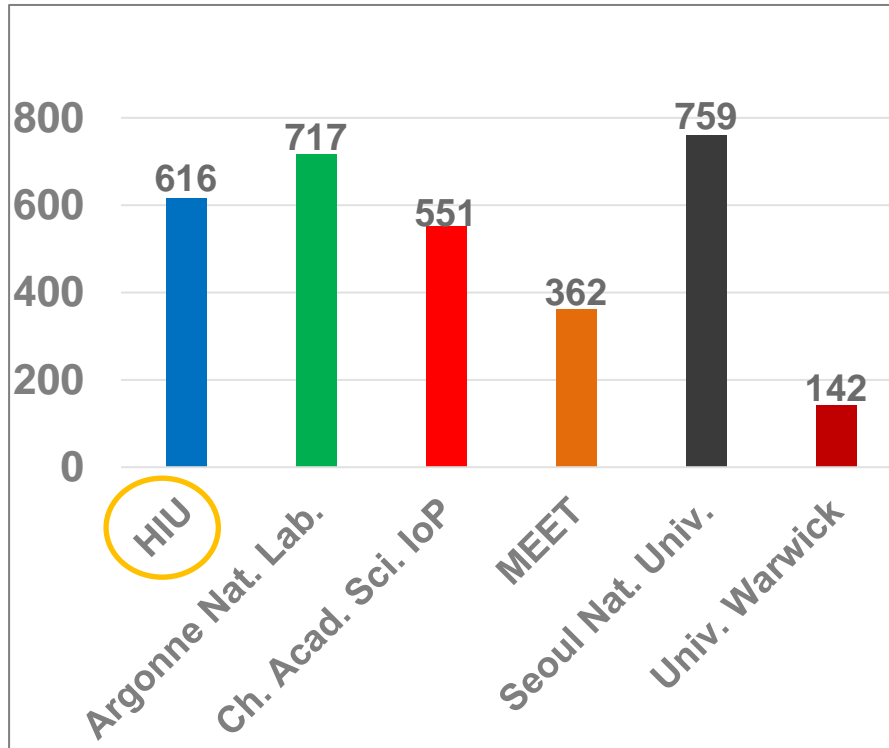
- Sehr hohes Niveau wissenschaftlicher Publikationen in Fachzeitschriften, Fachbüchern und Konferenzbeiträgen seit der Gründung des HIU



In 2025: ~2 Publikationen per PhD+postdoc+HiWi+Prof pro Jahr.

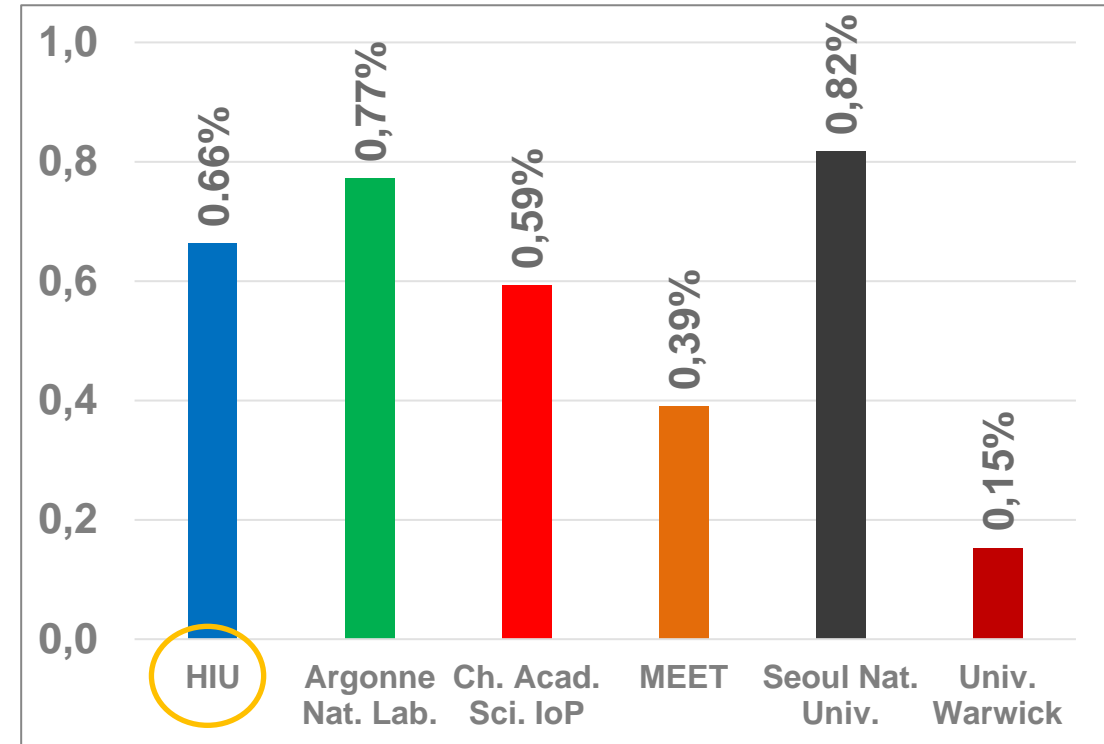
HIU output ~ 5% of output of entire KIT with more than 100 institutes

Akkumulierte wiss. Publikationen



Overview of the scientific output of institutions comparable to HIU in size or research activities in the period 2013 – 2018. The total number of publications comprises regular as well as review articles and contributions to proceedings.

Beitrag der Publikationen zum Gesamtfeld Elektrochem. Energiespeicherung international



Contribution (%) of each institution to the overall number of publications in the field of electrochemical energy storage. The underlying data set contained 92,914 publications in 4,076 journals and proceedings.

The study was conducted by the *Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung* (DZHW), Berlin, in May 2020

Energy Storage Beyond Lithium

DFG Exzellenzcluster
1.1.2019 – 31.12.2025
47 Mio. €
120+ WissenschaftlerInnen

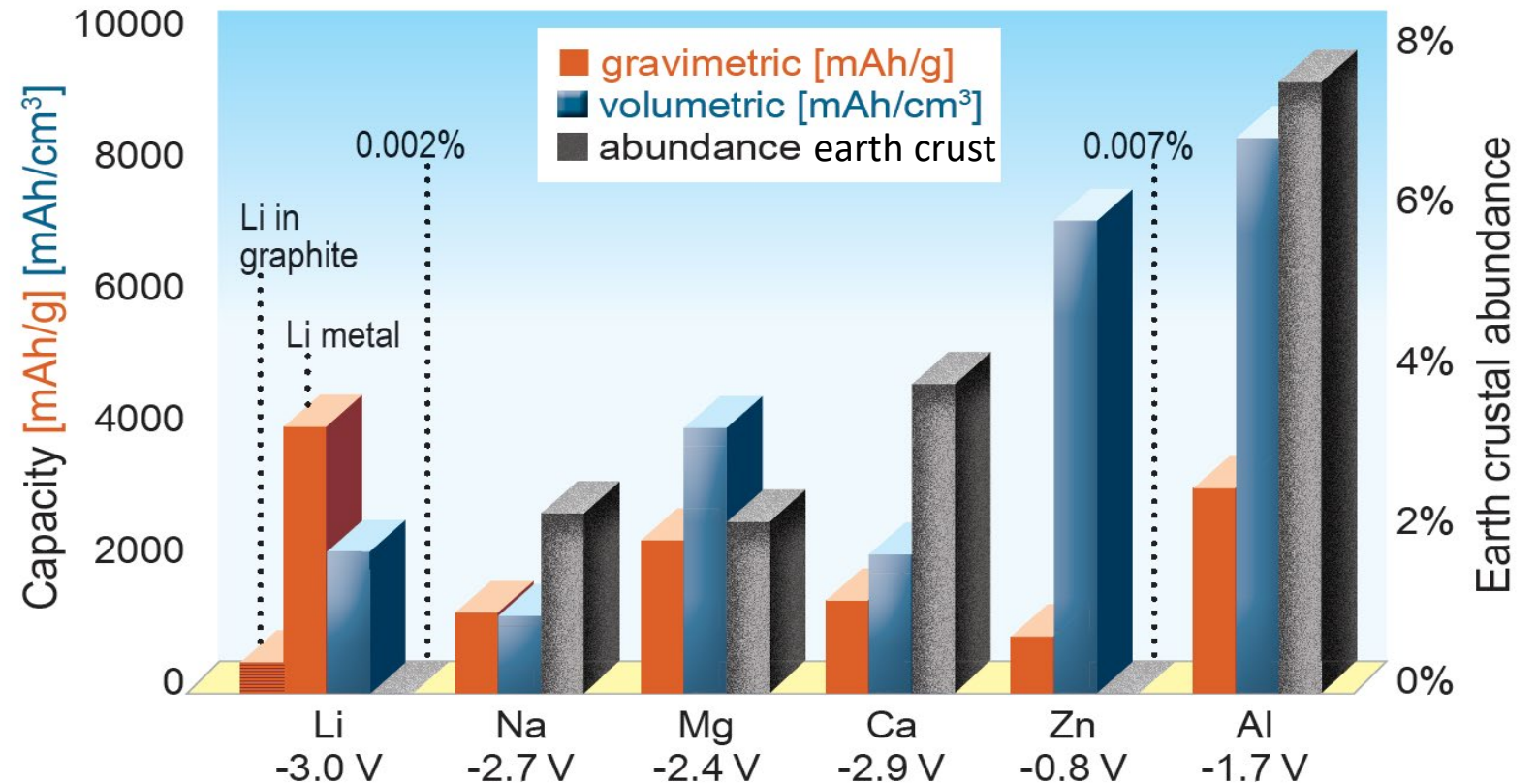
Together with Cluster 3DMM2O corner stone
of KIT's University of Excellence status

Sprecher:
H. Ehrenberg
M. Fichtner
A. Groß



Ersatz von Lithium (Anode) durch nicht-kritische Elemente („post-Li Systeme“)

| | | |
|--|--|--|
| 22.990 11 Na⁺ Sodium | 24.305 12 Mg²⁺ Magnesium | 26.982 13 Al³⁺ Aluminium |
| 39.098 19 K⁺ Potassium | 40.078 20 Ca²⁺ Calcium | 35.45 17 Cl⁻ Chlorine |



Wissenschaftliche Erfolge mit Pioniercharakter, Auswahl

- POLiS-Elektrolyte für Mg- und Ca-Batterien sind mittlerweile Referenz in der community und kommerziell erhältlich (Fa. Io-Li-Tec, Heilbronn)
- Erste stabile Ca-Batteriezellen mit 5000 Be- und Entladezyklen
- Stabilere Na-Batteriezellen und Zellen mit Na-Metallanoden
- Erste Cl-Ionenleiter für anionische Festkörperbatterien
- Deskriptoren für die Ionenmobilität (Materialeigenschaften → Funktionen)
- Europaweit einzigartige Materials Acceleration Platform (MAP) mit KI und Autonomer Robotik
- Erstes Nachhaltigkeits- und Life-Cycle-Assessment von Batteriezellen auf Mg-, Ca-, und Na-Basis
- K-Batteriezellen mit Polymerelektrolyten
- Organische Elektrodenmaterialien als „Enabler“ multivalenter Batterien
- ...



Strukturmaßnahmen: Forschungsgebäude in Ulm

Lise-Meitner Straße 16



Derzeit 1050 m² Physik- und Chemielabore
Erste 650 m² eröffnet April 2021
Weitere 400 m² eröffnet Mai 2025
Zwei neue Forschungsgruppen ab 2026
Shared Facility eröffnet („CELEST Lab“)



Büros und Labore für 120+ WissenschaftlerInnen (POLiS, BATTERY2030+, Junior Gruppen,...)

POLiS II





universität
uulm

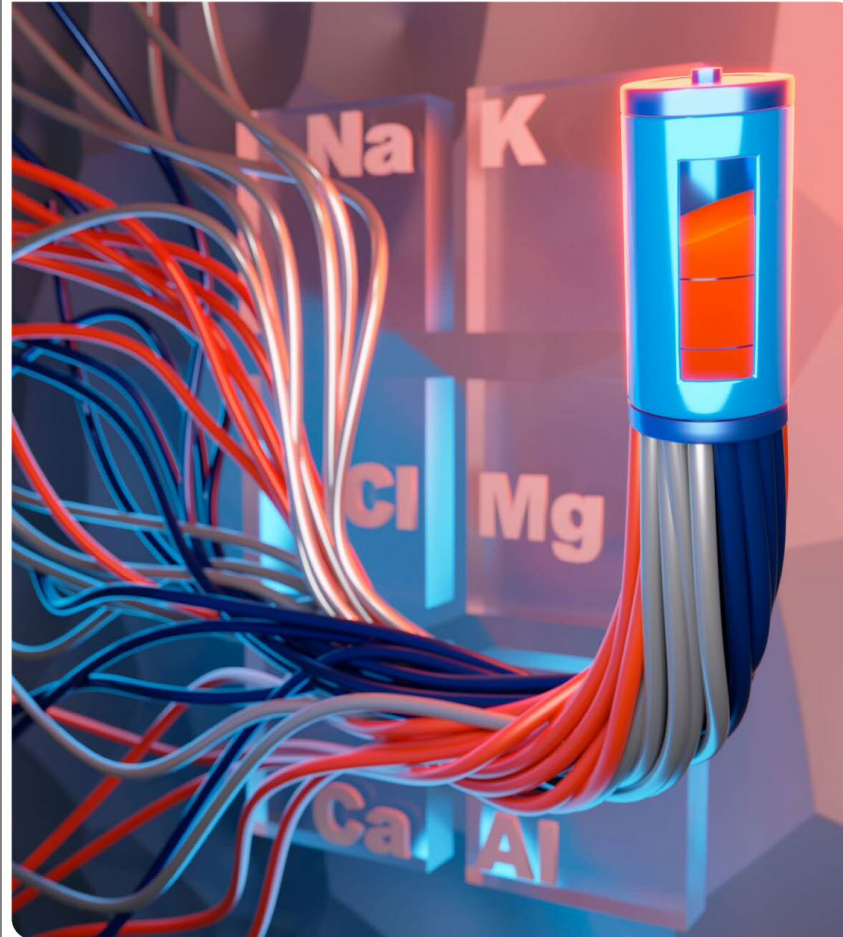


JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

POLiS
Post Lithium Storage
Cluster of Excellence

POST-LITHIUM ENERGY STORAGE (POLiS)

New Concepts for a Sustainable Future



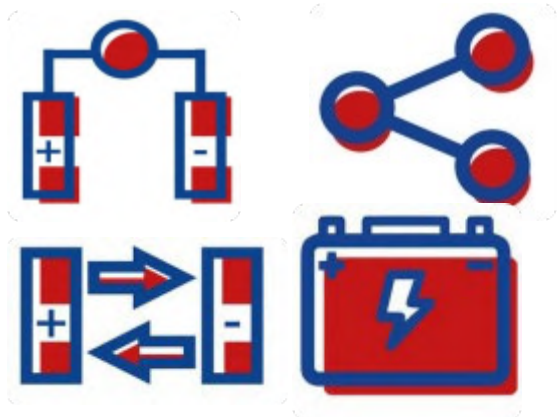
2026 – 2032
43 Mio EUR

Vision for POLiS II

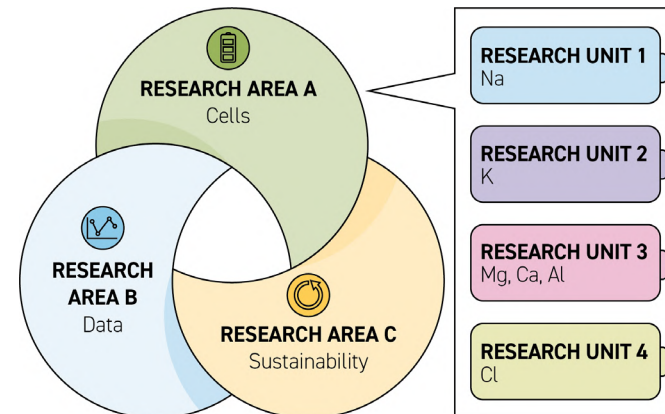
- Pioneering role (“enabler”) for new and sustainable post-Li battery technologies
- Source and attraction for the next generation of researchers, engineers, etc.



Research Concept



**Component-based
approach**



**Full-cell oriented
approach**

Focal points:

- Path of the ion
- Cell- and materials concepts
- Data, theory and modelling
- Characterisation and analytics
- Sustainability and producibility

THE „CENTER FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE | ULM & KARLSRUHE“ (CELEST) –

A UNIQUE RESEARCH AND INNOVATION PLATFORM FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE

Maximilian Fichtner, Scientific Director

14.1.2026



CELEST AT A GLANCE

Three Strong Partners pooling their efforts and competences



Karlsruhe Institute of Technology (KIT) is one of the biggest research and education institutions worldwide and the KIT Energy Center with a staff of 1500 is one of the largest energy research centers in Europe.



At Ulm University nearly 10,000 students receive thorough education in four faculties. Ulm University dedicates itself to 12 strategic research topics, among them energy conversion and storage.



The expertise in battery research of the **Center for Solar Energy and Hydrogen Research Baden-Württemberg (ZSW)** encompasses the complete value added chain. ZSW in Ulm offers a research platform for near-series production of lithium-ion cells.

WAS IST CELEST?

www.celest.de

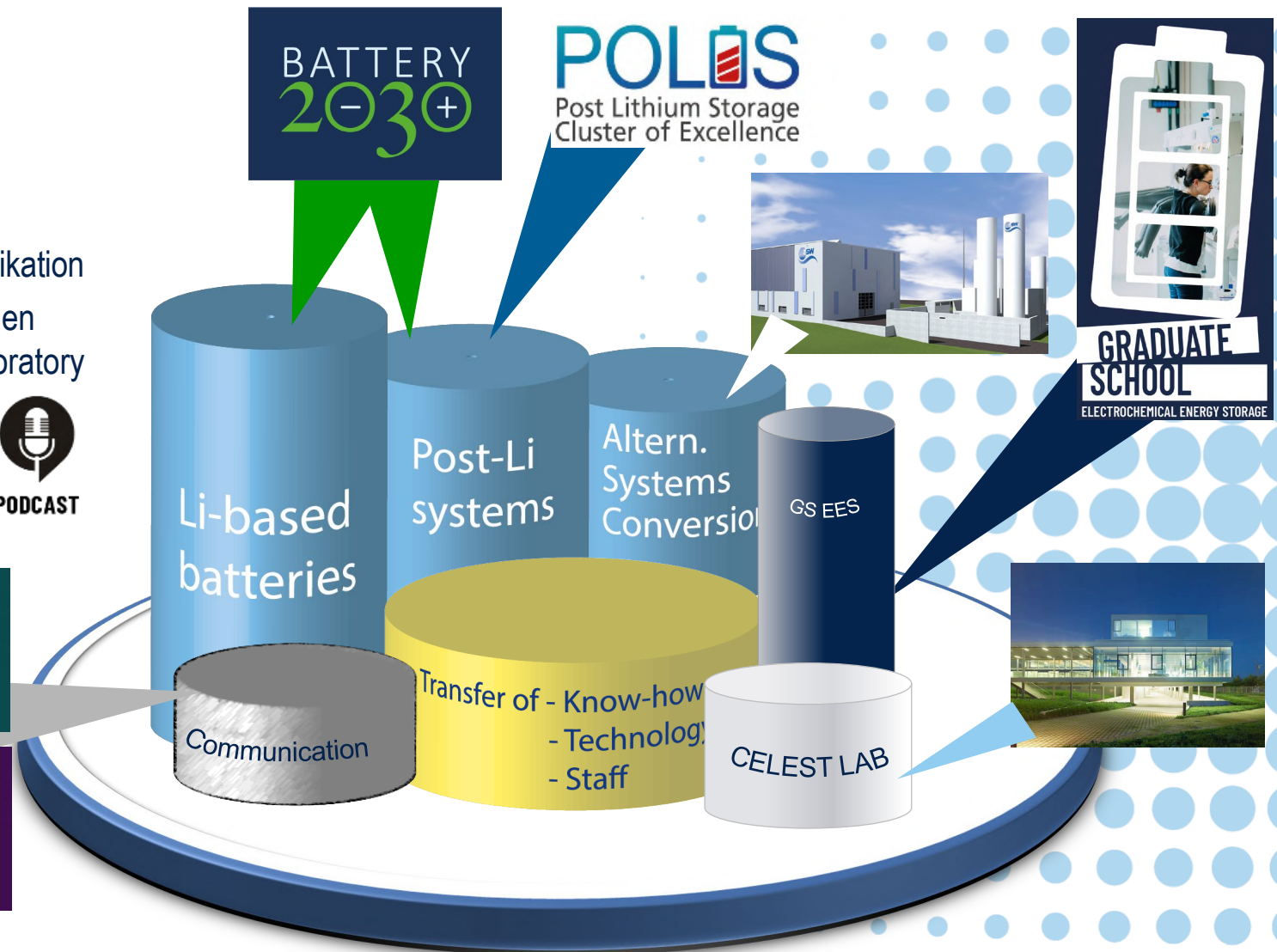
Von der Grundlagenforschung bis zum Technologietransfer und Politikberatung

- Gründung 1.1.2018
- 3 starke Partner in BaWü: KIT, UUlM, ZSW
- 62 Mitglieder
- 31 Institute
- Aktivitäten in Forschung, Ausbildung und Training, Technologietransfer, Internationalisierung und Kommunikation
- 2025: 530 Publikationen positionieren CELEST zwischen Chinese Academy of Sciences und Argonne Natl. Laboratory



**EXPLAINING
RESEARCH**

PODCAST



INTERNATIONAL CONTEXT



Internationalization

MoU with:

ANL, NTU, DTU, CEA, UNIST,...

joint projects

joint publications

joint patent applications

student/staff exchange/visits

Strukturmaßnahmen: Graduiertenschule GS-EES

Graduiertenschule für elektrochemische Energiespeicherung (GS-EES).
Derzeit sind 89 Studierende eingeschrieben.



Mission:

- ✓ Die GS-EES deckt das gesamte, themenübergreifende Spektrum der elektrochemischen Energiespeicherung und -umwandlung ab, von der Grundlagenforschung bis hin zur Entwicklung und Anwendung.
- ✓ Die GS-EES bietet ein umfassendes Aus- und Weiterbildungsprogramm in diesen Bereichen mit Schwerpunkt auf interdisziplinären Aspekten.
- ✓ Die GS-EES engagiert sich für die Weiterbildung von Fachkräften.

TECHNOLOGY TRANSFER

Industry Cooperations



CELEST aims at promoting results of fundamental research onto a development level by joining the advanced cell fabrication and testing facilities, and expertise on process development and battery system engineering available in the member pool.

Close collaboration and communication with long standing industry partners of CELEST members, will allow for technology transfer of the innovative findings of CELEST members.

Measures

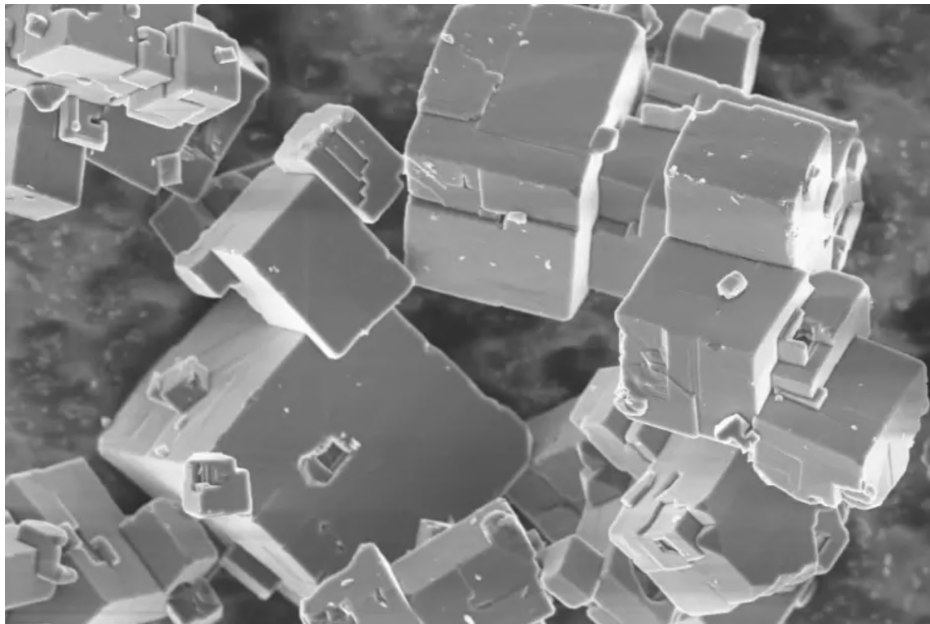
- Joint research projects with external funding
- Cooperation- and license agreements
- Order contracts (full costs)
- Licensing of existing and protected know-how

Ausgründungen

Erster kommerzieller Lieferant für Kathodenmaterialien von Na-Ionenbatterien in Deutschland



Materialien für die
Na-Ionenbatterie



COMMUNICATION

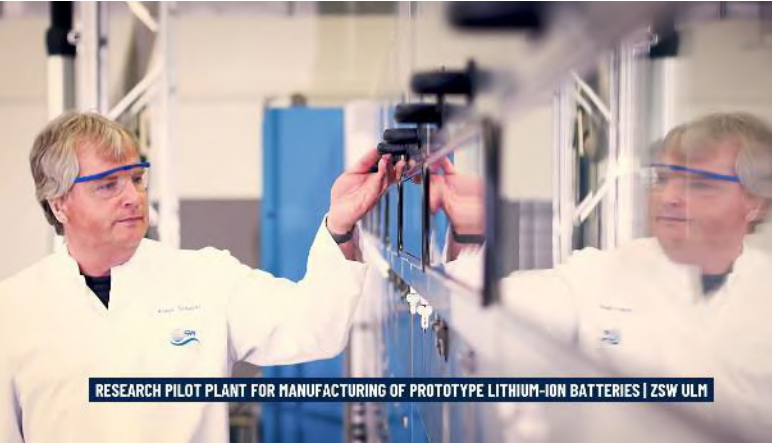
Website



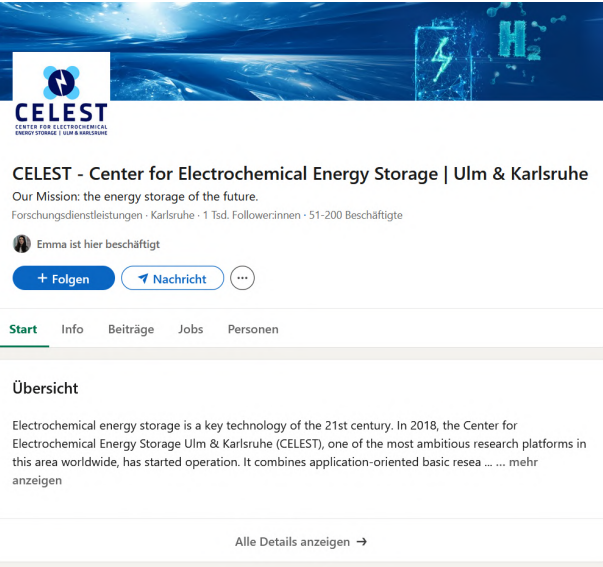
Three strong partners
pooling their efforts and competences



Videos



LinkedIn



The Battery Researcher



4 Podcasts



70.000 Abonnenten.
No. 1 Chemiepodcast
in Deutschland

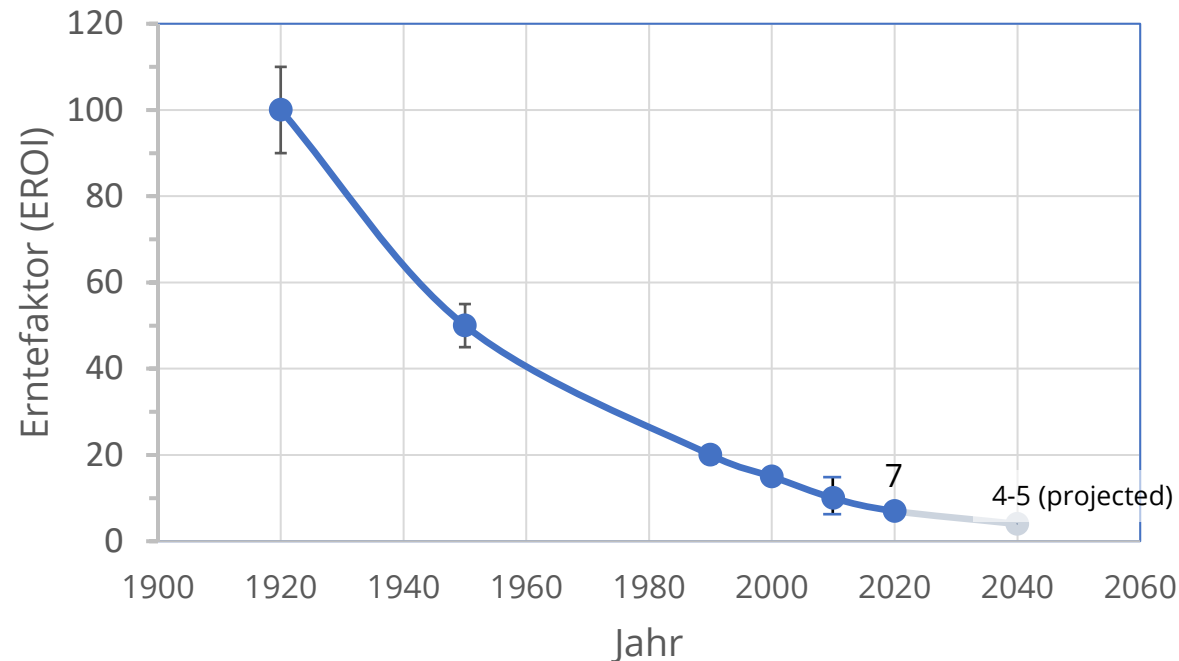
Maximilian Fichtner

Energiespeicherung der Zukunft – mit Wasserstoff, E-Fuels, Batterien?

EROI - Energy Returned on Energy Invested

Faktoren, die den Rückgang des Erntefaktors beeinflussen:

- Erschöpfung leicht zugänglicher Reserven: Die "Low-hanging fruits" wurden zuerst geerntet.
- Tiefere Bohrungen: Der Zugang zu Öl in größerer Tiefe erfordert mehr Energie.
- Unkonventionelle Quellen: Die Gewinnung von Ölsand oder Schieferöl ist energieintensiver als die konventionelle Förderung.
- Verbesserte Gewinnungsraten (EOR - Enhanced Oil Recovery): Methoden wie Wasser- oder Gasinjektion erhöhen die Ausbeute, erfordern aber auch zusätzlichen Energieaufwand.
- Exploration in unwirtlichen Umgebungen: Die Suche und Förderung in der Arktis oder in der Tiefsee ist mit hohem Energieaufwand verbunden.

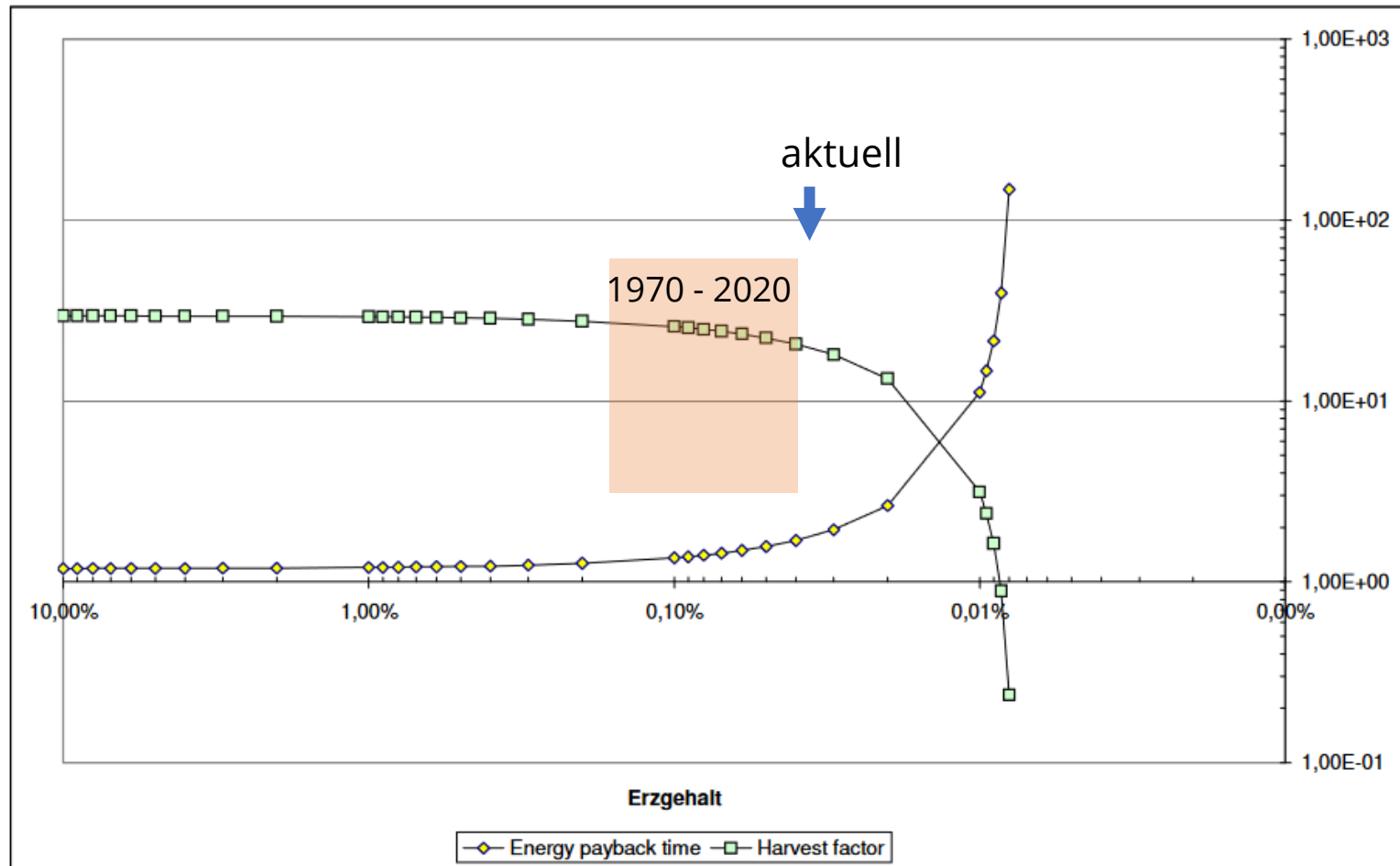


EROI von Öl
aus kanadischem Teersand:
derzeit ca. 2

📖 Gupta, A. K., & Hall, C. A. S. (2011). *A Review of the Past and Current State of EROI Data*. Sustainability, 3(10), 1796-1809

📖 M. Vicinus, A.F. Flutt (2024) *Energy Return on Investment and the Competitiveness of Oil*, SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology

📖 A. Cutright et al. (2024) *Upstream Oil and Gas Investment Outlook*, Int. Energy Forum and S&P Global (www.ief.org/_resources/files/reports/)



Bei Uran Erzgehalten von 0,1 bis 2 % liegt der Energieaufwand für die Erzeugung einer kWhel bei 2 bis 4 %.

Bei sinkendem Erzgehalt (0,01 % und 0,02 %) steigt dieser Energieaufwand auf 14–54 %. Daraus entstehen **CO₂-Emissionen in der Höhe von 82–210 g/kWh.**

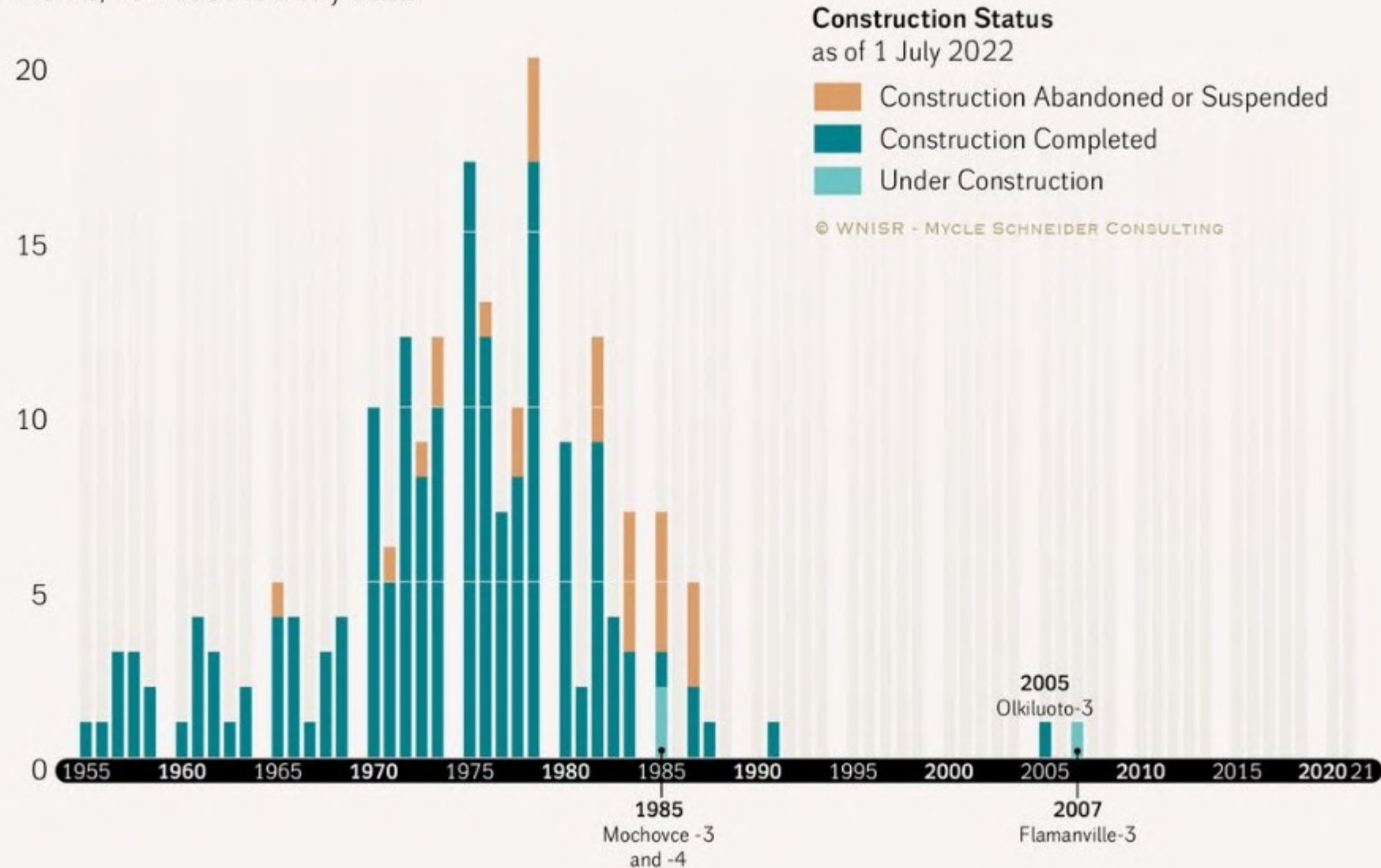
Der weltweit durchschnittliche Erzgehalt lag in den letzten fünf Jahrzehnten zwischen 0,05 und 0,15 %

📖 Mudd/Diesendorf 2007b; ISA 2006, S. 96

Abbildung 4: Energieüberschuss in Abhängigkeit vom Erzgehalt

Construction Starts of Nuclear Reactors in the EU27

in Units, from 1955 to 1 July 2022



📖 IAEA und Nuclear Energy Agency

Uranpreis (U_3O_8): derzeit 80 USD/lb (454 g)

Uranressourcen:

2,1 Mio t (6 Mio t Gesamt) (📖 World Energy Council, 2022)

Uranverbrauch:

60.000 t/Jahr

→ **Uran-Ressourcen für 35+ Jahre verfügbar**



<https://www.asso-sherpa.org/health-of-uranium-miners-at-areva-sites-in-gabon-and-niger>

Mittlere Laufzeit eines AKW

45 Jahre

- es gehen immer mehr AKW altersbedingt vom Netz.
- AKW Anteil im Strommix global: von 17% (2000) auf 9% (2022) gesunken.
- es würden **bis 2050 270 neue Reaktoren gebraucht**, nur um den gegenwärtigen Anteil von Kernkraft zu halten.
- das entspricht 11 neuen Reaktoren pro Jahr! (2024: 6 neue AKW)

Frankreich: Rechnungshof für sofortigen Stopp aller Atomkraftprojekte

Wenn die französische Regierung ihrer Energiepolitik wirtschaftliche Überlegungen zugrunde legt, dürfte es vorbei sein mit der Atom-Nation. Der Rechnungshof hat sich bereits dafür ausgesprochen, alle Kernkraftprojekte zu stoppen.



Christian Kahle, 16.01.2025 15:55 Uhr

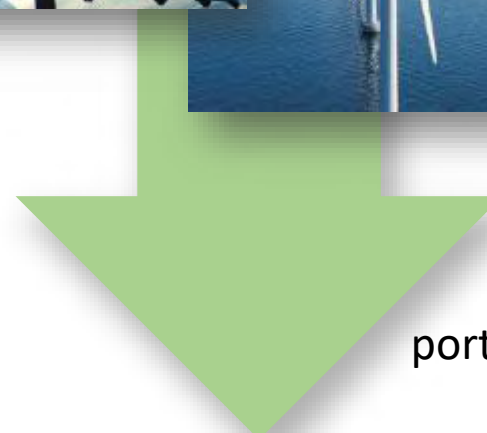
Stromkosten

Strompreis aus neuem AKW Hinkley Point C in Großbritannien:
ca. 14,8 Cent/kWh.

Dagegen baseload Preis am Markt: 6,2 Cent/kWh

- ca. **8 Cent/kWh Subvention** über die gesamte Laufzeit
- In Summe ca. 100 Mrd GBP Subvention

<https://eandt.theiet.org/2024/01/31/uk-set-refuse-request-hinkley-c-loan-guarantees>



Stationär



(<https://www.fpr-newenergy.com/>)

portabel



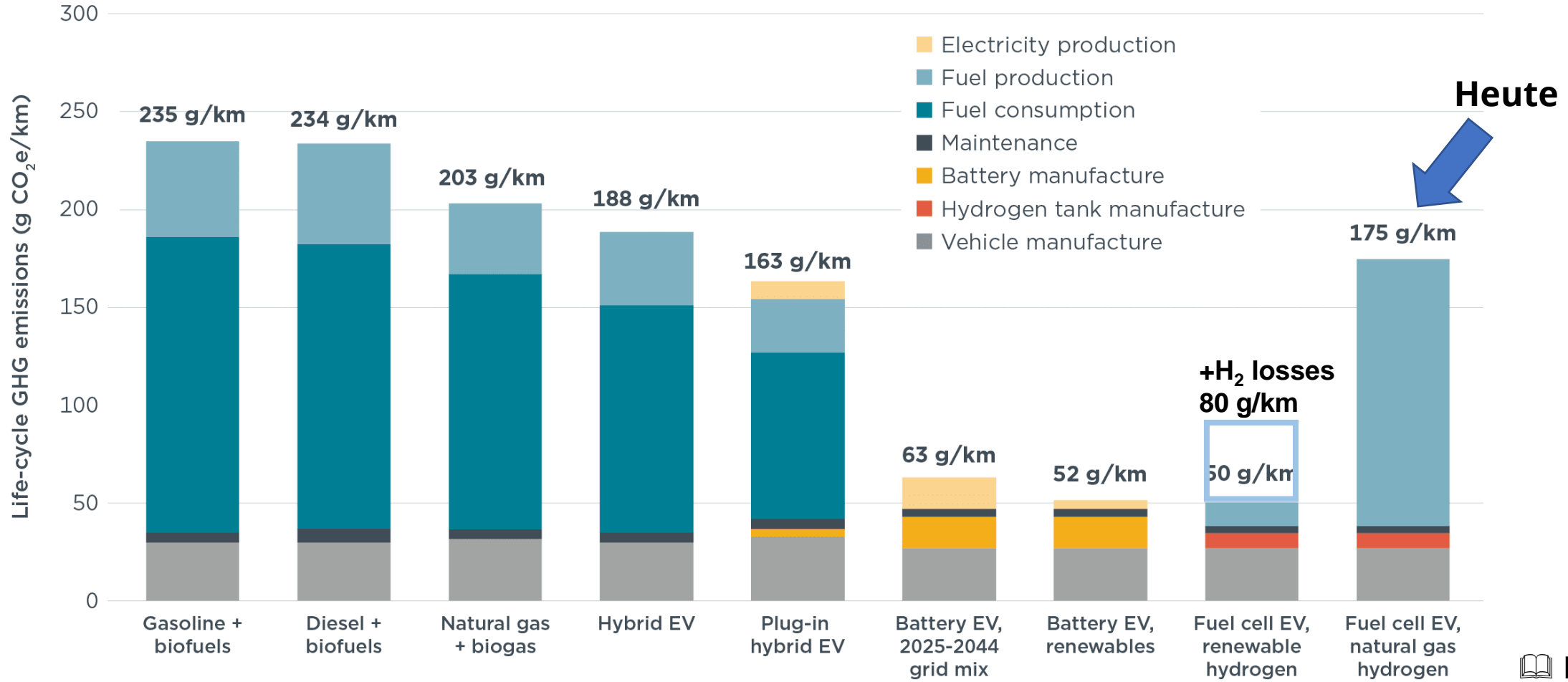
(www.hp.com)

mobil



(www.mungali.com)

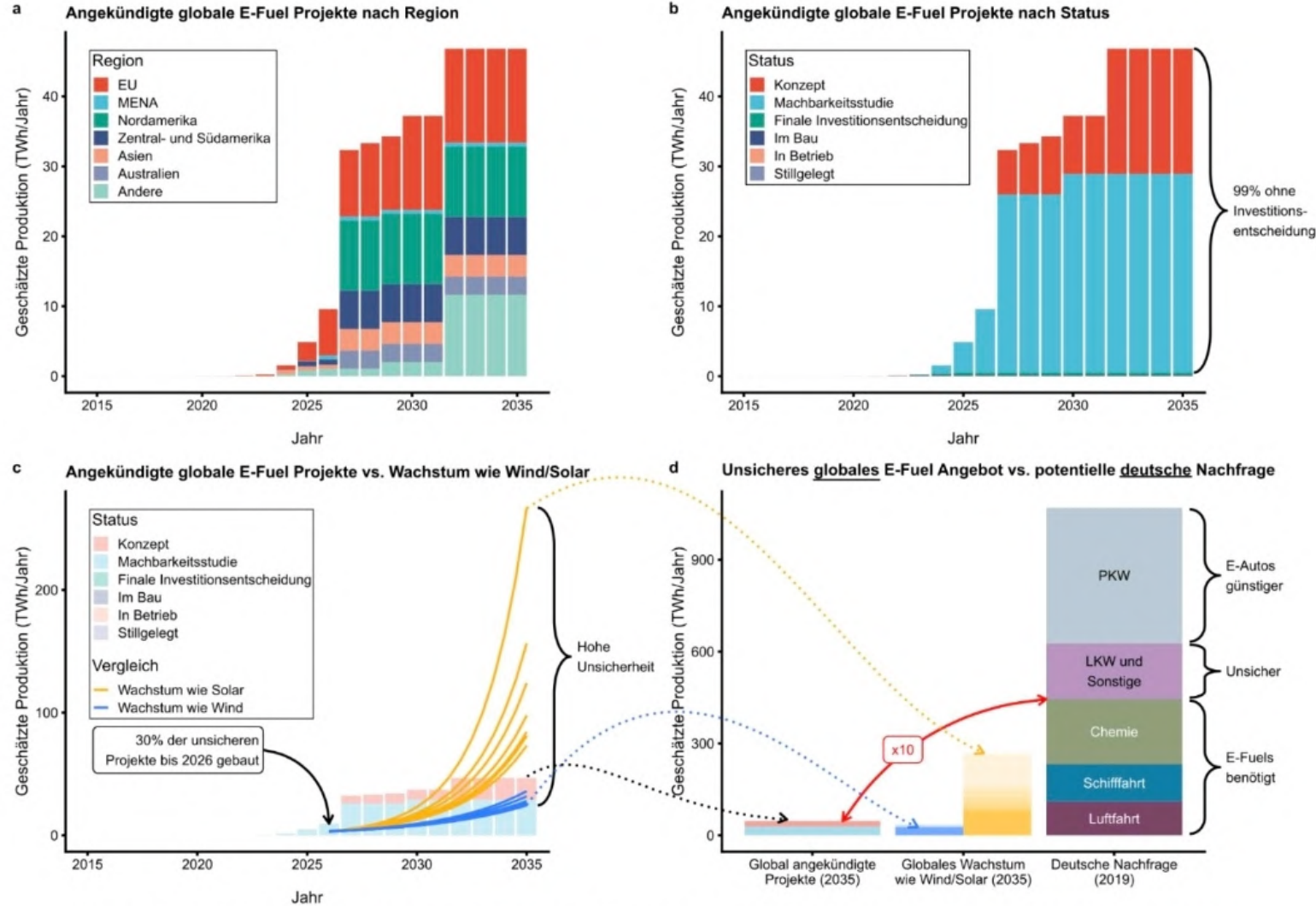
Treibhausgasemissionen verschiedener Antriebe / Lebenszyklus-Analysen



Die Emissionen eines BEV sind über den Lebenszyklus 73% geringer als die eines Verbrenners.

E-Fuels



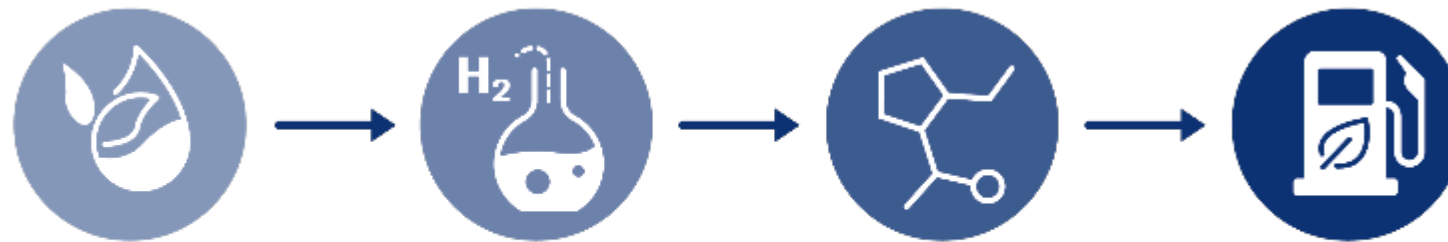


Bis 2035 ist geplant:

- 45 TWh/a **globale** Produktion
- Entspricht 1/1000 der Ölproduktion
- Entspricht ca. 8% des (ausschließlich) **deutschen** Spritverbrauchs
- davon ca. 1% mit Investment
- 99% der Projekte bisher ohne Investitionsentscheidung
- **Gesicherte Projekte bis 2035 umfassen ca. 1/100.000 der aktuellen Ölproduktion**

Daten:
Internationale Energie Agentur (IEA) 2023

Abbildung 1: (a) global angekündigte E-Fuel-Projekte (flüssige strombasierte Kohlenwasserstoffe) nach Region und (b) nach Projektstatus. (c) Hochlaufszenerarien mit historischen Wachstumsraten⁵ von Windkraft und Solar-Photovoltaik. (d) Vergleich der globalen Ankündigungen und Hochlaufszenerarien (für 2035) mit dem Bedarf Deutschlands⁶ an flüssigen Kohlenwasserstoffen (2019). Daten: IEA, AG Energiebilanzen, Destatis.



**Pflanzen &
Fettabfälle**

Hydrierung

Isomerisierung

HVO



Der **Rohstoff UCO (Used Cooking Oil)** wird bereits seit Jahrzehnten eingesammelt und zur CO₂-Reduktion in thermischen und chemischen Prozessen verwendet.

Nimmt man ihn dort weg und macht statt dessen HVO100 daraus, **spart das kein CO₂**.

25. April 2025

Biosprit. Der Betrug mit HVO und Ölabfällen geht weiter

In der EU ist Palmöl als Biodieselrohstoff nicht erlaubt. Aber umdeklariert als Abfall wird er zum bevorzugten Rohstoff. Die Doppelanrechnung auf die Treibhausgasminderungsquote schafft unverändert Anreize zum Betrug.



**Zukunft
Landwirtschaft.**

27. November 2023

Biodiesel. Der Betrug mit HVO ist offensichtlich

Seit Jahresbeginn kommen hydrierte Pflanzenöle (HVO) aus dubiosen Quellen zu uns: Palmölreste aus Ölmühlen, Altspeisefette oder undeklarierte Ware. In jedem Fall ist China involviert – und meist scheint es sich um eine Umdeklarierung von Palmöl zu handeln.

Ökodiesel ist offenbar gar nicht so öko

Das Versprechen von HVO100: Altes Frittenfett tanken und gleichzeitig das Klima schützen. Seit Mai 2024 kann man den alternativen Kraftstoff in Deutschland nutzen. Doch einer neuen Untersuchung zufolge spart er gar kein CO₂.

22.08.2025, 16.05 Uhr

DER SPIEGEL



360 PS

Bewegte Teile:
ca. 1300

Nicht gezeigt:
- Getriebe
- Transmission
- Tanksystem
- Auspuffanlage



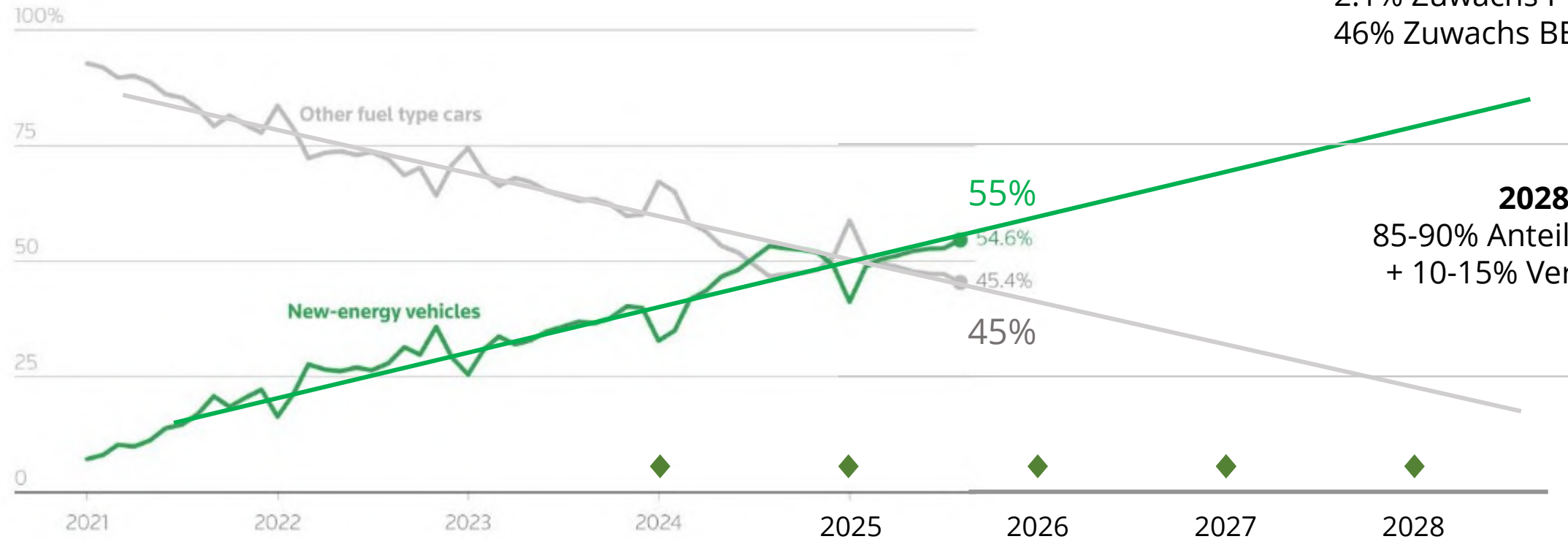
560 PS

Bewegte Teile:
ca. 40

Nicht gezeigt:
- Batterie

Anteil Elektro-PKW am Gesamt-PKW-Verkauf in China

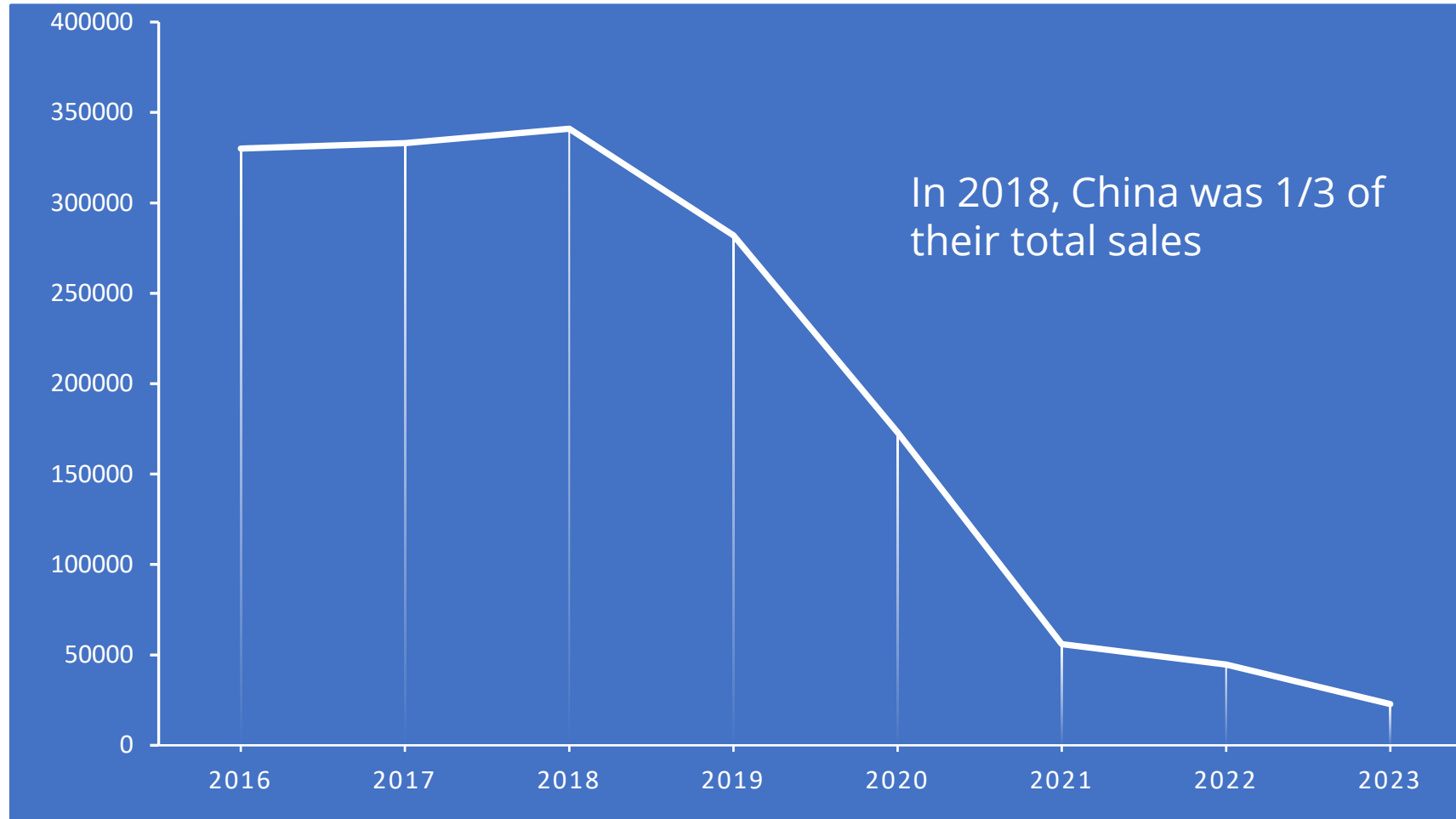
NEV: New Energy Vehicles, mit BEV, PHEV, FCEV, Stand Aug. 2025



Source: CPCA | REUTERS, Sep. 8, 2025 | By Sumanta Sen

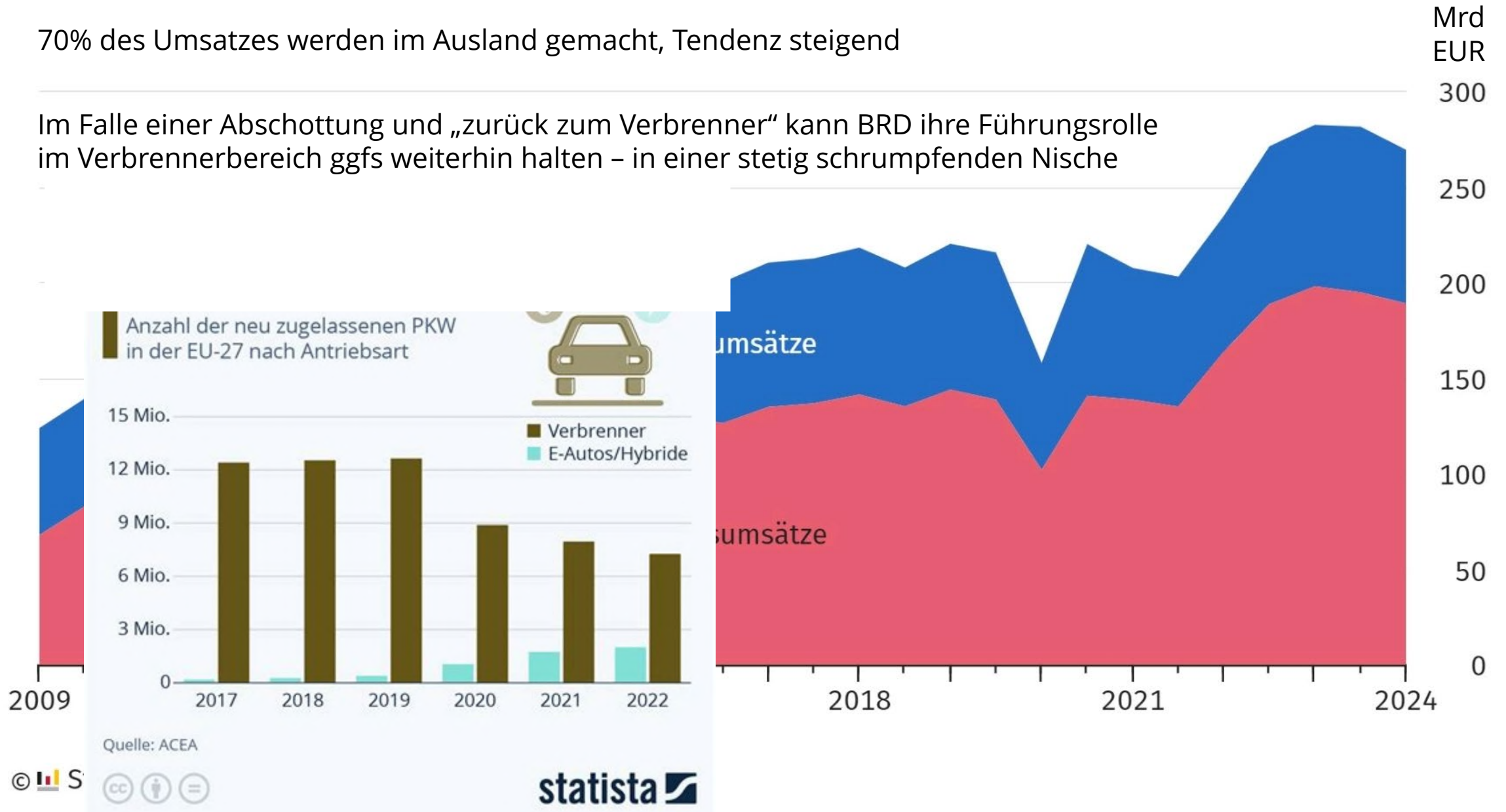
The line chart shows the share of new energy vehicle sales and sales of other fuel type cars in China. The sales share of new energy vehicles was the highest ever for any month in August 2025.

The beginning dusk of ICE cars



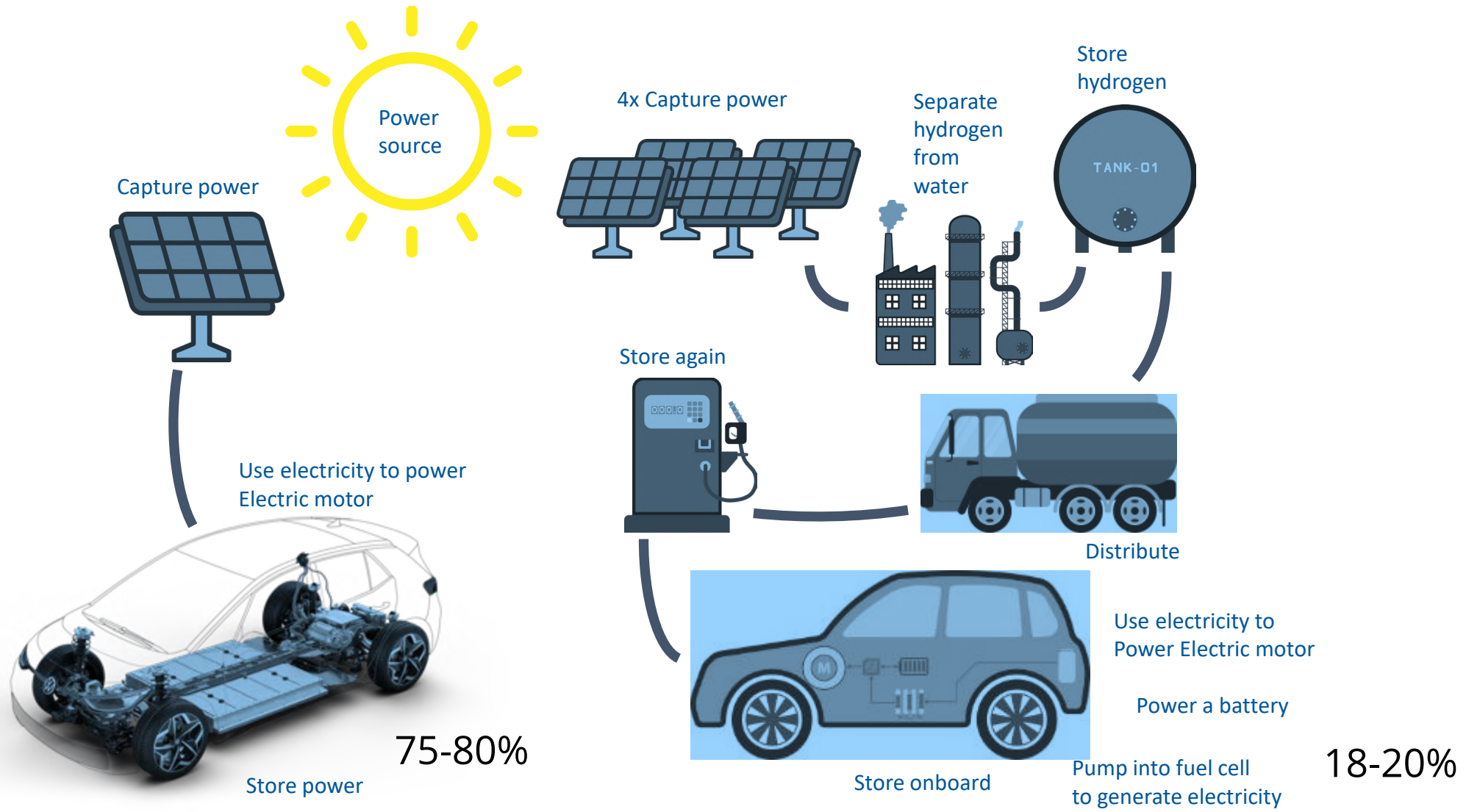
70% des Umsatzes werden im Ausland gemacht, Tendenz steigend

Im Falle einer Abschottung und „zurück zum Verbrenner“ kann BRD ihre Führungsrolle im Verbrennerbereich ggfs weiterhin halten – in einer stetig schrumpfenden Nische



Elektrische Antriebe

Elektrische Antriebe als effizienteste Art des Antriebs



Batterieelektrischer Antrieb

H₂ Antrieb mit Brennstoffzelle

Antriebsarten im Vergleich / Energiebedarf

3 MW
2000 h/a










e.g.
1 Windrad

3 Megawatt

3000 h/Jahr

Ref:
VDE

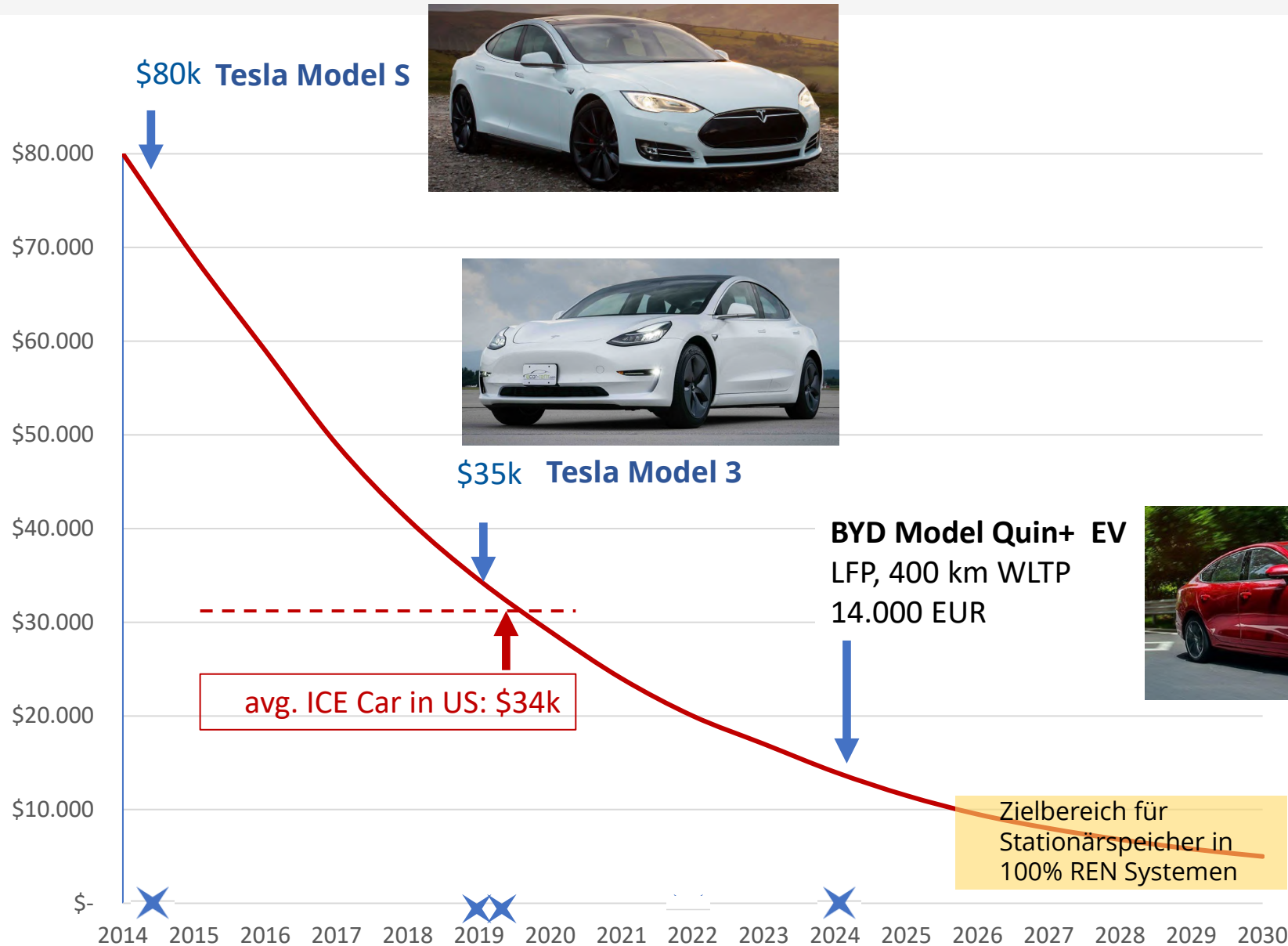
| Energiequelle | Energieträger | Antrieb | lokal emissionfrei | 1 Windrad versorgt... PKW mit 20.000 km / Jahr |
|---|---------------|--|-----------------------|--|
|  e.g. 1 Windrad 3 Megawatt 3000 h/Jahr | Strom |  Elektroauto mit Batterie (BEV) | ja |  1600 Fahrzeuge |
| | Wasserstoff |  Elektroauto mit Brennstoffzelle (FCEV) | ja |  600 Fahrzeuge |
| | eFuel |  Auto mit Verbrennungs- motor (ICE) | nein |  250 Fahrzeuge |

Strom:
1600 PKW

Wasserstoff:
600 PKW

e-Fuel:
250 PKW

Kostenkurve für Batteriefahrzeuge mit 350-400 km Reichweite



Vergleich H₂ :

Hyundai Nexo (500 km)
80 TEUR im Verkauf
120 TEUR in der Produktion

Verbrauchskosten:

ca. 20 EUR/100 km in D (ohne Steuer)



Vorhersage basiert auf einer
einfachen cost-curve Analyse aus
dem Jahre 2014 !



TOYOTA

TOYOTA
Model bZ3X
from 15.000 USD

First vehicle with the Momenta 5.0 Intelligent Driving System.

Powered by [NVIDIA Drive AGX Orin X](#), it comes with 25 ADAS features, such as parallel parking, remote control parking, high-speed pilot, light traffic assist, and blind spot monitoring.

BYD

BYD 2024 欧洲官方合作伙伴

「电比油低」
7.98万元起

10200 EUR



秦 PLUS | 驱逐舰05
插混双雄 荣耀出击

HYUNDAI

北京现代

「油“比”电强」
7.58万元起

9700 EUR



全新伊兰特 | 全新伊兰特N Line
价格强 安全强 品质强 保值强

CHANGHAN

长安启源

「电比油低！低！低！」
7.39万元起

9500 EUR



长安启源Q05 | 长安启源A05
— 5力尽开 闪耀出战 —

雪球：搏击沧海横流

In China sind mittlerweile
2/3 der BEV billiger als die
entsprechenden
Verbrenner.



Aion UT Super

Gemeinschaftsprojekt von
JD.com, CATL, GAC

**5.500 EUR +
Miet-Akku (54 kWh) für 50 EUR/Monat**

Preisdifferenz zu H₂-PKW: Faktor 10

Europäische Elektroautos unter 30.000 EUR ab 2025 (Auswahl)

16.900 EUR

Dacia Spring Electric Extreme

MG 4 Electric Standard

28.900 EUR

26.500 EUR

Renault Twingo E-Tech

Citroen e-C3

23.900 EUR

FIAT 500 e

26.500 EUR

NISSAN Leaf

29.900 EUR

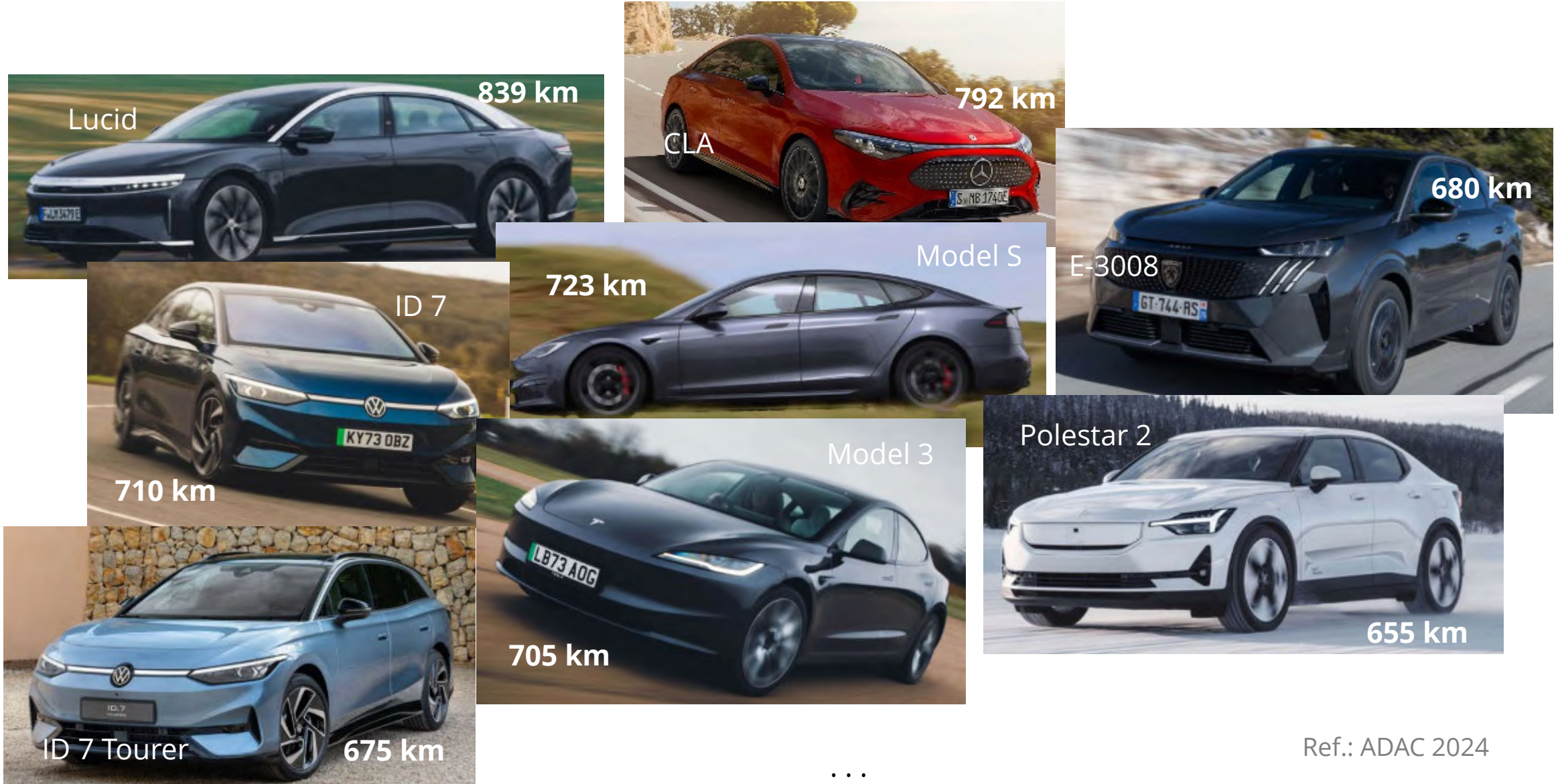
VW e-UP!

24.500 EUR

22.900 EUR

Smart eQ

Reichweitenangst: Neue Batteriefahrzeuge mit > 650 km Reichweite ab 2024



Ref.: ADAC 2024

Schwerlast

Busse und LKWs...

H₂ für Schwerlast

Wird konkurrenzfähig bei < 4-5 EUR/ kg H₂ ¹⁾

Derzeit: in BRD 16,05 -17,75²⁾ EUR/ kg H₂ („Grauer“ H₂)

→ Faktor 1/4 für Grünen H₂ wird schwer zu erreichen.

→ Kosten für Batterien sinken

→ Die Lenkzeiten sind identisch

40-t LKW: 30 L Diesel/100 km

→ **0,45 EUR/km**



FCEV Truck: 8 kg H₂/100 km³⁾

→ **1,40 EUR/km** in D (ohne Steuer)



40-ton BEV Truck: 90 kWh/100 km⁴⁾

→ **0,35-0,40 EUR/km** (abh. von Tarif)

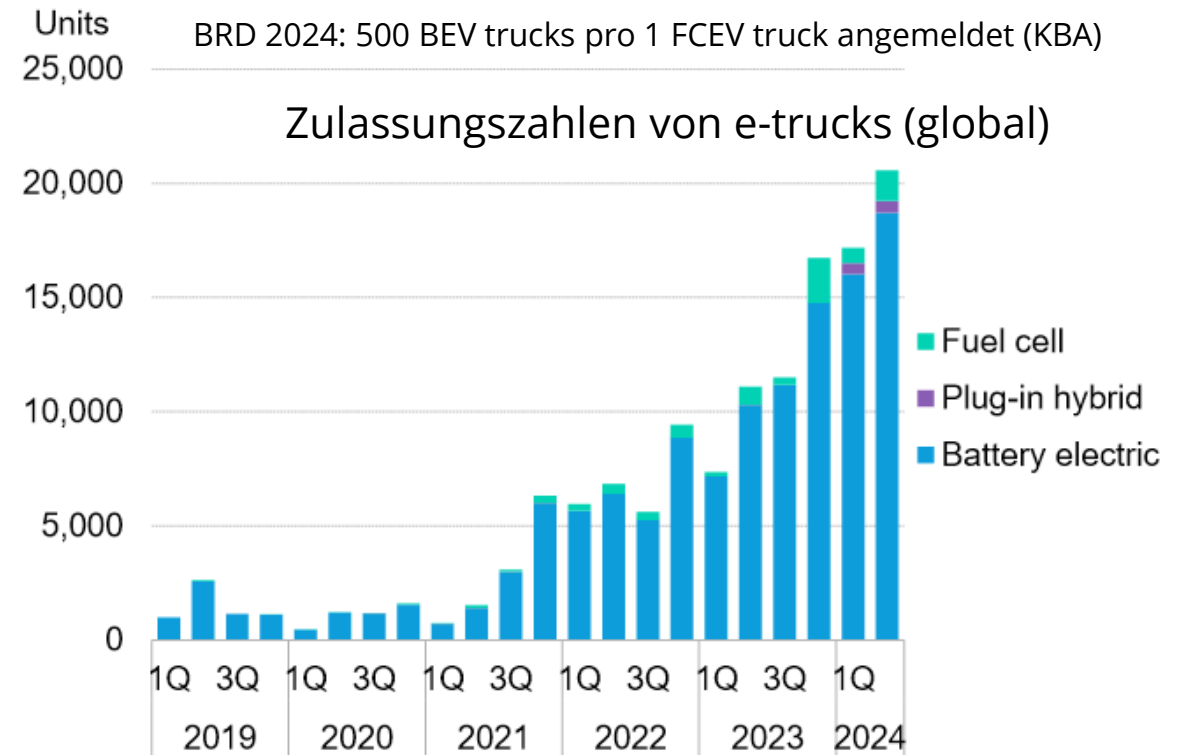


¹⁾ P3 Automotive, 2023

²⁾ <https://h2.live/>

³⁾ NIKOLA, 2023

⁴⁾ DAIMLER E-Actros 600, lt. ADAC, 5.9.2024



Source: BloombergNEF; see full list of sources in the Appendix.

Ladezeiten



LFP-Batterie Shenxing von CATL

Pluspol: LFP = LiFePO_4 → kein Co, kein Ni

Minuspol: Graphit



Bild: Modell Exceed/Chery 2023, derzeit in China, demnächst auch Europa

Ende 2023:

Laderate „4C“

i.e. 4x pro Stunde zu 100% beladbar

400 km Laden in 10 min

bei 700 km Reichweite

Ende 2024:

Laderate „6C“

i.e. in 10 min beladbar

bzw. in 8,5 min von 10% auf 80%

1 km Reichweite pro Sekunde



Schnellladesystem für Elektrofahrzeuge, das **in nur 5 Minuten eine Reichweite von bis zu 470 km** ermöglicht.

Teil der neuen Super-E-Plattform, die eine **1.000-V-Architektur (1 MW)** und fortschrittliche Batterietechnologie nutzt.

Das System soll das Laden von Elektrofahrzeugen so schnell und bequem machen wie das Tanken eines herkömmlichen Autos.



BYD Model Han-L (2025)



GEELY:

Lithium-eisenphosphat Akku (LFP)

3500 Zyklen

„50 Jahre Lebensdauer“ bei 20.000 km/a

„Short Blade“ Batterie



Produkte

E-Auto-Akku hält eine Million Kilometer ohne Leistungsverluste

11.07.2024

Die neue kompakte Bauweise soll zudem eine hohe Energiedichte und Sicherheit haben.



Sicher bei den „Six Tortures“:

Keine Entzündung/kritische Erwärmung beim Nagelpenetrationstest oder mechanischer Beschädigung

Gesamt:

Batteriefahrzeuge weisen geringste THG Emissionen, beste Energieeffizienz und geringste Kosten auf
Genereller Trend zur Abkehr von kritischen Rohmaterialien und zur Verringerung der Fertigungskosten

- billigere, häufiger vorkommende Materialien (kein Co, kein Ni)
- Fertigungsprozesse mit geringerem Energieaufwand
- Einsatz von 100% EE in der Produktion

Chemie

- ca. 10-20% Kapazitätssteigerung durch bessere Kathoden mit höherer Spannung und Kapazität
- ca. 30-40% Kapazitätssteigerung durch bessere Anoden mit Silizium@Carbon-Kompositen
- Batterien frei von kritischen Rohstoffen, z.B. die Na-Ionenbatterie

Engineering

Neue Batterien mit optimiertem Packdesign erlauben höhere Reichweiten, schnellere Beladung, höhere Sicherheit

- BYD, CATL, NIO: 1000 km WLTP, 700 km Zuladung in 10 min (Stand 2024).
- Perspektive: 1900 km Reichweite pro Ladung („zero excess“)

Vielen Dank !

www.celest.de

www.hiu-batteries.de

www.postlithiumstorage.org

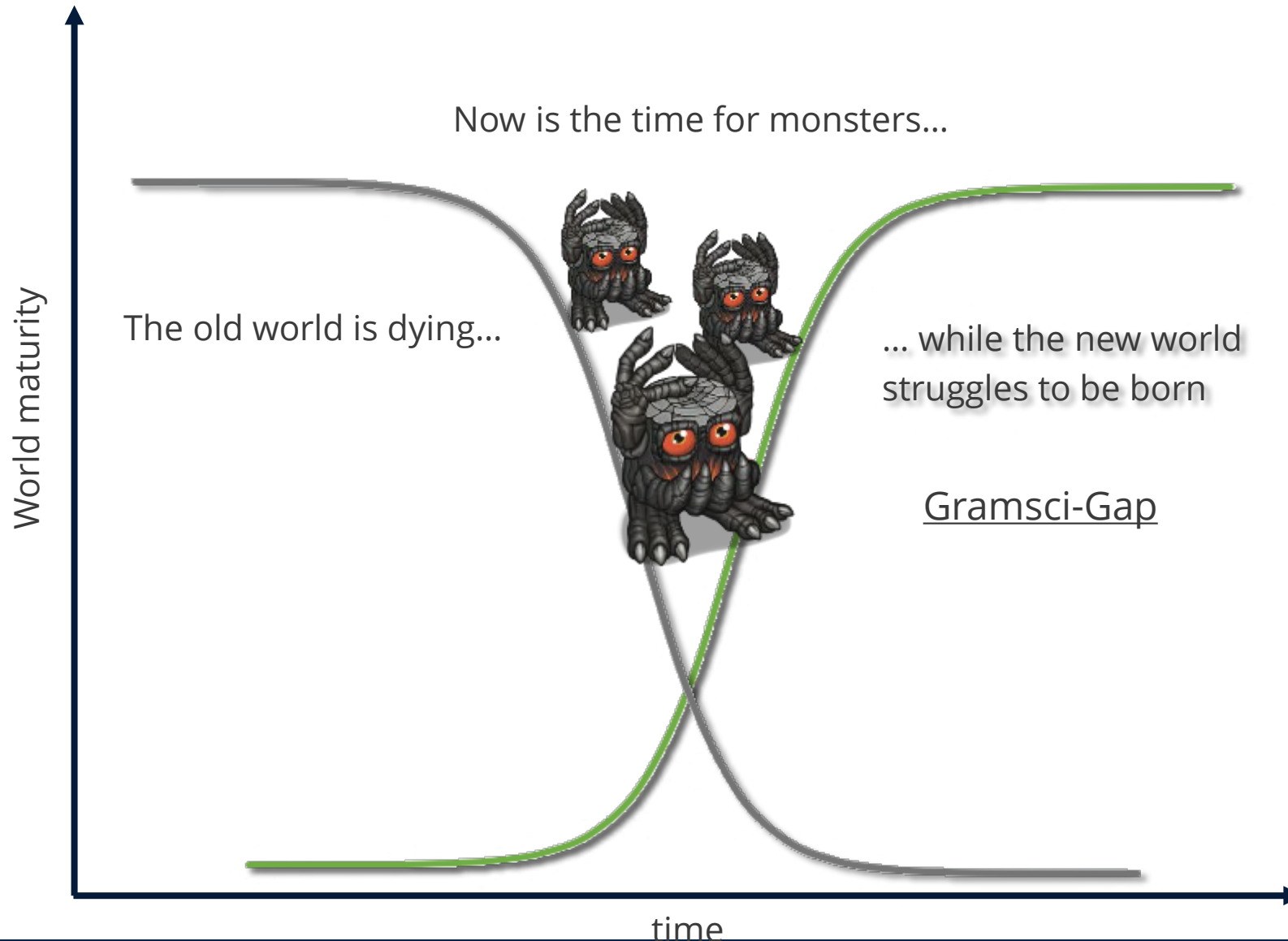


POLiS
Post Lithium Storage
Cluster of Excellence

HIU HELMHOLTZ
INSTITUTE
ULM
Electrochemical Energy Storage

CELEST
CENTER FOR ELECTROCHEMICAL
ENERGY STORAGE | ULM & KARLSRUHE

Zusatzfolien



Soll z.B.

- der Autobauer oder Zulieferer weiterhin im Verbrennerbereich Produkte anbieten, um sich zu finanzieren, oder soll er
- voll auf die neue Welt setzen, um dieses Tal schnell zu durchschreiten?

CATL: Batterien für Elektrofahrzeuge mit 1,5 Millionen km Garantie!
4.4.2024 Damit wird eine Garantie von rund 15 Jahren Laufleistung für E-Busbatterien möglich.

Garantie:

- **1,5 Mio. Kilometer**
- **15 Jahre Betriebsdauer**

Neue Lithium-Eisenphosphat-Batterie (LFP) vor allem für Busse und E-LKWs.

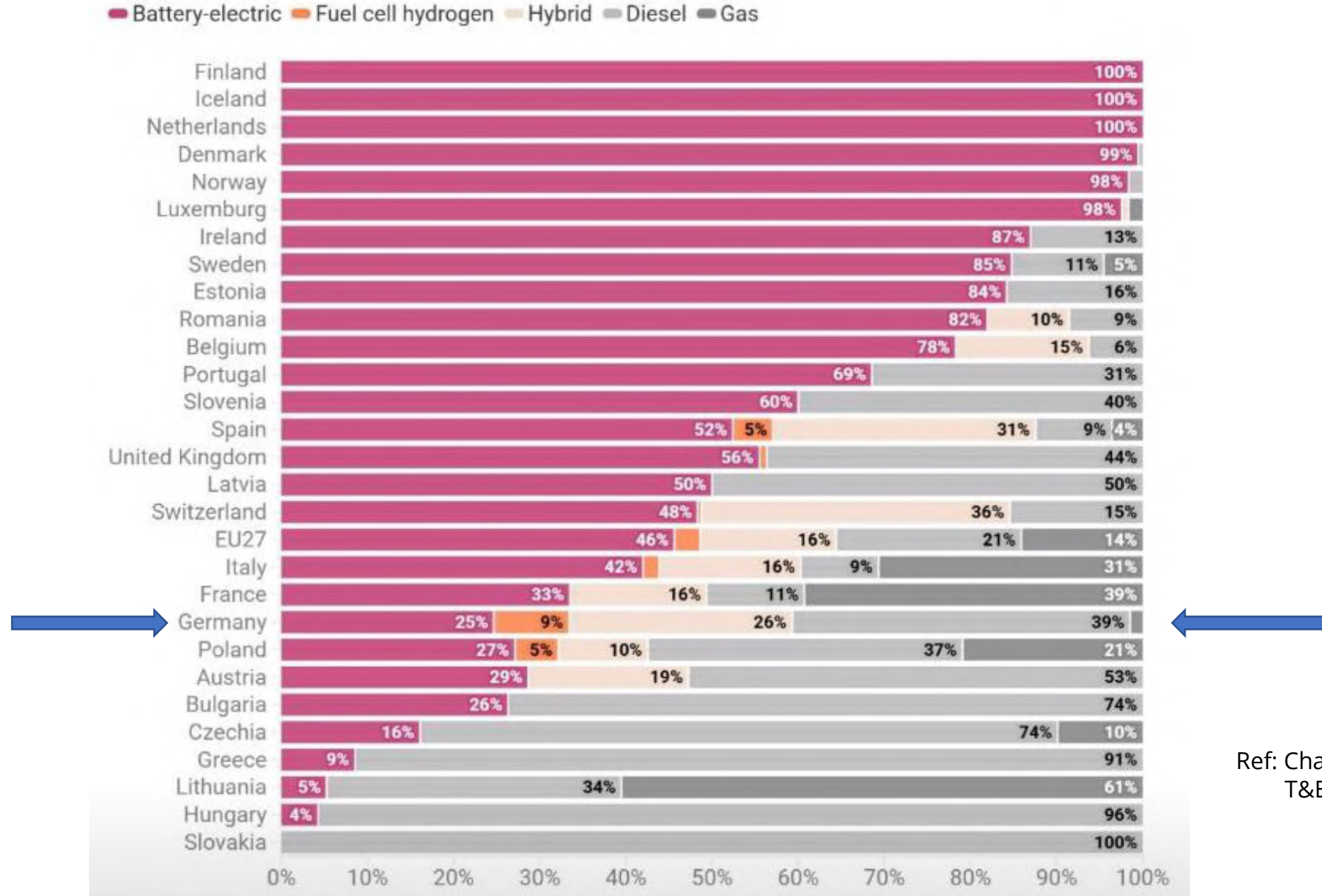
Die ultralanglebige Batterie soll in ersten 1.000 Zyklen volle Reichweite gewährleisten bzw. sich nicht verschlechtern.

Das heißt, dass die Batterie (Reichweite von 500 km) bei E-Bussen möglich machen soll, **bis zu etwa 500.000 km keine Kapazitätsverluste** haben wird.



© YUTONG / E-Bus von Yutong im Extremkälteeinsatz bei - 33 Grad in Norwegen

Neuzulassungen von Stadtbussen 2024



Ref: Chatrou CME Solutions (2024)
T&E

H2-Busse vs. BEV Busse
2x teurer im Invest
6x teurer im Betrieb

“

Hydrogen buses were €150,000-200,000 more expensive to buy than their electric counterparts.

Operation of the hydrogen buses would cost €3m per year, compared to €500,000 with electric ones — or €0.95 per km versus €0.15.

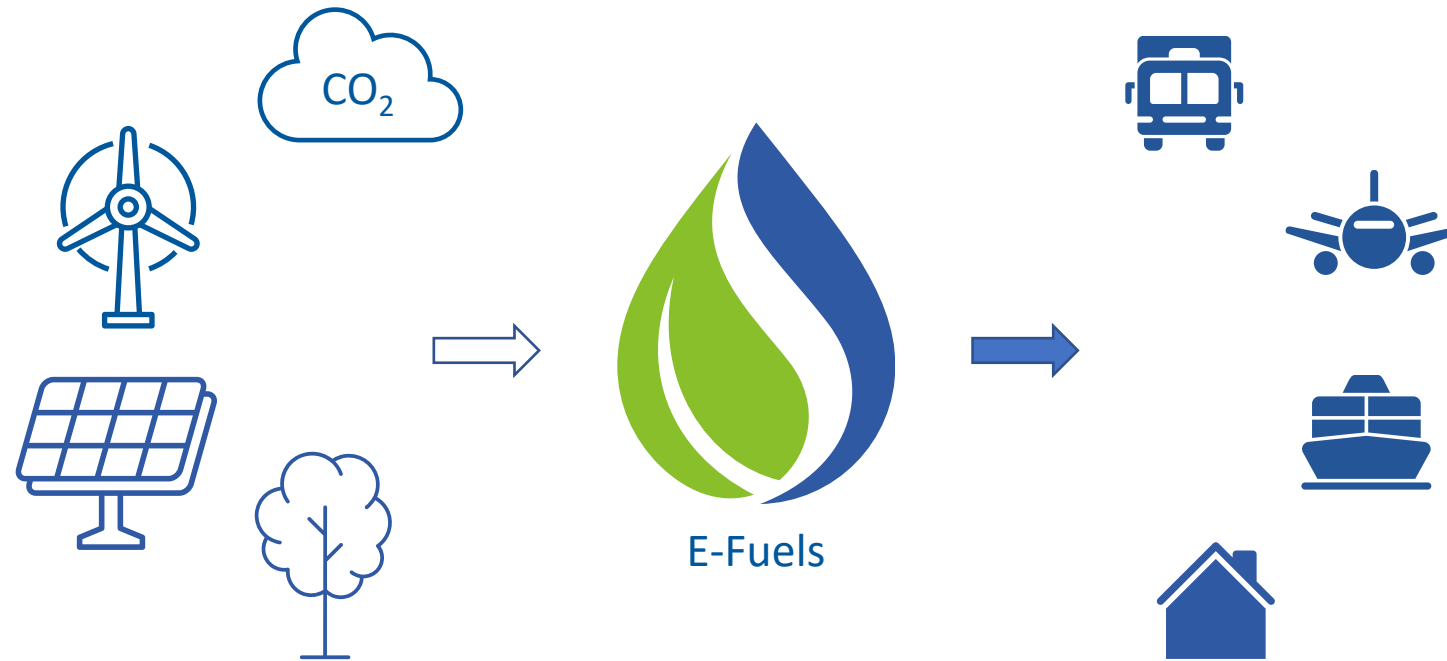
”

Julie Frêche, VP Transport
Montpellier Méditerranée Métropole
Speaking to La Tribune



Image: Van Hool

Synthese aus CO₂, Wasserstoff (H₂), und elektrischer Energie



Die Produktion von **1 Liter** e-Diesel aus CO₂ und H₂ benötigt 23 - 27 kWh elektrische Energie (LBSt, 2020)

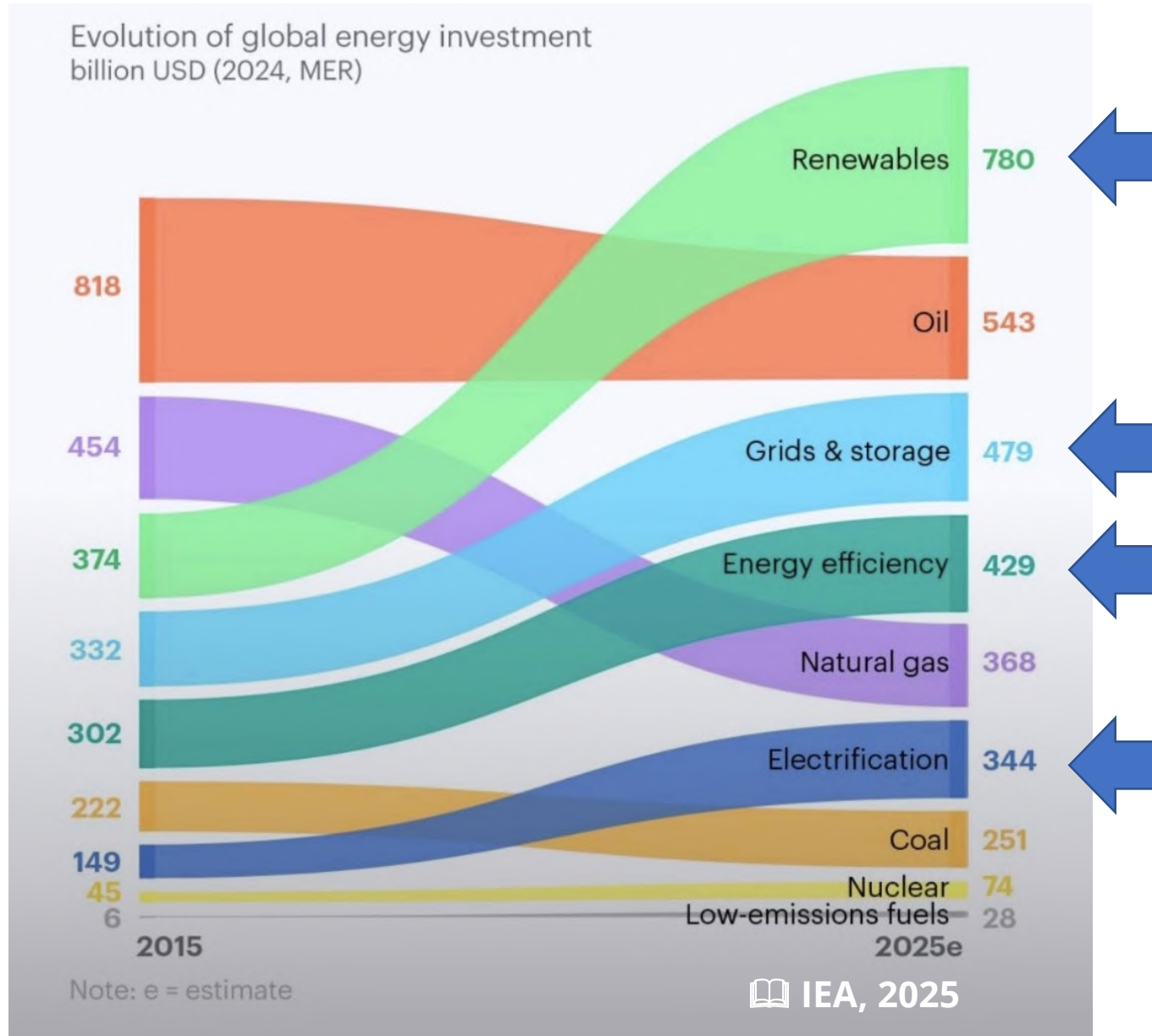
Ein Diesel-PKW verbraucht 6-7 L Diesel auf 100 km → gesamt **160-170 kWh** benötigt für 100 km Reichweite

→ Mit dieser Energiemenge kann ein E-Auto **800-1000 km** weit fahren (mit e-Diesel PKW: **100 km**)

→ Nach wie vor lokale Emissionen (Ruß, NO_x, Lärm)

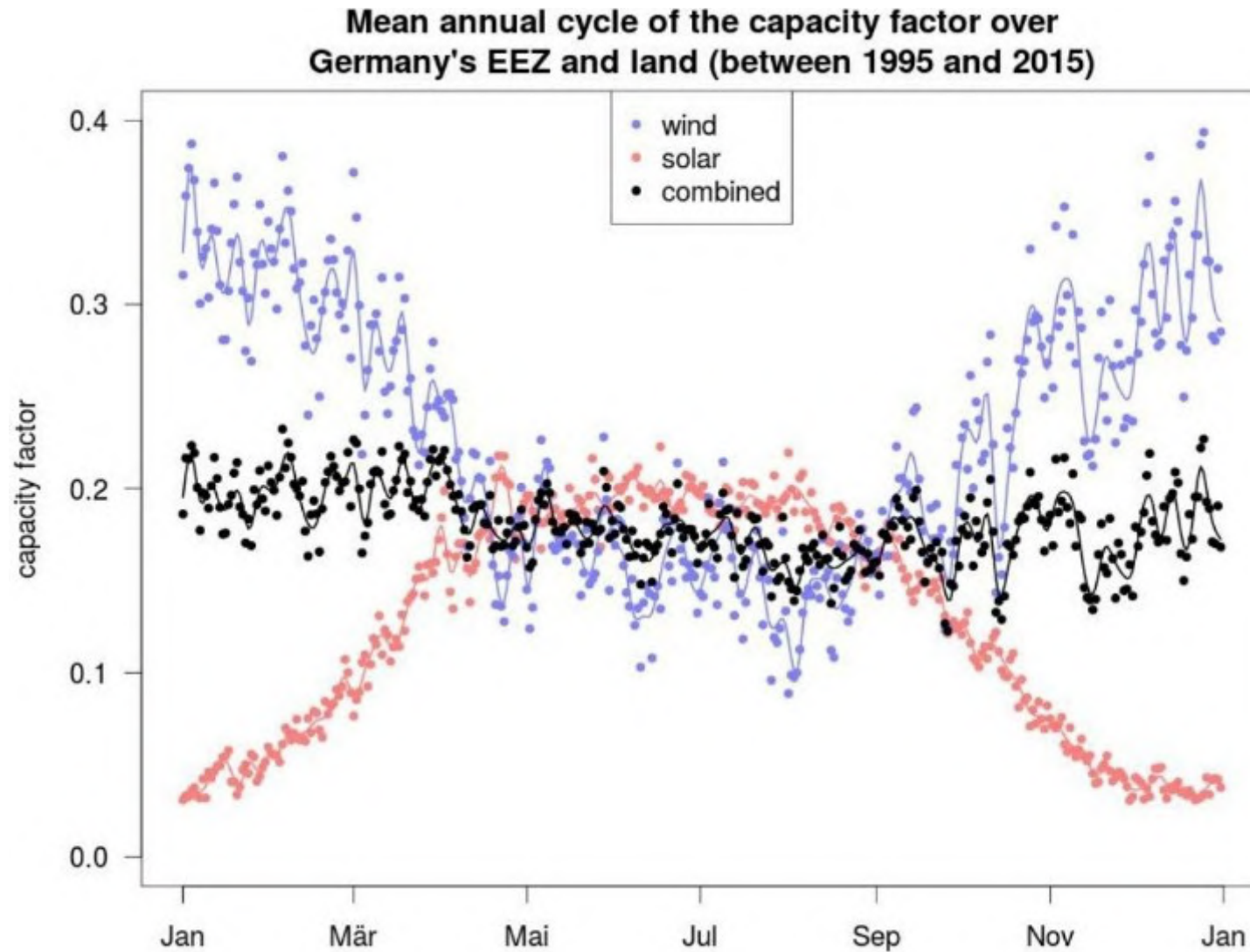
→ Sehr teuer (Tankfüllung für 300-400 EUR o. Steuer/ ca. 1000 EUR mit Steuer)

Entwicklung des Investments in Energietechnologien global



2025

63 % in EE und Elektrifizierung
38 % in fossile und nukleare Energie,
Tendenz sinkend



Na-ion batteries: New powerful technology without critical raw materials

Li-Batteries



Al

Li

Ni

Mn

Co

Graphite

Cu

critical / expensive / toxic raw materials

Na-Batteries



Al

Na

Fe

Mg

Mn

Hard carbons

Al

sustainable / cheap / non toxic raw materials

First passenger cars are running with Na ion battery from HiNa Inc.

