



HELMHOLTZ

Research for grand challenges.

Energieinnovationen aus Perspektive der Forschung

Martin Keller

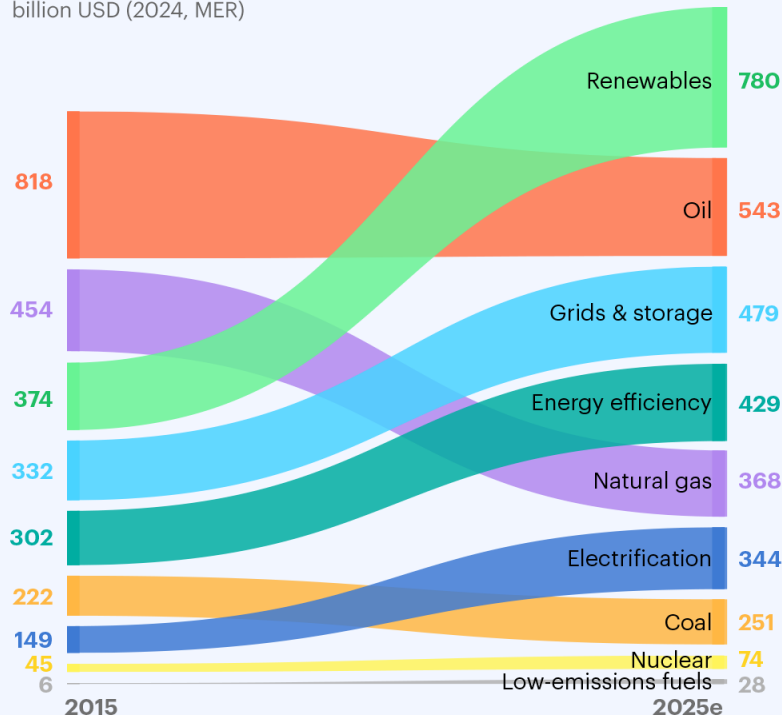
Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft



The energy investment landscape is changing

iea

Evolution of global energy investment
billion USD (2024, MER)



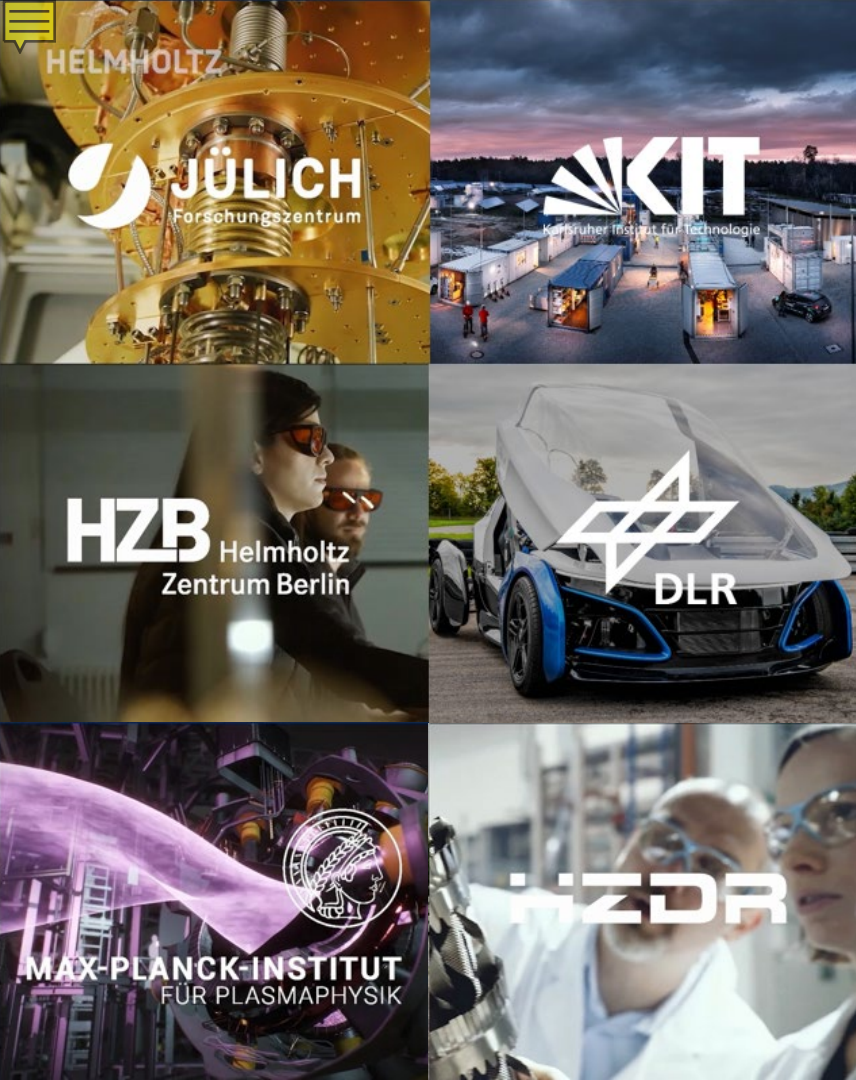
Note: e = estimate

Die Zukunft ist erneuerbar

- Globale Investitionen verlagern sich:**
Erneuerbare wachsen, Fossile verlieren
- 2024 zeigt den Trend:**
700 GW Solar- und Windkraft installiert – nur 5,5 GW neue Kernenergiekapazitäten
- CleanTech boomt:**
Über 20 % Wachstum pro Jahr – große Chancen für Innovation und Wettbewerbsfähigkeit

HELMHOLTZ

Energietechnologien „made in Germany“



Helmholtz Energy

- Fünf Zentren plus IPP als assoziierter Partner
- Rund 2200 Beschäftigte an zahlreichen Standorten in ganz Deutschland
- Verbindung unterschiedlicher Disziplinen
- Forschung & Entwicklung entlang des gesamten Energiesystems
 - Erzeugung, Speicherung, Transport und Nutzung
- Forschung von der Grundlage bis zur Anwendung



HELMHOLTZ

Forschung zu Fusion: Magnetfusion & laserbasierte Fusion



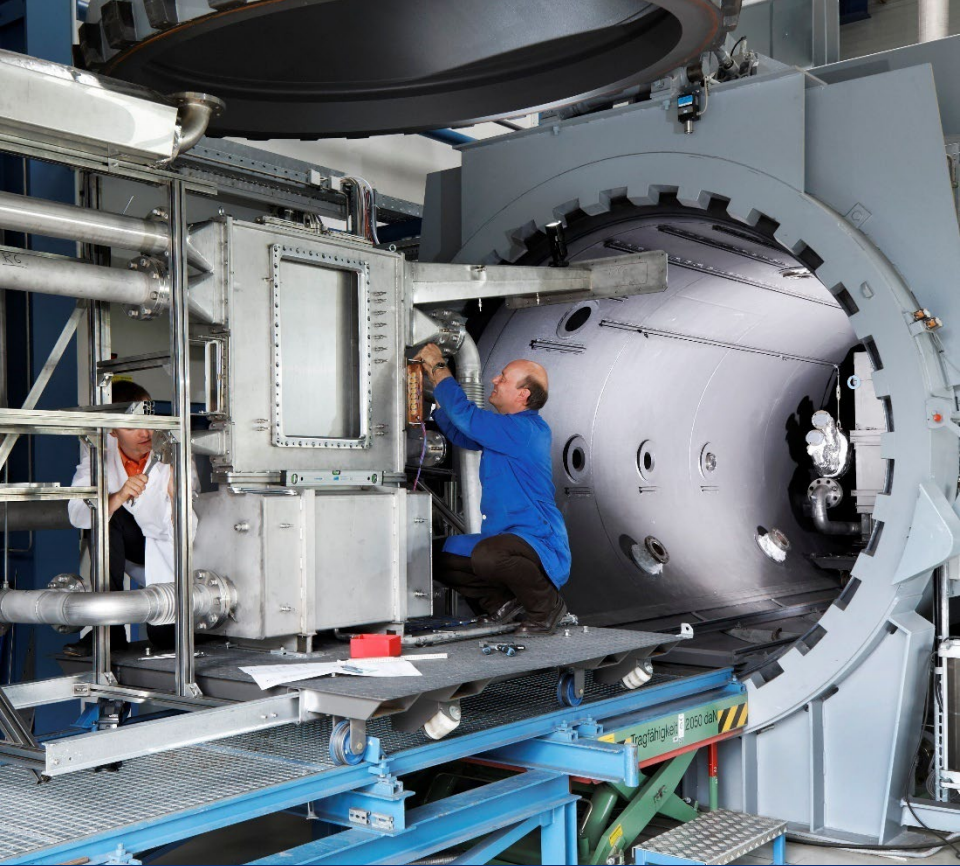
Magnetfusion

- Baustein für eine nachhaltige und stabile Energiezukunft
- Helmholtz-Fusionsprogramm deckt volle Bandbreite von Grundlagenforschung bis Technologieentwicklung ab:
 - KIT: Weltweit einzigartiges Labor zur Erzeugung und Aufbereitung von Tritium für Fusionsreaktoren
 - FZJ: Forschung zu Plasma-Wand-Wechselwirkungen und neuen Materialien
 - IPP: Einschlusskonzepte Tokamak und Stellarator



Laserbasierte Fusion

- Erweitert das Spektrum der Fusionsforschung: Große Dynamik zurzeit in Deutschland (Forschung und Startups)
- Helmholtz ist sehr gut aufgestellt zu Lasertechnologie, High Energy Density Physik, Simulationscodes
- European XFEL am DESY bietet einzigartige Infrastruktur zur Diagnostik
- TRL im Bereich der Grundlagenforschung: Kraftwerk ist nicht unmittelbar realisierbar



Small Modular Reactors

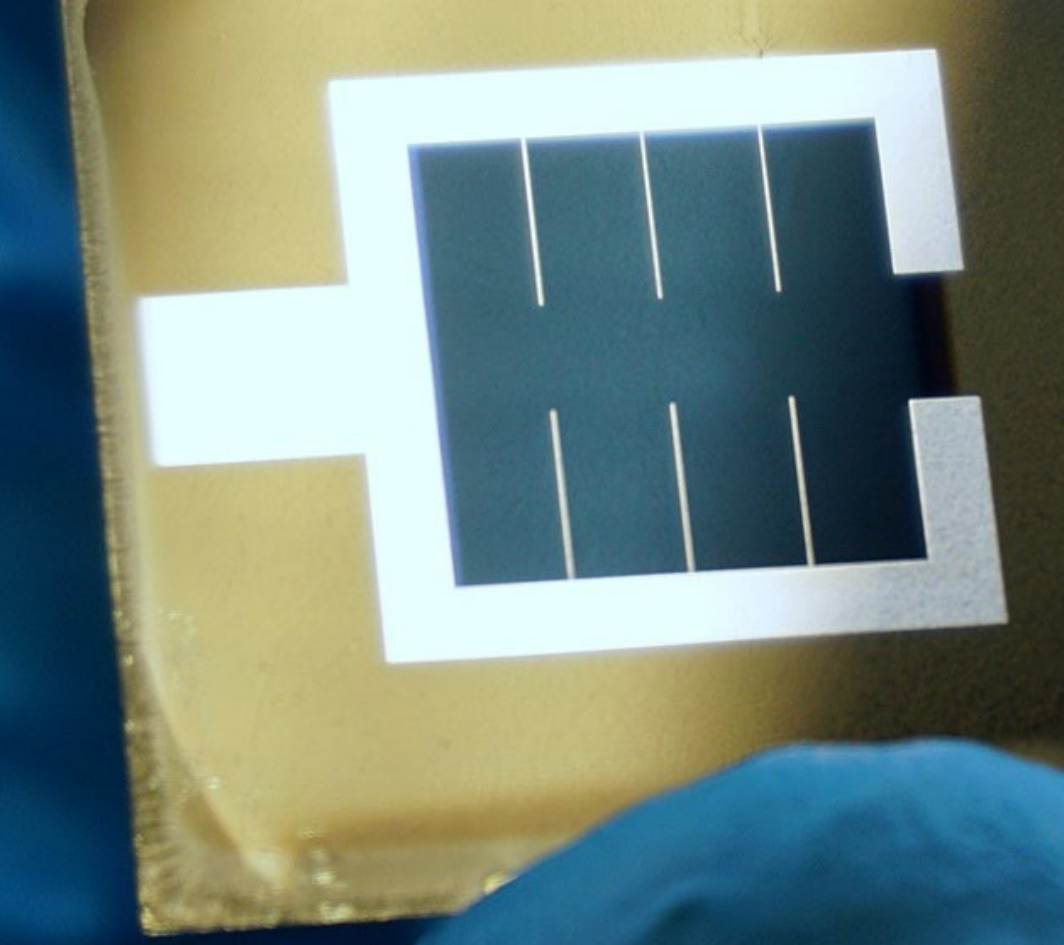
- International steigendes Interesse an SMR (Kanada, Europa), u.a. auch als Energiequelle für KI-Revolution
- Helmholtz-Forschung trägt maßgeblich zur Bewertung der Sicherheit von Kernreaktoren sowie zum Schutz der Bevölkerung und unserer Umwelt vor Strahlenexposition bei (Safeguards)
- Wichtige Expertise, da Nachbarländer diese Technologien vorantreiben (z.B. Polen & Frankreich)

Am Drucktank der TOPFLOW-Anlage simulieren Wissenschaftler:innen des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf unter realitätsnahen Bedingungen Strömungsvorgänge in Kernkraftwerken. Ziel ist, Gefährdungen potentieller Störfälle zu erkennen und zu vermeiden.
Bild: HZDR/Oliver Killig



Forschung zu erneuerbarer Energie

- Rund 90% der 2024 neu installierten Kapazitäten weltweit stammen aus Erneuerbaren
- Deutschland ist Europameister der Solarenergie
 - Über fünf Millionen PV-Anlagen installiert
 - Mehr als 100 Gigawatt installierte Leistung



Solarenergie

Forschung zu Perowskit-basierten Tandem-Solarzellen

- Kombination von Silizium & Perowskit
- Neue Effizienzklasse in der Solarenergie (32 % Wirkungsgrad)
- Leicht, flexibel, kostengünstig

Transfer durch Formate wie die Innovationsplattform SolarTAP

- Brücke von Forschung zur Industrie (z. B. für druckbare Photovoltaik)
- Flexible Kooperationsmodelle

Foto einer Perowskit/Silizium-Tandemsolarzelle. Zu sehen ist die aktive bläuliche Fläche in der Mitte des Wafers, die von der metallischen, silbrigen Elektrode eingeschlossen wird. *Bild: Johannes Beckedahl/Lea Zimmerman/HZB*



Windenergie

- Von Aerodynamik & Werkstoffentwicklung bis zur Systemintegration
- Forschungswindpark WiValdi
 - Rotorblätter vollständig mit Sensoren bestückt
 - Ermöglicht Wissenschaft im Originalmaßstab unter realen Umweltbedingungen
 - Predictive Maintenance
 - Steigerung der Effizienz durch leistungs- und schalloptimierte Anlagensteuerung





Energiespeicher

Hochtemperatur
-Wärmespeicher

Batterien

Geothermische
Speicher

Wasserstoff

Synthetic Fuels



Batterien

- Schlüsseltechnologie für Mobilität, Energiespeicherung und Netzstabilität
- Ziel ist es, Batterien effizienter und nachhaltiger zu machen
- KI-gestützte Materialentwicklung
- Kreislauffähigkeit erhöhen, um kritische Rohstoffe zu schonen
- Beitrag zu einer Batterieproduktion „made in Europe“

Festkörperbatterien wird eine große Zukunft in der Energiespeicherung für mobile und stationäre Anwendungen vorausgesagt. Bild: HI MS/Mohn



Energiesystem

In unseren Reallaboren untersuchen wir nicht nur technologische sondern auch gesellschaftliche, ökonomische und umweltbezogene Aspekte der Energiewende.

- Ziel ist ein integriertes Energiesystem
(Erzeugung, Speicherung, Transport & Verteilung)
- Fokus auf Ausbau, Sicherheit und Resilienz der Netze

Innovation durch
Forschung ist
der Schlüssel zur
Energiewende.