



Zukunft des Industriestandorts Deutschland

Energiedilemma gelöst? Kernfusion startet durch

Professor Dr. Markus Roth
Chief Science Officer, Focused Energy GmbH

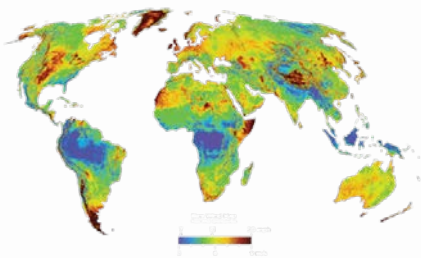
Metzler, die Kraft des radikalen Neudenkens

11.09.2026

Erneuerbare Energien können nur ein Teil des wachsenden Energiebedarf decken*

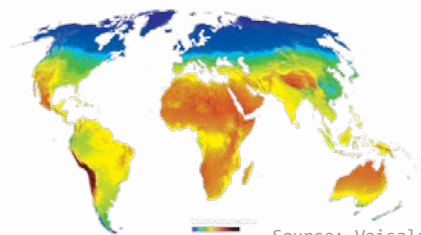
Regional verfügbar, Anpassung an Bedarf und Netzstabilität **limitiert den Einsatz Erneuerbarer Energien.**

Erneuerbare Energien...



WIND

Wind bläst sporadisch und primär an den Küsten



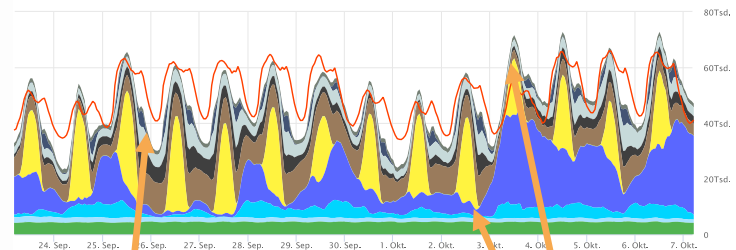
SOLAR

Ungenügende Einstrahlung in den nördlichen Industrieländern

Source: Vaisala



Land: Deutschland, Zeitraum 23.09.2023 – 07.10.2023, Auflösung Stunde



Stromerzeugung – realisierte Erzeugung

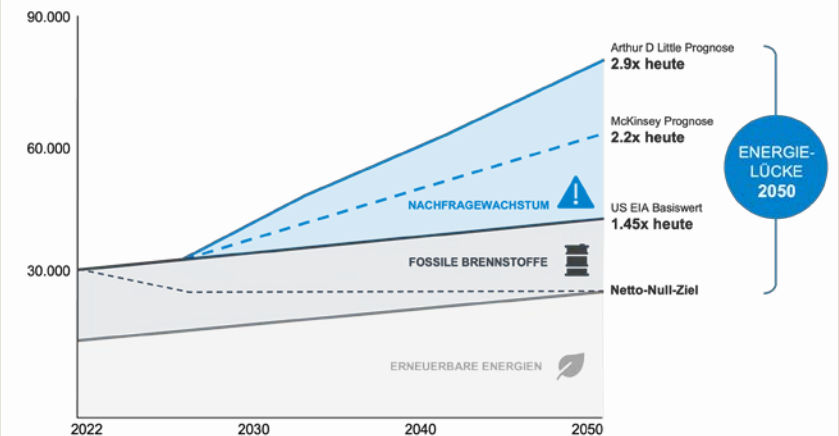
Biomasse

mt (Netlast)

10 GW Minderleistung

55 GW Fluktuationen

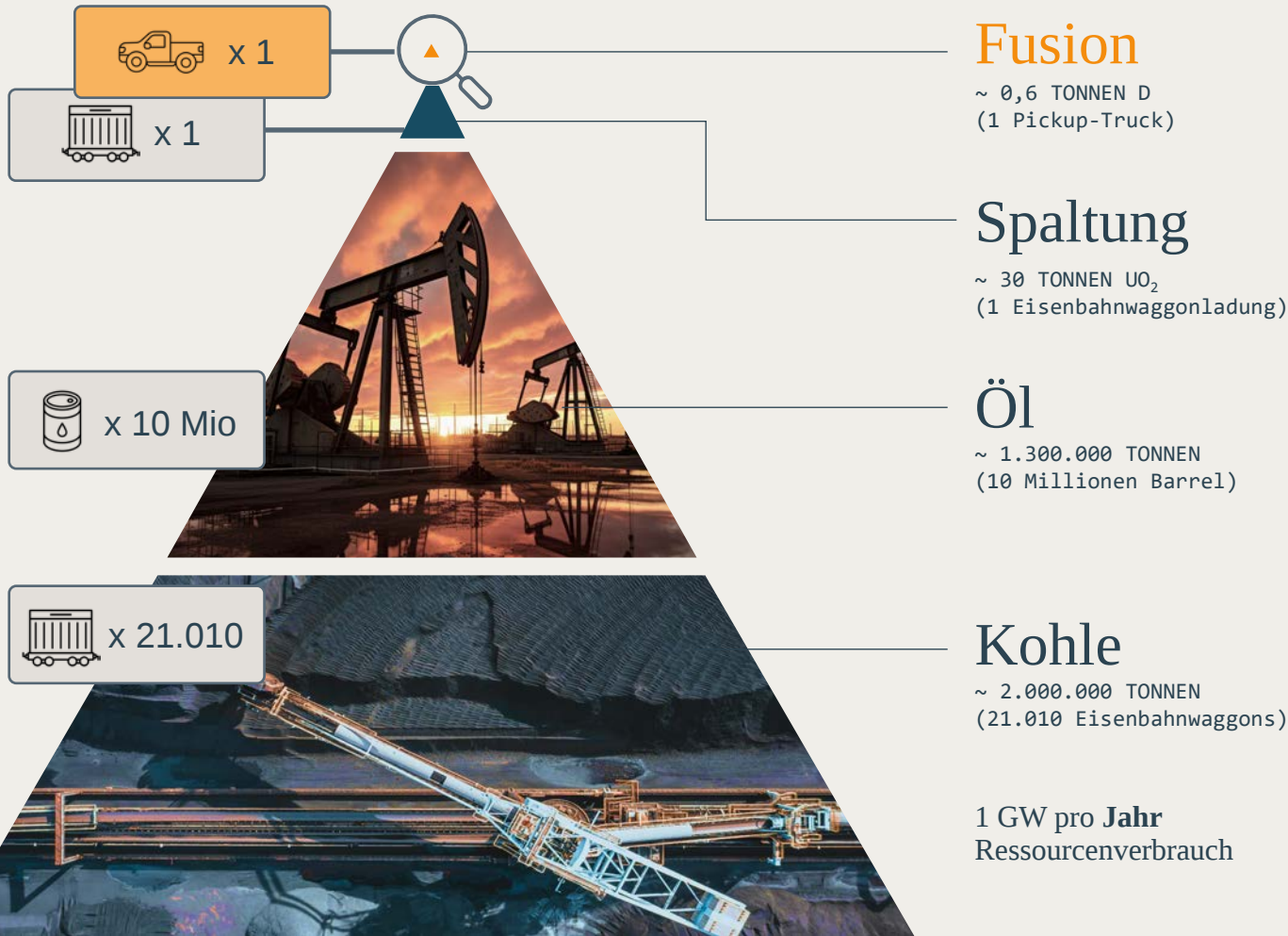
Die 2050 Leistungslücke



Quelle: Arthur D. Little, 2024 Energy Outlook;
McKinsey, 2024 Global Energy Perspective;
US Energy Information Administration Energy Projections

Eine ergänzende, saubere und verlässliche Energiequelle wird benötigt.

Konventionelle Energieerzeugung ist Ressourcen verschwendend und trägt immens zur globalen Erwärmung bei



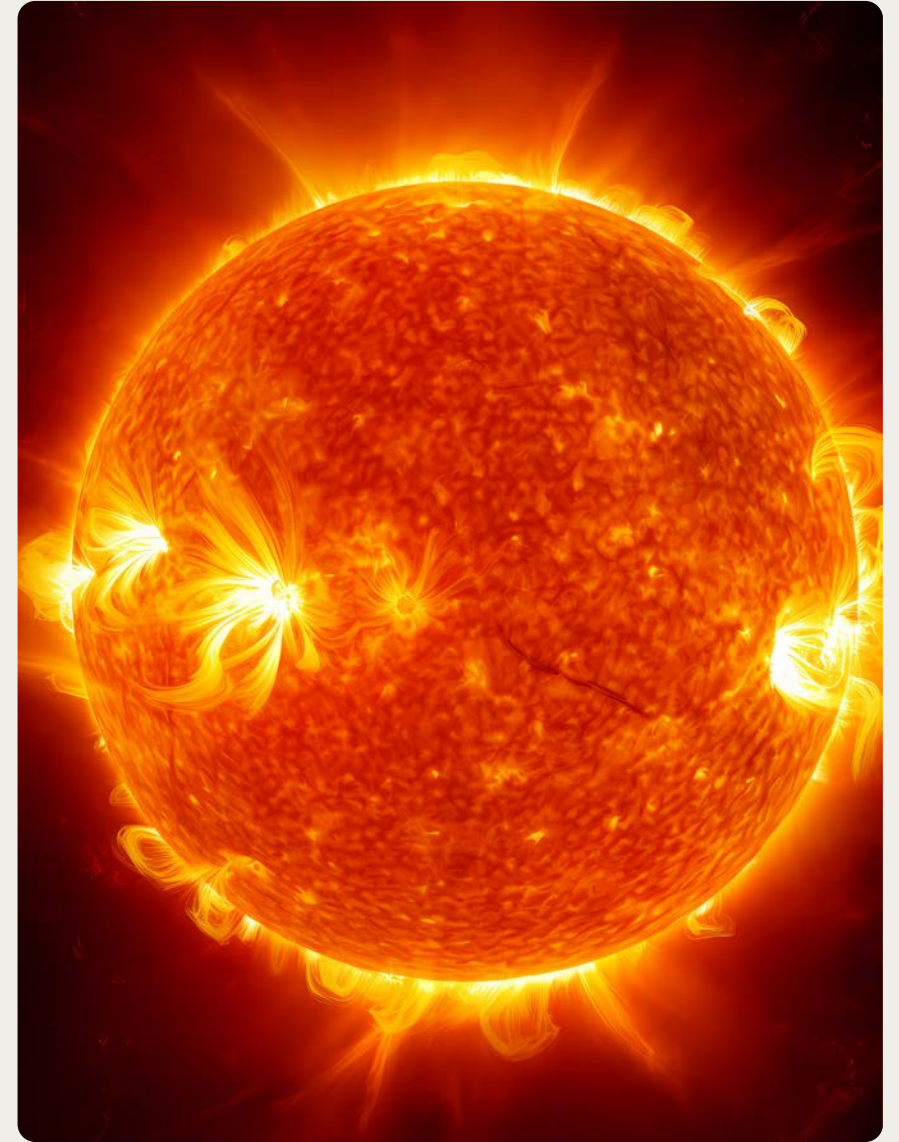
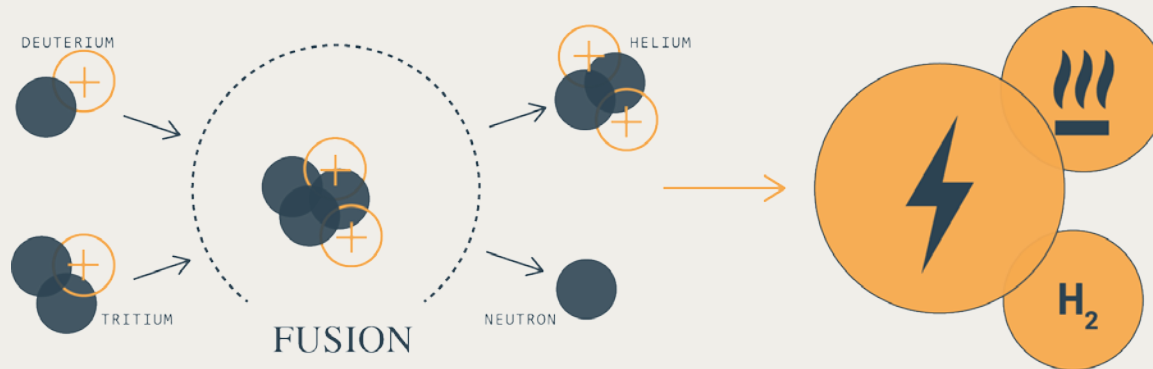
Eine Dose mit Fusionsbrennstoff (etwa 300 ml Deuterium + Lithium)

Könnte den gesamten Strombedarf eines Einfamilienhauses für **2000 Jahre** vollständig decken.

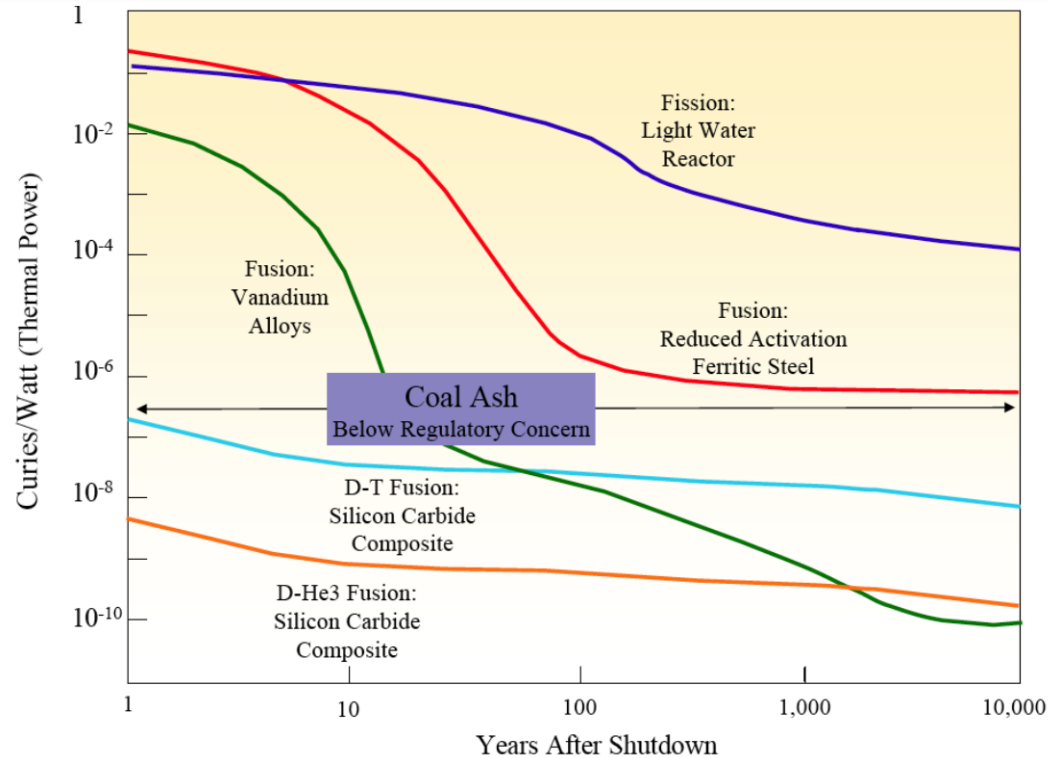
Fusion ist die letzte Form von Energie, die sich der Mensch noch nicht nutzbar gemacht hat

Die Energie der Sterne wird die Menschheit in ein neues Zeitalter katapultieren

In der Vergangenheit war dieser Traum immer
30 Jahre in der Zukunft



Fusion und Spaltung unterscheiden sich grundlegend



Alle diese Probleme können bei der **Fusion nicht eintreten!**



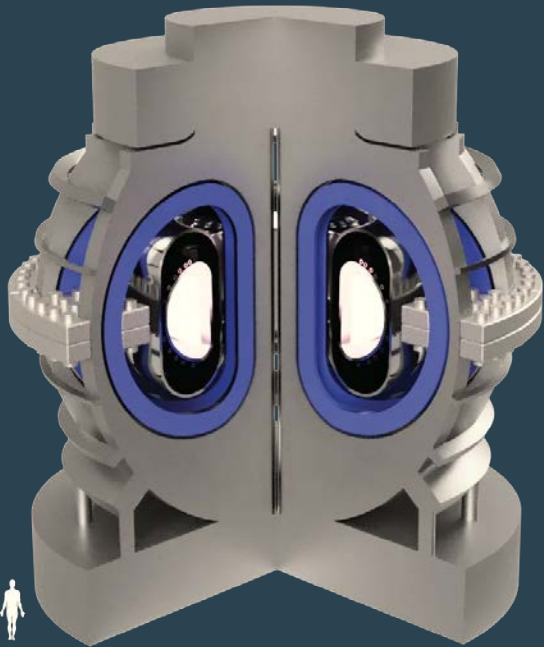
Fusion

Die Gründe hierfür sind:

- ✓ Aller Brennstoff wird verbrannt (im Optimum, sonst geringere Ausbeute)
- ✓ Restwärme fehlt, da keine Energiequelle mehr da ist
- ✓ Der Reaktor wird Radioaktiv aber nicht sehr lange



Einschluss des Plasmas



Magnetfusion

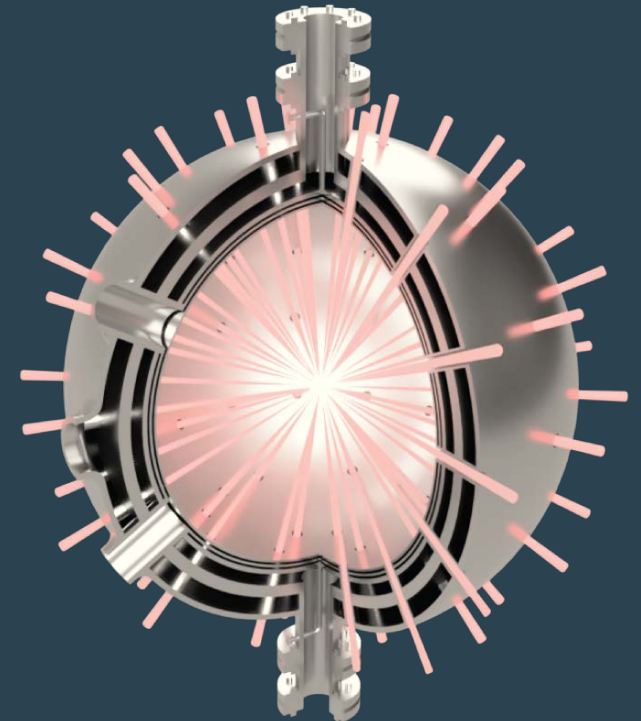
Dichte
 10^{14} cm^{-3}

Einschlusszeit
1 second

Trägheitsfusion

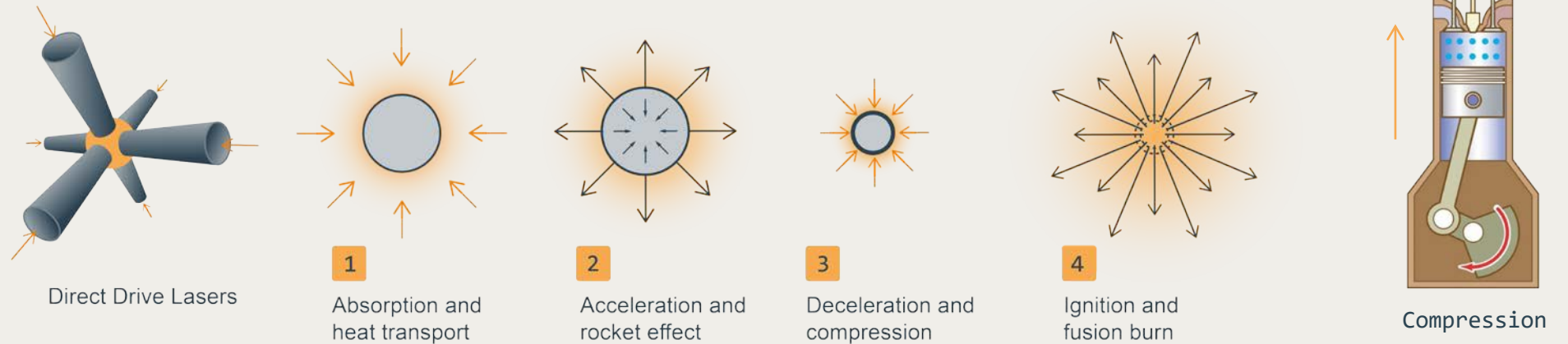
Dichte
 10^{25} cm^{-3}

Einschlusszeit
10 picoseconds

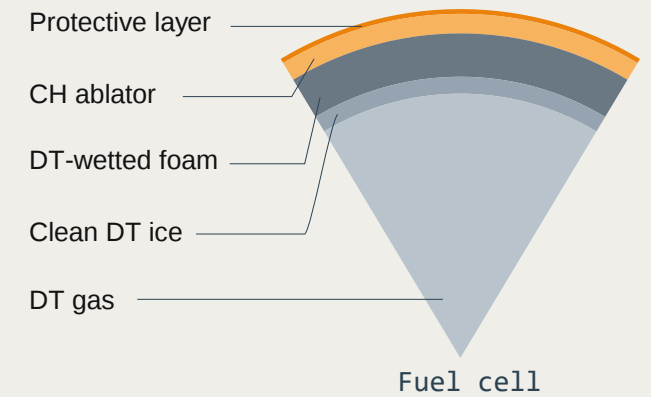
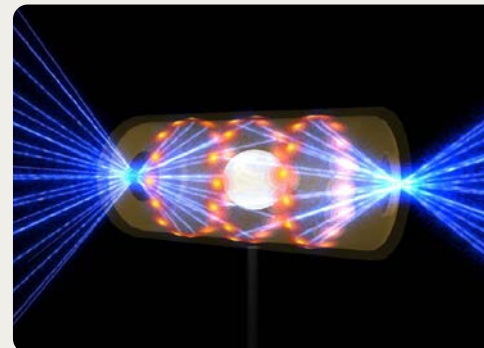


Laserfusion ist ein gepulstes, hochdichtes Verfahren

Direct-Drive



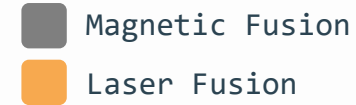
Indirect-Drive



Die Laserfusion hat
als einziger Weg zur
Fusionsenergie
bislang eine positive
Energiebilanz zeigen
können

Fusion Energy Gain Q_{sci}

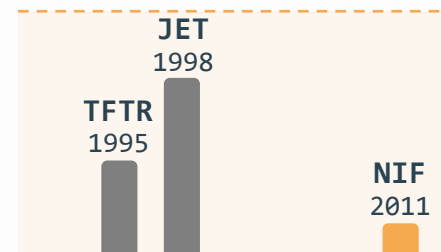
4



3

2

1



Wie wird aus einem Experiment ein Kraftwerk?

01



Wright Brothers Flyer

02



Commercial airplane

Focused Energy

Die grösste Runde für Laserfusion Weltweit

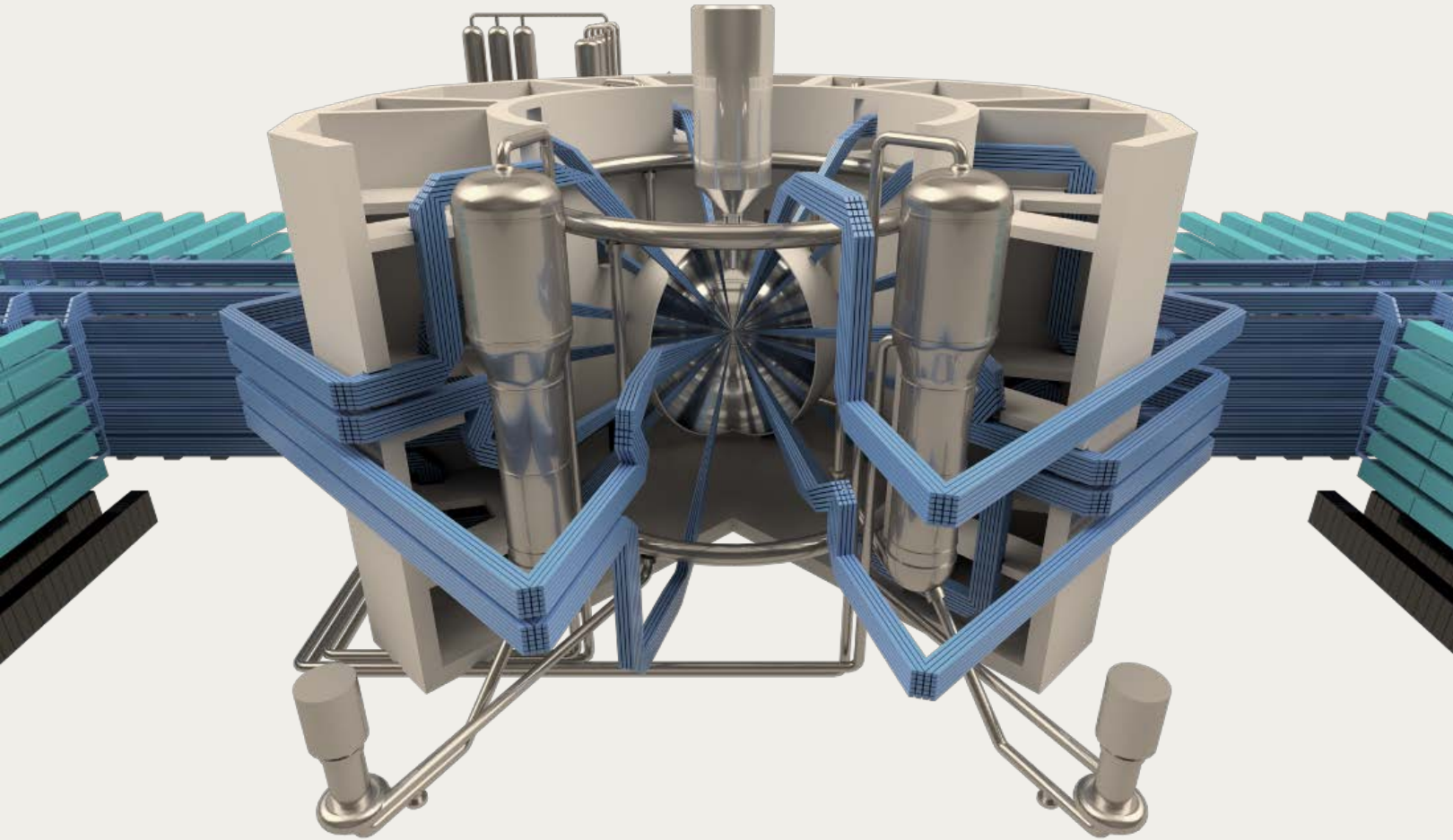
Focused Energy – \$240M Runde abgeschlossen

Verteiltes Innovationsnetzwerk mit **Biblis als Anker**.

Eine Mission: Fusionsenergie - Kommerziell

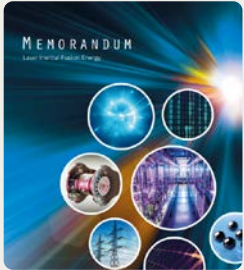


Laserfusion – ein Ansatz mit vielen Vorteilen

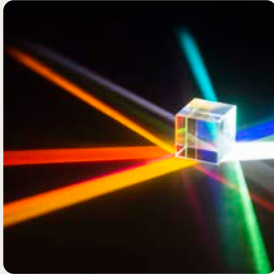


- Einziger Ansatz mit demonstriertem Energiegewinn, $Q_{sci} > 1$
- Laserfusion ist ein modularer Ansatz, bei dem die einzelnen Komponenten parallel entwickelt werden können
- Trennung von Reaktor und Treiber (Laser) erlaubt hohe Verfügbarkeit und Wartung im Betrieb
- Anforderungen an den Reaktor sind einfacher. Reaktor ist simpler im Aufbau und flexibler in der Materialwahl
- Erhöhte Sicherheit und reduziertes Gefahrenpotential selbst gegenüber der Magnetfusion
- Geringere Anforderungen an Material zum Kraftwerksbau

Klarer Wille aus Politik und Forschung zur Fusionsenergie demonstriert



Expertenkommission
Laser IFE



SPRIN-D Pulsed
Light Technologies



Förderprogramm
Fusion 2040



Hessische
Landesregierung



Koalitionsvertrag
CDU, CSU & SPD



Erzeugung der ersten MWh
Fusionsenergie in Biblis

'22

„Deutschland sollte bei der **Laserfusionsenergie** und den **dazugehörigen Technologien** führend zu sein“

'23

„Wir wollen **Deutschland** als führenden Standort in der **Fusionsforschung und -industrie** positionieren“

'24

„Um **Deutschland** (...) ganz vorne zu positionieren, müssen wir die Ergebnisse aus der **heimischen Grundlagenforschung** konsequent weiterentwickeln“

'25

„Wir wollen **Hessen** als **Leitstandort für (...)** **Kernfusion** etablieren und den Weg in Richtung **kommerzieller Fusionsenergie** ebnen“

'25

High-Tec Agenda:
Fusion: > 2.3 B€ bis 2029

„Wir wollen die Fusionsforschung stärker fördern. Unser Ziel ist: Der **erste Fusionsreaktor** der Welt soll in **Deutschland** stehen“

Quellen: Memorandum Laser Inertial Fusion Energy; SPRIN-D; Förderprogramm Fusion 2040; Hessische Staatskanzlei; Koalitionsvertrag 21. Legislaturperiode | IFE – Inertial Fusion Energy

Die Fusionswelt schaut auf Deutschland

01 High-tech agenda



29 OCT 2025

Fusion als einer von sechs Technologieschwerpunkten Deutschlands

Nationale Anerkennung als Zukunfts-Schlüsseltechnologie

02 Laser hubs



18 MAY 2026

Drei Fusion Hubs werden geschaffen: "Laserfusion", "Magnetfusion", "Brennstoff- und Material"

Vereint Fusionsfirmen, Industrie und öffentliche Forschung

03 Eu-support



18 MAY 2026

"Das IPCEI katalysiert Europäische Kollaborationen in der Fusion."

Ministers Bär und Reiche bei der IPCEI Ankündigung

04 Meilenstein Programm



Q4 2025 (expected)

Direkte Förderung für Fusions-Startups und die Partner der Lieferkette.

Teil des BMFTR Fusionsaktionsplans

Von der Forschung zum Kraftwerk

Die Implementierung der Roadmap in Biblis



01 Laserentwicklung
Laserentwicklung und Integration

02 Laser Systeme
ELF: Laser Systeme (x4)
und Target Injektion

03 Target Herstellung
TPIS: Biblis Target
Produktionshalle

04 Testanlage / Demonstrator
FPP1: Kuppel B Verfahrensoptimierung
und Demonstration der Fusion

05 Pilotkraftwerk
FPP2: Kuppel A Kraftwerksbetrieb
mit 200MW

06 Gemeinsame Laserhalle
Gemeinsames Lasersystem für
beide Kuppeln A und B

07 Tritium Nutzung
Tritium Umgang, Rückgewinnung
und Lagerung im TPIS Gebäude

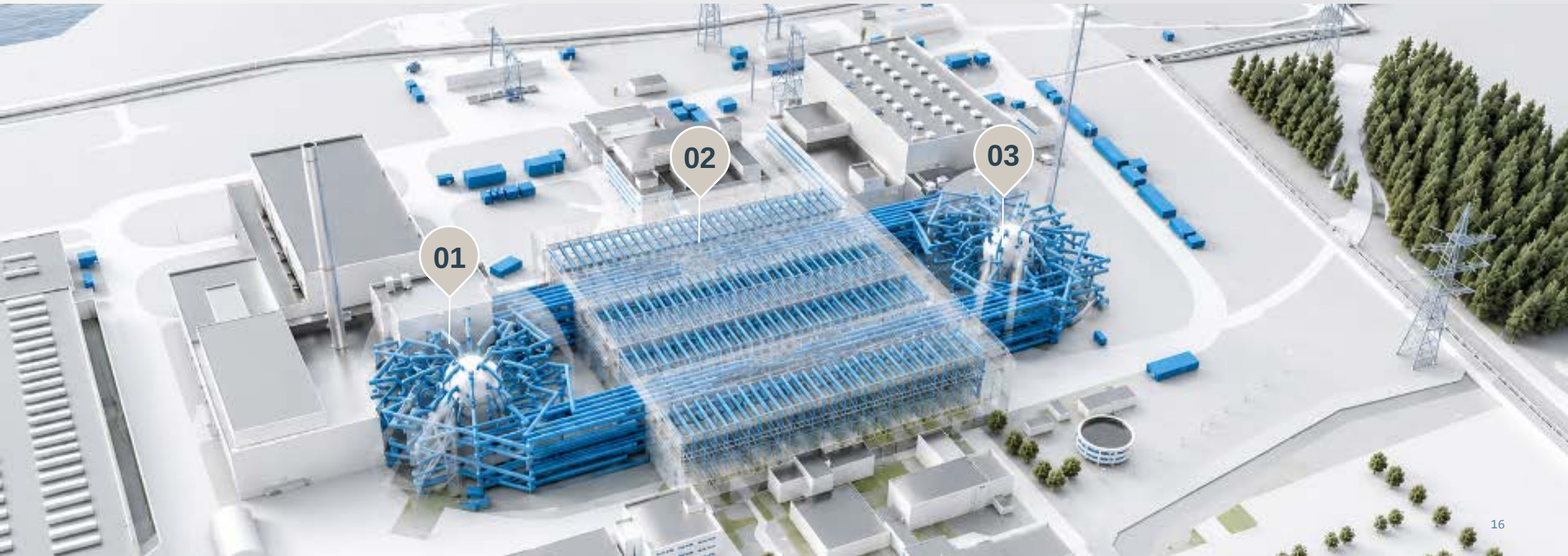
Biblis beschleunigt den Weg zum Kraftwerk

EXISTIERENDE INFRASTRUKTUR BESCHLEUNIGT DIE ROADMAP UND SPART KOSTEN

01 FPP 1 – Kuppel B
Zündung und Erzeugung von Energie

02 Gemeinsame Laserhalle
Gemeinsame Nutzung der Laser
durch Strahltransport

03 FPP 2 – Kuppel A
Demonstrationskraftwerk
Stromerzeugung



Unsere Roadmap



PHASE 1
FOCUSED ENERGY LABOR
DARMSTADT (FELD)
IN BETRIEB

Bearbeitung, Beschichtung, Kryotechnik und Messtechnik für Targets. Target-Handhabung, Target-Einführung, Steuerung und Überlebensfähigkeit.

Optische Glättung und Beschädigung, Frequenzumwandlung



PHASE 2
EXPERIMENTELLE UND
LASERENTWICKLUNGSANLAGEN
(LDF/ELF)
2026-2029

Entwicklung und Inbetriebnahme einer diodengepumpten 20-J-Laser-Strahlführung (10 Hz) für den Mehrstrahlführungsbetrieb, inklusive Leistungsverifizierung, Strahlglättung und Optikttests bei Targetschussraten bis alle fünf Minuten.



PHASE 3
IMPLOSIONSTESTANLAGE
(ITF)/FPP1
2031

Alle Komponenten wurden bis zur Reifegradstufe 6/7 (FPP1) integriert und ermöglichten den Nachweis einer ersten Fusionszündung ($G > 20$, Einzelzündung) sowie einer robusten, wiederholbaren Zündung (10–100 Zündungen mit geringer Wiederholungsrate) unter Einsatz einer vollständigen Diagnose.



PHASE 4
FUSION-PILOTANLAGE
(FPP2)
2035-2036

Nachweis der technischen Rentabilität, Weiterentwicklung der Reaktorsysteme auf TRL 8+, Erreichung der vollständigen Integration, stationärer Betrieb bei über 10 Hz sowie ein geschlossener Tritium-Brennstoffkreislauf.

HEUTE

2026-2029

2031

2035-2036

Unser USP – Warum Focused Energy vorne liegt



Technologie validiert

$Q_{SCI} > 4$ bereits erreicht



Engineeringphase läuft

Keine Forschung um
der Forschung willen



Roadmap verifiziert

Peer-reviewed, modular,
skalierbar



Industriepartner an Bord

RWE, TRUMPF, Schott,
weitere



Infrastruktur vorhanden

Biblis & Darmstadt



Investitionsvolumen durchgeplant

13,7 Mrd. Euro bis FoAK



Klarer Finanzierungspfad

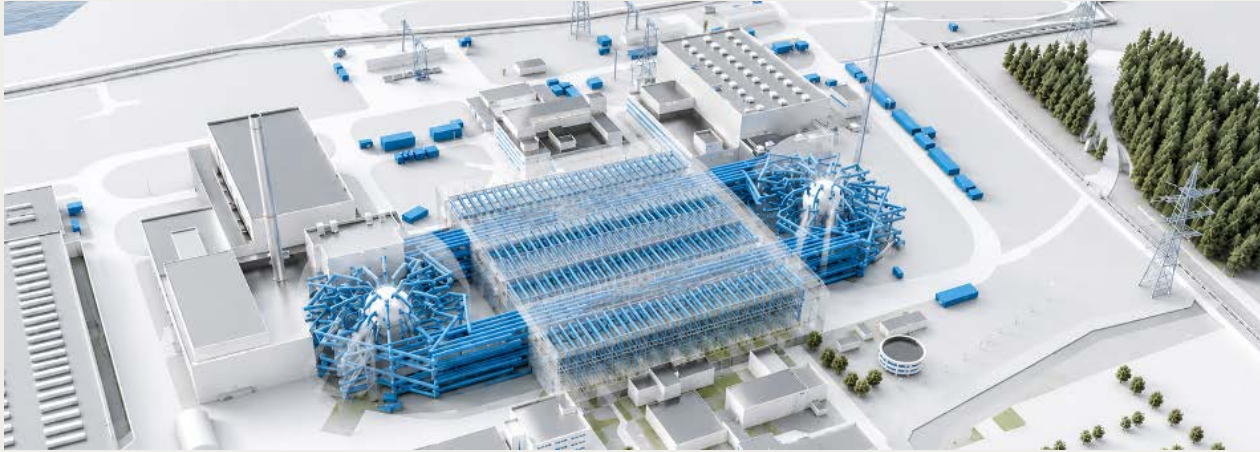
Staat, Industrie und
Investoren



Strategischer Sitz in Deutschland

politische Hebelwirkung

Einzigartige Kombination aus Industrie, Wissenschaft und Politik



Overview

- 48 ports a 24 Lasers
- 1.5 kJ Laser Energy / beam
- 1.73 MJ Laser energy
- 10 Hz
- Gain 50
- 864 MW Fusion Power
- 388 MW El. Power
- 173 MW Input Power
- 215 MW to Grid



Partner für die Laserfusion

RWE



SCHOTT



Heraeus



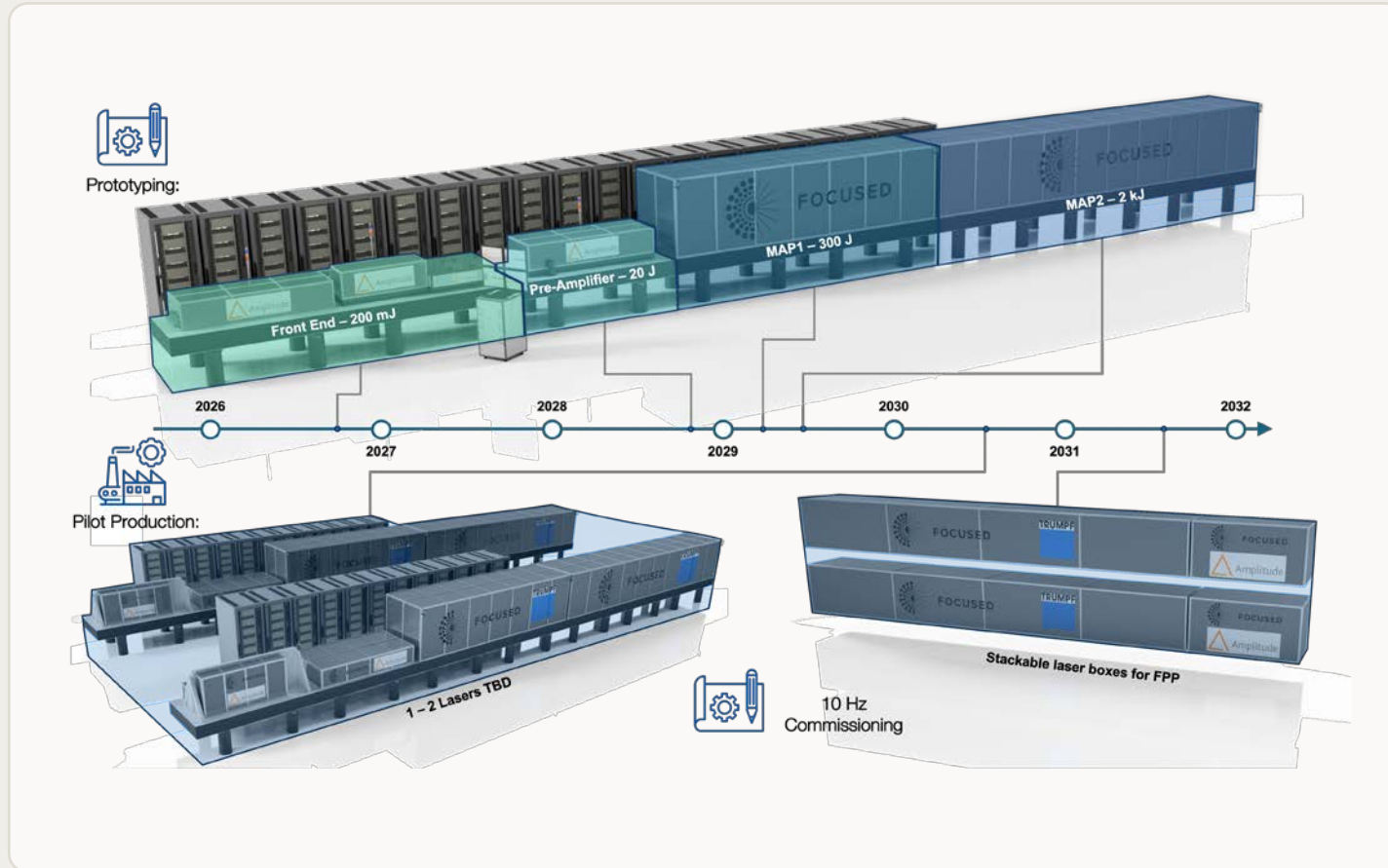
The Future is Fusion

Neuer Markt, neue Industrie, neue Wertschöpfungskette für Deutschland

“Arbeite an deinen Stärken,
nicht an deinen Schwächen”

Lasersysteme bauen wie Autos, nicht wie Satelliten!

Deutschlands Vorsprung: Optikindustrie!



Strategic Industrial Partners



SCHOTT

Heraeus

OSRAM



Volumen (2019): 74 Mrd. €

Exportquote: 44%

Marktpotenzial 2040: 200 Mrd. €



Fusion`s Impact on the Economy

€270 Mrd

Erwarteter Beitrag zum deutschen GDP in 2050

Fusion treibt Wirtschaftswachstum, trägt mit erwarteten EUR 800 Milliarden zu Europas GDP bei und weltweit ca. 2 Billionen EUR durch Investitionen, neue Arbeitsplätze und industrielle Innovationen

600,000+

Qualifizierte Jobs werden in Europa geschaffen

Fusionsenergie schafft 200,000+ qualifizierte Jobs in Deutschland und Doppelt so viele im Rest von Europa, ersetzt den Arbeitsplatzverlust in Kohle und Kernenergie und fördert Beschäftigung in Maschinenbau und der Tec Industrie

20-40 €/MWh

Einsparungen im Vergleich zu Erneuerbaren durch fehlende Systemkosten

Systemkosten treiben LCOE über 77 EUR/MWh für Onshore Wind und 96 EUR/MWh für Solar PV, Fusion erlaubt stabile Langzeitversorgung bei erwarteten 57 EUR/MWh

6 gigatons

CO₂ Emissionen werden eingespart bis 2050

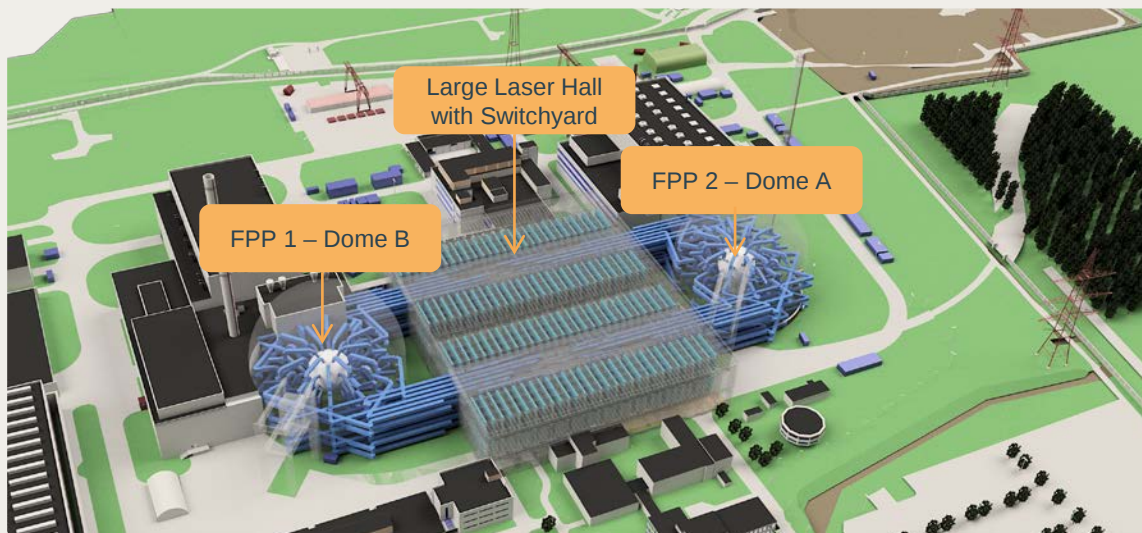
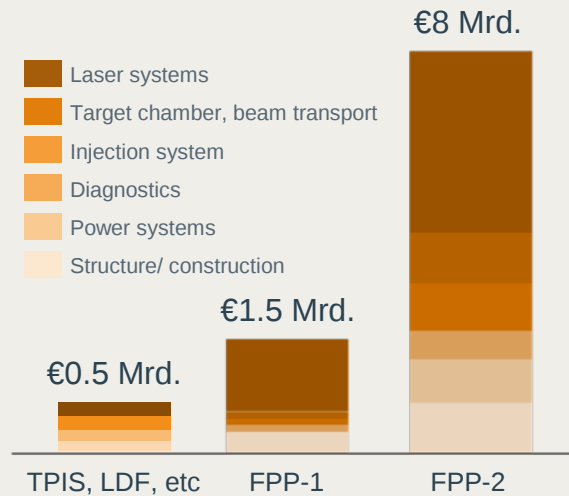
Fusion integriert sich in die Energiemärkte und reduziert die durchschnittlichen CO₂ Emissionen um 300 t/GWh, Einsparungen ~0.5 billion tons CO₂ per year



Fusion Pilot Plant

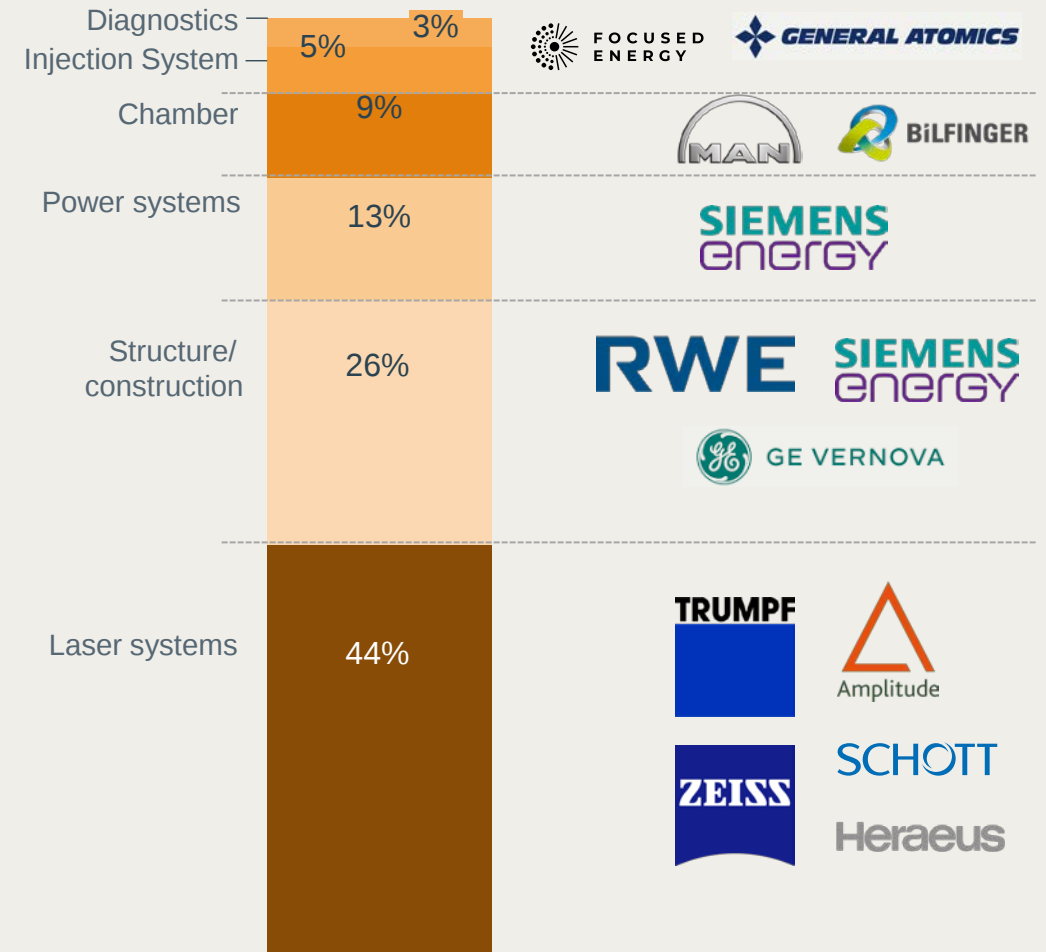
Overview

- 48 ports a 24 Lasers
- 1.5 kJ Laser Energy / beam
- 1.72 MJ Laser energy
- 10 Hz
- Gain 35
- 692 MW Fusion Power
- 311 MW El. Power
- 172 MW Input Power
- 140 MW to Grid

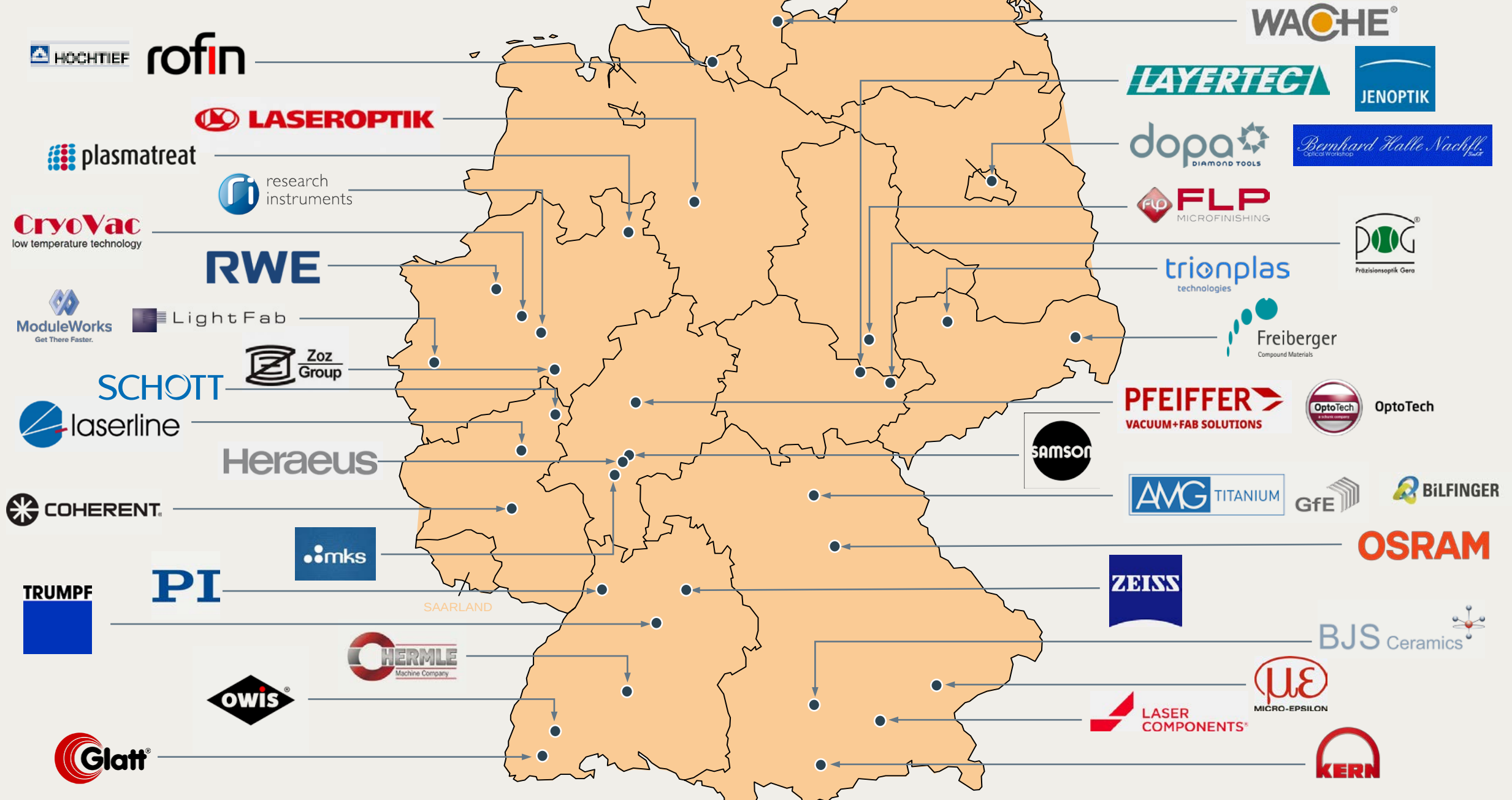


CAPEX pro Systemkomponente

Potenzielle Partner



Deutsche Fusionsindustrie



Fusion starts here



focused-energy.co

Focused Energy: Level 1 Program Milestones · 2026 – 2040

