

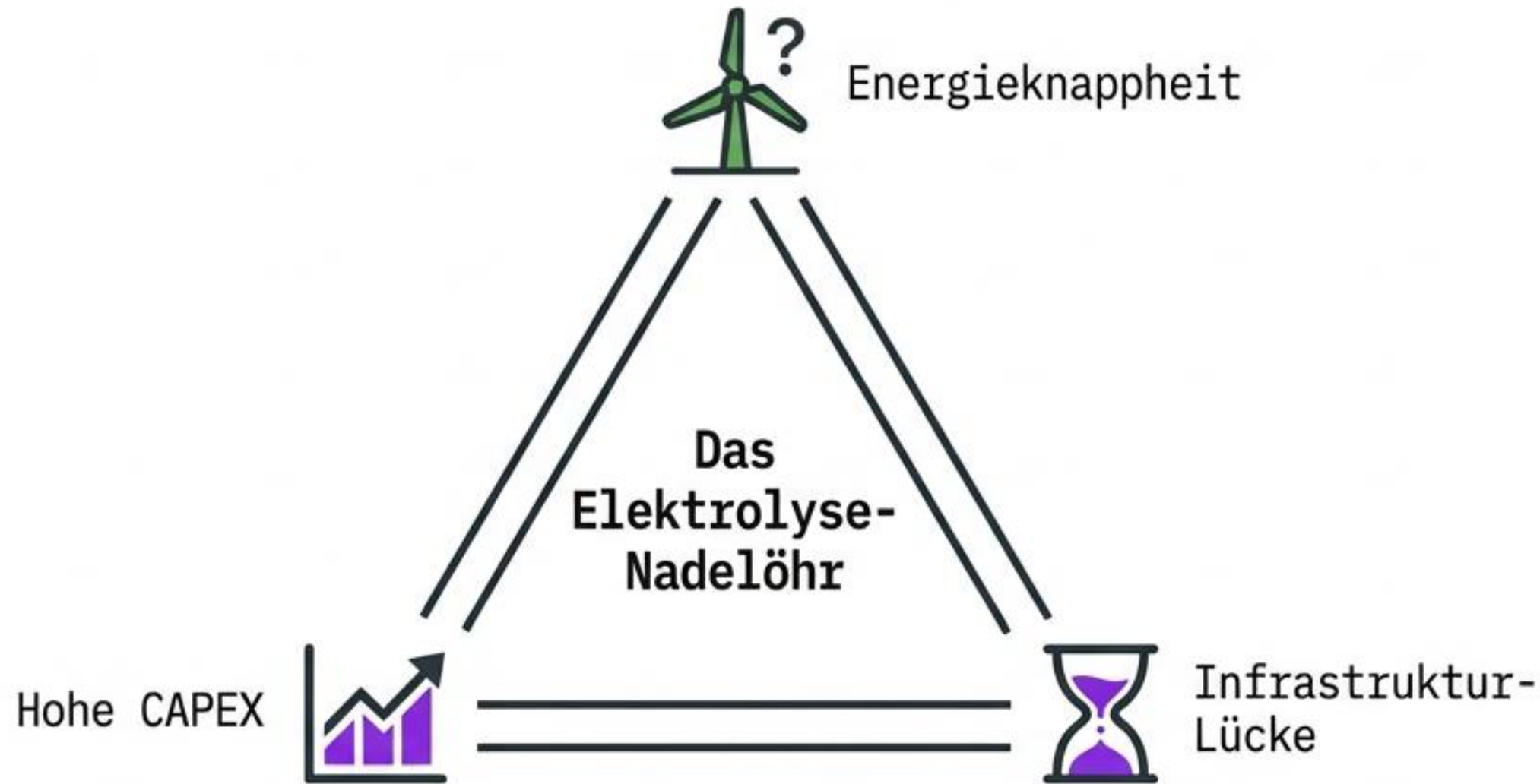
# CO<sub>2</sub>-frei durch Plasmalyse

Nachhaltiger Wasserstoff und Kohlenstoff als Senke



Vom Ziel „Net Zero“ zur Realität „Net Negative“ – Eine thermodynamische und ökonomische Analyse der Graforce Technologie.

# Das Wasserstoff-Trilemma

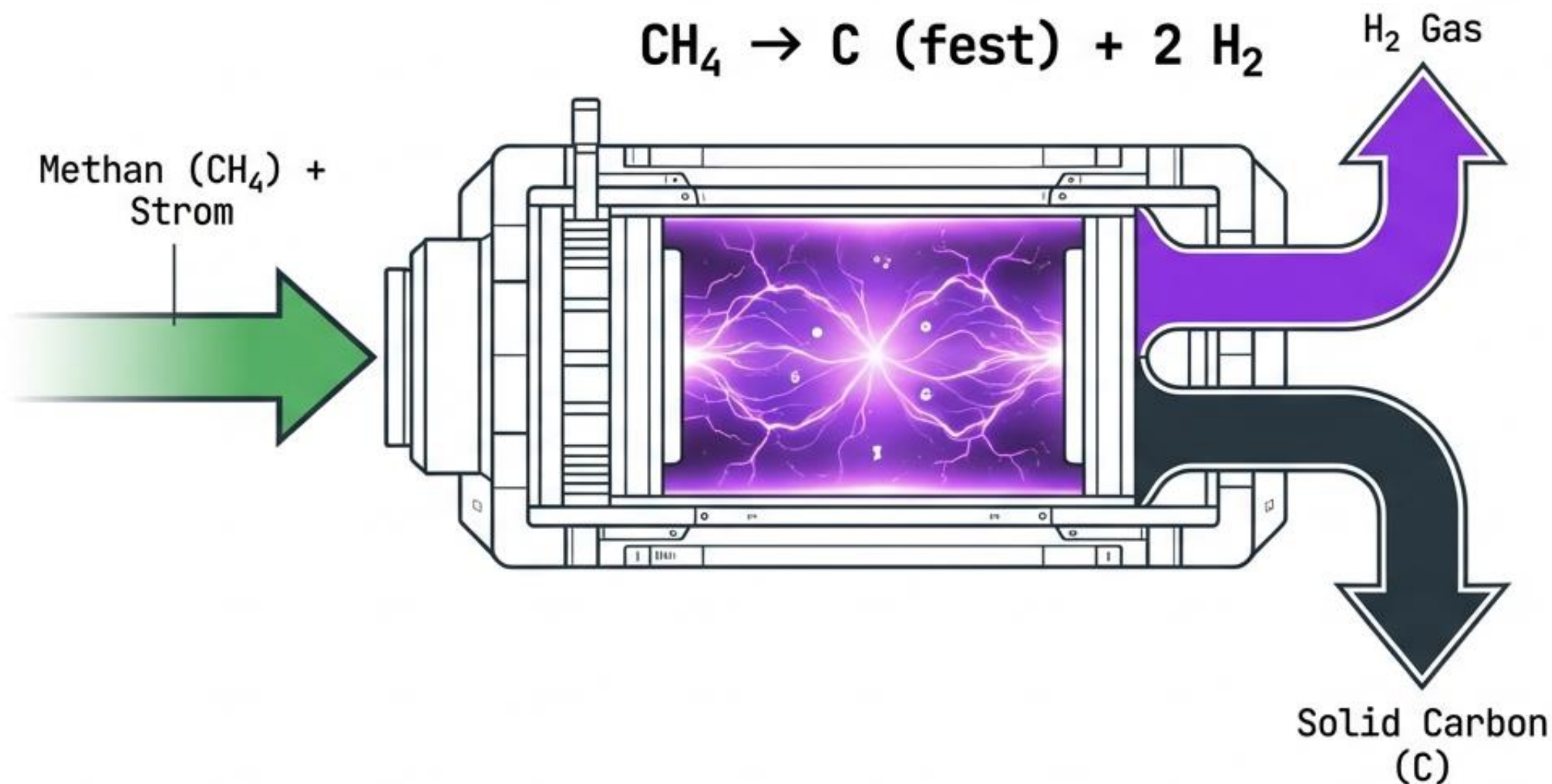


- **Energieknappheit:** Massive Mengen an grünem Strom fehlen im Netz.
- **Hohe CAPEX:** Langsame Amortisation bremst Investitionen.
- **Infrastruktur-Lücke:** H2-Backbones hinken dem Bedarf hinterher.

Wir benötigen eine Technologie, die die Wasserstoffproduktion vom extremen Strombedarf entkoppelt.

# Die Mechanik: Methan-Plasmalyse

Reaktionskinetik im sauerstofffreien Plasmafeld



## Key Facts

- **Das Verfahren:** Hochfrequenz-Plasma spaltet Kohlenwasserstoffe.
- **Keine Oxidation:** Ohne Sauerstoff ist CO<sub>2</sub>-Bildung physikalisch unmöglich.
- **Stöchiometrie:** 4 kg Methan = 1 kg Wasserstoff + 3 kg Kohlenstoff.

# Thermodynamische Überlegenheit

## Energieverbrauch pro kg Wasserstoff

Wasserelektrolyse

50-55 kWh

Methan-Plasmalyse

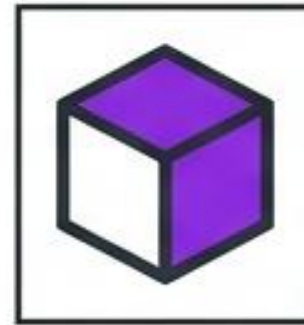
10 kWh (Reaktor)

System (Total ~14-20 kWh)

## Faktor 5 Vorteil

Die Spaltung der C-H Bindung benötigt signifikant weniger Energie als die O-H Bindung. Gleicher Strom = 5x mehr Wasserstoff.

# Solid Carbon: Vom Klimagas zum Wertstoff



## Physische Sequestrierung

Kohlenstoff fällt als feines Pulver an, statt als CO<sub>2</sub> zu entweichen.



## Permanenz

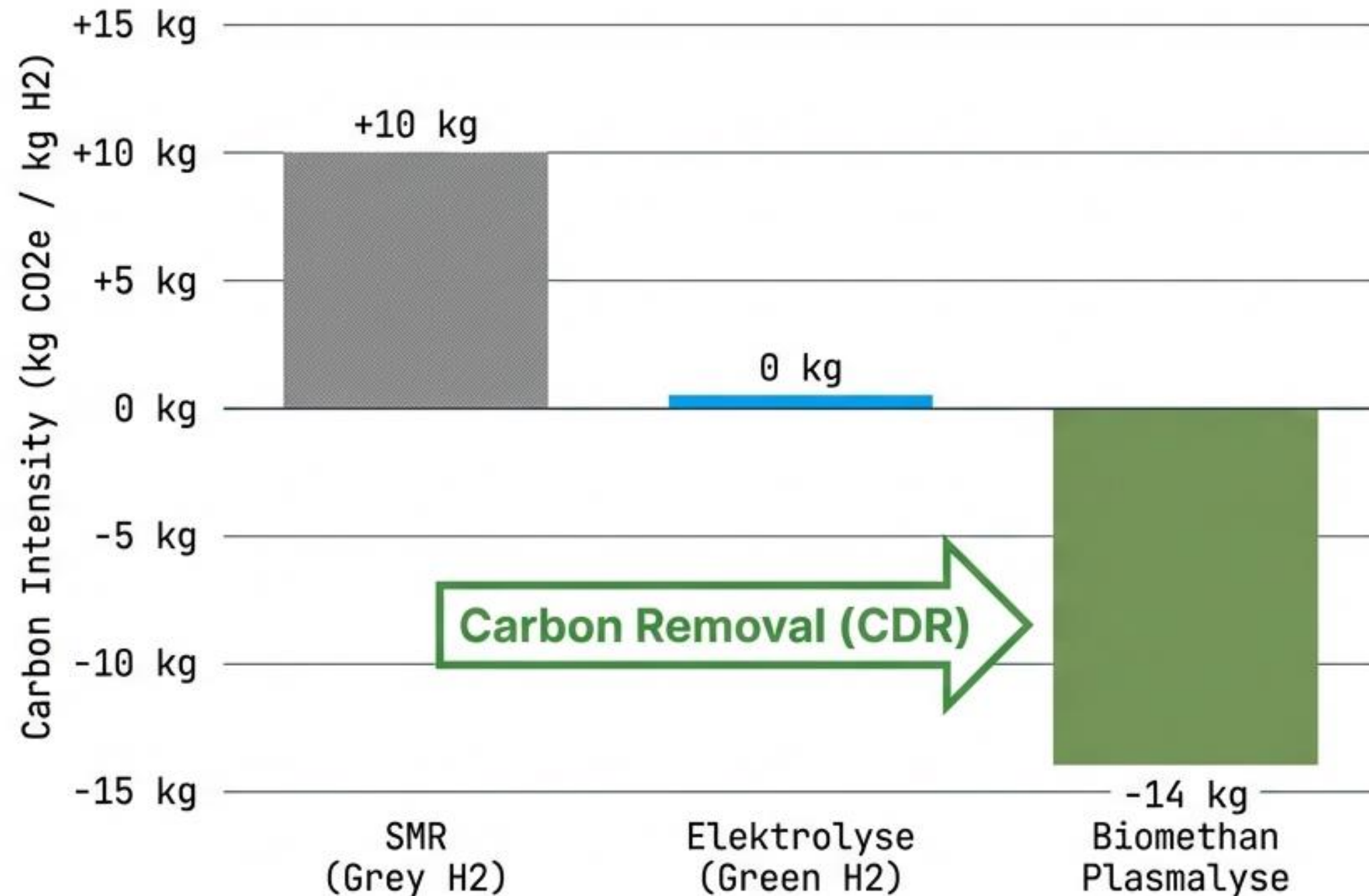
Inert und sicher lagerfähig über Jahrhunderte.



## Input-Output

3 kg fester Kohlenstoff pro 1 kg Wasserstoff.

# Der Weg zu „Net Negative“ (CDR)



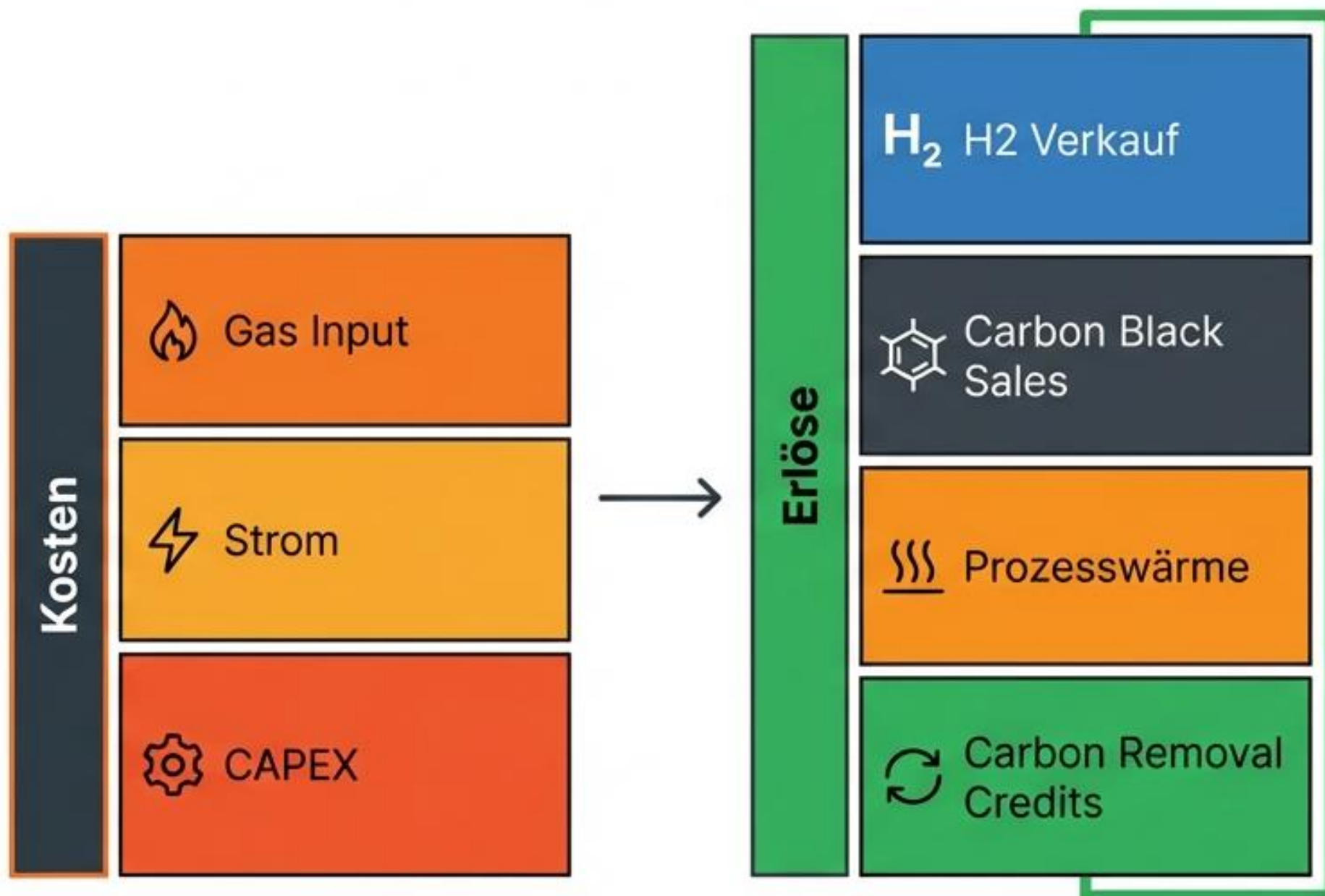
Biomethan Feedstock: Der Kohlenstoff wurde der Atmosphäre zuvor durch Photosynthese entzogen.

# Industrielle Senken: Nutzung statt Deponie



# Wirtschaftliche Resilienz

## Revenue Stack



**LCOH Potenzial:  
< 2,50 € – 3,50 €  
pro kg**

Das Multi-Revenue-Modell entkoppelt die Wasserstoffkosten von volatilen Strompreisen.

# Industrial Reality: Dezentrale Hubs



## Case Study: RAG Austria AG

- Dezentrale Erzeugung für Energiespeicherung und Fernwärme.
- Input: Solarstrom + Gas. Output: H<sub>2</sub>, Wärme, Carbon Black.

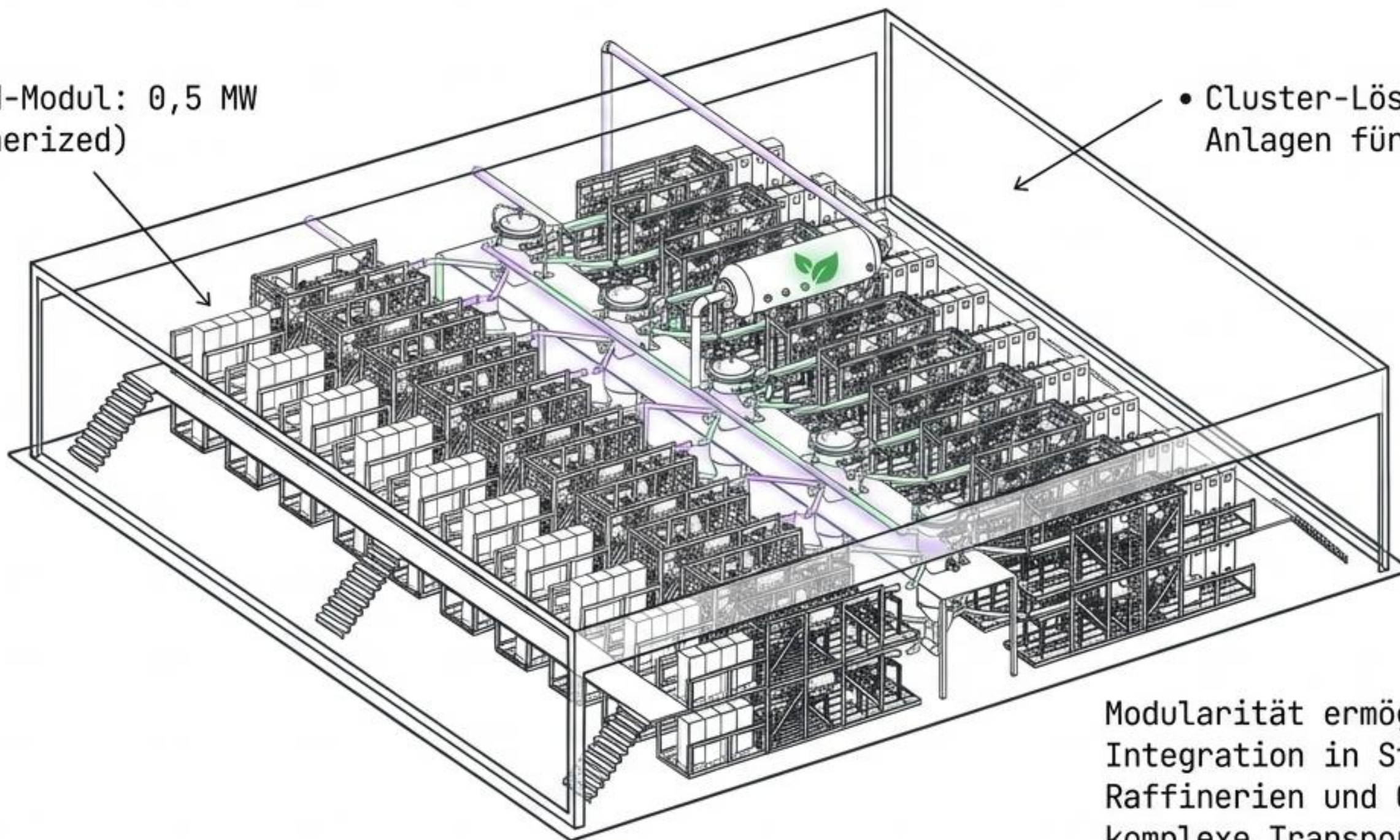
## Case Study: Mercure MOA Berlin

- Innovationspreis der deutschen Gaswirtschaft.
- H<sub>2</sub> für BHKW und Carbon Black Nutzung im Hotelbetrieb.

# Skalierung: Vom Modul zum Cluster

- Standard-Modul: 0,5 MW (Containerized)

- Cluster-Lösung: Multi-MW Anlagen für die Industrie



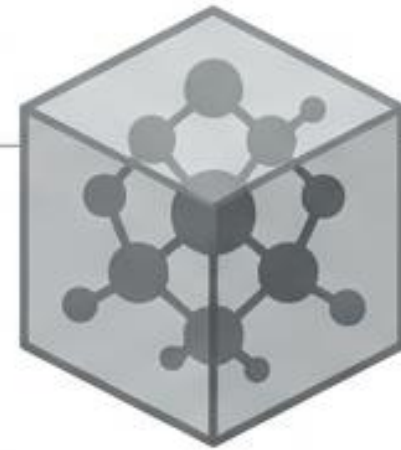
Modularität ermöglicht die nahtlose Integration in Stahlwerke, Raffinerien und Chemieparks ohne komplexe Transportlogistik.

# Fazit: Die Logik der negativen Emissionen



## Effizienz

5x mehr Wasserstoff  
pro kWh Strom.



## Materialwende

Kohlenstoff als Werkstoff,  
nicht als Emission.



## Klimawirkung

Echtes Carbon Dioxide  
Removal (CDR) via  
Biomethan.

Plasmalyse ist keine Brückentechnologie für 'irgendwann',  
sondern eine sofort verfügbare Lösung für die Industrie.