

RWE

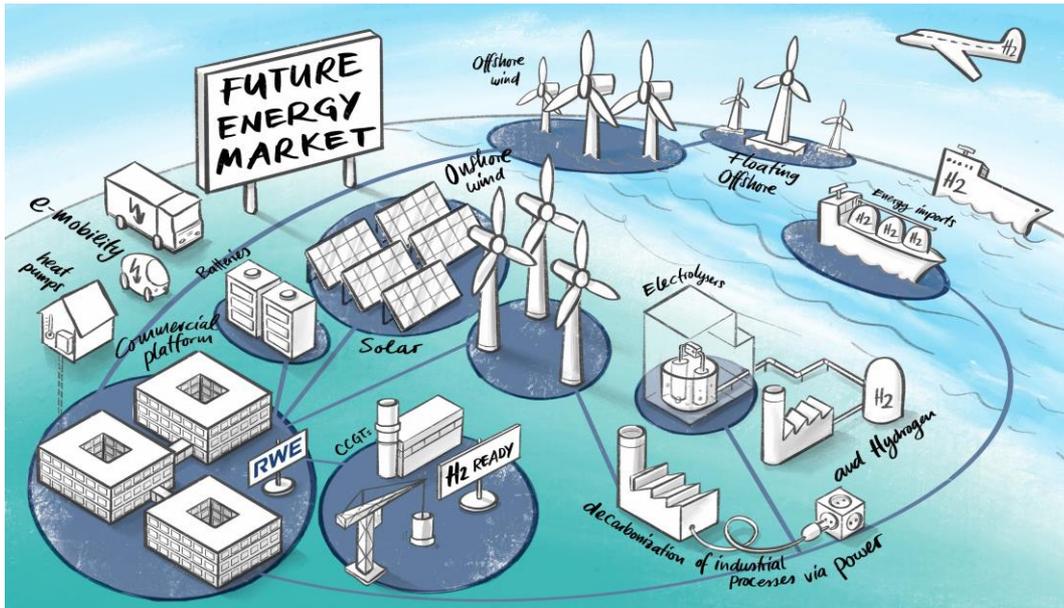
Forschung & Entwicklung bei RWE Power

Dr. Frank Neumann

RDB Fortbildungsseminar

08.01.2024, Schloß Paffendorf

Der Energiemarkt der Zukunft basiert auf grünen Technologien



Mit unserer **Growing Green Strategie** und **CO₂-Neutralität in 2040** unterstützen wir die Gesellschaft bei der **Erreichung der Klimaziele** und der Errichtung eines **unabhängigen Energiesystems**, welches weniger anfällig für Energiepreisschocks ist.

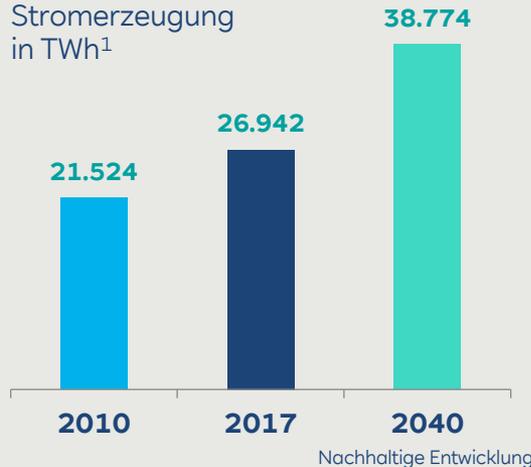
➔ **RWE spielt als einer der größten europäischen Versorger für die Transformation eine wichtige Rolle**

➔ **Die Unabhängigkeit von der Nutzung fossiler Energien kommt mit einigen Herausforderungen....**

Die globale Herausforderung unserer Zeit: Den steigenden Strombedarf decken und das Klima schützen.

Weltweiter Strombedarf steigt

Stromerzeugung
in TWh¹



Wesentliche Branchentrends



Elektrifizierung der
Mobilität



Elektrifizierung der
Industrie



Elektrifizierung der
Wärmeversorgung

Wichtige Klimaschutzziele



Das Abkommen von Paris²: Beschränkung der globalen Erwärmung auf deutlich **unter 2°C**.



EU-27: Senkung der Treibhausgasemissionen um **55 %** zwischen 1990 und 2030³



Senkung der Treibhausgasemissionen in den USA um **50-52 %** im Vergleich zu 2005 bis 2030⁴

¹ Internationale Energieagentur, Weltenergieausblick 2020. | ² Pariser Abkommen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC).

³ Nationally Determined Contribution (Klimabeitrag) der EU, 2020. | ⁴ Veröffentlicht von der Regierung unter Präsident Biden

Die Forschung und Entwicklung der RWE Power unterstützt in allen Geschäftsbereichen...

Kerngeschäft

Offshore-Wind



- Weltweite **Offshore-**Aktivitäten

Onshore-Wind/Solar



- **Onshore-, Solar- und Speicheraktivitäten** in

Flexible Erzeugung



- Wasser-, **Biomasse- und Gaskraftwerke** in DE, UK, NL
- **Wasserstoff**projekte

Supply & Trading



- Handel/Beschaffung
- Gas & LNG
- Commodity Solutions
- **Gasspeicher**

Ausstiegstechnologien

Kohle & Kernenergie

- Deutsche Braunkohlebetriebe (geplanter Ausstieg bis 2030)
- Deutsche Kernkraftwerke (Ausstieg 04/2023, im **Rückbau**)

rd. 35 GW installierte grüne Kapazität¹

¹ Anteilige installierte Kapazität im Kerngeschäft // Anmerkung: Zahlen von Dezember 2023

...mit Know how auf komplexen Gebieten!

Aufstellung der Forschung und Entwicklung der RWE Power

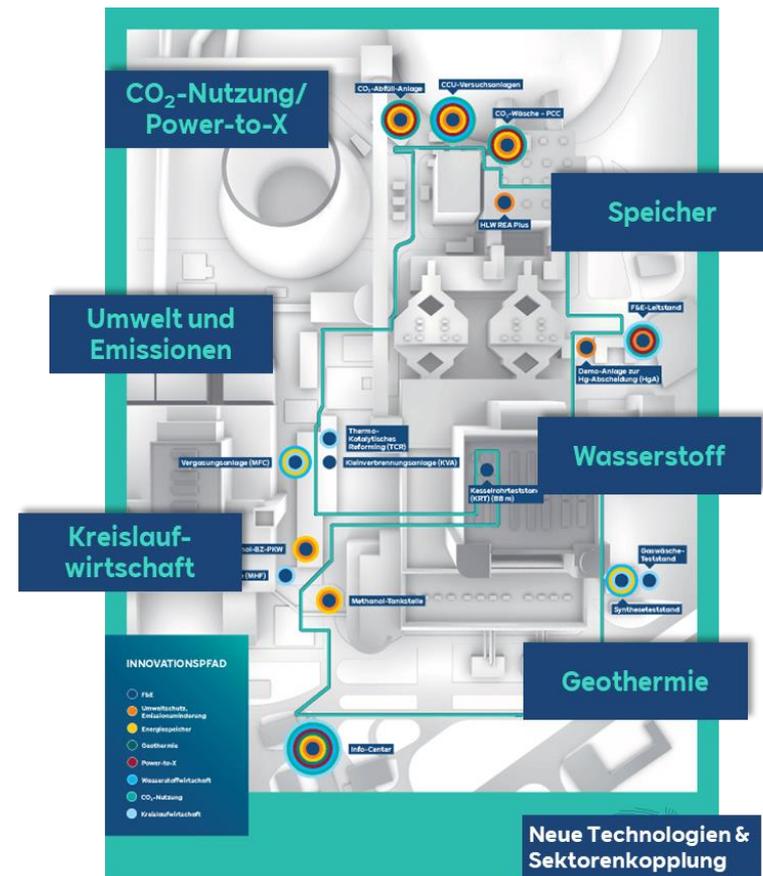


Betriebsnahe Forschung und Entwicklung mit „Alleinstellungsmerkmal“ eines 24/7-F&E-Betriebs im Innovationszentrum Niederaußem

Werkstoff- & Feststofftechnologie



Neue Technologien & Sektorenkopplung



Werkstoff- & Feststofftechnologie

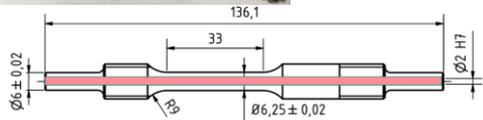


- Absicherung der H₂ Aktivitäten des Konzerns
- Recycling von RWE-Rotorblättern
- Nachhaltige Baustoffe
- Innovative Online-Analysatoren
- Qualitätsüberwachung der Rheinwassertransportleitung
- Schadensuntersuchungen für alle OpCo's

Absicherung der H₂ Aktivitäten des Konzerns

Wasserstofflabor – Prüfung des Wasserstoffeinflusses auf Werkstoffe

TransHyDE Norm:
Zugversuche mittels
Hohlprobentechnik



Hohlprobentechnik ist eine effiziente
Alternative zu Autoklavenversuchen

Zugversuche von
Hohlproben unter
erhöhter Temperatur



Prüfung unter betriebsrelevanten
Parametern – Druck und Temperatur

Analyse des
Wasserstoffgehalts
von Materialproben



Thermodesorptions-
massenspektroskopie

- Information über den Wasserstoffgehalt bei den Zugversuchen
- Bestimmung des Wasserstoffgehalts für Schadensanalytik

Absicherung der H₂ Aktivitäten des Konzerns

TransHyDE GetH₂ – Prüfung des H₂-Einflusses auf betriebsbelastete Werkstoffe

Zielsetzung

- Untersuchung der H₂-Verträglichkeit von Komponenten in Bestandsanlagen:
Vergleich des Verhaltens von betriebsbelasteten und neuen Rohrleitungen unter Wasserstoffeinfluss.
„Betriebsbelastet“ impliziert, dass sich die Oberfläche im Betrieb verändert hat.
- Schließen von Wissenslücken
- Erarbeitung zuverlässiger Kriterien zur Bewertung von Werkstoffen in Bestandsanlagen

Werkstoffteststand am Closed Loop in Lingen



Aufgaben

- Bewertung des Ist-Zustandes von relevanten Komponenten in Bestandsanlagen
- In situ Versuche im Werkstoffteststand der Teststrecke in Lingen
- Werkstofftechnische Untersuchungen zur Auswertung der in situ-Versuche

Materialauswahl

- typische Werkstoffe aus KW-Anlagen, Pipelines und Speichern

Recycling von RWE-Rotorblättern

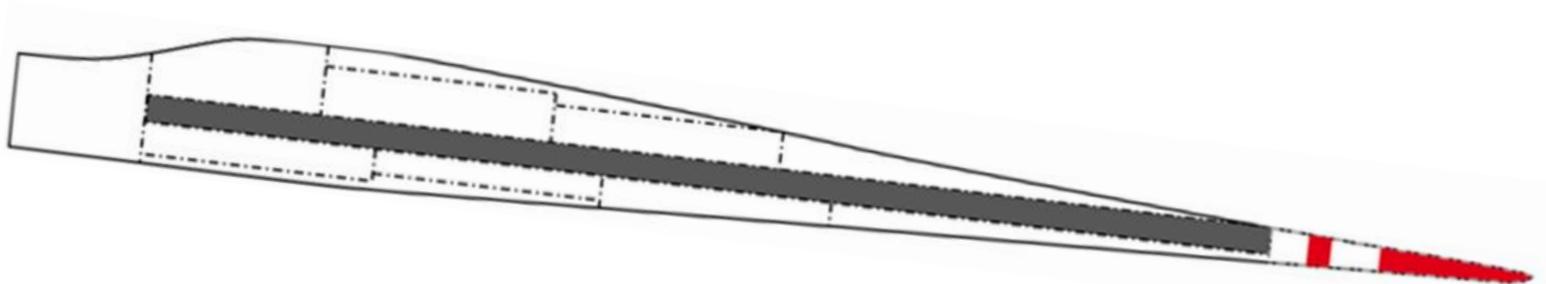
Unterstützung des OPEA-Projekts „BladeReUse“

Zielsetzung:

- „Nachnutzung“ von Rotorblattteilen als Lärmschutzpanel

Aufgaben:

- Werkstoffanalysen der Rotorblätter
- Optionen zur stofflichen Nutzung von GFK-Flakes (nicht nutzbarer Rest des Rotorblatts) identifizieren
- Erarbeitung einer Recyclingstrategie für Rotorblätter



Nachhaltige Baustoffe

Die Betonproduktion ist für 8 % der globalen Treibhausgas-emissionen verantwortlich!

Wie lässt sich der CO₂-Fußabdruck von Beton reduzieren?

- Calcinierte Tone (als Teilersatz von Zement im Beton) oder
- Geopolymere anstelle von herkömmlichem Beton

Beide Varianten erfordern Tone, die auch von minderer Qualität sein können!

RWE AG hat das **Projekt Green Concrete** aufgesetzt, um die Möglichkeiten für RWE auszuloten.

F&E prüft die Eignung von vorhandenen Ressourcen (Tone) u.a. in Hambach

Ziel:

Blaupause für den möglichst kostenneutralen Einsatz in RWE-Bauprojekten schaffen



Beton



Geopolymer



Geopolymer aus RWE-Ton



Potenziell geeigneter Rotton im Tgb. Hambach

Nutzen und Funktionsweise

Beton

Gesteinskörnung (Sand, Kies)
Es muss Bausand (kantig) sein
Wasser

Gebrannter Klinker
Herstellung bei >1400°C
Produktbedingtes CO₂ (aus Kalk)*

Calcinierte Tone

Gesteinskörnung (Sand, Kies)
Es muss Bausand (kantig) sein
Wasser

Gebrannter Klinker
Herstellung bei >1400°C
Produktbedingtes CO₂ (aus Kalk)

**Calciniertes (gebranntes)
minderwertiges Ton als
Teilersatz für Klinker
Herstellung bei 750 °C**

Geopolymer

- Gesteinskörnung (Sand, Kies)
 - Jede Art von Sand zulässig
- **Alkalischer Aktivator (NaOH + Na-Wasserglas) + Wasser**
- **Metakaolinit****
 - **Herstellung bei 750 °C**
 - **Kein produktbedingtes CO₂**

Der CO₂-Fußabdruck des Baustoffs kann erheblich gesenkt werden (um 20 – 60 %)

„**Calcinierte Tone**“ sind der Überbegriff für **Beton**, der **mit** gebrannten (calcinierten) **Tonen** „gestreckt“ wird.

„**Geopolymere**“ sind ein **Alternativmaterial für Beton** und erreichen ähnliche (und teilweise bessere) Materialeigenschaften

*Klinkerbestandteil Kalkstein (CaCO₃) setzt beim Brennen CO₂ frei
**Metakaolinit (Al₂Si₂O₇) ist „entwässerter“ und damit reaktiver Ton

Innovative Online-Analysatoren

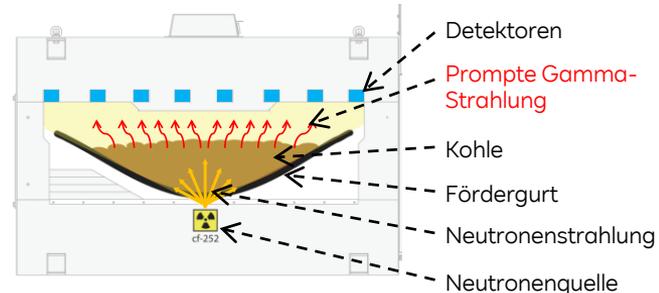
CO₂-Monitoring und der Kohlequalitätssteuerung



Multi-Element-Analytik im Vollstrom „online“

Messverfahren:

Prompte-Gamma-Neutronen-Aktivierungs-Analyse
(PGNAA)



Australische Technik wurde im Tagebau Inden erfolgreich für das Reporting 2021 eingeführt

- ➔ Zwei weitere Analysatoren wurden im Tagebau Garzweiler zur Verbesserung des CO₂-Monitorings errichtet und betrieblich eingeführt.
- ➔ Parallel gibt es Vorteile in der Kohlequalitätssteuerung, da alle Kohlequalitätsparameter am Bunkerausgang (nach KAUK) online ermittelt werden.

Qualitätsüberwachung der Rheinwassertransportleitung

Unterpulvergeschweißte Spiralnahtrohre



Aufgaben:

- Überprüfung der Technischen Lieferbedingungen, Qualitätsüberwachung der Fertigung der Spiralnahtrohre
- Qualitätsüberwachung bei der Verlegung, Schweiß- und Prüftechnik inkl. Kontrolle der Beschichtung auf der Baustelle



Anlieferung im Hafen Brake
Am 30.10.2024



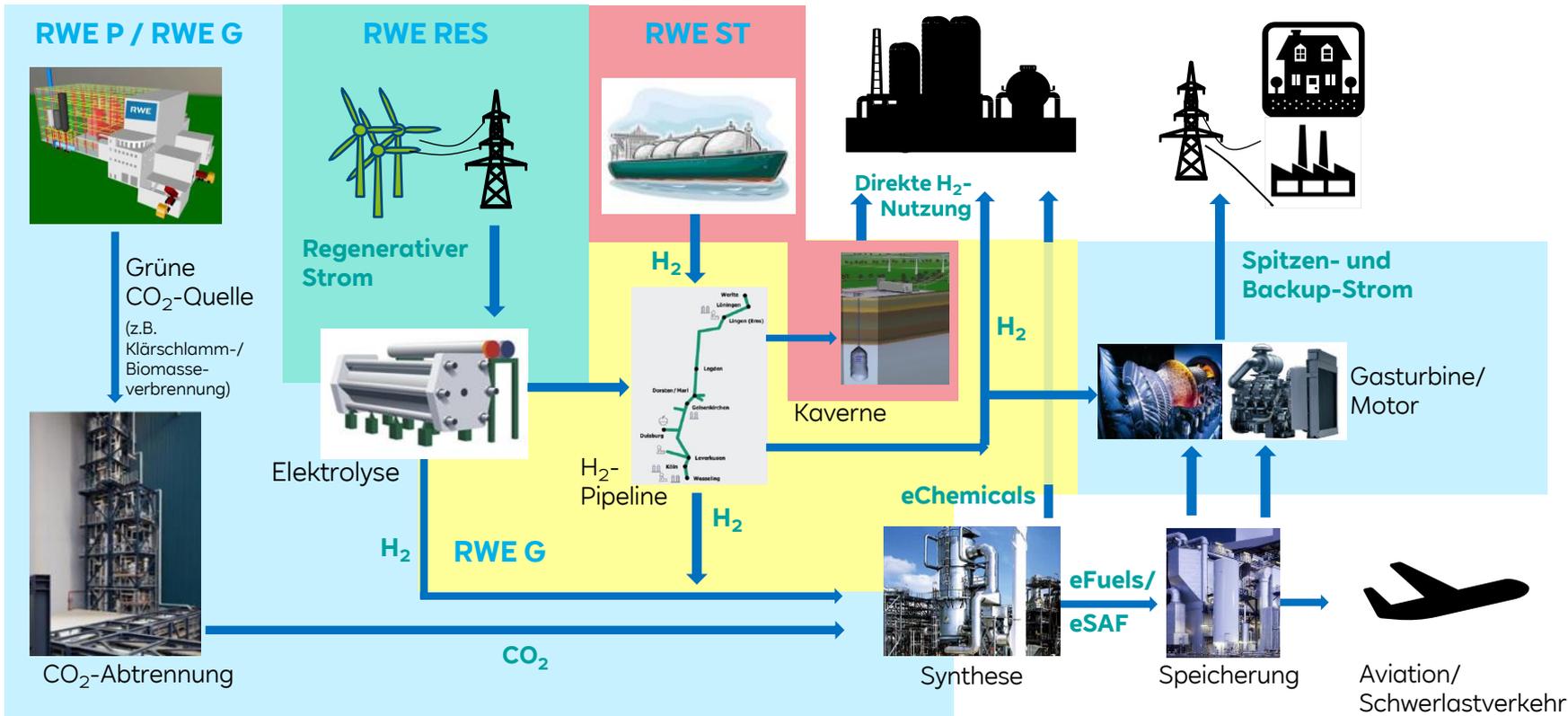
Qualitätssicherung bei
Anlieferung

- Erprobung und Weiterentwicklung von CO₂-Abtrenntechnologien
- Herstellung von e-Fuels/e-Chemicals
- Neutrale / Negative CO₂-Emissionen
- Thermische Konversionstechniken / Kreislaufwirtschaft
- Geothermie

Neue Technologien & Sektorenkopplung



Die Anforderungen aus dem Portfolio aller Geschäftsbereiche der RWE sind Grundlage unserer F&E-Projekte



Innovationszentrum Niederaußem: CO₂-Abtrenntechnologie erprobt und weiterentwickelt



**PCC*-Pilotanlage im
Innovationszentrum Niederaußem**

- Mit der **PCC*-Pilotanlage** wurde am Standort Niederaußem eine der weltweit führenden CO₂- Abtrenntechnologien erprobt und weiterentwickelt:
 - 97 % Verfügbarkeit
 - > 115.000 h Betrieb
 - 20 % Reduktion des Energiebedarfs
 - 75 % geringerer Waschmittelbedarf
- Anlage zur Aufbereitung und Verflüssigung von CO₂ aus der CO₂-Pilotwäsche
- Bereitstellung von Braunkohle-stämmigem CO₂ zu Forschungszwecken

**CO₂-Abfüllanlage
im Innovationszentrum
Niederaußem**



Projekt DRIVE: Negative CO₂-Emissionen bei der CO₂-Wäsche

Deep Removal of CO₂ and Innovative Electrification concepts

Ziele:

- Erreichung von Abtrenngraden bis zu einem Rest-CO₂-Gehalt im Abgas von 100 ppm_v (→ negative CO₂-Emissionen)
- Ganzheitlicher Vergleich der Aminwäsche mit elektrochemischen Abtrenntechniken und der derzeitigen DAC-Technik
- DRIVE-Grenzkosten von <200 €/tCO₂ bei höchsten Abscheidegraden (zum Vergleich: DAC-Zielkosten bei 500-600 €/tCO₂)

Aufgabe für RWE:

- 14 Monate Parametervariationen (Waschmittelumlauf, Temperaturen, aktive Absorberhöhe) und Langzeittest im 24/7 Betrieb mit CESAR1*
- Keine Modifikationen an der Pilotanlage



Co-funded by
the European Union

Project number O20E-100601287327341

CETPs

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Partner

11 Partner aus:
CZ, DE, FR, GR, NL, PT, UK-S



Laufzeit

3 Jahre

Projektbudget

ca. 5 Mio. €

RWE treibt die Entwicklung bei E-Fuels voran

2018: Projekt "MefCO₂" Methanol fuel from CO₂



- 1 t/d Methanol
- PEM-Elektrolyse

2019: Projekt "ALIGN-CCUS"

Transformation des Energie-
und Verkehrssektors durch
Kohlenstoffrecycling



- 50 kg/d DME (Dimethylether)
- Alkalische Elektrolyse
- 250 kW Spitzenlaststromerzeugung



2024: Projekt "Take-Off"

Nachhaltige Flugzeugtreibstoffe aus "grünem"
CO₂ und H₂



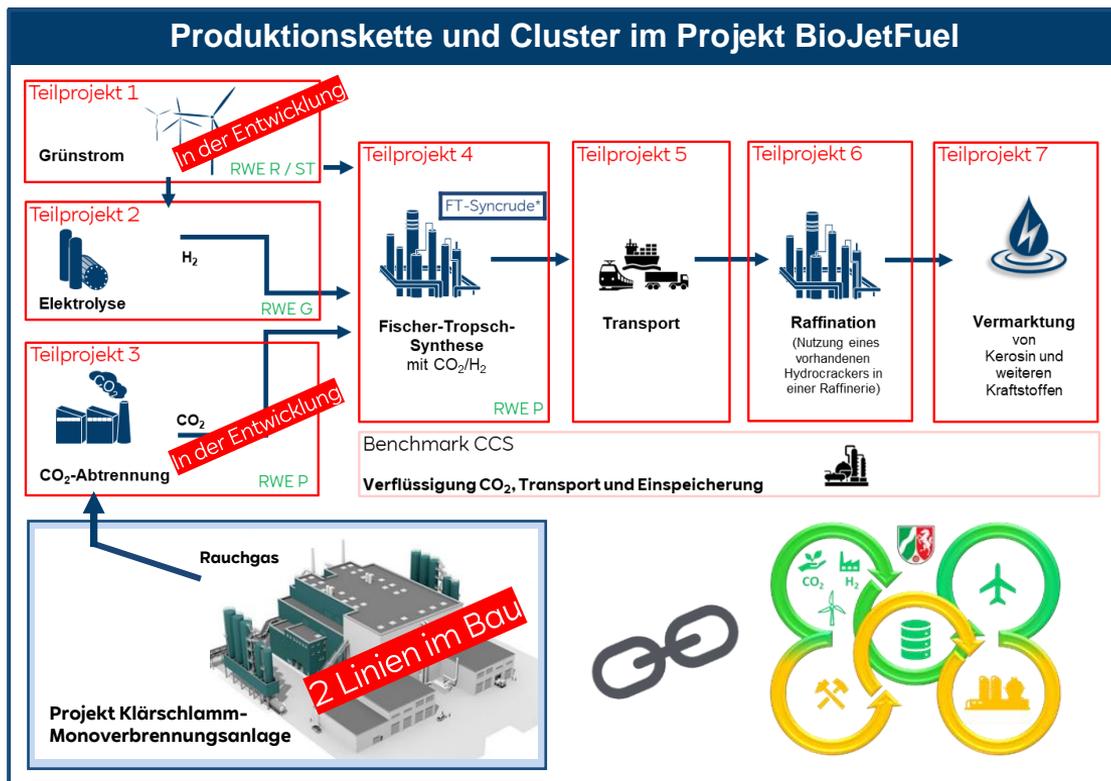
- Direkte Synthese von Olefinen
- Herstellung von DME und Methanol
- Weiterverarbeitung zu Flugbenzin

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Machbarkeitsprüfung Demonstrationsanlage NRW-Revier-Power-to-BioJetFuel abgeschlossen



„Machbarkeitsprüfung einer Demonstrationsanlage für die Produktion von erneuerbarem synthetischen Flugzeugtreibstoff am Knapsacker Hügel als Beitrag zur Transformation des Reviers“

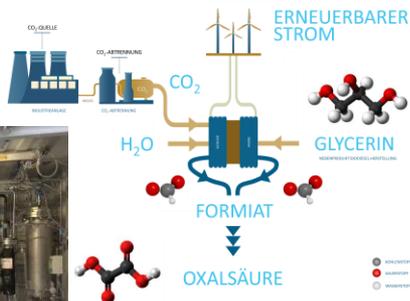
Aspekte der Machbarkeitsprüfung:

- Ausloten der Möglichkeiten und Grenzen zukünftig zu erwartender bzw. gegebener Anreizsysteme sowie regulatorischer Rahmenbedingungen / Gesetzgebung (insb. RED II, Delegated Act)
- Überprüfung geeigneter Partnerschaften mit OEM, Lizenzgebern, Anrainern am Knapsacker Hügel und Off-Takern
- Klärung der Fördermöglichkeiten einzelner Teilprojekte (Land/Bund/EU)
- Entwicklung eines mittelfristig positiven Business Case

Neben der “e-Fuel Route” wird bei RWE Power auch die “e-Chemicals Route” betrachtet

2022: Projekt “OCEAN”

Umsetzung von CO₂ in hochwertige C2-Chemikalien



- Umsetzung von CO₂ in Formiat als chem. Vorprodukt (z. B. Oxalsäure)
- Temperatur < 100°C
- Druck 1 bar



2022: Projekt “LOTER.CO₂M”

Elektrochemische Herstellung von kurzkettingen Alkoholen aus CO₂, Strom und Wasser



- direkte elektrochemische Reduktion von CO₂ zu Methanol
- Temperatur ≤ 120°C
- Druck ≤ 10 bar

Thermische Konversionstechniken - Kreislaufwirtschaft

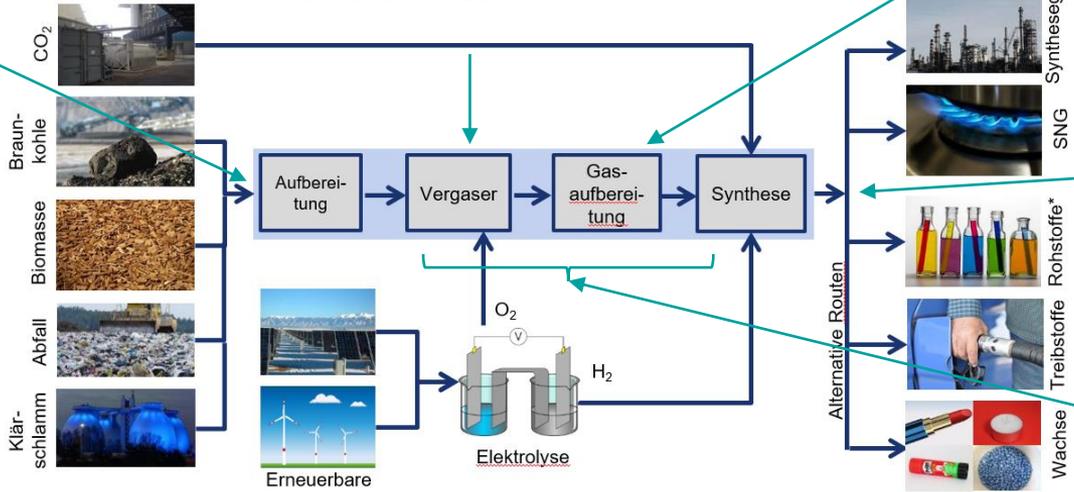
Projekte unter Nutzung der Versuchsanlagen im Innovationszentrum

FUREC, Torrefizierung (NIA):
Aufbereitung von Rohstoffen für die Vergasung

Multi-Fuel-Vergaser (NIA), PhosCoor (TUBAF):
Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm, Qualifizierung von Rohstoffen für Kreislaufwirtschaft

EcoFeed (RUB) Phosphoradsorbentien (RUB) Gaswäscheteststand (NIA):
Optimierung von Gasreinigungstechniken

SPaRe (RWTH) Erschließung von Rohstoffquellen



Syngas2Ethylene (RUB) Syntheseteststand (NIA):
Qualifizierung von Katalysatoren für chemische Produkte

VERENA (TUD):
Qualifizierung von Rohstoffen für chemische Produkte

* Naphtha, H₂, Essigsäure, Methanol, Ammoniak, ...

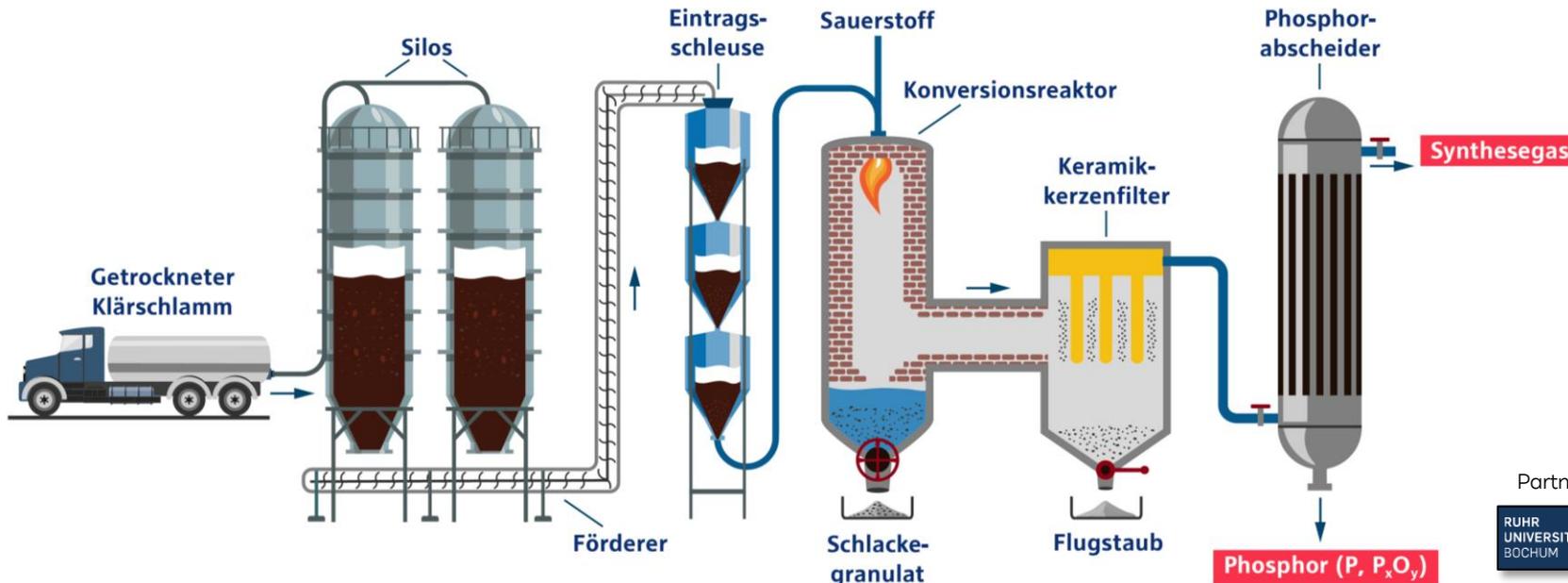
➔ **Technische und wirtschaftliche Optimierung und Know-how Aufbau bei eng miteinander verbundenen Systemen der Kreislaufwirtschaft zur Erschließung von möglichen Zukunftsfeldern**

Erster Schritt zu Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft – Kohlenstoff-Recycling aus Klärschlamm

Der “Multi Fuel Converter” (MFC) in Niederaußem

Das Projekt wird gefördert durch:

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

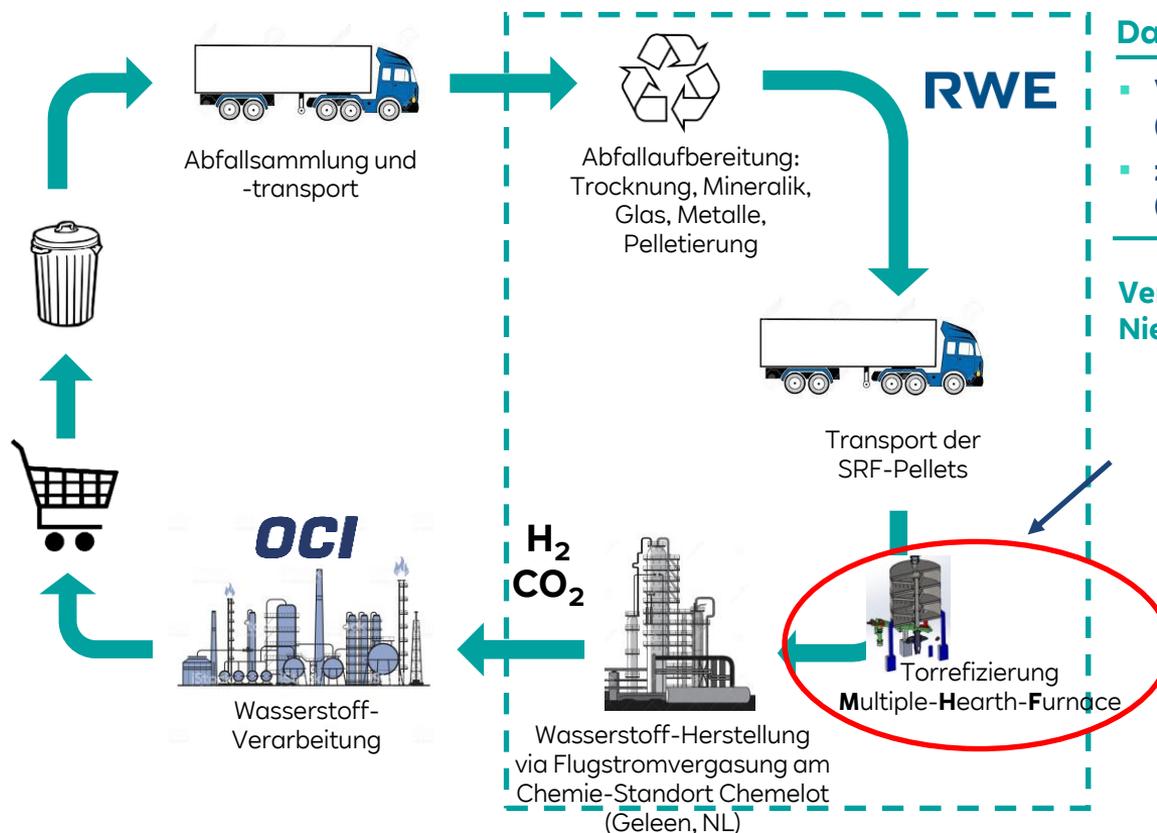


Inbetriebnahme: Juni 2021

Partner:



Unterstützung des Furec-Projektes durch MHF



Das Projekt

- Verarbeitung von Siedlungsabfällen (ca. 700.000 t/a)
- zur Herstellung von Wasserstoff (ca. 50.000 t/a)

Versuchsanlage im Innovationszentrum Niederaußem

- Input: 240 kg/h Abfall-Pellets
- Produktion von Koks für Vergasungsversuche in Freiberg
- 20 t Koks im April 2024 an Freiberg geliefert
- Derzeit Optimierungen der Anlagentechnik für verbesserte Koksqualität durch RWE und Lieferant
- Weitere Versuche im Dez. 2024 und Frühjahr 2025 geplant
- Ziel: TRL 8

Geothermie Weisweiler

Ziele

- Weiterentwicklung der Kraftwerksstandorte (insb. Weisweiler, Region Lingen) als Energiestandorte unter Nutzung von Geothermie

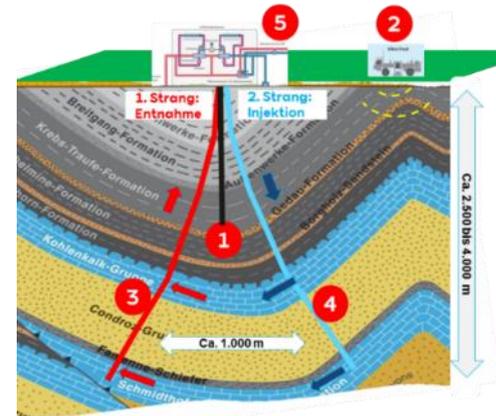
Vorhaben und Teilprojekte

- **Erkundungsbohrungen durch unseren Bohrbetrieb** im Rahmen des Interreg-Projektes sowie Fraunhofer-Tiefbohrung für die Untergrundkartierung
- Unterstützung des **Aufbaus des Fraunhofer-Instituts**
- **Erarbeitung von Wärmenutzungsoptionen**
- **Übertragbarkeit auf andere Standorte** (auch extern) und großräumige Nutzung

Aktuelles

- 1. Bohrung mit 100 m und 2. Bohrung mit ca. 500 m Tiefe erfolgt
- Untergrund-Observatoriums errichtet
- Erschließung Wärmequelle nicht möglich aufgrund Beschädigung Erdwärmesonde
- Entwicklung Erbbaurechtsvertrag mit Fraunhofer läuft

Interreg
North-West Europe
DGE-ROLLOUT



Besuchen Sie uns auf RWE.COM

