

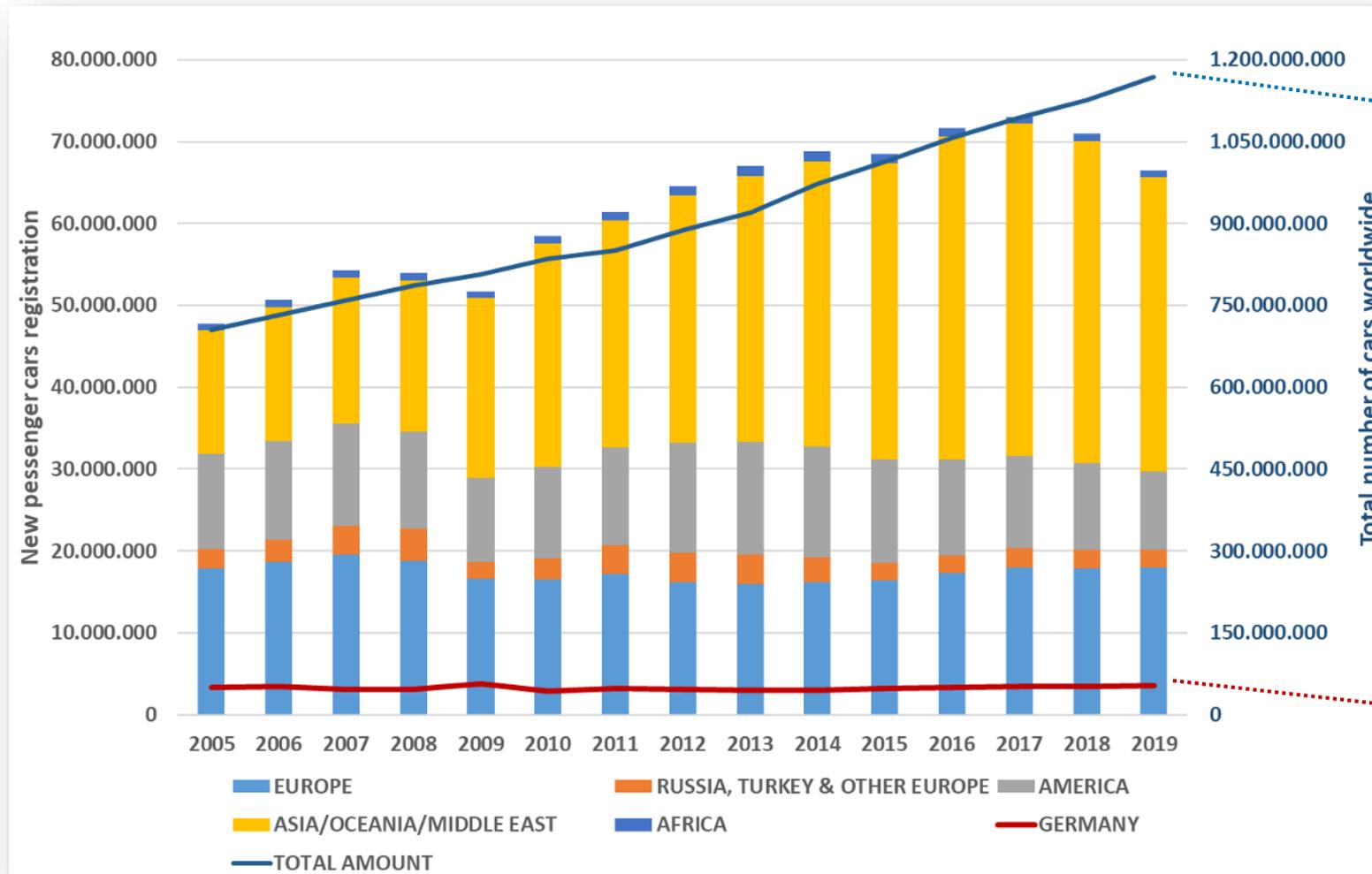
Vom Methanol zum synthetischen Treibstoff

Kevin Günther
Sales Manager PtX
Chemieanlagenbau Chemnitz GmbH

Energiefachtagung am Lausitzring
07.09.2021



Anzahl Pkw und Pkw-Neuzulassungen weltweit



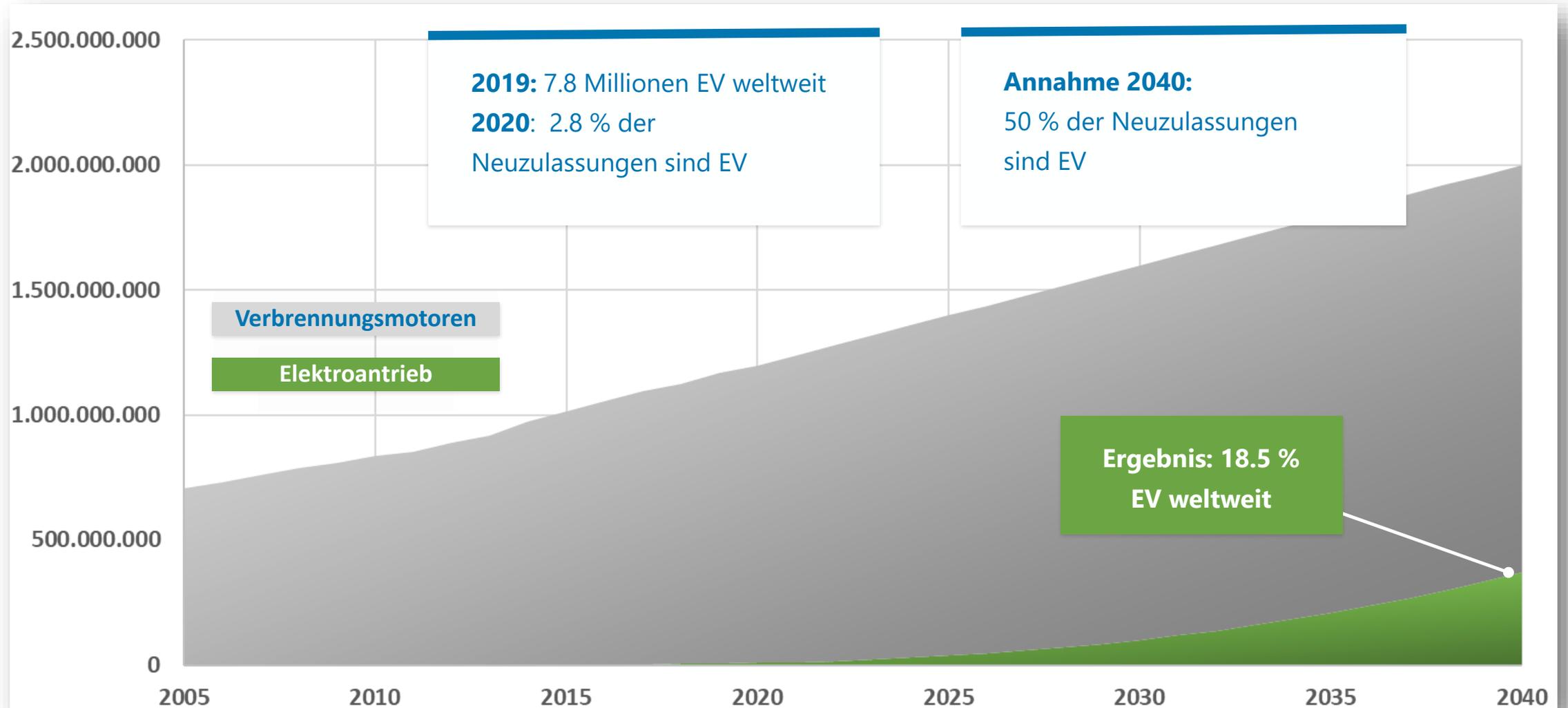
Gesamtanzahl Pkw weltweit 2020: ca. 1.2 Milliarden

Erwartet 2040: 2 Milliarden

Anteil Deutschland an Neuzulassungen: 5.6 %

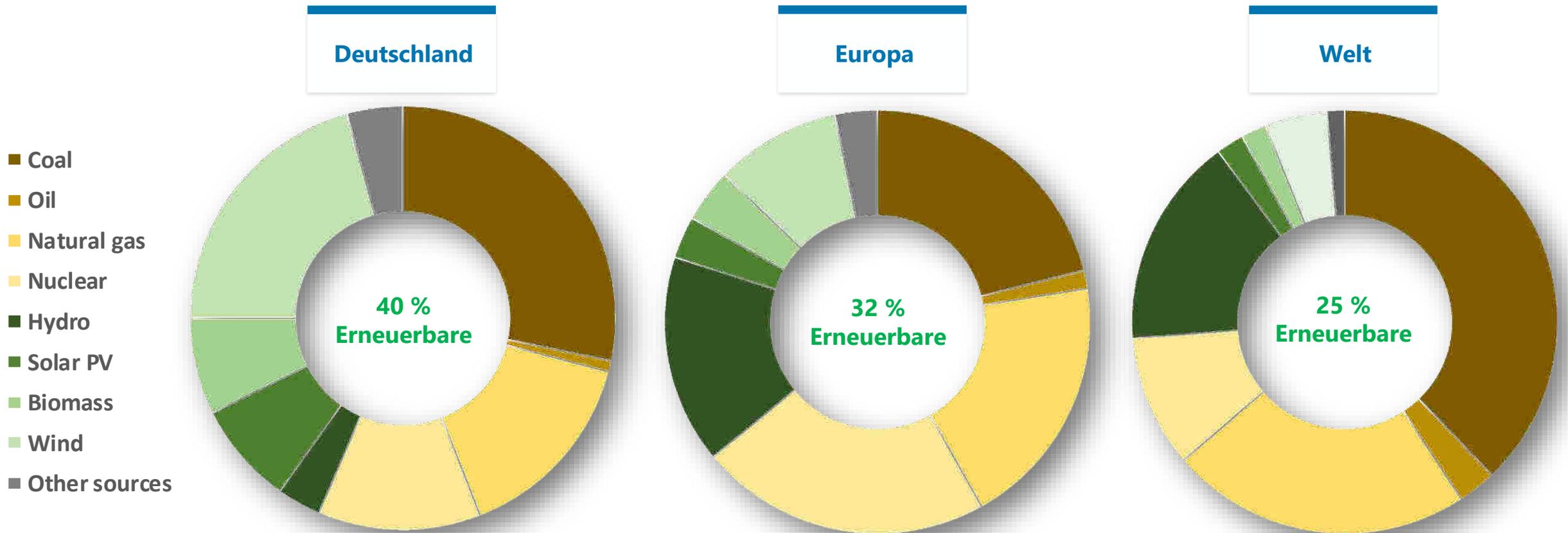
Quellen: <http://www.oica.net/category/sales-statistics/>; Verband der Automobilindustrie (VDA), Tatsachen und Zahlen, Jahresberichte

Erwarteter Anstieg BEV



Quellen: Verband der Automobilindustrie (VDA), Tatsachen und Zahlen, Jahresberichte
Eigene Berechnungen

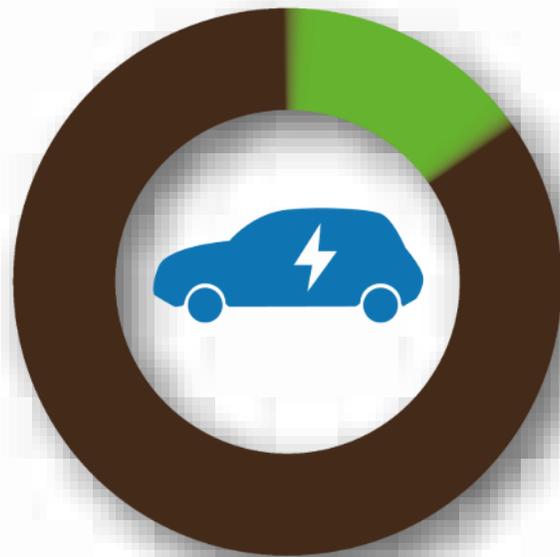
Dieser geringe Anteil an batterieelektrischen Fahrzeugen unter Berücksichtigung des jeweils verfügbaren Energiemixes führt zu der Schlussfolgerung, ...



Quelle: IEA 2020

...dass es zukünftig auf einen Antriebsmix ankommen wird, um spürbar die CO₂-Emissionen zu mindern und die Klimaziele zu erreichen – inkl. Synfuels!

18.5 % EV weltweit im
Jahr 2040



Nachhaltigkeit?



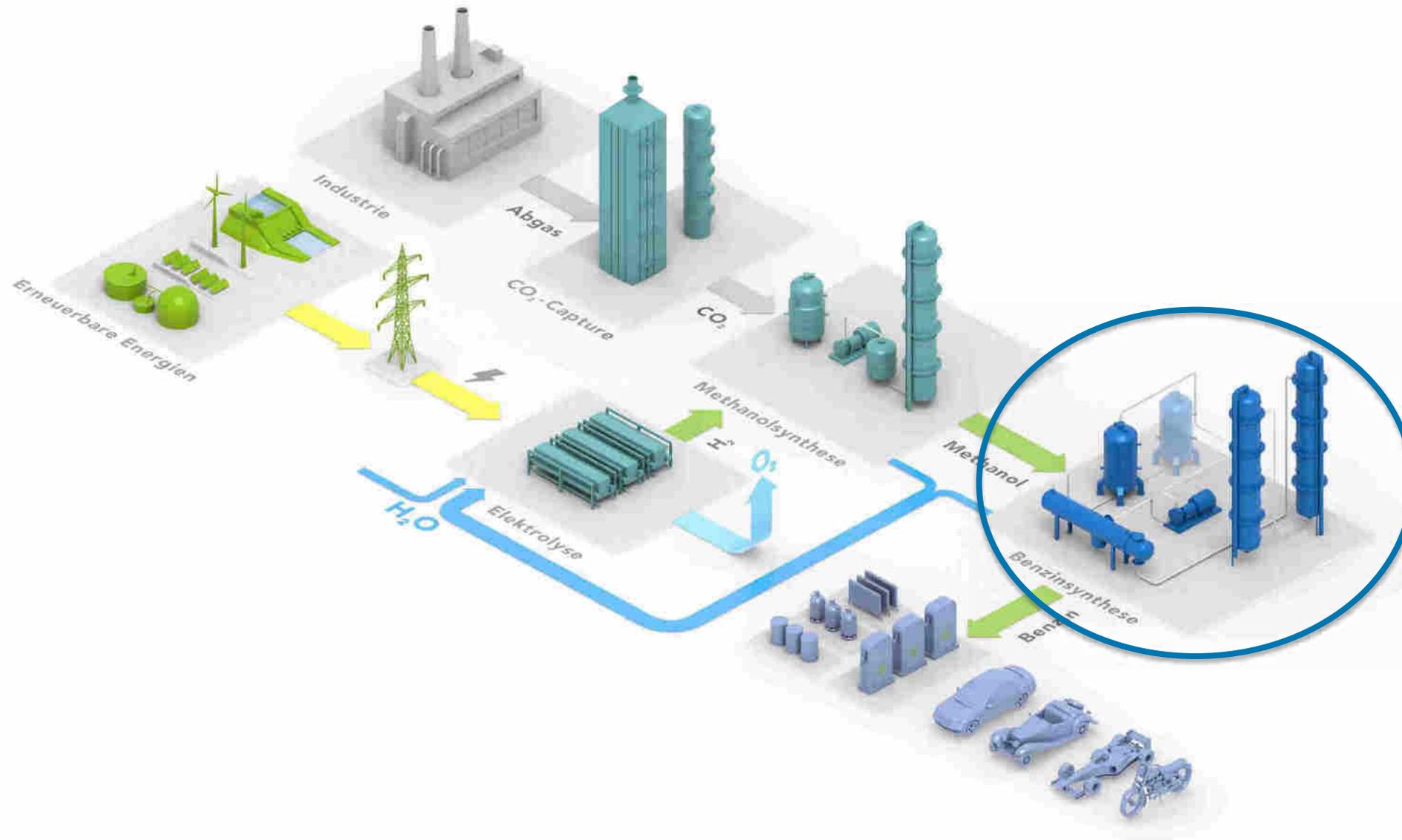
Synthetische Kraftstoffe



25 % Erneuerbarer Strom
Im Jahr 2020



Konzeptbeispiel für Power-to-Gasoline (PtG)



EPC-
Auftragnehmer

Planung von
Chemieanlagen

Mittelständisch,
inhabergeführt

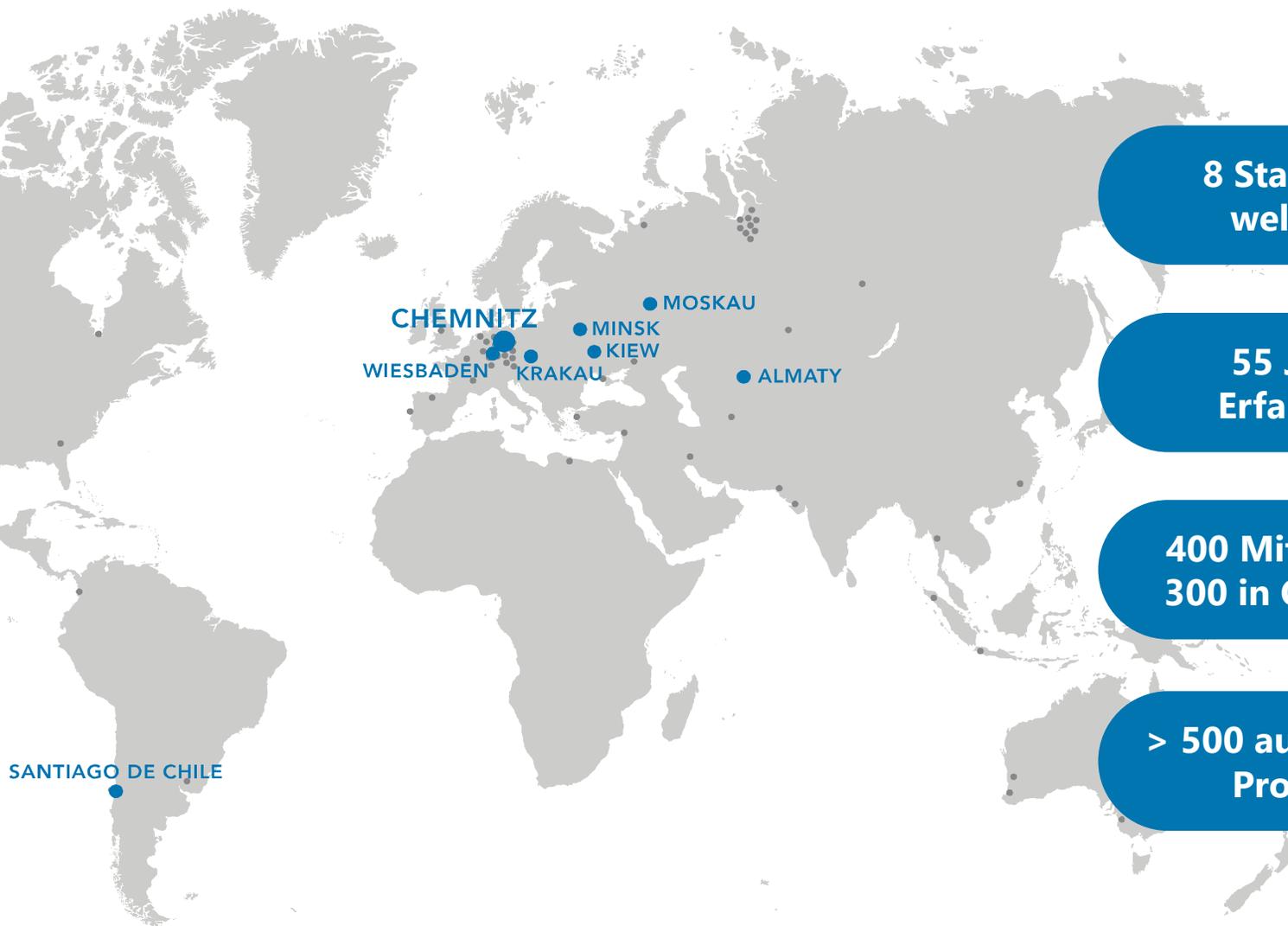
50 - 120 Mio. Euro
Umsatz p.a.

8 Standorte
weltweit

55 Jahre
Erfahrung

400 Mitarbeiter,
300 in Chemnitz

> 500 ausgeführte
Projekte



Wichtige Zielindustrien & Marktsegmente



Anorganische Chemie

- **Chlor-Alkali-Elektrolyse**
- **Chloride**
 - Eisen-III-Chlorid
 - Hypochlorit
 - Salzsäure
- **Säure**
 - Schwefelsäure
 - Salpetersäure
- **Stickstoffderivate**
 - Harnstoff
 - Ammoniak
 - Melamin



Raffinerie / Petrochemie

- **Raffinerietechnik**
 - Destillation
 - Entschwefelung
 - Reforming
- **Altölraffinerie**
- **Expandierfähiges Polystyrol**
- **Butadien**
- **Maleinsäureanhydrid**
- **Cumol**
- **Synthetisches Benzin**



Gastechnik

- **Erdgasuntergrundspeicher**
- **Erdgasverdichterstation**
- **Gasaufbereitung**
 - Vorbehandlung
 - Reinigung
 - Gaswäsche
 - Abspaltung höherwertiger Kohlenwasserstoffe
 - Gasverdichtung
 - Schwefelrückgewinnung
 - Entmerkaptanisierung

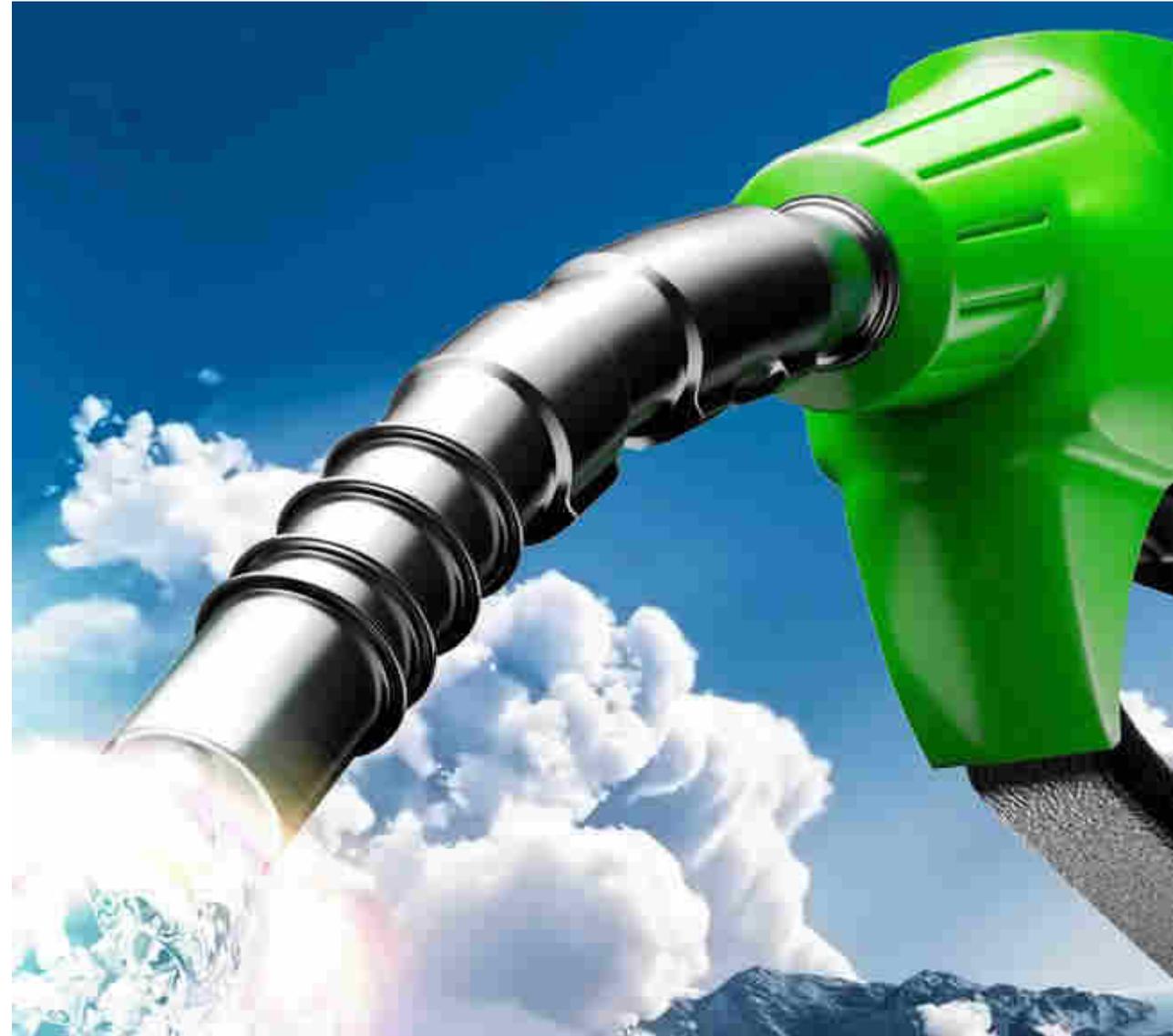


Industrieanlagen

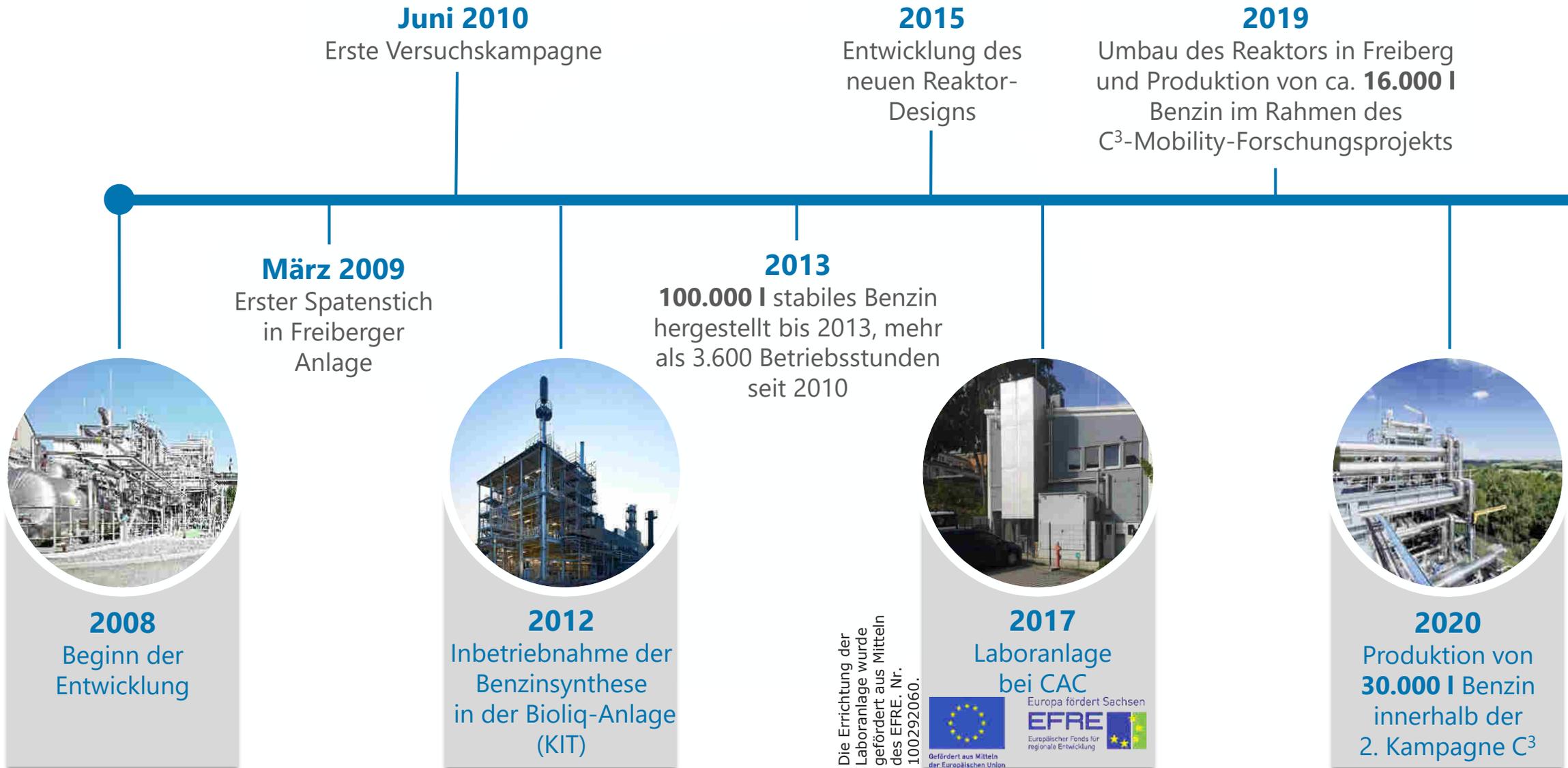
- **Produktionsanlagen für Katalysatoren und Zwischenprodukte**
- **Produktionsanlagen im Zusammenhang mit Quarzglasherstellung**
- **Andere Batch- und Mehrzweckanlagen**

Benzin aus Methanol

Die Technologie-Highlights



Mehr als 10 Jahre erfolgreiche Entwicklung



Verfahren in Großforschungsanlage bestätigt



Vereinfachtes Verfahren der Benzinsynthese



... erfüllt die Europäische Norm:

| Eigenschaft | MTF-Benzin | DIN EN 228 | |
|----------------------|------------|------------|-------------------|
| Dichte (bei 15°C) | 720-760 | 720-775 | kg/m ³ |
| Paraffine | 50-65 | | Vol.-% |
| Olefine | <7 | max. 18 | Vol.-% |
| Naphthen | 6-10 | | Vol.-% |
| Aromaten | 26-35 | max. 35 | Vol.-% |
| Benzol | 0.1-0.5 | max. 1 | Vol.-% |
| Durol | <0.1 | | Vol.-% |
| Sauerstoffgehalt | 0.02-0.3 | max. 2,7 | Gew.-% |
| ROZ | 92-95* | min. 95 | |
| MOZ | 82-85 | min. 85 | |
| Dampfdruck | 50-60 | 40-60 | kPa |
| Siedebereich | 40-210 | FBP 210 | °C |
| Oxidationsstabilität | 1000 | min. 360 | |

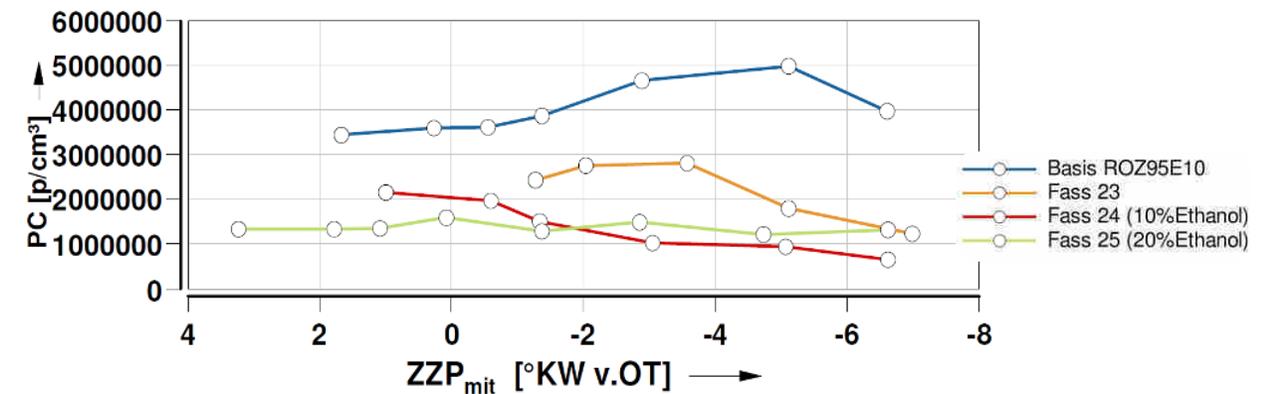
* Als Blend mit Ethanol (E10) wird min. ROZ 95 erreicht.



Ergebnisse vom Motorversuchsstand:

- Anzahl der Partikel im Volllastbereich deutlich geringer
- Gehalt an anderen Schadstoffen unauffällig
- Heizwert höher
→ Verbrauch niedriger

$n = 1500 \text{ min}^{-1} / p_{me} = 16 \text{ bar}$

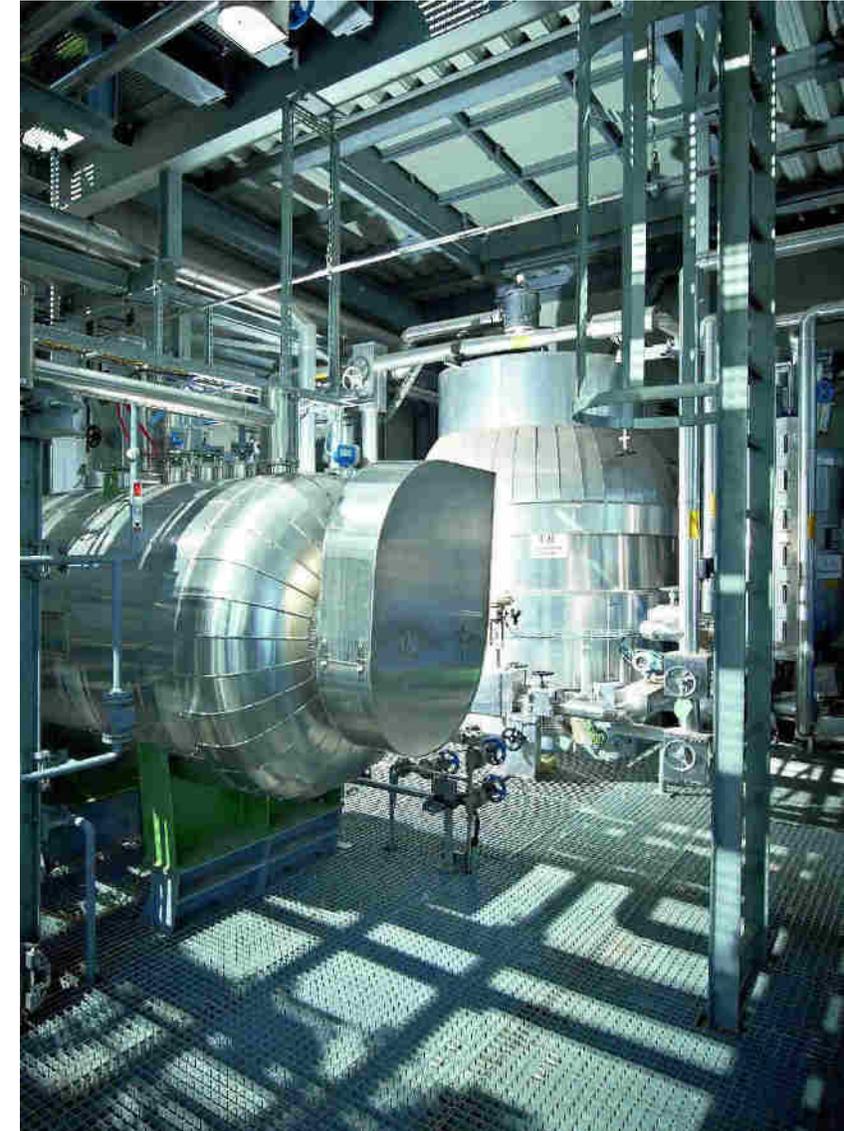


Quelle: Testbericht intern,
vertraulich

Eigenschaften der CAC-Technologie

Benzin-aus-Methanol-Verfahren

- Bei dem Produkt handelt es sich um **hochoktaniges Benzin** für den sofortigen Gebrauch ohne weitere Nachbehandlung. Es erfüllt die Anforderungen an Benzin nach der Norm EN 228.
- **Hohe Energieeffizienz** durch den optimalen Einsatz von Wärme.
- Verbesserte Kontrollierbarkeit des Verfahrens und größere Flexibilität als Ergebnis der **isothermen Fahrweise**
→ gezielte Beeinflussung der Produktzusammensetzung (z.B. Aromaten- und Paraffingehalt des Benzins)
- **Lange Katalysatorverfügbarkeit** (Zykluszeiten und Gesamtlebensdauer des Katalysators) durch schonende Prozessbedingungen aufgrund isothermer Fahrweise
- **Niedrigere Investitionskosten** aufgrund des einstufigen Verfahrens (Benzin aus Methanol in einem Reaktor) im Vergleich zu einem zweistufigen Verfahren
- Das synthetisch hergestellte Wasser kann als Prozesswasser verwendet werden, z. B. für Wasserelektrolyse



Synthetisches Benzin

- **Technologie ist marktreif!**
Technology Readiness Level: 8 bis 9
 - ✓ Erfolgreiche Laborversuche seit 2008, kontinuierlich begleitend
 - ✓ Demonstrationsanlage in Betrieb seit 2010 (Kampagnenbetrieb)
- **Nächster Schritt 10.000...50.000 t/a Benzin**
- **Nachfolgend 50.000...250.000 t/a Benzin**

2008

2010

2018

2021

⋮

2024

Synthetisches Kerosin



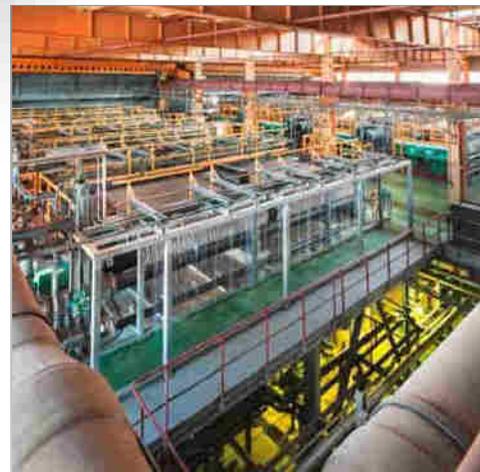
- **Technology Readiness Level: 3 bis 4**
 - ✓ Start der Entwicklung 2018 (KEROSyN100)
 - ✓ Basic Engineering einer Demoanlage in Bearbeitung seit Anfang 2021
- **Detail Engineering & Implementierung**
- **Validierung der Technologie**
- **Anlage im Industriemaßstab**

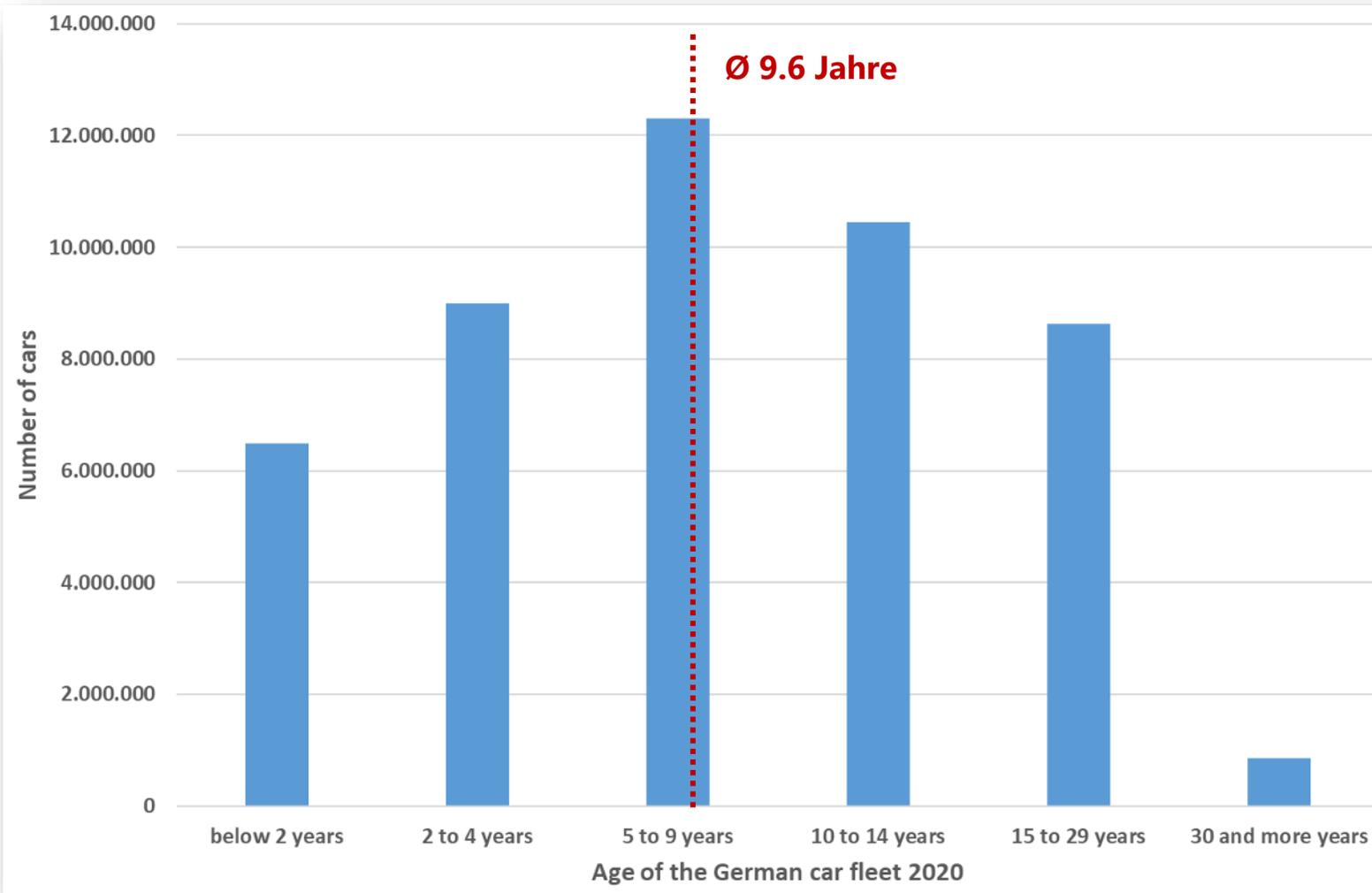
Kevin Günther
Sales Manager PtX

Tel: 0371 6899 362
E-mail: synfuel@cac-chem.de

Chemieanlagenbau Chemnitz GmbH
Augustusburger Straße 34
09111 Chemnitz
www.cac-synfuel.de | www.cac-chem.de







Quellen: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz/fz_b_jahresbilanz_archiv/2020/2020_b_barometer.html?nn=2601598

| Land | Alter |
|----------------|-------|
| Belgien | 7,8 |
| Dänemark | 8,4 |
| Großbritannien | 8,7 |
| Österreich | 9 |
| Italien | 11,2 |
| Finnland | 11,2 |
| Spanien | 11,9 |
| Portugal | 12,8 |
| Kroatien | 14,3 |
| Tschechien | 14,7 |
| Ungarn | 14,9 |
| Lettland | 16 |
| Litauen | 16,9 |
| Polen | 17,3 |

Quelle: ACEA, 2016

E-Fuels / synthetisches Benzin leisten einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der Emissionen und Erreichung der Klimaschutzziele



Marktreife Technologie

- Kurzfristige Lösung für nachhaltige Mobilität
- Mobilitätsmix



Qualität

- Höhere Energiedichte
→ geringerer Verbrauch
- Wettbewerbsfähig



Klimaneutral

- Emissionsarm
- Nachhaltig



Infrastruktur

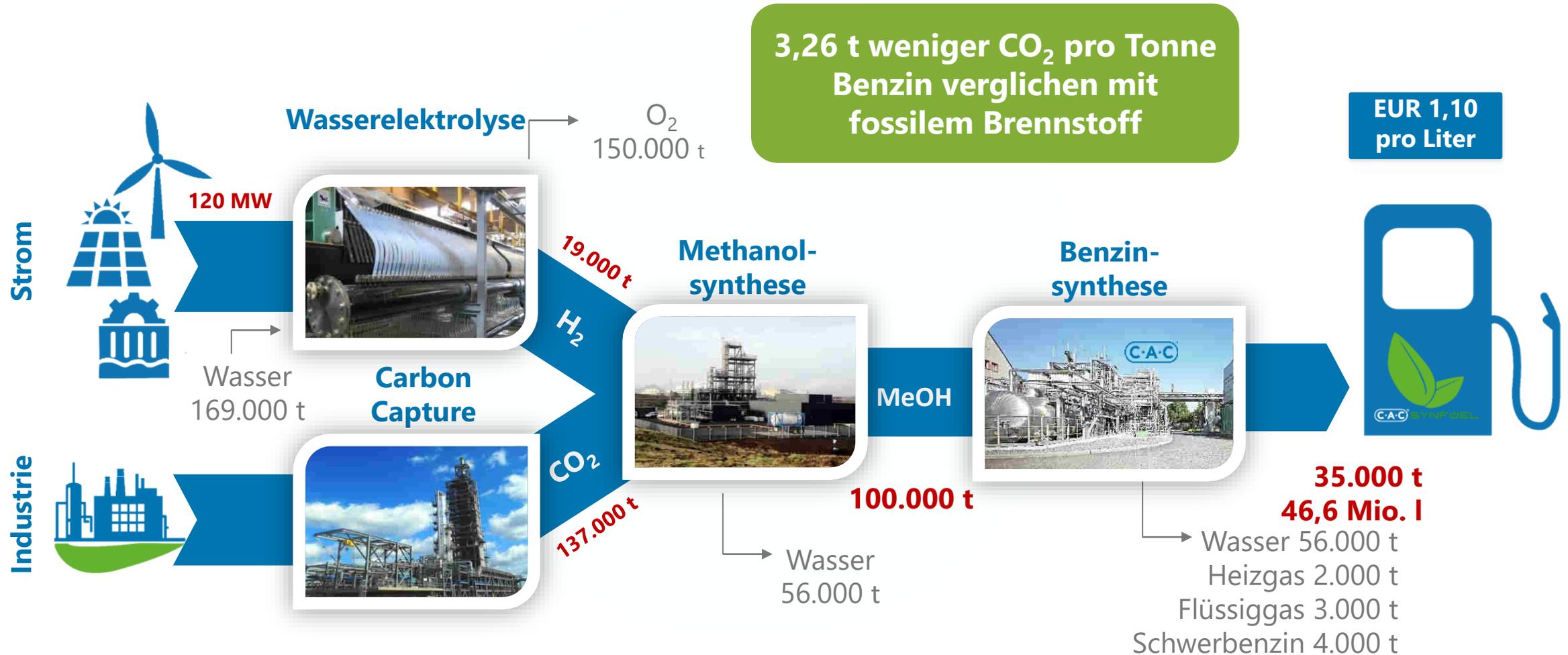
- Vorhandene Fahrzeugflotte
- Tankstellennetz

CAC-Technologie für synthetisches Benzin als wichtiger Teil von Power-to-Fuel- Konzepten

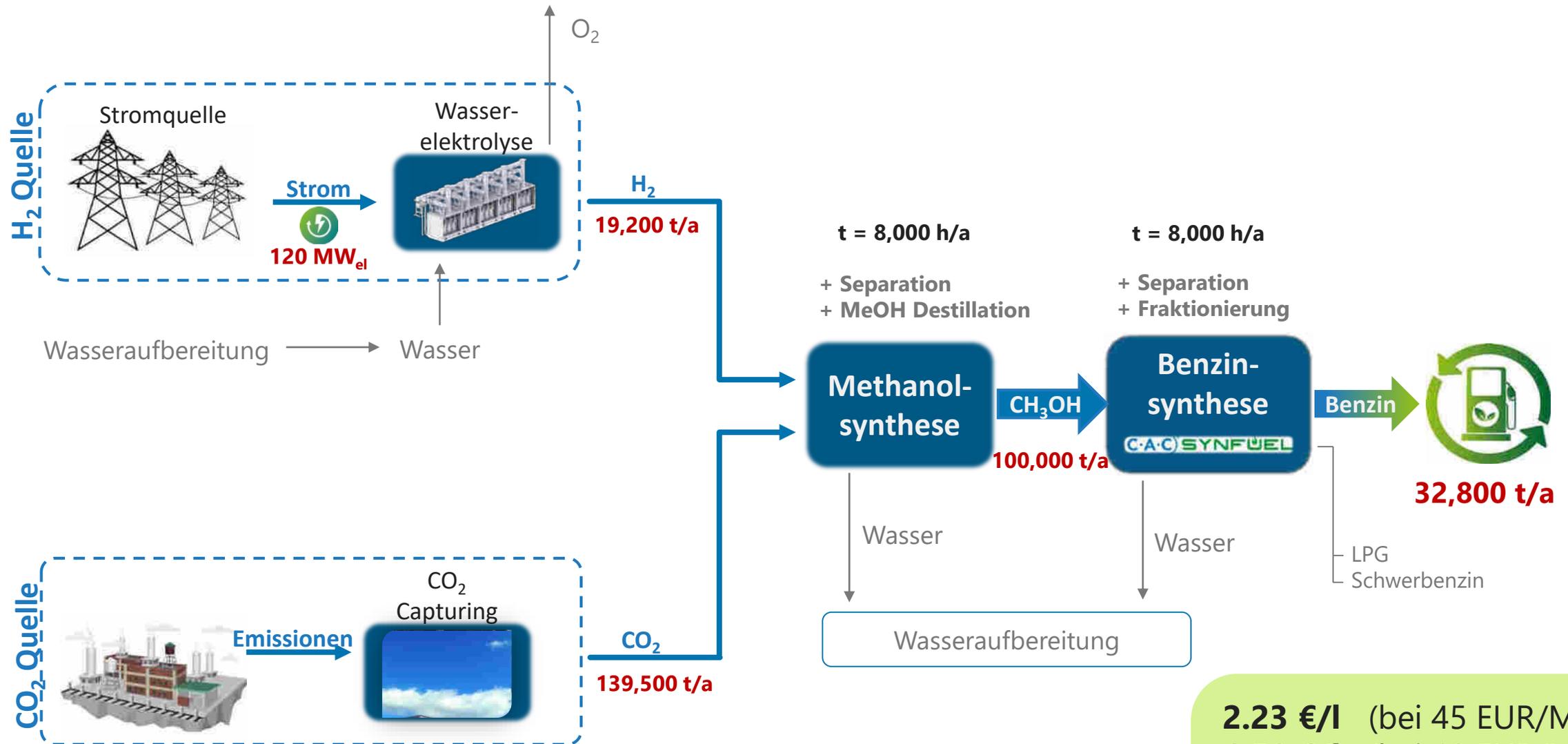
Schneller Beitrag zum Klimaschutz



Beispiel für das Power-to-Gasoline-Konzept

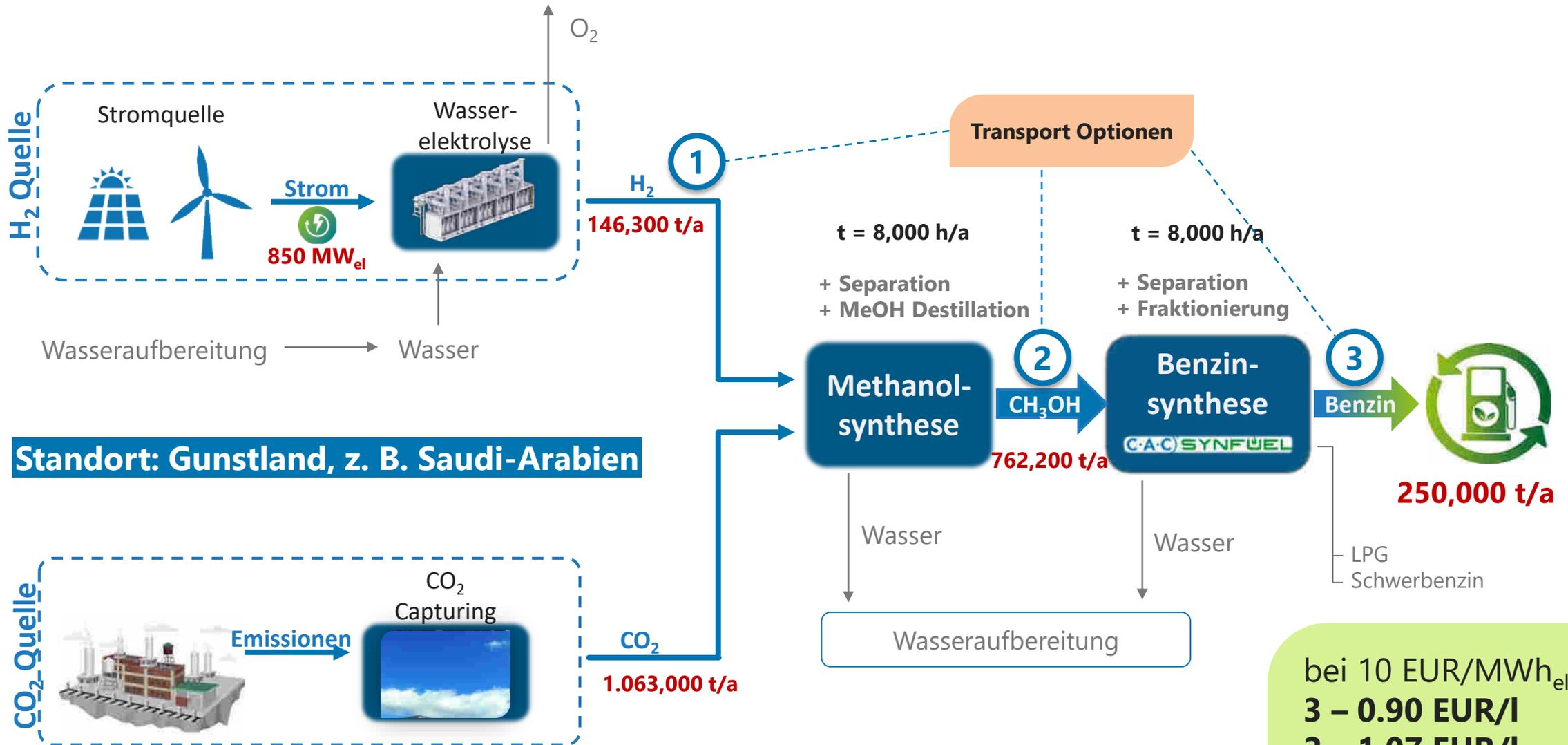


Szenario 1: PtG-Konzept 35.000 t/a - heute



2.23 €/l (bei 45 EUR/MWh_{el})
1.50 €/l (bei 10 EUR/MWh_{el})
1.31 €/l (bei 1 EUR/MWh_{el})

Szenario 2: PtG-Konzept 250.000 t/a - „morgen“



Standort: Gunstland, z. B. Saudi-Arabien

bei 10 EUR/MWh_{el}
3 – 0.90 EUR/l
2 – 1.07 EUR/l
1 – 1.44 EUR/l

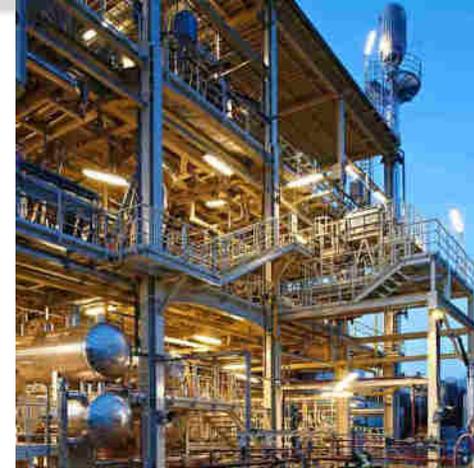
Vorteile von E-Fuels

- Kurzfristige Lösung für nachhaltige Mobilität
- Nutzung bestehender Infrastruktur (z. B. Tankstellen)
- CO₂-Neutralität
- Weiterentwicklung Verbrennungsmotor
- Vielfalt – Auswahl durch Verbraucher
- Zeitgewinn für Entwicklung Ladeinfrastruktur und intelligente Stromnetze
- Sicherung von Arbeitsplätzen bei Automobilherstellern und in der Zulieferindustrie!



Chemieanlagenbau Chemnitz GmbH

- kurz vorgestellt -



Vertrieb

- Regionalvertriebsleiter
- Öffentlichkeitsarbeit & Marketing

Projektmanagement

- Projektmanagement
- Angebotswesen
- Baustellenmanagement
- Terminplanung
- Kalkulation
- Dokumentenmanagement
- Sprachendienst

Ingenieurtechnik

- Anlagenplanung
- Rohrleitungstechnik
- Ausrüstungen
- Massivbau & Stahlbau
- EMSR / Automatisierung

Personal

Qualitätsmanagement/ Technische Sicherheit



IT Service

Recht

Verfahrenstechnik

- Gas / Raffinerie
- Chemie / Chlor

Forschung u. Entwicklung

- Synthetisches Benzin
- Synthetisches Kerosin
- Neue Technologien

Einkauf

- Projekteinkauf
- Terminsicherung / Inspektionen
- Versand

Kfm. Bereich

- Kostencontrolling
- Rechnungswesen / Finanzierungen
- Verwaltung

FEED

Feasibility-Studien

**Bereitstellung von
Technologien**

Finanzplanung

Behördenengineering



**Basic und Detail
Engineering**

**Internationaler Einkauf
& Verträge**

Projektmanagement

Bauleitung

Inbetriebnahme

Unterstützung europäischer Ziele für erneuerbare Energien

Bedarfs-Szenario (Fokus Benzin)

RED II

Erneuerbare Energien Richtlinie:

- 14 % erneuerbare Energien des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor (2030)
- 5 % Ethanol (oder 10 % bei E10) bereits üblich
- Bedarf an ca. 2 Mrd. Litern „nachhaltigem“ Benzin zur Schließung der Lücke bis 14 % in Deutschland
- 34 TWh Strom und 5,8 Mio. t CO₂

Regulatorische Hürden

- Anerkennung von E-Fuels als nachhaltiger Kraftstoff im Sinne RED II
- Anerkennung CO₂-Einsparungen auf Flottenwerte der Automobilindustrie
- Ursprung CO₂ sollte unerheblich sein (Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft)
- Unterstützung Wirtschaftlichkeit durch Abgabenreduzierung
- Technologievielfalt zulassen