



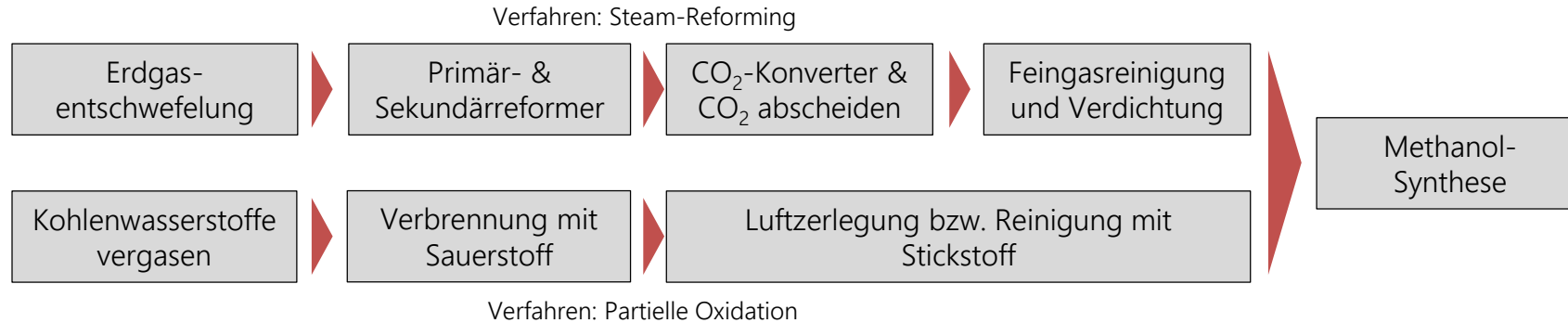
FFE

CO₂-Verminderung in der Methanolherstellung

Andrej Guminski, Elsa Rouyrre, Manuel Wiener
27.11.2019

2019

Prozessablaufdiagramm Methanolherstellung



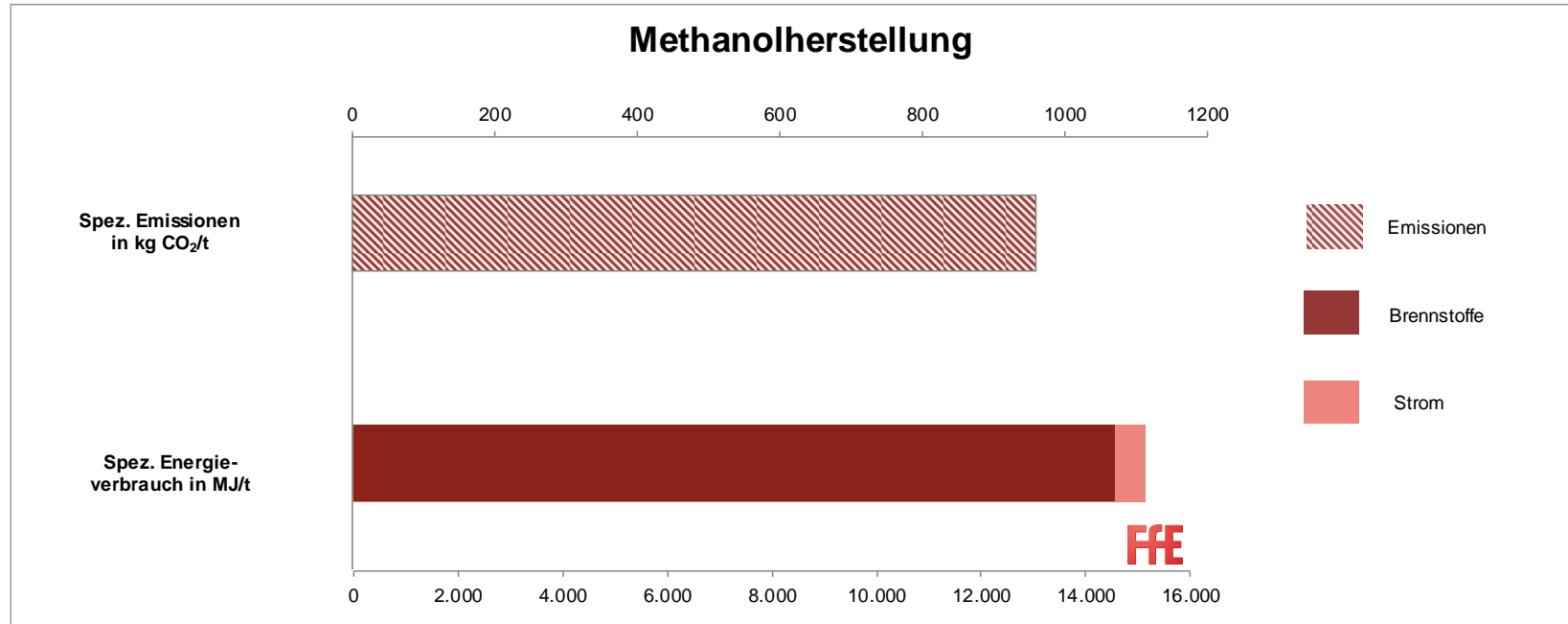
Prozessbeschreibung:

Die Produktion von Methanol ähnelt der von Ammoniak und geschieht in 2 Schritten. Zuerst wird Synthese-Gas hergestellt, dann Methanol.

Für die Synthesegas-Herstellung werden zwei verschiedene Verfahren je nach Rohstoff eingesetzt: Dampfpreformierung für Erdgas (75 % der Methanolproduktion) oder partielle Oxidation für Schlamm und andere Kohlenwasserstoffe.

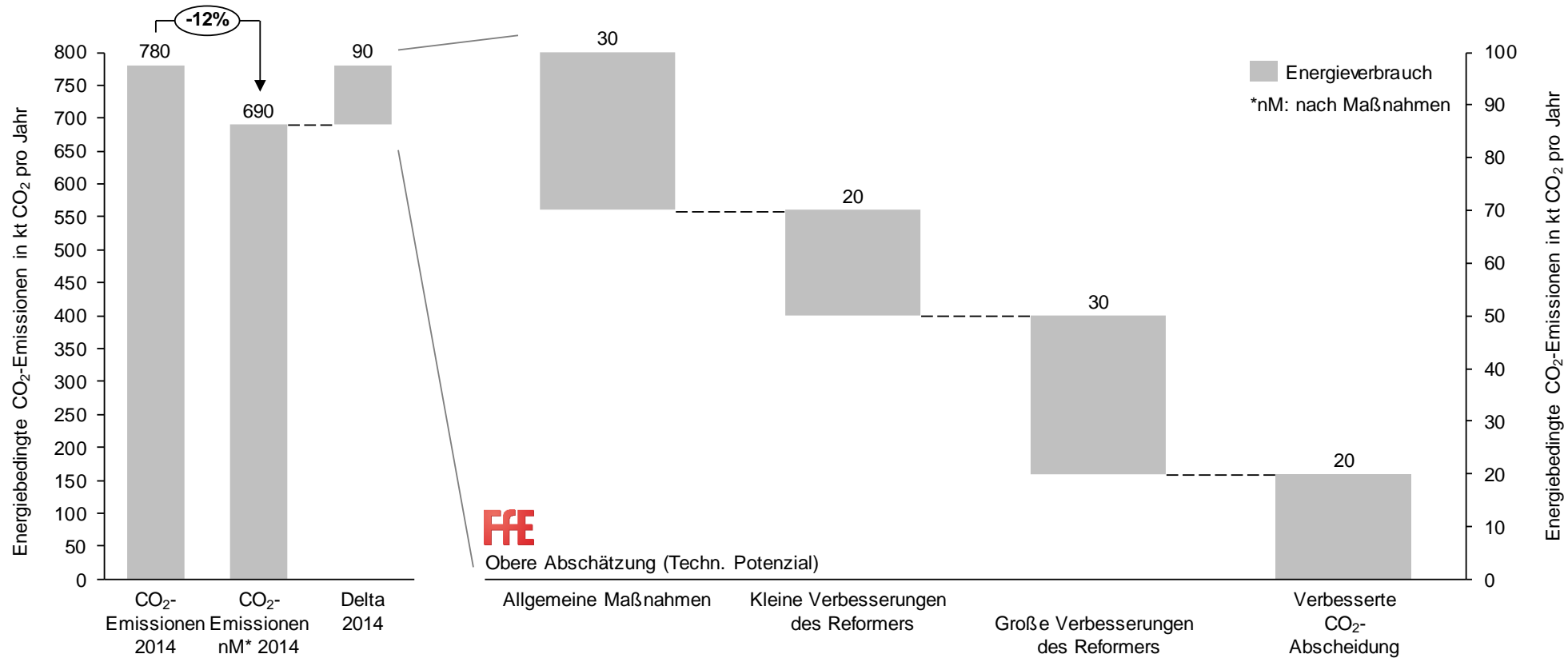
Der zweite Schritt ist die Methanol-Herstellung mit Hilfe der Methanol-Synthese. Dabei wird vor allem durch die Druckhöhe unterschieden. Methanol kann mit Hilfe eines Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruck-Verfahrens (250 – 350 bar, 100 – 250 bar bzw. 50 – 100 bar) hergestellt werden. Dabei werden vorwiegend metallische Katalysatoren und Temperaturen zwischen 220°C und 230°C verwendet. Die Vielfalt der Reaktoren für die Methanol-Synthese ist sehr groß. /ISI-05 13/, /UBA-06 01/, /DECHEMA-01 17/

Spezifischer Energieverbrauch in MJ/t und spezifische CO₂-Emissionen in kg CO₂/t der Methanolherstellung



- Methanolproduktion in Deutschland: 0,993 Millionen Tonnen in 2014 /VCI-01 16/
- Durchschnittlicher Energieverbrauch von 14,5 GJ (erdgasbasiert) und 17,1 GJ (schwerölbasiert) pro Tonne Methanol /IEA-05 13/, /DECHEMA-01 17/
- Deckung des Energiebedarfs fast ausschließlich über Brennstoffe /ISI-05 13/, /DECHEMA-01 17/
- Rohstoff in Deutschland: 75 % Erdgas, 25 % Erdölbasierte Kohlenwasserstoffe
- Durchschnittliche energiebedingte CO₂-Emissionen von kg pro Tonne Methanol, 520 kg für erdgasbasiertes Methanol und 1.602 kg für erdölbasiertes Methanol. /IEA-05 13/
- Erdgasbasiertes Methanol: Keine prozessbedingten CO₂-Emissionen. /ISI-05 13/ Erdölbasiertes Methanol: Prozessemissionen liegen bei 280 kg CO₂ / t MeOH.

Auswirkungen quantifizierter CO₂-Verminderungsmaßnahmen auf die CO₂-Emissionen in der Methanolherstellung



Herleitung des maximalen technischen CO₂-Verminderungspotenzials der Effizienzmaßnahmen in der Methanolherstellung

Kurzbezeichnung des Maßnahmenbündels	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	Maximales technisches Potenzial und Zukunftsfähigkeit des Maßnahmenbündels
Allgemeine Maßnahmen /IER-04 05/, /IIP-01 18/, /EU-04 07/	Allgemeine Maßnahmen stellen zum Ziel eine höhere Prozessintegration, bessere Prozesssteuerung und kürzere Wartungsintervalle.	<i>Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a</i> <i>Herleitung:</i> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 2,22 GJ / Tonne Methanol - Anwendungsfaktor: 20 %
Kleine Verbesserungen des Reformers /ISI-05 13/, /IER-04 05/, /EU-04 07/	<ul style="list-style-type: none"> - Erweitertes Vorwärmen der Rohstoffe (Kohlenwasserstoffe) - Vorwärmen der Verbrennungsluft - Verringerung des Dampf/Kohlenstoff-Verhältnisses, - Neuausrichtung der Konvektionsrohrschlange und Hinzufügen von neuen Wärmetauscherflächen - Dampf zu C Verhältnis verringern, Strahlung erhöhen 	<i>Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a</i> <i>Herleitung:</i> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 1,4 GJ / Tonne Methanol - Anwendungsfaktor: 20 %
Große Verbesserungen des Reformers /IER-04 05/, /IIP-01 18/, /EU-04 07/	<ul style="list-style-type: none"> - Gasturbine der 2. Generation einbauen - Modifizierung der Brenner im Ofen - Pre-reforming in Kombination mit einem geeigneten Dampfeinsparprojekt / Adiabatischer Pre-Reformer - Substitution Kohle- durch Erdgasturbine - Abgaswärmerückgewinnung 	<i>Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a</i> <i>Herleitung:</i> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 4 GJ / Tonne Methanol - Anwendungsfaktor: 10 %
Verbesserte CO ₂ -Abscheidung /IIP-01 18/, /EU-04 07/	- Energieeinsparungen durch Nutzung fortschrittlicher Membranen, Lösungsmittel oder durch Druckwechselabsorption	<i>Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a</i> <i>Herleitung:</i> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 0,90 GJ / Tonne Methanol - Anwendungsfaktor: 30 %
Alle Maßnahmen	Summe der Maßnahmen	Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a

- EU-04 07** Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilisers. Brüssel: Europäische Kommission, 2007.
- DECHEMA-01 17** Bazzanella, Alexis et al.: Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry. Frankfurt am Main: DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., 2017.
- FFE-13 17** Rasch, M.; Regett, A.; Pichlmaier, S.; Conrad, J.; Greif, S.; Guminski, A.; Rouyrre, E.; Orthofer, C.; Zipperle, T.: Eine anwendungsorientierte Emissionsbilanz - Kosteneffiziente und sektorenübergreifende Dekarbonisierung des Energiesystems in: BWK Ausgabe 03/2017, S. 38-42. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 2017
- IEA-05 13** Ausfelder, Florian et al.: Energy and GHG Reductions in the Chemical Industry via Catalytic Processes. Paris: International Energy Agency, 2013.
- IER-04 05** Rafiqul, Islam et al.: Energy efficiency improvements in ammonia production - Perspectives and uncertainties. Stuttgart: Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER), University of Stuttgart, 2005
- IETC-01 17** Boulamanti, A. et al.: Energy efficiency and GHG emissions: Prospective scenarios for the Chemical and Petrochemical Industry. Petten: JRC – Institute for Energy, Transport and Climate, 2017.
- IIP-01 18** The Institute for Industrial Productivity: Ammonia. In: <http://ietd.iipnetwork.org/content/ammonia#technology-resources>. (Abruf am 2018-05-17); (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6zUD4WSUv>); Paris: The Institute for Industrial Productivity, Industrial Efficiency Database, 2018
- ISI-05 13** Fleiter, Tobias; Schломann, Barbara; Eichhammer, Wolfgang: Energieverbrauch und CO₂-Emissionen industrieller Prozesstechnologien - Einsparpotentiale, Hemmnisse und Instrumente in: ISI Schriftenreihe "Innovationspotentiale". Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), 2013
- UBA-06 01** German Notes on BAT of the production of Large Volume Gaseous and Liquid Inorganic Chemicals. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA), 2001.
- VCI-01 16** Chemiewirtschaft in Zahlen 2016. Frankfurt am Main: Verband der Chemischen Industrie e. V., 2016