



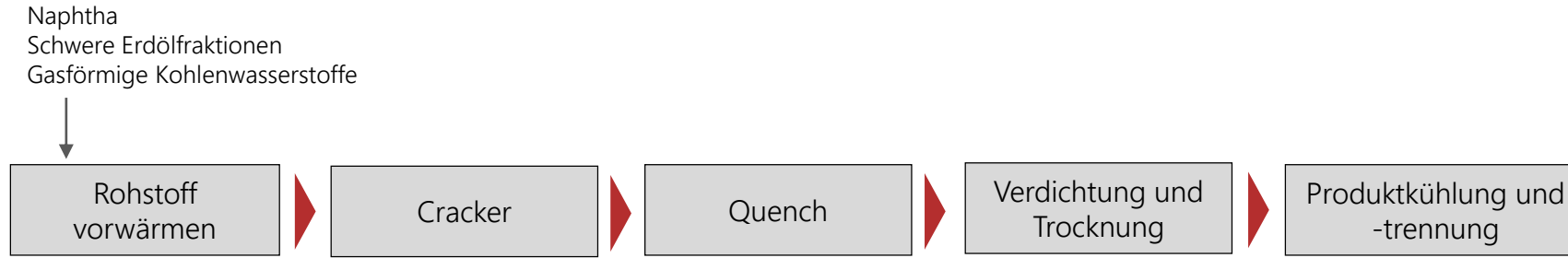
FFE

CO₂-Verminderung für die Herstellung von Olefins und BTX-Produkten

Andrej Guminski, Elsa Rouyrre, Manuel Wiener
27.11.2019

2019

Prozessablaufdiagramm Steamcracking



Prozessbeschreibung:

Ethylen, Propylen sowie BTX (Benzol, Toluol und Xylole) werden mittels Steam-Cracking Verfahren hergestellt.

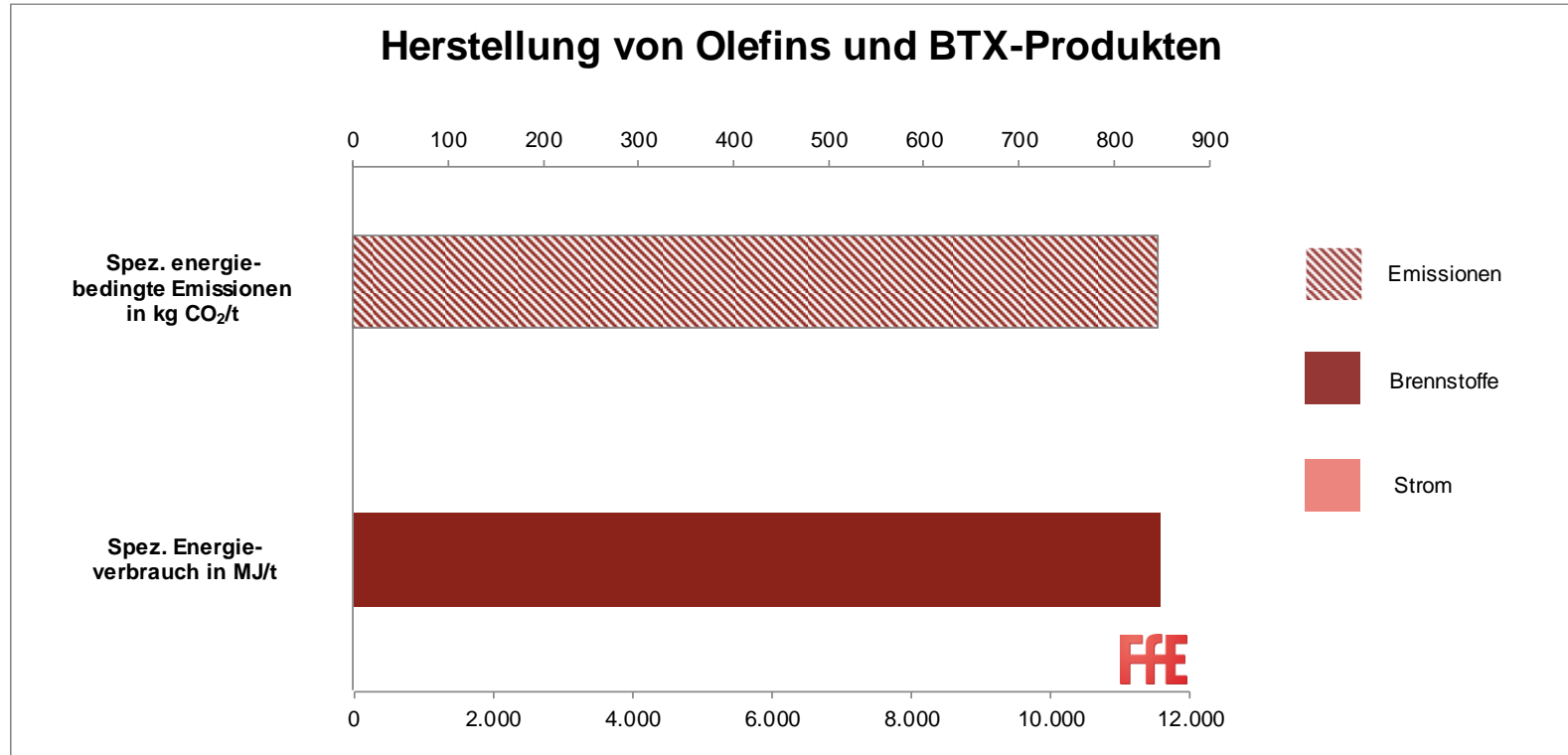
Dabei wird der vorgewärmte Rohstoff mit Prozessdampf vermischt und bei einer Temperatur von ca. 850 °C gecrackt. Das entstehende Gasgemisch wird schnell abgekühlt und anschließend in Niedertemperatur-Hochdruck-Destillationskolonnen geleitet. Das bei den Kühlprozessen anfallende Kondensat enthält mehrere Nebenprodukte, insbesondere verschiedene Aromate. Nebenprodukte sind hauptsächlich: Propylen und Benzol, Toluol und Xylol (o-Xylol, m-Xylol, p-Xylol).

In Deutschland wird der größte Teil des Ethylens mit Naphtha als Rohstoff hergestellt. Weitere Rohstoffe sind gasförmige Kohlenwasserstoffe (Ethan, Propan und Flüssiggas (LPG)) und Gasöl.

Um die chemischen Moleküle zu spalten (cracken), werden Temperaturen von über 800°C gebraucht. Die Crack-Reaktionen benötigen deshalb überhitzten Dampf, welcher mit Erdgas oder Rückstandsgasen erzeugt wird.

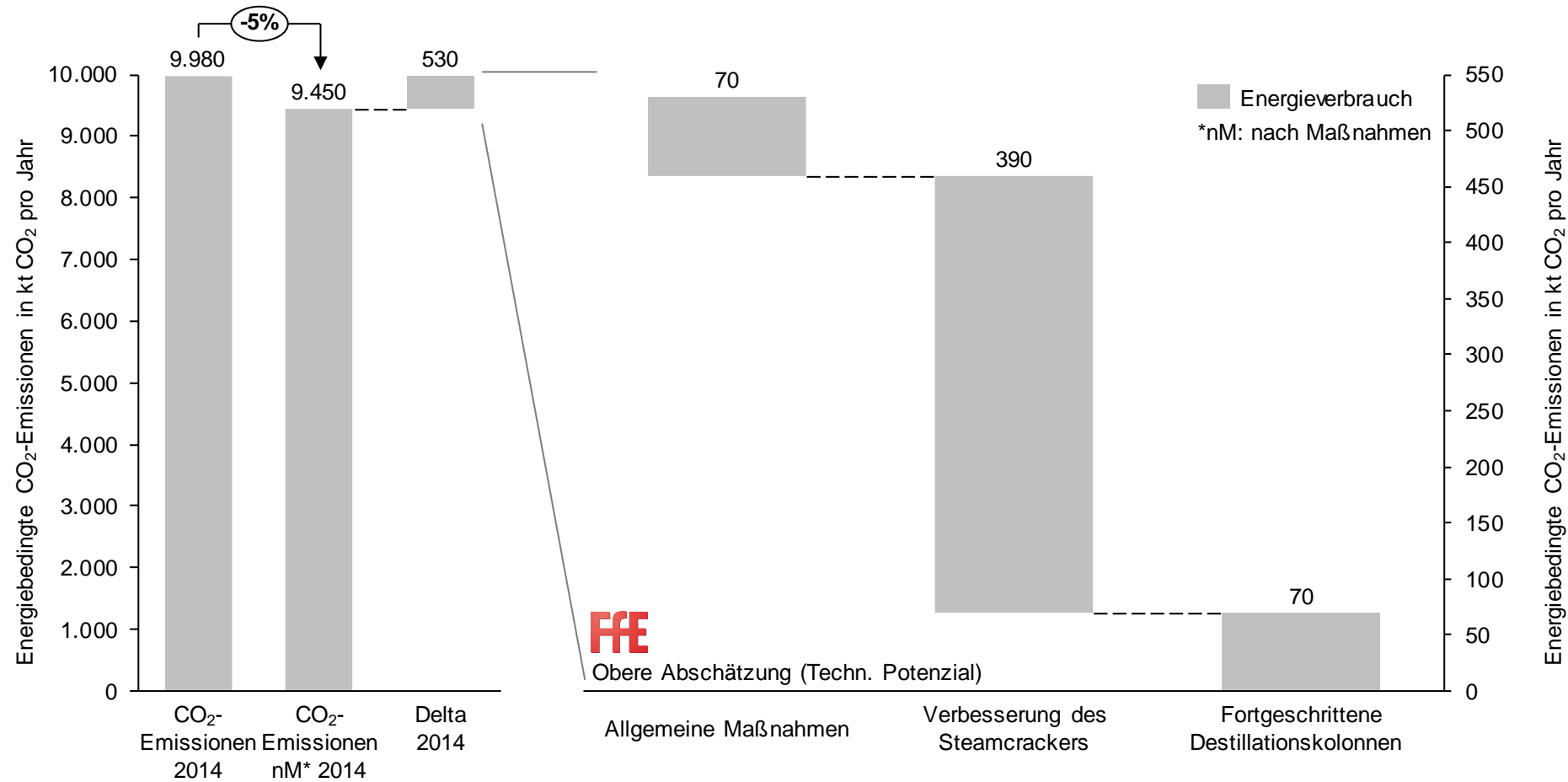
/ISI-05 13/, /FFE-13 17/, /REN-01 04/

Spezifischer Energieverbrauch in MJ/t und spezifische CO₂-Emissionen in kg CO₂/t der Olefin- und BTX-Herstellung



- Ethylenproduktion in Deutschland: 11,8 Millionen Tonnen in 2014 /VCI-01 16/
- Durchschnittlicher Energieverbrauch von 11.470 MJ pro Tonne Ethylen in 2014 /ISI-05 13/
- Deckung des Energiebedarfs zu fast 100 % über Brennstoffe /ISI-05 13/
- Naphtha ist der Hauptrohstoff in Deutschland /ISI-05 13/
- Durchschnittliche energiebedingte CO₂-Emissionen von 692 kg pro Tonne Ethylen in 2007 /ISI-05 13/
- Keine prozessbedingten CO₂-Emissionen /ISI-05 13/

Auswirkungen quantifizierter CO₂-Verminderungsmaßnahmen auf die CO₂-Emissionen in der Olefin- und BTX-Herstellung



Herleitung des maximalen technischen CO₂- Verminderungspotenzials der Effizienzmaßnahmen in der Olefins- und BTX-Herstellung

Kurzbezeichnung des Maßnahmenbündels	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	Maximales technisches Potenzial und Zukunftsfähigkeit des Maßnahmenbündels
Allgemeine Maßnahmen /REN-01 04/, /CURRAS-01 10/	- Wärmerückgewinnung - Prozesssteuerung und Sensoren	<i>Maximales technisches Potenzial:</i> <100 kt CO ₂ /a <i>Herleitung:</i> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 0,39 GJ / t Ethylen - Anwendungsfaktor: 20 %
Verbesserung des Steamcrackers /REN-01 04/, /CURRAS-01 10/, /REN-01 06/	Pyrolyse Sektion: - fortgeschrittenes Ofenmaterial - Verringerung von Koksstehung und Erhöhung des Wärmeaustauschs - verbesserte Beschichtungen und Formen von Rohren und Spulen können als Katalysatoren wirken und die Ethylenausbeute erhöhen - Integration einer Gasturbine (Gas Turbine Integration)	<i>Maximales technisches Potenzial:</i> 394 kt CO ₂ /a <i>Herleitung:</i> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 1,14 GJ / t Ethylen - Anwendungsfaktor: 40 %
Fortgeschrittene Destillationskolonnen /REN-01 04/, /CURRAS-01 10/, /REN-01 06/	- wärmeintegrierte Destillationskolonnen mit Wärmepumpe	<i>Maximales technisches Potenzial:</i> <100 kt CO ₂ /a <i>Herleitung:</i> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 0,40 GJ / t Ethylen - Anwendungsfaktor: 20 %
Alle Maßnahmen	Summe der Maßnahmen	Maximales technisches Potenzial: ca. 500 kt CO₂/a

- CURRAS-01 10** Currás, Tabaré Arroyo: Barriers to investment in energy saving technologies - Case study for the energy intensive chemical industry in the Netherlands. Utrecht: Faculty of Geoscience, Universiteit Utrecht, 2010.
- EOLB-01 00** Worrell, Ernst et al.: Energy use and energy intensity of the U.S. chemical industry. Berkeley: Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory (EOLB), University of California, 2000.
- 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.
- 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
- REN-01 06** Ren, Tao et al.: Olefins from conventional and heavy feedstocks: Energy use in steam cracking and alternative processes. Utrecht: Department of Science, Technology and Society, Faculty of Chemistry, Utrecht University, 2006.
- REN-01 04** Ren, Tao et al.: Energy efficiency and innovative emerging technologies for olefin production. Utrecht: Department of Science, Technology and Society, Faculty of Chemistry, Utrecht University, 2014.
- VCI-01 16** Chemiewirtschaft in Zahlen 2016. Frankfurt am Main: Verband der Chemischen Industrie e. V., 2016