



FFE

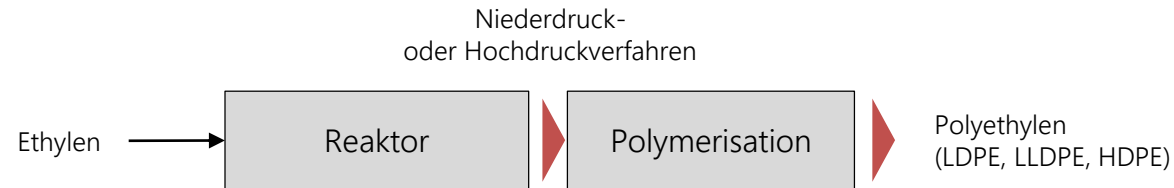
CO₂-Verminderung in der Polyethylenherstellung

Andrej Guminski, Elsa Rouyrre, Manuel Wiener

27.05.2020

2020

Prozessablaufdiagramm Polyethylenherstellung



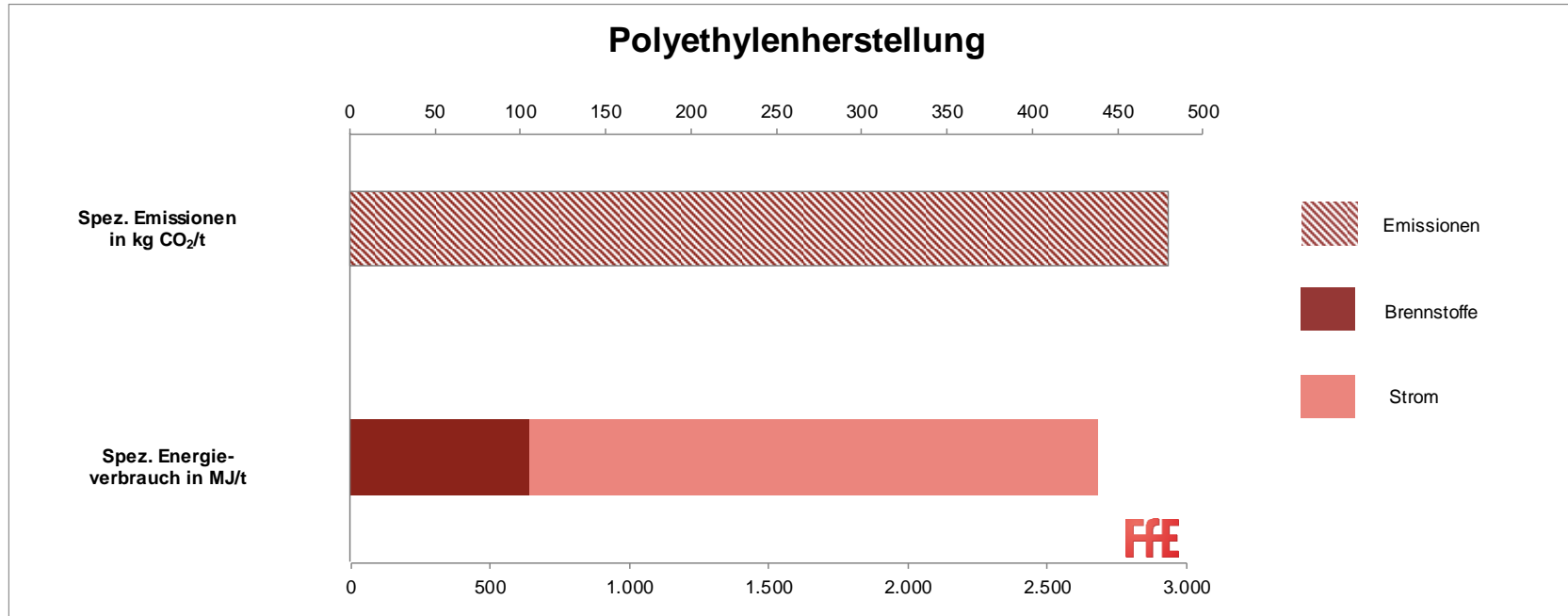
Prozessbeschreibung:

Polyethylen wird aus Ethylen hergestellt. Es gibt drei Hauptprodukte: Polyethylen mit hoher, niedriger und linearer Dichte. HDPE, LDPE und LLDPE bilden mit 90 % Anteil die Hauptprodukte. Die Polymerisation des Rohmaterials kann bei hohen Drücken, vor allem bei Polyethylen niedriger Dichte, oder bei niedrigen Drücken mit Katalysatoren erfolgen.

Verschiedene Reaktortypen wie Backmix-, Wirbelschicht-, Rohr- oder Autoklavenreaktor können verwendet werden. Je nach gewünschten Eigenschaften oder Dichten werden deshalb verschiedene Prozesse angewendet.

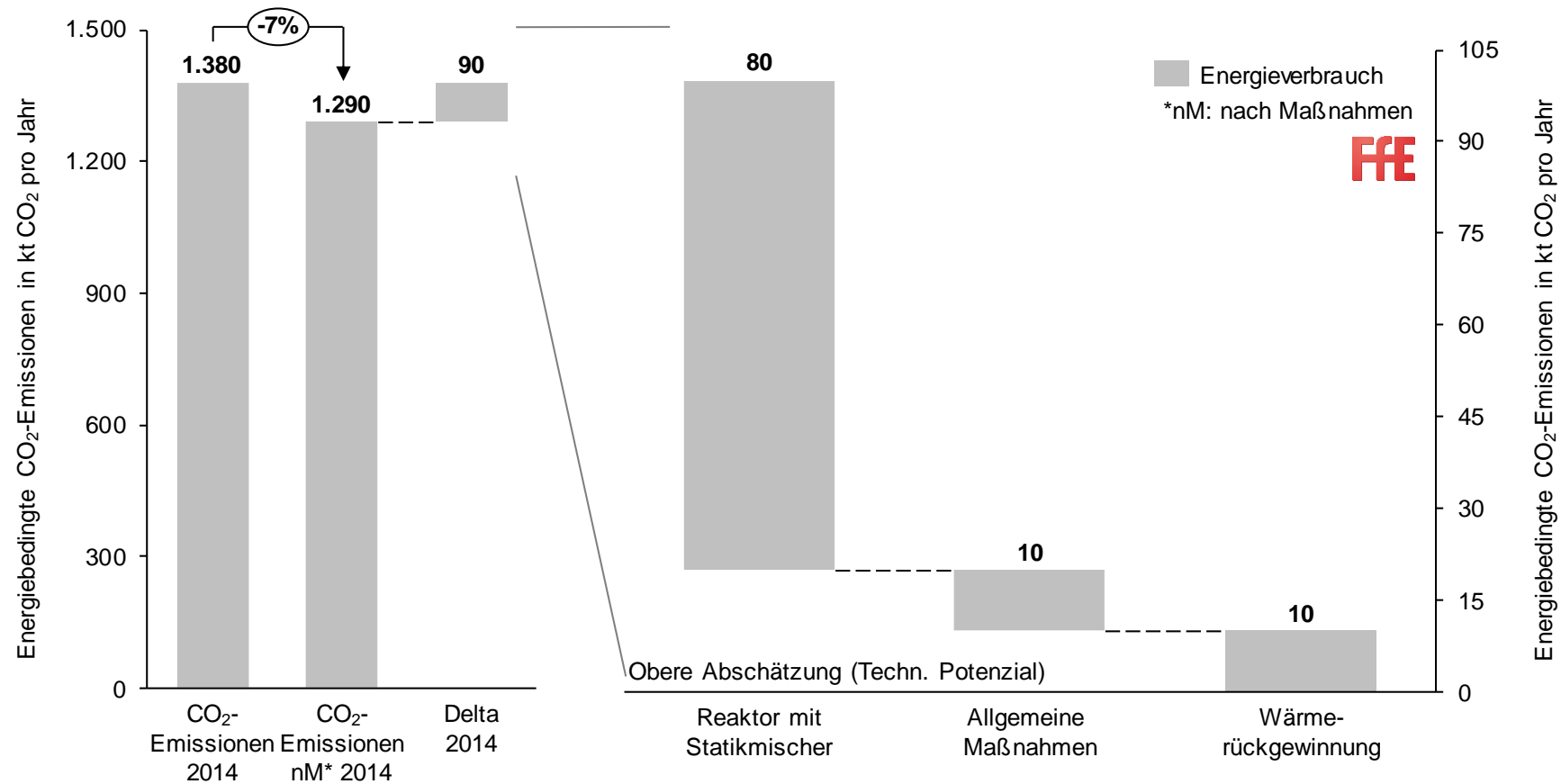
HDPE ist das bedeutendste Produkt und wird mit Suspensions- oder Gasphasenpolymerisation hergestellt. /ISI-05 13/, /EU-05 07/

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



- Polyethylenproduktion in Deutschland: 2,9 Millionen Tonnen in 2014 /VCI-01 16/
- Durchschnittlicher Energieverbrauch von 2.680 MJ pro Tonne Ethylen in 2007 /ISI-05 13/
- Deckung des Energiebedarfs zu 76 % über Brennstoffe und zu 24 % über Strom /ISI-05 13/
- Wärme wird hauptsächlich für die Aufbereitung der Edukte und die Trennung des Produktes gebraucht, Strom für die Kompression /ISI-05 13/
- Durchschnittliche energiebedingte CO₂-Emissionen von 403 kg pro Tonne Polyethylen in 2007 /ISI-05 13/
- Keine prozessbedingten CO₂Emissionen /ISI-05 13/

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



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

| Kurzbezeichnung des Maßnahmenbündels | Beschreibung der Einzelmaßnahmen | Maximales technisches Potenzial und Zukunftsfähigkeit des Maßnahmenbündels |
|--|---|--|
| Reaktor mit Statikmischer /CURRAS-01 10/, /UBP-01 03/ | Statische Mischreaktoren erhöhen den Wärme- und Stoffaustausch während der Polymerisation, indem sie die Durchmischung bei unterschiedlichen Strömungsverhältnissen verbessern. | <p><i>Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a</i></p> <p><i>Herleitung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Spez. Einsparpotenzial Strom: 186 kWh / t Polyethylen - Anwendungsfaktor: 22 % |
| Allgemeine Maßnahmen /SI-05 13/, /CURRAS-01 10/ | Beinhaltet unter anderem eine bessere Prozesssteuerung - Moderne Prozessleitsysteme | <p><i>Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a</i></p> <p><i>Herleitung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Spez. Einsparpotenzial Strom: 138 kWh / t Polyethylen - Anwendungsfaktor: 20 % |
| Wärmerückgewinnung /CURRAS-01 10/ | Verbesserte Wärmerückgewinnung | <p><i>Maximales technisches Potenzial: <100 kt CO₂/a</i></p> <p><i>Herleitung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Spez. Einsparpotenzial Energie: 194 kWh / t Polyethylen - Anwendungsfaktor: 20 % |
| Alle Maßnahmen | Summe der Maßnahmen | Maximales technisches Potenzial: <100 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.
- EU-05 07** Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers. Brussels: Europäische Kommission, 2007.
- ISI-05 13** Fleiter, Tobias; Schlomann, 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.
- UBP-01 03** Thakur, R.K. et al.: Static Mixers in the Process Industries—A Review. Aubièrre, New Dehli, Troy: Laboratoire de Génie Chimique et Biochimique, Université Blaise Pascal, 2003.
- VCI-01 16** Chemiewirtschaft in Zahlen 2016. Frankfurt am Main: Verband der Chemischen Industrie e. V., 2016