

Motivation

- **Problem:** Kunststoffrecyclingquote derzeit bei 15,6 %^[1]
- globale Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors: 38 %^[2]
- **Idee:** stoffliches Recycling zur Herstellung von Baumaterialien
- **Produktreihe:** Dachziegel, Ziegelsteine, Dämmung, Pflanzkästen

Vorteile Produktreihe

- + 90 % Verwertungsquote
- + Langlebigkeit & Beständigkeit
- + hoher Bedarf an Baumaterialien

Vorteile Hausbegründung^[3,4]

- + Reduzierung der Luftverschmutzung
- + Höhere Lebensqualität
- + Regenwasserrückhalt
- + Reduktion des Energieverbrauchs

Die chemHOUSE – Produktreihe

tiles

- ☞ Dachpfannen mit integrierter Begrünung
- ☞ **Prozess:** Direct Reactive Compounding Injection Moulding
- ☞ Energieeinsparung durch Kombination aus reaktivem Compoundieren und Spritzgießen^[5-7]
- ☞ **Verkaufspreis:** 70 € pro m²



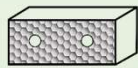
insulation

- ☞ **Prozess:** Schaumstoffextrusion
- ☞ Einbau von PS erhöht Keimdichte → Steigerung der Dämmleistung^[9]
- ☞ **Verkaufspreis:** 10 € pro m²



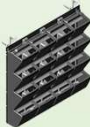
blocks

- ☞ **Prozess:** Profilextrusionsverfahren
- ☞ Stabilität durch Wabenstruktur^[8]
- ☞ Zwischen Wabenstruktur befinden sich zwei Hohlröhre zur Führung von Metallstangen
- ☞ **Verkaufspreis:** 2,5 € pro Stein

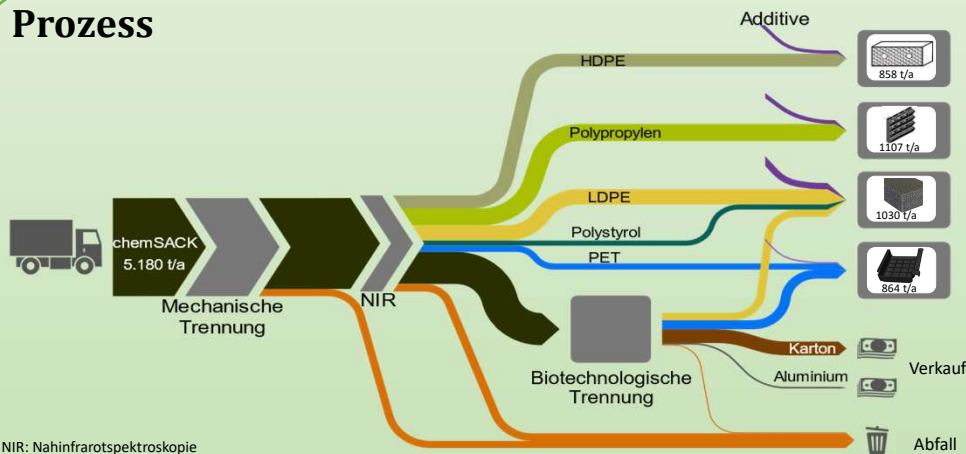


planters

- ☞ modulare Pflanzkästen
- ☞ **Prozess:** Direct Compounding Injection Moulding
- ☞ **Verkaufspreis:** 50 € pro m²

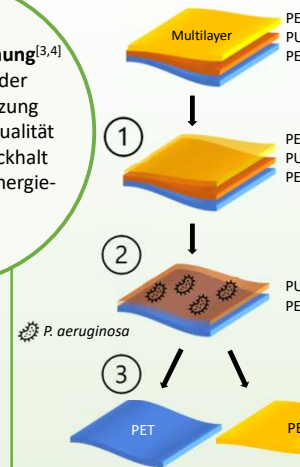


Prozess



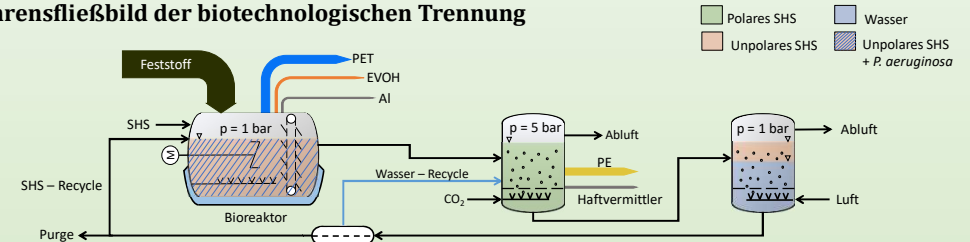
NIR: Nahinfrarotspektroskopie

Biotechnologische Trennung



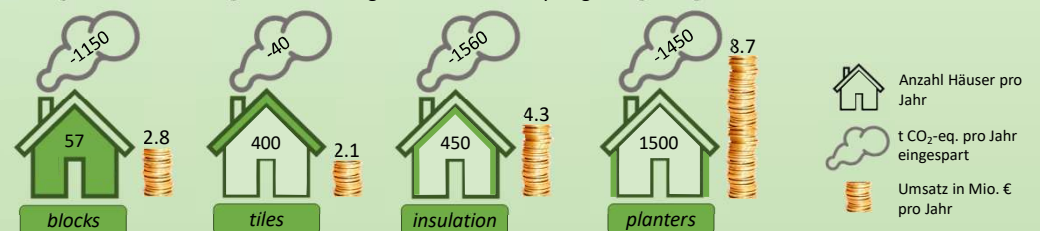
1. Lösen von PE im Switchable Hydrophilicity Solvent (SHS)^[10]
 - Verwendung von N,N-Dibutylaminoethanol (DBAE) als SHS
 - Änderung der Polarität des SHS durch Zugabe von CO₂
 - Lösen von PE-Feststoffpartikel und PE-Copolymer-Haftvermittler (PE-HV) im unpolaren SHS; PET, Ethylvinyl-Alkohol (EVOH) und Aluminium lösen sich nicht
2. Mikrobielle Verstoffwechslung von PU^[11]
 - Biodegradation von Polyurethan (PU) über *Pseudomonas aeruginosa*-Stämme zu CO₂ und H₂O
 - *Metabolic Engineering*: Steigerung der Genexpression und Einbau neuer Enzymgene in den Mikroorganismus
3. Gewinnung von PE und PET^[10]
 - Abtrennung von unlöslichem PET, EVOH und Aluminium nach Abbau von PU im Bioreaktor
 - Zugabe von CO₂ und Wasser sowie Druckerhöhung → Ausflocken von PE und PE-HV durch Polarisierung von DBAE
 - Austreiben von CO₂: SHS wieder in unpolaren Zustand und wird recycelt

Verfahrensfließbild der biotechnologischen Trennung



Fazit

- ✓ Pro Haus können bis zu 67 % CO₂-Emissionen eingespart werden
- ✓ Jährliche Einsparung von 4.200 t CO₂-eq.
- ✓ Wirtschaftlicher Prozess mit einem jährlichen Gewinn von 2,64 Mio. € → Amortisationszeit 5 Jahre
- ✓ Integration biotechnologischer Trennung in bestehende Recycling-Anlage möglich



[1] HEINRICH BÖLL STIFTUNG, BUND, PlastikAtlas 2019, 2020
 [2] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMM, 2020 Global Status Report for Buildings and Construction, Nairobi, 2020
 [3] PÉREZ, G. et al., Renewable and Sustainable Energy Reviews 39 (2014), Nr. 3, S. 139–165
 [4] VIJAYARAGHAVAN, K., Renewable and Sustainable Energy Reviews 57 (2016), S. 740–752

[5] HEIM, H.-P.; HABER, H., Specialized Molding Techniques, Elsevier, 2002
 [6] POLYKUM E.V., POLYKUM Innovationstag "Direktcompoundierung".
 [7] KRAUSS-MAFFEI KUNSTSTOFFTECHNIK: Injection Molding Compounder IMC. 2007
 [8] DEPNER, A., Veröffentlichungsnr. DE102016003219A

[9] PARK, C. B. et al., Cellular Polymers 25 (2006), Nr. 1, S. 1–18
 [10] MÜMLADZE, T. et al., Green Chemistry 16 (2014), Nr. 3, S. 1187–1197
 [11] UTOMO, R. et al., ACS Sustainable Chemistry & Engineering 8 (2020), Nr. 47, S. 17466–17474