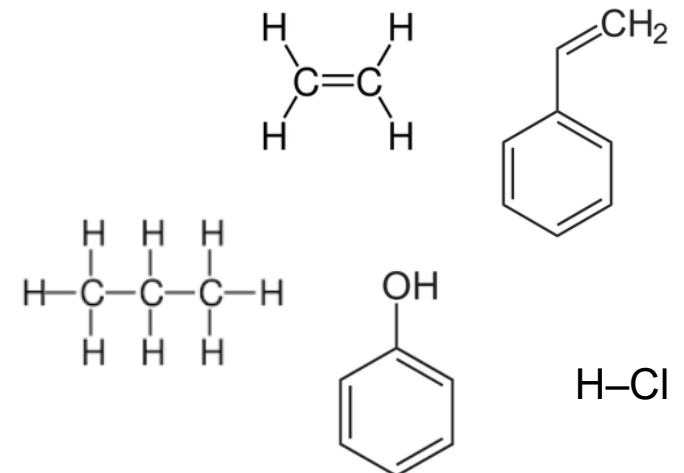
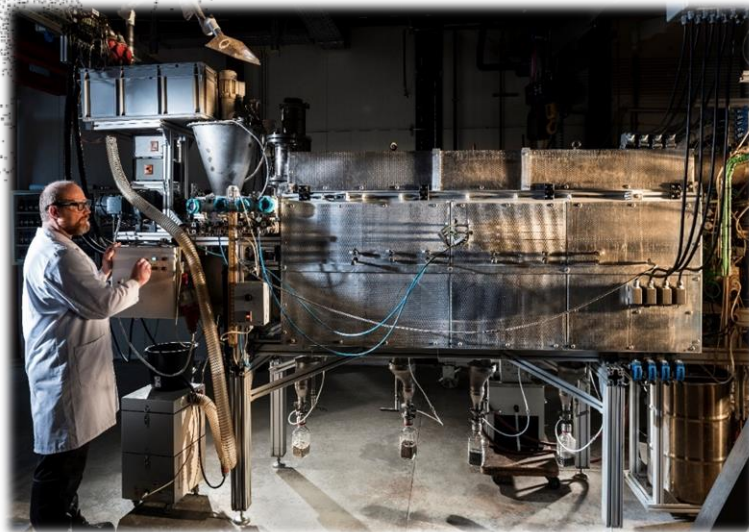


Bewertung von Recyclingverfahren für Mischkunststoffabfälle

Dieter Stapf

Berlin, 23. Juni 2022



H-Cl

Mischkunststoffabfälle

Shredderleichtfraktion SLF Altfahrzeug



Sortierreste aus LVP-Aufbereitung



Bedeutende
kunststoffhaltige
Abfälle

Elektro- / Elektronikabfälle WEEE



Gewerbeabfälle



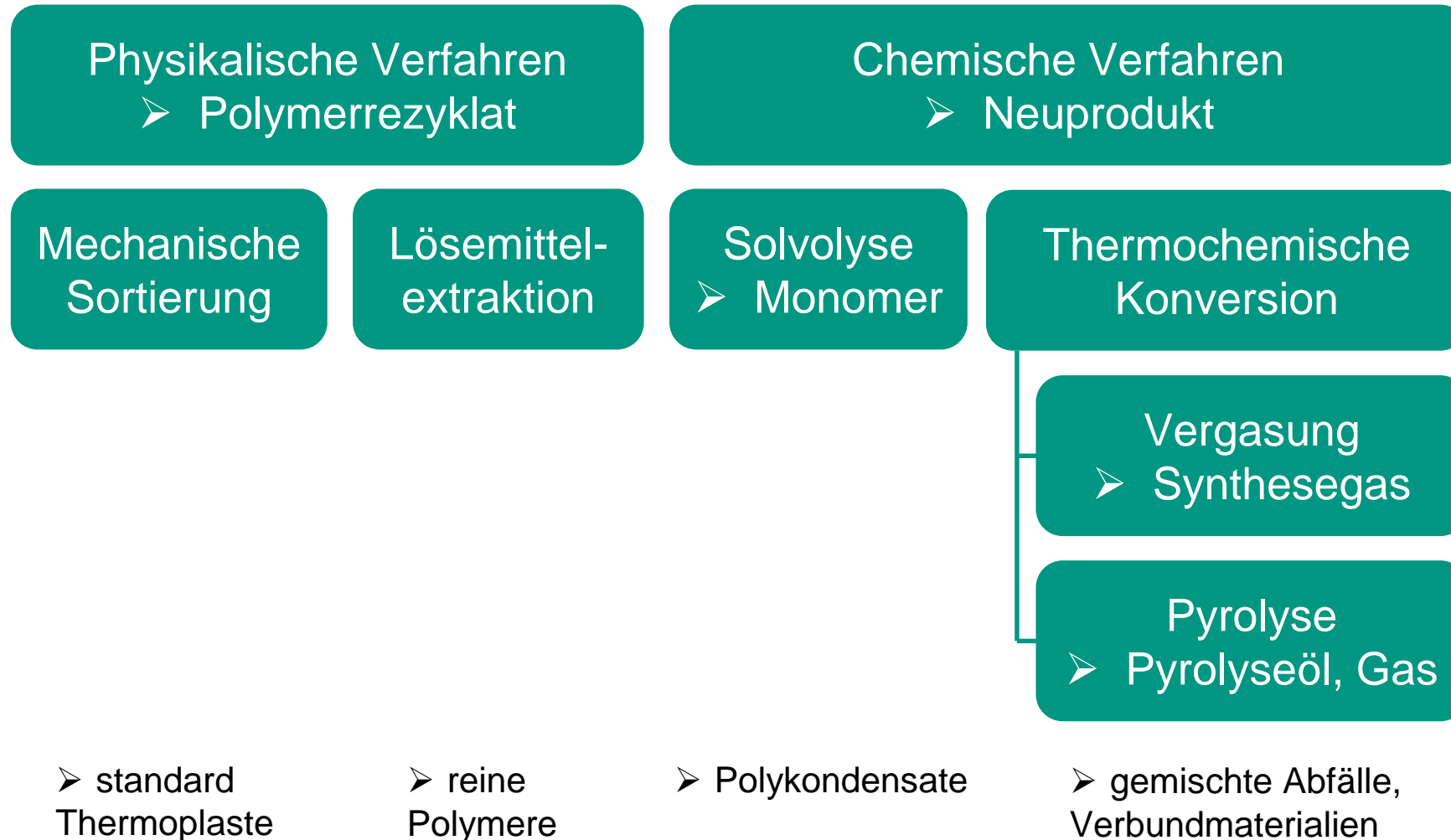
Wärmedämmverbundsysteme
(EPS, XPS)



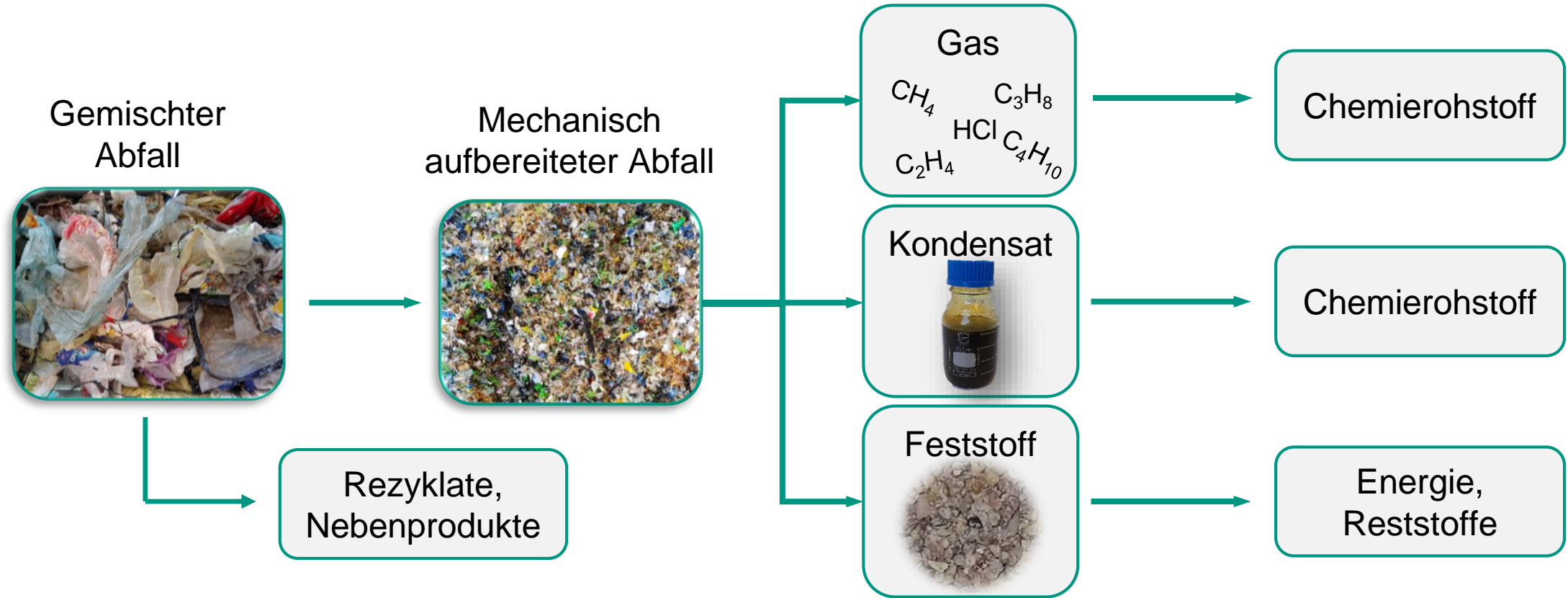
WEEE = **W**aste of **E**lectrical and **E**lectronic **E**quipment

LVP = Leichtverpackung

Recyclingverfahren für Kunststoffabfälle



Chemisches Recycling gemischter Kunststoffabfälle – Wertschöpfungskette: Beispiel Pyrolyse



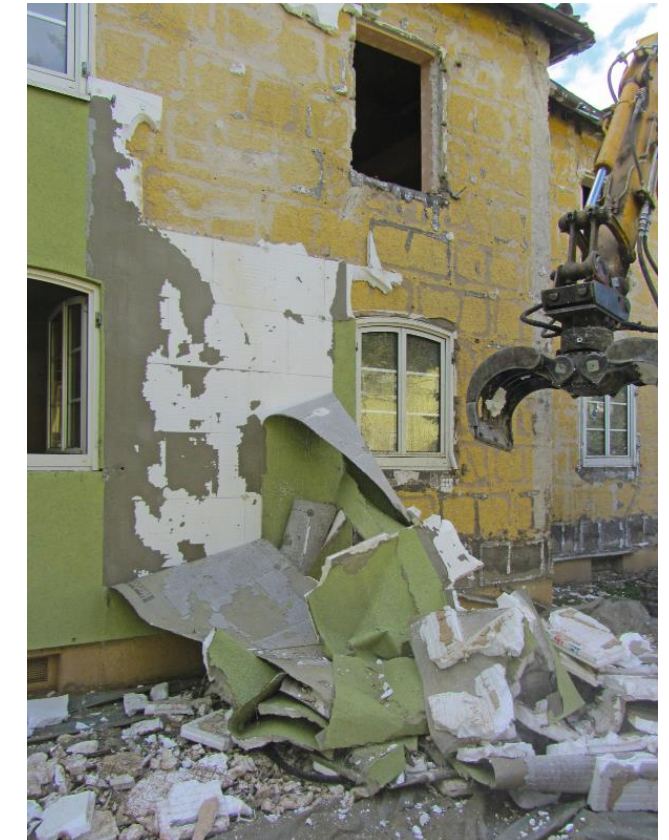
Vorbehandlung

Pyrolyse

Aufbereitung

Energiebedarf für Aufheizen, Schmelzen, thermischen Zerfall und Verdampfen

Einsatzstoff	Energiebedarf für Erwärmen, Schmelzen, Pyrolyse, Verdampfung
	[% des Einsatzstoff-Heizwerts]
LVP-Sortierrest	5,1
Gewerbeabfälle	5,2
Wärmedämmung XPS	4,9
SLF Altfahrzeug	5,4
WEEE	3,7



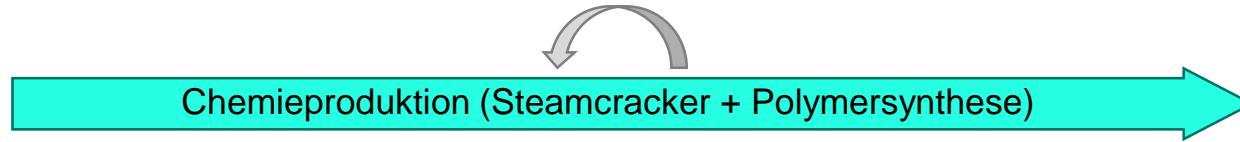
www.recovery-worldwide.com/en/artikel/disposal-of-exterior-external-thermal-insulation-composite-systems-containing-eps_3187736.html

Quelle: Zeller, M., et al.: Chemical recycling of mixed plastic wastes by pyrolysis. Chem. Ing. Tech. 2021, 93 (11), 1-9. <https://doi.org/10.1002/cite.202100102>

Fallbeispiel: Recycling von Leichtverpackungsabfällen – Vergleich von Verwertungspfaden

Primärkunststoffproduktion:

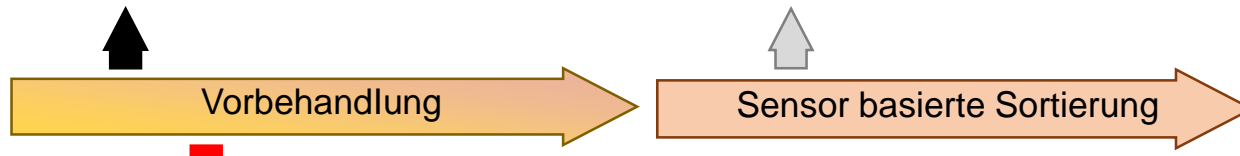
Naphtha



Neuware

Mechanisches Recycling:

LVP - Abfall



Regranulat

Chemisches Recycling:

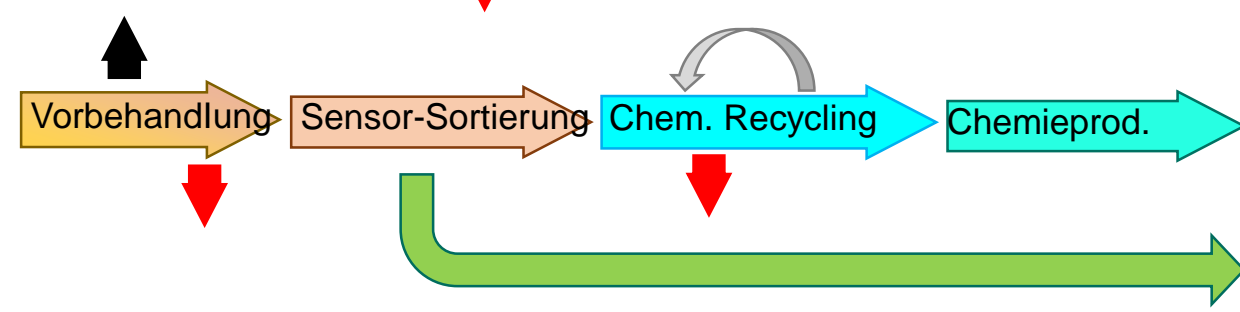
LVP - Abfall



Neuware

Kombiniertes Recycling:

LVP - Abfall



Neuware

Regranulat

▲ Metallrückgewinnung

▼ Mineralische Rückstände zur Deponie

▾ Energetische Verwertung von Rückständen

Vergleich von Verwertungspfaden zum Recycling von LVP - Abfällen mit der Kunststoffherstellung aus fossilen Rohstoffen am Beispiel Polyethylen (HDPE)

Recyclingpfad	Kosten [€/kg _{Input}]	Kummulierter Energiebedarf [MJ/kg _{Input}]	Treibhausgas- potential* [kgCO ₂ e/kg _{Input}]	Recyklierter Kohlenstoff
Mechanisch, 42% Ausbeute	-0,16	-18,1	0,2	42%
Mechanisch, 22% Ausbeute	-0,08	-6,9	0,6	22%
Chemisches Recycling	-0,24	-15,9	0,3	59%
Kombiniert, mech. 42% + chem.	-0,29	-30,1	-0,2	74%
Kombiniert, mech. 22% + chem.	-0,25	-23,1	0,0	66%

*) ohne Berücksichtigung der vermiedenen Kunststoffverbrennung

Quelle: Volk, R., et al.: Techno-economic Assessment and Comparison of Different Plastic Recycling Pathways - a German Case Study, Journal of Industrial Ecology, 2021, 1-20; <https://doi.org/10.1111/jiec.13145>

Zusammenfassung

Techno-ökonomische und ökologische Bewertung

Vergleich der Kunststoffherstellung aus fossilen Rohstoffen mit dem kombinierten mechanisch / chemischen Recycling von Verpackungsabfällen, unter Berücksichtigung der energetischen Verwertung

- **Kosten:** Wirtschaftlichkeit des mechanischen und des chemischen Recyclings im Großmaßstab
- **Energie:** Mechanisches und chemisches Recycling ähnlich; vorteilhaft gegenüber Produkten auf fossiler Rohstoffbasis
- **Treibhausgasemissionen:** Mechanisches und chemisches Recycling ähnlich; Recycling vermeidet Verbrennung
- Hohe **Recyclingquoten** können durch die Kombination von mechanischem und chemischem Recycling erreicht werden.