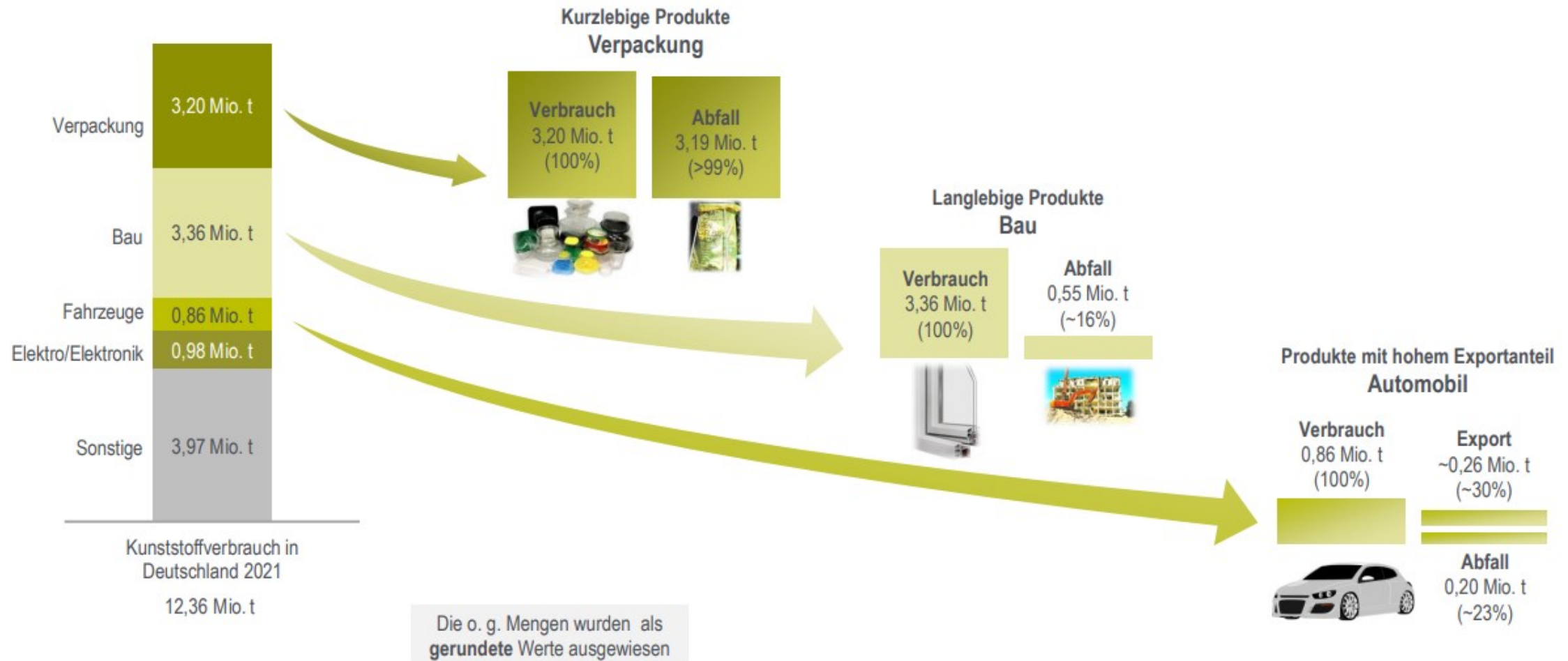


Instrumente zur Förderung des Kunststoffrecyclings

Thomas Kirschstein
BKV-Symposium
Berlin
08.11.2023

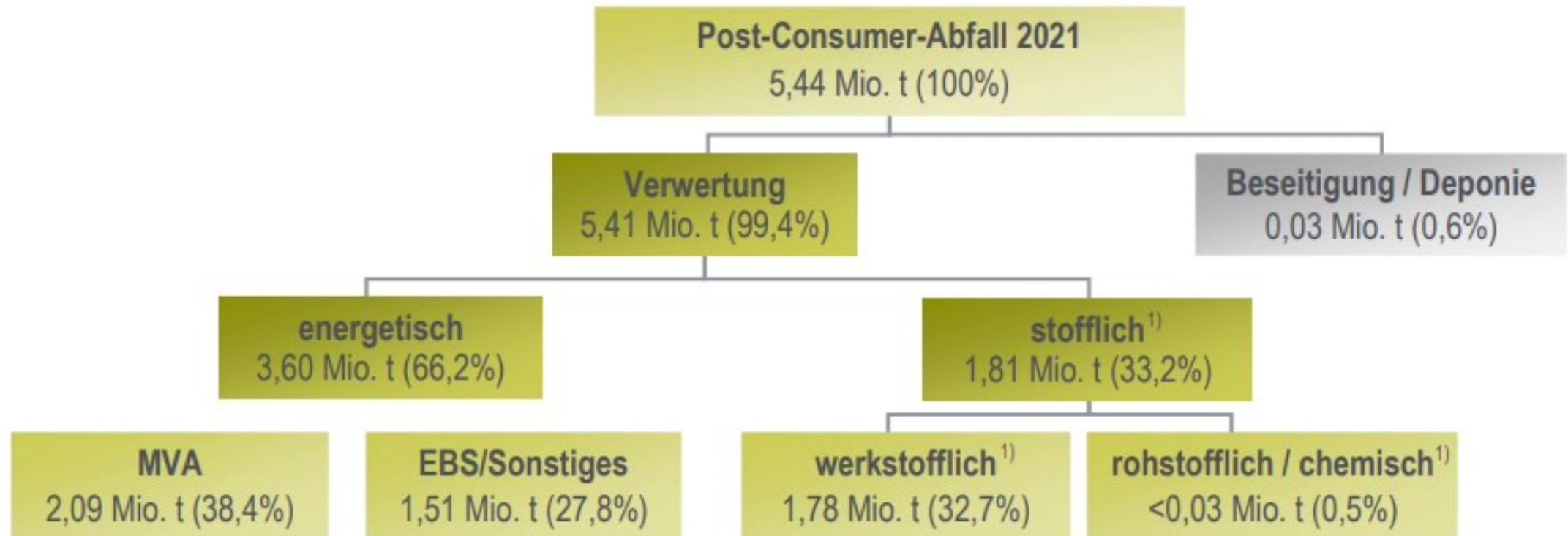
Status quo

Kunststoffproduktion Deutschland 2021 (Conversio 2022)



Status quo

Aufkommen und Verwertung von Kunststoffabfällen in Deutschland 2021 (Conversio, 2021)

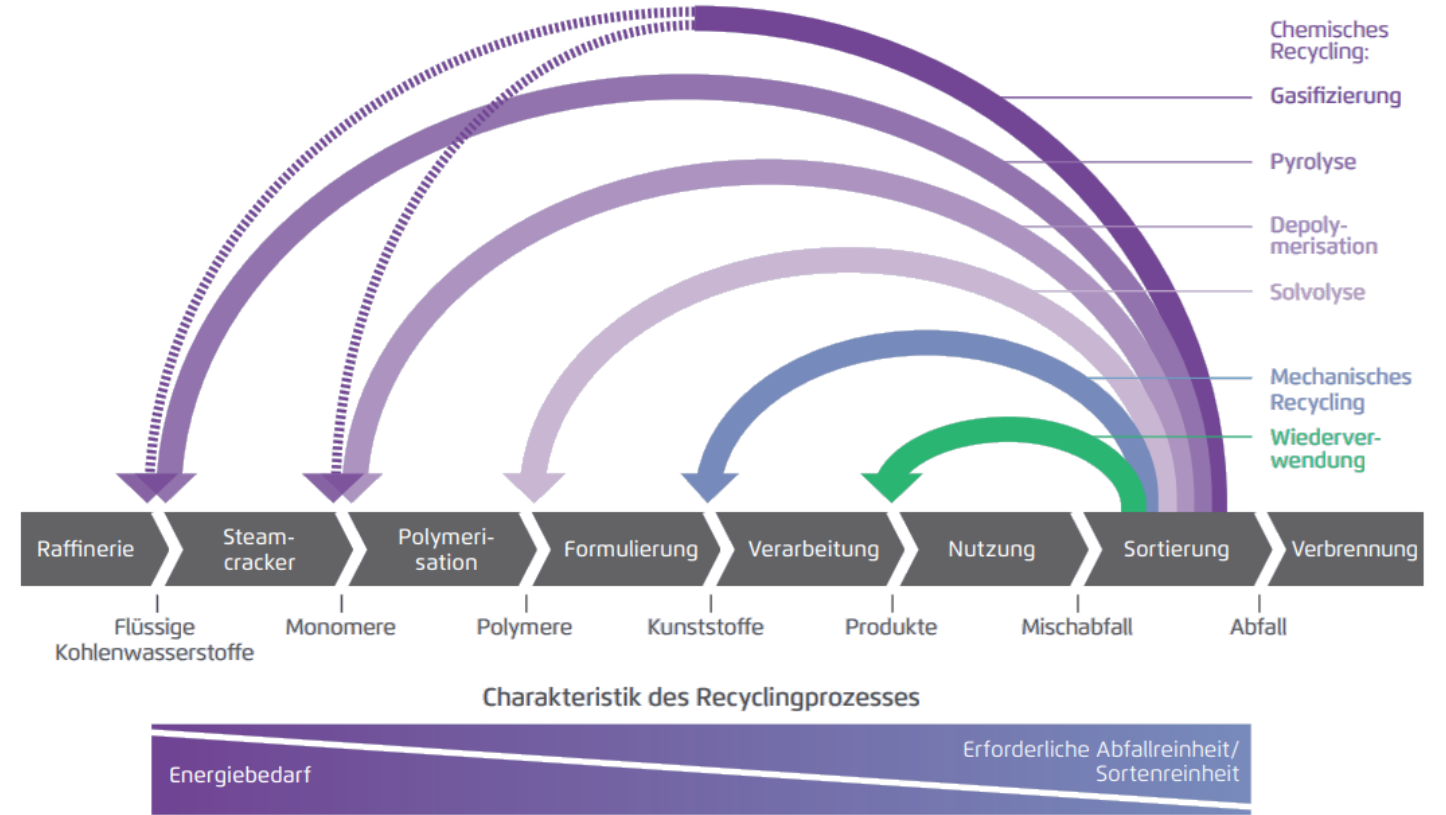


Akteure und Prozesse in der Kunststoff-Supply-Chain

Instrumente & Kreisläufe

Akteure der Wertschöpfungskette Kreislaufwirtschaftsmaßnahme	Bau- unternehmen und Zulieferer	Automobil- hersteller und Zulieferer	Verpackungs- industrie	Hersteller von Kunststoff- polymeren	Recycling- und Entsorgungs- unternehmen
Längere Nutzung von Produkten	Langlebiges/modulares Design	Reparatur-, Renovierungs- und Wiederverwendungs-lösungen	Langlebige, wiederverwendbare Verpackungen		
Effizienterer Einsatz von Produkten	Spezialisierte Formgebungstechnologien				
	Lightweighting				
	Vorgefertigte Komponenten				
	Lean Design und Lean Construction		Innovative Formen (z. B. Laserschmelze)		
Recycling	Substitution durch biogenes Dämmmaterial			Substitution durch (beschichtetes) Papier und andere biobasierte Materialien	
	Design und Bau für Recyclingfähigkeit				Fortschrittliche Sammlung und Sortierung
				Intensivierung mechanischen und Skalierung chemischen Recyclings	
				Solvolyse, Depolymerisation, Gasifizierung	

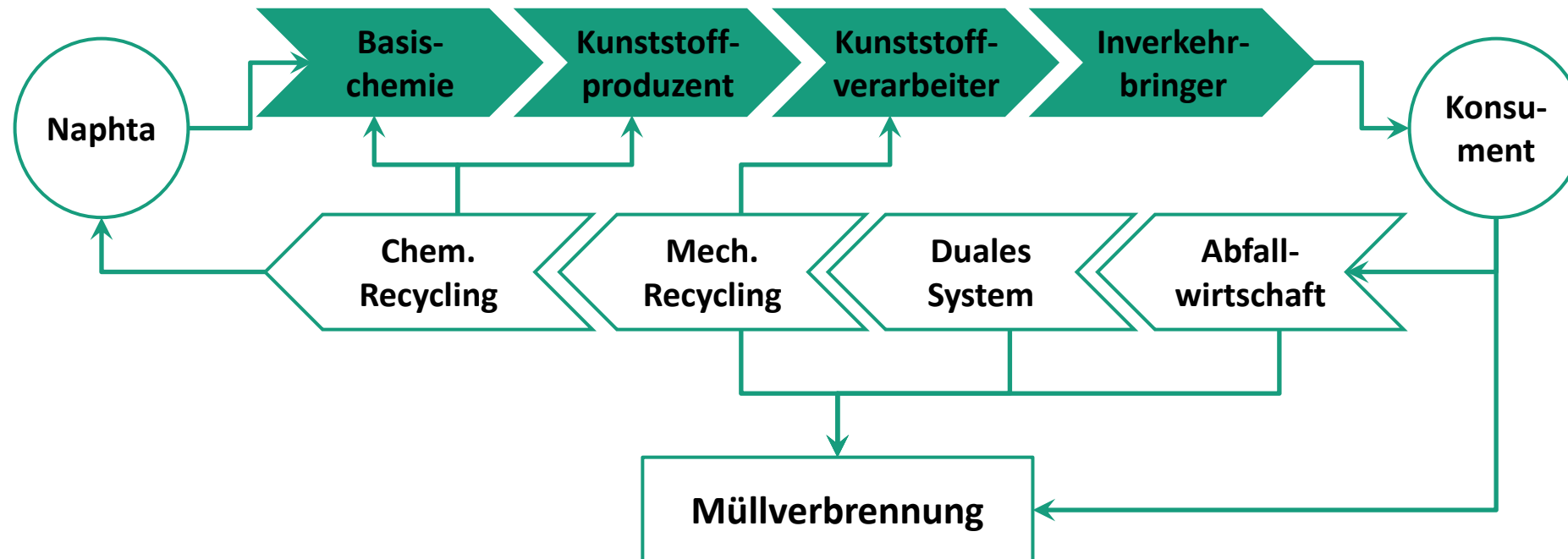
■ Marktreife Technologie
 ■ Technologie in Entwicklungsphase



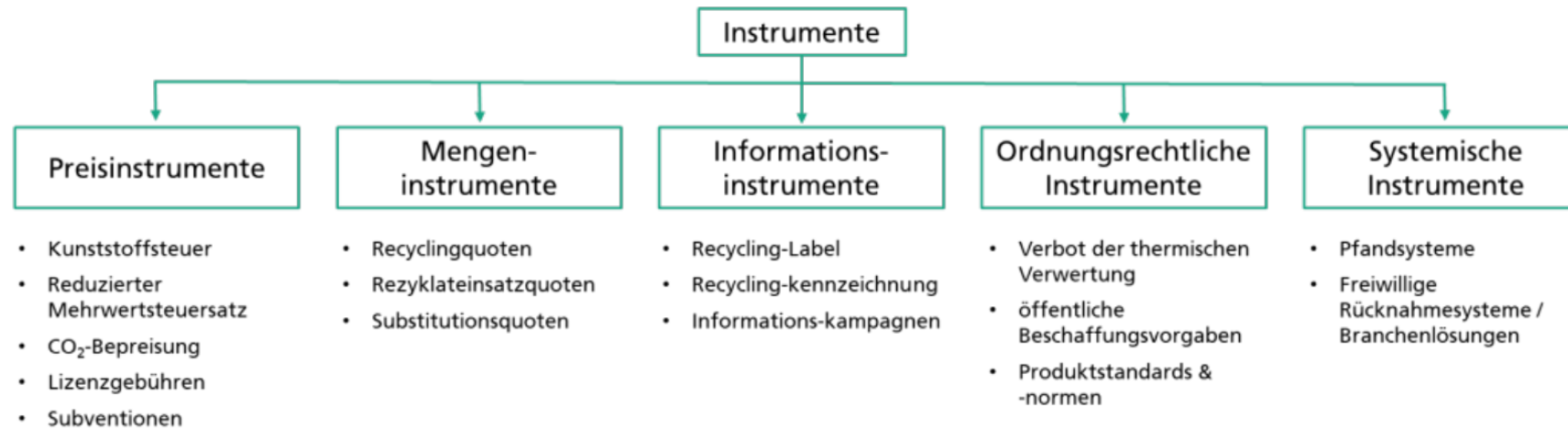
(Agora Industrie, Carbon Minds, Systemiq, 2023)

Akteure und Prozesse in der Verpackungs-Supply-Chain

Nachhaltigkeit & Kreislaufwirtschaft



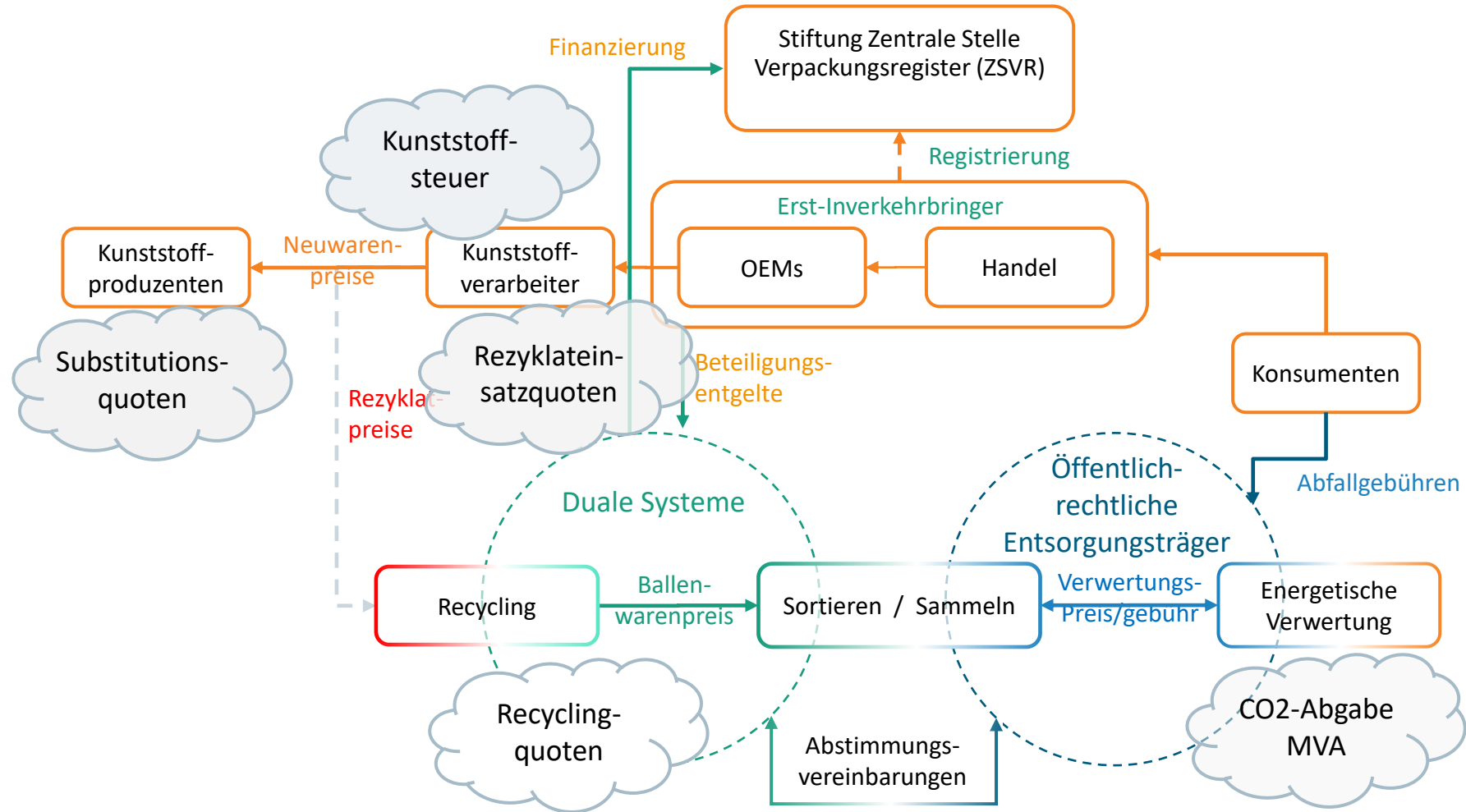
Übersicht Instrumente zur Förderung des Kunststoffrecyclings



Ausgewählte Instrumente:

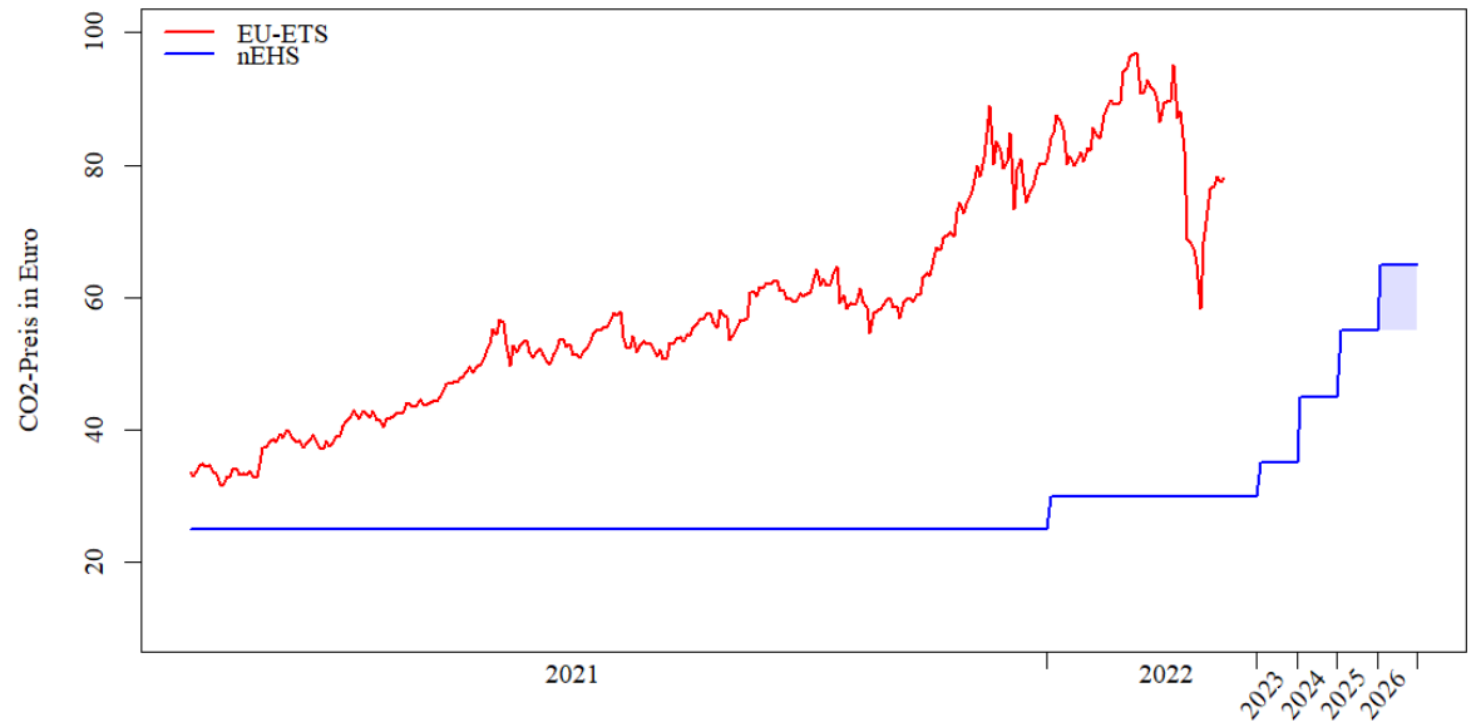
Normadressat	Kunststoffproduzenten	Kunststoffverarbeiter / OEMs / Handel	Duale Systeme	MVA-Betreiber
Preisinstrument	(Kohlenstoffsteuer)	Kunststoffsteuer		CO ₂ -Bepreisung MVA
Mengeninstrument	Substitutionsquoten	Rezyklateinsatzquoten	Recyclingquoten	

Adressaten und Zuordnung der Instrumente



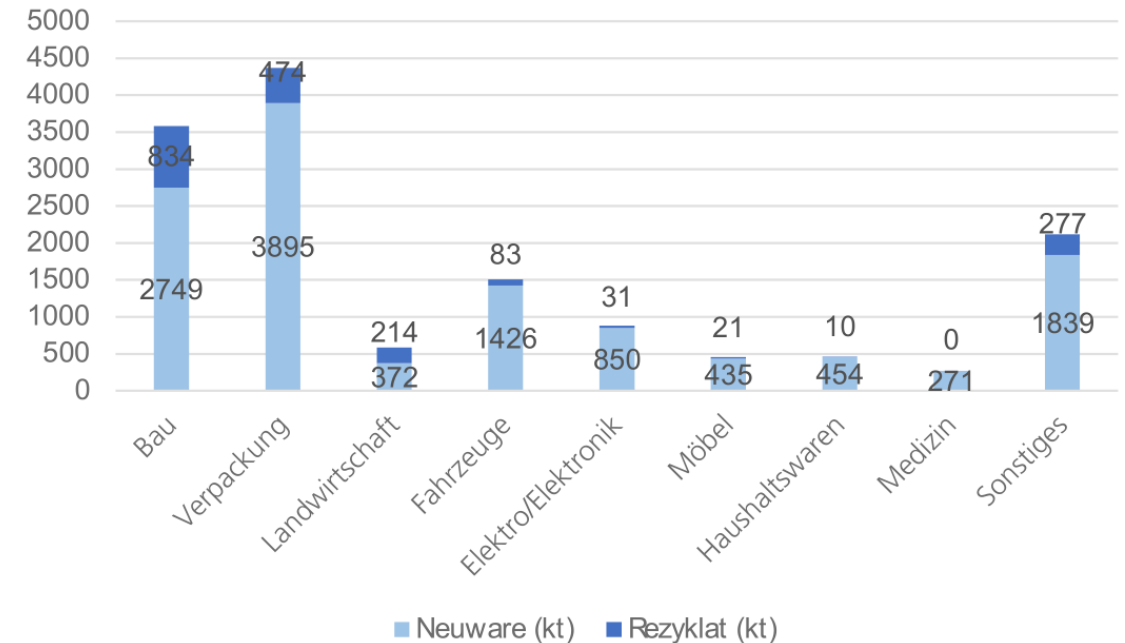
CO₂-Bepreisung Müllverbrennung

- CO₂-Emissionen MVAs bzw. EBS-Anlagen: ca. 10 Mio. t CO₂ä in 2019
- Bepreisung von CO₂e-Emissionen durch Zertifikatehandel auf Anlagenebene
- Berücksichtigung im nEHS ab 2024
- **Bemessungsgrundlage:** (fossiles) CO₂
- **Adressaten:** MVA-Betreiber
- **Ausweichverhalten:**
 - Kostenüberwälzung
 - Abfallexport
 - CO₂-Erfassung → Abfallmix



Erzeugnisspezifische Rezyklateinsatzquote

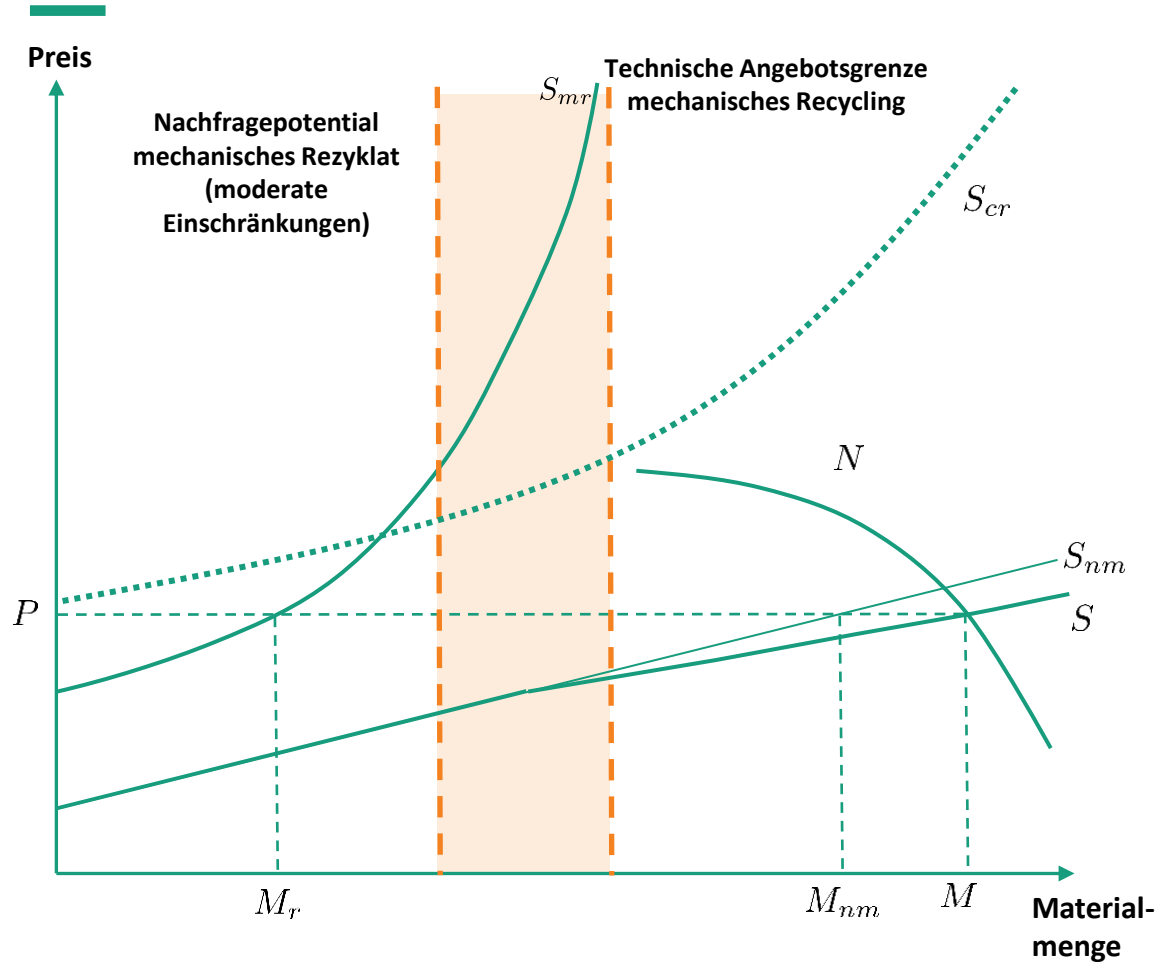
- Erzeugnisspezifische Vorgaben zum Anteil von Rezyklat an Kunststoffprodukt / Verpackung
- Beispiel: PET-Einweg-Getränkeverpackungen → Anteil Rezyklat min. 30% ab 2030
- Aktueller Stand: EU-Verpackungsverordnung (PPWR) Beratung im Umweltausschuss des EU-Parlaments
→ Einsatzquoten zwischen 10 und 35 % vorgesehen
- Qualitätsanforderungen z.T. restriktiv
(Lebensmittelkontakt) → hohe Rezyklatqualität
- **Bemessungsgrundlage:** Gesamtmasse Kunststoff des Erzeugnisses
- **Adressat:** Kunststoffverarbeiter
- **Grundproblem:** Rezyklatknappheit



Marktcharakteristika Kunststoffneuware & Rezyklat

- Großindustrielle Produktion von Kunststoffneuware aus fossilen Rohstoffen → homogene Produktqualität
 - großskalige Produktionsanlagen → niedrige Grenzkosten, aber unflexible
 - Mittelständische Rezyklatproduktion aus verschiedenen Abfallströmen
 - eher heterogene Produktqualität
 - niedrigskalige Produktionsanlagen → höhere Grenzkosten, aber flexibler
- Rezyklatpreise schwanken typischerweise stärker als Neuwarenpreise
- Heterogene Nachfrage nach Kunststoffen im Hinblick auf Qualität & Quantität
 - Kunststoff-Verpackungen tendenzielle hohe Qualitätsanforderungen
 - alternative Kunststoff-Produkte heterogen, partiell niedrigere Anforderungen
 - Substitute
 - Verpackungen: Papier, Pappe, Glas, Verbunde
 - Nicht-Verpackungen: Holz, Metall, Baustoffe

Einfaches Marktmodell



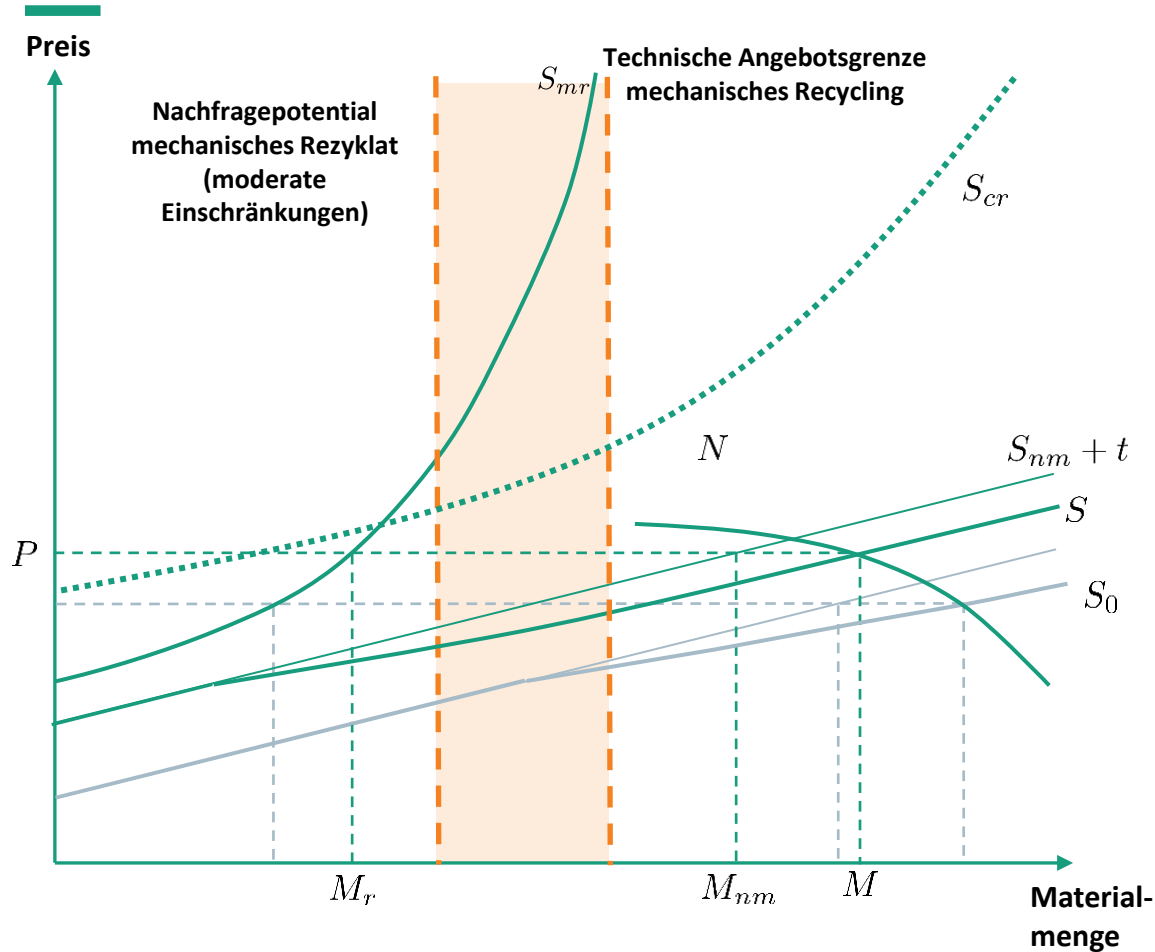
- S_{nm} ... Angebotsfunktion Neuware
- S_{mr} ... Rezyklatangebot mechanisches Recycling
- S_{cr} ... Rezyklatangebot chemisches Recycling
- S ... aggr. Angebotsfunktion
- N ... Nachfragefunktion
- P ... Marktpreis
- M ... Absatzmenge

Annahmen:

- Kein Import/Export
- Preiselastizitäten: Neuwarenproduktion < Rezyklatproduktion
- Neuware und Rezyklat gleichwertig → hohe Qualität
- Perfekter Wettbewerb

Kunststoffsteuer

Preis- und Mengeneffekte



→ Verschiebung/Veränderung der Nachfragefunktion

→ Gesamtmenge & Preis sinkt

→ Reduktion der Neuwarenmenge

→ Ausweitung der Rezyklatnachfrage

Wirkungen einer Verteuerung der Neuware erhöht Rezyklatnachfrage, aber

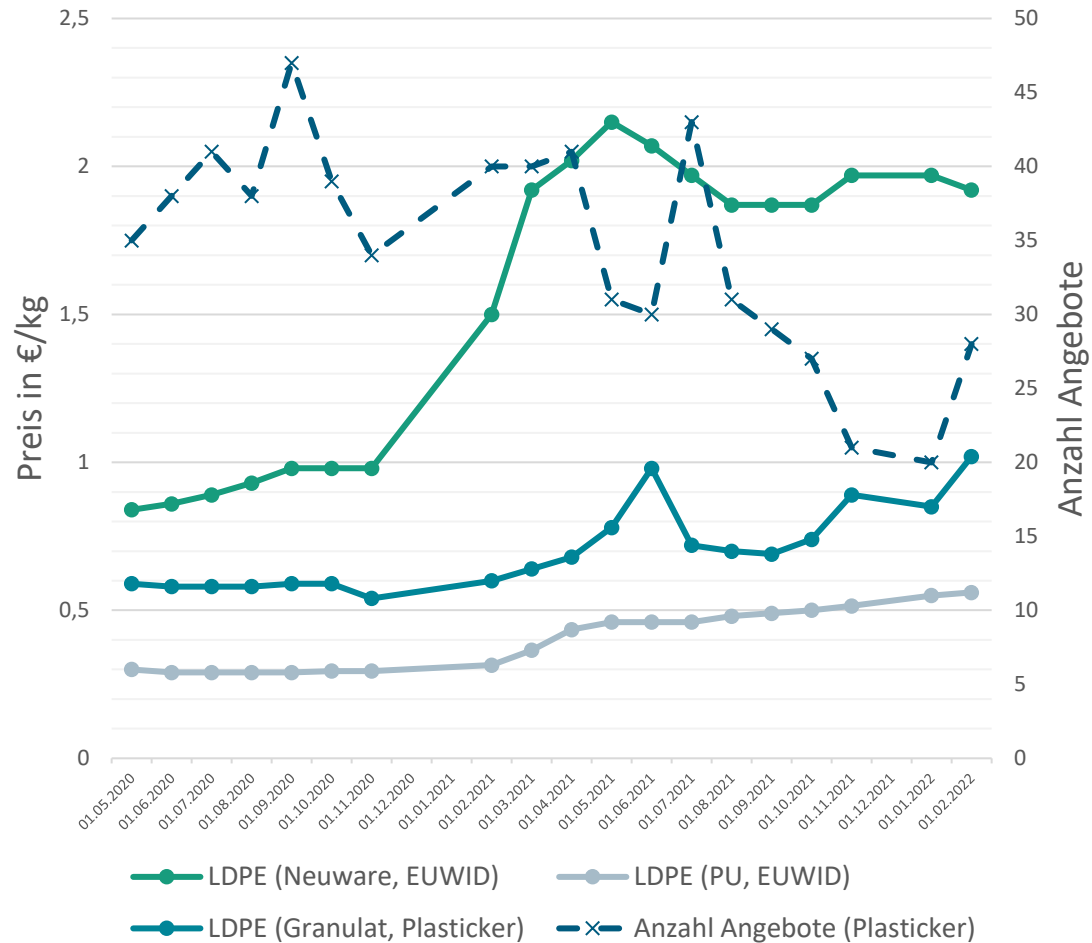
→ erhebliche Besteuerung nötig → Produktionskosten steigen → Anreiz für Materialsubstitution

→ Grenzeffekt sinkt mit zunehmender Besteuerungshöhe

→ Effekt unsicherer je elastischer die Nachfrage & Neuwarenproduktion

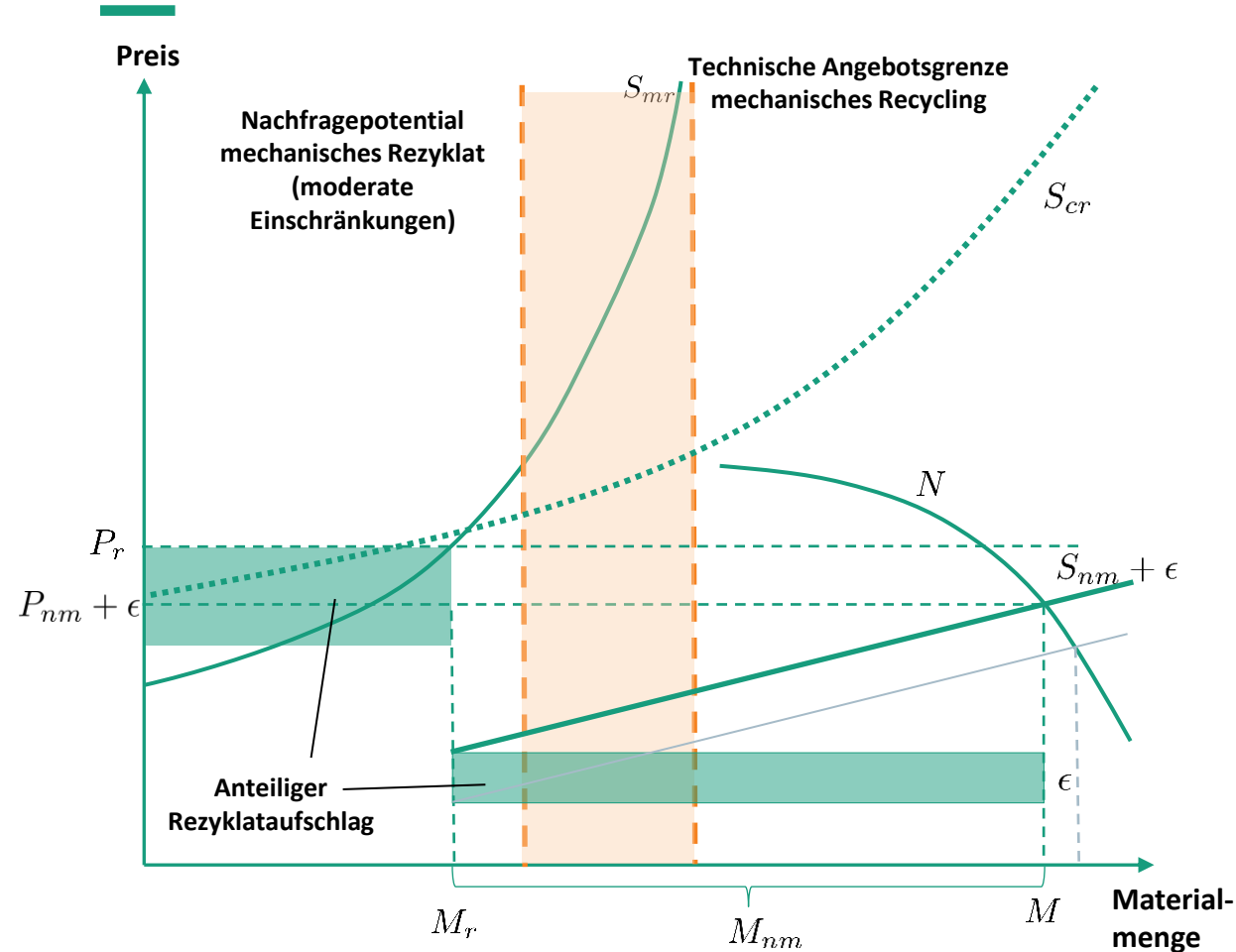
Kunststoffsteuer

Wettbewerbseffekte



- Mgl. Höhe Steuer: ca. 0,3-0,4 €/kg
- Kostensteigerung: ca. 17-34% (bei Preisen zwischen 1-2 €/kg)
- Preisspanne zwischen Rezyklat und Neuware von ca. 0,30 auf 1 €/kg gestiegen
- Kostenneutraler Rezyklatanteil: ca. 44% (aktuell ca. 10%)
- Kostenneutraler Gesamtbedarf Rezyklat für Verpackungen: ca. 2.000 kt (aktuell 450 kt) → mehr als aktuelle Gesamtproduktion
- Knappheit (neuwareäquivalentes) Rezyklat → kann zu Rezyklatpreis > Neuwarenpreis führen
- **Ausweichverhalten:**
 - Rezyklatimport
 - Verpackungsimport → Verlust Wertschöpfung
 - Substitution durch andere Materialien

Rezyklateinsatz- und Substitutionsquoten



- Quote erhöht Marktanteil von Rezyklat
- Preisdiskriminierung Rezyklat vs. Neuware
- Rezyklatpreis steigt
- Beschaffungskosten für Neuwaren steigen um anteilige Zusatzkosten für Rezyklat → Zertifikatspreis
- Gesamtnachfrage sinkt, Beschaffungskosten steigen
- Im Vergleich zu Steuer: geringere Marktverzerrung bei gleicher Rezyklatsförderung
- Ausweichverhalten analog zu Neuwarenbepricing

Rezyklateinsatz- und Substitutionsquoten

Effizienz & Risiken

■ Allgemeine Einschränkungen:

- Substitutionspotential Verpackungen: 22 / 38 / 51 % bei moderaten / großen / substantiellen Einschränkungen (GVM 2020)
- Rezyklatnachfragepotential: ca. 1.000 / 1.700 / 2.200 kt (bei gegebener Produktion)
- Rezyklatangebotspotential: ca. 800 kt (GVM 2020)
- Angebotsrisiko hochqualitatives Rezyklat → Rezyklatimporte?

	Rezyklateinsatzquote	Substitutionsquote
Effizienz	<ul style="list-style-type: none">- Etabliertes Instrument- Existierende Regulatorik- aufwändige Einzelregelungen, langwieriges Verfahren	<ul style="list-style-type: none">- Neuer Regelungsrahmen nötig- Umsetzung unklar (Zertifikatsystem vs. feste Unternehmensquoten)- Administrative Kosten Kunststoff-produzenten
Risiken	<ul style="list-style-type: none">- Regulatorische Lücken → Importe „ähnlicher“ Produkte ohne Regulierung- Reichweite beschränkt	<ul style="list-style-type: none">- Grenzausgleichsmechanismus unklar, Gefahr Verpackungsimporte- Kein Qualitätsanreiz

Vergleichende Bewertung der Instrumente

	Effektivität			Effizienz		Risiken			
	Nachfrageeffekt	Angebotseffekte	Ausweichverhalten	Regulatorische Umsetzungskosten	Unternehmerische Umsetzungskosten	Akzeptanz	Angebots- & Nachfragerisiken	Qualität	Wettbewerb
Kunststoffbepreisung	Green	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red
CO2-Bepreisung von Müllverbrennungsanlagen	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green
Erzeugnisspezifische Rezyklateinsatzquoten	Green	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Red
Polymerspezifische Substitutionsquote	Green	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Recyclingquote	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green

- Einführung auf nationaler Ebene von Substitutionsquote und Kunststoffsteuer mit erheblichen Wettbewerbsrisiken verbunden
- Kunststoffsteuer erzeugt höhere Wohlfahrtsverluste und größere Wettbewerbsrisiken als vergleichbare Substitutions- bzw. Rezyklateinsatzquoten
- Rezyklateinsatzquoten hohe regulatorische Komplexität oder hohe Wettbewerbsrisiken
- Angebotserweiterung → Erhöhung Recyclingquote (falls CO₂-Besteuerung MVA zu wenig Wirkung entfaltet)

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit.
Fragen?

Dr. Thomas Kirschstein
Center for Economics of Materials
Tel. +49 0345 131886-137
Thomas.kirschstein@imw.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Thomas Kirschstein
Center for Economics of Materials
Tel. +49 0345 131886-137
Thomas.kirschstein@imw.fraunhofer.de

Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie
IMW – Außenstelle Halle (Saale)
Leipziger Straße 70/71
06108 Halle (Saale)



Fraunhofer-Zentrum für
Internationales Management und
Wissensökonomie IMW