

WIFO

TEL. (+43 1) 798 26 01-0

FAX (+43 1) 798 93 86

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG
AUSTRIAN INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH

1030 WIEN, ARSENAL, OBJEKT 20 • <http://www.wifo.ac.at>

A-1030 VIENNA – AUSTRIA, ARSENAL, OBJEKT 20

Macht Recycling Sinn – Eine Analyse aus volkswirtschaftlicher Sicht

Ina MEYER, Mark SOMMER, Kurt KRATENA

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung - WIFO

Forschungsbereich Umwelt, Landwirtschaft, Energie (FB5)

in Kooperation mit Umweltbundesamt

Recy & DepoTech 2018

7. - 9. November 2018

Montanuniversität Leoben, Österreich

Funktionen des Recyclings

Abfallwirtschaft leistet durch **Recycling** und **nachgelagerten Sekundärrohstoffeinsatz** einen Beitrag zu

- Steigerung der Ressourcenproduktivität durch Verlängerung der Nutzungsdauer von Primärressourcen im Wirtschaftskreislauf (Werterhalt)
- Energie-, Emissions- und Wassereinsparungen
- Entwicklung von Wirtschaftsaktivitäten (Beschäftigung, Wertschöpfung)
- Reduktion des Versorgungsrisikos von Industrierohstoffen (EU: hohe Importabhängigkeit, z.T. von geopolitisch instabilen Regionen)
- Risikostrategie gegen Preisvolatilitäten

Recycling als Element der Kreislaufwirtschaft

Konzept der Kreislaufwirtschaft zielt ab auf **Reduktion** von

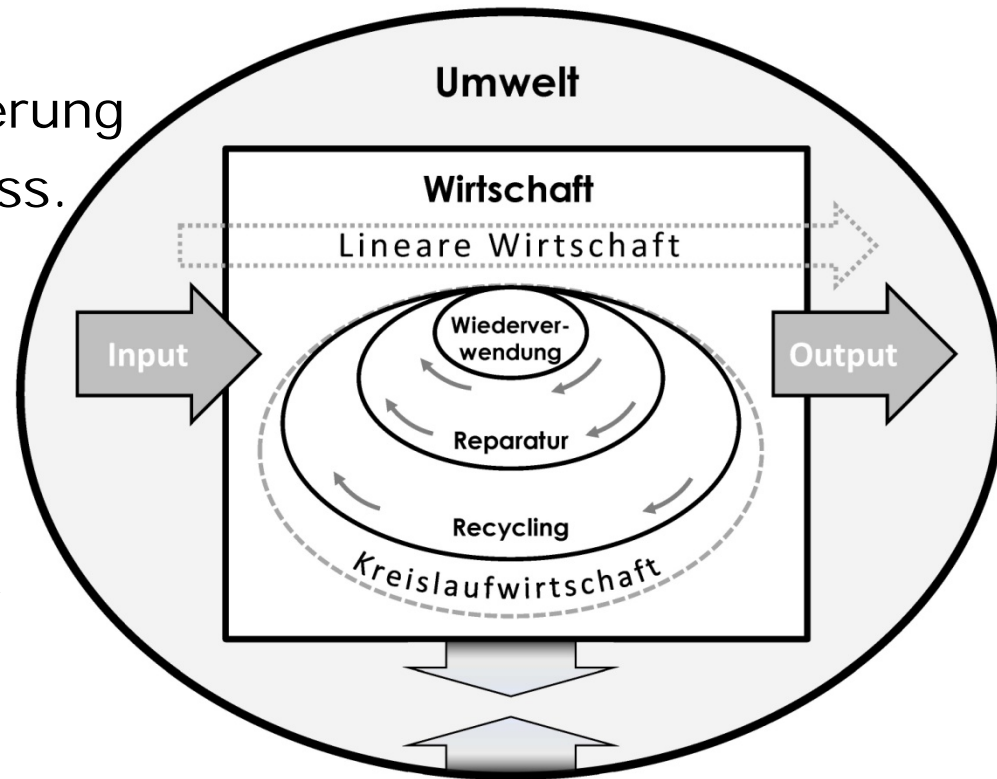
- Primärextraktion
- Abfallentsorgung/-deponierung

durch Kreislaufführung von Ress.

„Reduse/Reuse/Recycling“

Grundüberlegung:

Eine Welt mit **planetaren Grenzen** (Rockström et al.) stößt bei konst. Wachstum der „Linearen Wirtschaft“ irgendwann an ihre Grenzen.

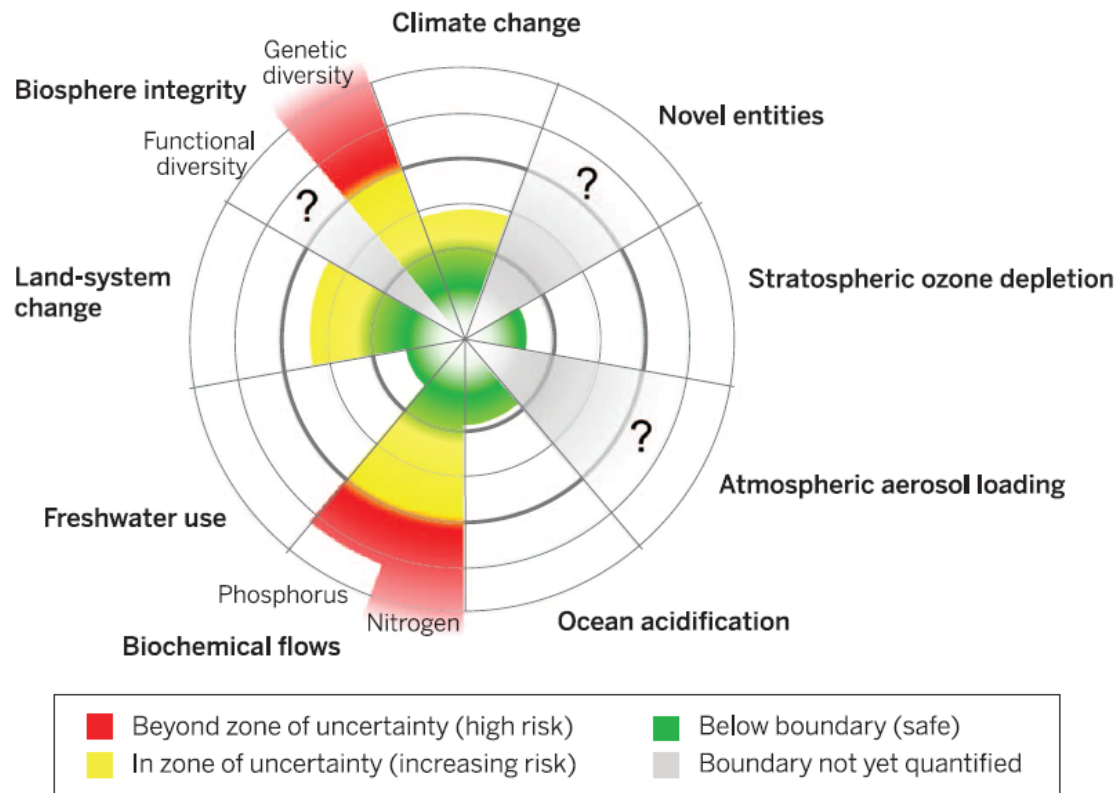


Systemische Umweltprobleme

Konzept der planetaren Grenzen (Rockström et al. 2009, Steffen et al. 2015)

definiert einen „**safe operating space**“, in der Wirtschaft und Gesellschaft sich entwickeln können, ökologische Belastungsgrenzen beachtet und irreversible Störungen des Erdsystems vermieden werden.

Klimawandel und **Biodiversität** wurden aufgrund ihrer zentralen Rolle für die Stabilität des Erdsystems als planetare Schlüsselgrößen identifiziert.



Q: DOI: 10.1126/science.1259855

Studie: Volkswirtschaftliche Effekte durch Recycling ausgewählter Altstoffe und Abfälle

Quantitative, modellbasierte Analyse der volkswirtschaftlichen und der THG Effekte am Beispiel des Recyclings von Eisen und Stahl, Aluminium, Papier und Glas (ex-post Analyse für 2014)

Neu: Bisher keine *umfassenden* ökonomischen Daten zu Recyclingprozessen in Österreich vorhanden

Motivation:

Analyse und Dokumentation von **umweltfreundlichen Wirtschaftsaktivitäten**, die zugleich einen Beitrag zu Wirtschaftsleistung und zum Umweltschutz liefern.

Hohe **Relevanz für Entscheidungsträger** als Strategie zur Erfüllung intern. Verträge - Pariser Klimaabkommen, EU Klima- und Energiepaket 2020/2030, SDG Goals...

Untersuchungsgegenstand: 4 energieintensive Industriebranchen

Ökonomische Indikatoren:

- Gesamtwirtschaftliche Bruttowertschöpfungseffekte
- Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte
- Sektorale BWS und Job-Effekte

GLAS



PAPIER



STAHL



ALUMINIUM



Systemabgrenzung: Umfassender Recyclingbegriff

Sammeln, Sortieren und
Aufbereiten von Abfällen zu
Sekundärrohstoffen
(klass. Recyclingsektor)



...zudem

Einsatz von Sekundärrohstoffen im
produzierenden Sektor
(Substitution von Primärrohstoffen)

Internationaler Handel mit
Sekundärrohstoffen

6

Daten: Verknüpfung physischer und monetärer Sphären

- Bildung neuer Datensätze durch Kombination
 - **Physischer Daten [t]** (Abfallstatistik, UBA)
 - Aufkommen und Verwendung von Abfällen (scrap)
 - Handelsströme v. Sekundärmaterialien
 - Material- und Energieflüsse in Primär- und Sekundärproduktionstechnologien (UBA)
 - **Ökonomischer Werte [€]**
 - Wertströme in der Wirtschaft (Vorleistungsstrukturen, Einkommen, Konsum etc.)
 - Rohstoffpreise (Primär- und Sekundärrohstoffe) (London Metal Exchange, World Bank, EUWID)

→ Ansatz ermöglicht, stoffspezifische Datenmanipulation in den Vorleistungsketten der entsprechenden Branchen nach Primär- und Sekundärproduktion.

Datenbeispiel Eisen- und Stahlschrott: Aufkommen, Handel, Verwendung

Stoffstrom: Eisen und Stahlschrott

2014 [€/t] 246,90

Tonnen Mio €

Aufkommen Inland	2.320.986	573,1
Exporte	1.014.819	250,6
Importe	1.200.149	296,3
Nettoimporte	185.330	45,8
Gesamtaufkommen	2.506.316	618,8
Einsatz Sekundärrohstoff in Produktion	2.534.763	625,8
Differenz/Lagerbestände	-28.447	

Produktion von Rohstahl	7.876.000	
Recyclingquote		32,2%
Prod. Hochofenroute	7.185.000	91,20%
Prod. Elektrostahlwerke	693.088	8,80%

Q: UBA, 2016, World Steel Association, 2015

Datenbeispiel Faktoreinsatz Eisen- und Stahlproduktion

Faktoreinsätze	Hochofenroute	Elektrostahlerzeugung
	in %	
Energie	28,2	4,6
Material	46,9	85,7
Kapital	21,0	6,9
Arbeit	9,1	2,2
Rest*	-5,2	

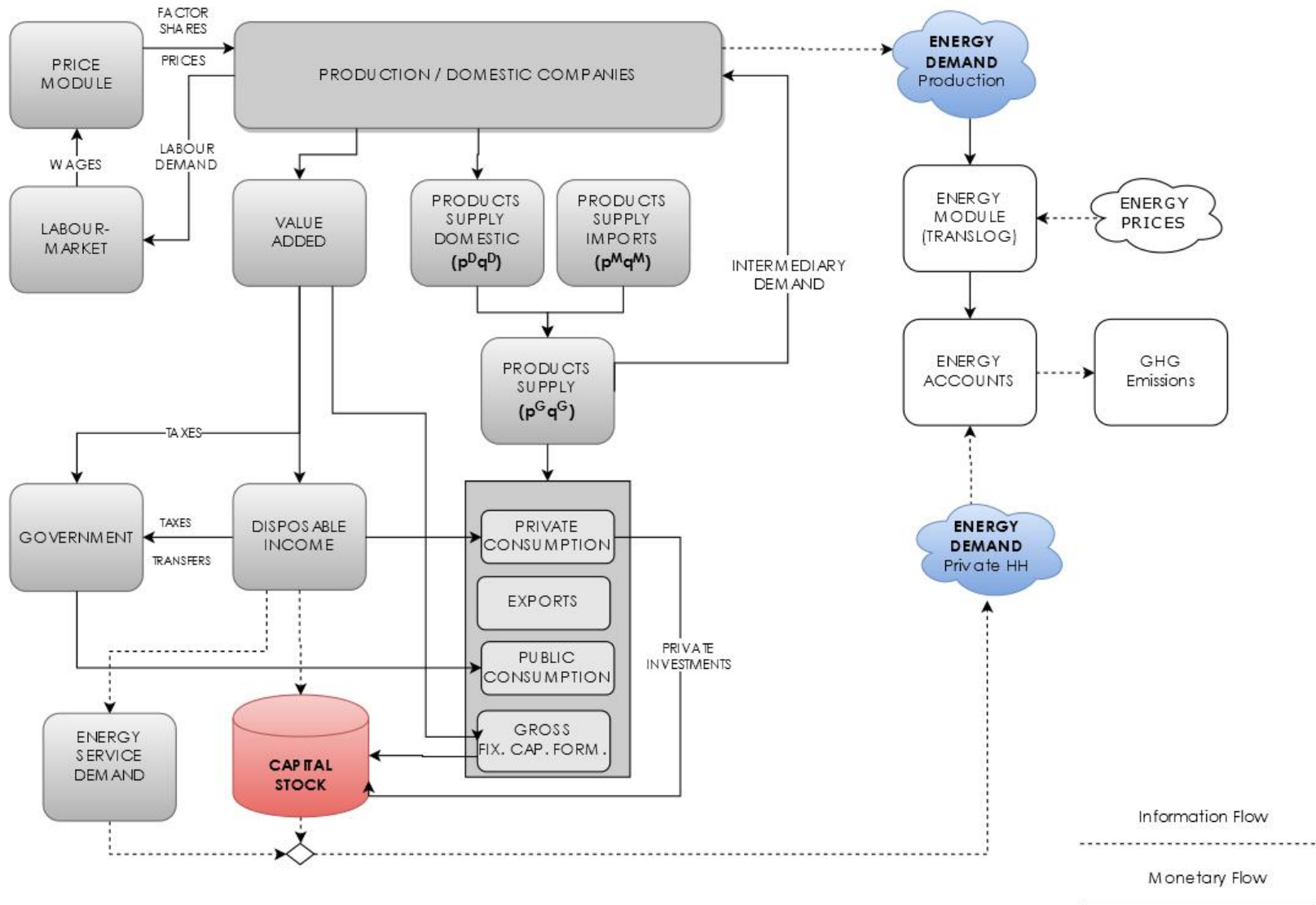
*Gutschrift aus dem Emissionshandel.

Q: WIFO-Darstellung basierend auf Schumacher – Sands, 2007.

Methodik: Das WIFO.DYNK Modell

- Dynamisches makroökonomisches Ein-Regionen und Multi-Sektor Modell (Hybrid Modell: Input-Output, CGE)
- Bildet 62 Produktionsbranchen und –güter ab
- Bildet Effekte auf Investitionen, öffentliche Ausgaben und Preise ab
- Ökonometrische Verhaltensgleichungen in den Bereichen Produktion, Arbeitsmarkt und privater Konsum

Methodik: Das WIFO.DYNK Modell schematisch



Modellierungsansatz: Counterfactual Szenario „no-recycling“

Konstruktion von stoffstrombezogenen Datensätzen für ein **no-recycling** Szenario - bei gleichbleibender Produktionsmenge von Stahl, Alu, Papier und Glas wie in 2014:

→ Kein/e

- Sammlung, Sortierung und Aufbereitung von Abfällen
- Einsatz von Sekundärrohstoffen im Produktionssektor
- Handel mit Sekundärrohstoffen

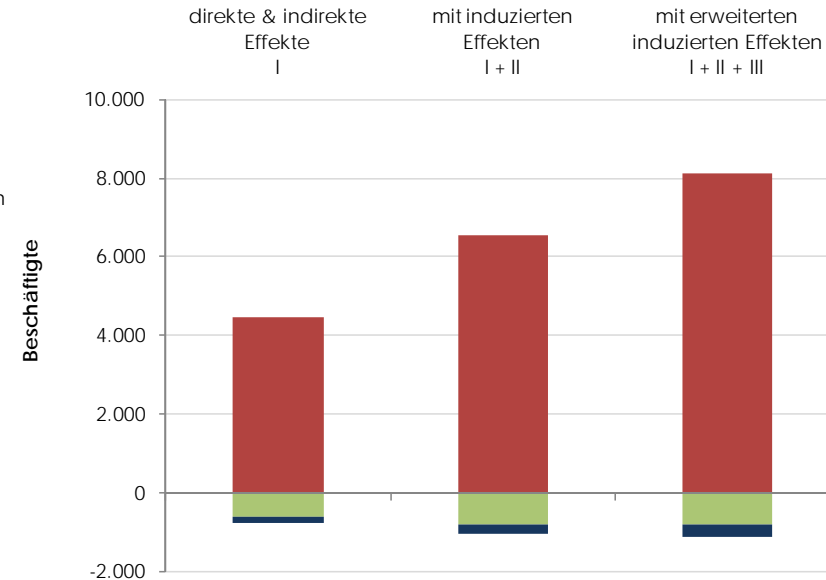
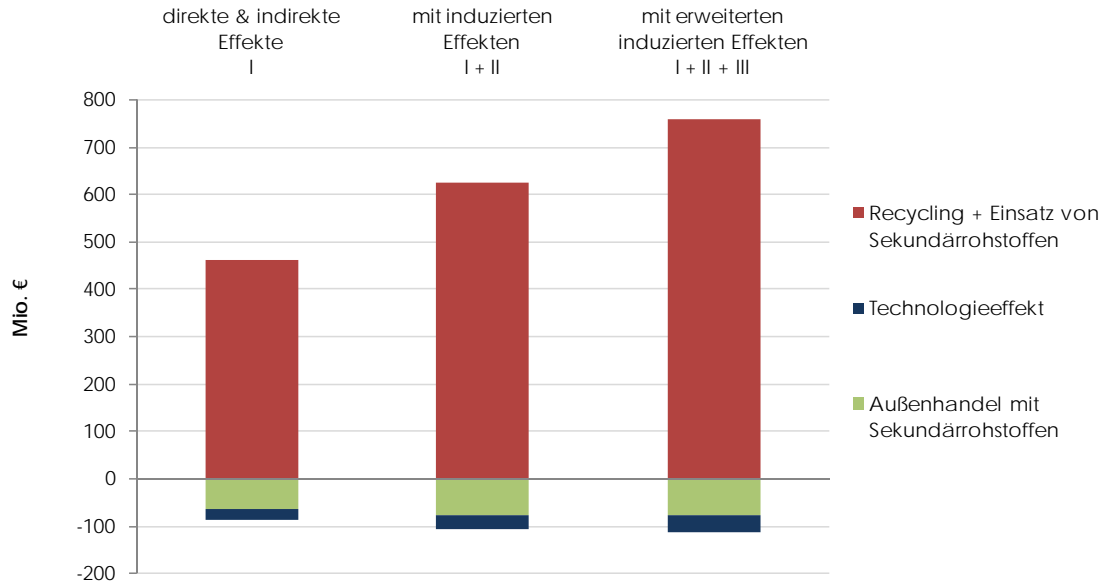
→ Stattdessen Abbildung von

- Stahl: Primärproduktion in Integrierter Hochofenroute und Import von Eisenerz
- Alu: Import von Halbfertigerzeugnissen, da keine Primärproduktion in AT
- Paper: Primärproduktion und Import von Holz und Zellstoff
- Glas: Primärproduktion und heimischer Bergbau

Die modellierten Einzeleffekte

- **3 makroökonomische Einzeleffekte:**
 - I: Direkt & indirekte E. Geänderte Produktion in betr. Branche und Vorleistungssektoren
 - II: Induzierte E. Geänderte Wertschöpfung und geänderte Konsumnachfrage
 - III: Erweiterte ind. E. Steuereinnahmen, Staatsausgaben
- **3 recyclingbezogene Einzeleffekte**
 - Recycling Geänderte Stoffströme in Produktion und Abfallwirtschaft
 - Produktionstechnologie Nur bei Stahl relevant
 - Handel mit Rohstoffen
- Ergebnisse spiegeln die Effekte des Recyclings wieder (Ist – Counterfactual)

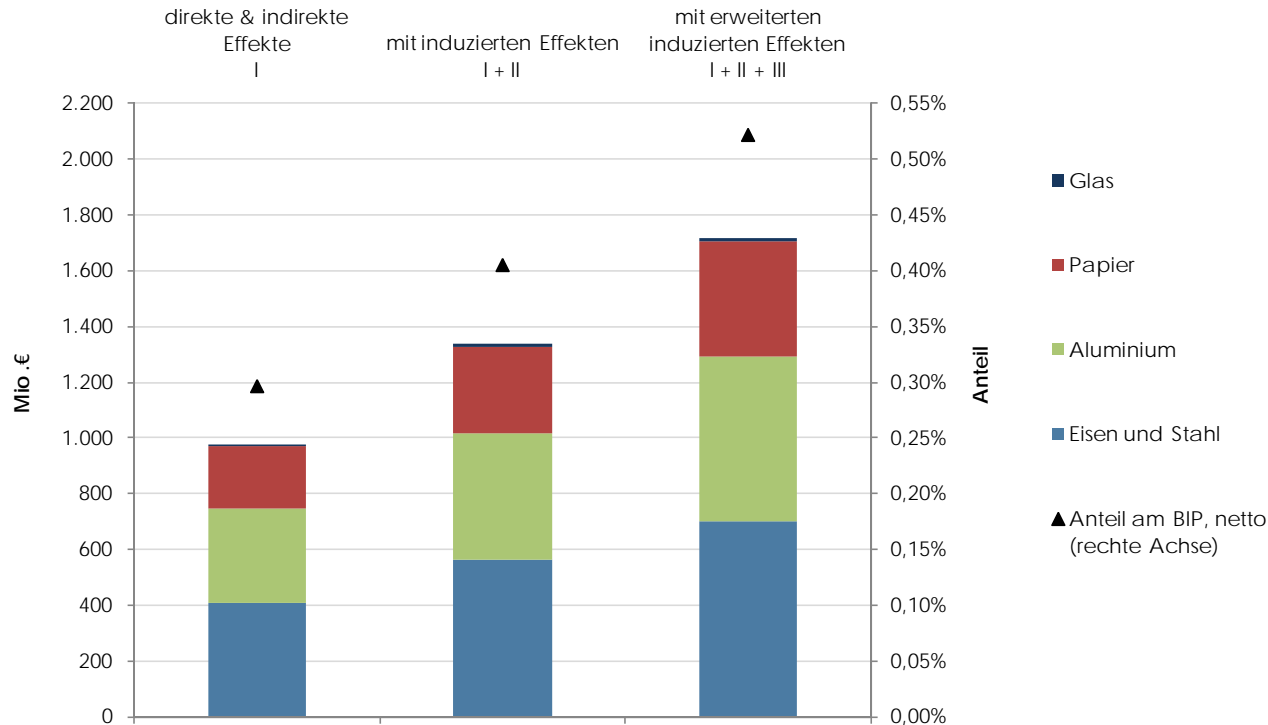
Ergebnisse für Eisen und Stahl



● Geschätzter Beitrag zu

- BWS : ~0.2% (netto: 654 Mio. €)
- Beschäftigung : ~0.2% (netto: 7,083 Jobs)
- CO_{2e} Einsparung : ~ 4.5 Mt

Ergebnisse Bruttowertschöpfung für alle Stoffgruppe



Recycling produziert einen Netto-Effekt in Höhe von **0.5%** des österr. BIP (2014) und **0.4%** der Beschäftigungsquote sowie...

Einsparung von globalen Treibhausgasemissionen durch Recycling

Netto-Beitrag zu weltweitem Klimaschutz in Höhe von **8 Mt CO_{2e}** einschließlich der vorgelagerten Wertschöpfungsketten (Bergbau, Transport, Deponie)

Stahl: -4.5 Mt CO_{2e} - Alu: -2.7 Mt CO_{2e}

Papier: -0.7 Mt CO_{2e} - Glas: -0.1 Mt CO_{2e}

THG Einsparungen werden nicht gänzlich in der **nationalen Treibhausgasbilanz** berücksichtigt; das Gros der Einsparung erfolgt im Ausland, in erster Linie im Bergbau und beim Transport.

Auf nationaler Ebene kann es aufgrund von Recyclingaktivitäten zu erhöhtem Energieverbrauch und THG Emissionen kommen.

Falsche Anreize durch nationale Treibhausgasbilanzierung, die Emissionen in vorgelagerten Produktionsketten nicht berücksichtigt.

Weitere nicht quantifizierte Umwelteffekte: Verringerter Wasserverbrauch, verringerte Inanspruchnahme von Landressourcen

Schlussfolgerungen

- **Recycling** trägt deutlich zu Wirtschaftsleistung und Jobs bei (berechnete Ergebnisse sind als Minimalwerte zu interpretieren, da angenommen werden muss, dass beträchtliche zusätzlicher Sekundärressourcen aus Produktions-abfällen im Einsatz sind, die nicht in der Abfallstatistik nicht erfasst werden)

Kreislaufwirtschaft als Strategie für Klimaschutz nutzen!

- **Metalle** sind Impulsgeber für positive energie-ökonomische Effekte (hohe Preise, hoher Energieeinsatz in Primärproduktion)
- **Nettoimporte Sekundärrohstoffe**
Die Förderung der inländ. Sammlung, Sortierung und Verarbeitung von Schrotten zu Sekundärrohstoffen kann weitere wirtschaftliche Impulse generieren und die Nettoimportposition bei Sekundärrohstoffen ausgleichen (aber auch die nationale Treibhausgasbilanz erhöhen, jedoch nicht die weltweite...)

Forschungsausblick

- **Forschung auf andere Stoffgruppen ausdehnen:**
Metalle (WEEE, Seltenerdmetalle, für Zukunftstechnologien relevante Rohstoffe), Plastik, Phosphor...
- **Dynamische Szenarienanalysen/Potentialanalysen:**
wachsende anthropogener Lager in Infrastruktur, Energieparks; steigende internationale Nachfrage durch wachsende Mittelschicht → wachsendes Abfallaufkommen
- **Analyse von Politikinstrumenten:**
Ressourcensteuern, Pfandsysteme, Produktlabel, verhaltensorientierte Ansätze (Nudging), Marketinginstrumente, Konsumsteuern etc.
- **Sensitivitätsanalyse Preisvolatilitäten Rohstoffe**
- **Neue Geschäftsmodelle/Business Cases:**
Industriesymbiosen, -cluster, Clean Production (SDGs)

Besten Dank!

Ina.meyer@wifo.ac.at

Mark.sommer@wifo.ac.at

Link zum Projektbericht (in German):

https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/ressourceneffizienz/ressourcen_aktivitaeten/WIFO-Recycling.html