

**Volkswirtschaftliche Effekte  
durch Recycling ausgewählter  
Altstoffe und Abfälle**

**Präsentationsunterlagen**

**Ina Meyer, Mark Sommer, Kurt Kratena (WIFO),  
Maria Tesar, Christian Neubauer (Umweltbundesamt)**

Wissenschaftliche Assistenz: Susanne Markytan (WIFO)

## Volkswirtschaftliche Effekte durch Recycling ausgewählter Altstoffe und Abfälle

### Präsentationsunterlagen

**Ina Meyer, Mark Sommer, Kurt Kratena (WIFO),  
Maria Tesar, Christian Neubauer (Umweltbundesamt)**

**November 2016**

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Umweltbundesamt GmbH

Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,  
Abteilung V/7 Betrieblicher Umweltschutz und Technologie

Begutachtung: Gerhard Streicher (WIFO) • Wissenschaftliche Assistenz: Susanne Markytan (WIFO)

#### **Inhalt**

Anhand der Stoffgruppen Eisen und Stahl, Aluminium, Papier und Glas werden die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen (Beschäftigung und Wertschöpfung) der Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen für die Substitution von Primärrohstoffen in der Produktion und im Export geschätzt. Berechnet werden die weltweiten Einsparungen an Treibhausgasemissionen durch die Vermeidung von Primärproduktion. Die Analyse erfolgt mit dem WIFO.DYNK-Modell, das für diese Zwecke adaptiert wurde: Datensätze zu Primär- und Sekundärproduktionsprozessen wurden integriert, insbesondere zum Ressourcen- und Energieeinsatz in der Produktion, der auf Basis von physischen Materialflüssen und Preisen berechnet wurde.

Rückfragen: [Ina.Meyer@wifo.ac.at](mailto:Ina.Meyer@wifo.ac.at), [Susanne.Markytan@wifo.ac.at](mailto:Susanne.Markytan@wifo.ac.at)

2016/410/S/WIFO-Projektnummer: 10315

© 2016 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Umweltbundesamt GmbH

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,  
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • Fax (+43 1) 798 93 86 • <http://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Kostenloser Download: <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/59194>

**Volkswirtschaftliche Effekte durch Recycling  
ausgewählter Altstoffe und Abfälle**

**Ina MEYER, Mark SOMMER, Kurt KRATENA**

**Österreichisches Institut für  
Wirtschaftsforschung - WIFO**

**Abschlusspräsentation  
Wien, im November 2016**

- 1. Einführung/Motivation**
- 2. Daten und Methode**
- 3. Ergebnisse**
- 4. Schlussfolgerungen**

**Abfallwirtschaft und Recycling** leisten einen Beitrag zu

- Steigerung der Ressourcenproduktivität (Einsatz von Sekundärrohstoffen in Produktion/Substitution von Primärrohstoffen)
- Energie- und Emissionseinsparungen

▶ **Trägt Recycling zur Entwicklung von umweltschonenden Wirtschaftsaktivitäten bei und in welcher Höhe?**

- Beiträge der Recyclingwirtschaft zu Wirtschaftswachstum und Beschäftigung für Österreich bisher nicht explizit, sondern Teil der Statistik der Umweltorientierten Produktion und Dienstleistung (EGSS, Environmental Goods and Service Sector)
- Vorliegende Studie quantifiziert Bruttowertschöpfung und Beschäftigungsverhältnisse durch Recycling ausgewählter Stoffgruppen für das Jahr 2014: **Eisen und Stahl, Aluminium, Papier und Glas** ▶ **Explorative Studie**

## **Bildung neuer Datensätze durch Kombination von**

- ▶ **Physischen Daten/Stoffströmen (Sekundärrohstoffe bzw. Abfälle)**
  - ▶ **Umweltbundesamt**
    - Bereitstellung und Verwendung
    - Handelsflüsse
    - Einsatz in der Produktion und
- ▶ **Ökonomischen Daten**
  - ▶ **Statistik Austria, WIFO-Datenbank, EUWID, London Metal Exchange, Weltbank**
    - Monetäre Ströme in der Wirtschaft (Input-Output Tabellen)
    - Preise von Primär- und Sekundärrohstoffen und
- ▶ **Technologischen Daten**
  - ▶ **Umweltbundesamt, 2010; Austropapier, 2015**
    - Produktionstechnologien (Faktoranteile) von Primär- und Sekundärproduktion

# Daten (2): Materialströme und -werte Eisen- und Stahlschrott, 2014

---

<b>Preis Eisen und Stahlschrott</b>		<b>€/Tonne</b>
		<b>246,90</b>
<b>Aufkommen Inland</b>	<b>Tonnen</b>	<b>Mio. €</b>
Exporte	2.320.986	573,05
Importe	1.014.819	250,56
Nettoimporte	1.200.149	296,32
Gesamtaufkommen	185.330	45,76
	2.506.316	618,81
<b>Einsatz Sekundärrohstoff in Produktion</b>		<b>625,83</b>
Differenz/Lager	2.534.763	
	-28.447	
<b>Produktion von Rohstahl</b>		<b>Anteile</b>
<b>Verhältnis Sekundärrohstoff zu Produktion</b>	<b>7.876.000</b>	<b>32,2%</b>
<b>Produktion Hochofenroute</b>	<b>7.185.000</b>	<b>91,2%</b>
<b>Produktion Elektrostahlwerke</b>	<b>693.088</b>	<b>8,8%</b>

## Daten (3): Input-Output Tabelle für die Eisen- und Stahlproduktion

<i>Input für eine Tonne Output</i>						
	Einheit	Einsatz	€/Einheit	Material- und Energieeinsatz in Produktion 2014	Wert in Mio. €	Wert in %
<b>Hochofenroute (91%)</b>						
Erz-Konzentrat	t	1,2	72,97	8.726.072	636,7	40
Eisen-/Stahlschrott, Mix	t	0,2	247,50	1.774.334	439,1	28
Koks	GJ	12,6	5,40	68.174.390	368,4	23
Heizöl	GJ	1,7	14,82	9.414.559	139,5	9
Sonstiger Materialeinsatz	kg	0,1	0,07	595.173	0,0	0
<b>Output</b>	<b>t</b>	<b>1,0</b>			<b>1.584</b>	<b>100</b>
<b>Elektroroute (9%)</b>						
Eisen-/Stahlschrott, Mix	t	1,1	247,50	760.429	188,2	84
Industrieerdgas	MJ	0,2	0,00	155.945	0,0	0
Industriestrom	MJ <sub>el</sub>	1.800,0	0,03	1.247.558.400	35,3	16
Steinkohle	MJ	0,3	0,01	200.996	0,001	0
Sonstiger Materialeinsatz	kg	106,0	-	73.467.328	-	0
<b>Output</b>	<b>t</b>	<b>1,0</b>			<b>223</b>	<b>100</b>
<b>Stahlproduktion 2014</b>						
Hochofenroute	t	7.185.000				
Elektroroute	t	693.088				
<b>Insgesamt</b>	<b>t</b>	<b>7.878.088</b>	<b>229,41</b>			<b>1.807</b>



## Daten (4): Materialströme und -werte Aluminiumschrott, 2014

---

<b>Preis Aluminiumschrott</b>		<b>€/Tonne</b>
		850,00
<b>Aufkommen Inland</b>	<b>Tonnen</b>	<b>Mio. €</b>
Exporte	111.953	95,16
Importe	67.180	57,10
Nettoimporte	226.685	192,68
Gesamtaufkommen	159.505	135,58
	271.458	230,74
<b>Einsatz Sekundärrohstoff in Produktion</b>	<b>375.000</b>	<b>318,75</b>
<b>Differenz/Lager</b>	<b>-103.542</b>	
<b>Produktion von Aluminium ohne Gießerei</b>	<b>430.000</b>	<b>Anteil</b>
<b>Verhältnis Sekundärrohstoff zu Produktion</b>		<b>87,2%</b>

## Daten (5): Beispiel Input-Output Tabelle für die Sekundäraluminiumproduktion

<i>Input für eine Tonne Output</i>				Material- und Energieeinsatz in Produktion 2014	Wert in Mio. €	Wert in %
<i>Prozess 1 (50%)</i>	Einheit	Menge	€/Einheit			
Aluschrott	kg	955,0	0,85	205.329.300	175	78
Primäraluminium	kg	150,0	1,41	32.250.000	45	20
Industriestrom	GJ	0,4	28,29	79.550	2	1
Industrieerdgas	GJ	3,5	2,86	758.950	2	1
<b>Output</b>	<b>t</b>	<b>1,0</b>			<b>224</b>	<b>100</b>
<i>Prozess 2 (50%)</i>						
Aluschrott	kg	788,6	0,85	169.552.225	144	73
Primäraluminium	kg	150,0	1,41	32.250.000	45	23
Industriestrom	GJ	0,9	28,29	191.350	5	3
Industrieerdgas	GJ	3,8	2,86	819.150	2	1
<b>Output</b>	<b>t</b>	<b>1,0</b>			<b>197</b>	<b>100</b>
<b>Aluminiumproduktion</b>	<b>t</b>	<b>430.000</b>	<b>980</b>		<b>422</b>	

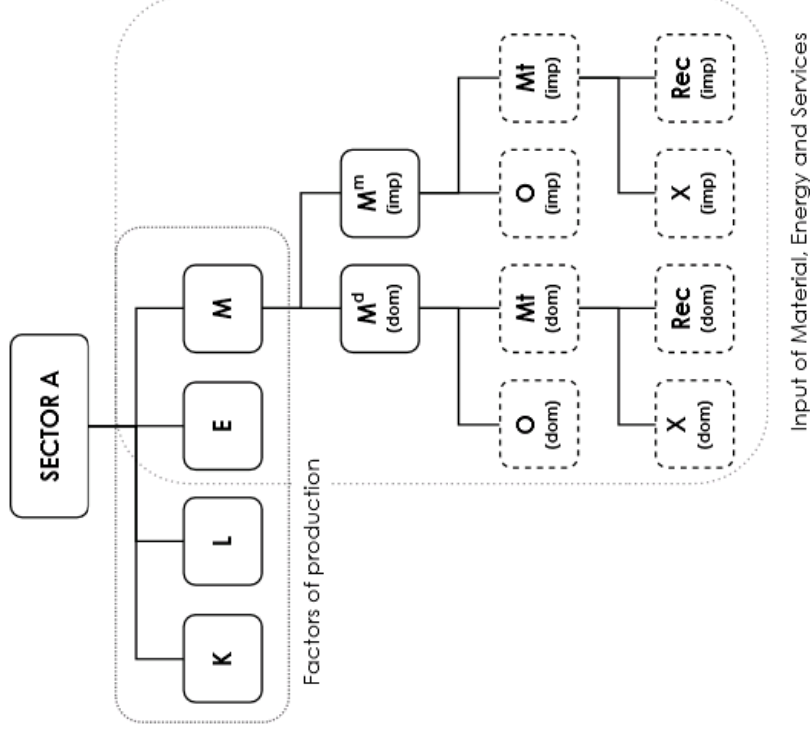
### ► WIFO.DYNK

- dynamisches makroökonomisches Modell
- Hybrid aus I-O Modell und CGE Modell
- Produktionsaktivitäten und Verflechtungen zwischen 62 Industriebranchen
- wird für Simulationszwecke eingesetzt, z.B. Berechnung von Steuerwirkungen
- Kalkuliert Effekte auf Wertschöpfung und Beschäftigung

### ► Erweiterung des Modells um Daten zu

### Recyclingprozessen und relevanten Technologien

Integration von Daten zu Primär- und Sekundärproduktionsprozessen



Recycling Effekt = Ist-Zustand 2014 abzüglich Counterfactual "no-recycling"

## Modellannahmen "no-recycling":

Stoffgruppe	Recyclingaktivitäten Sammeln, Trennen, Aufbereiten von Abfall (ÖNACE 38)	Substitution von Sekundärrohstoffen in der Produktion	Außenhandel mit Sekundärrohstoffen
Eisen und Stahl	getrennte Sammlung und Rückgewinnung entfallen	Einsatz von Primärrohstoffen/ Technologie-Shift	entfällt
Aluminium	getrennte Sammlung und Rückgewinnung entfallen	Einsatz von Halb- und Fertigwaren für Sekundärproduktion	entfällt
Papier	getrennte Sammlung und Aufbereitung entfallen	Einsatz von Primärrohstoffen	entfällt
Glas	getrennte Altglassammlung und Aufbereitung entfallen	Einsatz von Primärrohstoffen	entfällt
Mineralische Baurestmassen	getrennte Sammlung und Aufbereitung entfallen	Einsatz von Primärrohstoffen	entfällt

## Übertragung der Annahmen ins Modell:

Keine Recyclingaktivitäten

Keine Verwendung von Sekundärrohstoffen

Kein Import und Export von Sekundärrohstoffen

## Übertragung ist rohstoffspezifisch

**Eisen und Stahl:** Primärproduktion und Import von Eisenerz zur Substitution von Schrotten

**Alu:** Importe von Halbfertigzeugnissen für die Sekundärproduktion

**Paper:** Primärproduktion, Import/heimische Nachfrage bez. Zellstoff und Holz

**Glas:** Primärproduktion durch Einsatz heimischer Primärrohstoffe

Modellierung von Einzeleffekten durch *unterschiedliche Systemgrenzen*:

**Direkte und indirekte Effekte (I):**

Effekte im betroffenen Sektor und Auswirkungen der geänderten Produktionsstruktur auf die Produktionsaktivität der vorgelagerten Wirtschaftsbranchen

**Induzierte Effekte (II):**

Geänderte Produktion induziert geänderte Wertschöpfung und geänderte Konsumnachfrage der privaten Haushalte

**Erweiterte Induzierte Effekte (III):**

Produktionspreiseffekte, Effekte durch geänderten öffentlichen Konsum (Staat) und geänderte Investitionstätigkeit der Produzenten

## Modellierung von Einzeleffekten durch Zerlegung der *Recyclingaktivitäten*

### Recycling und Einsatz von Sekundärrohstoffen:

Effekte durch geänderte Güternachfragestrukturen der produzierenden Sektoren aufgrund von Änderungen im Materialmix

- ▶ "no-recycling": alternativer Güter- und Materialmix für gleiches Produktionsniveau

### Technologieeffekt:

Effekte durch geänderte Produktionstechnologien (Faktormix), nur in der Stoffgruppe Eisen und Stahl

- ▶ "no-recycling": Shift bei Produktionsprozessen

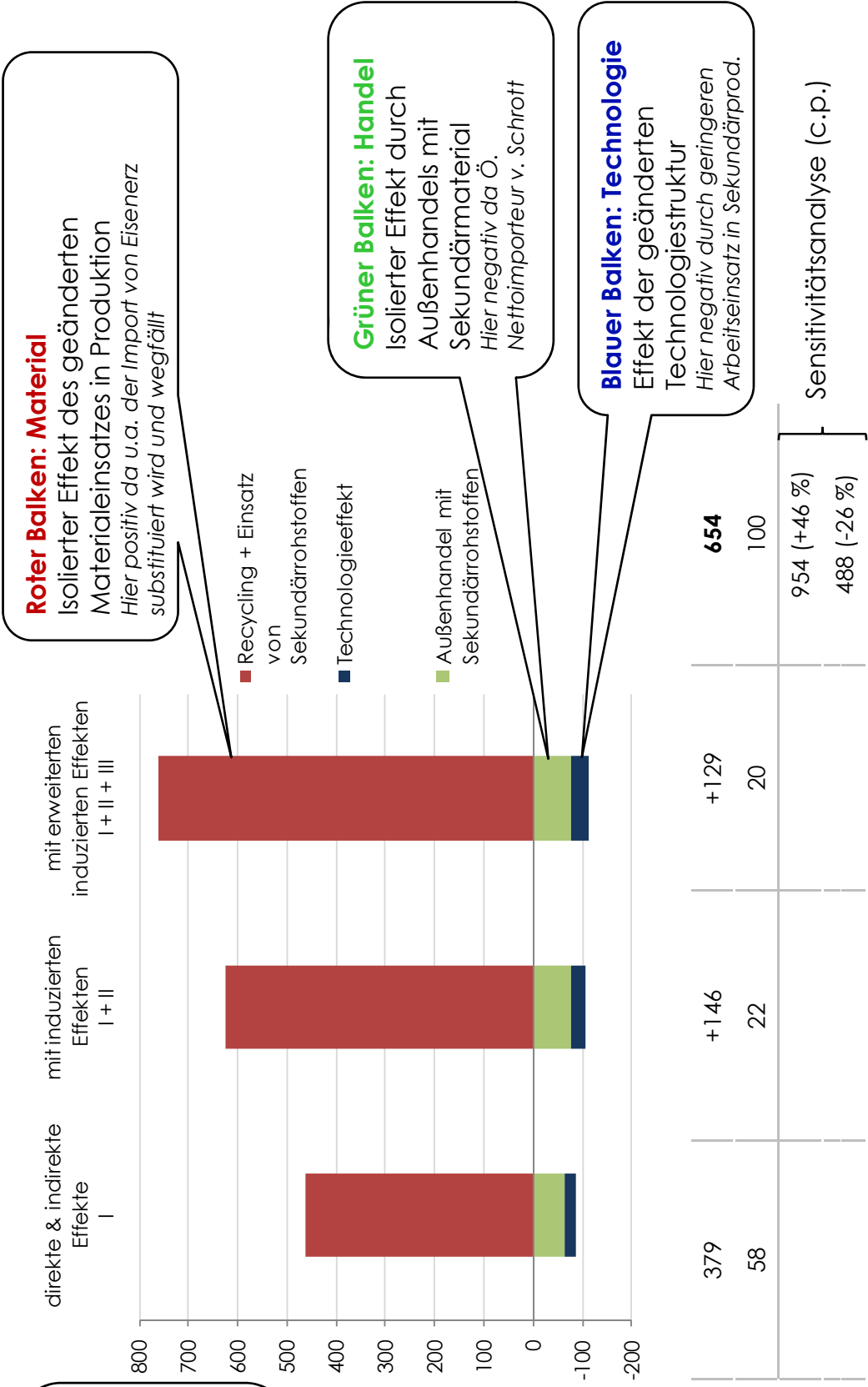
### Außenhandel mit Sekundärrohstoffen

Effekte durch den Import und Export von Sekundärrohstoffen.

- ▶ "no-recycling": Kein Außenhandel mit Sekundärrohstoffen

# Ergebnisse Eisen- und Stahlrecycling nach Einzeleffekten – Wertschöpfung, 2014

**Zum Vergleich:**  
Die direkte Bruttowertschöpfung in der Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen belief sich 2014 auf ca. 1,6 Mrd. €



**Roter Balken: Material**  
Isolierter Effekt des geänderten Materialeinsatzes in Produktion  
Hier positiv da u.a. der Import von Eisenerz substituiert wird und wegfällt

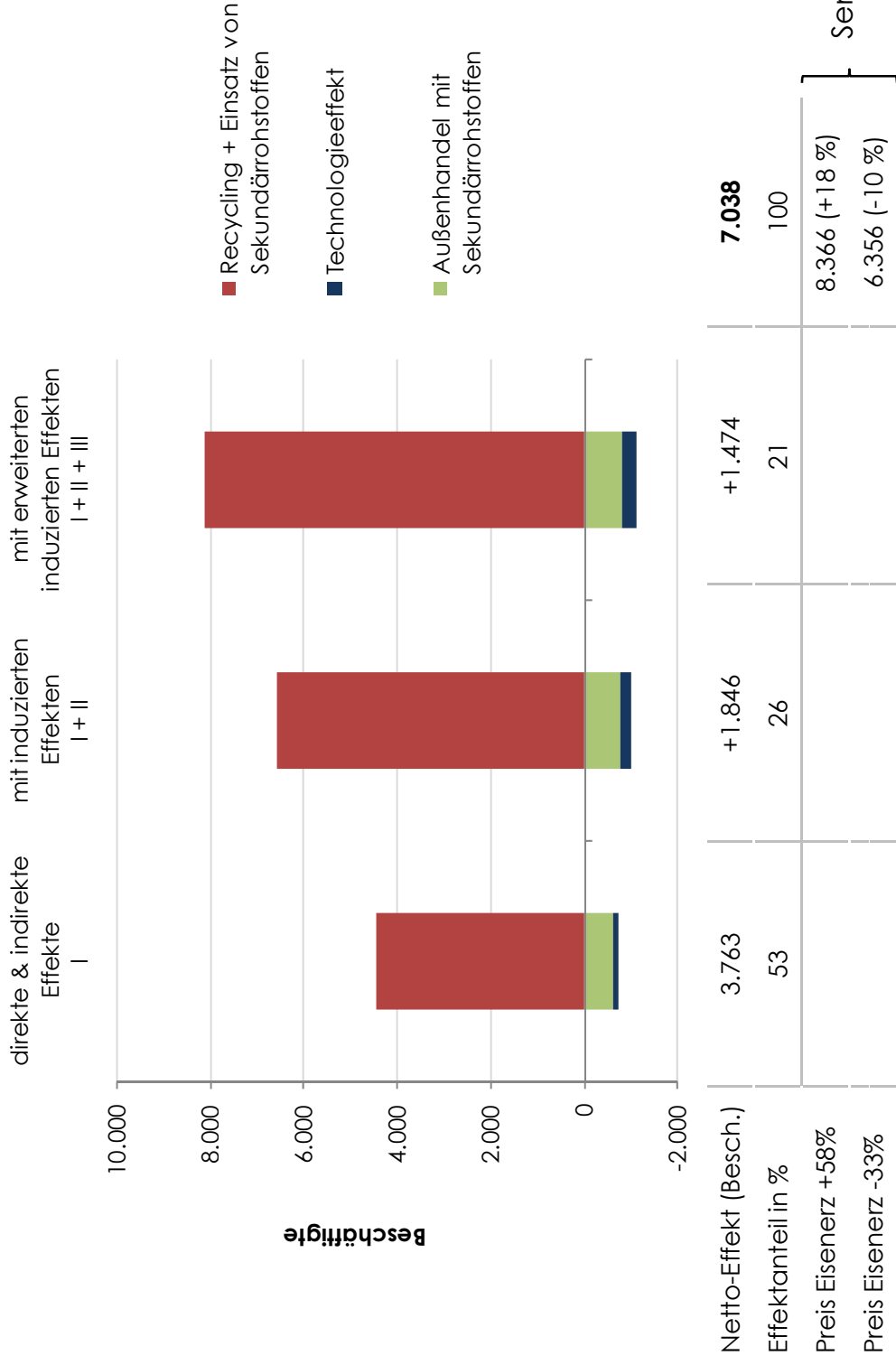
**Grüner Balken: Handel**  
Isolierter Effekt durch Außenhandels mit Sekundärmaterial  
Hier negativ da Ö. Nettoimporteur v. Schrott

**Blauer Balken: Technologie**  
Effekt der geänderten Technologiestruktur  
Hier negativ durch geringeren Arbeitseinsatz in Sekundärprod.

Sensitivitätsanalyse (c.p.)  
954 (+46 %)  
488 (-26 %)

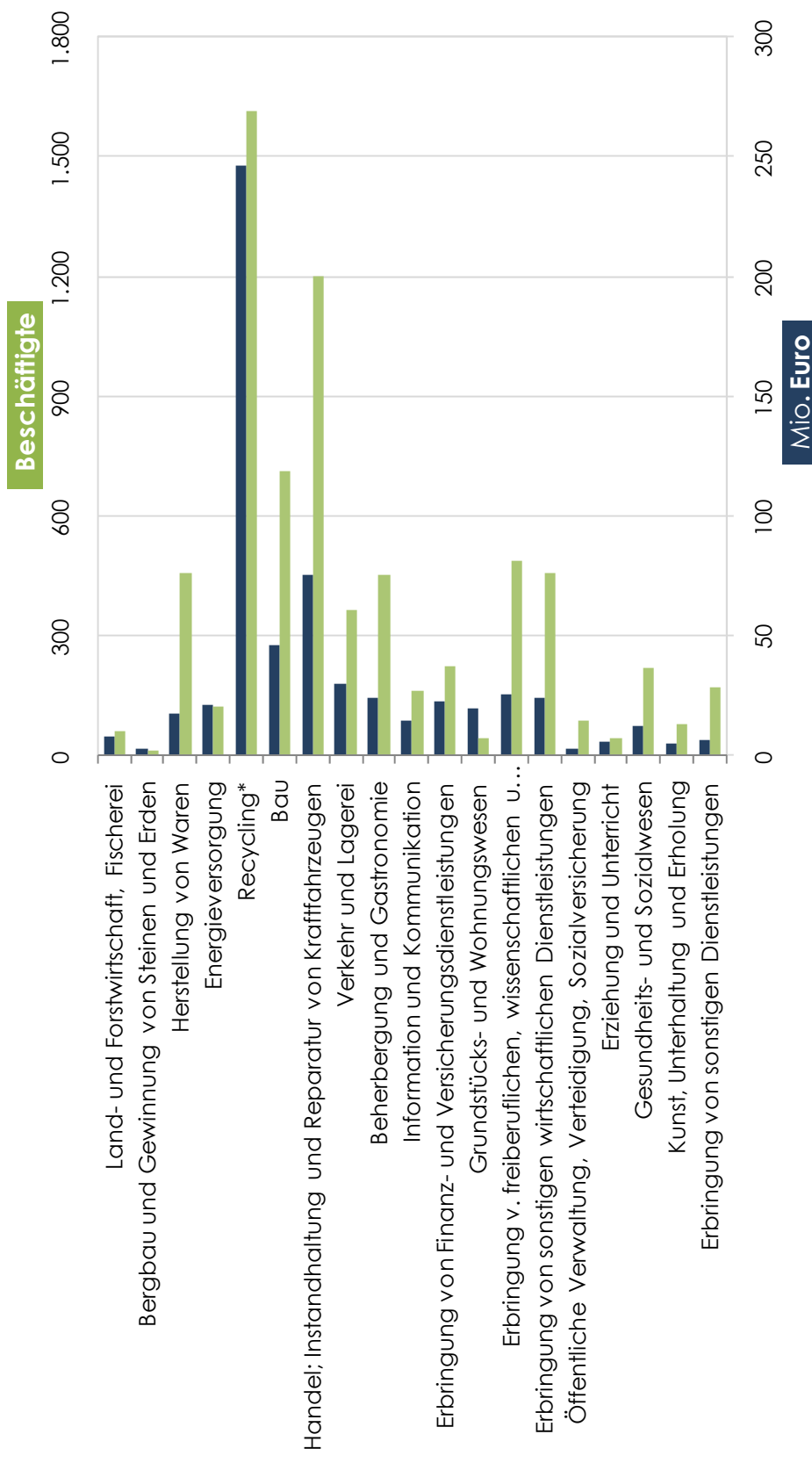


# Ergebnisse Eisen- und Stahlrecycling nach Einzeleffekten – Beschäftigung, 2014



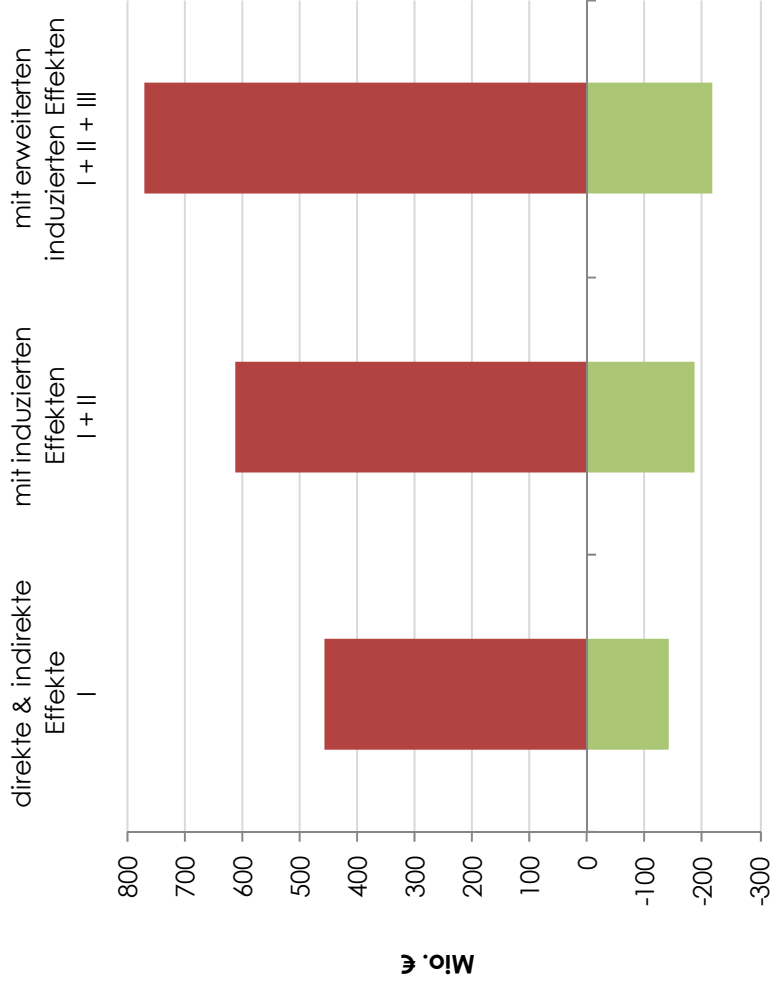
**Zum Vergleich:**  
In AT sind in 2014 ca. 15.000 Mitarbeiter in der Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen direkt beschäftigt

# Ergebnisse Eisen- und Stahlrecycling Sektorale Gesamteffekte – Wertschöpfung und Beschäftigung, 2014



Q: WIFO Berechnungen, Meyer et al., 2016, \*Wasserversorgung; Abwasser- u. Abfallentsorgung, Beseitigung v. Umweltverschmutzungen

# Ergebnisse Aluminiumrecycling nach Einzeleffekten – Wertschöpfung, 2014



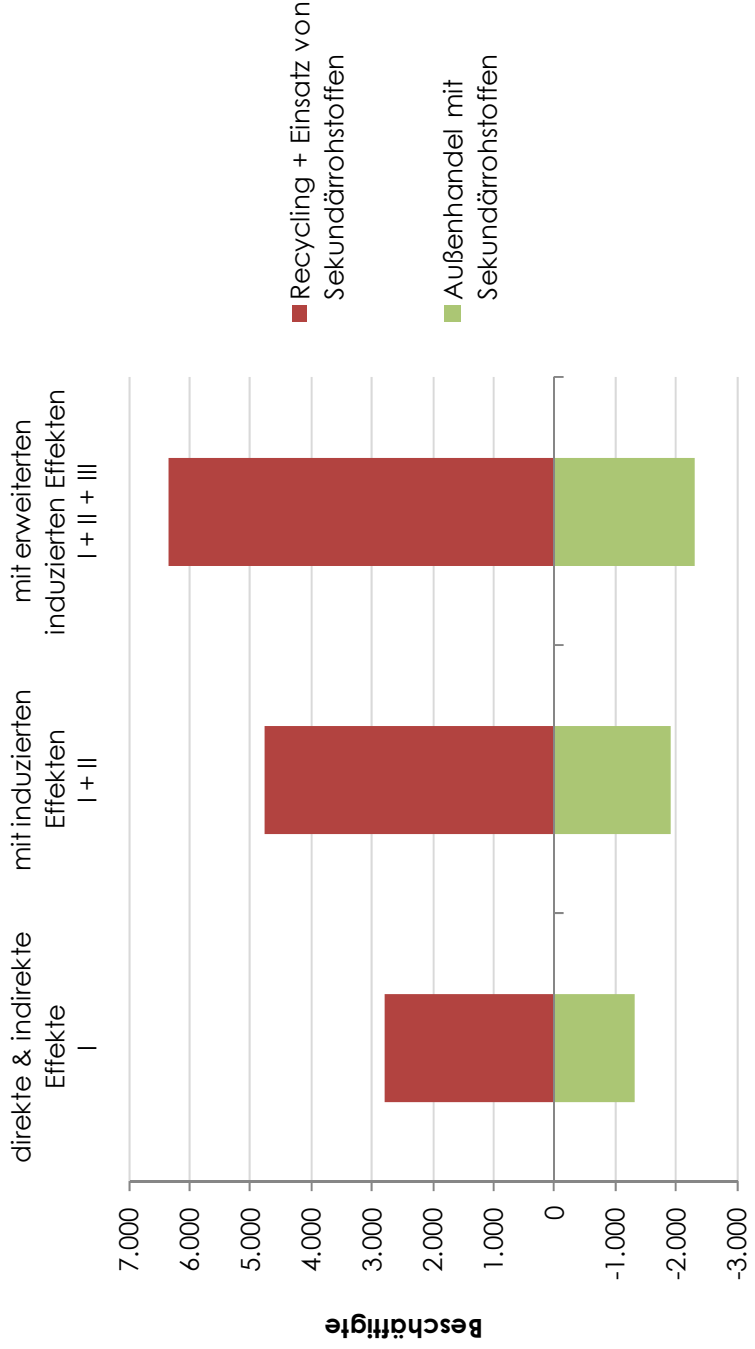
**Zum Vergleich:**  
Die direkte Bruttowertschöpfung in der Erzeugung und erstem Bearbeitung von Aluminium belief sich 2014 auf ca. 419 Mio. €.

Netto-Effekt (Mio.€)	317	+ 109	+ 127	<b>553</b>
Effektanteil in %	57	20	23	100
Preis Primäralu +43%				947 (+71%)

} Sensitivitätsanalyse (c.p.)

Q: WIFO Berechnungen, Meyer et al., 2016

# Ergebnisse Aluminiumrecycling nach Einzeleffekten – Beschäftigung, 2014

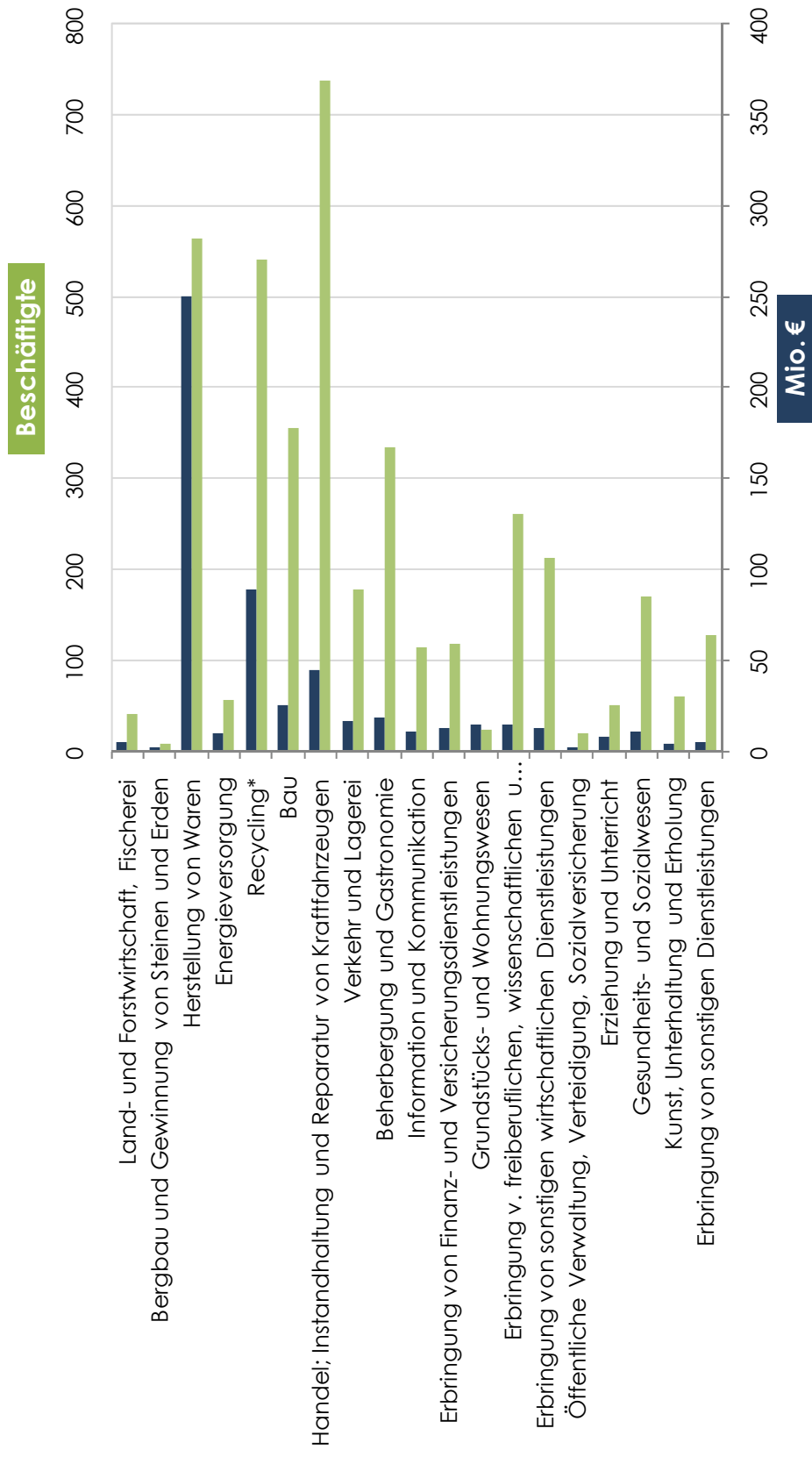


**Zum Vergleich:**  
In AT sind in 2014 ca. 4.200 Mitarbeiter in der Erzeugung und Bearbeitung von Aluminium direkt beschäftigt

Netto-Effekt (Besch.)	1.489	+ 1.376	+ 1.179	<b>4.044</b>
Effektanteil in %	37	34	29	100
Preis Primäralu +43%				5.653 (+40%)

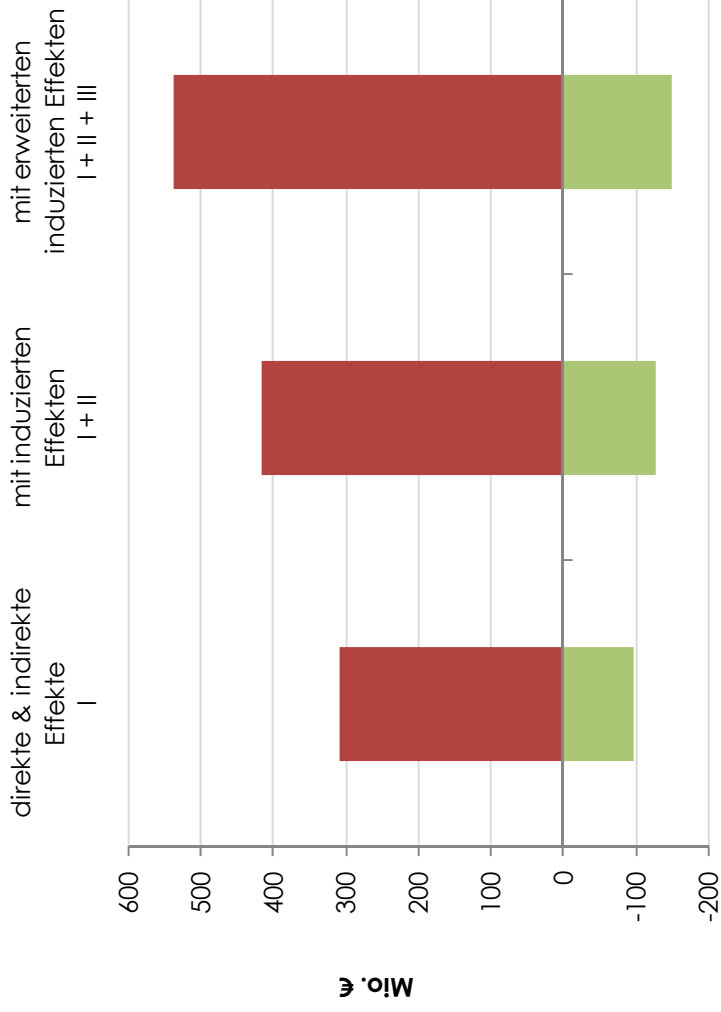
} Sensitivitätsanalyse (c.p.)

# Ergebnisse Aluminiumrecycling Sektorale Gesamteffekte – Wertschöpfung und Beschäftigung, 2014



Q: WIFO Berechnungen, Meyer et al., 2016, \*Wasserversorgung; Abwasser- u. Abfallentsorgung, Beseitigung v. Umweltverschmutzungen

# Ergebnisse Papierrecycling nach Einzeleffekten – Wertschöpfung, 2014



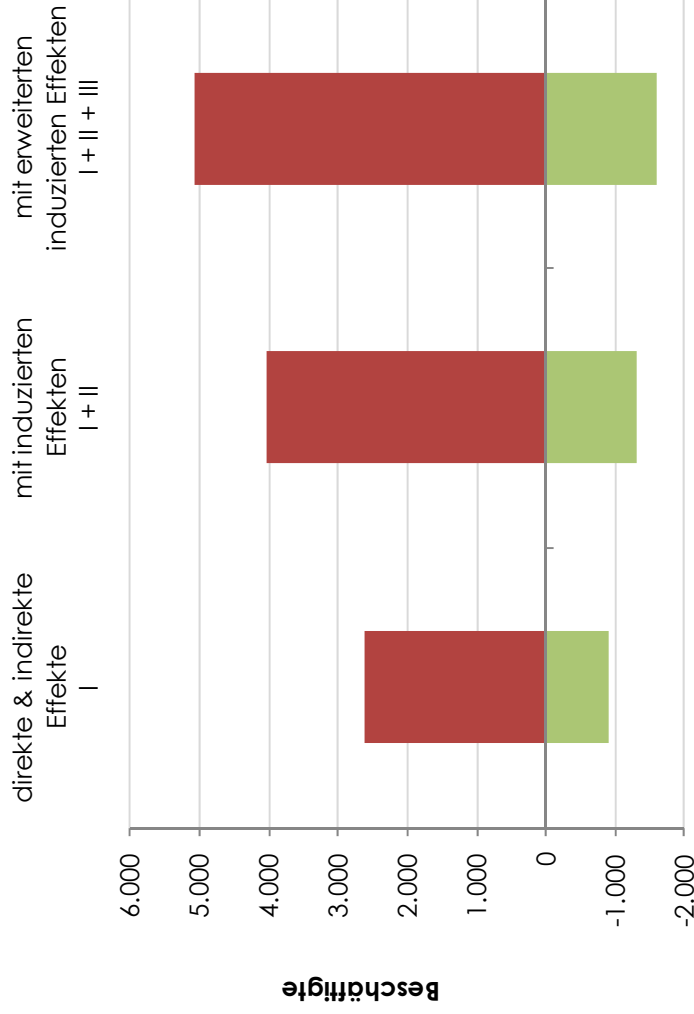
**Zum Vergleich:**

Die direkte Bruttowertschöpfung in der Herstellung von Holz und Zellstoff, Papier, Karton und Pappe belief sich 2014 auf 852,5 Mio. €.

Netto-Effekt (Mio.€)	211	+ 79	+ 98	<b>388</b>
Effektanteil in %	54	20	25	100
Preis Holz und Zellstoff je +10%				451 (+16%)

} Sensitivitätsanalyse (c.p.)

# Ergebnisse Papierrecycling nach Einzeleffekten – Beschäftigung, 2014

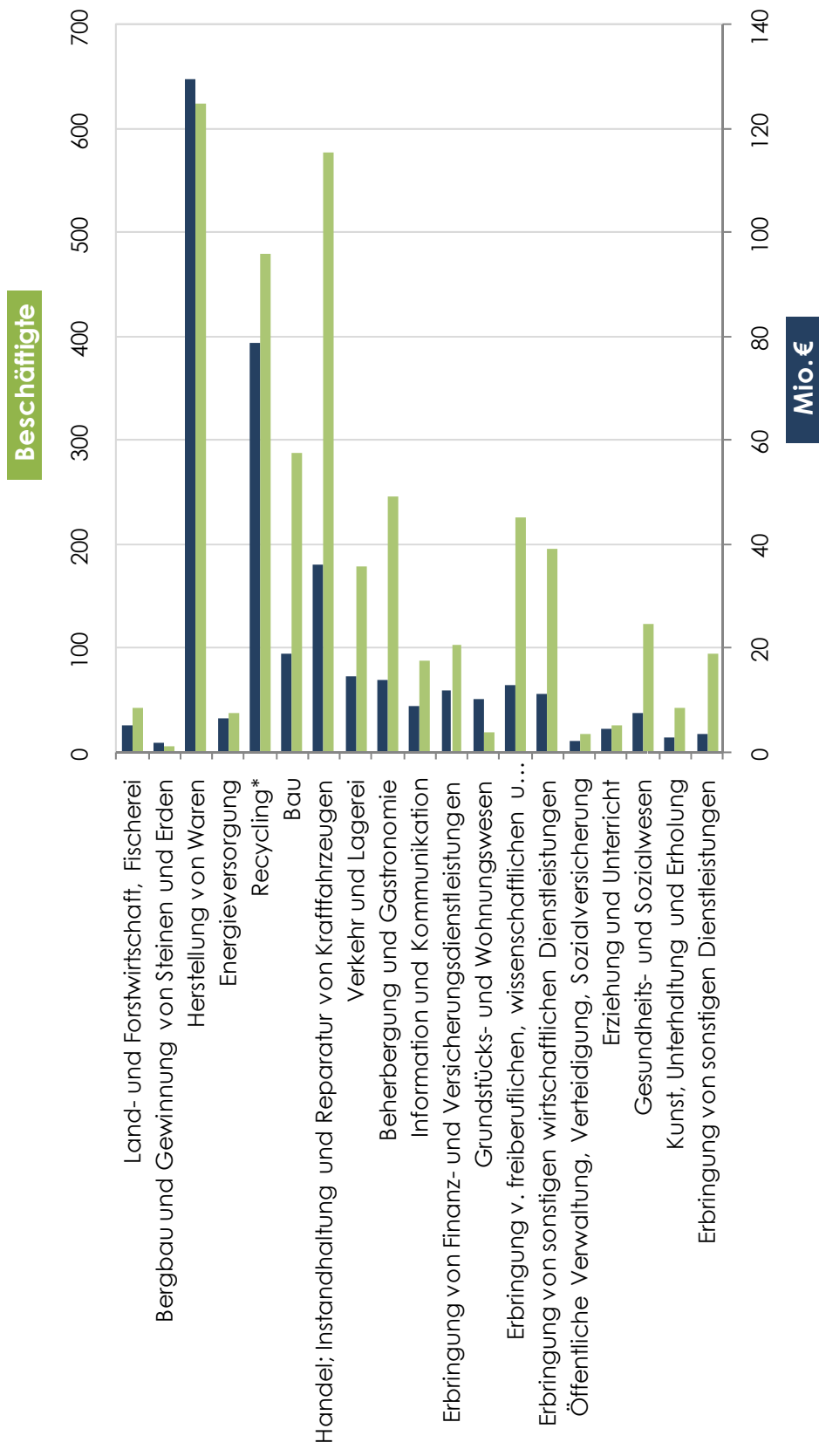


**Zum Vergleich:**  
In AT sind in 2014 ca. 7.000 Mitarbeiter in der Herstellung von Holz und Zellstoff, Papier, Karton und Pappe direkt beschäftigt

Netto-Effekt (Besch.)	1.754	+ 1.005	+ 725	<b>3.484</b>
Effektanteil in %	50	29	21	100
Preis Holz und Zellstoff je +10%				3.773 (+8%)

} Sensitivitätsanalyse (c.p.)

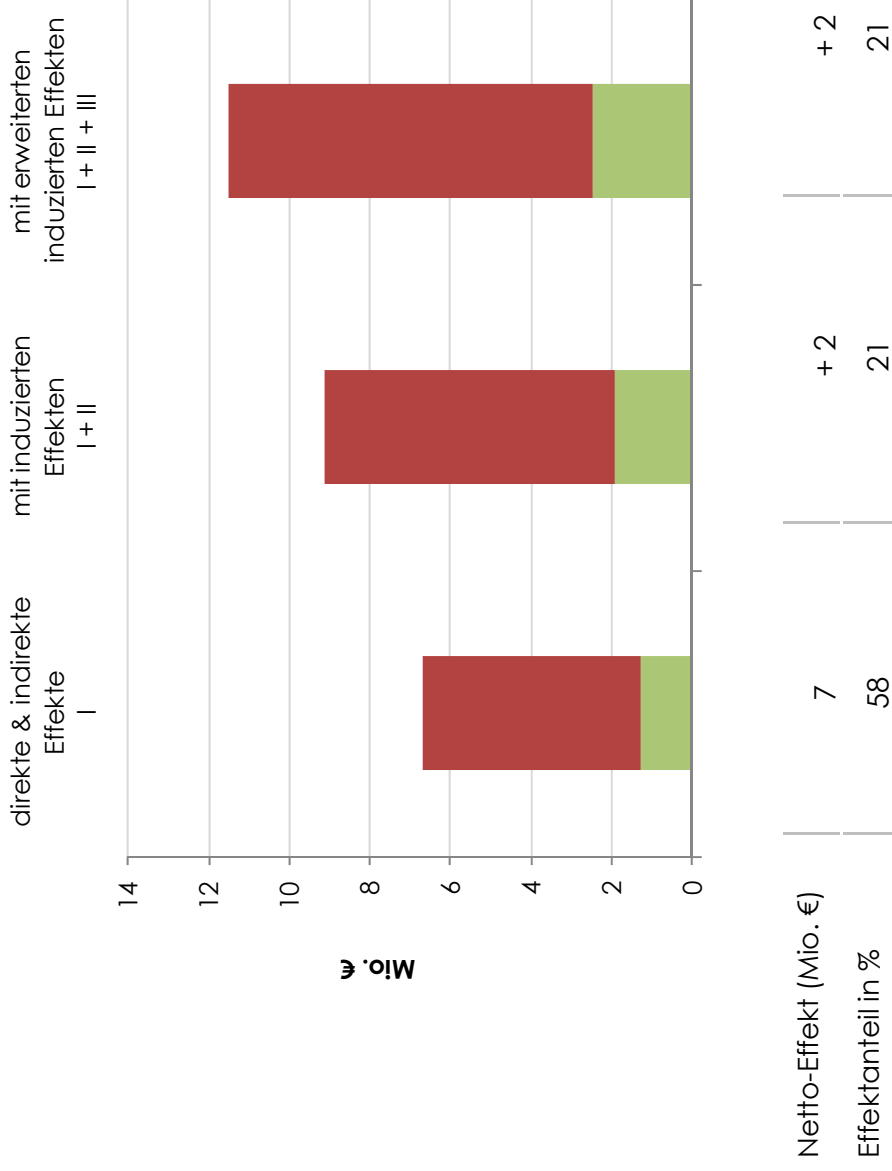
# Ergebnisse Papierrecycling Sektorale Gesamteffekte Wertschöpfung und Beschäftigung, 2014



Q: WIFO Berechnungen, Meyer et al., 2016, \*Wasserversorgung; Abwasser- u. Abfallentsorgung, Beseitigung v. Umweltverschmutzungen

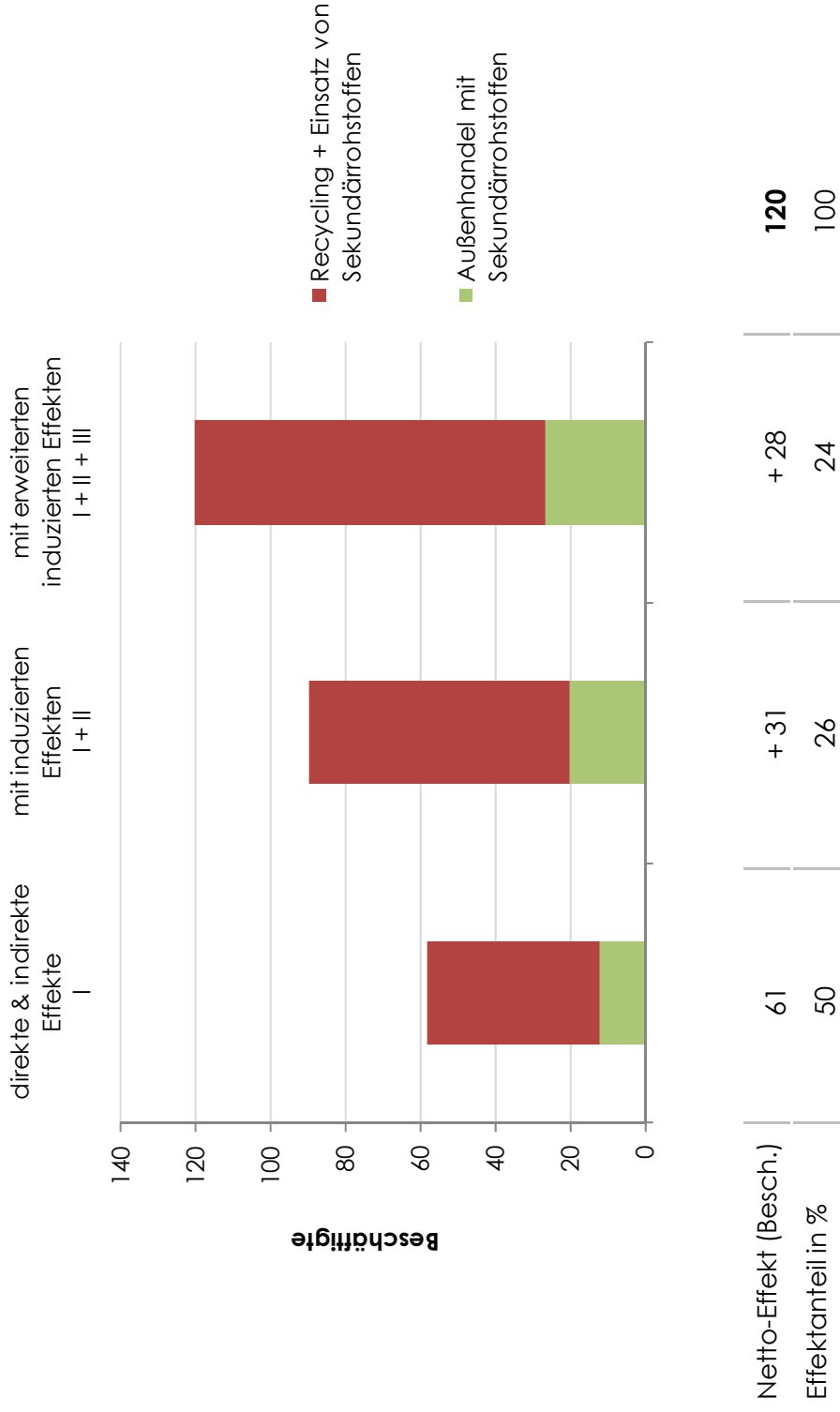


# Ergebnisse Glasrecycling nach Einzeleffekten – Wertschöpfung, 2014



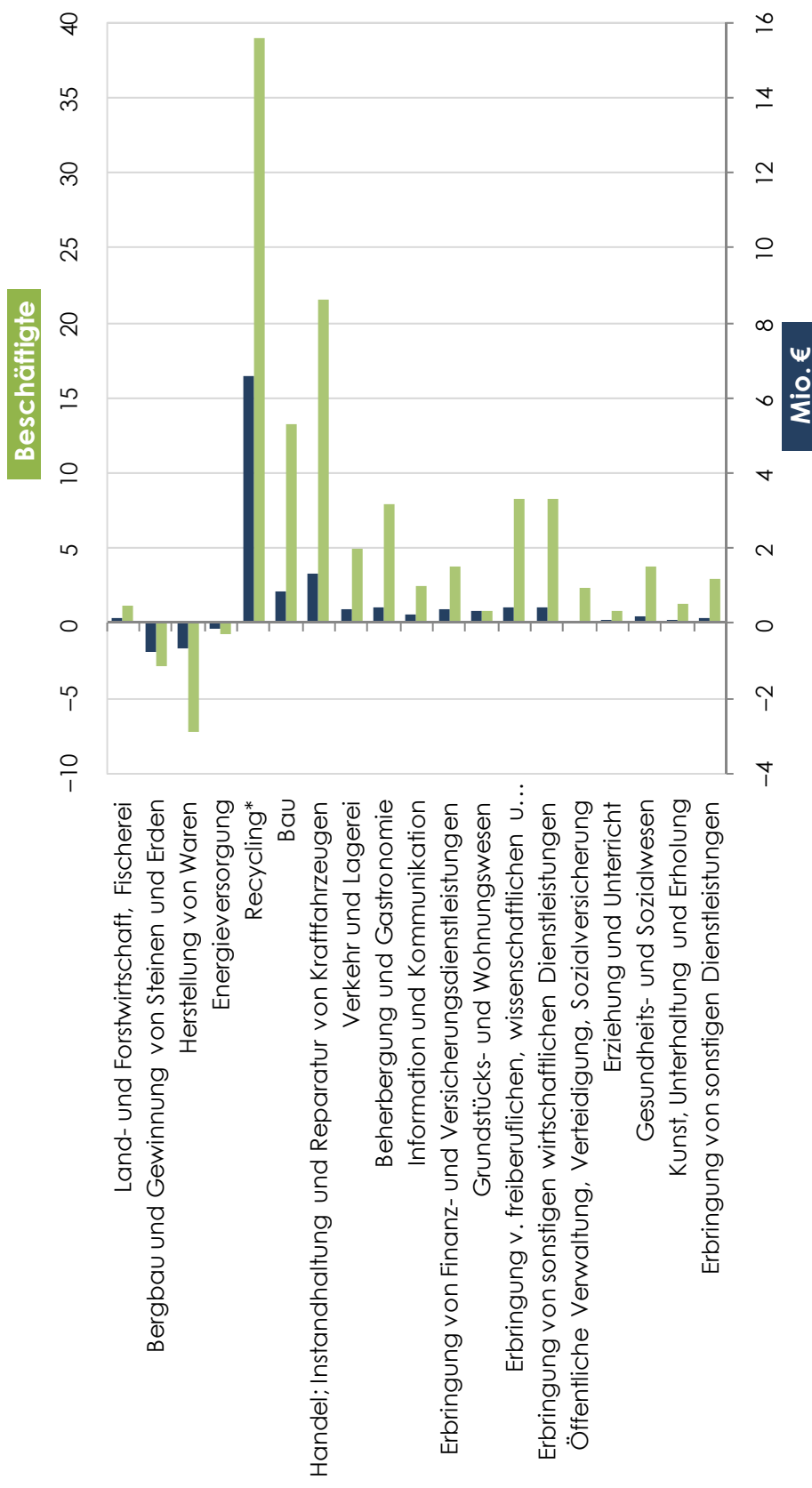
**Zum Vergleich:**  
Die direkte Bruttowertschöpfung in der Herstellung von Hohlglas belief sich 2014 auf ca. 132 Mio. €.

# Ergebnisse Glasrecycling nach Einzeleffekten – Beschäftigung, 2014



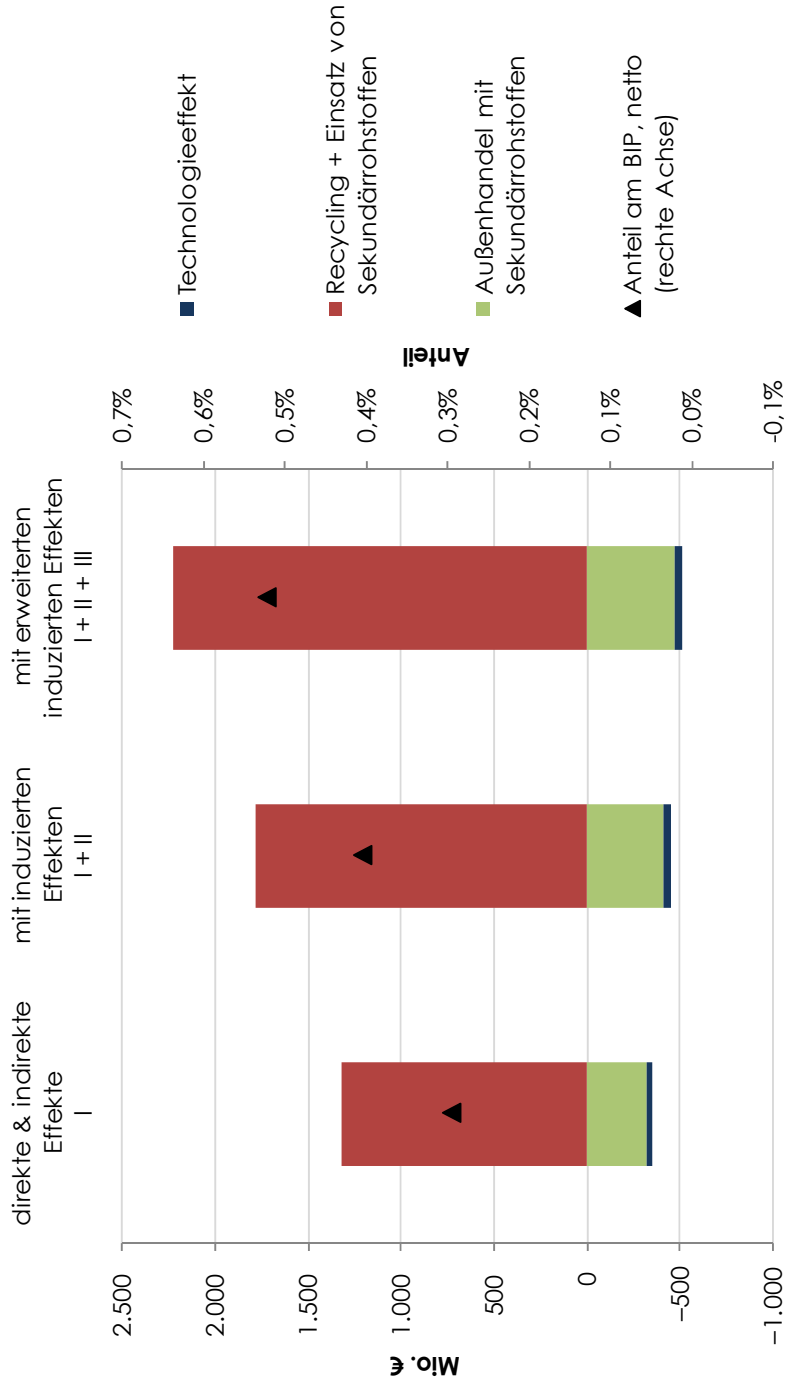
**Zum Vergleich:**  
In AT sind in 2014 ca. 1.500 Beschäftigte in der Herstellung von Verpackungsglas direkt beschäftigt

# Ergebnisse Glasrecycling Sektorale Gesamteffekte - Wertschöpfung und Beschäftigung, 2014



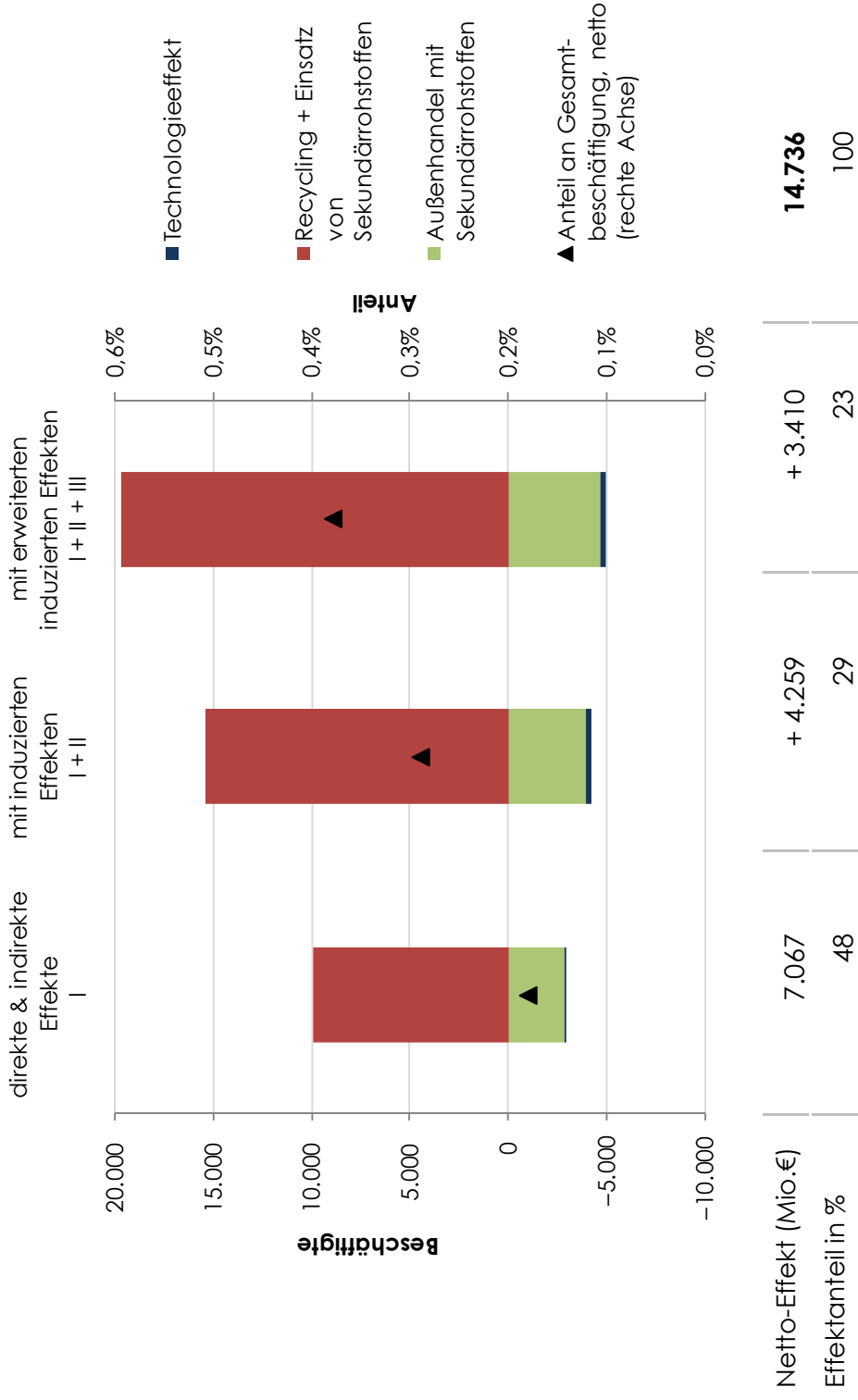
Q: WIFO Berechnungen, Meyer et al., 2016, \*Wasserversorgung; Abwasser- u. Abfallentsorgung, Beseitigung v. Umweltverschmutzungen

# WIFO ■ Bruttowertschöpfungseffekte aller Stoffgruppen Ergebnisse nach Einzeleffekten, 2014

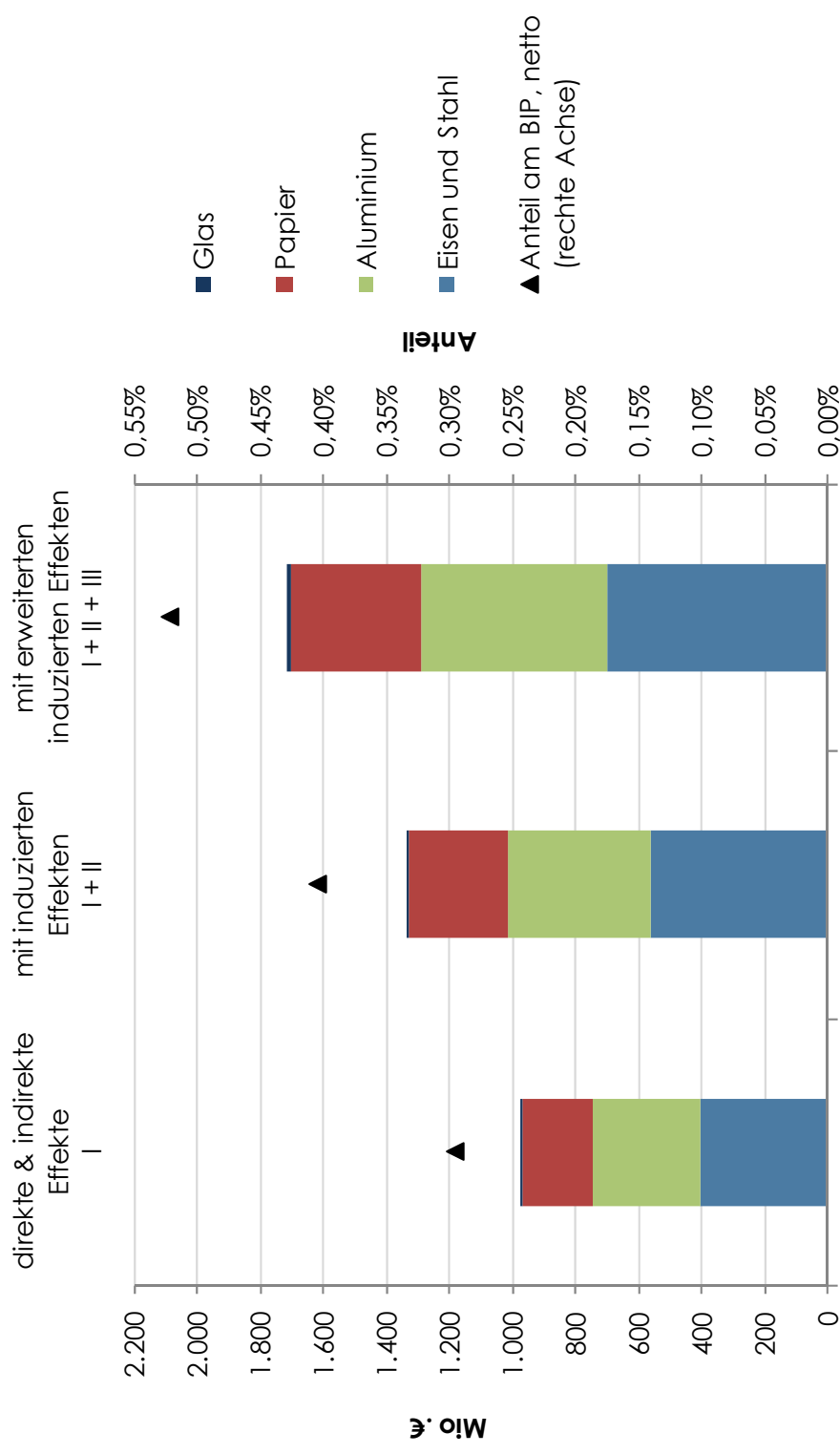


Netto-Effekt (Mio.€)	978	+ 360	+ 387	<b>1.725</b>
Effektanteil in %	57	21	22	100

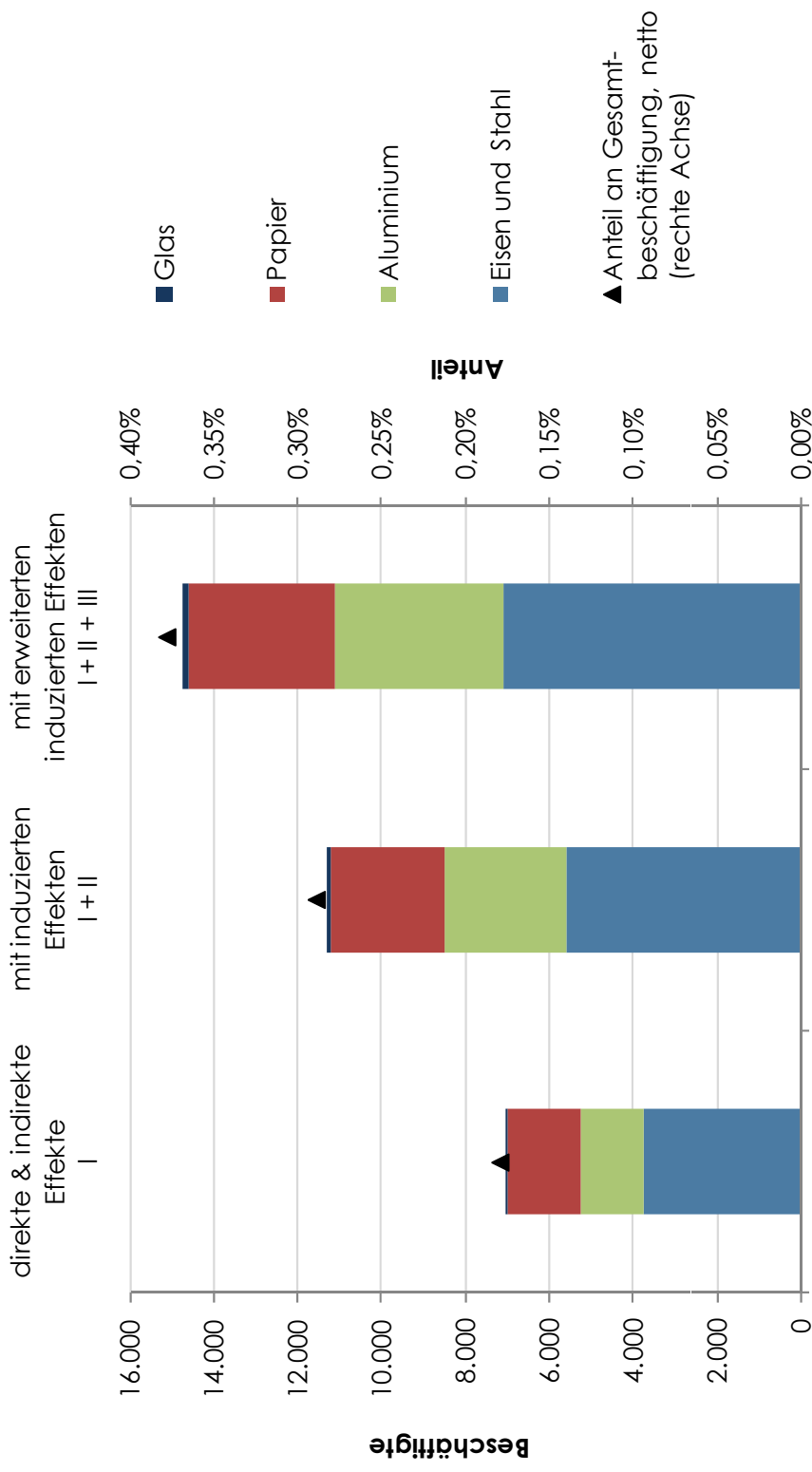
# Beschäftigungseffekte aller Stoffgruppen Ergebnisse nach Einzeleffekten, 2014



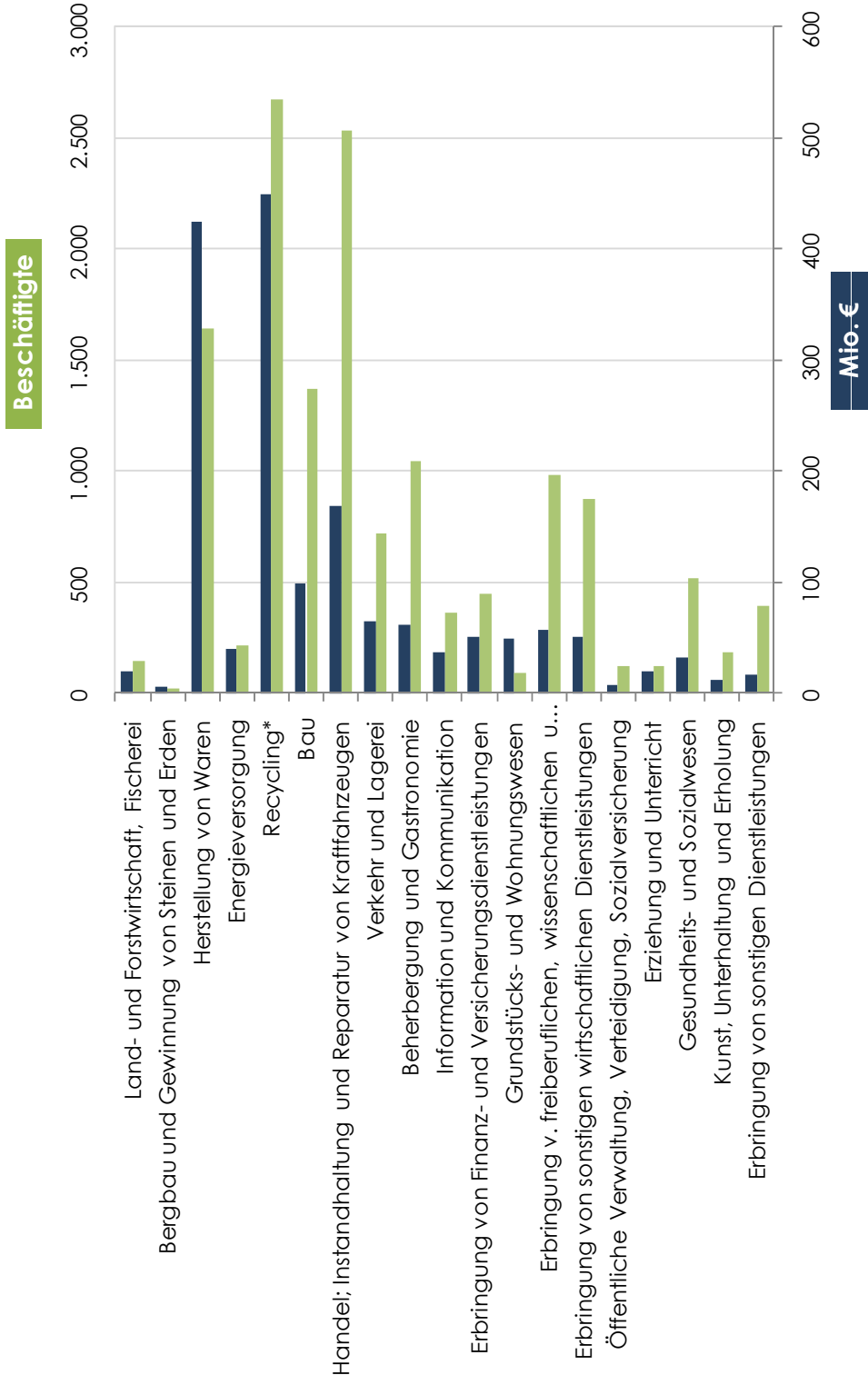
# Gesamte Bruttowertschöpfungseffekte nach Stoffgruppen, 2014



# Gesamte Beschäftigungseffekte nach Stoffgruppen, 2014



# Sektorale Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte aller Stoffgruppen, 2014

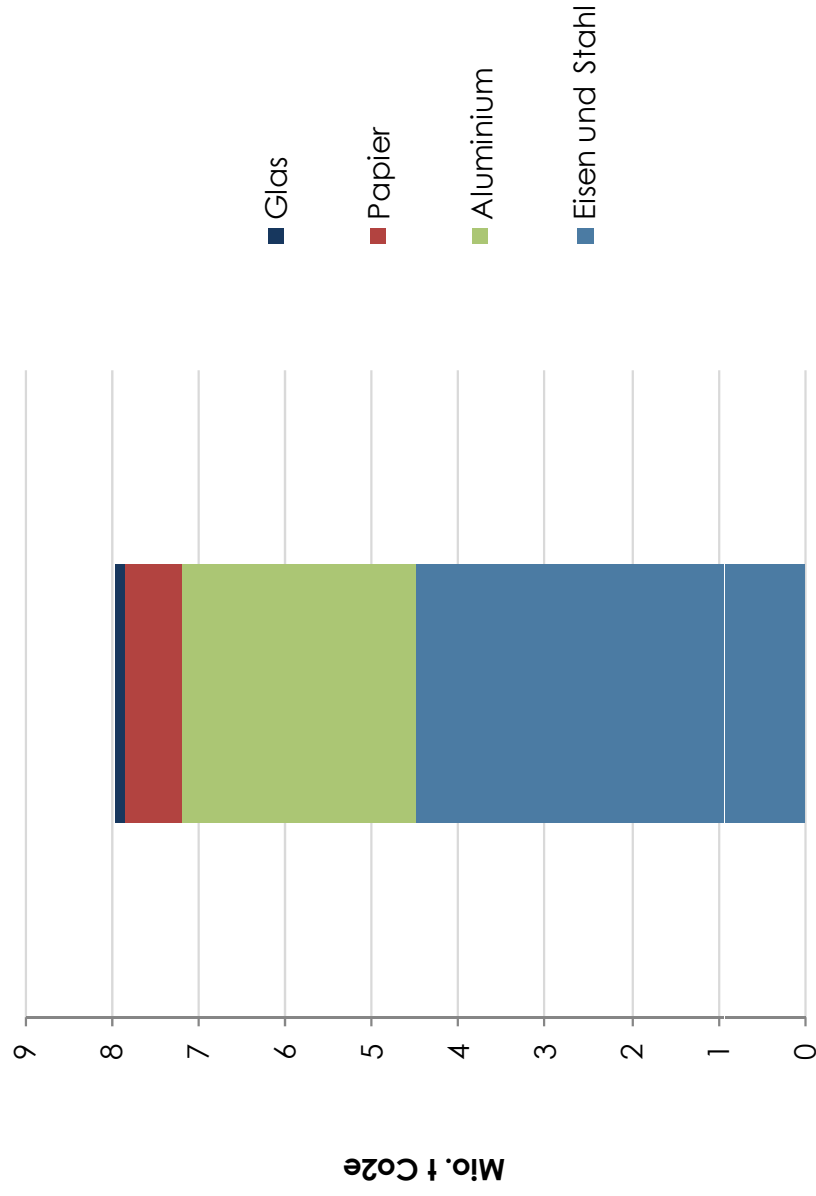


Q: WIFO Berechnungen, Meyer et al., 2016, \*Wasserversorgung; Abwasser- u. Abfallentsorgung, Beseitigung v. Umweltverschmutzungen



# Durch Recycling eingesparte globale THG-Emissionen (inkl. indirekte Emissionen)

---



### **Die Recyclingwirtschaft**

- trägt deutlich zu Wachstum und Beschäftigung bei
- generiert substantielle globale THG Emissionseinsparungen

**Metalle** sind aufgrund der relativ hohen Preise und der Nettoimportposition Österreichs wichtige wirtschaftliche Impulsgeber der Recyclingwirtschaft

### **Stärkung der Recyclingwirtschaft und der Circular Economy durch**

- Ausweitung der heimischen Recyclingaktivitäten
- Erhöhung von Sammelquoten
- Qualitätssteigerung von Sekundärrohstoffen
- Kaskadische Nutzung von Rohstoffen

### **Weiterer Forschungsbedarf**

- Erweiterung der Analyse auf andere Stoffgruppen
- Dynamische ökonomische und stoffliche Analysen

**Meyer, I.; Sommer, M.; Kratena, K.; Tesar, M.; Neubauer, C.;**  
**Volkswirtschaftliche Effekte durch Recycling ausgewählter Altstoffe**  
**und Abfälle, WIFO Monographie, November 2016.**

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung V/7 Betrieblicher Umweltschutz und Technologie

[http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/main.jart?rel=de&reserve-mode=active&content-id=1298017551022&publikation\\_id=59158&detail-view=yes](http://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/main.jart?rel=de&reserve-mode=active&content-id=1298017551022&publikation_id=59158&detail-view=yes)

[ina.meyer@wifo.ac.at](mailto:ina.meyer@wifo.ac.at)  
[mark.sommer@wifo.ac.at](mailto:mark.sommer@wifo.ac.at)  
[kurt.kratena@wifo.ac.at](mailto:kurt.kratena@wifo.ac.at)