

---

# EINFLUSS VON MATERIALSTRATEGIEVERBESSERUNGEN AUF DIE INDUSTRIELLE ENERGIENACHFRAGE

## EINE FALLSTUDIE FÜR DIE DEUTSCHE STAHLINDUSTRIE

**Andrea Herbst**, Tobias Fleiter, Eberhard Jochem - Fraunhofer ISI, Karlsruhe  
14. Symposium Energieinnovation, 10-12.02.2016, Graz/Österreich

---



Copyright: Ricardo Azoury



Copyright: fisheress iStockphoto

---

# OUTLINE

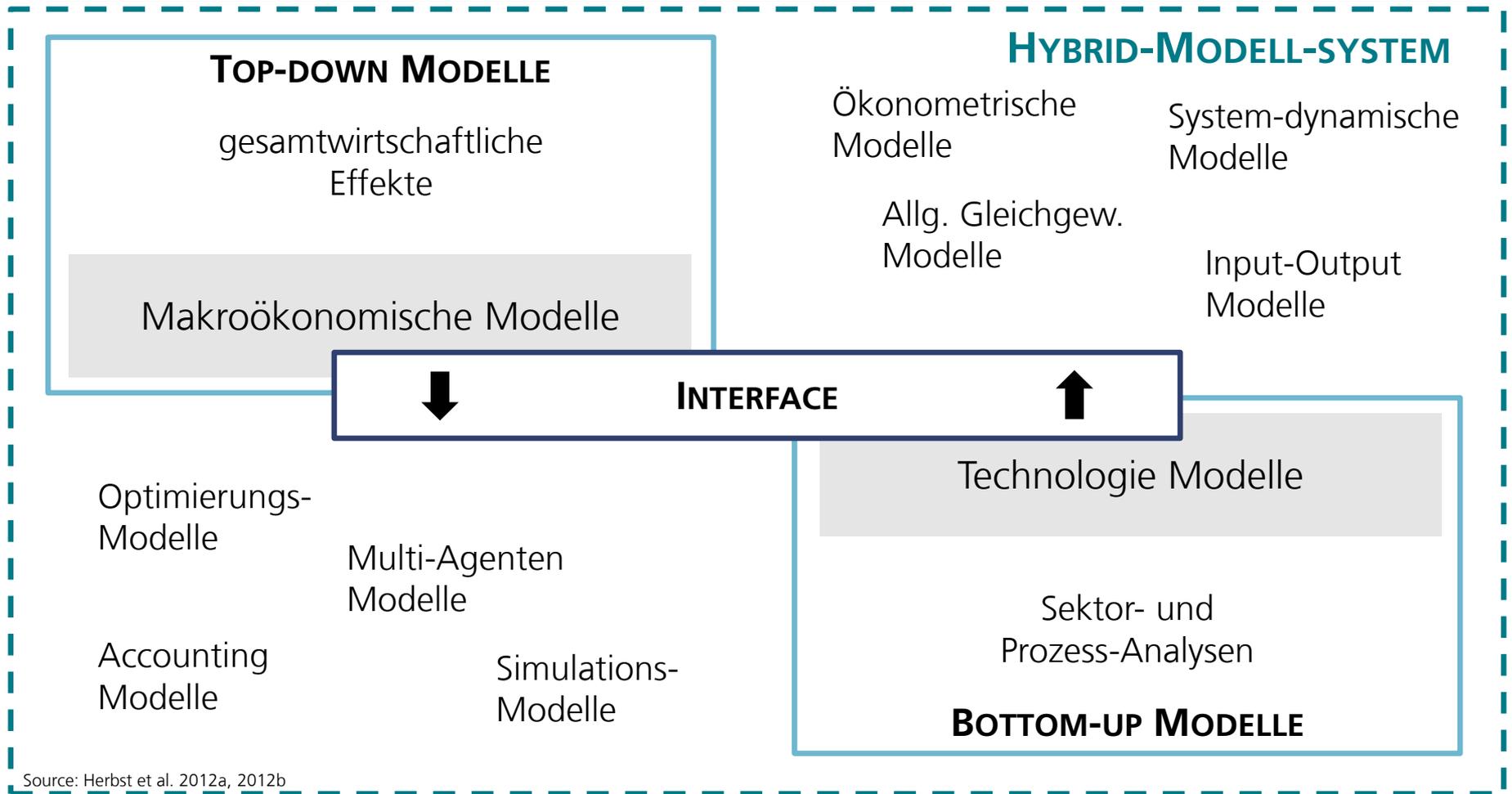
---

---

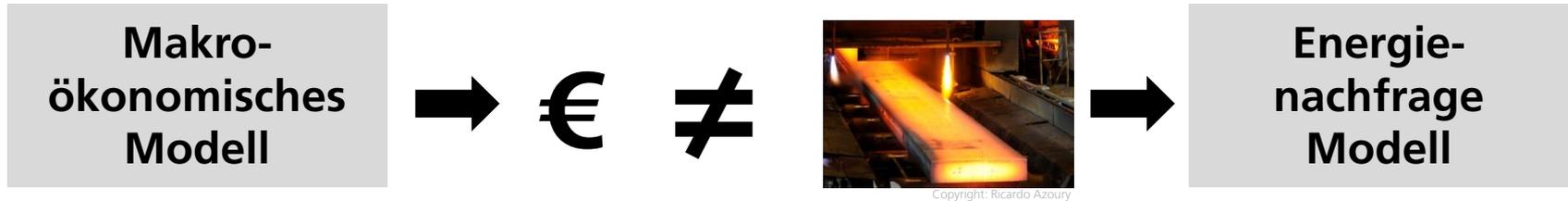
- I. Motivation
- II. Methodik & Fallstudie
- III. Szenario-Annahmen & Ergebnisse
- IV. Schlussfolgerungen

# MOTIVATION

## ENERGIE (NACHFRAGE) MODELLIERUNG



# PROBLEMSTELLUNG TRANSFORMATION



## Ziel:

- Konzeptionelle Entwicklung eines Transformationsmoduls unter Berücksichtigung von inter- und intra-sektorealem sowie intra-industriellen Strukturwandel

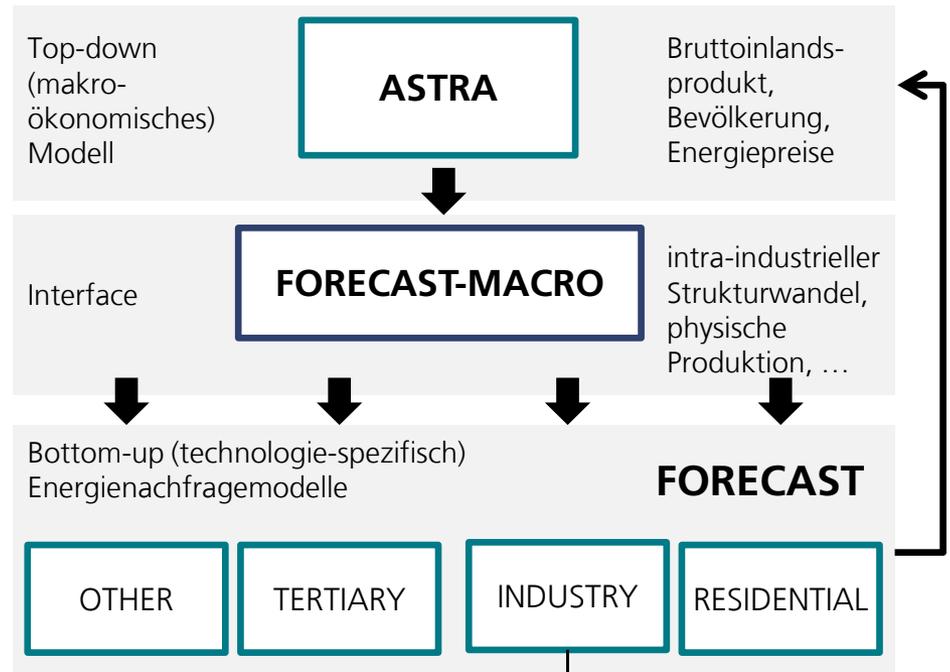
## Methodische Herausforderungen:

- Entkopplung von Wertschöpfung und physischer Produktion
- Unzureichendes Wissen über Prozesswechsel
- Veränderungen in Materialstrategien
- Sättigungs-, Handels- und Preiseffekte

# HYBRID-ENERGIEMODELL-SYSTEM

## Modellkopplung

- ASTRA
- FORECAST



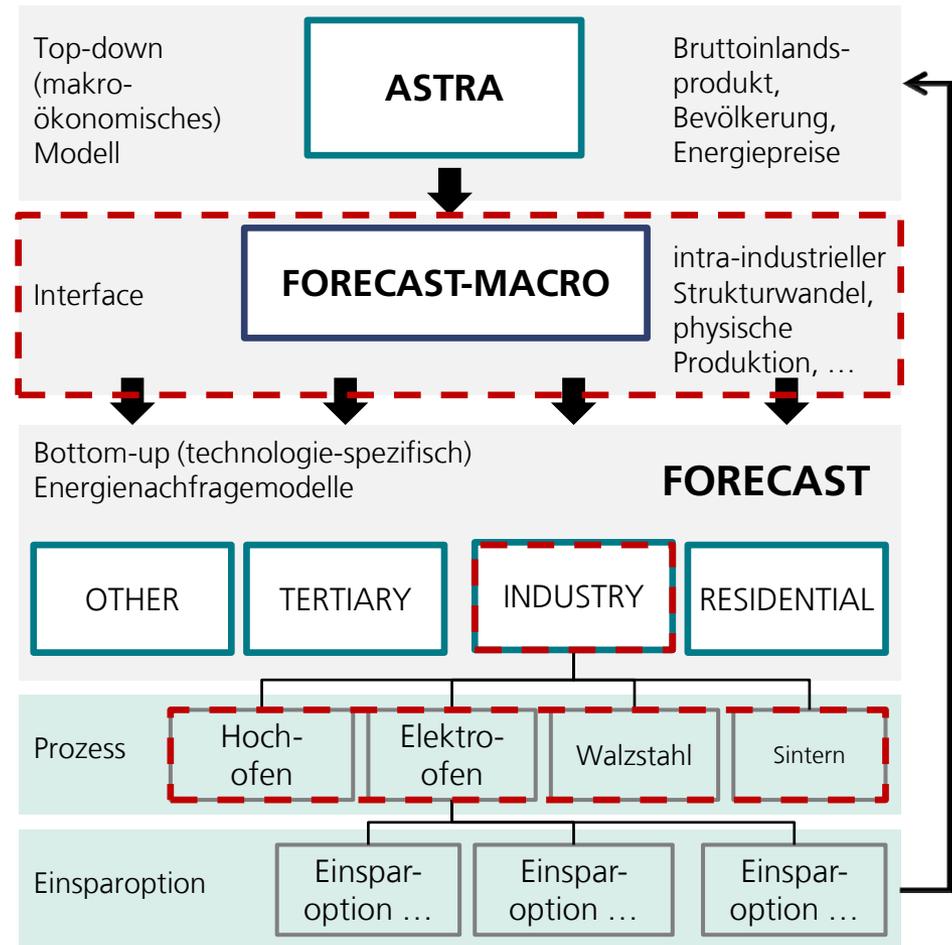
# HYBRID-ENERGIEMODELL-SYSTEM

## Modellkopplung

- ASTRA
- FORECAST

## Modellrahmen

- EU27 +3 bis 2035/2050
- 11 Industriebranchen (NACE2)
- 64 Prozesse
- Fokus auf ausgewählte energieintensive Massenprodukte

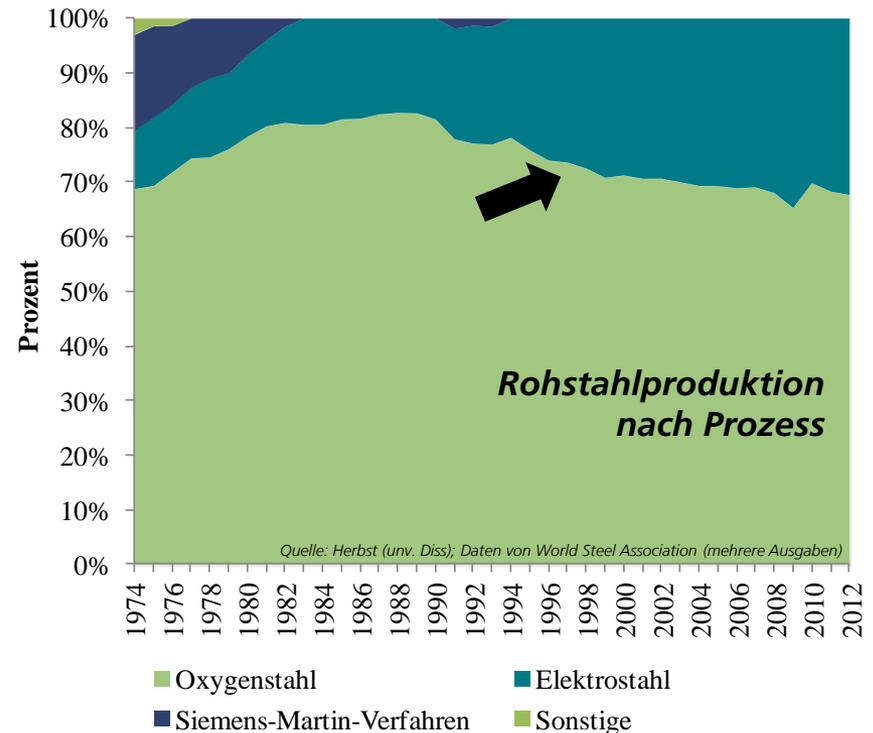


Quelle: Herbst et al. 2016

# FALLSTUDIE STAHL

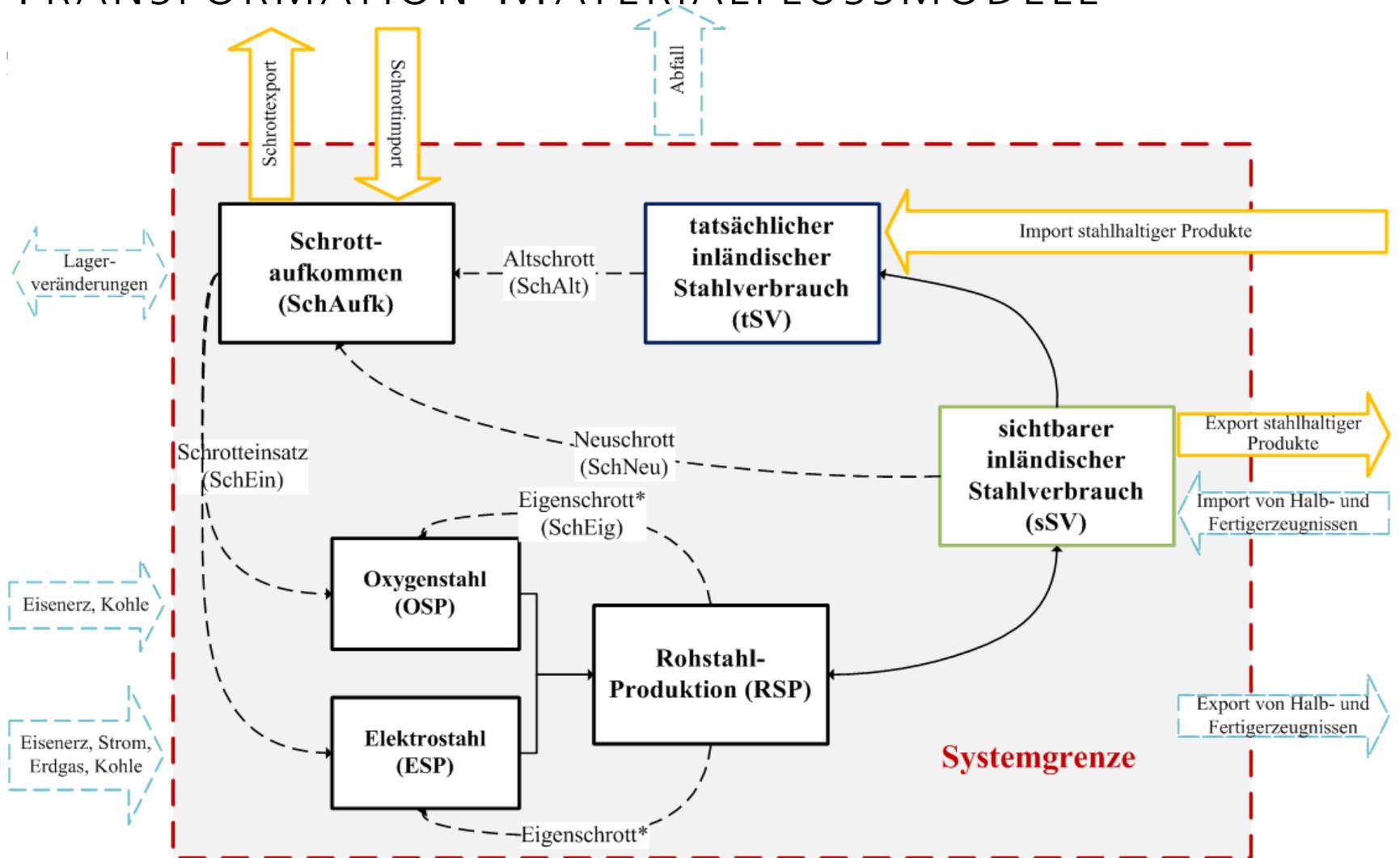
## Warum die Stahlindustrie?

- Energieintensives Basis-Massenprodukt
- Primäre und sekundäre Produktionsroute
- Hochofenroute um ein vielfaches energieintensiver (18 GJ/t vs. 2,5 GJ/t EEV)
- **Trend zu sekundärer Produktionsroute**
  - Schrottverfügbarkeit
  - Schrottaußenhandel
  - Schrottqualität



# METHODIK

## TRANSFORMATION MATERIALFLUSSMODELL

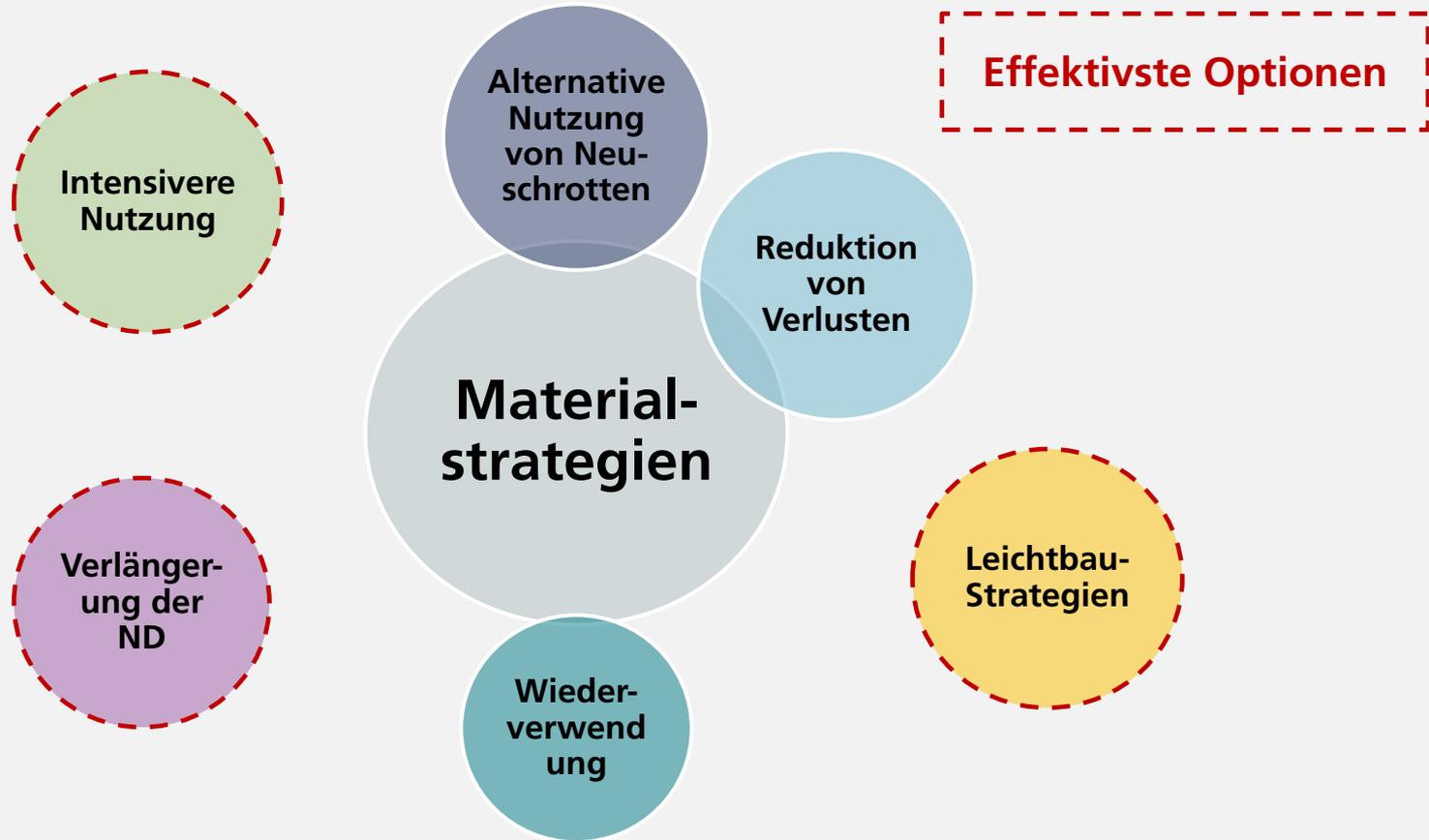


Quelle: Herbst (unv. Diss)

# METHODIK

## INTRA-INDUSTRIELLER STRUKTURWANDEL

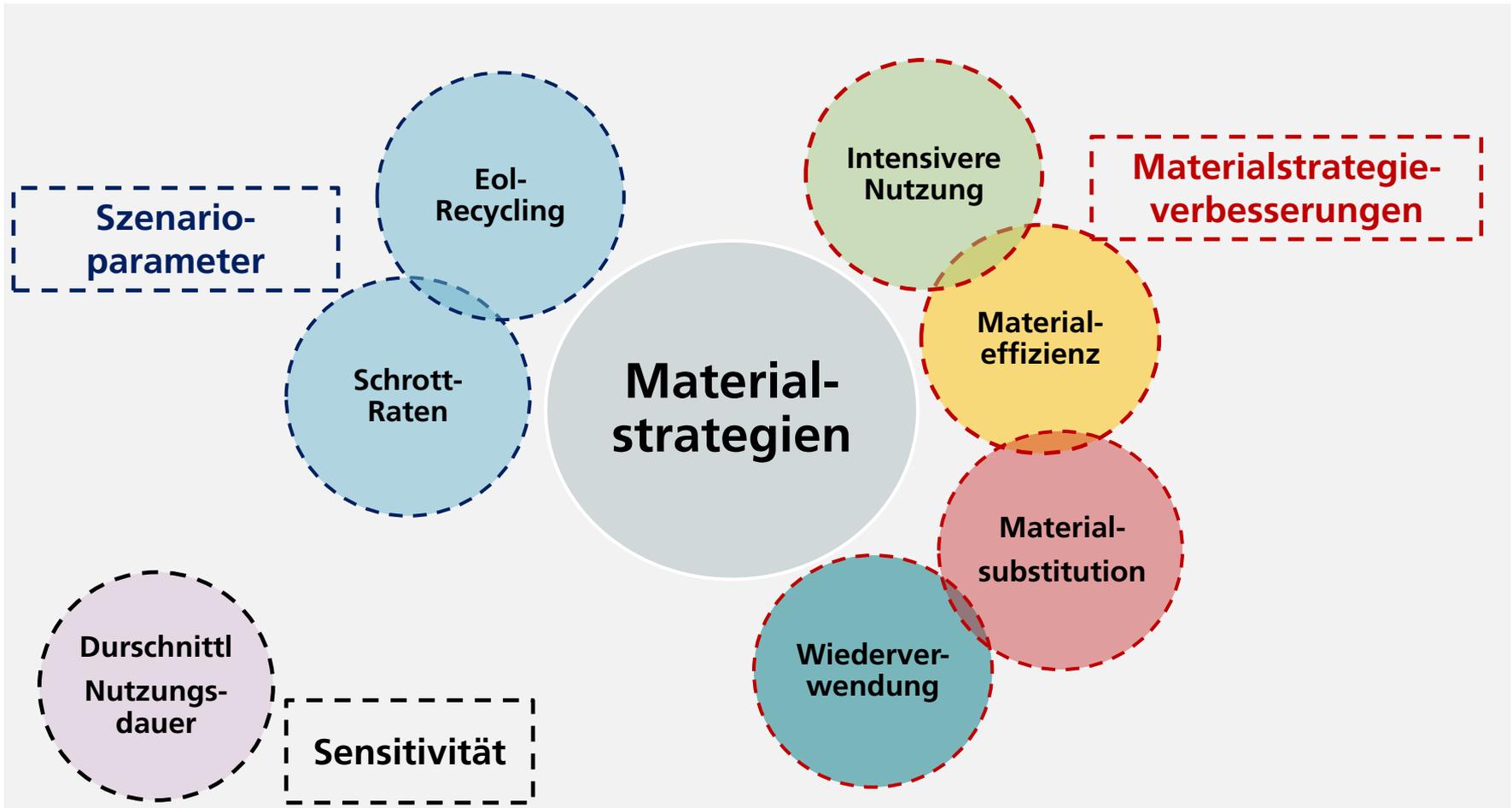
Strategien um die zukünftige Materialnachfrage zu reduzieren :



Quelle: Allwood et al. 2013, p.2

# METHODIK

## INTRA-INDUSTRIELLER STRUKTURWANDEL



Quelle: Herbst (unv. Diss)

# SZENARIO-ANNAHMEN DEUTSCHLAND

- ASTRA: ASSIST-Projekt
- Referenz PRIMES-TREMOVE<sup>1)</sup>
- Re-Industrialisierung => Hochwachstums-Szenario
- Starkes Wachstum in den stahlnachfragenden Branchen

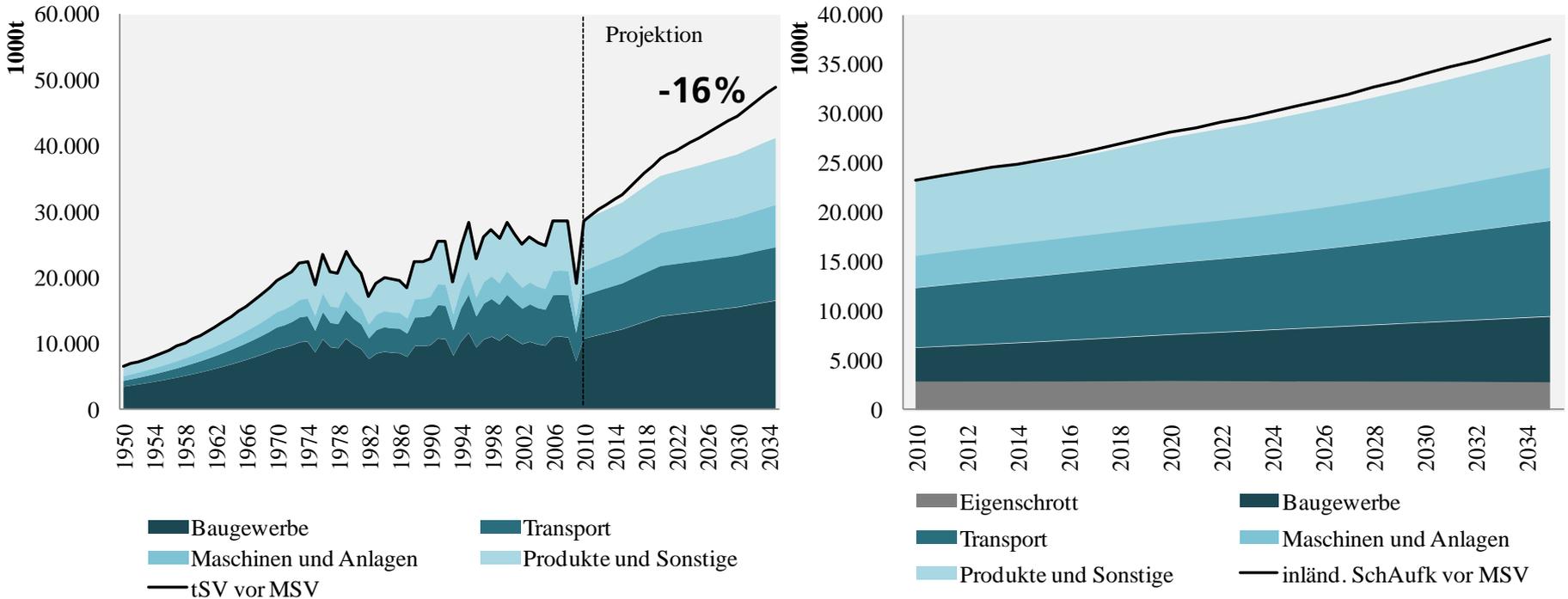
Variable	Jährl. Wachstum in %	
	2010-'20	2020-'35
BIP	1,6	0,9
Bevölkerung	-0,1	-0,3
Verarbeitendes Gewerbe	2,7	1,1
Baugewerbe	5,2	0,0
Fahrzeugbau	2,8	2,7
Industrielle Maschinen	4,2	2,5
Metallprodukte	3,0	1,8

1) European Commission 2013

Quelle: Herbst (unv. Diss), Krail et al (2014)

# ERGEBNISSE

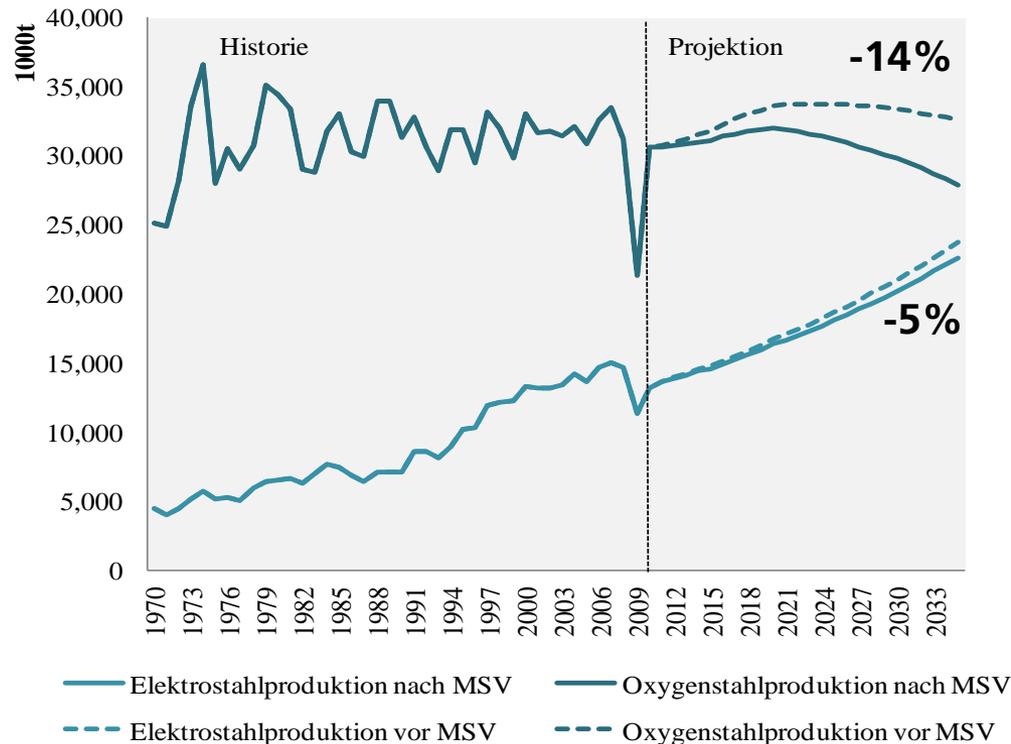
## STAHLVERBRAUCH & INL. SCHROTTAUFKOMMEN



- Reduktion des tatsächlichen Stahlverbrauchs durch Materialstrategieverbesserungen (MSV) in 2035
- Baugewerbe bleibt stärkster Nachfrager, Anteil des Transportsektors sinkt trotz Nachfrageanstieg
- Geringe Reduktion im Schrottaufkommen durch relativ hohe durchschnittl. Nutzungsdauern

# ERGEBNISSE

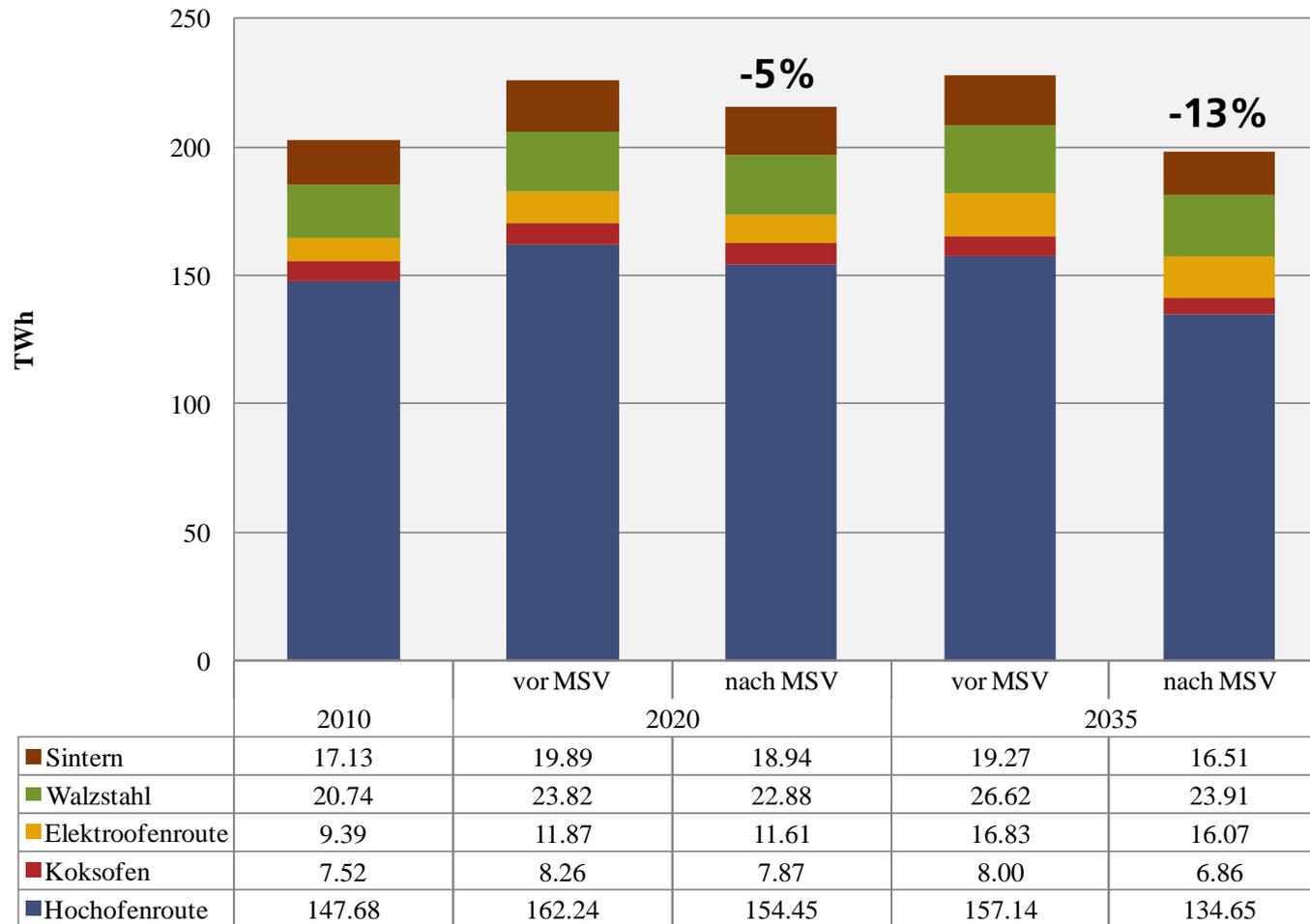
## PHYSISCHE PRODUKTIONSENTWICKLUNG



- Höhere Einsparpotentiale in der Hochofenroute – qualitativ höherwertige Produkte (KfZ-Ind.)
- Anstieg in sekundärer Produktion verursacht durch hohe Szenario-induzierte Nachfrage (z.B. Baugewerbe)

# ERGEBNISSE

## PROJEKTION DER ENERGIENACHFRAGE



Quelle: Herbst (unv. Diss)

# SCHLUSSFOLGERUNGEN

---

---

- I. Die in der Praxis übliche, stark **vereinfachte Modellierung der Treiber** der Energienachfrage (z.B. reine Kopplung an BIP- bzw. BWS-Entwicklung) führt zur **Überschätzung der industriellen Energienachfrage**
- II. **Intra-industrieller Strukturwandel** hat durchaus Potential zur **Reduktion** der zukünftigen **Energienachfrage** (und CO<sub>2</sub>-Emissionen) der Stahlindustrie
- III. Bereits **sichtbare Einsparungen** in der **Hochofenroute** sind **bis 2035** möglich - Auswirkungen in der **Elektroofenroute** durch „**Trägheit**“ der Schrottverfügbarkeit erst nach 2035 deutlicher
- IV. Aktuelle **Systemgrenze in der Energiemodellierung** ist jedoch noch **zu eng** gesteckt (z.B. relevant für sehr ambitionierte Transformationspfade ohne CCS)
- V. Aber auch mit Erweiterung der Systemgrenze bleiben jedoch **hohe Unsicherheiten**
- VI. Methode ermöglicht **plausible und konsistente** Modellierung von **Szenario-Varianten** unter Berücksichtigung von **Produktions- und Nachfrageveränderungen** infolge von verstärktem **Recycling**, Verbesserung der **Materialeigenschaften** und **Materialsubstitution** sowie durch Veränderungen im **Nutzerverhalten**

Quelle: Herbst et al. 2016

---

# EINFLUSS VON MATERIALSTRATEGIEVERBESSERUNGEN AUF DIE INDUSTRIELLE ENERGIENACHFRAGE

---

---

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Andrea Herbst

Competence Center Energy Technology and Energy Systems  
Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI  
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Germany  
Tel.: +49 (0) 721 6809 -439

E-Mail: [andrea.herbst@isi.fraunhofer.de](mailto:andrea.herbst@isi.fraunhofer.de)

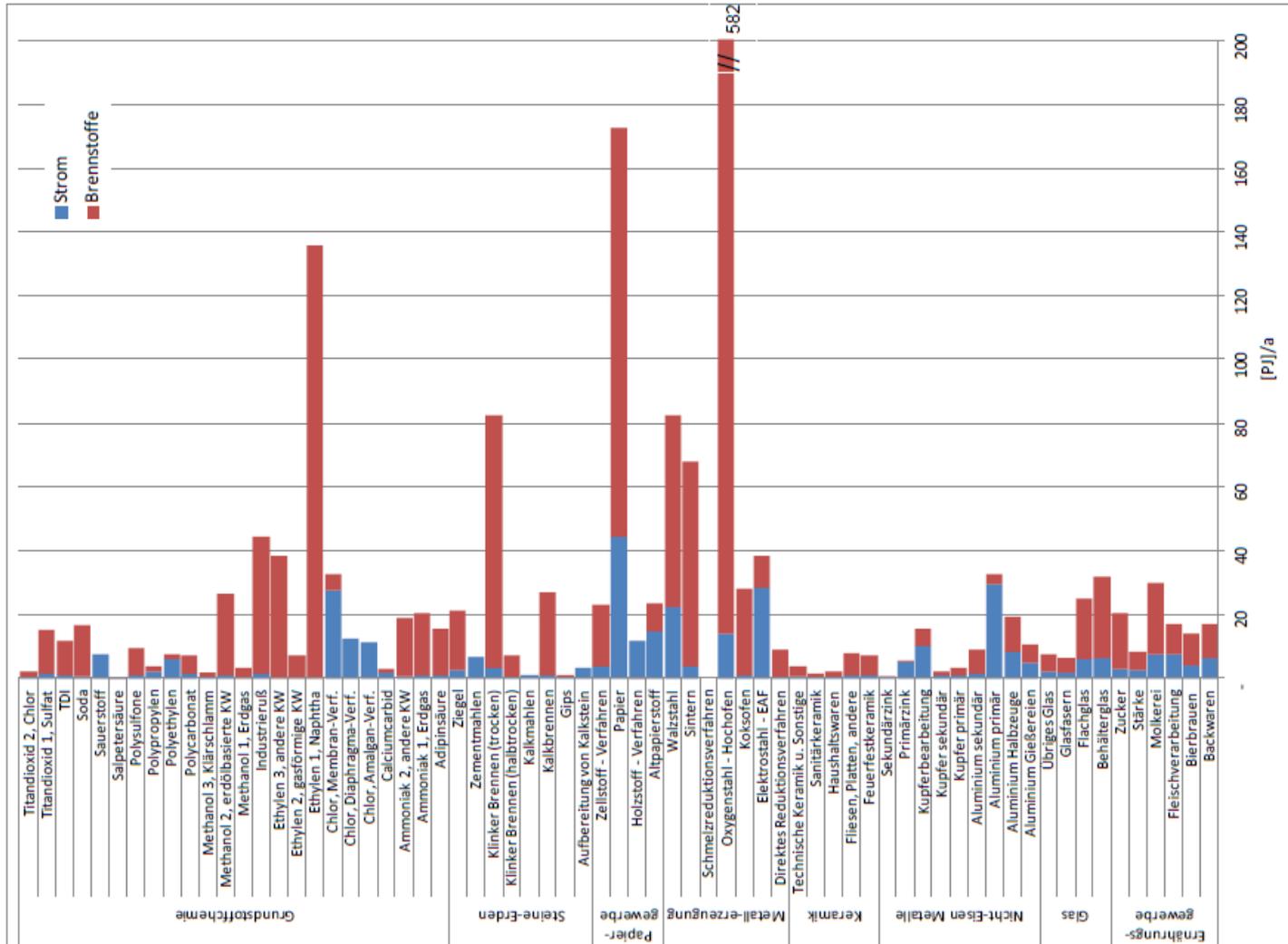
# Literatur

---

---

- Herbst Andrea (unv. Diss), *Kopplung eines makroökonomischen Modells mit einem „bottom-up“ Energienachfrage-Modell für die Industrie: Eine Fallstudie für die Stahlindustrie*. Dissertation an der Universität Flensburg zur Erlangung des Dr. rer. pol., Referent: Prof. Dr. Olav Hohmeyer, Korreferent: Prof. em. Dr. Eberhard Jochem. Voraussichtliche Veröffentlichung 2016.
- Krail, M., u.a. 2014. *Approach and Results of the Validation of the ASTRA-EC Model: Deliverable D5.1 of ASSIST (Assessing the social and economic impacts of past and future sustainable transport policy in Europe)*. Project co-funded by European Commission 7th RTD Programme. Karlsruhe, Germany.
- Krail, M. & Schade, S. 2014. *ASSIST Final Report: Summary of the project approach and findings, Deliverable D8.3 of ASSIST (Assessing the social and economic impacts of past and future sustainable transport policy in Europe)*. Project co-funded by European Commission 7th RTD Programme. Karlsruhe, Germany.
- World Steel Association 2012. *Indirect trade in steel: Definitions, methodology and applications. A working paper issued by the World Steel Association (worldsteel)*. (Bd. April 2012Bd). Brussels.
- World Steel Association mehrere Ausgaben. *Steel Statistical Yearbook: various issues. available from 1978 to 2014*. Brussels.

# STROM UND BRENNSTOFFBEDARF



Quelle: Fleiter et al. 2013