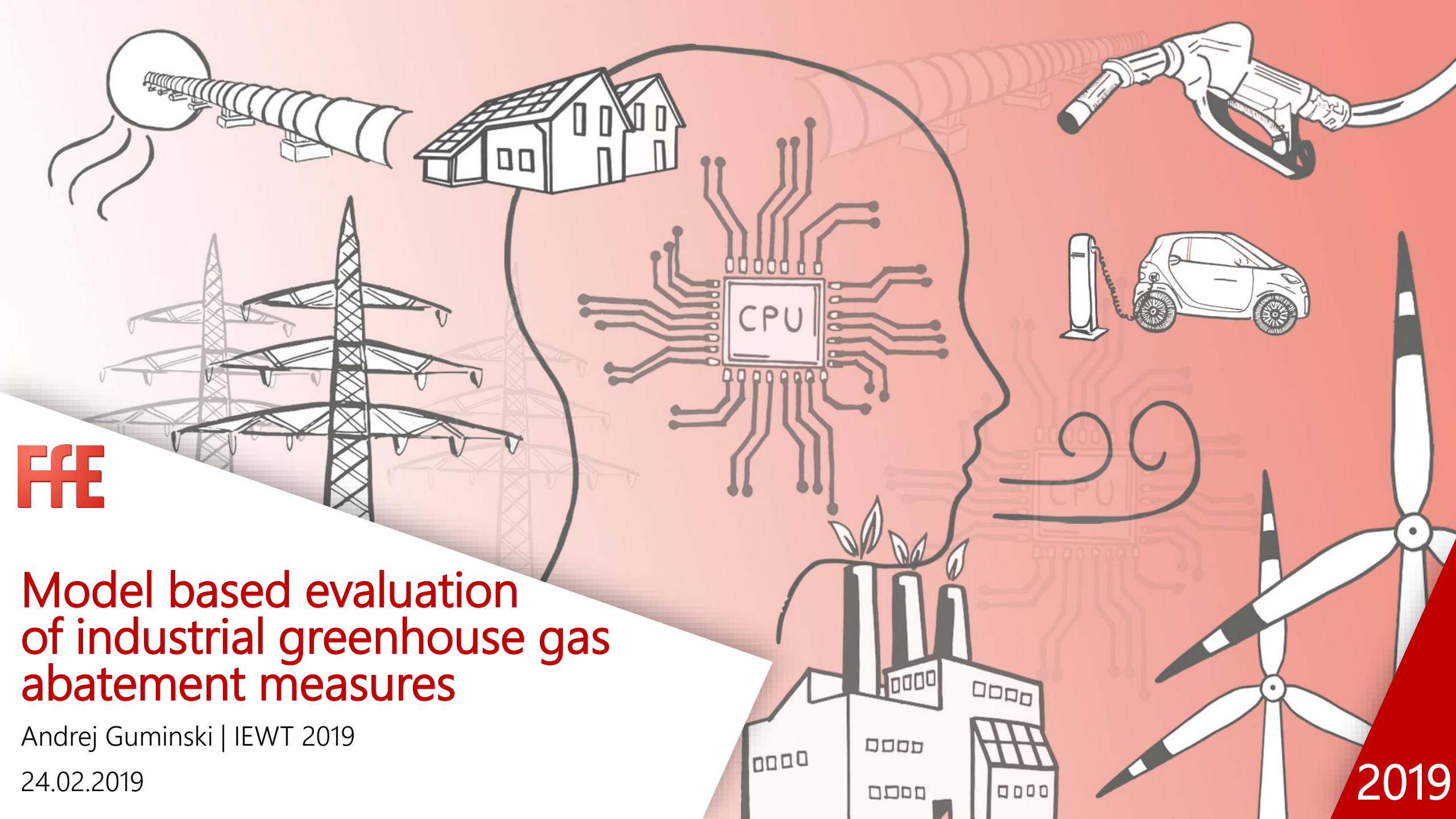




FFE

Model based evaluation of industrial greenhouse gas abatement measures

Andrej Guminski | IEWT 2019

24.02.2019

2019

Agenda

- 1 Smlnd – Eingangsdaten und Modellstruktur
- 2 Einbindung des Smlnd in die Modelllandschaft der FfE
- 3 Beispielergebnisse Smlnd Elektrifizierungsszenario
- 4 Weitere Schritte

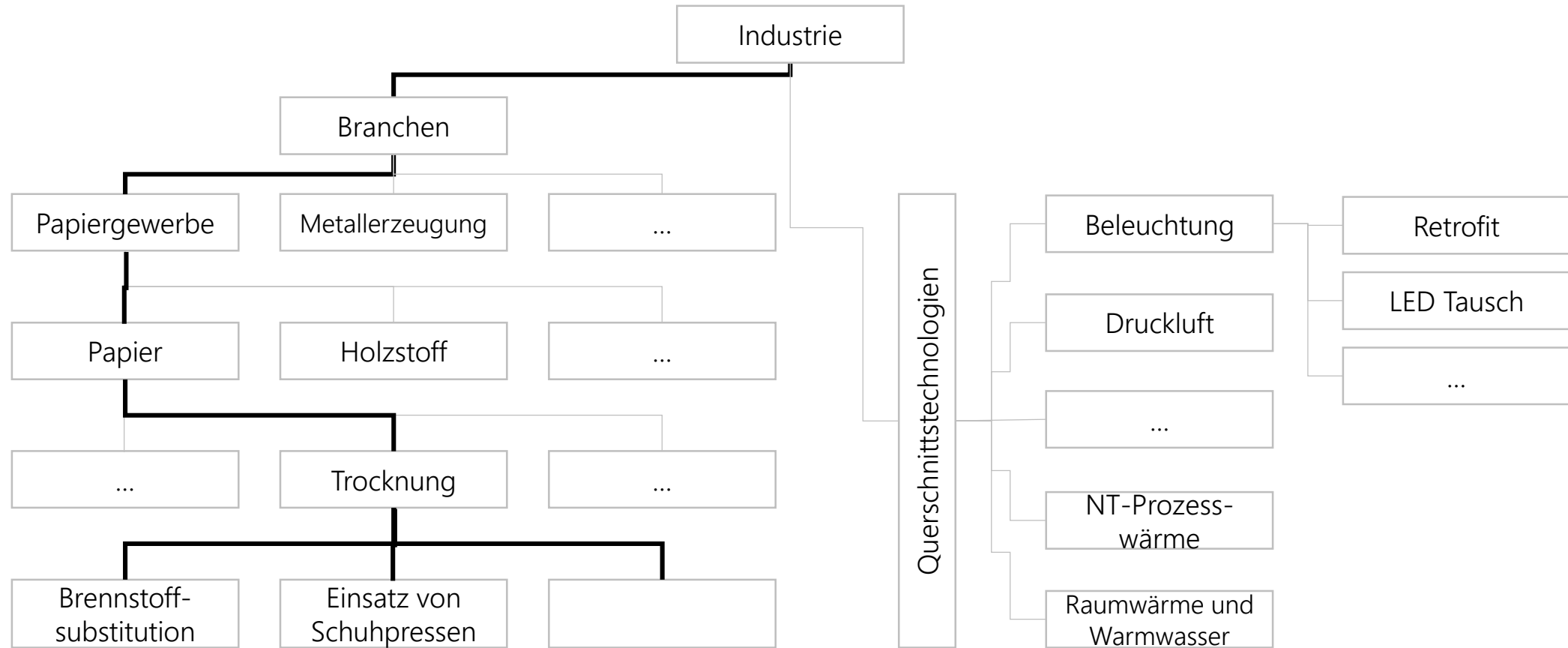
Ziel des Sektormodells Industrie (SmInd) ist die Abbildung der Wirkungsweise von Treibhausgasverminderungsmaßnahmen auf den Industriesektor

Auswertung können aktuell auf drei unterschiedlichen Ebenen durchgeführt werden

- Zentrale Auswertungsgrößen: Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen nach Wirtschaftszweigen und Energieträgern, Transformationsgeschwindigkeit, Verminderungskosten, Lastgänge
- Auswertungsebenen:
 - a. Einzelmaßnahmenanalyse
Ziel: Isolierte Betrachtung der Effekte von game-changer Maßnahmen
 - b. Prozessebene
Ziel: Analyse der Transformationspfade einzelner Prozess (z.B. Metallerzeugung)
 - c. Wirtschaftszweig-/Industrieebene
Ziel: Analyse der Systemrückwirkungen konsistenter Industrieszenarien

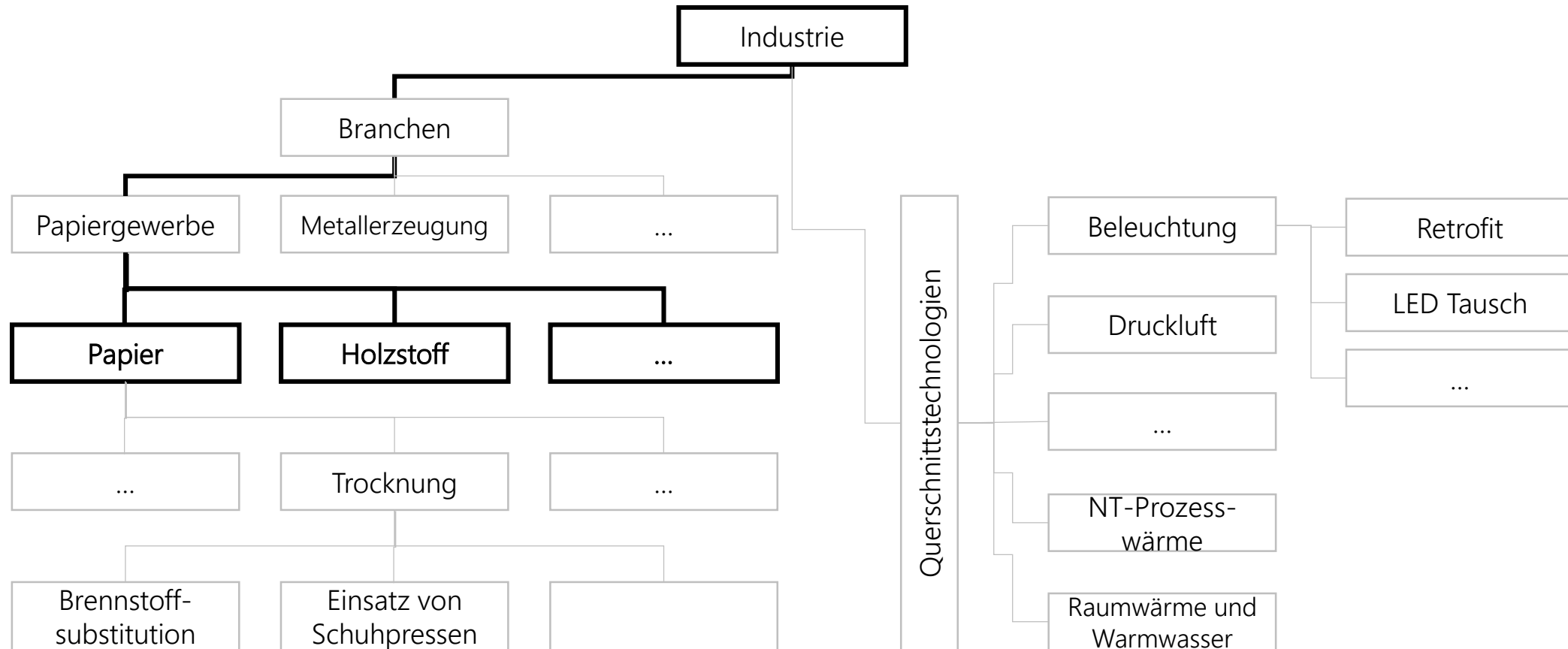
Die Auswertungsmöglichkeiten erlauben die Beantwortung verschiedener energiewirtschaftlicher Fragestellungen

Verbräuche und Maßnahmen werden im SmInd nach Branchen und Querschnittstechnologien gegliedert



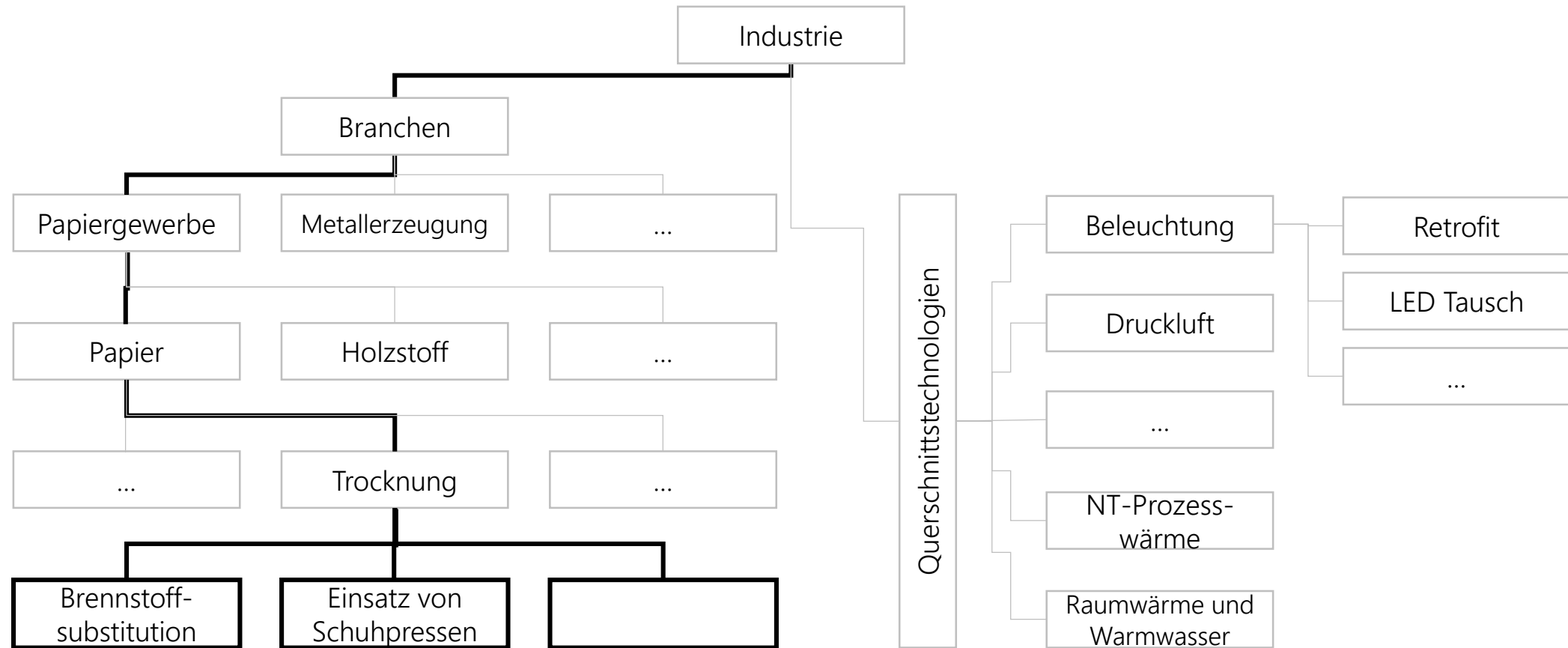
Aufgrund der Heterogenität des Industriesektors können nicht alle Prozesse im Detail abgebildet werden

Bottom-up Modellierung erfolgt für 22 Industrieprozesse



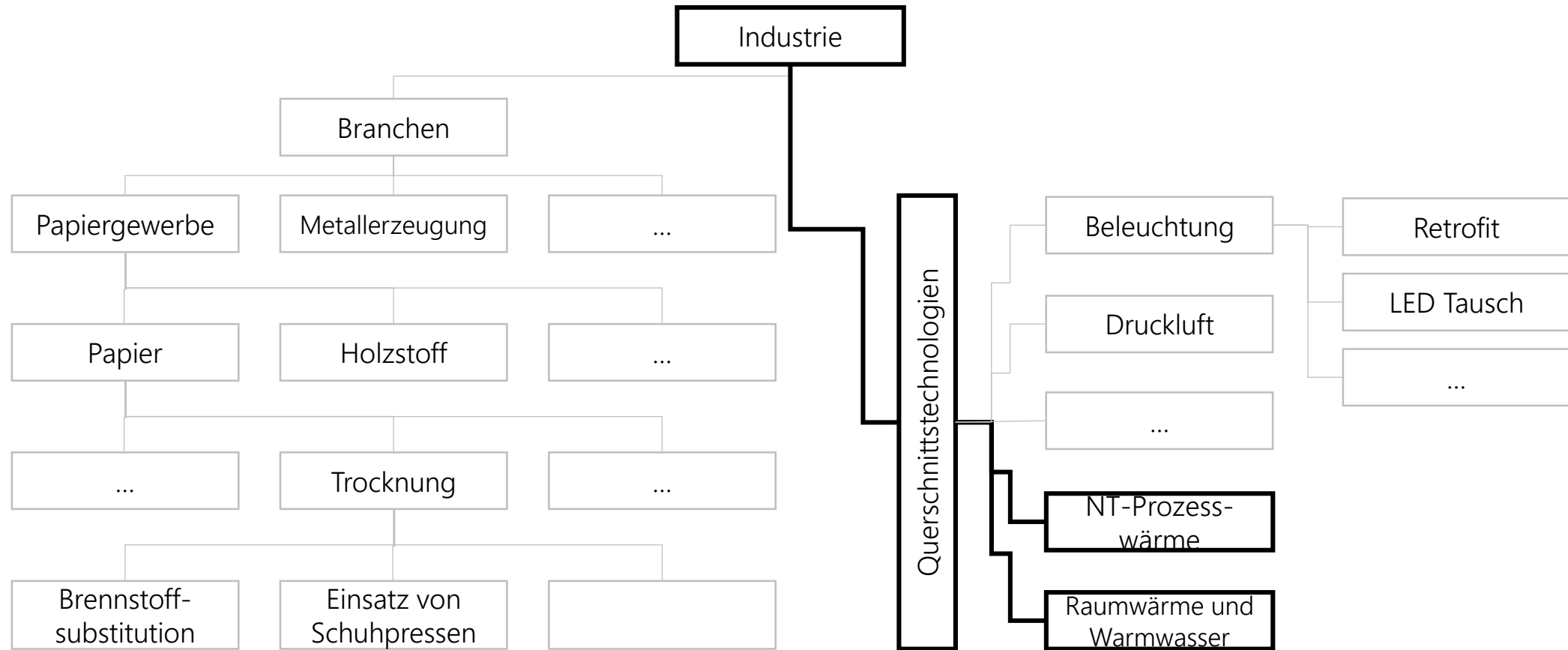
Für die bottom-up modellierten Prozesse erfolgt die Bestimmung der Verbräuche durch spezifische Verbräuche und Produktionsmengen

Für die bottom-up modellierten Prozesse erfolgt die Maßnahmendefinition auf Prozessschrittebene



Defintionsparameter für Maßnahmen sind spezifische Einsparungen, Anwendungsfaktoren und jährliche Austauschraten

Querschnittstechnologien werden prozessunspezifisch abgebildet



Betrachtung der Maßnahmen für Raumwärme und Warmwasser sowie der Niedertemperatur Prozesswärme als Querschnittstechnologien

Abbildung des Energieverbrauchs nach Energieträgern je Wirtschaftszweig durch die AnEM

$$\text{AnEM}_{\text{BS,PG,2015}} = \begin{matrix} & (\%) & \text{Mech} & \text{PW100} & \text{PW500} & \text{PW500 +} & \text{RW/WW} \end{matrix} \begin{matrix} \text{Kohlen} \\ \text{Öle} \\ \text{Gase} \\ \text{NE-BS} \\ \text{Fernw.} \\ \text{E-BS} \\ \text{H}_2 \\ \text{Syngas} \end{matrix} \begin{bmatrix} 0,0 & 1,8 & 6,9 & 0,0 & 0,2 \\ 0,0 & 0,1 & 0,5 & 0,0 & 0,0 \\ 1,0 & 10,4 & 39,0 & 0,0 & 1,4 \\ 0,0 & 0,4 & 1,4 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 3,9 & 14,7 & 0,0 & 0,6 \\ 0,0 & 3,6 & 13,5 & 0,0 & 0,5 \\ 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 \end{bmatrix} = 1$$

AnEM: Anwendungsenergieträger Matrix

BS: Brennstoff

PG: Papiergewerbe

NE-BS: Nicht erneuerbare Brennstoffe

E-BS: Erneuerbare Brennstoffe

Mech: Mechanische Energie

PW100: Prozesswärme bis 100°C

PW500: Prozesswärme zwischen 100°C und 500°C

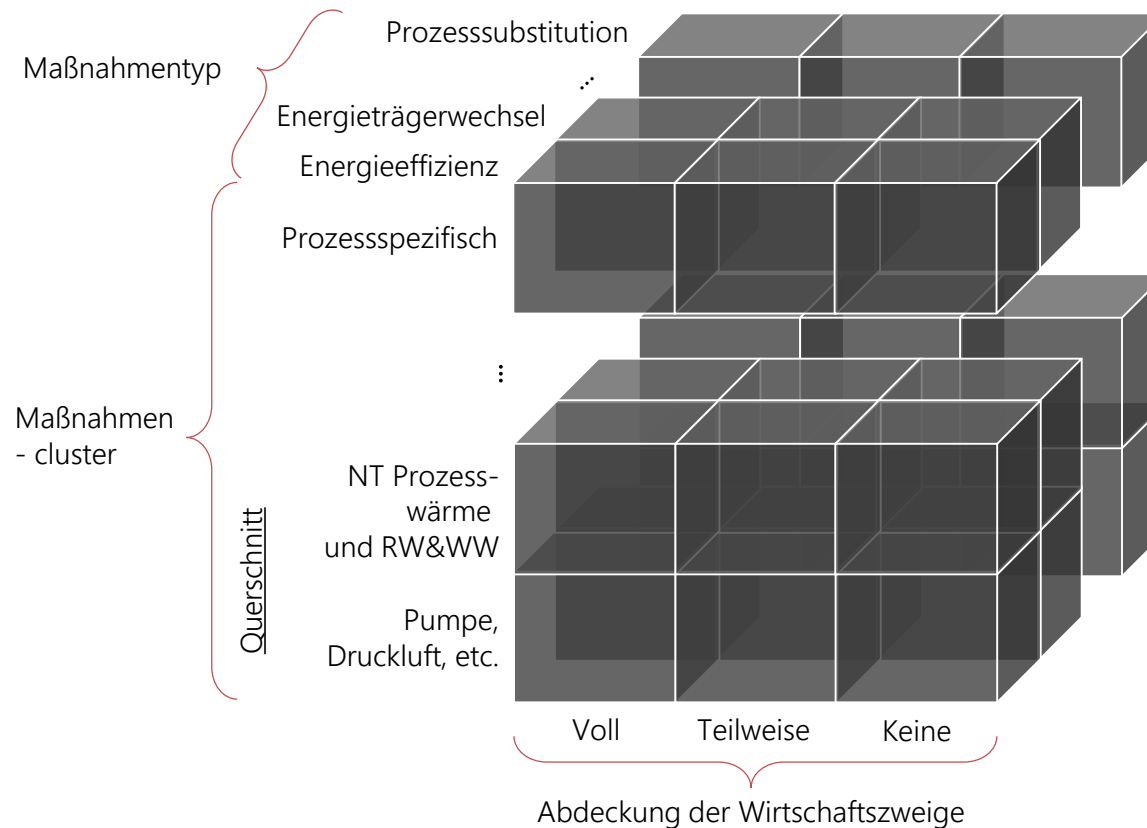
PW500+: Prozesswärme über 500°C

RW/WW: Raumwärme und Warmwasser

- Eingangsdaten: Für Prozessverbräuche und Maßnahmen werden nach Strom und Brennstoffen unterschieden
- Herausforderung: Für Emissionsauswertungen höhere Auflösung nach Energieträgern nötig

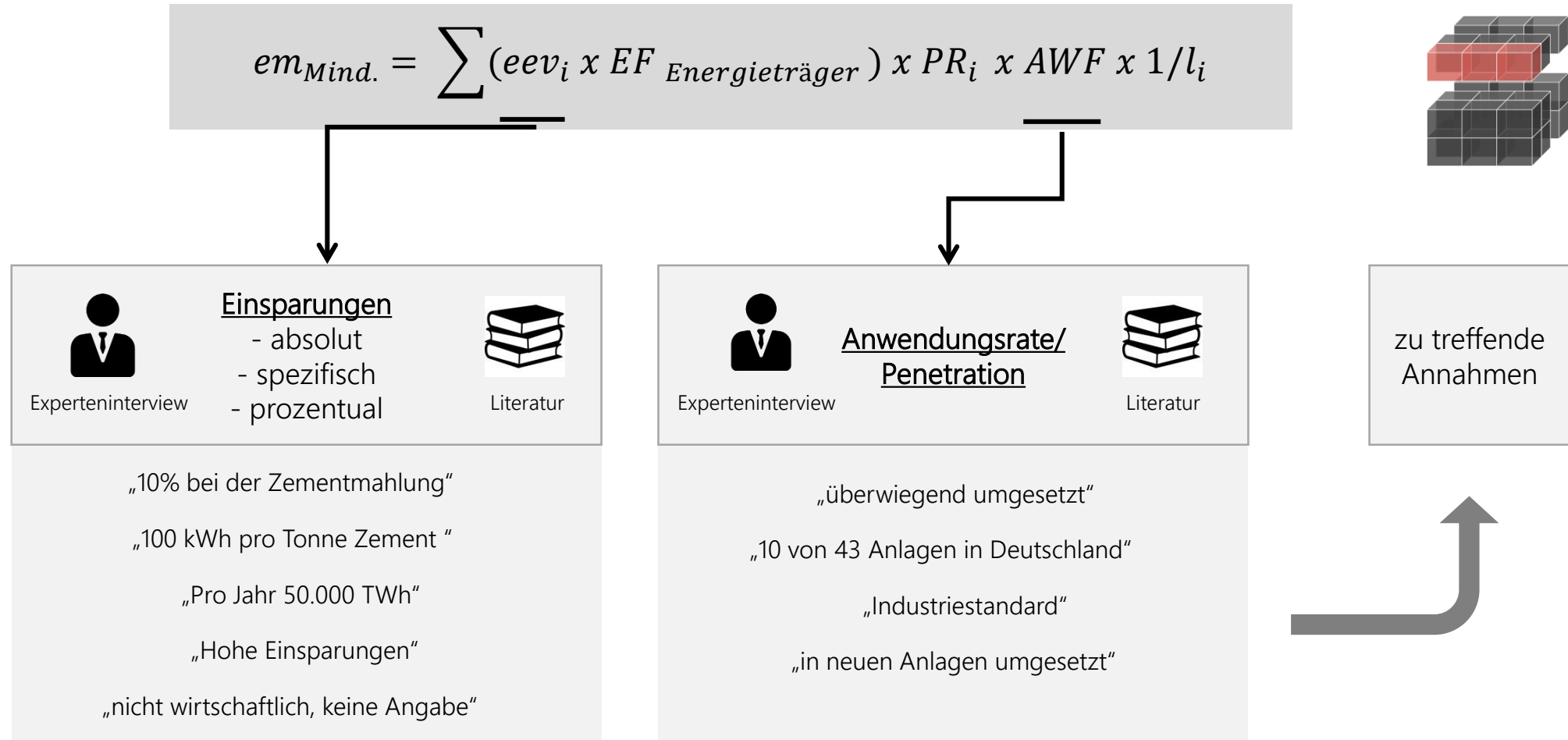
Schlüsselung des Brennstoffverbrauchs auf einzelne Energieträger durch die Anwendungsenergieträger-Matrix

Die Maßnahmenumsetzung im Smlnd kann in drei Ebenen gegliedert werden



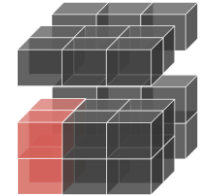
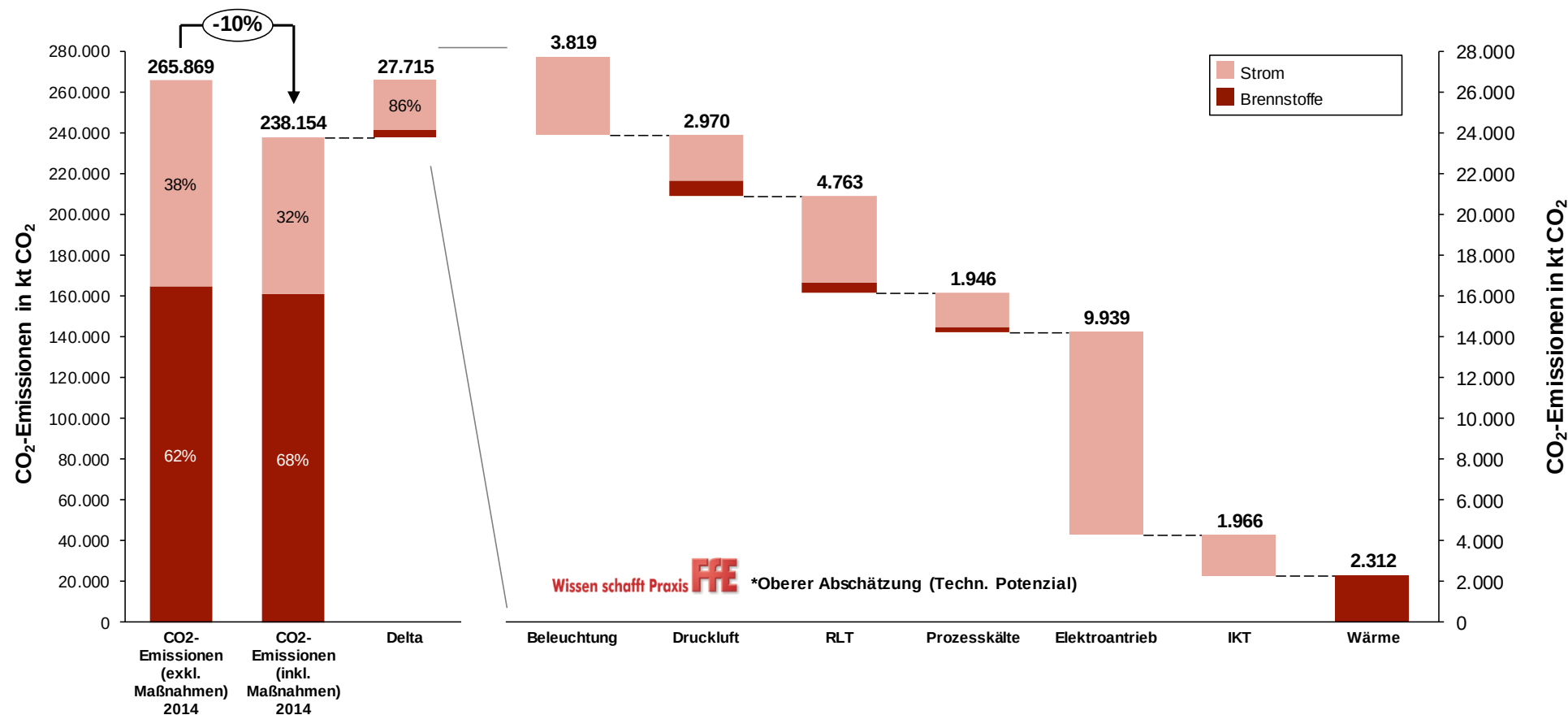
Smlnd ist modular aufgebaut – Maßnahmentypen und –cluster können erweitert werden

Maßnahmenumsetzung am Beispiel prozessspezifischer Energieeffizienzmaßnahmen



Für jeden Maßnahmentyp werden Austauschrate, Anwendungsfaktor und spez. Einsparung / spez. Verbrauch definiert

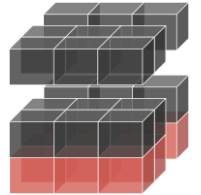
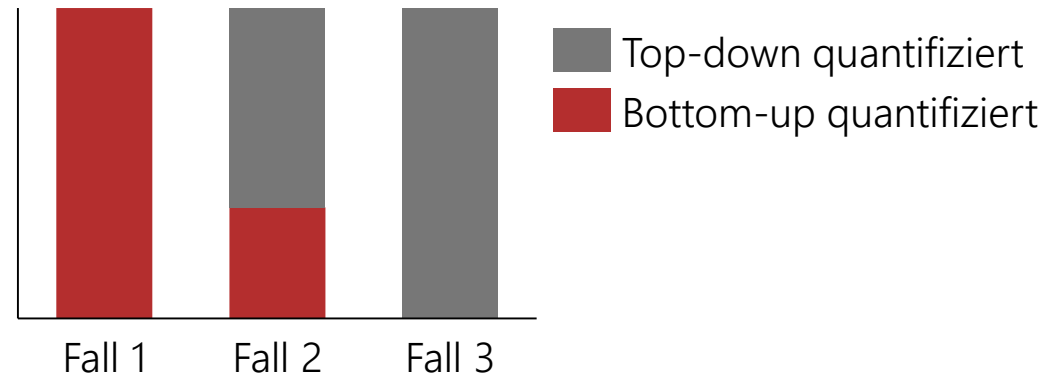
Grundlage für die Daten im QST Bereich sind ca. 200 von der FfE durchgeführte Energieaudits



Insgesamt ca. 30 QST-Maßnahmen bottom-up quantifiziert

Betrachtungstiefe variiert je Wirtschaftszweig

Verbrauch je Wirtschaftszweig



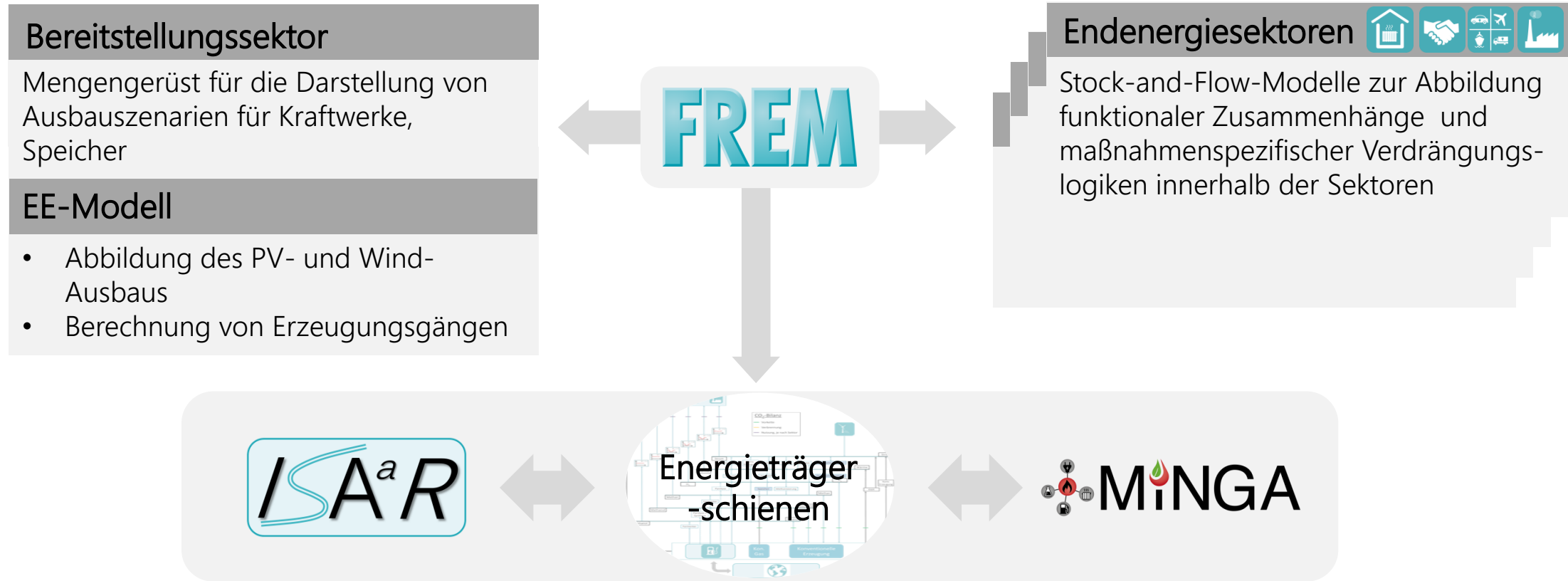
- Fall 1: Umsetzung der Maßnahmen in quantifizierten Prozessen → Ergebnisse aus den Daten
- Fall 2 & 3: Umsetzung der Maßnahmen in teil- oder nicht-quantifizierten Wirtschaftszweigen
→ Ergebnisse des quantifizierten Teils werden auf den nicht-quantifizierten Teil umgelegt

Maßnahmenwirkung für nicht quantifizierte WZ wird aus quantifizierten WZ abgeleitet

Talking points

- 1 SMIND – Eingangsdaten und Modellstruktur
- 2 Einbindung des SMIND in die Modelllandschaft der FfE
- 3 Beispielergebnisse SMIND Elektrifizierungsszenario
- 4 Weitere Schritte

Einbindung des Smlnd in die Modelllandschaft der FfE

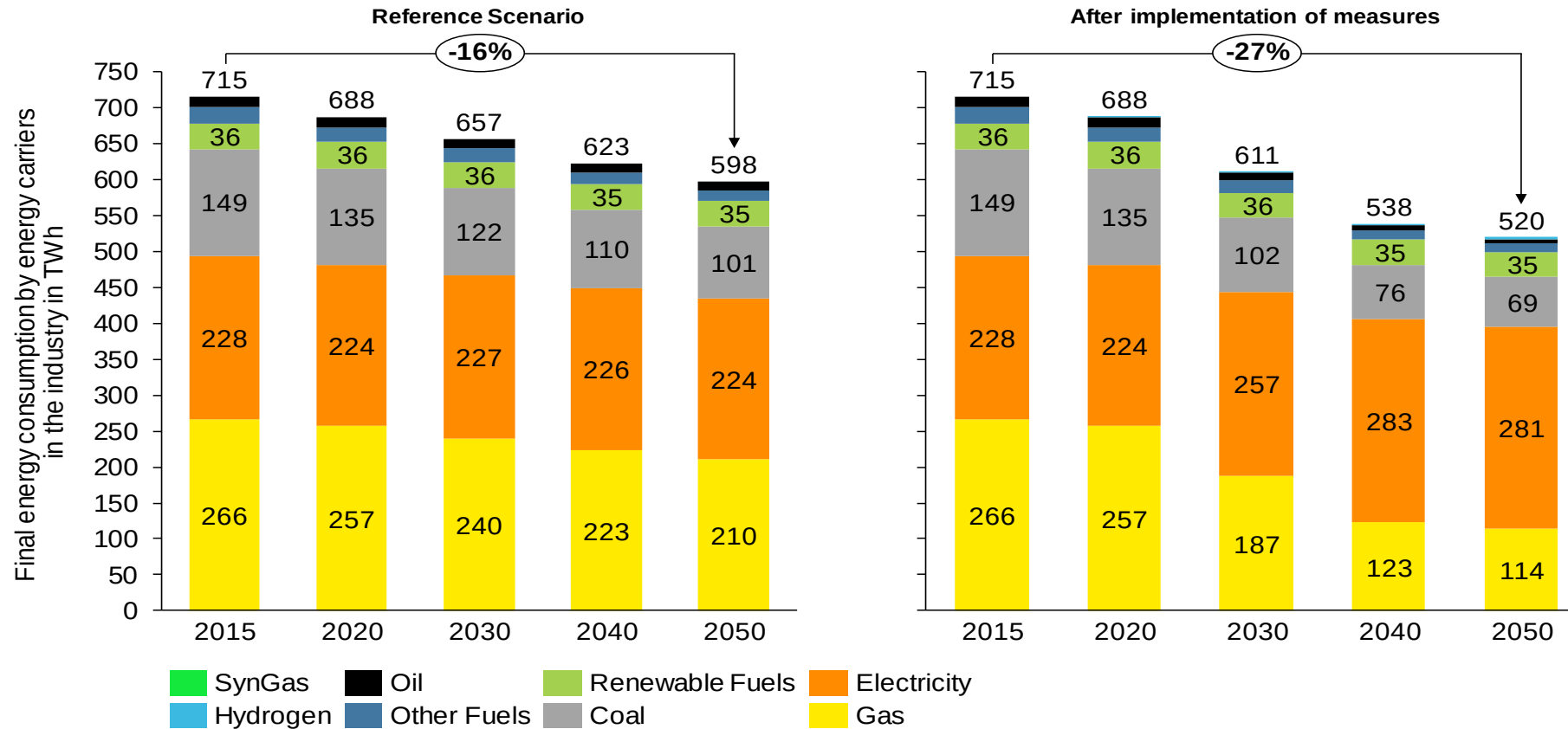


Durch Iteration mit den Bereitstellungsmodellen können Systemrückwirkungen berechnet werden

Talking points

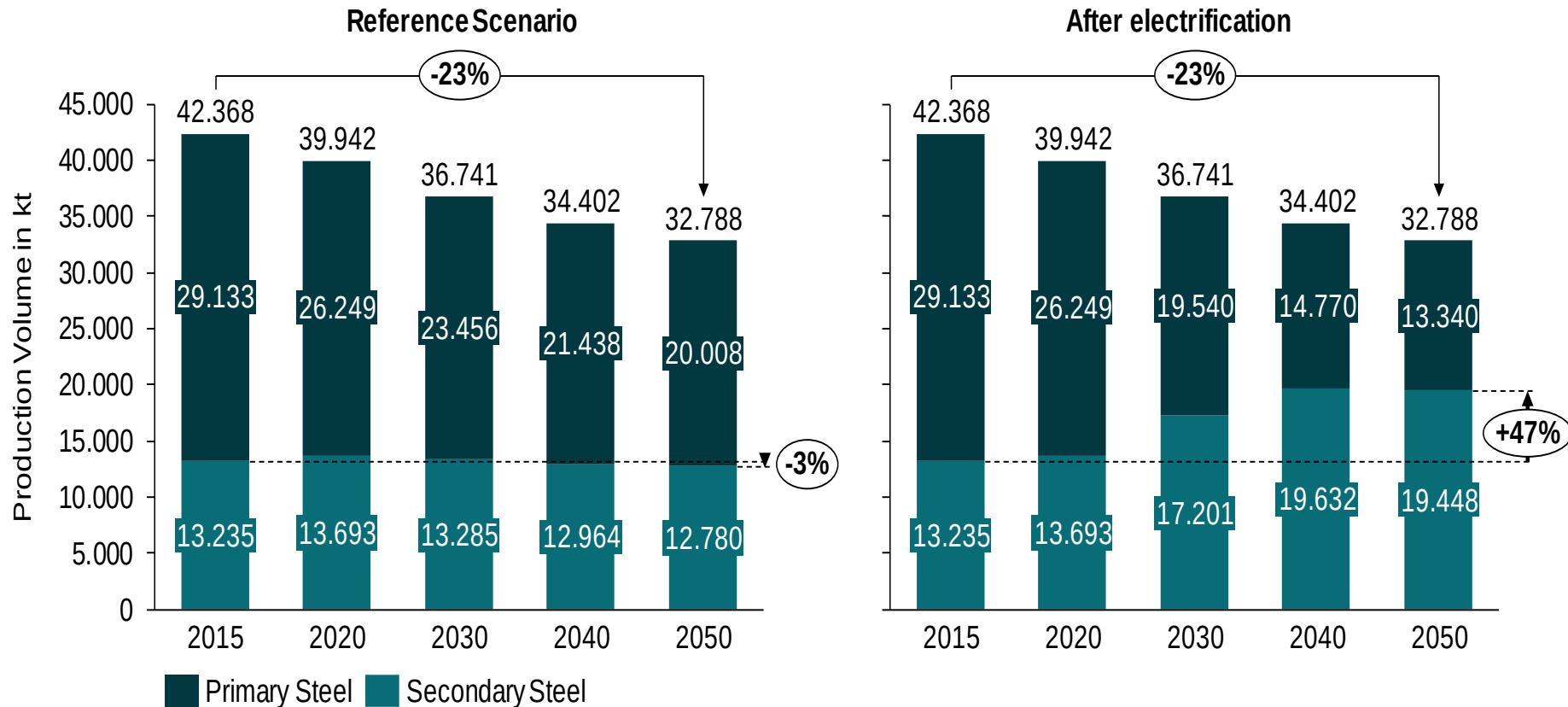
- 1 SMIND – Eingangsdaten und Modellstruktur
- 2 Einbindung des SMIND in die Modelllandschaft der FfE
- 3 Beispielergebnisse SMIND Elektrifizierungsszenario
- 4 Weitere Schritte

Endenergieverbrauch nach Energieträgern im „low-hanging fruits“ Elektrifizierungsszenario



Aufgrund des Maßnahmenbeginns im Jahr 2021 werden alle Elektrifizierungsmaßnahmen bereits vor 2050 umgesetzt

Verschiebung der Produktionsmengen von Primär- zu Sekundärstahl



Berücksichtigung eines maximalen Verhältnisses von Sekundärstahl zu Primärstahl im Jahr 2050 von 2:1

Talking points

- 1 SMIND – Eingangsdaten und Modellstruktur
- 2 Einbindung des SMIND in die Modelllandschaft der FfE
- 3 Beispielergebnisse SMIND Elektrifizierungsszenario
- 4 Weitere Schritte

Geplante Erweiterungen SmlnD

- Europäisierung – Möglichkeit der Abbildung von Szenarien für die elektrischen Nachbarn von Deutschland (Projekt eXtremOS)
- Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturverteilungen auf Elektrifizierungsszenarien
- Sukzessive Erweiterung von Prozess- und Maßnahmendatenbasis
- Ausblick auf die unmittelbare Zukunft in der es um CO₂-Abscheidung, Prozessemissionen und synthetische Brennstoffe in SmlnD gehen wird

GEE goes FfE – „Workshop für Industrie-Doktoranden“ 18. Juli 2019 in München an der FfE

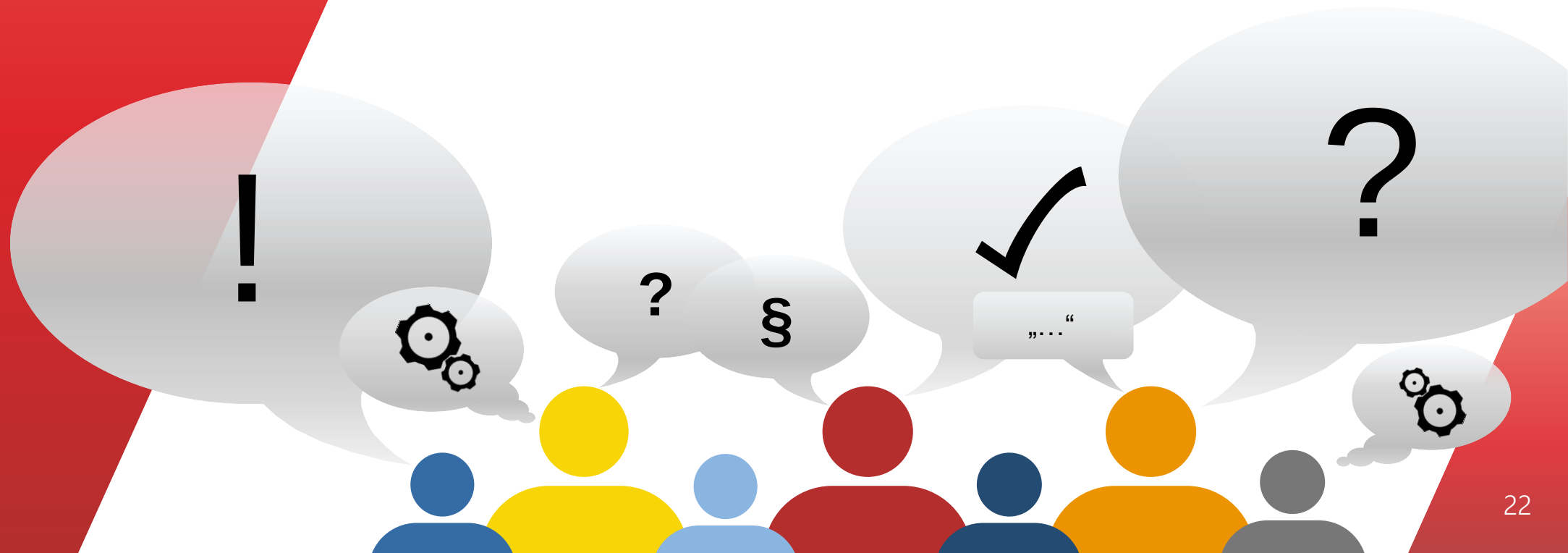


- Save the date 18. Juli 2019
- Austauschplattform für laufende und abgeschlossene Arbeiten zum Thema „Energiewende in der Industrie“
- Wichtig: anschließender Biergarten Besuch geplant!
- Call for papers folgt mit genauerm Thema folgt!



Diskussion

Fragen? Anregungen?
Weiteres Vorgehen?





Andrej Guminski

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Forschungsgesellschaft für
Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 15 71 21 – 34

Email: aguminski@ffe.de



Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

Am Blütenanger 71

80995 München

Tel.: +49(0)89 15 71 21 – 0

Email: info@ffe.de

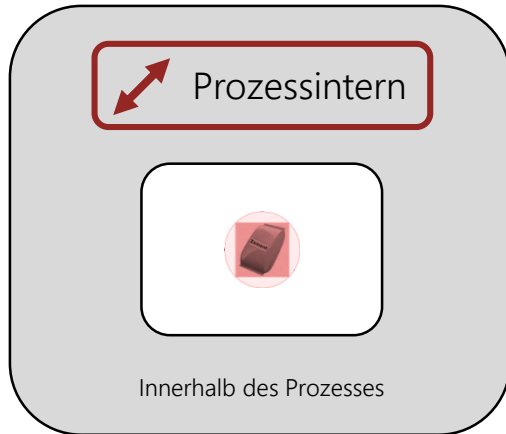
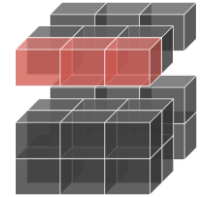
Internet: www.ffe.de

Twitter: @FfE_Muenchen

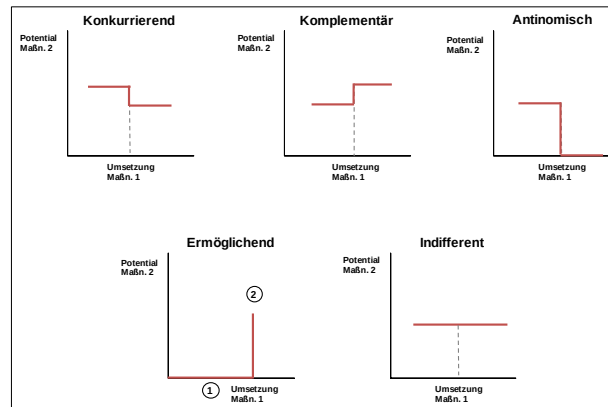
Überblick zu den Eingangsdaten in Smlnd

Smlnd Komponenten	Industriestruktur		THG- Verminderungsmaßnahmen		Synthetic load profiles	
	Wirtschafts- zweige	Prozess- spezifisch	Prozess- spezifisch	Querschnitts technologien	Prozess- spezifisch	Raumwärme & Warmwasser
Datenquelle	Literaturrecherche, Statistik		Primärdaten aus Energieeffizienzaudits, Literaturrecherche, Statistik, Experteninterviews		Primärdaten aus Energieeffizienzaudits, Statistik	
Datentyp	Energieanwendungsbilanzen, Energieverbrauch nach Temperaturniveau und Wirtschaftszweig		Technologiedaten: Lebensdauer, Kosten, Austauschrate, Anwendungsfaktor, Wirkungsgrade, Maßnahmeninterdependenzen		Strom- und Wärmelastgänge	
	Emissions- faktoren, Energieträger- preise	Produktions- mengen und spezifische Verbräuche	Produktions- mengen	Anzahl der Unternehmen		

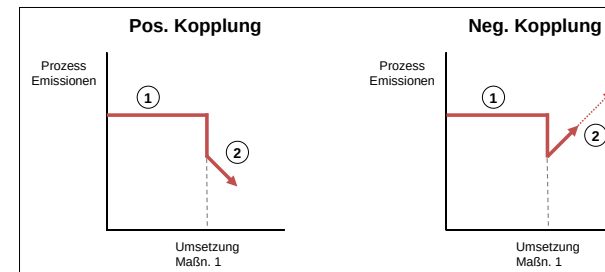
Kategorisierung für Wechselwirkungen von CO₂-Verminderungsmaßnahmen



...zwischen Verminderungsmaßnahmen



...durch Verminderungsmaßnahmen



Maßnahmeninterdependenzen finden in den Eingangsdaten Berücksichtigung