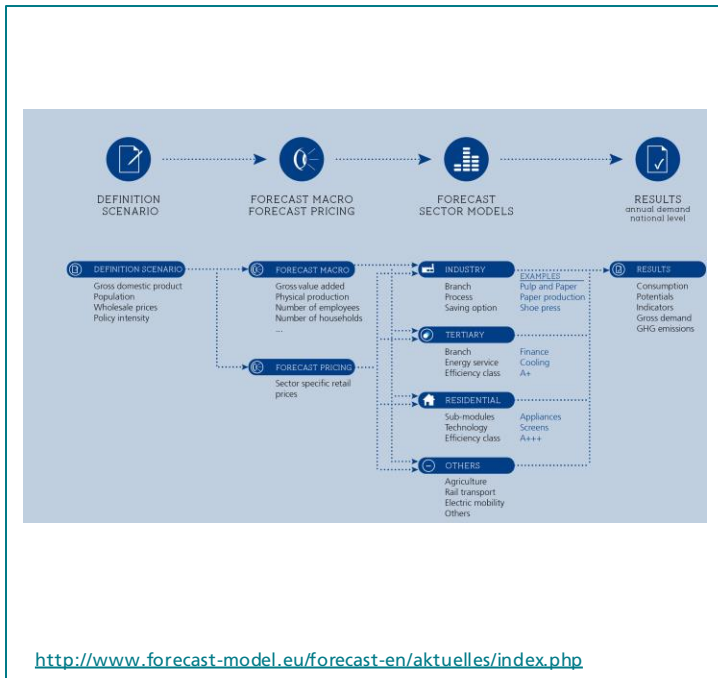


# *Erfolgreiche Dekarbonisierungspfade der Industrie berücksichtigen kurzfristige Vermeidungsoptionen*

Matthias Rehfeldt, Tobias Fleiter, Andrea Herbst

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI

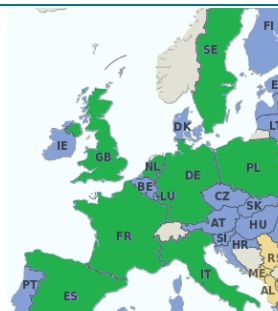
# FORECAST modelliert sektorale EU28-Energienachfrage in Szenarien bis 2050

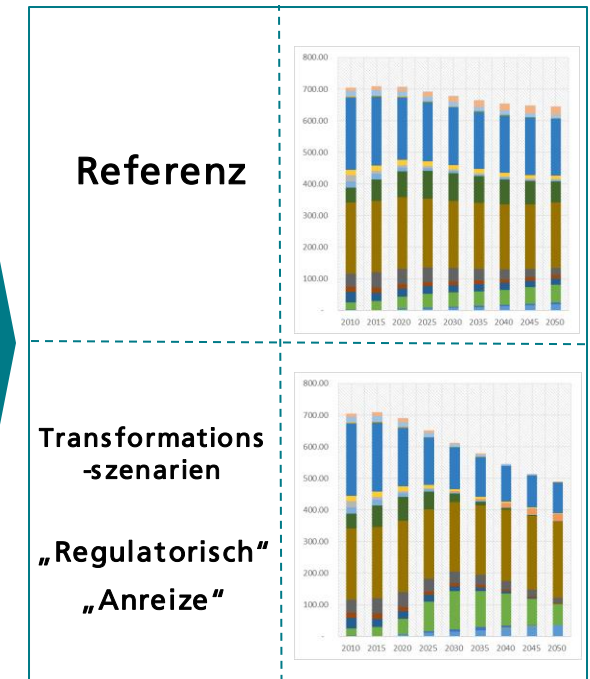


## Fähigkeiten

## Auswahl:

## Szenarien

<p><b>EU28</b></p>	<p>8 Länder mit ~76% FED</p>  <p><a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Mitgliedstaaten_der_Europ%C3%A4ischen_Union">https://de.wikipedia.org/wiki/Mitgliedstaaten_der_Europ%C3%A4ischen_Union</a></p>
<p><b>Haushalte, Industrie, Tertiär</b></p>	<p>Industrie</p>
<p><b>FED, Emissionen, Kosten</b></p>	<p>Emissionen, Energieträger</p>



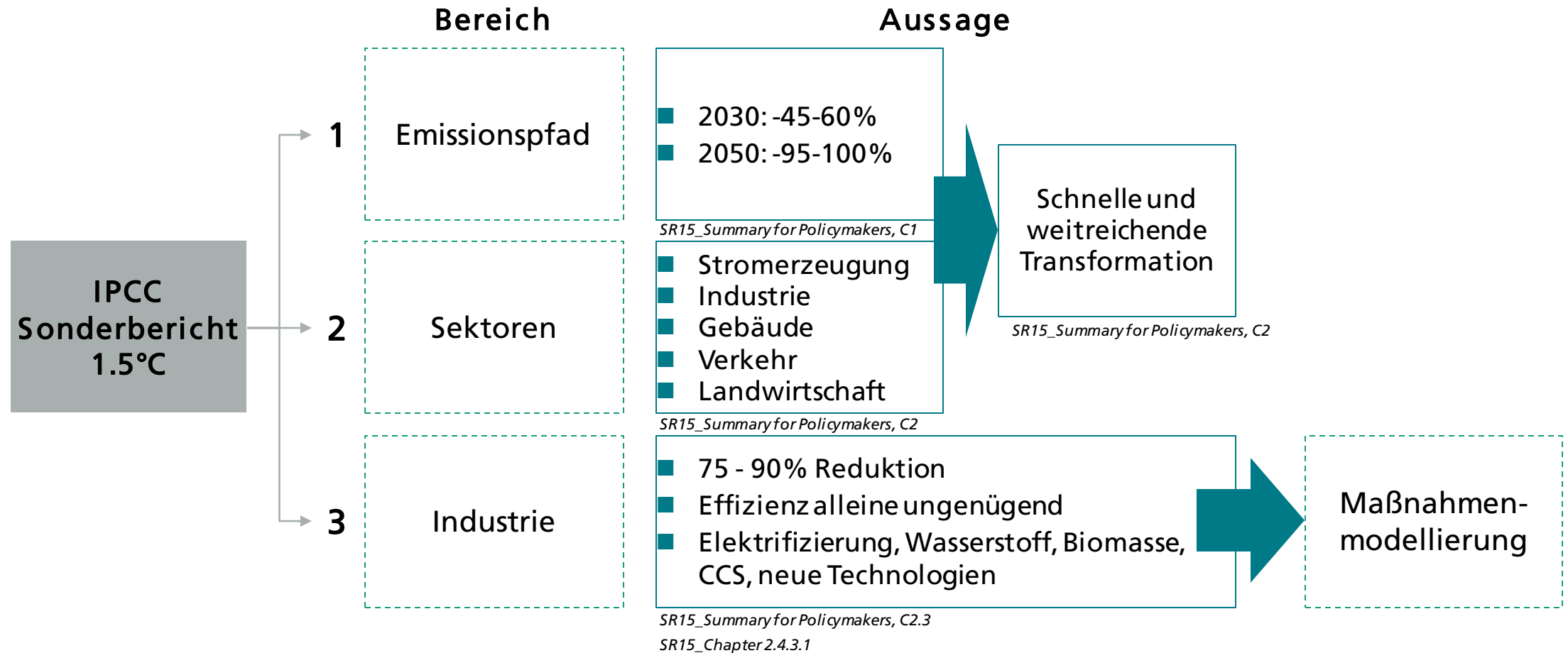
---

# AGENDA

---

1. Motivation
2. Vorgehen
  1. Technologiebereiche
  2. Maßnahmen
3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen
  1. Zielerreichung
  2. Maßnahmenbewertung

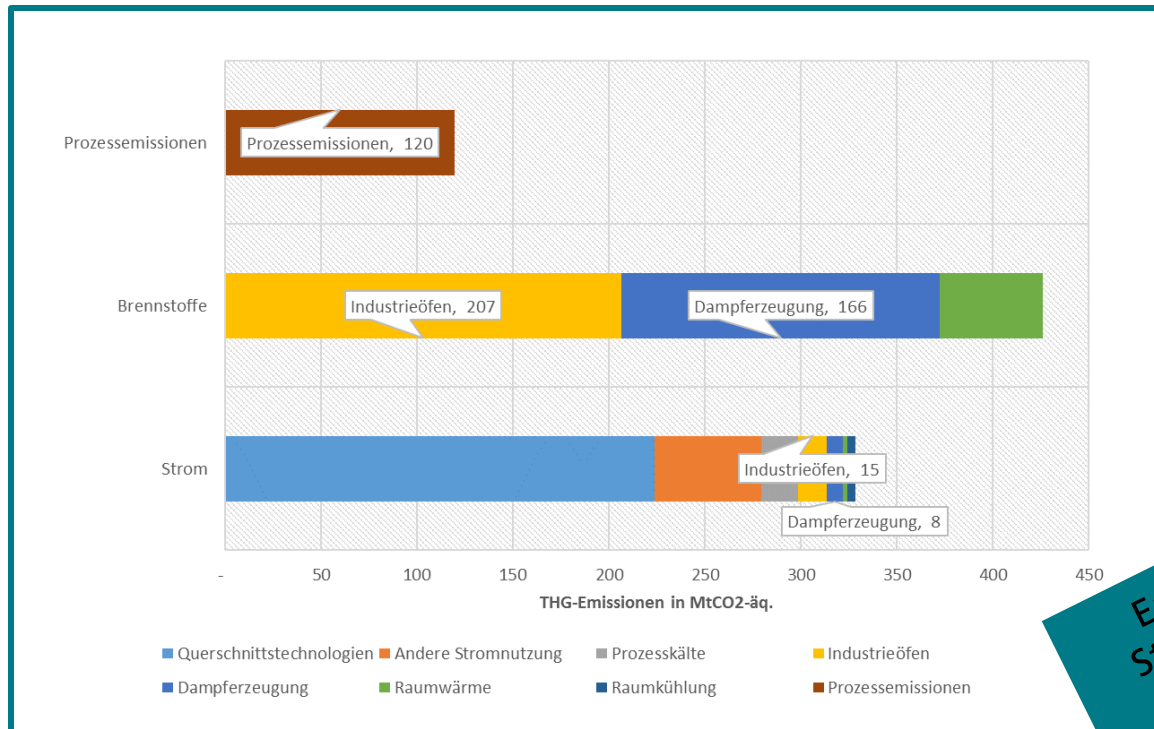
# IPCC 1.5°C-Sonderbericht formuliert ambitionierte Ziele



IPCC. Global Warming of 1.5°C. an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>. Accessed October 22, 2018.

# Zielerreichung wird in drei Technologiebereichen der Industrie entschieden

## Emissionen nach Quellkategorie (2010)



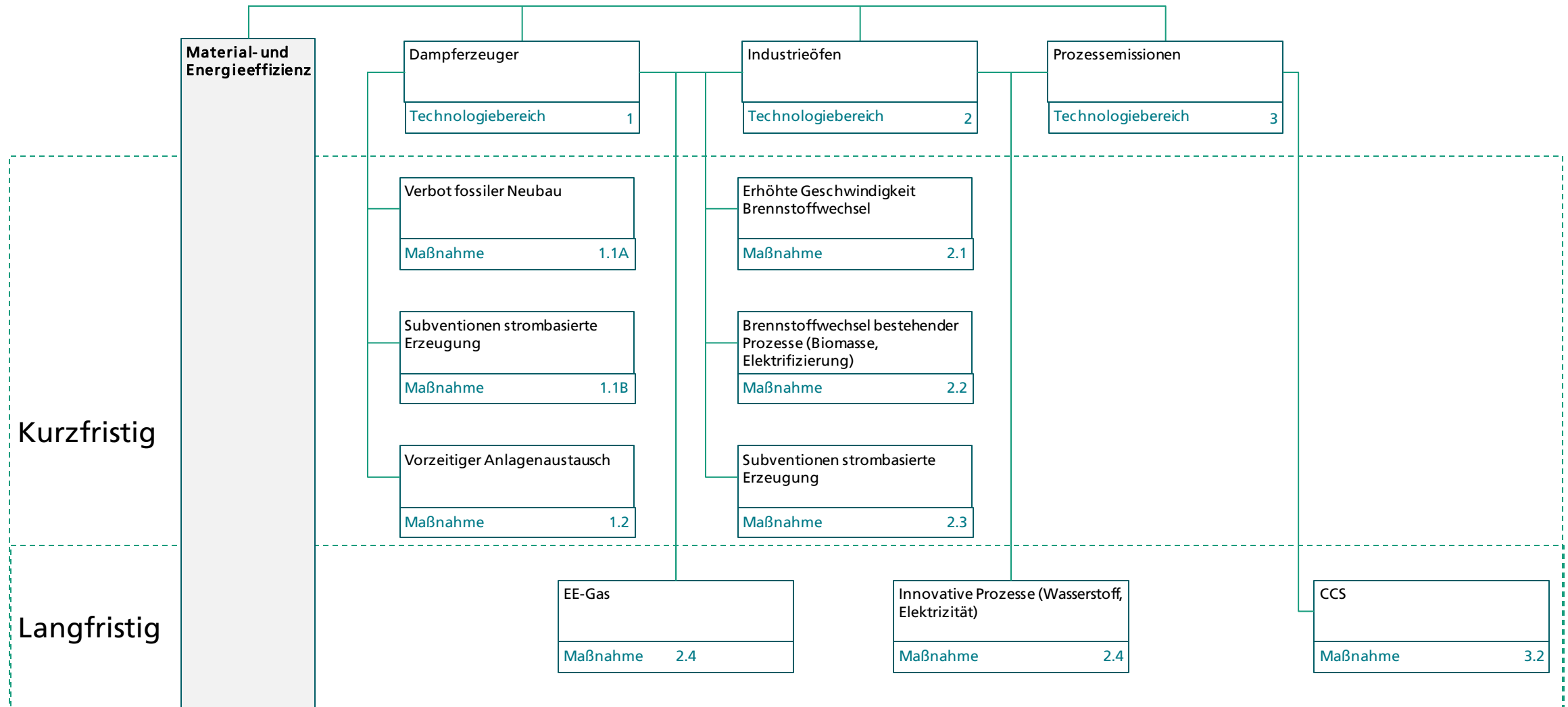
FORECAST: Ergebnisse

## Wichtige Technologiebereiche

- Dampferzeuger und Industrieöfen
  - Dampferzeuger: 20% der Gesamtemissionen
  - Industrieöfen: 25% der Gesamtemissionen
- Prozessemissionen
  - 14% der Gesamtemissionen
  - Schwer zu vermeiden

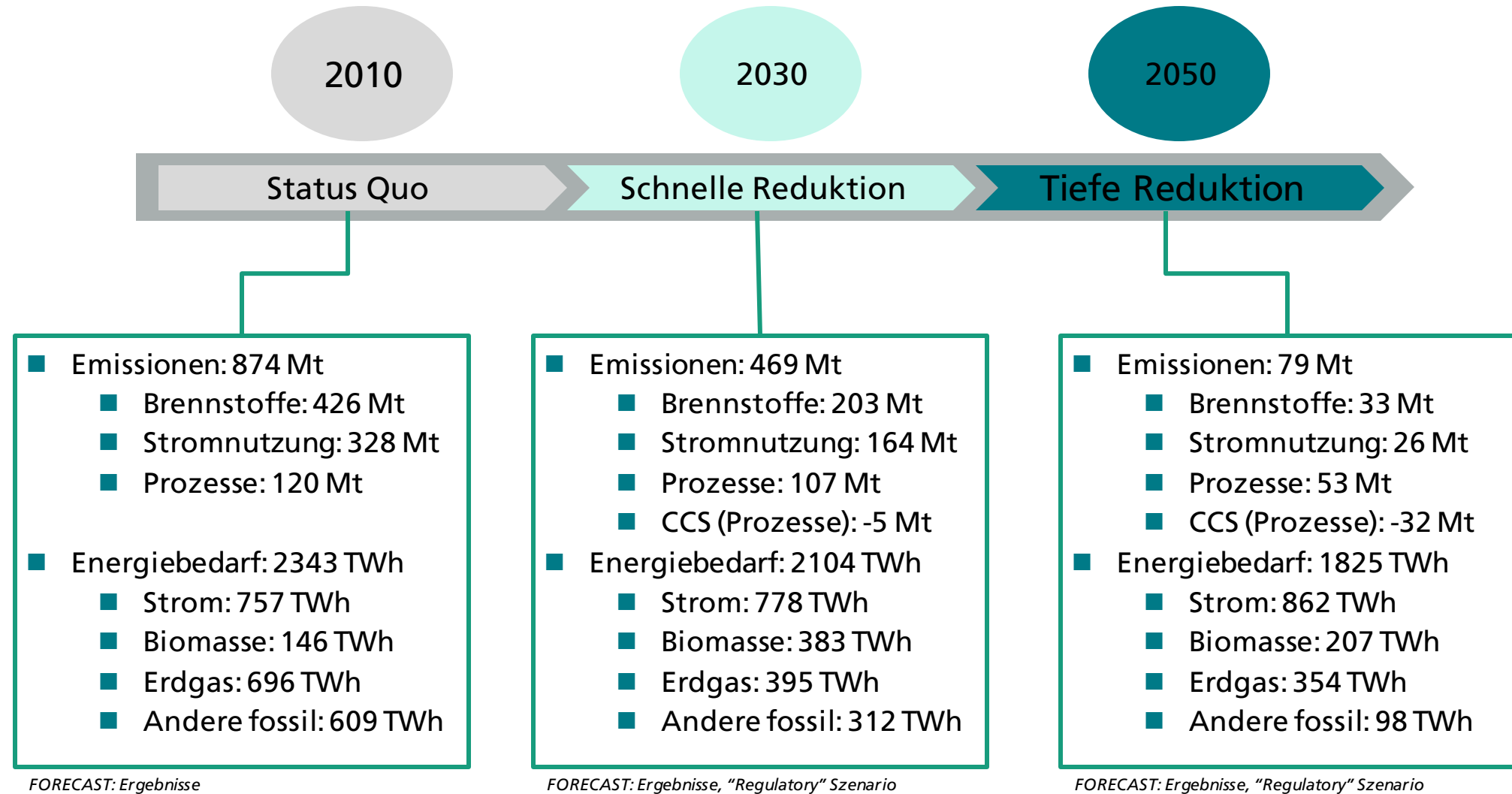
Emissionen der Stromnachfrage mit berücksichtigt (Elektrifizierung wichtigste Option) Umwandlungssektor dekarbonisiert entsprechend!

# Technologiebereiche werden maßgeblich mit kurzfristigen Maßnahmen gestaltet

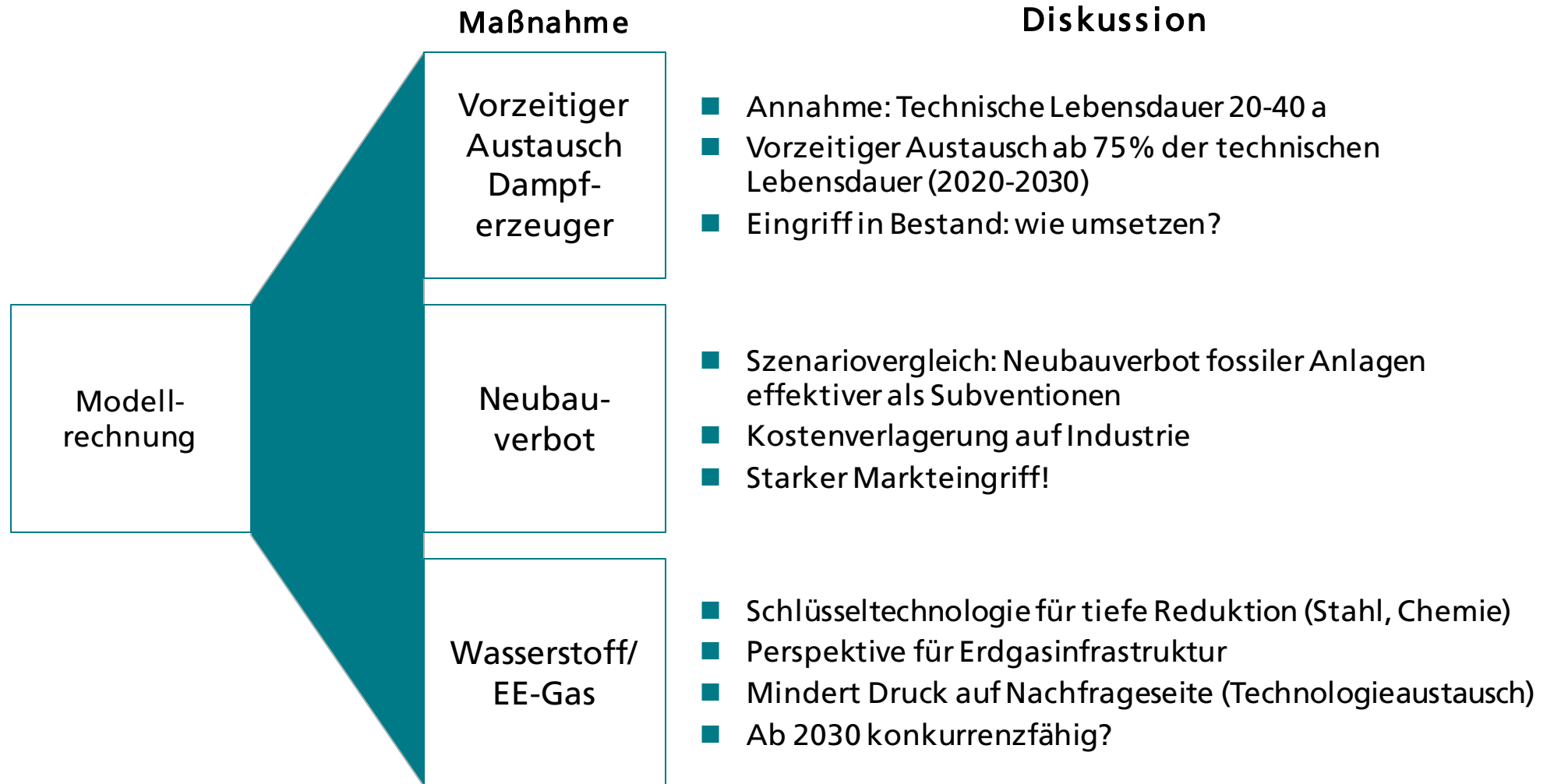


FORECAST: Szenariokonstruktion

# Maßnahmen erzielen zunächst schnelle, später tiefe Reduktion

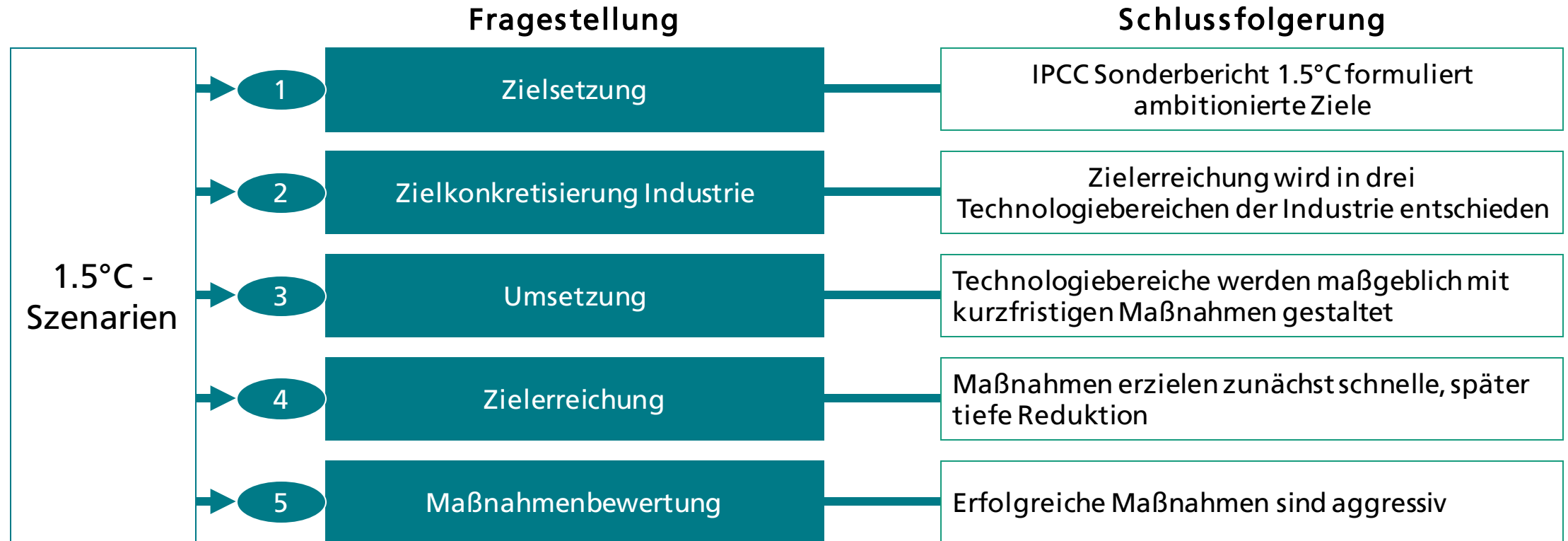


# Im Modell erfolgreiche Maßnahmen sind aggressiv



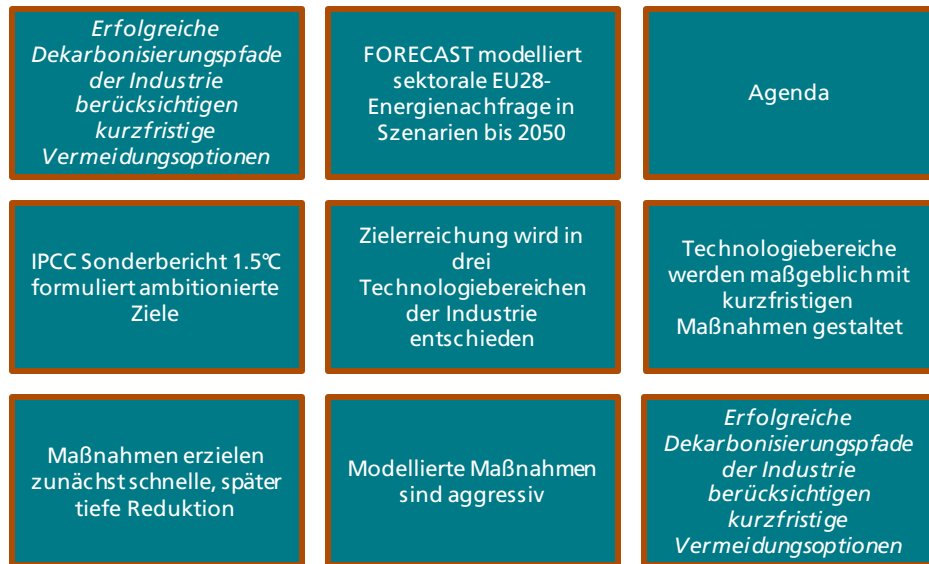


# Erfolgreiche Dekarbonisierungspfade der Industrie berücksichtigen kurzfristige Vermeidungsoptionen

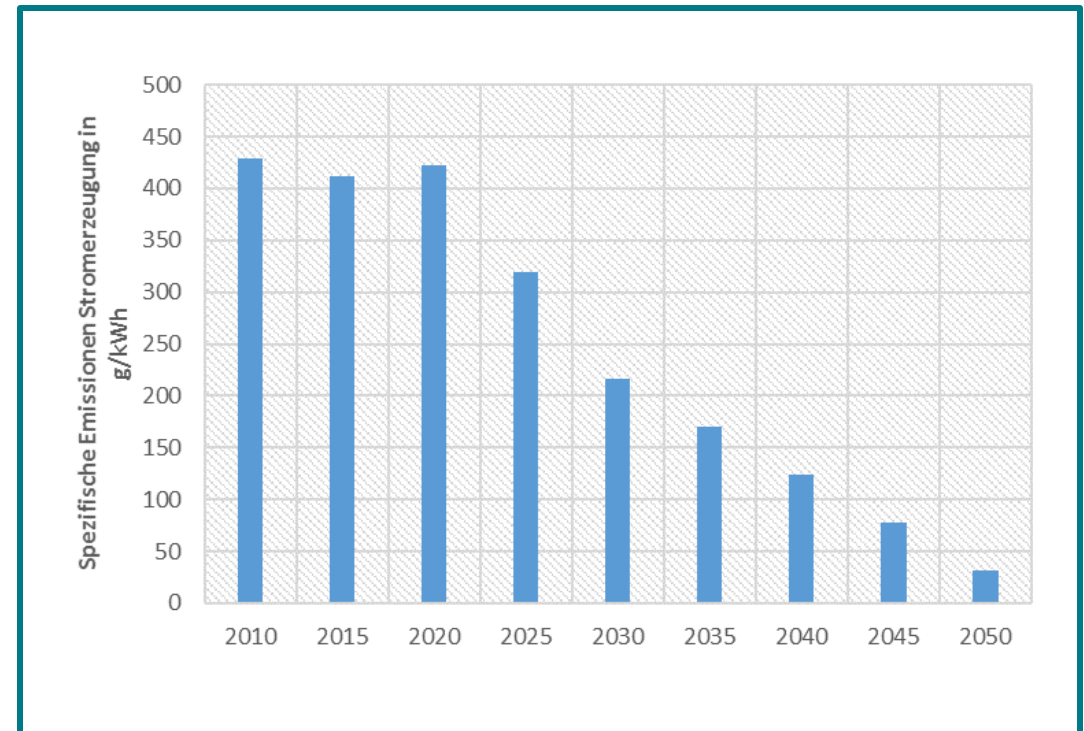


# Ergebnisse basieren auf dekarbonisierter Stromerzeugung

## Dekarbonisierte Industrie 2050

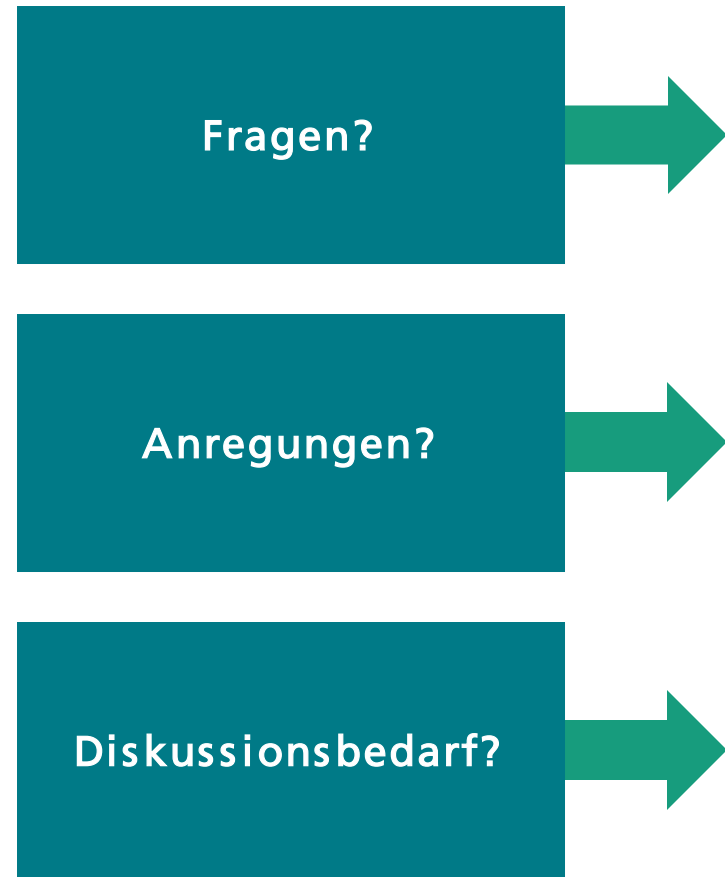


## Dekarbonisierte Stromerzeugung 2050 (Mittelwert Länderauswahl)



FORECAST: Szenariokonstruktion

# Kontaktieren Sie mich bei Fragen, Anregungen oder Diskussionsbedarf



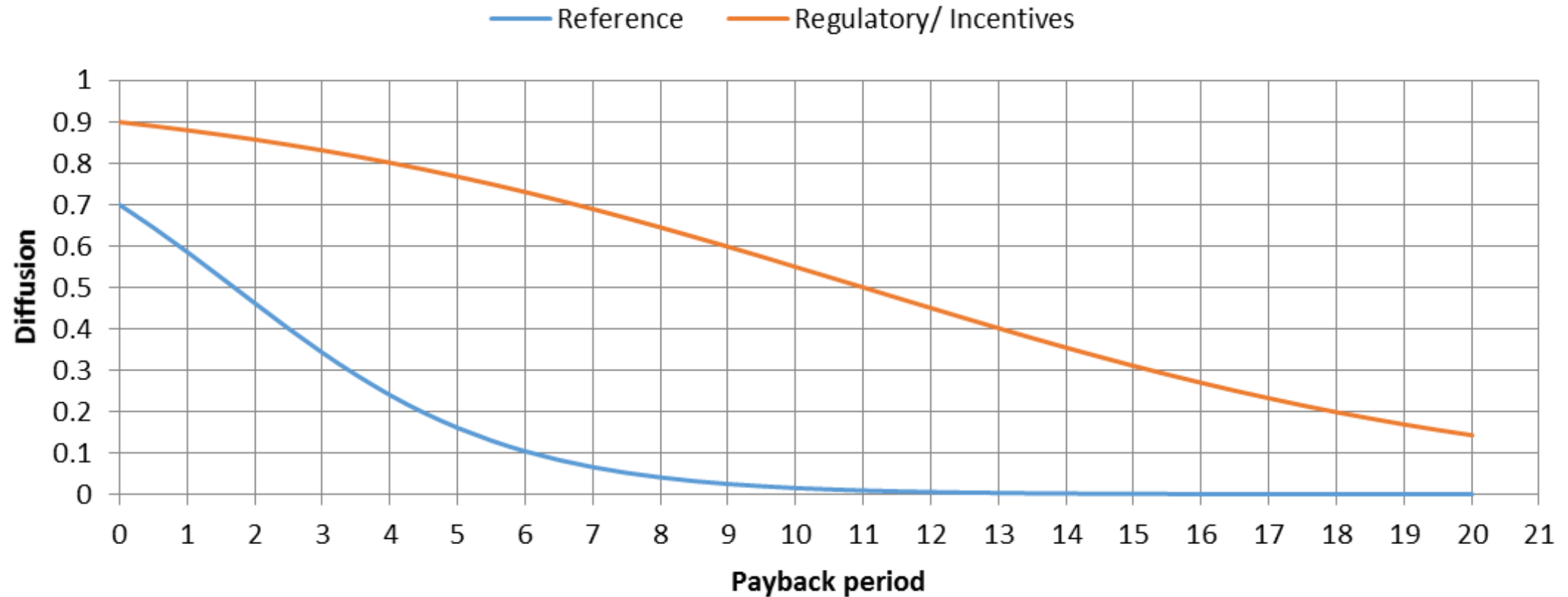
## Kontakt



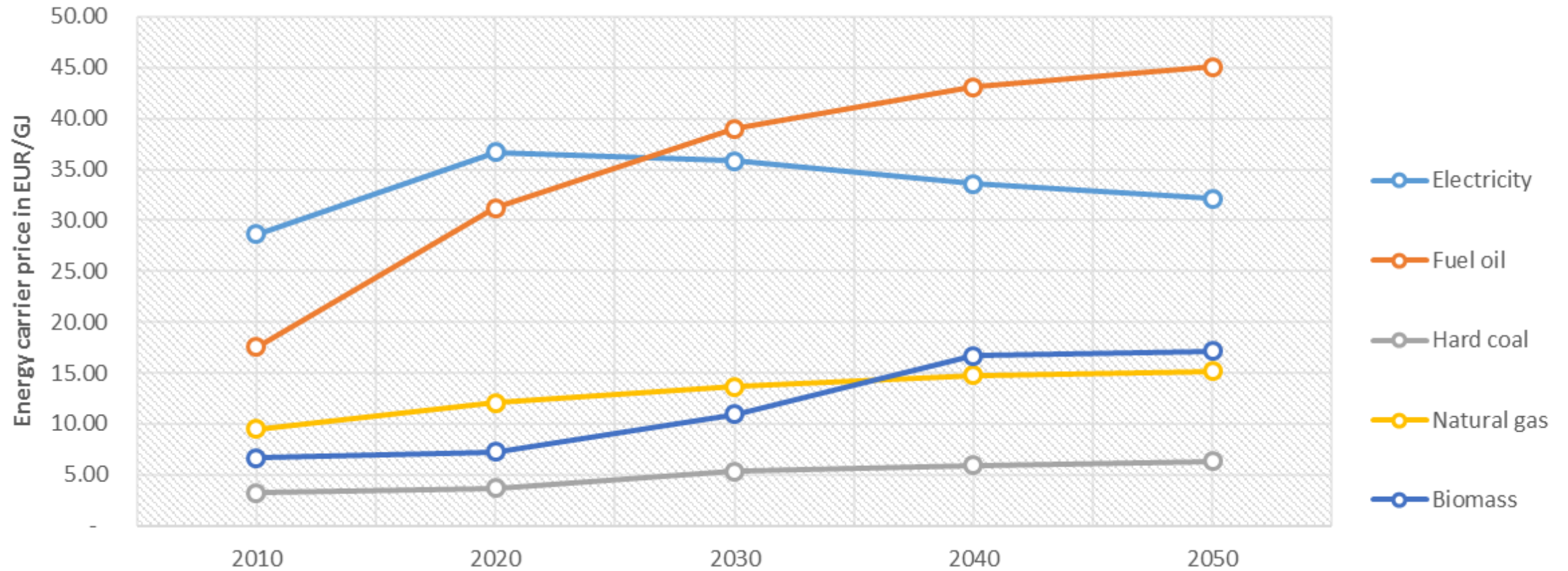
<http://www.forecast-model.eu/forecast-en/index.php>

Name:	Matthias Rehfeldt
Abteilung:	CCE, Geschäftsfeld Nachfrageanalysen und -projektionen
Telefon:	+49 721 6809-412
E-Mail:	matthias.rehfeldt@isi.fraunhofer.de

# Backup: Energieeffizienz-Parameter



# Backup: Energieträgerpreise



# Backup: ETS-Zertifikate, Emissionsfaktoren

## ETS

Scenario	Unit	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Reference	EUR/t	15	8	20	23	25	38	50	68	85
Incentives	EUR/t	15	8	50	75	100	150	200	200	200
Regulatory	EUR/t	15	8	50	75	100	150	200	200	200

## Brennstoffe

Energy carrier	Emission factor	
	tCO <sub>2</sub> /GJ	g/kWh
Light fuel oil	0.07	266
Hard coal	0.09	338
Coke	0.11	389
Lignite	0.11	403
Natural gas	0.06	202
Petroleum coke	0.10	364
Heavy fuel oil	0.08	281
Derived gases	0.06	216
Stack gas	0.26	936
Waste	0.05	166
Biomass	-	-

## Strom

Country	Unit	2010	2030	2050
France	g/kWh	95	50	7
Germany	g/kWh	550	252	36
Italy	g/kWh	407	205	29
Netherlands	g/kWh	460	220	32
Poland	g/kWh	1038	529	76
Spain	g/kWh	355	202	29
Sweden	g/kWh	20	14	4
United Kingdom	g/kWh	509	259	36

## Vergleich Prozesswärme, Strom

		Reference	Regulatory	Incentives
		g/kWh		
2010	Steam generation <sup>1</sup>	219		
	Industrial furnaces	314		
	Electricity generation <sup>3</sup>	427		
2030	Steam generation <sup>1</sup>	192	126	157
	Industrial furnaces	299	244	277
	Electricity generation <sup>3</sup>	212		
2050	Steam generation <sup>1</sup>	162	50	90
	Industrial furnaces <sup>2</sup>	267	62	53
	Electricity generation <sup>3</sup>	30		

1: Fuel-based share

2: After 2030 including hydrogen as feedstock

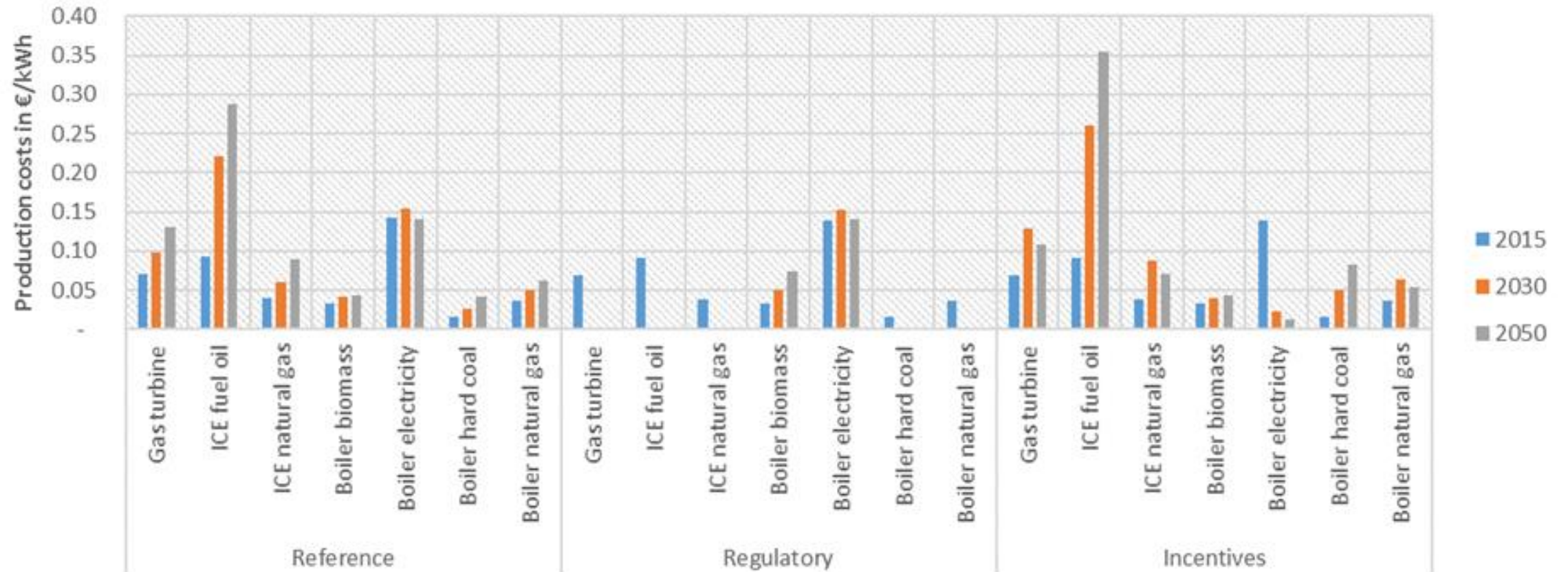
3: Average of countries weighted by consumption

# Backup: Produktionszahlen

## Produktionsmengen (Mt)

Scenario	Subsector	Product	2010	2030	2050
Reference	Chemical industry	Ammonia	2.68	2.98	3.16
Reference	Chemical industry	Ethylene	5.06	5.90	6.64
Reference	Iron and steel	Steel	43.83	46.22	44.36
Reference	Iron and steel	Steel products	38.10	39.58	37.99
Reference	Non-ferrous metals	Aluminium	1.01	1.16	1.16
Reference	Non-metallic mineral products	Cement	29.89	35.28	33.77
Reference	Non-metallic mineral products	Container glass	4.69	4.43	3.44
Reference	Non-metallic mineral products	Flat glass	2.26	2.17	2.00
Reference	Paper and printing	Paper	23.06	20.34	18.96
Regulatory	Chemical industry	Ammonia	2.68	2.66	2.37
Regulatory	Chemical industry	Ethylene	5.06	5.40	5.31
Regulatory	Iron and steel	Steel	43.83	43.10	35.29
Regulatory	Iron and steel	Steel products	38.10	37.31	32.68
Regulatory	Non-ferrous metals	Aluminium	1.01	1.15	1.13
Regulatory	Non-metallic mineral products	Cement	29.89	32.26	27.02
Regulatory	Non-metallic mineral products	Container glass	4.69	4.24	3.10
Regulatory	Non-metallic mineral products	Flat glass	2.26	2.17	2.00
Regulatory	Paper and printing	Paper	23.06	20.34	18.96
Incentives	Chemical industry	Ammonia	2.68	2.66	2.37
Incentives	Chemical industry	Ethylene	5.06	5.40	5.31
Incentives	Iron and steel	Steel	43.83	43.10	35.29
Incentives	Iron and steel	Steel products	38.10	37.31	32.68
Incentives	Non-ferrous metals	Aluminium	1.01	1.15	1.13
Incentives	Non-metallic mineral products	Cement	29.89	32.26	27.02
Incentives	Non-metallic mineral products	Container glass	4.69	4.24	3.10
Incentives	Non-metallic mineral products	Flat glass	2.26	2.17	2.00
Incentives	Paper and printing	Paper	23.06	20.34	18.96

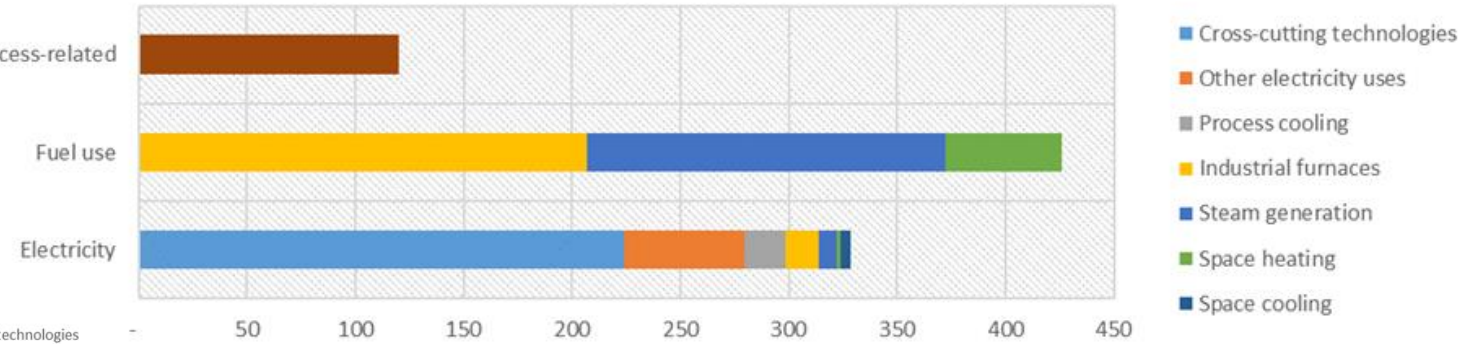
# Backup: Wärmegestehungskosten



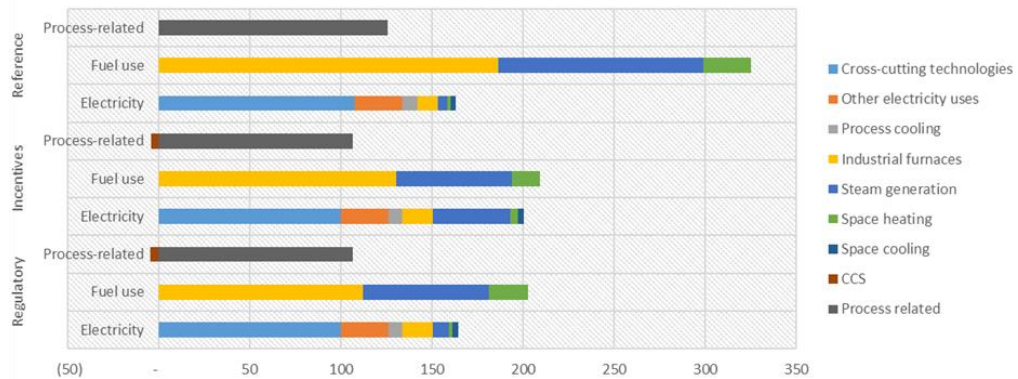


# Backup: Szenarioentwicklung THG-Emissionen [MtCO<sub>2</sub>äq.]

2010



2030



2050

