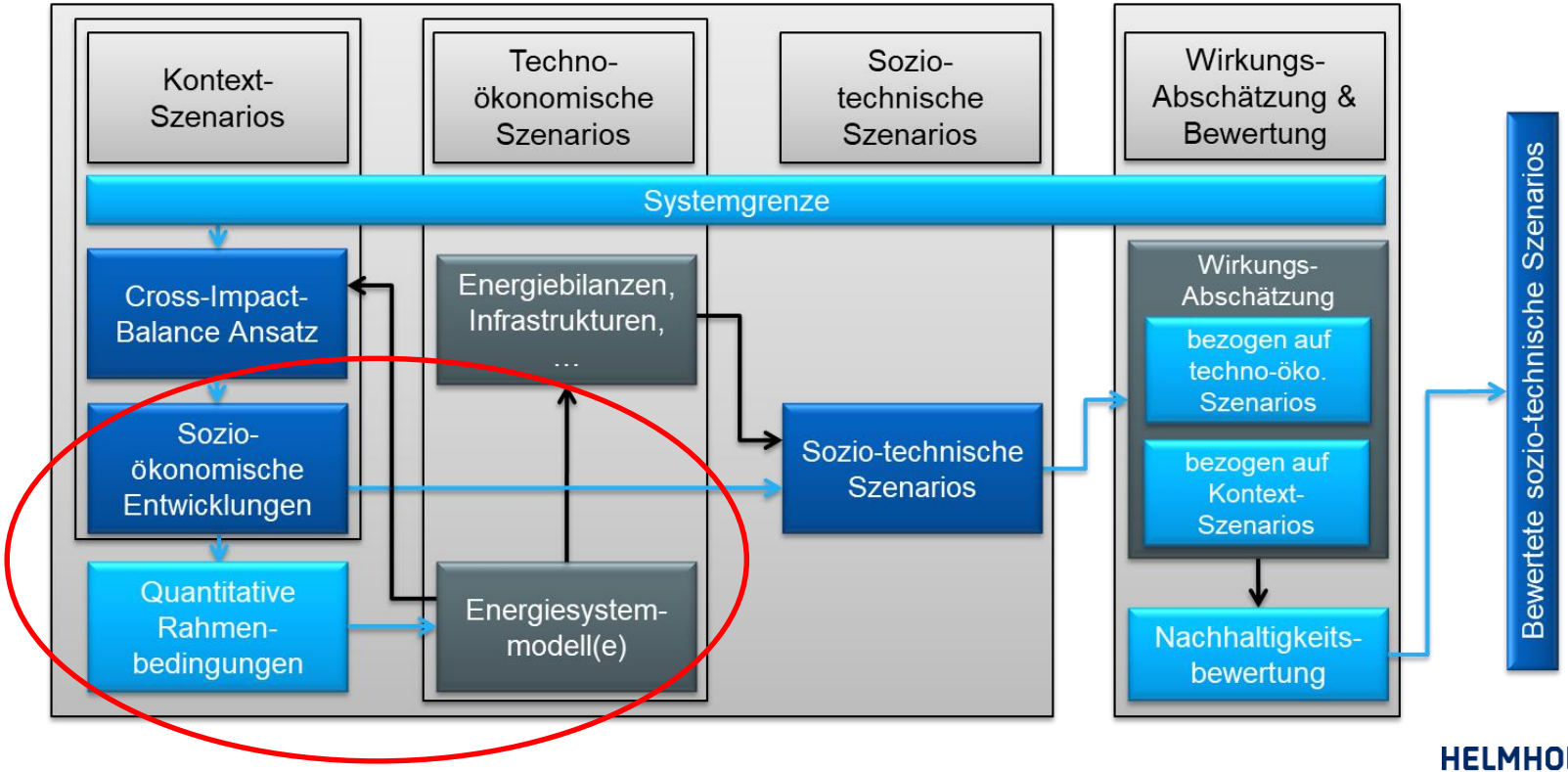
Kopplung von Kontext-Szenarien mit Energiesystem-Modellen

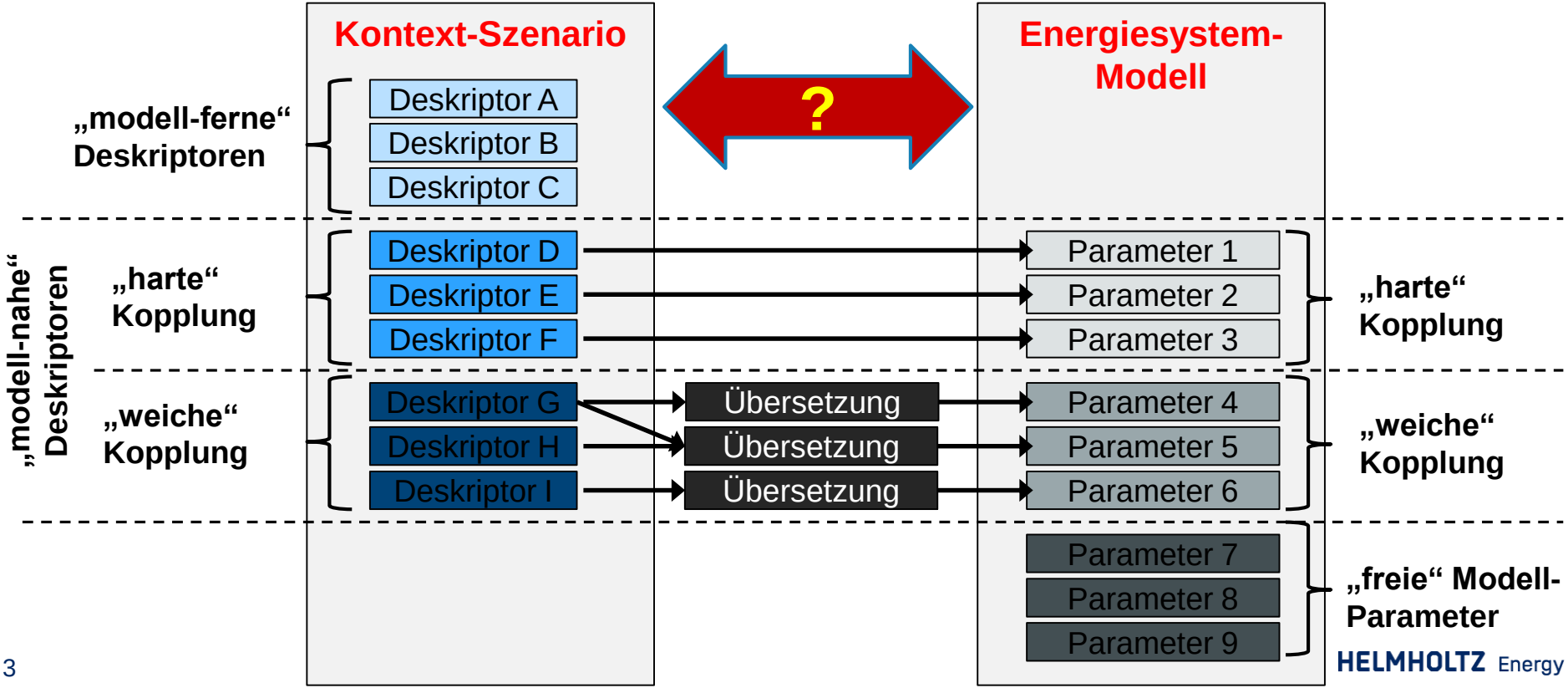
Tobias Naegler (DLR) & Felix Kullmann (FZJ)

Helmholtz Energy Workshop: Energieszenarios weitergedacht

Überblick



Kopplung von Kontext-Szenarien mit ESMs: Prinzip



Berücksichtigung von Modellparametern in CIB

1) Identifikation von exogen vorzugebenden Parameter für das Energiesystem-Modell

2) Diskursive Festlegung „modellnaher“ Kontext-Deskriptoren: Auswahl-Kriterien (u.a.)
   - Deskriptor beschreibt zentrale Eingangsgröße des Models („harte Kopplung“)
   - Aus Deskriptor(en) können zentrale Eingangsgrößen des Models abgeleitet werden („weiche Kopplung“)

Zu berücksichtigende Randbedingungen:

- Limitierte Anzahl von Deskriptoren insgesamt („modellnah“ + „modellfern“)
- Ausreichende Anzahl wohl überlegter Deskriptoren für den „modellfernen“ Kontext als „Kleister“ für die „Geschichte“ des Kontext-Szenarios

Auswahl der CIB-Deskriptoren unter Berücksichtigung der Bedürfnisse des Modells
→ Konsistenz zwischen Kontext-Szenario und techno-ökonomischer Modellierung

Helmholtz Energy Workshop: Energieszenarios weitergedacht

„modellnahe“ Deskriptoren (→ Randbedingungen Modell)

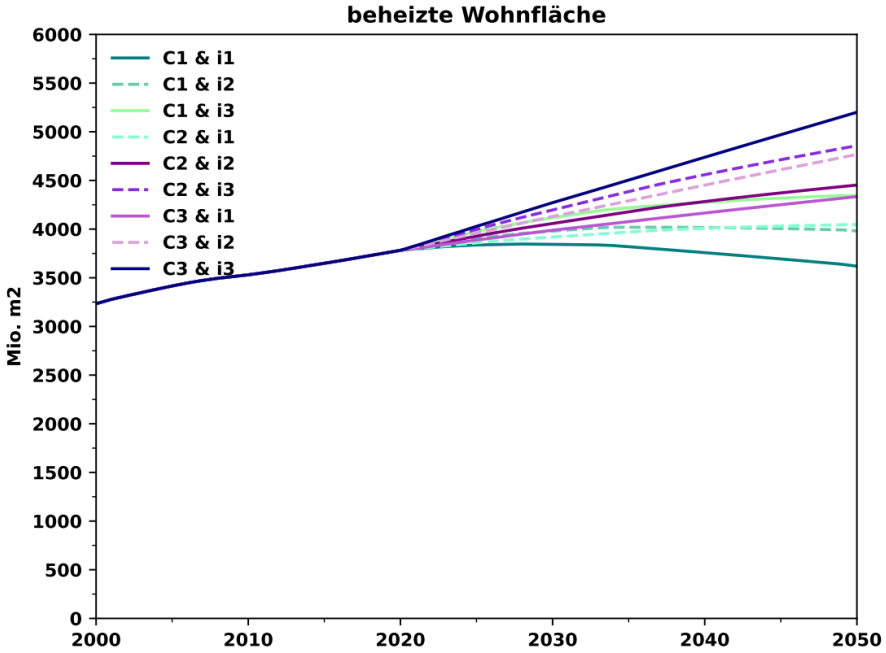
			descriptor	unit
		A (I)	global development in general	-
international factors		A (II)	global fossil price pathway	$/bbl
		A (III)	global interest rate	%
		B	EU integration	-
	general	C	population in 2050	million
		D	GDP growth	%/a
national factors	economy	E	employment market development	-
		F	tartarisation of the economy	-
		G	innovative ability of the economy	-
		H	transnational flows of trade	-
		I	international integration of electricity grids	-
		J	development of infrastructure in the power transmission and distribution grids	-
		K	expansion of renewable energies in the electricity sector	TWh/a
		L	trends central / decentralised electricity generation and storage	-
		M	regulation electricity market	-
national factors	politics	N	policy stability in the energy field	-
		O	governance in the energy field	-
		P	governance of infrastructure expansion	-
		Q	planning legislation / public infrastructure planning	-
		R	governmental targets of organisation	-
		S	welfare state development	-
national factors	society	T	income distribution	-
		U	technology acceptance (energy technologies)	-
		V	individual energy consuming behaviour	-
		W	educational development	-
		X	public attitude towards the energy transition / NIMBY	-
national	culture	Y	value orientation and objectives in economic development	-
		Z	media discourse	-
factors	passive descriptors for energy system	a	reduction energy demand - household appliances	%/year
		b	reduction energy demand - PC electric vehicles	%/year
		c	reduction energy demand - PC engines	%/year
		d (I)	renovation rate - buildings (private)	%/year
		d (II)	renovation depth - buildings (private)	%
national factors		e	reduction energy demand - industry	%/year
		f	reduction energy demand - commercial sector	%/year
		g	expansion district heating	-
		h	investments new vehicle concepts and infrastructures	-
		i	living trends	m2/cap
		j	expansion of renewable energies for heating	TWh/a
		k	rebound effects individual energy demand	-

- **„modellnahe“ Deskriptoren:**
  - Energieträgerpreise, Zinsen
  - Bevölkerung, BIP
  - Verbrauchsverhalten, Werteorientierung, Medialer Diskurs
  - „passive“ Deskriptoren (Fokus Energiebedarf):
    - Sanierung Gebäudebestand
    - Effizienzentwicklung Haushaltsgeräte, Industrie, GHD, Fahrzeuge
- Daraus **ableitbare Randbedingungen für Modellierung**:
  - Wohnfläche, Energieverbrauch pro Wohnfläche
  - Güterproduktion, BWS einzelner Branchen
  - Güter- und Personenverkehrsleistung/Modal Split

- **Energiebedarf** weitgehend durch Kontext-Szenario vorgegeben
- **Technologiemix** wird modellendogen **optimiert**

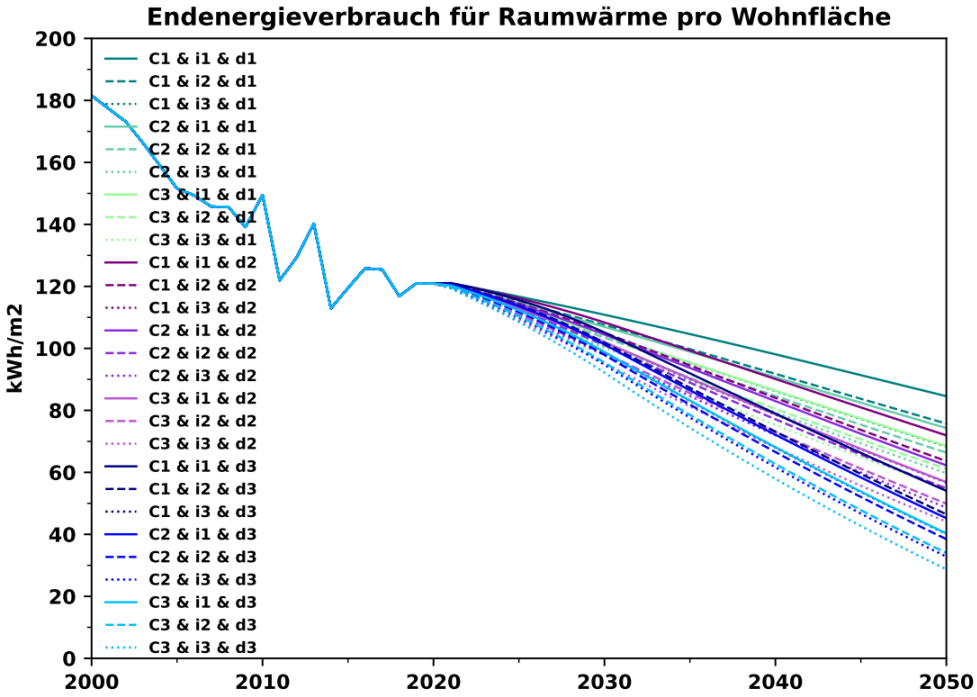
Beispiel: beheizte Wohnfläche

- Relevante Kontext-Deskriptoren:
  - C: Bevölkerungsentwicklung
  - i: Wohntrends (Pro-Kopf-Wohnfläche)
- Quellen für zeitliche Entwicklung der Deskriptoren:
  - Bevölkerung: StBA
  - Wohntrends: lineare Entwicklung heute bis Zieljahr angenommen



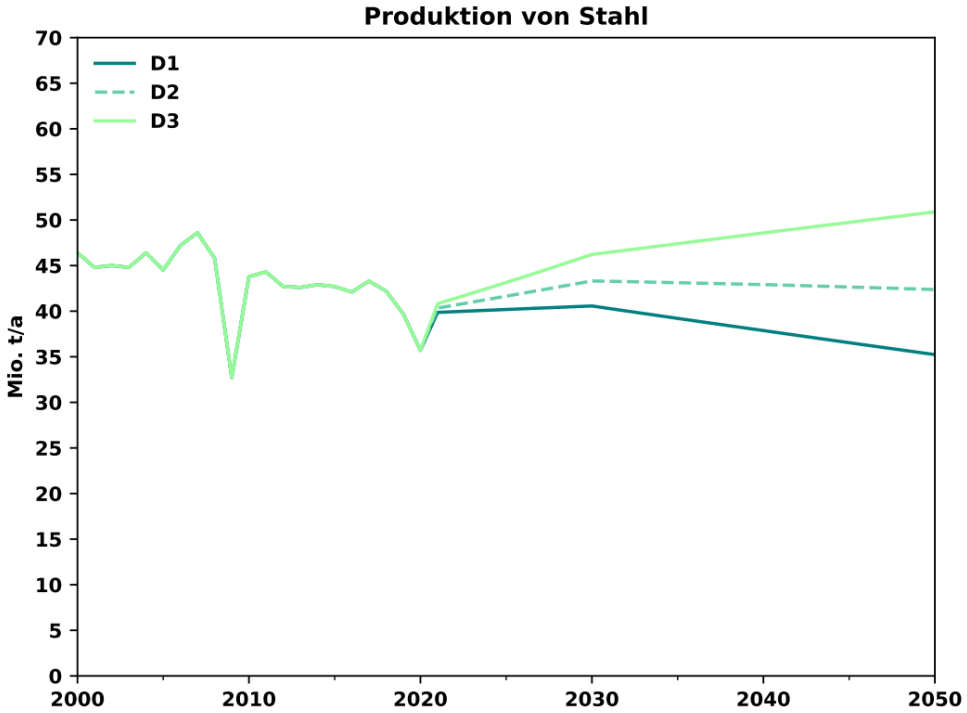
Beispiel: EEV Raumwärme pro Wohnfläche

- Relevante Kontext-Deskriptoren:
  - C: Bevölkerungsentwicklung
  - i: Wohntrends (Pro-Kopf-Wohnfläche)
  - d: Sanierung Gebäudebestand
- Quellen für zeitliche Entwicklung
  - Wohnfläche: siehe vorherige Folie
  - Sanierung Gebäudebestand: eigene Annahmen
  - → fließt in einfaches Gebäudemodell ein



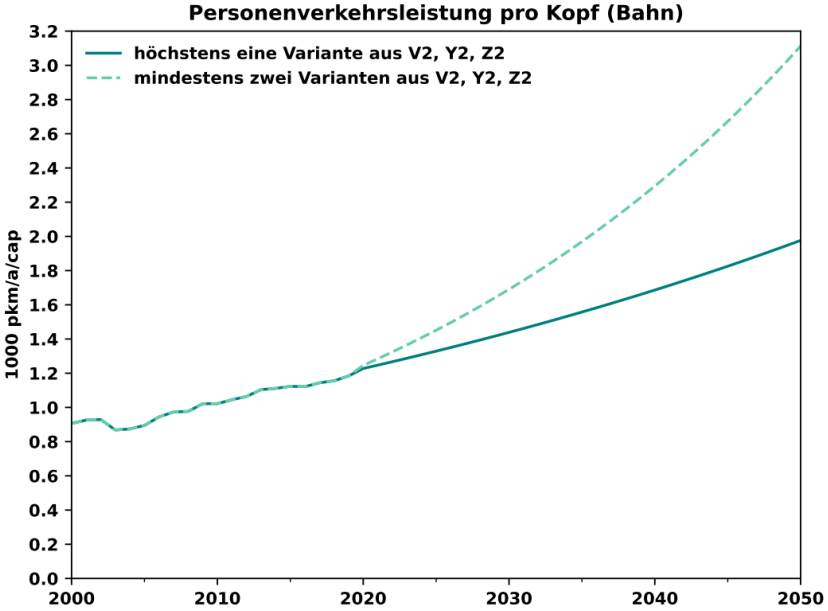
Beispiel: Stahl-Produktion

- Relevante Kontext-Deskriptoren:
  - D: BIP-Entwicklung
- Zeitliche Entwicklung bis Zieljahr
  - BIP: Berechnung über Deskriptor-Annahmen (Wachstum pro Jahr)
  - Weitere Annahmen:
    - Fortschreibung Trend Verhältnis BWS-BIP
    - Anteile einzelner Branchen an BWS (Verarbeitendes Gewerbe) aus BMWK LfSz 2021
    - Verhältnis Stahlproduktion zu BWS Stahl-Branche aus BMKW LfSz 2021



Beispiel: Pro-Kopf-Verkehrsleistung Bahn

- Relevante Kontext-Deskriptoren:
  - V: Individuelles Energieverbrauchs-verhalten
  - Y: Werteorientierung und Zielvorstellung zum Wirtschaftsdesign
  - Z: Medialer Diskurs
- Zielwerte 2050 und zeitlicher Verlauf:
  - Eigene Annahmen auf Basis von dena (2021), Agora Energiewende (2021), BMWK Langfristszenarien (2021)



Ausblick

Weitere mögliche Constraints von Deskriptoren auf Modell-Parameter

- Importmengen und/oder Importkosten H_2 könnten abhängen von:
  - A1: Globale Entwicklung: allgemeine Entwicklung
  - B: EU-Integration
  - H: Transnationale Handelsströme
  - …
- Nationale Ausbaupotentiale Wind, Wärmepumpen könnten abhängen von:
  - U: Technikakzeptanz gegenüber Energietechnologien
  - X: Einstellung Bevölkerung zur Energiewende/NIMBY
  - …

Oft keine einfache Lösung, wie Modell-Parameter aus den Kontext-Deskriptoren abgeleitet werden können → ExpertInnen-Wissen gefragt!

Fazit

- Auswahl Kontext-Deskriptoren erfolgt idealerweise immer in Abstimmung mit zu koppelndem Energiesystemmodell
- Ziel: Kontext-Deskriptoren bestimmen zentrale dem Modell exogen vorzugebene Größen → techno-ökonomische Modellierung folgt „Geschichte“ des Kontext-Szenarios
- Kopplung kann „hart“ oder „weich“ erfolgen
  - „hart“: Deskriptor entspricht weitgehend Modell-Input-Größe
  - „weich“: Modell-Input berechnet sich aus einem Deskriptor/ aus mehreren Deskriptoren („Übersetzung“)
- „Übersetzung“ kann unterschiedlich komplex sein, berücksichtigt ggf.
  - Weitere eigene Sub-Modelle
  - Ergebnisse externer Studien
  - ExpertInnen-Einschätzungen

Kopplung von Kontextszenarien mit ESMs

Fragen?
Anregungen?
Kommentare?