

Szenarien Workshop

23.1.2026, online

Agenda

- 09:30-09:45 Begrüßung und Vorstellungsrunde
- 09:45-10:30 Vorstellung des Projektes
- 10:30-11:25 Szenariendesign
- 11:25-11:30 Wrap-up



Projektüberblick

Projektüberblick

A Comprehensive Analysis of Options for a Fair Heat Transition in Austria (Fair-Heat)

- Gefördert im ACRP16
- Projektpartner: WIFO, AIT, e-think
- Laufzeit: November 2024 – April 2027
- Website: <https://fair-heat.wifo.ac.at/>

Projektziele

- Analyse der Verteilungswirkungen der Wärmewende in Österreich
- Entwicklung und Analyse von Unterstützungsmaßnahmen für vulnerable Haushalte
- Analyse von Finanzierungsoptionen

Forschungsfragen

- Durch welche Maßnahmenkombinationen kann eine Dekarbonisierung von Wohngebäuden bis 2040 erreicht werden, unter expliziter Berücksichtigung von Fernwärme und -kälte sowie der Interaktion mit dem Stromsektor?
- Wie hoch ist der Investitionsbedarf für die Dekarbonisierung von Wohngebäuden? Wie teilt er sich zwischen Gebäudesektor und in der Energieversorgungsinfrastruktur auf?
- Inwieweit sind Maßnahmen erforderlich, um vulnerable Haushalte bei der Wärmewende zu unterstützen und die Belastung durch hohe Investitionskosten für gebäudeseitige Maßnahmen und potenziell höhere Kosten für Fernwärme abzumildern?
- Welche Mechanismen sind unter Berücksichtigung von ökonomischer Effizienz und Fairness geeignet, um die Kosten der Dekarbonisierung auf die verschiedenen Akteure aufzuteilen?

Methodik

- Modellbasierte Simulationen von Optionen für eine Dekarbonisierung der österreichischen Wohngebäude bis 2040 unter
 - expliziter Berücksichtigung von Fernwärme und -kälte und den Wechselwirkungen mit dem Stromsektor
 - Berücksichtigung aktueller Erkenntnisse und Daten zu Klimaauswirkungen auf den Wärme- und Kältebedarf
- Erweiterungen des makroökonomischen Modells DYNK, des Gebäudebestandsmodells Invert/EE-Lab und des Energiesystemmodells IESopt und Kopplung der drei Modelle

Projektablauf

Analyse der Rahmenbedingungen
(rechtl. Rahmen, Kosten)

Anpassung der Modelle

Entwicklung von Szenarien

Modellierung der Szenarien

Ergebnisanalyse und Entwicklung
von Politikempfehlungen



Modelle

Gebäudebestandsmodell

Invert/EE-Lab

Das Gebäudebestandsmodell Invert/EE-Lab

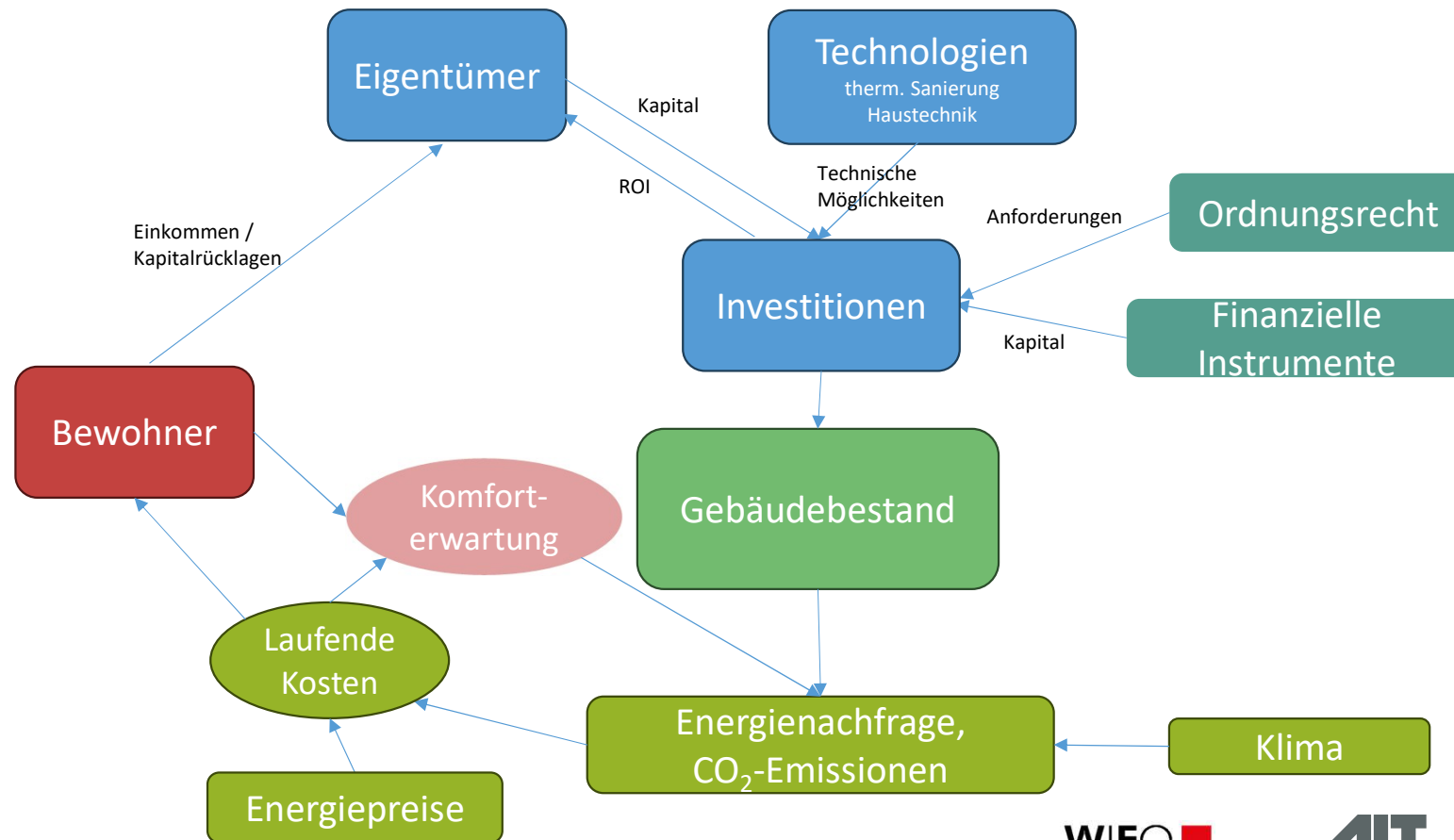
■ Techno-ökonomisches Simulationsmodell

- Österr. Gebäudebestand durch Gebäudearchetypen abgebildet
 - Z.B.: „Unsanierter Geschoßwohnbau der Baualtersklasse 1971-1980 in Wien mit Fernwärmeanschluss“
- Technische Modellierung des Wärmebedarfes und Energieverbrauchs für Heizen, Warmwasser und Klimatisierung
 - Monatliches Verfahren
- Unterschiedliche Nutzer
 - Z.B. Bewohner in kleinen Wohngebäuden
- Unterschiedliche Eigentümer
 - Z.B. Eigentümer bewohnt Eigentumswohnung, Kommerzieller Eigentümer - Vermietung an einkommensschwache Bewohner
- Modellendogene Investitionsentscheidungen
 - Lebensdauer von Bauteilen
 - Entscheidungen getrieben durch Technologieverfügbarkeiten, Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen und ordnungsrechtliche Anforderungen

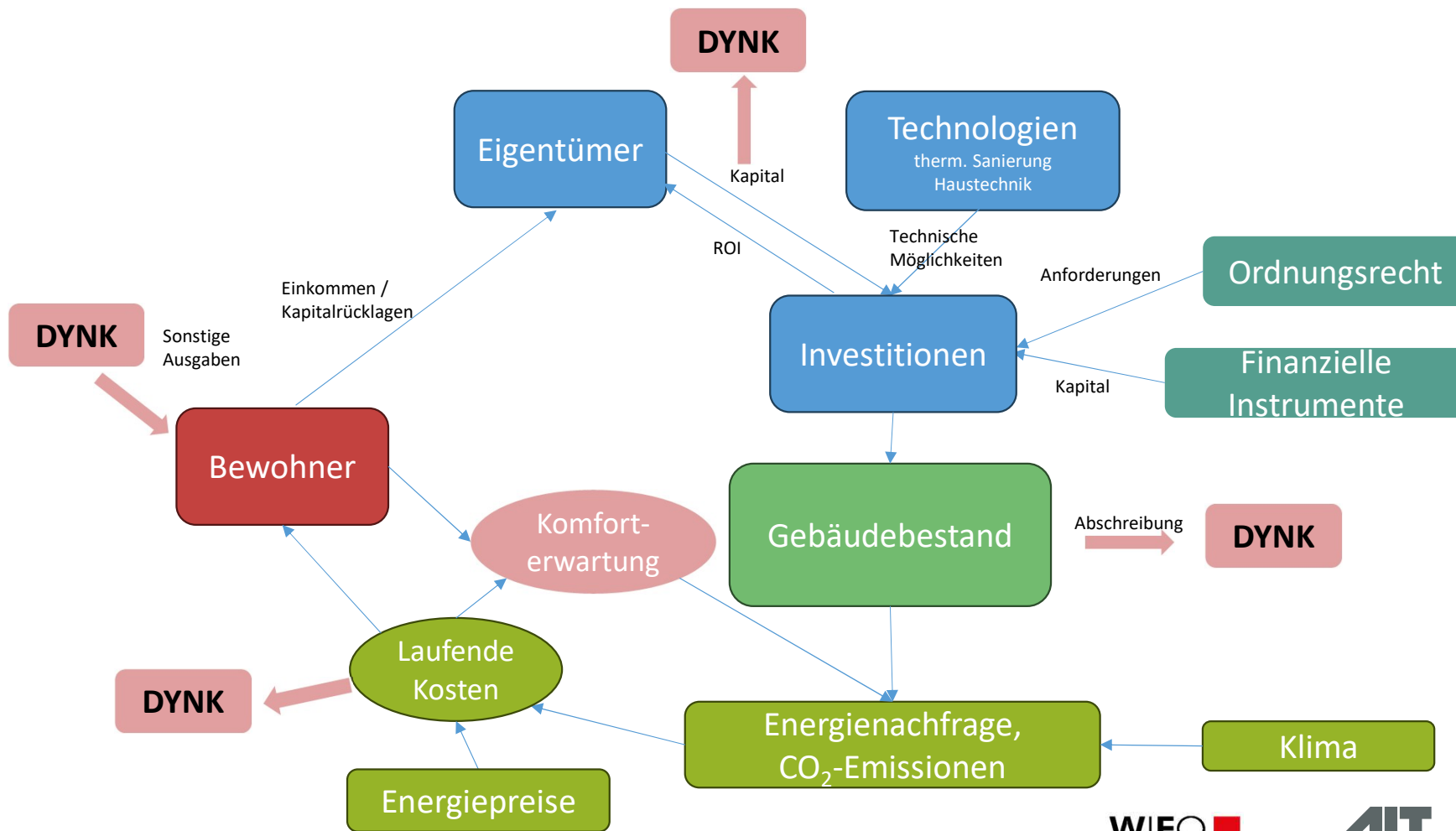
■ Invert in Fair-Heat

- Verknüpfung mit Makro-Modell
 - Kosten und Einkommen
- Verknüpfung mit Energiesystemmodell
 - Monatliche Energieflüsse
- Fokus auf
 - Investitionsverhalten von unterschiedlichen Gruppen
 - Unterschiedliche Umlegung von Investitionen an Bewohner
 - Unterschiedliche Ansparquoten für Investitionen – individuelle Kapitalertragserwartung
 - Auswirkungen von unterschiedlichen Gebäudezuständen auf unterschiedliche Einkommensquintile

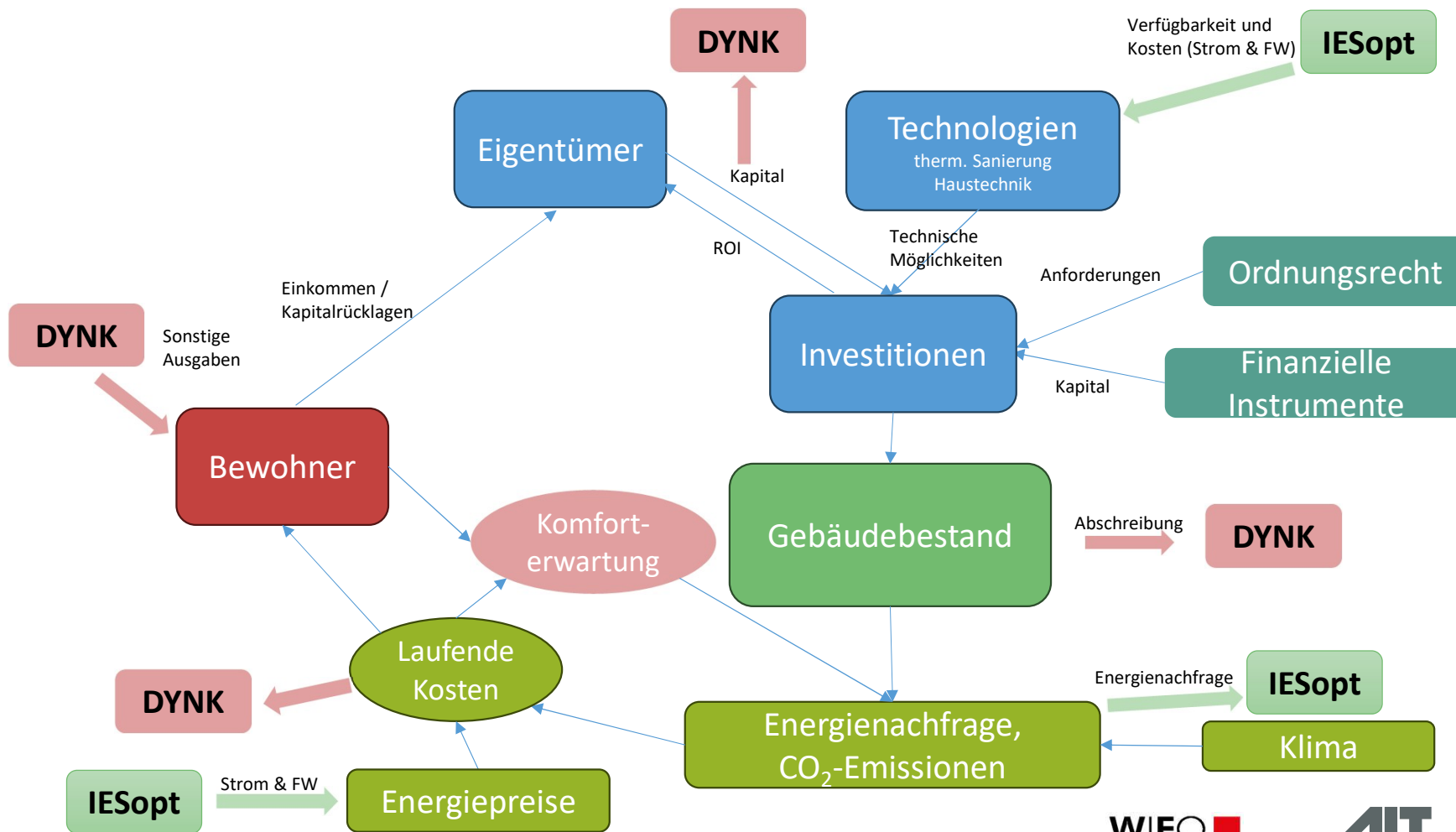
Invert Modell



Invert Modell



Invert Modell





Modelle

Europäisches Strommarktmodell
(inkl. Fernwärmeversorgung in Österreich)

IESopt-Europe

Das europäische Strommarktmodell IESopt-Europe

■ Techno-ökonomisches Optimierungsmodell

IESopt (Integrated Energy System Optimisation):

- **Integrierter Modellierungsrahmen** zur Optimierung von Energiesystemen (Strom, Wärme, Gas/H₂).
- **Ganzheitlicher Ansatz:** Abbildung der zunehmenden Komplexität von Energieangebot, -nachfrage, Infrastruktur und Speichertechnologien.
- **Hohe Flexibilität:** Modularer Aufbau zur Anpassung an unterschiedliche Forschungs- und Anwendungsszenarien.
- **Kontinuierliche Weiterentwicklung**, u. a. bei:
 - Modellierung von Fernwärmenetzen
 - Strommarktmodellierung (Europäische Trendszenarien, Flexibilitätsanalysen)
 - Modellvergleiche (z. B. Balmorel, APG)
- **Verschiedene Modellvarianten** verfügbar:
 - IESopt-Europe (europäischer Strommarkt)
 - IESopt-DHC (lokale Wärme-/Kältenetze)
 - IESopt-H2 (Gas- und Wasserstoffmärkte)
- **Open Source verfügbar** (Julia & Python):
 - github.com/ait-energy/IESopt.jl
 - github.com/ait-energy/iesopt

■ IESopt-Europe in Fair-Heat

- Verknüpfung mit Makro-Modell DYNK
 - CAPEX und OPEX (Strom- und Fernwärme), Nachfrageelastizität als Input für IESopt
- Verknüpfung mit Gebäudemodell Invert/EE-Lab
 - Strom- und Fernwärmepreise, Fernwärmebedarf als Input für IESopt
- Fokus auf
 - Verbesserung des modellhaften Abbilds von Dekarbonisierungsoptionen im Fernwärmebereich
 - Stilisiertes Abbild des österreichischen Fernwärmemarkts:
 - einige große Fernwärmenetze mit dezidiertem Modellabbild
 - zahlreiche kleine Fern- und Nahwärmenetze in aggregierter Form

Das europäische Strommarktmodell IESopt-Europe

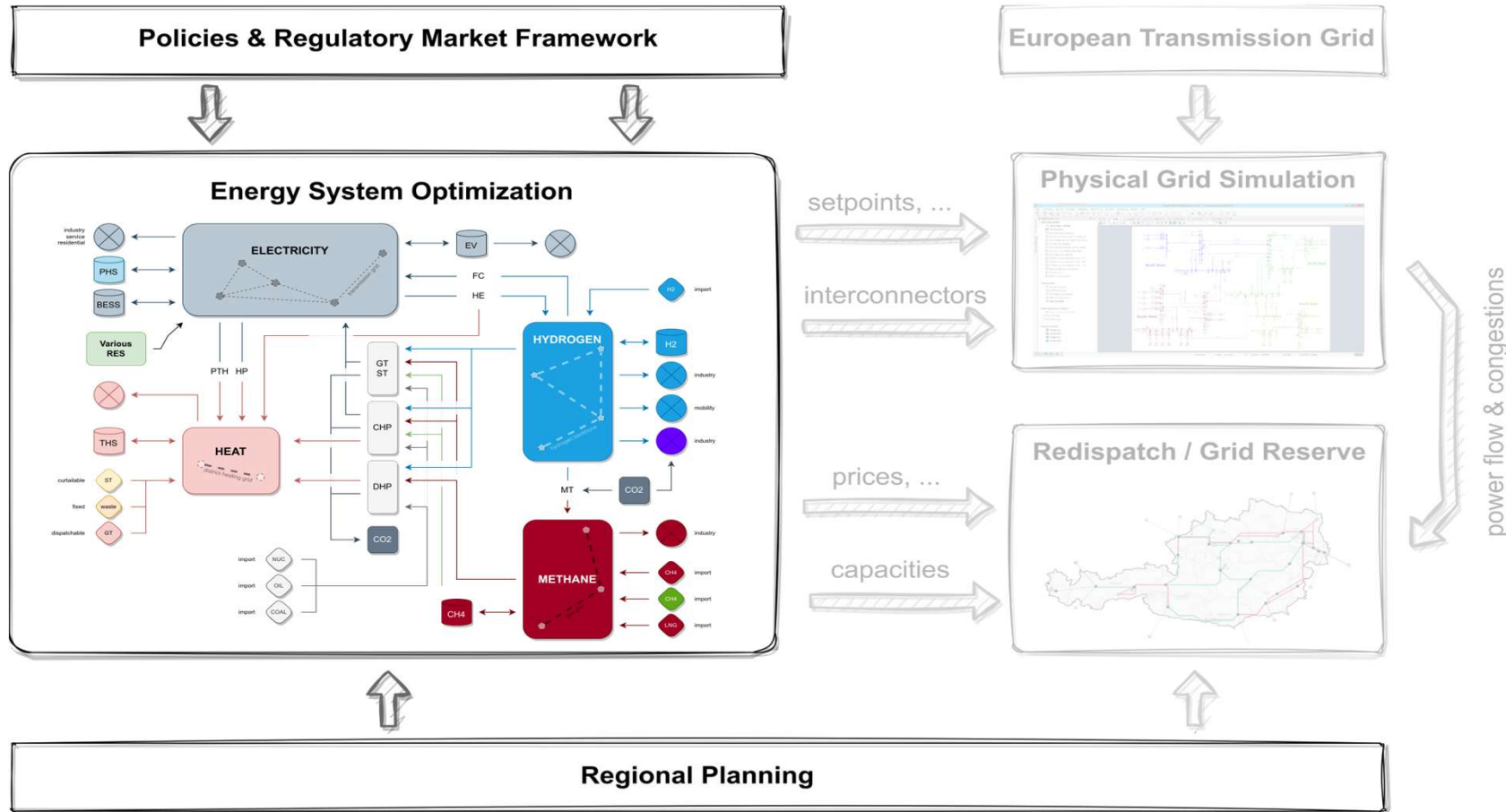


Abbildung: Schematischer Überblick zum integrierten Energiesystemoptimierungsrahmen IESopt.

Berücksichtigung des Klimawandels in der Fair-Heat Modellierung

basierend auf Ergebnissen
des FFG-Forschungsprojekts

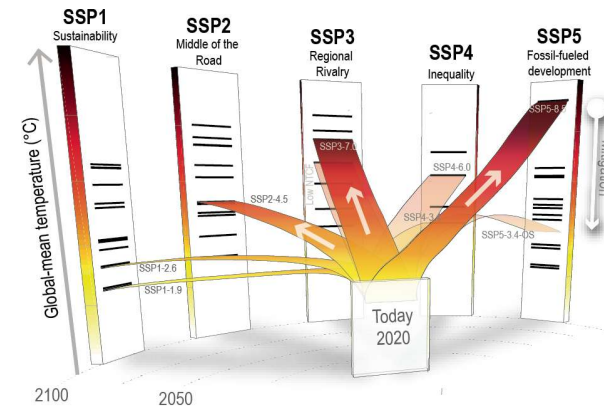


ROBINE

Regionsspezifische Impactuntersuchung
von Klimawandel für eine
ROBuste und **INtegrale** Energieinfrastruktur

■ Regionsspezifische Impactuntersuchung von Klimawandel für eine robuste und integrale Energieinfrastruktur in Österreich (ROBINE)

- **Ziel:** Bereitstellung fundierter Entscheidungsgrundlagen für klimawandelrobuste Energieinfrastruktur sowie Inputs für weiterführende Projekte (z. B. Fair-Heat).
- **Nutzung hochauflösender Klimadaten** (1-km-Raster, mehrere regionale Klimamodelle) und Global Warming Levels (GWL-1 bis GWL-4) zur Bewertung künftiger Klimazustände.
- **Erstellung von Klima- und Gefahrenindikatoren** (Hitze, Kälte, Dürre, Niederschlag, Wind, Muren etc.) zur quantitativen Abschätzung von Risiken für das Energiesystem.
- **Bewertung der Auswirkungen auf energierelevante Sektoren**, darunter:
 - Heiz- und Kühlbedarf (regionale Veränderungen),
 - Wasserkraft (Saisonalität & Volllaststunden),
 - Windenergie, PV, Residuallast.
- **Weblink:** [ROBINE Regionsspezifische Impactuntersuchung von Klimawandel für eine robuste und integrale Energieinfrastruktur in Österreich - AIT Austrian Institute Of Technology](#)



Quelle: Adaptiert von IPCC AR6, 2021, Chapter 1.

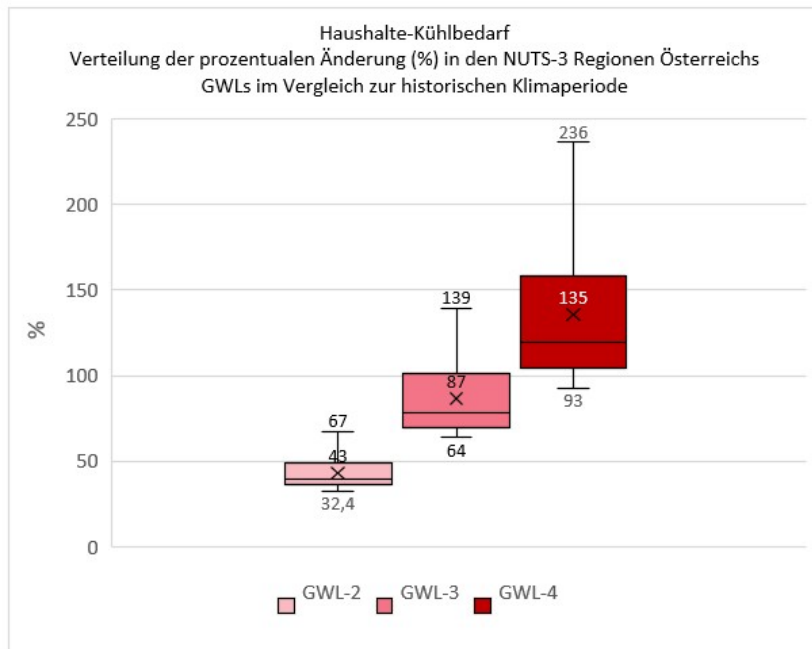
■ Global Warming Levels (GWLs) - ein neues Konzept für die Klimafolgenforschung

- Vielzahl an Emissions- und Adaptionsszenarien (z.B. 9 verschiedene Szenarien in ROBINE) erschwert Vergleichbarkeit → **GWL-Konzept vereinfacht Kommunikation von Klimaauswirkungen.**
- **GWL = 20-Jahresperiode**, in der eine bestimmte globale Erwärmung gegenüber 1850–1900 erreicht wird.
- **Unterschiedliche Szenarien** erreichen dasselbe GWL zu unterschiedlichen Zeiten, zeigen aber **ähnliche Klimasignale.**
- **Historischer GWL-1.0 °C:** 2001–2020 erreicht.
- **Projektionen:**
 - GWL-1.5 °C: ~2025
 - GWL-2.0 °C: 2025 bis 2040
 - 2024 überschritt erstmals dauerhaft die Marke von 1.5 °C globaler Erwärmung.

Auswirkungen des Klimawandels auf den Kühlbedarf

Haushalte Kühlbedarf:

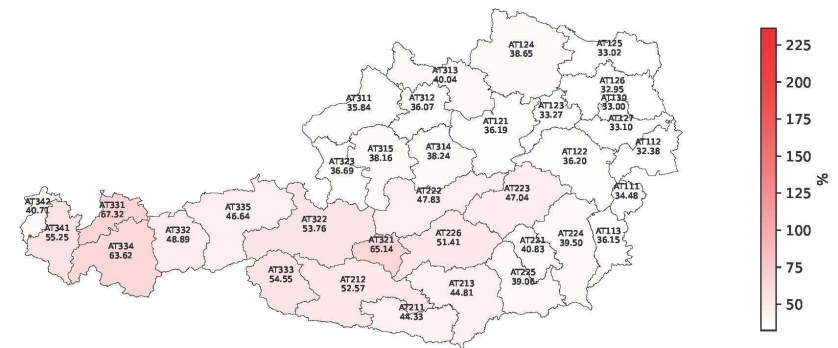
- Verteilung gemäß den 35 NUTS-3 Regionen
- Prozentuale Änderungen in GWLs im Vergleich zur historischen Klimaperiode



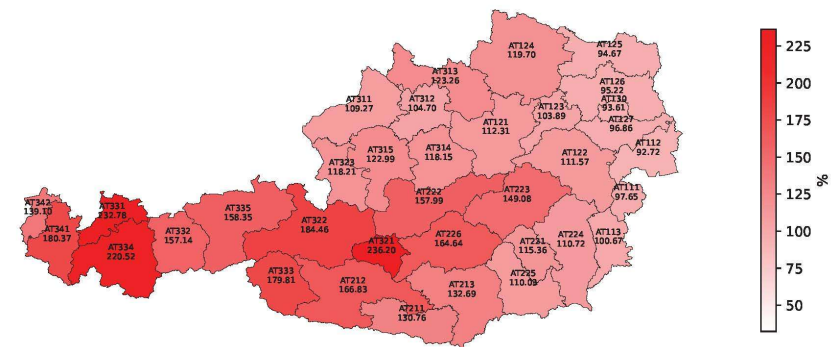
- Klimawandel erhöht stark den Kühlbedarf in allen NUTS-3 Regionen Österreichs
- Durchschnittliche Zunahme
43 % (GWL-2)
87 % (GWL-3)
135% (GWL-4)

Prozentuale Änderungen in GWL-2 und GWL-4 im Vergleich zur historischen Periode

Demand: cooling_residential - Change in % (GWL-2)



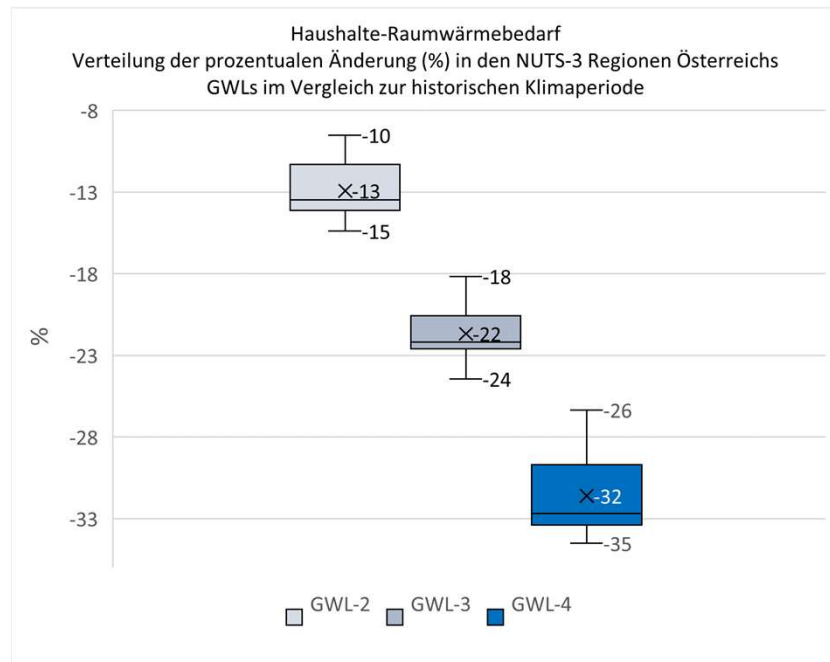
Demand: cooling_residential - Change in % (GWL-4)



Auswirkungen des Klimawandels auf den Wärmebedarf

Haushalte Wärmebedarf:

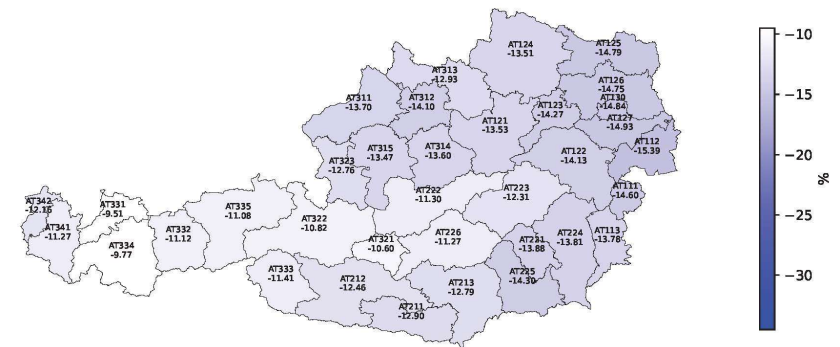
- Verteilung gemäß den 35 NUTS-3 Regionen
- Prozentuale Änderungen in GWLs im Vergleich zur historischen Klimaperiode



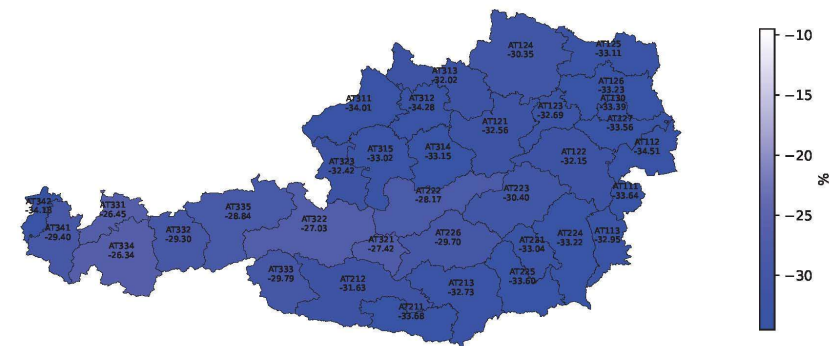
- Klimawandel reduziert Wärmebedarf in allen NUTS-3 Regionen Österreichs
- Durchschnittliche Abnahme
13 % (GWL-2)
22 % (GWL-3)
32% (GWL-4)

Prozentuale Änderungen in GWL-2 und GWL-4 im Vergleich zur historischen Periode

Demand: heating_residential - Change in % (GWL-2)



Demand: heating_residential - Change in % (GWL-4)





Modelle

Makroökonomisches Modell

DYNK

Linking & Features

Das makroökonomische Modell „DYNK“

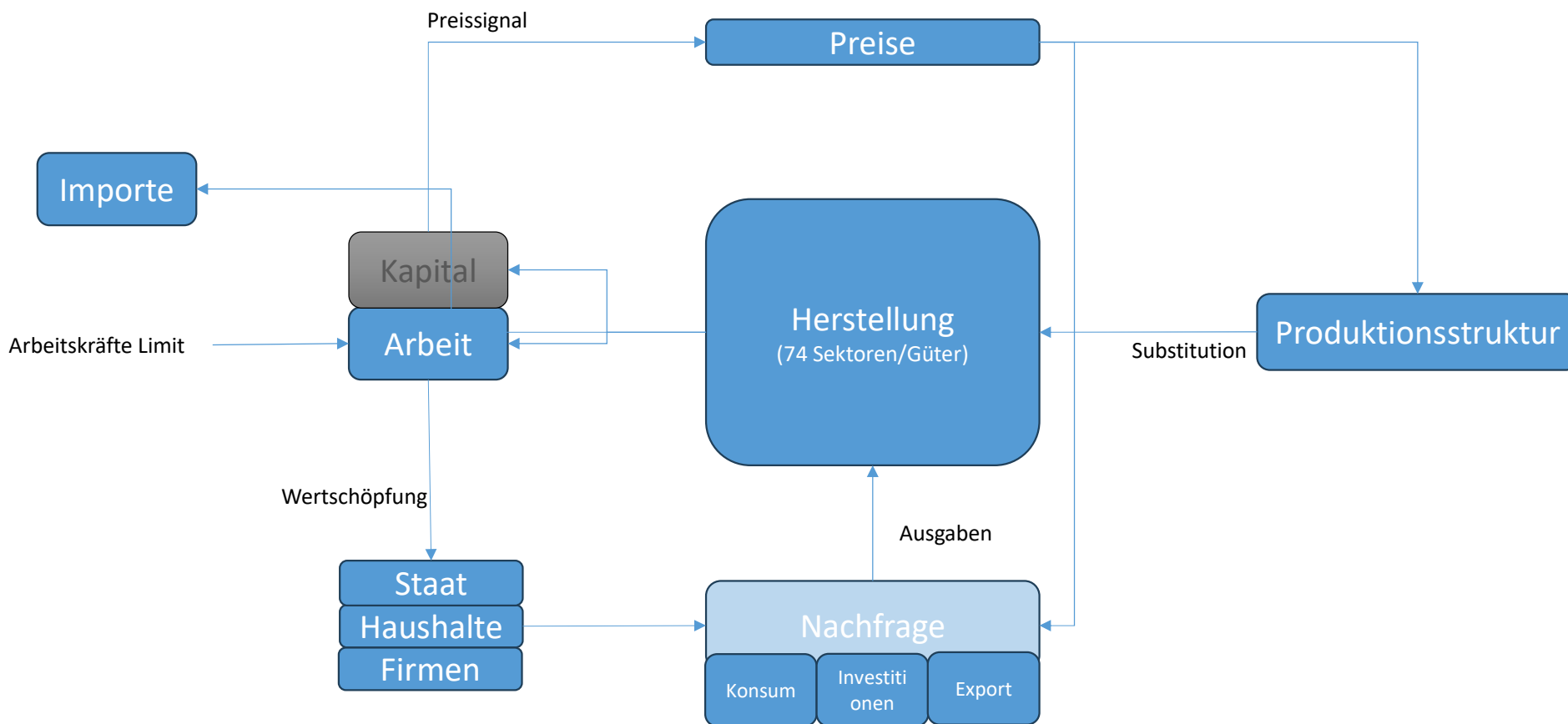
■ Erweitertes IO-Modell

- gesamte Wirtschaft **Österreichs**
 - 1-Land Modell
- Verflechtung von 90 **Sektoren**
- 60 **Haushaltstypen**
 - **Quintil x Region x Gebäudetyp**
- **Güter- & Konsumentenpreise**
 - Preissignale durch Knappheit (Arbeitskraft)
 - Einkommens - & Gütersteuern
- **Produktionsfunktionen**
 - Faktorsubstitution
- **Jährliche** Analyseschritte
 - 2018 - 40

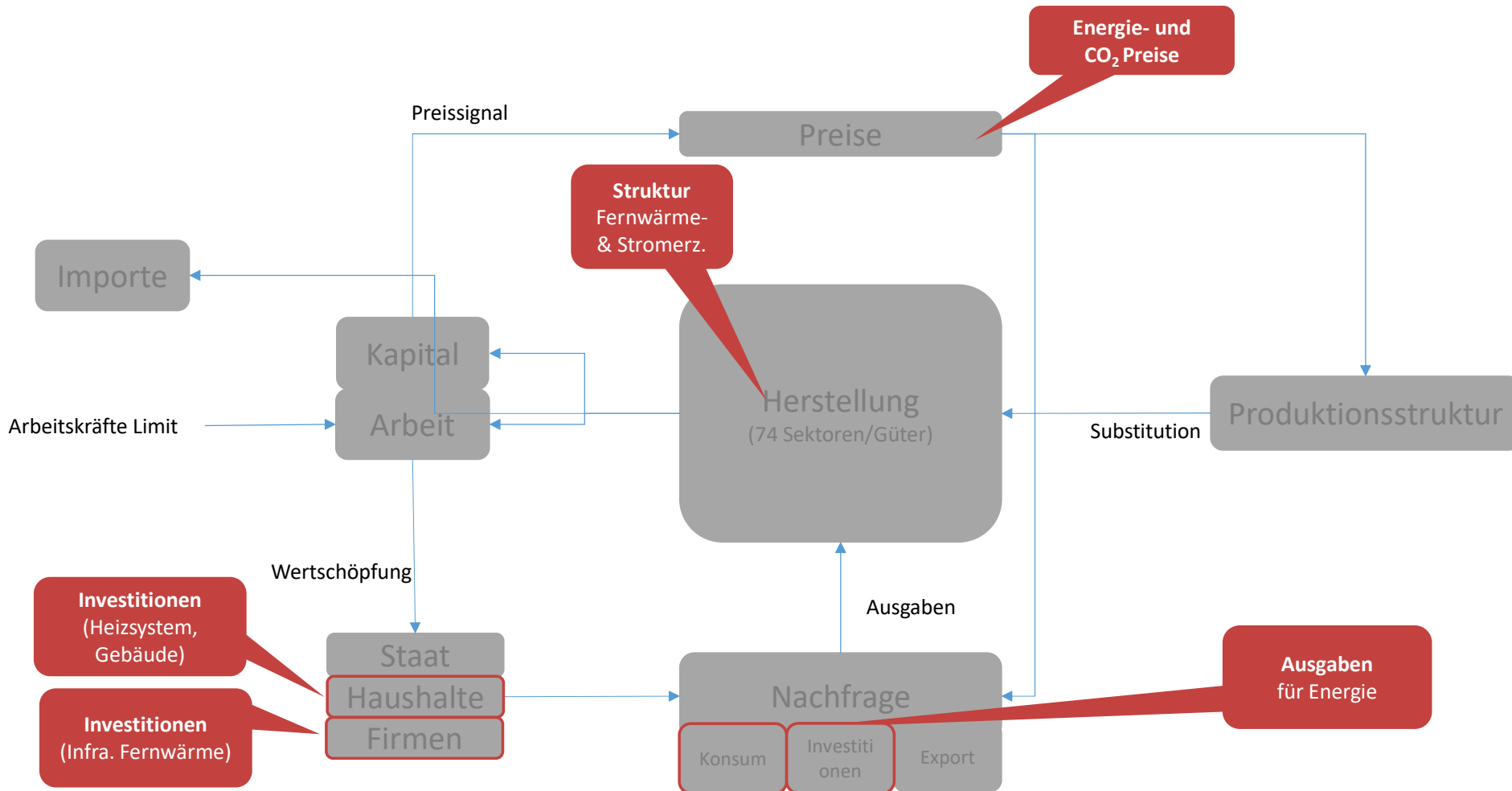
■ DYNK in Fair-Heat

- Verknüpfung mit Bottom-up Modellen
 - Energiekonsum
 - Preise/Subventionen
 - Investitionen
 - Energieerzeugung (Strom / Fernwärme)
- Ermittlung von
 - Makroökonomischen Effekten
 - Verteilungseffekten (Konsum- und Einkommenseffekten nach Haushaltsgruppe)

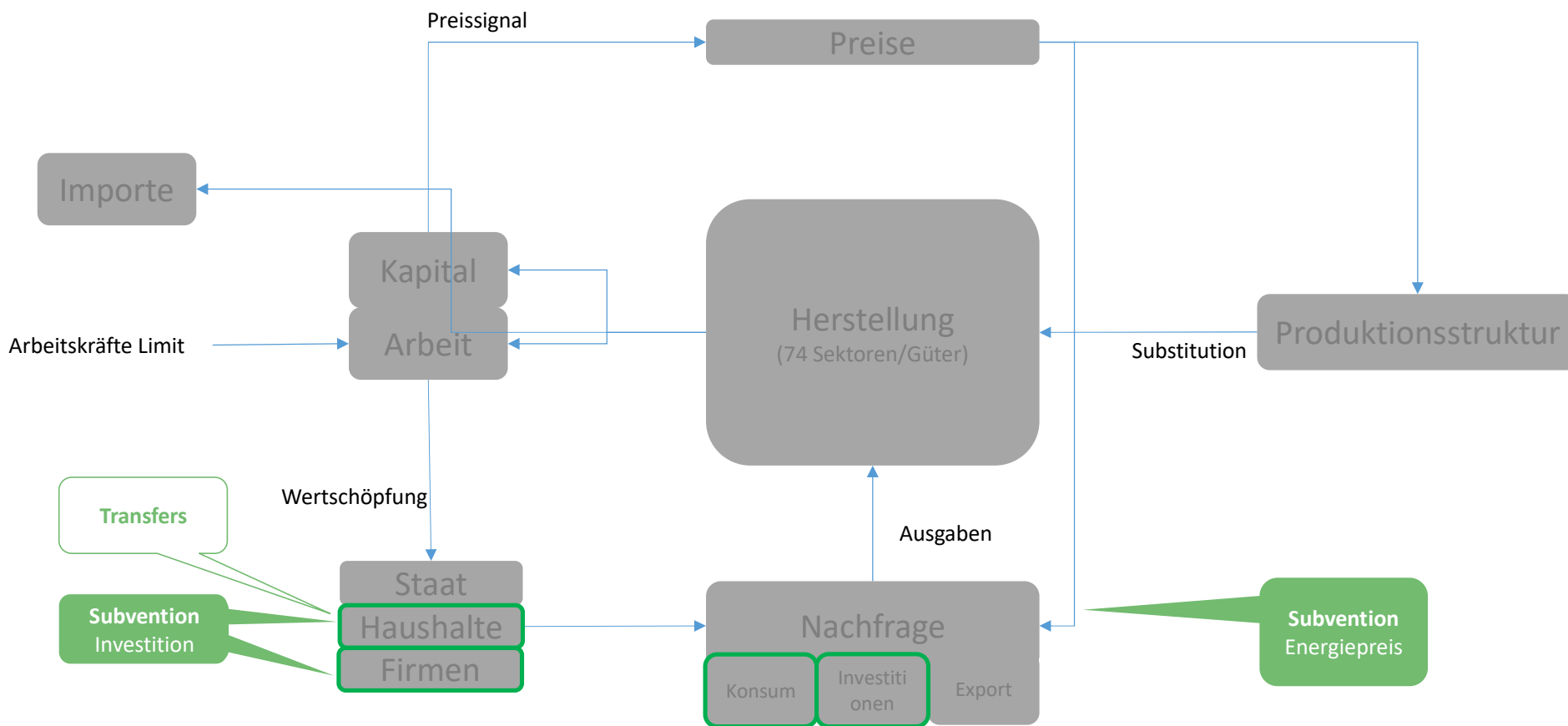
Model Bereiche



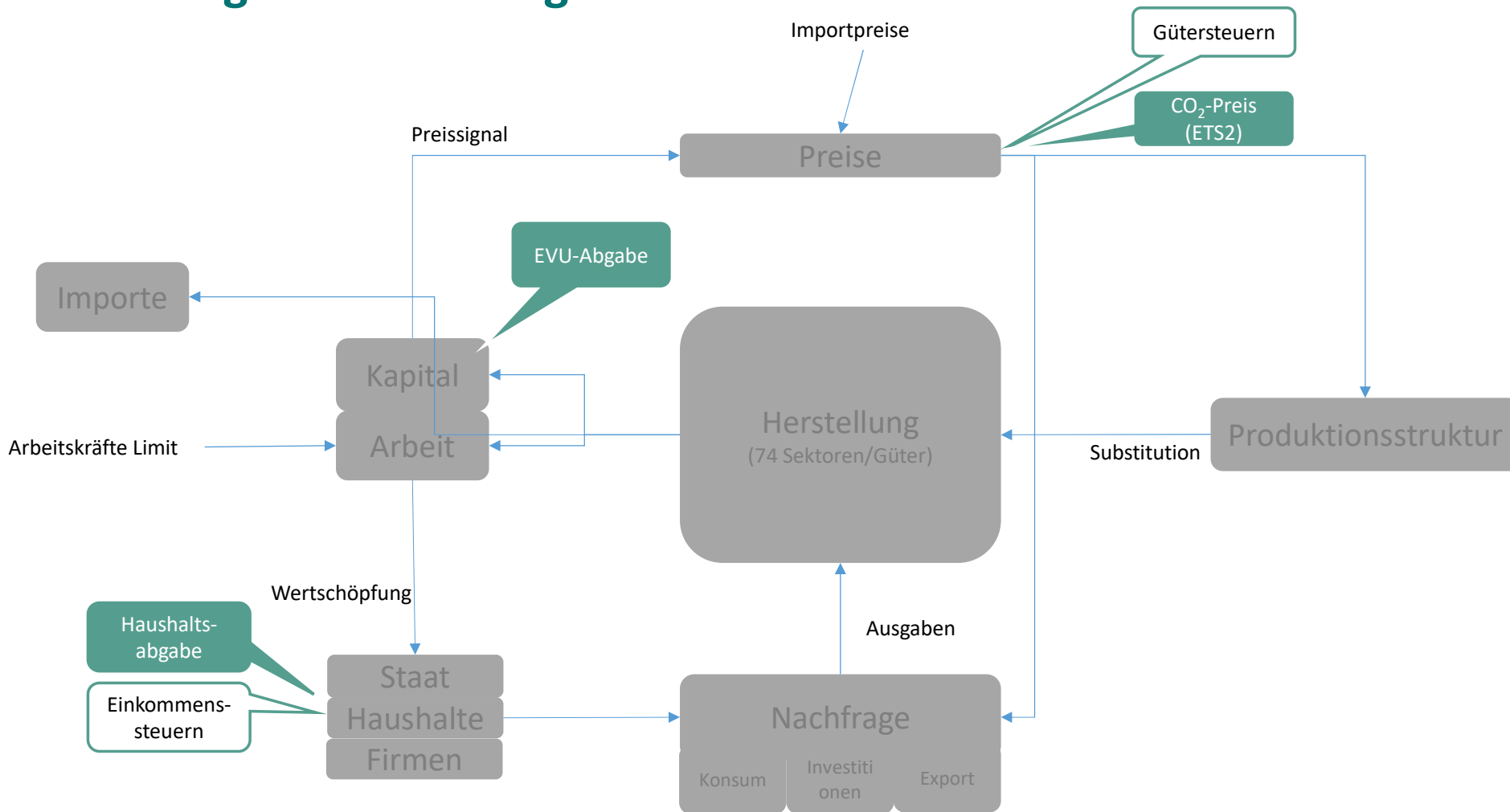
Linking – exogene Daten



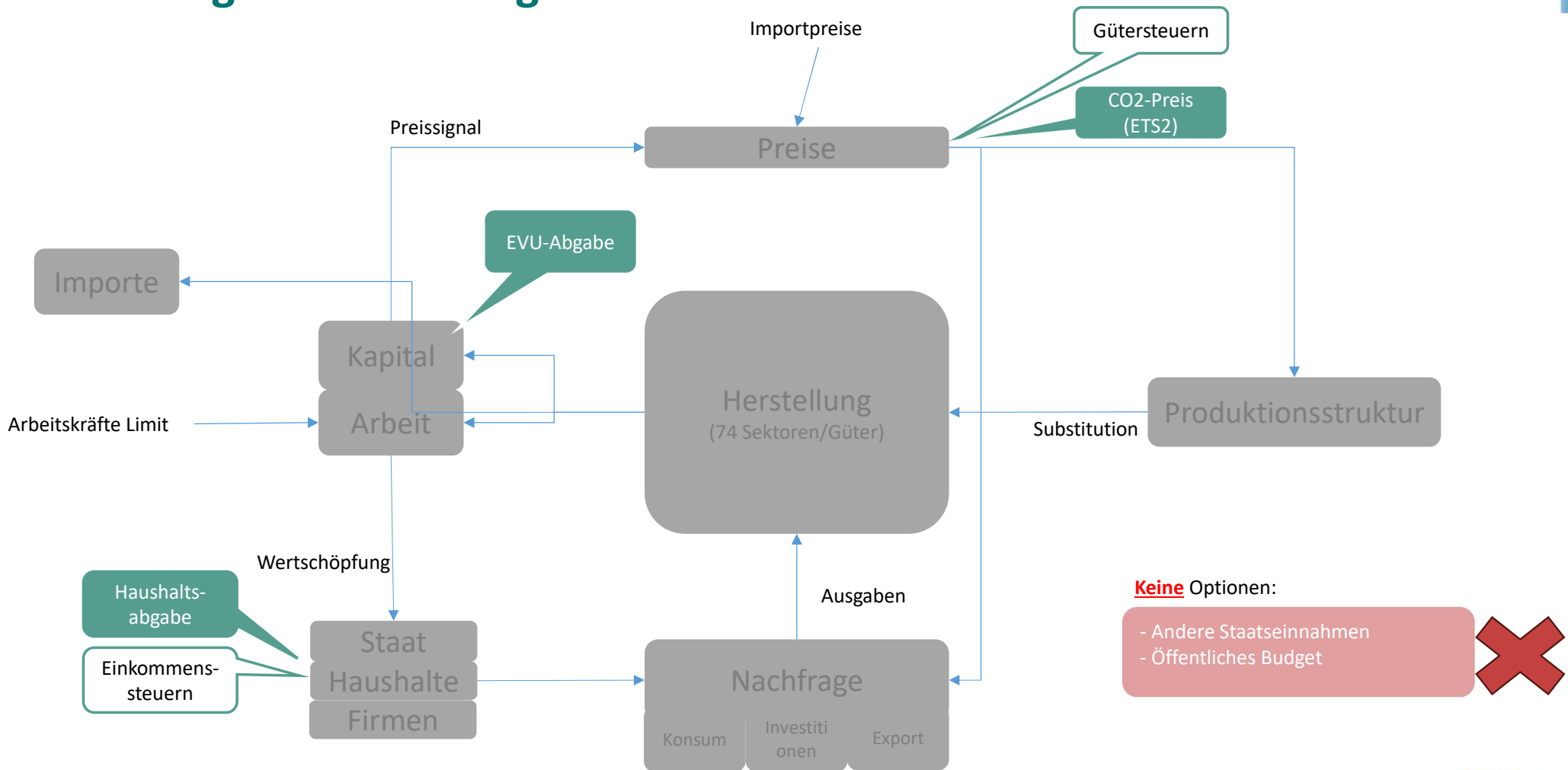
Linking - Anpassungen



Linking - Finanzierung



Linking - Finanzierung





Szenariendesign

Fair-Heat Szenarien (I)

- **Entwicklung von Szenarien für die Dekarbonisierung des Gebäudebestands und der Fernwärmeversorgung in Österreich**
 - Politikinstrumente zur Dekarbonisierung von Wohngebäuden und Fernwärme, inklusive
 - Unterstützungsmaßnahmen für vulnerable Haushalte und
 - Finanzierungsoptionen (einschließlich EEGs)

Fair-Heat Szenarien (II)

Dekarbonisierungsinstrumente und -maßnahmen			
1	Förderungen für Sanierung & Heizungstausch	a	Kein Infrastrukturausbau
		b	Ausbau Fernwärme/EEG
			Ausbau (Fern-)kälte
2	Verpflichtung zu Sanierung & Heizungstausch	a	Kein Infrastrukturausbau
		b	Ausbau Fernwärme/EEG
			Ausbau (Fern-)kälte

Unterstützungsmaßnahmen ¹	
A	Keine Unterstützung
B	Investitionsförderung
	Stützung der Energiepreise

Finanzierungsoptionen	
i	Haushaltsabgabe ²
ii	Steuer für EVUs
iii	Erlöse aus EU ETS2
iv	Budget

¹ für Q1-Q2/Q3

² für Q3/Q4-Q5