



Die Umsetzung der europäischen Klimaziele – Herausforderungen und Chancen

Energienachfrage und Klimaziele

Sebastian Forthuber

Energiegespräche, Di. 4. Juni 2019

LANGFRISTIGE ANALYSE der ENERGIENACHFRAGEENTWICKLUNG

- ▶ SET-Nav - *Navigating the Roadmap for Clean, Secure and Efficient Energy Innovation* (H2020 Projekt)



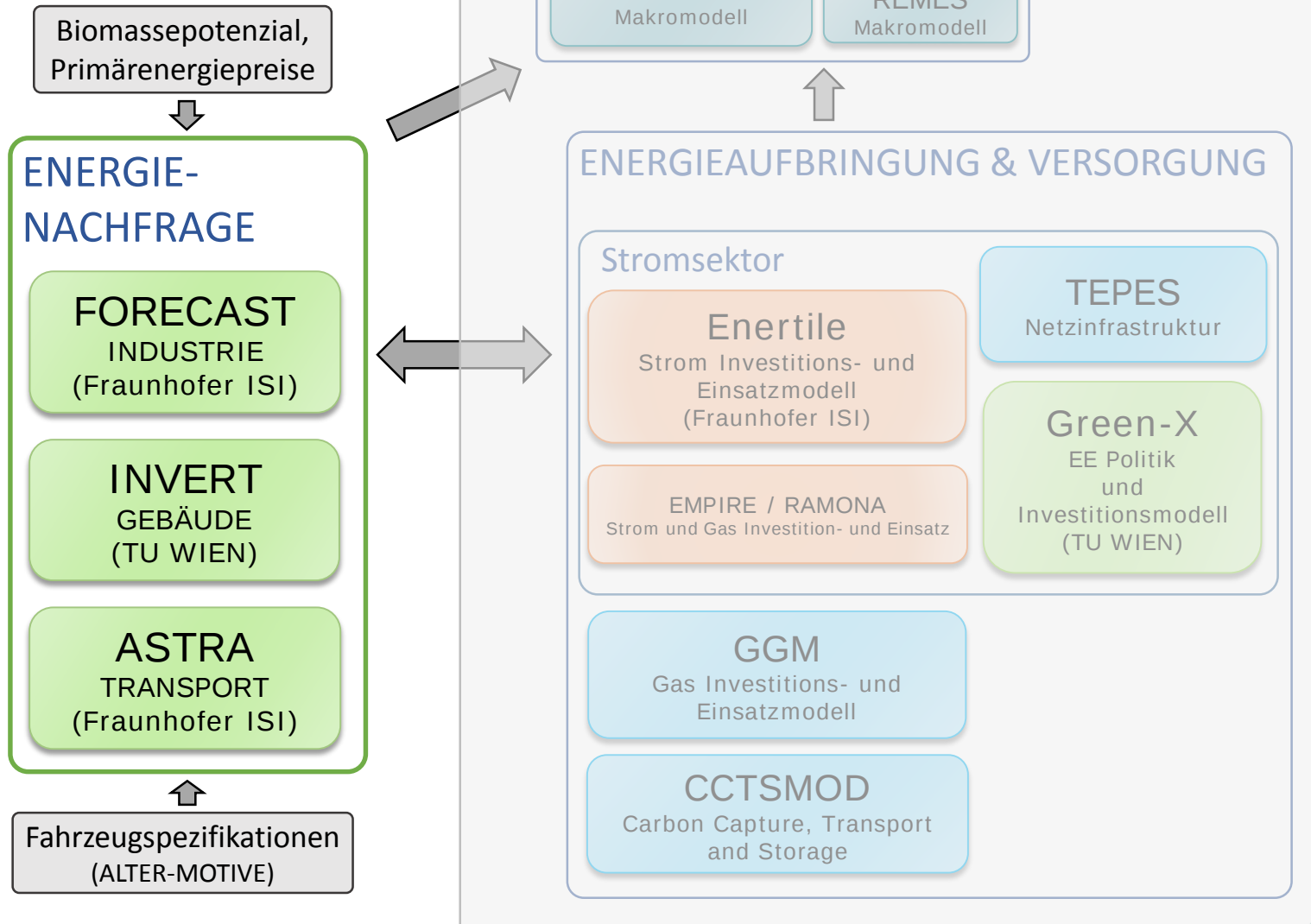
The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 691843 (SET-Nav).

Das Projekt SET-Nav

- ▶ strategische Entscheidungsfindung im europäischen Energiesektor zu unterstützen & Innovationen für ein sauberes, sicheres und effizientes Energiesystem voranzutreiben.
- ▶ Integrative Evaluation von verschiedenen Transformationspfaden für das Energiesystem bis zum Jahr 2050, Technologien und Instrumente auf EU28 Ebene

MODELLIERUNGSANSATZ

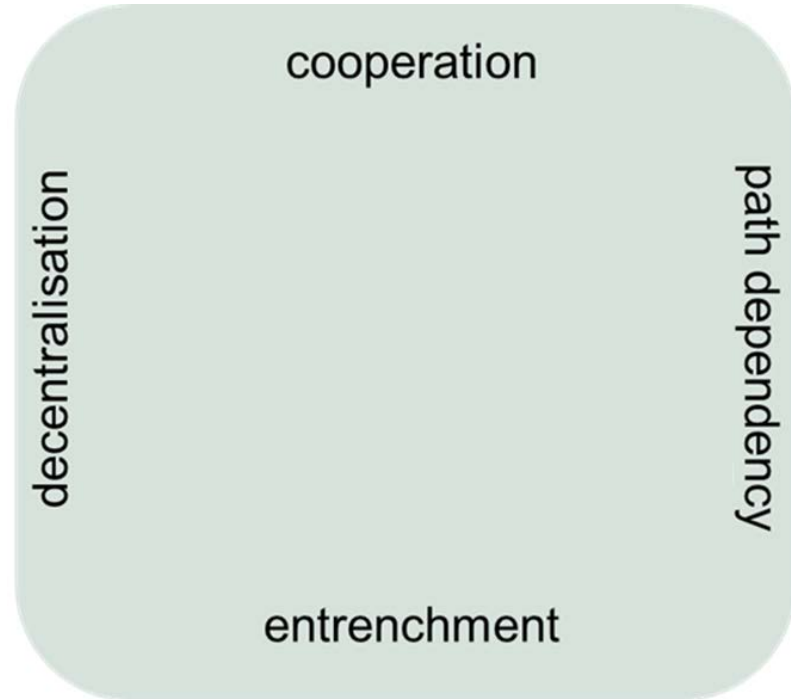
Modellierungsansatz



TRANSFORMATIONSPFADE

TRANSFORMATIONSPFADE

*Vier Pfade, auf Basis
zwei zentraler Dimensionen:*
Kooperation & (De)Zentralisierung

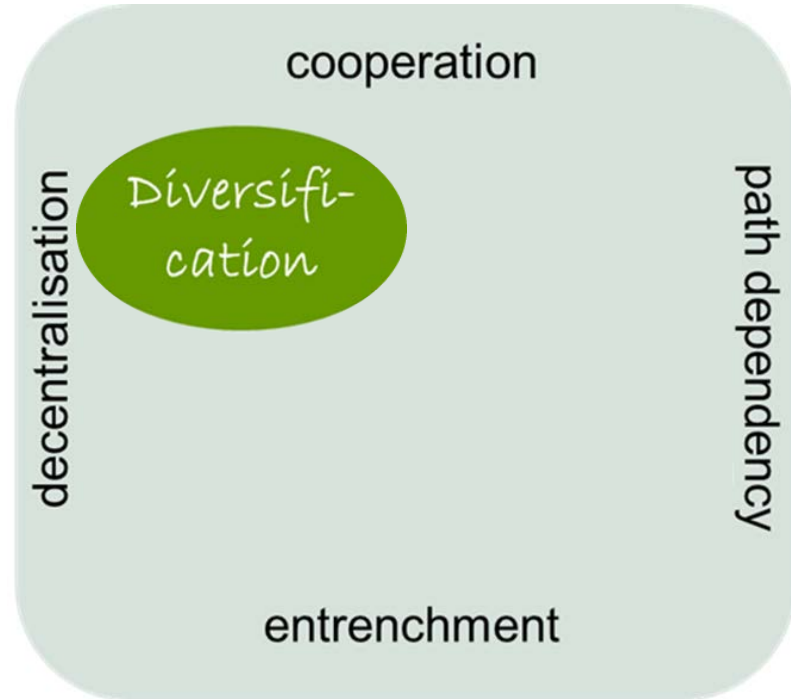


Rahmenbedingungen

- ▶ Energiepreise (IEA 450, Strommodell (Enertile), Gasmodell (GGM))
- ▶ Exogen: Bevölkerungs-/Wohnflächen und Wirtschaftswachstum: EU Reference Scenario 2016 (Primes)
- ▶ Angestrebte CO₂ Emissionsreduktion: -85% bis -95% in 2050 vgl. 2015, individuell Rahmen für Sektorziele

TRANSFORMATIONSPFADE

*Vier Pfade, auf Basis
zwei zentraler Dimensionen:*
Kooperation & (De)Zentralisierung

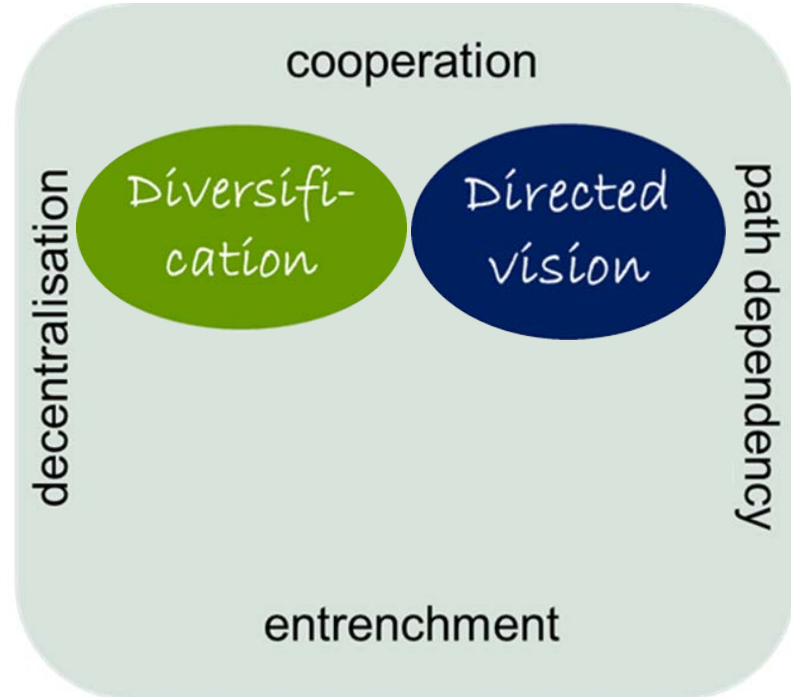


Rahmenbedingungen

- ▶ Energiepreise (IEA 450, Strommodell, Gasmodell)
- ▶ Exogen: Bevölkerungs-/Wohnflächen und Wirtschaftswachstum: EU Reference Scenario 2016 (Primes)
- ▶ Angestrebte CO₂ Emissionsreduktion: -85% bis -95% in 2050 vgl. 2015, individuell Rahmen für Sektorziele

TRANSFORMATIONSPFADE

*Vier Pfade, auf Basis
zwei zentraler Dimensionen:*
Kooperation & (De)Zentralisierung

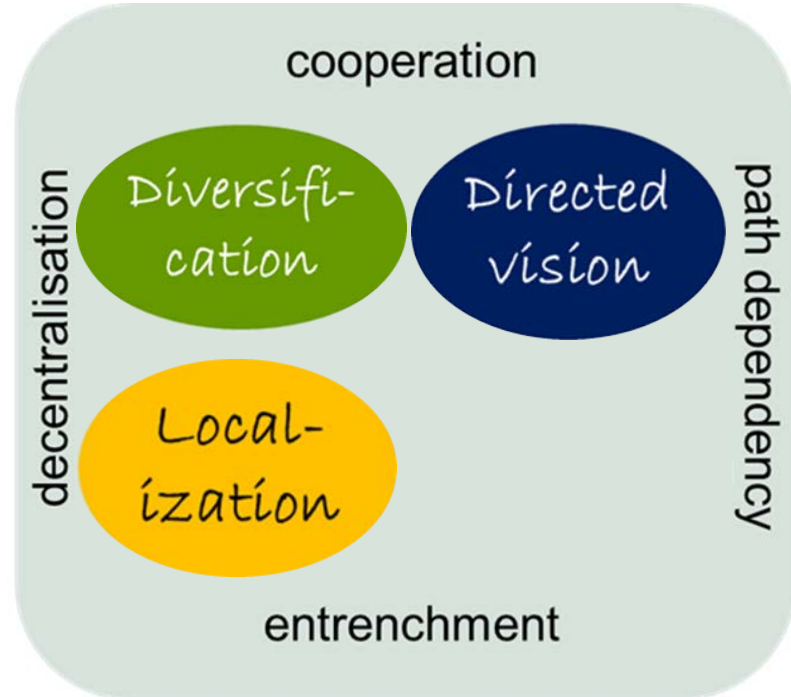


Rahmenbedingungen

- ▶ Energiepreise (IEA 450, Strommodell, Gasmodell)
- ▶ Exogen: Bevölkerungs-/Wohnflächen und Wirtschaftswachstum: EU Reference Scenario 2016 (Primes)
- ▶ Angestrebte CO₂ Emissionsreduktion: -85% bis -95% in 2050 vgl. 2015, individuell Rahmen für Sektorziele

TRANSFORMATIONSPFADE

*Vier Pfade, auf Basis
zwei zentraler Dimensionen:*
Kooperation & (De)Zentralisierung

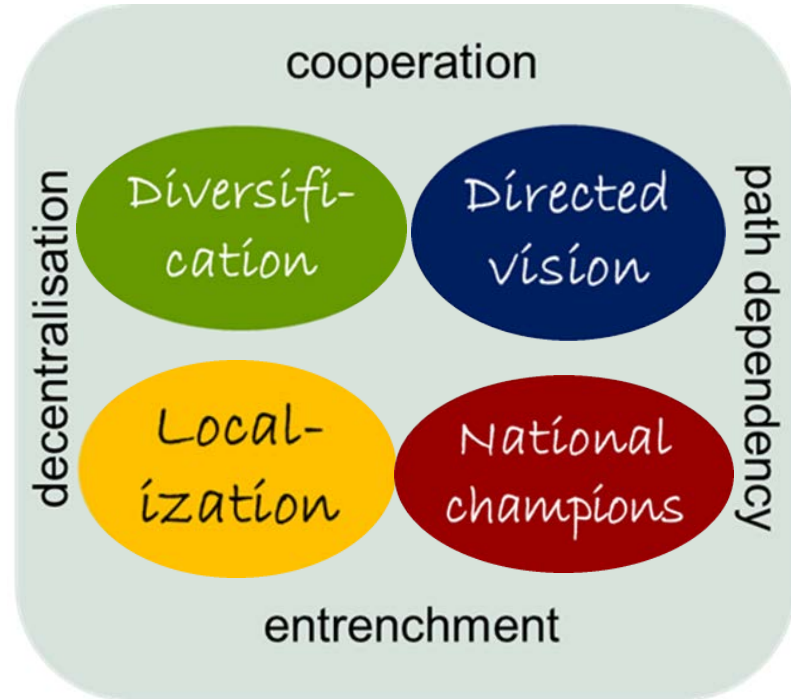


Rahmenbedingungen

- ▶ Energiepreise (IEA 450, Strommodell, Gasmodell)
- ▶ Exogen: Bevölkerungs-/Wohnflächen und Wirtschaftswachstum: EU Reference Scenario 2016 (Primes)
- ▶ Angestrebte CO₂ Emissionsreduktion: -85% bis -95% in 2050 vgl. 2015, individuell Rahmen für Sektorziele

TRANSFORMATIONSPFADE

Vier Pfade, auf Basis
zwei zentraler Dimensionen:
Kooperation & (De)Zentralisierung

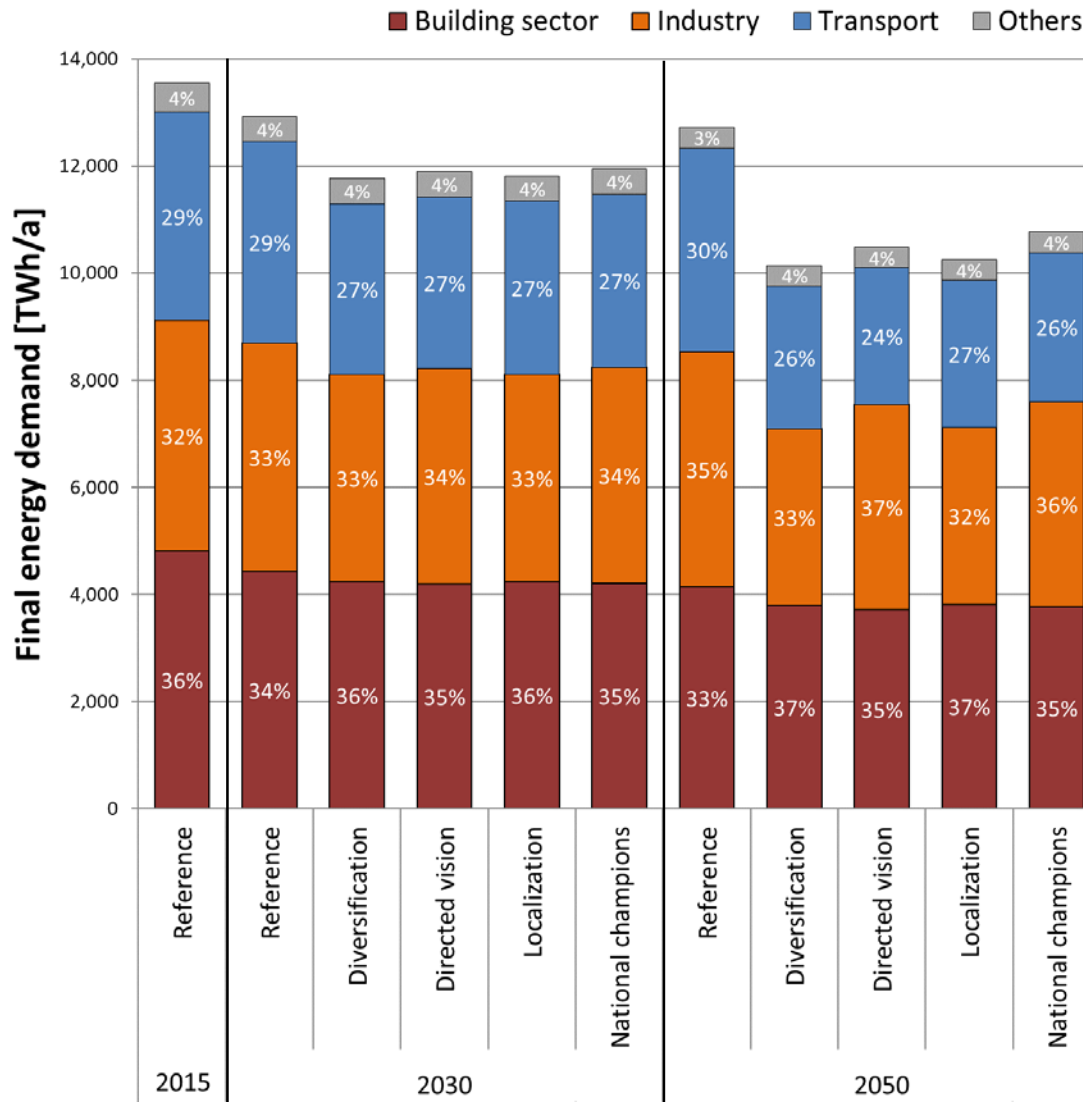


Rahmenbedingungen

- ▶ Energiepreise (IEA 450, Strommodell, Gasmodell)
- ▶ Exogen: Bevölkerungs-/Wohnflächen und Wirtschaftswachstum: EU Reference Scenario 2016 (Primes)
- ▶ Angestrebte CO₂ Emissionsreduktion: -85% bis -95% in 2050 vgl. 2015, individuell Rahmen für Sektorziele

ENERGIENACHFRAGE – ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

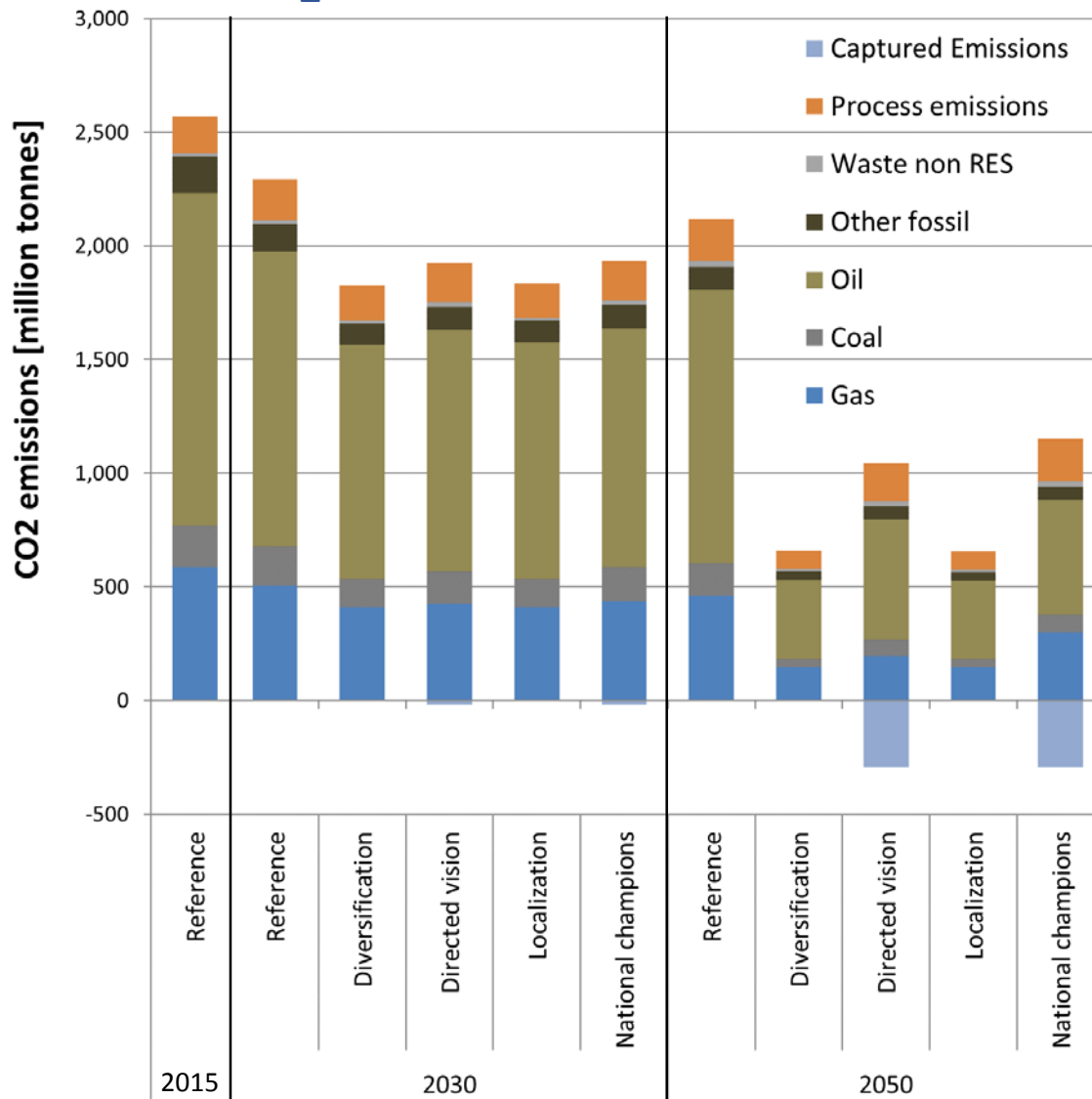
ENERGIENACHFRAGE – GESAMT



Reduktion Endenergiebedarf:

- ▶ **Gesamt : -20% bis -25%**
(Referenzszenario -6%)
- ▶ Transport: -28% bis -34%
- ▶ Industrie: -11% bis -23%
- ▶ Gebäude: -21% bis -23%

DIREKT CO₂ EMISSIONEN - GESAMT



- ▶ *Direkte CO₂ Emissionen der Energienachfrage:*
-71% bis -74%
vgl. mit 2015
(Referenzszenario -20%)
- ▶ *Bei Dekarbonisierung der Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung*
-85% möglich

ENERGIENACHFRAGE – GEBÄUDE

(Raumwärme, Warmwasser,
Klimatisierung)

ERGEBNISSE – GEBÄUDE

Politikgetriebene

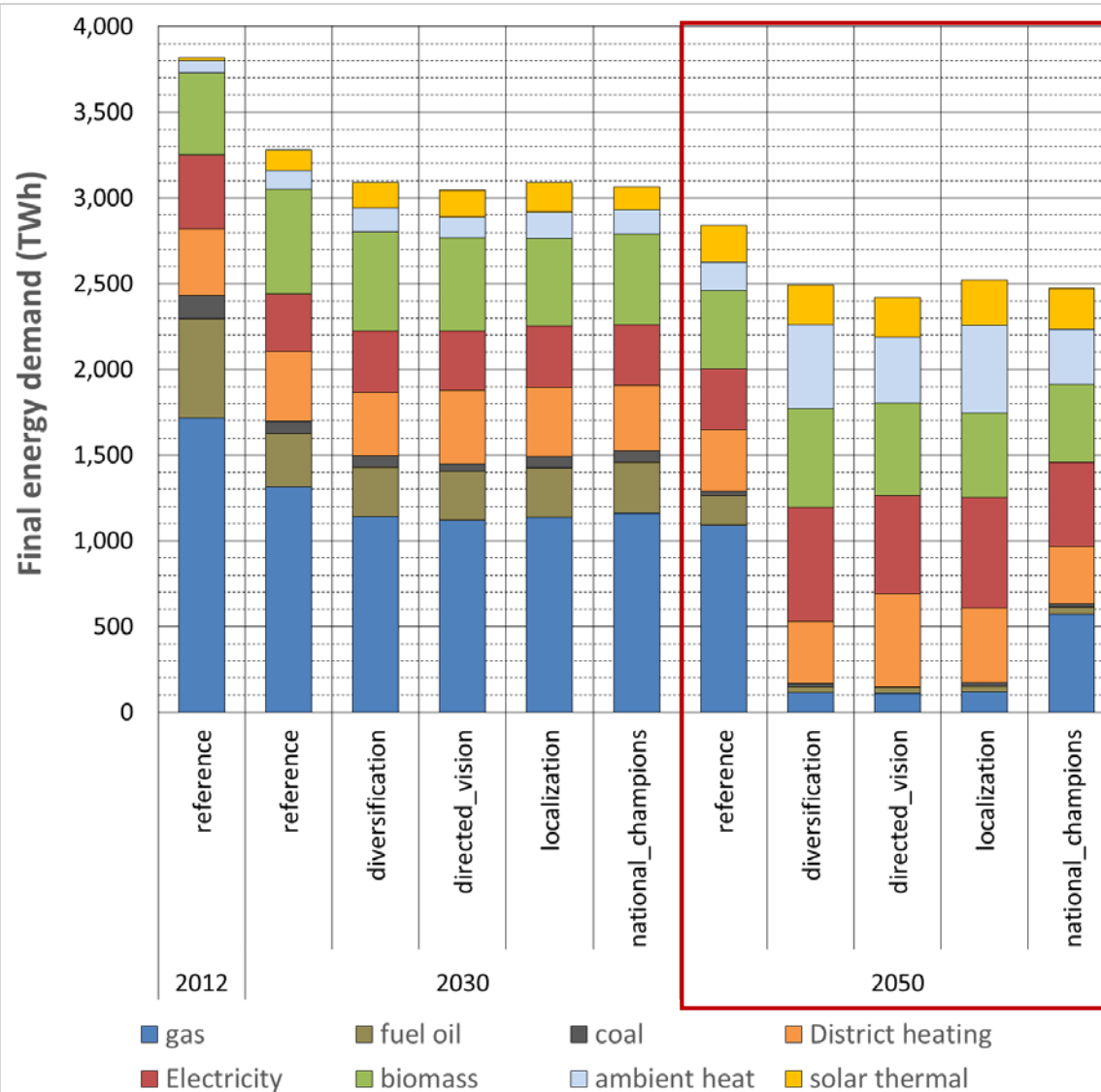
- ▶ **Thermische Sanierung**

- ▶ Erhöhung des Heizungssystemanteils auf Basis **erneuerbarer Energieträger**

kann zur Reduktion

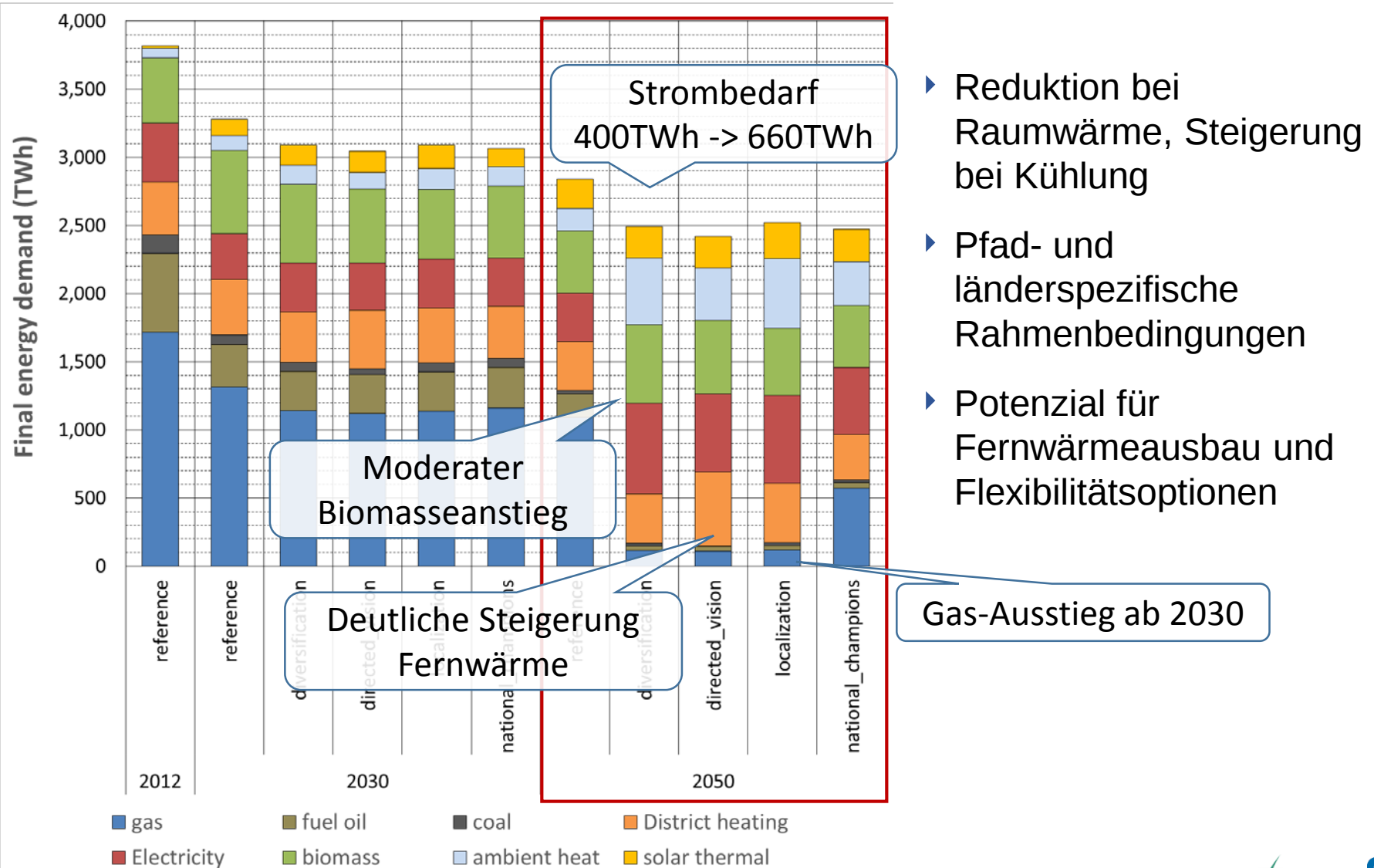
- ▶ des **Endenergiebedarfs** um **-34% bis -36%** und
- ▶ der **direkten CO₂-Emissionen** um **-74% bis -92%** führen.

ERGEBNISSE – ENDENERGIEBEDARF, GEBÄUDE



- ▶ Reduktion bei Raumwärme, Steigerung bei Kühlung
- ▶ Pfad- und länderspezifische Rahmenbedingungen

ERGEBNISSE – ENDENERGIEBEDARF, GEBÄUDE



ENERGIENACHFRAGE – INDUSTRIE

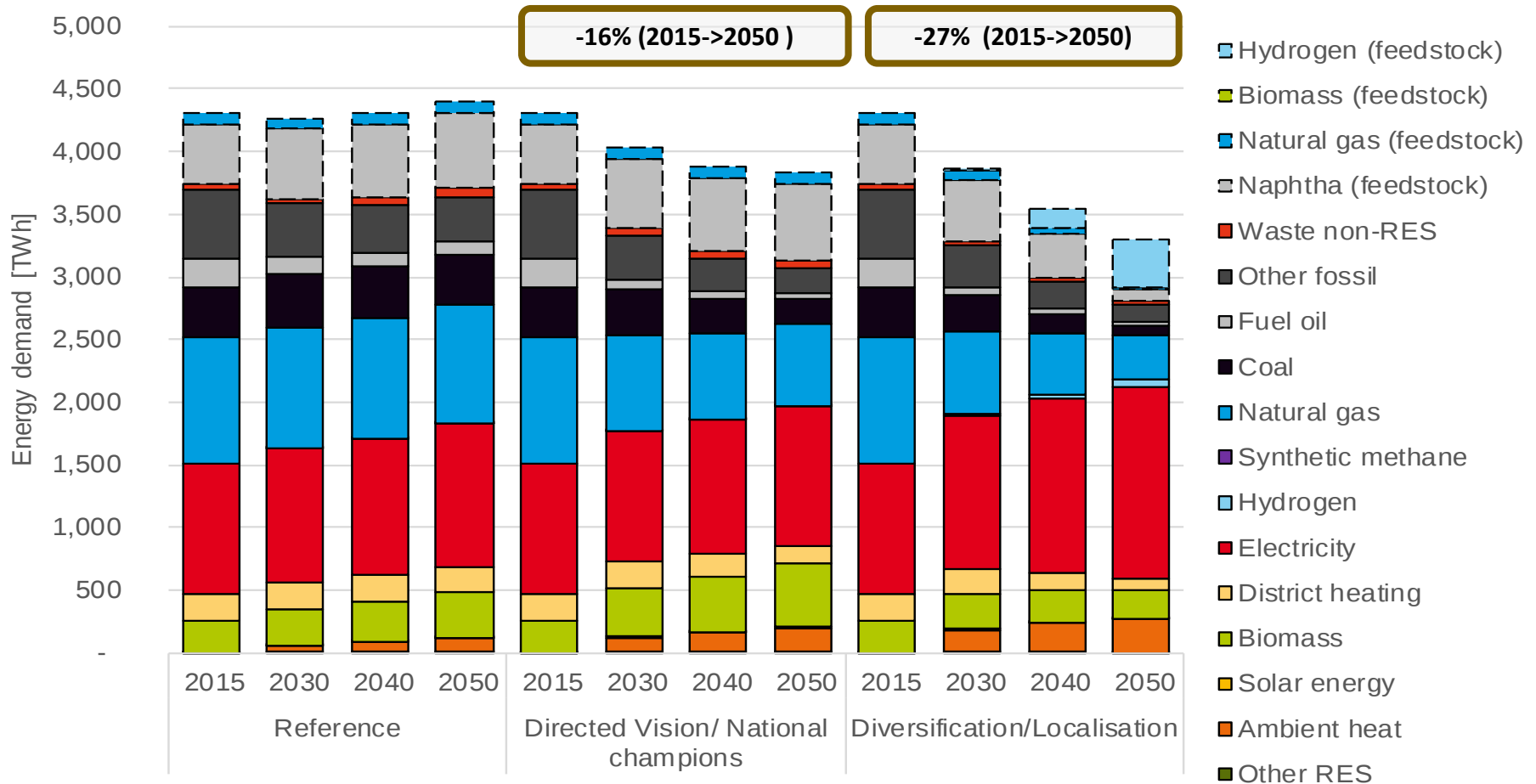
ENERGIEBEDARF - INDUSTRIE

Die **aktuell marktreifen Technologien** sind **nicht ausreichend** für die Dekarbonisierung des Industriesektors.

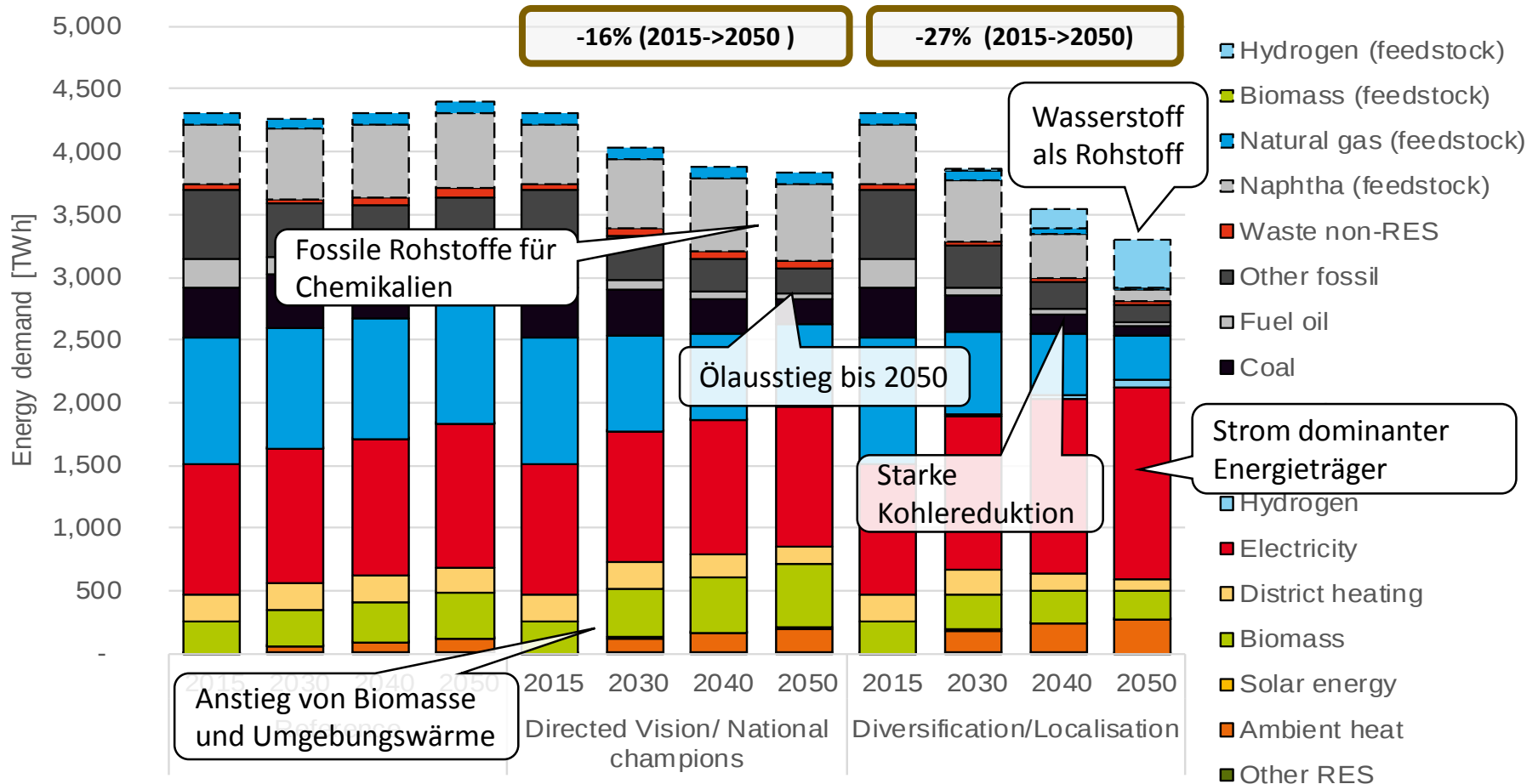
Dekarbonisierung um -70% bis -79% erscheint möglich,

- ▶ unter weitreichendem Einsatz von Carbon Capture and Storage oder durch
- ▶ Innovationen in Prozesstechnologie und Materialeffizienz, CO₂-freie Sekundärenergieträgern, Implementierung von Kreislaufwirtschaft, Minimum Preisfad für CO₂ Zertifikaten

ERGEBNISSE – ENDENERGIEBEDARF, INDUSTRIE



ERGEBNISSE – ENDENERGIEBEDARF, INDUSTRIE

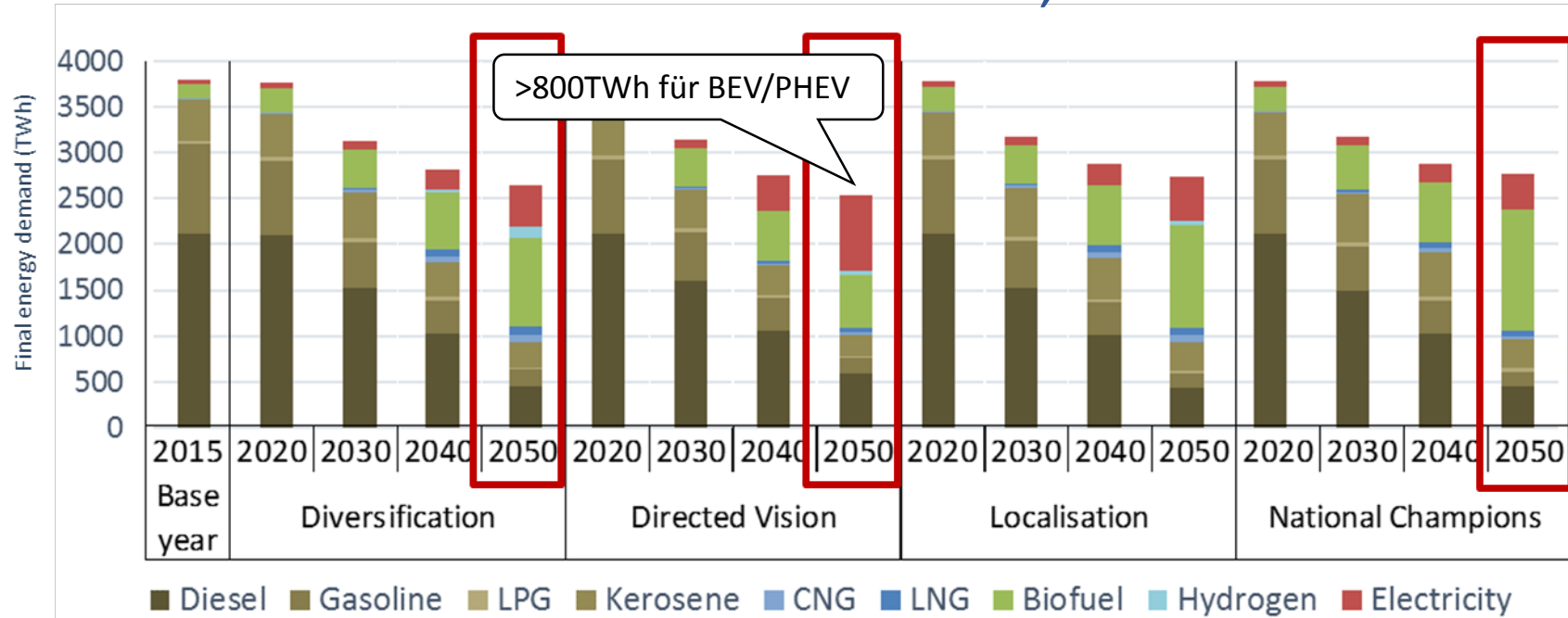


ENERGIENACHFRAGE – TRANSPORT

ENERGIEBEDARF - TRANSPORT

- ▶ **Dekarbonisierung des Verkehrssektors um bis zu 70%** durch effizienteren Modal Split, Reduktion fossiler Kraftstoffe, Umstieg auf Elektromobilität und Biokraftstoffe
- ▶ Nur ein Pfad weist keinen starken Ausbau biogener Kraftstoffe auf.

ERGEBNISSE – ENDENERGIEBEDARF, TRANSPORT



- ▶ Sinkender Endenenergiebedarf trotz steigender Transportaktivität (ca. -25%)
- ▶ Effizienzsteigerung durch höhere Technologiestandards, autonomes Fahren, höhere Wirkungsgrade
- ▶ Biogene Kraftstoffe für Luftfahrzeuge, Straßen- und Schiffsverkehr

Fazit

- ▶ Sektoren vor unterschiedlichen Herausforderungen
- ▶ Die evaluierten Transformationspfade für die Energienachfrage lassen darauf schließen, dass eine starke **Dekarbonisierung möglich** ist.
(Unter den Rahmenbedingungen der Transformationspfade)
- ▶ Die Analysen und Modellrechnungen der Sektoren zeigen jedoch, dass dafür **hohe Anstrengungen** notwendig sind.
- ▶ Ambitionierte Ziele ungleich herausfordernder als moderate Ziele.
- ▶ Alle Transformationspfade beinhalten starke Politikeingriffe. Aufgrund der Systemträgheit ist **Zeitpunkt der Implementation kritisch**.
- ▶ Szenarien zeigen **Minimalanforderung hinsichtlich der Paris Ziele**.

Energienachfrage und Klimaziele

Sebastian Forthuber

Technische Universität Wien

*Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe –
Forschungsbereich Energiewirtschaft und Energieeffizienz*

<https://www.eeg.tuwien.ac.at/>
forthuber@eeg.tuwien.ac.at

SET-Nav
Strategic Energy Roadmap

<http://www.set-nav.eu>
<https://data.ene.iiasa.ac.at/set-nav/>

