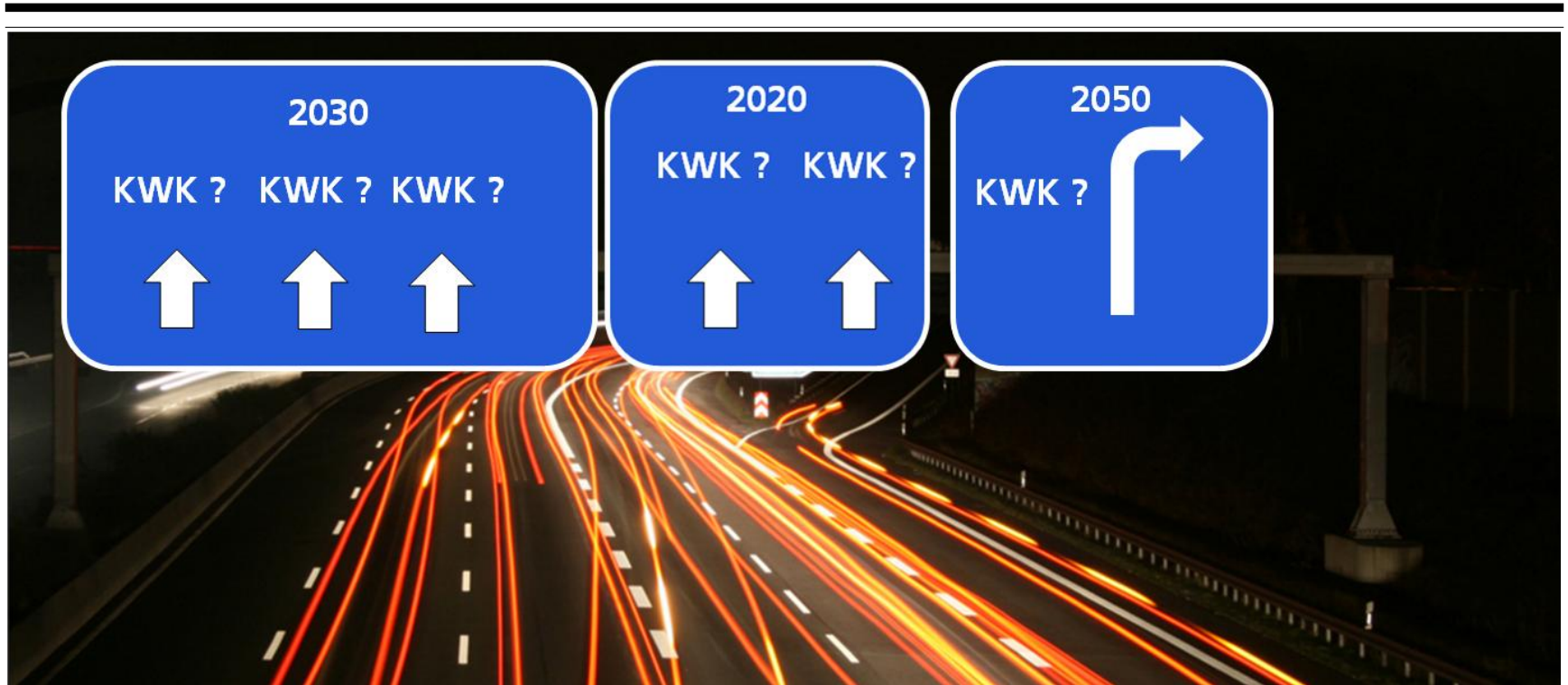


DIE LANGFRISTIGE ENTWICKLUNG DER KWK & KONSEQUENZEN FÜR 2030 AUF BASIS DER LANGFRISTSZENARIEN

Plattform Strommarkt, 27.10.2016

Dr. Frank Sensfuß, Fraunhofer ISI



Struktur des Vortrages

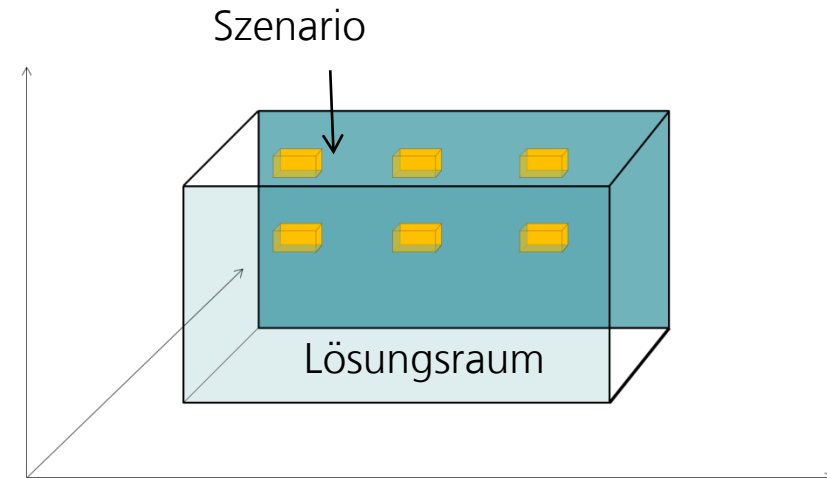
- **Vorstellung Projekt & Modellierungsansatz**
- Reduktion der Emissionen in Strom- & Wärmesektor
- Generelle Überlegungen zur KWK
- Szenarienvergleich & Wirkungsmechanismen
- Analyse Flexibilitätsanforderungen
- Fazit

Einleitung: Projekt Langfristszenarien

- **Wichtig: Es gibt kein „Leitszenario“**

→ Erkenntnisse werden aus dem **Vergleich der Szenarien** abgeleitet

- Referenzszenario
- Restriktionsarmes Szenario
- Basisszenario
- Geringerer Ü-Netzausbau
- Regionale Verteilung EE
- EE-Technologiemix
- EE-Ausbautempo
- Verzögerte Flexibilität
- Sensitivitäten



Projektpartner:



Fraunhofer
ISI

consentec



Einleitung

Untersuchungsgegenstand

■ **Sektoren:**

- Systemischer Blick auf das gesamte Energiesystem insbesondere Strom, Wärme / Kälte, Verkehr,
- Schwerpunkt: Stromsektor

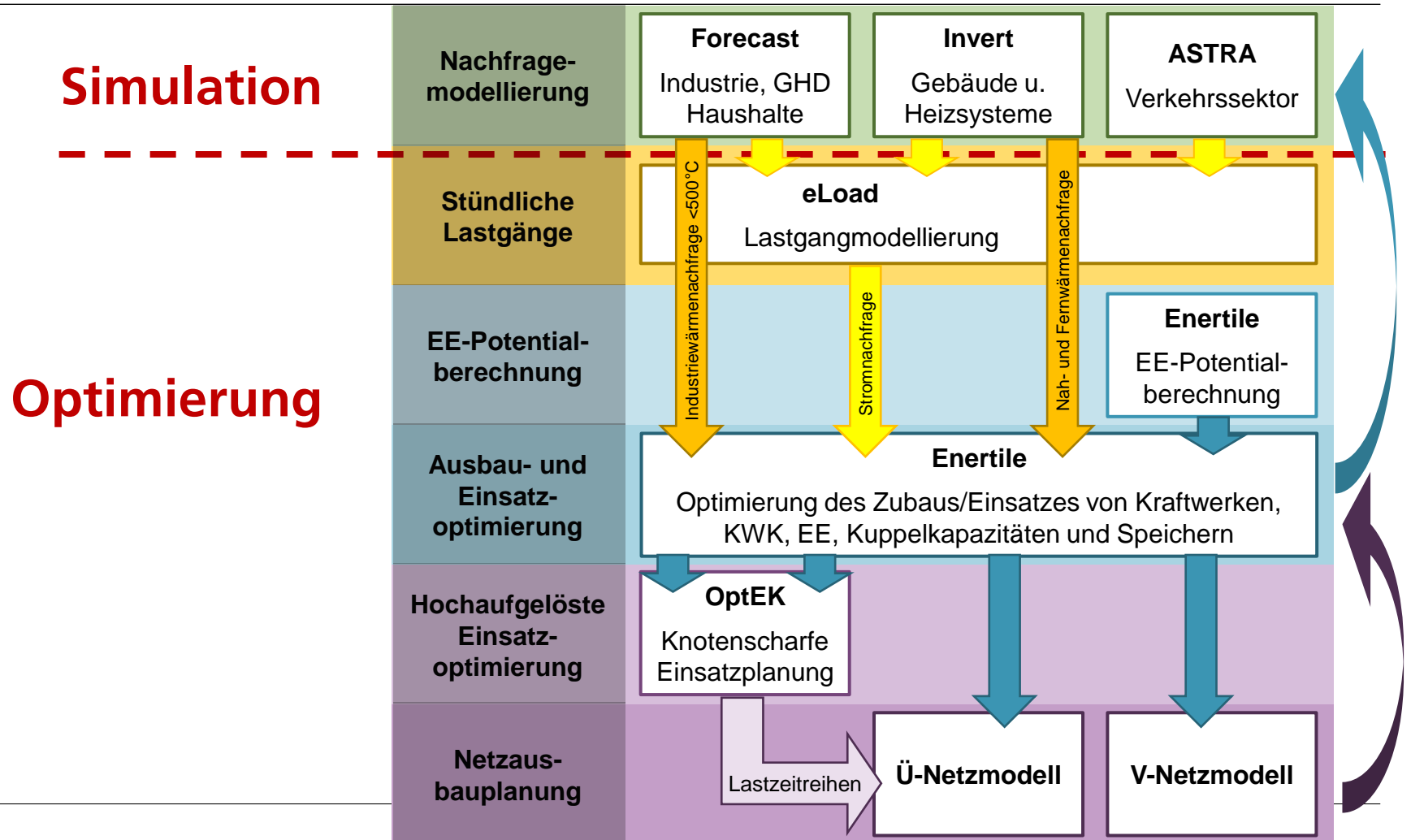
■ **Zeithorizont:**

- 2050
- Zwischenschritte für 2020, 2030, 2040

■ **Vorgehen:**

- Stark modellbasiert
- Kostenminimierung
- Stundenscharfe Abbildung des Stromsystems
- Stundenscharfe Abbildung in regionalen Wärmenetzen (Fernwärme/Industrie)

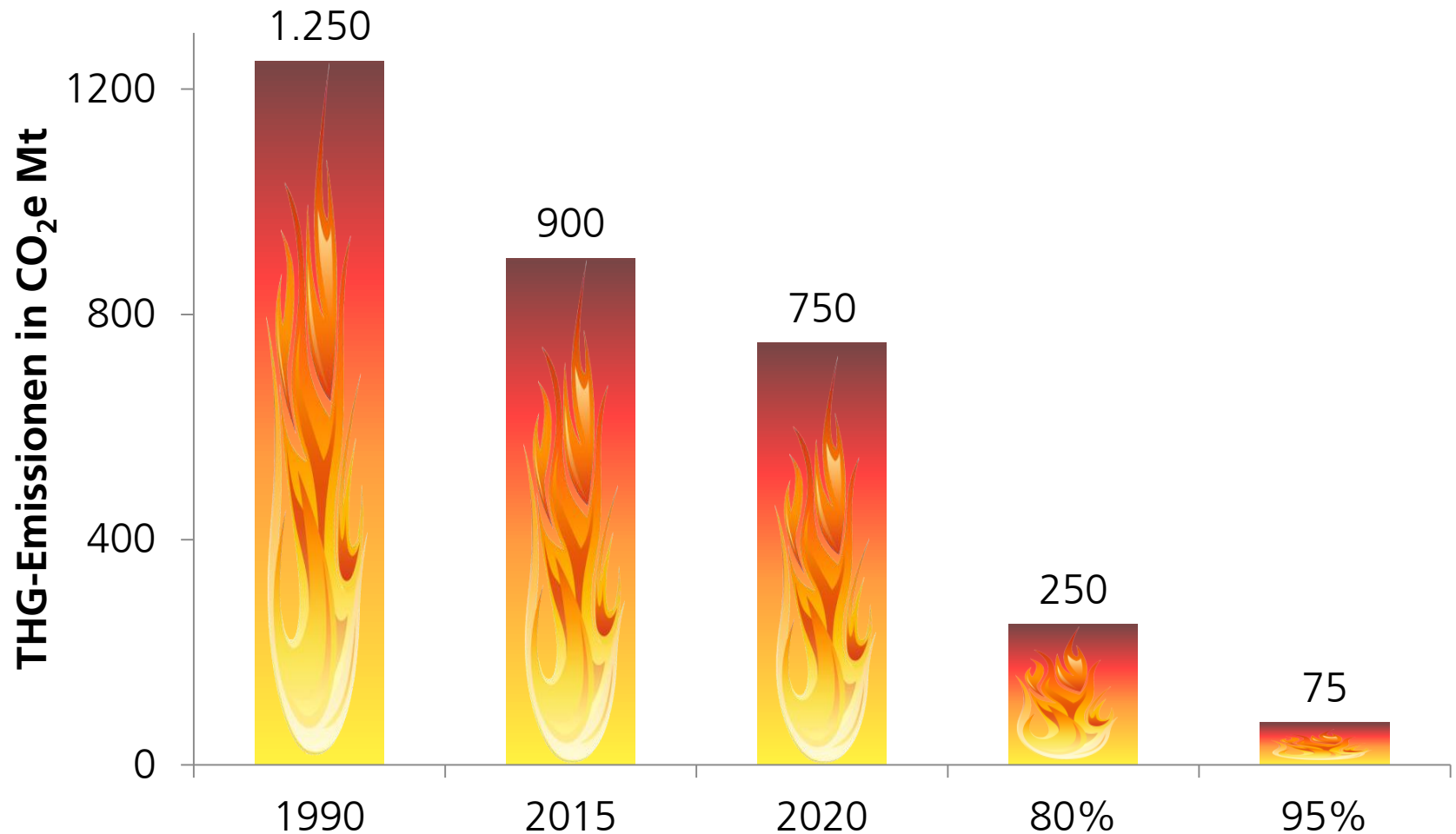
Einleitung Modellverbund



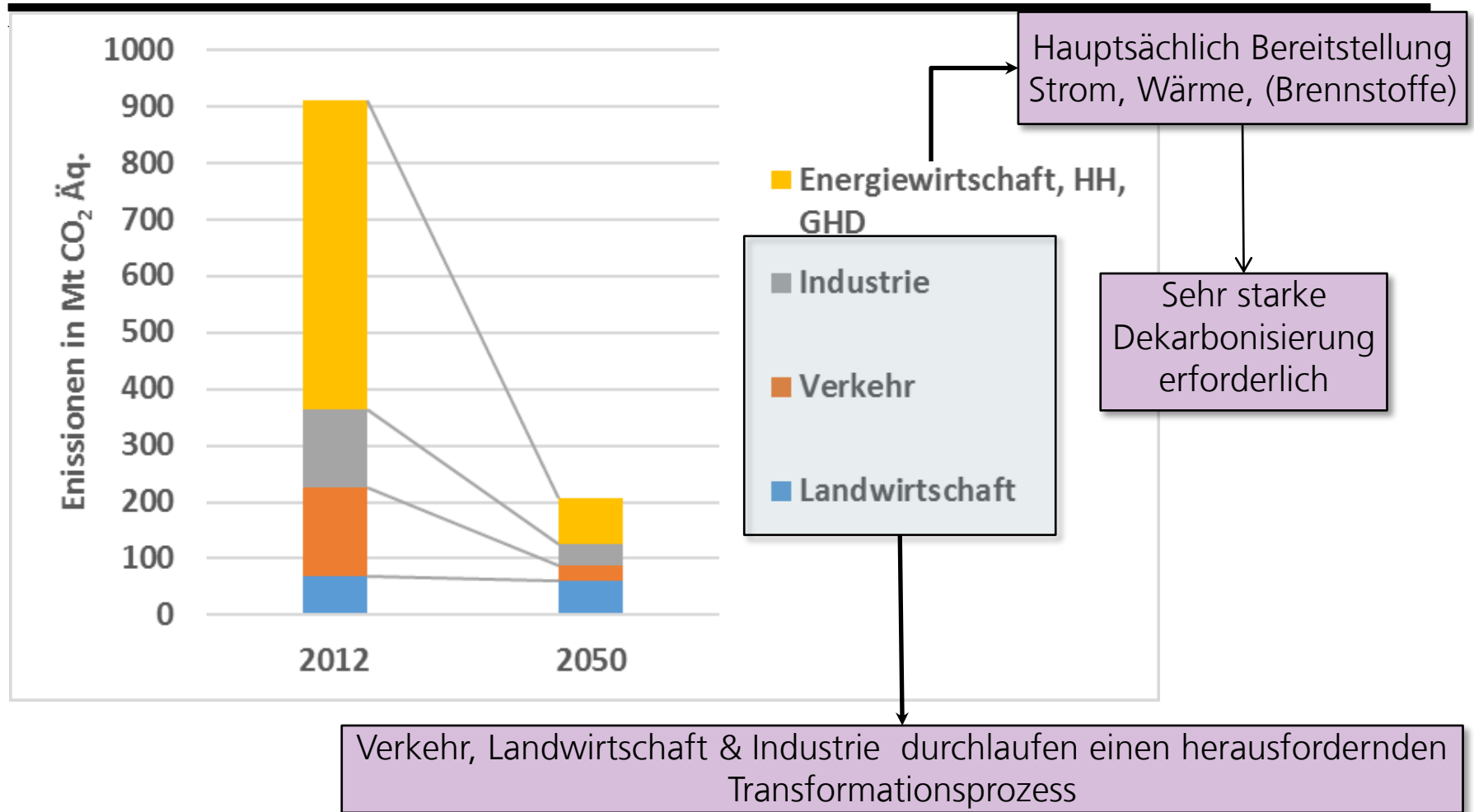
Struktur des Vortrages

- Vorstellung Projekt & Modellierungsansatz
- **Reduktion der Emissionen in Strom- & Wärmesektor**
- Generelle Überlegungen zur KWK
- Szenarienvergleich & Wirkungsmechanismen
- Analyse Flexibilitätsanforderungen
- Fazit

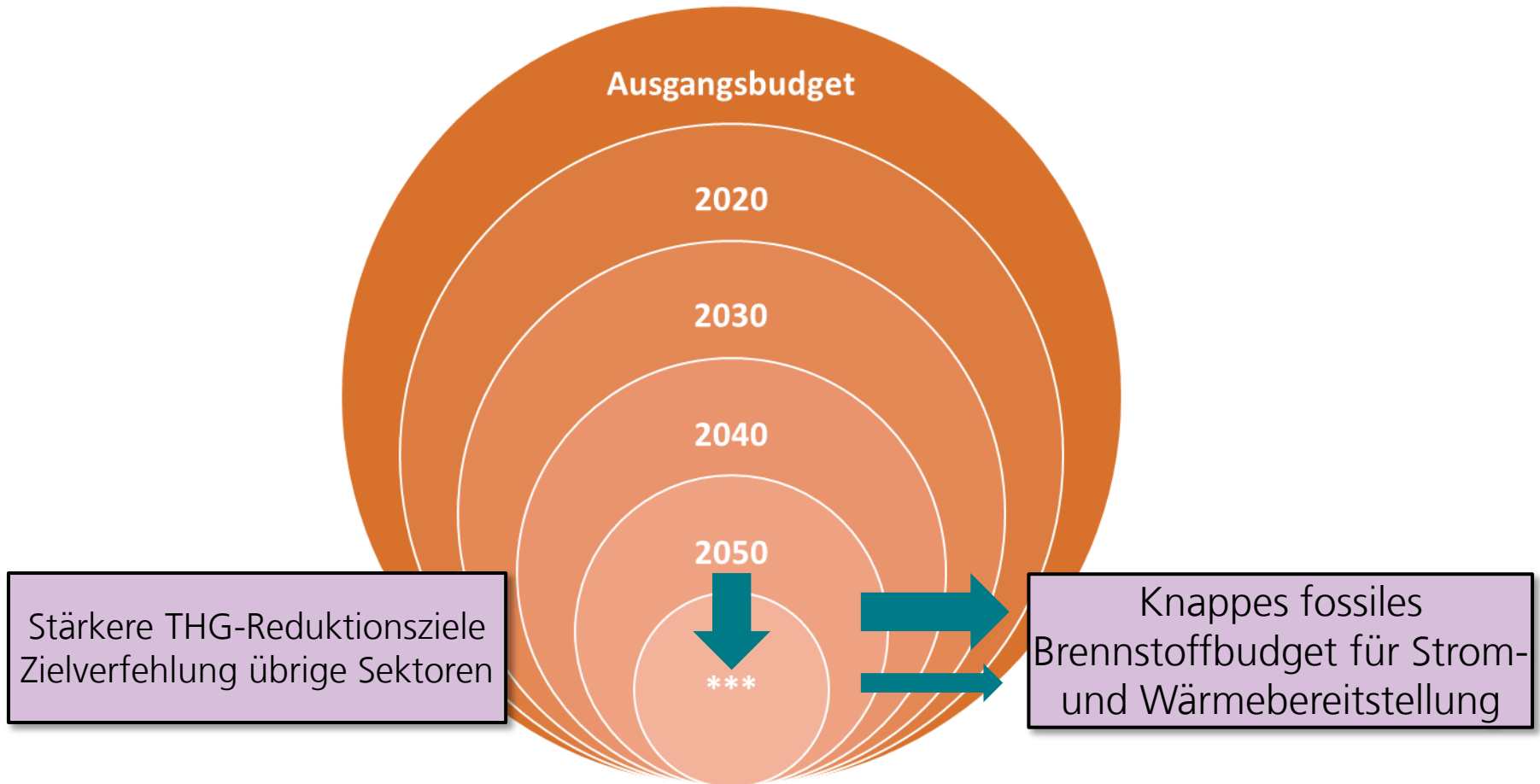
Korridor für Treibhausgasemissionen in Deutschland



Entwicklung der Treibhausgasemissionen Basisszenario

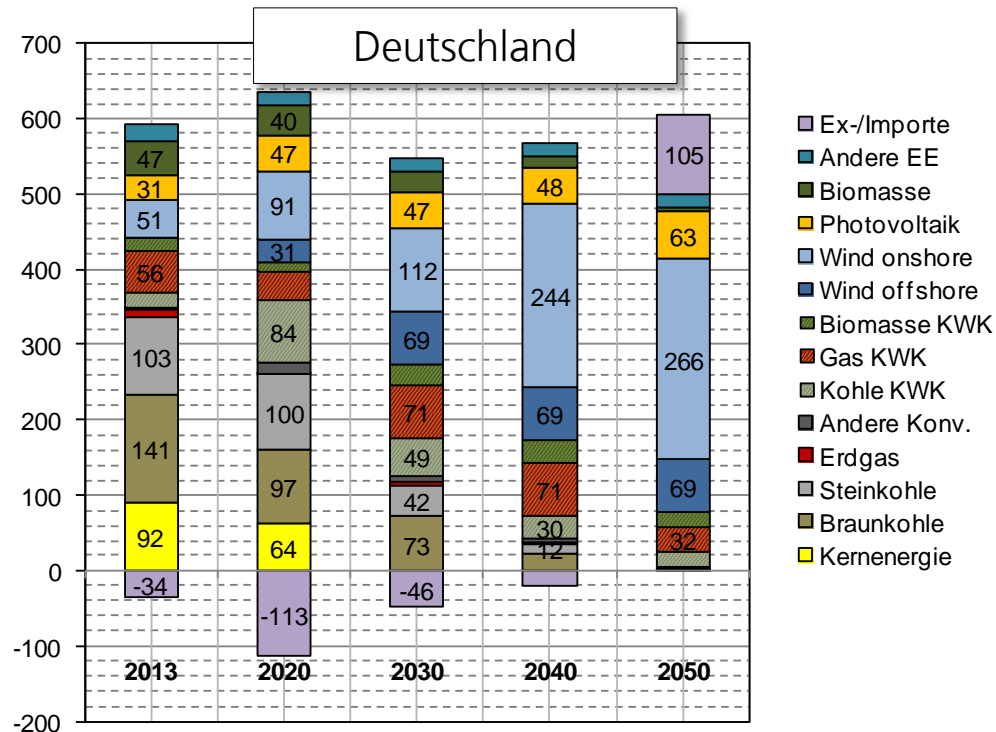
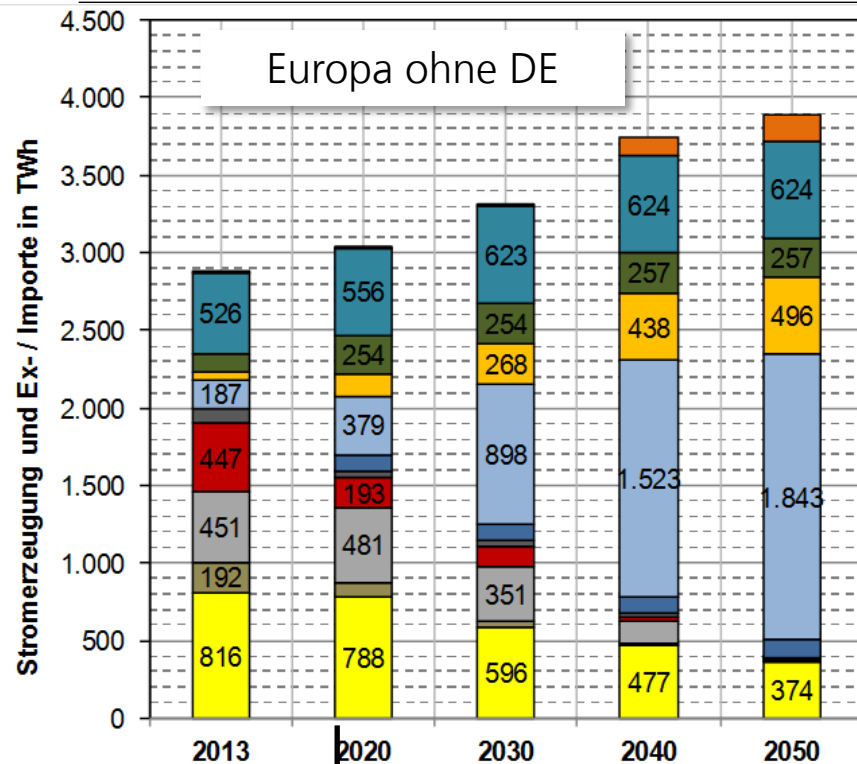


Emissionsbudgetperspektive Bereitstellung Strom- und Wärmeversorgung



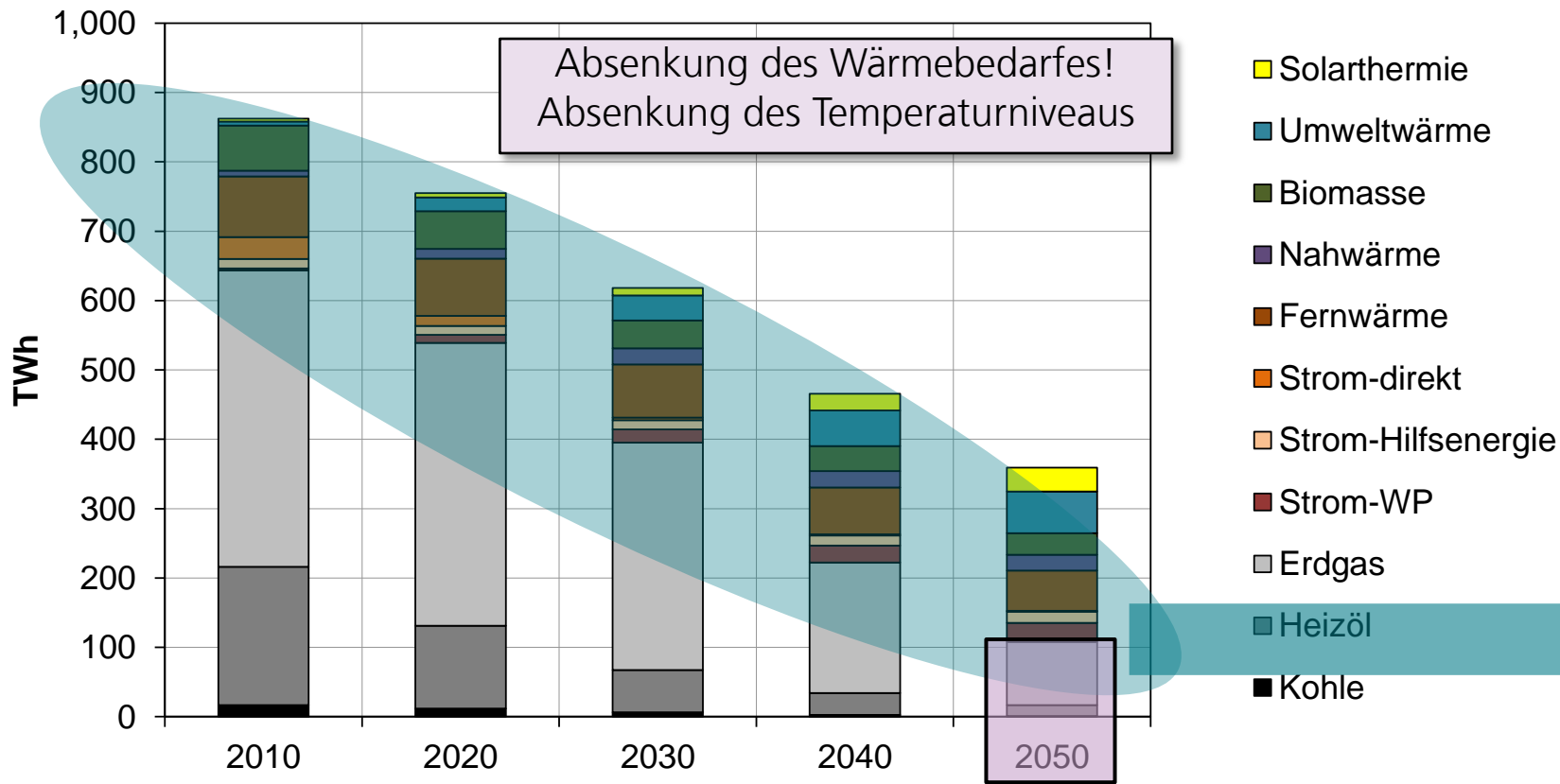
Dekarbonisierung des Stromsektors

Beispiel Basisszenario



- Starker Ausbau der erneuerbaren Energien (besonders Windenergie)
- (Restbestand Nuklear)
- (Ggf. CCS)

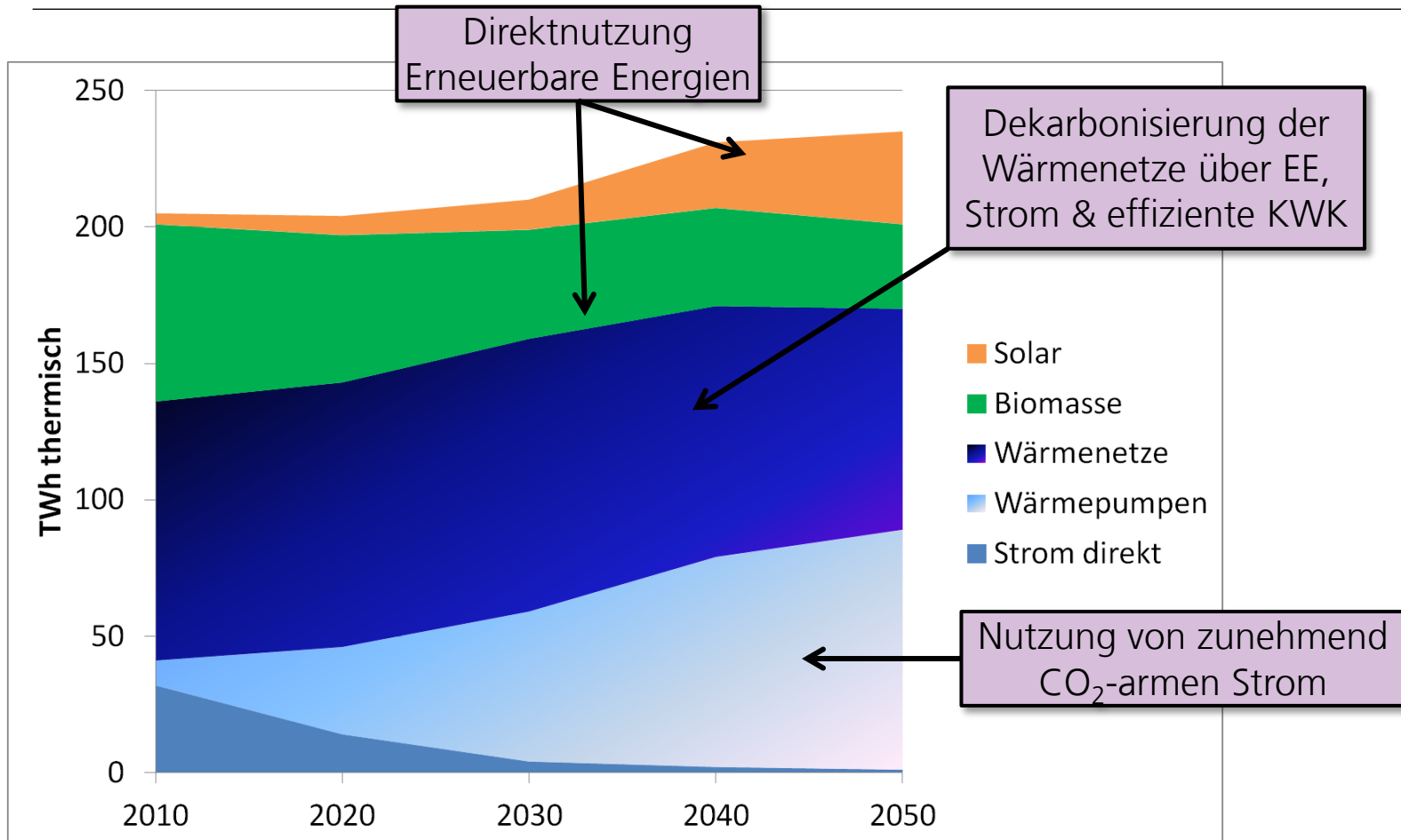
Endenergiebedarf (Gebäude) Raumwärme & Warmwasser



Fossile Emissionen:
ca. 25 Mt

Quelle: (ISI et al.): BMWi-Langfristszenarien 2016, Basisszenario

Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung (Gebäude), (ausgewählte Technologien)



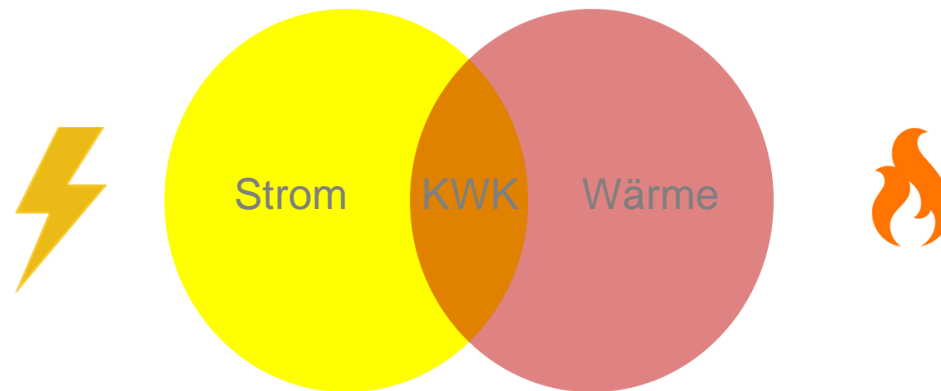
Struktur des Vortrages

- Vorstellung Projekt & Modellierungsansatz
- Reduktion der Emissionen in Strom- & Wärmesektor
- **Generelle Überlegungen zur KWK**
- Szenarienvergleich & Wirkungsmechanismen
- Analyse Flexibilitätsanforderungen
- Fazit

Generelle Überlegungen zur KWK

Zentrale Wirkfaktoren

- KWK verbindet Stromsektor und Wärmesektor
- ➔ Entwicklungen in beiden Sektoren entscheiden über die Vorteilhaftigkeit der KWK

















KWK ist dann eine vorteilhafte Technologie, wenn Sie gleichzeitig im Strom- und Wärmesektor eine kostengünstige und CO₂-arme Erzeugungstechnologie darstellt.

- ➔ Zentrale Faktoren: Emissionsbudget & Wert der Leistungsbereitstellung

Generelle Überlegungen

Situationen für Treiber der KWK

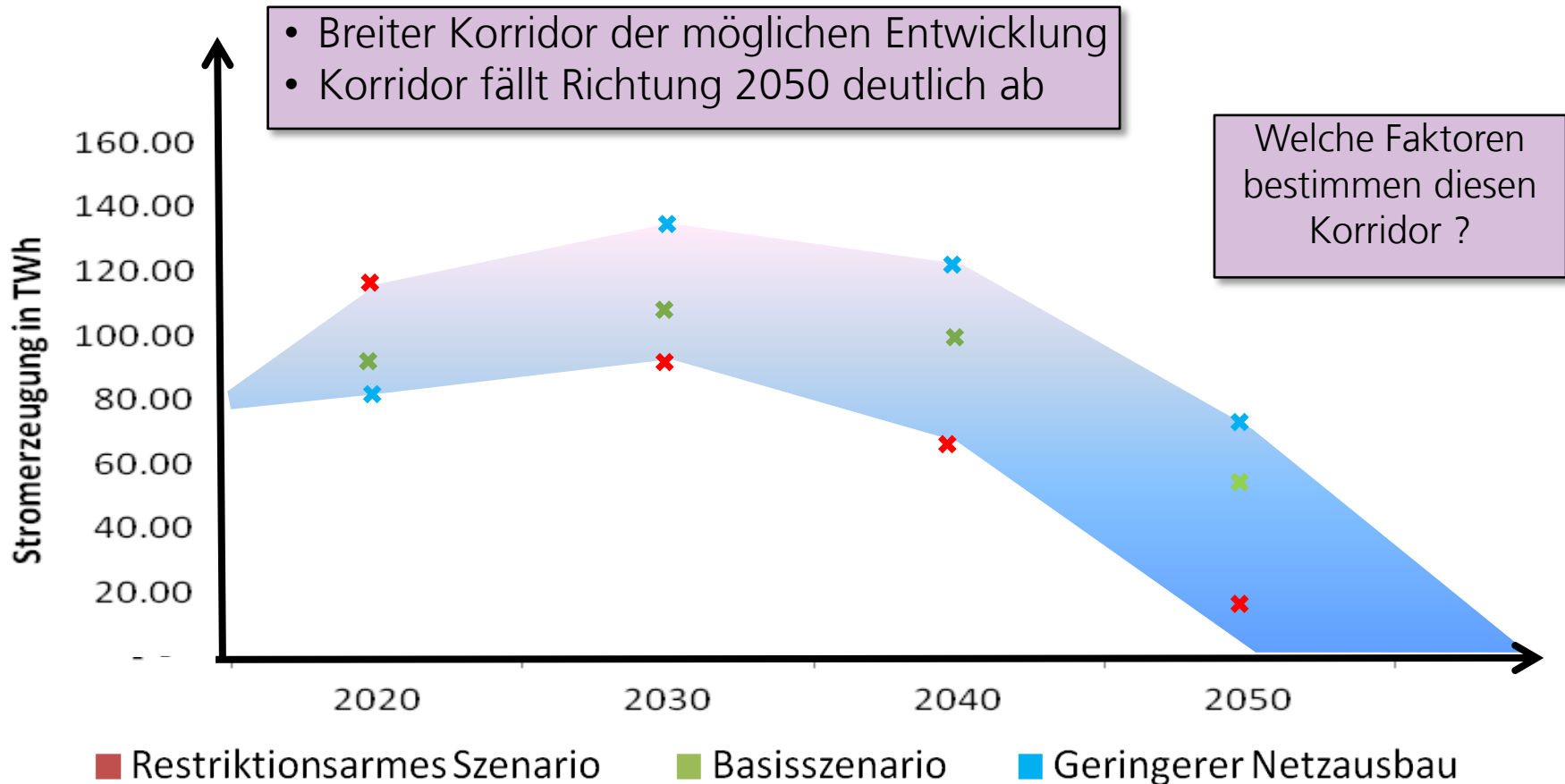
		Situation	Treiber/ Dämpfer?
		Übergangsphase: KWK-Erzeugung ersetzt fossile Strom und Wärmeerzeugung	
		In Zukunft: Häufig kein Leistungsbedarf, da hohe EE-Einspeisung	
		Häufig Leistungsbedarf, der nicht CO ₂ -arm gedeckt werden kann	
		In Strom und Wärme hohe EE-Anteile → Nur noch EE-Brennstoff KWK-attraktiv (Biomasse begrenzt)	

Häufigkeit der Situationen entscheidet über Vorteilhaftigkeit (Kostenoptimierung)

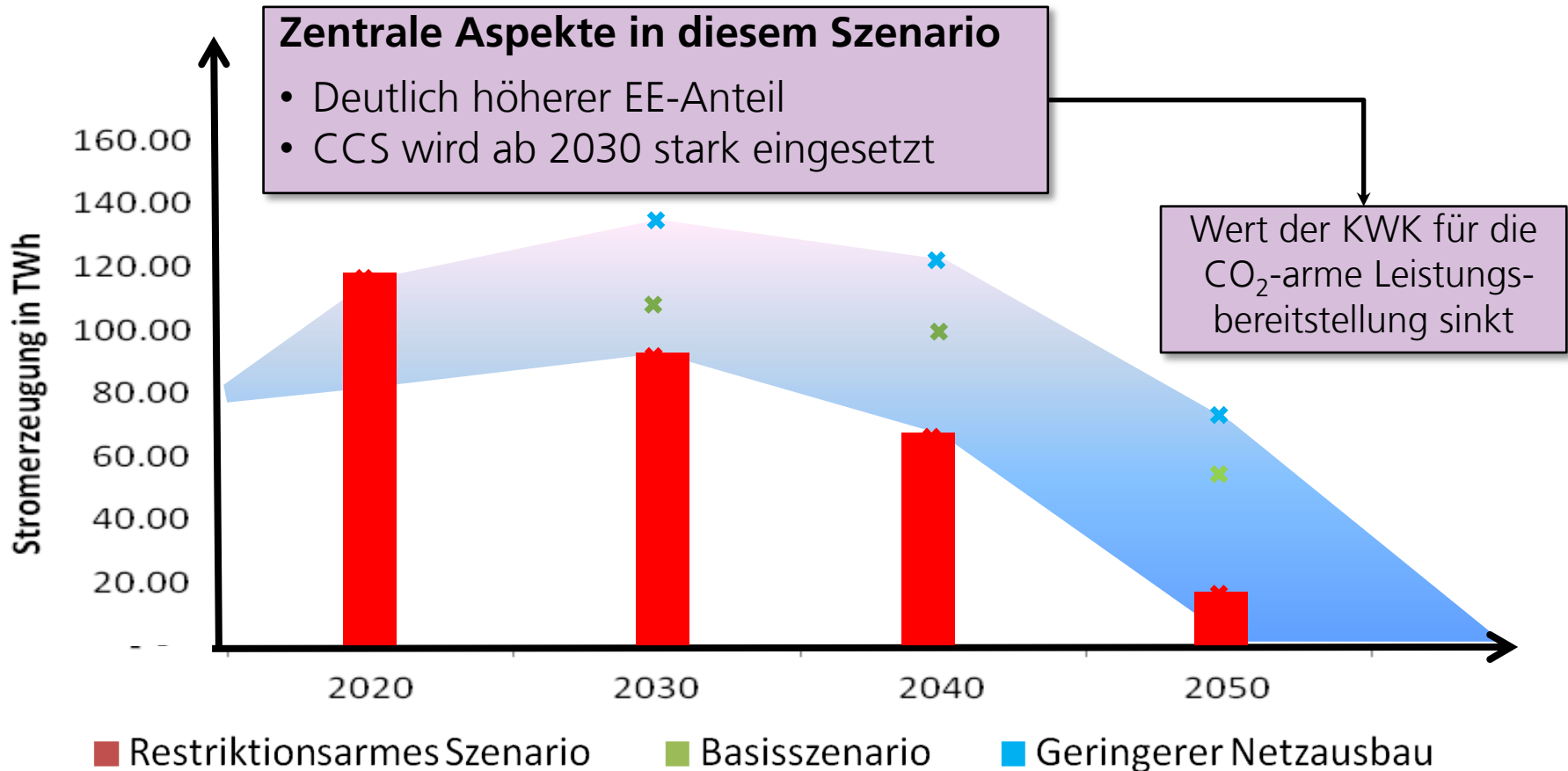
Struktur des Vortrages

- Vorstellung Projekt & Modellierungsansatz
- Reduktion der Emissionen in Strom- & Wärmesektor
- Generelle Überlegungen zur KWK
- **Szenarienvergleich & Wirkungsmechanismen**
- Analyse Flexibilitätsanforderungen
- Fazit

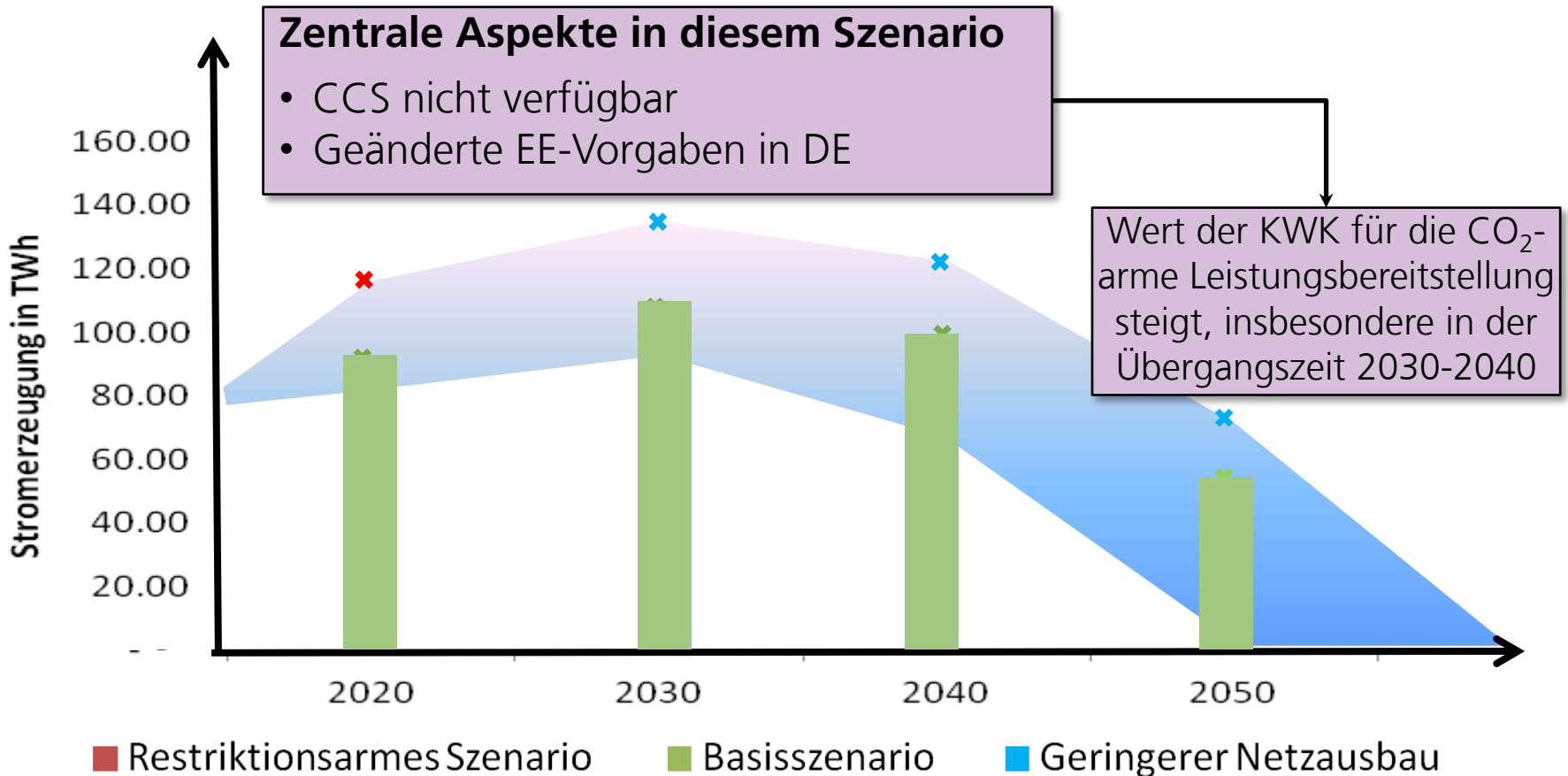
Stromerzeugung aus fossilen Kraftwerken im KWK Modus



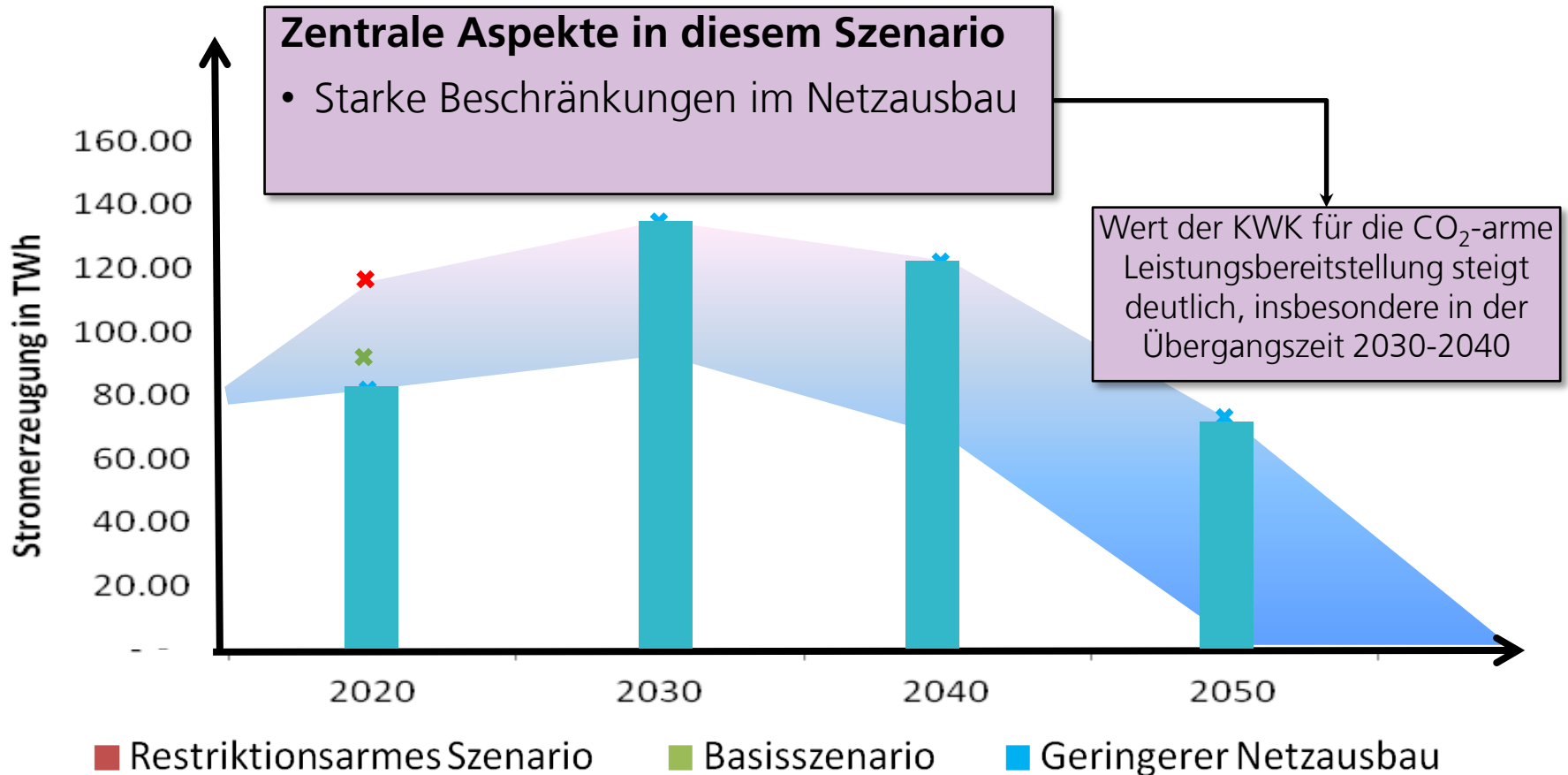
Stromerzeugung aus fossilen Kraftwerken im KWK Modus



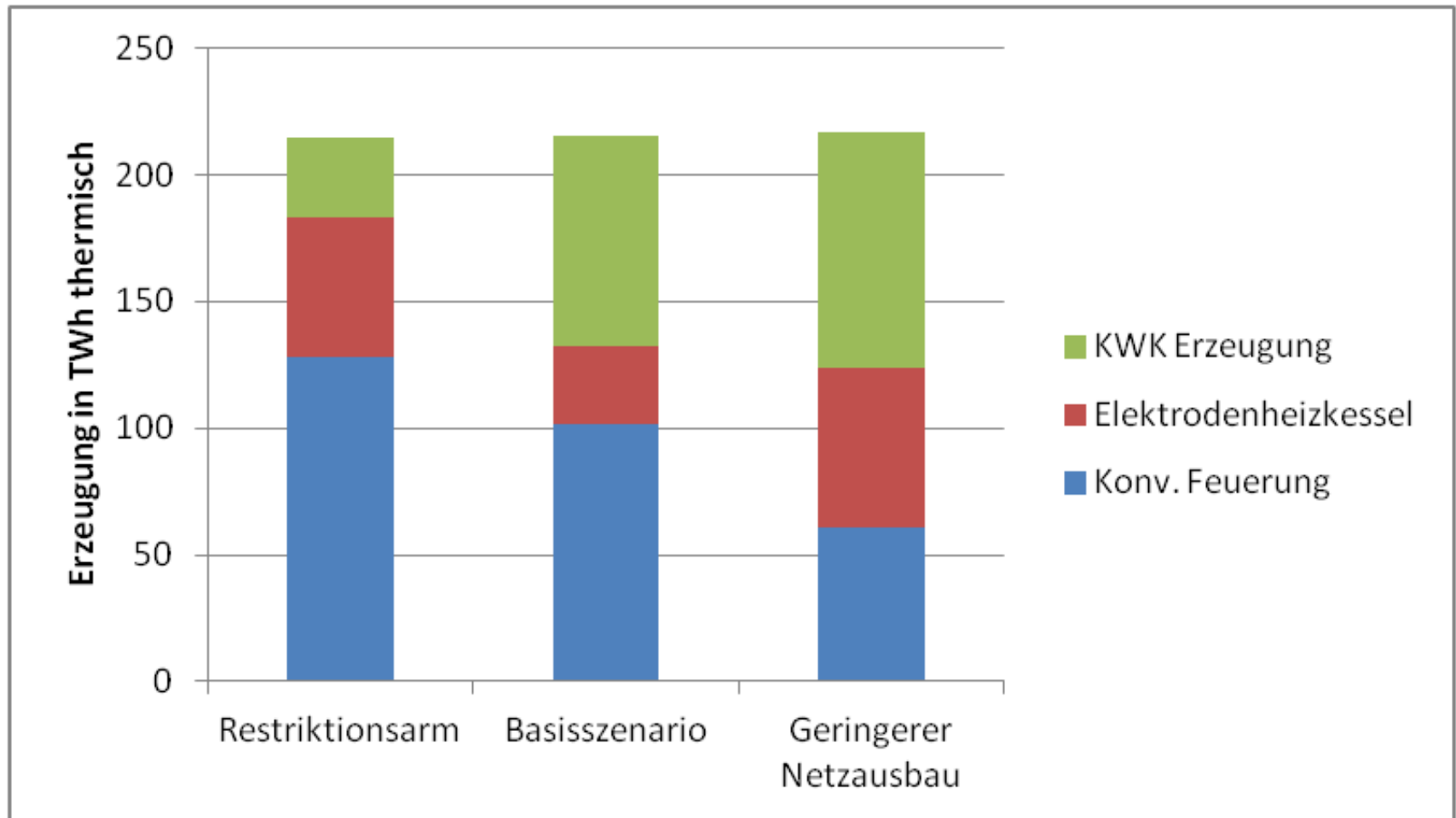
Stromerzeugung aus fossilen Kraftwerken im KWK Modus



Stromerzeugung aus fossilen Kraftwerken im KWK Modus



Deckung der Wärmenachfrage in den Netzen im Jahr 2050



Zwischenfazit

■ Was ist robust ?

- Erneuerbare Energien werden verstärkt zur Dekarbonisierung des Wärmesektors eingesetzt
 - Direkte Nutzung
 - Indirekt über Strom
- Fossile KWK ist eine Brückentechnologie

■ Was ist unsicher ?

- Höhe der konventionellen KWK Erzeugung
- Verfügbarkeit von CCS
- Verfügbarkeit von EE-Brennstoffen (H₂ u.a.)
- Solarer Anteil an der Wärmeproduktion
- Bedeutung von Wärmepumpen in Wärmenetzen

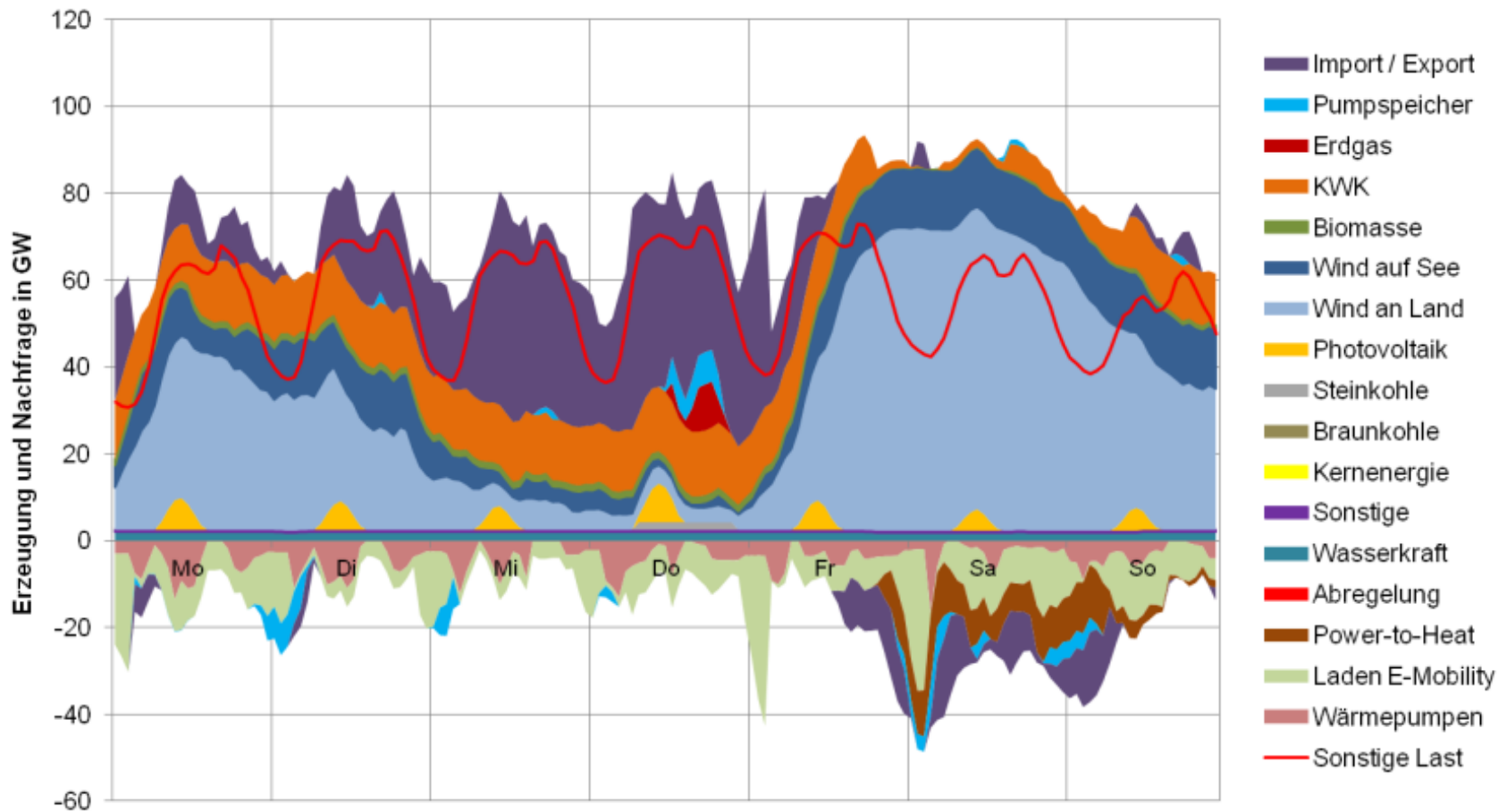
Wärmenetze schaffen strategische Flexibilität

Struktur des Vortrages

- Vorstellung Projekt & Modellierungsansatz
- Reduktion der Emissionen in Strom- & Wärmesektor
- Generelle Überlegungen zur KWK
- Szenarienvergleich & Wirkungsmechanismen
- **Analyse Flexibilitätsanforderungen**
- Fazit

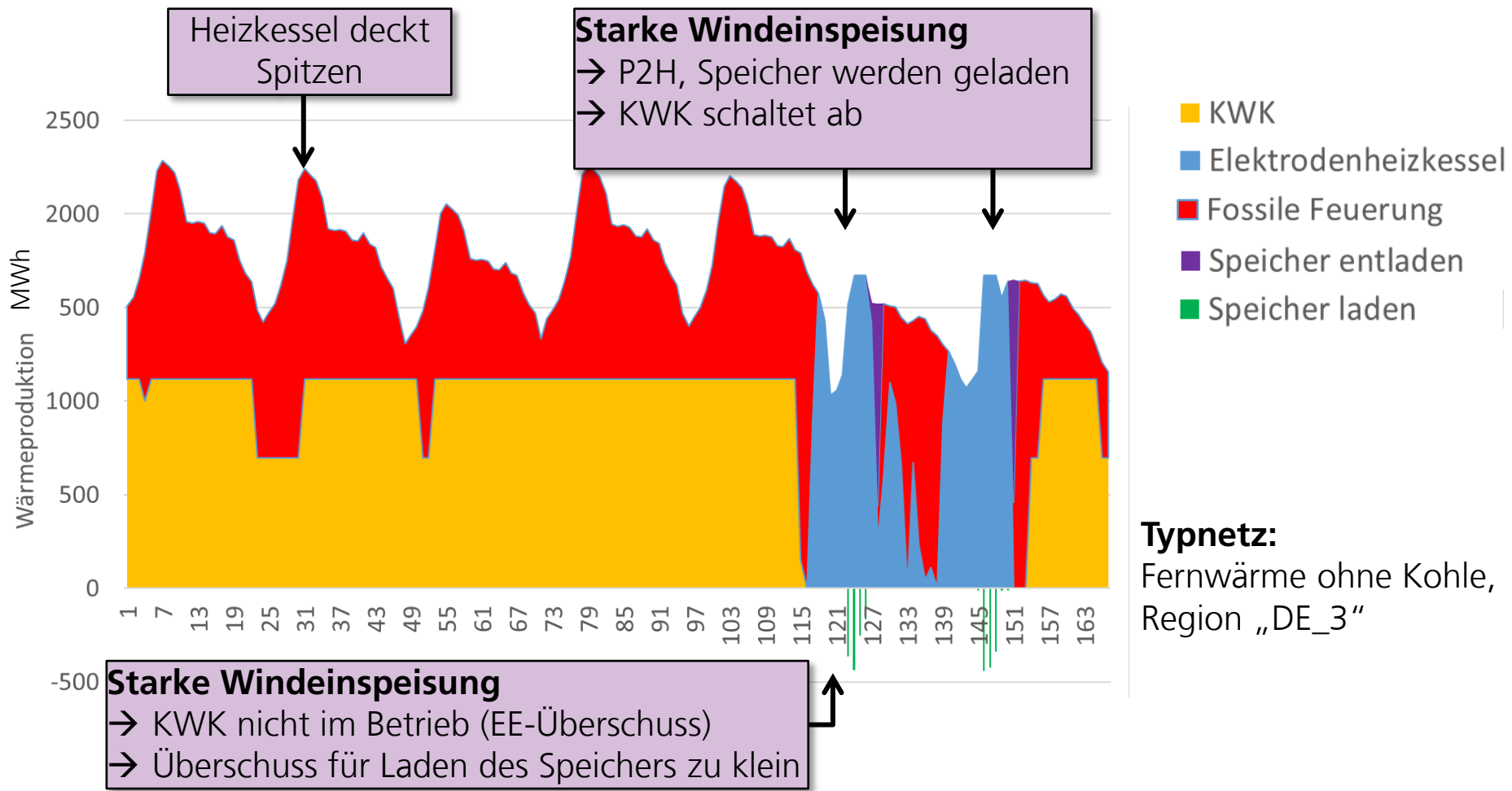
Winterwoche 2050-Basiszenario KW 2

Flexibilität im Stromsektor



Winterwoche 2050-Basisszenario KW 2

Flexibilität im Wärmesektor



Struktur des Vortrages

- Vorstellung Projekt & Modellierungsansatz
- Reduktion der Emissionen in Strom- & Wärmesektor
- Generelle Überlegungen zur KWK
- Szenarienvergleich & Wirkungsmechanismen
- Analyse Flexibilitätsanforderungen
- **Fazit**

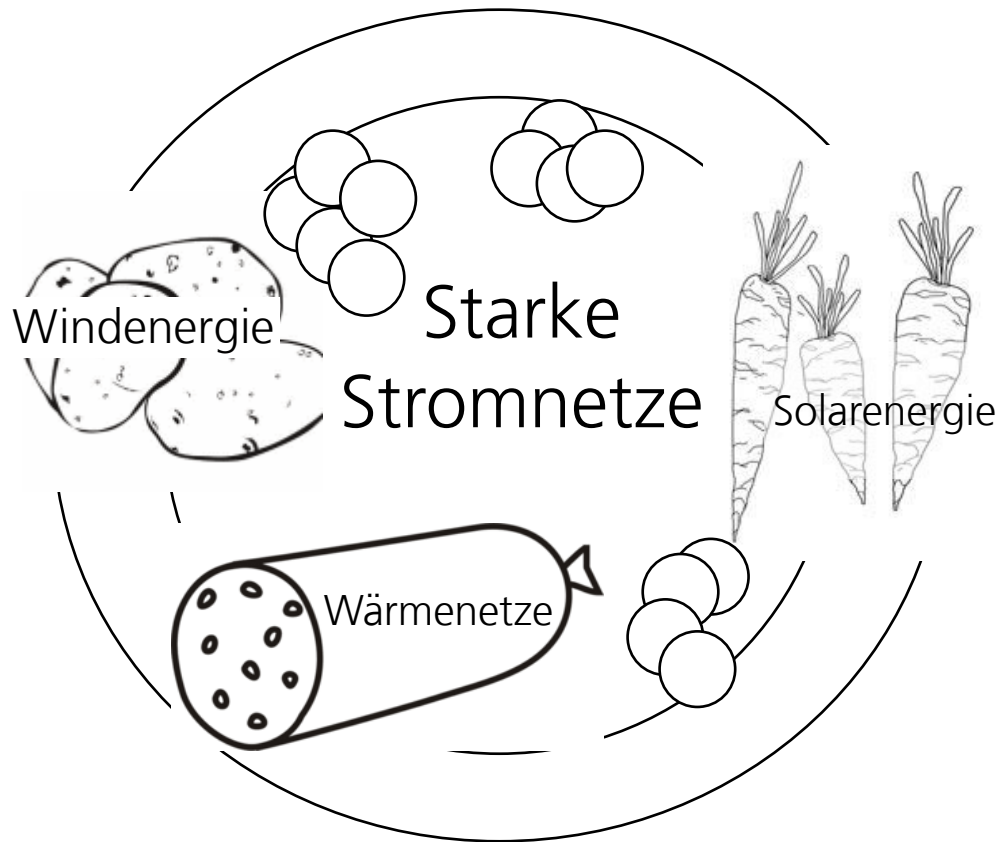
Fazit

- Strom – und Wärmesektor müssen sehr stark dekarbonisiert werden
- Strom – und Wärmesektoren werden immer stärker interagieren
- Im operativen Einsatz ist **hohe Flexibilität** gefordert
 - Stromsystem
 - Wärmesystem
 - Diversifizierung/Mehrfachauslegung der Wärmebereitstellung
 - Elektrodenheizkessel
 - Thermische Feuerung
 - Wärmespeicher
 - Ggf. KWK / Wärmepumpen als Effizienztechnologien

Fazit 2

- Eine effiziente Kopplung von Strom- und Wärmesektor erfordert eine **effiziente und störungsfreie Koordination** im operativen Einsatz
- Fossile KWK ist eine Brückentechnologie
 - Länge und Höhe der Brücke sind unsicher
 - Zentrale Faktoren werden im **europäischen** Stromversorgungssystem bestimmt
- **Wärmenetze sind ein wichtiger Baustein der Energiewende**
 - Leichtere Integration von Wärmespeichern (Flexibilität)
 - **Strategische Flexibilität bei den Erzeugungstechnologien**

Menü der Energiewende



Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Dr. Frank Sensfuß

Frank.Sensfuss@isi.fraunhofer.de

<http://www.isi.fraunhofer.de>

<http://www.enertile.eu>