

---

# ENERGETISCHE BIOMASSENUTZUNG AUS SICHT EINER GESAMTSYSTEMISCHEN OPTIMIERUNG

Ben Pfluger, Mario Ragwitz

Plattform Strommarkt AG3, 08. Dezember 2016, Berlin

---



---

---

# Studiendesign und Methodik der Langfristszenarien

---

# Einleitung

## Ziele des Projekts

---

- Wissenschaftliche Grundlage für den Transformationsprozess des Energiesystems
- Entwicklung von Szenarien für ein optimiertes, mit den klima- und energiepolitischen Zielen der Bundesregierung konformes Energiesystem mit hohen EE-Anteilen in Deutschland bis 2050
- Bewertungskriterien, insbesondere
  - Ökonomische Kriterien
  - Versorgungs- und Systemsicherheit
  - Ökologische Kriterien
- **Wichtig: Es gibt kein „Leitszenario“**
  - Erkenntnisse werden aus dem **Vergleich der Szenarien** abgeleitet

---

# Einleitung

## Untersuchungsgegenstand

---

---

- **Sektoren:**
  - Systemischer Blick auf Strom, Wärme / Kälte, Verkehr
  - Schwerpunkt: Stromsektor
  
- **Zeithorizont:**
  - 2050
  - Zwischenschritte für 2020, 2030, 2040
  
- **Vorgehen:**
  - Stark modellbasiert
  - Kostenminimierung

---

# Einleitung

## Überblick der Szenarien

---

### Projekt „Langfristszenarien“

---

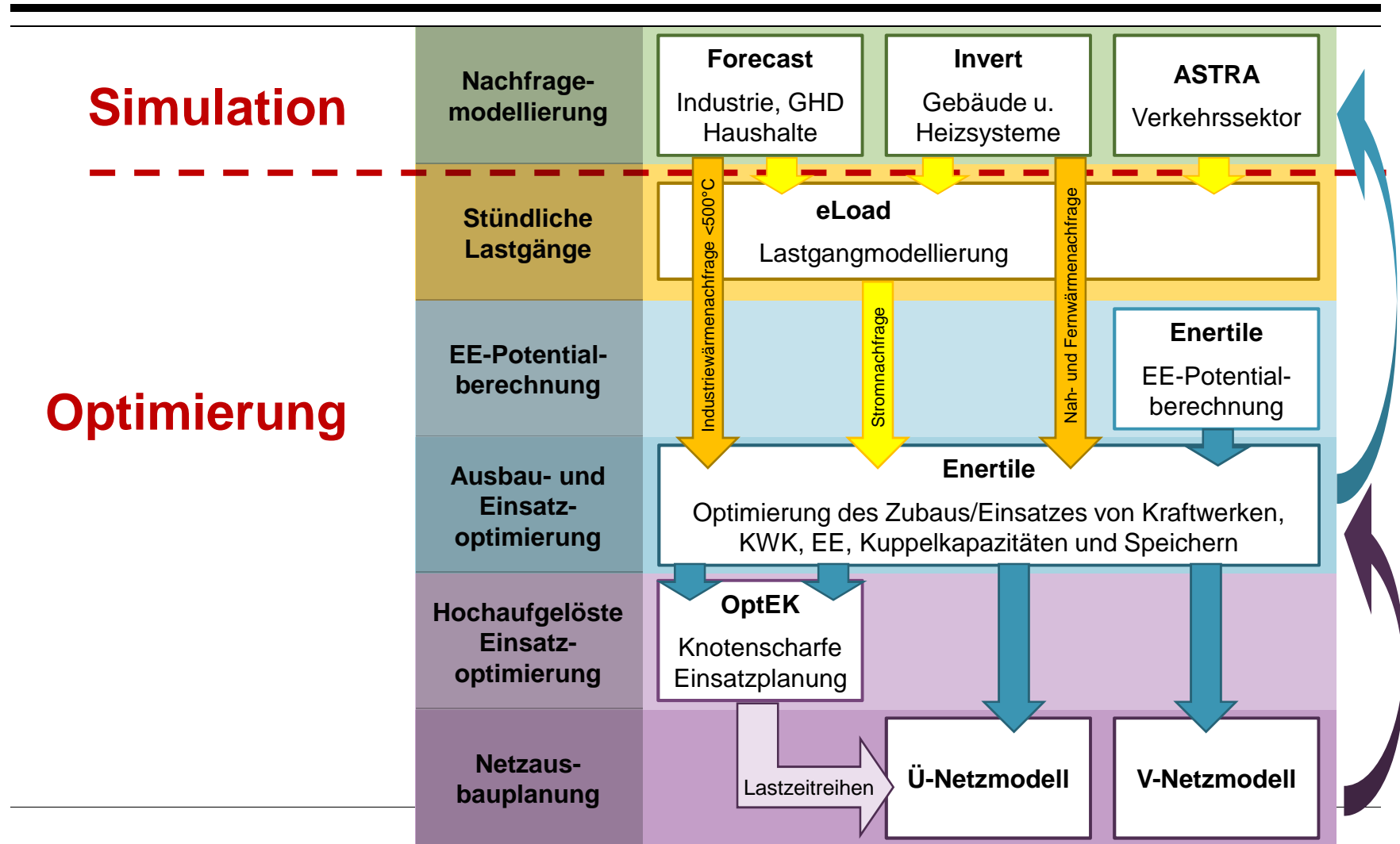
- Referenzszenario
- Restriktionsarmes Szenario
- **Basisszenario**
- Geringerer Ü-Netzausbau
- Regionale Verteilung EE
- EE-Technologiemix
- EE-Ausbautempo
- Verzögerte Flexibilität
  
- Sensitivitäten

### Projekt „Klimaszenarien“

---

- 95%-THG-Ziel
- Wasserstoffmobilität
- Biomassevariation
- Dezentrales System
- Geringe europäische Ambitionen
  
- Sensitivitäten

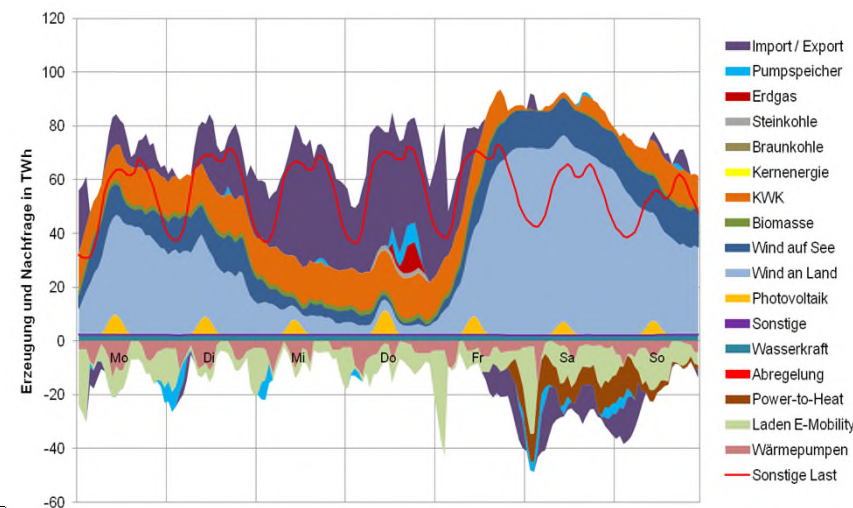
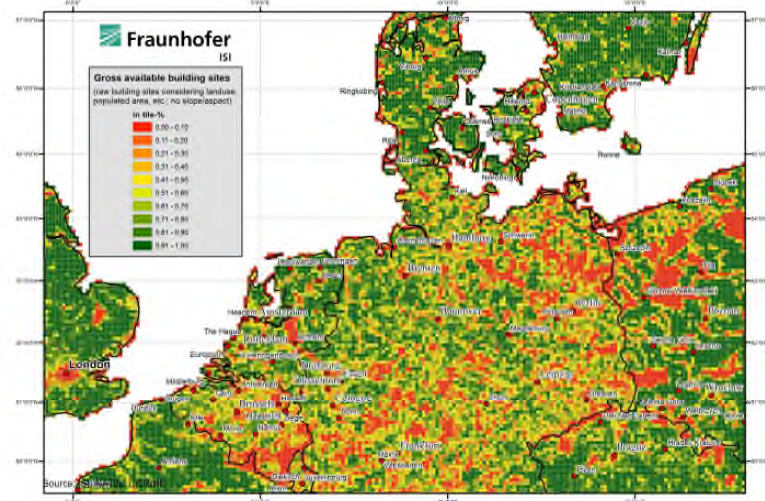
# Einleitung Modellverbund



# Einleitung

## Optimiermodell Enertile

- Das Optimiermodell *Enertile* muss im Stromsystem Angebot und Nachfrage ausgleichen
- Hohe räumliche und zeitliche Auflösung erforderlich
- Abbildung der Berührungspunkte mit anderen Sektoren (Sektorkopplung)
- Berücksichtigung technischer und politischer Randbedingungen



---

---

# Methodik und Ergebnisse zur Biomasseallokation



---

# Einleitung

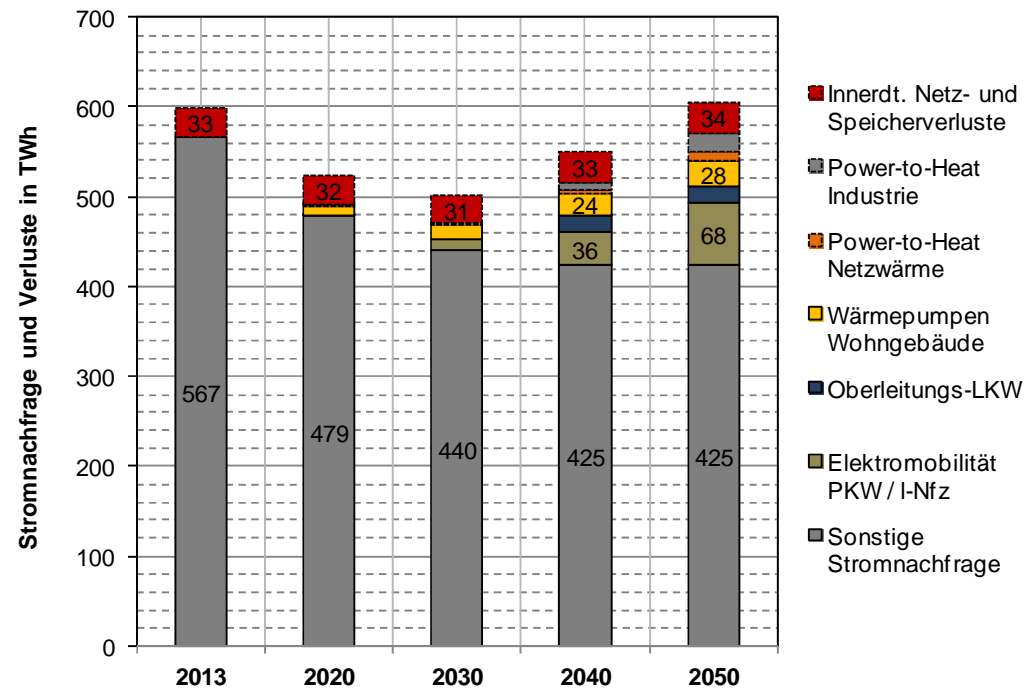
## Basisszenario und Szenariovarianten

---

- Wichtiges Szenario, da die meisten anderen Szenarien Varianten auf Grundlage des Basisszenarios sind (In diesen: Vorgabe weiterer Restriktionen)
- Vorgabe der Mindestziele des Energiekonzepts im Bereich
  - THG-Reduktion
  - Energieeffizienz
  - Erneuerbare Energien:
    - Offshore-Ziel 2030, d.h. ab 2030 mind. 15 GW
    - PV: Mind. 52 GW und ca.  $\frac{3}{4}$  Dachanlagen
- Ziel und Funktion der Szenarios:
  - Verständnis von Wirkungszusammenhängen und zentralen robusten Entwicklungen
  - Keine Entwicklung eines Leitszenarios
  - Keine Abbildung oder Prognose der Energiewelt in 2050
- „Harte“ Kostenoptimierung führt zu teilweise extremen Ergebnissen

# Beispielsergebnisse Basisszenario Stromnachfrageentwicklung

- Starke Bedeutung von **Stromeffizienz** in allen Sektoren
- Sektorkopplung dient
  - der **Emissionsreduktion** in den Nachfragesektoren, z.B. durch
    - Elektromobilität
    - Wärmepumpen in Wohn- und GHD-Gebäuden
    - Industriewärme
    - Power-to-heat in Nah- und Fernwärmenetzen
  - im Stromsektor teilweise als **Flexibilitätsoption**



---

# Langfristszenarien

## Methodik Biomasseallokation

---

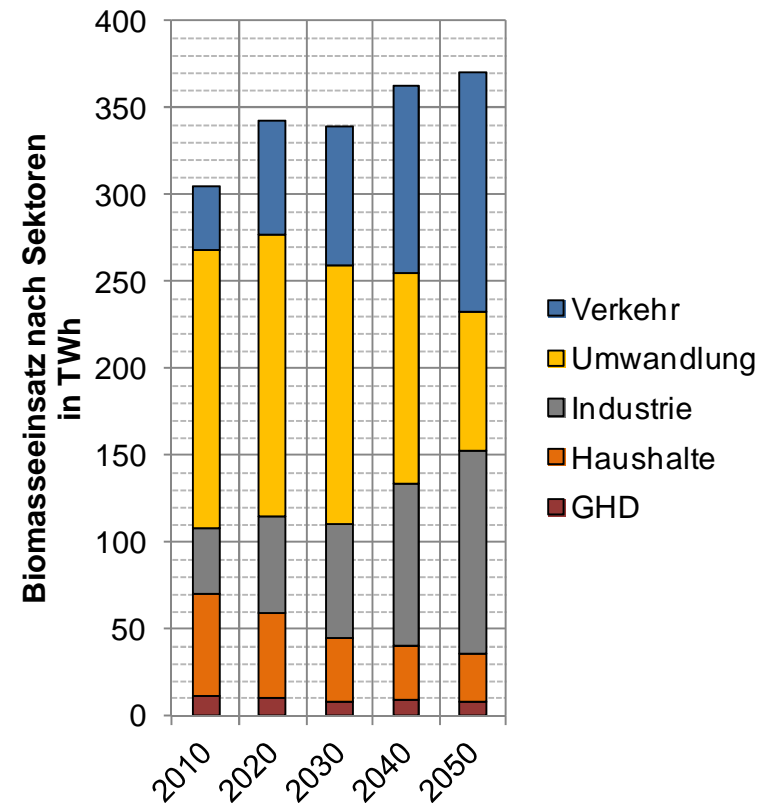
- Langfristszenarien Herausforderungen
  - Sektorübergreifende Betrachtung zu Allokation des Gesamtpotenzials von knapp 1400 PJ nötig
  - Relative große Unsicherheiten, z.B.
    - Importpotential
    - Preisentwicklungen
    - Technologieentwicklungen
  - Iteration der Modelle nötig
  - Ergebnis gibt nur eine Näherung wieder
- Ansatz
  - Betrachtung der Opportunitätskosten
  - Entscheidend sind nicht absolute Kosten/Ersparnis durch Biomasseinsatz sondern
  - Die Antwort auf die Frage „Was kostet die nächstgünstige Dekarbonisierungsoption?“

# Langfristszenarien

## Ergebnis Biomasseallokation

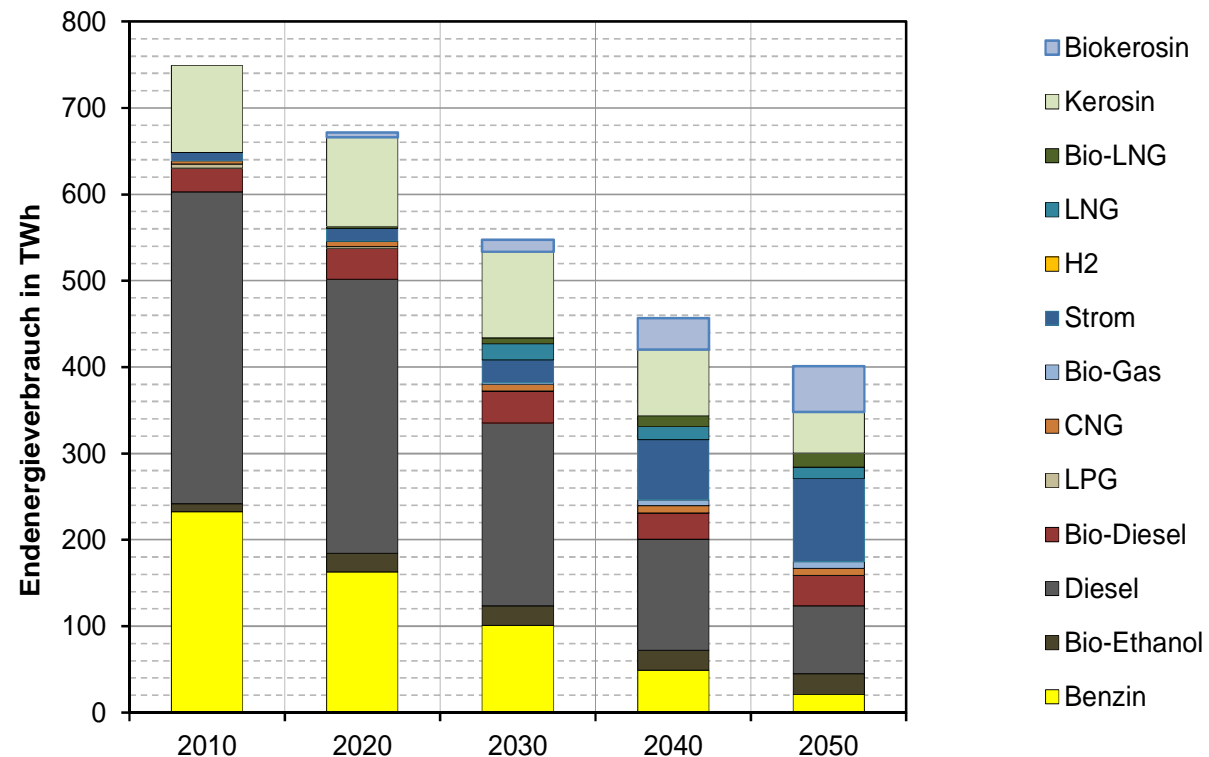
Starke Verschiebung des Biomasseeinsatzes im Lauf der Zeit

- + Starker Zuwachs im Verkehr, auch für Luft- und Seeverkehr, weil die Alternativen (z.B. H<sub>2</sub> / PTF teuer / ineffizient)
- + Starker Zuwachs in der Industrie, trotz CCS-Einsatz in einigen Sektoren
- Weniger dezentraler Biomasseeinsatz in Wohngebäuden durch starke Effizienzgewinne und da Alternativen wie Solarthermie und Wärmepumpen günstiger
- Bis 2050 nahezu keine ungekoppelte Stromerzeugung aus Biomasse, weil Wind / PV / andere Flexibilitätsoptionen günstiger
- + Starker Zuwachs bei Nah- und Fernwärme und (~ Verdopplung der BM-Anteile)



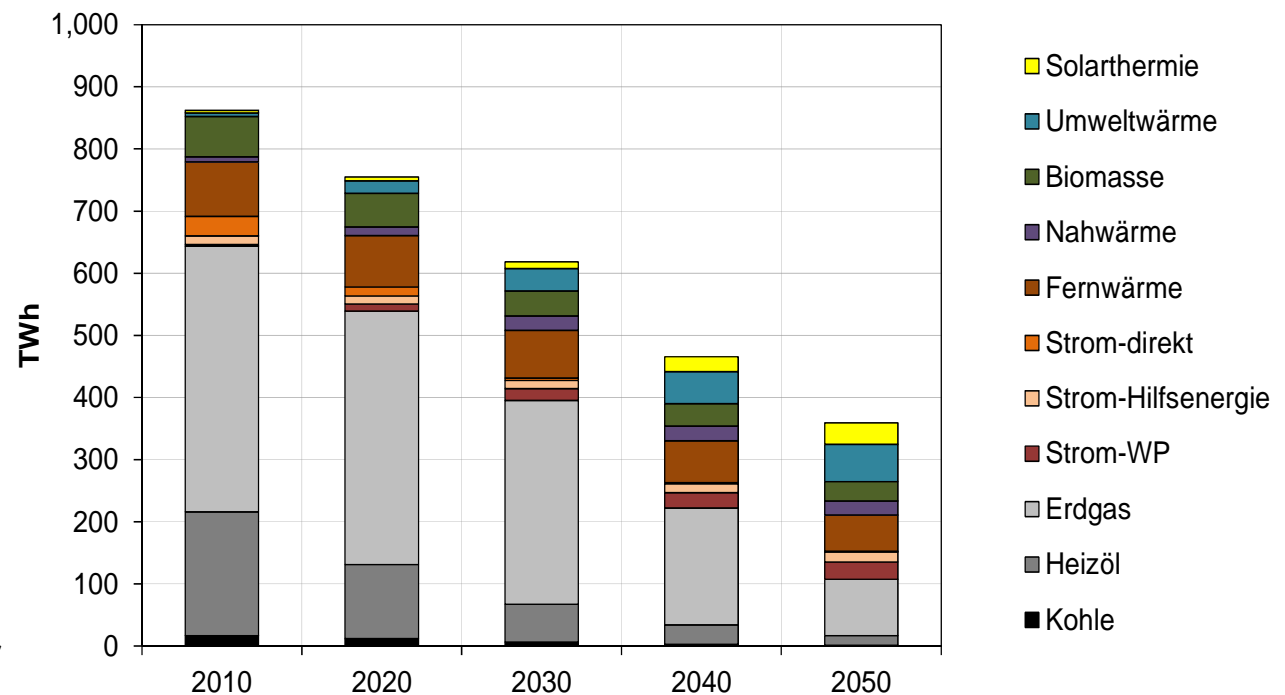
# Langfristszenarien Ergebnis Verkehr

- Starke Zunahme von Biokerosin, weil Alternativen beim Flugverkehr kaum verfügbar
- Geringer Anstieg von Biodiesel und Bioethanol, weil Emob bei PKW und LKW günstigere Alternative
- Aus Kostengründen kein Einsatz von strombasierten Kraftstoffen (inkl. Wasserstoff)



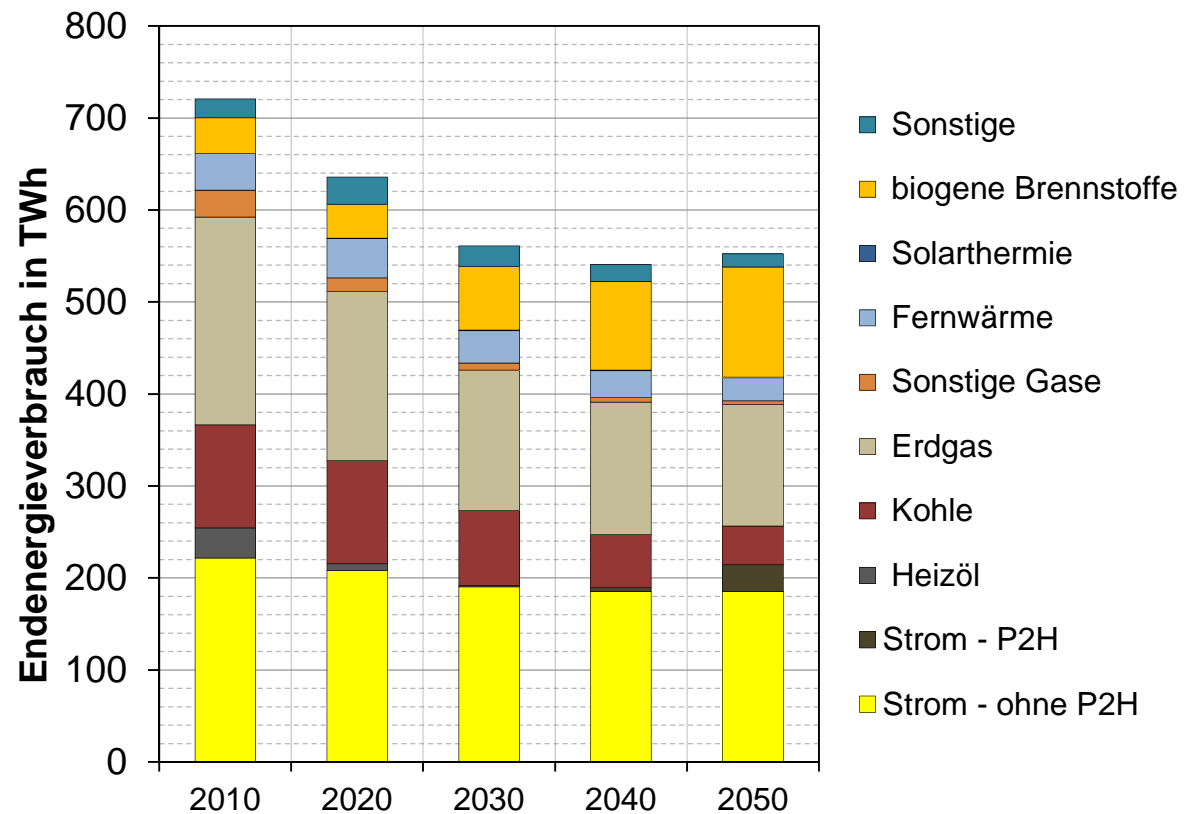
# Langfristszenarien Ergebnis Raumwärme und Warmwasser

- Einsatz von Biomasse in dezentralen Biomasseheizsystemen abnehmend und in der Nah- und Fernwärme leicht ansteigend
- In Summe etwa Halbierung des Biomasse Einsatzes bis 2050
- Gründe für verbleibenden Biomasse Einsatz: Restriktionen für andere EE und Dämmung, Wärmenetze & lokale Verfügbarkeit



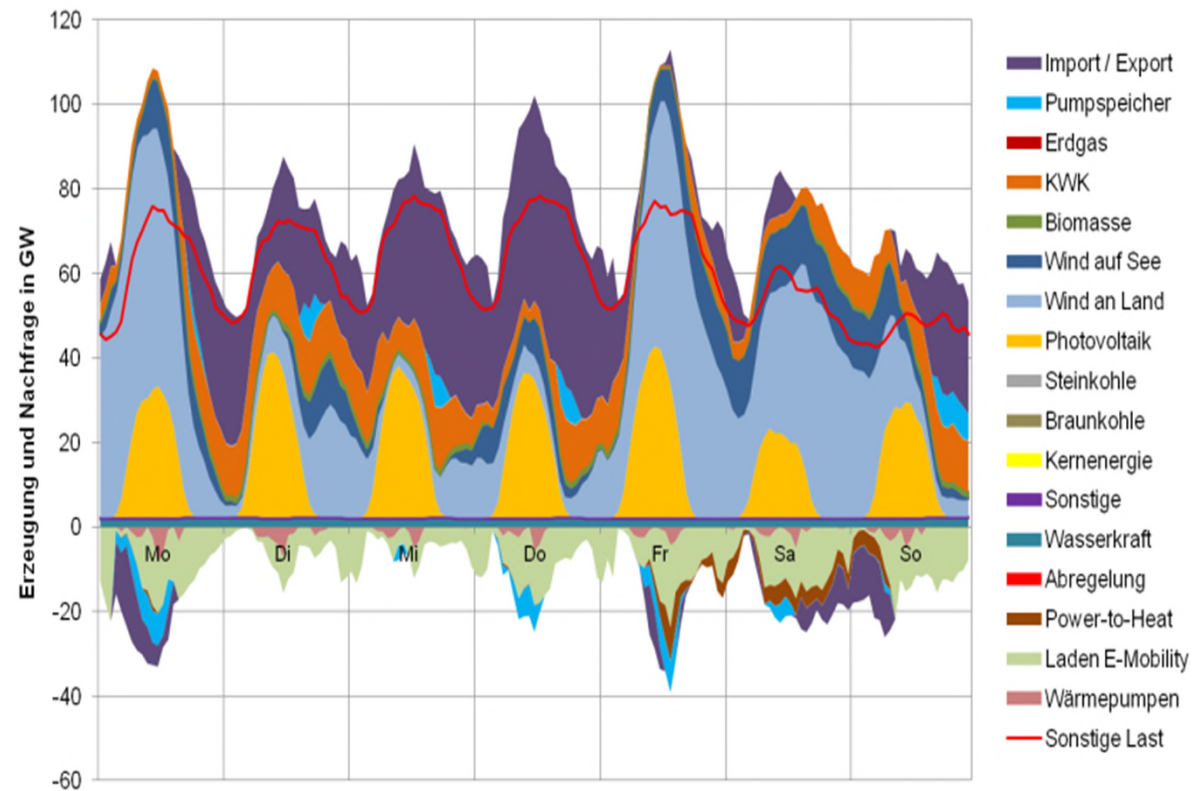
# Langfristszenarien Ergebnis Industrie

- Starke Zunahme biogener Brennstoffe aufgrund des Mangels kostengünstiger Alternativen bei Prozessen mit hohen Temperaturen
- Zusätzlich Erhöhung des Biomasseeinsatzes bei Prozesswärme auch in KWK



# Langfristszenarien Ergebnis Umwandlung

- Biomasse im Stromsektor nahezu ausschließlich zur Bereitstellung von Flexibilität genutzt
- Reine Verstromung von Biomasse bis 2050 vernachlässigbar
- Lediglich die KWK-Erzeugung noch von Relevanz





---

# Langfristszenarien

## Ergebnis Umwandlung

---

- **Langfristige Rolle der Biomasse im Stromsektor:**
  - **Ungekoppelte Verstromung** (wenn überhaupt) nur zur Spitzenlastdeckung
    - Beitrag zur **gesicherten Leistung**
    - Erzeugen größerer Strommengen nicht kosteneffizient
  - **Einsatz in KWK-Anlagen** in Nah- und Fernwärmenetzen und in Industrieprozessen
    - Energiemengen abhängig vom **Dekarbonisierungsziel** (höheres Ziel → höherer Biomasseeinsatz) und der Entwicklungen der **alternativen Optionen** (Solarthermie, Wärmepumpen, ...)
    - Beitrag zur gesicherten Leistung
    - Erzeugungsleistung der Biomasse KWK nach 2030 etwa konstant, Auslastung sinkt kontinuierlich

---

# Zusammenfassung und weitere Aspekte Biomasseallokation

---

- Einsatz der Biomasse verlagert sich in Sektoren mit teureren alternativen Dekarbonisierungsoptionen
  - Hier sind besonders der Flugverkehr und Industrieprozesse mit mittleren und hohen Temperaturen zu nennen
  - Biomasseeinsatz Umwandlungssektor: Verschiebung zu KWK-Anlagen und ggf. Flexibilitäts- und Leistungsbereitstellung
  - Sonstige Nutzung für Bereitstellung von Raumwärme bei Restriktionen für Dämmung und andere EE
- Die kostenoptimale Biomasseverteilung wird auch von unsicheren Faktoren/Entwicklungen beeinflusst: Biomasseimportmengen, Solarthermie in Fernwärmenetze, Industrie-CCS, stoffliche Nutzung, ...
- Langfristig optimale/erforderliche Aufteilung hat bereits mittelfristig Auswirkungen (80 %ige THG-Reduktion vs. 95 %ige)

---

---

Herzlichen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!