
Szenarien Erneuerbarer Energieversorgung für die Region Brandenburg-Berlin

*Notwendiger und sinnvoller Ausbau von Kraftwerksmix,
Speichern und Netzen*

Jochen Twele, Caroline Möller, Berit Müller
BAG Bündnis 90 / Die Grünen
Berlin, 18.01.2013



Reiner Lemoine war einer der Pioniere der Erneuerbaren Energien

1978 Gründung *Wuseltronik*



Reiner Lemoine mit Kollegen
Mitgründer von Wuseltronik in Berlin-Kreuzberg

1996 Gründung *Solon*



Reiner Lemoine
Mitgründer von Q-Cells

1999 Gründung *Q-Cells*



2006 Gründung *Reiner Lemoine Stiftung (RLS)*



2010 Gründung *Reiner Lemoine Institut (RLI)*



Zielsetzung des RLI: Anwendungsnahe Forschung zur maximalen Integration erneuerbarer Energien in unser Energiesystem

Thematische Schwerpunkte am RLI



Mobilität und erneuerbare Energien



Integrierte Systeme



Technologie erneuerbarer Energiesysteme

Querschnittsthemen

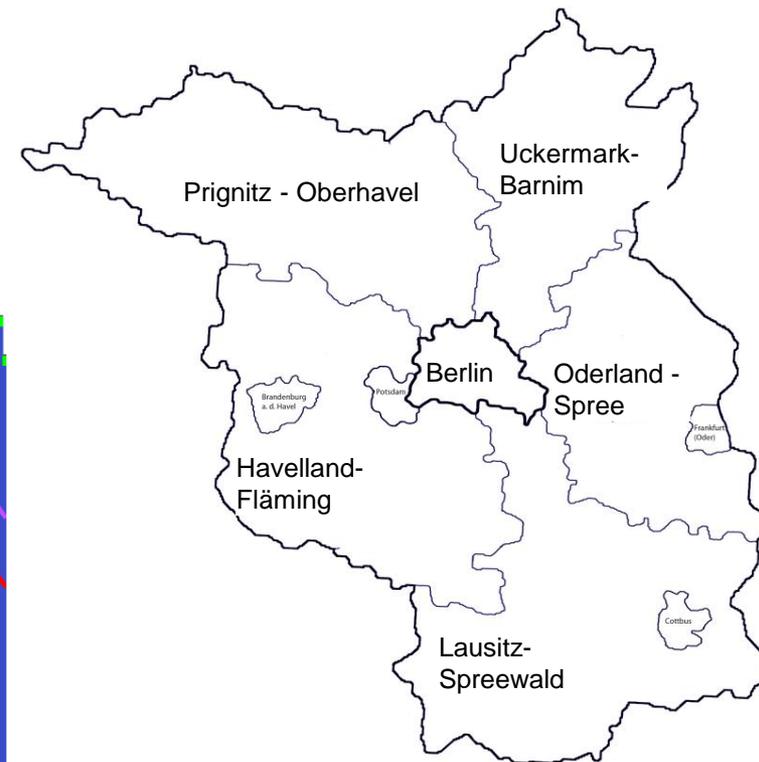
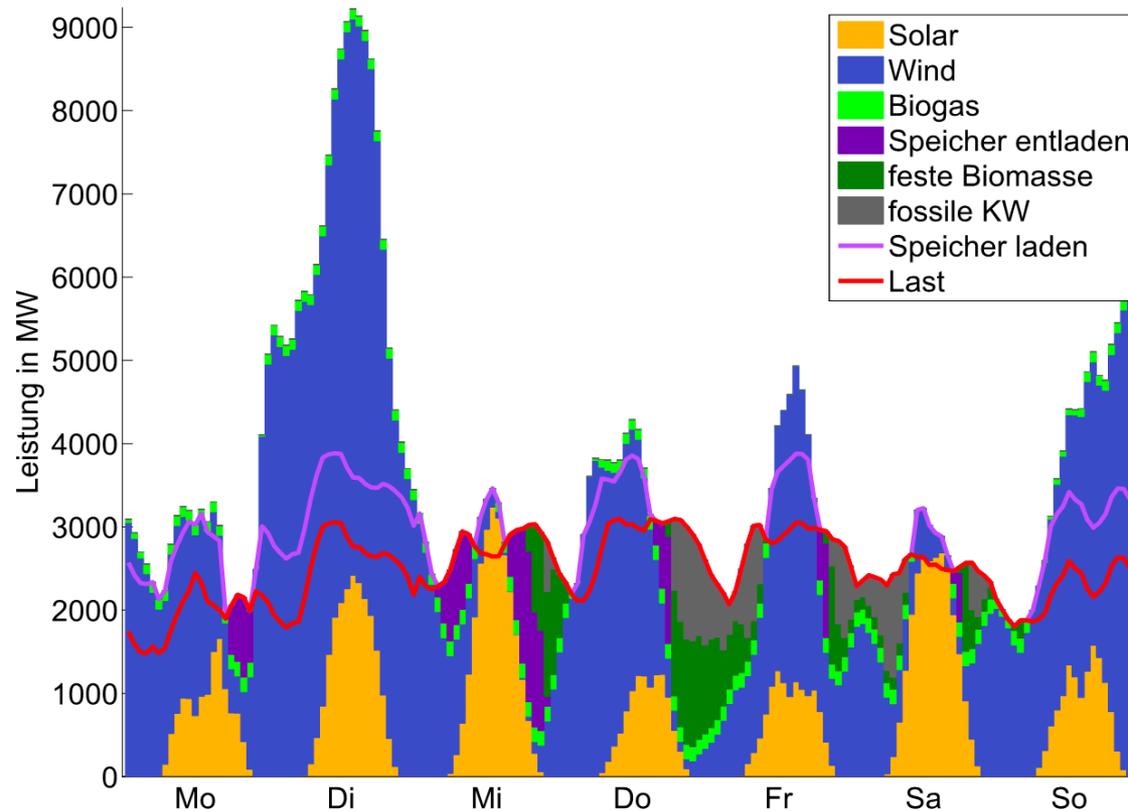
- Entwicklung von Geschäftsmodellen
- Konzeption und Begleitung von Transformationsprozessen

Studie in Kooperation mit den Grünen-Fraktionen Brandenburgs und Berlins

Wärme und Strom

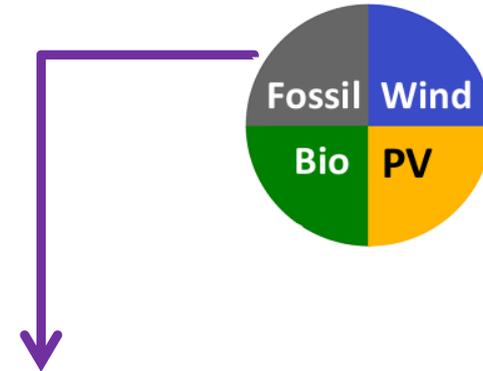
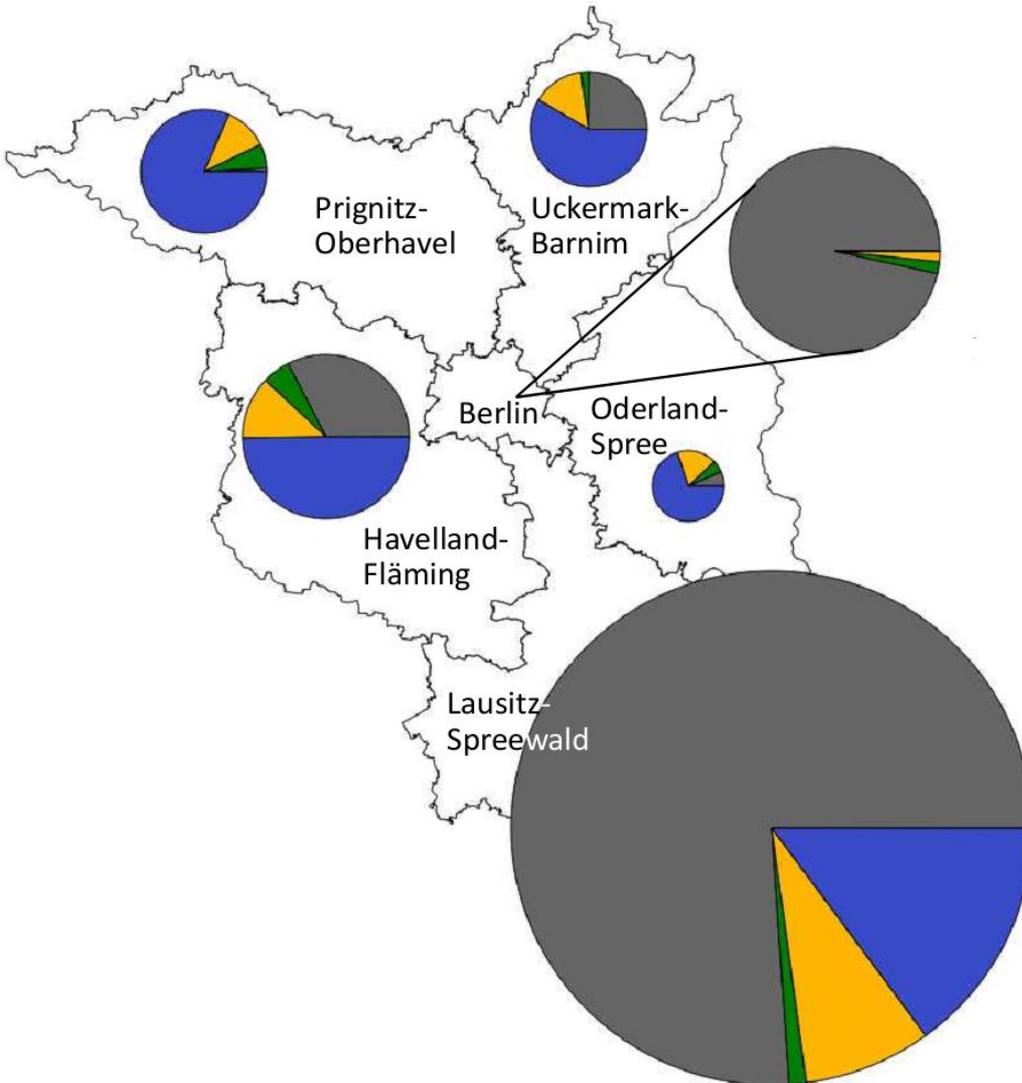
- Ist- Zustand
- Vorgehen
- Annahmen für die Szenarien
- Vorstellung der Ergebnisse der Szenariosimulationen
- Maßnahmen

Zeitschrittaufgelöste Simulation mit Einspeiseleistungen aus Erzeugung und Speichern sowie Lastprofilen



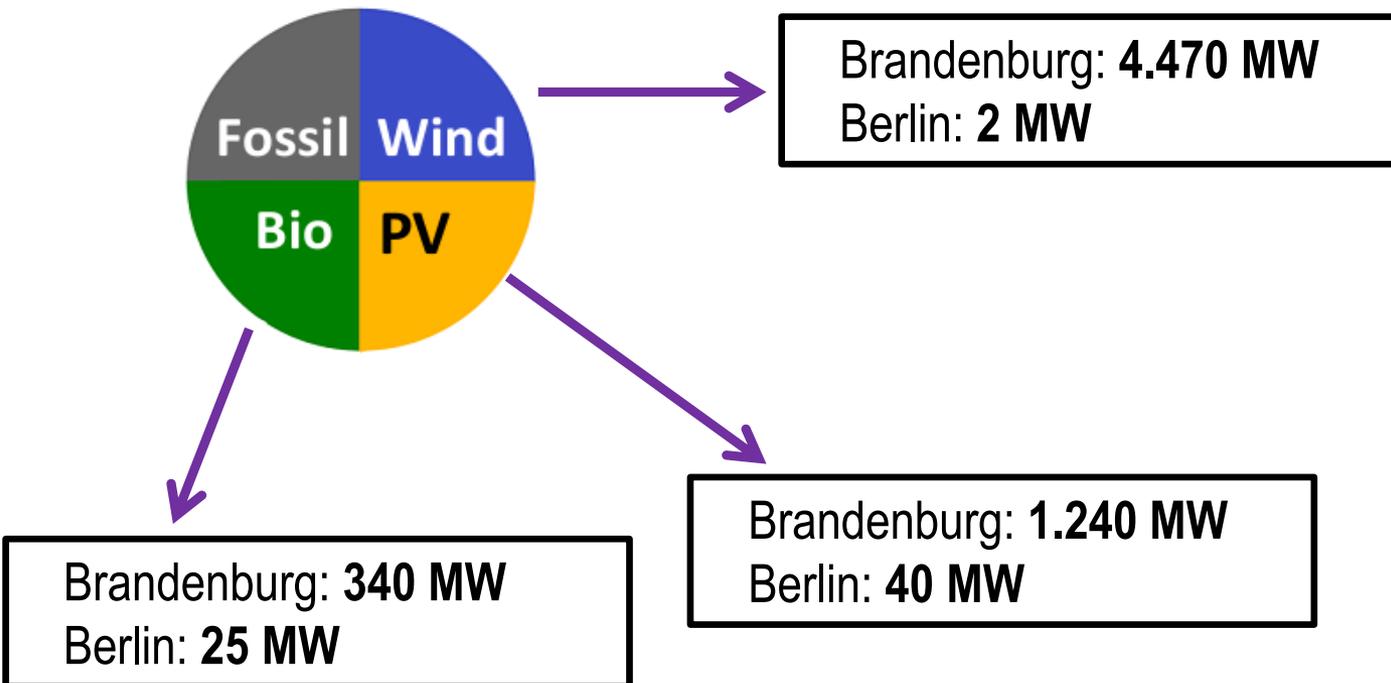
- **kostenoptimierte Analyse** der Systemkomponenten zur Lastdeckung beider Länder gemeinsam
- **Brandenburg** als Energieland mit großen Potenzialen für die Installation von EE-Anlagen; **Berlin** als ein großer Energieverbraucher
- durch Kopplung **gegenseitiger Nutzen** für die Erhöhung des Anteils EE an der Stromversorgung

Stromversorgung Brandenburg-Berlin – installierte Leistungen in MW – IST-Zustand



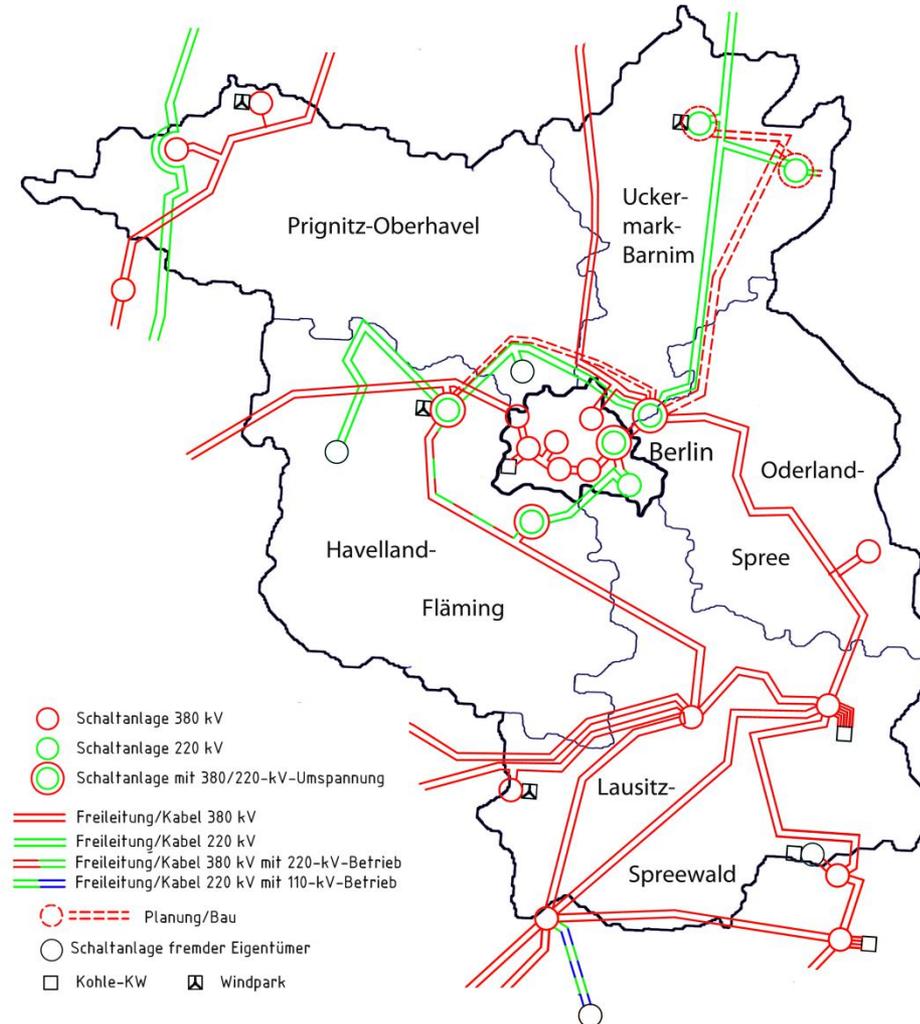
	Brandenburg	Berlin
Braunkohle	4.500	160
Steinkohle	0	650
Erdgas	870	1.150
Mineralöl	190	280
Sonstige	120	120
gesamt	5.680	2360

Installierte Leistungen Erneuerbarer Energien (EE)

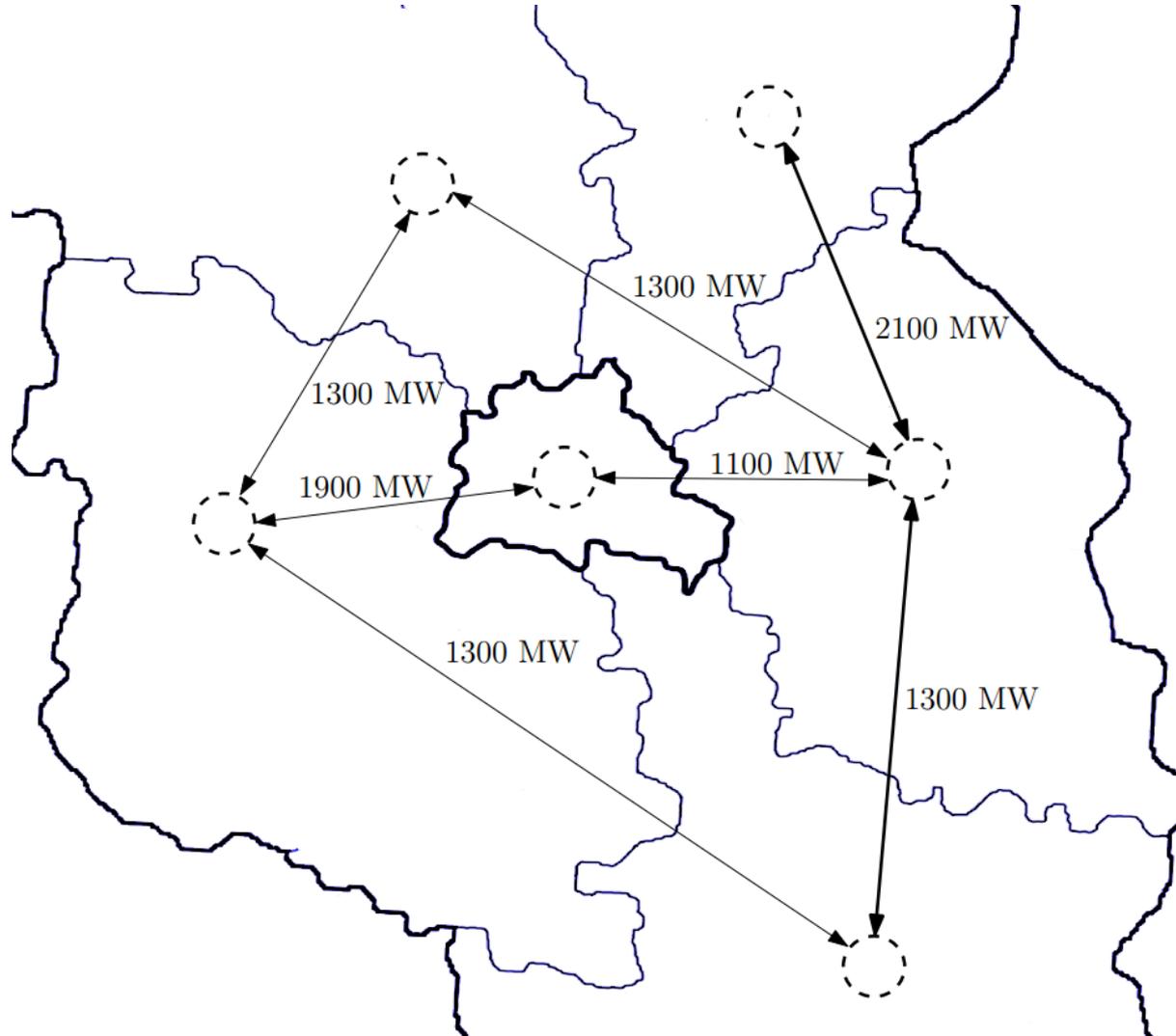


Bilanzielle Deckung des Strombedarfs durch EE:
 in Brandenburg **rund 60 %**,
 in Berlin **rund 2 %**

Übertragungsnetz BB - B

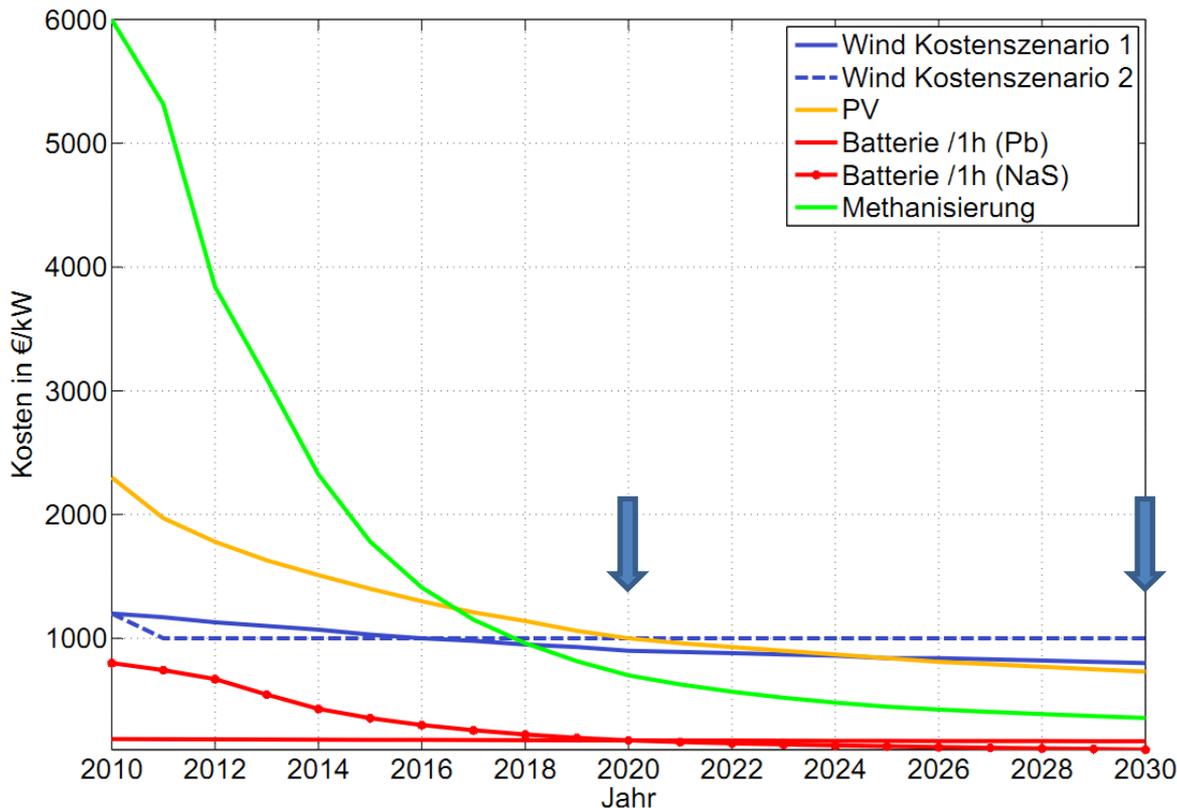


Übertragungsnetz der Studie



Kostenoptimierung auf Basis von Investitionskosten, Nutzungsdauer, Kosten für Fremd- und Eigenkapital, laufende Betriebs- und Brennstoffkosten

Annahmen Investitionskosten der Technologien



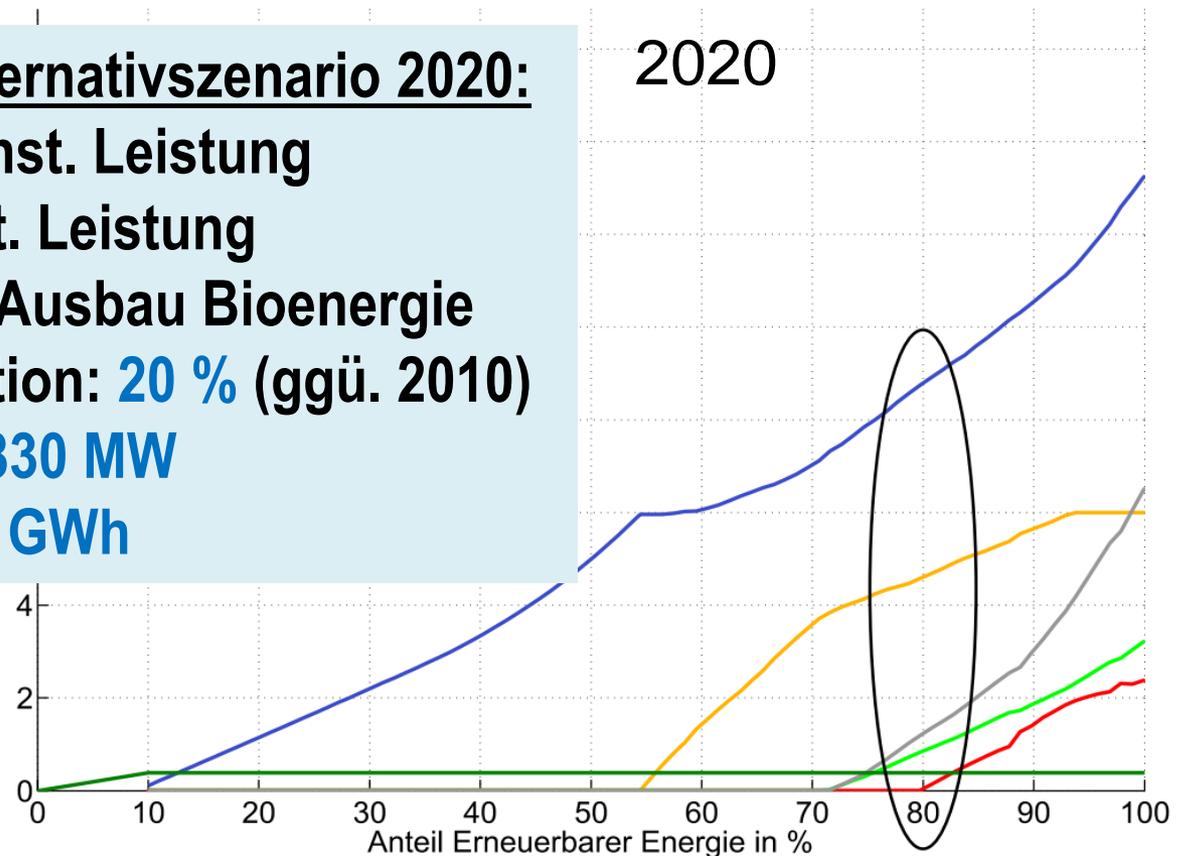
Erdgaspreis	0,05 €/kWh
Zinssatz	6,4 %

Ermittlung von kostengünstigsten Kombinationen installierter Leistungen bei verschiedenen Lastdeckungsanteilen Erneuerbarer Energien

Eckdaten für das Alternativszenario 2020:

- WEA: **8.740 MW** inst. Leistung
- PV: **4.470 MW** inst. Leistung
- kein zusätzlicher Ausbau Bioenergie
- Verbrauchsreduktion: **20 %** (ggü. 2010)
- Methanisierung: **830 MW**
- Gasspeicher: **119 GWh**

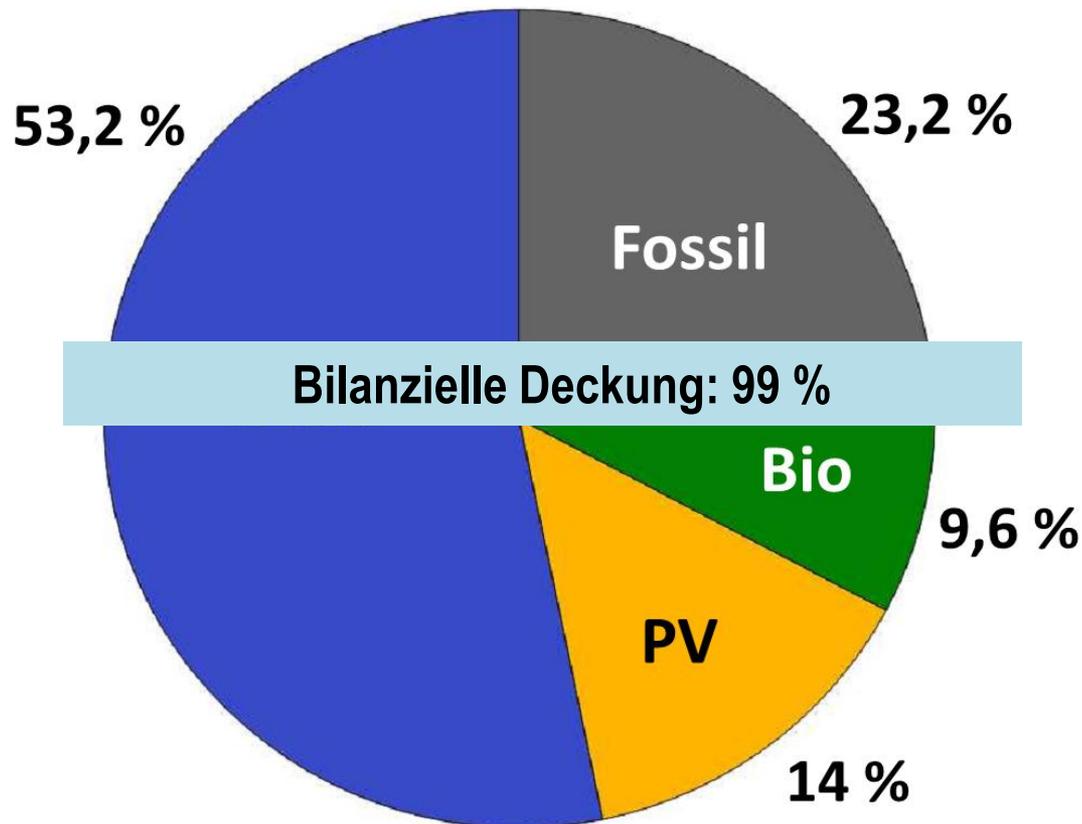
2020



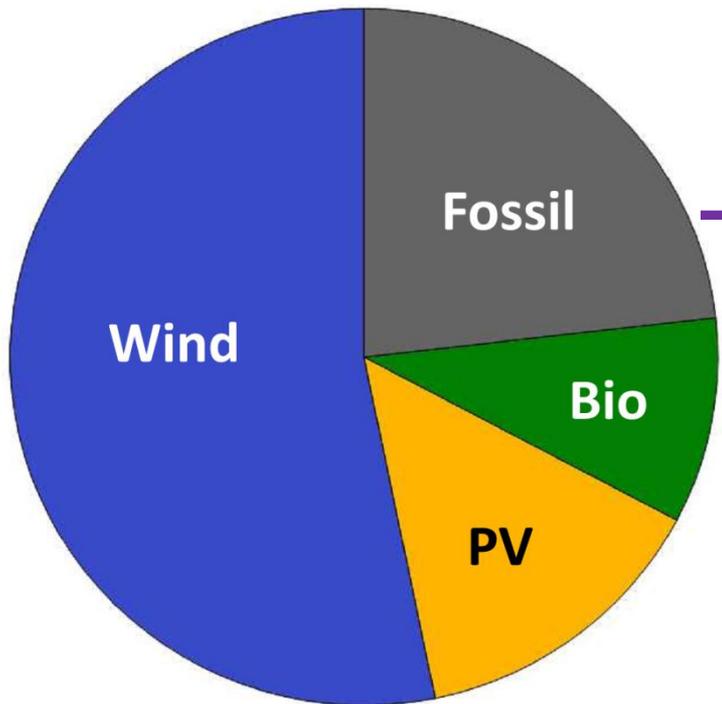
Deckung der Last im Alternativszenario 2020

2020

Zeitgenaue Lastdeckung
gemäß Simulation: 76,8 %



Restbedarf fossile Kraftwerke



	Brandenburg	Berlin
Erdgas	870	1.150

installierte Leistung Erdgaskraftwerke:

derzeit: **rund 2.000 MW**

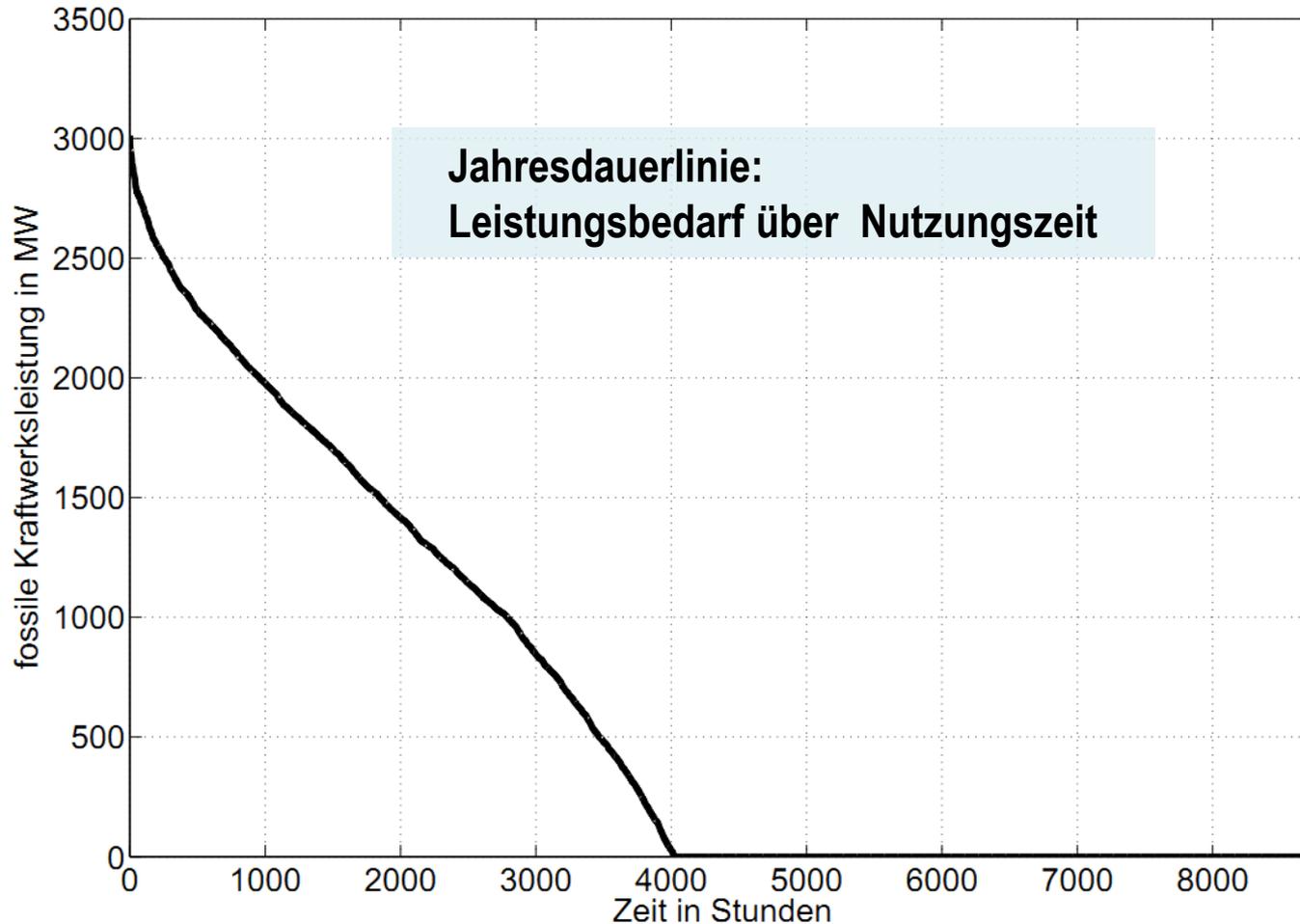
lt. Simulation wird zusätzlich benötigt: **1.000 MW**

Einsatzplan fossile Kraftwerke zur Deckung der nicht erneuerbar gedeckten Last (Residuallast)

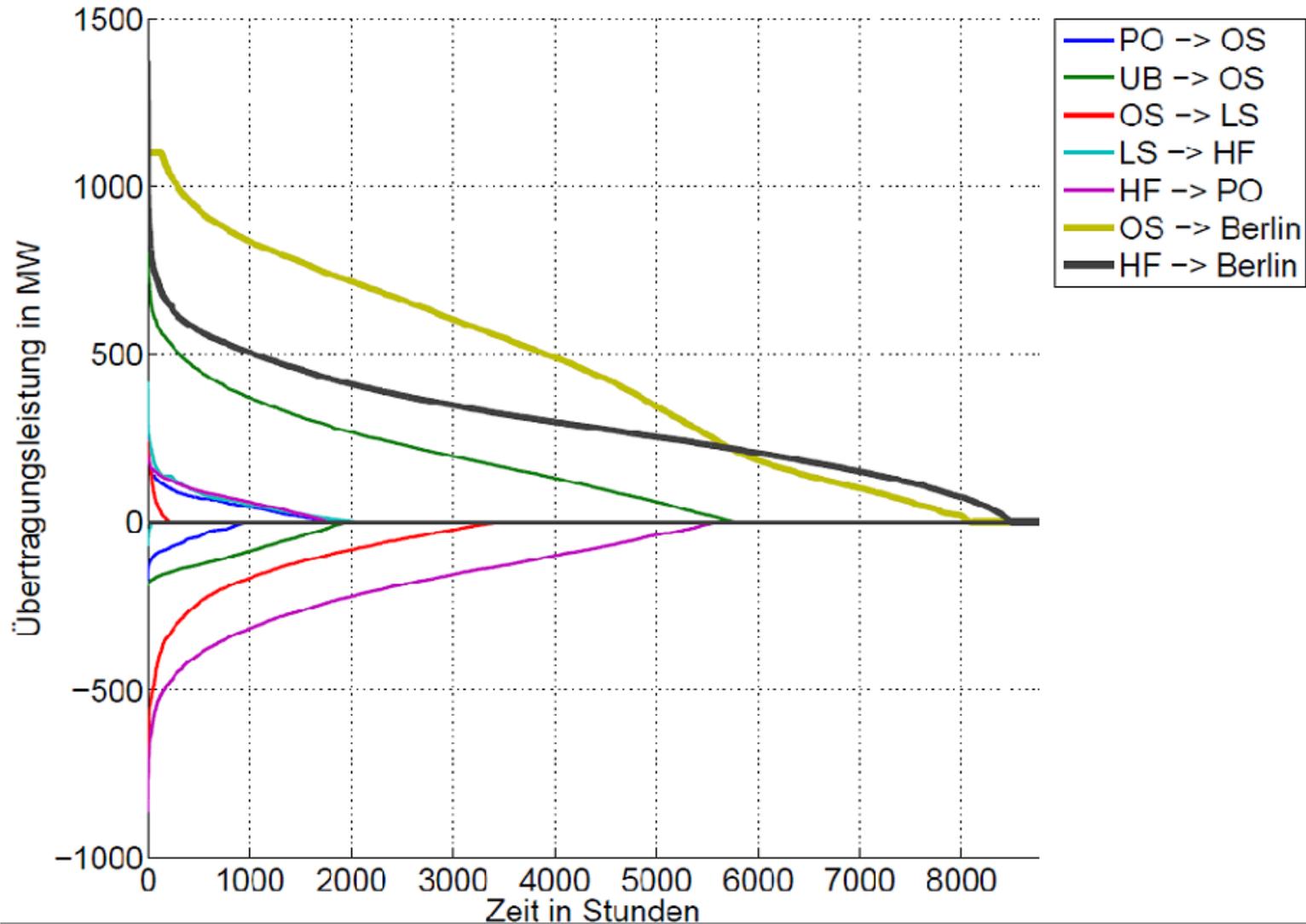
Beispiel Wintermonate



Jahresdauerlinie: Leistungsbedarf über Nutzungszeit



Jahresdauerlinie der Belastung des Höchstspannungsnetzes zwischen Teilregionen



- **Eine 100 %ige Stromversorgung aus EE ist möglich und bezahlbar (ca. 11 ct/kWh Erzeugungskosten)**
- **Entscheidend sind der Ausbau von EE-Technologien und Speichern sowie die Senkung des Energieverbrauchs**
- **Die Ausbaurate der Photovoltaik zur Erreichung dieses Ziels entspricht bis 2020 der mittleren Ausbaurate der letzten 3 Jahre und sinkt bis zum Jahr 2030**
- **Für die Deckung der Residuallast von rund 3000 MW sind ausschließlich hochflexible Kraftwerke einsetzbar**

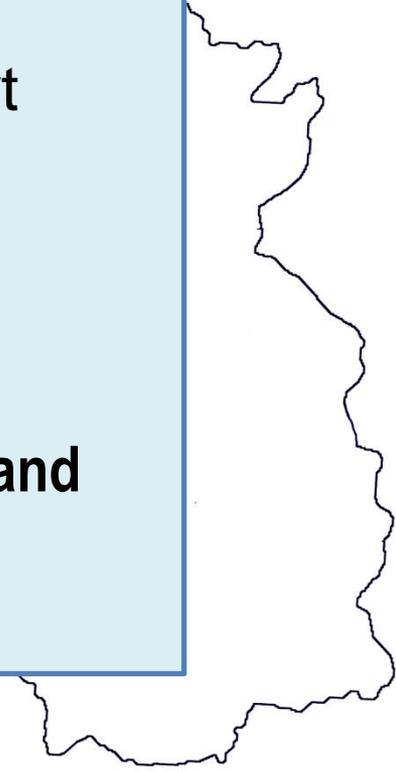
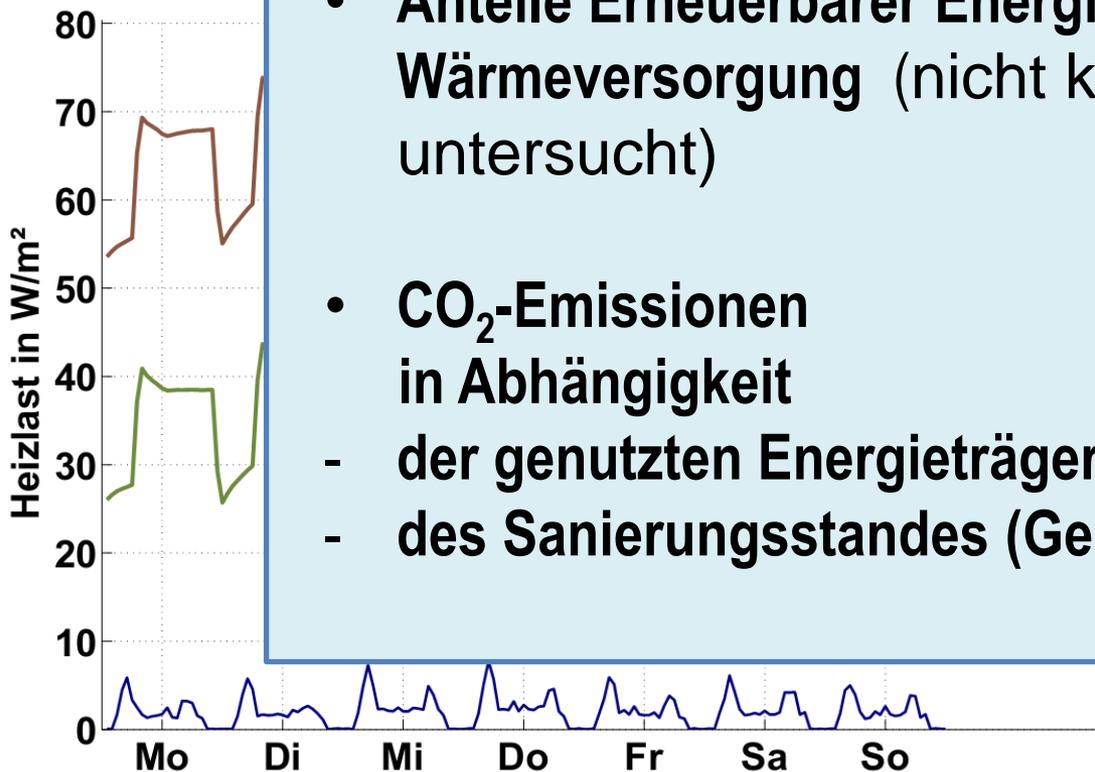
Wo sind die Schnittstellen?

- **KWK-Systeme**
- **Wärmepumpensysteme**
- **Solarenergie: PV oder Thermie?**
- **Lastverschiebung durch Wärmespeicher (versch. Temperaturniveaus)**
- **Bivalente Wärmeerzeugungssysteme (Strom/Gas)**
- **EE-Gas**

Teilstudie: Wärmeversorgung

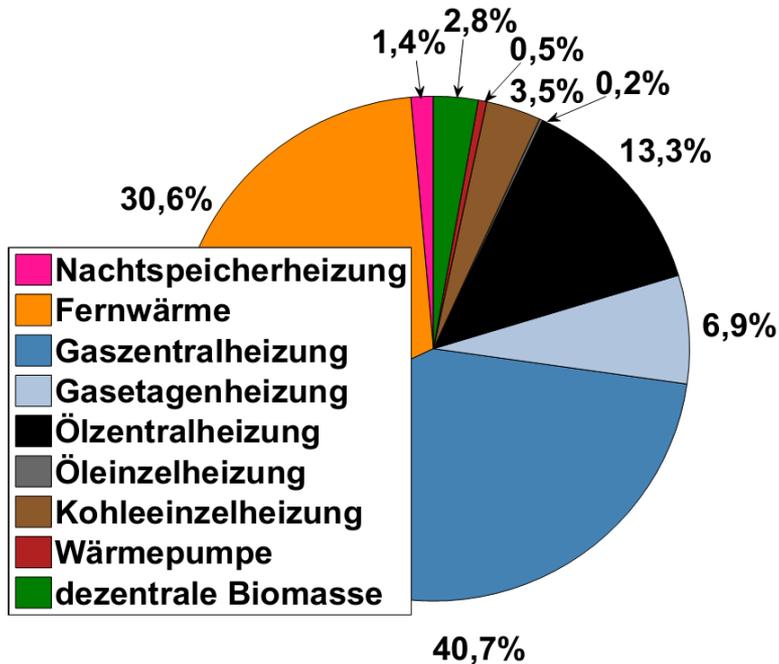
Zeitschrittaufgelöste Simulation der Wärmeversorgung mit Heizlastprofilen unterschiedlicher **Gebäudetypen** bei verschiedenen **Sanierungsniveaus**

- **Anteile Erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung** (nicht kostenoptimiert untersucht)
- **CO₂-Emissionen in Abhängigkeit**
 - der genutzten Energieträger/Technologiestand
 - des Sanierungsstandes (Gebäude)

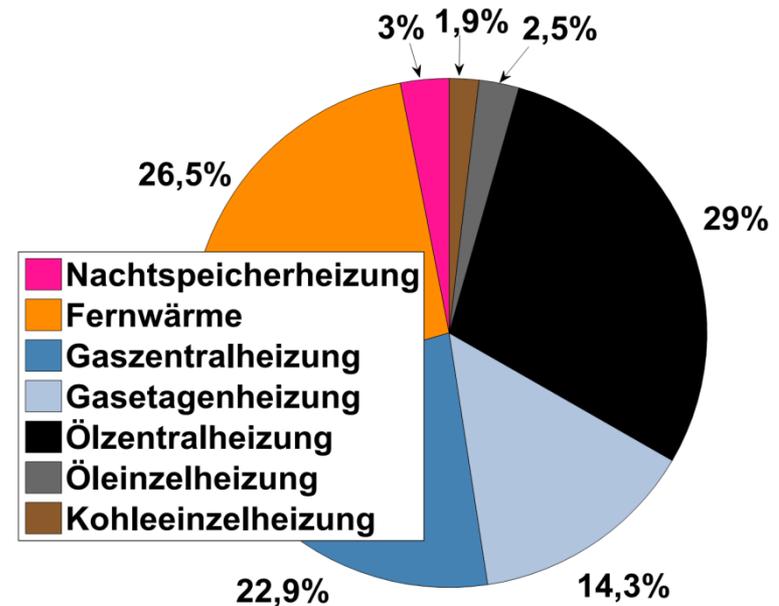


Erhöhung des Anteils EE an der Wärmeversorgung hier: Ist-Zustand

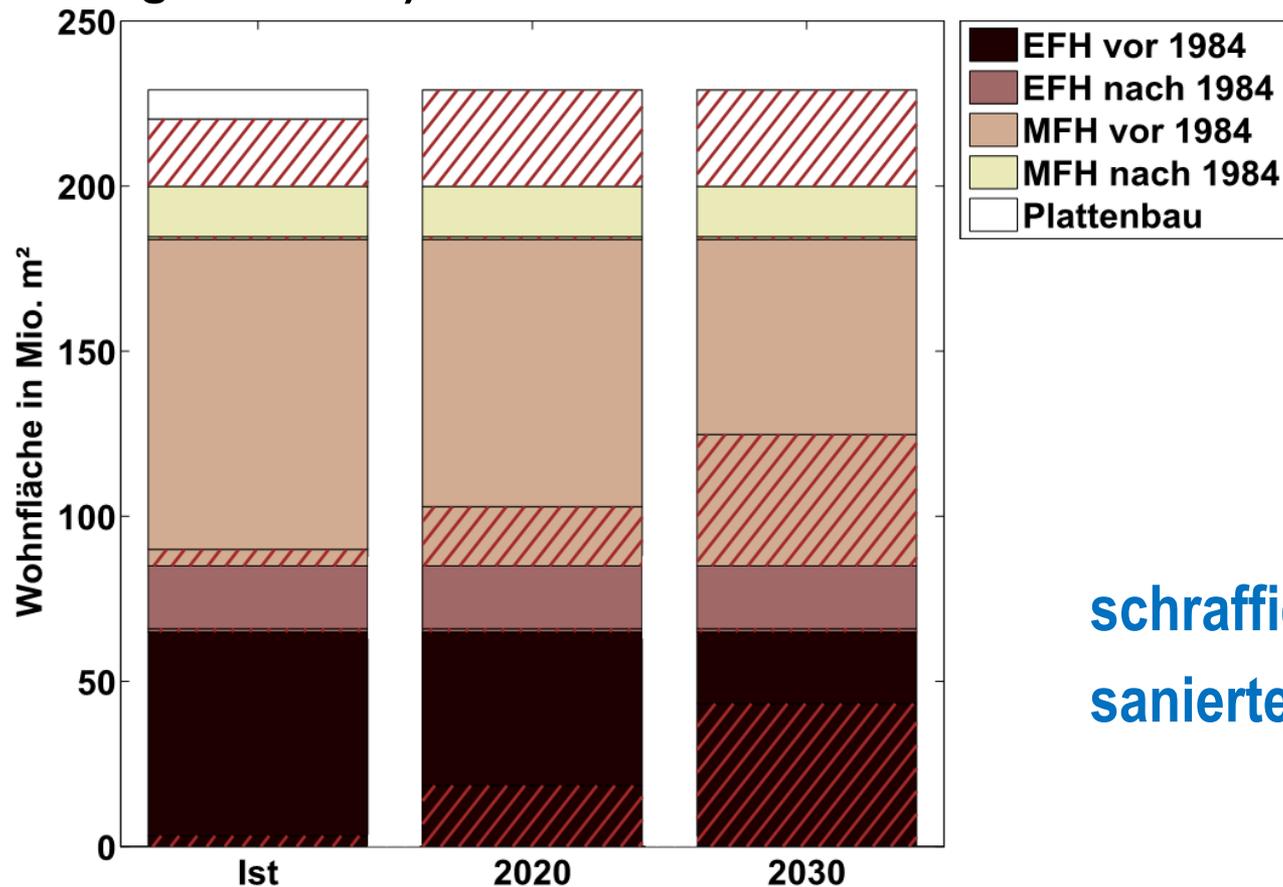
Brandenburg



Berlin

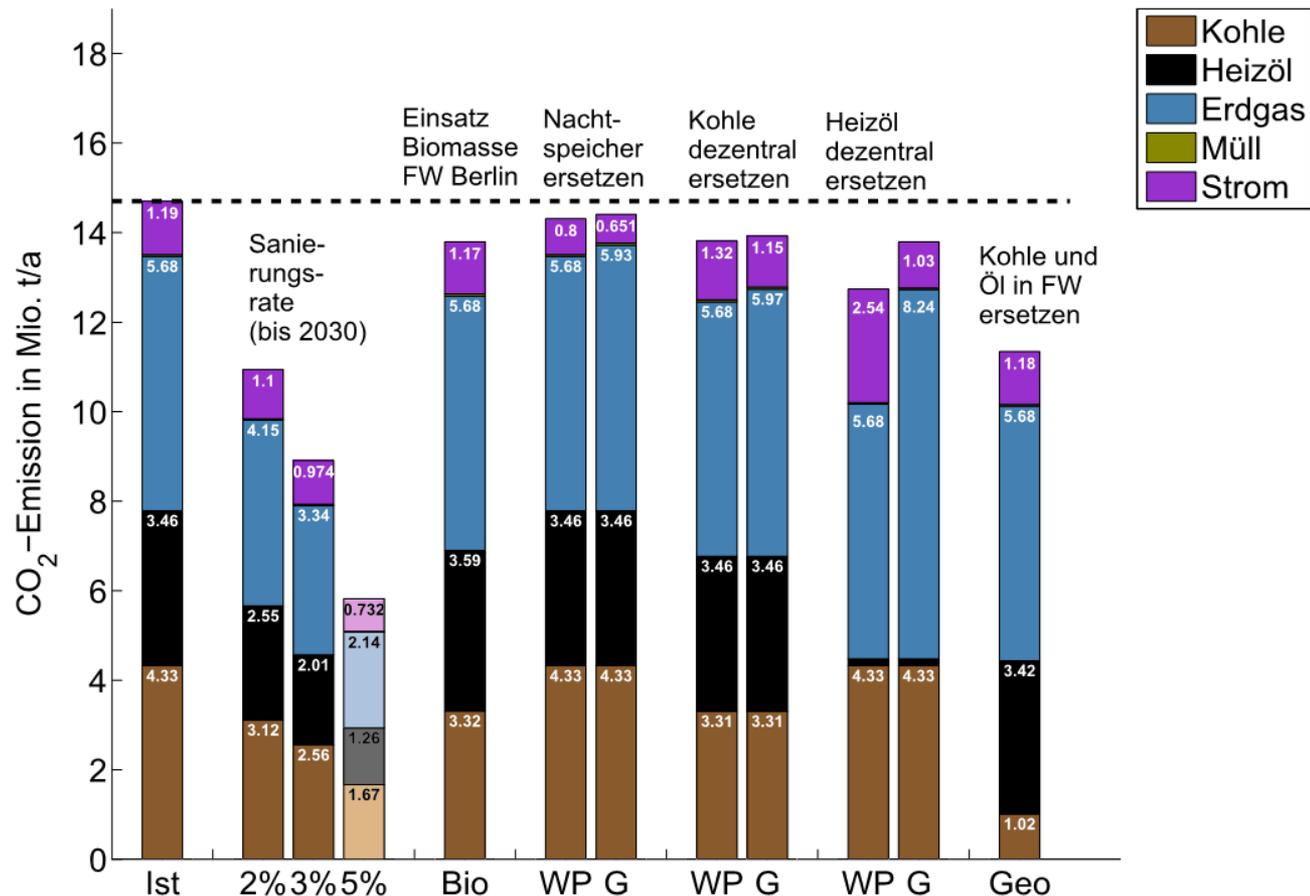


Auswirkungen von Gebäudesanierungsmaßnahmen (Sanierungsrate 2 %)



**schraffiert:
sanierte Flächen**

CO₂-Emissionen bei verschiedenen Einzelmaßnahmen

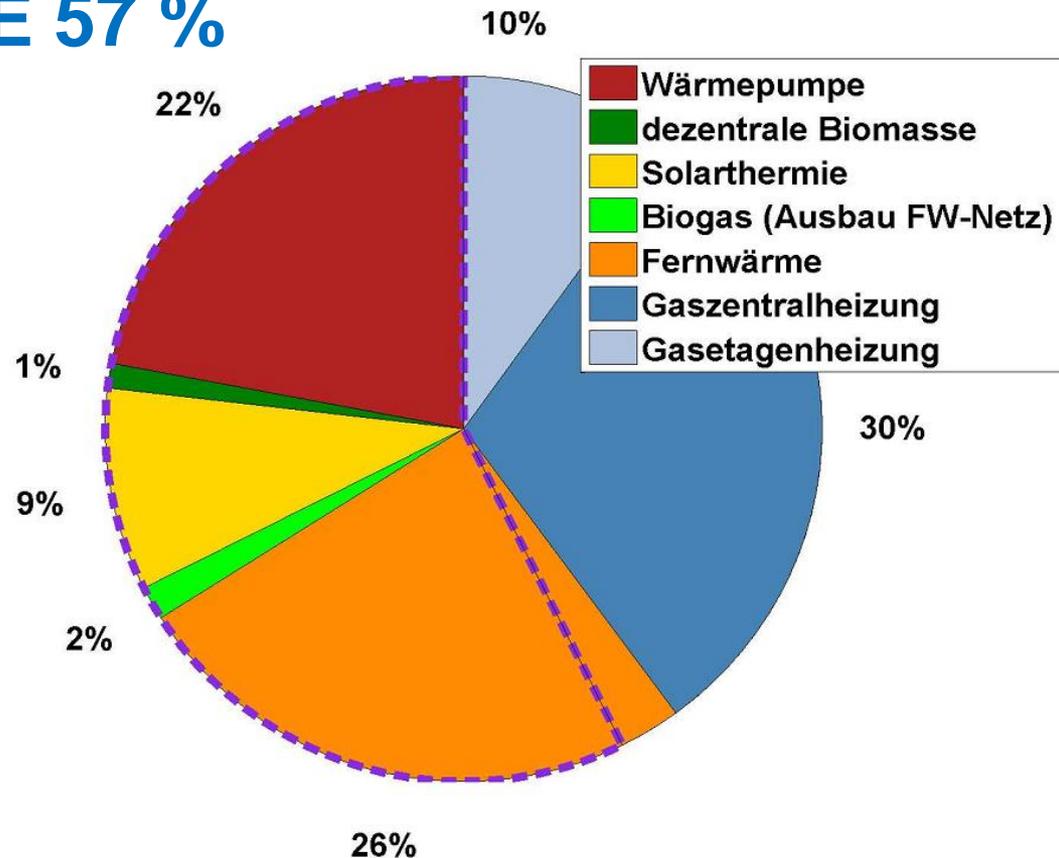


Szenario 2030

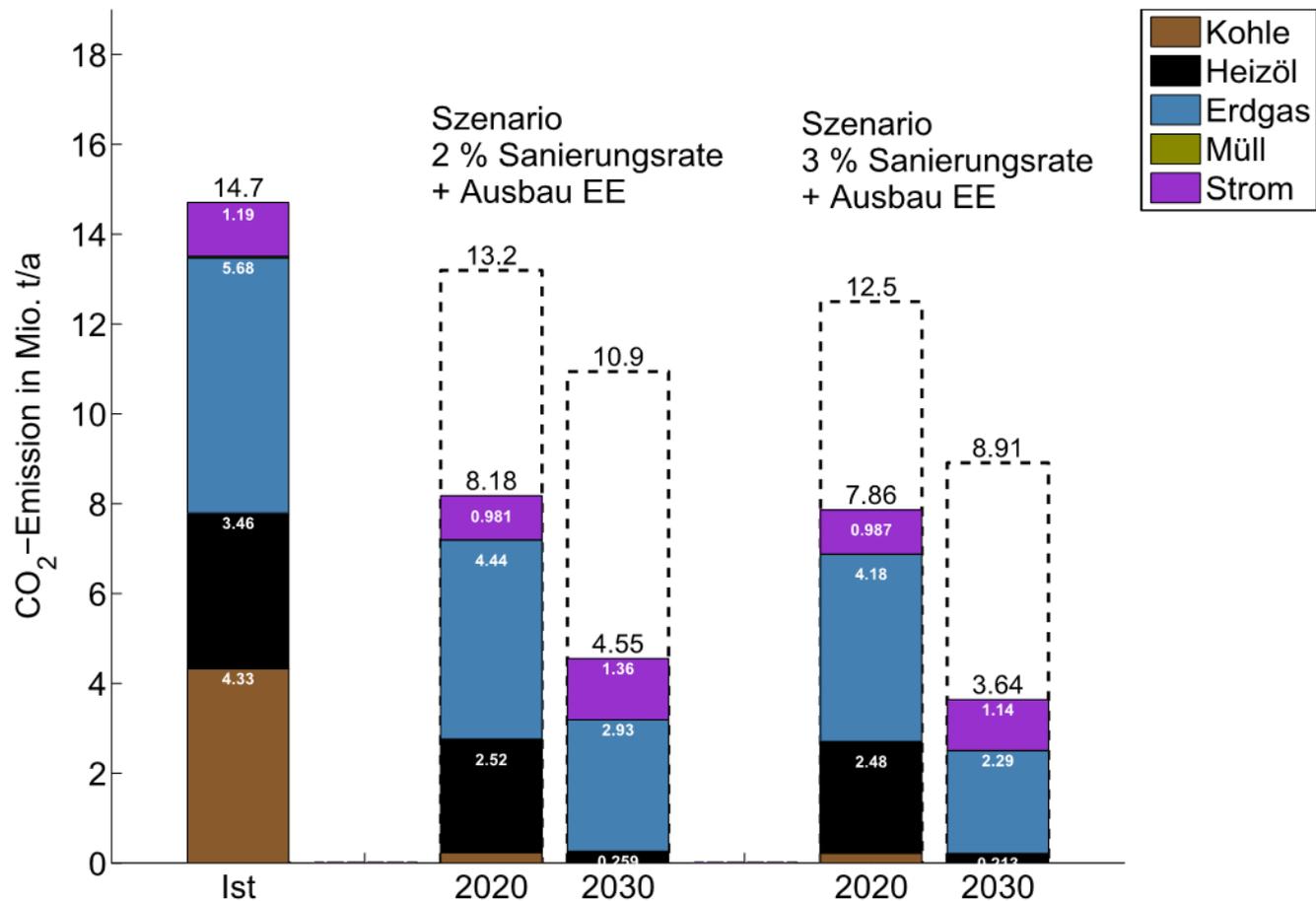
- Annahme einer **Erneuerungsrate der dezentralen Heizungen** von jährlich 5 %
- 700.000 t/a feste **Biomasse in der Berliner Fernwärme** (anstelle der von Vattenfall geplanten 1,3 Mio t/a)
- Nutzung der Abwärme aus den bestehenden **Biogasanlagen** Brandenburgs (436 GWh/a) und den zusätzlich vergärbaren Reststoffen Berlins (48 GWh/a)
- Ersatz aller **Kohle-, Nachtspeicher-, Öleinzelnheizungen und Ölzentralheizungen** jeweils zur Hälfte durch Wärmepumpen und Gasbrennwertkessel
- Nutzung der **tiefen Geothermie** für den gesamten Fernwärmebedarf in Brandenburg und mit 144 GWh jährlich in Berlin
- Nutzung der **Solarthermie** auf 10 % der dafür geeigneten Dachflächen
- Einsatz des nutzbaren Anteils der Abwärme der mit **erneuerbarem Methan betriebenen Backup-Kraftwerke** aus dem Stromszenario.

**2030:
EE 57 %**

Anteile der Heizungssysteme am Jahresheizwärmebedarf für die Gesamtregion BB-B



CO₂-Emissionen bei verschiedenen Szenarien



- **Umsetzung der EnEV**
- **Sanierungsrate erhöhen**
- **Fossile Energieträger in dezentralen Gebäudeheizungen mittelfristig stoppen**
- **Einsatz von stromgeführten Wärmepumpen**
- **Ausbau Solarthermie im Wärmebereich**
- **Solarthermie in Kombination mit Erdwärmepumpen**
- **Moderne Fernwärmenetze**
- **Bewusstseinsbildung**
- **Öffentliche Vorbildfunktion**

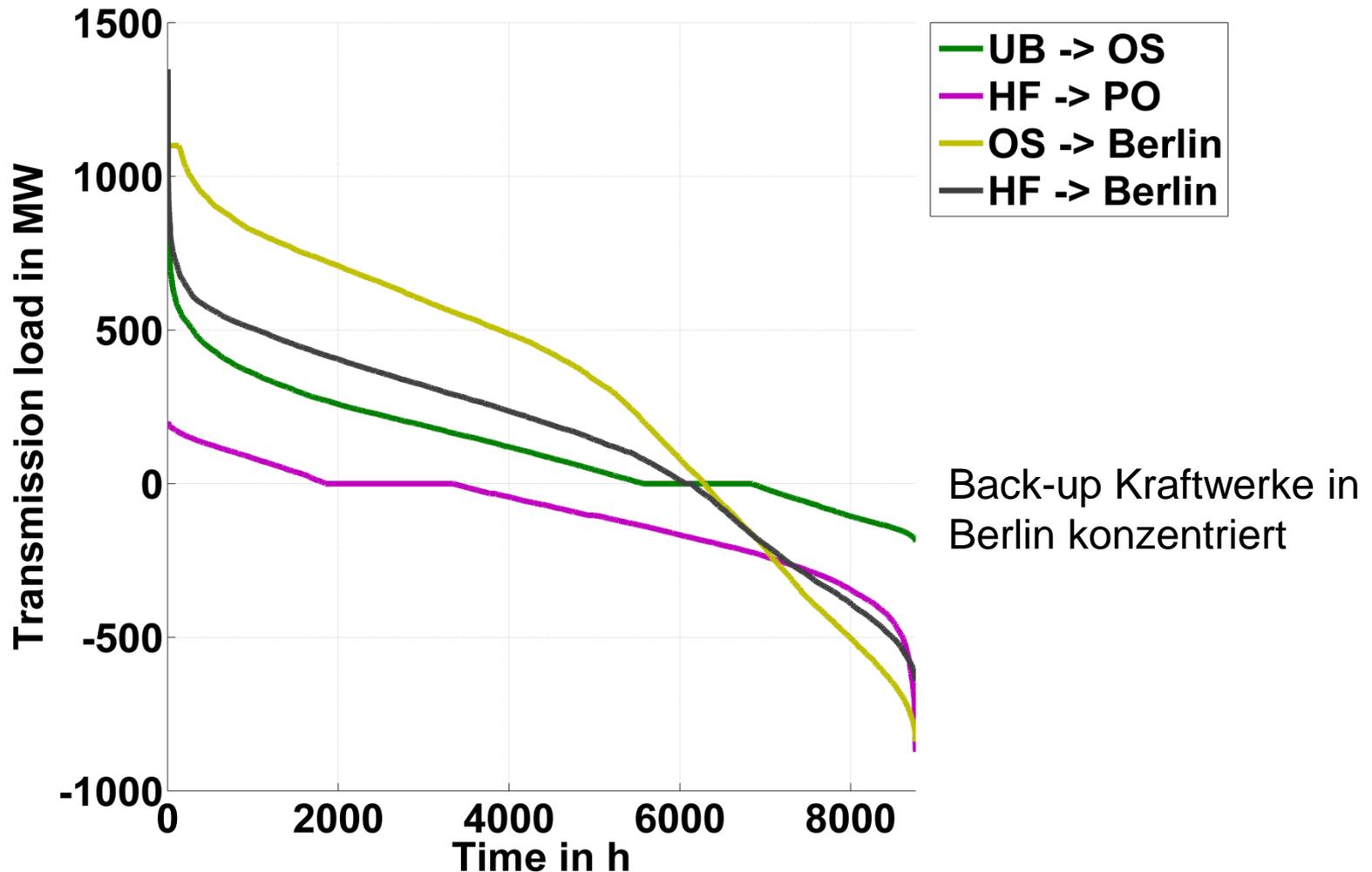
- **Zur Verbesserung der Szenarien und der daraus abzuleitenden Maßnahmen ist eine verbesserte Datenerfassung des Ist-Zustands notwendig**
- **Ordnungsrechtliche Maßnahmen für die dezentrale Versorgung**
- **Nutzung der tiefen Geothermie muss diskutiert werden**
- **Potenzialanalysen im Bereich der oberflächennahen Geothermie sind notwendig**

- **Wirtschaftliche Optimierung innerhalb des Mehrknotenmodells**
- **Regionale Potenzialanalysen auf Basis automatisch eingebundener landesüblicher geografischer Daten**
- **Automatische Kopplung der Strom- und Wärmeanalyse**
- **Bewertung der Systemstabilität**

Weiter auf dem Weg in eine 100% Erneuerbare Energiezukunft



Jahresdauerlinie der Belastung des Höchstspannungsnetzes zwischen Teilregionen



Jahresdauerlinie der Belastung des Höchstspannungsnetzes zwischen Teilregionen

