

Wärme in Gebäuden bis 2050

Ableitungen aus den Zielszenarien, der Effizienzstrategie Gebäude, dem KWK Zwischenbericht und anderen ausgewählten Arbeiten

Referent: Dr. Almut Kirchner, Prognos AG
Dekarbonisierung des Energiesystems, Agora, 05.April 2016



Entwicklung eines Portfolios für Energieeffizienz-Dienstleistungen, Studie und Workshopreihe, in Kooperation mit dem Reutlinger Energiezentrum (Prof. Dr. Sabine Löbke), der Hollerith-Zentrum (Böblingen), energetic solutions (Graz) sowie dem SINUS-Institut (Heinrich Heine) im Auftrag des VKU & ASEW, Berlin & Köln, *in Arbeit*

Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE), Unterstützung der Bundesregierung bei der Konzeption und Bewertung von neuen Instrumenten und Programmen, in Kooperation mit Fraunhofer ISI und ifeu, sowie Prof. Dr. Ringel, im Auftrag von BMWi & Bundesstelle für Energieeffizienz, Berlin & Eschborn, *in Arbeit*

KWK-G: Potenzialstudie & wissenschaftliche Überprüfung, wissenschaftliche Begleitung der BMWi zur Vorlage der Berichterstattung an die COM, gemeinsam mit BEI, BHKW-Consortium, *in Arbeit*

Erfahrungsbericht EE WärmeG: Wissenschaftliche Begleitung, wissenschaftliche Begleitung der BMWi, gemeinsam mit DLR, FhG ISI, Öko-Institut & KIT, *in Arbeit*.

Marktanalyse und systematische Identifikation von potentiellen Energiedienstleistungen im Bereich der Wärmeversorgung in Deutschland, im Auftrag eines überregionalen Gasversorgers, 2014

Wettbewerbliche Ausschreibungen - ein neues Instrument für Energieeffizienz in Deutschland, Workshopreihe zur Konzeption und Design wettbewerblicher Ausschreibungen, im Auftrag des VDMA und ZVEI, 2014

Potenziale und Hemmnisse für Energiedienstleistungen in ausgewählten Segmenten in Deutschland, im Auftrag des BDEW, 2013.

Marktanalyse und Marktbewertung sowie Erstellung eines Konzeptes zur Marktbewertung ausgewählter Energiedienstleistungen, insbesondere Contracting, gemeinsam mit Hochschule Ruhr-West und dem ifeu-Institut, im Auftrag der Bundesstelle für Energieeffizienz im Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2012/2013



Basel · Berlin · Bremen · Brüssel
Düsseldorf · München · Stuttgart

Hintergrundpapier zur

Energieeffizienz-Strategie Gebäude

Erstellt im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitforschung zur Erarbeitung einer Energieeffizienz-Strategie Gebäude



Auftraggeber
Bundesstelle für
Energieeffizienz

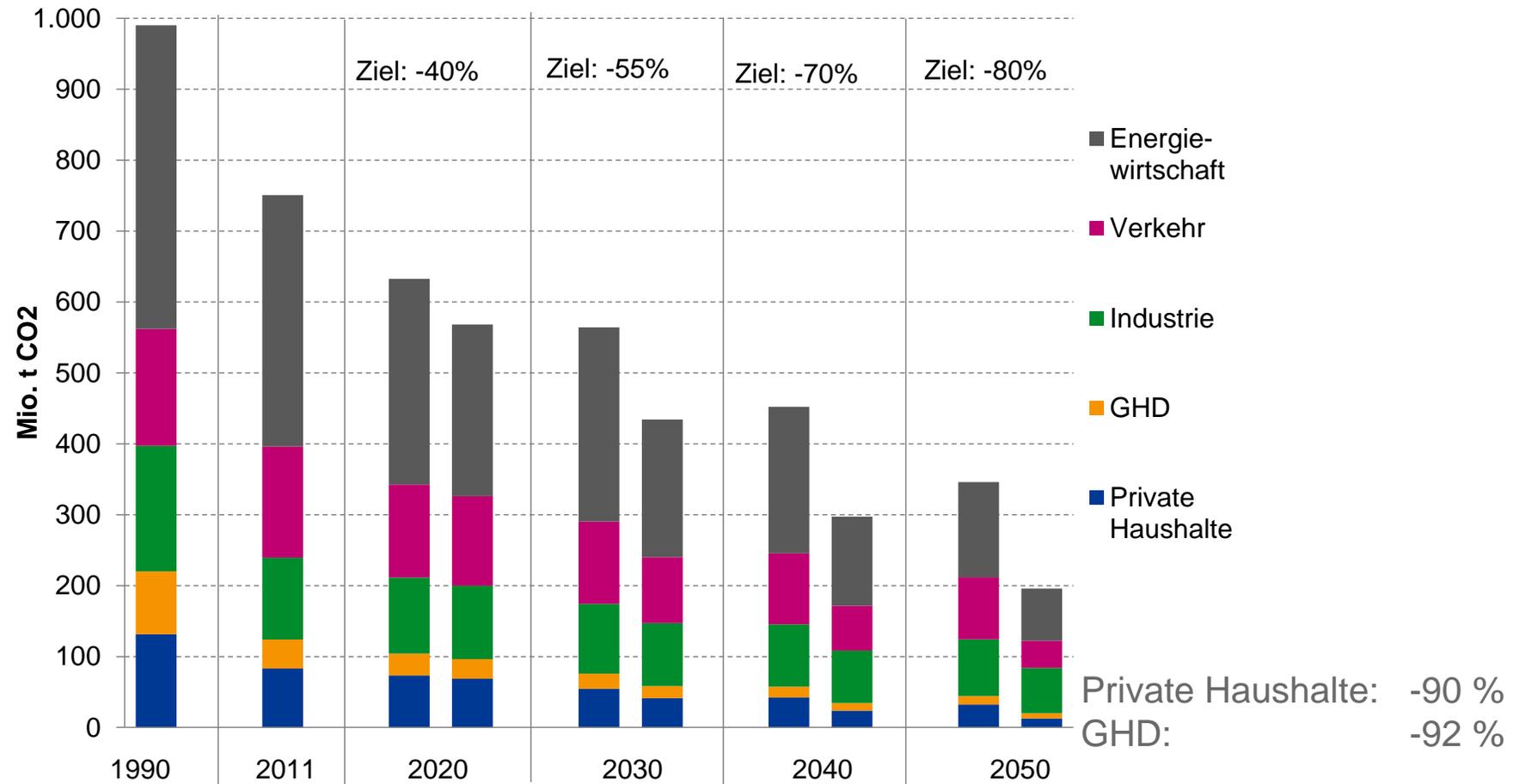
01 Zielsetzung und IST-Situation im Wärmemarkt

02 Überlegungen aus der Gebäudestrategie

03 Rolle der Sektorkopplung und der KWK

04 Schlussfolgerungen

Zielsetzung: Reduktion der THG-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2050 um 80%



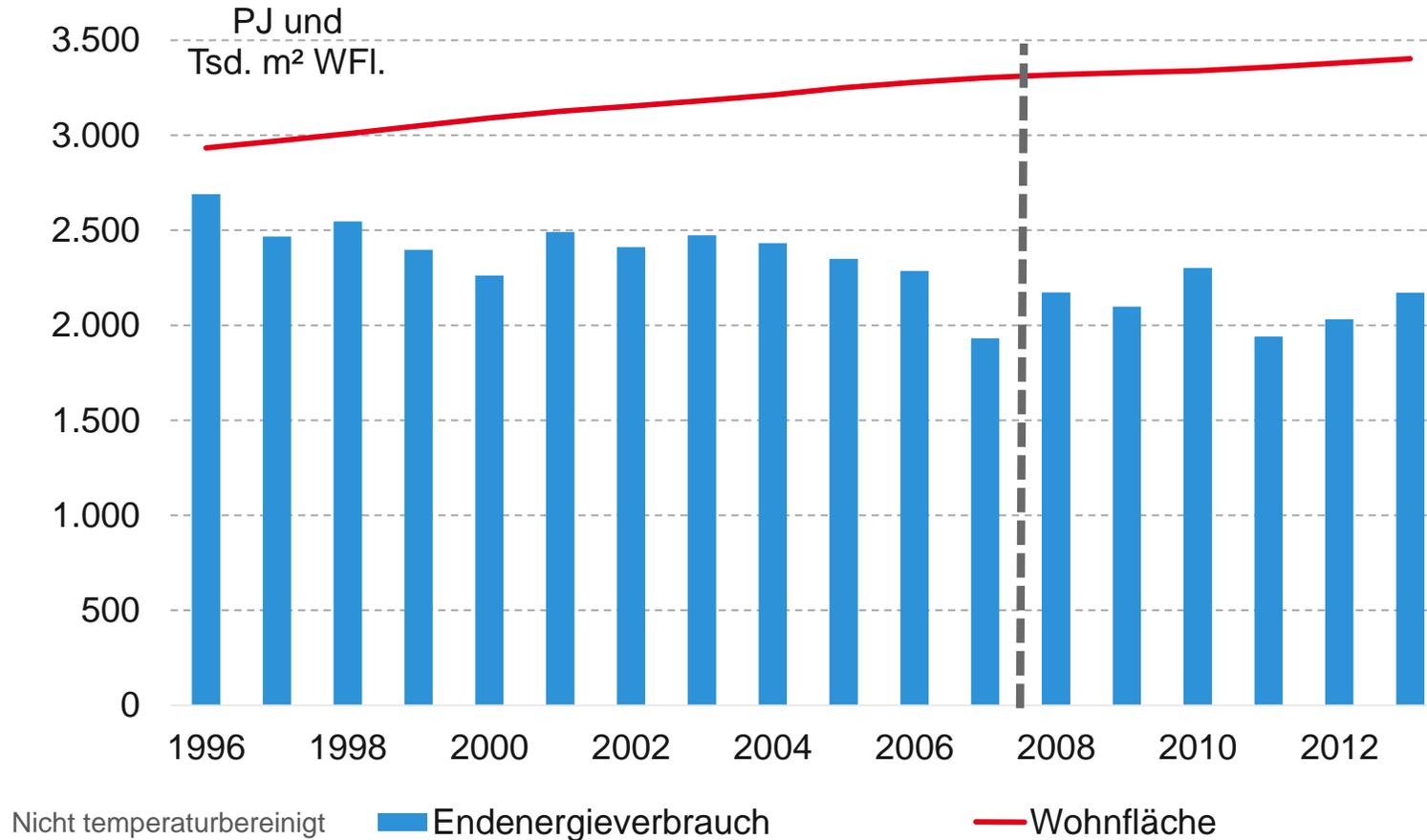
Quelle: Energierferenzprognose (Prognos/EWI/GWS 2014)

- Das langfristige Ziel der Energiewende ist die **Reduktion der THG-Emissionen** um (mindestens) 80% ggü. dem Jahr 1990.
- Hierzu müssen alle Sektoren erhebliche Beiträge leisten.
- Im **Wärmemarkt (v.a. Raumwärme)** soll dies neben verstärkter Umsetzung von **Energieeffizienz** durch den Ausbau **erneuerbarer Energien** erreicht werden.

Unterziele für den **Gebäudebestand (ca. 3 EJ)** (Wärmemarkt ca. 4 EJ)

- Reduktion des Wärmeverbrauchs um 20% bis 2020 gegenüber 2008.
- Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs um 80 % bis 2050 gegenüber 2008.
- Verdopplung der energetischen Sanierungsrate auf 2 %/a.
- Deutliche Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie am Wärmemarkt.
- Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050.

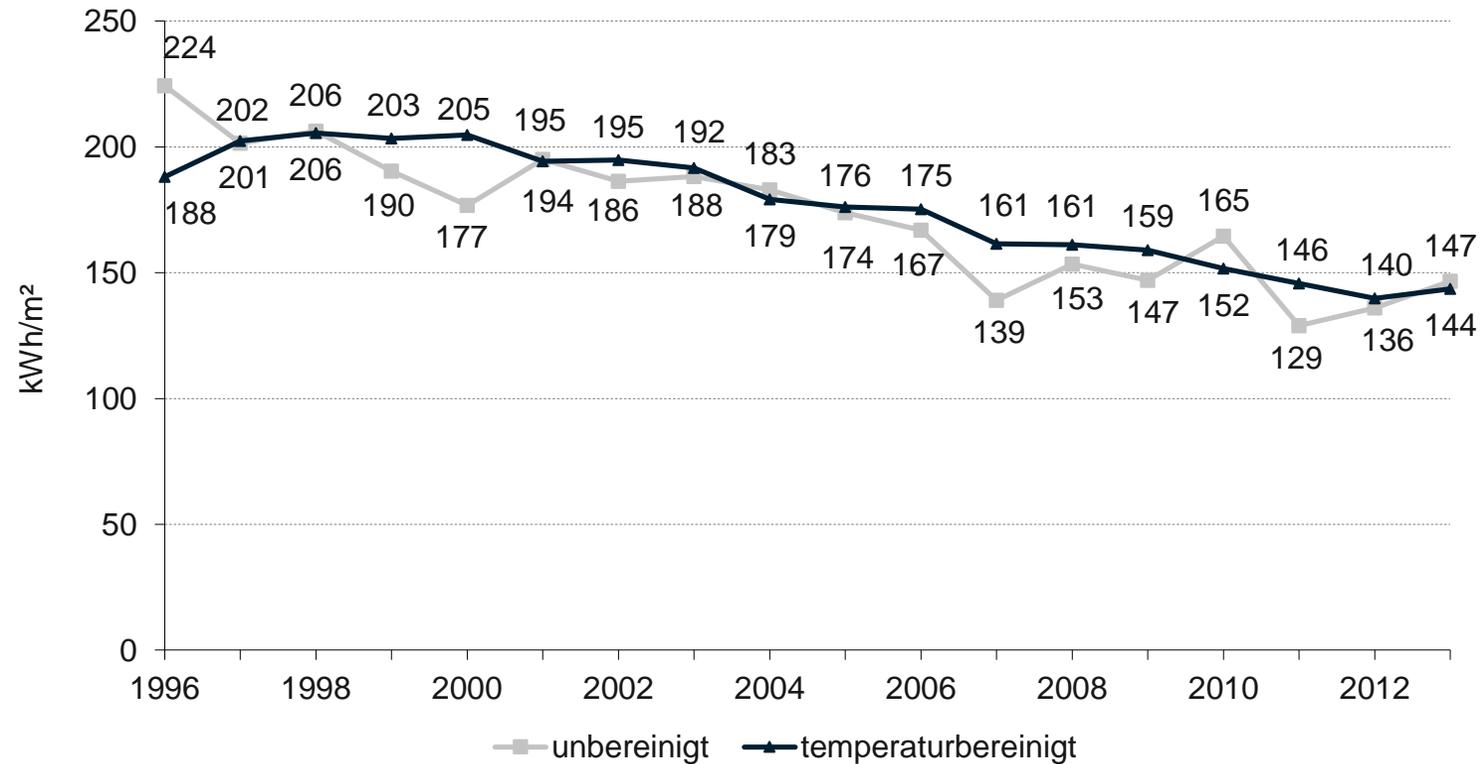
Langfristig ist ein deutlicher rückläufiger Trend des EEV für Raumwärme und Warmwasser in Privaten Haushalten erkennbar.



Quelle: Die Energie der Zukunft - Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende (BMWi 2014)

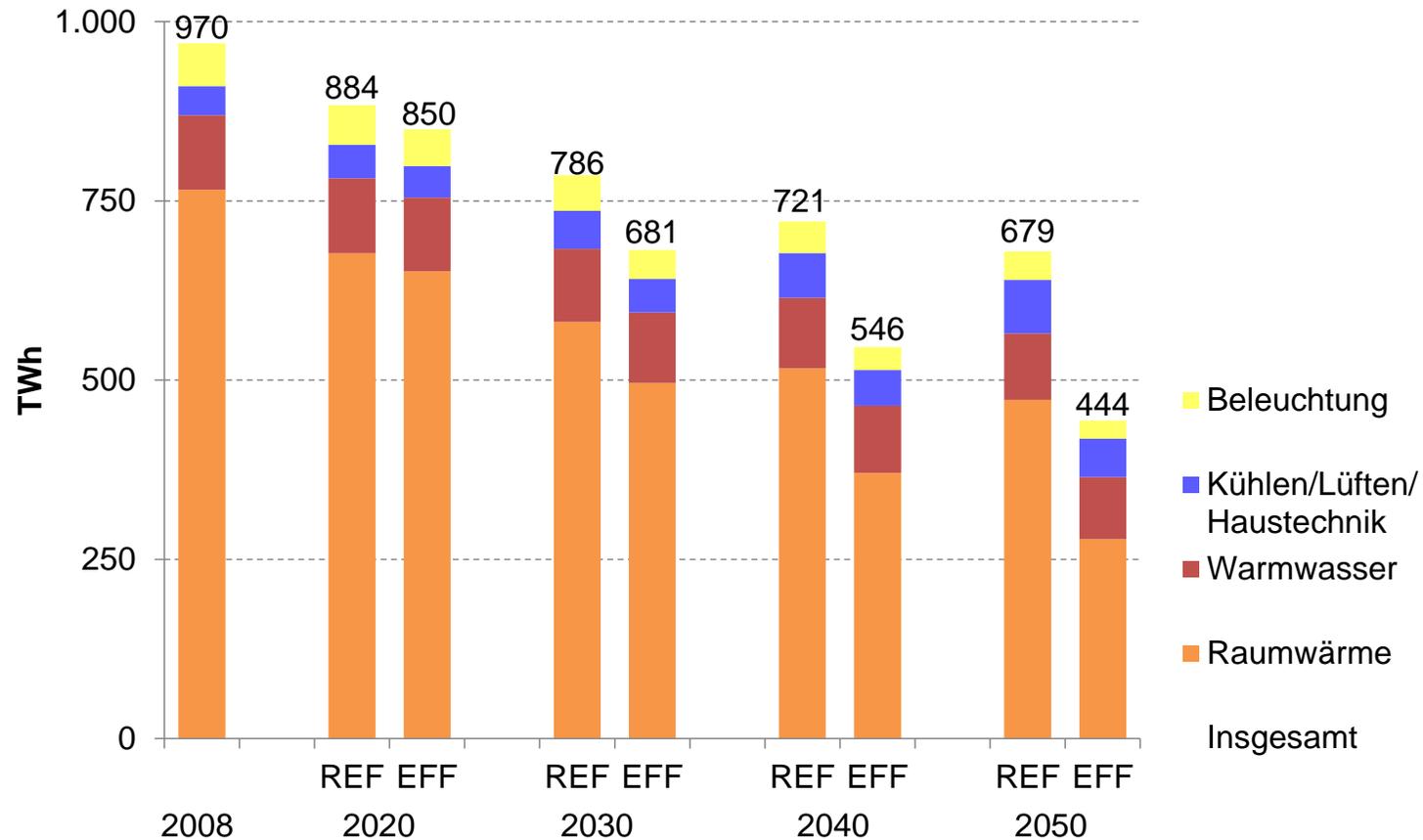
Seit 2008 ist der spez. Endenergieverbrauch für Raumwärme in privaten Haushalten um 11% gesunken. Gründe:

- Energetische Gebäudesanierung, Ersatz alter Wärmerzeuger
- Energieeffiziente Neubauten



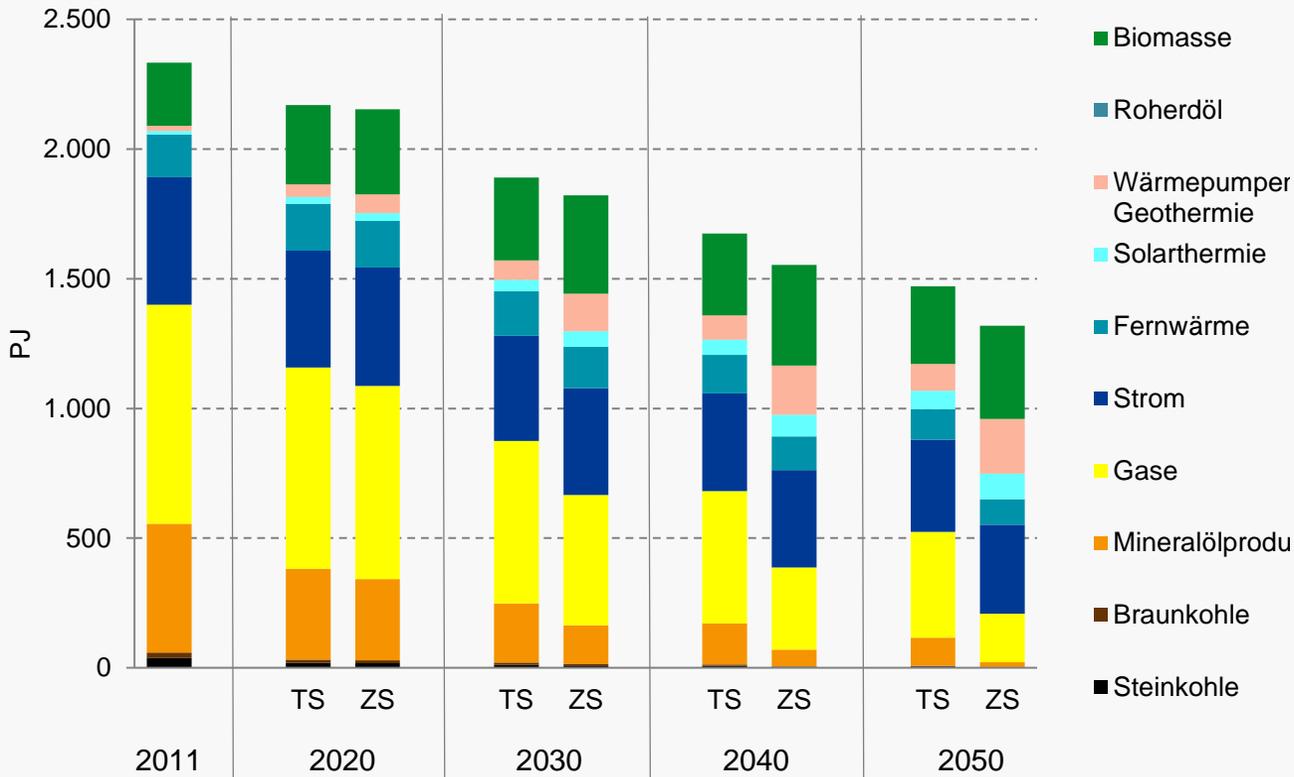
Quelle: Die Energie der Zukunft - Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende (BMWi 2014)

Der Endenergieverbrauch von Gebäuden sinkt bis 2050 um bis zu 55% gegenüber dem Jahr 2008

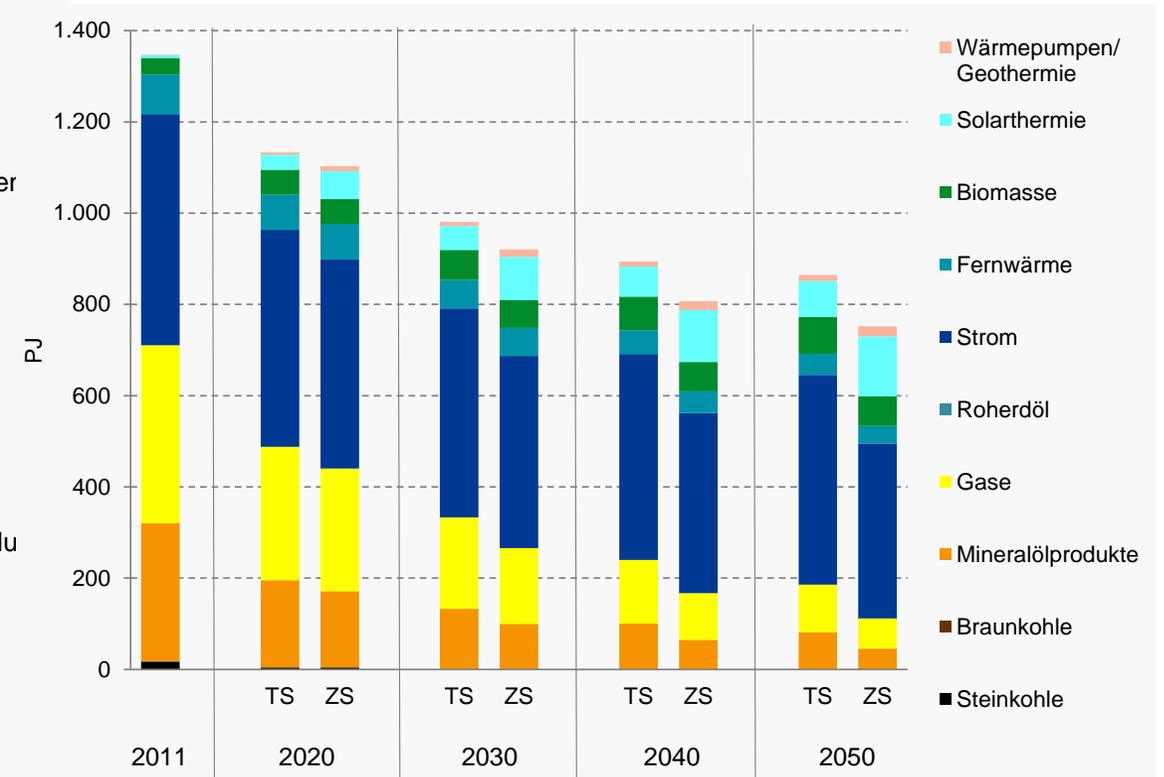


Quelle: Prognos/IFEU/IWU 2015

PHH



GHD

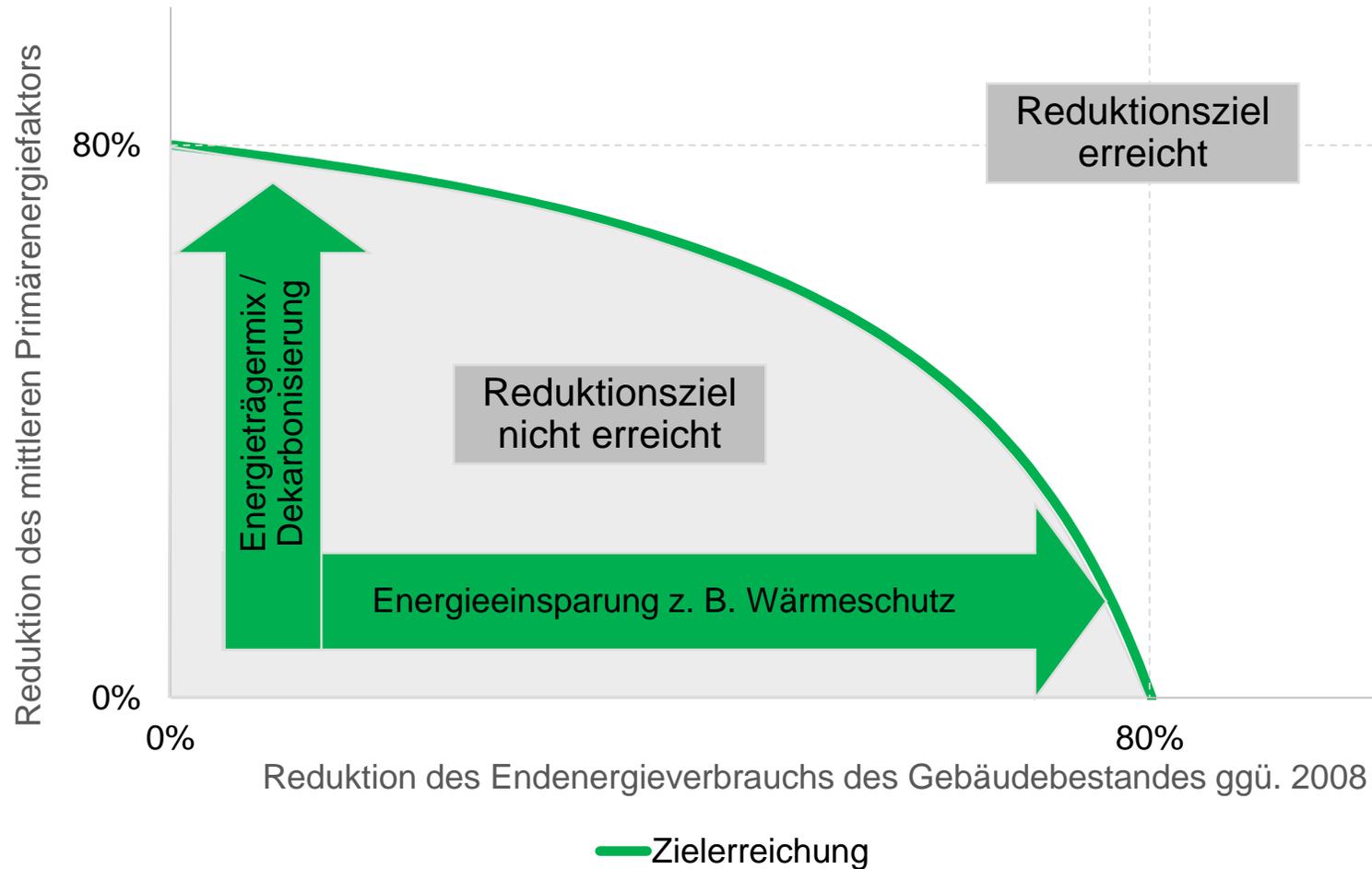


01 Zielsetzung und IST-Situation im Wärmemarkt

02 Überlegungen aus der Gebäudestrategie

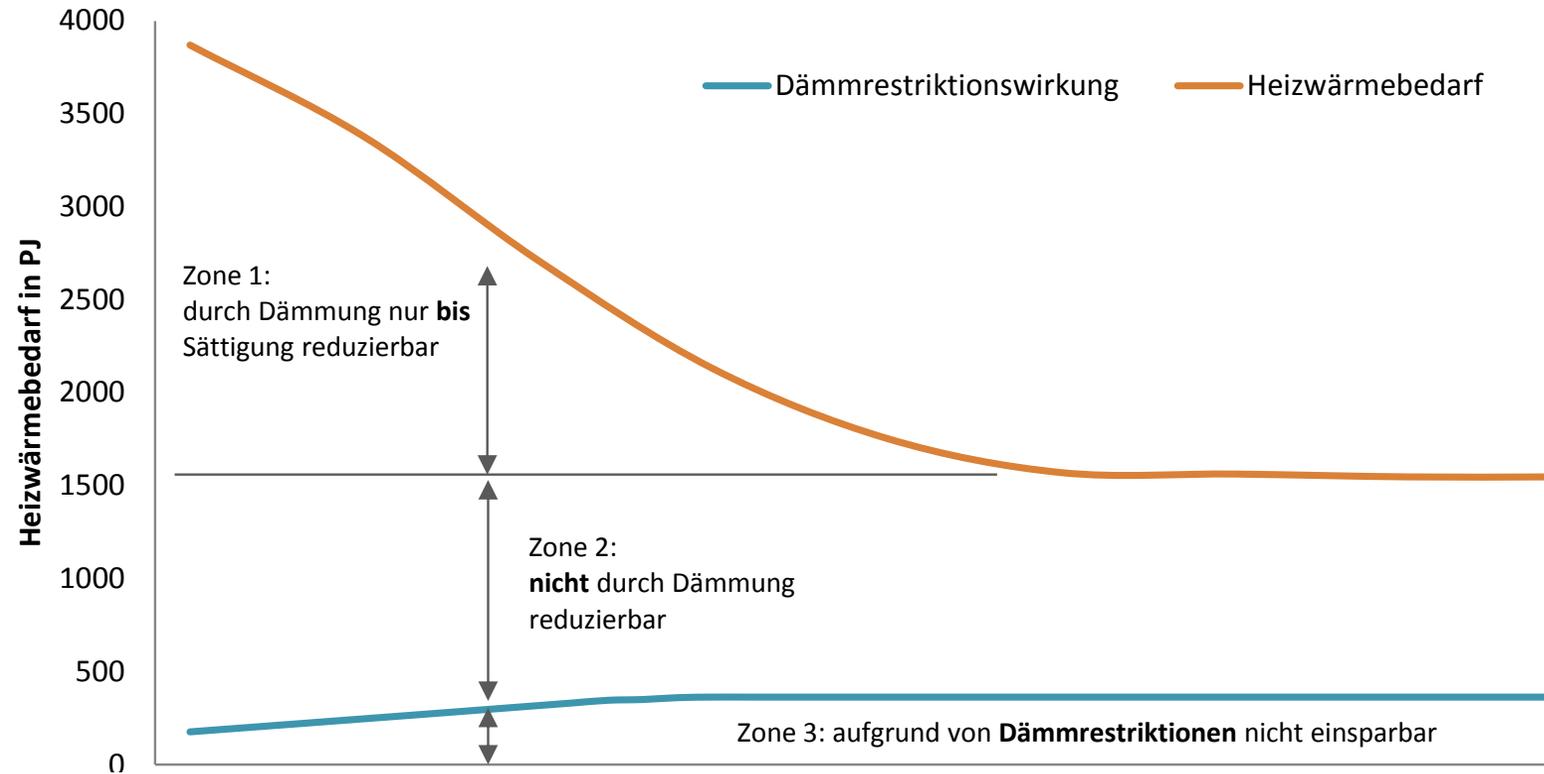
03 Rolle der Sektorkopplung und der KWK

04 Schlussfolgerungen



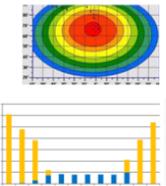
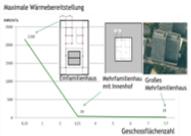
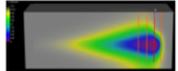
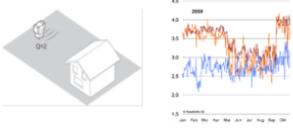
Bilanzierung nach DIN EN 15603 mit der Bilanzgrenze „thermische Gebäudehülle“. Der Gebäudehülle von außen zugeführte Energie (inkl. Umweltwärme und Solarthermie) gilt als Endenergie.

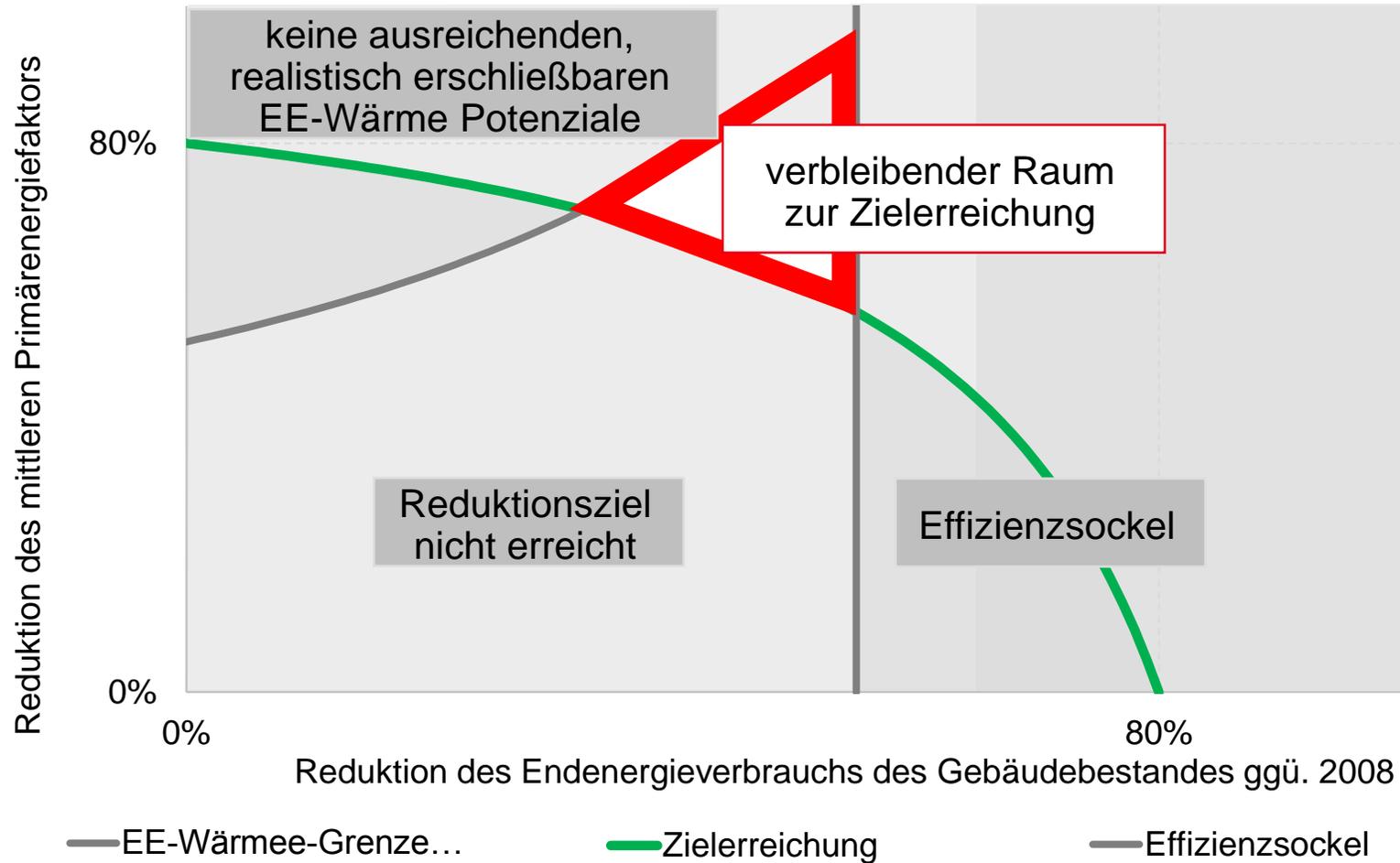
Der Energieverbrauch lässt sich nicht beliebig weit reduzieren. Auch künftig wird Energie für Raumwärme, Warmwasserbereitung & Beleuchtung benötigt.



Quelle: IFEU et. al. 2014

... und die Potenziale der Erneuerbaren Energien sind ebenfalls begrenzt!

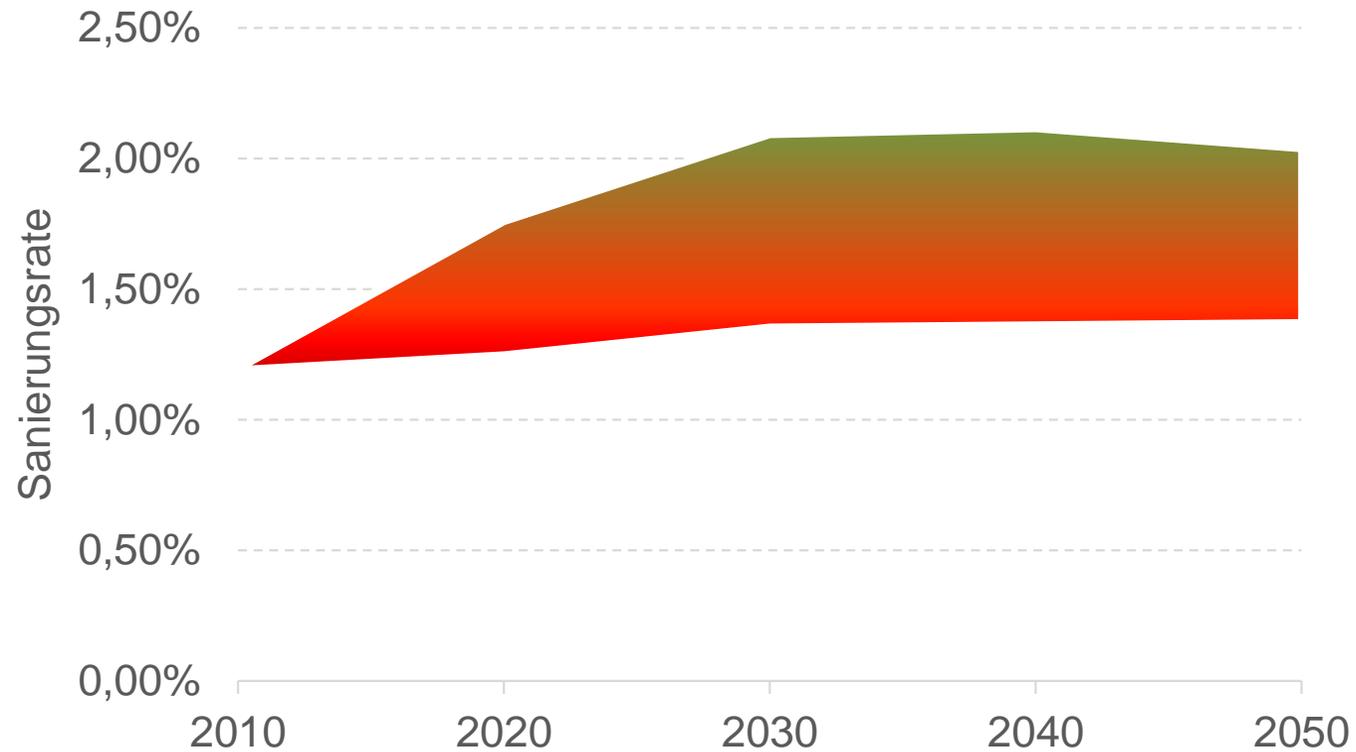
<p>Solarthermie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dachflächen, -orientierung • Temp.niveau Heizsystem • Saisonales Angebot → asymptotischer Ertrag • Steigerung Nutzungsgrade • Maxim. Deckungsrate  <p>Techn. Pot: 280-300 PJ/a Realisierbares Pot. : 170 PJ/a (EF) zzgl. größere Objekte und Wärmenetze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anteil Flächenheizung • (Netzbelastung) 	<p>Wärmepumpe</p> <p>Sole-Wasser</p> 
<p>Biomasse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrenztes Reststoffpotenzial • Flächenkonkurrenz • Nutzungskonkurrenz • Immissionen  <p>Realisierbares Pot. für Wärmemarkt: je nach Sektorallokation, ca. 250 -400 PJ/a</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bebauungsdichte (GFZ) • Geologische/hydrologische Restriktionen • Unterirdische Infrastrukturen • Bepflanzung • Bohrdienstleister • Rechtliche Restriktionen 	<p>Wasser-Wasser</p>  <p>Luft-Wasser</p> 
<p>Geothermie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geothermiehoffigkeit • Ausreichende Wärmedichte für Wärmenetze • Konkurrierende Infrastruktur • Wirtschaftlichkeit <p>Techn. Pot. : 1100 PJ/a Realisierb. Pot.: 180 PJ/a</p>	<p>Techn./real. Pot.: Größenordnung 200-250 PJ/a Potenzial für Wärmepumpen unsicher und variabler, da verschiedene Restriktionen grundsätzlich behebbar</p>	



Bilanzierung nach DIN EN 15603 mit der Bilanzgrenze „thermische Gebäudehülle“. Der Gebäudehülle von außen zugeführte Energie (inkl. Umweltwärme und Solarthermie) gilt als Endenergie.

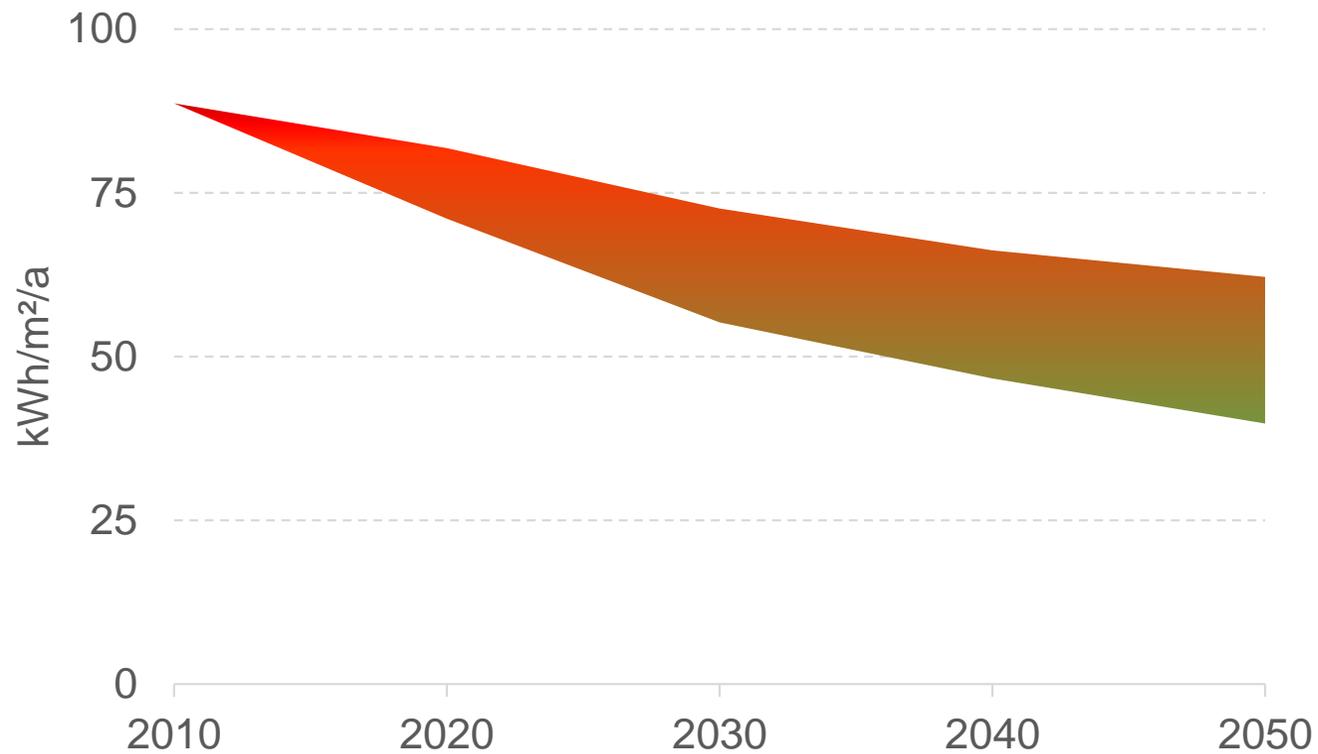
Die Menge der jährlich energetisch modernisierten Flächen muss steigen.

Entwicklung der mittleren Sanierungsrate der Gebäudehülle im Zeitverlauf bis 2050



Die Effizienz von energetischen Gebäudesanierungen muss weiter gesteigert werden.

Heizwärmebedarf sanierter Gebäude nach Sanierungszeitpunkt
(Vollsanierungen, in kWh/m² Wohnfläche, unter Berücksichtigung vorhandener Dämmrestriktionen)



01 Zielsetzung und IST-Situation im Wärmemarkt

02 Überlegungen aus der Gebäudestrategie

03 Rolle der Sektorkopplung und der KWK

04 Schlussfolgerungen

Das Phänomen der Sektorkopplung ist nicht neu. Der Begriff ist eher unpräzise.

- Stromgetriebene schienengebundene Mobilität, KWK, Nachtspeicherheizung, WP
- Bisher gab es eine relativ **deutliche Trennung** zwischen **Strommarkt** und den Märkten für Brennstoffe & Wärme (**Wärmemarkt**), Kraftstoffe (**Mobilität**) und der stofflichen Nutzung (etwa als chemischer Rohstoff)

*In der aktuellen Debatte wird mit Sektorkopplung meist die zunehmende Marktdurchdringung von Stromanwendungen in den Märkten für **Wärme, Stoffe und Mobilität** gemeint.*

Der Trend zum zunehmenden Einsatz von Strom erfolgt aufgrund...

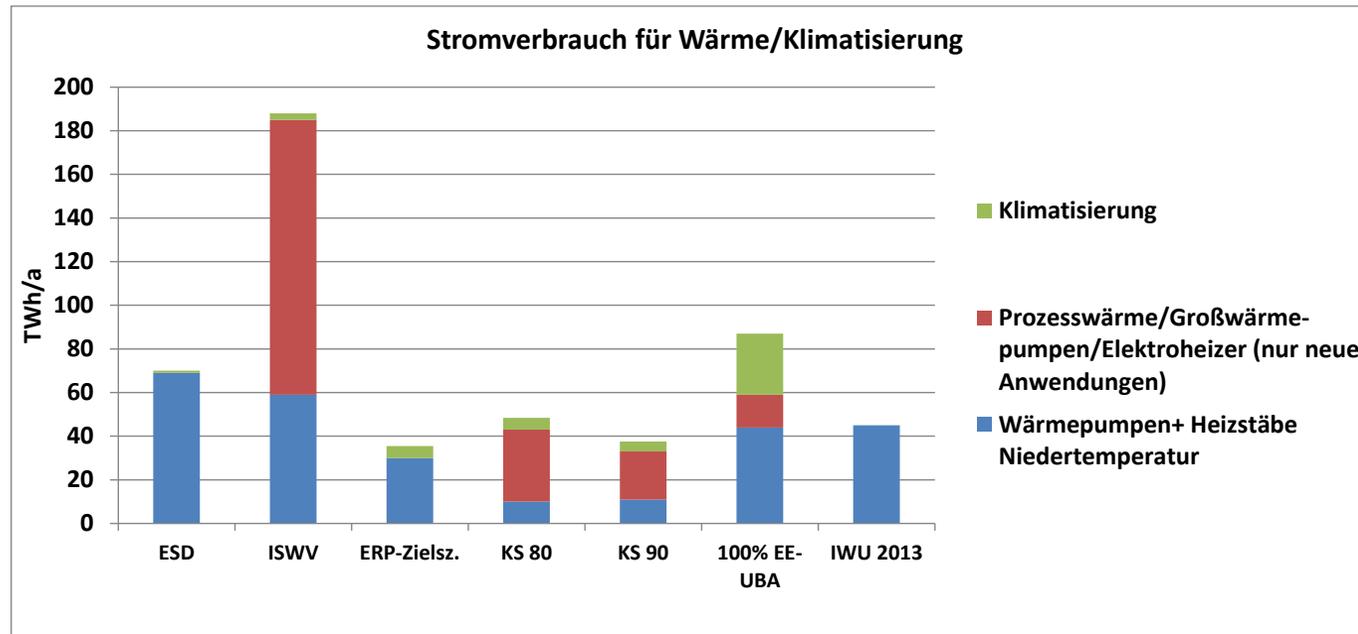
- ...**des Effizienz- und Klimaschutzpotenzials** bei Nutzung bei bestehenden effizienten Anwendungen (Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen)
- ...der Verheißung zunehmender Zeiten **mit günstigem Stromangebot**. Gerade aufgrund der geringen Preise könnten sich neue Technologieketten durchsetzen

P2X = P2H, P2DH, P2G, P2L, P2H₂

	Haushalte / GHD	Wärmenetze	Verkehr	Industrie	Stromsektor
Power-to-heat	Wärmepumpe Direktelektrische Heizung	Großwärmepumpen Elektrodenkessel	-	Prozesswärmeproduktion in Elektrodenkessel, Heizstab, Lichtbogen etc.	Speicherung in Wärme-Strom- Speichern
	<i>Heizkessel (Erdgas und Heizöl)</i>	<i>Heizkessel (Erdgas und Heizöl)</i>	-	<i>Direktverbrennung Erdgas</i>	<i>Konventionelle Stromerzeugung</i>
Power-to-Gas	Verbrennung in Heizkesseln und KWK-Anlagen	Verbrennung in Heizkesseln und KWK-Anlagen	Brennstoffzelle Verbrennungsmotor Gasturbine	Prozesswärmeproduktion Stoffliche Nutzung	Speicherung und Rückverstromung
	<i>Erdgas</i>	<i>Erdgas</i>	<i>Verbrennungsmotor (Benzin, Diesel)</i>	<i>Erdgas und Kohle</i>	<i>Konventionelle Stromerzeugung</i>
Power-to-Liquid	Ggf. Verbrennung in Heizkesseln	-	Verbrennungsmotor, Turbine	Stoffliche Nutzung	-
	<i>Heizöl</i>	-	<i>Verbrennungsmotor (Benzin, Diesel), Turbine mit Kerosin</i>	<i>Erdöl-Derivate</i>	-
Direktelektrische Antriebe im Verkehr	-	-	Elektro-PKW Schienenverkehr Oberleitungs-LKW	-	-
	-	-	<i>Verbrennungsmotor (Benzin, Diesel)</i>	-	-
Strom- basierte neue Verfahren	-	-	-	Neue Verfahren (Plasma etc.)	-
	-	-	-	<i>Konventionelle Verfahren (diverse)</i>	-

Sektorkopplungs-
Technologien
 Substituierte
Technologien oder
Energieträger

Quelle: ifeu, Fraunhofer ISI



ESD: Energiesystem Deutschland 2050

ISWV: Interaktion EE-Strom-Wärme-Verkehr (IWES/ifeu)

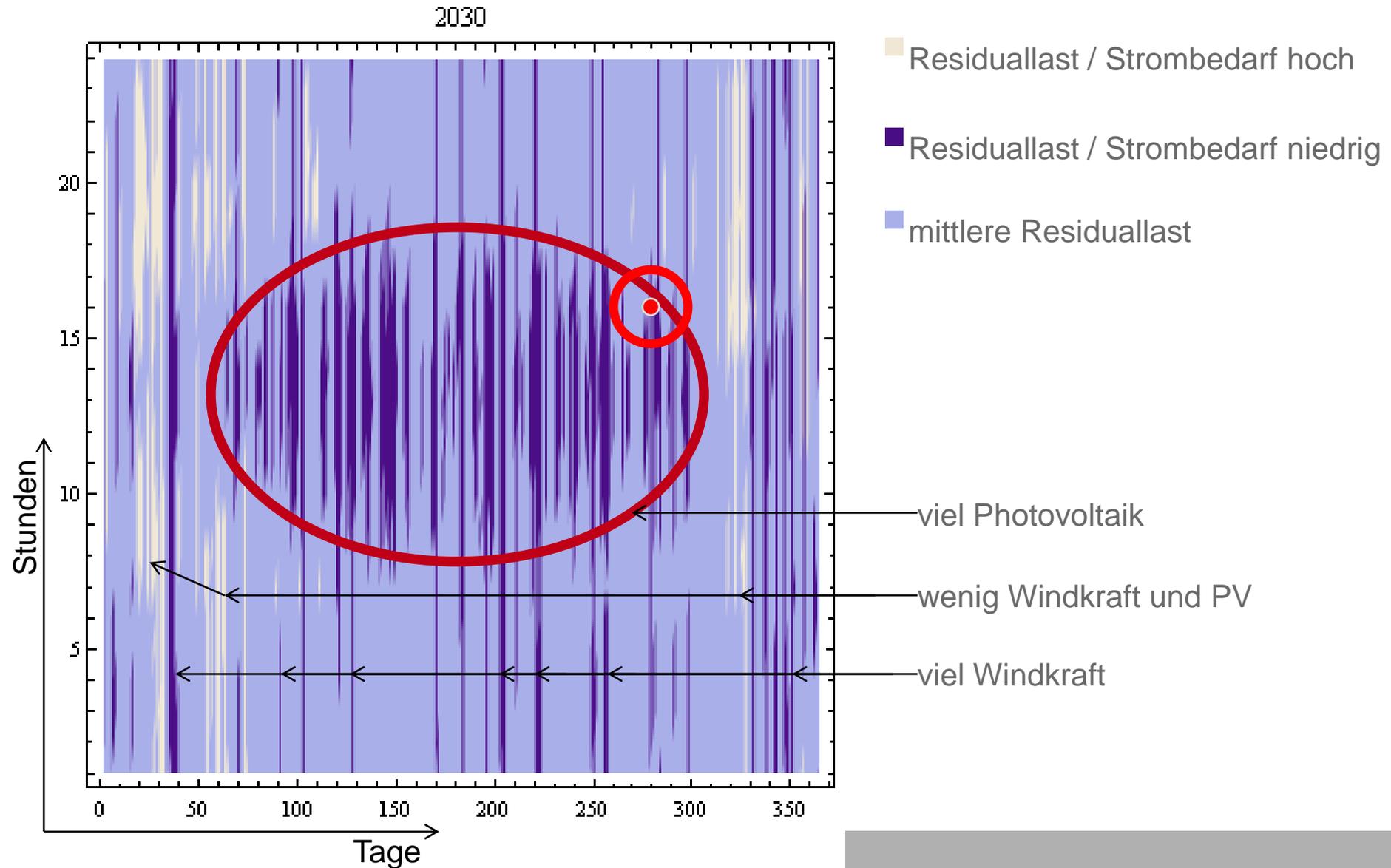
KS Klimaschutzszenario 2050:

KS 80: 80% THG-Minderung,

KS 90: 90% HG-Minderung

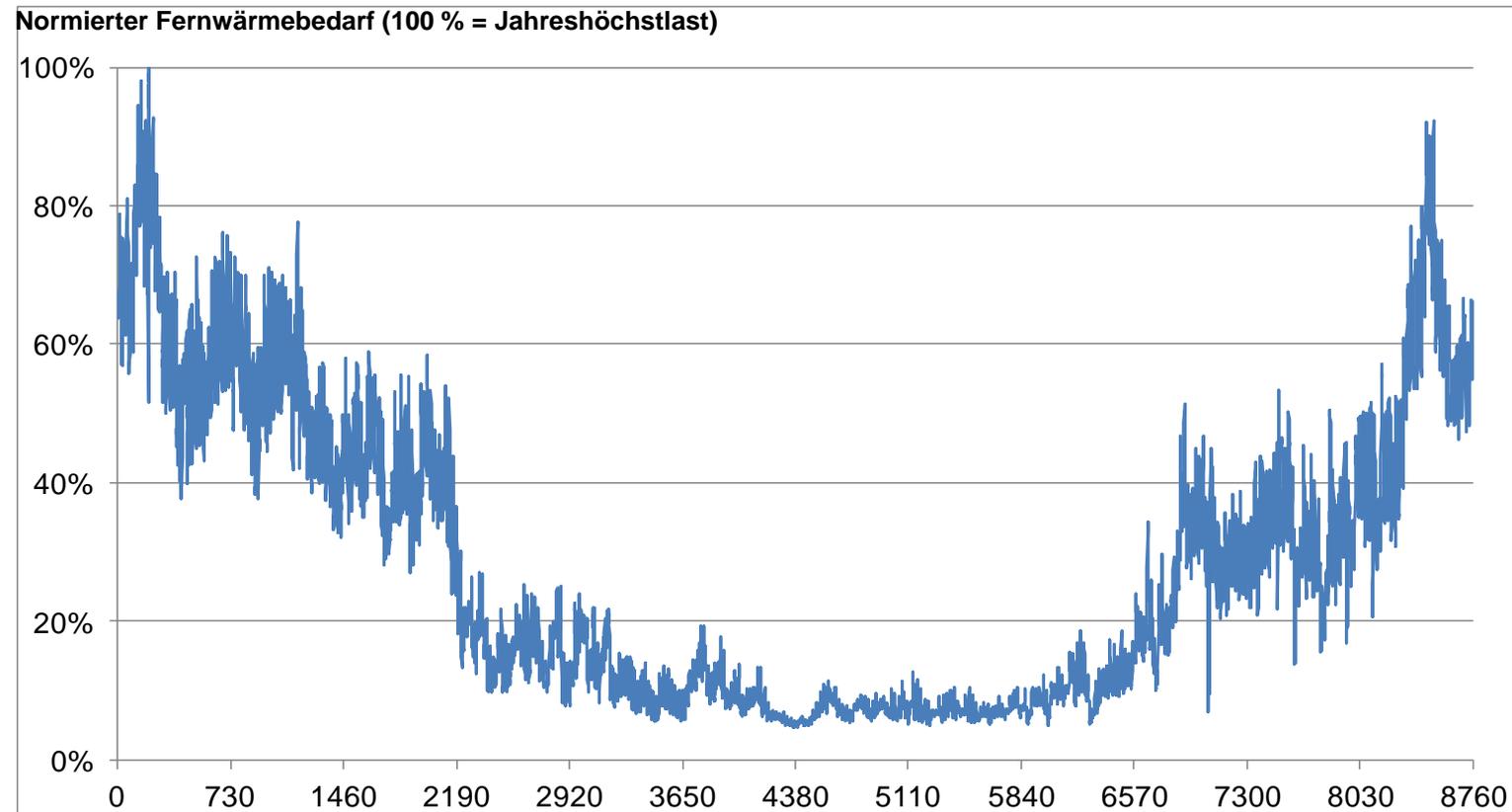
100% EE-UBA:

IWU 2013: Zielerreichung für den Gebäudebestand



Lastkurve eines typischen (Fern-)Wärmesystems

Die Wärmelast wird im Wesentlichen von der Außentemperatur bestimmt.



- **Nah- und Fernwärmenetze** sind „im Prinzip“ (technisch-physikalische Potenziale) interessant und notwendig für die weitere Dekarbonisierung,
 - Einsatz von KWK and beyond ist hier am sinnvollsten
 - Fossile KWK (ggf. KWK + mit PtH etc.) hat noch ca. 1-1,5 Anlagengenerationen «Platz» im System
 - Bieten eine gute Voraussetzung, Energieträger zu wechseln (stetig oder abrupt)
- **Aber: Energiedichte und Wirtschaftlichkeit stellen langfristig neue Herausforderungen dar**
 - Stärker gedämmter Gebäudebestand bedeutet geringere Energiedichte bei Wärmenachfrage
 - Netzkosten müssen auf geringere Energiemengen umgelegt werden
 - Verzicht auf Wärmedämmung oder deren Reduktion ist bei ambitionierten Zielen keine Lösung!
 - Nachverdichtung notwendig
 - Die letzten Tonnen CO₂-Einsparung werden wahrscheinlich spezifisch teuer (dafür sind es nur wenige)
- **Verteilungsfragen** werden hier eine Rolle spielen
 - Anteil Netzkosten hoch bei geringem Energieverbrauch → erscheint unattraktiv für Verbraucher
 - Wer zahlt das Netz?
- **Offene Fragen**
 - Zeitl. Verlauf von Wärmedichte und Umgang damit
 - Zeitl. Verlauf der Einführung nichtfossiler Energieträger und „Sektorkopplungsoptionen“
 - Finanzierungsfragen

01 Grundsätzliche Überlegungen aus der Gebäudestrategie: was brauchen wir?

02 Überlegungen aus der Gebäudestrategie

03 Rolle der Sektorkopplung in den aktuellen Szenarien

04 Rolle der KWK

05 Schlussfolgerungen

- **Die Zielsetzungen im Wärmemarkt sind ambitioniert.**
efficiency first! Ziele erfordern vor allem eine **entschiedene Reduktion des Energiebedarfs in Gebäuden.**
 - ansonsten drohen Knappheits- und Preisrisiken bei Erneuerbaren Energien.
- **KWK bildet langfristig einen wesentlichen Eckpfeiler im Strommarkt.**
 - KWK-Anlagen leiden unter einem Preisverfall im Großhandelsmarkt.
 - KWK Anlagen sind langfristig ein wichtiger Komplementär für die Erneuerbaren im Strommarkt.
 - Perspektivisch müssen Verteilungs- und Finanzierungsfragen bei Wärmenetzen gelöst werden.
- **Wettbewerb (zwischen den Energieträgern) belebt das Geschäft!**
Alle klassischen Energieträger im Wärmemarkt benötigen **wettbewerbsfähige Dekarbonisierungsoptionen!**
 - neben dem Preis gewinnt der CO₂-Faktor zunehmende Bedeutung.
 - Wärmepumpen und KWK haben günstige Startvoraussetzungen.
- **Sektorkopplung bietet Chancen zur Dekarbonisierung des Wärmemarkts.**
Allerdings verbinden sich mit diesen Chancen auch **Risiken:**
 - insbesondere stehen nicht zu allen Zeiten beliebig hohe EE-Strom-Mengen zur Verfügung
 - insbesondere könnten zu systemkritischen Zeiten Lastspitzen auftreten, die kurzfristig nur durch konventionell-thermische Kapazitäten gedeckt werden könn(t)en.



Nils Thamling

Projektleiter

Energieeffizienz im Wärmemarkt

E-Mail: nils.thamling@prognos.com

Marco Wünsch

Senior-Projektleiter

KWK, Fernwärme & Strommarkt

E-Mail: marco.wuensch@prognos.com

prognos | Goethestr. 85 | D-10623 Berlin

Dr. Almut Kirchner

Bereichsleiter

Energie- und Klimaschutzpolitik

prognos | Henric Petri-Str. 9 | CH-4010 Basel

Tel: +41 61 327 33 31

Fax: +41 61 327 3200

E-Mail: almut.kirchner@prognos.com