

**Energiestrategie 2030:
Evaluation und Weiterentwicklung des Leitszenarios**

für das Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg,
Vortrag bei den Regionalen Planungsgemeinschaften 20.10.2017

Jens Hobohm, Robert Köster, Stefan Mellahn, Paul Wendring, Inka Ziegenhagen (Prognos),



01 Studiendesign

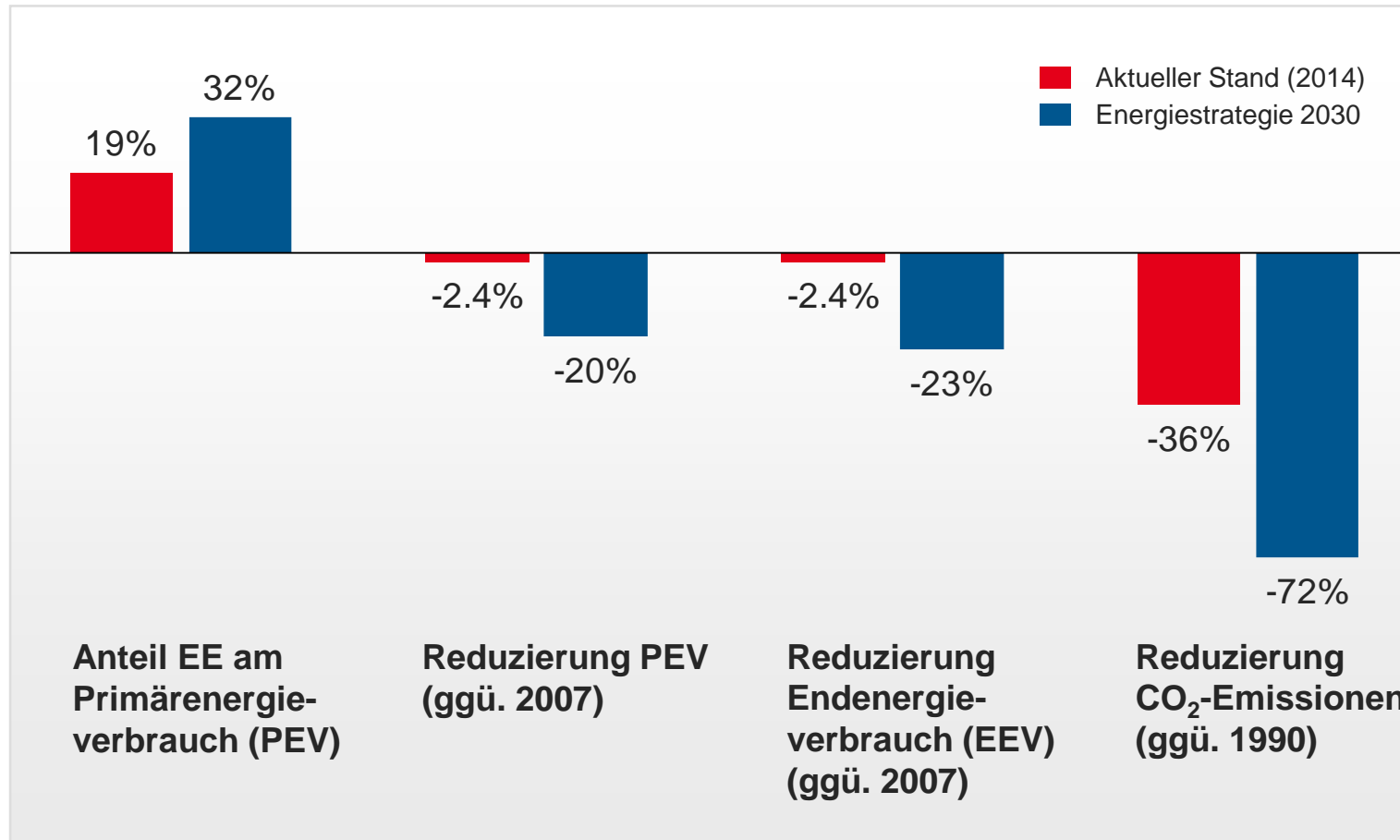
02 Ergebnisse

03 Schlussfolgerungen

01 Studiendesign

02 Ergebnisse

03 Schlussfolgerungen



Quelle: Monitoringbericht der ZAB (2016)

Abbildung 1: Übersicht der Zielerreichung der Energiestrategie 2030



Quelle: Monitoringbericht der WFBB | Energie (2017)

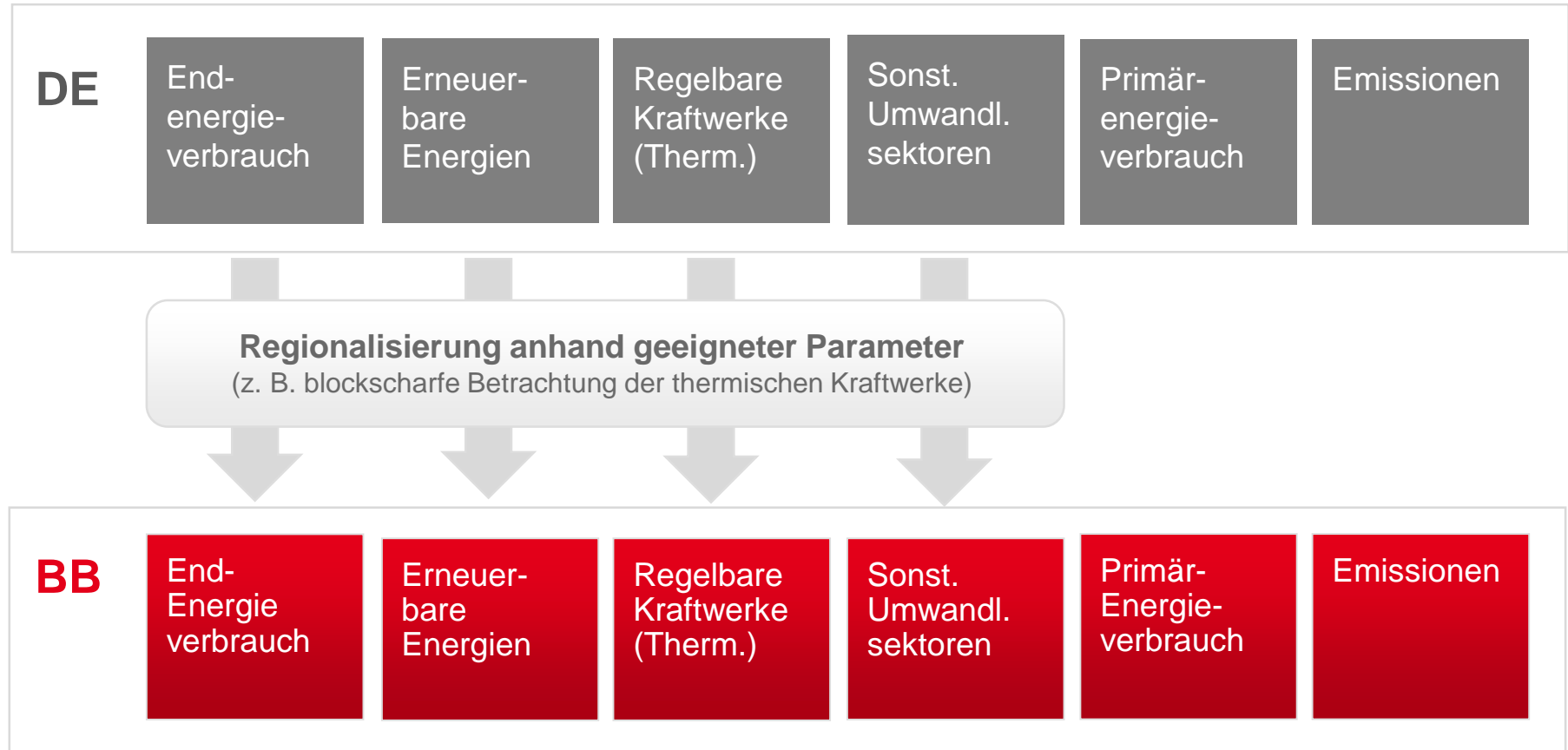
Schlaglichter der Energie- und Klimapolitik: Hier gab es gravierende Änderungen 2012 / 2017

	2012	2017
Internationaler Klimaschutz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kyotovertrag 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klimavertrag von Paris (2 Grad-Ziel bzw. 1,5 Grad-Ziel)
Klimaziele Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energiekonzept der Bundesregierung (von 2010), THG-Ziele (ggü. 1990): -40 % bis 2020 -55 % bis 2030 -80 % bis -95 % bis 2050 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klimaschutzplan 2050 Sektorale THG-Ziele für 2030, z. B. 180 Mio. Tonnen für Stromsektor
Effizienz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PEV: -20 % in 2020 und -50 % in 2050 (jeweils ggü. 2008) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ „Efficiency First“ ▪ Entwurf Gebäudeenergiegesetz
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stromverbrauch: 35 % in 2020 und 80 % in 2050 ▪ PEV: 18 % in 2020 und 60 % bis 2050 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stromverbrauch: 40 % bis 45 % in 2025 und 55 % bis 60 % in 2035
CCS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesetz zur Demonstration von CCS (KSpG) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktuell keine Aktivitäten



	Basisszenario	Szenario 1	Szenario 2
Hintergrund	<ul style="list-style-type: none"> Status Quo Berücksichtigung nur von aktuellen Gesetzen Deutsche Klimaziele werden verfehlt 	<p>Einhaltung der CO₂-Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050: -80 % 2030: -55 % und Einhaltung Sektorziel aus Klimaschutzplan Stromsektor 180 Mio. t CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> Budgetsansatz zur Erreichung des 2-Grad-Ziels 4 Gigatonnen für Stromsektor
Demografie und Wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> Zurückgehende Bevölkerung nach 2020, sinkende Haushaltsgrößen, steigende Wohnfläche pro Kopf Rückgang der Erwerbstätigkeit aufgrund der Alterung der Gesellschaft, unterdurchschnittliche Steigerung der Bruttowertschöpfung 		
EEV	<ul style="list-style-type: none"> Wenig Effizienz Wenig Sektorkopplung 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Effizienz Moderate Sektorkopplung 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Effizienz Starke Sektorkopplung
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> EEG 2016 	<ul style="list-style-type: none"> Abhängig von Stromnachfrage BB: Max. 2 % Landesfläche für Wind im Jahr 2030 	
Weitere politische Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsbereitschaft 	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsbereitschaft Weitere Kapazitätseingriffe 	

In der Regel werden bei den Szenarienrechnungen bundesdeutsche Entwicklungen regionalisiert



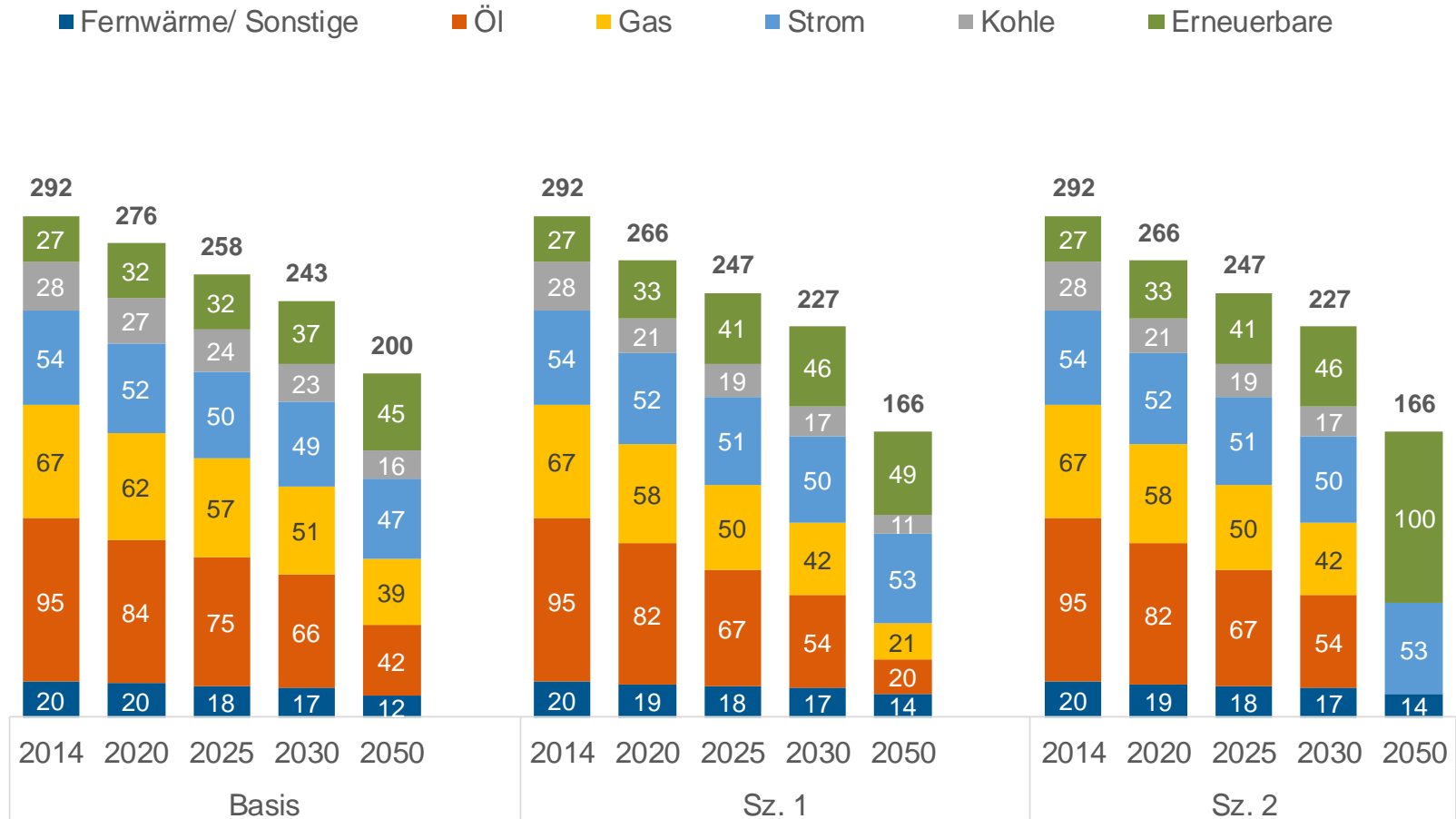
01 Studiendesign

02 Ergebnisse

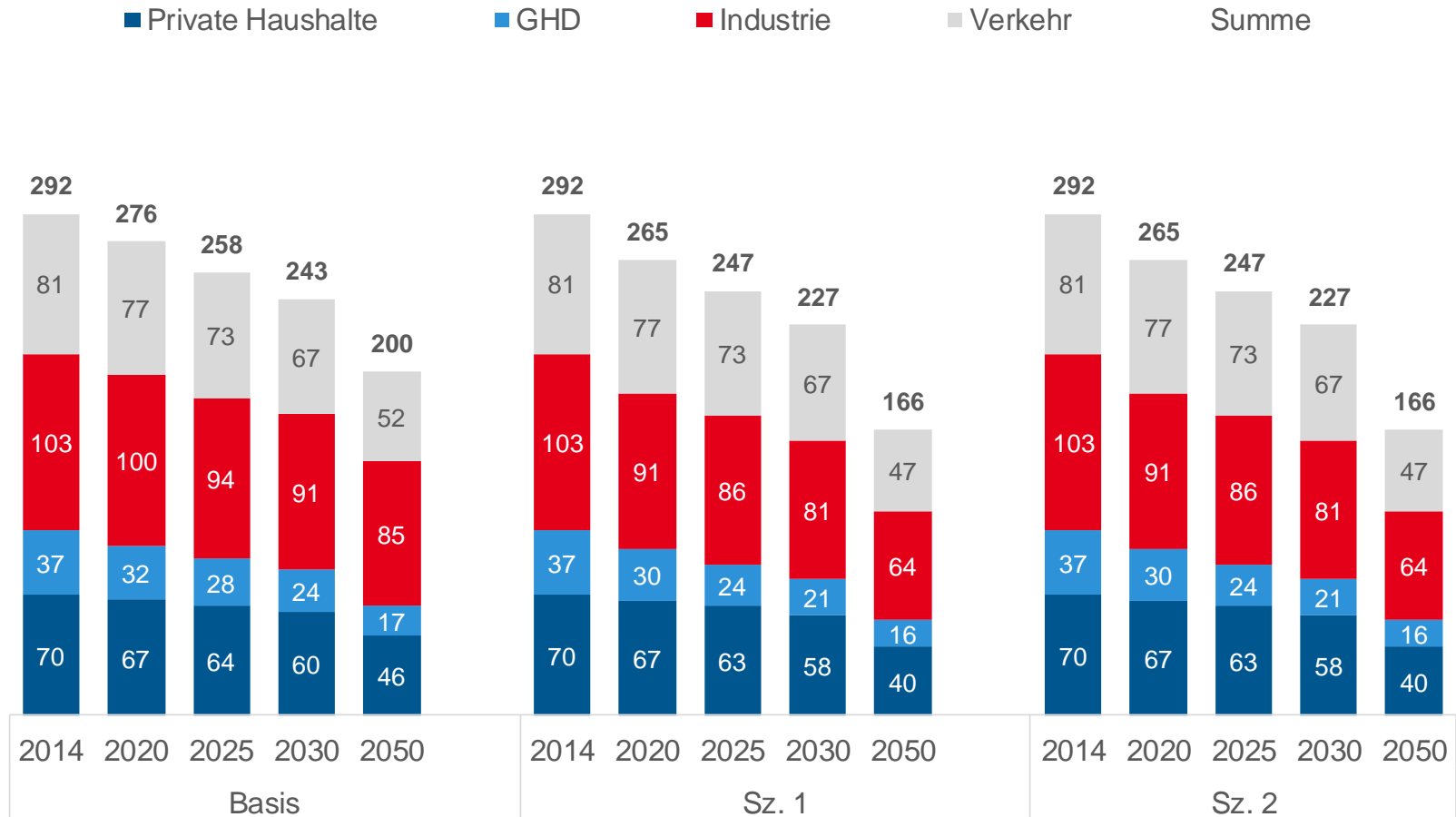
03 Schlussfolgerungen

Endenergieverbrauch

Endenergiebedarf Brandenburg nach Energieträgern [PJ]



Endenergiebedarf Brandenburg nach Sektoren [PJ]



Zwischenfazit EEV: Das Erreichen der Einsparziele fällt in den Szenarien und den Sektoren unterschiedlich aus

- Das Ziel der Energiestrategie 2030, den Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2030 auf 220 PJ zu senken, wird im Basisszenario nicht, in den Szenarien 1 und 2 nahezu erreicht.

Sektor	EEV 2007 (temp.) [PJ]	Ziel der ES 2030 für das Jahr 2030 [PJ]	EEV 2014 (temp.) [PJ]	Basis-szenario 2030 [PJ]	Szenario 1 2030 [PJ]	Szenario 2 2030 [PJ]
PHH/ GHD	114,2	83,4	107	84	79	79
IND	102,9	67,3	103	91	81	81
VER	78,6	68,8	81	67	67	67
VER, inkl. BER*	78,6	68,8	81	(80)	(80)	(80)

IND= Industrie, VER=Verkehr, PHH= Private Haushalte, GHD= Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

- Eine **Anpassung** der Entwicklungsziele in den **EEV-Sektoren**, insbesondere in der **Industrie**, erscheint sinnvoll.

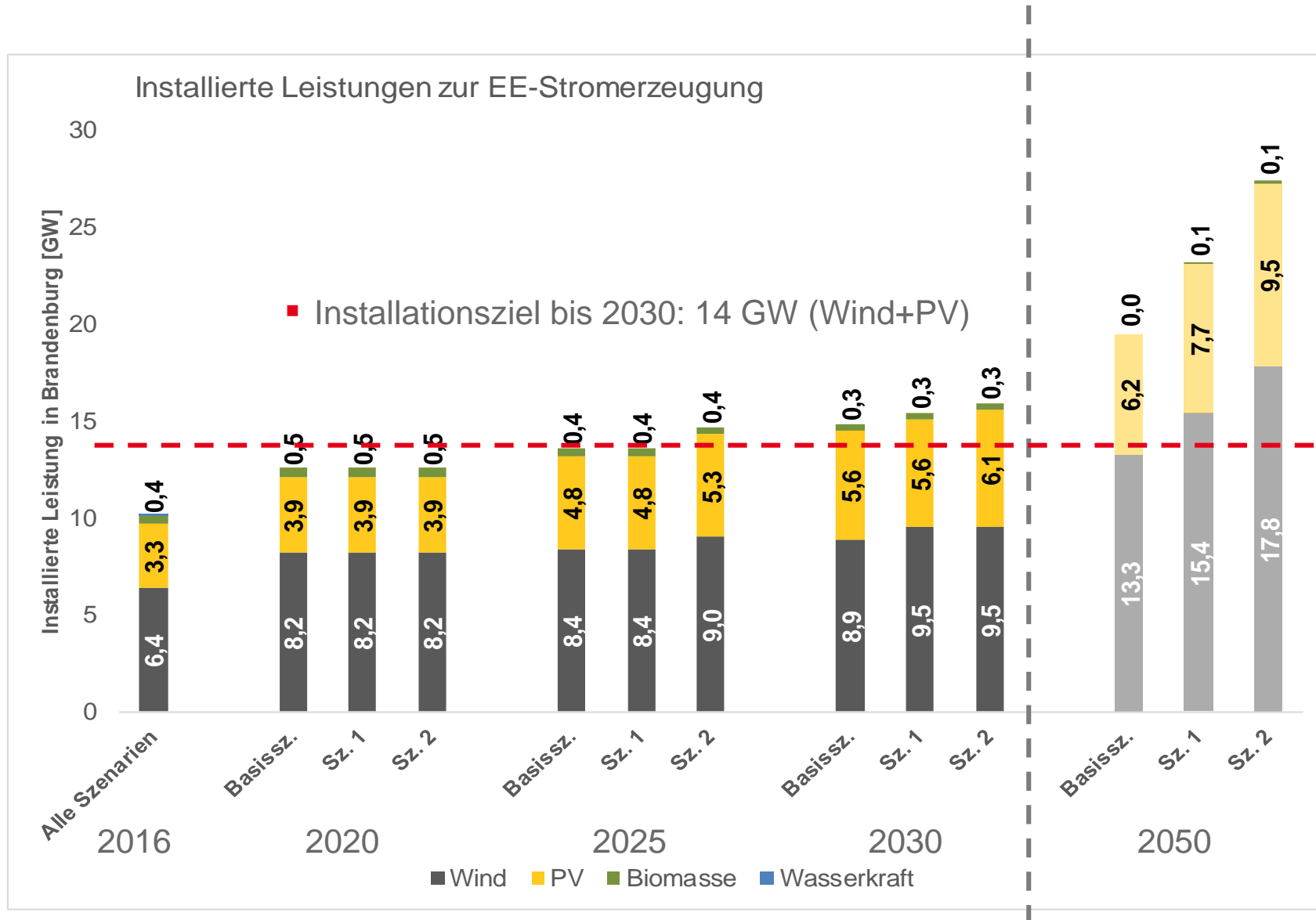
*Hinweis: In der Energiebilanz des Landes Berlin lag der Endenergieverbrauch des Luftverkehrs im Jahr 2013 bei rund 13,4 PJ. Dieser wird für den Flughafen BER konstant fortgeschrieben.

Erneuerbare Energien

Bruttozubau erneuerbare Energien (EE) in Deutschland und Brandenburg 2017 bis 2030 in den Szenarien

Energieträger/ Szenario	Neubau 2017-2030 Deutschland [MW _{el.}]	Anteil BB an Deutschland 2010-2015	Anteil BB an Deutschland 2017-2030	Neubau BB 2017-2030 [MW _{el.}]	Kommentar/ Annahme
Wind					
Basis	42.000	10,6 %	16 %	6.720	Begrenzter Zubau in anderen Bundesländern u.a. wegen Netz- ausbaubereich
Sz. 1	45.600			7.300	
Sz. 2	45.600			7.300	
Sonne/ PV					
Basis	34.000	9 %	7 %	2.380	Anteil BB war zuletzt deutlich niedriger als 9 %. Viele Konversions- flächen bereits belegt
Sz. 1	34.000			2.380	
Sz. 2	40.740			2.850	
Biomasse					
Alle Szenarien	450	knapp 6 %	knapp 6 %	25	Netto erfolgt ein Rückbau installierter Leistung
Wasser (alle Sz.)	Annahme gleichbleibender Zubau bis 2030, dann kein weiterer Zubau			4	Wasserkraft nicht Teil der Mengensteuerung im EEG

Das Leistungsziel von 14 GW wird in allen Szenarien bis 2030 erreicht, in Szenario 2 bereits 2025

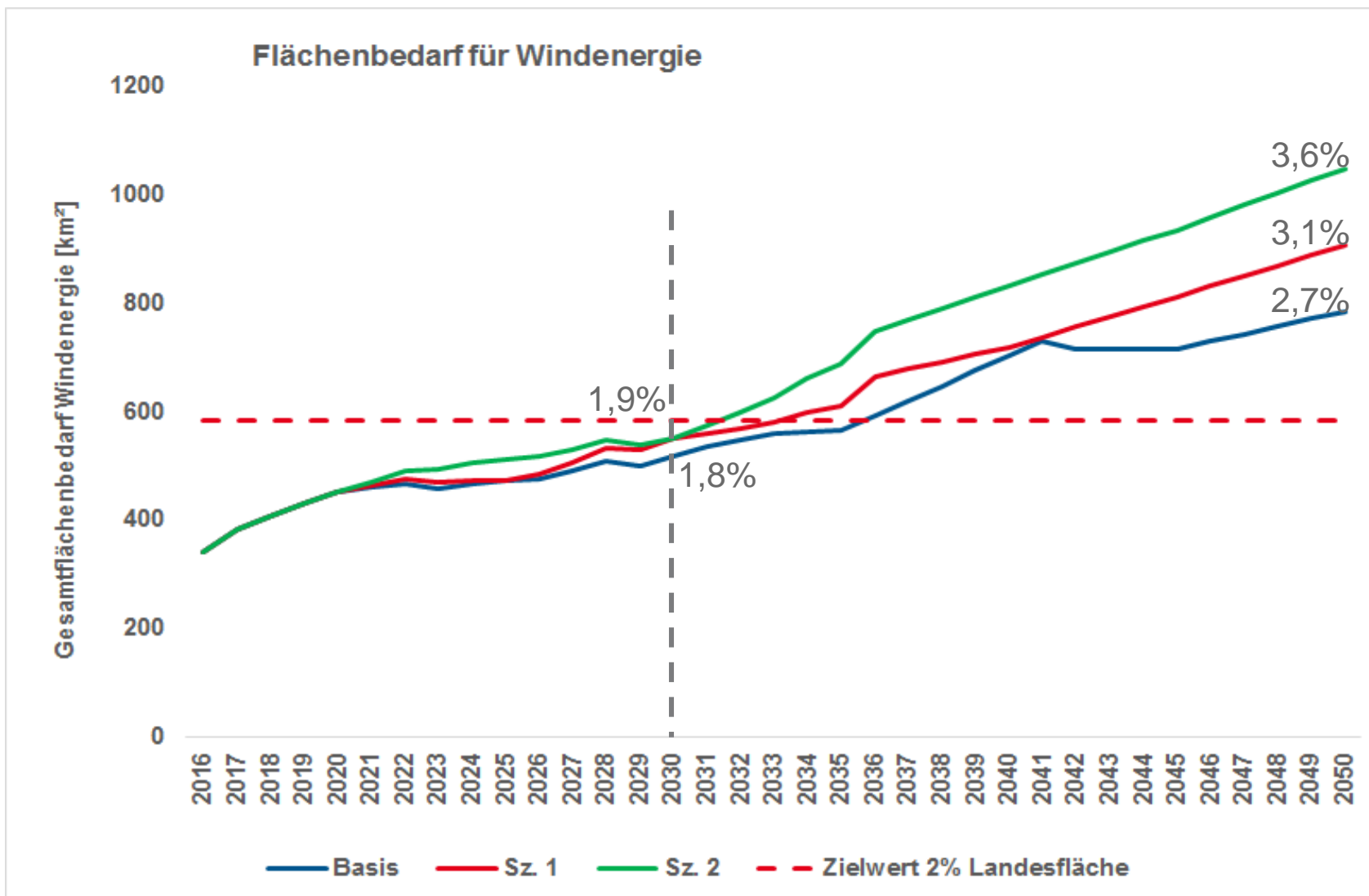


* Wert hat sich gegenüber dem Zwischenbericht leicht verändert. Gründe: Verfügbarkeit neuer Ist-Zahlen und Einbeziehung der Realisierungsdauer bei Windenergieprojekten von ca. zwei Jahren ab Zuschlag in Ausschreibung.

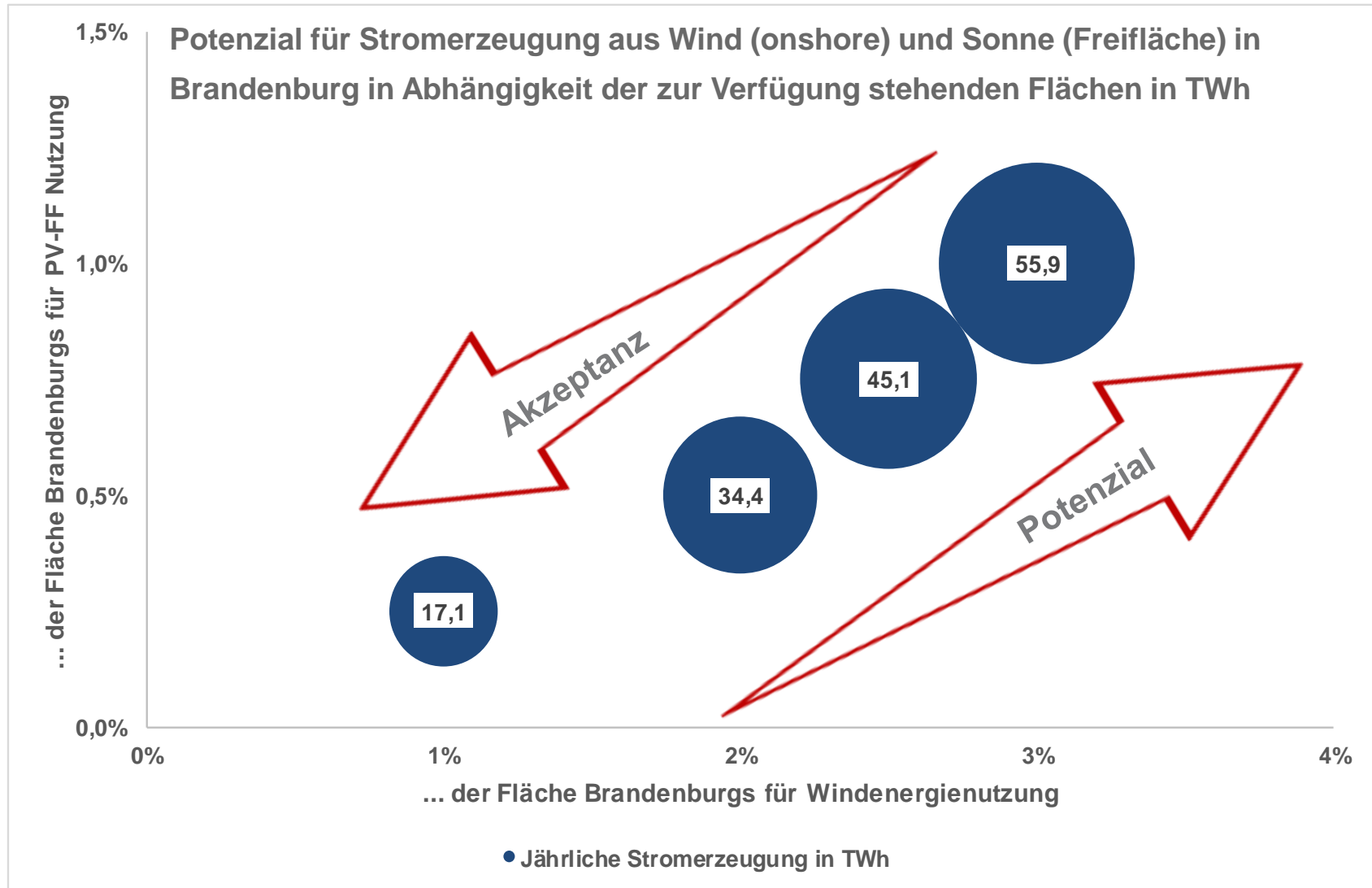
Das Erzeugungsziel von 28 TWh wird bis 2030 in den Szenarien 1 und 2 erreicht, im Basisszenario knapp verfehlt



In allen Szenarien reichen 2 % der Landesfläche für den Windenergieausbau bis 2030 aus



Je mehr Flächen zur Verfügung stehen, desto größer das EE-Potenzial. Ohne Akzeptanz keine Potenziale.



Stromerzeugung

Prognos Energiemodelle

Ökonomische Analysen

BWS, Wechselkurse, Inflation, Bevölkerungsentwicklungen regionale Wertschöpfung

Primärenergiepreise

Internationale Preise, Grenz-übergangspreise und Preise frei Kraftwerk

Endenergie

Regionaler und europäischer Energiebedarf nach Sektoren - insbesondere Strombedarf

Erneuerbare Energien

Ausbauszenarien, synthetische Modellierung von Wind- und PV-Einspeiseprofilen



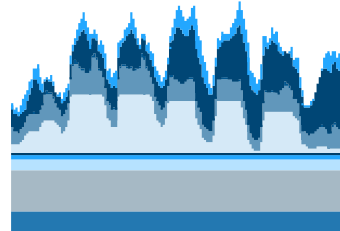
Prognos Kraftwerksmodell

Eingangsparameter

- 5.000 europäische Kraftwerksblöcke der allg. Versorgung und Industrie >50 MW
- Netztransferkapazitäten der Grenzkuppelstellen
- Stündliche Lastkurven
- KWK-Profile
- Investitionskosten, O&M-Kosten, Anfahrkosten
- Flexibilitätsoptionen (Speicher, DSM etc.)
- Politische Analysen (Kernkraft, ETS etc.)

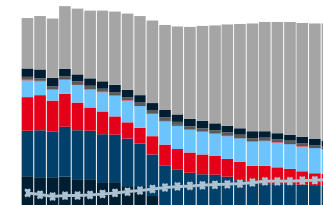
Modellierung

- Wohlfahrtsmaximierung
- Kostenminimale Kraftwerkseinsatzplanung
- Stündliche Optimierung
- Iterative Investitions-, Rückbau- und Retrofitentscheidungen
- Zeithorizont: 2050



Ergebnisse

- Stromerzeugung, Brennstoffeinsatz
- CO₂-Emissionen
- Installierte Leistung
- Großhandels- & Endkundenpreise
- Blockspezifische Einsatzplanung und Deckungsbeiträge
- Importe/ Exporte



- **Brennstoff- und Co₂-Preise:** New Policy Szenario des WEO 2016
- Kraftwerkspark ist so ausgelegt, dass **Versorgungssicherheit** (Generation Adequacy) gewährleistet werden kann. Verfügbare Leistung ist so hoch, dass die Jahreshöchstlast (inkl. 10% Sicherheitsmarge) gedeckt werden kann.
- **Grenzkuppelstellen:** Orientierung am NEP – teilw. Abschlagsfaktoren von 60 % aufgrund nationaler Netzengpässen

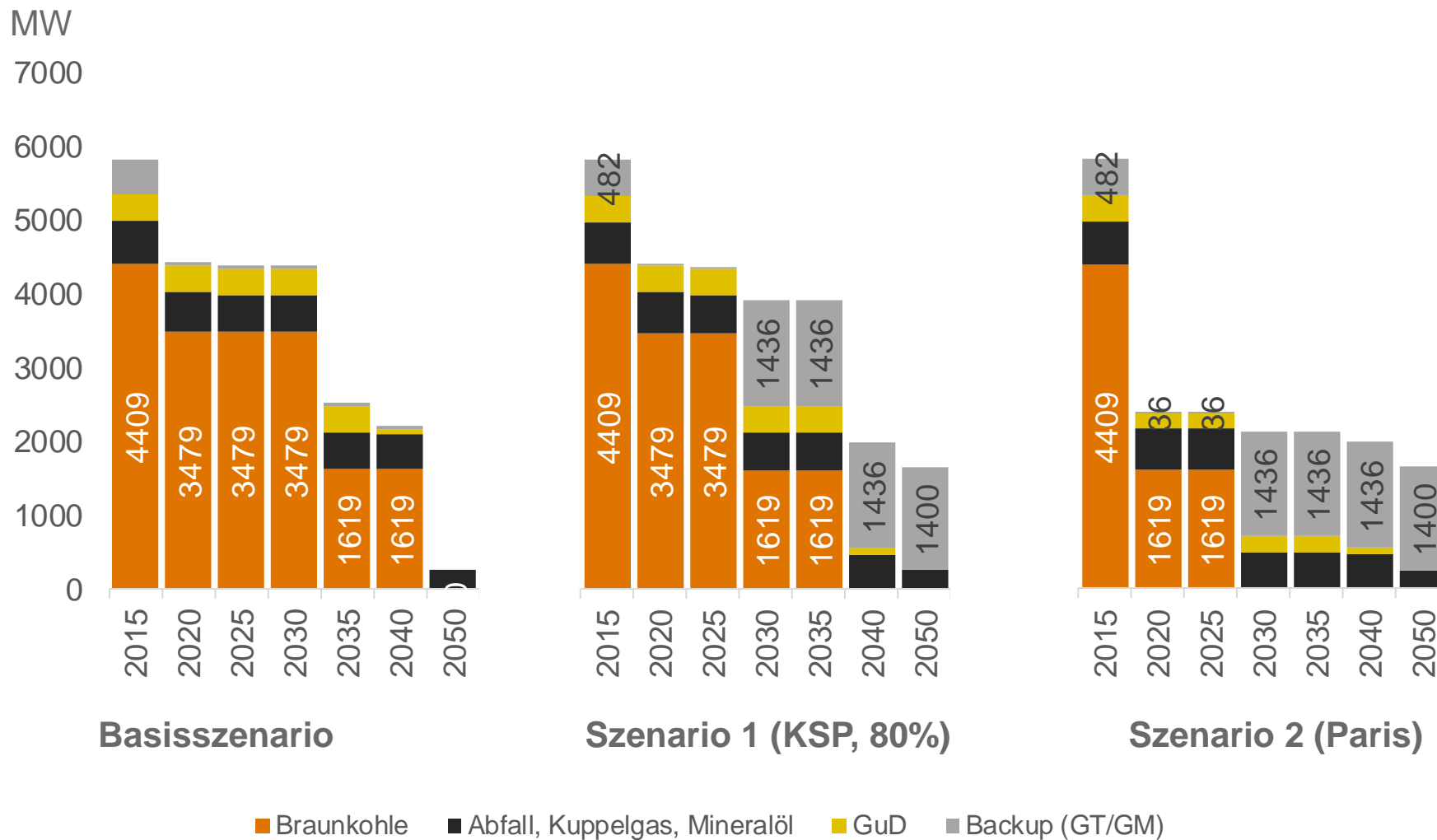
- **Technische Lebensdauer** der Kraftwerke (betrifft vor allem das Basisszenario)
 - Braunkohle: 50 Jahre
 - Steinkohle: 47 Jahre
 - GuD/GT: 45 Jahre

- Zielerreichung in den Szenarien 1 und 2 durch **Herausnahme von Kohlekraftwerken** erforderlich
- Alle Braun- und Steinkohlekraftwerke innerhalb eines Szenarios werden gleichbehandelt
- Herausgenommene Kraftwerke können ggf. als Back-up-Leistung eingesetzt werden.

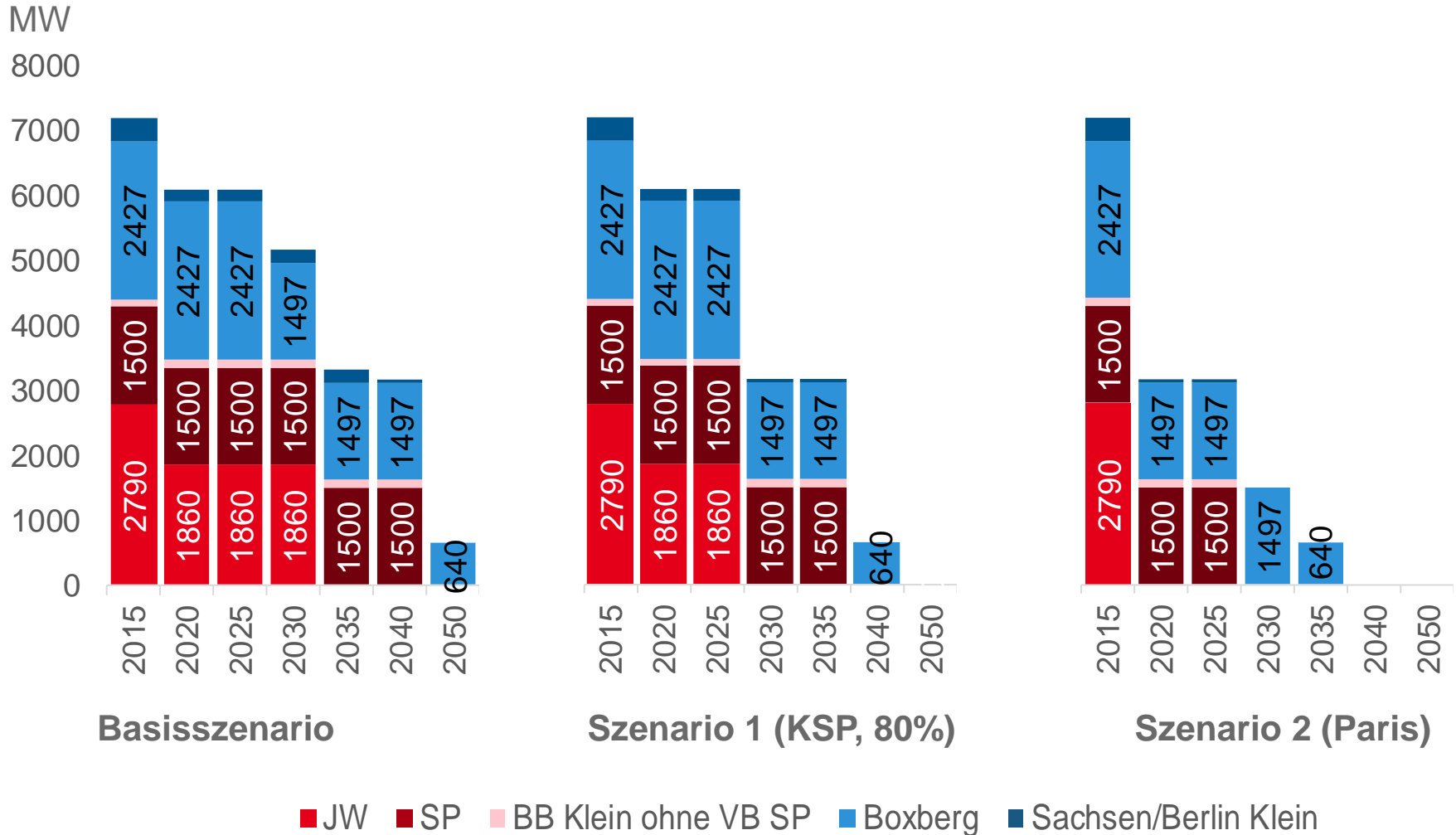
- **Szenario 1**
 - Kraftwerke mit Baujahr (BJ) vor 1990: Stilllegung bis 2030
 - Mindestalter der Kohle-Kraftwerke: 35 Jahre
(BJ vor 2005: Mindestalter 40 Jahre)

- **Szenario 2**
 - Maximale Lebensdauer: 30 Jahre
 - Ab 21. Lebensjahr: Reduzierung der Betriebsstunden
 - 2035: letzte Kohlekraftwerke gehen vom Netz

Nettoleistung fossile Kraftwerke in Brandenburg in MW



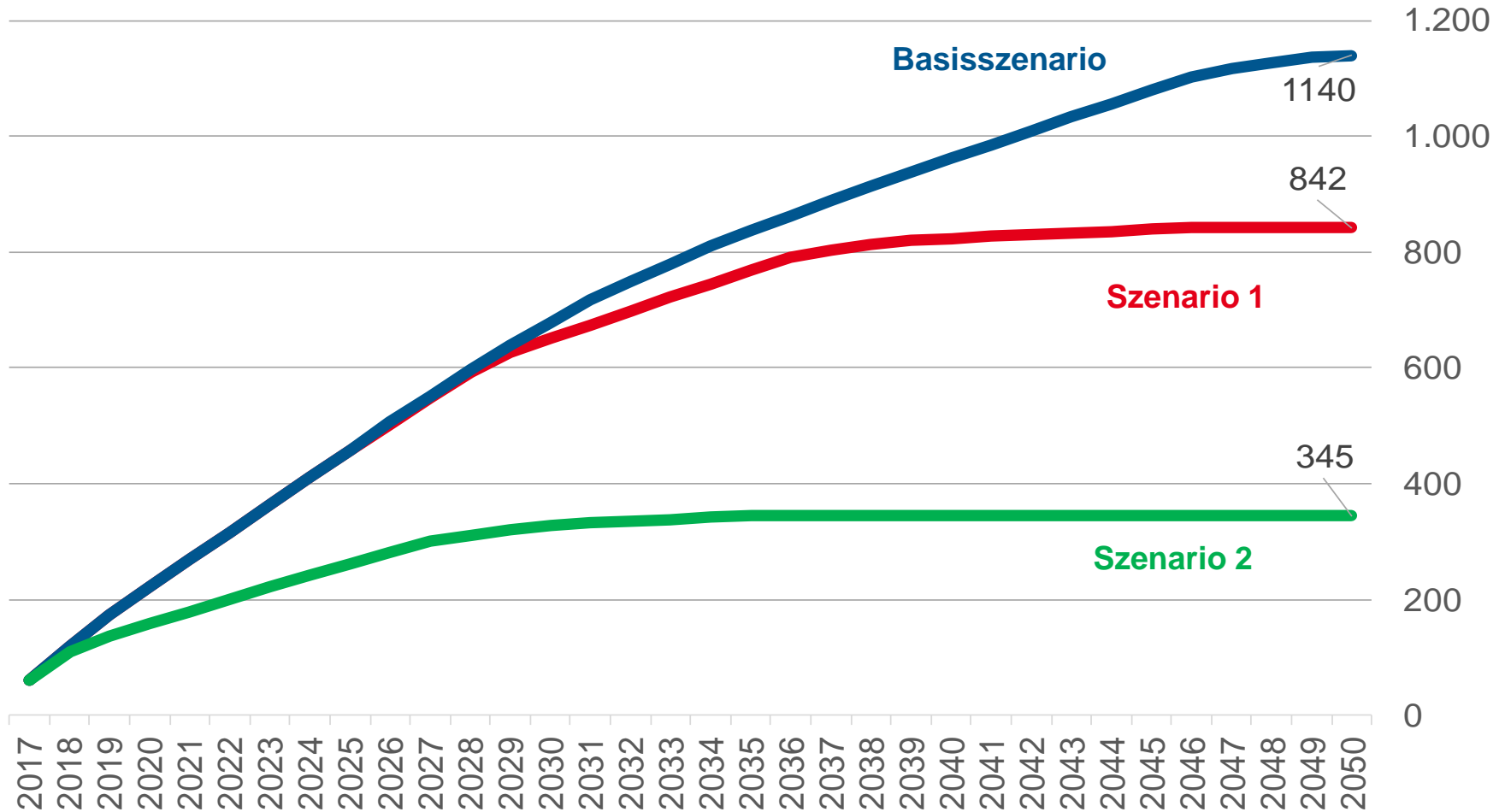
Nettoleistung Braunkohlenkraftwerke in der Lausitz (Brandenburg / Sachsen) in MW



Der Braunkohlenbedarf im Lausitzer Revier muss länderübergreifend (BB/SA) gemeinsam betrachtet werden

Kumulierter Braunkohlenbedarf im Lausitzer Revier in Mio. t

Hinweis: Hier ist auch der Brennstoffeinsatz von sächsischen Kraftwerken (z.B. Boxberg) und der Braunkohlenveredelung enthalten wegen Revierkonzept.



Kohlevorräte nach Tagebauen Stand 01.01.2017

Tagebau	Mio. t
Jänschwalde	68
Welzow-Süd	254
Nochten	223
Reichwalde	331
Welzow-Süd, Teilabschnitt II	204
Nochten, Sonderfeld Mühlrose	145

Quelle: LEAG

Sonstiger Umwandlungssektor

- **Fernwärme** trug im Jahr 2014 rund 6 % zum Endenergieverbrauch des Landes bei. Die **eingesetzten Brennstoffe** reichen von Braunkohle (Cottbus) über Erdgas (u.a. Potsdam) bis hin zu Hüttengas (Eisenhüttenstadt).
- Erneuerbare Energien in der Fernwärmeerzeugung sind bisher kaum im Einsatz.
- Es stellt sich die Frage **zukünftiger Lösungen** für die Fernwärme. Der Weiterbetrieb von KWK-Anlagen kann auf lange Sicht nur dann klimaverträglich erfolgen, wenn treibhausgasneutrale Energieträger zum Einsatz kommen. Hierfür kommen in Frage:
 - Strom aus erneuerbaren Energien („Power-to-heat“)
 - Erneuerbare Gase, z.B. Biogas, Biomethan, Wasserstoff aus erneuerbaren Energien und synthetisches Methan (aus erneuerbaren Energien)
 - Solarthermie
 - Groß-Wärmepumpen
 - Biomasse (fest, vergast, verflüssigt...)
- Welche Techniken wann zum Einsatz kommen, ist im hohen Maße von den **lokalen Gegebenheiten** abhängig. Die größten Potenziale bestehen bei Wärmepumpen in **Kombination** mit Solarthermie und Wärmespeichern sowie PtH-Anlagen.
- Die Einführung dieser Techniken ist gegenwärtig nicht wirtschaftlich. Es werden entsprechende **politische Rahmenbedingungen** benötigt, um eine Markteinführung zu fördern.

- Durch die **Raffinerie** in Schwedt ist Brandenburg heute Netto-Exporteur von Mineralölprodukten.
- **Mineralöl** stellt deutschlandweit seit Jahren stabil ein Drittel des Primärenergieverbrauchs zur Verfügung. Außerdem wird es zur Erzeugung zahlreicher Produkte der Petrochemie eingesetzt.
- Insbesondere in Teilen des **Verkehrs** und der **Industrie** sind Ölprodukte nicht oder nur mit hohem Aufwand durch Strom zu ersetzen. Diese Sektoren-/ Anwendungen dürften wegen erst in Szenarien mit sehr weitgehenden Reduktionszielen (z.B. Szenario 2) auf andere Lösungen umgestellt werden.
- Um eine Treibhausgasneutralität auch z.B. im Flugverkehr zu erreichen, kommen **synthetische flüssige Energieträger** in Frage (Power-to-Liquid, „PtL“), die aus erneuerbarem Wasserstoff und biogenem oder aus der Luft abgetrenntem Kohlenstoff gewonnen werden. Hierzu kommt z.B. die Fischer-Tropsch-Synthese zum Einsatz.
- Deutschland verfügt nicht über ausreichende Potenziale erneuerbarer Energien, um **treibhausgasneutrales PtL** in ausreichender Menge zu erzeugen. Es ist davon auszugehen, dass PtL aus dem Ausland **importiert** wird, wo es wegen der günstigen Wind- und Sonnenbedingungen günstiger erzeugt werden kann. Die Errichtung von Pilotanlagen in Deutschland zur Entwicklung und Optimierung der Technik ist sinnvoll.
- PtL aus der Fischer-Tropsch-Synthese bedarf der Raffination, um **treibhausgasneutrale Produkte für die Endkunden** herzustellen. Hieraus könnte sich in einem Szenario mit sehr weitgehender Reduktion der CO₂-Emissionen ein Bedarf nach einer Raffinerie ableiten.

Zielerreichung

Im Basisszenario werden viele bestehende Ziele der Energiestrategie 2030 nicht erreicht

Zielerreichung in den Szenarien im Jahr 2030

Ziel	2014**	Ziel 2030*	Basis-szenario	Szenario 1	Szenario 2
Primärenergieverbrauch ¹	-2,4 %	-20 %	rd. -18 %	rd. -33 %	rd. -34 %
Anteil erneuerbare Energien am PEV	19 %	32 %	rd. 37 %	rd. 52 %	rd. 53 %
Endenergieverbrauch ²	-2,4 %	-23 % (auf 220 PJ)	-15 % (243 PJ)	-21 % (227 PJ)	-21 % (227 PJ)
CO ₂ -Emissionen ³	-36,3 %	-72 % (25 Mio. t)	rd. -55 % (rd. 41 Mio. t)	rd. -73 % (rd. 25 Mio. t)	rd. -79 % (rd. 20 Mio. t)

1 / 2 Veränderung gegenüber dem Jahr 2007

3 Veränderung gegenüber dem Jahr 1990

Hinweis: Die Ergebnisse werden im weiteren Projektverlauf geprüft.

Quellen:

* Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg (2012),

** Monitoring Bericht der Zukunftsagentur Brandenburg

Alle anderen: Berechnungen der Prognos AG

01 Studiendesign

02 Ergebnisse

03 Schlussfolgerungen

- Der **aktuelle Stand** der Zielerreichung der **brandenburgischen Energiestrategie 2030** fällt unterschiedlich aus
- Im Basisszenario werden die Ziele zur **Reduktion des Endenergieverbrauchs** verfehlt, in den Szenarien 1 und 2 aber nahezu erreicht. Die erforderliche Steigerung der Energieeffizienz ist vor allem im privaten Gebäudebestand, in der Industrie und im Verkehr eine große Herausforderung. Eine **Anpassung der verbrauchsbezogenen** Ziele (EEV) erscheint ratsam.
- Zusätzlich zu einer entschlossenen **Sanierungspolitik** sind Optionen für treibhausgasneutrale (Fern-)Wärmeversorgungen zu entwickeln.
- Das Potenzial für **erneuerbare Energien** in Brandenburg erlaubt einen weiteren Ausbau der Erneuerbaren, vor allem der Photovoltaik. Bei der Windenergie übersteigt der Flächenbedarf im Jahr 2030 in keinem Szenario 2% der Landesfläche. Nach 2030 sind für den weiteren Ausbau der Windenergie zusätzliche Flächen notwendig.
- Die **Braunkohlenverstromung** in Brandenburg könnte im Basisszenario über 2040 hinaus erhalten bleiben, im Szenario 2 hingegen würde sie schon vor 2030 auslaufen.
- Brandenburg kann auch in der Zeit nach der Braunkohle **Strom-Exportland** bleiben, wenn die erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden.

Wir geben Orientierung.



prognos



Jens Hobohm
Gesamtprojektleiter



Stefan Mellahn
Stellv. Projektleiter



Hanno Falkenberg
Berater
Erneuerbare Energien



Eva Klotz
Projektleiterin Energiepolitik



Robert Köster
Berater
Regionalökonomie



Paul Wendring
Berater
Erneuerbare Energien



Inka Ziegenhagen
Projektleiterin Strom