

WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

ENERGIE DER ZUKUNFT
Kommission zum Monitoring-Prozess

Prof. Dr. Andreas Löschel
(Vorsitzender)
Prof. Dr. Georg Erdmann
Prof. Dr. Frithjof Staiß
Dr. Hans-Joachim Ziesing

SmartEnergy.NRW

Energiewende in Deutschland - Stand und Perspektive

Prof. Andreas Löschel

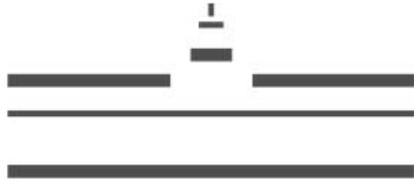
Universität Münster

Expertenkommission zum Monitoringprozess „Energie der Zukunft“

Forschungsgruppe „Smart Energy.NRW“

wissen.leben
WWU Münster

„Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems“
4. und 5. Oktober 2016, Tagungswerk Jerusalemkirche, Berlin



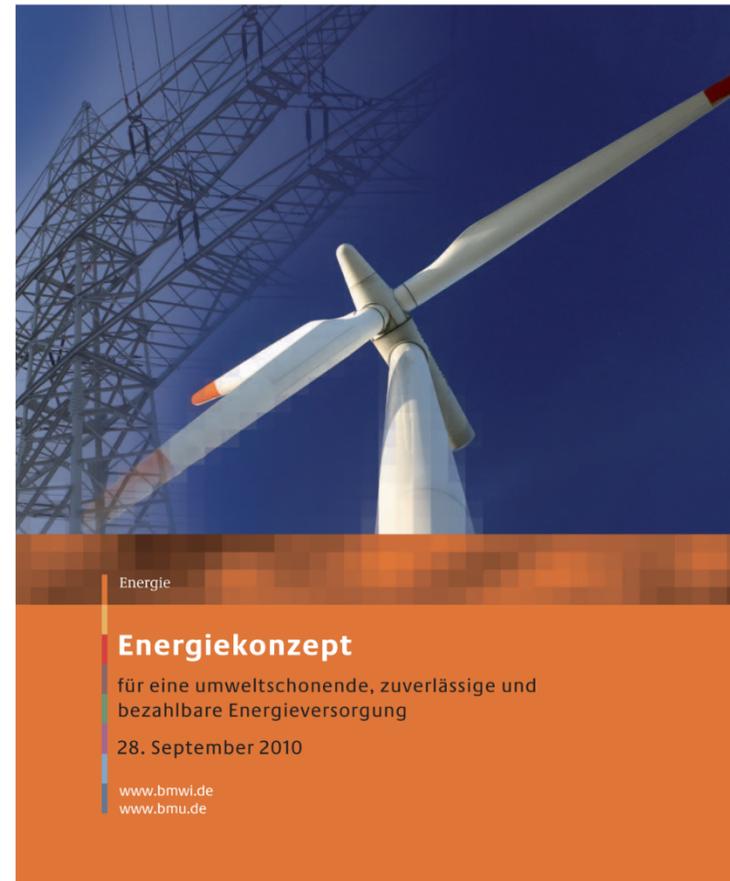
WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

1. Monitoring der Transformation des Energiesystems

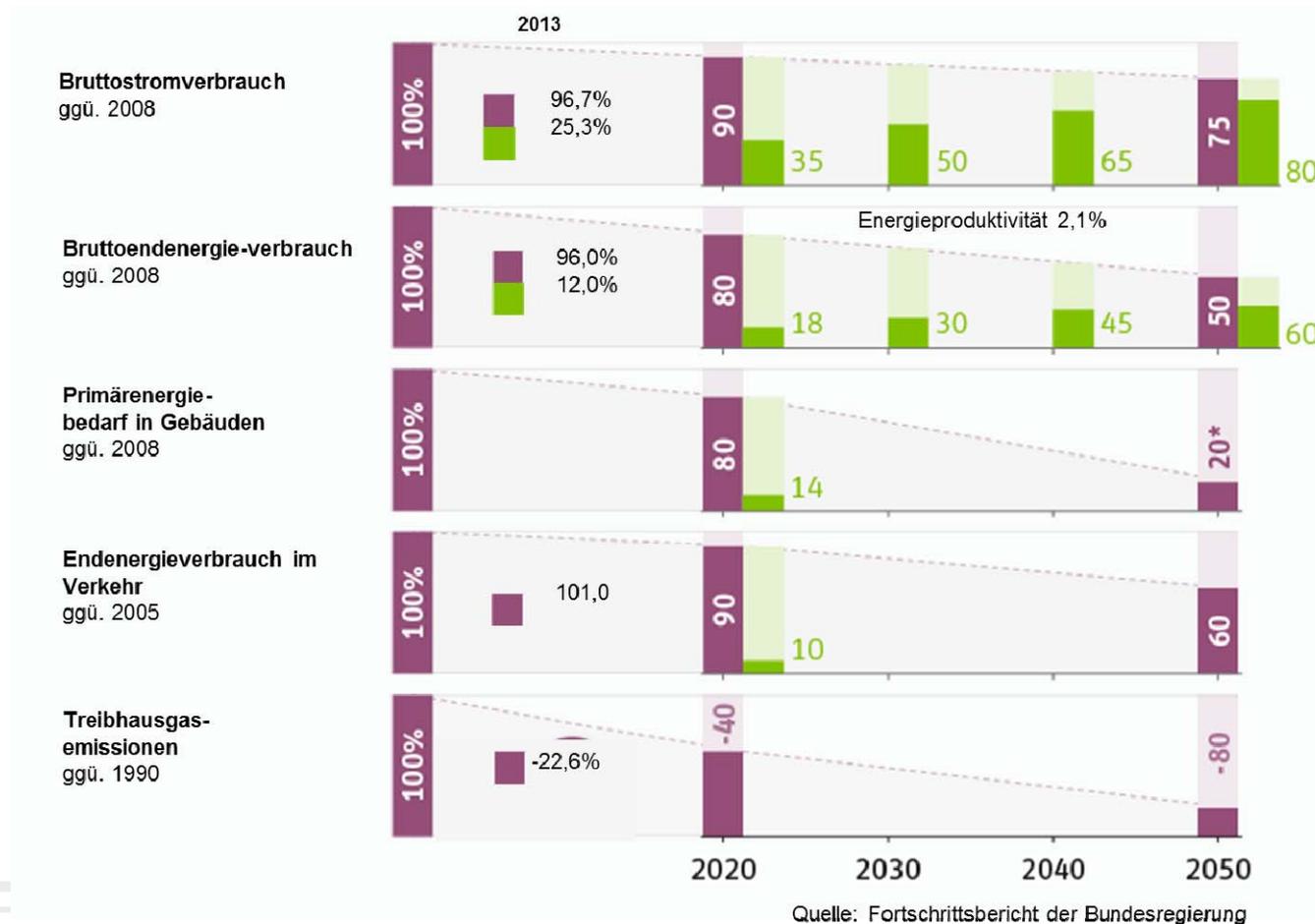
Energiekonzept

Energiekonzept vom 28.9.2010:

*„Die Sicherstellung einer **zuverlässigen, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung** ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. [...] Die Bundesregierung wird auf Grundlage eines **wissenschaftlich fundierten Monitoring** ermitteln, ob sich der tatsächliche Fortschritt im Korridor des oben beschriebenen Entwicklungspfad bewegt.“*



Ambitionierte Langfristziele im Energieverbrauch



Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2014

Prof. Dr. Andreas Löschel
(Vorsitzender)

Prof. Dr. Georg Erdmann

Prof. Dr. Frithjof Staiß

Dr. Hans-Joachim Ziesing



Fortschrittsbericht

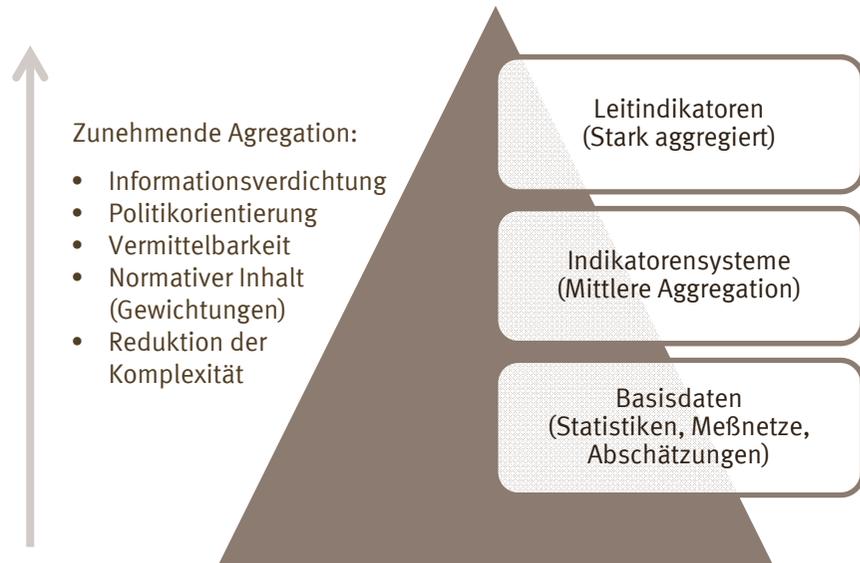
- Jährlicher Monitoring-Bericht / Expertenkommission faktenbasiert
 - Sichtung, Kurzanalyse und Bewertung der relevanten Informationsbasis, Beurteilungskriterien und Indikatoren
 - Prüfung von Fakten (Vollständigkeit, Konsistenz, Eignung) und Identifikation von Datenlücken und Bewertungsproblemen
 - Sachgerechte Beschreibung und Analyse des Umsetzungsstands des Energiekonzepts und der sonstigen energiepolitischen Beschlüsse
- Zusammenfassender Fortschrittsbericht (alle drei Jahre)
 - Ausführliche Gegenüberstellung von Status-Quo und Zielsetzungen
 - Bewertung des Standes der Umsetzung der Maßnahmen auf Basis tiefergehender Analysen und ggf. Sondererhebungen
 - Untersucht Ursachen und Hemmnisse und schlägt ggf. Maßnahmen vor
 - Wirkungsebene und Wirksamkeit von Maßnahmen der Bundesregierung und ggf. Empfehlungen zur Nachsteuerung im Mittelpunkt der Fortschrittsberichte

Input für Monitoring-Prozess & Indikatorensysteme

- Erarbeitung eines Indikatorensystems
 - Große Zahl an Indikatoren als Informationsgrundlage sinnvoll, aber zu komplex um handlungsleitend zu sein
 - Darauf aufbauend Entwicklung einer kompakten Liste von Leitindikatoren
- ständige Überprüfung des Monitoring-Prozesses

Anpassung der Indikatoren an relevante Aspekte und Herausforderungen

- Fortschrittsberichte
 - Ex-post Studien: Prüfung der Maßnahmen
 - Ex-ante Analysen
Rückschlüsse auf potentielle Herausforderungen



Indikatoren des Monitorings

Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems

Energieversorgung

- Primärenergieverbrauch nach Energieträgern
- Endenergieverbrauch nach Energieträgern
- Endenergieverbrauch nach Sektoren
- Bruttostromverbrauch
- Nettostromverbrauch nach Sektoren
- Bruttostromerzeugung nach Energieträgern

Energieeffizienz

- Primär- und Endenergieproduktivität der Gesamtwirtschaft
- Bereinigte Primär- und Endenergieproduktivität der Gesamtwirtschaft
- Stromproduktivität der Gesamtwirtschaft
- Endenergieproduktivität im Sektor Industrie
- Endenergieproduktivität im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Erneuerbare Energien

- Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergie- und Bruttostromverbrauch
- Stromerzeugung, Endenergie- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien
- Besondere Ausgleichsregelung
- Aufteilung EEG-Umlage nach Anlagenkategorie
- Summer Börsenstrompreis und EEG-Umlage
- Merit-Order-Effekt

Kraftwerke

- Leistung der deutschen Kraftwerke
- Leistung der Kraftwerke auf Basis von erneuerbaren Energien
- Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Nettostromerzeugung
- Kraftwerksbestand nach Bundesländern
- Bau und Planung konventioneller Kraftwerke
- Pumpspeicherkraftwerke
- Marktanteile der vier größten Stromerzeuger

Netze

- Stromkreislänge Höchst- und Hochspannungsnetze
- Netz-Investitionen
- Entwicklung der durchschnittlichen Netzentgelte
- Kosten für Systemdienstleistungen
- SAIDI-Strom
- Investitionen in intelligente Netze und Zähler
- Physikalische Stromflüsse in den Grenzkapazitäten

Gebäude

- Primärenergiebedarf
- Wärmebedarf
- Sanierungsrate
- Endenergieverbrauch Gebäude
- Spezifischer Endenergieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten
- Flächenentwicklung von Gebäuden
- Investitionen in den Gebäudesektor

Verkehr

- Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr
- Bestand an Elektrofahrzeugen
- Bestand an Fahrzeugen mit Brennstoffzellen
- Kraftstoffverbrauch neu zugelassener Pkw
- Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr

Treibhausgas-emissionen

- Treibhausgasemissionen
- Treibhausgasemissionen nach Quellgruppen
- Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen
- CO₂-Emissionen der Stromerzeugung
- Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Bezug zu Bevölkerung und BIP
- Vermiedene THG-Emissionen durch Einsatz erneuerbarer Energien

Energiepreise und Kosten

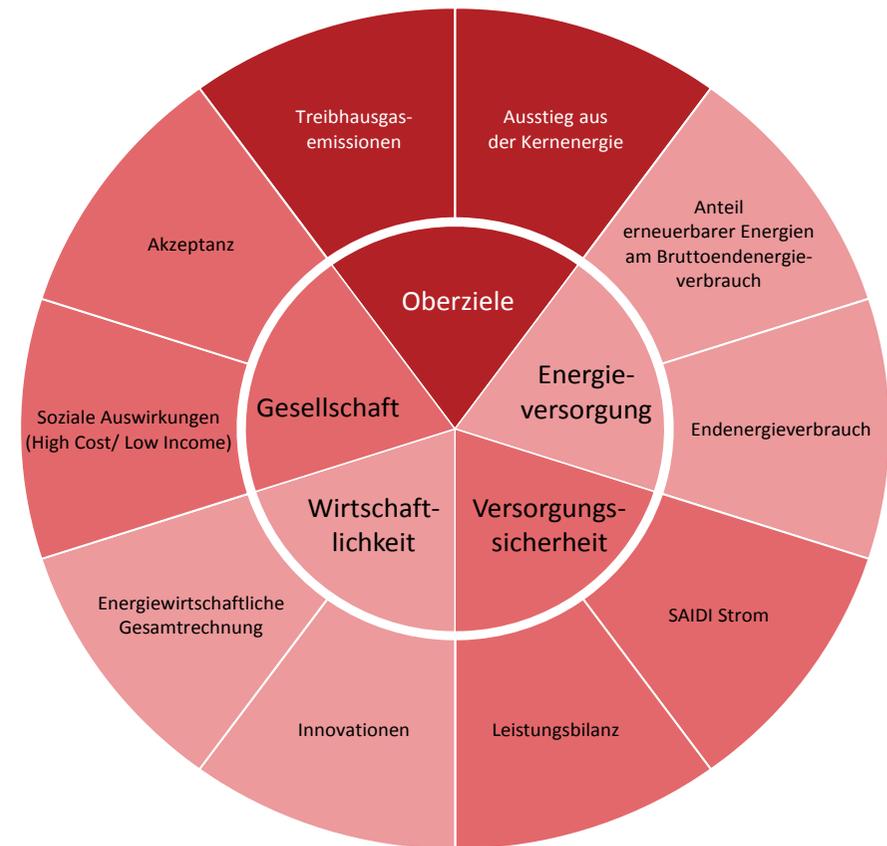
- Preisentwicklung energetischer Rohstoffe
- CO₂-Preise
- Erdgaspreise nach Abnahmefall
- Mineralölpreise
- Strompreise nach Abnahmefall
- Europäischer Strom- und Erdgaspreisvergleich nach Abnahmefall
- Entlastungsregelungen für die Wirtschaft
- Energiekosten nach Zielgruppen und Einkommensanteil
- Energiekosten für ausgewählte Wirtschaftszweige
- Anteil der Stromkosten am BIP

Gesamtwirtschaftliche Effekte

- Investitionen in erneuerbare Energien
- Rückgang fossiler Brennstoffimporte durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz
- Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien
- Beschäftigungseffekte durch Energieeffizienzmaßnahmen
- Bruttobeschäftigung im konventionellen Energiesektor
- Ausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm

Leitindikatoren

- Leitindikatoren können Entwicklungen der Energiewende mit Hilfe einiger weniger Größen anzeigen
- Bundesregierung verwendet ausschließlich Indikatoren als Leitindikatoren mit quantitativem Ziel im Energiekonzept
- Expertenkommission empfiehlt erweiterten Ansatz, der auch die nicht quantitativen Ziele der Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit – jenseits der Treibhausgasemissionen – der Energieversorgung sowie die Akzeptanz und gesellschaftlichen Auswirkungen beachtet



Monitoring-Probleme und Forschung

- politische Festlegung der Ziele: Zielfixierung – Zielkonflikte – Zielhierarchien
- Datenlage
 - Überblick über Datenerhebung, Datenlieferanten, Konsistenz und Informationslücken
 - Verfügbarkeit, Verzögerung und Transparenz der Daten
- Auswahl der Indikatoren: Entwicklung von Indikatoren und Bewertung der Entwicklungen zu Umweltwirkungen, Gesellschaftsverträglichkeit (Akzeptanz, ...) und ökonomischen Wirkungen (Kosten, Verteilungswirkungen, ...)
- evidenzbasierte Politikanalyse
 - Effizienz und Effektivität von Maßnahmen sicherstellen
 - Kausalzusammenhängen und Wirkungsmechanismen analysieren
 - Auswahl von Methoden zur Erfassung/ Messung von Wirkungen
- Langfristige Perspektive: Indikatoren nur Anhaltspunkt für den Stand der Dinge, kurzer Zeithorizont, langfristige Vorzüge belastbar untersuchen

Evidenzbasierte Evaluation von Politikmaßnahmen

- Evidenzbasierte Energiepolitik beruht auf der systematischen Analysen von einzelnen Politikmaßnahmen (preisliche Maßnahmen wie Stromsteuer oder EEG, informatorische Maßnahmen, aber auch Änderungen des Marktdesigns wie Preisflexibilisierung)
- Zeitliche Differenzierung der Analyse: ex-ante und ex-post
- Differenzierung der Analyse nach Untersuchungsobjekt: Individualebene (Haushalte, Firmen) und Aggregatsebene (Sektoren, Gesamtwirtschaft)
- Analyse wird erschwert durch Faktoren, die den eigentlichen Effekt der zu untersuchenden Maßnahme überlagern oder beeinflussen, z. B. Änderungen in anderen exogenen Faktoren (Ressourcenpreise, Wachstum etc), aber auch Mitnahmeeffekte bei Förderprogrammen, Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen
- dies muss in ex-ante Analysen explizit modelliert werden
- problematisch für die Aussagekraft deskriptiver ex-post-Analysen → Kausalität?

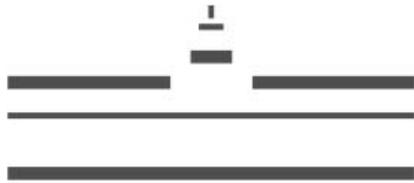
Topographie der Methoden

| | Ex-Ante-Analyse | Ex-Post-Analyse |
|-----------------|--|--|
| Individualebene | Mikrosimulation, Randomisierte Feldexperimente | Fallstudien, Deskriptive Analysen, Korrelationsanalysen (Mikrodaten), Quasi- Experimente |
| Aggregatsebene | Simulation, Numerische Modelle | Deskriptive Analysen, Korrelationsanalysen (aggregierte Daten), Zeitreihenanalyse |

Quelle: Löschel et al. (2014)

Beispiel experimentelle Wirtschaftsforschung

- Ziel von Experimenten: Identifikation und Quantifizierung kausaler Effekte von prüfbar Faktoren (z.B. Politikmaßnahmen) auf individuelle Entscheidungen
- Kern ist die kontrafaktische Analyse: wie hätten sich die Individuen verhalten, wenn die Maßnahme nicht durchgeführt worden wäre
- kontrafaktische Analyse bedarf einer randomisierten Einteilung der Experimentteilnehmer in Behandlungsgruppe- und Kontrollgruppe. Die Behandlungsgruppe erfährt eine Intervention/Politikmaßnahme.
- Beispiele: Wirkung von Preisflexibilisierung, Informationen oder sozialen Normen
- Feldexperimente untermauern Potenzialschätzung mit empirischer Evidenz und erzeugen generalisierbare Ergebnisse mit geeigneter Kontrollgruppe statt Fallbeispiele (aber Trade-off externe vs. Interne Validität)



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

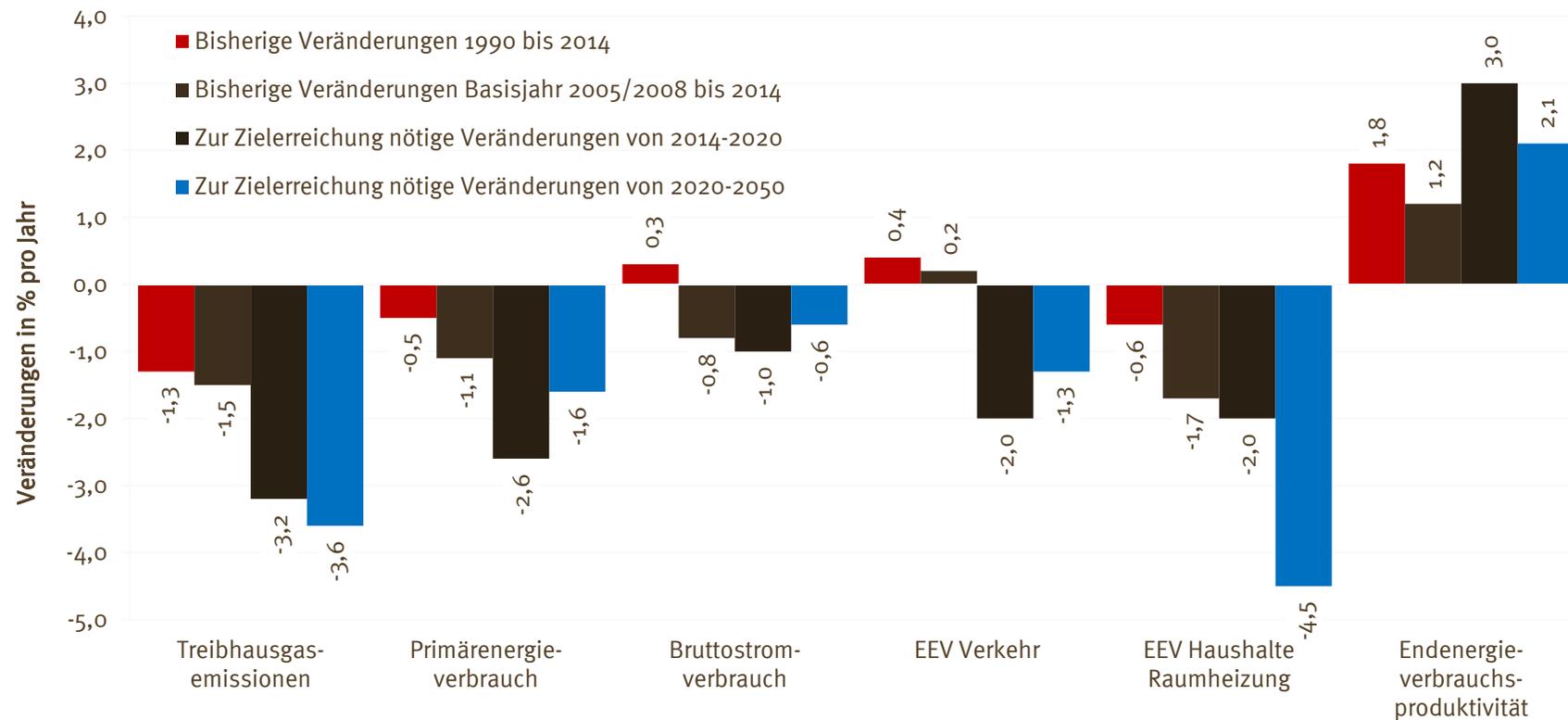
2. Stand der Transformation des Energiesystems

Trend-Bewertung der Zielerreichung

| Indikator | Ist 2014 | Ziel in 2020 | Trend |
|---|-------------|---------------------|-----------|
| Erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch | 13,5 % | 18 % | ● ● ● ● ● |
| Erneuerbare Energien am Bruttostromverbrauch | 27,4 % | mindestens 35 % | ● ● ● ● ● |
| Erneuerbare Energien am Wärmeverbrauch | 12,2 % | 14 % | ● ● ● ● ● |
| Erneuerbare Energien im Verkehrsbereich | 5,6 % | 10 % | ● ● ● ● ● |
| Primärenergieverbrauch (unbereinigt) | -8,7 % | -20 % ggü. 2008 | ● ● ● ● ● |
| Endenergieproduktivität | 1,6 % p. a. | 2,1 % p. a. ab 2008 | ● ● ● ● ● |
| Bruttostromverbrauch | -4,6 % | -10 % ggü. 2008 | ● ● ● ● ● |
| Wärmebedarf Gebäudesektor | -12,4 % | -20 % ggü. 2008 | ● ● ● ● ● |
| Endenergieverbrauch Verkehrssektor | 1,7 % | -10 % ggü. 2005 | ● ● ● ● ● |
| Treibhausgasemissionen | -27 % | -40 % ggü. 1990 | ● ● ● ● ● |

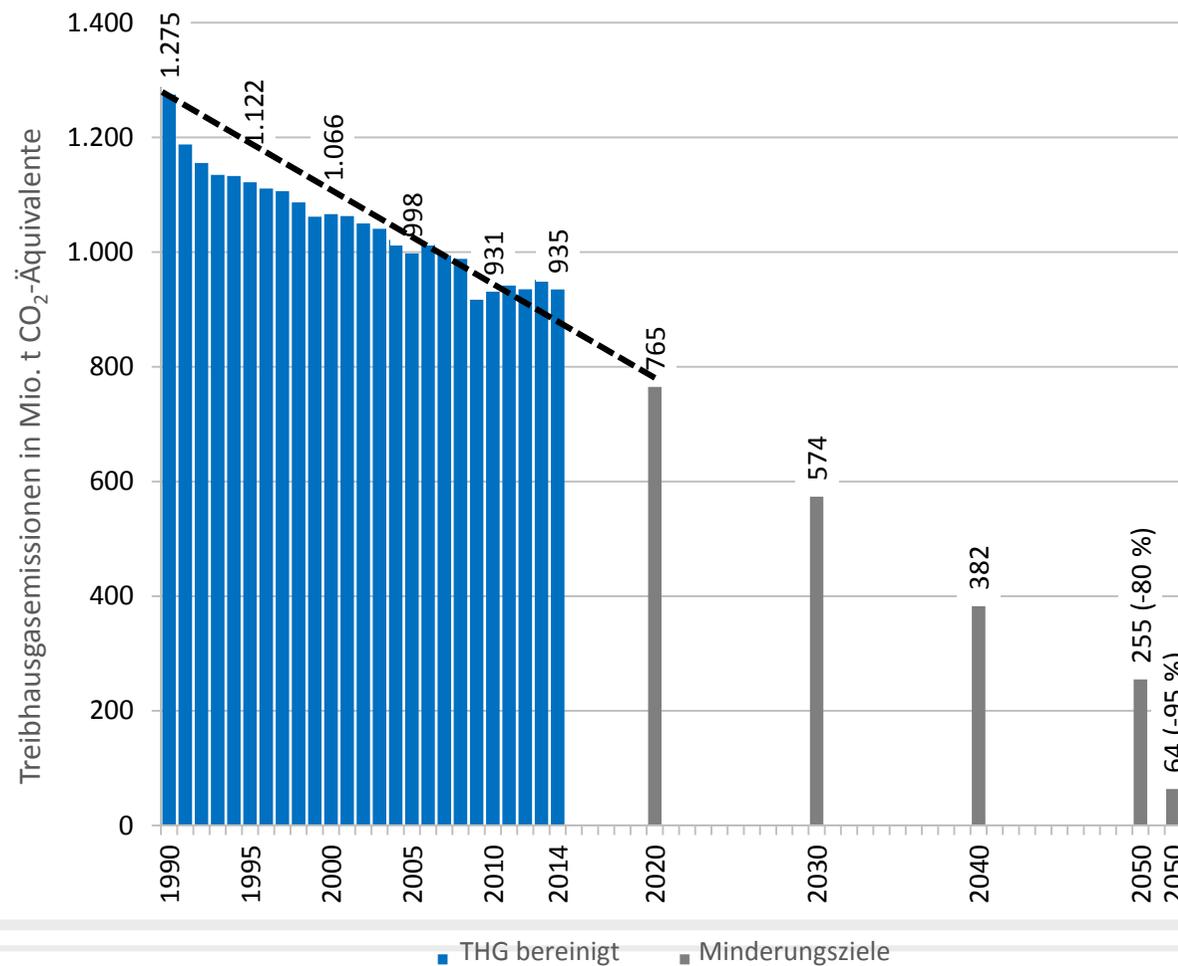
Quelle: Löschel et al. (2015)

Veränderungen ex-post und ex-ante



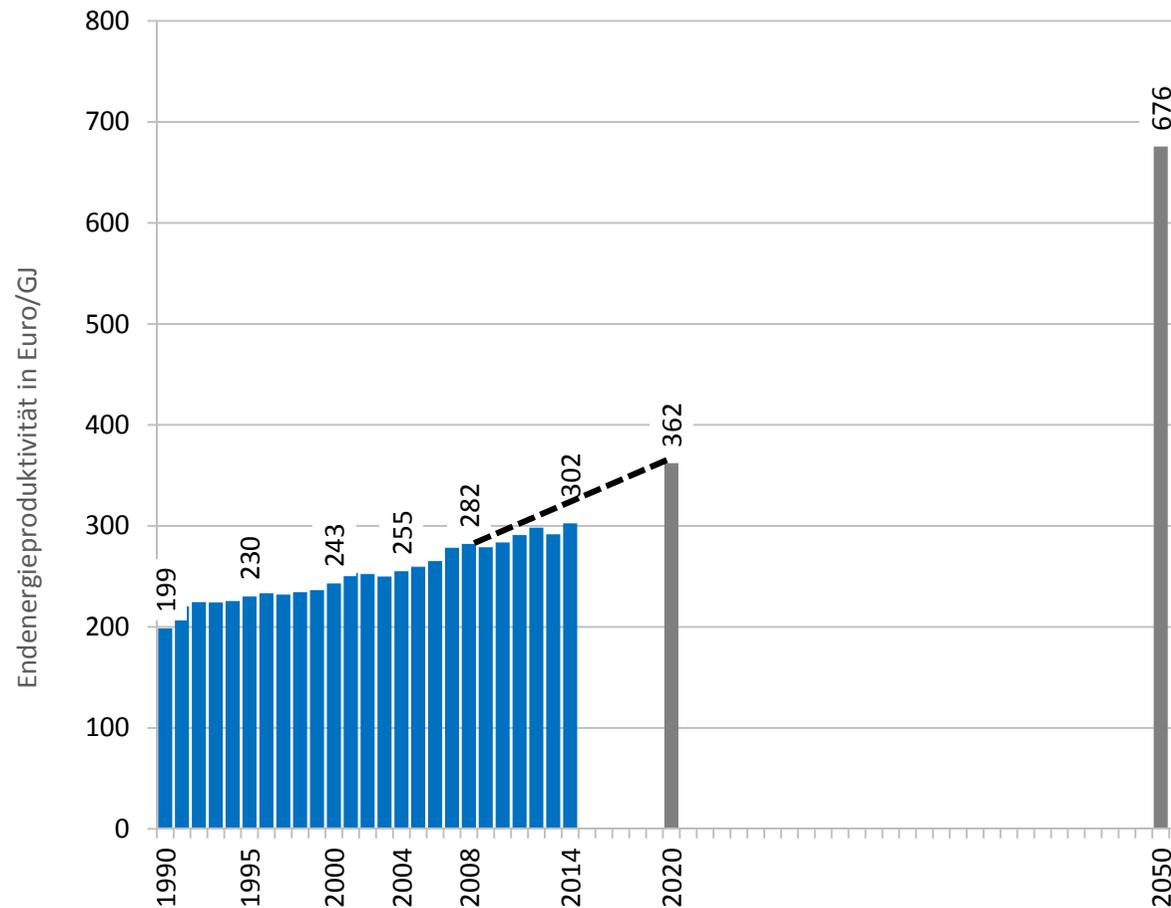
Quelle: Löschel et al. (2015)

Emissionsminderung



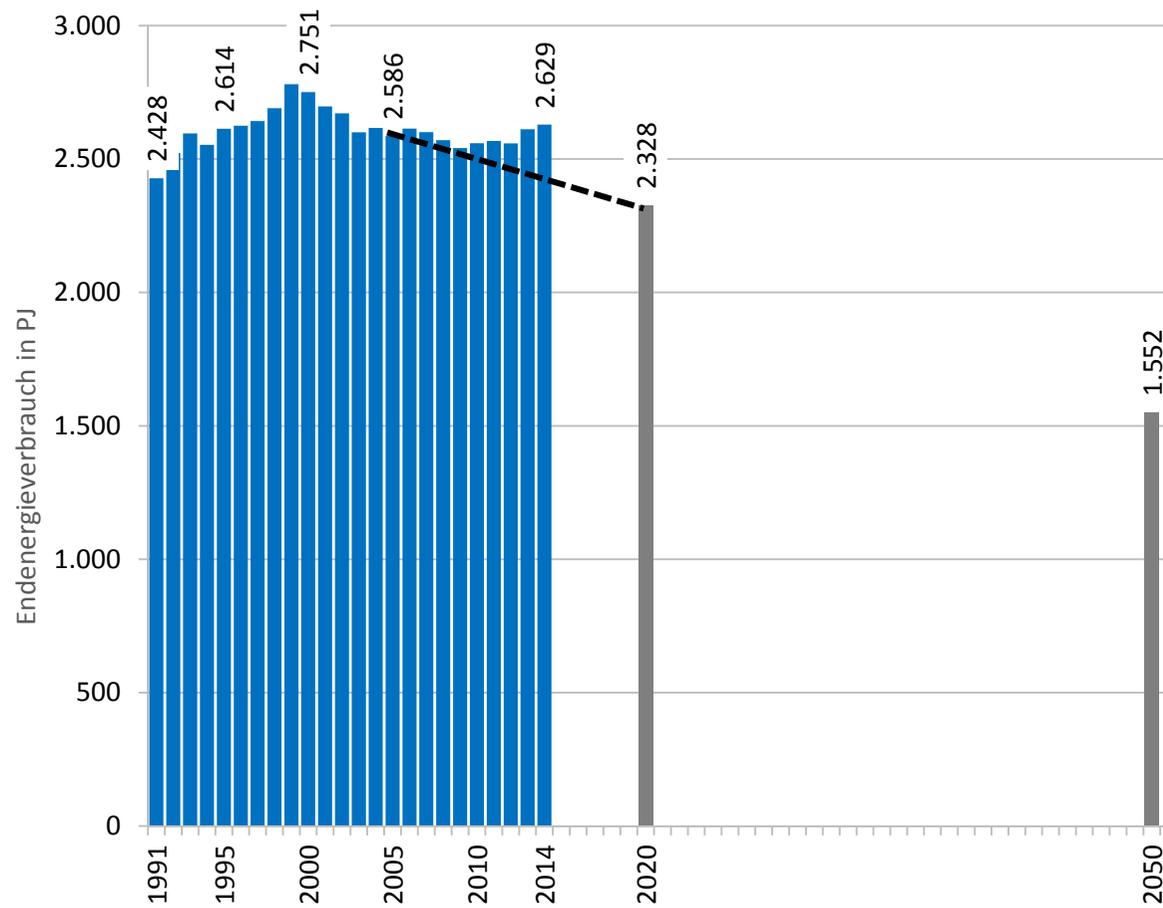
- Absenkung bisher um fast 27 %
- Zielerreichung bis 2020 erfordert weitere Senkung gegenüber 2014 um 170 Mio. t
- Reduktion um 28 Mio. t pro Jahr nötig, bisher waren es im Jahresdurchschnitt lediglich 9 Mio. t
- Tempo der Emissionsminderung muss sich bis 2020 gegenüber bisherigen Anstrengungen verdreifachen

Endenergieproduktivität

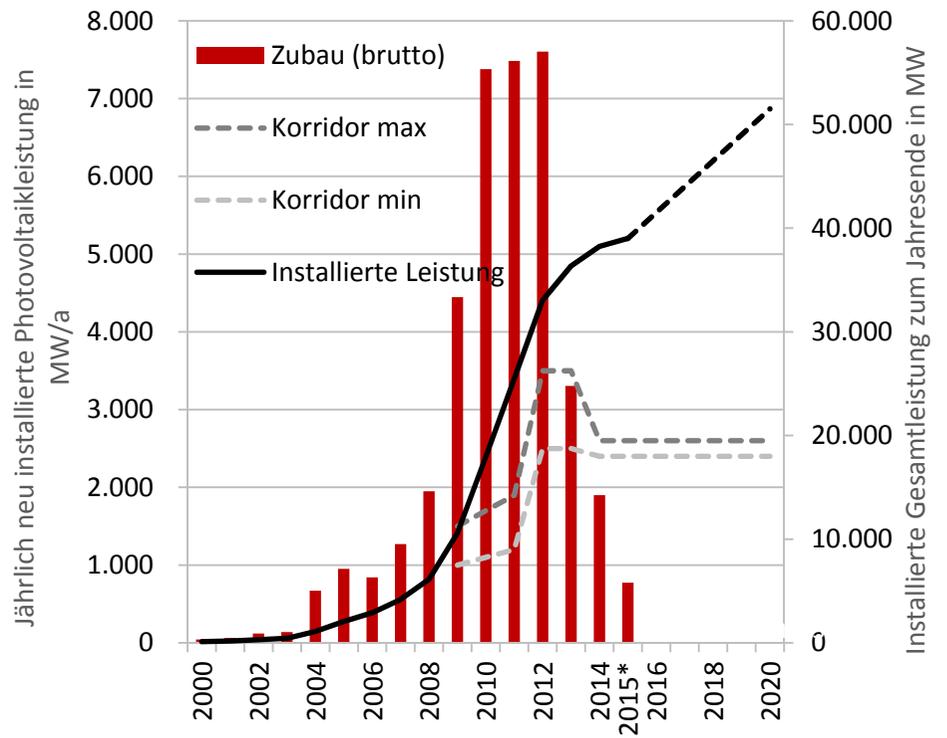
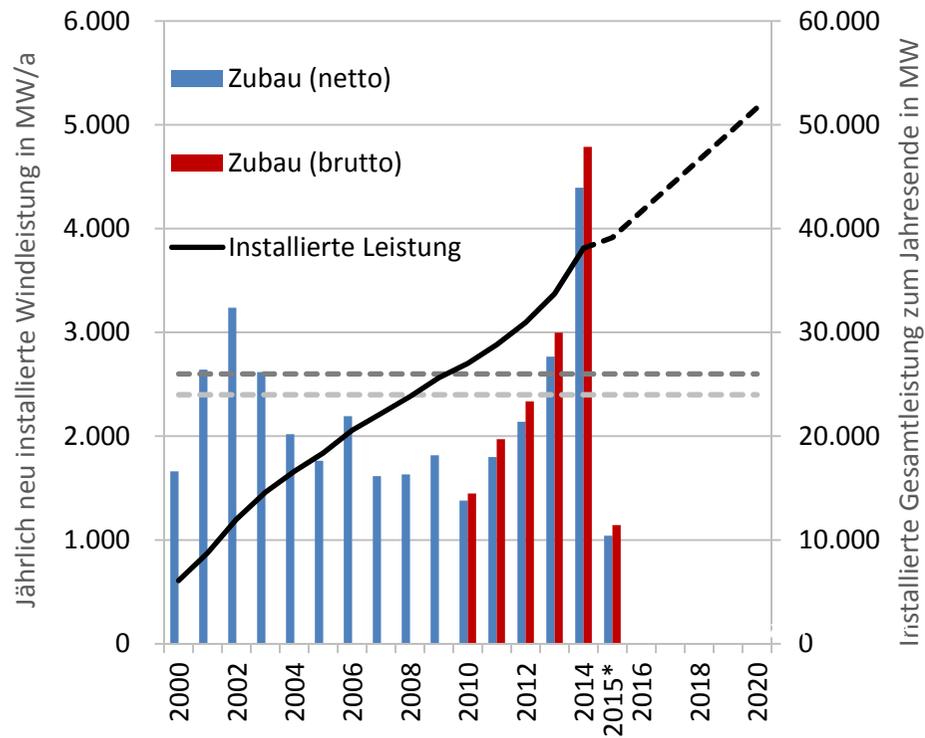


- Endenergieproduktivität soll ab 2008 pro Jahr 2,1 % steigen
- Tatsächlich stieg die Endenergieproduktivität zwischen 2008 und 2014 nur um 1,2 % pro Jahr

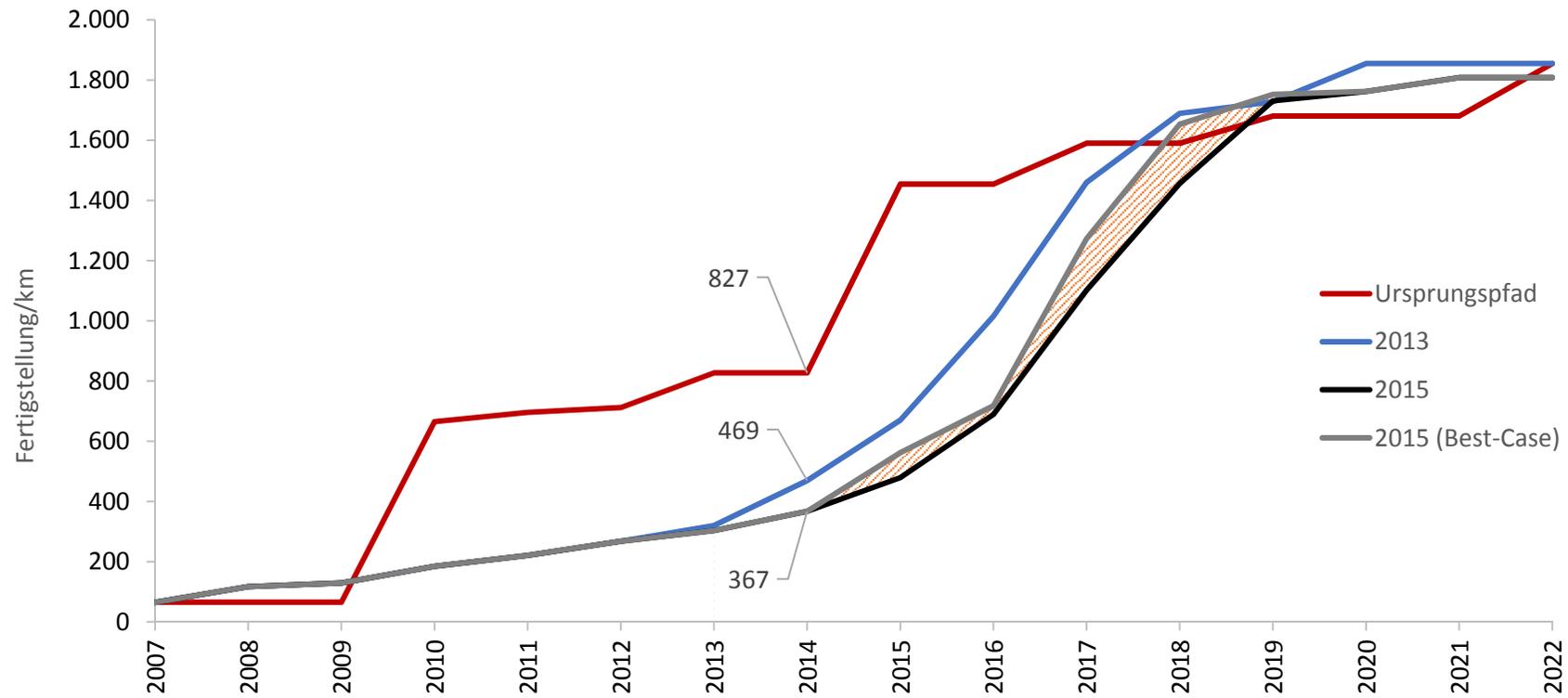
Endenergieverbrauchs im Verkehr



Entwicklung im Stromsektor



Netzausbau



Bezahlbarkeit

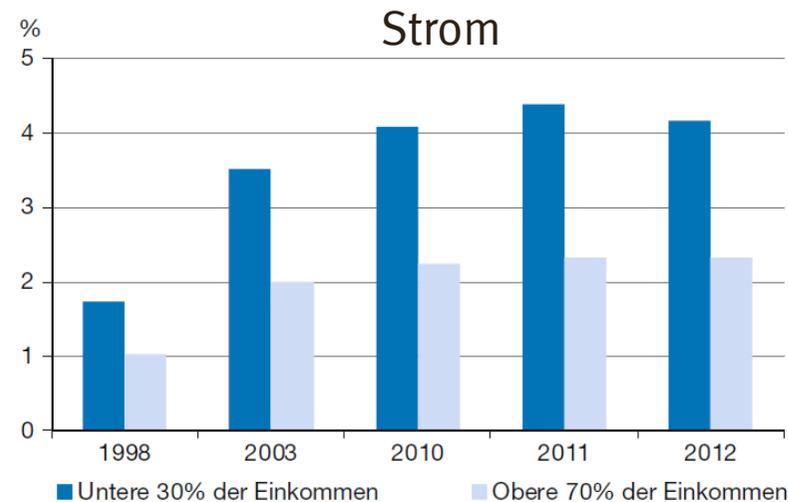
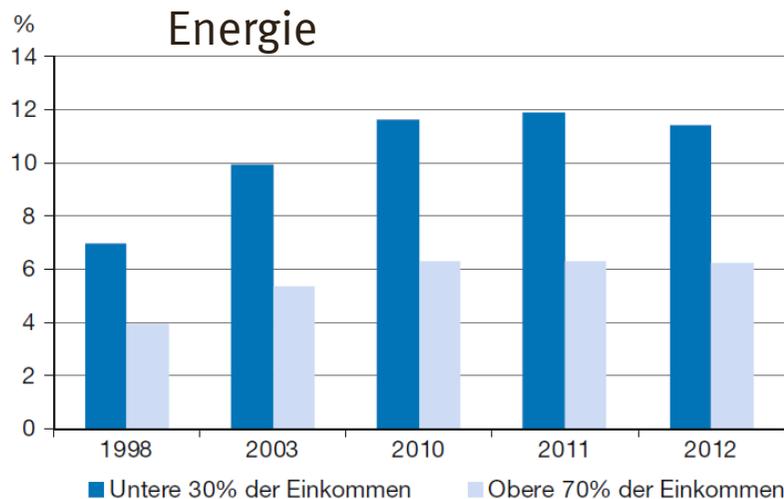
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014* |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Mrd. Euro | | | | |
| Gesamtausgaben (Letztverbraucherausgaben) | 60,9 | 63,6 | 64,3 | 71,0 | 70,3 |
| Staatlich induzierte Elemente | 17,2 | 23,0 | 23,3 | 30,0 | 32,3 |
| Stromsteuern | 6,4 | 7,2 | 7,0 | 7,0 | 6,6 |
| Konzessionsabgaben | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,0 |
| EEG-Umlage (Differenzkosten) | 8,3 | 13,4 | 14,0 | 19,8 | 22,3 |
| KWKG | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| Offshore-Umlage (§ 17F ENWG) | - | - | - | 0,8 | 0,8 |
| Staatlich regulierte Elemente | 16,9 | 17,6 | 19,0 | 21,2 | 21,4 |
| Netzentgelte Übertragungsnetz | 2,2 | 2,2 | 2,6 | 3,0 | 3,1 |
| Netzentgelte Verteilnetz | 14,7 | 15,4 | 16,4 | 18,2 | 18,3 |
| Marktgetriebene Elemente | 26,8 | 23,1 | 22,0 | 19,8 | 16,6 |
| Marktwert EEG-Strom | 3,5 | 4,4 | 4,8 | 4,2 | 4,1 |
| Erzeugung und Vertrieb | 23,3 | 18,6 | 17,2 | 15,6 | 12,6 |

- Drastisch gesunkene Ausgaben für marktgetriebene Elemente „Erzeugung und Vertrieb“
- Verschiebung zu staatlich induzierten Kostenkomponenten beschleunigt
- Bezahlbarkeit: Letztverbraucherausgaben zu BIP, unter 2,5 %
- Ausgaben für Wärme und Mobilität !

Energiekosten für Haushalt

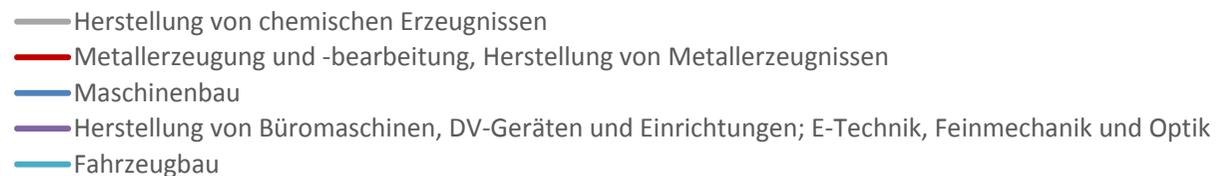
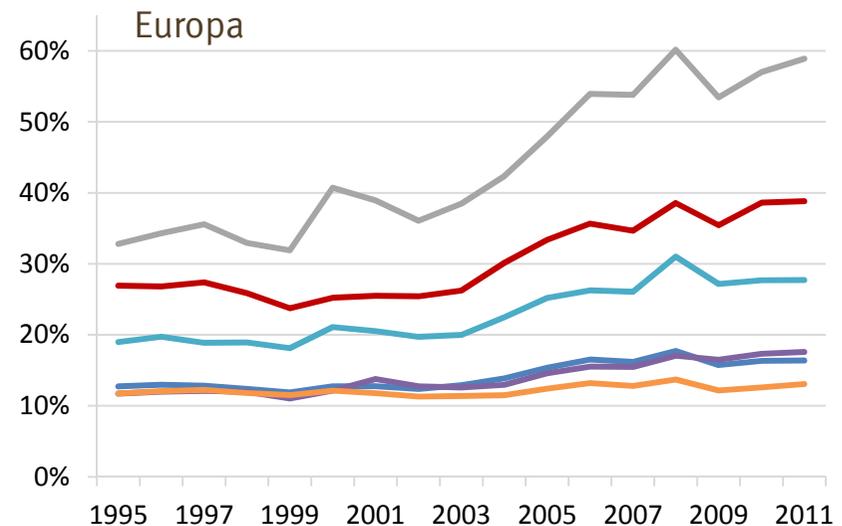
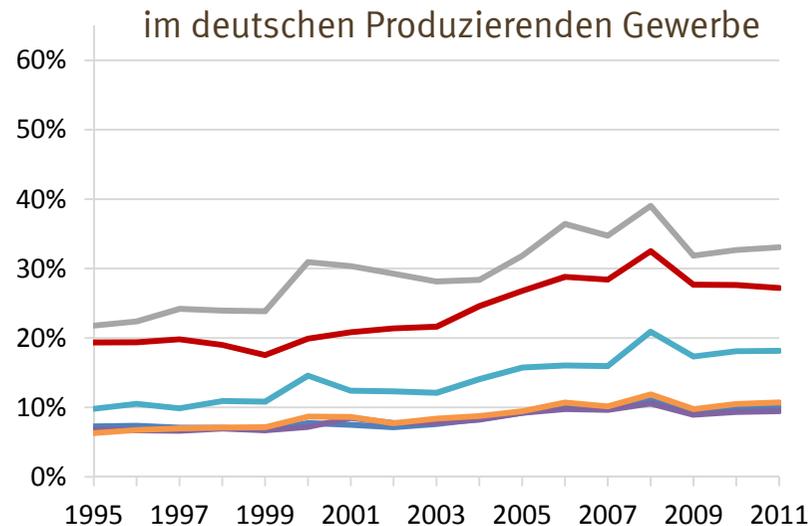
- stärkere Spreizung der Einkommen (insbesondere Lohnspreizung): Anteil von Armut gefährdeten Haushalten steigt an (knapp 16 % fallen unter Armutsrisikoschwelle)
- Verschlechterung der Einkommenssituation und gestiegene Ausgaben für Strom und Wärme → höhere Belastung für einkommensschwächere Haushalte (da Konsum und absolut Last weniger unterschiedlich)

Anteil am verfügbaren Haushaltseinkommen



Quelle: Heindl / Schüssler / Löschel (2014)

„Totale“ Energiestückkosten in der Industrie



- In Deutschland unter dem europäischen Schnitt (Summe aus direkten und indirekten Energiestückkosten)
- internationaler Vergleich schwierig
- Weiterentwicklung über 2011 im nächsten Jahr

Workshop 1 Bürgerbeteiligung, Information und Dialog bei (Infrastruktur-)Planungen

Workshop 3 Das zentral-dezentrale Mischsystem im Strombereich

Workshop 4 Akteure, Politikinstrumente und ihr Zusammenspiel im
energiepolitischen Mehr-Ebenen-System

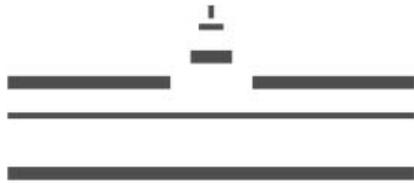
Workshop 5 Gestaltungsmöglichkeiten für Unternehmen &
Bürgerenergiegenossenschaften in Abhängigkeit von ordnungspolitischen
Rahmensetzungen

Workshop 2 Sanierungsstrategien im Wohngebäudebestand

Workshop 6 Szenarien einer zukünftigen Energieversorgung und Konversion in Regionen

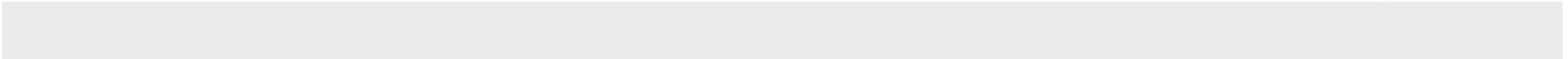
Workshop 7 Sektorkopplung von Infrastrukturen (Strom, Wärme, Verkehr, Industrie)

Workshop 8 Verteilungseffekte und ökonomische Fragen der Energiewende



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

3. Neue Herausforderung – Digitalisierung der Energiewelt



Energiewelt wird Digital – Smart Energy

- Digitalisierung der Energiewelt - Smart Energy = Nutzung neuer Technologien zur Messung, Analyse und Steuerung kombiniert mit den Möglichkeiten der modernen IKT und Kommunikationsmedien in der Energiebranche...und die zunehmende Digitalisierung in der Energiewirtschaft



Energiewelt wird Digital – Smart Energy

- Impulse durch Umsetzung gesetzlicher Vorgaben, z.B. Rollout Smart Metering, Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende, Energieeffizienz, Sektorkopplung, Verwischung der Grenzen bei Geschäftsfeldern und neue Spieler

Technische Machbarkeit

Welche Technologien sind verfügbar und reif für den Rollout?

Welche Möglichkeiten und Nutzen bieten smarte Technologien?

Wie kann Big Data umgesetzt und genutzt werden?



Wirtschaftliche Machbarkeit

Was wird vom Kunden akzeptiert und genutzt?

Welches Potenzial haben neue Geschäftsmodelle?

Welchen Nutzen hat die alltägliche Nutzung smarterer Technologien für die Energiewende?

Rechtliche Machbarkeit

Wie können Datenschutz, IT- und Systemsicherheit gewährleistet werden?

Quelle: Löschel und Schneiders (2016)

Technologien ändern sich und Flexibilität wird Norm

- dynamische Anpassung der Nachfrage und dynamische Preise werden möglich
- zeitvariable Preise erhöhen die ökonomische Effizienz: die Kosten der Erzeugung und Verteilung variieren und Konsumenten haben so Anreize, ihre Nachfrage anzupassen (und es ist auch gerechter in der Aufteilung der Kosten)
- Preisstruktur wird sich stark ändern (im regulierten Bereich bei Netzentgelten und Erneuerbarenumlage und im marktlichen Bereich durch flexible Bepreisung)
- Technische Innovationen können Verhalten beeinflussen
- Verbraucherpräferenzen entscheidend: Zahlungsbereitschaft für Klimaschutz, Zahlungsbereitschaft für eigenerzeugten Strom (Eigenverbrauch der Prosumer: Verlagerung und Speicherung von Strom (Batterie) und Wärme (PtH))

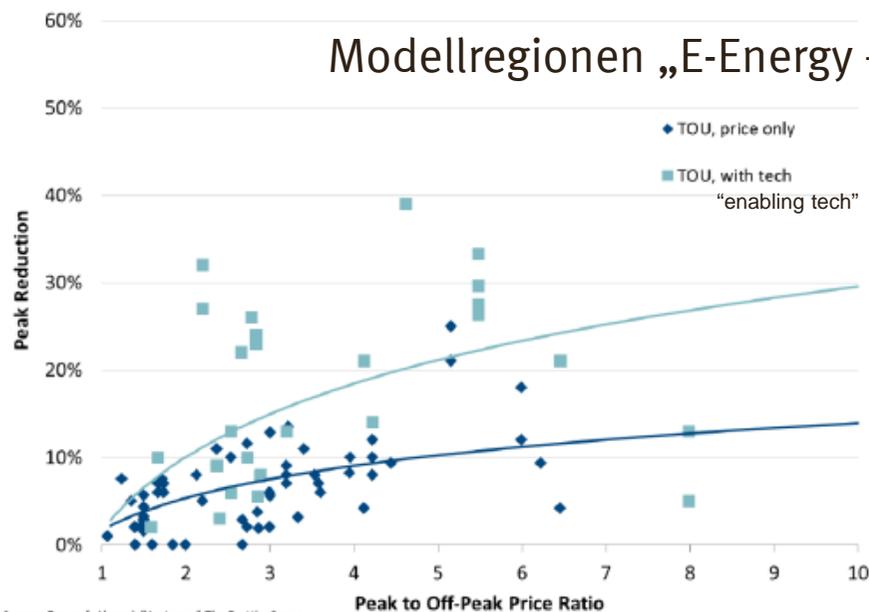
Reagieren Haushalte auf Preisfluktuationen?

- Was sind die Wirkungen von stündliche Elektrizitätspreisen oder Peak Pricing
- gibt es hohe (fixe) Kosten der Verhaltensumstellung zur Reduktion der Elektrizitätsnachfrage? → wenn ja müssen Einsparungen durch Verhaltensänderung bei kurzen Elektrizitätspreisanstiegen groß sein
- bei längeren Elektrizitätspreisanstiegen können die (fixen) Kosten auf einen längeren Zeitraum umgelegt werden und Einsparungen durch Verhaltensänderung müssen weniger groß sein
- Beispiel: Wolak, F.A. (2011), Do Residential Customers Respond to Hourly Prices? Evidence from a Dynamic Pricing Experiment: The American Economic Review: Randomisierte Einteilung von 1.245 Teilnehmer in eine Kontroll- und drei Behandlungsgruppen, Unterscheidung in zwei Kundengruppen: reguläre Haushaltskunden (R) und Haushaltskunden mit elektrischer Wärme (AE) → Nachfragereduktionen in allen Behandlungsgruppen für beide Kundengruppen

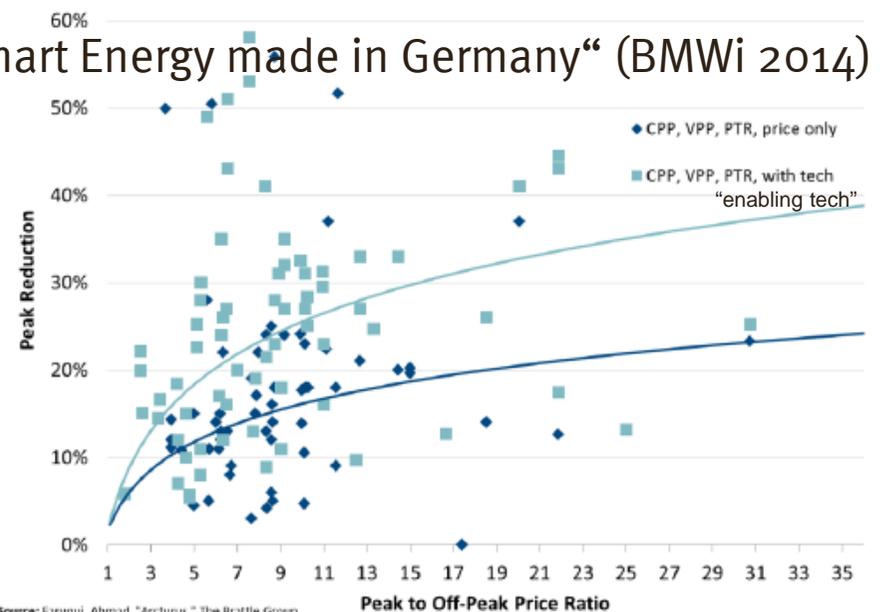
Reduktion der Maximallast bei US-Experimenten

zeitabhängiger Tarif ("Time of use")

dynamische Bepreisung (CPP, RTP)



Source: Faruqi, Ahmad, "Arcturus." The Brattle Group.
Notes: Chart includes 67 data points from TOU pricing treatments without enabling technology and 30 data points with enabling technology.



Source: Faruqi, Ahmad, "Arcturus." The Brattle Group.
Notes: Chart includes 68 data points from dynamic pricing treatments without enabling technology and 70 data points with enabling technology.

Quelle: Faruqi (2016)

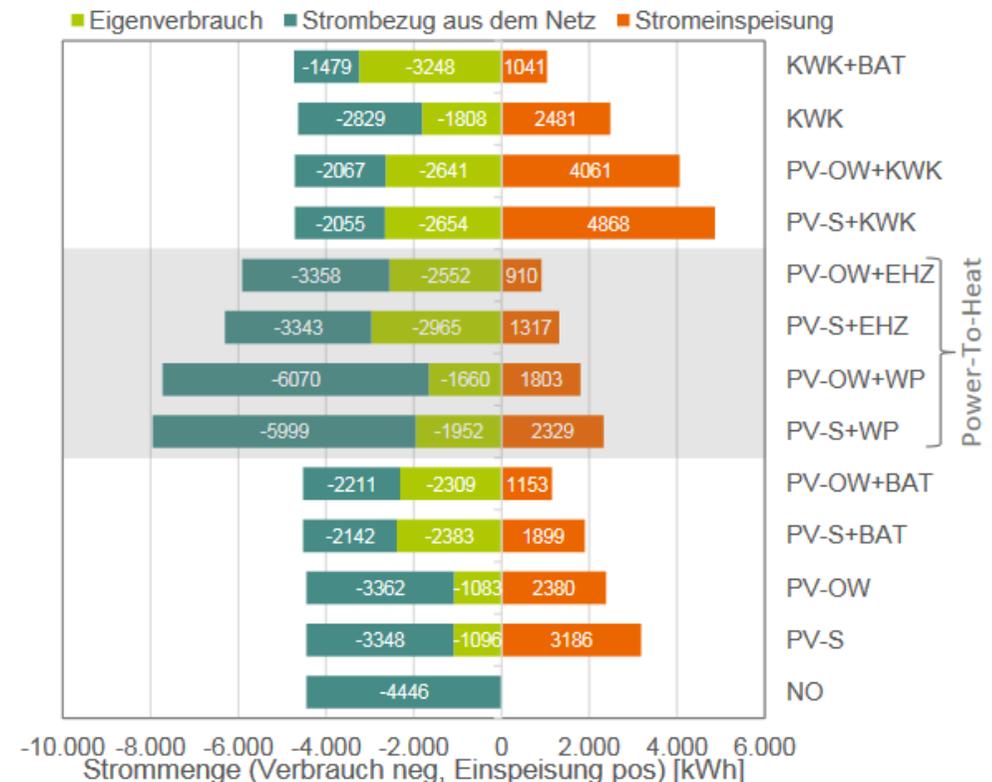
- Akzeptanz flexibler Stromtarife offen: Kontrolle bestimmter Geräte durch Stromversorger wird evtl. negativ bewertet, wie reagieren Kunden auf Preisaufschlag ?

Welche Wirkung haben Informationen?

- Echtzeit-Informationen zum Elektrizitätsverbrauch und zu den Elektrizitätskosten (über In-Home-Displays (IHDs) dargestellt) bewirken einen Rückgang des Elektrizitätskonsums von Haushalten um 5-10% (z. B. Faruqui et al. (2010), Energy)
- Warum verändern IHDs den Energieverbrauch von Haushalten?
 - Lern-Effekt: Welches Gerät verbraucht wie viel Elektrizität
 - Sichtbarkeits-Effekt: ständige Erinnerung an den Verbrauch und die Kosten [Lynham, J. et al. (2016), Why does real-time information reduce energy consumption?: Energy Economics]
- Randomisiertes Feldexperiment mit 65 Haushalten (freiwillige Teilnahme) in drei Experiment-Perioden (0, 1 und 2) von je einem Monat
 - Behandlungsgruppe 1 (Continued): Zugang zu einem IHD in den Perioden 1 & 2
 - Behandlungsgruppe 2 (Discontinued): Zugang zu einem IHD in der Periode 1
 - Hinweis auf (sinkenden) Lerneffekt aus 1, keine Evidenz Sichtbarkeitseffekt in 2
- Effekte weiterer nicht-pekuniärer Maßnahmen (soziale Vergleiche)

Prosumer als zunehmend wichtiger Akteur

- Digitalisierung ermöglicht Prosumer:
 - regenerativ und emissionsarm, dezentral
 - systemdienliches Verhalten durch Reduktion und Verlagerung von Verbrauchsspitzen (zukünftig mit Systemverantwortlichkeit (virtuelle Kraftwerke etc.) und Speicher (Strom (dezentrale/zentrale Batterie-speicher, E-Mobilität) oder Speicher Wärme (PtH))
- Motivation zum Eigenverbrauch durch Strompreisdifferenz: $\text{Strompreis} \succ \text{EEG-Umlage}$
- technisch hängt die Strombilanz von Technologiekombinationen ab



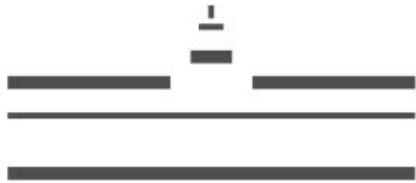
Quelle: Gährs et al. (2015)

Prosumer als zunehmend wichtiger Akteur

- Ökonomisch sind entscheidend:
 - Wirtschaftlichkeit der Investition (Strompreise, Förderregime, Stand der Technik: Investitionskosten insb. PV-Batterie-System, Amortisation), Teilnahme am Regelenergiemarkt
 - Zahlungsbereitschaft Klimaschutz
 - Soziale Überlegungen
 - Zahlungsbereitschaft Eigenerzeugung
 - Akzeptanz und Kosten Digitalisierung (Datenschutz, IT-Infrastruktur)
- Ergebnisse Oberst und Madlener (2014)
 - Motiv der Selbstversorgung wichtiger als Motiv Klimaschutz
 - soziale Effekte bedeutsam
 - Investitionskosten und lange Amortisationsdauer als Hemmnis

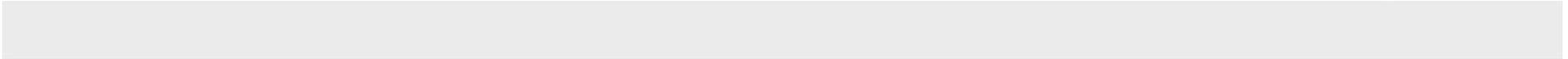
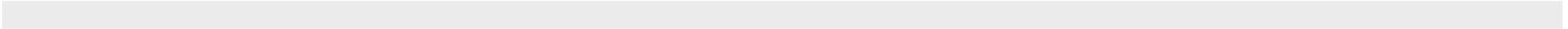
Zunehmende Evidenz für Deutschland

- Ausgangspunkt oft Einzelinitiativen von Energieversorgern – Generalisierbarkeit?
- Ableitung von Kausalzusammenhängen auf Basis solcher Einzelfälle schwierig
- oft fehlen geeignete Kontrollgruppen, mit denen Fallbeispiele verglichen werden (und kleine Anzahl an Beobachtungen), Auswahl der Teilnehmer oft auf freiwilliger Basis, fehlende Begleitforschung, mangelnde Beschreibung des Pilotdesigns → „Flickenteppich“ an Studien, die eher selten Eingang in die Literatur fanden
- etliche neue Studien insb. aus BMBF Projekten zu Zahlungsbereitschaften, Nachfrageverhalten (Intelliekon: Reduktionen von 6%, Lastverlagerung von 2%, RWI kleinere Effekte sozialer Vergleiche etc.)



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

3. Fazit und offene Fragen



Fazit zum Stand der Transformation

- Energiewende kommt voran, wenn auch nicht so schnell wie ursprünglich geplant und erforderlich
- einzelne Bereichen wie die erneuerbare Elektrizitätserzeugung dürften Ziele für das Jahr 2020 erreichen oder übererfüllen
- in anderen Bereichen reichen Fortschritte noch nicht aus: Treibhausgasemissionen, Effizienz, Verkehr, Netzausbau
- umfangreicher Katalog von Gesetzesinitiativen und Maßnahmen auf den Weg gebracht, Defizite liegen jetzt vor allem in der schnellen und effektiven Umsetzung
- Erreichen der Energiewendeziele durch niedrige Weltmarktpreise für fossile Energien und für die Kohlendioxid-Emissionsrechte erschwert
- Ursachen für mögliche Zielverfehlungen als auch Maßnahmen und deren Beiträge zur Erreichung der Ziele im Monitoring realistisch analysieren

Offene Fragen Monitoring

- Indiktorik teilweise noch offen (etwa Energiekosten, Leistungsbilanzindikator, Energiearmutsindikator, Indikator für Innovationswirkungen etc.)
- keine quantitative Indikatoren für politischen Ziele „Wettbewerbsfähigkeit“ und „Versorgungssicherheit“
- Maßnahmenevaluation fehlt häufig
- Kausalität kaum untersucht
- Weiterentwicklung der Ziele und Zielarchitektur über 2020 hinaus nicht aufgegriffen

Offene Fragen Kosten und Verteilung

- Was sind die Kosten der Energiewende und was ist eigentlich der Energiewende zuzuordnen – kontrafaktische Situation?
- Was sind die Belastungen für die Beteiligten:
Unternehmen: Preise – Kosten – Ausnahmeregelung – Anpassung – Überwälzung
Haushalte: Preise – Kosten – Anpassung – Angemessenheit / Deprivation
- Was sind Zahlungsbereitschaften für die Energiewende?
- angemessene Datengrundlage etwa zur Abschätzung von Deprivation und relativer Energiearmut
- Wie können Vorzüge belastbar ermittelt werden (Innovationswirkung der Energiewende) – auch langfristig?

Digitalisierung und Verbraucherverhalten

- Stromnachfrage reagiert inflexibel auf Preisänderungen (und Einkommen)
- Evidenz in ex-post Studien wird durch experimentelle Ergebnisse gestützt
- Flexible Preise, Informationen, Normen haben Effekt auf die Stromnachfrage, dieser scheint aber eher klein zu sein - dies gilt sowohl für Haushalte als auch für KMU
- Akzeptanz von flexiblen Preisen und Optimierung durch Stromversorger unklar
- Prosumer spielen eine zunehmende Rolle, wichtig sind dabei Technologieentwicklungen, regulatorische Rahmen und Eigenversorgungsmotiv
- belastbare Analysen sind insbesondere für die USA vorhanden, für Deutschland bisher eher ein großer Flickenteppich von Studien und wenige referierte Publikationen
- große Dynamik in der Digitalisierung der Energiewende (Smart Meter etc.) eröffnet neue Möglichkeit in der Transformation
 - der Tyrannei des Status Quo sollte man nicht zu stark vertrauen