

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

Energiewende aus ökonomischer Sicht - Ziele, Instrumente, Spannungsfelder

Prof. Andreas Löschel

Universität Münster

Expertenkommission zum Monitoringprozess „Energie der Zukunft“

Forschungsgruppe „Smart Energy.NRW“



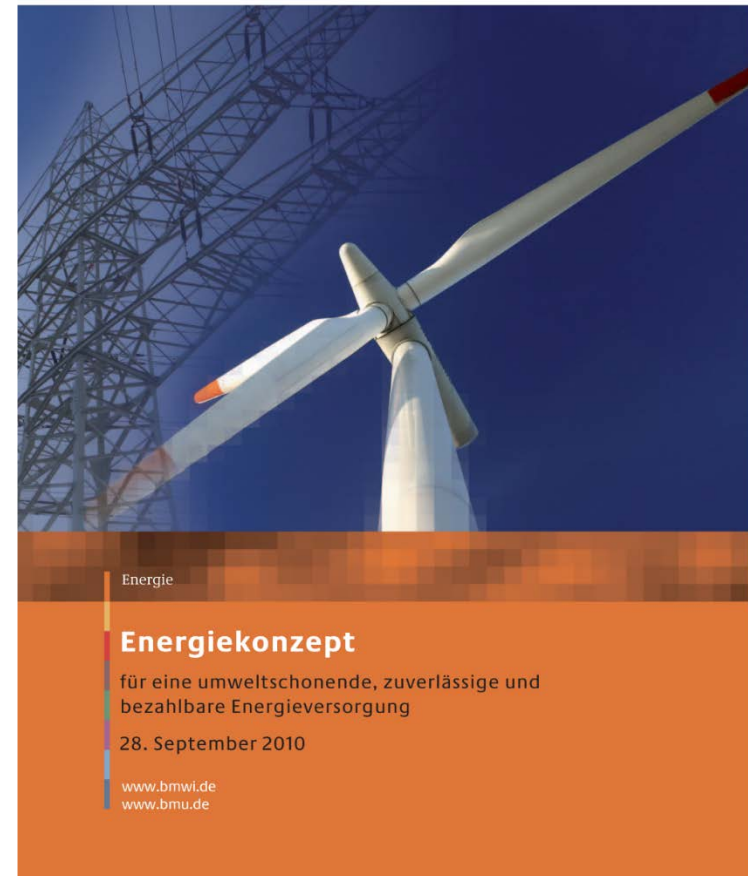
Energiekonzept

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 Entwicklungspfads bewegt.“*



Monitoring der Energiewende

- 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



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

ENERGIE DER ZUKUNFT

Kommission zum Monitoring-Prozess

Stellungnahme zum fünften Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2015

Prof. Dr. Andreas Löschel
(Vorsitzender)

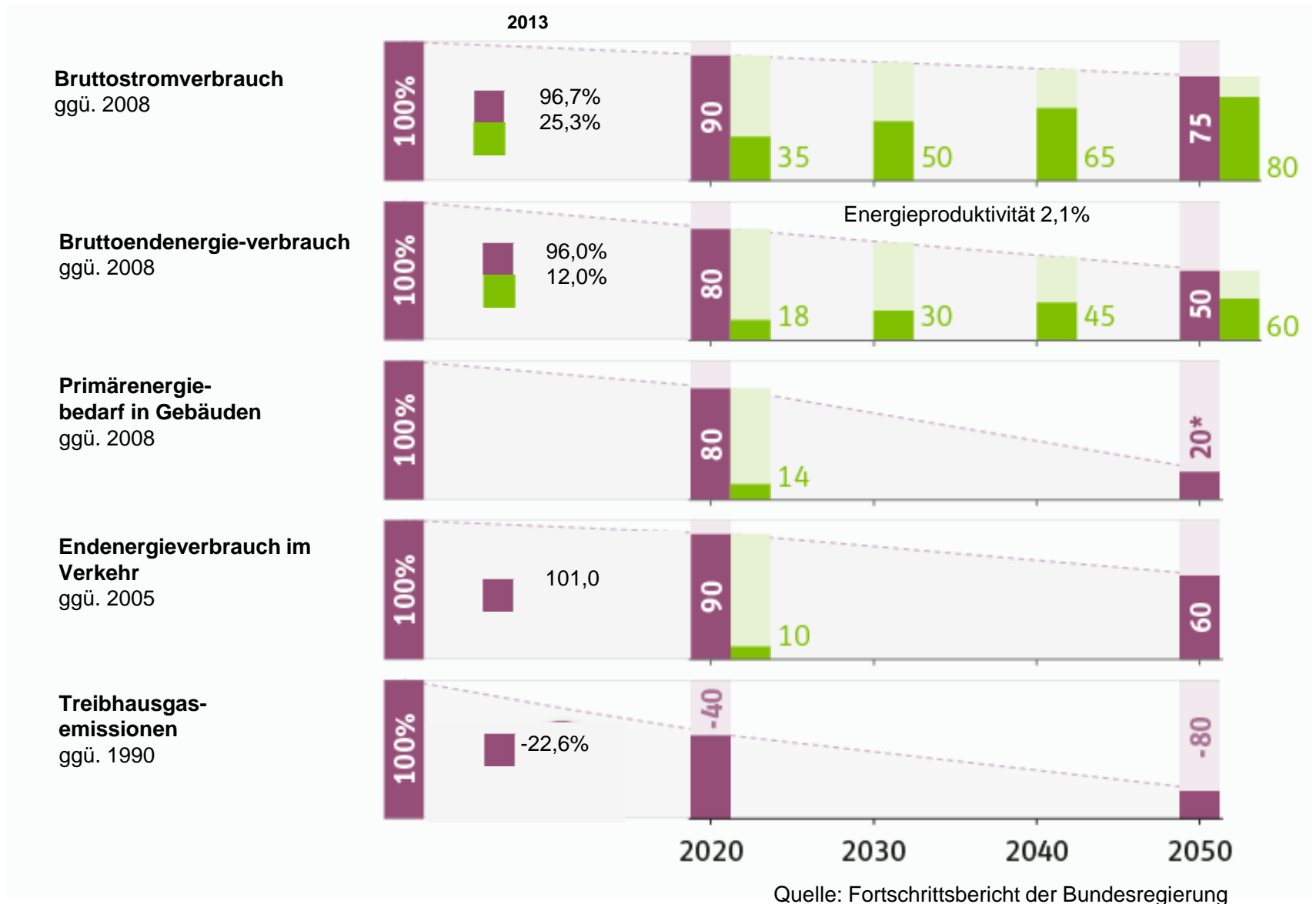
Prof. Dr. Georg Erdmann

Prof. Dr. Frithjof Staiß

Dr. Hans-Joachim Ziesing



Energiewende verfolgt ambitionierte Langfristziele

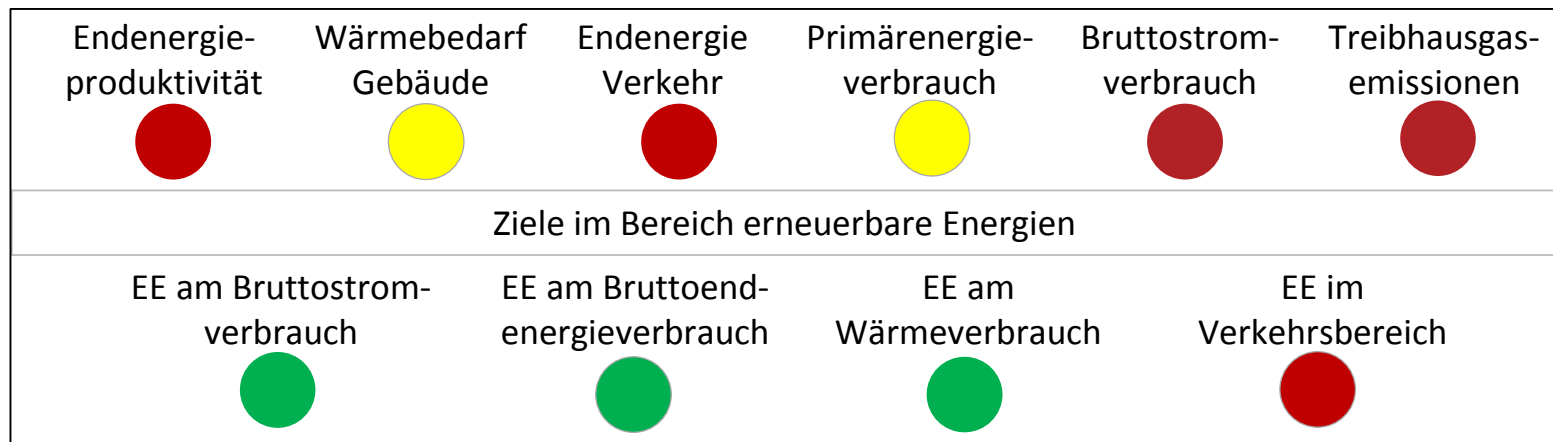
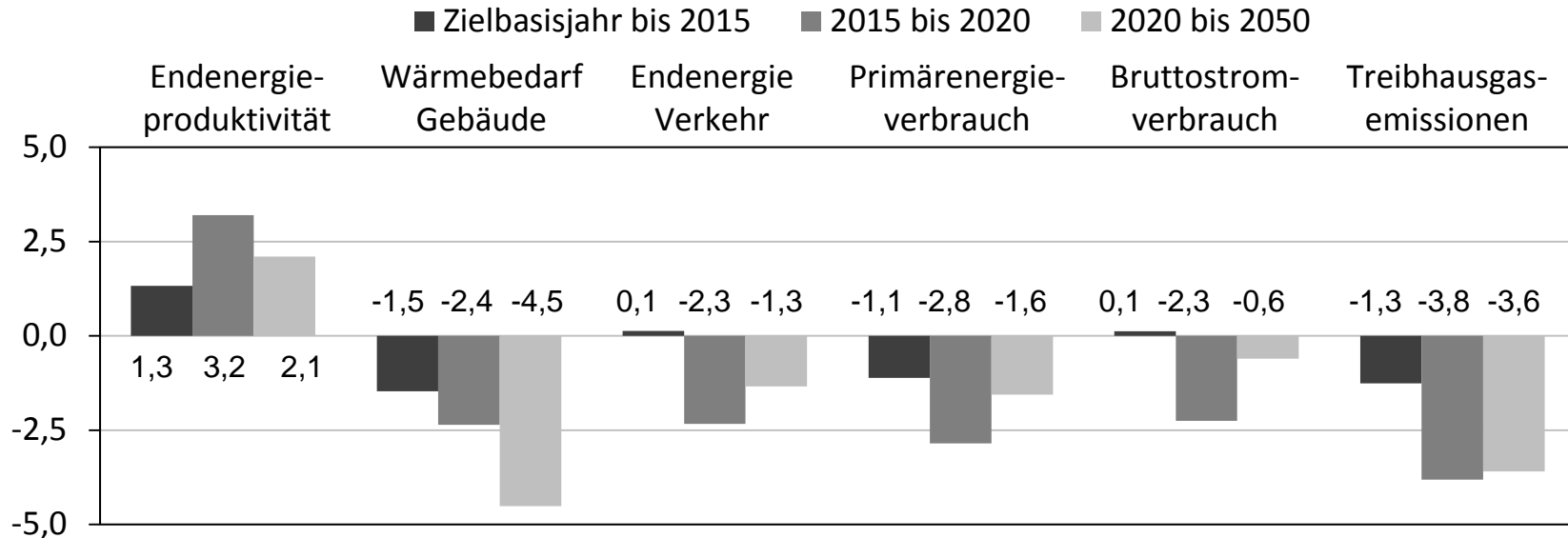


Stand der Energiewende

		2015	2020	AKTUELLER TREND	2016
TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN	Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-27,2 %	mind. -40 %		-27,4 %
ERNEUERBARE ENERGIEN	Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	14,9 %	18 %		14,8 %
	Anteil am Bruttostromverbrauch	31,6 %	35 %		31,7 %
	Anteil am Wärmeverbrauch	13,2 %	14 %		13,4 %
	Anteil im Verkehrsbereich	5,2 %	10 %		5,1 %
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH	Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)	-7,6 %	-20 %		-6,5 %
	Endenergieproduktivität (2008-2050)	1,3 % (2008-2015)	2,1 % pro Jahr (2008-2050)		1,0 %
	Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	-3,97 %	-10 %		-3,8
	Primärenergiebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-X %	/		
	Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-X %	-20 %		
	Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	+1,3 %	-10 %		

Quelle: BMWi
Monitoring
Bericht (2016)

Die Bestandsaufnahme zeigt weiterhin bestehende Handlungsnotwendigkeiten



Zielerfüllung bis 2020: wahrscheinlich ● nicht sichergestellt ● unwahrscheinlich ●

Veränderung in % pro Jahr

Gesamteinschätzung Expertenkommission

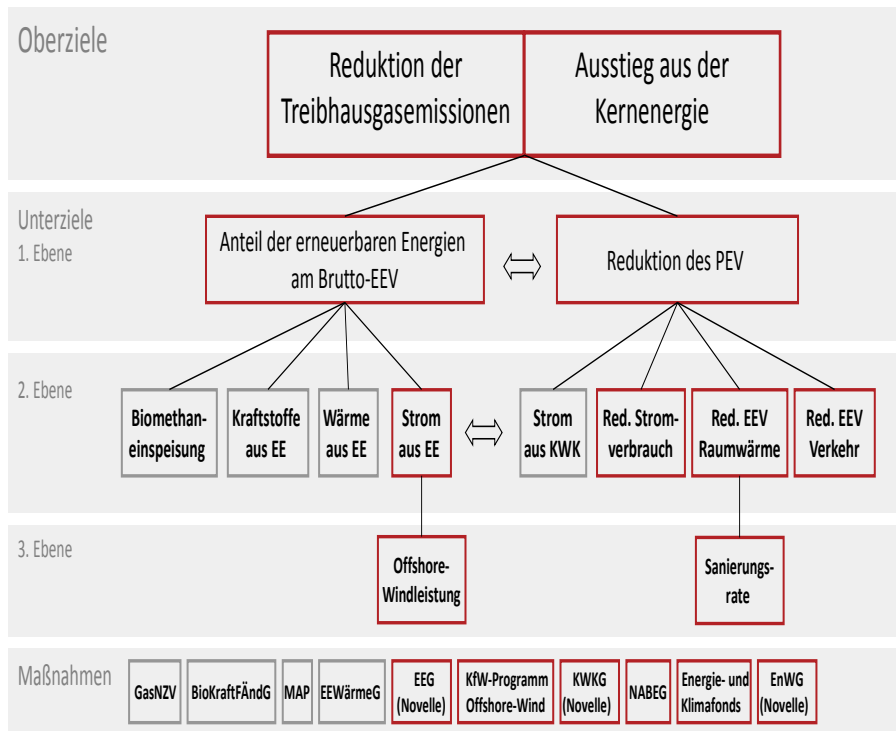
Trend-Bewertung der Zielerreichung im Monitoring-Bericht

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	● ● ● ● ●

Wie mit Zielverfehlungen umgehen: Zielhierarchie

Expertenkommission Monitoringprozess

Fortschrittsbericht der Bundesregierung



Politische Ziele: THG, Kernenergieausstieg, Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit

Kernziele: Anteil erneuerbarer Energien, Steigerung der Energieeffizienz

Steuerungsziele (u.a. Ziele für Strom, Wärme und Verkehr)

Maßnahmenebene (Gesetze, Verordnungen, Förderprogramme etc.)

- unklar: Wettbewerbsfähigkeit als qualitativer Indikator Zielfunktion vs. Nebenbedingung

Zieltabelleau des Energiekonzepts ist kohärent weiterzuentwickeln

Eine mögliche Variante für 2030 (sofern Kohleverstromung mind. -50% ggü. 2015):

- Treibhausgasemissionen mind. -55% (ggü. 1990)

Erneuerbare

- Anteil EE am BEEV: 30%
- Anteil EE am BStromV: 60%
- Anteil EE am EEV für Wärme: 30%
- Anteil EE im Verkehr: 12%

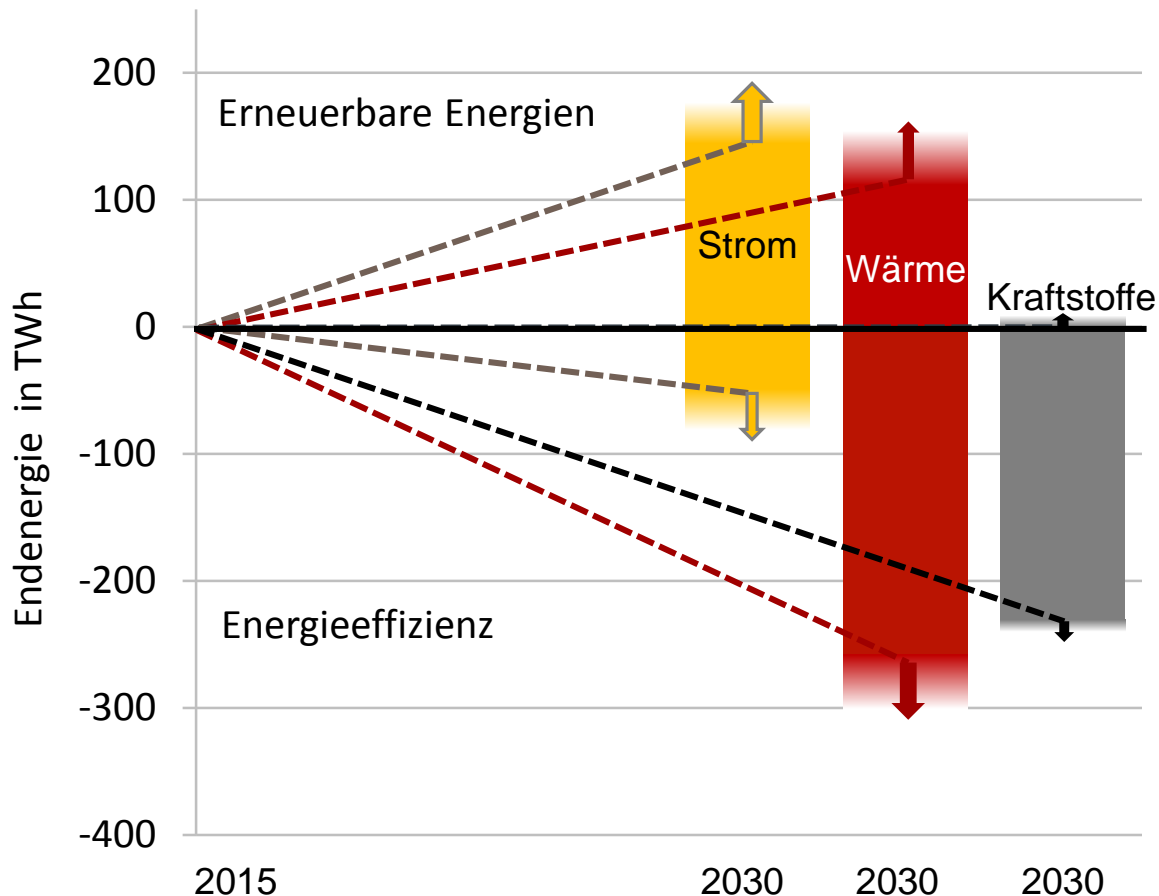
Energieeffizienz und -verbrauch

- BStromV*: -10% (ggü. 2008)
- EEV Wärme**: -30% (ggü. 2008)
- EEV Verkehr: -35% (ggü. 2005)

* Inkl. neuer Stromanwendungen; ** Inkl. Prozesswärme, ohne Stromeinsatz

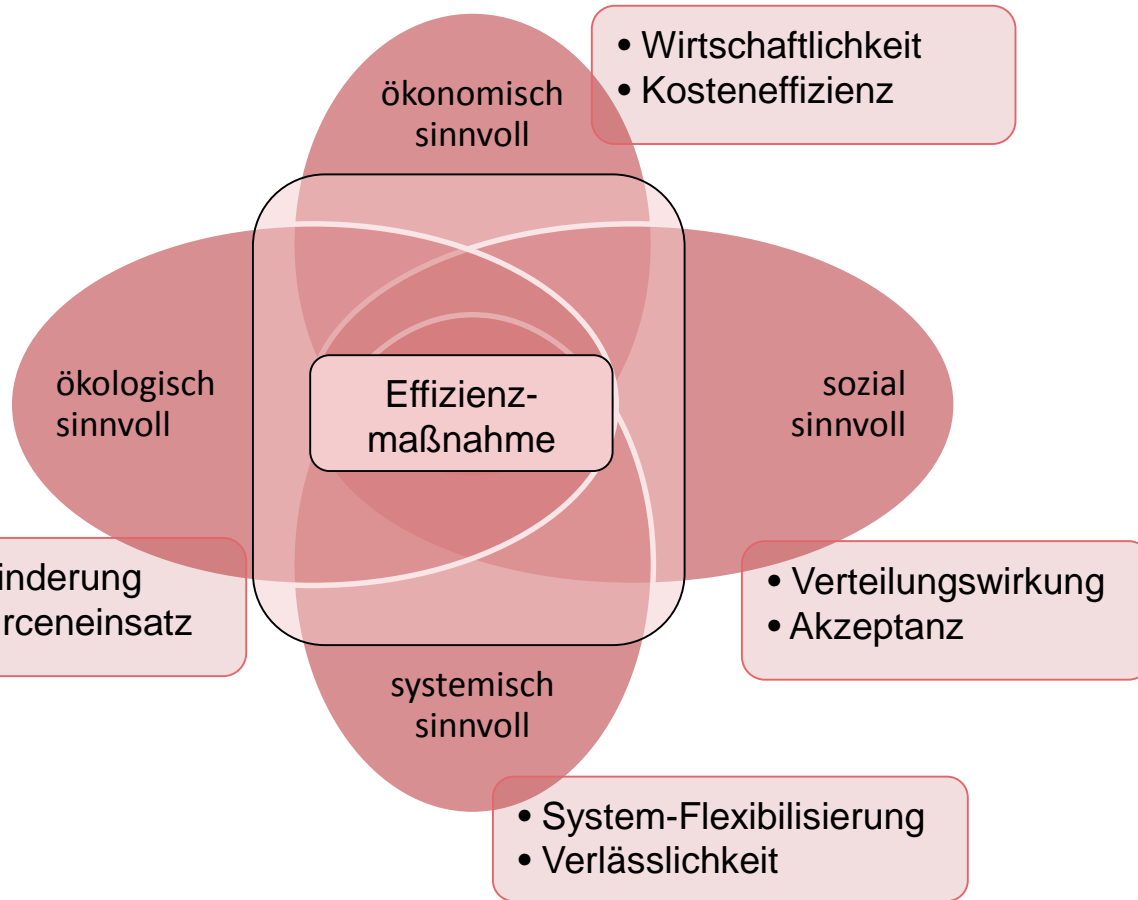
Leitinstrument der CO₂-Bepreisung

Ziele zur Energieeffizienz und zu den erneuerbaren Energien müssen weitgehend parallel erfüllt werden



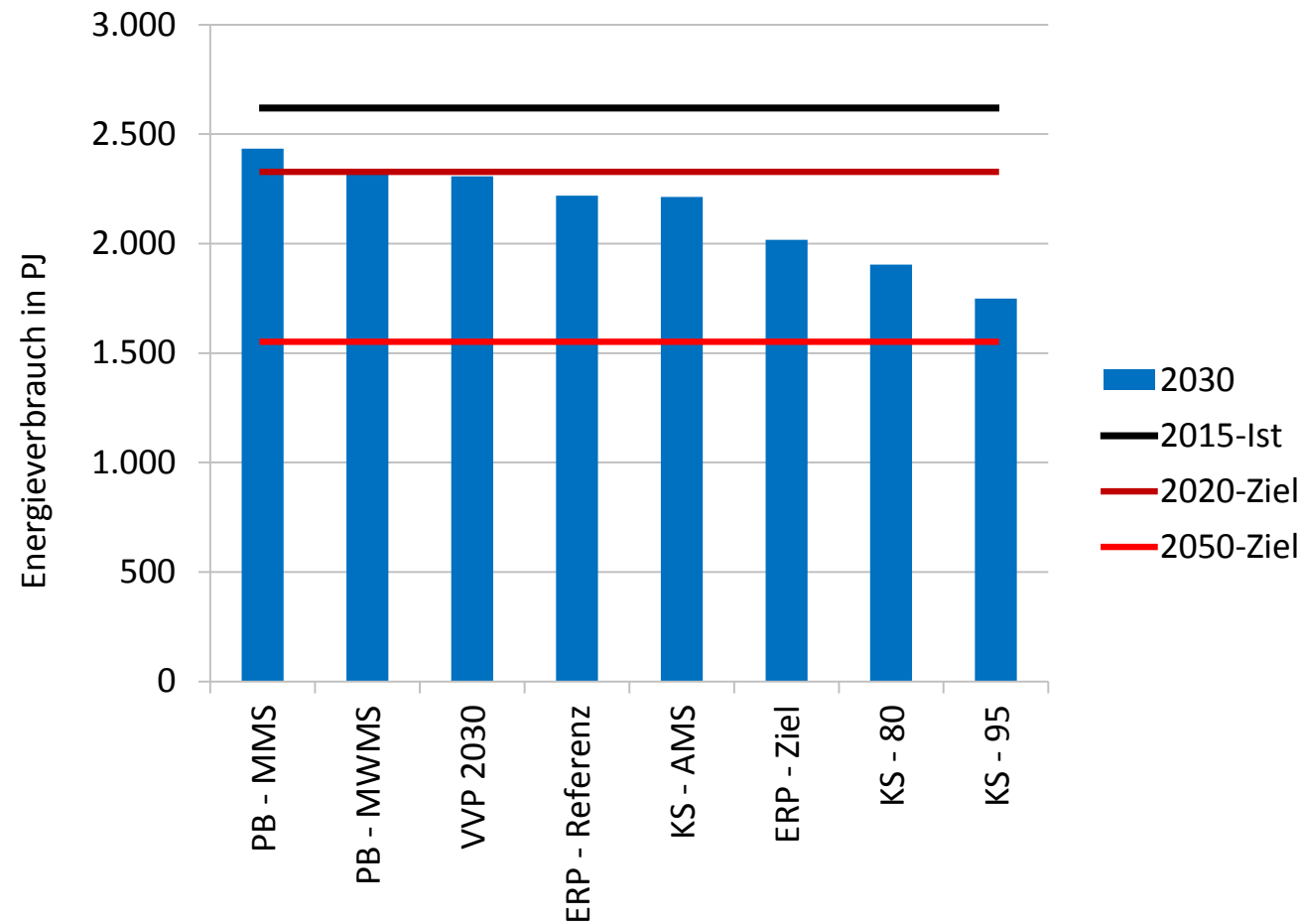
- Verringerung im Verkehr besonders anspruchsvoll
- Bei der Reduktion der Stromnachfrage ist Aufwuchs „neuer“ Stromanwendungen (Power-to-Heat, Elektromobilität) berücksichtigt
- Zielverfehlungen in einem Bereich kann nur sehr eingeschränkt durch Übererfüllung in einem anderen kompensiert werden (Pfeilstärke)

„Think Efficiency“ mehrdimensional denken



- „Efficiency First“ der Bundesregierung bislang noch ein relativ abstraktes Grundprinzip
- „Efficiency First“ sollte nicht als genereller Vorrang der Energieeffizienz interpretiert werden

Die derzeitige Instrumentierung bringt den Verkehr nicht auf den Zielpfad



- Mit derzeitigen Maßnahmen sind die prognostizierten Einsparungen an Endenergie bis 2050 sehr begrenzt
- Im Verkehr wird erst etwa 10 Jahre später als angestrebt das 2020-Ziel erreicht

Negative Wirkungen des Verkehrs sollten mit allen Handlungsfeldern adressiert werden

	Nutzung alternativer Kraftstoffe und Antriebe	Effizienzverbesserungen im konv. motor. Verkehr	Verlagerung zu effizient./ emissionsärmeren Trägern	Vermeidung von motor. Verkehr
Energieverbrauch	(X)	(X)	X	X
THG-Emissionen	X	(X)	X	X
Emission von Schadstoffen	X	(X)	X	X
Lärmbelastung	(X)		X	X
Flächennutzung			X	X
Staukosten			X	X
Unfälle und Verkehrstote			X	X

- Negative Wirkungen des Verkehrs gehen über THG-Emissionen hinaus
- „Verkehrswende“ sollte alle negativen Wirkungen adressieren

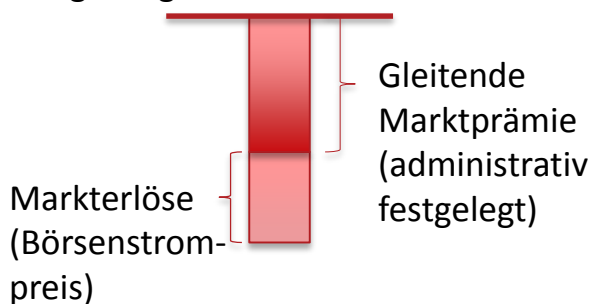
X Zusammenhänge mit direkter Konsequenz

(X) Zusammenhänge, die jedoch nicht für alle möglichen Umsetzungsoptionen gelten bzw. die durch Rebound-Effekte abgeschwächt werden

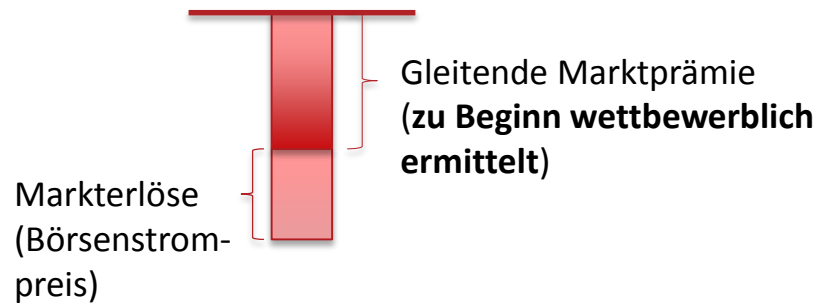
EEG 2017: Wettbewerbliche Bestimmung der Förderhöhen – Empfehlungen für weiterführende Schritte



Über 20 Jahre garantierte Vergütungshöhe



Über 20 Jahre garantierte Vergütungshöhe



Die Ausgestaltung der Mengensteuerung im EEG 2017 ist in verschiedenen Punkten kritisch

- Umstellung der Ausbaupfade von einer Netto- auf eine Bruttoberechnung: Da bislang keine belastbaren Erkenntnisse über die zu erwartenden Außerbetriebnahmen von Bestandsanlagen nach Ablauf der EEG-Vergütungsdauer vorliegen, sollten die Ausschreibungsvolumina flexibel festgelegt werden können
- Begrenzung des Zubaus der Windenergie an Land:
 - Aus Kostensicht kritisch, da es sich um die aktuell günstigste Option handelt
 - Kann Netzengpässe vermeiden, dies sollte dann aber durch eine entsprechende Ausgestaltung der Netzentgelte adressiert werden
- Ausschreibungen bedeutet marktbasierter Festlegung der Vergütungshöhe, aber:
 - Wettbewerb bleibt auf Technologiesparte und auf Angebotsphase beschränkt
 - Garantierte Mindestvergütung bleibt bestehen (keine Übernahme von Marktrisiken durch Anlagenbetreiber)
- Ein Wegfall der EE-Förderung könnte durch CO₂-Bepreisung und entsprechend steigende Großhandelsstrompreise erreicht werden

Erneuerbarenförderung effektiv, aber effizient?

- stärkere Hinwendung zu günstigen Technologien
- nicht effizient, da keine Anreize für Investitionen und Erzeugung anhand realer Knappheiten im Markt
- zeitliche Dimension – Rückkopplung Stromnachfrage
→ Prämiensystem oder Quote (statt fixe Vergütung) zur Integration der EE in den EOM und unverzerrte Preise für EE und Konventionelle
- räumliche Dimension – Netzengpässe, Versorgung im Süden
→ Market Splitting und regionale Preise (oder Nodal Pricing, differenzierte Netzentgelte) für unverzerrte Knappheitspreise mit regionaler Auflösung
- Orientierung aller Marktteilnehmer an EOM, Harmonisierung von Netz- und Kapazitätsplanungen, keine neuen Märkte, am bestehenden System ausgerichtet, politisch umsetzbar

Erneuerbarenförderung effektiv, aber effizient?

- keine Anreize zur Erzeugung anhand realer Knappheiten im Markt
optimale Förderung durch Quotensystem (oder einheitliche Prämie) ABER:
volatile Preise, hohe Unsicherheit, politisch kaum umsetzbar →
Marktprämienmodell: Integration der EE + Förderung
- Entwicklung aus EEG, Orientierung an Knappheitspreisen, Investitionsanreize

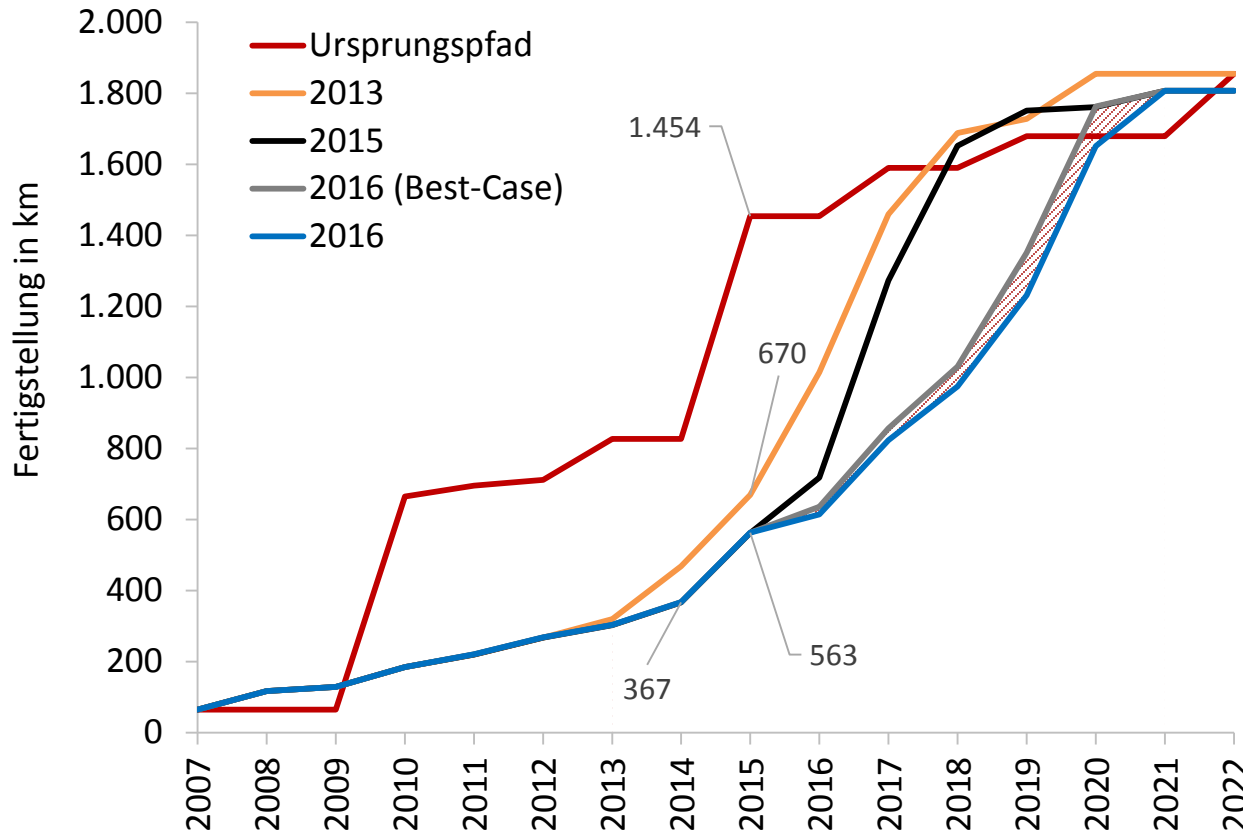
		Einspeisetarife	Marktprämie		Quote
Vergütung		<i>Fixe Vergütung pro eingespeister kWh</i>	<i>Fixe Zusatzvergütung zum Börsenstrompreis</i>	<i>Auktionierung der Zusatzvergütung zum Börsenstrompreis</i>	<i>Grünstromerlös zusätzlich zum Börsenstrompreis</i>
Reaktion auf Knappheit	Zeitliche Knappheit	- Keine Reaktion	+ Reaktion durch: Technologiewahl, Standortwahl	+ Reaktion durch: Technologiewahl, Standortwahl	+ Reaktion durch: Technologiewahl, Standortwahl
	Kurzfristige Überproduktion (keine Knappheit)	- Produktion trotz negativer Börsenstrompreise	o Abhängig von Ausgestaltung	o Abhängig von Ausgestaltung	o Abhängig von Ausgestaltung
	Langfristige Überproduktion (keine Knappheit)	- Keine Reaktion	o Gewisse Reaktion	+ Starke Reaktion	o Gewisse Reaktion

Marktzonen und Engpässe

- Kupferplatte Deutschland: ein Börsenpreis, keine Transportkosten
- Optimale Ausgestaltung Nodal Pricing ABER: Grundlegender Umbau des Handelssystems, hohe Kosten und Zeitaufwand → Market Splitting: Aufteilung Deutschlands in Preiszonen anhand auftretender Knappheiten
- Europäisch integrierbar, nutzt Marktinformationen, Engpässe an Strombörse bepreist, nicht danach (Redispatch), Investitionsanreize

	Bestehende Preiszone		Änderung der Preiszone	
	Umlagefinanzierte Netzentgelte	Regional differenzierte Netzentgelte	Market Splitting	Nodal Pricing
Wettbewerb	← ← Größerer Markt ← ←			
Weitergabe tatsächlicher Knappheit	→ → Preise spiegeln Knappheit wieder → →			
Lokale Knappheit	Keine Berücksichtigung der Netzknappheit	Netzentgelte gemäß geschätzter Knappheit	Markt generiert Preise für tatsächliche Netzknappheit	
Zeitliche Knappheit	Keine Weitergabe der Knappheit im Tagesverlauf		Knappheit wird über Tagesverlauf weitergegeben	

Ausbau des Starternetzes befindet sich weit hinter dem ursprünglichen Fahrplan

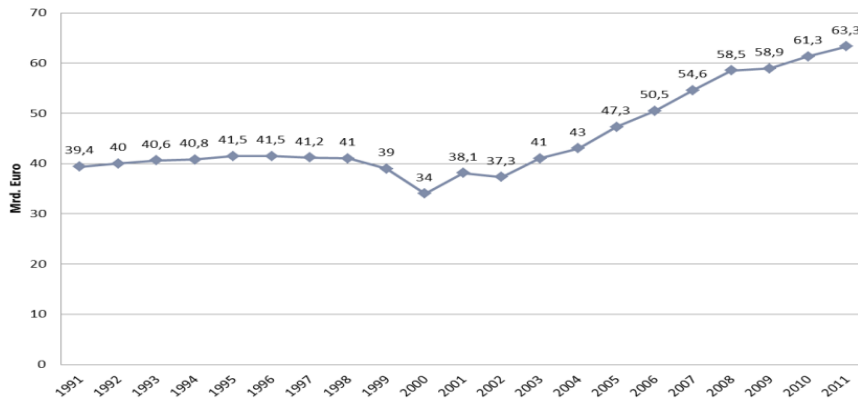


- Ende 2015 wurden 563 km fertiggestellt (107 km weniger als 2013 prognostiziert, 891 km weniger als ursprünglich vorgesehen)
- Ähnliches Bild zeichnet sich bei Projekten des Bundesbedarfsplans ab
- Die abgeregelte Energiemenge hat sich 2015 im Vergleich zu 2014 fast verdreifacht
- Bei den Kosten für das Einspeisemanagement ist ein starker Anstieg im Jahr 2015 zu verzeichnen

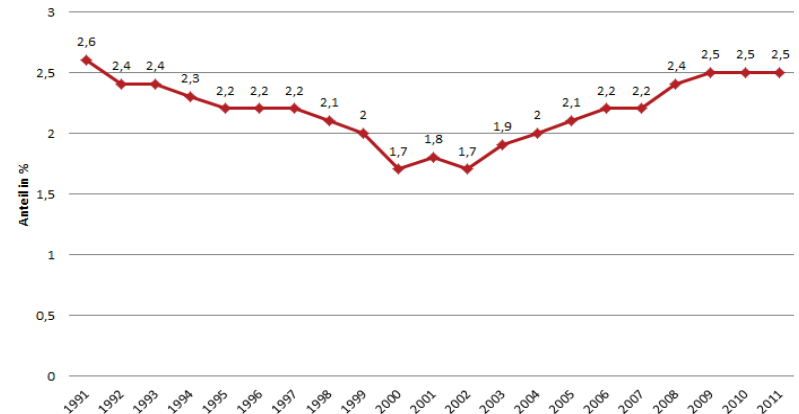
Fokus auf Energiekosten

- Kosten stark gestiegen, Anteil am BIP recht konstant und unter 2,5 %

Gesamtkosten für Strom bei Endverbrauchern (Mrd EUR)



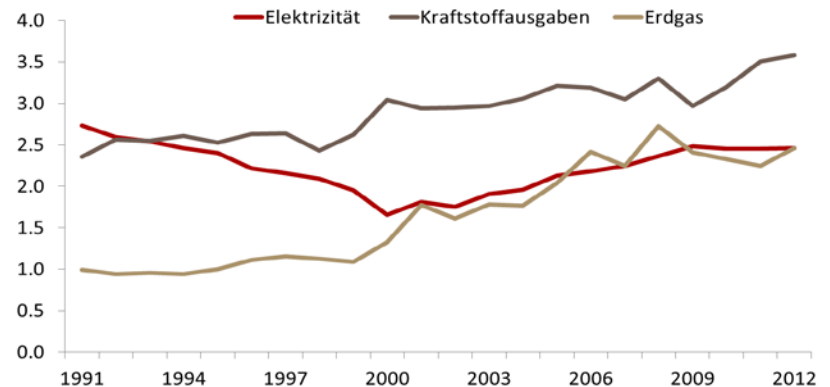
Gesamtkosten für Strom (% BIP)



Quelle: Monitoringkommission Löschel et al. (2012)

- andere Kostenblöcke größer und damit bedeutsamer
- teilweise sind diese exogen und sind nicht auf die Energiewende zurückzuführen
- aber: Investitionskosten berücksichtigen

Anteil in %

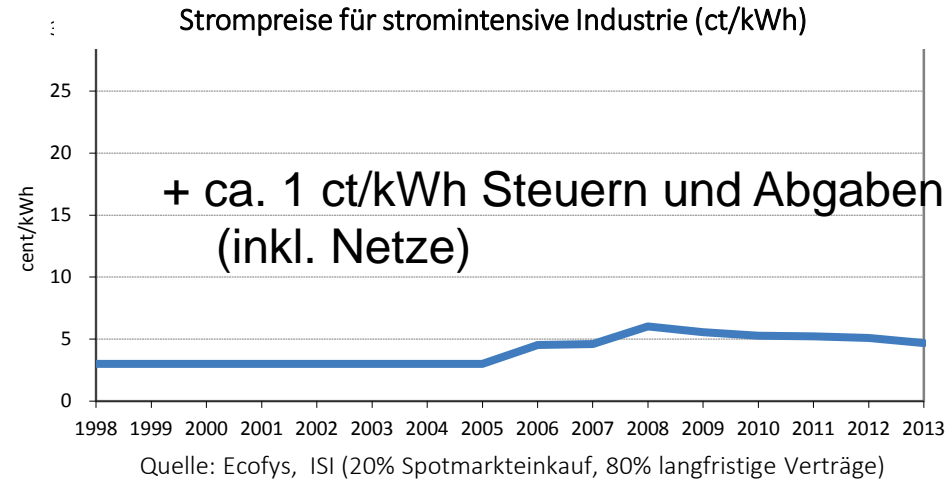


Die aggregierten Letztverbraucherausgaben für Elektrizität sind (erneut) gesunken

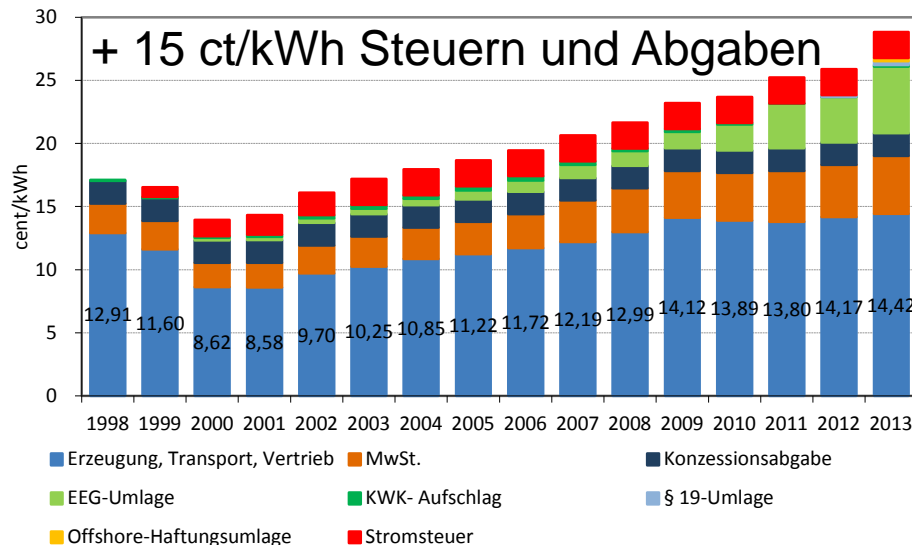
	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
	Mrd. Euro					
Gesamtausgaben [1]	60,9	63,6	64,3	71,0	70,3	69,4
Staatlich induzierte Elemente	17,2	23,0	23,3	30,0	32,3	31,3
Stromsteuern [2]	6,4	7,2	7,0	7,0	6,6	6,6
Konzessionsabgaben [3]	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0
EEG-Umlage (EEG-Differenzkosten) [4]	8,3	13,4	14,0	19,8	22,3	22,0
KWKG [5]	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Umlagen (§ 17F, § 18 ENWG) [6]	-	-	-	0,7	0,8	0,0
Staatlich regulierte Elemente	16,9	17,6	19,0	21,2	21,4	21,4
Netzentgelte Übertragungsnetz [7]	2,2	2,2	2,6	3,0	3,1	3,5
Netzentgelte Verteilnetz [8]	14,7	15,4	16,4	18,2	18,3	17,9
Marktgetriebene Elemente	26,8	23,1	22,0	19,8	16,6	16,8
Marktwert EEG-Strom [9]	3,5	4,4	4,8	4,2	4,1	4,7
Erzeugung und Vertrieb [10]	23,3	18,6	17,2	15,6	12,5	12,0

Strompreise: Unterschiede Unternehmen & HH

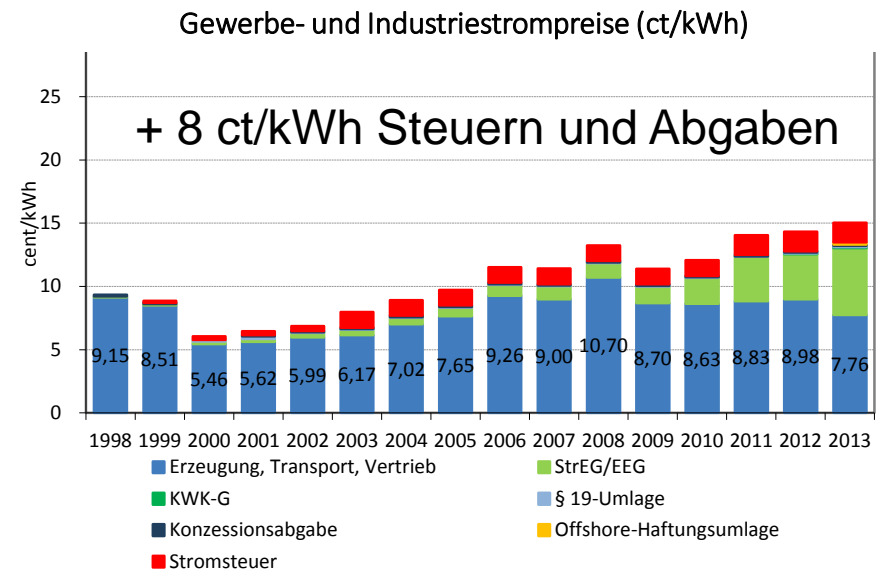
- unterschiedliche Wirkungen auf Haushalte, GHD, energieintensive Sektoren
- Wettbewerbsfähigkeit nicht nur von Energiepreisen bestimmt
- Energiepreise → Energiekosten → zu tragende Energiekosten



Haushaltsstrompreis (ct/kWh)



Quelle: BDEW (durchschnittlicher Strompreis eines Drei-Personen-Haushalts mit einem Jahresverbrauch von 3.500 kWh)

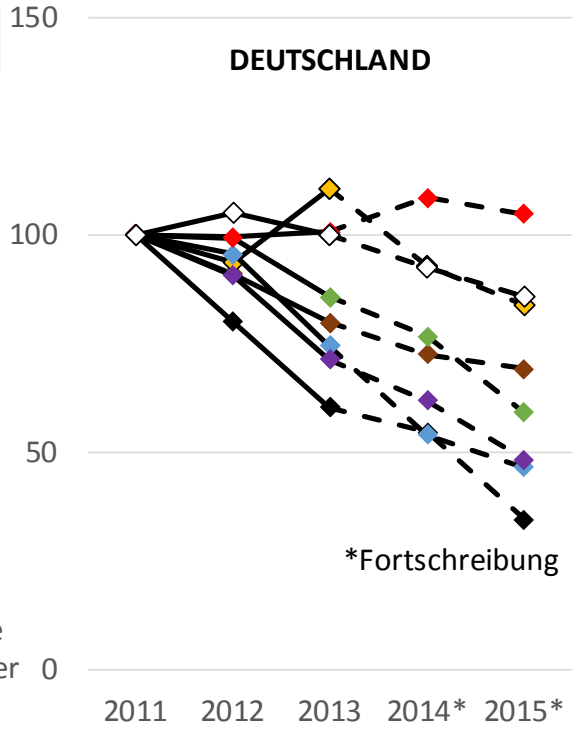


Quelle: BDEW (Mittelspannungsseitige Versorgung; Abnahme von 100 kW/1.600 h bis 4.000 kW/5.000 h ohne Entlastungsregelungen)

Energiekostenbelastung bei allen Energieträgern mit der Ausnahme beim Strom gesunken

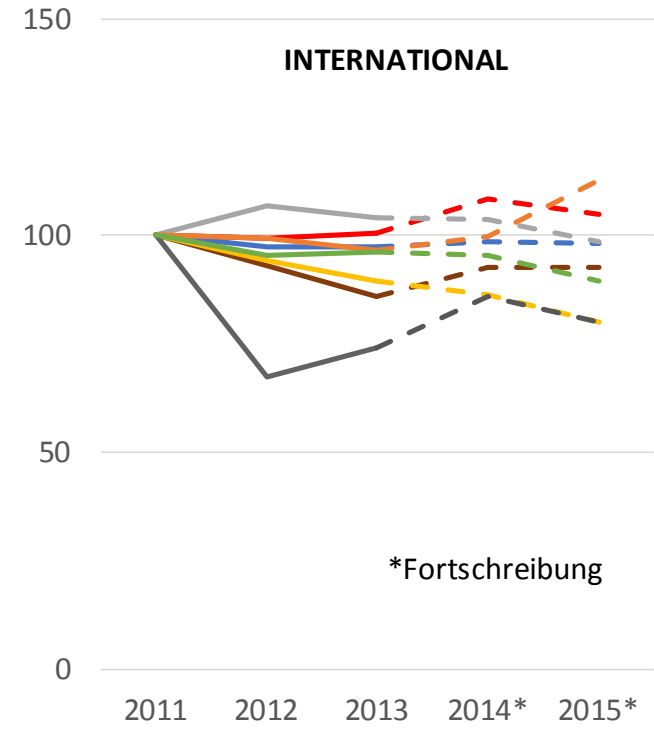
Einzelne Energieträger

- ◆ Kohlen
- ◆ Rohöl
- ◆ Erdgas
- ◆ Diesel
- ◆ Heizöl
- ◆ Elektrizität
- ◆ Andere Kokerei- und Mineralölerzeugnisse
- ◇ Sonstige Energieträger



Strom

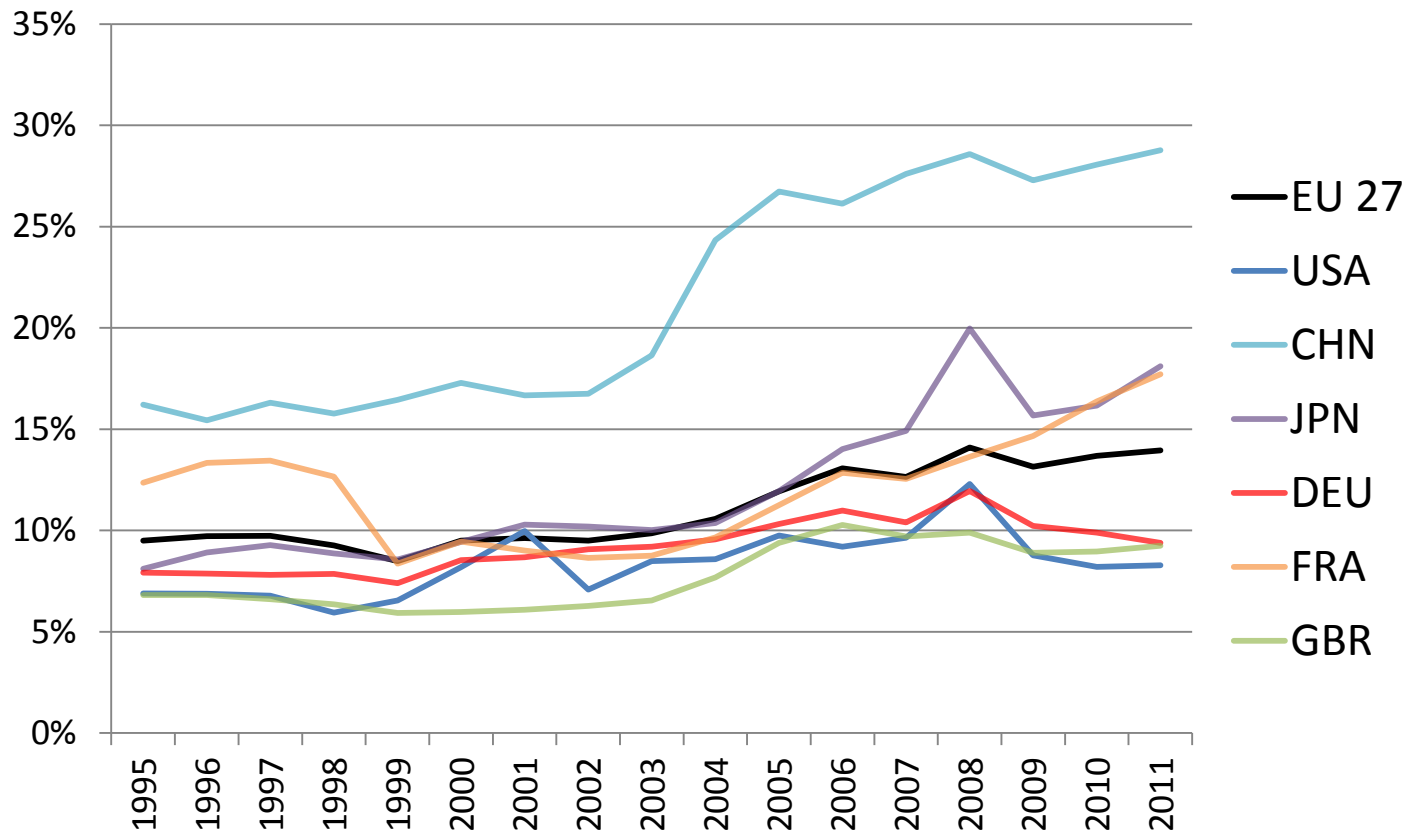
- DEU
- EU28
- BEL
- ESP
- FRA
- GBR
- ITA
- NLD



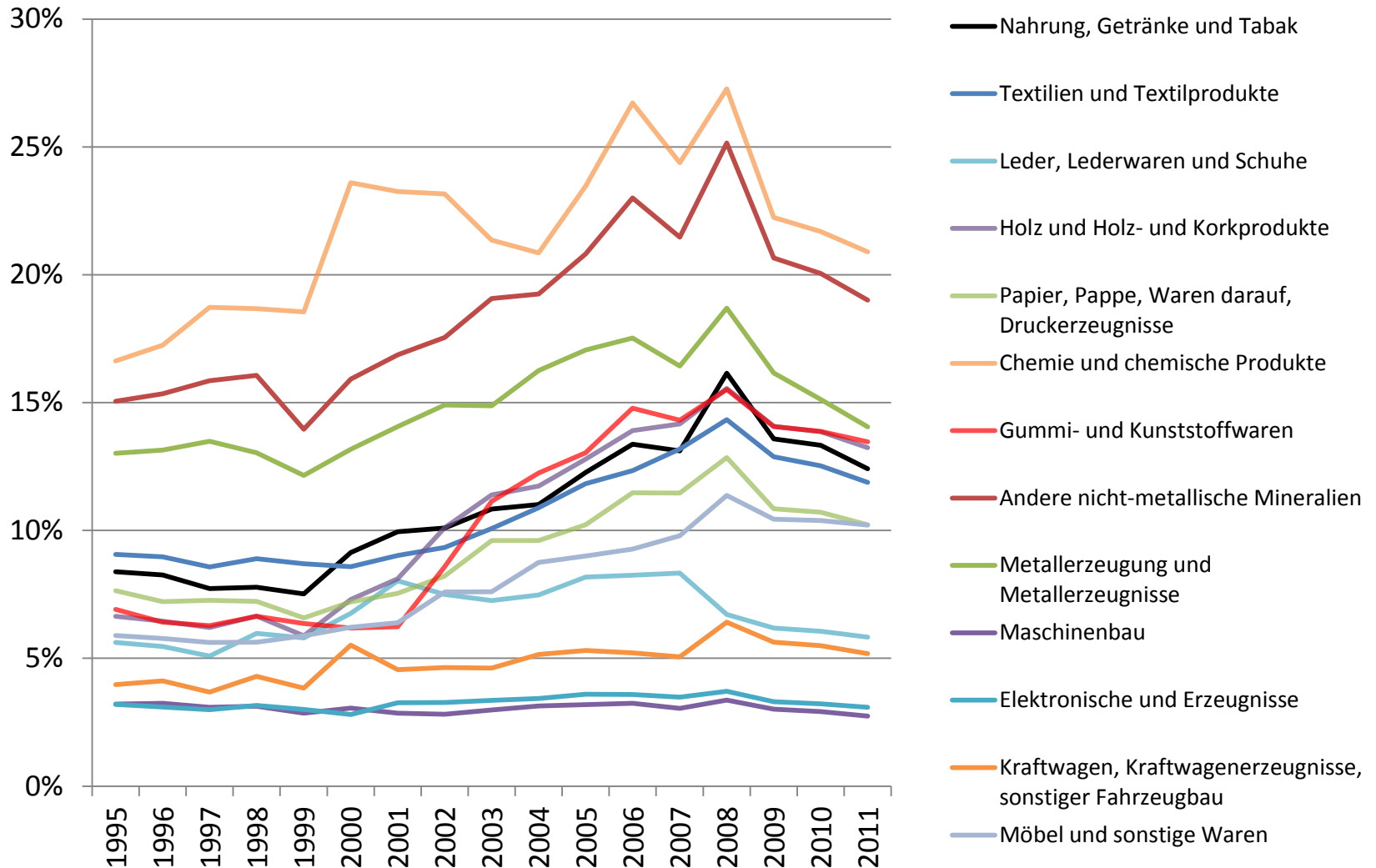
- Elektrizitätsstückkosten im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland seit 2011 im Durchschnitt um ca. 5 % gestiegen, in Europa war ein Rückgang um ca. 2 % zu verzeichnen

Wettbewerbsfähigkeit und Energiestückkosten

$$\begin{aligned} \text{Energie stückkosten} &= \frac{\text{Kosten pro Energieeinheit} \cdot \text{Physischer Energieeinsatz}}{(\text{Sektoraler}) \text{ Preisindex} \cdot \text{Reale Bruttowertschöpfung}} \\ &= \text{Realer Energiepreis} \cdot \text{Energieintensität} \end{aligned}$$



Wettbewerbsfähigkeit und Energiestückkosten



Quelle: Germeshausen und Löschel (2015)

Fazit (I)

- 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
- erste Erfolge im Hinblick auf die Bezahlbarkeit der Elektrizitätsversorgung
- Ursachen für mögliche Zielverfehlungen als auch Maßnahmen und deren Beiträge zur Erreichung der Ziele im Monitoring realistisch analysieren

Fazit (II)

- Erneuerbarenreform nicht ausreichend (technologieneutral, marktliche Koordination von Erneuerbaren und Netzen)
- Effizienz: keine Lösung in Sicht
- Kostenbelastung erscheinen tragbar, Subventionen / Befreiungstatbestände sind teilweise sinnvoll, wichtig Evaluierung
- es gibt nicht zu wenig Instrumente, sondern zu viele. Und diese sind kaum in ihren Wirkungen evaluiert
- Belastungen liegen in der Zukunft: EHS Preis, Kosten der Erneuerbarenförderung (Offshore), Netzausbau, Kapazitätzahlungen
- ökonomisch sinnvolle, effiziente Umsetzung ist zentral für den Erfolg: Ausweitung des Emissionshandels, technologieneutrale Integration der Erneuerbaren in den Markt, europaweite Implementierung der Klima- und Energiepolitik
- globale, europäische und deutsche Ambitionen sollten nicht zu weit auseinanderdriften, internationales Abkommen auch entscheidend für den Erfolg der Energiewende

**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT**