

# Megatrends der globalen Energiewende

ThEGA-Forum – Energiewende im Wandel  
Weimar, 18. April 2016  
Dr. Gerd Rosenkranz, Agora Energiewende

# Agora Energiewende



Think Tank mit 20 Experten  
unabhängig und überparteilich

Projektdauer 2012-2017 (verlängert bis  
2021)

Finanziert mit 3 Mio. Euro jährlich aus  
Mitteln der Stiftungen Mercator & ECF

Aufgabe: Die Energiewende in  
Deutschland zu einer Erfolgsgeschichte  
machen

Methoden: Analysen, Studien,  
Expertenaustausch, Dialog der  
Entscheidungsträger, Rat der Agora

# Gliederung

## **1. Generationenprojekt**

## **2. Globale Megatrends**

2.1. Das fossile Zeitalter geht zu Ende

2.2. Die globale Energiewende beginnt

2.3. Die Energiezukunft ist erneuerbar

2.4. Die Energiezukunft ist dezentral

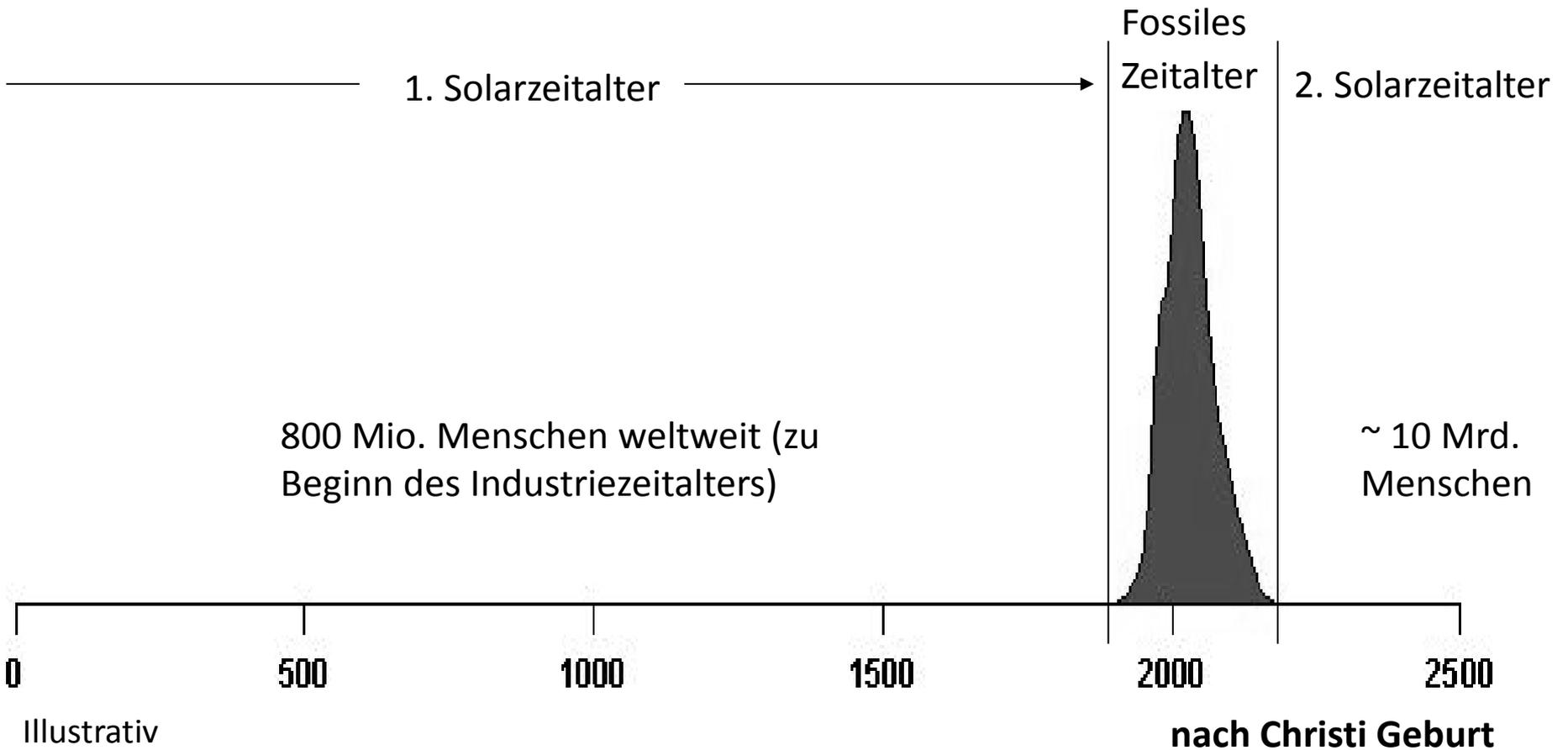
2.5. Die Energiezukunft ist digital

## **3. Rolle Deutschlands und Europas**

# 1. Generationenprojekt

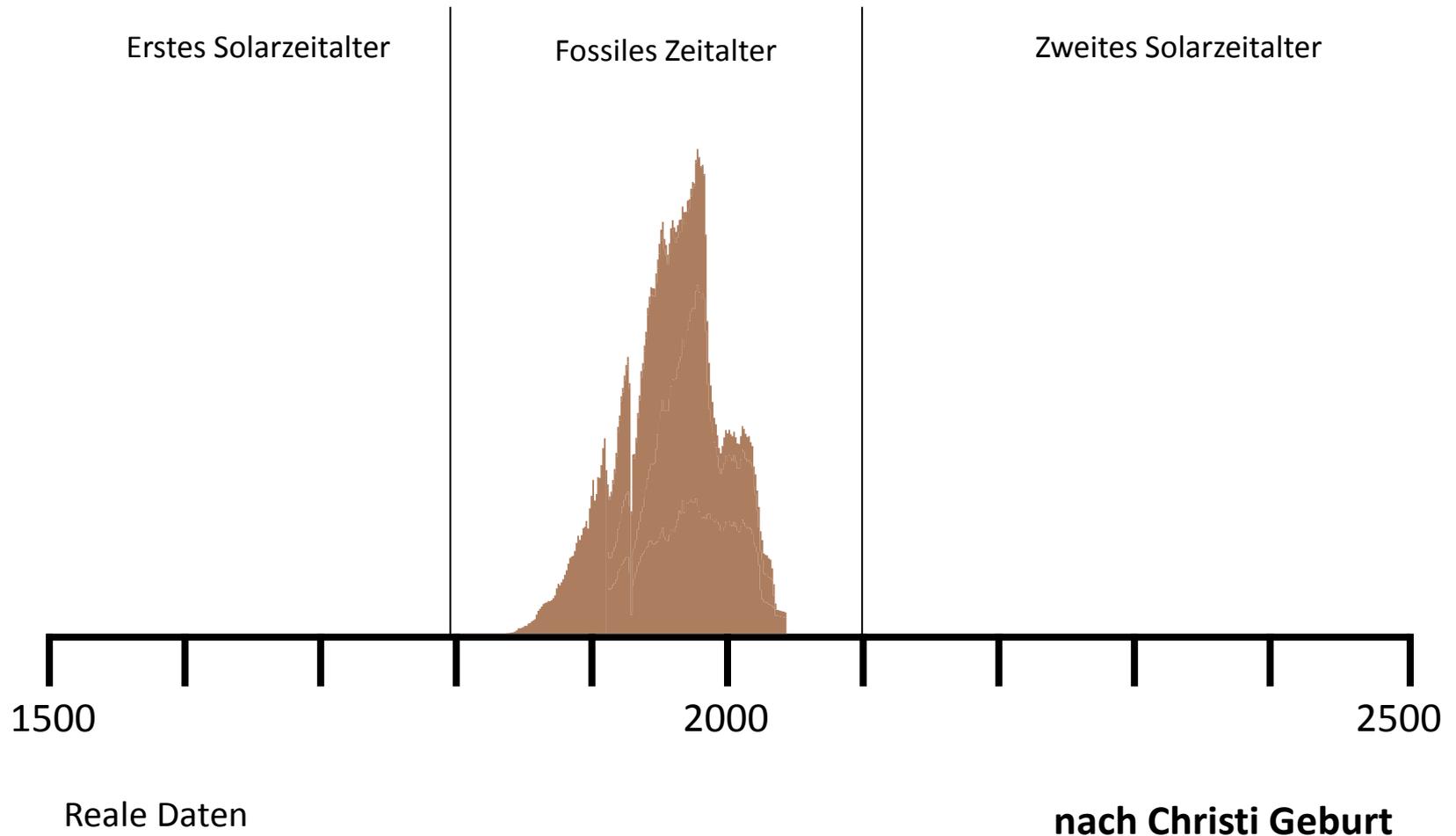
# Vor dem zweiten Solarzeitalter

## Eine Menschheitsaufgabe



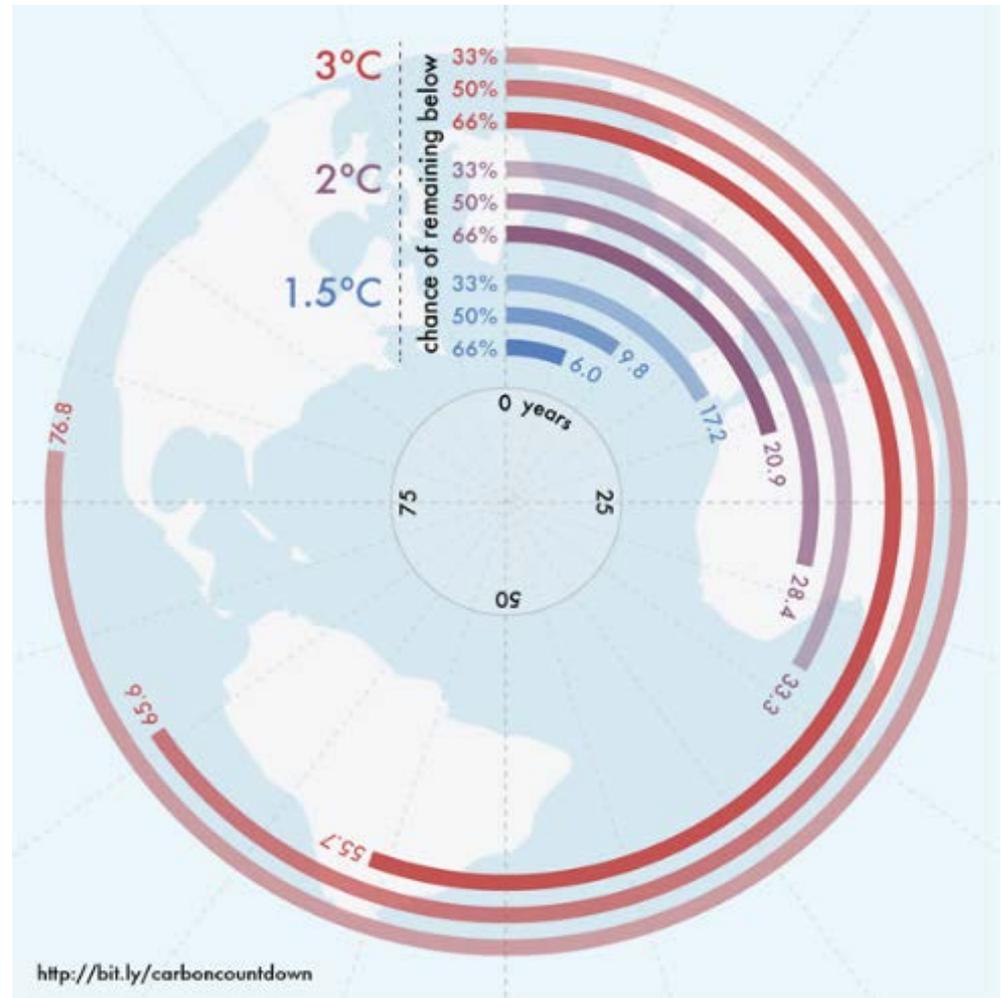
# Vor dem zweiten Solarzeitalter

## Beispiel Braunkohleförderung in Deutschland



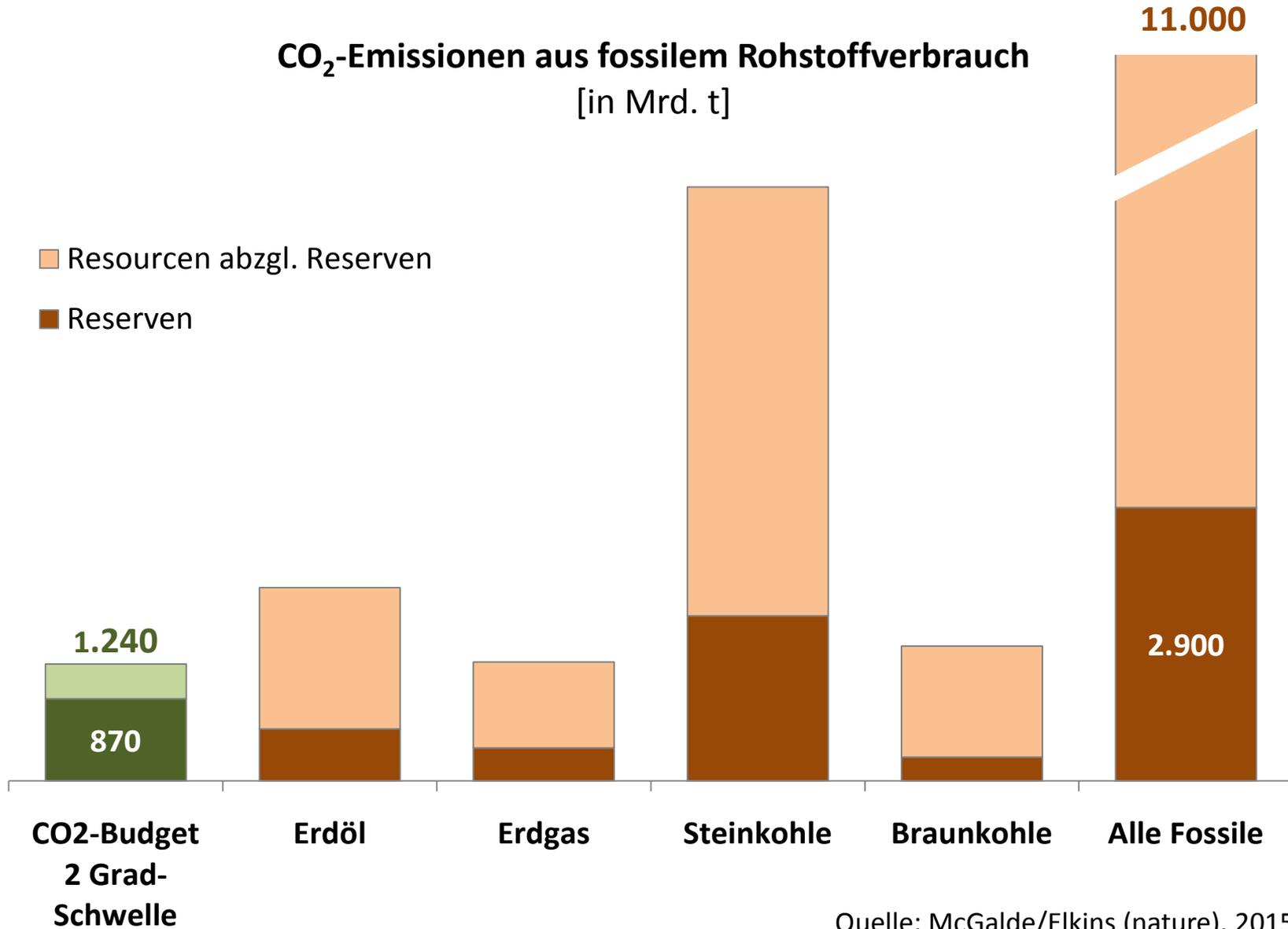
# COP 21 – was folgt aus Paris?

- Wenn wir weitermachen, wie bisher...
- ...ist das Emissionsbudget für 1,5°C in 6 Jahren aufgebraucht
- ...ist das Emissionsbudget für 2°C in gut 20 Jahren aufgebraucht



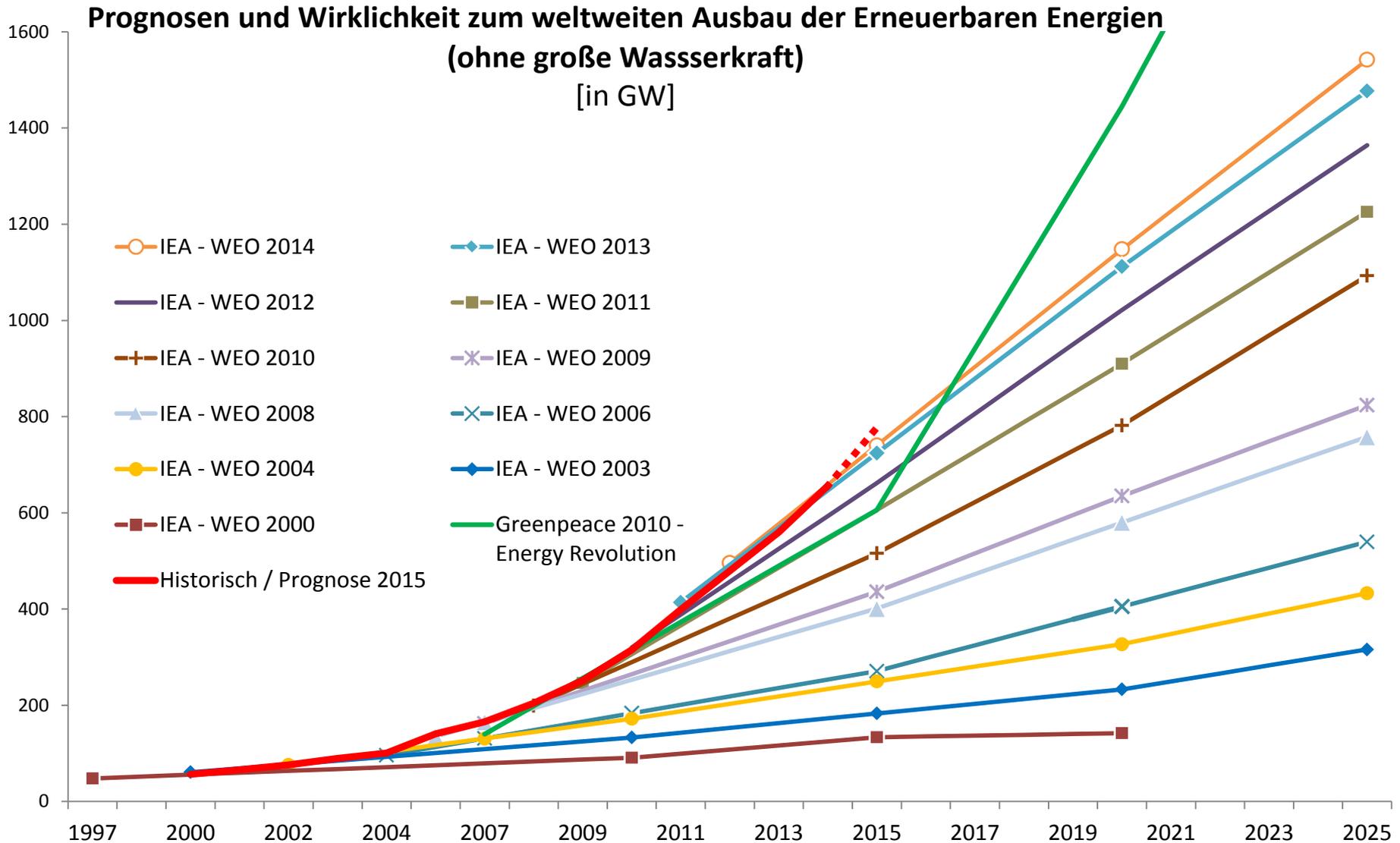
Quelle: <http://www.carbonbrief.org/six-years-worth-of-current-emissions-would-blow-the-carbon-budget-for-1-5-degrees>

# Wenn wir die 2 Grad-Schwelle mit hoher Wahrscheinlichkeit einhalten wollen ...



## 2. Megatrends

# Prognosen und Realität



Quellen: IEA, IRENA, Greenpeace; Prognose IHS/WWEA, 2015

# Megatrend 1

## Das Ende der fossilen Ära ist eingeläutet

- Um die international vereinbarte Zwei-Grad-Schwelle der Erderwärmung noch einzuhalten, müssen zwei Drittel bis vier Fünftel der heute bekannten fossilen Reserven aus Kohle, Öl und Erdgas im Boden bleiben
- Die Ergebnisse der COP 21 von Paris erhöhen das Ambitionsniveau weiter
- Die Divestment-Bewegung, die den Abschied aus Fossil-Unternehmen propagiert, hat enormen Zulauf
- von jeweils drei auf der Welt geplanten Kohlekraftwerken wird in jüngster Zeit nur noch eines tatsächlich gebaut
- Analysten weltweit agierender Banken und Spitzenvertreter der globalen Finanzwirtschaft interpretieren den spektakulären Einbruch des Ölpreises seit der zweiten Jahreshälfte 2014 als Anfang vom Ende des fossilen Zeitalters

# Ölpreissturz seit Mitte 2014 – Wetterleuchten einer ambitionierten weltweiten Klimaschutzpolitik?

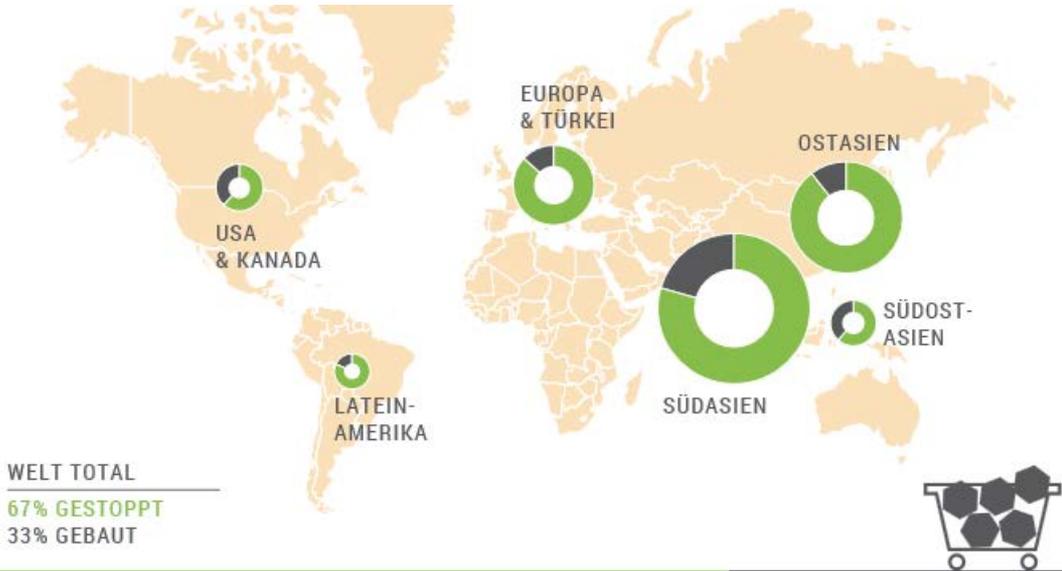
Published on Investing.com, 14/Apr/2016 - 22:01:23 GMT, Powered by TradingView.

Brent Öl, (CFD):LCO, W



# Konsequenzen

China: Dreijähriges Moratorium beim Bau von Kohlekraftwerken; Kohle-Anteil am Energiemix soll 2016 zum zweiten Mal sinken – um 2 Prozentpunkte auf 62,6 %  
 Quelle: Sierra Club, Boom or Bust? (2015)



BEI 2/3 DER KOHLEKRAFTWERKE SEIT 2010 WURDE PLANUNG ODER BAU GESTOPPT (ENTSPRICHT 770 GIGAWATT).  
 1/3 (357GW) DER KRAFTWERKE WURDEN GEBAUT.

In jüngster Zeit stornierte Ölfördervorhaben

Quelle: FT (Mai 2015)



# „Divestment“ und aktuelle Nachrichten

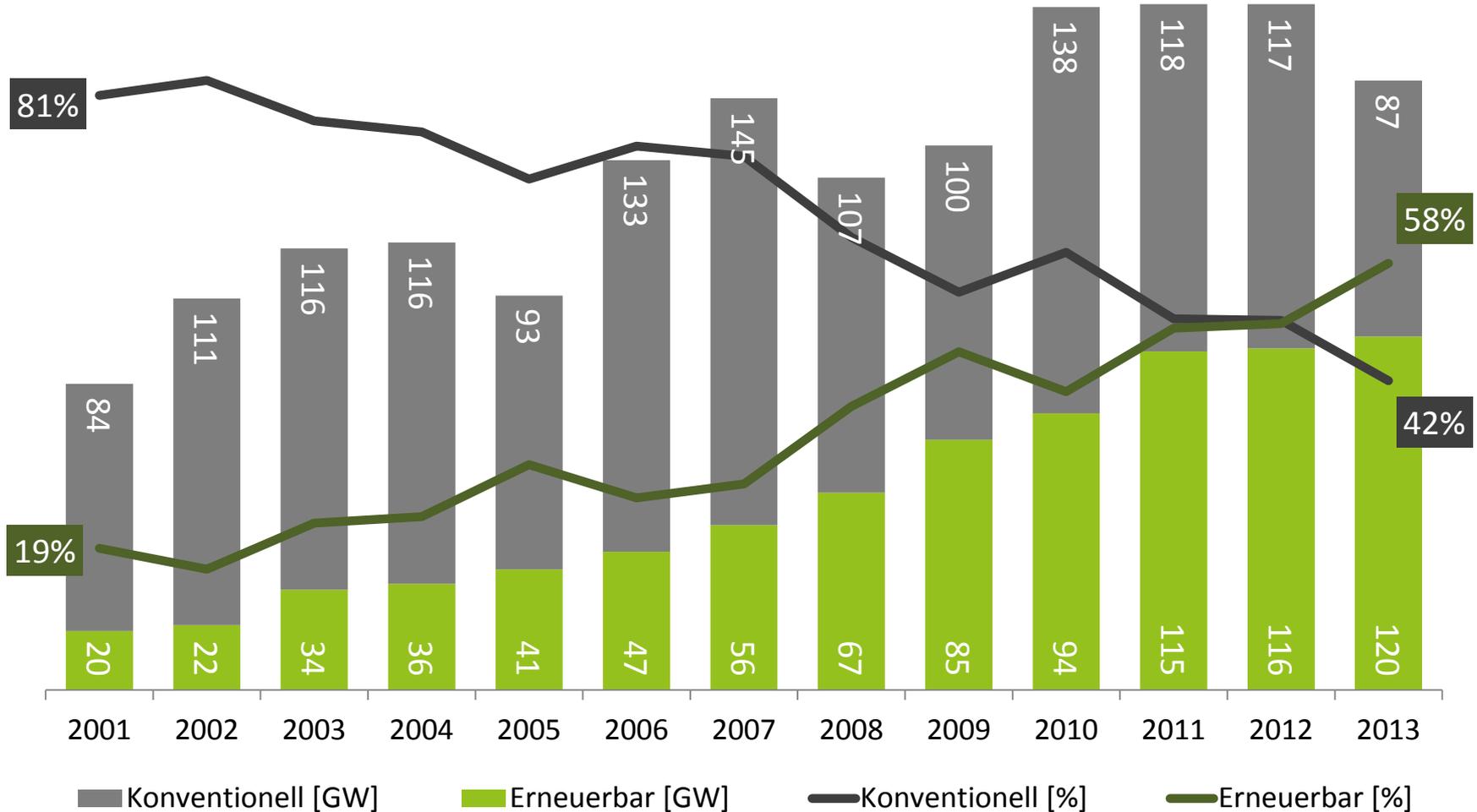
- Mit der Peabody Coal Company meldet der weltweit größte private Kohleförderer Insolvenz an (als 50stes US-Kohleunternehmen seit 2012)
- Die Familie Rockefeller („Standard Oil Company“) zieht sich aus dem Ölgeschäft zurück
- Der Dow Jones Kohleindex seit 2012 um 97% gesunken
- Allein 2015 wurden Divestment Ankündigungen von 3.400 Mrd. US-Dollar registriert, darunter auch von Versicherungskonzernen wie Axa und Allianz
- Der Chef der Bank of England Mark Carney erwartet „umfassende Neubewertung“ aller multinationalen Unternehmen des Fossilbereichs und schlägt einen neuen, globalen Standard zur Klimaschädlichkeit von Unternehmen vor
- Der schwedische Staatskonzern Vattenfall will sich von seiner Braunkohlesparte in Deutschland trennen und erlässt kaum ein Zehntel der anvisierten Summe
- Immer mehr Länder propagieren den Ausstieg aus der Kohleverstromung (Großbritannien, Dänemark, Niederlande ... )
- IEA und Entwicklungsbanken bereiten den Abschied von der Kohleverstromung vor bzw. fordern, sie nicht länger zu subventionieren ...

# Megatrend 2 Die Energie- zukunft hat schon begonnen

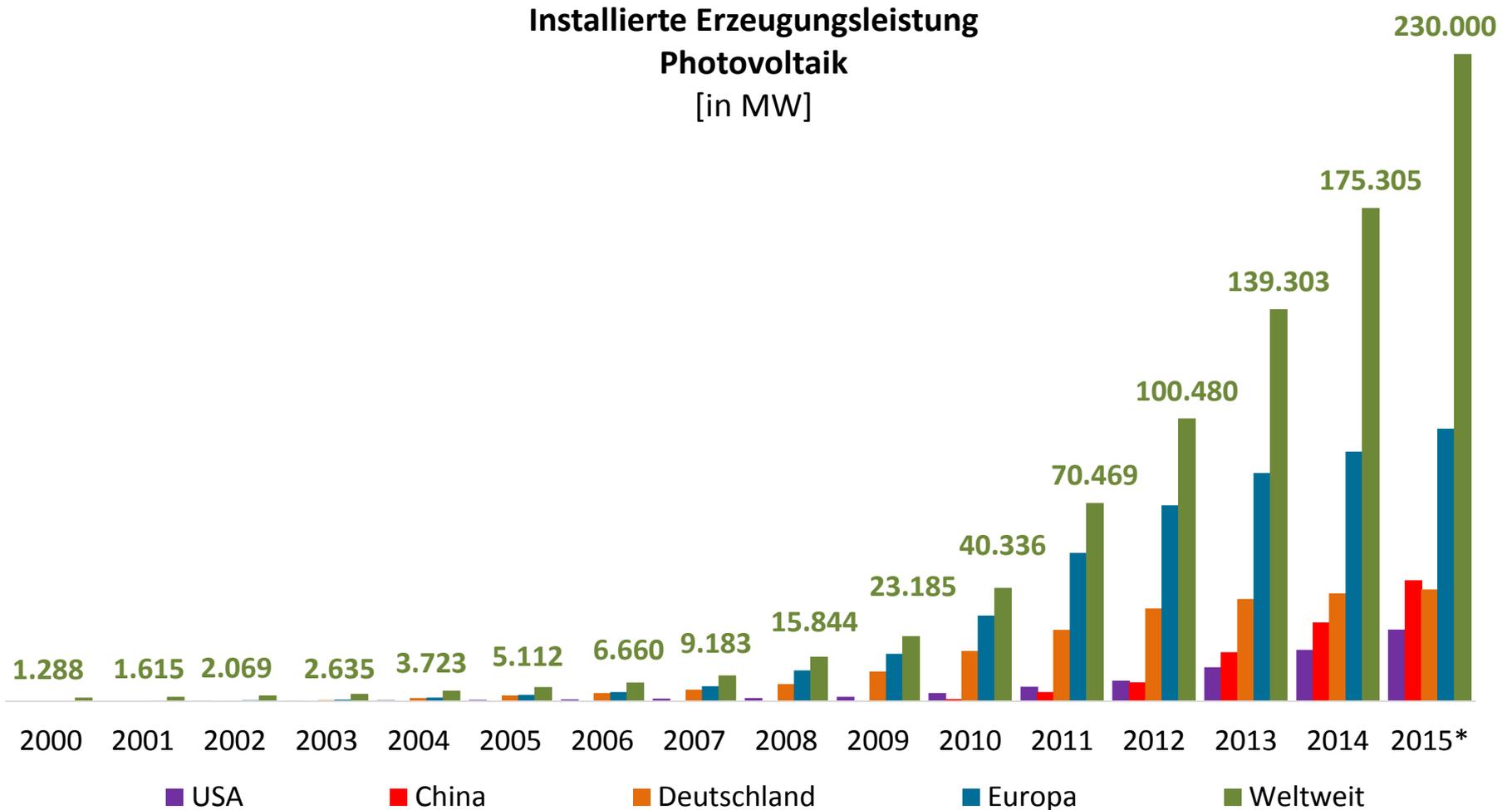
- Das Erneuerbare-Energien- Gesetz ist ein Weiterfolg, der Wind-und Sonnenenergie in immer mehr Regionen der Erde konkurrenzfähig gegenüber konventioneller Stromerzeugung gemacht hat
- Zwischen 2004 und 2015 hat sich die weltweit installierte Photovoltaik-Leistung mehr als versechzigfacht und die Windenergie-Leistung verneunfacht
- Seit 2013 wird jährlich mehr erneuerbare Stromleistung auf der Welt neu installiert als fossile und nukleare zusammen
- Zwischen 2000 und 2012 flossen 57 Prozent der Neuinvestitionen in Anlagen zur Stromerzeugung in den Erneuerbare-Energien-Sektor, 40 Prozent in fossile und 3 Prozent in Atomkraftwerke

# Erneuerbare liegen vorn

## Zuwachs Stromerzeugungsleistung weltweit

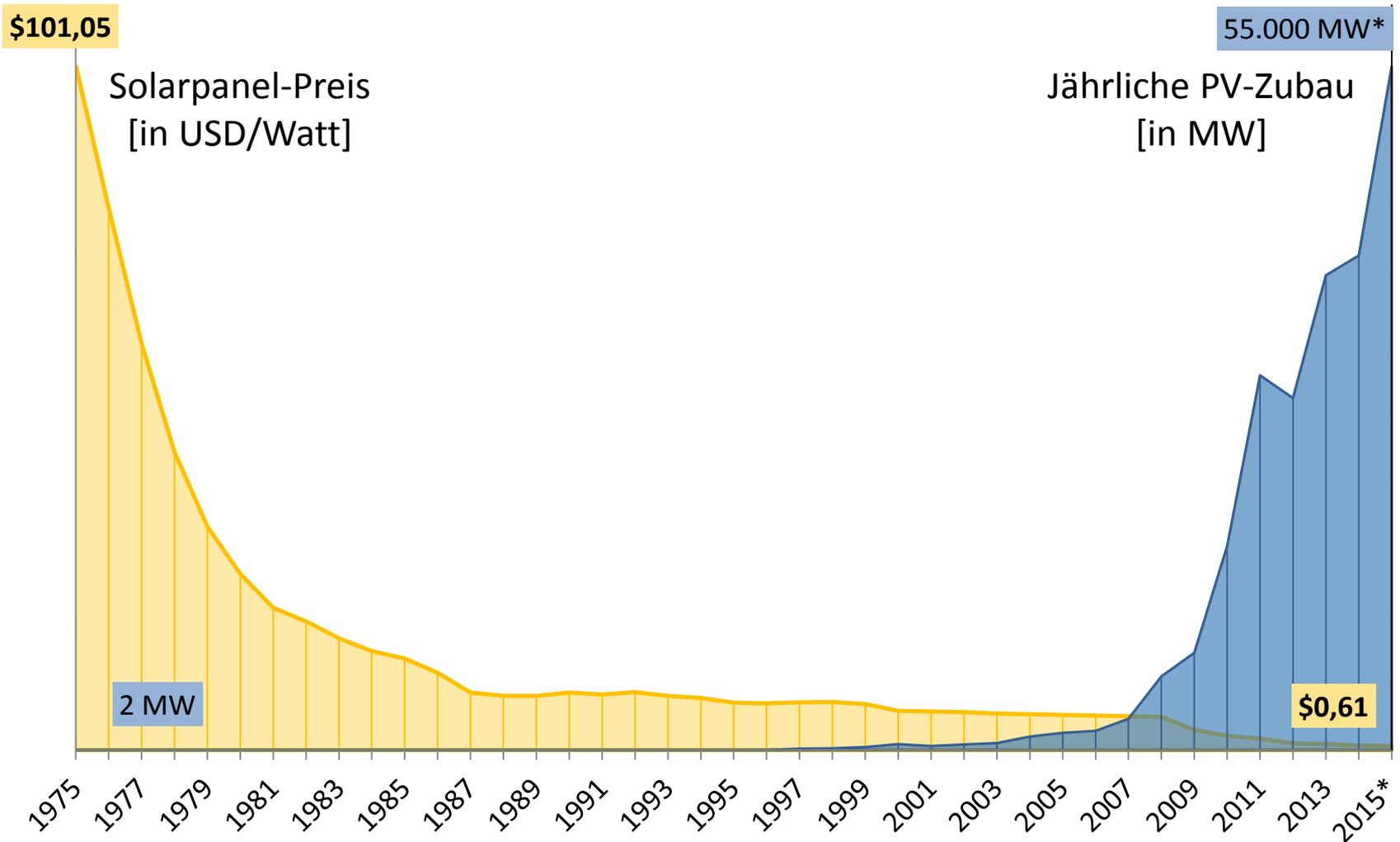


# PV-Kapazität weltweit



Quellen: IRENA, BMWi, SPE (2016); \*Prognose 2015 (weltweit): BNEF, IHE, IEA, DB

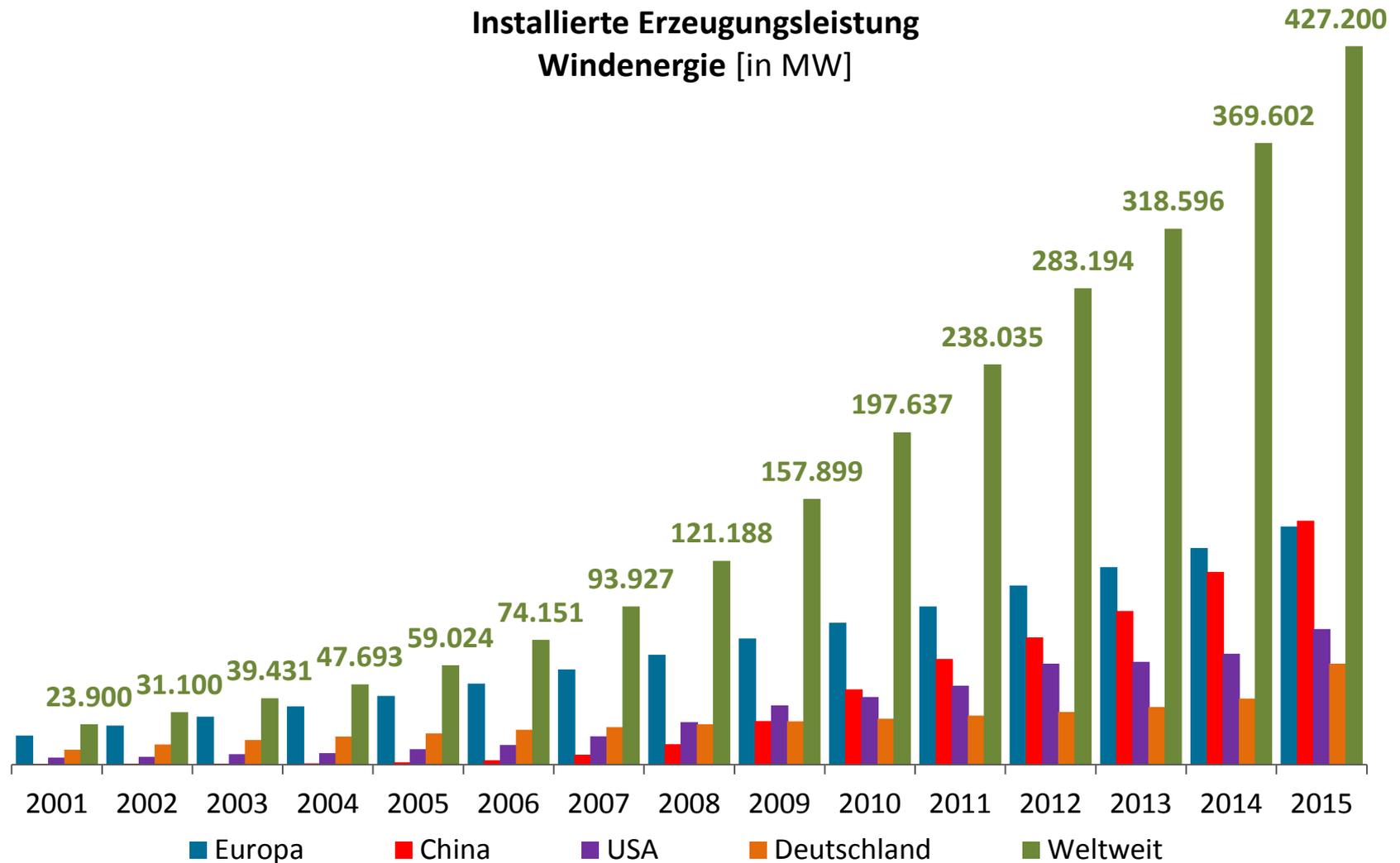
# Preis- und Kapazitätsentwicklung PV



Quellen: BNEF, IRENA (2016); \*Prognose 2015: BNEF, IHE, IEA, DB

# Windenergie-Kapazität weltweit

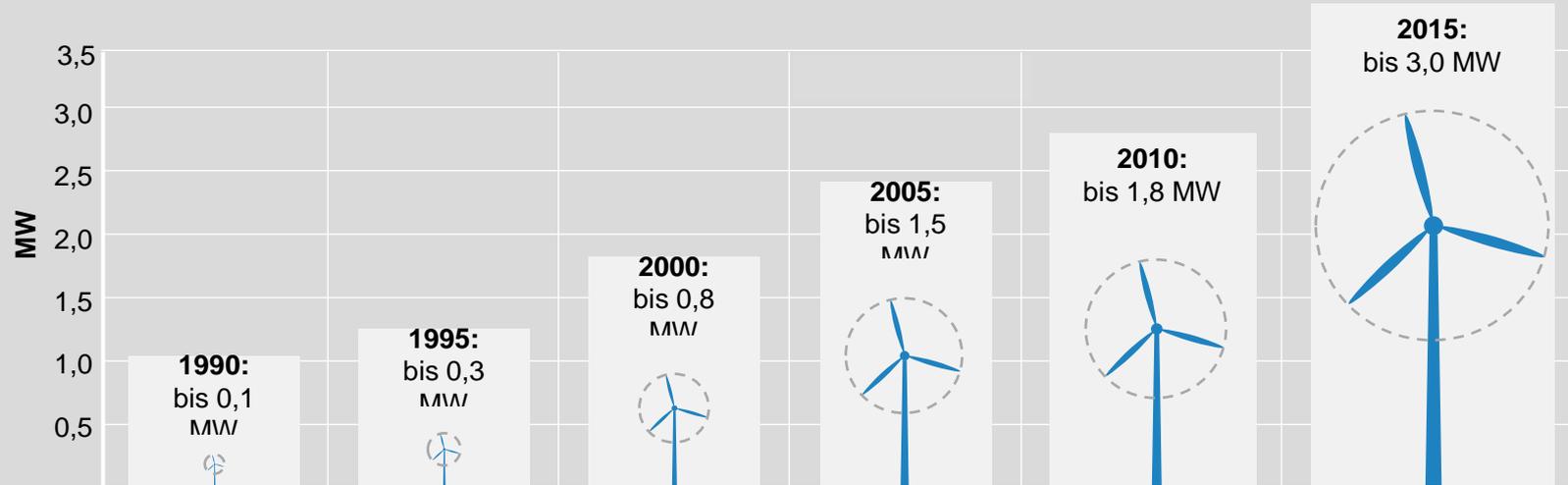
Installierte Erzeugungslleistung  
Windenergie [in MW]



Quellen: IRENA, GWEC, eia (2016)

## Windkraft ist eine weitgehend ausgereifte Technologie – Leistungsgrößen von 3 MW sind heute der Stand der Technik (Offshore: 5 – 6 MW)

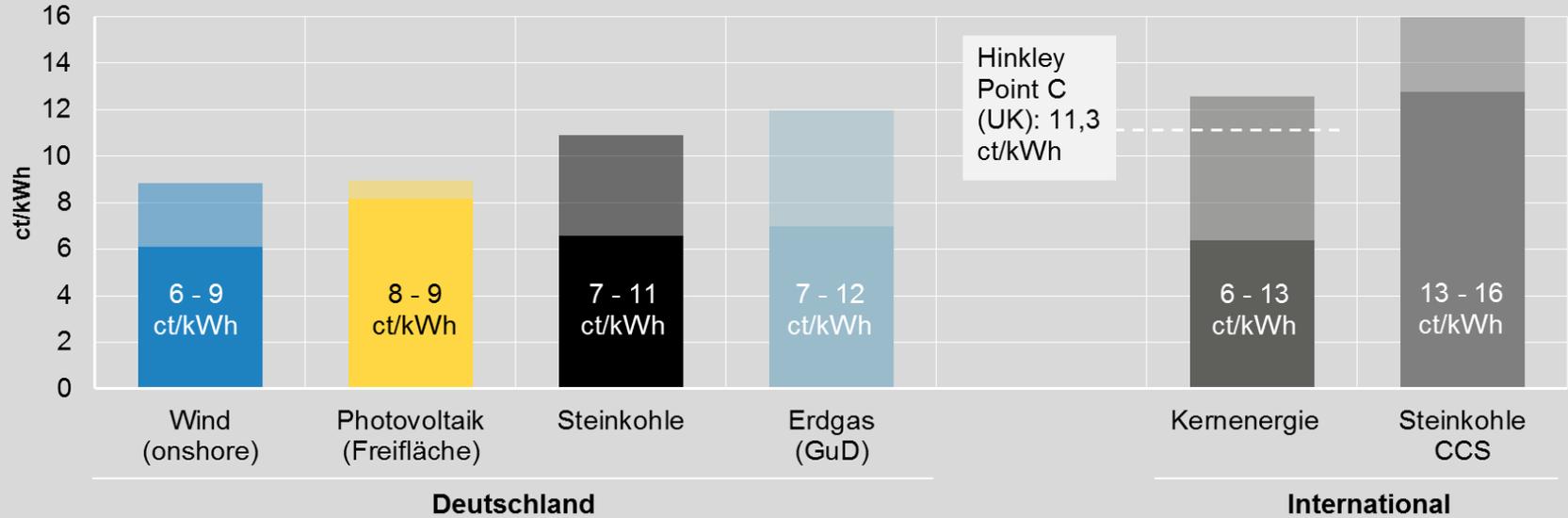
Entwicklung der Anlagengröße von Windturbinen 1990-2015



IEA (2013)

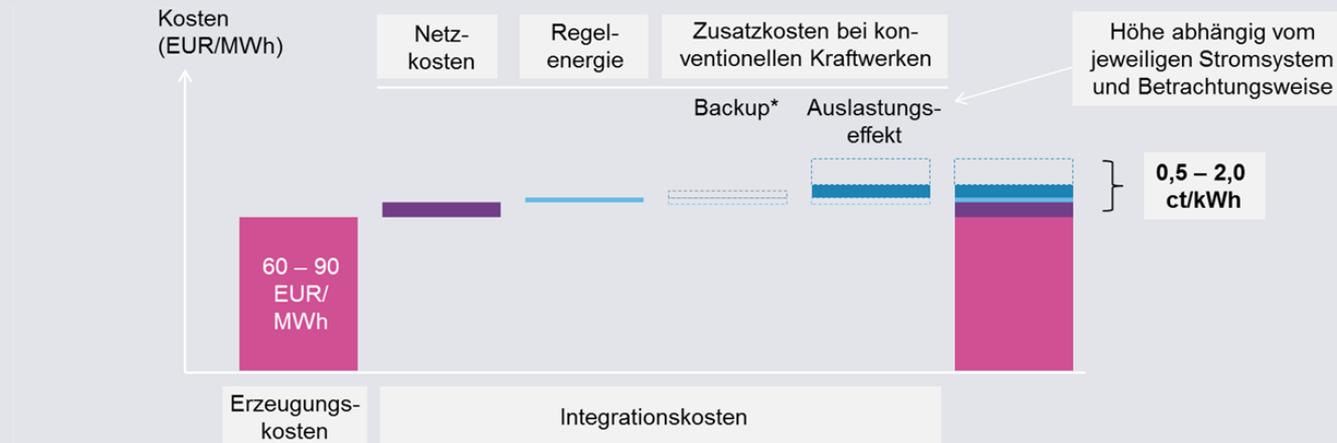
## Gegenüber neuen konventionellen Kraftwerken sind Wind- und Photovoltaikanlagen bereits heute wettbewerbsfähig

Bandbreite\* der Stromgestehungskosten (LCOE) 2015



## Kosten zur Integration der Erneuerbaren Energien in das Energiesystem ändern das Bild nicht grundsätzlich

Kostenbestandteile für die Integration von Wind- und Solaranlagen in ein bestehendes Stromsystem

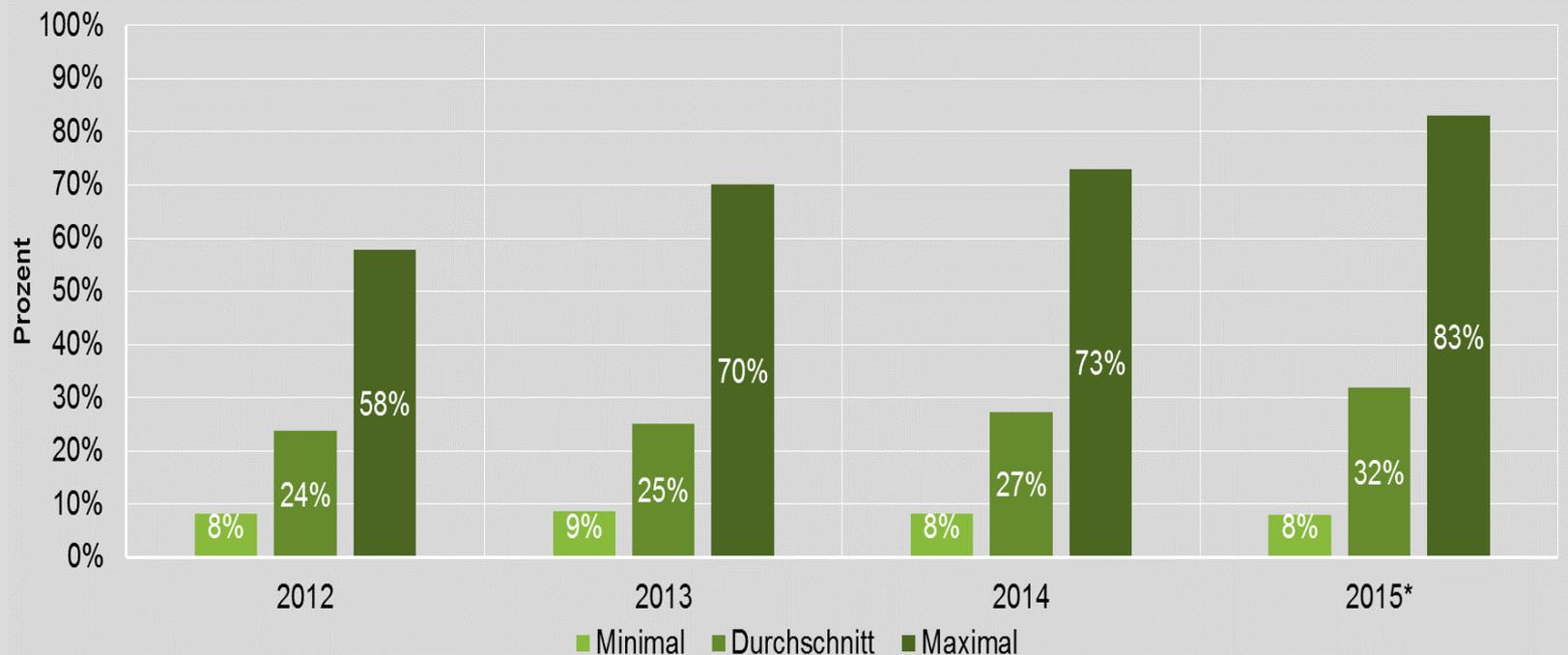


Agora Energiewende (2015a)

\* im Auslastungseffekt enthalten

## Die Systemintegration der fluktuierenden Erneuerbaren wird zentral sein für den Fortgang der Energiewende – schon heute können stundenweise große Anteile bewältigt werden

Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2012-2015\*



Agora Energiewende, AG Energiebilanzen, eigene Berechnungen

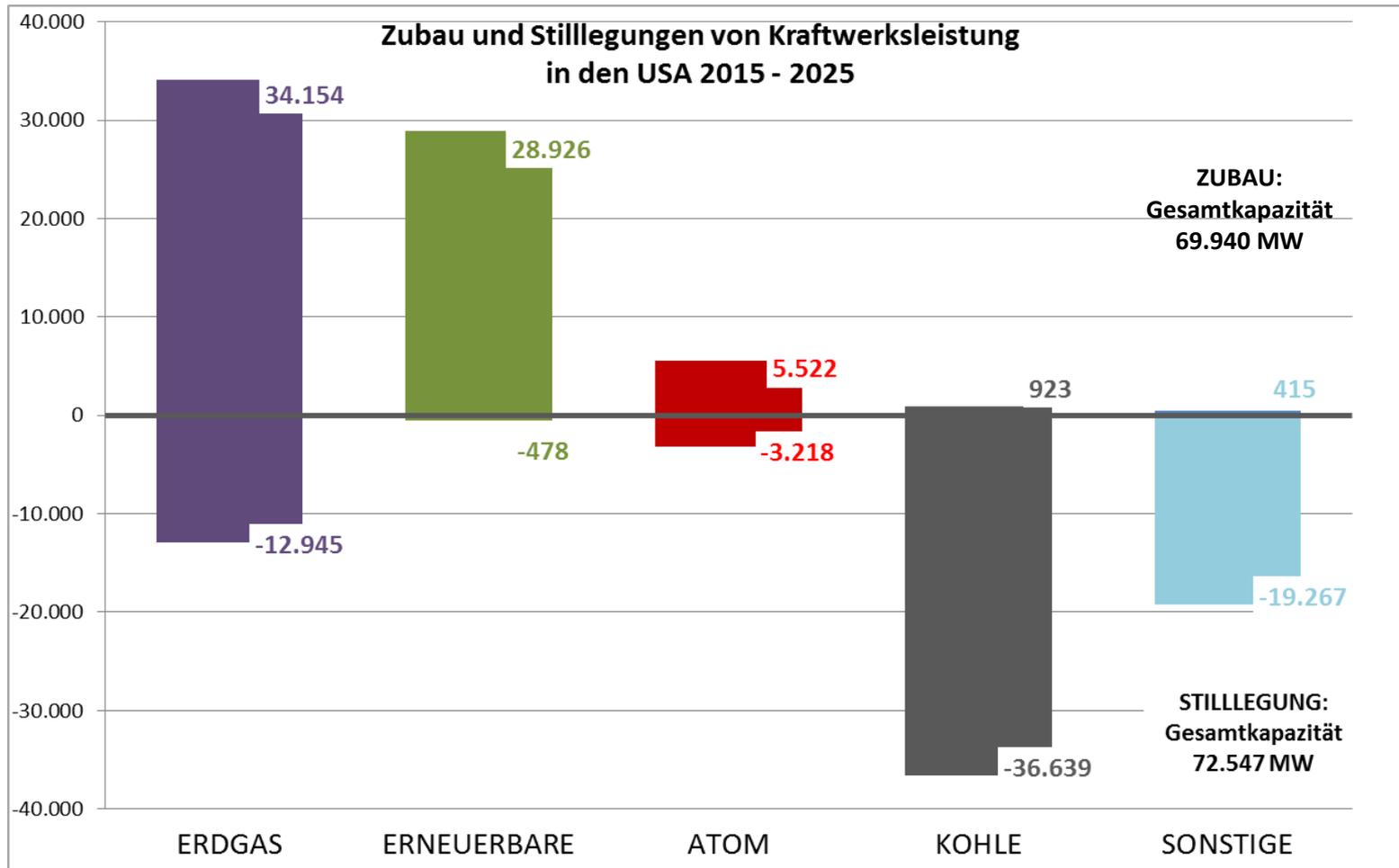
\*vorläufig und nur 1. Halbjahr

# Megatrend 3

## Die Energie- zukunft ist erneuerbar

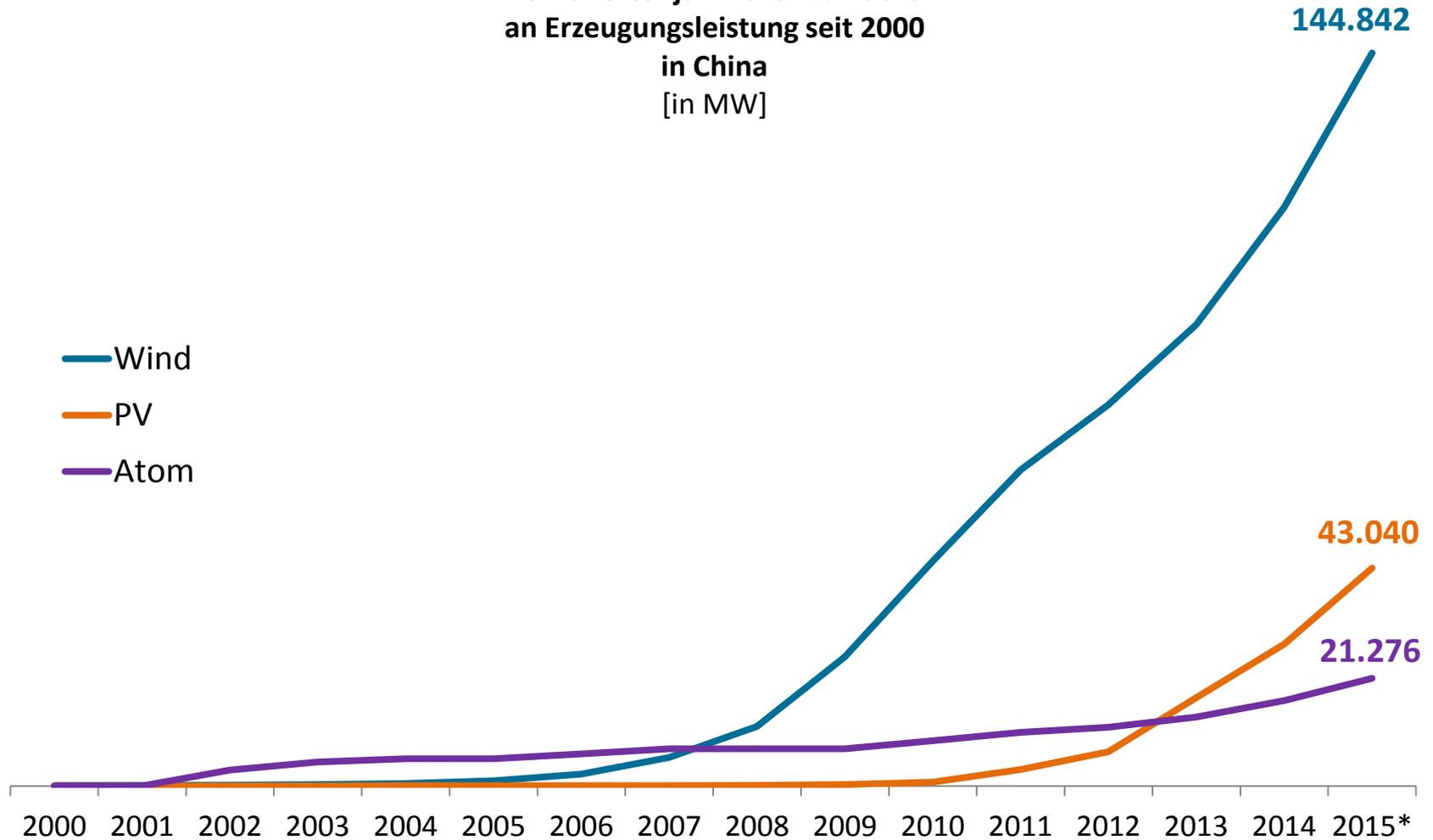
- In Deutschland sind die Kosten für Solarstrom seit 2005 um 80 Prozent gesunken; vergleichbare Kostenentwicklungen finden überall auf der Welt statt und treiben den Ausbau der Erneuerbaren weiter voran
- Windenergie an Land ist derzeit in Deutschland die kostengünstigste der neuen Erneuerbare-Energien-Technologien, die Kosten sinken weiter
- In sonnenreichen Regionen ist Photovoltaik schon heute eine der günstigsten Technologien zur Stromerzeugung und in vielen Weltregionen auf dem besten Weg, alle konkurrierenden Technologien preislich zu unterbieten

# Änderungen im US-amerikanischen Kraftwerkpark



# Kapazitätswachstum China

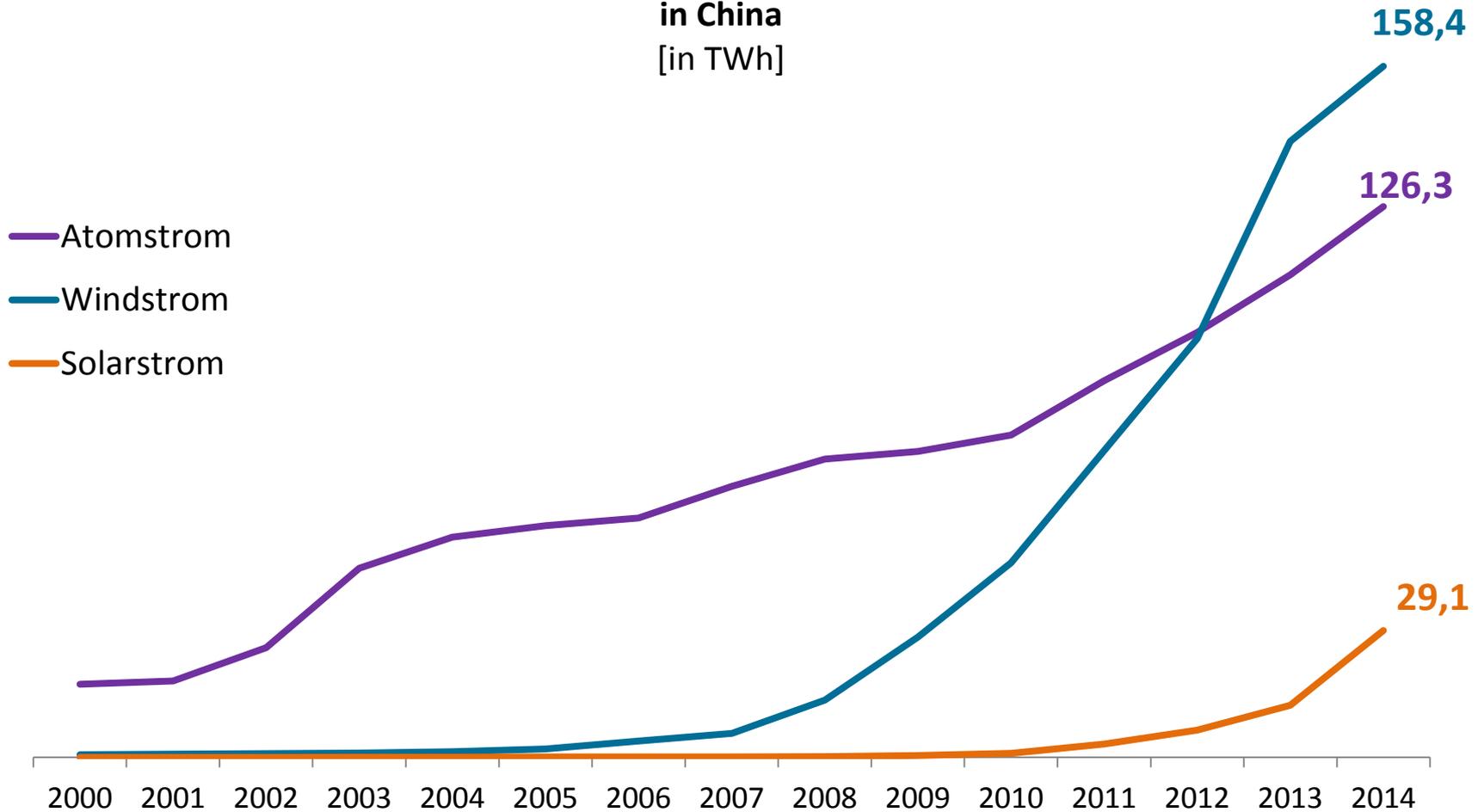
Kumulierter jährlicher Zuwachs  
an Erzeugungsleistung seit 2000  
in China  
[in MW]



Quellen: IRENA, GWEC, M. Schneider (2016) \*für PV in 2015 Prognose

# Stromerzeugung China

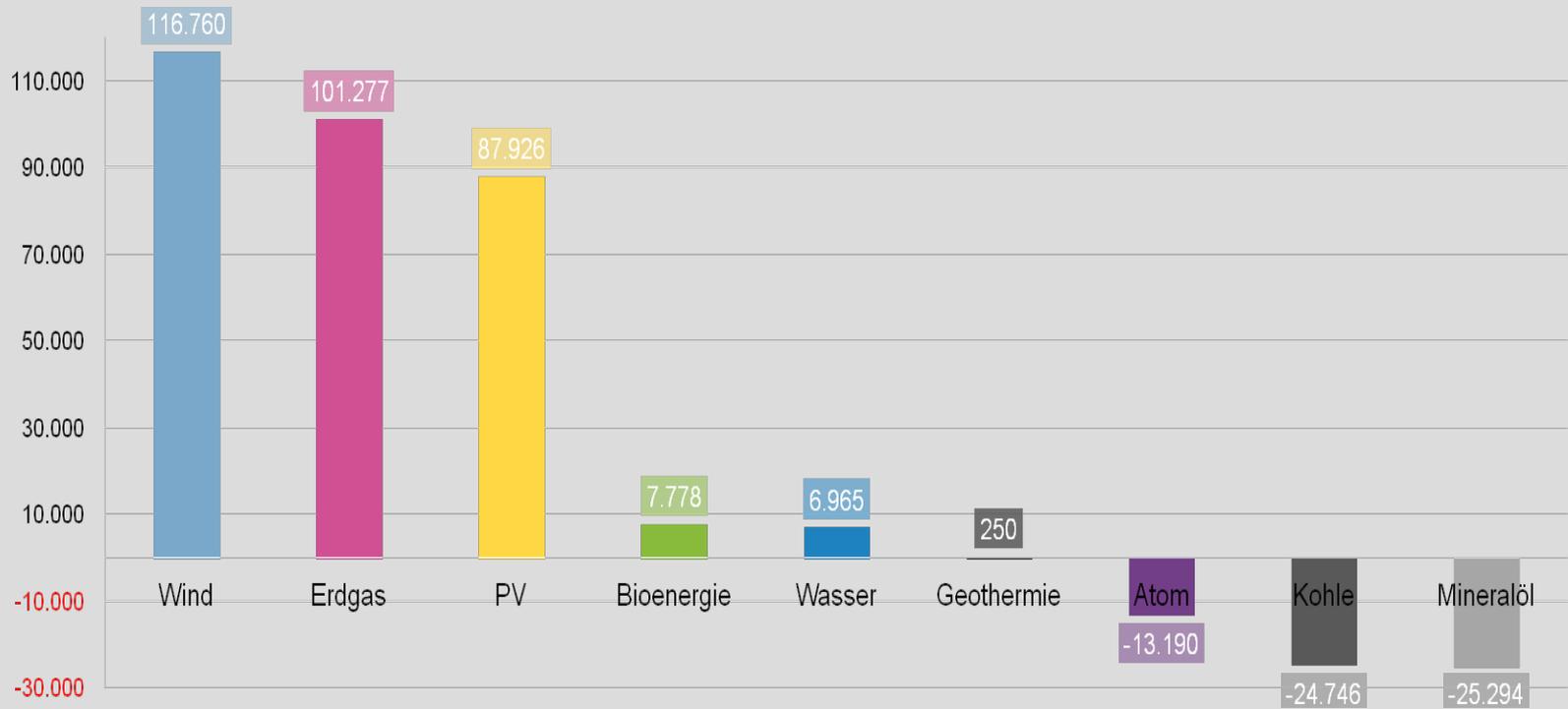
Jährliche Stromerzeugung  
in China  
[in TWh]



Quellen: BP, IRENA (2015)

## Kraftwerkszubau in Europa zwischen 2000 und 2014

Kumulierter Zubau an Kraftwerksleistung in Europa seit 2000 [in MW]



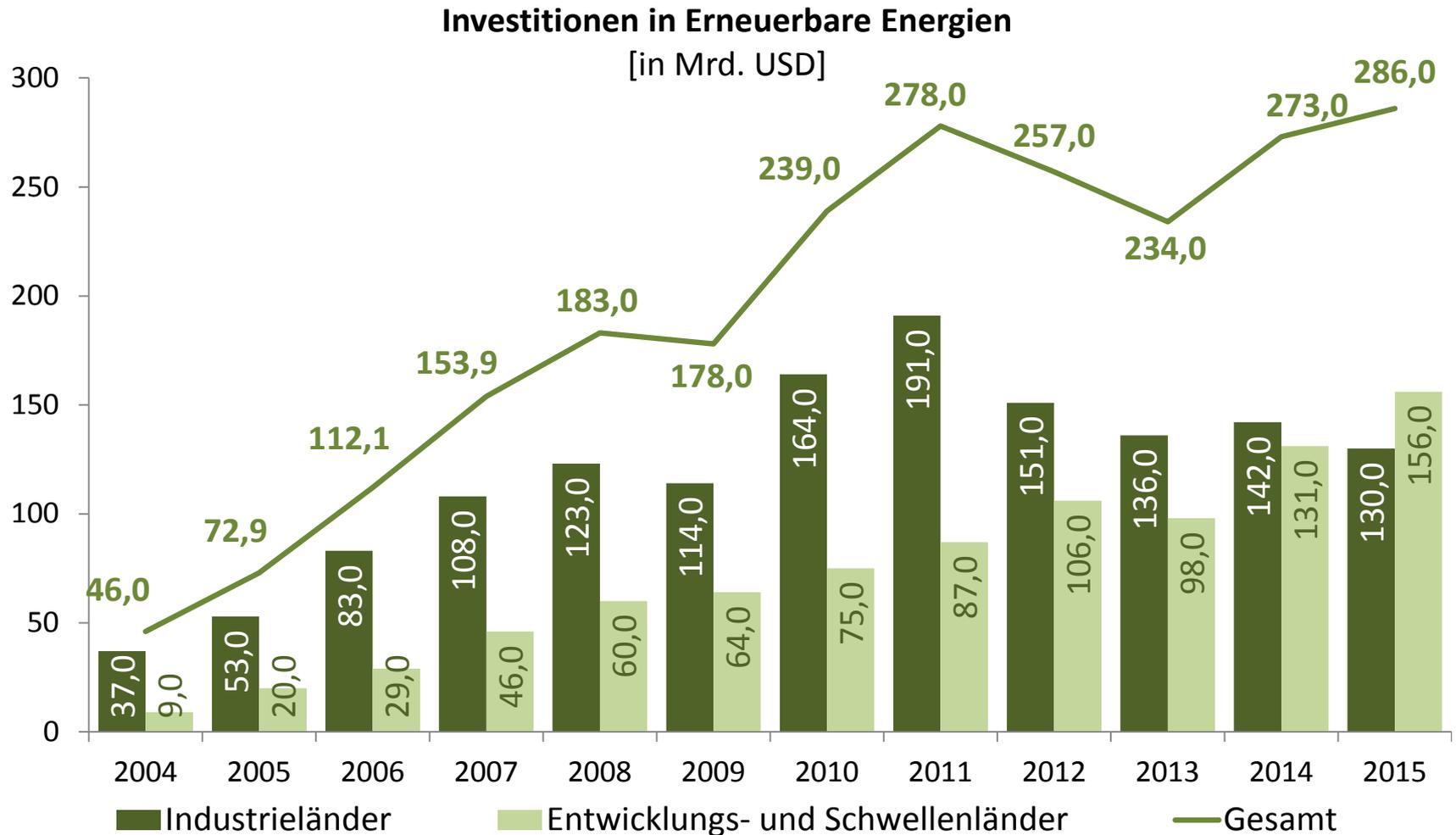
Quelle: EWEA (2014)

# Megatrend 4

## Die Energie- zukunft ist dezentral

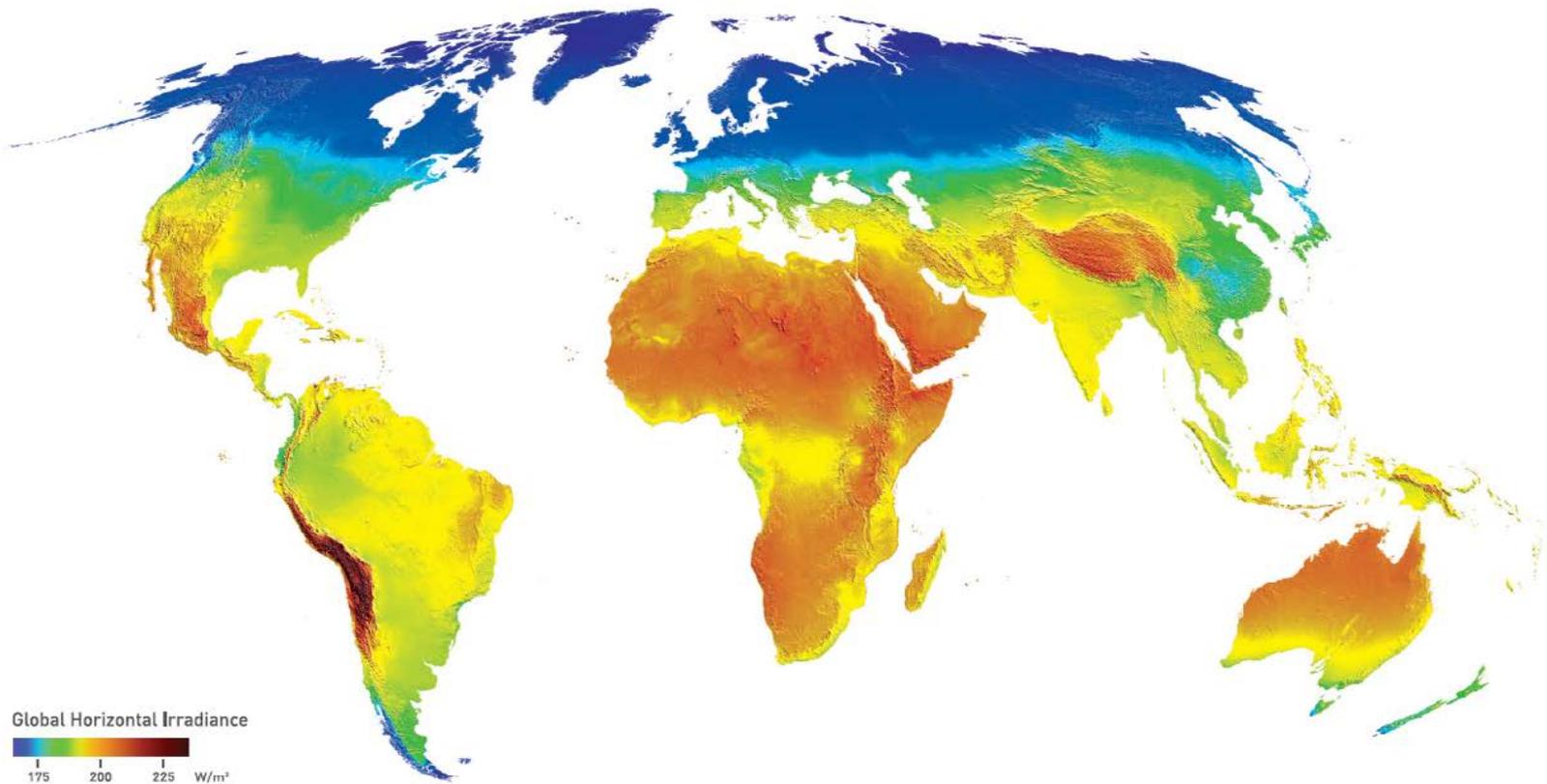
- Die zentrale Energieversorgung in thermischen Großkraftwerken kommt nach über hundert Jahren an ihr Ende, weil jetzt eine bezahlbare Alternative zur Verfügung steht
- Erneuerbare Energien fallen „verdünnt“ und großflächig an. Ihr Einsatz in einem Industriestaat mit ausgebauter Infrastruktur bedarf einer zentralen Koordination
- Ein dezentrales und bezahlbares Energiesystem auf Basis von Sonnen- und Windenergie birgt auch das Versprechen auf mehr Wohlstandsgerechtigkeit in der Welt: Die ärmeren Regionen verfügen über die größten Ressourcen

# Investitionen in Erneuerbare Energien: Industrie- und Schwellenländer gleichauf



Quelle: BNEF/ UNEP (2016)

# Globale Sonnenstrahlung: Chance zur Neuverteilung des globalen Wohlstands?



www.3tier.com | © 2014 3TIER by Vaisala

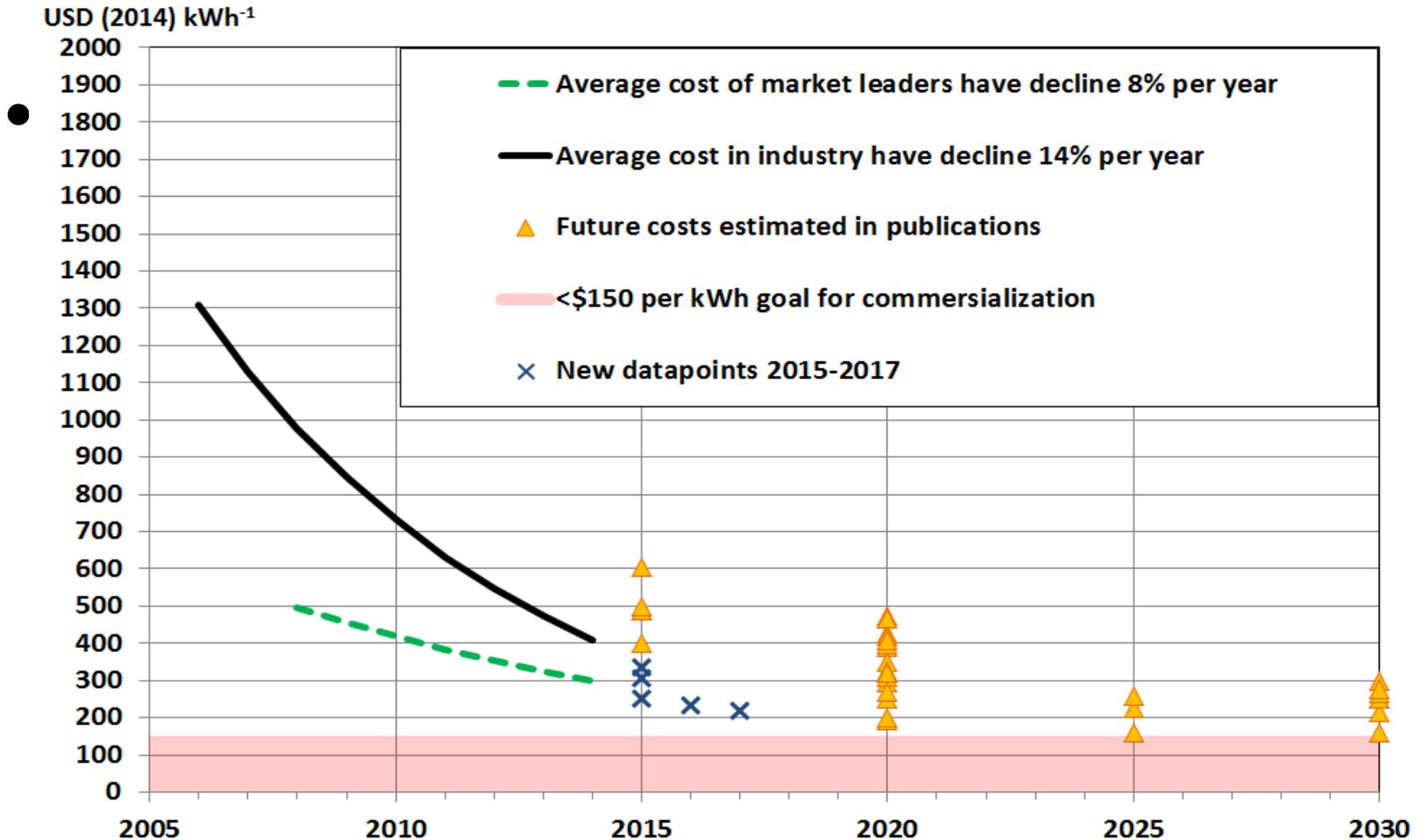
Quelle: 3TIER by Vaisala (2014)

# Megatrend 5

## Die Energie- zukunft ist digital

- Die flächendeckende Digitalisierung der Energiebranche ist Voraussetzung und Schlüssel für ein zuverlässiges, von Wind- und Sonnenenergie geprägtes Energiesystem
- Zur Umsetzung der Energiewende wachsen IT- und Energiesektor mit dem Anspruch zusammen, Energieangebot und Energiebedarf zu jeder Zeit zuverlässig zur Deckung zu bringen
- IT-Plattformen ermöglichen die automatisierte Vernetzung, Koordination und intelligente Steuerung tausender Einheiten zur Stromerzeugung und zum Stromverbrauch
- Die schnelle Kostendegression bei Batteriespeichern beschleunigt die Digitalisierung und Dezentralisierung der Energiewende und ihre Ausweitung auf die Sektoren Mobilität und Wärme

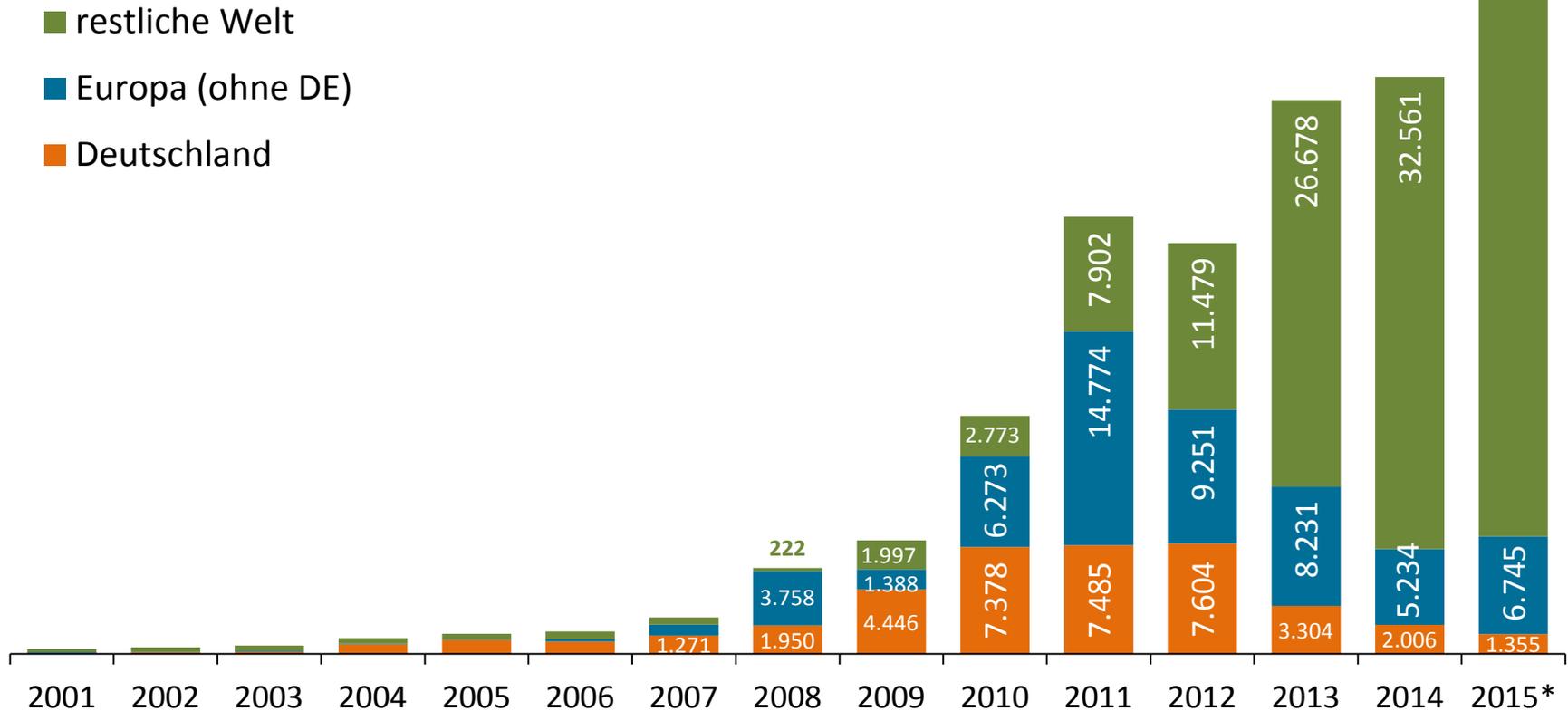
# Entwicklung der Batteriepreise



# 3. Die Rolle Deutschlands und Europas

# Jährlicher PV-Zubau

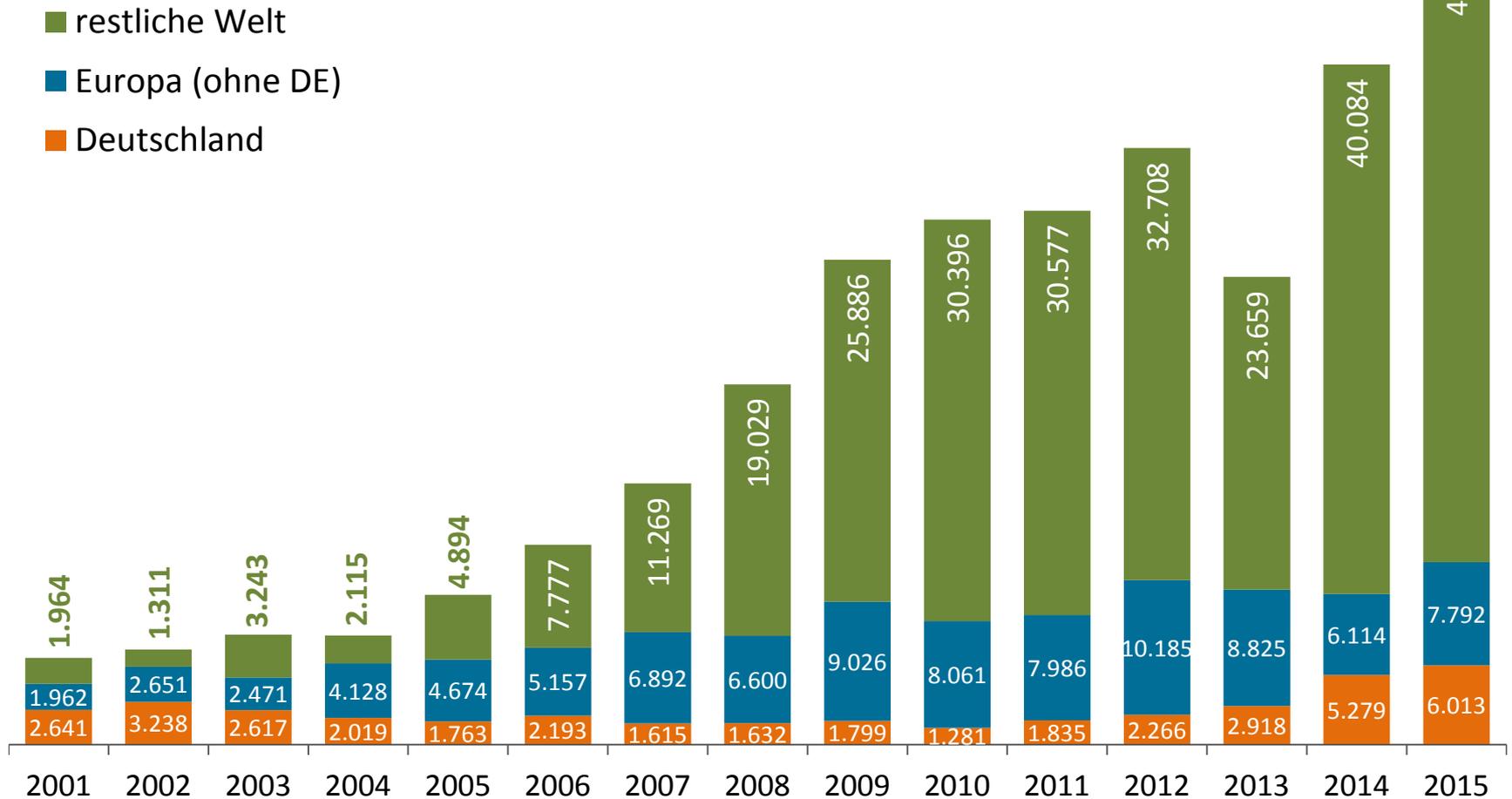
## Jährlicher Kapazitätswachst Photovoltaik [in MW]



Quellen: IRENA, BMWi, SPE (2016); \*Prognose 2015 (weltweit): BNEF, IHE, IEA, DB

# Jährlicher Windenergie-Zubau

## Jährlicher Kapazitätswachstum Windenergie [in MW]



Quellen: GWEC, IRENA (2016)

# Deutschland und die EU bestimmten bis 2013 den Markt der Erneuerbaren Energien ...



Große EU-Mitgliedstaaten hatten ihren Boom bei Erneuerbaren Energien vor einigen Jahren und fallen jetzt teils dramatisch zurück.  
Kostendegression verstärkt den Effekt

... seit die Anlagenpreise klar zurückgehen (2014) machen das die entstehenden Märkte in den Schwellenländern ...



China

China has already overtaken the EU in clean energy investment



EU

**Total investment  
in clean energy, \$bn**

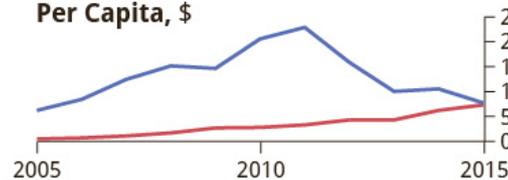


In 2015 China spent **2.5x** more on clean energy than the EU

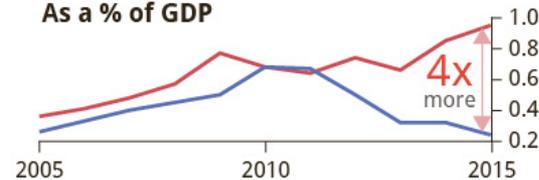


E3G

**Per Capita, \$**



**As a % of GDP**



Sources: BNEF; Xinhuanet

China überholte die EU bzgl. Investitionen in “Clean Energy” bezogen auf das BIP im Jahr 2011, in absoluten Zahlen 2014 und pro Kopf der Bevölkerung 2015. China plant die Verfünfachung dieser Investitionen bis 2020

# Aktuelle Risiken für die deutsche Energiewende

- Grundlegendes Motiv und Dringlichkeit einer zukunftsfesten Energieversorgung gerät angesichts anderer dominierender Konfliktlagen in den Hintergrund
- Politische Halbherzigkeit wegen wachsender Widerstände tatsächlicher, potenzieller und vermeintlicher Energiewendeverlierer
- Überzogenen Kostendebatte wird in dem Moment fortgesetzt, wo das neue Energiesystem auf Basis von Erneuerbaren Energien, Effizienz und Flexibilität gerade ökonomisch wettbewerbsfähig wird und sich weltweit durchsetzt
- Akzeptanzverlust wegen letztlich unvermeidlicher Eingriffe in das Lebensumfeld von mehr Menschen
- „Ökologische Denunziation“ der Energiewende, weil Klimaschutzziele trotz des rasanten Zubaus Erneuerbarer Energien nicht erreicht werden (Kohlekonsens)

# Aktuelle Chancen für die deutsche Energiewende

- Deutschland beweist als erstes führendes Industrieland, dass ein zukunftsfestes, risikoarmes Energiesystem ökologisch und ökonomisch erfolgreich ist und bleibt
- Exportwirtschaft profitiert da, wo Deutschland schon traditionell technologisch führend ist – im Anlagenbau (Windenergie, Bioenergie, Wärmepumpen, Produktionsanlagen für EE, Komponenten für großflächigen Stromnetzverbund ...)
- Knowhow-Vorsprung bei der Integration hoher Anteile Erneuerbarer Energien ins Stromnetz
- Digitalisierung des Energiesystems – Entwicklung von Speichern mit Fokus auf Batteriesystemmanagement und Systemintegration
- Finanzierung Erneuerbarer Energiesysteme im In- und Ausland (Banken, Investoren, insbesondere in Schwellenländern)
- ... und das große Zukunftsfeld Elektromobilität (nicht nur Pkw)?

**Agora Energiewende**  
Rosenstraße 2  
10178 Berlin

**T** +49 (0)30 284 49 01-00  
**F** +49 (0)30 284 49 01-29  
[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

✉ Abonnieren sie unseren Newsletter unter  
[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

🐦 [www.twitter.com/AgoraEW](https://www.twitter.com/AgoraEW)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen oder Kommentare? Kontaktieren  
Sie mich gerne:

[gerd.rosenkranz@agora-energiewende.de](mailto:gerd.rosenkranz@agora-energiewende.de)

Agora Energiewende ist eine gemeinsame Initiative der  
Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.

