

Bitte wenden! –

Energie, Mobilität, Chemie

Dr. Thomas Geelhaar

Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker

Technology Office Chemicals, Merck

17. Stuttgarter Chemietage, 30.09.2015



Agenda

1

Energie

2

Mobilität

3

Zukunftsszenario 2100

Warum haben wir die Energiewende?



Quelle: <http://diplо.smugmug.com/ILLUSTRATIONS/Climate-Change-Diplomacy/>



Ca. 9,5 Milliarden Menschen
in 2050

Die Zukunft vorhersagen – was für
Megatrends sind zu erwarten?



3 mal mehr Menschen älter als 65 –
1 Milliarde mehr Rentner als heute

**In 2050 werden 70% aller
Menschen in Städten leben**



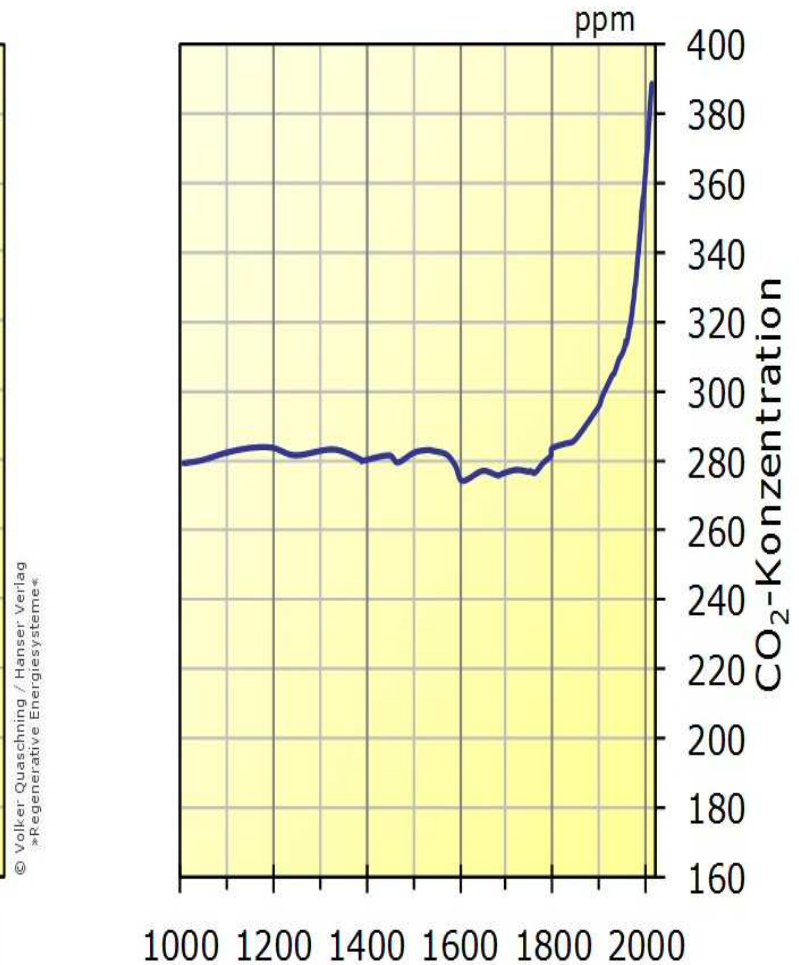
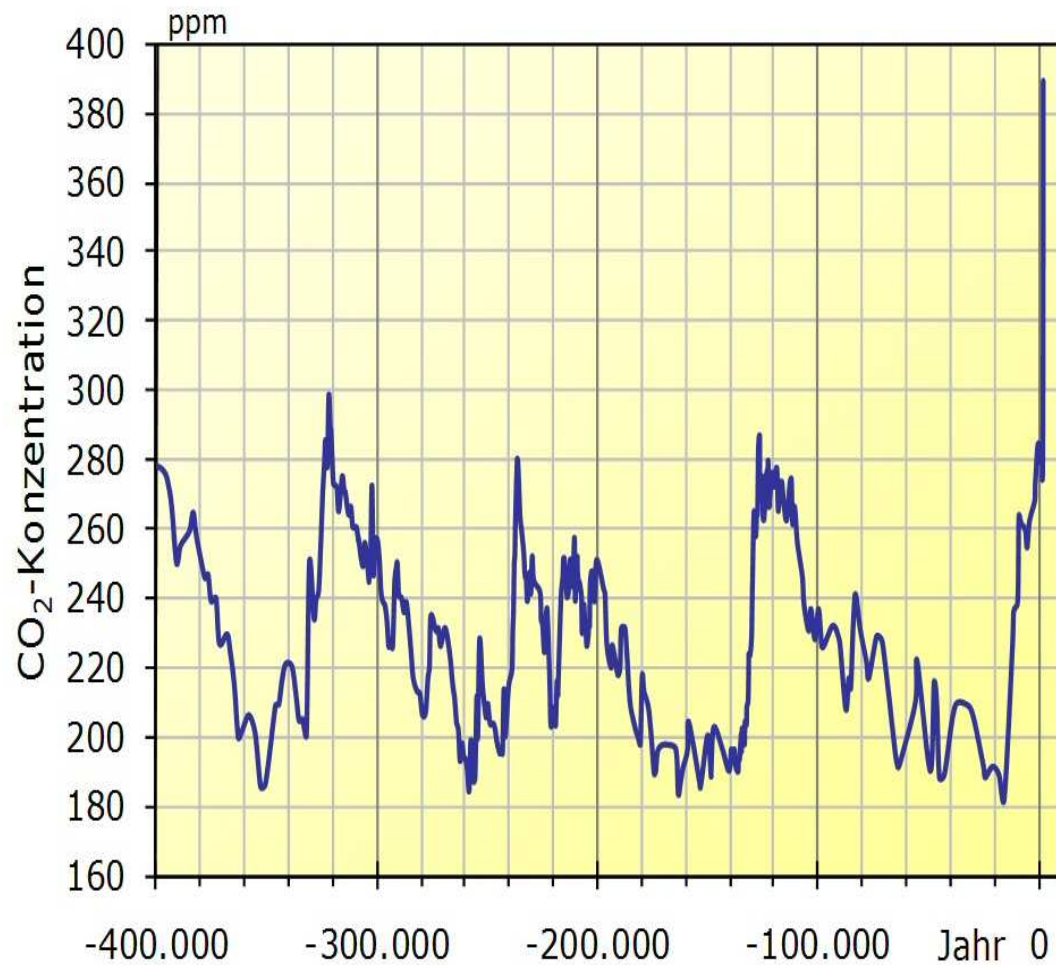
Globale Megatrends sind zukünftige Herausforderungen für die Gesellschaft



- CO₂ Lagerung
- Batterien
- Photovoltaik-Materialien
- Personalisierte Medizin
- Brennstoffzellen
- Neue Medikamente




Neue Technologien bieten Lösungen für globale Herausforderungen

Warum haben wir die Energiewende?



Quelle: "Energiewende wohin?" Robert Schlögl, MPI CEC

Wir benötigen die CO₂ Wende!

| | | |
|----------------------------|--|--------------------------------------|
| <p>Heute (2014)</p> |  | <p>400 ppm</p> |
| <p>2100</p> |  | <p>936 ppm* (RCP 8.5)</p> |
| <p>2157</p> |  | <p>1500 ppm*</p> |

RCP = Representative Concentration Pathways; radiative forcing values in 2100 (relative to pre-industrial values): +8.5 W/m²,
 Quelle: "Climate change 2013" 5th assessment report of the Intergovernmental panel on climate change (IPCC)

Was bedeutet eigentlich “1500 ppm CO₂“?

**DIN EN
13779:2007-09
DIN Norm für saubere
Luft**



1500 ppm

**MAK
8h/ Tag; 40h / Woche
Max. Arbeitsplatz-
Konzentration**

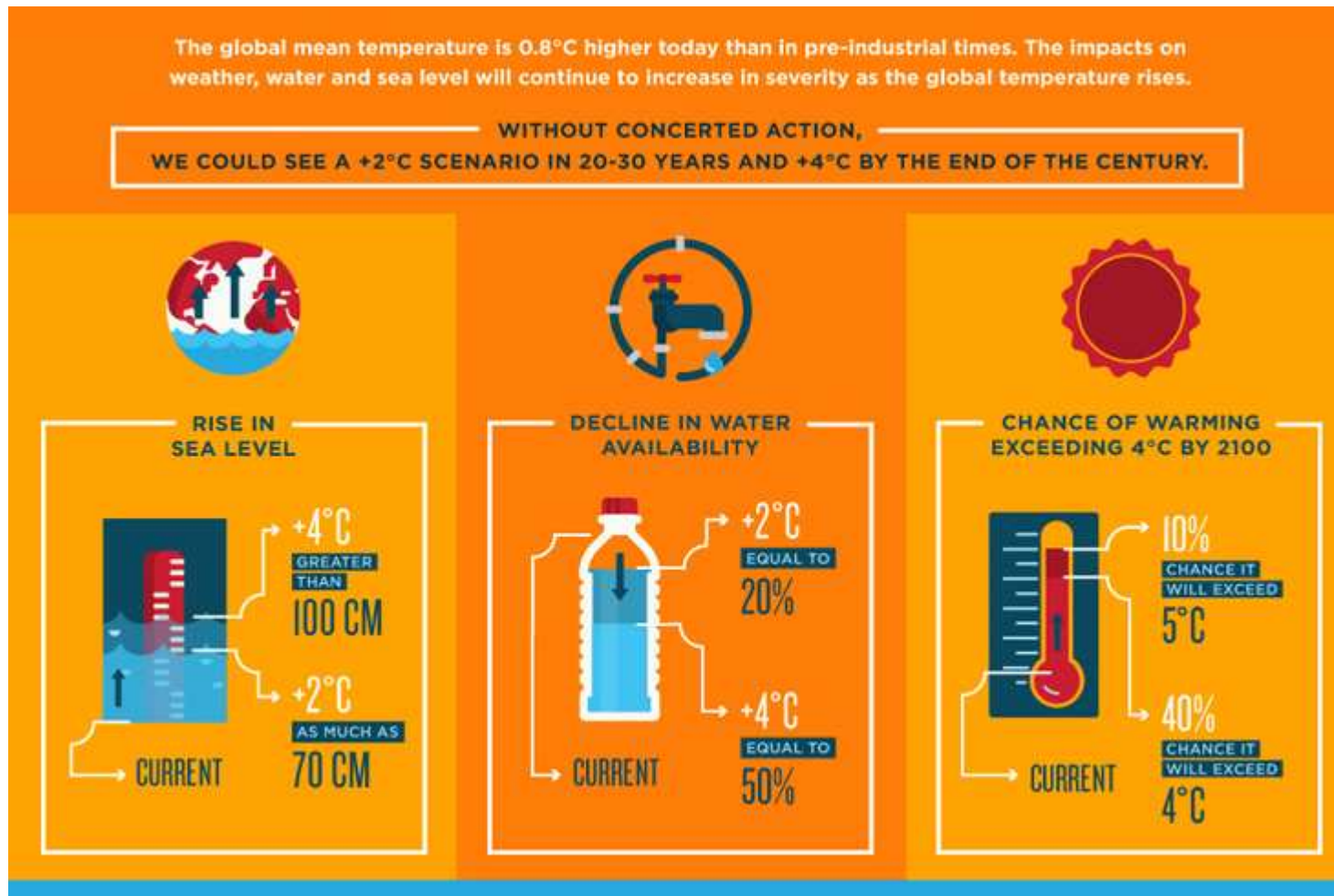


Höchstzulässige
Durchschnittskonzentration in
der Luft am Arbeitsplatz, bei
der kein Gesundheitsschaden
zu erwarten ist

5000 ppm

Quellen: <http://www.helmer-verfahrenstechnik.de/index.php?aktion=page&id=69>; 19.05.14 / www.sigma-aldrich.com, 19.05.14

Erderwärmung



Quelle: Studie des PIK im Auftrag der Weltbank

Versauerung der Meere

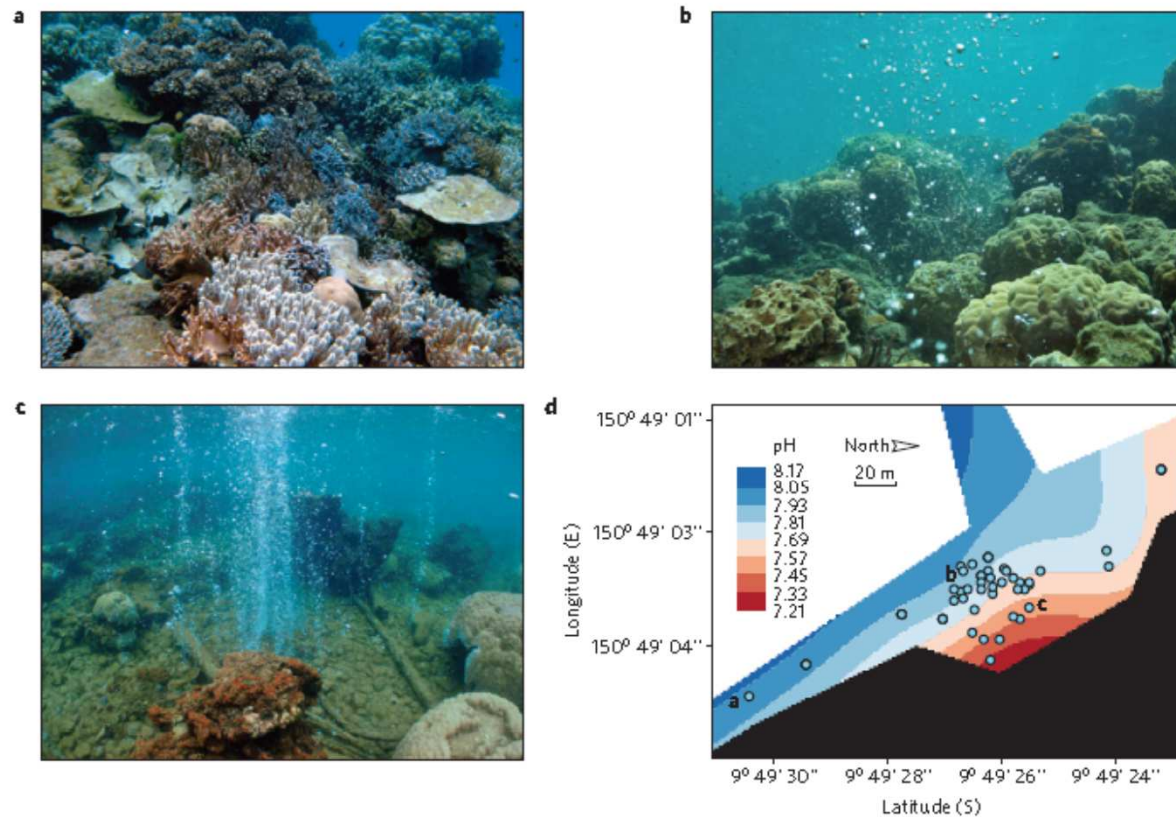


Figure 1 | Volcanic CO₂ seeps of Milne Bay. Seascapes at **a**, control site ('low pCO₂': pH ~ 8.1), **b**, moderate seeps ('high pCO₂': pH 7.8-8.0), and **c**, the most intense vents (pH < 7.7), showing progressive loss of diversity and structural complexity with increasing pCO₂. **d**, Map of the main seep site along the western shore of Upa-Upasina (marked as grey; map: Supplementary Fig. S1). Colour contours indicate seawater pH, and the letters indicate the approximate locations of seascapes as shown in **a-c**.

Quelle: Fabricius et al., *Nat. Clim. Change*, 2011, 1, 165

Eine alte Weisheit der Indianer



Wir haben die Erde nicht von unseren Ahnen geerbt,
sondern von unseren Enkeln geliehen.

Quelle: "Nachhaltigkeit" Gerhard Kreysa, Dechema e.V.

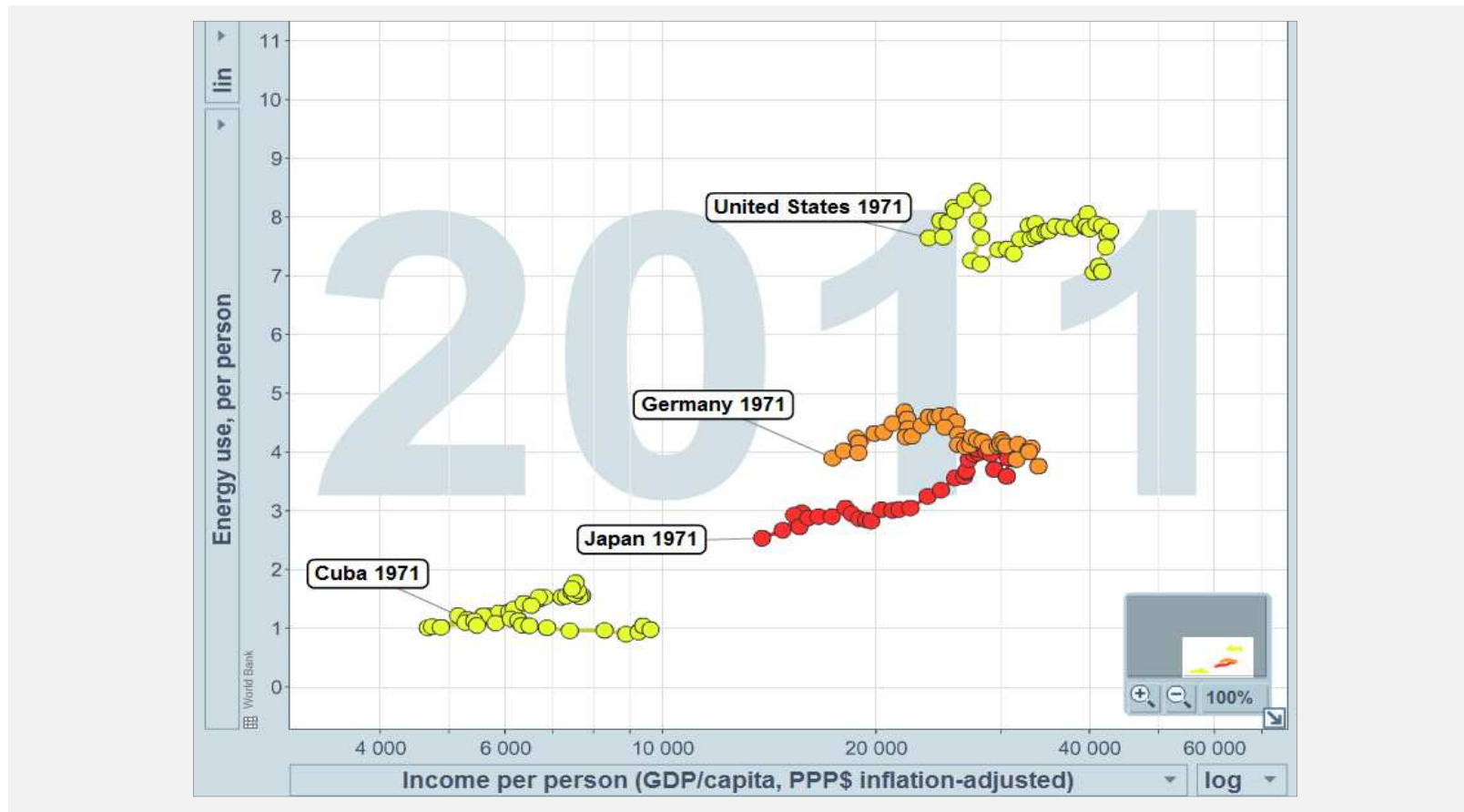
Die 1. Generation, die es erkennt



Quellen: spiegel.de, plant-for-the-planet.org

Der Gapminder

Energy consumption (pp., toe) vs. GDP (pp.)
1971-2011



Quelle: www.gapminder.org

Gesellschaftlicher/Politischer Wille:

In Deutschland (<http://www.bundesregierung.de/>):

Der Ausbau der erneuerbaren Energien als Alternative zur Kernkraft ist die Grundidee des Konzepts. Der Energieanteil an der Stromerzeugung aus **Sonne, Wind & Co.** soll bis zum Jahr **2025** auf **40 bis 45 Prozent** und bis zum Jahr **2035** auf **55 bis 60 Prozent** ausgebaut werden. Schon heute sind die erneuerbaren Energien die Nummer 2 im Strommix mit rund 25 Prozent.

In den Industriestaaten: G7-Treffen Elmau (<http://www.tagesschau.de/>):

- G7-Länder wollen vor **2100** den Ausstoß von **Treibhausgasen auf Null reduzieren**
- Die Staaten haben sich auf ein verbindliches **Zwei-Grad-Ziel** zur Begrenzung der Erderwärmung geeinigt
- Ein Fonds für Klimaschutz in **Entwicklungsländern**, der von **2020** an jährlich über **100 Milliarden US-Dollar** an Mitteln verfügt

Gesellschaftlicher/Politischer Wille:

Mainauer Deklaration (<http://www.lindau-nobel.org/>):

Wir sind der Meinung, dass die Nationen der Welt die Chance der UN-Klimakonferenz in Paris im Dezember 2015 nutzen und entschlossen handeln müssen, um die künftigen Emissionen weltweit zu begrenzen. Dieses Ziel wird die Zusammenarbeit aller Nationen erfordern, ganz gleich, ob Industriestaat oder Entwicklungsland, und es muss in Übereinstimmung mit aktuellen wissenschaftlichen Bewertungen bis in die Zukunft aufrechterhalten werden. Untätigkeit würde bedeuten, dass wir künftige Generationen der Menschheit einem unzumutbaren Risiko aussetzen.

Enzyklika Papst Franziskus (<http://www.dbk.de/>):

- Pro Jahr werden hunderte Millionen Tonnen Müll produziert, von denen viele nicht biologisch abbaubar sind: Hausmüll und Gewerbeabfälle, ..., hochgradig toxische Abfälle und Atommüll.
- Noch ist es nicht gelungen, ein auf Kreislauf ausgerichtetes Produktionsmodell anzunehmen, das Ressourcen für alle und für die kommenden Generationen gewährleistet und das voraussetzt, den Gebrauch der nicht erneuerbaren Reserven aufs Äußerste zu beschränken, ...
- Der Klimawandel ist ein globales Problem mit schwerwiegenden Umwelt-Aspekten und ernststen sozialen, wirtschaftlichen, distributiven und politischen Dimensionen; ...

Was sagt die Welt?

Bilaterales Klimaabkommen USA – China 11/2014



**Wird dieses Abkommen auch so
Bestand im Dezember in Paris
haben???**

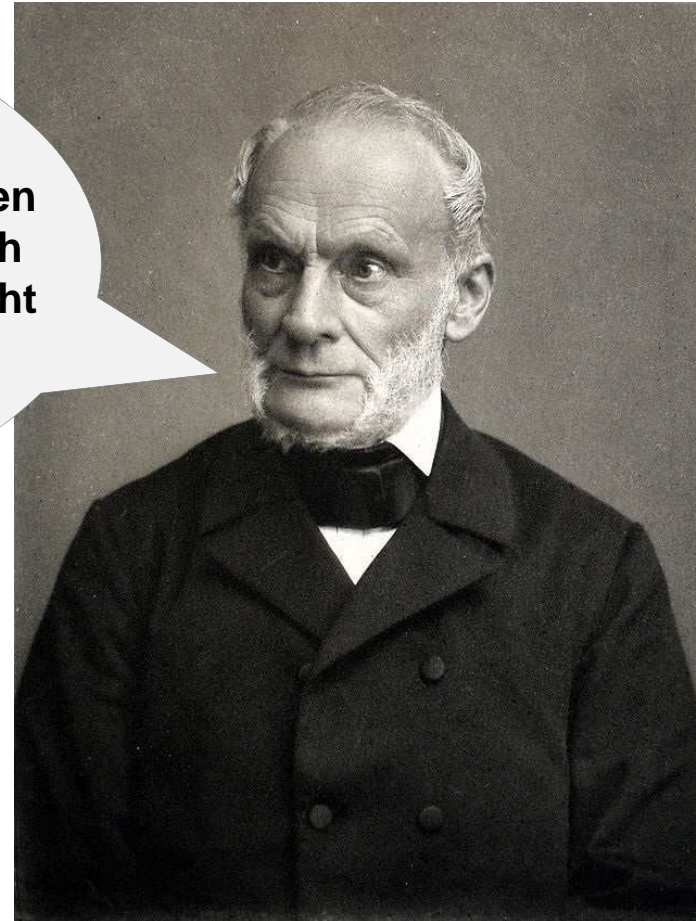
**USA: Verringerung der Treibhausgase um 26-28% bis 2025
(bezogen auf 2005)**

**China: spätestens 2030 – keine Erhöhung des CO₂-Ausstoss
und Anteil der regenerativen Energien soll bei 20% liegen**

Quelle: sueddeutsche.de, 24.11.2014

Historische Vordenker der Energiewende

**Dasjenige, was wir als
Hinterlassenschaft früherer Zeitepochen
im Erdboden vorfinden, und was durch
nichts wieder ersetzt werden kann, nicht
verschwenderisch zu verschleudern.**



Rudolf Clausius **1885** in
*„Ueber die Energievorräthe der Natur und ihre
Verwerthung zum Nutzen der Menschheit“*

Quelle: wikipedia

Historische Vordenker der Energiewende

A simple calculation shows that the temperature in the arctic regions would rise about 8° to 9°C, if the carbonic acid increased to 2.5 or 3 times its present value.

Svante Arrhenius **1896** in

Publications of the Astronomical Society of the Pacific, **9**, 54, 14



Quelle: wikipedia

Historische Vordenker der Energiewende



Die Berechnung wie lange wir wahrscheinlich noch mit unseren Kohlevorräten reichen werden, gibt je nach den Voraussetzungen, die man für die Zukunft macht, einigermaßen verschiedene Resultate; jedenfalls handelt es sich aber um absehbare Zeiten, die höchstens einige Jahrhunderte betragen können.

Wir haben es also hier mit einem Anteil unserer Energiewirtschaft zu tun, der sich etwa wie eine unverhoffte Erbschaft verhält, welche den Erben veranlaßt, die Grundsätze einer dauerhaften Wirtschaft vorläufig aus den Augen zu setzen, und in den Tag hinein zu leben.

Wilhelm Ostwald **1909** in
Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft,
Dr. Werner Klinkhardt-Verlag, *Leipzig*, Seite 44

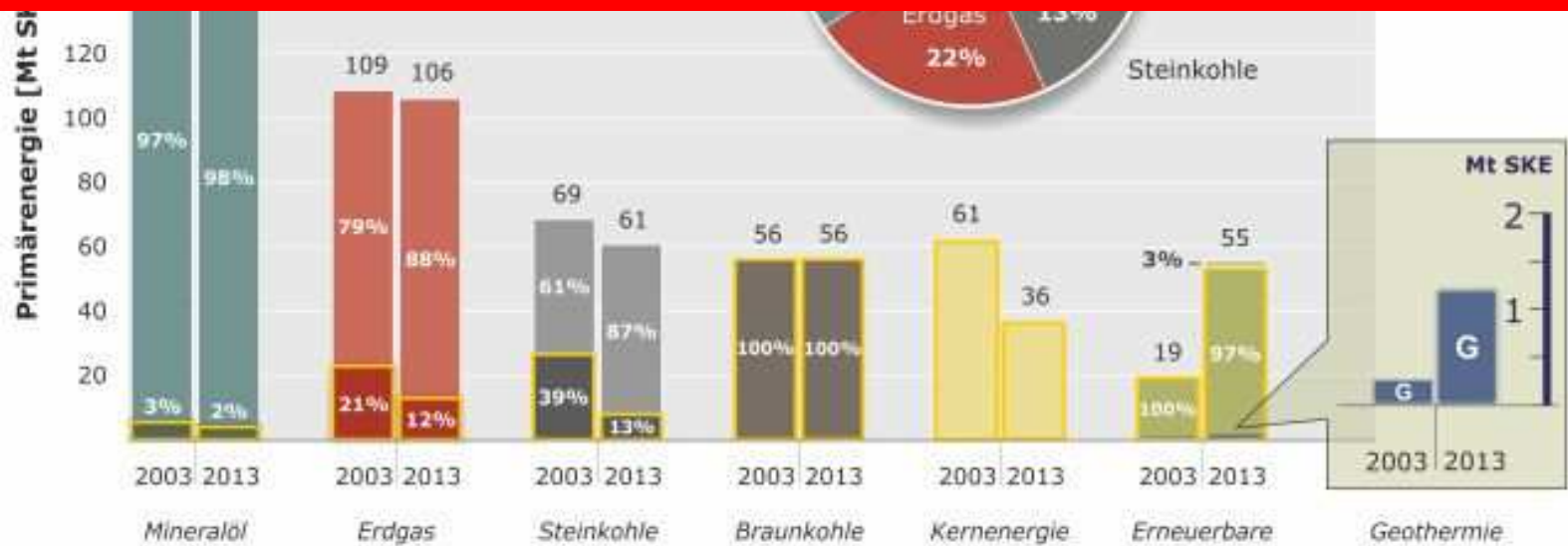
Quelle: wikipedia

Was ist die Realität?

Primärenergieträger Deutschland 2003 und 2013

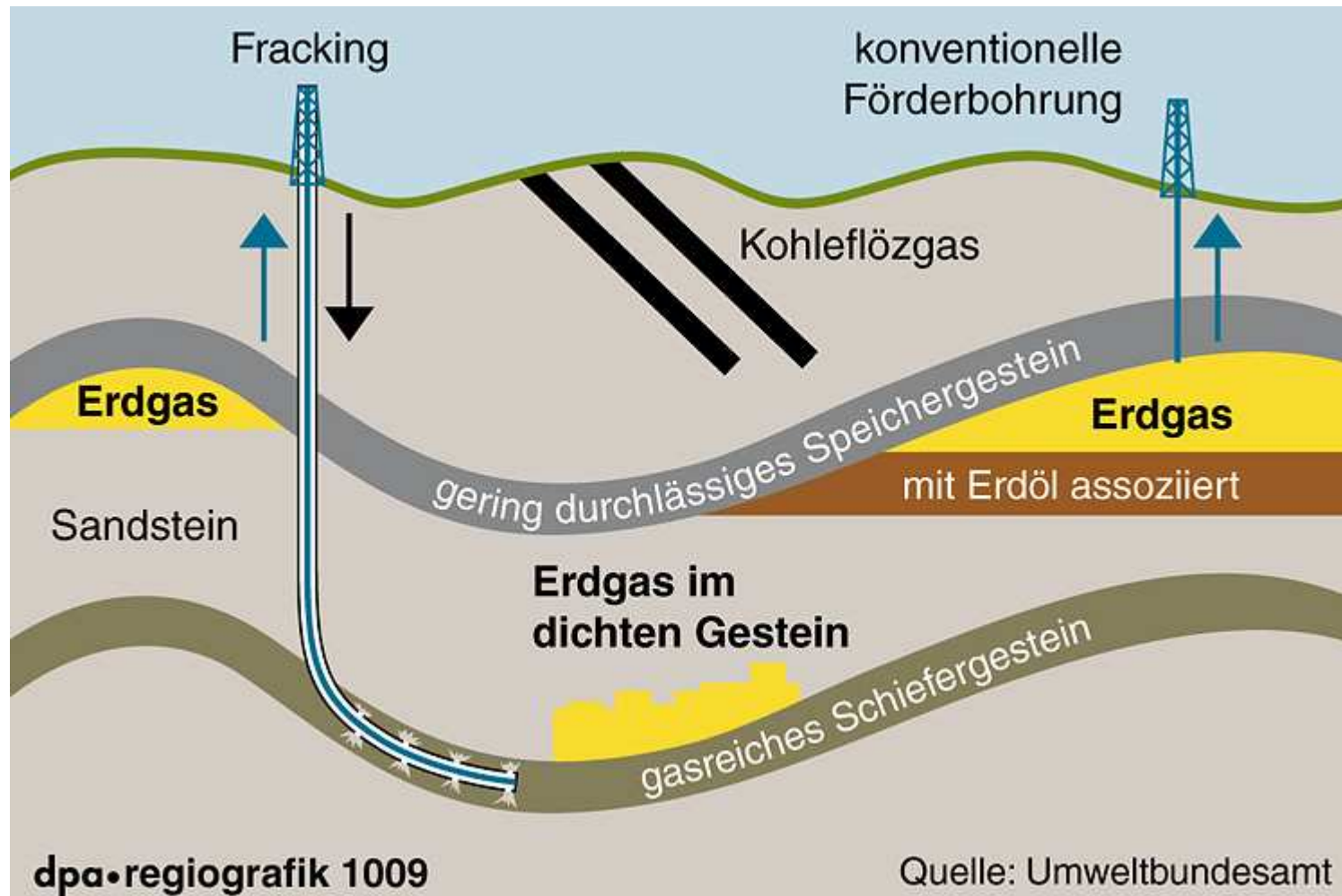
Primärenergieverbrauch 2013

Sueddeutsche.de (26.08.2014): Ausgerechnet die klimaschädliche Braunkohle erlebt in Deutschland einen wahnwitzigen Boom

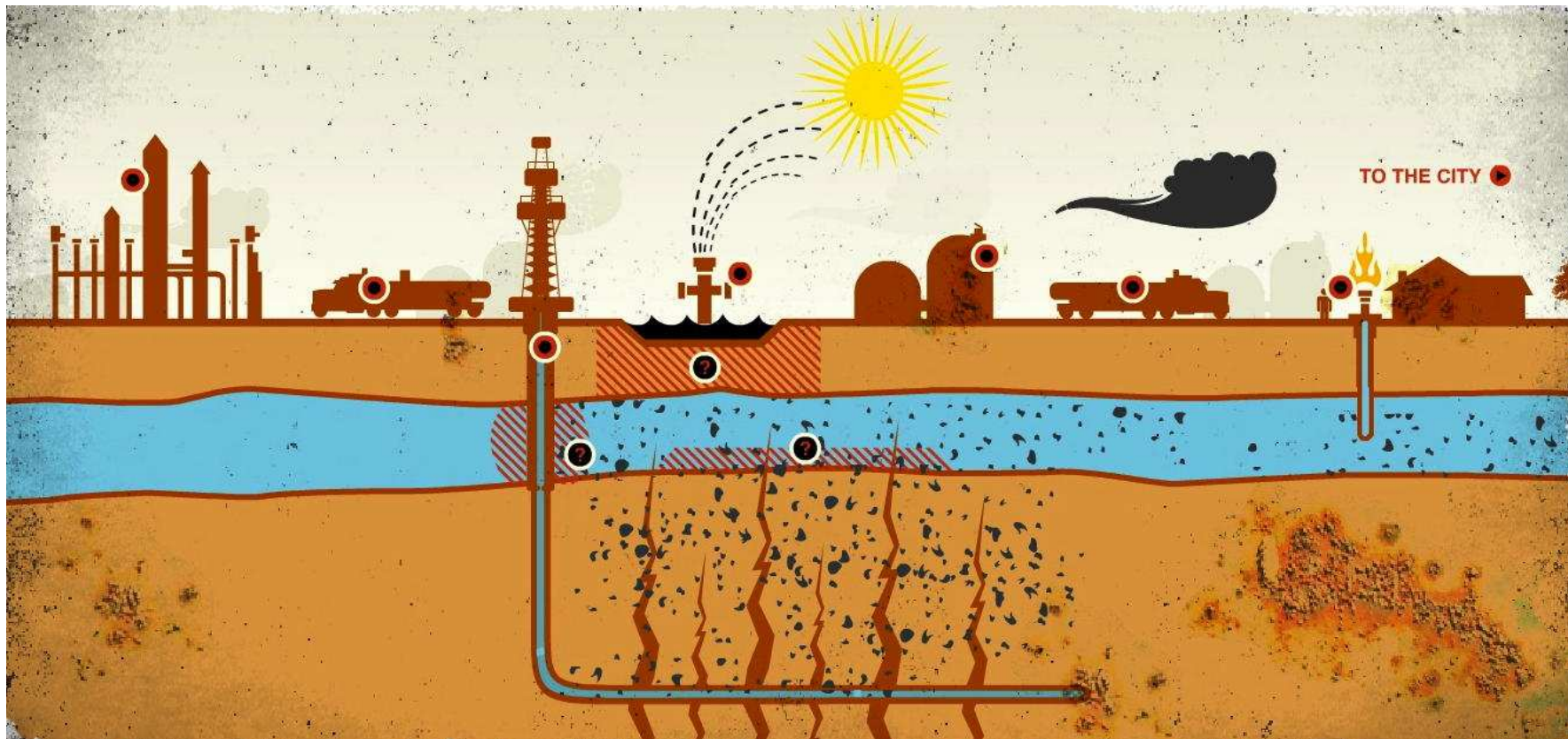


Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Shale Gas/Oil – Fracking



Shale Gas/Oil – Fracking

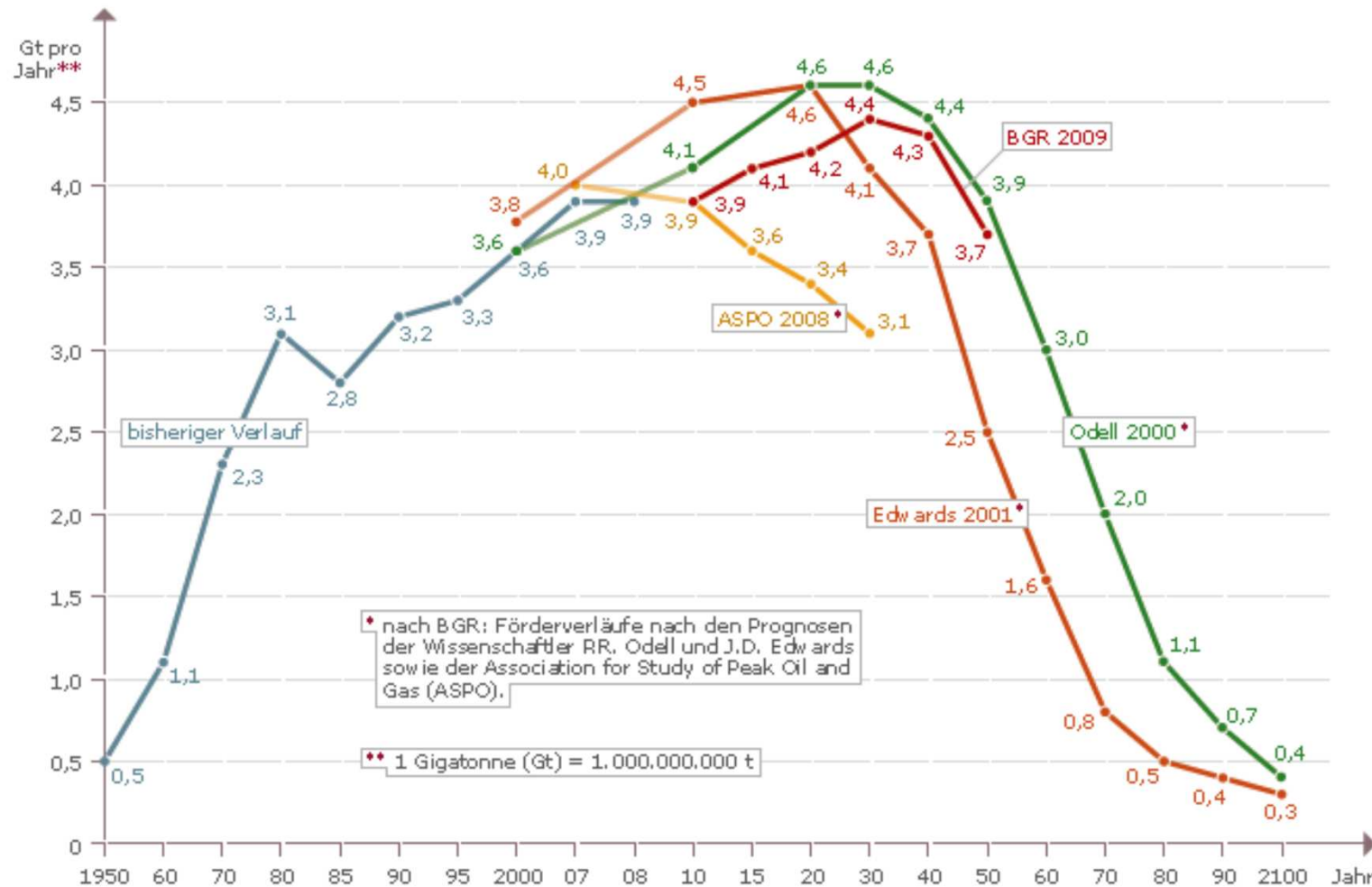


Ölpreisverlauf 2012-2015 (Brent)



Quelle: finanzen.net

Peak Oil



Quelle: Bundeszentrale für politische Bildung, 2010

Alternative Uran



Quelle: t-online.de

Alternative Uran

- Problem der Endlagerung
- Wie sieht es in 3'000 Jahren aus?
- Expertenschwund durch Rückbau der Kernenergie

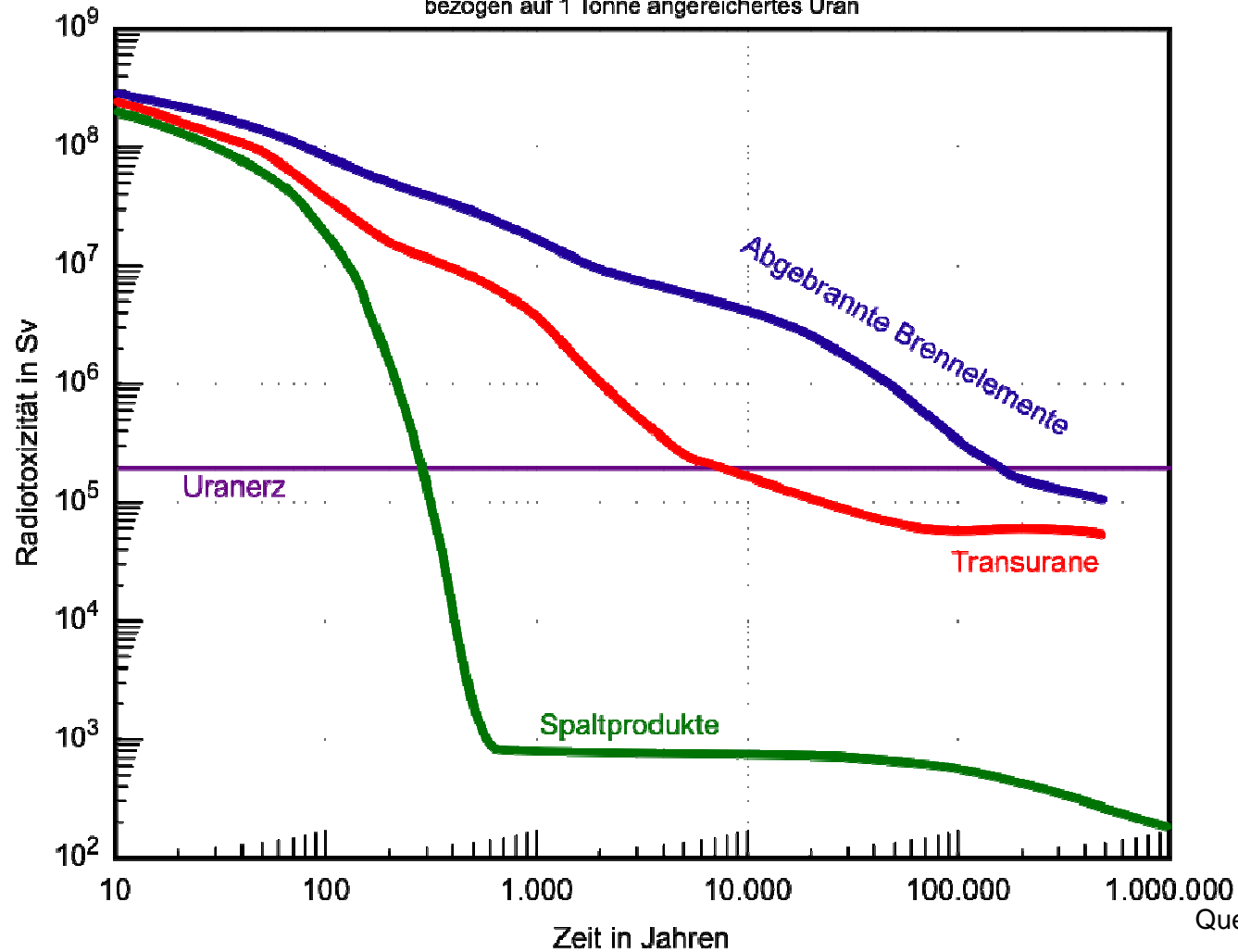


Quelle: augsburger-allgemeine.de, planet-wissen.de

Alternative Uran – Transmutation

Radiotoxizität abgebrannter Brennelemente

bezogen auf 1 Tonne angereichertes Uran



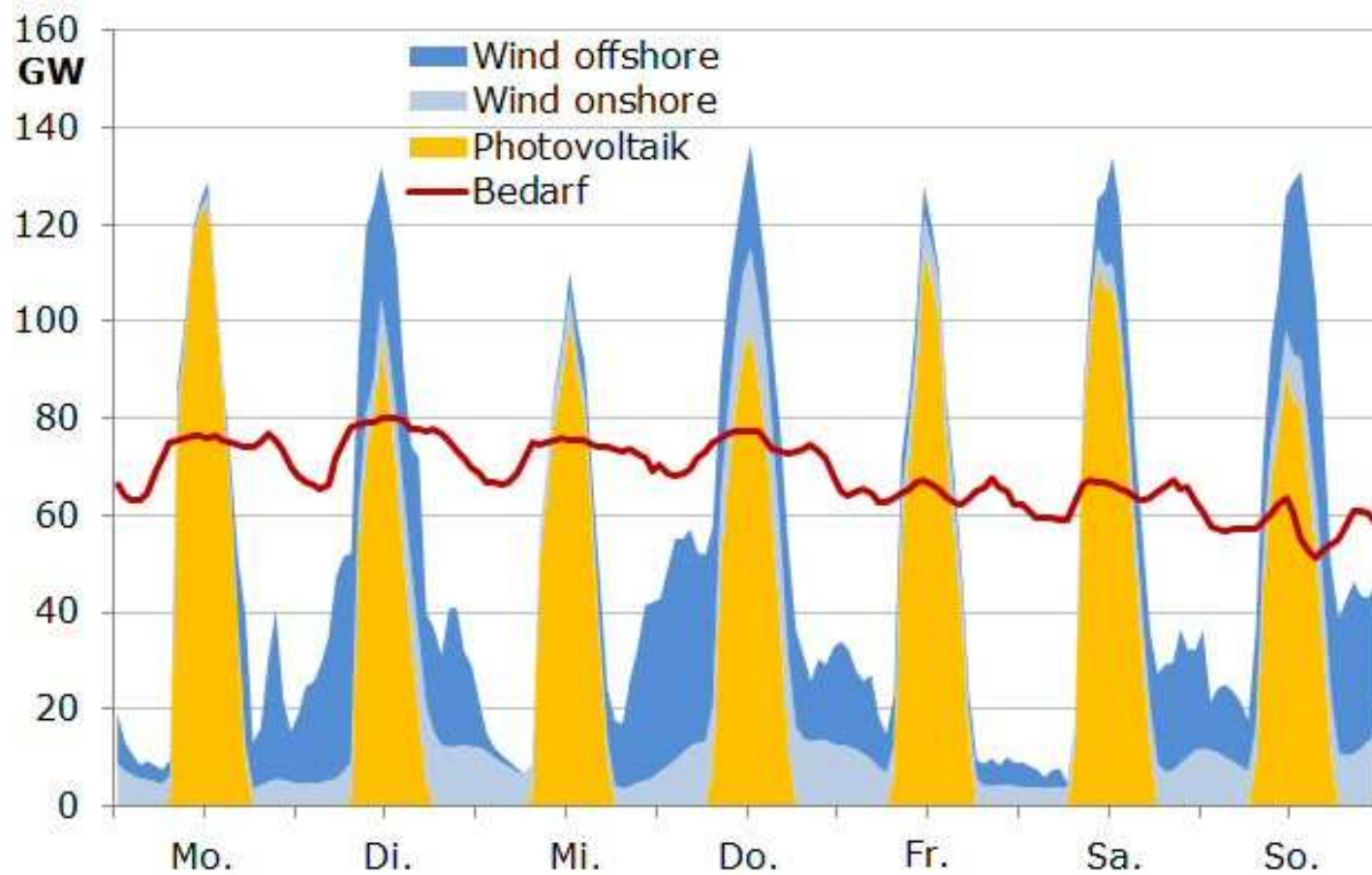
Quelle: nuklearia.de

Alternative – Erneuerbare Energien



Quelle: klimaschutzagentur.org

Überschussstrom

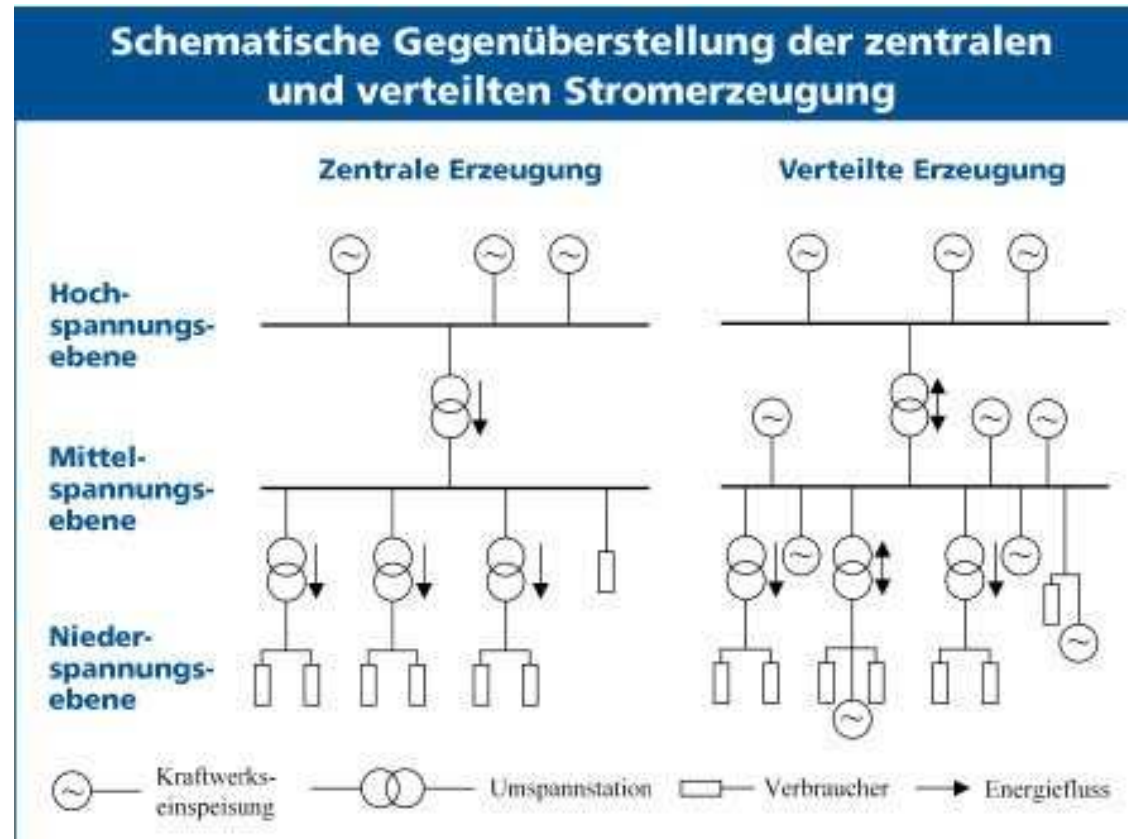


Deutschland KW 14, 2011

Quelle: Sonne Wind & Wärme 07/2012 S.10-12

Die 4 Kopernikusprojekte – acatech

1) Neue Netzstrukturen

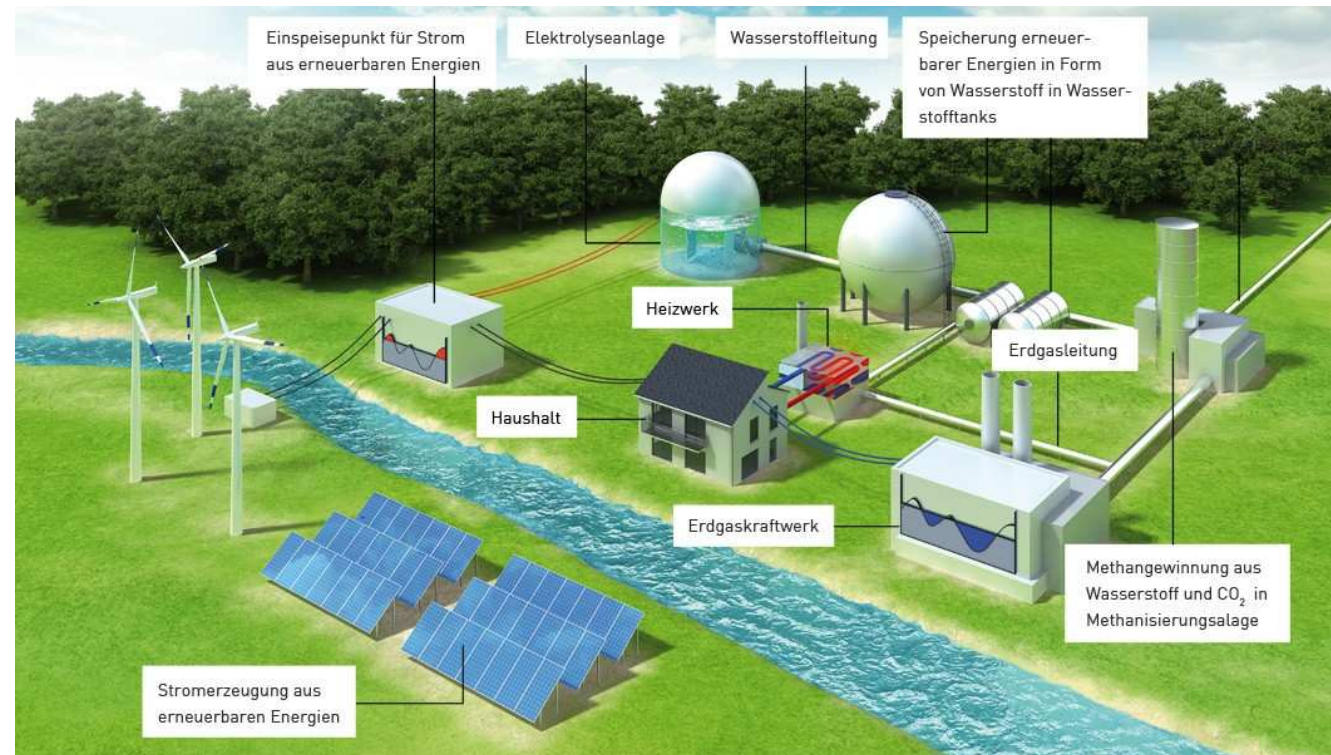


Quelle: energieverbraucher.de

Die 4 Kopernikusprojekte – acatech

1) Neue Netzstrukturen

2) Power-to-X



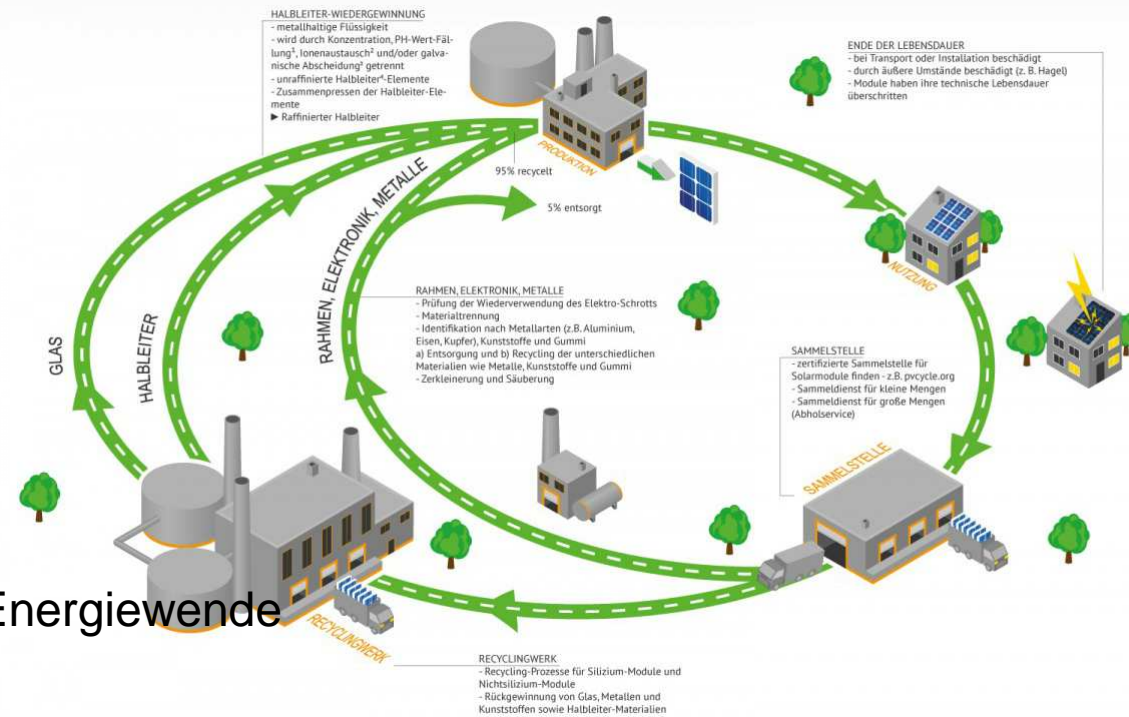
Quelle: enbw.de

Die 4 Kopernikusprojekte – acatech

1) Neue Netzstrukturen

2) Power-to-X

3) Stoffkreisläufe für die Energiewende



Quelle: photovoltaik-shop.com

Die 4 Kopernikusprojekte – acatech

1) Neue Netzstrukturen

2) Power-to-X

3) Stoffkreisläufe für die Er

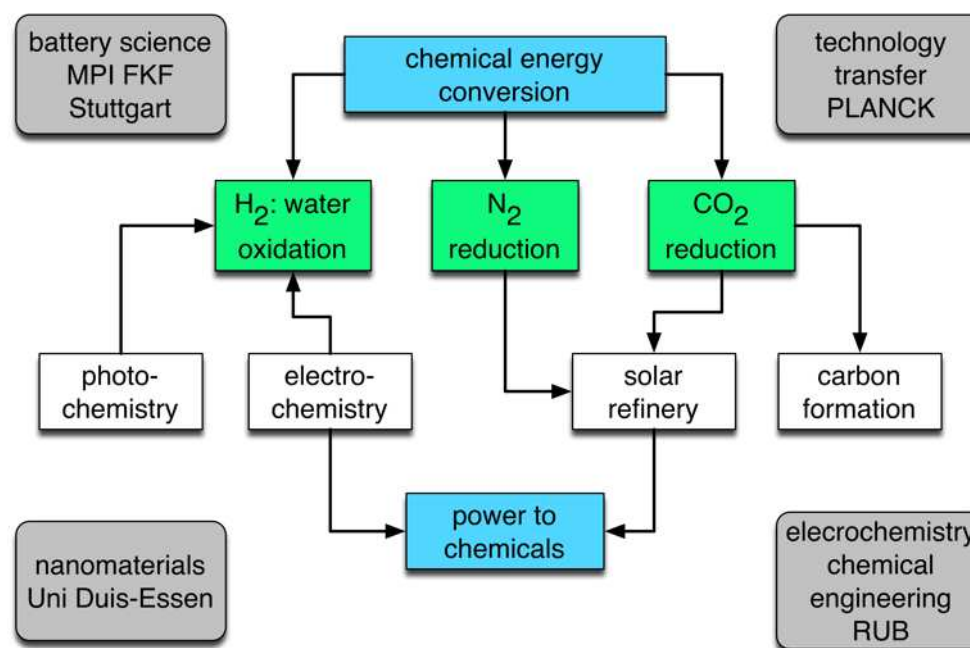


4) Ausrichtung von Industrieprozessen auf
fluktuierende Energieversorgung

Quelle: handelsblatt.com

Appell an die (chemische) Forschung:

- 1) Katalysatoren für die CO₂- und N₂-Reduktion
- 2) Künstliche Photosynthese



Quelle: Prof. Dr. Schlögl, www.fhi-berlin.mpg.de

Agenda

1

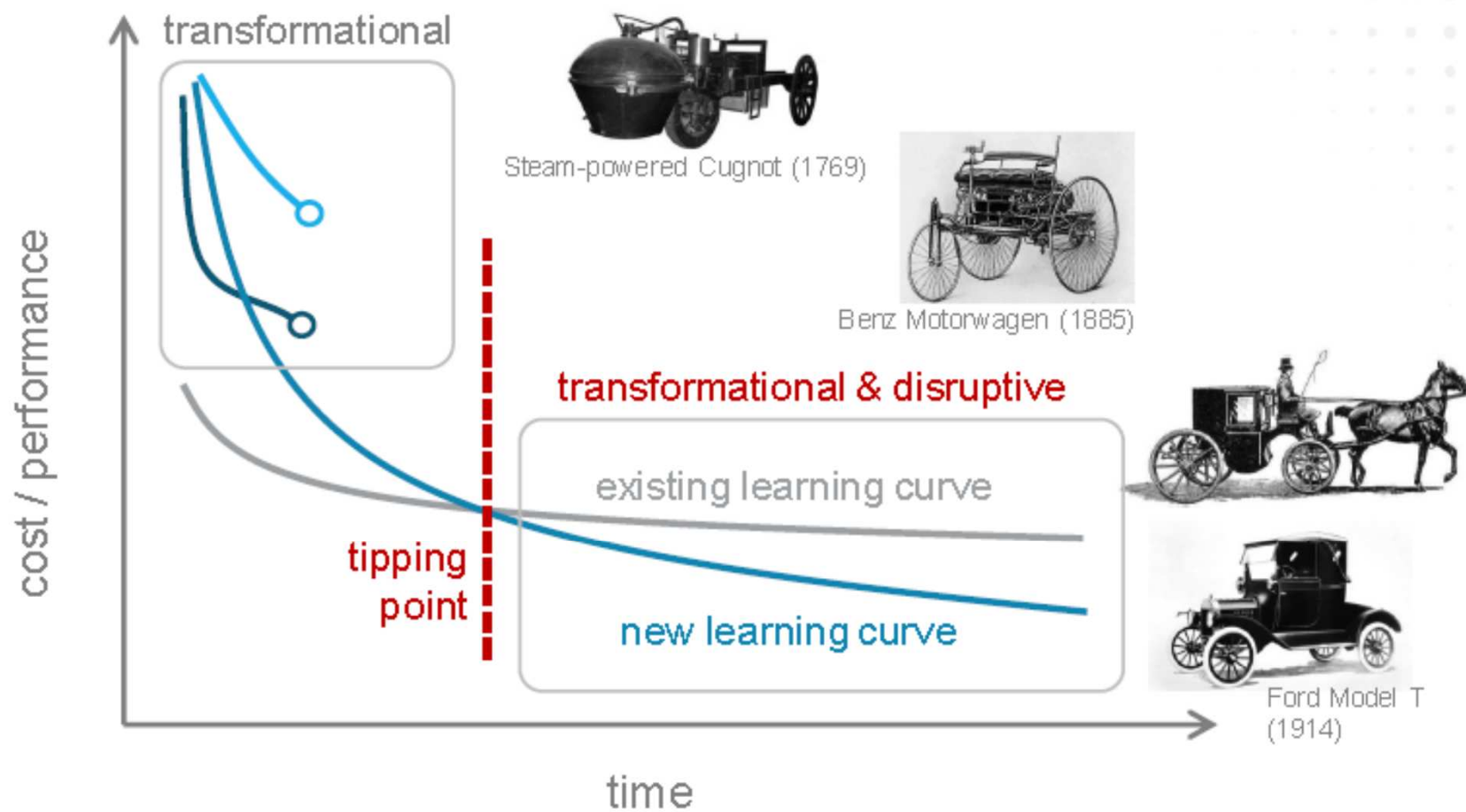
Frage

2

Mobilität

3

Zukunftsszenario 2100



Nicht nur die Energie- sondern auch die Mobilitäts-Wende ist nötig

20% der Primärenergie bzw. 60% des gesamten Mineralöls wird für Transport verwendet

Deutschland hat sich ambitionierte politische Ziele bis 2020 gesetzt:

- Die deutsche Industrie ist internationaler Leitanbieter.
- Deutschland ist internationaler Leitmarkt.
- Auf deutschen Straßen fahren eine Million Elektrofahrzeuge.

Quelle: AGEB Studie 2013, www.bmub.bund.de Elektromobilitäts-Fortschrittsbericht 2014

Aktueller Stand der E-Mobilität

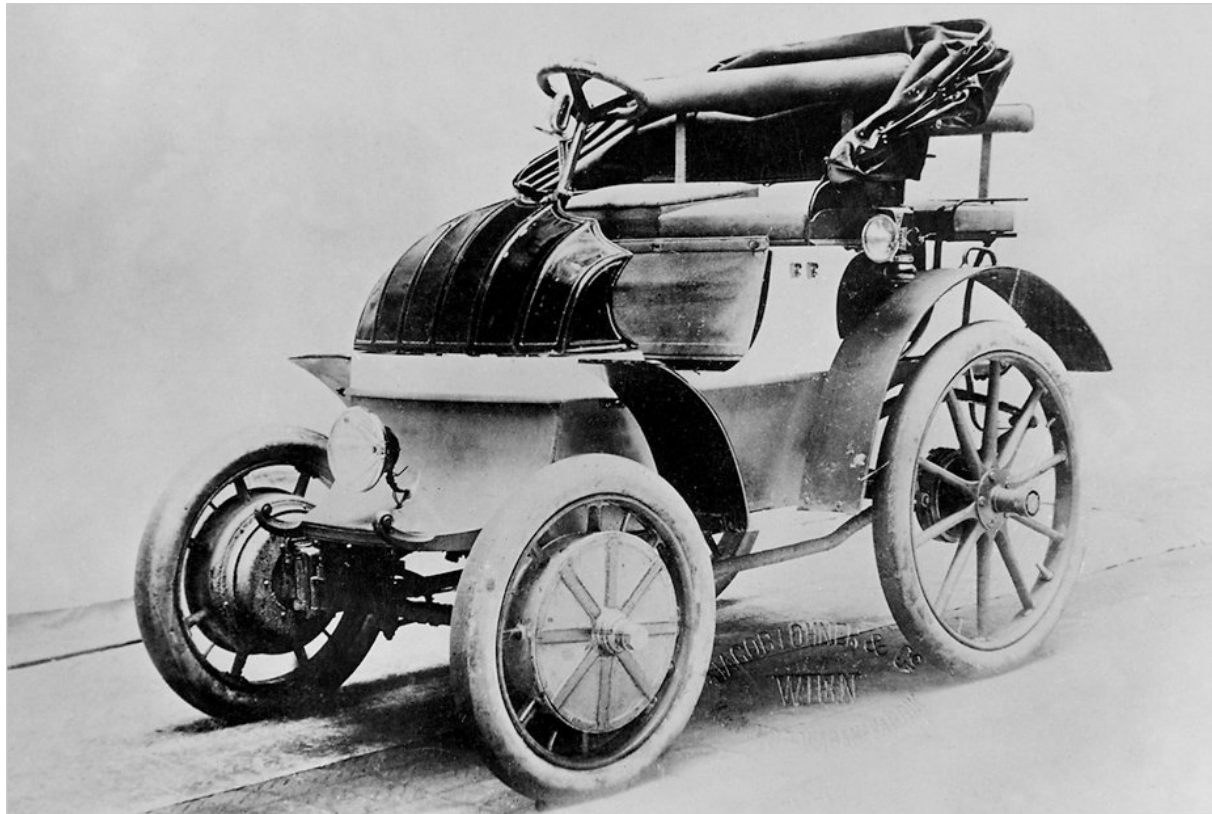
Zielvorgabe für Deutschland in 2014 (100'000 Autos) nicht erfüllt!!!
NUR 24'000 Autos

Vorreiter Norwegen 50'000 Autos in 2018; bereits 2015 erreicht:

- Regierung erhebt schrittweise bis 2020 wieder KFZ-Steuer
- Mehrwertsteuerbefreiung beim Kauf wird aufgehoben
- Über Privilegien wie z.B. kostenfreies Parken entscheiden Kommunen

Quelle: www.spiegel.de (07.05.2015), www.bmub.bund.de Elektromobilitäts-Fortschrittsbericht 2014

Das Elektroauto – eine neue Erfindung?



Lohner-Porsche, 1900. Gewicht: 1205 kg

Quelle: http://www.auto-news.de/auto/fotoshows/anzeige_125-Jahre-Automobil-So-fing-alles-an_id_30687&picindex=36

Elektromobilität: Klassische Grenzen zwischen Sektoren verschwinden

Elektromobilität führt zu neuen Strukturen in der Wertschöpfungskette

- Anteil von Batterien an der Wertschöpfung wird zunehmen

Zusammenschluss von Mobilitäts- und Energie- Netzwerken

- Elektrische Stromversorgung findet entlang von Mobilitätsnetzwerken statt
- intelligente Lösungen = dezentralisiert
- smart energy networks

Mobilität wandelt sich von einem Produkt zu einem Servicebusiness

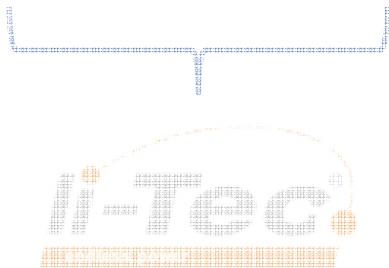
- IT-unterstütztes interface management für nahtlose Mobilität von Tür zu Tür



Elektromobilität am Beispiel Daimler

Herstellung Batteriezellen

DAIMLER



05/2014

Herstellung Batteriesysteme

DAIMLER



100%ige Tochter



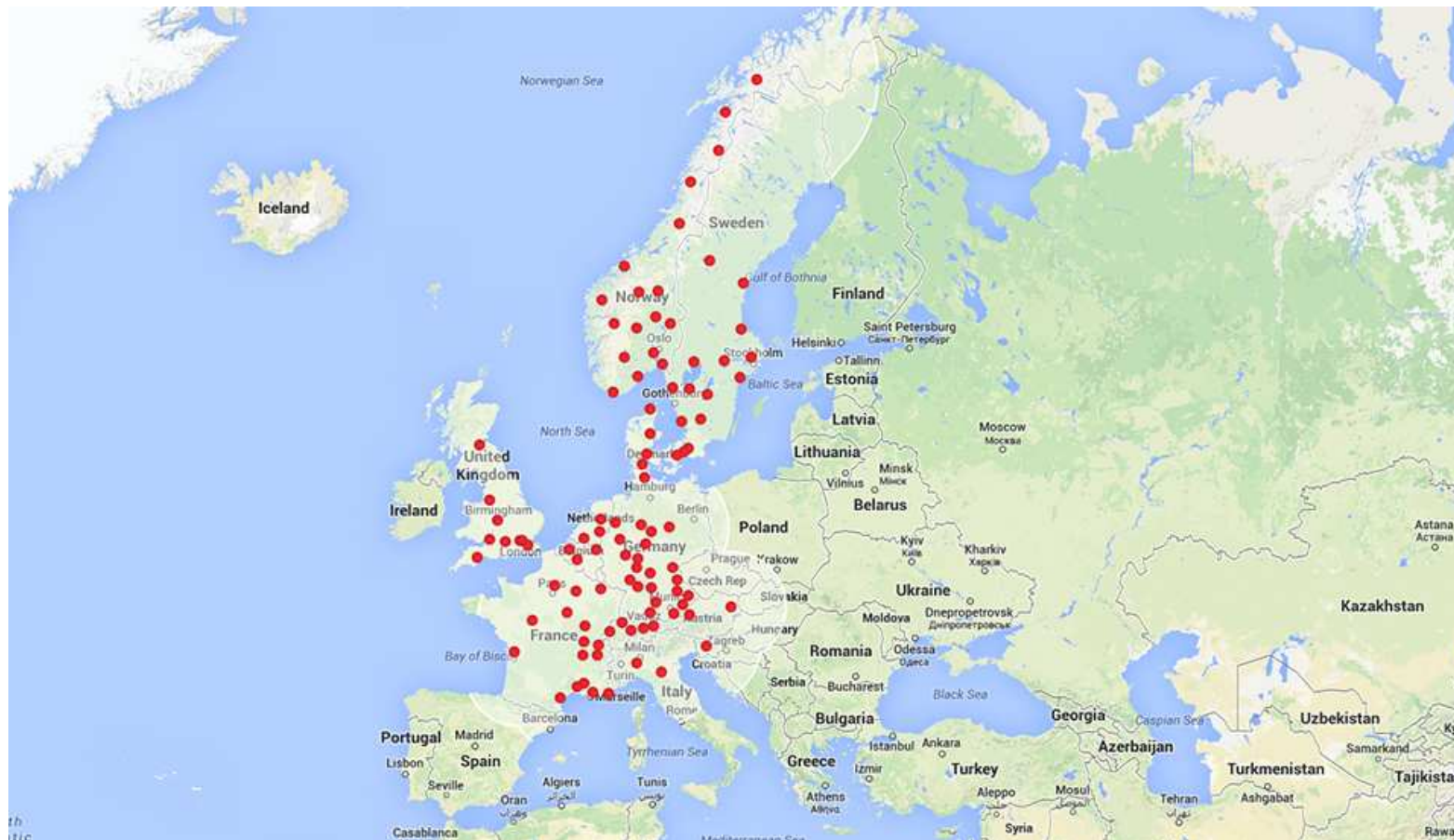
Ausbau 2015

Tesla-Patente frei verfügbar (06/2014)

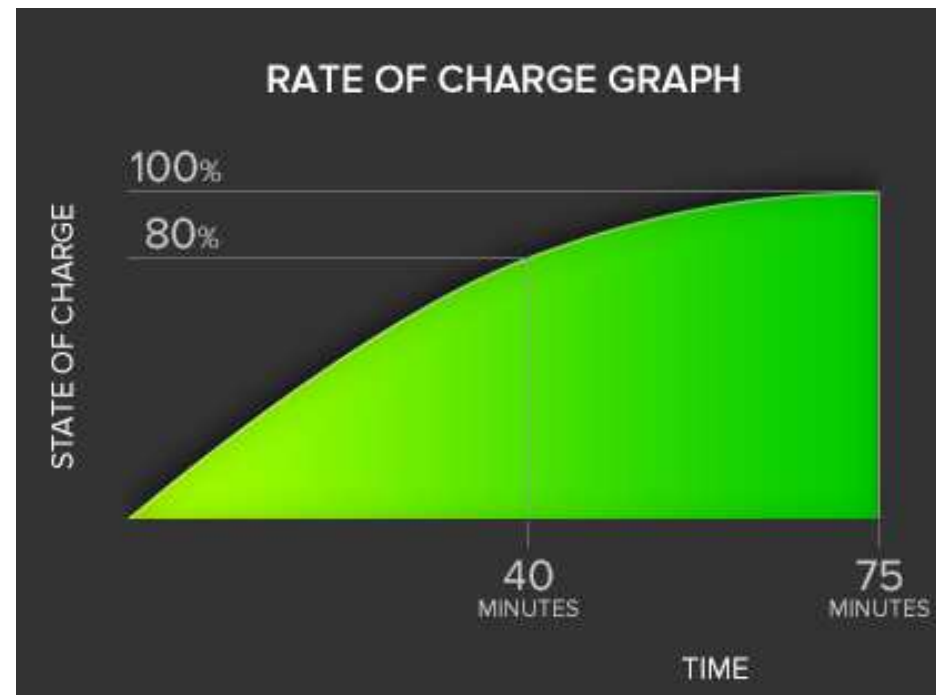
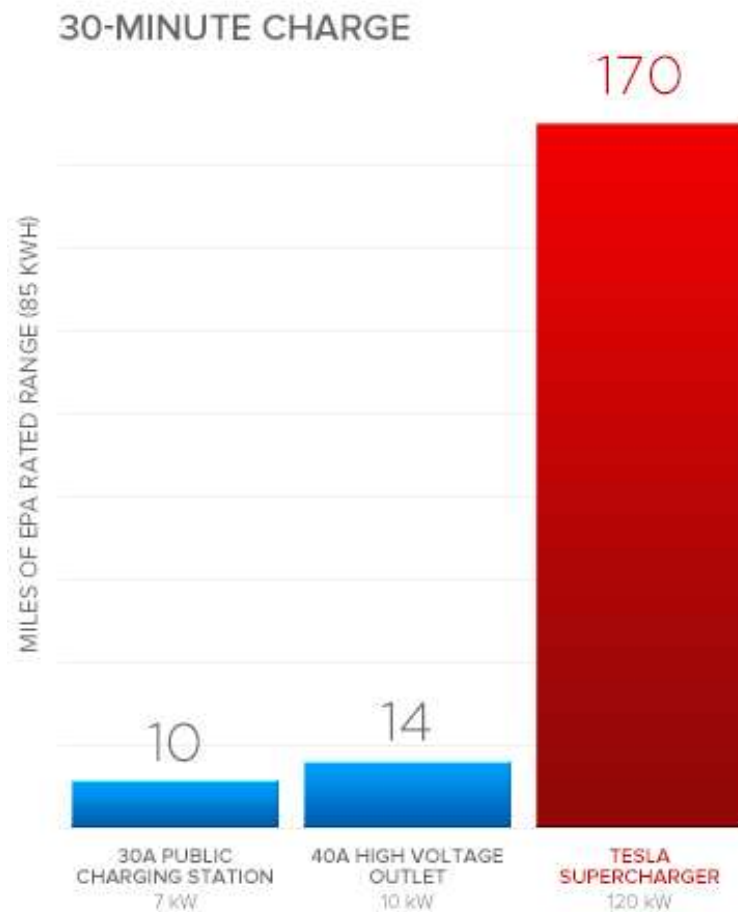


Reichweite ca. 500 km

Wiederaufladen mit Tesla Supercharge (kostenfrei)



Wiederaufladen mit Tesla Supercharge (kostenfrei)



Tesla arbeitet aktuell auch an einem Batteriewechselverfahren

Agenda

1

Energie

2

Wasser

3

Zukunftsszenario 2100

Zukunftsszenario 2100

Aktuelle Situation:

10% des geförderten Öls und Gas gehen in die chemische Industrie

Szenario 2100:

- **CO₂**-Ausstoß auf **Null** gesenkt
- 80% des Energieverbrauchs auf EE umgestellt

Zukunftsszenario 2100

Wird die chemische Industrie auch im Jahre 2100 bei Erdöl als Rohstoff für Grundchemikalien bleiben?

Eine Umstellung des Systems auf den Grundbaustein CO_2 ist notwendig!



Finale Anmerkungen

Die Menge an fossilen Energieträgern, die heutzutage in einem Jahr verbraucht wird, entspricht der Menge, die vor 100-200 Millionen Jahren innerhalb von einer Millionen Jahre entstanden ist.

Die Steinzeit ging nicht zu Ende, weil es keine Steine mehr gab!

Das Zeitalter der fossilen Energieträger wird nicht auf Grund von Gas- oder Ölmangel zu Ende gehen, sondern auf Grund des Klimawandels und der CO₂-Problematik

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**