

Warum die **Energieerzeugung** den **Planeten**

und die **Energiewende** die **Gemüter** erhitzt



Vortrag und Gespräch mit dem Leiter des Fraunhofer Institutes für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik Prof. Dr. rer. nat. Clemens Hoffmann

Donnerstag, 7. Juni 2018 - 20 Uhr Freie ev. Gemeinde Kassel-Ost, Sandershäuser Str. 19

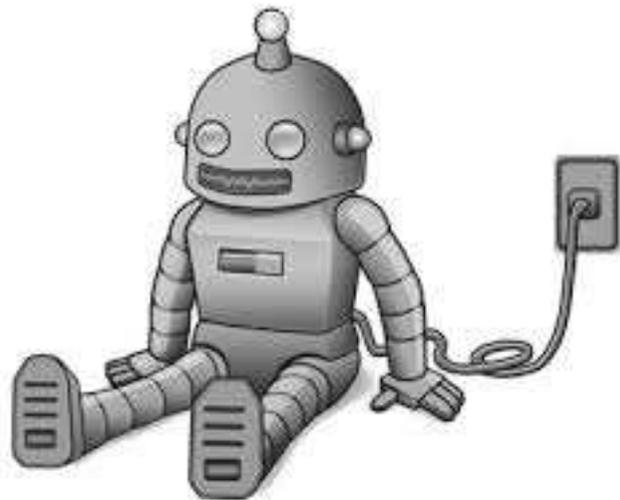
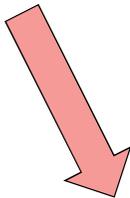
Eine Initiative von

 **ANSTÖSSE** ⊕
Christen mischen sich ein
Ein Arbeitskreis der Freien evangelischen Gemeinde Kassel-Ost

Info: (0561) 314 966-1



Strom



40 min

67 ct€

$$100 \text{ W} * 24 \text{ h}$$

(x 3.6)

$$2400 \text{ Wh} = 8640 \text{ kJ} / \text{Tag}$$

(x 365)

(÷ 4)

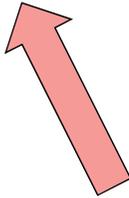
$$= 2160 \text{ kcal}$$

$$= 876 \text{ kWh} / \text{Jahr}$$

Ernährung



Wärme





Mitschreiben nicht nötig!

Foliensatz des Vortrags:

www.herkulesprojekt.de

Fraunhofer IEE:

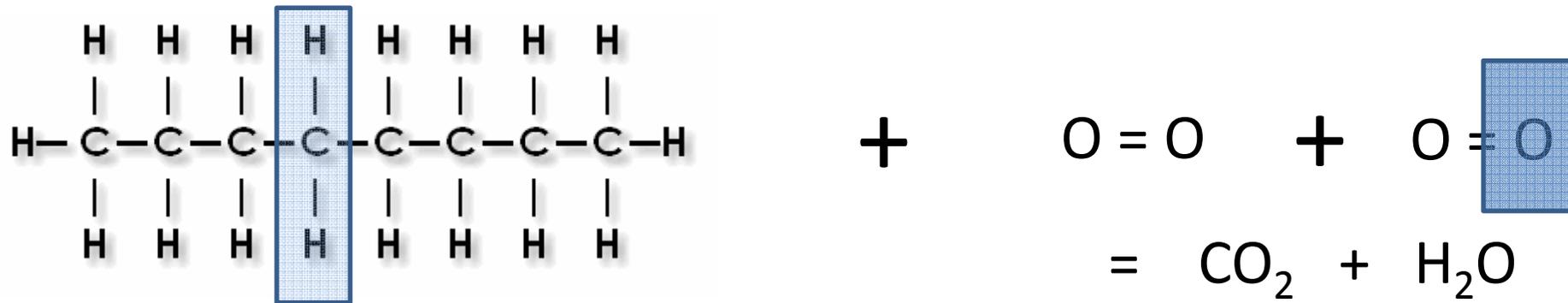
www.iee.fraunhofer.de

Barometer der Energiewende:

www.herkulesprojekt.de/barometer

Geschäftsmodell Energiewende:

www.herkulesprojekt.de
(oder www.google.de)



14 g

≈ 3 x

44 g

=> 1 kg Brennstoff produziert 3 kg Kohlendioxid

„Die ganze Energie-Rechnung!“

Stromrechnung / Person



(1000 kWh)
2000 kWh

Heizrechnung / Person



5000 kWh

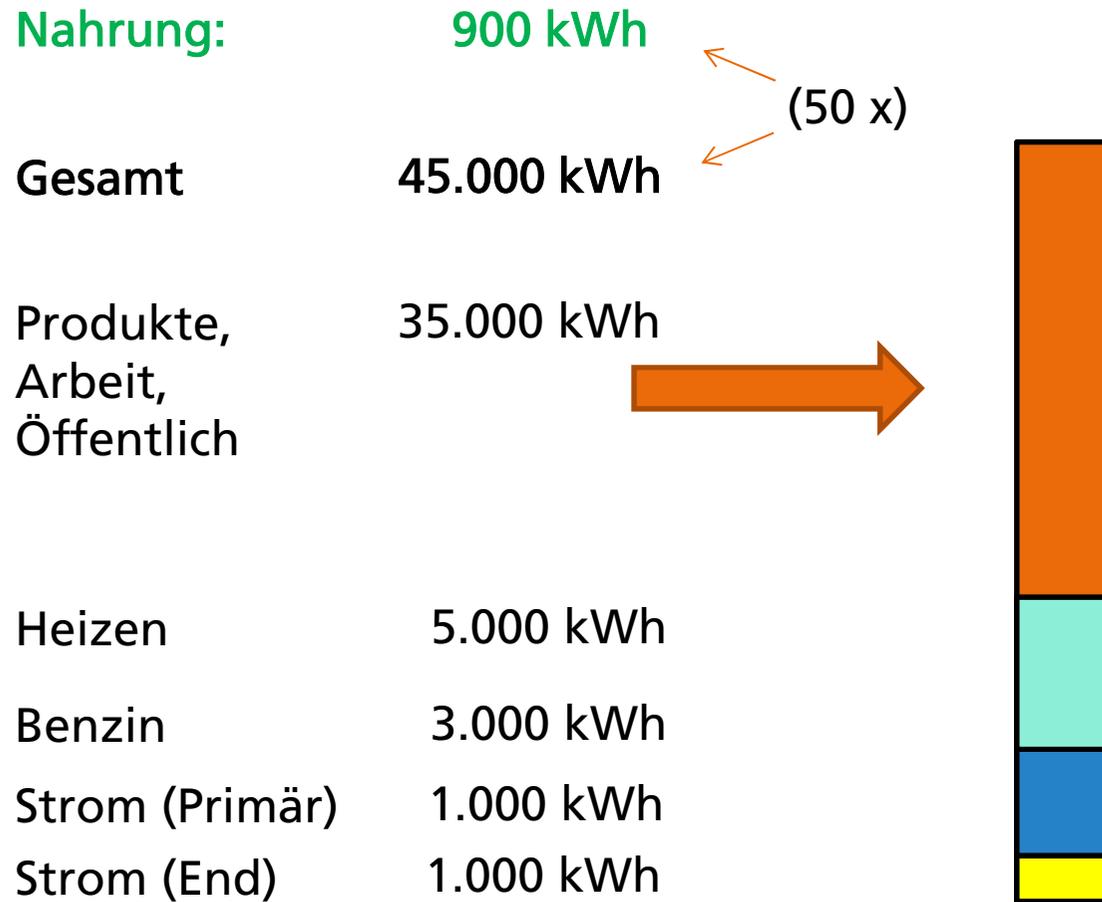
Benzinrechnung / Person
5000 km/a = 250 l Benzin



3000 kWh

10000 kWh

„Bitte die ganze Energie-Rechnung!“



45.000 kWh * 80 Mio Einwohner = 3.600 TWh Primärenergie

Große Zahlen

Kilo = 1.000 = 10^3

Mega = 1.000.000 = 10^6

Giga = 1.000.000.000 = 10^9

Tera = 1.000.000.000.000 = 10^{12}

Peta = 1.000.000.000.000.000 = 10^{15}

Exa = 1.000.000.000.000.000.000 = 10^{18}

Die weltweite Energiewirtschaft

Weltwirtschaft = 33 * (deutsche Volkswirtschaft)

=> 33 * 3600 TWh \approx 120.000 Mrd kWh (= 432 EJ)

0.1 kg Brennstoff \leq 1 kWh_{chem} => 0.3 kg CO₂

=> CO₂-Ausstoß weltweit: 36 Gt

Massenbilanz CO₂

Primärenergieverbrauch (Welt)	120.000 TWh/a
=> Technischer CO ₂ -Ausstoss	36 Gt/a
Masse der Atmosphäre	5.000.000 Gt
Masse CO ₂ (400 ppm)	3.000 Gt (400 ppm)
Natürlicher Umsatz (Photosynthese)	+/- 550 Gt/a
CO ₂ in der Hydrosphäre	38.000 Gt

= 1,2% / p.a.
 Steigerung
 des CO₂-Gehaltes

 = 24 % in 20 Jahren

 = 100 % in 83 Jahren

 = 6.5 % des
 natürlichen Umsatzes

- Schlussfolgerungen:**
- 1) Über sinnvolle Planungszeiträume (e.g. -> 2030) ist der anthropogene CO₂-Eintrag keine kleine Störung mehr
 - 2) Der CO₂-Haushalt der Hydrosphäre ist die große Unbekannte
 - 3) Wir müssen uns in die Lage bringen CO₂ auf <= 0 zu fahren

36 Gt/a



ISS:

450 t => eine ISS für **jeden** Bundesbürger pro Jahr (80 Mio)

Empire State Buiding:

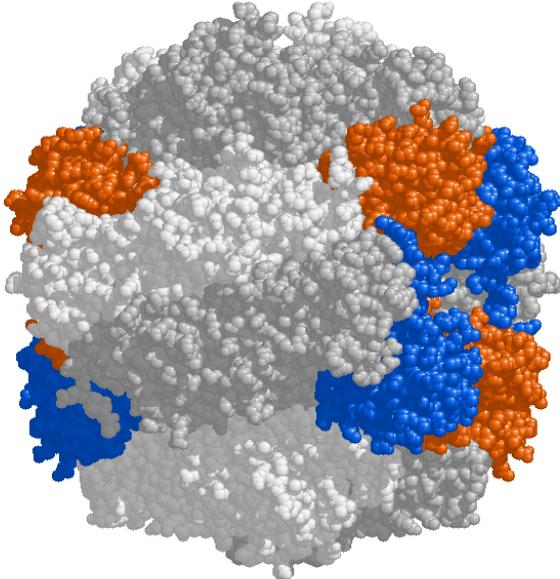
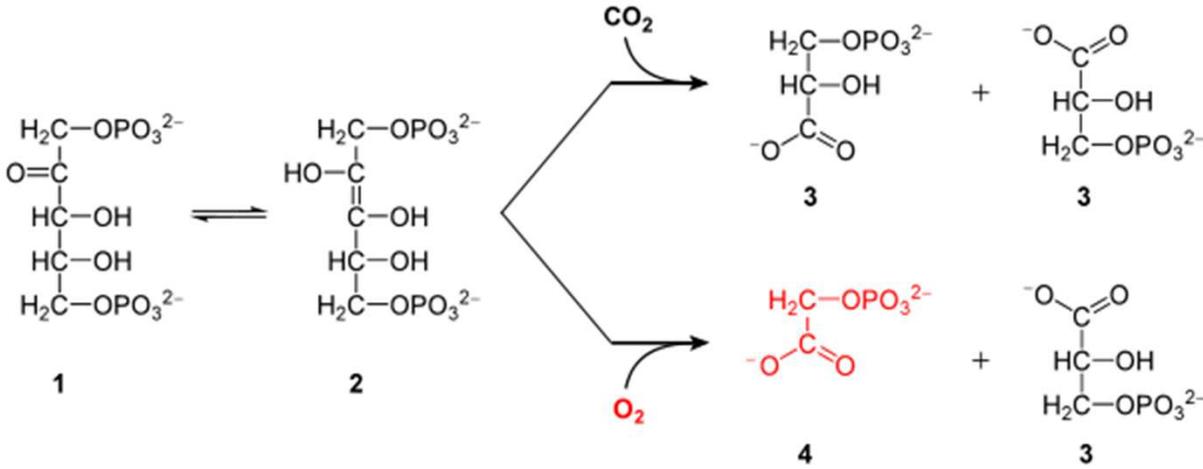
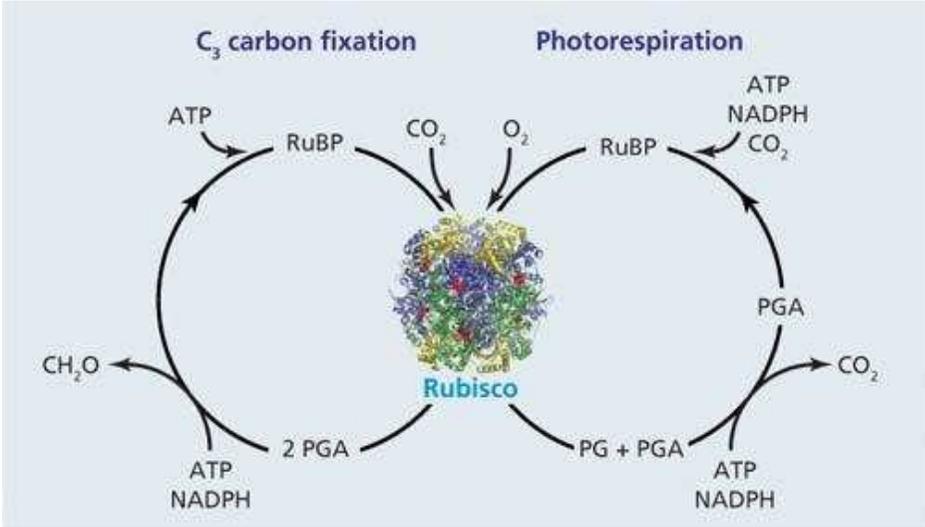
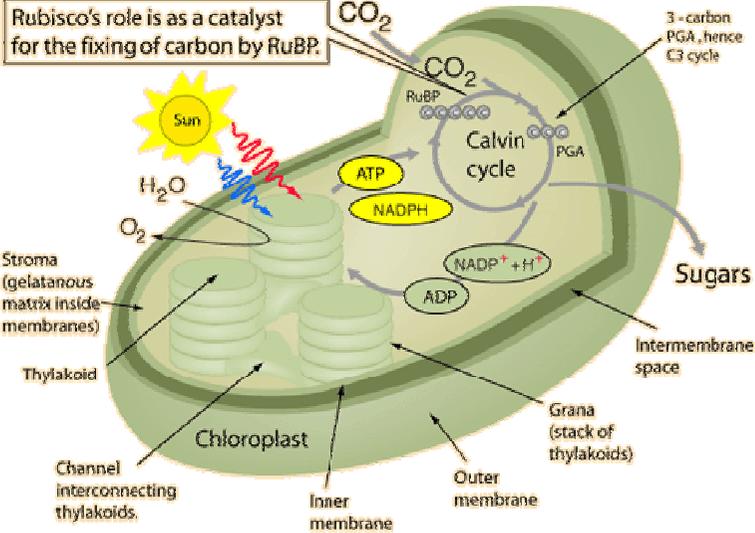
370.000 t => 100.000 solcher Gebäude pro Jahr zum Fliegen
gebracht

CO₂-Ausstoss pro Kopf in Deutschland:

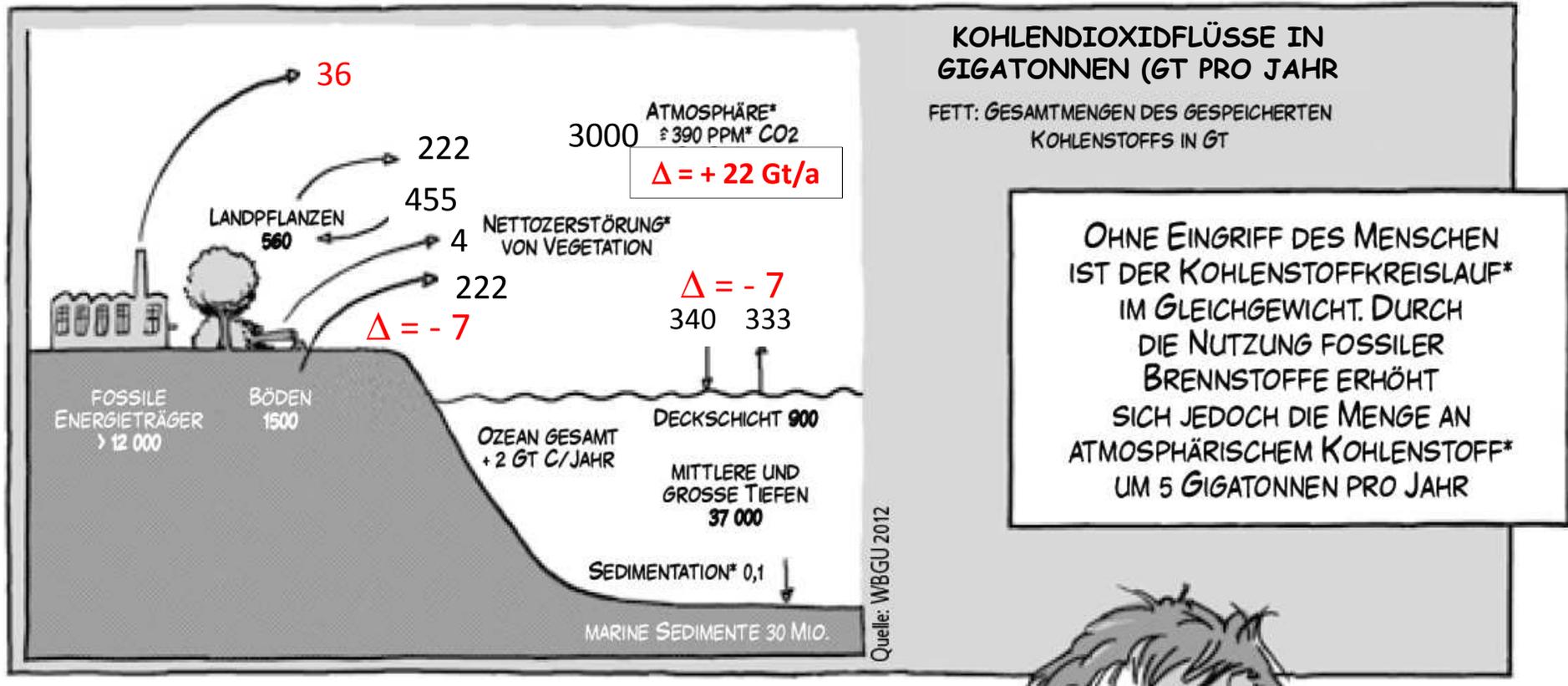
10 t / Jahr => 27 kg / Tag



Wo holen sich die Pflanzen eigentlich den Kohlenstoff her?



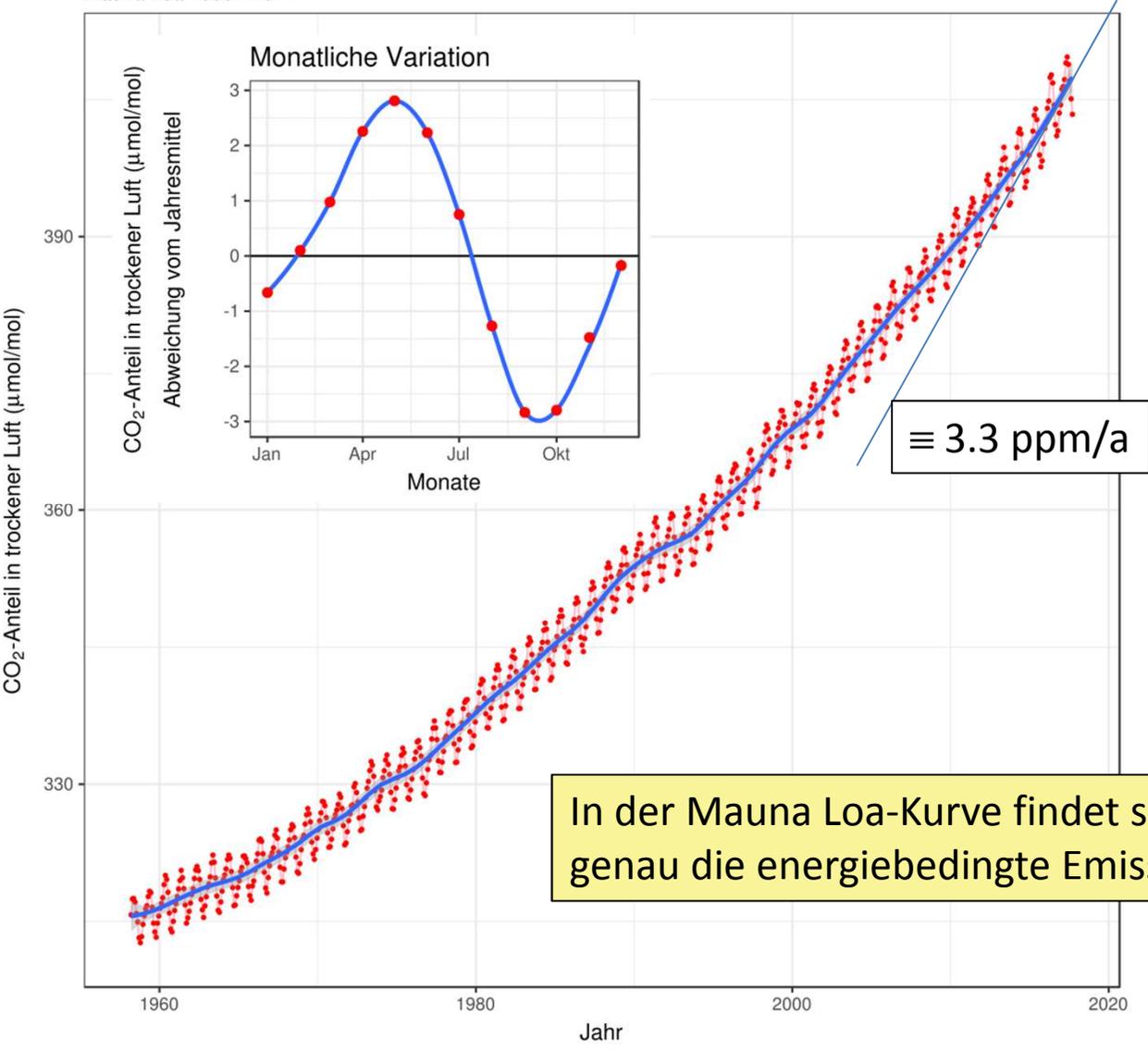
Der Kohlendioxid - Kreislauf



22 Gt/Jahr bedeutet 70% Steigerung in 100 Jahren

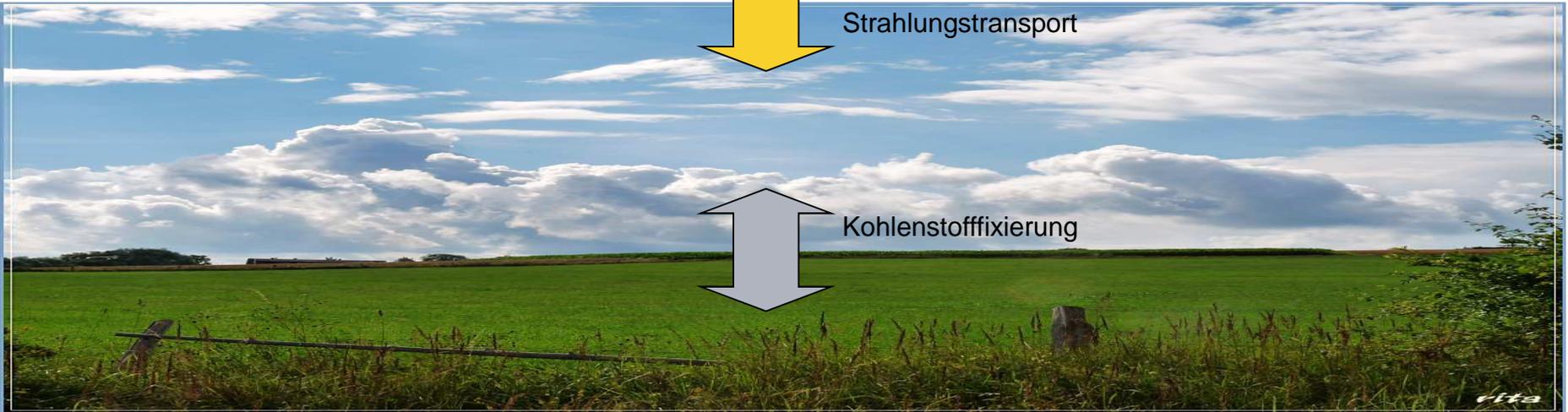
Chapter 5: The Mauna Loa curve

Monatliche durchschnittliche CO₂-Konzentration
Mauna Loa 1958 - 2017



In der Mauna Loa-Kurve findet sich genau die energiebedingte Emission wieder

Menschheitsfrage CO₂



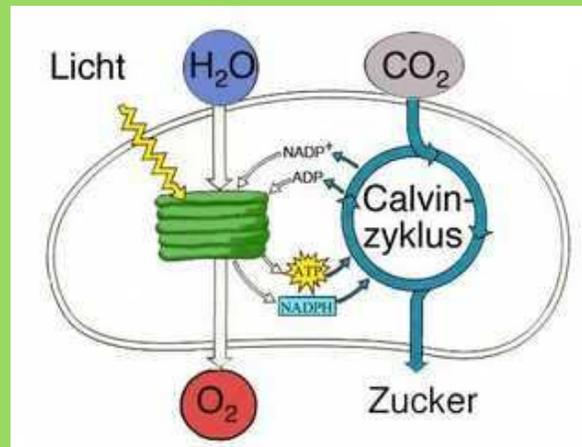
Kohlenstoffquelle

Regulator-Molekül

Biomasse-Synthese

H₂O

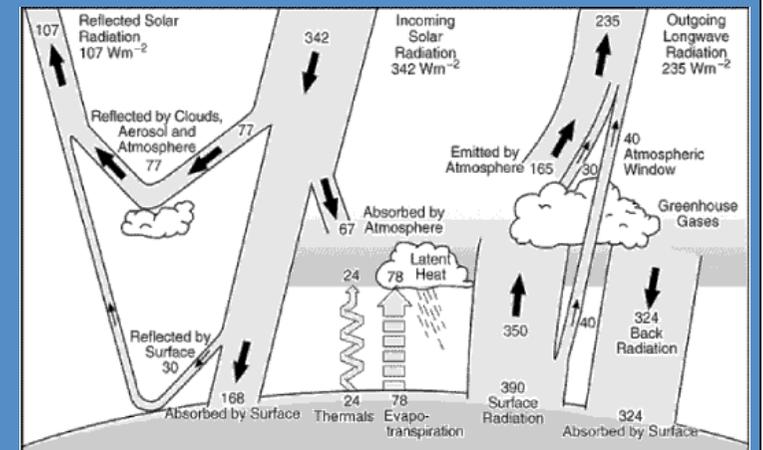
CO₂



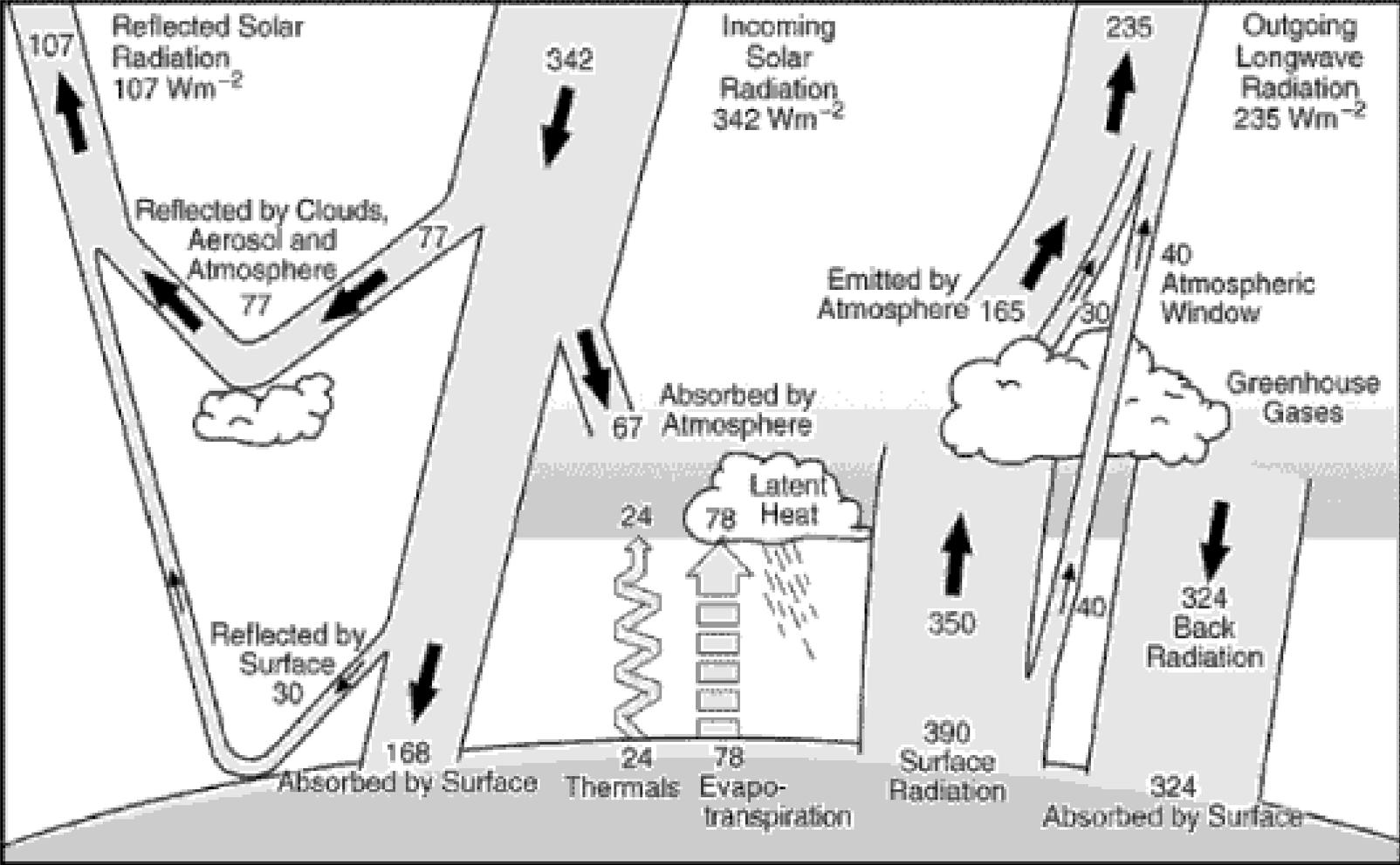
Strahlungstransport

H₂O

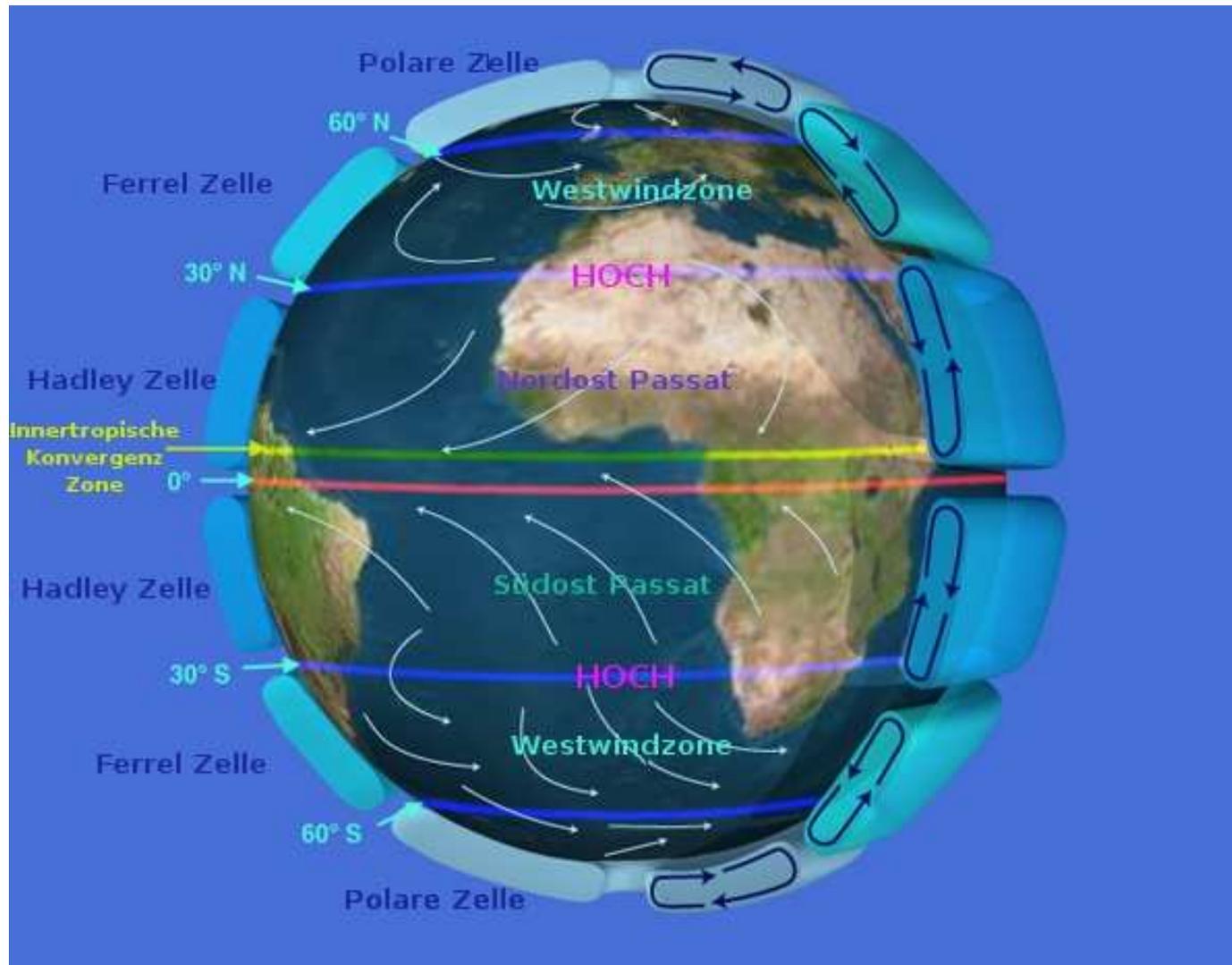
CO₂



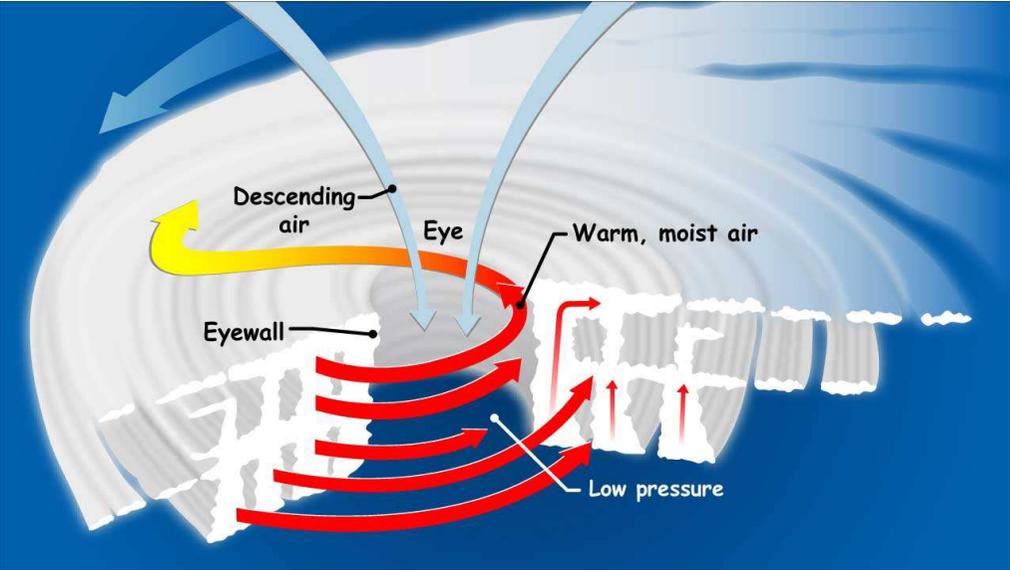
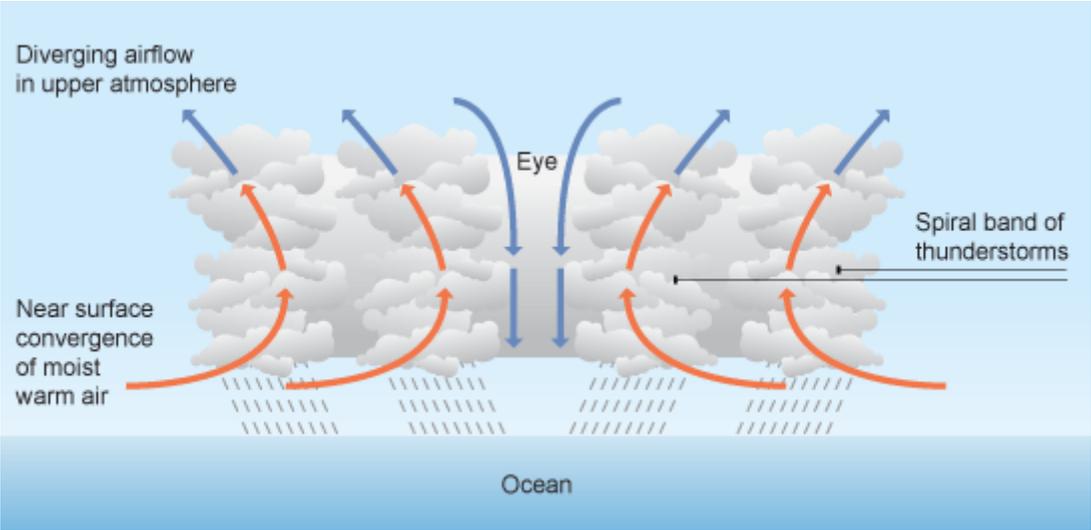
Chapter 4: Where does the energy come from that drives the whole biological process?



Planetarische Zirkulation



Chapter 6: Extreme weather events: Hurrican formation



Die Klima-Sensitivität

Der schwierige Teil ... der die Gemüter erhitzt

Klima-Sensitivität:

Erhöhung der globalen Mitteltemperatur bei Verdopplung des CO₂-Gehaltes

Weltklimarat (IPCC):

Wahrscheinlichster Wert: 3,4 Grad; Unsicherheit: 1.5 – 4.5 Grad

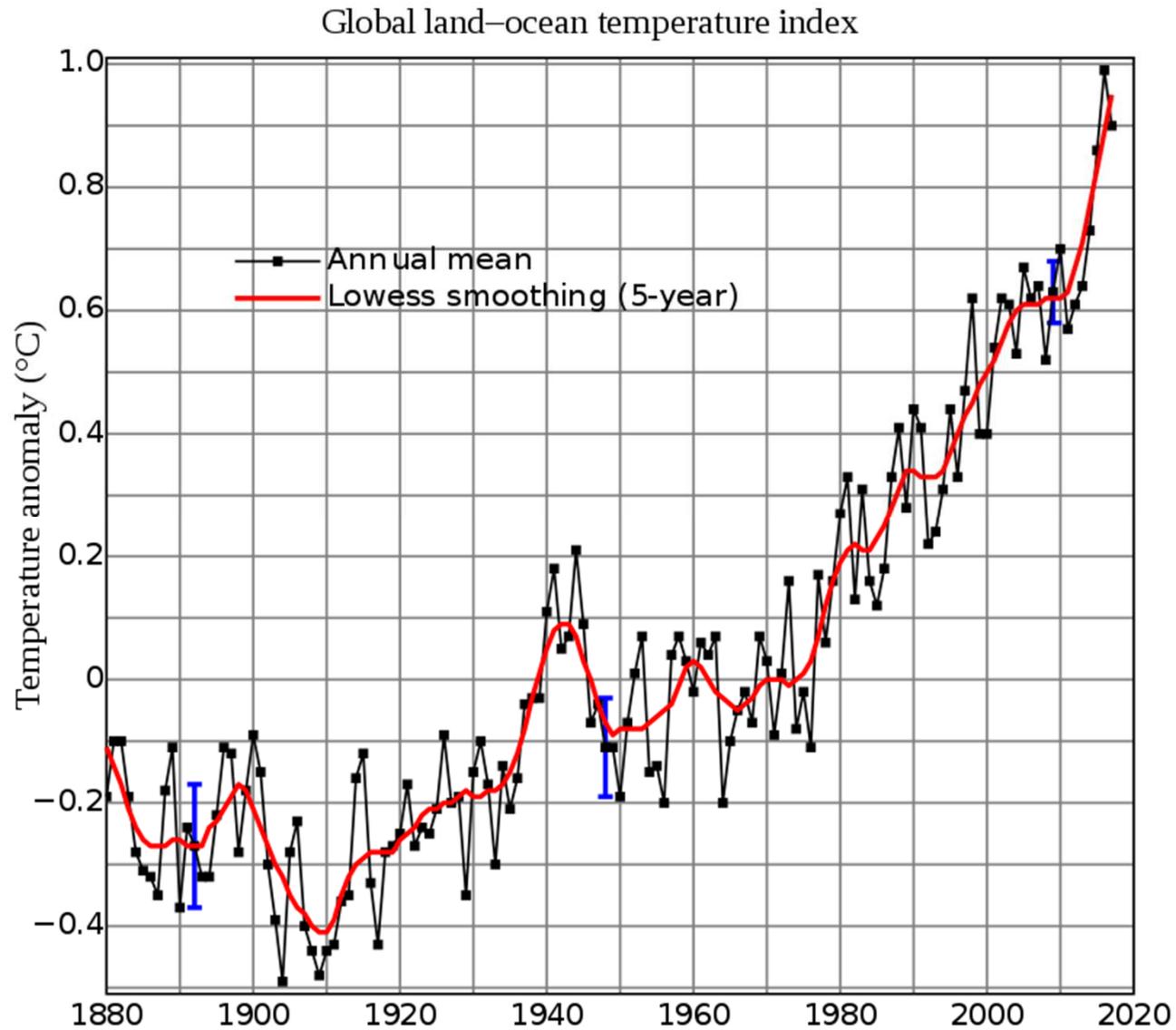
Deutsche Koordinierungsstelle

<http://www.de-ipcc.de/>

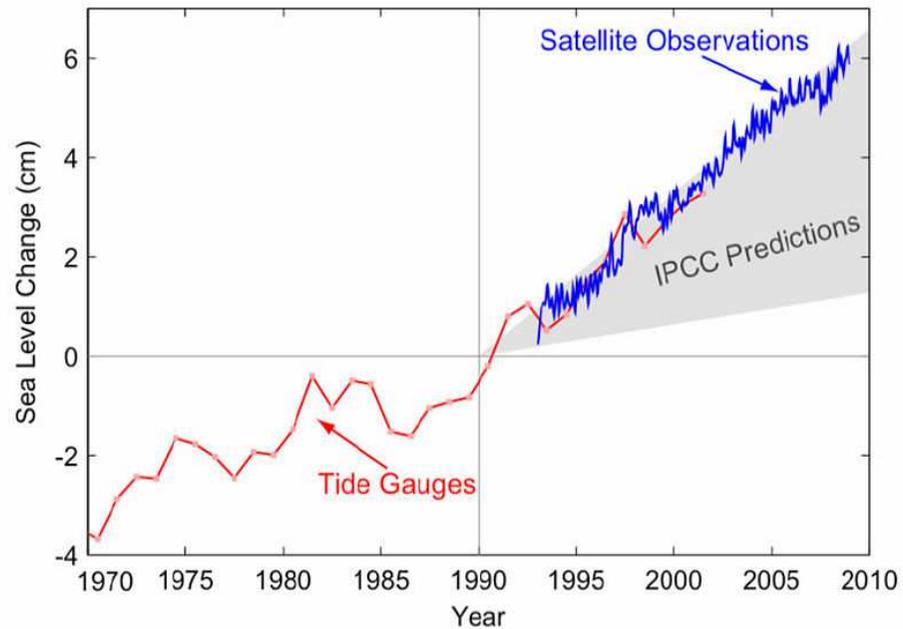
Intergovernmental Panel for Climate Change:

<http://www.ipcc.ch/>

Steigung der globalen Mittel-Temperatur



Erhöhung des Meeresspiegels



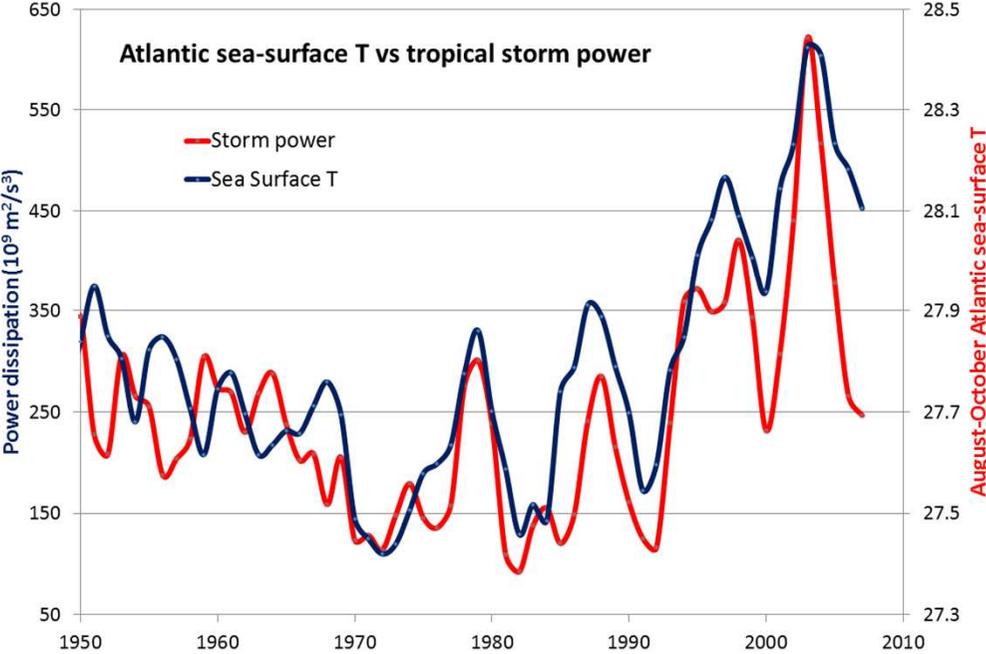
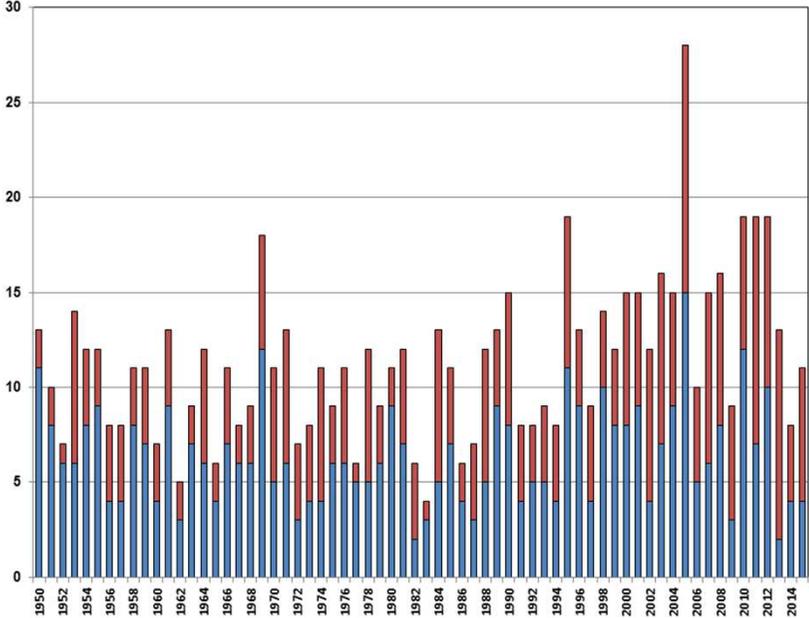
Anstieg des Meeresspiegels um 1 m
=> 180 Millionen betroffene Menschen

Bangladesch, Ägypten, Pakistan,
Malediven, Indonesien und Thailand



Chapter 6: Extreme weather events: Hurrican formation

North Atlantic Basin
Number of Tropical Storms and Hurricanes
1950-2015



Das Zwei-Grad-Ziel

Das Zwei-Grad-Ziel wird von einigen für nicht ausreichend angesehen. So bedeutet eine Erwärmung um zwei Grad für [indigene Völker](#) eine Zerstörung ihrer Kultur und Lebensweise, sei es in arktischen Regionen, in kleinen Inselstaaten oder in Wald- oder Trockengebieten,^[41] sowie den fast vollständigen Verlust aller [Korallenriffe](#) weltweit.^[42]

Die Grenze für ein Abschmelzen der grönländischen Eismassen liegt nach einer im Jahr 2012 erschienenen Studie zwischen 0,8 und 3,2 Grad. Einige Klimaforscher

halten das Zwei-Grad-Ziel daher für zu hoch angesetzt und plädieren für ein 1,5-Grad-Ziel.^[43] [Stefan Rahmstorf](#) bezeichnet den Begriff des Zwei-Grad-„Zieles“ als irreführend, da wohl niemand, der „bei Sinnen“ sei, eine Erwärmung um zwei Grad herbeiführen wolle. Es gehe vielmehr darum, diese unter allen Umständen zu verhindern.^[44]



Hans-Joachim Schellnhuber

PIK - Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung



* 7. Juni 1950

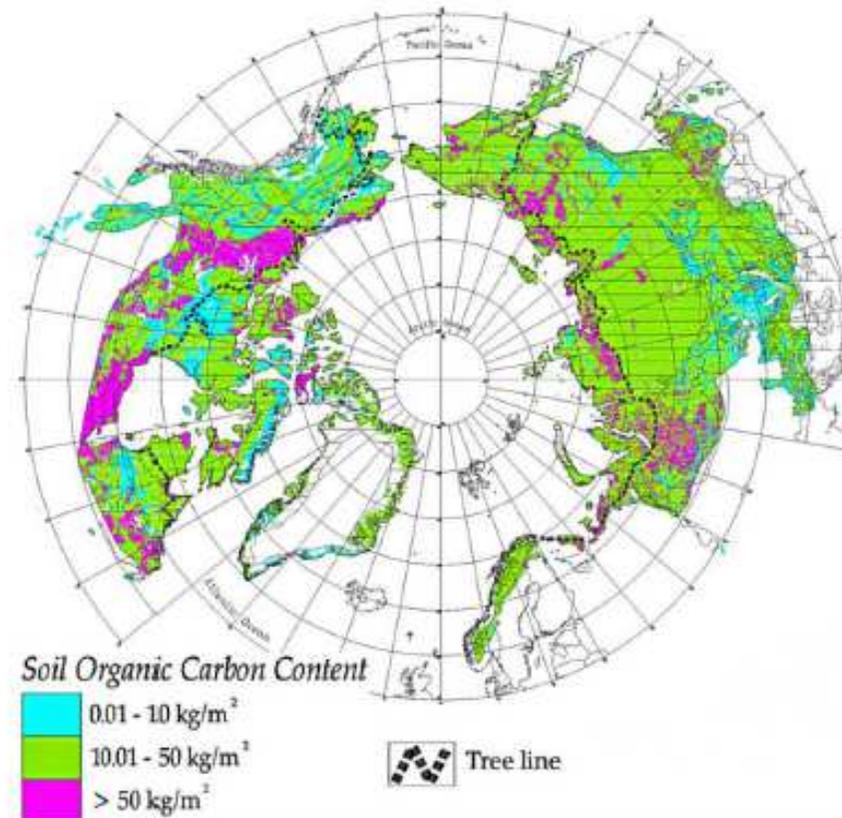


„Würden Sie Ihr Kind in den Schulbus steigen lassen, wenn der Busfahrer Ihnen eröffnen würde, dass die Wahrscheinlichkeit des Busses heute zu verunglücken bei 30% liegen würde?“



Kohlenstoff-Speicherung in Permafrostböden

Abschätzungen nach oben korrigiert



Nach neuesten Schätzungen sind über 1,5 Billionen Tonnen gefrorener Kohlenstoff in den Permafrostböden der polaren Region gespeichert, zweimal so viel wie sich in der Atmosphäre befindet.

(Tarnocai et al. 2009 Global Biogeochemical Cycles)



Abb 2.2

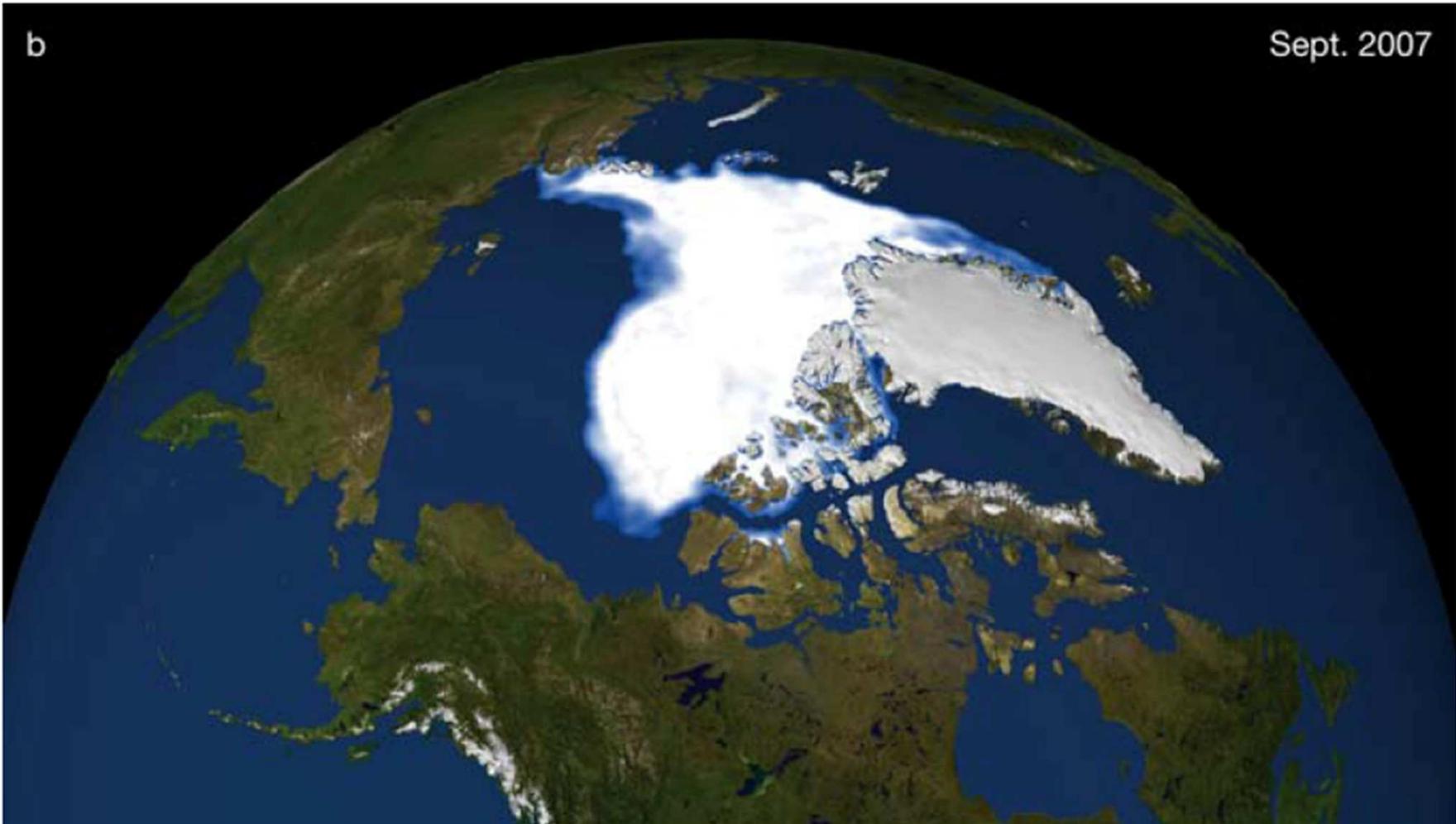
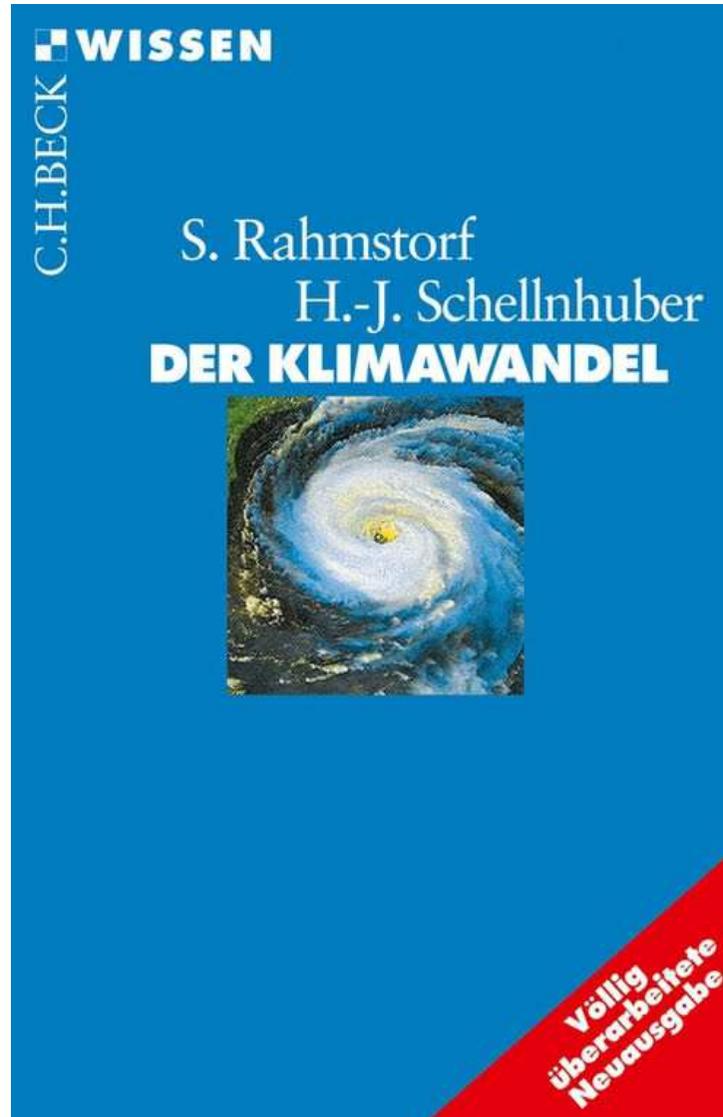
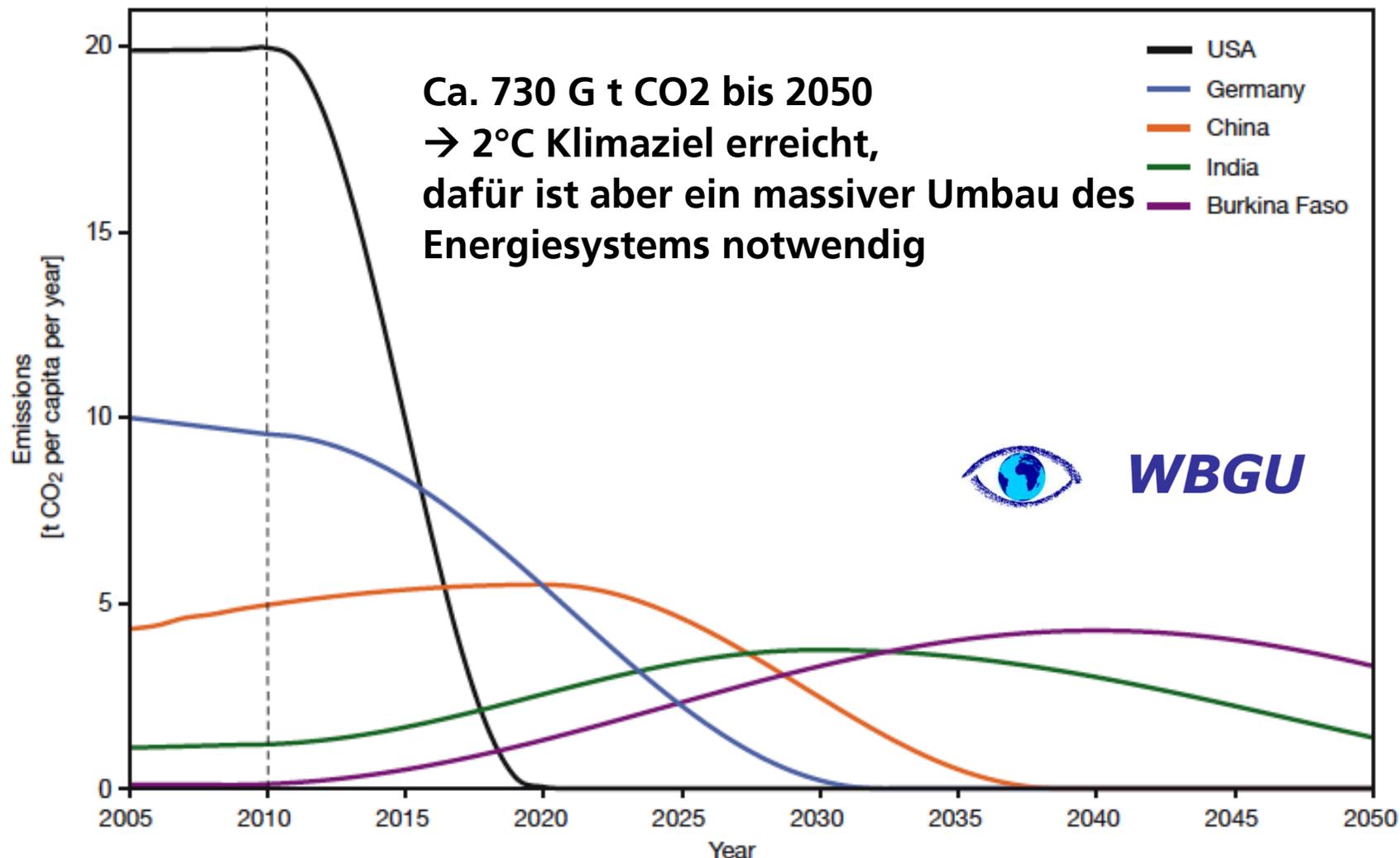


Abb 2.2

Literatur Klimawandel



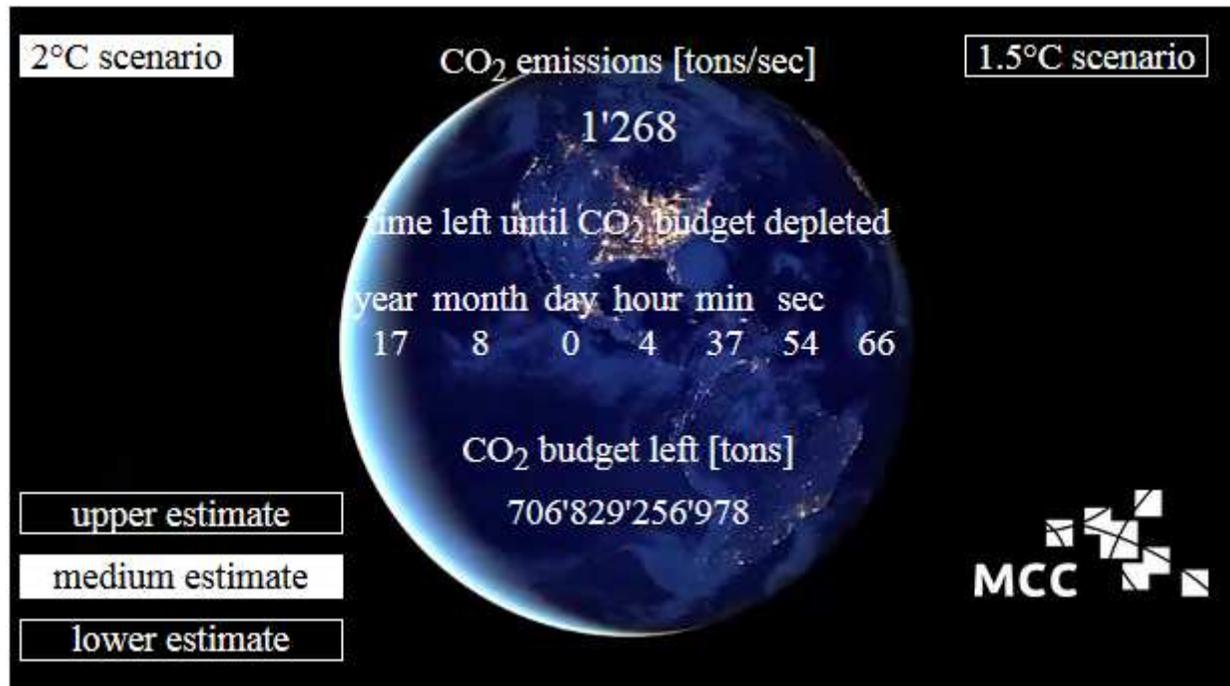
CO2 Emissionen pro Kopf – Beispiele für verbleibende Budgets



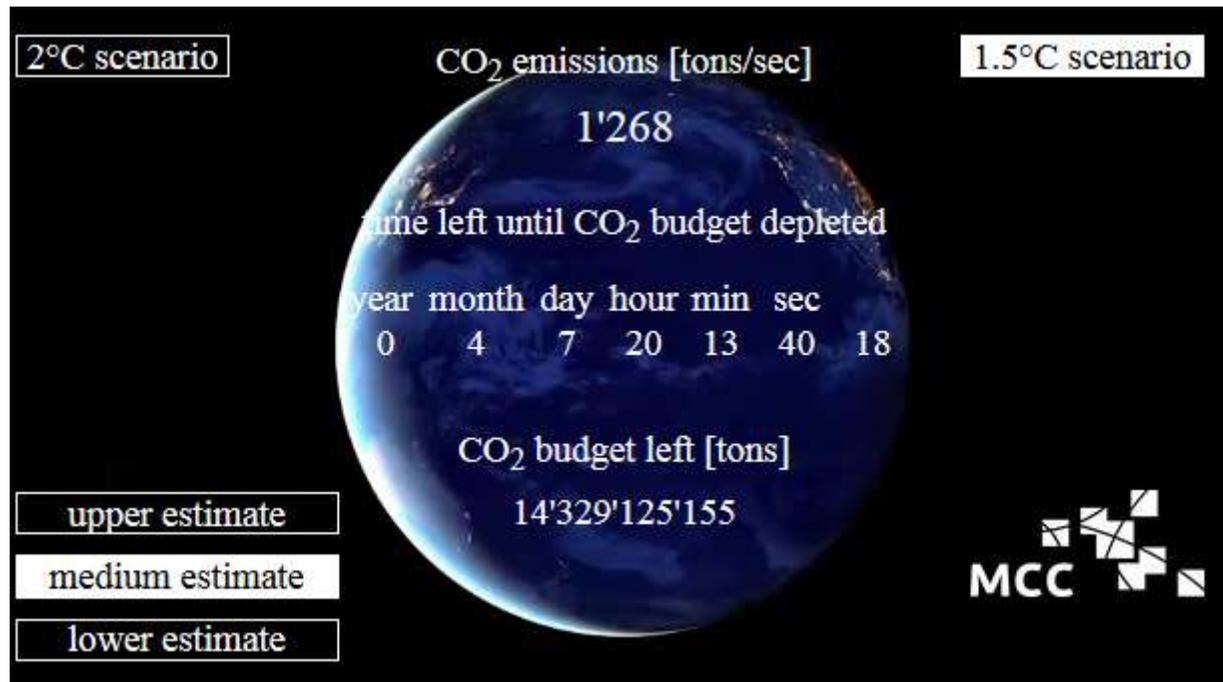
Monitor des verbleibenden CO₂-Budgets:

<https://www.mcc-berlin.net/forschung/co2-budget.html>

Mercator Uhr: 2 Grad Szenario



Mercator Uhr: 1.5 Grad Szenario



„Take home message“

1. Der Klimawandel ist real.
2. Der bei weitem größte Hauptverursacher ist die Energiewirtschaft.
3. Dramatik des Klimawandels kann nicht überbetont werden.
4. Klimawandel eignet sich nicht für parteipolitische Auseinandersetzung
=> es ist ein überparteilicher und internationaler Konsens notwendig
5. Der CO₂-Ausstoß muss in den nächsten 30 Jahren auf Null abgesenkt werden!!!
6. Klimawandel wird eine der Hauptursachen für Flucht und Migration.
7. Die Betroffenen sind unsere Kinder und Enkelkinder!

*Warum die Energieerzeugung den Planeten ✓
und die Energiewende die Gemüter erhitzt ...*

Kapitel I:

„Menschheits-
frage CO₂“

Kapitel II:

„Entwurf eines
neuen
Energiesystems“

Fraunhofer IEE | Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik Kassel



Wir bieten Forschungs-, Entwicklungs- und Beratungsleistungen für die Herausforderungen, denen sich die Energiewirtschaft und Infrastruktur-Industrien stellen müssen.

Wir erforschen und entwickeln Lösungen für eine nachhaltige Transformation des Energiesystems auf der Basis Erneuerbarer Energien.



- Personal: 310 MA
- Budget: 22 Mio EUR
- Institutsleiter: Prof. Dr. Clemens Hoffmann

www.iee.fraunhofer.de

Kapitel II: Entwurf eines neuen Energiesystems

Fragen

1. Welche Optionen gibt es CO₂-frei Energie zu erzeugen?
2. Reichen die Potenziale der Erneuerbaren Energien überhaupt aus?
3. Kann man das Speicher-Problem einer fluktuierenden Erzeugung lösen?
4. Ist eine Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energie überhaupt bezahlbar?
5. Wie kann man den fundamentalen Umbau des Energiesystems steuern?
6. Gibt es bei dem Umbau Verlierer?
7. Welche zusätzlichen Vorteile bietet ein Erneuerbares Energiesystem?

Wind, Solar, Biomasse



- Kernbindung
- Elektronenbindung
- Gravitation
- Kosmisch
- Exotisch: e.g. Solar-Panels im Orbit, Antimaterie

Verbrennung
mit CO₂-Abspaltung



Kernspaltung

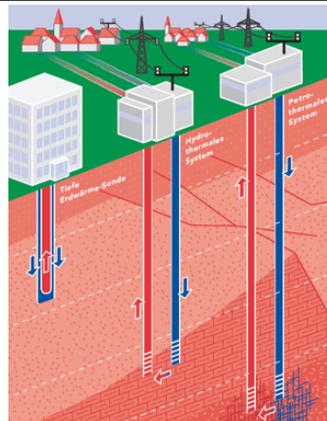


Das Standard-
Modell
der
Physik

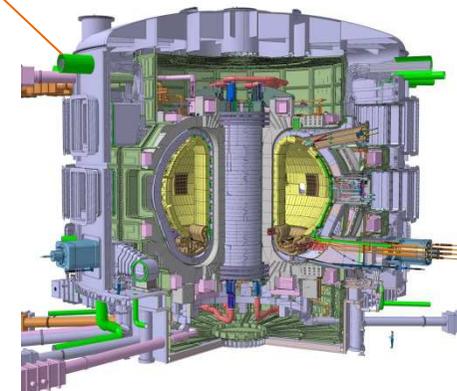
Gezeiten, Wellen, Osmose



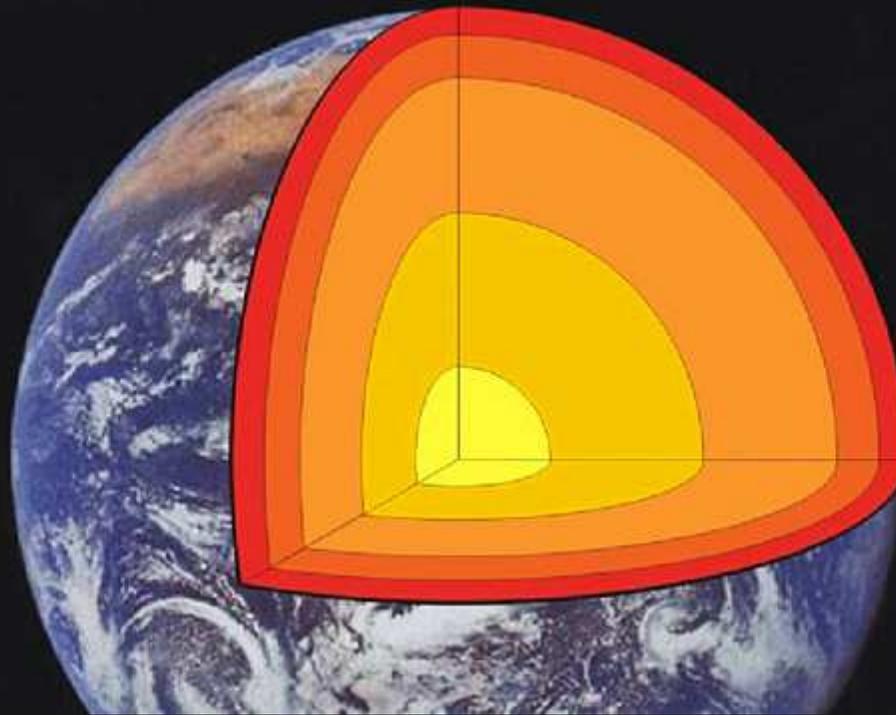
Tiefengeothermie



Kernfusion



sehr viel Energie ... sehr nahe ... aber unerreichbar?



Wind, Solar, Biomasse



- Kernbindung
- Elektronenbindung
- Gravitation
- Kosmisch
- Exotisch: e.g. Solar-Panels im Orbit, Antimaterie

Verbrennung
mit CO₂-Abspaltung



Kernspaltung

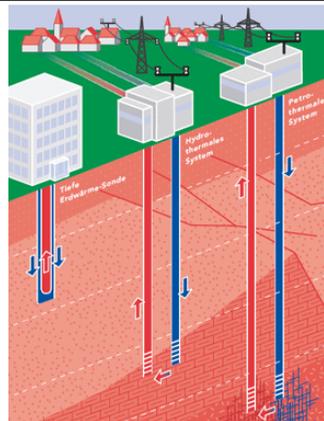


Das Standard-
Modell
der
Physik

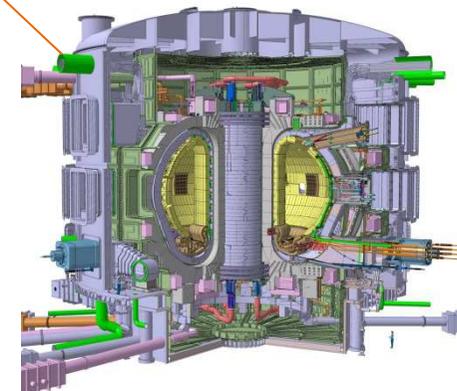
Gezeiten, Wellen, Osmose



Tiefengeothermie



Kernfusion



Das „Silver-Bullet“ Argument



Das „Silver-Bullet“ Argument



Jahr	Plan
1990	5 Mrd
2016	geplanter Beginn
2019	15 Mrd.
2025-28	derzeit erwarteter Beginn



„Take home message“

1. Zur Realisierung eines CO₂-emissionsfreien Energiesystems sind Sonnen- und Windenergie in den nächsten 30 Jahren alternativlos!

=> es gibt keine „Silver Bullet“
2. Im 10%-20%-Bereich gibt es Beimischungen von Wasserkraft, Biomasse, Wellenenergie und Geothermie

1. Welche Optionen gibt es CO₂-frei Energie zu erzeugen?



2. Reichen die Potenziale der Erneuerbaren Energien überhaupt aus?

3. Kann man das Speicher-Problem einer fluktuierenden Erzeugung lösen?

4. Ist eine Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energie überhaupt bezahlbar?

5. Wie kann man den fundamentalen Umbau des Energiesystems steuern?

6. Gibt es bei dem Umbau Verlierer?

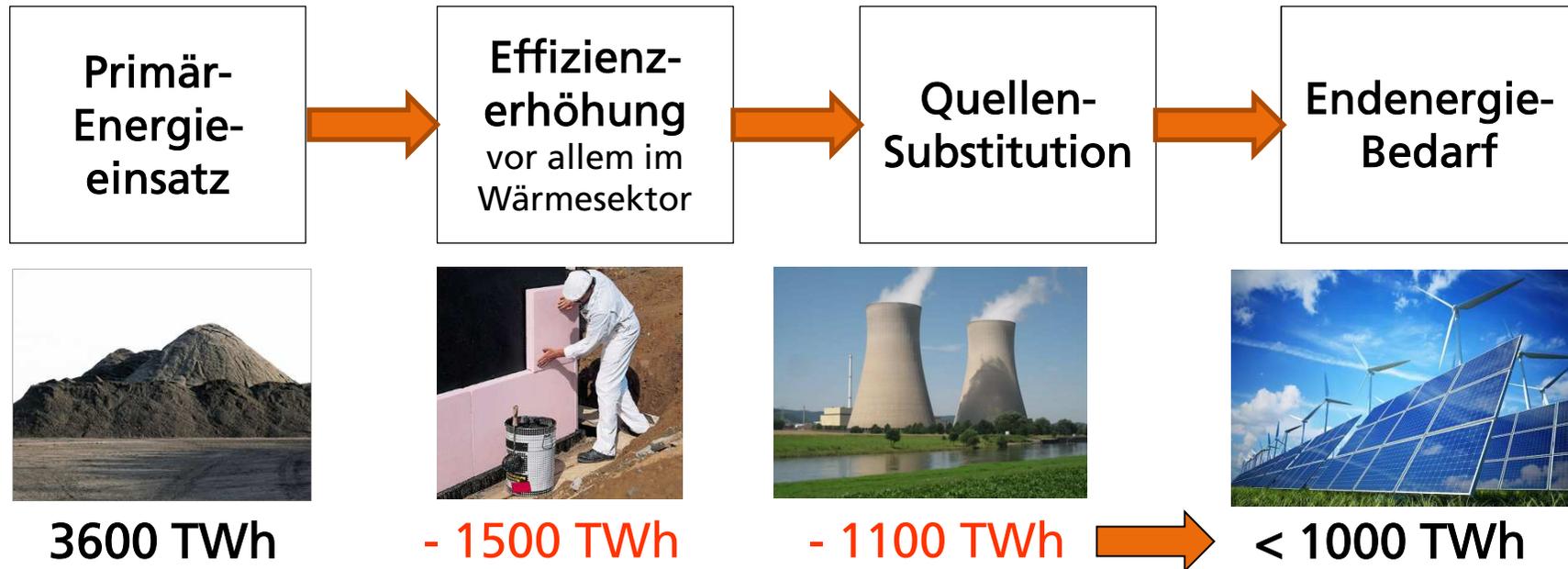
7. Welche Vorteile bietet ein Erneuerbares Energiesystem?

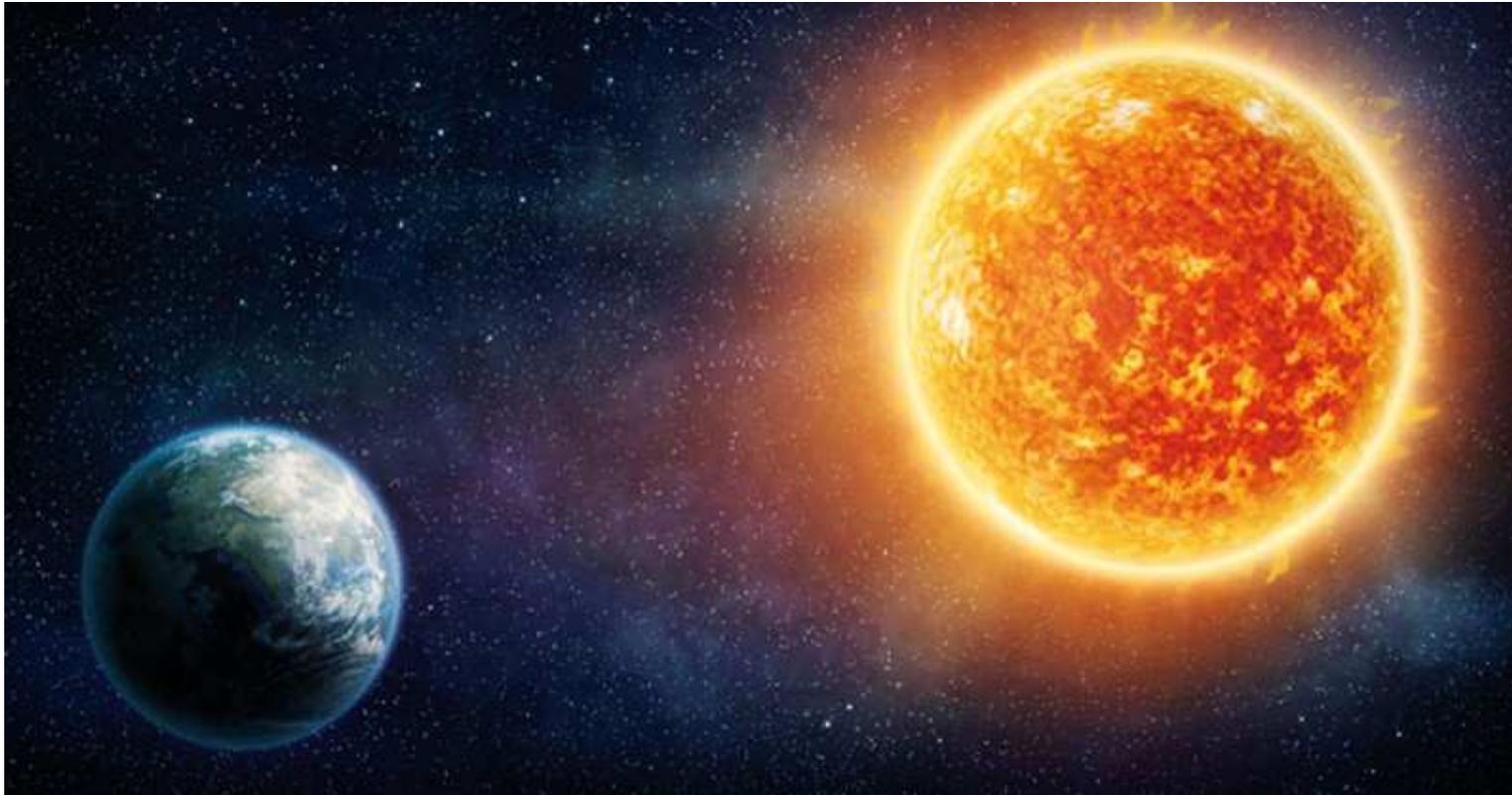
Wieviel Energie benötigt man denn?

Primärenergieeinsatz in Strom, Wärme und Verkehr

Sektor	Primärenergie
Strom	1400 TWh
Wärme	1500 TWh
Verkehr	700 TWh
Summe	3600 TWh

Der Unterschied zwischen Primär- und Endenergie





Solarkonstante = 1360 W/m^2

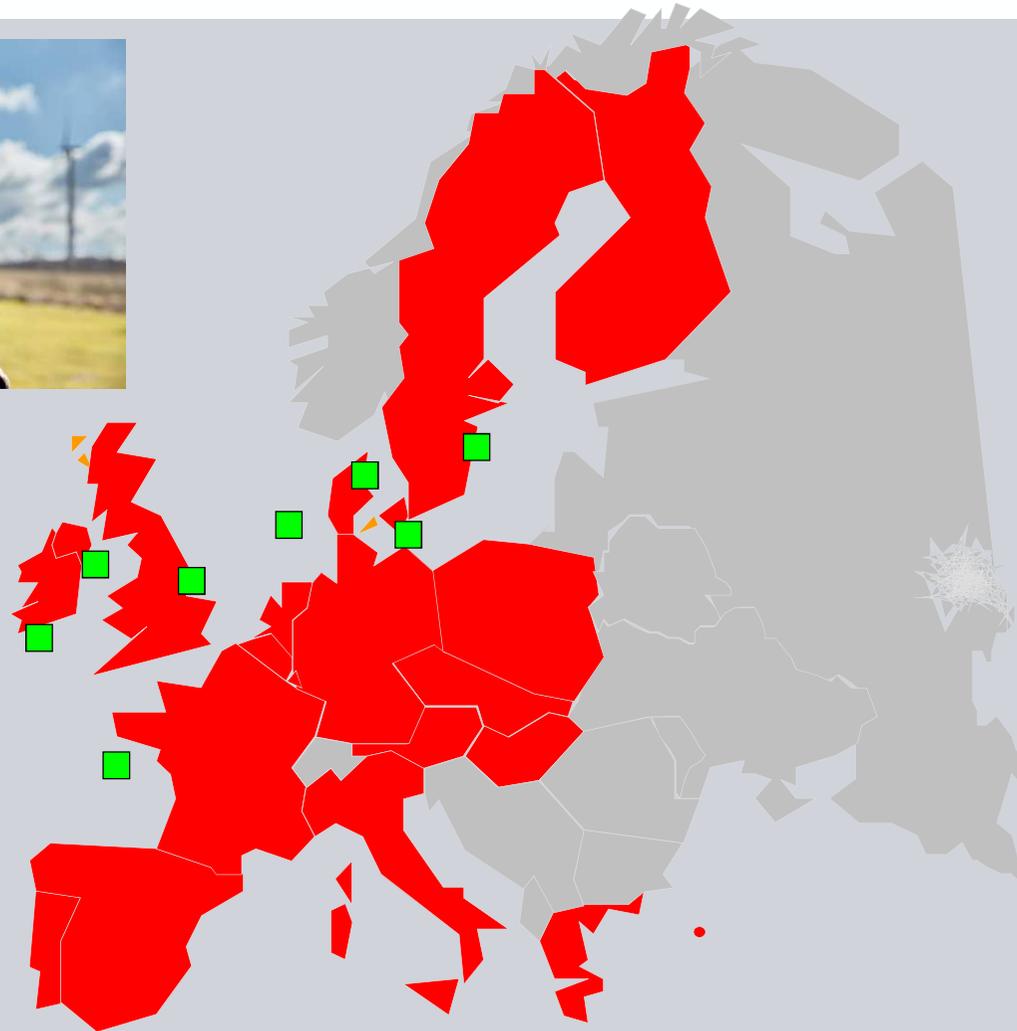
* $\pi r_{\text{Erde}}^2 = 174 \text{ PW} = 14.000 * \text{technische Erzeugung}$

... Windenergie Europa ...

SIEMENS



Henrik Stiesdal
CEO Bonus
CTO Siemens Windpower



Eight 100 x 100 km offshore wind farms could produce 3200 TWh – same as used by all of EU

Sonnenland Deutschland ...

1 Plant:

200 GW
30 km x 30 km

100 Plants:

2 GW
3 km x 3 km

10000 Plants:

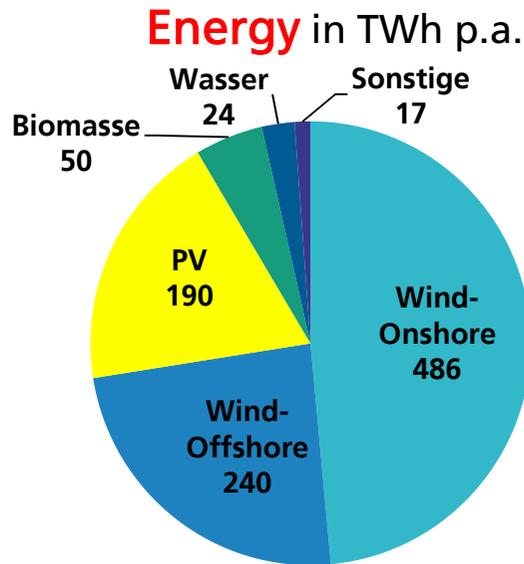
20 MW
300 m x 300 m



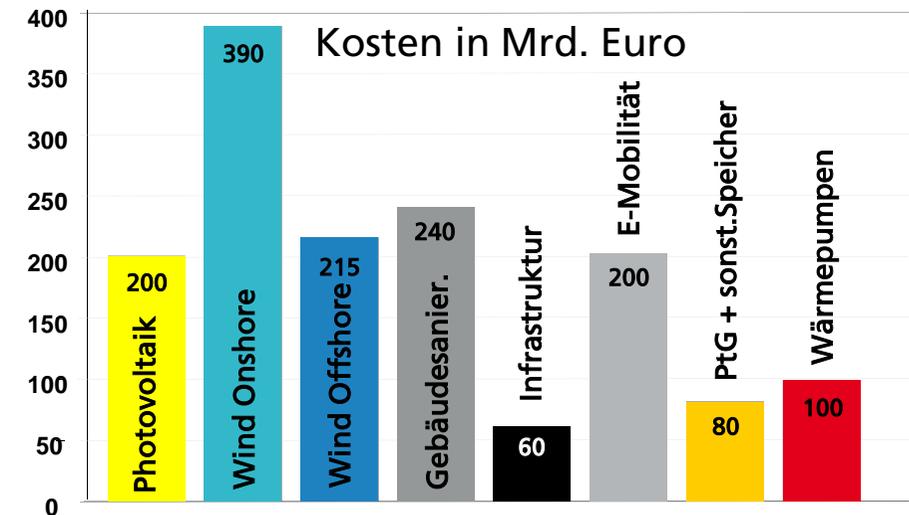
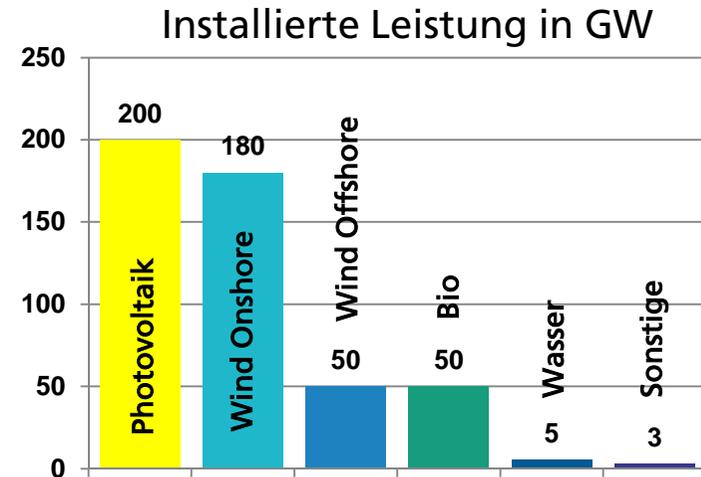
Günther Cramer
CEO SMA



Das Mengengerüst der Energiewende



- Derivation of the Renewable Energy-mix
- Derivation of a quantity structure
- In total there is an additional investment volume of 1500 bn € compared to a Status Quo reference-scenario



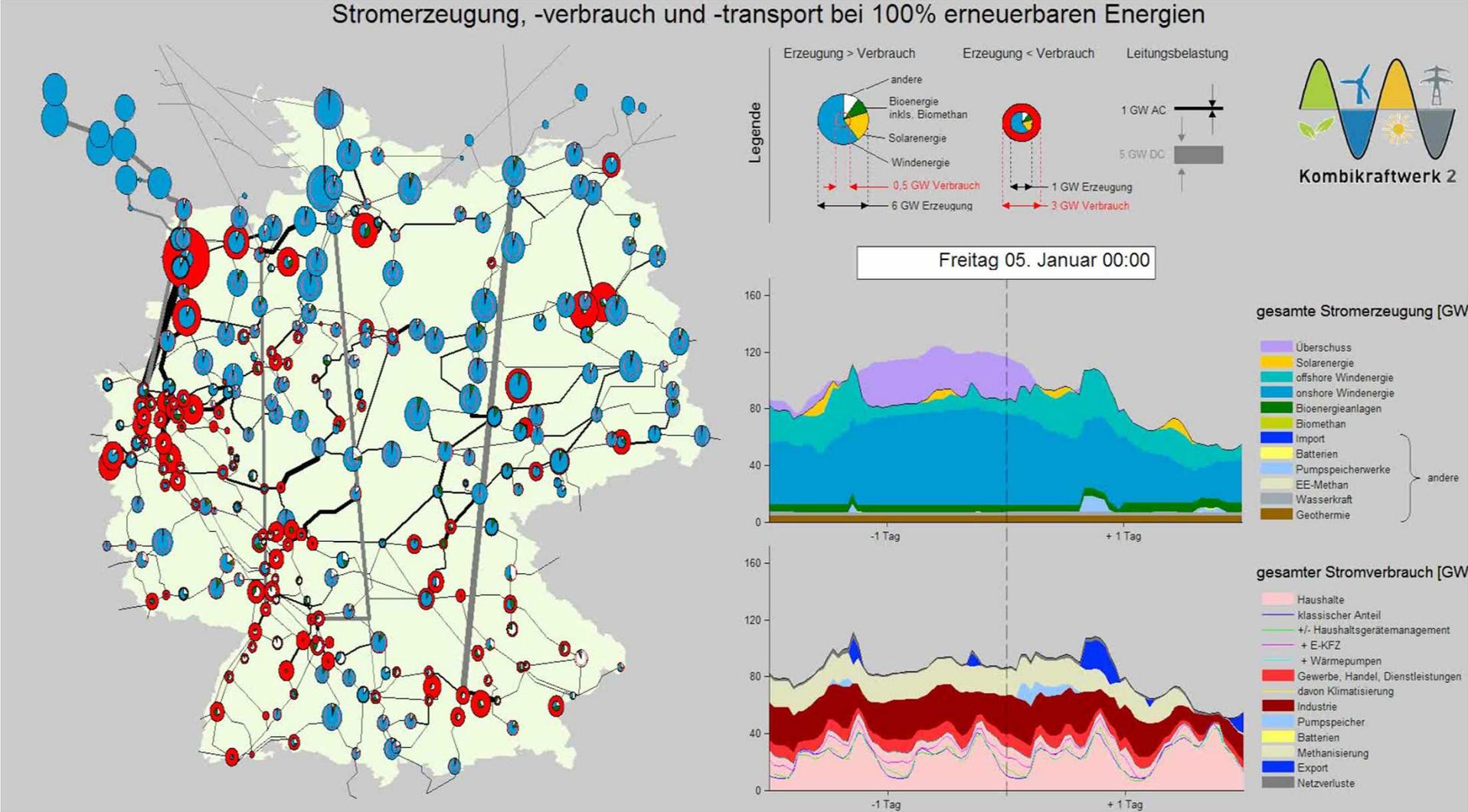
„Take home message“

1. Das theoretische Potenzial der Sonnenenergie (= PV, Wind, Wellen und Bioenergie) ist mehr als 10000 mal größer als der technische Bedarf
2. Primär- und Endenergie sind sorgfältig zu unterscheiden. In einer Erneuerbaren (solaren) Energiewelt zählt die Endenergie, die etwa 3 mal geringer als die Primärenergie ist.
3. Das technisch-wirtschaftliche Potenzial ist genügend groß, aber anstrengend zu heben und geht an Belastungsgrenzen der Akzeptanz (ca. jeweils 200 GW für PV und Wind in Deutschland)
4. In 50 – 100 Jahren sind Alternativen zu den Sonne- und Windenergie denkbar

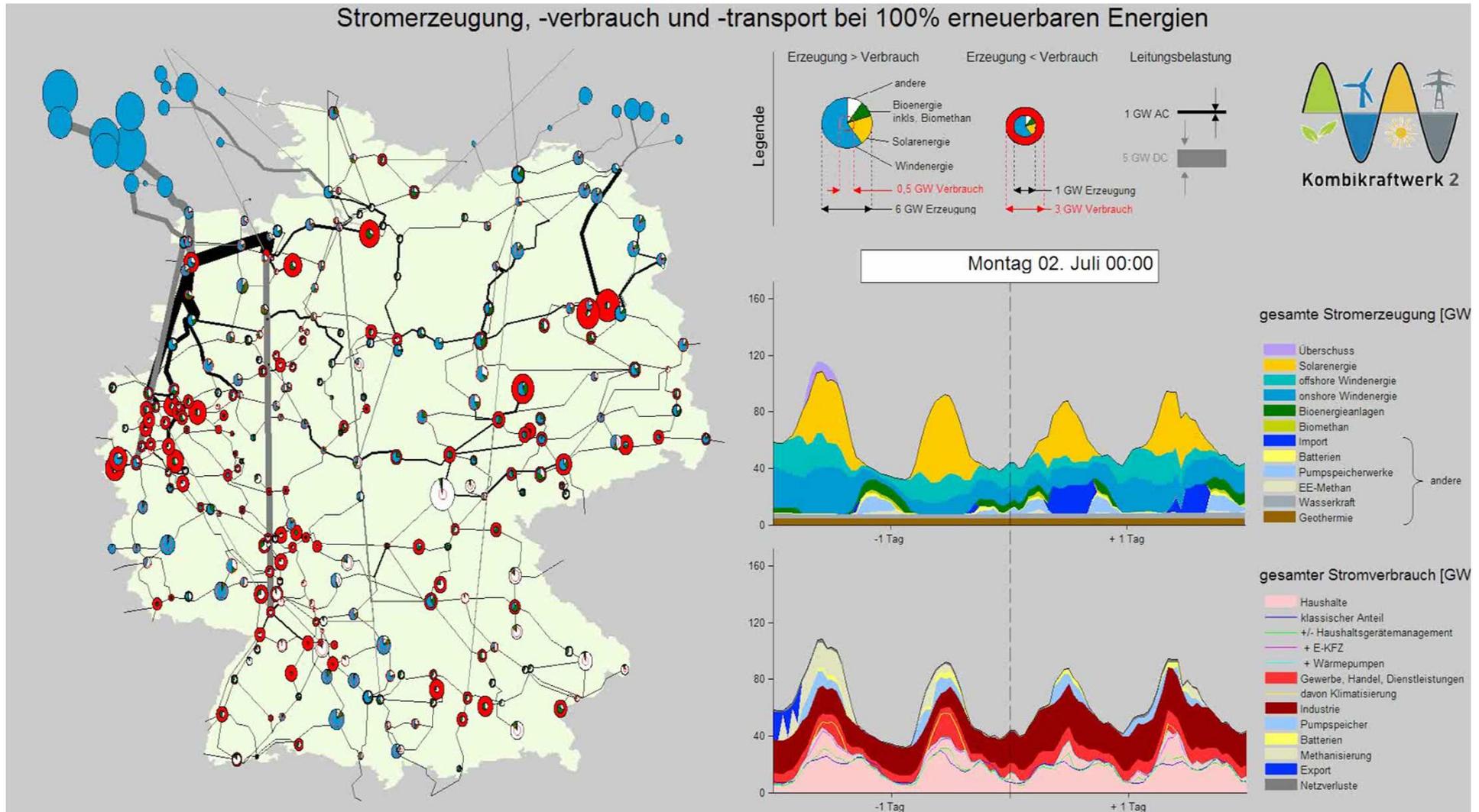
1. Welche Optionen gibt es CO₂-frei Energie zu erzeugen?
2. Reichen die Potenziale der Erneuerbaren Energien überhaupt aus?
3. Kann man das Speicher-Problem der fluktuierenden Erzeugung lösen?
4. Ist eine Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energie überhaupt bezahlbar?
5. Wie kann man den fundamentalen Umbau des Energiesystems steuern?
6. Gibt es bei dem Umbau Verlierer?
7. Welche Vorteile bietet ein Erneuerbares Energiesystem?



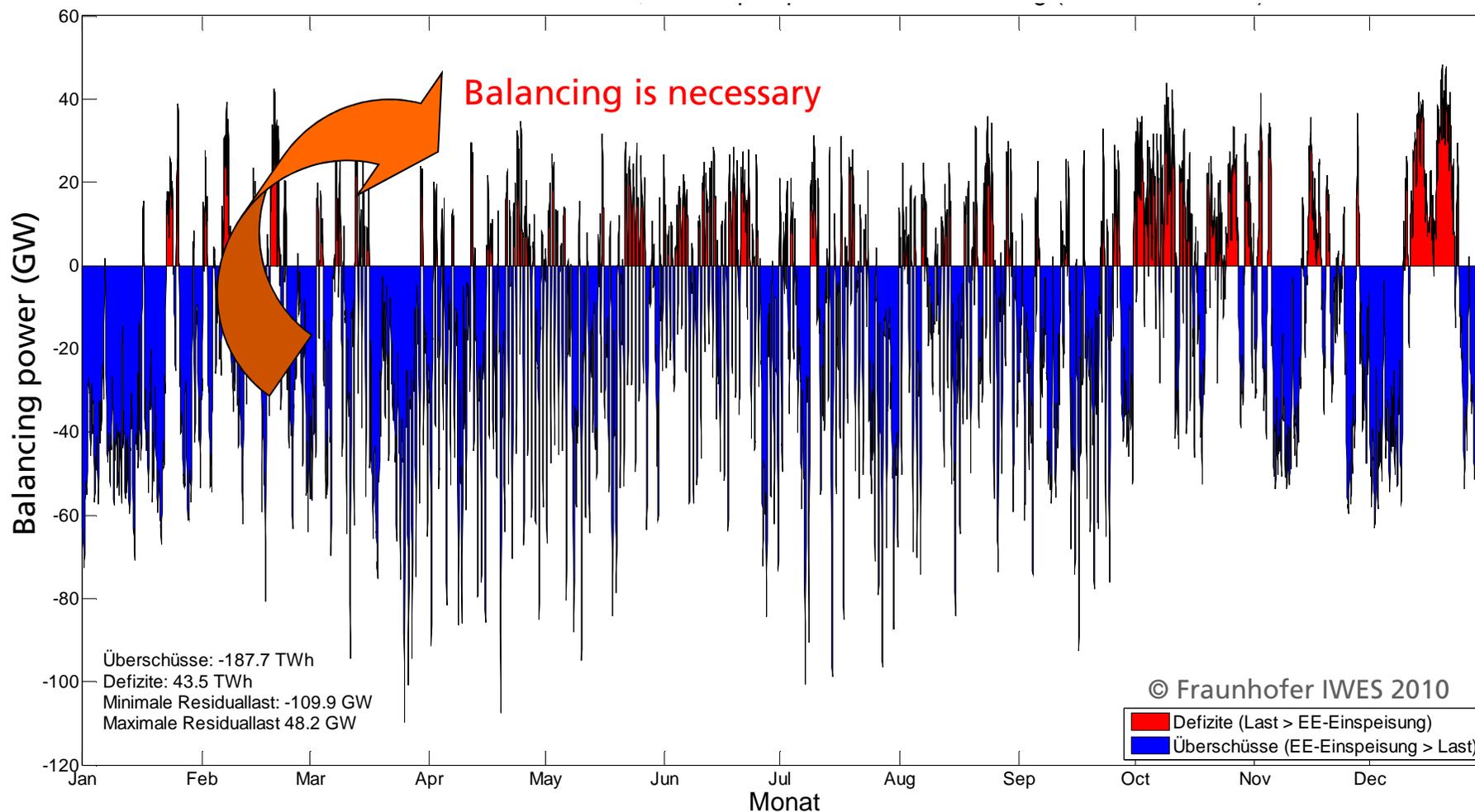
Stromversorgung in Deutschland mit 100 % reg. Energien Winter 2050



Stromversorgung in Deutschland mit 100 % reg. Energien Sommer 2050



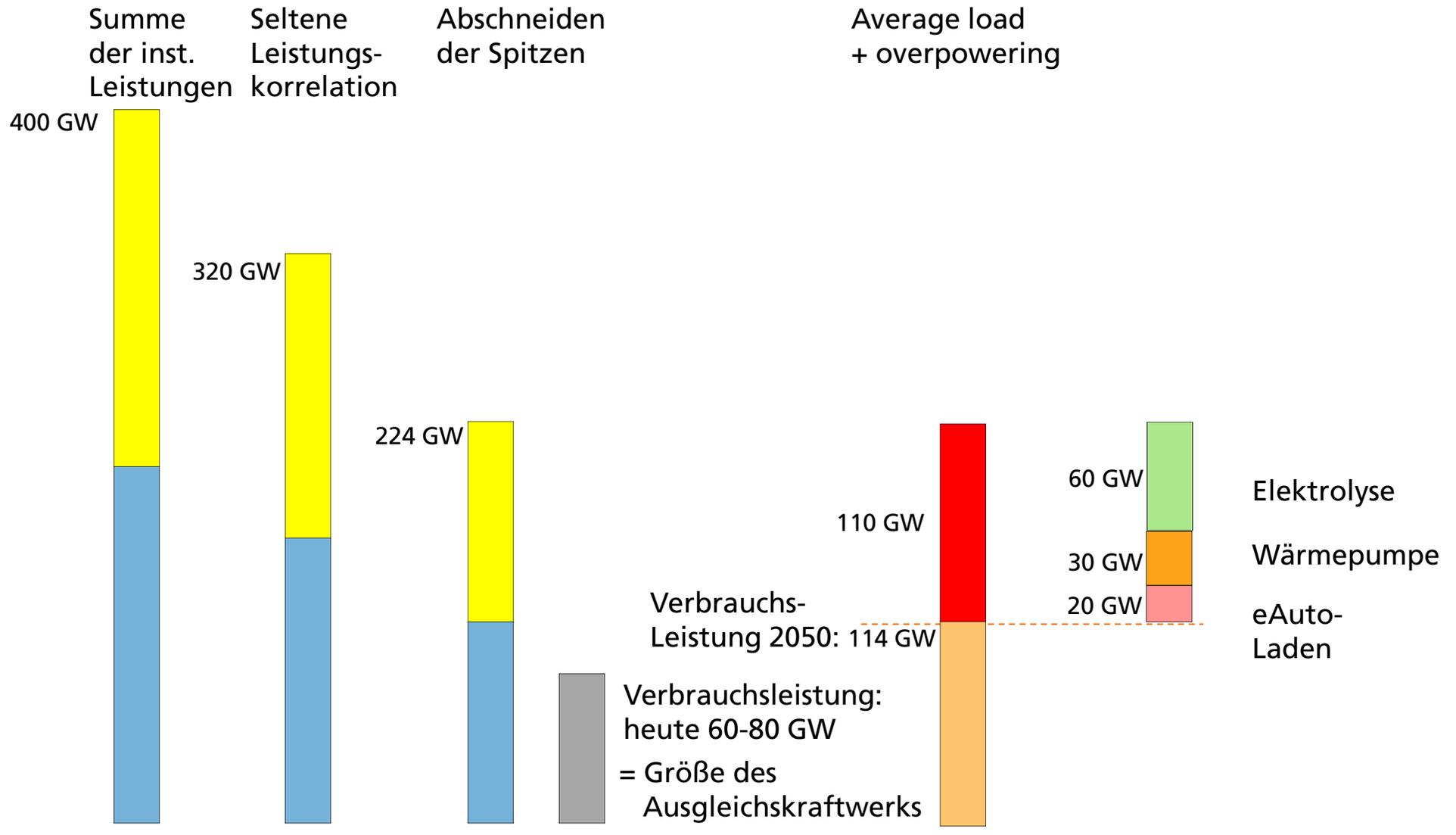
Balancing power demand without e-mobility, heat pumps and air conditioning (Meteo-year 2007)



Source: IWES-calculation for UBA Energy goal 100% electricity from RE

© Fraunhofer IWES

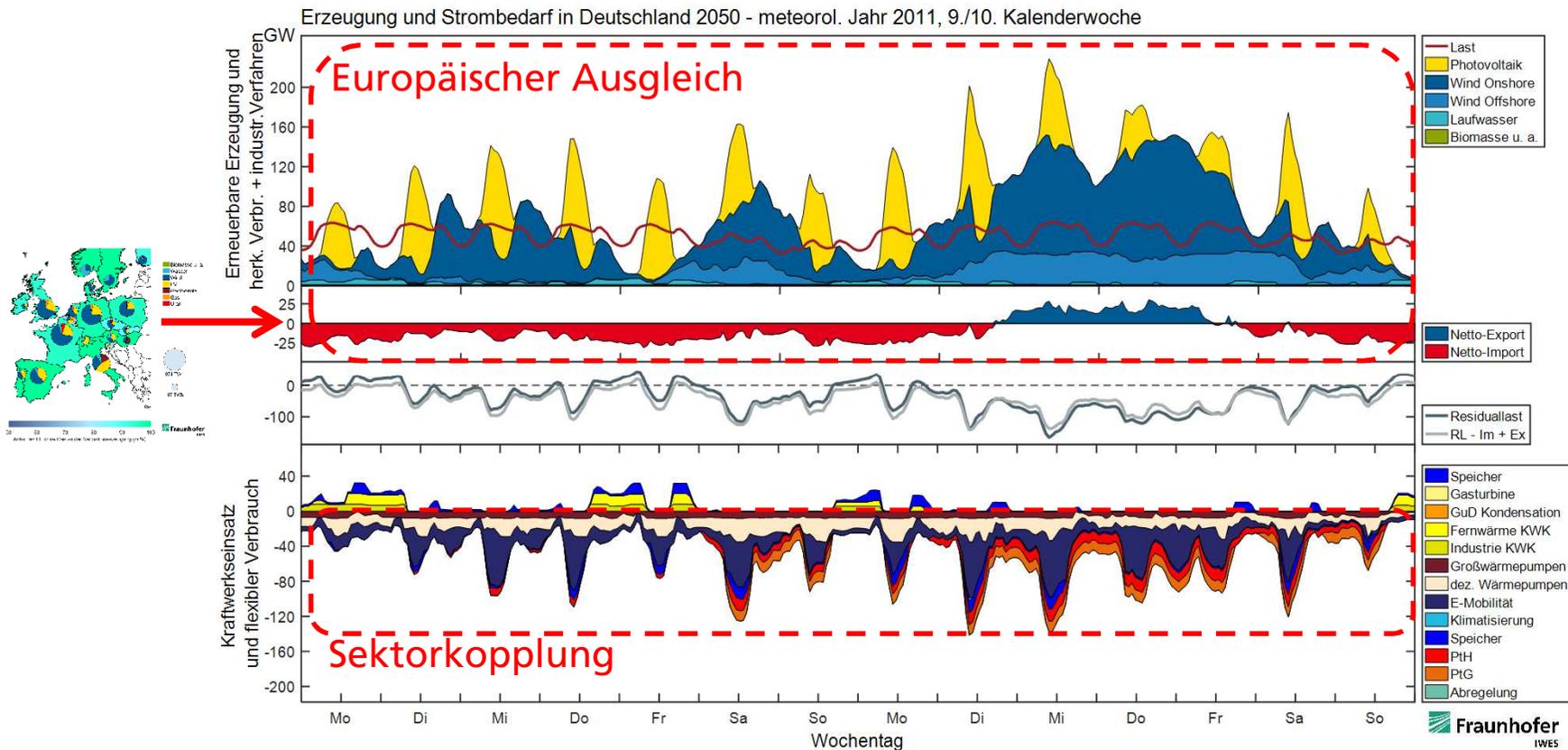
Das „Überleistungsproblem“ der Erneuerbaren Energien



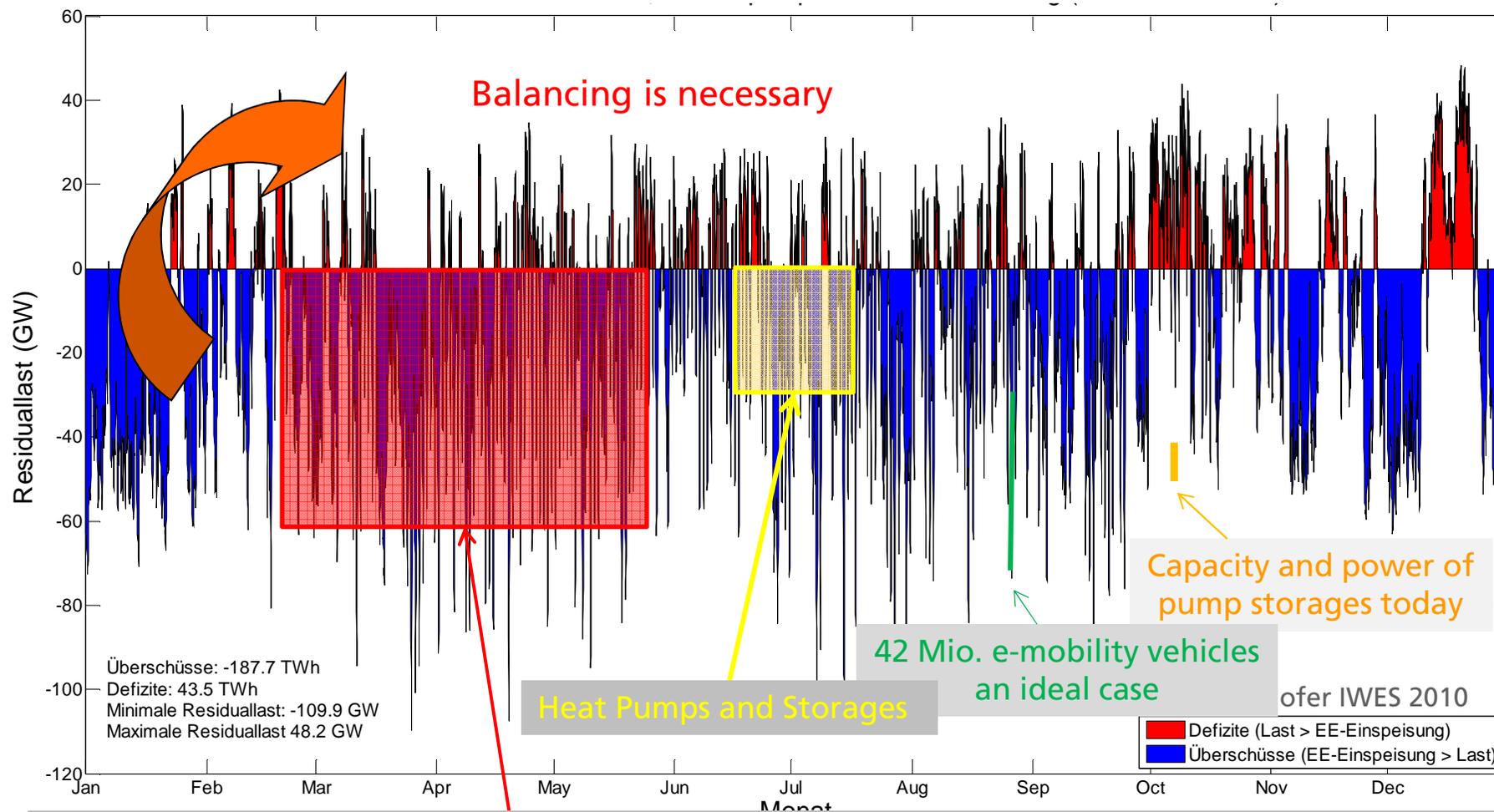
2 Beispielwochen – Erzeugung und Verbrauch in 2050

- 1 historisches Wetterjahr 8760h → CO₂-Bilanz und Versorgungssicherheit
- Integration von EE-Strom durch Sektorkopplung → Flexibilität und direkte elektrische Stromnutzung

Anfang März 2050



Balancing power demand without e-mobility, heat pumps and air conditioning (Meteo-year 2007)



→ natural gas storage = 1500 to 3000 times the capacity of all pump storages ($\eta_{GT,GuD} = 28-55\%$)

Source: IWES-calculation for UBA Energy goal 100% electricity from RE

© Fraunhofer IWES

„Umkehrung“ der Verbrennung

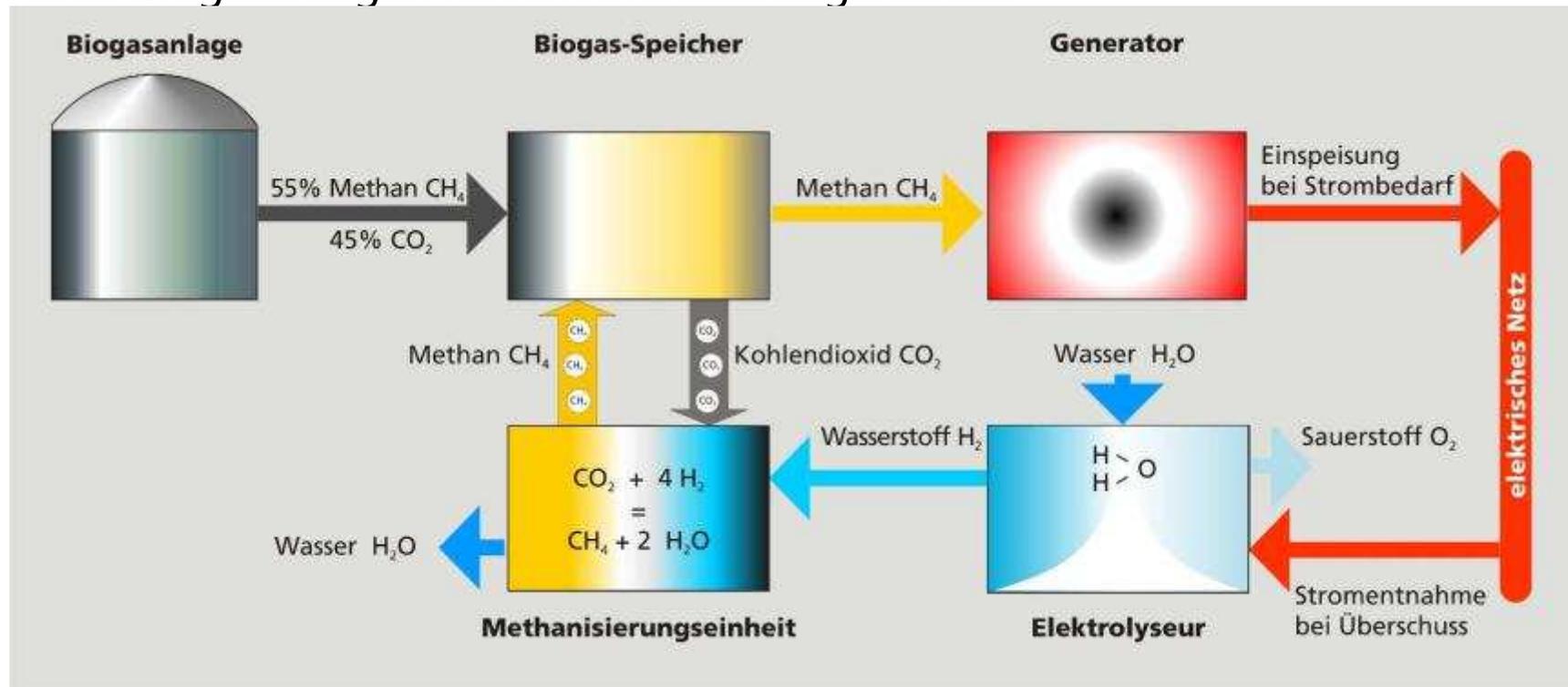
I: Elektrolyse:



II: Sabtier



Neue Biogasanlagen mit Methanisierungsreaktor

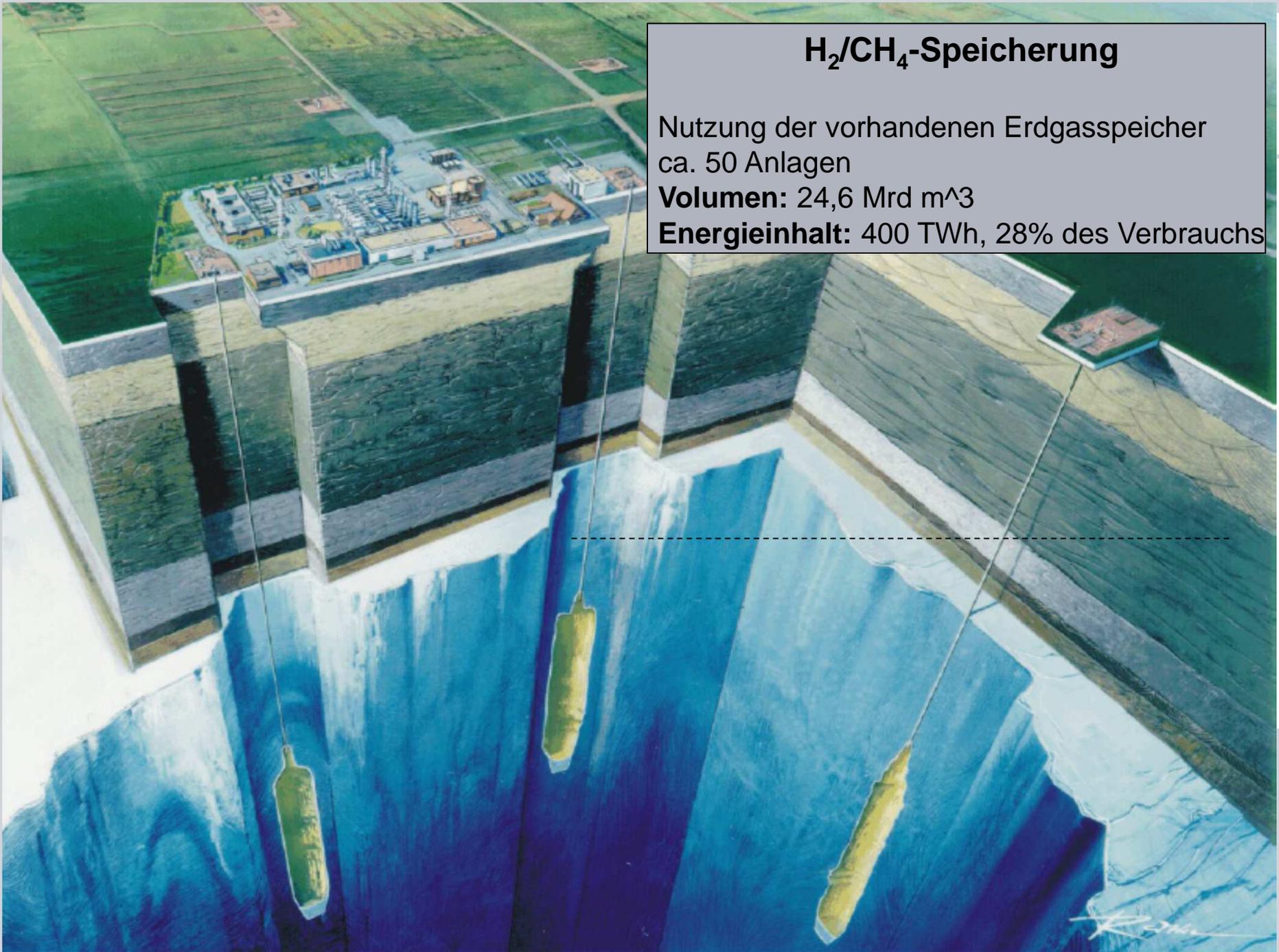


H₂/CH₄-Speicherung

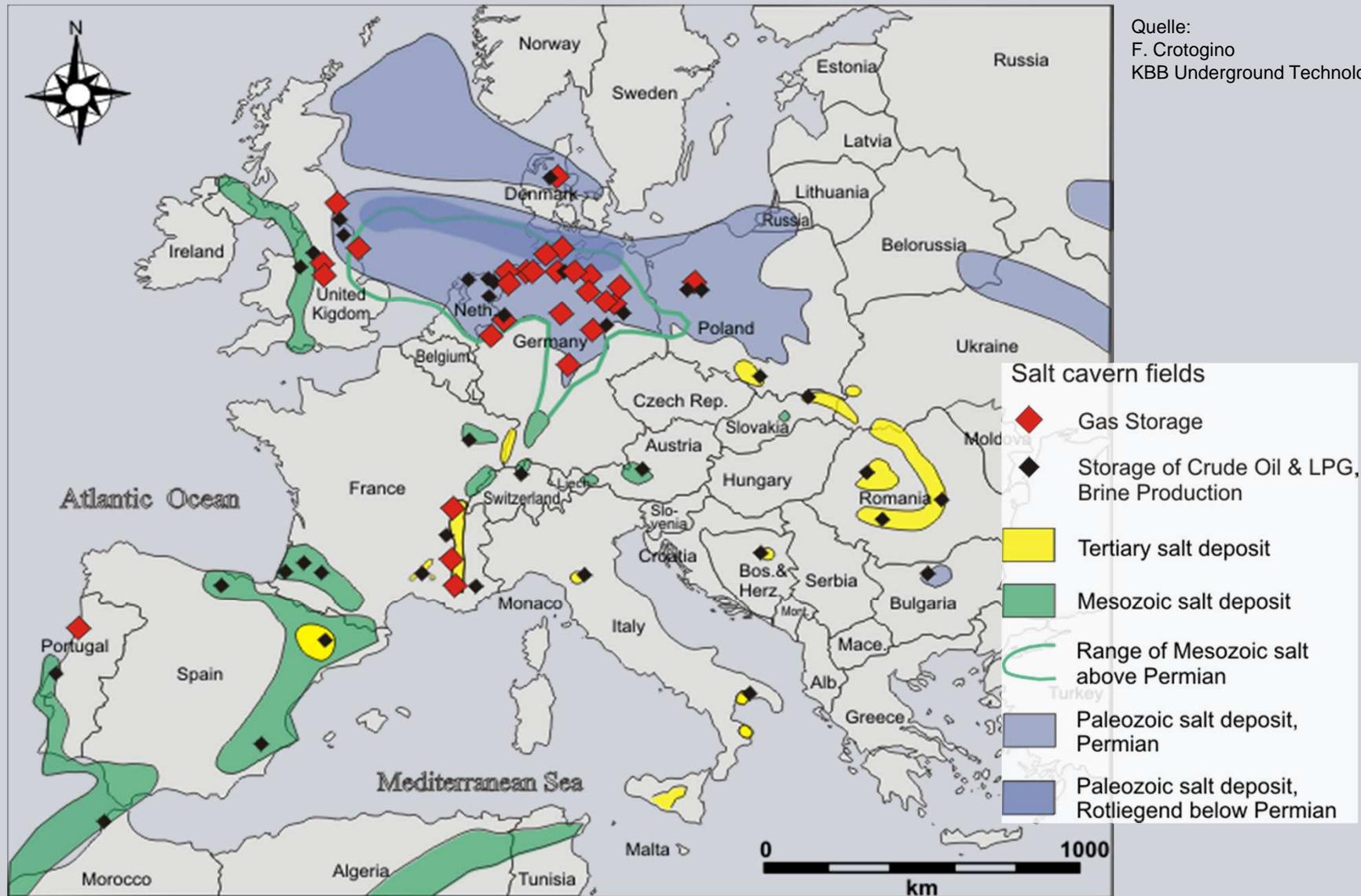
Nutzung der vorhandenen Erdgasspeicher
ca. 50 Anlagen

Volumen: 24,6 Mrd m³

Energieinhalt: 400 TWh, 28% des Verbrauchs



Salzvorkommen und Kavernenprojekte in Europa



„Take home message“

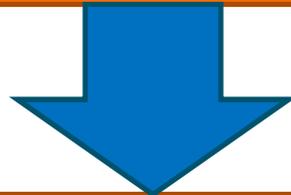
1. Das Speicherproblem kann als gelöst betrachtet werden: Wasserkraft, die Strom-zu-Gas-Wandlung und Biomasse lösen das Problem.
2. Vor der Speicherung kommt aber immer die flexible Nutzung in den überleistungs-fähigen Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie!



Klimaforschung
Internalisierung von Externalitäten



Physik und Technik
der Energieerzeugung und des Energiemanagements



Volkswirtschaft
Regulierung von Märkten, Verwendung von Steuern

1. Welche

2. Reich

3. Ka

4. Ist

5. Wie

6. Gibt es

7. Welche Vort



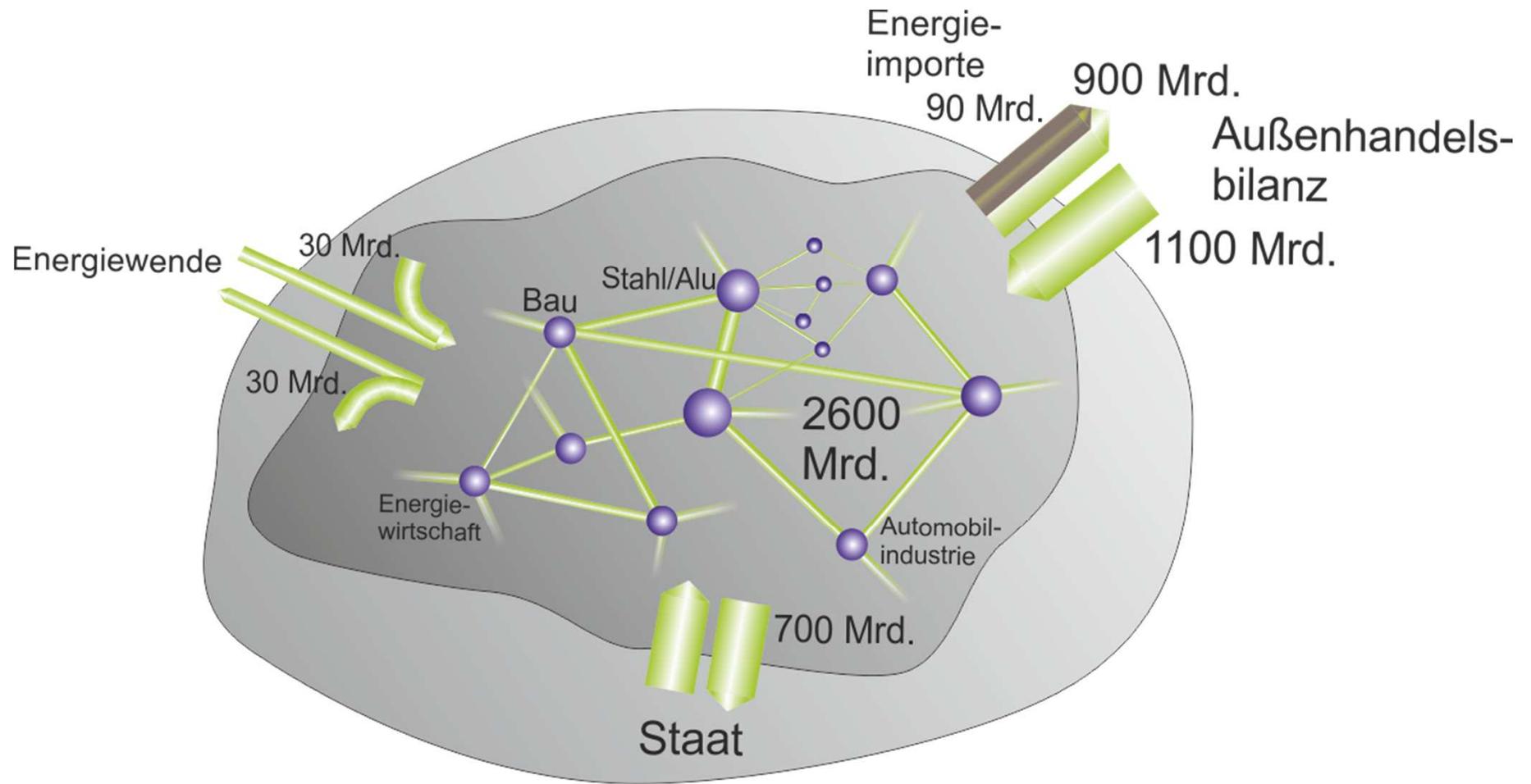
Das ist die falsche
Frage!

sen?

ahlbar?



Wie funktioniert eigentlich die deutsche Volkswirtschaft?



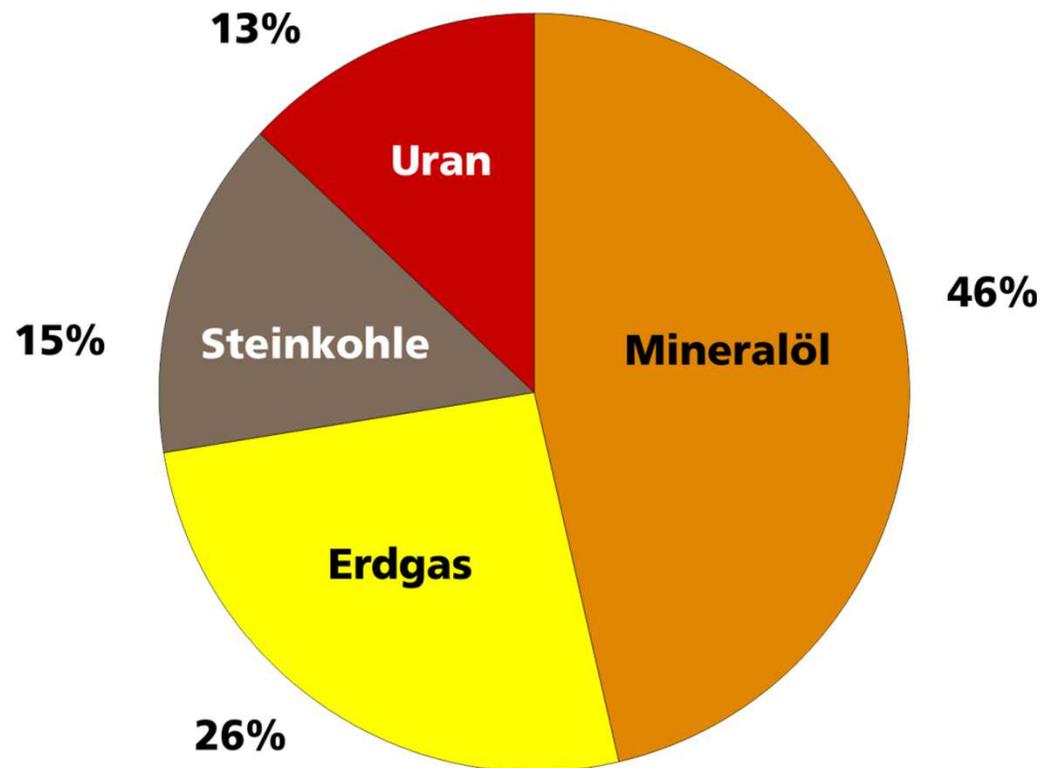


Die richtige Frage ist:

Ergibt sich ein valides
Geschäftsmodell, gegeben
die **Kosten**, die erwarteten
Einnahmen und welche
effektive Rendite auf das
eingesetzte Kapital hat es?

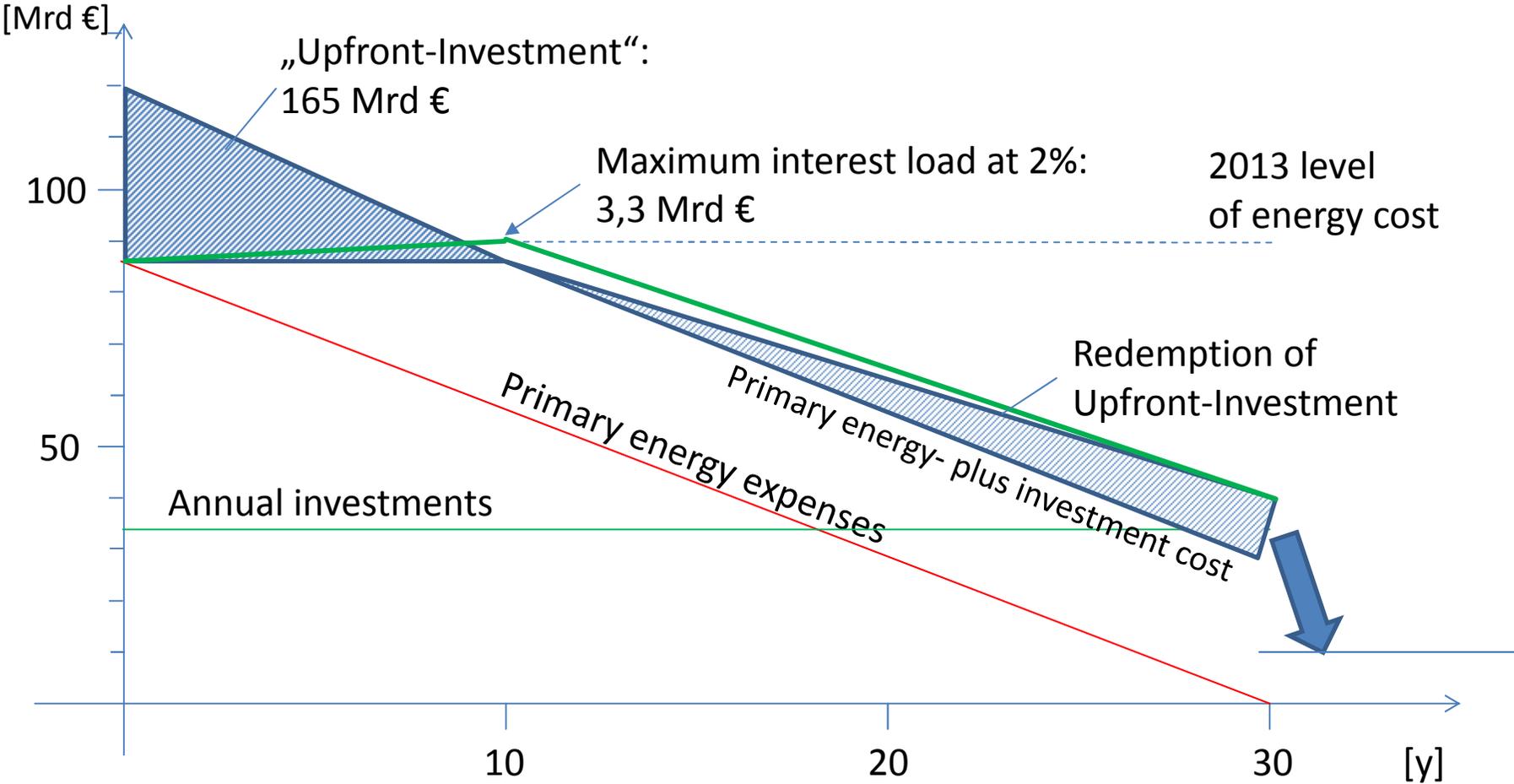
Gesparte Kosten sind Einnahmen

Primär-Energie-Importe: 90 Mrd € / Jahr



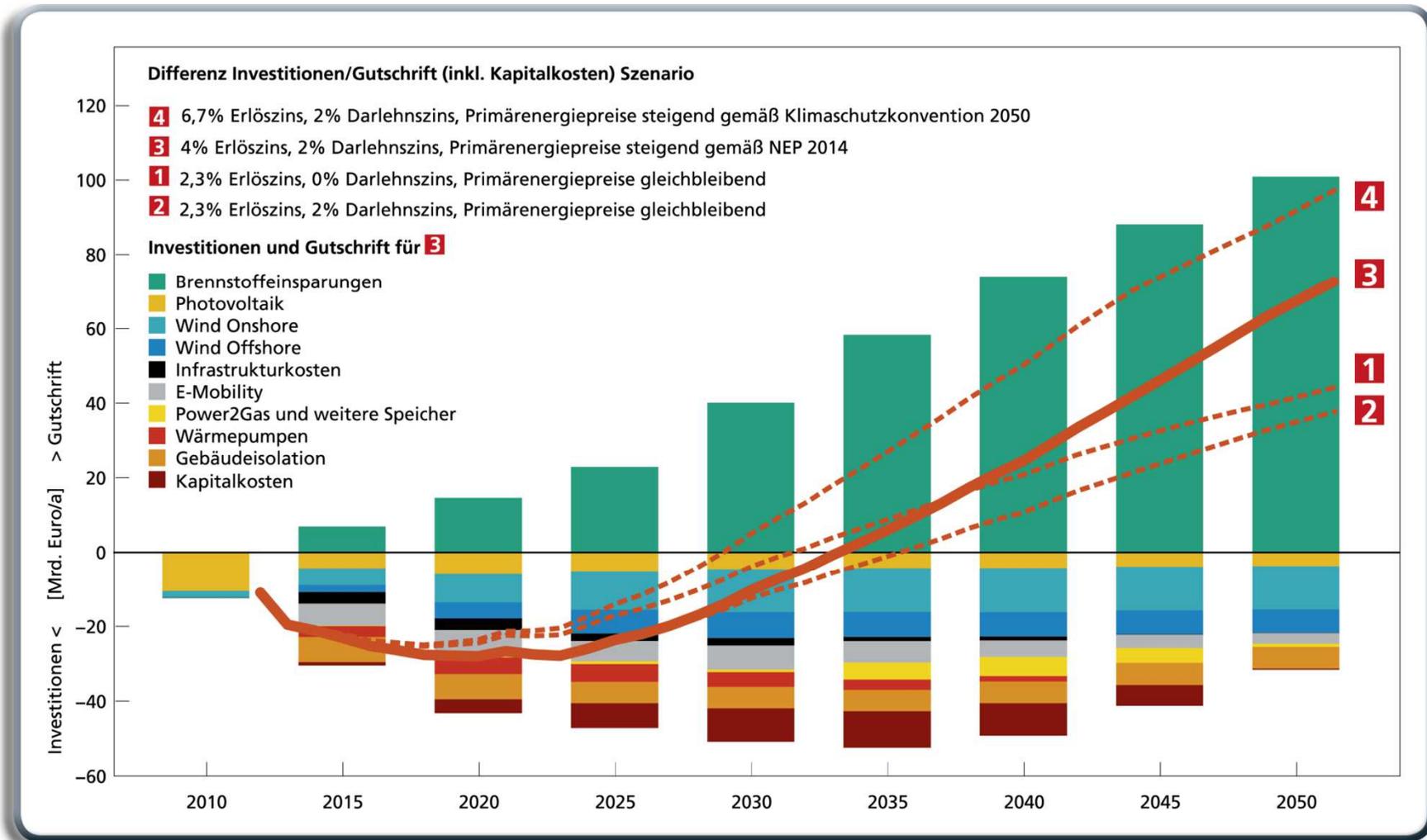
17 Jahre x 90 Mrd € / Jahr \geq 1.500 Mrd € !!!

Finanzierungsschema



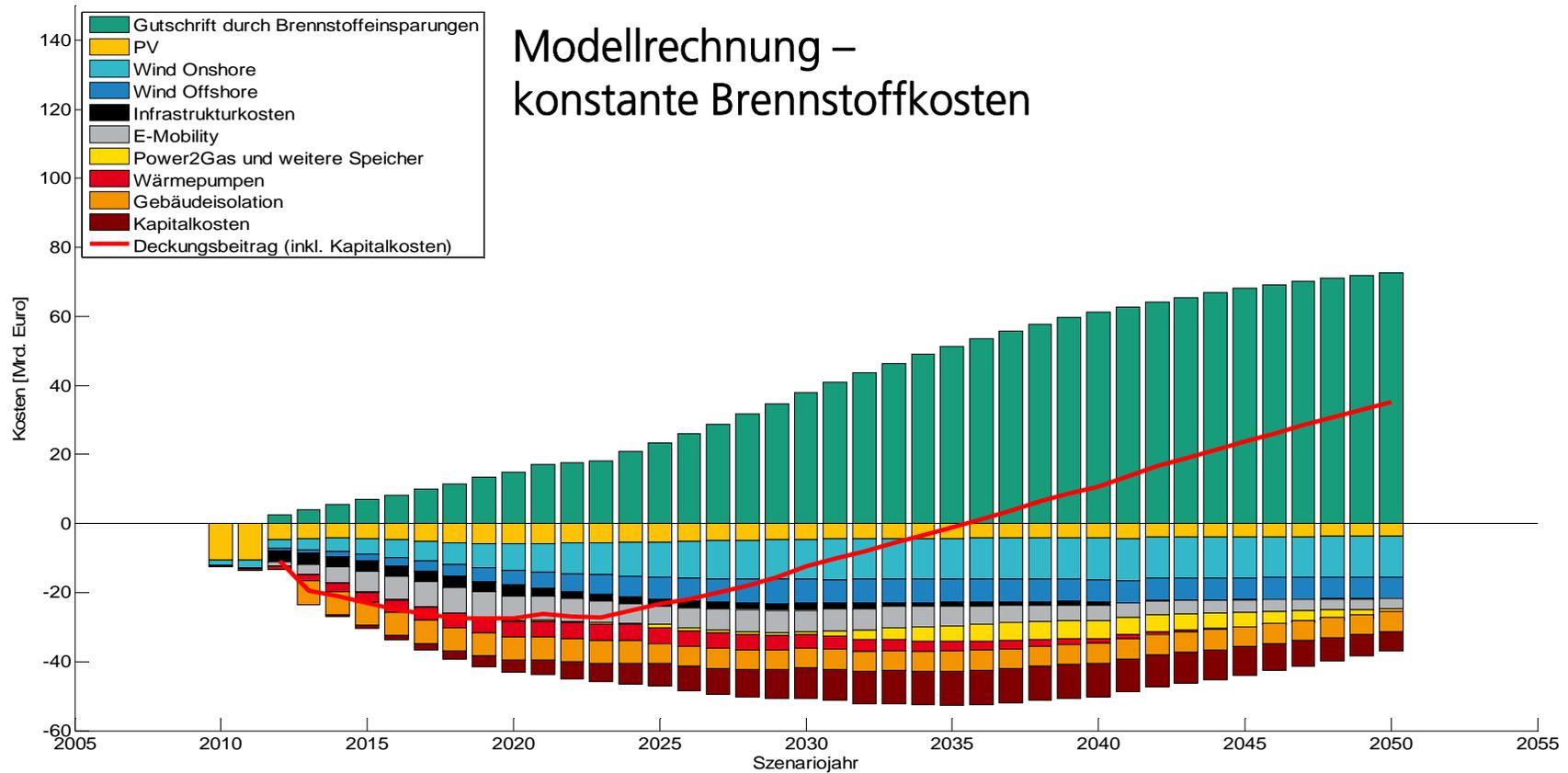
Detallierte Investitionsplanung der Energiewende

- Studie des Fraunhofer IEE -



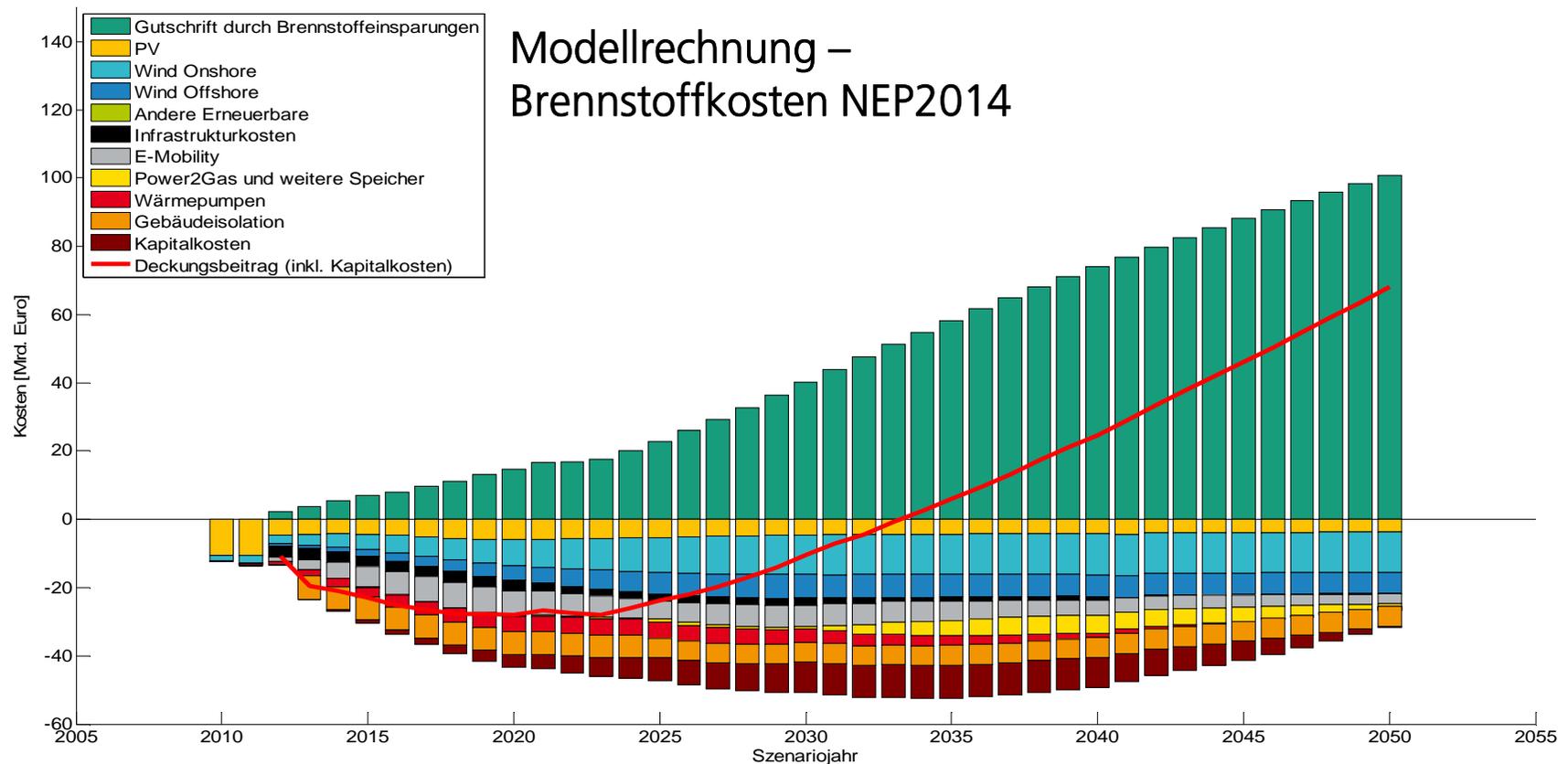
GESCHÄFTSMODELL ENERGIEWENDE

Bewertung des Investitionsrisikos I



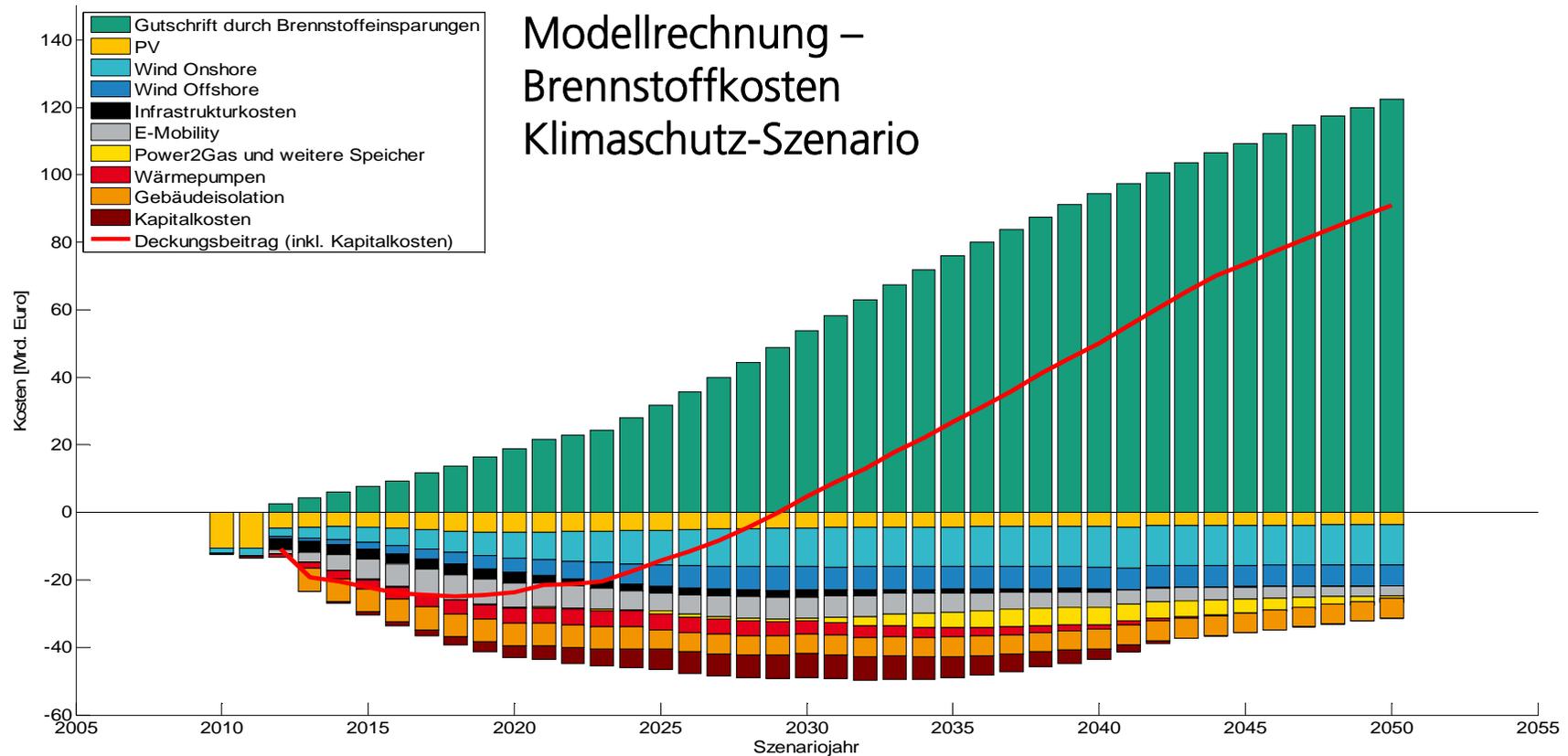
- Als Untergrenze ergibt sich eine Verzinsung der gesamten Investitionen von 2,3% (inflationsbereinigt)
- Geringes Risiko für Investitionsvorhaben

Bewertung des Investitionsrisikos II



- Unter konservativen Brennstoffkosten-Annahmen ergibt sich eine Verzinsung der gesamten Investitionen von 4 % (inflationsbereinigt)

Bewertung des Investitionsrisikos II



- Bei steigenden Kosten für Primärenergie stellt sich das Gesamtprojekt deutlich lukrativer dar (6,7 % inflationsbereinigt)
- Absicherung der Volkswirtschaft gegen steigende Primärenergiepreise

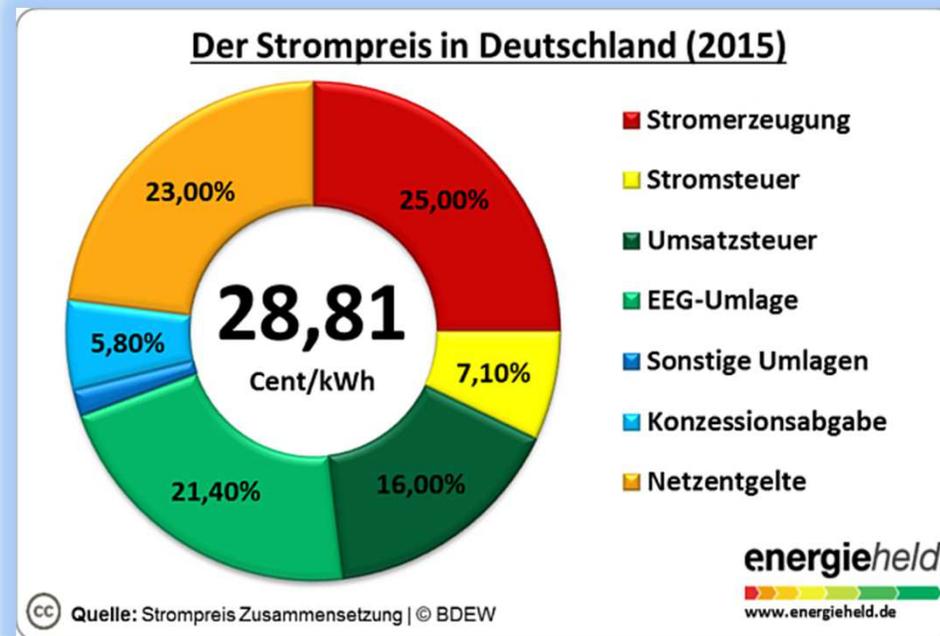
Relative Größe des Investments zum BIP

$$\frac{\text{EE_Ersatz_Investitionen}}{\text{BIP}} = \frac{40 \text{ Mrd}}{2600 \text{ Mrd}} = 1.5\%$$

Das sind etwa 9 Minuten mehr Arbeit pro Tag
oder eine Produktivitätserhöhung um 1.5%

Relative Größe der Kapitalkosten des zukünftigen Stromsystems zur Energiemenge

$$\frac{\text{EE_Investment}}{1000 \text{ TWh}} = \frac{40 \text{ Mrd}}{1000 \text{ Mrd kWh}} = 4 \text{ Cent/kWh}$$



Niedriger Energiepreis = Korruption

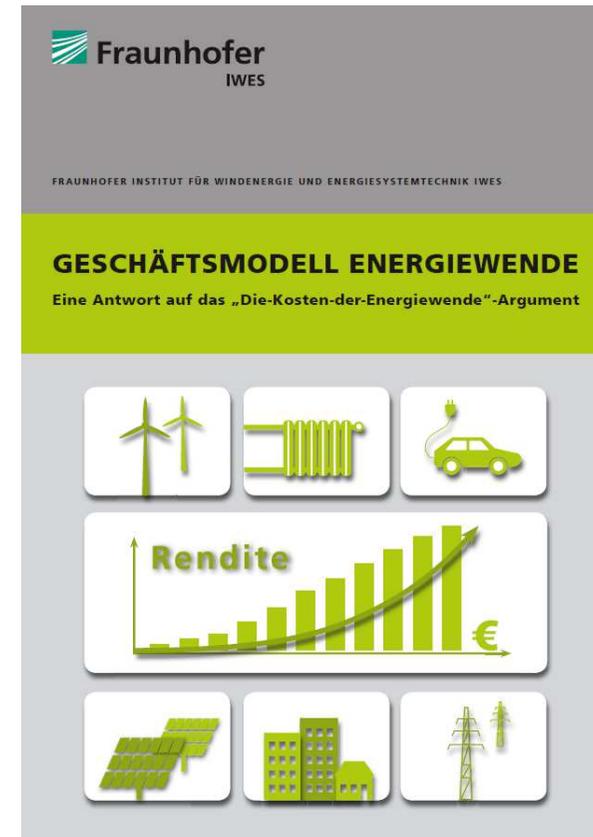
Geschäftsmodell Energiewende



Eine Antwort auf das
Die-Kosten-der-Energiewende-Argument



[s.fhg.de/GMEW](https://www.s.fhg.de/GMEW)

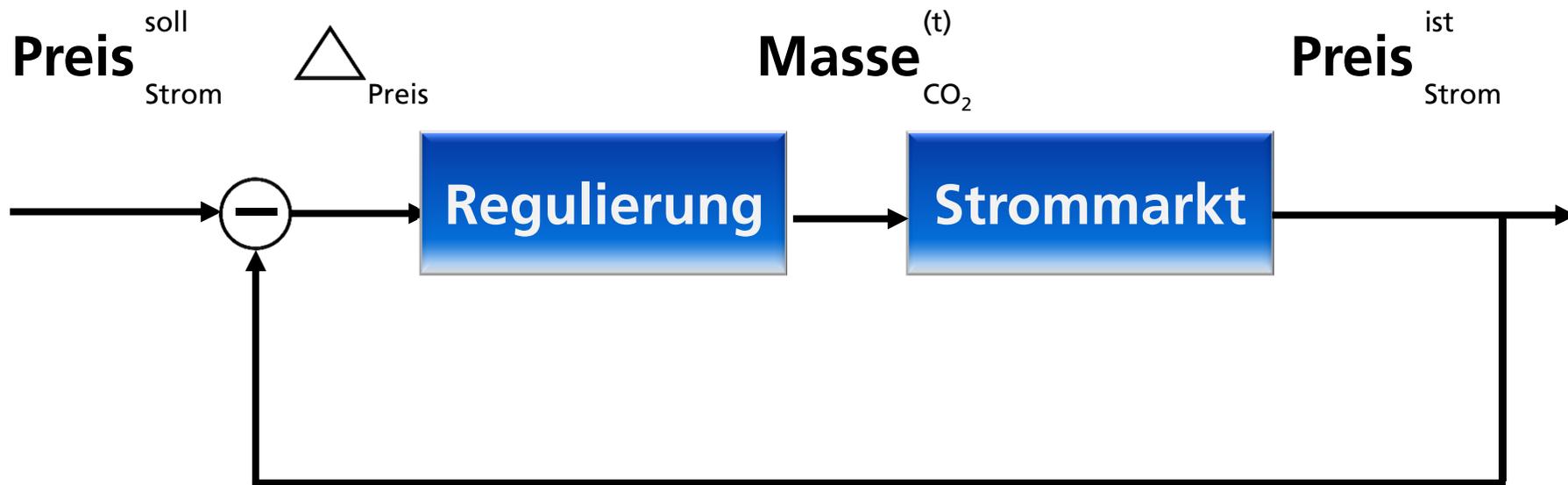


1. Welche Optionen gibt es CO₂-frei Energie zu erzeugen? ✓
2. Reichen die Potenziale der Erneuerbaren Energien überhaupt aus? ✓
3. Kann man das Speicher-Problem einer fluktuierenden Erzeugung lösen? ✓
4. Ist eine Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energie überhaupt bezahlbar? ✓
5. Wie kann man den fundamentalen Umbau des Energiesystems steuern?
6. Gibt es bei dem Umbau Verlierer?
7. Welche Vorteile bietet ein Erneuerbares Energiesystem?

Phasen-Übergänge bei der Einführung neuer Technologien



Instrumentendesign: Menge oder Preis?



Massenkontrolle des CO₂-Ausstosses so dicht wie möglich an der Sollwertkurve bei gleichzeitiger Konstanthaltung des Strompreises.



Einsparung
€/tCO₂

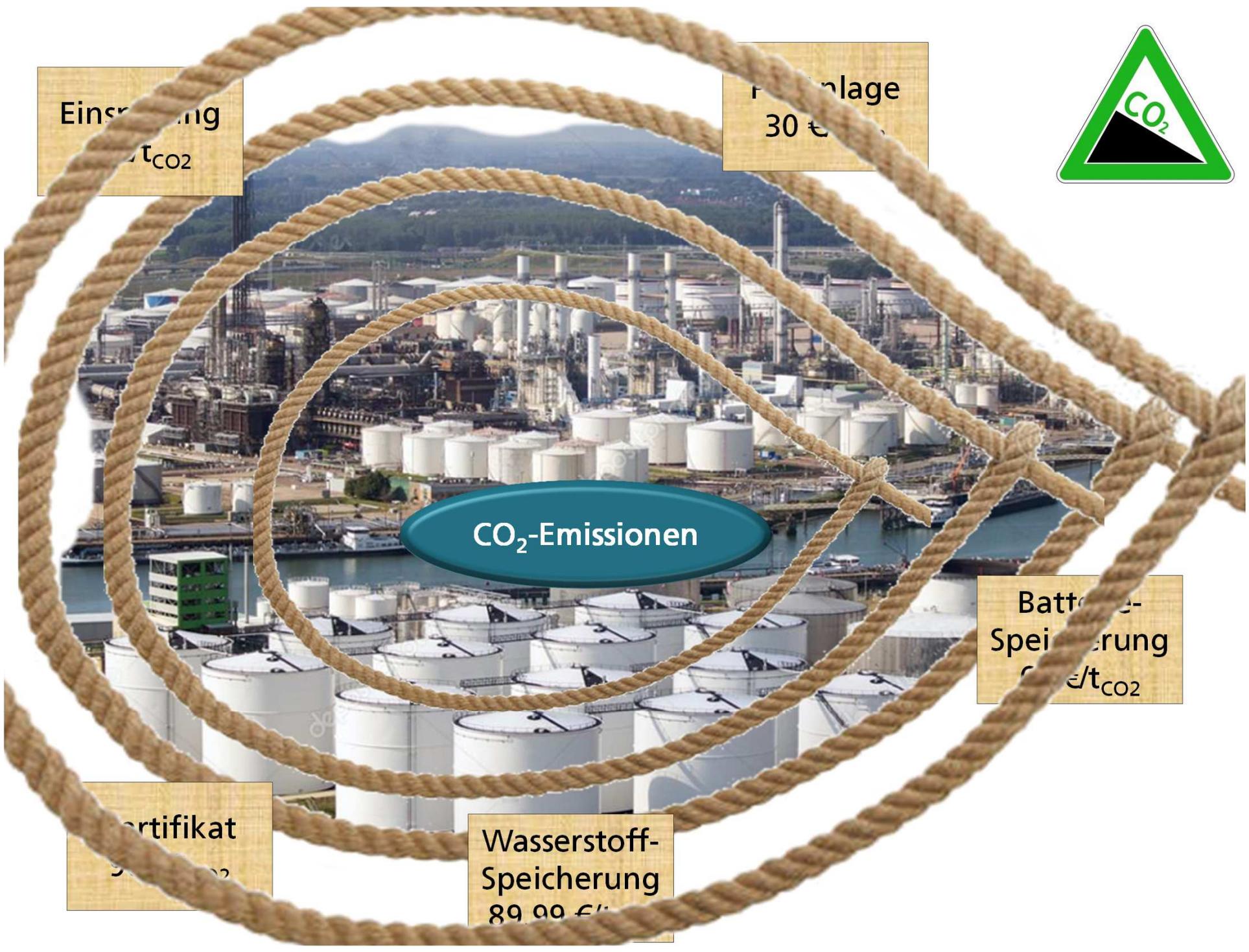
Investition
30 €

CO₂-Emissionen

Batterie-
Speicherung
€/tCO₂

Zertifikat
€/tCO₂

Wasserstoff-
Speicherung
89,99 €/t



1. Welche Optionen gibt es CO₂-frei Energie zu erzeugen?
2. Reichen die Potenziale der Erneuerbaren Energien überhaupt aus?
3. Kann man das Speicher-Problem einer fluktuierenden Erzeugung lösen?
4. Ist eine Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energie überhaupt bezahlbar?
5. Wie kann man den fundamentalen Umbau des Energiesystems steuern?
6. Gibt es bei dem Umbau Verlierer?
7. Welche weiteren Vorteile bietet ein Erneuerbares Energiesystem?



Gewinner

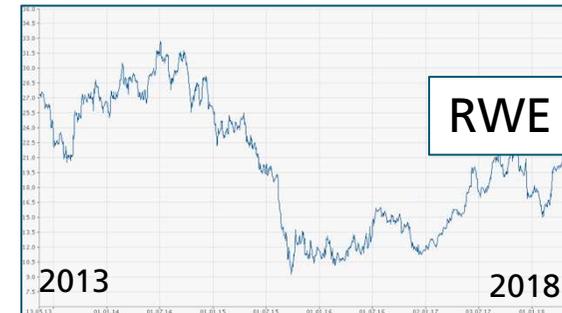
Infrastrukturhersteller
Betreiber neuer Anlagen
Netzbetreiber
Neue Dienstleister

Verlierer

Upstream-Technologien:
Öl und Gas
Besitzer von Kohlekraftwerken
Kohleabbau

Energieversorgungs-
unternehmen

Energieintensive
Industrien



- D: Öl und Gas-Importe aus Ru
20 – 36 Mrd €/a (2012 – 2017)
- Ru: Öl und Gas-Exporte:
350 Mrd € bei GDP 1300 Mrd €

1. Welche Optionen gibt es CO₂-frei Energie zu erzeugen?
2. Reichen die Potenziale der Erneuerbaren Energien überhaupt aus?
3. Kann man das Speicher-Problem einer fluktuierenden Erzeugung lösen?
4. Ist eine Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energie überhaupt bezahlbar?
5. Wie kann man den fundamentalen Umbau des Energiesystems steuern?
6. Gibt es bei dem Umbau Verlierer?



7. Welche weiteren Vorteile bietet ein Erneuerbares Energiesystem?

Vorteile eines Erneuerbaren Energiesystems (jenseits des Klima-Problems)

1. Abkopplung der Volkswirtschaft vom Weltmarkt für primäre Energieträger
2. Erhöhung der Energiekostenintensität
3. Stärkung des Technologiestandortes durch primäre und sekundäre industrielle Stimuli (neue elektrisch basierte Industrieprozesse)
4. Politische Chancen für: Anti-Monopolismus, finanzielle Partizipation an Energieinfrastrukturen, Anti-Korruption, Demokratisierung (insbesondere III. Welt)
5. Konjunkturelle Stimulation

1. Welche Optionen gibt es CO₂-frei Energie zu erzeugen?
2. Reichen die Potenziale der Erneuerbaren Energien überhaupt aus?
3. Kann man das Speicher-Problem einer fluktuierenden Erzeugung lösen?
4. Ist eine Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energie überhaupt bezahlbar?
5. Wie kann man ein Energiesystem fundamental umbauen?
6. Gibt es bei dem Umbau Verlierer?
7. Welche weiteren Vorteile bietet ein Erneuerbares Energiesystem?



Wo steht die deutsche Energiewende?

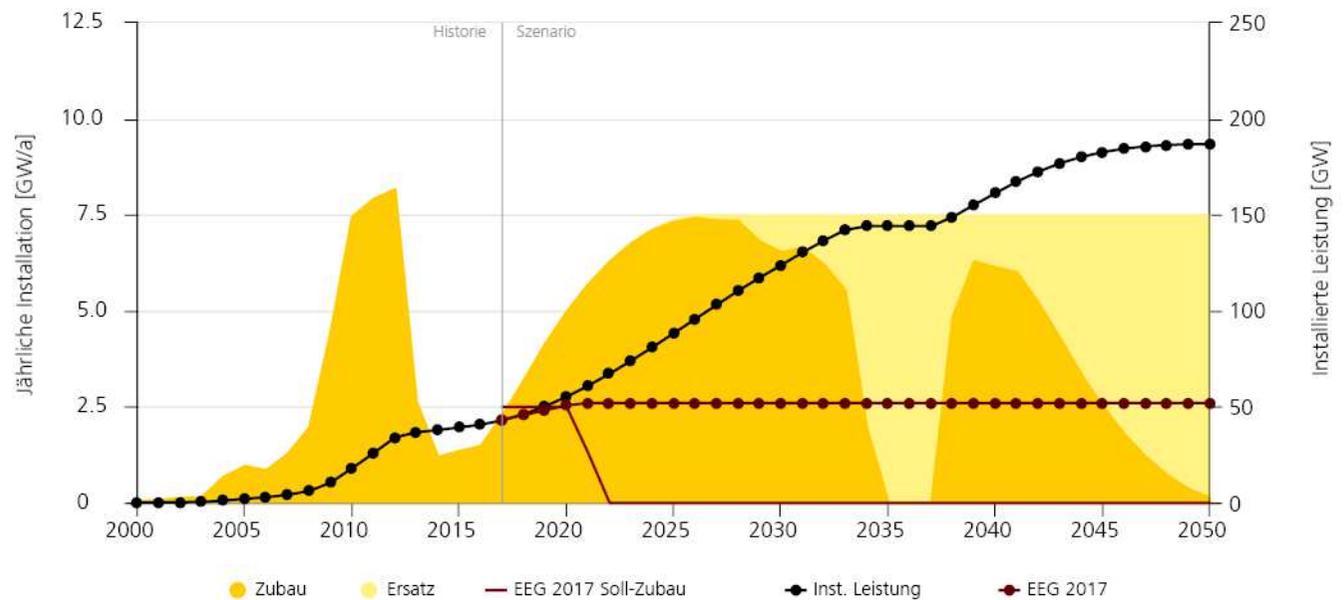


Kasseler Symposium 2015 - 2018

Photovoltaik 2018



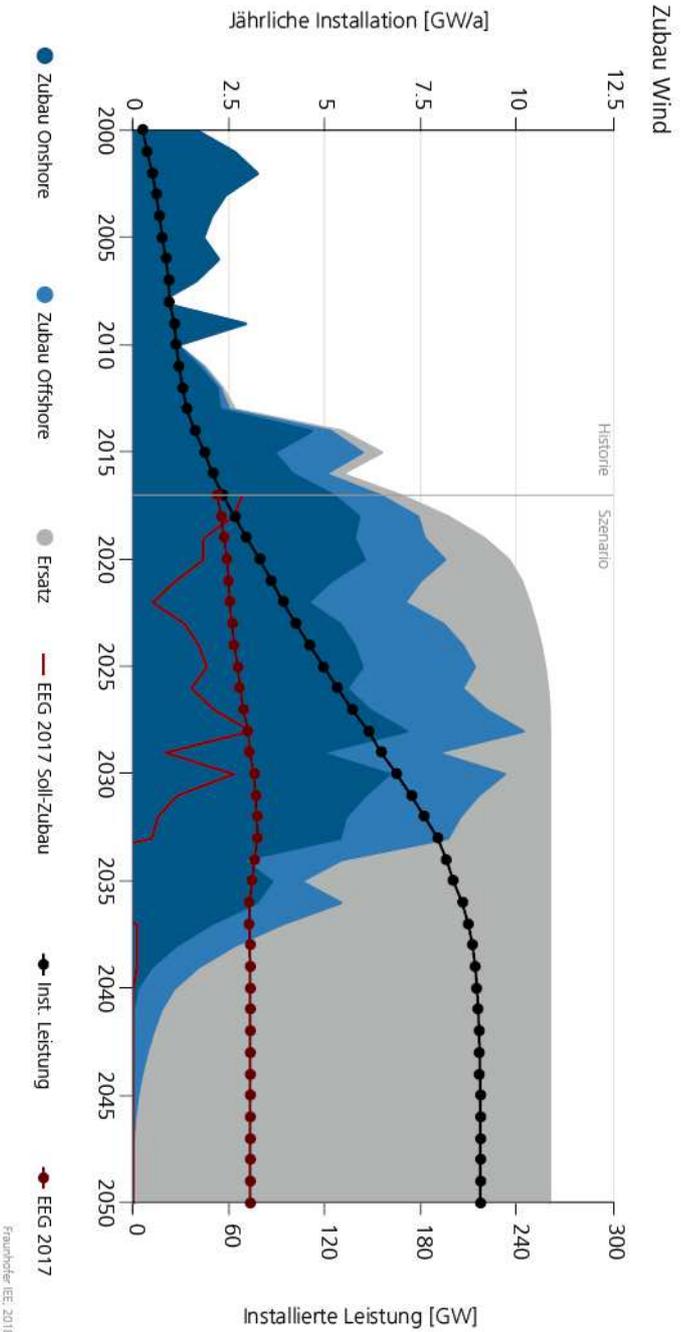
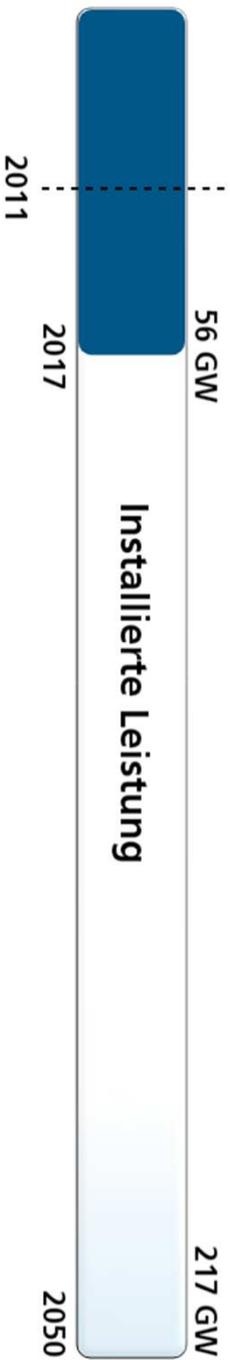
Zubau Photovoltaik



Fraunhofer IEE, 2018

Historische Werte und Gesetze: BMWi; aktueller Wert: Bundesnetzagentur; Szenario: eigene Berechnungen;

Windenergie 2018



Historische Werte: BMWi; aktueller Wert: Windmonitor; Szenario: eigene Berechnungen;



Was kann man selber tun?

Sektor	Maßnahme
Strom	Stromanbieter wechseln; Eigenerzeugung PV Schwierigkeitsgrad (leicht bis mittel)
Mobilität	E-Auto: Hybrid, Car-Sharing Schwierigkeitsgrad (leicht)
Wärme	Isolierung, Bivalente Anlage Schwierigkeitsgrad (mittel bis schwierig)
Produkte	Politisches Handeln: Parteien- und Kandidaten-Check „Green“ Investments Schwierigkeitsgrad (mittel bis schwierig)

