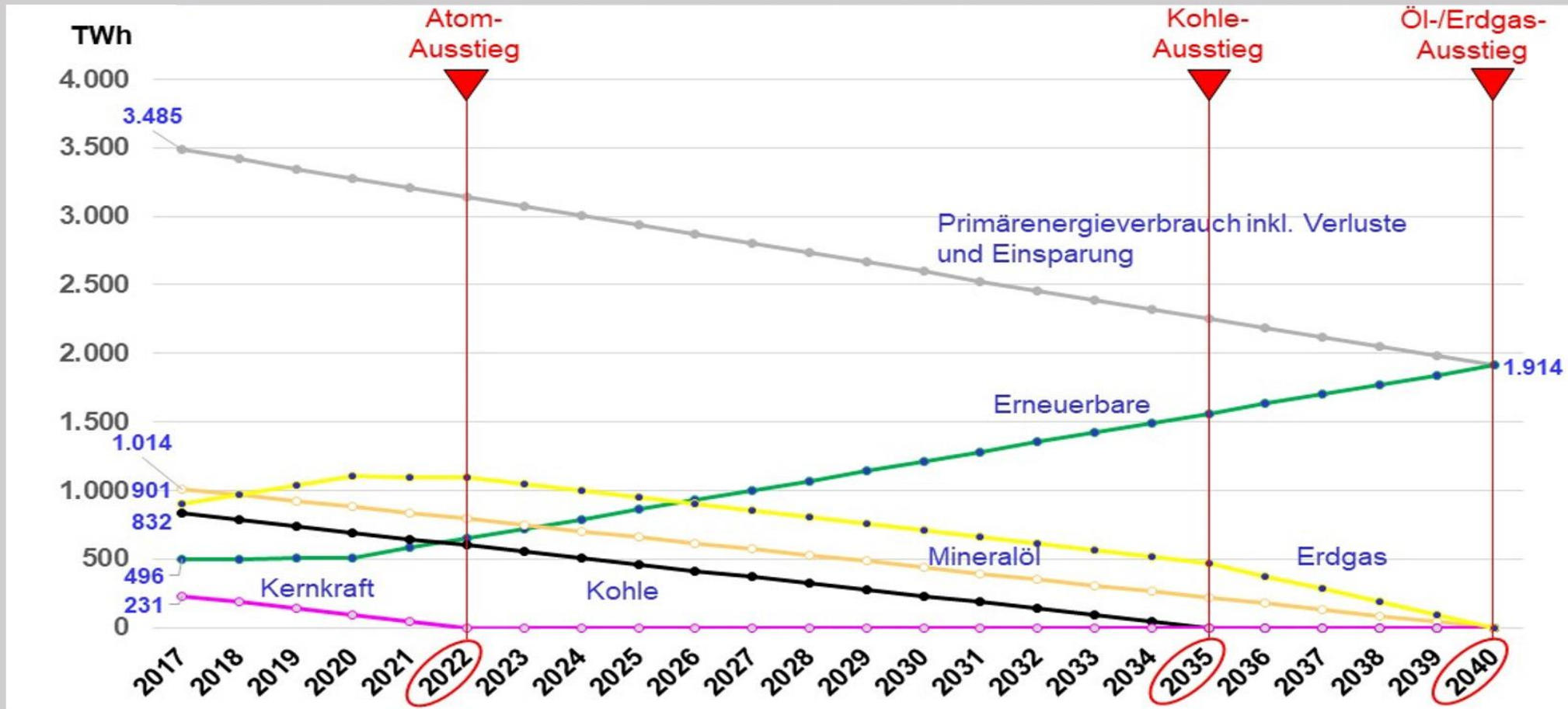


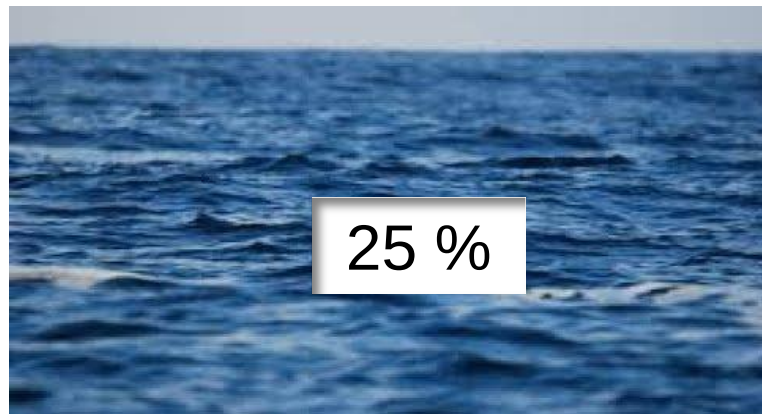
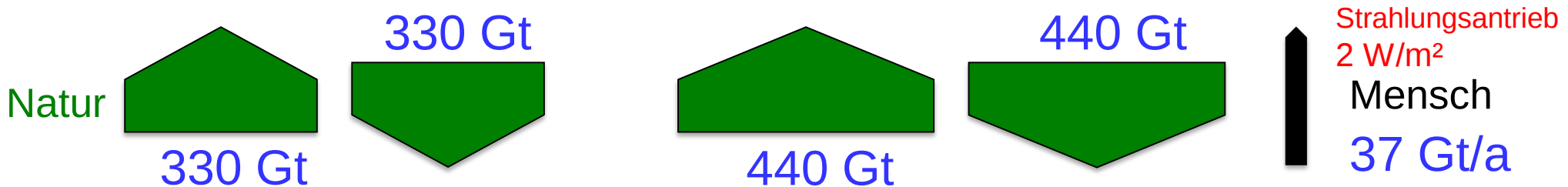
Herzlich Willkommen zum Vortrag

Bis 2040: Raus aus den Fossilen und 100 % Erneuerbare



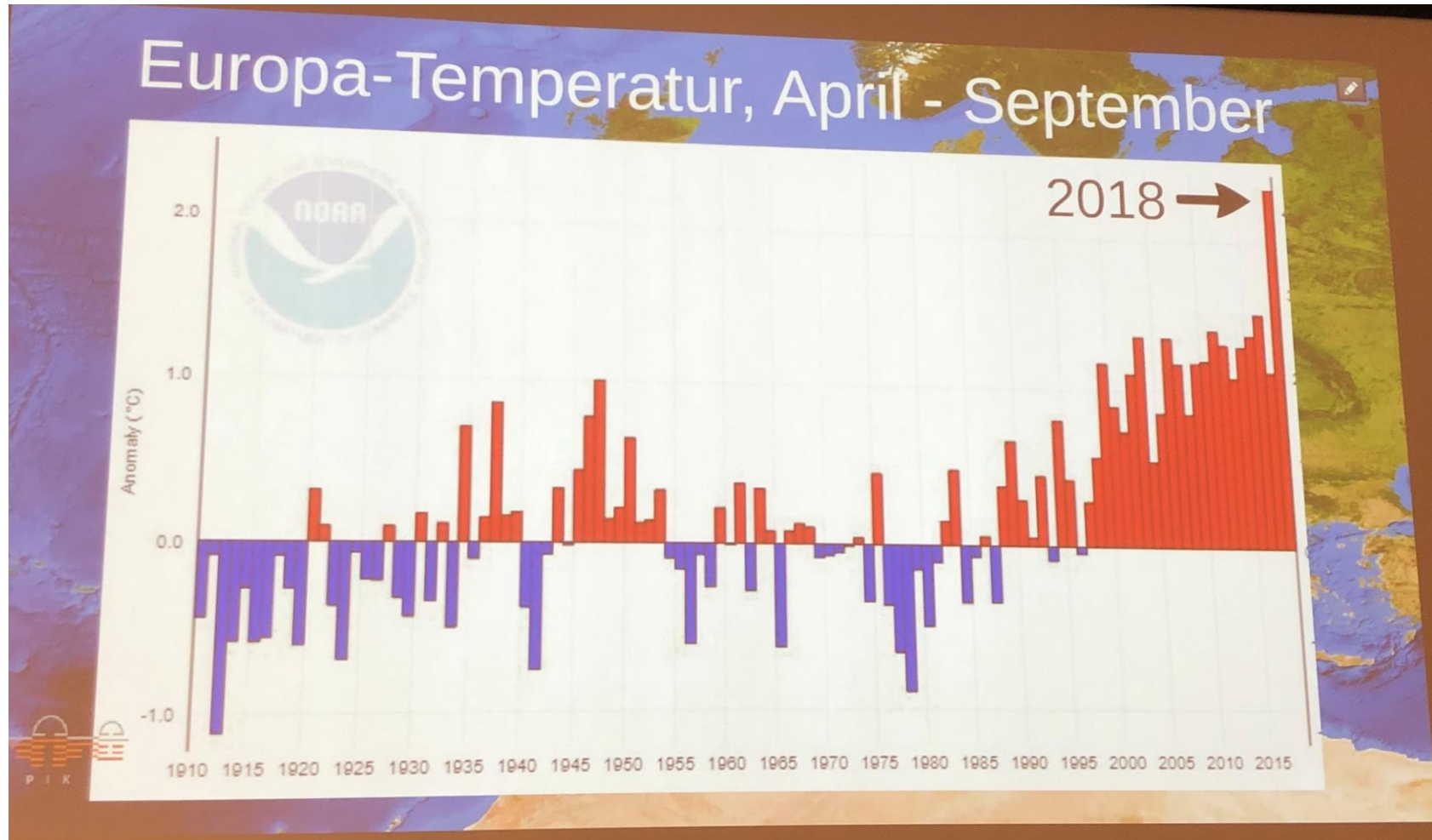
- Ursache und Auswirkungen des Klimawandels
- Das Ziel: Bis 2040, raus aus den Fossilen und 100 % Erneuerbare
- Energiebedarf, Energiebilanz
- Der Weg: Ausbaupfad bis 2040
 - Energie
 - Leistung
 - Energiespeicher
 - Investitionen, Flächenbedarf, Stückzahlen
 - Investoren
- Transformation zu 100% Erneuerbare bis 2040
- Risiken – Chancen
- Werkzeuge und Methoden zur Erreichung der Ziele
 - Klimaschutz-/ Energiewendeprozess
 - Energiesteckbrief
 - Die 3 Dimensionen der Nachhaltigkeit
 - plus-Energie-Konzept
- Fazit

Klimawandel: Ursache, CO2-Bilanz



Quelle: Dr. Hans Schipper - Klimawandel: globale Ursache, regionale Folgen

Mensch: zus. CO2 → 2 W/m² → Δ T-Global > 1,5 °C → Klima kippt → Erde unbewohnbar!



Quelle: Prof. Stefan Rahmstorf, Potsdam-Institut: Vortrag 20.03.2019

2018 hat alle bisherigen Werte übertroffen!



Quelle: Prof. Stefan Rahmstorf, Potsdam-Institut: Vortrag 20.03.2019

Jetstream mäandriert → langanhaltende Tiefs und Hochs!

Klimawandel: Auswirkungen, lokal



Dürre



Orkan



noch ist
nichts
passiert!

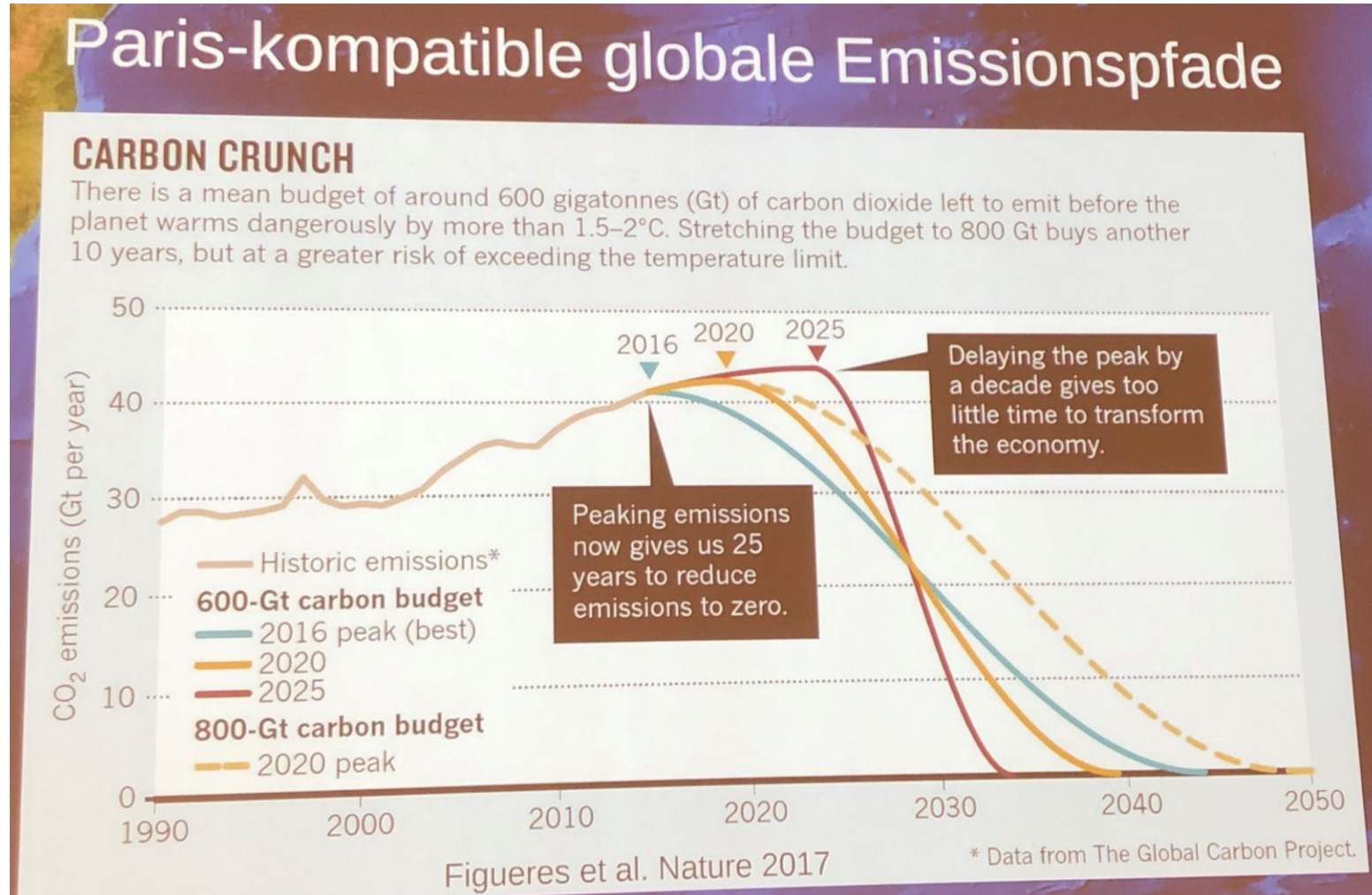


Starkregen

Klimaschutz/
Energiewende



Nicht nur in Amerika und Fernost: Nein auch bei uns in der Südpfalz!!!



Quelle: Prof. Stefan Rahmstorf, Potsdam-Institut: Vortrag 20.03.2019

Wir haben keine Wahl mehr! 2040 muss Schluss sein mit fossil!

Um die mittlere Erderwärmung von 1,5 ° C nicht zu überschreiten, darf das weltweite CO₂-Budget von 600 Gt nicht überschritten werden!
Das bedeutet für Deutschland und die Welt:

- Bis 2040 muss der Ausstieg aus den fossilen Energieträgern abgeschlossen sein!
- Bis 2040 muss der gesamte Energiebedarf zu 100 % von Erneuerbaren kommen!

Bei Überschreitung der 1,5 °C-Grenze sind u.a. folgende klimatische Kipp-Punkte (unumkehrbare klimatische Veränderungen) zu erwarten:

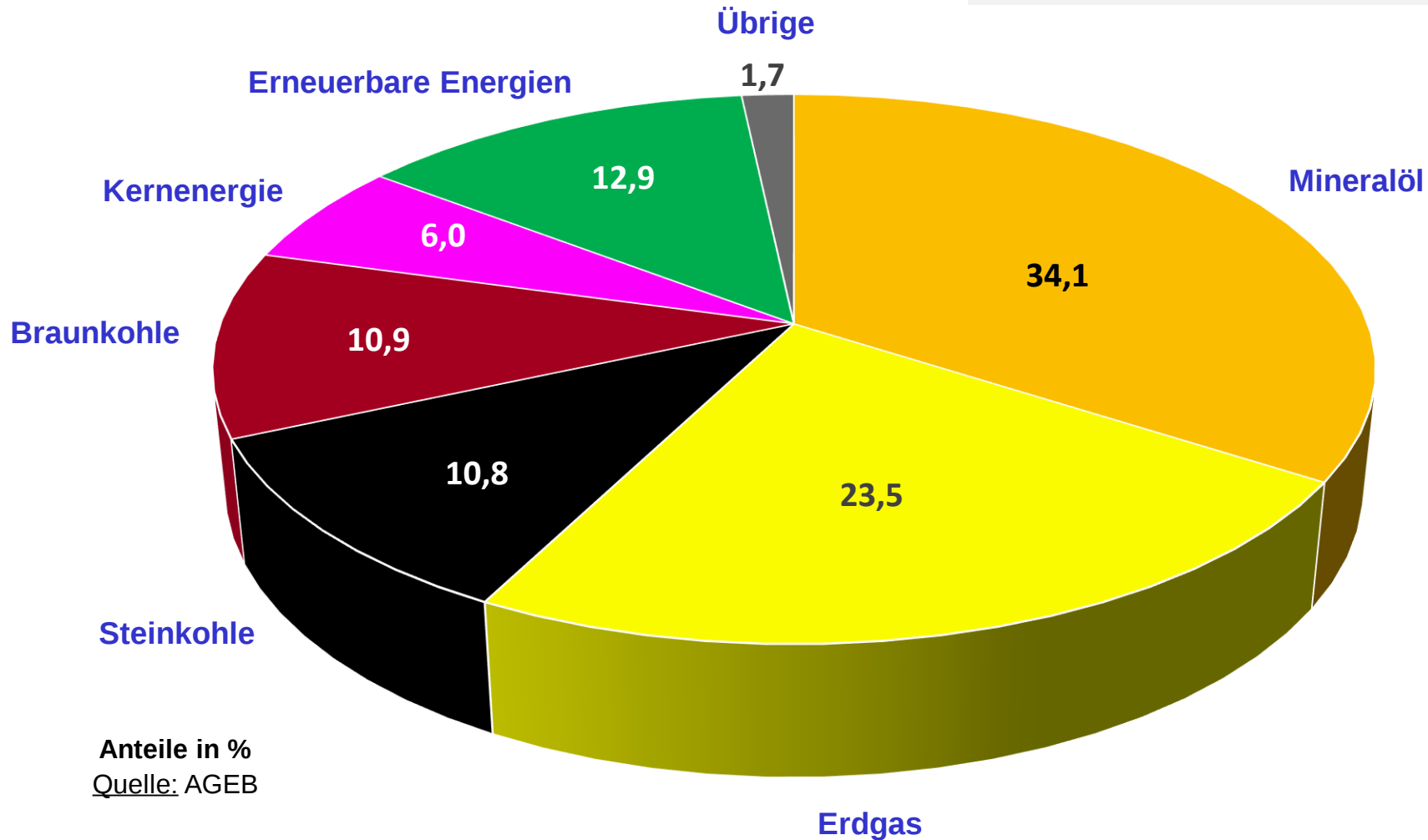
- Schmelzen des Grönländischen Eisschildes → Anstieg des Meeresspiegels
- Störung der ozeanischen Zirkulation im Nordatlantik → Änderung Golf-Strom
- Auftauen des Permafrostbodens → Steigerung von Methan und CO₂
- Versauerung der Ozeane → weniger CO₂-Aufnahme

Unsere Forderungen sind bereits mit heutiger Technik machbar!

Primärenergieverbrauch in Deutschland 2017

Energieträger

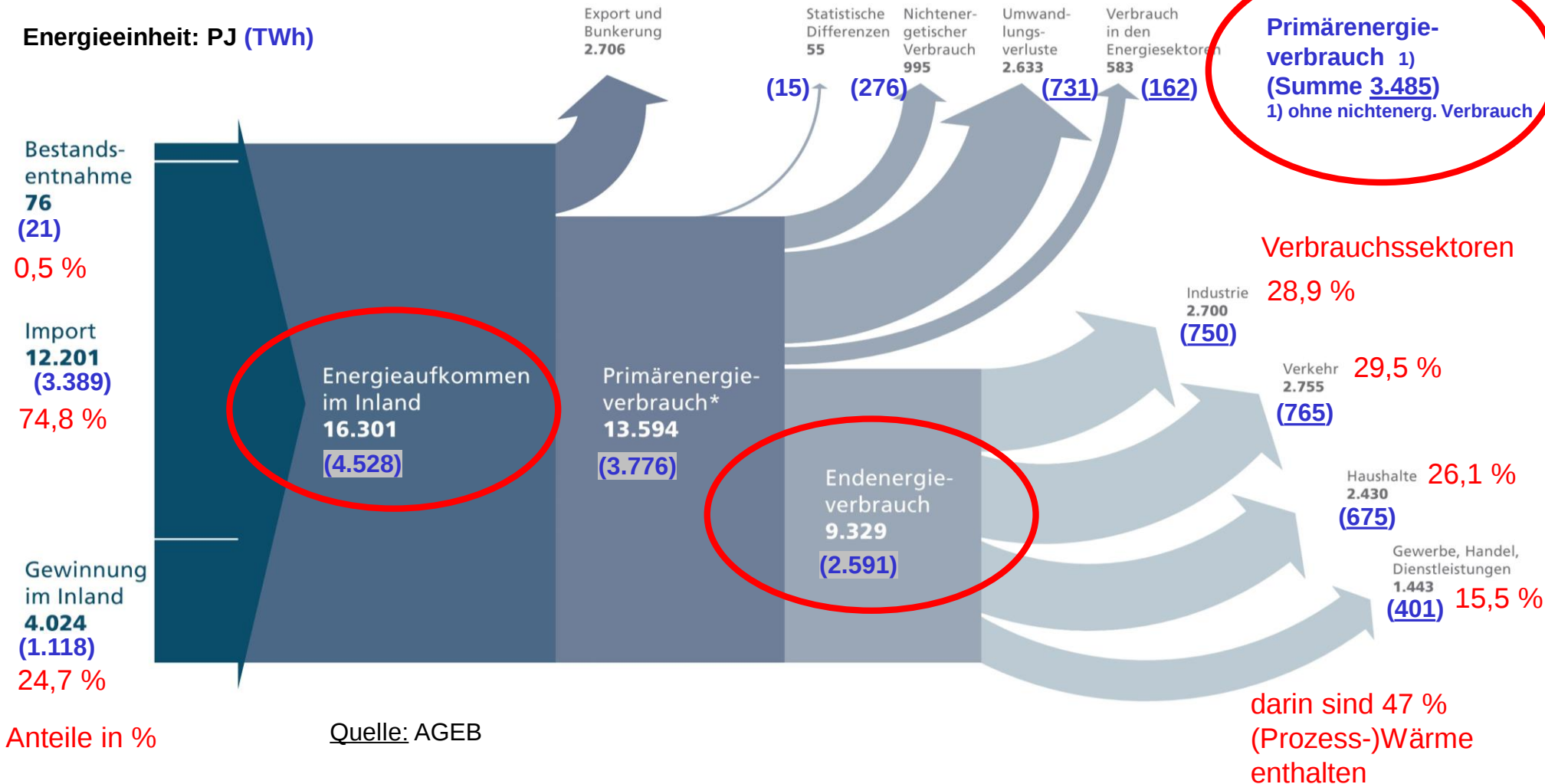
16.301 PJ = 4.528 TWh



Die Erneuerbaren sind noch überschaubar

Energiebedarf: Energieflussbild 2017, Deutschland

Energieeinheit: PJ (TWh)



Fast ¾ unseres Energieaufkommens importieren wir!



Energiebilanz von 2017 zu 2040, Deutschland (1)

Ermittlung des notwendigen Zubaus der Erneuerbaren

- Schritt 1: Feststellung des Primär-Energieverbrauchs (PEV) 2017 (**3.485 TWh**) ohne nichtenergetischer Verbrauch
 - Endenergieverbrauch (**2.591 TWh**)
 - Verluste (**894 TWh**)
 - 731 TWh Umwandlungsverluste
 - 162 TWh Verbrauch in den Energiesektoren

- Schritt 2: Feststellung des EE-Bestandes 2017 (**496 TWh**)
 - 20 TWh Wasser
 - 107 TWh Wind
 - 40 TWh PV
 - 305 TWh Biomasse
 - 24 TWh Sonstige

- Schritt 3: Ermittlung der Einsparungen bis 2040 (**777 TWh**)
 - Laut EU Energie-Effizienz-Richtlinie sind 1,5 %/a vom Endenergieverbrauch einzusparen
 - $2.591 \text{ TWh} \cdot 1,5 \%/\text{a} = 38,8 \text{ TWh/a}$ → bei 20 Jahren sind dies **777 TWh**

- Schritt 4: Ermittlung des notwendigen Zubaus (**1.418 TWh**)
 - = PEV – EE-Bestand - Einsparung – Verluste fossil + Verluste P2G
 - = $3485 - 496 - 777 - 894 + 100 =$ **1.418 TWh**
 - Annahme : Verluste bei Power to Gas (P2G) = 100 TWh

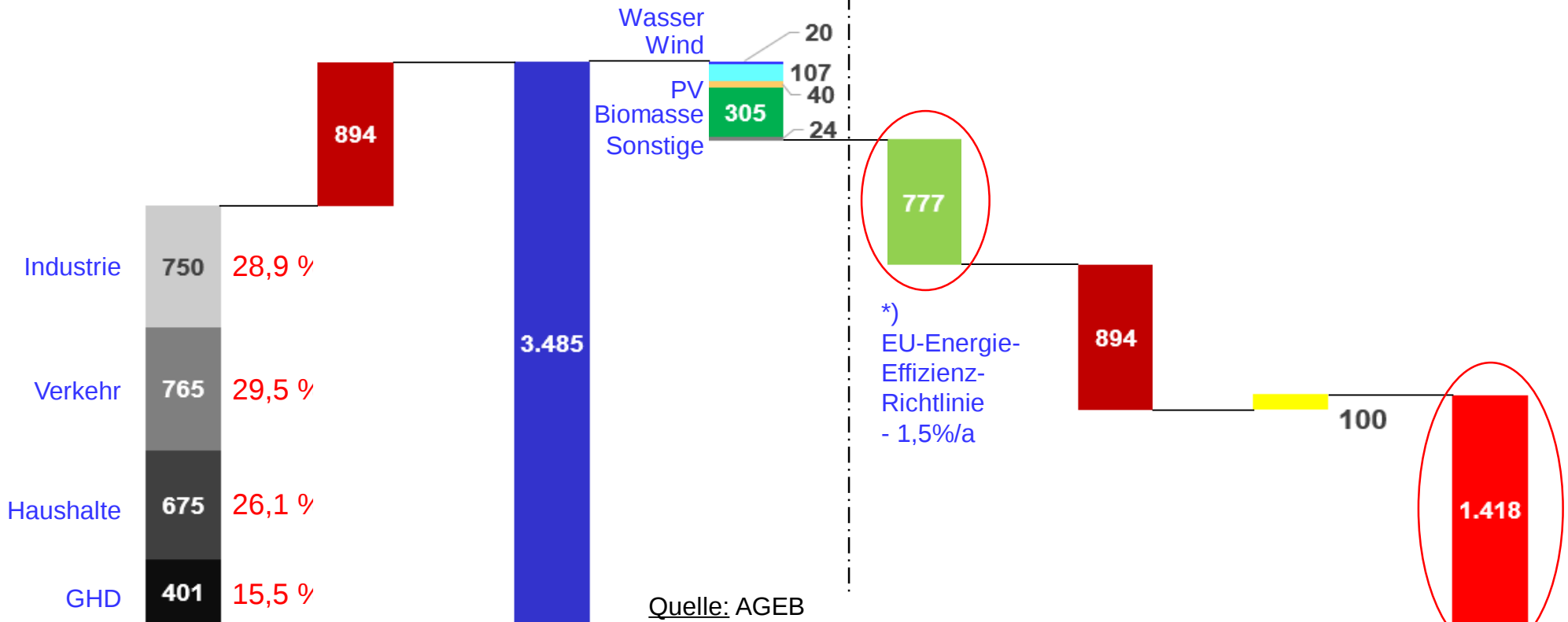
Quelle: AGEB

1.418 TWh Erneuerbare müssen zugebaut werden

Energiebilanz von 2017 zu 2040, Deutschland (2)

(alle Energiezahlen in TWh pro Jahr)

	Endenergie- verbrauch 2017	Verluste fossil 2017	P-Energie- verbrauch 2017	Erneuerbare Bestand 2017	Ein- sparung *) 2040	Verluste fossil 2040	Verluste P2G 2040	Zubau bis 2040
TWh/a	2.591	894	3.485	496	777	894	100	1.418



Aufgabe 1: 30 % des Endenergieverbrauchs von 2017 muss eingespart werden!

Aufgabe 2: Fast das Dreifache des EE-Bestandes von 2017 muss zugebaut werden!

Zubau-Mix

Wir schließen uns dem Leitfaden „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland“ vom Fraunhofer-Institut ISE in Freiburg an, bei dem der Zubau-Mix wie folgt definiert ist:

- **50% Wind** mit der Aufteilung
20% offshore
30% onshore
- **50% PV** mit der Aufteilung
30% Freifläche (6m aufgeständerte PV-Module: AGRO-PV)
20% Dächer

Andere Erneuerbare wie Geothermie, Biogas, Wasser etc. sind von geringer Bedeutung und werden für den Zubau-Mix nicht weiter betrachtet.

Zubau-Plan

Der Zubau wird linear-kumulativ geplant.

Ausbaupfad: Energie (2)

AGRO-PV



AGRO-PV wird eine große Rolle spielen!

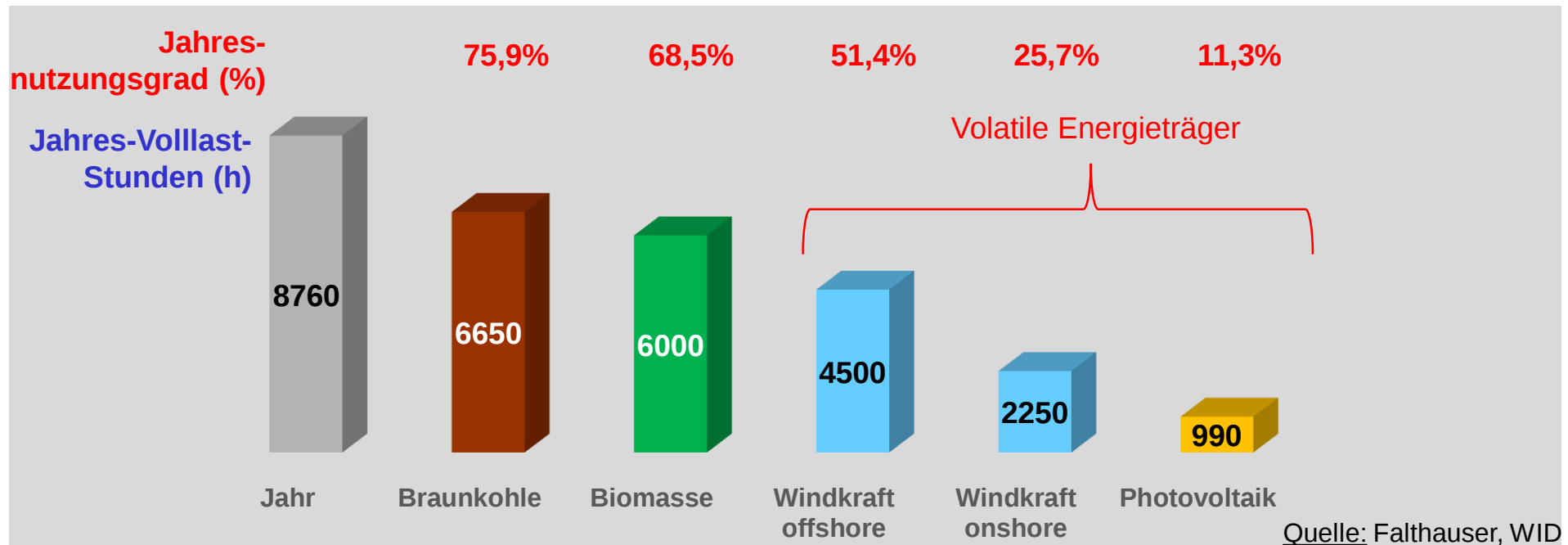
Quelle: Fraunhofer ISE

Ausbaupfad: Installierte Leistung (1)

Grundlagen, Jahresvollaststunden

Um von der benötigten Energie auf die notwendige zu installierende Leistung zu kommen, muss man den Jahresenergiebedarf durch die Jahresvollaststunden des Kraftwerktyps dividieren. Je nach Typ des Kraftwerkes ist der Jahresnutzungsgrad (%) sehr unterschiedlich (siehe Grafik).

$$\text{zu installierende Leistung (GW)} = \frac{\text{Jahresenergiebedarf (GWh)}}{\text{Jahresvollaststunden (h)}}$$



Bei Wind/Sonne muss die installierte Leistung deutlich höher sein als bei allen anderen!

Ausbaupfad: installierte Leistung (2)

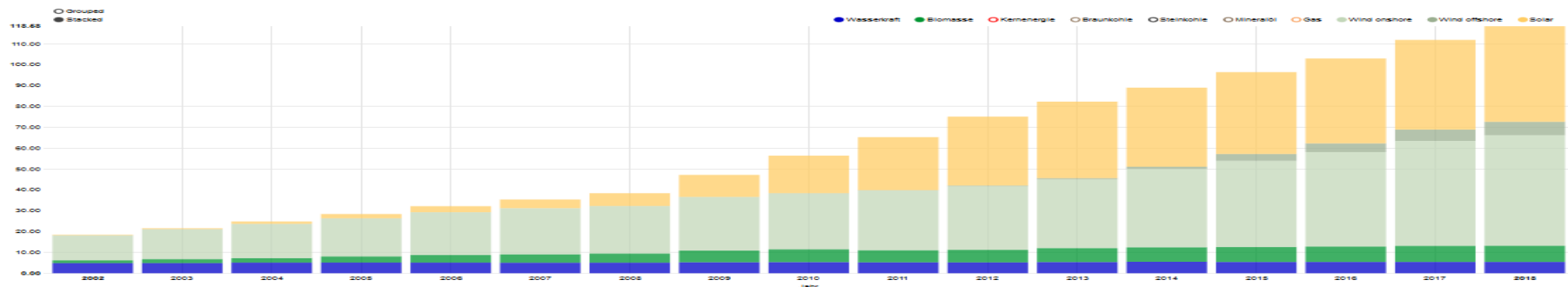
Annahmen und Fakten

Zu installierende Leistung

Aus benötigter Energie und Volllaststunden zur notwendigen installierten Leistung in 20 Jahren:

	benötigte Energie TWh/a	Volllaststunden h	zu installierende Leistung	
			GW/20a	GW/a
Wind (50)	709		252	12,6
offshore (20%)	284	4.500	63	3,2
onshore (30%)	425	2.250	189	9,5
PV (50%)	709		716	35,8
Freiflächen (30%)	425	990	430	21,5
Dächer (20%)	284	990	286	14,3
Summen	1.418		968	48
Elektrolyseure (Power to Gas)	400	3.300	121	6,1

Installierte Leistung der Erneuerbaren zur Stromerzeugung in Deutschland 2002 - 2018



Der bisherige Zubau mit Ø 6,25 GW/a ist nicht ausreichend!

Warum brauchen wir Energiespeicherung?

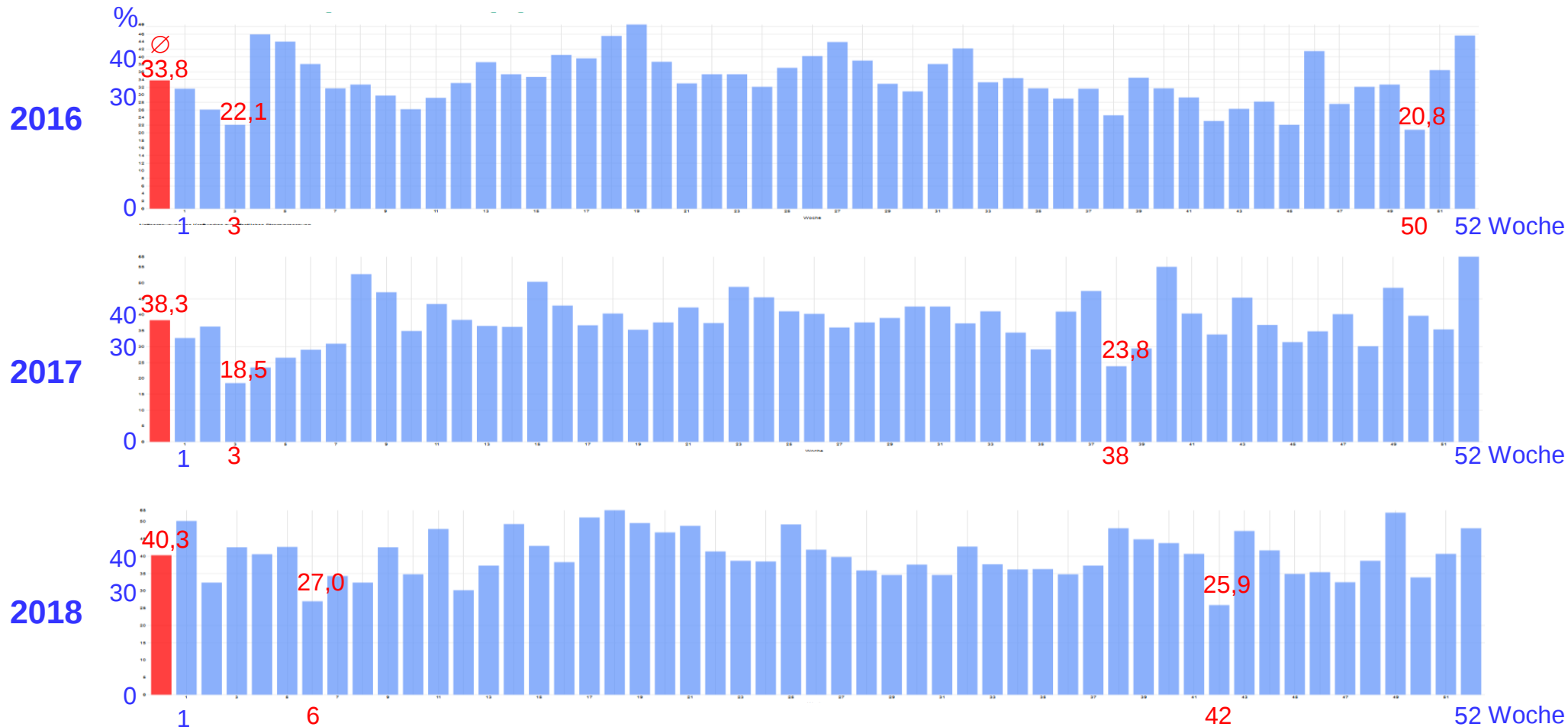
Zur Überbrückung der zeitweise nicht verfügbaren volatilen Erneuerbaren (Wind und PV).

Gibt es die sogenannte „Dunkelflaute“ und wie relevant ist sie für die Versorgungssicherheit?

Ausbaupfad: Energiespeicher

Wo gibt es minimale Energieerzeugung durch Erneuerbare?

Wöchentlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland



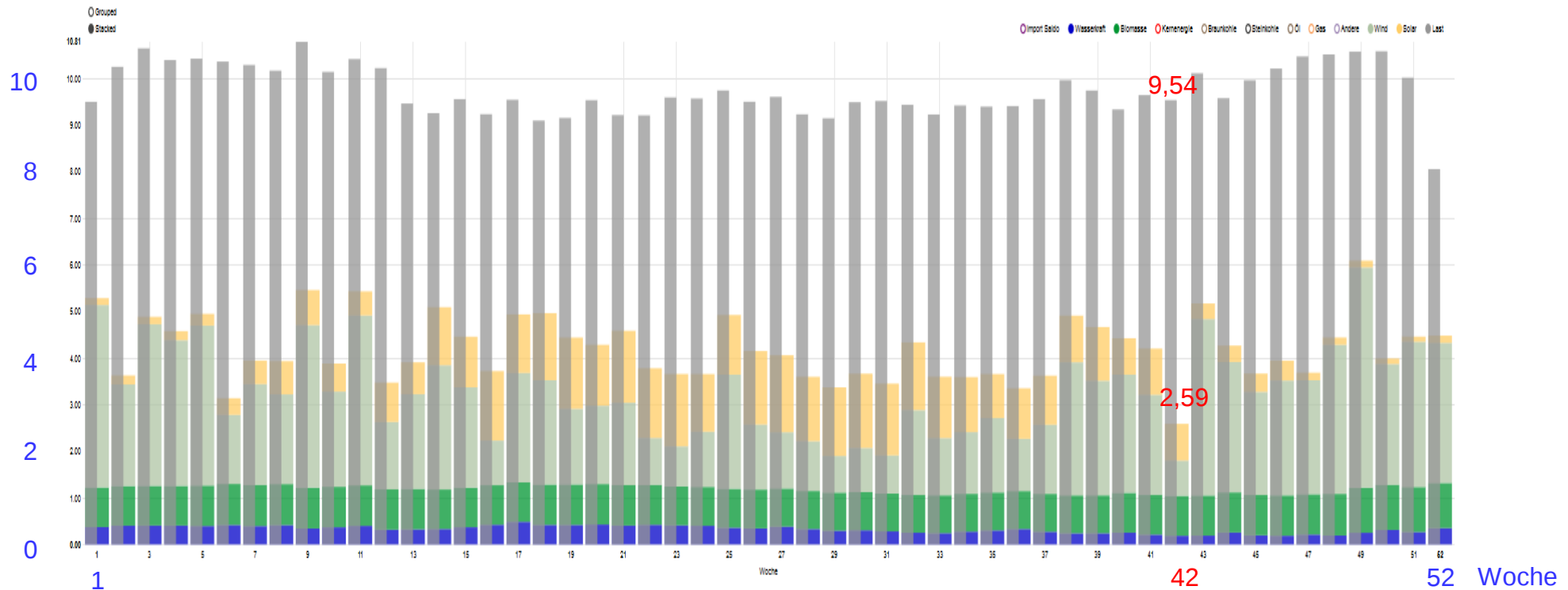
Quelle: ISE, energy-Charts

**Nur an wenigen Tagen im Jahr werden Speicher benötigt.
Wochenlange „Dunkelflauten“ gibt es nicht!**

Ausbaupfad: Energiespeicher Zubau bis 2040

Wie groß ist der maximale Speicherbedarf in der schwächsten Woche in 2018?

TWh



Quelle: ISE, energy-Charts

In der 42. KW 2018 lag der Speicherbedarf bei $9,54 - 2,59 = 6,95$ TWh



Ausbaupfad: Energiespeicher Zubau bis 2040: Fazit

Der Energiespeicher bemisst sich nach der Woche mit maximalem Energiedefizit.
D.h. der geringsten Energieerzeugung durch Erneuerbare= ca.7 TWh.

Die bereits installierte Speicherkapazität für den Erdgasbereich beträgt 246 TWh.
Daher benötigen wir keine weitere Speicherkapazität.

Erst gegen Ende der Energiewende werden die vorhandenen Speicher nach
und nach von Erdgas- auf Wasserstoffbetrieb umgestellt.

„Die Energiewende wird nicht an Stromspeichern scheitern!“

(DIW aktuell Nr.11, Juni 2018)

Ausbaupfad: Investitionen, Flächenbedarf, etc. bis 2040

Annahmen und Fakten (1)

	zu installierende Leistung		Kosten			Flächenbedarf etc. für den gesamten Zubau			
	GW/20a	GW/a	Mio €/MW	Mrd €/20a	Mrd €/a	MW/Windrad	Anzahl Windräder	m²/Windrad; m²/kWp	km²
Wind (50)	252	12,6		441,1	22,1				
offshore (20%)	63	3,2	2,5	157,5	7,9	7,0	9.001		
onshore (30%)	189	9,5	1,5	283,5	14,2	5,0	37.805	110.000,0	4.159 ¹⁾
PV (50%)	716	35,8		644,4	32,2				
Freiflächen (30%)	430	21,5	0,7	300,7	15,0	-	-	15,0	6.444 ²⁾
Dächer (20%)	286	14,3	1,2	343,7	17,2	-	-	5,0	
Summen	968	48		1.085,5	54,3				10.603
Elektrolyseure (Power to Gas)	121	4,0	1	121,2	6,1				
Gesamtsumme				1.206,7	60,3				

Überplanter Flächenbedarf

1) davon 95% als Ackerfläche nutzbar

2) davon 90% als Ackerfläche nutzbar

EE-Investitionen (60,3 Mrd €/a) < Brennstoffkosten der Fossilen (ca. 66 Mrd €/a in 2015)!

10.603 km² überplante Fläche (ca. 3 % von D)

Ausbaupfad: Investitionen, Flächenbedarf, etc. bis 2040

Annahmen und Fakten (2)

Wind



Offshore

63 GW/20a
3,2 GW/a

157,5 Mrd. €/20a
7,9 Mrd. €/a



Onshore

189 GW/20a
9,5 GW/a

283,5 Mrd. €/20a
14,2 Mrd. €/a

4.159 km² 1)

Dächer

286 GW/20a
14,3 GW/a

343,7 Mrd. €/20a
17,2 Mrd. €/a

PV



Freiflächen

430 GW/20a
21,5 GW/a

300,7 Mrd. €/20a
15,0 Mrd. €/a

6.444 km² 2)



AGRO-PV

Elektrolyseure

121,0 GW/20a
4,0 GW/a

121,2 Mrd. €/20a
6,1 Mrd. €/a



Überplanter Flächenbedarf

- 1) davon 95% als Ackerfläche nutzbar
- 2) davon 90% als Ackerfläche nutzbar

EE-Investitionen (60,3 Mrd €/a) < Brennstoffkosten der Fossilen (ca. 66 Mrd €/a in 2015)!

10.603 km² überplante Fläche (ca. 3 % von D)

Bisher: Die Privatisierung und Deregulierung der vielen Energieversorger (EVU) in Deutschland in den 1990-iger Jahren von ursprünglichen **Anstalten des öffentlichen Rechts (AöR)** in **4 große private Monopole** hat dafür gesorgt, dass die Strompreise gestiegen sind.

Die Hochspannungsnetze in Deutschland sind ebenfalls auf 4 private Unternehmen verteilt, die zu ca. 60% ausländischen Eignern gehören.

Bei EVUs und Netzeignern steht der Profit für die Anteilseigner im Fokus, notwendige Investitionen wurden auf die lange Bank geschoben.

Von öffentlicher Daseinsvorsorge kann nicht mehr die Rede sein!

Zukünftig: Durch die starke **Dezentralisierung der Erneuerbaren in Regionen**, bietet es sich geradezu an, auch die **Gesellschaftsform der zukünftigen EVUs vorzugsweise zu dezentralisieren und zu kommunalisieren**, wie dies bei Stadtwerken schon immer praktiziert wurde. Folgende Investor-Gesellschaftsformen, die in Bürger-/KMU-Hand bzw. kommunaler Hand sind, sollten bevorzugt werden:

- **Bürger (GbR)/ Kleine u. mittlere Unternehmen (KMU)** mit PV-Anlage auf dem eigenen Dach
- **Bürgerbeteiligungen** über Staatsanleihen (Ökoanleihen) z.B. für Bürger mit Miet- oder Eigentumswohnung
- **Bürgergenossenschaft**, Beispiele: Solar-Bürger-Genossenschaft e.G., VR-Energie-Genossenschaft Südpfalz e.G., Wildpoldsried
- **Energie-Dienstleistungsgesellschaft**, Beispiel: EDG Rheinhessen-Nahe mbH
- **Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR)**, Beispiel: Verbandsgemeinde Lingenfeld

Bürger- und kommunale Gesellschaften erhöhen die Akzeptanz der Energieversorger



Transformation zu 100% Erneuerbare bis 2040 in D (1)

Ziele und Annahmen

Ziele

1. Atomausstieg bis Ende 2022 (Atomgesetz 2011)
2. Kohleausstieg bis 2035 („Kohlekommission“ 2019)
3. Öl-/Erdgasausstieg bis 2040 (EEG 2012 und Ausbaupfad ISE e.V. 2019)

Annahmen

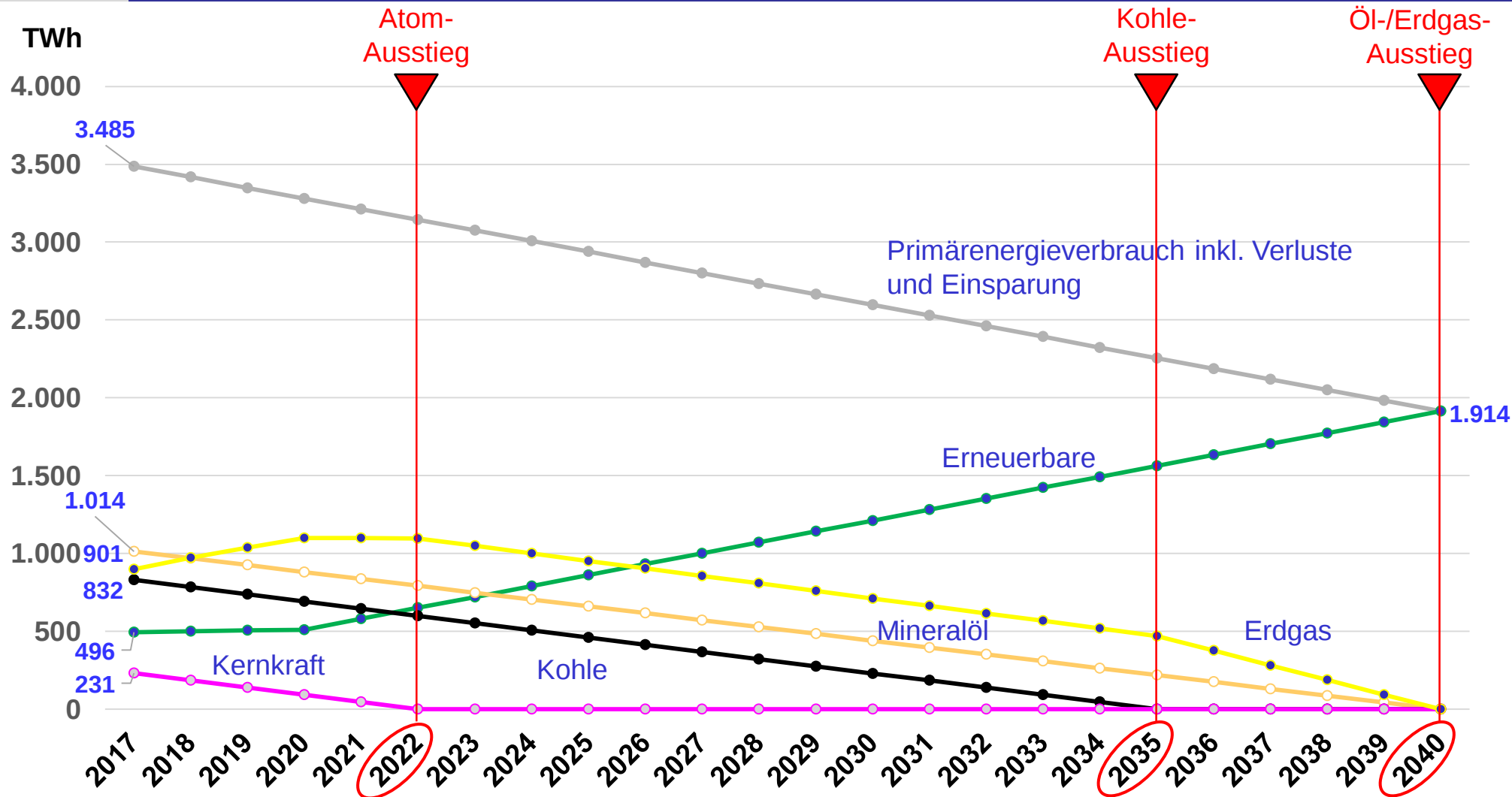
- Der Ausbau der Erneuerbaren erfolgt linear
- Die Degression für Kernkraft, Kohle und Öl ist linear
- Mit Erdgas wird die Differenz vom Bedarf zu den anderen Energieträgern gedeckt

Der Einfachheit halber wurde ein linearer Verlauf angenommen. Wohlwissend, dass in der Realität sowohl der Zubau der Erneuerbaren als auch die Degression von Kernkraft, Kohle und Öl anders verlaufen können.

Bis 2040 ist die Energiewende vollendet!

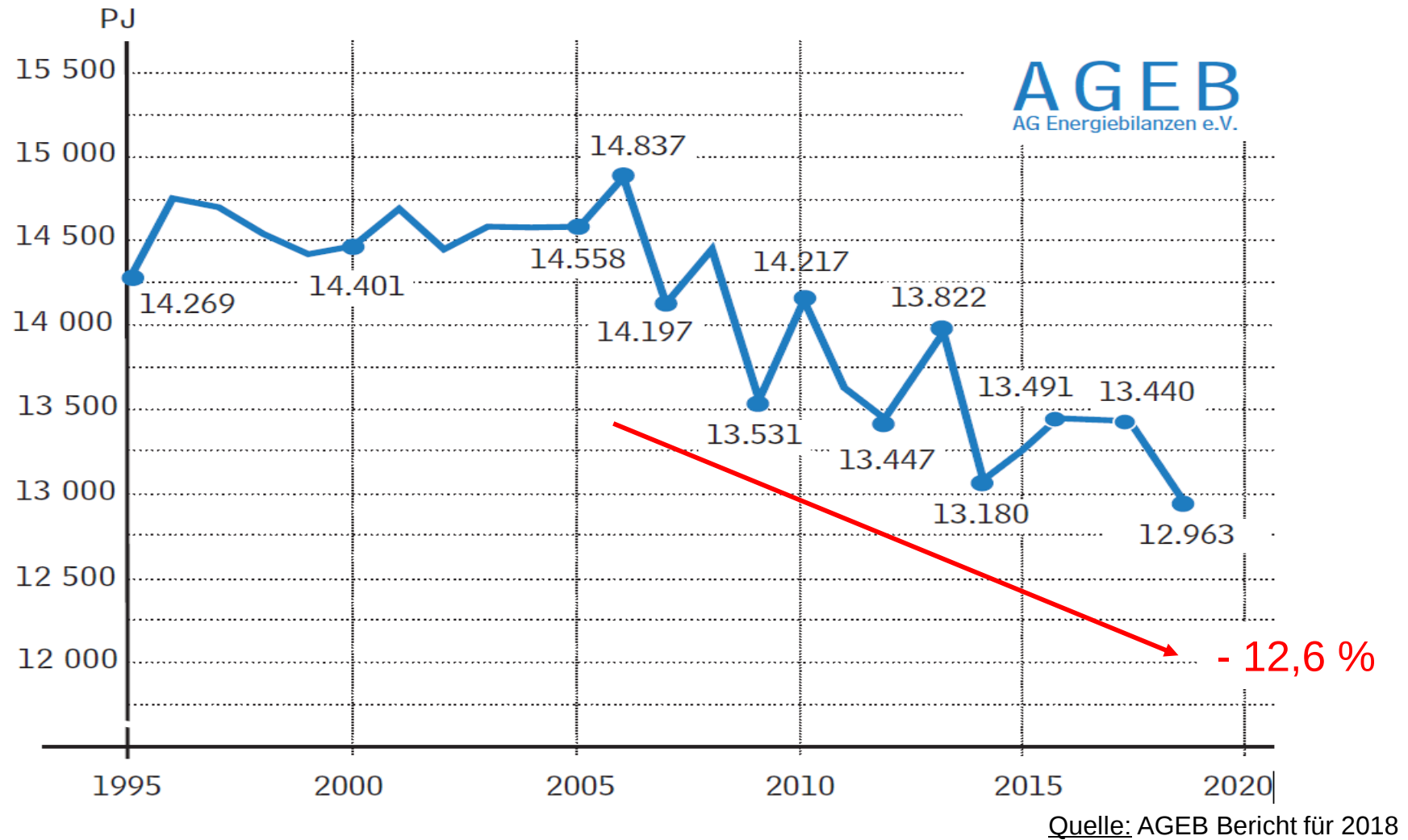
Transformation zu 100% Erneuerbare bis 2040 in D (2)

zeitlicher Verlauf



Mit dem Öl-/Erdgas-Ausstieg ist die Energiewende abgeschlossen!

Entwicklung des Primärenergieverbrauch in Deutschland 1995 bis 2018



1,05 % Reduktion pro Jahr, seit 2006, ist gut, reicht aber nicht aus!

Die Bewertung der Risiken und Chancen erfordert eine ganzheitliche Betrachtung, d. h. wir brauchen eine umfassende Energiewende in allen Sektoren:

- **Stromwende**
- **Wärmewende**
- **Mobilitätswende**
- **Stoffwende usw...**

Betrachtet werden im Folgenden die Handlungsfelder:

- **Politik** aus globaler und nationaler Sicht (Bund, Land, Kommunen)
- **Wirtschaft** aus globaler und vorwiegend nationaler Sicht
- **Öffentliche Akzeptanz** in Deutschland
- **Technologische Entwicklung** aus globaler und nationaler Sicht

„Wende ohne Ende!“

Eine wesentliche Rolle kommt dabei der *Sektorenkopplung* zu

Politische Risiken

- **Global:** Klimaleugner und populistische Klimaskeptiker behindern den Ausbau der Erneuerbaren
- **EU und D:** - Die notwendigen Maßnahmen für Klimaschutz/Energiewende („Landauer Erklärung“, Beispiel EEG-Novellierung) werden nicht umgesetzt und deshalb die Klimaziele nicht erreicht!
 - Keine soziale Ausgewogenheit bei Maßnahmen: Unruhen in der Bevölkerung (Gelbwesten)

Politische Chancen

- **Global:** - Außer USA unterzeichneten alle beteiligten Länder das **Pariser Klimaabkommen 2015**.
 - **Under2 MOU** (Unter2 Absichtserklärung): 205 Regionen, 1,3 Mrd. Menschen, 40% Weltwirtschaft
- **EU-Ebene:** Das EU-Parlament gewinnt mehr Einfluss und verstärkt die Förderung der EE.
- **D:** Die Klimaziele von Paris werden erreicht!
- **In der Südpfalz:** Energiedienstleistungsgesellschaft für die Südpfalz wird gegründet.
 - Neubaugebiete regenerativ versorgen, integrierte energetische Quartierskonzepte ...
 - EnergiePlus-Standard bei Neubauten ...

Wirtschaftliche Risiken

- **Global:** - internationale Finanzkrisen, Handelskriege, Bankenzusammenbrüche, etc.
- **In D:** D verliert die technologische Führung (wie bereits bei PV-Modulen) auch bei Mobilität.

Wirtschaftliche Chancen

- **EU-Ebene:** Südliche Länder (Griechenland, Italien, Spanien) könnten PV-Strom exportieren.
- **In D:** - der Abfluss immenser Kosten für den Energieimport wird verringert
 - 2012: 100 Mrd. €, 2015: 66 Mrd. €** (Quelle: Memo Oeko Inst. 12.10.2016)
- **In der Südpfalz:** dezentraler Ausbau bedeutet Wertschöpfung und Arbeitsplätze in der Region

Akzeptanz-Risiken

- **Windkraft:** Der Ausbau stößt an Akzeptanzgrenzen (Schallschutz, Vogelschutz, Landschaftsbild).
- **Freiflächen-PV:** PV-Freiflächenanlagen konkurrieren mit landwirtschaftlicher Nutzung.

Akzeptanz-Chancen

- **Windkraft:** Verbesserte Technologien erlauben eine weitgehende Vermeidung der Nachteile.
- **PV-Freiflächenanlagen:** Agro-PV = gleichzeitige landwirtschaftl. Nutzung und Stromerzeugung
- **Bürgerbeteiligungen** bei Staatsanleihen, Genossenschaften und kommunalen Gesellschaften erhöhen die Akzeptanz der Erneuerbaren.

Technologische Risiken

- **Global:** - zu wenig Mittel für Forschung und Ausbildung, Technologie-Transfer wird behindert
- **In D:** - Überregulierung bei der Energiegesetzgebung bremst die technologische Entwicklung.
- Bei Nichteinhaltung der CO₂-Werte kommt die Kernkraft wieder ins Spiel.

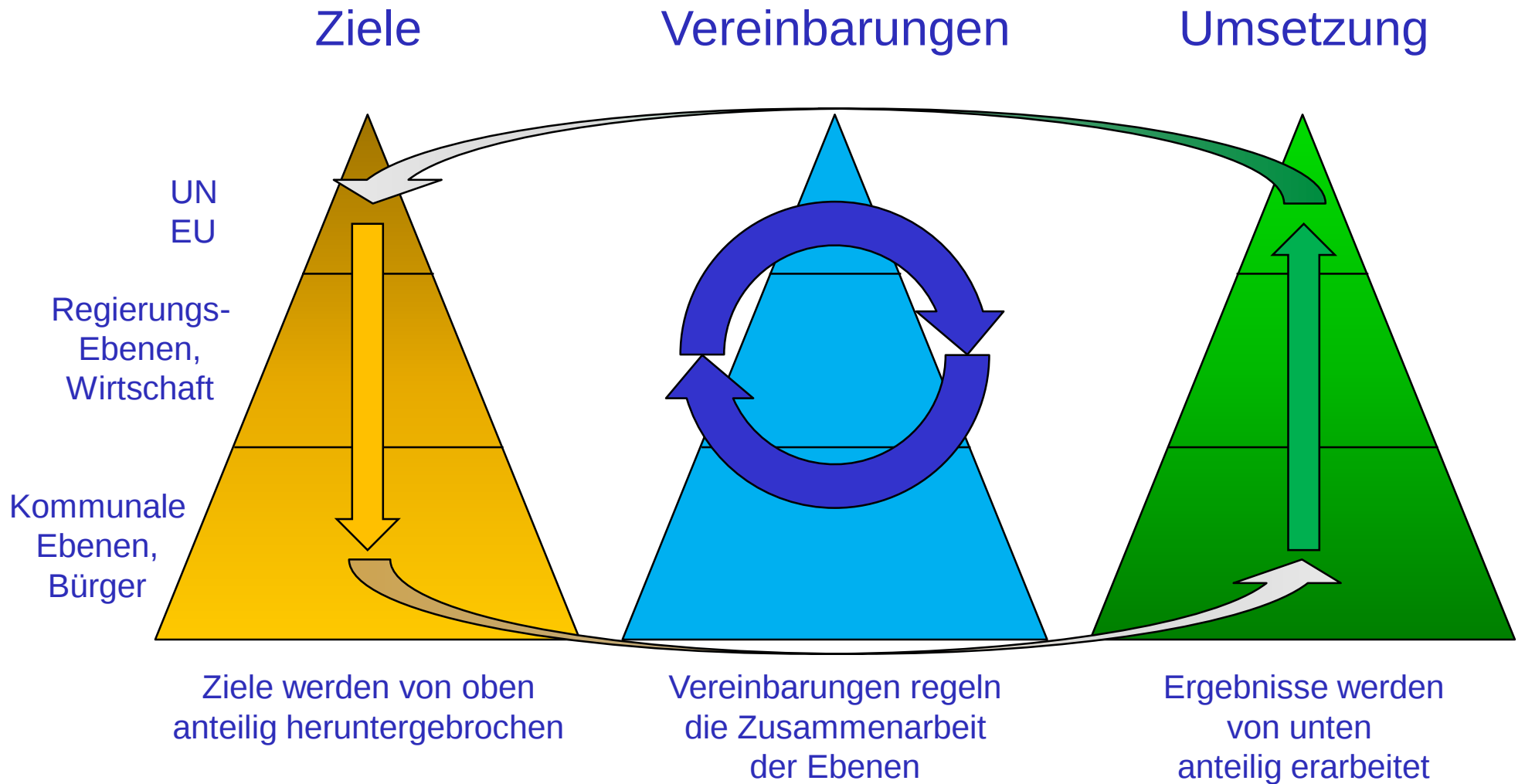
Technologische Chancen

- **EU-Ebene:** - Energieverbrauchskennzeichnung (Zahlenangaben z.B. kWh/a und A+++ bis D)
- Oekodesign-Richtlinie (Vorgaben zu Effizienz, Schadstoffen, Gebrauchstauglichkeit)
- **In D:** - Durch massive Förderung der Forschung und Ausbildung erreicht D führende Rolle.
Beispiel: Tandemsolarzellen mit $\eta > 33\%$ (Entwickelt am Fraunhofer ISE, Prof. Stefan Glunz)
- Smart-Meter und flexible Strompreise stärken den „Prosumer“ (Gesetzgeber gefordert!)

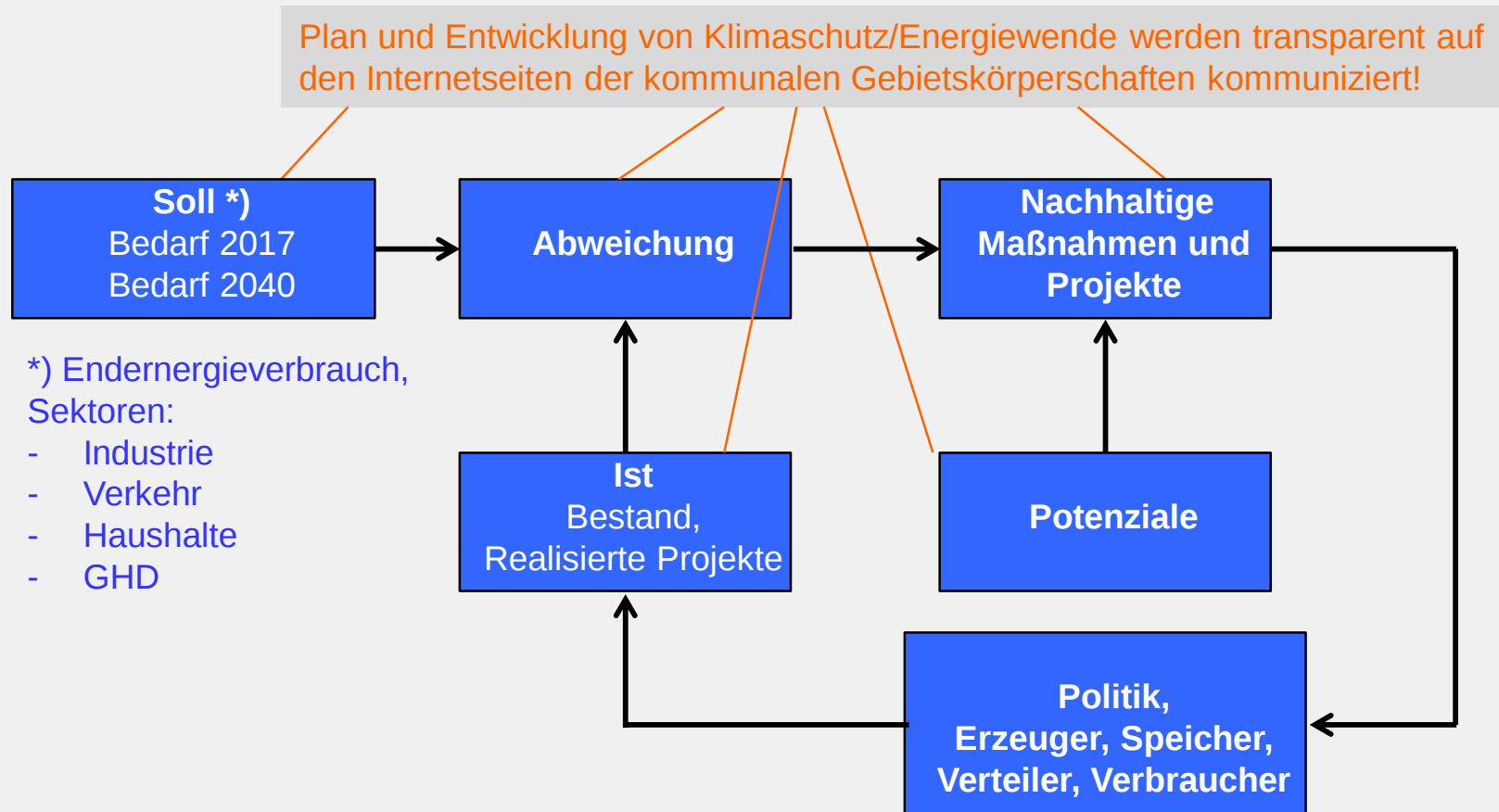
Die Chancen siegen über die Risiken!

Werkzeuge und Methoden (1)

Klimaschutz-/Energiewende-Prozess



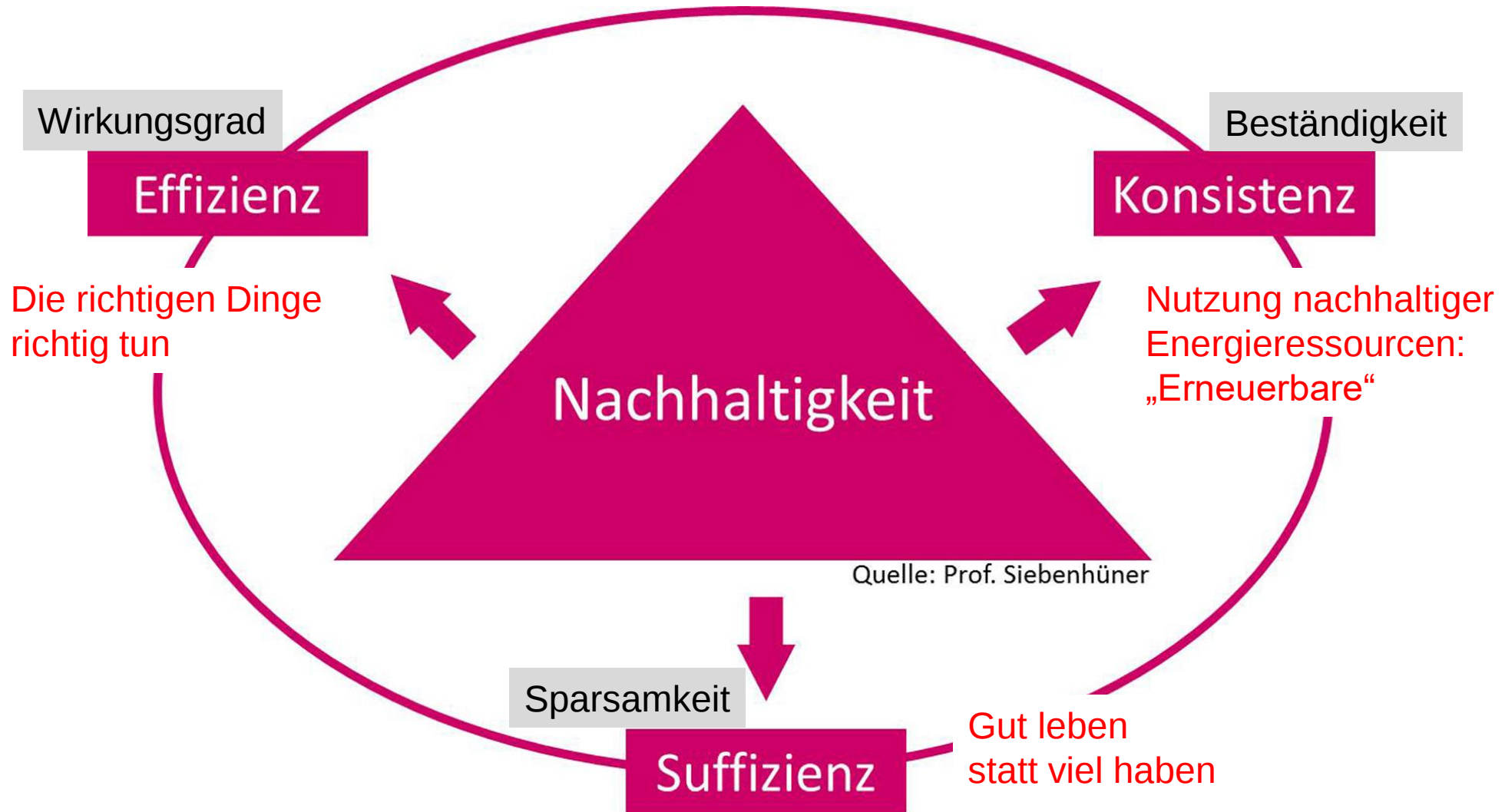
Die umgesetzten Maßnahmen der „Landauer Erklärung“ sind die Voraussetzung für den Erfolg beim Klimaschutz und der Energiewende



Eine einfache Methode, die sicher zum Ziel führt!

Klimaschutz-/Energiewende-Prozess (3)

Die 3 Dimensionen zur Nachhaltigkeit



Erstellung der Klimaschutzkonzepte mit dem Nachhaltigkeitsprinzip!

VISION

Ganz Deutschland mit seinen
Gemeinden (VGs), Kreisen, Regionen und Bundesländern sowie
der Wirtschaft
sollen ihren gesamten Energie-Bedarf
vollständig eigenständig aus Erneuerbaren decken!

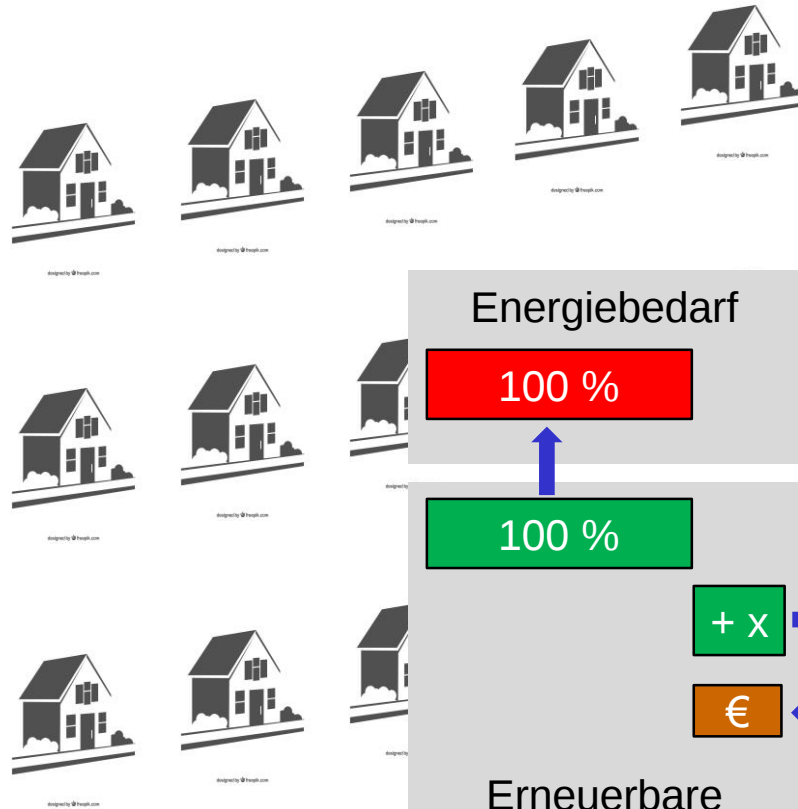
Da diese Vision nicht in allen Gemeinden (VGs), Kreisen, Regionen und Bundesländern umsetzbar ist, weil z.B. nicht genügend Potenziale (z.B. Flächen) für Erneuerbare zur Verfügung stehen, müssen andere Gebietskörperschaften den Ausgleich schaffen! Im Gegenzug müssen entsprechende Investitionen getätigt werden.

Das bedeutet, wir brauchen, in Anlehnung an das „plus-Energie-Haus“:

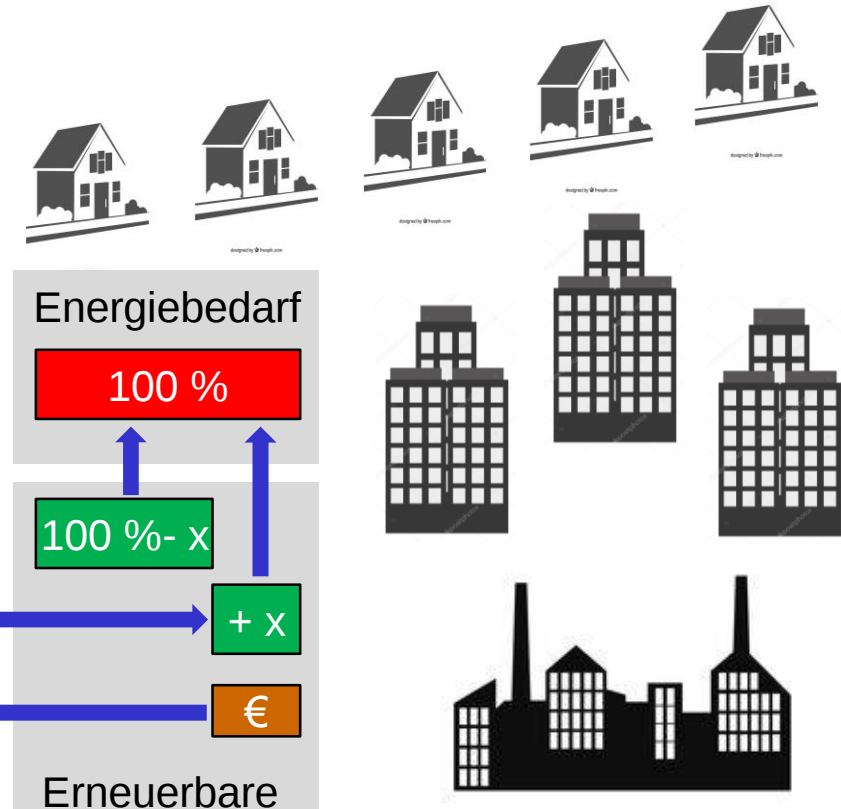
plus-Energie-Gemeinden/Kreise/Regionen/ Bundesländer

Nur durch gemeinsames Handeln wird die Vision zur Realität!

Plus-Energie-Gebietskörperschaft



Minus-Energie-Gebietskörperschaft



Energie-Solidarität ist das Zauberwort!

Die Bedrohung der natürlichen Lebensgrundlagen für Menschen, Tiere und Pflanzen, durch den vom Menschen verursachten Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen für die Gesellschaft in der Gegenwart und der nahen Zukunft.

Auf dem Spiel steht die Überlebensgrundlage vieler Arten!

Wir alle, von der UN über die EU, dem Bund, den Bundesländern, den Kommunen, der Wirtschaft, bis hin zu den Bürgerinnen und Bürgern, sind verantwortlich für die Maßnahmenfindung und -umsetzung zum Klimaschutz und für die Energiewende, um die Bedrohung so gering wie möglich zu halten.

Wir sind davon überzeugt, dass das vorgeschlagene Konzept mit großer Anstrengung umsetzbar ist und uns die Gewissheit gibt, die Bedrohung für unsere Lebensgrundlage weitestgehend abzuwenden. Damit werden die Klimaziele von Paris erreicht!

Wir fordern alle Regierungen/Verwaltungen und Parlamente (Bundes-Landes und Kommunale Ebene) auf, Gesetze/Verordnungen so zu ergänzen bzw. zu ändern, dass die im Pariser Klimaschutzabkommen vom Dezember 2015 beschlossenen Ziele umgesetzt und nicht mehr behindert werden können (z.B. Deckelung des Ausbaus der Erneuerbaren).

Wir fordern darüber hinaus ein verbindliches Konzept, wie die Einsparung von ca. 30 % des Endenergieverbrauchs und der Ausbaupfad der Erneuerbaren zu 100 % des Energieverbrauchs bis 2040 sozial gerecht umgesetzt wird.

Thomas Alva Edison: *Mein Erfolg war 1% Inspiration und 99% Transpiration*

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Wolfgang Thiel, Vorsitzender
Initiative Südpfalz-Energie (ISE e.V.)
www.i-suedpfalz-energie.de/
Tel.: +49 172 7419812
eMail: wolfgang@thiel-wt.de