



Erfolgsgeschichte EEG? Wo stehen wir?

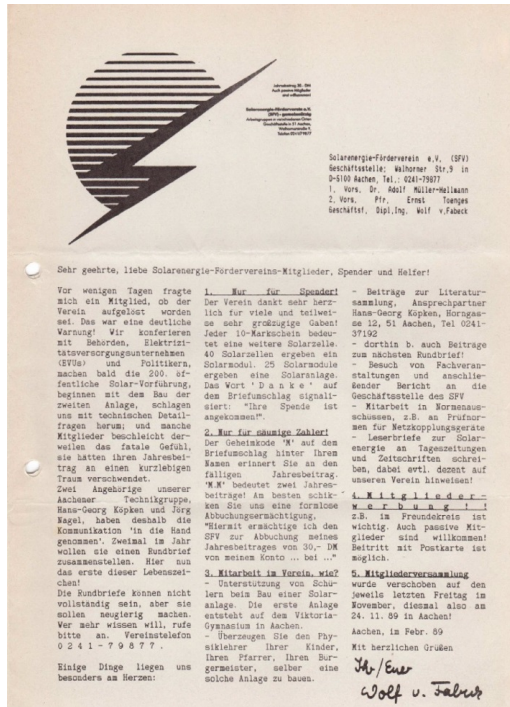
Prof. Dr.-Ing. Konrad Mertens
Fachhochschule Münster

Übersicht

1. Etwas Geschichte...
2. Widerstände
3. Entwicklung seit dem Jahr 2000
4. Aber?
5. Zukünftige Energieversorgung
6. Fazit

Zur Person...

- Seit 1992 im SFV
- Mitarbeit beim Solarbrief
- Schreiben von technischen und politischen Artikeln
- Teilnahme am PV-Symposium in Staffelstein etc.



Über mich...



- Studium und Promotion: RWTH Aachen
- Industrietätigkeit: Erneuerbare Energien und Intelligente Netze
- Seit 2000: Professor an der FH Münster:

Lehre:

- Photovoltaik
- Mess- und Sensortechnik
- Lichtwellenleiter
- Elektronik

Forschung:

- Photovoltaik-Prüflabor
- Entwicklung von Messtechniken zur Vorort-Untersuchung von Photovoltaikanlagen

1990 – 1995: “1000 Dächer – Programm”

› Fakten:

- Finanziert durch Forschungsministerium
- Ziel: Evaluation der Technik und Sicherheit von PV-Anlagen
- Förderung: 70 % Investitionsförderung

› Probleme:

- Flut von Anträgen der Hausbesitzer: 40.000
- Nur rund 2000 Anlagen wurden gebaut
- Stop and go wegen leerer Fördertöpfe
- Markt kollabierte, es konnte sich kein stabiler Markt entwickeln



Hier kommt der SFV ins Spiel...

› Geschichte:

- Beginn im Jahr 1986 mit 10 Mitgliedern (ca. 2900 heute)
- Vereinsstart eher mit einem technischem Blick
- Entwickelte sich dann mehr zu einer politischen Kraft

› Idee:

- 100 % Erneuerbare Energien in der Zukunft
- Dabei PV als eine der Hauptkomponenten

› Political Instrumente:

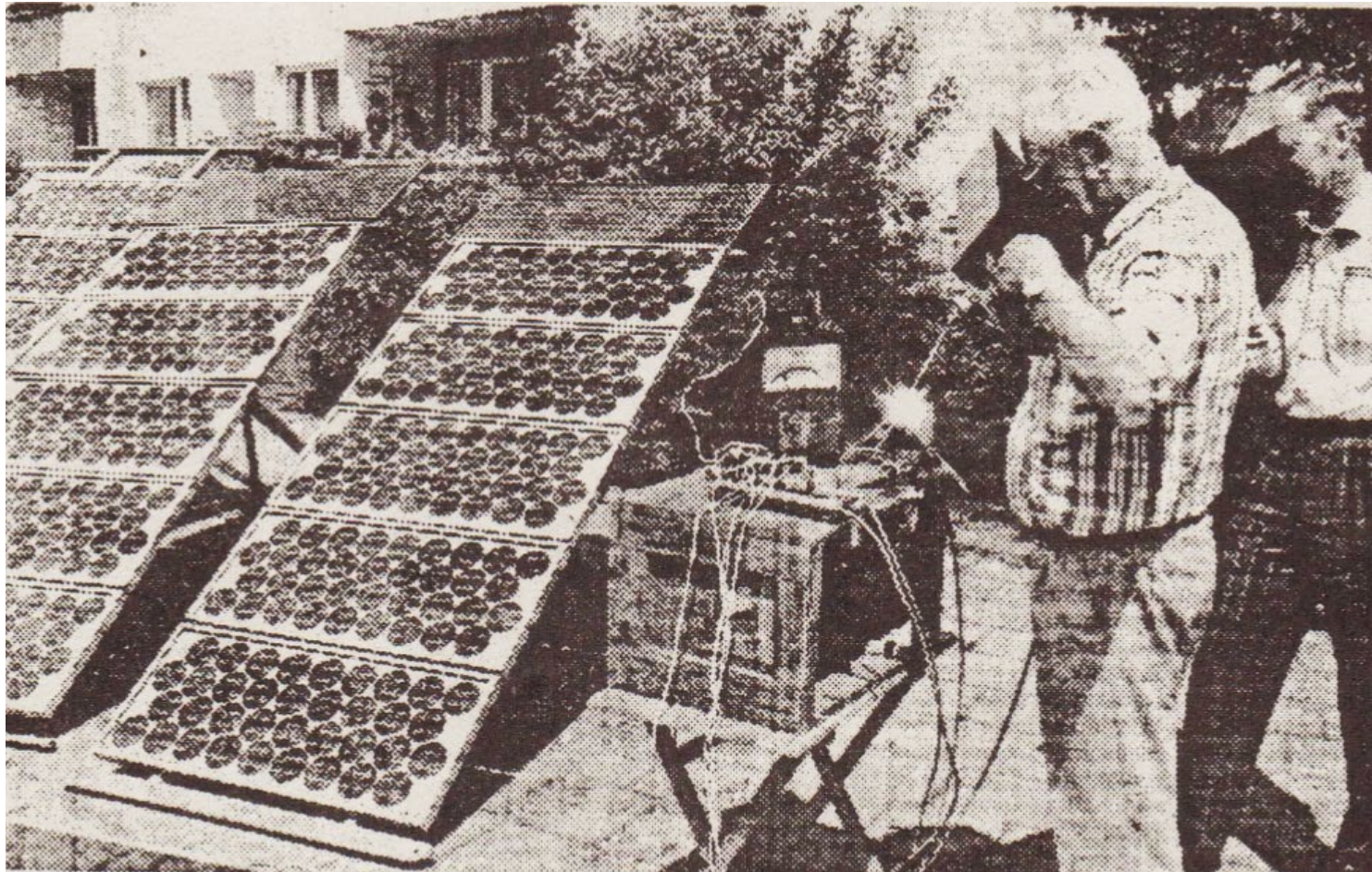
- Demonstrationsanlagen
- Überzeugung der Politiker



Gründer: Wolf von Fabeck

Solarmodule bringen wirklich Strom...

› Schweißen mit Gleichstrom aus den Modulen



Überzeugen von Bürgern...

› Demo-Anlage (Halle, 1990)



Entwicklung der kostendeckenden Vergütung

› Idee der Einspeisevergütungen

1. Idee: Der „Solarpfennig“

- Freiwillige spenden 1 Pfennig/kWh
- Besitzer der Anlage bekommt 2 DM/kWh
(1 €) über 20 Jahre um sie zu finanzieren

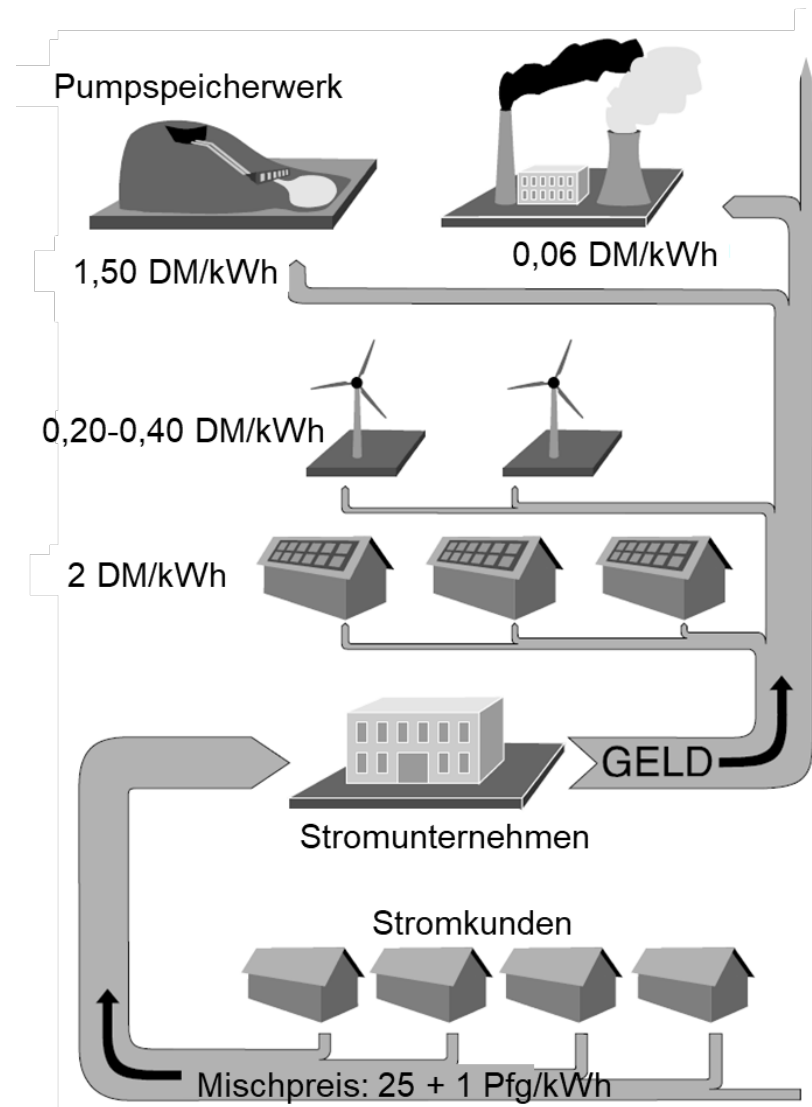
➤ Funktionierte, aber langsam...

2. Idee:

- All Stromverbraucher zahlen 1 Pfg./kWh
- Massive Opposition von Stromversorgern und Politik

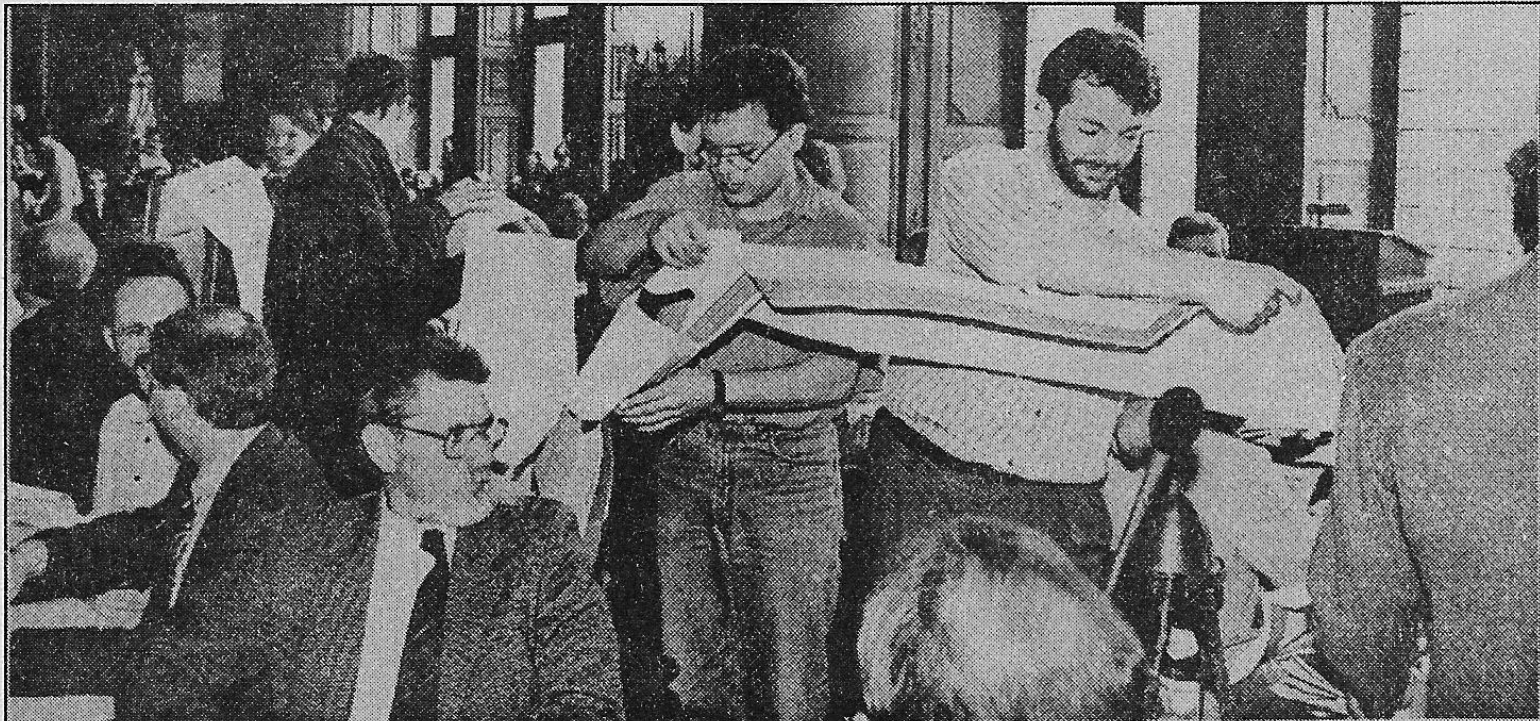
3. Idee:

- Versuchen wir es lokal...



Entwicklung der kostendeckenden Vergütung

› Überzeugen von Politikern:

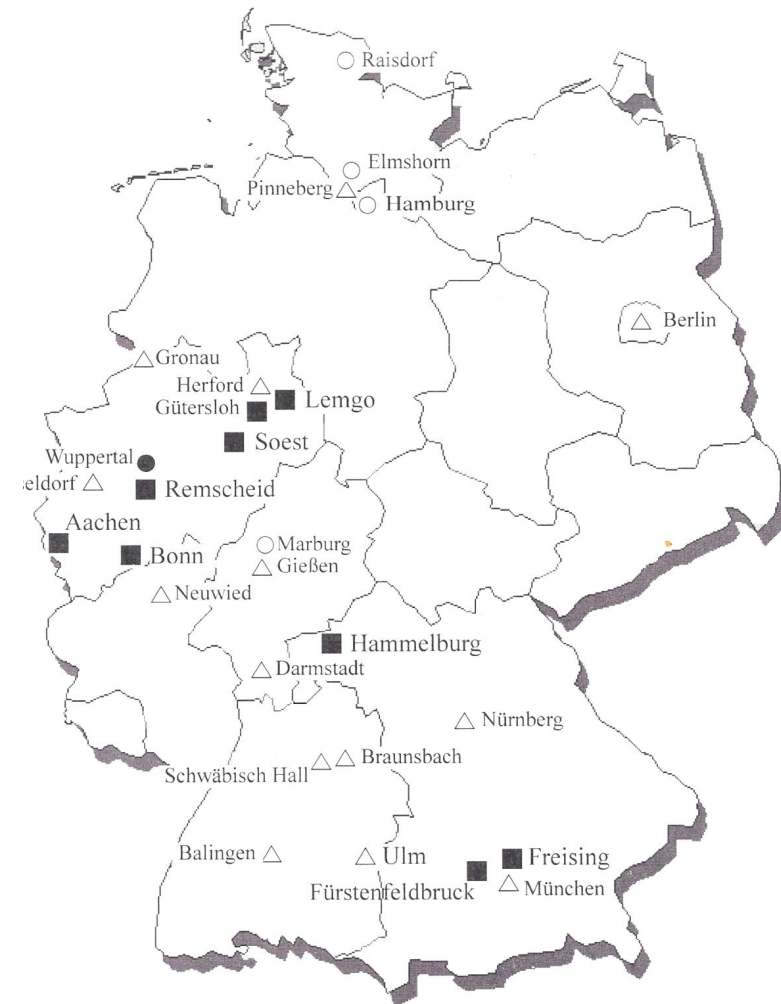


Befürworter des „Aachener Modells“ entrollten im Rathaus eine 60 Meter lange Papierbahn: zusammengeklebte Blätter mit rund 2 500 Unterschriften für die kostengerechte Vergütung.
Fotos: Harald Krömer

Entwicklung der kostendeckenden Vergütung

› Das Aachener Modell startet:

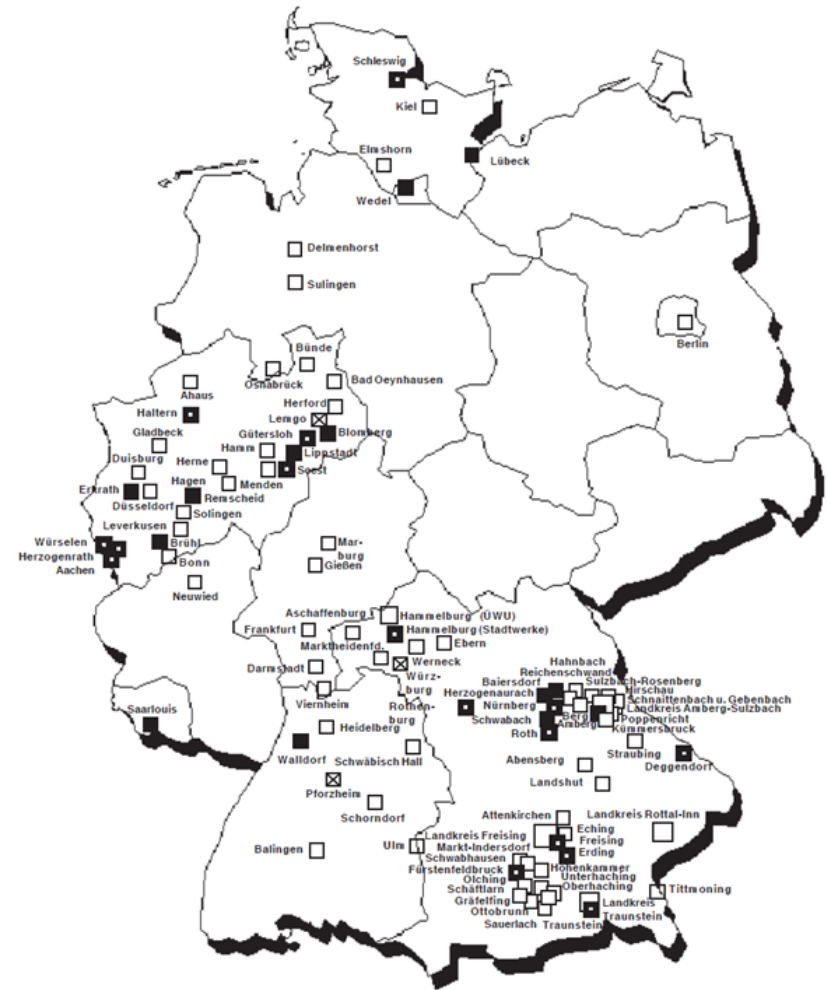
- 1995:
Erster Anlagebetreiber bekommt Einspeisevertrag mit kostendeckender Vergütung (2 DM/kWh)
- Ende 1995:
10 Städte implementieren das „Aachener Modell“!



Entwicklung der kostendeckenden Vergütung

› Das „Aachener Modell“ hebt ab:

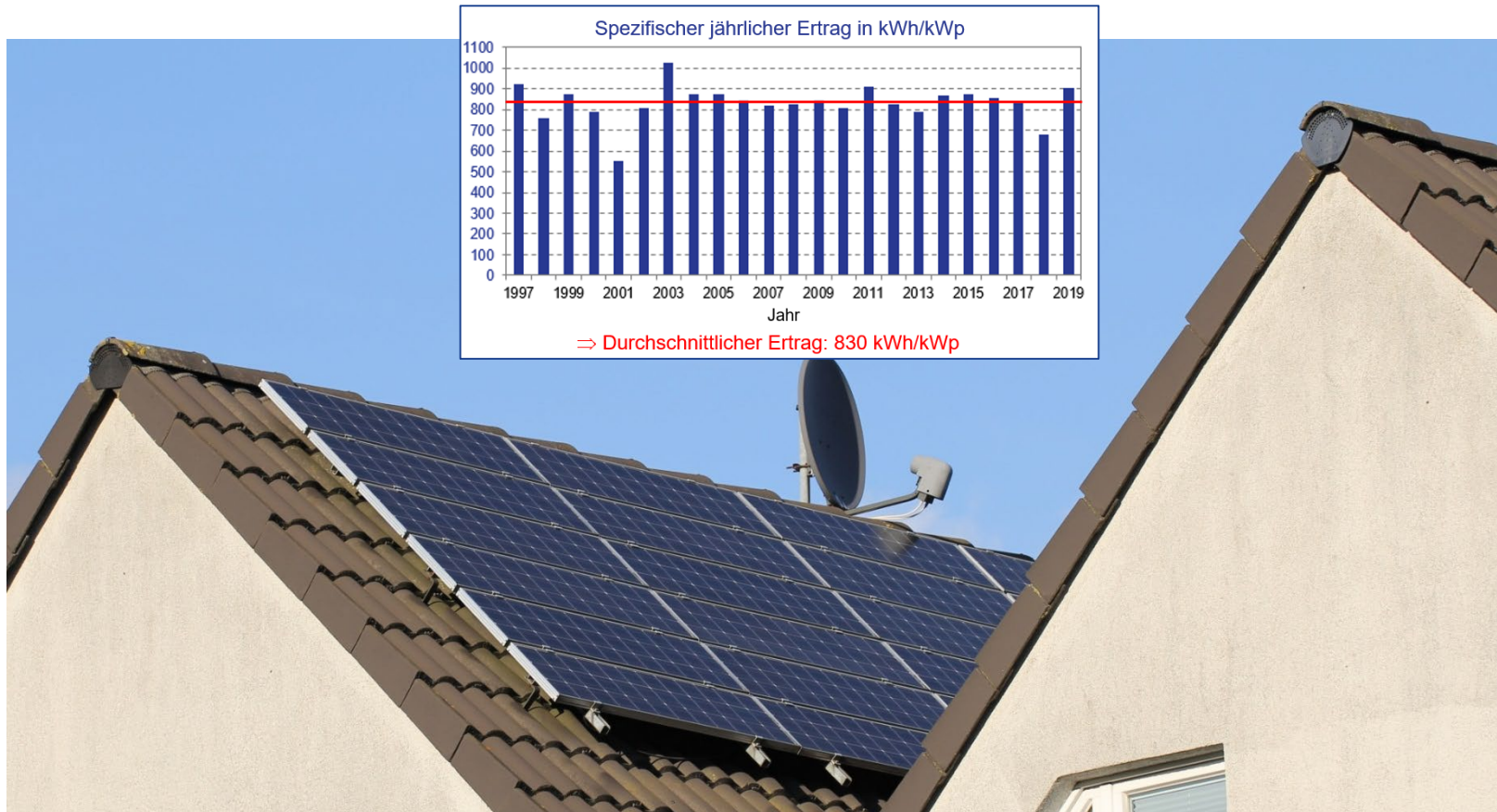
- Innerhalb von 4 Jahren übernehmen rund 40 weitere Städte das „Aachener Modell“!



⇒ Dies war die Blaupause für das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) im Jahr 2000!

Entwicklung der kostendeckenden Vergütung

- 1996: Bau einer eigenen PV-Anlage in Aachen (2 kWp, mit 2 Sunny Boy 700)



2. Widerstände

Widerstände

Anzeigekampagne gegen Erneuerbare Energien

z.B. 1993:



Viele junge Leute empfinden Kernkraftwerke als bedrohlich. Wir, die deutschen Stromversorger, haben ihre Kritik nie leichtfertig abgetan. Im Gegenteil: Wir stellen uns dieselben Fragen, die sie bewegen.

Kann Deutschland aus der Kernenergie aussteigen? Ja. Die Folge wäre allerdings eine enorme Steigerung der Kohleverbrennung, mithin der Emissionen des Treibhausgases CO₂. Denn regenerative Energien wie Sonne, Wasser oder Wind können auch langfristig nicht mehr als 4 % unseres Strombedarfs decken.

Können wir ein solches Vorgehen verantworten? Nein. Der steigende Energiebedarf der dritten Welt verpflichtet die reichen Staaten, ihre CO₂-Emissionen zu mindern.

Schaffen wir das ohne Kernkraft, allein durch Energiesparen? Nein. Kernkraftwerke liefern 34 % des deutschen Stroms und ersparen der Atmosphäre jährlich 160 Mio. Tonnen CO₂ – bei einem international vorbildlichen Sicherheitsstandard. Also: Treibhaus oder Kernkraft? Das ist hier die Frage!

Viele junge Leute stellen kritische Fragen. Wir auch. Denn unsere schärfsten Kritiker sind wir selbst.

Ihre Stromversorger

Quelle: Süddeutsche Zeitung 152/1993

„Erneuerbare Energien wie Sonne, Wasser oder Wind können - auch auf lange Sicht - nie mehr als 4 % unseres Energiebedarfs decken“

Unterzeichner:

Badenwerk, Bayernwerk, EVS, Isar-Amperwerke, Neckarwerke, PreussenElektra, RWE Energie, TWS, VEW

Dieses fiel auf fruchtbaren Boden...

Widerstände

„Sonne, Wasser oder Wind können auch auf lange Sicht niemals mehr als 4 % des Strombedarfs decken!“

(Angela Merkel als frischgebackenes Umweltministerin im Kabinett von Helmut Kohl (1994))



Widerstände

z.B. 2008:



„Im Sommer drohen
tagelange Stromausfälle

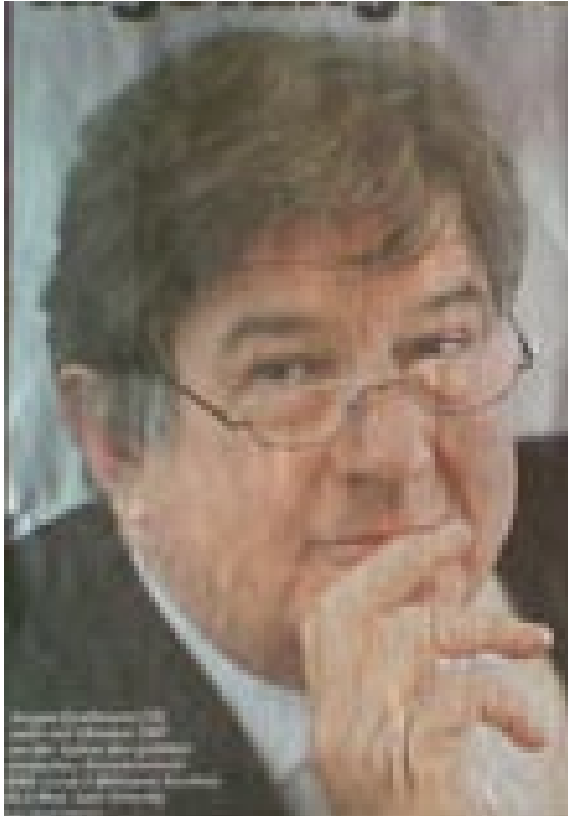
...

wir brauchen neue
Kohlekraftwerke!

Jürgen Großmann, ehemaliger
Chef von RWE

Widerstände

z.B. 2012:



Die Förderung von
Solarenergie in Deutschland
als so sinnvoll „wie Ananas
züchten in Alaska“

Jürgen Großmann, ehemaliger Chef von RWE

Widerstände

e.g. 2013:

Schluss mit dem

Strompreis-Horror!



Jetzt EEG stoppen!

EEG stoppen – sonst scheitert die Energiewende

Die Strompreise explodieren und die Energiewende scheitert, wenn wir sie mit Subventionen und Begünstigungen für willkürlich ausgewählte Technologien immer weiter verteuern. Stattdessen brauchen wir Marktwirtschaft und Wettbewerb zwischen den Erneuerbaren Energien, um die Energiewende bezahlbar zu machen und wirklich etwas für das Klima zu tun. Zum Beispiel mit einer marktbasiereten Quotenlösung – dem Wettbewerbsmodell Erneuerbare Energien (WEE). Deshalb jetzt handeln: insm.de/EEGstoppen

Nachhaltig wachsen. Besser leben.
insm.de facebook.com/marktwirtschaft

INITIATIVE
NEUE SOZIALE
MARKTWIRTSCHAFT

„EEG stoppen, sonst scheitert die Energiewende“

Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft
(Lobbyorganisation von Industrie und
Stromversorgern)

Widerstände

Energiewende

Energieende

Es ist Zeit für eine neue Wahl.
Erdgas macht's möglich.

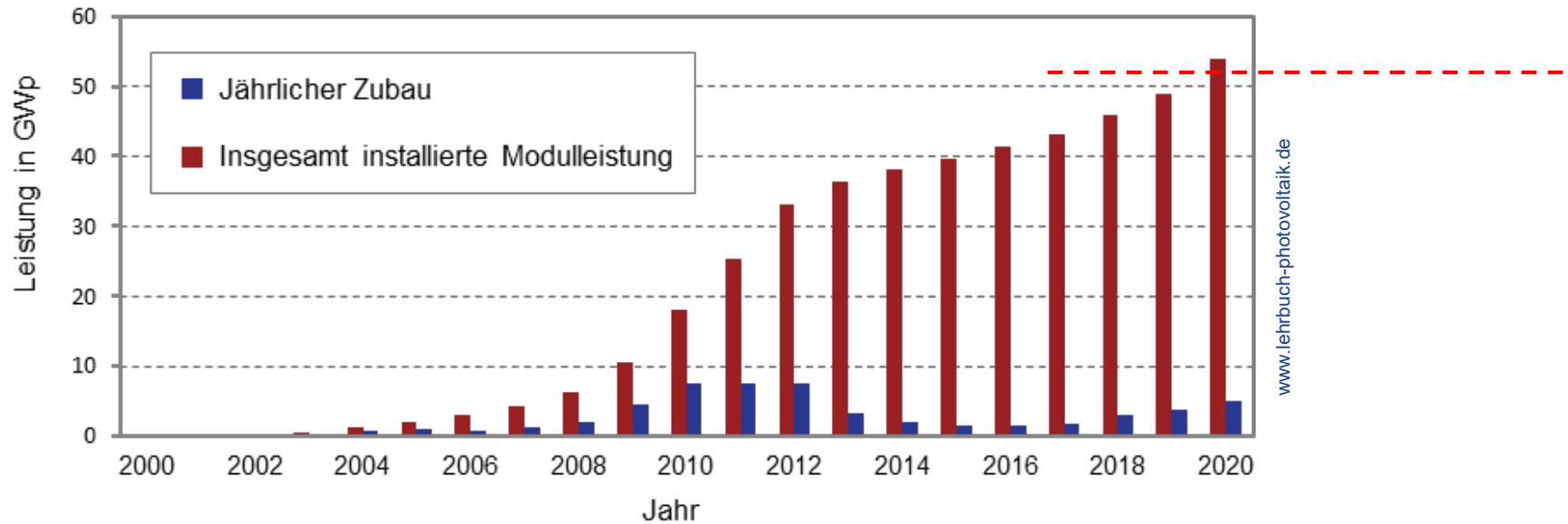
Deutschland steht vor einer neuen Wahl. Erdgas aus Norwegen kann die Energiewende ermöglichen: statoil.de/erdgas

Ausbau der Photovoltaik in Deutschland



Der 52 GW-Deckel!

- Installierte Leistung in GWp:

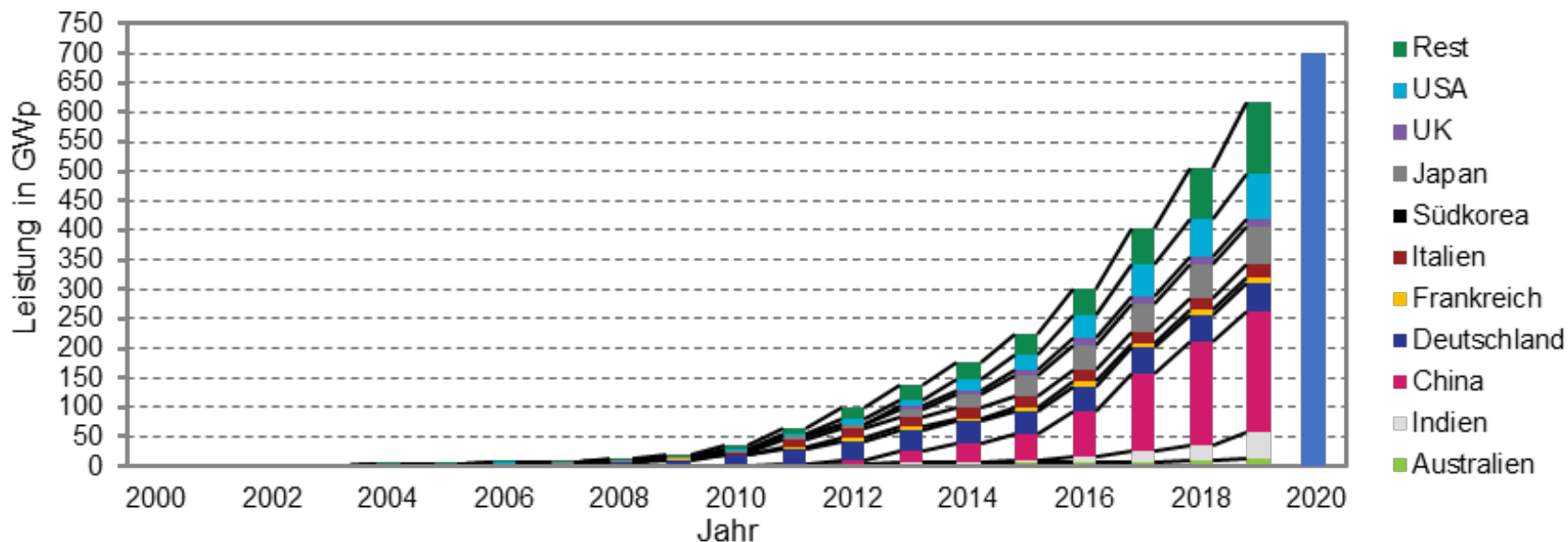


- Jährlicher Zubau zwischenzeitlich bei ca. 7 GWp/Jahr
- Aktuell (2020): knapp 5 GWp/Jahr
- Anteil der EE am Stromverbrauch fast 50 %!
- **Der 52 GW-Deckel muss weg!**
- **Der 52 GW-Deckel ist weg!**



Situation weltweit

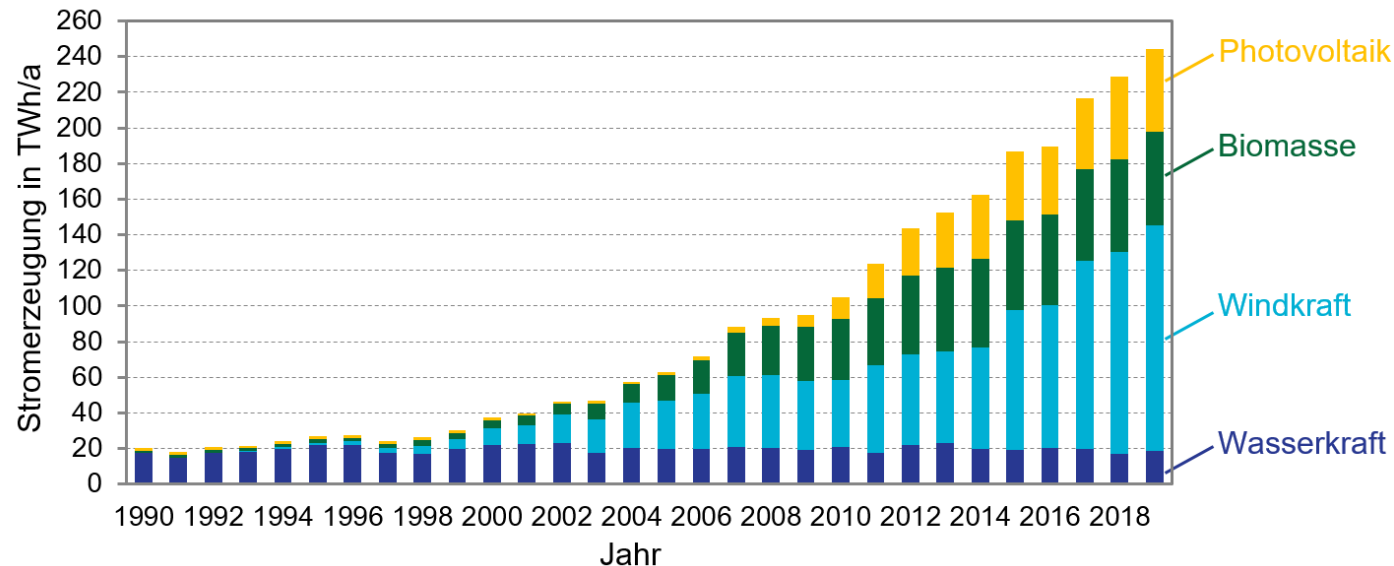
› Weltweit installierte PV-Kapazität:



- Wachstumsraten von über 40 %
- 2018 bis 2020: jeweils rund 100 GWp zusätzlich installiert!
- Europa spielt aktuell kaum noch eine Rolle

Stromerzeugung durch erneuerbare Energien in Deutschland

› Stromerzeugung in Mrd. kWh

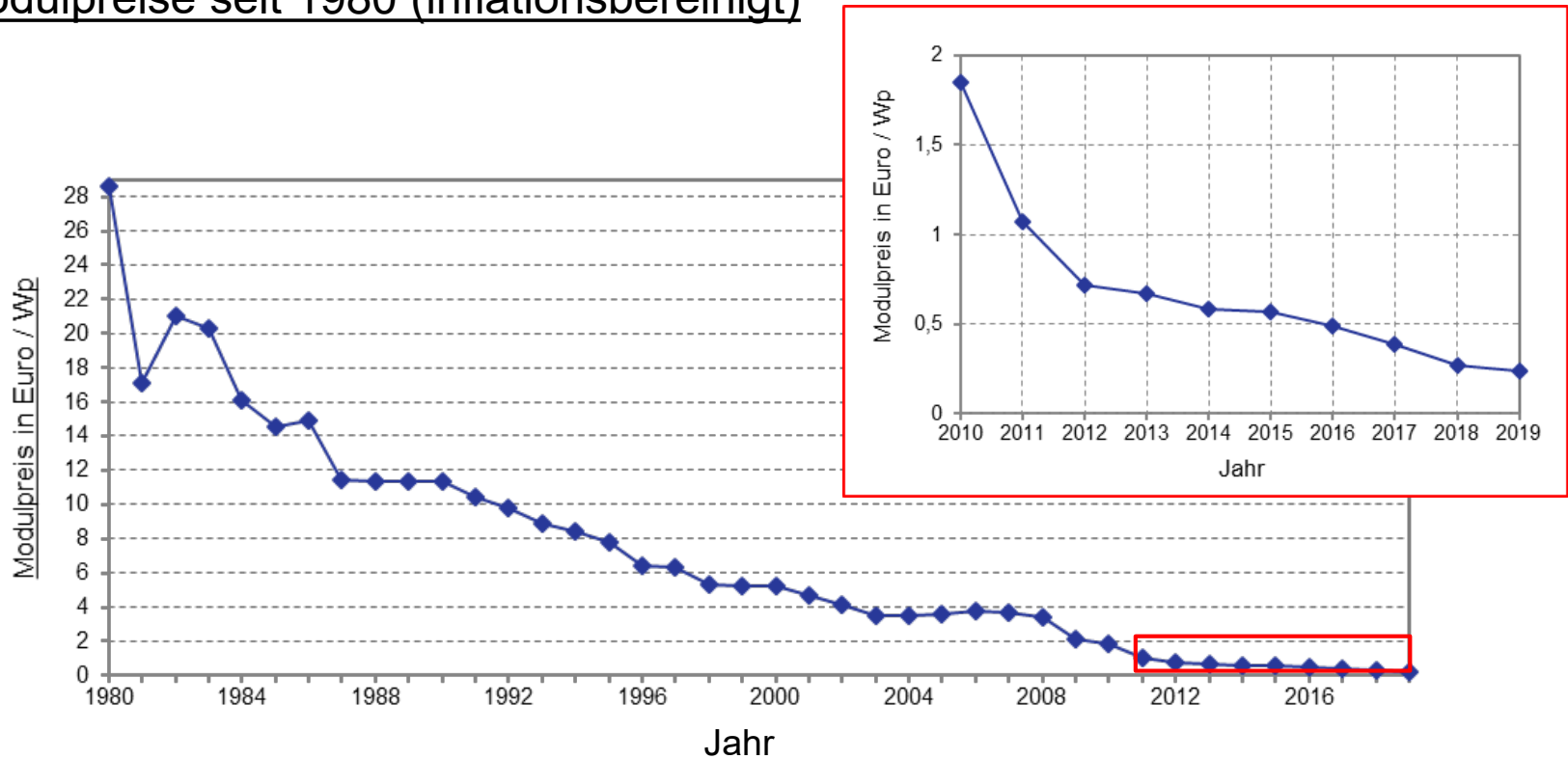


Aktueller Status (2020):

- Anteil der erneuerbaren Energien am Nettostrombedarf: 50 %
- Anteil der Photovoltaik am Nettostrombedarf: 10 %

Preisentwicklung

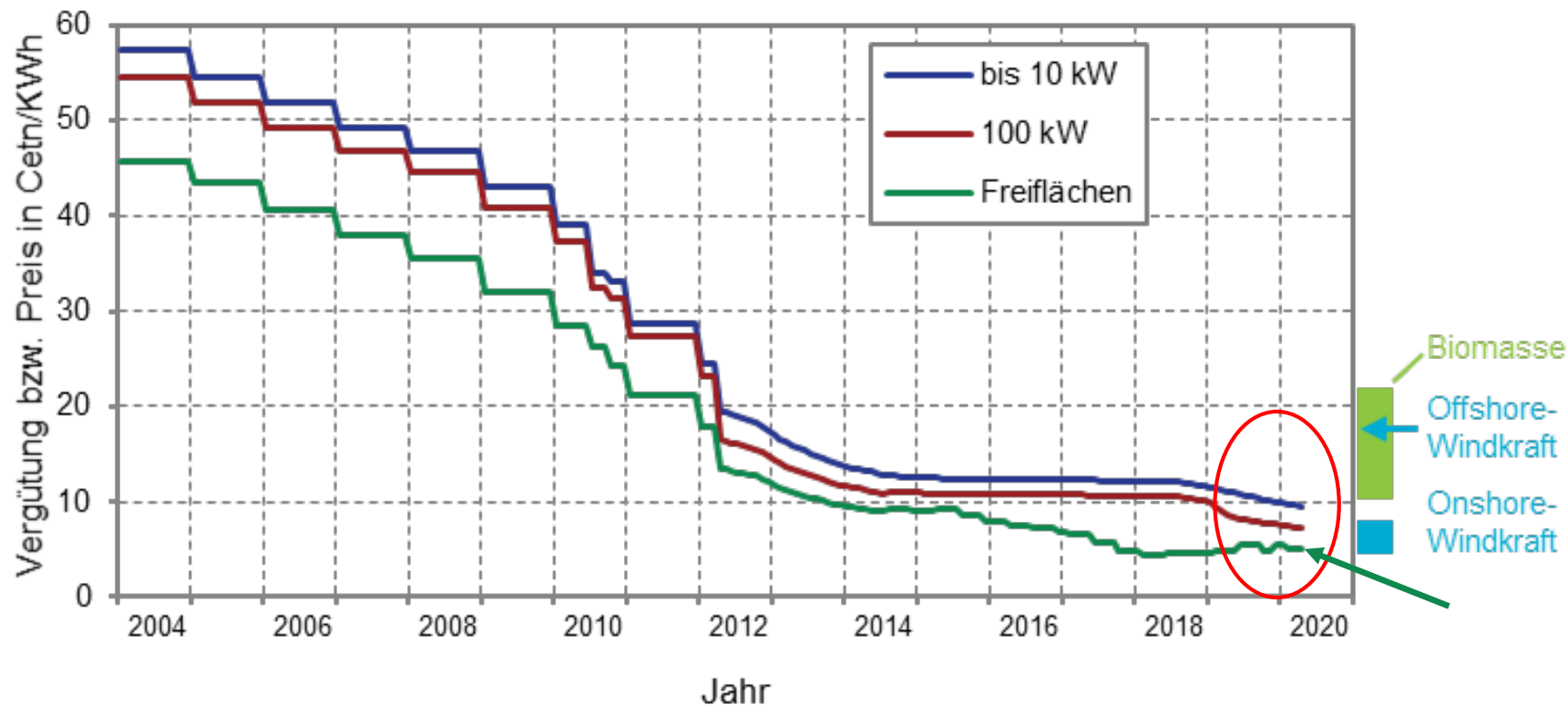
› Modulpreise seit 1980 (inflationsbereinigt)



- Reduzierung von 27 Euro/Wp auf unter 27 Cent/Wp!

Preisentwicklung

› Entwicklung der Einspeisevergütung seit 2004

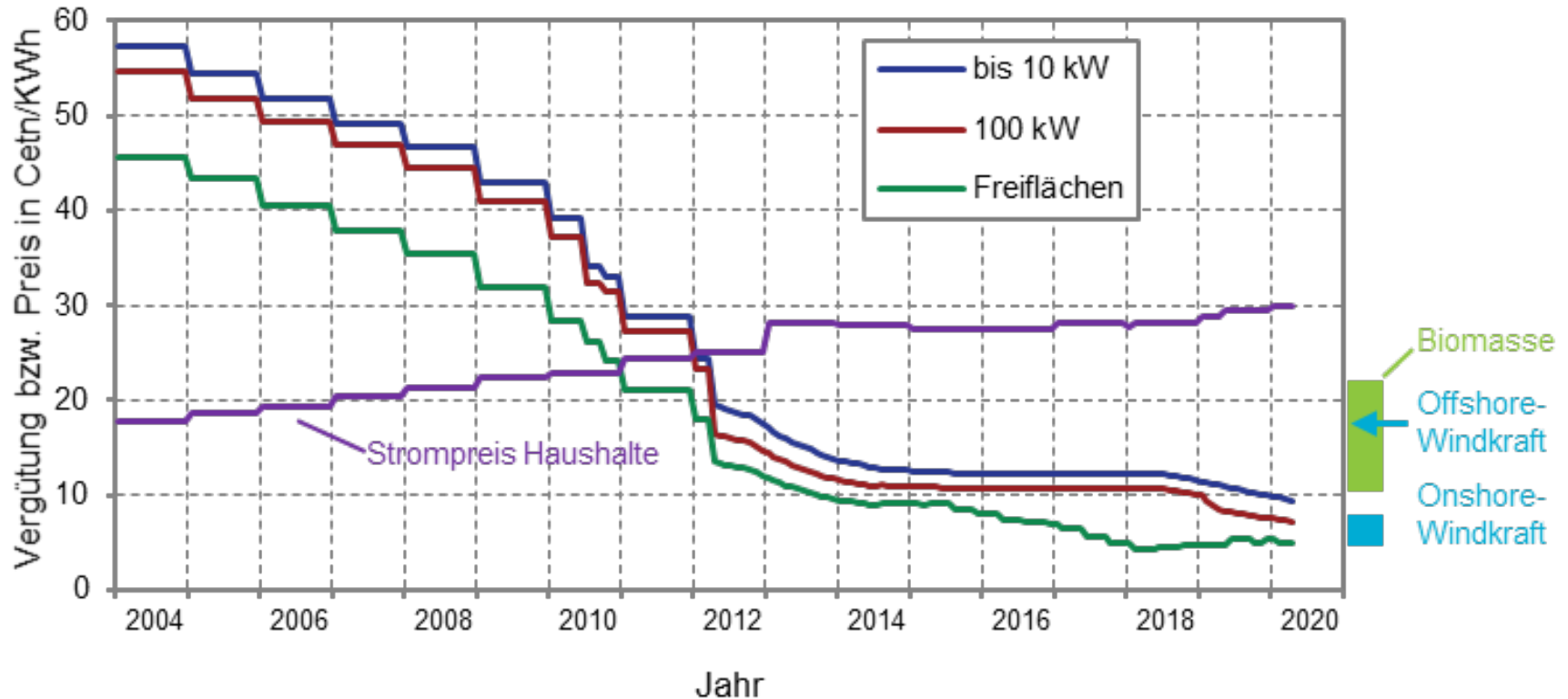


⇒ Photovoltaikstrom ist inzwischen günstiger als Biomasse und Offshore-Windkraft!

⇒ Aktuelle Ausschreibungen von Freiflächenanlagen: Betreiber bieten 4,5 Ct/kWh!

Preisentwicklung

› Entwicklung der Einspeisevergütung seit 2004

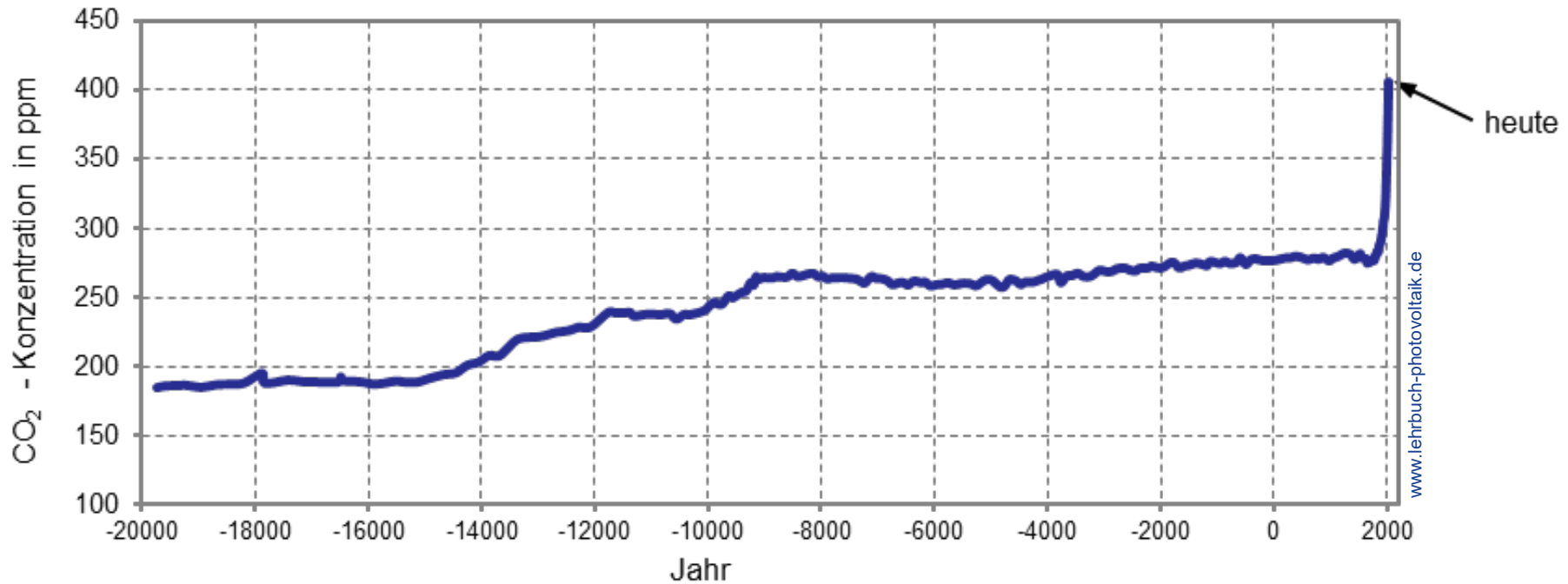


Eigenverbrauch lohnt sich!

Übrigens: Aktuelle Ausschreibung in Abu Dhabi: 1,25 Ct/kWh!!! (1,5 GWp-Anlage)

4. Aber?

Verlauf der CO₂-Konzentration im Lauf der letzten 20.000 Jahre:



- ⇒ Temperaturanstieg
- ⇒ Häufiger Stürme und Überflutungen
- ⇒ Verschiebung von Klimazonen

Der Klimawandel hat schon begonnen:



„Dürreschäden im Wald auf
5,4 Milliarden Euro geschätzt.“

TOPAGAR ONLINE 02.10.2018

Der Klimawandel hat schon begonnen:



„Wassermangel im Rhein:
BASF muss Milliardenanlage stilllegen.“

SPIEGEL ONLINE 26.11.2018

Der Klimawandel hat schon begonnen:

Wald: Klimawandel verursacht Milliarden-Schäden



© Adobestock

agrarheute, 28.08.2019

Der Klimawandel hat schon begonnen:



Trockenheit lässt Buchen sterben, WAZ, 28.08.2019

Der Klimawandel hat schon begonnen:



Photo: David Gray/Getty Images

Australien, Herbst 2019

Der Klimawandel hat schon begonnen:



Foto: Dean Miller/dpa

Australien, Frühjahr 2020

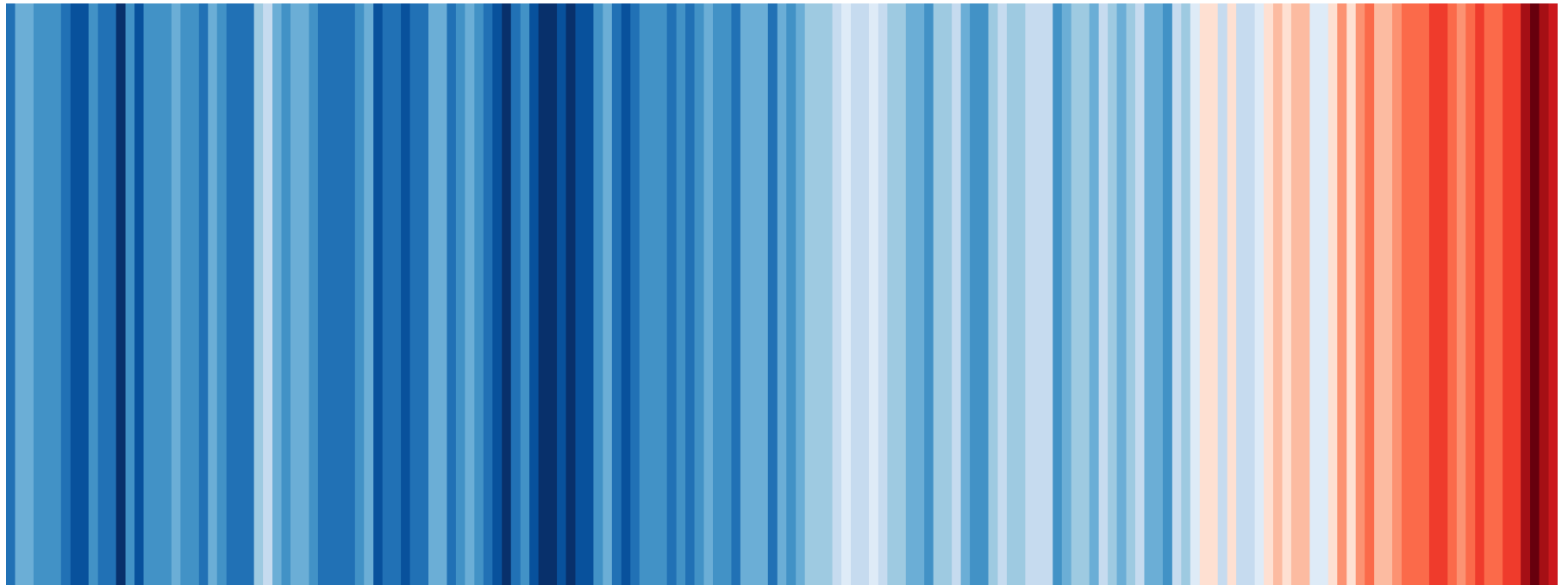
Der Klimawandel hat schon begonnen:



Kalifornien, Herbst 2020

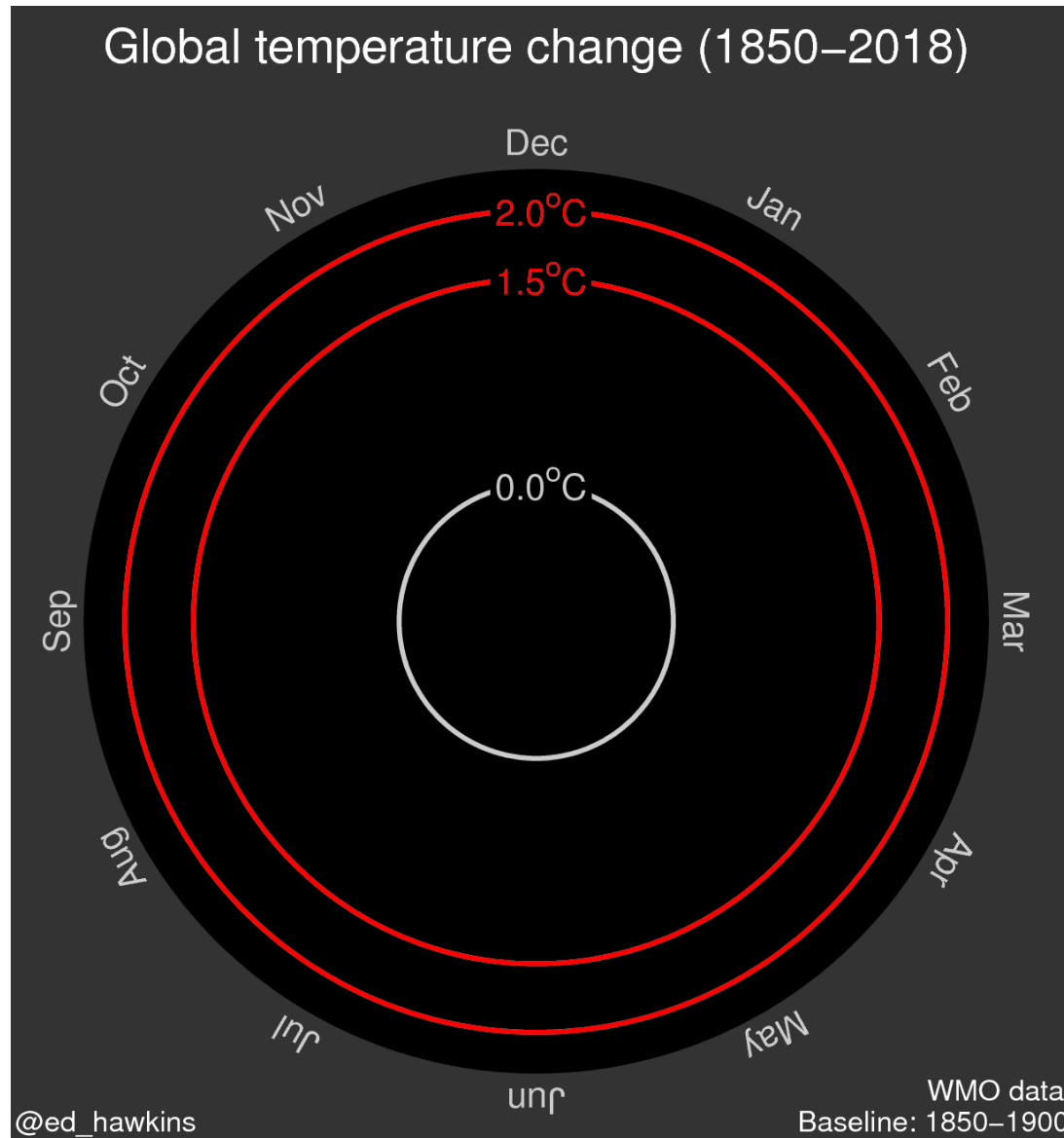
Was ist das?

Jahrestemperaturen seit 1881:

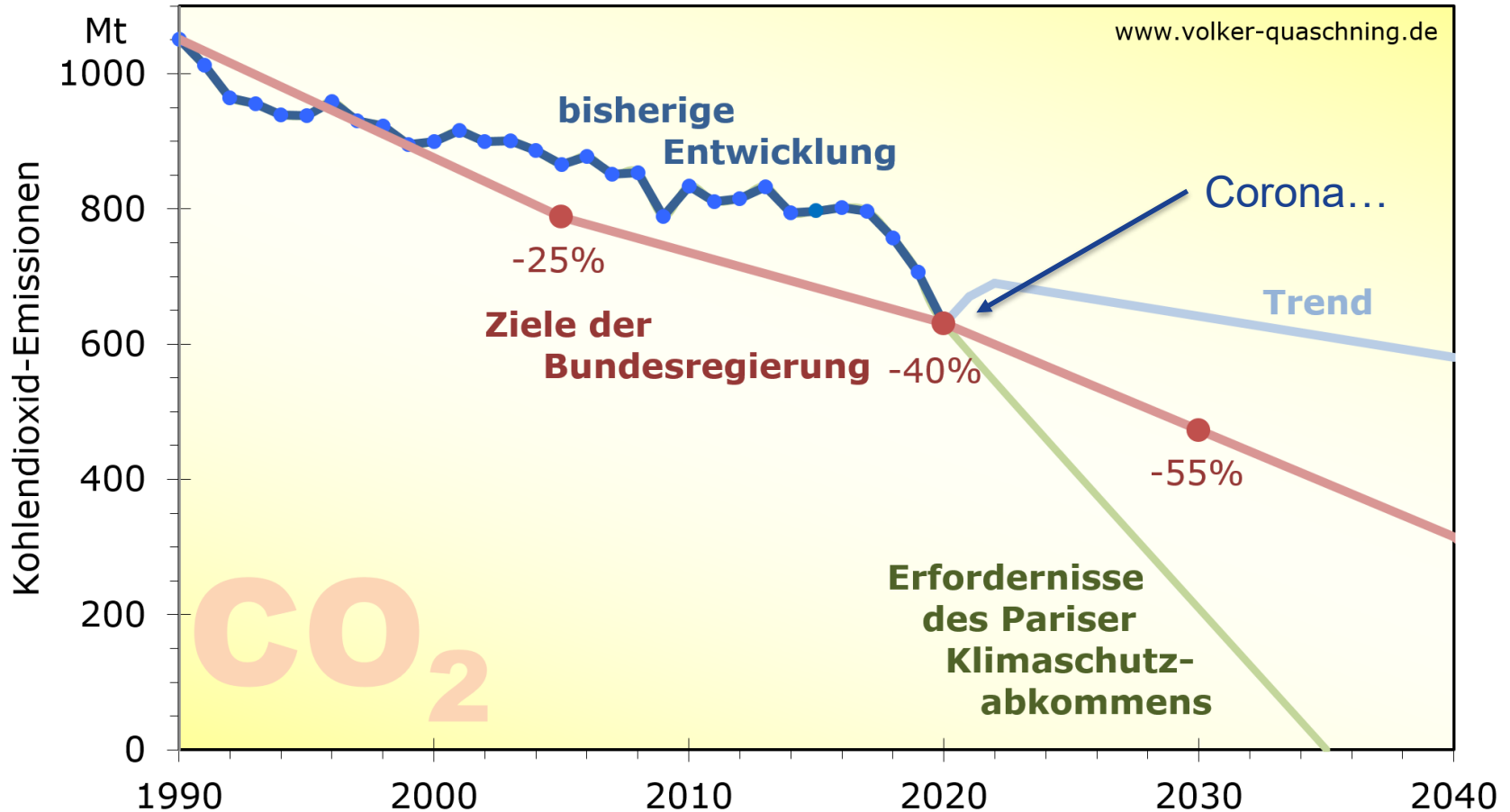


1881

2018

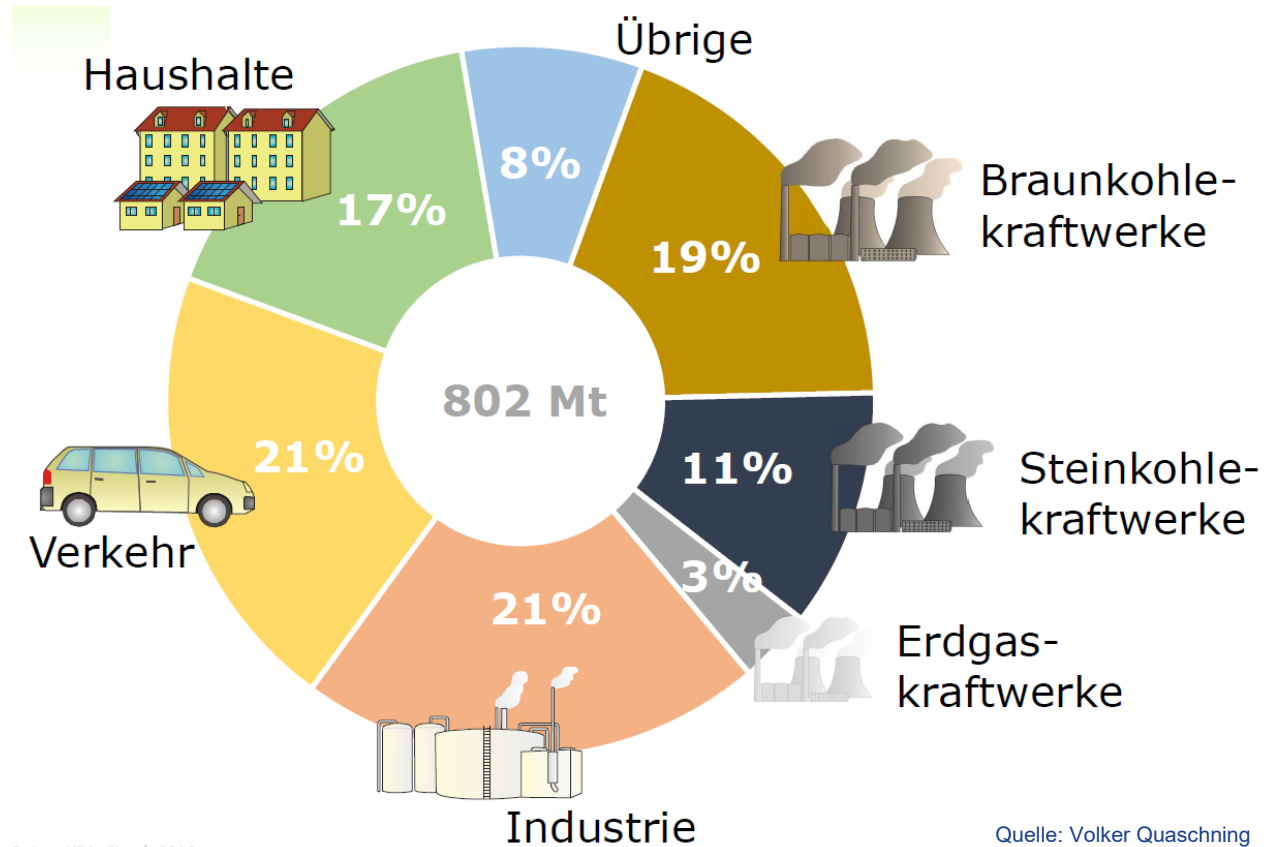


Zukunft der Kohlendioxid-Emissionen in Deutschland:



⇒ Wir haben nicht mehr viel Zeit!

Verursacher der deutschen CO₂-Emissionen:



- ⇒ Start mit Kohlekraftwerken ist sinnvoll
- ⇒ Parallel müssen die anderen Sektoren umgebaut werden!

Haben wir genug Platz?

› Was ist hier falsch?



- Nutzt die Dächer!

Macht die Dächer voll!

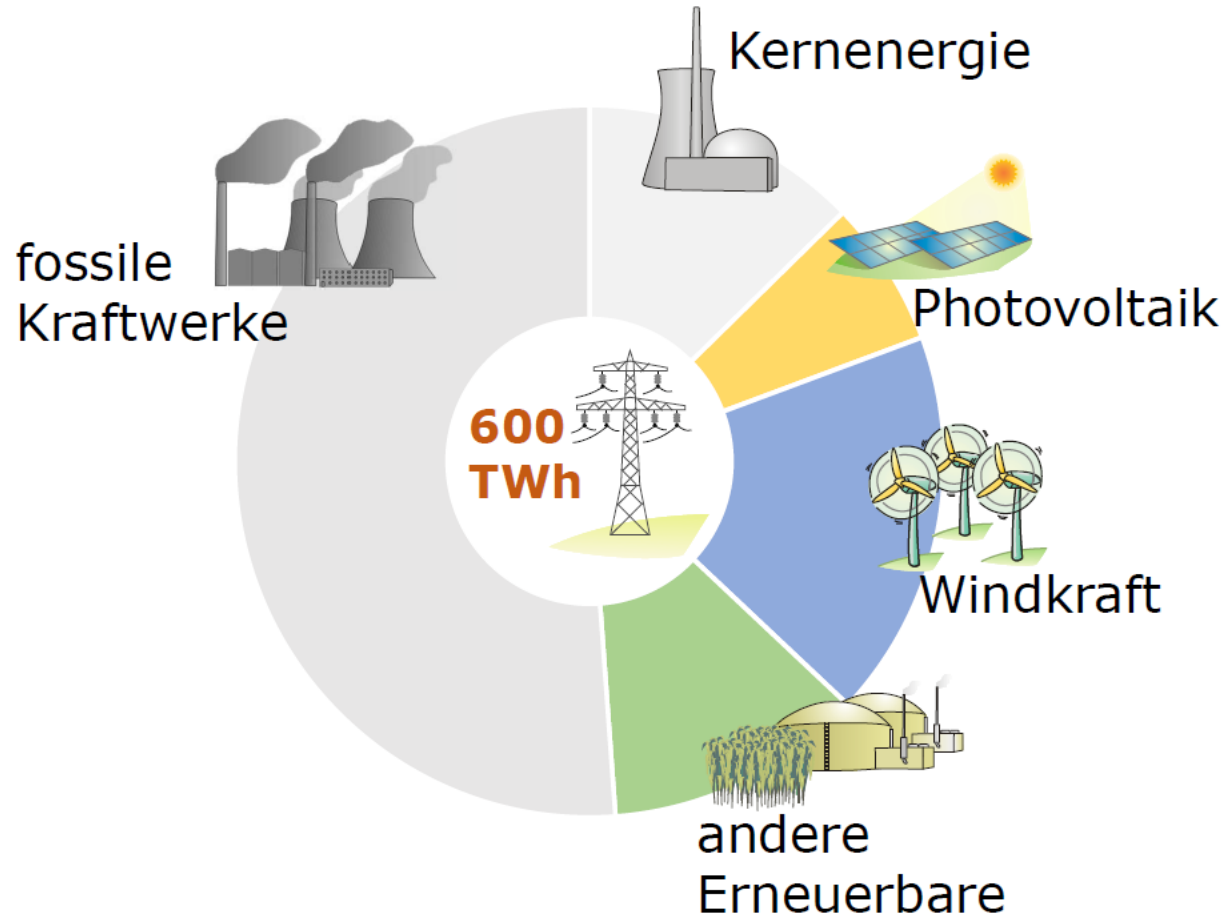


Nutzt die Dächer!



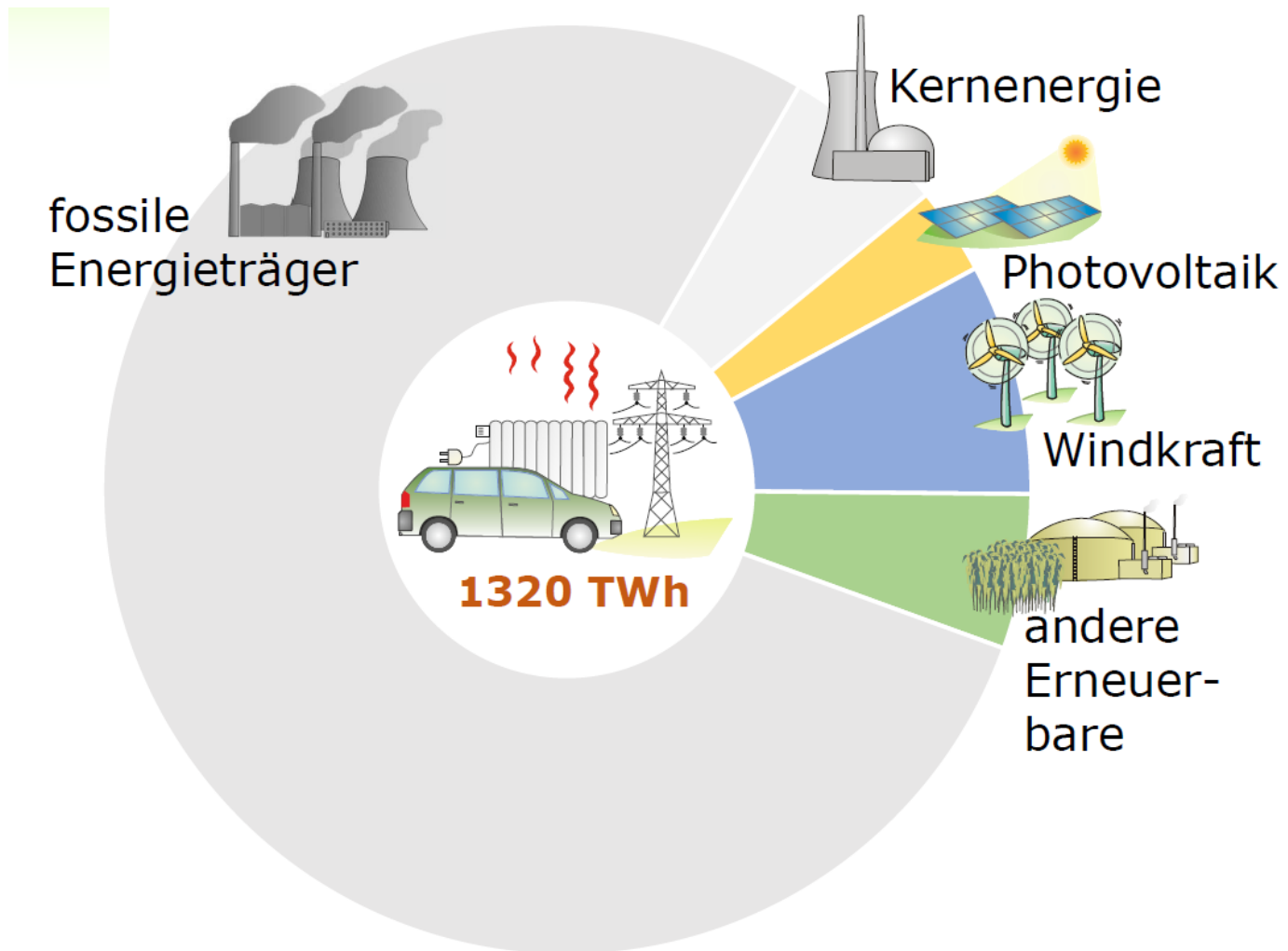
5. Zukünftige Energieversorgung, Flächeneffizienz

Heutiger Strommix:



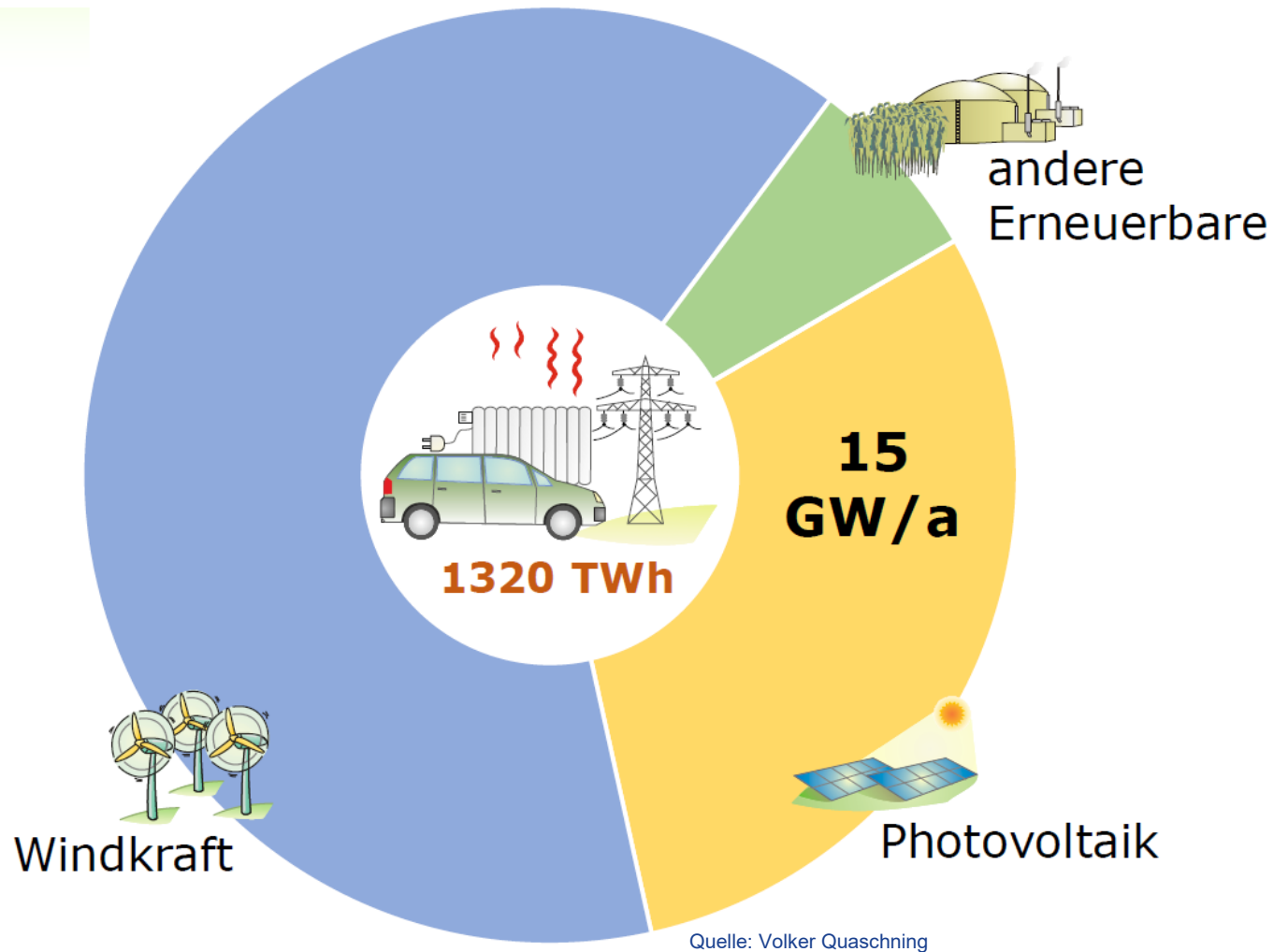
⇒ Bisher nur ca. 10 Prozent Solarstrom

Einbeziehung von Verkehr, Wärme, etc.:



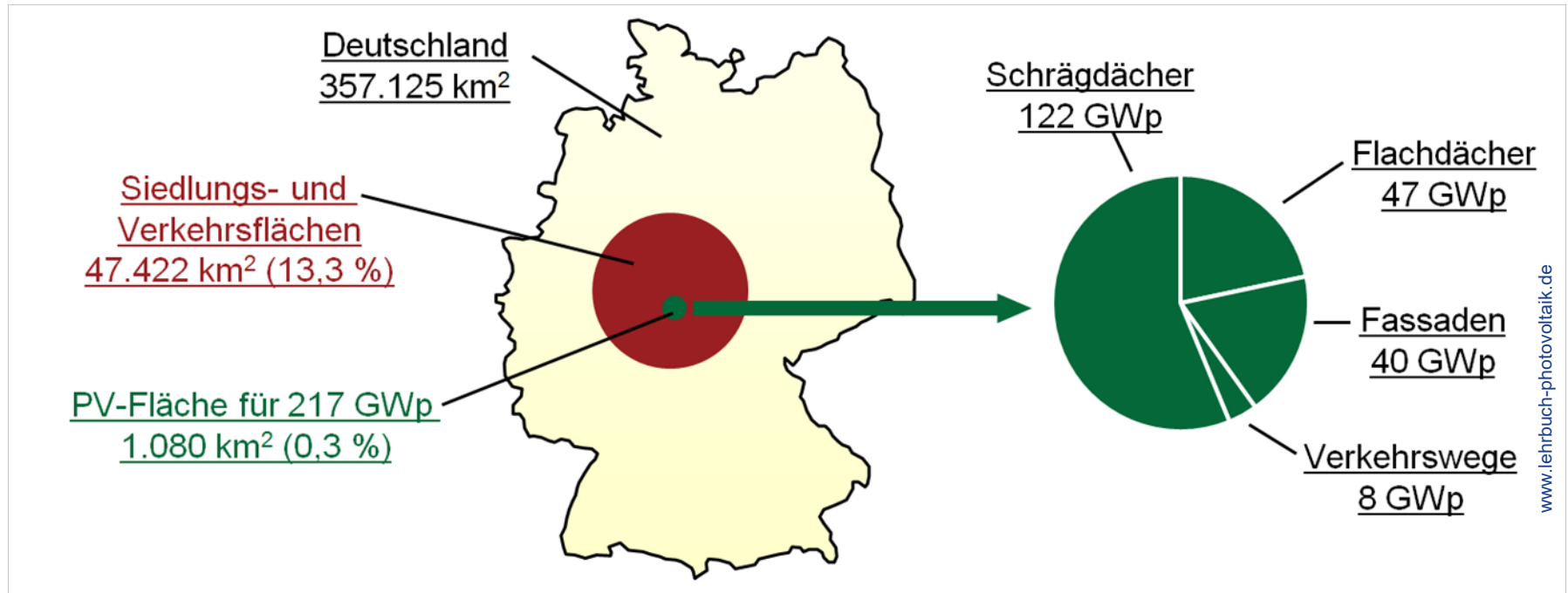
⇒ Das Energiesystem muss vollständig erneuerbar werden!

Zielsituation im Jahr 2040:



⇒ Photovoltaik mit mindestens 30 % Anteil am künftigem Strommix!

Flächenbedarf für 30 % der Photovoltaik an der heutigen Stromerzeugung



⇒ Die Dächer und Fassaden reichen aus!!

⇒ Nutzen wir die Dächer!!
(Nur rund 10 % der Einfamilienhäuser haben bislang PV)

⇒ Und wenn die Photovoltaik noch mehr liefern sollte?

Was ist hier falsch?



Nutzt die hohe Flächeneffizienz der PV...

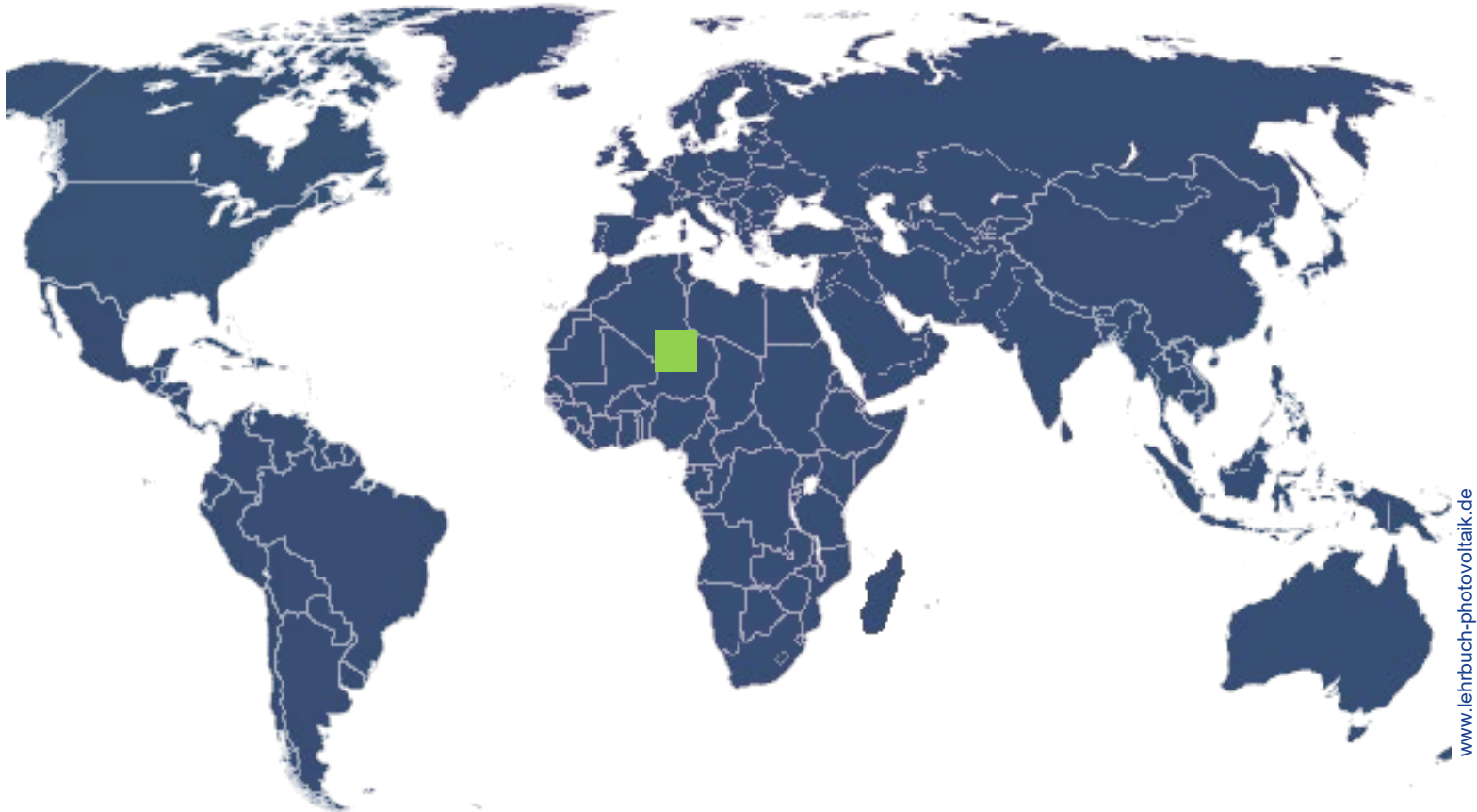


...und den ökologischen Mehrwert



Flächenbedarf:

Welche Fläche bräuchte man, um den gesamten (!) Weltenergiebedarf (Strom, Verkehr, Heizung, ...) mit Photovoltaik zu decken (Annahme: Wirkungsgrad 10 %)?



www.lehrbuch-photovoltaik.de

⇒ Der heutige Wirkungsgrad reicht eigentlich auch schon!

Flächenbedarf:



www.lehrbuch-photovoltaik.de

⇒ Besser: Verteilung der Solaranlagen über die ganze Welt...

Wie man es nicht machen sollte:



Foto: Frank Neuhaus

Gewöhnungsbedürftig...



Foto: © Bildarchiv Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München; Fotograf: Joachim Gattenlöhner, Kitzingen

So bekommt man einen hohen Eigenverbrauchsanteil... 😊



Foto: Johannes Weniger

Wie man es nicht machen sollte:



Foto: Jörg Philipp

7. Fazit

Forderungen:

- Erhöhung der jährlichen Ausbaumengen auf 10 – 15 GWp für Photovoltaik
- Erneuerbare Energien als Gegenstand öffentlichen Interesses benennen
- Solarpflichtnutzung von Dächern einführen
- „Echte“ Bürger*innen Energieprojekte von Ausschreibungen ausnehmen
- Förderung von grünem Wasserstoff an strengen Kriterien ausrichten, keine Förderung von grauem Wasserstoff
- Verstärkte Nutzung von ökologischen Solarparks ermöglichen
- NRW: Laschets „Windkraft-Verbot“ stoppen

Fazit:

- Der Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. spielte im Vorfeld des EEG eine herausragende Rolle
- Das EEG war der entscheidende Anstoß zu einer weltweiten kostengünstigen Produktion von Photovoltaikanlagen
- Die Preise für Solarmodule haben sich seit 1980 auf 1/100-tel reduziert
- Es gibt viele Gründe, warum Solarstrom noch günstiger werden kann
- Solarstrom hat eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung, da hauptsächlich versiegelte Flächen verwendet werden und kein Lärm entsteht
- Politisch sind allerdings nach wie vor dicke Bretter zu bohren, um die Energiewende tatsächlich umzusetzen
(Eigenverbrauchs-Abgabe, Mieterstrom, Energiespeicher-Doppelbelastung, ...)

Lehrbuch: Photovoltaik – Grundlagen, Technologie und Praxis

Photovoltaik verstehen?
www.lehrbuch-photovoltaik.de



★★★★★ **Vermutlich das PV Standardwerk - empfehlenswert !**

Rezension aus Deutschland vom 14. November 2019

Verifizierter Kauf

Das Buch ist selbst für ambitionierte Nichttechniker extrem hilfreich und gibt einen guten Überblick über PV - Wissen Stand der Technik. Kann das Buch wirklich empfehlen, da es die technischen Grundlagen gut verstehbar vermittelt.

Abbildungen des Lehrbuchs Photovoltaik

Im Folgenden finden Sie eine Auswahl der im Lehrbuch Photovoltaik vorhandenen Abbildungen.

Diese dürfen nur unter Angabe der Quelle "**K. Mertens, www.lehrbuch-photovoltaik.de**" verwendet werden.

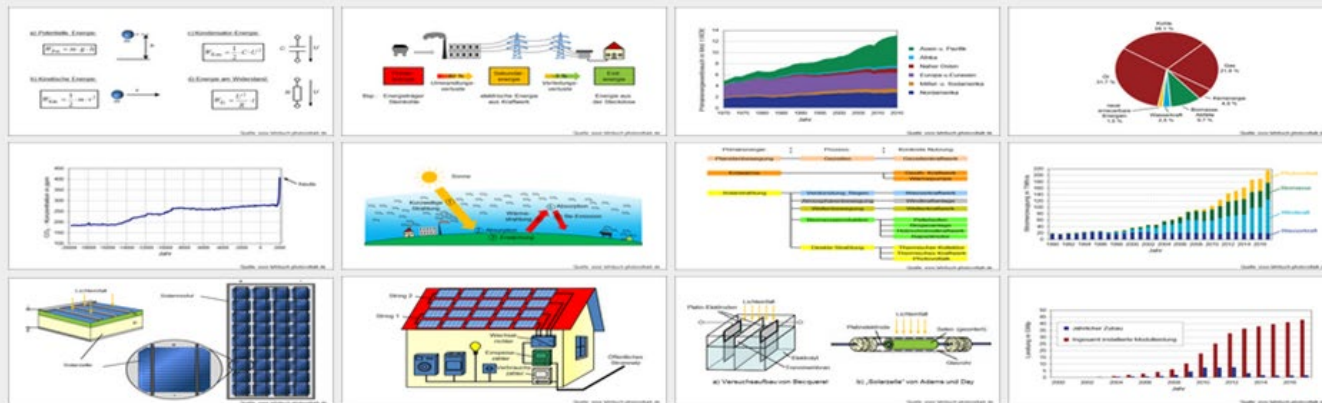
Alternativ kann die vollständige Quellenangabe genutzt werden:

Konrad Mertens, "Photovoltaik - Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis", Hanser Verlag, 2018

Tipps:

- Die Titel der Bilder erscheinen beim Überfahren mit der Maus.
- Um die Bilder elegant durchblättern zu können, erlauben Sie bitte die Option "Java-Script" an ihrem Browser.
- Zum Speichern eines Bildes auf dem eigenen Rechner klicken Sie direkt, nachdem Sie auf das gewünschte Bild geblättert haben, mit der rechten Maustaste auf das gewünschte Bild und wählen "Grafik speichern unter".

Abbildungen aus Kapitel 1: Einführung



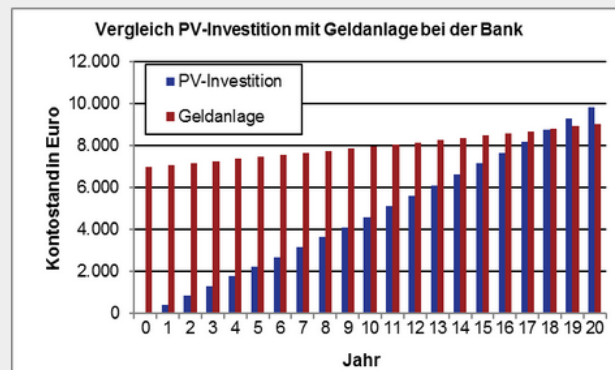
Software zum Lehrbuch Photovoltaik

Zur Vertiefung der Inhalte des Buches finden Sie hier einige Programme.

Diese dürfen kostenlos heruntergeladen und genutzt werden.

Objektrenditeberechnung 2.0

Dieses Programm dient zur einfachen und nachvollziehbaren Berechnung der Rendite einer Photovoltaikanlage. Hierzu wird die Objektrendite ermittelt, bei der man die Investition in eine Photovoltaikanlage vergleicht mit der Geldanlage bei einer Bank.



[Download](#)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Eingaben									
2	Investitionssumme	K_0	7.000	Euro						
3	Installierte PV-Leistung	P_{PV}	5,00	kWp						
4	Kosten pro installierter Leistung	k_0	1400,00	Euro/kWp						
5	Erwarteter spezifischer Jahresertrag	w_{Jahr}	900	kWh/kWp						
6	Vergütung laut EEG	k_{EEG}	12,0	Cent/kWh						
7										
8	Ergebnisse									
9	Jährliche Betriebskosten (1,5 % von K_0)	$K_{Betrieb}$	105,00	Euro						
10	Jährliche Einnahmen	K_{Ein}	540,00	Euro						
11	Jährlicher Überschuss	$K_{Überschuss}$	435,00	Euro						
12	Amortisationszeit	T_A	16,1	Jahre						
13										
14										
15	Vergleich zwischen PV-Investition und Geldanlage bei der Bank:									
16										
17	Angenommener Zinssatz / Rendite	p	1,3	%						
18	Zinssatz ist zu klein									
19	Differenz nach 20 Jahren:	D	815	Euro						

Jahr	PV-Investition [Euro]	Geldanlage [Euro]	Differenz [Euro]
0	0	7.000	-7.000
1	435	7.090	-6.655
2	876	7.181	-6.305

Jahr	PV-Investition [Euro]	Geldanlage [Euro]	Differenz [Euro]
0	0	7.000	-7.000
1	435	7.090	-6.655
2	876	7.181	-6.305

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!