

The image shows a hazy, atmospheric scene during the 'golden hour' of sunset or sunrise. The sky is a deep orange and yellow, with large, billowing clouds. Several thick, dark plumes of smoke or steam rise from the ground, likely from industrial facilities. In the distance, a series of high-voltage power lines and pylons stretch across the horizon. The foreground is dark, with the silhouettes of trees and foliage visible. The overall mood is one of environmental concern or industrial impact.

**Wir brauchen eine
echte Energiewende!**



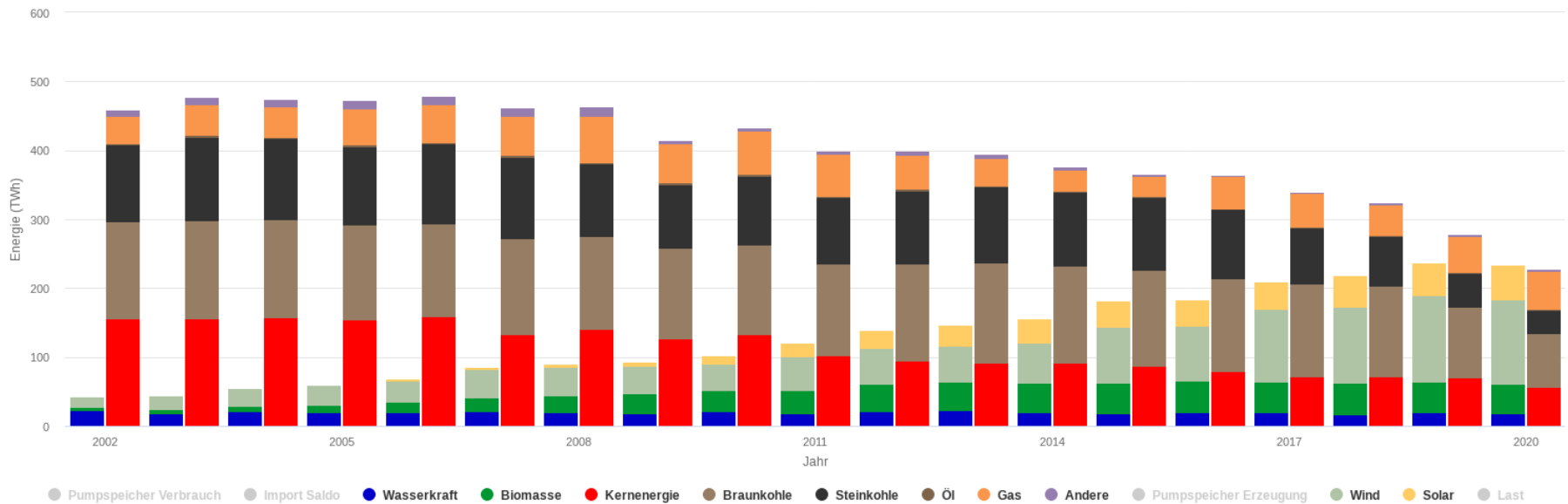
Wege aus der Klimakrise – Transformationspfade

Prof. Dr. Volker Quaschning
Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin
www.volker-quaschning.de
Berlin, 2020-03-09

Thomas Schaupp
Bündnis Klimaschutz NOK
Mosbach, 2021-09-15

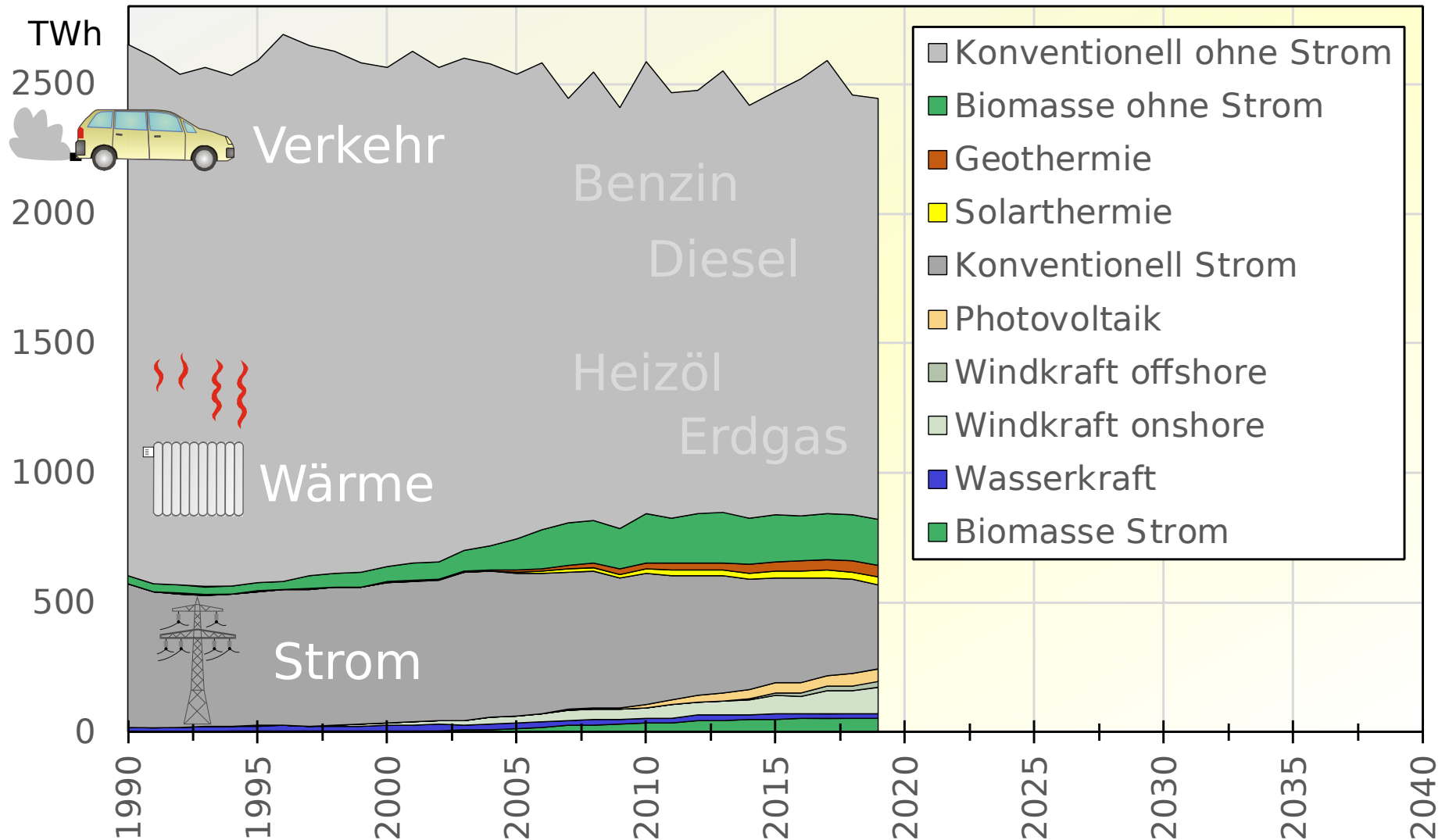
© CC BY-SA 4.0

Jährliche Nettostromerzeugung in Deutschland

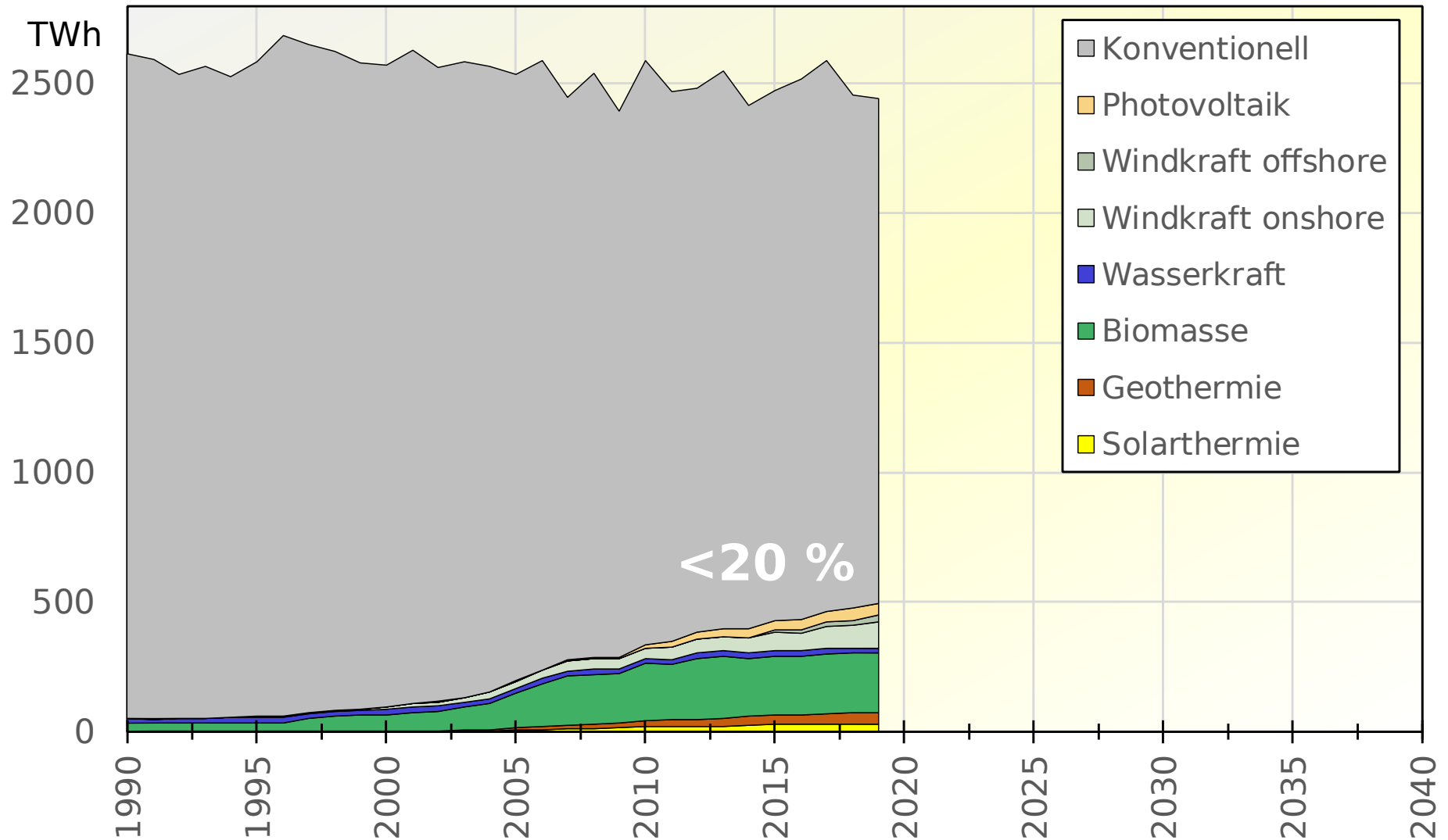


Energy-Charts.info - letztes Update: 11.12.2020, 11:23 MEZ

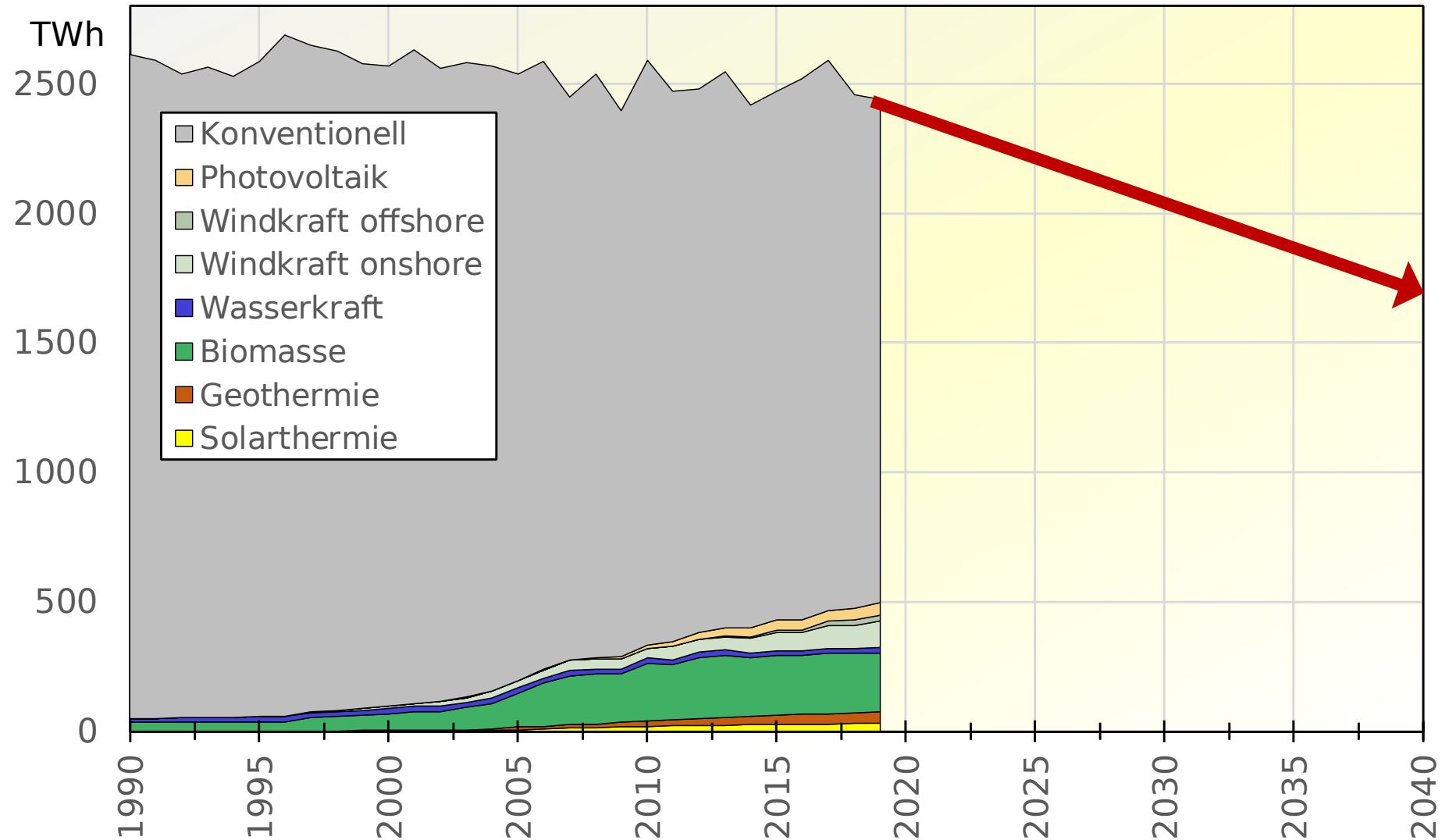
Endenergieverbrauch in Deutschland



Endenergieverbrauch in Deutschland

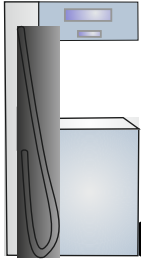
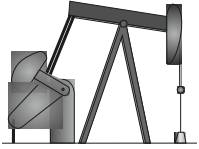


Endenergieverbrauch in Deutschland

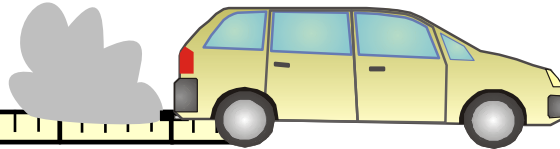


Effizienzgewinn durch Elektrifizierung , z.B. Elektromobilität

55 $\frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}}$

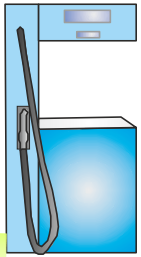
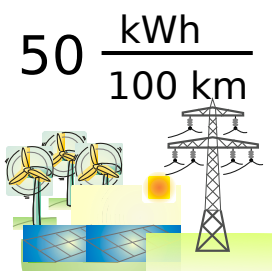


1,8 $\frac{\text{km}}{\text{kWh}}$

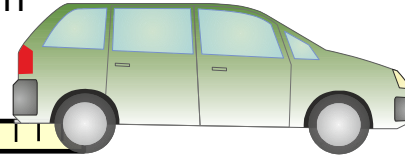


Benzin

50 $\frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}}$

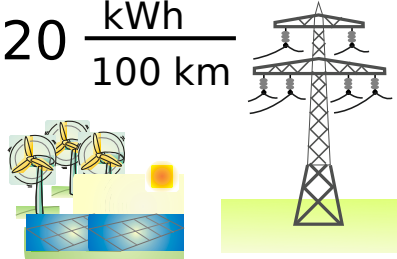


2 $\frac{\text{km}}{\text{kWh}}$

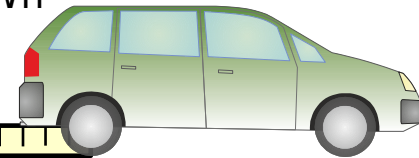


Wasserstoff

20 $\frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}}$

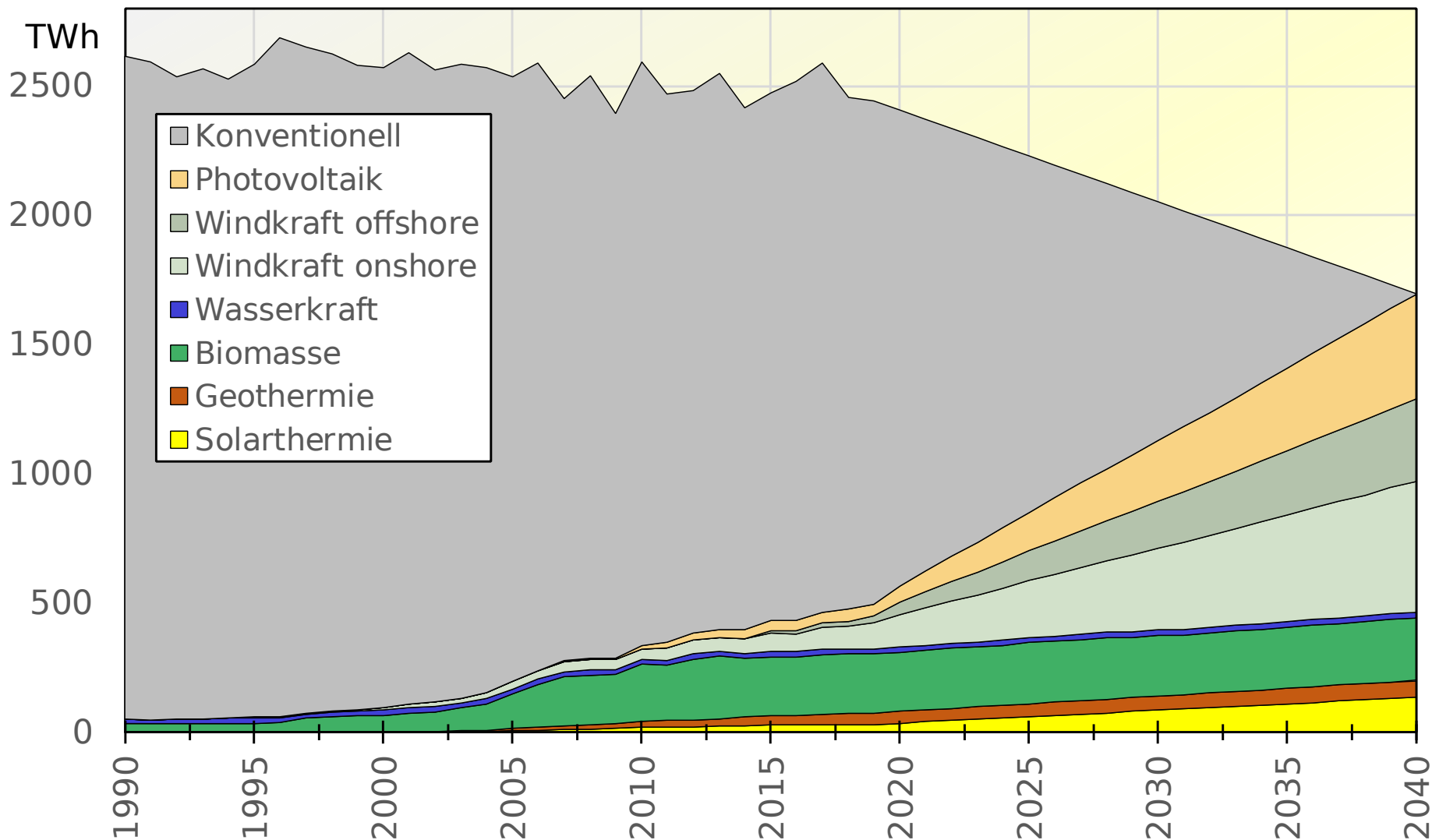


5 $\frac{\text{km}}{\text{kWh}}$



Batterie

100 % Erneuerbare Energien bis 2040



Wind Land 7 GW/a
netto 2020: 1,4

Wind See 3 GW/a
netto 2020: 0,2

PV 18 GW/a
netto 2020: 4,9

Ausbau Erneuerbare pro Jahr GW/a

Windkraft an Land Ausbau GW/a	Windkraft auf See Ausbau GW/a	Photovoltaik Ausbau GW/a	Studie
1,4	0,2	4,8	Ist 2020
1,8	1,25	5,1	Bund EEG 2020
2,5	1,7	9,5	Prognos et al. (2021) [KNDE2045]
4,5	2,2	12	Fraunhofer ISE _{rev} 2050
7	3	18	Quaschning
11	4,5	23	Wuppertal / FFF / ISE _{rev} 2035

Ausbau Erneuerbare pro Jahr GW/a

Windkraft an Land Ausbau GW/a	Windkraft auf See Ausbau GW/a	Photovoltaik Ausbau GW/a	Studie
1,4	0,2	4,8	Ist 2020
1,8	1,25	5,1	Bund EEG 2020
2,5	1,7	9,5	Prognos et al. (2021) [KNDE2045]
4,5	2,2	12	Fraunhofer ISE _{rev} 2050
7	3	18	Quaschning
11	4,5	23	Wuppertal / FFF / ISE _{rev} 2035

+3°C

Ausbau Erneuerbare pro Jahr GW/a

Windkraft an Land Ausbau GW/a	Windkraft auf See Ausbau GW/a	Photovoltaik Ausbau GW/a	Studie
1,4	0,2	4,8	Ist 2020
1,8	1,25	5,1	Bund EEG 2020
2,5	1,7	9,5	Prognos et al. (2021) [KNDE2045]
4,5	2,2	12	Fraunhofer ISE _{rev} 2050
7	3	18	Quaschning
11	4,5	23	Wuppertal / FFF / ISE _{rev} 2035

+2°C

+2°C

Ausbau Erneuerbare pro Jahr GW/a

Windkraft an Land Ausbau GW/a	Windkraft auf See Ausbau GW/a	Photovoltaik Ausbau GW/a	Studie
1,4	0,2	4,8	Ist 2020
1,8	1,25	5,1	Bund EEG 2020
2,5	1,7	9,5	Prognos et al. (2021) [KNDE2045]
4,5	2,2	12	Fraunhofer ISE _{rev} 2050
7	3	18	Quaschning
11	4,5	23	Wuppertal / FFF / ISE _{rev} 2050

+1,5°C

+1,5°C

Ausbau Erneuerbare pro Jahr GW/a

Windkraft an Land Ausbau GW/a	Windkraft auf See Ausbau GW/a	Photovoltaik Ausbau GW/a	Studie
1,4	0,2	4,8	Ist 2020
1,8	1,25	5,1	Bund EEG 2020
2,5	1,7	9,5	Prognos et al. (2021) [KNDE2045]
4,5	2,2	12	Fraunhofer ISE _{rev} 2050
7	3	18	Quaschning
11	4,5	23	Wuppertal / FFF / ISE _{rev} 2035
4,9 ₂₀₁₇	2,3 ₂₀₁₅	7,9 ₂₀₁₁	Historisch höchster Ausbau /a

Wir brauchen Offshore-Windkraft in Nord- und Ostsee



Potenzial:
70 GW offshore
8.750 Windräder mit je ca. 8 MW

In Betrieb:
7,7 GW

Stand Ende 2020

200 GW onshore
2 % der Landesfläche

67.000 Windräder mit 3 MW

In Betrieb: 54 GW

29.500 Windräder mit 1,8 MW

Stand Ende 2019

Nur Bürgerenergie kann die nötige Akzeptanz herstellen



400 GW Photovoltaik In Betrieb: 54 GW

Stand 2020

200 GW auf Gebäuden

200 GW Freiflächen

Weniger als 1 Prozent der Ackerflächen ausreichend



200 GW Freiflächen

1000 km²

bei 20 % Modulwirkungsgrad

Landwirtschaftliche Flächen:

182 000 km²

So kann der Energiesektor klimaneutral werden

- Elektrifizierung von Verkehr und Wärmesektor erhöht Effizienz und spart Energie.
- Schneller Ausbau der erneuerbaren Energien ist notwendig
- 200 GW, 67000 Windräder mit je 3 MW auf 2% der Fläche Deutschlands
- 70 GW, 8750 Windräder mit ca. 8 MW Offshore
- 400 GW Photovoltaik
 - 200 GW auf Gebäuden
 - 200 GW Freifläche auf weniger als 1% der landwirtschaftlich genutzten Fläche

- **Scientists4future Präsentationen, Folien- und Grafiksammlungen**
<https://www.scientists4future.org/infomaterial/presentationen/>
- **Quaschning; HTW; Sektorkopplung durch die Energiewende, Berlin 2016.**
<https://www.volker-quaschning.de/publis/studien/sektorkopplung/index.php>
- **Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021), Klimaneutrales Deutschland. Berlin 2021.**
<https://www.oeko.de/publikationen/p-details/klimaneutrales-deutschland-2045-wie-deutschland-seine-klimaziele-schon-vor-2050-erreichen-kann>
- **Sterchele et. al.; Fraunhofer ISE; Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem, Freiburg 2020.**
<https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/wege-zu-einem-klimaneutralen-energiesystem.html>
- **Wuppertal Institut (2020). CO 2-neutral bis 2035: Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5°C-Grenze. Bericht. Wuppertal.**
<https://fridaysforfuture.de/studie/>
- **SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen; Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO2-Budget. Berlin 2020**
https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Kap_02_Pariser_Klimaziele.html?nn=9724674