

# Was kostet und bringt deutscher Ehrgeiz bei der CO<sub>2</sub>-Reduzierung?

Systemanalyse FZ Jülich: Transformationsstrategien für eine 80 %- bzw. 95 %-Reduktion sind nicht kompatibel!



Jahr 2050		80 SZENARIO 80	95 SZENARIO 95
Mehrinvestitionen ggü. heute	Mrd. €/Jahr	102	192
Eingesparte Energiekosten ggü. heute	Mrd. €/Jahr	53	64
Saldierte Kosten	Mrd. €/Jahr	49	128
Anteil der saldierten Kosten am BIP 2050	%	1,1	2,8
Durchschnittliche Vermeidungskosten	€/t CO <sub>2</sub>	83	170
Grenzvermeidungskosten	€/t CO <sub>2</sub>	306	744
<b>Kumulierte Mehrkosten heute-2050</b>	<b>Mrd. €</b>	<b>655</b>	<b>1.850</b>

Tabelle 1: Ausgewählte Kosten der jeweiligen Szenarien

Rest CO<sub>2</sub> 2050 in D: 250 Mio t / Jahr 63 Mio t / Jahr

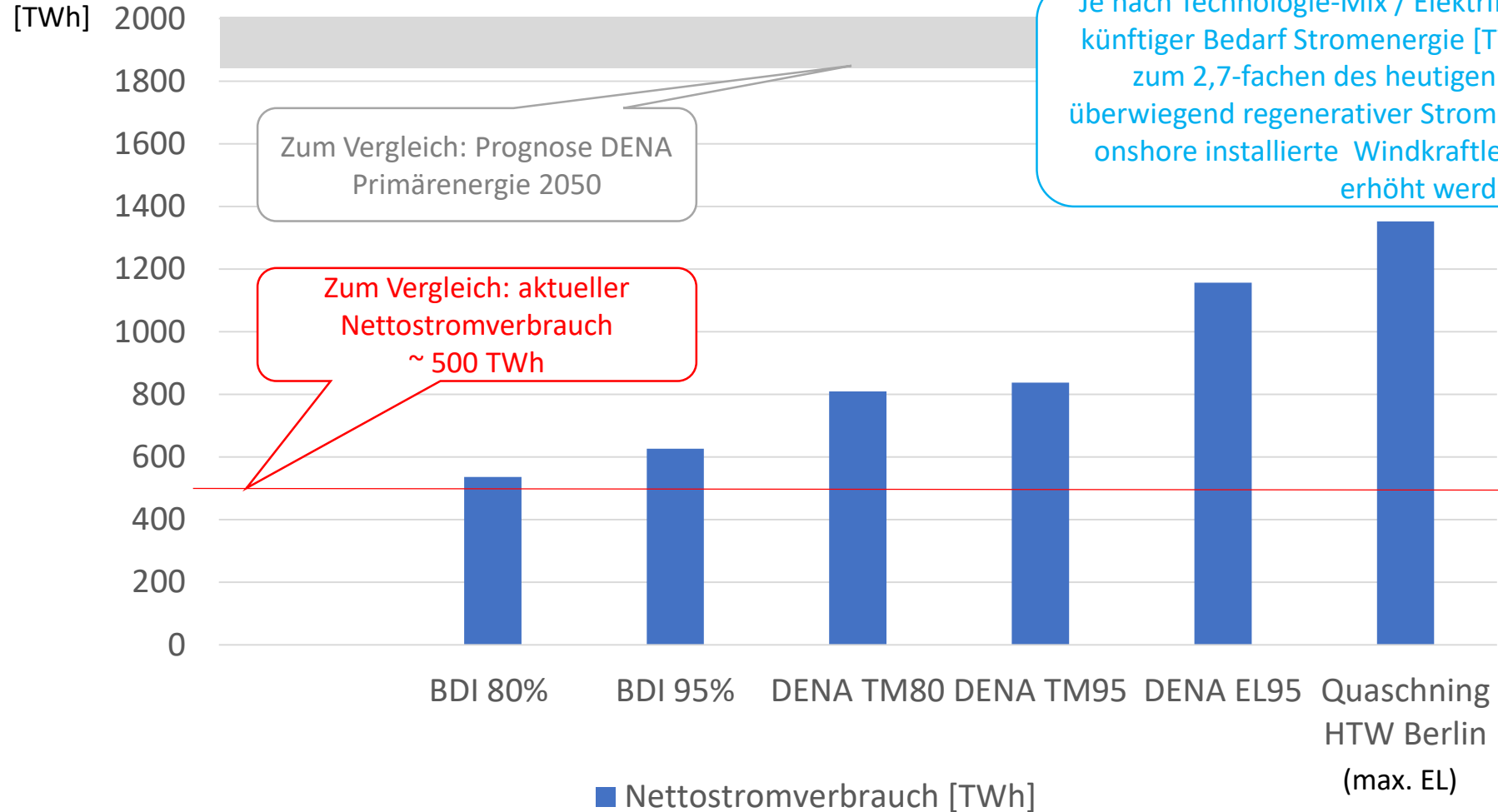
**Differenz: 187 Mio t / Jahr**  
**(= chinesische Emission in ca. 6 Tagen)**

Quelle: FZ Jülich Systemanalyse „Wege für die Energiewende“ Okt 2019 , (weitere Literatur [BDI Studie „Klimapfade für Deutschland“, BCG / Prognos AG, Jan 2018])

# Wichtige Frage: Wieviel Strom brauchen wir zukünftig?



Prognosen Netto-Stromverbrauch 2050 mit verschiedenem Stromanteil am Energie-Mix nach ausgewählten Studien (BDI/Prognos, DENA, HTW) (Quellen siehe unten)



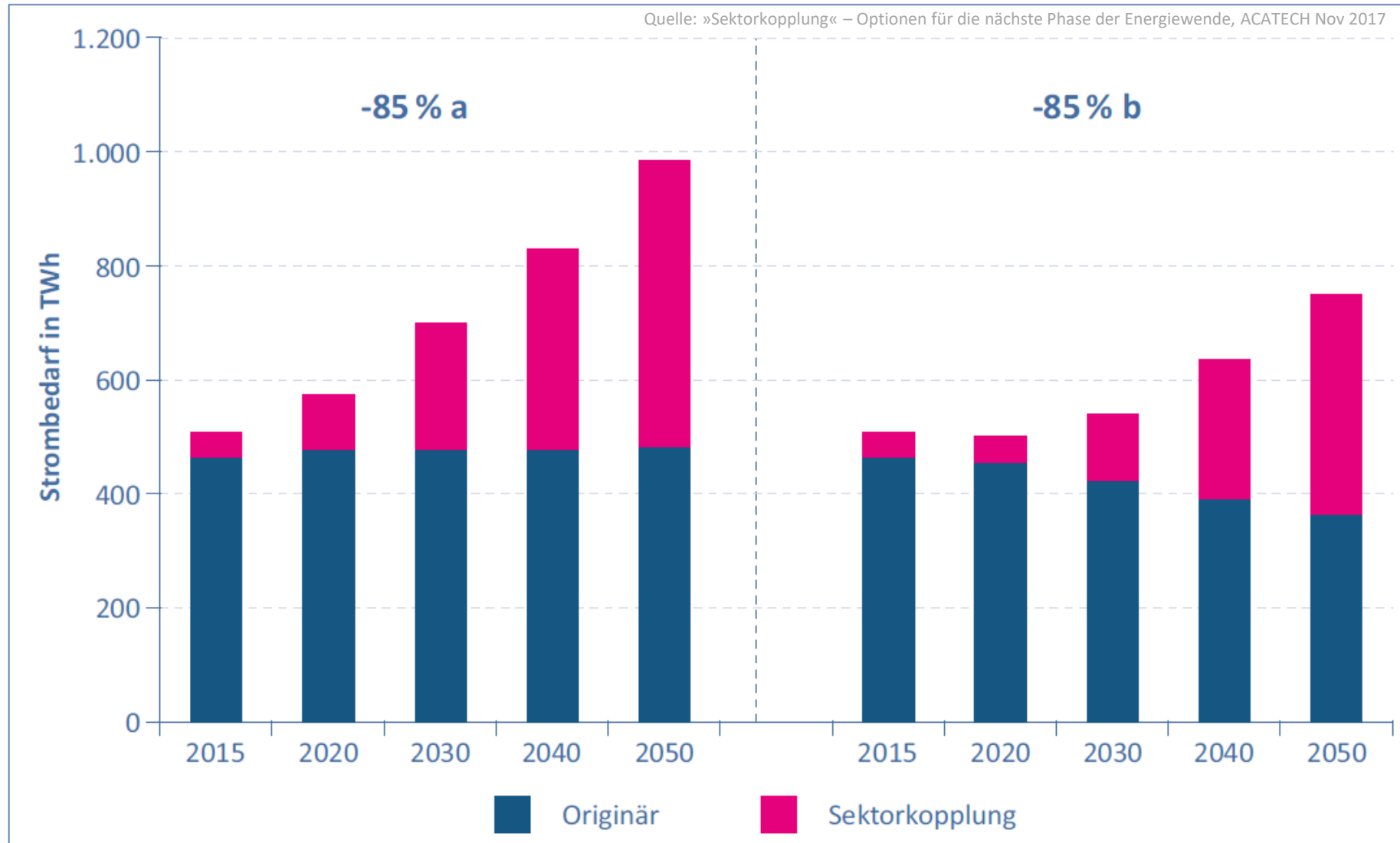
„Sektorkopplung durch die Energiewende“, Volker Quaschnig, HTW Berlin 6/2016

dena-Leitstudie „Integrierte Energiewende - Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050“, Aug 2018

BDI Studie „Klimapfade für Deutschland“, BCG / Prognos AG, Jan 2018

# Zunehmende Sektorenkopplung treibt den Anstieg des Strombedarfs !

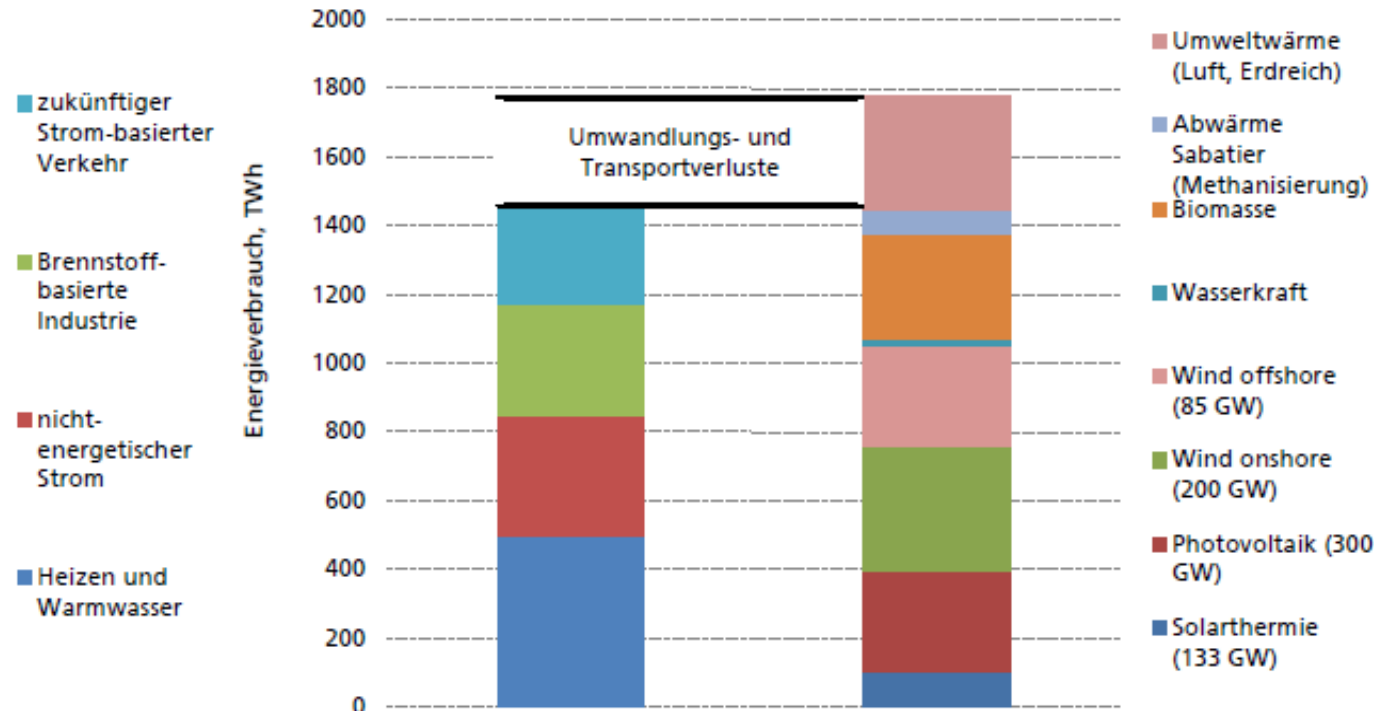
(ACATECH-Modellrechnungen bei einer Reduktion energiebedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen um 85 Prozent)



# ISE-Abschätzung Strombedarf „2050“: Szenario „100% Endenergie sollen aus EE kommen“



100 % erneuerbare Energien für den gesamten Energiesektor?



**Strombedarf ca. 1.200 TWh**  
 (vgl. 2017 ca. 500 TWh)  
 => Annahmen für Ausbau:  
**Inst. Leistung Wind onshore x 4**  
**Inst. Leistung Wind offshore x 15**  
 (Summe Wind Leistung x 4,75)  
**Inst- Leistung PV x 6,4**

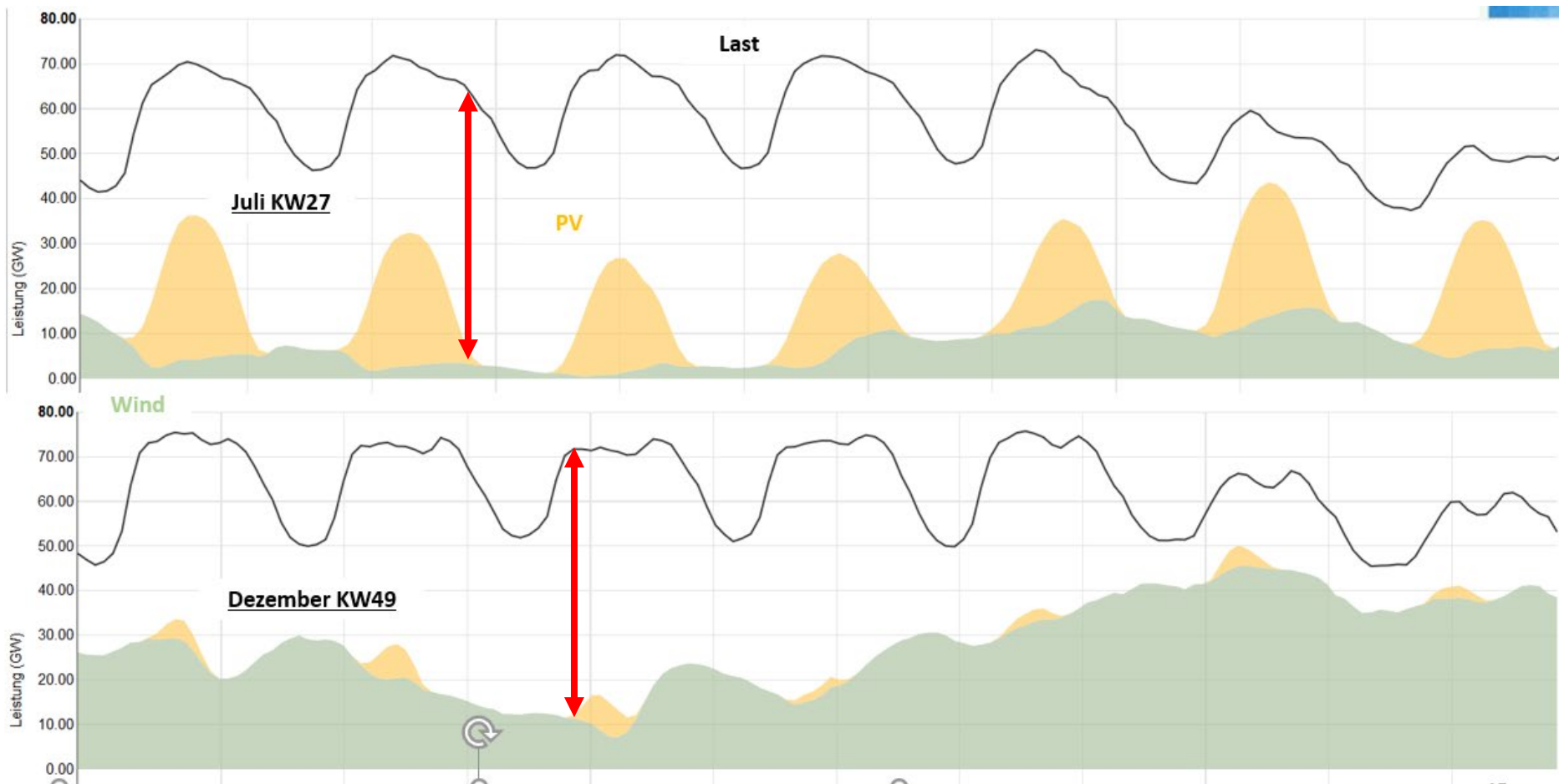
**Abb. 18 Bilanzielle Deckung eines reduzierten zukünftigen Energieverbrauchs mit erneuerbaren Energien**

Henning, Palzer, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) „100 % Erneuerbare Energien Für Strom und Wärme in Deutschland“, Nov 2012

# F4F: Kohleaustieg bis 2030 ?

Das wird schwierig sein.....

.....weil wir mehr in Deutschland (auch langfristig) mindestens 60 – 70 GW gesicherte Kraftwerksleistung brauchen, wenn der Wind einmal schwach weht und die Sonne nicht scheint.



## Gesicherte Leistung heute:

- 9,5 GW Atomkraftwerke (die sollen spätestens 2022 vom Netz)
- 21 GW Braunkohle-KW
- 24 GW Steinkohle-KW (die sollen wir schließen)
- 29 GW Gas-KW
- 4 GW Ölkraftwerke
- 5 GW Wasser-KW
- 7 GW Biomasse-KW
- Es fehlen mindestens ca. 25 GW gesicherte Leistung!

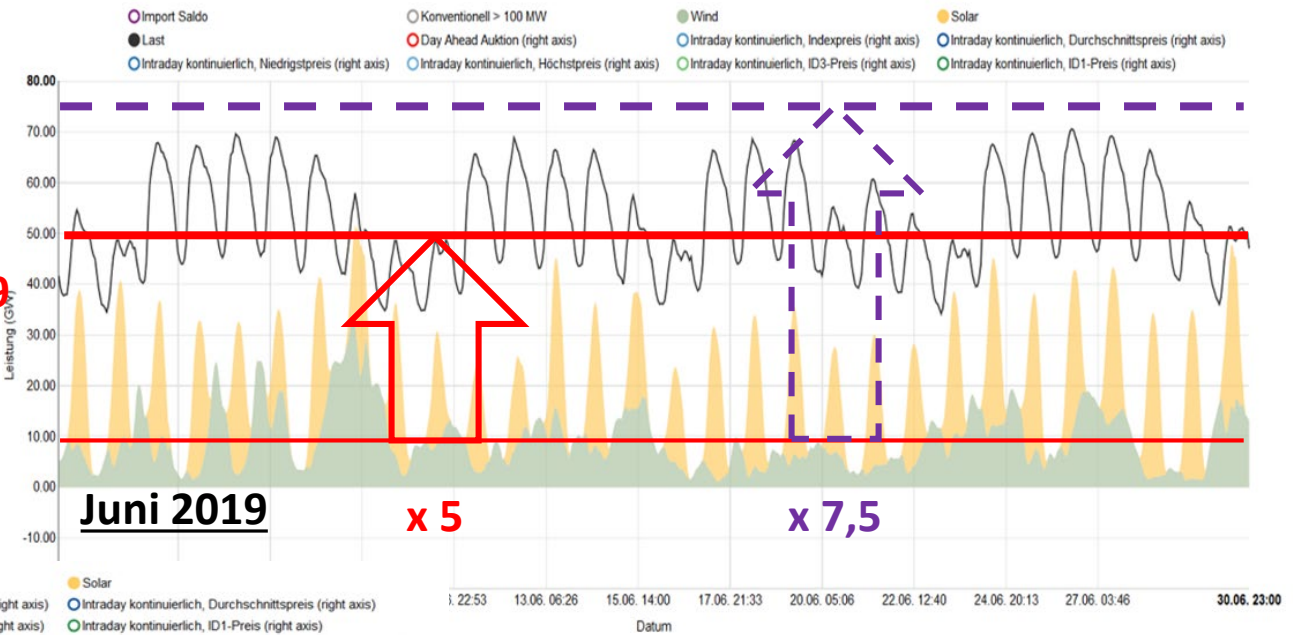
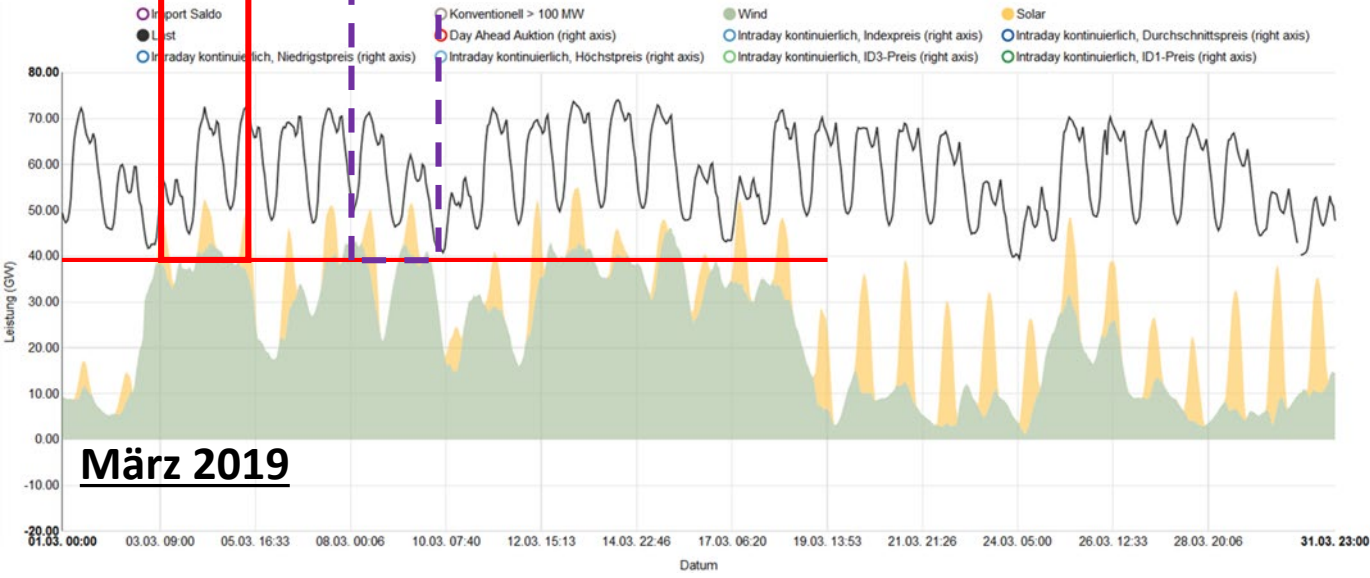
# Windkraft: Wieviel ausbauen ?

Größenordnung temporärer Stromüberschuss in windreichen Perioden

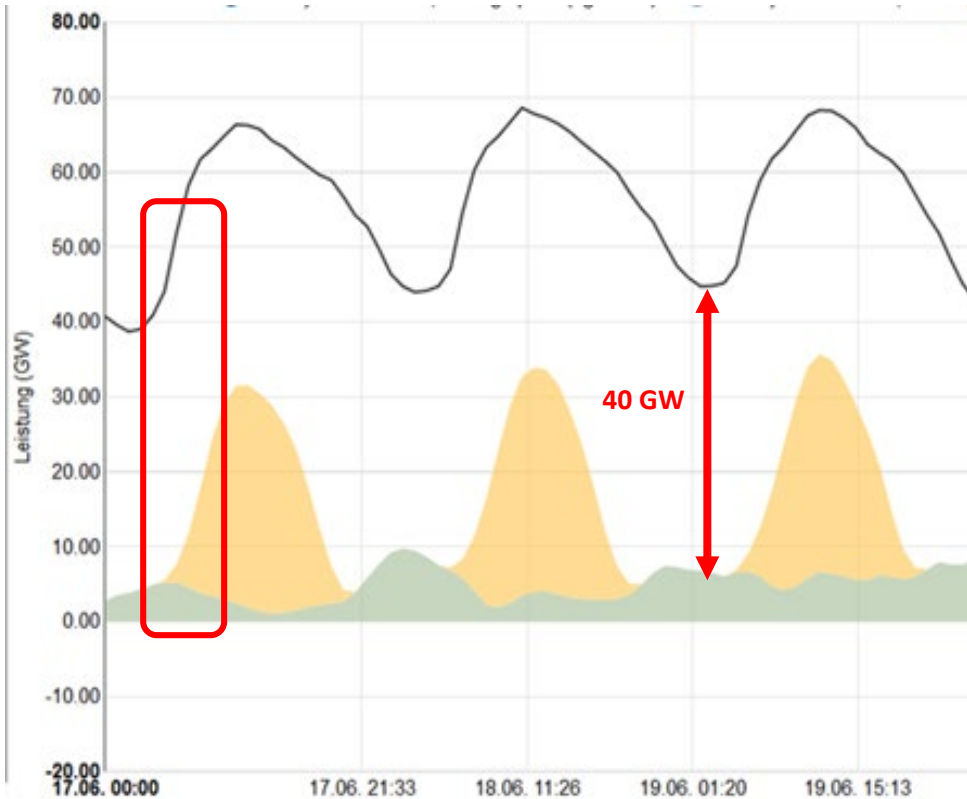
200 GW  
x 5

300 GW  
x 7,5

Zielwert  
Last 2019 x  
1,5  
Zielwert  
Last 2019



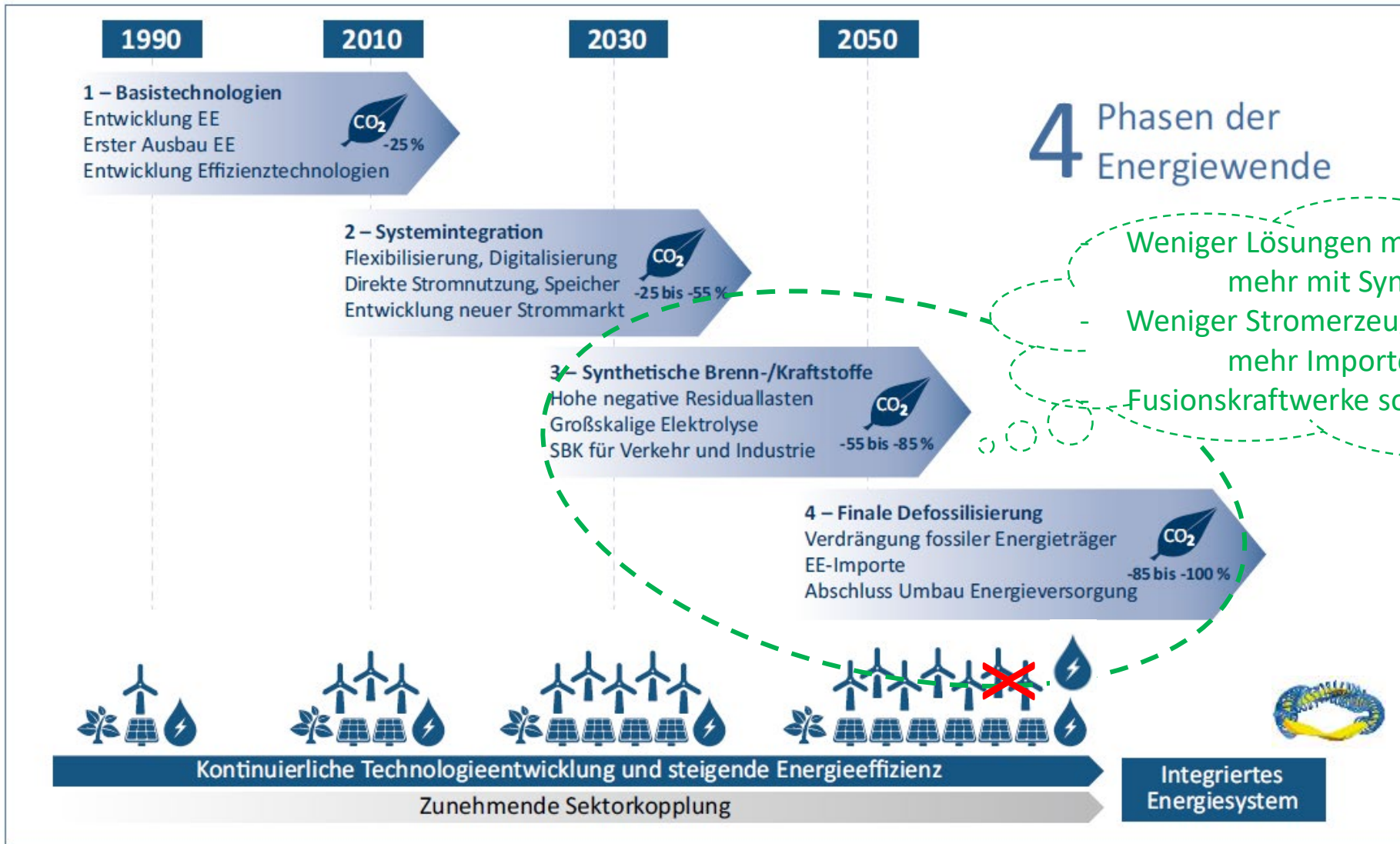
# Kann PV im Sommer ausreichen?



		Last	Wind	PV	Diff zu Last
17.06.2020	01:00	39,588	3,554	0,000	36,034
	02:00	38,715	3,830	0,000	34,885
	03:00	39,065	4,331	0,000	34,734
	04:00	40,846	4,922	0,008	35,916
	05:00	44,125	5,177	0,361	38,587
	06:00	51,868	5,210	2,437	44,221
	07:00	58,214	4,578	7,169	46,467
	08:00	61,709	3,746	14,045	43,918
	09:00	63,171	3,369	21,108	38,694
	10:00	64,819	2,969	26,198	35,652

# Alles auf eine Karte?

Optionen zur Begrenzung des Windkraft- und PV-Ausbaus (bei gleichem Klimaziel!)



Quelle: »Sektorkopplung« – Optionen für die nächste Phase der Energiewende, ACATECH Nov 2017