

Wie werden wir in Zukunft Häuser heizen und Auto fahren?

Können wir komplett auf regenerative Energien umstellen?

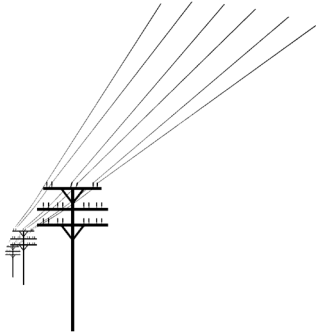


Dr.-Ing. Stefan Schenke
stefan.schenke@hsu-hh.de



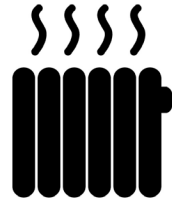
Wir verbrauchen noch immer viele fossile Energieträger

Stromerzeugung



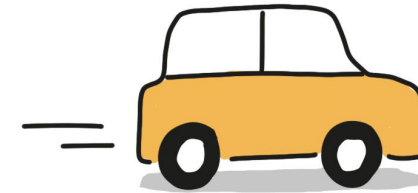
Braunkohle
Steinkohle
Erdgas
Öl

Heizen



Öl
Flüssiggas
Erdgas

Verkehr



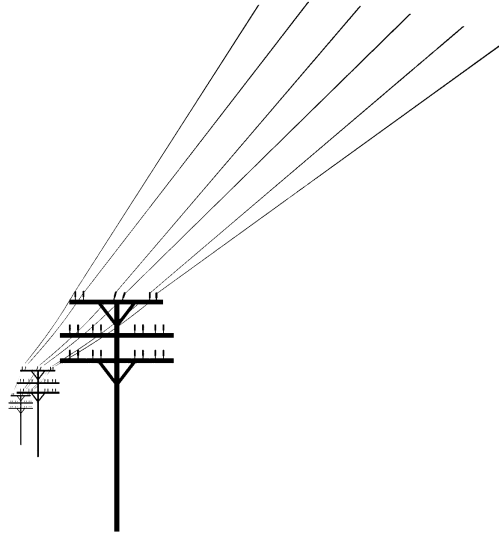
Benzin
Diesel



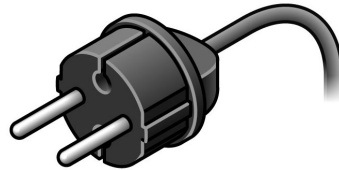
Lässt sich diese Energiemenge regenerativ erzeugen?

Wofür brauchen wir am meisten Energie?





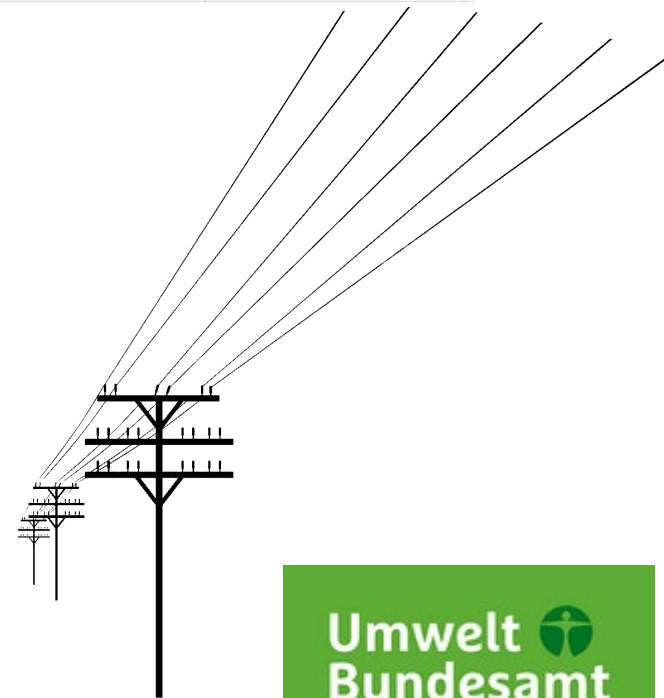
Wer von Euch nutzt zu Hause Ökostrom?



Was passiert bei „Dunkelflaute“?

Stromerzeugung in Deutschland 2019 bis 2021

Energieträger	2019		2020		2021	
	Mrd.kWh 1e12 Wh	%	Mrd.kWh 1e12 Wh	%	Mrd.kWh 1e12 Wh	%
Bruttostromerzeugung insgesamt	601,9	100	567,7	100	582,9	100
Braunkohle	114	18,9	91,7	16,2	110,3	18,8
Steinkohle	57,5	9,6	42,8	7,5	54,7	9,3
Kernenergie	75,1	12,5	64,4	11,3		
Erdgas	90	15	94,7	16,7		
Mineralölprodukte	4,8	0,8	4,7	0,8		
Erneuerbare Energieträger	241,2	40,1	251,1	44,2		
Windkraft	125,9	20,9	132,1	23,3		
Wasserkraft3	19,7	3,3	18,3	3,2		
Biomasse	44,3	7,4	45,1	7,9		
Photovoltaik	45,2	7,5	49,5	8,7		
Hausmüll4	5,8	1	5,8	1		
Geothermie	0,2	0	0,2	0		
Übrige Energieträger	25,4	4,2	24,8	4,4		



Energieträger	2019		Mrd.kVh 1e12 W
	Mrd.kWh 1e12 Wh	%	
<u>Bruttostromerzeugung insgesamt</u>	601,9	100	50
Braunkohle	114	18,9	9
Steinkohle	57,5	9,6	4
Kernenergie	75,1	12,5	6
Erdgas	90	15	9
Mineralölprodukte	4,8	0,8	
<u>Erneuerbare Energieträger</u>	241,2	40,1	25
Windkraft	125,9	20,9	13

Heizen

Wie heizt ihr zu Hause?



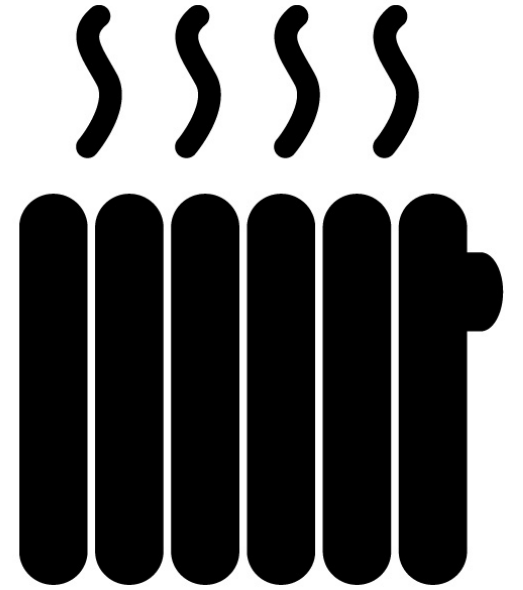
Heizöl



Holzpellets



Wärmepumpe



Erdgas



Flüssiggas



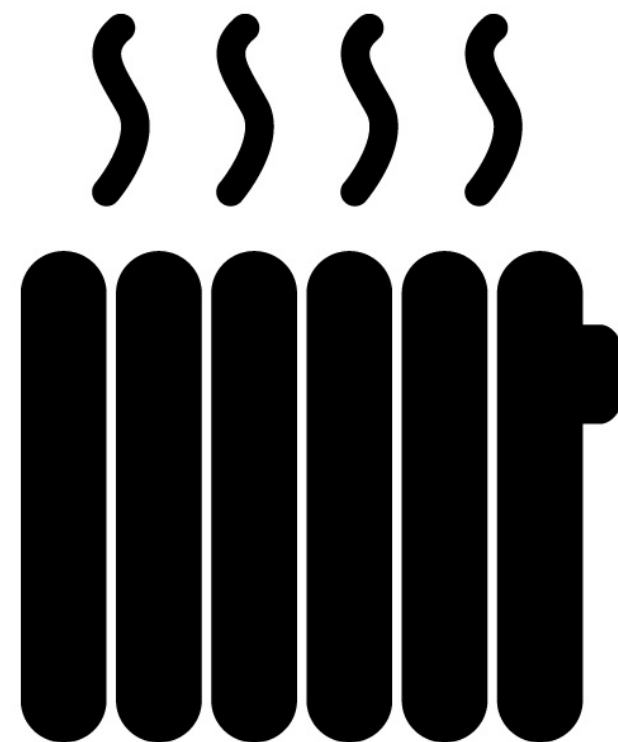
Elektrisch



Kaminofen

Energieverbrauch beim Heizen

Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz, -bezug, -bestand der Heizwerke: Deutschland, Jahre, Energieträger			
Erhebung über Erzeugung und Verwendung von Wärme			
Deutschland			
Energieträger	Nettowärmeerzeugung	Brennstoffeinsatz	Brennstoffbestand
	MWh	GJ	GJ
2020			
Steinkohlen	.	.	.
Staub- und Trockenkohle	.	.	.
Dieselmkraftstoff	0	0	-
Heizöl, leicht	738401	3044623	12619809
Heizöl, schwer	.	.	.
Flüssiggas	2912	11846	999
Sonstige Mineralölprodukte	.	.	-
Erdgas, Erdölgas	10021441	41119136	-
Grubengas	.	.	.
Kokereigas	.	.	-
Solarthermie	.	x	x
Feste biogene Stoffe	1270261	5608949	161203
Flüssige biogene Stoffe	.	.	.
Biogas	29284	149119	.
Deponiegas	.	.	-
Sonstige erneuerbare Energien	.	264791	-
Abfall (Industrie)	.	.	.
Abfall (Hausmüll, Siedlungsabf	3171785	13713960	.
Wärme	.	.	x
Sonstige Energieträger	.	.	x

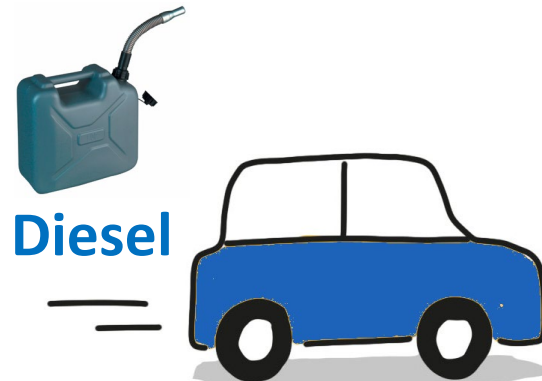


Energieträger	Nettowärmeerzeugung	Brennstoffeinsatz	Brennstoffbestand
	MWh	GJ	GJ
2020			
Steinkohlen	.	.	.
Staub- und Trockenkohle	.	.	.
Dieselmkraftstoff	0	0	-
Heizöl, leicht	738401	3044623	12619809
Heizöl, schwer	.	.	.
Flüssiggas	2912	11846	999
Sonstige Mineralölprodukte	.	.	-
Erdgas, Erdölgas	10021441	41119136	-
Grubengas	.	.	.
Kokereigas	.	.	-
Solarthermie	.	x	x
Feste biogene Stoffe	1270261	5608949	161203
Flüssige biogene Stoffe	.	.	.
Biogas	29284	149119	.
Deponiegas			

Verkehr



Welche Art von Auto fährt Eure Familie?



Energieverbrauch im Verkehr



Haupttitel: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Kraftstoffarten

Untertitel: Petajoule

Quelle: Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 2021/2022, S. 304

* einschließlich Flüssiggas (2016: 19 Petajoule, 2017 und 2018: 14 Petajoule, 2019: 17 Petajoule; 2020: 14 Petajoule)

Fußnote: ** Werte für den Stromverbrauch des Schienenverkehrs wurden ab 2012 revidiert

*** vorläufige Angaben

		Vergaserkraftstoff *	Diesekraftstoff	Flugkraftstoffe	Biokraftstoffe	Gase	Elektrischer Strom**	Summe
	1995	1.301	1.020	233	2	#NV	58	2.614
		1.301	1.016	245	2	#NV	60	2.625
		1.299	1.025	254	4	#NV	61	2.643
		1.301	1.066	261	4	#NV	58	2.691
		1.302	1.136	280	5	#NV	57	2.781
	2000	1.238	1.145	297	12	#NV	57	2.751
	...							
		735	1.447	425	109	6	43	2.765
		709	1.397	437	113	5	42	2.704
		715	1.413	434	112	6	42	2.722
	2020***	644	1.262	200	139	7		

DESTATIS

Statistisches Bundesamt

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/Erzeugung/Tabellen/bruttostromerzeugung.html>

Haupttitel: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Kraftstoffarten

Untertitel: Petajoule

Quelle: Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 20

* einschließlich Flüssiggas (2016: 19 Petajoule, 2017 und 2018: 14 Petajoule, 2019: 17 Petajoule)

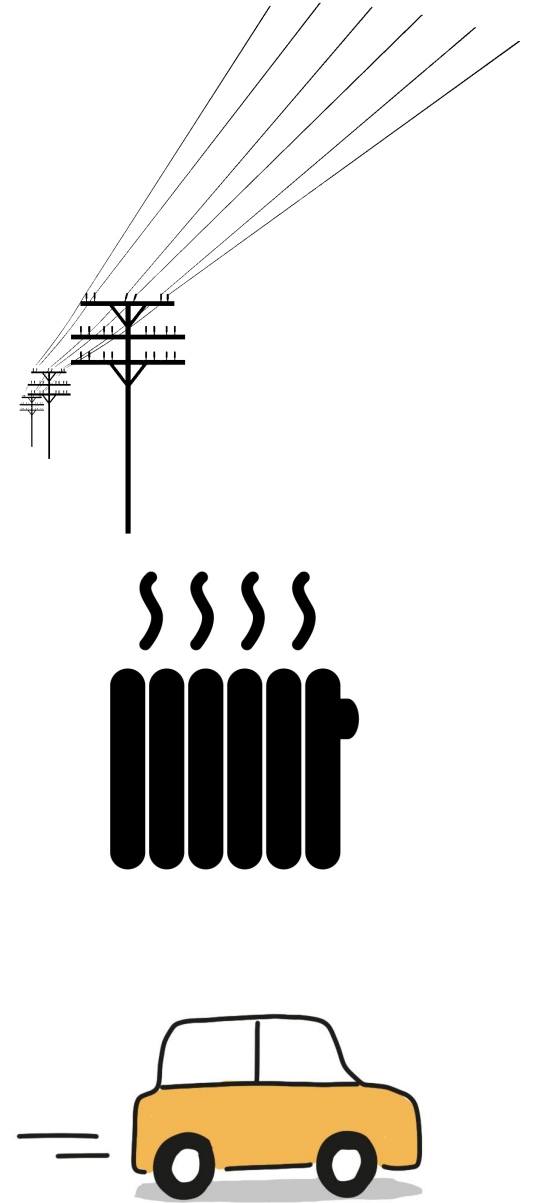
Fußnote: ** Werte für den Stromverbrauch des Schienenverkehrs wurden ab 2012 revidiert

*** vorläufige Angaben

		Vergaserkraftstoff *	Dieselmkraftstoff	Flugkraftstoffe	Biokraftstoffe	
	1995	1.301	1.020	233	2	
		1.301	1.016	245	2	
		1.299	1.025	254	4	
		1.301	1.066	261	4	
		1.302	1.136	280	5	
	2000	1.238	1.145	297	12	
	...					
		735	1.447	425	109	
		709	1.397	437	113	
	2019	715	1.413	434	112	
	2020***	644	1.262	200	139	

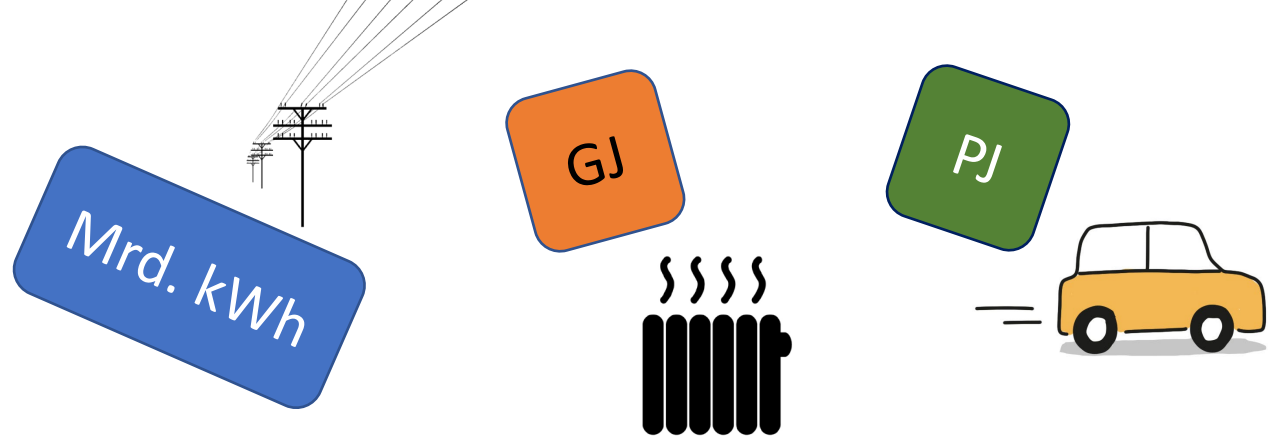
Zu ersetzende Energiemengen

Strom aus fossilen Energieträgern (2019)	59,9% von 601,9 Mrd. kWh
Heizenergie (2020)	
Heizöl	3.044.623 GJ
Flüssiggas	11.846 GJ
Erdgas	41.119.136 GJ
Verkehr (2019)	
Benzin	715 PJ
Diesel	1.413 PJ



Wofür brauchen wir am meisten Energie?

Einheiten umrechnen



$1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$

$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ Ws} = 3600 \text{ J} = 3,6 \text{ kJ}$

$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

$1 \text{ MWh} = 3,6 \text{ GJ}$

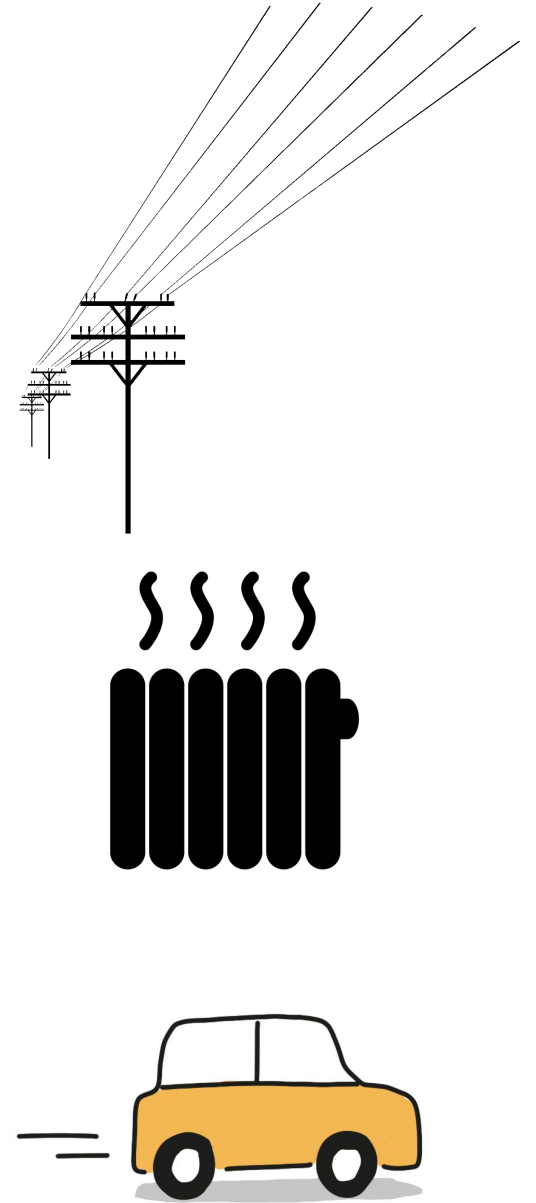
$1 \text{ GWh} = 3,6 \text{ TJ}$

$1 \text{ TWh} = 3,6 \text{ PJ}$

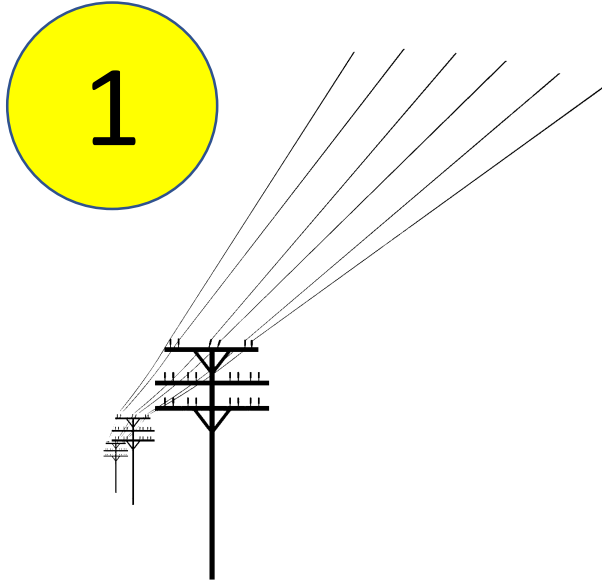
1	1		
1.000	10^3	k – kilo	
1.000.000	10^6	M – mega	
1.000.000.000	10^9	G – giga	
1.000.000.000.000	10^{12}	T – tera	(1 TWh = 1 Mrd. kWh)
1.000.000.000.000.000	10^{15}	P – peta	
1.000.000.000.000.000.000	10^{18}	E – exa	

Zu ersetzende Energiemengen

Strom aus fossilen Energieträgern (2019)	59,9% von 601,9 Mrd. kWh	360,5 TWh
Heizenergie (2020)		
Heizöl	3.044.623 GJ	0,846 TWh
Flüssiggas	11.846 GJ	0,00329 TWh
Erdgas	41.119.136 GJ	11,422 TWh
Verkehr (2019)		
Benzin	715 PJ	198,6 TWh
Diesel	1.413 PJ	392,5 TWh

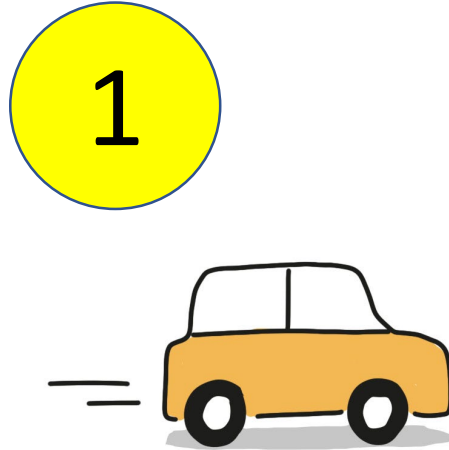


Wofür brauchen wir am meisten Energie?



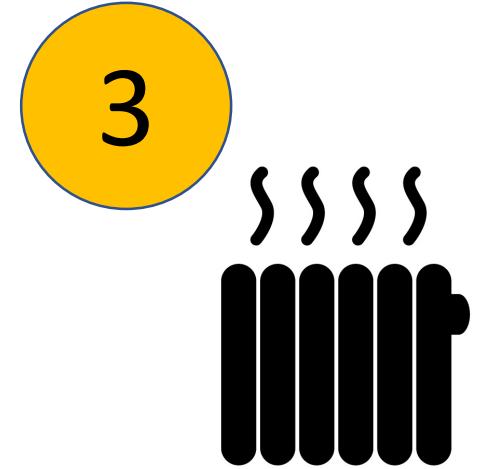
Strom

602 TWh



Verkehr

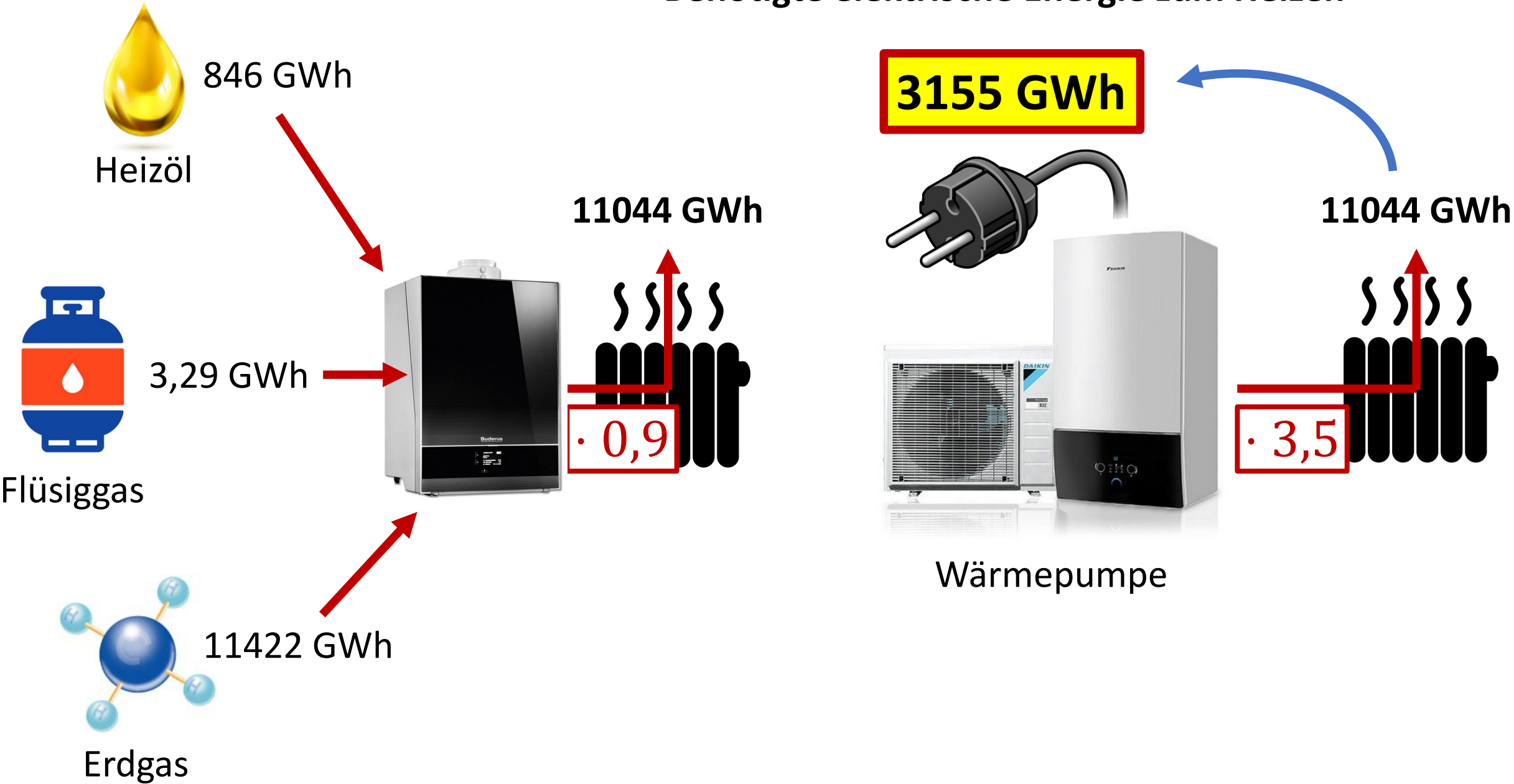
591 TWh



Heizen

12 TWh

Benötigte elektrische Energie zum Heizen



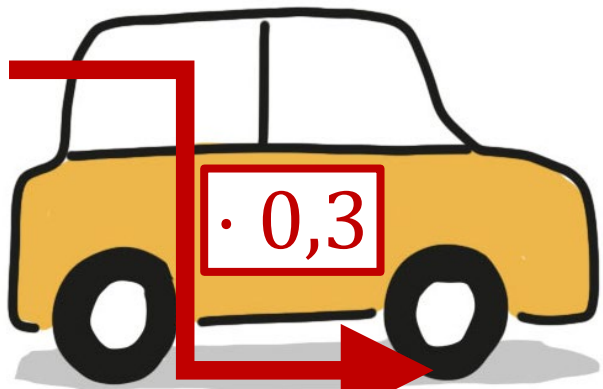
Benötigte elektrische Energie für den Straßenverkehr

285,5 TWh

198,6 TWh

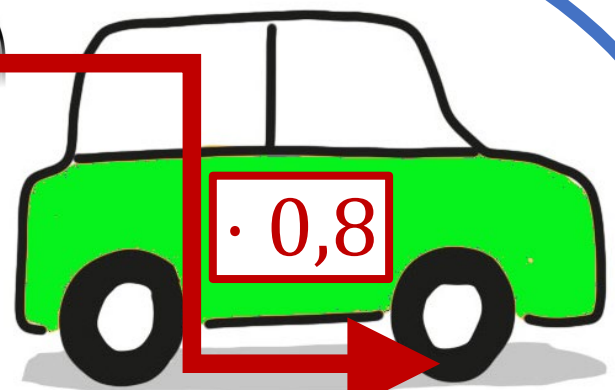
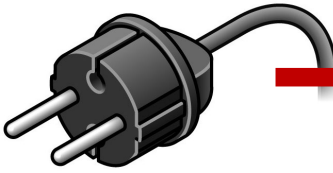


Benzin



· 0,3

59,6 TWh



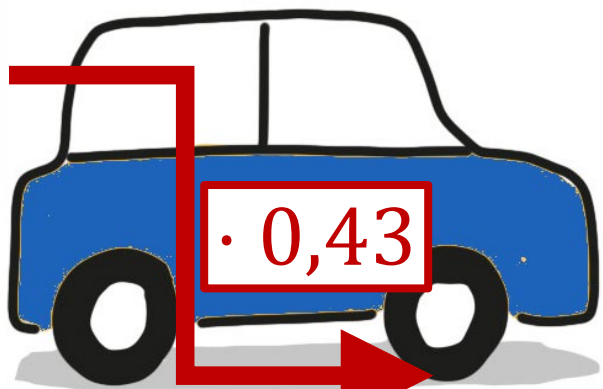
· 0,8

228,4 TWh

392,5 TWh

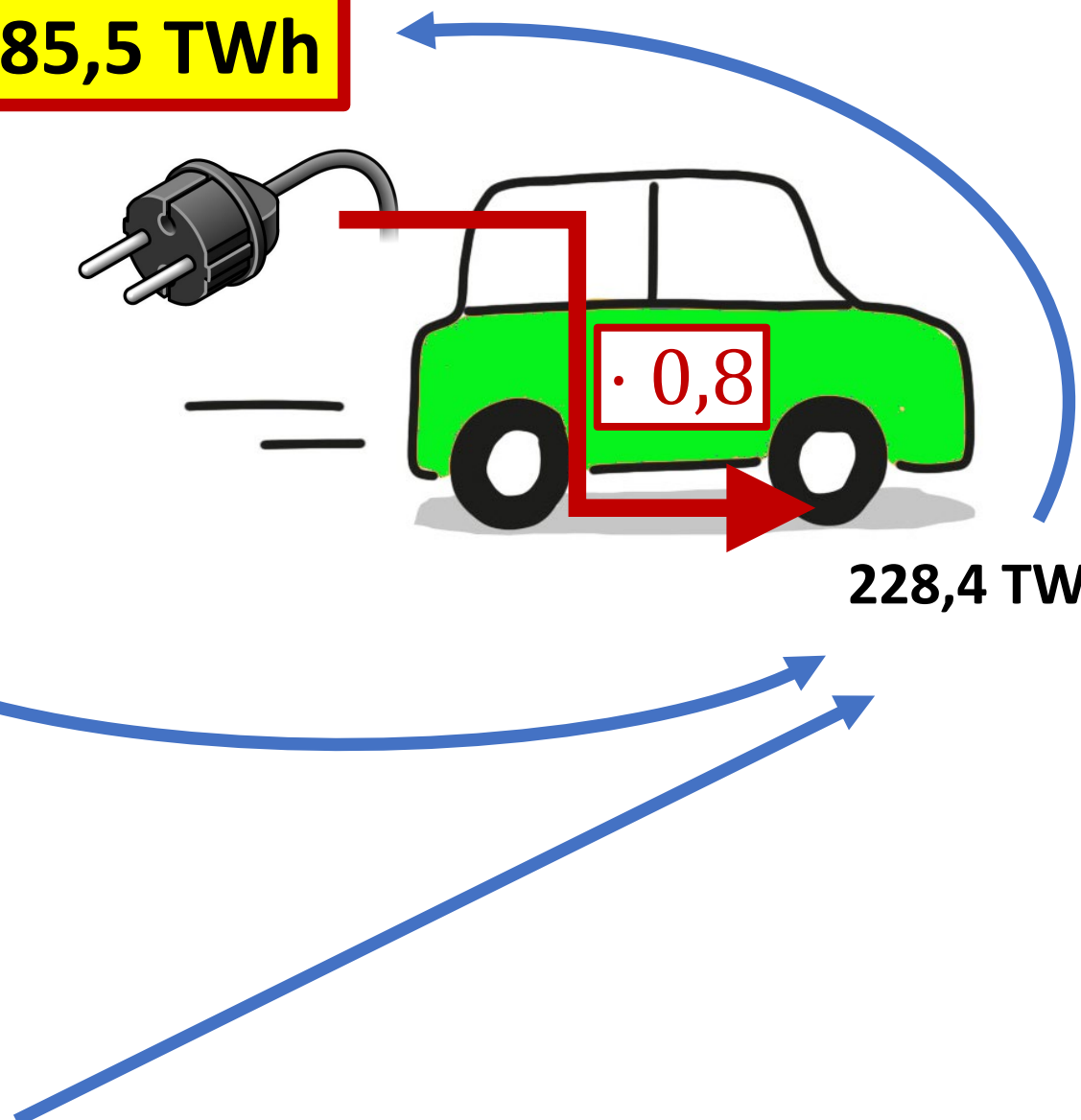


Diesel



· 0,43

168,8 TWh



Energiebilanz



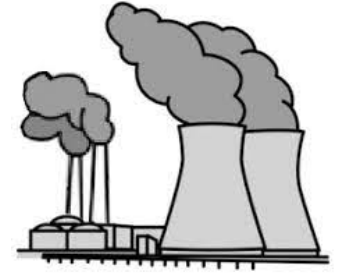
Strom aus
regenerativen
Energiequellen
(2019)

241,2 TWh

Wir benötigen die
3,7-fache Menge
an regenerativ
erzeugtem Strom!

Benötigter „grüner“ Strom

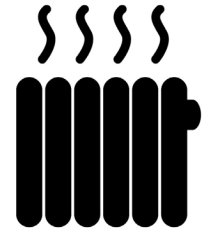
360,5 TWh



Strom von fossilen
Energieträgern

+

3,155 TWh



Strom zum heizen

+

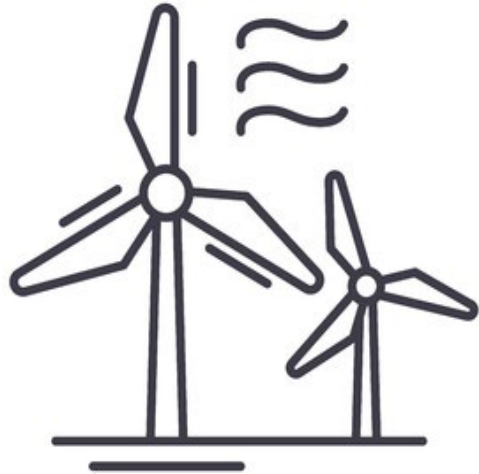
285,5 TWh



Strom für den
Verkehr

650 TWh

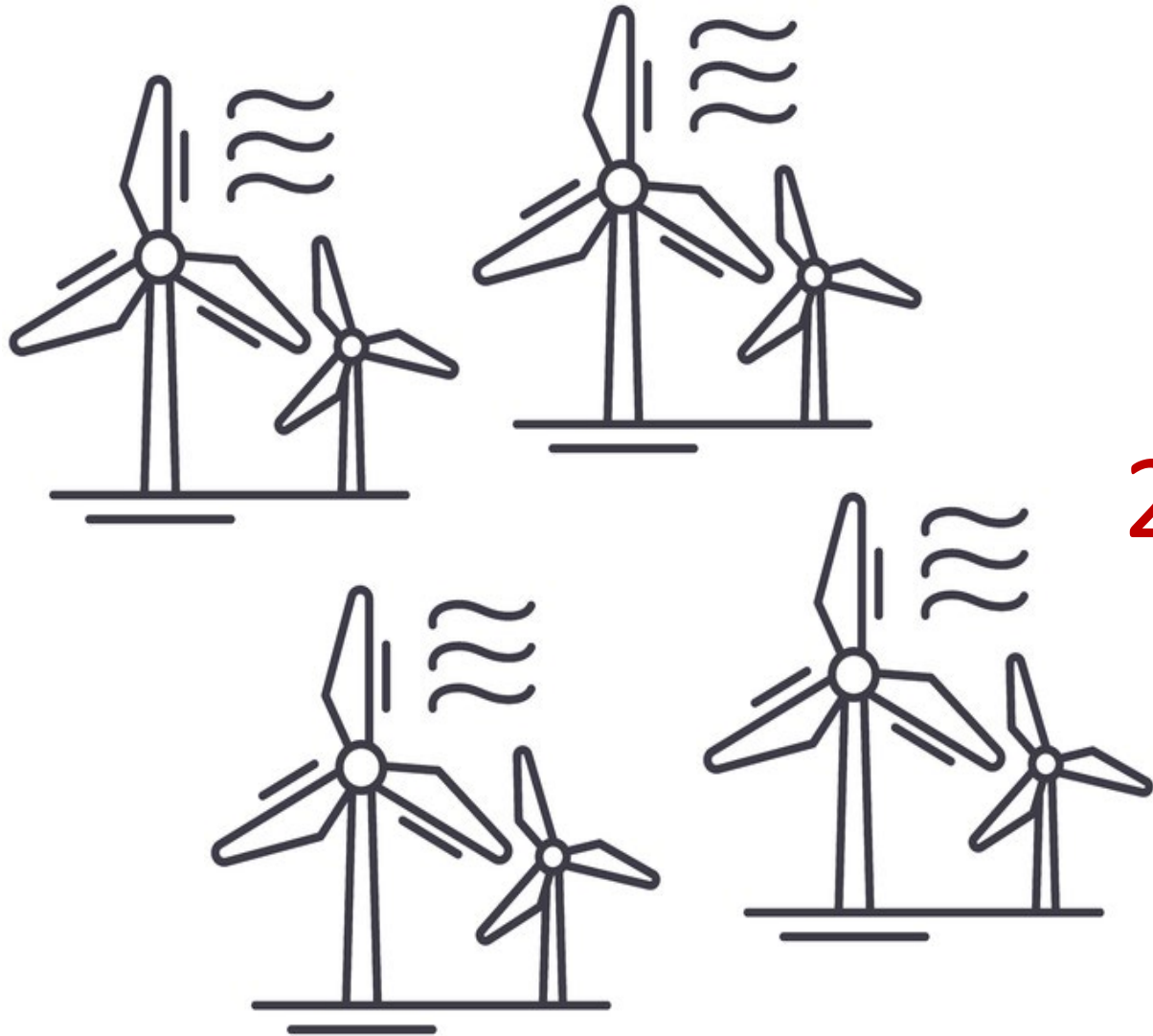
Ausbau der regenerativen Energien



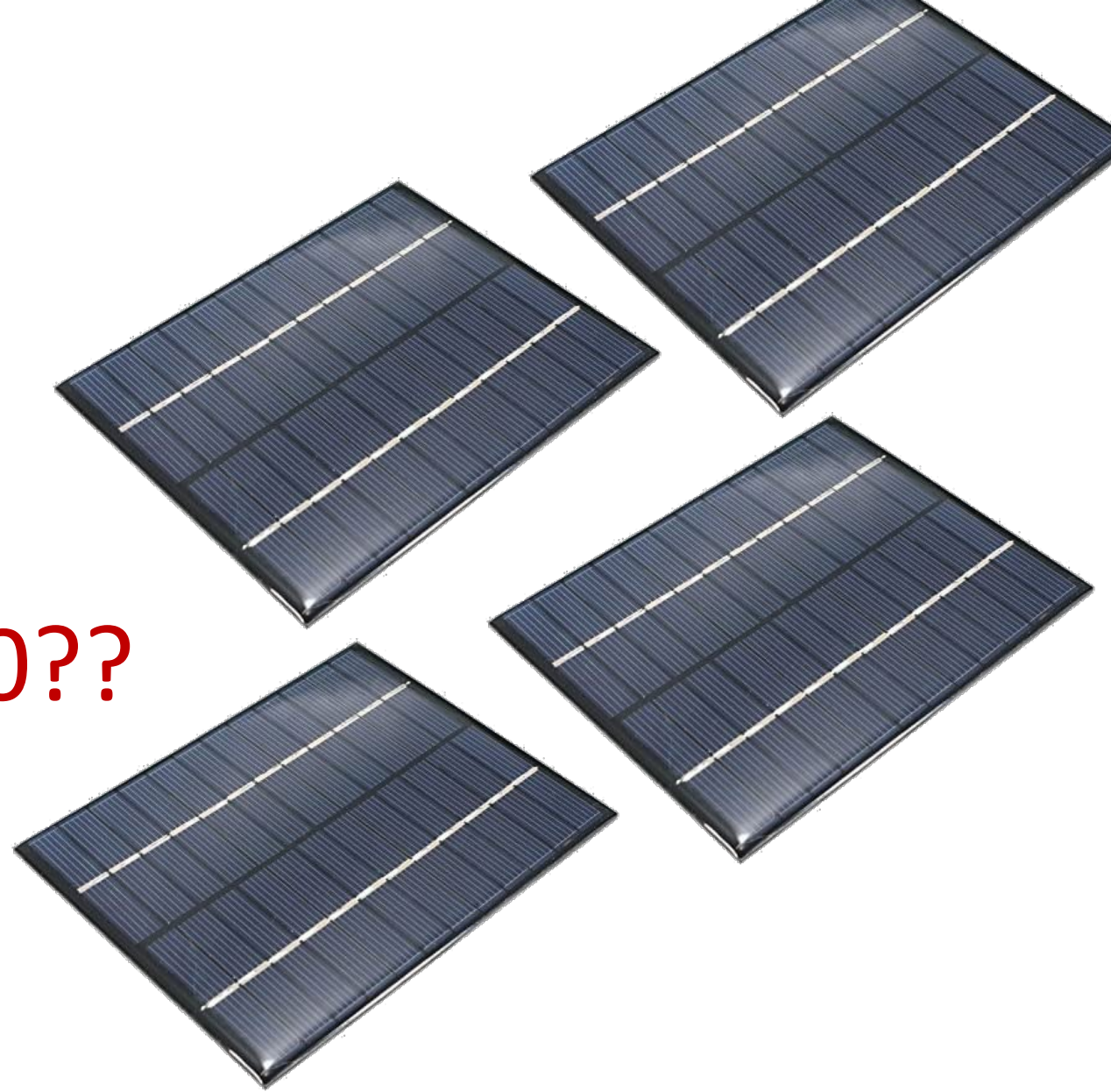
2022



Ausbau der regenerativen Energien



20??



Wir schaffen das!

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fragen?



Dr.-Ing. Stefan Schenke
stefan.schenke@hsu-hh.de

