

Wissenschaftstag 2022, Coburg, 29.7.2022

# Energiewende in der Krise – was uns Klimaschutz kostet

FAU

Jürgen Karl  
Lehrstuhl für Energieverfahrenstechnik  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazit

## 1. Gibt's im Winter genug Gas für Deutschland?

- Entwicklung der Großhandelspreise und Liefermengen
- Künftige Entwicklung der Gaspreise

## 2. Gibt's im Winter auch noch genug Strom für Deutschland?

- Aktuelle Stromversorgung in Deutschland
- „Dunkelflauten“ im letzten Winter

## 3. Warum wird Strom so teuer?

- Entwicklung der Strompreise in Deutschland
- Prinzip der „Merit Order“

## 4. Wie können die Energiekosten wieder gesenkt werden?

- Osterpaket und Sektorenkopplung
- GreenLNG - Erneuerbare Gase für den Gassektor



Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazit

# 1. Gibt's im Winter genug **Gas** für Deutschland?

- Entwicklung der Großhandelspreise und Liefermengen
- Künftige Entwicklung der Gaspreise



# Entwicklung der Erdgaspreise im Großhandel

Winter ohne Gas

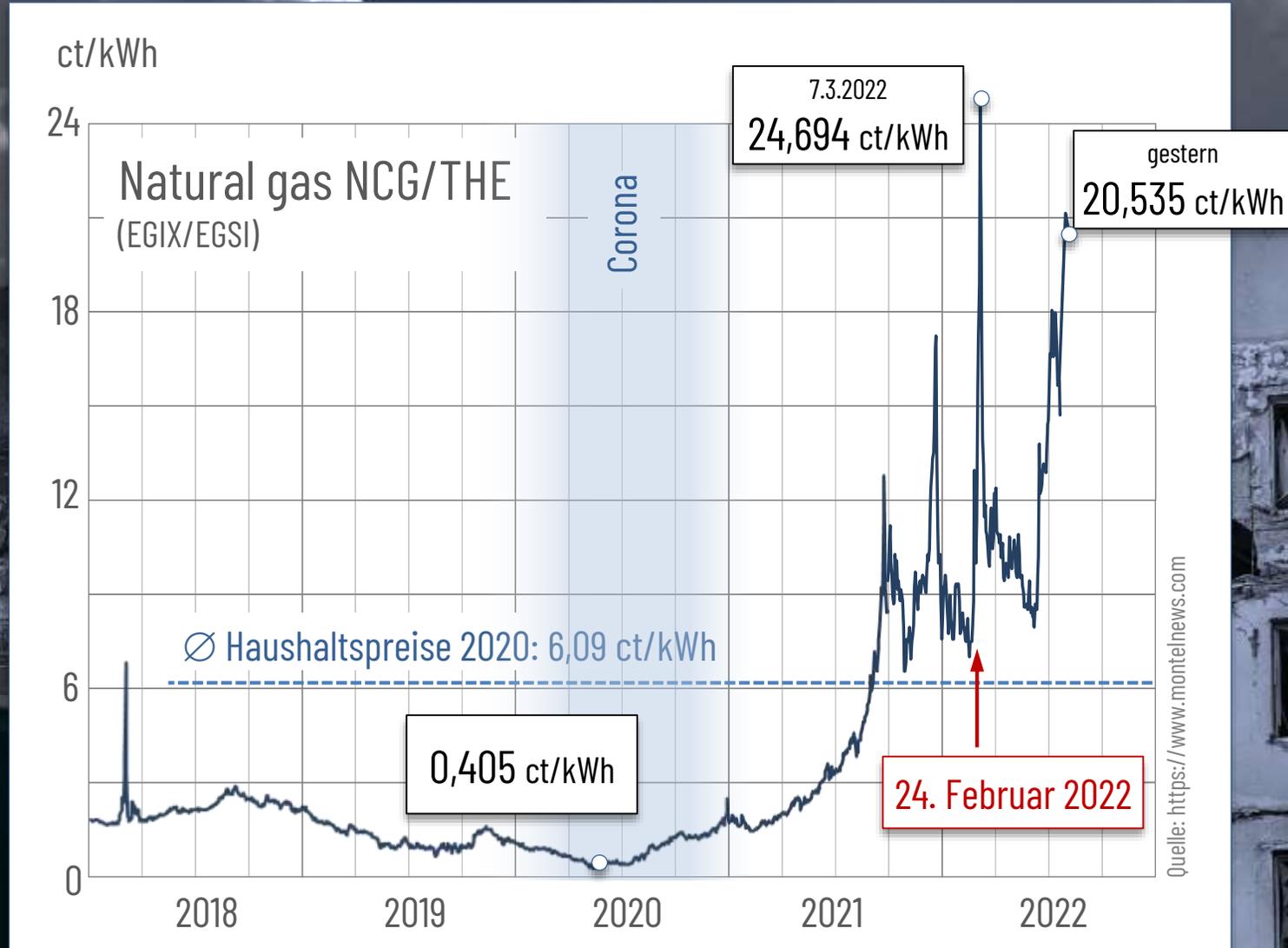
Winter ohne Strom

„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazi

- Erdgaspreise hatte sich bereits vor der Invasion in die Ukraine verzehnfacht...

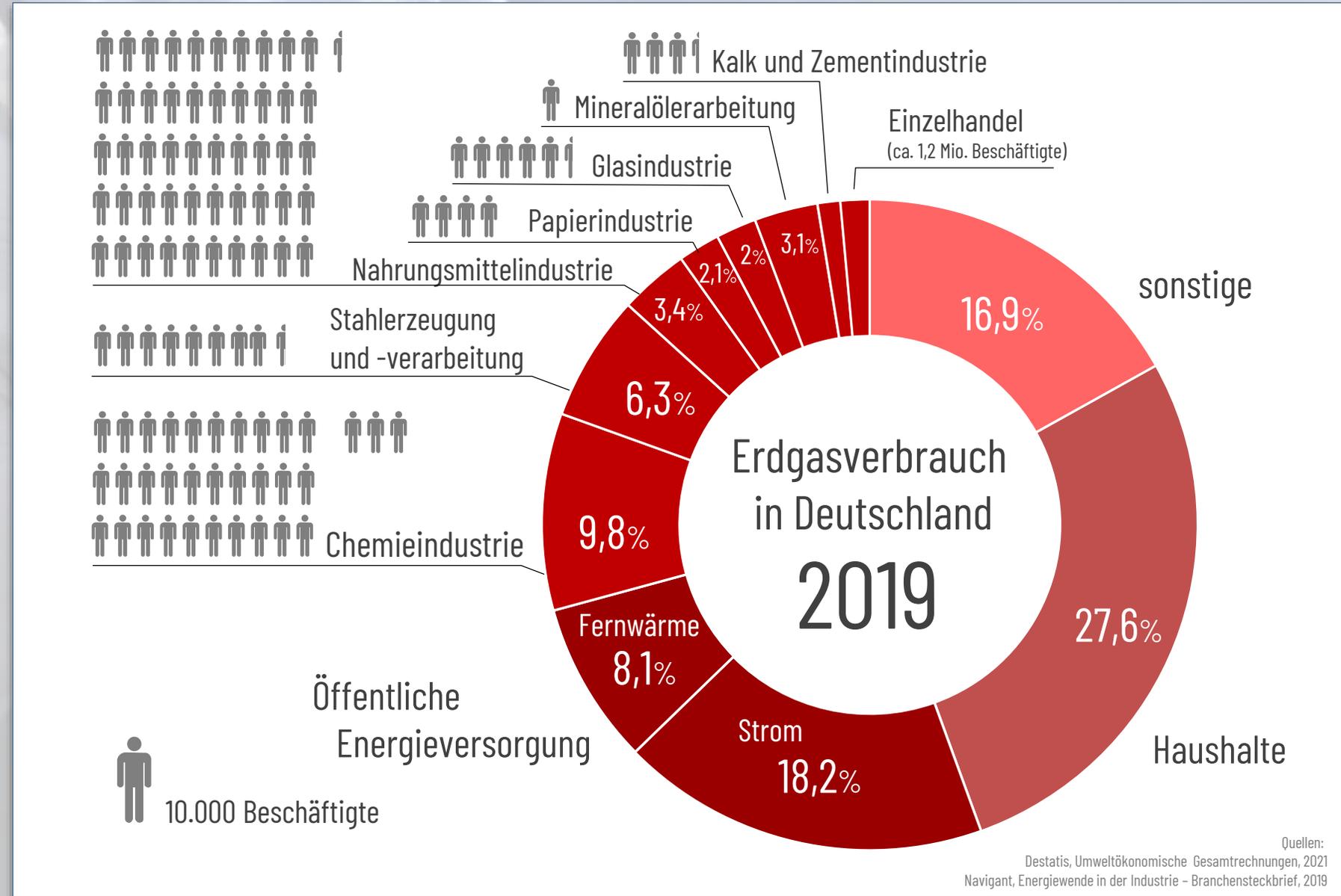


# Unsere Gasversorgung

- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen Putin
- Fazit

## Betroffene Industriezweige

- Erdgas ist einer der wichtigsten Rohstoffe unserer Industrie
- Gasembargo würde in Deutschland viele Arbeitsplätze kosten...



# Unsere Gasversorgung

- Russland lieferte ca 50% des europäischen Gasverbrauchs
- Etwa 25% wurden als Liquefied Natural Gas (LNG) importiert

Winter ohne Gas

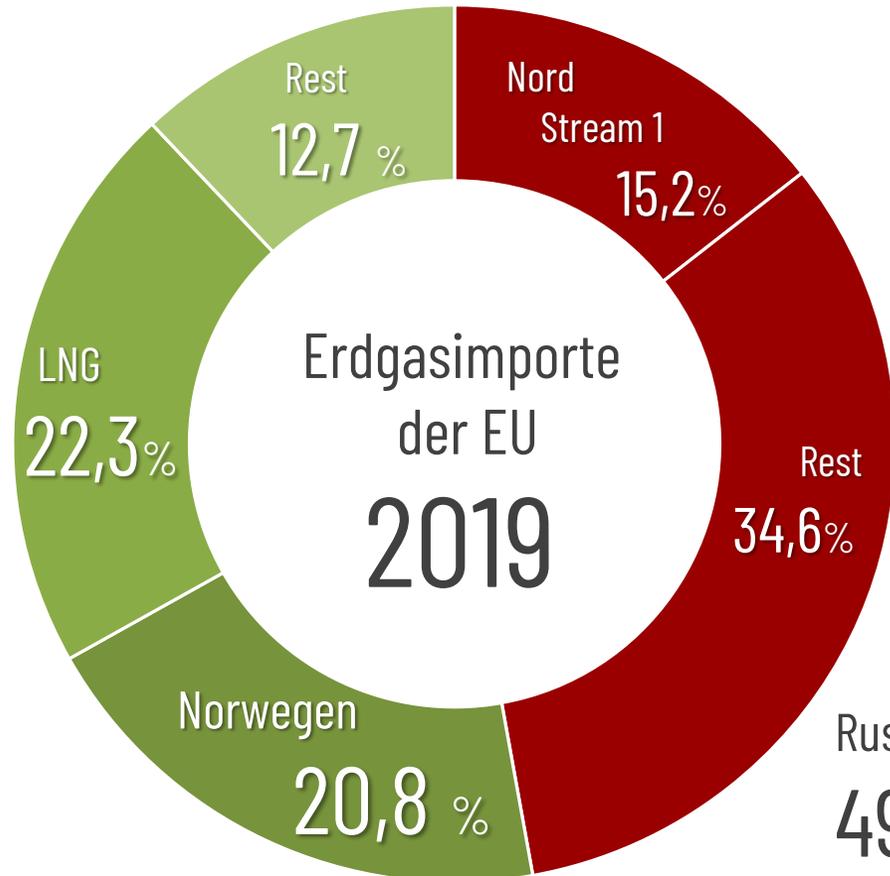
Win

„Merit Or

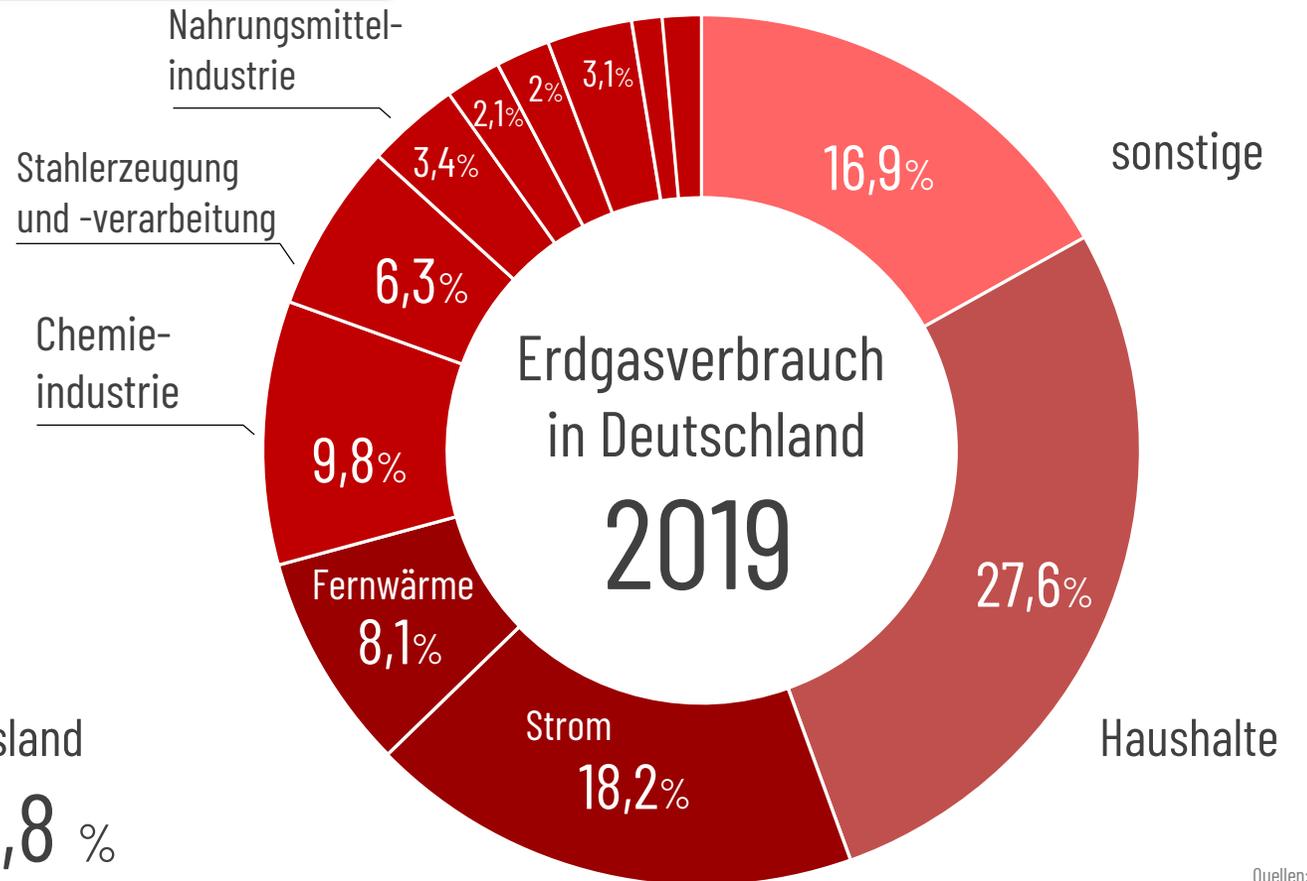
Wind gegen

Fazit

**Gasbedarf der Haushalte könnte leicht gedeckt werden...**



Russland  
49,8 %

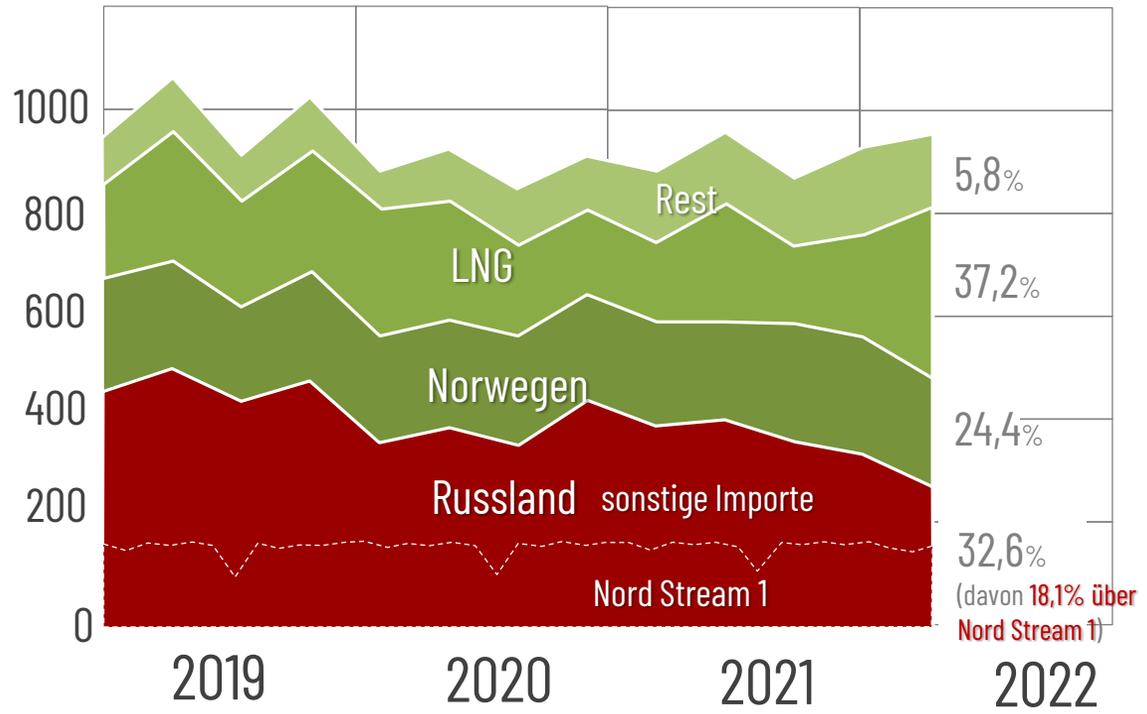


# Unsere Gasversorgung

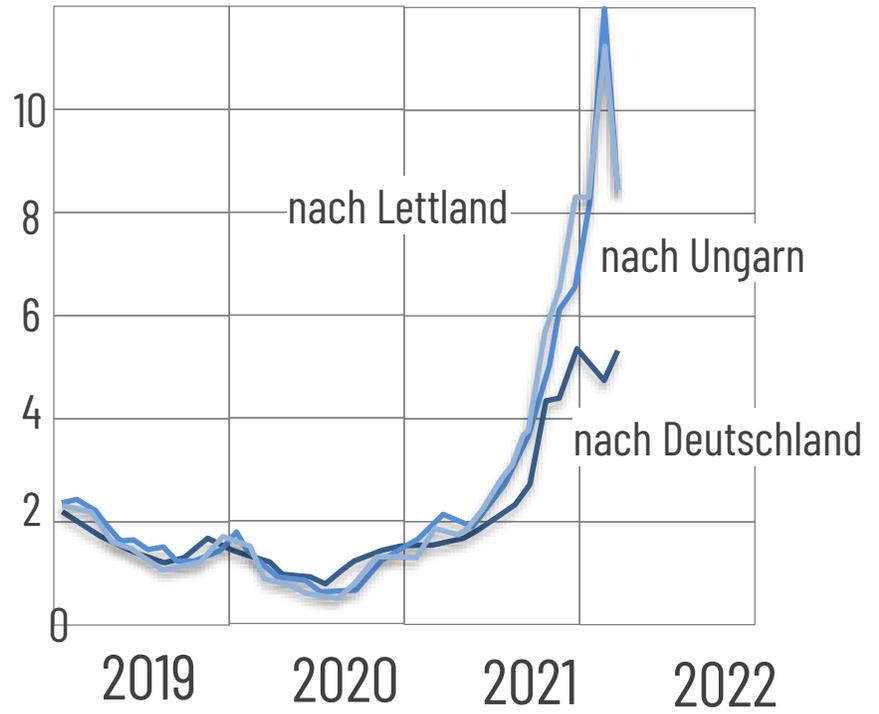
- Russland lieferte ca. 50% des europäischen Gasverbrauchs
- Etwa 25% wurden als Liquefied Natural Gas (LNG) importiert
- Importe aus Russland reduzierten sich von 49,8% auf zuletzt 32,6%
- Gleichzeitig **stiegen die Grenzübertrittspreise auf ein Vielfaches...**

- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen
- Fazit

Erdgas-Importe in die EU  
je Quartal in TWh



Grenzübertrittspreise  
in ct/kWh



Quelle: Quarterly report On European gas markets  
DG Energy, Volume 15 (issue 1, covering first quarter of 2022)

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazit

# Preissteigerungen Erdgas 2020 bis 1. Quartal 2022

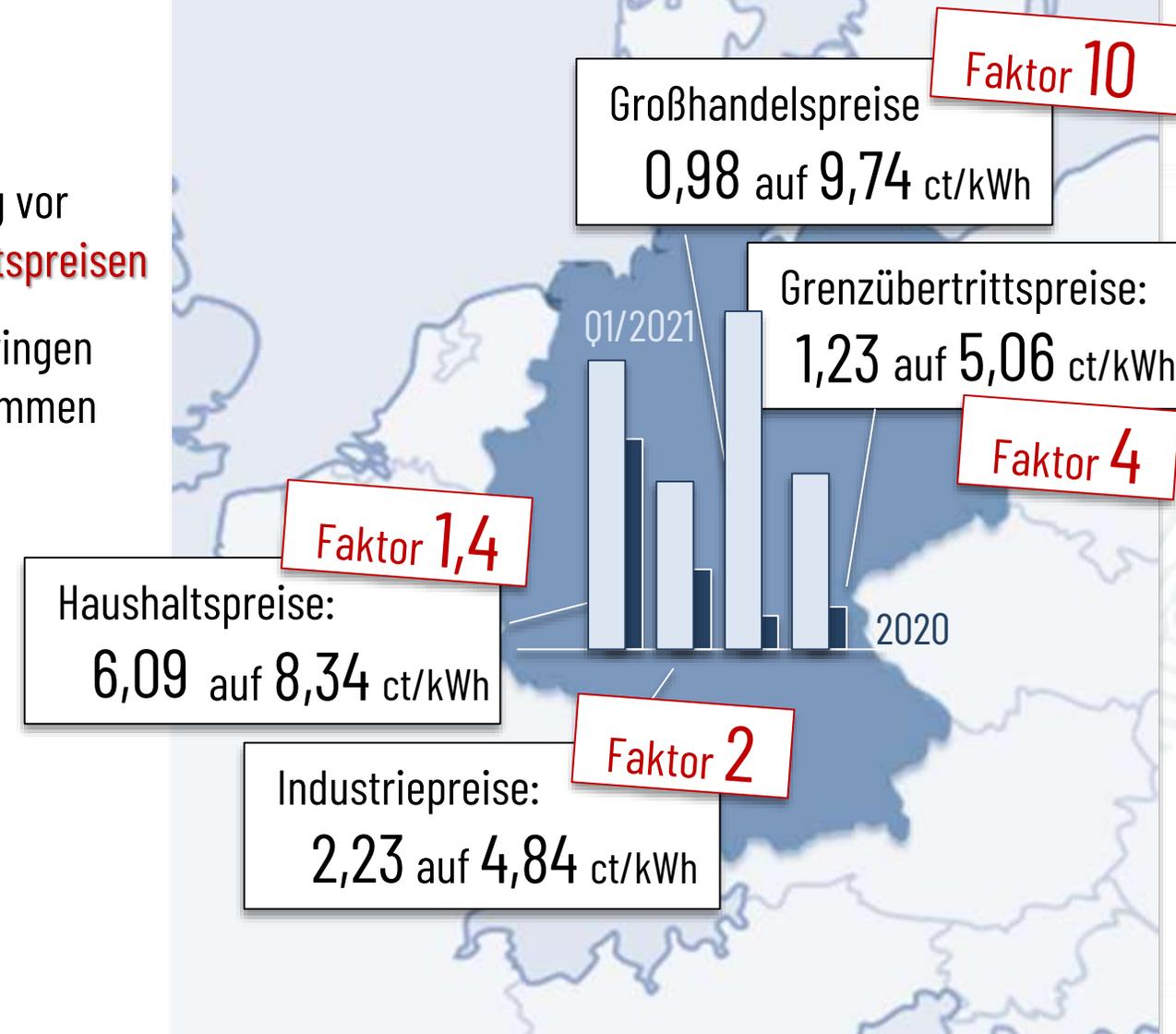
- Eklatante Preissteigerungen zeigten sich bislang vor allem bei **Großhandelspreisen** und **Grenzübertrittspreisen**
- Preissteigerungen sind bislang nur zu einem geringen Teil bei Haushalts- und Industriekunden angekommen

## Trend 2. Quartal 2022

- Großhandelspreise stiegen derzeit weiter
- Großhandels- und Industriepreise könnten **ohne russische Gaslieferungen** (derzeit noch ca. 230 TWh) **und ohne Einsparungen** dauerhaft auf über 20 ct/kWh steigen

\*) Abschätzung aus Preiselastizität nicht-russischer Gaslieferungen in die EU 2000-2022:  
 Preiselastizität: 8 ct/kWh / 190 TWh = 0,042 (ct/kWh)/TWh  
 Mehrbedarf ohne russische Lieferungen 0,042 (ct/kWh)/TWh x 280 TWh = +11,8 ct/kWh

Quelle: Destatis, Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen bis Mai 2022  
 Quarterly report On European gas markets DG Energy, Volume 15 (issue 1,  
 covering first quarter of 2022)



# Fazit

1.

Gas wird's wohl auch im Winter genug geben, aber die eigentliche Eskalation der Gaspreise steht uns noch bevor

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazit

## 2. Gibt's im Winter auch noch genug **Strom** für die Metropolregion?

- Aktuelle Stromversorgung in Deutschland
- „Dunkelflauten“ im letzten Winter



# Die Situation am Strommarkt

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

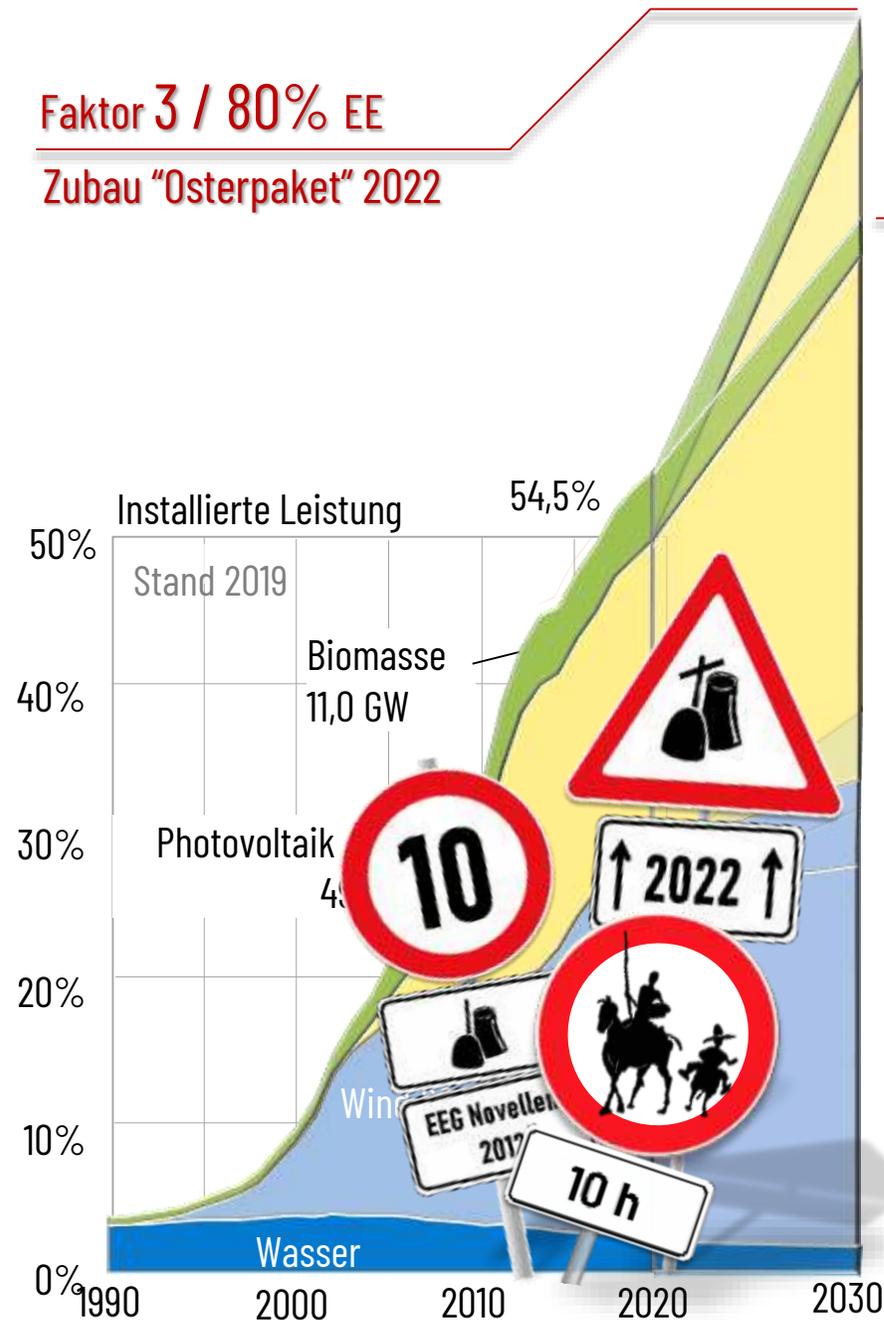
Wind gegen Putin

Fazit

- Konventionelle Kraftwerke sind **überaltert**, Gaskraftwerke waren unrentabel und wurden nicht gebaut
- Das EEG 2000 war ungeahnt erfolgreich und wurde erst mit dem EEG 2012 **massiv ausgebremst**
- Osterpaket 2022 erhöht den **Ausbaupfad** für Erneuerbare Energien auf 80% der Stromerzeugung bis 2030

Faktor 3 / 80% EE  
Zubau "Osterpaket" 2022

Faktor 1,6  
Zubau lt.  
§4 EEG 2021



# Die Situation am Strommarkt

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

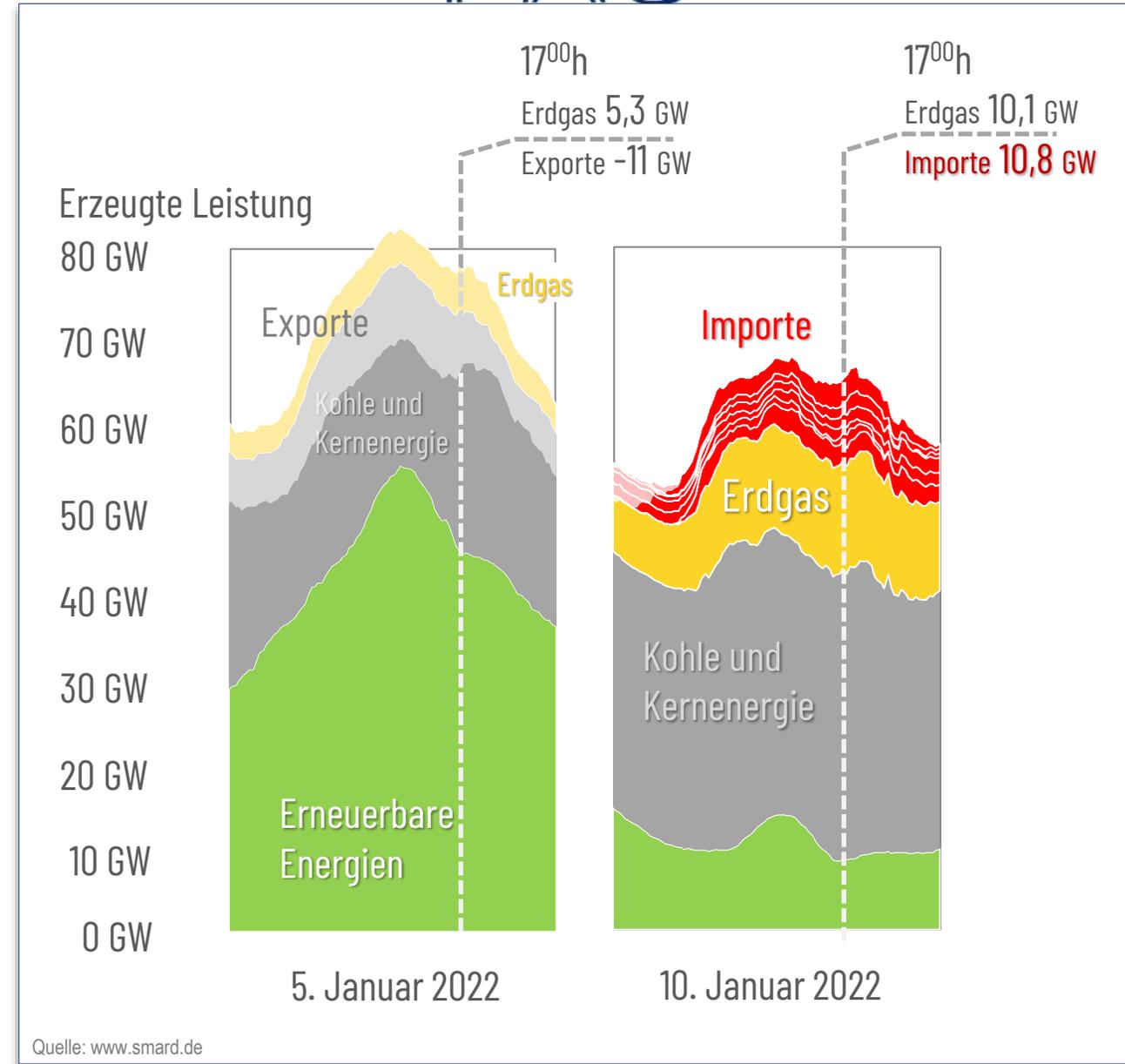
Wind gegen Putin

Fazit

- Konventionelle Kraftwerke sind **überaltert**, Gaskraftwerke waren unrentabel und wurden nicht gebaut
- Das EEG 2000 war ungeahnt erfolgreich und wurde erst mit dem EEG 2012 **massiv ausgebremst**
- Osterpaket 2022 erhöht den **Ausbaupfad** für Erneuerbare Energien auf 80% der Stromerzeugung bis 2030

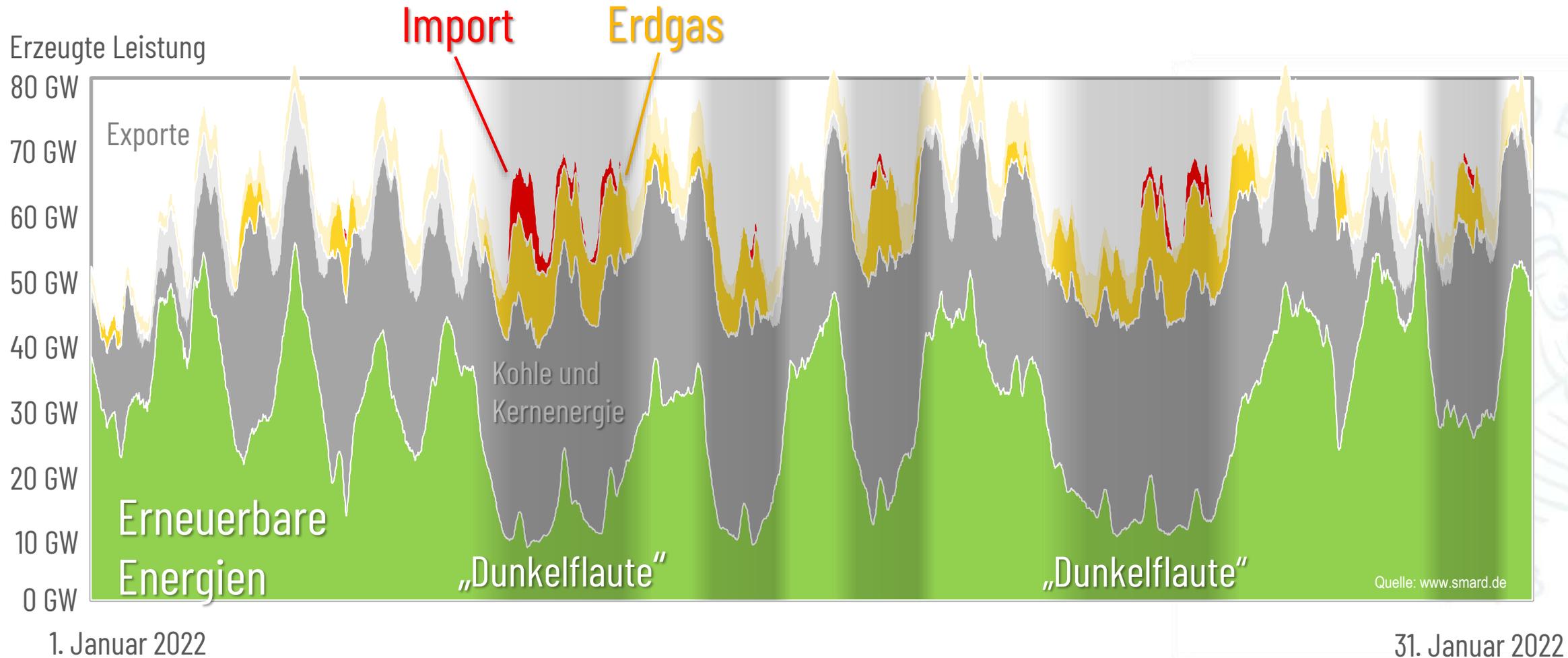
## Status Quo

- Deutschland produziert meist mehr Strom als benötigt, **aber leider nicht immer...**



# Stromversorgung im Winter 2021/2022

- Im Zeitraum vom Dezember 2021 bis März 2022 gab es insgesamt 16 „**Dunkelflauten**“
- Es mussten bis zu 10,8 GW importiert werden



# Kernfrage: Ist die Versorgung bei "Dunkelflaute" weiterhin gewährleistet?

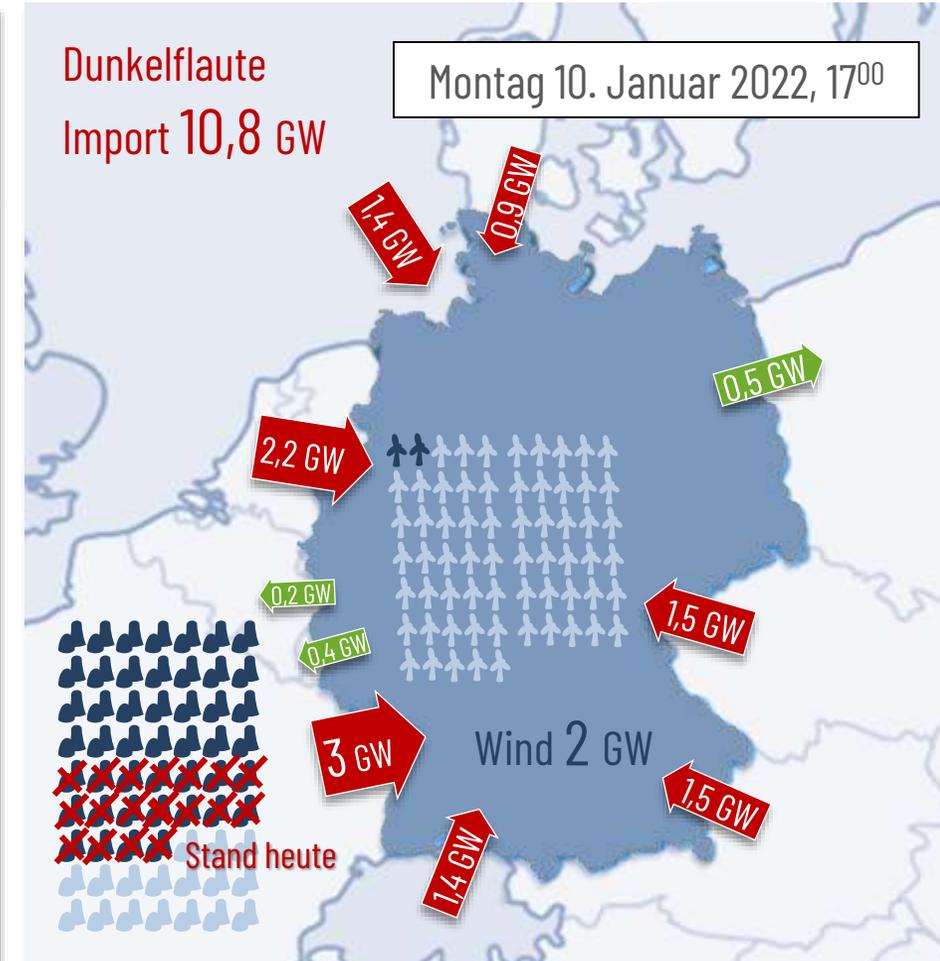
- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen Putin
- Fazit

**Situation**  
10.7.2022, 17<sup>00</sup>h

- Gas war nahezu vollständig im Einsatz
- 3,9 GW Kohle waren nicht im Einsatz

## Vergleichbare Situation Winter 2023

- Ohne Gas geht's nicht, weil 65% der Gaskraftwerke auch Wärme erzeugen (KWK)
- 2,7 GW KKW fallen weg
- 10 GW Kohle sollen reaktiviert werden



**Die große Unbekannte: Verfügbarkeit der Kernkraftwerke in Frankreich...**

# Fazit

1.

Gas wird's wohl auch im Winter genug geben, aber die eigentliche Eskalation der Gaspreise steht uns noch bevor

2.

Problematisch - d.h. teuer und unsicher - wird vor allem die Stromversorgung in der Dunkelflaute

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazit

# 3. Warum wird Strom so teuer?

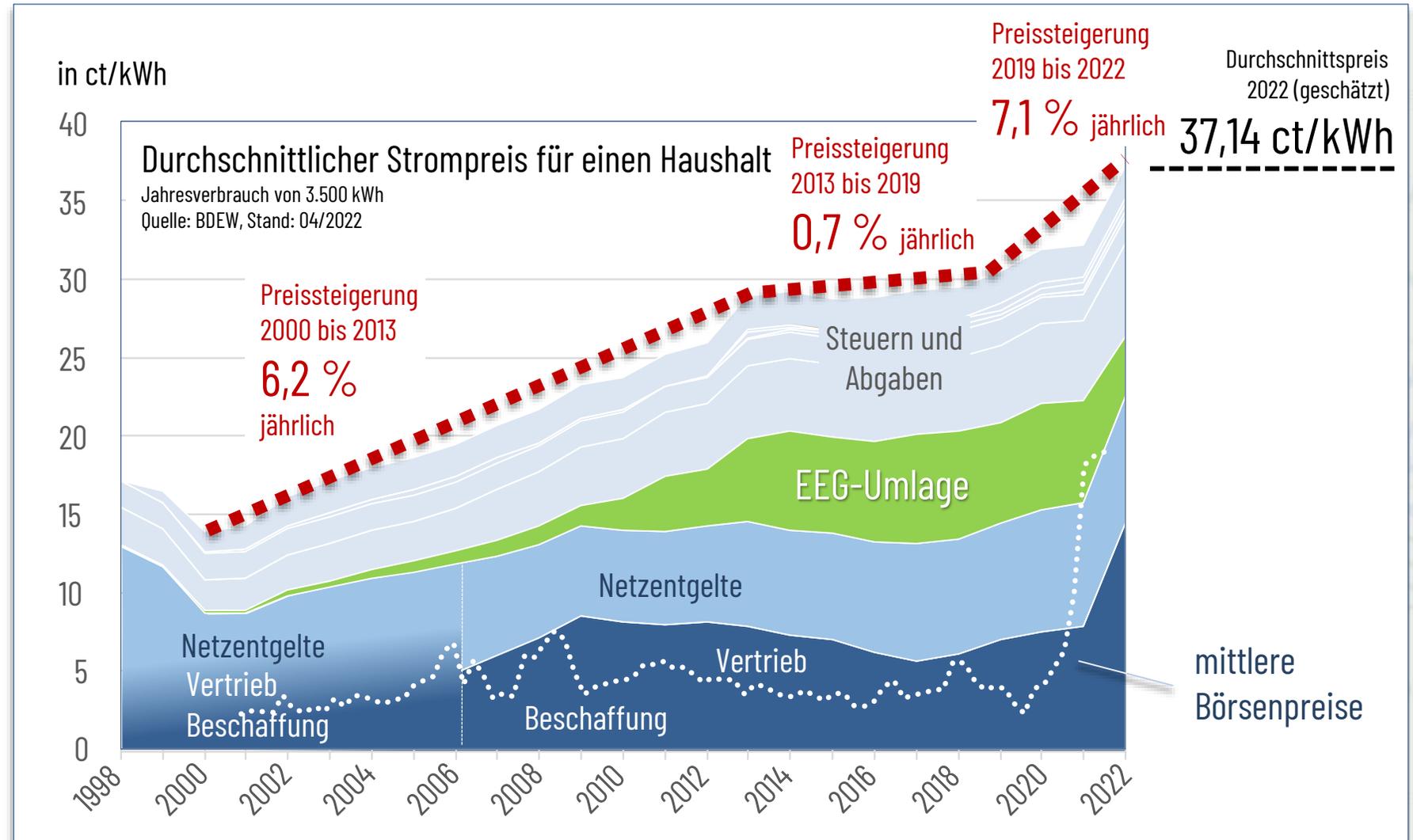
- Entwicklung der Strompreise in Deutschland
- Prinzip der „Merit Order“



# Entwicklung der Strompreise

- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen Putin
- Fazit

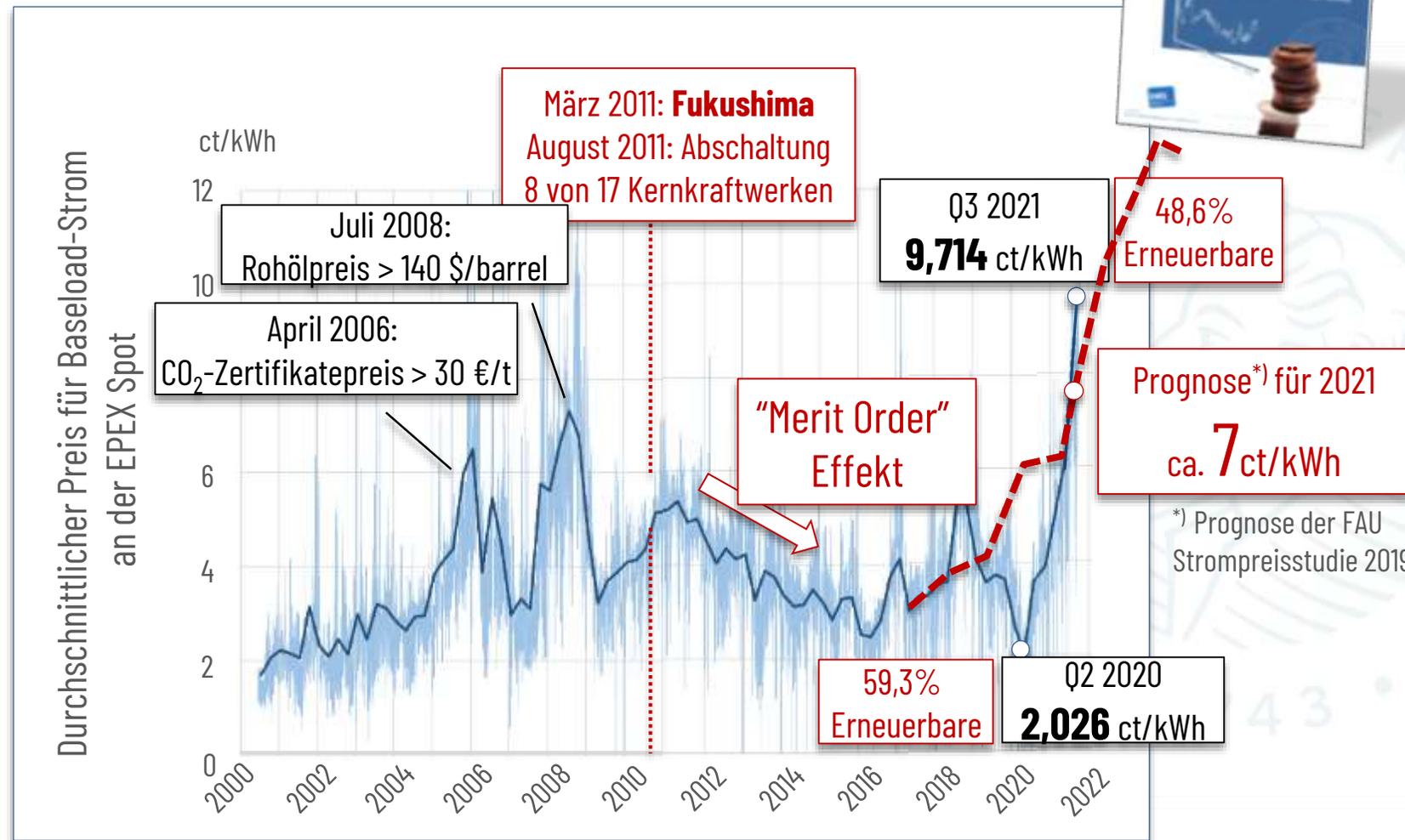
- **Strompreise** für Endverbraucher stiegen bereits seit 2000 steil an – und das schon **bevor Erneuerbare eine signifikante Rolle spielten**
- Die Energiewende **bremste seit 2012** den Preisanstieg...



# Warum senken Erneuerbare Energien den Börsenstrompreis?

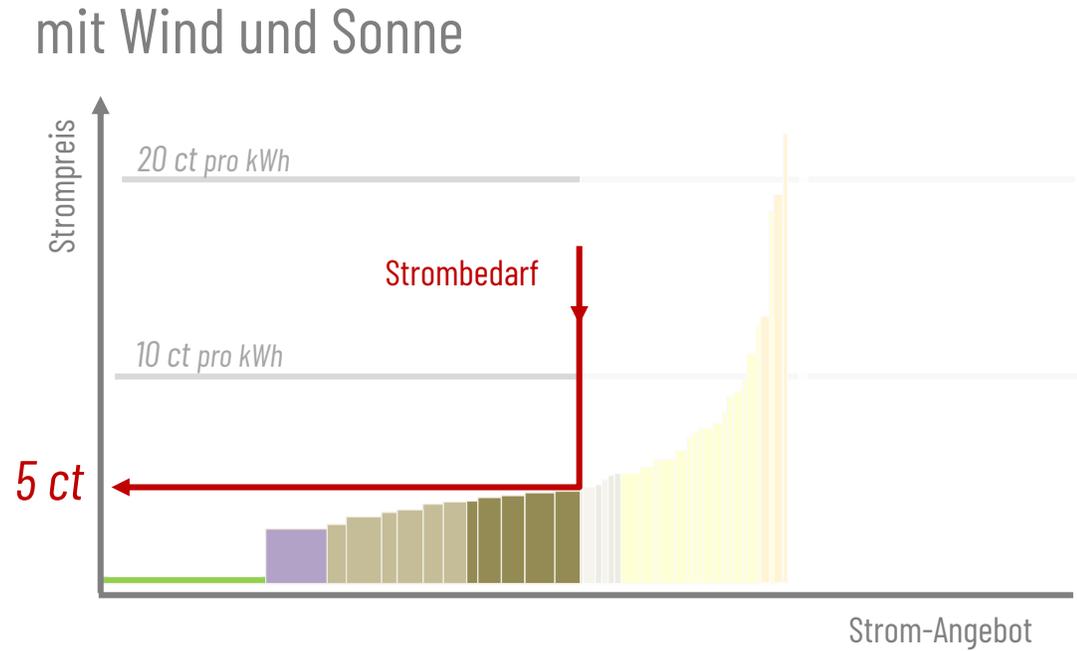
- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen Putin
- Fazit

- Grund ist der "Merit-Order Effekt:" **je mehr Erneuerbare, desto niedriger** ist der Großhandelspreis für Strom:
- An der Börse gilt das Prinzip von Angebot und Nachfrage "**Merit-Order-Effekt**"



# „Merit-Order“-Effekt

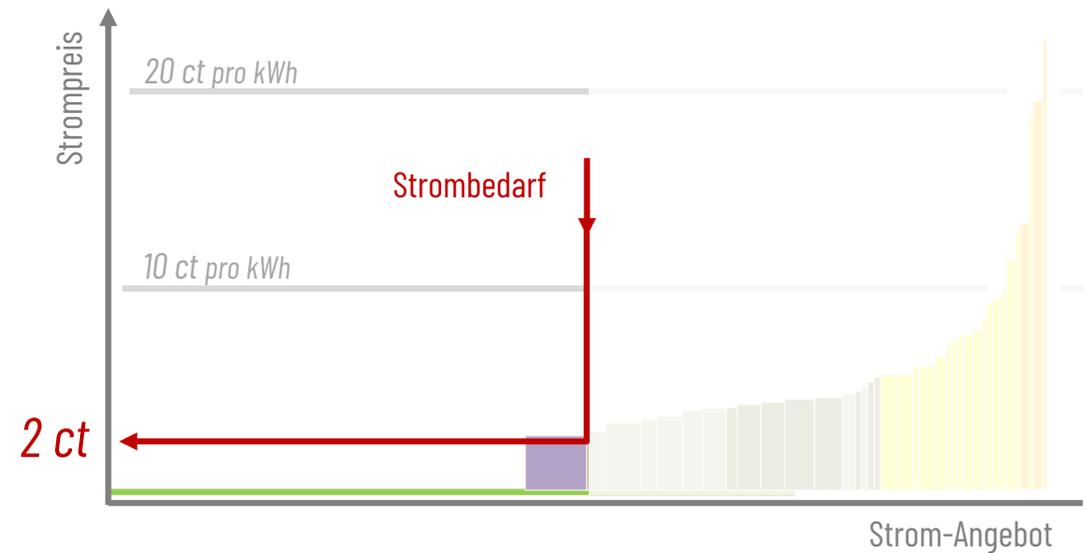
- An der Strombörse zählen nur die aktuellen „Grenzkosten“ der Stromerzeugung



# „Merit-Order“-Effekt

- An der Strombörse zählen nur die aktuellen “Grenzkosten” der Stromerzeugung
- Bei Stromüberschuss (mit viel Wind und PV) wird der Börsenstrom billig

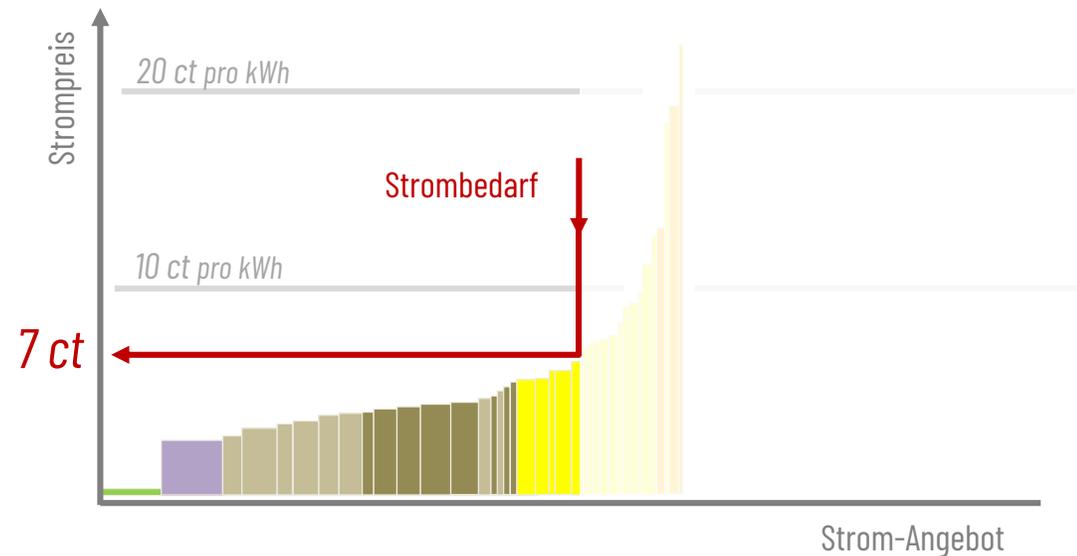
mit **viel** Wind und Sonne



# „Merit-Order“-Effekt

- An der Strombörse zählen nur die aktuellen „Grenzkosten“ der Stromerzeugung
- Bei Stromüberschuss (mit viel Wind und PV) wird der Börsenstrom billig
- Bei Strommangel (z.B. bei Dunkelflaute) wird der Börsenstrom teurer

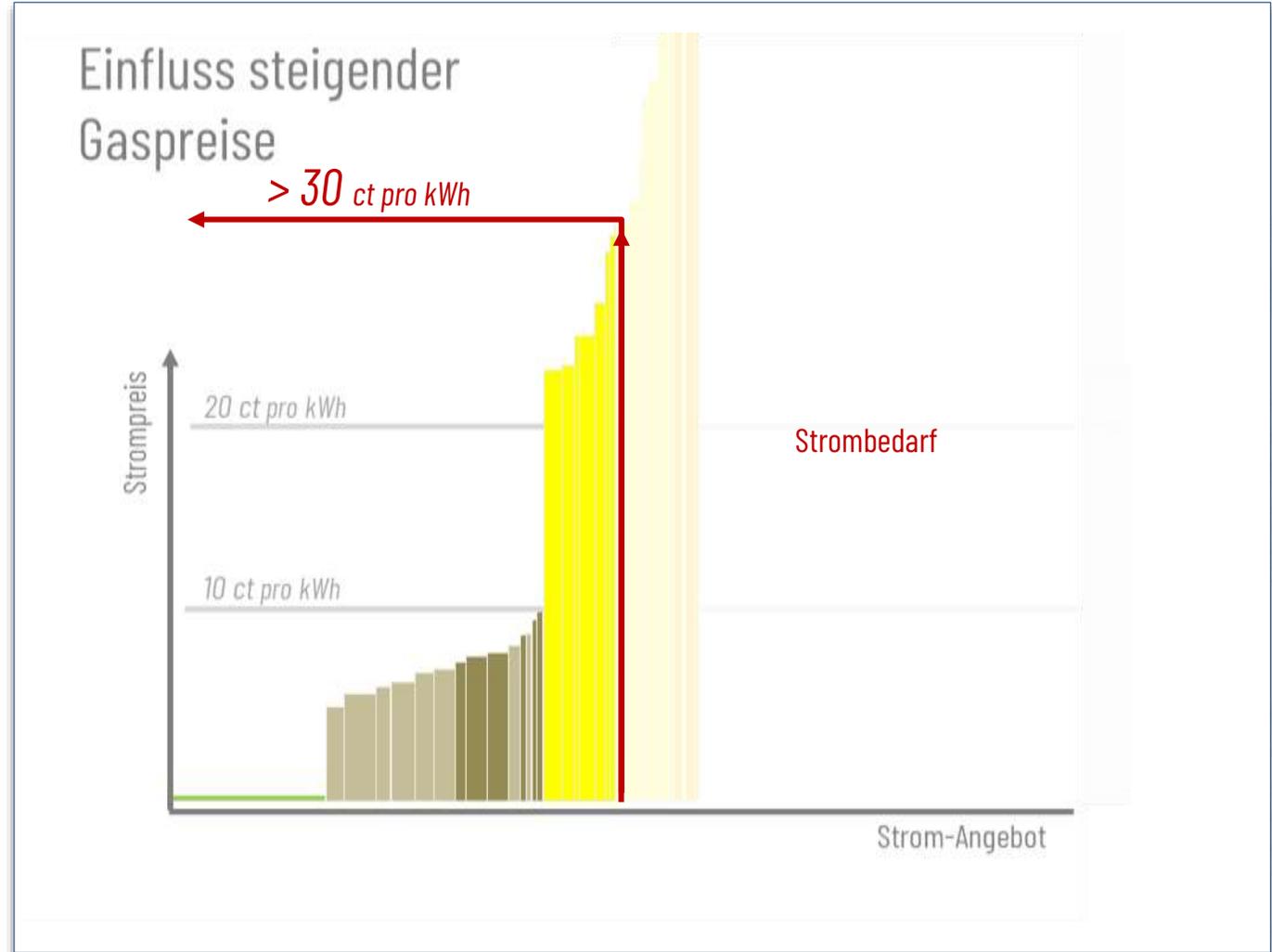
**wenig** Wind und Sonne



# „Merit-Order“-Effekt

- An der Strombörse zählen nur die aktuellen „Grenzkosten“ der Stromerzeugung
- Bei Stromüberschuss (mit viel Wind und PV) wird der Börsenstrom billig
- Bei Strommangel (z.B. bei Dunkelflaute) wird der Börsenstrom teurer

Gas Das letzte notwendige Kraftwerk bestimmt den Börsenpreis



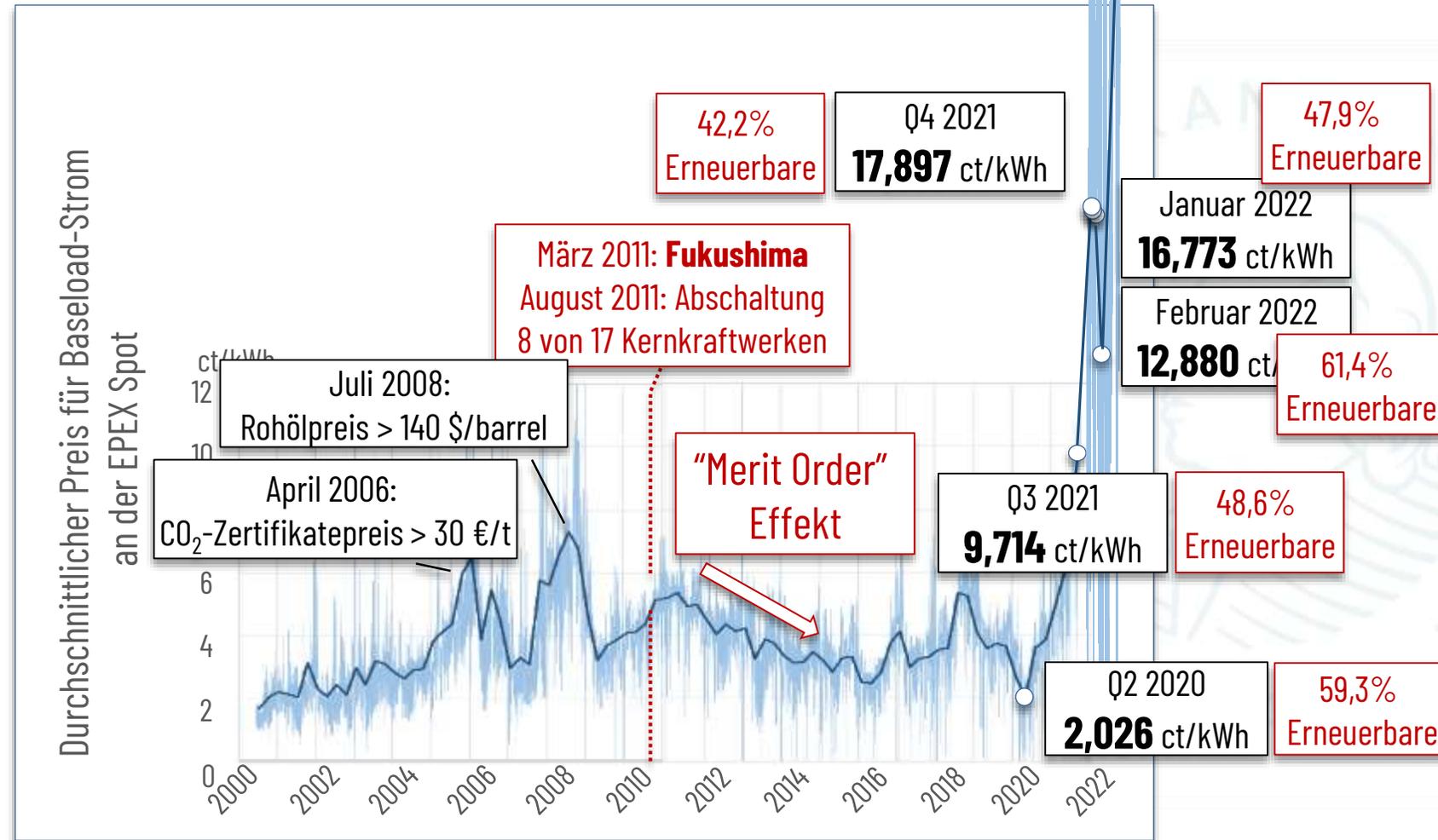
# Warum senken Erneuerbare Energien den Börsenstrompreis?

- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen Putin
- Fazit

- Grund ist der "Merit-Order Effekt:" **je mehr Erneuerbare, desto niedriger** ist der Großhandelspreis für Strom:
- An der Börse gilt das Prinzip von Angebot und Nachfrage "**Merit-Order-Effekt**"

## Gründe für den Preisanstieg

- Gaspreis
- Risse in französischen Kernkraftwerken
- **Zu wenig Erneuerbare Energien**



# Fazit

1.

Gas wird's wohl auch im Winter genug geben, aber die eigentliche Eskalation der Gaspreise steht uns noch bevor

2.

Problematisch - d.h. teuer und unsicher - wird vor allem die Stromversorgung in der Dunkelflaute

3.

Durch den Anstieg der Gaspreise und Strommangel in Europa explodieren derzeit auch die Strompreise

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

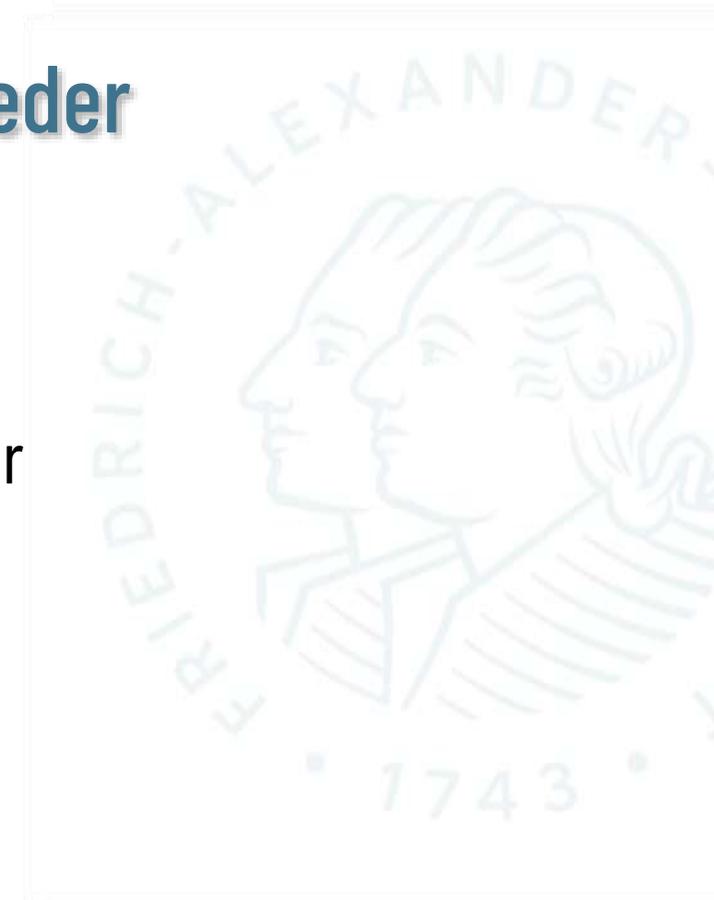
„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazit

## 4. Wie können die Energiekosten wieder gesenkt werden?

- Osterpaket und Sektorenkopplung
- GreenLNG - Erneuerbare Gase für den Gassektor



# Notwendige Maßnahmen zur Minderung der Energiekosten ...

Winter ohne Gas

Winter ohne Strom

„Merit Order“

Wind gegen Putin

Fazit

## ...am Strom-Markt:

- Schnellstmöglicher  
**Ausbau Erneuerbarer  
Energien**
- noch schnellerer Zubau  
von **Speicherkapazitäten**

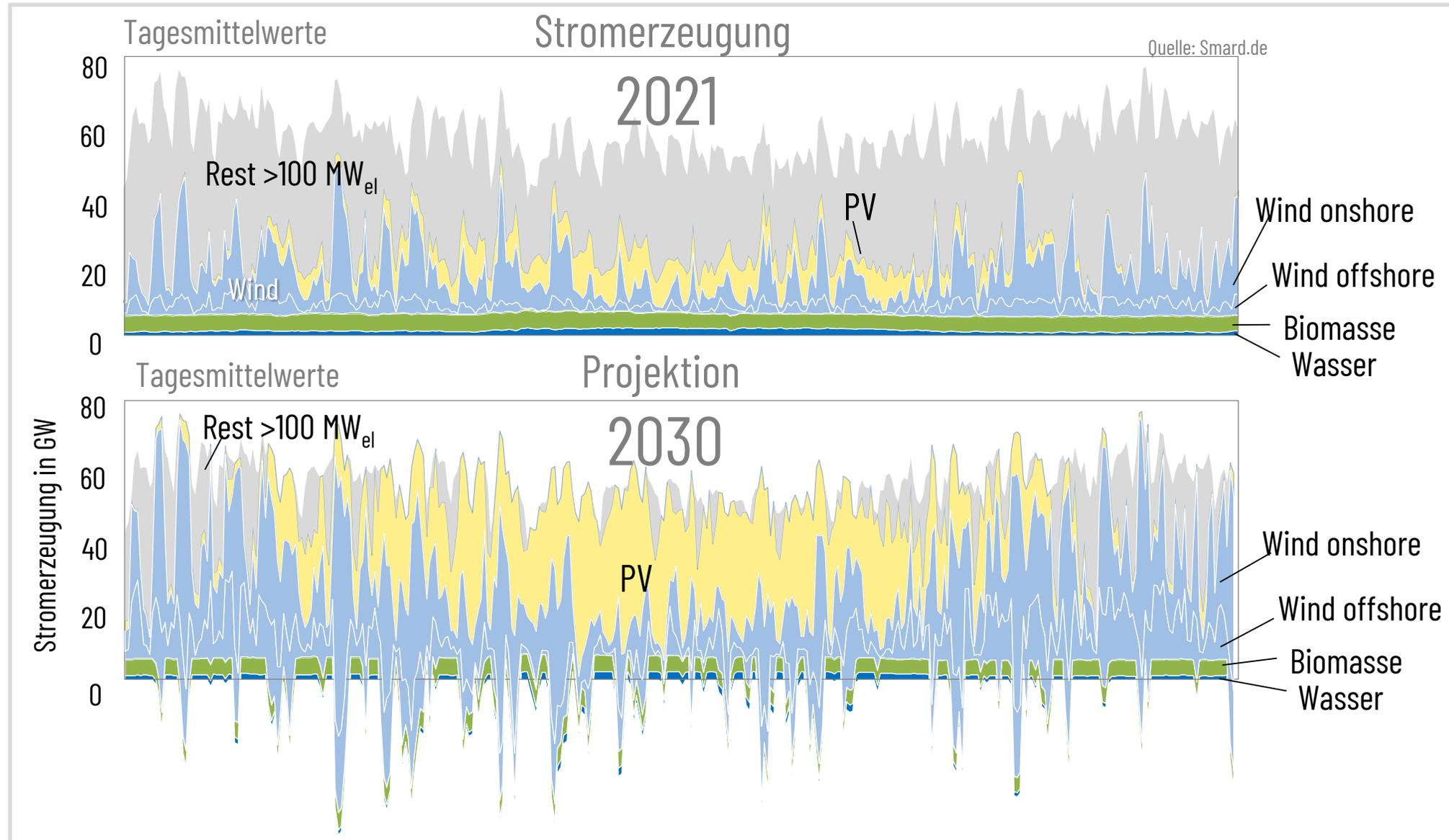


# Projektion 2030

- Der Ausbauplan der Bundesregierung (Ziel: 80% EE) wird die Strompreise signifikant reduzieren
- Allerdings wird auch der Strombedarf massiv steigen

## Annahmen:

- Ausbauplan Wind und PV nach Osterpaket
- Kohleausstieg nach Kohleverstromungsbeendigungsgesetz
- gleichbleibender Strombedarf



# Notwendige Maßnahmen zur Minderung der Energiekosten ...

- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen Putin
- Fazit

## ...am Strom-Markt:

- Schnellstmöglicher **Ausbau Erneuerbarer Energien**
- noch schnellerer Zubau von **Speicherkapazitäten**

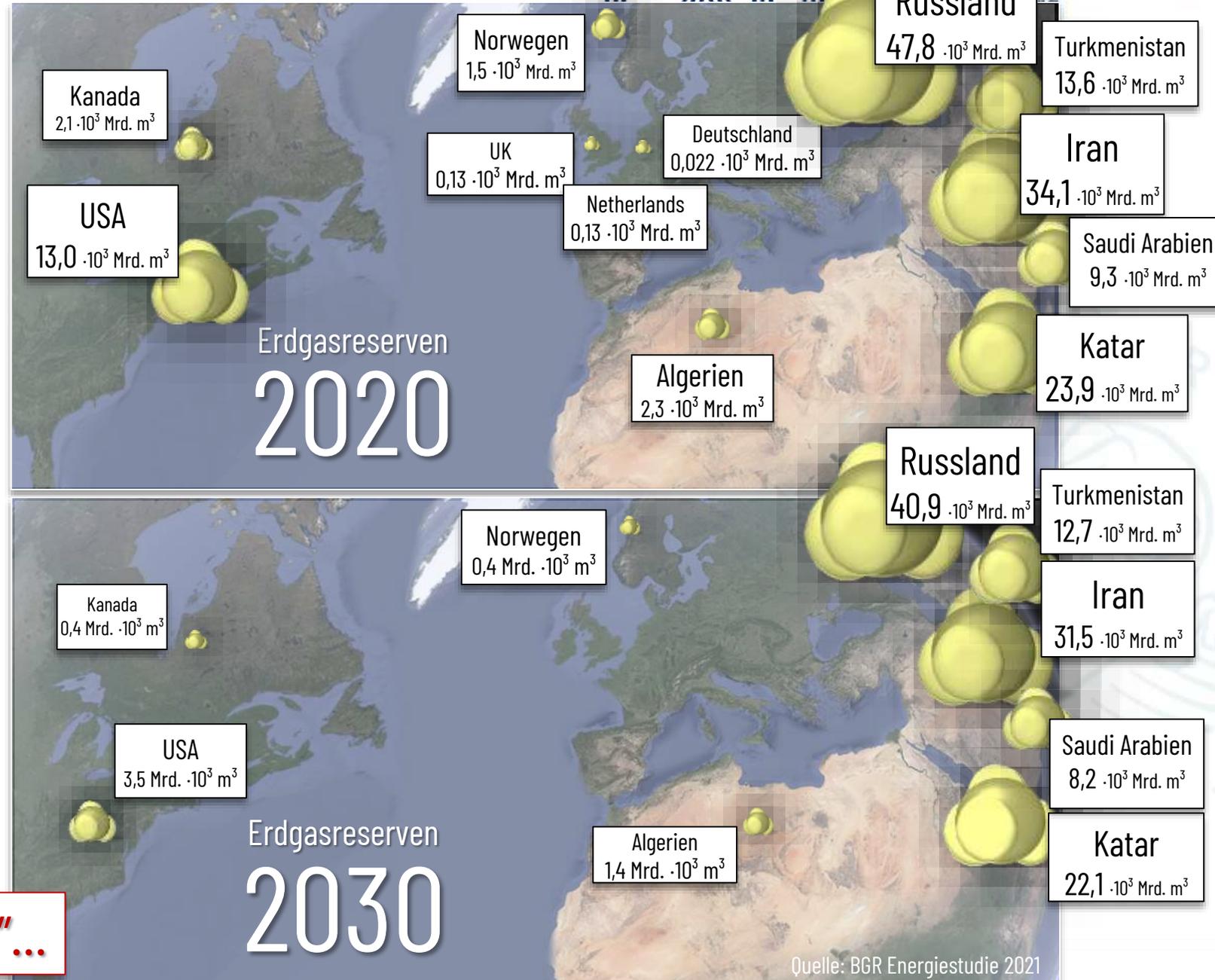
## ...am Wärme-Markt:

- Elektrifizierung (“**Sektorenkopplung**”)

## ...am Gas-Markt:

- Umstieg von fossilem Erdgas auf

**“Erneuerbare Gase”...**

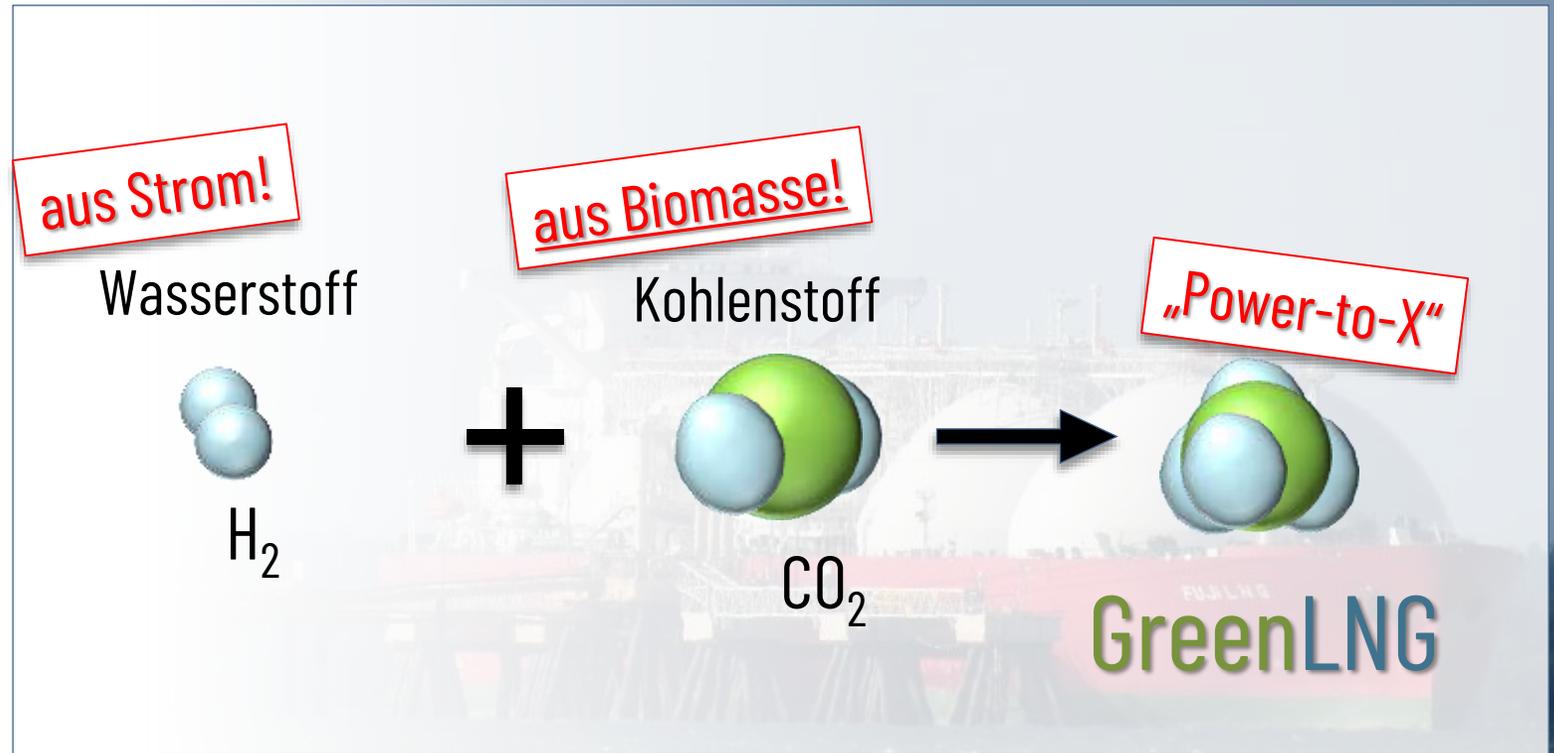


Quelle: BGR Energiestudie 2021

# Beispiel: „Wasserstoffträger“ GreenLNG

- Winter ohne Gas
- Winter ohne Strom
- „Merit Order“
- Wind gegen Putin
- Fazit

- Wasserstoff kann am günstigsten und effizientesten als **GreenLNG** nach Europa transportiert werden...
- ... und dann gleich in der bestehenden Erdgas- Infrastruktur genutzt werden



- Upcoming soon: EU-Projekt

TrulyCarbonNeutral  
Liquefied



NaturalGas



# Fazit

1.

Gas wird's wohl auch im Winter genug geben, aber die eigentliche Eskalation der Gaspreise steht uns noch bevor

2.

Problematisch - d.h. teuer und unsicher - wird vor allem die Stromversorgung in der Dunkelflaute

3.

Durch den Anstieg der Gaspreise und Strommangel in Europa explodieren derzeit auch die Strompreise

und

4.

Klimaschutz durch Erneuerbarer Energien **spart Milliarden** und schafft **Versorgungssicherheit**