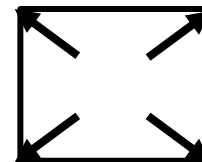


Vorbemerkung für die pdf-Version

Die Bilder sind nicht zum Scrollen vorgesehen. Sie müssen auf Tastendruck sofort am vorgesehenen Platz stehen.

Wählen Sie dafür bitte die Darstellung im Präsentationsmodus.

Bei einigen Programmen erkennen Sie den Präsentationsmodus am Symbol



Klicken Sie es an

Ich stelle mich vor:

Mein Name ist Wolf von Fabeck,

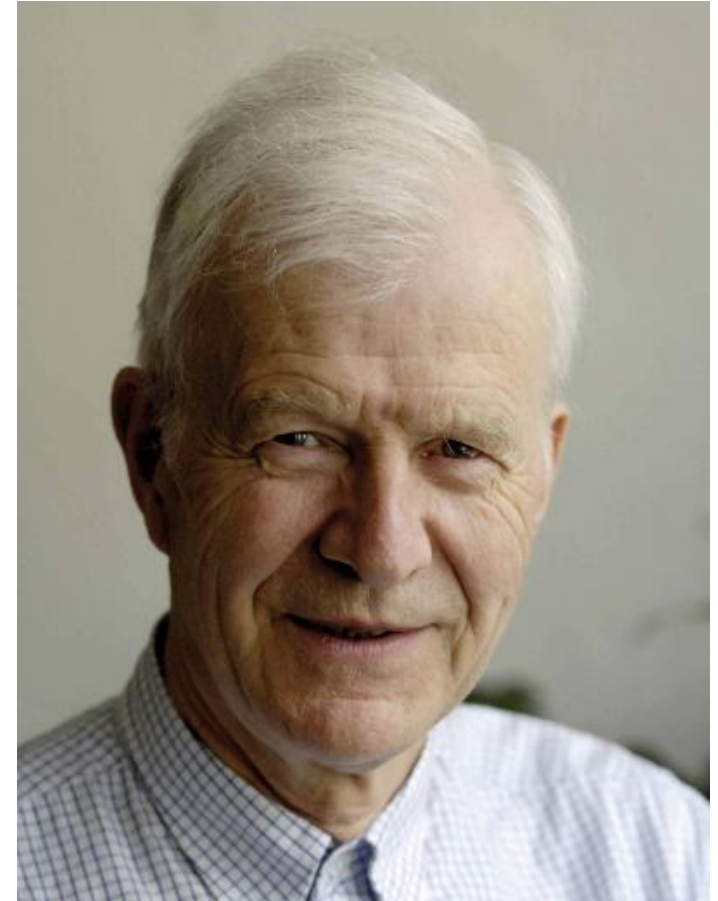
Ich bin 1935 geboren und habe 50 Jahre lang nicht geahnt, dass ich mich einmal politisch und planerisch für die Nutzung von Wind- und Sonnenenergie einsetzen würde.

Von 1956 bis 1986 war ich Berufssoldat.

Ich habe ein Studium an der Technischen Hochschule Darmstadt als Diplom-Ingenieur abgeschlossen und habe mehrere Jahre als Fachhochschullehrer und Dekan an der Fachhochschule des Heeres für Technik gelehrt.

1986 schied ich auf eigenen Wunsch vorzeitig aus der Bundeswehr aus, um mich im Umweltschutz einsetzen zu können.

Seitdem bin ich ehrenamtlich Geschäftsführer im Solarenergie-Förderverein Deutschland



# Neue Fernübertragungsleitungen oder Stromspeicher

*auf Erneuerbare Energien*

Weichenstellung für den Umstieg **Oder weiter fossil**

18.02.2016

Dipl.-Ing. Wolf von Fabeck  
Geschäftsführer im Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV)

## Zwei Konzepte im Widerstreit

### Lücken zwischen fluktuierenden Solar- oder Windleistungen schließen?

#### Schnelle Umstellung

Stromspeicher sollen von Beginn an jeden EE-Überschuss zum Auffüllen späterer Energie-Lücken aufnehmen und nutzen.

Speicher-Markteinführung im praktischen Betrieb verbessert Regelungsverfahren, Zubehör, Speicherwirkungsgrade und -preise

Solar- und Windanlagen sowie die Errichtung von Stromspeichern in Verbrauchernähe machen Fernleitungen überflüssig

## Zwei Konzepte im Widerstreit

### Lücken zwischen fluktuierenden Solar- oder Windleistungen schließen?

#### Schnelle Umstellung

Stromspeicher sollen von Beginn an jeden EE-Überschuss zum Auffüllen späterer Energie-Lücken aufnehmen und nutzen.

Speicher-Markteinführung im praktischen Betrieb verbessert Regelungsalgorithmen , Zubehör, Speicherwirkungsgrade und -preise

Solar- und Windanlagen sowie Stromspeicher in Verbrauchernähe machen Fernleitungen überflüssig

#### Konzept der Stromwirtschaft

Neue Fernleitungen ausbauen

EE Überschüsse werden nicht gespeichert, sondern wenn möglich, örtlich verschoben, andernfalls abgeregelt

Fossile Kraftwerke sollen die Lücken schließen. Dazu werden sie modernisiert (schneller regelbar)

Einführung von Stromspeichern ist erst in ferner Zukunft geplant . Bis dahin müssen alle Fossilkraftwerke bereitgehalten (und bezahlt) werden.

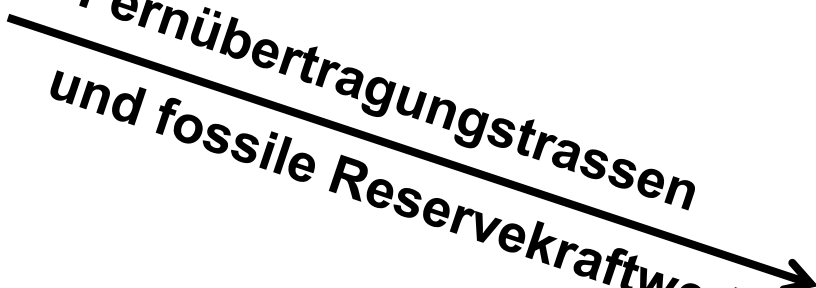
Finanzierung über Kapazitätsmarkt?

Wohin sollen

**Kapital und  
volkswirtschaftliche  
Anstrengungen**

fließen?

**Fernübertragungstrassen  
und fossile Reservekraftwerke**



Wohin sollen

**Kapital und  
volkswirtschaftliche  
Anstrengungen**

fließen?

**Stromspeicher  
Wind- und Solaranlagen**



# Sicherheits Konzept?

## Konzept der Stromwirtschaft

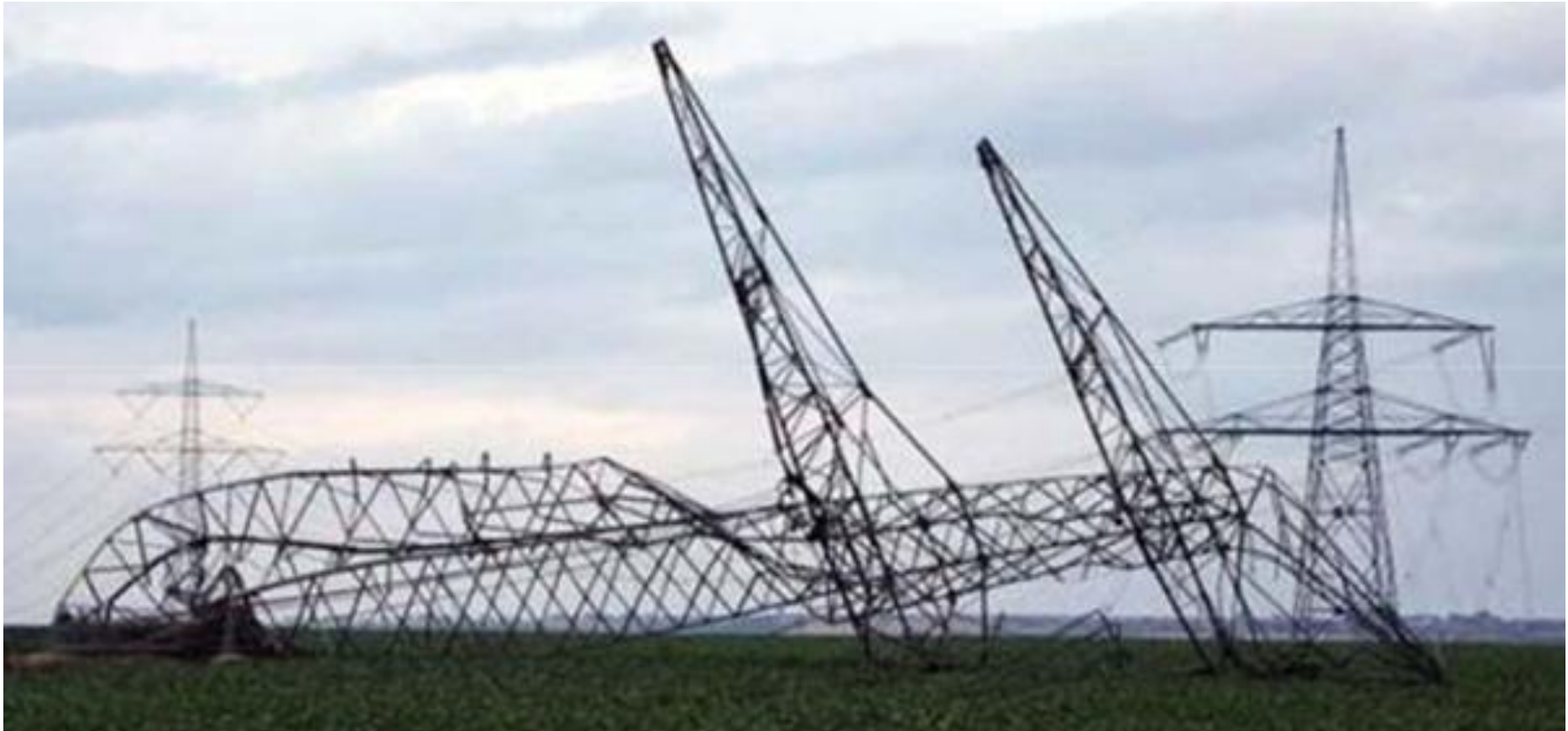
Abhängigkeit von wenigen fossilen Großkraftwerken

Fernleitungen - Anfällig gegen Terror und Extremwetter

Zentrale Steuerung über „smart grid“ ist anfällig gegen Hackerangriffe

Im Katastrophenfall fehlen Speicher

Windhose knickte 14 Höchstspannungsmasten  
am 07.Juli 2015 bei Eisleben



Quelle: [http://bergrheinfeld-sagt-nein.de/onewebmedia/Gutachten\\_Jarass\\_zu\\_HGUE-Leitungen\\_nach\\_Bayern\\_18.09.2015.pdf](http://bergrheinfeld-sagt-nein.de/onewebmedia/Gutachten_Jarass_zu_HGUE-Leitungen_nach_Bayern_18.09.2015.pdf)



*Gesprengter Strommast in der Ost-Ukraine. Um den Rest des Mastes ist eine Flagge der Krim-Tartaren gewickelt. (DPA / EPA / HROMADSKE TV)*

# Sicherheits Konzept

## Gefährdung durch Terror oder Extremwetter vermeiden

### Überlebensfähige Regionen

Solar- und Windanlagen sowie Stromspeicher in Verbrauchernähe machen Fernleitungen überflüssig

Stromspeicher stellen Notstromanlagen dar

Im Katastrophenfall ist Aufsplittung in überlebensfähige Regionen vorprogrammiert: „smart to fail“:

### Konzept der Stromwirtschaft??

Abhängigkeit von wenigen fossilen Großkraftwerken

Fernleitungen - Anfällig gegen Terror und Extremwetter

Zentrale Steuerung über „smart grid“ anfällig gegen Hackerangriffe

Im Katastrophenfall fehlen Speicher

**Diskussion zum Ausbau der Fernleitungen wird von der Stromwirtschaft mit unwahrhaftigen Argumenten geführt**

**Enteignungen sind nach Artikel 14 Grundgesetz nur zum Wohle der Allgemeinheit zulässig.**

**Die Stromwirtschaft erzählt deshalb das Märchen, wonach ohne Fernleitungen keine Umstellung auf Erneuerbare Energien möglich sei.**

**Diskussion zum Ausbau der Fernleitungen wird von der Stromwirtschaft mit unwahrhaftigen Argumenten geführt**

**Enteignungen sind nach Artikel 14 Grundgesetz nur zum Wohle der Allgemeinheit zulässig.**

**Die Stromwirtschaft erzählt deshalb das Märchen, wonach ohne Fernleitungen keine Umstellung auf Erneuerbare Energien möglich sei.**

**Tatsächlich aber setzt die Stromwirtschaft ALLES daran, das Aufkommen der Erneuerbaren vollständig zu verhindern**

**Tatsächlich aber setzt die Stromwirtschaft ALLES daran,  
das Aufkommen der Erneuerbaren vollständig zu verhindern**

**Tatsächlich aber setzt die Stromwirtschaft ALLES daran,  
das Aufkommen der Erneuerbaren vollständig zu verhindern**

**Tatsächlich aber setzt die Stromwirtschaft ALLES daran,  
das Aufkommen der Erneuerbaren vollständig zu verhindern**

**Tatsächlich aber setzt die Stromwirtschaft ALLES daran,  
das Aufkommen der Erneuerbaren vollständig zu verhindern**

---

**Das Wirtschaftsministerium erstellt destruktive Gesetze**

**Vorrang für Fossil- und Atomkraftwerke beim Stromhandel**

**Kapitalentzug („atmender Deckel“) bei der Produktion**

**Bürokratische Genehmigungshindernisse**

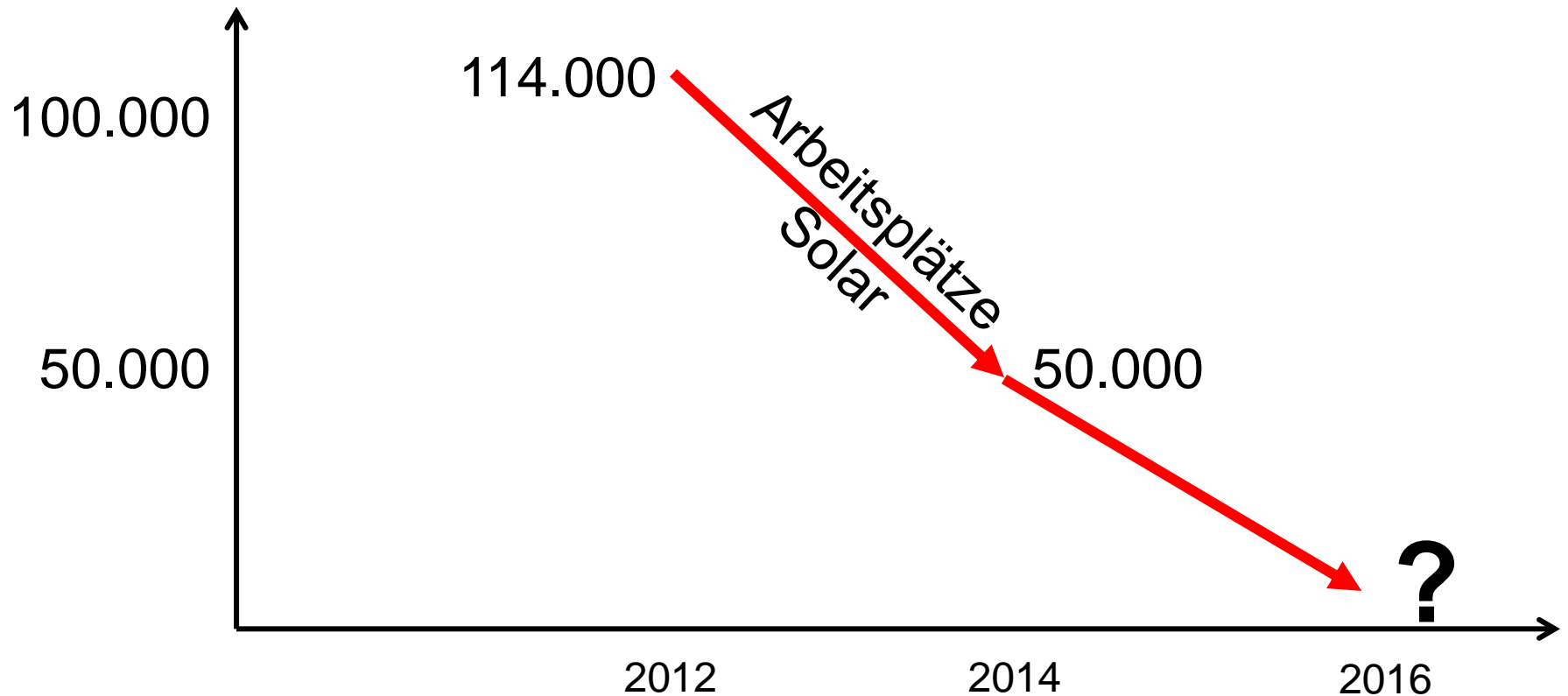
**Keine Gewinnaussicht für die Betreiber**

**Verzögerung von Kurzzeitspeichern**

**Verzögerung von Langzeitspeichern**

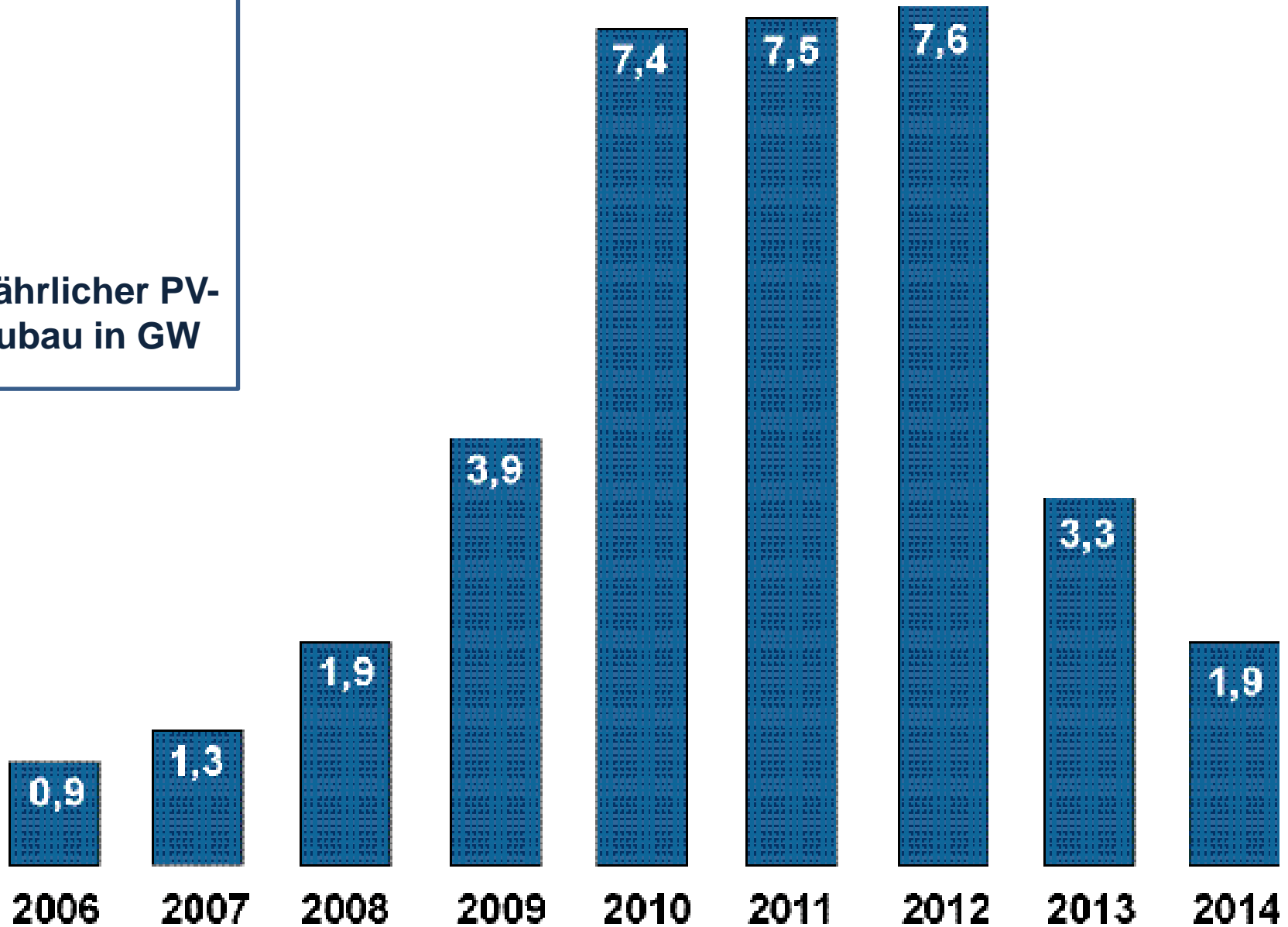
# Erhaltung der Arbeitsplätze bei der Braunkohle - aber...

## Gnadenloser Vernichtungsfeldzug gegen die Erneuerbaren



# Wie Solarenergie in Deutschland abgewürdigt wurde

Jährlicher PV-Zubau in GW

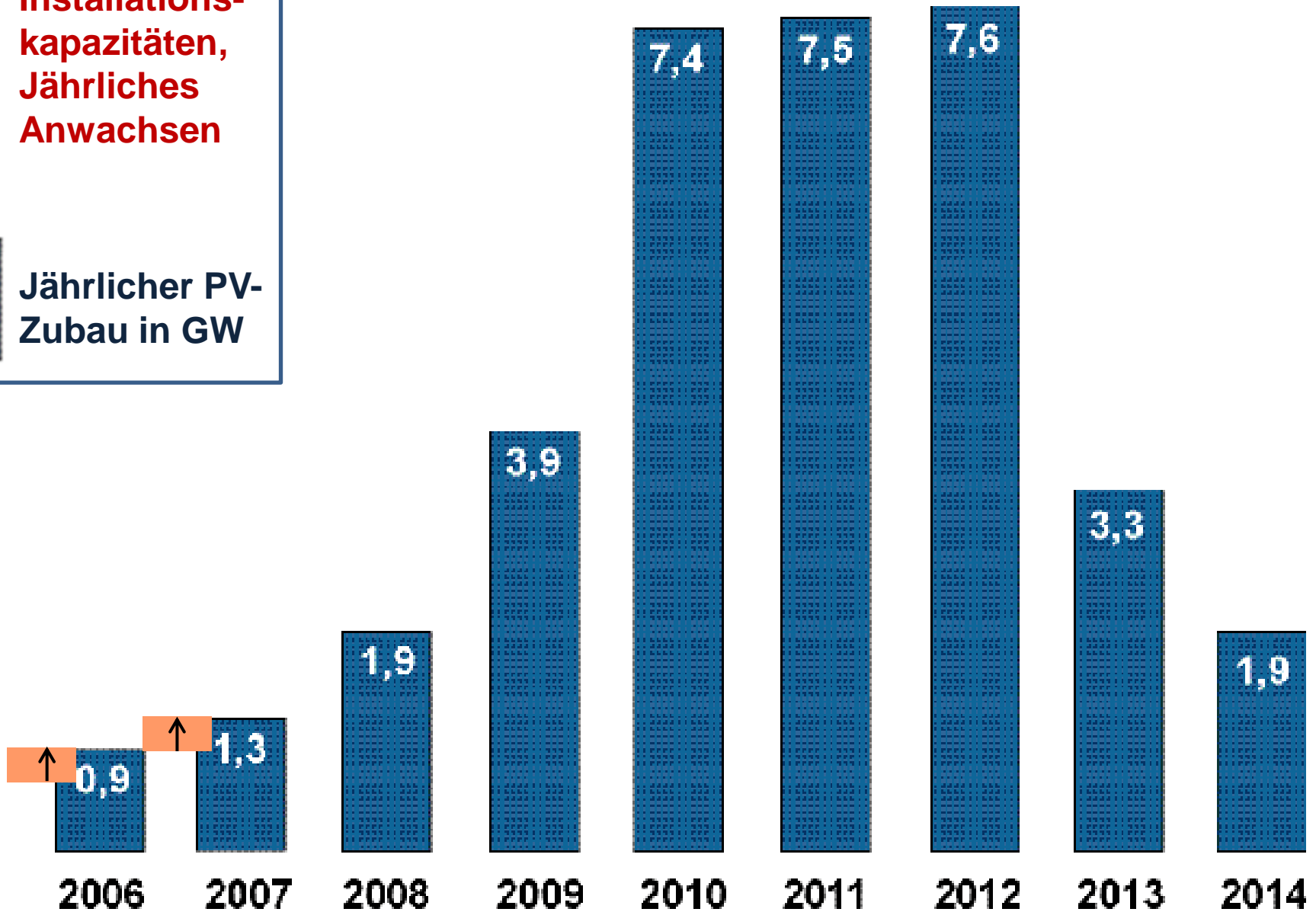




**Installationskapazitäten,  
Jährliches  
Anwachsen**



**Jährlicher PV-  
Zubau in GW**



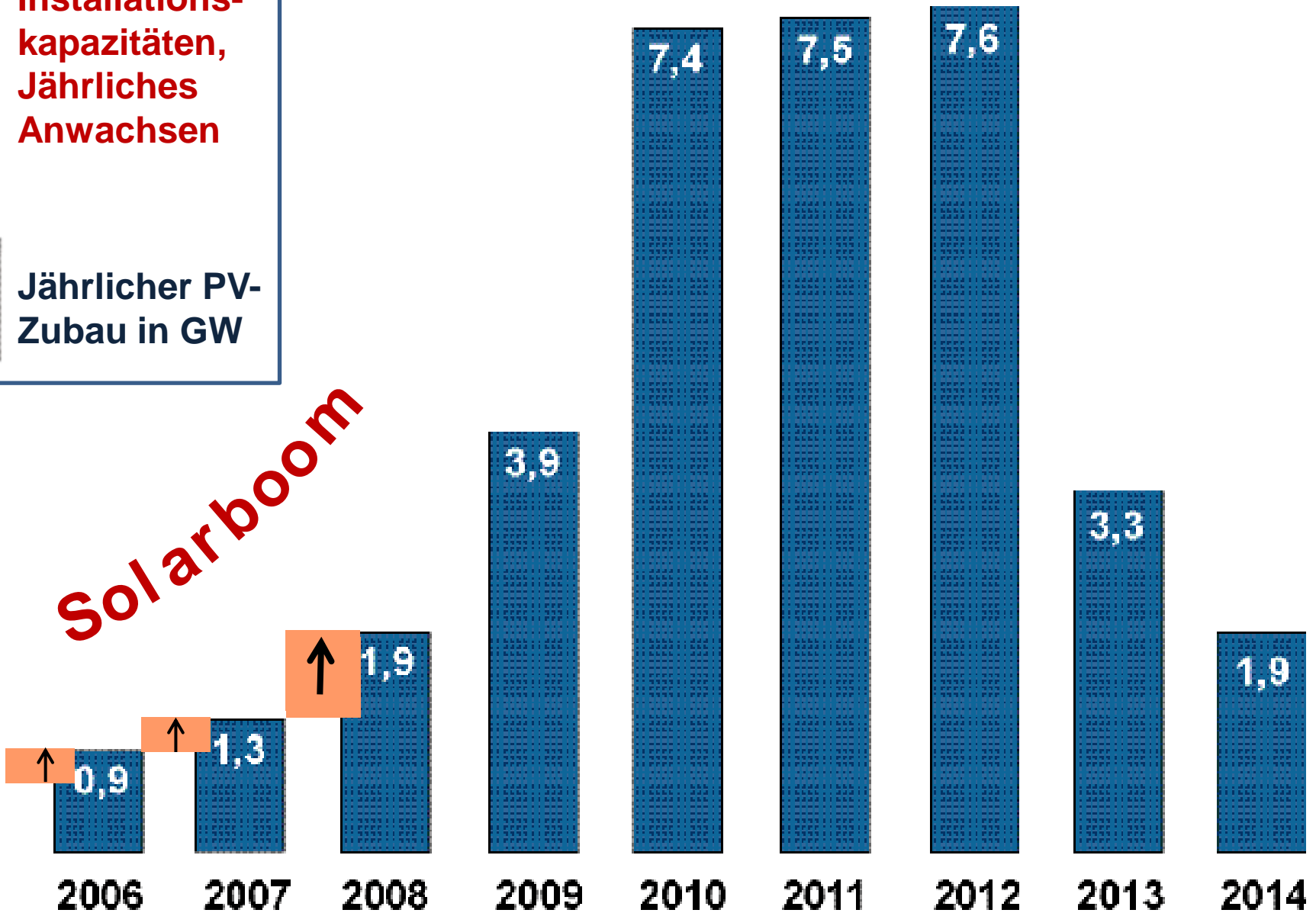


Installationskapazitäten,  
Jährliches  
Anwachsen



Jährlicher PV-  
Zubau in GW

**Solar boom**



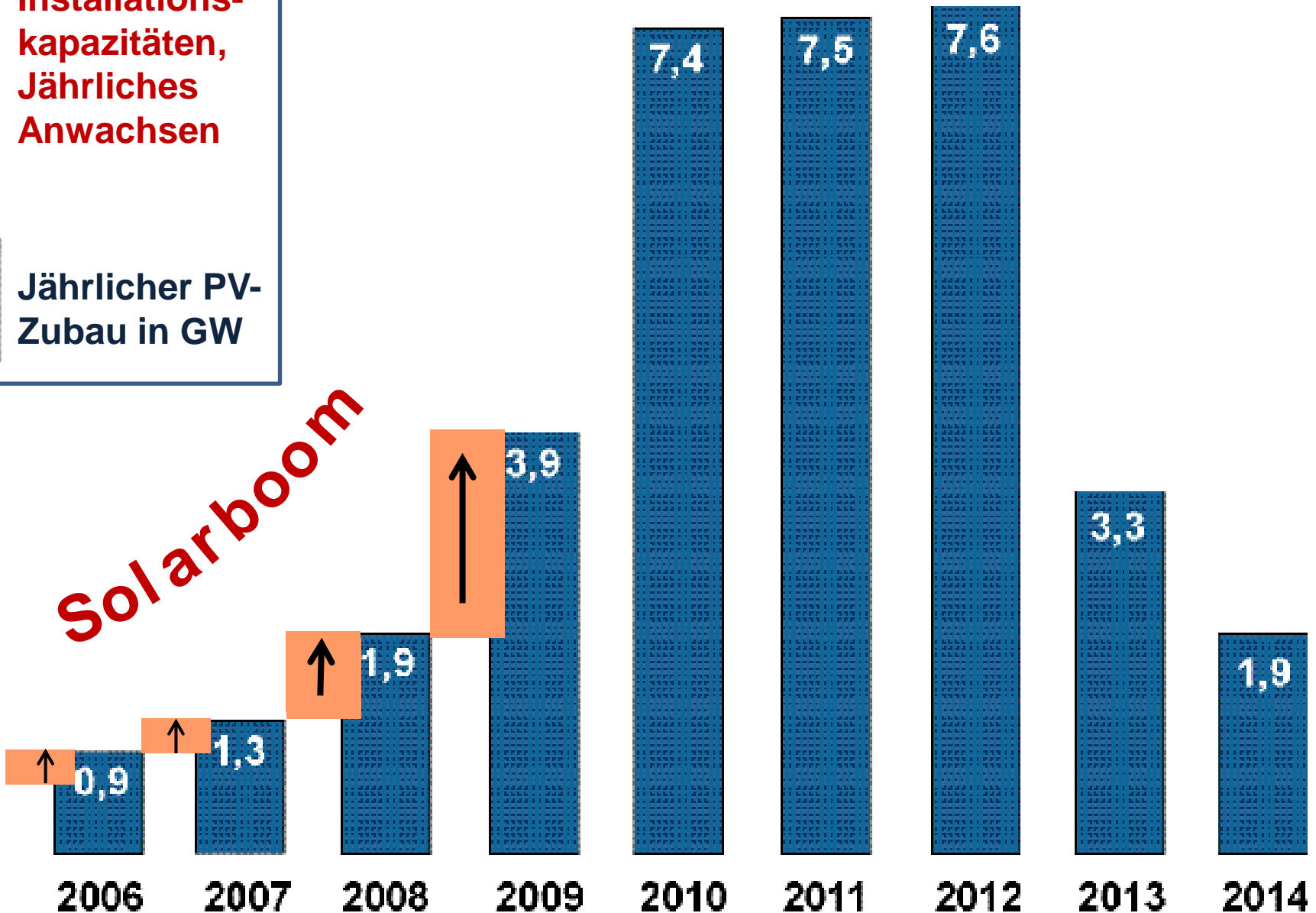


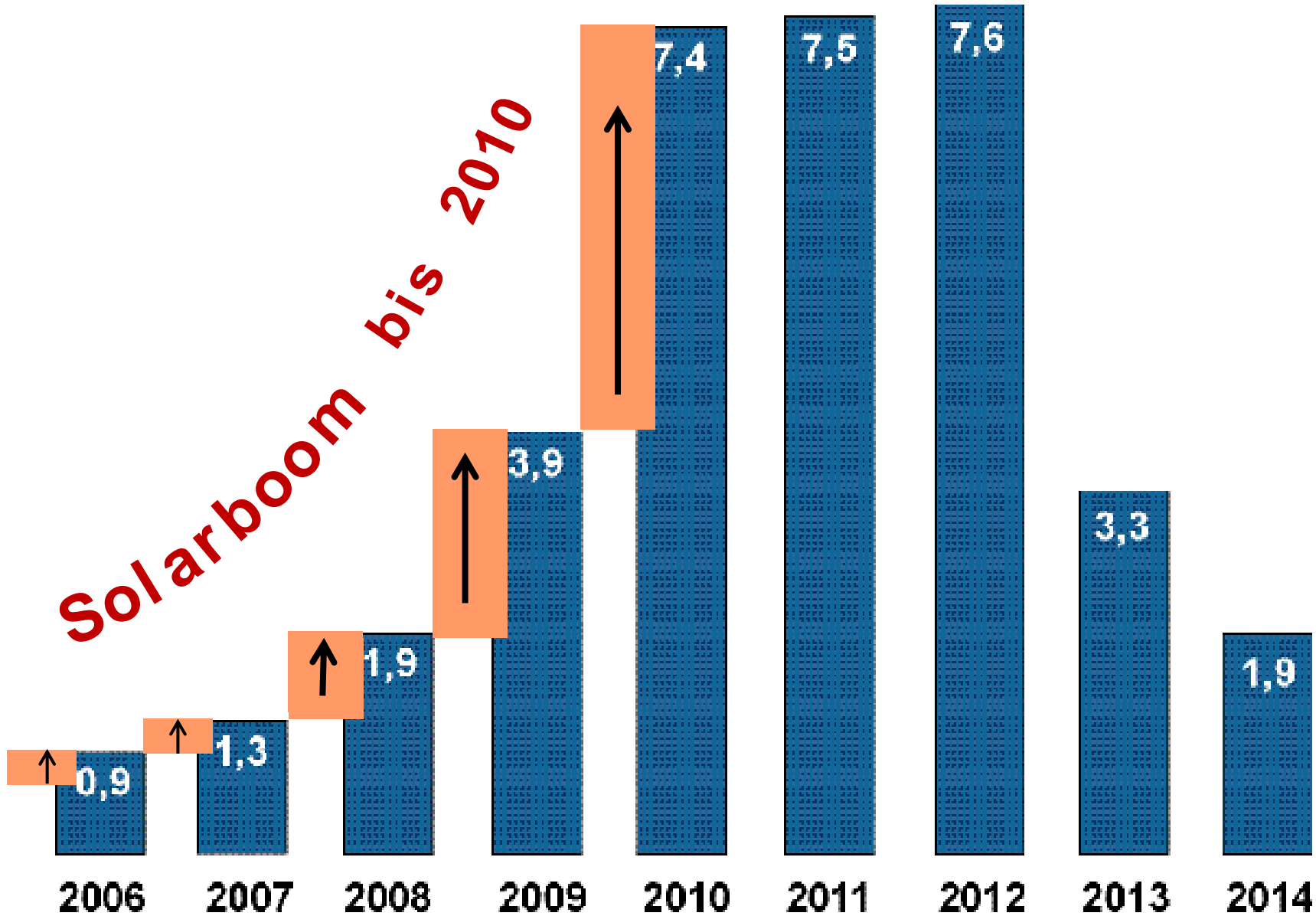
**Installationskapazitäten,  
Jährliches  
Anwachsen**



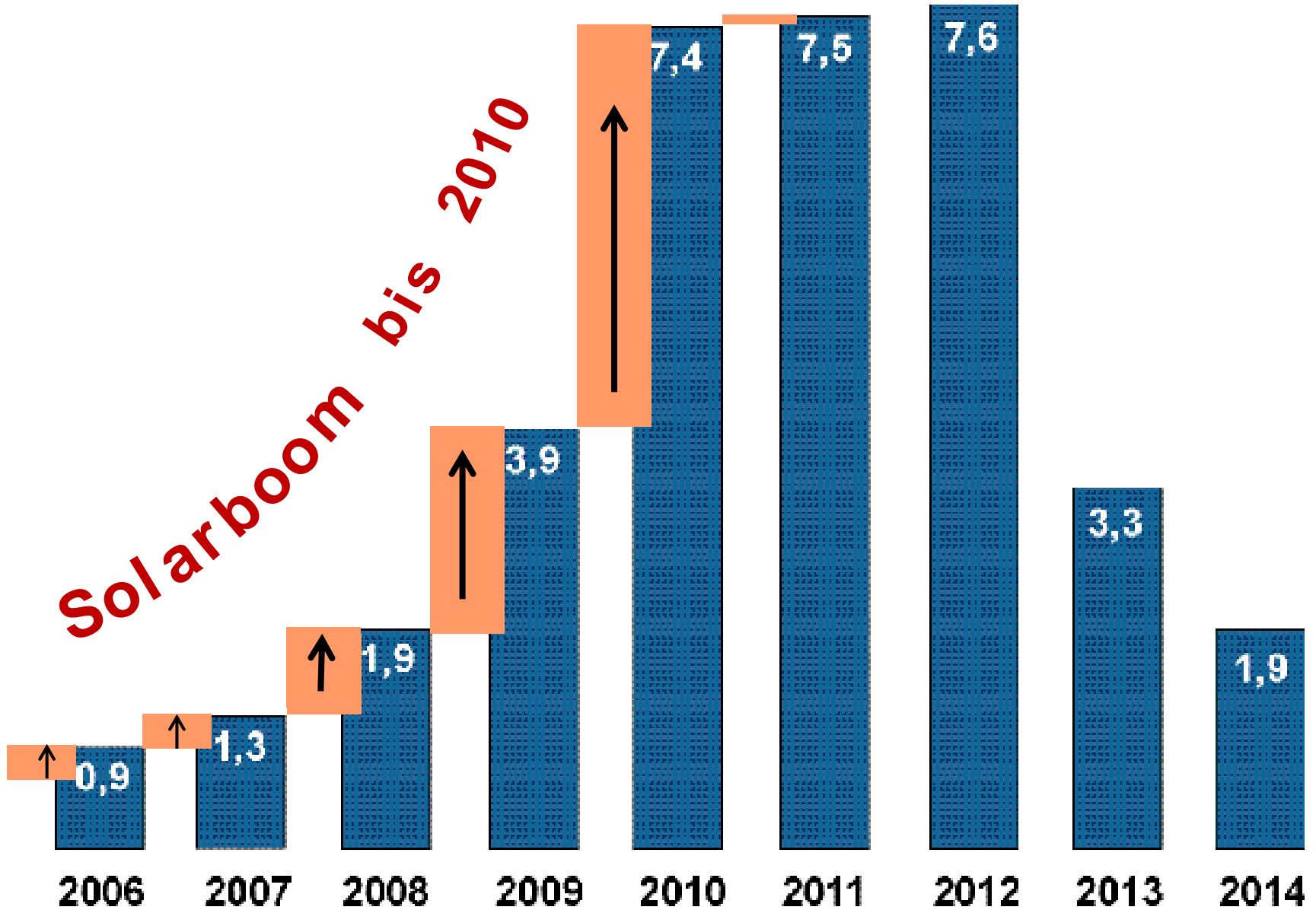
**Jährlicher PV-  
Zubau in GW**

**Solar boom**

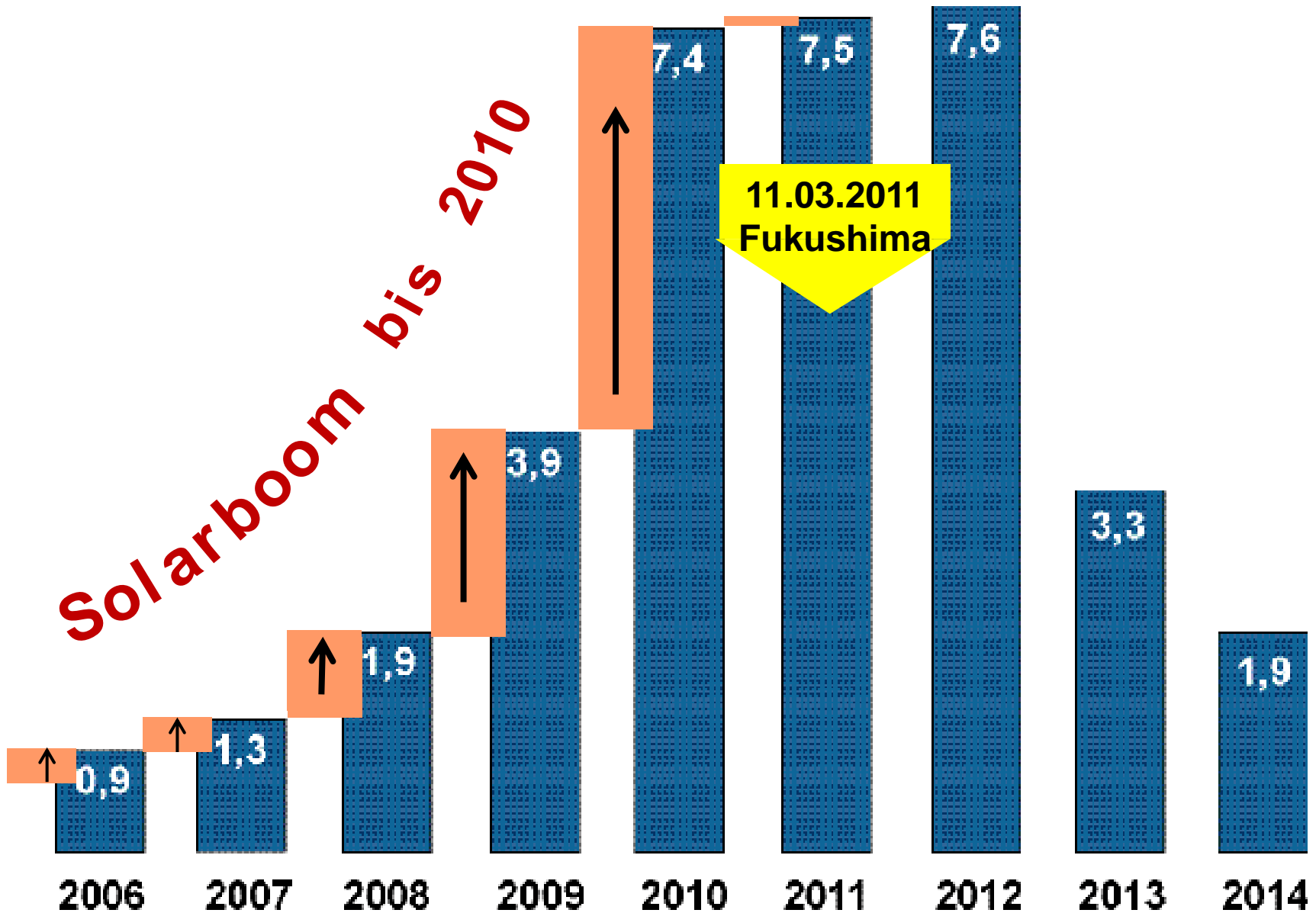




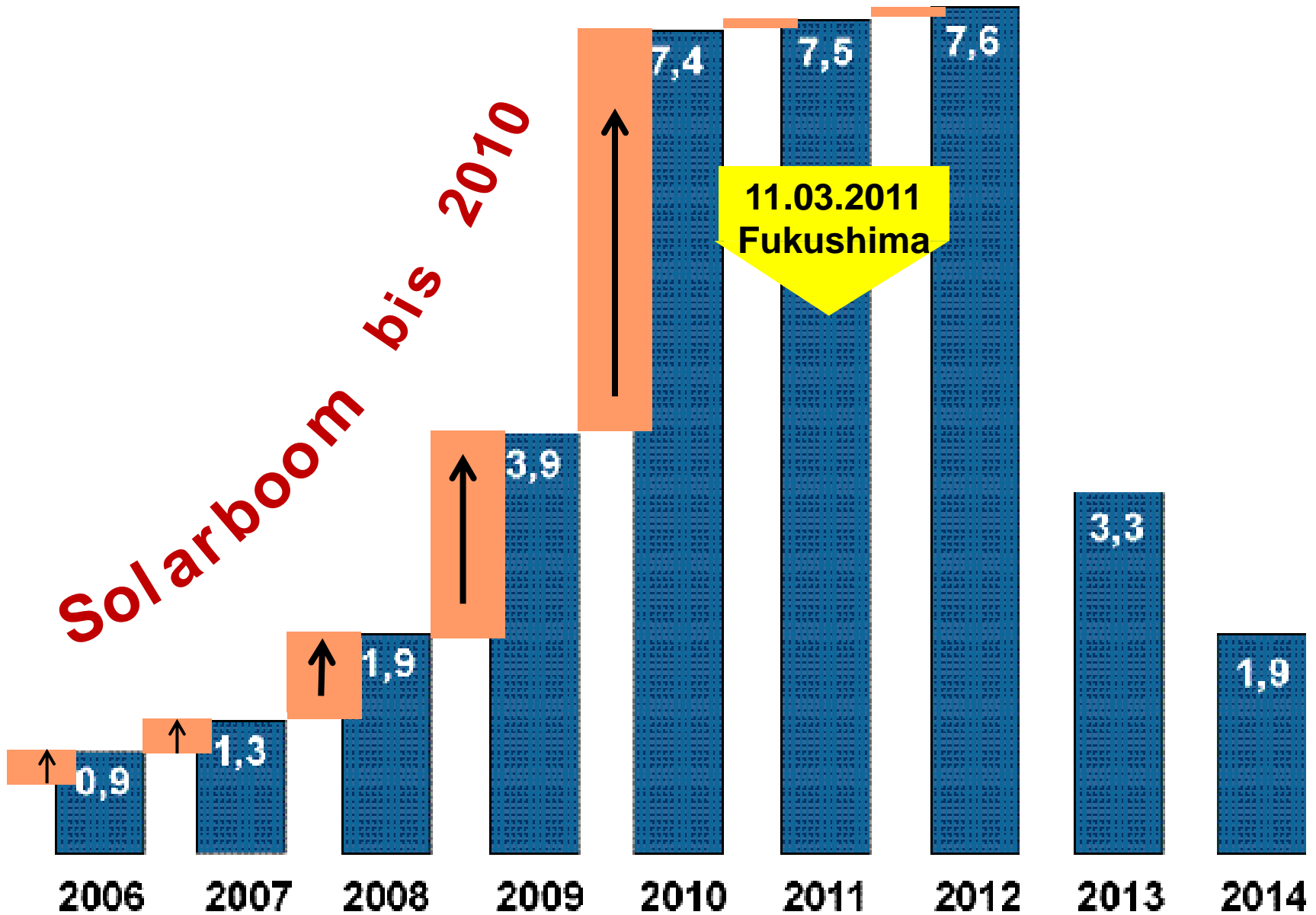
## Solarboom -Ende



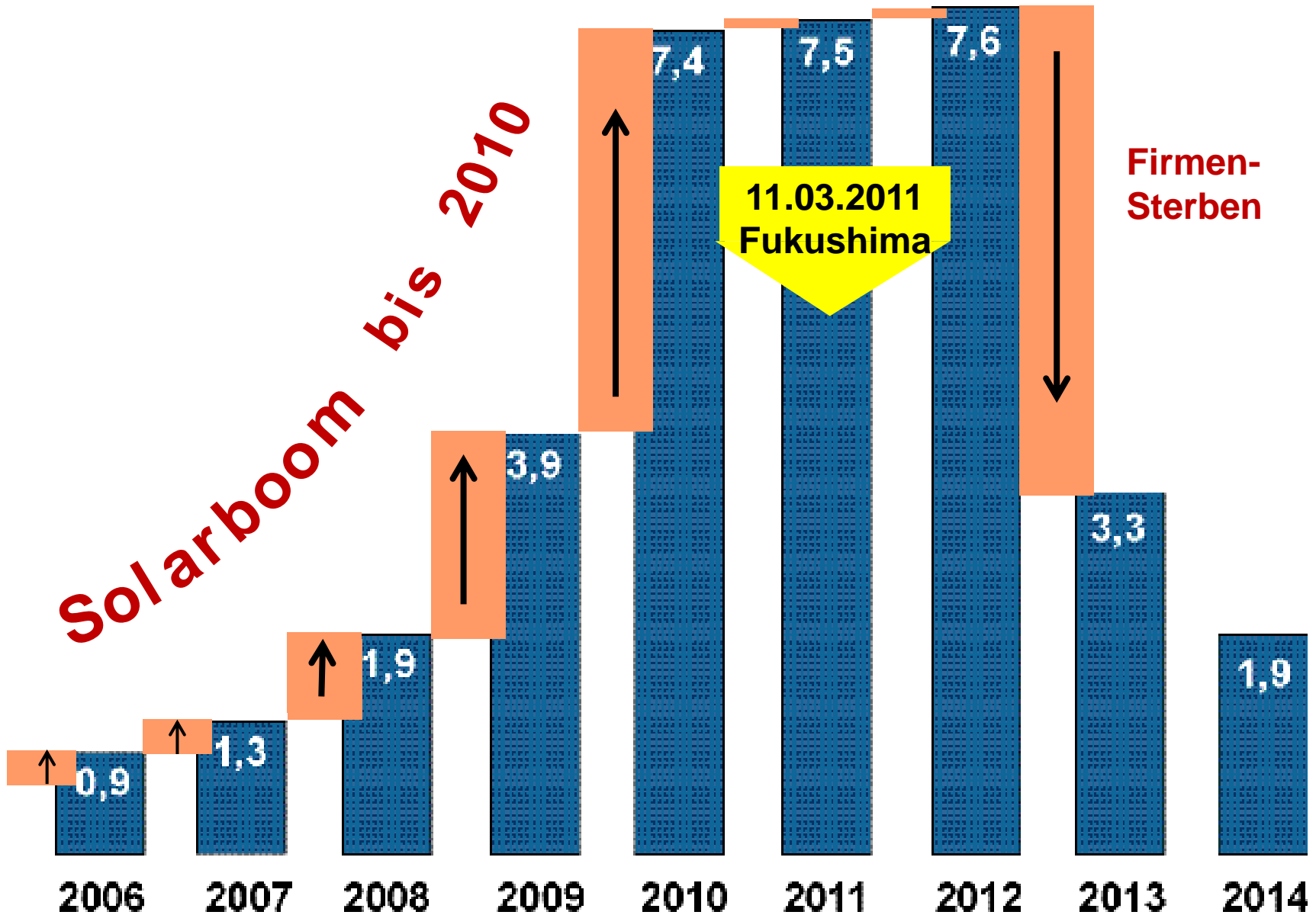
## Solarboom -Ende



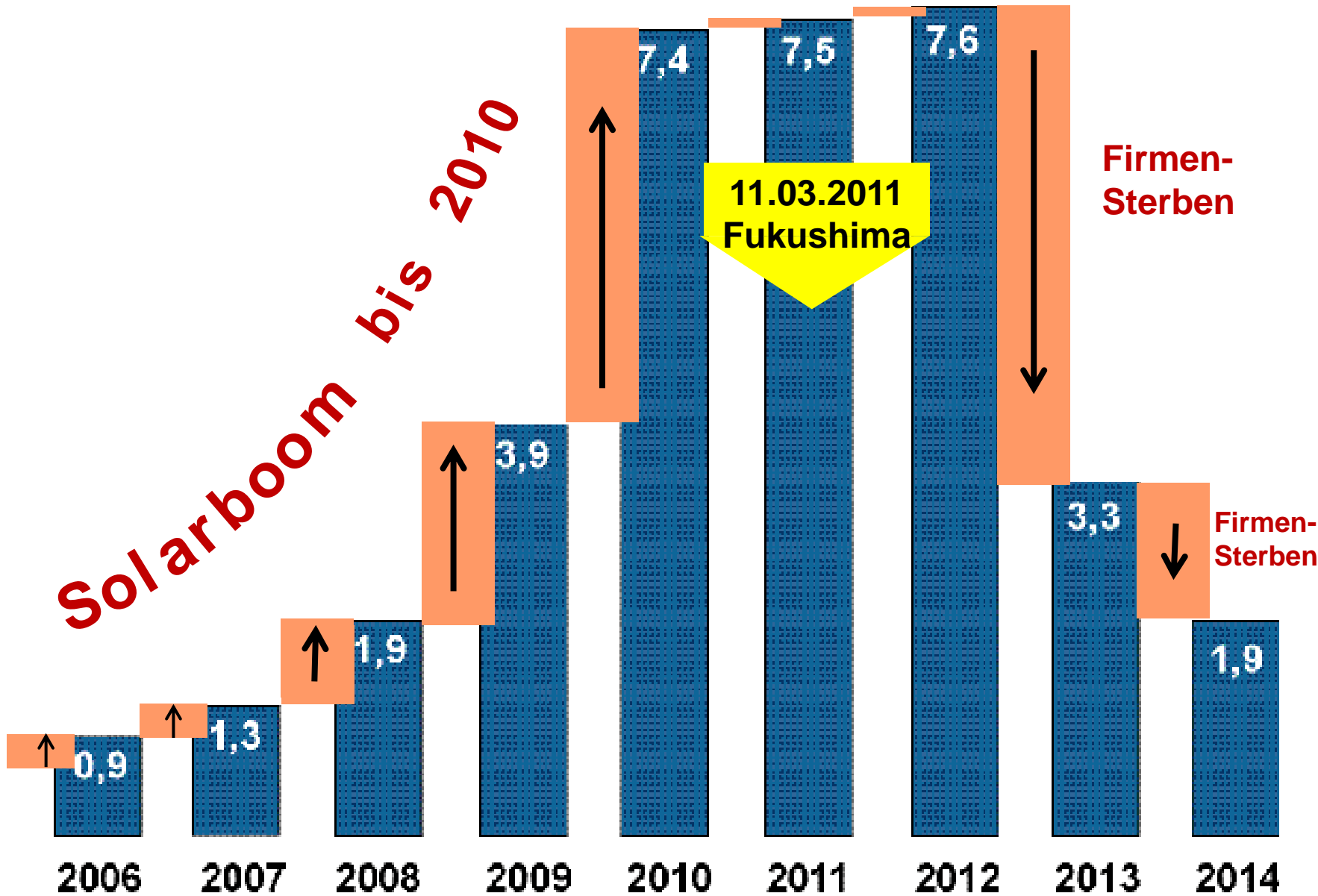
# Solarboom -Ende

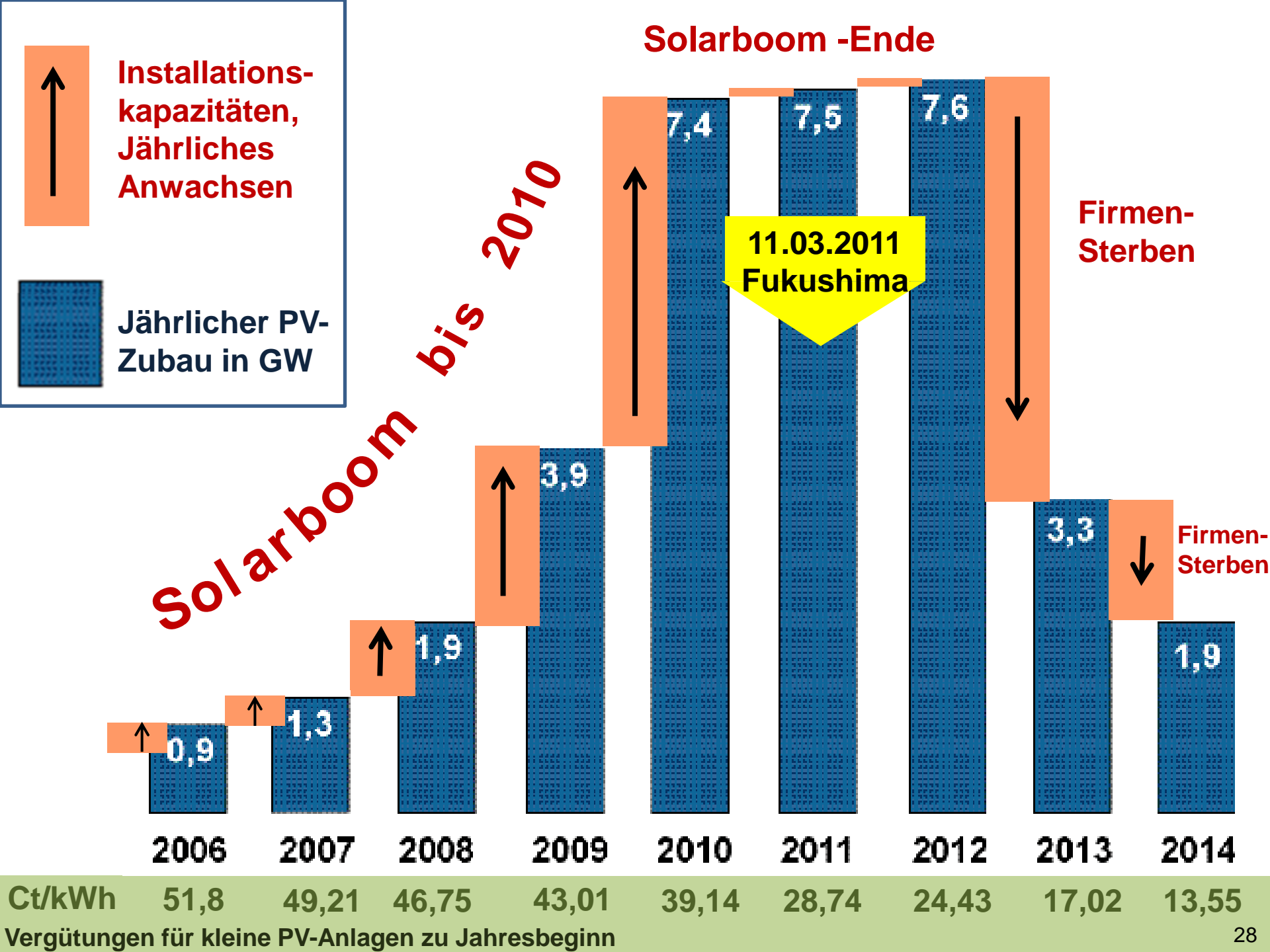


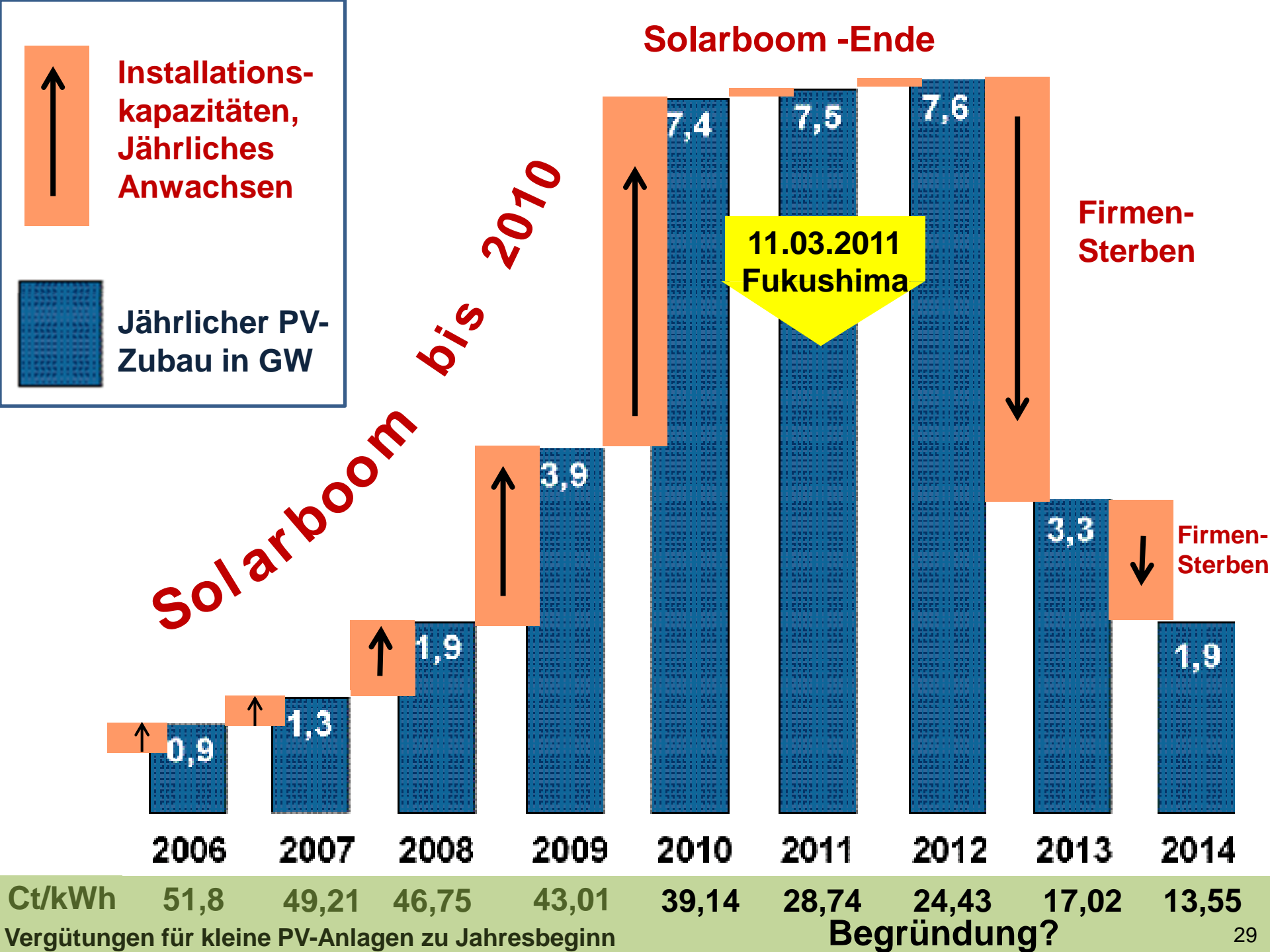
## Solarboom -Ende

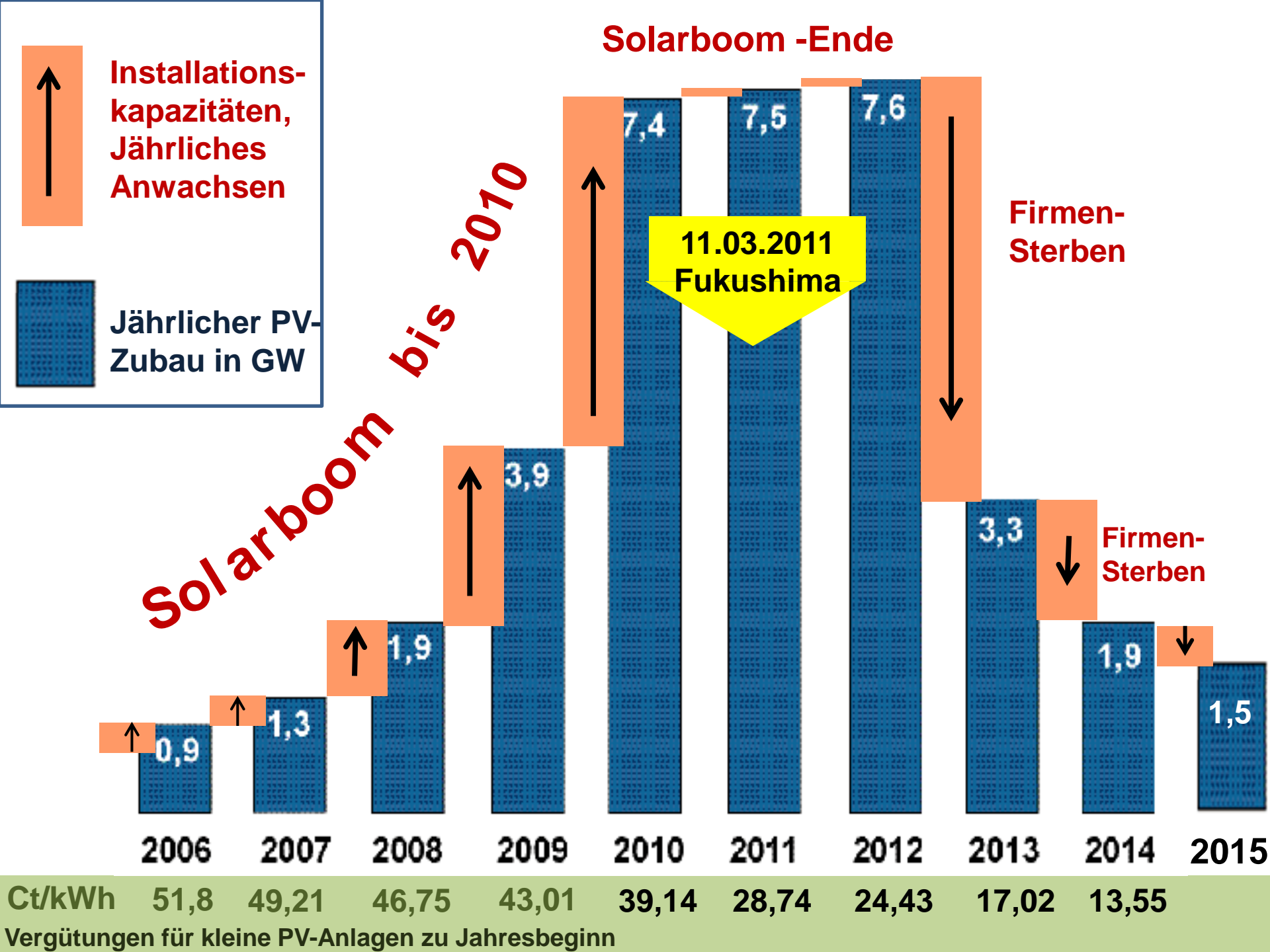


# Solarboom -Ende









**Warum lässt sich das die Bevölkerung sogar noch nach der Fukushima-Katastrophe gefallen?**



# Warum lässt sich das die Bevölkerung gefallen?

Direkt nach der Fukushima Katastrophe kündigte Kanzlerin Angela Merkel (nach einer Beratung mit den Managern der Stromwirtschaft)

den Bau von Supertrassen an, mit dem Ziel, den Atomausstieg zu flankieren.



**Die Ankündigung des Fernübertragungs-Stromnetzes war eine strategische Meisterleistung:**

**Die Planung von Super-Stromleitungen, die den Windstrom von der Küste bis nach Süddeutschland transportieren sollten, überzeugte nicht nur die tonangebenden Politiker, sondern auch viele Umweltfreunde.**

**Die Ankündigung des Fernübertragungs-Stromnetzes war eine strategische Meisterleistung:**

**Die Planung von Super-Stromleitungen, die den Windstrom von der Küste bis nach Süddeutschland transportieren sollten, überzeugte nicht nur die tonangebenden Politiker, sondern auch viele Umweltfreunde.**

**Seit der Verkündung des großen Netzausbauplans geht ein tiefer Riss durch die Umweltbewegung.**

**Der Bau von Ferntransporttrassen wird von vielen Umweltfreunden und Atomgegnern als notwendiges Opfer angesehen.**

**Gegner des Ferntrassenbaus gelten mancherorts sogar als realitätsfremde Idealisten, die ungewollt der Atomenergie den Weg bereiten.**

# Der Bau des Fernübertragungs-Stromnetzes führt zu sonderbaren Bündnissen: Großkraftwerksbetreiber, Netzbetreiber, Windkraftgegner und Antiatominitiativen



In einem Boot

**Großkraftwerksbetreiber hoffen auf  
Fernübertragungsnetze für den Verkauf von Strom aus  
ihren zentralen Kraftwerken.**

**Großkraftwerksbetreiber hoffen auf Fernübertragungsnetze für den Verkauf von Strom aus ihren zentralen Kraftwerken.**

**Den Netzbetreibern wird eine Rendite von etwa 9 % für das in den Netzausbau investierte Eigenkapital garantiert.**

**Großkraftwerksbetreiber hoffen auf Fernübertragungsnetze für den Verkauf von Strom aus ihren zentralen Kraftwerken.**

**Den Netzbetreibern wird eine Rendite von etwa 9 % für das in den Netzausbau investierte Eigenkapital garantiert.**

**Illusionslose Atomgegner möchten sich lieber mit fossilem Strom als mit Atomstrom versorgen lassen.**

**Großkraftwerksbetreiber hoffen auf Fernübertragungsnetze für den Verkauf von Strom aus ihren zentralen Kraftwerken.**

**Den Netzbetreibern wird eine Rendite von etwa 9 % für das in den Netzausbau investierte Eigenkapital garantiert.**

**Illusionslose Atomgegner möchten sich lieber mit fossilem Strom als mit Atomstrom versorgen lassen.**

**Vertrauensvolle Atomgegner glauben an eine Stromversorgung Süddeutschlands mit Offshore-Windstrom.**

**Großkraftwerksbetreiber hoffen auf Fernübertragungsnetze für den Verkauf von Strom aus ihren zentralen Kraftwerken.**

**Den Netzbetreibern wird eine Rendite von etwa 9 % für das in den Netzausbau investierte Eigenkapital garantiert.**

**Illusionslose Atomgegner möchten sich lieber mit fossilem Strom als mit Atomstrom versorgen lassen.**

**Vertrauensvolle Atomgegner glauben an eine Stromversorgung Süddeutschlands mit Offshore-Windstrom.**

**Windkraftgegner hoffen vielleicht auf Windstrom ohne Windanlagen?**

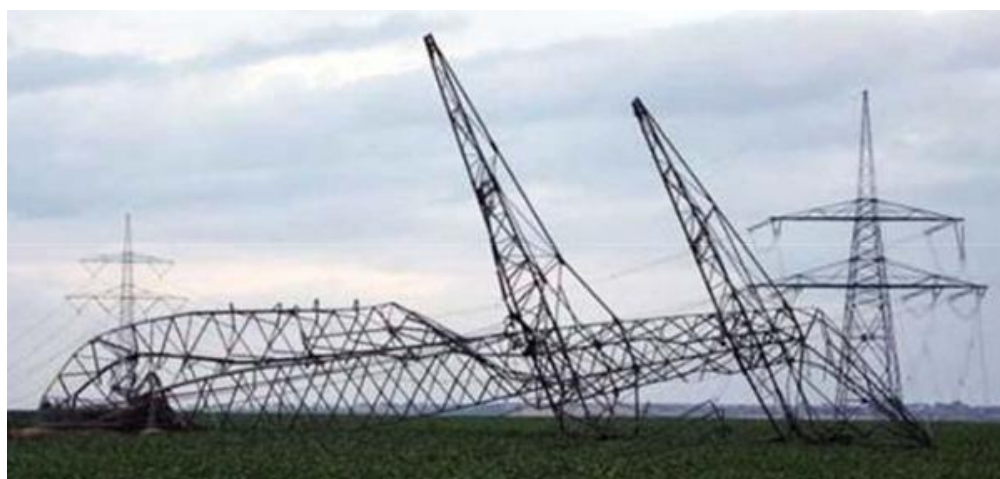
# **Der SFV lehnt Ausbau der Fernübertragungsleitungen ab**

**1. Ausbau von Fernübertragungsleitungen lenkt von der Notwendigkeit ab, Stromspeicher in den Markt einzuführen.**

**- Fehlende Stromspeicher erzwingen in Überschusssituationen das Abregeln fluktuierender Erneuerbarer Energien und machen ihren weiteren Zubau unwirtschaftlich.**

**- Fehlende Stromspeicher erzwingen fortgesetztes Bereithalten fossiler Kraftwerke**

## Der SFV lehnt Ausbau der Fernübertragungsleitungen ab



- 2. Zunehmende Abhängigkeit von Fernübertragungsleitungen und Vernachlässigung der Stromspeicher gefährden sogar die Sicherheit der Stromversorgung**

# **Kampfansage gegen die Erneuerbaren Energien**

**Fernübertragungsleitungen dienen als Vorwand  
zum Ausbremsen der Erneuerbaren Energien**

Eckpunktepapier des BMWi zur EEG-Novelle 2016 vom 8. Dezember 2015

# Kampfansage gegen die Erneuerbaren Energien

Eckpunktepapier des BMWi zur EEG-Novelle 2016 vom 8. Dezember 2015

<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkte-eeg-novelle-2016,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

**„(...) V. Ausschreibungsmengen**

***Mit dem EEG 2014 wurde ein für alle Akteure verlässlicher Korridor für den Ausbau der erneuerbaren Energien beschlossen.***

***Dieser Ausbaubaukorridor ist von zentraler Bedeutung für die Synchronisation mit dem Ausbau der Stromnetze.***

***Ferner bietet der Ausbaubaukorridor eine gesicherte Planungsgrundlage sowohl für die Entwicklung des konventionellen Kraftwerksparks als auch der europäischen Nachbarn und deren Stromsysteme“***

# Kampfansage gegen die Erneuerbaren Energien

Eckpunktepapier des BMWi zur EEG-Novelle 2016 vom 8. Dezember 2015

<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkte-eeg-novelle-2016,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

**„(...) V. Ausschreibungsmengen**

***Mit dem EEG 2014 wurde ein für alle Akteure verlässlicher Korridor für den Ausbau der erneuerbaren Energien beschlossen.***

***Dieser Ausbaubaukorridor ist von zentraler Bedeutung für die***

***Synchronisation mit dem Ausbau der Stromnetze.***

***Ferner bietet der Ausbaubaukorridor eine gesicherte Planungsgrundlage sowohl für die Entwicklung des konventionellen Kraftwerksparks als auch der europäischen Nachbarn und deren Stromsysteme“***

# Kampfansage gegen die Erneuerbaren Energien

Eckpunktepapier des BMWi zur EEG-Novelle 2016 vom 8. Dezember 2015

<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkte-eeg-novelle-2016,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

**„(...) V. Ausschreibungsmengen**

***Mit dem EEG 2014 wurde ein für alle Akteure verlässlicher Korridor für den Ausbau der erneuerbaren Energien beschlossen.***

***Dieser Ausbaubaukorridor ist von zentraler Bedeutung für die Synchronisation mit dem Ausbau der Stromnetze.***

***Ferner bietet der Ausbaubaukorridor eine gesicherte Planungsgrundlage sowohl für die Entwicklung des konventionellen Kraftwerksparks als auch der europäischen Nachbarn und deren Stromsysteme“***

**Ausbau der Fernübertragungsleitungen dient als Vorwand zum Ausbremsen der Erneuerbaren Energien**

RWE-Chef Peter Terium im Interview der FR vom 10.12.2015  
(2 Tage vor dem Ende der Pariser Klimakonferenz)

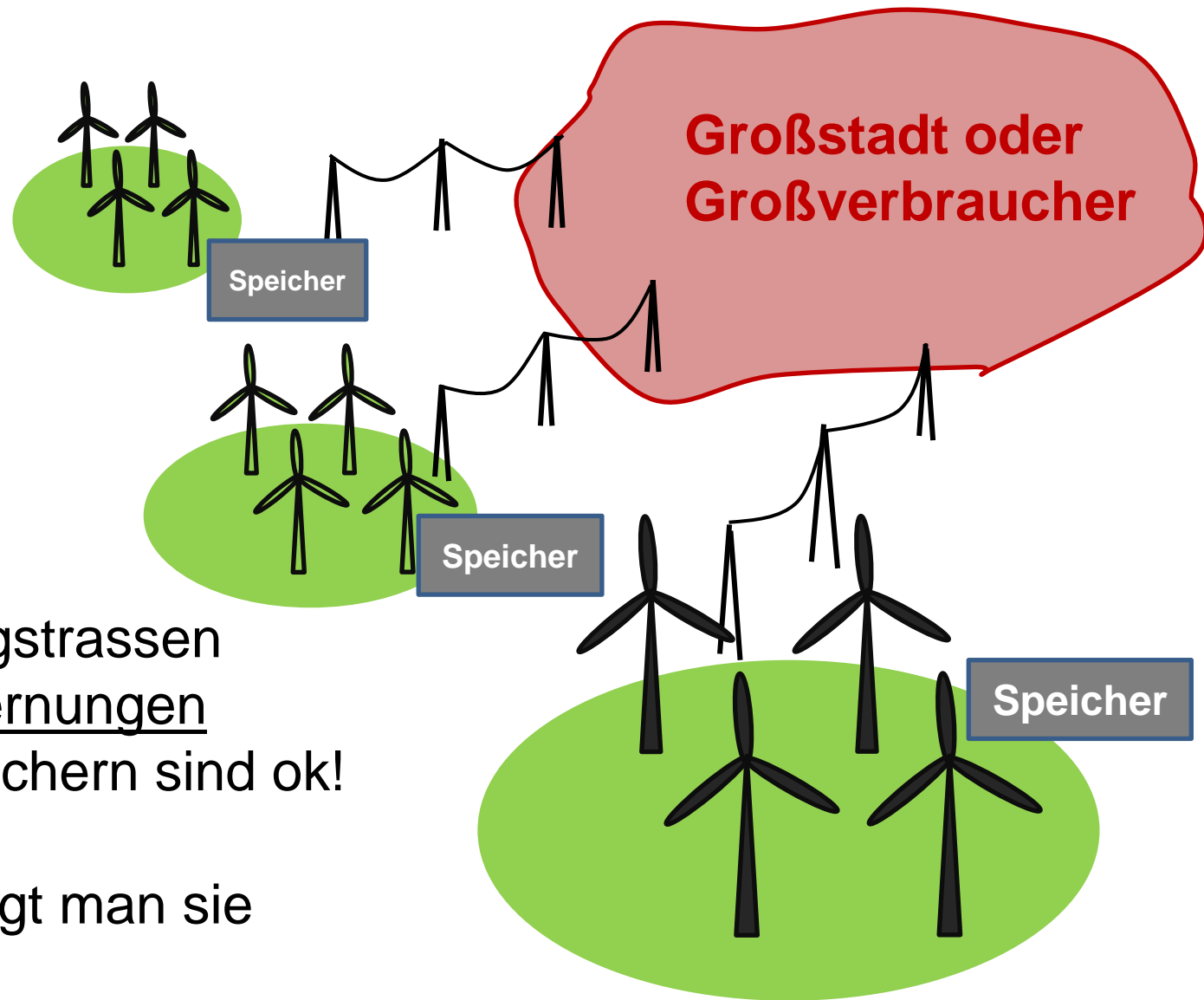
RWE will erst noch seine gesamte  
Braunkohle zur Stromerzeugung  
nutzen.

***„Mitte des Jahrhunderts werden  
dann die beiden letzten  
Tagebaue ausgekohlt sein“***

*Welche Zukunft hat die Braunkohle?*

Eine Zukunft, die sich schon jetzt gut mit Klimaschutz vereinbaren lässt. Fünf Kraftwerksblöcke wechseln in den kommenden Jahren in eine Sicherheitsbereitschaft. Damit sparen wir 15 Prozent CO<sub>2</sub> bis 2020 ein. In der kommenden Dekade werden dann weitere 300 Megawatt Blöcke stillgelegt. Und wenn 2030 das Kraftwerk Weisweiler vom Netz geht, weil dann der Tagebau zu Ende ist, haben wir schon 40 bis 50 Prozent CO<sub>2</sub> reduziert. Danach senken wir die Stromerzeugung aus Braunkohle abhängig vom Ausbau der Erneuerbaren weiter ab, bis nur noch die modernen Braunkohlekraftwerke am Netz sind. Mitte des Jahrhunderts werden dann die beiden letzten Tagebaue ausgekohlt sein. Dieser Fahrplan passt 1:1 zu den Klimazielen.

Interview: Peter Pauls, Bernd Rupprecht und Jörg Wagner



Höchstspannungstrassen  
über kurze Entfernungen  
zu Großverbrauchern sind ok!

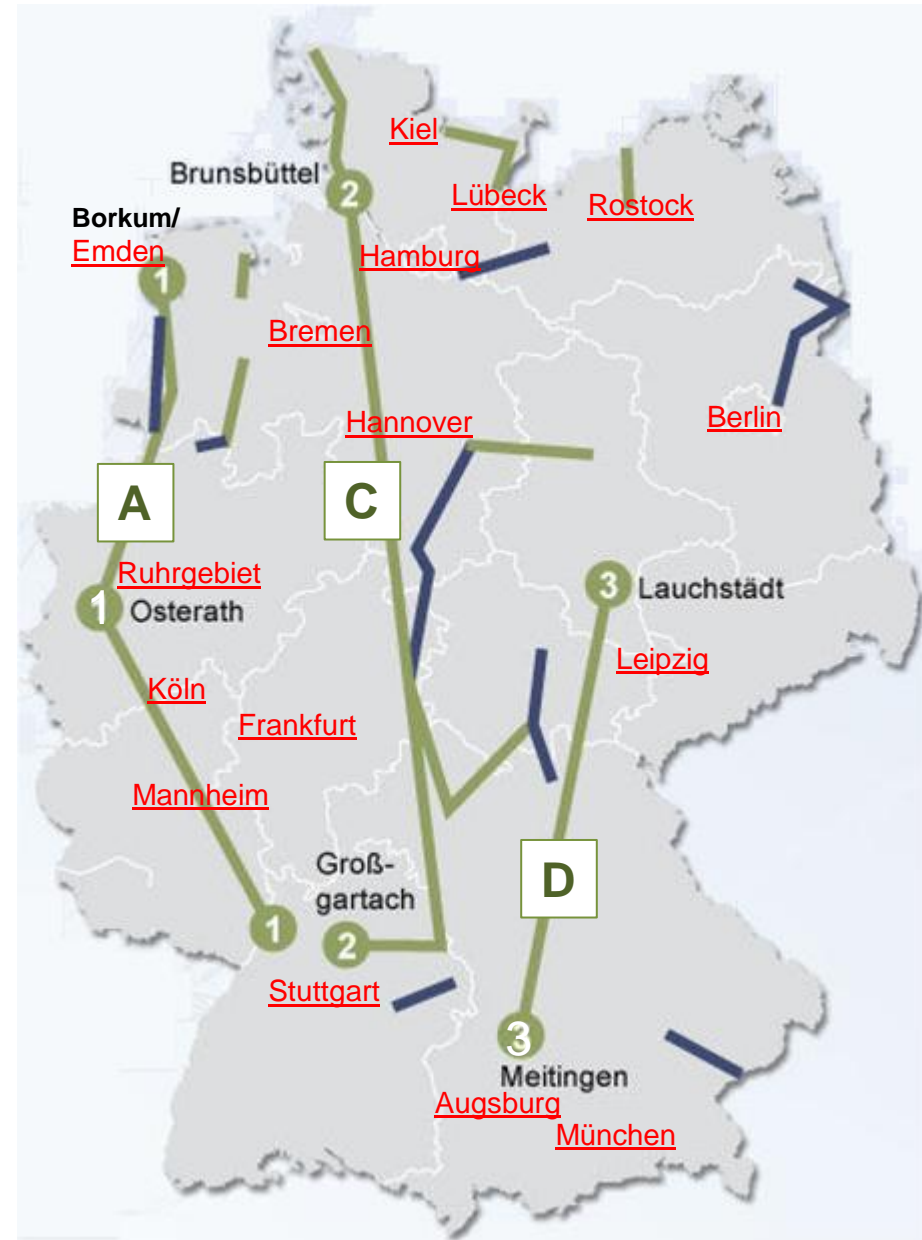
Am besten verlegt man sie  
unterirdisch

Unser Einwand richtet sich gegen  
den Bau neuer

## Fern – Übertragungsleitungen

Im Bau 

Geplant 



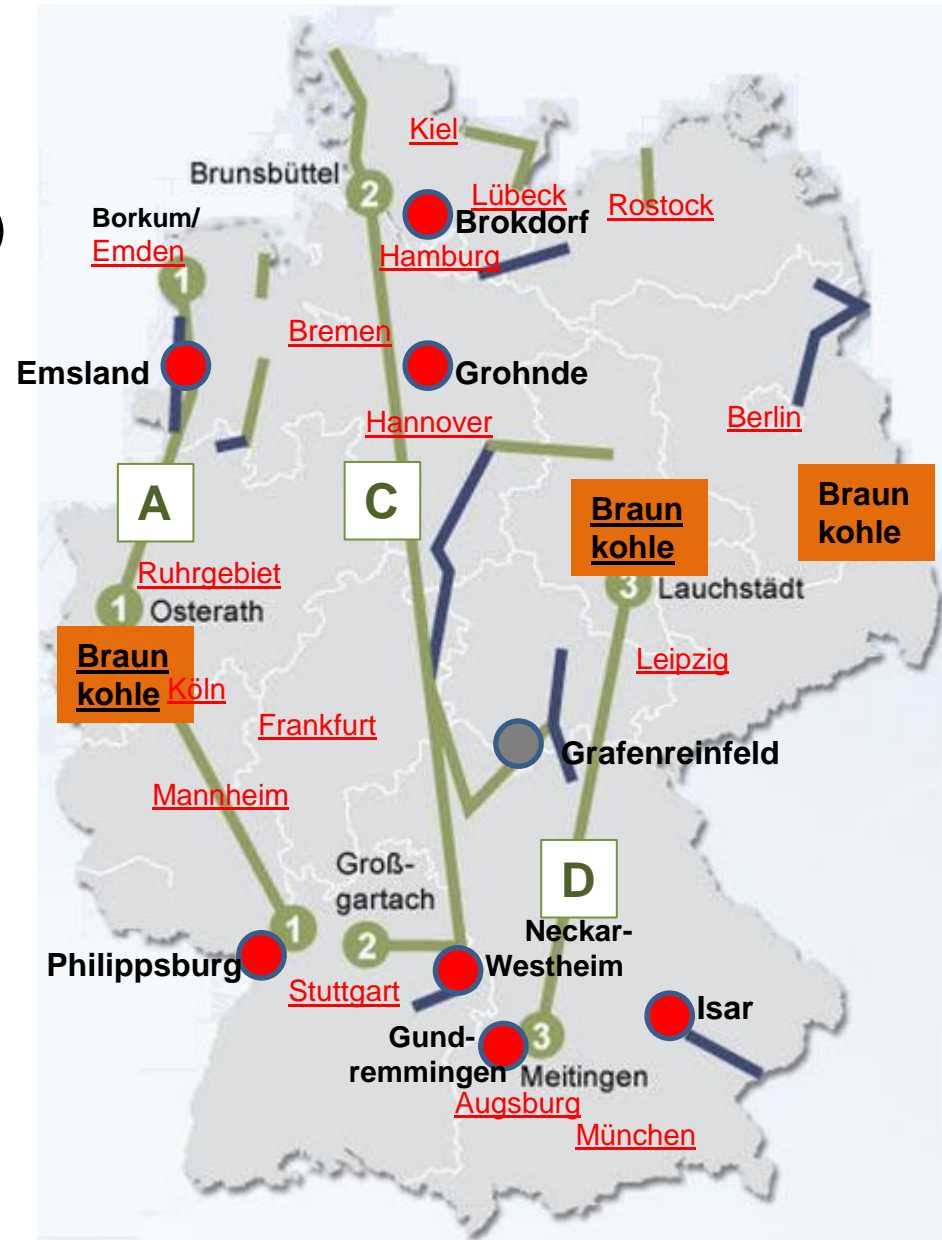
Atomkraftwerke ●  
(sollen bis 2022 abgeschaltet werden)

Im deutschen „Braunkohlegürtel“  
stehen Braunkohlekraftwerke bereit

\*) Rheinisches, mitteldeutsches  
und Lausitzer Braunkohlerevier

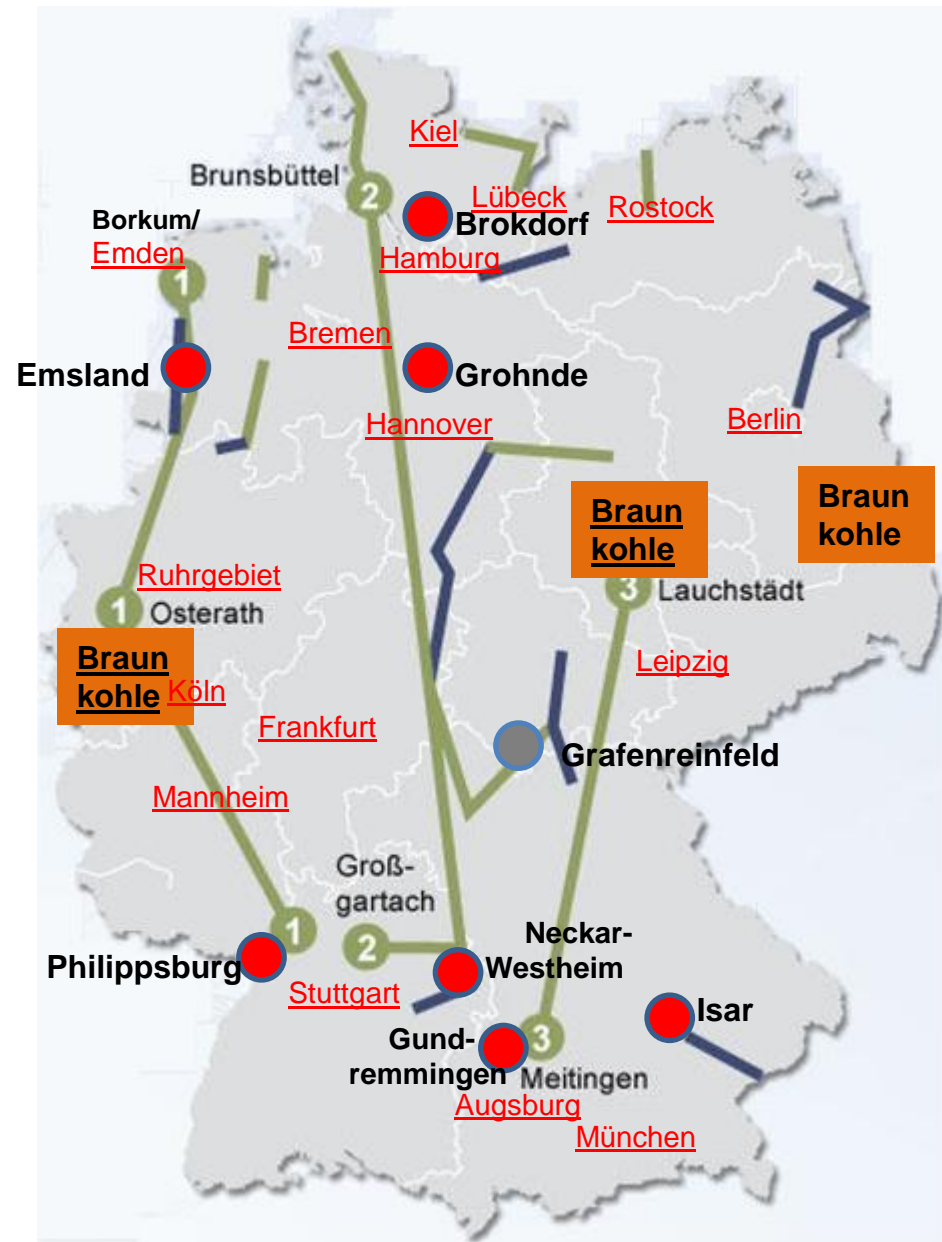
Stromwirtschaft plant wegen  
des Atomausstiegs neue  
Fernleitungen

Die Planungen deuten darauf  
hin, dass Atomenergie durch  
Braunkohlestrom ersetzt  
werden soll



Problem sind die dafür notwendigen Enteignungen.

Art. 14 Abs. 3 Satz 1 Grundgesetz besagt „Eine Enteignung ist nur zum Wohle der Allgemeinheit zulässig.“

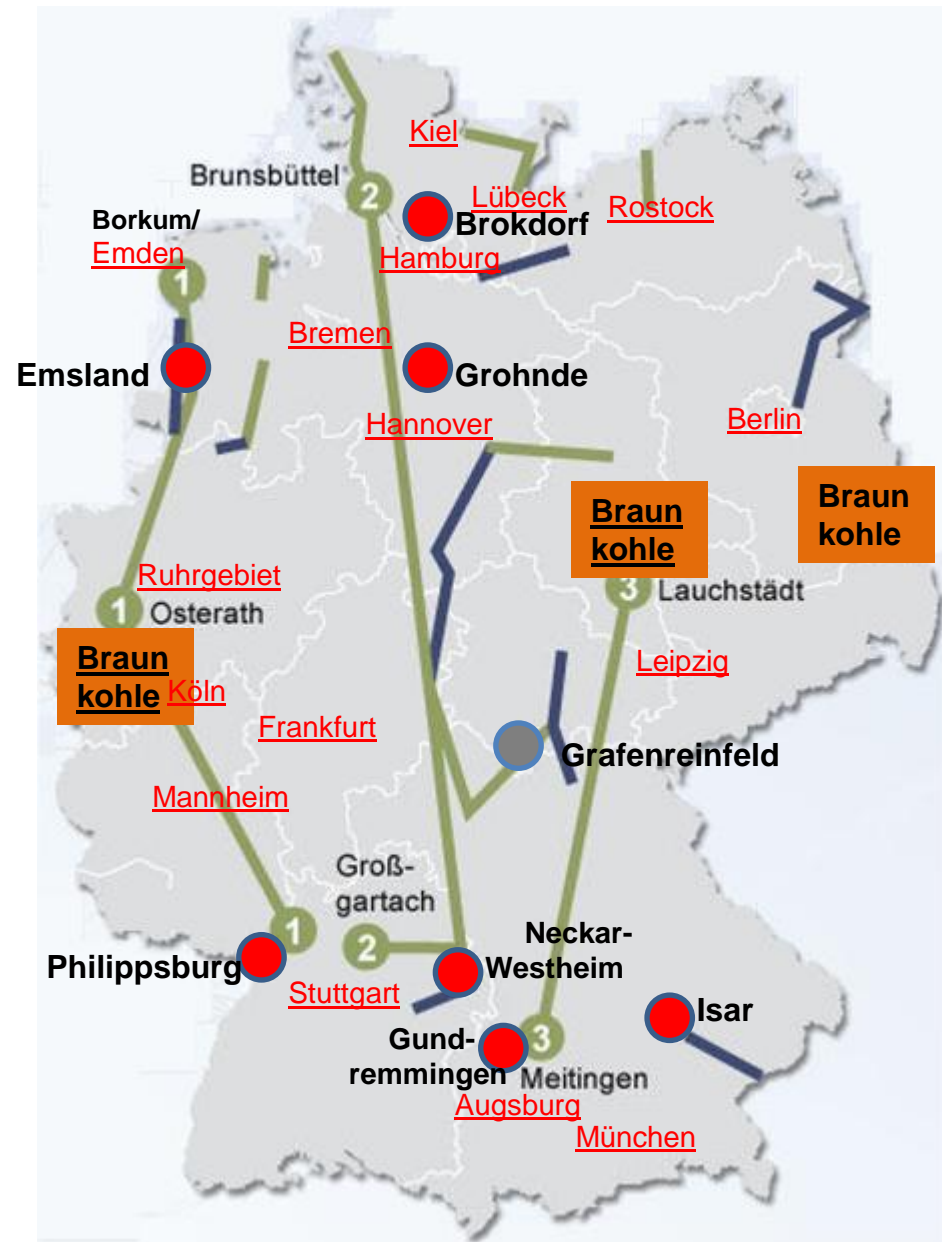


Problem sind die dafür notwendigen Enteignungen.

Art. 14 Abs. 3 Satz 1 Grundgesetz besagt „Eine Enteignung ist nur zum Wohle der Allgemeinheit zulässig.“

Die weiträumige Nord-Süd-Verschiebung von konventionell erzeugtem Strom wird wohl kaum noch als gemeinwohldienlich angesehen

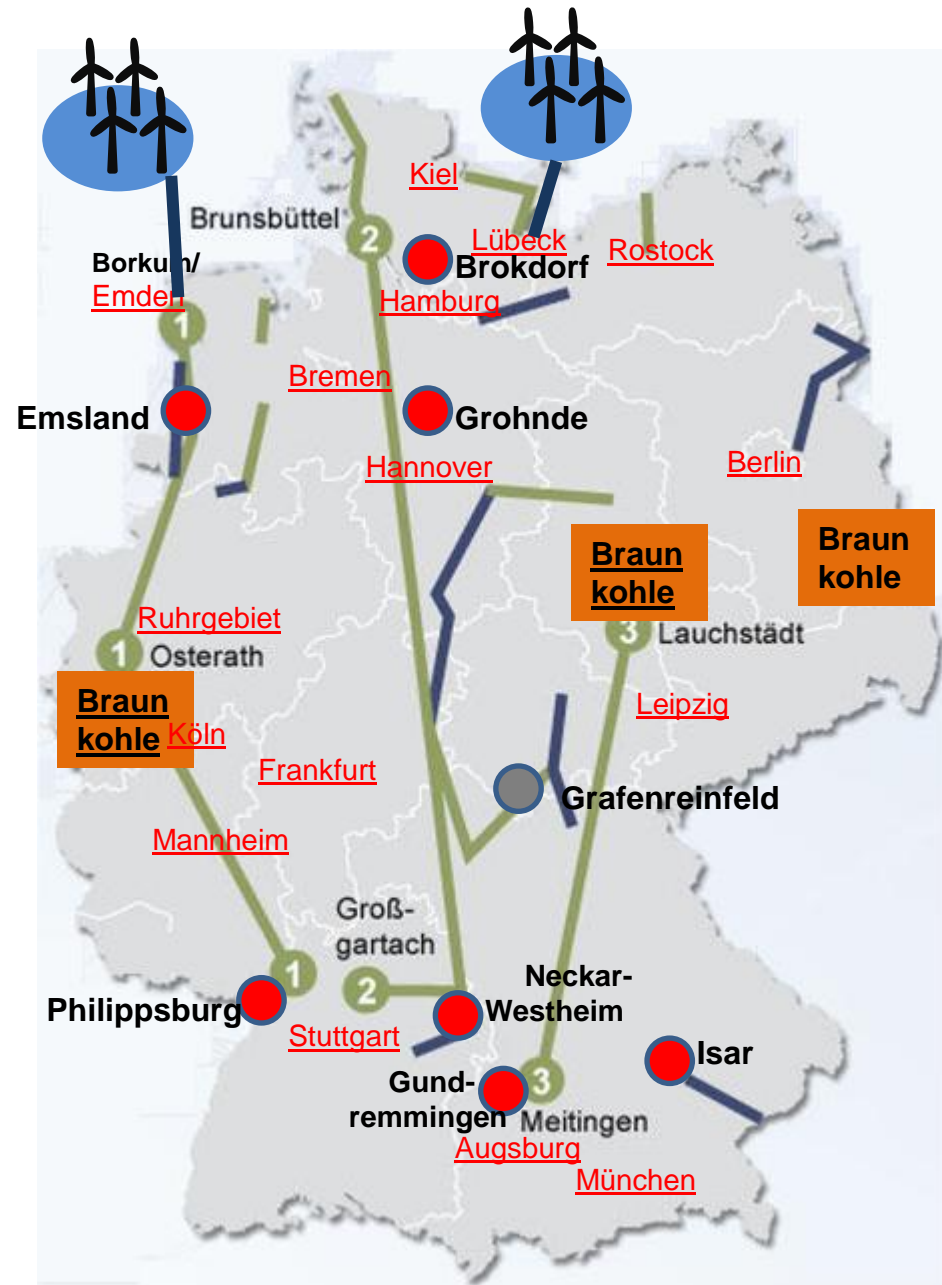
(Gutachten Prof. Dr. Felix Ekardt) kann von unserer Seite heruntergeladen werden:

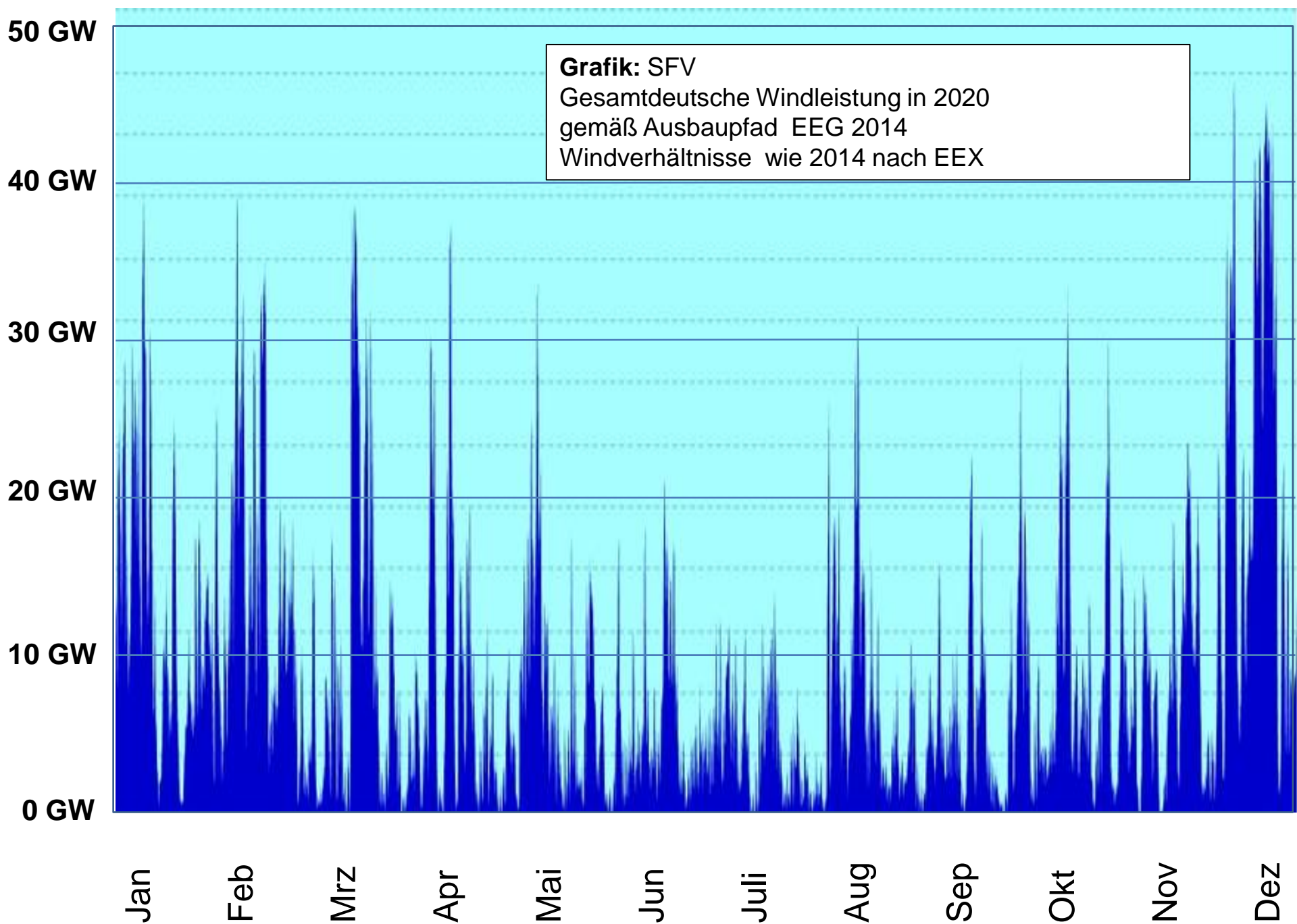


Damit Enteignungen überhaupt zugelassen werden:

## Schutzbehauptung der Energiewirtschaft:

Offshore-Windstrom und Windstrom aus Norddeutschland soll nach Süddeutschland übertragen werden und dort den wegfallenden Atomstrom ersetzen





## Stromverbrauch in Norddeutschland

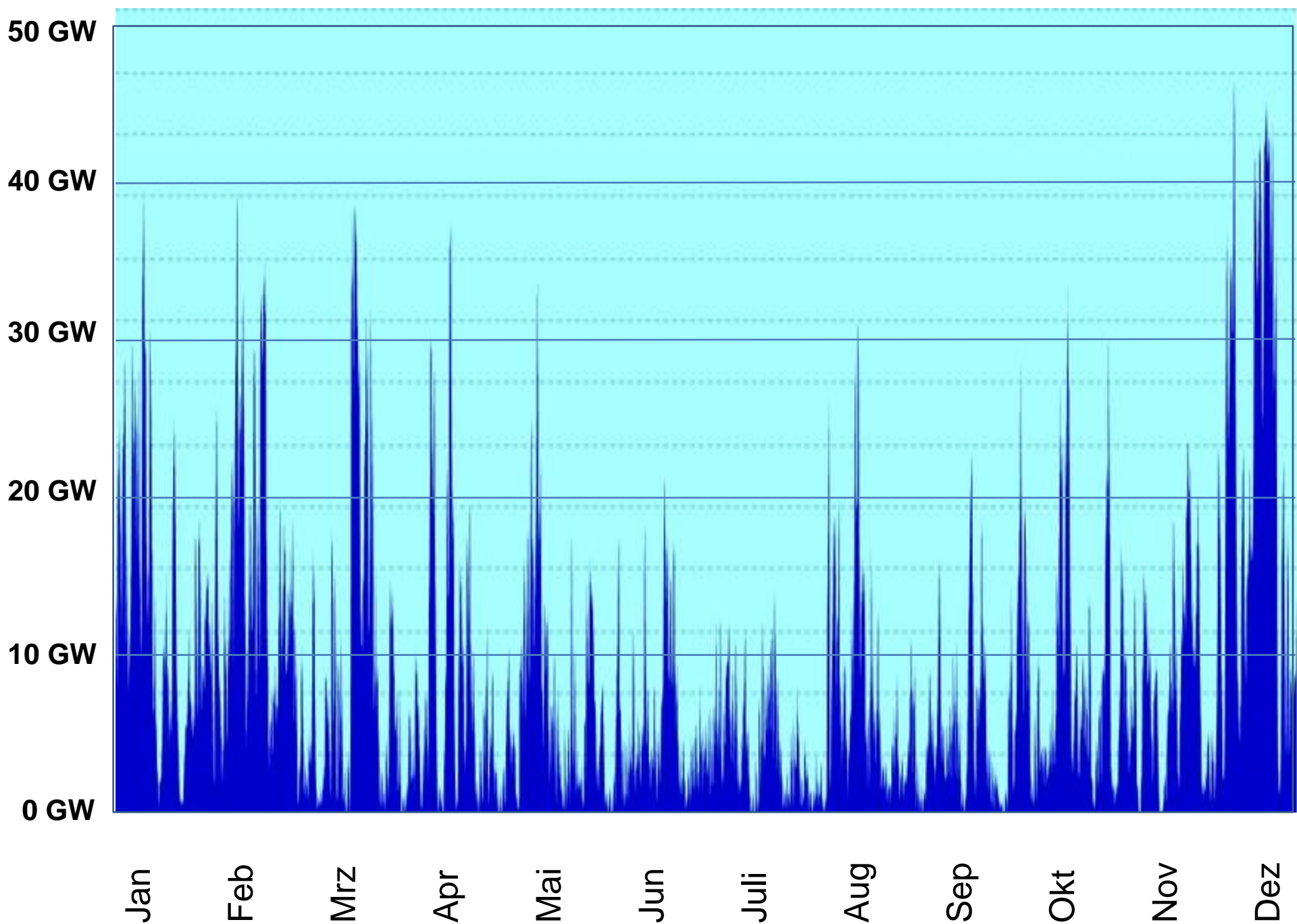
### Netto-Jahres-Stromverbrauch in Norddeutschland

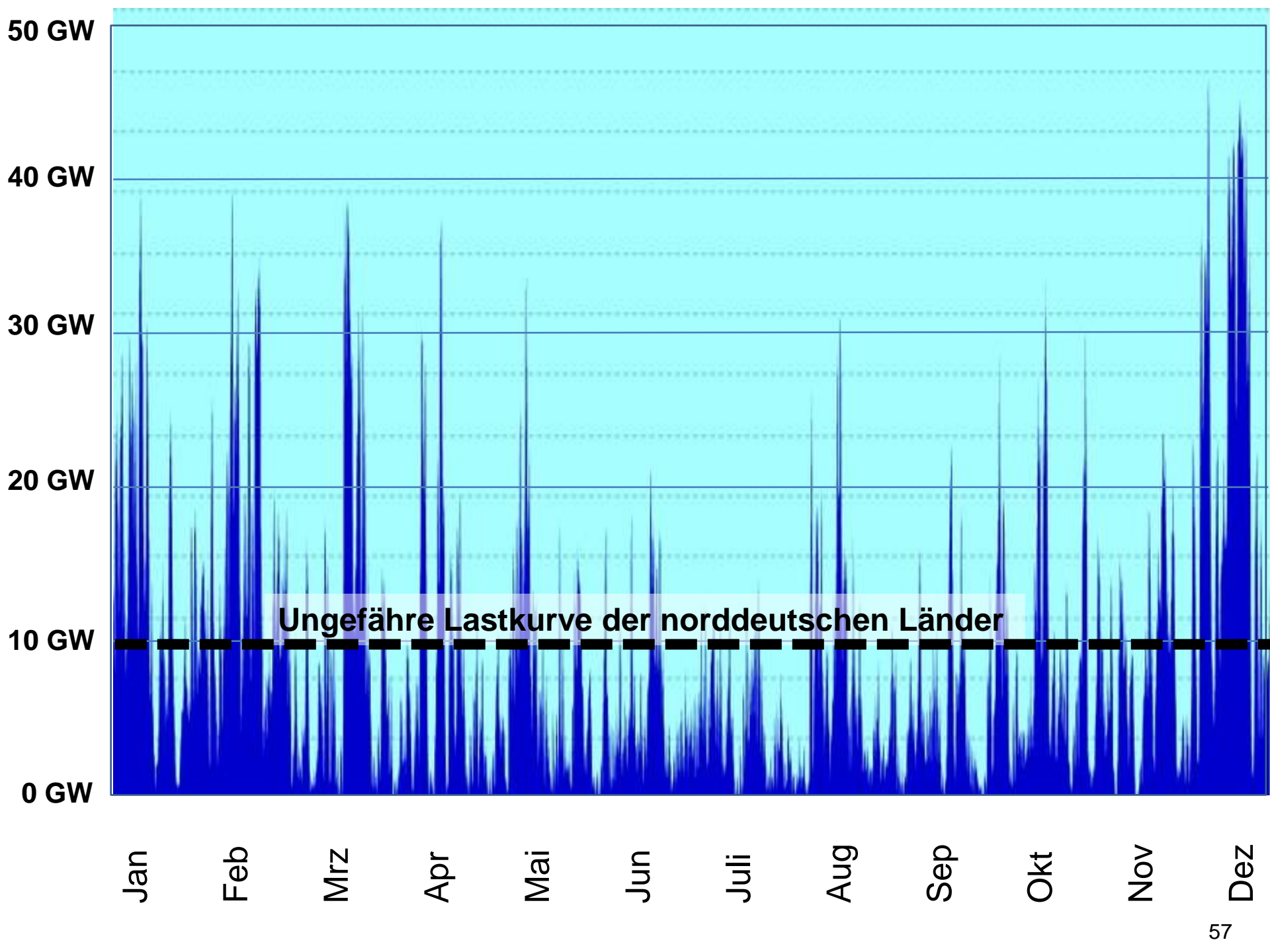
Bremen	5,4 TWh
Hamburg	14,0 TWh
Mecklenburg-Vorpommern	6,4 TWh
Niedersachsen	50,0 TWh
<u>Schleswig-Holstein</u>	<u>13,0 TWh<sub>N</sub></u>
Norddeutschland gesamt	88,8 TWh

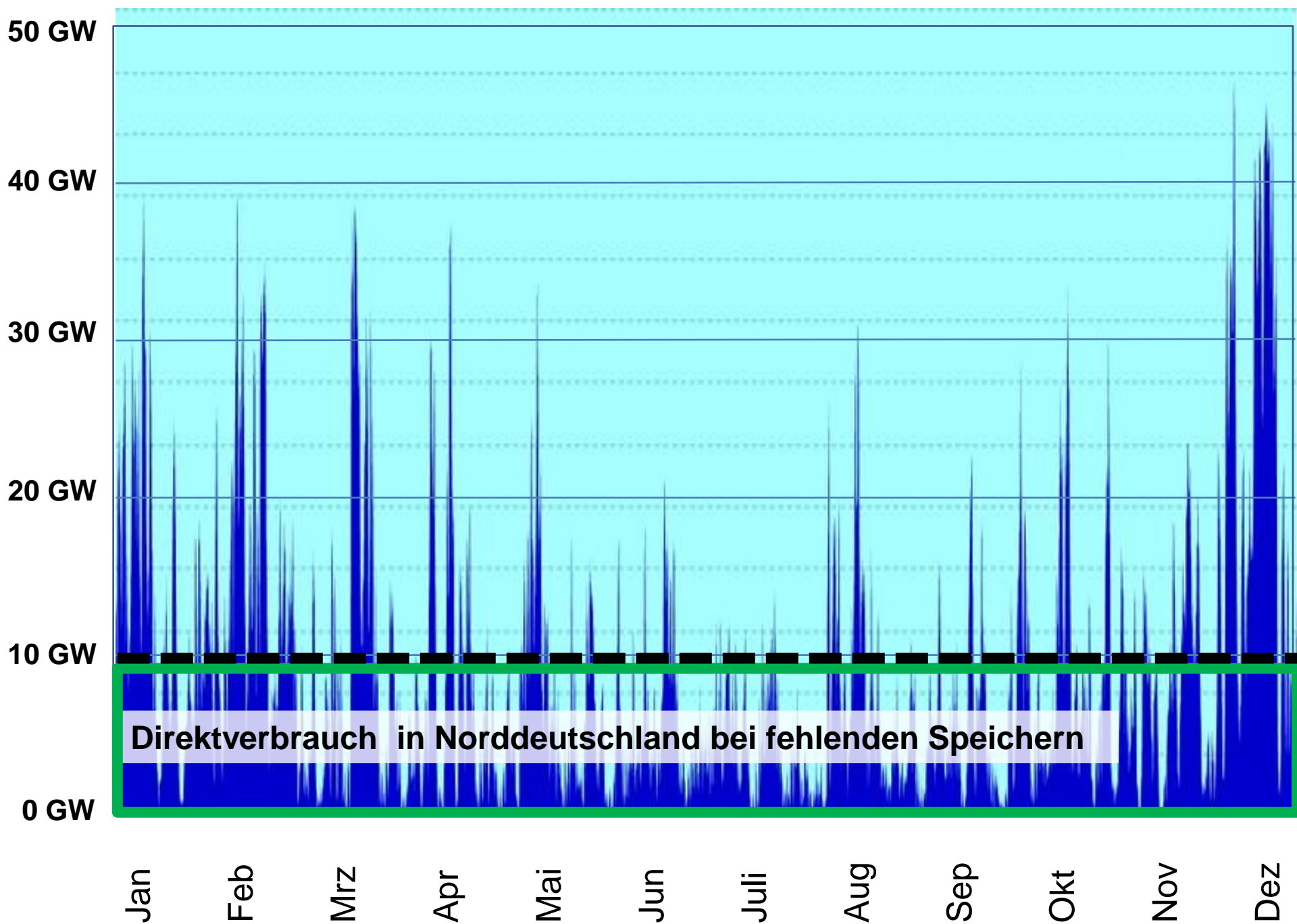
$88.800 \text{ GWh} / 8760 \text{ h} = 10 \text{ GW}$  Durchschnittsverbrauch

Im Winter etwas höher, in den Sommernächten etwas niedriger

**In erster Näherung ist die Lastkurve eine Gerade bei 10 GW**







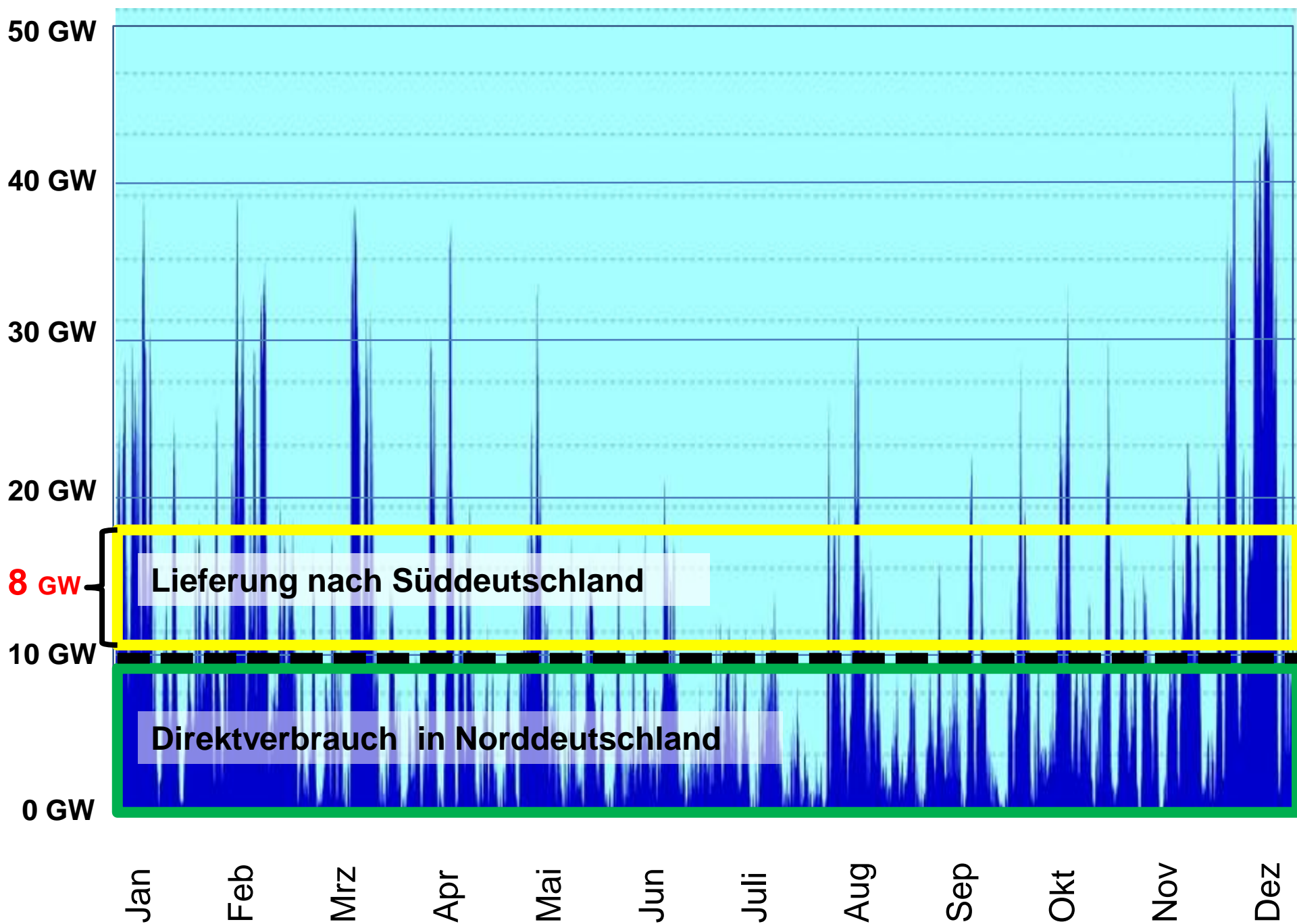
Direktverbrauch in Norddeutschland bei fehlenden Speichern

**Vollständige Versorgung der norddeutschen Länder  
mit derart fluktuierenden Windleistungen nicht möglich**



**Welche Voraussetzungen müssten erfüllt sein, damit wenigstens die dunkelblau dargestellte Leistung bei fehlenden Speichern in Norddeutschland genutzt werden kann?-**



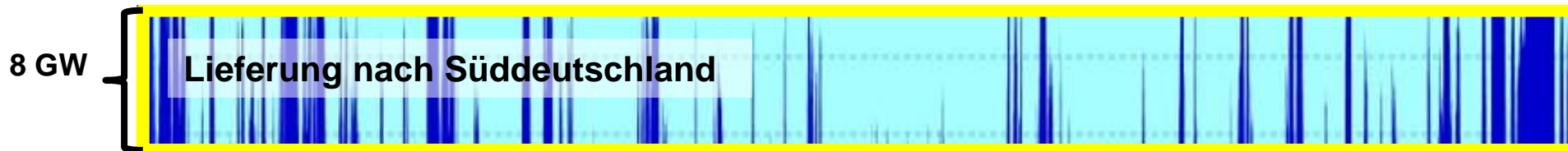


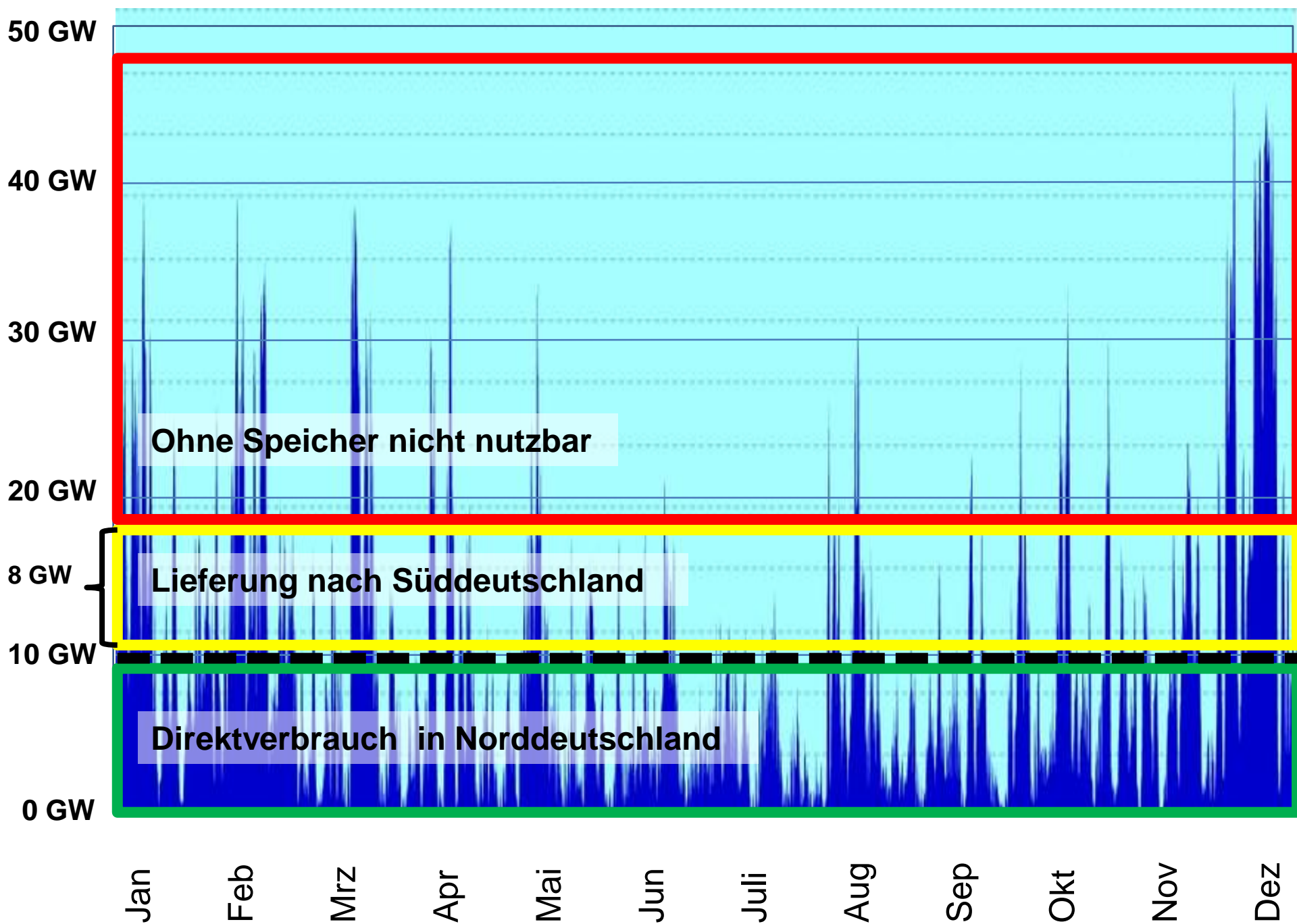
Der Windstrom wird in nur etwa einem Viertel des Jahres *stoßweise* nach Süddeutschland übertragen

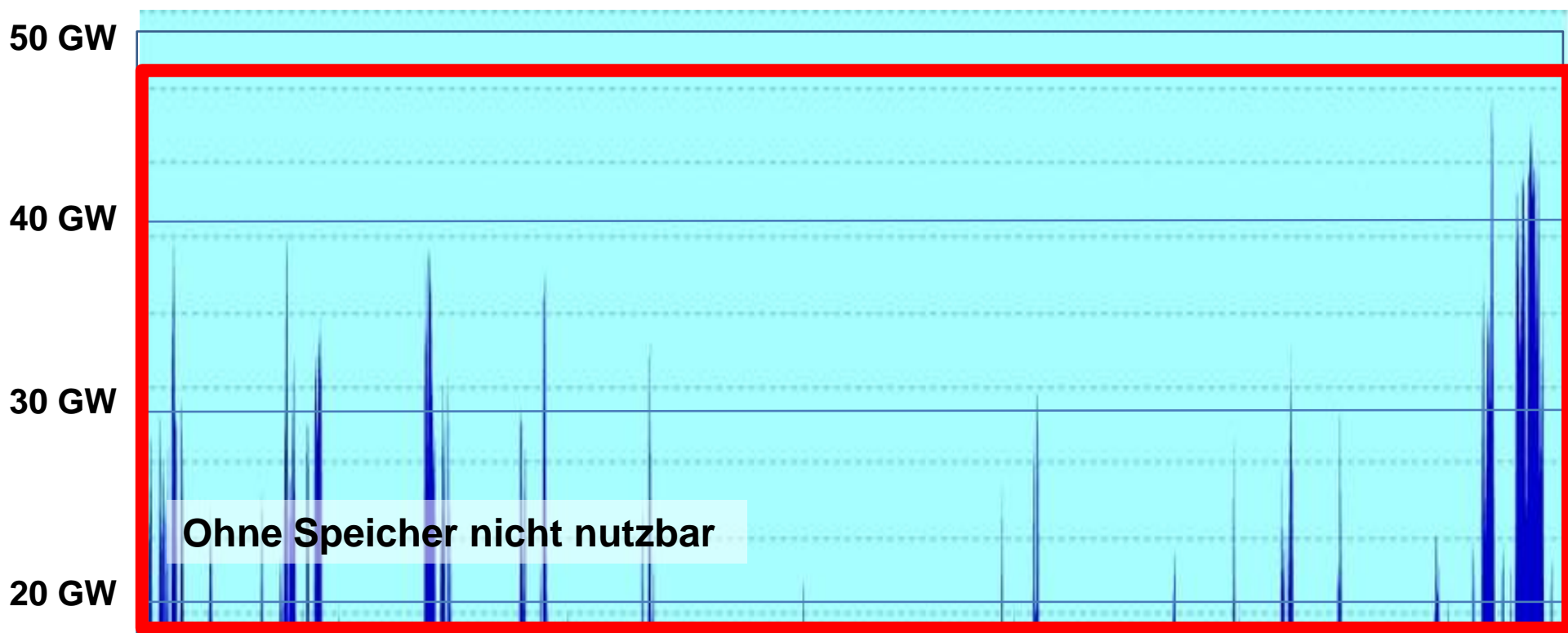
$$\text{ca. } 8 \text{ GW} * 8760 \text{ h} / 4 = 18 \text{ TWh}$$

Die zu ersetzende Atomstrommenge in Süddeutschland beträgt jedoch *gleichmäßige*

$$\text{ca. } 4 \text{ GW} * 8760 \text{ h} = 32 \text{ TWh}$$







**Üblicherweise wird gerechnet:**

**Erzeugbare Windenergie = Installierte Leistung x Volllaststunden**

**Warum führt diese Rechnung zu fehlerhaften Ergebnissen?**

**Üblicherweise wird gerechnet:**

**Erzeugbare Windenergie = Installierte Leistung x Volllaststunden**

**Diese Rechnung setzt voraus, dass der Windstrom immer dann gebraucht werden kann, wenn er erzeugt wird.**

**Ohne Speicher ist das aber nicht möglich.**

**Wenn Speicher eingesetzt werden, müssen die Speicherverluste berücksichtigt werden**

**Üblicherweise wird gerechnet:**

**Erzeugbare Windenergie = Installierte Leistung x Volllaststunden**

**Diese Rechnung setzt voraus, dass der Windstrom immer dann gebraucht werden kann, wenn er erzeugt wird.**

**Ohne Speicher ist das aber nicht möglich.**

**Wenn Speicher eingesetzt werden, müssen die Speicherverluste berücksichtigt werden.**

**Nutzbare Windenergie**

**= Installierte Leistung x Volllaststunden - Speicherverluste**

**Üblicherweise wird gerechnet:**

**Erzeugbare Windenergie = Installierte Leistung x Volllaststunden**

**Diese Rechnung setzt voraus, dass der Windstrom immer dann gebraucht werden kann, wenn er erzeugt wird.**

**Ohne Speicher ist das aber nicht möglich.**

**Wenn Speicher eingesetzt werden, müssen die Speicherverluste berücksichtigt werden.**

**Nutzbare Windenergie**

**= Installierte Leistung x Volllaststunden - Speicherverluste**

**Speicherverluste bei Langzeitspeichern**

**> 80 Prozent der gespeicherten Energie**

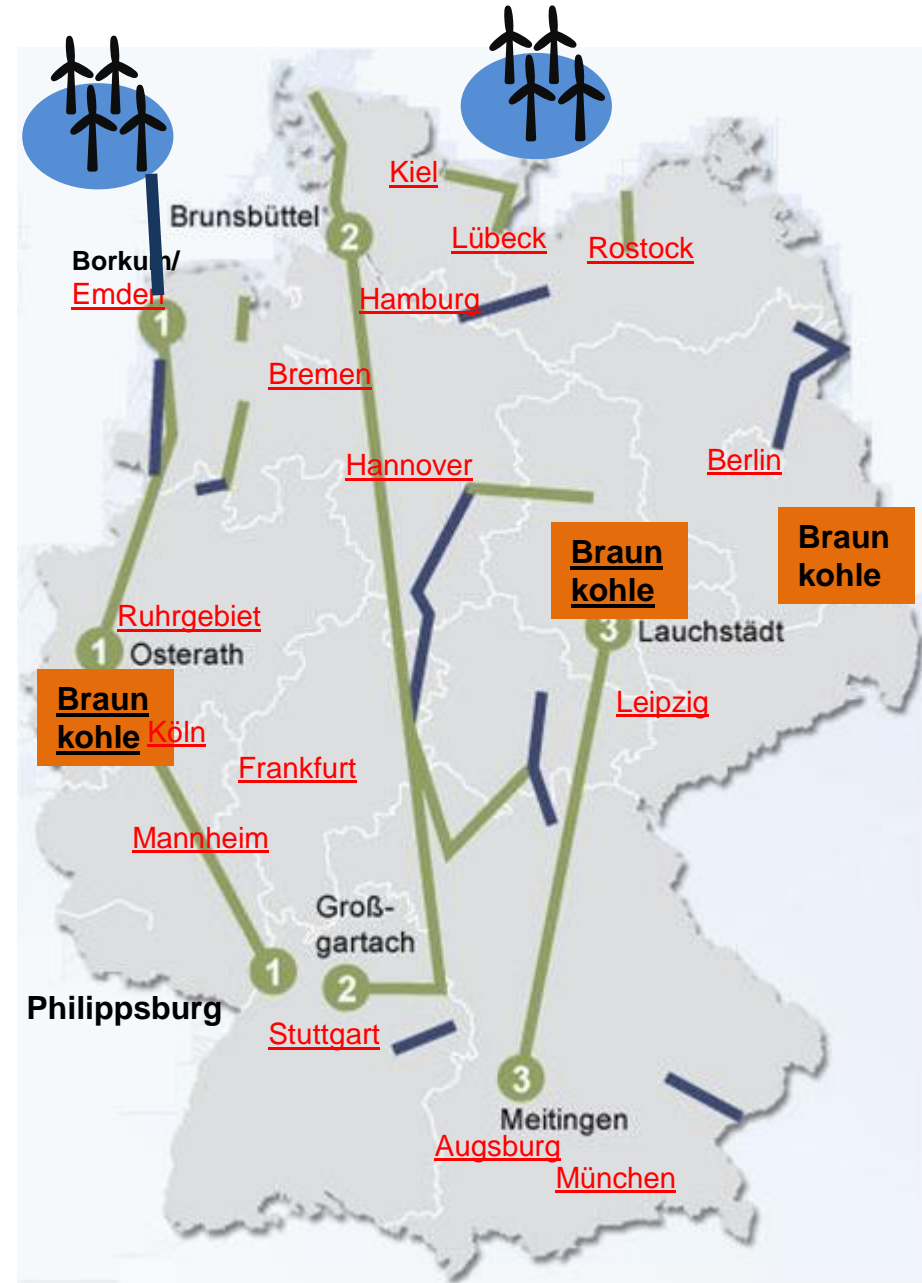
Es fehlen

Stromspeicher

zur zeitlichen

Überbrückung der

Schwachwindzeiten



Fernleitungen können keinen Ausgleich zwischen Leistungsspitzen und Leistungslücken herstellen, denn diese treten nicht gleichzeitig auf und können nicht auf der Zeitachse verschoben werden.

**Leistungsspitze  
z.B. am Sonntag**

**Leistungslücke  
z.B. Von Montag  
bis Freitag**

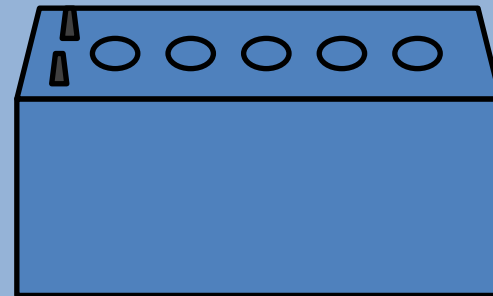
**Einspeisung von Windenergie in  
das gesamtdeutsche Stromnetz  
(Überlegungs-Skizze in  
Annäherung an das Jahr 2014)**

Zeitachse →



**Stromnetze verschieben  
den Verbrauch örtlich**

**Stromspeicher verschieben  
den Verbrauch zeitlich**



**Aber sind Stromnetze  
nicht billiger als Speicher?**

**Das mag möglich sein,  
aber sie können nicht  
das selbe wie Speicher**

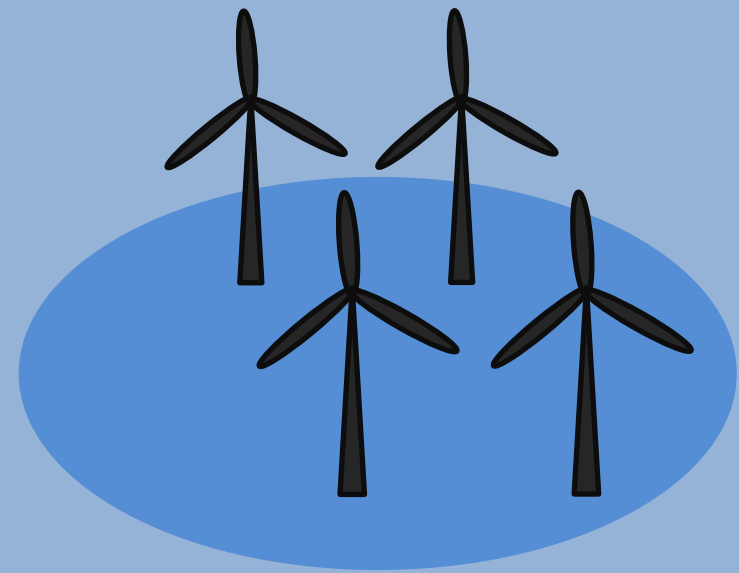


Ein Stromnetz kann nur dann die ununterbrochene Stromversorgung sichern, wenn ununterbrochen Strom eingespeist wird



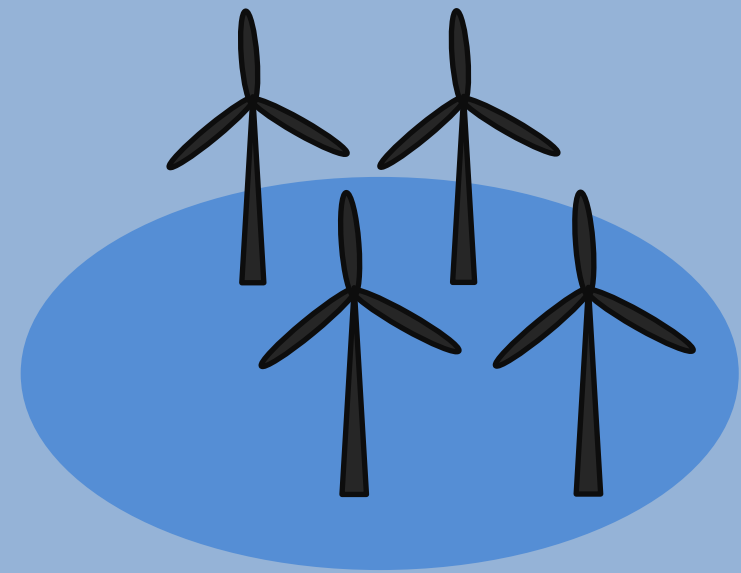
**CO<sub>2</sub>-Schleudern  
wollen wir aber nicht**

Ein Stromnetz kann nur dann die  
ununterbrochene Stromversorgung sichern,  
wenn ununterbrochen Strom eingespeist wird



Ein Stromnetz kann nur dann die ununterbrochene Stromversorgung sichern, wenn ununterbrochen Strom eingespeist wird

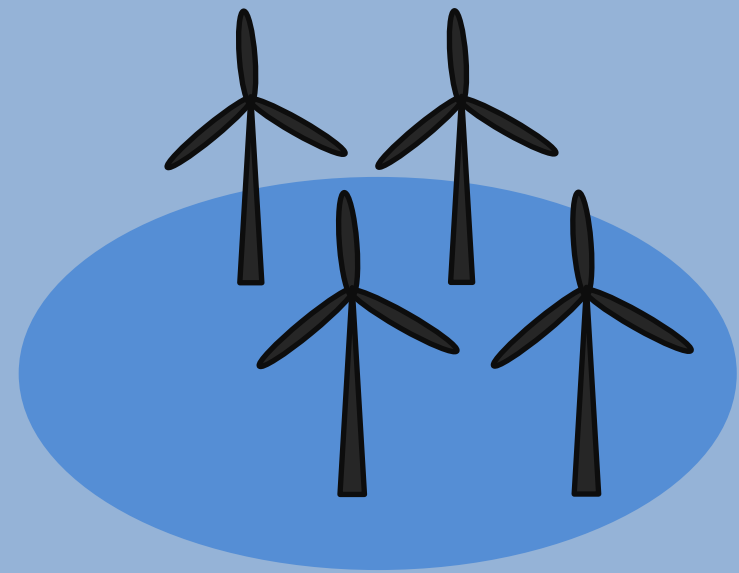
Windparks können nicht **ununterbrochen** Strom einspeisen.



Ein Stromnetz kann nur dann die ununterbrochene Stromversorgung sichern, wenn ununterbrochen Strom eingespeist wird

Windparks können nicht **ununterbrochen** Strom einspeisen.

Auch Offshore-Windparks können es nicht!



Ein Stromnetz kann nur dann die ununterbrochene Stromversorgung sichern, wenn ununterbrochen Strom eingespeist wird

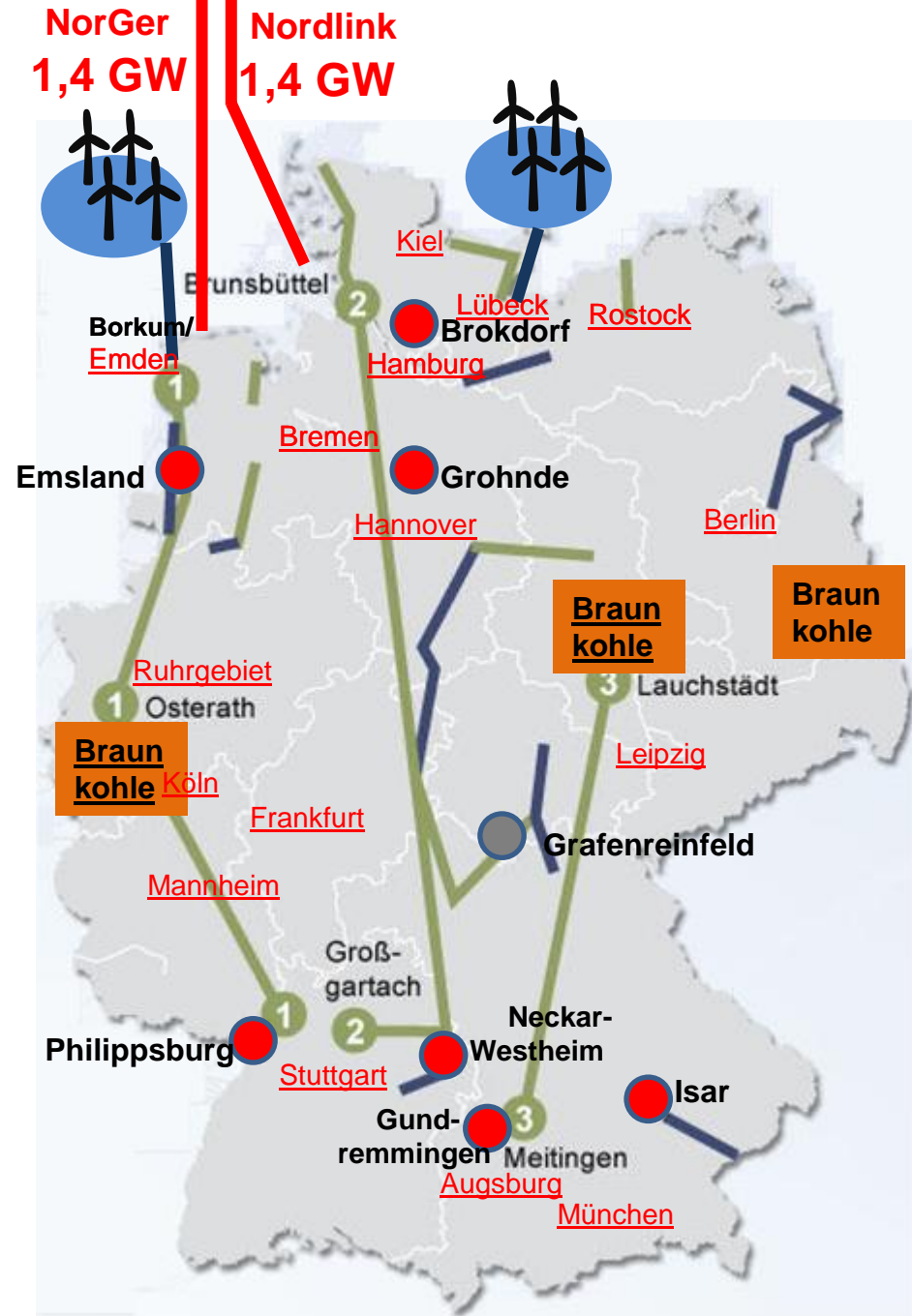
Windparks können nicht **ununterbrochen** Strom einspeisen.

**Erneuerbare Energien brauchen Speicher!**

## Weitere Schutzbehauptung der Energiewirtschaft:

Speicher sind (angeblich) nicht notwendig, denn Skandinavien könne mit Strom aus seinen Wasserkraftwerken aushelfen.

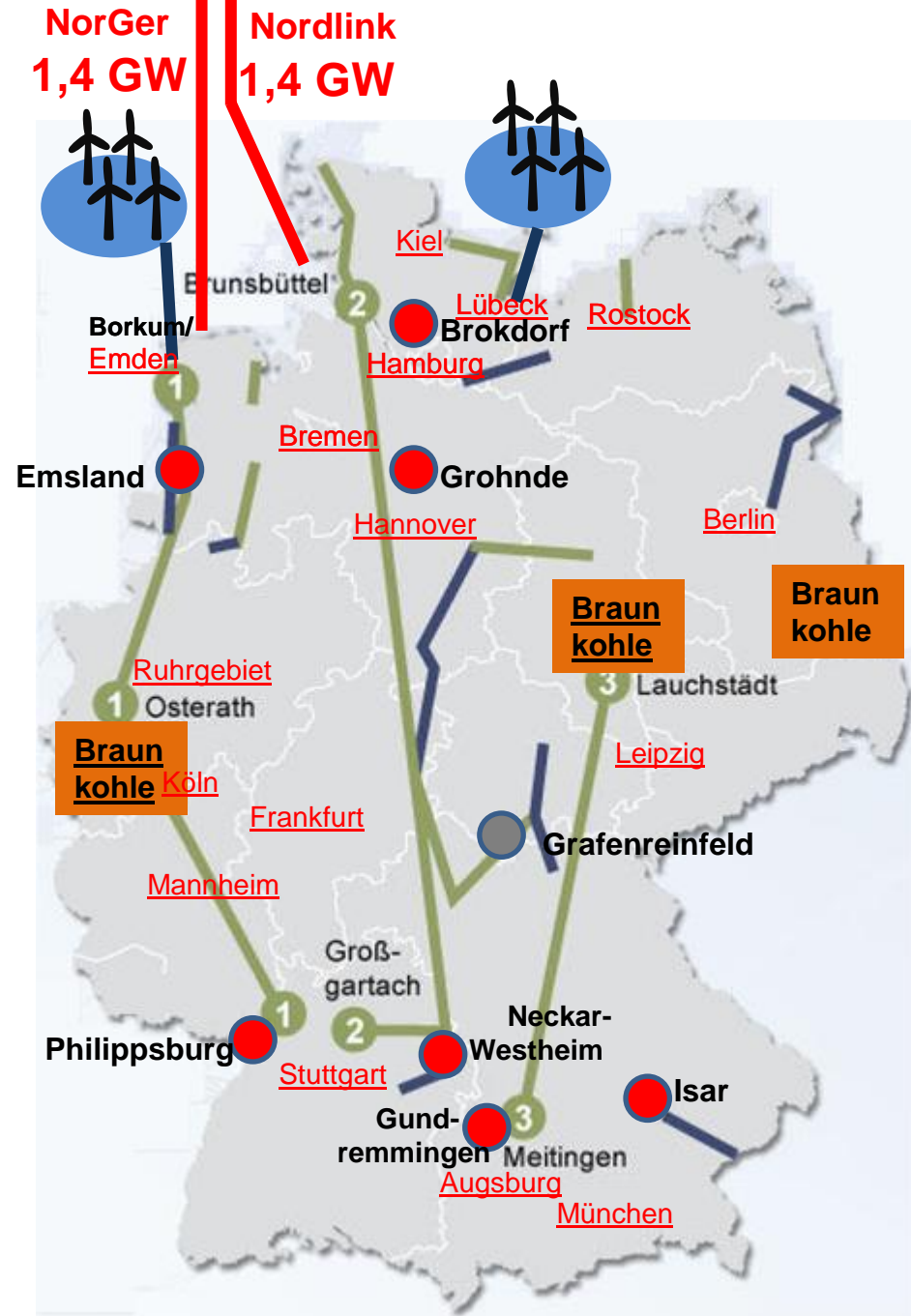
Für die Stromversorgung bei Windstille gibt es zwei neue Seekabel nach Skandinavien



## Der SFV meint:

Bei Windstille und Dunkelheit müssten die neuen Seekabel aus Skandinavien fast 8 GW Leistung als Ersatz für die wegfallenden 8 AKW in Deutschland übertragen.

Sie sind jedoch nur für 2 x 1,4 GW ausgelegt

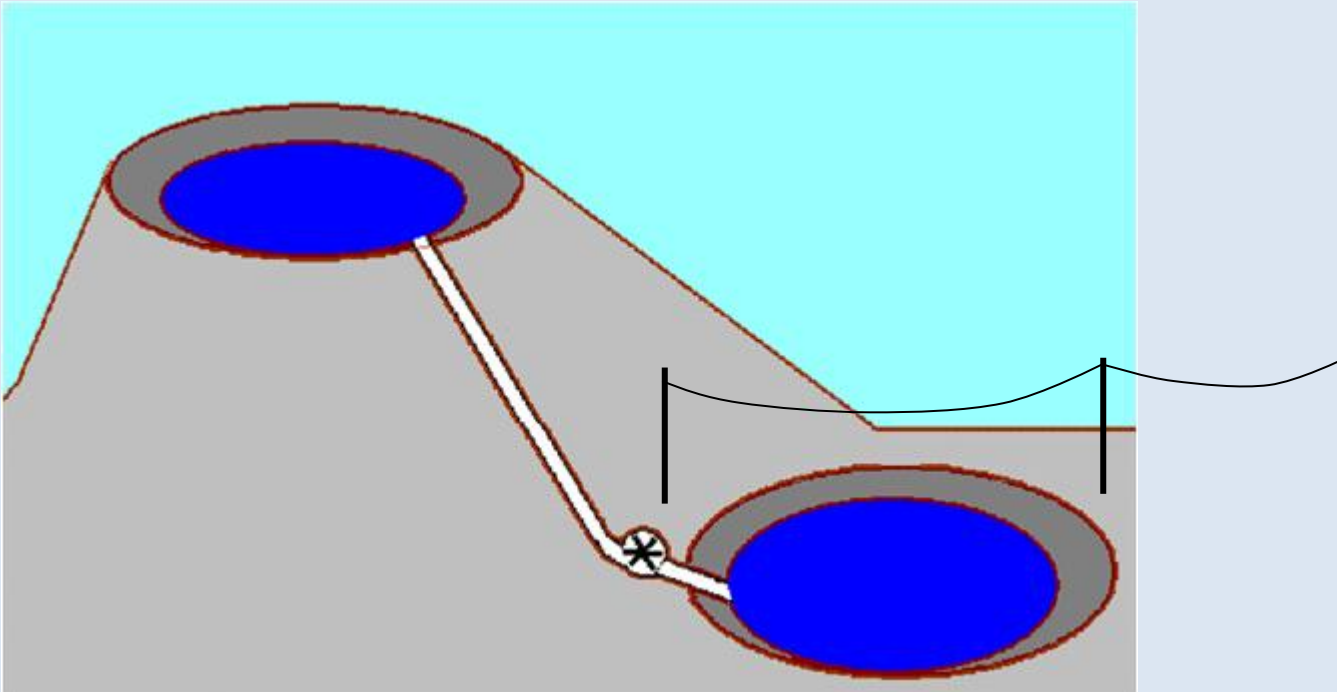


**Wenn die Leitungen ausreichen (sie reichen nicht) -**

**Woher soll Skandinavien plötzlich zusätzliche Wasserkraft mit 8 GW Leistung nehmen?**

**Schutzbehauptung der Netzbetreiber: Man könne die skandinavischen Wasserkraftwerke zu Pumpspeicherkraftwerken aufrüsten.**

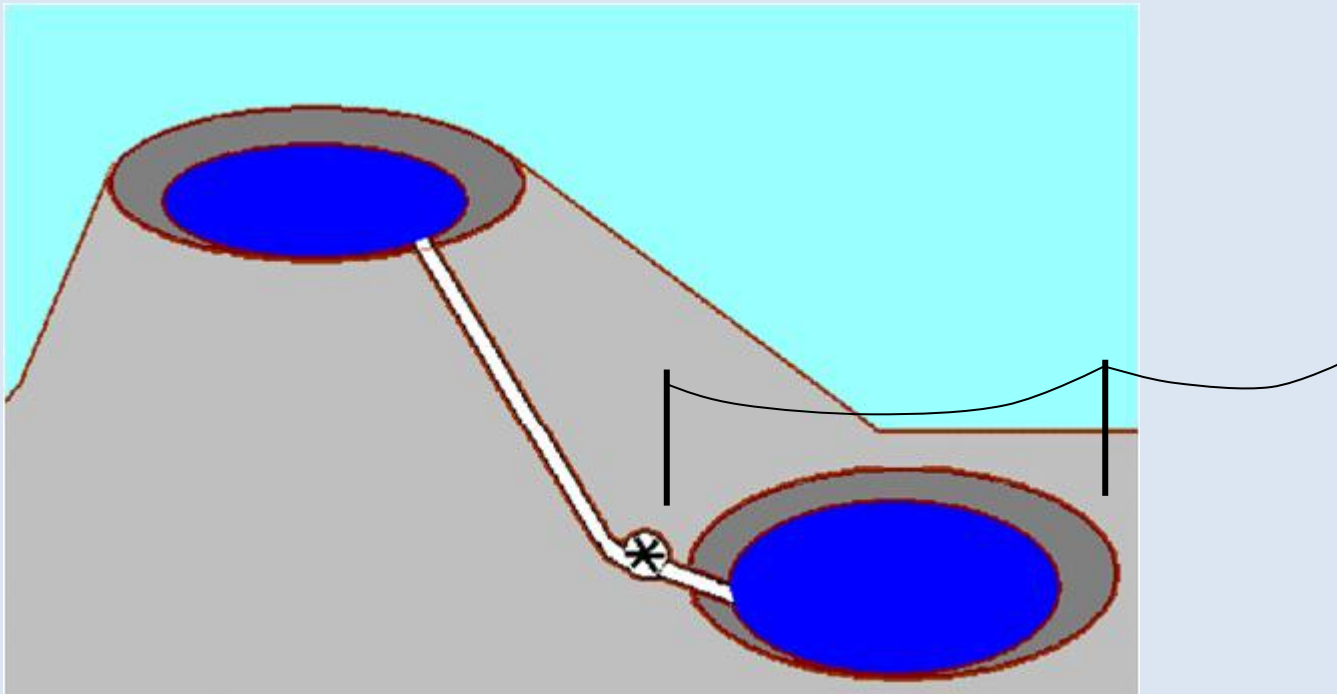
**Die Energie zum Hochpumpen des Wassers könnten die deutschen Offshore-Windparks liefern**



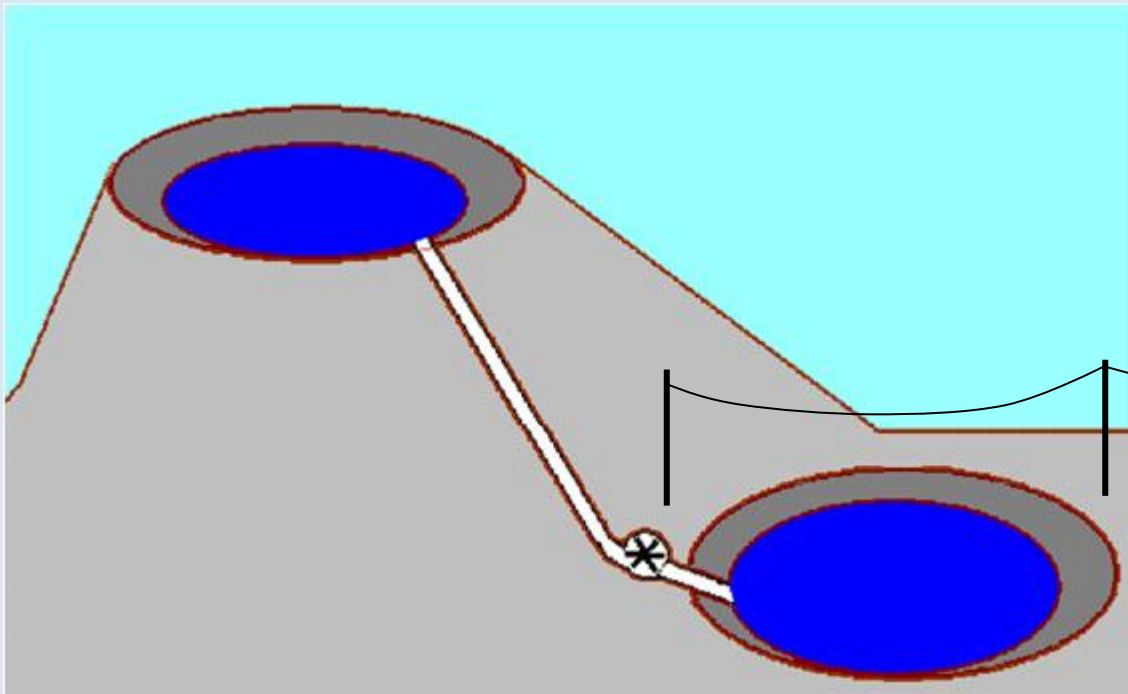
# Norwegische Wasserkraftwerke zu Pumpspeicherkraftwerken umrüsten?

Viele dieser Wasserkraftwerke entwässern in die Fjorde

Ein Umbau zu Pumpspeicherkraftwerken ist dort  
ausgeschlossen, denn Salzwasser in die Süßwasser-  
Oberseen hochpumpen wäre extrem umweltschädlich!



# Norwegische Wasserkraftwerke zu Pumpspeicherkraftwerken umrüsten?



Bisher gibt es  
erst drei PSK in  
Norwegen

# Das Märchen vom Aufladen der skandinavischen Pumpspeicherkraftwerke aus deutschen Offshore-Windparks

**Die Windparks haben 2 Aufgaben:**

- 1. Versorgung der Verbraucher in Deutschland**
- 2. Aufladen der Pumpspeicher zusätzlich zu Aufgabe 1**  
(Über Aufgabe 2 dürfen sie Aufgabe 1 nicht vernachlässigen.  
Sie brauchen deshalb zum Aufladen ihre Höchstleistung).

# Das Märchen vom Aufladen der skandinavischen Pumpspeicherkraftwerke aus deutschen Offshore-Windparks

**Die Windparks haben 2 Aufgaben:**

- 1. Versorgung der Verbraucher in Deutschland**
- 2. Aufladen der Pumpspeicher zusätzlich zu Aufgabe 1**  
(Über Aufgabe 2 dürfen sie Aufgabe 1 nicht vernachlässigen.  
Sie brauchen deshalb zum Aufladen ihre Höchstleistung).

Wie oft können die Windparks die Speicher aufladen?

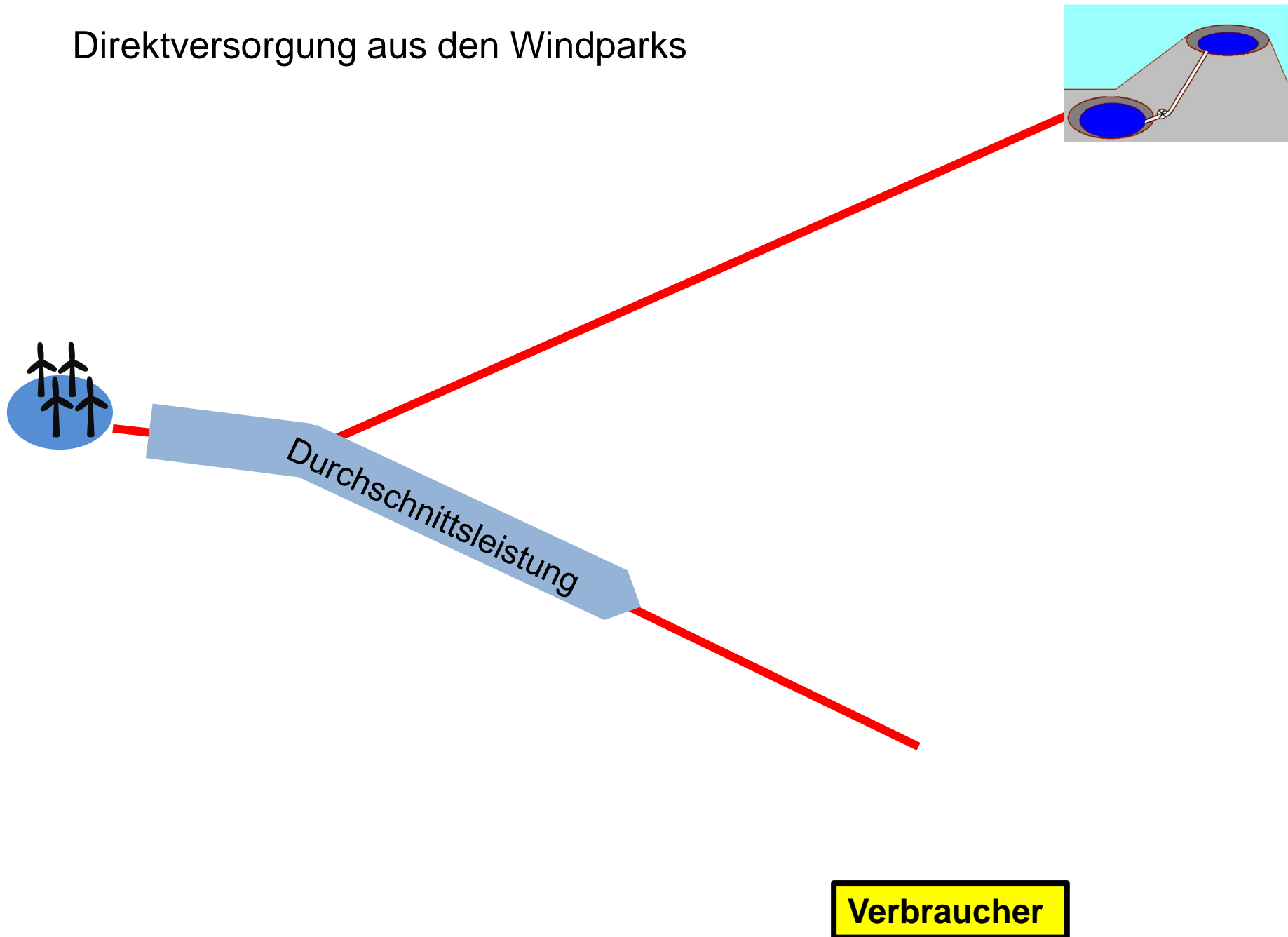
Wie oft kommt die Höchstleistung vor?

Jahresstunden	<b>5850</b>	<b>1250</b>	<b>800</b>	<b>250</b>	<b>610</b>
Leistung	<b>0 – 20%</b>	<b>20 – 40%</b>	<b>40 – 60%</b>	<b>60 – 80%</b>	<b>80 – 100%</b>

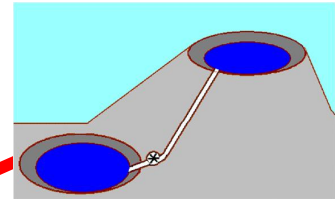
**Niedrige Leistung ist häufig**

**Hohe Leistung ist selten**

# Direktversorgung aus den Windparks



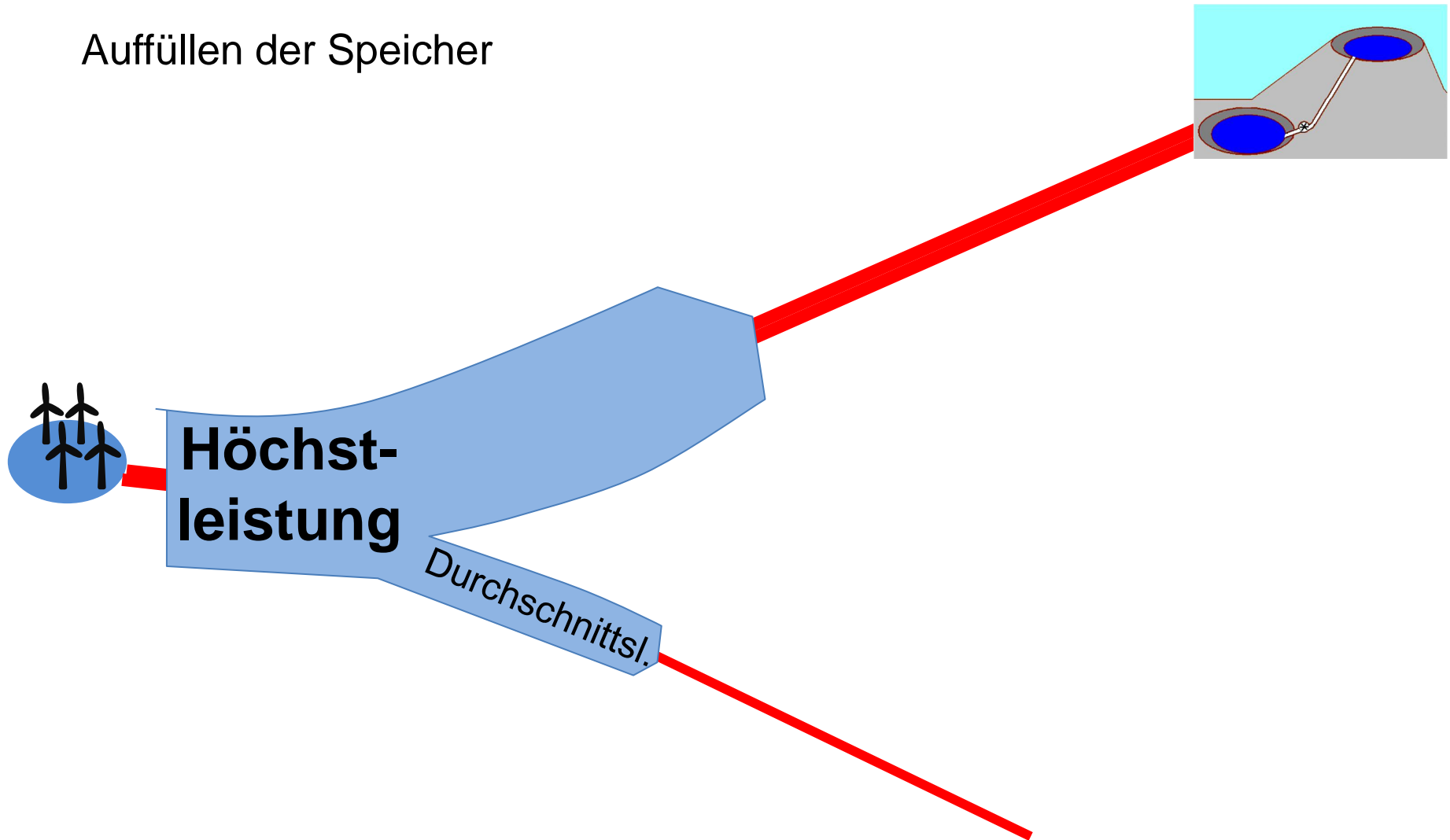
Versorgung aus den Speichern



Durchschnittsleistung

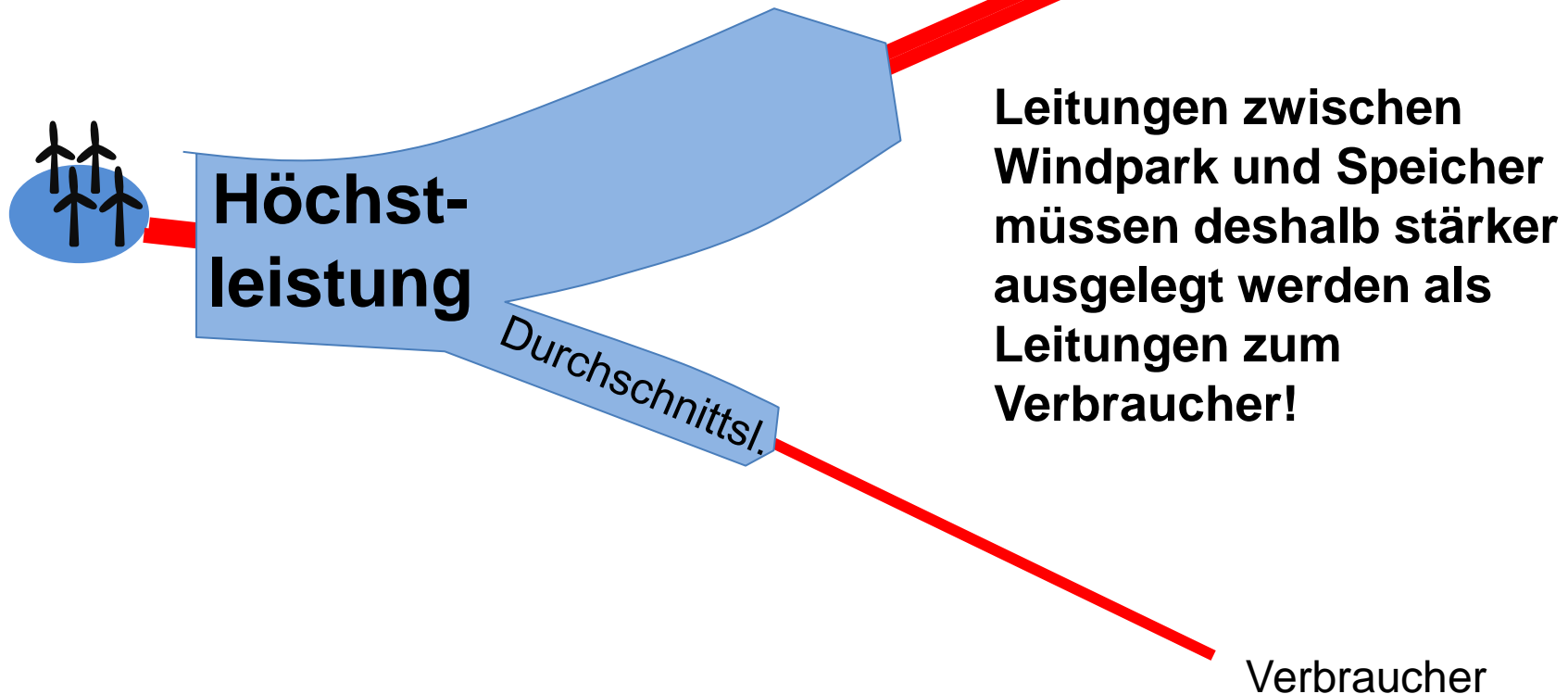
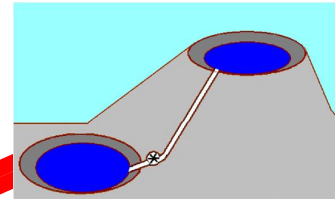
**Verbraucher**

Auffüllen der Speicher



Verbraucher

Auffüllen der Speicher  
Die erforderliche hohe Leistung der  
Windkraft tritt **nur selten** auf und muss  
deshalb voll genutzt werden



Hohe Windleistungen  
sind nur selten.  
Deshalb voll nutzen!



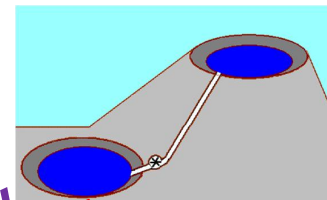
**Höchstleistung**

Durchschnittsl.

NorGer 1,4 GW

NordLink 1,4 GW

Baltic Cable 0,6 GW



Tatsächlich sind die Leitungen  
zu den Speichern aber  
schwächer ausgelegt als die  
Leitungen zu den Verbrauchern

**Planungsfehler**

**3 Leitungen  
nach Süddeutschland**

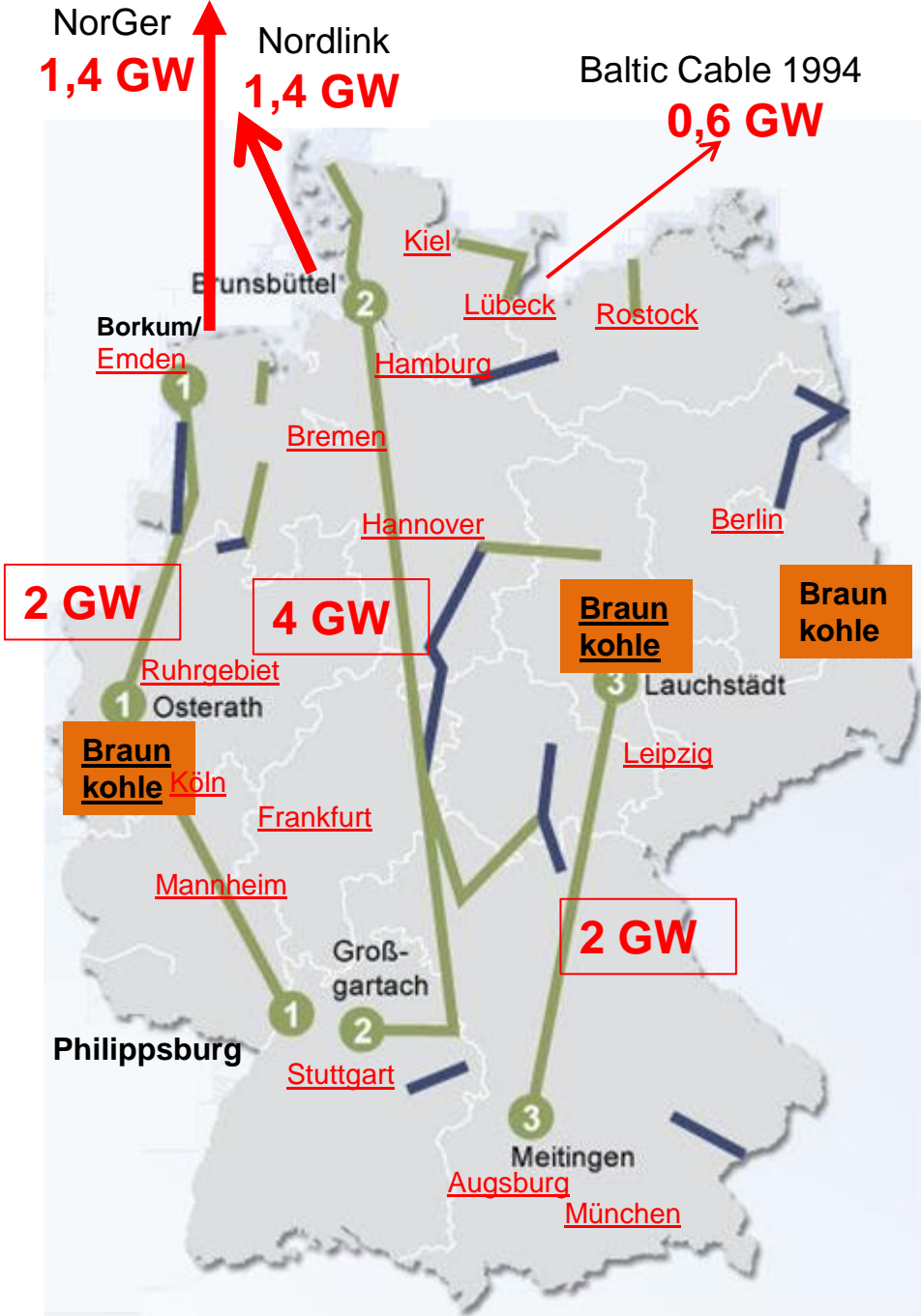
2 GW

4 GW

2 GW

Kapazität der geplanten Seekabel ist erheblich geringer als die der drei großen inner-deutschen Nord-Süd-Verbindungen.

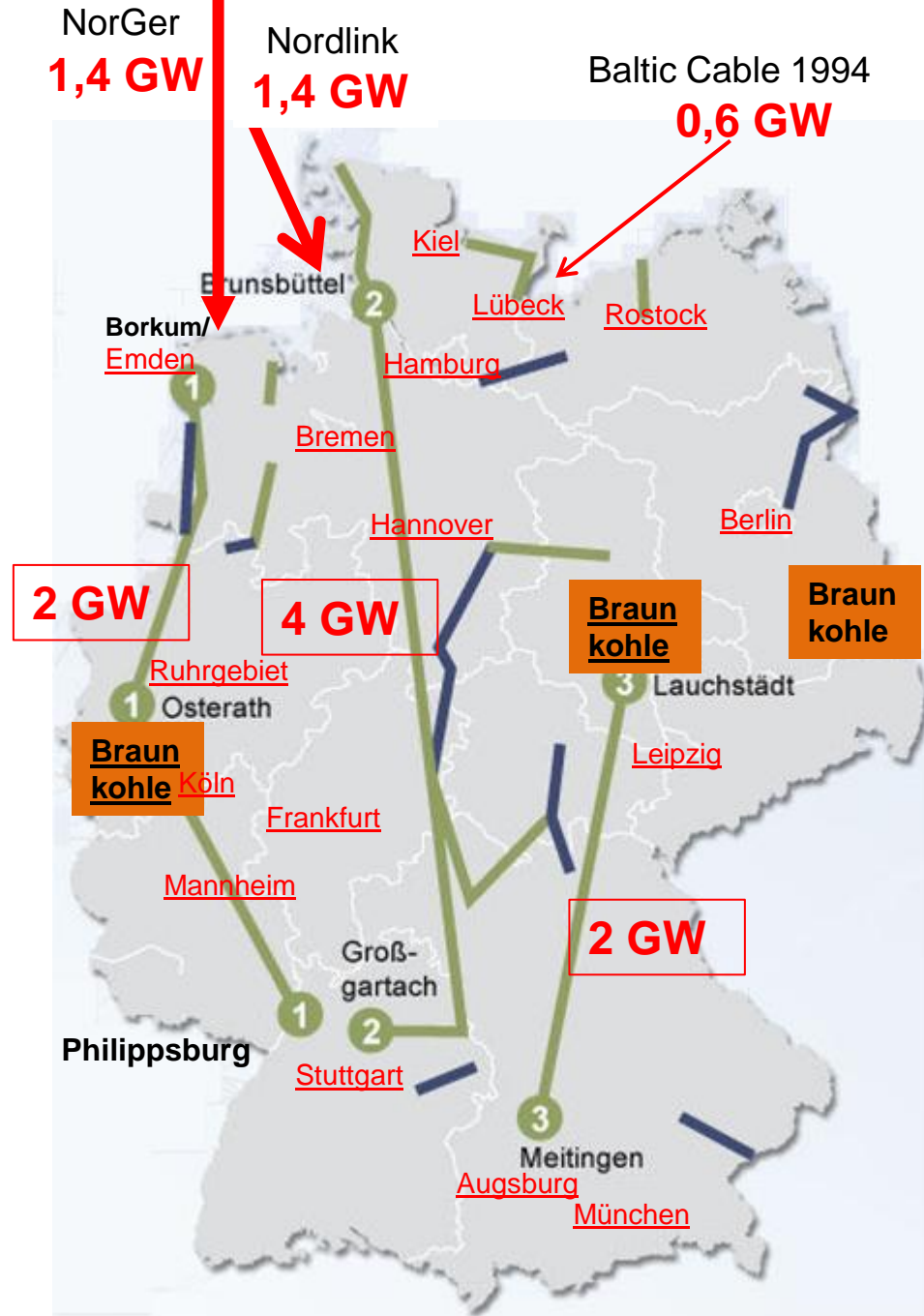
Aufladen der erhofften skandinavischen Pumpspeicher mit deutschem Windstrom ist offenbar nicht geplant.



Kapazität der geplanten Seekabel ist erheblich geringer als die der drei großen inner-deutschen Nord-Süd-Verbindungen.

Bei Schwachwind und Dunkelheit ist offenbar überhaupt keine Vollversorgung Süddeutschlands mit Wasserkraftstrom aus Skandinavien vorgesehen.

Tatsächlich bleibt dann nur deutscher Fossilstrom



**...sagt Sigmar Gabriel ja auch:**

***„Man kann nicht zeitgleich  
aus der Atomenergie und  
der Kohleverstromung  
aussteigen“***

***Er WILL offenbar nicht***

## Die bessere Alternative

### Vorteil der Erneuerbaren:

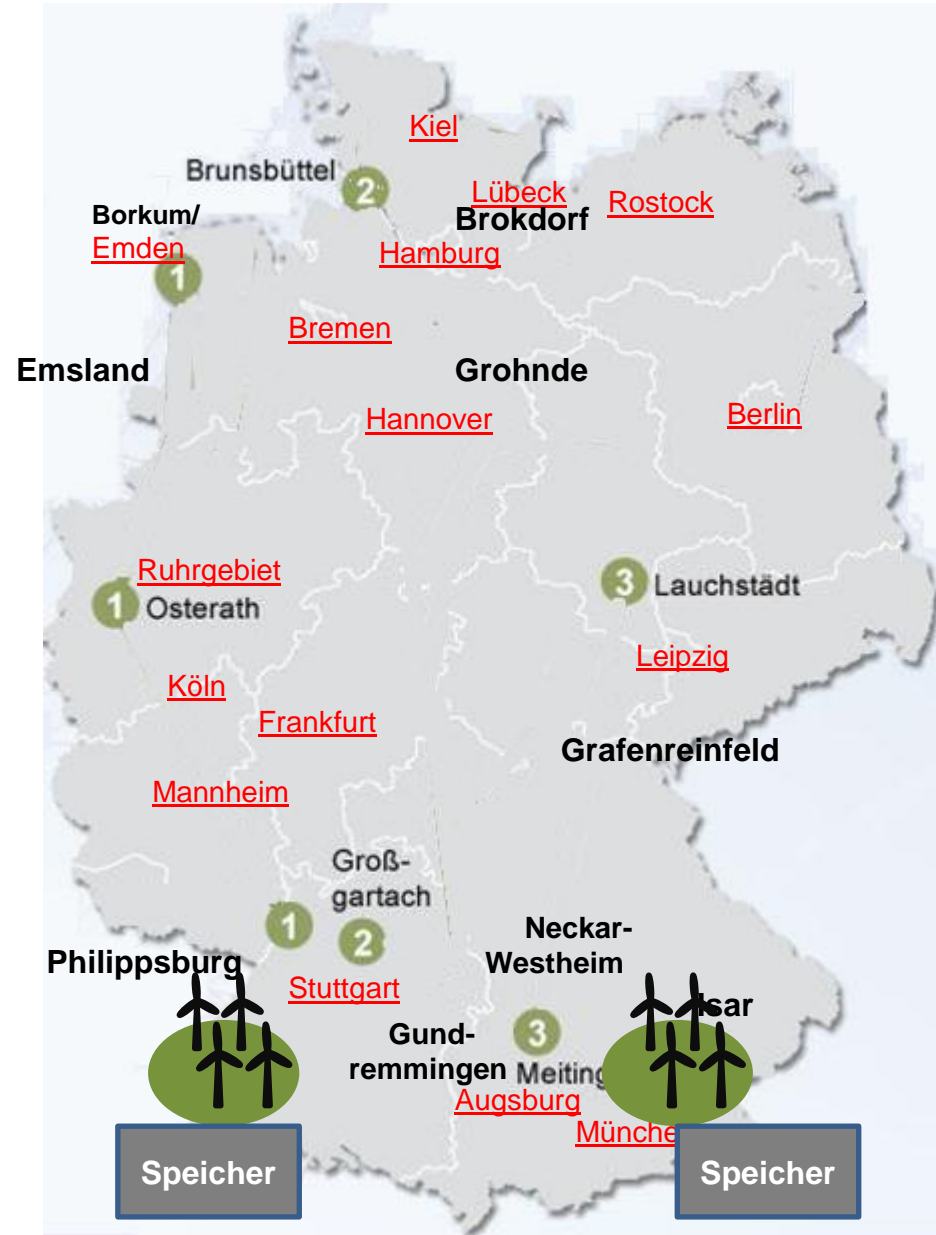
Wind- und Solaranlagen sowie Speicher kann man in Verbrauchernähe errichten. Das spart Fernleitungen. Auch in Süddeutschland gibt es ein (bisher nur wenig genutztes) Windpotential.



## Die bessere Alternative

### Vorteil der Erneuerbaren:

Wind- und Solaranlagen sowie Speicher kann man in Verbrauchernähe errichten. Das spart Fernleitungen. Auch in Süddeutschland gibt es ein (bisher nur wenig genutztes) Windpotential.





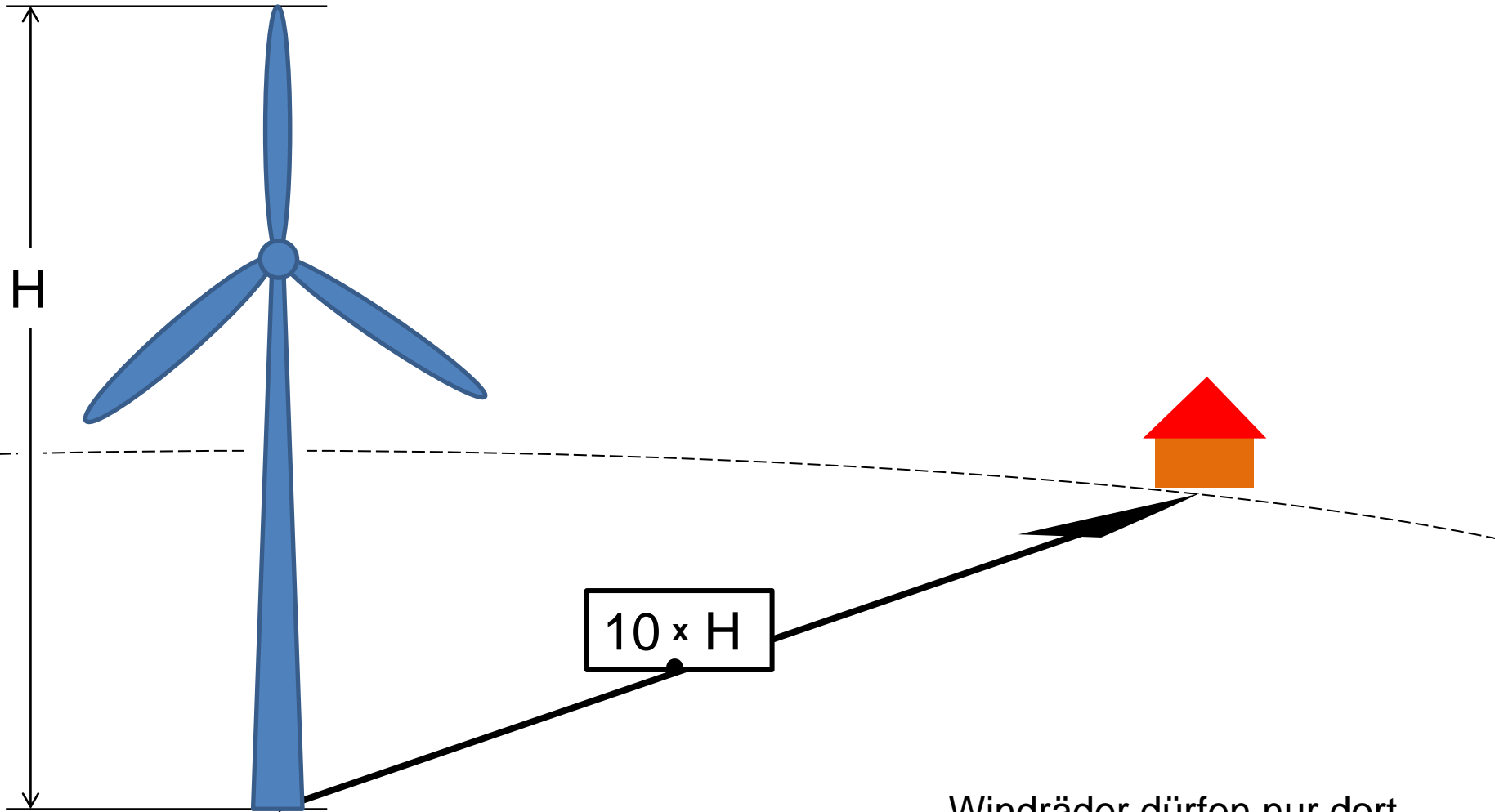
Windpark Nordschwarzwald, größter Windpark von Ba-Wü.  
An B294 zwischen Pforzheim und Freudenstadt  
14 Anlagen je 2 MW



Gegen den Windpark Nordschwarzwald wird bisweilen der Vorwurf erhoben, die Planer hätten die Investoren über die zu erwartenden Stromerträge getäuscht.

Ob dieser Vorwurf berechtigt ist, kann und soll hier nicht untersucht werden. Sollte er berechtigt sein, so spricht dies nicht gegen die Windenergie, sondern gegen die Planungsfirma.

Entscheidend ist, dass die WEA gut funktionieren und einen Beitrag gegen den Klimawandel leisten. Das tun sie!



Nutzung des bayerischen Windpotentials  
gesetzlich erschwert (10 H-Regel)

Windräder dürfen nur dort  
errichtet werden, wo sie von  
jedem bewohnten Gebäude  
einen Abstand von  
mindestens  $10 \times H$  haben



Zulässige Höhe der  
Widanlagen und Höhe  
der Einspeisevergütungen  
ist zu gering

# Zentral oder Dezentral?

Unterschiedliche Betrachtungsweise

## Irrtum der AGORA Energiewende

Europa wächst zusammen, auch elektrisch. Immer mehr Übertragungskapazitäten zwischen den Mitgliedstaaten sorgen für regen Stromaustausch. Das macht die Stromversorgung in der EU insgesamt effektiver

**und erleichtert den Lastausgleich in einem Stromsystem, das immer mehr geprägt ist von fluktuierenden Stromquellen**

<http://www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/152/Stromexport+und+Klimaschutz+in+der+Energiewende/>

## Irrtum auch des BET

„Strom austausch mit dem Ausland... Je größer das Gebiet, innerhalb dessen Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt werden können, desto größer sind Ausgleichseffekte, die allein durch unterschiedliche Wind- und Einstrahlungsverhältnisse in den verschiedenen Gebieten entstehen.

Voraussetzung für den internationalen Ausgleich sind ausreichende Kuppelkapazitäten. Derzeit wird der Strom austausch mit dem Ausland durch die begrenzten Kuppelkapazitäten eingeschränkt. Ein Ausbau erscheint sinnvoll, um zu relativ niedrigen volkswirtschaftlichen Kosten den Bedarf für teurere Ausgleichsmöglichkeiten zu senken“.

BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH



# Erwägungen zum Supergrid

Ein Nachtrag



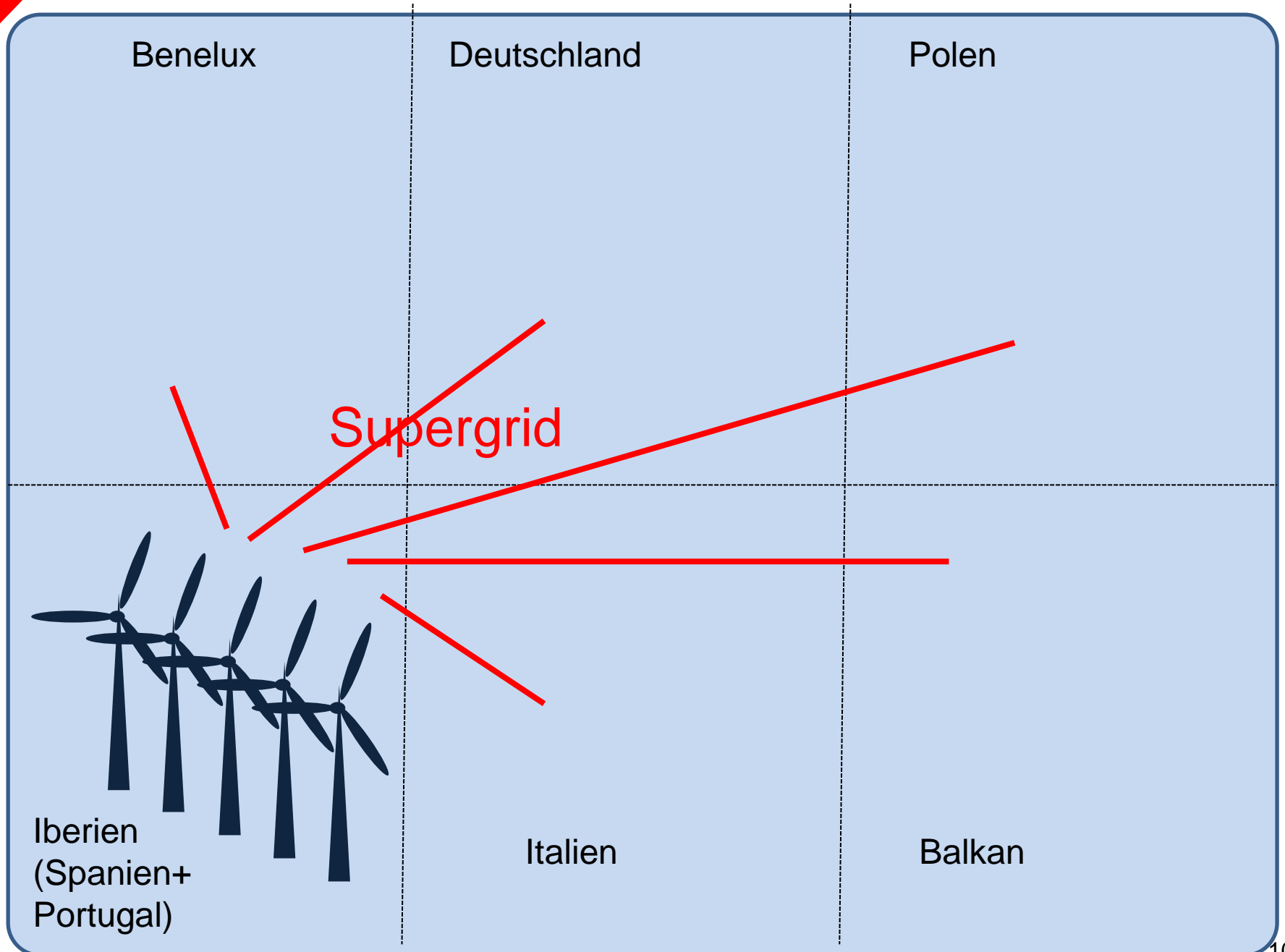
## Das „Supergrid“ - Steigerung des zentralistischen Systems

Versorgungssicherheit aus Sonne und Wind durch  
Ausbau der internationalen Fernleitungen

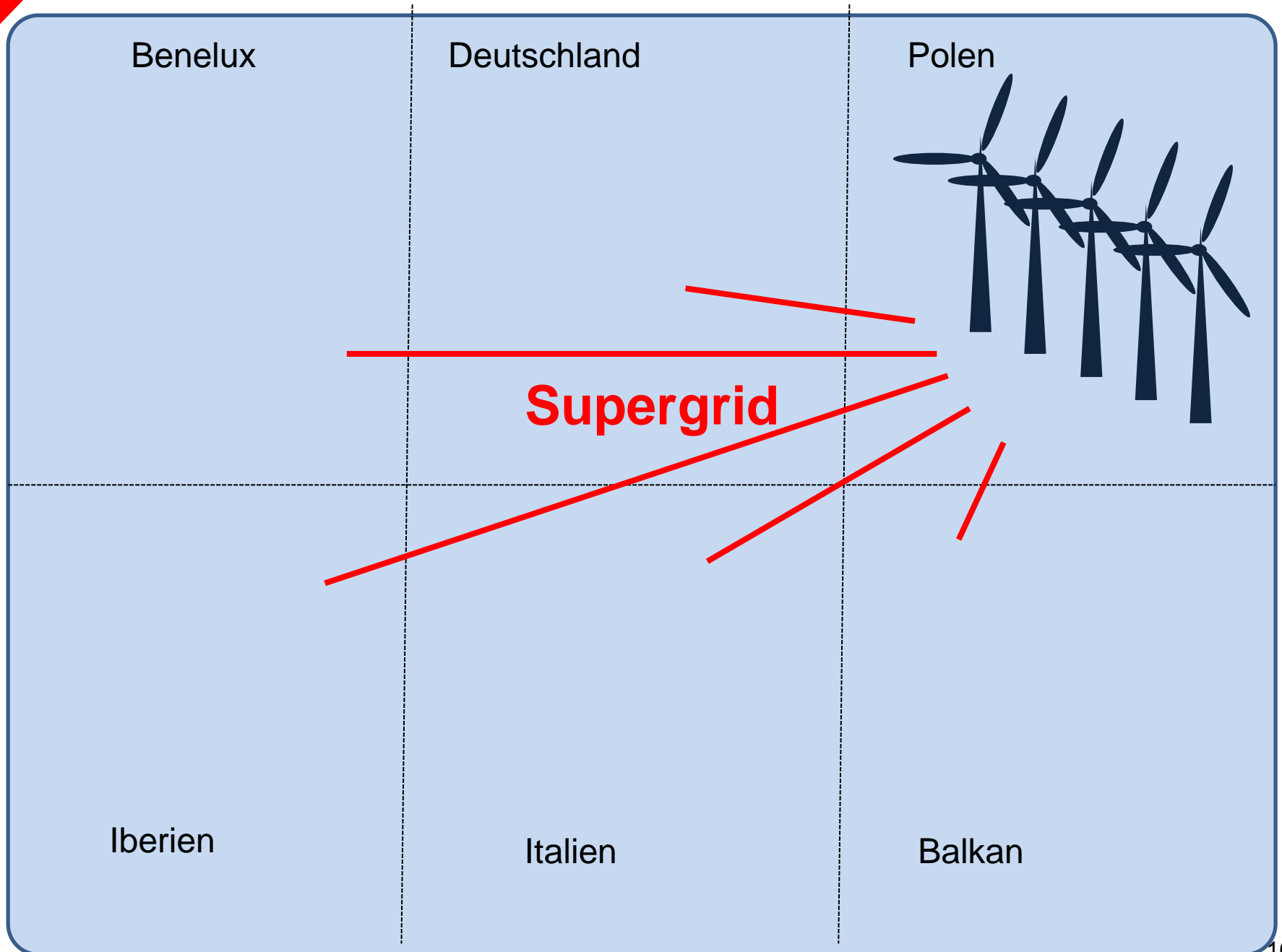
ohne Stromspeicher?

Irgendwo in Europa weht  
angeblich immer genug Wind zur  
Versorgung Europas ...

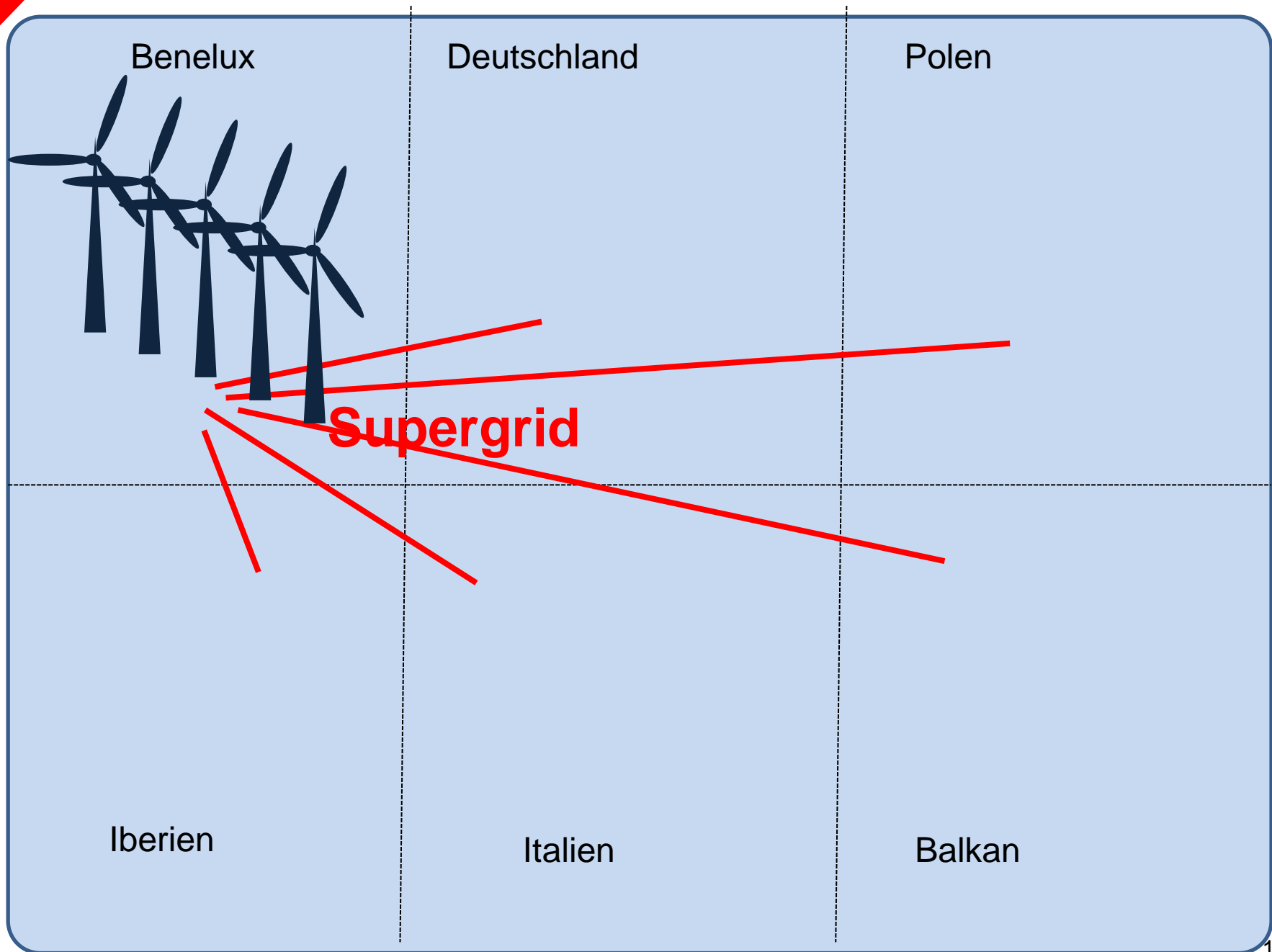
Angewandte Lösung mit Supergrid - z.B. bei Wind nur in Iberien



Angebliche Lösung mit Supergrid - z.B. bei Wind nur in Polen



Angebliche Lösung mit Supergrid - z.B. bei Wind nur in Benelux

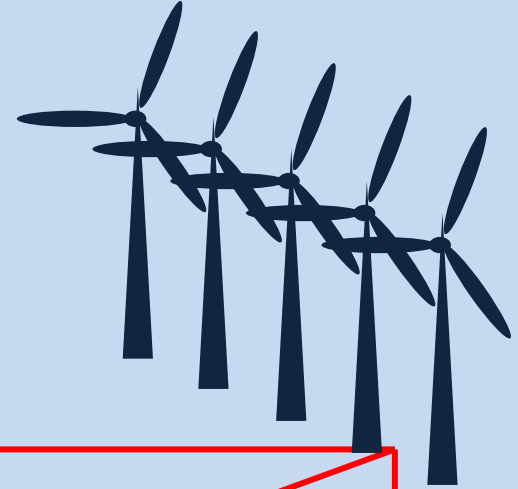
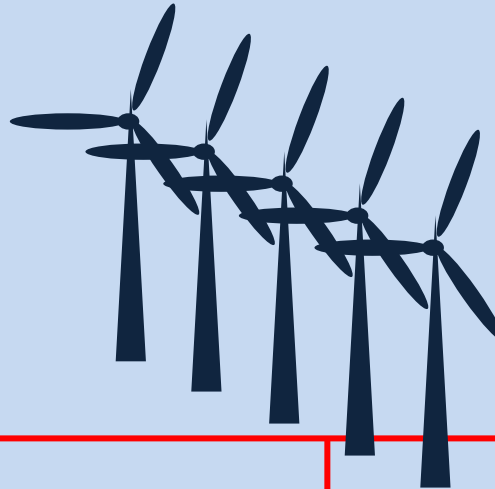
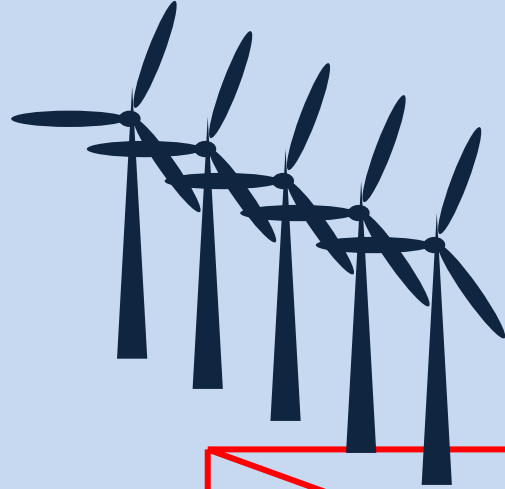


# Extreme Menge an Windrädern

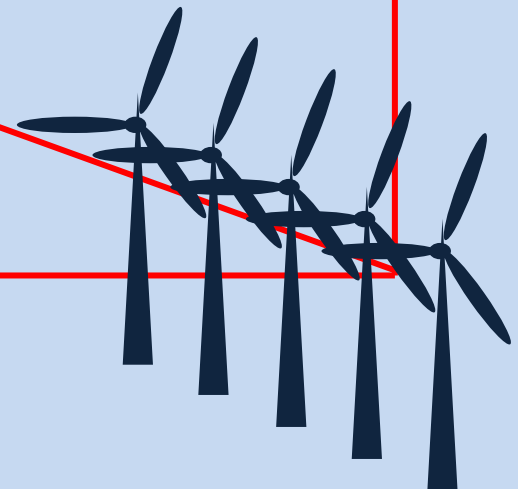
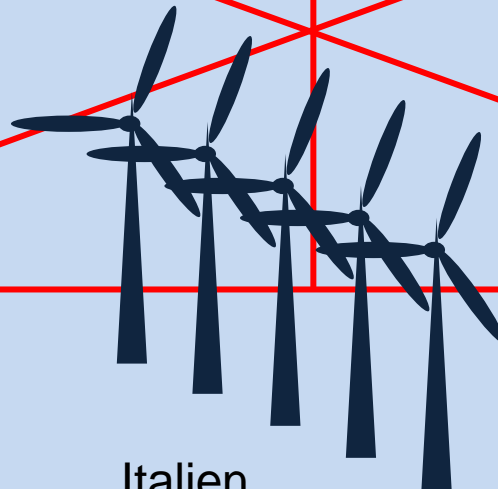
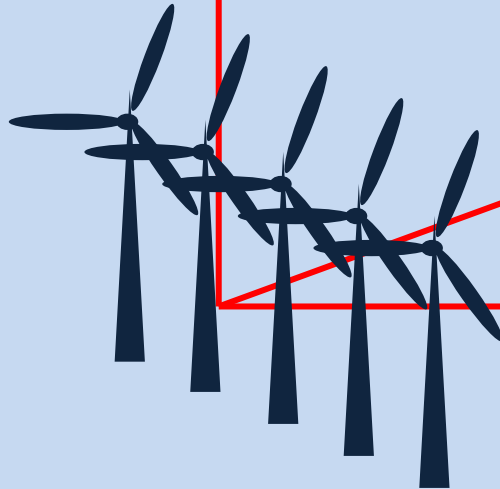
Benelux

Deutschland

Polen



**Supergrid**



Iberien

Italien

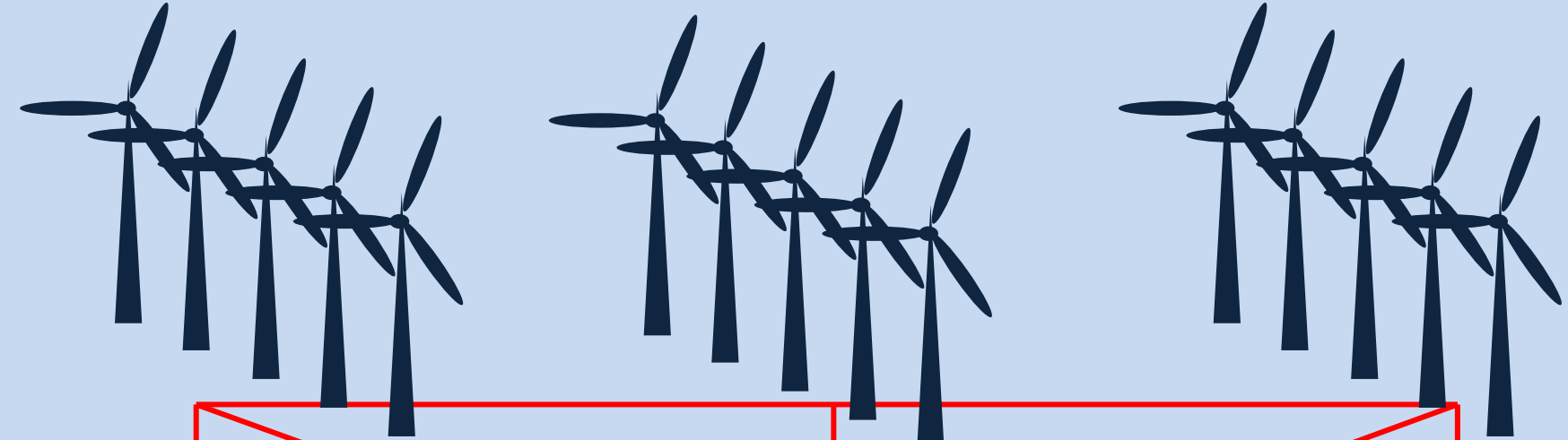
Balkan

# Extreme Menge an Windrädern

Benelux

Deutschland

Polen



Um Speicher zu sparen, benötigt dieses Modell sechs mal so viele Windanlagen wie ein Modell mit ausreichend Speichern

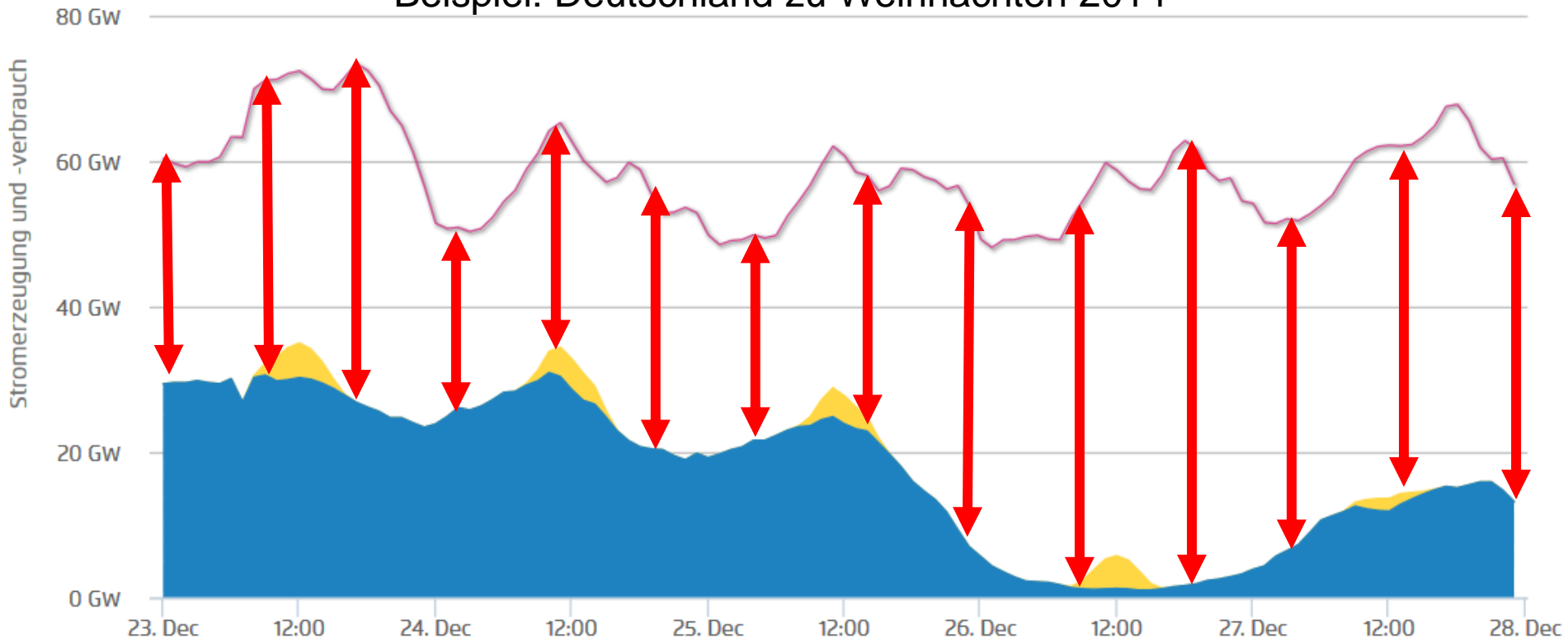


Iberien

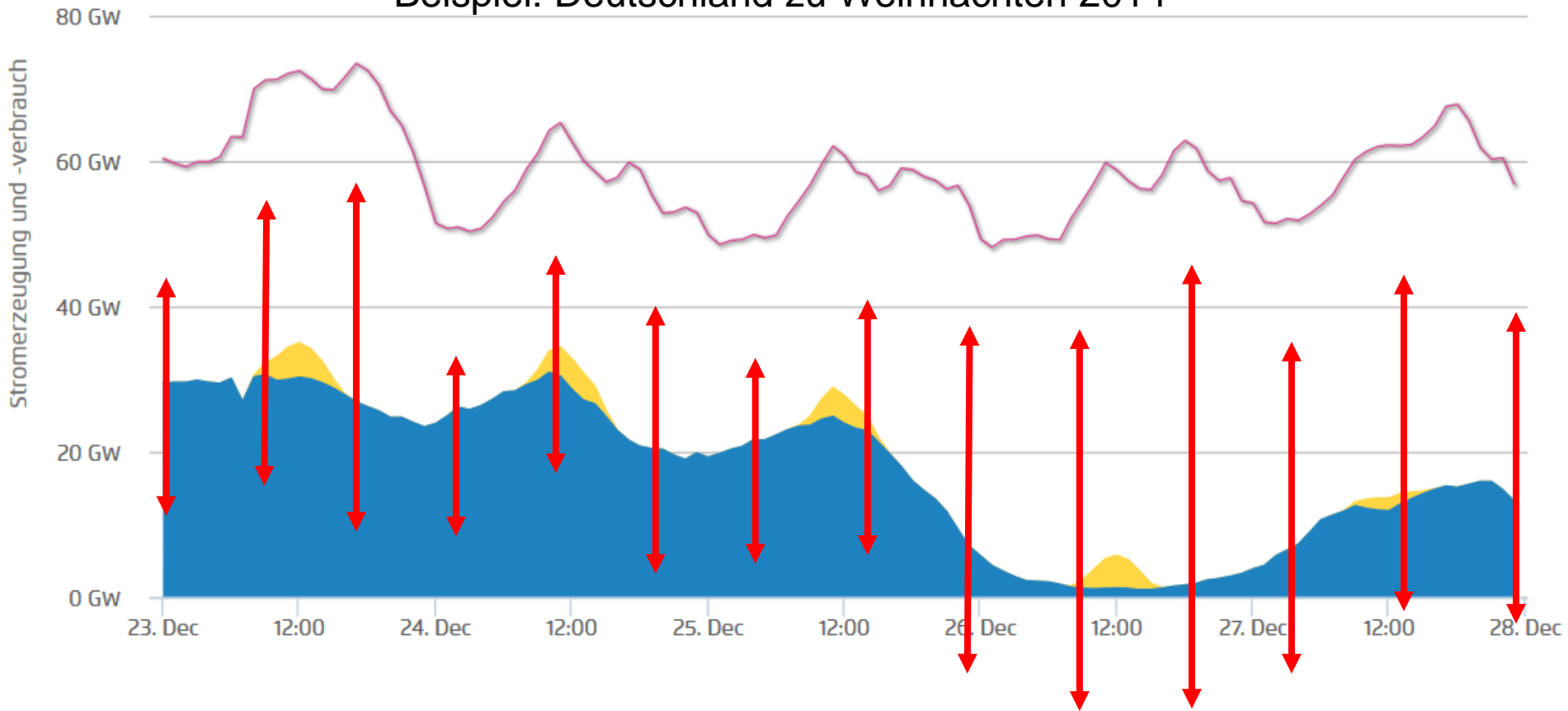
Italien

Balkan

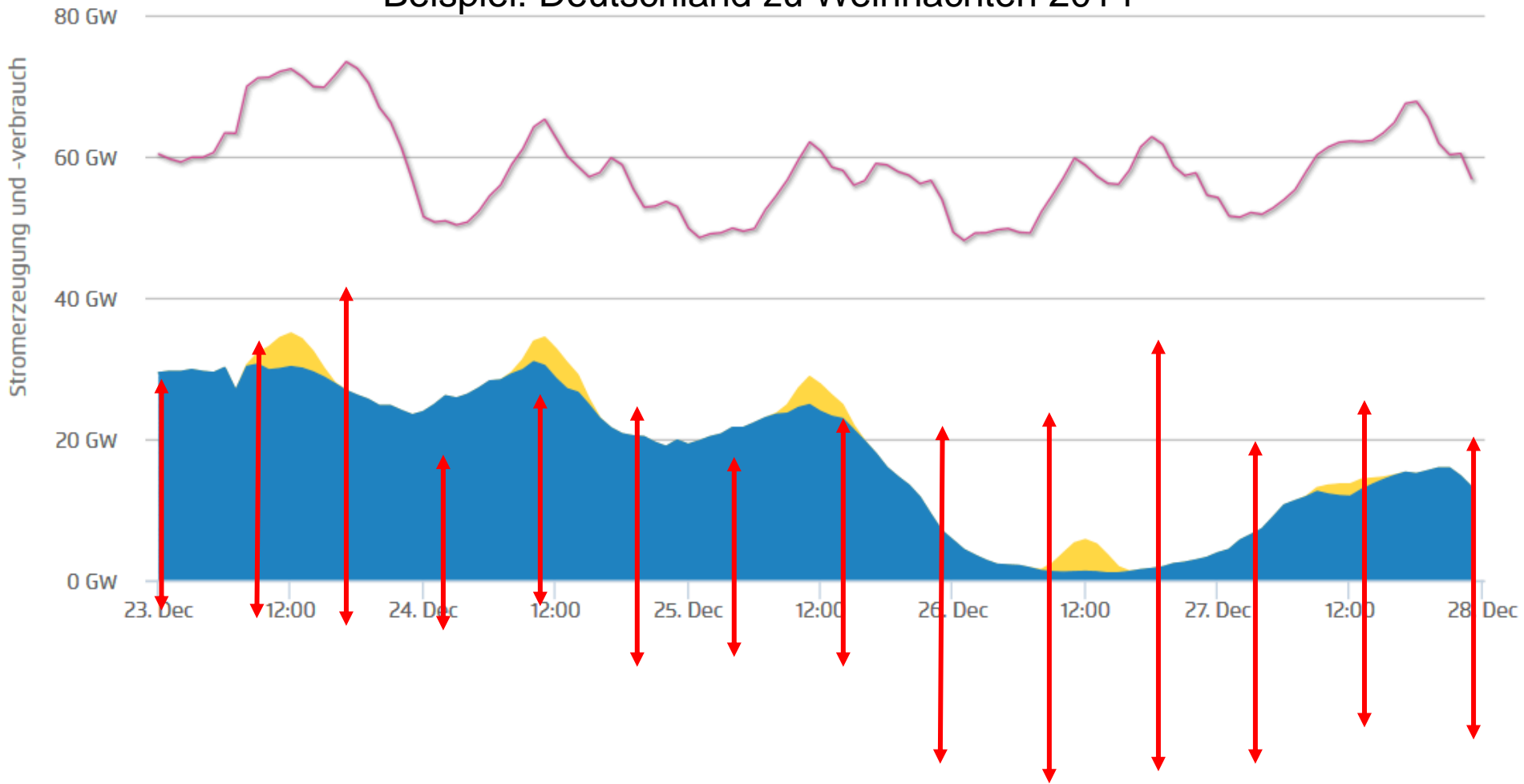
# Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



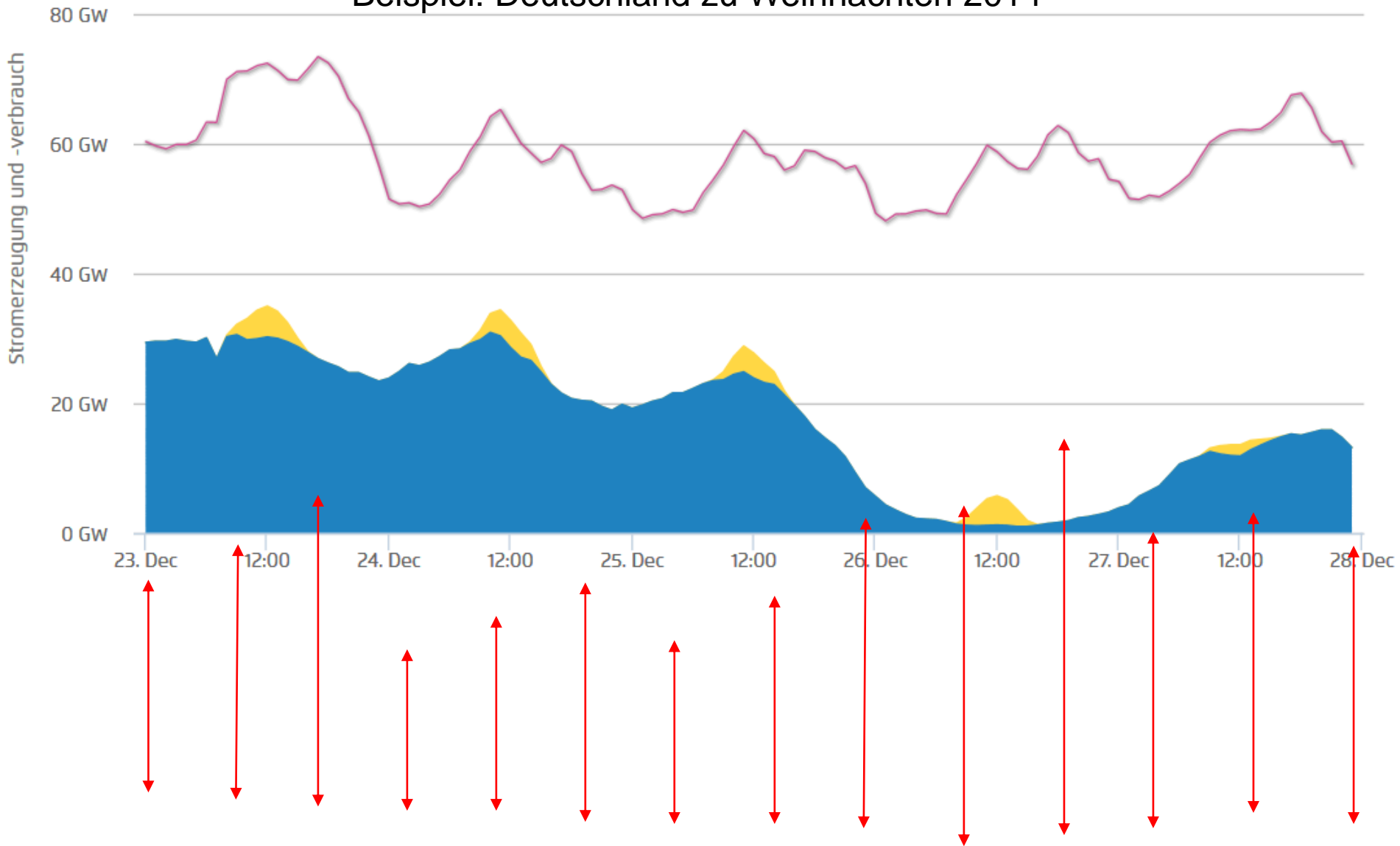
# Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



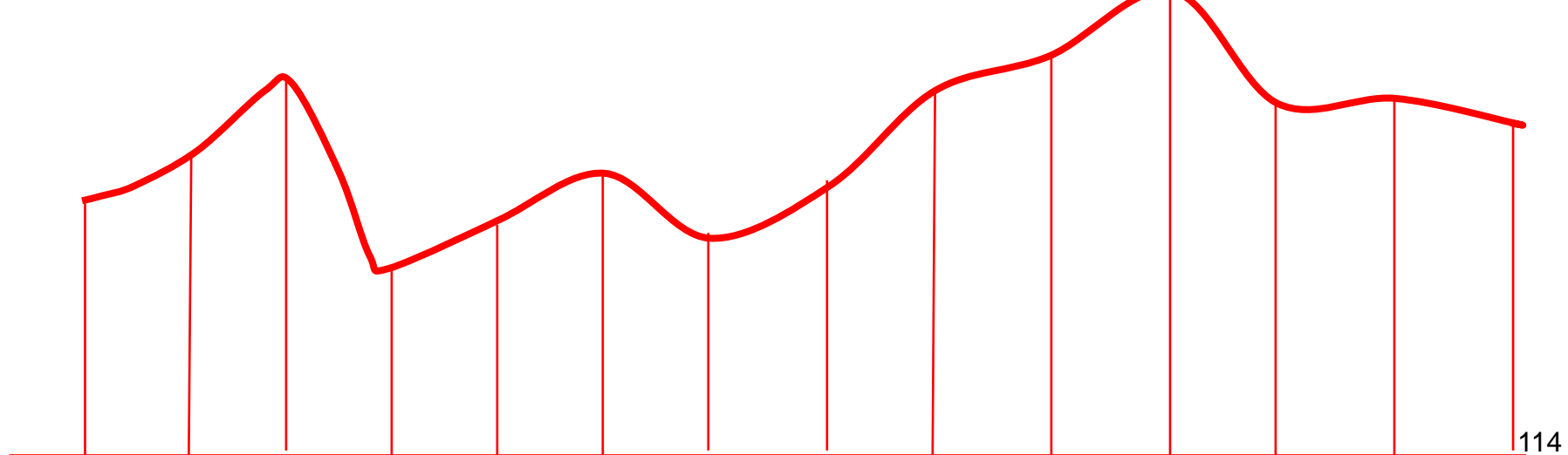
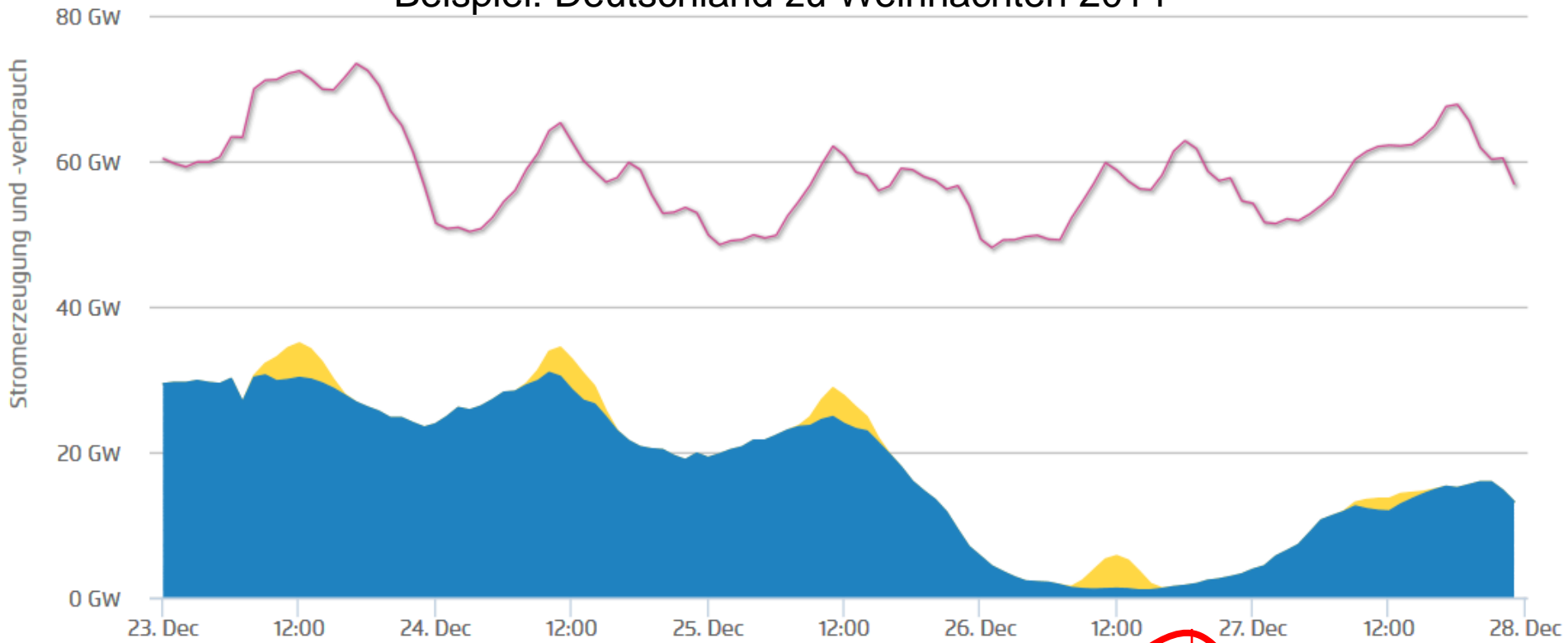
# Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



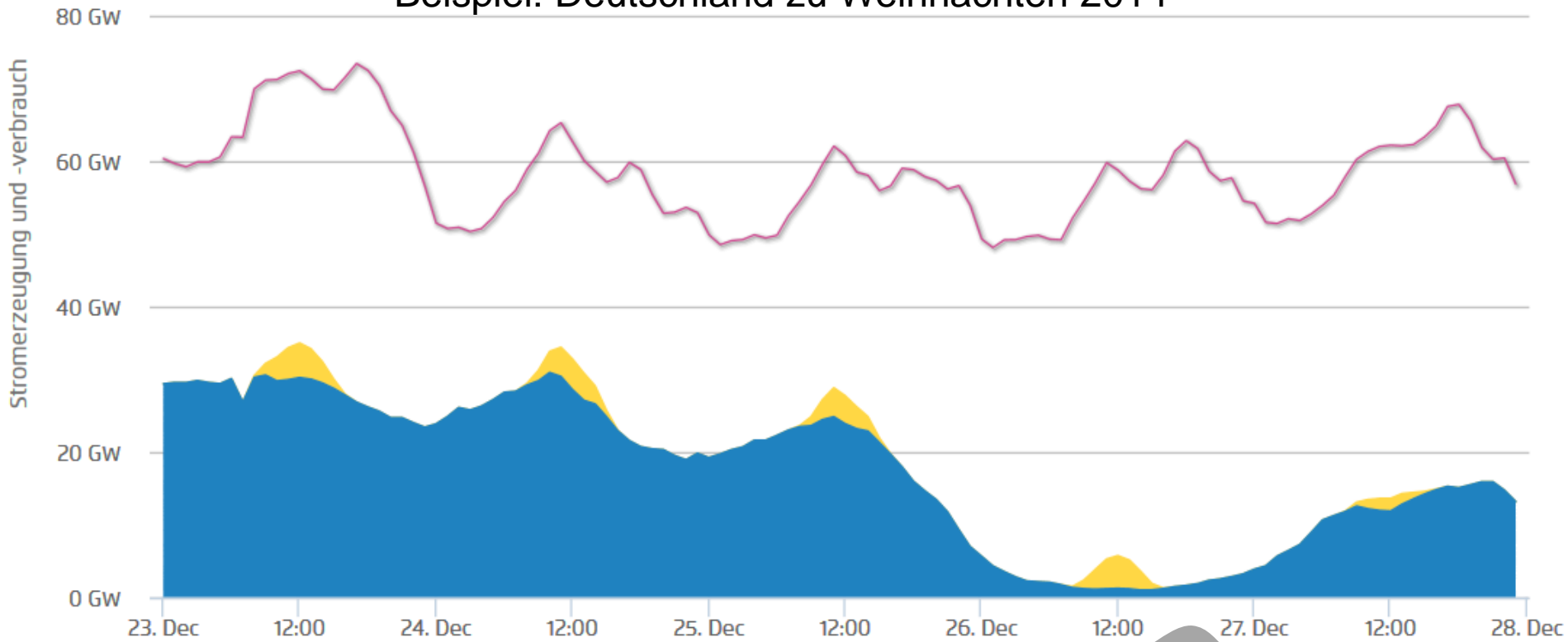
# Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



# Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014

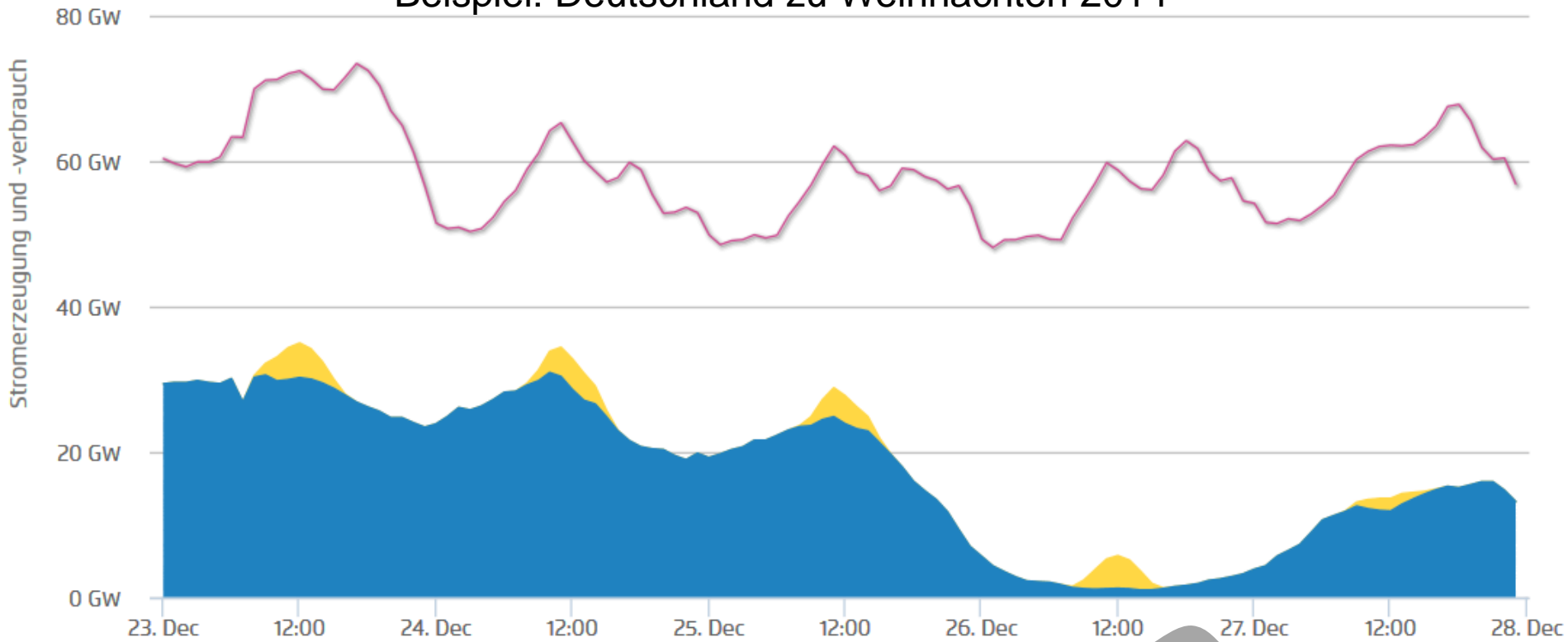


# Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



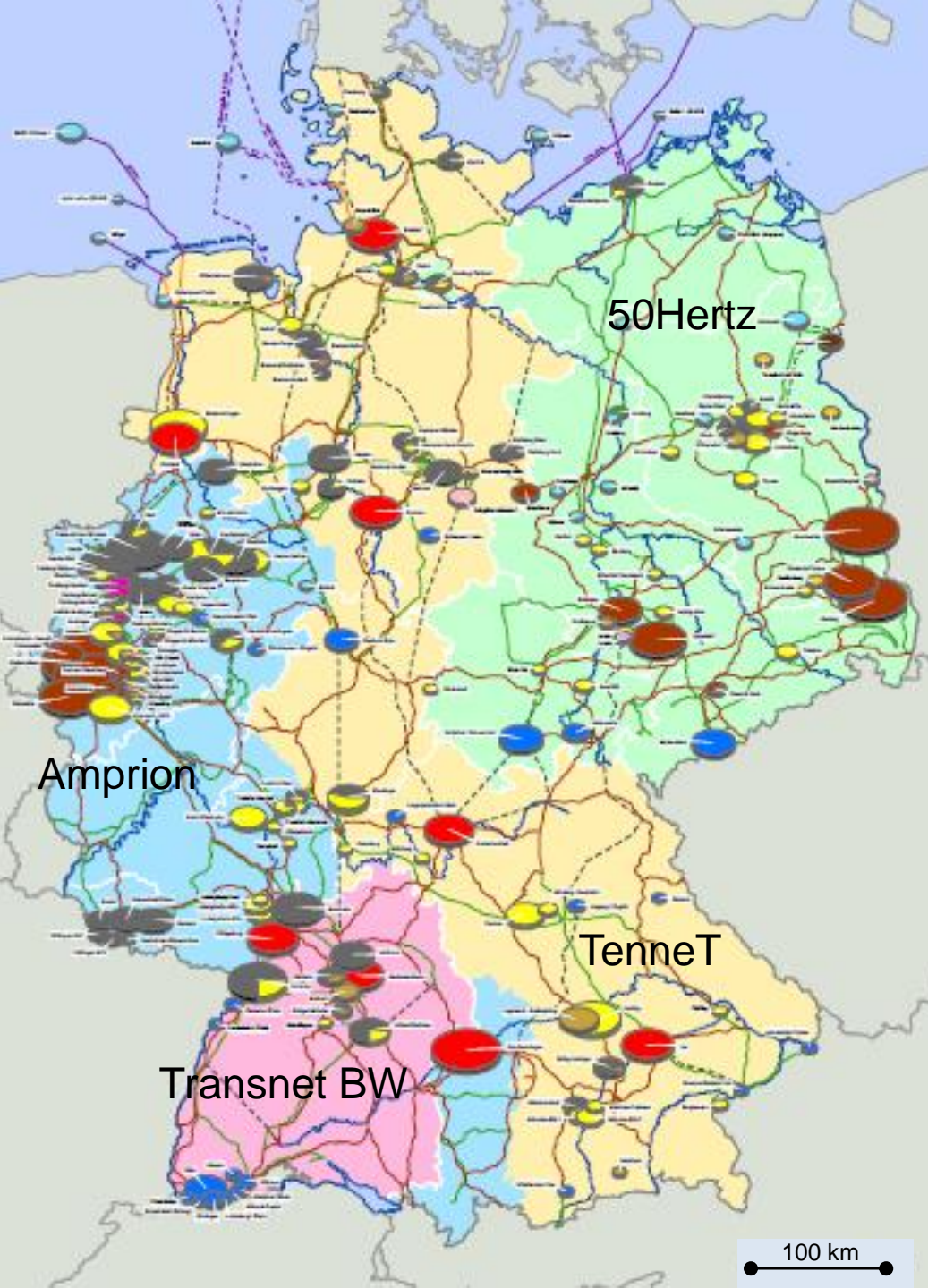
So müsste das Ausland  
Wind- und Solarstrom liefern

# Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



So müsste das Ausland  
Wind- und Solarstrom liefern

**Notfalls 60 GW  
bei Dunkelflaute**

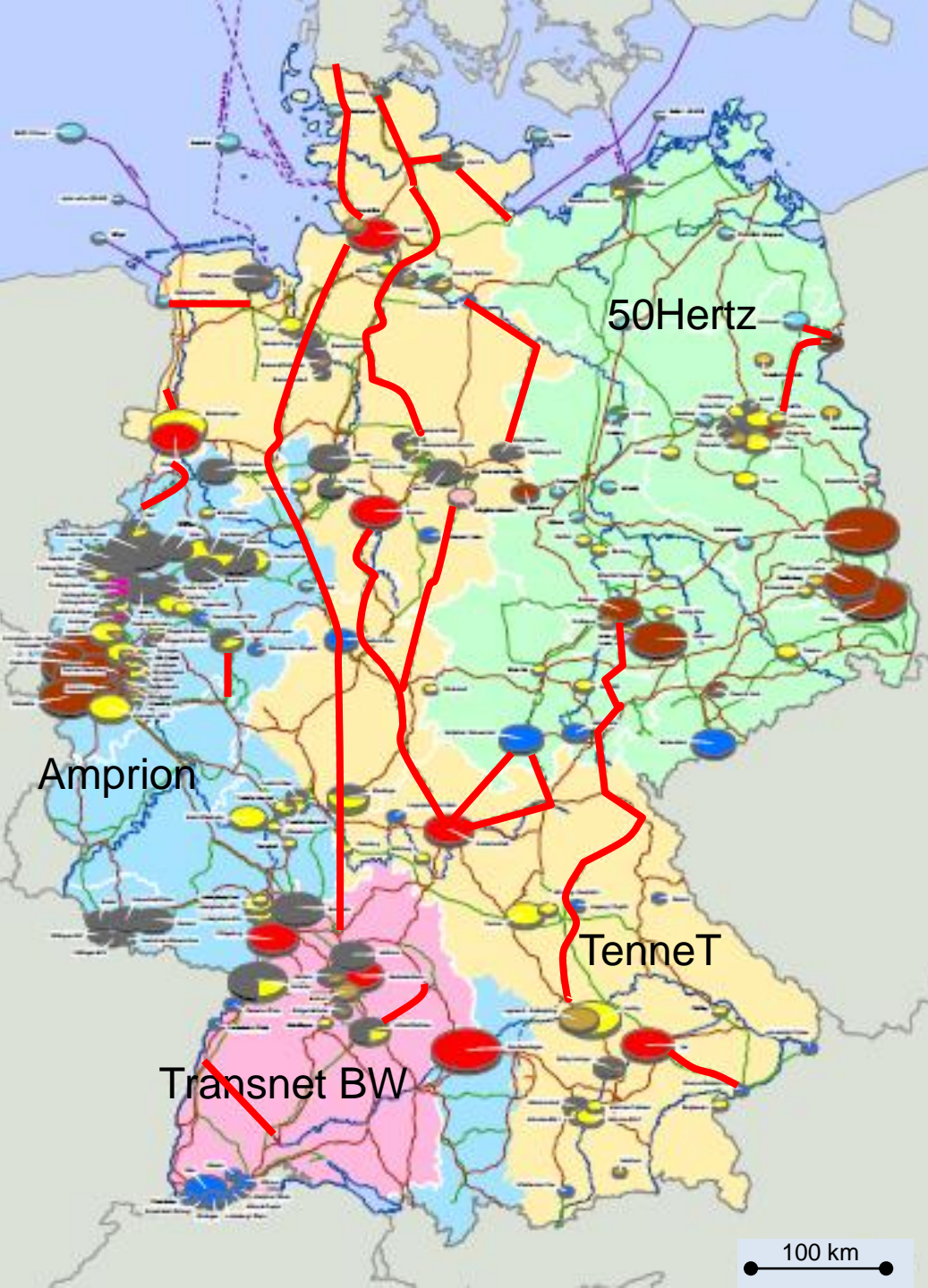


- Seekabel
- 380-kV-Leitung
- - - 380-kV-Leitung (geplant)
- 220-kV-Leitung
- 155-kV-Leitung

- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: brown;">■</span> Braunkohle | <span style="color: purple;">■</span> Raffineriegas |
| <span style="color: gray;">■</span> Steinkohle  | <span style="color: magenta;">■</span> Gichtgas     |
| <span style="color: yellow;">■</span> Erdgas    | <span style="color: brown;">■</span> Ölrückstand    |
| <span style="color: red;">■</span> Kernenergie  | <span style="color: lightblue;">■</span> Wind       |
| <span style="color: tan;">■</span> Heizöl       | <span style="color: blue;">■</span> Wasser          |
| <span style="color: pink;">■</span> Hüttengas   | <span style="color: green;">■</span> Biomasse       |
| <span style="color: black;">■</span> Abfall     | <span style="color: gold;">■</span> Photovoltaik    |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014



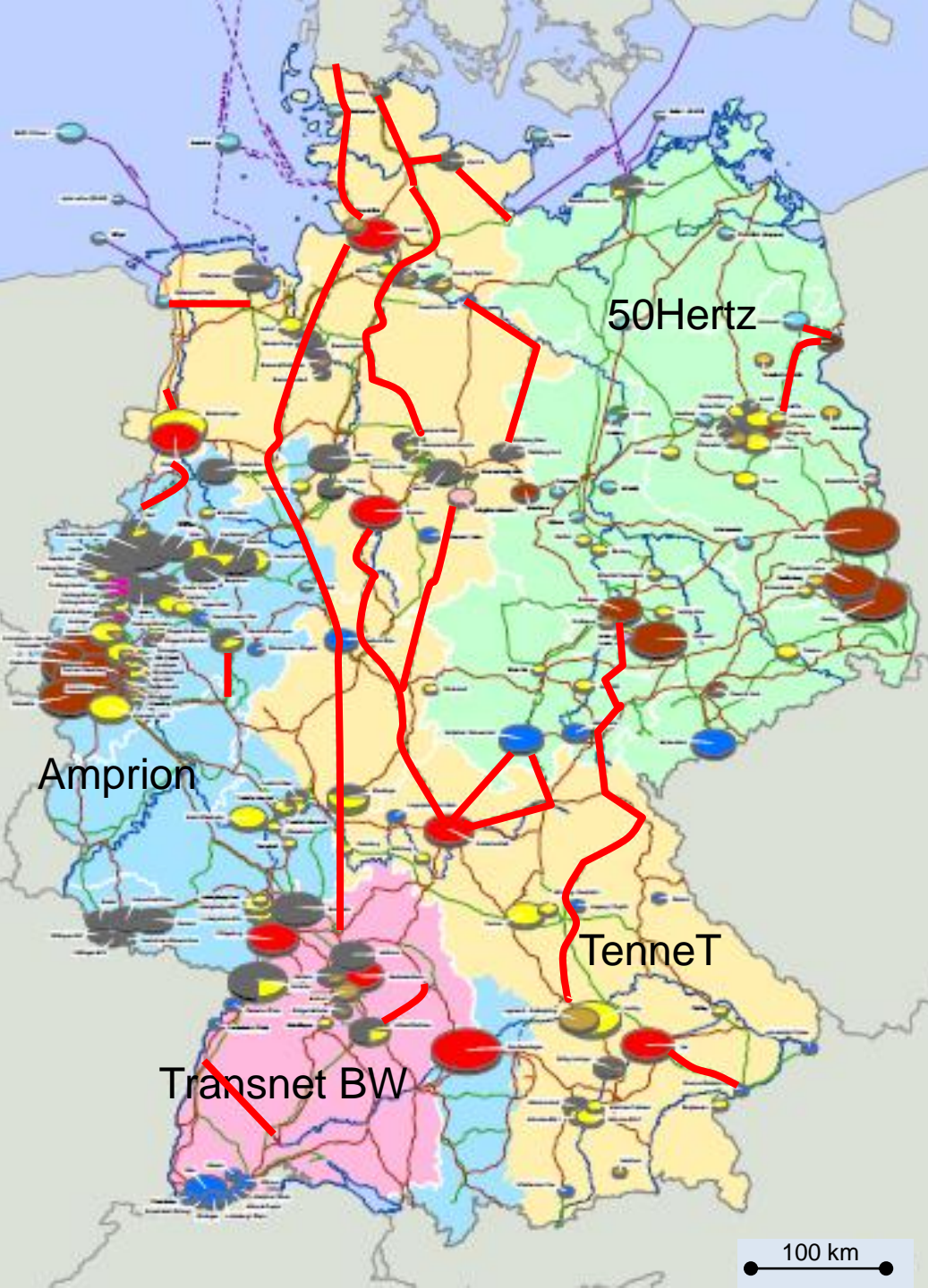
- Seekabel
- 380-kV-Leitung
- 380-kV-Leitung (geplant)
- 220-kV-Leitung
- 155-kV-Leitung

- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: brown;">■</span> Braunkohle | <span style="color: purple;">■</span> Raffineriegas |
| <span style="color: gray;">■</span> Steinkohle  | <span style="color: magenta;">■</span> Gichtgas     |
| <span style="color: yellow;">■</span> Erdgas    | <span style="color: brown;">■</span> Ölrückstand    |
| <span style="color: red;">■</span> Kernenergie  | <span style="color: lightblue;">■</span> Wind       |
| <span style="color: tan;">■</span> Heizöl       | <span style="color: blue;">■</span> Wasser          |
| <span style="color: pink;">■</span> Hüttengas   | <span style="color: green;">■</span> Biomasse       |
| <span style="color: black;">■</span> Abfall     | <span style="color: gold;">■</span> Photovoltaik    |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014

100 km



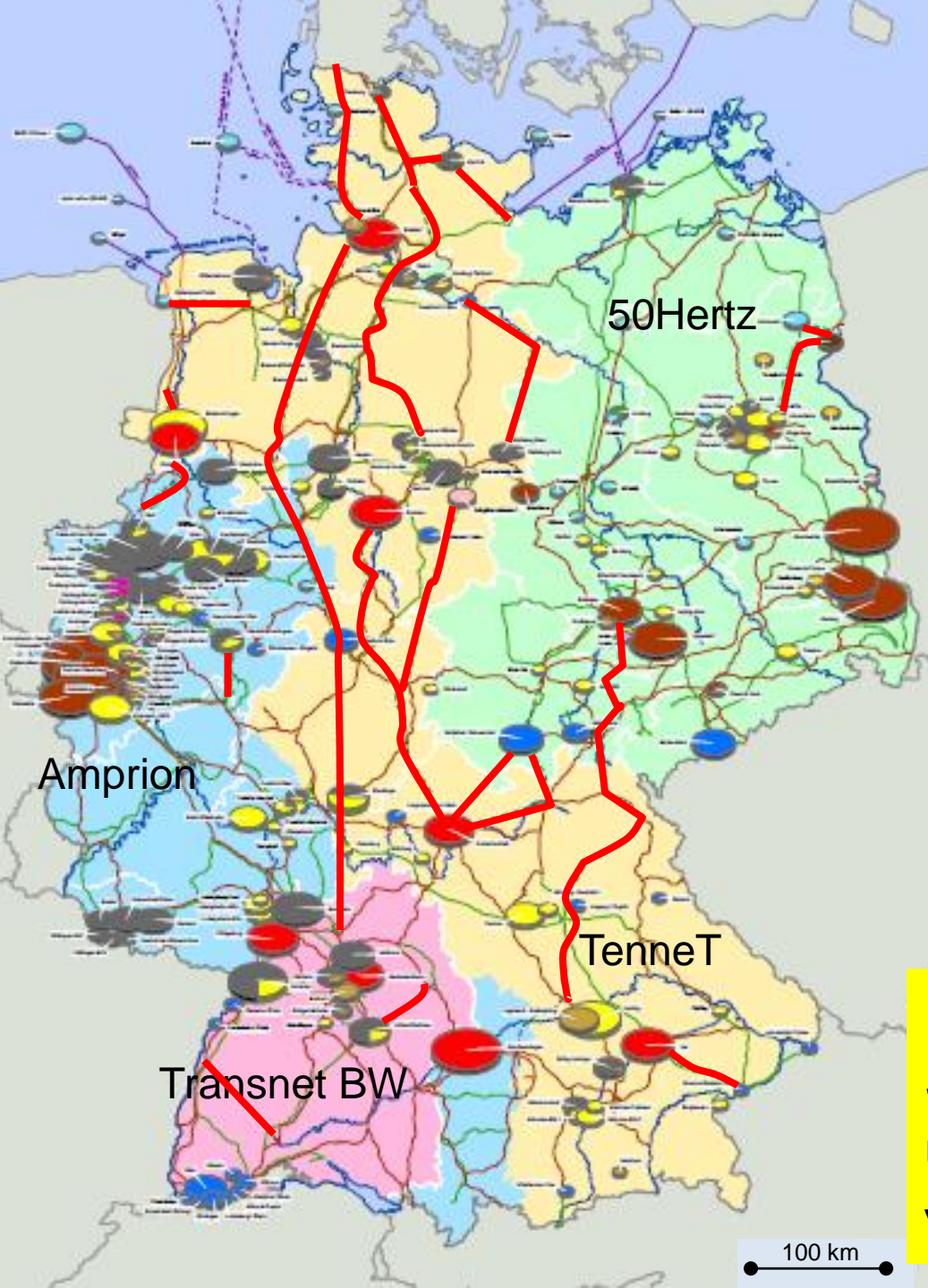
- Seekabel
- 380-kV-Leitung
- 380-kV-Leitung (geplant)
- 220-kV-Leitung
- 155-kV-Leitung

- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: brown;">■</span> Braunkohle | <span style="color: purple;">■</span> Raffineriegas |
| <span style="color: gray;">■</span> Steinkohle  | <span style="color: magenta;">■</span> Gichtgas     |
| <span style="color: yellow;">■</span> Erdgas    | <span style="color: brown;">■</span> Ölrückstand    |
| <span style="color: red;">■</span> Kernenergie  | <span style="color: lightblue;">■</span> Wind       |
| <span style="color: tan;">■</span> Heizöl       | <span style="color: blue;">■</span> Wasser          |
| <span style="color: pink;">■</span> Hüttengas   | <span style="color: green;">■</span> Biomasse       |
| <span style="color: black;">■</span> Abfall     | <span style="color: gold;">■</span> Photovoltaik    |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014

Warum ist diese Karte zur Beurteilung des Netzausbaus ungeeignet?



- Seekabel
- 380-kV-Leitung
- 380-kV-Leitung (geplant)
- 220-kV-Leitung
- 155-kV-Leitung

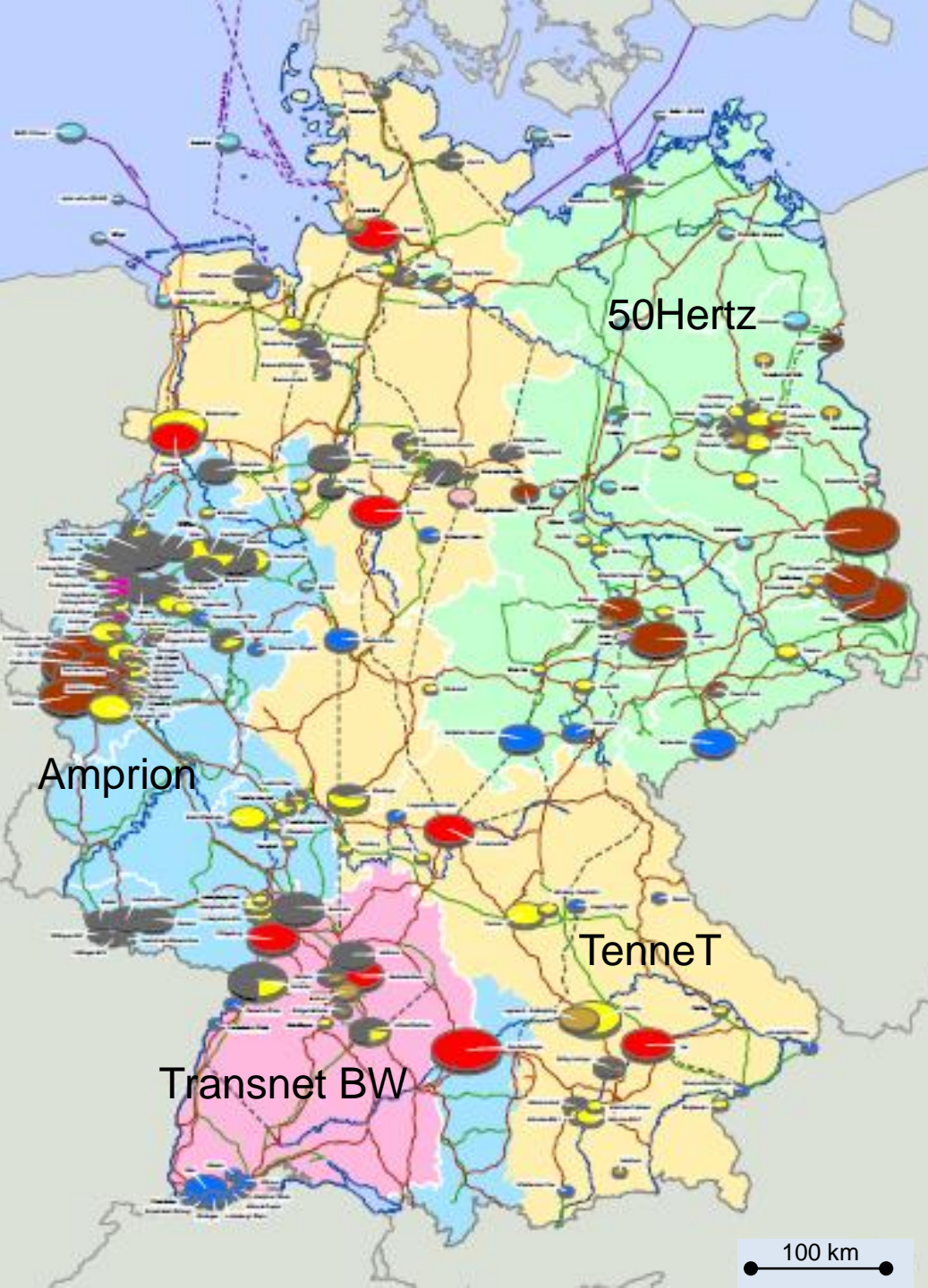
- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: brown;">■</span> Braunkohle | <span style="color: purple;">■</span> Raffineriegas |
| <span style="color: gray;">■</span> Steinkohle  | <span style="color: magenta;">■</span> Gichtgas     |
| <span style="color: yellow;">■</span> Erdgas    | <span style="color: brown;">■</span> Ölrückstand    |
| <span style="color: red;">■</span> Kernenergie  | <span style="color: lightblue;">■</span> Wind       |
| <span style="color: tan;">■</span> Heizöl       | <span style="color: blue;">■</span> Wasser          |
| <span style="color: pink;">■</span> Hüttengas   | <span style="color: green;">■</span> Biomasse       |
| <span style="color: black;">■</span> Abfall     | <span style="color: gold;">■</span> Photovoltaik    |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014

Es fehlen dezentrale Solaranlagen von 36.000 MW und dezentrale Windanlagen von 30.000 MW

100 km



- Seekabel
- 380-kV-Leitung
- - - 380-kV-Leitung (geplant)
- 220-kV-Leitung
- 155-kV-Leitung

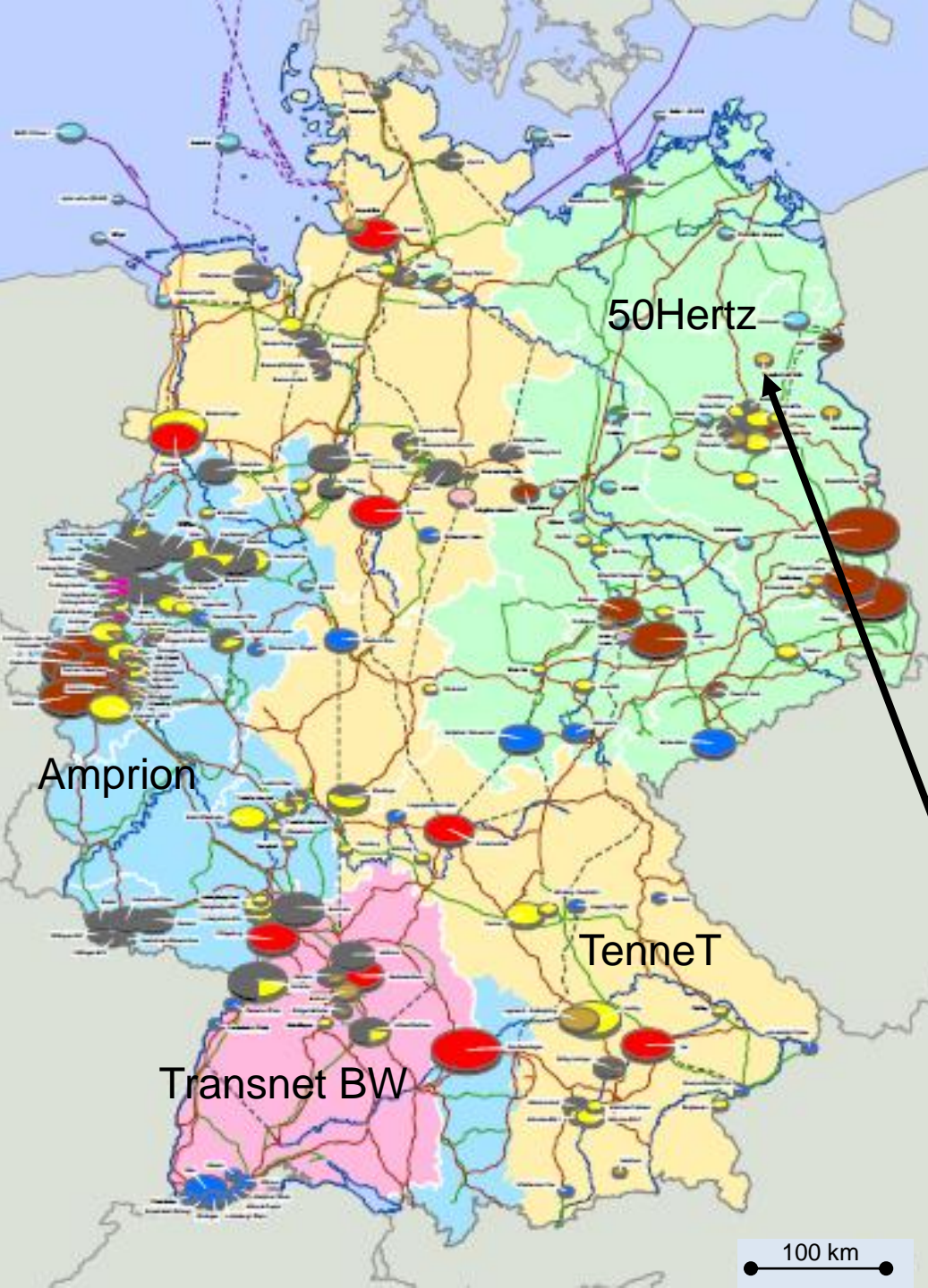
- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: brown;">■</span> Braunkohle | <span style="color: purple;">■</span> Raffineriegas |
| <span style="color: gray;">■</span> Steinkohle  | <span style="color: magenta;">■</span> Gichtgas     |
| <span style="color: yellow;">■</span> Erdgas    | <span style="color: brown;">■</span> Ölrückstand    |
| <span style="color: red;">■</span> Kernenergie  | <span style="color: lightblue;">■</span> Wind       |
| <span style="color: tan;">■</span> Heizöl       | <span style="color: blue;">■</span> Wasser          |
| <span style="color: pink;">■</span> Hüttengas   | <span style="color: green;">■</span> Biomasse       |
| <span style="color: black;">■</span> Abfall     | <span style="color: gold;">■</span> Photovoltaik    |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014

*Zur Beurteilung des Netzausbaus im Zusammenhang mit einer dezentralen Energiewende ist diese Karte ungeeignet, denn dann werden nur wenige Kraftwerke über 100 MW (im wesentlichen Gaskraftwerke) übrig bleiben. In dieser Grafik fehlen dezentrale Solaranlagen einer Gesamtleistung von ca. 36 GW und dezentrale Wind-Anlagen einer Gesamtleistung von ca. 30 GW*

100 km



- Seekabel
- 380-kV-Leitung
- - - 380-kV-Leitung (geplant)
- 220-kV-Leitung
- 155-kV-Leitung

- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: brown;">■</span> Braunkohle | <span style="color: purple;">■</span> Raffineriegas |
| <span style="color: gray;">■</span> Steinkohle  | <span style="color: magenta;">■</span> Gichtgas     |
| <span style="color: yellow;">■</span> Erdgas    | <span style="color: brown;">■</span> Ölrückstand    |
| <span style="color: red;">■</span> Kernenergie  | <span style="color: lightblue;">■</span> Wind       |
| <span style="color: tan;">■</span> Heizöl       | <span style="color: blue;">■</span> Wasser          |
| <span style="color: pink;">■</span> Hüttengas   | <span style="color: green;">■</span> Biomasse       |
| <span style="color: black;">■</span> Abfall     | <span style="color: gold;">■</span> Photovoltaik    |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014

Nur drei Solarkraftwerke sind überhaupt erwähnt. Eines davon ist das Solarkraftwerk Templin



Solarkraftwerk Templin 128 Mwpeak  
Untypisches Beispiel für Solarenergie

# Sicherheitsfragen

**„Black out“** Von Marc Elsberg (realitätsnaher Krimi)

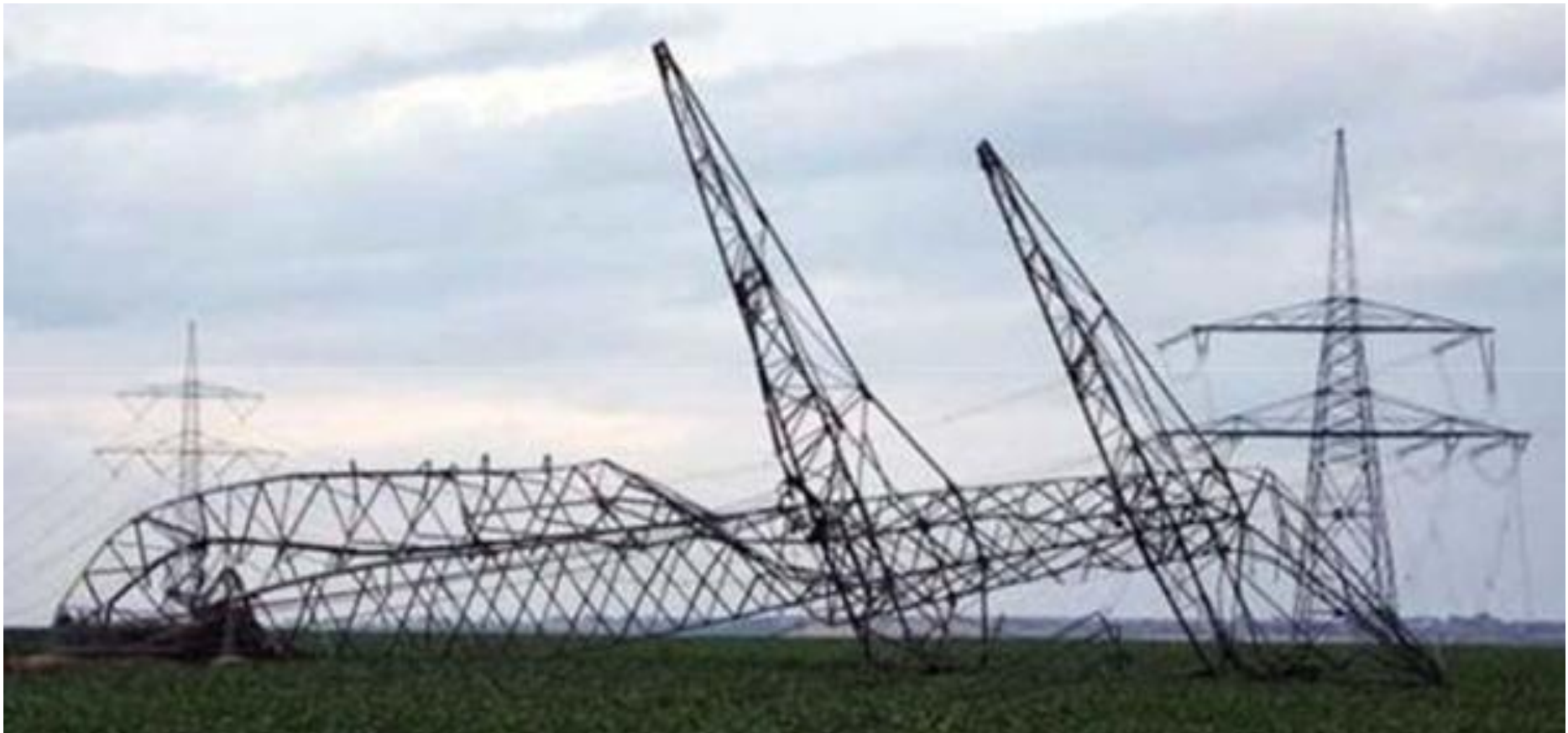
# Sicherheitsfragen

„**Black out**“ Von Marc Elsberg (realitätsnaher Krimi)

Oder

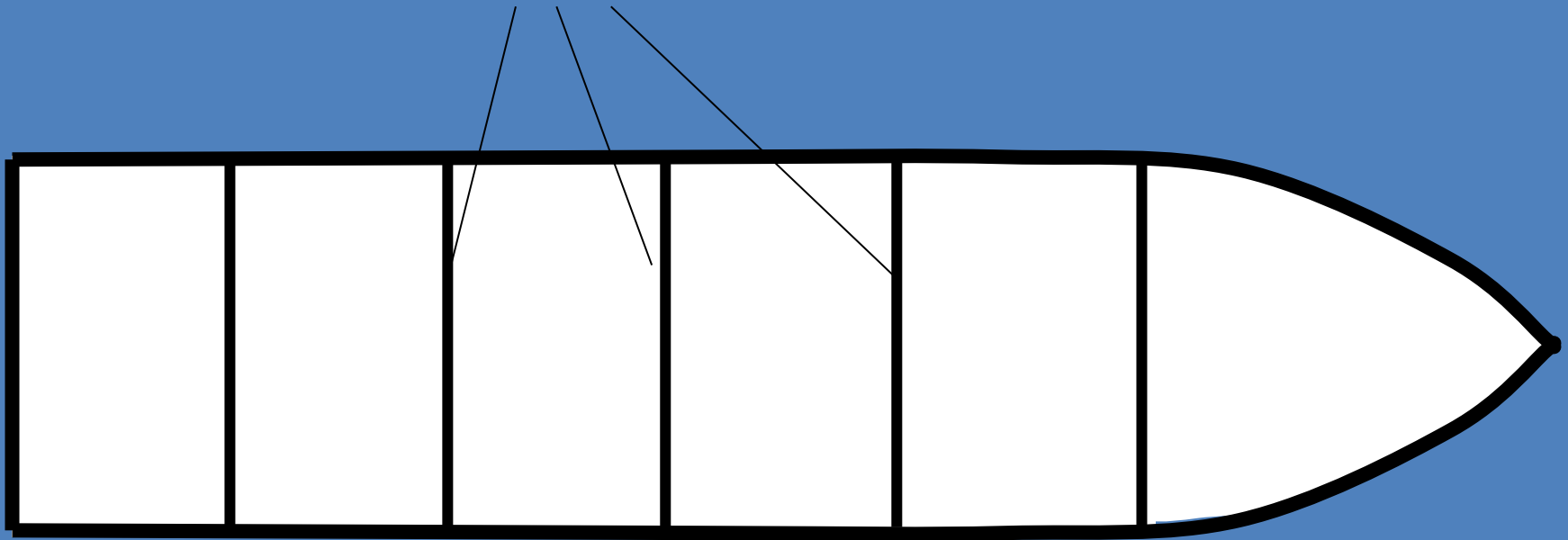
Bericht des Büros für Technikfolgen-Abschätzungen für den Deutschen Bundestag über die Folgen eines großflächigen länger dauernden Stromausfalls

## Windhose knickt 14 Höchstspannungsmasten am 07.Juli 2015 bei Eisleben

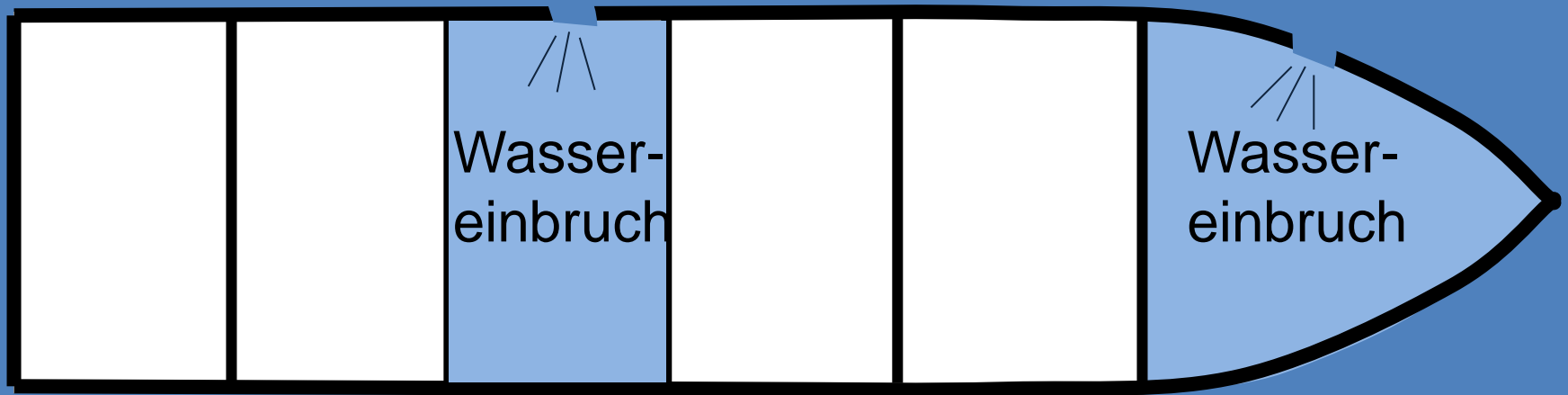


Quelle: [http://bergrheinfeld-sagt-nein.de/onewebmedia/Gutachten\\_Jarass\\_zu\\_HGUE-Leitungen\\_nach\\_Bayern\\_18.09.2015.pdf](http://bergrheinfeld-sagt-nein.de/onewebmedia/Gutachten_Jarass_zu_HGUE-Leitungen_nach_Bayern_18.09.2015.pdf)

**Schott**

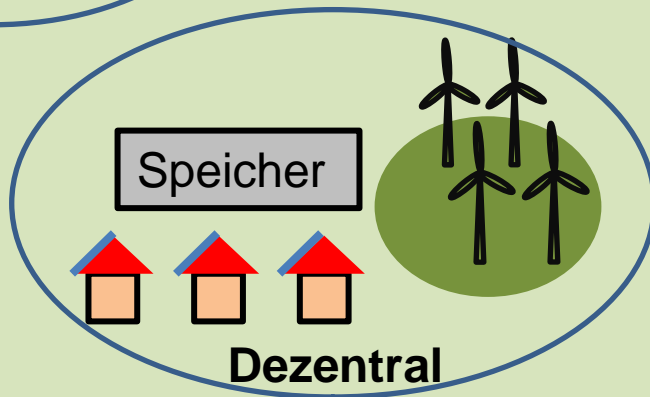
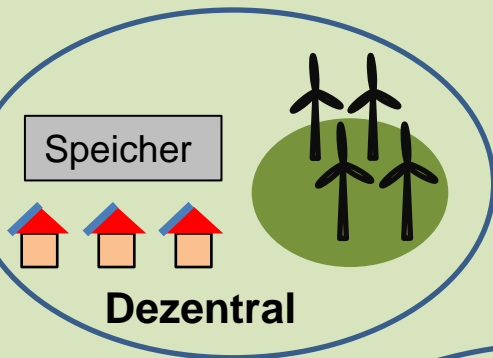
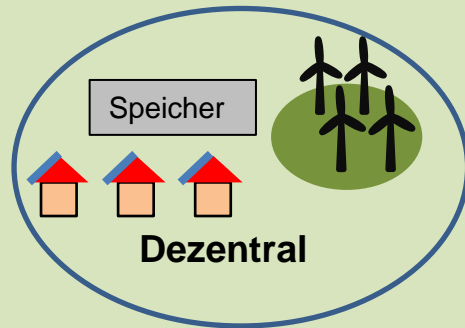
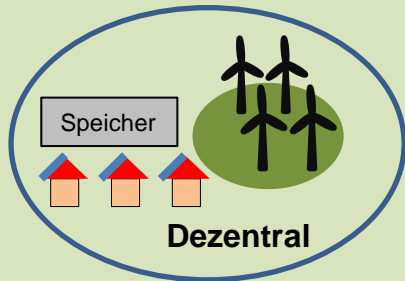


**Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Einbau  
von Schotten in Handelsschiffe Pflicht**



**Schiff bleibt schwimmfähig**

Auch Stromversorgungssysteme lassen sich mit „Schotten“ versehen



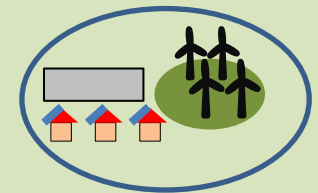
Das dezentralisierte System:

Solaranlagen, Windanlagen und Speichern in Verbrauchernähe

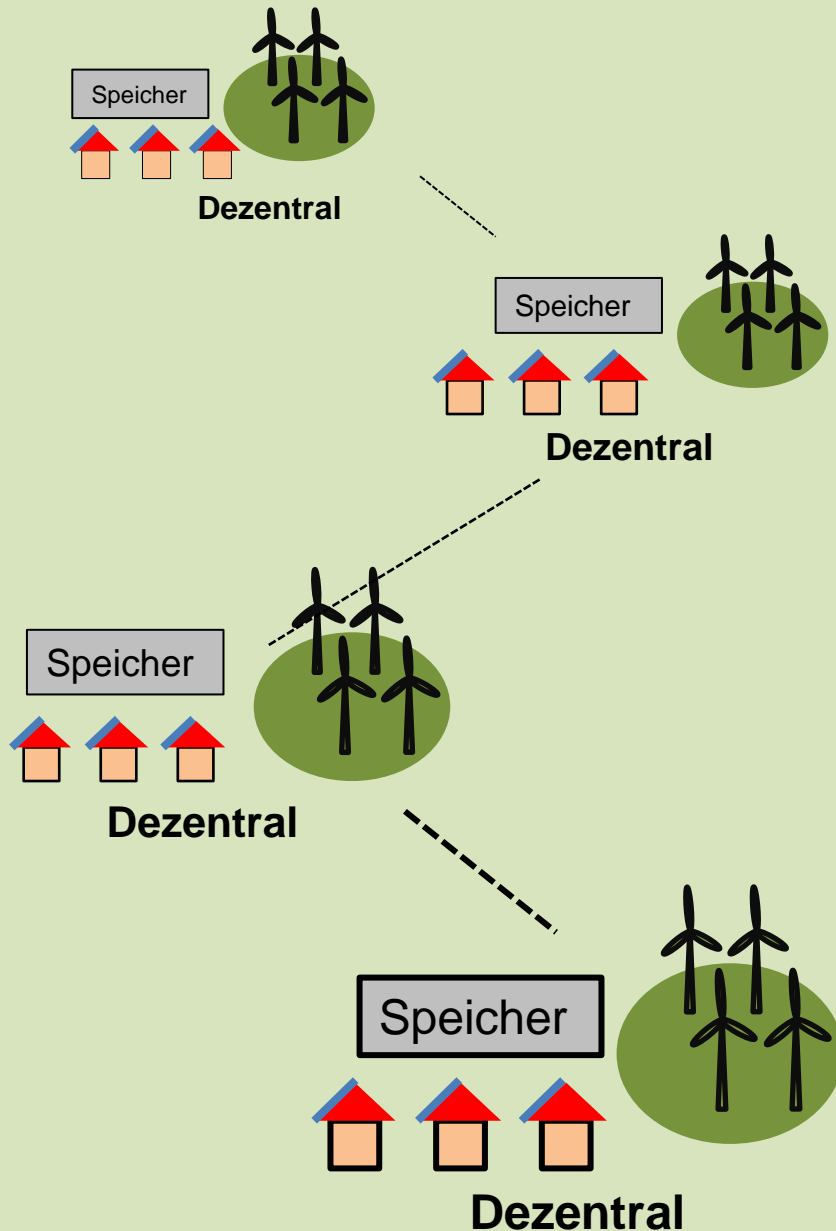
Überlebensfähige

Regionen mit eigener

Speicherkapazität



Auch Stromversorgungssysteme lassen sich mit „Schotten“ versehen



### Das dezentralisierte System:

Solaranlagen, Windanlagen und Speichern in Verbrauchernähe

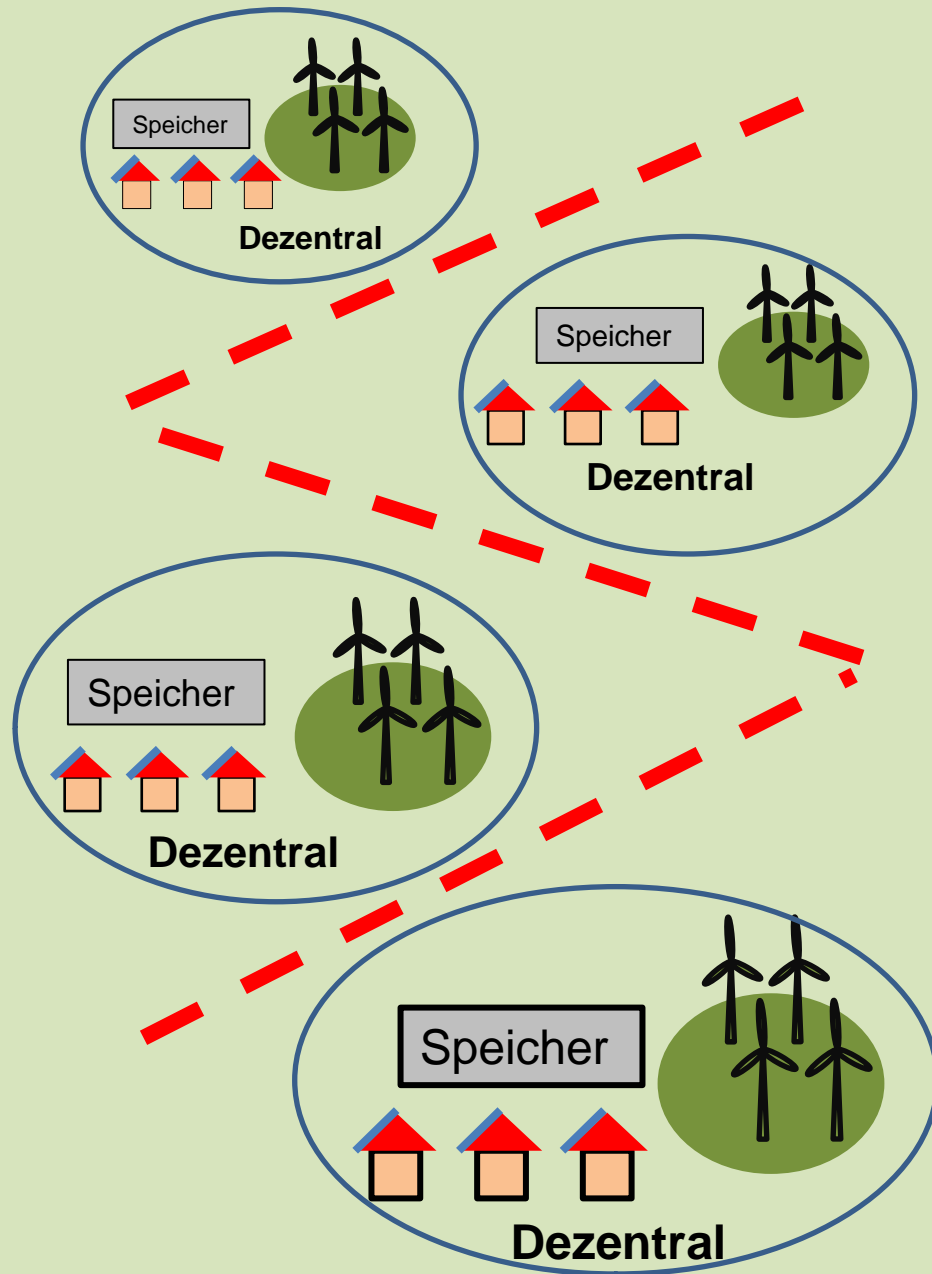
Überlebensfähige

Regionen mit eigener

Speicherkapazität

Derzeitige Verbindungsleitungen zwischen den Regionen dienen im Normalfall dem Ausgleich.

Auch Stromversorgungssysteme lassen sich mit „Schotten“ versehen



### Das dezentralisierte System:

Solaranlagen, Windanlagen und Speichern in Verbrauchernähe

Überlebensfähige

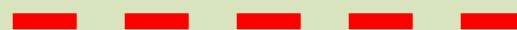
Regionen mit eigener

Speicherkapazität

Derzeitige Verbindungsleitungen zwischen den Regionen dienen im Normalfall dem Ausgleich.

Sie werden notfalls unterbrochen.

**Schotten dicht!**



# Volkswirtschaftliche Doppelbelastung

„Strompreisbremse“ soll Kosten sparen:  
Ausbau der Erneuerbaren Energien wird  
gebremst.

Stattdessen wird - unnötiger Weise -  
konventionelle Energie modernisiert (z.B.  
Ausbau von Fernleitungen für Braunkohle).

Das kostet auch Geld, wird aber nach  
Umstellung auf Erneuerbare Energien nicht  
mehr benötigt.

## Zwei Konzepte im Widerstreit

### Lücken zwischen fluktuierenden Solar- oder Windleistungen schließen?

#### Schnelle Umstellung

Stromspeicher sollen von Beginn an jeden EE-Überschuss zum Auffüllen späterer Energie-Lücken aufnehmen und nutzen.

Frühe Speicher-Markteinführung in praktischer Anwendung verbessert Speicherwirkungsgrade und -preise

Solar- und Windanlagen sowie Stromspeicher in Verbrauchernähe machen Fernleitungen überflüssig

#### Konzept der Stromwirtschaft

Neue Fernleitungen ausbauen

EE Überschüsse werden nicht gespeichert, sondern wenn möglich, örtlich verschoben, andernfalls abgeregelt

Fossile Kraftwerke sollen die Lücken schließen. Dazu werden sie modernisiert (schneller regelbar)

Einführung von Stromspeichern ist erst in ferner Zukunft geplant. Bis dann müssen Fossilkraftwerke mit voller Leistung für immer weniger Jahresstunden bereitstehen.  
(Kapazitätsmarkt wird notwendig)

# Sicherheits Konzept

## Gefährdung durch Terror oder Extremwetter vermeiden?

### Überlebensfähige Regionen

Solar- und Windanlagen sowie Stromspeicher in Verbrauchernähe machen Fernleitungen überflüssig

Stromspeicher stellen Notstromanlagen dar

Im Katastrophenfall ist Aufsplittung in überlebensfähige Regionen vorprogrammiert: „smart to fail“:

### Konzept der Stromwirtschaft

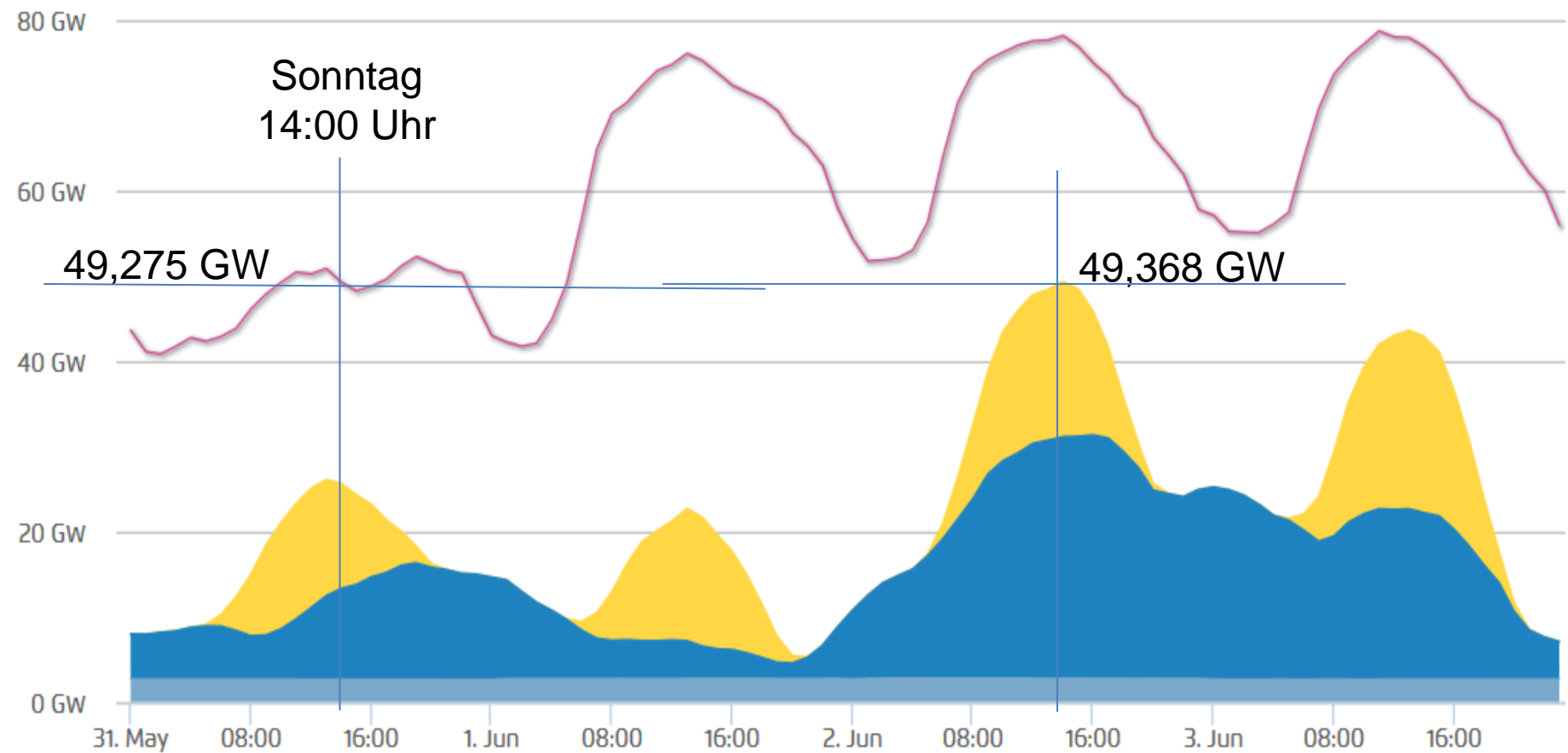
Abhängigkeit von wenigen fossilen Großkraftwerken

Fernleitungen - Anfällig gegen Terror und Extremwetter

Zentrale Steuerung über „smart grid“ ist anfällig gegen Hackerangriffe

Im Katastrophenfall fehlen Speicher

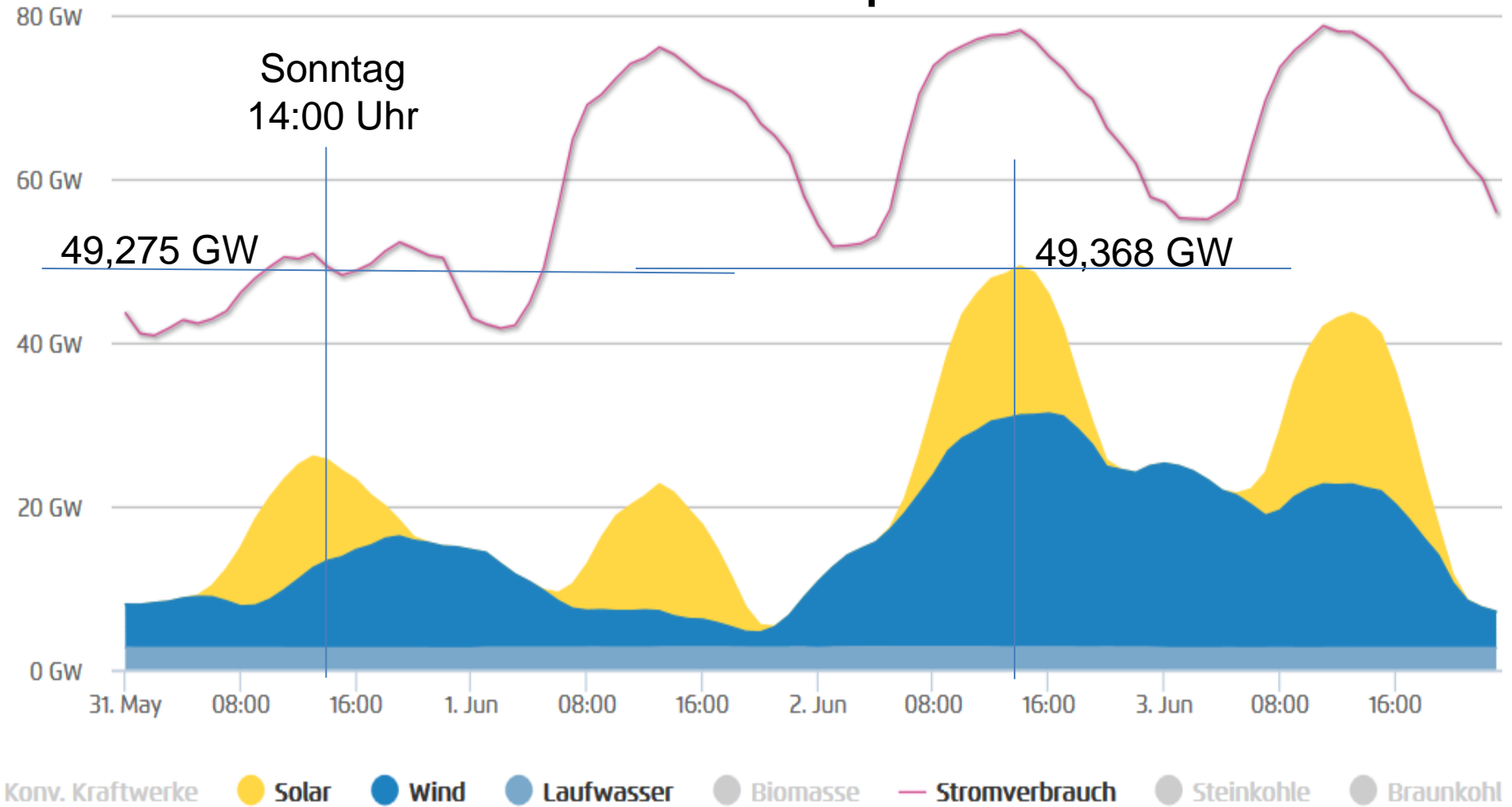
# Erzeugung überstieg den Verbrauch



Konv. Kraftwerke   Solar   Wind   Laufwasser   Biomasse   Stromverbrauch   Steinkohle   Braunkohl

# Erzeugung überstieg den Verbrauch

## Wir brauchen Speicher



# Pause ?

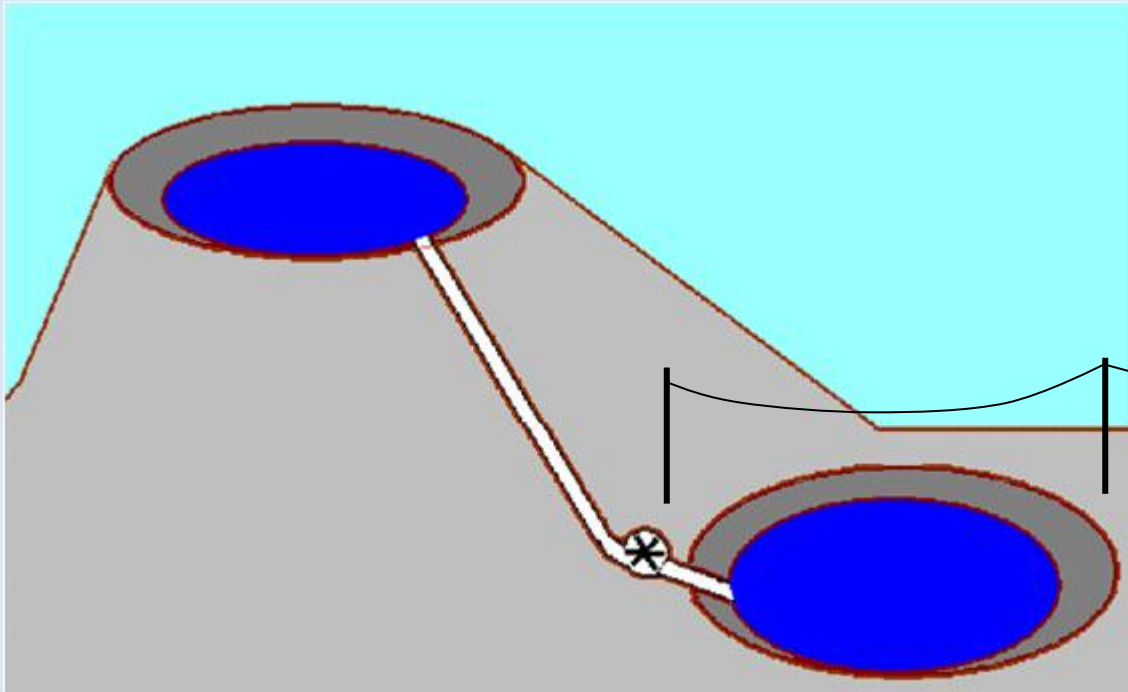
# Verschiedene Speichertypen

Langzeitspeicher

Pufferspeicher

**Pumpspeicherkraftwerke haben sich in der Vergangenheit als robuste und effiziente Stromspeicher zum raschen Ausgleich von kurzfristigen Nachfrageschwankungen bewährt.**

**Sind Pumpspeicherkraftwerke aber auch als Langzeitspeicher geeignet?**



Größtes deutsches PSK  
Goldisthal:  
ca. 1 GW für 8 Stunden

Deutschland hat 30 PSK

Wie lange würde der Strom aus allen deutschen Pumpspeicherkraftwerken (PSK) reichen, wenn die Stromerzeugung ausfällt?

Wie lange würde der Strom aus allen deutschen Pumpspeicherkraftwerken (PSK) reichen, wenn die Stromerzeugung ausfällt?

Knapp eine Stunde!

Wie lange würde der Strom aus allen deutschen Pumpspeicherkraftwerken (PSK) reichen, wenn die Stromerzeugung ausfällt?

Knapp eine Stunde!

## **Wieviele PSK brauchen wir allein für Deutschland?**

Wenn der Speicherstrom für 6 Wochen ohne Wind und Sonne reichen müsste,  
das sind 1000 Stunden, also 1000 mal mehr als derzeitige PSK.

Derzeit 30 PSK in Deutschland

Ergibt Bedarf von weit mehr als 30.000 PSK.

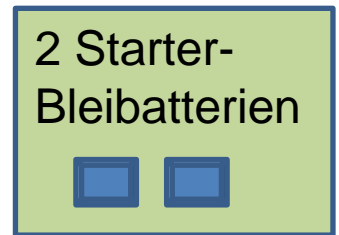
Illusorisch! Geomorphologisch nicht möglich.

Nicht einmal in Skandinavien

## Größenvergleich

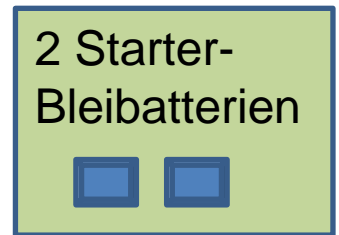
Um 1 kWh zu speichern,  
braucht man z.B.

**Das größte Problem der  
Langzeitspeicher ist nicht  
ihr Preis, sondern ihr  
Platzbedarf**



## Größenvergleich

Um 1 kWh zu  
speichern,  
braucht man z.B.




1 kWh ist etwa die Energiemenge, die zur Zubereitung eines guten Mittagessens für eine vierköpfige Familie am Elektroherd benötigt wird.

## Größenvergleich

Um 1 kWh zu  
speichern,  
braucht man z.B.

2 Starter-  
Bleibatterien



Lithium-  
Ionen   
Batterien

## Größenvergleich

Um 1 kWh zu speichern,  
braucht man z.B.

2 Starter-  
Bleibatterien



Lithium-  
Ionen   
Batterien

Methanol  
200 ml




## Größenvergleich

Um 1 kWh zu speichern,  
braucht man z.B.

2 Starter-  
Bleibatterien



Lithium-  
Ionen   
Batterien

Methanol  
200 ml



Oberbecken  
Pumpspeicherkraftwerk

4 Kubikmeter  
Wasser im  
Pumpspeicher-  
kraftwerk

**und einen  
Berg mit  
Oberbecken**

**und ein  
Unterbecken  
mit genügend  
Wasserinhalt**

100 Meter

Hundert Meter hochpumpen

4 Kubikmeter  
Wasser  
Im Unterbecken

## Langzeitspeicher - verschiedene Möglichkeiten:

**Methanol** (Power to Liquid dezentrale Lösung)

einfacher Transport, einfache Aufbewahrung und Handhabung

**Methan** (Power to Gas, gasnetzabhängige zentrale Lösung)

**Wasserstoff**

# Power to Liquid (Methanol) kann das Platzproblem lösen

**Energiedichte etwa 50% von Dieselkraftstoff**

**Verluste bei Methanolvergewinnung 55 %, doch wird Methanol mit Überschussenergie erzeugt , die sonst vernichtet würde.**

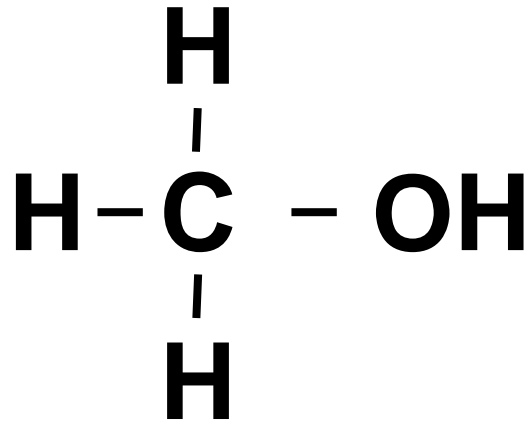
**Verluste bei Rückumwandlung in Strom ca. 50%  
(50% der verbliebenen 45 %)**

**Bei BHKW im Winter geringere Rückumwandlungs-Verluste**

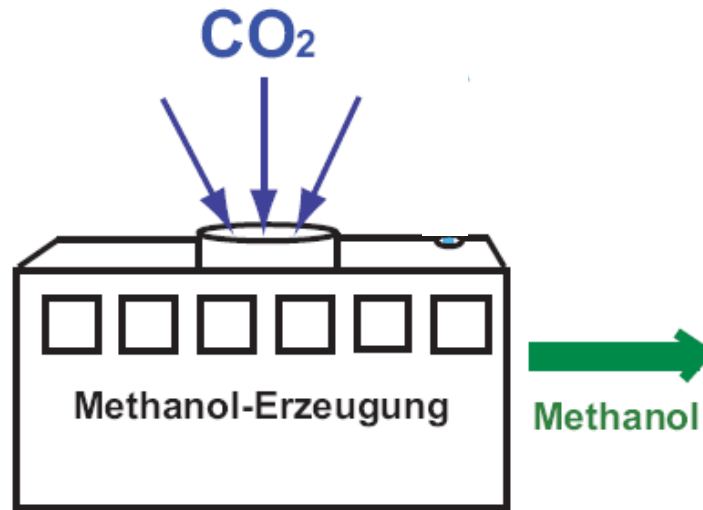
## Power to Liquid (Methanol) erzeugt weniger CO<sub>2</sub>

Methanol-Molekül enthält nur wenig Kohlenstoff

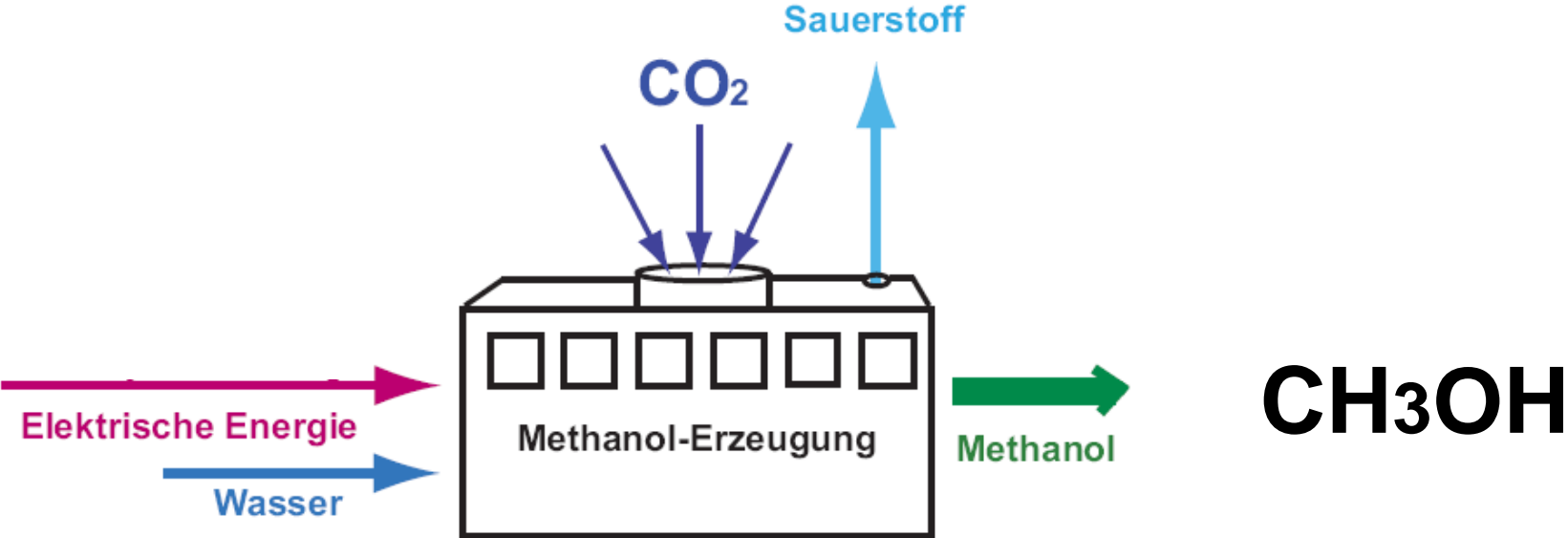
deshalb wenig CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Verbrennung

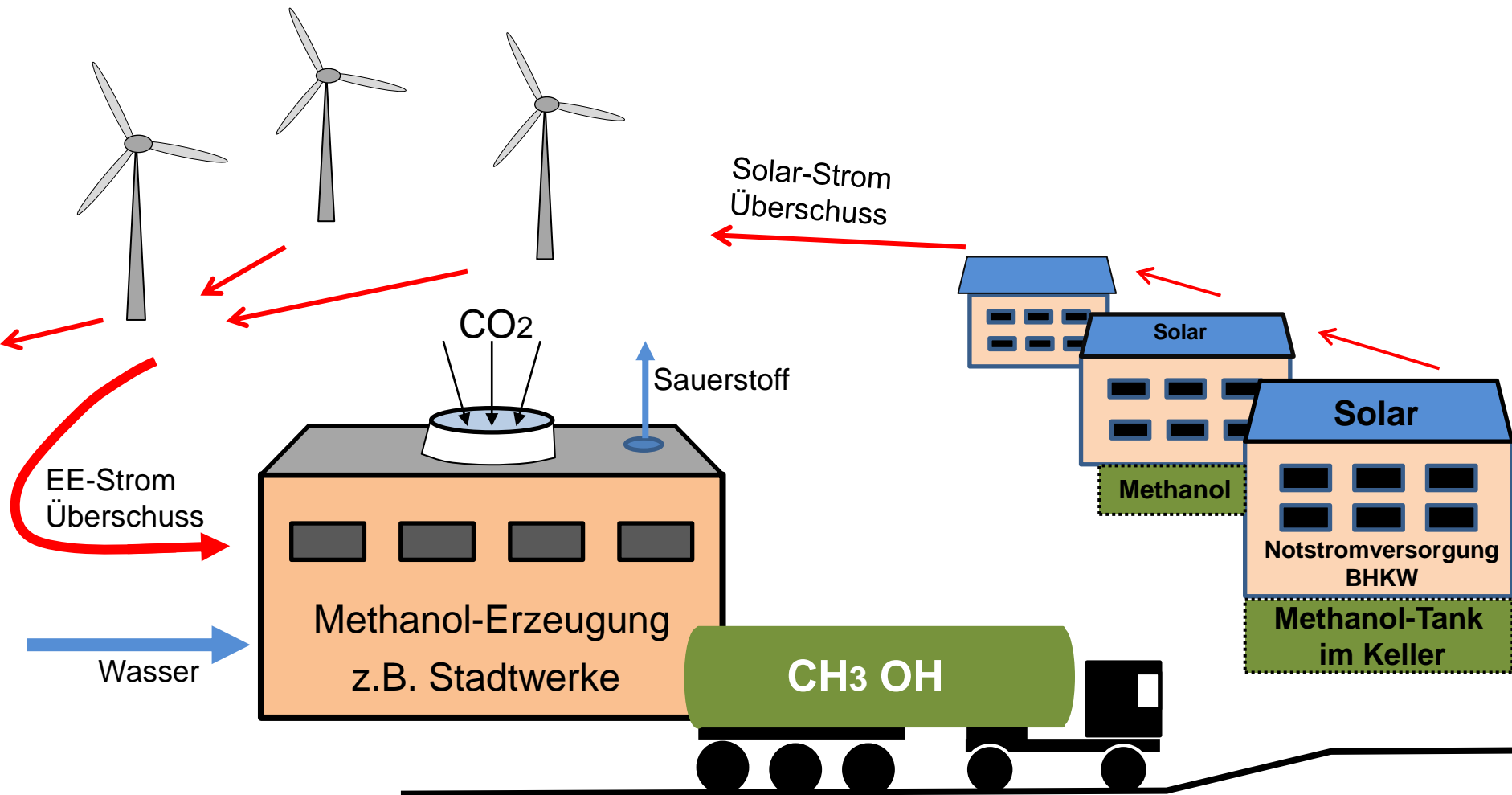


CO<sub>2</sub> für die Methanolproduktion kann der Atmosphäre entnommen werden



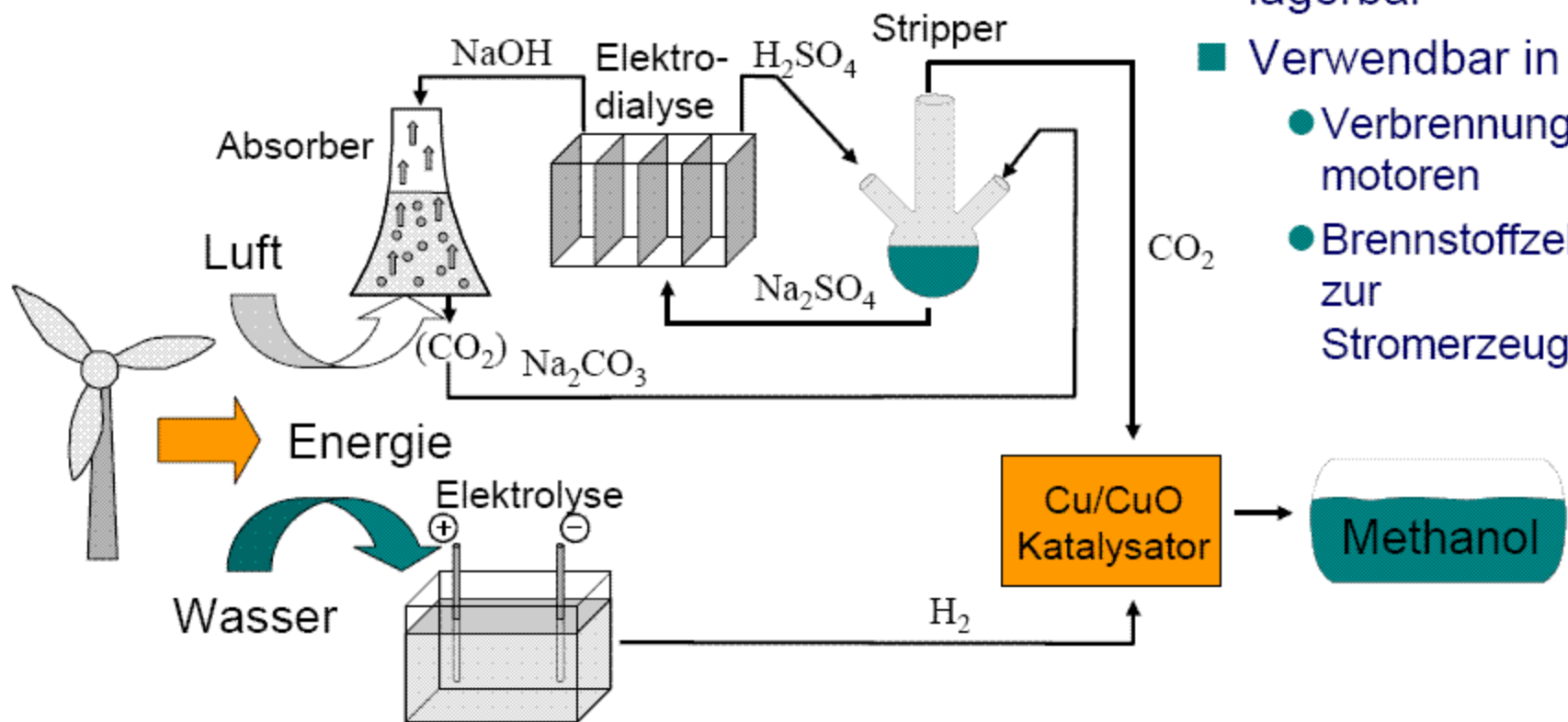
# Klimaverbesserung





Power to Liquid

# Herstellprozess



- Flüssiger Treibstoff
- Unbegrenzt lagerbar
- Verwendbar in
  - Verbrennungsmotoren
  - Brennstoffzellen zur Stromerzeugung

Nach Specht

# **Notwendigkeit von Kurzzeitspeichern (Pufferspeichern)**

**Guter Wirkungsgrad erforderlich  
wegen häufiger Anwendung**

# Glättung der Wind- Einspeisung

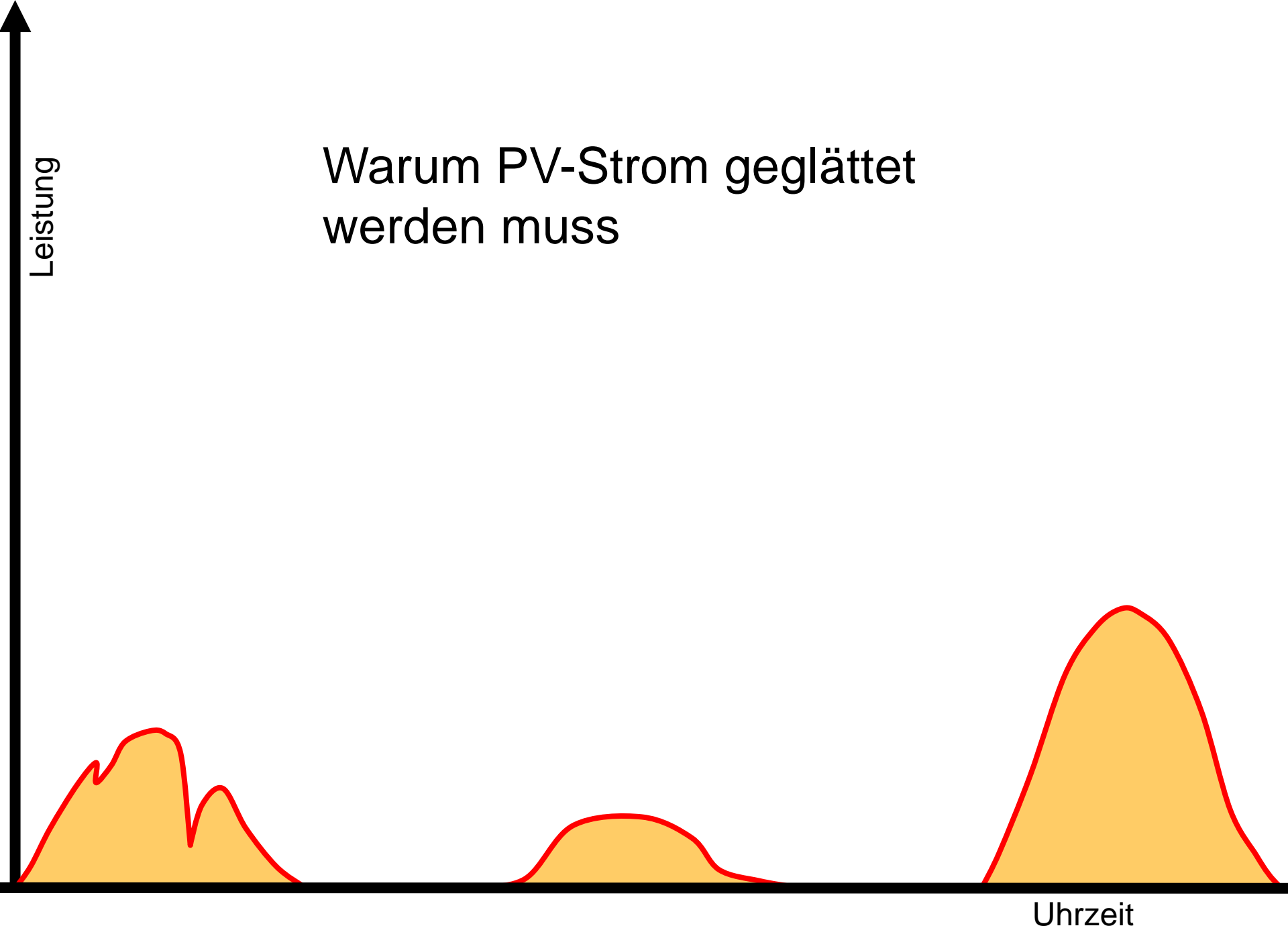
Windhöchstleistung im Vergleich zur Durchschnittsleistung

Zur Übertragung der Durchschnittsleistung genügt eine schwächere Leitung.

Vorrechnen

# Glättung der PV- Einspeisung

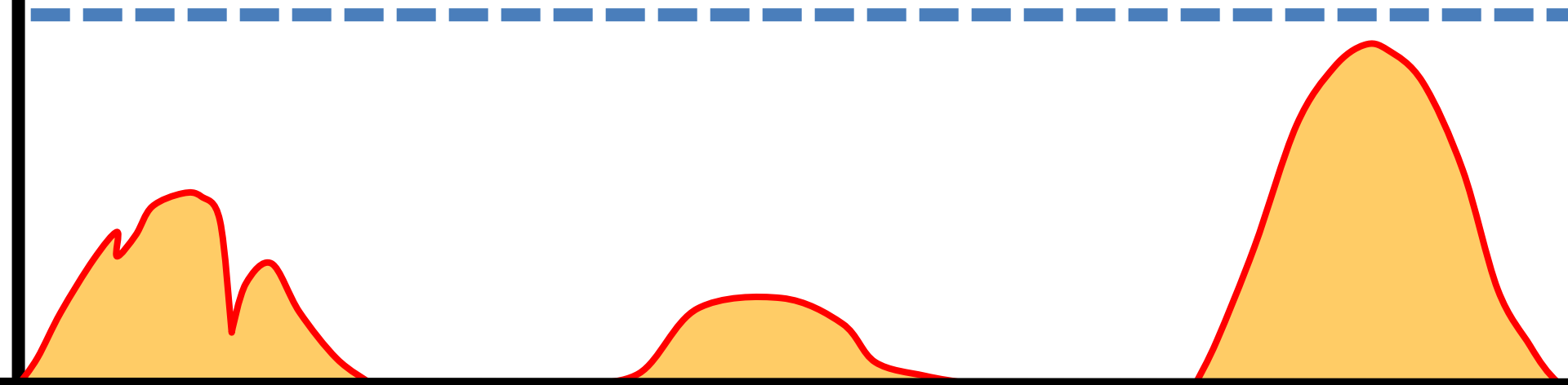
# Warum PV-Strom geglättet werden muss



Die PV-Überschüsse im Verteilnetz sollen bis in die Hochspannungsnetze weitergegeben werden, um einen Beitrag zur Stromversorgung für die Industrie zu liefern

Leistung

**Auslegungsgrenze des Netzzweiges**

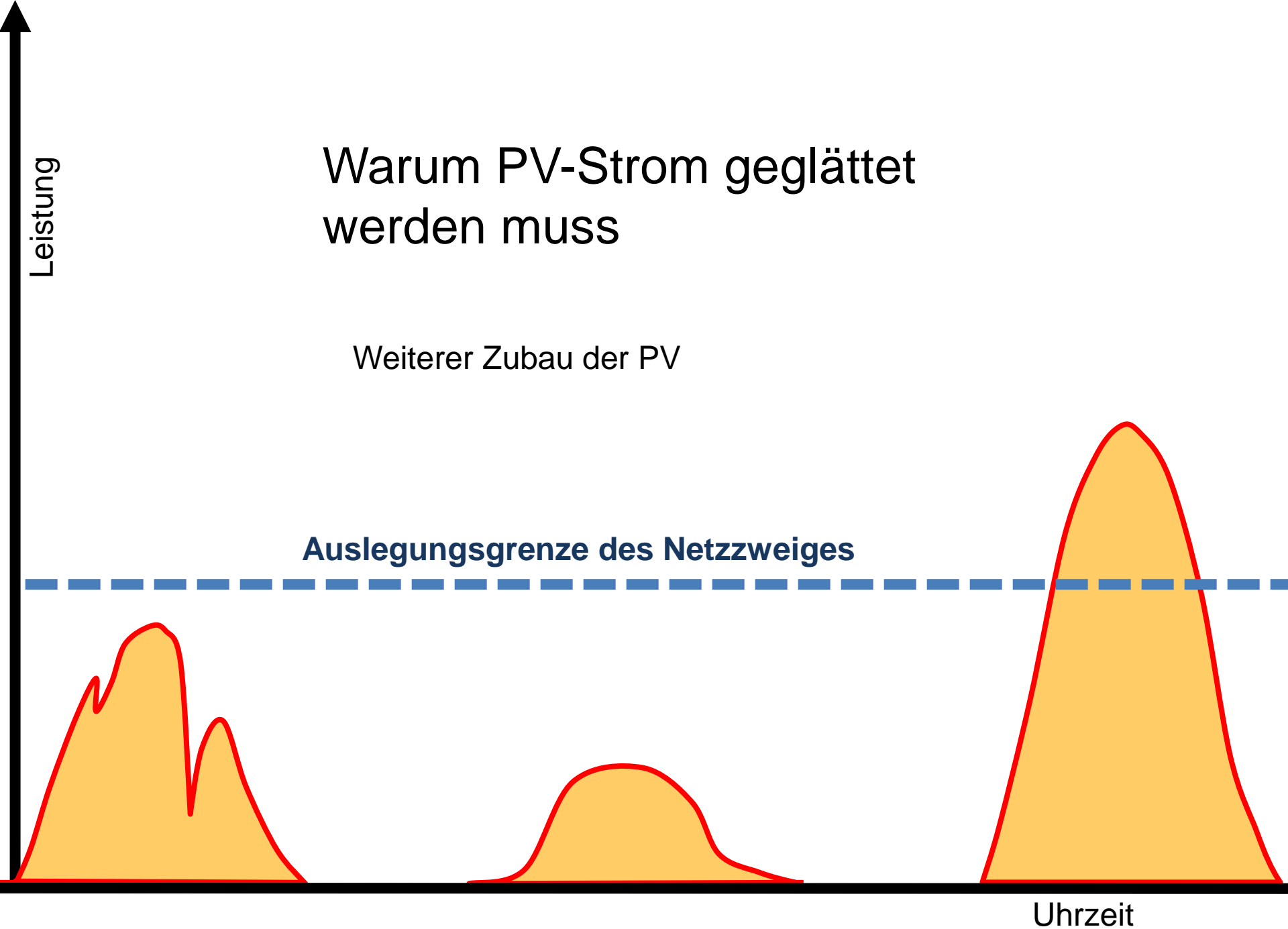


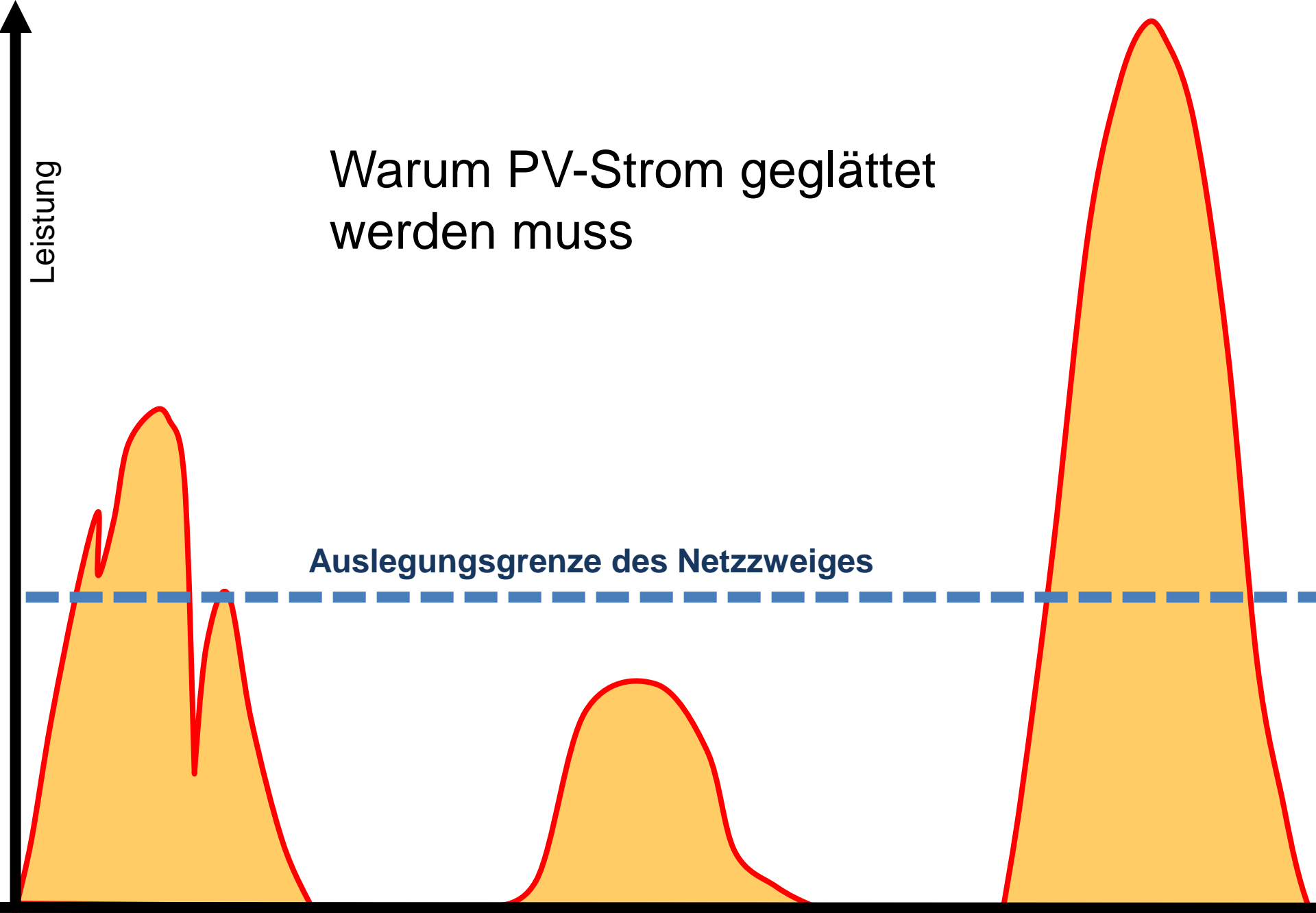
Uhrzeit

# Warum PV-Strom geglättet werden muss

Weiterer Zubau der PV

Auslegungsgrenze des Netzzweiges

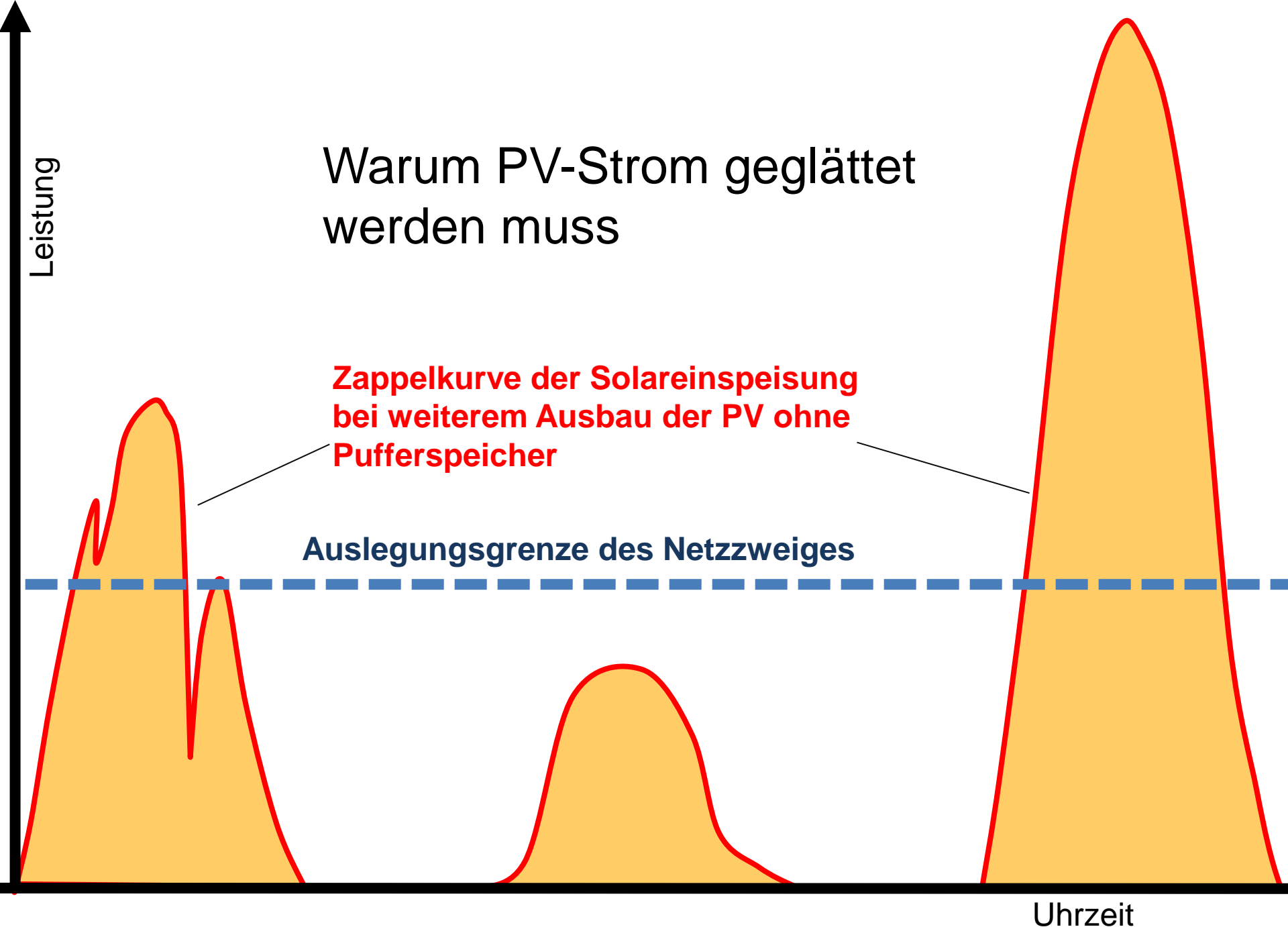


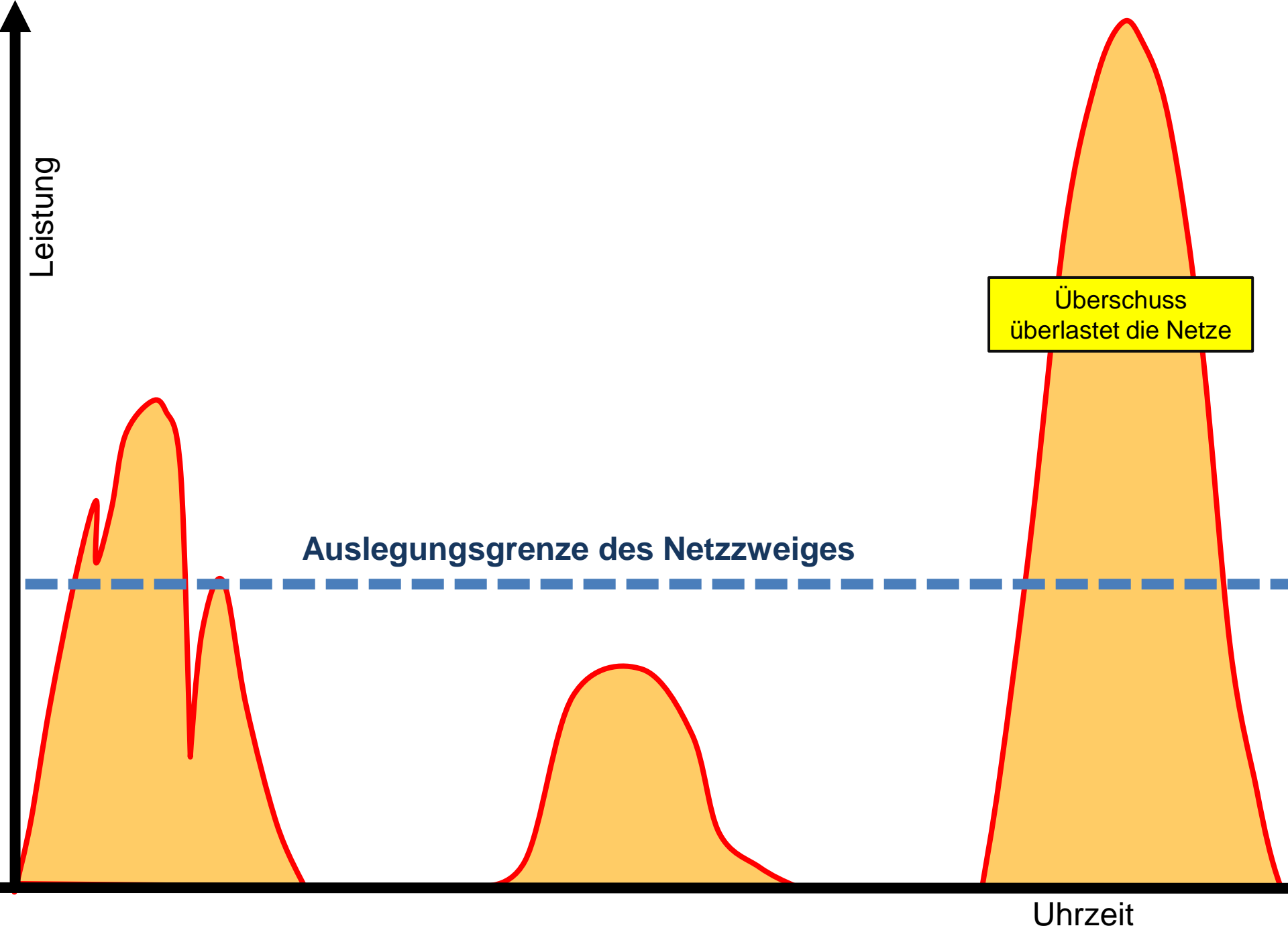


# Warum PV-Strom geglättet werden muss

Auslegungsgrenze des Netzzweiges

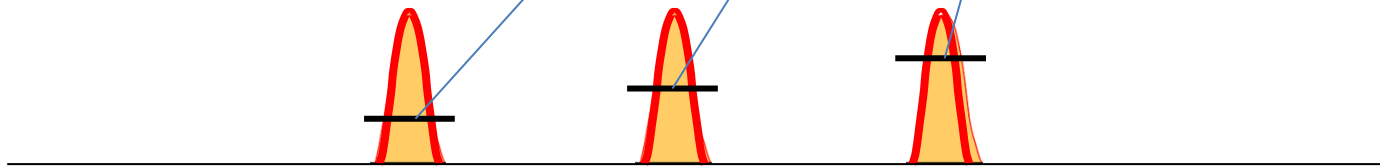
Uhrzeit



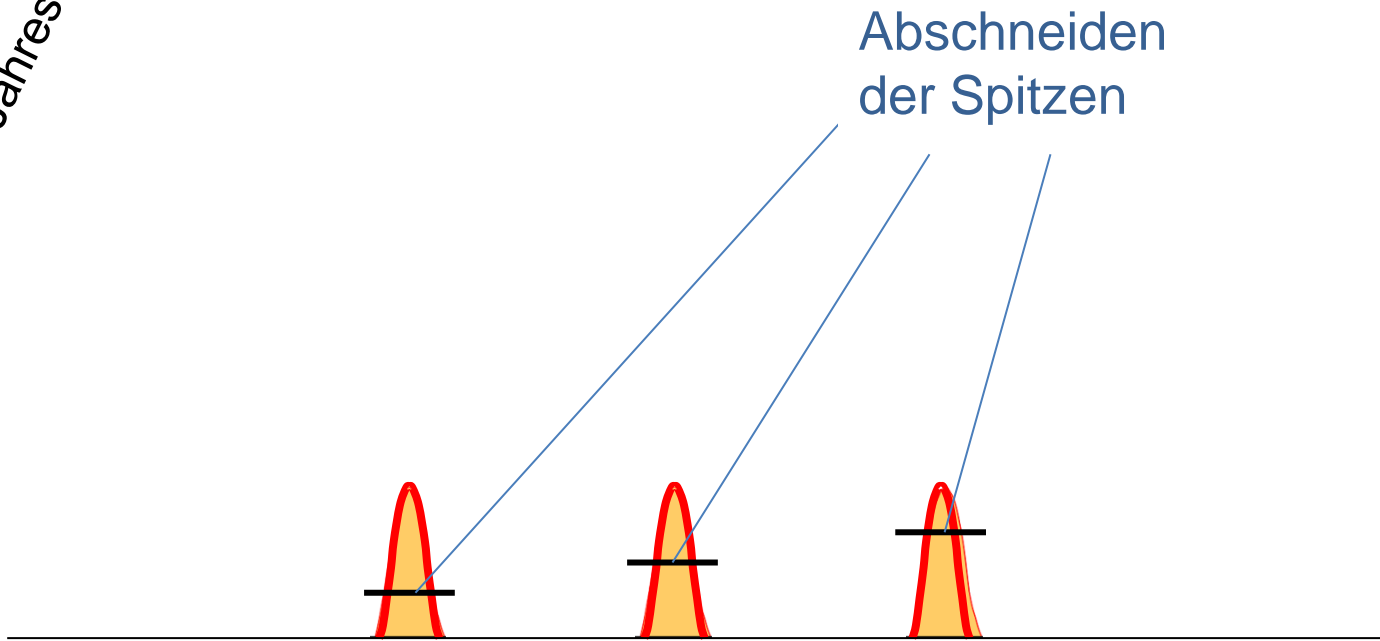


Verbleibender Jahresertrag ?

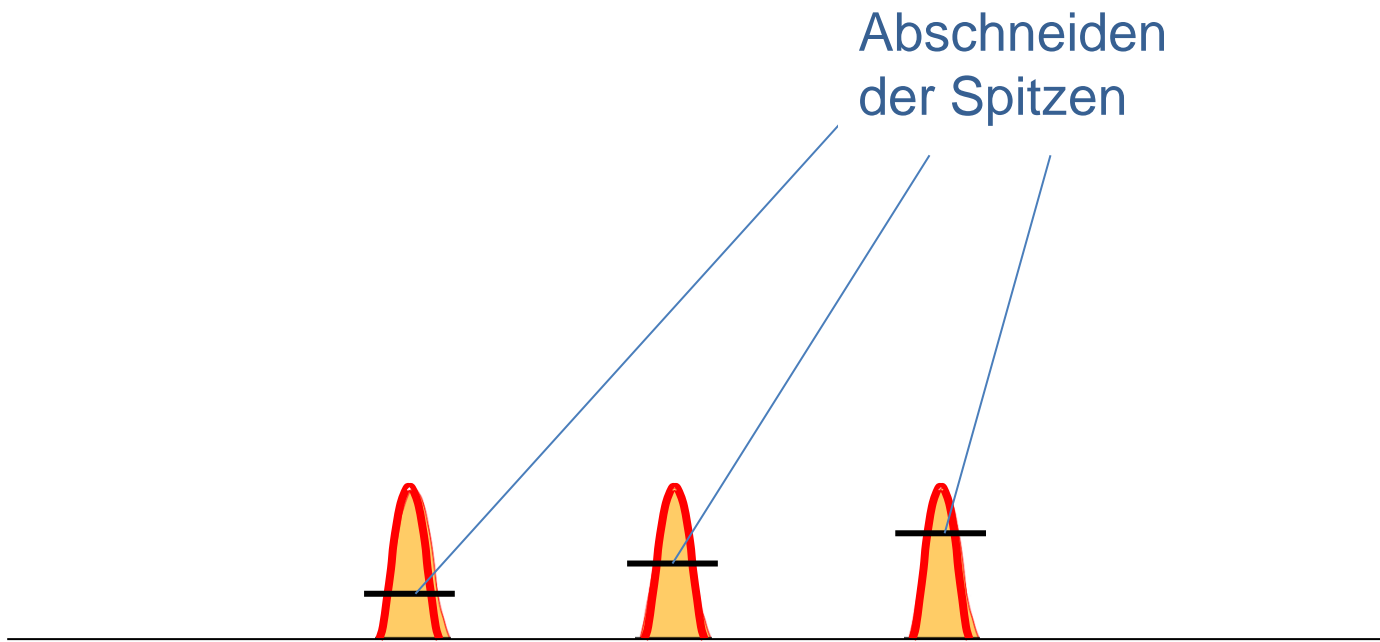
Abschneiden  
der Spitzen

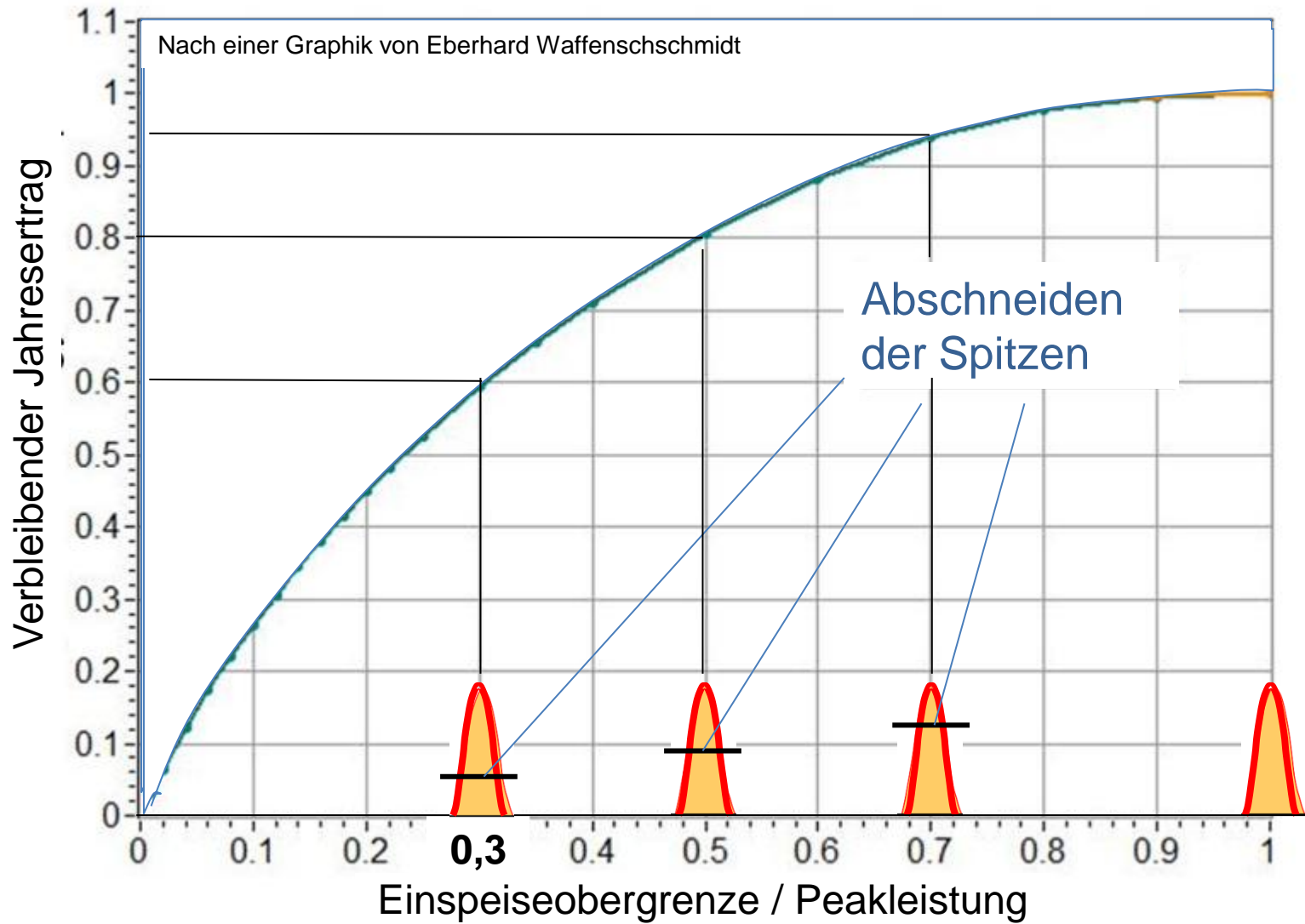


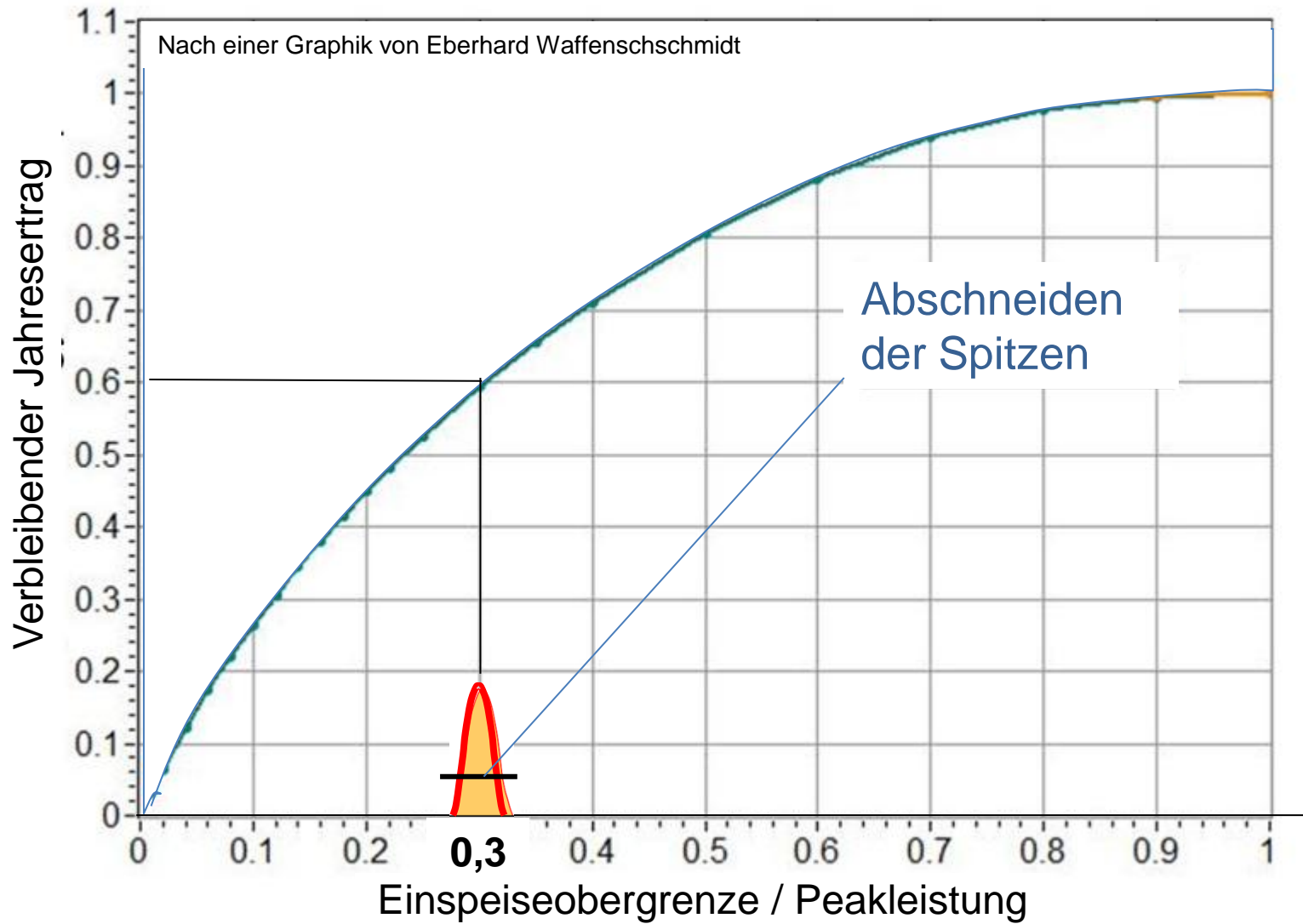
Verbleibender Jahresertrag ?

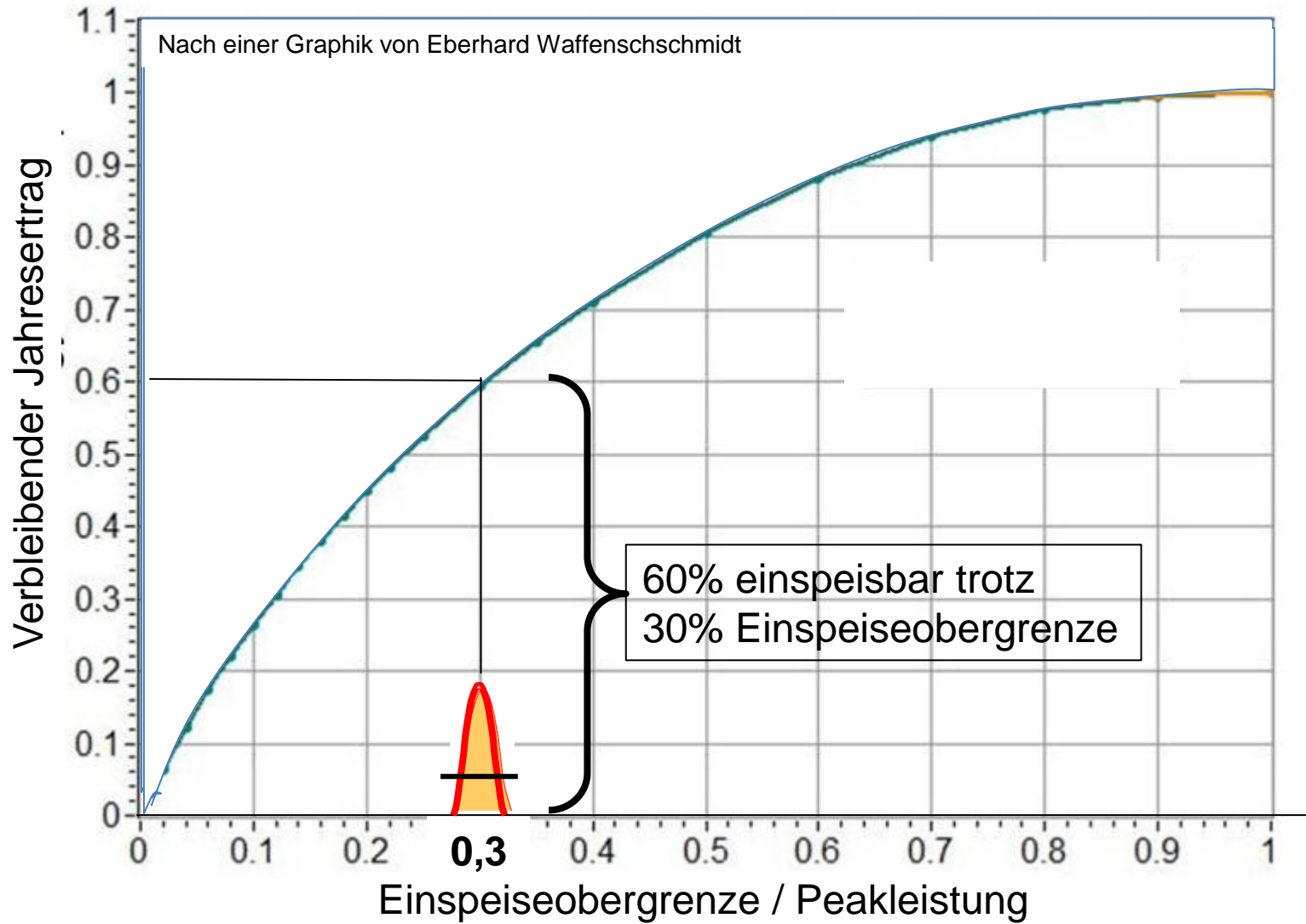


Verbleibender Jahresertrag







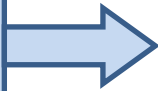


Zum Abschneiden der Leistungsspitzen  
kleinere Wechselrichter verwenden  
Blockschaltbild

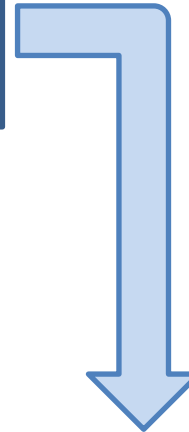
**Solargenerator**



**MPP-Regler  
zieht jederzeit  
maximale  
Leistung**



**Wechselrichter**



**Ein-  
speise-**

**Zähler**



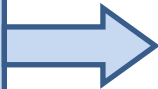
**Öffentliches Netz**

Zum Abschneiden der Leistungsspitzen  
kleinere Wechselrichter verwenden  
Blockschaltbild

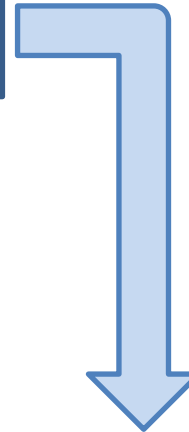
**Solargenerator**



**MPP-Regler**  
zieht jederzeit  
maximale  
Leistung



**Wechselrichter**



**Ein-  
speise-  
Zähler**

**Zähler**



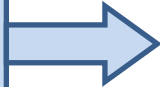
**Öffentliches Netz**

Zum Abschneiden der Leistungsspitzen  
kleinere Wechselrichter verwenden  
Blockschaltbild

**Solargenerator**

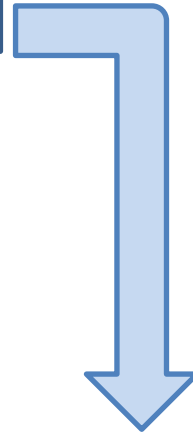


**MPP-Regler**  
zieht jederzeit  
maximale  
Leistung



**Wechselrichter**

Maximal  
0,3 Peak



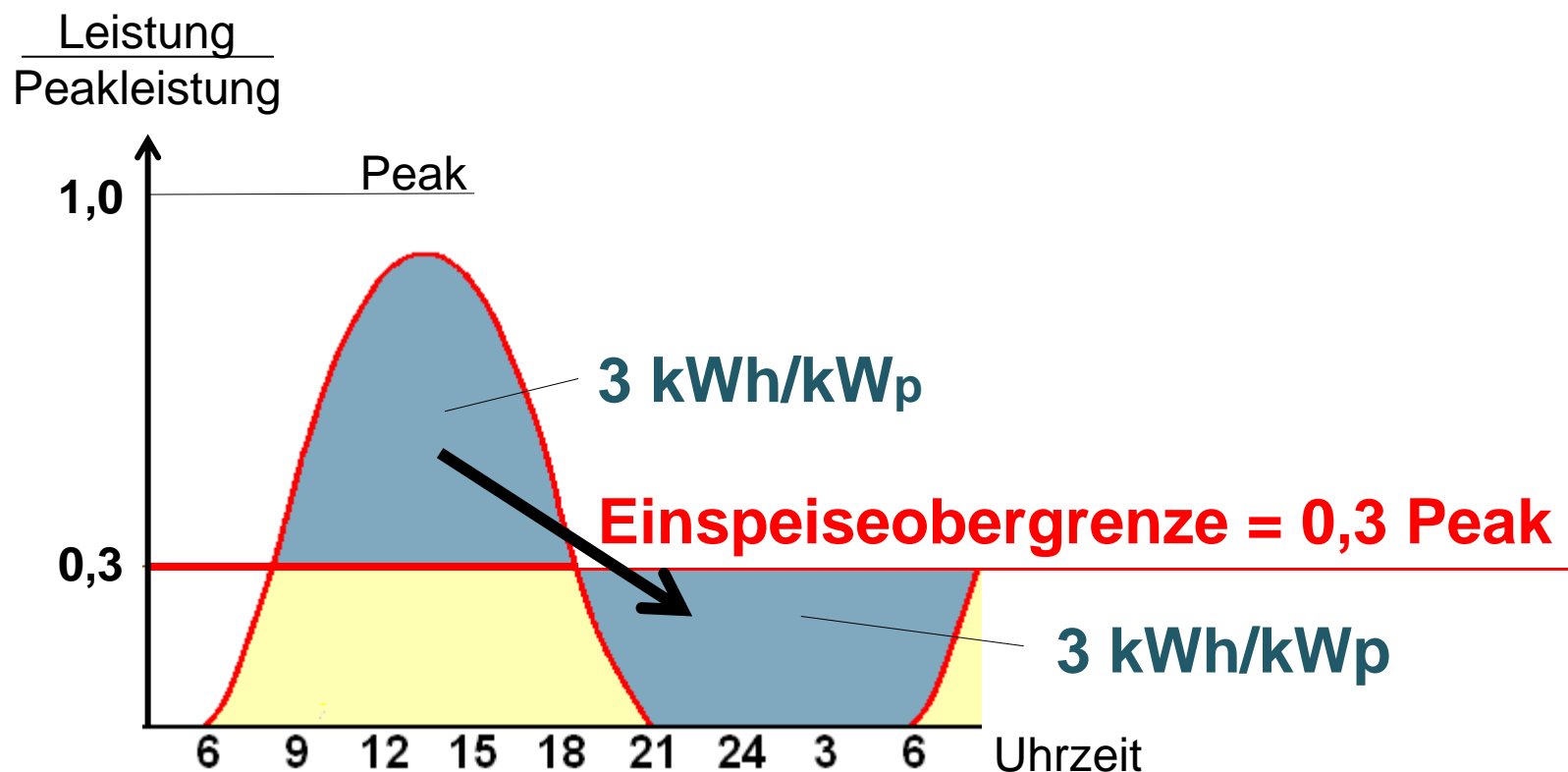
**Ein-  
speise-  
Zähler**

**Zähler**



**Öffentliches Netz**

# Bemessung von Pufferspeichern



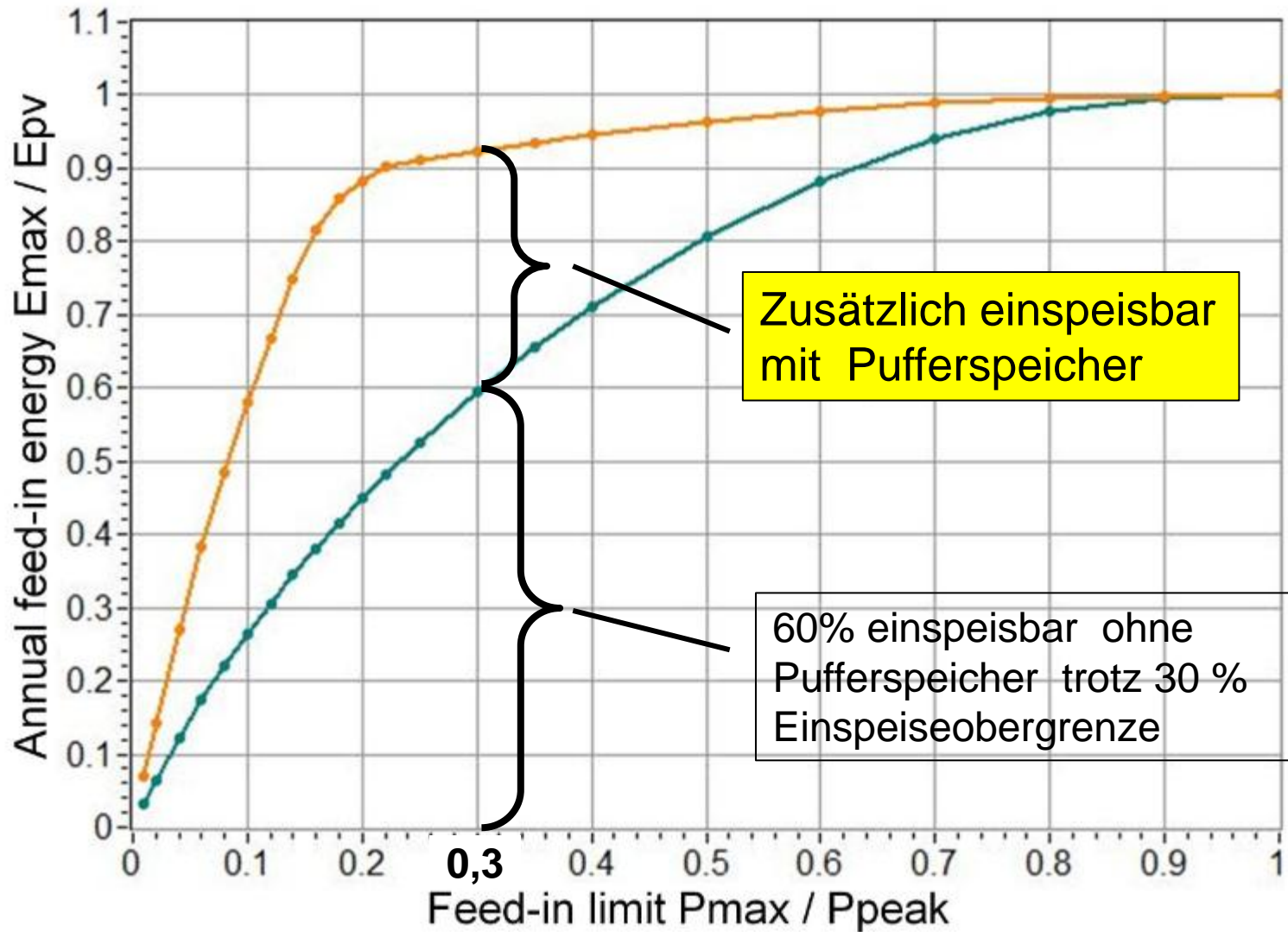
Bei Einspeiseobergrenze von 30% kann die tagsüber gespeicherte Energie auch nach einem sonnigen Tag am Abend, in der Nacht und am nächsten Morgen vollständig eingespeist werden. Ohne Speicherverluste gerechnet

## Warum ist der Einbau von Pufferspeichern notwendig?

Um das Ziel von 100 % Erneuerbare Energien zu erreichen, müssen nicht nur alle Dach und Fassadenflächen, sondern auch Lärmschutzwände und Freiflächen für die Nutzung des Tageslichtes genutzt werden. Eine installierte Solarleistung von weit über 200 GW oder 300 GW wird notwendig. Das bedeutet, dass an sonnigen Tagen um die Mittagszeit eine Solarleistung zur Verfügung stehen wird, die den maximalen Leistungsbedarf der Bundesrepublik um ein Vielfaches überschreitet. Da die Stromnetze für diese Leistung nicht ausgelegt sind und da es keinen Verbraucher gibt, der solche Leistungen benötigt, ist es notwendig, die hohe Mittags-Spitzenleistung der Solarenergie teilweise zwischenzuspeichern, um sie dann abends und in der Nacht nutzen zu können.

Das bedeutet Pufferung der fluktuierenden Leistung.

Nach einer Graphik von Eberhard Waffenschmidt



**SFV - Vorschlag:**

**Solar-Einspeisungsspitzen kappen,**

**In der PV-Anlage zwischenspeichern**

**Und abends und nachts einspeisen.**

**Pufferspeicher**



Alles aus eigener Herstellung!

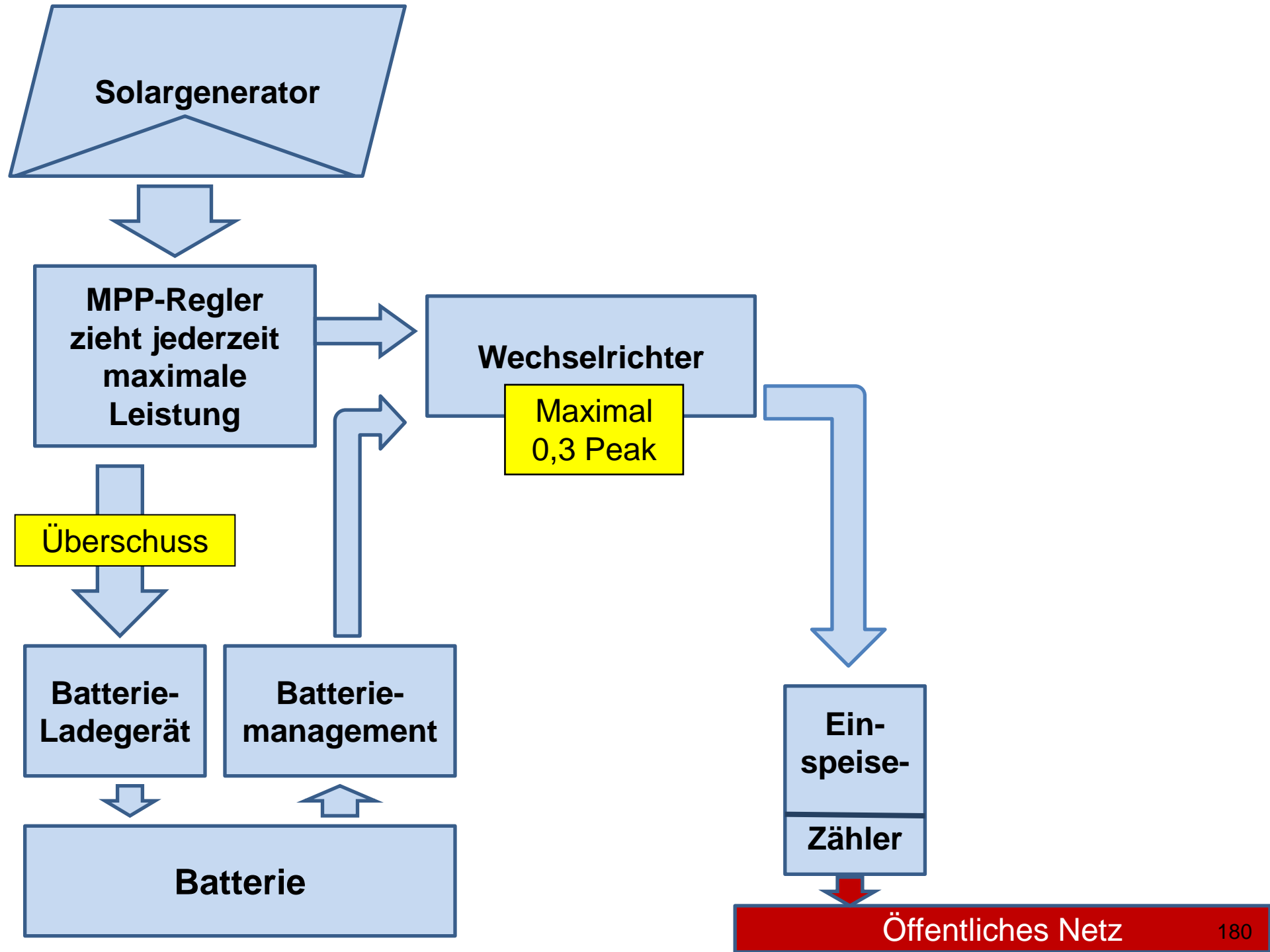
⚡ SOLAR-STROM

ÄPFEL

ÄPFEL

NÜSSE NÜSSE

KARTOFFELN



# Warum Integration in die PV-Anlage?

**Zahl der Pufferspeicher wächst dann im gleichen Tempo wie der Ausbau von PV-Anlagen**

# Warum Integration in die PV-Anlage?

**Zahl der Pufferspeicher wächst dann im gleichen Tempo wie der Ausbau von PV-Anlagen**

**Motivation und Initiative für schnelle Umsetzung liegt bei den PV-Betreibern**

# Warum Integration in die PV-Anlage?

**Zahl der Pufferspeicher wächst dann im gleichen Tempo wie der Ausbau von PV-Anlagen**

**Motivation und Initiative für schnelle Umsetzung liegt bei den PV-Betreibern**

**Speicher benötigen Gleichstrom. PV-Module liefern Gleichstrom**

# Warum Integration in die PV-Anlage?

**Zahl der Pufferspeicher wächst dann im gleichen Tempo wie der Ausbau von PV-Anlagen**

**Motivation und Initiative für schnelle Umsetzung liegt bei den PV-Betreibern**

**Speicher benötigen Gleichstrom. PV-Module liefern Gleichstrom**

**Das Verteilnetz außerhalb des Hauses muss nicht ausgebaut werden**

# Warum Integration in die PV-Anlage?

**Zahl der Pufferspeicher wächst dann im gleichen Tempo wie der Ausbau von PV-Anlagen**

**Motivation und Initiative für schnelle Umsetzung liegt bei den PV-Betreibern**

**Speicher benötigen Gleichstrom. PV-Module liefern Gleichstrom**

**Das Verteilnetz außerhalb des Hauses muss nicht ausgebaut werden**

**Autonome Regelmechanismen werden möglich. Sie setzen voraus, dass ein Energiespeicher (Batterie) zur Verfügung steht, der bei Notwendigkeit reaktionsschnell und kurzfristig eine geringfügig erhöhte Einspeiseleistung liefern kann (eine kurzfristige Überlastung des Wechselrichters ist möglich).**

# Warum Integration in die PV-Anlage?

**Zahl der Pufferspeicher wächst dann im gleichen Tempo wie der Ausbau von PV-Anlagen**

**Motivation und Initiative für schnelle Umsetzung liegt bei den PV-Betreibern**

**Speicher benötigen Gleichstrom. PV-Module liefern Gleichstrom**

**Das Verteilnetz außerhalb des Hauses muss nicht ausgebaut werden**

**Autonome Regelmechanismen werden möglich. Sie setzen voraus, dass ein Energiespeicher (Batterie) zur Verfügung steht, der bei Notwendigkeit reaktionsschnell und kurzfristig eine geringfügig erhöhte Einspeiseleistung liefern kann (eine kurzfristige Überlastung des Wechselrichters ist möglich).**

**Notstromfähigkeit**

# **Warum Integration in die PV-Anlage?**

**Zahl der Pufferspeicher wächst dann im gleichen Tempo wie der Ausbau von PV-Anlagen**

**Motivation und Initiative für schnelle Umsetzung liegt bei den PV-Betreibern**

**Speicher benötigen Gleichstrom. PV-Module liefern Gleichstrom**

**Das Verteilnetz außerhalb des Hauses muss nicht ausgebaut werden**

**Autonome Regelmechanismen werden möglich. Sie setzen voraus, dass ein Energiespeicher (Batterie) zur Verfügung steht, der bei Notwendigkeit reaktionsschnell und kurzfristig eine geringfügig erhöhte Einspeiseleistung liefern kann (eine kurzfristige Überlastung des Wechselrichters ist möglich).**

**Notstromfähigkeit**

**Modell auch für den Sonnengürtel der Erde ohne öffentliches Stromnetz**

## **Anreiz zur Glättung der Solareinspeisung**

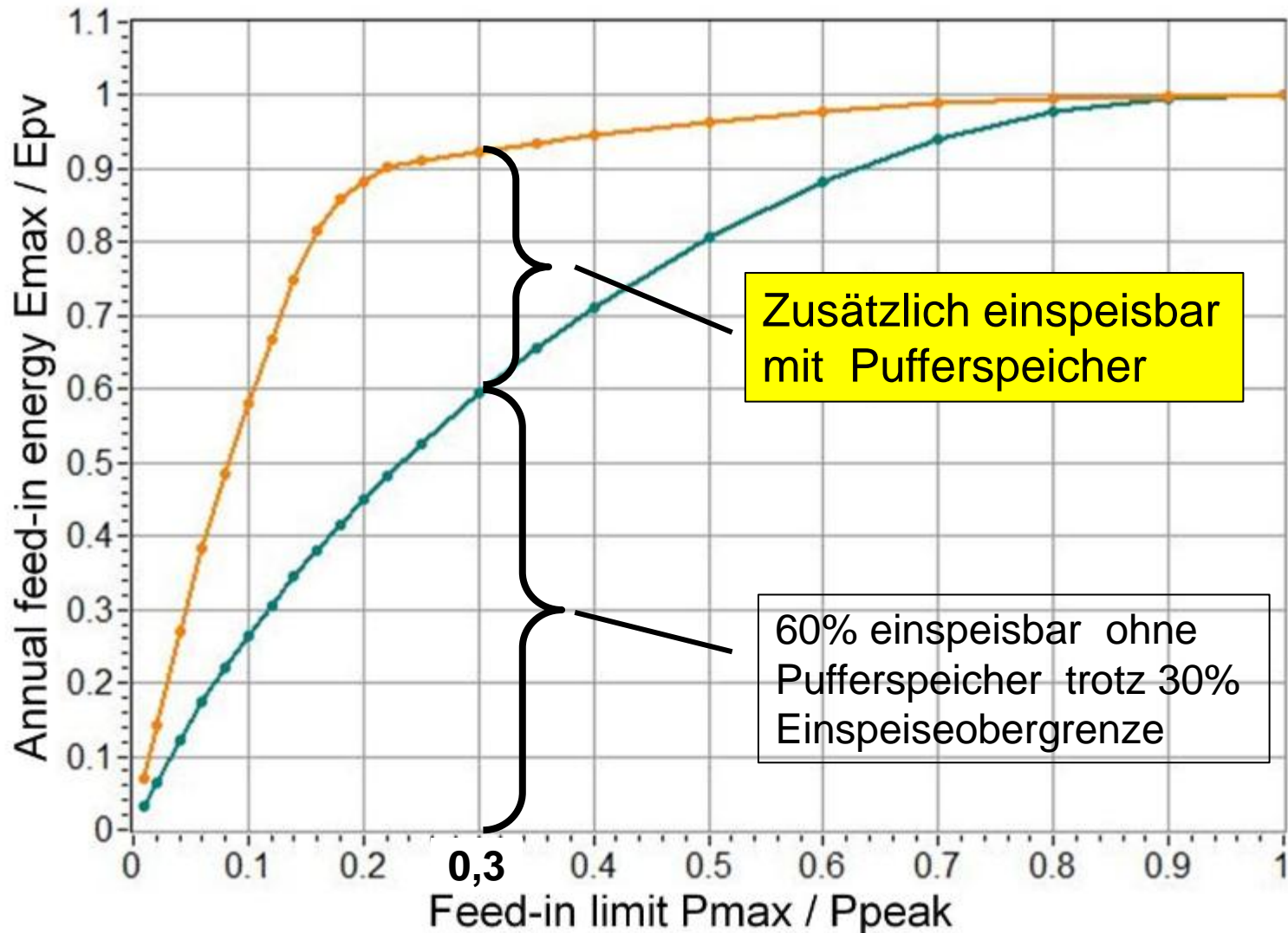
**SFV schlägt für Solaranlagen mit Pufferspeicher eine Einspeisevergütung auf 40 Cent/kWh vor.**

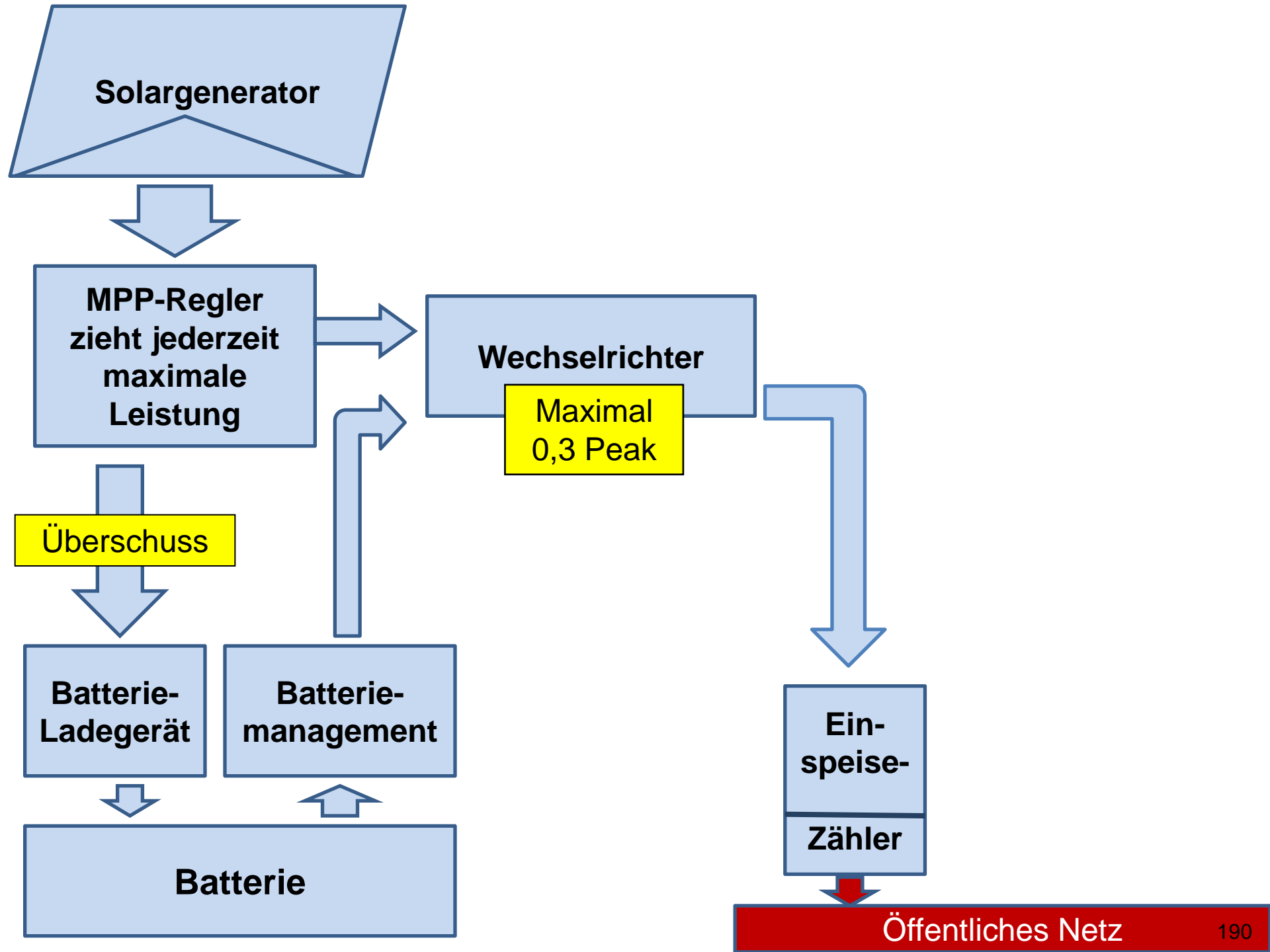
**Bedingung: Die PV-Anlagen müssen ihre Einspeisung ins Stromnetz durch eine technische Vorrichtung, z.B. Dimensionierung des Wechselrichters zuverlässig und nachhaltig auf 30% der Peakleistung reduziert wird.**

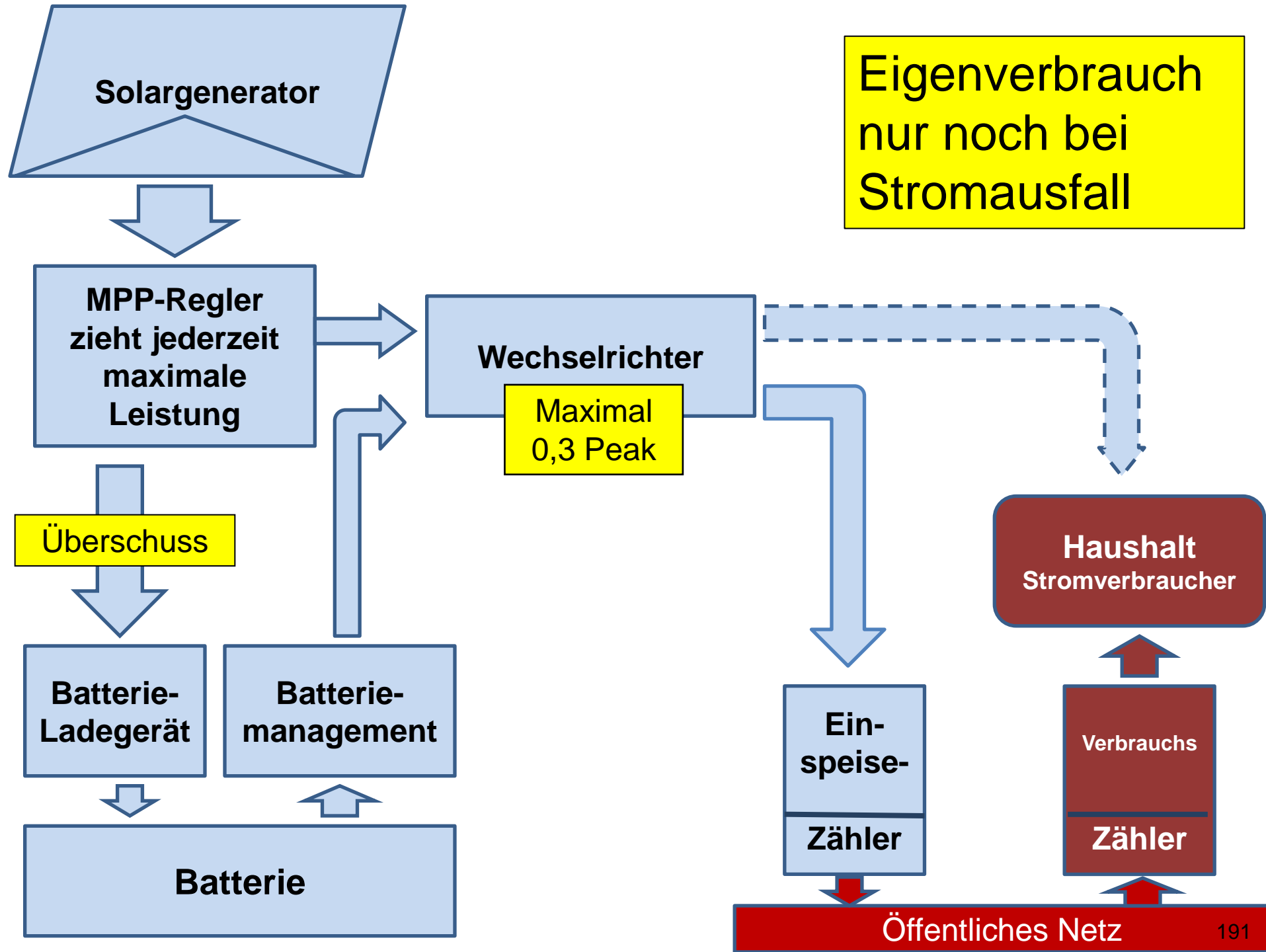
**\*) Sind 40 Cent angemessen?**

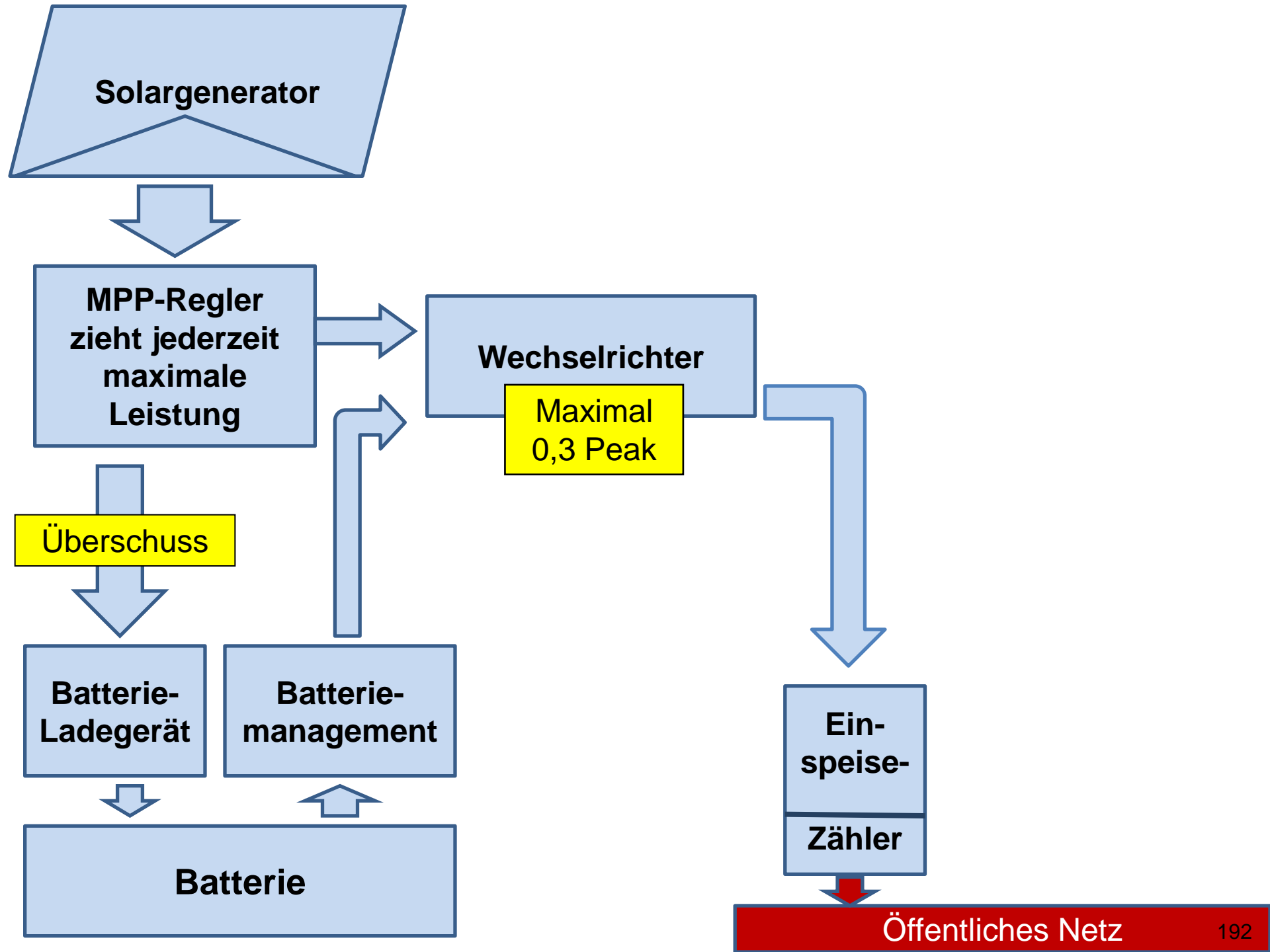
**39,14 ist die Vergütung, die 2010 für Solaranlagen OHNE Pufferspeicher gezahlt wurde.**

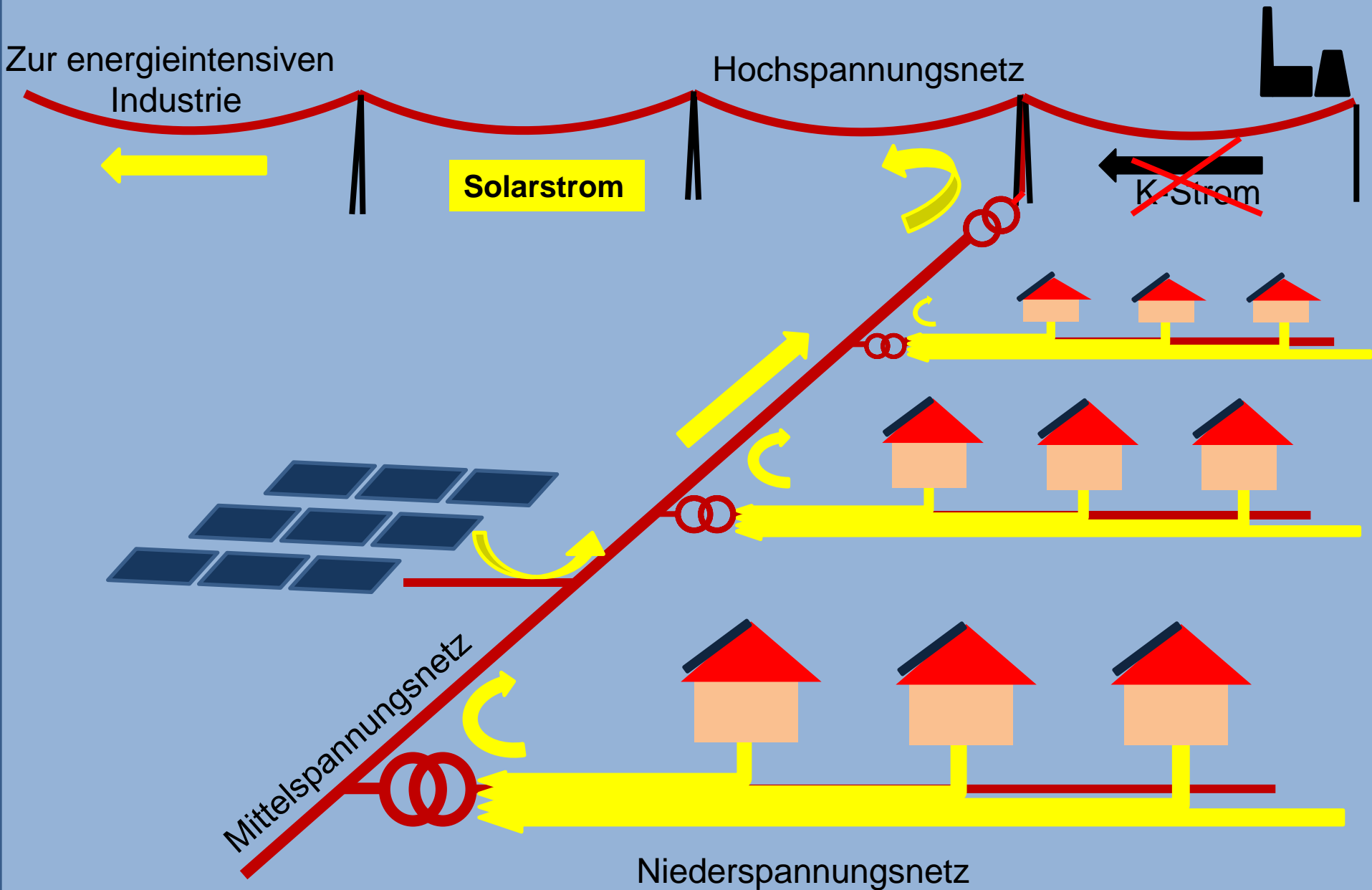
# Anreiz zum Einbau eines Pufferspeichers











Wir wollen nicht nur den Eigenbedarf decken, sondern Solarenergie **ganztägig** bis in das Hochspannungsnetz liefern

# Fazit

**Erneuerbare Energien brauchen**

**keine Fern-Leitungen sondern Nah-Speicher**

[http://www.sfv.de/artikel/fernuebertragungstrassen\\_oder\\_speicherausbau.htm](http://www.sfv.de/artikel/fernuebertragungstrassen_oder_speicherausbau.htm)

**Fordern Sie einen Referenten an.**

**Bestellen Sie [sfv-rundmails] bei [zentrale@sfv.de](mailto:zentrale@sfv.de)**

**Schreiben Sie Leserbriefe**