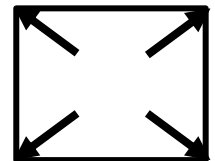


Vorbemerkung für die pdf-Version

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

Wählen Sie dafür bitte die Darstellung im Präsentationsmodus.

Suchen Sie am oberen Bildschirmrand nach dem Symbol
Und klicken Sie es an



Neue Fernübertragungsleitungen oder Stromspeicher

auf Erneuerbare Energien

Weichenstellung für den Umstieg **Oder weiter fossil**

08.12.2015

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.

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

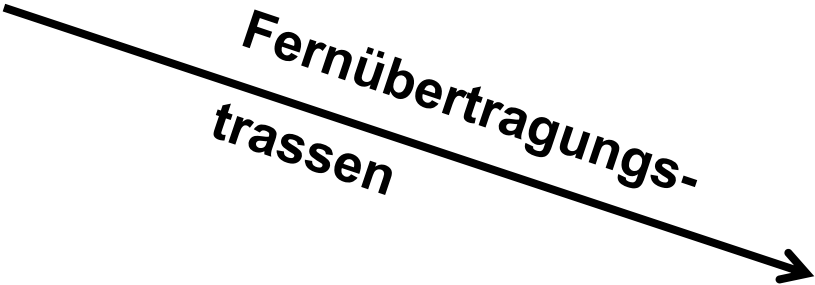
Fossile Kraftwerke sollen die Lücken schließen. Dazu werden sie modernisiert (schneller regelbar)

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

Wohin sollen

**Kapital und
volkswirtschaftliche
Anstrengungen**

fließen?



Wohin sollen

**Kapital und
volkswirtschaftliche
Anstrengungen**

fließen?

Stromspeicher



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

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

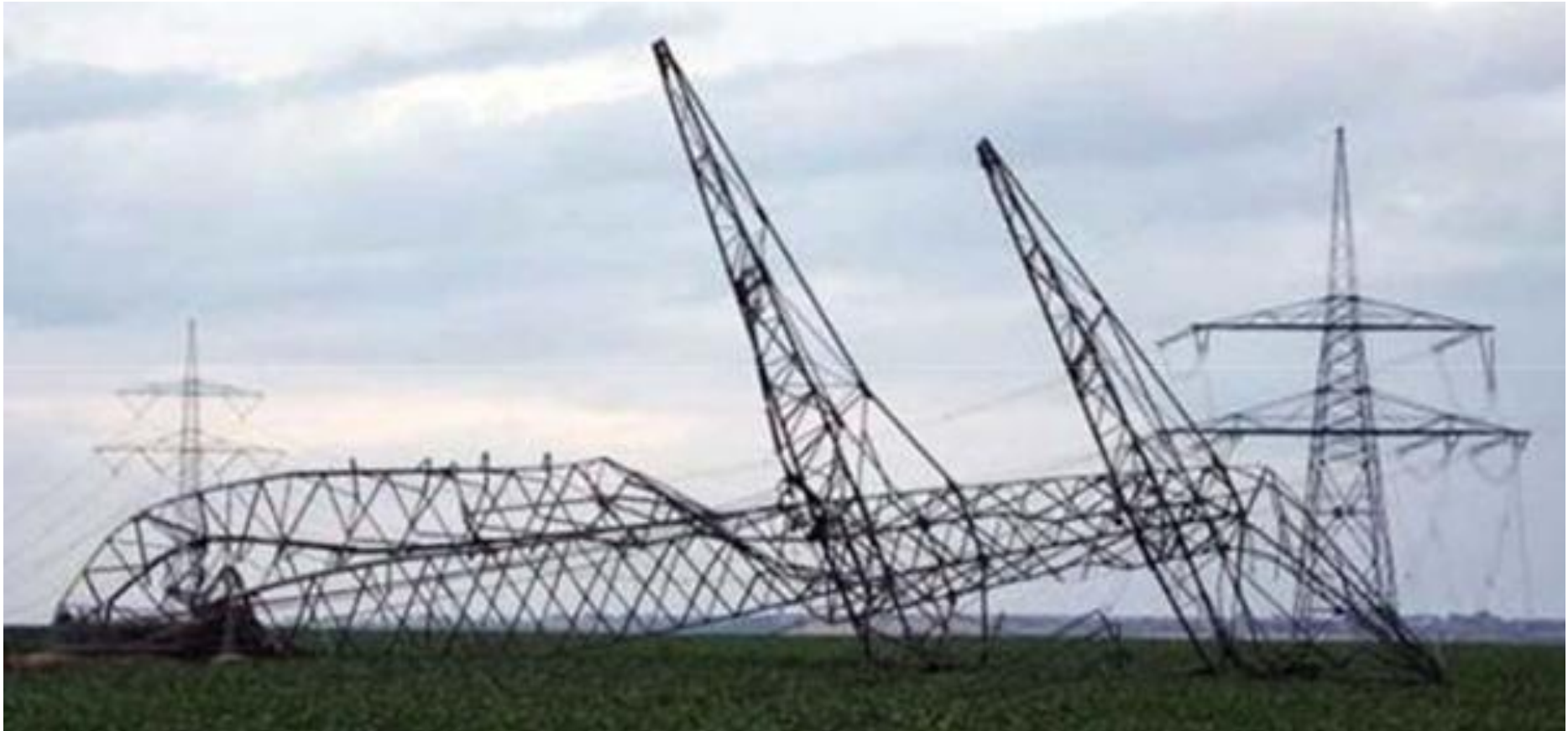
Fernleitungen - Anfällig gegen Terror und Extremwetter

Zentrale Steuerung über „smart grid“ ist anfällig gegen Hackerangriffe

Im Katastrophenfall fehlen Speicher

Optimismus ist Mangel an Information

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



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

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

Zum Bau der Fernleitungen werden Enteignungen erforderlich. Diese sind nach Artikel 14 Grundgesetz nur zum Wohle der Allgemeinheit zulässig. Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien gilt als gemeinwohldienlich.

Die Stromwirtschaft entwickelt deshalb für die Öffentlichkeit ein Szenario, in dem der Ausbau von Fernleitungen scheinbar die unabdingbare Voraussetzung für die Umstellung auf Erneuerbare Energien liefert. Dieses Szenario ist in energietechnischer Hinsicht jedoch nicht stimmig.

Direkt nach der Fukushima Katastrophe kündigte Kanzlerin Angela Merkel (nach einer Beratung mit den Managern der Stromwirtschaft) den Bau der 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**
- 2. Zunehmende Abhängigkeit von Fernübertragungsleitungen und Vernachlässigung der Stromspeicher gefährden die Sicherheit der Stromversorgung**

Kampfansage gegen die Erneuerbaren Energien

Fernübertragungsleitungen dienen als Vorwand zum Ausbremsen der Erneuerbaren Energien

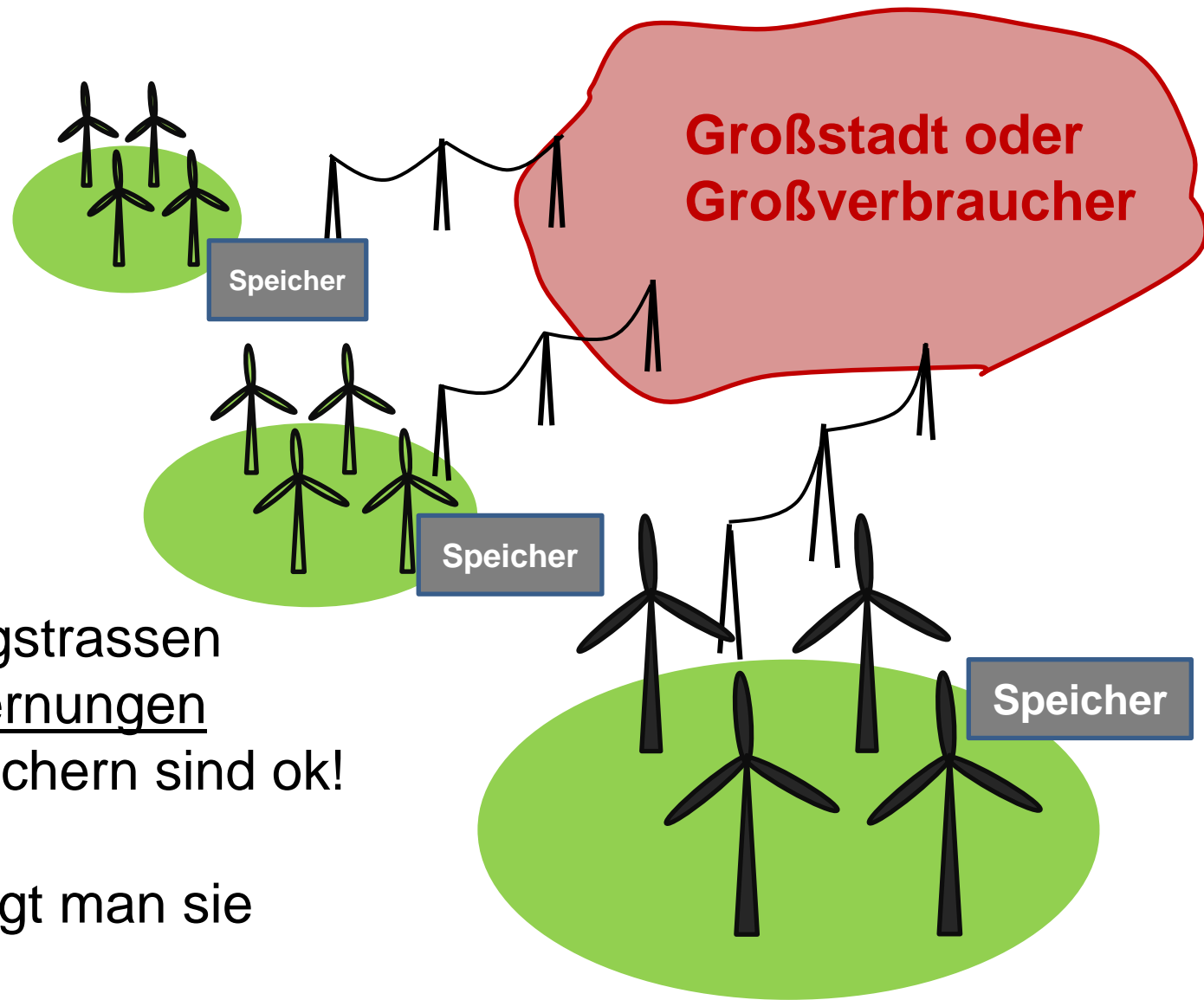
Eckpunktepapier des BMWi zur EEG-Novelle 2016 vom 8. Dezember 2015
<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkte-eeq-novelle-2016,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

„(...) 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“



Höchstspannungstrassen
über kurze Entfernungen
zu Großverbrauchern sind ok!

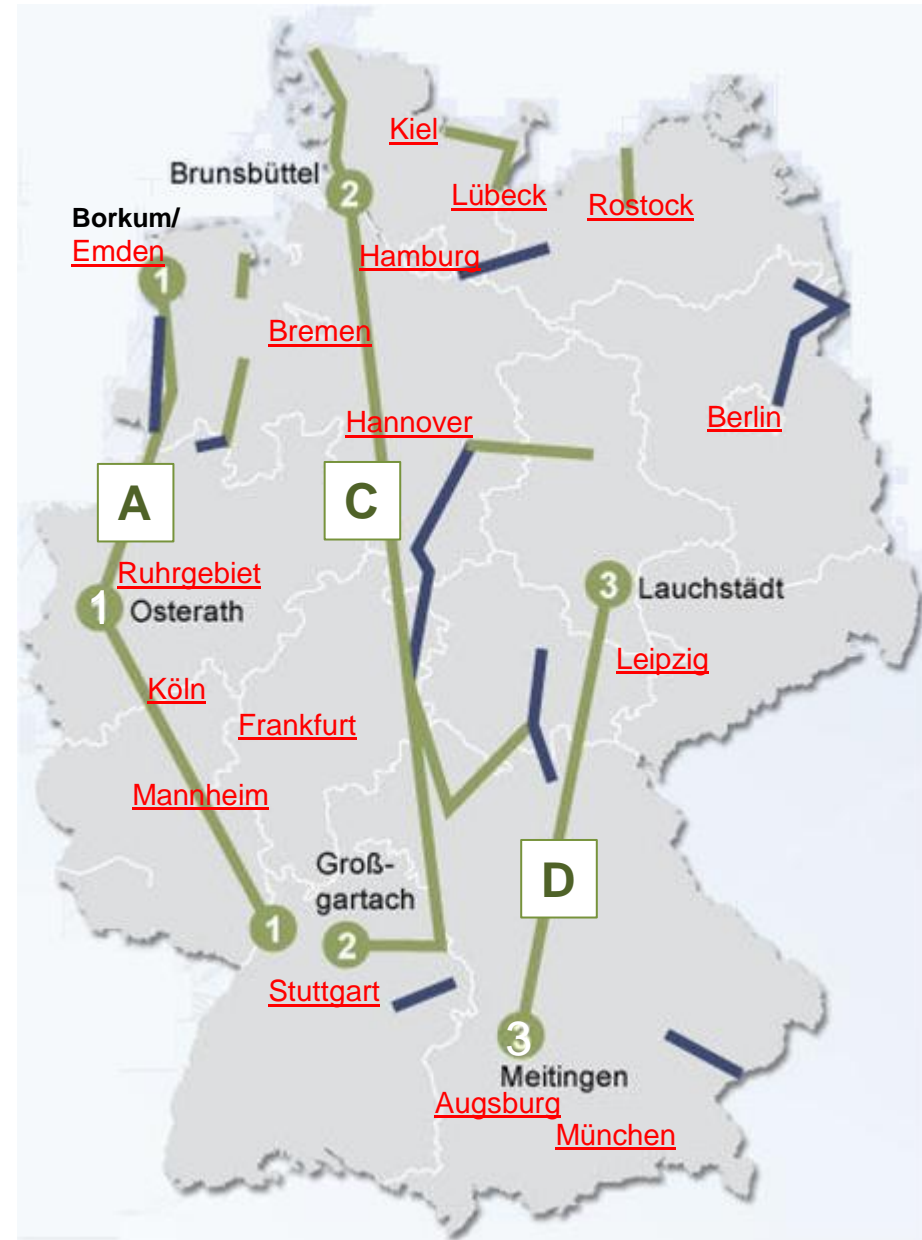
Am besten verlegt man sie
unterirdisch

Unser Einwand richtet sich gegen
den Bau neuer

Fern – Übertragungsleitungen

Im Bau 

Geplant 



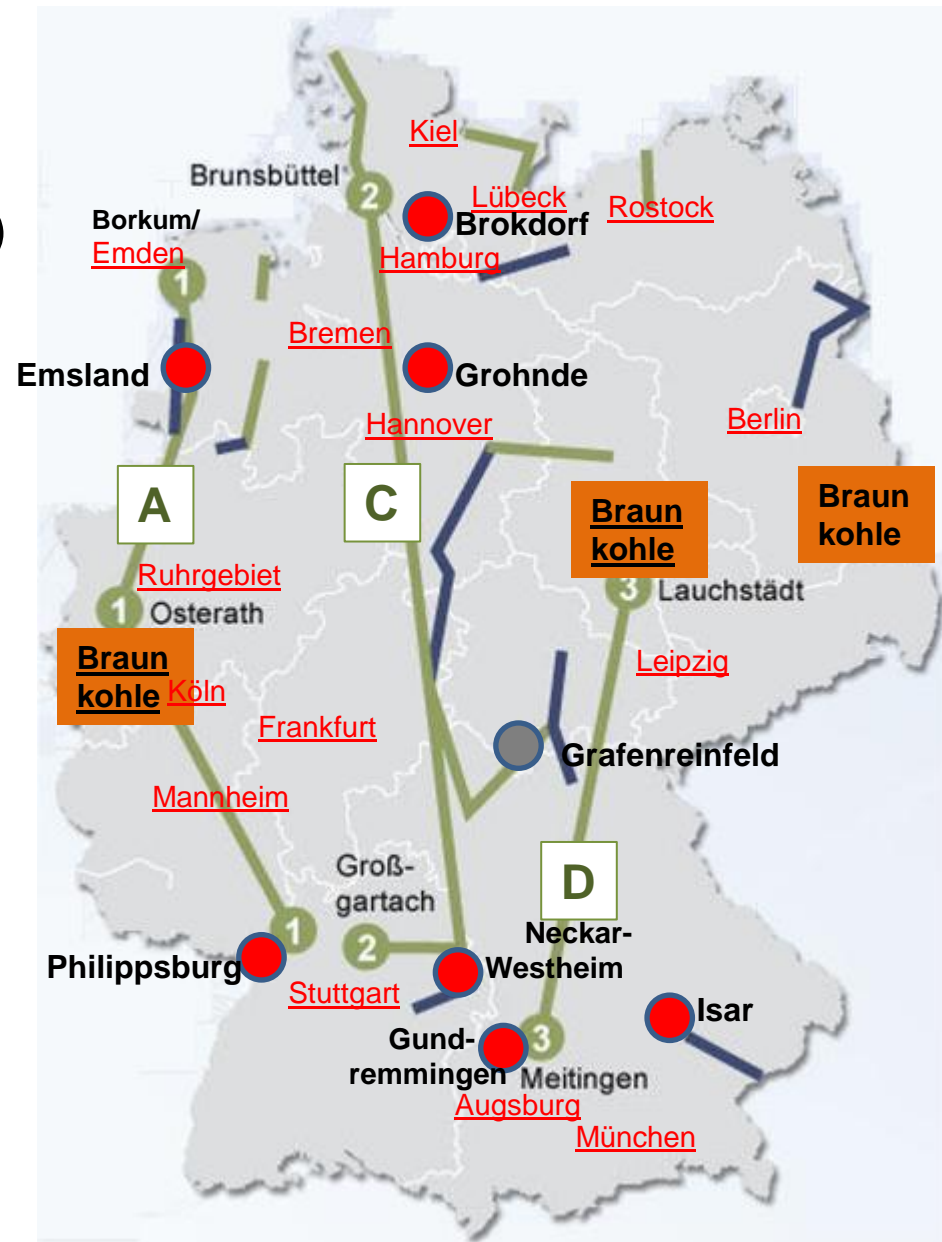
Atomkraftwerke ●
(sollen bis 2022 abgeschaltet werden)

Im deutschen „Braunkohlegürtel“
stehen Braunkohlekraftwerke bereit

*) Rheinisches, mitteldeutsches
und Lausitzer Braunkohlerevier

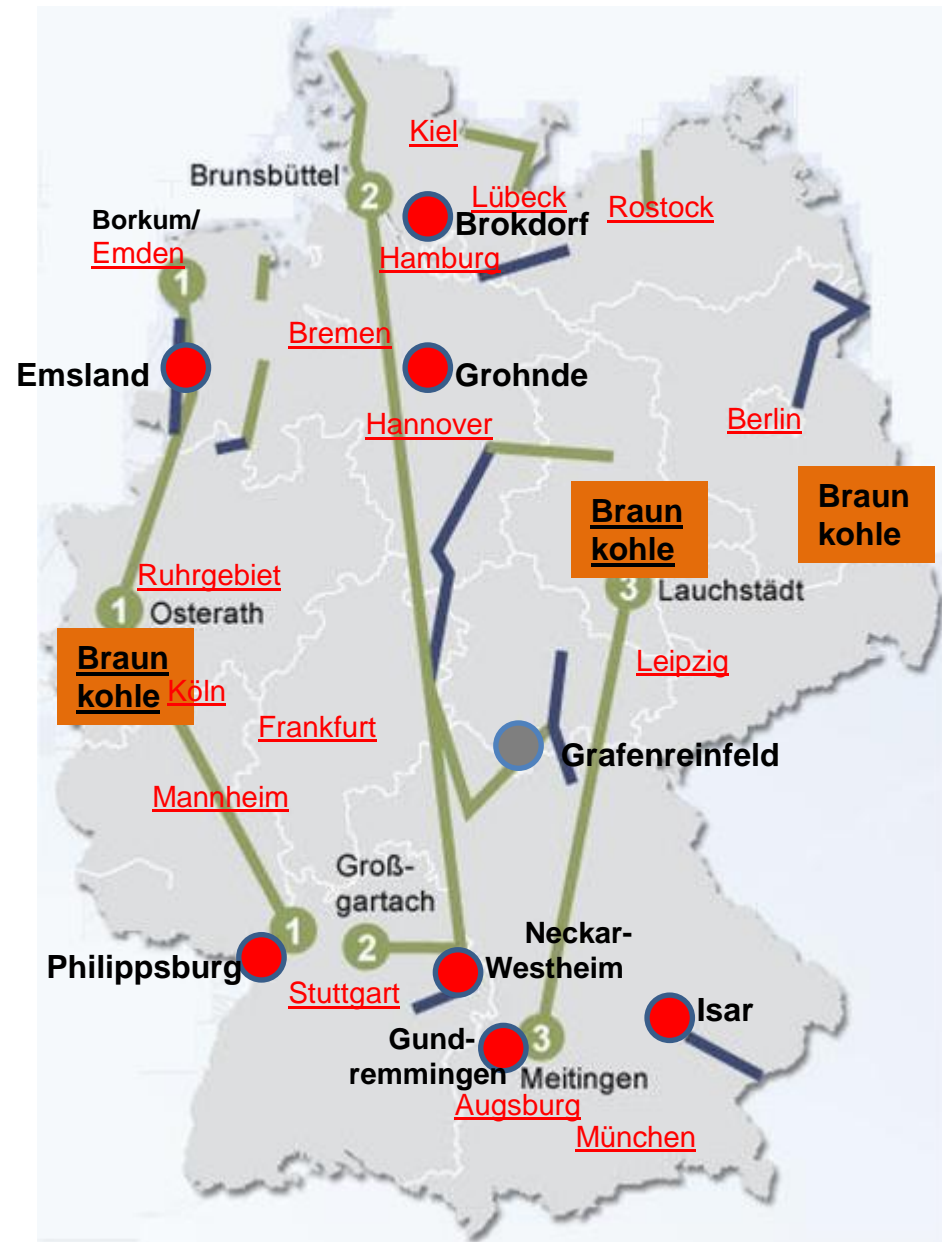
Stromwirtschaft plant wegen
des Atomausstiegs neue
Fernleitungen

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.“

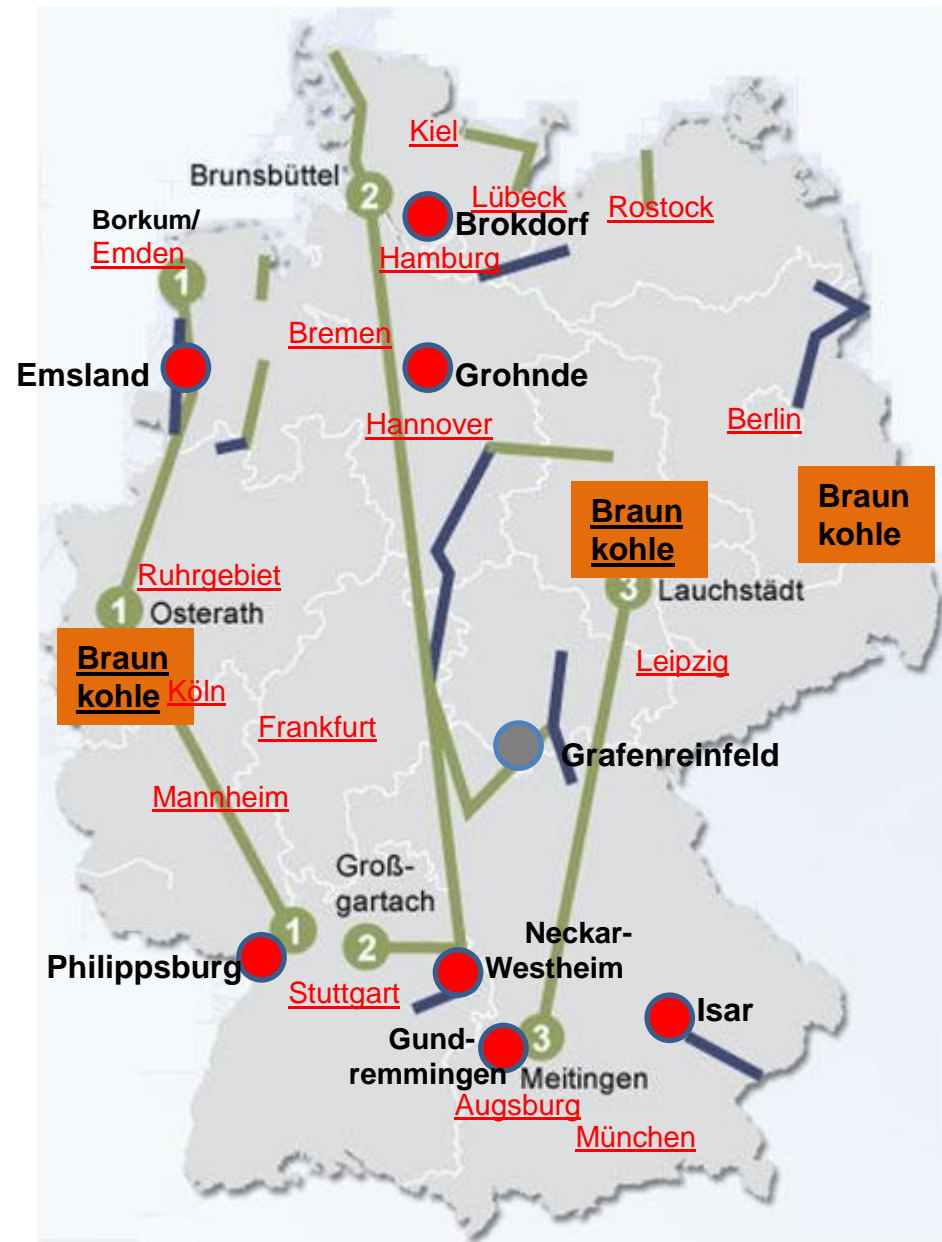


Problem sind die dafür notwendigen Enteignungen.

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

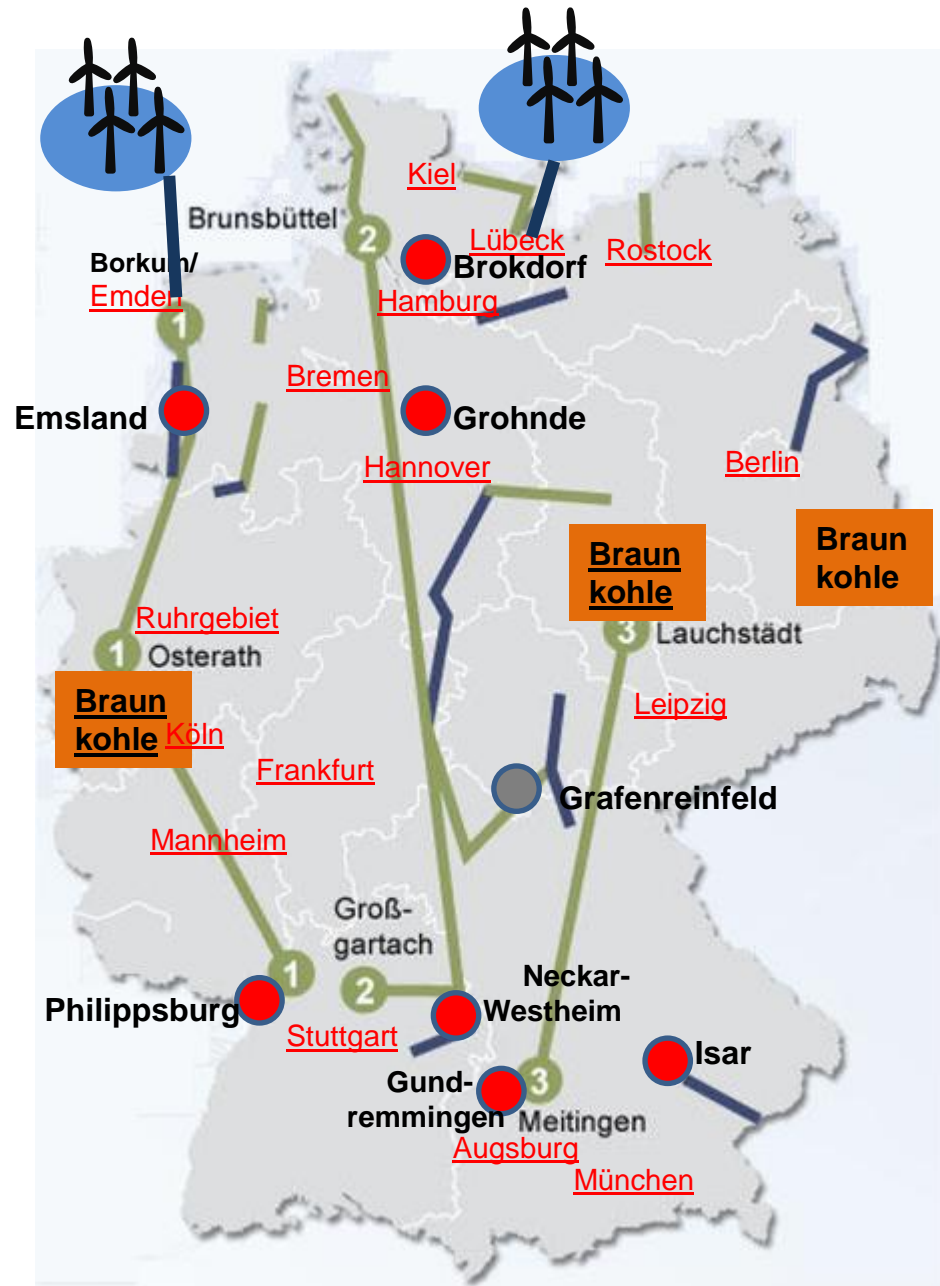
(Gutachten Prof. Dr. Felix Ekardt) kann von unserer Seite heruntergeladen werden:

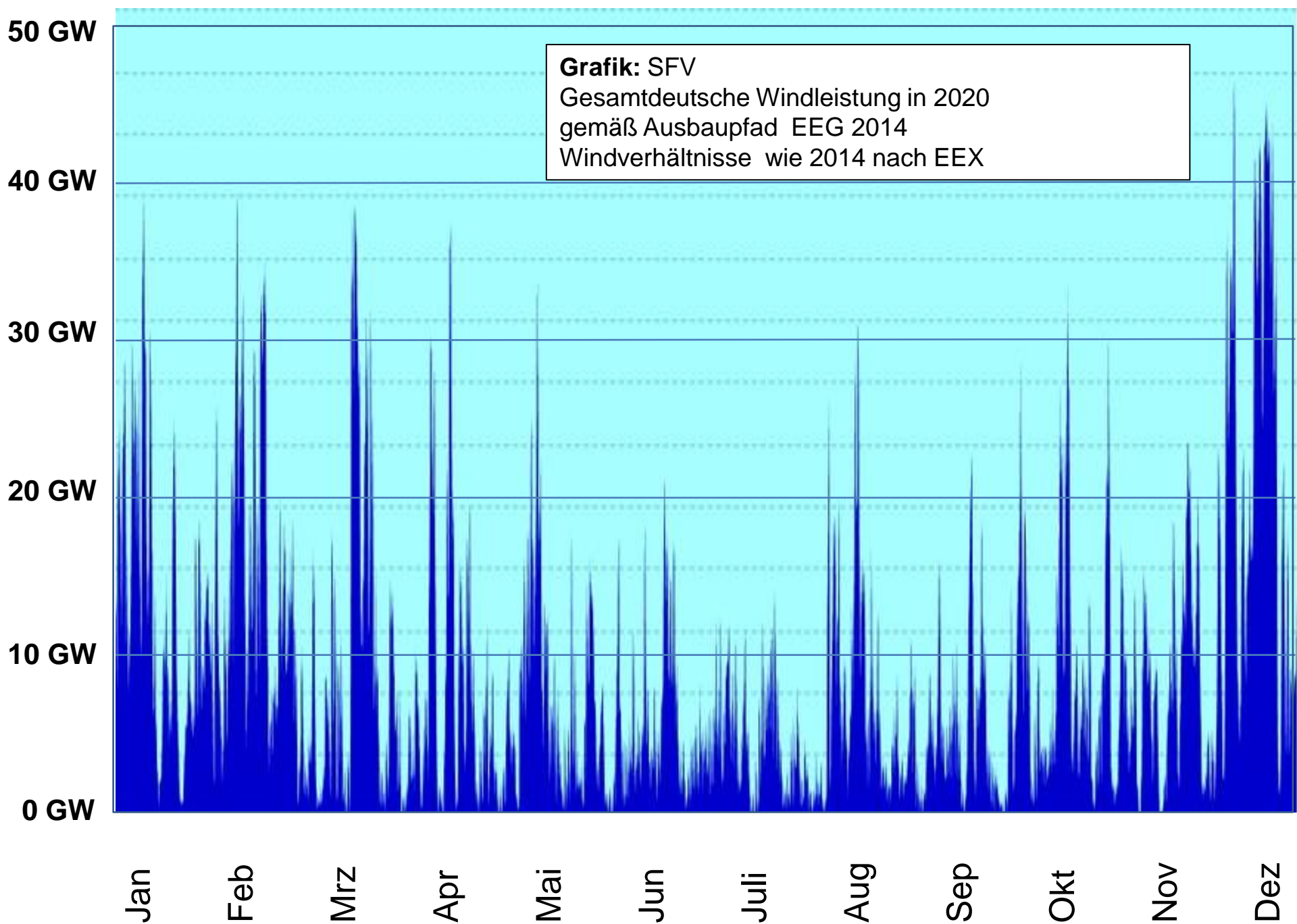


Damit Enteignungen überhaupt zugelassen werden:

Schutzbehauptung der Energiewirtschaft:

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





Stromverbrauch in Norddeutschland

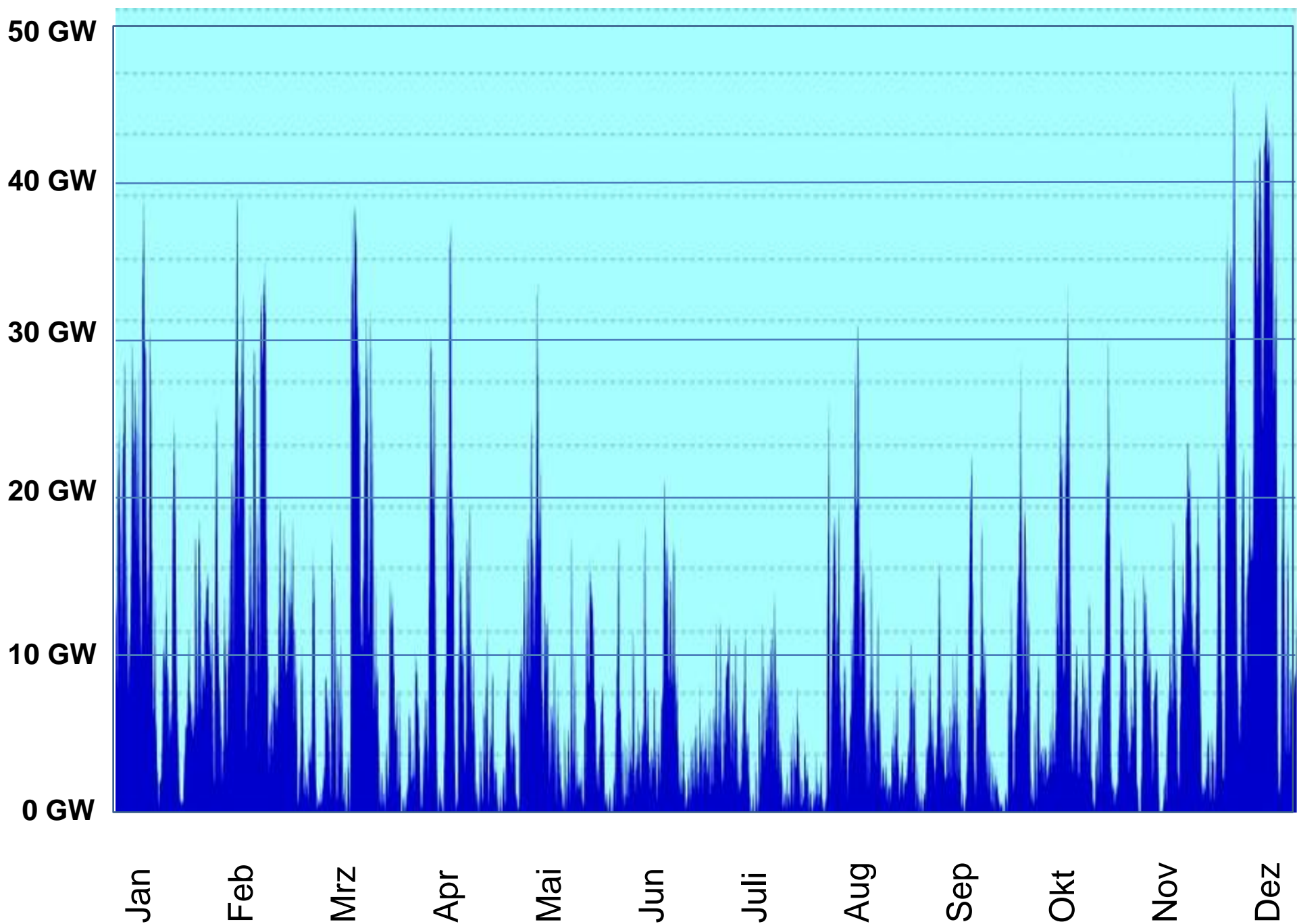
Netto-Jahres-Stromverbrauch in Norddeutschland

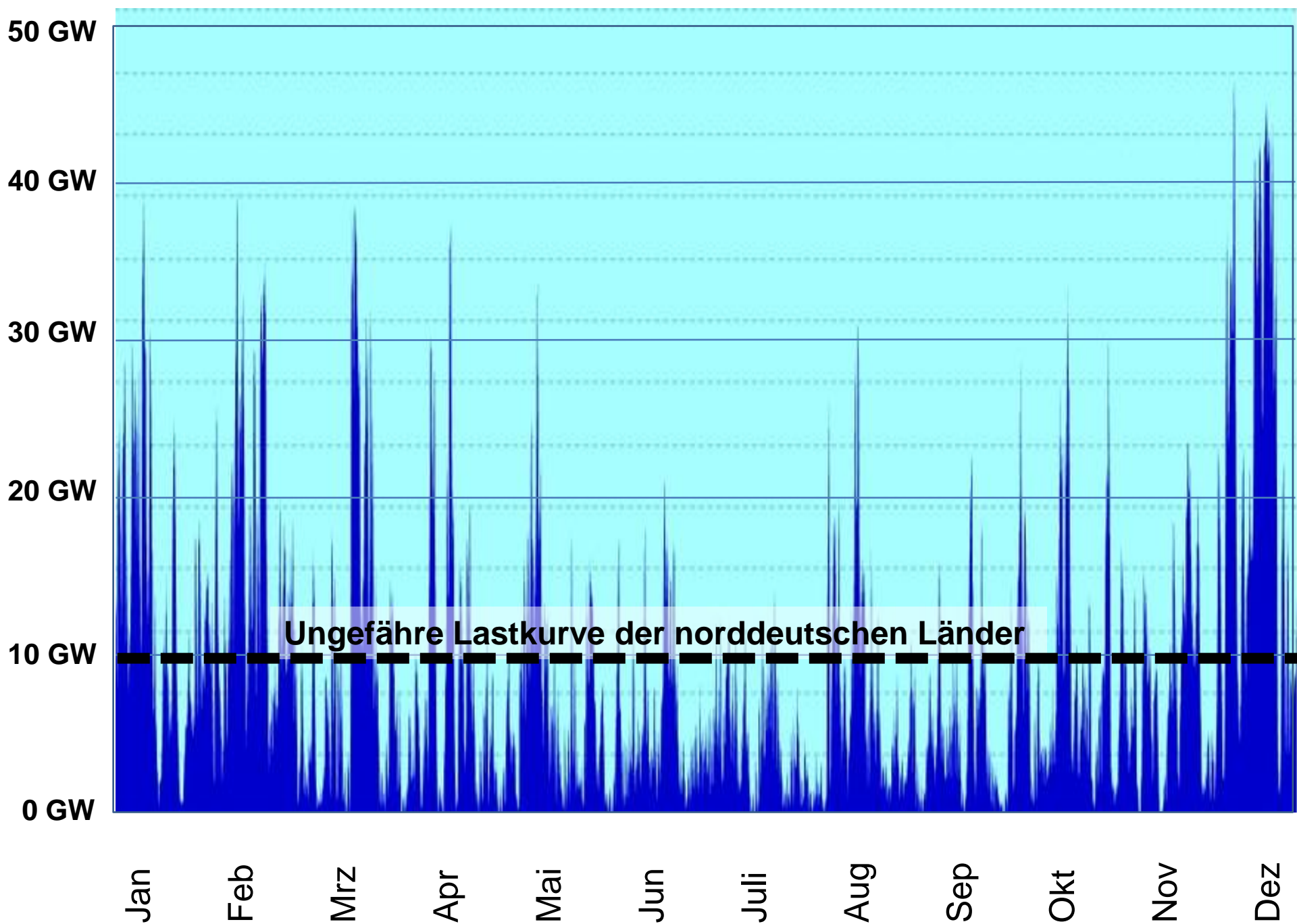
Bremen	5,4 TWh
Hamburg	14,0 TWh
Mecklenburg-Vorpommern	6,4 TWh
Niedersachsen	50,0 TWh
<u>Schleswig-Holstein</u>	<u>13,0 TWh_N</u>
Norddeutschland gesamt	88,8 TWh

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

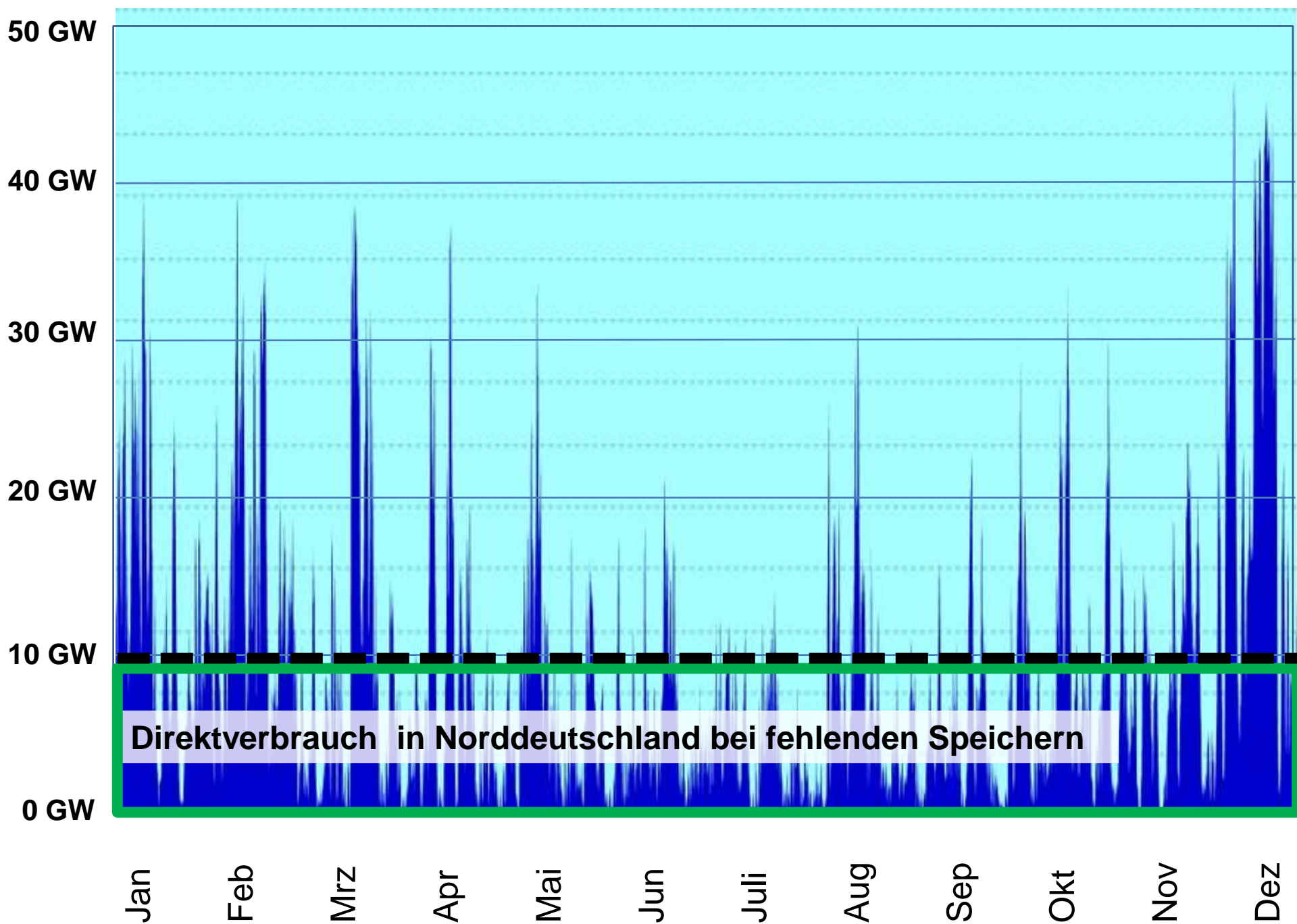
Im Winter etwas höher, in den Sommernächten etwas niedriger

In erster Näherung ist die Lastkurve eine Gerade bei 10 GW

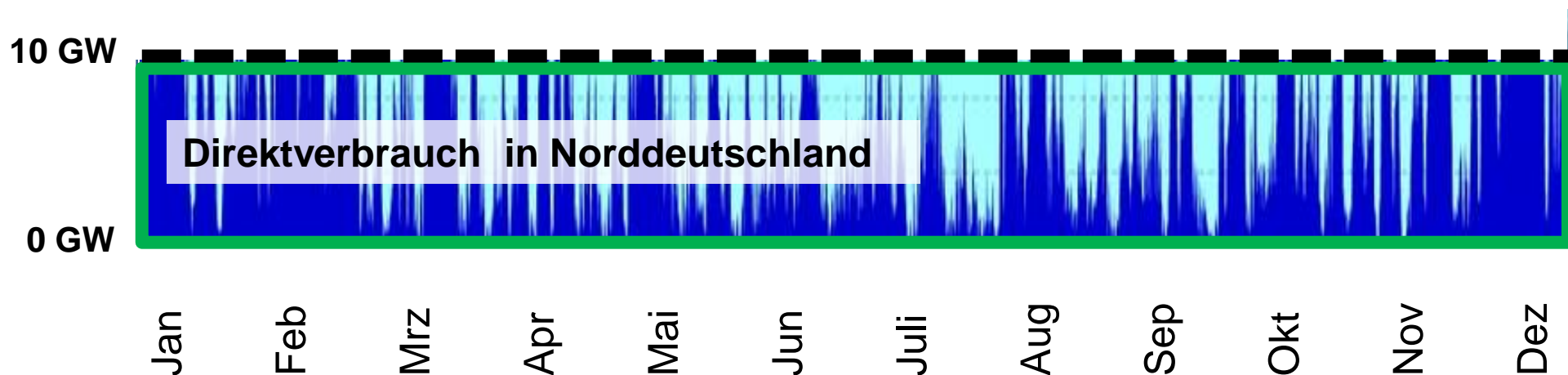




Ungefähre Lastkurve der norddeutschen Länder

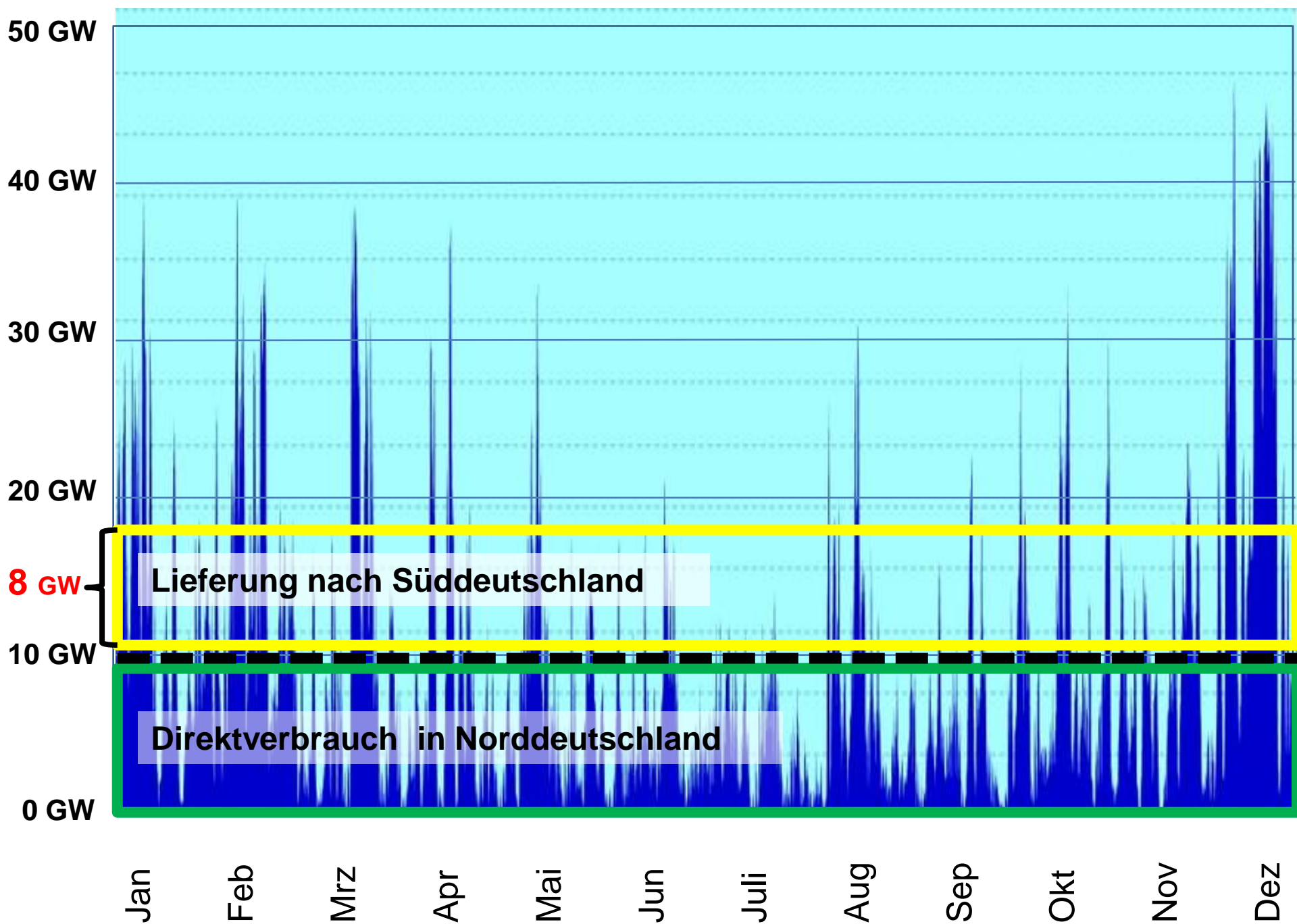


**Vollständige Versorgung der norddeutschen Länder
mit derart fluktuierenden Windleistungen nicht möglich**



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



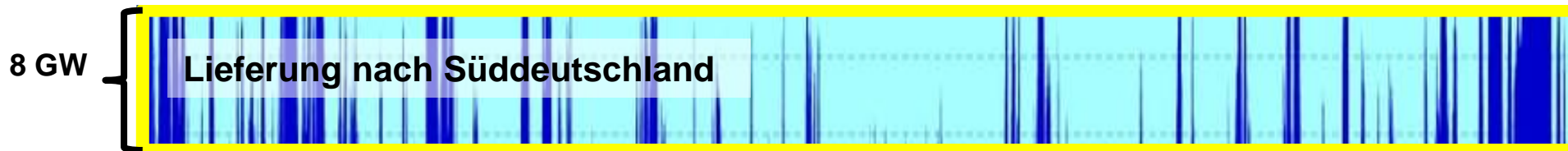


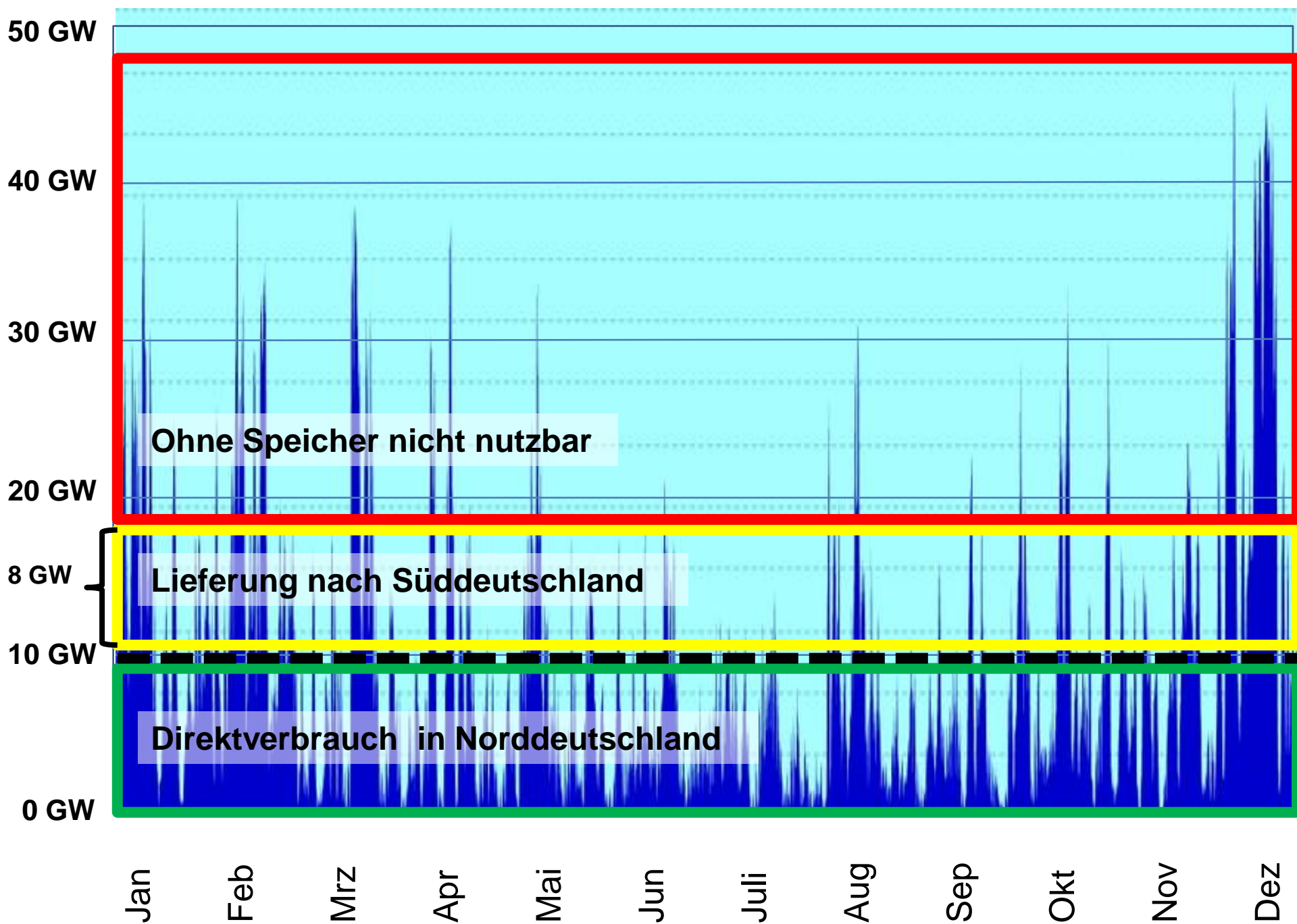
Der Windstrom wird in nur etwa einem Viertel des Jahres *stoßweise* nach Süddeutschland übertragen

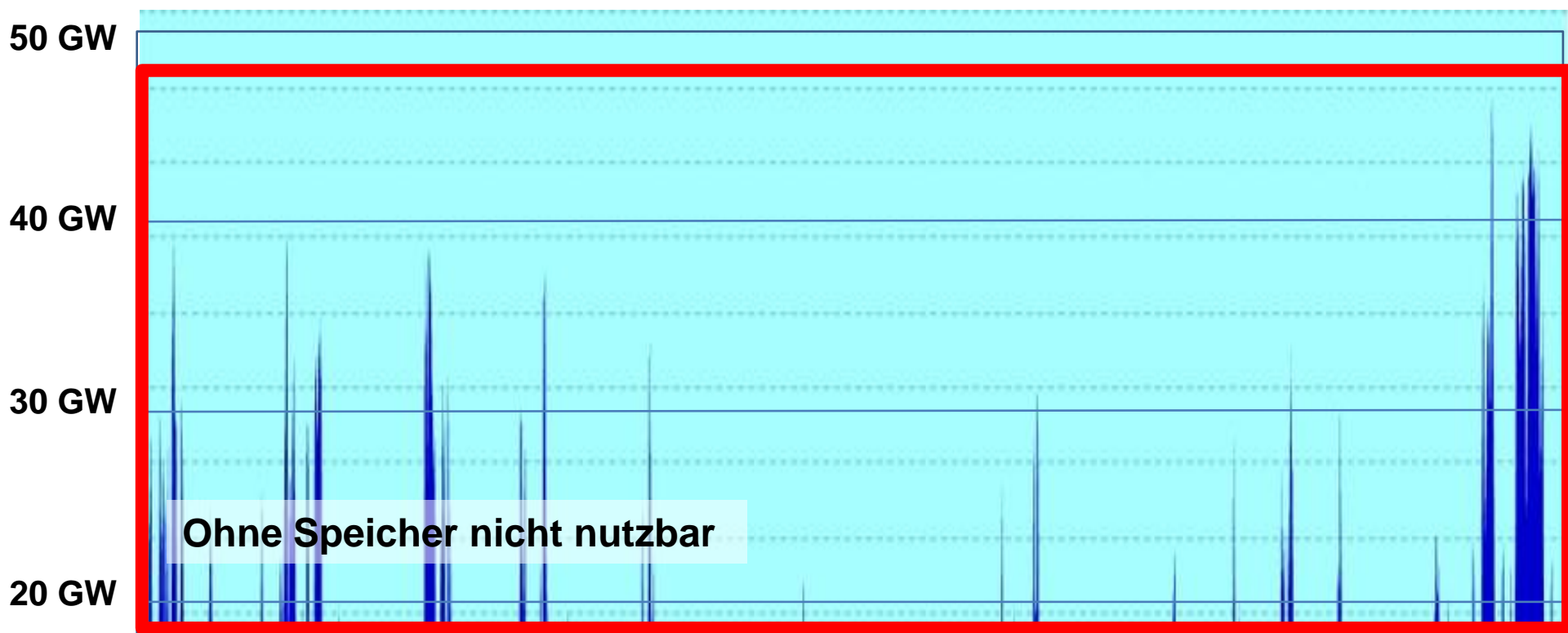
$$\text{ca. } 8 \text{ GW} * 8760 \text{ h} / 4 = 18 \text{ TWh}$$

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

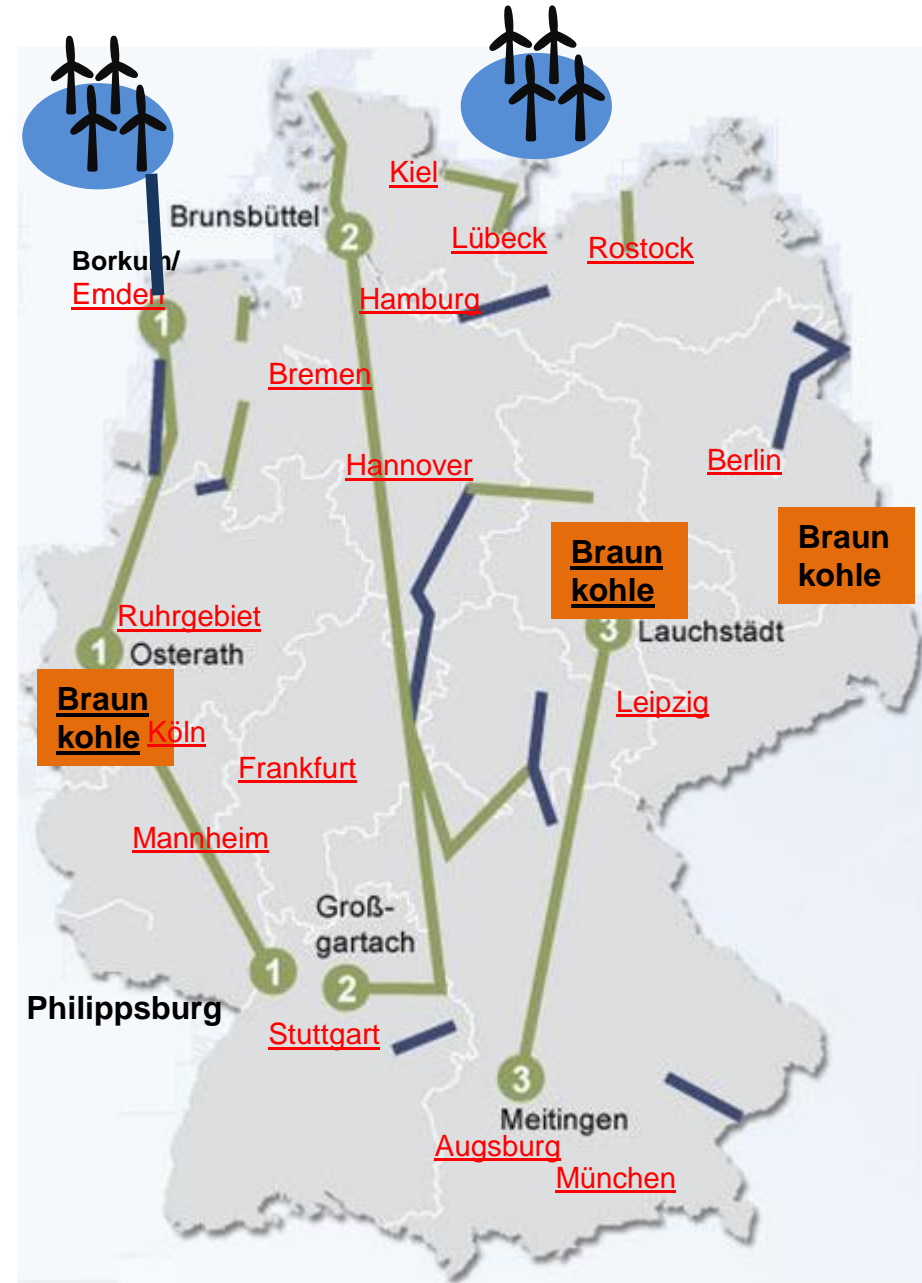
Es fehlen

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**

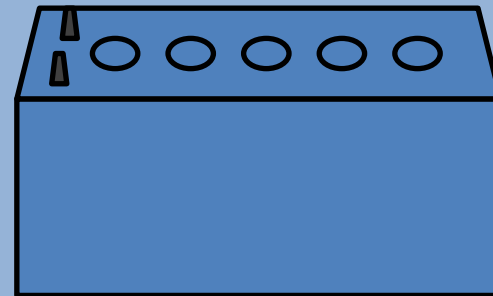
**Einspeisung von Windenergie in
das gesamtdeutsche Stromnetz
(Überlegungs-Skizze in
Annäherung an das Jahr 2014)**

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**

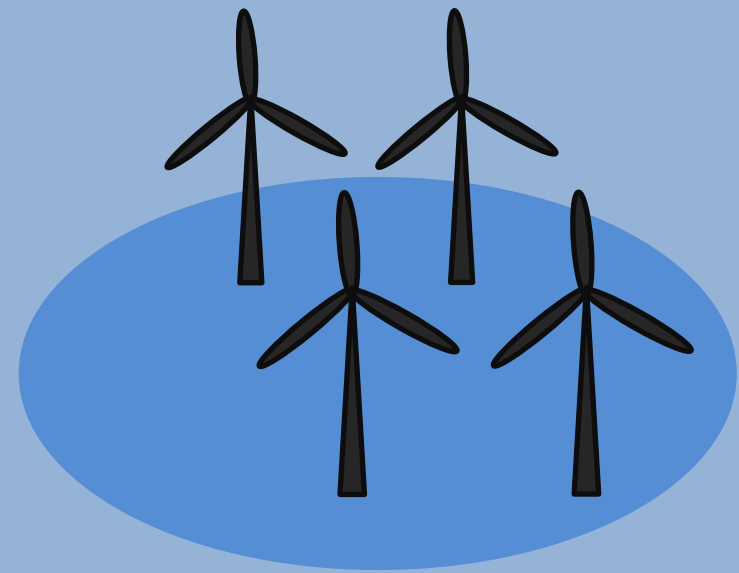


Ein Stromnetz kann nur dann die ununterbrochene Stromversorgung sichern, wenn ununterbrochen Strom eingespeist wird



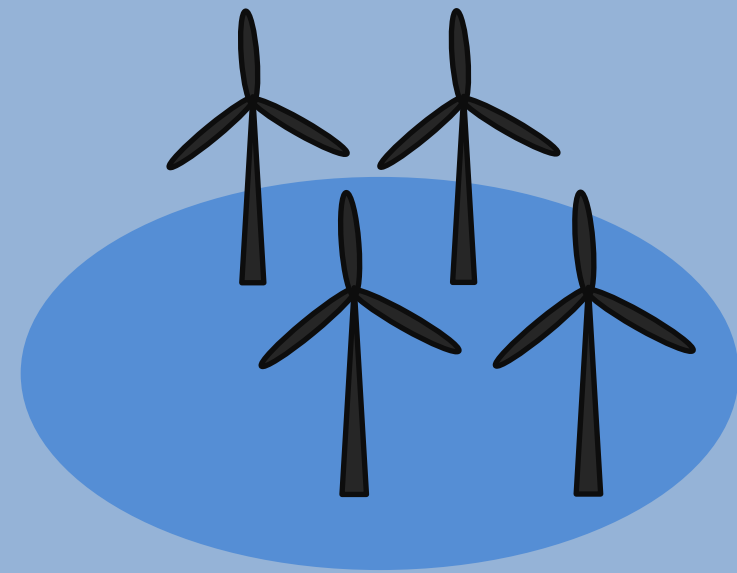
**CO₂-Schleudern
wollen wir aber nicht**

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

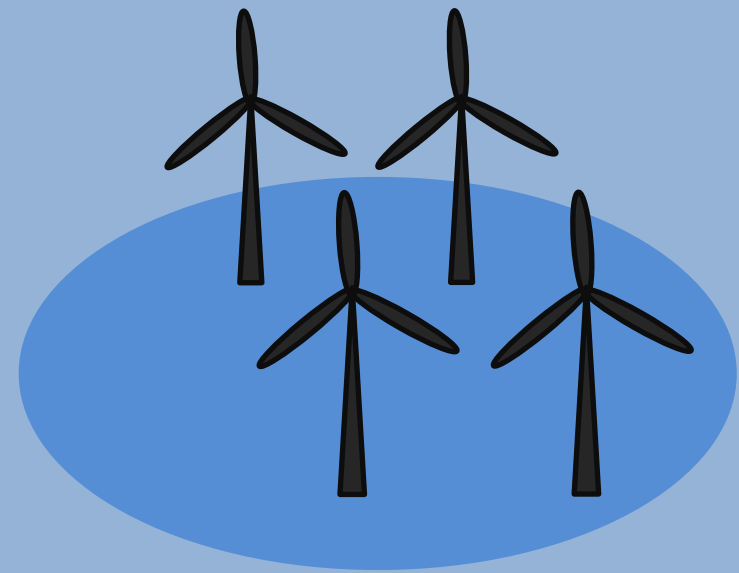
Windparks können nicht **ununterbrochen** Strom einspeisen.



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

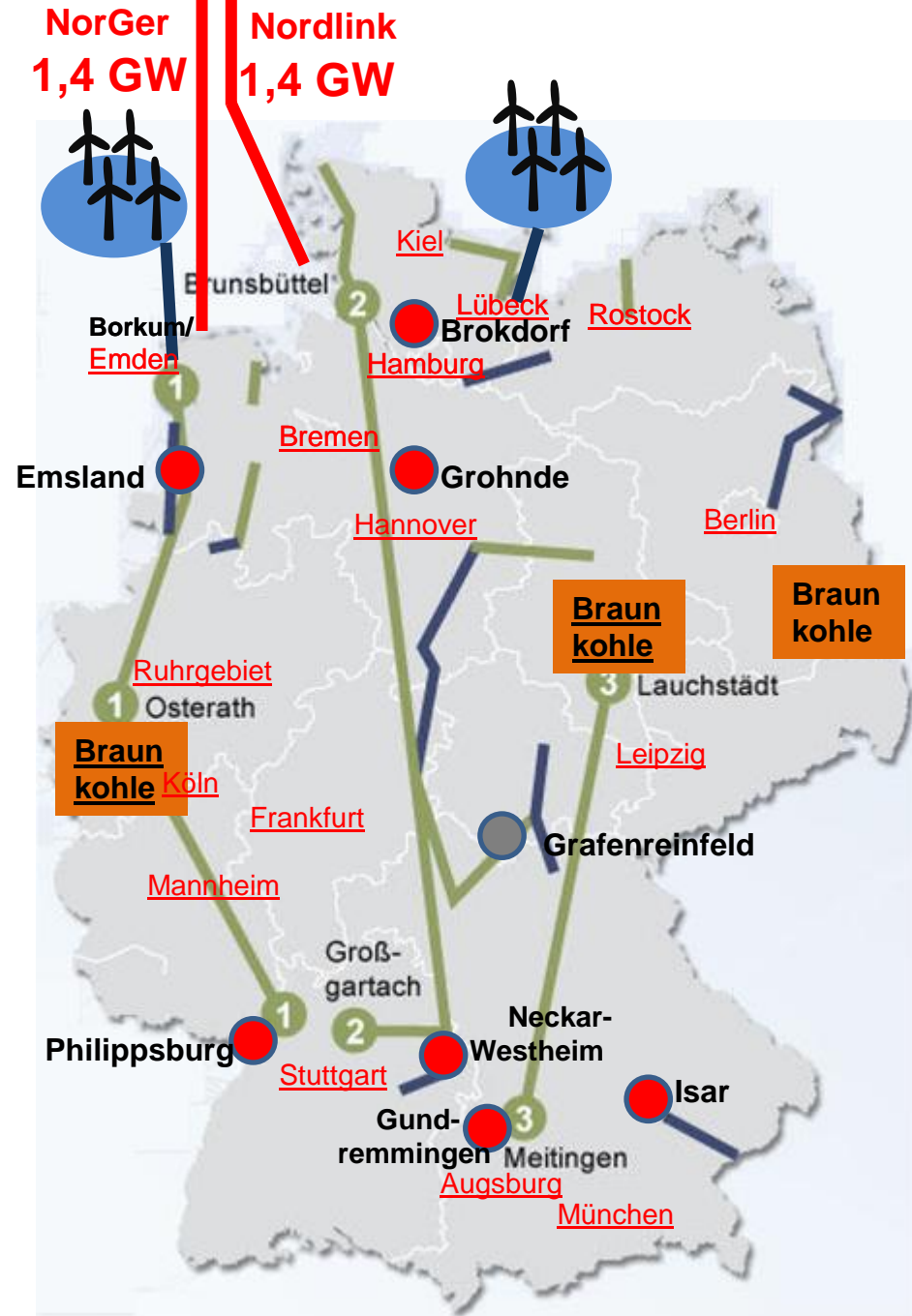
Windparks können nicht **ununterbrochen** Strom einspeisen.

Erneuerbare Energien brauchen Speicher!

Weitere Schutzbehauptung der Energiewirtschaft:

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

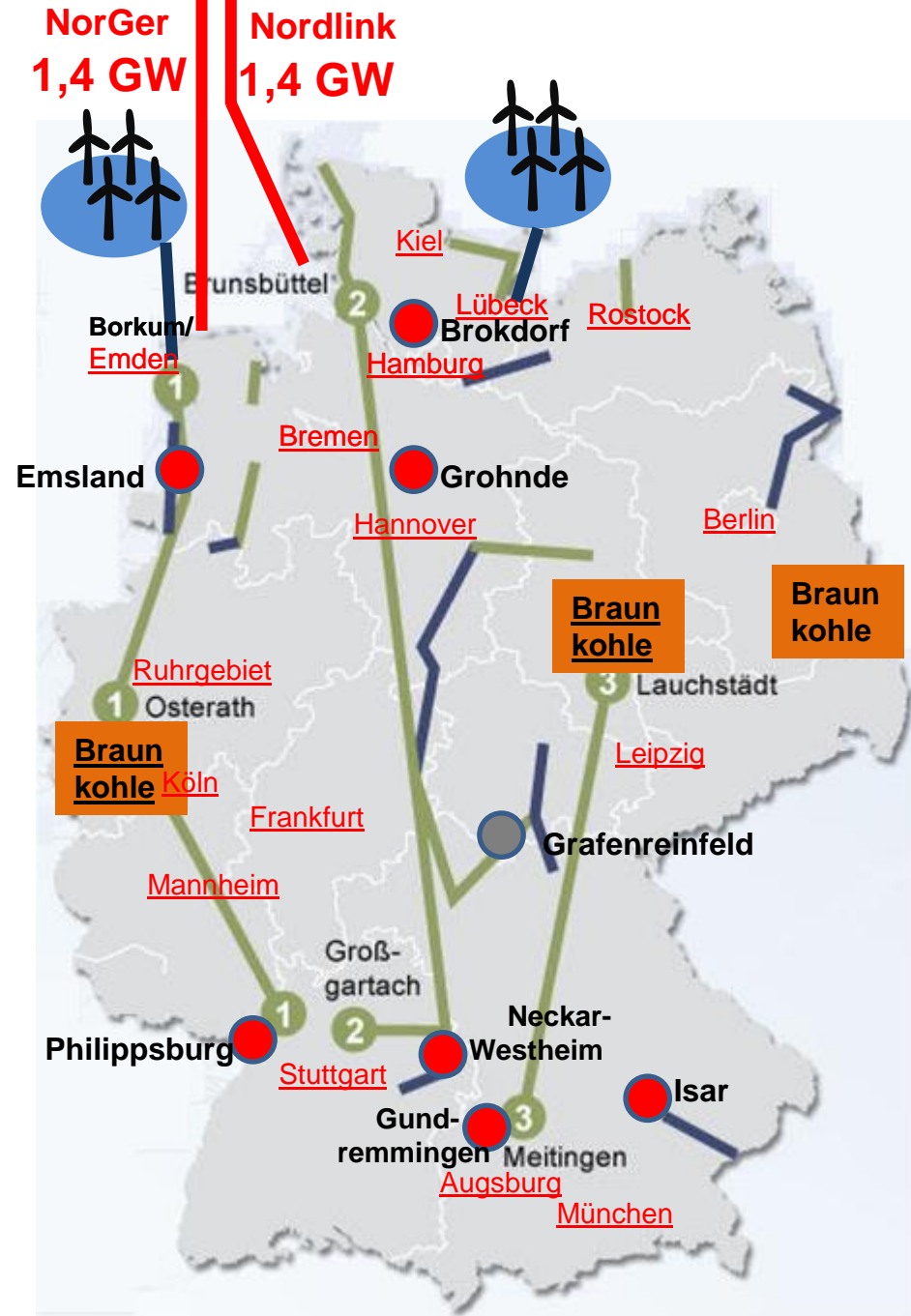
Für die Stromversorgung bei Windstille gibt es zwei neue Seekabel nach Skandinavien



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

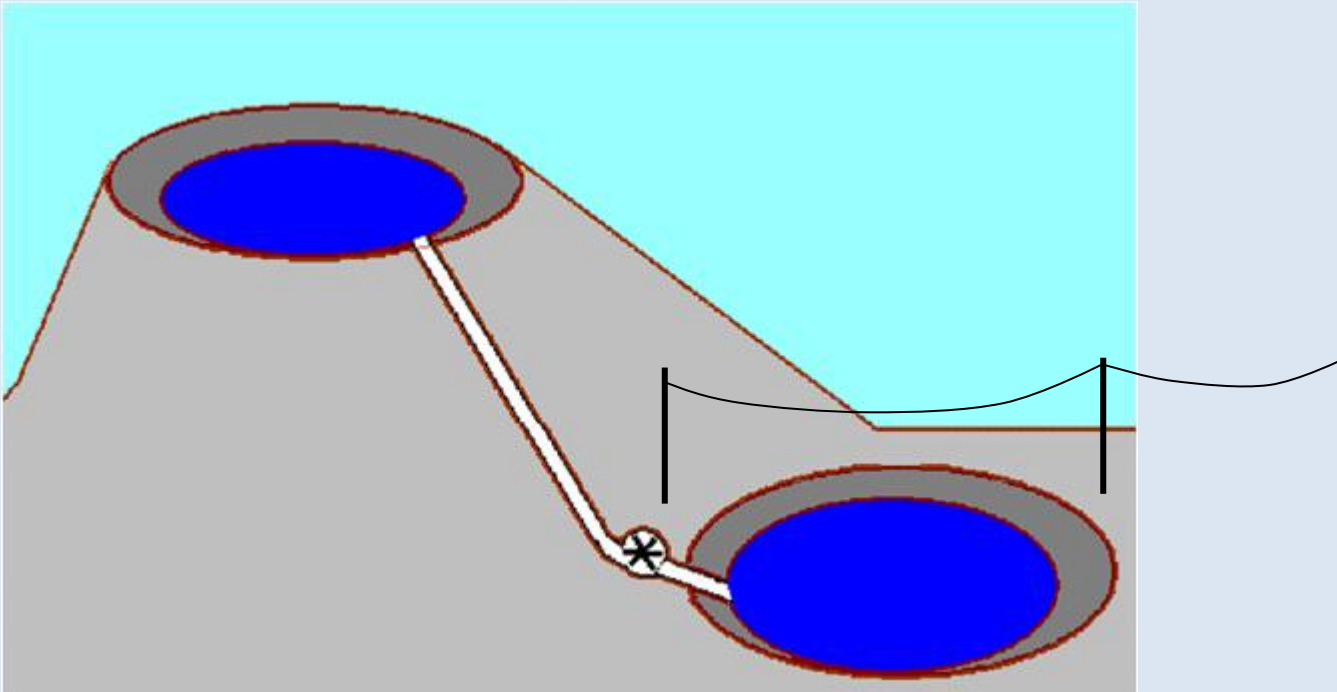


Wenn die Leitungen ausreichen (sie reichen nicht) -

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

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

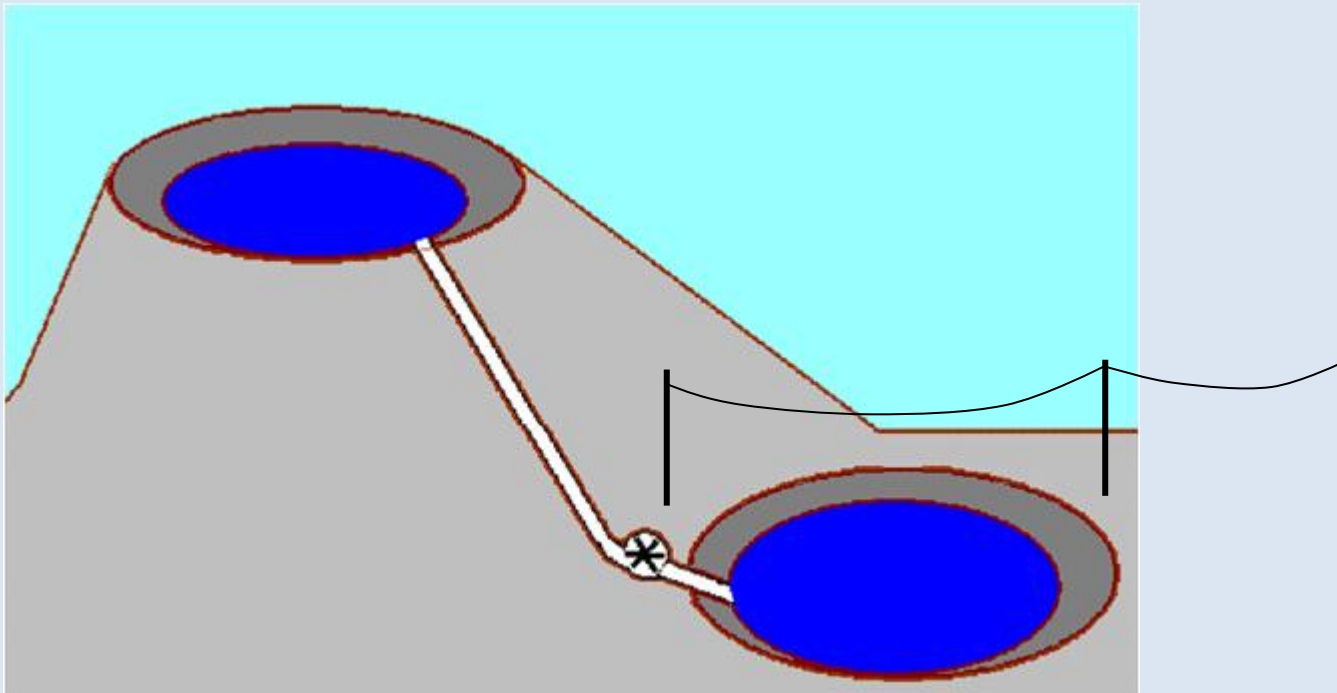
Die Energie zum Hochpumpen des Wassers könnten die deutschen Offshore-Windparks liefern



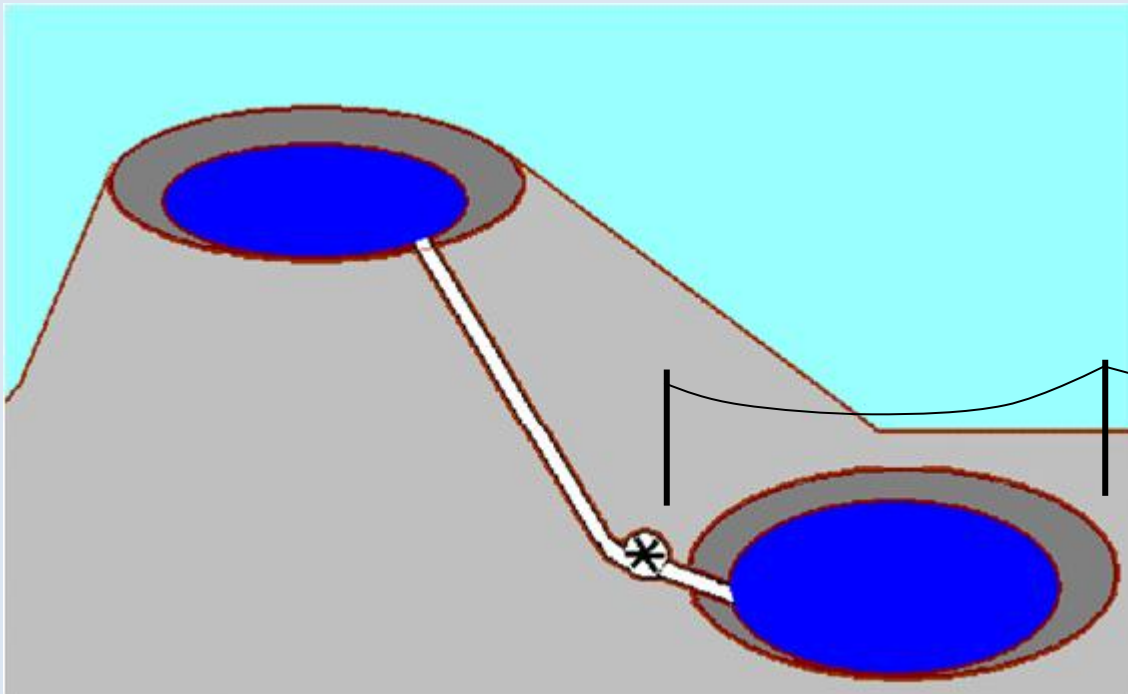
Norwegische Wasserkraftwerke zu Pumpspeicherkraftwerken umrüsten?

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).

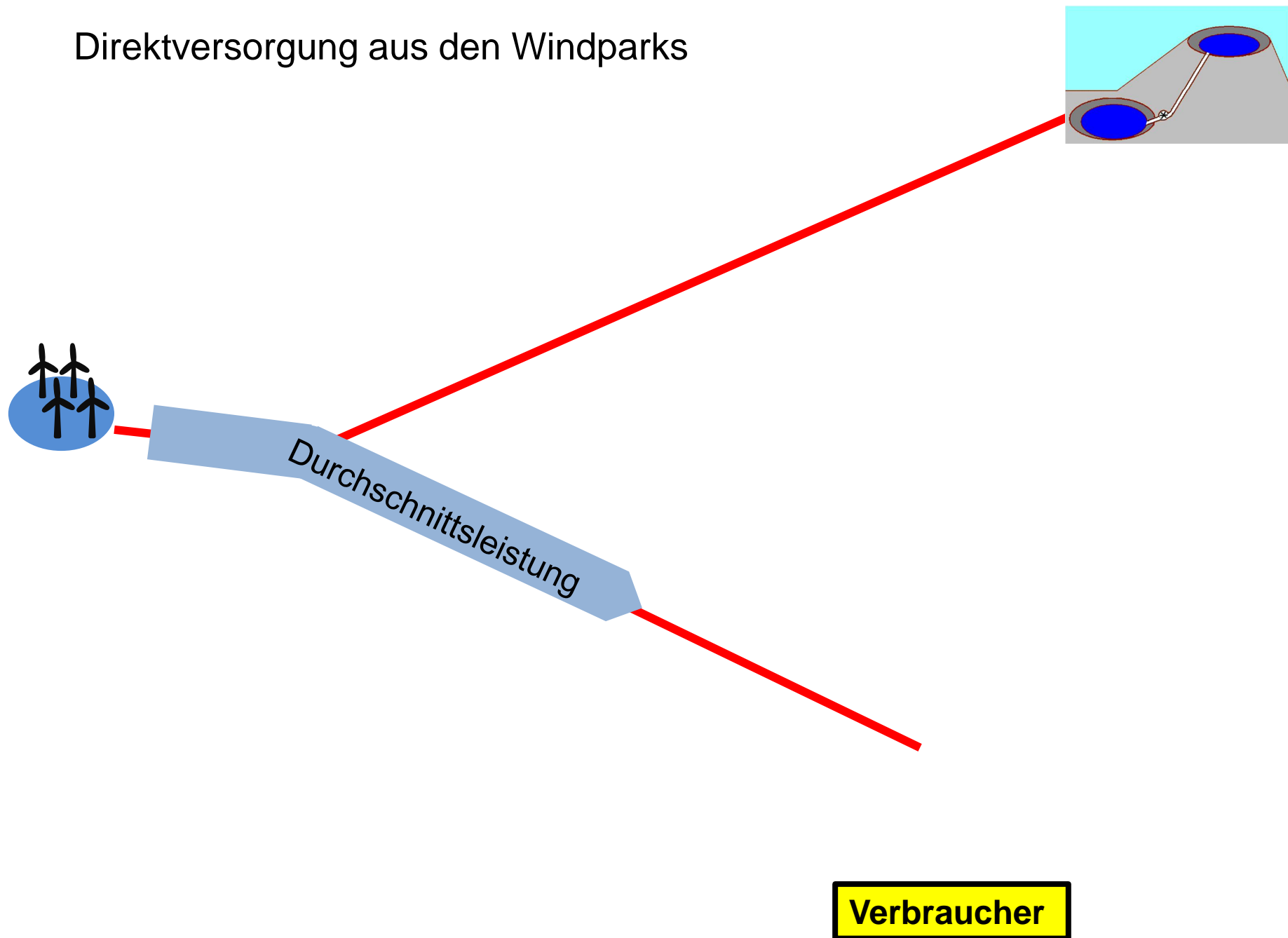
Wie oft können die Windparks die Speicher aufladen?

Wie oft kommt die Höchstleistung vor?

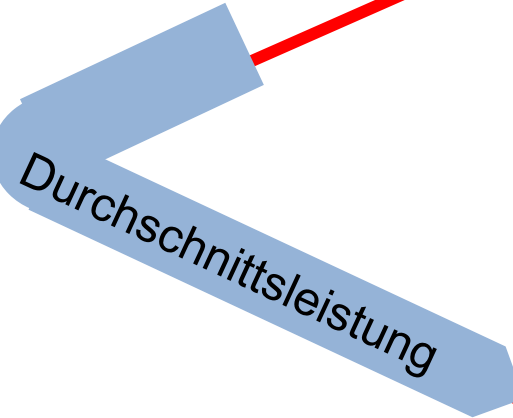
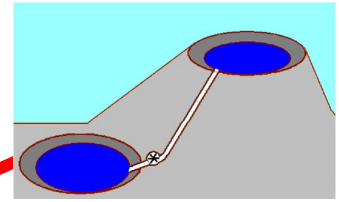
Jahresstunden	5850	1250	800	250	610
Leistung	0 – 20%	20 – 40%	40 – 60%	60 – 80%	80 – 100%

Hohe Leistung ist selten

Direktversorgung aus den Windparks

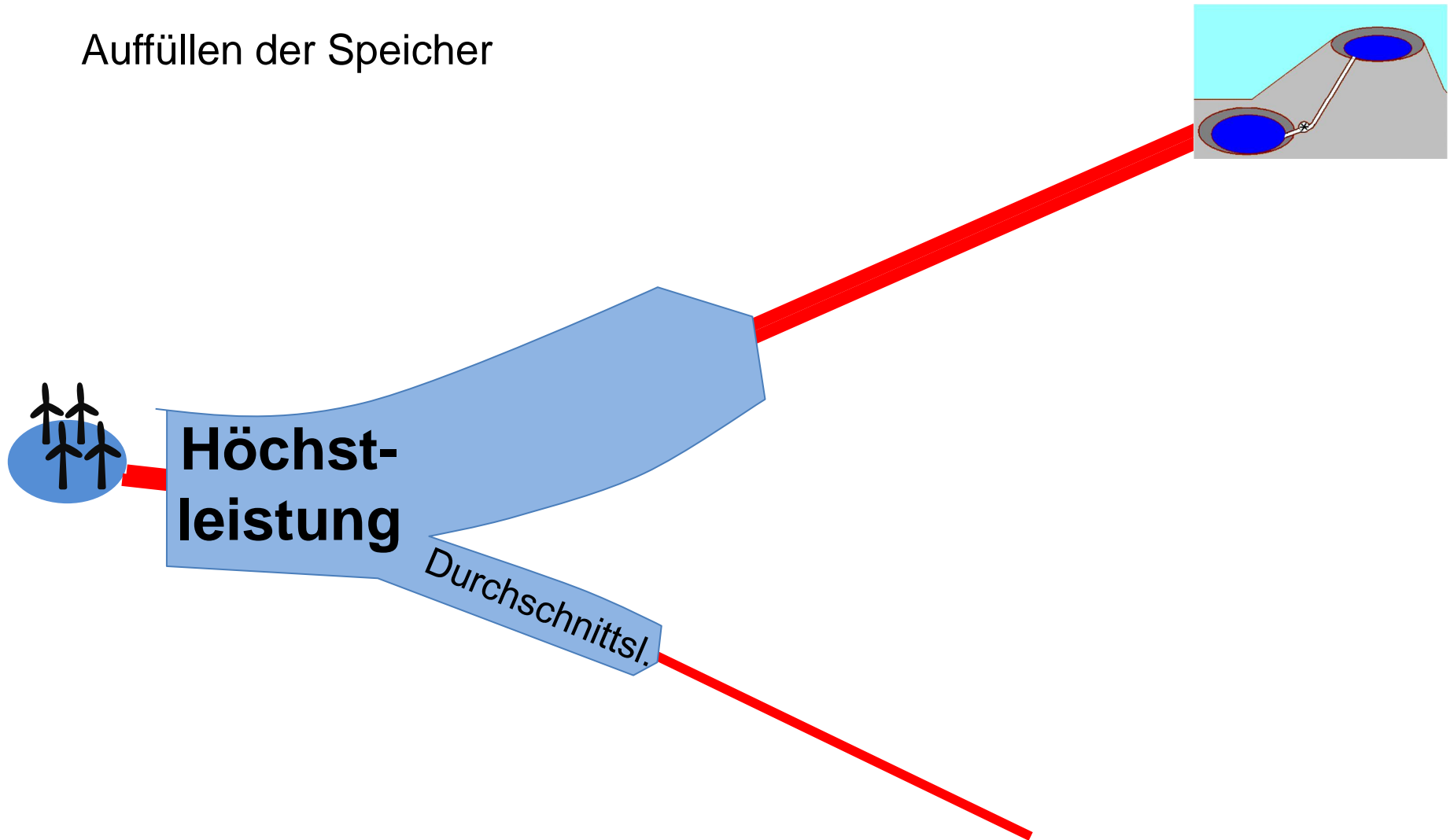


Versorgung aus den Speichern



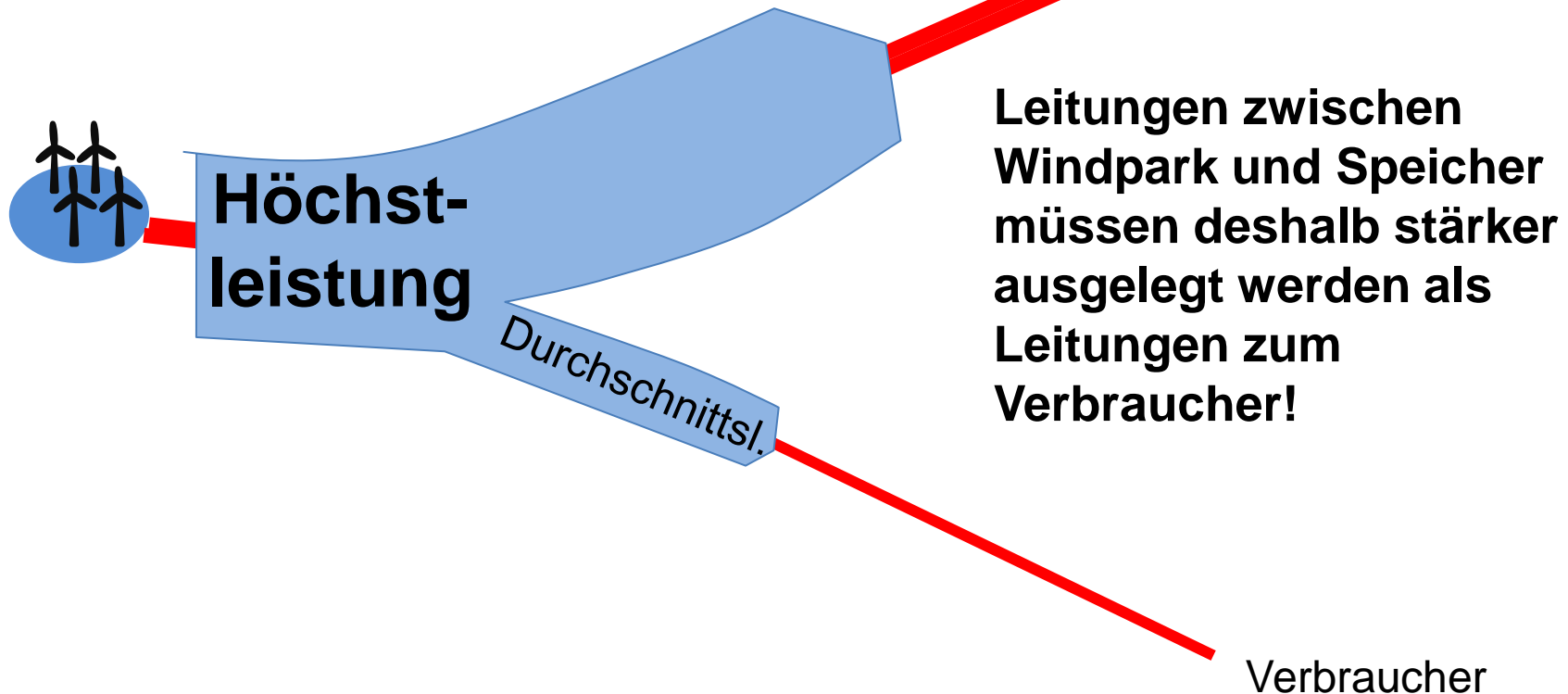
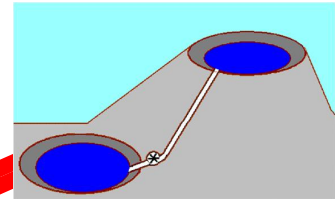
Verbraucher

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!



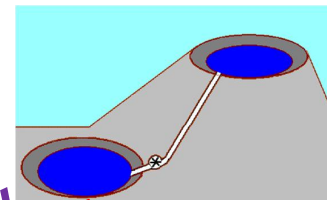
**Höchst-
leistung**

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**

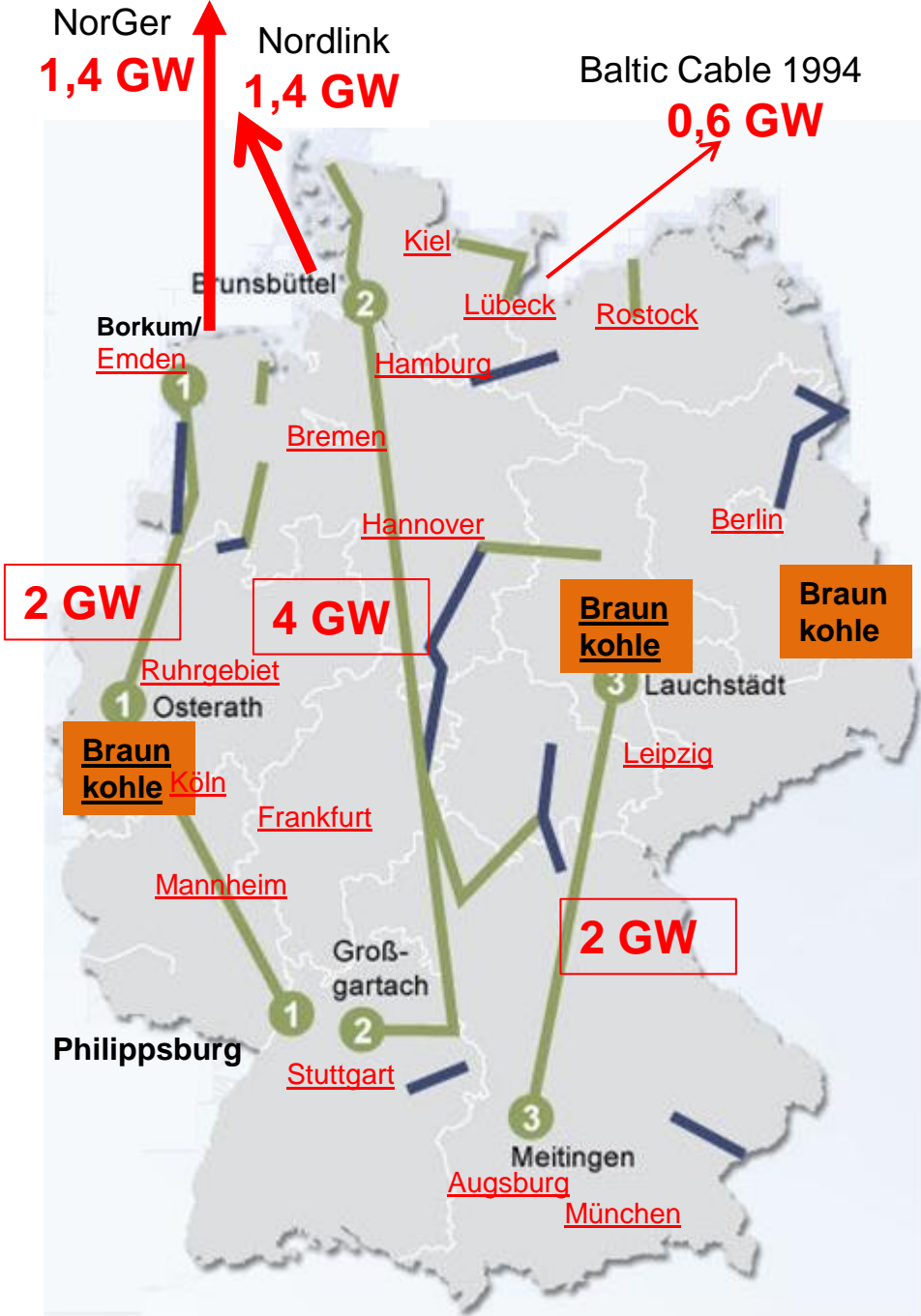
2 GW

4 GW

2 GW

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

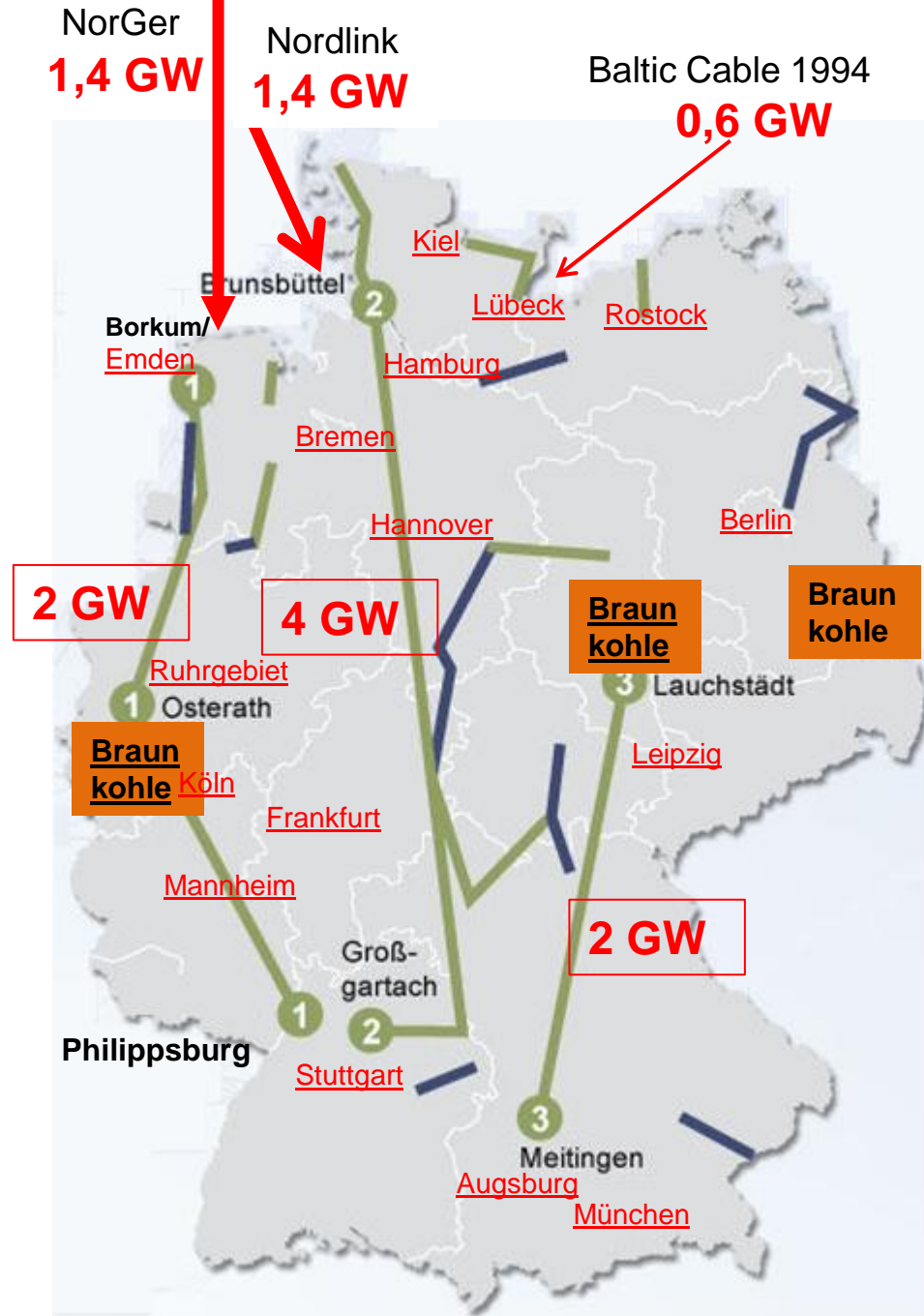
Aufladen der erhofften skandinavischen Pumpspeicher mit deutschem Windstrom ist offenbar nicht geplant.



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



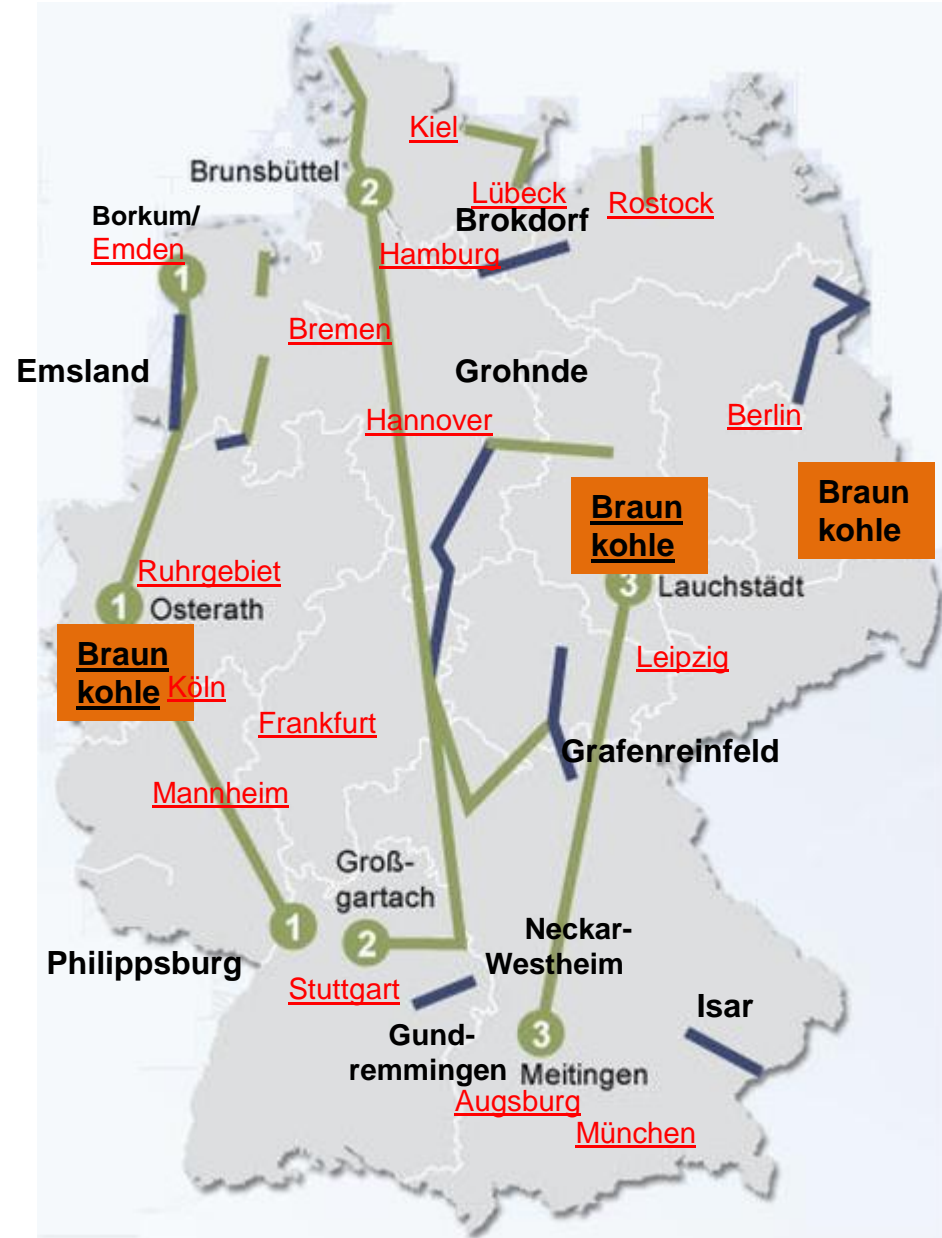
...sagt Sigmar Gabriel ja auch:

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

Die bessere Alternative

Vorteil der Erneuerbaren:

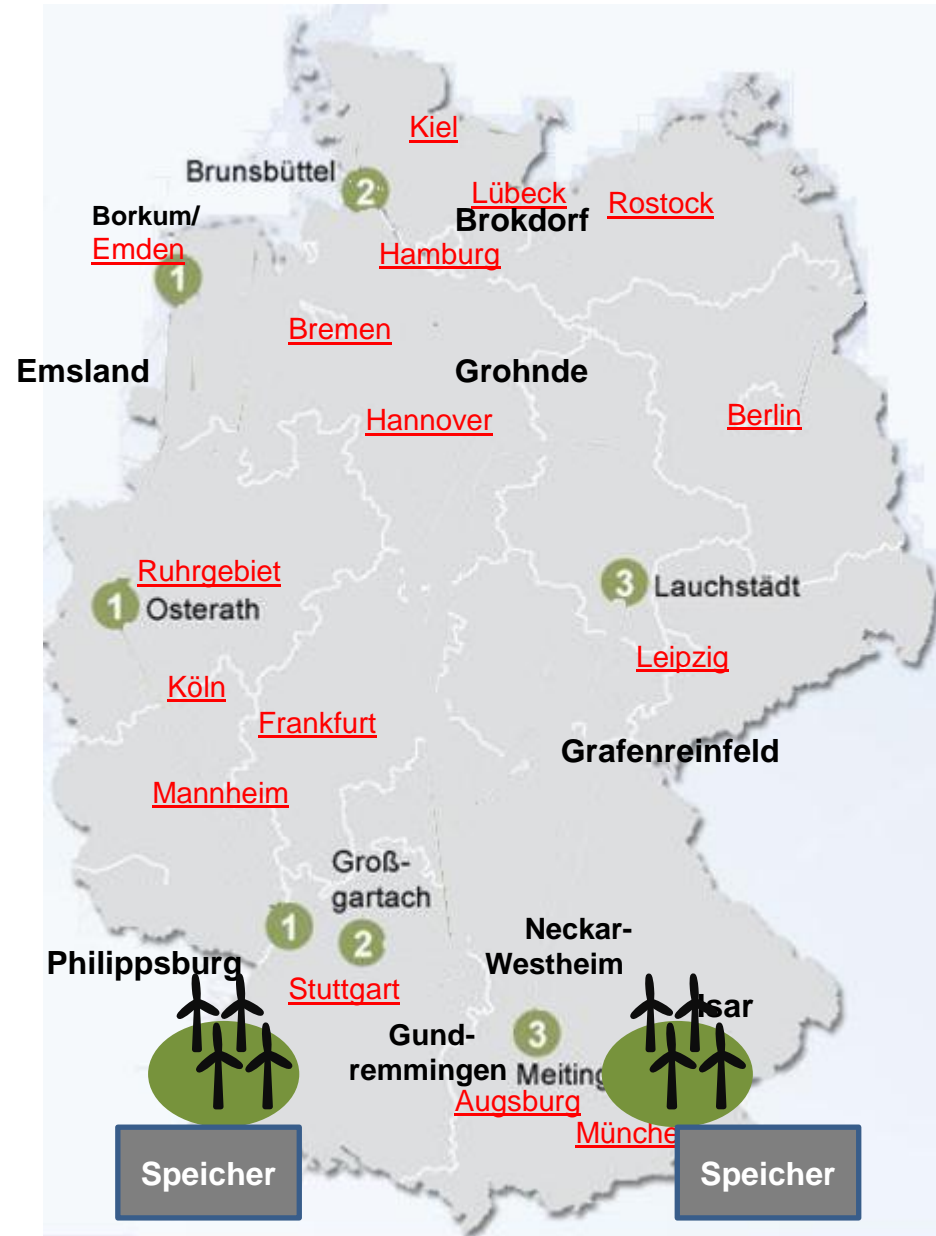
Wind- und Solaranlagen sowie Speicher kann man in Verbrauchernähe errichten. Das spart Fernleitungen. Auch in Süddeutschland gibt es ein (bisher nur wenig genutztes) Windpotential.



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.





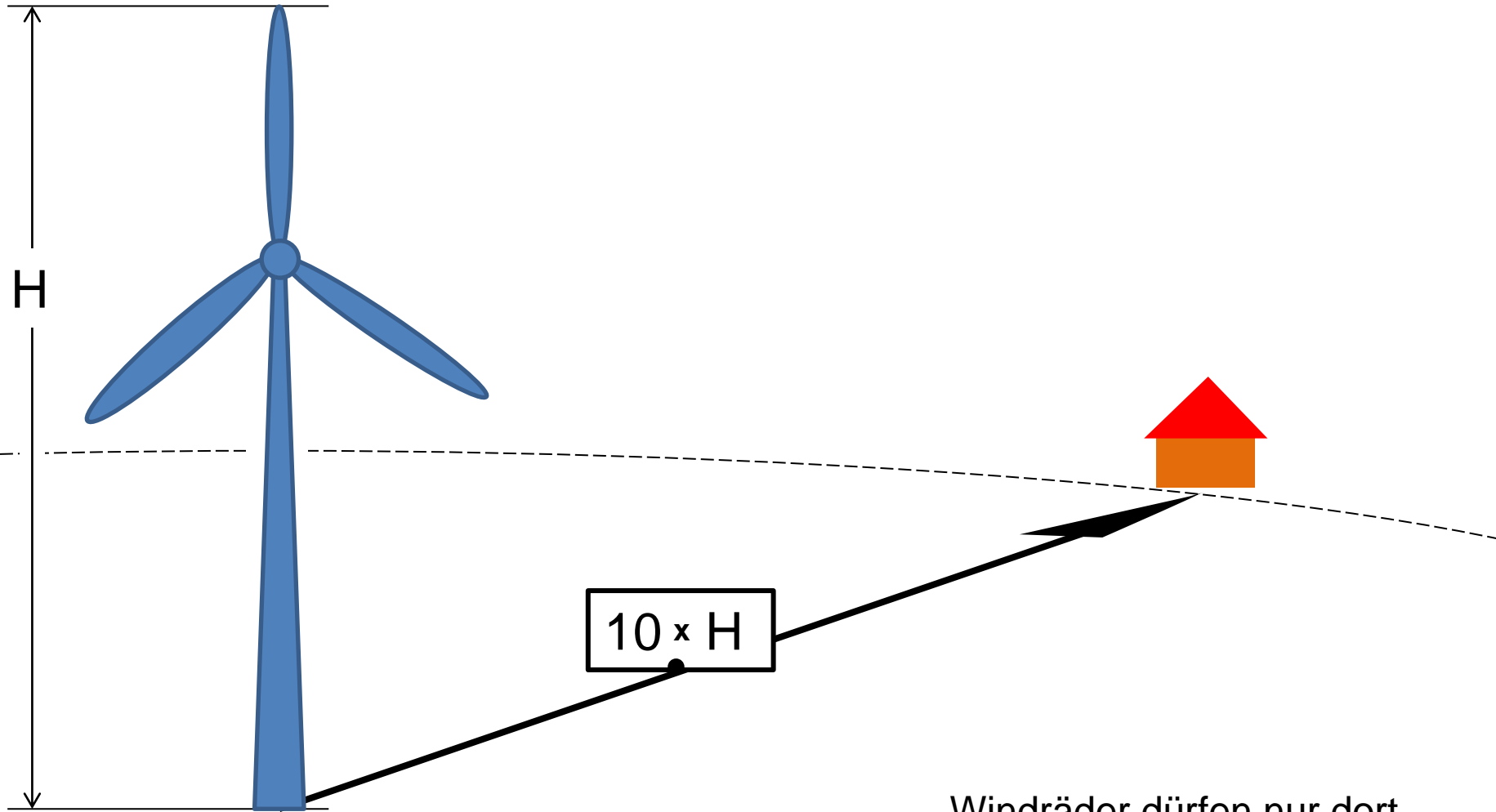
Windpark Nordschwarzwald, größter Windpark von Ba-Wü.
An B294 zwischen Pforzheim und Freudenstadt
14 Anlagen je 2 MW



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
Windanlagen 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



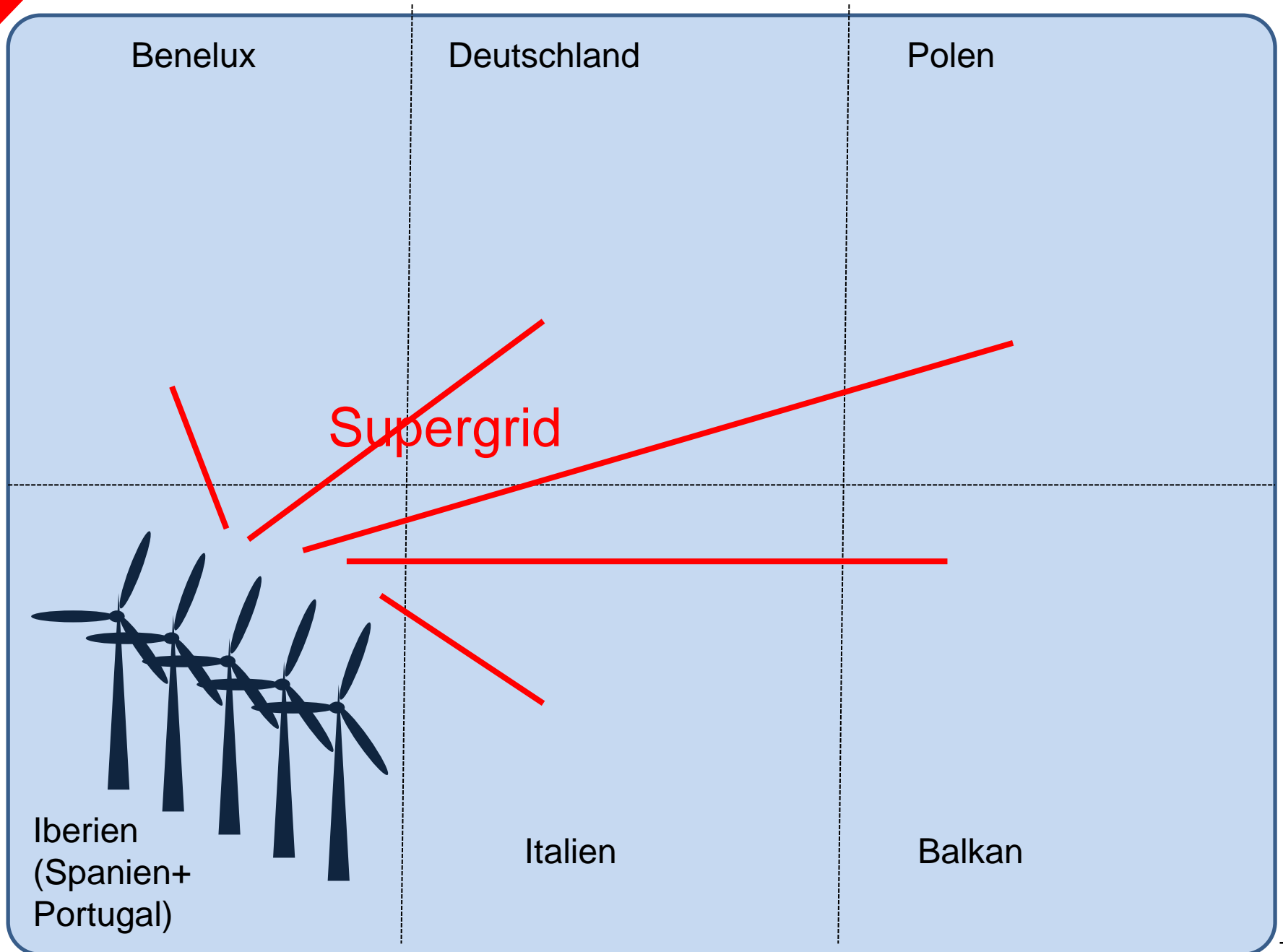
Das „Supergrid“ - Steigerung des zentralistischen Systems

Versorgungssicherheit aus Sonne und Wind durch
Ausbau der internationalen Fernleitungen

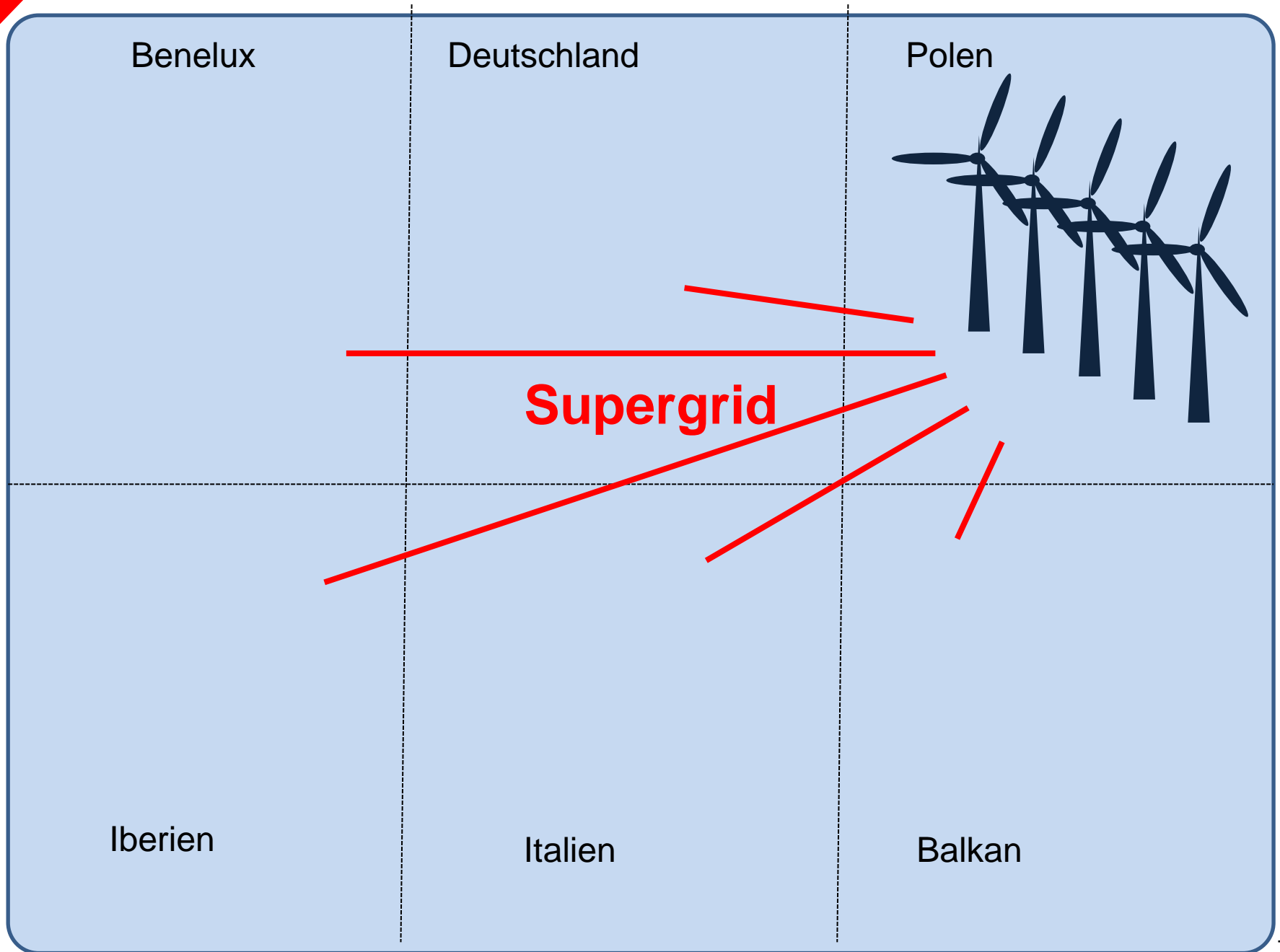
ohne Stromspeicher?

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

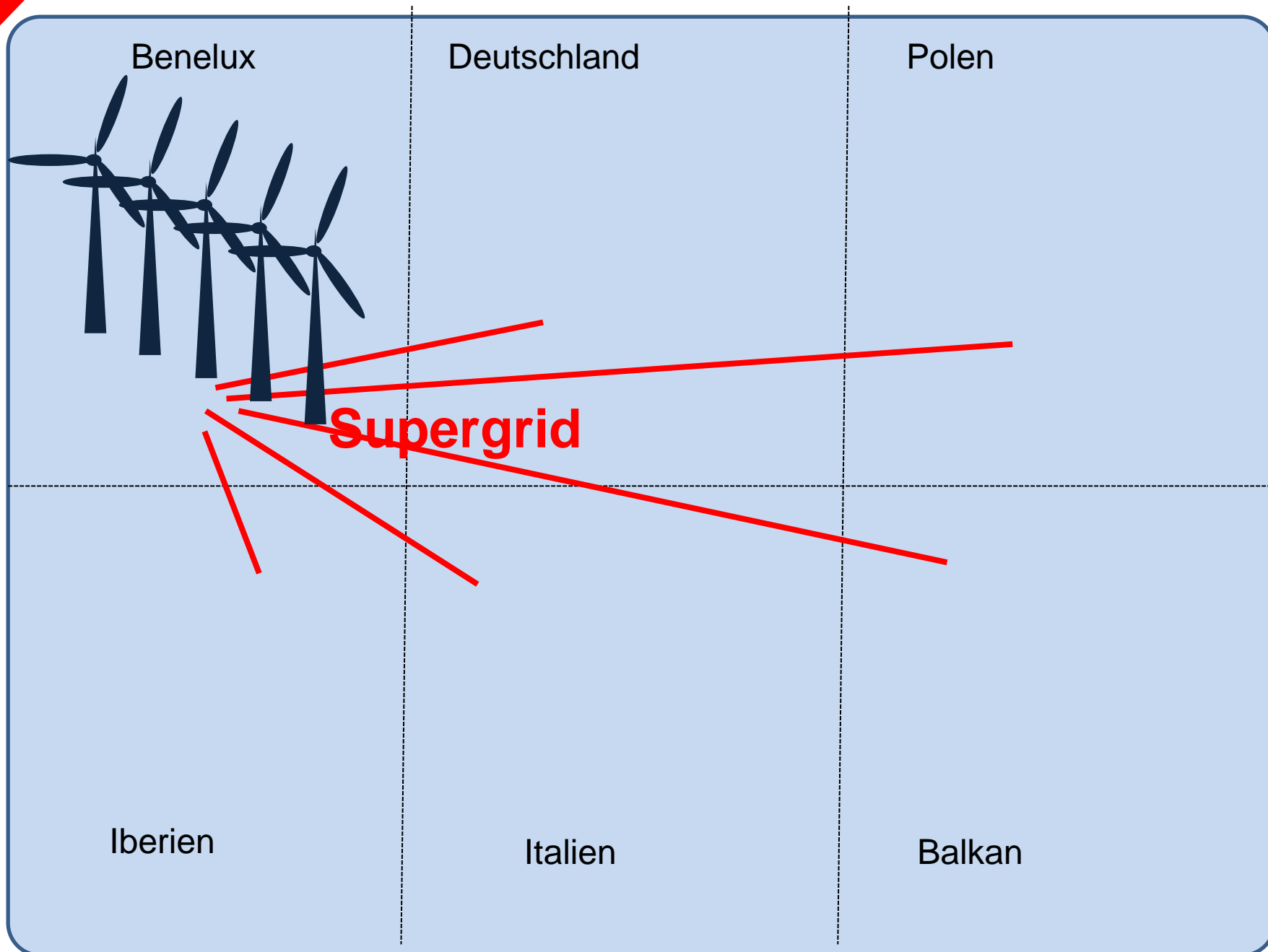
Angewandte Lösung mit Supergrid - z.B. bei Wind nur in Iberien



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



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

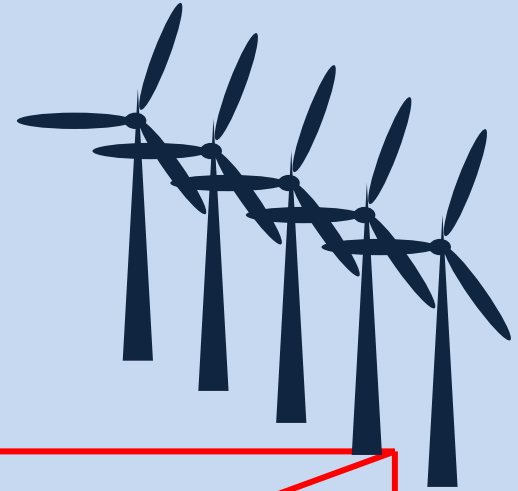
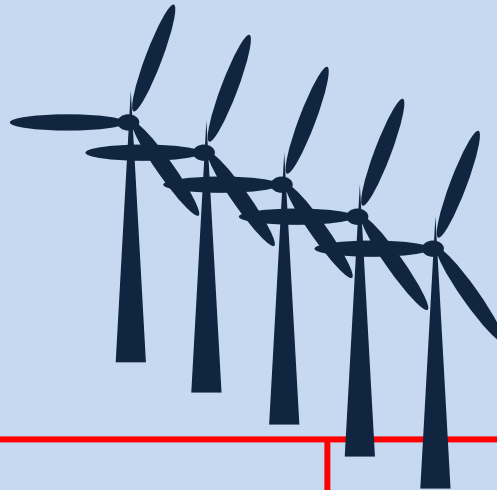
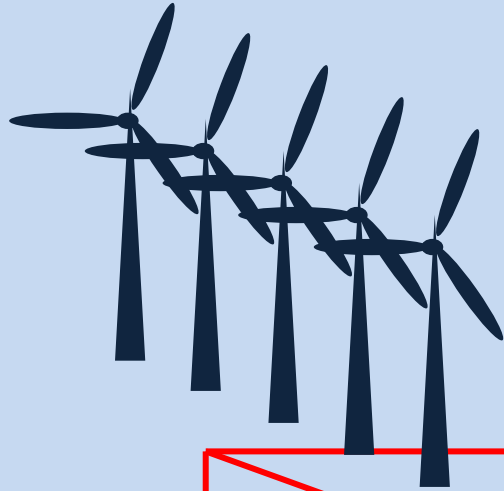


Extreme Menge an Windrädern

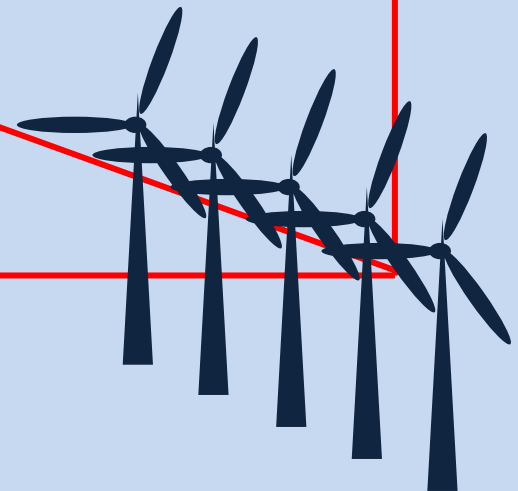
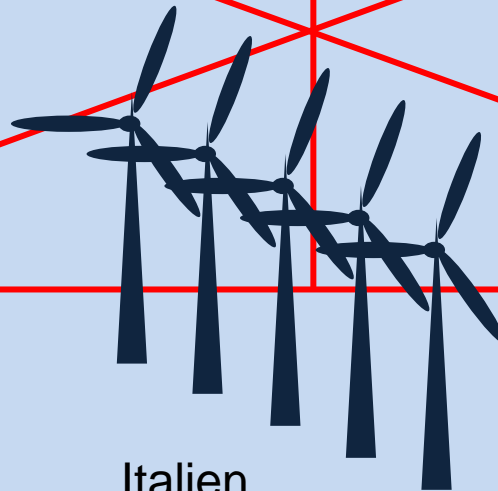
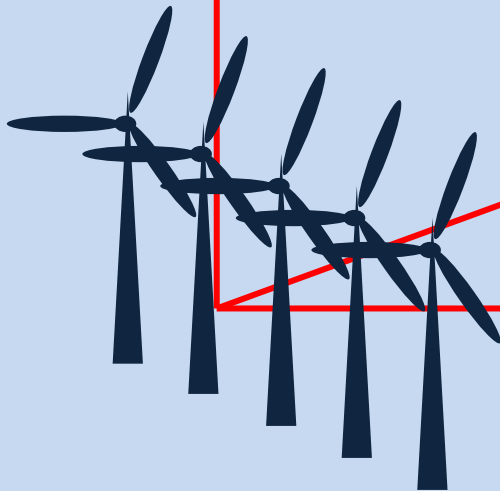
Benelux

Deutschland

Polen



Supergrid



Iberien

Italien

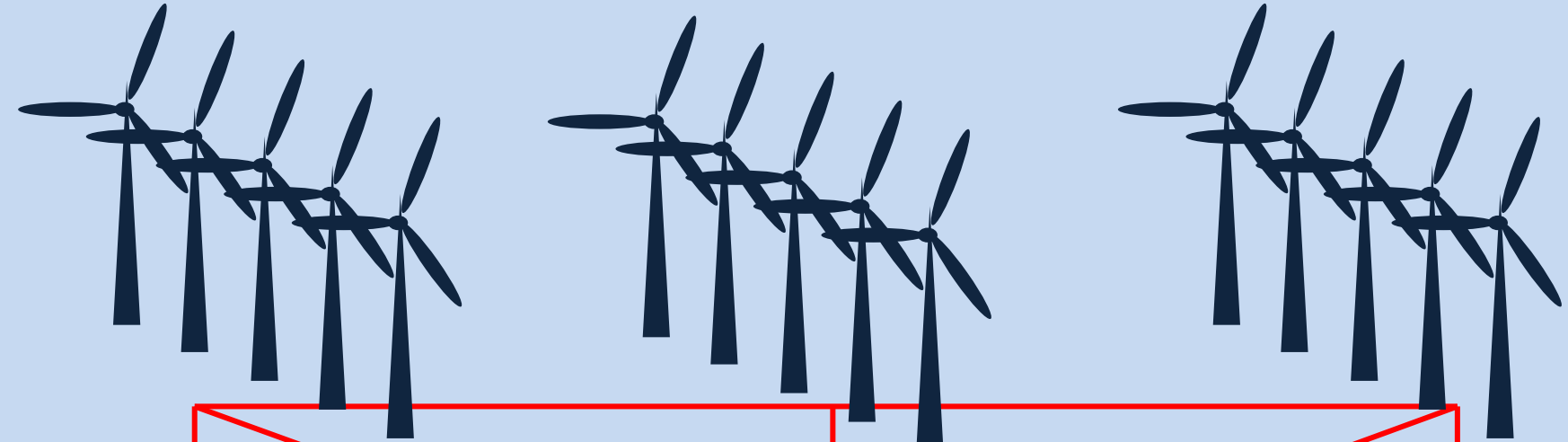
Balkan

Extreme Menge an Windrädern

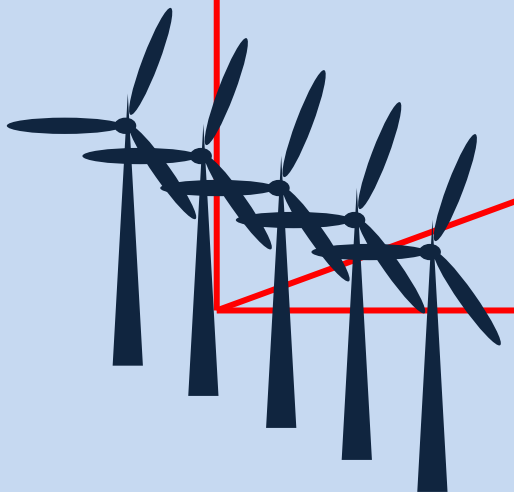
Benelux

Deutschland

Polen



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

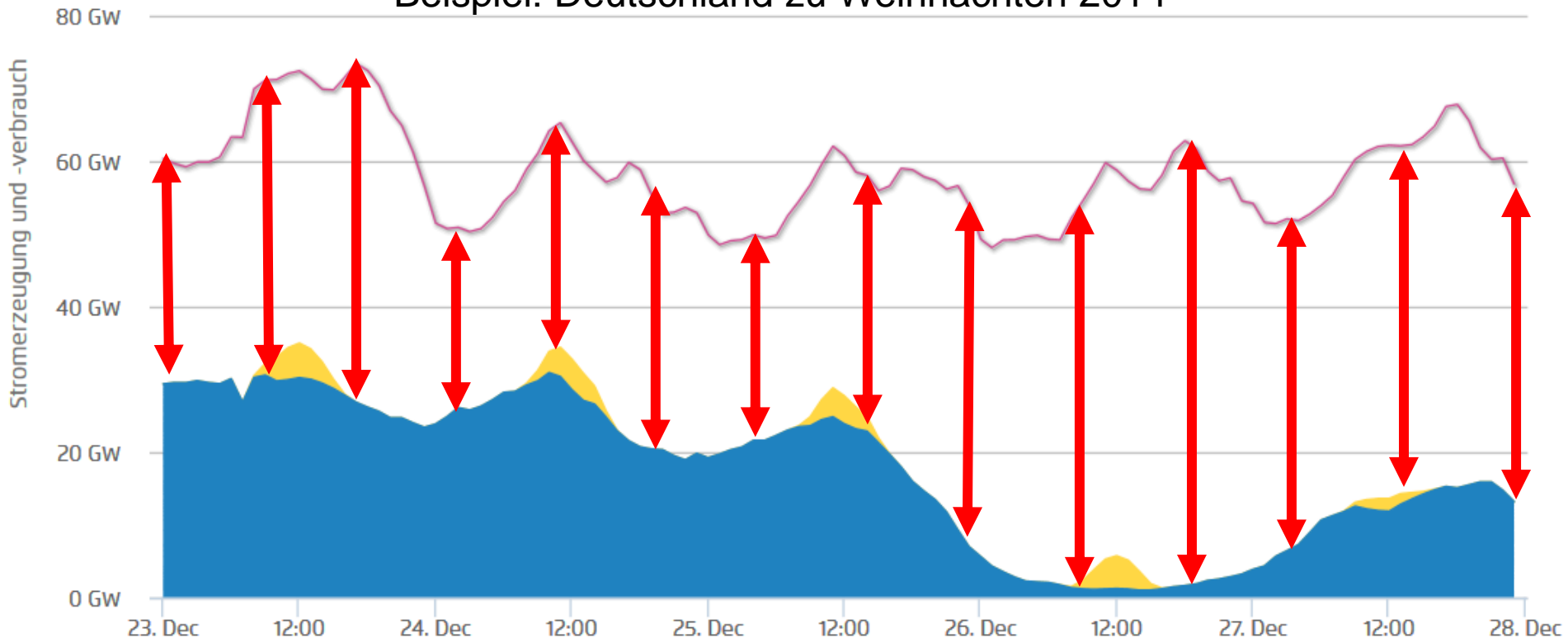


Iberien

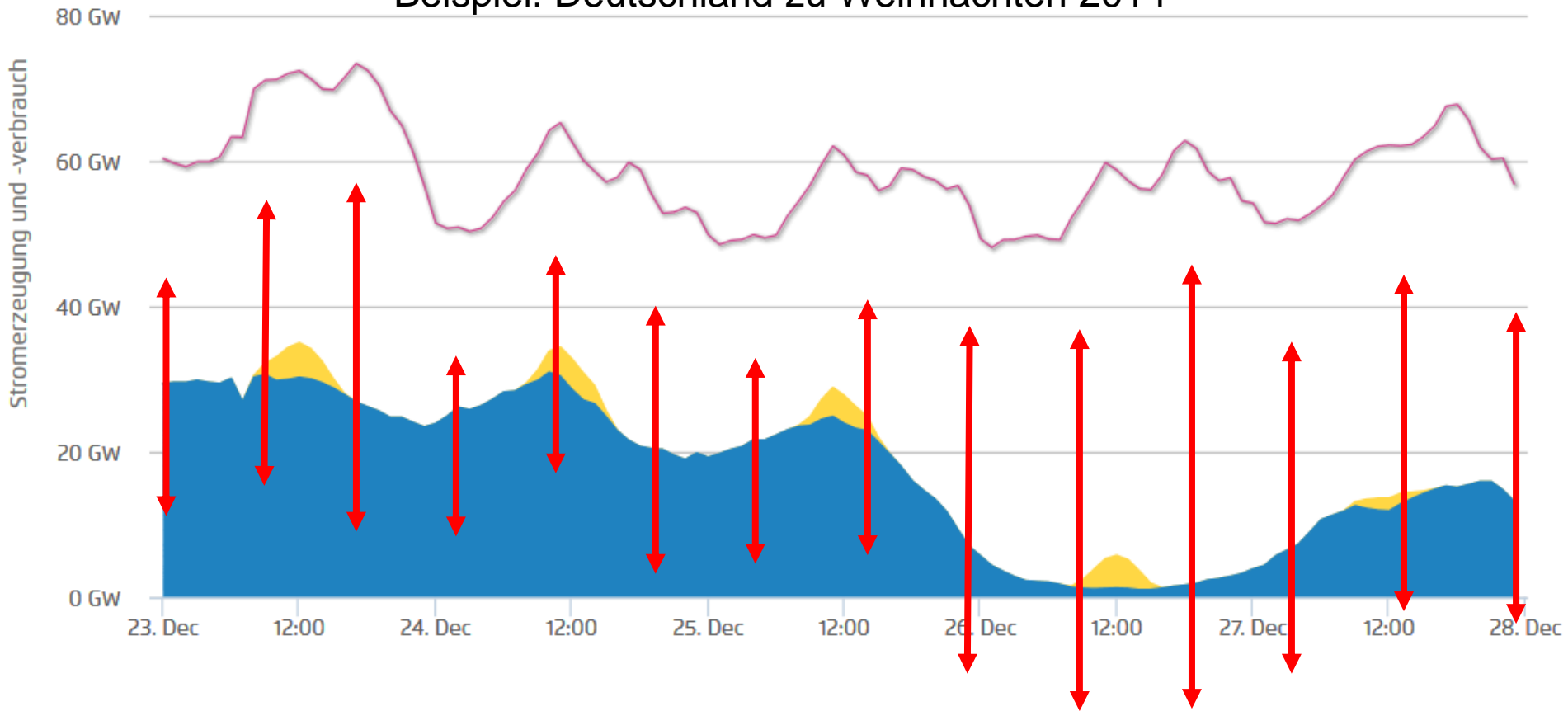
Italien

Balkan

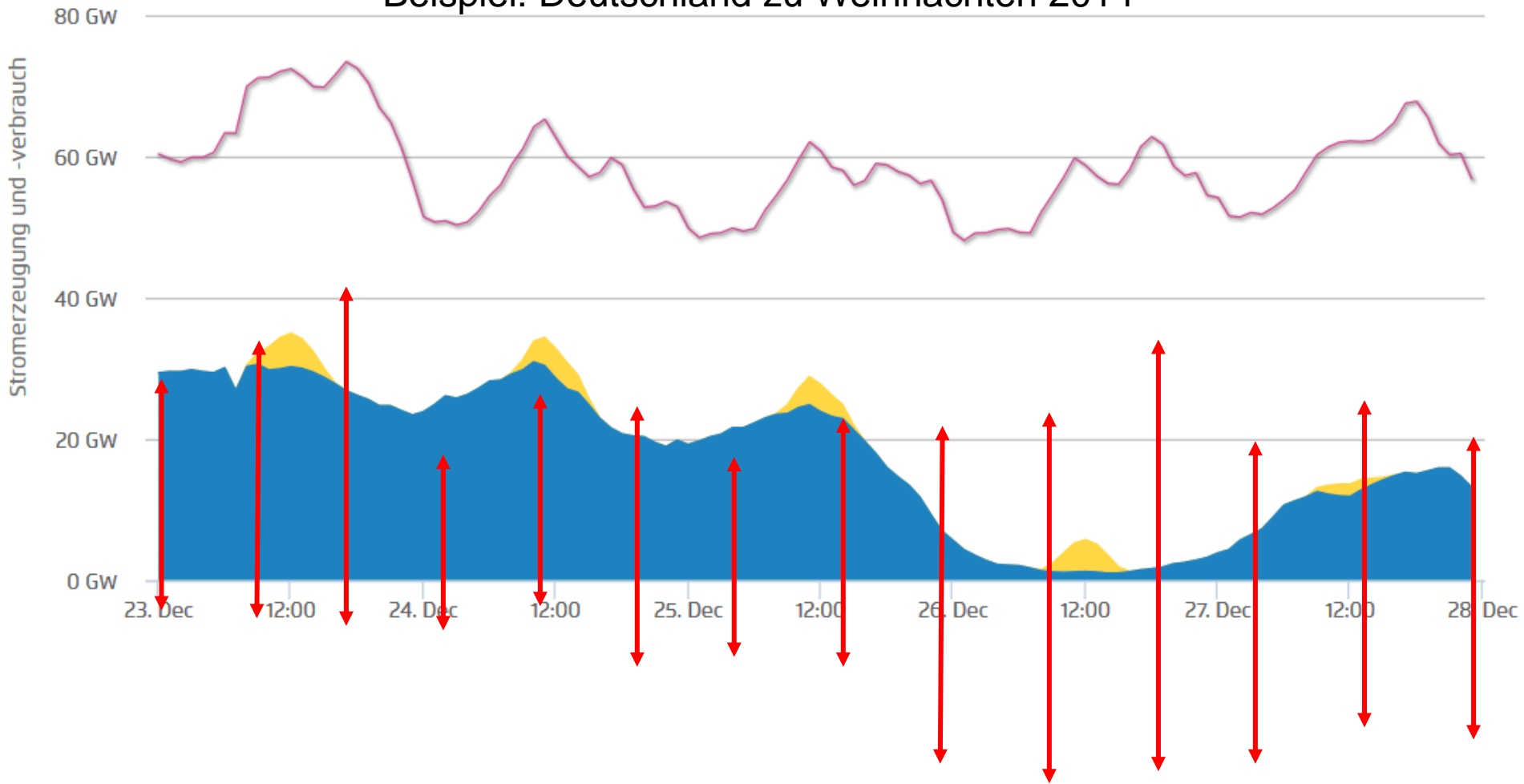
Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



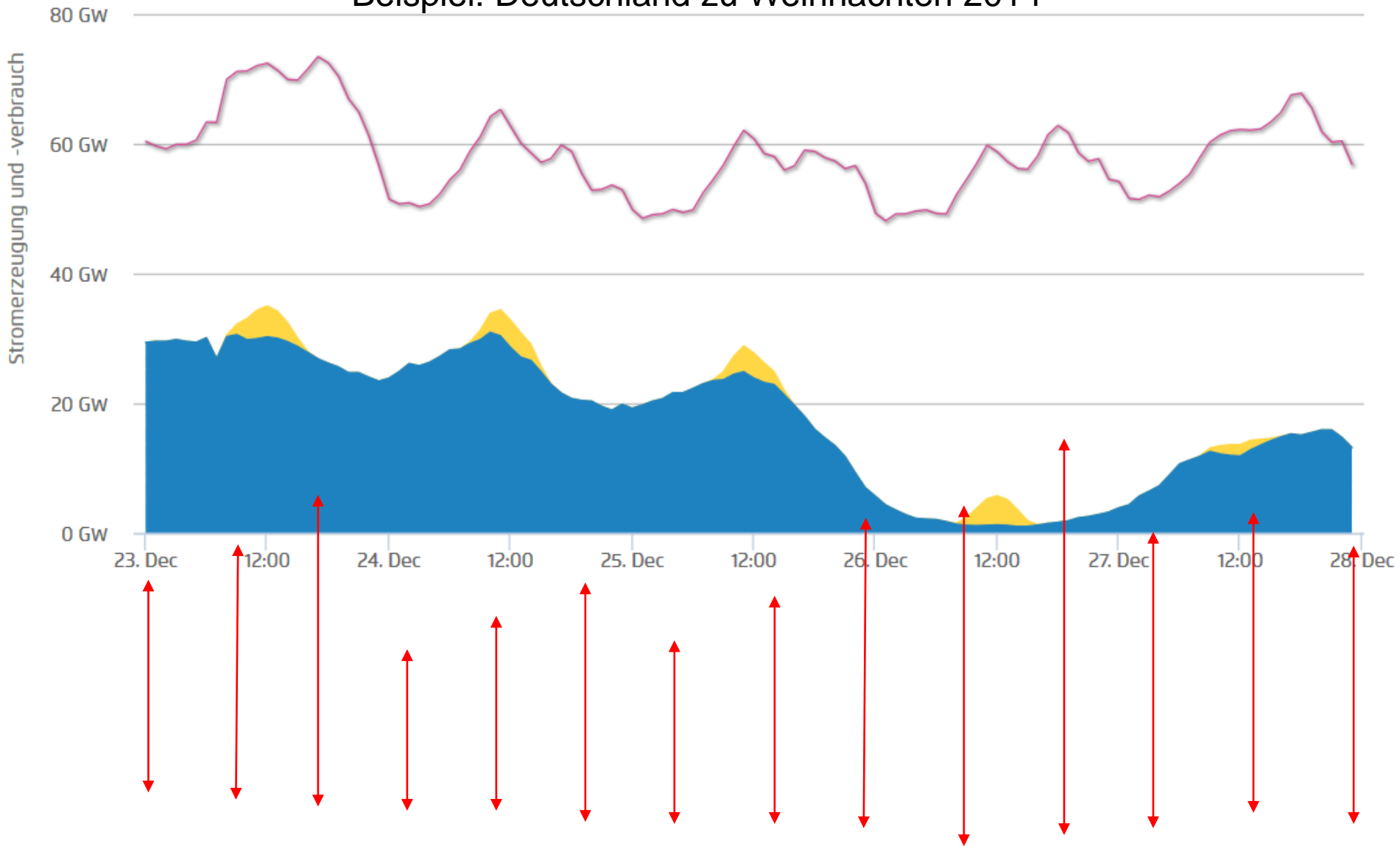
Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



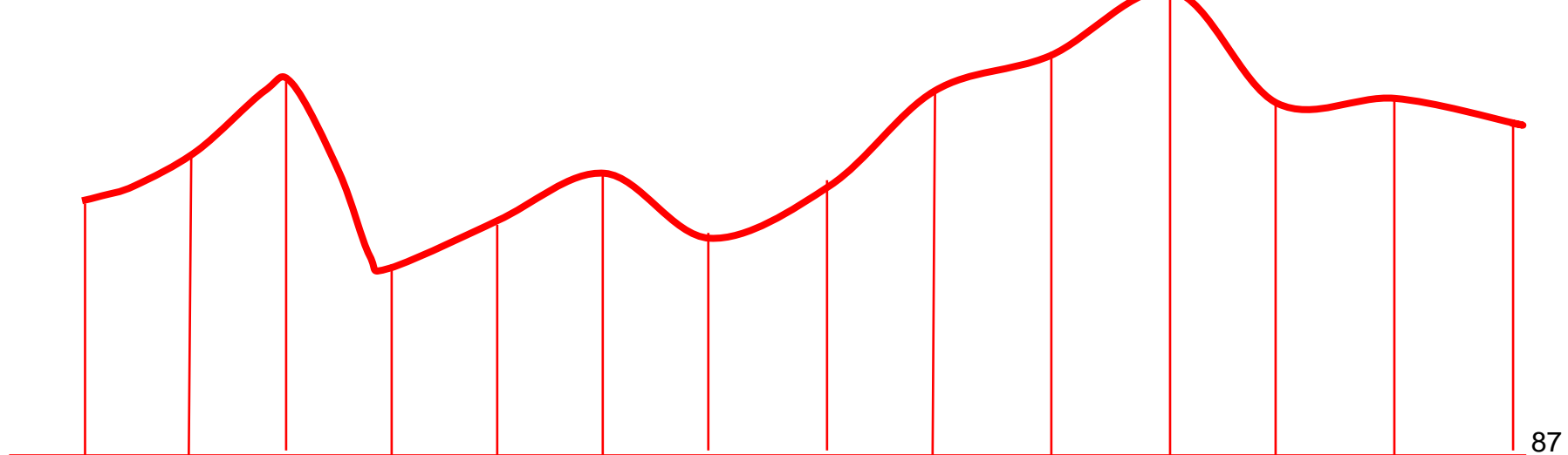
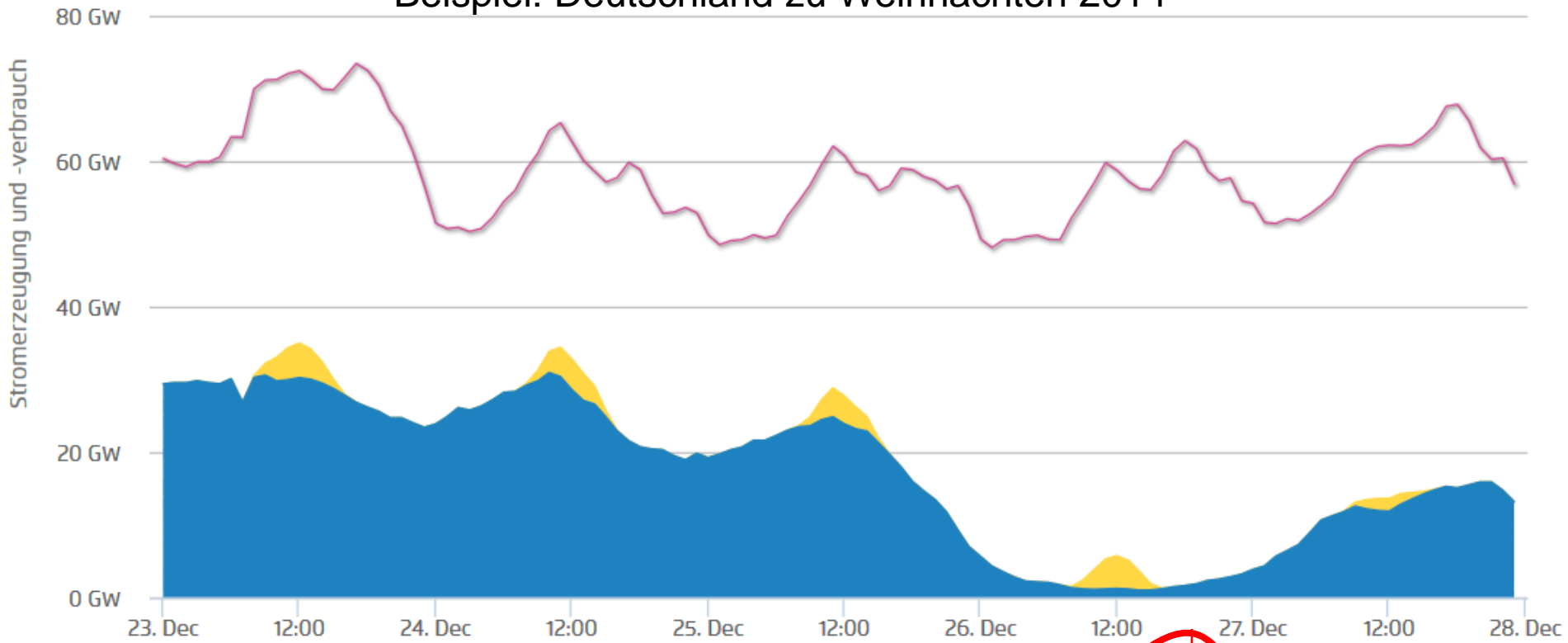
Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



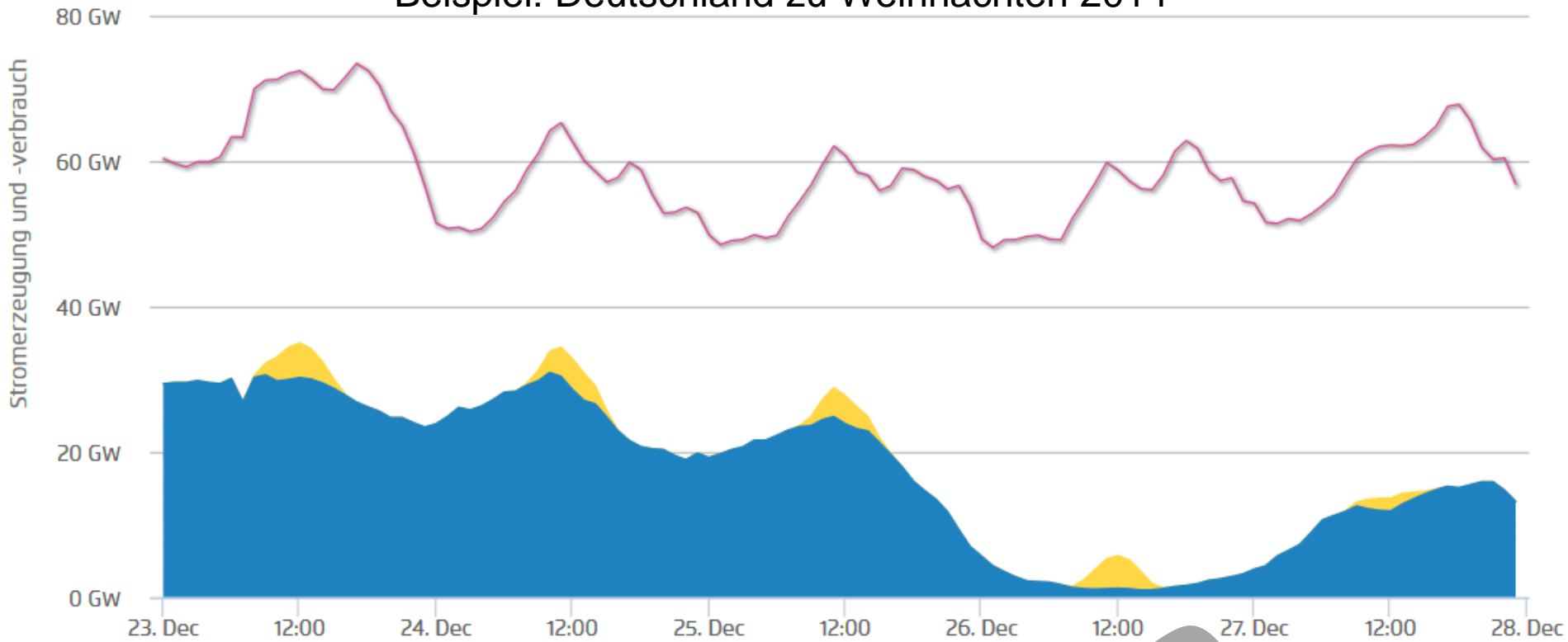
Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



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

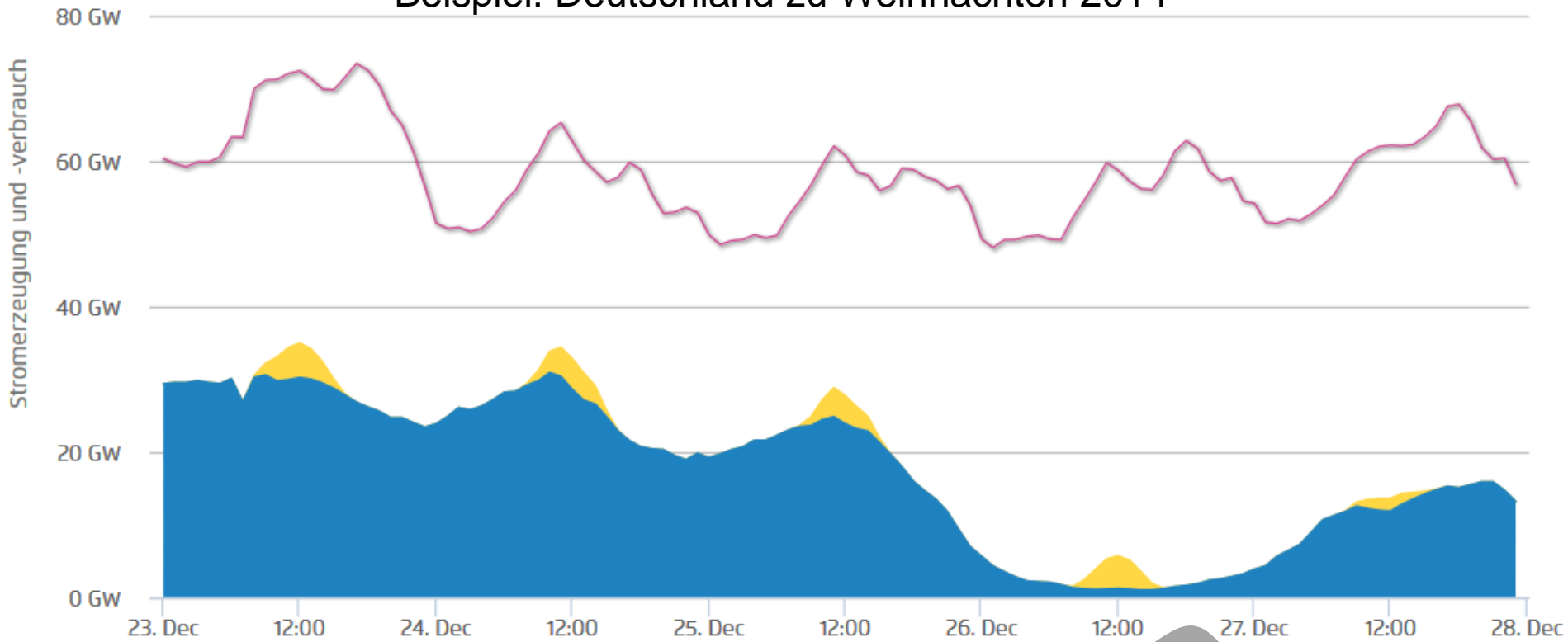


Unregelmäßige Stromerzeugung aus Wind und Sonne Beispiel: Deutschland zu Weihnachten 2014



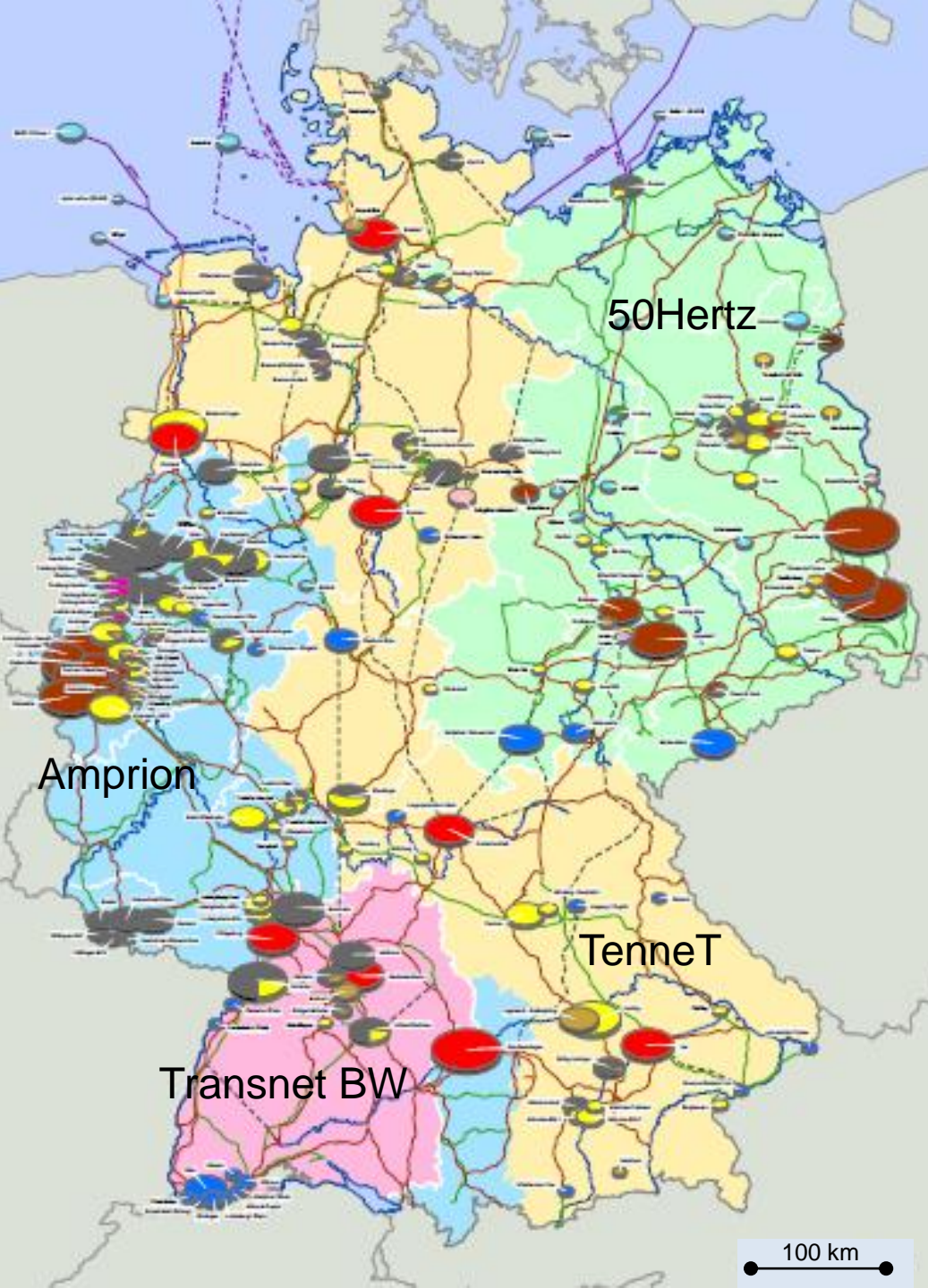
So müsste das Ausland
Wind- und Solarstrom liefern




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



So müsste das Ausland
Wind- und Solarstrom liefern

**Notfalls 60 GW
bei Dunkelflaute**

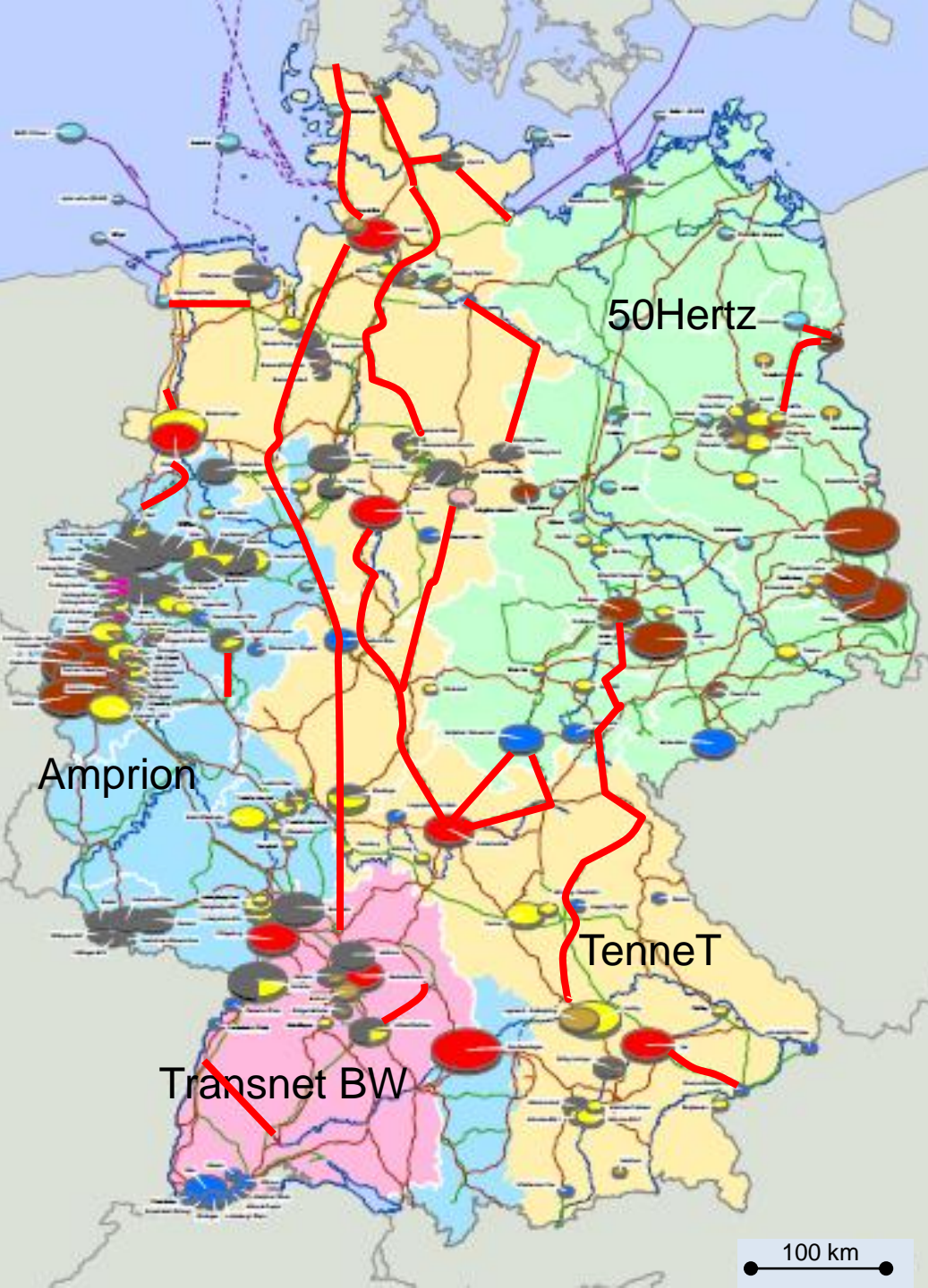







-  Seekabel
-  380-kV-Leitung
-  380-kV-Leitung (geplant)
-  220-kV-Leitung
-  155-kV-Leitung

- | | |
|---|---|
|  Braunkohle |  Raffineriegas |
|  Steinkohle |  Gichtgas |
|  Erdgas |  Ölrückstand |
|  Kernenergie |  Wind |
|  Heizöl |  Wasser |
|  Hüttengas |  Biomasse |
|  Abfall |  Photovoltaik |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014

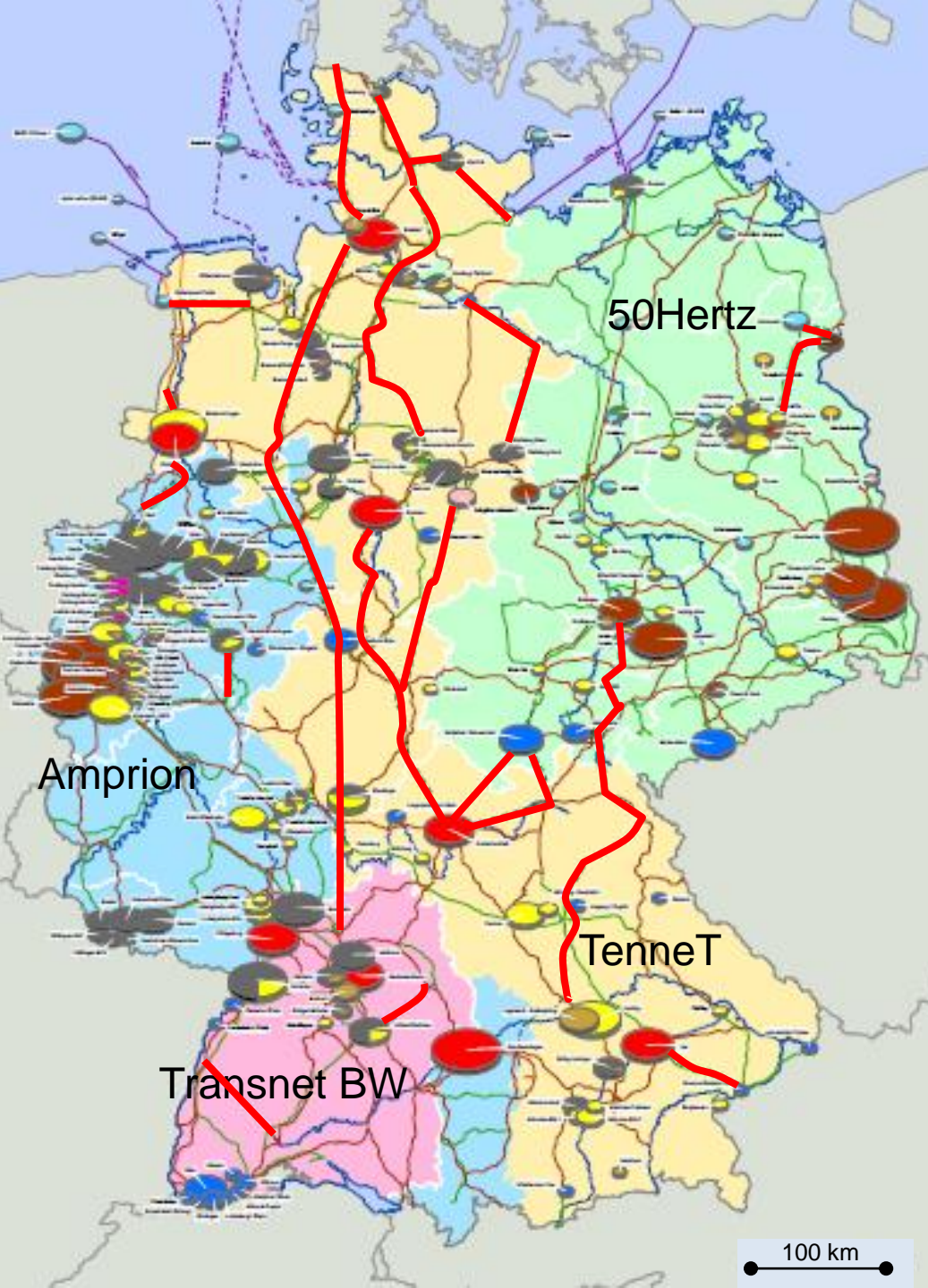


-  Seekabel
-  380-kV-Leitung
-  380-kV-Leitung (geplant)
-  220-kV-Leitung
-  155-kV-Leitung

- | | | | |
|---|-------------|---|---------------|
|  | Braunkohle |  | Raffineriegas |
|  | Steinkohle |  | Gichtgas |
|  | Erdgas |  | Ölrückstand |
|  | Kernenergie |  | Wind |
|  | Heizöl |  | Wasser |
|  | Hüttengas |  | Biomasse |
|  | Abfall |  | Photovoltaik |

Kraftwerke ab 100 MW

Quelle: Umwelt Bundesamt 8/2014



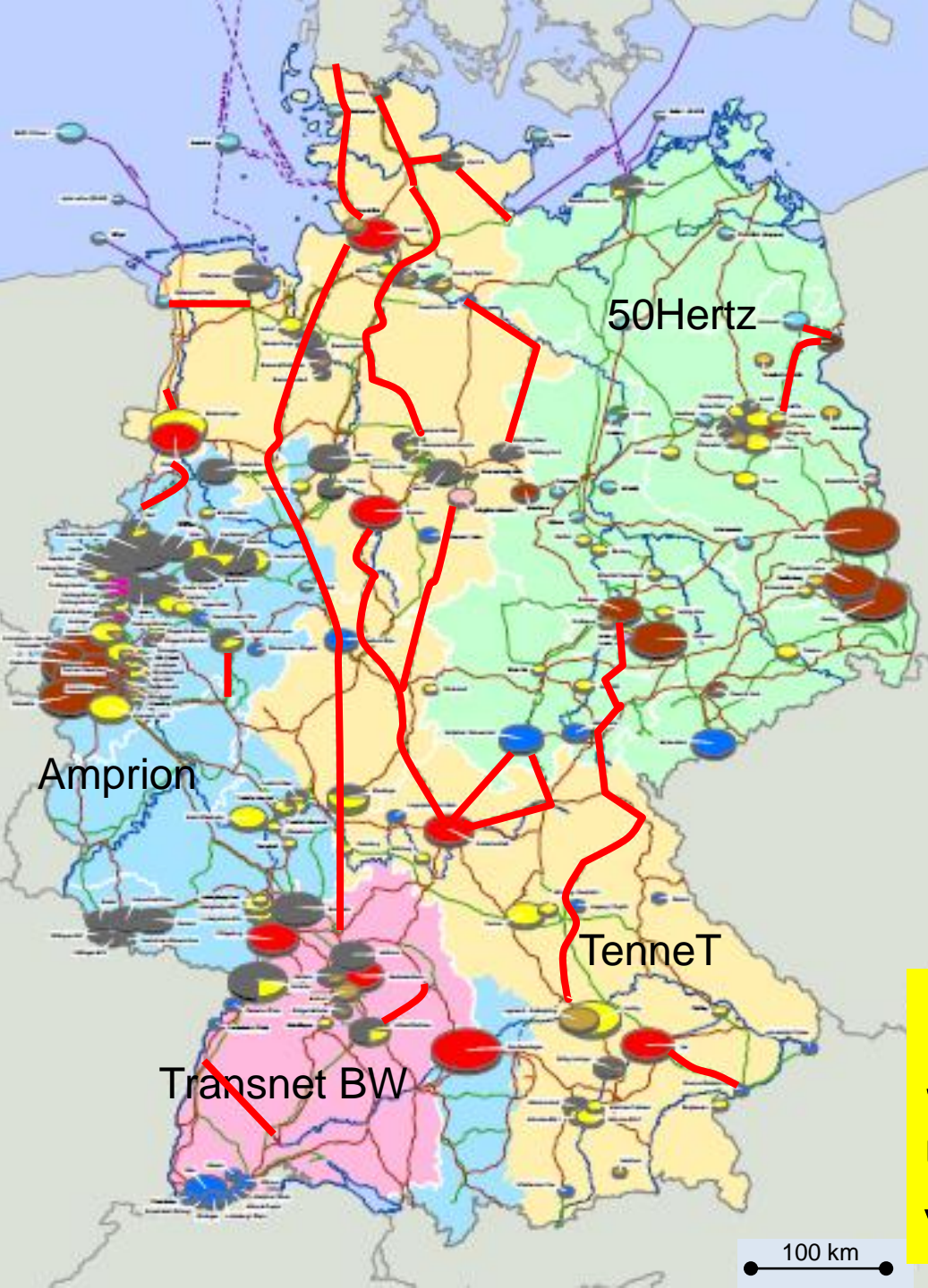
- Seekabel
- 380-kV-Leitung
- 380-kV-Leitung (geplant)
- 220-kV-Leitung
- 155-kV-Leitung

- | | |
|---|--|
| ■ Braunkohle | ■ Raffineriegas |
| ■ Steinkohle | ■ Gichtgas |
| ■ Erdgas | ■ Ölrückstand |
| ■ Kernenergie | ■ Wind |
| ■ Heizöl | ■ Wasser |
| ■ Hüttengas | ■ Biomasse |
| ■ Abfall | ■ 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

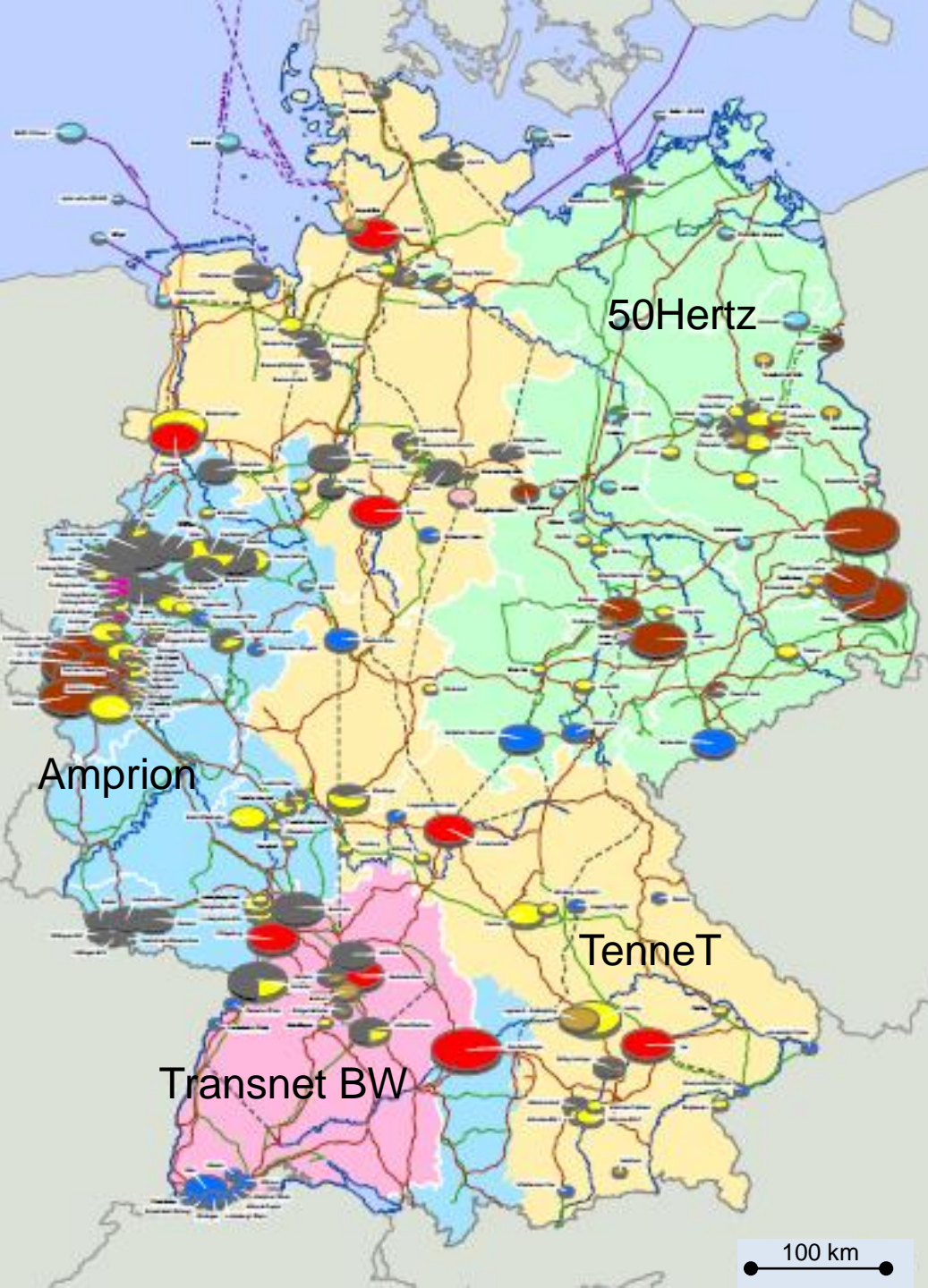
- | | |
|---|---|
| ■ Braunkohle | ■ Raffineriegas |
| ■ Steinkohle | ■ Gichtgas |
| ■ Erdgas | ■ Ölrückstand |
| ■ Kernenergie | ■ Wind |
| ■ Heizöl | ■ Wasser |
| ■ Hüttengas | ■ Biomasse |
| ■ Abfall | ■ Photovoltaik |

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

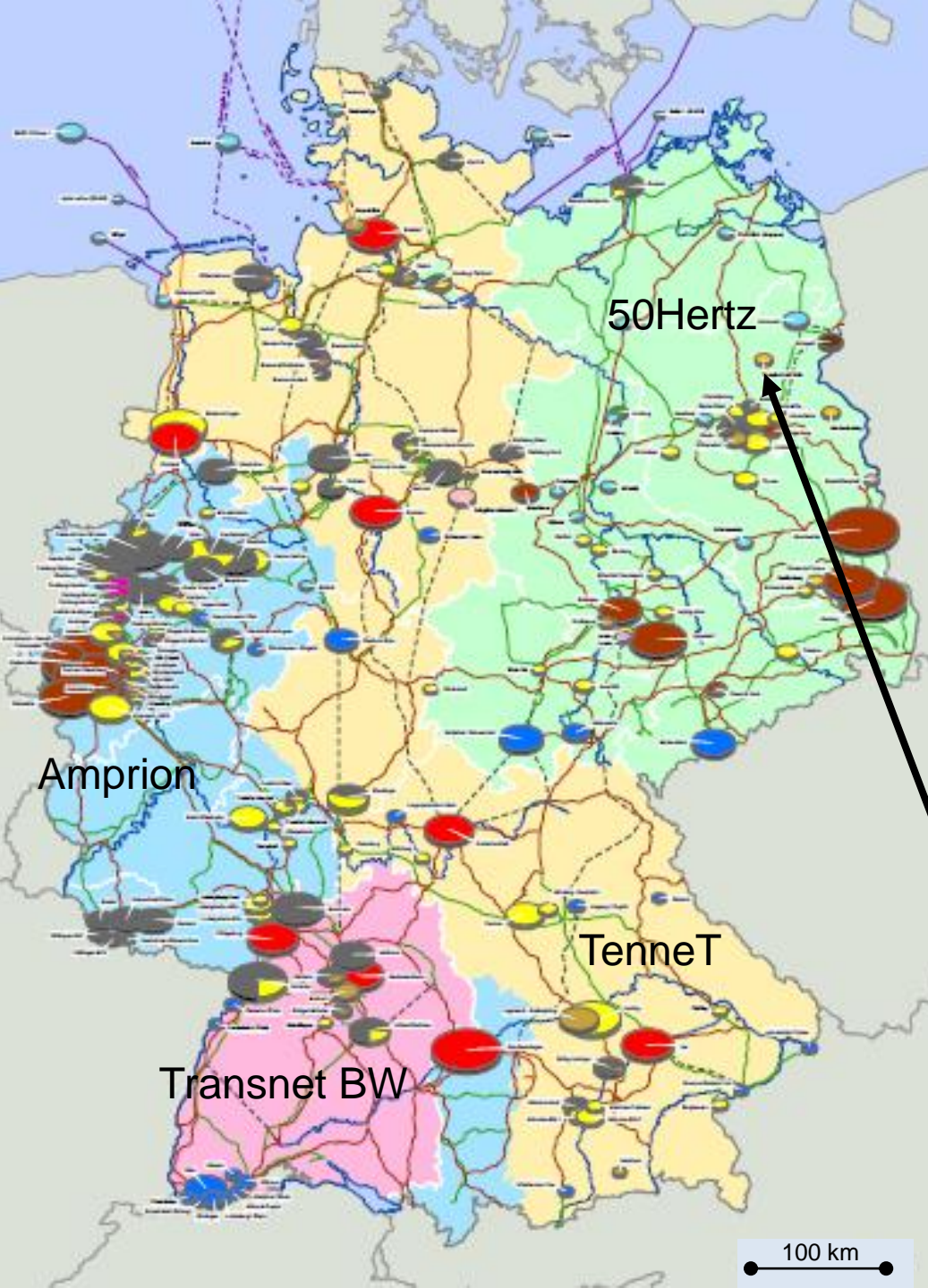
- | | |
|---|---|
| ■ Braunkohle | ■ Raffineriegas |
| ■ Steinkohle | ■ Gichtgas |
| ■ Erdgas | ■ Ölrückstand |
| ■ Kernenergie | ■ Wind |
| ■ Heizöl | ■ Wasser |
| ■ Hüttengas | ■ Biomasse |
| ■ Abfall | ■ Photovoltaik |

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

- | | |
|---|---|
| ■ Braunkohle | ■ Raffineriegas |
| ■ Steinkohle | ■ Gichtgas |
| ■ Erdgas | ■ Ölrückstand |
| ■ Kernenergie | ■ Wind |
| ■ Heizöl | ■ Wasser |
| ■ Hüttengas | ■ Biomasse |
| ■ Abfall | ■ 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)

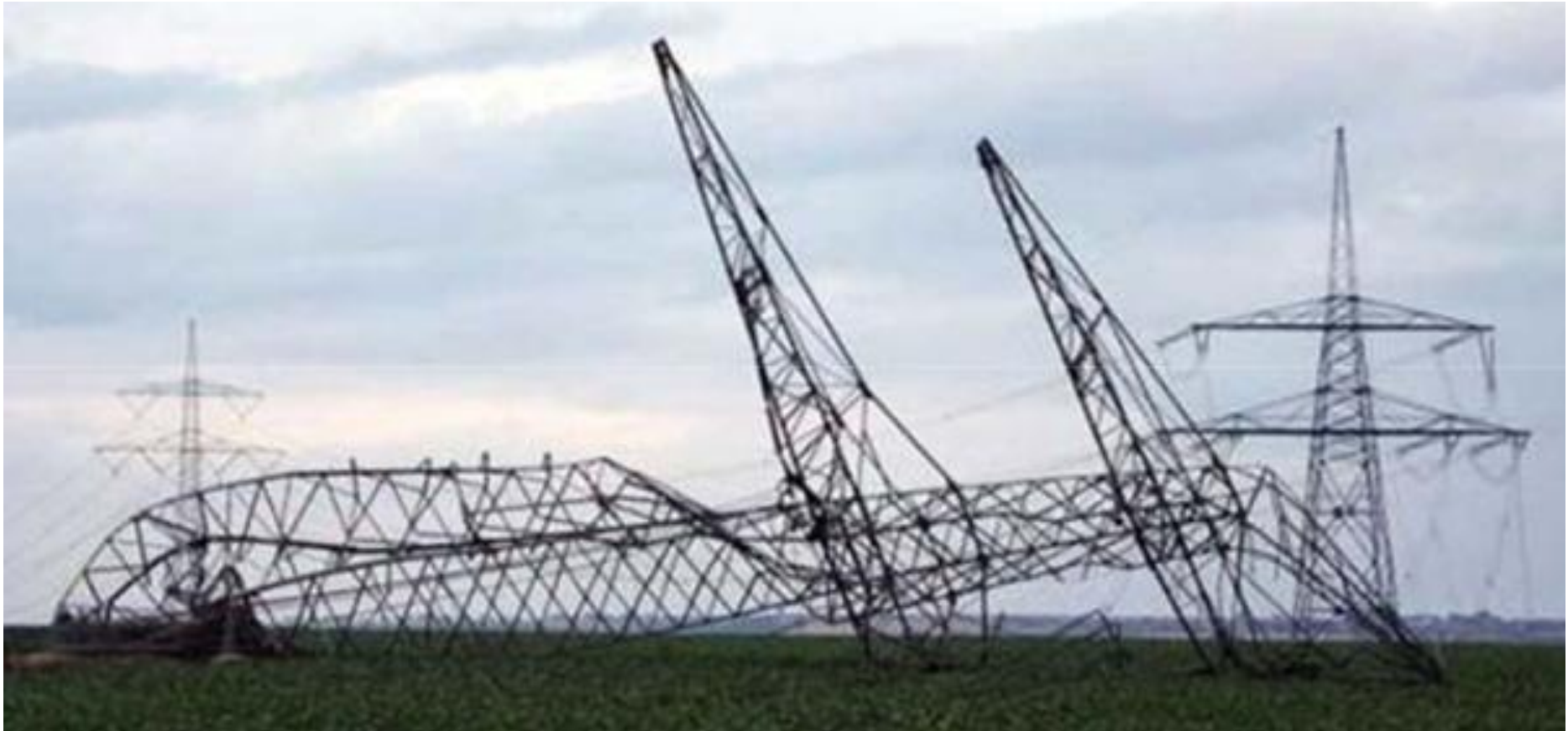
Sicherheitsfragen

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

Oder

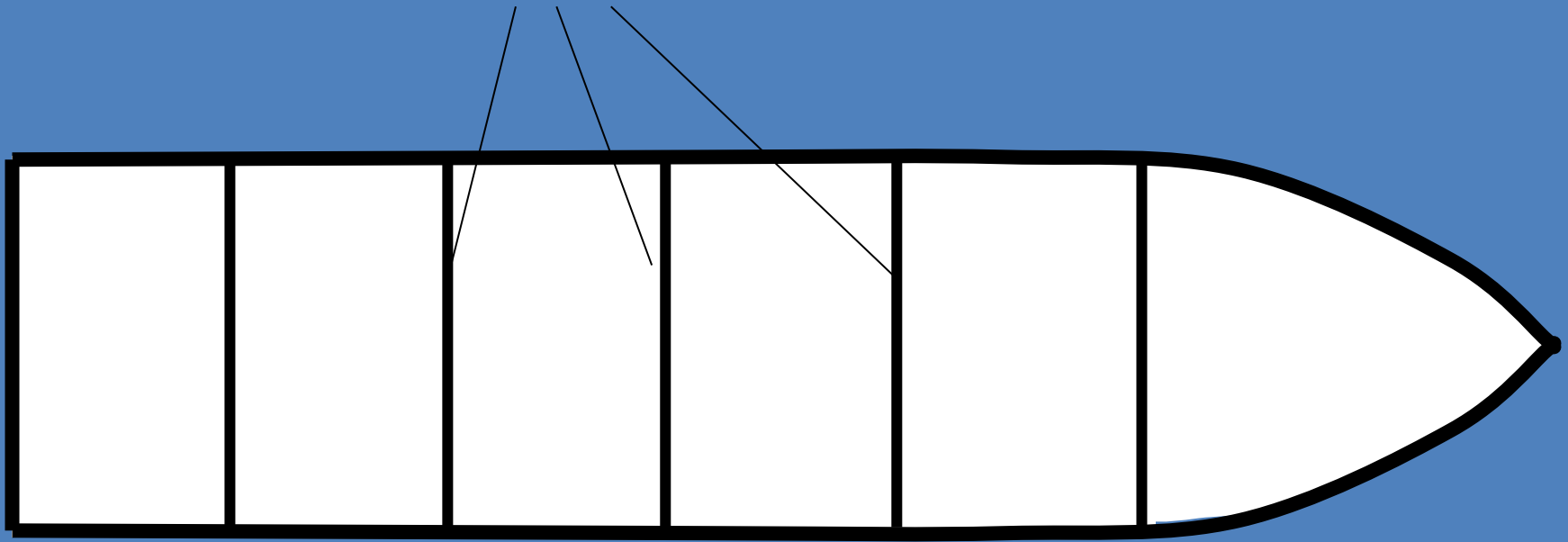
Bericht des Büros für Technikfolgen-Abschätzungen für den Deutschen Bundestag über die Folgen eines großflächigen länger dauernden Stromausfalls

Windhose knickt 14 Höchstspannungsmasten am 07.Juli 2015 bei Eisleben

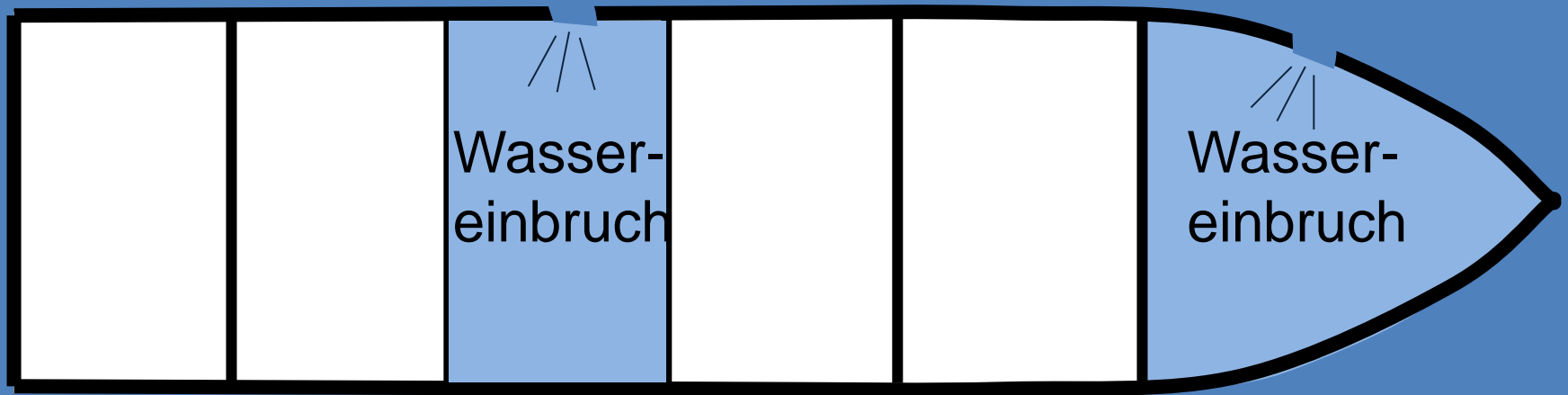


Quelle: http://bergrheinfeld-sagt-nein.de/onewebmedia/Gutachten_Jarass_zu_HGUE-Leitungen_nach_Bayern_18.09.2015.pdf

Schott

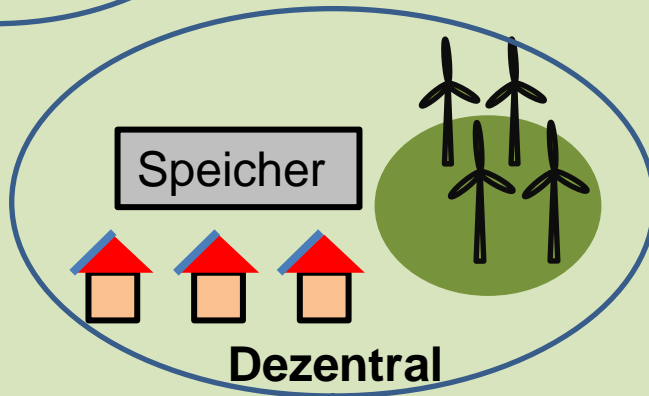
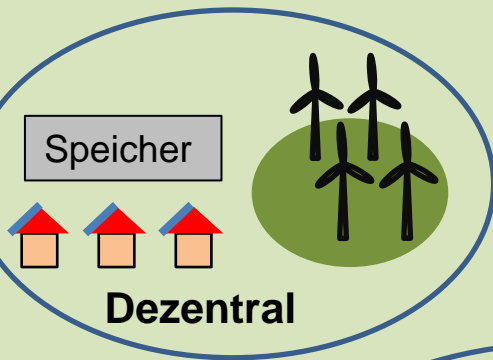
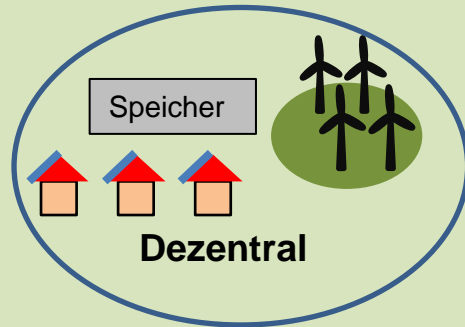
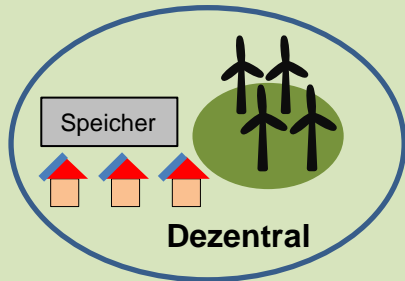


**Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Einbau
von Schotten in Handelsschiffe Pflicht**



Schiff bleibt schwimmfähig

Auch Stromversorgungssysteme lassen sich mit „Schotten“ versehen



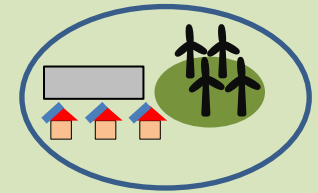
Das dezentralisierte System:

Solaranlagen, Windanlagen und Speichern in Verbrauchernähe

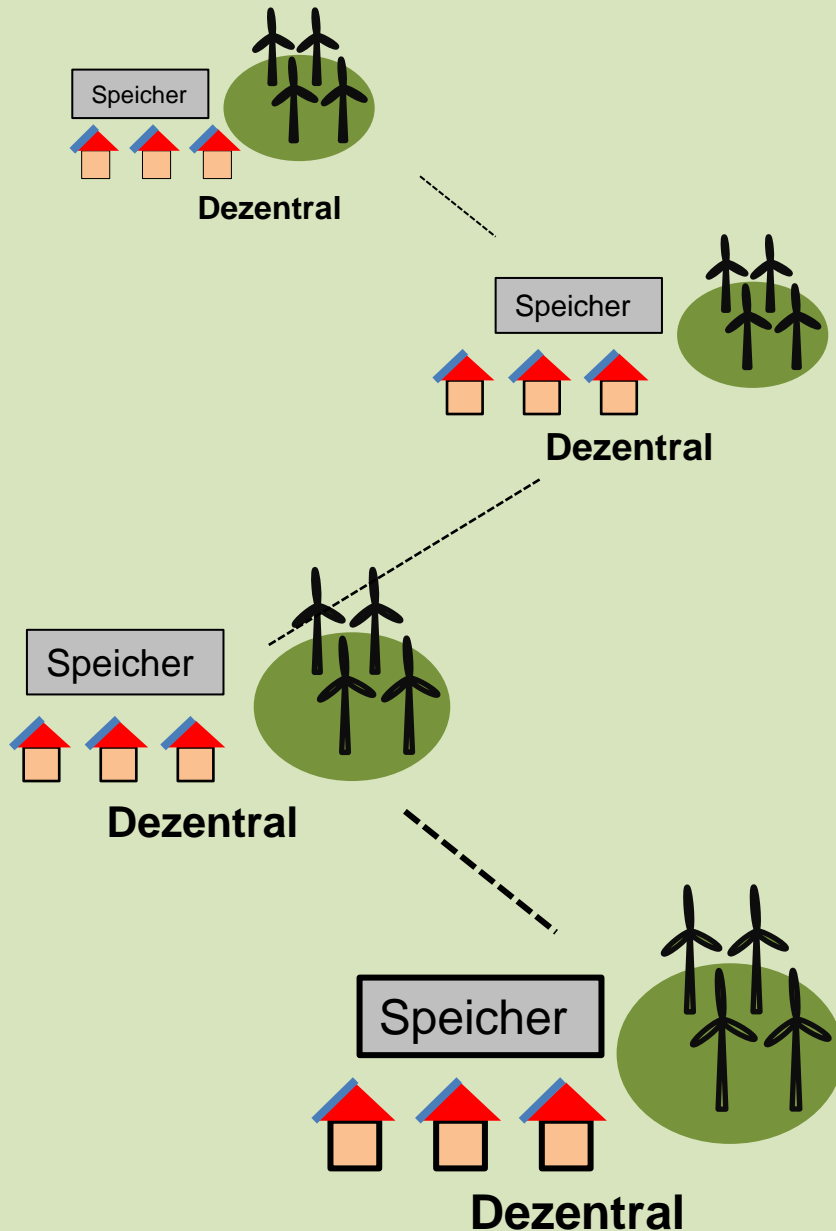
Überlebensfähige

Regionen mit eigener

Speicherkapazität



Auch Stromversorgungssysteme lassen sich mit „Schotten“ versehen



Das dezentralisierte System:

Solaranlagen, Windanlagen und Speichern in Verbrauchernähe

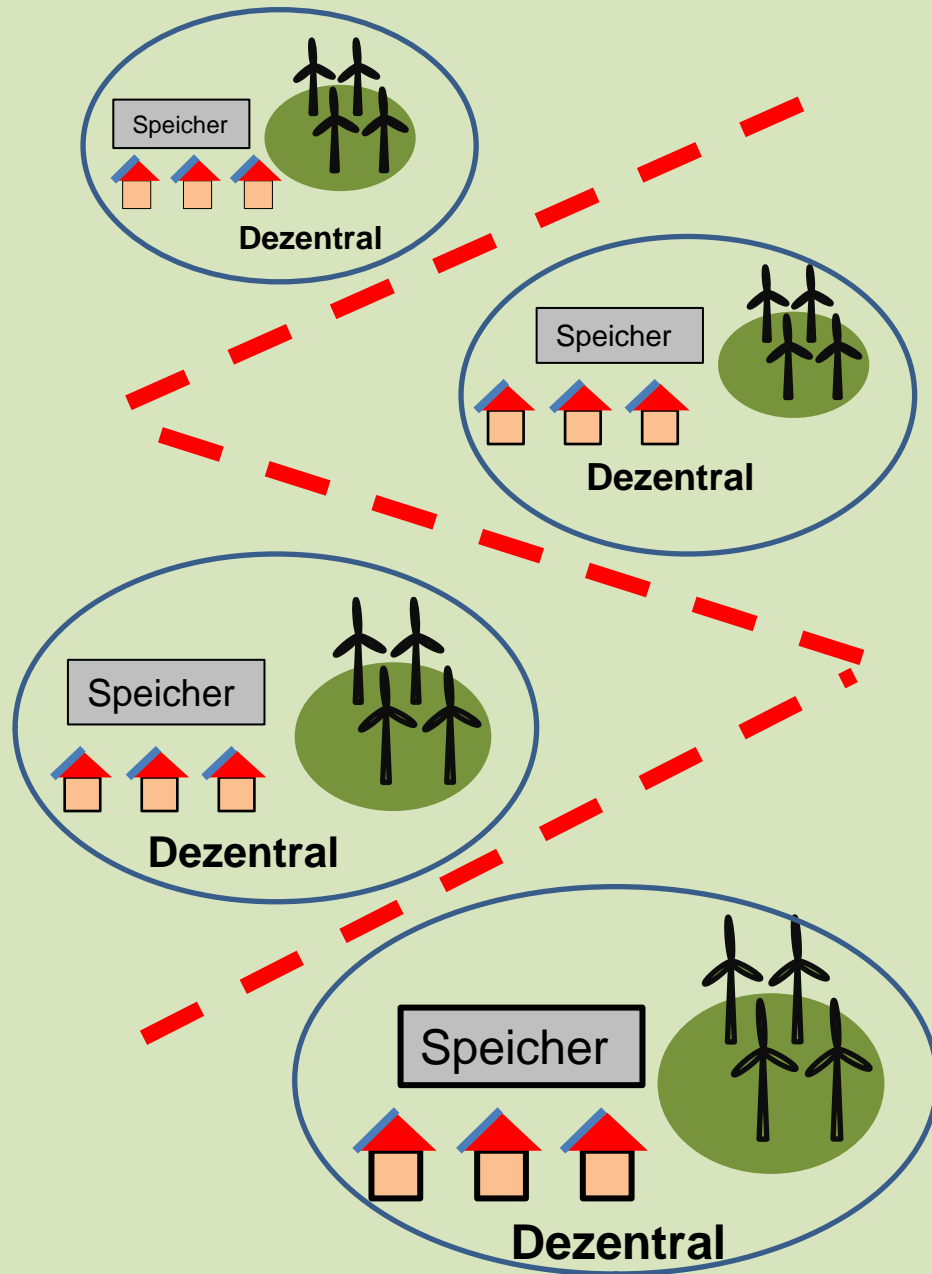
Überlebensfähige

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

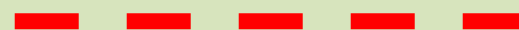
Regionen mit eigener

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

Pause ?

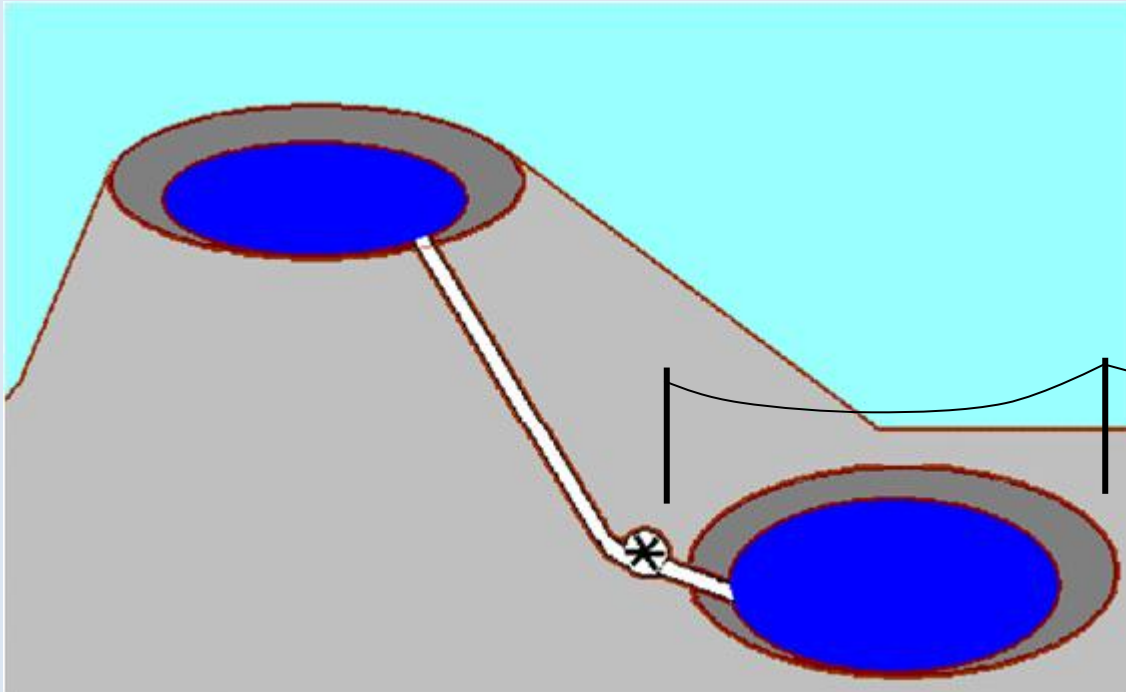
Verschiedene Speichertypen

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.

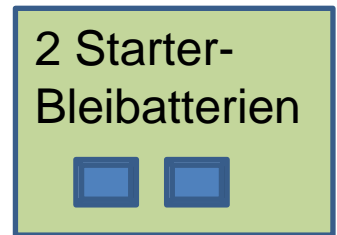
Illusorisch! Geomorphologisch nicht möglich.

Nicht einmal in Skandinavien

Größenvergleich

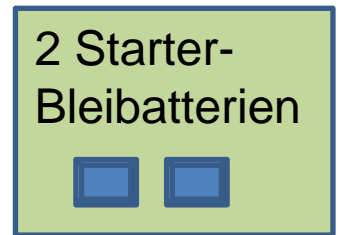
Um 1 kWh zu speichern,
braucht man z.B.

**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 Methanolvergärung 55 %, doch wird Methanol mit Überschussenergie erzeugt , die sonst vernichtet würde.

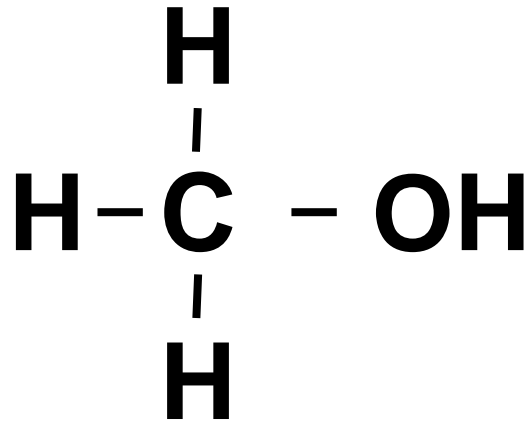
**Verluste bei Rückumwandlung in Strom ca. 50%
(50% der verbliebenen 45 %)**

Bei BHKW im Winter geringere Rückumwandlungs-Verluste

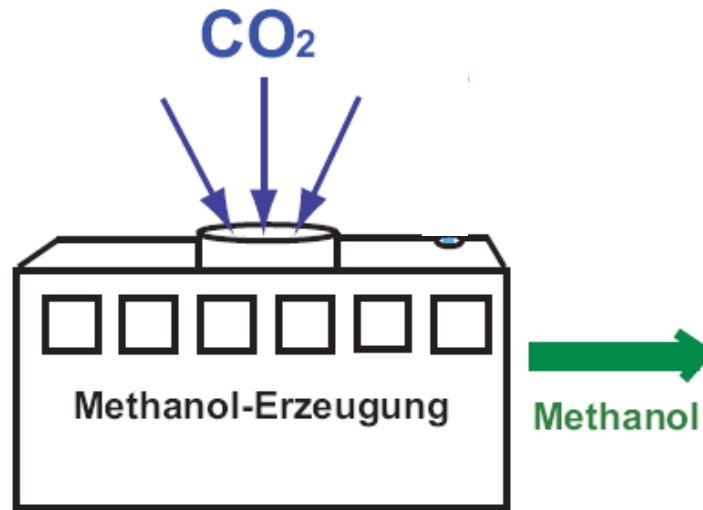
Power to Liquid (Methanol) erzeugt weniger CO₂

Methanol-Molekül enthält nur wenig Kohlenstoff

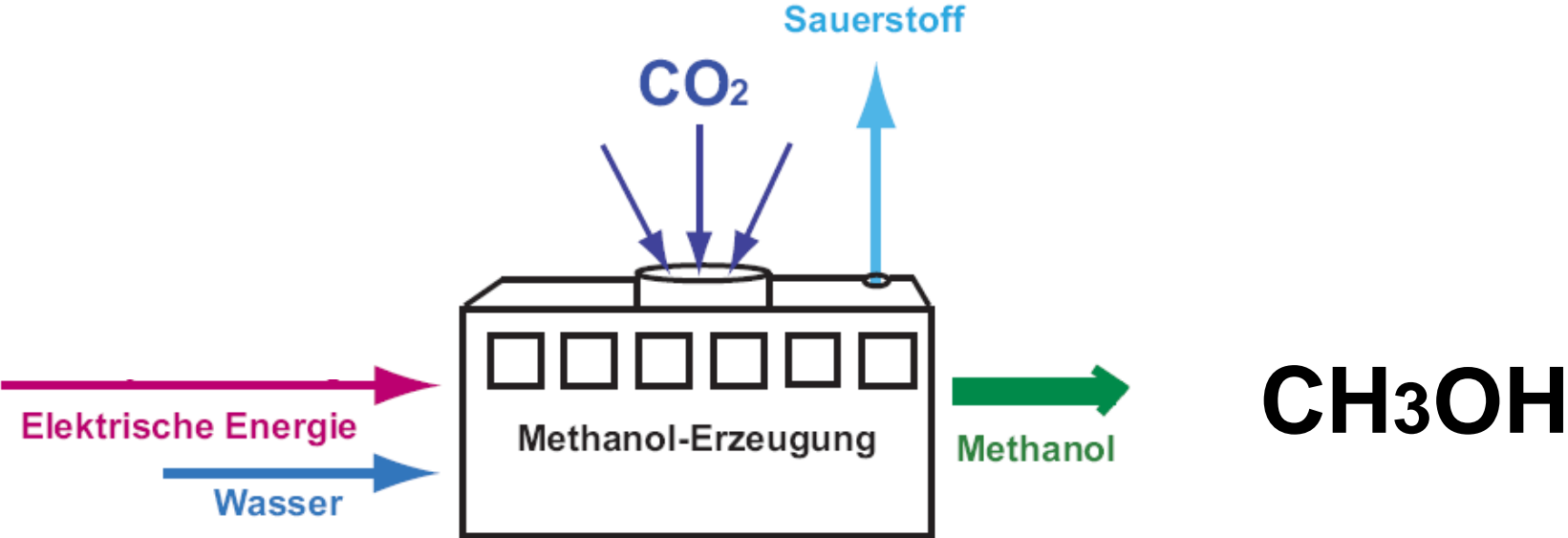
deshalb wenig CO₂-Ausstoß bei der Verbrennung

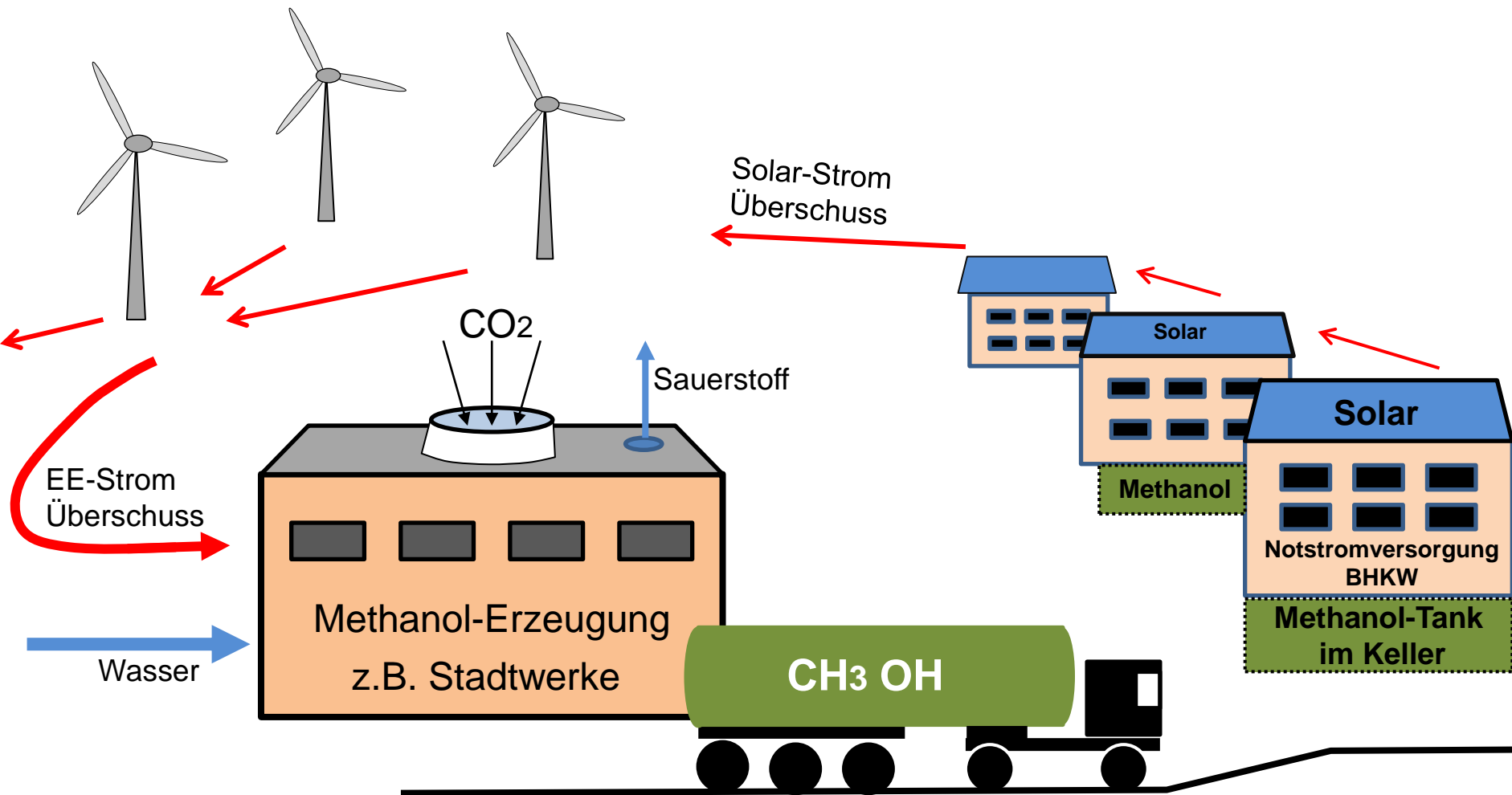


CO₂ für die Methanolproduktion kann der Atmosphäre entnommen werden



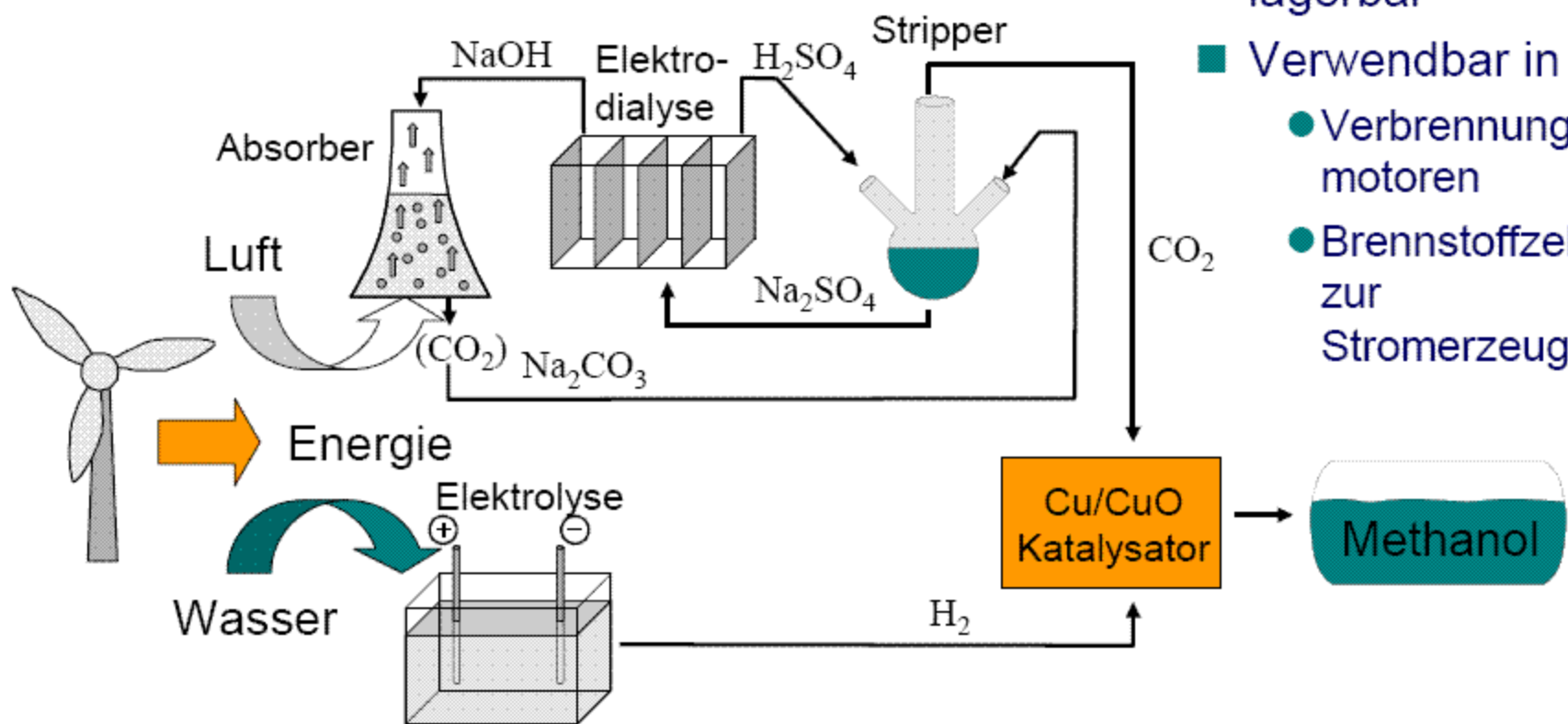
Klimaverbesserung





Power to Liquid

Herstellprozess



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

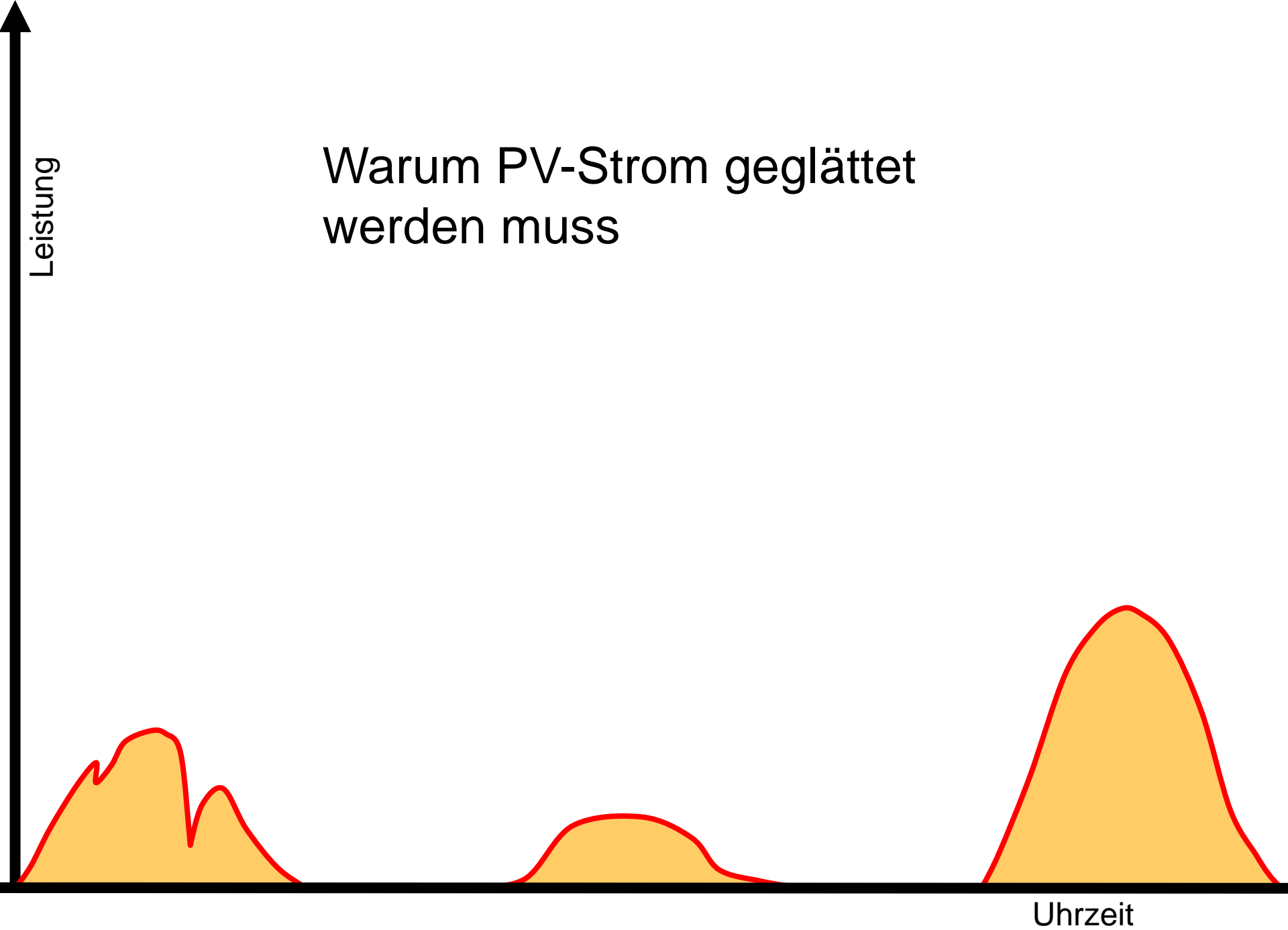
Nach Specht

Notwendigkeit von Kurzzeitspeichern (Pufferspeichern)

**Guter Wirkungsgrad erforderlich
wegen häufiger Anwendung**

Glättung der PV- Einspeisung

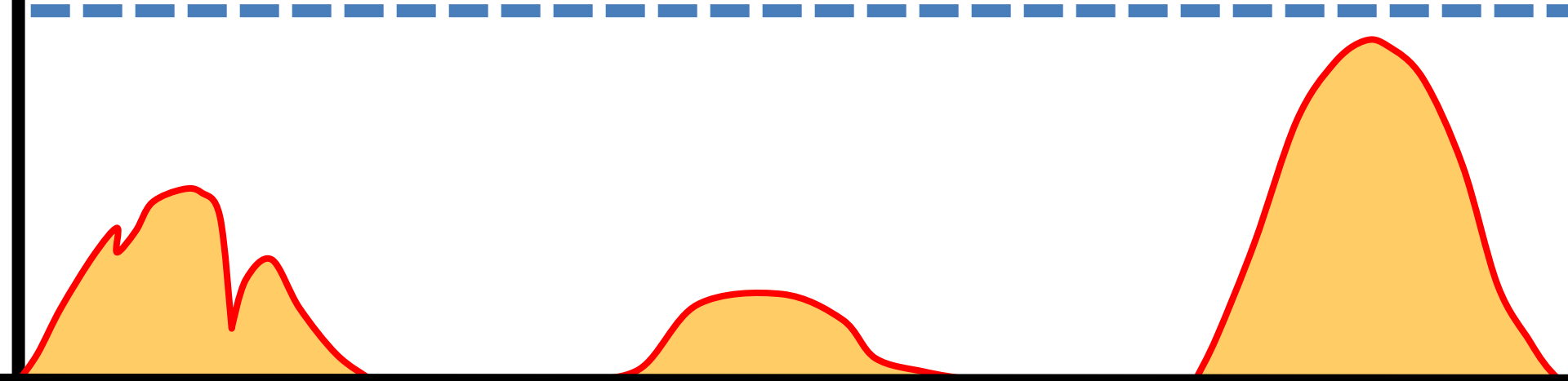
Warum PV-Strom geglättet werden muss



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

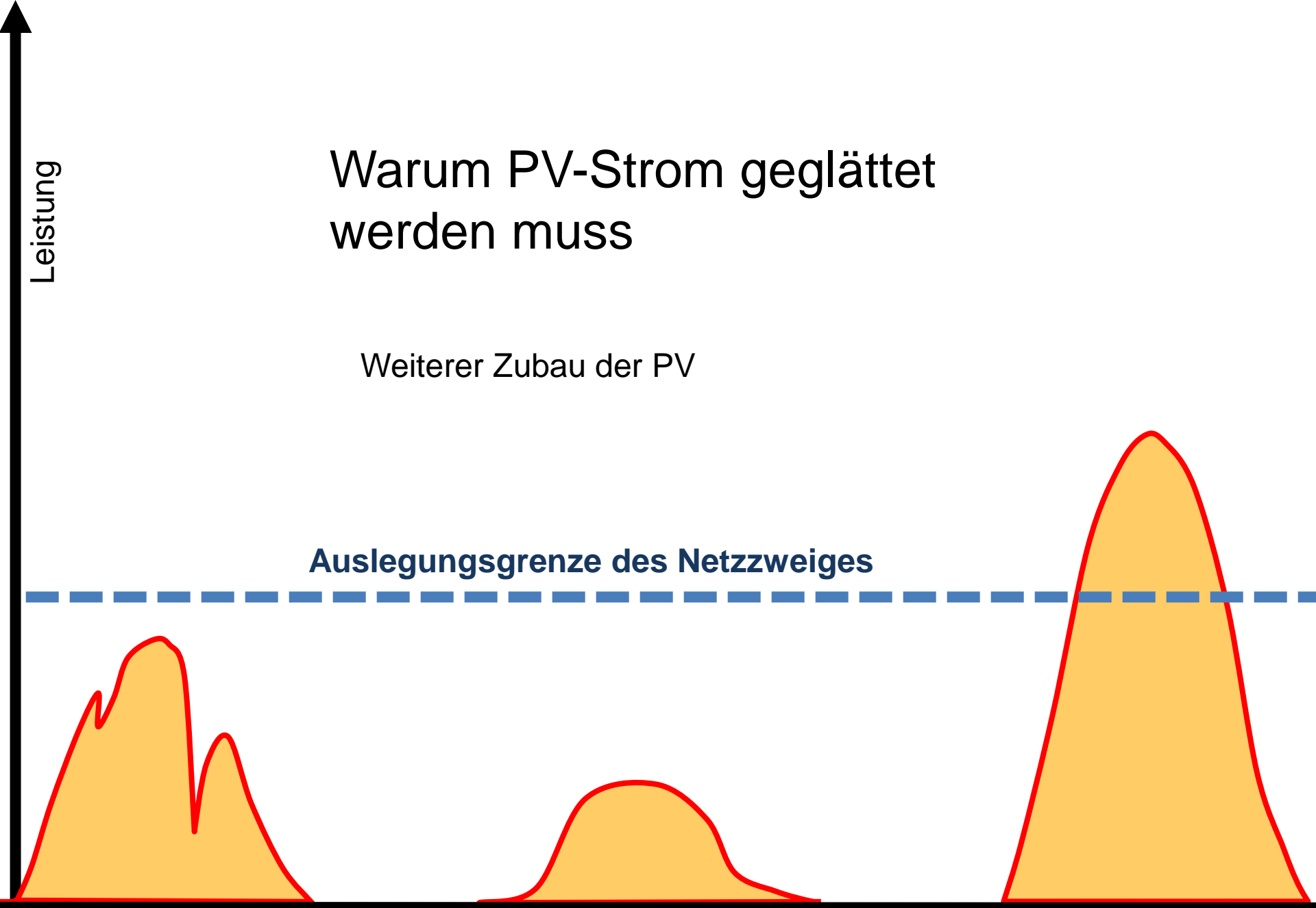


Uhrzeit

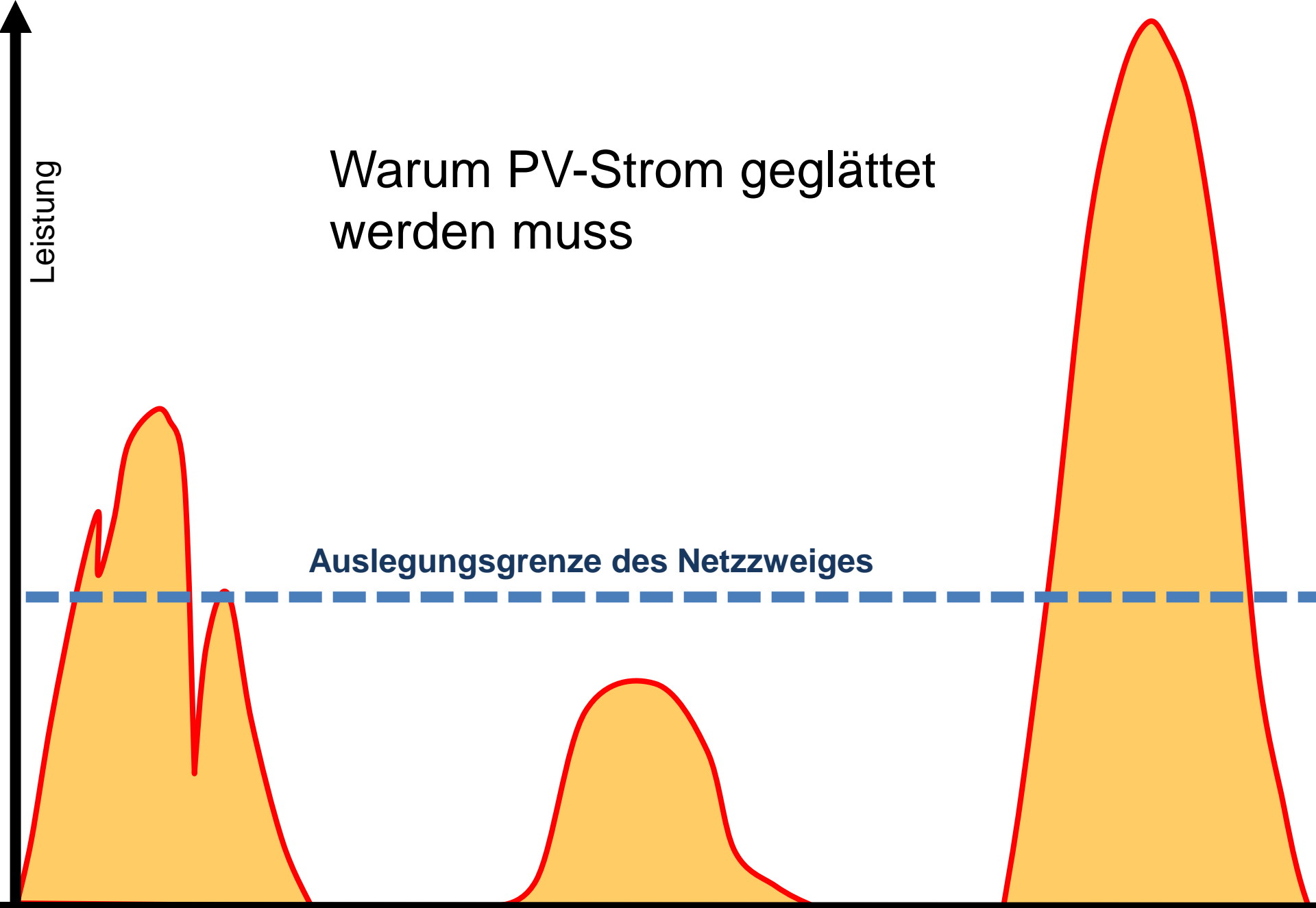
Warum PV-Strom geglättet werden muss

Weiterer Zubau der PV

Auslegungsgrenze des Netzzweiges



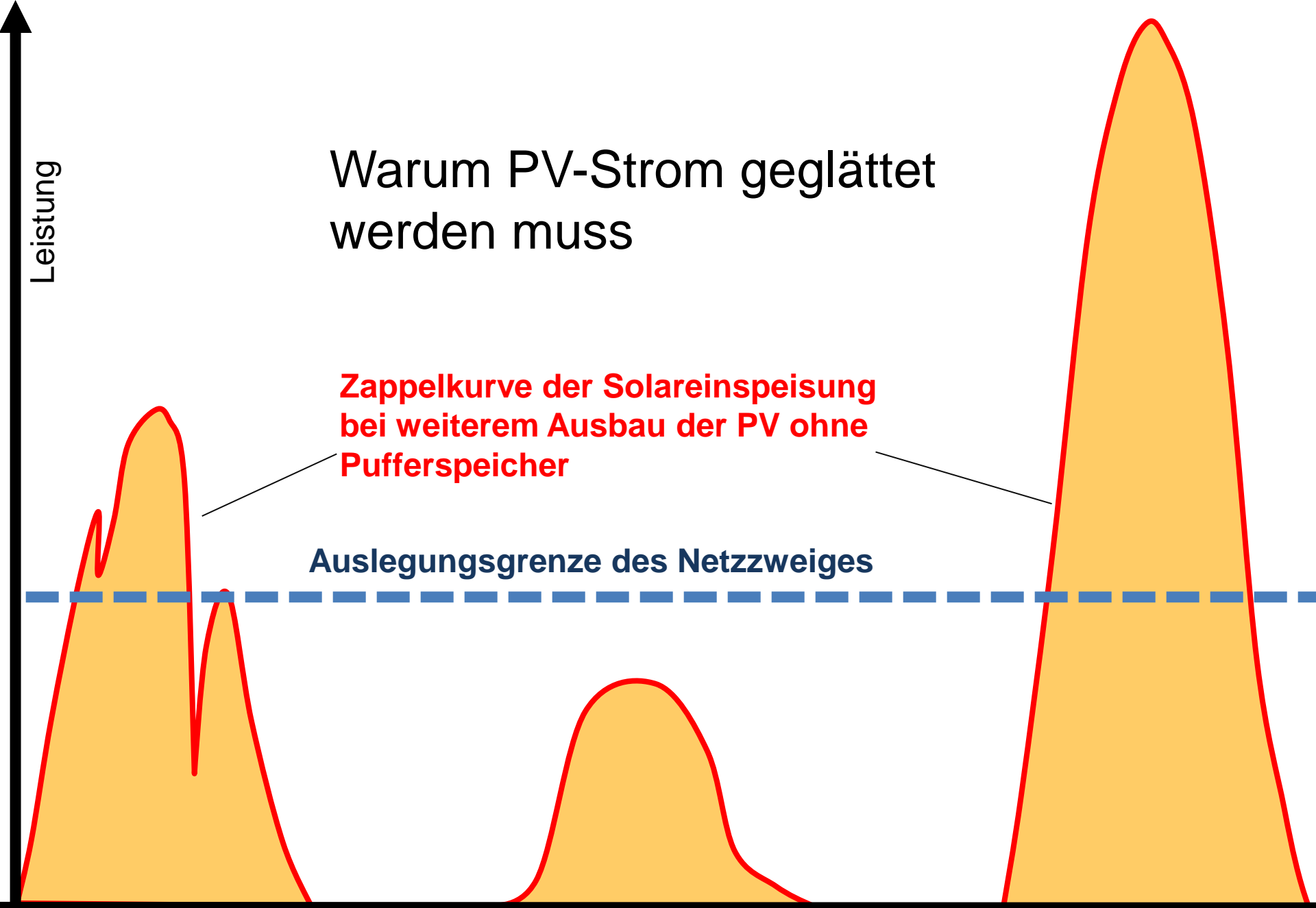
Uhrzeit



Warum PV-Strom geglättet werden muss

Auslegungsgrenze des Netzzweiges

Uhrzeit

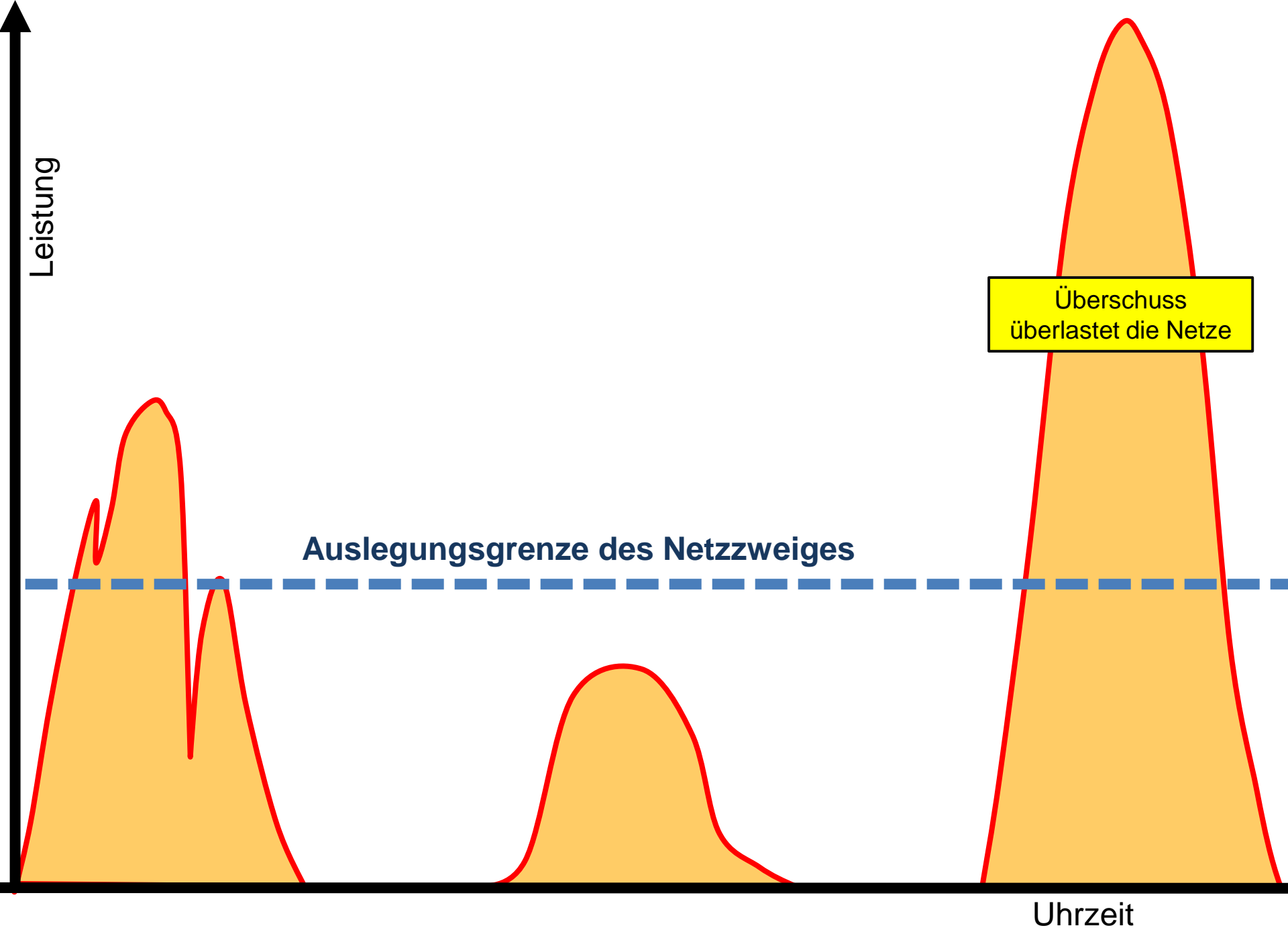


Warum PV-Strom geglättet werden muss

Zappelkurve der Solareinspeisung bei weiterem Ausbau der PV ohne Pufferspeicher

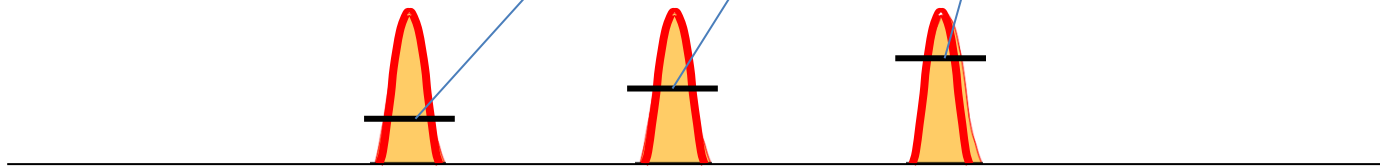
Auslegungsgrenze des Netzzweiges

Uhrzeit

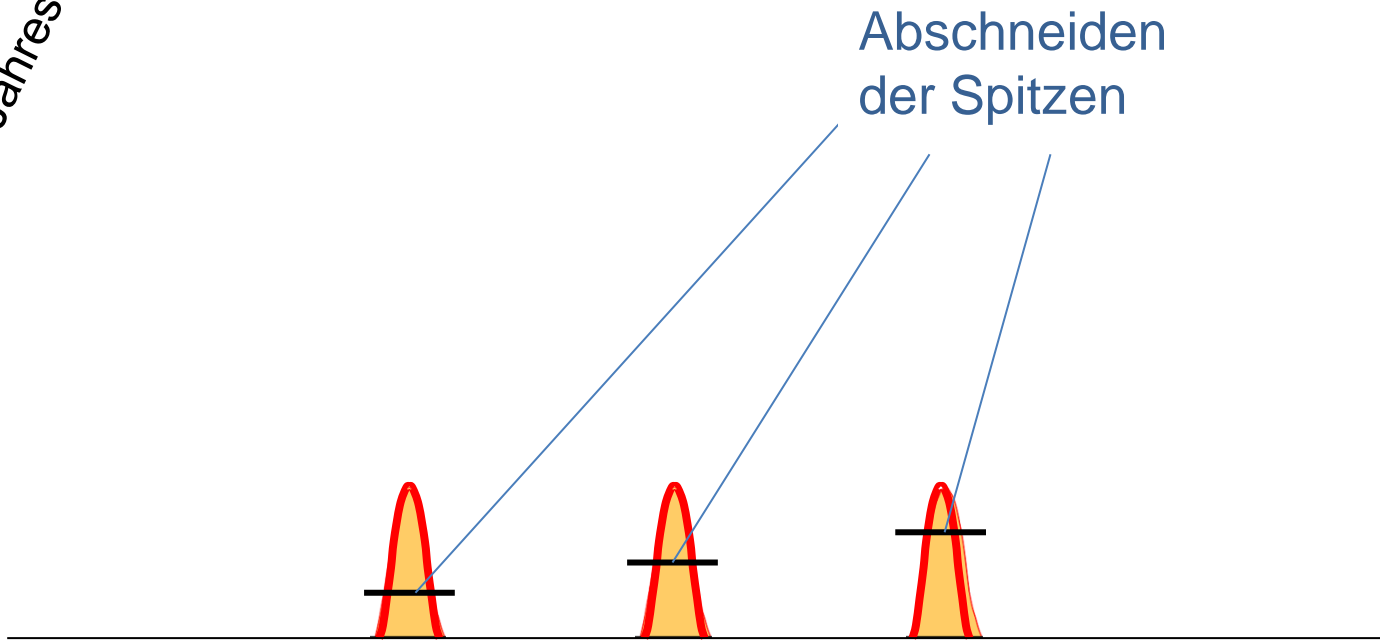


Verbleibender Jahresertrag ?

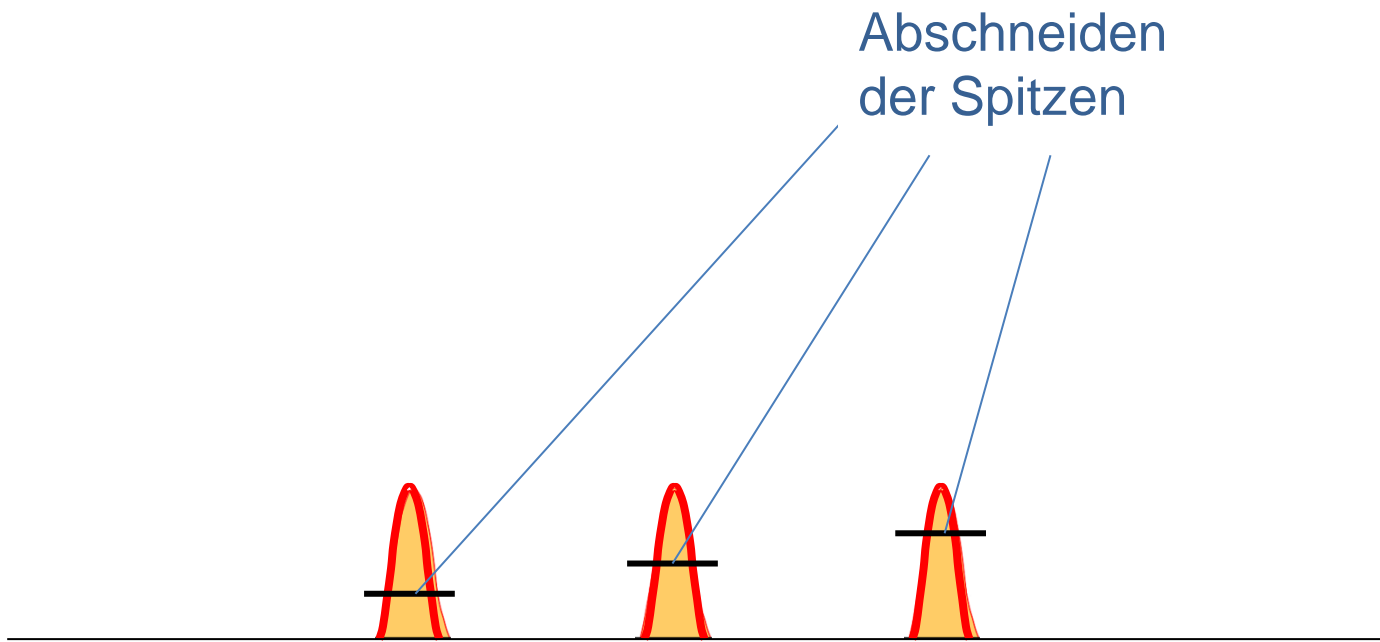
Abschneiden
der Spitzen

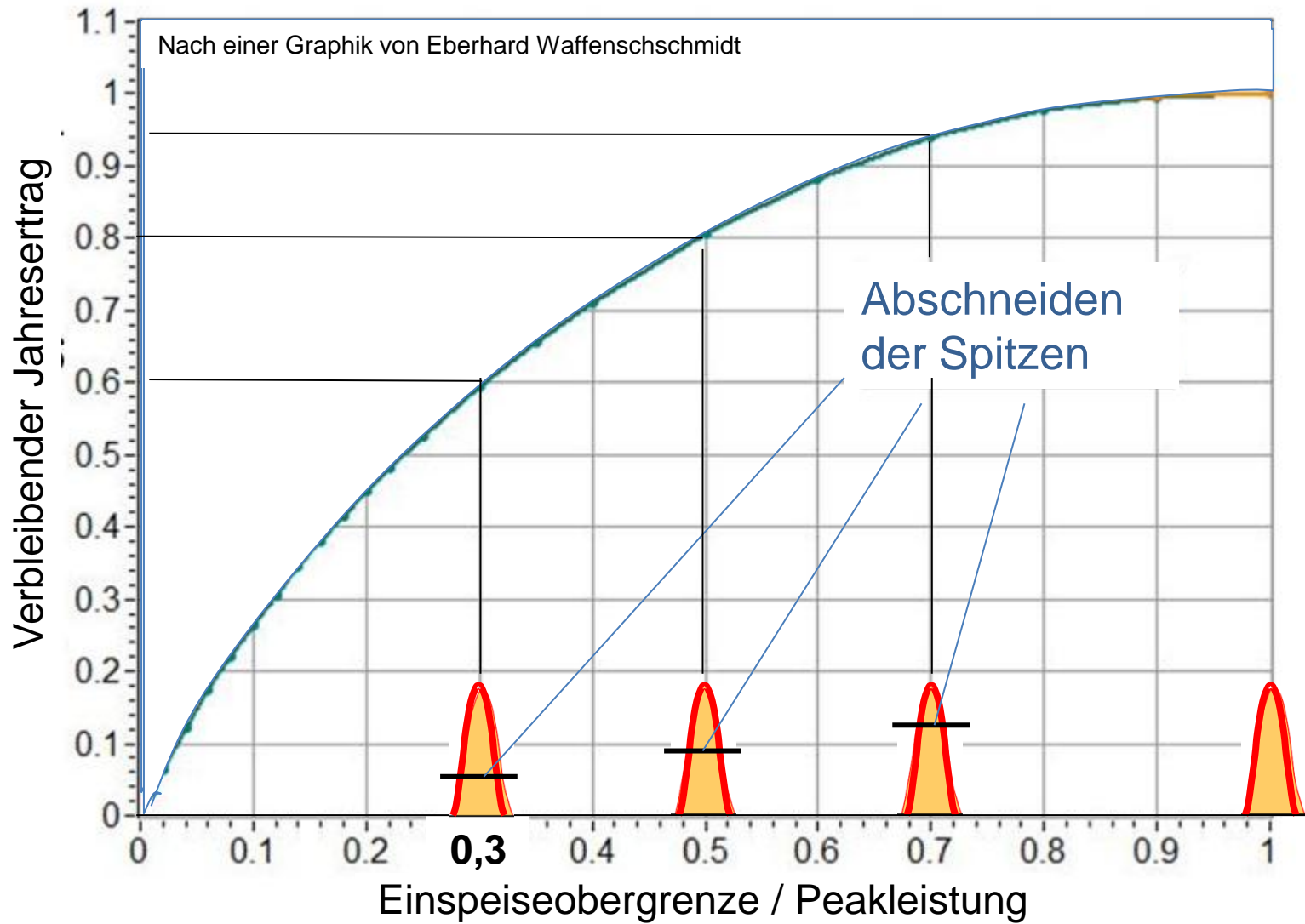


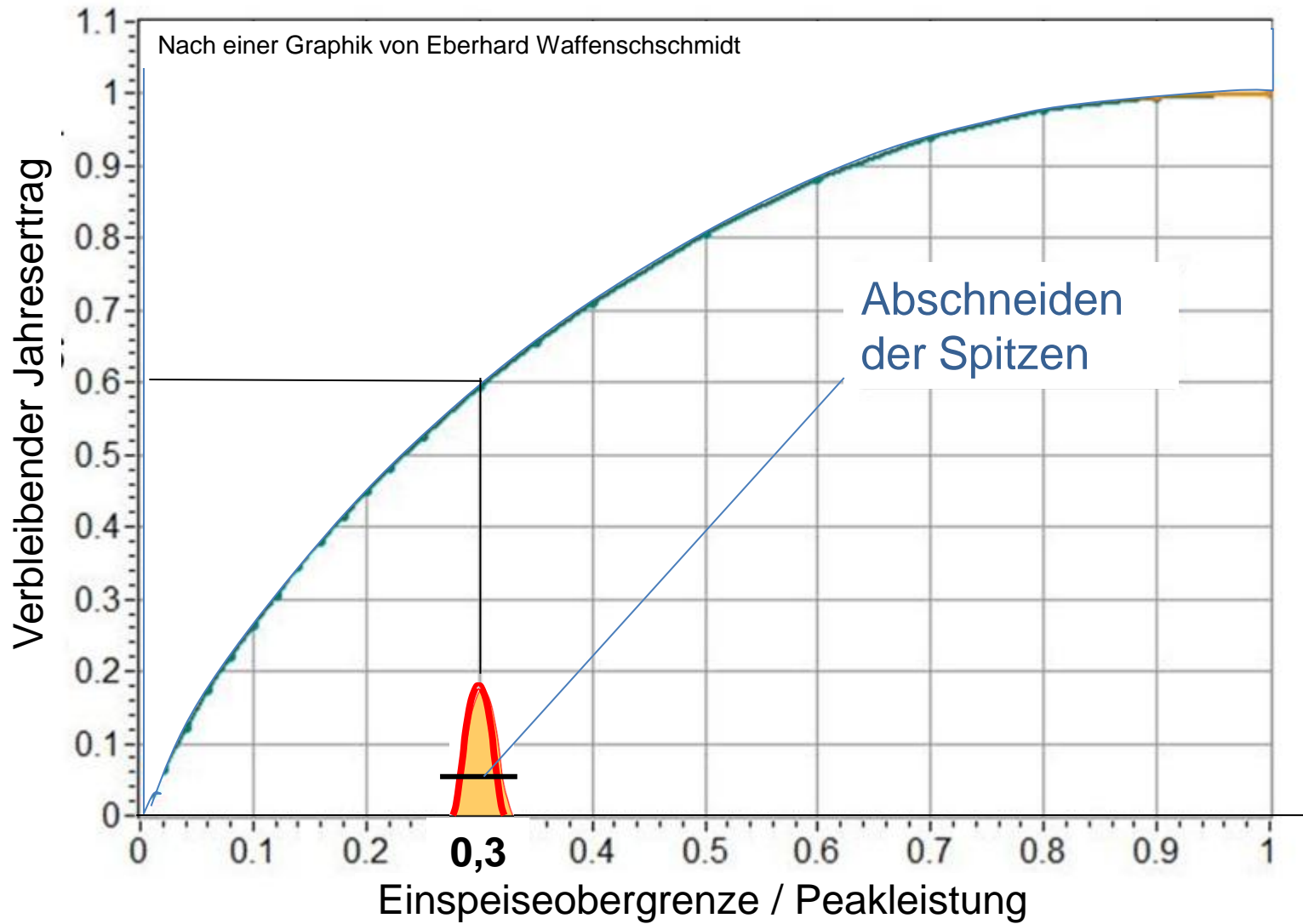
Verbleibender Jahresertrag ?

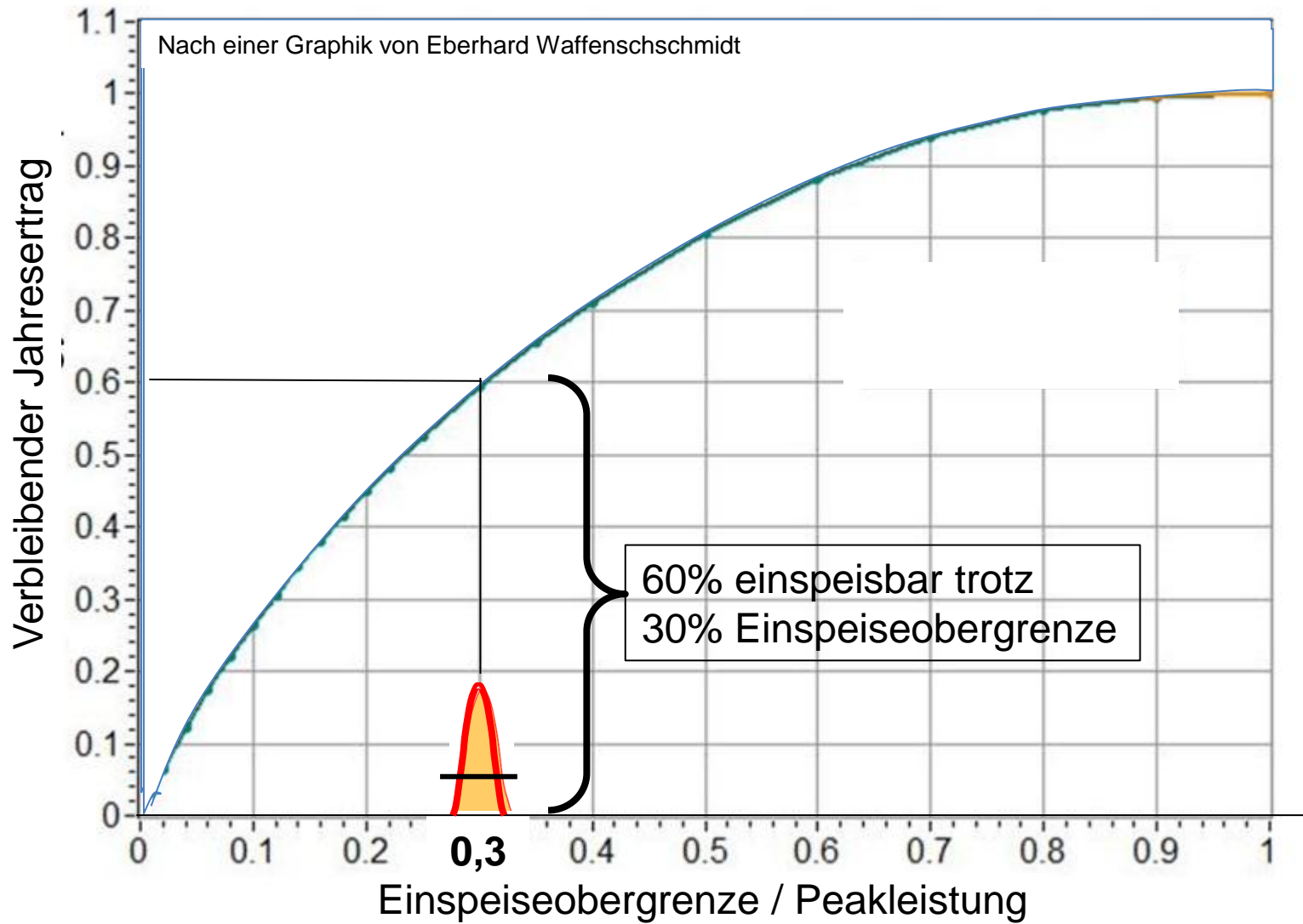


Verbleibender Jahresertrag







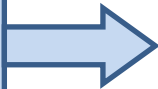


Zum Abschneiden der Leistungsspitzen
kleinere Wechselrichter verwenden
Blockschaltbild

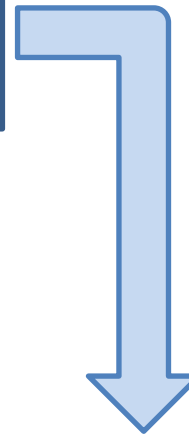
Solargenerator



**MPP-Regler
zieht jederzeit
maximale
Leistung**



Wechselrichter



**Ein-
speise-
Zähler**



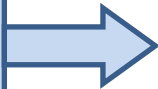
Öffentliches Netz

Zum Abschneiden der Leistungsspitzen
kleinere Wechselrichter verwenden
Blockschaltbild

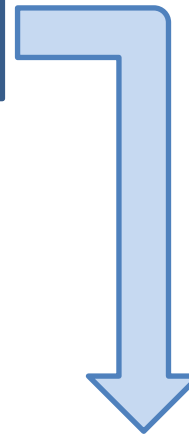
Solargenerator



MPP-Regler
zieht jederzeit
maximale
Leistung



Wechselrichter



**Ein-
speise-
Zähler**

Zähler



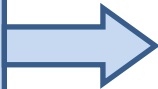
Öffentliches Netz

Zum Abschneiden der Leistungsspitzen
kleinere Wechselrichter verwenden
Blockschaltbild

Solargenerator

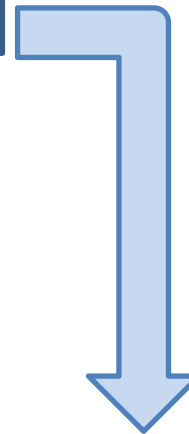


MPP-Regler
zieht jederzeit
maximale
Leistung



Wechselrichter

Maximal
0,3 Peak



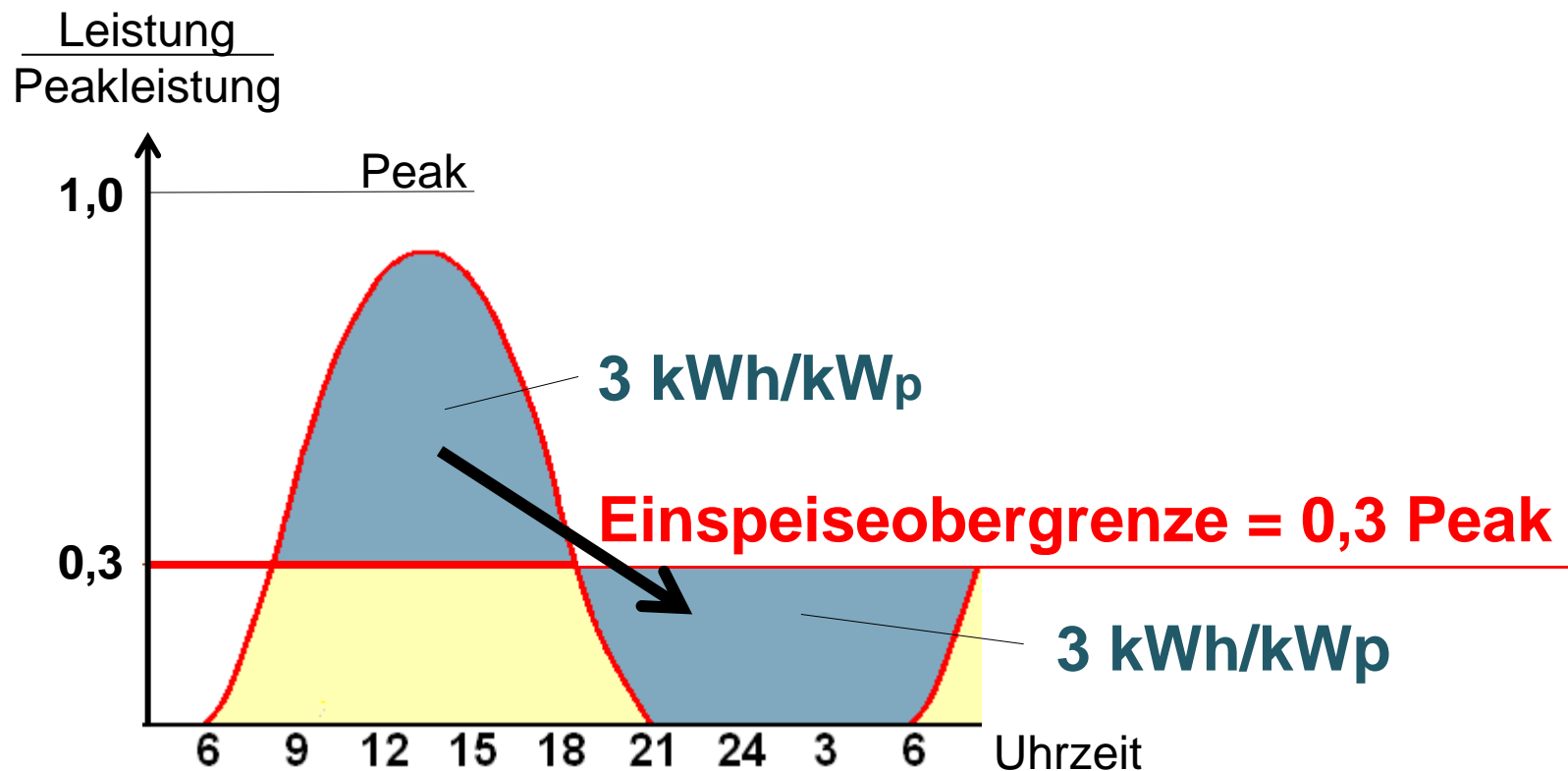
**Ein-
speise-
Zähler**

Zähler



Öffentliches Netz

Bemessung von Pufferspeichern



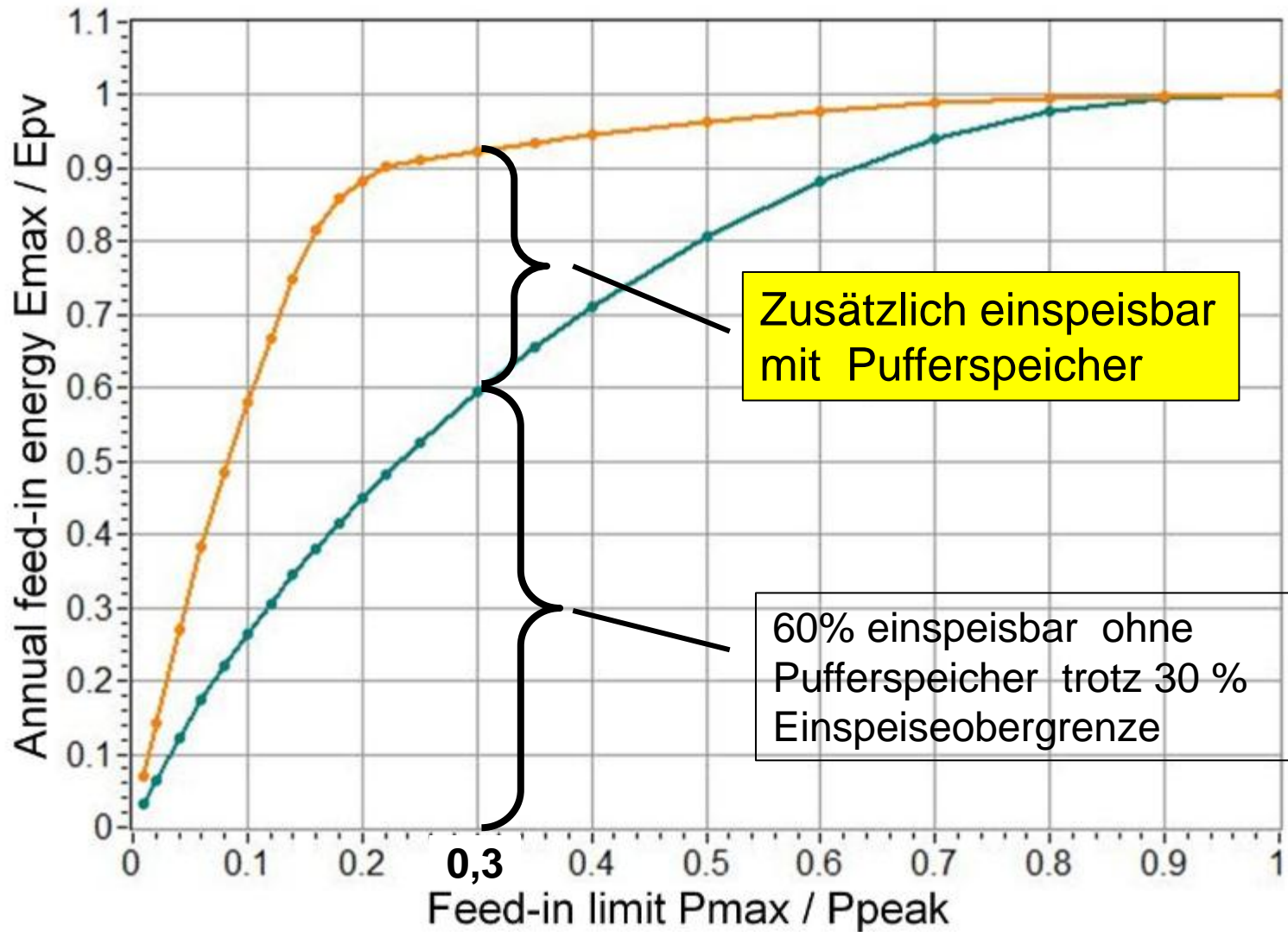
Bei Einspeiseobergrenze von 30% kann die tagsüber gespeicherte Energie auch nach einem sonnigen Tag am Abend, in der Nacht und am nächsten Morgen vollständig eingespeist werden. Ohne Speicherverluste gerechnet

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:

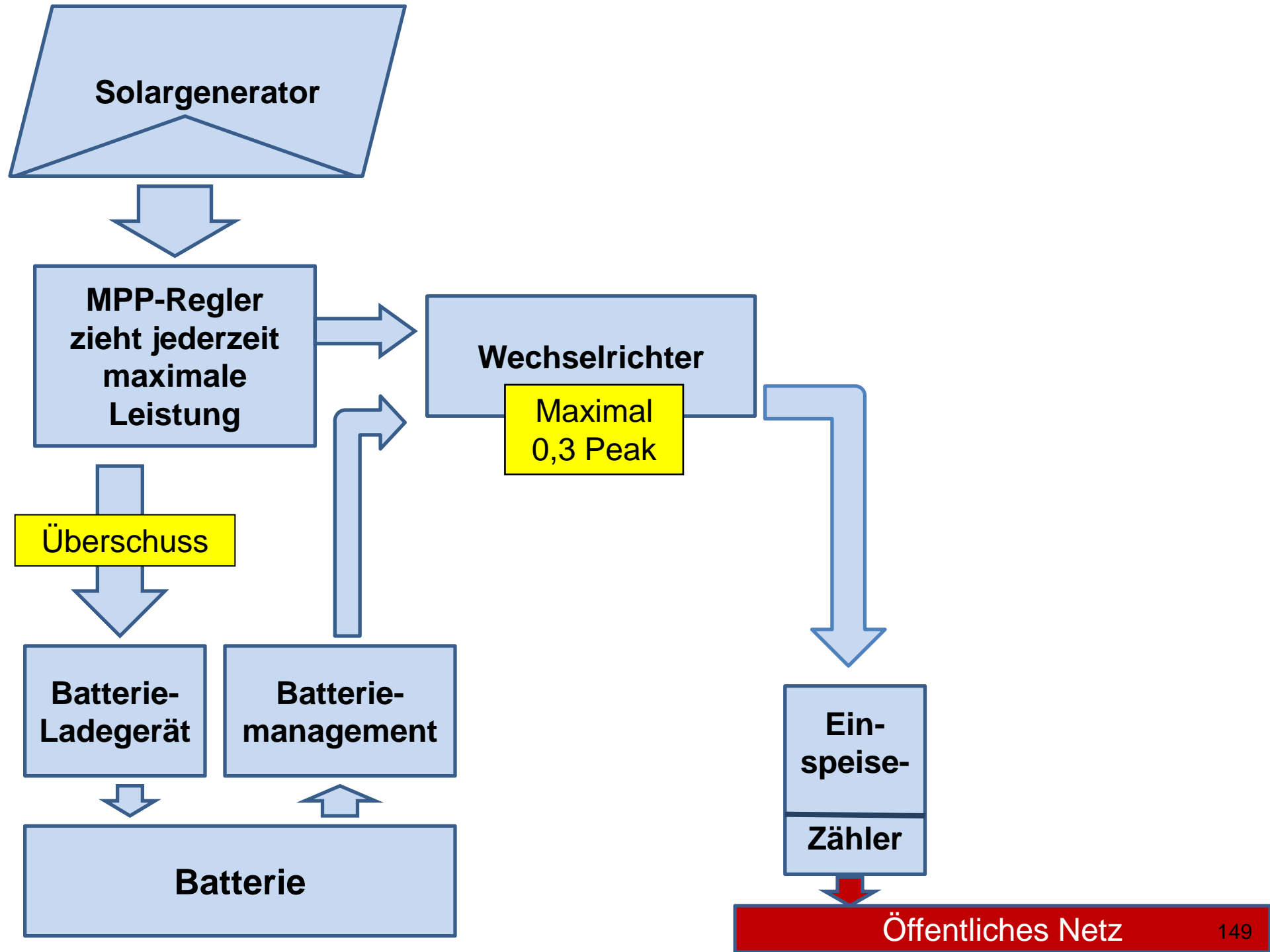
Solar-Einspeisungsspitzen kappen,

In der PV-Anlage zwischenspeichern

Und abends und nachts einspeisen.

Pufferspeicher





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.

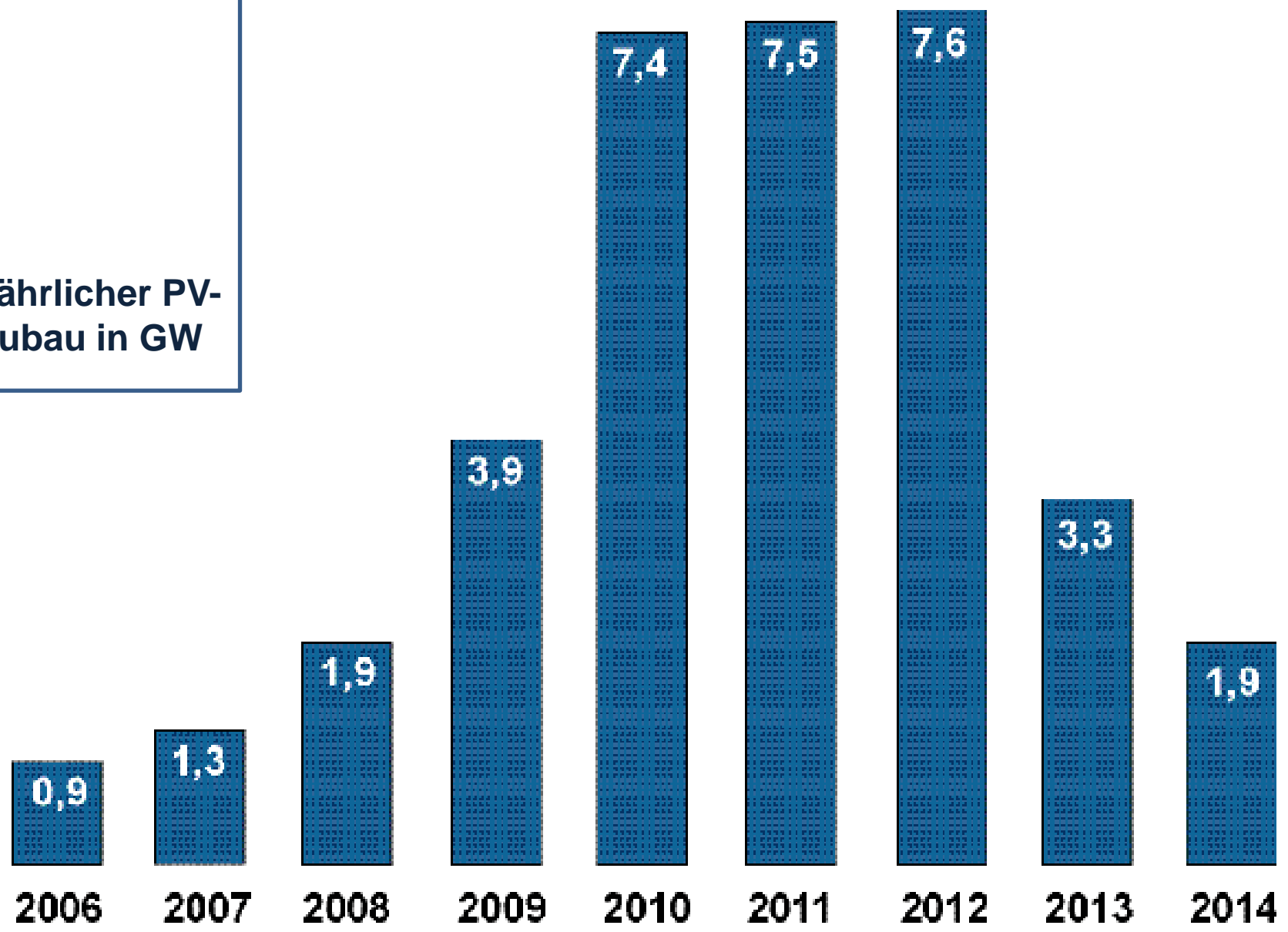
***) Sind 40 Cent angemessen?**

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

Dafür siehe nächste 12 Folien.



Jährlicher PV-Zubau in GW

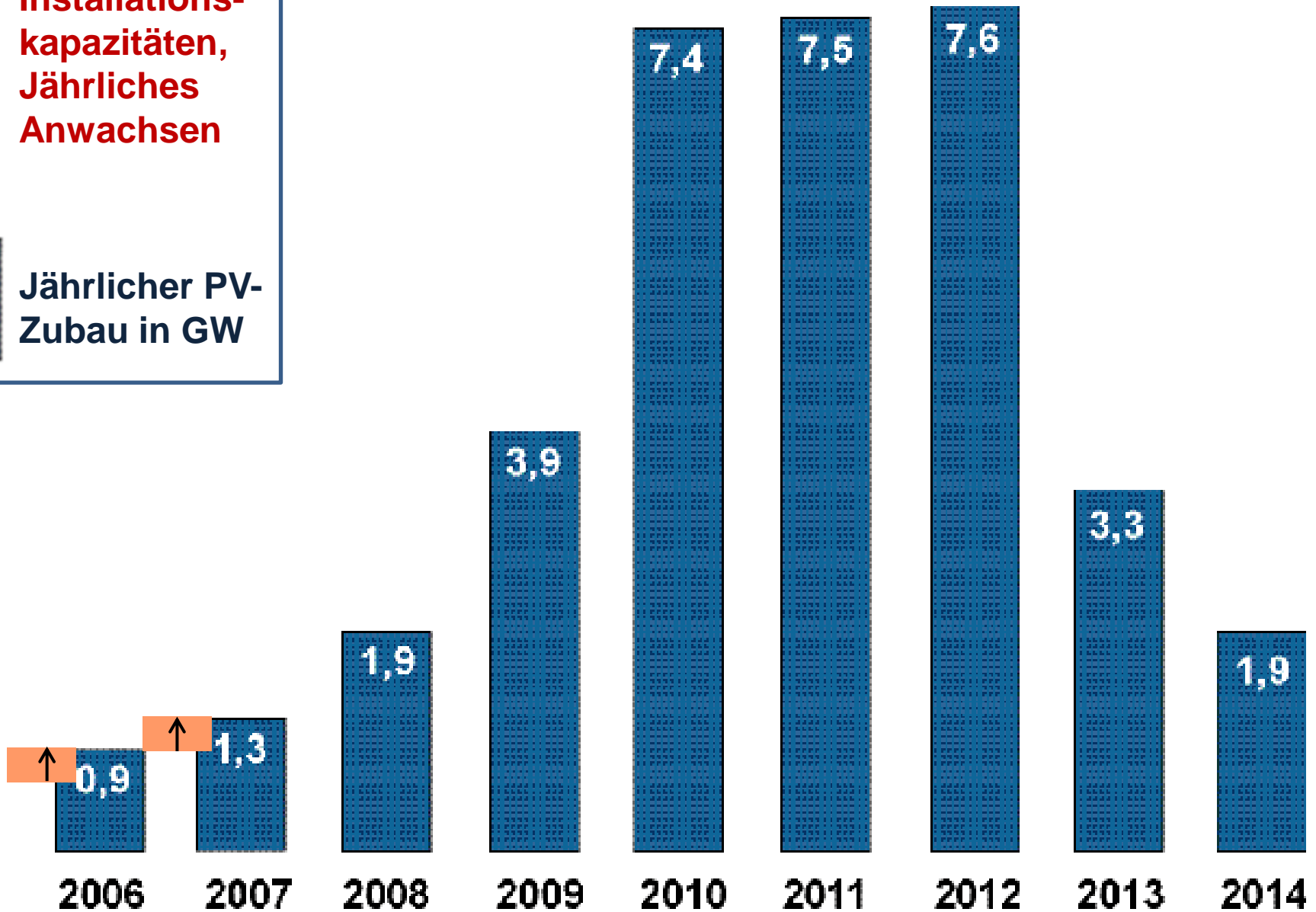




**Installationskapazitäten,
Jährliches
Anwachsen**



**Jährlicher PV-
Zubau in GW**



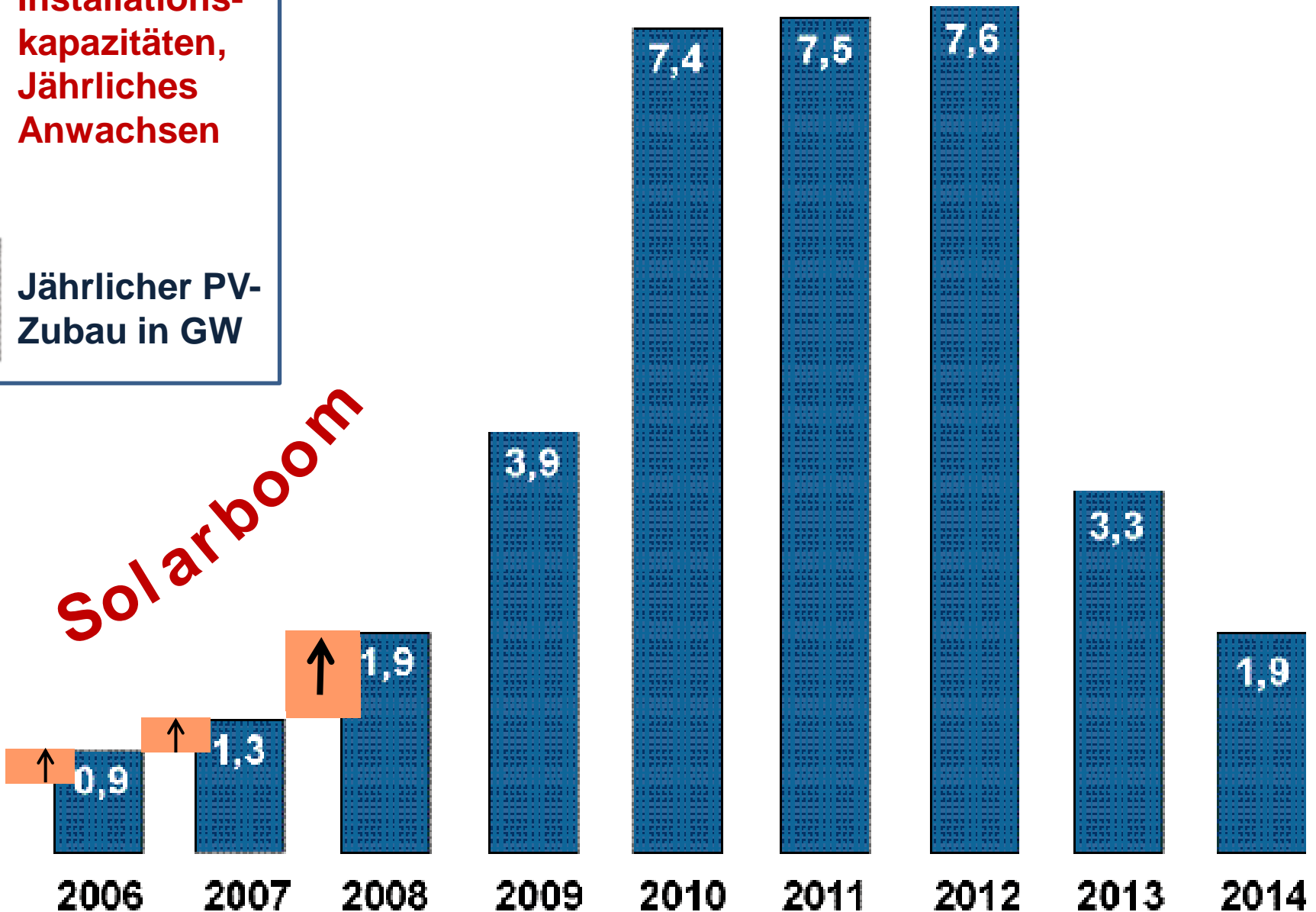


Installationskapazitäten,
Jährliches
Anwachsen



Jährlicher PV-
Zubau in GW

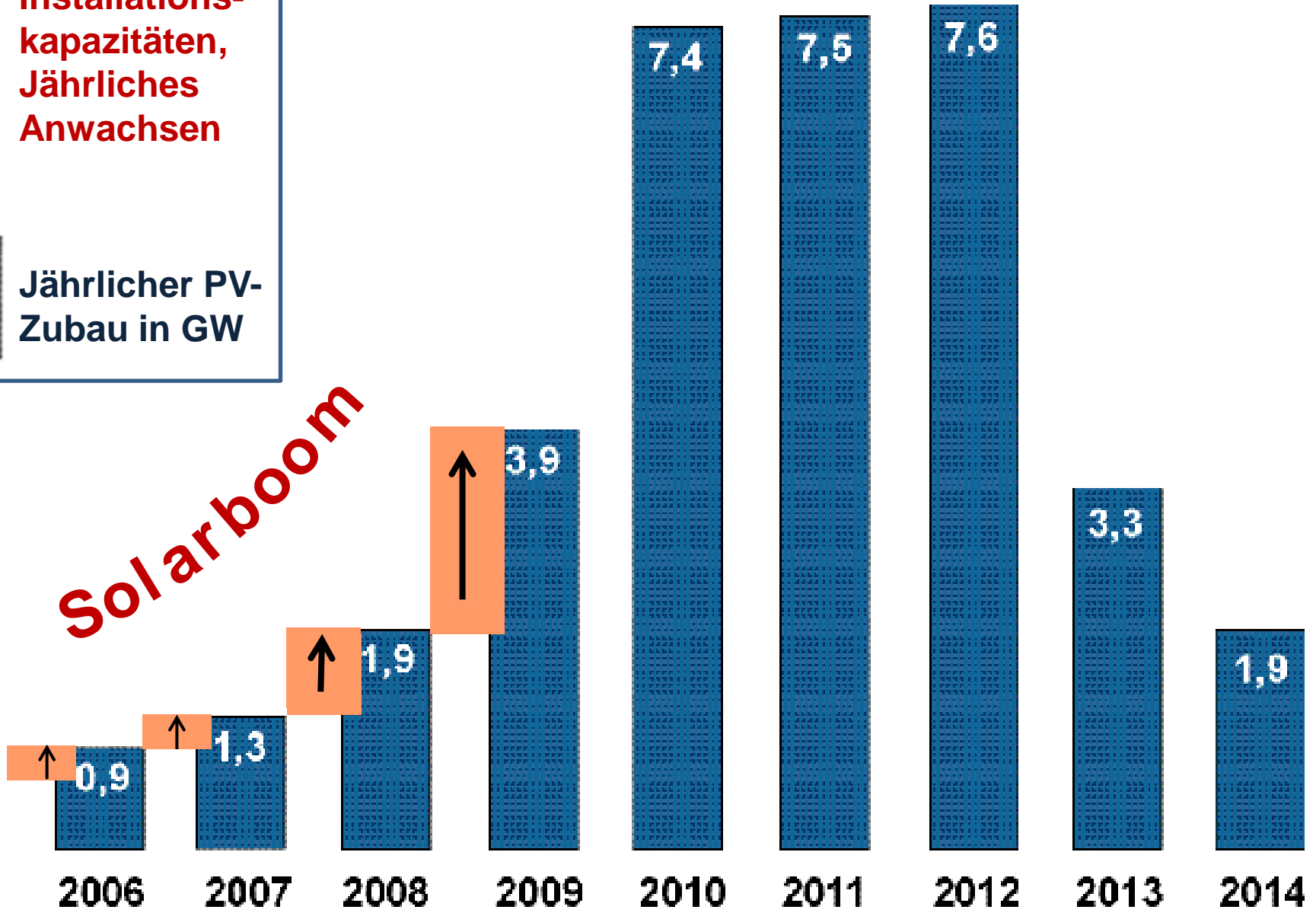
Solar boom

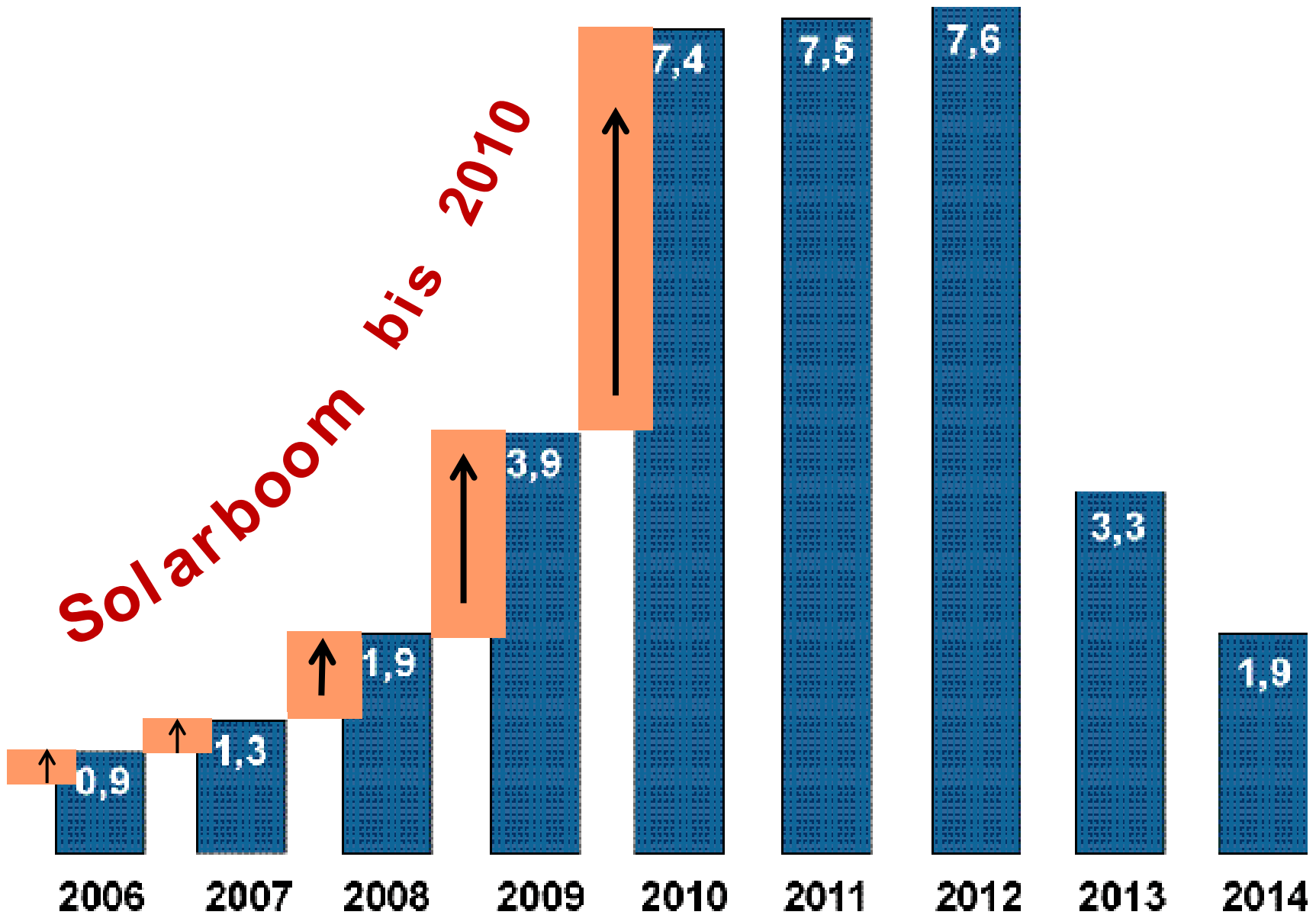


↑
Installations-
kapazitäten,
Jährliches
Anwachsen

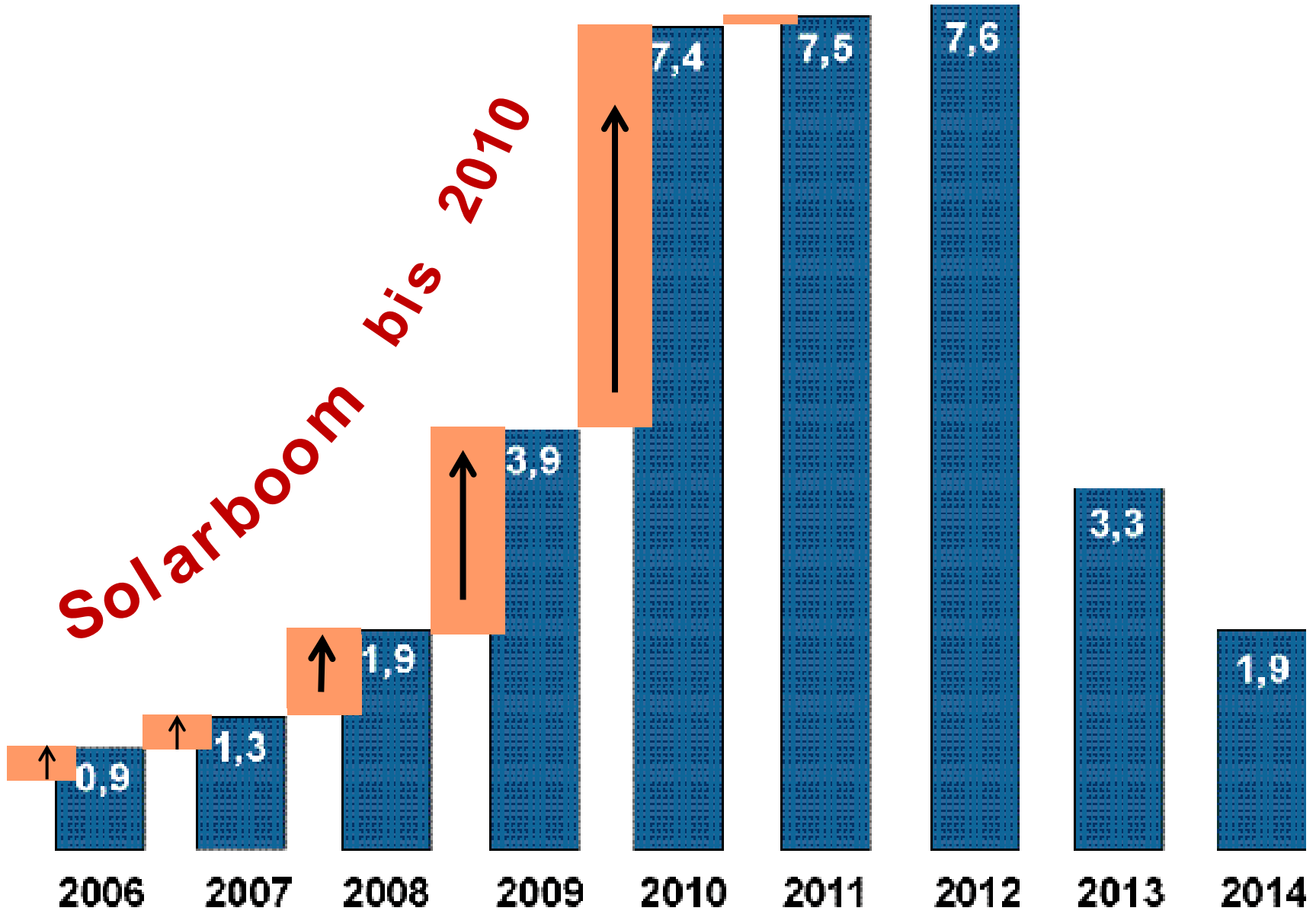
■
Jährlicher PV-
Zubau in GW

Solar boom

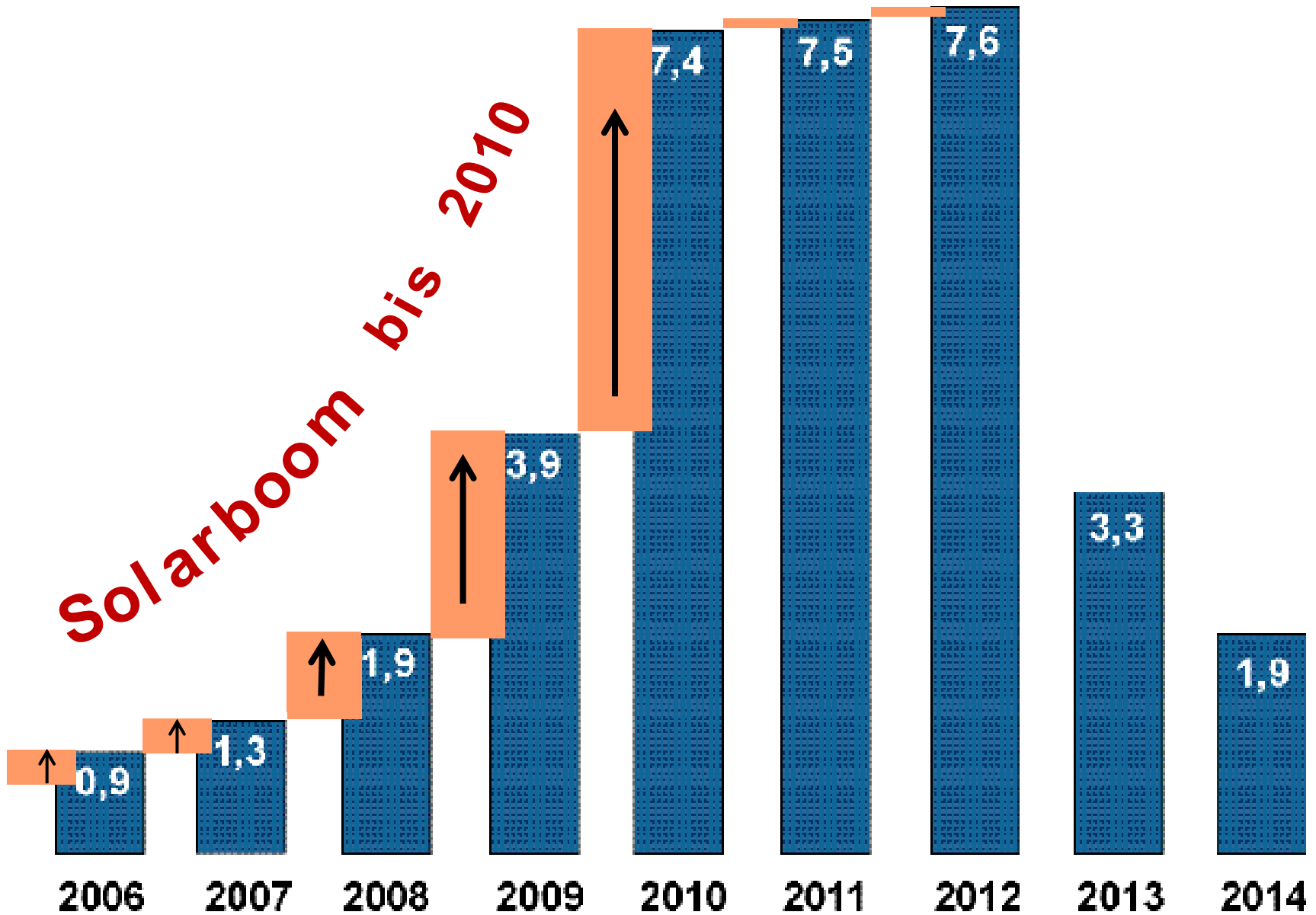




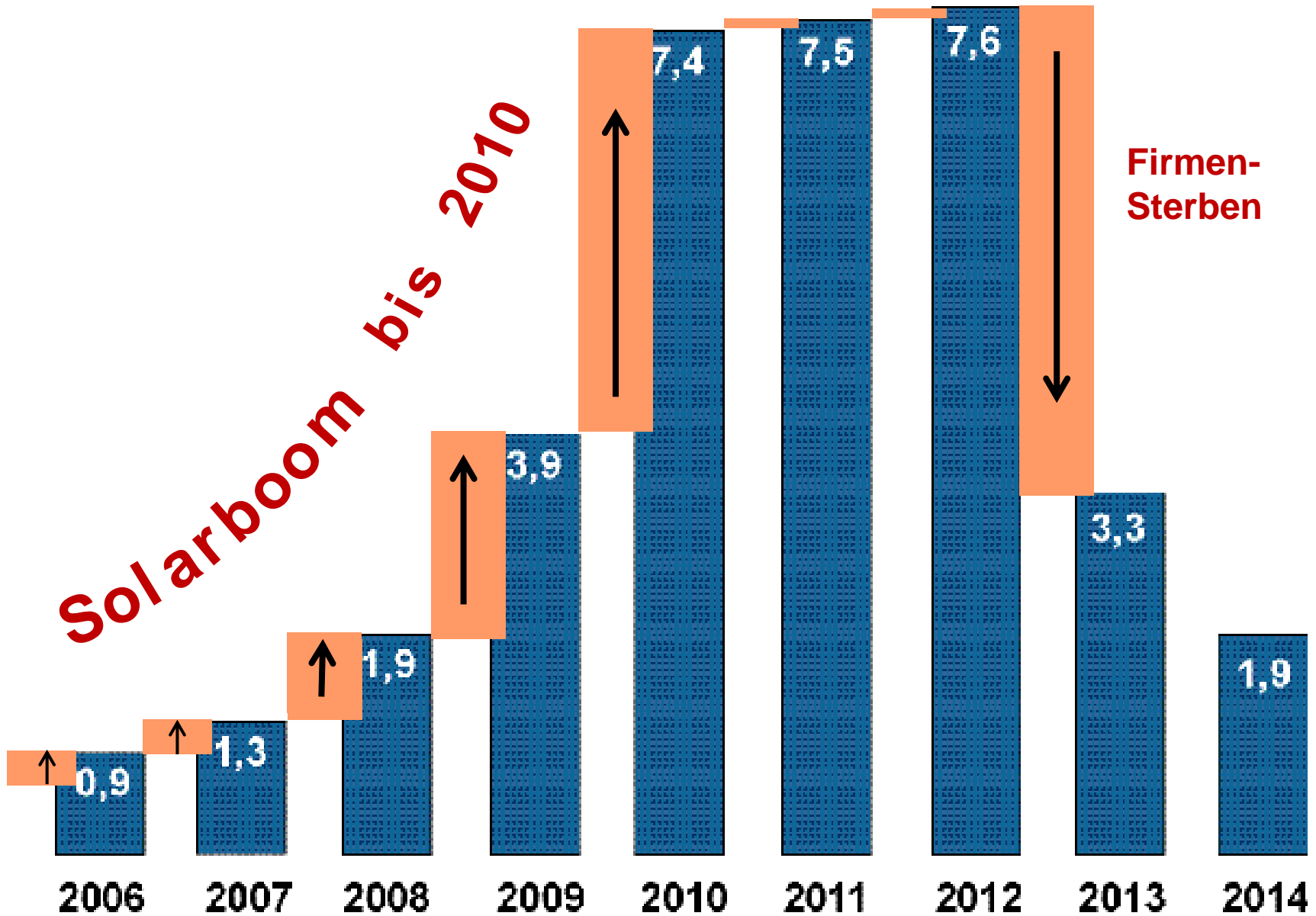
Solarboom -Ende



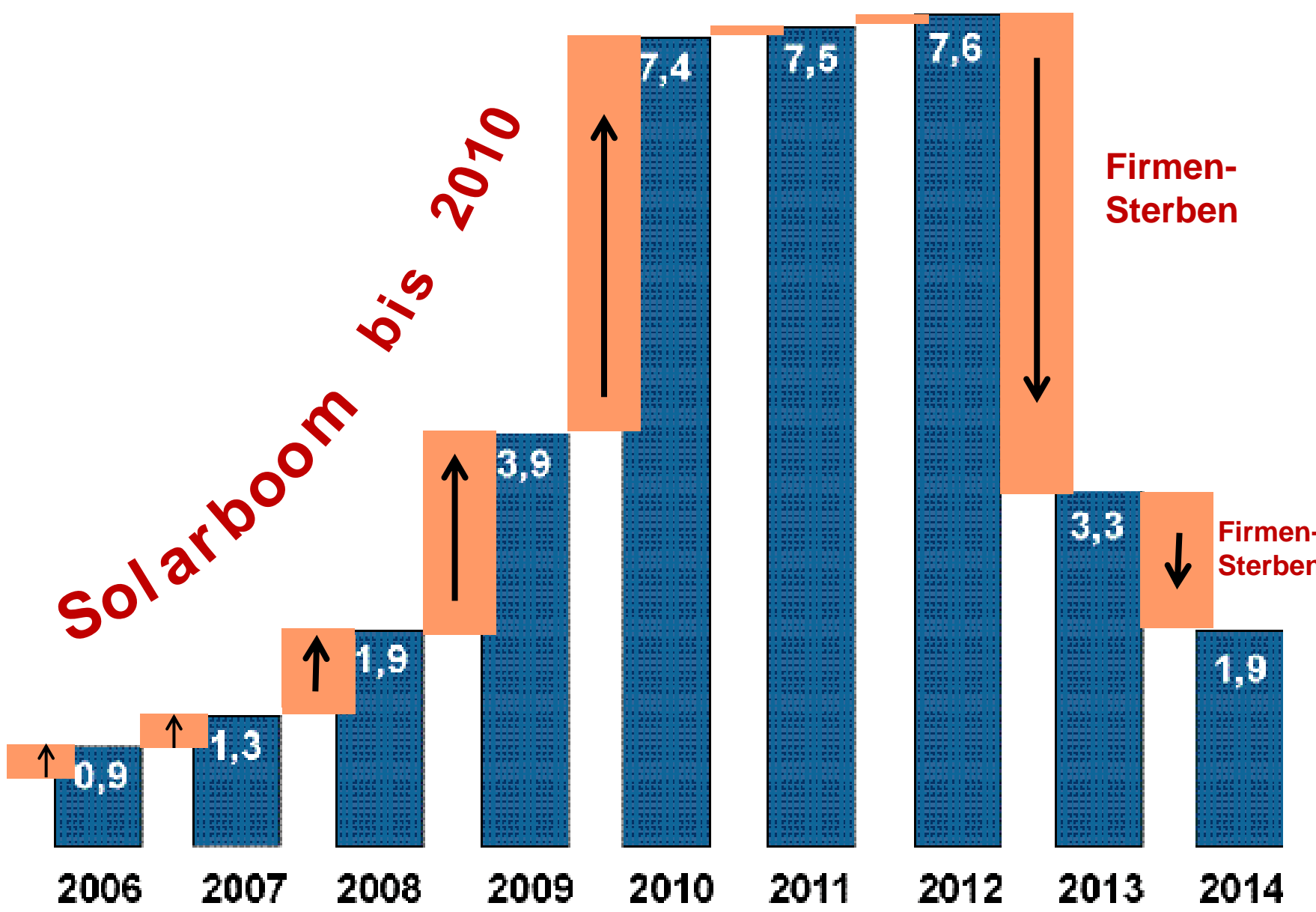
Solarboom -Ende

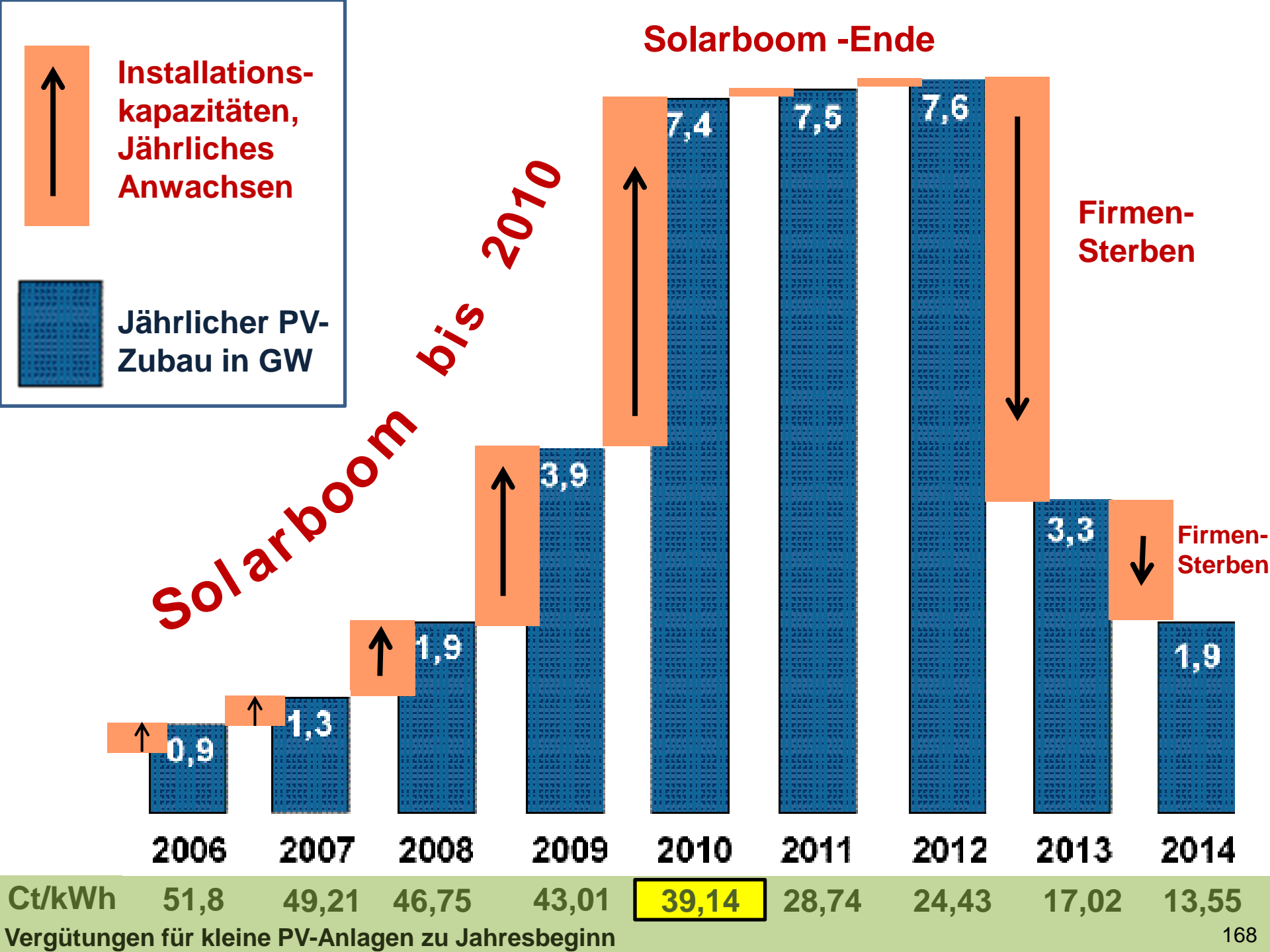


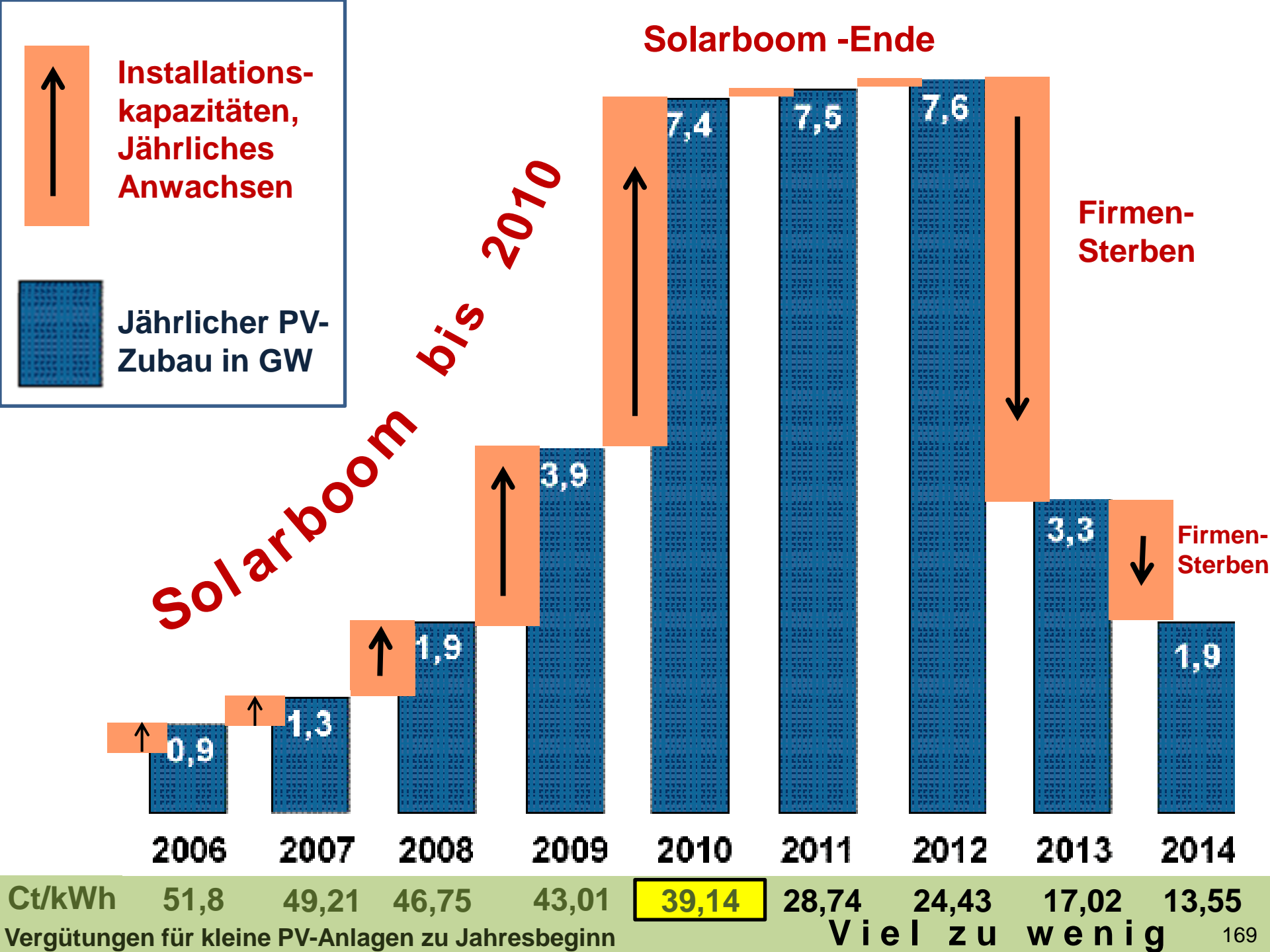
Solarboom -Ende



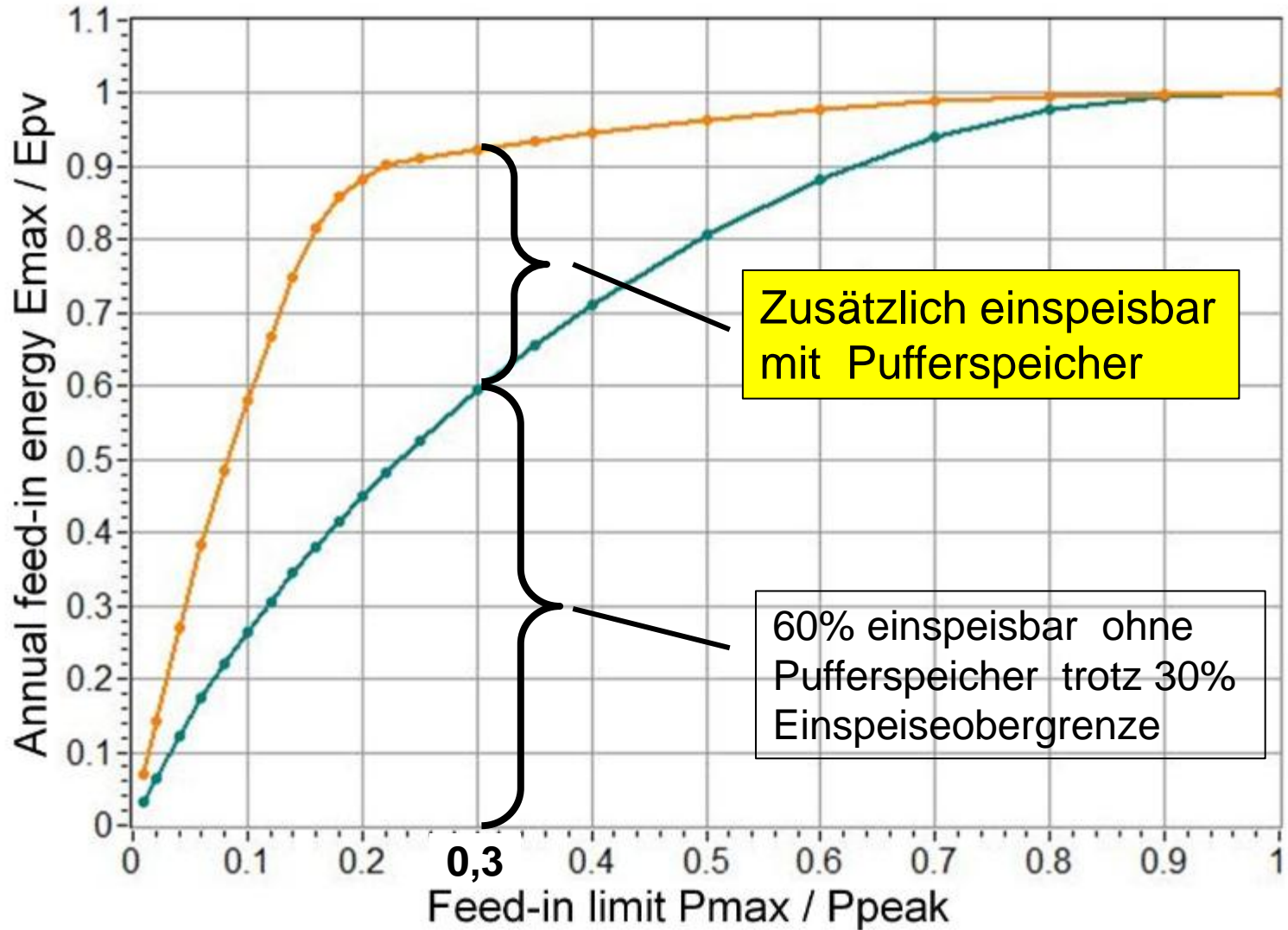
Solarboom -Ende

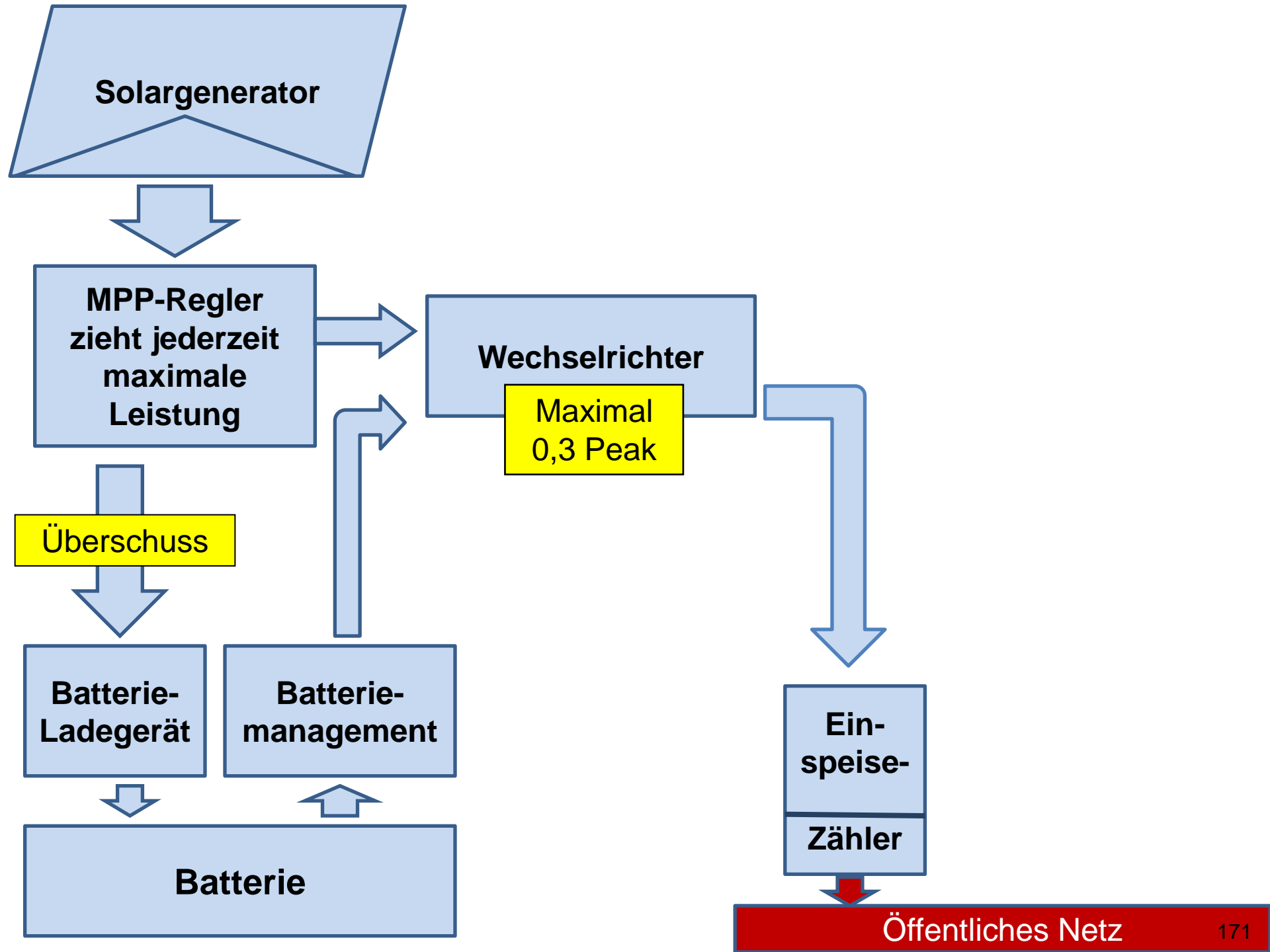


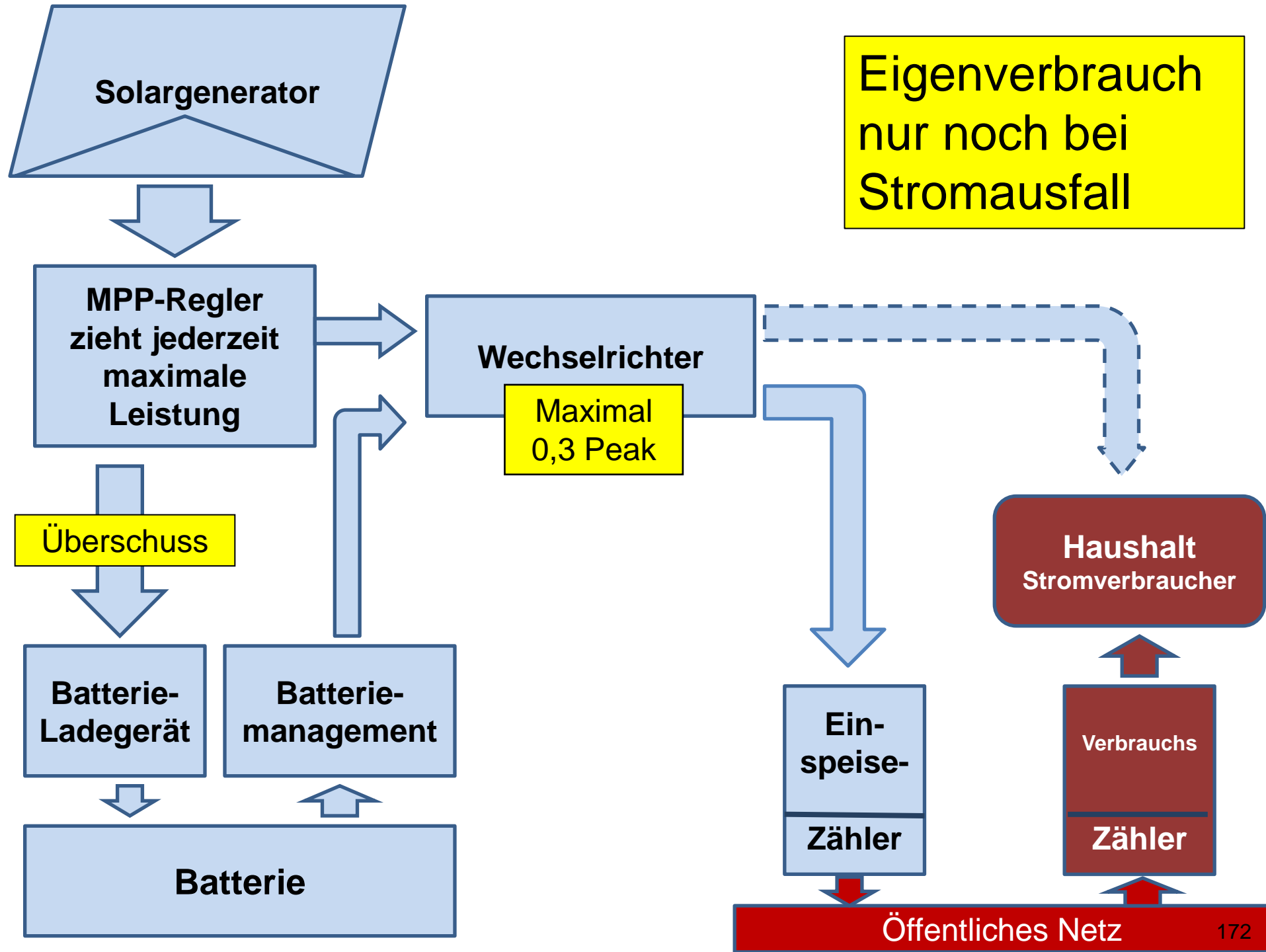


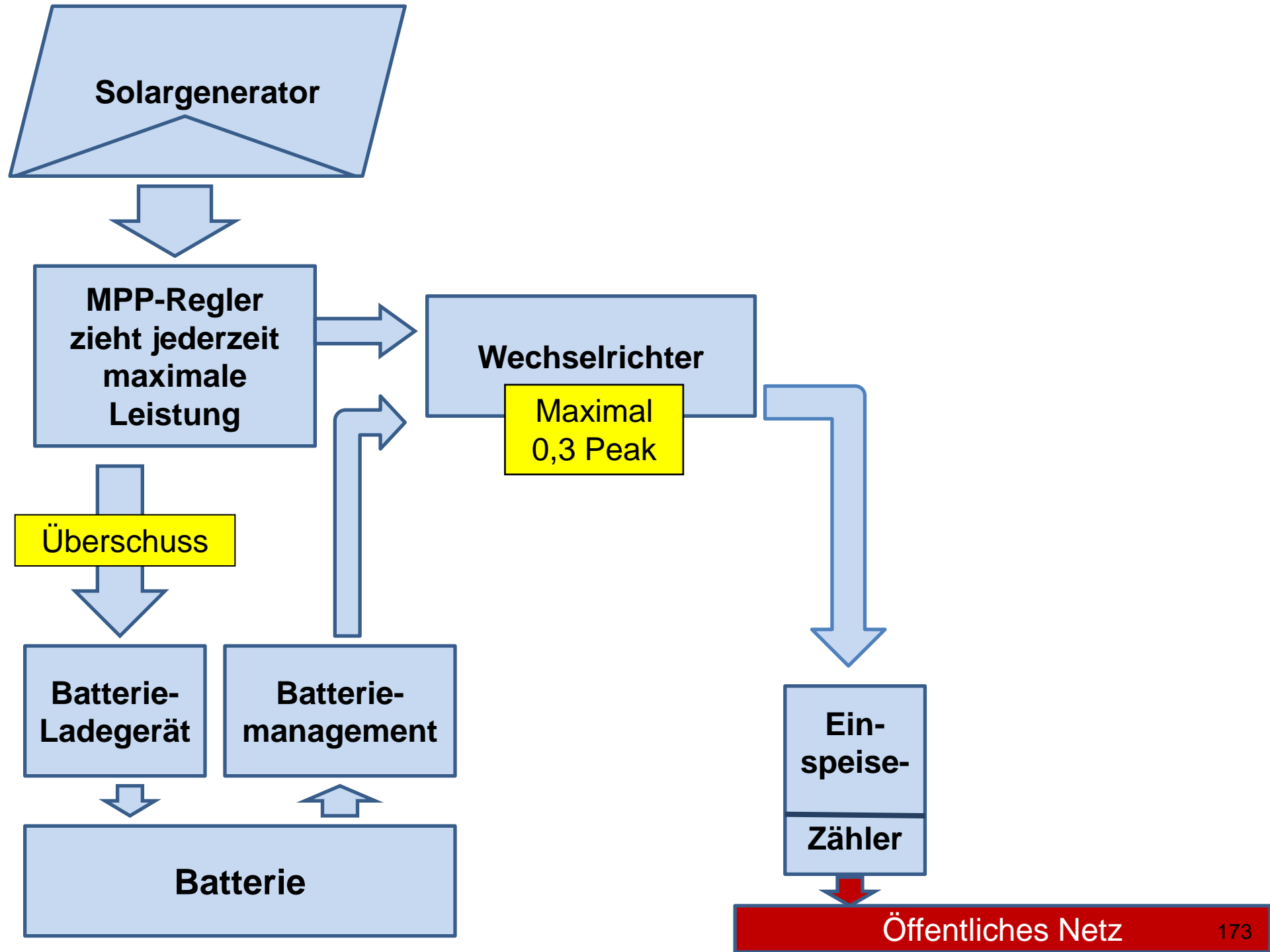


Anreiz zum Einbau eines Pufferspeichers









Zur energieintensiven
Industrie

Hochspannungsnetz



Solarstrom

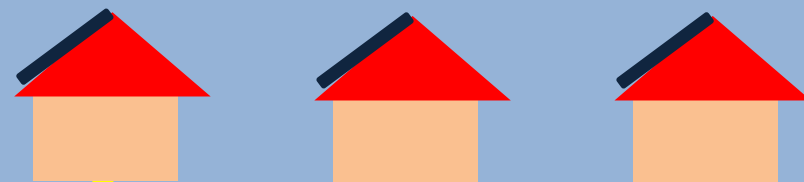


Zu den EE-Methan
und EE-Methanol-
Produktionsanlagen



Mittelspannungsnetz

Niederspannungsnetz



Die solare Energie wird nicht nur um die Mittagszeit, sondern **ganztägig** geliefert und gelangt bis in das Hochspannungsnetz

Fazit

Die geplanten Fernleitungen sind aus den genannten technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zur Einführung der Erneuerbaren Energien geeignet.

Sie sind aus den genannten Gründen nicht einmal in Zukunft geeignet. Es handelt sich um eine Fehlinvestition.

Die Erneuerbaren Energien brauchen keine Fernleitungen sondern Nah-Speicher

http://www.sfv.de/artikel/fernuebertragungstrassen_oder_speicherausbau.htm

Fordern Sie einen Referenten an.

Bestellen Sie unsere Rundmails bei zentrale@sfv.de

Unterstützen Sie den Solarenergie-Förderverein Deutschland durch eigene Beiträge

Ich stelle mich vor:

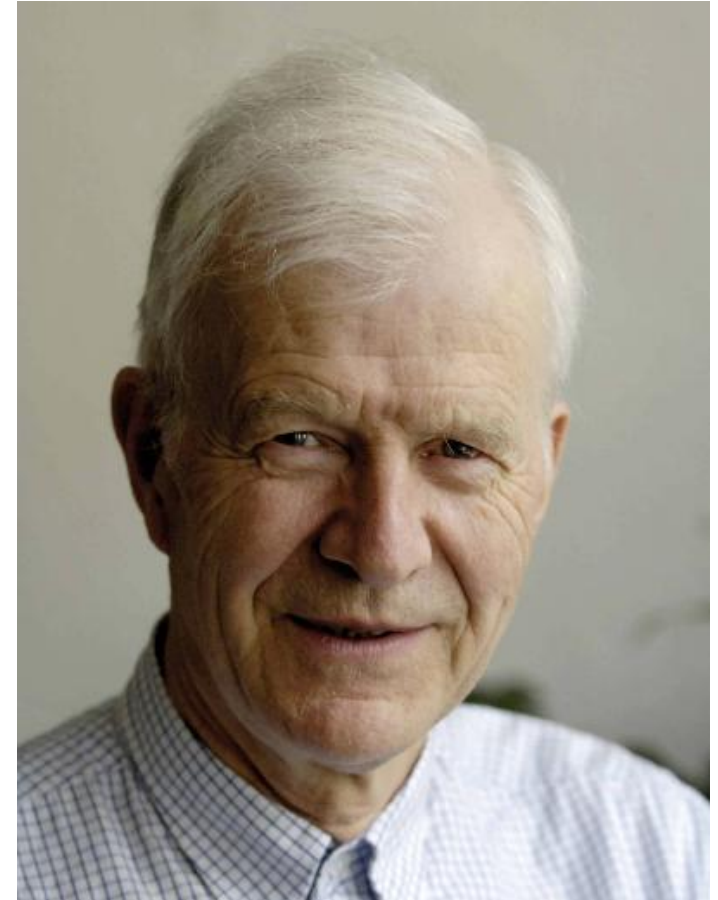
Mein Name ist Wolf von Fabeck,

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.



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.

Suchen Sie am oberen Bildschirmrand nach dem Symbol
Und klicken Sie es an

