

The background of the slide is a photograph of a modern, curved building with a white, ribbed facade and a large solar panel array on its roof. The building is situated in an open area with power lines and towers visible in the background under a blue sky with light clouds.

Stromzukunft 2030 – wie kann das gelingen?

DI Mag.(FH) Gerhard Christiner
Technischer Vorstandsdirektor

Austrian Power Grid AG (APG)

Symposium Energieinnovation Graz, 14. Februar 2018

Ziele der neuen Bundesregierungen für die Stromzukunft 2030



... in Österreich:

- *100 % Strom (national bilanziell), aus erneuerbaren Energiequellen bis 2030*

... in Deutschland:

- Starkes Bekenntnis zu „Paris-Zielen“
- Reduktion CO₂-Emissionen um 55 % bis 2030
- Schrittweise Reduktion und kontrollierter Kohleausstieg
- 8 GW Sonderauktion für Wind und PV (bis 2020)
- Erneuerbaren Anteil von 65 % bis 2030 (im Jahr 2017 bei 27 %)

Energiesystem sollte ganzheitlich auf klimapolitische Ziele ausgerichtet werden



APG

Erneuerbar & Nachhaltig

Regelreserve

System Adequacy

Netzreserve

Wirtschaftlichkeit

Prosumer

Genehmigungsverfahren

Energieeffizienz

Weiter Ausbau „neuer“ Erneuerbarer

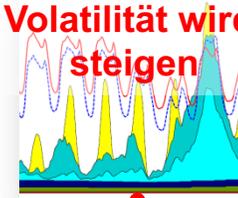
Atomausstieg ?

Volatilität wird steigen

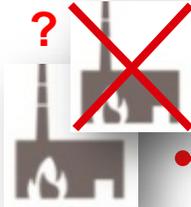
Netz- ausbau und -umbau, zunehmend schwieriger

Redispatch

Klimawandel / Wetterkapriolen



50 Hz



smart



Digitalisierung und (IT)Sicherheit

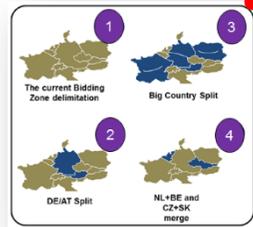


-CO₂

KW-Einmottungen/ Schließungen oder Capacity markets/reserves ? Marktentwicklung und Design

Speicher

Sektorkopplung



TSO/DSO Smart - X



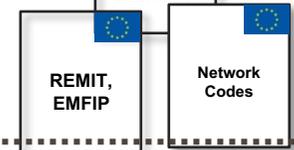
Regionalisierung oder Zentralisierung?



Gesetzliche Rahmenbedingungen

System-Komplexität und Vernetzung

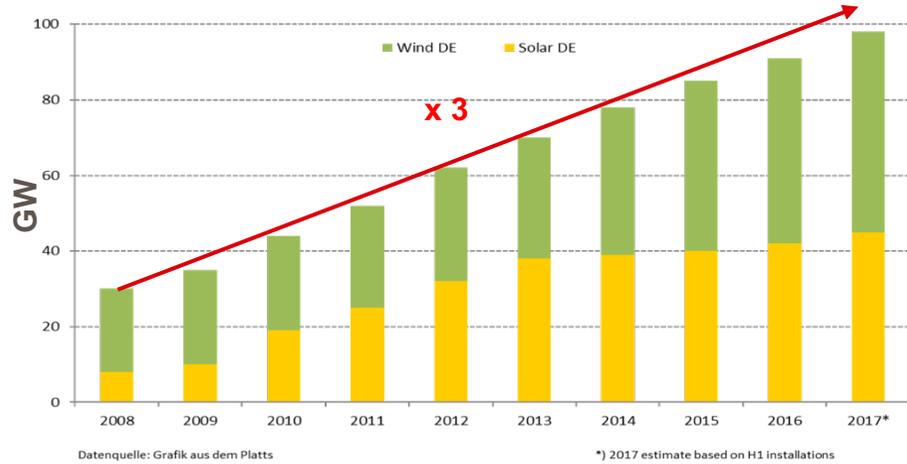
EU - Klimaziele



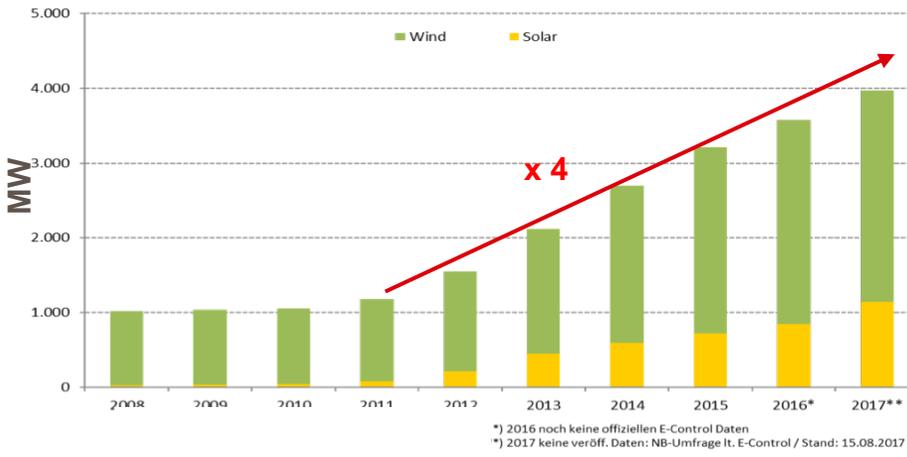
Starker Anstieg der installierten Leistungen bei Wind und PV in Europa



Deutschland:



Österreich:



Zahlen Erneuerbaren Ausbau:

DE (Faktor 2 bis 2030!):

2017: 40 GW PV; 50 GW Wind

2030: 80 GW PV; 93 GW Wind⁽¹⁾



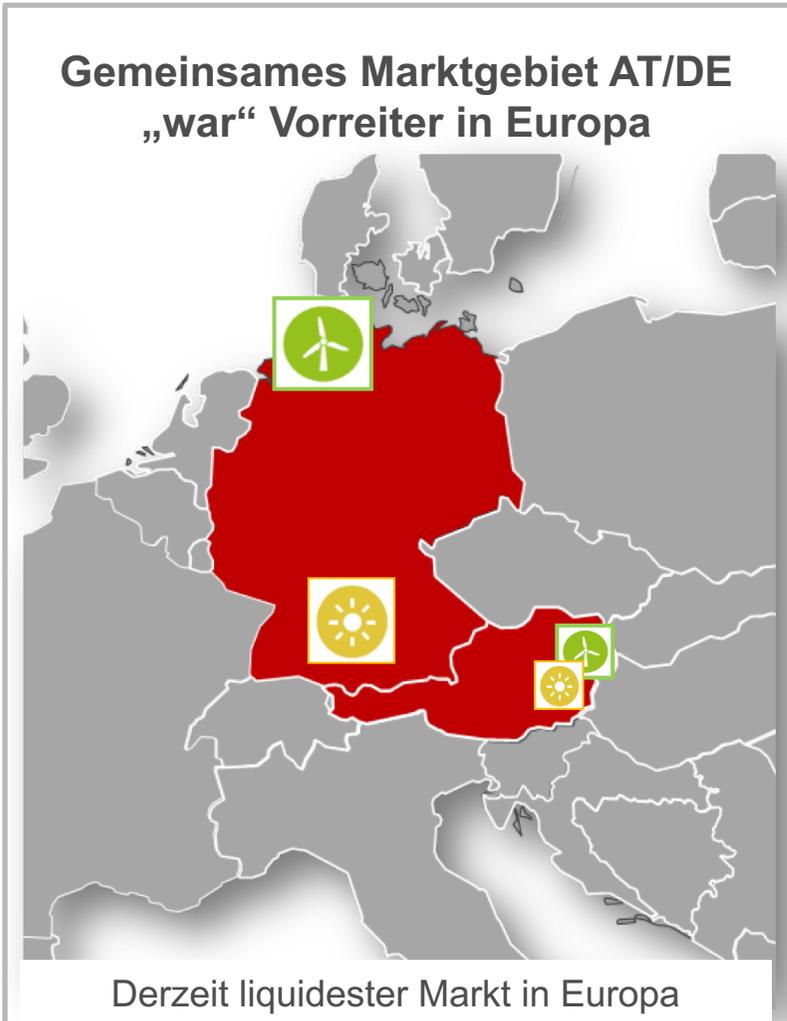
AT (Faktor 6 bis 2030!):

2017: 1,0 GW PV; 2,8 GW Wind

2030: 12 GW PV; 9 GW Wind⁽²⁾

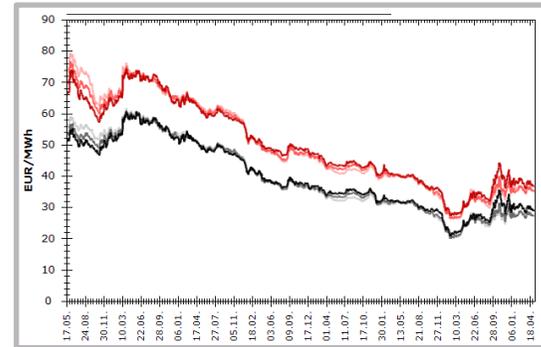
(1) Studie: Bedeutung und Notwendigkeit von Windgas für die Energiewende in Deutschland; (2) Studie: Stromzukunft Österreich 2030

Konsequenzen eines unkoordinierten Systemumbaus sind zunehmend risikobehaftet



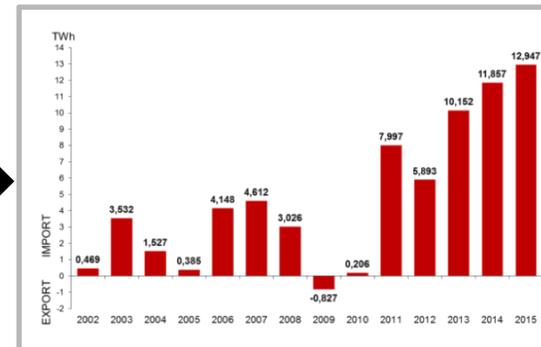
AUSTRIAN POWER GRID AG

Preis-
entwicklung



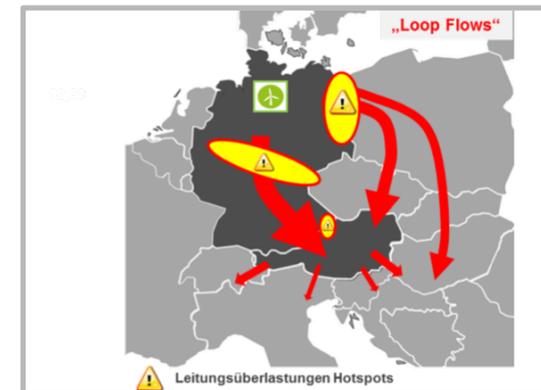
Keine Investitionen in
bzw. Abschaltung
bestehender konvent.
Erzeugungsanlagen!

Export/Import-
Entwicklung



Netzengpässe
und Redispatch!

„Fehlende
Stromnetze“

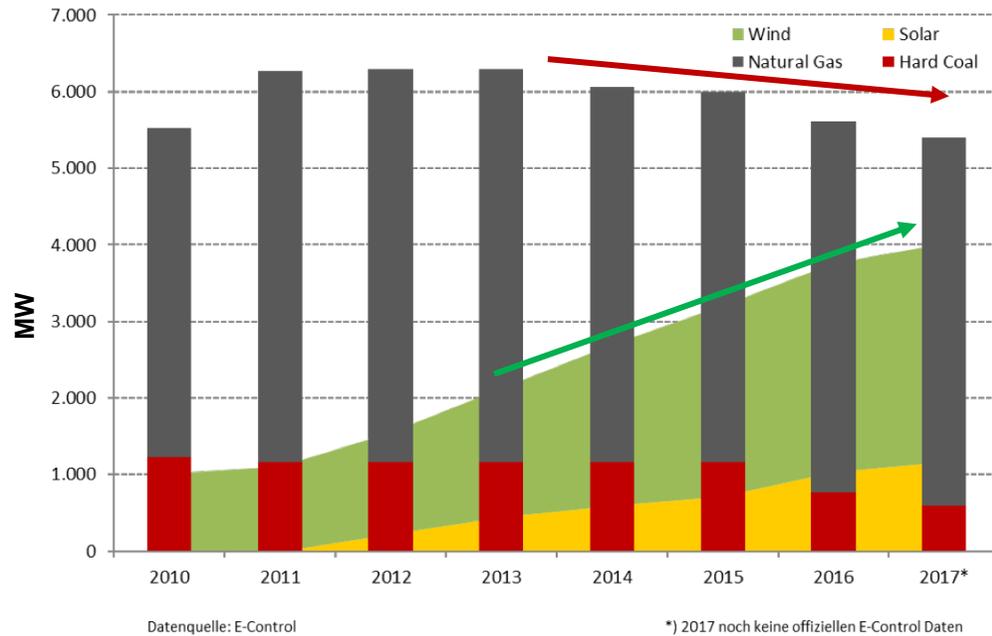


Auftrennung
Marktgebiet DE-AT
mit 01.10.2018

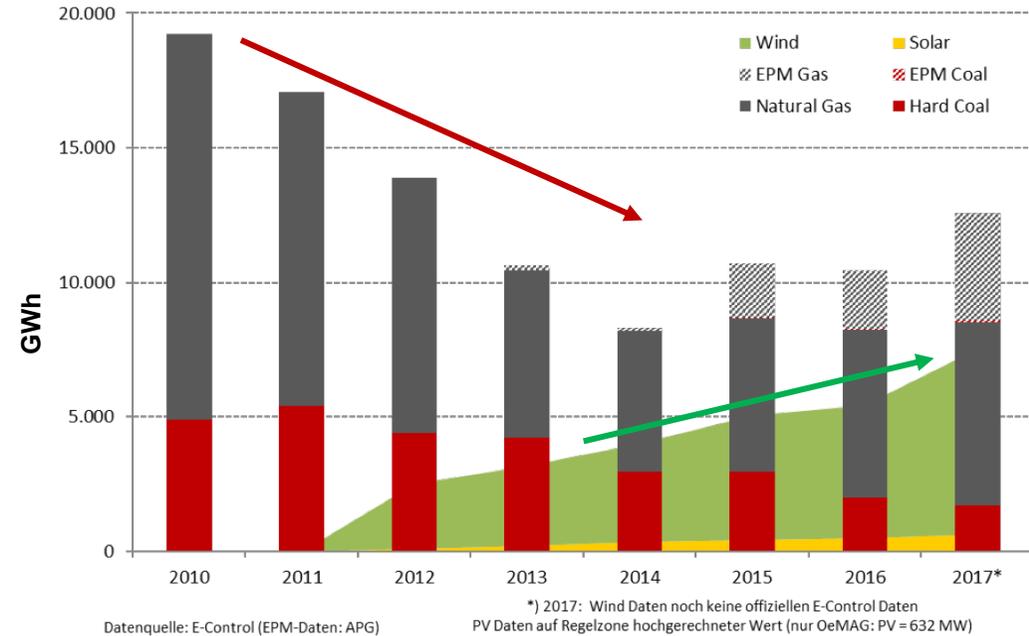
Erzeugung aus Erneuerbaren kann Rückgang der Thermischen „noch“ nicht kompensieren



Installierte Kraftwerksleistung:



Kraftwerkserzeugung:



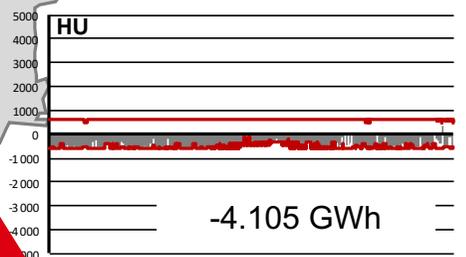
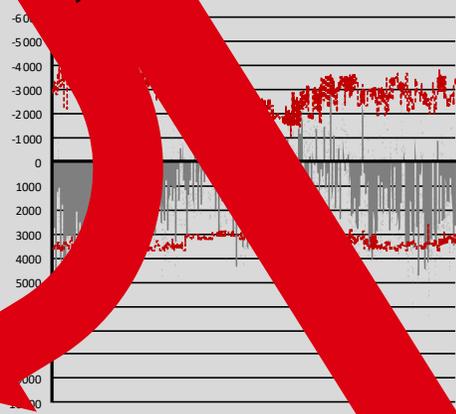
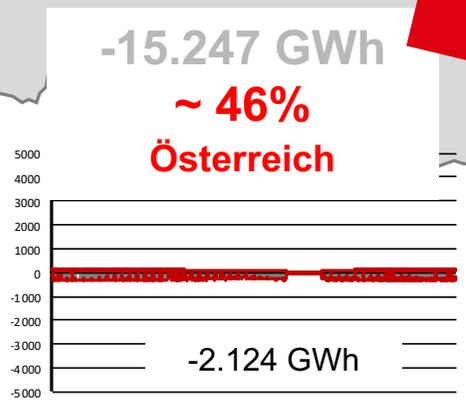
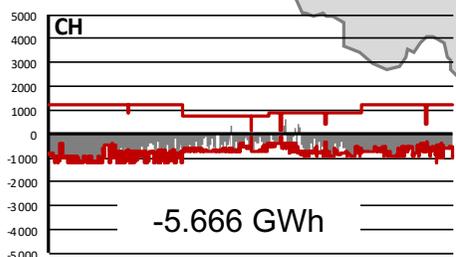
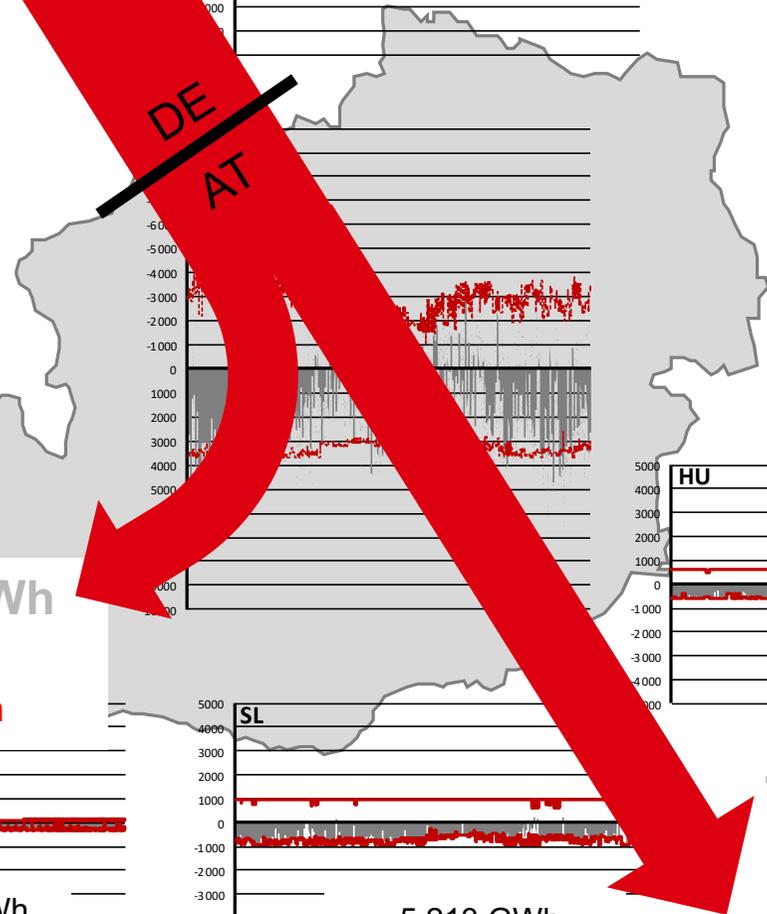
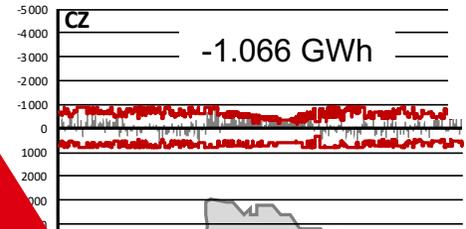
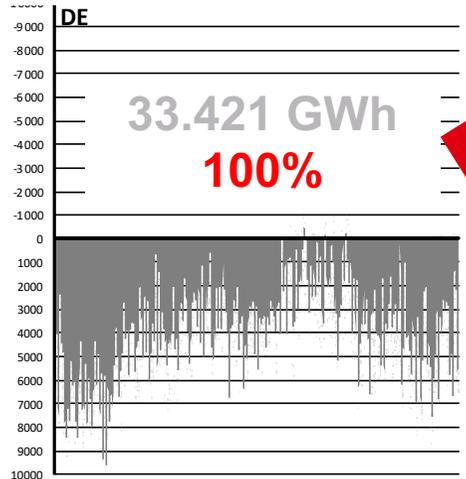
- In den letzten Jahren starker Ausbau Erneuerbarer Energieträger auch in AT
- Thermische KW hingegen rückläufig

Deutschland als „günstigste Stromquelle“ in Europa

Fahrpläne und NTCs, vor Redispatch



von 01.01.2017 00:15 So
bis 01.01.2018 00:00 Mo
Einheit: MW
+...Import, -...Export
real. Fahrpläne ohne EPM-FP
(ohne Istwertumschaltungen)
NTC

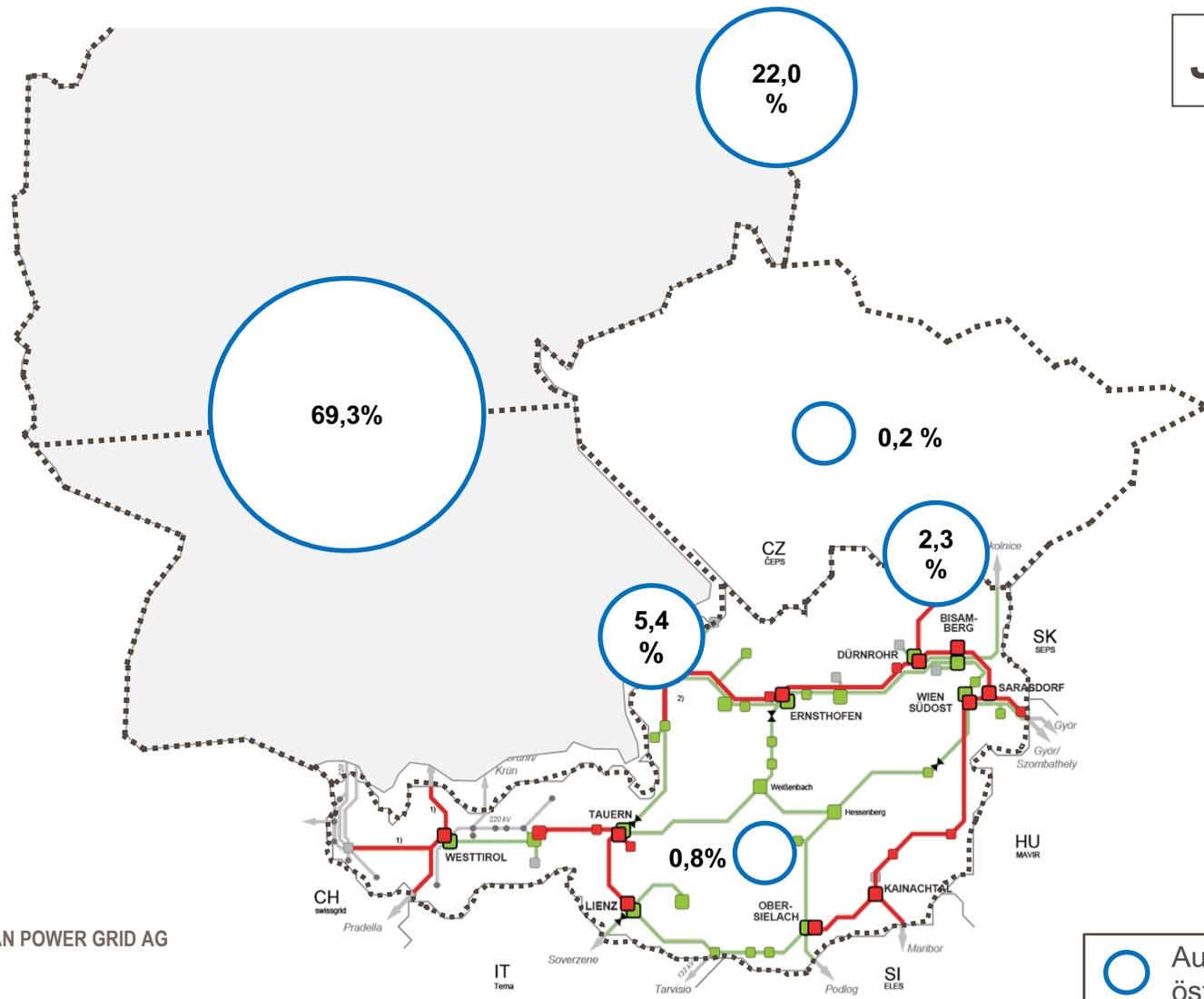


AUSTRIAN POWER GRID AG

Netzengpässe im Übertragungsnetz führen zu erheblichen betrieblichen Risiken



Jahr 2015



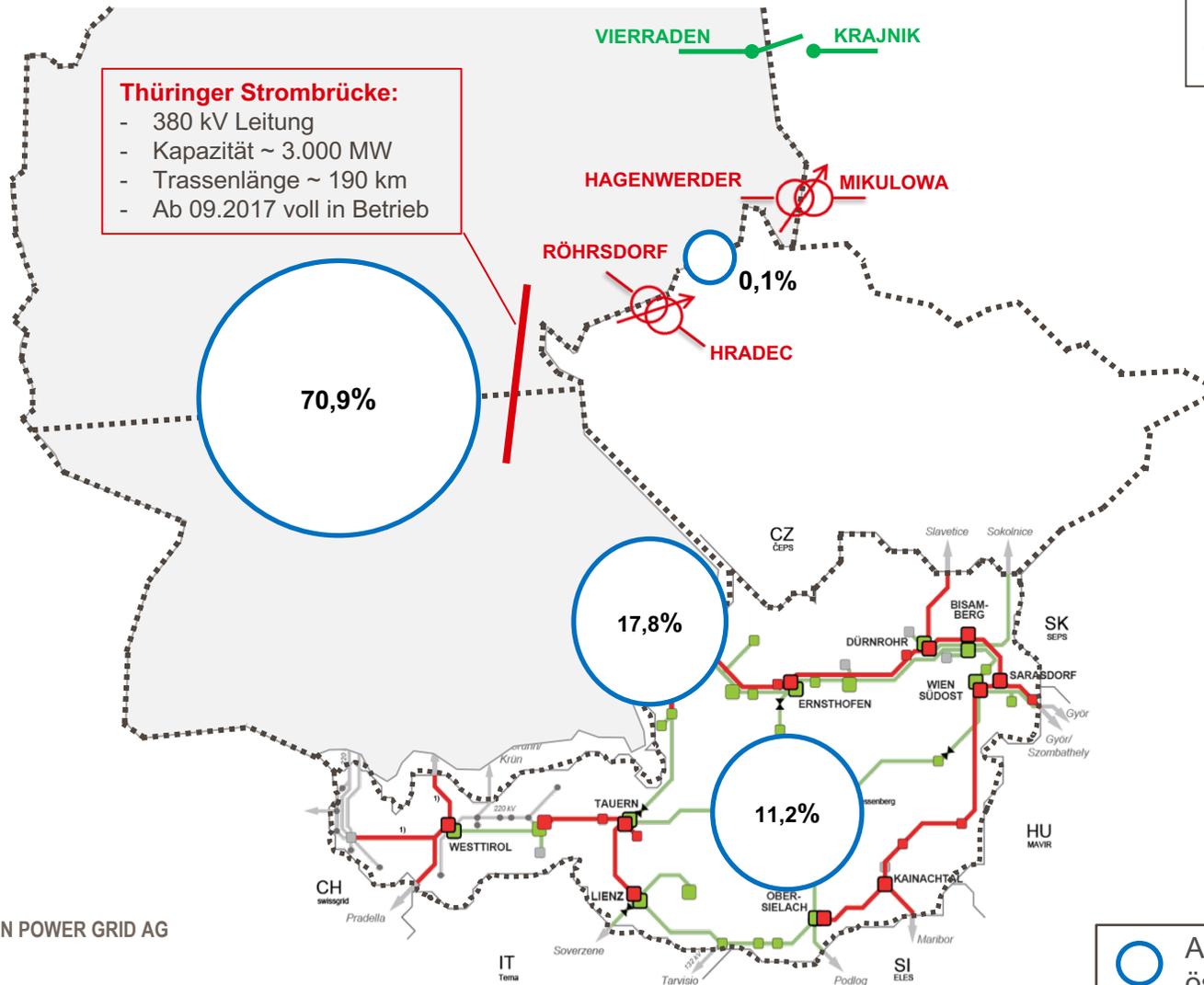
AUSTRIAN POWER GRID AG

○ Auslöser für Redispatcheinsatz österreichischer Kraftwerke

Marktwünsche können wegen dem verzögerten Netzausbau nicht erfüllt werden



Jahr 2017



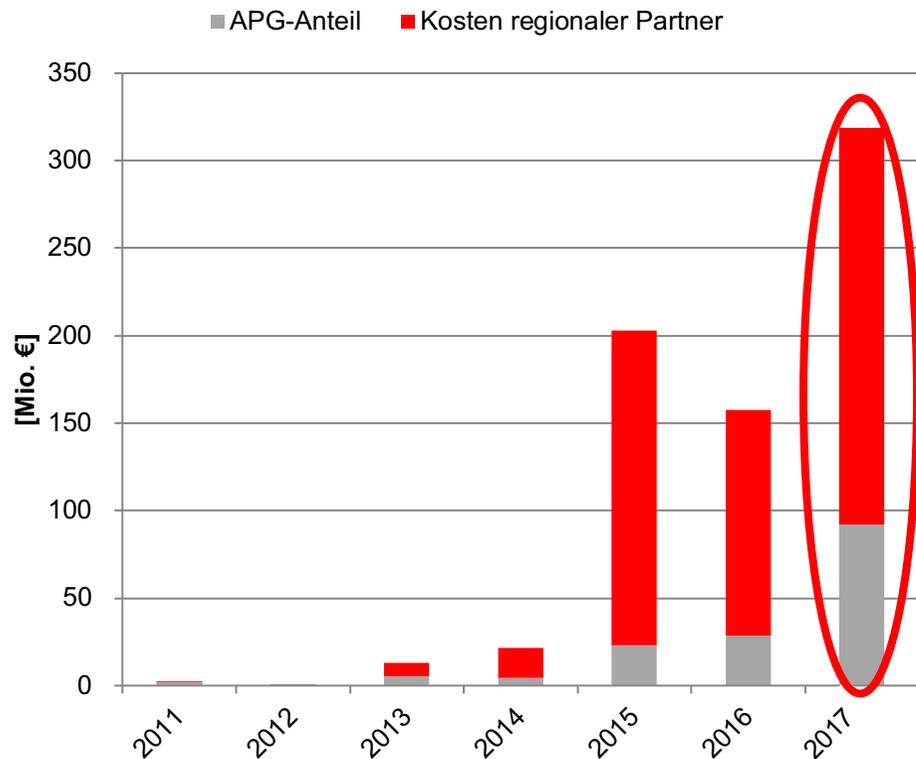
AUSTRIAN POWER GRID AG

Auslöser für Redispatcheinsatz österreichischer Kraftwerke

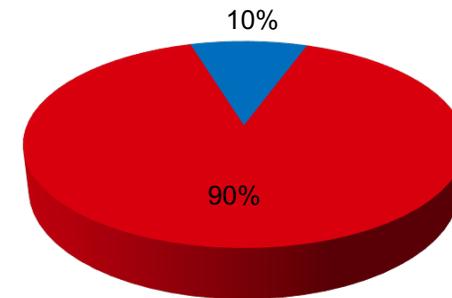
Aufgrund fehlender Übertragungsnetze steigen die Kosten für Notmaßnahmen



Entwicklung Kosten für „Rückabwicklung“ Markt in AT



Energie-Mengen für „Rückabwicklung“ Markt in AT [GWh]



■ Summe Thermisch ■ Summe Hydraulisch

Zahlen 2017 (Stichtag 31.12.2017):

- **Summe: 4.628 GWh**
- **> Jahresstromverbrauch des Bundesland Salzburg (2015: 3.548 GWh)**
- **91 % aus thermischen KW**
- **nur 64 von 365 Tagen ohne Redispatch! (d.h. in 83 % der Tage Redispatch)**
- **Entspricht CO₂ Ausstoß ~ 1.460.000 t**

Gas-Kraftwerke derzeit zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit unabdingbar!

Bereits heute mit „geringem“ Erneuerbaren-Anteil Netzbetrieb fordernd wie nie zuvor!

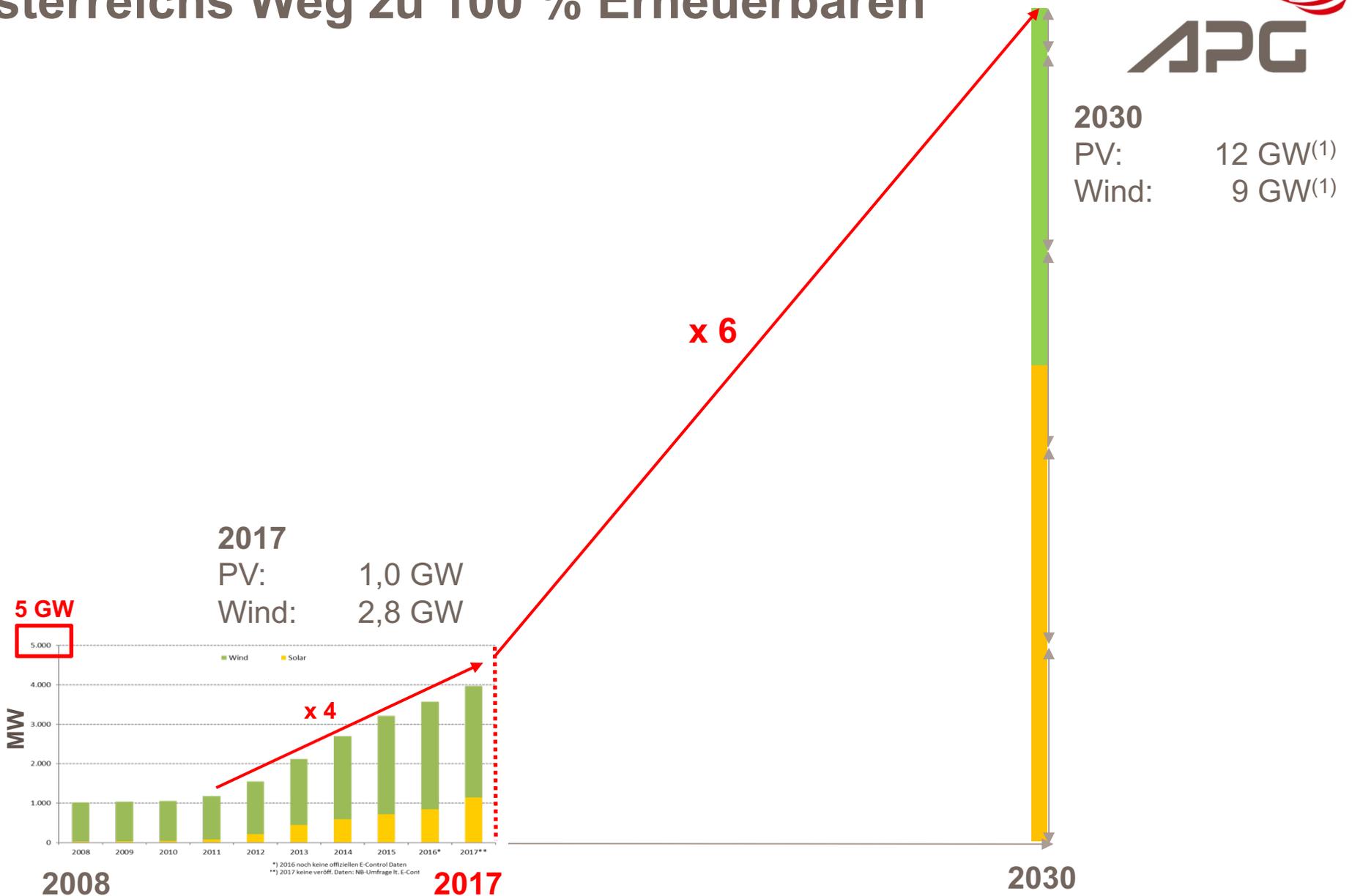
„Energy only Märkte“ werden europaweit durch Kapazitätsmechanismen ergänzt



	Deutschland	Österreich
Ziele der neuen Bundesregierungen	<ul style="list-style-type: none">– 65 % Erneuerbare bis 2030– Sonderausschreibungen (je 4 GW für Wind & PV)	<ul style="list-style-type: none">– 100 % Erneuerbare bis 2030
Zum Ausgleich steigender Volatilitäten gesicherte Kraftwerkskapazitäten erforderlich!		
Kapazitätsmechanismus (zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit)	4 Arten von „Kapazitäts-Reserven“ bereits gesichert	Mehrjährige Vorhaltung von Kraftwerksreserve in Vorbereitung

Die Europäische Kommission genehmigte mit 07.02.2018 weitere Kapazitätsmechanismen in Deutschland, Belgien, Frankreich, Italien, Polen und Griechenland.

Österreichs Weg zu 100 % Erneuerbaren

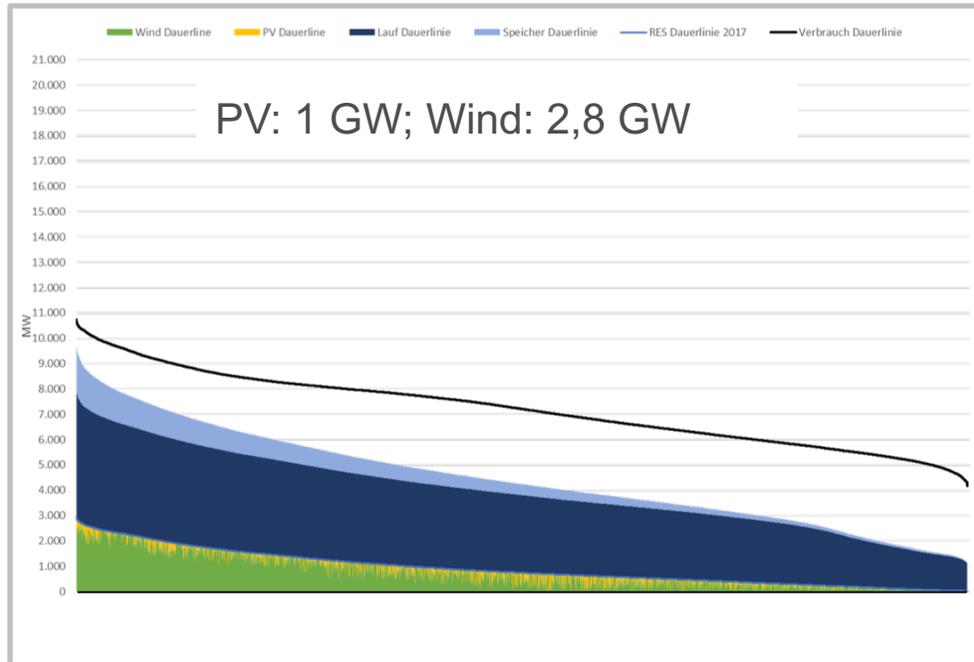


(1) Quelle: „Stromzukunft Österreich 2030 – Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien“; TU Wien; Mai 2017

Erneuerbaren-Anteil an Energieerzeugung wird (muss) zukünftig noch deutlich steigen

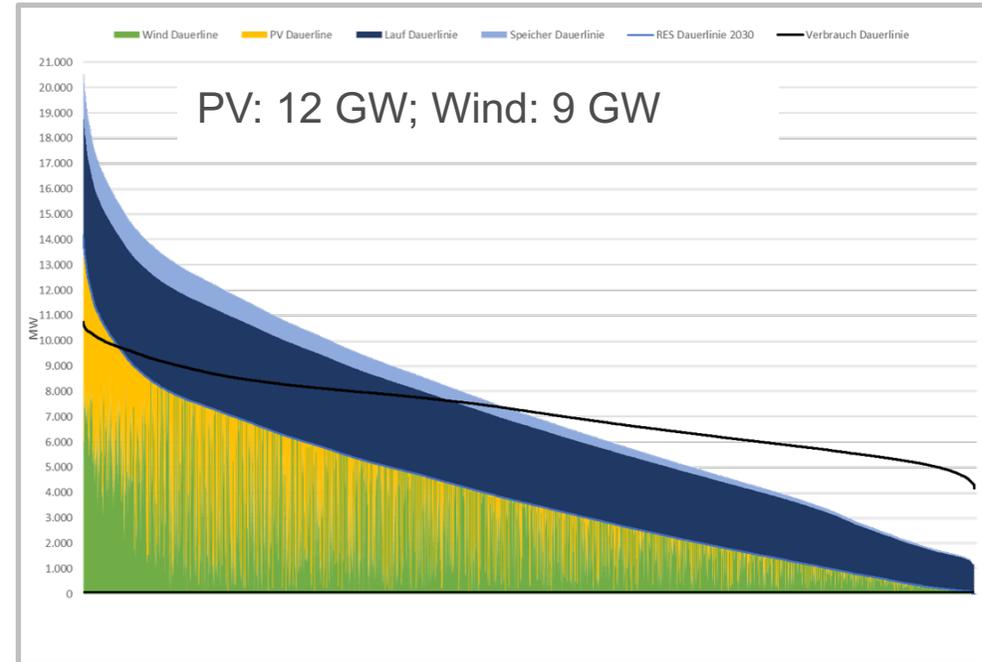


2017



Tatsächliche Erzeugung 2017

2030



Wind- und PV-Erzeugung „hochskaliert“
(entsprechend Ausbauszenario installierter Leistungen)



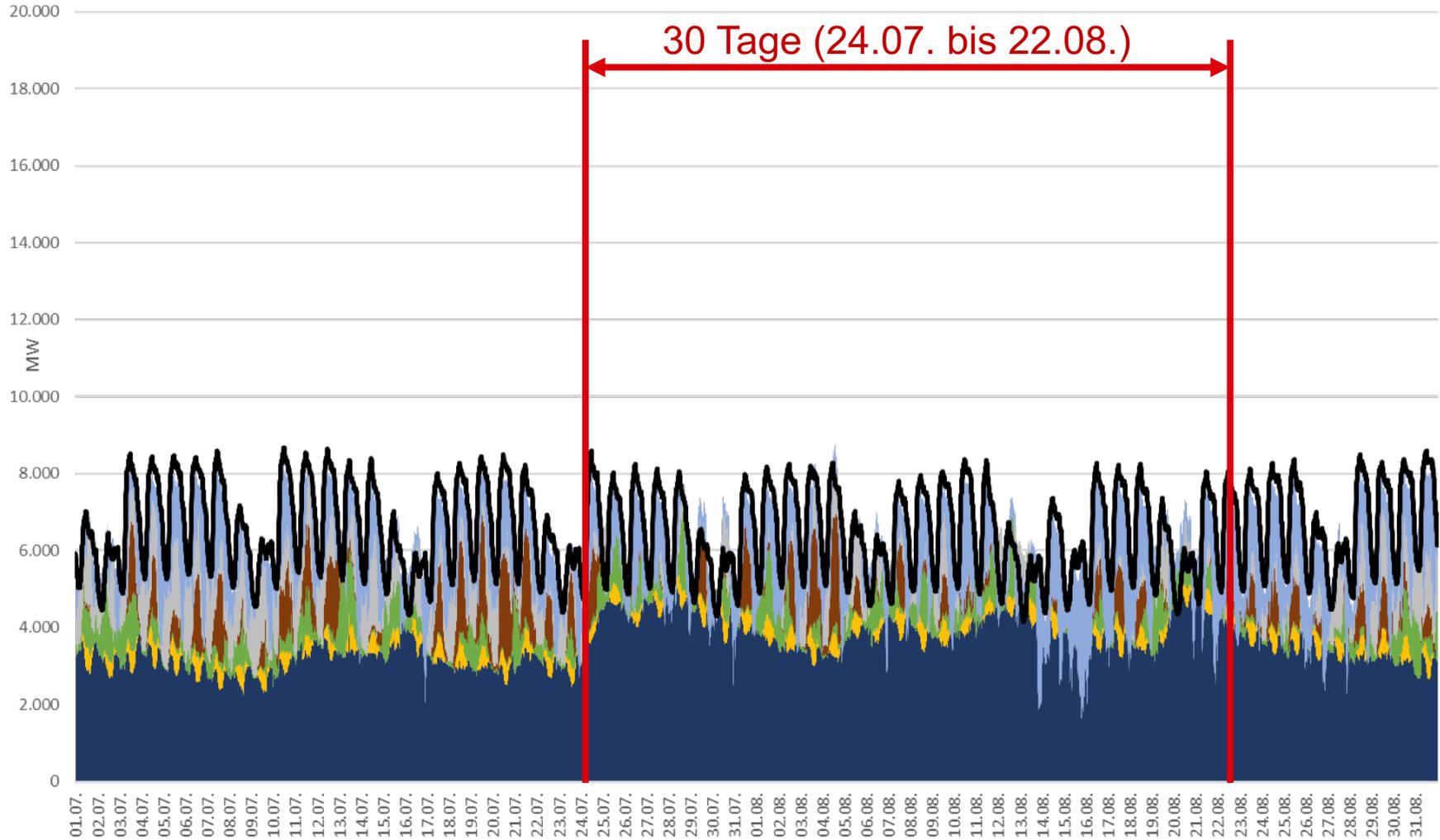
Lastdeckung Sommer 2017

30 tägige Periode



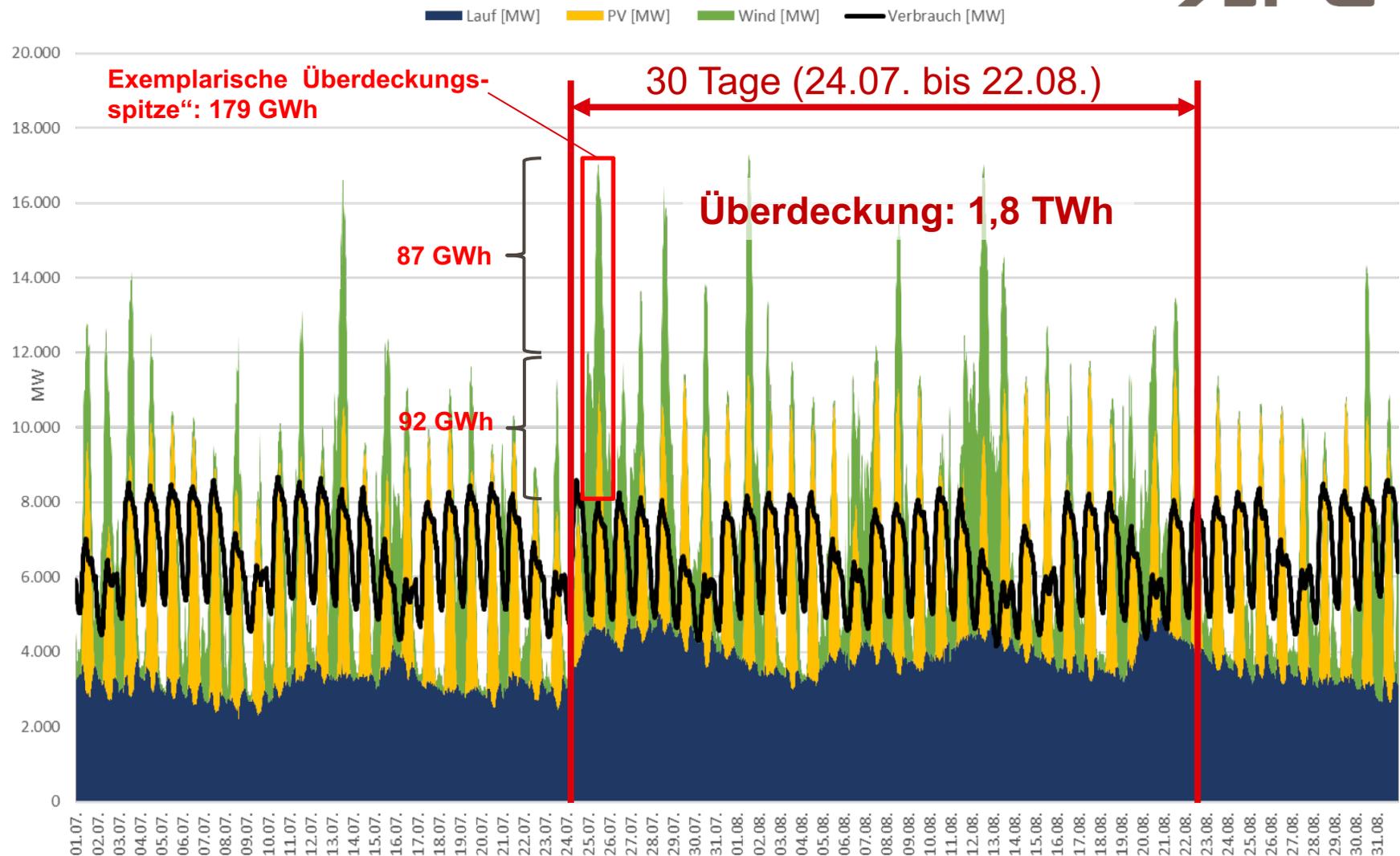
APG

■ Lauf [MW] ■ PV [MW] ■ Wind [MW] ■ Therm. Erz [MW] ■ Imp/Exp [MW] ■ Speicher [MW] — Verbrauch [MW]



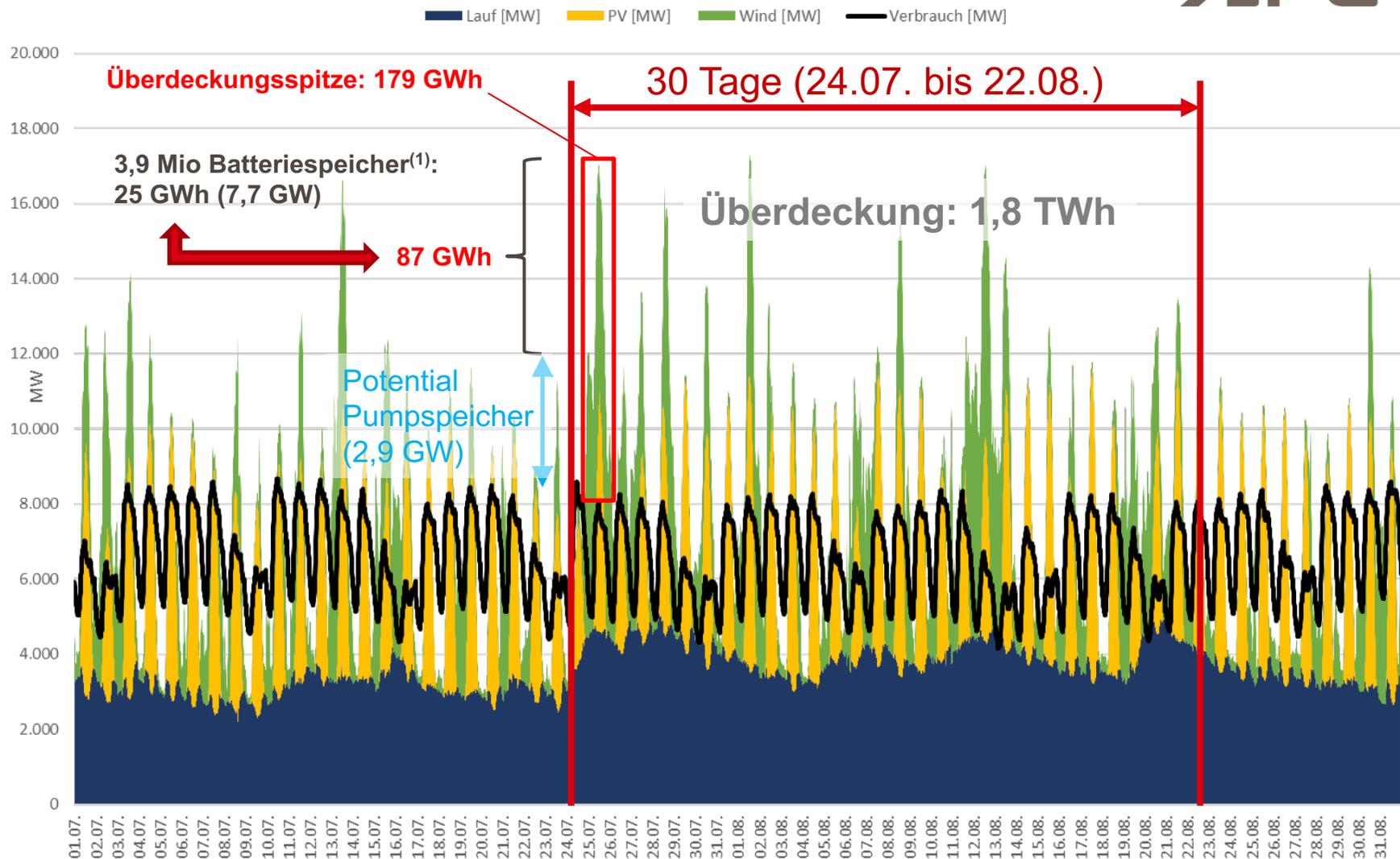
Lastdeckung Sommer 2030

30 tägige Periode



Lastdeckung Sommer 2030

30 tägige Periode



(1) Annahme Batteriespeicher: „Tesla Powerwall“ mit 6,4 kWh; 2 kW

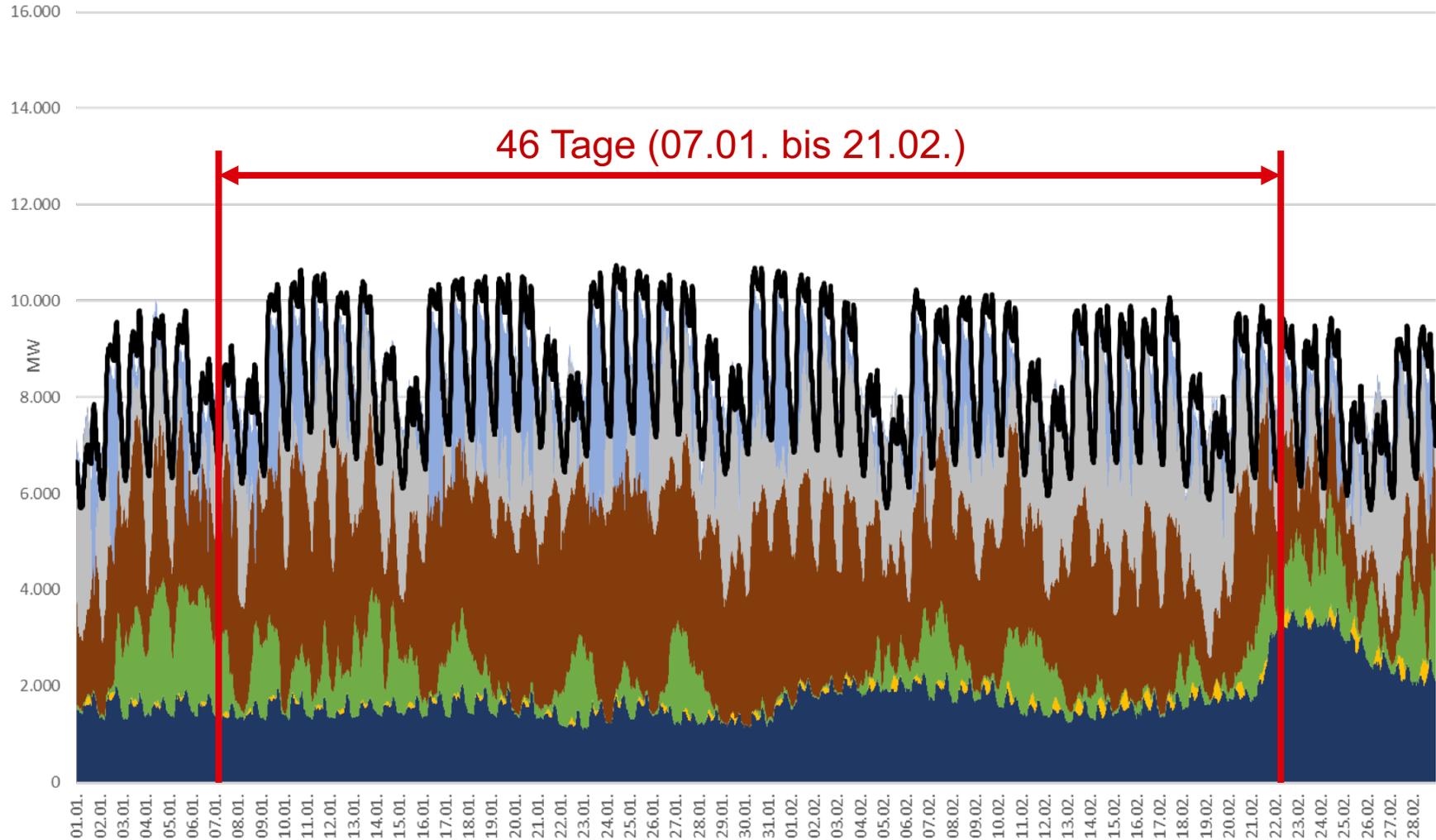
Lastdeckung Winter 2017

46 tägige Periode



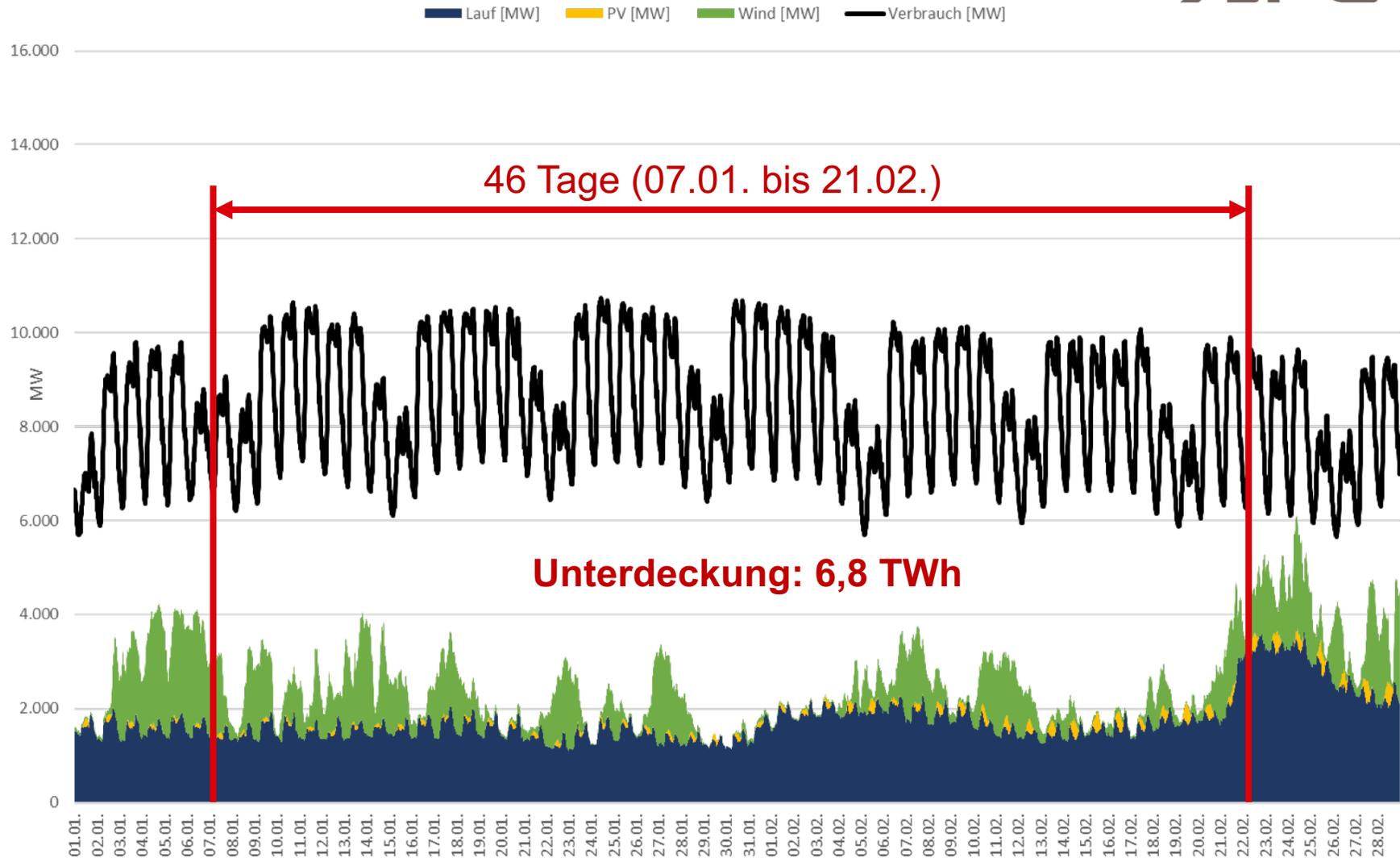
APG

Lauf [MW] PV [MW] Wind [MW] Therm. Erz [MW] Imp/Exp [MW] Speicher [MW] Verbrauch [MW]



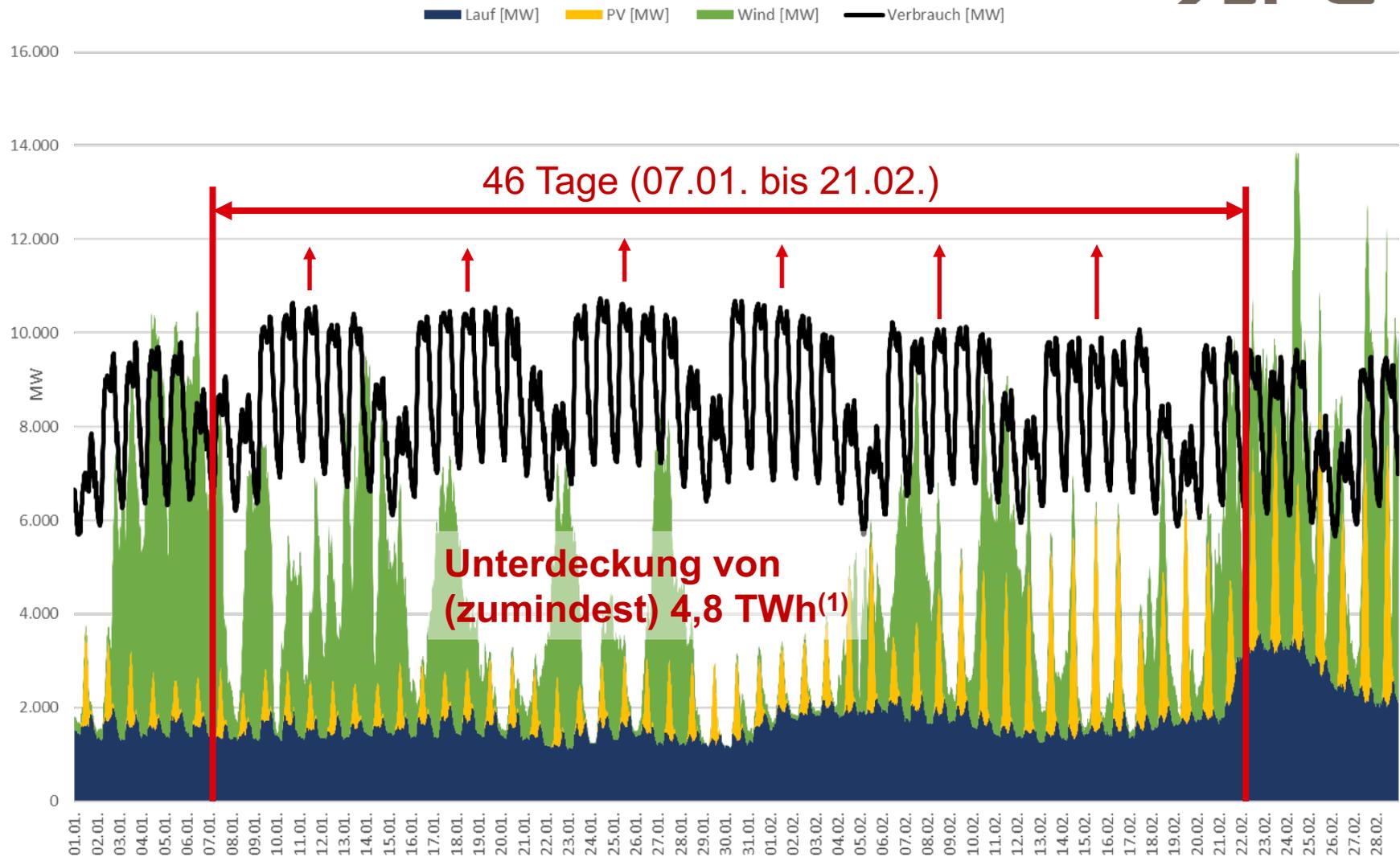
Lastdeckung Winter 2017

46 tägige Periode



Lastdeckung Winter 2030

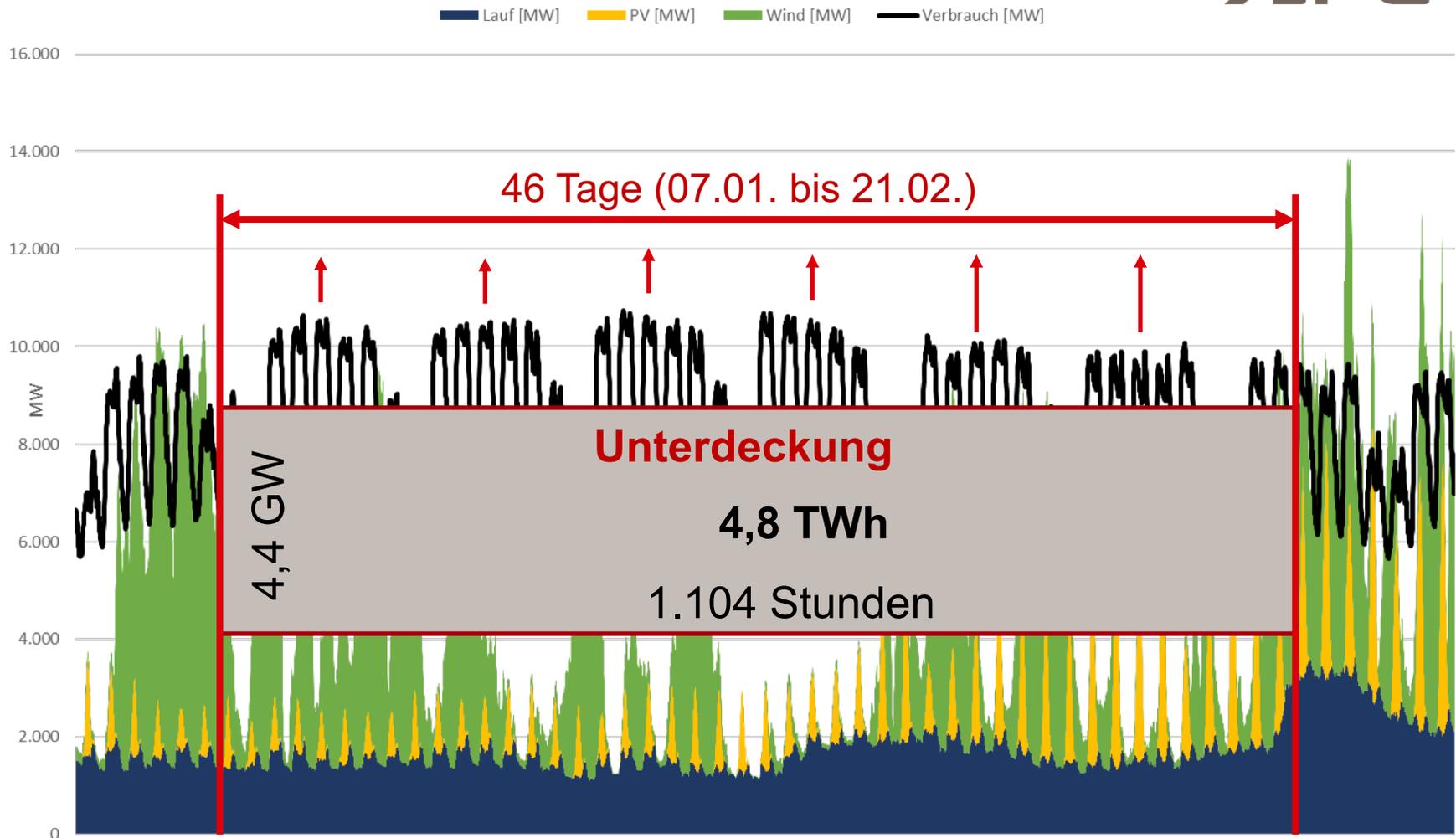
46 tägige Periode



(1) oder höher; Anstieg der Stromnachfrage wahrscheinlich (Sektorenkopplung; E-Mobilität; Wärmepumpen; Industrie; etc.)

Lastdeckung Winter 2030

46 tägige Periode



4,8 TWh entspricht:

- 55 % des Jahresstromverbrauchs der steirischen Endkunden 2016 (8,7 TWh)
- 7 % des elektrischen Endverbrauches von Österreich 2016 (65,3 TWh)

Mögliche Flexibilitätsoptionen

Möglicher Lösungsansatz 2030

 Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten

 Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)

 Kurzfristige Speicher (Batterien)

 Pumpspeicher-KW

 Langfristige Speicher (Power 2 Gas)

 Netzausbau

Unterdeckung: 4,8 TWh (100 %)

4,4 GW



1.080 Stunden

Mögliche Flexibilitätsoptionen

Möglicher Lösungsansatz 2030

Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten



Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)



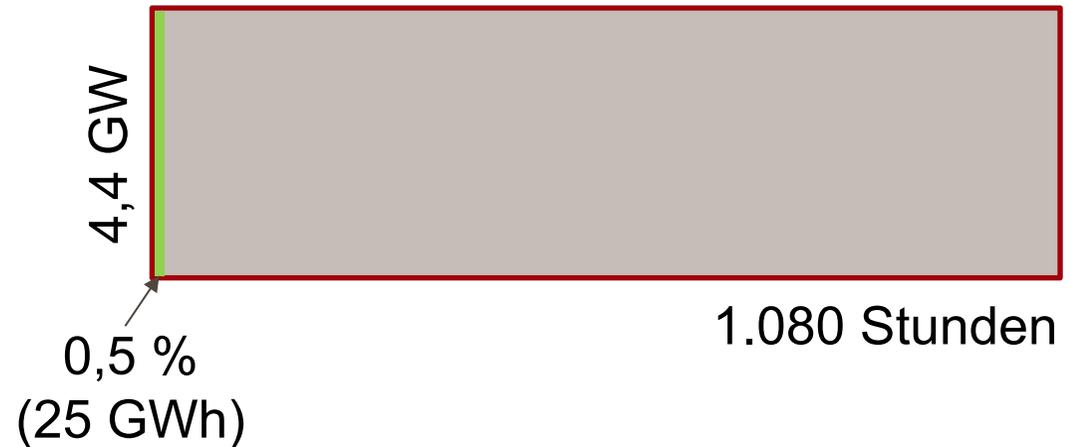
Kurzfristige Speicher (Batterien)

Pumpspeicher-KW

Langfristige Speicher (Power 2 Gas)

Netzausbau

Unterdeckung: 4,8 TWh (100 %)



1 Batteriespeicher in jedem AT Haushalt⁽¹⁾

(1) Annahme Batteriespeicher: „Tesla Powerwall“ mit 6,4 kWh

Mögliche Flexibilitätsoptionen

Möglicher Lösungsansatz 2030

Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten



Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)



Kurzfristige Speicher (Batterien)

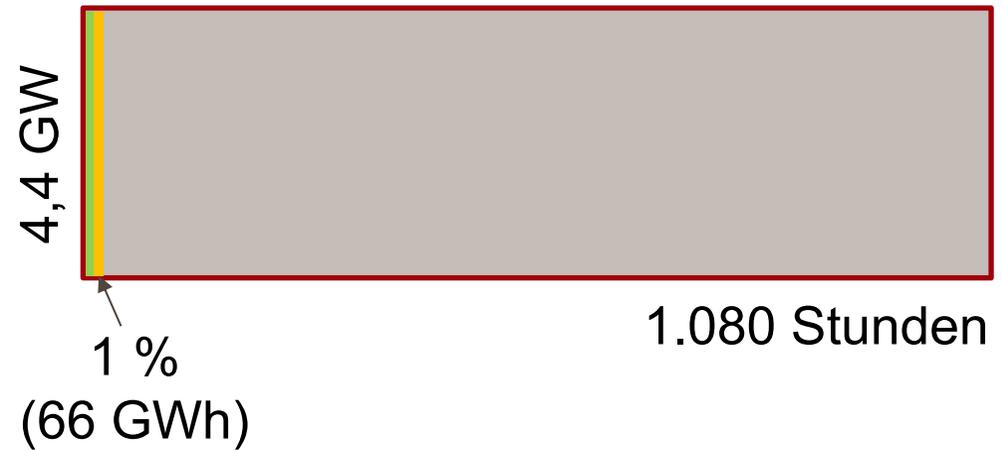


Pumpspeicher-KW

Langfristige Speicher (Power 2 Gas)

Netzausbau

Unterdeckung: 4,8 TWh (100 %)



- 1 Batteriespeicher in jedem AT Haushalt⁽¹⁾
- 30 % E-Mobilität in AT⁽²⁾

(2) Annahme E-Auto: „Renault Zoe“ mit 41 kWh

Mögliche Flexibilitätsoptionen



Möglicher Lösungsansatz 2030

Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten



Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)



Kurzfristige Speicher (Batterien)

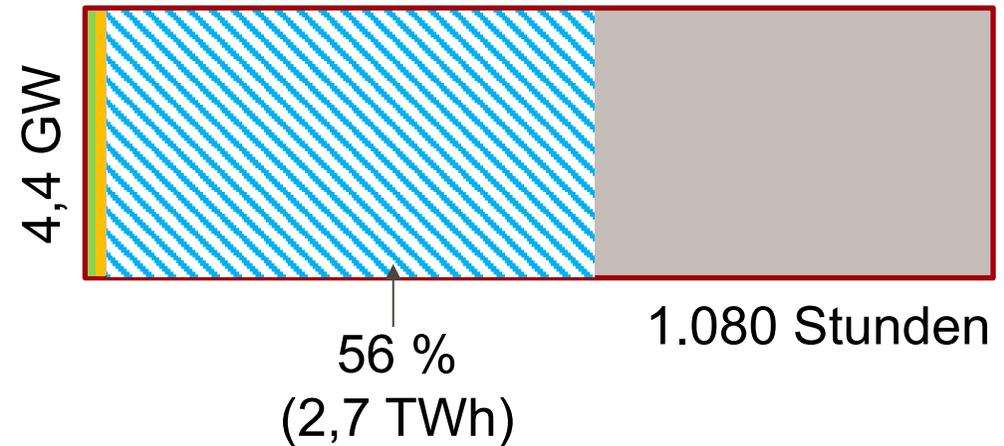


Pumpspeicher-KW

Langfristige Speicher (Power 2 Gas)

Netzausbau

Unterdeckung: 4,8 TWh (100 %)



- 1 Tesla Powerwall in jedem AT Haushalt
- 30 % E-Mobilität in AT
- Pumpspeicherpotential in Regelzone APG (Füllstand 100%)

Mögliche Flexibilitätsoptionen



Möglicher Lösungsansatz 2030

Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten



Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)



Kurzfristige Speicher (Batterien)



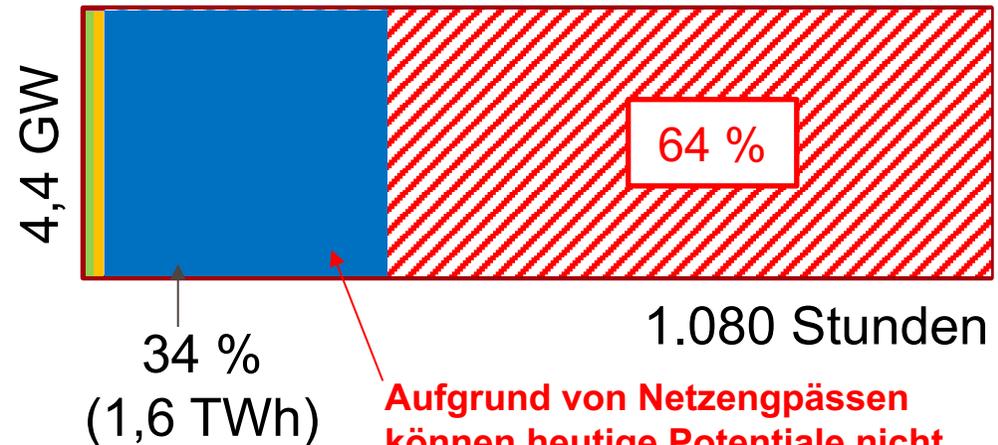
Pumpspeicher-KW



Langfristige Speicher (Power 2 Gas)

Netzausbau

Unterdeckung: 4,8 TWh (100 %)



Aufgrund von Netzungängen können heutige Potentiale nicht uneingeschränkt genutzt werden!

Mit heute verfügbaren Technologien fehlen: 3,1 TWh (~ 64 %)

- 1 Tesla Powerwall in jedem AT Haushalt
- 30 % E-Mobilität in AT
- Pumpspeicherpotential RZ APG (Füllstand 100%)
- Verfügbares Pumpspeichervolumen (aus 2017)

Mögliche Flexibilitätsoptionen

Möglicher Lösungsansatz 2030

 Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten



 Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)



 Kurzfristige Speicher (Batterien)



 Pumpspeicher-KW



 Langfristige Speicher (Power 2 Gas)



 Netzausbau



Mögliche Flexibilitätsoptionen



Möglicher Lösungsansatz 2030

Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten



Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)



Kurzfristige Speicher (Batterien)



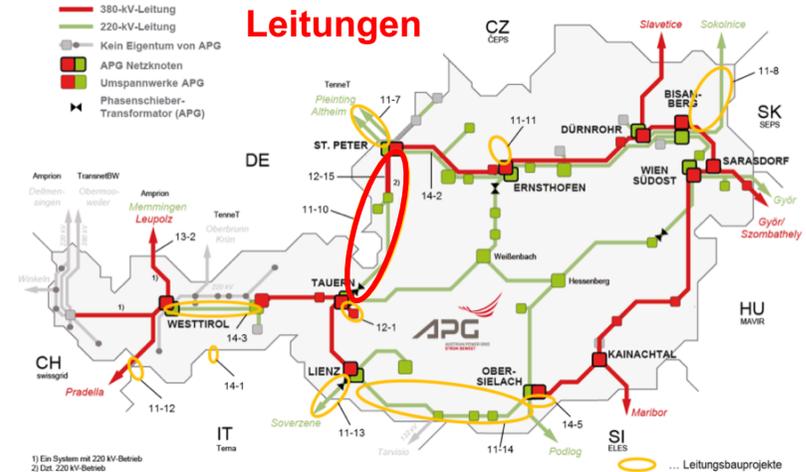
Pumpspeicher-KW



Langfristige Speicher (Power 2 Gas)



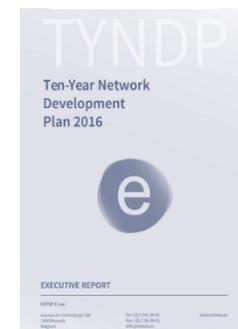
Netzausbau



Österreich



Europa

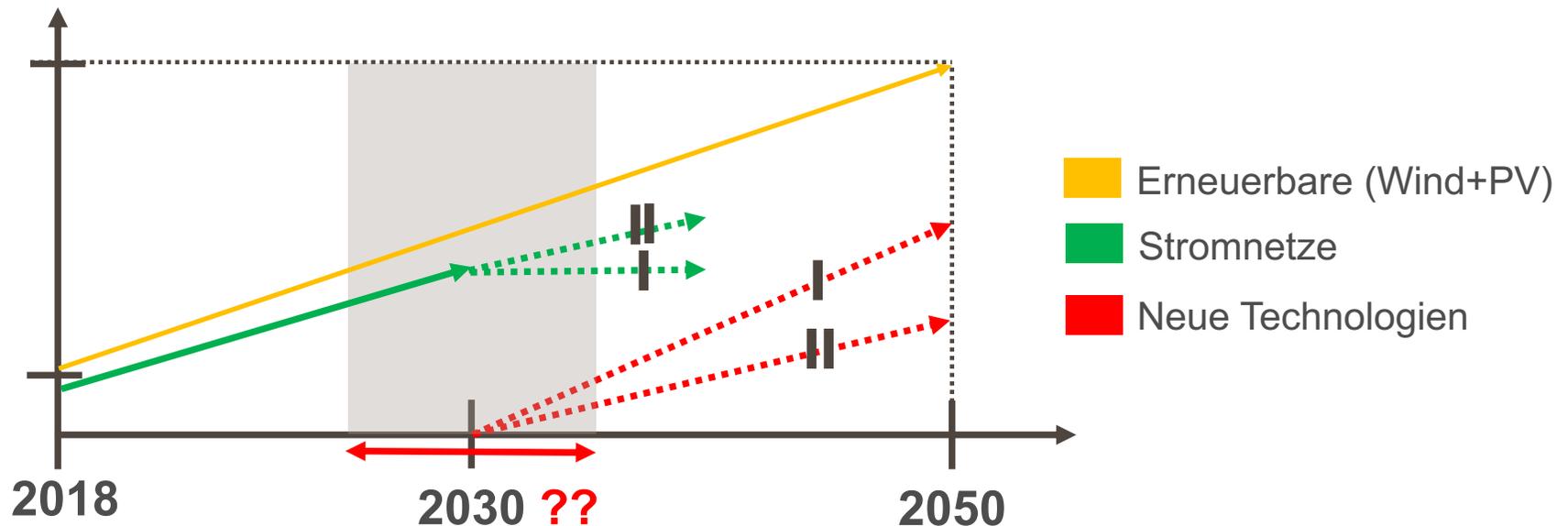


- Bedarfsgerechter Netzausbau ist kurzfristig die effektivste Flexibilitätsoption!
- Projekte wie die Salzburgleitung sind Enabler der Energiewende!

Der Weg zu 100 % Erneuerbaren erfordert ...

Gestaltungspartnerschaft aller Akteure:

- verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energieträger
- begleitet durch Netzausbau (als Basis um Erneuerbare erfolgreich in das Stromsystem einzubinden)
- Nutzung weiterer Flexibilitätsoptionen durch Förderung und Einsatz neuer Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette



The background of the slide is a photograph of a modern, curved building with a white facade and a large array of solar panels on its roof. The building is situated in an open area with power lines and towers visible in the background under a blue sky with light clouds.

Stromzukunft 2030 – wie kann das gelingen?

DI Mag.(FH) Gerhard Christiner
Technischer Vorstandsdirektor

Austrian Power Grid AG (APG)

Symposium Energieinnovation Graz, 14. Februar 2018

Anhang

Annahme für Szenario 2030

2017

PV: 1,09 GW;
Wind: 2,74 GW
(Stand 07.2017)

Faktor:
PV: 11,0
Wind: 3,3

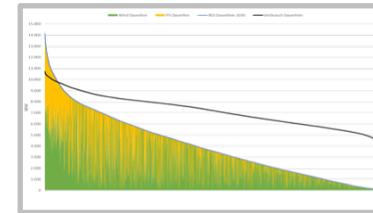
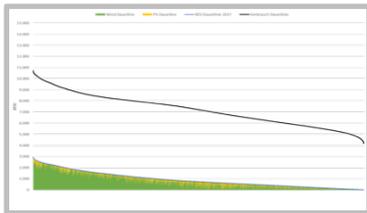
2030

PV: 11,96 GW
Wind: 9,07 GW
Studienannahme TU Wien
„Stromzukunft Österreich 2030
(Abbildung 41 Seite 59/98)

Faktor:
PV: 11,0
Wind: 3,3

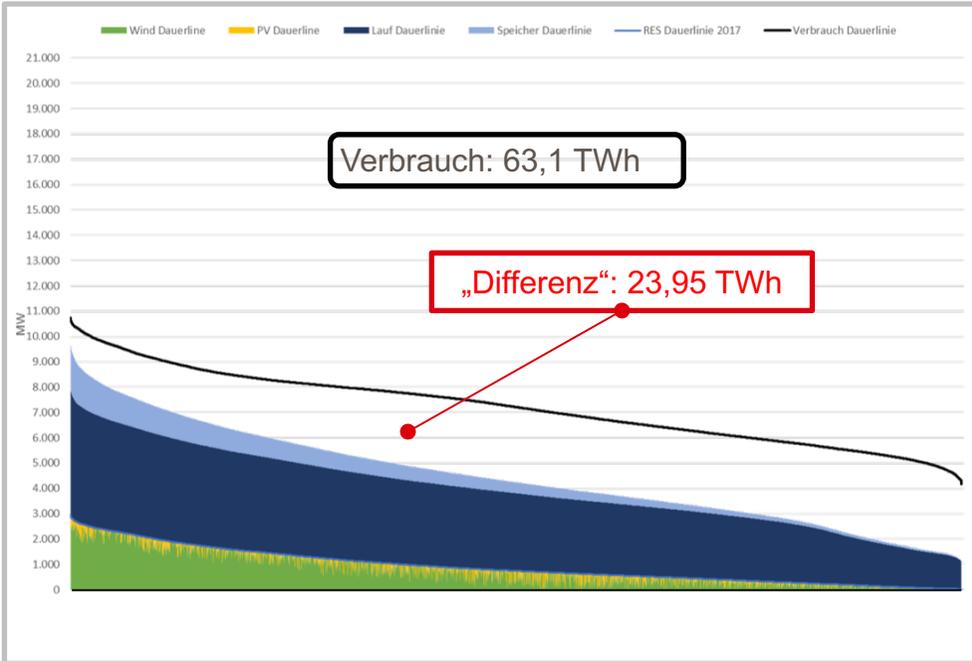
PV: 12,59 TWh
Wind: 22,59 TWh

PV: 1,14 TWh
Wind: 6,85 TWh
(Stand 31.12.2017)



Zahlen 2017 - Hintergrundinformationen

Alle Zahlen für Regelzone APG (Jahr 2017)



Erzeugung im Jahr 2017 [TWh]	
Kalorisch:	11,1
Lauf:	26,6
Speicher:	4,6
Pumpspeicher:	5,1
Wind:	6,9
PV:	1,1
Rest*:	3,7
Pumpverbrauch:	3,5
Verbrauch:	63,1
Imp/Exp (saldiert):	7,7

*) Biomasse, Geotherm., Waste, Other

Verbrauch: 63,1 TWh (inkl. Verluste; inkl. Industrie*; exkl. Pumpenergie)

Verbrauch = Erzeugung + Import/Export - Pumpenergie

Gesamtverluste (E-Control): 3,3 TWh

Verluste nur E1-APG: 0,76 TWh

* Industrie: nur Bezug aus öffentlichen Netz

Vergleichszahlen E-Control 2016 (Österreich Gesamte Erz.):

- Endverbrauch: 65.338 GWh
- Inlandstromverbrauch: 70.702 GWh (= Endverbrauch + Eigenbedarf + Netzverluste)

„Gründe für Abweichung“ (63,1 vs. 70,7 TWh):

- Regelzone APG vs. Österreich (Speichernerzeugung, Verluste)
- Industrie (nur Bezug aus öffentlichen Netz vs. gesamter Verbrauch) / APG & AT jeweils exklusive Pumpen

Wind: 6,85 TWh

PV: 1,14 TWh

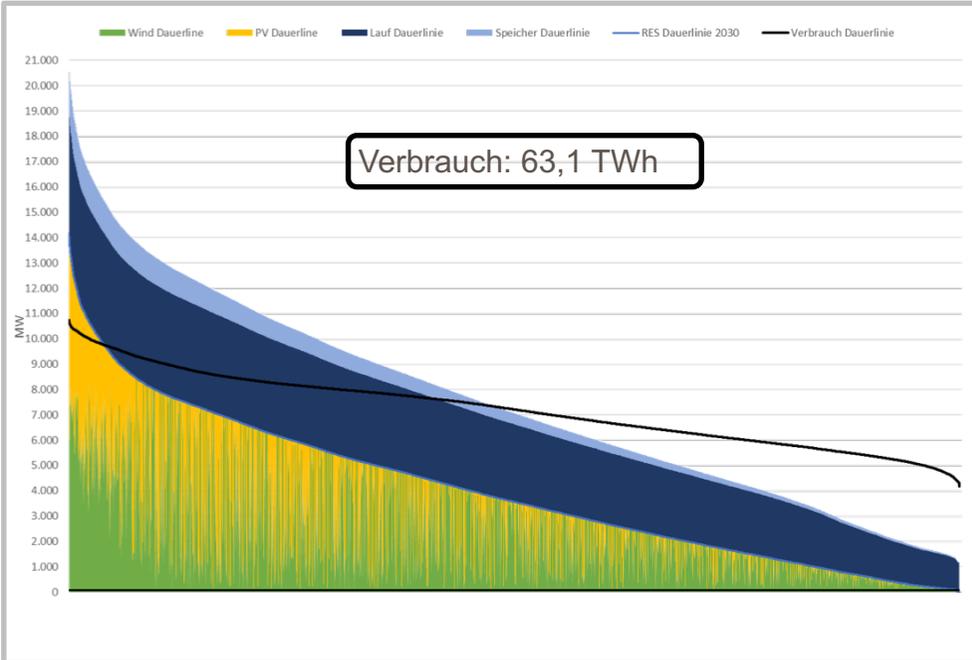
Lauf: 26,61 TWh

Speicher: 4,55 TWh

Speicher-KW im Jahr 2017 [TWh]

Speicher Erzeugung (natürlicher Zufluss ohne PS-KW):	4,55
Erzeugung aus PS-KW	5,07
Summe Speicher:	9,62
Pumpenergie	3,52
Summer Speicher Erzeugung minus Pumpenergie (70%)	7,16
Abschätzung natürlicher Zufluss PS-KW (7,16 – 4,55)	2,61

Szenarien 2030: Erzeugungsabschätzung



Wind: 23 TWh

PV: 13 TWh

Lauf: 27 TWh

Speicher: 5 TWh

Erzeugung im Jahr 2017 [TWh]	„APG“	TU Wien („RES 2030“)	OE (2016) (Empowering AT)
Kalorisch:	11,1	9,7 ^{2.)}	
Lauf:	26,6	26,61	+ 8,5
Speicher:	4,6	4,55	46
Pumpspeicher:	5,1		
Wind:	6,9	22,59	17,4
PV:	1,1	12,59	11,9
Rest ^{1.)} :	3,7	4,6+0,6+0,8	
Pumpverbrauch:	3,5		
Verbrauch:	63,1	83,9	88,3
Imp/Exp (saldiert):	7,7	-6,4	11

- 1.) Biomasse, Geotherm., Waste, Other
- 2.) GuD (Erdgas und Biomethan – 1,1)

„So könnte Österreich mit ökostrom versorgt werden“
(Pressepiegel 24.01.2018):

Abschätzung für 2030

- Anstieg Stromverbrauch (74,4 auf 88 TWh; OE)
- Wind: 17,5 TWh (IG Windkraft)
- PV: 11 TWh

Mögliche Flexibilitätsoptionen



DE-Strommix Widerspruch zu „Paris Zielen“

Möglicher Lösungsansatz 2030

Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten

Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)

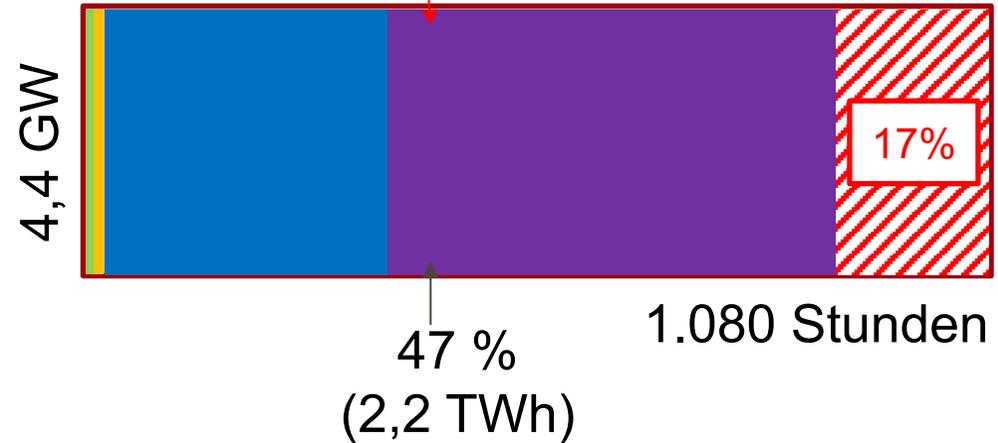
Kurzfristige Speicher (Batterien)

Pumpspeicher-KW

Langfristige Speicher (Power 2 Gas)

Netzausbau

Unterdeckung: 4,8 TWh (100 %)



Mit heute verfügbaren Technologien & Import fehlen noch immer: 0,9 TWh (~ 17 %; Importmöglichkeiten 2030 fraglich)

- Import (Vergleichszeitraum 2017)
- 1 Tesla Powerwall in jedem AT Haushalt
- 30 % E-Mobilität in AT
- Pumpspeicherpotential APG (Füllstand 100%)
- Verfügbares Pumpspeichervolumen (aus 2017)

Mögliche Flexibilitätsoptionen



Möglicher Lösungsansatz 2030

Einsatz von thermischen-KW um Versorgungssicherheit aufrecht erhalten



Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)



Kurzfristige Speicher (Batterien)



Pumpspeicher-KW



Langfristige Speicher (Power 2 Gas)

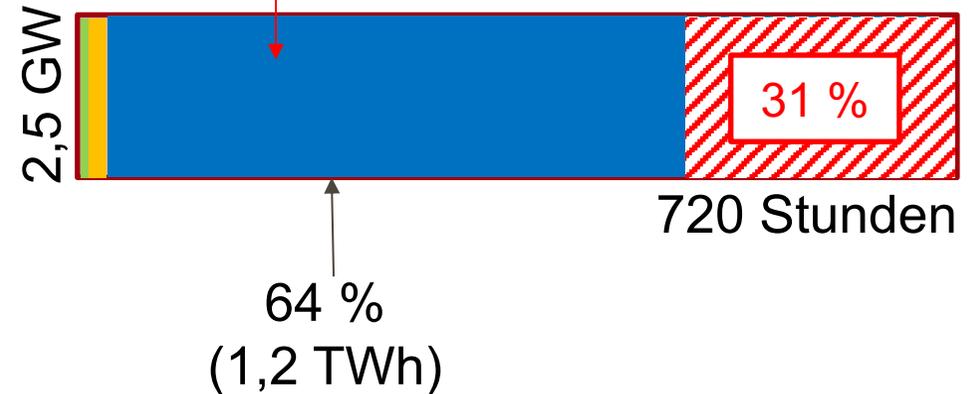


Netzausbau



Heute aufgrund von Netzengpässen nicht uneingeschränkt nutzbar!

Beispiel: Überdeckung: 1,8 TWh



Mit heute verfügbaren Technologien Überschuss von: 0,6 TWh (~ 31%)

-  1 Tesla Powerwall in jedem AT Haushalt
-  30 % E-Mobilität in AT (1x laden)
-  Pumpspeicherpotential in AT
-  Verfügbares Pumpspeichervolumen (aus 2017)

Vision des zukünftigen Energiesystems



- **Kommittent zur Dekarbonisierung („Paris Ziele“) = verstärkter Ausbau Erneuerbarer Energieträger**
- **Starke Stromnetze sind die Basis um Erneuerbare in das Energiesystem integrieren zu können („Koordinierter Netzausbau als günstigste Option zur Flexibilisierung des Systems“) → Netzausbau fortführen**
- **Langfristig wird Netzausbau alleine nicht ausreichen → neue Technologien erforderlich („P2G & P2L“)**
- **Bis diese neuen Technologien Marktreife erlangt haben (2030+ ?) sind starke Stromnetze die einzige Option am Weg Richtung erfolgreiche Energiewende**
- **Um das Energiesystem der Zukunft zu designen müssen die Entscheidungen JETZT getroffen werden**

→ APG Key Enabler beim Großprojekt Energiewende

Annahmen / Zahlen



Batterien: 3,87 Mio Haushalte in AT (2016);

1 Tesla Powerwall: 6,4 kWh; 2 kW → 24,768 GWh

Haushalte: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/75454/umfrage/oesterreich-anzahl-der-haushalte/>

Autos: 4,82 Mio Personenkraftwagen in AT (2016)

1/3 E-Autos; Renault Zoe: 41kWh; 65 kW → 65,873 GWh

https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verke-sse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html



**Kurzfristige Speicher
(Batterien)**



Pumpspeicher-KW

Pumpspeicherpotential in AT:

- Turbinieren: 2.654 GWh / 6.700 MW → 396h
- Pumpen: 2.654 GWh / 3.100 MW → 856h



**Langfristige Speicher
(Power 2 Gas)**

Gasspeicherpotential in AT: 66.000 GWh