

**FfE**

Energiewende jetzt!

Was konkret gemacht werden muss, um die bayerischen Klimaschutzziele zu erreichen.

Serafin von Roon, Ryan Harper  
Detlef Fischer **VBEW**  
Energie. Wasser. Leben.

17.09.2021

# Energiewende jetzt!

Was konkret gemacht werden muss, um die bayerischen Klimaschutzziele zu erreichen.

Mit dem in Deutschland beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022 und dem Ziel zur Klimaneutralität bis 2045 sind ambitionierte Ziele auf nationaler Ebene gesetzt. Bayern geht sogar noch einen Schritt weiter und will laut Regierungserklärung von Ministerpräsident Dr. Markus Söder vom 21.07.2021 bereits 2040 klimaneutral werden.

Aus der Umsetzung der Ziele resultiert die maximale Hebung aller Einspar- und Effizienzpotenziale, eine Umstellung der Energieversorgung auf 100 % Erneuerbare Energien sowie der damit verbundene Umbau und teilweise Neubau der gesamten Energieinfrastruktur. Es stellen sich hiermit zwei grundlegende Fragen: Zum ersten ist zu klären, wie ein klimaneutrales Bayern in 2040 aussehen wird (Zielbild) und zum zweiten müssen möglichst schnell hochwirksame Maßnahmen ergriffen werden, damit die Transformation aus dem heutigen Ist-Zustand in das zu erreichende Zielbild 2040 gelingt.

Die Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft (FfE) hat im Auftrag des Verbands der Bayerischen Energie- und Wasserwirtschaft (VBEW) ein dazu passendes Gedankenexperiment quantifiziert. Zunächst wurden im Rahmen einer Metastudienanalyse Szenarien für ein klimaneutrales Bayern identifiziert und ausgewertet. Ein mögliches Zielbild wurde ausgewählt und der hieraus resultierende Umbau des bayerischen Energiesystems von 2022 bis 2040 quantifiziert.

# Energiewende jetzt!

Was konkret gemacht werden muss, um die bayerischen Klimaschutzziele zu erreichen.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien bildet das Fundament der Transformation. Hier führen verschiedene Wege in die Klimaneutralität. Das heißt, die Spannweite des ausgewiesenen notwendigen Ausbaus vor allem an Photovoltaik und Windkraft in Bayern ist zwischen den Szenarien hoch. Für die weitere Analyse wurde das Szenario SolidEU des FfE-Forschungsprojektes eXtremOS ausgewählt, da hier die beste Datenverfügbarkeit für den Bilanzraum Bayern für weitere Kennzahlen wie z.B. Speicherbedarf oder Wasserstoffverbrauch vorhanden ist. Im Rahmen des Szenarios SolidEU wurde ein kostenoptimaler Ausbau bis 2050 für ein klimaneutrales Europa berechnet. Der Zielzustand aus dem Jahr 2050 aus diesem Szenario wurde für die weitere Betrachtung vereinfachend für das Jahr 2040 angesetzt. Hieraus ergeben sich für Bayern die folgenden gerundeten Eckdaten:

- eine installierte Photovoltaik-Leistung von 80 GW,
- eine installierte Windkraft-Leistung von 13 GW,
- Umstellung auf regenerative Energieträger von 2,4 Millionen Heizungsanlagen, die aktuell noch fossil befeuert werden,
- 1,2 Millionen Gebäude, die energetisch saniert werden,
- Batteriespeicher mit einer Gesamtkapazität von 15 GWh,
- Austausch aller 8 Millionen Pkw, die aktuell noch mit fossilen Kraftstoffen betrieben werden,
- Wasserstoffelektrolyseure mit einer Leistung von 5 GW und
- Bau von ca. 1.000 Umspannwerken.

# Energiewende jetzt!

## Was konkret gemacht werden muss, um die bayerischen Klimaschutzziele zu erreichen.

Um zu verdeutlichen welcher Handlungsdruck aus der Erreichung dieses Zielbildes resultiert, wurde vereinfachend angenommen, dass mit Beginn des Jahres 2022 in allen Jahren bis zum Zieljahr 2040 eine gleich hohe Aktivität erfolgt. Die hieraus abgeleiteten jährlichen Ausbauziele wurden für die Visualisierung der Aufgabe, die Bayern zu meistern hat, auf wöchentliche Maßnahmen runtergebrochen. Es sei hier noch einmal unterstrichen, dass es sich um ein Zielbild von vielen möglichen Zielbildern handelt. Dieses wurde nicht auf Basis einer expliziten Bayern-Studie abgeleitet und fußt daher auf mehreren Vereinfachungen und Abschätzungen. Des Weiteren wird in einigen Bereichen in der Praxis kein zeitlich linearer Umbau stattfinden, sondern beispielsweise sich nach einer Hochlaufphase ein exponentielles Wachstum einstellen. Unabhängig davon müssten im Mittel diese Aktivitäten erreicht werden und die ausgewiesenen wöchentlichen Kennzahlen geben einen guten ersten Eindruck, welche Investitionen mit dem damit einhergehenden Ressourceneinsatz (insbesondere auch personell) notwendig werden. In jeder Woche in Bayern zwischen 2022 und 2040 müssten demnach umgesetzt werden:

- **Installation von 63 MW Photovoltaik.** Dies entspricht etwa dem 4 bis 5-fachen des mittleren Photovoltaik-Zubaus der letzten 20 Jahre. In einer Woche müssten somit beispielsweise Freiflächen-PV auf einer Fläche von 160 Fußballfeldern und 1.000 typischen Wohngebäude-Aufdach-Anlagen in Betrieb gehen.
- **Installation von 10 MW Windkraft:** Dies entspricht etwa dem 5-fachen des mittleren Windkraft-Zubaus der letzten 20 Jahre. In einer Woche müssten somit beispielsweise zwei 5 MW Windkraftanlagen in Betrieb gehen.
- **Umstellung von 2.300 Heizungsanlagen auf regenerative Energieträger:** Hierzu gehört auch der damit verbundene Ausbau und Neubau von Wärmenetzen und die dazugehörige Erschließung von Wärmequellen, wie z.B. Tiefengeothermie. Dies entspricht etwa einer jährlichen Austauschrate von 4 %. Zum Vergleich: aktuell werden etwa 3 % der Kessel jährlich getauscht, allerdings größtenteils wieder gegen Kessel mit fossilen Brennstoffen.

# Energiewende jetzt!

Was konkret gemacht werden muss, um die bayerischen Klimaschutzziele zu erreichen.

- **Umstellung von 2.300 Heizungsanlagen auf regenerative Energieträger:** Hierzu gehört auch der damit verbundene Ausbau und Neubau von Wärmenetzen und die dazugehörige Erschließung von Wärmequellen, wie z.B. Tiefengeothermie. Dies entspricht etwa einer jährlichen Austauschrate von 4 %. Zum Vergleich: aktuell werden etwa 3 % der Kessel jährlich getauscht, allerdings größtenteils wieder gegen Kessel mit fossilen Brennstoffen.
- **Energetische Sanierung von etwa 1.250 Wohngebäuden:** Zur Verdeutlichung der Dimension dieser Aufgabe sei darauf hingewiesen, dass dies einer Verdopplung der Sanierungsrate entspricht und damit auch einer Verdopplung des Einsatzes von Handwerkern und Baustoffen erfordert.
- **Installation von 3 Großbatteriespeichern mit einer Kapazität von 15 MWh:** Die Größe dieser Speicher entspricht etwa 6 Schiffscontainern.
- **Alle etwa 8.600 Pkw,** die in Bayern im Mittel durch neue ausgetauscht werden, dürften nicht mehr mit fossilen Kraftstoffen betrieben werden, da bei einer mittleren Lebensdauer von etwa 18 Jahren, diese Pkw im Jahr 2040 noch in Betrieb wären.
- **Installation von 3 Elektrolyseuren mit einer Gesamtleistung von 5 MW:** Die Größe dieser Elektrolyseure entspricht etwa 5 Schiffscontainern. Hiermit könnte die Wasserstoffnachfrage in Bayern, die sich im Szenarion SolidEU ergibt, gedeckt werden. Im Szenarion SolidEU weist Deutschland eine in etwa ausgeglichene Jahresbilanz zwischen Erzeugung und Verbrauch von Wasserstoff auf.
- **Inbetriebnahme von einem neuen Umspannwerk:** Da die Errichtung eines Umspannwerkes inklusive Planung etwa 4 Jahre in Anspruch nimmt, sind somit in jeder Woche etwa 200 Projekte zwischen Planungsstart und Inbetriebnahme durch die Netzbetreiber parallel zu managen. Diese Abschätzung wurde in Abstimmung mit der Bayernwerk AG vereinfachend auf Basis der steigenden Netzauslastung durchgeführt. Zum Vergleich: Aktuell sind in Bayern etwa 500 Umspannwerke in Betrieb.

# Energiewende jetzt!

Was konkret gemacht werden muss, um die bayerischen Klimaschutzziele zu erreichen.

Neben diesen ausgewiesenen plakativen Kennzahlen müssen vielfältige weitere Aktivitäten in Angriff genommen werden. Hierzu zählen beispielsweise die Reduktion der Klimawirksamkeit der Landwirtschaft, neue Antriebe und klimaneutrale Energieträger für Luft-, Schwerlast und Schiffsverkehr, Umbau der Grundstoffindustrie, Flexibilitäten im Stromnetz, Digitalisierung der Energiewirtschaft, Anpassung des Marktdesigns und Regulatorik, Regionalplanung und Flächensicherung.

Die berechneten Kennzahlen dieses Gedankenexperiments zur Erreichung der Klimaneutralität zeigen, wie ambitioniert das Vorhaben ist, aber auch, dass es bei Bündelung aller Kräfte möglich ist.

# Ziel: Ein klimaneutrales Bayern bis 2040

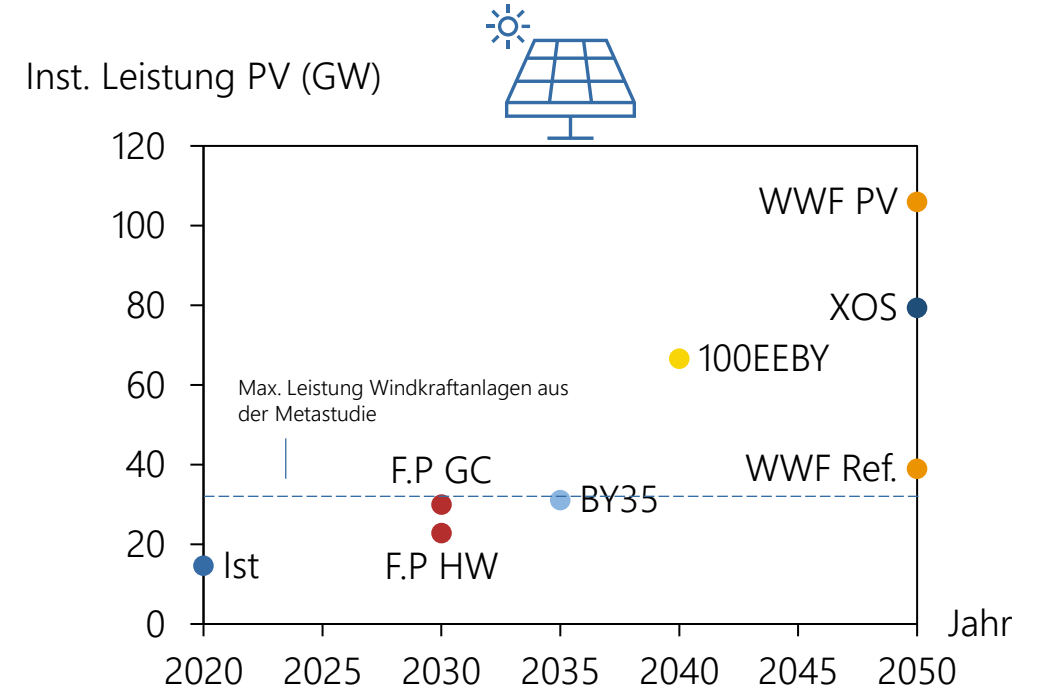
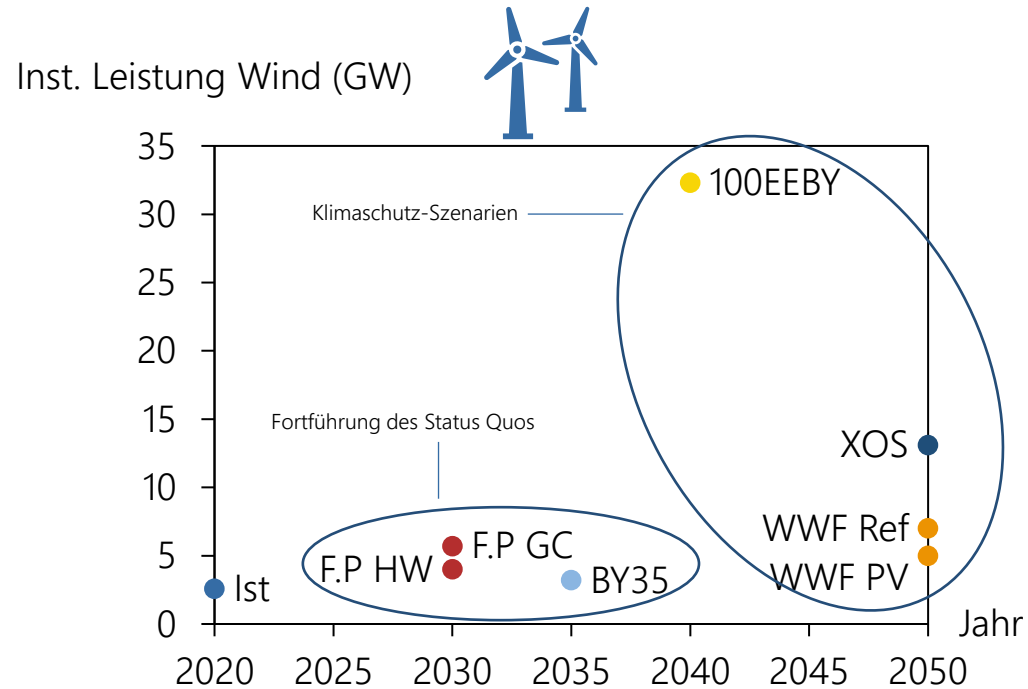
*„Unser Klimaziel wird klar im neuen Klimagesetz formuliert. Bayern soll bis spätestens 2040 klimaneutral werden und bis 2030 im Vergleich zu 1990 65 % CO<sub>2</sub> einsparen.“*

Ministerpräsident Dr. Markus Söder  
Zitat aus der Regierungserklärung „Klimaland Bayern“ vom 21.07.2021

Regierungserklärung [„Klimaland Bayern“](#) vom 21.07.2021

# Kenngrößen aus der Metastudie

## Installierte Leistung – Wind & PV



- Ist-Zustand
- Ökolnst. Bayern 2035
- eXtremOS SolidEU\*
- TUM 100% EE BY
- Flower.Power
- Ökolnst. WWF

\*kurz: XOS

➤ Zukünftige installierte Leistungen variieren stark zwischen den Studien.



- Im Forschungsprojekt eXtremOS (kurz: XOS) beschreibt das Szenario „SolidEU“ ein mögliches kostenoptimiertes Energiesystem für das Jahr 2050 unter der Annahme, dass die europäischen THG-Emissionen um 95 % gegenüber 1990 gesenkt werden.
- Ausgewählte Werte aus SolidEU werden im Folgenden regionalisiert und auf das Zieljahr 2040 vorgezogen, um ein Zielbild in einem klimaneutralen Bayern darzustellen.
  - Die SolidEU-Werte decken mehrere Kenngrößen ab und ermöglichen eine einheitliche Datengrundlage im Vergleich zu ausgewählten Werten aus verschiedenen anderen Studien.

# Ein klimaneutrales Bayern im Jahr 2040 hat unter anderem...

Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 80 GW.



Windkraftanlagen mit einer Leistung von etwa 13 GW.



2,4 Millionen Heizanlagen auf regenerative Wärme umgestellt (zusätzlich i. Vgl. zu 2021).



1,2 Millionen energetisch sanierte Wohngebäude (zusätzlich i. Vgl. zu 2021).



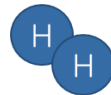
Großbatteriespeicher mit einer Kapazität von 15 GWh.



Keine PKW mit fossilen Antrieben.



Wasserstoffelektrolyseure mit einer Leistung von ca. 5 GW.



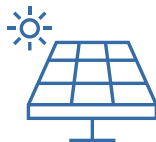
1.000 neue Umspannwerke.



Aber wie kommen wir dorthin?

# Eine Woche in Bayern von 2022 bis 2040

Installation von PV-Anlagen auf  
160 Fußballfeldern Freifläche und  
auf ca. 1.000 Wohngebäuden.



2 neue 5 MW Windkraftanlagen  
werden in Betrieb genommen.



2.300 fossile Heizanlagen werden  
durch regenerative Anlagen  
ersetzt (plus notwendiger  
Wärmenetzausbau).



1.250 Wohngebäude werden  
energetisch saniert.



3 Großbatteriespeicher  
(jeweils ca. 2 Schiffscontainer)  
mit einer Kapazität von  
insgesamt 15 MWh werden installiert.



8.600 PKW mit fossilen Antrieben  
werden durch alternative Antriebe  
ersetzt.



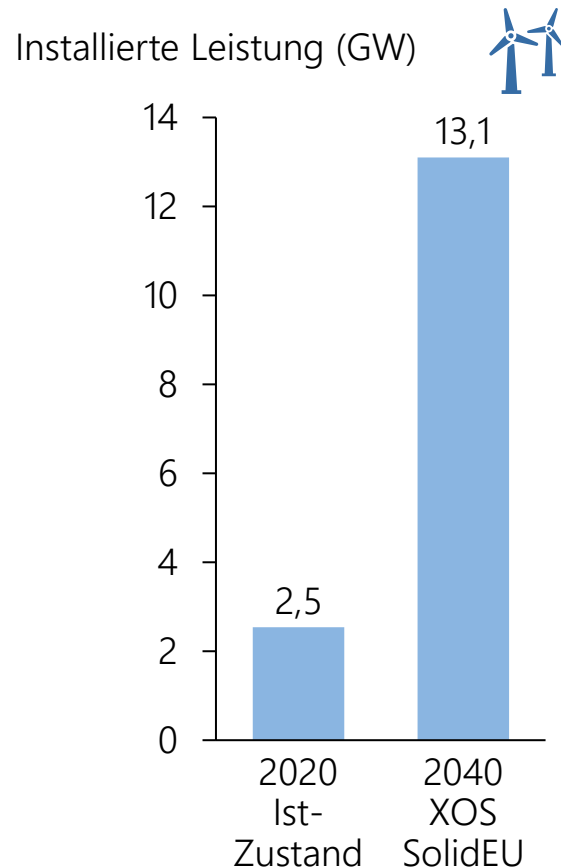
3 neue Elektrolyseure mit einer  
Leistung von insgesamt 5 MW  
werden installiert (ca. 5 Container).



1 Umspannwerk wird errichtet.



# Wind: Vergleich des Ist-Zustands mit dem Zielbild aus SolidEU



Im klimaneutralen Szenario SolidEU beträgt **die installierte Leistung** von Windkraftanlagen in Bayern **13,1 GW**.



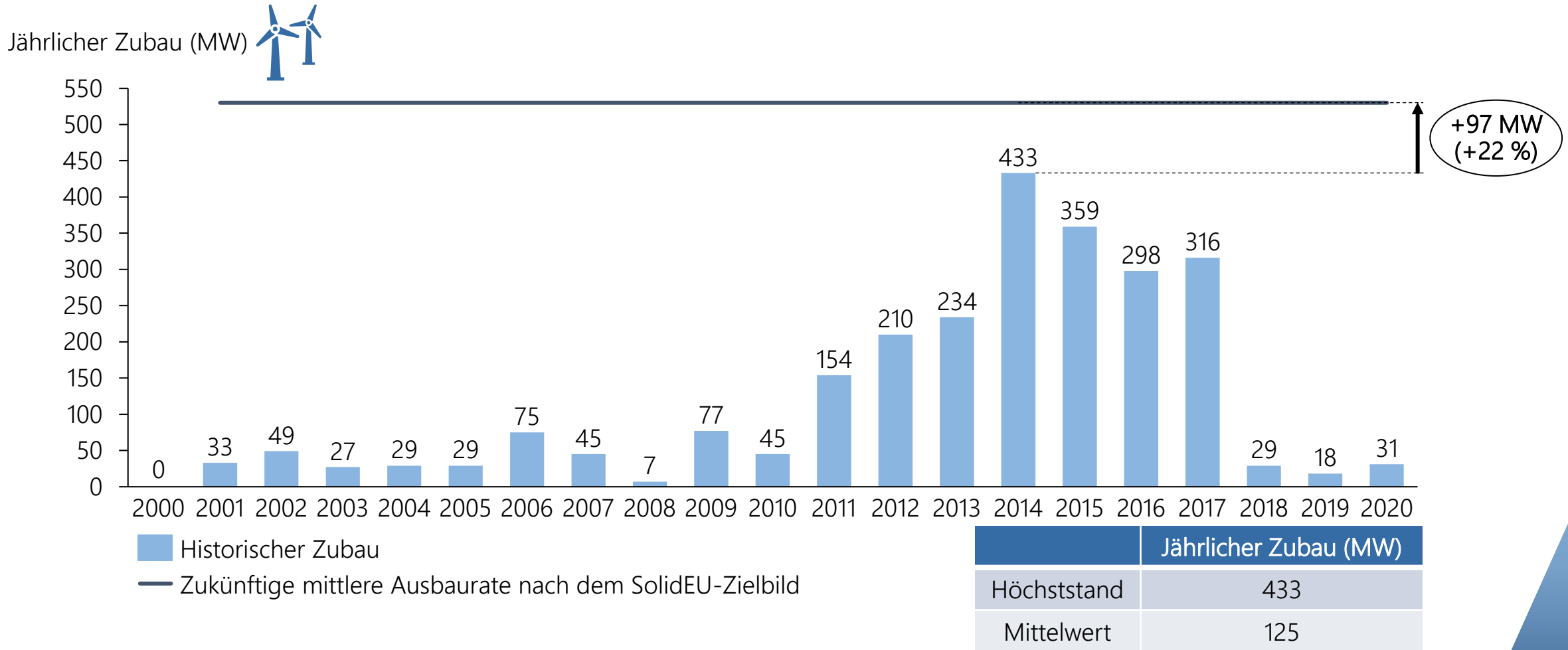
Um bis 2040 dieses Niveau der installierten Leistung zu erreichen, müssen im Mittel zusätzliche Windkraftanlagen mit einer Leistung von **530 MW jedes Jahr** in Betrieb genommen werden.

➤ SolidEU-Zielbild erfordert eine Verfünfachung der installierten Wind-Leistung.



# Wind:

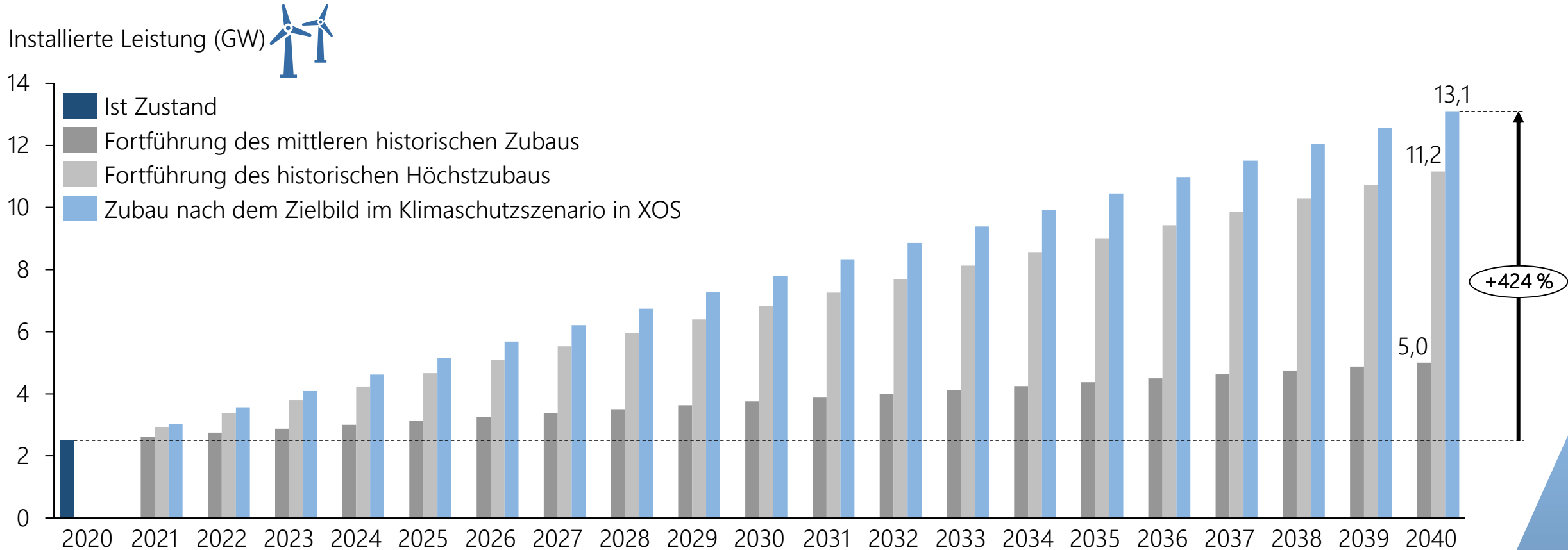
## Vergleich der historischen Entwicklung des Wind-Ausbaus mit dem Zielpfad aus SolidEU



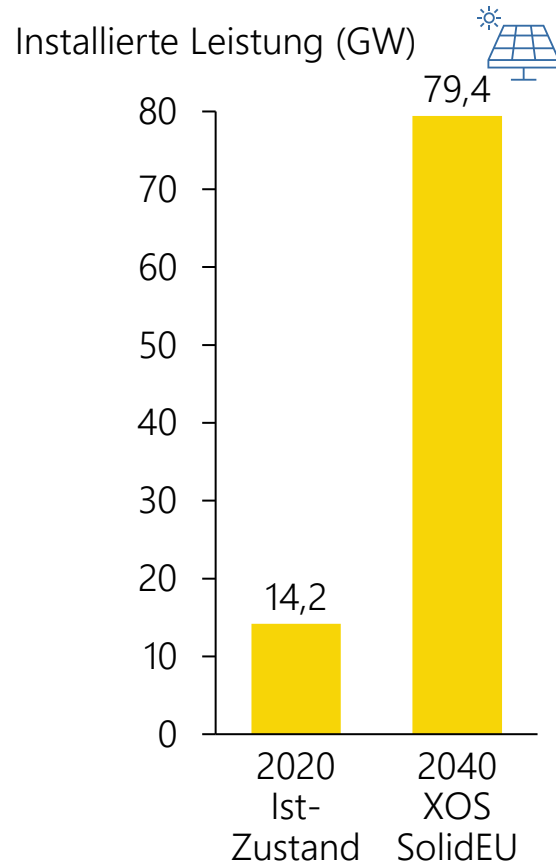
➤ Nötige Ausbaurrate beträgt mehr als das Vierfache des historischen Mittelwerts.



# Wind: Vergleichende Fortführung des historischen und des notwendigen Zubaus aus dem gewählten Zielszenario



# Photovoltaik: Vergleich des Ist-Zustands mit dem Zielbild aus SolidEU



Im klimaneutralen Szenario SolidEU beträgt die **installierte Leistung** von Photovoltaik-Anlagen in Bayern **79,4 GW**.



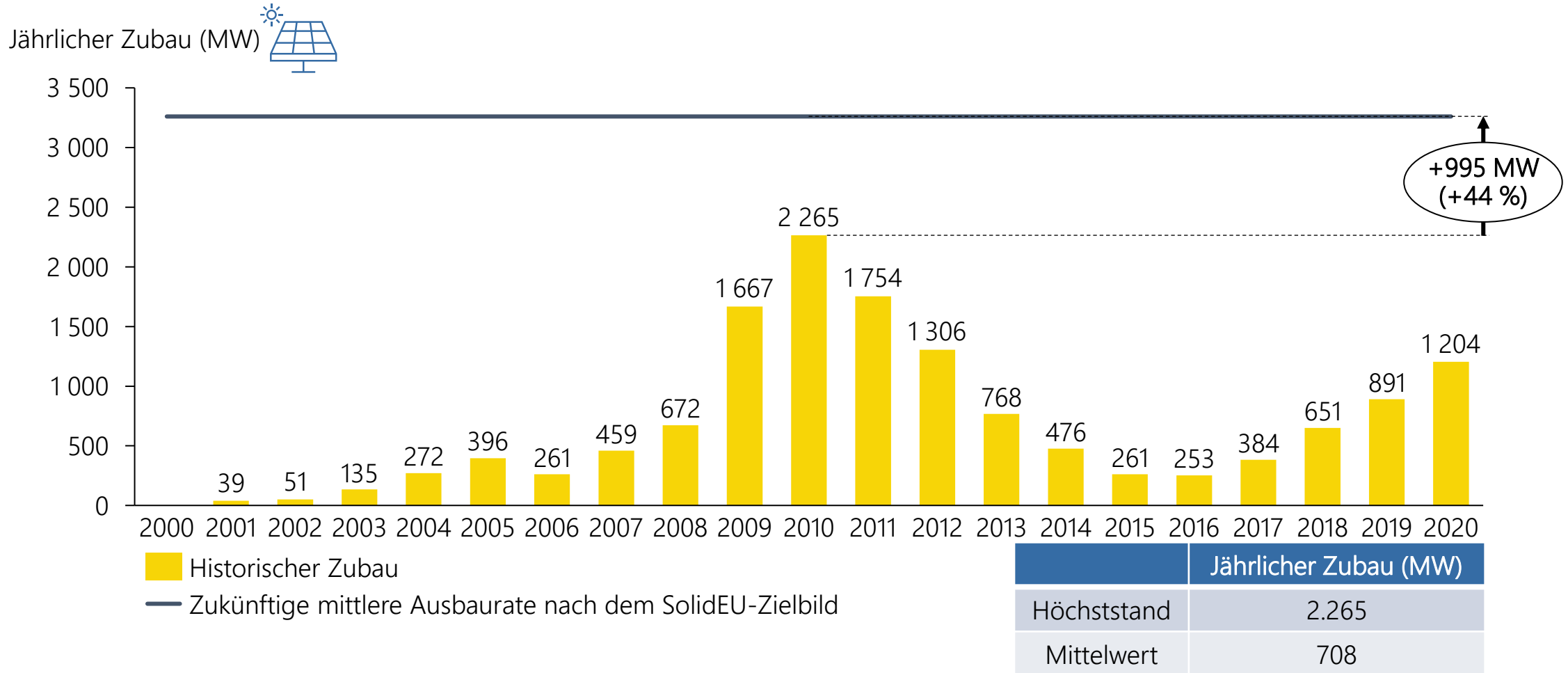
Um bis 2040 dieses Niveau der installierten Leistung zu erreichen, müssen im Mittel zusätzliche **3,26 GW PV jedes Jahr** in Betrieb genommen werden.

- SolidEU-Zielbild erfordert eine Verfünfachung der installierten PV-Leistung.



# Photovoltaik:

## Vergleich der historischen Entwicklung des PV-Ausbaus mit dem Zielpfad aus SolidEU

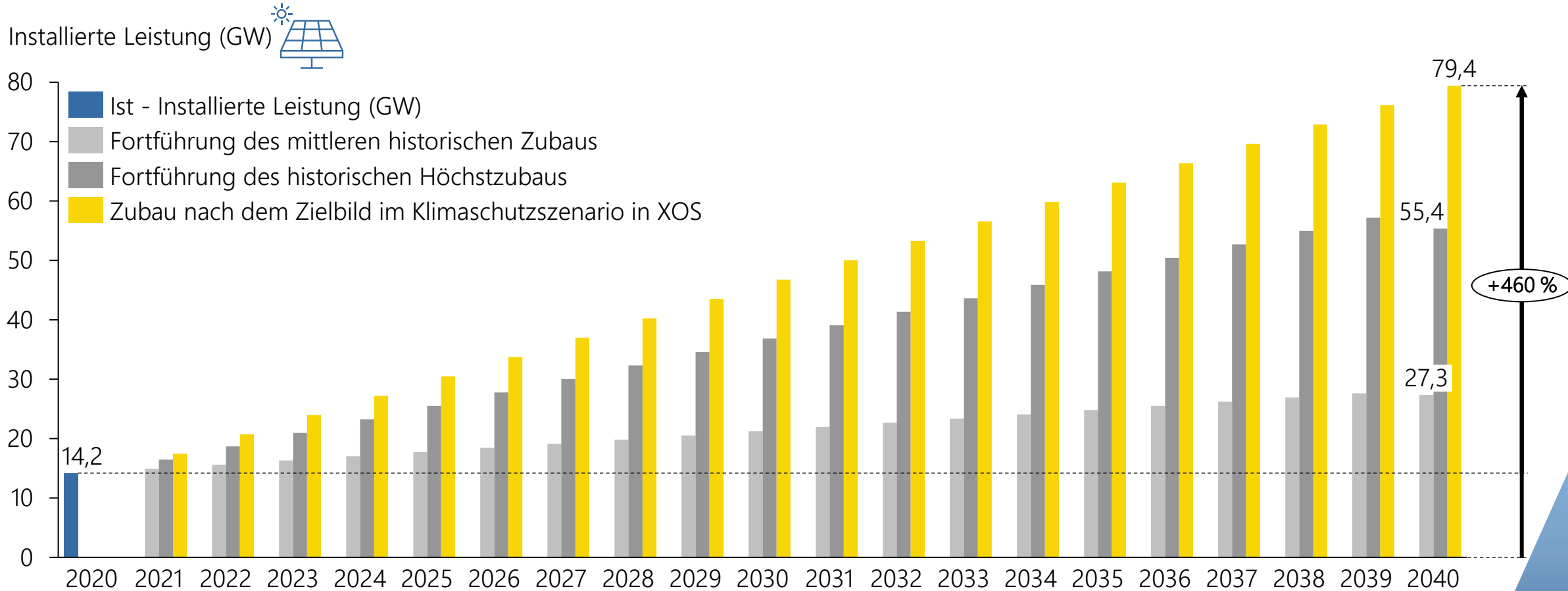


➤ Nötige Ausbaurrate beträgt ca. das 4-5fache des historischen Mittelwerts.





# Photovoltaik: Vergleichende Fortführung des historischen und des notwendigen Zubaus aus dem gewählten Zielszenario



## Windkraft



Ein mittlerer jährlicher Zubau von 530 MW heißt...

- 210 neue Anlagen pro Jahr der Leistungsklasse 2,5 MW (entspricht der Leistung einer Referenzanlage des bayerischen Bestands)
- oder ca. 100 neue Anlagen pro Jahr der Leistungsklasse 5,5 MW (entspricht dem Stand der Technik)

## Photovoltaik



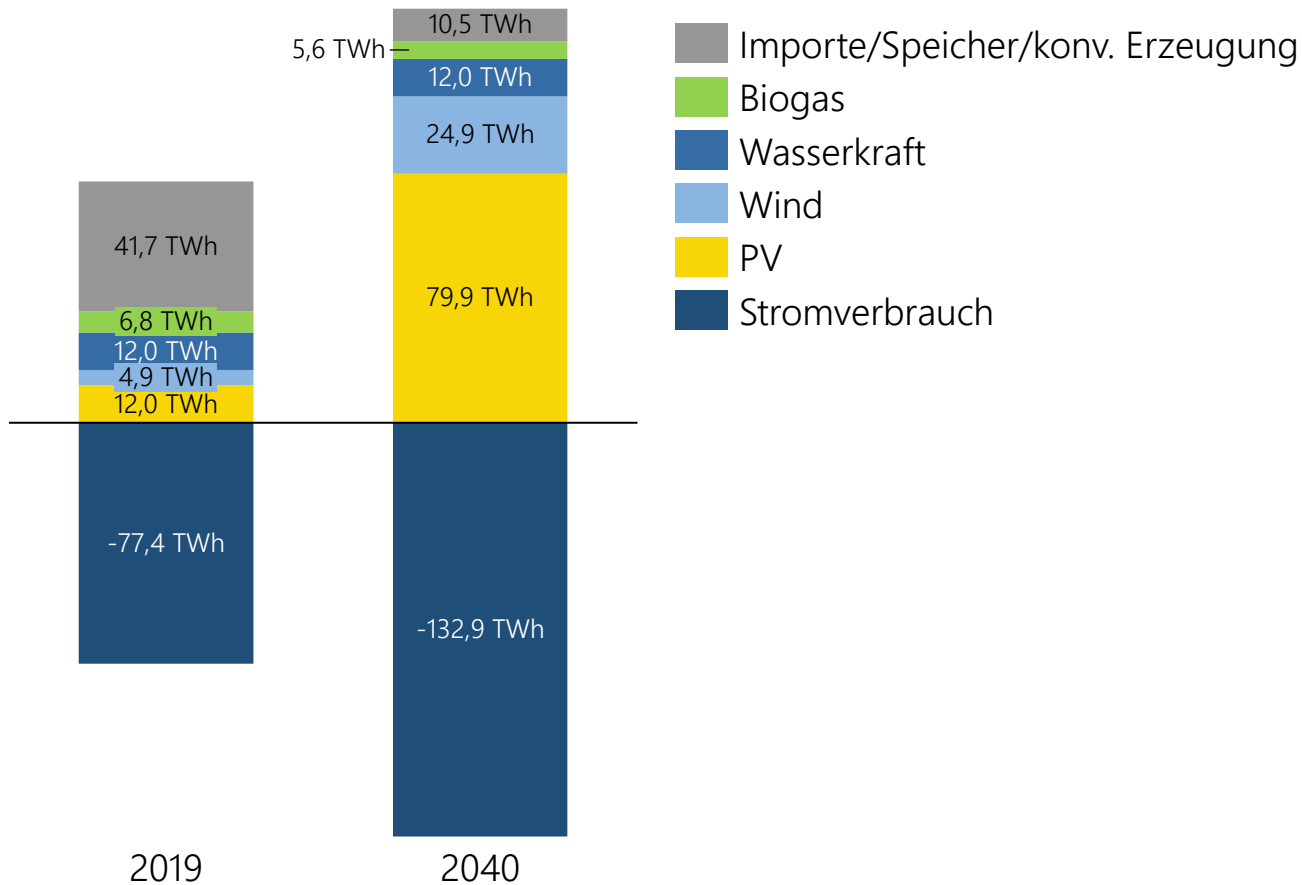
Ein mittlerer jährlicher Zubau von 3,3 GW heißt...

- 65,2 km<sup>2</sup> neuer Freiflächen-Anlagen jährlich, dies entspricht der Fläche von 25 Fußballfeldern täglich\*
- oder jährlich 653.000 neuer 5 kW Aufdach-Anlagen
  - ! Bei 3,1 Millionen Wohngebäuden in Bayern könnte diese Zubau-Rate nur ca. 5 Jahre lang gehalten werden.

\*Ein Fußballfeld (7140 m<sup>2</sup>) entspricht 0,7 Hektar.  
Flächen berechnet mit einer mittleren Jahresdichte von 50 W/m<sup>2</sup> (FF) bzw. 150 W/m<sup>2</sup>(Dach).



# Jahresbilanz: Erneuerbare Stromerzeugung & Stromverbrauch



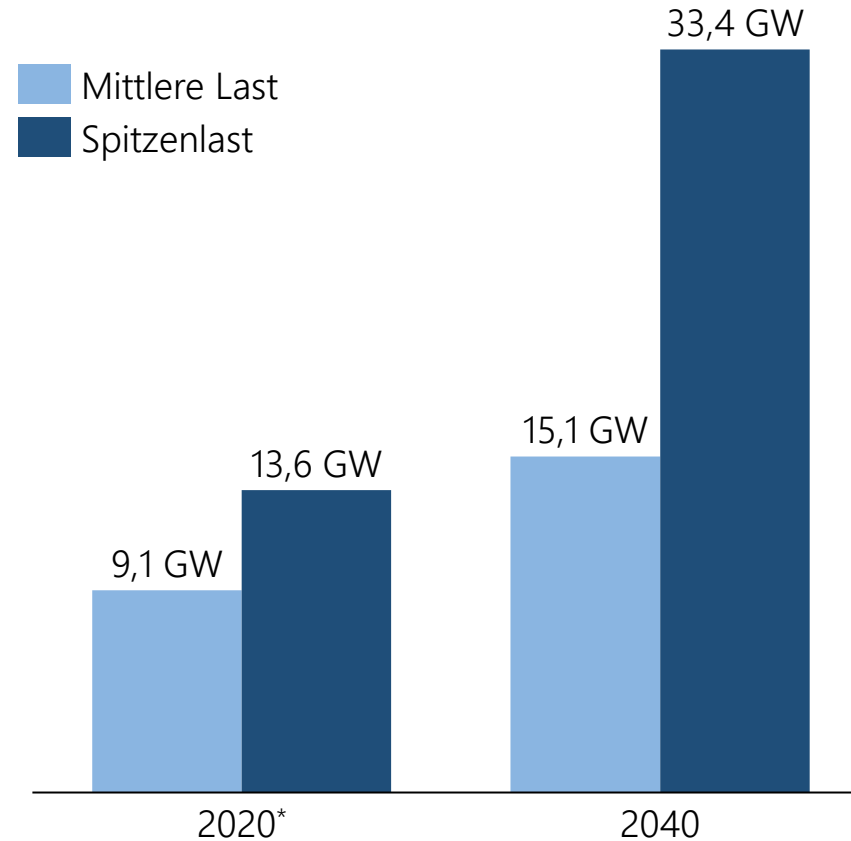
Der zukünftige Stromverbrauch wird in einem gesamteuropäischen kostenminimalen Klimaschutzszenario auch zukünftig bilanziell nicht alleine durch den Zuwachs an Wind und PV aus Bayern gedeckt.

\*Bilanz für 2019 berücksichtigt nur die dargestellten Energieträger. Daten aus „Energiedaten.Bayern – Schätzbilanz“ (StMWIVT 2020)

- Der Transport- und Verteilbedarf des Stromnetzes innerhalb Bayerns sowie für den Austausch mit den benachbarten (Bundes-)Ländern steigt erheblich an.

# Netzauslastung

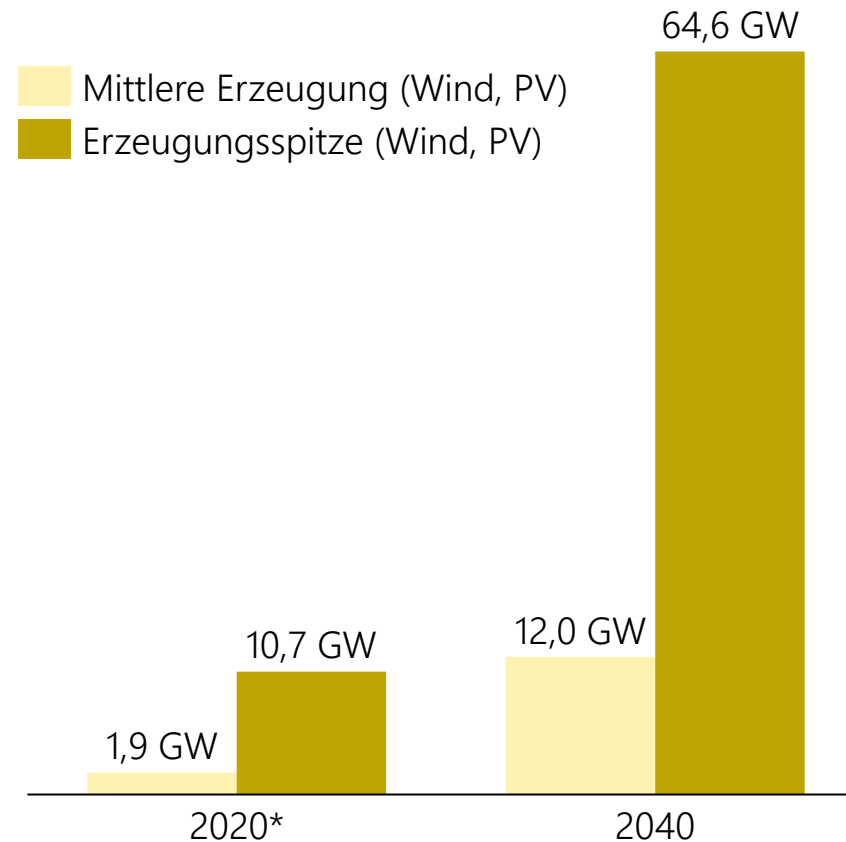
## Mittlere Last & Jahreshöchstlast



- Sowohl die stündliche Stromlast nimmt im Mittel zu als auch die Spitzenlast sich mehr als verdoppelt.

\*Werte für 2020 sind auch SolidEU Simulationsergebnisse und können von historischen Werten abweichen

# Netzauslastung Mittlere Erzeugung & Erzeugungsspitze

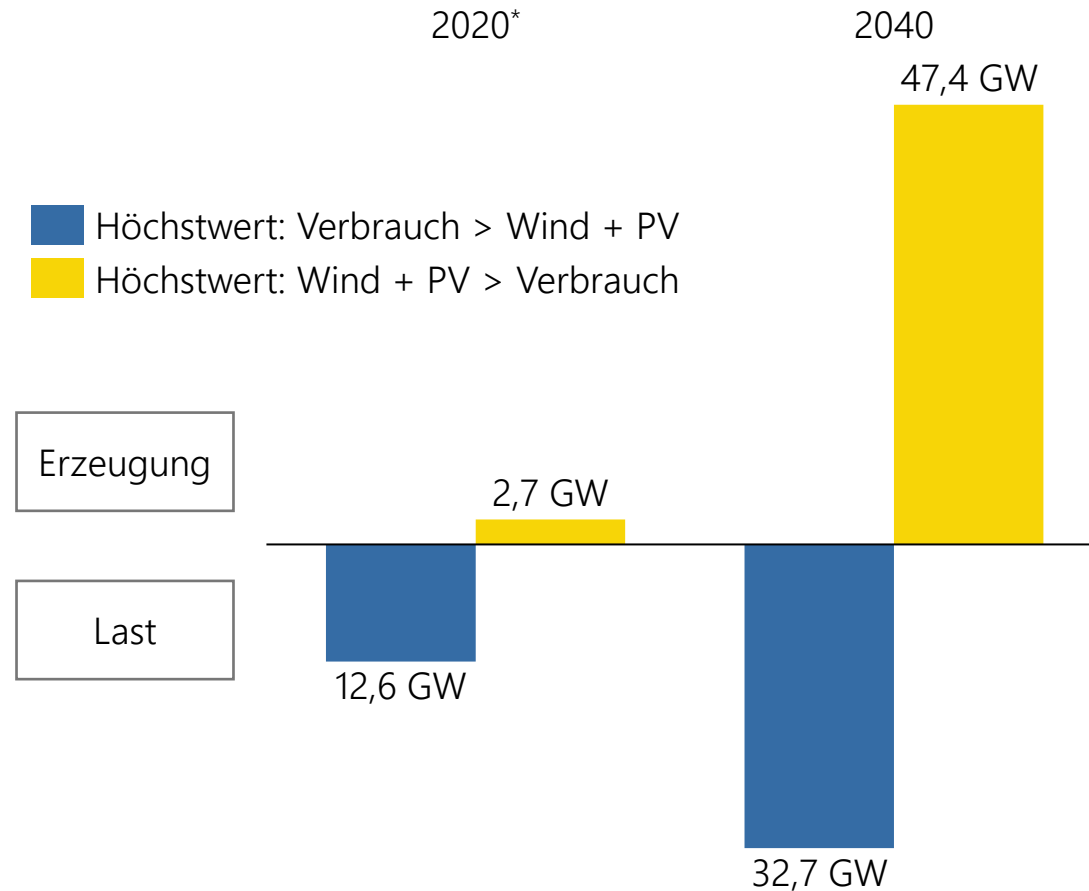


- Die künftige mittlere Erzeugung von Wind und PV entspricht mehr als dem heutigen Höchstwert.

\*Werte für 2020 sind auch SolidEU Simulationsergebnisse und können von historischen Werten abweichen

# Netzauslastung

## Verhältnis zwischen Last und Erzeugung aus Wind & PV (Stundenwerte)



\*Werte für 2020 sind auch SolidEU Simulationsergebnisse und können von historischen Werten abweichen

- Das Stromnetz muss deutlich steigende Transport- und Verteilungsaufgaben managen.
- Ausreichend Speicher-, Import/Export- und Flexibilitätsoptionen sind für die Versorgungssicherheit notwendig.

# Netzauslastung

## Benötigte Stärkung des Stromnetzes



- Aktuell sind in den bayerischen Verteilnetzen ca. 500 Umspannwerke vorhanden.
- Bei der Zuwachsrate von Wind und PV aus dem SolidEU-Zielbild werden bis 2040 rund 1050 Umspannwerke zur Stärkung des Verteilnetzes neu gebaut werden müssen.
  - Mittlerer jährlicher Zubau von ca. 55 Umspannwerken

Werte basieren auf Aussagen und gemeinsam durchgeführten Berechnungen in Kooperation mit der Bayernwerk AG

### Was braucht's?

- Ein mittlerer jährlicher Zubau von 55 Umspannwerken heißt...
  - ein neues Umspannwerk pro Woche.
  - Bei einer Projektlaufzeit (Planung bis zur Errichtung) von vier Jahren müssen ca. 200 Projekte gleichzeitig laufen, inklusive eines Projektstarts und eines Projektabschlusses pro Woche.



- Laut Statistiken des Kraftfahrt-Bundesamts waren zum 01.01.2020 rund 8,1 Millionen PKW in Bayern zugelassen, wovon rund 8.065.000 fossile Antriebe haben.
- Im SolidEU-Zielbild sind keine PKW mit fossilen Antrieben mehr vorhanden.



## Was braucht's?

- Bei einer mittleren Lebensdauer eines PKWs von 18 Jahren dürfen nach 2022 keine PKW mit fossilen Antrieben mehr zugelassen werden oder diese müssen perspektivisch mit synthetischem Benzin und Diesel betrieben werden, was einen weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien notwendig macht.







# Großbatteriespeicher

## Installierte Speicherkapazität

- Eine Verteilung der installierten Leistung an Großbatteriespeicher aus SolidEU nach dem Anteil Bayerns an der elektrischen Last im Zieljahr (14,5 %) ergibt eine installierte Leistung von 4,3 GW mit einer Speicherkapazität von 15 GWh.
  - Mittlerer jährlicher Zubau von 833 MWh Speicherkapazität zur Zielerreichung notwendig.



### Was braucht's?

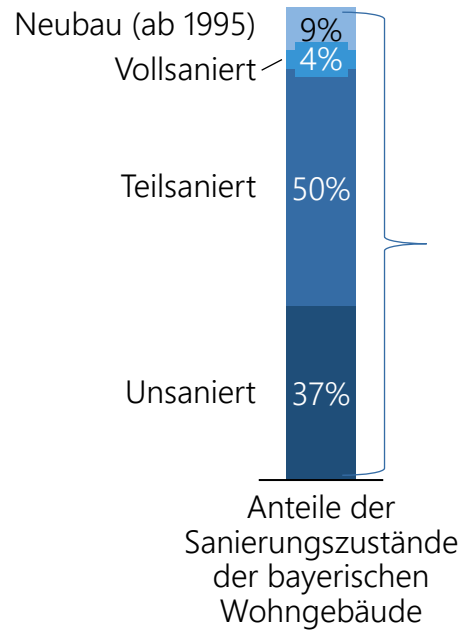


- Ein mittlerer jährlicher Zubau von 833 MWh Speicherkapazität heißt...
  - jeden Monat sieben neue Großbatteriespeicher der 10 MWh-Klasse, wie im Mai 2021 in Freimann von der SWM im Betrieb genommen, müssen installiert werden.
  - oder 22.000 BMW i3 Akkus\*, die ausschließlich das Stromsystem unterstützen.

\*Modell mit Batteriekapazität 42 kWh/120 Ah; Nutzbare Kapazität nach der [ADAC](#) (37,9 kWh) wird hier angenommen.



# Raumwärme Sanierungen



Bei 3,1 Millionen Wohngebäuden in Bayern (2019)  
➤ Rund 2,7 Millionen Wohngebäude mit (Teil-) Sanierungsbedarf



Angenommene Sanierungsrate\*: 2,1 %  
➤ Ca. 1.240.000 zu sanierende Gebäude bis 2040



\*Abgeleitet aus Öko-Institut e.V. - Institut für angewandte Ökologie, Wuppertal Institut, Prognos AG (2021): „Klimaneutrales Deutschland 2045“. Angepasst durch eigene Berechnungen.

## Was braucht's?

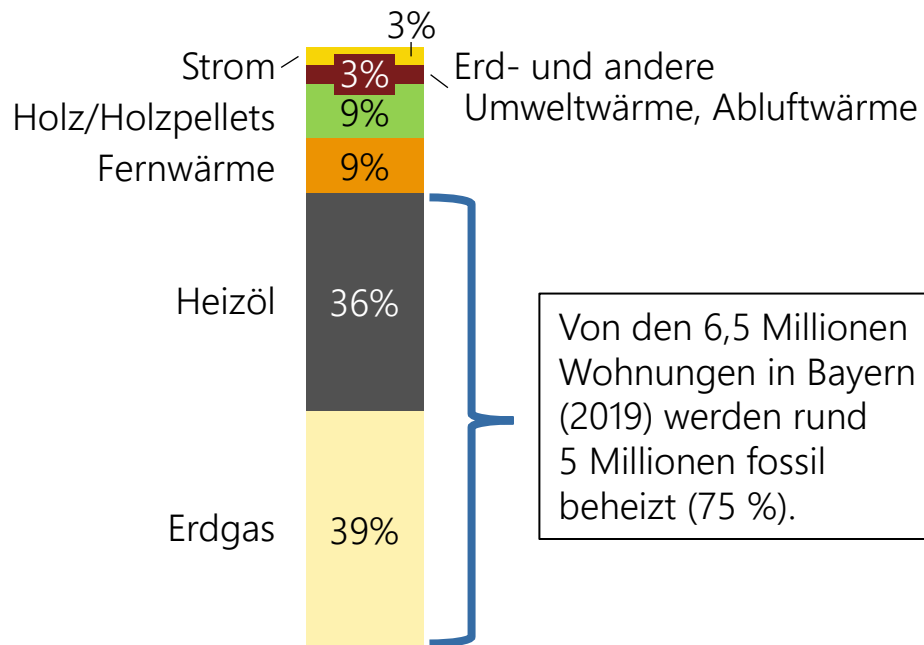
- Eine jährliche Sanierungsrate von 2,1 % heißt...
  - rund 65.000 Sanierungen jährlich.
  - der Sanierungsbedarf entspricht einer Gemeinde der Größe von Starnberg jeden Monat.





# Raumwärme

## Anzahl auszutauschender Heizanlagen



Anteile der verwendeten Energieträger zur Wohnungsbeheizung in Bayern

Eigene Darstellung, Werte aus DIW Econ (2021): „Bayern klimaneutral und sozial – Maßnahmenvorschläge für eine soziale Klimatransformation in Bayern“

Von den 6,5 Millionen Wohnungen in Bayern (2019) werden rund 5 Millionen fossil beheizt (75 %).

	Wohnungen je Gebäude			
	1 Wohnung	2 Wohnungen	3-9 Wohnungen	10+ Wohnungen
Anteile der bayerischen Wohnungen in Gebäuden mit...	33,3 %	18,4 %	29 %	19,4 %
Anzahl fossil beheizter Gebäude (abgeleitet)	1,6 Mio.	0,45 Mio.	0,24 Mio.*	0,07 Mio.*

\*Angenommen sind 6 bzw. 13 Wohnungen pro Gebäude  
Destatis (2019): Wohnen in Deutschland. Zusatzprogramm des Mikrozensus 2018. Statistisches Bundesamt.  
Destatis (2021): Fortschreibung Wohngebäude- und Wohnungsbestand. Code: 31231. Statistisches Bundesamt



Bei der Annahme von einer Heizanlage pro Gebäude müssen ca. 2,4 Millionen fossile Heizanlagen gegen regenerative bis 2040 ausgetauscht werden.

- Austausch von rund 118.000 fossilen Heizanlagen jährlich zwischen 2020 und 2040 entspricht einer Austauschrate von 4 %.



## Heizanlagen

Für den Austausch von 118.000 fossilen Heizanlagen müssten...

- monatlich alle Heizanlagen einer Stadt in der Größe von Hof\* ausgetauscht werden.
- oder jährlich alle Heizanlagen einer Region in der Größe von Nürnberg und Landkreis Nürnberger Land\* ausgetauscht werden.

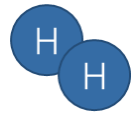


Am Lebensende der existierenden Kessel müssen regenerative Heizsysteme installiert werden.

Ein erheblicher Teil wird über Wärmenetze versorgt werden. Hierfür müssen diese Netze ebenfalls ausgebaut bzw. neugebaut und die dafür notwendigen regenerativen Wärmequellen erschlossen werden.

\*Kreisfreie Stadt Nürnberg: 71.872 Wohngebäude  
LK Nürnberger Land: 48.034 Wohngebäude  
Kreisfreie Stadt Hof: 9.570 Wohngebäude

Werte vom 31.12.2019 nach dem bayerischen Landesamt für Statistik



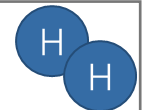
Der bayerische Wasserstoffverbrauch im SolidEU-Zieljahr beträgt für Bayern 16,6 TWh.

Bei mittleren jährlichen Volllaststunden für Elektrolyseure von 3.500 Stunden wird eine installierte Leistung von 4,8 GW benötigt, um den bayerischen Verbrauch zu decken.

- Mittlerer jährlicher Zubau von 250 MW zur Zielerreichung notwendig.



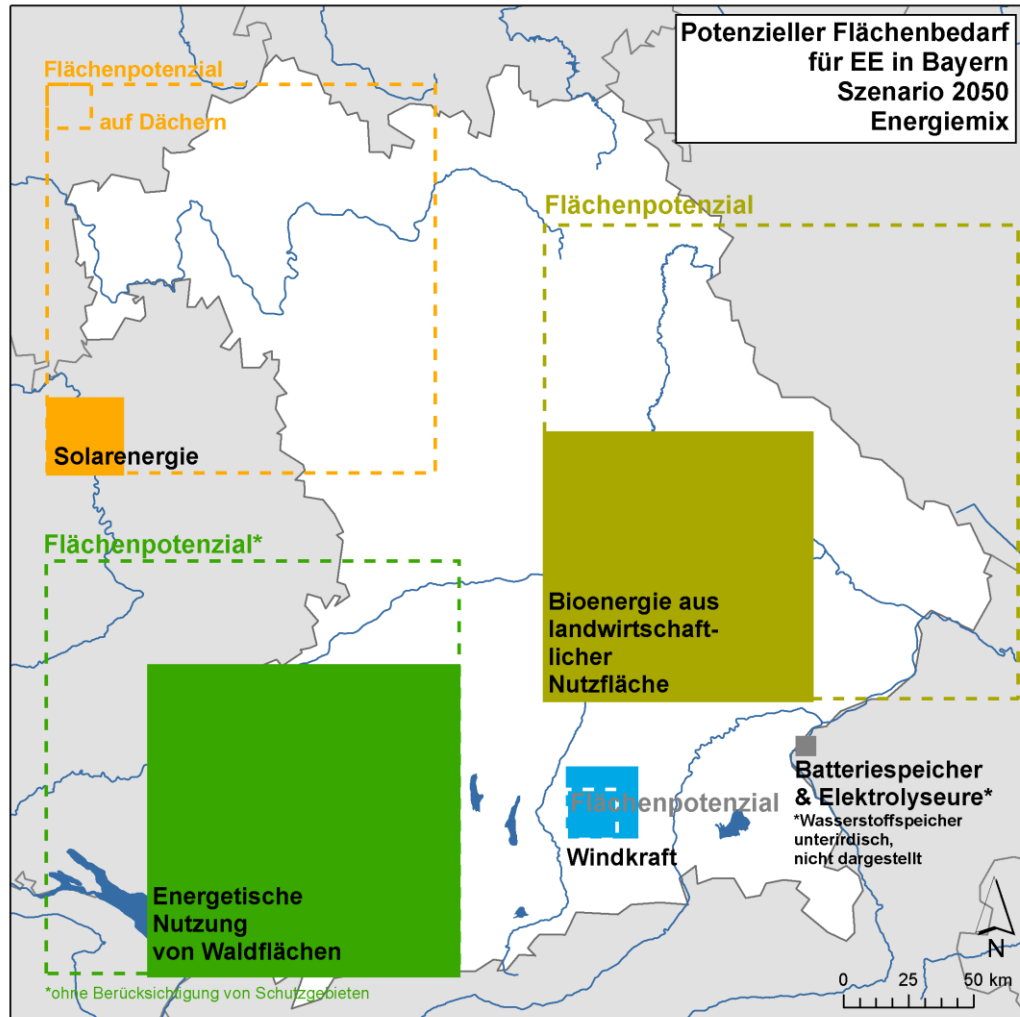
### Was braucht's?



Ein jährlicher Zubau von 250 MW heißt...

- jährlich 125 neue Elektrolyseurmodule der Klasse 2 MW jedes Jahr.
  - Ein marktübliches 2 MW Modul wird in zwei Containern installiert.

# Welcher Flächenbedarf würde beispielsweise bei einem autarken und klimaneutralen Bayern bestehen?



Administrative Boundaries: Europe: © OpenStreetMap Contributors | Germany: © GeoBasis-DE / BKG 2017 | Generalization: FFE e.V.  
Main Lakes and Large Rivers: Pope, Addy. (2017). EEA hydrographic data set, [Dataset]. University of Edinburgh. <https://doi.org/10.7488/ds/1887>.

Fläche Bayerns: 70.550 km<sup>2</sup>

Flächenbedarf EE:

Wind: 767 km<sup>2</sup>

Solar: 893 km<sup>2</sup>

Biomasse: 25.040 km<sup>2</sup>

Batteriespeicher & Elektrolyseure: 54 km<sup>2</sup>

Summe: 26.754 km<sup>2</sup>

- Die Flächen für ein selbstversorgtes klimaneutrales Bayern sind vorhanden.

Anmerkung: SolidEU ist ein gesamteuropäisches kostenminimales Klimaschutzszenario. Die oben dargestellte Werte entsprechen einem Autarkieszenario und sind nicht mit den restlichen Werten aus dieser Kurzstudie direkt vergleichbar.

# Die ausgewählte Bereiche reichen nicht für ein klimaneutrales Bayern aus

- Diese Kurzstudie untersuchte eine Auswahl von aktuellen energiewirtschaftlich relevanten Themen.
  - Die ausgewählten Bereiche umfassen nur einen Bruchteil der Aufgaben, die auf dem Weg zu einem klimaneutralen Bayern zu stemmen sind.

## Was braucht's *noch*?

- Unter anderem blieben folgenden Bereichen außerhalb des Betrachtungsrahmens dieser plakativen Abschätzungsrechnung. Diese weisen ebenfalls Handlungsbedarf zur Erreichung eines klimaneutralen Bayerns auf:
  - Landwirtschaft
  - Luftverkehr/Tourismus
  - Geothermie-Ausbau
  - Flexibilität im Stromnetz
  - Regionsplanung & Flächensicherung
  - ...

# Ziel: Ein klimaneutrales Bayern bis 2040

*„Wir begrüßen die Initiative der Staatsregierung, Bayern zum ersten klimaneutralen Bundesland in Deutschland noch vor dem aktuellen Zieljahr 2045 der Bundesregierung zu machen.*

*Das ist ein äußerst ambitioniertes Ziel! Die Bewältigung eines Transformationsprozesses von dieser Dimension hat es in dieser kurzen Zeit seit der Industrialisierung nicht mehr gegeben. Nur wenn wir alle Kräfte in unserem Land für diese Aufgabe bündeln, haben wir eine realistische Chance, dieses Ziel zu erreichen.*

*Wir machen mit und sind bereit dazu, unseren Beitrag zu leisten.“*

Klaus Steiner, VBEW-Vorsitzender

- Alle müssen gemeinsam an einem Strang ziehen - die Energiewirtschaft steht bereit!





## Dr.-Ing. Serafin von Roon

Geschäftsführer

Forschungsgesellschaft für  
Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 15 81 21– 51

Email: sroon@ffe.de

## Ryan Harper

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Forschungsgesellschaft für  
Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 15 81 21– 67

Email: rharper@ffe.de



## Detlef Fischer

Geschäftsführer

Verband der Bayerischen Energie- und  
Wasserwirtschaft e.V. - VBEW

Tel.: +49(0)89 38 01 82-30

Email: d.fischer@vbew.de



Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

Am Blütenanger 71 – 80995 München

Tel.: +49(0)89 15 81 21 – 0

Email: [info@ffe.de](mailto:info@ffe.de)

Internet: [www.ffe.de](http://www.ffe.de)

Twitter: @FfE\_Muenchen