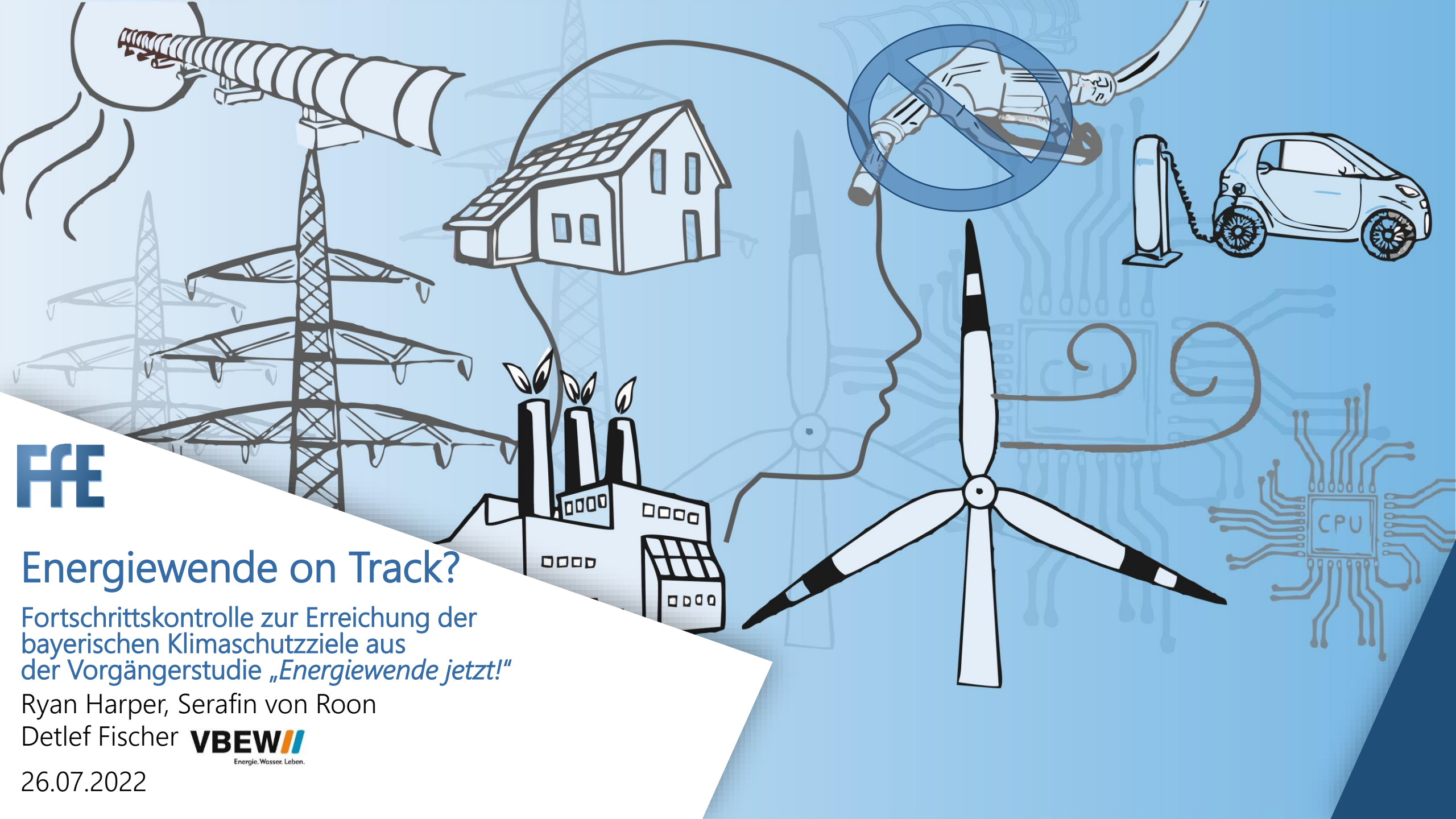


Energiewende on Track?

Fortschrittskontrolle zur Erreichung der bayerischen Klimaschutzziele aus der Vorgängerstudie *„Energiewende jetzt!“*

Ryan Harper, Serafin von Roon
Detlef Fischer

26.07.2022

Jahresrückblick

21.07.2021
Regierungserklärung „Klimaland Bayern"

„Unser Klimaziel wird klar im neuen Klimagesetz formuliert. Bayern soll bis spätestens 2040 klimaneutral werden und bis 2030 im Vergleich zu 1990 65 % CO_2 einsparen."

17.09.2021
Veröffentlichung der Kurzstudie *„Energiewende jetzt!"*

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.

17.05.2022
Erneuerbare-Ausbauziele aus der Kabinettssitzung

Politische Zubauziele

- „Ziel ist, die Stromerzeugung aus Solarenergie bis 2030 von heute 13 TWh auf 40 TWh zu verdreifachen."
- „Mit den [in den nächsten Jahren] angestrebten mindestens 800 Anlagen könnte eine zusätzliche installierte Leistung von mindestens vier GW generiert werden."

07.2022
Durchführung der Kurzstudie *„Energiewende on Track?"*

Vergleich der jährlichen Zubauziele der Politik sowie der tatsächlichen Zubau 2021 mit dem Zielpfad aus *„Energiewende jetzt!"*

Welche quantitative Ziele hat die Staatsregierung sich gesetzt?

Kabinettssitzung der Staatsregierung vs. Kurzstudie: Energiewende jetzt! - Photovoltaik

Kurzstudie *„Energiewende jetzt!“*

Ein klimaneutrales Bayern im Jahr 2040 hat …

Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 80 GW.

Was braucht‘s?

Was müsste jährlich geschehen?

Installation von PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 3,26 GW.

Kabinettsitzung vom 17.05.2022

Was kommt?

„Ziel ist, die Stromerzeugung aus Solarenergie bis 2030 von heute 13 TWh auf 40 TWh zu verdreifachen.“

Passt?

- 27 TWh zusätzliche PV Erzeugung in 8 Jahren = 3,38 TWh pro Jahr
- Installation von 3,38 GW zusätzliche PV Leistung pro Jahr würde diese zusätzliche Erzeugung ermöglichen*

Ausbauziele entsprechen etwa der Kurzstudie bis 2030

*Bei durchschnittlichen Volllaststunden von 1000h pro Jahr

➢ Das Ausbauziel der Kabinettssitzung für PV passt gut zu dem Zielpfad aus *„Energiewende jetzt!“*

Kabinettssitzung der Staatsregierung vs. Kurzstudie: Energiewende jetzt! - Windkraft

Kurzstudie *„Energiewende jetzt!“*

Ein klimaneutrales Bayern im Jahr 2040 hat …

Windkraftanlagen mit einer Leistung von etwa 13 GW.

Was braucht‘s?

Eine Woche in Bayern von 2022 bis 2040

2 neue 5 MW Windkraftanlagen werden in Betrieb genommen.

Kabinettsitzung vom 17.05.2022

Was kommt?

„Mit den [in den nächsten Jahren] angestrebten mindestens 800 Anlagen könnte eine zusätzliche installierte Leistung von mindestens vier GW generiert werden.“

Passt?

- 4 GW (4.000 MW) zusätzliche installierte Leistung mit
- 800 neue Windkraftanlagen
- 4.000 / 800 = 5 MW Leistung pro Anlage
- Bei 2 Anlagen / Woche werden 800 Anlagen in ca. 8 Jahren, also bis 2030, gebaut

Die Ziele müssen bis 2030 umgesetzt sein!

➢ Das Windkraft-Ausbauziel der Kabinettssitzung passt gut zu dem Zielpfad aus *„Energiewende jetzt!“*

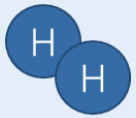
Der Weg wurde aufgezeigt, aber was ist 2021 in Bayern konkret passiert?

Eine Woche in Bayern bis 2040 nach der Kurzstudie *„Energiewende jetzt!“* aus dem Jahr 2021

- 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.

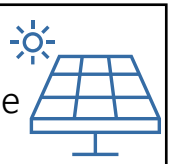
	Was müsste jährlich geschehen? „Energiewende jetzt!“	Was geschah 2021? „Energiewende on Track?“	Was muss folglich ab 2022 jede Woche passieren?
	Installation von PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 3.260 MW.	Installation von PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1.300 MW	Installation von PV-Anlagen auf 85 bis 175* Fußballfeldern Freifläche und auf ca. 1.000 Wohngebäuden.
	Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 530 MW werden in Betrieb genommen.	Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 25 MW wurden in Betrieb genommen.	2 neue 5,5 MW Windkraftanlagen müssen im Betrieb gehen.
	118.000 fossile Heizanlagen werden durch regenerative Anlagen ersetzt (plus notwendiger Wärmenetzausbau).	Ca. 60.000 neue Wärmepumpen wurden installiert. Daten zu weiteren erneuerbaren Heizungssystemen liegen nicht vor.	Ca. 2.400 regenerative Heizanlagen ersetzen ihren fossilen Vorgänger
	65.000 Wohngebäude werden energetisch saniert.	Rund 27.000 Wohngebäude wurden energetisch saniert.	Rund 1.300 Wohngebäude werden energetisch saniert.

*Bei modernen Freiflächenanlagen mit Leistungsdichte 100 W/m² sind wöchentlich 85 Fußballfelder nötig.
Bei 50 W/m², wie in der Vorgängerstudie angesetzt, sind wöchentlich 175 Fußballfelder nötig.

	Was müsste jährlich geschehen? „Energiewende jetzt!“	Was geschah 2021? „Energiewende on Track?“	Was muss folglich ab 2022 jede Woche passieren?
	Großbatteriespeicher mit einer Kapazität von insg. 835 MWh werden installiert.	Großbatteriespeicher mit einer Speicherkapazität von insgesamt 14 MWh wurden in Betrieb genommen.	Großbatteriespeicher mit einer Speicherkapazität von insgesamt 18 MWh müssen installiert werden
	125 neue Elektrolyseure (jeweils ca. 2 Schiffscontainer) mit einer Leistung von insgesamt 250 MW werden installiert.	Keine neue Elektrolyseure mit nennenswerter Leistung wurden in Betrieb genommen.	3 neue Elektrolyseure der 2 MW-Klasse müssen installiert werden.
	447.000 PKW mit fossilen Antrieben werden durch alternative Antriebe ersetzt oder mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben.	Der Bestand an PKW mit alternativen Antrieben ist um ca. 56.000 Fahrzeuge gewachsen.	8.600 PKW mit fossilen Antrieben werden durch alternative Antriebe ersetzt oder mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben.
	55 Umspannwerke werden errichtet.	3 neue Umspannwerke wurden neu gebaut und weitere 6 Umspannwerke zukunftsfähig gemacht.	1 Umspannwerk wird errichtet oder zukunftsfähig gemacht.

Eine Woche in Bayern –
Jedes Jahr zählt: Tempo erhöhen um Zielverfehlungen bis 2030 aufzuholen!

Installation von PV-Anlagen auf 85 bis 175* Fußballfeldern Freifläche und auf ca. 1.000 Wohngebäuden.



2 neue 5,5 MW Windkraftanlagen werden in Betrieb gehen.

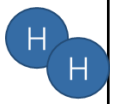
Ca. 2.400 regenerativen Heizanlagen ersetzen ihren fossilen Vorgänger. (Plus notwendiger Wärmenetzausbau)

Rund 1.300 Wohngebäude werden energetisch saniert.

Großbatteriespeicher mit einer Speicherkapazität von insgesamt 18 MWh müssen installiert werden

8.600 PKW mit fossilen Antrieben werden durch alternative Antriebe ersetzt oder mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben.

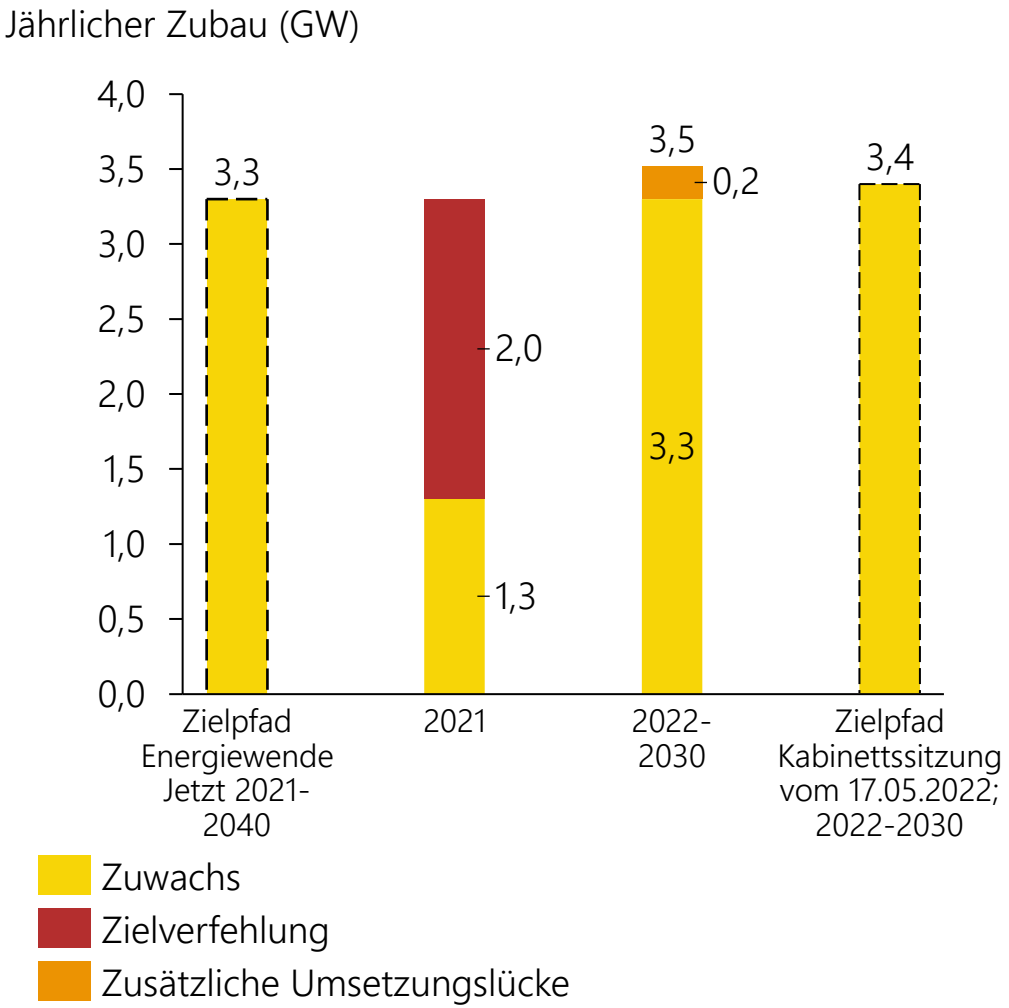
3 neue Elektrolyseure mit einer Leistung von insgesamt 5 MW werden installiert (ca. 5 Container).



1 Umspannwerk wird errichtet oder zukunftsfähig gemacht.

*Bei moderne Freiflächenanlagen mit Leistungsdichte 100 W/m² sind wöchentlich 85 Fußballfelder nötig. Bei 50 W/m², wie in der Vorgängerstudie angesetzt, sind wöchentlich 175 Fußballfelder nötig.

PV Zubau 2021



Neues Zubau-Ziel: 3,5 GW/a

Energiewende On Track?

- PV-Anlagen mit einer Leistung von 1,3 GW wurden 2021 zugebaut – 2 GW weniger als das Ziel
  - ➢ Zielzubau von 3,3 GW wurde verfehlt

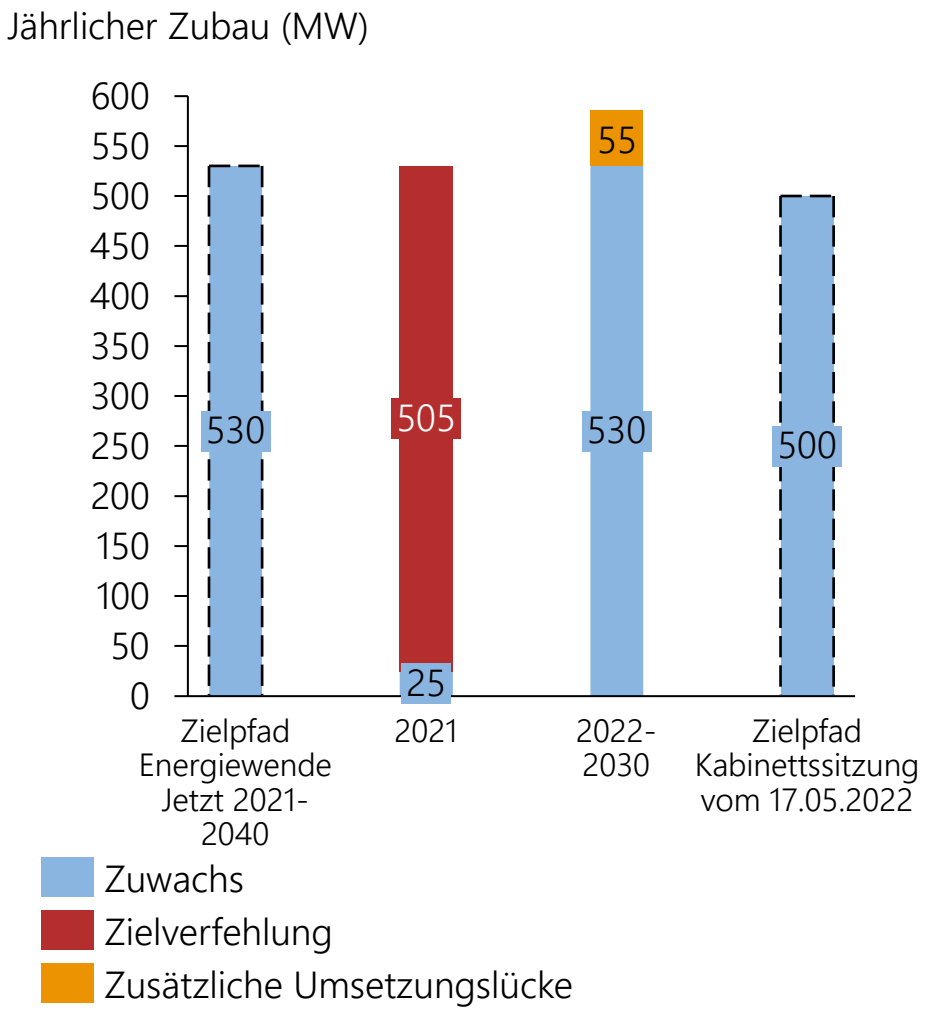
Was nun?

Mit einem zusätzlichen jährlichen Zubau von 220 MW zu den ohnehin notwendigen 3.300 MW wäre BY bis 2030 wieder On Track.

- ➢ Bei gleichbleibendem Zubau auf Wohngebäuden entspricht diese zusätzliche Umsetzungslücke ca. 310 bis 620 zusätzlichen Fußballfeldern Freiflächen-PV pro Jahr*

*Ein Fußballfeld (7140 m^2) entspricht 0,7 Hektar.
Flächen berechnet mit einer mittleren Jahresdichte von 100 W/m^2 (FF) bzw. 150 W/m^2 (Dach).
Bei 50 W/m^2 (FF), wie in der Vorgängerstudie angesetzt,
sind 620 zusätzliche Fußballfelder jährlich nötig.

Windkraft Zubau 2021



Neues Zubau-Ziel: 585 MW/a

Energiewende On Track?

- Windkraftanalagen mit einer Leistung von 25 MW wurden 2021 zugebaut – 525 MW weniger als das Ziel
  - ➢ Zielzubau von 530 MW wurde verfehlt

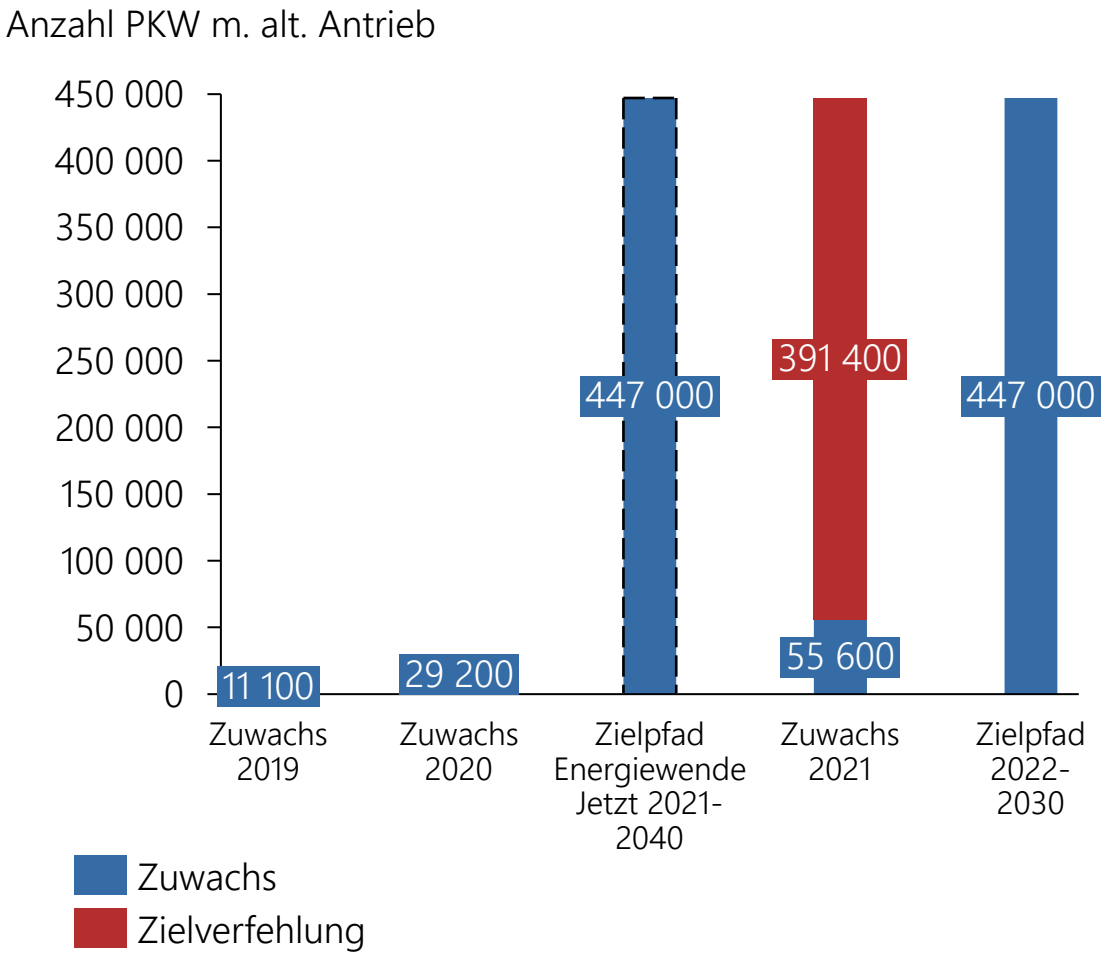
Was nun?

Mit zusätzlichem jährlichem Zubau von 55 MW zu den ohnehin notwendigen 530 MW wäre BY bis 2030 wieder On Track.

- ➢ Dies entspricht einer zusätzlichen modernen Windkraftanlage jeden Monat*

*Leistungsklasse 5 MW.

Mobilitätswende 2021



Energiewende On Track?

- Der bayerische Bestand an alternativ betriebenen PKWs* ist 2021 um ca. 56.000 Stück gewachsen – mehr als 390.000 Stück weniger als das Ziel
  - ➢ Ziel von 447.200 aus dem Bestand verdrängten fossilbetriebenen Autos verfehlt

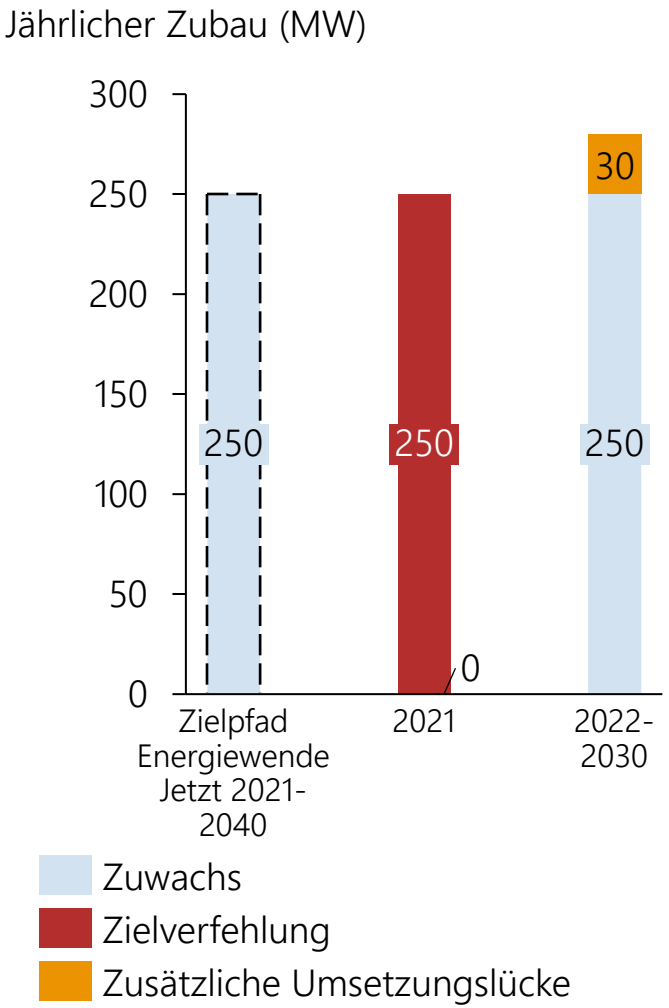
Was nun?

Zulassungszahlen von E-Autos steigen in den letzten Jahren exponentiell.
Aufgrund der zukünftigen Möglichkeit, einen kleinen Restbestand an Verbrennern mit erneuerbaren Kraftstoffen zu betreiben, wird das Zulassungs-Ziel nicht weiter verschärft.

*In dieser Zahl enthalten sind rein Batterie-betriebene Fahrzeuge sowie CNG-betriebene Fahrzeuge. Diese Fahrzeuge werden in Bayern überwiegend mit Biomethan betankt.

Zulassungs-Ziel bleibt unverändert

Zubau Elektrolyseure 2021



Energiewende On Track?

- In Bayern wurden 2021 keine neuen Elektrolyseure mit nennenswerter Leistung in Betrieb genommen.
  - ➢ Zubau-Ziel von 250 MW wurde verfehlt

Quellen: IEA (2021), Hydrogen Projects Database.
DVGW (2022), Power to Gas Karte Deutschland

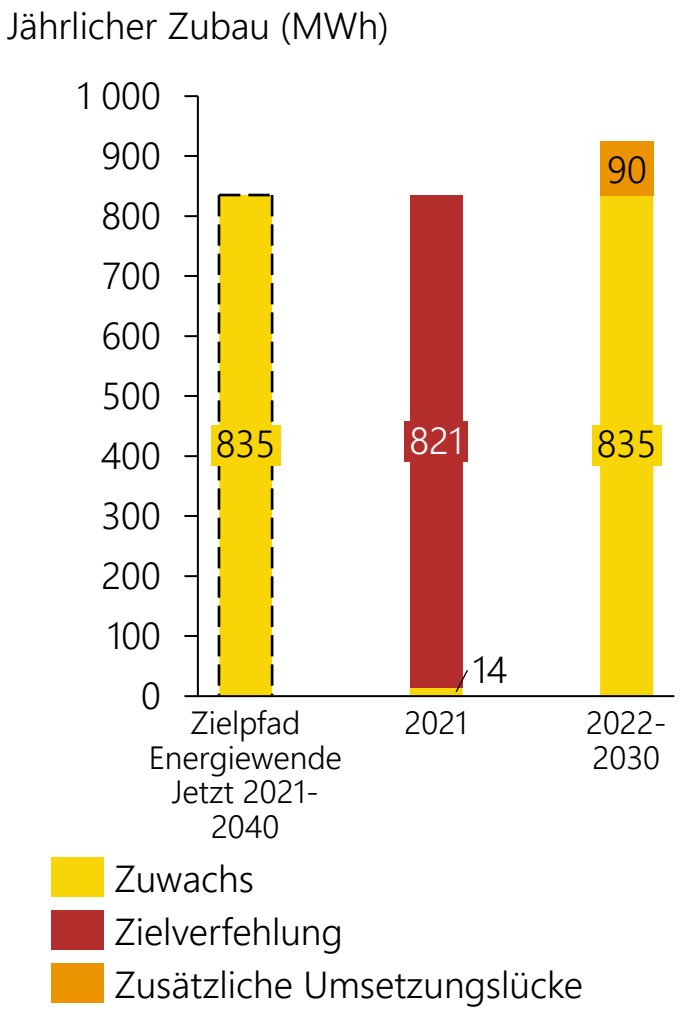
Was nun?

Mit zusätzlichem jährlichem Zubau von 30 MW zu dem ohnehin notwendigen Zubau von 250 MW wäre BY bis 2030 wieder On Track.

- ➢ Dies erreichen wir mit zwei zusätzlichen 2-MW Modulen jeden Monat, für insgesamt 12 Module in rund 24 Schiffscontainern monatlich

Neues Zubau-Ziel: 280 MW/a

Zubau Großbatteriespeicher 2021



Neues Zubau-Ziel: 925 MWh/a

Energiewende On Track?

- In Bayern wurden im Jahr 2021 Großbatteriespeicher mit einer Speicherkapazität von insgesamt ca. 14 MWh im Betrieb genommen.
  - ➢ Zubau-Ziel von 835 MWh wurde verfehlt

Quellen: BNETZA (2022), Kraftwerksliste

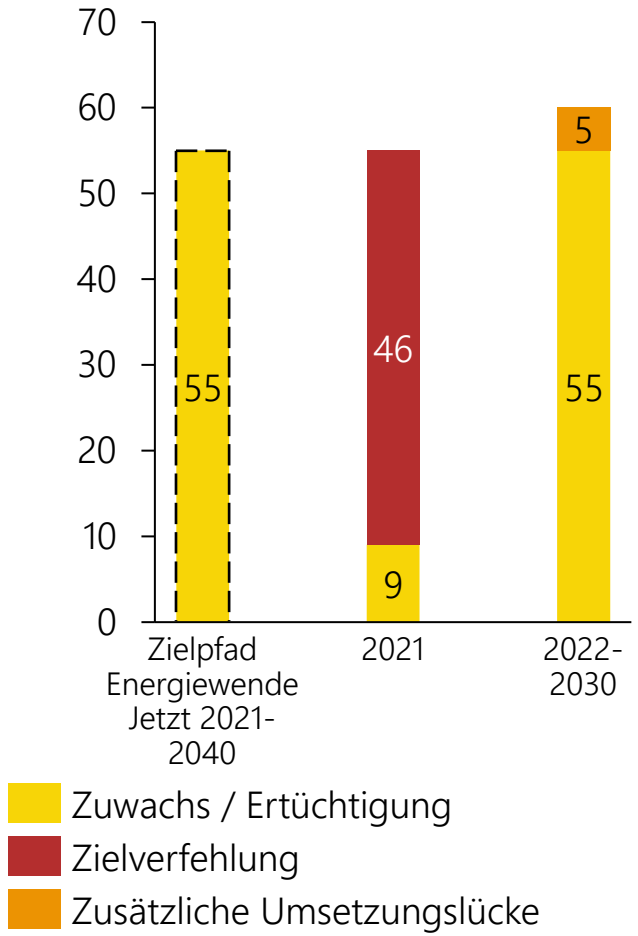
Was nun?

Mit zusätzlichem jährlichem Zubau von 90 MWh zu dem ohnehin notwendigen Zubau von 835 MWh Speicherkapazität wäre BY bis 2030 wieder On Track.

- ➢ Dies erreichen wir mit einem zusätzlichen 10-MWh Speichermodul jeden Monat. Die nun 8 monatlich installierten Module bestehen aus 16 Schiffscontainern.

Netzertüchtigung 2021

Jährlicher Zubau bzw. Ertüchtigung
(Anzahl Umspannwerke)



Energiewende On Track?

- In Bayern wurden im Jahr 2021 neun Umspannwerke neu fertiggestellt bzw. zukunftsfähig gemacht.
  - ➢ Zielzubau von 55 Stück wurde verfehlt

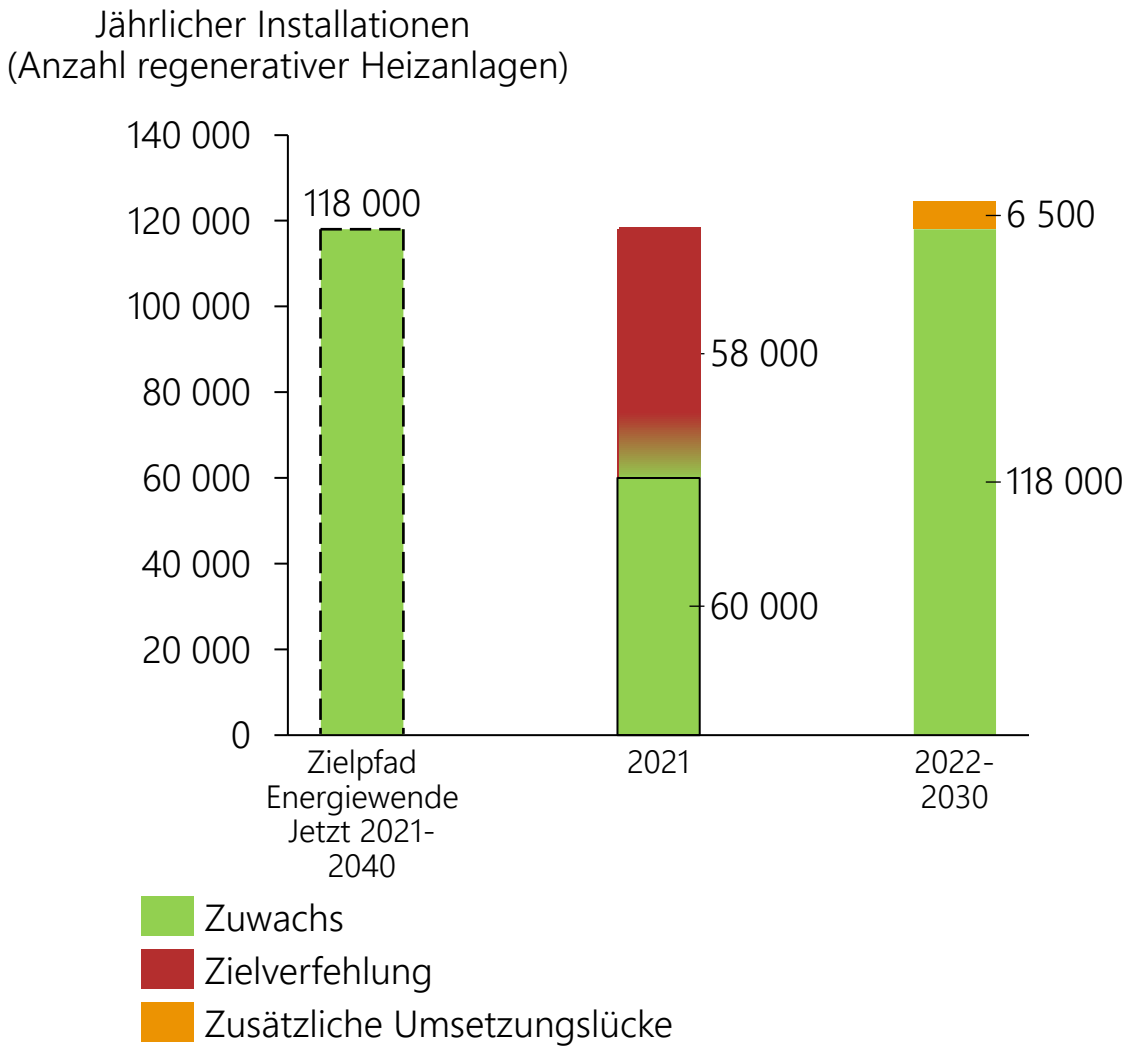
Quellen: Umfrage von VBEW Mitgliedsunternehmen

Was nun?

Mit zusätzlichem jährlichem Zubau oder Ertüchtigung von mindestens 5 weiteren Umspannwerken wäre BY bis 2030 wieder On Track.

Neues Ziel: 60 Umspannwerke/a bauen oder modernisieren

Heizungsmarkt 2021



Energiewende On Track?

- In Bayern wurden im Jahr 2021 ca. 60.000 regenerative Heizanlagen installiert.
  - ➢ Ziel von 118.000 ausgetauschten fossilen Heizanlagen wurde verfehlt

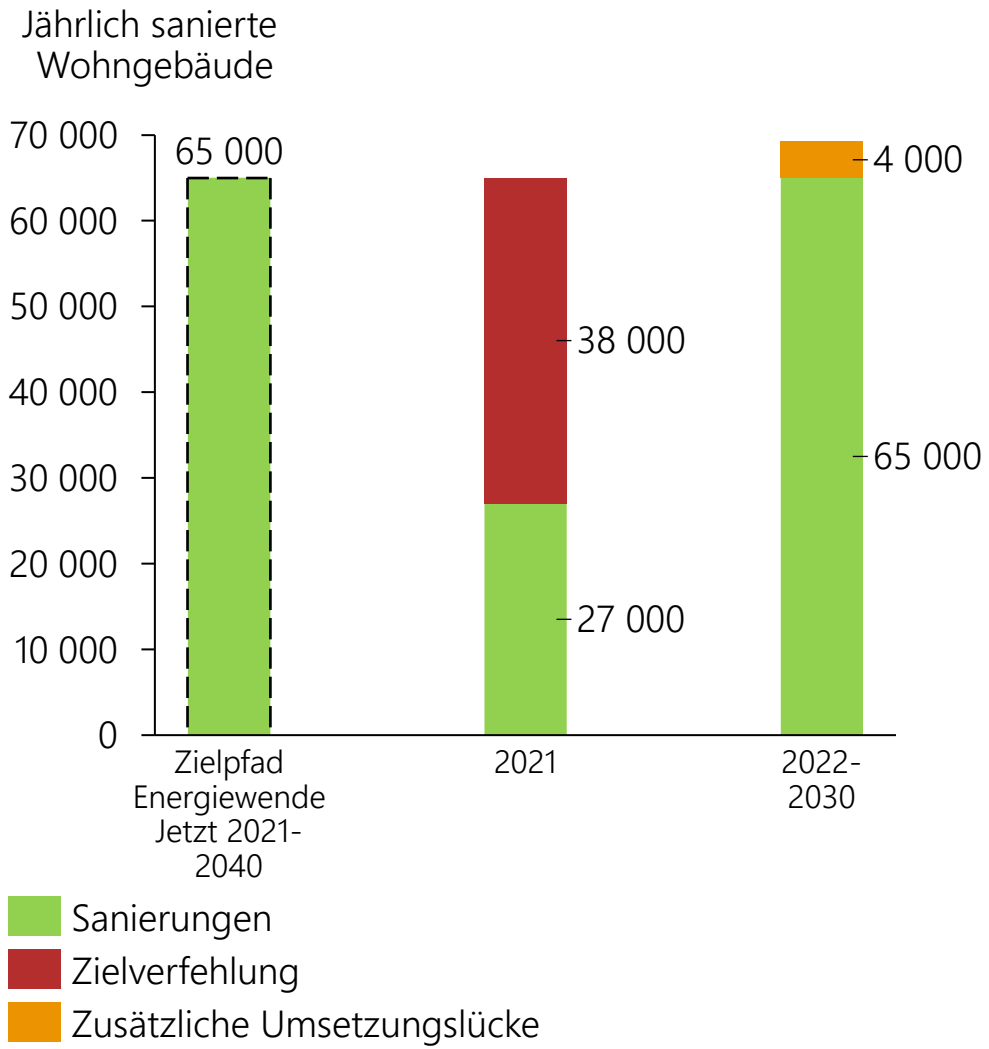
Quellen: Eigene Berechnungen für Wärmepumpen und Biomasseheizungen anhand Daten des Bundesverbands für Wärmepumpen und Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit sind andere Arten regenerativer Heizanlagen bzw. Fernwärmeanschlüsse nicht enthalten.
Diese Ungenauigkeit ist repräsentativ in dem Farbverlauf bei der Zielverfehlung abgebildet.

Was nun?

Mit dem zusätzlichen jährlichen Ersatz von ca. 6.500 weiteren fossilen Heizanlagen durch regenerativen Heizanlagen wäre BY bis 2030 wieder On Track.

Neues Zubau-Ziel: 125.000 ersetzte fossile Heizungen/a

Modernisierung des Wohngebäudebestands 2021



Energiewende On Track?

- Aktuelle Studien in Zusammenarbeit mit der Wohnungswirtschaft ermitteln weiterhin eine Sanierungsrate von etwa 1 %. Dies entspricht in Bayern ca. 27.000 Wohngebäude
  - ➢ Ziel von 65.000 sanierten Wohngebäuden wurde verfehlt

Quelle:
Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (2022), Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes

Was nun?

Mit der Sanierung von ca. 4.000 Wohngebäuden zusätzlich zu den ohnehin notwendigen 65.000 Sanierungen jedes Jahr wäre BY bis 2030 wieder On Track.
Diese insgesamt 69.000 Wohngebäude sind so viel wie alle Wohngebäude im Landkreis Augsburg

Lkr. Augsburg: 68.612 Wohngebäude
Wert vom 31.12.2019 nach dem bayerischen Landesamt für Statistik

Neues Zubau-Ziel: 69.000 sanierte Wohngebäude/a

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

Hauptgeschäftsführer

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

Internet: www.ffe.de

Twitter: @FfE_Muenchen

Fotos: ©Enno Kapitza