

Kurzstudie: Handlungsbedarf zur Erreichung der Klimaziele in Hessen

Disclaimer:

Bei Verwendung von Daten und Ergebnissen dieser Studie bitte auf den Auftraggeber LDEW verweisen.



FfE

Handlungsbedarf zur Erreichung der Klimaschutzziele

Was konkret in Hessen gemacht werden muss, um die Klimaschutzziele zu erreichen

Ryan Harper, Serafin von Roon

24.03.2023

Einordnung der zugrundeliegenden Methoden und Daten

Überprüfung der Klimaschutzambitionen auf dem „Bierdeckel“

Die Energiewendepolitik bedient sich unterschiedlichster Ziele und Kennzahlen. Ziel dieser Kurzstudie ist es, eine Auswahl hiervon indikativ darzustellen und die notwendige Umsetzungsgeschwindigkeit greifbarer zu machen.

- Eine Auswahl energiewirtschaftlicher Ziele für die Jahre 2030 und 2045 in Hessen werden dargestellt und Wege zu deren Erreichung vereinfachend aufgezeigt.
- Die unterschiedlichen Ausbaukennzahlen der Zielpfade werden in Maßnahmen übersetzt, aus denen die notwendige Umsetzungsgeschwindigkeit in einer typischen Woche entlang des Zielpfads ersichtlich wird.
- Ziel dieser vereinfachenden Abschätzung ist es, einen allgemein verständlichen Eindruck von der notwendigen Umsetzungsgeschwindigkeit in relevanten Handlungsfeldern zu bekommen.

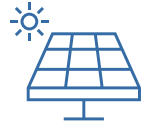
Das FfE-Klimaschutzszenario

In dieser Kurzstudie wird auf das FfE-Klimaschutzszenario verwiesen. Dieses Szenario ist Ergebnis aus dem Forschungsprojekt eXtremOS.

- In eXtremOS 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. [Die Ergebniswebseite](#) enthält weitere Informationen zum Projekt.
- Ausgewählte Werte aus SolidEU werden im Folgenden regionalisiert und auf das Zieljahr 2045 vorgezogen, um ein mögliches Ziel-Szenario in einem klimaneutralen Hessen darzustellen.
 - Für Zielpfadzahlen, die sich nicht aus Werten des Projektes bestimmen lassen, wird auf externe Quellen und eigene Berechnungen zurückgegriffen.

Auf dem Weg zur Klimaneutralität hat Hessen im Jahr 2030 unter anderem...

Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 4 GW.



Windkraftanlagen mit einer Leistung von etwa 4,5 GW.



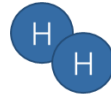
410.000 auf regenerative Wärme umgestellte Heizanlagen (zusätzlich i. Vgl. zu 2022).



225.000 energetisch sanierte Wohngebäude (zusätzlich i. Vgl. zu 2022).



Rahmenbedingungen für den Import und ggf. für die heimische Erzeugung von grünem Wasserstoff geschaffen



1,2 Millionen klimaneutrale Fahrzeuge



Großbatteriespeicher mit einer Kapazität von 2,6 GWh.



Sowohl neue als auch stark ausgebaute und ertüchtigte Netze (Strom, Gas, Wasserstoff, Wärme, CO₂....)



Aber wie kommen wir dorthin?

Eine Woche in Hessen von 2023 bis 2030

Installation von PV-Anlagen auf
3 Fußballfelder Freifläche
oder auf ca. 500 Wohngebäuden.



Eine neue 5,5 MW Windkraftanlage
wird in Betrieb genommen.



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



550 Wohngebäude werden
energetisch saniert.



Vorbereitungen für den Hochlauf
der Wasserstoffwirtschaft in Hessen



2.600 PKW mit fossilen
Antrieben werden durch
alternative Antriebe ersetzt.



Ein Großbatteriespeicher
(ca. 4 Schiffscontainer)
mit einer Kapazität von
10 MWh wird installiert.

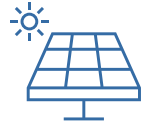


Planung, Projektierung und
Umsetzung für die
Transformation der Netze



Ein klimaneutrales Hessen im Jahr 2045 hat unter anderem...

Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 20 GW.



Windkraftanlagen mit einer Leistung von mindestens 4,5 GW.



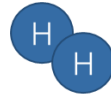
1,2 Millionen auf regenerative Wärme umgestellte Heizanlagen (zusätzlich i. Vgl. zu 2022).



860.000 energetisch sanierte Wohngebäude (zusätzlich i. Vgl. zu 2022).



Wasserstoffelektrolyseure mit einer Leistung von ca. 2,4 GW.



Keine PKW mit fossilen Antrieben.



Großbatteriespeicher mit einer Kapazität von 7,4 GWh.



Sowohl neue, als auch stark ausgebaut und ertüchtigte Netze (Strom, Gas, Wasserstoff, Wärme, CO₂....)



Aber wie kommen wir dorthin?

Eine Woche in Hessen von 2031 bis 2045

Installation von PV-Anlagen auf 24 Fußballfeldern Freifläche und auf ca. 600 Wohngebäuden.



Wartung, Instandhaltung und Repowering der Windkraftanlagen



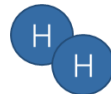
1.000 fossile Heizanlagen werden durch regenerative Anlagen ersetzt (plus notwendiger Wärmenetzausbau).



800 Wohngebäude werden energetisch saniert.



Elektrolyseure mit einer Leistung von insgesamt ca. 3 MW (insg. ca. 4 Schiffscontainer) werden installiert.



3.100 PKW mit fossilen Antrieben werden durch alternative Antriebe ersetzt.





Ein Großbatteriespeicher (ca. 4 Schiffscontainer) mit einer Kapazität von 10 MWh wird installiert.





Planung, Projektierung und Umsetzung für die Transformation der Netze





Kartenlegende

 Freiflächen PV auf 1000 Fußballfeldern
 60.000 Aufdach-Anlagen (je 5 kWp)


 100 Windkraftanlagen
 der 5,5 MW-Klasse

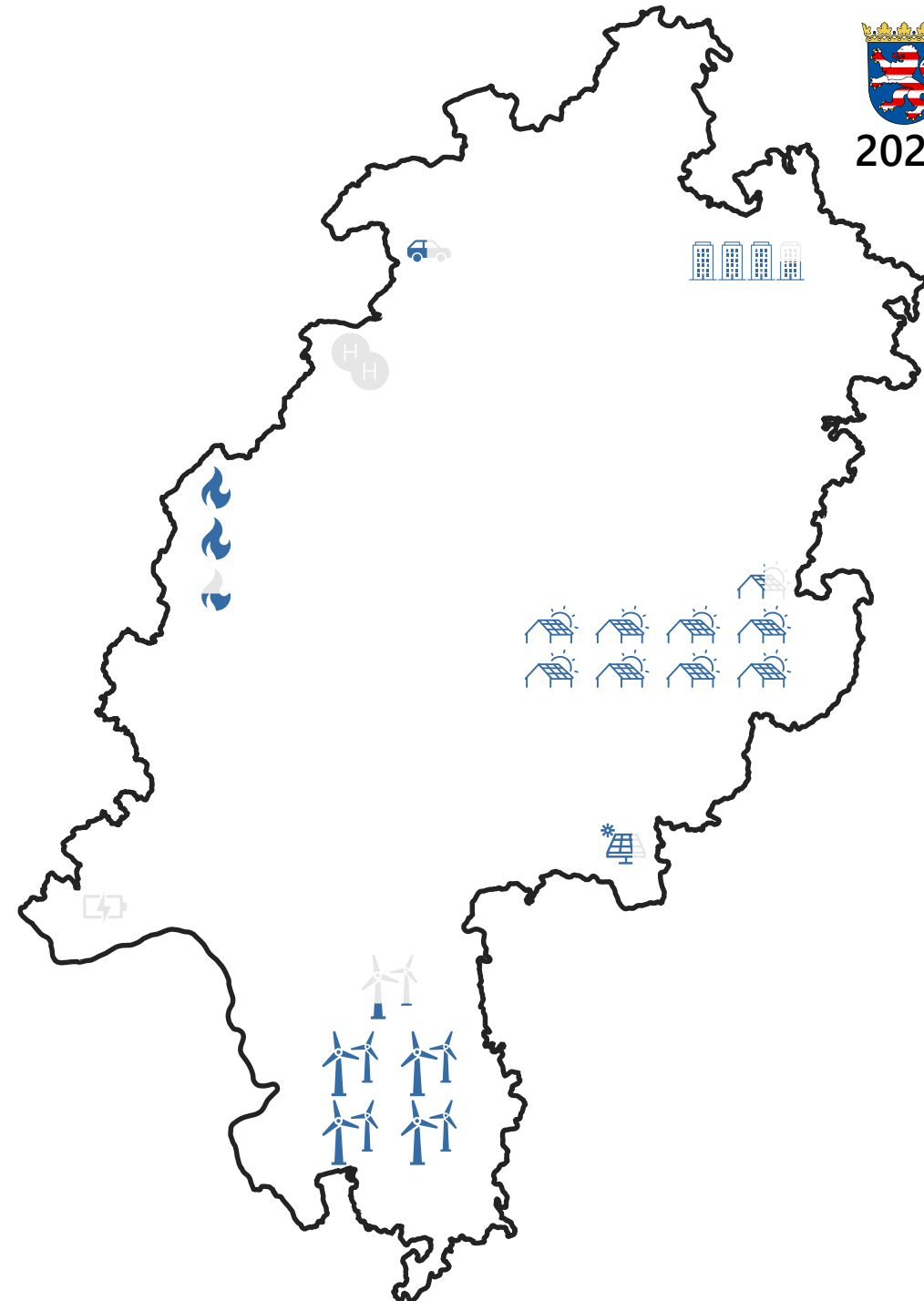
 100.000 regenerative Heizanlagen

 50.000 sanierte oder
 neugebaute Wohngebäude

 375 Schiffscontainer
 für Elektrolyseure
 (= 250 MW Elektrolyse-Leistung)









 200.000 klimaneutrale Fahrzeuge

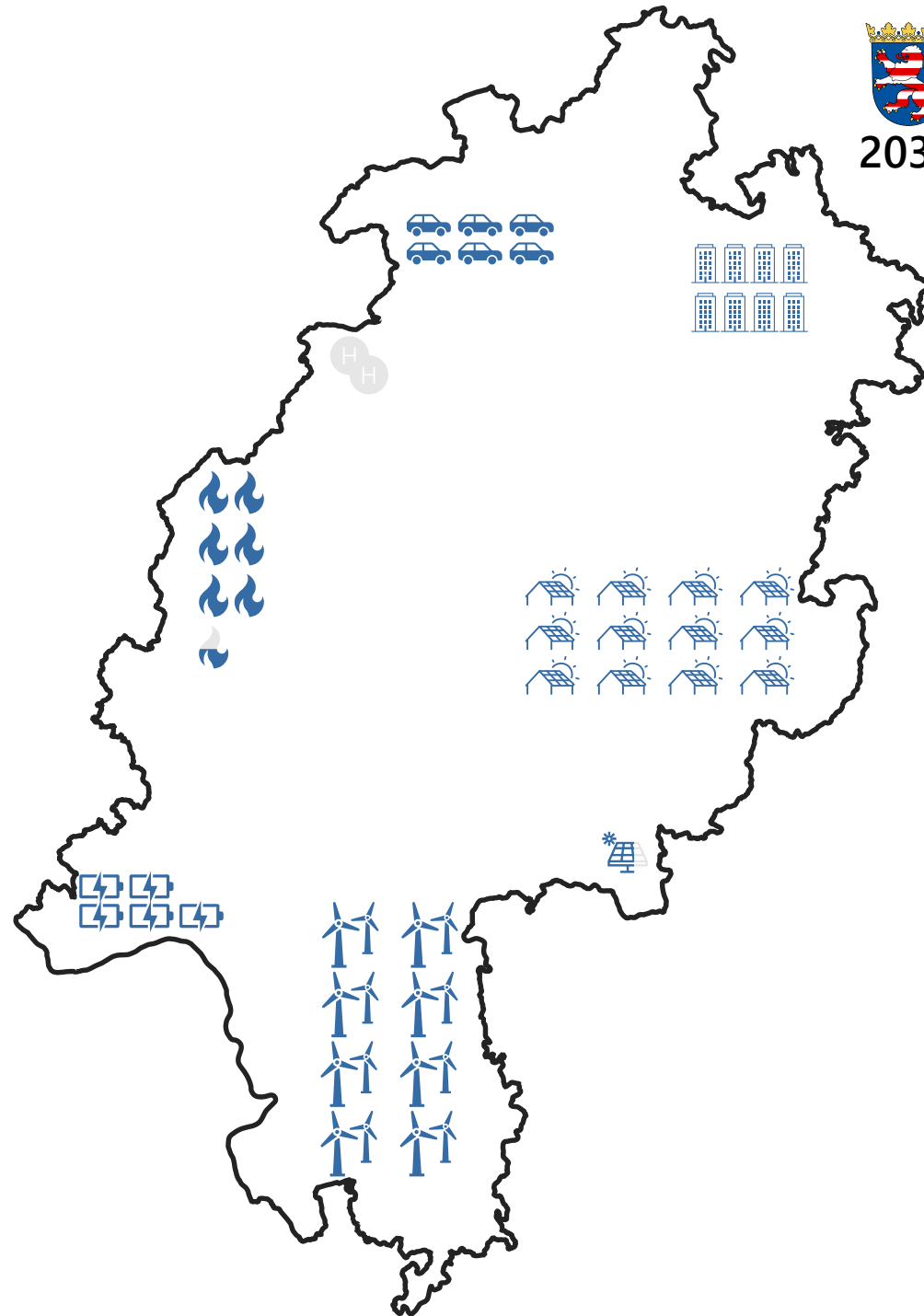
 200 Schiffscontainer
 für Großbatteriespeicher
 (= 500 MWh Speicherkapazität)



Alle Muster-Anlagen entsprechen Beispielen für den Stand der Technik 2022/2023.
 Die Zusammensetzung der installierten PV-Leistung (FF/Aufdach) entspricht dem realen Verhältnis, aber die Stückzahlen entsprechen den Musteranlagen und können von den realen Anlagen abweichen.

Kartenlegende

	Freiflächen PV auf 1000 Fußballfeldern
	60.000 Aufdach-Anlagen (je 5 kWp)
	100 Windkraftanlagen der 5,5 MW-Klasse
	100.000 regenerative Heizanlagen
	50.000 sanierte Wohngebäude
	375 Schiffscontainer für Elektrolyseure (= 250 MW Elektrolyse-Leistung)
	200.000 klimaneutrale Fahrzeuge
	200 Schiffscontainer für Großbatteriespeicher (= 500 MWh Speicherkapazität)



Alle Muster-Anlagen entsprechen Beispielen für den Stand der Technik 2022/2023. Stückzahlen können durch Technologieentwicklung hin zu effizienteren Anlagen gesenkt werden. Die Zusammensetzung des PV-Ausbaus (FF/Aufdach) ist nur beispielhaft – alle wirtschaftlichen Anlagenarten können und sollen zugebaut werden.



2045



Kartenlegende



Freiflächen PV auf 1000 Fußballfeldern



60.000 Aufdach-Anlagen (je 5 kWp)



100 Windkraftanlagen
der 5,5 MW-Klasse



100.000 regenerative Heizanlagen



50.000 sanierte Wohngebäude



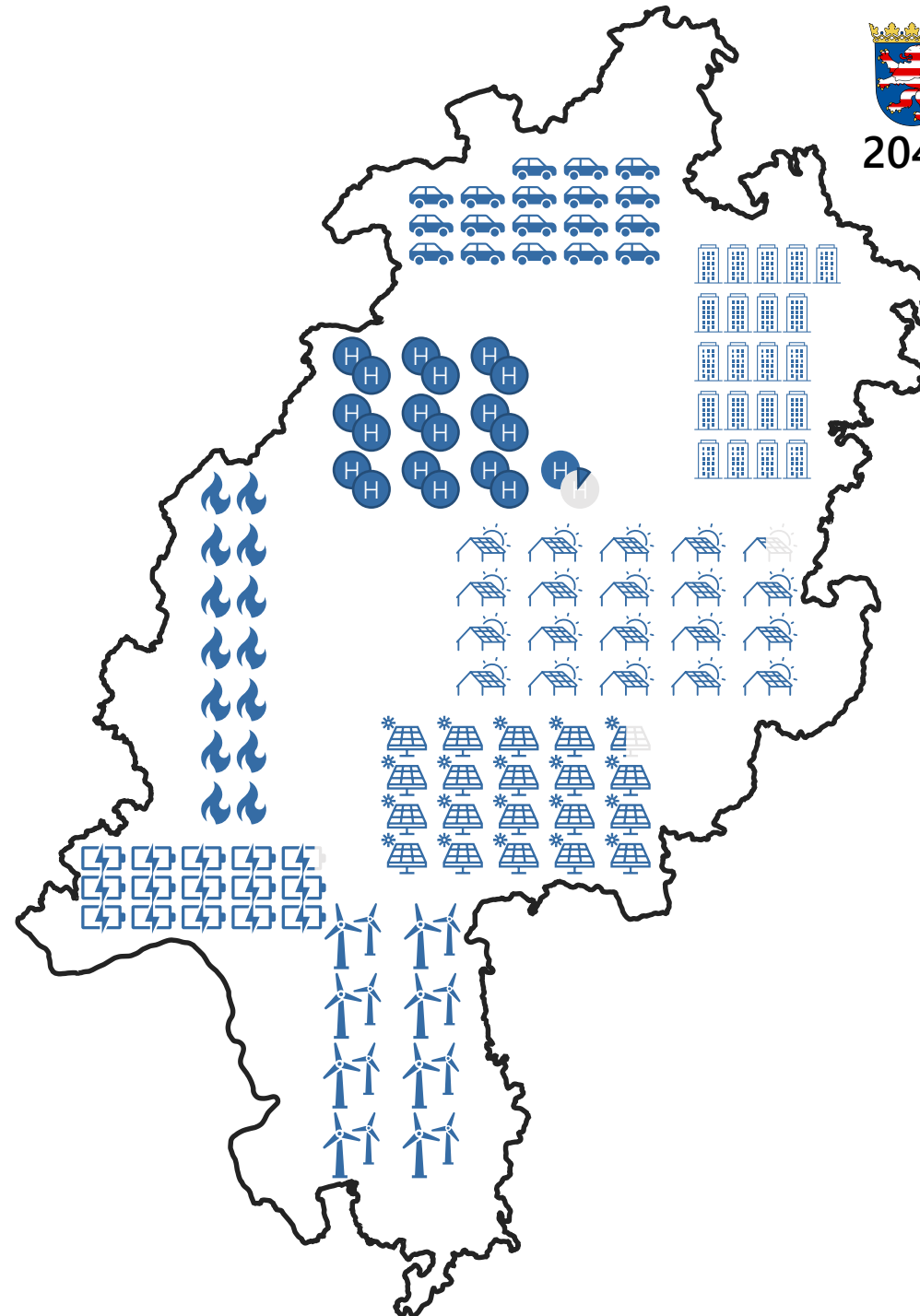
375 Schiffscontainer
für Elektrolyseure
(= 250 MW Elektrolyse-Leistung)



200.000 klimaneutrale Fahrzeuge



200 Schiffscontainer
für Großbatteriespeicher
(= 500 MWh Speicherkapazität)



Alle Muster-Anlagen entsprechen Beispielen für den Stand der Technik 2022/2023. Stückzahlen können durch Technologieentwicklung hin zu effizienteren Anlagen gesenkt werden. Die Zusammensetzung des PV-Ausbaus (FF/Aufdach) ist nur beispielhaft – alle wirtschaftlichen Anlagenarten können und sollen zugebaut werden.

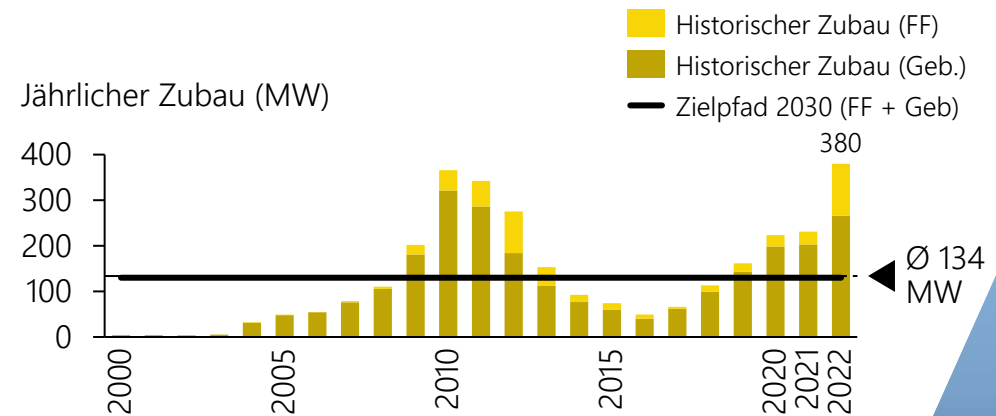
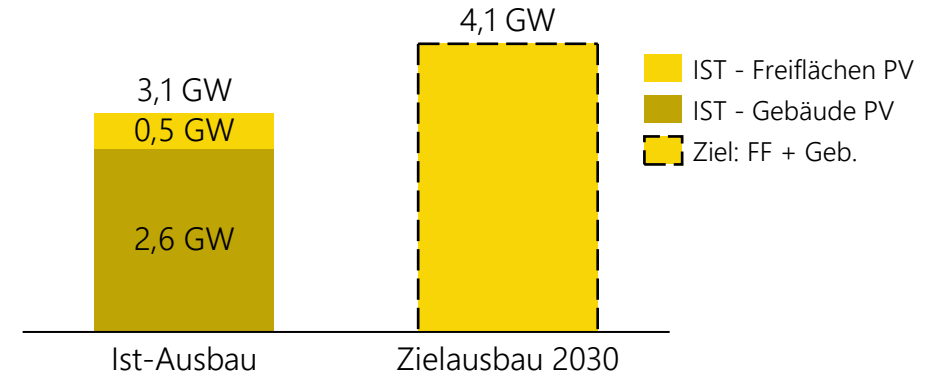


Zielpfad 2030: PV Hessen

Als Ausbauziel für die erneuerbaren Energien wurde ein Ziel von 17,2 TWh erneuerbarer Erzeugung im Jahr 2030 definiert¹. Gemäß den 2020er Anteilen an der Gesamterzeugung aus erneuerbaren Quellen² in Hessen würden ca. **3,7 TWh** davon **aus PV** stammen.

Bei der Annahme von 900 VLS für PV-Anlagen in Hessen³ kann aus dem Erzeugungsziel ein **Ziel von 4,1 GW installierter Leistung** abgeleitet werden.

Um bis 2030 dieses Niveau der installierten Leistung zu erreichen, müssen im Mittel zusätzliche **130 MW PV jedes Jahr**⁴ in Betrieb genommen werden.



1: [Sektorziele für Klimaschutz in Hessen](#) (s. 37)
 2: [Energiewende in Hessen - Monitoringbericht 2021](#) (s. 32)
 3: [Energiewende in Hessen - Monitoringbericht 2020](#) (s. 49)

4: Angenommen sind 8 Arbeitsjahre, 2023-2030
 Historische installierte Leistung:

Daten aus dem Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (Stand 01.2023), Aufbereitung durch die FFE

➤ Die nötige Ausbaurrate entspricht dem historischen Mittelwert und wurde bereits mehrmals in der Vergangenheit übertroffen.



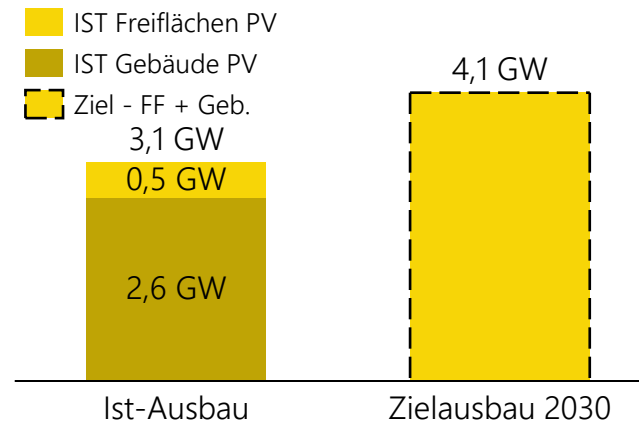
Zielpfad 2030: PV Hessen

2023 hat Hessen...

Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 3,1 GW.

2030 hat Hessen...

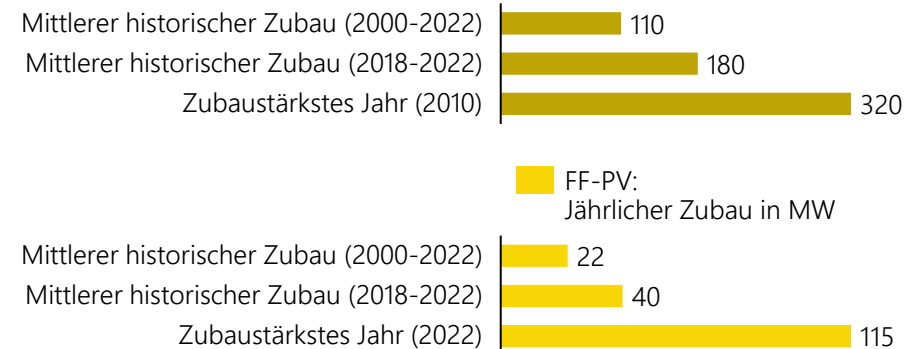
Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 4,1 GW.



Wie kommen wir dorthin?

Ein mittlerer jährlicher Zubau von 130 MW PV-Anlagen heißt...

- 26.000 Aufdach-Anlagen mit je 5 kWp jährlich.
- **oder** 1,3 km² neuer Freiflächen-Anlagen jährlich.
 - Dies entspricht der Fläche von 7 Fußballfelder jeden Monat



Technologieoffener jährlicher Zielzubau
2023-2030 : 130 MW

*Ein Fußballfeld entspricht 7140 m².
Flächen berechnet mit einer mittleren Jahresdichte von 100 W/m² (FF) bzw. 200 W/m² (Geb).



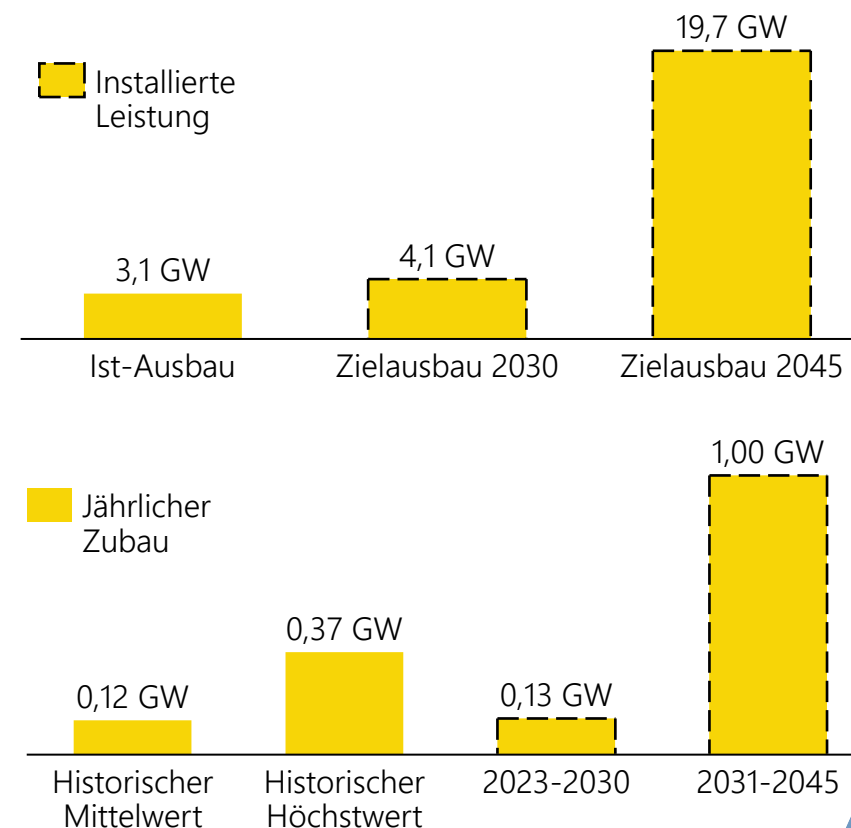
Zielpfad 2045: PV Hessen

Im FfE-Klimaschutzszenario sind im Zieljahr PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund **19,7 GW** in Hessen installiert.

Um nach der Zielerreichung 2030 dieses Niveau der installierten Leistung 2045 zu erreichen, müssen im Mittel zusätzlich **1 GW PV jedes Jahr¹** in Betrieb genommen werden.



1: Angenommen sind 15 Arbeitsjahre, 2031-2045
Historische installierte Leistung:
Daten aus dem Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (Stand 01.2023), Aufbereitung durch die FfE



- Die nötige Ausbaurrate entspricht etwa dem Siebenfachen des jährlichen Zielzubaues von 2023 bis 2030.



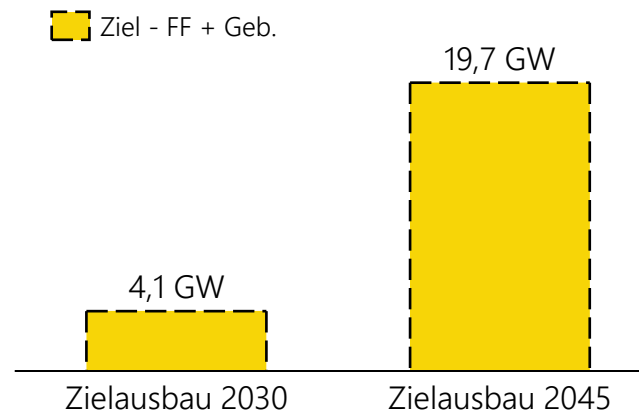
Zielpfad 2045: PV Hessen

2030 hat Hessen...

Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 4,1 GW.

2045 hat Hessen...

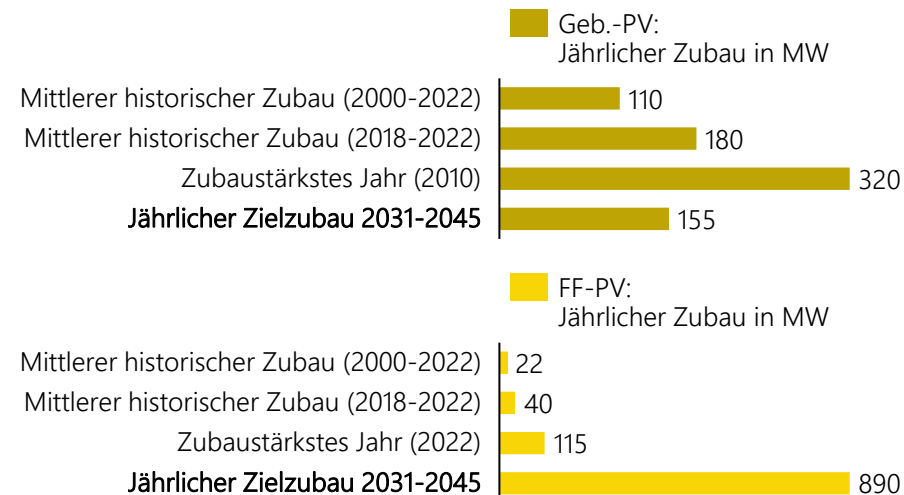
Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 19,7 GW.



Wie kommen wir dorthin?

Ein mittlerer jährlicher Zubau von 1 GW PV-Anlagen heißt...

- 31.000 Aufdach-Anlagen mit je 5 kWp jährlich.
- und 8,9 km² neuer Freiflächen-Anlagen
 - Dies entspricht der Fläche von 24 Fußballfeldern jede Woche.



Technologieoffener jährlicher Zielzubau 2023-2030: 130 MW

*Ein Fußballfeld entspricht 7140 m².
Flächen berechnet mit einer mittleren Jahresdichte von 100 W/m² (FF) bzw. 200 W/m² (Geb).
Diese Zusammensetzung des jährlichen PV-Zubaus (FF/Aufdach) ist ein Beispiel von möglichen Wegen, um die zum Ziel gesetzte zuzubauende Leistung zu erreichen.

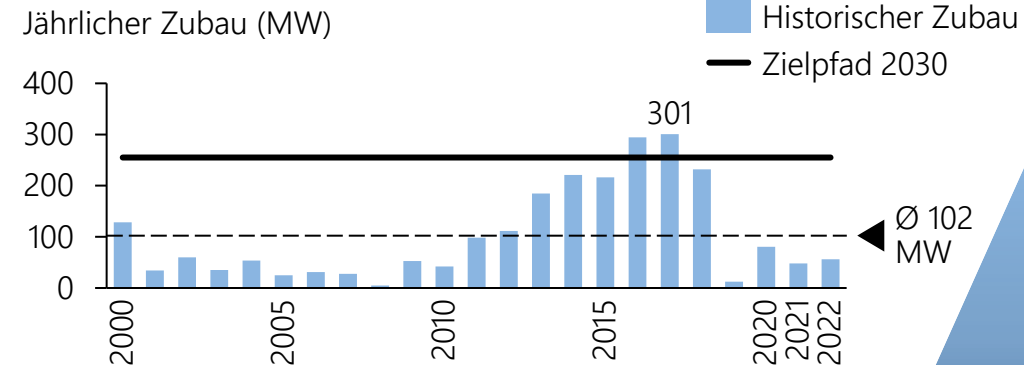
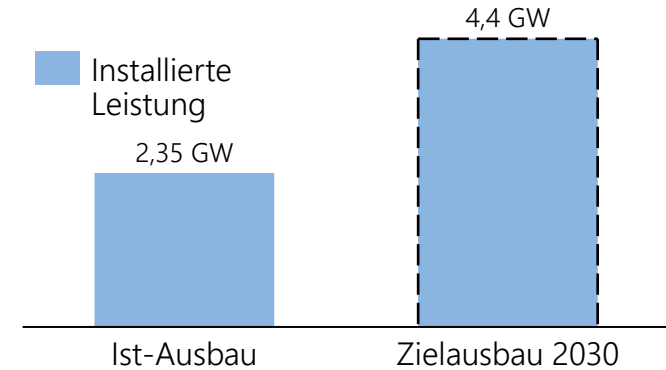


Zielpfad 2030: Wind (Onshore) Hessen

Als Ausbauziel für erneuerbare Energien wurde ein Ziel von 17,2 TWh erneuerbarer Erzeugung im Jahr 2030 definiert¹. Gemäß den 2020er Anteilen an der Gesamterzeugung aus erneuerbaren Quellen² in Hessen würden ca. **8,2 TWh** davon **aus Windkraft** stammen.

Bei der Annahme von im Durchschnitt 2100 VLS für bestehende Windkraftanlagen in Hessen³ kann aus dem Erzeugungsziel ein **Ziel von 4,4 GW installierter Leistung** abgeleitet werden.

Um bis 2030 dieses Niveau der installierten Leistung zu erreichen, müssen im Mittel zusätzliche Windkraftanlagen mit einer Leistung von **255 MW jedes Jahr**⁴ in Betrieb genommen werden.



1: [Sektorziele für Klimaschutz in Hessen](#) (s. 37)

2: [Energiewende in Hessen - Monitoringbericht 2021](#) (s. 32)

3: [Energiewende in Hessen - Monitoringbericht 2021](#) (s. 53)

4: Angenommen sind 8 Arbeitsjahre, 2023-2030

Historische installierte Leistung:

Daten aus dem Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (Stand 01.2023), Aufbereitung durch die FFE

- Die nötige Ausbaurrate entspricht mehr als einer Verdopplung des historischen Mittelwerts. Sie wurde bereits mehrmals in der Vergangenheit erreicht.



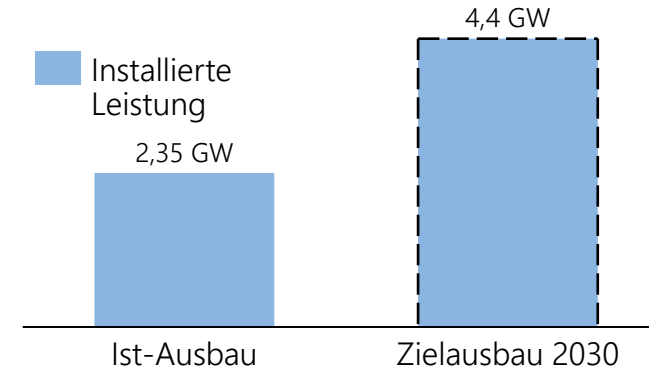
Zielpfad 2030: Wind (Onshore) Hessen

2023 hat Hessen...

Windkraftanlagen mit einer Leistung von etwa 2,4 GW.

2030 hat Hessen...

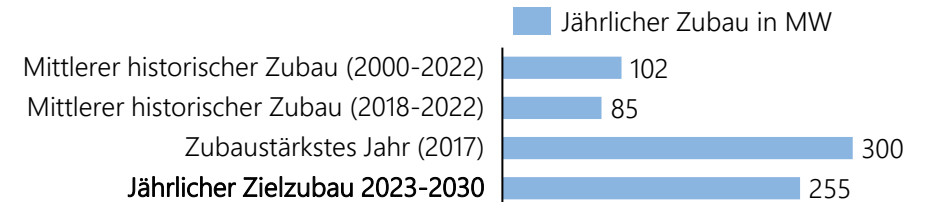
Windkraftanlagen mit einer Leistung von etwa 4,4 GW.



Wie kommen wir dorthin?

Ein mittlerer jährlicher Zubau von 255 MW heißt ...

- ca. 47 neue Anlagen der Leistungsklasse 5,5 MW





Zielpfad 2045: Wind (Onshore) Hessen

Im FfE-Klimaschutzszenario sind im Zieljahr Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von rund **3,9 GW** in Hessen installiert.

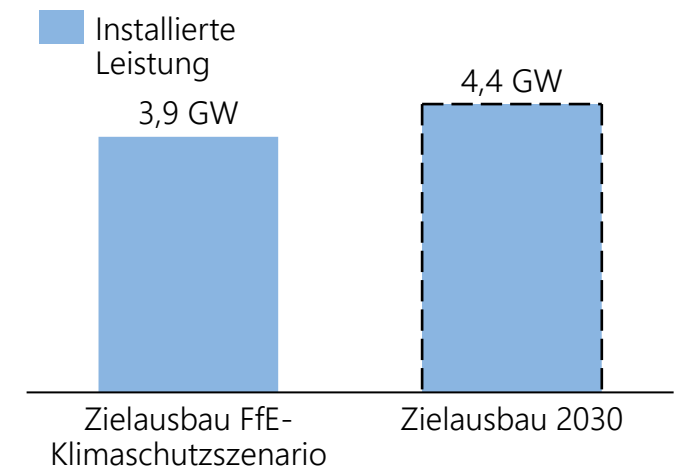
Somit ist der aus dem selbstgesteckten EE-Ausbauziel abgeleitete Windkraftausbau für das Jahr 2030 ambitionierter als der Ausbau im FfE-Klimaschutzszenario.

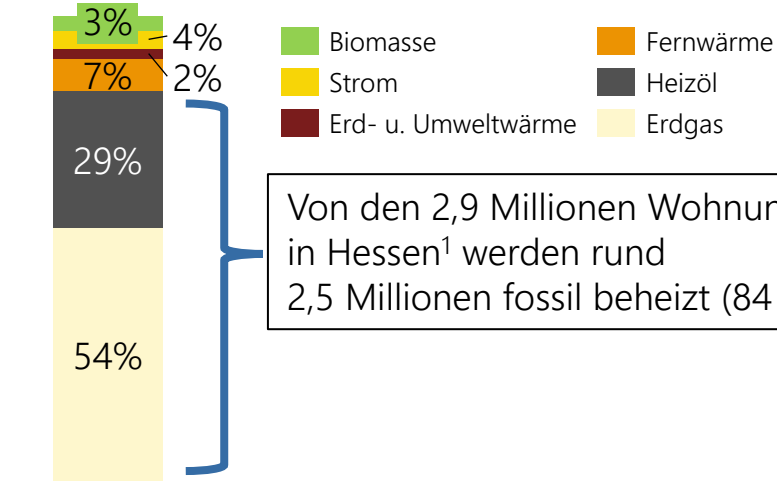
Ein schneller Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung ist Voraussetzung für eine Dekarbonisierung durch Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors.



Dank des starken Zubaus bis 2030 reichen 2031 - 2045 Wartung und Instandhaltung der existierenden Anlagen aus.

Durch Repowering können ältere Anlagen durch neue leistungsstärkere Anlagen ersetzt werden.





Von den 2,9 Millionen Wohnungen in Hessen¹ werden rund 2,5 Millionen fossil beheizt (84 %).

	Wohnungen je Gebäude				
	1 Wohnung ¹	2 Wohnungen ¹	3 - 6 Wohnungen ²	7 - 12 Wohnungen ²	13+ Wohnungen ²
Anteile der Wohnungen in Gebäuden mit...	30 %	20 %	21 %	18 %	11 %
Anzahl fossil beheizter Gebäude (abgeleitet)	735.000	250.000	130.000**	55.000**	11.000**

Anteil der Wohnungen nach Beheizungsart

Eigene Darstellung, Werte aus Destatis (2019): [Wohnen in Deutschland. Zusatzprogramm des Mikrozensus 2018](#). Statistisches Bundesamt.

1: Destatis (2022): [Fortschreibung Wohngebäude- und Wohnungsbestand](#). Code: 31231-0003. Statistisches Bundesamt
 2: Eigene Aufteilung von Gebäuden mit 3+ Wohnungen aus [1] anhand [Tabelle 3000G-1009: Gebäude: Wohnungen im Gebäude. Ergebnisse des Zensus am 9. Mai 2011](#). Wiesbaden: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2014
 **Angenommen sind 4 bzw. 8 bzw. 25 Wohnungen pro Gebäude; Mittelwerte für Wohnungen pro Gebäudeart nach eigenen Berechnungen anhand [1] und [2]



Bei der vereinfachenden Annahme von einer Heizanlage pro Gebäude müssen ca. 1,2 Millionen fossile Heizanlagen gegen regenerative ausgetauscht werden, um bis 2045 Klimaneutralität im hessischen Gebäudesektor zu erreichen.

➤ Dies entspricht dem **jährlichen Austausch von rund 51.000 fossilen Heizanlagen zwischen 2023 und 2045.**



2023 - 2045



Wird der Austausch von ca. 1,2 Millionen fossilen Heizanlagen gleichmäßig auf die Jahre 2023 - 2045 aufgeteilt, müssten jährlich 51.000 fossile Heizanlagen gegen regenerative Heizsysteme ausgetauscht werden.

Für den Austausch von 51.000 fossilen Heizanlagen müssten ...

- jährlich alle Heizanlagen einer Stadt in der kombinierten Größe der Städte Gießen und Wiesbaden 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.

Stadt Gießen – 12.423 Wohngebäude
Stadt Wiesbaden – 39.206 Wohngebäude
Stand zum 01.01.2021 nach dem Hessischen Statistischen Landesamt (2021):
[Hessische Gemeindestatistik 2021](#)



Sanierungen Hessen

In 2018 hat sich die hessische Landesregierung das Zwischenziel gesetzt, die Sanierungsrate auf 2 % bis 2025 zu erhöhen. Langfristig soll diese Rate auf 2,5 bis 3 % erhöht werden.¹

2023 - 2030

Eine Sanierungsrate von **2 % des Gebäudebestands** in Hessen entspricht rund **28.000 Sanierungen pro Jahr**.

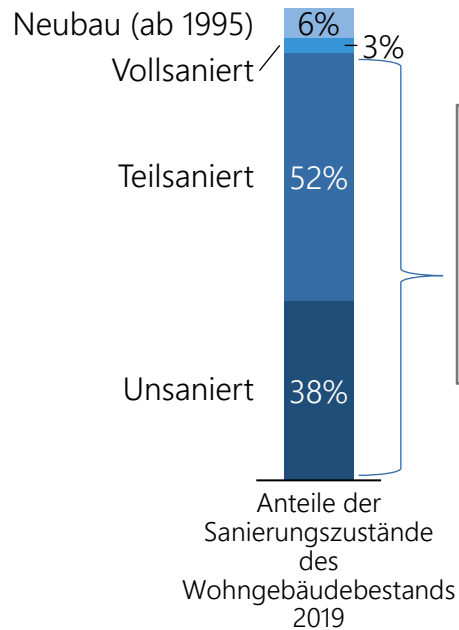
Hierfür müssten jährlich alle Wohngebäude einer Stadt in etwa der kombinierten Größe der Städte Marburg und Hanau saniert werden.



2031 - 2045

Eine Sanierungsrate von **3 % des Gebäudebestands** in Hessen entspricht rund **42.000 Sanierungen pro Jahr**.

Hierfür müssten jährlich alle Wohngebäude einer Stadt etwas größer als die Stadt Wiesbaden saniert werden.



Bei ca. 1,4 Millionen Wohngebäuden in Hessen²:

- Rund 1,2 Millionen Wohngebäude mit (Teil-) Sanierungsbedarf³

Stadt Marburg – 13.153 Wohngebäude
Stadt Hanau – 15.960 Wohngebäude
Stadt Wiesbaden – 39.206 Wohngebäude

Stand zum 01.01.2021 nach dem Hessischen Statistischen Landesamt (2021):

[Hessische Gemeindestatistik 2021](#)

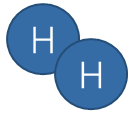
Eigene Darstellung von Werten des Umweltbundesamtes (2019): [Wohnen und Sanieren, Empirische Wohngebäudedaten seit 2002](#).

1: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2021):

[Energiewende in Hessen – Monitoringbericht 2021](#)

2: Destatis (2022): [Fortschreibung Wohngebäude- und Wohnungsbestand. Code: 31231-0003](#), Statistisches Bundesamt

3: Für den Zeitraum 2020-2022 wurde eine jährliche Vollsanierungsrate von 1 % angesetzt, nach [Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. \(2022\): Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes](#)



Zielpfad: Wasserstoff Hessen

2023 - 2030

[Die hessische Wasserstoffstrategie](#)¹ setzt kein quantitatives Ziel für die Wasserstoff-Erzeugung.

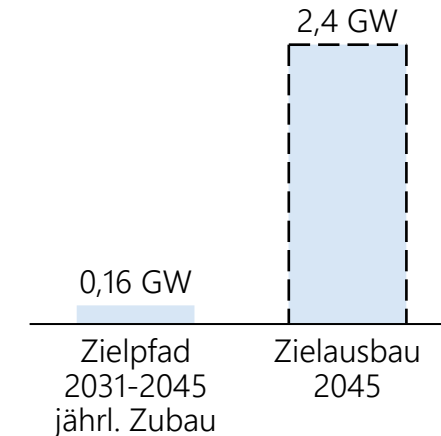
Die Strategie bekennt sich zu dem heutigen und zukünftigen Status des Landes als Energieimportland und priorisiert Wasserstoffimporte, auch wenn die Ermöglichung der lokalen Erzeugung angestrebt wird.

2031 - 2045

Im FfE-Klimaschutzszenario sind im Zieljahr Elektrolyseure mit einer Gesamtleistung von 75,5 GW in Deutschland installiert. Aufgeteilt auf die Bundesländer anhand deren Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Zieljahr, werden 2,4 GW davon in Hessen verortet.

Um dieses Niveau der installierten Leistung 2045 zu erreichen, müssen Elektrolyseure mit einer **Gesamtleistung von 160 MW jährlich**² in Betrieb gehen, wenn ein erster Markthochlauf für heimische Erzeugung bis Ende 2030 abgewartet wird.

Dieser jährliche Zubau entspricht 240 Schiffscontainern³.



1: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2021):

[Die Potenziale des Wasserstoffs für Wirtschaft und Klimaschutz Erschließen - Eine Strategie für Hessen](#)

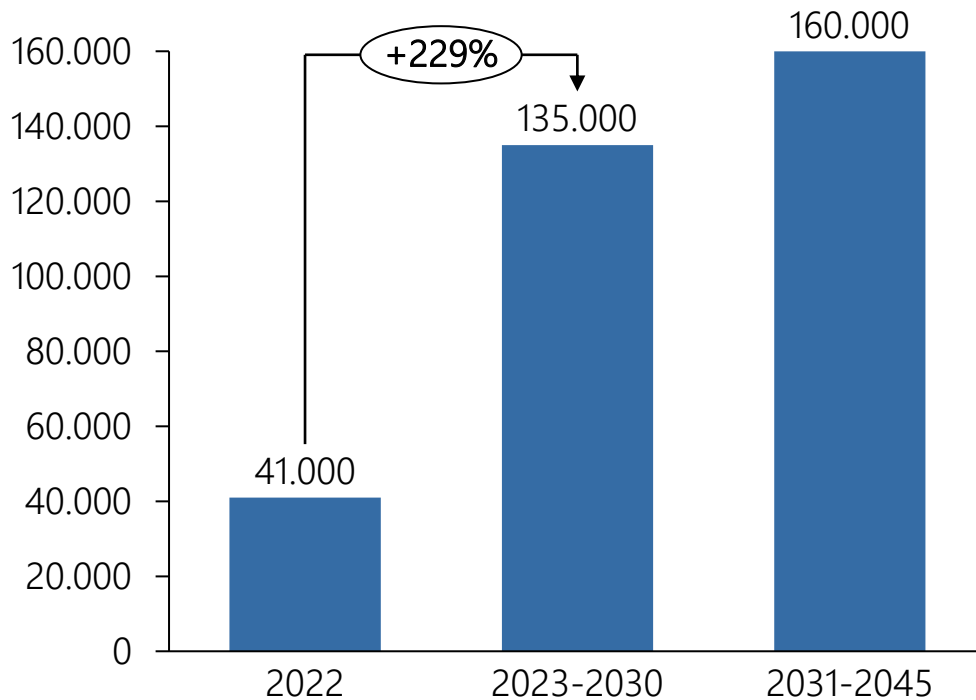
2: Angenommen sind 15 Arbeitsjahre, 2031-2045

3: Eine marktübliche [10 MW Elektrolyseanlage](#) wird in 15 Schiffscontainer installiert



Klimaneutrale Fahrzeuge im Personenverkehr

Jährlicher Zuwachs des KnFz-Bestands



Zuletzt geschehen:

Der hessische Bestand an batterieelektrischen PKW ist 2022 um ca. 41.000 Stück gewachsen und entspricht mit rund 96.000 Fahrzeugen ca. 2,5 % des PKW-Bestands.¹

2023 - 2030

Werden die 15 Millionen im Jahr 2030 anvisierten Elektrofahrzeuge² auf die Bundesländer aufgeteilt, ergibt sich ein Zielbestand von rund 1,2 Mio. klimaneutralen Fahrzeugen (KnFz) in Hessen.

- Zur Erreichung dieses Ziels müssen jährlich rund 135.000 KnFz zugelassen werden.

2031 - 2045

Im FfE-Klimaschutzszenario sind 2045 ca. 46 Mio. KnFz im Bestand. Aufgeteilt auf die Bundesländer ergibt sich ein Zielbestand von rund 3,6 Mio. KnFz in Hessen.

- Nach Zielerreichung 2030 müssen hierfür rund 160.000 KnFz zwischen 2031 und 2045 jährlich zugelassen werden.

1: Fahrzeugbestände zum 01.01.2023 nach dem Kraftfahrt-Bundesamt, 03.2023, [FZ 27 Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen](#)

2: Ziel nach der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN und den Freien Demokraten (FDP), 2021, [Mehr Fortschritt wagen: Koalitionsvertrag 2021 – 2025](#)

3: Aufteilung nach Anteil des PKW-Bestands an dem gesamtdeutschen PKW-Bestand aus 1

2023 - 2045

Eine Verteilung der Großbatteriespeicher aus dem FfE-Klimaschutzszenario nach dem Anteil Hessens an der elektrischen Last im Zieljahr (6,3 %) ergibt eine installierte Leistung von 1,9 GW mit einer Speicherkapazität von 7,4 GWh.



- Ein mittlerer jährlicher Zubau von 320 MWh Speicherkapazität zur Zielerreichung ist notwendig.

Wie kommen wir dorthin?

Ein mittlerer jährlicher Zubau von 320 MWh Speicherkapazität heißt ...

- Jeden Monat müssen mindestens drei neue Großbatteriespeicher der 10 MWh-Klasse installiert werden.
 - Ein solcher Speicher hat die Größe von vier Schiffscontainern¹
- oder die Speicherkapazität von 8.400 BMW i3 Akkus², die ausschließlich das Stromsystem unterstützen.

1: Großbatteriespeicher der 10 MWh-Klasse, wie im [Mai 2021 von der SWM](#) im Betrieb genommen

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



Der Bedarf an Netzausbau und Netzertüchtigung wird in dieser Studie nicht quantifiziert, aber die abgeleiteten Zielzustände und Zubauraten aus den anderen Bereichen umreißen die Größenordnung dieser Aufgabe.

- Stromnetze werden mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Unter anderem durch die hier abgeleitete zusätzliche Last der wöchentlichen Neuzulassung von 2.600 elektrischen Fahrzeugen bis 2030 oder durch die Stromerzeugung aus 24 GW Wind- und PV-Anlagen bis 2045. Dies bedeutet eine Verfünffachung der heutigen installierten erneuerbaren Leistung.
- Wärmenetze müssen aus- und neugebaut werden, um einen Anteil an den abgeleiteten 1,2 Millionen auszutauschenden fossilen Heizanlagen durch Fernwärmeanschlüsse ersetzen zu können.
- Netze für die Verteilung von grünem Wasserstoff aus den ermittelten 2,4 GW an Elektrolyseuren oder aus weiteren Importen müssen durch Neubau oder durch die Umwidmung existierender Gasnetze entstehen.

Die ausgewählten Handlungsfelder reichen alleine nicht aus die Klimaneutralität zu erreichen

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

- Unter anderem blieben folgende Bereiche außerhalb des Betrachtungsrahmens dieser plakativen Abschätzungsrechnung. Diese weisen ebenfalls Handlungsbedarf auf:
 - Landwirtschaft
 - Luftverkehr/Tourismus
 - Flächenversiegelung
 - Flexibilität im Stromnetz
 - Regionsplanung & Flächensicherung
 - ...

Ryan Harper

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Forschungsgesellschaft für
Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 15 81 21- 67

Email: rharper@ffe.de



Dr.-Ing. Serafin von Roon

Geschäftsführer
Forschungsgesellschaft für
Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 15 81 21- 51

Email: sroon@ffe.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

Ihr Ansprechpartner

Horst Meierhofer

Geschäftsführer

LDEW Landesverband der Energie- und Wasserwirtschaft Hessen/Rheinland-Pfalz e.V.

Kupferbergterrasse 16

55116 Mainz

Telefon 06131 / 627 69-25

meierhofer@ldew.de

www.ldew.de