



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Herzlich willkommen zur 4. Sitzung

18.03.2024, 10:00 bis 14:00 Uhr



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT

Tagesordnung

- | | |
|-----------|---|
| 10:00 Uhr | Begrüßung
<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Messerer, Abteilungsleiter Energiepolitik, Energieinfrastruktur und -forschung</i> |
| 10:05 Uhr | Einführungsstatement
<i>Staatsminister Hubert Aiwanger</i> |
| 10:20 Uhr | Vorstellung Energiesystemanalyse Bayern klimaneutral
<i>Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.
Dr.-Ing. Andrej Guminski, Geschäftsführer
Dr.-Ing. Timo Kern, Leiter Energiesystem und Märkte</i> |
| 11:05 Uhr | Diskussion |
| 11:20 Uhr | Politische Einordnung der Studie durch das StMWi
<i>Staatsminister Hubert Aiwanger</i> |
| 11:35 Uhr | Mittagspause |
| 12:45 Uhr | Erstellung des Energieplan Bayern 2040
<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Messerer, Abteilungsleiter Energiepolitik, Energieinfrastruktur und -forschung</i> |
| 13:15 Uhr | Diskussion |
| 13:45 Uhr | Aufruf zur Teilnahme an den Bayerischen Energietagen 2024
<i>Sandra Zade, Energiedialog und Kommunikation</i> |
| 13:50 Uhr | Schlusswort
<i>Hubert Aiwanger, Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie</i> |



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Begrüßung

Prof. Dr.-Ing. Frank Messerer
Abteilungsleiter Energiepolitik, Energieinfrastruktur und -forschung



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Einführungsstatement
Staatsminister Hubert Aiwanger



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Vorstellung **Energiesystemanalyse** **Bayern klimaneutral**

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.
Dr.-Ing. Andrej Guminski, Dr.-Ing. Timo Kern

Abschlusspräsentation Energiesystemanalyse – Bayern klimaneutral

FfE München

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



consentec

Ziele und Nicht-Ziele der Studie



Ziele:

1. Analyse der Energieträgerbedarfe und -bereitstellung.
2. Herausstellung von Bedarfen für Flexibilitäten und Energiespeicher.
3. Analyse der Dimensionierung und Auslastung der Energieinfrastruktur.
4. Bewertung der Szenarien entlang des energiewirtschaftlichen Zieldreiecks.

Kernziel:

Aufzeigen von verschiedenen Pfaden zur Erreichung der bayerischen Klimaziele im Jahr 2040.



Nicht-Ziele:

1. Prognose des einen Pfads zur Zielerreichung.
2. Ableitung von politischen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele.
3. Erstellung regionsspezifischer Umsetzungspläne.
4. Betriebswirtschaftliche Bewertungen von energiewirtschaftlichen Akteuren.

Die Grundannahmen resultieren in 6 Bayernpfaden für ein klimaneutrales Bayern bis 2040



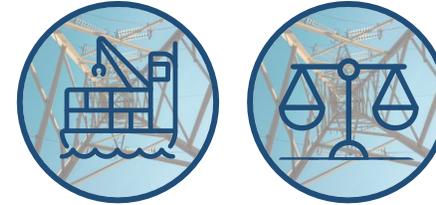
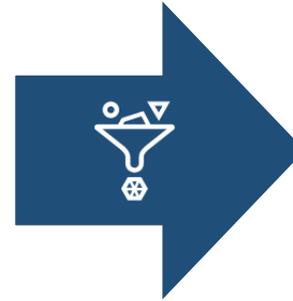
Grundannahme 1:
Klimaneutralität in Bayern 2040.



Grundannahme 2:
Wohlstand & Lebensqualität werden erhalten bzw. gesteigert.



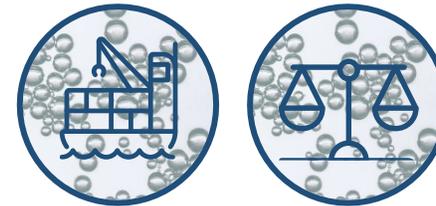
Grundannahme 3:
Ergebnis- und technologieoffene Analyse



EL
„Günstige Bedingungen für Strom“



Mix
„Ausgewogene Bedingungen“



H₂
„Günstige Bedingungen für Wasserstoff“

Importfokus

Balance, lokale Anstrengungen



BAU*
„Import synthetischer Kraftstoffe“

Klimaneutrales Bayern 2040

Kernaussagen der Studie (1)



Die Transformation reduziert die Abhängigkeit von Energieimporten.

Gründe hierfür sind der EE-Ausbau in Kombination mit der Elektrifizierung der Endenergiesektoren.



In allen Szenarien ist die Elektrifizierung der Endenergiesektoren Kernelement der Transformation.

Die Elektrifizierung wird ergänzt durch die Nutzung von Wasserstoff, Bioenergie, grüner Fernwärme und synthetischen Energieträgern.

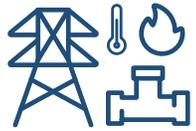


Der Ausbau Erneuerbarer Energien muss stärker forciert werden.

Zuviel Zubau von PV- und Windenergieanlagen gibt es dabei nicht.

Klimaneutrales Bayern 2040

Kernaussagen der Studie (2)



Bayern kann sich nicht zu jeder Stunde im Jahr selbst versorgen.

Es geht nur gemeinsam mit Europa und dem Ausbau der Strom-, Wasserstoff- und CO₂-Infrastruktur.



Die Investitionen in die Energiewende zahlen sich aus.

Gegenüber einem Szenario ohne aktive Transformation werden durch die Transformation Kosten gespart.

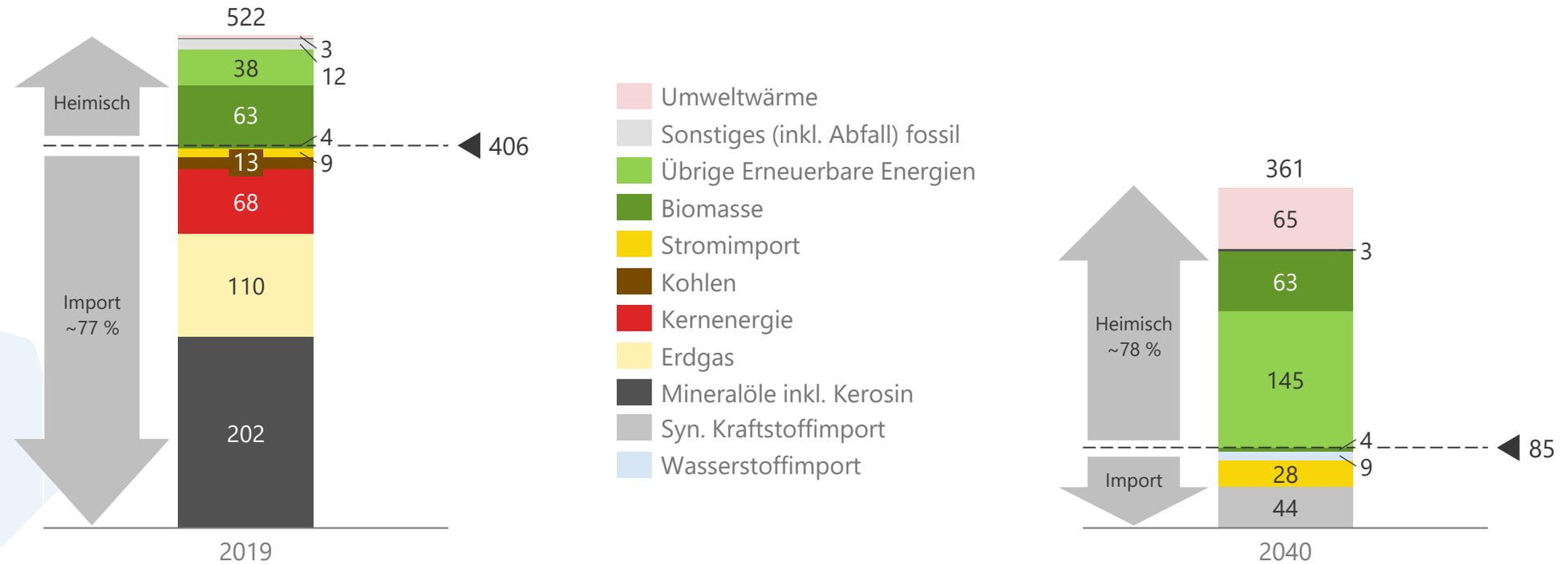
Energiesystemanalyse - Klimaneutrales Bayern Kernaussage 1

**Die Transformation reduziert die Abhängigkeit von
Energieimporten in Bayern.**

Durch die Transformation sinkt der Anteil der Energieimporte am PEV von ~77 % auf ~22 %

Primärenergiebedarf

in TWh inkl. Umweltwärme | Bayern | Mix-Pfad | 2019 & 2040



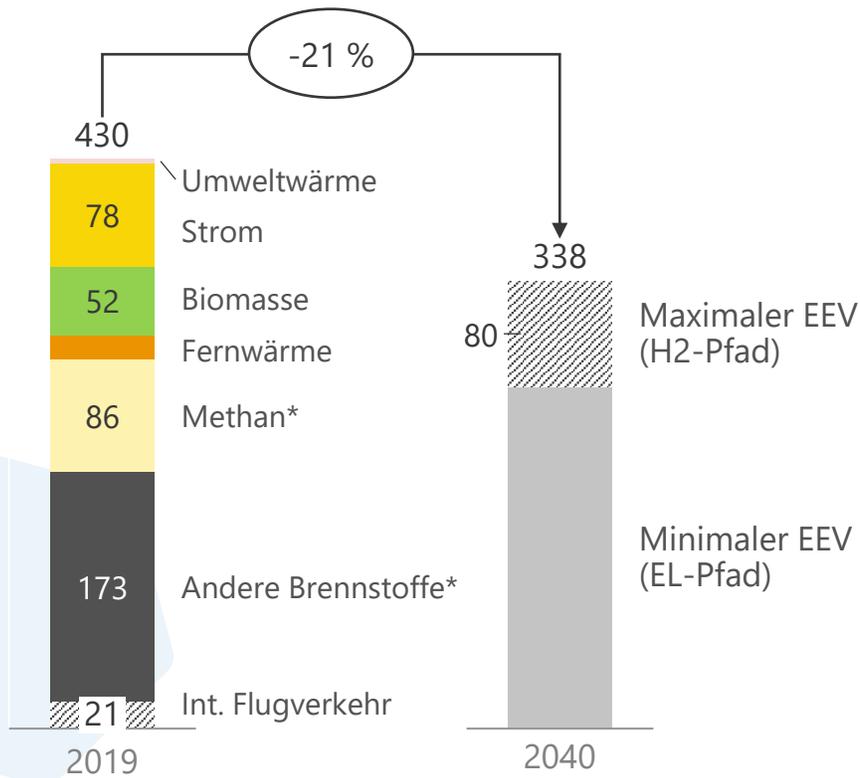
Energiesystemanalyse - Klimaneutrales Bayern

Kernaussage 2

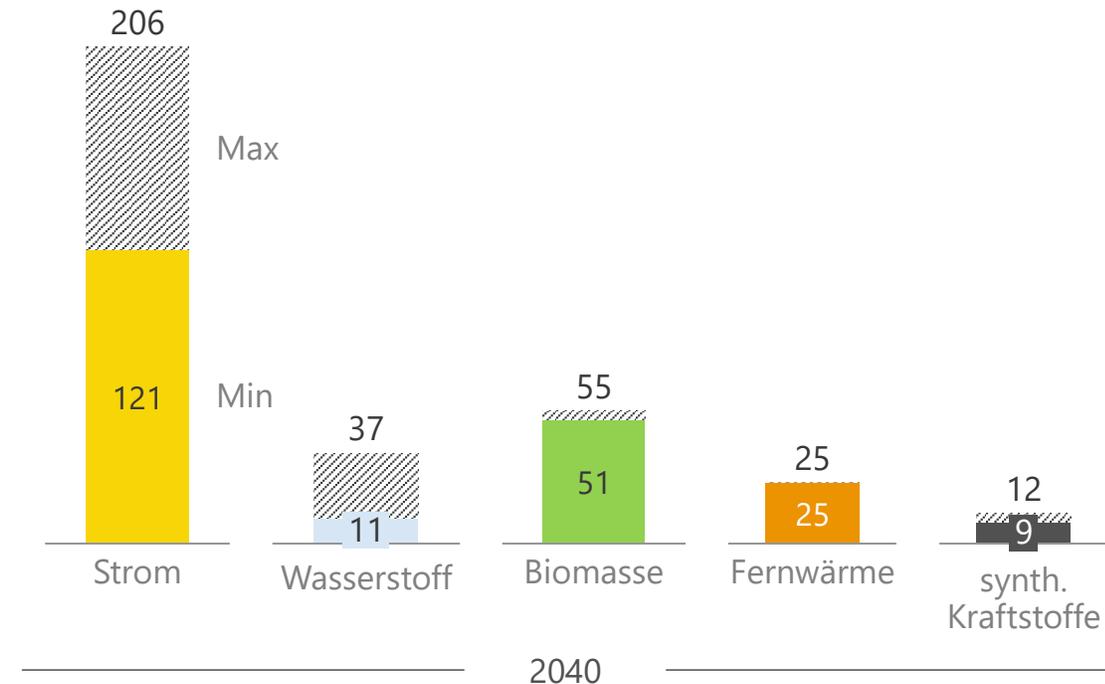
In allen Szenarien ist die Elektrifizierung der Endenergiesektoren Kernelement der Transformation und wird ergänzt durch die Nutzung von Wasserstoff, Bioenergie, grüner Fernwärme und synthetischen Energieträgern.

Trotz Reduktion des Endenergieverbrauchs – der Strom- und Wasserstoffbedarf steigt deutlich

Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträger
in TWh inkl. Umweltwärme | Bayern | Wetterjahr 2012 | Szenariovergleich

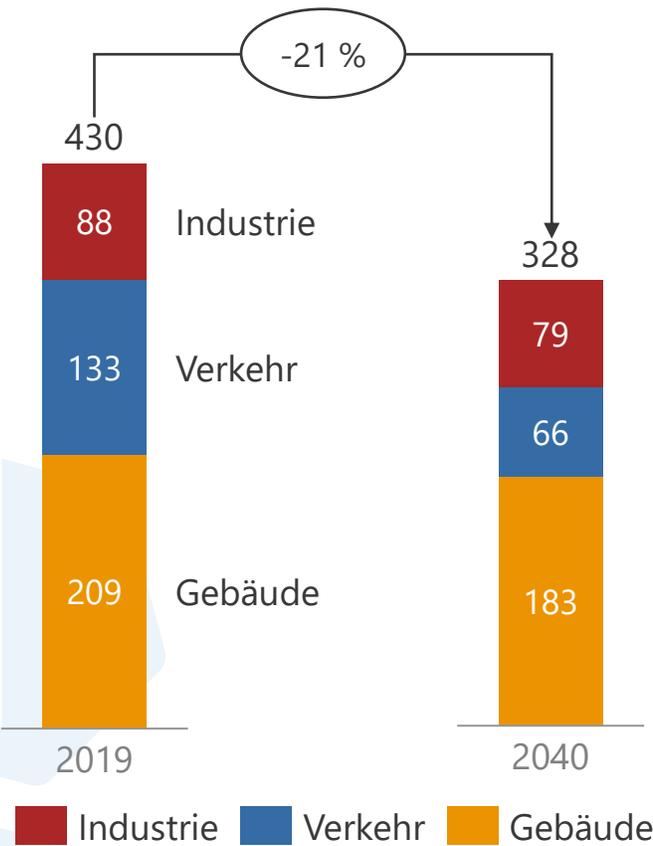


EEV nach Energieträger im Jahr 2040
in TWh | Bayern | Wetterjahr 2012 | Szenariovergleich



Für alle Sektoren gilt: die benötigten Technologien stehen bereit – szenarioübergreifende TOP 3 je Sektor

Endenergieverbrauch nach Sektor
in TWh | Bayern | Wetterjahr 2012 | Mix-Pfad



Die TOP 3 Maßnahmen je Sektor

1

Elektrodenheizkessel & Wärmepumpen im Nieder- und Mitteltemperaturbereich

Schneller Hochlauf von **Elektrofahrzeugen**, insbesondere bei PKWs & leichten Nutzfahrzeugen

Substitution fossil betriebener Heizsysteme durch vorhandene Technologien.

2

Effizienzverbesserungen bei klassischen Querschnitts-technologien

Ausbau des **elektrischen Bahnverkehrs** und Erweiterung des Angebotes im öffentlichen Nahverkehr.

Ausbau der Fernwärmenetze und Anschluss von Gebäuden an das Fernwärmenetz.

3

Prozessinnovationen im nächsten Investitionszyklus Einphasen

Hochlauf für SynFuels für den Einsatz im Flug- und Schiffsverkehr

Konsequente energetische **Sanierung der Gebäudehüllen**

Energiesystemanalyse - Klimaneutrales Bayern
Kernaussage 3

In allen Szenarien steigt der Stromverbrauch.

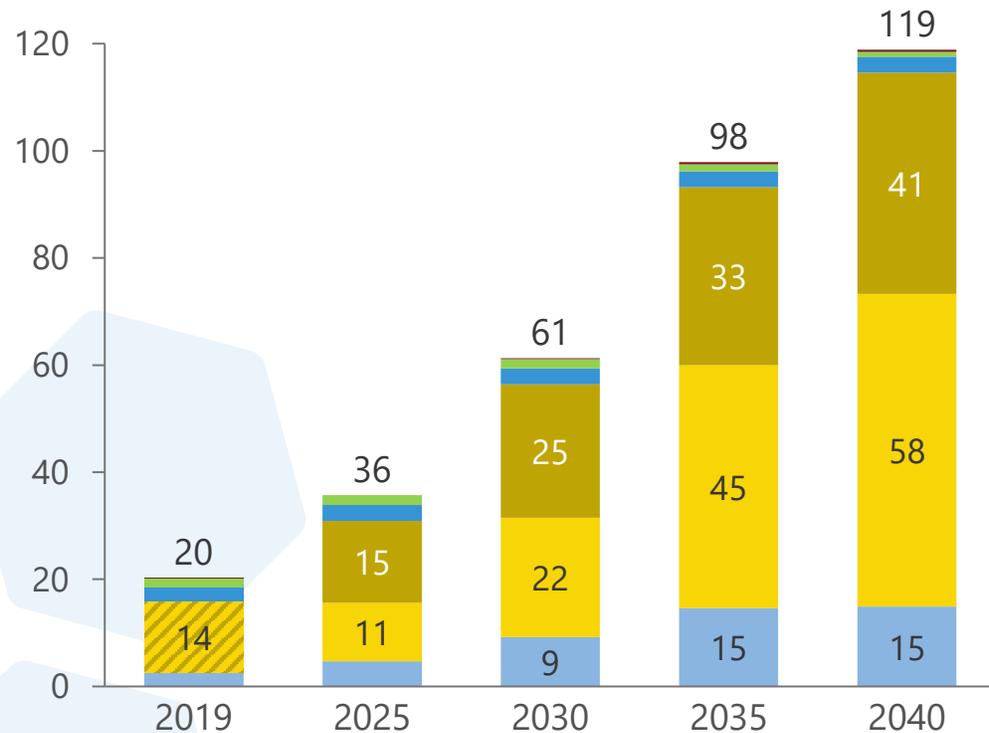
–

**Der Ausbau Erneuerbarer Energien muss stärker
forciert werden.**

In allen Szenarien steigt der Stromverbrauch – keine Energiewende ohne Ausbau von Wind und PV

Installierte Erneuerbare Energien-Leistung
in GW | Bayern | Mix-Pfad

- Geothermie
- Wasserkraft
- Freiflächen-PV
- Biomasse
- Aufdach-PV
- Wind Onshore



Der Zubau in Bayern von heute bis 2040

Installation von **27 GW** an PV-Aufdach-Anlagen



Installation von **51 GW** an Freiflächen-PV-Anlagen



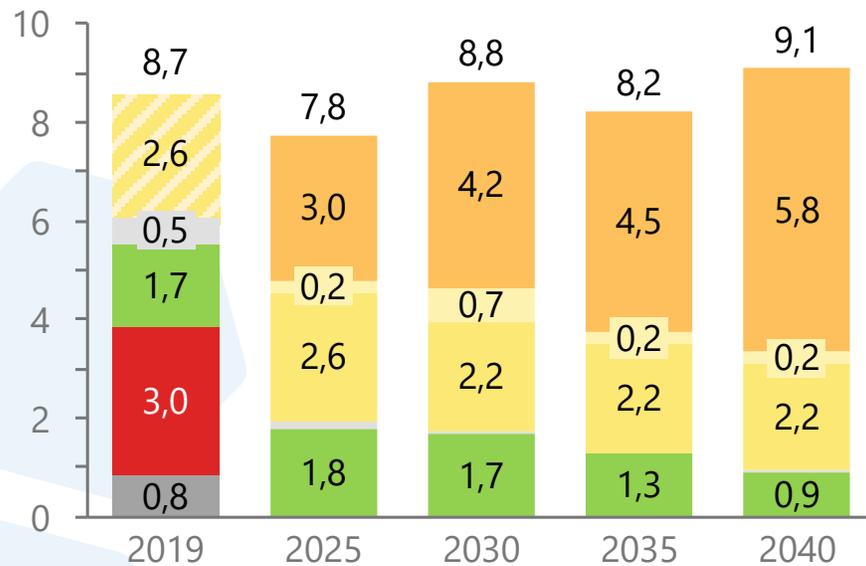
Installation von **12 GW** an Windkraftanlagen



Der Hochlauf von H2-ready-Gaskraftwerken muss zeitnah begonnen werden

Installierte Leistung thermischer Kraftwerke
in GW | Bayern | Mix

- Steinkohle
- Kernenergie
- BioBHKW
- Sonstige
- Gas- und Dampf-Kraftwerk
- Gasturbine
- H2-Ready Gasturbine



Volllaststunden im Jahr 2040



Gaskraftwerke: 250 Volllaststunden



H₂-ready-Gaskraftwerke: 690 Volllaststunden

Energiesystemanalyse - Klimaneutrales Bayern
Kernaussage 4

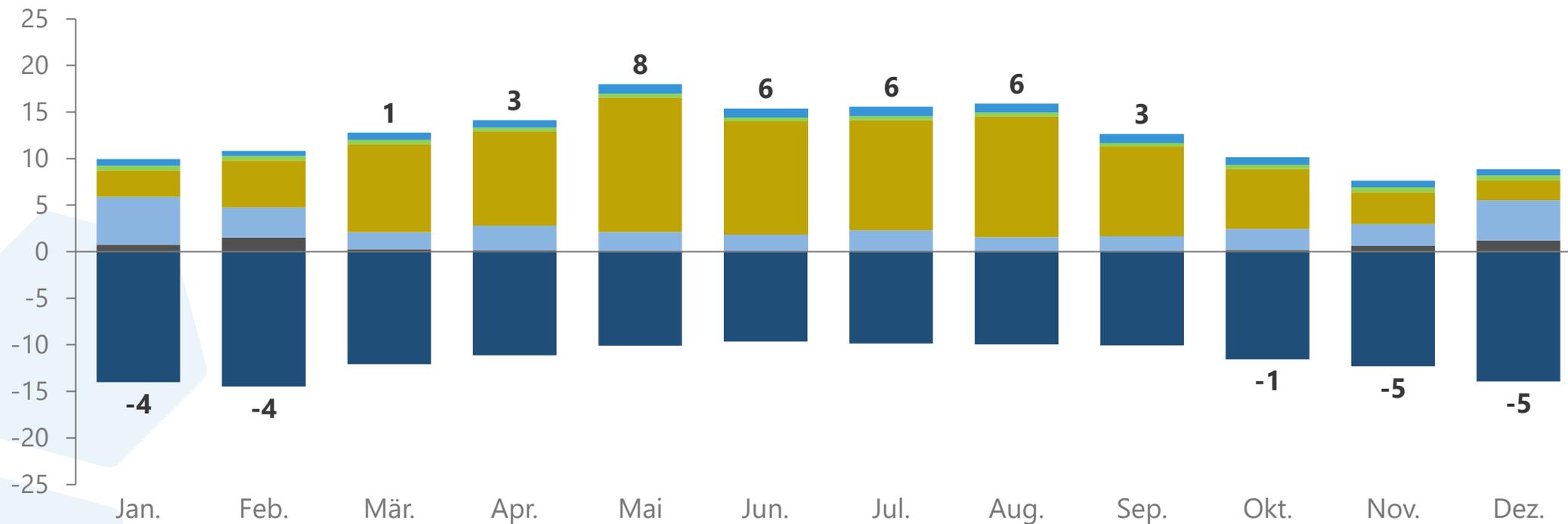
**Bayern kann sich nicht selbst zu jeder Stunde mit
Strom versorgen**

—

**Es geht nur gemeinsam und mit vielen Flexibilitäten
im Energiesystem**

Der Strombedarf und die Stromerzeugung Bayerns im Jahr 2040 weisen saisonale Schwankungen auf

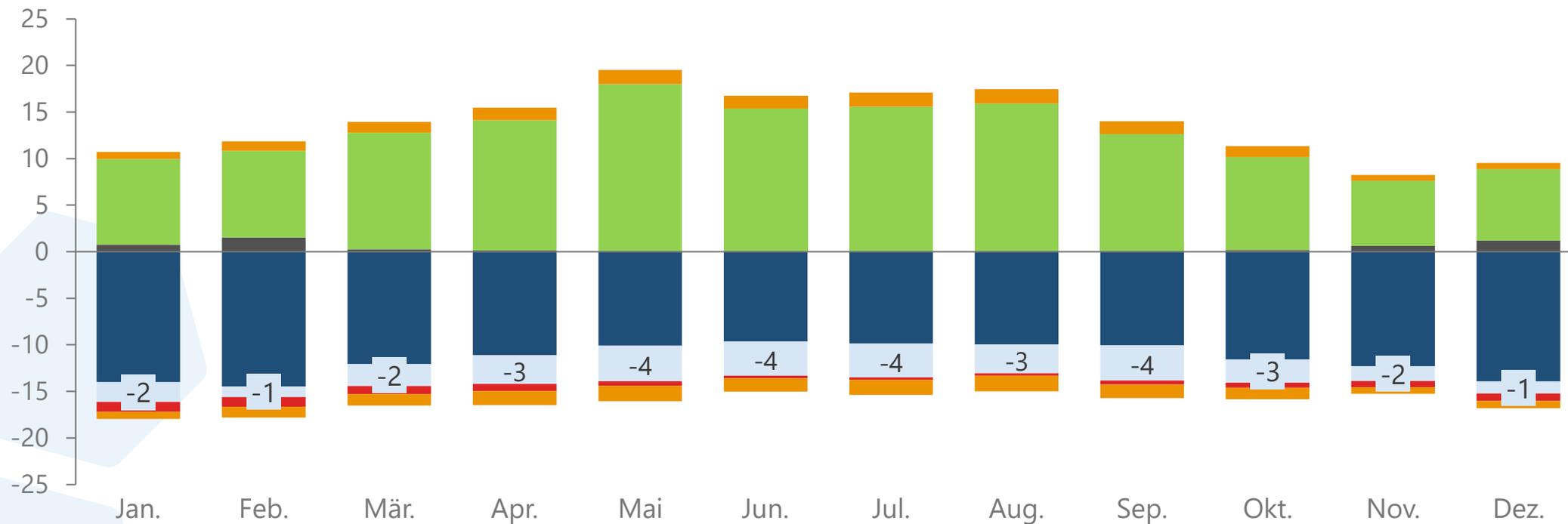
Bayerische Strombilanz: Monatliche Stromerzeugung und -verbrauch
 in TWh | Bayern | 2040 | Mix



Flexibilitäten sorgen für eine bessere saisonale Balance zwischen Erzeugung und Verbrauch

Bayerische Strombilanz: Monatliche Stromerzeugung und -verbrauch

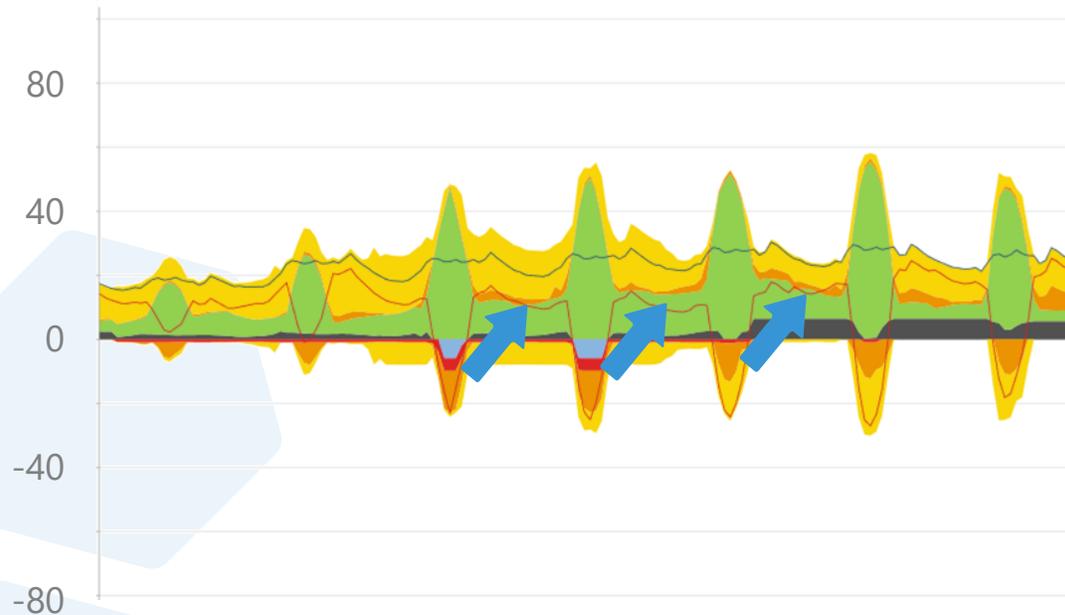
in TWh | Bayern | 2040 | Mix



Bidirektionales Laden von Elektroautos und der Ausbau der Großspeicher bieten großes Potenzial

Verbrauch und Erzeugung in einer exemplarischen Winterwoche in GW | Bayern | 2040 | Mix

- Im-/Exporte ■ Ein-/Ausspeicherung ■ Erneuerbare Energien
- Elektrolyse ■ Power-to-Heat ■ Thermische Kraftwerke
- Residuallast — Last Endenergiesektoren



Woche 5 (Februar, Winter)

Aufbau von Flexibilitäten in Bayern von heute bis 2040

Transformation von **ca. 1,8 Mio** Verbrennungsfahrzeugen zu bidirektional gesteuerten Elektrofahrzeugen



Ausbau von **1,2 GW** an Großbatteriespeichern



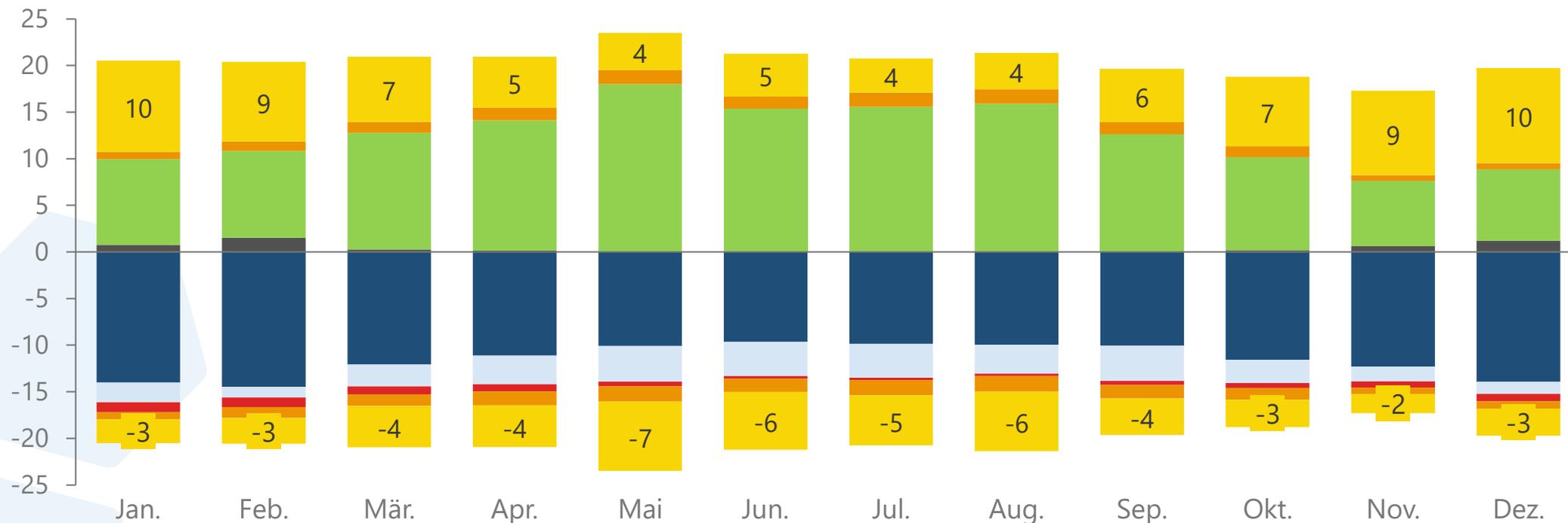
Demand Side Management in der Industrie, Power-to-Heat und die H₂-Elektrolyse bieten weitere Flexibilisierungsmöglichkeiten



Bayern ist auf einen Austausch mit Deutschland und den Nachbarländern angewiesen

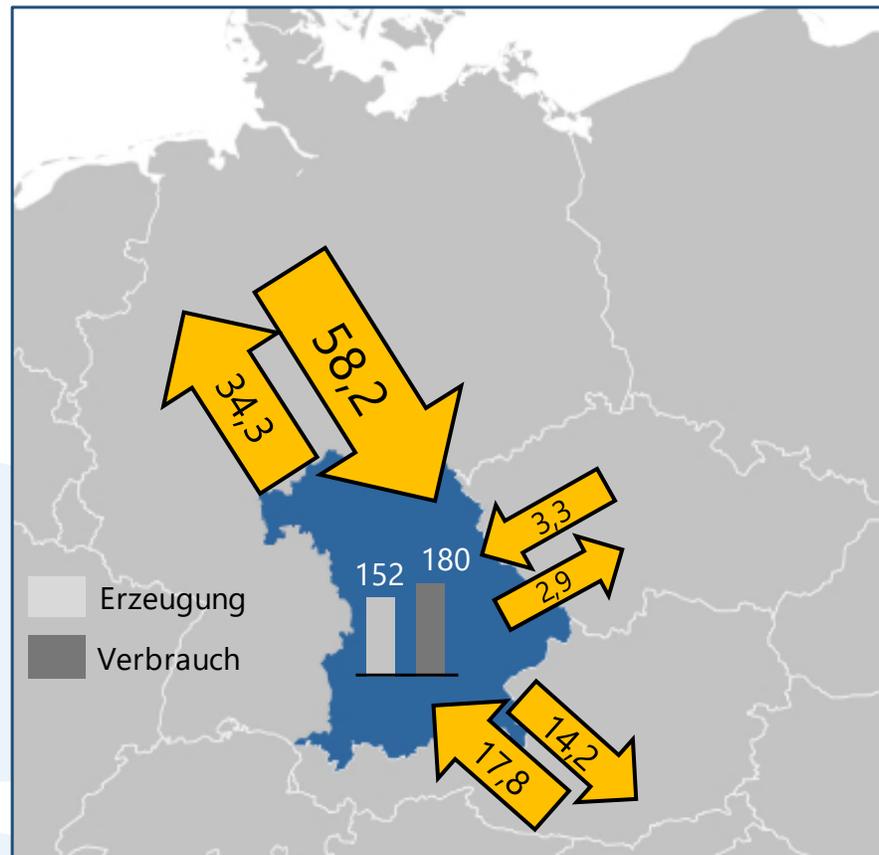
Bayerische Strombilanz: Monatliche Stromerzeugung und -verbrauch

in TWh | Bayern | 2040 | Mix



Der Import und Export von Strom ist die wichtigste Flexibilitätsoption

Gehandelte Strommengen
in TWh | Bayern | 2040 | Mix



Stromimporte und Exporte von Bayern

- Starker Importüberschuss aus den anderen deutschen Bundesstaaten in allen Pfaden der Studie
- Austausch mit Tschechien und Österreich weist über das Jahr 2040 eine ausgeglichene Bilanz auf

Kosten steigen durch den starken Ausbau der Infrastruktur für die Stabilisierung des Systems

Zubau im Übertragungsnetz in Bayern von heute bis 2040

Inbetriebnahme von **290 Transformatoren** in Umspannwerken im Übertragungsnetz



Ausbau oder Verstärkung von **6.400 km** Höchstspannungsleitungen



Zubau im Verteilnetz in Bayern von heute bis 2040

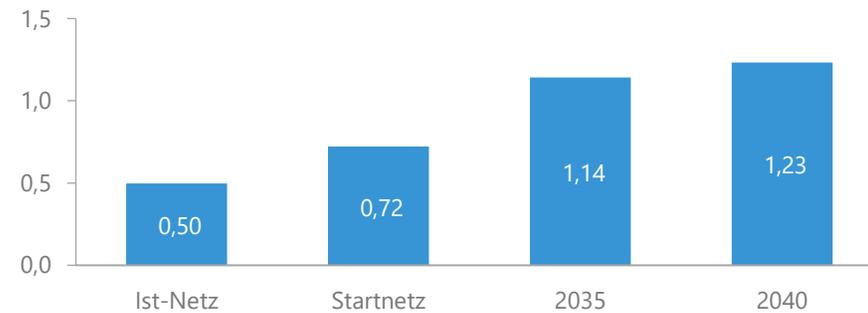
Inbetriebnahme von **2.800 Transformatoren** in Umspannwerken der Mittelspannung



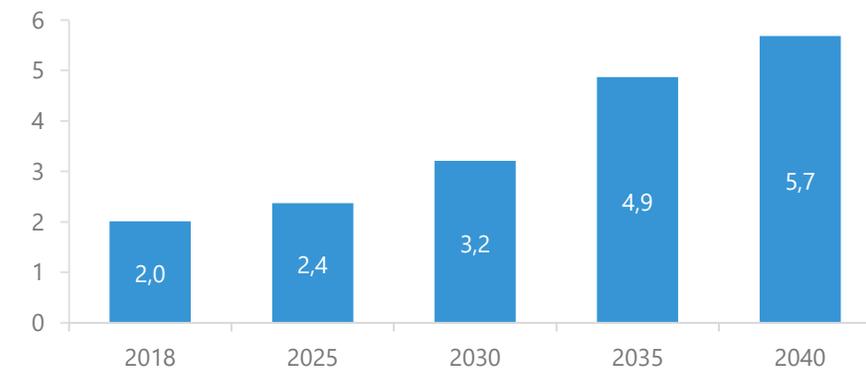
Aufbau von **75.000 Ortsnetztransformatoren** in der Niederspannung im Verteilnetz



Annuitätische Netzkosten des bayerischen Übertragungsnetzes in Mrd. € pro Jahr | Mix



Annuitätische Netzkosten des bayerischen Verteilnetzes in Mrd. € pro Jahr | Mix



Energiesystemanalyse - Klimaneutrales Bayern
Kernaussage 5

Die Klimaziele werden mit THG-Senken erreicht

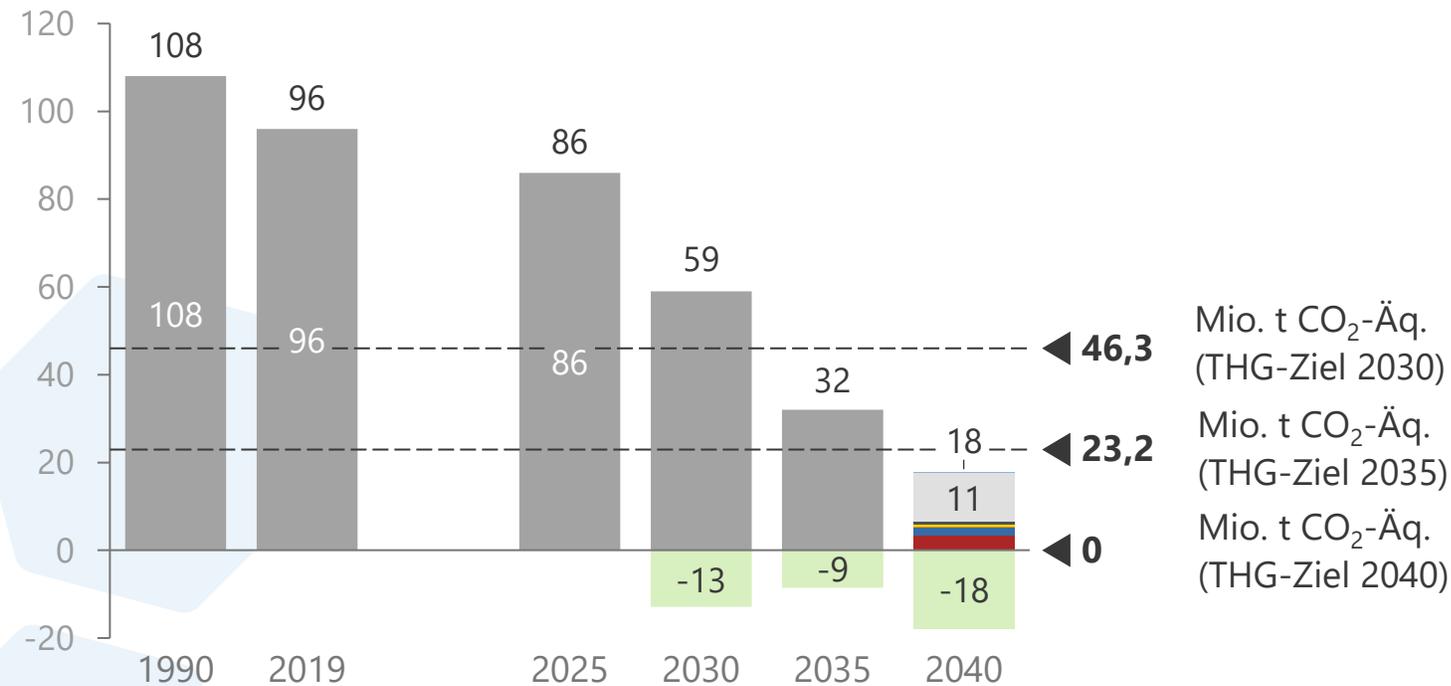
-

Die Investitionen in die Energiewende zahlen sich aus. Gegenüber einem Szenario ohne aktive Transformation werden Kosten gespart.

Eine vollständige Reduktion der THG-Emissionen in 2040 ist nicht möglich - THG-Senken sind notwendig

THG-Emissionen

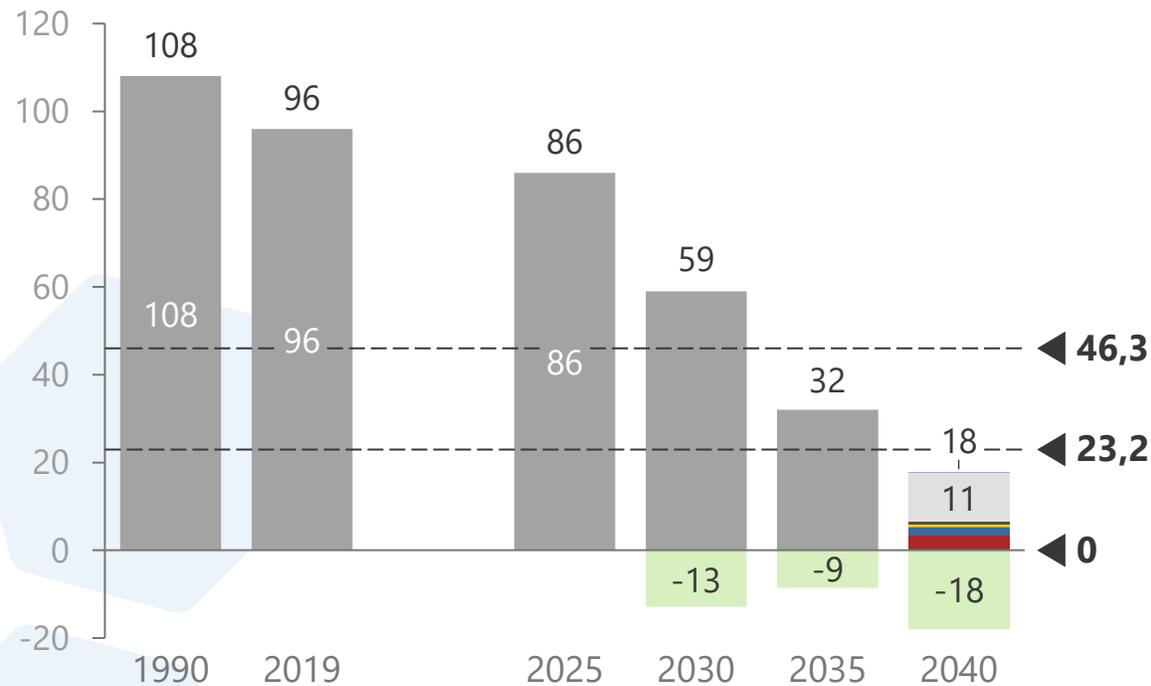
in Mio. t CO₂-Äq. | Bayern | Mix



Eine vollständige Reduktion der THG-Emissionen in 2040 ist nicht möglich - THG-Senken sind notwendig

THG -Emissionen

in Mio. t CO₂-Äq. | Bayern | Mix



CO₂-Abscheidung in der Industrie (CCU/CCS)



Natürliche THG-Senken für die Landwirtschaft

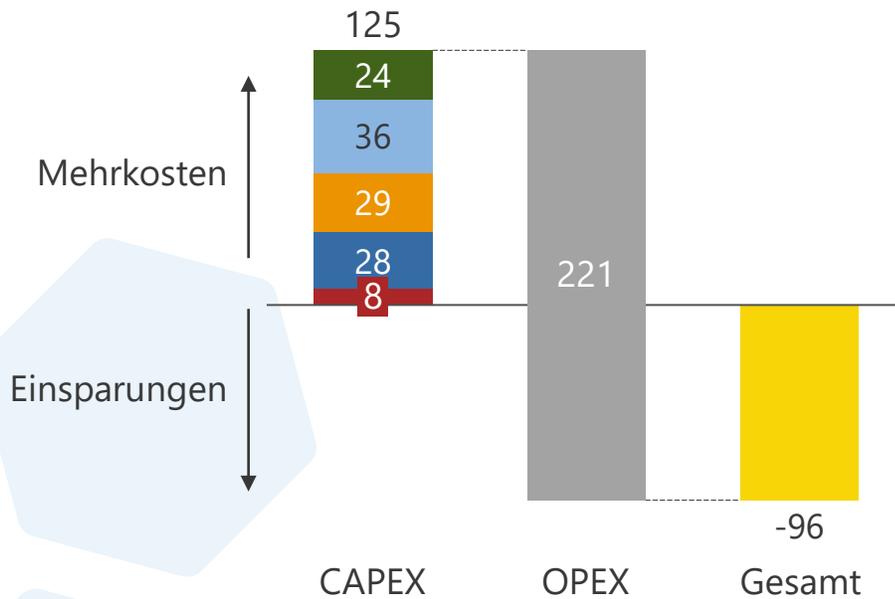


Synthetische Kraftstoffe für schwer transformierbare Technologien

Die Investitionen in die Energiewende zahlen sich aus

Vergleich der CAPEX & OPEX im Mix-Pfad vs. dem BAU-Szenario

Kumulierte Differenzkosten gegenüber dem BAU-Pfad
in Mrd. €₂₀₁₉ | Bayern | Bereitstellung | Mix



Zwischen 2024 und 2040 in Summe
~100 Mrd. Euro Einsparungen in Bayern,
wenn der Mix-Pfad mit dem
BAU-Szenario verglichen wird.



DR. ANDREJ GUMINSKI

Geschäftsführer
Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH
AGUMINSKI@FFE.DE



DR. TIMO KERN

Leiter Energiesystem und Märkte
Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH
TKERN@FFE.DE

FfE
Am Blütenanger 71
80995 München





BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Diskussion



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Politische Einordnung durch das StMWi
Staatsminister Hubert Aiwanger



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Pause



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Erstellung des Energieplan Bayern 2040

Prof. Dr.-Ing. Frank Messerer

Abteilungsleiter Energiepolitik, Energieinfrastruktur und -forschung

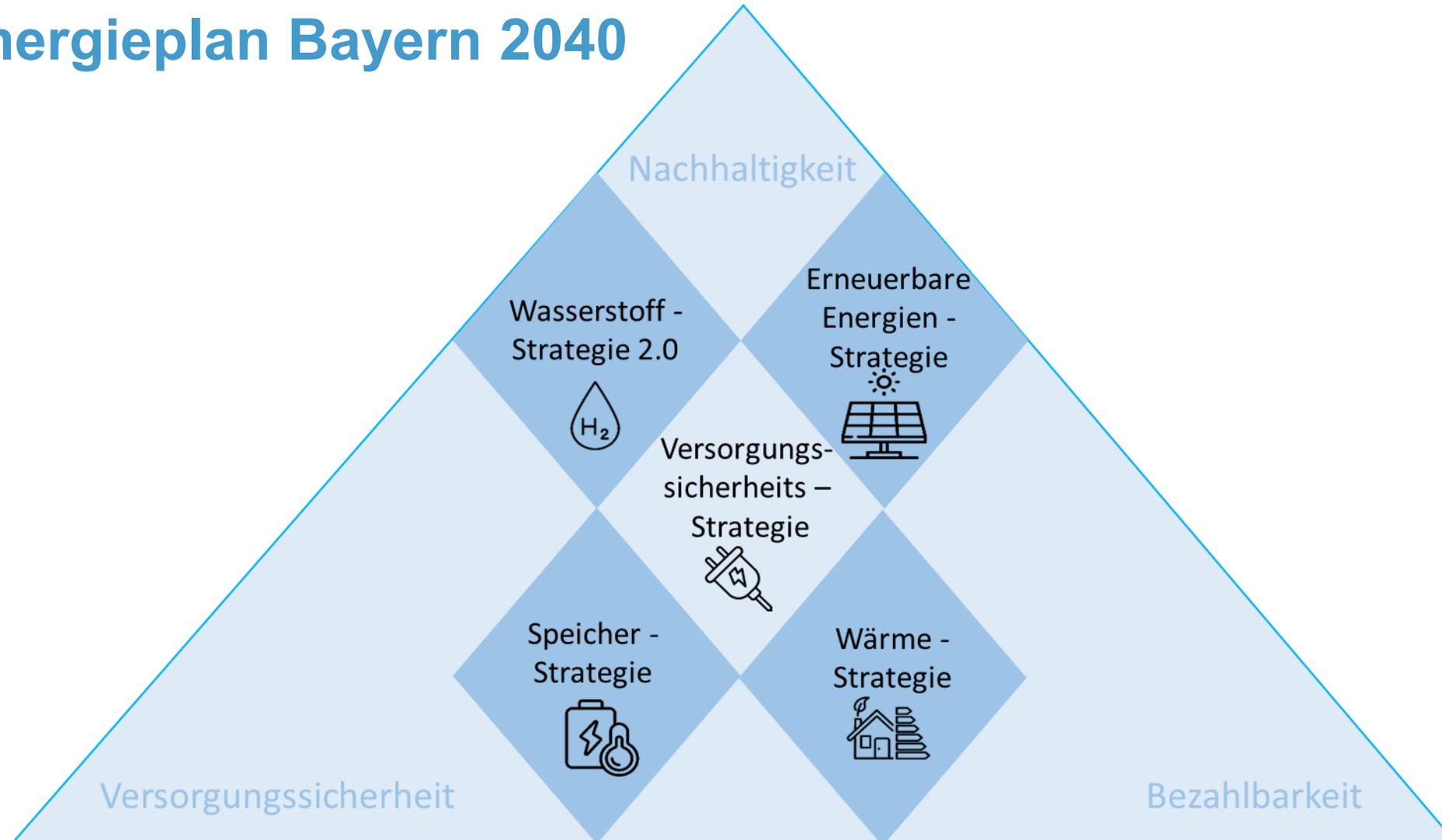


1. Energieplan Bayern 2040

- Umsetzungskonzept, das auf **Basis der wissenschaftlichen Erkenntnisse aus der Energiesystemanalyse** einen konkreten und realisierbaren Weg aufzeigt, wie die **Klimaneutralität 2040** im Bereich der Energieversorgung erreicht werden kann.
- Strategie wird die zentralen energiepolitischen Herausforderungen zur Transformation des bayerischen Energiesystems (Verbrauch, Bereitstellung, Infrastruktur) umfassen.
- Leitbild bleibt dabei das energiepolitische Zieldreieck von **Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Nachhaltigkeit**.



1. Energieplan Bayern 2040





2. Struktur des Energieplans Bayern 2040

Konsistentes Gesamtkonzept in Form einzelner konkreter und realistisch umsetzbarer Teilstrategien zu zentralen energiepolitischen Herausforderungen:

- **Versorgungssicherheitsstrategie**
- **Erneuerbare Energien-Strategie**
- **Wasserstoff-Strategie 2.0**
- **Wärmestrategie**
- **Speicherstrategie**



3. Die einzelnen Teilstrategien im Energieplan 2040

3. 1. Versorgungssicherheitsstrategie

- **Sicherstellung der Versorgung mit Energie im Allgemeinen** und – wegen seiner großen Transformationsaufgabe – von Strom im Besonderen.
- Strategie adressiert die **Leistungsbereitstellung**, die **notwendige Infrastruktur**, **marktliche Aspekte** sowie die Anforderungen an den sicheren Systembetrieb.
- Ziel ist es die herausragende Qualität der Versorgungssicherheit in Bayern zu erhalten, die wesentlich für den Wirtschaftsstandort Bayern und den Wohlstand im Freistaat ist.



3. 2. Erneuerbare-Energien-Strategie

- Wird konkrete Wege aufzeigen, wie in Bayern der Ausbau der erneuerbaren Energien **erleichtert** und **beschleunigt** werden kann und wie sie sich **kosteneffizient** in das Energiesystem integrieren lassen.
- Hierbei werden auch Nebenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung, wie z.B. die **gesellschaftliche Akzeptanz, Kommunikation und Dialog** sowie die **Wertschöpfung vor Ort**, berücksichtigt.



3. 3. Wasserstoffstrategie 2.0

- Mit der Wasserstoffstrategie 2.0 soll die bereits 2020 aufgelegte bayerische Wasserstoffstrategie **weiterentwickelt** werden.
- Ausgehend von den zwischenzeitlich getroffenen Weichenstellungen und bereits erreichten Ergebnissen werden die **Ziele** und **Maßnahmen** für einen gelingenden Wasserstoffhochlauf **neu justiert**.



3. 4. Wärmestrategie

- Adressiert **notwendigen Aktivitäten zur Umsetzung der Wärmewende in Bayern.**
- Verringerung des Wärmebedarfs und eine Anpassung der Wärmeversorgung.
- Im Rahmen der Wärmestrategie gezielt auf die Rahmenbedingungen einwirken, die auf Bundes- oder EU-Ebene festgesetzt werden.



3. 5. Speicherstrategie

- Adressiert die notwendigen Handlungsbedarfe zur Schaffung der **notwendigen Speicherkapazitäten** für ein **versorgungssicheres, kostengünstiges und nachhaltiges** Energiesystem.
- Fokus der Strategie sind die für die Stabilität im Stromnetz und die Versorgungssicherheit besonders relevanten systemdienlichen Speicher wie etwa Pumpspeicher und dezentrale Batteriespeicher, aber auch Gas- und Wasserstoffspeicher.



4. Ausblick

- Ziel ist es, **noch innerhalb dieses Jahres** die Arbeiten an den **einzelnen Teilstrategien abzuschließen** und diese als **konsistentes Gesamtkonzept, den Energieplan Bayern 2040**, zusammenzuführen.
- Erreichung Ziel der **Klimaneutralität 2040**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Diskussion



BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



**Aufruf zur Teilnahme an den Bayerischen
Energietagen 2024**

Sandra Zade, Energiedialog und Kommunikation



Bildquellen: Tobias Hase / Daggi Binder, maizucker.de / StMWi - M.Gellert; E. Neureuther; P. Hof / Jessica Maiwald-Kassner, Bayerische Gemeindezeitung



BAYERISCHE ENERGIETAGE

Energiewende. Hier. Jetzt.

21. - 29. September 2024





MIT DEN BAYERISCHEN ENERGIETAGEN MÖCHTEN WIR ...

... die **Energiewende vor Ort** erlebbar machen.

... ein **Verständnis für die notwendigen Maßnahmen**
in der Energieversorgung erzeugen.

... **Motivation und Inspiration** vermitteln.

... zeigen, dass **jeder Beitrag zählt** und die Energiewende
eine **Gemeinschaftsaufgabe** ist.

VERANSTALTER ...

... können ihre **Leistungen hervorheben**, sich als **wichtige Akteure** rund um das Thema Energiewende zu präsentieren und erhalten **umfangreiche Unterstützung** durch das StMWi.

**MACHEN SIE MIT –
ALS VERANSTALTER ODER
MULTIPLIKATOR!**





BAYERISCHE ENERGIETAGE

Energiewende. Hier. Jetzt.

21. - 29. September 2024

[Hier finden Sie weitere Informationen.](#)
[Hier können Sie sich als Veranstalter registrieren.](#)





BAYERISCHER ENERGIEBEIRAT



Schlusswort

Staatsminister Hubert Aiwanger