

# KLIMANEUTRALES BAYERN



## Bayernplan Energie 2040 Vorläufige Ergebnisse zum Endenergieverbrauch – Elektrifizierungsszenario

Team FfE

19.05.2022

Digitale Ergebnispräsentation



# Agenda

1

Projektüberblick - Bayernplan Energie 2040

2

Entwicklung des bayerischen Endenergieverbrauchs - Elektrifizierungsszenario

3

Spotlights – die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Verkehr, Gebäude und Industrie

4

Ausblick

# Projektüberblick - Bayernplan Energie 2040



# Motivation: 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

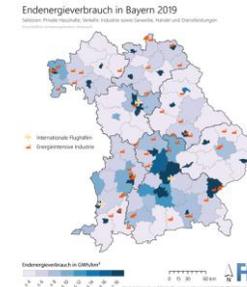
Regierungserklärung [„Klimaland Bayern“](#) vom 21.07.2021



Was bedeutet das  
in der Umsetzung?



Kurzstudie\*:  
Energiewende jetzt!



Bayernplan Energie  
2040

\*<https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2021/11/FFE-VBEW-Kurzstudie-Energiewende-jetzt.pdf>

# Exkurs: Kabinettsitzung CSU vs. Kurzstudie - Energiewende jetzt!

Kurzstudie „Energiewende jetzt!“

Kabinettsitzung vom 17.05.2022

**Eine Woche in Bayern von 2022 bis 2040**

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




ca. 3,3  
GW/a



ca. 3,4  
GW/a



**Was kommt?**

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

**Eine Woche in Bayern von 2022 bis 2040**

2 neue 5 MW Windkraftanlagen werden in Betrieb genommen.




ca. 8  
Jahre



**Was kommt?**

„...einen **Zuwachs von mindestens 800 Windkraftanlagen in den nächsten Jahren** ... an. Mit den angestrebten mindestens 800 Anlagen könnte eine **zusätzliche installierte Leistung von mindestens vier GW** generiert werden.“

\*<https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2021/11/FFE-VBEW-Kurzstudie-Energiewende-jetzt.pdf>

# Projektziele KNBY2040



## Kernziel:

Entwicklung von drei belastbaren, zeitlich und räumlich hoch aufgelösten Szenarien für die Energiezukunft Bayerns.



Studienübersicht und Analyse des Status Quo



Definition der Szenarien in einem Szenarioprozess inkl. Stakeholderbeteiligung



Bottom-Up Modellierung von sektoralen Transformationspfaden

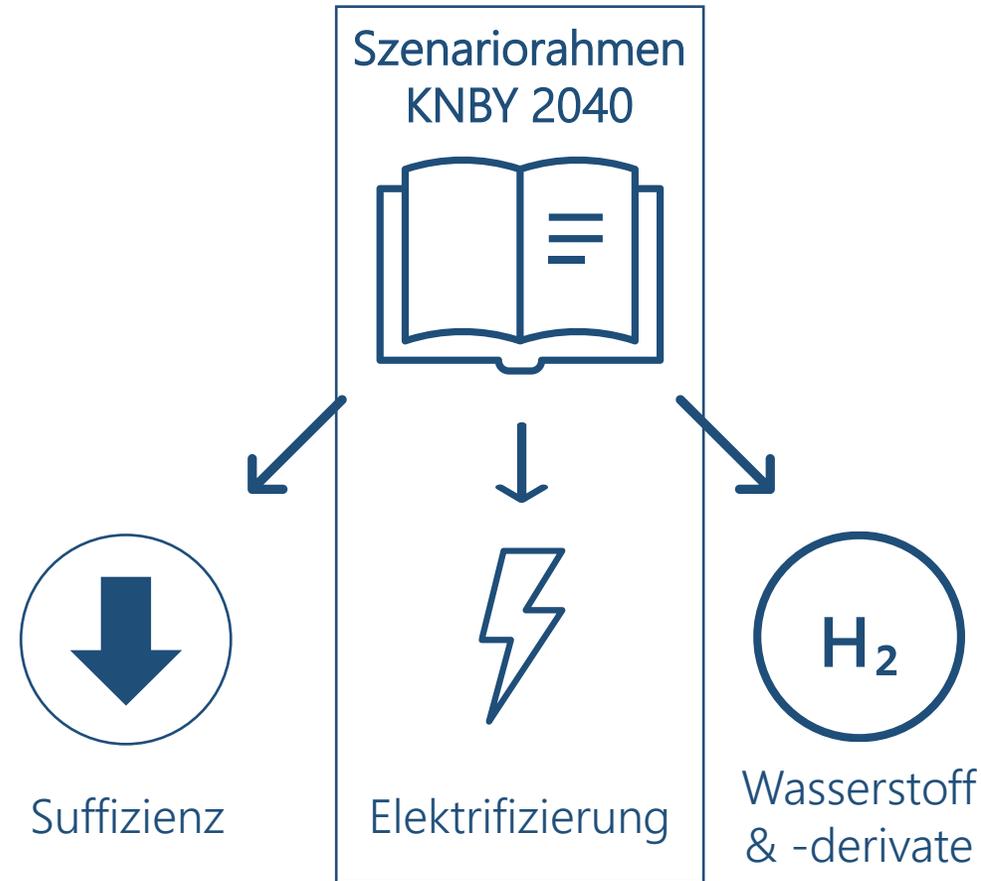


Zeitlich und auf Landkreisebene aufgelöste Ergebnisse



Ableitung von Handlungsempfehlungen für das Erreichen von KNBY2040

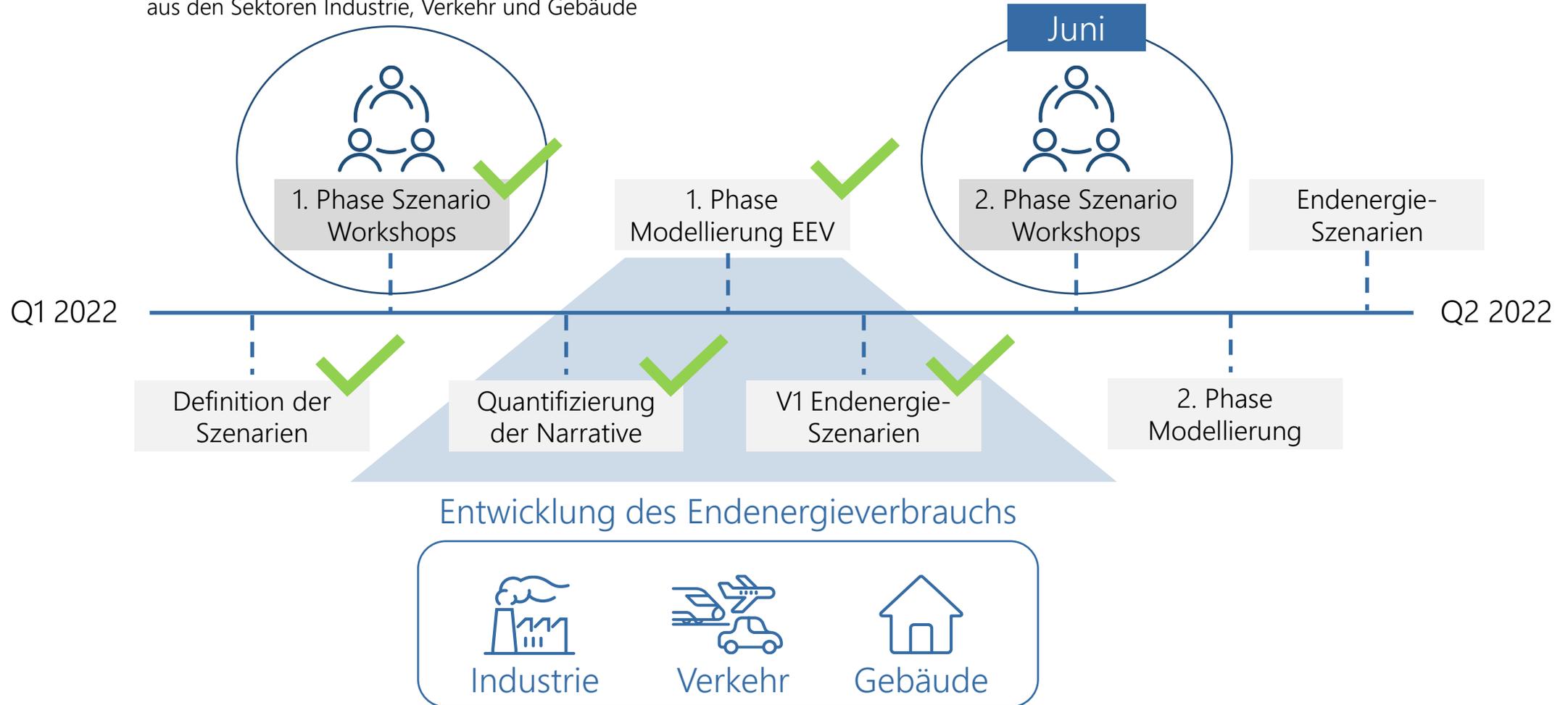
# Der Projekt-Szenariobaum hat drei Äste – Elektrifizierung, Wasserstoff und Suffizienz



Heute im Fokus: das Elektrifizierungsszenario

# Wo stehen wir heute, im Projekt KNBY2040?

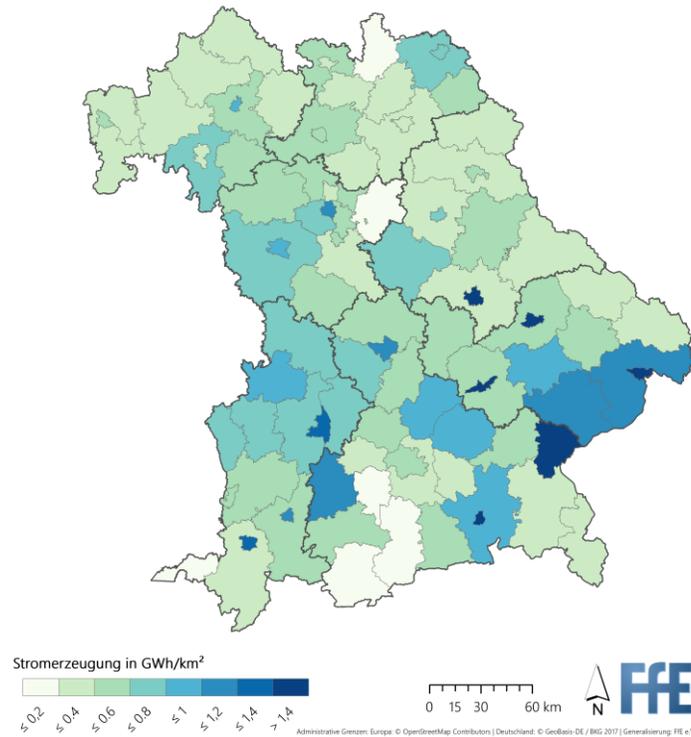
Input aus ca. 65 bayerischen Unternehmen und Verbänden  
aus den Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäude



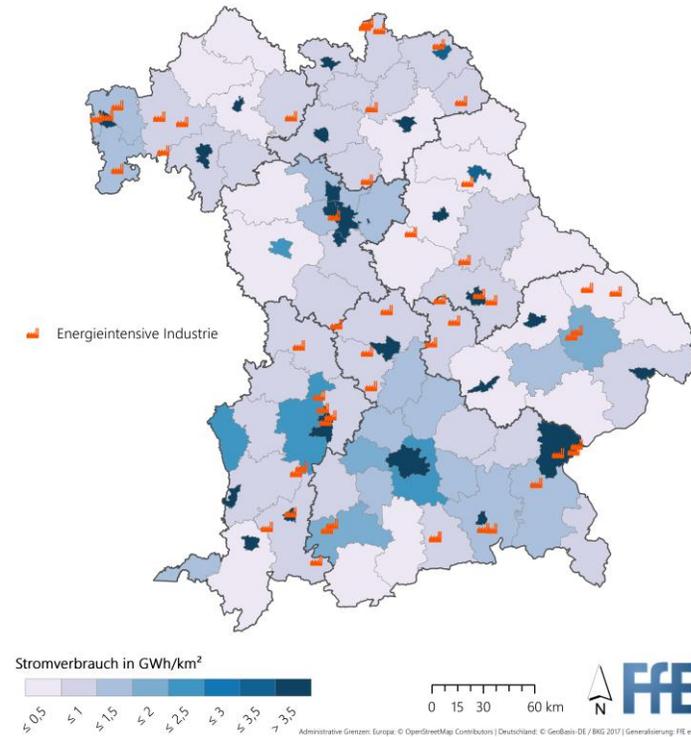
Präsentation heute: vorläufige Ergebnisse zur Entwicklung des Endverbrauchs im Elektrifizierungsszenario

# Status Quo in Bayern – Stromerzeugung und Stromverbrauch

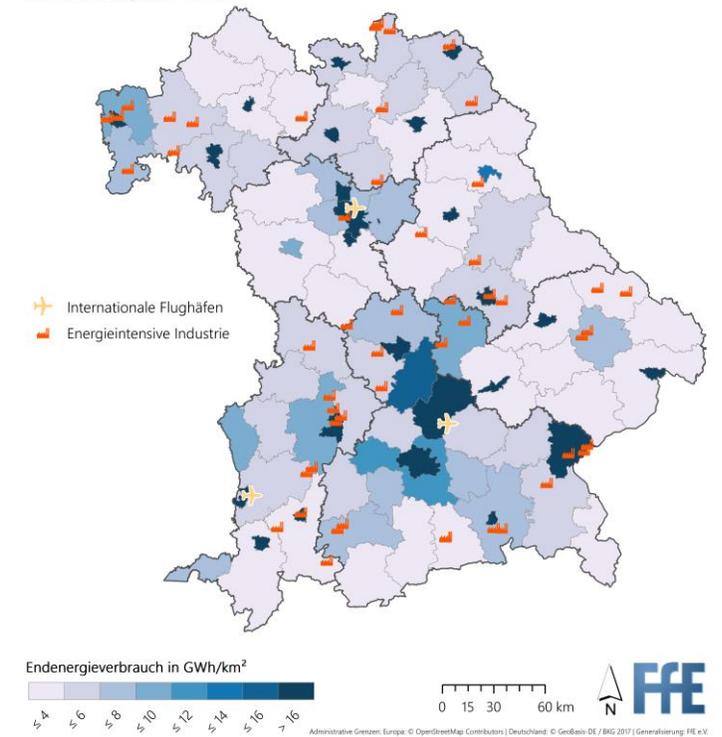
**Stromerzeugung Erneuerbarer Energien in Bayern 2019**  
 Erneuerbare Energien: Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft sowie Biomasse



**Stromverbrauch in Bayern 2019**  
 Sektoren: Private Haushalte, Verkehr, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen



**Endenergieverbrauch in Bayern 2019**  
 Sektoren: Private Haushalte, Verkehr, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen  
 Einschließlich nichtenergetischem Verbrauch

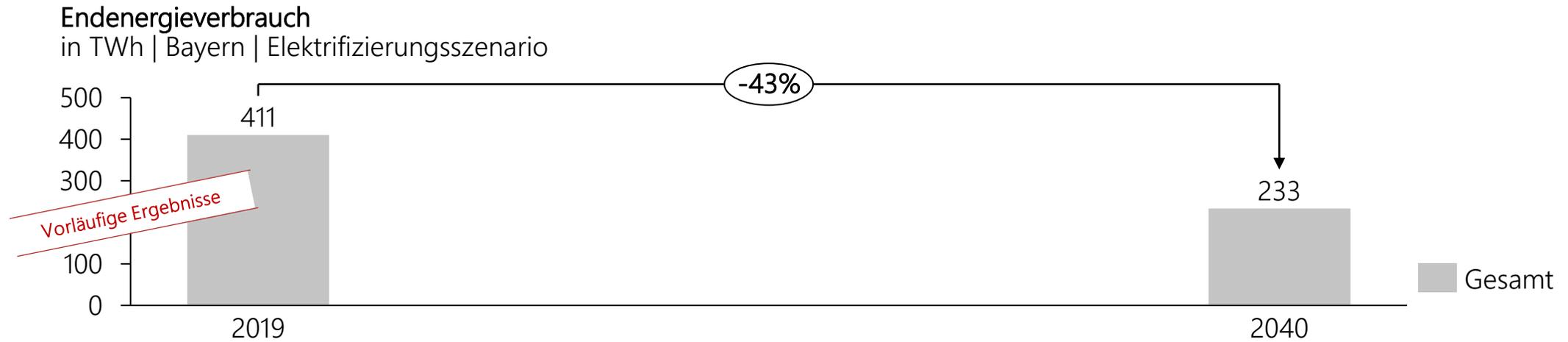


# Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Bayern

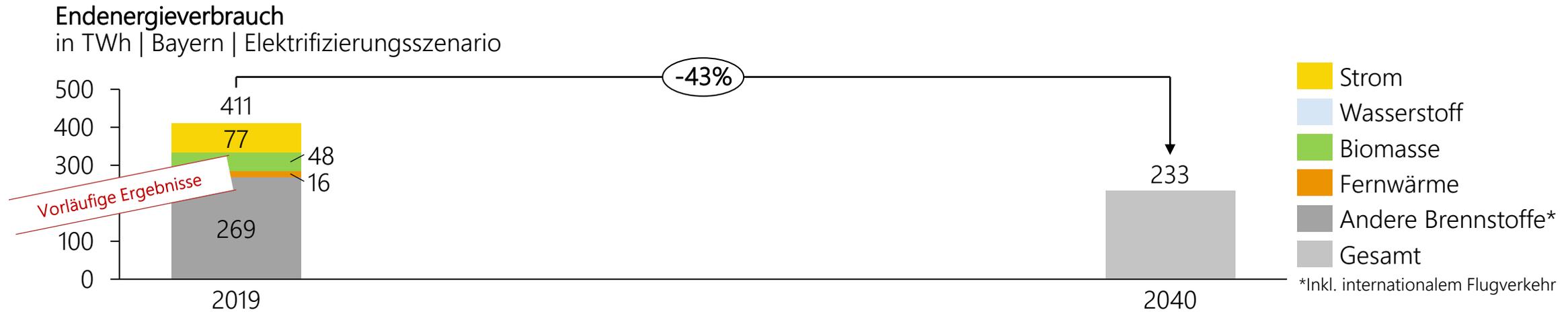
## Elektrifizierungsszenario



# In den Endenergiesektoren kommt es in Bayern zu einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um ca. 40 %

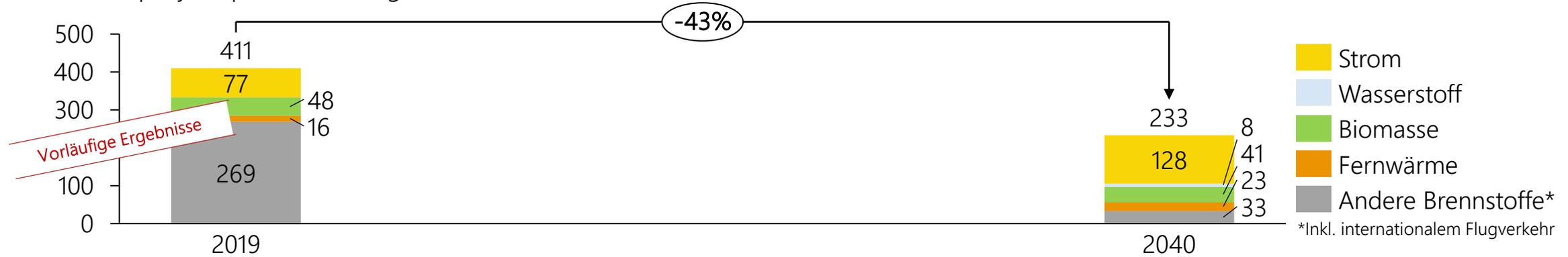


# In den Endenergiesektoren kommt es in Bayern zu einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um ca. 40 %

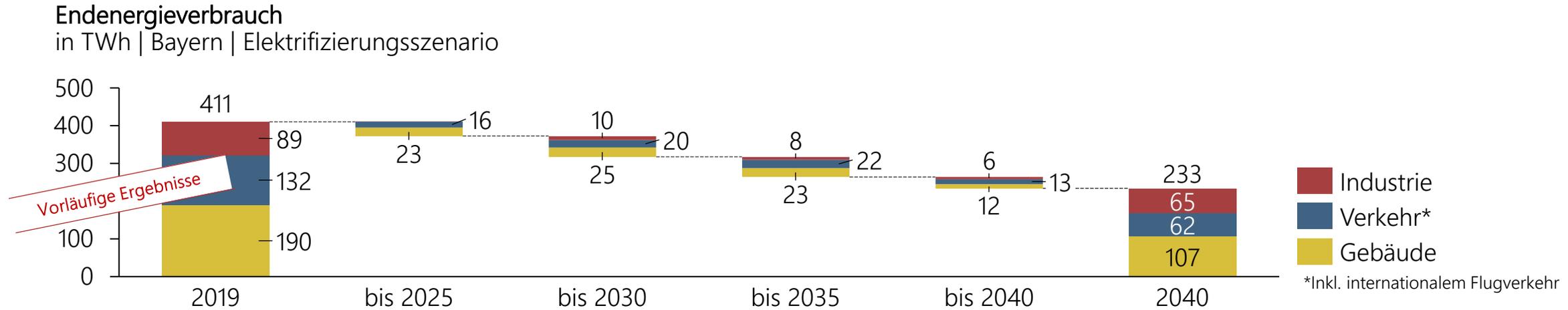


# In KNBY2040 sind die Energieträger der Zukunft Strom, Wasserstoff und Biomasse

Endenergieverbrauch  
in TWh | Bayern | Elektrifizierungsszenario



# Der Endenergieverbrauch in Bayern ist stark durch den Energieverbrauch im Sektor Gebäude geprägt



Reduktion des Endenergieverbrauchs bis 2040: 27 %

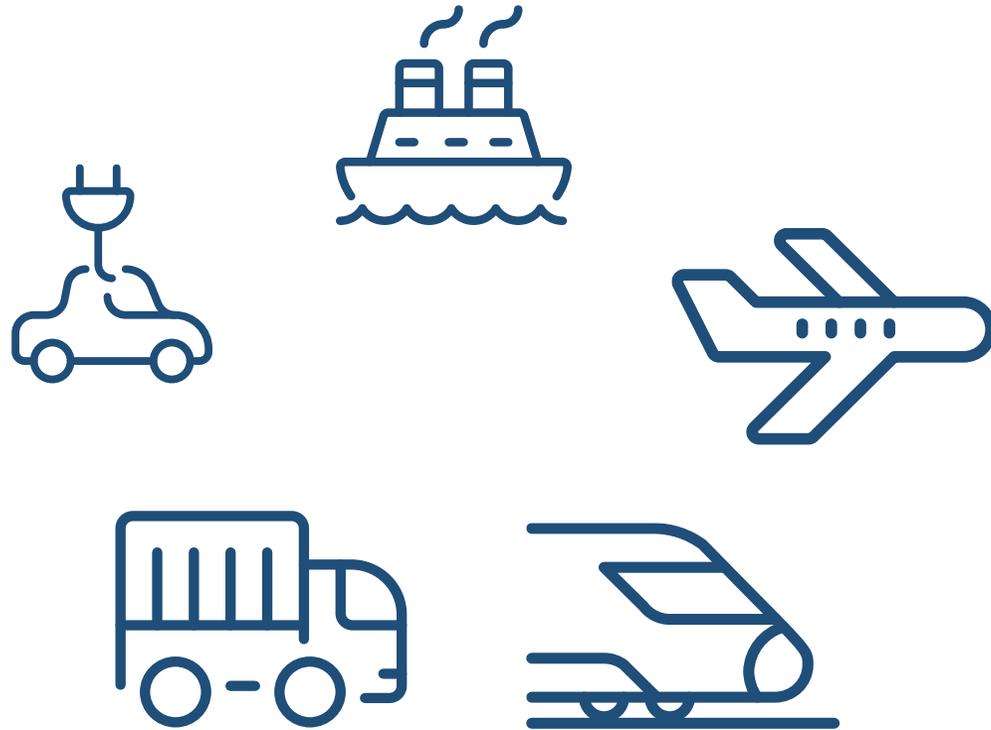


Reduktion des Endenergieverbrauchs bis 2040: 53 %



Reduktion des Endenergieverbrauchs bis 2040: 44 %

Spotlight – die  
Entwicklung des  
Endenergieverbrauchs  
in den Sektoren  
Verkehr



# Elektrifizierungsszenario – Bausteine der Transformation im Sektor Verkehr

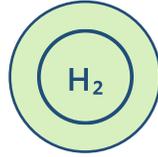
Energie- und  
Materialeffizienz



Direkte  
Elektrifizierung



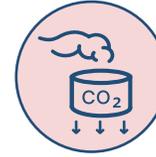
Indirekte  
Elektrifizierung



Biomasse  
Substitution



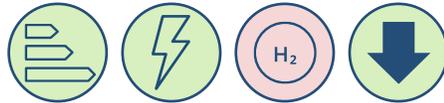
CO<sub>2</sub>-Abscheidung  
(Speicher-/Nutzung)



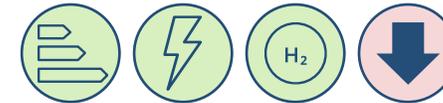
Modal-Shift



Personenverkehr



Schifffahrt



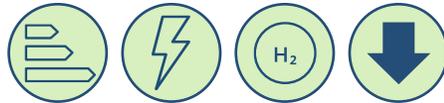
Lastverkehr



Luftverkehr



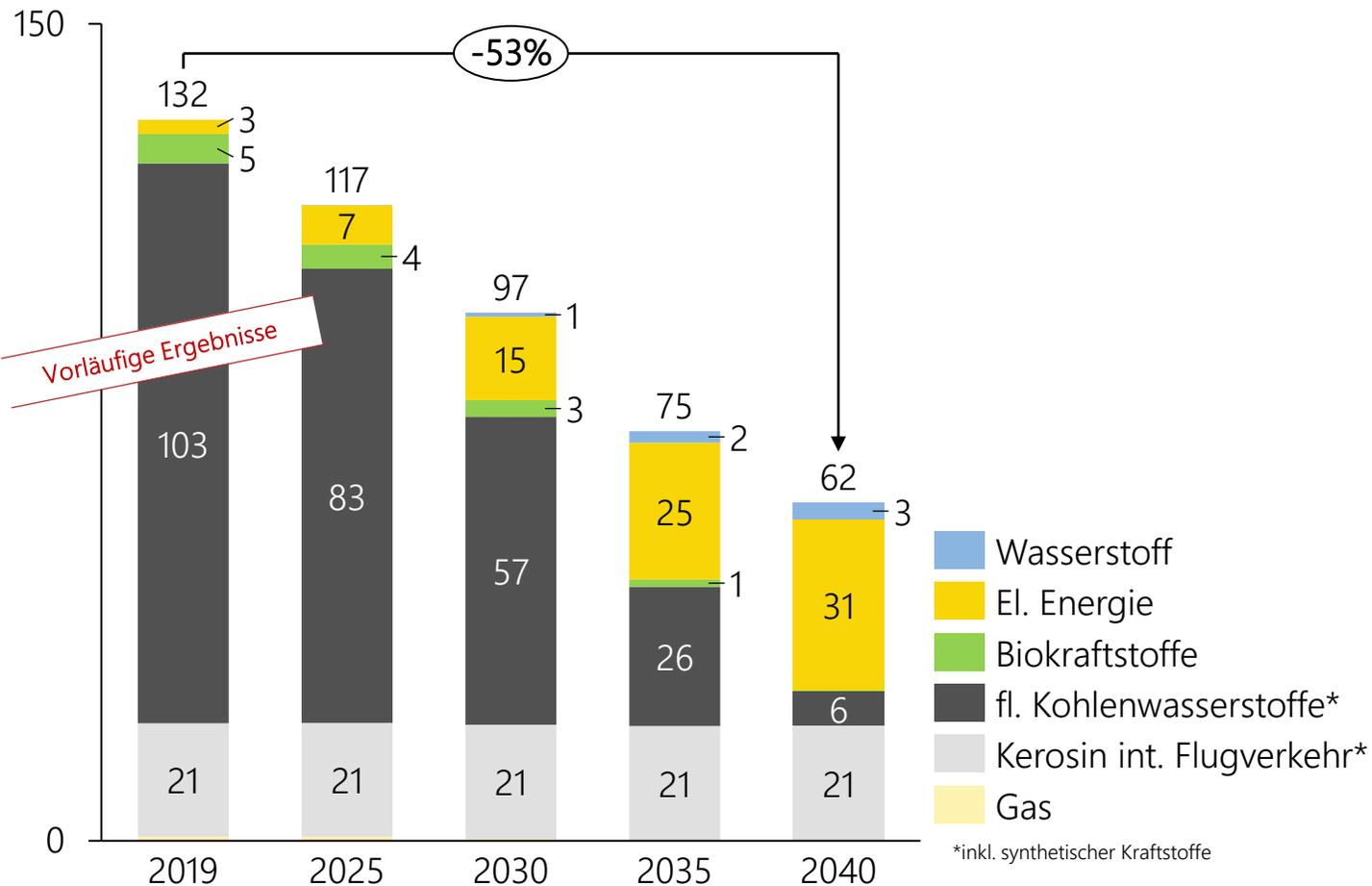
Schienenverkehr



Implementiert Nicht implementiert

# Der Endenergieverbrauch sinkt aufgrund von Effizienzgewinnen und durch direkte Elektrifizierung um über 50 %

Endenergieverbrauch  
in TWh | Bayern | Elektrifizierungsszenario

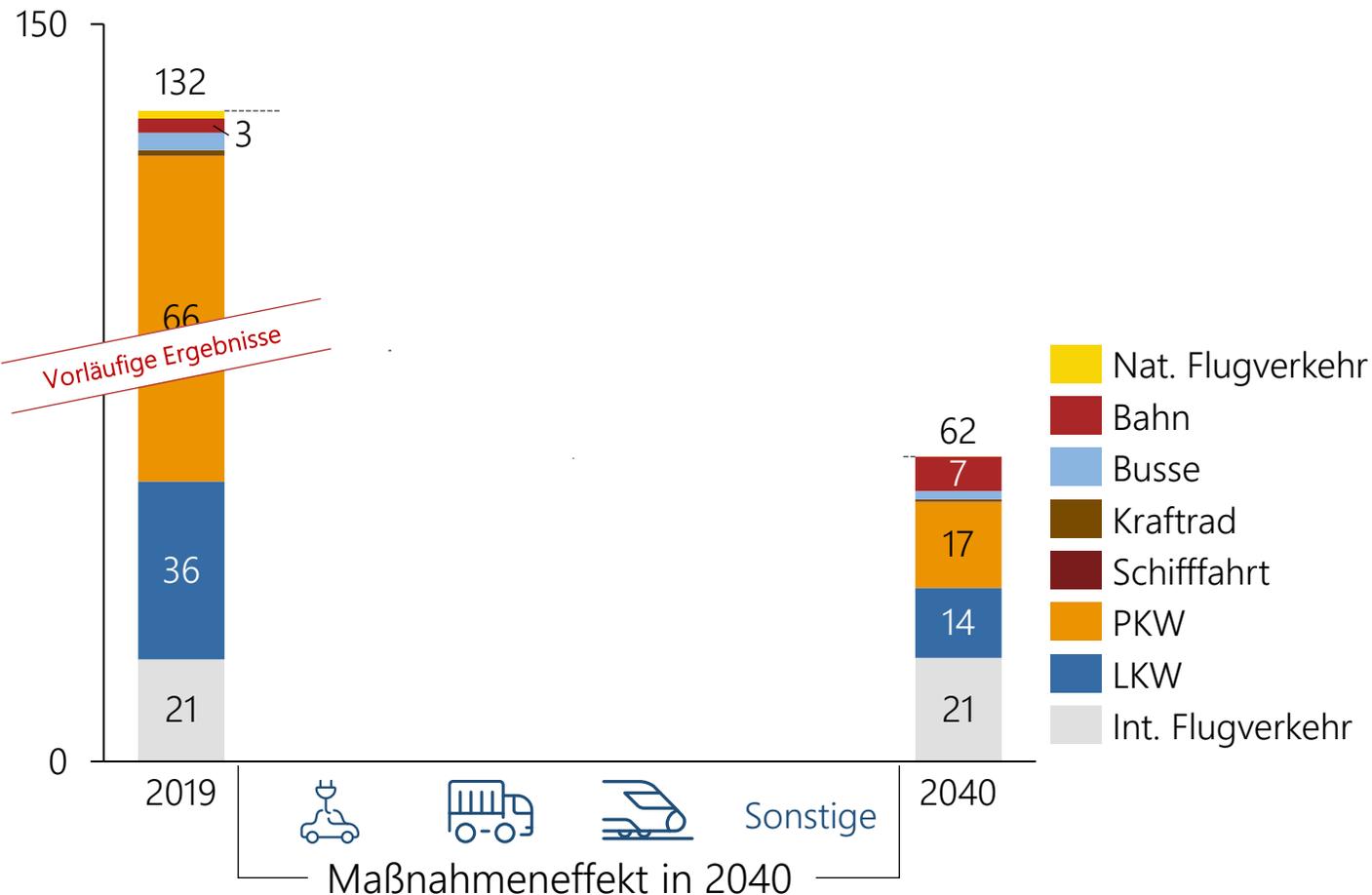


## Key Facts:

- Der bayerische Anteil am deutschen Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr im Jahr 2019 beträgt 17 %
- Die direkte Elektrifizierung von PKW und LKW erhöhen den Strombedarf um das 12-fache
- Wasserstoff kommt ab 2030 bei Sattelschleppern zum Einsatz, macht im Zieljahr aber nur ca. 5 % am Endenergieverbrauch aus
- Ein schneller Hochlauf der Elektrifizierung ist Voraussetzung, um den Einsatz flüssiger Kohlenwasserstoff im Zieljahr zu reduzieren

# Reduktion des Endenergieverbrauchs überwiegend durch: Elektrifizierung von PKW, LKW und Modal Shift

Endenergieverbrauch  
in TWh | Bayern | Elektrifizierungsszenario



## Treiber der Entwicklung:

- Anteil der Neuzulassungen elektrischer PKW steigt von 48 % im Jahr 2025 auf 100 % im Jahr 2035
- Elektrische LKW tragen maßgeblich zur Reduktion des EEV bei, obwohl ihre Fahrleistung um 13 % steigt
- Modal-Shift führt zu einem Anstieg des EEV beim Bahnverkehr, trotz Effizienzsteigerung
- Im Jahr 2040 macht der int. Flugverkehr rund 34 % des EEV aus

# Spotlight – die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Gebäude



# Elektrifizierungsszenario – Bausteine der Transformation im Sektor Gebäude (PHH + GHD)

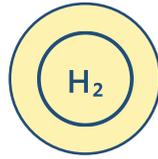
Energie- und Materialeffizienz



Direkte Elektrifizierung



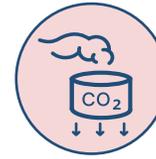
Indirekte Elektrifizierung



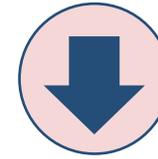
Biomasse Substitution



CO<sub>2</sub>-Abscheidung (Speicher-/Nutzung)



Energie- und Material-suffizienz



Raumwärme, Klimakälte und Warmwasser



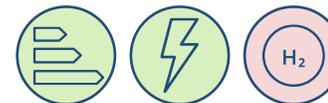
Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik



Prozesswärme /-kälte



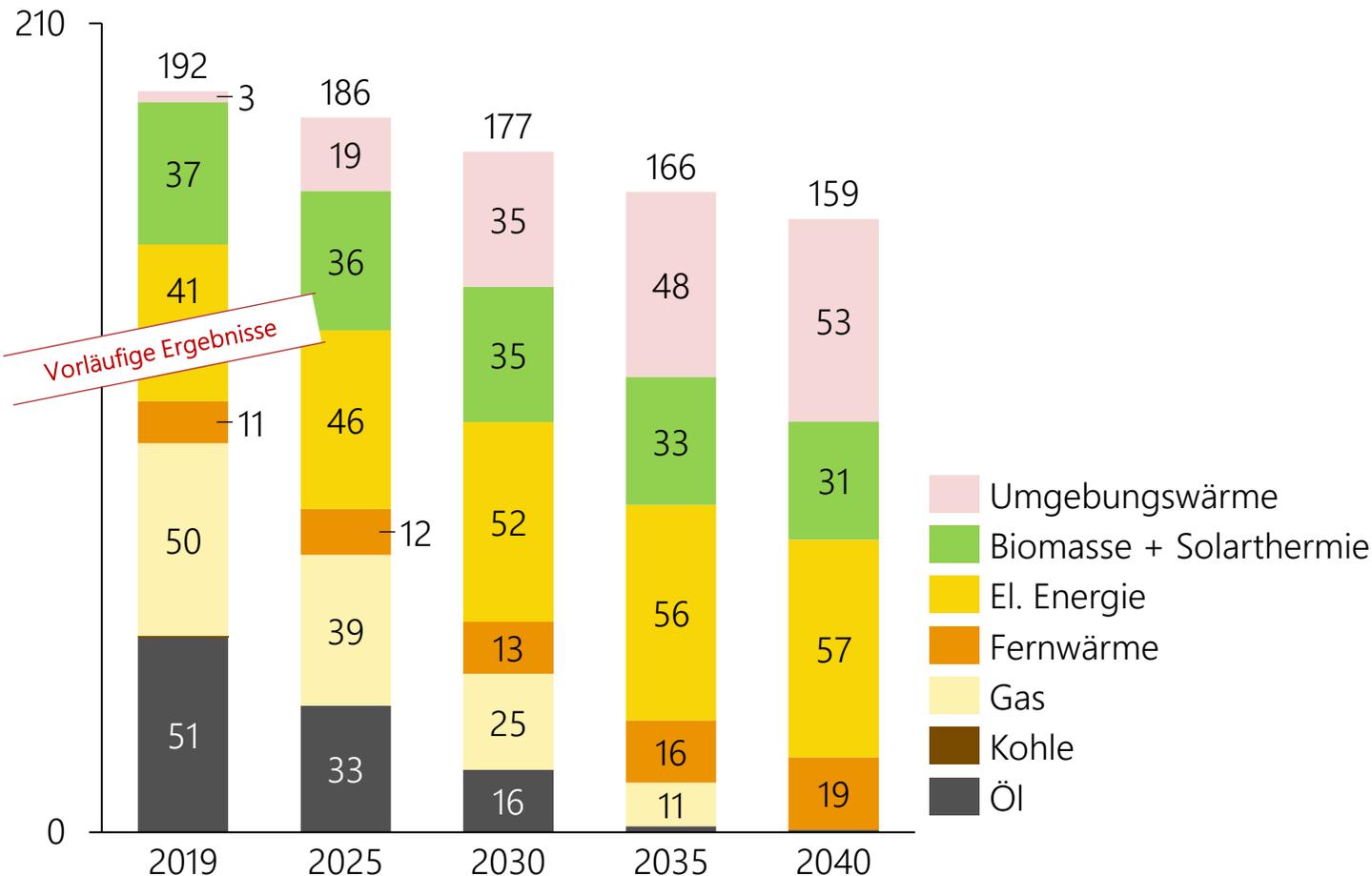
Mechanische Energie



Implementiert   
 Fernwärme aus dem Bereitstellungssektor   
 Nicht implementiert

# Elektrifizierungs- in Kombination mit Sanierungsmaßnahmen führen zu einer Reduktion des Energieverbrauchs um 44 %

Endenergieverbrauch  
in TWh | Bayern | Elektrifizierungsszenario

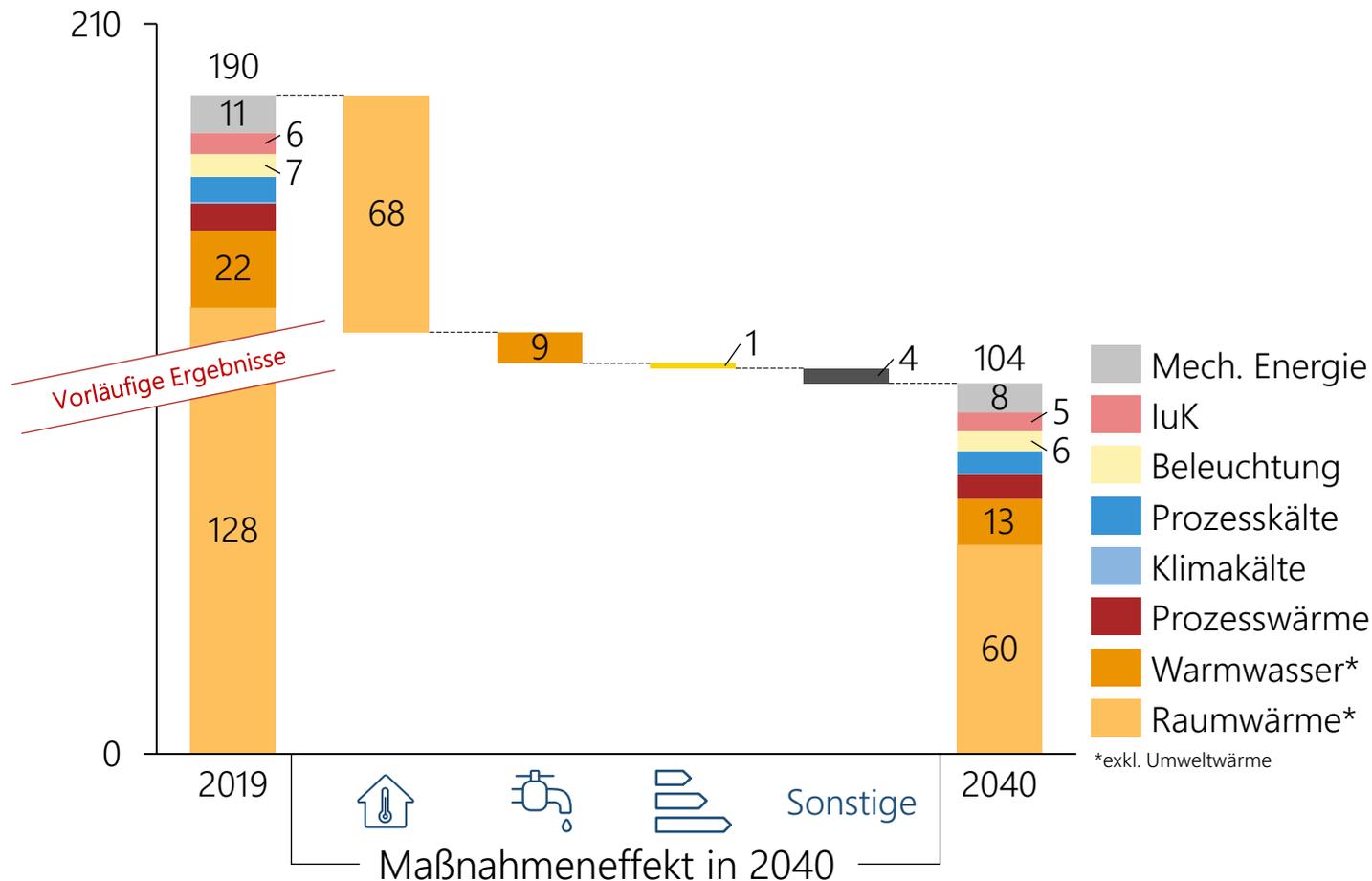


## Key Facts:

- Der bayerische Anteil am deutschen Endenergieverbrauch im Sektor Gebäude im Jahr 2019 beträgt 18 %
- Große Teile der Raumwärme und des Warmwassers werden über Wärmepumpen bereitgestellt, dadurch steigt der Strombedarf um 20 TWh
- Konv. Energieträger werden bis zum Jahr 2040 fast vollständig aus dem System gedrängt
- Bedeutung der Fernwärme in Ballungsgebieten nimmt zu

# Das größte Einsparpotential im Sektor Gebäude besteht bei der Bereitstellung von Raumwärme

Endenergieverbrauch  
in TWh | Bayern | Elektrifizierungsszenario



## Treiber der Entwicklung:

- Sanierungsraten steigen von 1,4 % in 2020 auf 2,5 % bis 2040 an, insgesamt werden so ca. 60 % des gesamten Gebäudebestands saniert
- Die Sanierungstiefe steigt für Wohngebäude auf KfW 40, und Nichtwohngebäude auf KfW 55
- Der Anteil der Fernwärme an der Wärmeversorgung steigt von 7,3 % in 2019 auf 25,7 % in 2040
- Effizienzgewinne sorgen noch immer für eine leichte Reduktion des Endenergieverbrauchs bei den Anwendungen LuK und Beleuchtung

# Spotlight – die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Industrie



# Elektrifizierungsszenario – Bausteine der industriellen Transformation

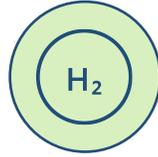
Energie- und Materialeffizienz



Direkte Elektrifizierung



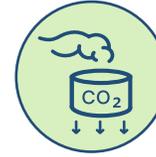
Indirekte Elektrifizierung



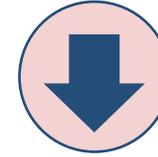
Biomasse Substitution



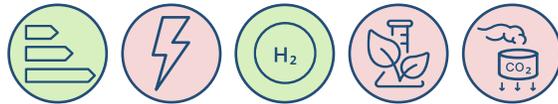
CO<sub>2</sub>-Abscheidung (Speicher-/Nutzung)



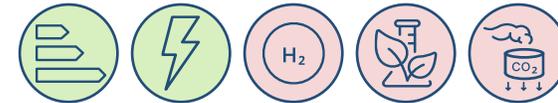
Energie- und Material-suffizienz



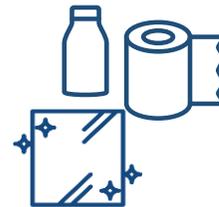
Stahl



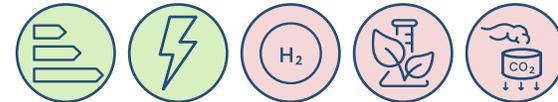
Querschnittstechnologien



Chemische Industrie



Aluminium, Papier & Glas



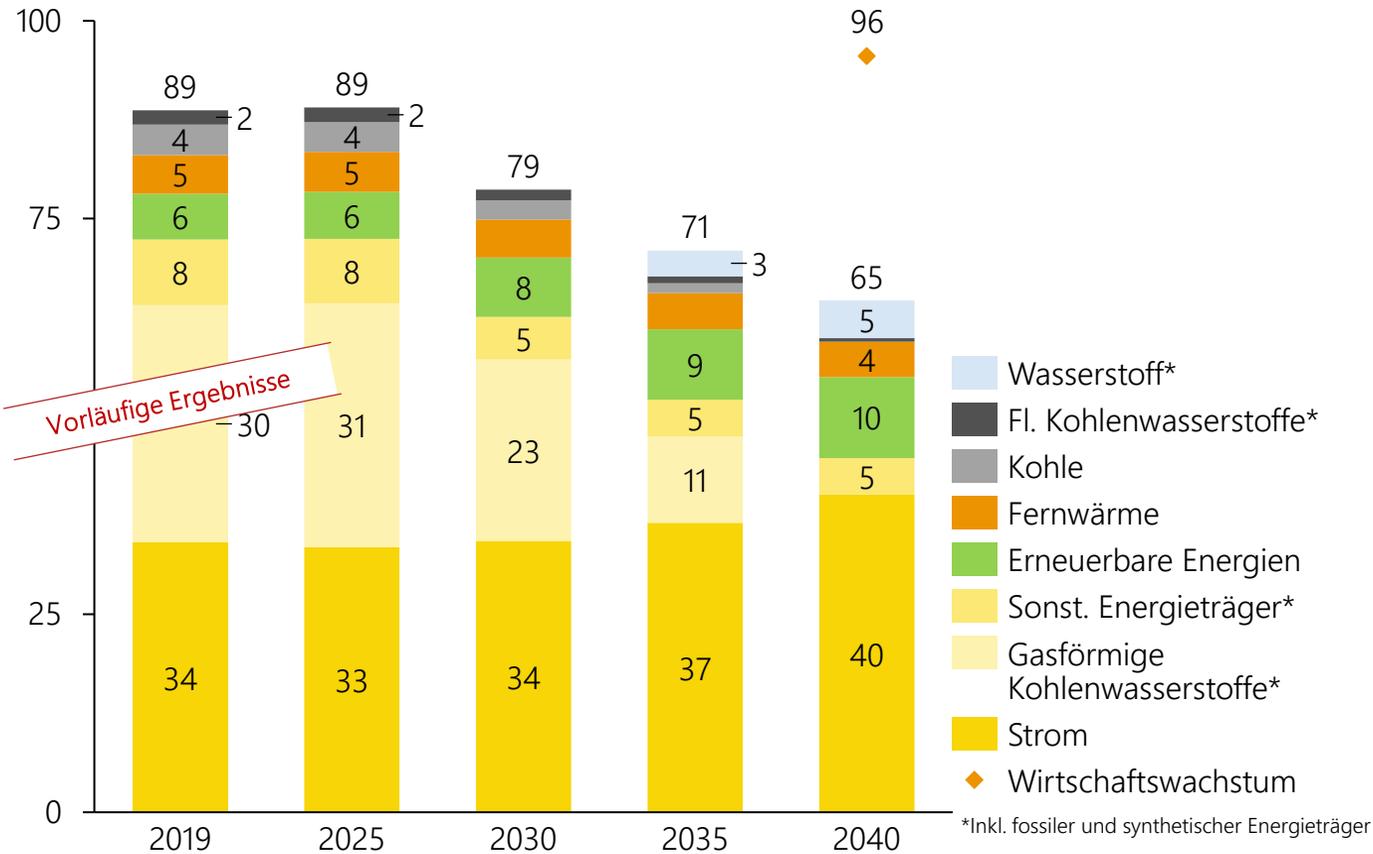
Zement und Kalk



Implementiert Nicht implementiert

# Im Elektrifizierungsszenario steigt der Stromanteil in der Industrie zwischen 2019 und 2040 von 38% auf 62%

**Endenergieverbrauch nach Energieträgern\***  
in TWh | Bayern | Industrie | Elektrifizierungsszenario



## Key Facts:

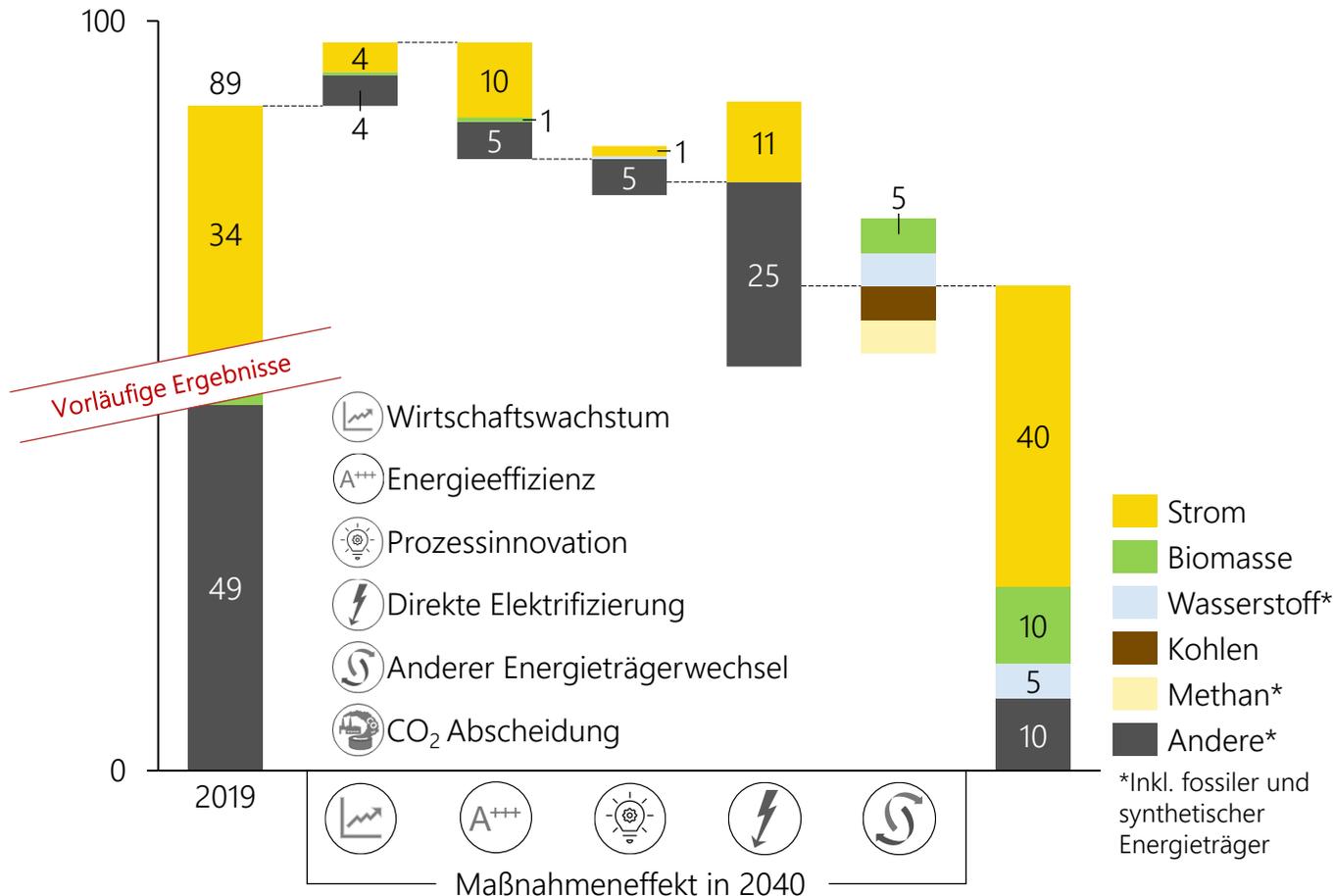
- 2019 und 2025 – konstanter Endenergieverbrauch, da Wirtschaftswachstum und Effizienzgewinne sich in Bayern fast vollständig aufheben
- Ab 2025 - Beginn der Elektrifizierung im Bereich der NT-prozesswärme und der Einführung innovativer Verfahrensrouten
- Biomasse und Wasserstoff verdrängen flüssige und feste Kohlenwasserstoffe in HT-Anwendungen, bei denen eine Elektrifizierung nicht möglich ist
- Konv. Energieträger werden bis 2040 verdrängt, dies erfordert optimale Technologieentwicklung, frühestmöglichen Technologieeinsatz und Nutzung der Anstehenden Reinvestitionszyklen für Investitionen in klimafreundliche Technologien

Starker Anstieg der Nutzung von Strom, Biomasse und Wasserstoff

# Die Treiber der Industrietransformation bis 2040 sind Effizienz, Elektrifizierung und Energieträgerwechsel zu H<sub>2</sub> & Biomasse

## Endenergieverbrauch

in TWh | Bayern | Industrie | Elektrifizierungsszenario



## Key Facts:

- Branchenspezifisches Wachstum auf Grundlage des bundesweiten Produktions- und Wertschöpfungswachstums aus dem Projektionsbericht der Bundesregierung
- Effizienz: verstärkte Umsetzung im Bereich der Querschnittstechnologien ab heute und im Bereich der Prozesseffizienz ab 2025 (Randbedingung Technologiereife)
- Umsetzung Elektrifizierung und Prozessinnovationen sobald Technologiereife es zulässt → Nutzung des anstehenden Reinvestitionszyklus
- H<sub>2</sub>-Brennertausch in der Hochtemperaturprozesswärme ab 2030
- Substitution fester Kohlenwasserstoffe durch biogene Alternativen

Strom, Biomasse und Wasserstoffe sind die Energieträger der Zukunft

# Ausblick



# Was haben wir gelernt?



Direkte Elektrifizierung ist in allen Sektoren das A&O um den Endenergieverbrauch zu senken

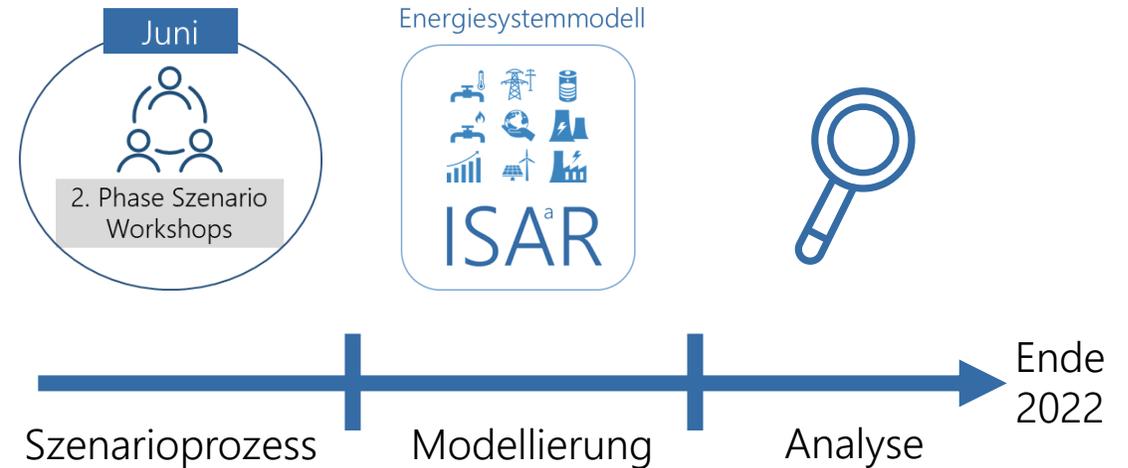


Im Elektrifizierungsszenario - auf Basis des Inputs von 65 bayerischen Stakeholdern - lässt sich der Endenergieverbrauch von 2019 bis 2040 um 178 TWh senken



Die „natürlichen“ Transformationsgeschwindigkeiten erreichen im Szenario das Limit des Machbaren

# Wie geht es weiter?



# Diskussion

## Fragen? Anregungen?

