



Klimaneutralität 2040

- Bayernplan Energie 2040
- Baden-Württemberg Klimaneutral 2040

1. Energie-Forum Schwaben, MC Schloss Lautrach, 11.05.2023

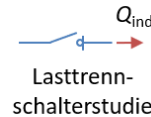
Prof. Michael Finkel, Technische Hochschule Augsburg

Prof. Gerd Heilscher, Technische Hochschule Ulm

Forschungsschwerpunkte

Versorgungssicherheit

Innovative
Planungsmethoden/Geräte



KI-gestützte Planung
und Betrieb von elektrischen
Energieversorgungsnetzen

unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher/rechtlicher Aspekte



- Pläne der Bundesregierung



- Bayernplan Energie 2040

- Baden-Württemberg Klimaneutral 2040

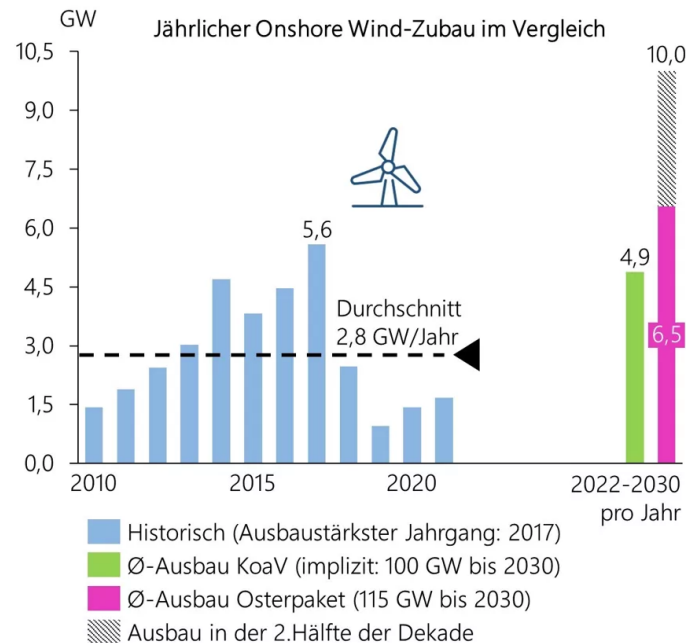
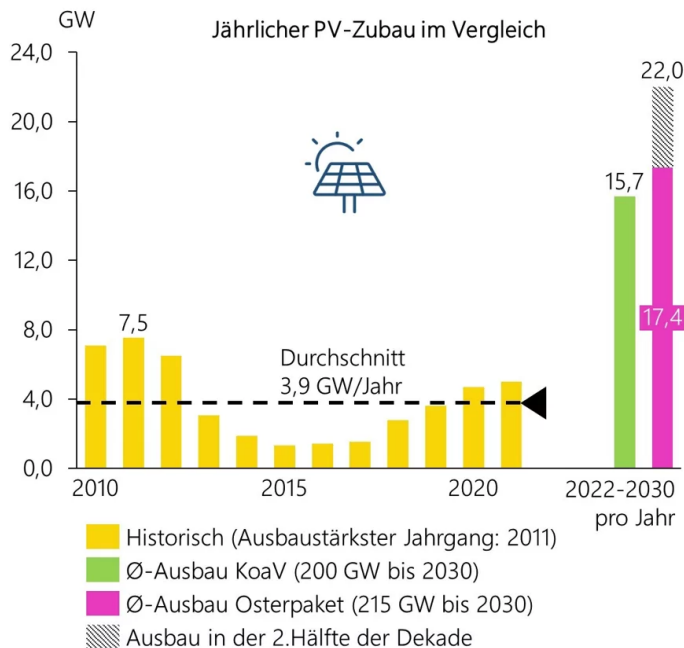


Ziele der Bundesregierung (KoaV, Osterpaket, ...)



- Beschleunigung der deutschen Energiewende durch „Osterpaket“
- 80 Prozent Erneuerbare bis 2030
- 215 GW: PV-Ausbauziel mehr als verdoppelt
- Wind-Onshore-Kapazität (insg. 115 GW) mehr als verdoppelt
- Wind-Offshore (30 GW bis 2030, min. 40 GW bis 2035 und min. 70 GW bis 2045)
- Novelle des Gebäudeenergiegesetzes: Umstieg auf Wärmepumpen
- Verkehrswende: BEV, E-Fuels
- ...

Ziele der Bundesregierung (KoaV + Osterpaket)



- Pläne der Bundesregierung



- Bayernplan Energie 2040

- Baden-Württemberg Klimaneutral 2040



Bayernplan Energie 2040



Bayernplan Energie 2040 - Kernaussagen



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences

- „Die eine“ bayerische Energiewende gibt es nicht - Die Ausgangssituation der Landkreise ist unterschiedlich
- Trotz struktureller Unterschiede gibt es Maßnahmen, die wir überall brauchen – Energieeffizienz & Elektrifizierung
- In allen Szenarien steigt der Strom- und H₂-Verbrauch
 - bei Strom ist ein Anstieg um den Faktor 3 denkbar
 - Energiewende ohne Ausbau von Wind & PV nicht möglich

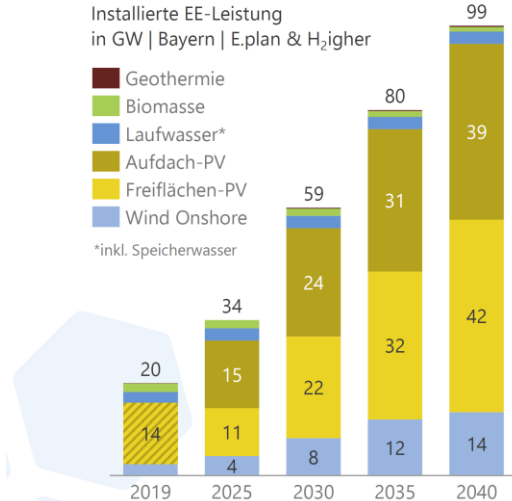
In allen Szenarien & Regionen steigt der Stromverbrauch – Energiewende ohne Ausbau von Wind & PV nicht möglich



Installierte EE-Leistung
in GW | Bayern | E-plan & H₂igher

- Geothermie
- Biomasse
- Laufwasser*
- Aufdach-PV
- Freiflächen-PV
- Wind Onshore

*inkl. Speicherwasser



Eine Woche PV in Bayern von heute bis 2040

Installation von 2.000 bis 2800 PV-Aufdach-Anlagen der 10-kW Leistungsklasse.



Installation von Freiflächen-PV-Anlagen auf der Fläche von 40-55 Fußballfeldern.



Eine Woche Wind in Bayern von heute bis 2040

Ca. 2 neue 5,5 MW Windkraftanlagen werden in Betrieb genommen.



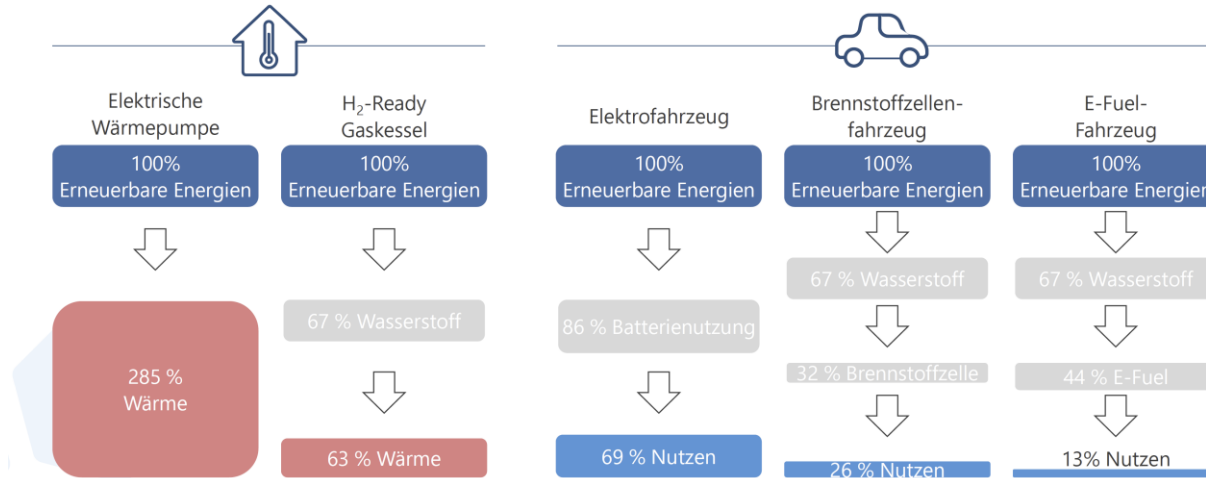
Bayernplan Energie 2040 - Kernaussagen



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences

- Der zusätzliche Strombedarf sollte nicht zu stark steigen – Primärenergetische Effizienz ist das Gebot der Stunde

Der zusätzliche Strombedarf sollte nicht zu stark steigen – Primärenergetische Effizienz ist das Gebot der Stunde



Eigene Darstellung in Anlehnung an: Agora Energiewende, Agora Industry (2021): 12 Insights on Hydrogen

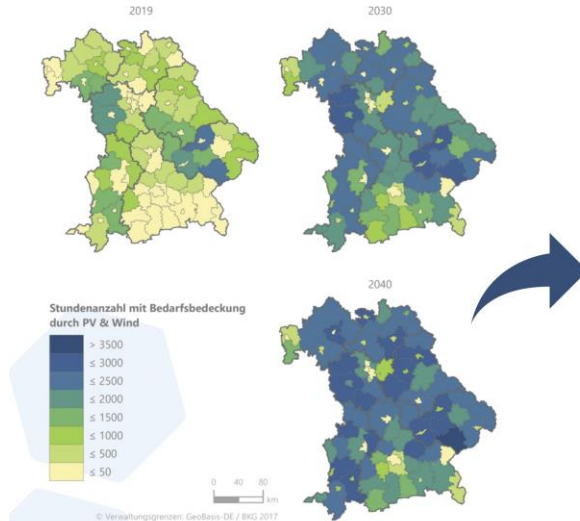
Bayernplan Energie 2040 - Kernaussagen



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences

- Der zusätzliche Strombedarf sollte nicht zu stark steigen – Primärenergetische Effizienz ist das Gebot der Stunde
- Kein Landkreis kann sich zu jeder Stunde im Jahr selbst versorgen – es geht nur gemeinsam

Kein Landkreis kann sich zu jeder Stunde im Jahr selbst versorgen – es geht nur gemeinsam



Überregionale Energieinfrastruktur muss ausgebaut werden:



Stromimporte nach Bayern decken in allen Szenarien über 30 % der Bruttostromnachfrage



Bayern muss frühzeitig an das European Hydrogen Backbone angeschlossen werden



Übertragungs- und Transportnetz stellen die größte Flexibilität dar

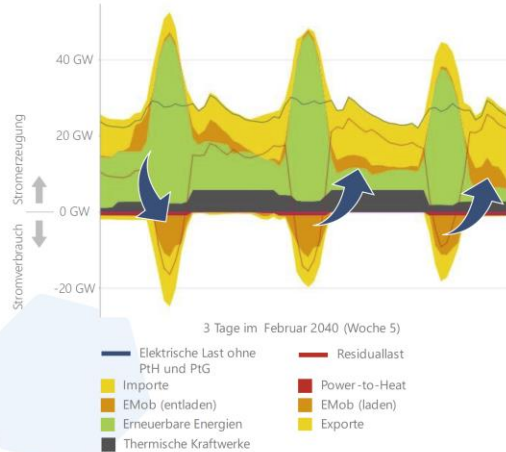
Bayernplan Energie 2040 - Kernaussagen



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences

- Der zusätzliche Strombedarf sollte nicht zu stark steigen – Primärenergetische Effizienz ist das Gebot der Stunde
- Kein Landkreis kann sich zu jeder Stunde im Jahr selbst versorgen – es geht nur gemeinsam
- Viel Flexibilität im Energiesystem nötig – Bidirektionales Laden von Elektroautos bietet großes Ausgleichspotenzial

Viel Flexibilität im Energiesystem nötig – Bidirektionales Laden von Elektroautos bietet großes Ausgleichspotenzial



Flexible Verbraucher entlasten das Energiesystem:



Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ist stark volatil



Hohe Überschüsse erfordern Flexibilität auf der Nachfrageseite



Bis zu 1,7 Millionen bidirektional gesteuerte PKW flexibilisieren das Energiesystem

Bayernplan Energie 2040 - Kernaussagen



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences

- Der zusätzliche Strombedarf sollte nicht zu stark steigen – Primärenergetische Effizienz ist das Gebot der Stunde
- Kein Landkreis kann sich zu jeder Stunde im Jahr selbst versorgen – es geht nur gemeinsam
- Viel Flexibilität im Energiesystem nötig – Bidirektionales Laden von Elektroautos bietet großes Ausgleichspotenzial
- Tempo, Tempo, Tempo - Sofortige Beschleunigung der Transformation in allen Sektoren

Was muss jede Woche bis 2040 passieren?

Unverzichtbar – Erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

Installation von Photovoltaikanlagen auf **54** Fußballfeldern Freifläche und auf ca. **2 800** Gebäuden (10 Kilowatt je Gebäude).



Inbetriebnahme von **2** Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von jeweils **5,5** Megawatt.



Energetische Sanierung von bis zu **1 000** Wohngebäuden.



Neuzulassung von mindestens **5 900** PKW mit klimaneutralem Antrieb⁵. Davon sollen **1 200** neue bidirektional-ladbare Fahrzeuge zur PKW-Flotte hinzukommen.



Installation eines Großbatteriespeichers mit einer Kapazität von insgesamt **3** Megawattstunden (MWh) in **2** Schiffscontainern.



Installation eines neuen Elektrolyseurs mit einer Leistung von insgesamt **2** Megawatt (entspricht ca. **3** Schiffscontainern).



⁵ Summe aus Elektro- und Brennstoffzellen-PKW.

- Pläne der Bundesregierung



- Bayernplan Energie 2040

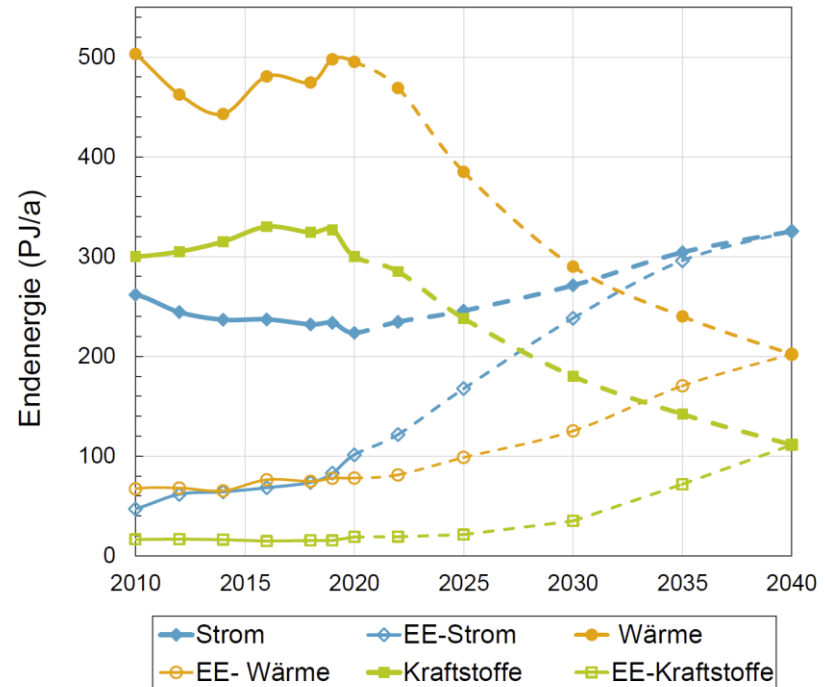
- Baden-Württemberg Klimaneutral 2040



GRUNDLEGENDE ANNAHMEN

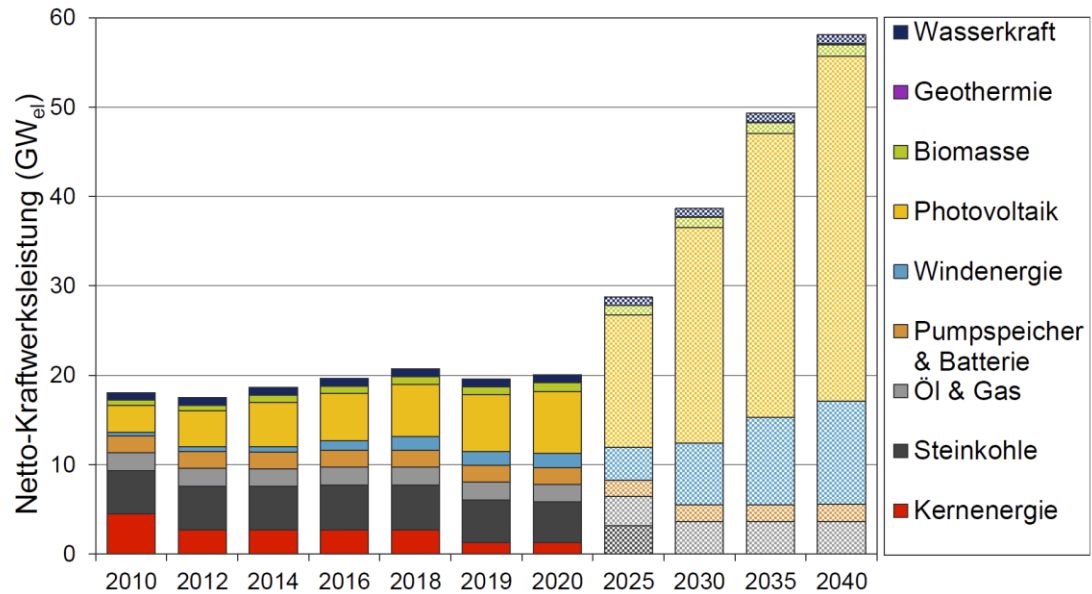
Endenergienachfrage und Strombedarf

- Endenergieverbrauch bis **2040**:
-37 % ggü. 2020
- davon Brenn- und Kraftstoffe -60%
- dafür steigender Bruttostromverbrauch von **69 TWh/a (2020) auf 92 TWh/a (2040)**
- Weiterhin Stromimporte in ähnlichem Umfang (~20 TWh/a)
- Weiter auszubauender Verbund der Stromnetze (DEU/ EU)

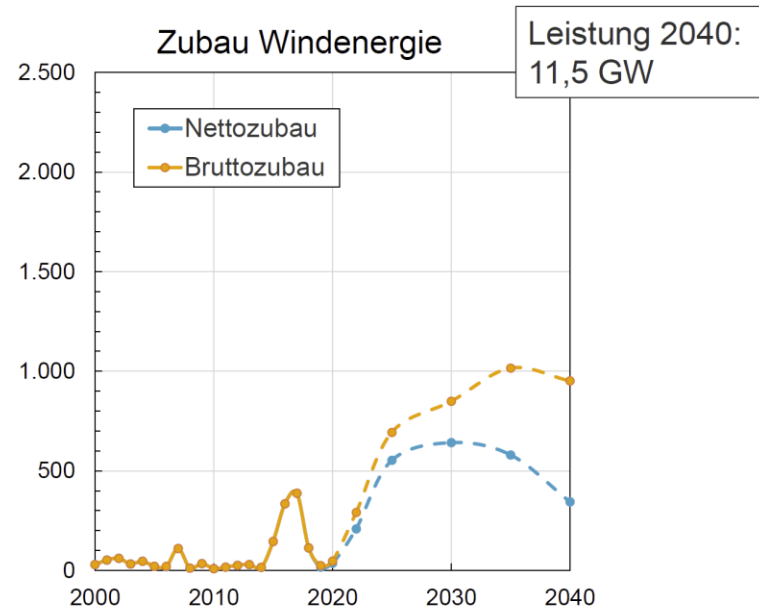
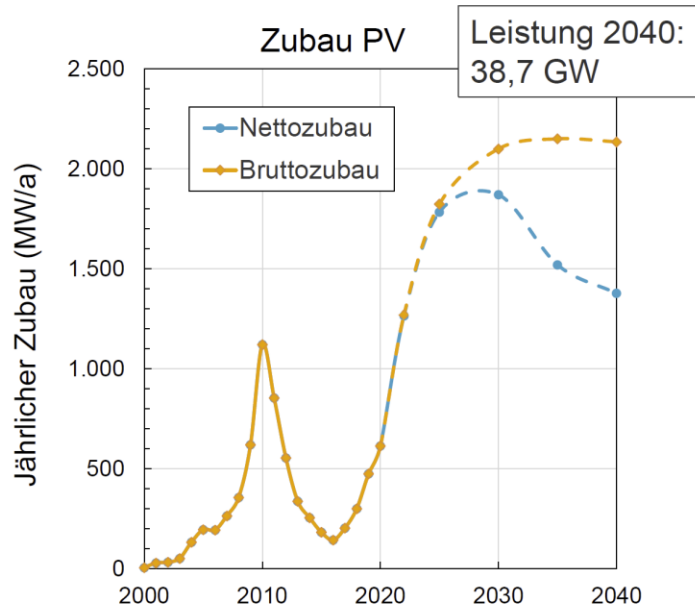


AUSBAU STROMSEKTOR

- Installierte EE - Leistung (10,4 GW) muss sich verfünffachen; PV von 6,9 auf 38,7 GW; Wind von 1,6 auf 11,5 GW
- Gasbasierte Leistung muss ausgebaut und – beginnend in 2025 (!) - auf H₂ umgestellt werden
- Gesamter Bruttostromverbrauch steigt von 69 TWh/a (2020) auf 92 TWh/a (2040)

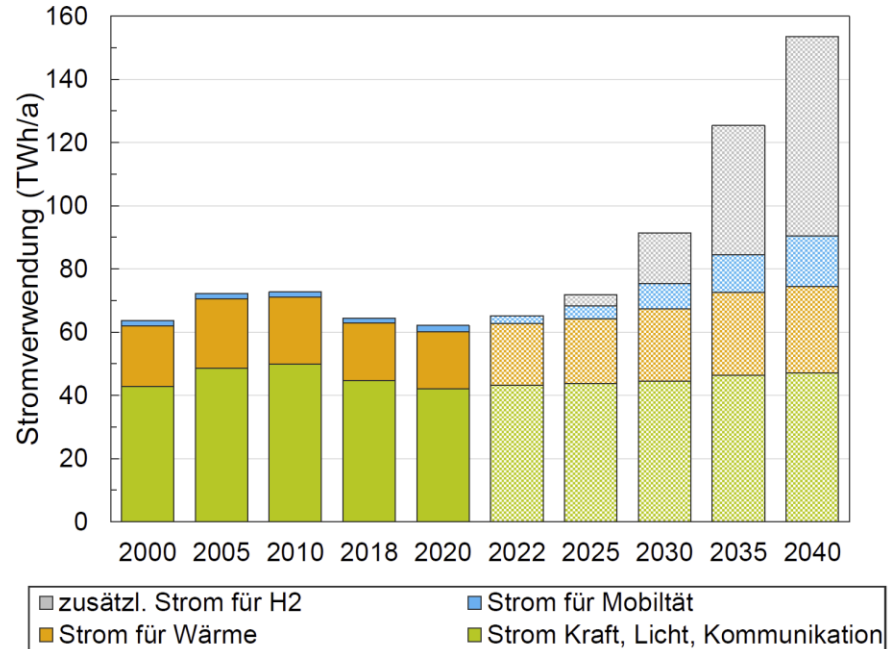


JÄHRLICHER ZUBAU VON PV UND WINDENERGIE



BEDARF AN GRÜNEM WASSERSTOFF

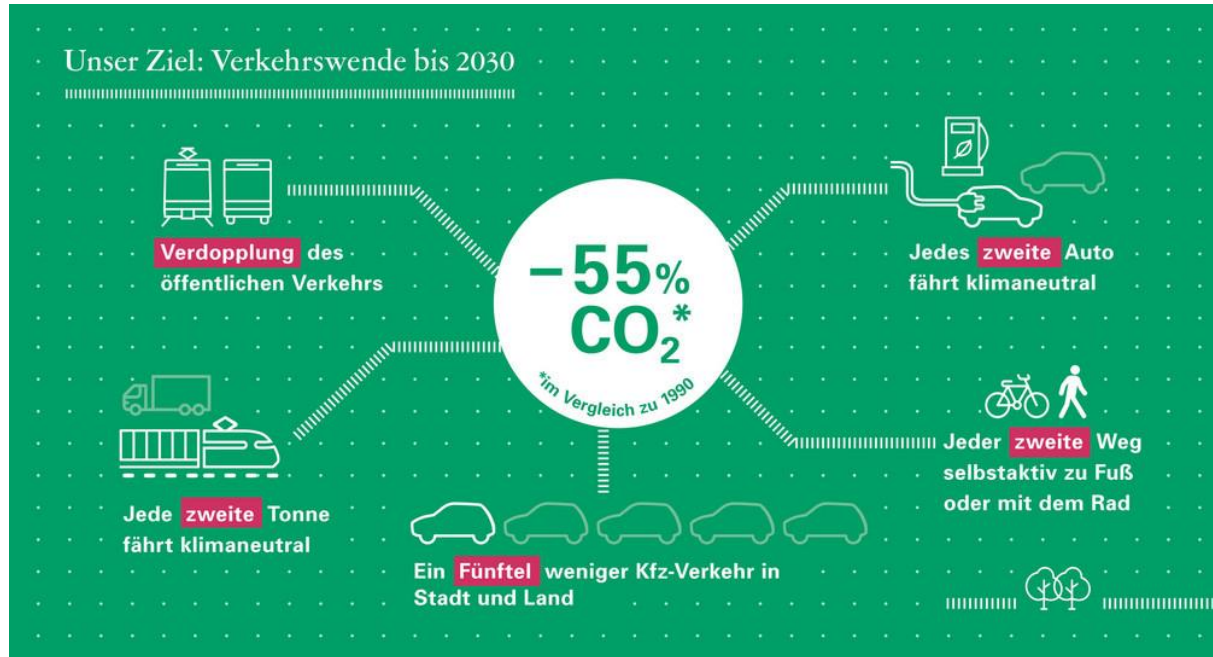
- Klimaneutralität 2040 verlangt auch den Einsatz von EE-Wasserstoff
- Einsatzbereiche:
 - Erdgasersatz in Gaskraftwerken und KWK-Anlagen (HKW, BHKW)
 - Industrielle Prozesswärme
 - Kraftstoff
- Strombedarf dafür steigt von 3,6 TWh/a in 2025 auf 63 TWh/a in 2040
- Optionen
 - zusätzliche Stromerzeugung bzw. Stromimport (z.B. Wind-Offshore) + Elektrolysen vor Ort
 - Wasserstoffimport



Baden-Württemberg Klimaneutral 2040



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences



Quelle: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltige-mobilitaet/klimaschutz-und-mobilitaet/rahmenbedingungen-und-ziele/>

- Kigle, St.; Guminski, A.: Bayernplan Energie 2040, Pressekonferenz Bayernplan Energie 2040, 19.04.2023, FfE, München
- Kigle, St.; Guminski, A.: Bayernplan Energie 2040 – Zusammenfassung, 19.04.2023, FfE, München
- Nitsch, J.: Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien, Vorstellung der Studie am 28.10.2021

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences



Prof. Dr. Michael Finkel

Hochschule Augsburg



Prof. Gerd Heilscher

Technische Hochschule Ulm