



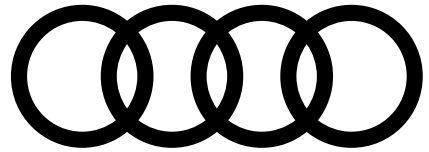
Nachhaltigkeitsagenda
Ingolstadt

Tage der Nachhaltigkeit 2021

Online-Beiträge:

Auswahl vom 13.10.2021





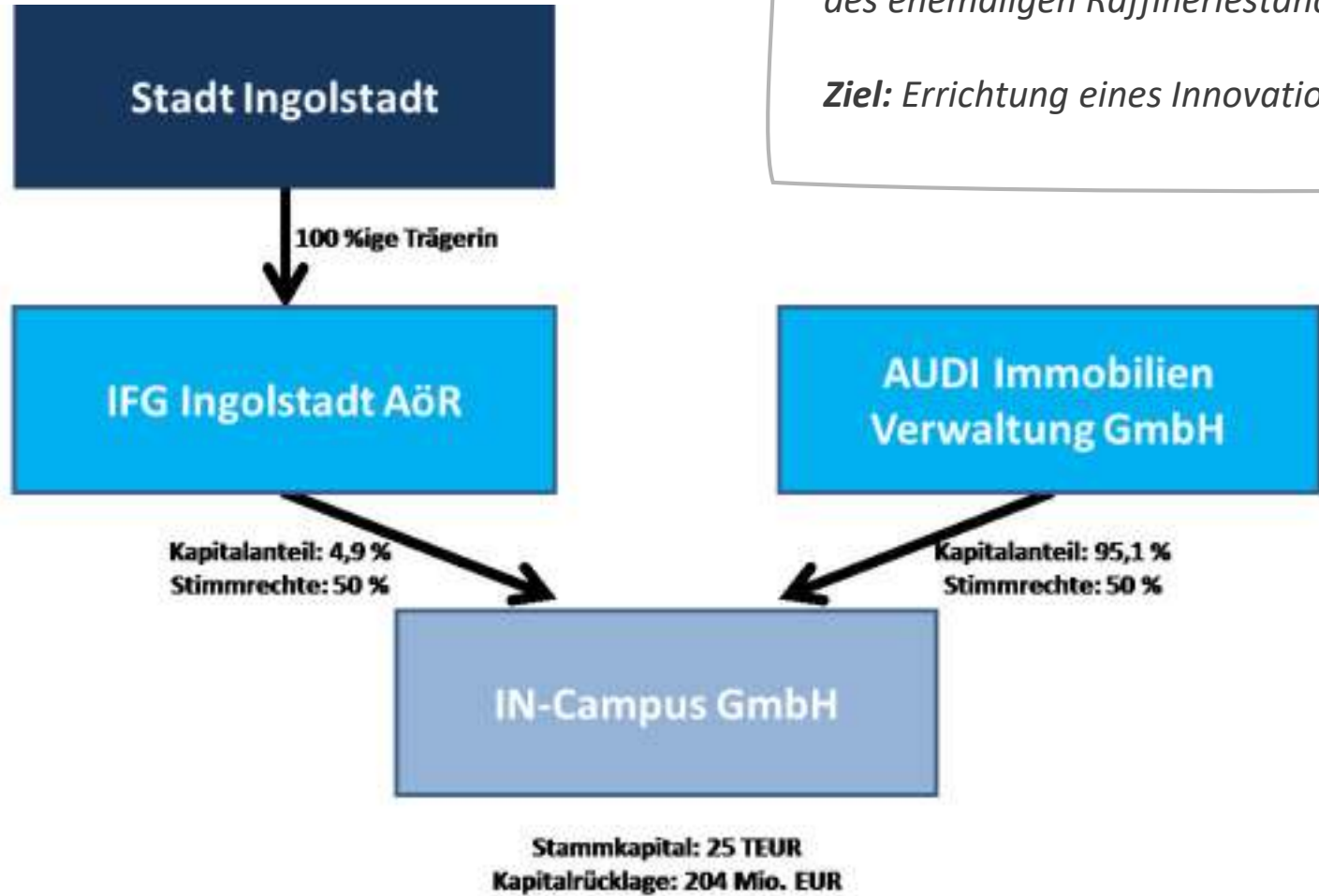
**Beitrag zum Vortrag Tage der Nachhaltigkeit
Hr. Forster**

13.10. bis 17.10.2021

IN-Campus GmbH | Gründung zum 28.04.2015

Aufgabe: Erwerb, Sanierung, Entwicklung und Erschließung des ehemaligen Raffineriestandortes Bayernoil

Ziel: Errichtung eines Innovationscampus

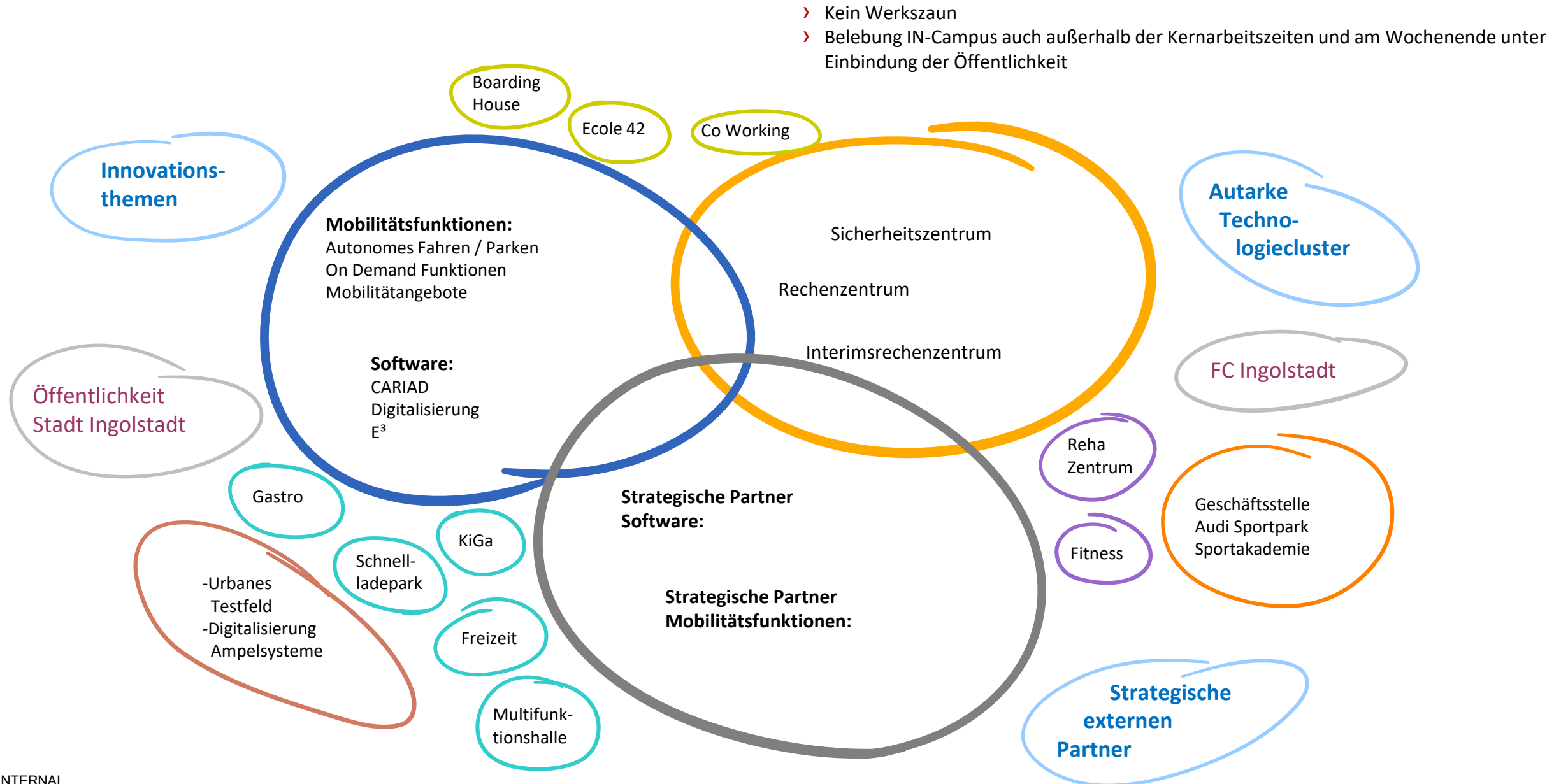


IN-Campus | Mission - gemäß VSK vom 01.09.2014

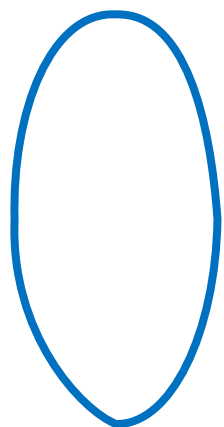
- ▶ Schaffung von Infrastruktur (Gebäude/Flächen) für
 - ▶ autarke Technologie-Cluster
 - ▶ Kooperationen mit externen Dienstleistern
 - ▶ strategische Innovationsthemen



IN-Campus | Funktionsmodell



IN-Campus | Kernfunktionen, Crossfunktionen, Services



› Kernfunktionen

- › Audi
- › Innovationen
- › Strategische Partner
- › VW Konzern
- › Start-Ups
- › Hochschule / Ausbildung



- ### › Crossfunctional / interdisziplinär (z.B. Airbus, Softwareentwickler, ...)

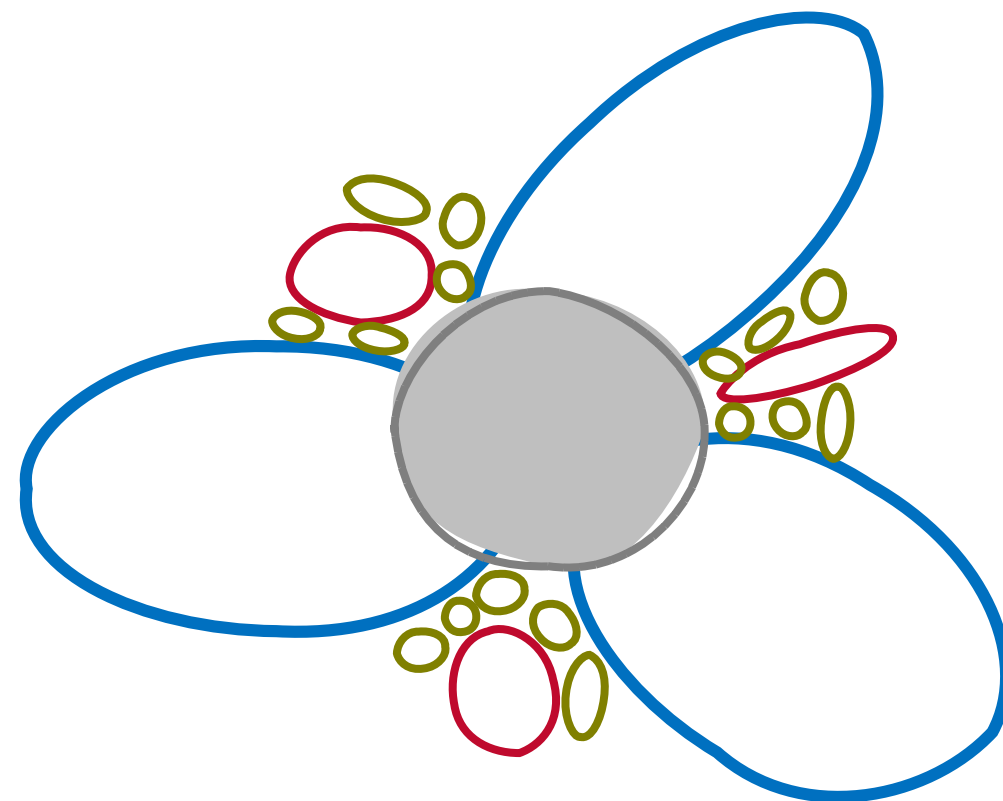


- ### › Services / 2nd Level Funktionen

*Die **Kernfunktionen** bestimmen die Nutzung,*

*die **Crossfunktionen** reichern die Nutzungsvielfalt an und*

*die **Services** bringen den Spirit, Annehmlichkeiten und Attraktivität in den Campus*





IN-Campus | öffentlicher Schnellladepark – potenzielle Ladekunden

Fernverkehr A9

First Mile

Ausfahrt IN-Süd

Erprobung Autonomes Fahren

Ladepark

IN-Campus Baustufe 1

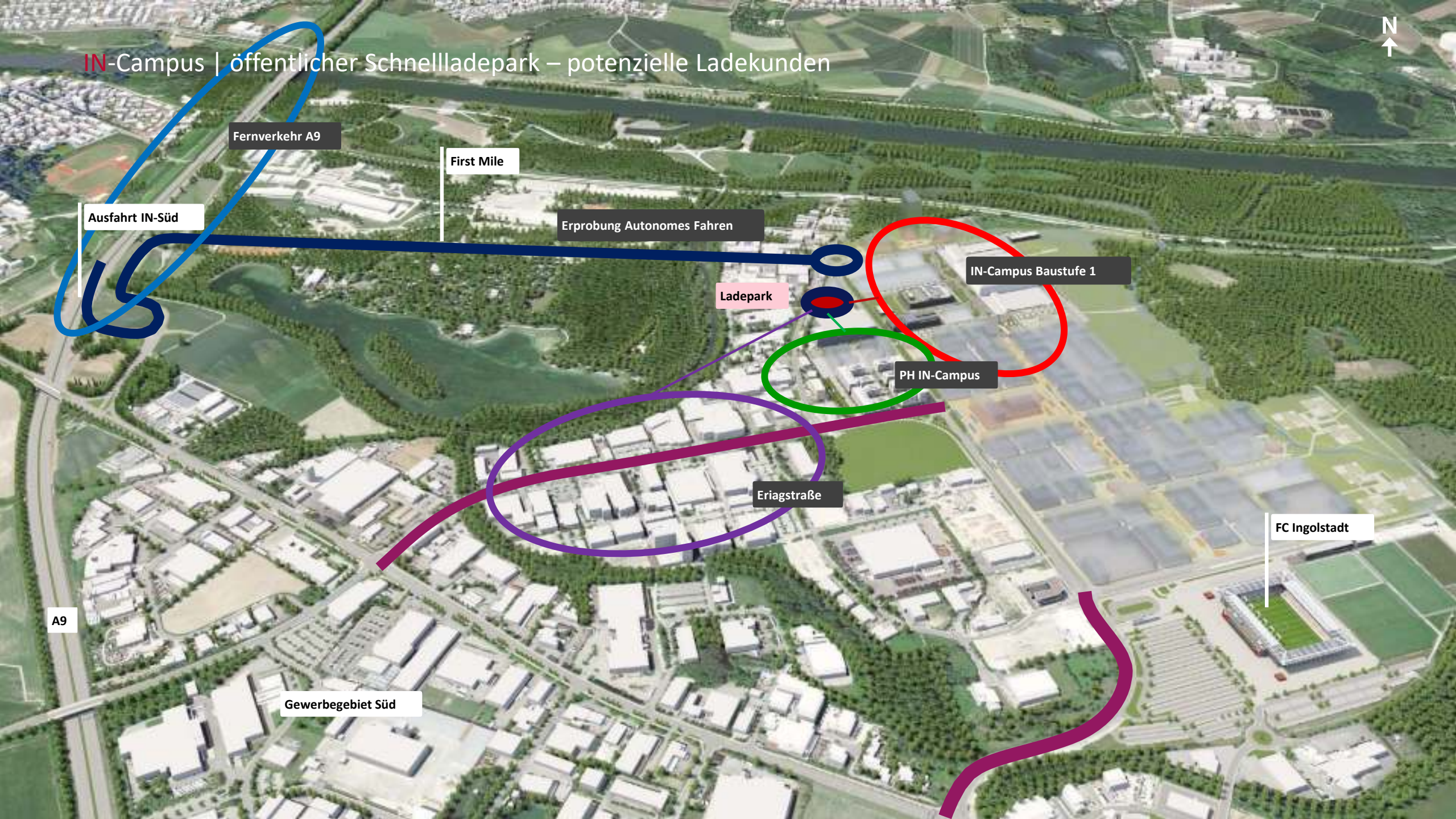
PH IN-Campus

Eriagstraße

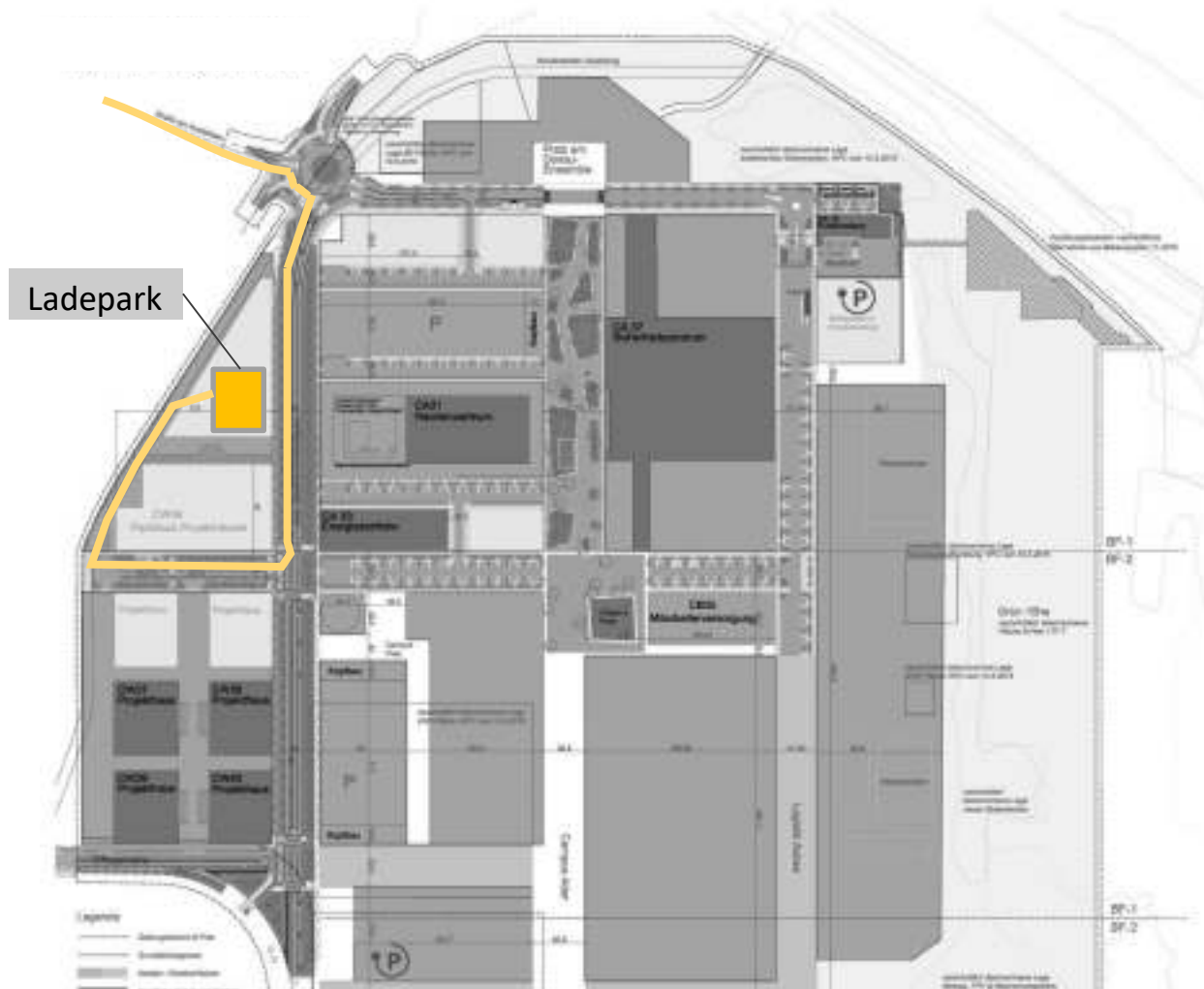
FC Ingolstadt

A9

Gewerbegebiet Süd



IN-Campus | Ladeinfrastruktur öffentlicher Schnellladepark



- › Ladebetrieb:
 - › ca. 12 x 350 kW Schnellladesäulen
 - › davon 2 Ladesäulen zur Erprobung von wassergekühlter Ladesäulenteknik

- › Gastronomie / Servicebetrieb:
 - › 24/7 Sanitärbereich mit gesteuertem Zugang
 - › Speisen-,Kaffee- und Getränkeangebot aus Automaten

- › Überdachung Ladeplätze inkl. Photovoltaikanlage
- › Integration eines Speichers

IN-Campus | Sanierung Grundstück

Neue Flächen entstehen

2009:

Von 2008 bis 2009 werden der ehemalige Verladebahnhof mit Stamm- und Ausziegleis, Tanklager und Verladung zurückgebaut. Die freigewordenen Flächen werden 2010 an den FC Ingolstadt und die Stadt Ingolstadt zur Errichtung des Audi Sportparks verkauft.

2010:

Von 2009 bis 2010 wird die ehemalige Lkw-Verladung zurückgebaut. Auf der Fläche liegt heute das Gewerbegebiet am Sportpark. 2010 wird auch der Audi Sportpark eröffnet. Auf dem Bild ist das bereits fertige Stadion zu erkennen.

2011 und 2013:

Von 2010 bis 2013 werden die restlichen Tankfelder zurückgebaut, die Prozessanlagen demontiert und die Kamine gesprengt.



IN-Campus | Sanierung Industriebrache Bayernoil

- › Fläche **Grundstück** gesamt: 75 ha
- › davon bebaubare Fläche 60 ha
 - saniert
- › davon neu geschaffene Ausgleichsflächen 15 ha
 - saniert und entsiegelt

ABSTROMSICHERUNG ZUM SCHUTZ DER DONAUAUEN

>50.000
Laboranalysen

>99,9%
Reinigungsleistung



Input an kontaminiertem Boden
1.200t/Tag



IN-Campus | UNSERE VISION – „NULLENERGIE-CAMPUS“

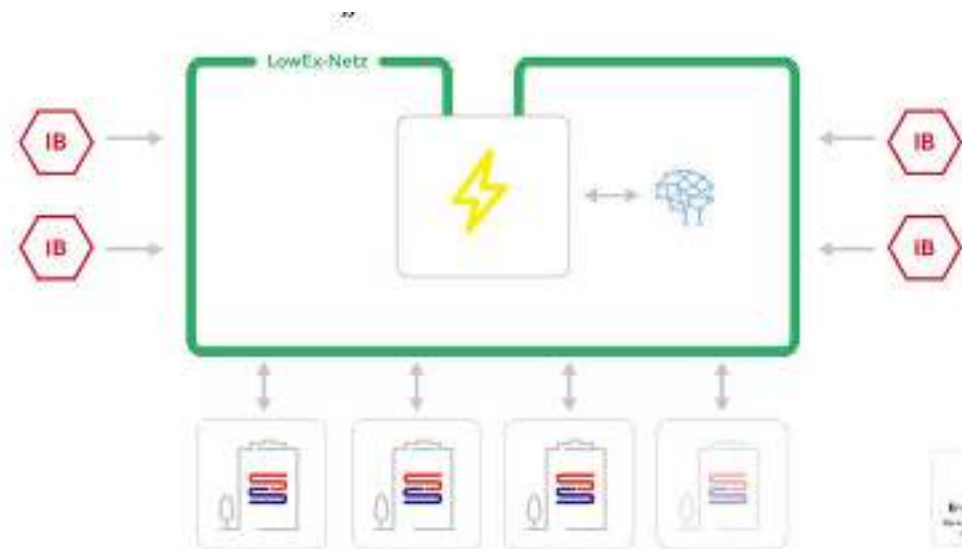
Umsetzung eines innovativen und zukunftsfähigen Energiekonzeptes

- › Nutzung LowEx Netz
- › Abwärmenutzung Rechenzentrum
- › Thermische Nutzung Abstomsicherung (Sanierung)
- › Nutzung ehemalige Becken als Speicher
- › Nutzung LowEx Netz
- › Einsatz von reversiblen Wärmepumpen
- › Einsatz von KI zur Steuerung



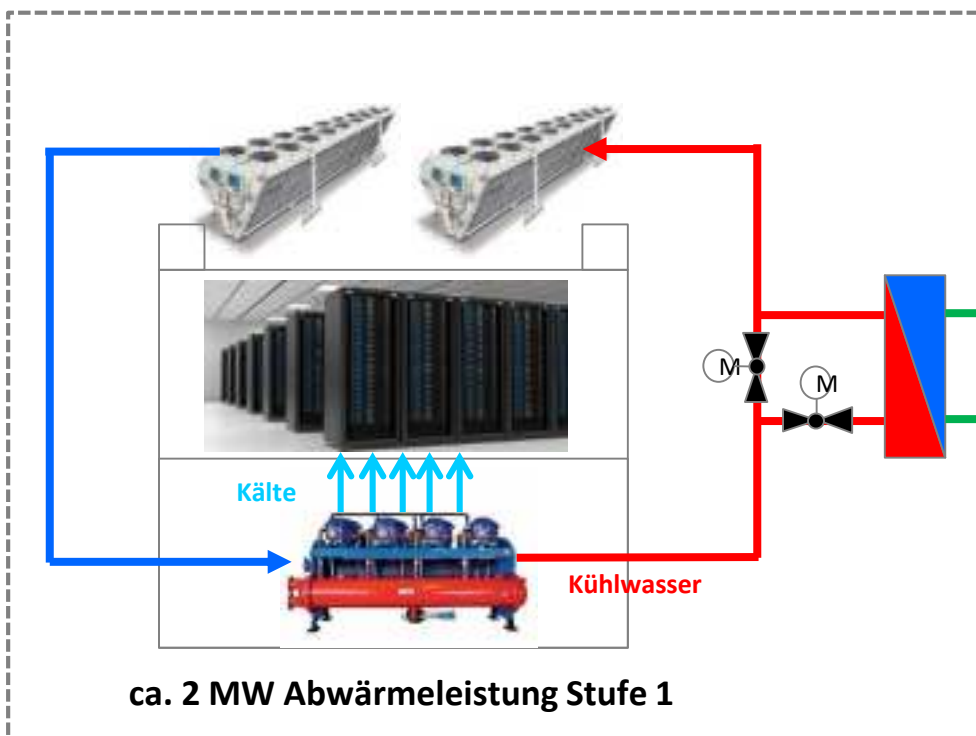
Ideale Bedingungen aus energetischer Sicht

- Grundwasser vorhanden
- Nähe zur Donau
- Bestehende Becken zur Nachnutzung
- Neubauten nach aktuellem Stand der Technik („Greenfield“)
- Rechenzentrum als Abwärmequelle vorhanden



IN-Campus | INNOVATIONSBAUSTEIN – Abwärmenutzung Rechenzentrum

Rechenzentrum



IN Campus Infrastruktur



Nutzung Abwärme Rechenzentrum zur Gebäudebeheizung IN Campus

- › geringere Kühlarbeit Rückkühler Rechenzentrum erforderlich
- › geringere Energiekosten für Rückkühlung
- › **Verbesserung PUE Rechenzentrum**

Win-Win-Lösung:

- › Rechenzentrum: geringere Energiekosten Rückkühlung
- › Infrastruktur: kostengünstige Abwärmequelle zur Gebäudebeheizung

IN-Campus | Renaturierung / Ausgleichsflächen

- › 75ha IN-Campus Gesamtareal
 - › 60 ha zur Überbauung
 - › 15 ha verbleiben als Entwicklungsfläche für Natur und Landschaft
- › Ausgestaltung ökologisch hochwertiger Flächen unter Biodiversitätsgesichtspunkten (z. B. Brennen)
- › Schaffung eines weitläufigen Übergangsbereiches zwischen IN-Campus Gelände und Auwald (gewerbliche Nutzung und Natur)



IN2H2-Initiative

Status Quo und Zukunftsperspektiven
für die Region

Maximilian Mayer
IFG Ingolstadt



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Optimale Voraussetzungen der Region

-  **Mobilitätsregion**
-  **Prosperierende Wissenschaft**
-  **Testfeld und Reallabor für innovative und nachhaltige Technologien**
-  **Große Menge verfügbaren Wasserstoffs**
-  **Kommunalunternehmen offen für alternative Antriebskonzepte**
-  **Hoher Anteil erneuerbarer Energien**



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region





Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region

IN2H2 Wasserstoffregion
Ingolstadt

IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Projektziel



- BMVI-geförderte **Konzeptstudie im Rahmen des HyLand-Wettbewerbs**
- Gegenstand: Technisch-wirtschaftliche **Machbarkeit einer lokalen Wasserstoff-Produktion und -Infrastruktur für kommunale Nutzfahrzeuge**



Stadt Ingolstadt



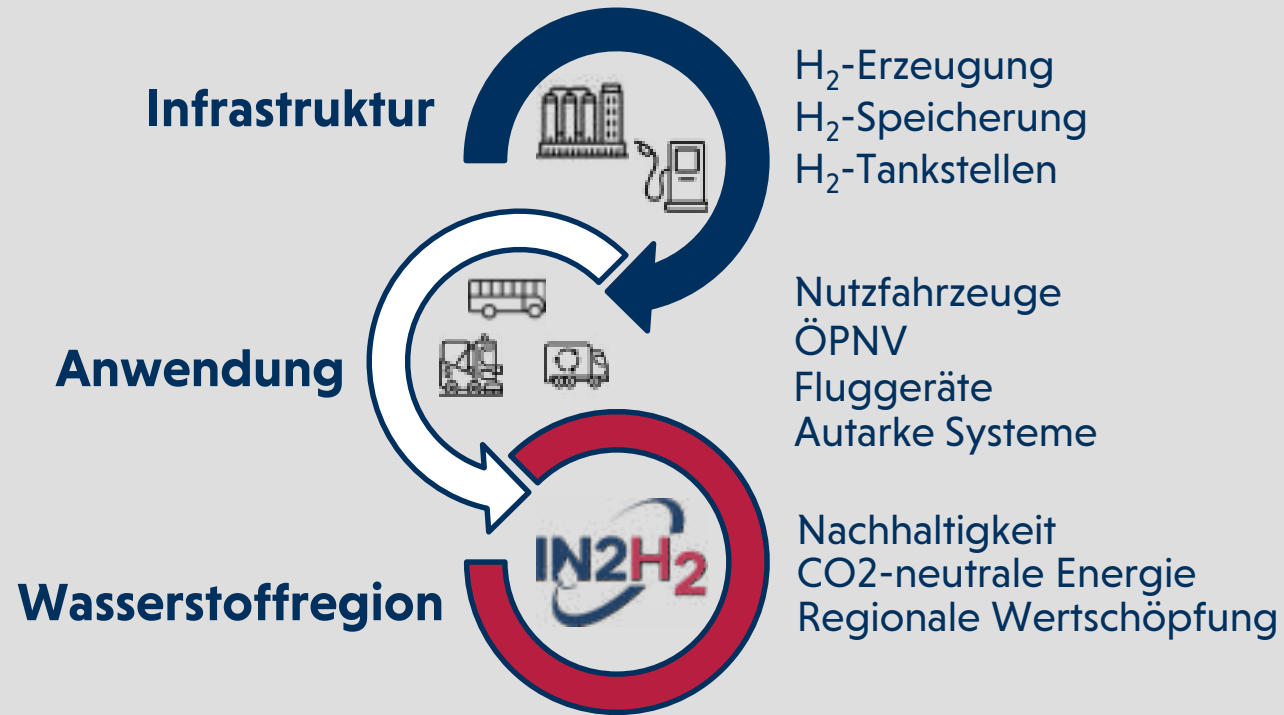
IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Langfristig: Aufbau eines regionalen Wertschöpfungskreislaufs



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Partnerkonstellation

Lokale Wasserstoffproduktion durch die Gunvor-Raffinerie



Lokaler Wasserstoffeinsatz in der kommunalen Flotte



Projektsteuerung



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT



WENGER
Engineering GmbH

...sowie Unterstützung durch weitere Partner aus **Wirtschaft, Wissenschaft** und **Industrie**



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Roadmap – Wasserstoffeinsatz SBI



- Batterie (**BEV**) vs. Brennstoffzelle (**FCEV**):
Gewicht und **Reichweite** entscheidend (klein → BEV | groß → FCEV)
- FCEV im **Betriebsablauf** im Vorteil (ähnlich Diesel)
- 70 % der SBI-Busse haben **Umlauflängen < 200 km** → BEV-geeignet
- Für **größere Umlauflängen**: Optimale **Lösung offen** (FCEV, BEV, EURO 7, synth. Kraftstoffe)

Strategie SBI

- Beschaffung von **BEV-Bussen für kurze Umläufe**
- **Technologieoffenheit für lange Umläufe**, Beschaffung von **Test-Bus FCEV** (ausländische Hersteller, z.B. vanHool, Solaris)



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region

IN2H2 Wasserstoffregion
Ingolstadt

IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt Roadmap – Wasserstoffeinsatz SBI



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Roadmap – Wasserstoffeinsatz INKB



- **Müllsammler:** Energieverbrauch nicht nur durch „Fahren“ bestimmt
- **Verfügbarkeit:** Deutscher Hersteller FAUN produziert FCEV (Range Extender) in Serie
- Fahrtests: **Streckenprofile geeignet**
- **Betankung:** zunächst an bestehender Ingolstädter PKW-Tankstelle möglich

Strategie INKB

- 2 Müllsammler + 1 Kehrmaschine bestellt (gefördert)
- Nach Test ggf. Beschaffung weiterer Fahrzeuge



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region

IN2H2 Wasserstoffregion
Ingolstadt

IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Roadmap – Wasserstoffeinsatz INKB



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Roadmap – Kommunaler Verkehr



Stadt Ingolstadt



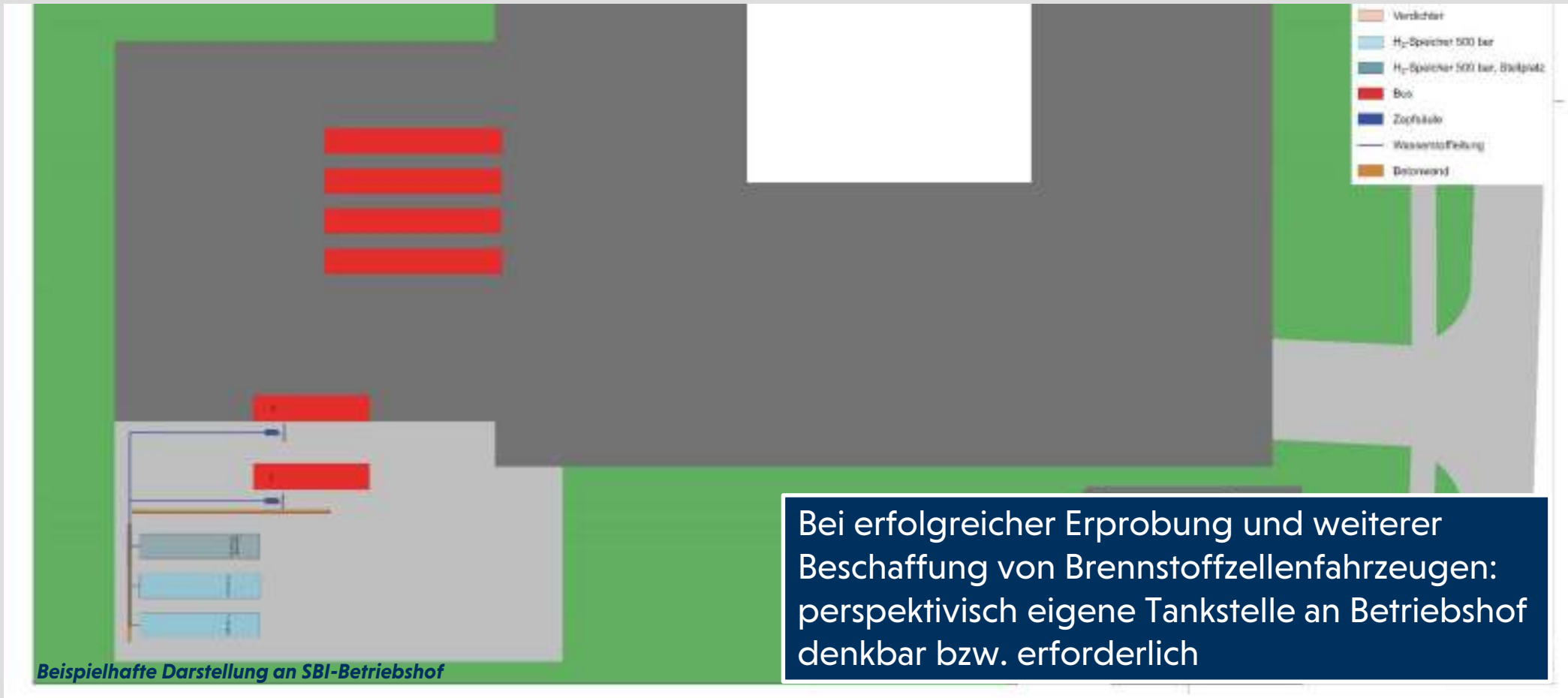
IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Perspektive: Tankstelle Betriebshof



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Perspektive: Tankstelle Betriebshof



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Perspektive: Tankstelle Betriebshof



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Lokale Wasserstoffproduktion

- Gunvor hat Kapazität für große Mengen an **Überschuss-Wasserstoff** aus Erdgas
- Durch **Einsatz von Biogas: Produktion** von grünem Wasserstoff



- Alternative: **Elektrolyse** von Wasser unter Nutzung grünen Stroms
- Aktuelle **nationale Gesetzgebung**: Einsatz von biogenem Wasserstoff in Raffinerien deutlich schlechter gestellt als Technologiepfad Elektrolyse (z.B. Anrechnung THG-Quote)

- **Strategie Gunvor:**
- Beobachtung weitere rechtliche Entwicklung
- Strategische Klärung Aufbau Elektrolyseanlage auch für internen Wasserstoffeinsatz

IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Perspektivische Versorgungsinfrastruktur

Vorhandene
H2Mobility-Tankstelle
(ggf. Umrüstung)

H2MOBILITY



Manchinger Straße

Trailer-Tankstelle



z.B. Modellprojekt einer
öffentlichen Tankstelle

**Einbindung
weiterer externer
Anbieter**



Stadt Ingolstadt



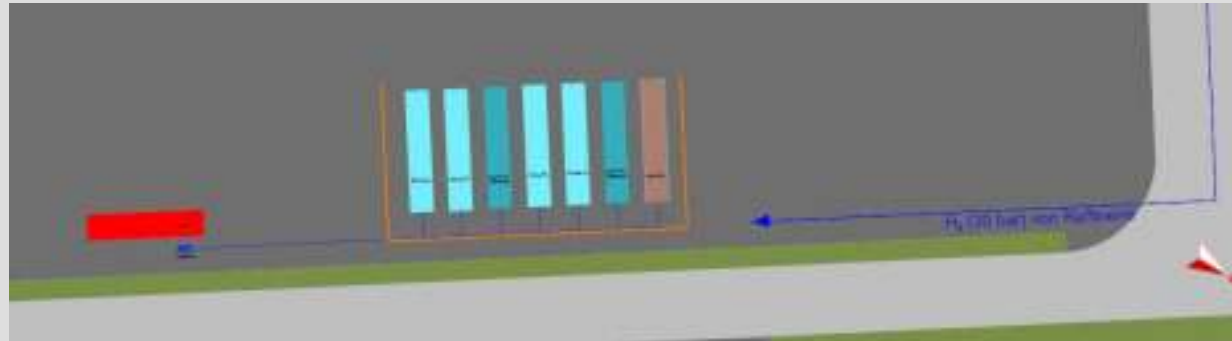
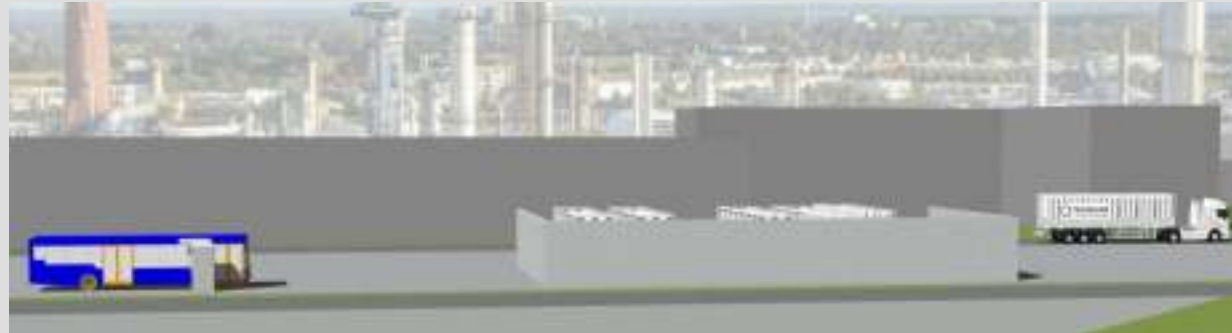
IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region

IN2H2 Wasserstoffregion
Ingolstadt

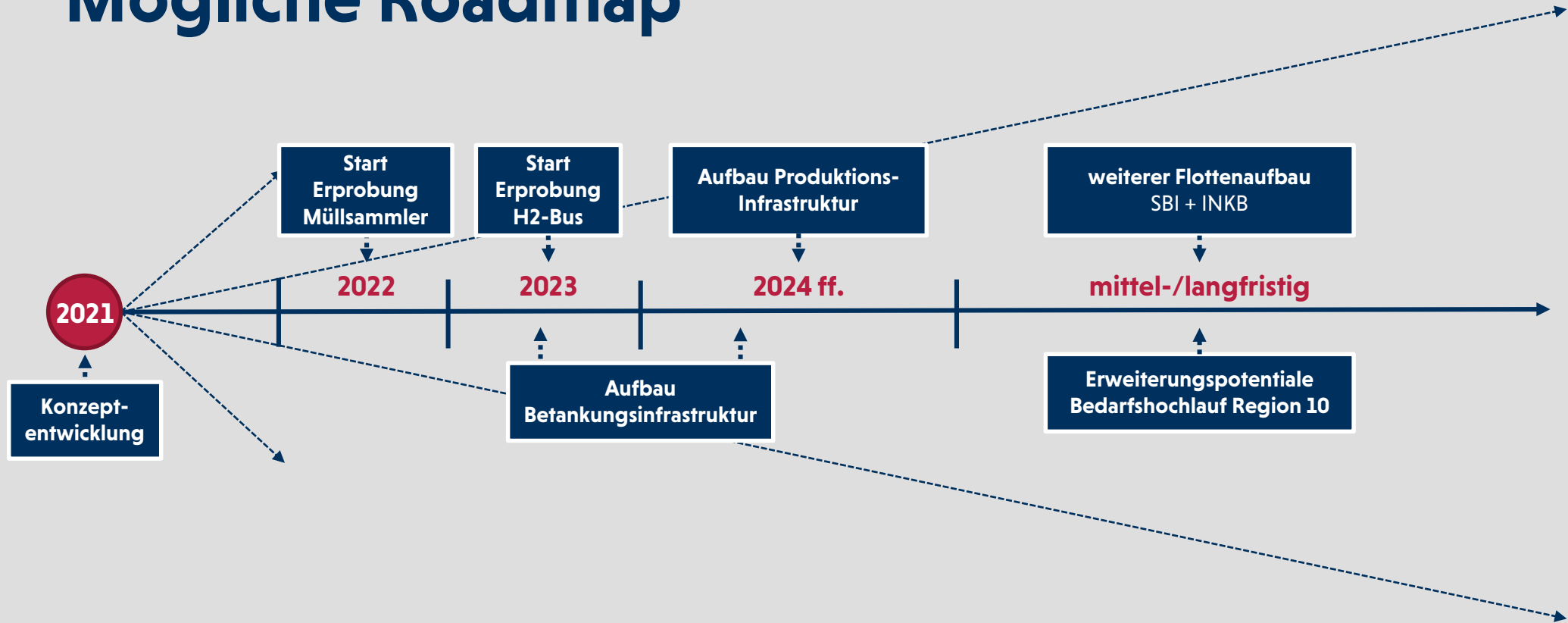
IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Versorgung der Region mit Wasserstoff



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Mögliche Roadmap



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Regionale Aktivitäten

- Unterstützung Pfaffenhofen bei Bewerbung um Standort für **Nationales Wasserstoff-Technologie- und Anwendungszentrum**
- Unterstützung Pfaffenhofen bei **HyExperts**-Antrag
- **Beratung** Neuburg
- Kooperation **Solarpark** Karlshuld
- **Austausch** mit Eichstätt zu schweren Nutzfahrzeugen
- Vorträge, Webinare, **Infoveranstaltungen** für Bürgerinnen und Bürger



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT

IN2H2-Initiative – Status Quo und
Zukunftsperspektiven für die Region



IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Fazit

- Roadmap für stufenweisen Einstieg in lokale Wasserstoffmobilität
- Modulares Konzept: Stetige Analyse der dynamischen Randbedingungen zur Nutzung künftiger Chancen im entstehenden H2-Markt

2022-2025: **Erprobungsphase** für
Brennstoffzellenfahrzeuge

Strategische Entscheidung Gunvor bzgl. Investition
in **Elektrolyse** für „grüne“ H2-Produktion

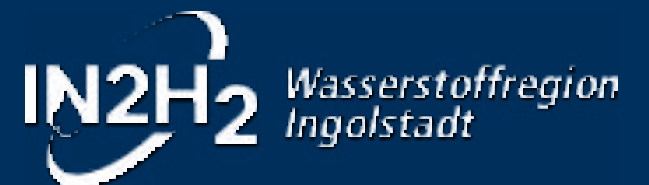
Bei steigenden Bedarfen: **Errichtung** eigener
Trailer-Tankstelle denkbar

Für effiziente und rentable H2-Infrastruktur: Erschließung
weiterer **Bedarfe** und Einbeziehung externer **Abnehmer**

Haben Sie Fragen?

Maximilian Mayer
Projektmanagement IN2H2

Telefon 0841 305 3022
maximilian.mayer@ingolstadt.de





Mobilität im Wandel – Erhöhter Strombedarf und mögliche Einsparpotentiale

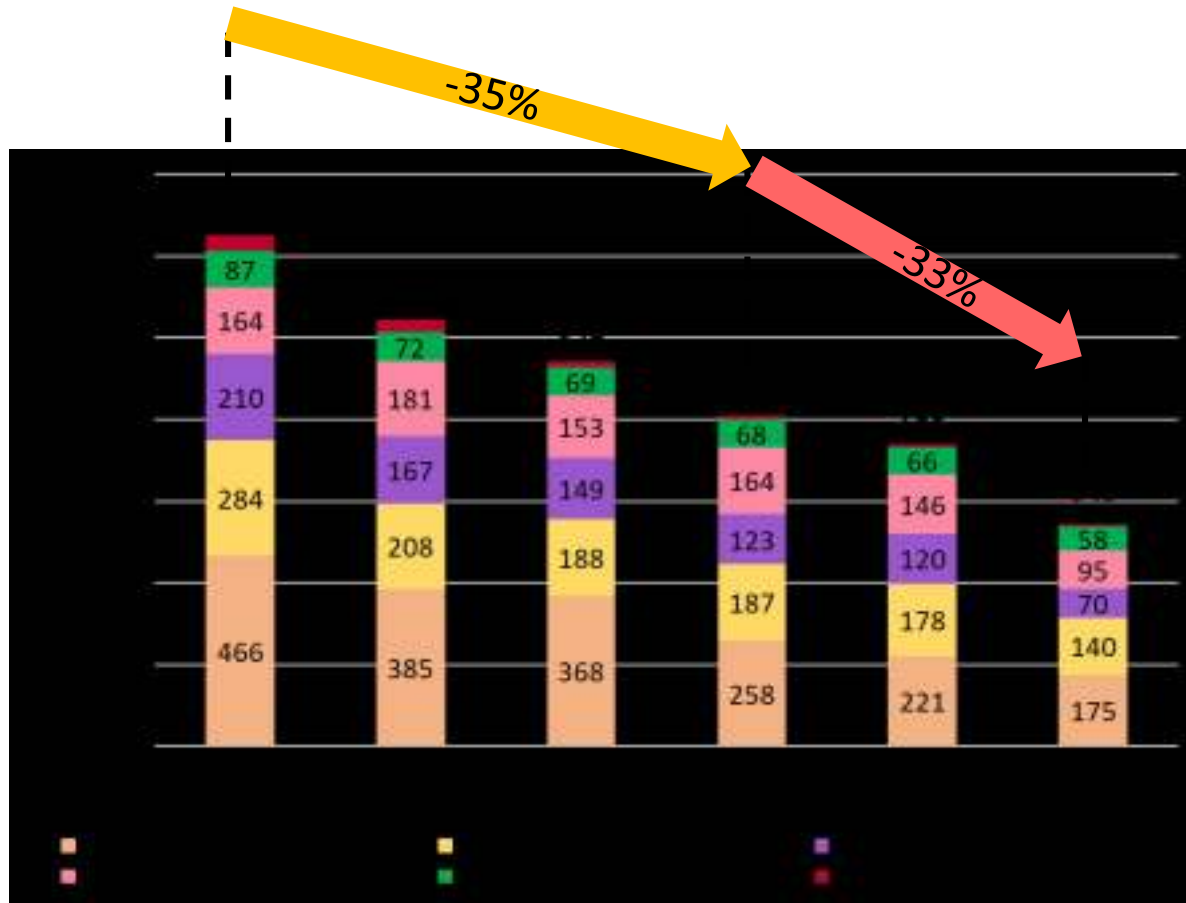
umgesetzt von

gefördert von

Agenda

- Treibhausgasreduktion
- Energiebilanz verschiedener Antriebsarten
- Aktueller Fahrzeugbestand und mögliche Entwicklung durch Wandel zur Elektromobilität
- Zusätzlicher Strombedarf und Strommix in Deutschland
- Treibhausgasreduktion durch:
 - Erneuerbare Energien
 - Ladestrategien
 - Energieeinsparungen für Elektrofahrzeuge
 - Fahrzeugautomatisierung
- Weitere Aspekte der „Nachhaltigen Mobilität“

Motivation – Treibhausgasreduktion



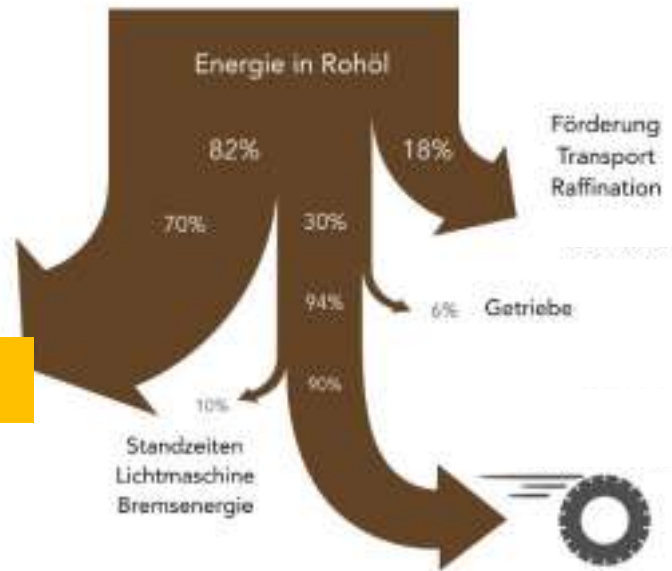
Treibhausgasemissionen in Deutschland



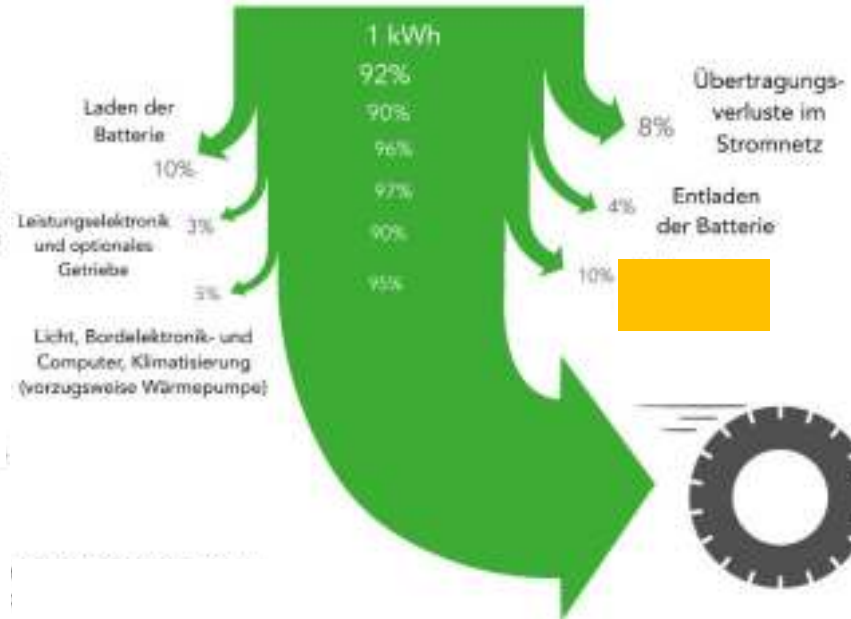
Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor in Deutschland

Energiebilanz verschiedener Antriebsarten (inkl. Vorkette)

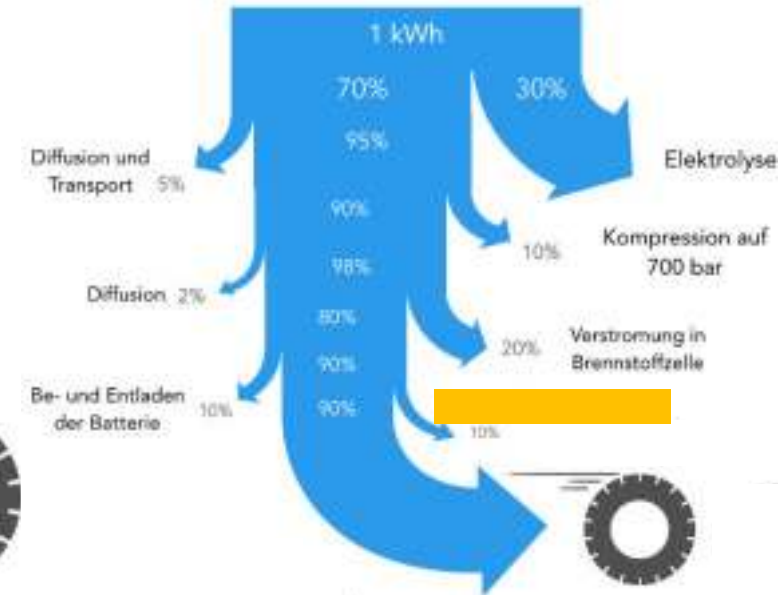
Energiebilanz des
Verbrennungsmotors mit fossilen Brennstoffen



Energiebilanz des Elektroautos
mit Strom aus erneuerbaren Quellen



Energiebilanz des Wasserstoff-
Brennstoffzellenfahrzeugs
mit Strom aus erneuerbaren Quellen



Energieanteil zur Überwindung
der Fahrwiderstände:

~21%

~66%

~38%

-> reinelektrische Fahrzeuge sind, aus energetischer Sicht, am effizientesten

Energiebilanz verschiedener Antriebsarten

Fokus Verbrennerfahrzeug vs. Elektrofahrzeug

- Zwei Hauptmerkmale/-vorteile des Elektrofahrzeugs:
 - Besserer Wirkungsgrad/Effizienz im Vergleich zum Verbrennerfahrzeug
 - Durch die Rekuperation kann ein Energieanteil des Beschleunigungswiderstands, abhängig vom Wirkungsgrad, zurückgewonnen werden

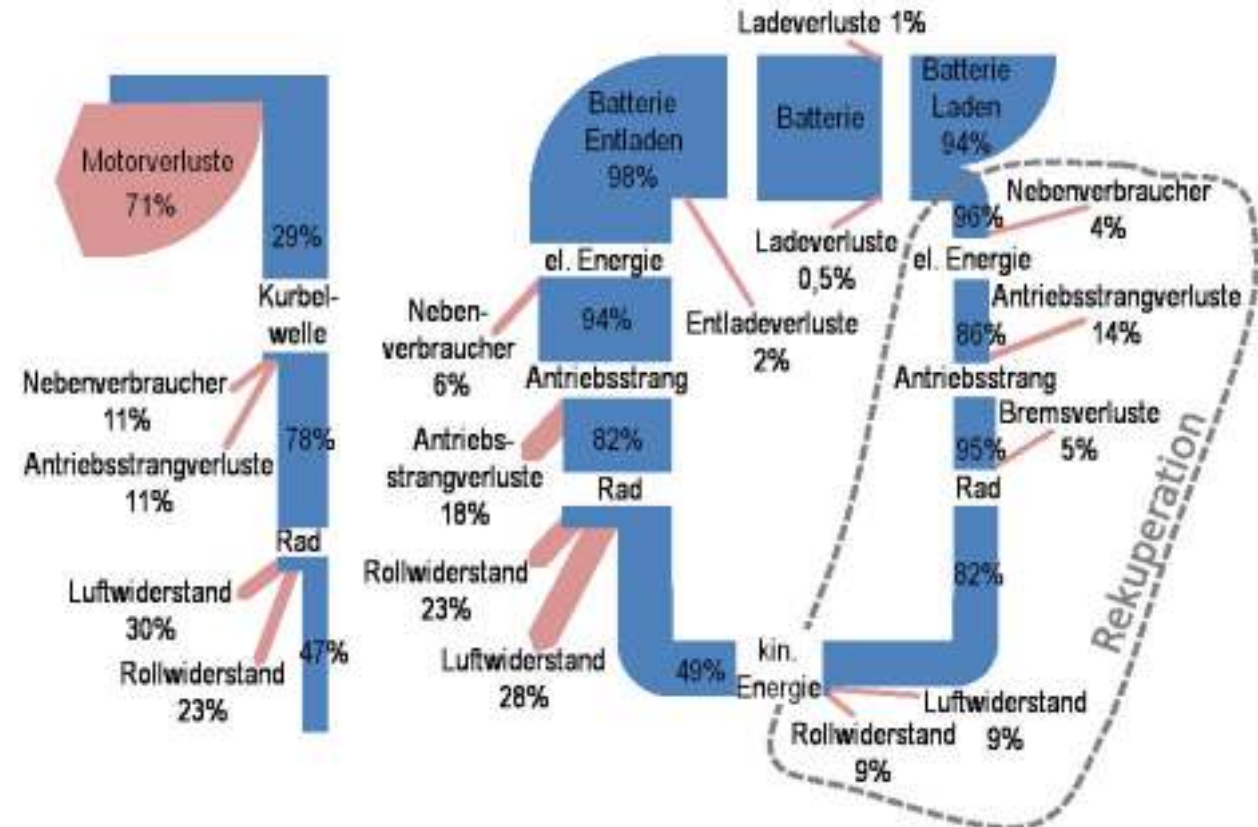


Abbildung: Wirkungsgradvergleich zwischen Verbrenner- und Elektrofahrzeug im NEFZ

Energiebilanz verschiedener Antriebsarten

Fokus Verbrennerfahrzeug vs. Elektrofahrzeug

Simulation eines Fahrzeugs der unteren Mittelklasse („Golfklasse“):

- $m = 1692 \text{ kg}$
- Strömungsquerschnitt = 2.30 m^2
- $c_W\text{-Wert} = 0.27$
- $f_R = 0.0085$



Volkswagen ID3,



Nissan Leaf,



Hyundai Ionic

Wirkungsgradunterschiede für das gesamte Antriebssystem im WLTP-Zyklus:

- Elektrofahrzeug, Antrieb: 81%
- Elektrofahrzeug, Rekuperation: 78%
- Verbrennerfahrzeug: ca. 30%



Optimierung der Simulationsergebnisse anhand der WLTP-Verbrauchsangaben von 30 Fahrzeugmodelle

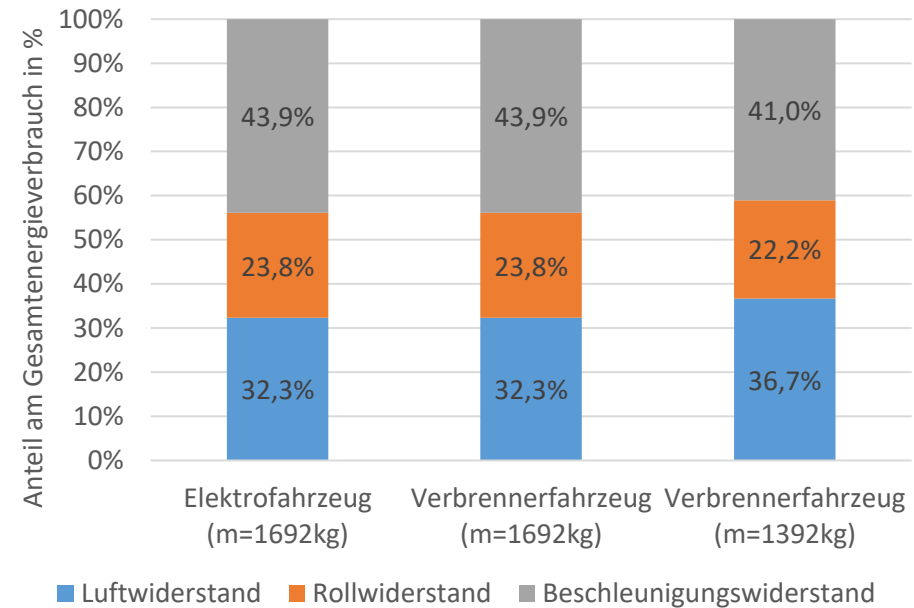
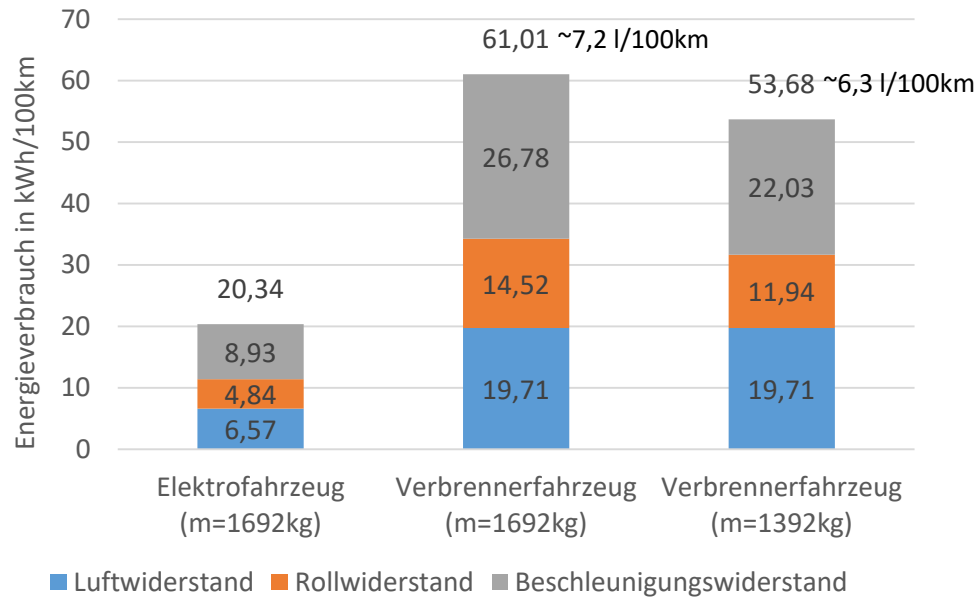
Energiebilanz verschiedener Antriebsarten

Fokus Verbrennerfahrzeug vs. Elektrofahrzeug



Elektrofahrzeug mit besserem Wirkungsgrad/Effizienz im Vergleich zum Verbrennerfahrzeug:

Beschleunigungswiderstand:	$F_B = m \cdot a$
Luftwiderstand:	$F_L = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot A \cdot \rho_L \cdot v^2$
Rollwiderstand:	$F_R = c_R \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$
Steigungswiderstand:	$F_S = m \cdot g \cdot \sin \alpha$



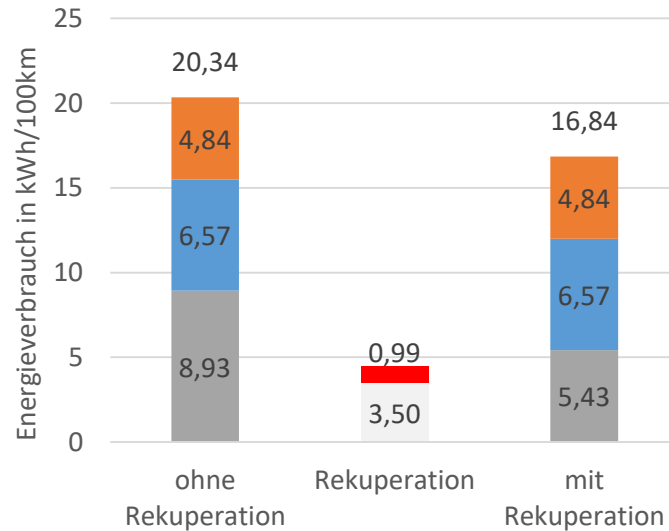
Energiebilanz verschiedener Antriebsarten

Fokus Verbrennerfahrzeug vs. Elektrofahrzeug

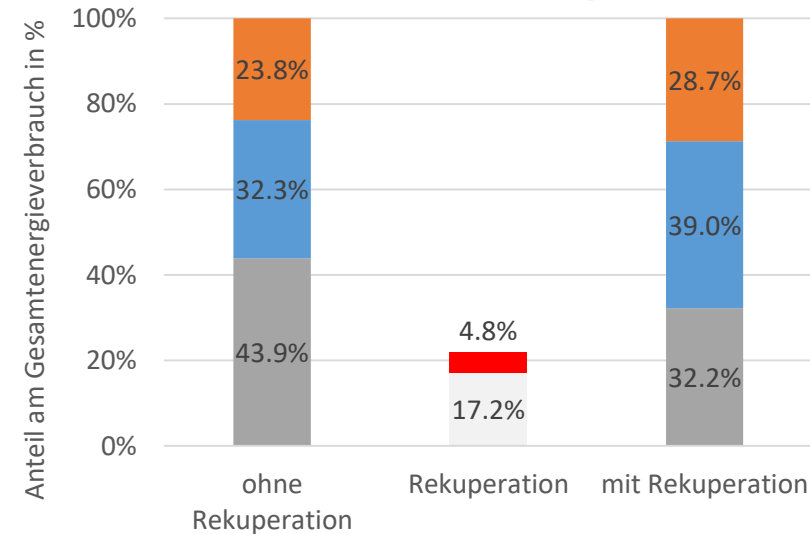


Durch die Rekuperation kann beim Elektrofahrzeug ein Energieanteil des Beschleunigungswiderstands (abhängig vom Wirkungsgrad) zurückgewonnen werden:

Beschleunigungswiderstand:	$F_B = m \cdot a$
Luftwiderstand:	$F_L = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot A \cdot \rho_L \cdot v^2$
Rollwiderstand:	$F_R = c_R \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha$
Steigungswiderstand:	$F_S = m \cdot g \cdot \sin\alpha$



- Rollwiderstand
- Luftwiderstand
- Beschleunigungswiderstand
- Wirkungsgradverluste Rekuperation
- Rekuperation



- Rollwiderstand
- Luftwiderstand
- Beschleunigungswiderstand
- Wirkungsgradverluste Rekuperation
- Rekuperation

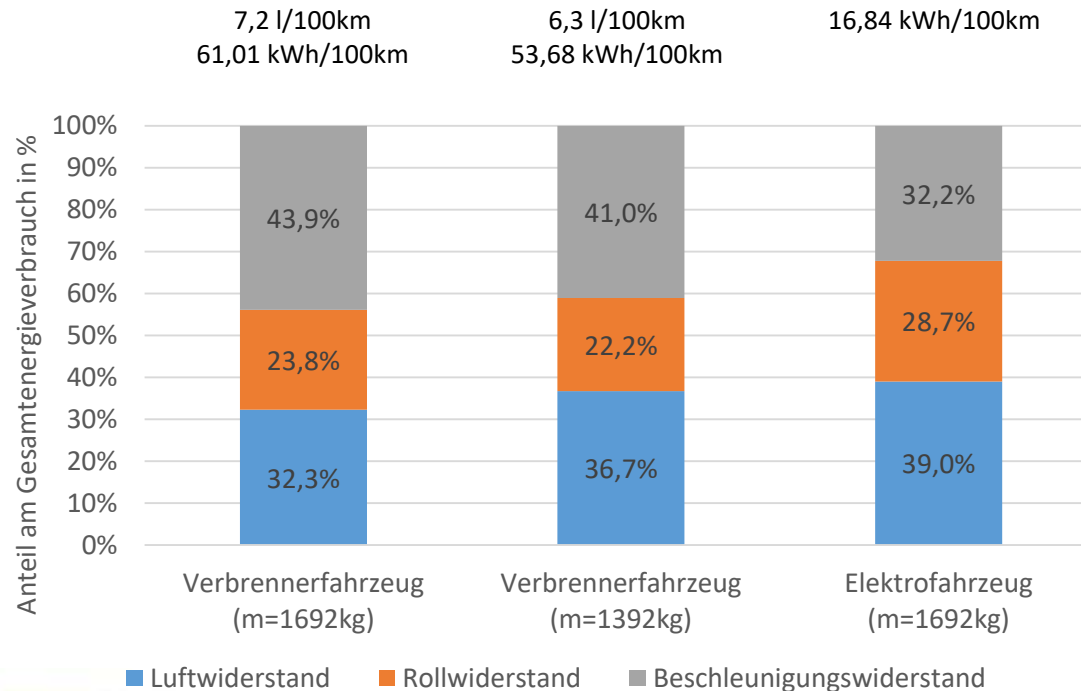
Energiebilanz verschiedener Antriebsarten

Fokus Verbrennerfahrzeug vs. Elektrofahrzeug

Durch die Rekuperation kann beim Elektrofahrzeug ein Energieanteil des Beschleunigungswiderstands (abhängig vom Wirkungsgrad) zurückgewonnen werden:



Beschleunigungswiderstand:	$F_B = m \cdot a$
Luftwiderstand:	$F_L = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot A \cdot \rho_L \cdot v^2$
Rollwiderstand:	$F_R = c_R \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha$
Steigungswiderstand:	$F_S = m \cdot g \cdot \sin\alpha$



Einfluss des Luft- und Rollwiderstands auf den Gesamtenergieverbrauch steigt durch Elektromobilität

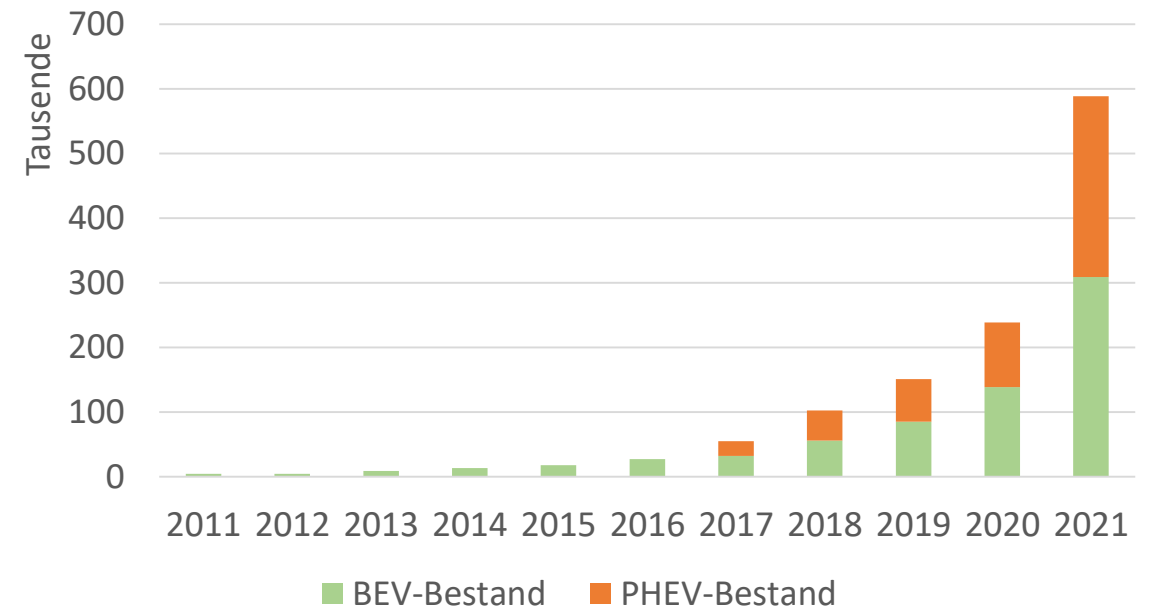
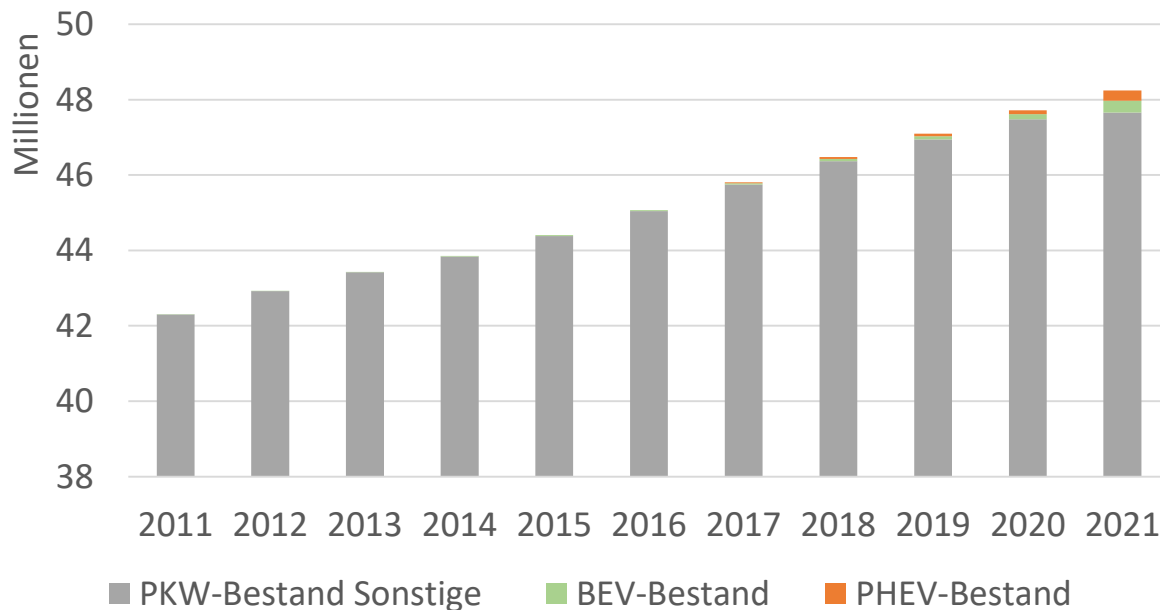
Entwicklung des PKW-Bestands

- PKW-Bestand in Deutschland:
- Elektrofahrzeugbestand in Deutschland:
- Plug-In-Hybrid-Bestand in Deutschland:

48.249.000 PKW

308.794 PKW (= 0,64%)

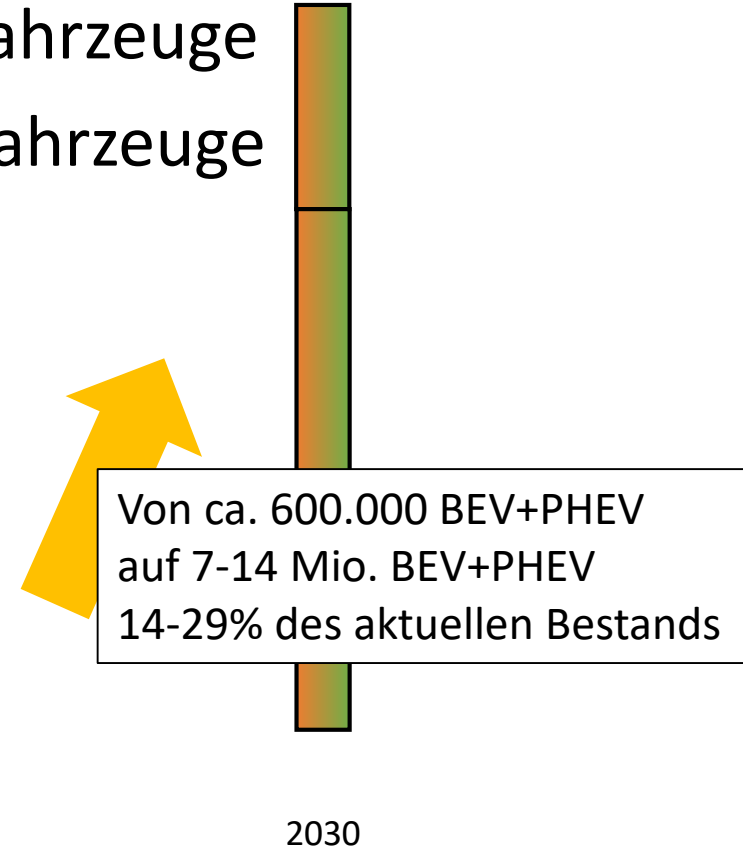
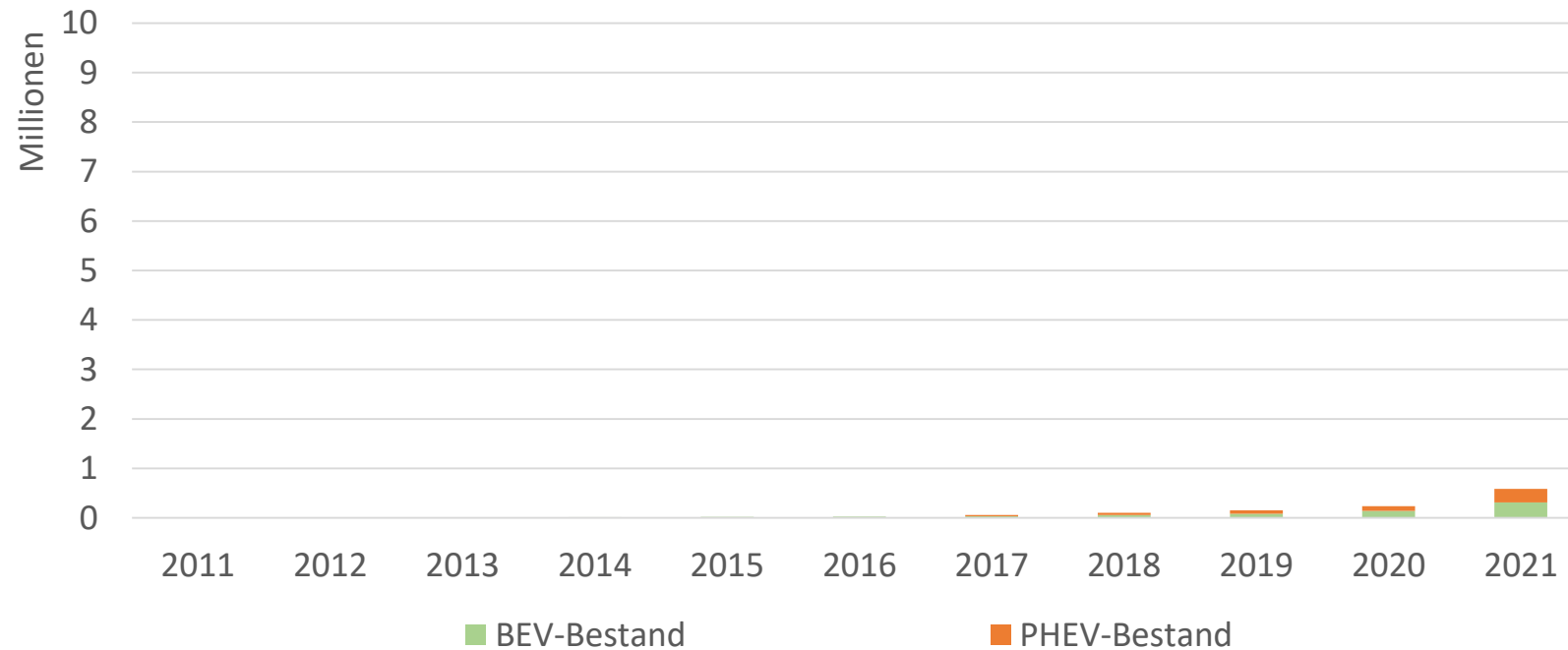
279.844 PKW (= 0,58%)



Ziele zur Entwicklung des PKW-Bestands

Angestrebte Anzahl Elektrofahrzeuge (BEV, PHEV) in Deutschland im Jahr 2030:

- Bundesregierung: 7-10 Mio. Elektrofahrzeuge
- EU („Fitfor55“, 14.06.2021): 14 Mio. Elektrofahrzeuge



Neuzulassungen um PKW-Bestands-Ziele zu erreichen

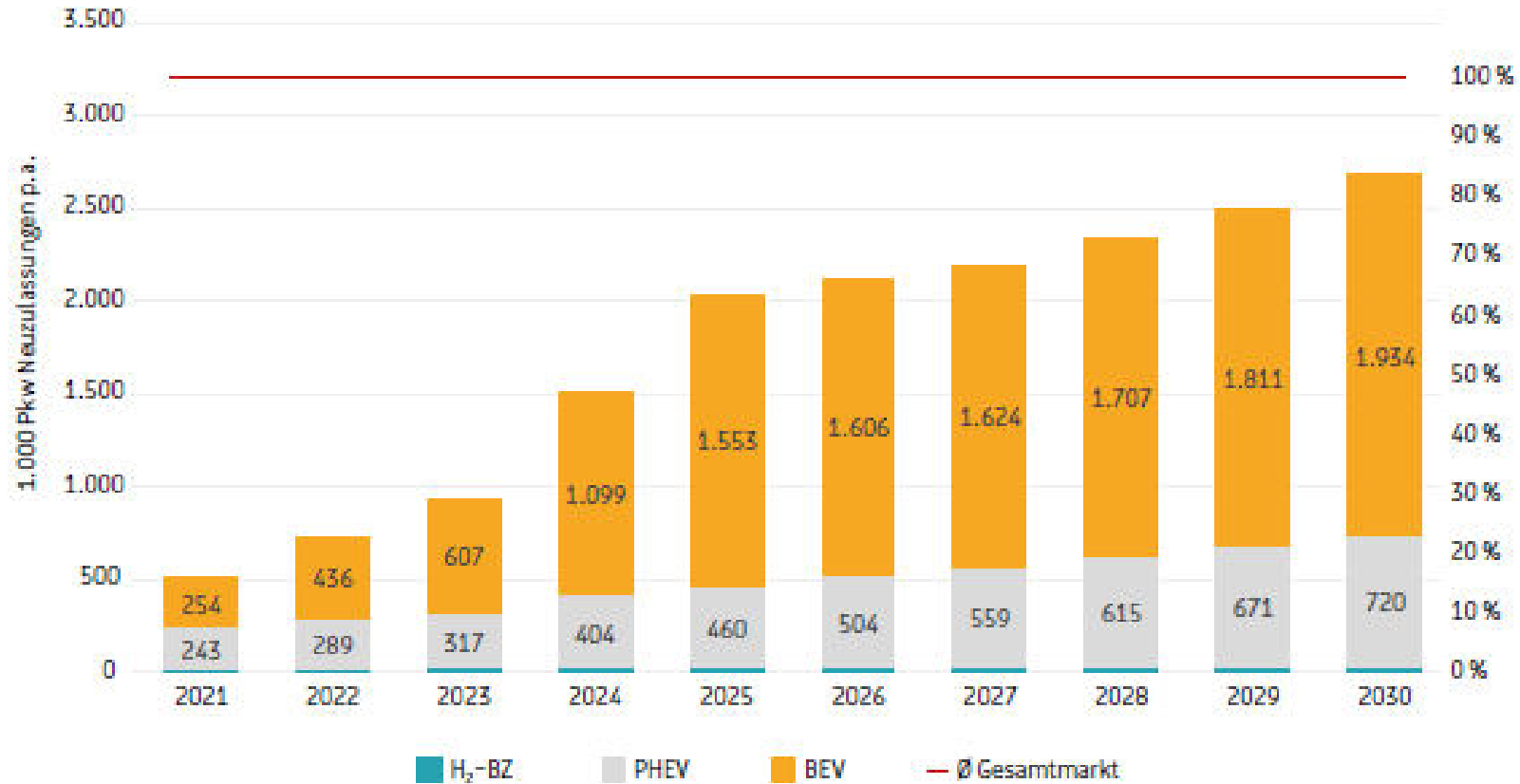
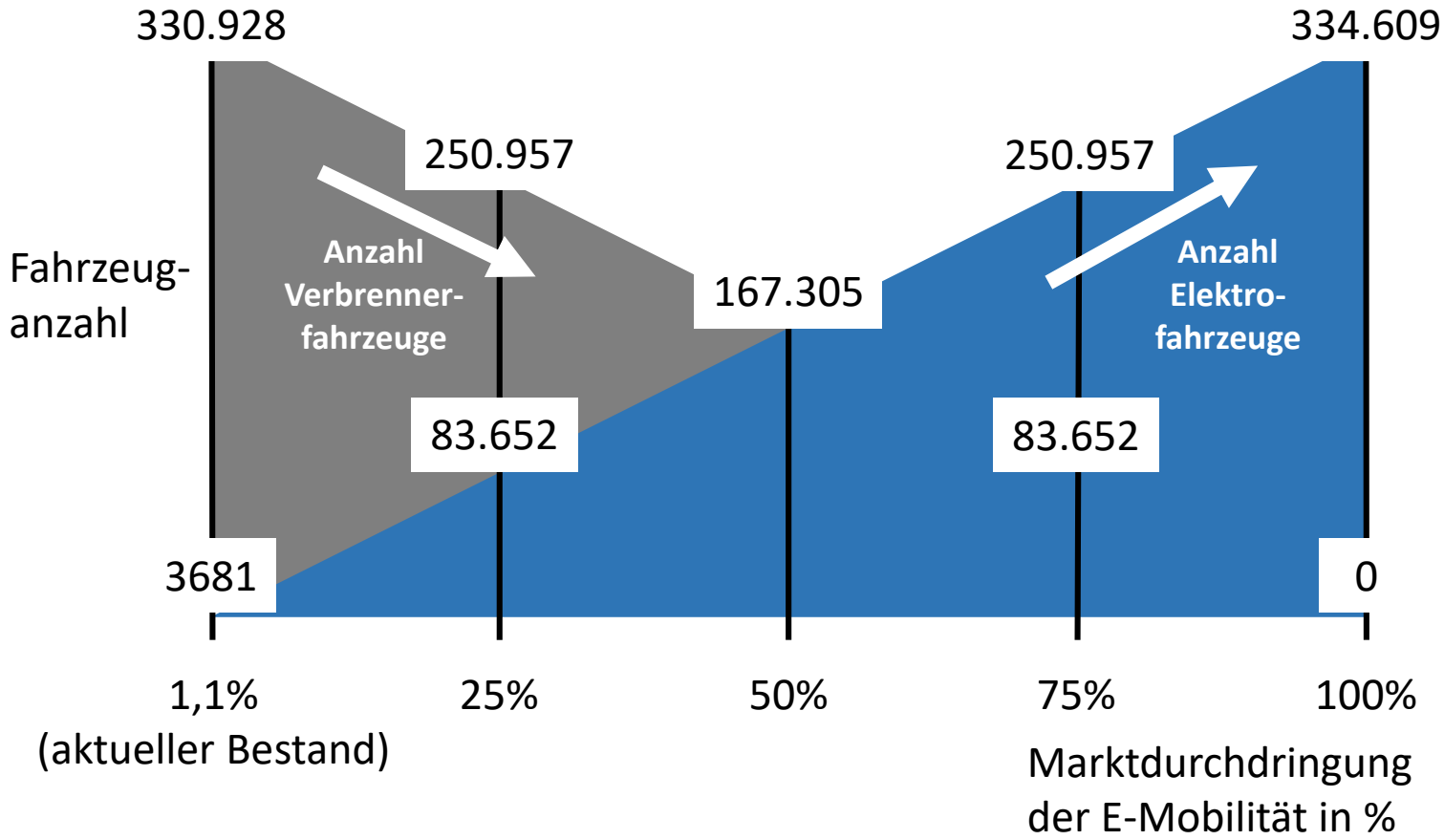
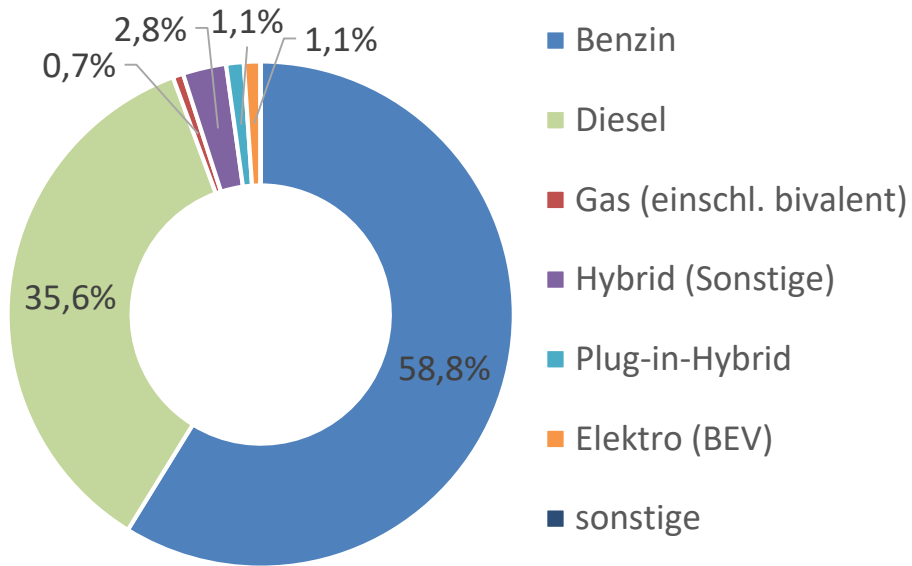


Abbildung 8: E-Pkw-Hochlauf je Antriebsart auf Bestand von 14 Mio. Fahrzeuge in 2030

PKW Bestand und Entwicklung in der Region 10



Ingolstadt, Stadt	97.429
Eichstätt	85.829
Neuburg-Schrobenhausen	66.293
Pfaffenhofen a. d. Ilm	85.058
Region 10 Gesamt:	334.609



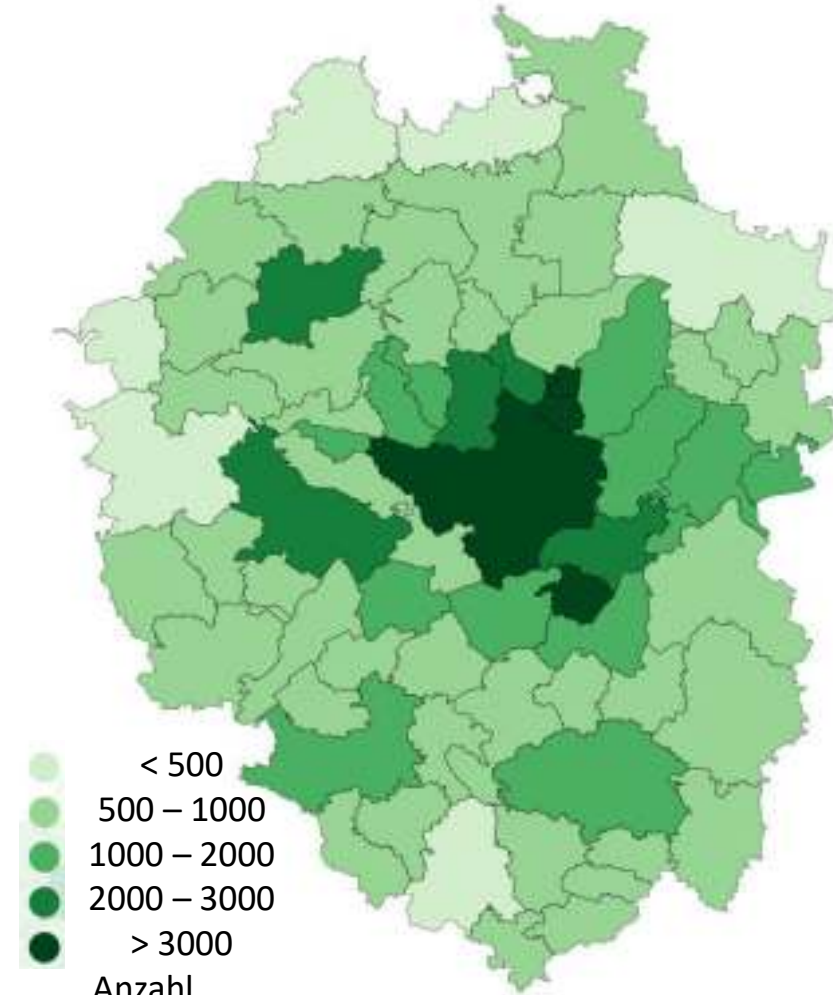
Mögliche Verteilung der EV in der Region 10 im Jahr 2030

Region 10
Ingolstadt



Kreisfreie Stadt
Große Kreisstadt
Stadt
Markt
Schwarz

Kartographie:
Stadt Ingolstadt;
Stadtentwicklung und Statistik



< 500
500 – 1000
1000 – 2000
2000 – 3000
> 3000

Anzahl
Elektrofahrzeuge

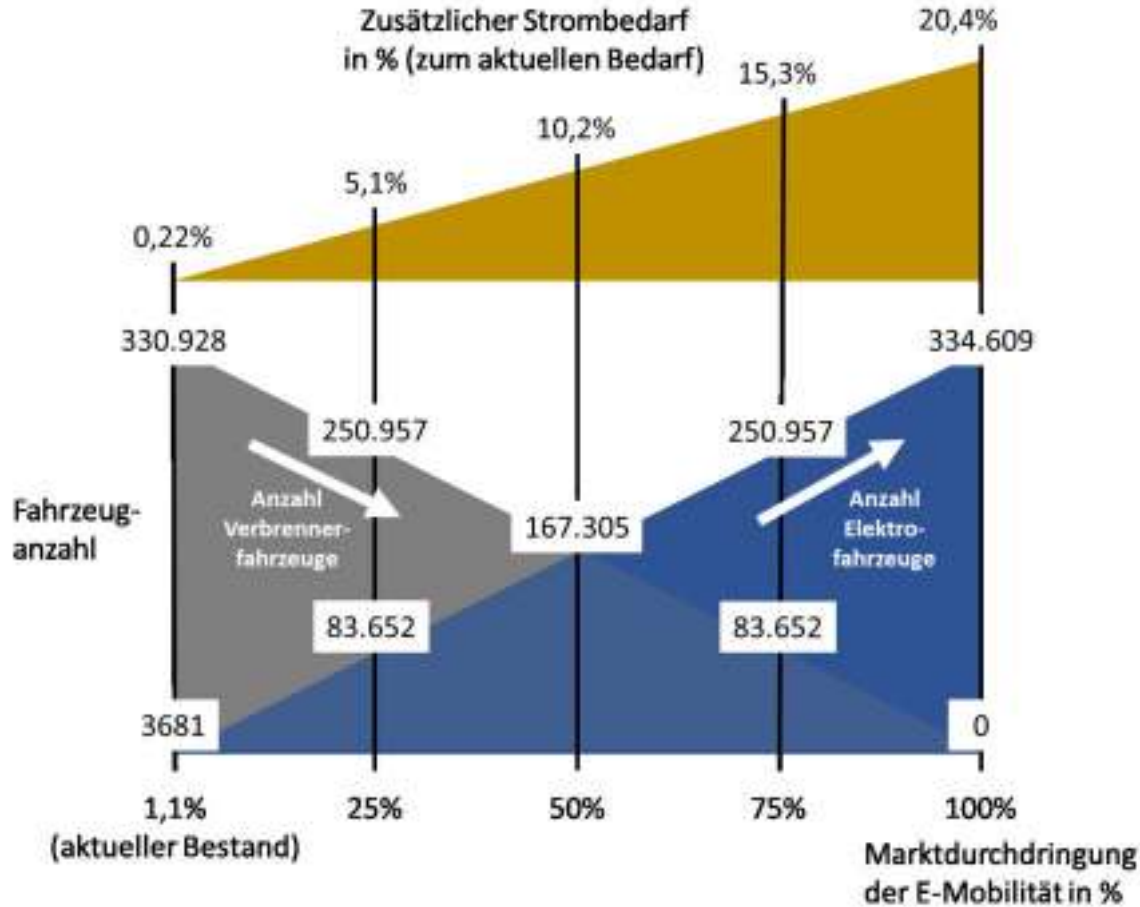
Deutschlandweite Verteilung
von 14 Mio. Elektrofahrzeugen
(„Fitfor55“) nach den Parametern:

- Garagen
- Pendeldistanz
- PV
- Wohnfläche/Einkommen

-> für die Region 10:

74.914 Elektrofahrzeuge
(~22,4% des Bestands)

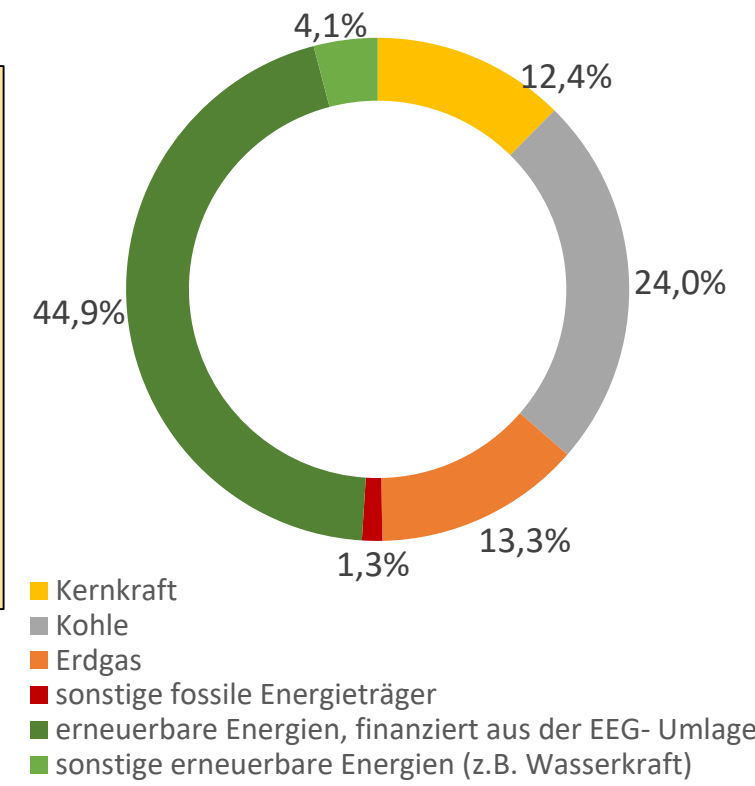
Hoher zusätzlicher Strombedarf durch E-Mobilität in der Region 10



(Durchschnittlicher Verbrauch: 16 kWh/100 km)
 Durchschnittliche Jahresfahrleistung: 13.500 km)

Erhöhter Strombedarf durch Wandel zur Elektromobilität, der im Idealfall durch EE abgedeckt werden soll
 Bei derzeitigem Strommix werden beim Laden der E-Fahrzeuge weiterhin hohe Treibhausgasemissionen verursacht

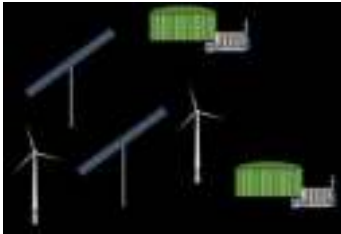
Stromerzeugung in Deutschland 2020



CO2-Emissionen	g/kWh	310
Radioaktiver Abfall	g/kWh	0.0003

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen

Ausbau erneuerbarer
Energien in der Region 10



Einsparpotenziale der
Elektromobilität



Reduktion der
Treibhausgasemissionen

Optimierung der
Ladezeitpunkte



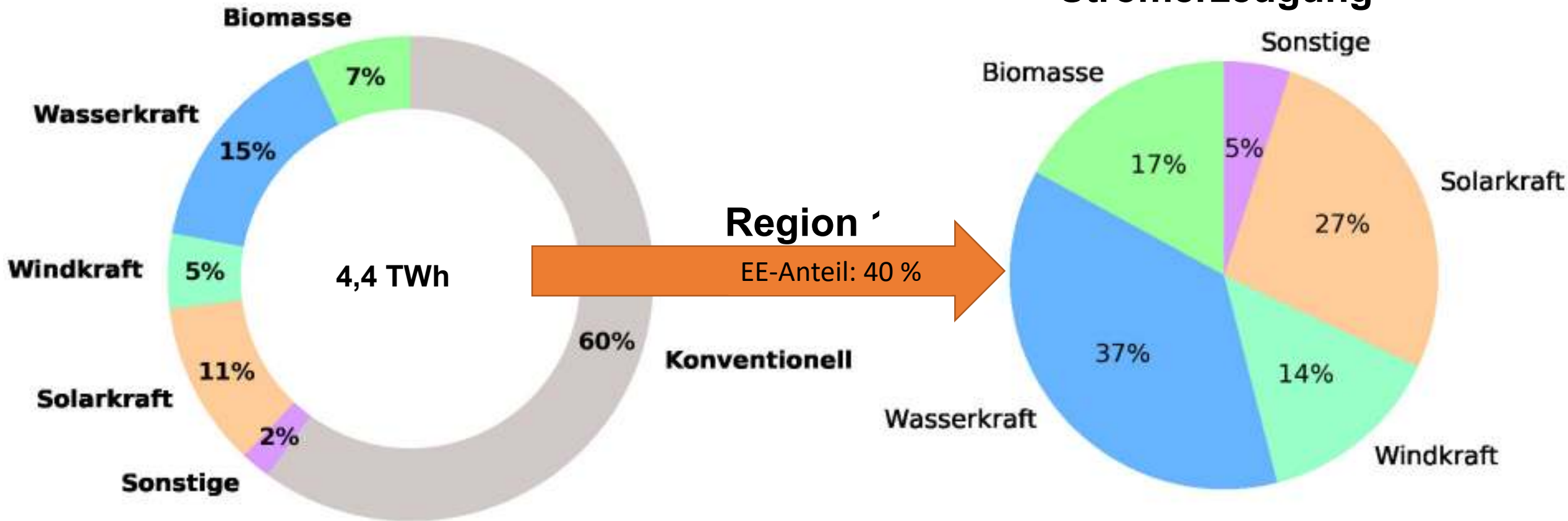
Politische Klimaziele der Bundesregierung

Anteil erneuerbarer Energien am	2020	2030	2040	2050	2019
Bruttoendenergieverbrauch	18 %	30 %	45 %	60 %	17,1 %
Bruttostromverbrauch	35 %	65 %	65 %	80 %	42,1 %
Minderung der Treibhausgasemissionen ggü. dem Jahr 1990 (1.251 Mio. t CO ₂ -Äquivalent)	40 %	55 %	70 %	80-95 %	35,3 %

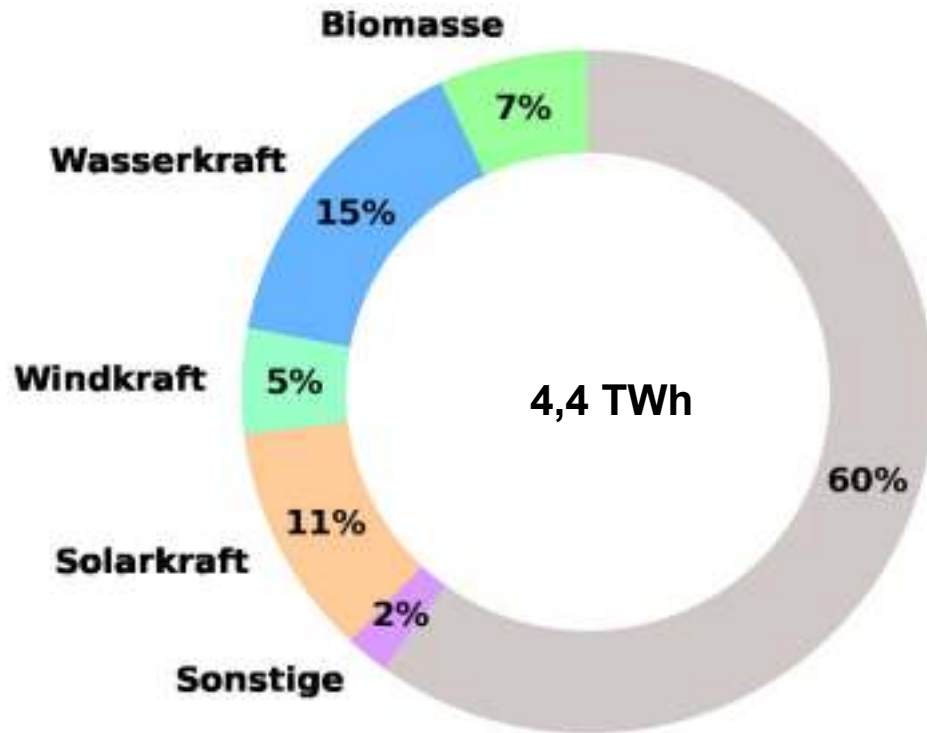


Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2019 in der Region 10 (Planungsverband Region Ingolstadt)

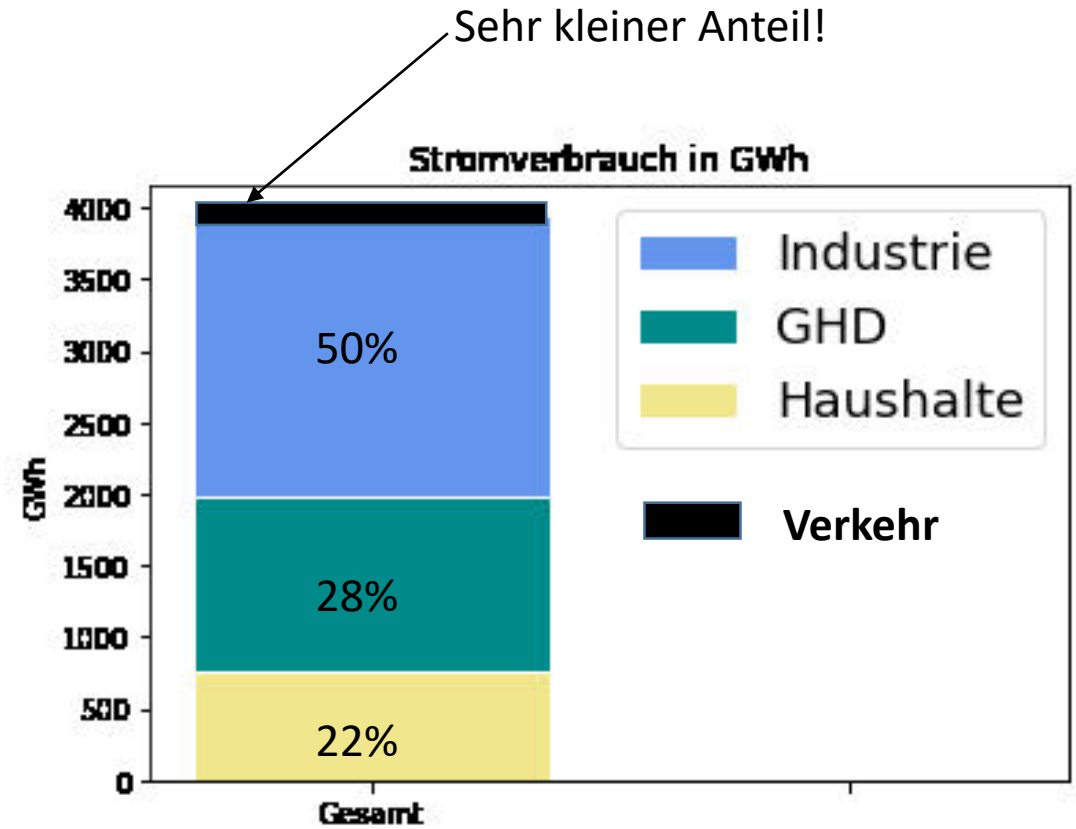
Erneuerbare Stromerzeugung



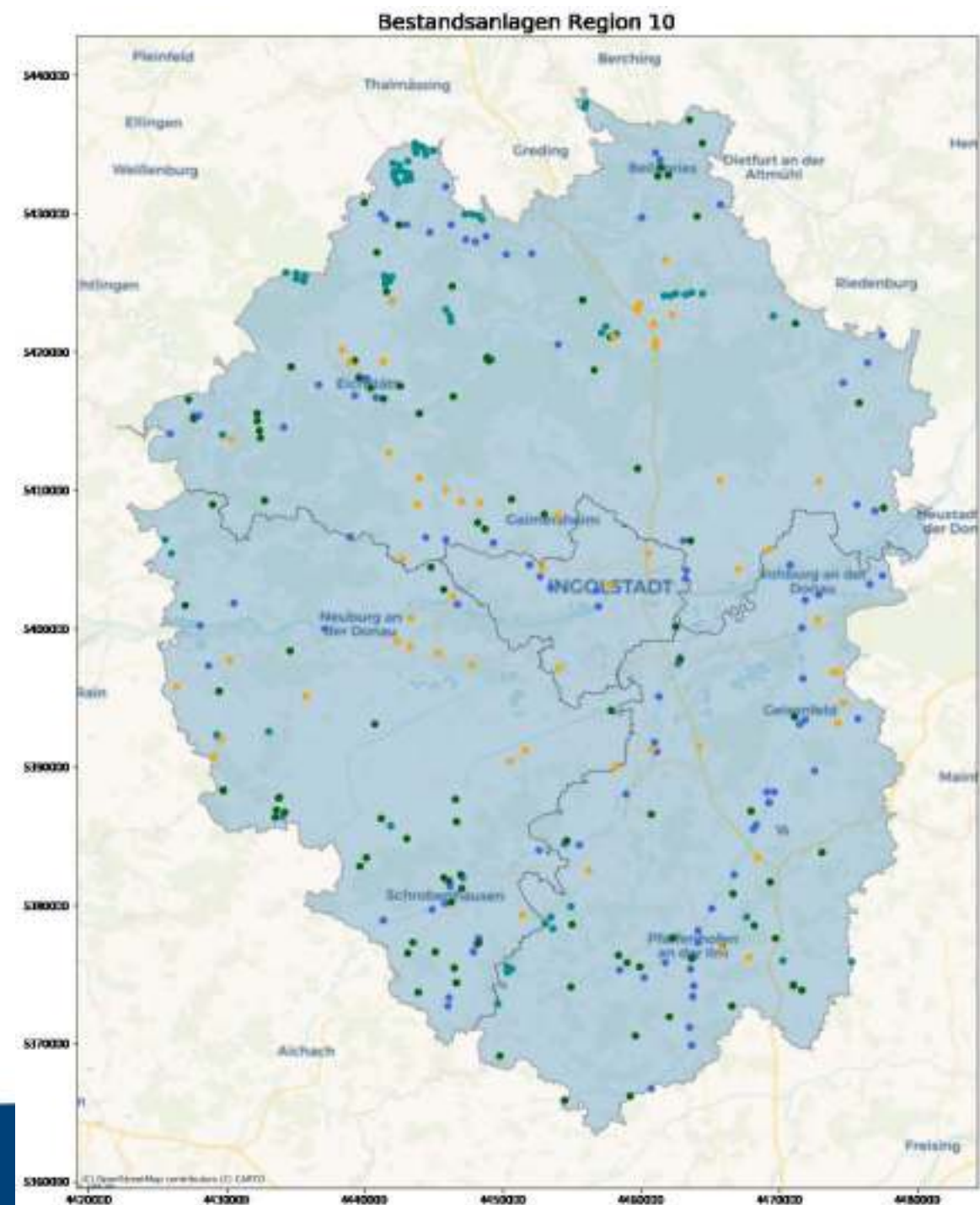
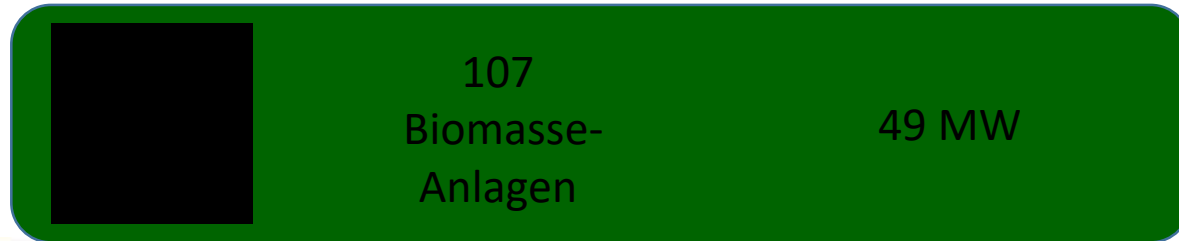
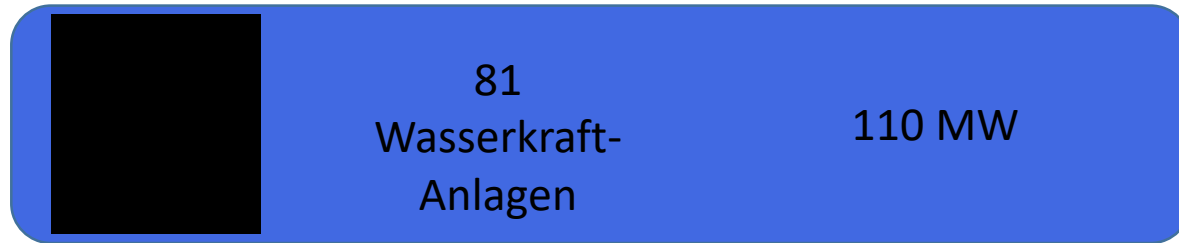
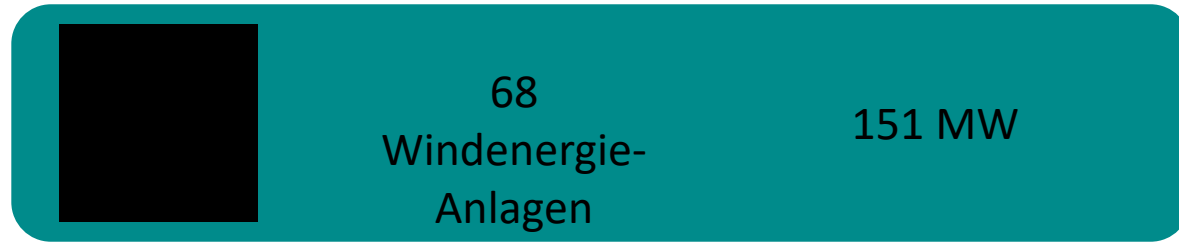
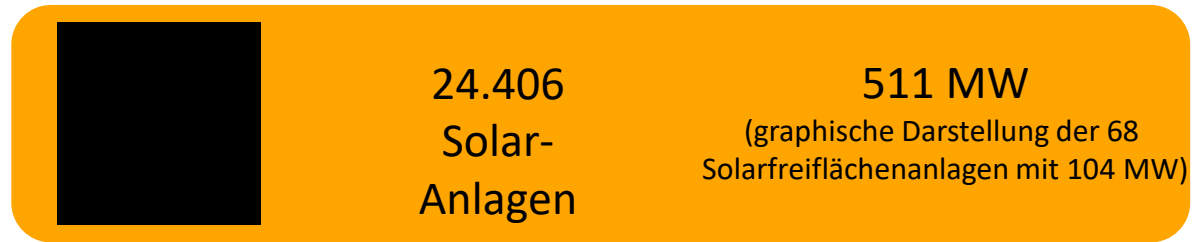
Status Quo Region 10



versorgen



Status Quo Region 10

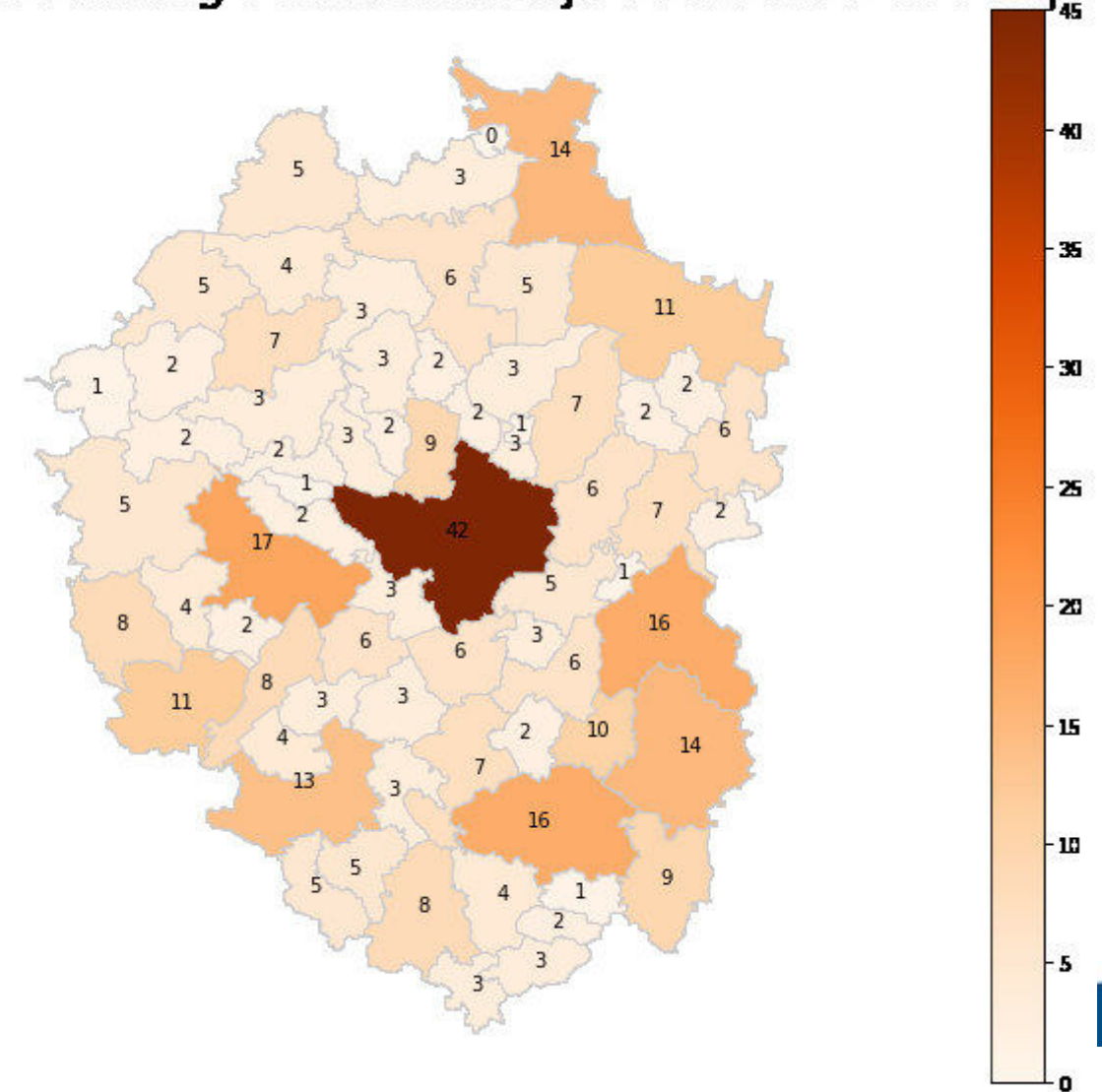


Status Quo Region 10 Dach-PV-Anlagen im Jahr 2019

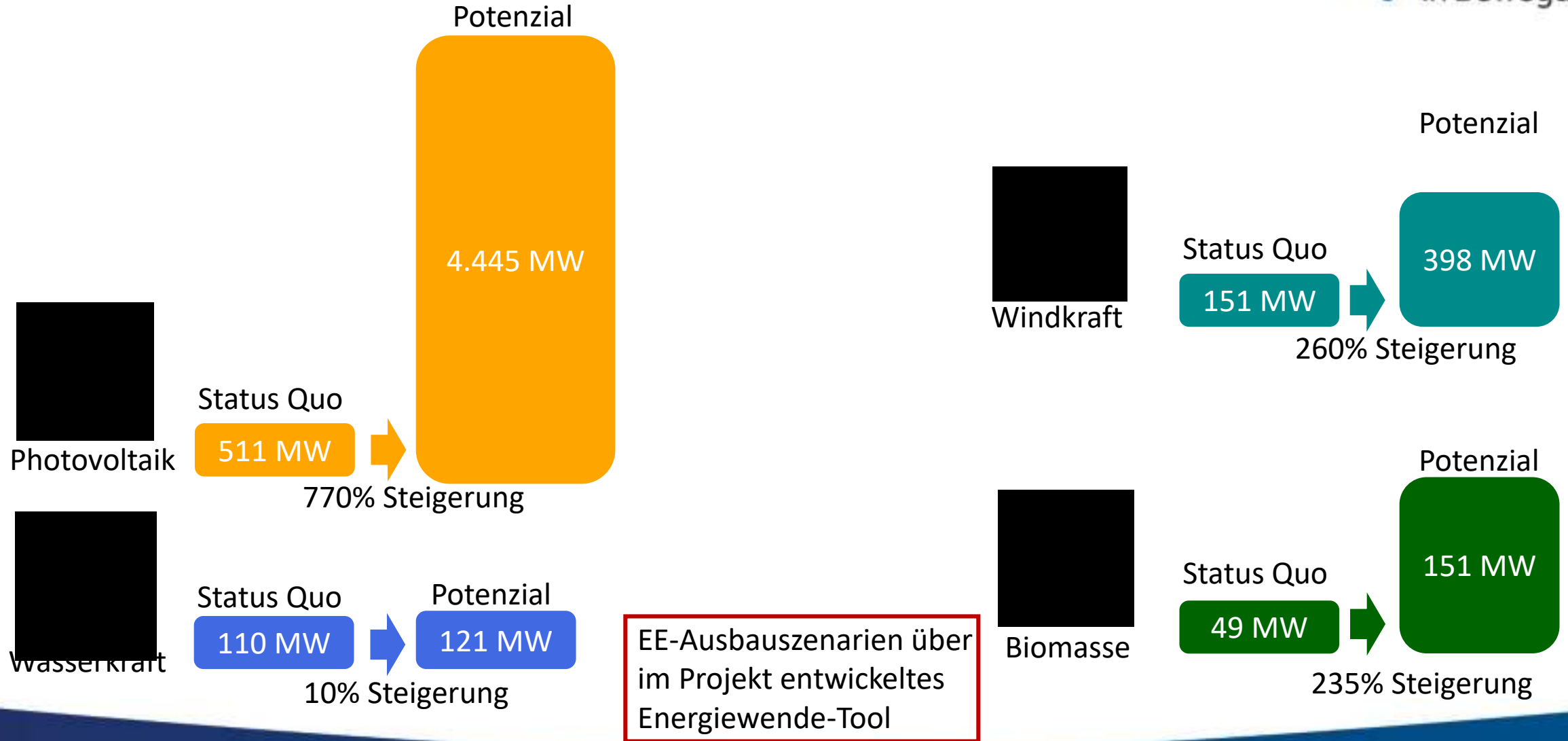
Installierte Leistung Photovoltaik je Gemeinde in MWp

Erklärung:

Verteilung der 24.339 Dach-PV-Anlagen, differenziert nach Gemeinden, dargestellt in MW_{el} pro Gemeinde (von 407 MW_{el}, ca. 80 % der PV-Leistung in der Region 10, Rest der PV-Leistung sind Freiflächenanlagen)



Potenziale erneuerbarer Energien in der Region 10



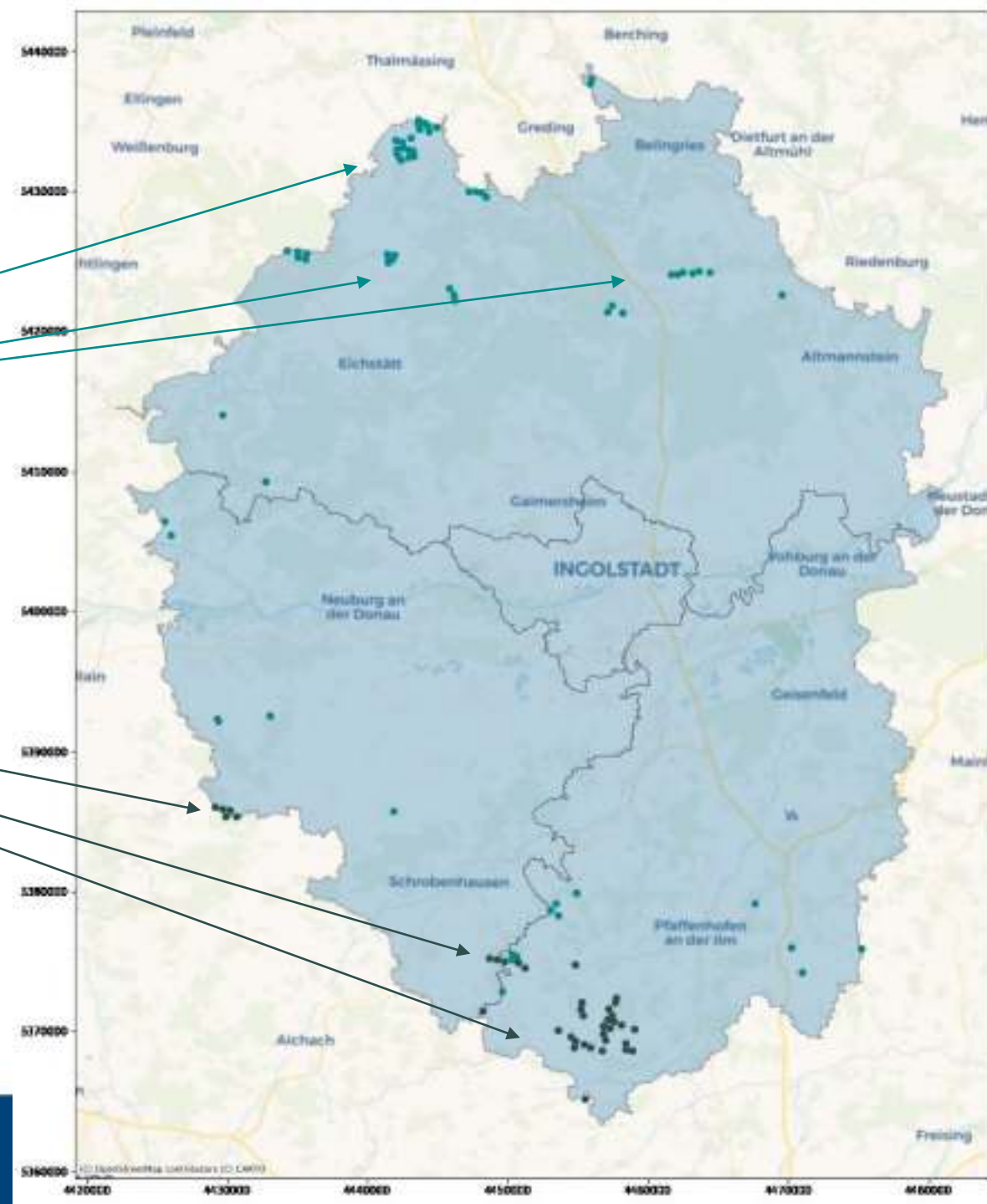
Zielerreichung 2030 mit 25 % E-Fahrzeugen (mit genannten Annahmen)

Bestand
68 WEAnlagen

Neu
38 WEAnlagen
(14,5 % des Gesamtpotenzials*)

100 % des für die E-Mobilität (PKW-Verkehr) bilanziell benötigten Stroms wird aus Windenergie erzeugt! (bei gleichbleibendem Mobilitätsverhalten)

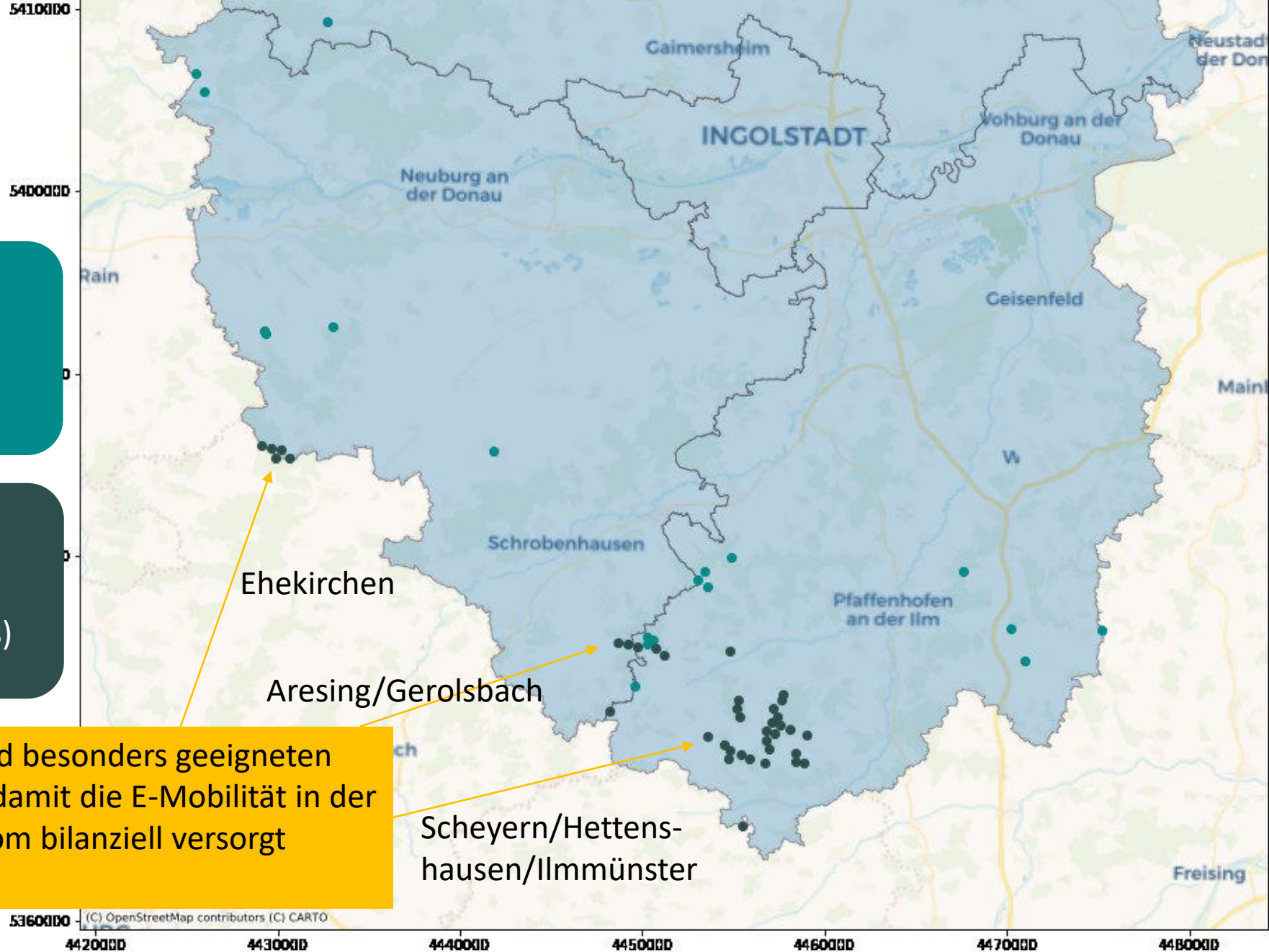
* Anlagen auch im Wald, mit 10 H-Regelung, Anlagenstandorte im Naturpark Altmühltal werden nicht beachtet



ZOOM

Bestand
68 WEAnlagen

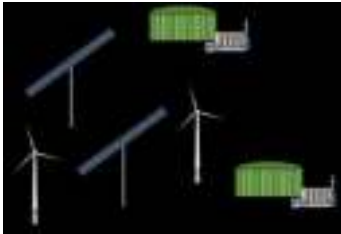
Neu
38 WEAnlagen
(15,5 % des Gesamtpotenzials)



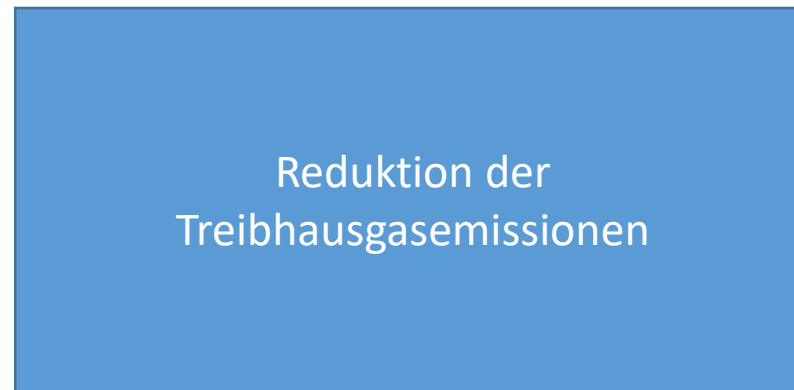
→ 3 Hauptgebiete in der Region 10 sind besonders geeignet um Windkraftanlagen aufzubauen, damit die E-Mobilität in der Region 10 mit eigenen EE-Wind-Strom bilanziell versorgt werden kann.

Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen

Ausbau erneuerbarer
Energien in der Region 10



Einsparpotenziale der
Elektromobilität



Optimierung der
Ladezeitpunkte

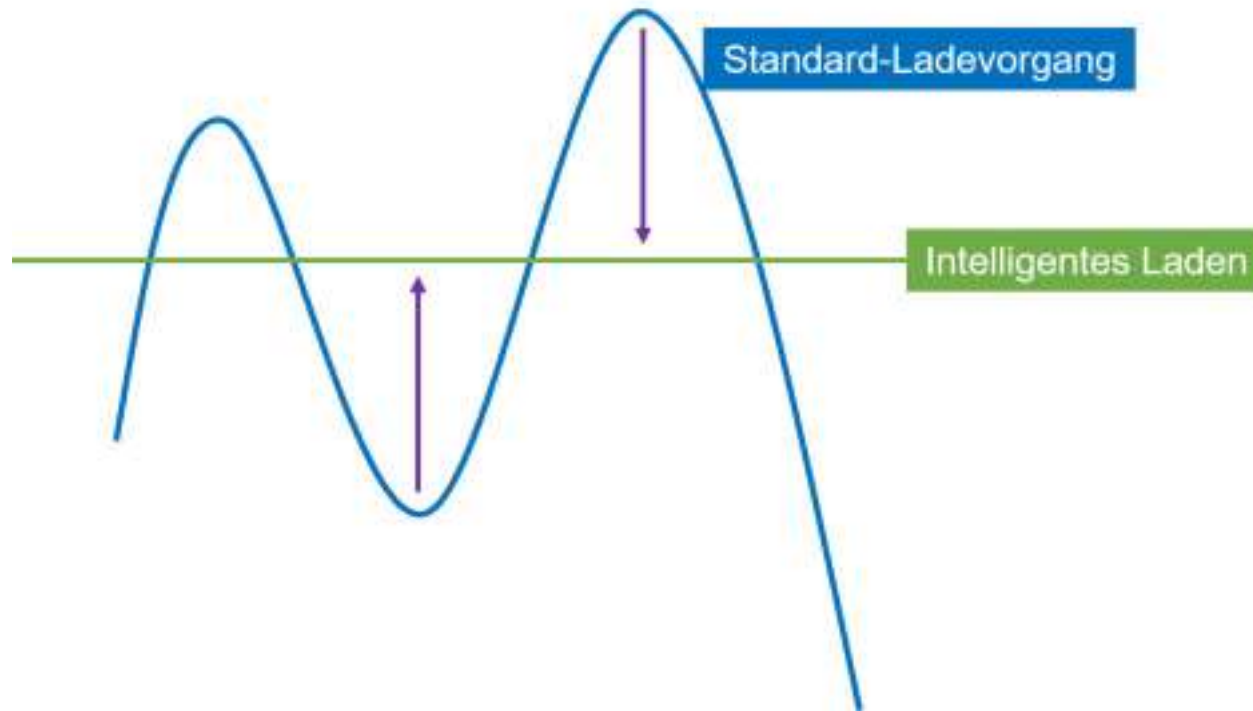


Optimierung der Ladezeitpunkte

Intelligentes Laden

Vermeiden von Spitzenlasten beim Laden der Batterien von Elektrofahrzeugen

Verbrauchsprofil einer Flotte von Elektrofahrzeugen

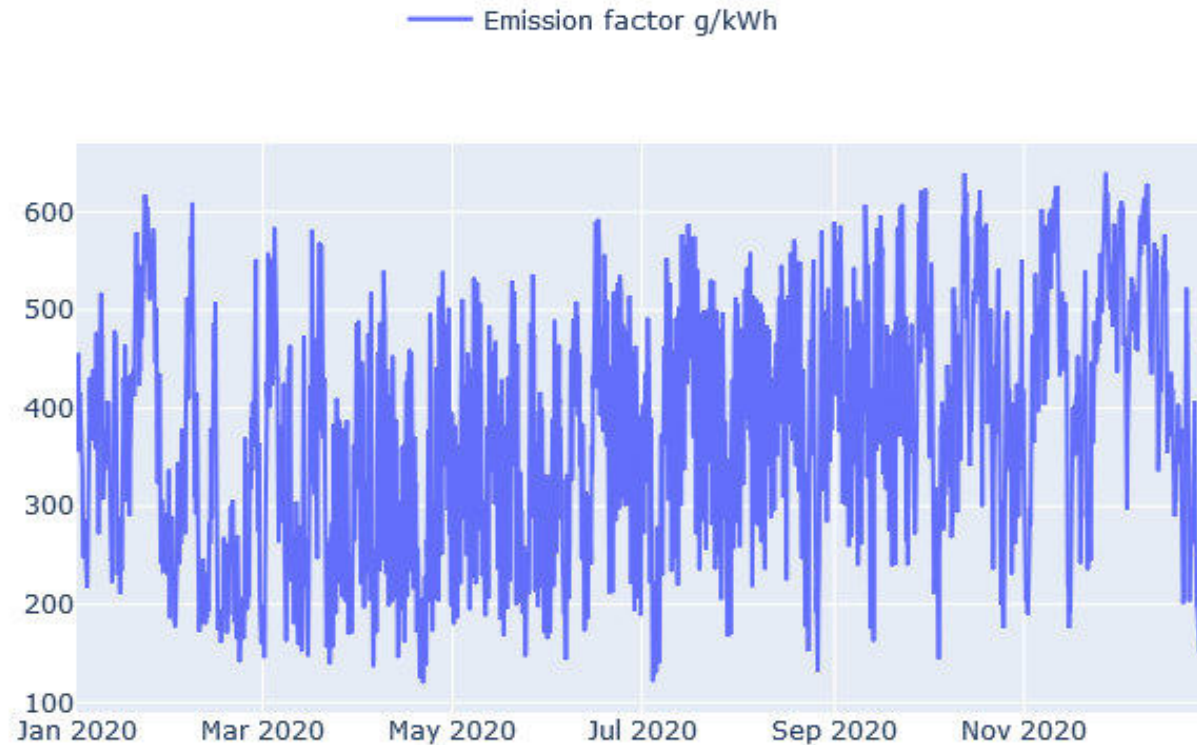


Verringerung der benötigten Ausbauleistung von erneuerbaren Energien durch intelligentes Laden



Optimierung der Ladezeitpunkte

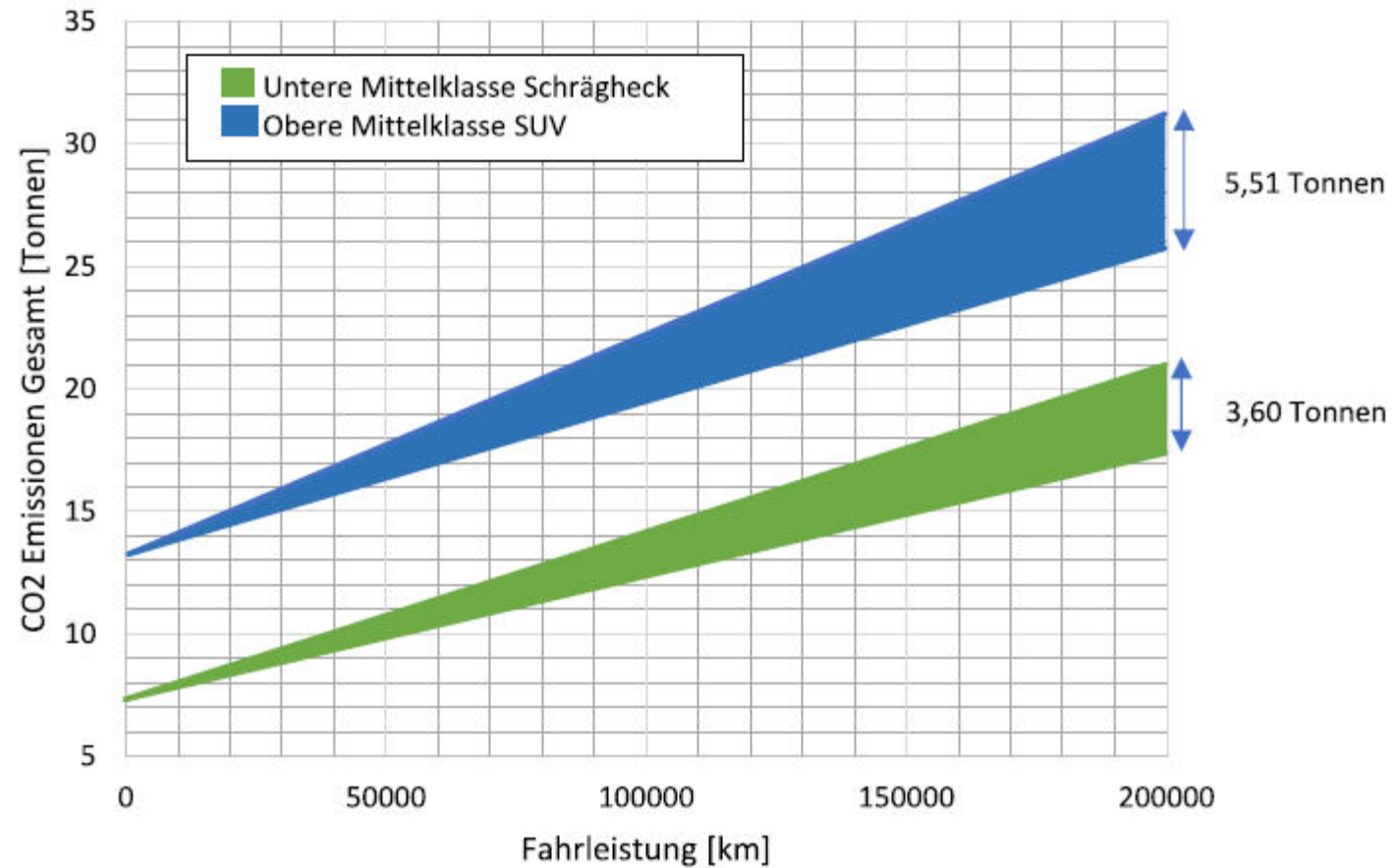
Stündliche Treibhausgasemissionen des deutschen Strommix im Jahr 2020



Zeit	CO ₂ -Emissionen in g/kWh
0 Uhr	348
1 Uhr	329
2 Uhr	332
3 Uhr	342
4 Uhr	349
5 Uhr	351
6 Uhr	348
7 Uhr	348
8 Uhr	342
9 Uhr	315
10 Uhr	278
11 Uhr	239
12 Uhr	208
13 Uhr	185
14 Uhr	174
15 Uhr	172
16 Uhr	180
17 Uhr	189
18 Uhr	213
19 Uhr	247
20 Uhr	295
21 Uhr	315
22 Uhr	307
23 Uhr	284

CO₂-Einsparung durch Verschieben der Ladezeiträume in Zeiträume hoher EE-Einspeisung mit geringem Treibhausgasausstoß (Beispiel für den 12. Juni 2020)

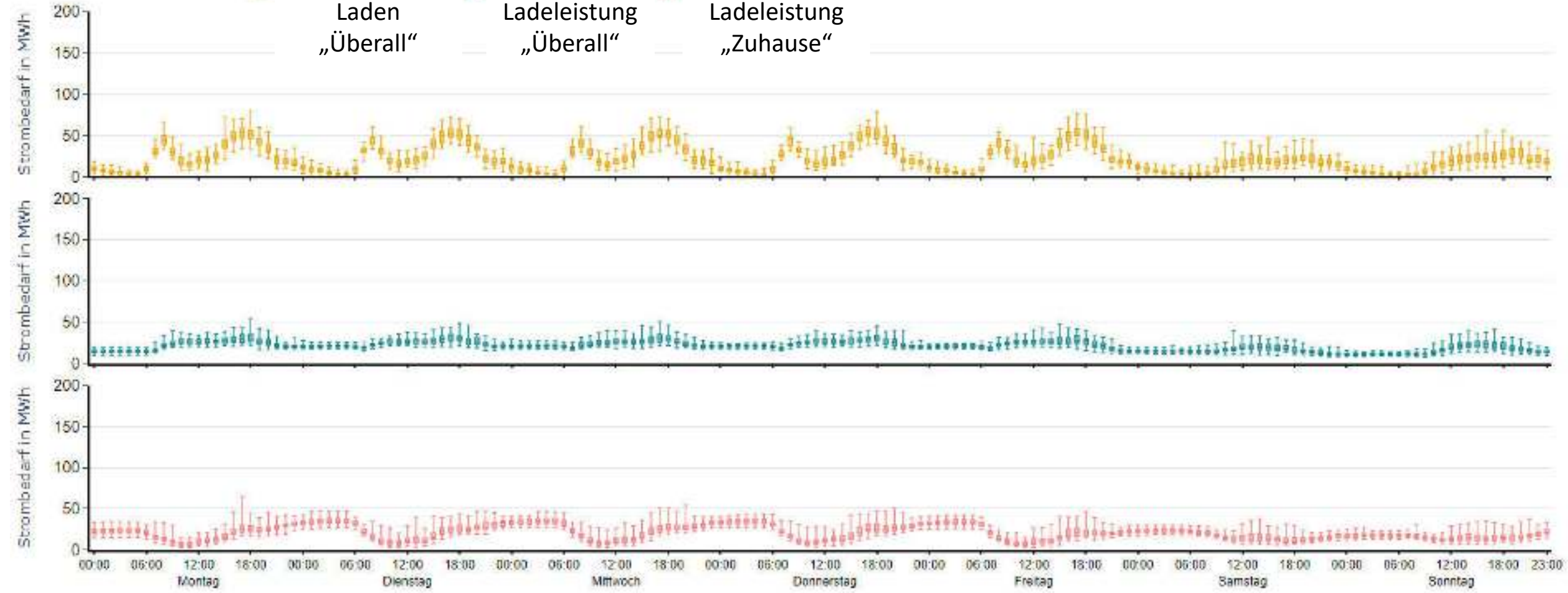
Maximal mögliches Einsparungspotential von Treibhausgasemissionen durch angenommene Ladestrategie



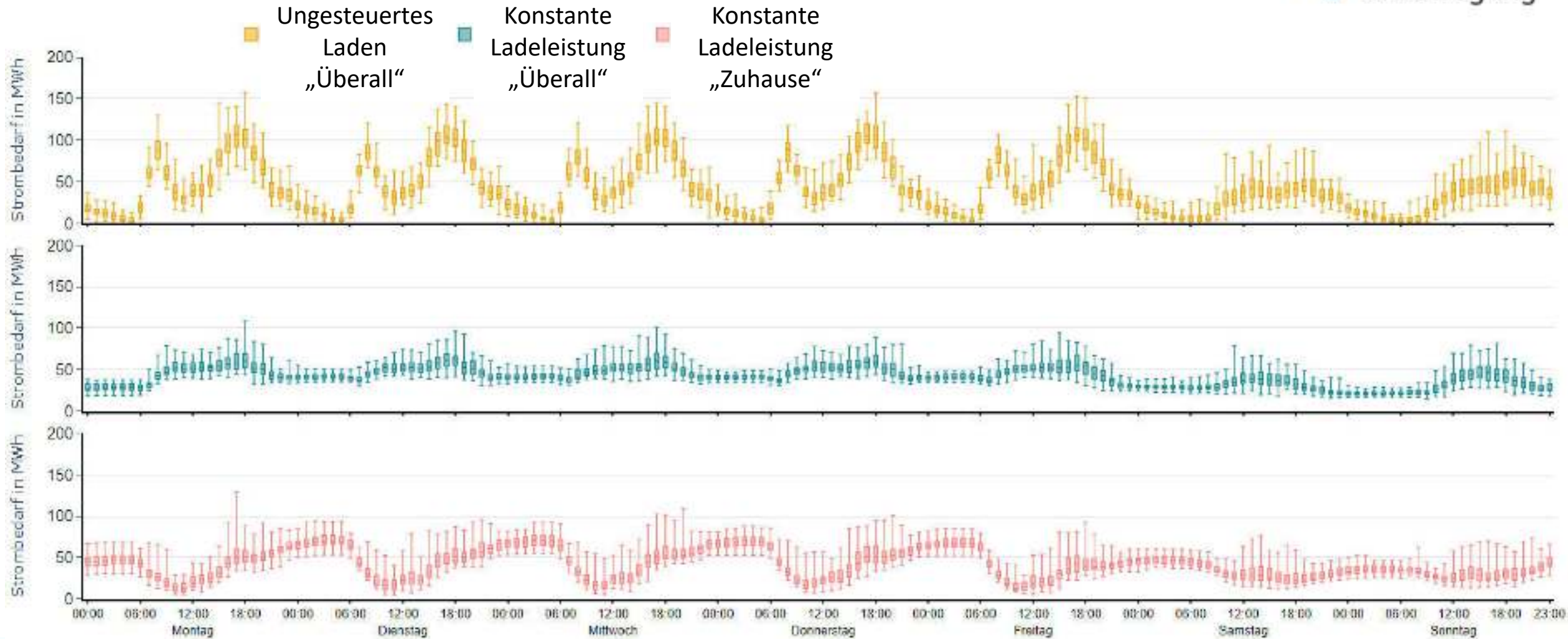
Wöchentlicher Strombedarf für 83.652 Elektrofahrzeuge



- Ungesteuertes Laden „Überall“
- Konstante Ladeleistung „Überall“
- Konstante Ladeleistung „Zuhause“



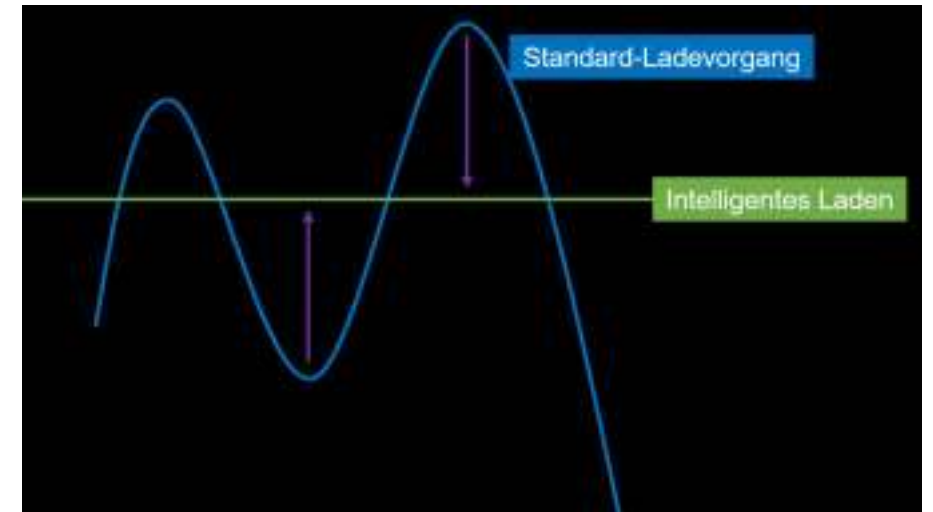
Wöchentlicher Strombedarf für 167.305 Elektrofahrzeuge



Quelle: Gaete-Morales, C., Kramer, H., Schill, W.-P., & Zerrahn, A. (2020). An open tool for creating battery-electric vehicle time series from empirical data: emobpy. Berlin.

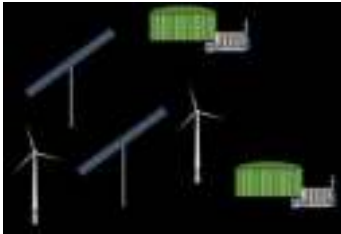
Potential durch Ladestrategien

- Verringerung der CO₂-Emissionen in der Nutzungsphase der Elektrofahrzeuge
- Vermeidung von Lastspitzen im Stromnetz
 - Vermeidung von Netzüberlastung
 - Verringerung des notwendigen EE-Ausbaus
 - Geringere Speicherkapazitäten erforderlich



Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen

Ausbau erneuerbarer
Energien in der Region 10



Einsparpotenziale der
Elektromobilität



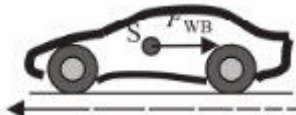
Reduktion der
Treibhausgasemissionen

Optimierung der
Ladezeitpunkte

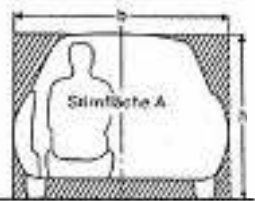


Energieverbrauch eines PKW und Einsparpotentiale

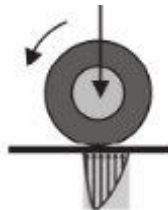
Gesamtenergieverbrauch PKW = **Energie zur Überwindung der Fahrwiderstände** + **Energie für Nebenverbraucher**



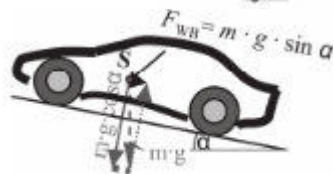
Beschleunigungswiderstand: $F_B = \text{[]} \cdot a$



Luftwiderstand: $F_L = \frac{1}{2} \cdot \text{[]} \cdot \text{[]} \cdot \rho_L \cdot v^2$



Rollwiderstand: $F_R = \text{[]} \cdot \text{[]} \cdot g \cdot \cos \alpha$



Steigungswiderstand: $F_S = \text{[]} \cdot g \cdot \sin \alpha$

Nebenverbraucher	Leistungsaufnahme in Watt
El. Kühlergebläse	200 - 800
Servolenkung	800
El. Fahrgastraumgebläse	100 - 400
Frontscheibenheizung	250
El. Schiebedach	150 - 200
Heckscheibenheizung	120 - 200
Sitzheizung je Sitz	100 - 200
Steuergeräte	175 - 200
Vakuumpumpen	200
El. Fensterheber	150
El. Sitz-, Spiegel-, Lenksäulenverstellung	je 20 - 150
Energiemanagementsystem	150
Scheibenwischer	80 - 150
Laden Bordnetzbatteie	120
El. Tür-, Heckklappenöffner	je 30 - 100
Kühlmittelpumpen	0 - 100
Scheiben-/Scheinwerferreinigung	50 - 100
Zigarettenanzünder	100

Einsparpotenziale E-Mobilität: Fahrzeugparameter

Simulation eines Fahrzeugs der unteren Mittelklasse („Golfklasse“):

- $m = 1692 \text{ kg}$
- Strömungsquerschnitt = 2.30 m^2
- $c_W\text{-Wert} = 0.27$
- $f_R = 0.0085$



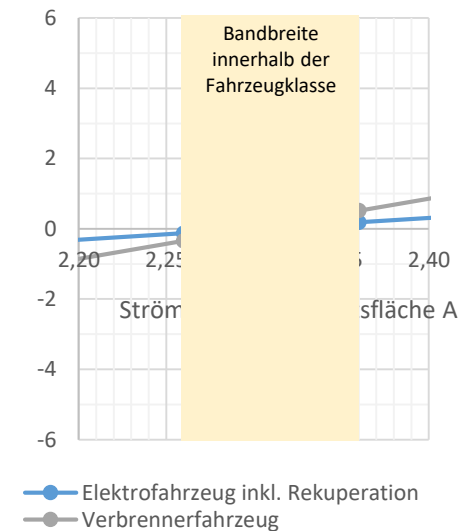
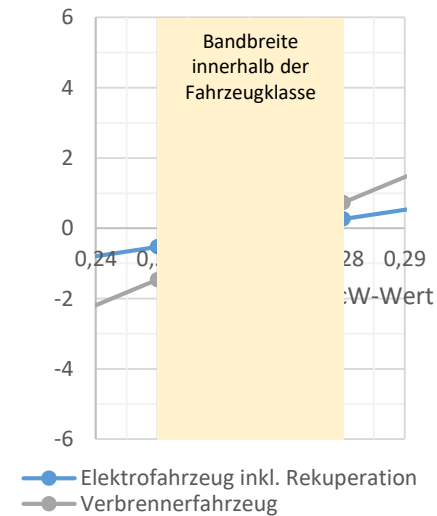
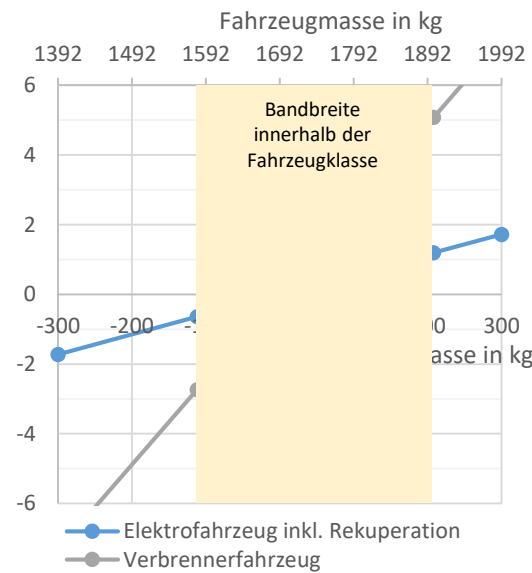
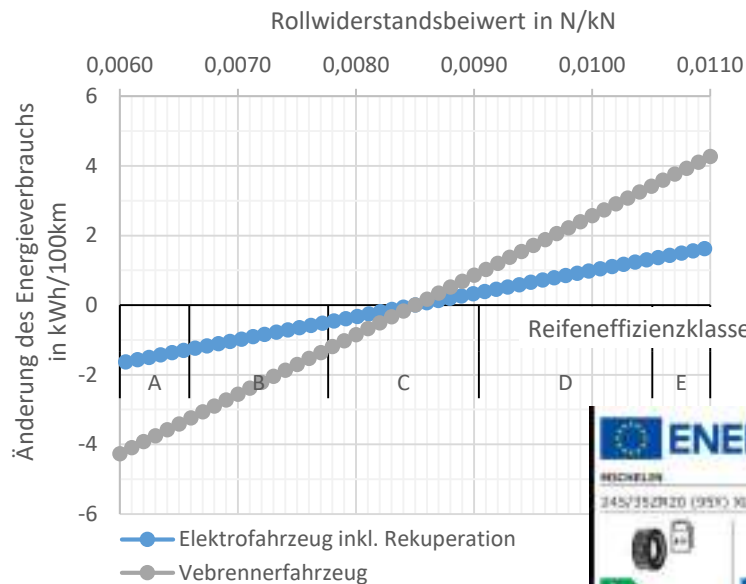
Volkswagen ID3,



Nissan Leaf,



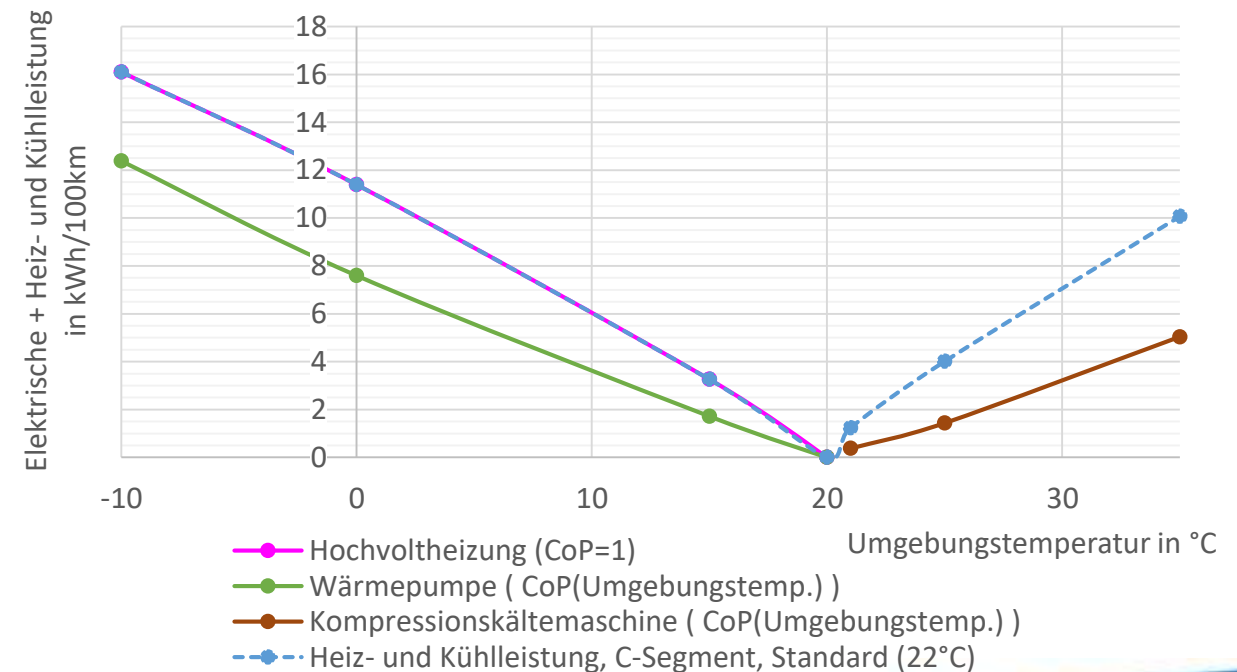
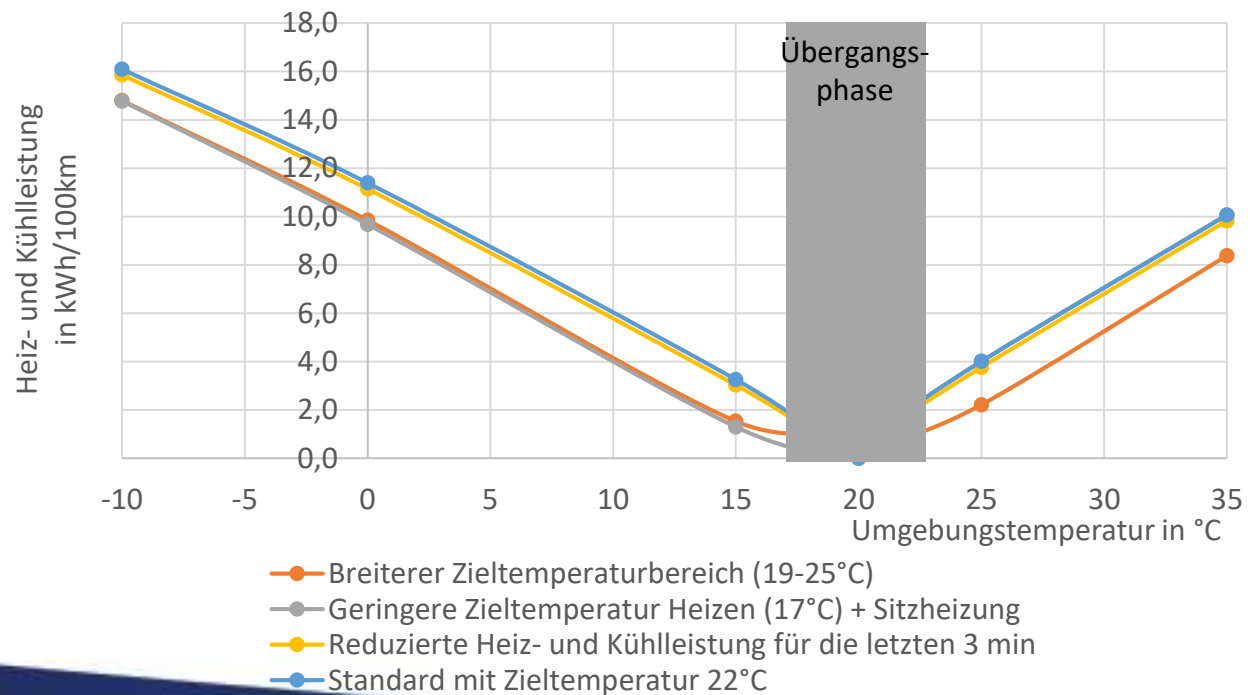
Hyundai Ionic



Einsparpotenziale E-Mobilität: Heizung/Klimatisierung

Simulation für ein Fahrzeug der unteren Mittelklasse („Golfklasse“) mit 16,7 kWh/100km:

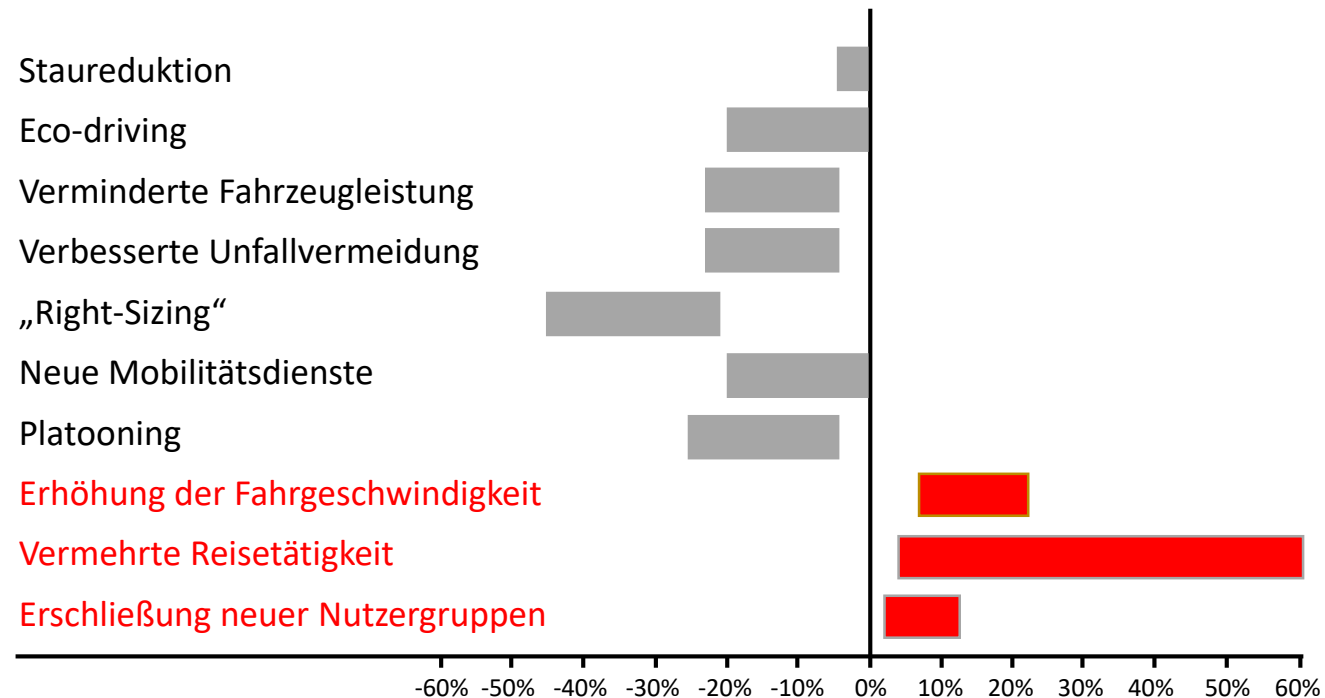
- Breitere Zieltemperaturbereich: Zieltemperatur kann unter und über der Zieltemperatur von 22°C liegen
- Geringer Zieltemperatur Heizen + Direkte Heizmethoden (z.B. Sitzheizung, Lendkradheizung)
- Reduzierte Heiz- und Kühlleistung für die letzten 3 Minuten
- Einsatz effizienterer Heiztechnologien z.B. Wärmepumpe



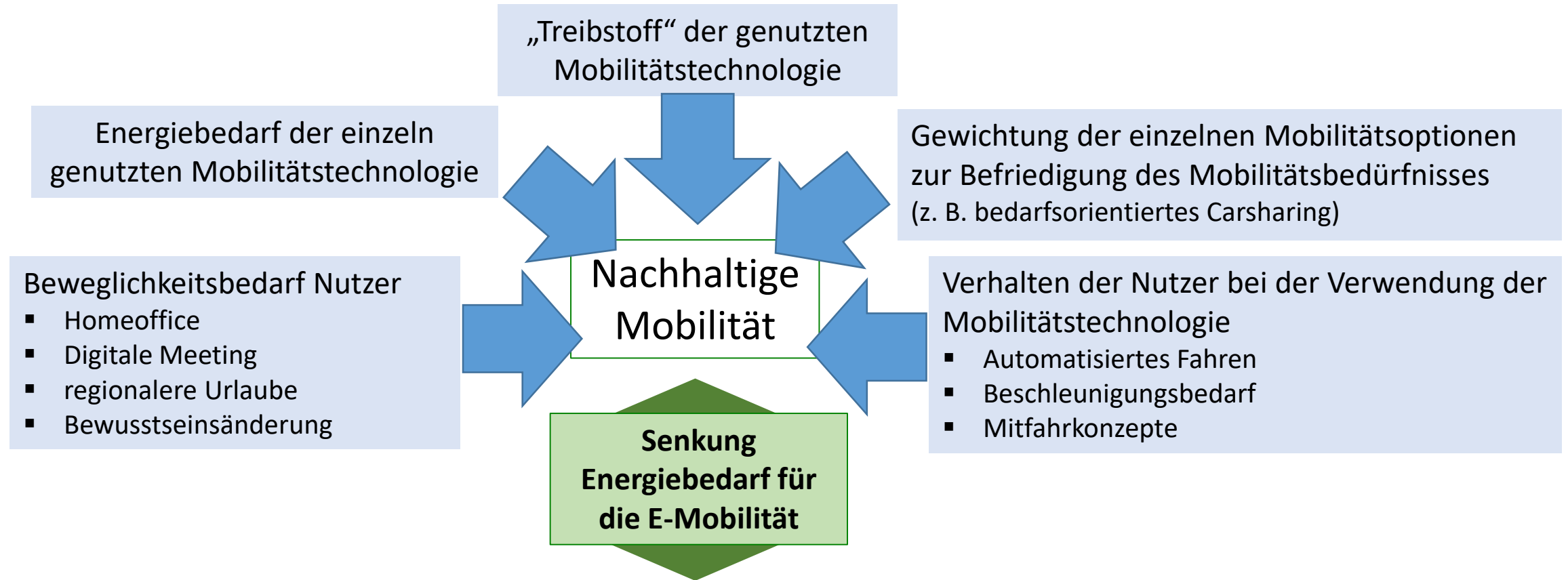
Einsparpotenziale E-Mobilität: Automatisiertes Fahren

Positive und Negative Auswirkungen

Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

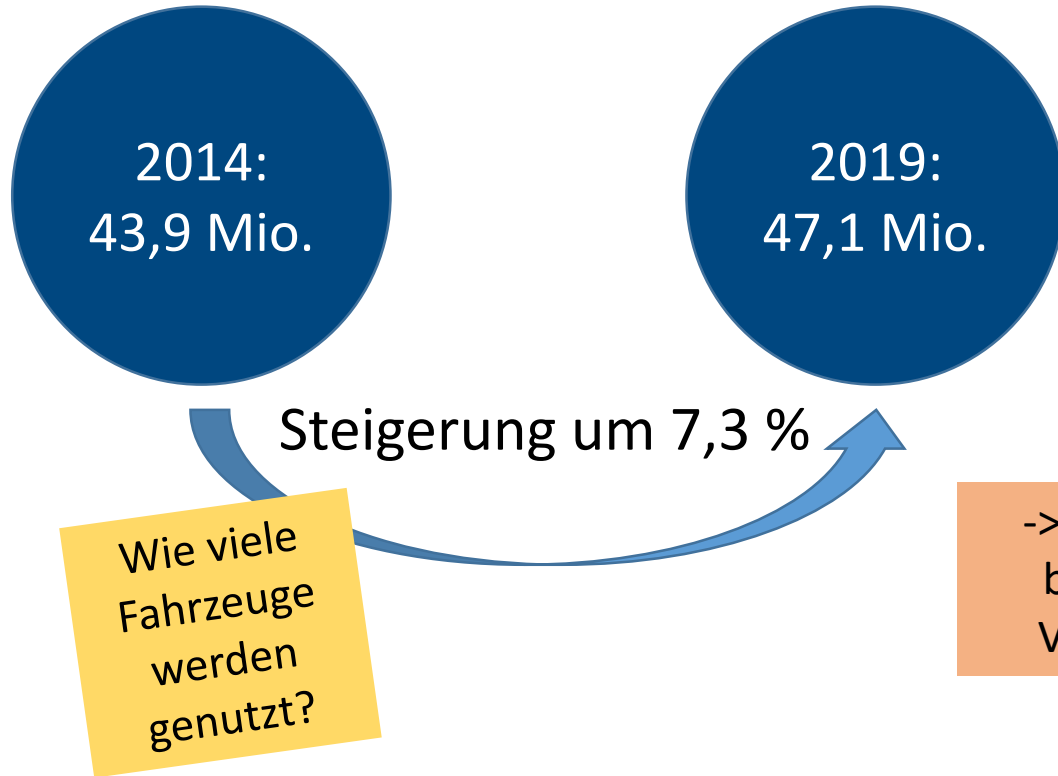


Einsparpotenziale E-Mobilität: Nachhaltige Mobilität



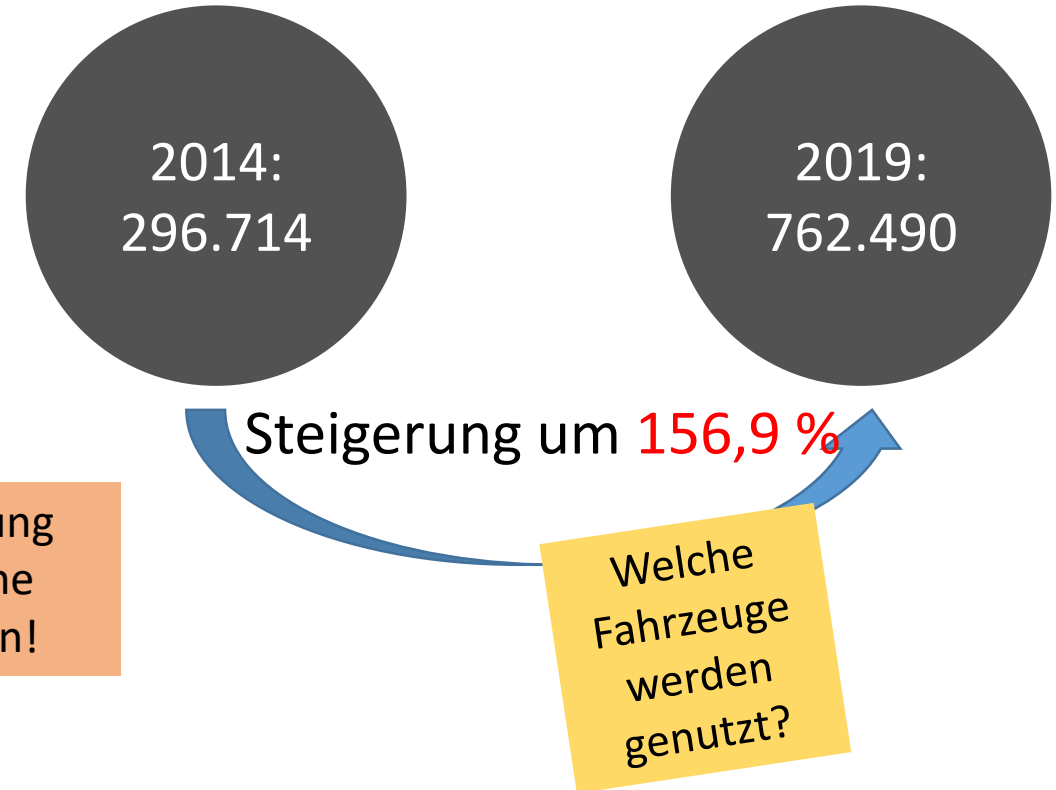
Fahrzeuge in Deutschland

Gemeldete PKW in Deutschland:



-> Verbrauchsteigerung bzw. zumindest keine Verbrauchsreduktion!

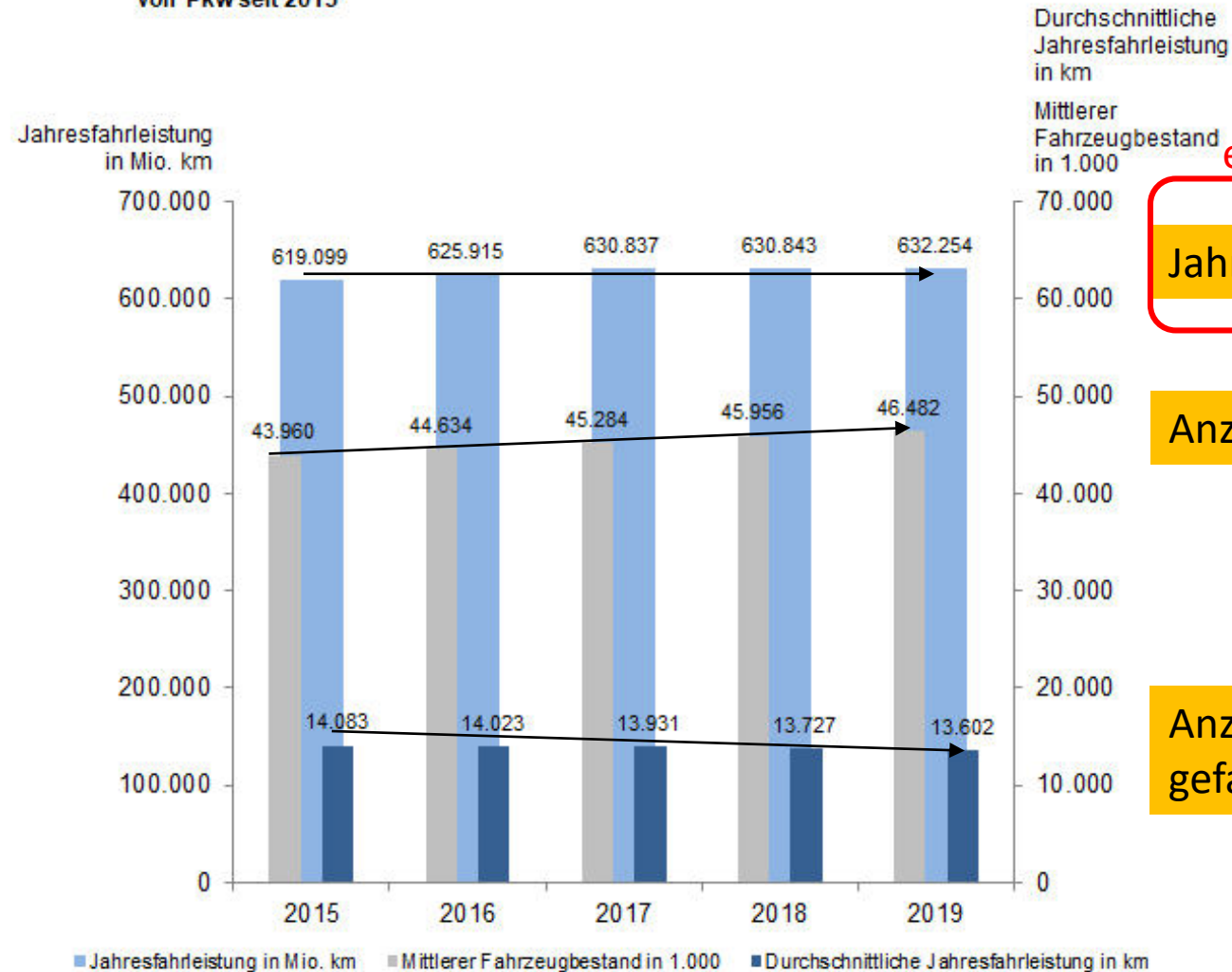
Neuzugelassene SUV in Deutschland:



Soll das die Verkehrswende sein?

Jahresfahrleistung Individualverkehr

Abb. 2: Entwicklung der Jahresfahrleistung und des mittleren Fahrzeugbestands* von Pkw seit 2015



Wie werden
die PKWs
genutzt!

entscheidend

Jahresfahrleistung steigt leicht

Anzahl Fahrzeuge: steigt

Anzahl der pro Jahr
gefahrenen Kilometer fällt

Quelle: Kraftfahrtbundesamt

Königsweg: Verringerung der Anzahl der Fahrzeuge



Durchschnittliche Emissionen einzelner Verkehrsmittel

Welches
Verkehrsmittel wird
genutzt, um dem
Mobilitätsbedarf zu
denken?

Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr (2018)

		Pkw	Flugzeug, Inland	Eisenbahn, Fernverkehr	Fernlinienbus	sonstige Reisebusse ^e	Eisenbahn, Nahverkehr	Linienbus	Straßen-, Stadt- und U-Bahn
Treibhausgase ¹	g/Pkm	147	230 ³	32 ²	29	31	57	80	58

g/Pkm = Gramm pro Personenkilometer, inkl. der Emissionen aus der Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger in Strom, Benzin, Diesel und Kerosin

¹CO₂, CH₄ und N₂O angegeben in CO₂-Äquivalenten

²Die in der Tabelle ausgewiesenen Emissionsfaktoren für die Bahn basieren auf Angaben zum durchschnittlichen Strom-Mix in Deutschland. Emissionsfaktoren, die auf unternehmens- oder sektorbezogenen Strombezogen basieren (siehe z. B. den „Umweltmobilcheck“ der Deutschen Bahn AG), weichen daher von den in der Tabelle dargestellten Werten ab.

³inkl. Nicht CO₂-Effekte

⁴ohne Methan

⁵ohne Abrieb von Reifen, Straßenbelag, Bremsen, Oberleitungen

⁶Gruppenfahrten, Tagesfahrten (z. B. Busrundreisen, Klassenfahrten, „Kaffeefahrten“)

Quelle: TREMOD 6.03
Umweltbundesamt, 01/2020

Bitte nicht
vergessen!



Die Verkehrsmittel weisen unterschiedliche
CO2 Emissionen und unterschiedlichen
Energiebedarfe auf!

Endenergieverbrauch verschiedener Verkehrsmittel



Fahrzeug	Endenergieverbrauch [kWh/Pkm]
S-Bahn und Regionalzug	0,159
U-Bahn	0,120
Trambahn	0,121
Bus (dieselbetrieben)	0,343
Mittelklasse-Pkw (1,5 Personen je Fahrzeug) Stadtverkehr	0,585 (Benzin) 0,443 (Diesel)
Kleinwagen (1,5 Personen je Fahrzeug) Stadtverkehr	0,461 (Benzin) 0,283 (Diesel)
E-Kleinwagen (1,5 Personen je Fahrzeug) Stadtverkehr	0,117 (eigene Berechnung)

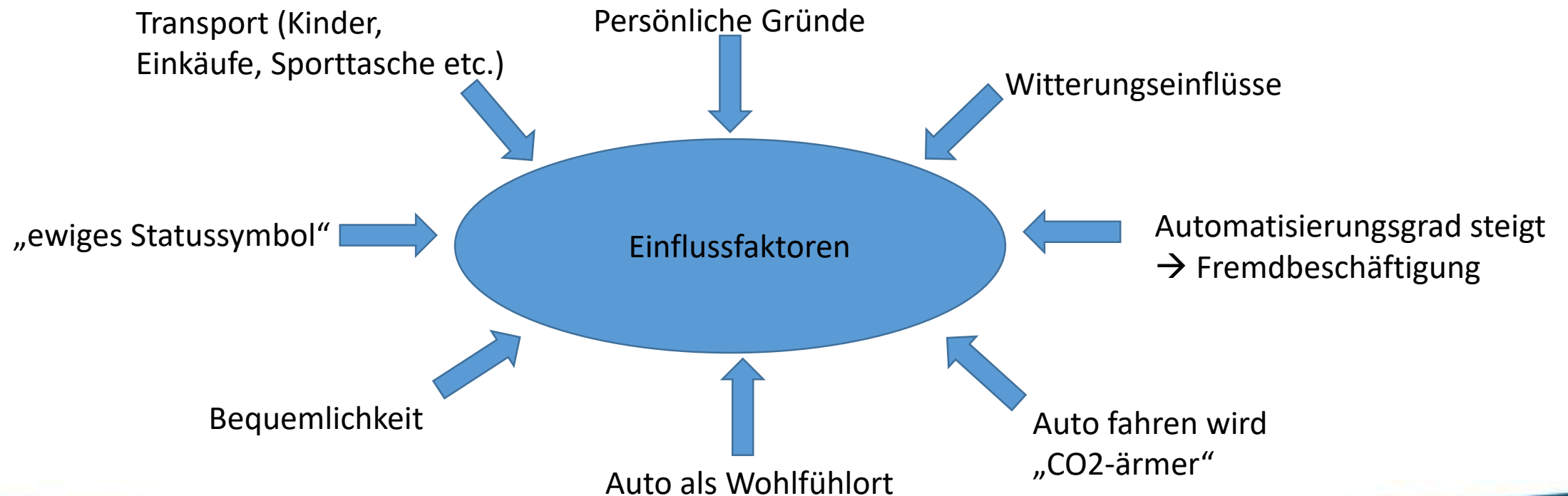
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/flottenmanagement/elektromobilitaet-kurzer-spass-der-mini-cooper-se-im-handelsblatt-autotest/26720220.html?ticket=ST-5517332-CfIldlFOCs7ore5tzVD2-ap5>

<https://www.ris-muenchen.de/RII/RII/DOK/ANTRAG/2337762.pdf>

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwisju3jm6bzAhV9S_EDHRmjBbAQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.umweltbundesamt.at%2Ffileadmin%2Fsite%2Fthemen%2Fmobilitaet%2Fdaten%2Fekz_pkm_tkm_verkehrsmittel.pdf&usq=AOvVaw0ow6IX4yFZlIS4f1oQjNSc

Einflussfaktoren für die Nutzung privater PKW

- These: Die meisten Menschen werden auch in Zukunft nicht auf die (tägliche) Nutzung ihres eigenen Autos verzichten wollen



Schlussfolgerung und zu ergreifende Maßnahmen



- Daher: Der Verkehrsfluss muss gesteigert werden um möglichst energieeffizientes Fahren in der Stadt zu ermöglichen
- Möglichkeiten:
Umgestaltung von Kreuzungen und Einmündungen (aufwendig und teuer)
Koordinierung von Ampelschaltungen (schnell, geringer aufwand, günstig)
oder: Automatisiertes Fahren zur Erhöhung des Verkehrsflusses

Level 0: Onboard Navigation mit Echtzeit-Rerouting

- Navigationssystem berücksichtigt Echtzeitinformationen zur Verkehrslage (Verkehrsdichte, Verkehrsbehinderungen, Wetterlage und passt Route gegebenenfalls an
- Höchste Einsparpotenziale bei dichtem Verkehr:

Straßentyp	Einsparung
Autobahn	-1 %
Landstraße	3 %
Innerorts	4 %

Quelle: Fraunhofer ISI

Level 0: Automatisiertes Eco-Driving mit Vernetzung



- Fahrzeuge in unmittelbarer Nähe zueinander tauschen Daten über Fahrzustand aus (Position, Geschwindigkeit etc.)
- Ziel: Harmonisierung der Fahrprofile
- Höchste Einsparpotenziale bei Stop & Go:

Straßentyp	Einsparung
Autobahn	38 %
Landstraße	31 %
Innerorts	25 %

Quelle: Fraunhofer ISI



Level 1: Adaptive Cruise Control

- Weiterentwicklung des klassischen Tempomats
- Fahrer setzt Sollgeschwindigkeit und Fahrzeug hält automatisch Abstand
- Höchste Einsparpotenziale bei Stop & Go:

Straßentyp	Einsparung
Autobahn	10 %
Landstraße	11 %
Innerorts	38 %

Quelle: Fraunhofer ISI / Fraunhofer IML



Level 1: Predictive Cruise Control PCC

- Weiterentwicklung des ACC: Ergänzung um Navigationsdaten
- Berücksichtigung der Topografie und weiterer Streckendaten, wie zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Optimierte Schalt- oder Rekuperationsstrategie
- Höchste Einsparpotenziale bei flüssigem Verkehr:

Straßentyp	Einsparung
Autobahn	3 %
Landstraße	4 %
Innerorts	0 %

Quelle: Fraunhofer ISI



Level 2 - 4: Highway-Assist, -Chaffeur, -Pilot

- L2 Assist: Kombination aus ACC und Spurhalteassistent
- L3 Chaffeur: Zusätzlich Autobahnauf- und Abfahrten auf Autobahnkreuzen
- L4 Pilot: Funktionsumfang von L3 Chaffeur + automatischer Spurwechsel
- Höchste Einsparpotenziale bei dichtem Verkehr:

Straßentyp	Einsparung
Autobahn	5 %
Landstraße	9 %
Innerorts	Nicht betrachtet

Quelle: Fraunhofer ISI



Level 4: Platooning

- Kolonnenfahren mehrerer Fahrzeuge in geringem Abstand (5 – 10 m)
- Ausnutzung Aerodynamischer Effekte bei gleichzeitiger Harmonisierung der Geschwindigkeiten
- Höchste Einsparpotenziale bei flüssigem Verkehr:

Straßentyp	Einsparung
Autobahn	11 %
Landstraße	11 %
Innerorts	3 %

Quelle: Fraunhofer ISI



Ausblick: E-Mobilitätsszenarien für die Region 10

- Auswahl E-Fahrzeugflotte für die Region 10 (Variation der Fahrzeugklasse)
- Anwendung der berechneten Einsparpotenziale
- Auswahl Ladestrategie
- Nutzerverhalten

Ermittlung des resultierenden Strombedarfs für E-Mobilität

Lastzeitreihe



Ausbauszenarien erneuerbarer Energien für die Region 10



Einspeisezeitreihe



Berechnung der CO₂-Bilanz

Erkenntnisse, welche Parameter, am meisten Einfluss auf den CO₂-Ausstoß haben

Kontakt



Maximilian Lenz (Res. Asst.)

C-IAD – Carissima Institute of Automated Driving

Projektmitarbeiter im Teilprojekt nachhaltige Mobilität des Projekts „Mensch in Bewegung“

E-Mail: maximilian.lenz@thi.de



Robin Tutunaru (Res. Asst.)

InES – Institut für neue Energie-Systeme

Projektmitarbeiter im Teilprojekt

„Energiewende Regionalisieren“ des Projekts „Mensch in Bewegung“

E-Mail: robin.tutunaru@thi.de



Manuel Schweizer (Res. Asst.)

InES – Institut für neue Energie-Systeme

Projektmitarbeiter im Teilprojekt

nachhaltige Mobilität des Projekts „Mensch in Bewegung“

E-Mail: manuel.schweizer@thi.de

Die **Wissenschaftsgalerie** in der Ingolstädter Fußgängerzone („Ludwigstraße 39“) wurde von der Innovationsallianz „Mensch in Bewegung“ der THI und der KU Eichstätt-Ingolstadt initiiert. Die WiGa soll ein Ort des Entdeckens, für Austausch und Dialog und für innovative Ideen sein.

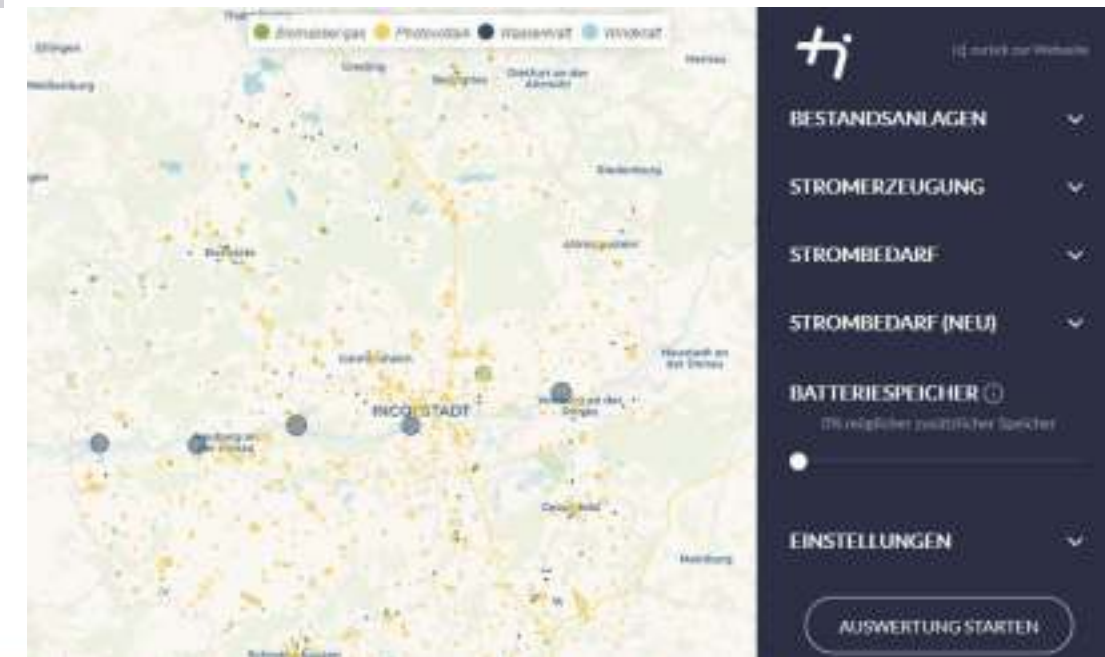
Aktuelle Ausstellung: „Nachhaltige Entwicklung“



Mit dem Energiewende-Tool ermitteln, wie die persönliche Energiewende aussehen soll

Mehr Photovoltaik, dafür weniger Windkraft? Mit dem digitalen Tool, das Forscher der Technischen Hochschule Ingolstadt entwickelt haben, können die Menschen der Region 10 ihren persönlichen Energiemix zum Erreichen der Klimaziele zusammenstellen.

www.energiewende-regionalisieren.de



Energiesysteme und Erneuerbare Energien (B. Eng.)



GEMEINSAM können wir **ETWAS verändern!** - Mit Energie in die Zukunft! Die Frage nach einer sichereren, klimaschonenden, nachhaltigen, aber auch preiswerten Energieversorgung ist eine der aktuell drängendsten. Die Energiewende beschreibt diesen umfangreichen Veränderungsprozess im Bereich der Erzeugung, Verteilung sowie auch des Energieverbrauchs. Der Studiengang **Energiesysteme und Erneuerbare Energien** beschäftigt sich deshalb gezielt mit der Lösung dieser Fragen. Der Studienablauf sieht Aspekte von der klimaschonenden und nachhaltigen Erzeugung, der intelligenten Verteilung und der effizienten Speicherung ebenso vor, wie auch die Versorgung etablierter und neuer Verbraucher im Mobilitäts- sowie im Wärmebereich.

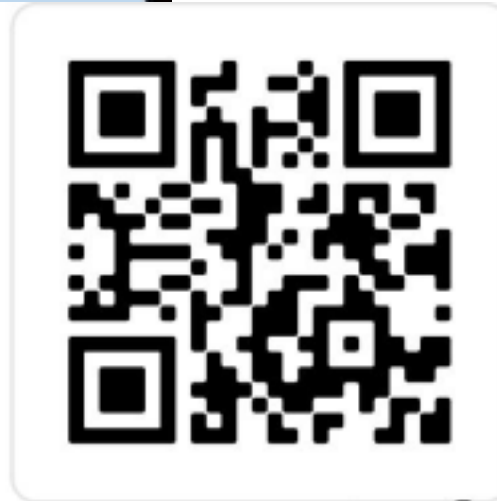
Nachhaltigkeits- und Umweltmanagement (B. Sc.)



-> Am neuen Campus in Neuburg

Umwelt und Nachhaltigkeit sind Dir wichtig. Du willst dazu Deinen Beitrag leisten – und mit Deinem Studium lernen, wie Du das in Deinem zukünftigen Beruf umsetzen kannst. Du willst wissen, wie sich ehrgeizige Klimaziele und soziale Verantwortung realisieren lassen – und wie das in Wirtschaft und Gesellschaft funktionieren kann. Du weißt, dass eine nachhaltige Entwicklung gemanagt werden muss. Dazu braucht es Know-how. Betriebswirtschaftliche und Technologische Kenntnisse spielen dabei eine wichtige Rolle. Mit dem Bachelor für Nachhaltigkeits- und Umweltmanagement gestaltest Du eine lebenswerte Zukunft. Du übernimmst Verantwortung in Unternehmen, im Finanz- oder Beratungssektor, in öffentlichen Einrichtungen oder internationalen Organisationen oder Du treibst Deine eigene nachhaltige Geschäftsidee voran.

Besuchen Sie uns doch
auch auf unserer
Webseite!



SCAN ME



www.mensch-in-bewegung.bayern



Nachhaltigkeitsagenda
Ingolstadt

Tage der Nachhaltigkeit 2021

Online-Beiträge:

Auswahl vom 14.10.2021





Resilient und nachhaltig durch Systemdenken und Partizipation

Barbara Holzner, iCONDU GmbH
Ingolstadt, 14.10.2021

Resilienz und Nachhaltigkeit

Die Segel setzen für die Zukunft



Resilienz und Nachhaltigkeit

Keine leichte Aufgabe ...



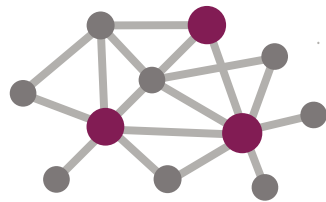
Wie trifft man die richtige Entscheidung?

Beispiel: Bau einer Umgehungsstraße



Umgang mit komplexen Systemen

Herausforderungen



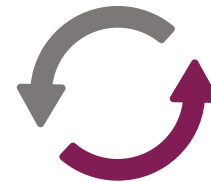
Zusammenhänge und Zielkonflikte

Eingriffe in ein System können ungewollte Seiteneffekte und Rückkopplungen auslösen



Unschärfe und Intransparenz

Für Entscheidungen können nicht alle Details und Daten überblickt und abgesichert werden



Hohe Dynamik von Veränderungen

Die Vorgehensweise muss flexibel auf Veränderungen des Systems reagieren können

Nachhaltige Entwicklung ist eine komplexe Aufgabe

Umgang mit komplexen Systemen

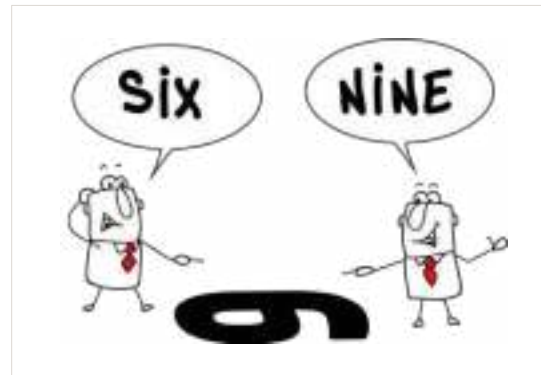
Die Folgen

Orientierungslosigkeit



Die übergeordneten Zielen fehlen, unkoordinierte Maßnahmen führen zu vermeintlichen Zielkonflikten

Konflikte



Verschiedene Akteure reden aneinander vorbei, fühlen sich unverstanden und nicht ernst genommen

Überforderung



Beteiligte sind gestresst und unsicher, Investitionen führen zu keinen Effekten, Projekte und Initiativen scheitern

Umgang mit komplexen Systemen

Übliche Denkfallen

Symptombehandlung



Fokussierung auf das, was greifbar erscheint



Die Ursache bleiben ungeklärt und das Problem tritt erneut auf

Freischneiden



Aufteilen auf Einzelaspekte und Zerlegung in Teilaufgaben



Schnittstellen passen nicht zusammen

Rationales Durchdringen



Der Versuch, alles im Detail verstehen zu können



Unmöglich durch die hohe Dynamik und Intransparenz

Umgang mit komplexen Systemen

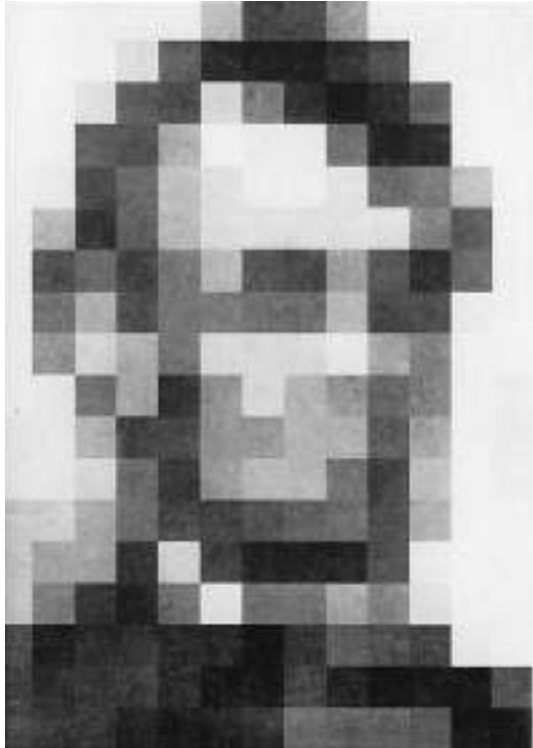
Über die Bekämpfung von Missständen



vgl. Dörner, Dietrich: „Die Logik des Mislingens – Strategisches Denken in komplexen Situation“ (S. 107ff.)

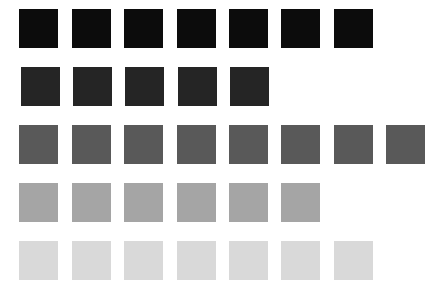
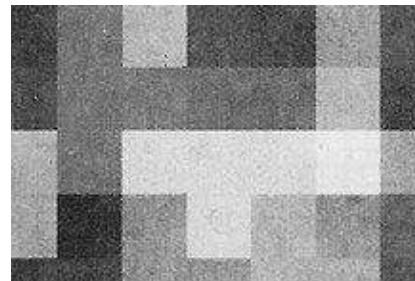
Umgang mit komplexen Systemen

Über den Umgang mit Unschärfe



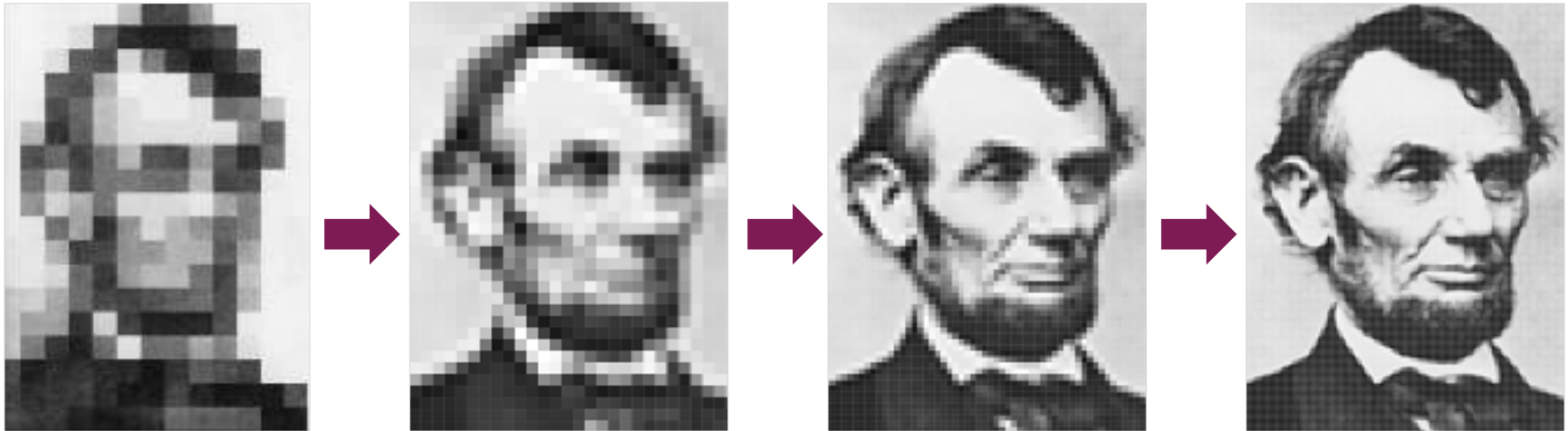
Analyse der Details

Bei der Fokussierung auf Details bleibt das Gesamtbild verborgen



Umgang mit komplexen Systemen

Beispiel zum Umgang mit Unschärfe



Abstraktion und Mustererkennung

ermöglicht die ganzheitliche Betrachtung von Systemen

Abstraktion und Mustererkennung

Eine Frage der Perspektive und Erfahrung



Quelle: William Ely Hill (1915)



Was sehen Sie?

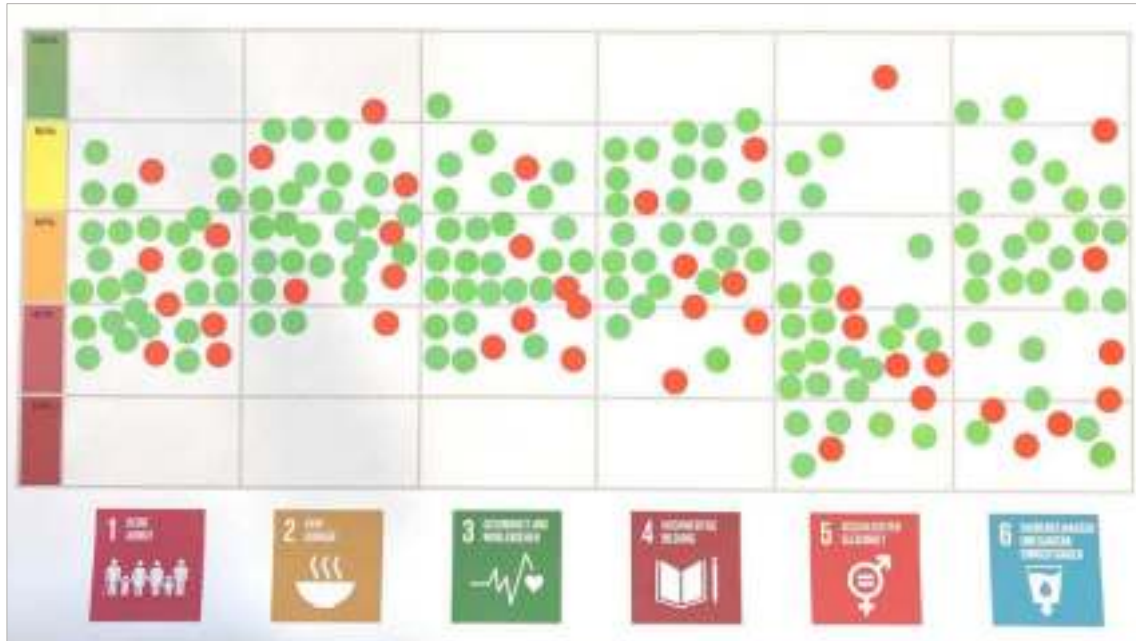
Eine junge Frau oder eine
alte Dame?



Das Bild entsteht im Kopf.

Gemeinsame Ziele

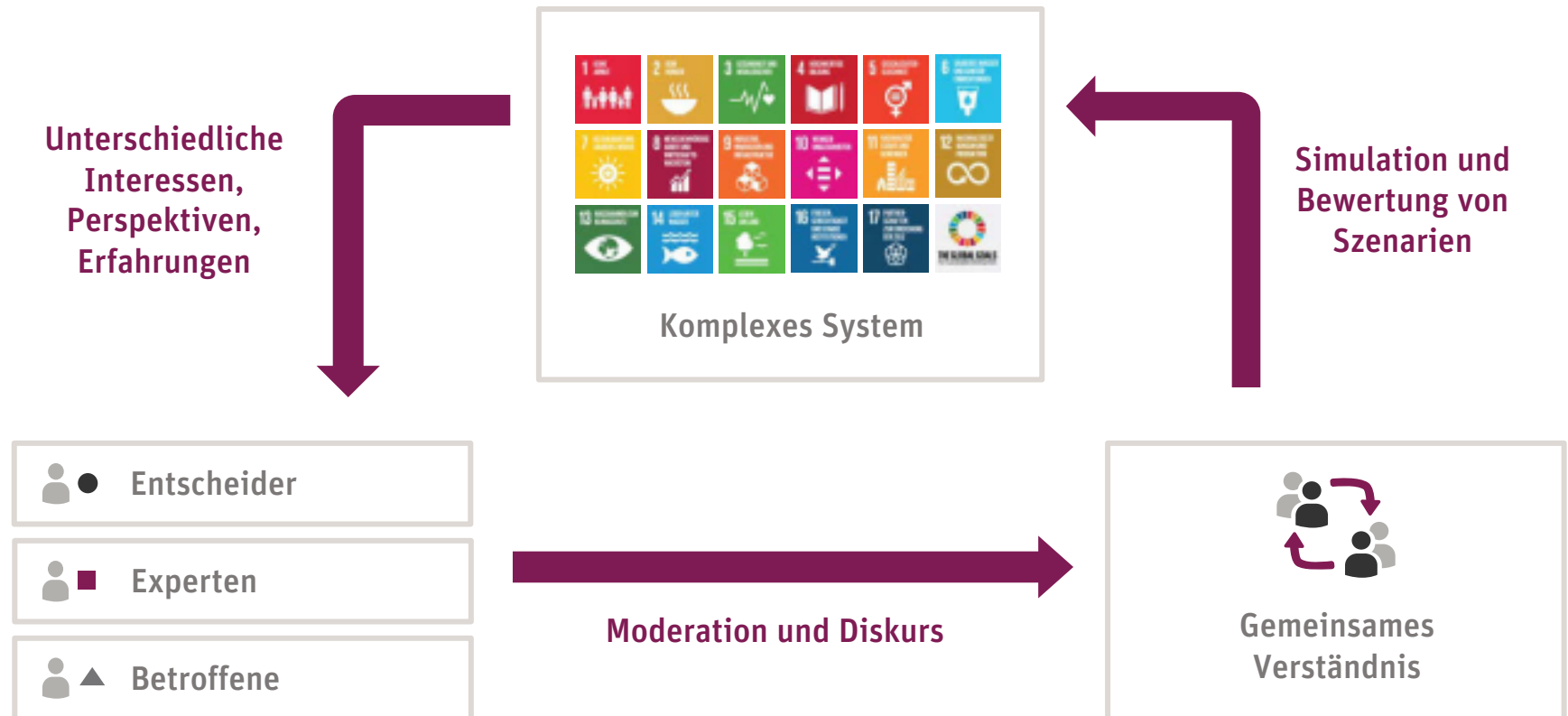
... erfordern ein gemeinsames Verständnis



Das Ergebnis
unterschiedlicher
Perspektiven

Systemdenken und Partizipation

Unterschiedliche Perspektiven zulassen und vereinen



Systemdenken und Partizipation

Eine Denk- und Arbeitsweise

Alles im Blick behalten



Systembetrachtung

Ambitionierte, messbare und realistische Ziele vereinbaren und Zusammenhänge berücksichtigen

Die Crew einchwören



Beteiligung

Alle Akteure, Perspektiven und Aktivitäten einbeziehen und vernetzen

Die Segel setzen



Gestaltung der Zukunft

Transparente Entscheidungen und verständliche, lebendige Kommunikation

Komplexe Herausforderungen erfordern eine vernetztes und co-kreatives Vorgehen.

Systembetrachtung

„Alles im Blick haben“



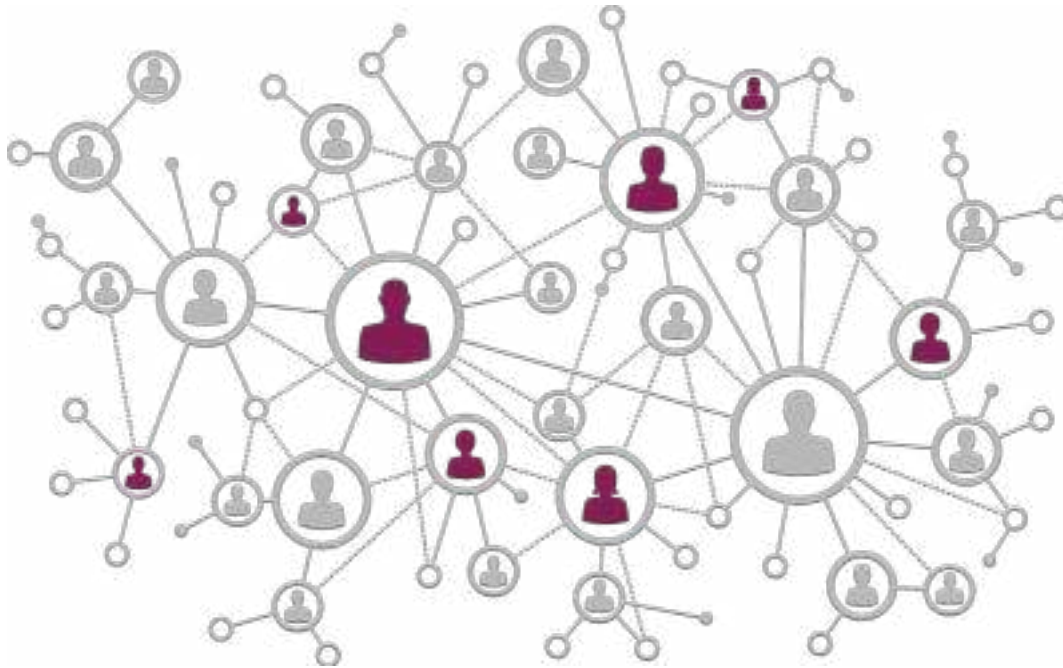
Systemdenken ermöglicht es ...

- ✓ Den Überblick auch in komplexen Situationen nicht zu verlieren
- ✓ Synergien zwischen verschiedenen Teilbereichen zu nutzen
- ✓ Unerwünschte Neben- und Fernwirkungen zu vermeiden
- ✓ Flexibel auf individuelle Situationen zu reagieren



Beteiligung

„Die Crew einschwören“



Systemdenken braucht ...

- ✓ Unterschiedliche Perspektiven
- ✓ Vielfältige individuelle Erfahrungen
- ✓ Co-kreative und kollaborative Arbeitsweisen
- ✓ Austausch und Zusammenarbeit möglichst vieler Stakeholder



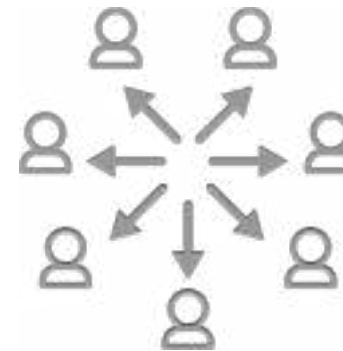
Gestaltung der Zukunft

„Die Segel setzen“

Beteiligung



Befähigung



Entwicklung eines gemeinsamen Zielbilds und einer gemeinsamen Sprache durch den Austausch von Wissen und Erfahrungen

Aufbau von Systemverständnis und Handlungskompetenz durch die Visualisierung der Zusammenhänge und Dynamik

Komplexe Herausforderungen gestalten



Resilienz und Nachhaltigkeit

~~Keine leichte Aufgabe ...~~ **Eine Teamaufgabe!**



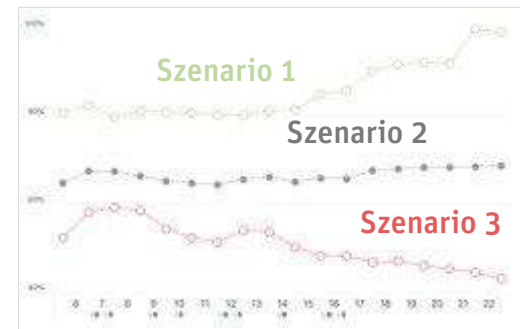
Ein Weg zu Nachhaltigkeit und Resilienz

Zielmodellierung & Simulation

Aufbau eines Zielmodells



Experimentieren und Reflektieren



Durch die Beschreibung und Visualisierung der Ziele und deren Wechselwirkungen wird ein gemeinsames Systemverständnis entwickelt.

Durch die Hinzunahme von Maßnahmen, Ereignissen und Risiken können verschiedene Szenarien simuliert, analysiert und bewertet werden.

Austausch und Diskurs als Grundlage für Partizipation

Bewertung von Handlungsalternativen als Entscheidungsgrundlage

Ein Weg zu Nachhaltigkeit und Resilienz

Zielmodellierung & Simulation



Freitag, 15.10. um 14.00 Uhr

17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung

Herausforderungen und Chancen im Planspiel Sustain2030 erleben





Mehr Informationen finden Sie auf
www.icondu.de

Sie haben noch weitere Fragen? Ich freue mich darauf, von Ihnen zu hören: barbara.holzner@icondu.de



Nachhaltigkeitsagenda
Ingolstadt

Tage der Nachhaltigkeit 2021

Online-Beiträge:

Auswahl vom 15.10.2021



A graphic overlay with the text "SUSTain 2030" in a large, blue, sans-serif font, and "co-creative SDG modelling" in a smaller, grey, sans-serif font below it, separated by a thin horizontal line. The background of the graphic is a semi-transparent white rectangle with a subtle grid pattern.

SUSTain 2030

co-creative SDG modelling

17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung

Herausforderungen und Chancen im Planspiel Sustain2030 erleben

Tage der Nachhaltigkeit Ingolstadt / 15.10.2021 / iCONDU GmbH / Barbara Holzner

iCONDU GmbH

Strategieentwicklung • Partizipation • Entscheidungsfindung



Systemkompetenz

Vernetzung, Systemdenken und Simulation



Transformations-Begleitung

Veränderungsmanagement und Moderation



Zielfindung & Projektmanagement

Partizipative Zielbild-Entwicklung



Transfer & Wissensvermittlung

Planspielentwicklung und Trainings

Die 17 Sustainable Development Goals (SDGs)

Das Zielsystem für eine Nachhaltige Entwicklung



... berücksichtigen alle **Perspektiven** (Wirtschaft, soziale Inklusion, Umweltschutz, Frieden und Partner)

... richten sich an alle **Akteure** (Politik auf allen Ebenen, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Unternehmen)

... sind untereinander **gleichwertig und beeinflussen sich gegenseitig**

Die 17 Sustainable Development Goals (SDGs)

Das Zielsystem für eine Nachhaltige Entwicklung



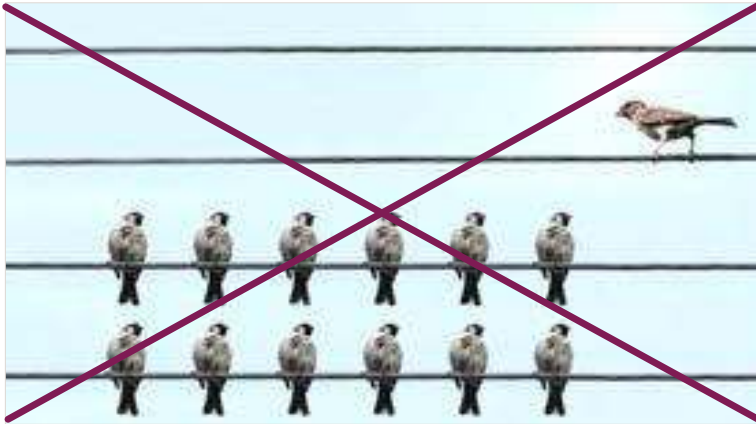
... berücksichtigen alle Perspektiven (Wirtschaft, soziale Inklusion, Umweltschutz, Frieden und Partner)

... richten sich an alle Akteure (Politik auf allen Ebenen, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Unternehmen)

... sind untereinander gleichwertig und beeinflussen sich gegenseitig

Nachhaltige Entwicklung

Eine umfassende Aufgabe



**Nachhaltigkeit ist kein „Add On“
eines Unternehmens / einer Kommune**

Nachhaltigkeit ist keine singuläres Thema,
das getrennt von anderen betrachtet und
erreicht werden kann



**Nachhaltigkeit als ganzheitliche
Denk- und Arbeitsweise**

Nachhaltigkeit betrifft alle Abläufe eines
Unternehmens / einer Kommune und muss in
der Entscheidungskultur verankert werden

Ganzheitliche Betrachtung „Klimaneutralität“

Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsziele

Klimaneutralität eines Unternehmens, Region ... bedeutet, dass die Aktivitäten aller Akteure innerhalb der betrachteten Systemgrenze keine klimaschädigende Auswirkung haben.

Die Zielerreichung wird grundsätzlich in den Nachhaltigkeitszielen der UN über die Indikatoren zum SDG 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“ erfasst und bewertet.



Mögliche Maßnahme:
Reduktion von Treibhausgasemissionen

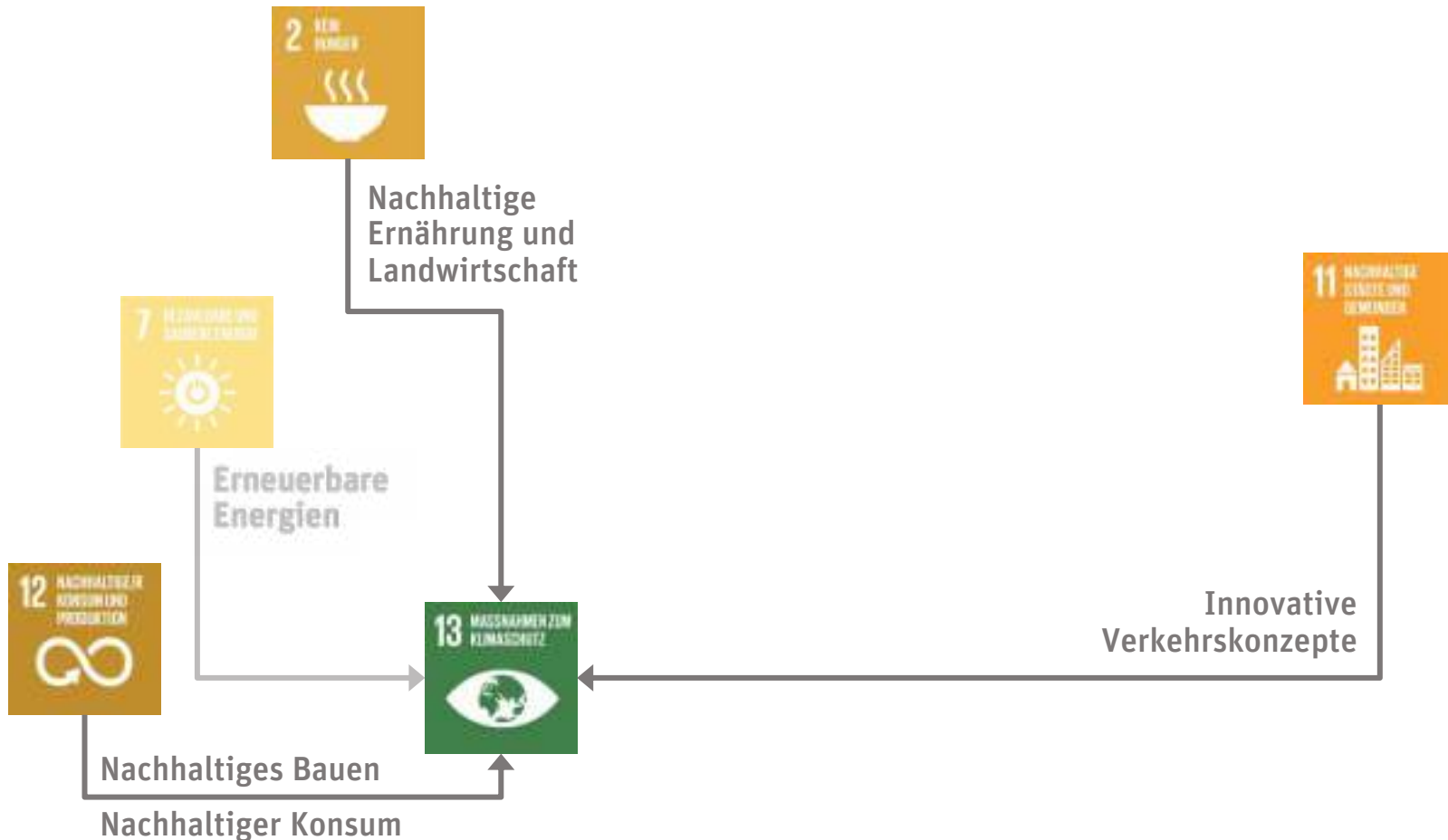
Ganzheitliche Betrachtung „Klimaneutralität“

Einen wesentlichen Beitrag liefert der Ersatz fossiler Energieträger



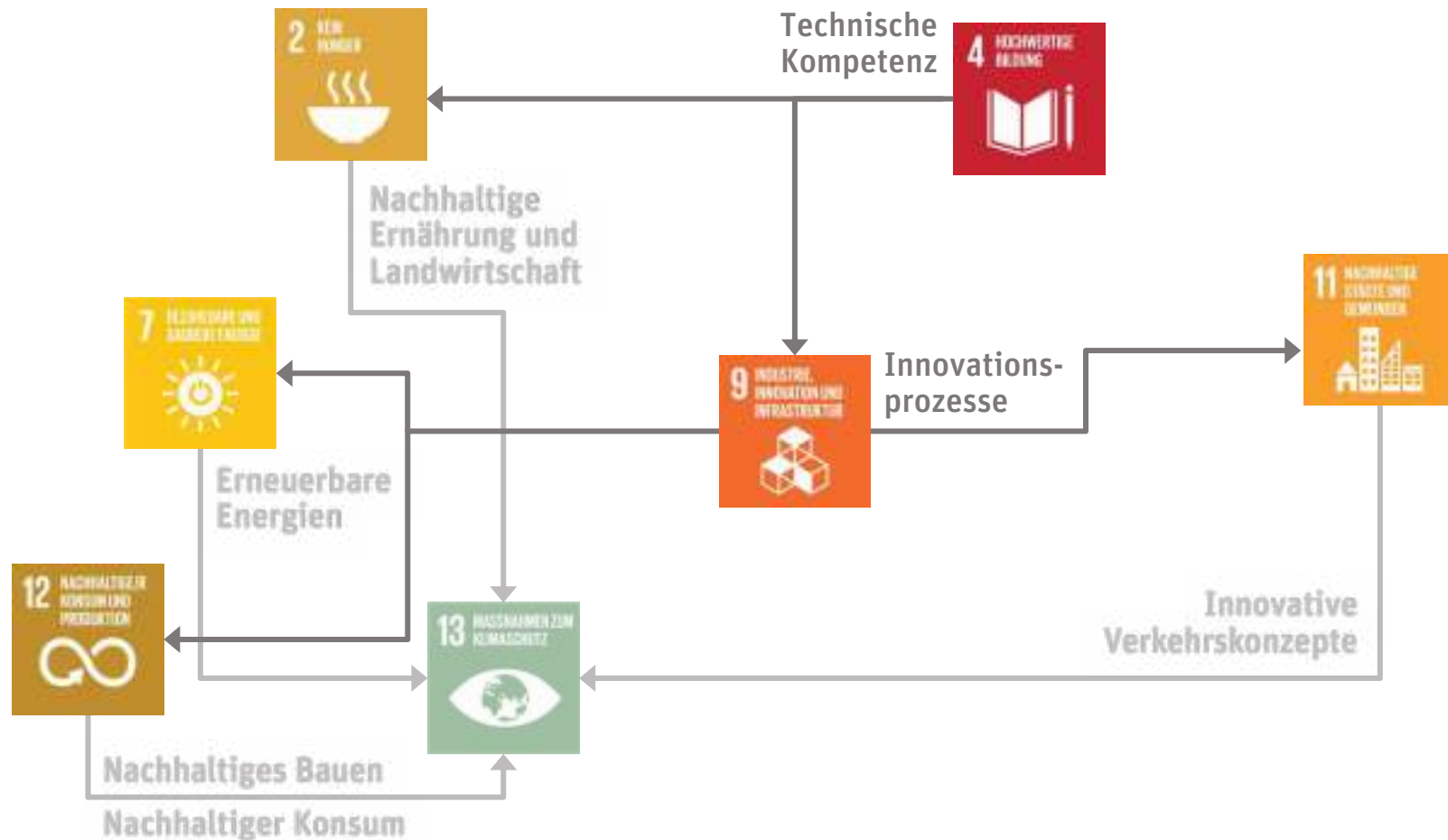
Ganzheitliche Betrachtung „Klimaneutralität“

Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung, neue Technologien, ... leisten Beiträge für die Zielerreichung



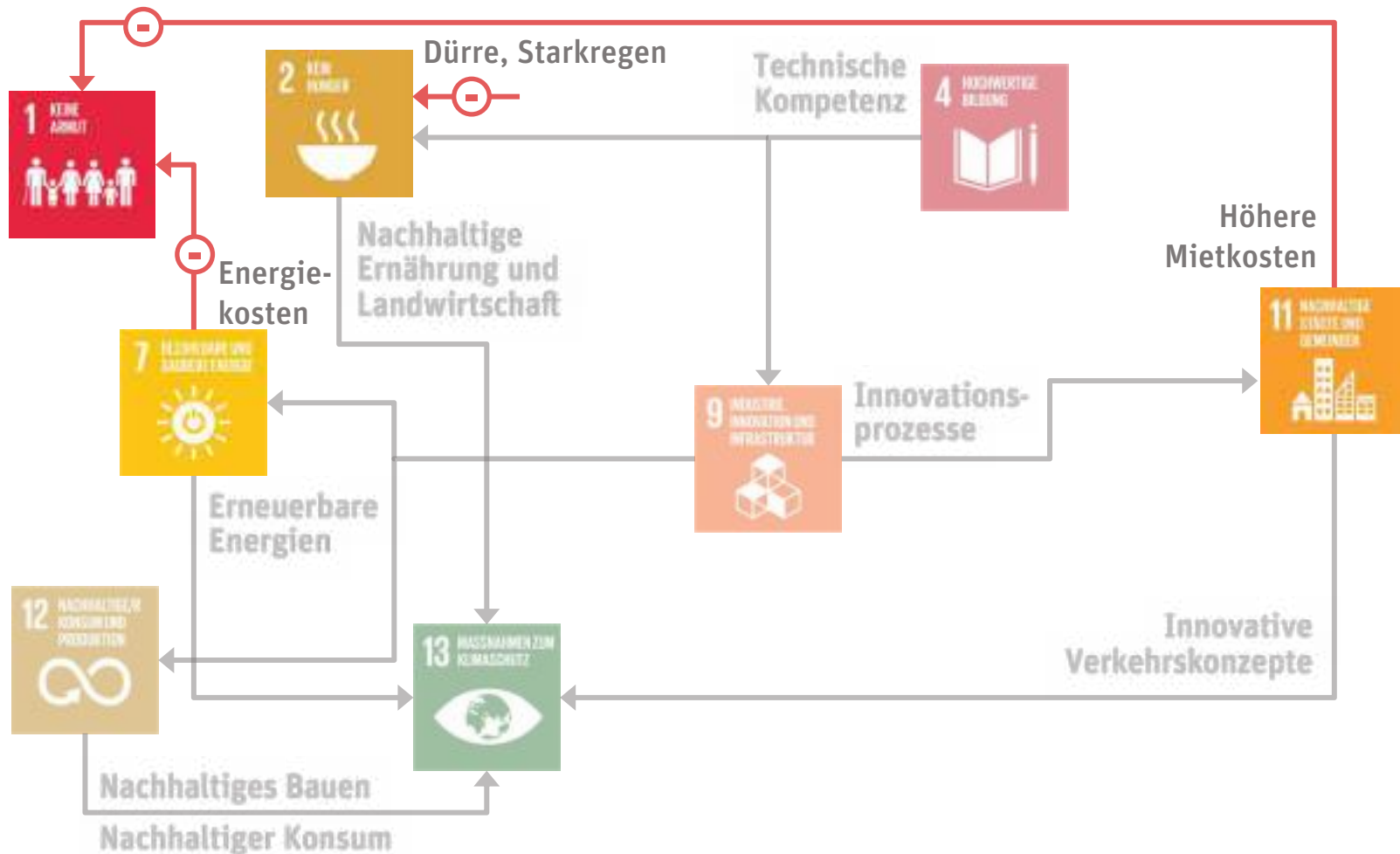
Ganzheitliche Betrachtung „Klimaneutralität“

Bildung und Innovationen unterstützen die Maßnahmen



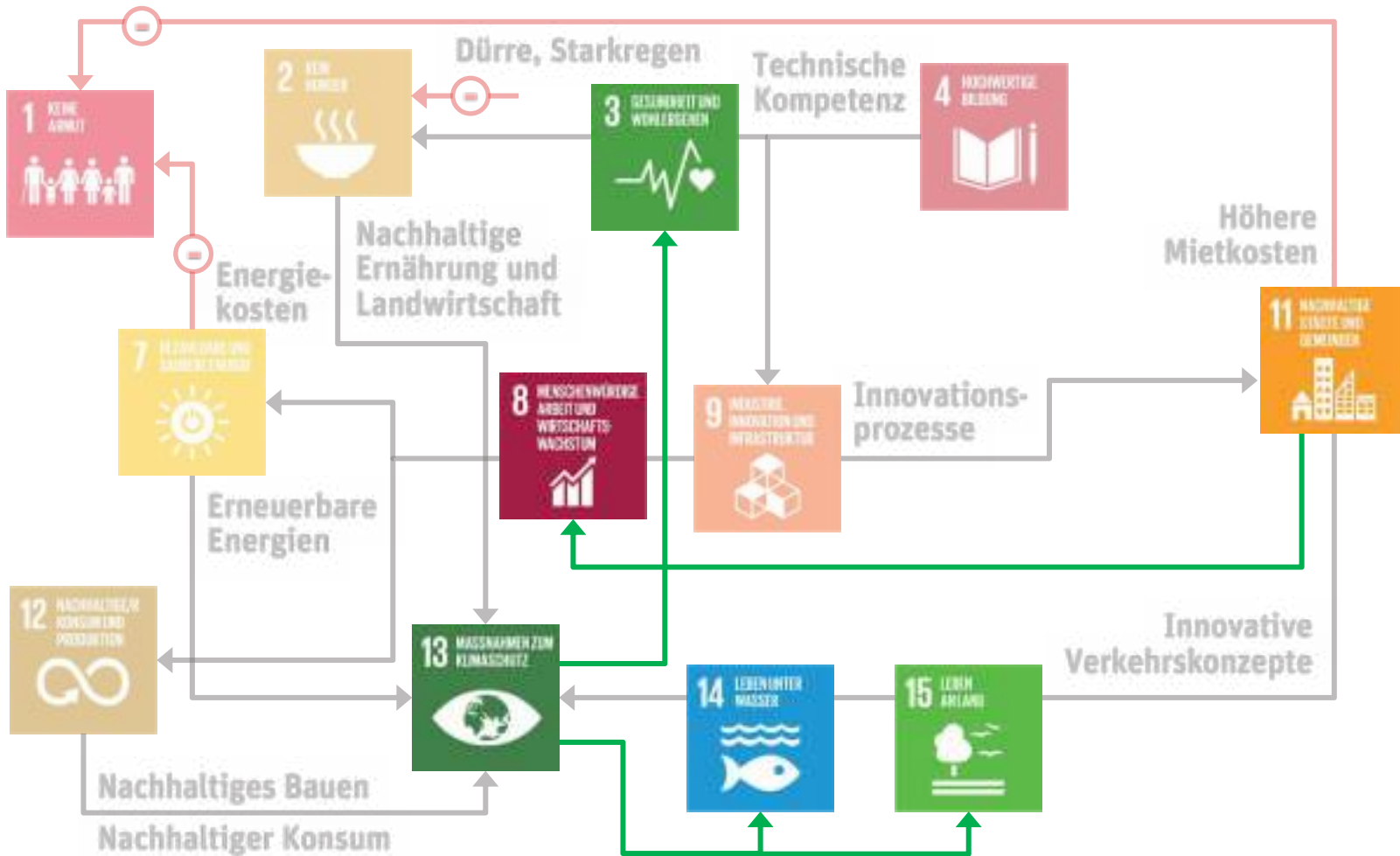
Ganzheitliche Betrachtung „Klimaneutralität“

Rückkopplungen und negative Einflüsse dürfen nicht vernachlässigt werden



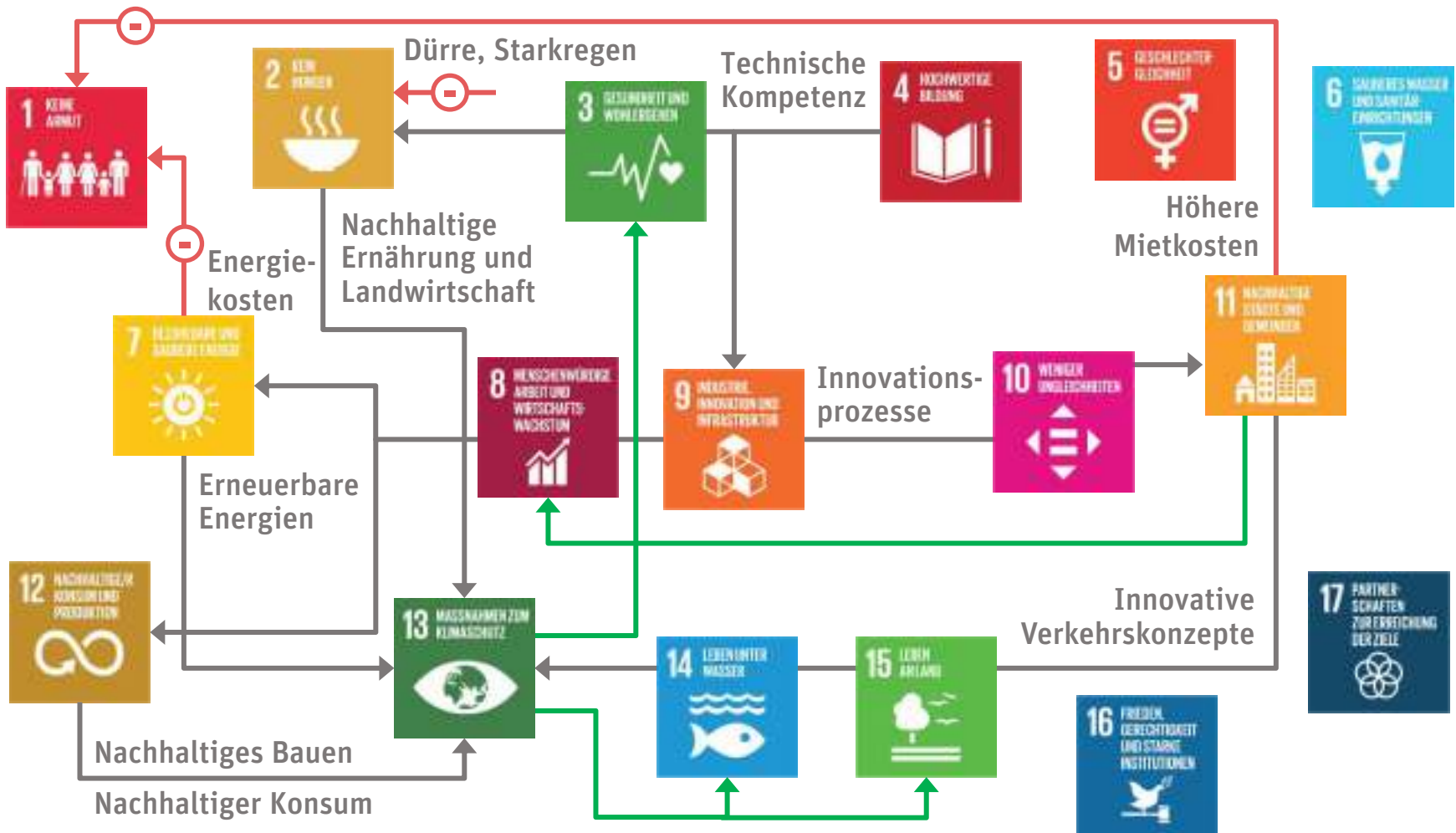
Ganzheitliche Betrachtung „Klimaneutralität“

Die Zielerreichung unterstützt andere Ziele



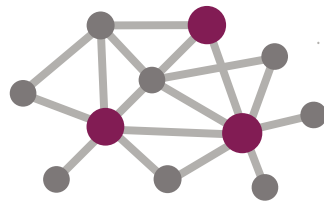
Ganzheitliche Betrachtung „Klimaneutralität“

Es gibt weitere indirekte Abhängigkeiten zu allen anderen Zielen



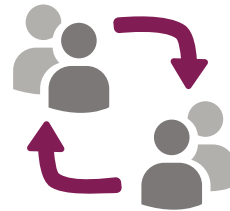
Der richtige Umgang mit den SDGs

Herausforderungen



Ganzheitliche Herangehensweise

Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den SDGs berücksichtigen



Kollaboration und Partizipation

Zusammenarbeit, Mitgestaltung und Verantwortung aller relevanten Stakeholder fördern



Kreativität und Innovation

Lebenslanges Lernen zur Umsetzung zielorientierter Maßnahmen unterstützen

Der richtige Umgang mit den SDGs erfordert Systemdenken

Sustain2030

Planspiel zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland



 **Ziel des Spiels: Gesamtpformance von Nachhaltigkeit in Deutschland verbessern**

Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie

Orientiert an den 17 Sustainable Development Goals (SDG) der UN



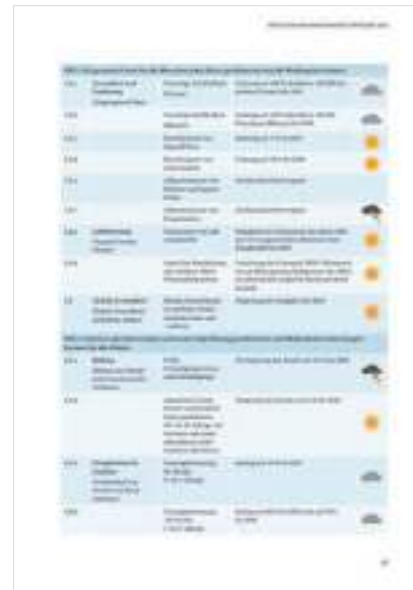
Eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie wird in Deutschland seit 2002 erstellt

2016 wurde sie grundlegend überarbeitet und orientiert sich seitdem an den 17 SDGs

Die aktuellste Fassung wurde im März 2021 beschlossen und ist die Basis des Planspiels

Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie

Inhaltliche Basis für das Planspiel Sustain2030



Beschreibung der Ziele und Aktivitäten

Beschreibung und Bewertung der Indikatoren

Beschreibung der Transformationsbereiche

Sustain2030

Szenario: Ein Bürgerrat zur Unterstützung der Bundesregierung



Die Deutsche **Nachhaltigkeitsstrategie** beschreibt die Ziele für eine nachhaltigen Entwicklung

Umfangreicher **Beteiligungsprozess** zur Entwicklung von Maßnahmen

Etablierung eines **Bürgerrats für Nachhaltigkeit**, bestehend aus regionalen Vertreter:innen

Engagierte Expert:innen unterschiedlichster Branchen und **Transformationsbereiche**

Sustain2030

Zielsetzungen des Planspiels



Bekanntmachen der 17 SDGs und Verdeutlichen der **Ziel-Zusammenhänge**



Fördern eines **Perspektivwechsels** durch verschiedene Stakeholder-Rollen



Erleben einer co-kreativen **Zusammenarbeit** durch Austausch und Diskussion

Aufzeigen von **Handlungsstrategien** im Umgang mit den SDGs

Sustain2030

Aufbau des Planspiels

Zielmodell



Im Zentrum des Spiels steht das interaktive Wirkungsnetz der SDGs

Die Wirkbeziehungen zeigen auf, wie die Ziele direkt und indirekt zusammenhängen.

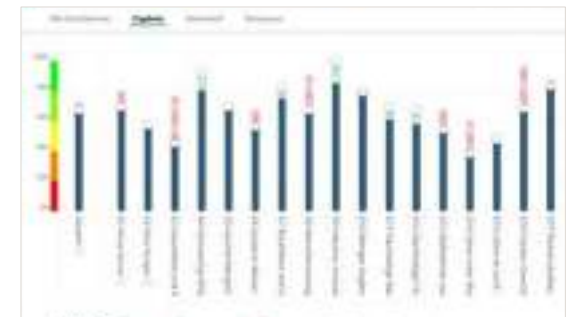
Simulation



20 Spielrunden (10 Jahre) werden nacheinander durchlaufen.

Aktionen wirken sich auf bestimmte Ziele aus, die in der nächsten Runde wiederum andere Ziele beeinflussen.

Analyse und Auswertung



Das Ziel-Modell sowie die Simulation können analysiert werden.

Werden mehrere Simulationen (Spiele) durchlaufen, können diese verglichen und bewertet werden.

Sustain2030

Wesentliche Bausteine



Spielbeginn

Ausgangsjahr 2021: Zusammenkunft verschiedener Vertreter aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und der Zivilgesellschaft



Maßnahmenauswahl

Bis 2030 regelmäßige Entscheidungen für umzusetzende Maßnahmen im Sinne der nachhaltigen Entwicklung Deutschlands



Ereignisse

Auftreten unvorhersehbarer Ereignisse und Umgang mit diesen



Budget

Anfangsbudget in Höhe von 10 Einheiten Mit jeder Wahlperioden werden 30 Einheiten zur Verfügung gestellt. Es können zusätzliche Schulden aufgenommen werden.

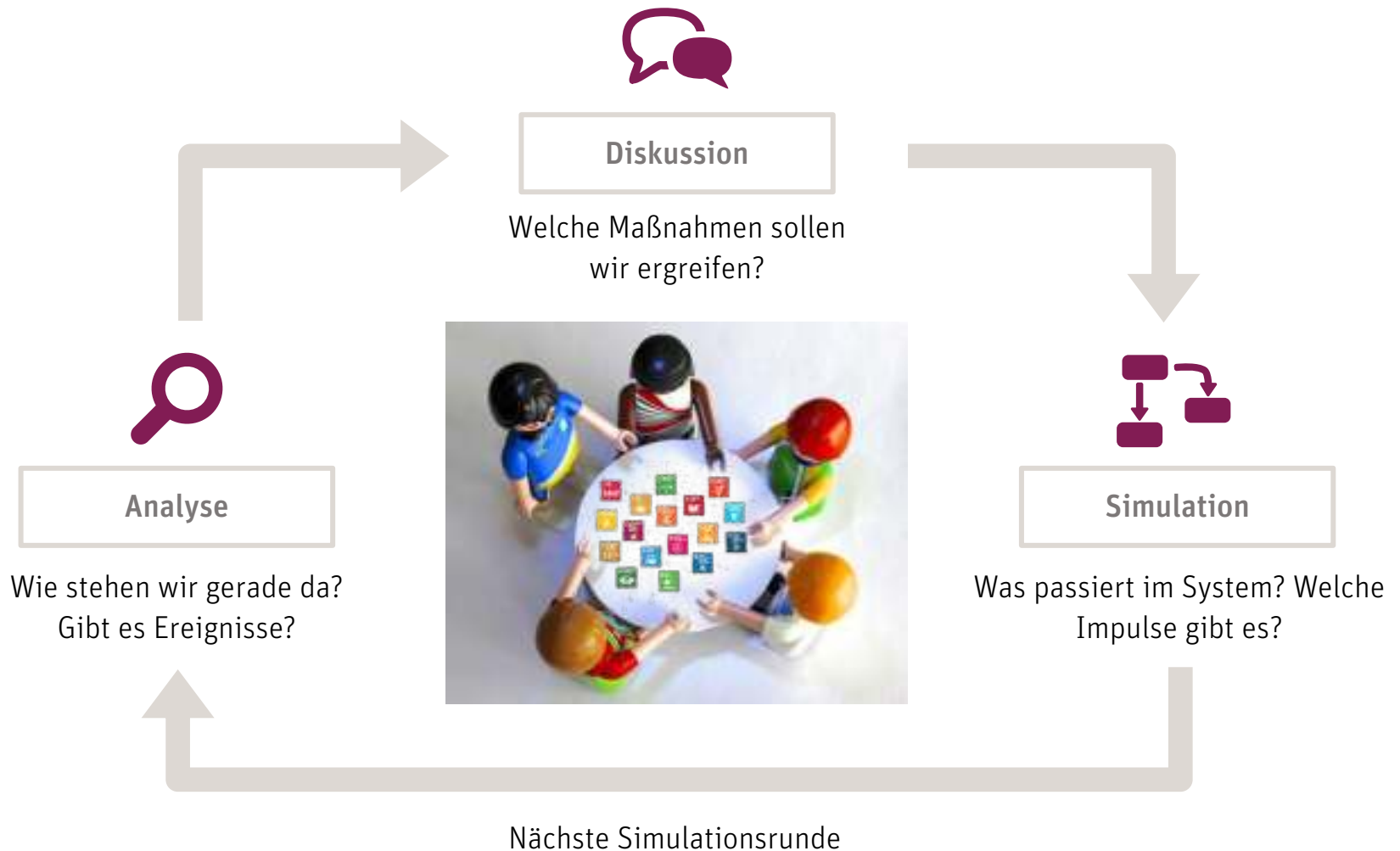


Spielende

Frühzeitiges Aufbrauchen des Startbudgets, Kritischer Zustand einzelner Ziele, Erreichen der letzten Spielrunde (Jahr 2030)

Sustain2030

Ablauf des Planspiels



Sustain2030

Spielkarten – Einblick

1. Keine Armut
Armut überwinden (Einkommen) und soziale Gerechtigkeit fördern (soziale Sicherung, Gesundheit, Bildung und Arbeitsplätze)

2. Hungerfrei
Hunger beenden, Ernährungssicherheit und nachhaltige Landwirtschaft fördern

3. Gesundheit und Wohlbefinden
Gesundheitssysteme stärken, Krankheiten und Infektionen bekämpfen, psychische Gesundheit und soziale Unterstützung fördern

4. Hochwertige Bildung
Inklusive und hochwertige Bildung fördern, Lernumgebungen verbessern, berufliche Weiterbildung und lebenslanges Lernen fördern

5. Geschlechtergleichheit
Geschlechtergleichheit erreichen, Frauen und Mädchen befähigen, ihre Rollen zu erfüllen und ihre Führung zu unterstützen

6. Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen für alle sicherstellen

7. Bezahlbare und saubere Energie
Bezahlbare, saubere und nachhaltige Energie fördern

8. Wirtschaftswachstum
Wirtschaftswachstum fördern, produktive und nachhaltige Beschäftigung schaffen, Innovationen und Entrepreneurship fördern, Mittelstand und kleine Unternehmen fördern, Resilienz und Nachhaltigkeit fördern

9. Industrie, Innovation und Infrastruktur
Wirtschaftswachstum fördern, produktive und nachhaltige Beschäftigung schaffen, Innovationen und Entrepreneurship fördern, Mittelstand und kleine Unternehmen fördern, Resilienz und Nachhaltigkeit fördern

10. Soziale Gerechtigkeit
Soziale Gerechtigkeit fördern, Ungleichheiten beseitigen, soziale Mobilität fördern, soziale Sicherung und soziale Gerechtigkeit fördern

11. Nachhaltige Städte und Gemeinden
Nachhaltige Städte und Gemeinden fördern, inklusive und nachhaltige Entwicklung fördern, Resilienz und Nachhaltigkeit fördern

12. Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster
Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster fördern, Resilienz und Nachhaltigkeit fördern

13. Klimawandel
Klimawandel bekämpfen, Resilienz und Nachhaltigkeit fördern

14. Leben unter Wasser
Leben unter Wasser fördern, Resilienz und Nachhaltigkeit fördern

15. Leben an Land
Leben an Land fördern, Resilienz und Nachhaltigkeit fördern

13a. Ausweitung der CO2-Steuer

Die Ausweitung der CO2-Steuer wird durch die Erhöhung der CO2-Steuer erreicht. Dies führt zu einer Verringerung der CO2-Emissionen, was zu einer Verringerung der globalen Erwärmung führt.

13b. Generationengerechte Stadtplanung

Die Erhaltung von Grünflächen und die Förderung von nachhaltiger Stadtplanung sind wichtige Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele.

13c. Stärkung Textilbündnis

Das Textilbündnis zielt darauf ab, die Textilindustrie nachhaltiger zu machen und die Arbeitsbedingungen zu verbessern.

13d. Gründung eines Energieversorgungsnetzwerks

Die Gründung eines Energieversorgungsnetzwerks ist ein wichtiger Schritt zur Erreichung der Klimaziele.

13e. Entwicklung eines biologisch-abbaubaren Düngemittels

Die Entwicklung eines biologisch-abbaubaren Düngemittels ist ein wichtiger Schritt zur Erreichung der Klimaziele.

Pflegefachfrau Patricia

Leben, Aktivitäten und Motivation
Patricia ist eine Pflegefachfrau und Mutter von zwei Kindern im Grundschulalter. Bei ihrer Arbeit in einem Altenheim erlebt sie jeden Tag den „Pflegestress“, in dem sie viel Zeit damit verbringt, sich um ihre Patienten zu kümmern, um ihnen ein gutes Leben zu ermöglichen.

Schwergedächtnis: Soziale Gerechtigkeit und menschliches Wohlbefinden
„Das wichtigste für mich ist ein gerechter Lohn für die hochqualifizierte Arbeit, die ich jeden Tag leisten muss, um sicher zu sein, dass ich ein gutes Leben führen kann.“

Expertenwissen
Patricia besitzt ein abgeschlossenes Studium in Pflege und hat eine Weiterbildung in der Altenpflege absolviert.

Sustain2030

Rollenverteilung



Sozialarbeiter Sven

Mitgründer der örtlichen Tafel



Bürgermeister Ben

Kommune für erneuerbare Energien



Landwirtin Laura

Referentin für ökologischen Landbau



Wirtschaftsförderer Willi

Digitalisierung und Kreislaufwirtschaft



Kinderärztin Kristin

Expertin für Ernährung und Bewegung



Pädagogin Paulina

Leiterin der VHS



Schulpsychologe Sebastian

Besorgt über fehlende Digitalisierung



Bauingenieurin Bea

Geschäftsführerin eines Planungsbüros



Unternehmensgründerin Ulla

Kämpft für Geschlechtergerechtigkeit



Landtagsabgeordneter Lukas

Langjähriger Forstwirt



Geologin Gabi

Leiterin des Wasserwirtschaftsamts



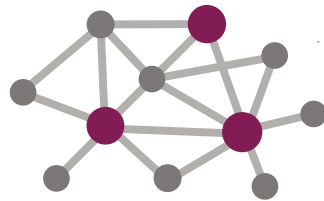
Meeresbiologe Marek

Rentner, seit 40 Jahren bei Greenpeace



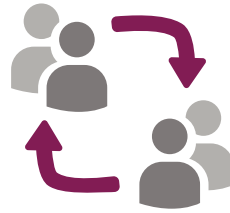
Sustain2030

Während des Spiels



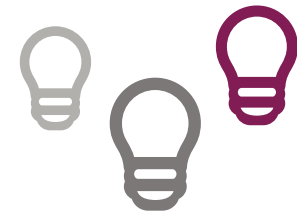
Denken Sie in Zusammenhängen

Achten Sie nicht nur auf einzelne Ziele, sondern auch auf deren Wirkbeziehungen.



Bleiben Sie in Ihren Rollen, aber arbeiten Sie zusammen

Berücksichtigen Sie verschiedene Perspektiven und schaffen Sie so eine gute Basis.



Agieren Sie und reagieren Sie nicht nur

Denken Sie in langfristigen Strategien und betrachten Sie nicht nur die aktuelle IST-Situation.

Erarbeiten Sie eine effiziente Strategie und wählen Sie die passenden Maßnahmen aus!



Let's play!

Reflexion „Blitzlicht“

Sie sind gefragt!



Wie war die Spielsituation für Sie?

Welche Einsatzmöglichkeiten sehen Sie?

Was nehmen Sie mit?

Sustain2030 – das Planspiel und Strategietool

Viele Einsatzmöglichkeiten



Sustain2030 – das Planspiel und Strategietool

Vom Planspiel zur Nachhaltigkeitsstrategie

Im Planspiel verstehen



Verständnisaufbau durch Interaktion

Kennenlernen der SDGs und deren Zusammenhänge untereinander

Umgang mit Komplexität, Unsicherheit und Perspektivenvielfalt

Die Zukunft gestalten



Entscheidungen im Sinne der SDGs

Anpassen des Zielsystems auf die konkreten Bedarfe einer Region oder eines Unternehmens

Entwicklung, Vergleich und Bewertung individueller Strategien



Gemeinsames Zielverständnis

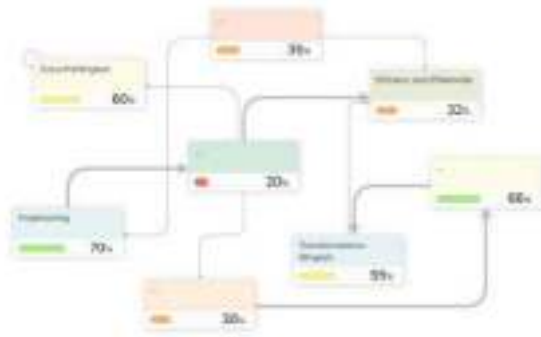
Der Mehrwert der Systemmodellierung



Partizipative Strategieentwicklung

Systemmodellierung & Simulation

Aufbau eines Systemmodells



Durch die Beschreibung und Visualisierung der relevanten Systemelemente sowie deren Wechselwirkungen wird schrittweise ein gemeinsames Systemverständnis entwickelt.

Austausch und Diskurs als Grundlage für Partizipation

Experimentieren und Analysieren

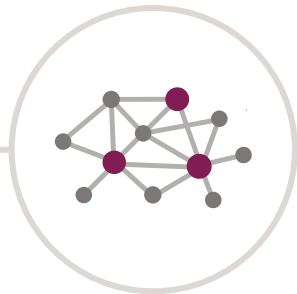


Durch die Hinzunahme von Maßnahmen, Ereignissen oder Risiken können verschiedene Szenarien simuliert, analysiert und bewertet werden. Neben- und Fernwirkungen werden einschätzbar.

Bewertung von Handlungsalternativen als Entscheidungsbasis

Sustain2030

Einsatzmöglichkeiten



Lern- werkzeug

Kennenlernen der
SDGs und deren
Zusammenhänge



Strategie- werkzeug

Entwickeln, Vergleichen
und Bewerten individueller
Strategien



Kommunikations- werkzeug

Kommunizieren
getroffener Strategie-
Entscheidungen



Innovations- werkzeug

Co-kreatives Erarbeiten
neuer Lösungsideen zur
Gestaltung der Zukunft

Sustain2030

Angebot und Varianten



Planspiel-Workshop

- Moderierter Basis-Workshop (ca. 4 Stunden für 5 bis 20 Teilnehmer, digital und präsent)
- Gestaltung individueller Workshop-Formate mit beliebiger Dauer und beliebiger Teilnehmerzahl)
- Erwerb von Planspiel-Lizenzen mit Train-the-Trainer-Formaten (vor allem für den Lehrbetrieb)

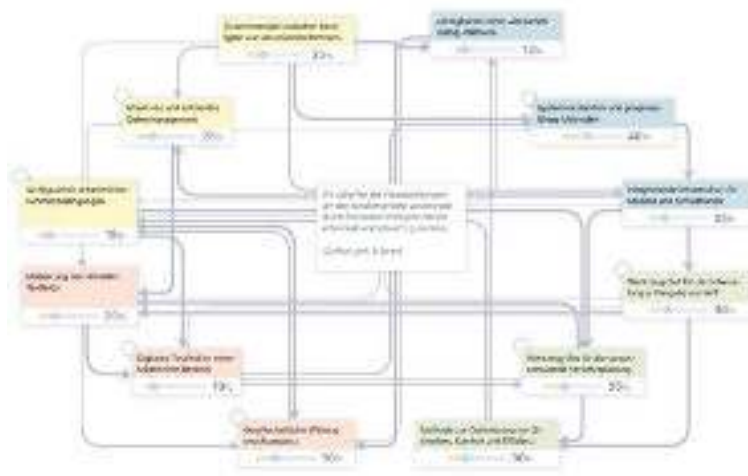
Sustain2030

Angebot und Varianten



Strategieentwicklung

- Entwicklung eines (SDG-)Modells im eigenen Betrachtungsrahmen
- Gestaltung von interaktiven Workshop-Reihen und Partizipationsprozessen
- SDG-Modell als Steuerungs- und Kommunikationstool



Sustain2030

Angebot und Varianten



Individuelle Planspiele

- Entwicklung eines SDG-Planspiels im eigenen Betrachtungsrahmen
- Betrachtung individueller Fragestellungen
- Planspiel als Kommunikations- und Innovationswerkzeug

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Sie haben noch Fragen? Kontaktieren Sie mich:

barbara.holzner@icondu.de





Nachhaltigkeitsagenda
Ingolstadt

Tage der Nachhaltigkeit 2021

Online-Beiträge:

Auswahl vom 16.10.2021





 Mensch
in Bewegung

Energiewende regionalisieren!

umgesetzt von

Technische Hochschule
Ingolstadt 

gefördert von


Innovative
Hochschule

 Gemeinsame
Wissenschaftskonferenz
GWK

 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Kurzvorstellung



Für technische Fragen zum Tool wenden Sie sich bitte an:

Robin Tutunaru (wiss. MA)

InES – Institut für neue Energie-Systeme

Projektmitarbeiter im Teilprojekt Energiewende regionalisieren im Projekt „Mensch in Bewegung“

E-Mail: robin.tutunaru@thi.de

Allgemeines zum Projekt:

Anke Gäbisch

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Nachhaltige Entwicklung im Projekt „Mensch in Bewegung“

E-Mail: anke.gaebisch@thi.de

Kurzvorstellung



Für technische Fragen zum Tool wenden Sie sich bitte an:

Robin Tutunaru (wiss. MA)

InES – Institut für neue Energie-Systeme

Projektmitarbeiter im Teilprojekt Energiewende regionalisieren im Projekt „Mensch in Bewegung“

E-Mail: robin.tutunaru@thi.de

Allgemeines zum Projekt:

Anke Gäbisch

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Nachhaltige Entwicklung im Projekt „Mensch in Bewegung“

E-Mail: anke.gaebisch@thi.de

Transferprojekt „Mensch in Bewegung“ im Rahmen der BMBF-Initiative „Innovative Hochschule“



Verbundprojekt der

TH Ingolstadt (koordinierende Hochschule) und der **Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt**

Förderzeitraum: 2018 – 2022 (5 Jahre)

- **Ideen-, Technologie-und Wissensdrehscheibe der Region 10**
- Ausweitung der bestehenden **Transfernetzwerke** und Beteiligung der unterschiedlichen regionalen Anspruchsgruppen am **Innovationsprozess**
- Nutzung des technologischen, sozialen und intellektuellen Kapitals der Hochschulen als **gesellschaftliche und wirtschaftliche Akteure** im regionalen Innovationssystem
- Nachhaltige Stärkung der Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft zur Erhöhung von Resilienz und **Zukunftsfähigkeit der Region**



MiB – 4 Thematische Cluster



MiB-Cluster „Nachhaltige Entwicklung“



Aufbau regionaler Nachhaltigkeitskapazitäten

www.nachhaltigkeitsparcours-ingolstadt.de

Nachhaltige Lebensstile

www.mib-think-green.app/welcome

Energiewende regionalisieren

www.energiewende-regionalisieren.de/

„Nachhaltigkeitsnuggets“

- Forschung
- Preis
- Zertifikat



Weitere MiB-Aktivitäten



**Wissenschaftsgalerie in der Ingolstädter
Innenstadt (Ludwigstr. 39)**

Transfer.talk!

Internet/Social Media

Landesgartenschau IN 2021

(Online-) Workshops

Ringvorlesungen

Tage der Nachhaltigkeit IN 2021

IAA München 2021

uvm....



<https://mensch-in-bewegung.info/>

Gliederung

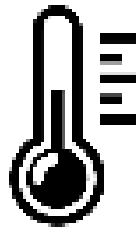
1. Zukunftsvision
2. Wieso beschäftigen wir uns mit der Energiewende?
3. Der aktuelle Stand der Energiewende
4. Das Web-Tool „Energiewende regionalisieren“



Abbildung:
<https://petrakaster.de/cartoons/energiewende/>

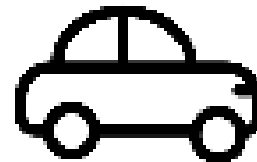
Eine Zukunftsvision

Darstellung der eigenen Meinung



Sanierung → intelligente
Gebäudetechnik

erneuerbar Heizen mit
Umweltwärme/Sonnenenergie



Innovationen ermöglichen neue
Arten der Fortbewegung

PKW-Dichte sinkt
(Auto-on-demand)



massiver Zubau → z. B. freie
Dachflächen nutzen

Speichertechnologien

Smart Grids

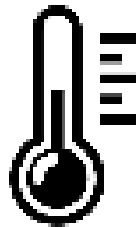
Abbildungen:

<https://icon-icons.com/de/symbol/Auto/63325>

<https://icon-icons.com/de/symbol/thermometer-1/65087>

<https://icon-icons.com/de/symbol/Gluhbirne-1/56942>

Eine Zukunftsvision – Von Fridays For Future



Energiebedarf senken durch
Sanierung

Einbaustopp fossiler Heizungen
(stattdessen Wärmepumpen)

Anreize, CO₂-Preis, Ausbildung von
Fachkräften



Abschaffen klimaschädlicher
Subventionen

Weniger Autos, Ausbau des
ÖPNV, keine neuen Autobahnen

Keine Inlandsflüge, Güterverkehr
auf die Schienen verlagern



Energiebedarf senken

Windkraft & Solarenergie
ausbauen

Klimaneutrale Technologien
wettbewerbsfähig machen

Abbildungen:

<https://icon-icons.com/de/symbol/Auto/63325>

<https://icon-icons.com/de/symbol/thermometer-1/65087>

<https://icon-icons.com/de/symbol/Gluhbirne-1/56942>

Gliederung

1. Zukunftsvision
2. Wieso beschäftigen wir uns mit der Energiewende?
3. Der aktuelle Stand der Energiewende
4. Das Web-Tool „Energiewende regionalisieren“



Abbildung:
<https://petrakaster.de/cartoons/energiewende/>

Klimawandel: Entwicklung der globalen Temperatur

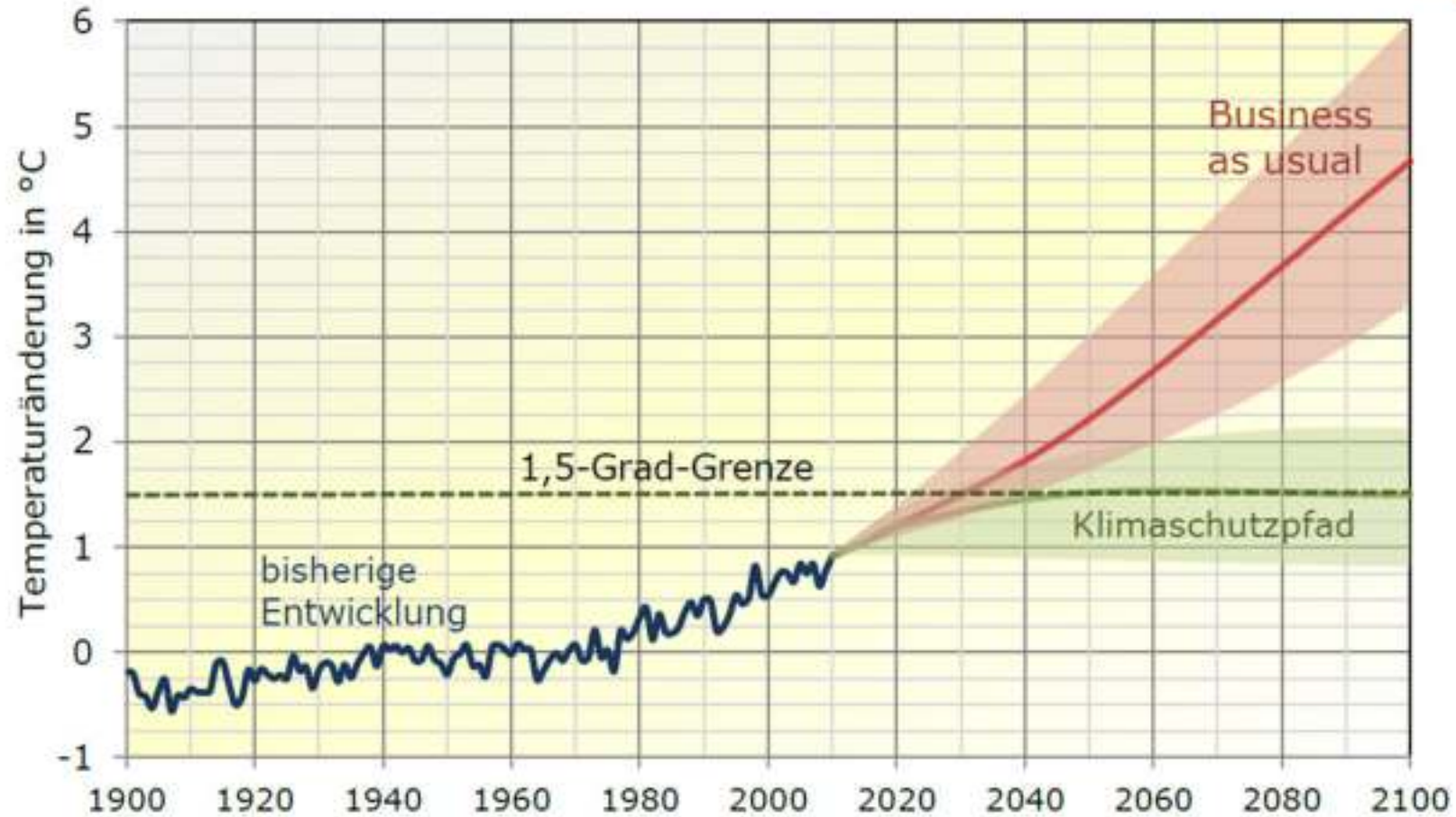
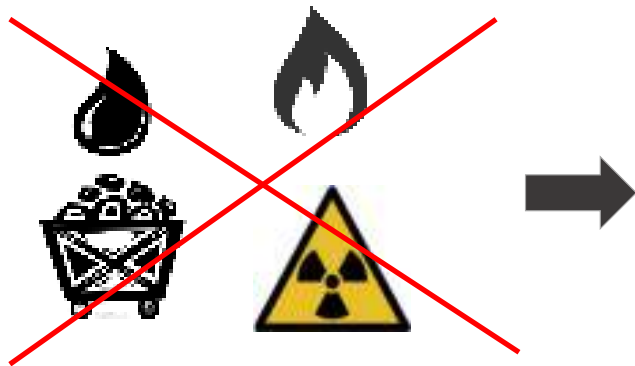


Abbildung: [Qua-16] Sektorkopplung durch die Energiewende

Aber was bedeutet Energiewende in Deutschland?



Abbildungen: <https://www.boell-nrw.de/de/kategorien/energiewende>
<http://www.cliparthut.com/download-clipart-SriCHd.html>
<https://de.kisspng.com/png-47z1bo/>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Strahlenwarnzeichen>
<https://icon-icons.com/de/symbol/Gas/3500>

Energiewende



- **Dekarbonisierung** bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts → Klimaneutralität bis 2045
- **Gemeinschaftsaufgabe** der Politik, Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft
- **Bereitschaft** an konstruktiver Mitarbeit nötig
- WICHTIGSTE AUFGABE: Modelle schaffen, die **technische** Machbarkeit, **ökonomische** Tragbarkeit, **ökologische** Integrität, internationale Übertragbarkeit und breite **gesellschaftliche Akzeptanz** miteinander vereinbaren
- **X + Y + Z = Energiewende**
 - X → Wärmewende
 - Y → Mobilitätswende
 - Z → Stromwende



X = Wärmewende

In Deutschland wird die meiste Energie für Wärme benötigt. In dem Bereich schlummern deshalb riesige Einspar- und Effizienzpotentiale



- **Elektrifizierung** durch Wärmepumpen, solarthermische Anlagen
- **Sanierung** von Gebäuden
- Energiewende adressiert vor allem den Bestand und die dort mögliche **Effizienzsteigerung** und die **Senkung des Bedarfs**

Y = Mobilitätswende



Die CO₂-Emissionen nehmen seit Jahren zu. Zu Lande, zu Wasser und in der Luft. Ein Antriebswechsel zu klimafreundlichen Gesamtkonzepten ist notwendig.

- **Antriebswechsel** → weg von klassischen Verbrennungsmotoren (Diesel & Benziner) durch Elektrifizierung, Wasserstoff oder synthetische Kraftstoffe
- **Neue Mobilitätskonzepte**
- **Veränderungsbereitschaft, technische Innovationen**, neue Organisations- und Geschäftsmodelle und politisch-gesellschaftlicher **Wille** als Grundvoraussetzung

Z = Stromwende



Energie aus grünen Quellen macht über 40% des Strommix aus. Aber noch ist zu viel konventionell erzeugter Strom aus Kohle und Gas im Netz.

- Grundlage für Dekarbonisierung und Elektrifizierung sind **erneuerbare Energien**
- Technologien sind **verbrauchsorientiert und dezentral**
- Strom als Grundlage für **sektorübergreifende Strukturen**

Aber was bedeutet Energiewende für die Zukunft?



Eine umfassende Energiewende erneuert die
Wirtschaft: Die ökologische Modernisierung
verbessert die Lebensqualität für alle

- Unsere Aufgabe → **sparsamer und effizienter** Umgang mit Energie, Ressourcen und Dienstleistungen
- **Gesellschaftliche Akzeptanz** und **politische Rahmenbedingungen** als Ausgangspunkt

Politische Klimaziele



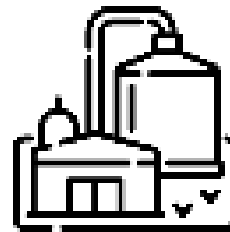
Anteil erneuerbarer Energien am	2020	2030	2040	2050
Bruttostromverbrauch	35 %	65 %	65 %	80 %

[1] BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050
[2] BMU (2019): Klimaschutzprogramm 2030, Stand: 8. Oktober 2019, 36-38

Erneuerbare Energien



Solarenergie



Bioenergie



Windenergie



Wasserkraft



Speichertechnologien



Geothermie

Abbildungen:

<https://icon-icons.com/de/symbol/Geothermie/4150>

<https://icon-icons.com/de/symbol/Wasserkraft-Strom/138476>

<https://icon-icons.com/de/symbol/mais/62932>

<https://www.shutterstock.com/de/search/icon+photovoltaik>

Auswahl an Argumenten für & gegen die Energiewende

(von atomarer und fossiler Energienutzung zu erneuerbaren Energien)



- wetterabhängige Energie
- neue Energieverteilungsstrukturen notwendig
- Platzverbrauch und Eingriff ins Landschaftsbild
- Bau von Anlagen nur an geeigneten Standorten möglich



- Klimaschutz durch geringere Treibhausgasemissionen
- Erneuerbare Energie ist unerschöpflich
- Unabhängigkeit von anderen Ländern
- Stärkung des Heimmarkts
→ neue Arbeitsplätze



Gliederung

1. Zukunftsvision
2. Wieso beschäftigen wir uns mit der Energiewende?
3. Der aktuelle Stand der Energiewende
4. Das Web-Tool „Energiewende regionalisieren“

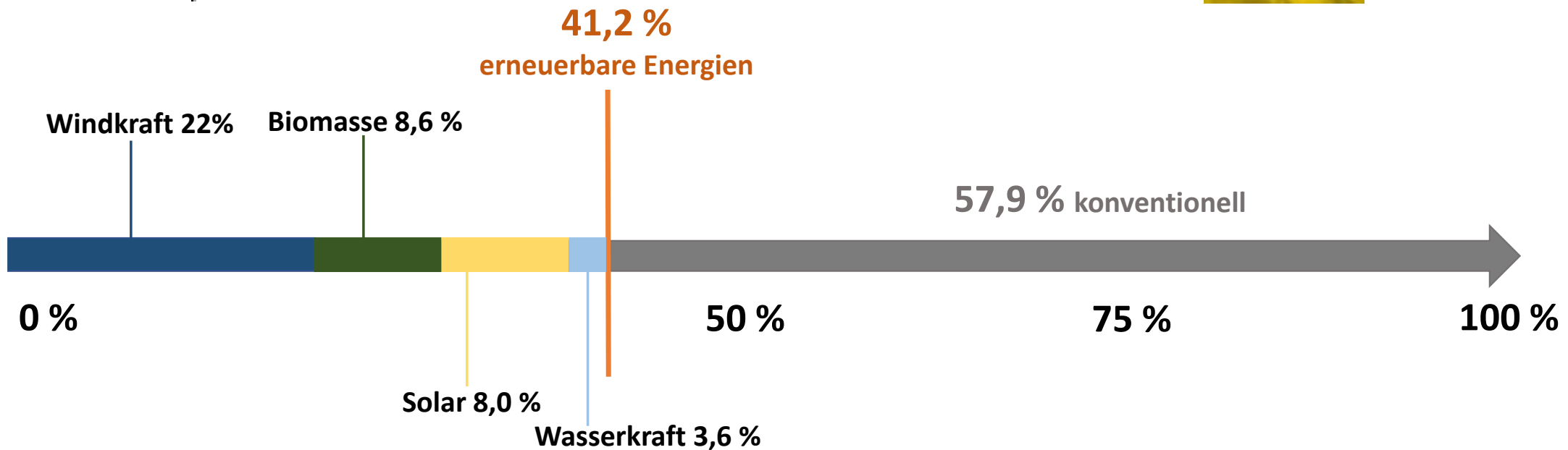


Abbildung:
<https://petrakaster.de/cartoons/energiewende/>

Wie hoch schätzt ihr den Anteil erneuerbarer Energien (Wind, Solar, Biomasse, Wasserkraft) am Bruttostrombedarf 2019 in Deutschland?



Auflösung 

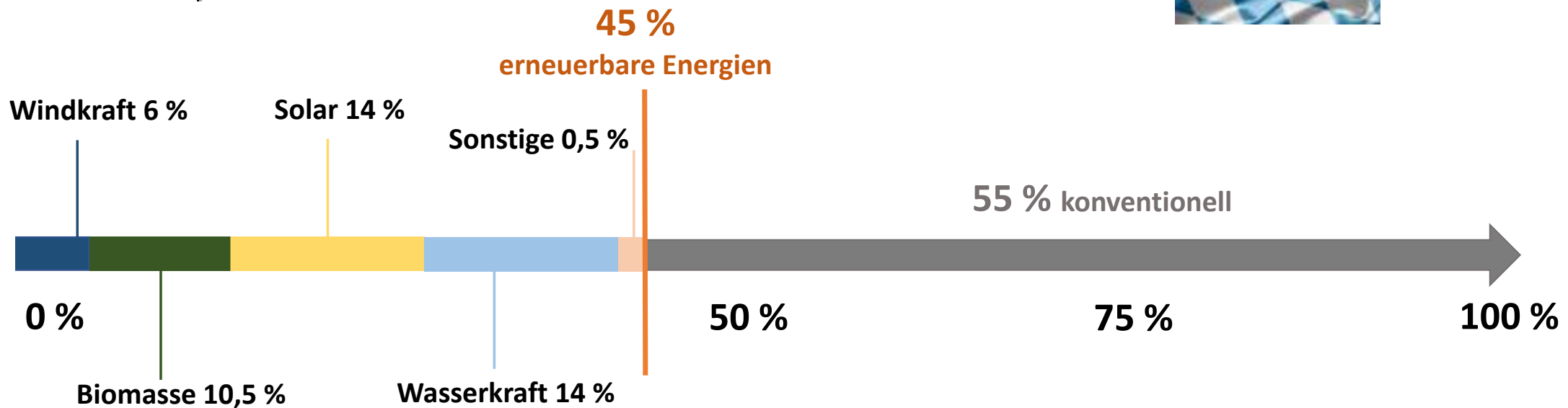


www.pinterest.de

Wie hoch schätzt ihr den Anteil erneuerbarer Energien (Wind, Solar, Biomasse, Wasserkraft) am Bruttostrombedarf 2019 in Bayern?



Auflösung 

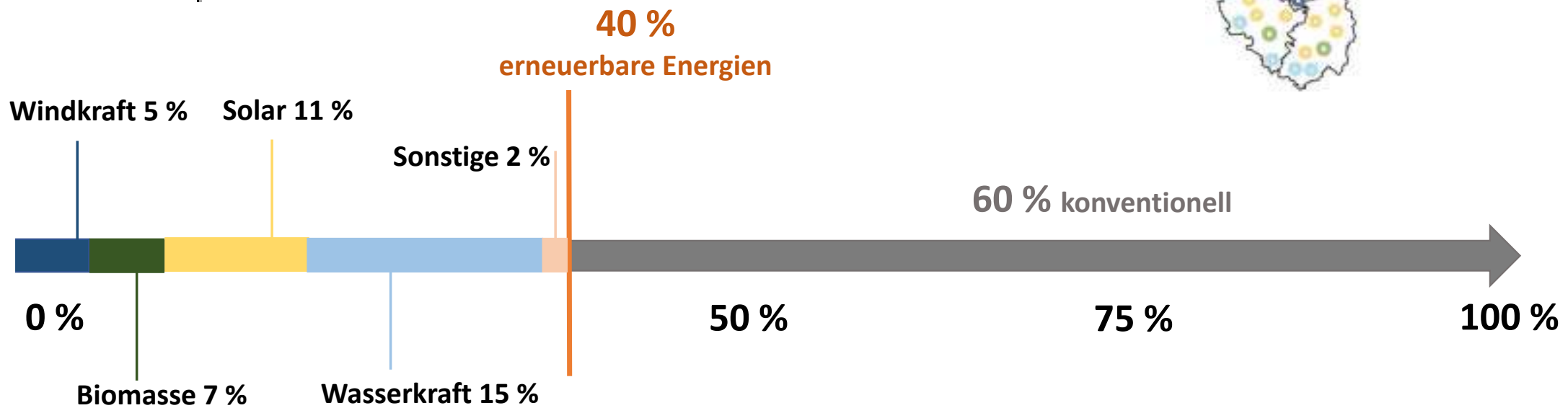


www.br.de

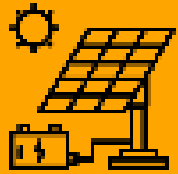
Wie hoch schätzt ihr den Anteil erneuerbarer Energien (Wind, Solar, Biomasse, Wasserkraft) am Bruttostrombedarf 2019 in der Region 10?



Auflösung 

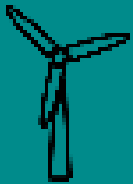


Status Quo Region 10



23.450
Anlagen

483,2 MW



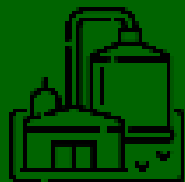
68
Anlagen

150,7 MW



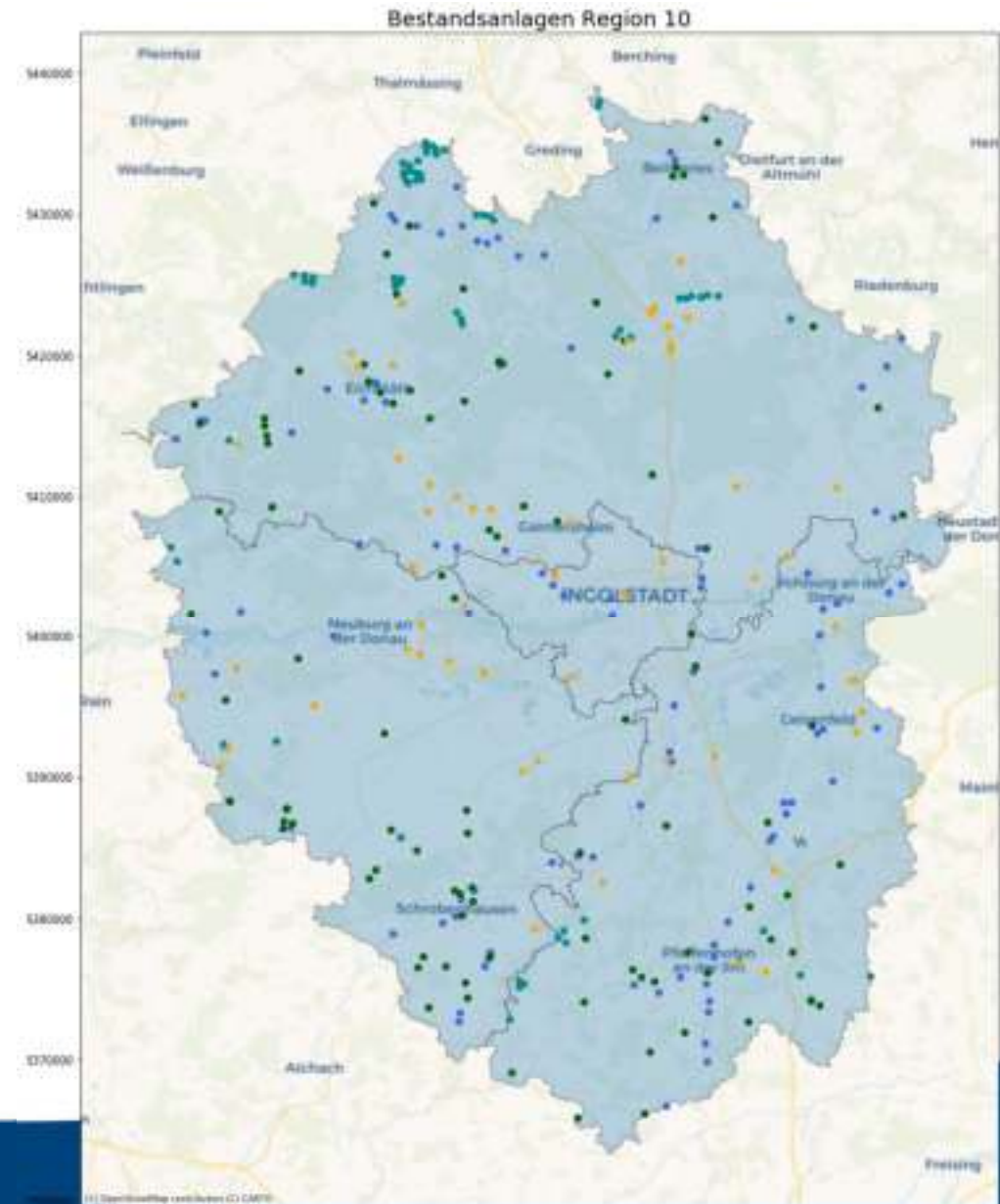
81
Anlagen

110 MW

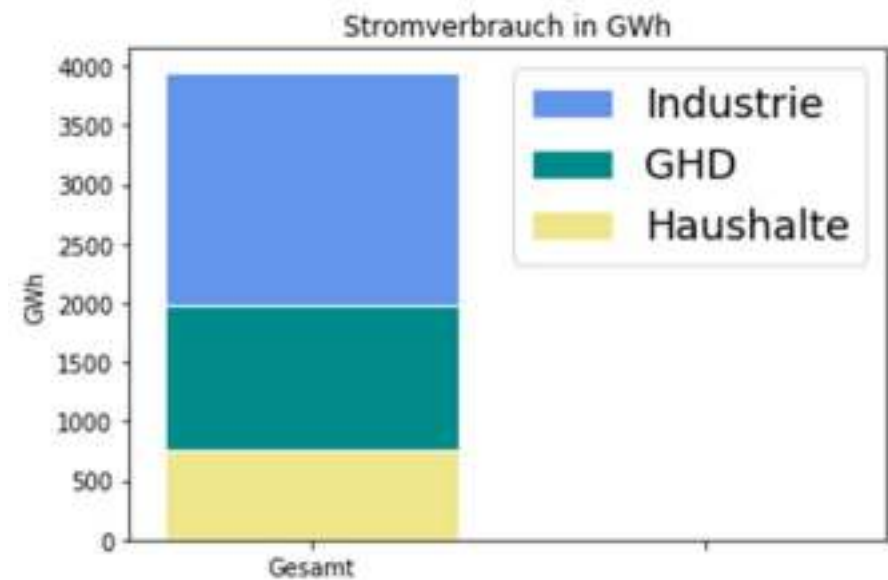
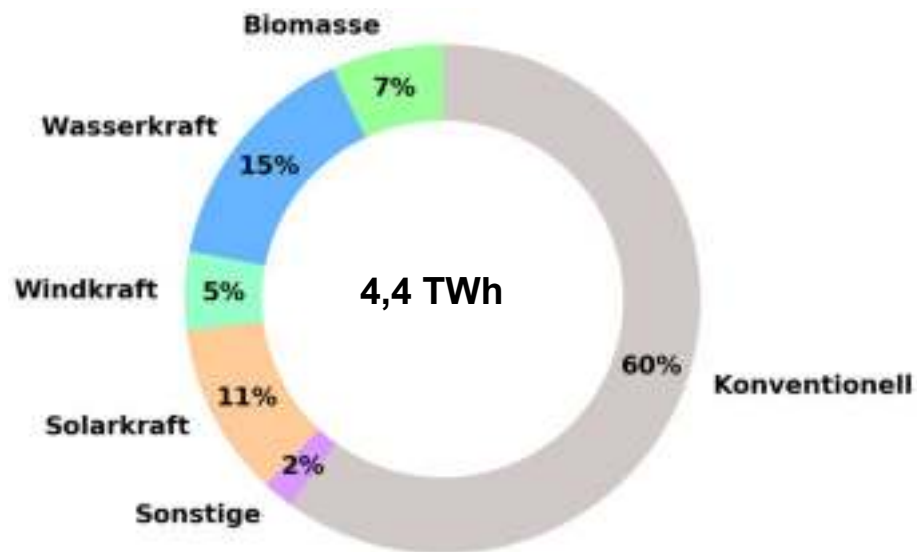


107
Anlagen

45 MW



Status Quo Region 10



GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Zusammenfassung



- Energiewende bedeutet weg von fossilen und atomaren Energieträgern und dafür Einsatz von **erneuerbaren Energien**
- Energiewende ist in **allen Bereichen** notwendig
- **Jede Person** ist mit den Auswirkungen der Energiewende **betroffen**
- Die **Ziele** für die Energiewende sind von der Politik **festgesetzt** und müssen eingehalten werden. Der **Weg** dahin lässt sich noch **beliebig gestalten**

Jede Person hat eine eigene Vorstellung davon, wie die Energiewende gestaltet werden soll.
→ **Wie kann man diese unterschiedlichen Meinungen sammeln und nutzen?**

Gliederung

1. Zukunftsvision
2. Wieso beschäftigen wir uns mit der Energiewende?
3. Der aktuelle Stand der Energiewende
4. Das Web-Tool „Energiewende regionalisieren“



Abbildung:
<https://petrakaster.de/cartoons/energiewende/>



<https://energiewende-regionalisieren.de/>



Energiewende Tool



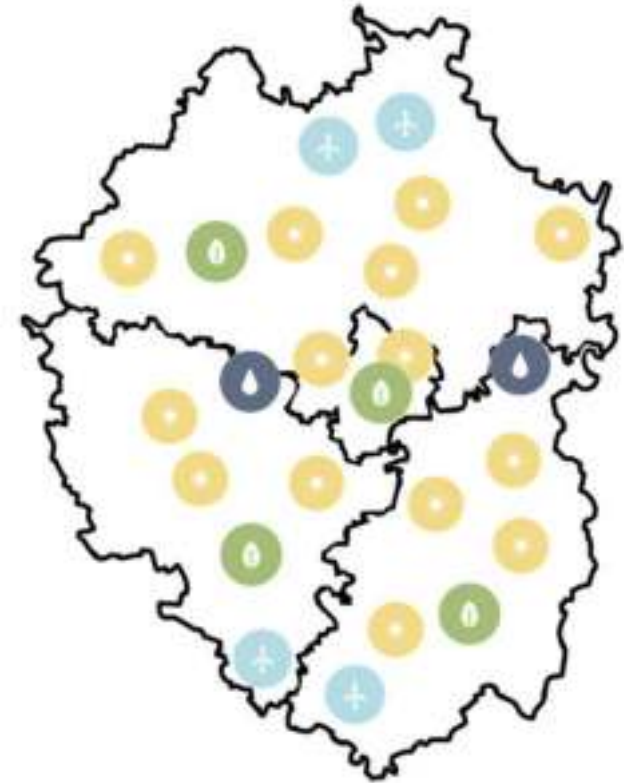
„Bisher habe ich mich noch nicht mit erneuerbaren Technologien befasst.“



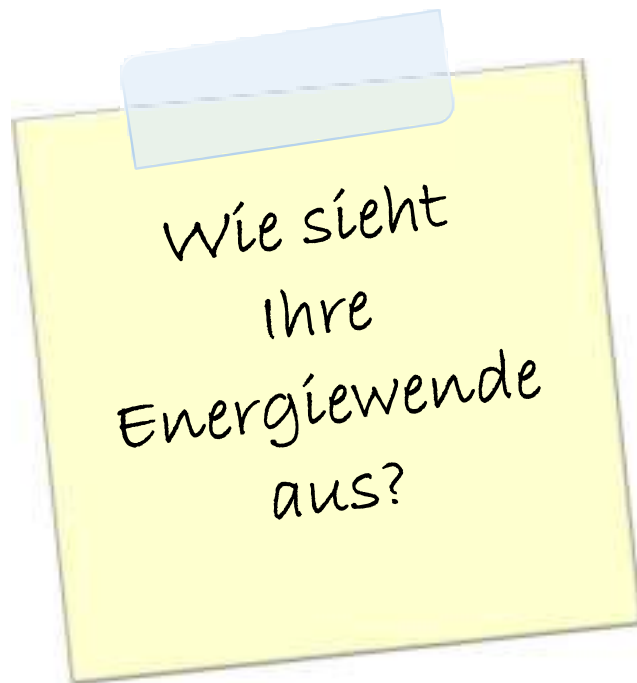
„Ich selbst benutze meine Photovoltaikanlage seit Jahren.“



„Die Energiewende ist eine unserer größten Herausforderungen.“



Vorstellung der Ergebnisse



Fazit





*Vorträge zu den Themen, mittwochs,
18.30 Uhr:*

10.11. Renewable Energies in Brazil

*17.11. Gaskraftwerke in Irsching – Beitrag
im Übergang zu Erneuerbaren Energien*

*24.11. Wasserstoffprojekt IN2H2 -
Perspektiven für unsere Region*

Weitere Infos:

www.thi.de/go/ringvorlesung-umwelt

*Eine Veranstaltung des Studiengangs:
Energiesysteme und Erneuerbare Energien
www.thi.de/go/eee*

Ringvorlesung

Energie – Umwelt – Nachhaltigkeit



Start des Studiengangs

*„Energiesysteme
und Erneuerbare Energien“*

auch im Sommersemester 2022

Vorlesungsbeginn 15.3.22

Bewerbung vom 15.11.21 – 15.01.22

Weitere Infos unter:

www.thi.de/go/eee

Bachelorstudiengang Energiesysteme und Erneuerbare Energien

Studiengang Energiesysteme & Erneuerbare Energien



Vertiefungs-Studium

Spezialwissen

Solares Bauen & Solarkraftwerke,
Energimärkte & Sektorkopplung,
Smart Grids & Windenergie,
Energie aus Biomasse und Reststoffen

Praktisches Semester 5. Semester

Basis-Studium 1.-4. Semester

Energetechnische Grundlagen

Thermische Energietechnik, Energiespeicher,
Energiesysteme, Energiewirtschaft

Ingenieurwissenschaftliche
Grundlagen

Mathematik, Technische Mechanik,
Thermodynamik, Konstruktion

Nach dem Studium - sonnige Berufsaussichten



- Wo...
- Energietechnik
 - Gebäudeenergietechnik
 - Energiewirtschaft
 - Forschung
 - Etc.



Photo by Karsten Würth on Unsplash

- Was...
- Planung
 - Entwicklung / Konstruktion
 - Versuchstechnik
 - Beratung
 - Qualitätswesen

- Bei wem...
- Industrie
 - Mittelstand
 - Planungsbüros
 - Energieversorgern
 - Behörden
 - Etc.

Energieforschung an der THI

Für EEE-Studierende ergeben sich hier viele Möglichkeiten:

- Mitarbeit als wissenschaftliche Hilfskraft
- Abschlussarbeit schreiben
- Masterqualifikation erzielen
- Promotionsverfahren durchlaufen



Abbildung: THI / InES

Neuer Studiengänge an der THI



Nachhaltigkeit
ist für Dich nicht
nur ein
Modewort?

Bachelorstudiengänge am Campus Neuburg



*Nachhaltigkeits- und Umweltmanage-
ment (B. Sc.)*
Start im Wintersemester 21/22, 7 Semester, ohne
Zulassungsbeschränkung



Wirtschaftsingenieurwesen - Bau
Start im Wintersemester 21/22, 7 Semester, ohne
Zulassungsbeschränkung

Abb.: www.thi.de/fakultaeten/campus-neuburg/studiengaenge

Kontakt



Prof. Dr.-Ing. Uwe Holzhammer (Lehrgebiet Energiesystemtechnik)

Clustersprecher Nachhaltige Entwicklung im Projekt „Mensch in Bewegung“

E-Mail: uwe.holzhammer@thi.de



Für technische Fragen zum Tool wenden Sie sich bitte an:

Robin Tutunaru (wiss. MA)

InES – Institut für neue Energie-Systeme

Projektmitarbeiter im Teilprojekt Energiewende regionalisieren im Projekt „Mensch in Bewegung“

E-Mail: robin.tutunaru@thi.de



Allgemeines zum Projekt:

Dr. Petra Meilinger (wiss. MA)

Clustermanagerin Nachhaltige Entwicklung im Projekt „Mensch in Bewegung“

E-Mail: petra.meilinger@thi.de



Besucht Sie uns auf
unserer Website!



www.mensch-in-bewegung.info

umgesetzt von



gefördert von





Wetter und Klima kennenlernen und verstehen

Arbeitskreis Wetterschau- Kath. Universität Eichstätt-Ingolstadt
Lehrstuhl für Landschaftsökologie und nachhaltige Ökosystementwicklung

Gliederung



- Was ist Wetter?
- Was ist Klima?
- Temperatur, Druck, Feuchte und Strahlung
- Regionale und globale Zirkulationen
- Die Wetterstation der KU
- Forschung der KU
- Quellen

Was ist Wetter?



- Zustand der Atmosphäre** über einen bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit
- Witterung** ist der Zustand über einen kurzen Zeitraum (wenige Tage bis Jahreszeiten)
- Großwetter** bezeichnet den Zustand der Atmosphäre über einem größeren Gebiet (z.B. Mitteleuropa) in einem Zeitintervall von wenigen Tagen

Aufbau der Atmosphäre

Exosphäre

Thermosphäre (bis ca. 500km)

Mesosphäre (bis ca. 90km)

Stratosphäre (bis ca. 50km)

Troposphäre (bis ca. 10km)



Was ist Klima?



Um das Klima zu beschreiben, muss das Klimasystem mit einbezogen werden und ein sehr großer Zeitintervall betrachtet werden (30+ Jahre).

Bereiche im Klimasystem:

- Atmosphäre (Lufthülle um Erde)
- Hydrosphäre (Wasser auf der Erde)
- Kryosphäre (Eis der Erde)
- Biosphäre (pflanzliche und tierische Lebewesen)
- Lithosphäre (feste Bestandteile der Erde, Landmassen)

Temperatur, Druck, Feuchte und Strahlung



Luft besteht hauptsächlich aus Stickstoff (78%) und Sauerstoff (21%) (auch etwas Wasser in Gasform).

Je höher die Temperatur, desto mehr Wasserdampf kann von der Luft aufgenommen werden.

Beim Sinken der Temperatur kondensiert das Wasser und es bilden sich kleine Wassertröpfchen -> Nebel, Wolken, Tau, ...

Temperatur, Druck, Feuchte und Strahlung



Der Luftdruck beträgt durchschnittlich ca. 1000hPa (Hektopascal).

-> Luftpakete mit geringem Volumen haben höhere Temperaturen und höheren Luftdruck.

Luft,...

...die sich ausdehnt, kühlt ab.

... die zusammengedrückt wird, erwärmt sich.

... die aufsteigt, kühlt sich ab.

... die absinkt, wärmt sich auf

-> Bewegung von Luftmassen vertikal.

Temperatur, Druck, Feuchte und Strahlung



Auch horizontal kommt es zu Luftbewegungen in Form von Ausgleichswinden.

Das heißt: Druckgefälle werden ausgeglichen, die Luftmassen bewegen sich vom Hoch- zum Tiefdruckgebiet.

Die Windgeschwindigkeit wird in m/s oder km/h angegeben. Die Windstärke wird mit Hilfe der Beaufortskala angegeben. Hierbei entspricht bspw. Windstärke 10 89-103 km/h,

Temperatur, Druck, Feuchte und Strahlung



Reflektierte Strahlung lässt uns Objekte sehen, je mehr reflektiert wird desto heller die sichtbare Farbe. Dunkle Körper absorbieren, helle Körper reflektieren. Dunkle Körper erhitzen sich bei Lichtbestrahlung stärker.

-> Erdoberfläche erwärmt sich durch Absorption von Lichtstrahlen.
Albedo= Verhältnis von reflektiertem zu einstrahlendem Licht.

Durch Erwärmung der Oberfläche erwärmt sich auch die Atmosphäre.

Temperatur, Druck, Feuchte und Strahlung



Elektromagnetisches Strahlungsspektrum:

Gamma-Strahlung

Röntgen

UV (C, B ,A)

Sichtbares Licht (violett, blau, grün, gelb, orange, rot)

Infrarot

Mikrowellen

Radiowellen (UKW, KW, MW, LW).

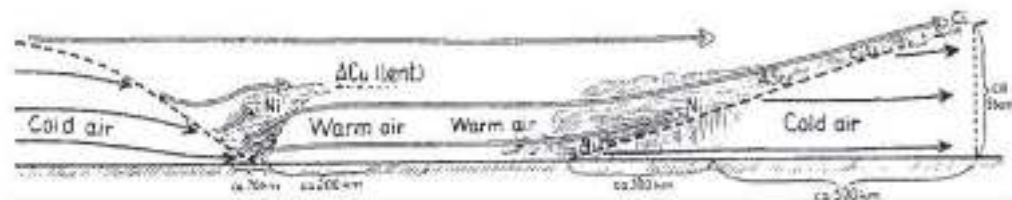
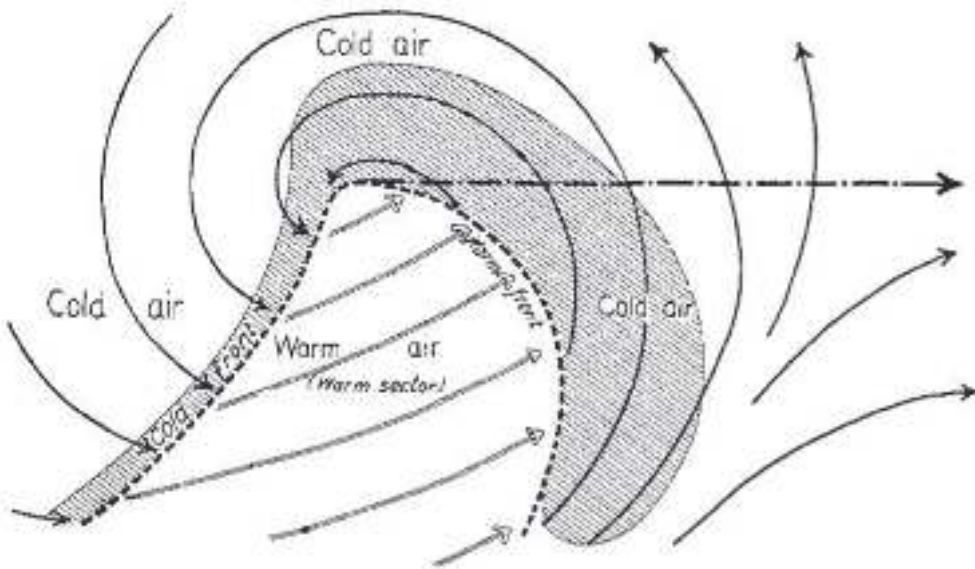
Regionale und globale Zirkulation



Auf Winde einflussnehmende Kräfte:
Reibung,
Druckgradientkraft,
Schwerkraft,
Scheinkräfte,
Corioliskraft

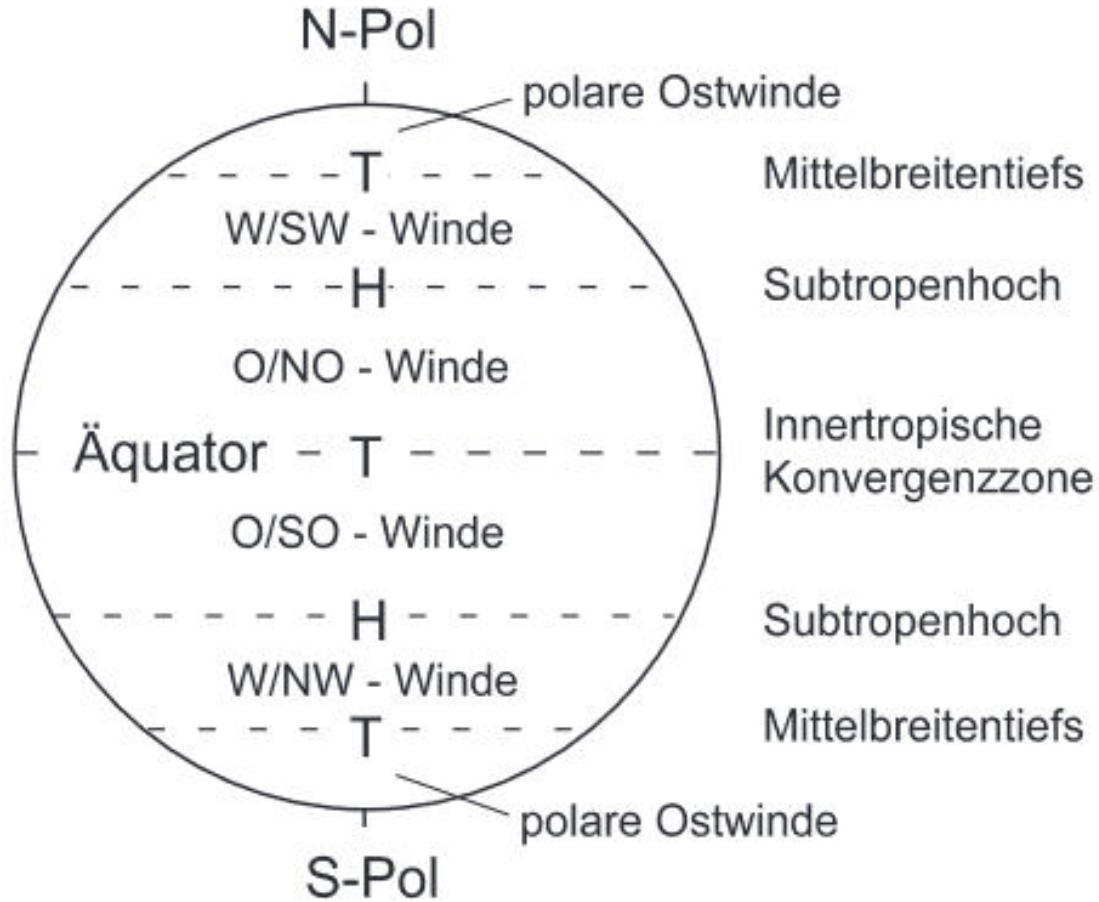


Regionale und globale Zirkulationen



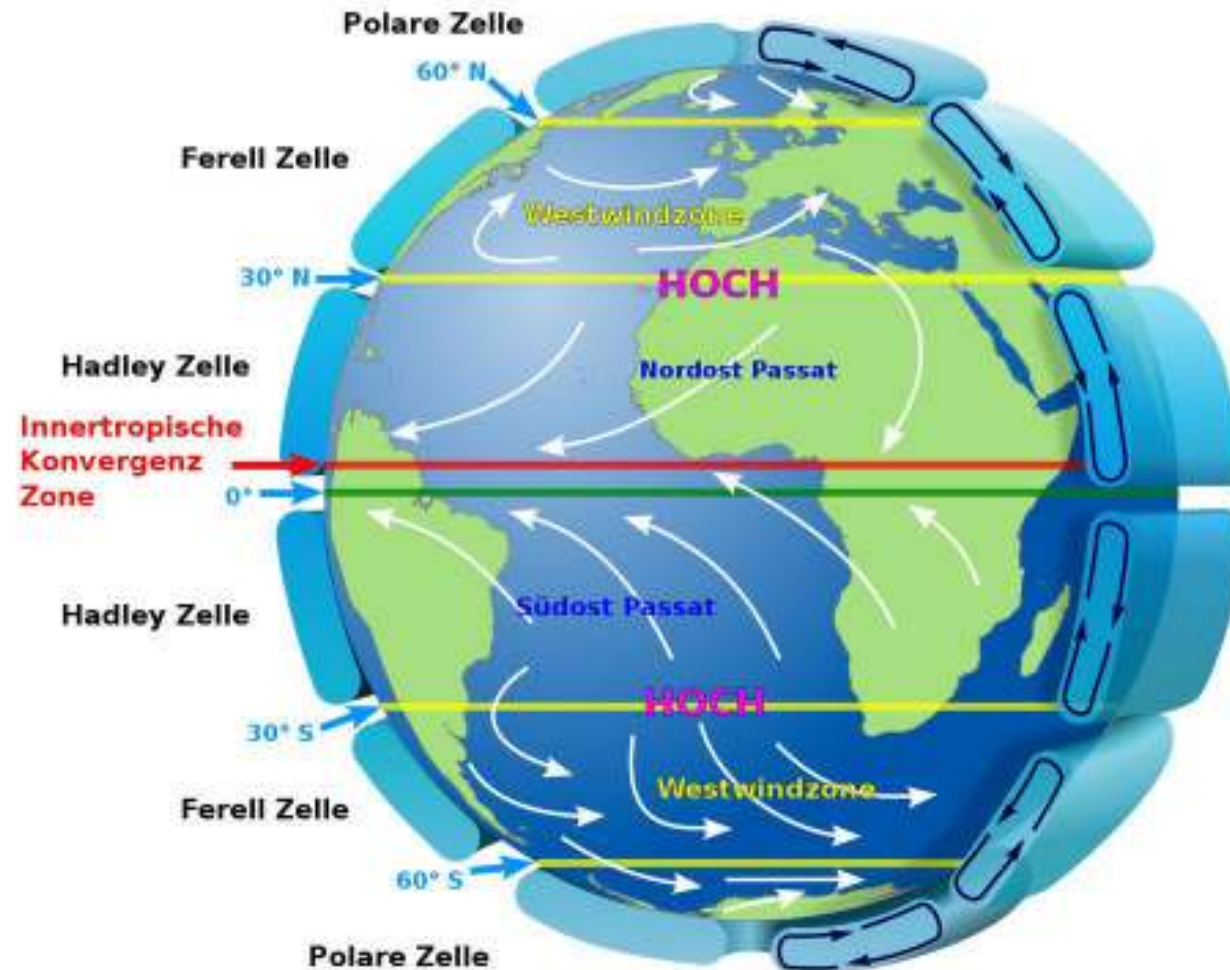
Tiefdruckgebiet=
Zyklon

Regionale und globale Zirkulationen



Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre

Regionale und globale Zirkulationen



Regionale und globale Zirkulationen



Zonale Zirkulationssysteme:

Monsun und ENSO (El Niño Southern Oscillation).

Bei diesen Zirkulationssystemen werden Eigenschaften wie Oberflächentemperatur, Rauigkeit, Verteilung von Ozean und Landoberflächen sowie Höhe über NN miteinbezogen.

El Niño: südöstliche bis südliche küstenparallele Winde, geringe Bewölkung, wenig Niederschlag, wiederkehrende ergiebige Niederschläge zur Weihnachtszeit (El Niño = Christkind).

Der Monsun (Indischer, Monsun in Südost- und Ost-Asien und Westafrikanischer Monsun) ist geprägt von jahreszeitlichem markantem Windrichtungswechsel durch Verschiebung der Lage der ITCZ (Innertropischen Konvergenzzone).

Die Nordatlantische Oszillation (NOA) beschreibt den jahreszeitlichen Wechseln vom vorherrschenden Islandtief zum Azorenhoch vom Winter zum Sommer in Europa.

Die Wetterstation der KU



2013 aufgestellt und von Studierenden betreut
Im November 2016 nach DWD Standards erneuert
Juli 2017 Gründung des Arbeitskreis Wetterschau

Der AK ist für die Auswertung der Messdaten und die Betreuung der Station zuständig und informiert mit Hilfe von Plakaten die Öffentlichkeit

Nutzung der Wetterstation auch zu Lehrzwecken

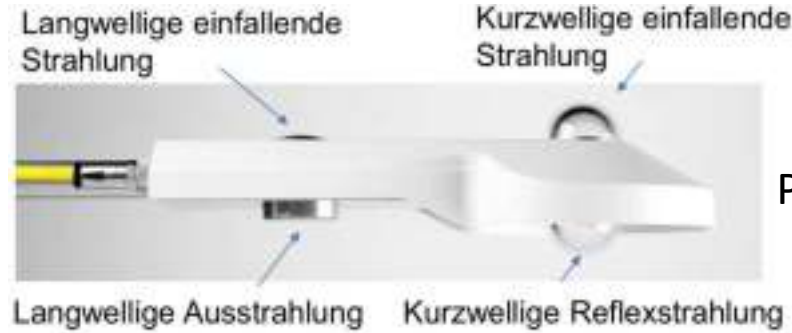
Parameter



Die an der Wetterstation gemessen werden:

Temperatur – Luftfeuchte – Windgeschwindigkeit – Strahlung – Luftdruck – Niederschlag – Pollen

Messgeräte



Pyranometer & Pyrgeometer



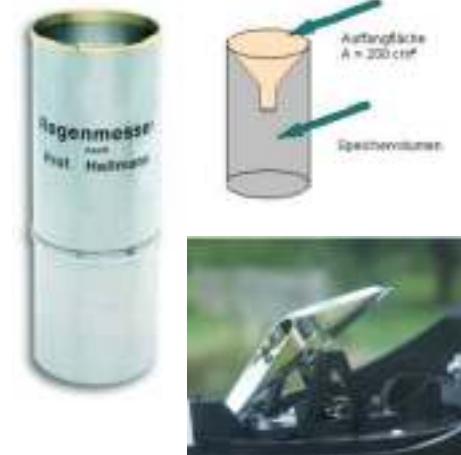
Thermometer & Hygrometer



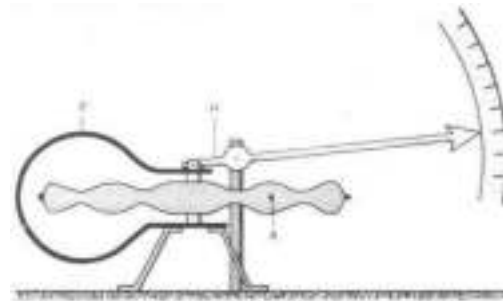
Windfahne & Schalenkreuz-anemometer



Gravitative Pollenfalle



Regenmesser nach Hellmann & Kippwaafe



Aneroidbarometer

Forschung der KU



Forschung der KU



Lehrstuhl setzt sich mit den Wechselbeziehungen abiotischer und biotischer Aspekte auseinander.

Interaktion zwischen Atmosphäre, Biosphäre und Anthroposphäre und nachhaltige Entwicklung von Ökosystemen.

Aktuelle Themen sind Pollen, Wetter und Phänologie

Zusammenarbeit mit anderen Universitäten oder Instituten

Forschung der KU



Abgeschlossene Projekte

2019 – 2019 Einfluss der Bestandsstruktur auf die Biodiversität unter Berücksichtigung des Eschentriebsterbens (proFOR, KU)

2018 – 2018 Phänologische Unterschiede von Eschen (*Fraxinus excelsior* L.) in Abhängigkeit ihres Gesundheitszustandes (Vorstudie, proFOR, KU)

2017 – 2017 Analyses of the relationship between leaf area index and pollen production (Vorstudie, proFOR, KU)

2014 – 2017 [VAO I – Virtuelles Alpenobservatorium \(StMUV, TP II/01\)](#)

2013 – 2015 Extremes at the atmosphere-biosphere interface (Institute for Advanced Study, TUM)

2009 – 2012 Impacts of climate on pollen season and distribution in the Alpine region (StMUG, U-119)

Quellen



Krüger, Lutz (1994): Wetter und Klima- Beobachten und Verstehen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Online unter:

<https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=k4fLBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=wetter+und+klima&ots=1FCH0eFd7Z&sig=JyFFE5UyVVYNHIDwBBdlvcUwcnw#v=onepage&q=wetter%20und%20klima&f=false> (zuletzt 06.10.2021)

Kraus, Helmut (2004): Die Atmosphäre der Erde – Eine Einführung in die Meteorologie. 3. erweiterte und aktualisierte Auflage. Springer- Verlag Berlin Heidelberg.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth_Global_Circulation_-_de.svg

https://de.wikipedia.org/wiki/Erdatmosph%C3%A4re#/media/Datei:Top_of_Atmosphere.jpg

<https://www.baysics.de/baum4/tree.html>

<https://www.ku.de/mgf/geographie/landschaftsoekologie/forschung/wetter>

<https://www.ku.de/news/neues-werkzeug-fuer-wetterforscher-auf-dem-eichstaetter-campus>

<https://www.ku.de/news/futter-fuer-wetterfroesche-neue-mess-station-an-ku-in-betrieb-genommen>

<https://www.ku.de/mgf/geographie/landschaftsoekologie>

[VAO I – Virtuelles Alpenobservatorium \(StMUV, TP II/01\)](#)

