

Klimawandel

Die Herausforderung unserer Zeit!

1. Teil

5 Kerninfos zum Klimawandel
in nur 20 Worten:

1. Er ist real.
2. Wir sind die Ursache.
3. Er ist gefährlich.
4. Die Fachleute sind sich einig.
5. Wir können noch etwas tun.

Graphik des Deutsches Klima-Konsortiums

Klimawandel – wie gehen wir damit um?

Präsentation

1. Teil:

- **Wer ist gefordert? Hemmschuhe und Wege in die Zukunft**
- **Mitigation und Klimaschutz**
- **Vorstellung des "Deutschland Basis-Modells"**

2. Teil:

- **Blick zur lokal Situation in unser Region**
 - **Müllheim und Umgebung**
 - **Konkrete Maßnahmenvorschläge**

Klimawandel – Wer ist gefordert?

These

- „Das muss man gesetzgeberisch lösen!“

Antwort

- Absolut korrekt! Bundesregierung muss noch mehr tun als bislang!
- Aber es braucht auch lokale Initiativen vor Ort!

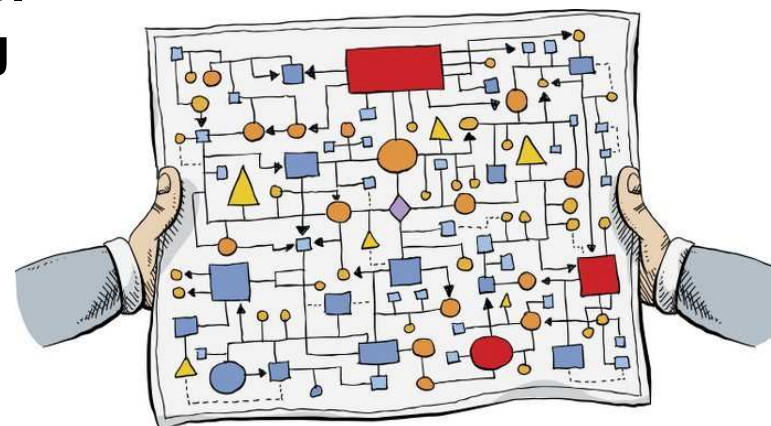
Situation

- Bundesweit klingt gut. Hauptsache „NIMB“ („nicht in meinem Hof“)
- Sind die Menschen vor Ort nicht längst bereit, etwas außerhalb der eigenen Wohnung zu leisten, aber klare, lokale Maßnahmen fehlen?
- Es kann nicht für alles Förderungen geben - irgendwoher muss das Geld ja kommen
- Woran liegt es, dass so wenig läuft? → Wo liegen die Hemmschuhe?

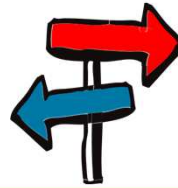
Hemmschuhe

Hemmschuhe der Diskussion zum Klimaschutz

- „Alles so komplex hier!“ - „Das ist mir zu anstrengend!“
- Diskussionen verlaufen im Unkonkreten!
... ich glaube ... man müsste ... man sollte ... es wird schon werden
- Es werden isolierte Einzelmaßnahmen gefordert und diskutiert
- Es wird oft nicht geprüft, ob diese Einzelmaßnahmen im Gesamtzusammenhang überhaupt realisierbar sind oder gar zu absurden Situationen an anderer Stelle führen:
Das ist unehrlich (gegen uns selbst) und verzerrt das Gesamtbild!



Wege in die Zukunft



Wo wir stehen und was wir wollen

- **Guten Lebensstandard erreicht. Den wollen wir halten!
Wir haben Angst vor einem Rückschritt!**
- **Wir akzeptieren, dass wir unser gutes Leben auf Kosten des Klimas aufgebaut haben.**
- **Wir suchen nach Wegen, das Klima zu schützen und gleichzeitig den Lebensstandard zu halten.**

Herausforderung Zukunft

- **Die Gesamtsituation ist komplex und es braucht viele Maßnahmen**
- **Isolierte Patentrezepte lösen (leider) das Gesamtproblem nicht!**
- **Wir müssen lernen, konkreten Einzelheiten und gleichzeitig die damit verbundene Gesamtsituation zu verstehen und zu bewerten!**
- **Entscheiden wir uns für nachhaltige Maßnahmen und erreichen mehrere Ziele gleichzeitig!**

Der Klimawandel ist längst da! Und nun?

**Noch einmal: Wir alle wollen unseren Lebensstandard beibehalten!
Daher müssen wir zwei Maßnahmenpakete zugleich schnüren:**

- ① Mitigation = Anpassung = Maßnahmen zur Linderung der bereits eingetretenen Effekte des Klimawandels**
 - Starkregen/Überflutungen
 - Hitze, verbunden mit Trockenheit
 - Sturm

- ② Klimaschutz = Reduktion der Treibhausgase**
 - Reduktion Energieverbrauch
 - Reduktion/Vermeidung von CO₂-Emissionen
 - Vermeidung der Emissionen anderer Treibhausgase mit teilweise deutlich negativerer Klimawirkung
 - CO₂-Äquivalente geben die Klimaschädlichkeit wieder

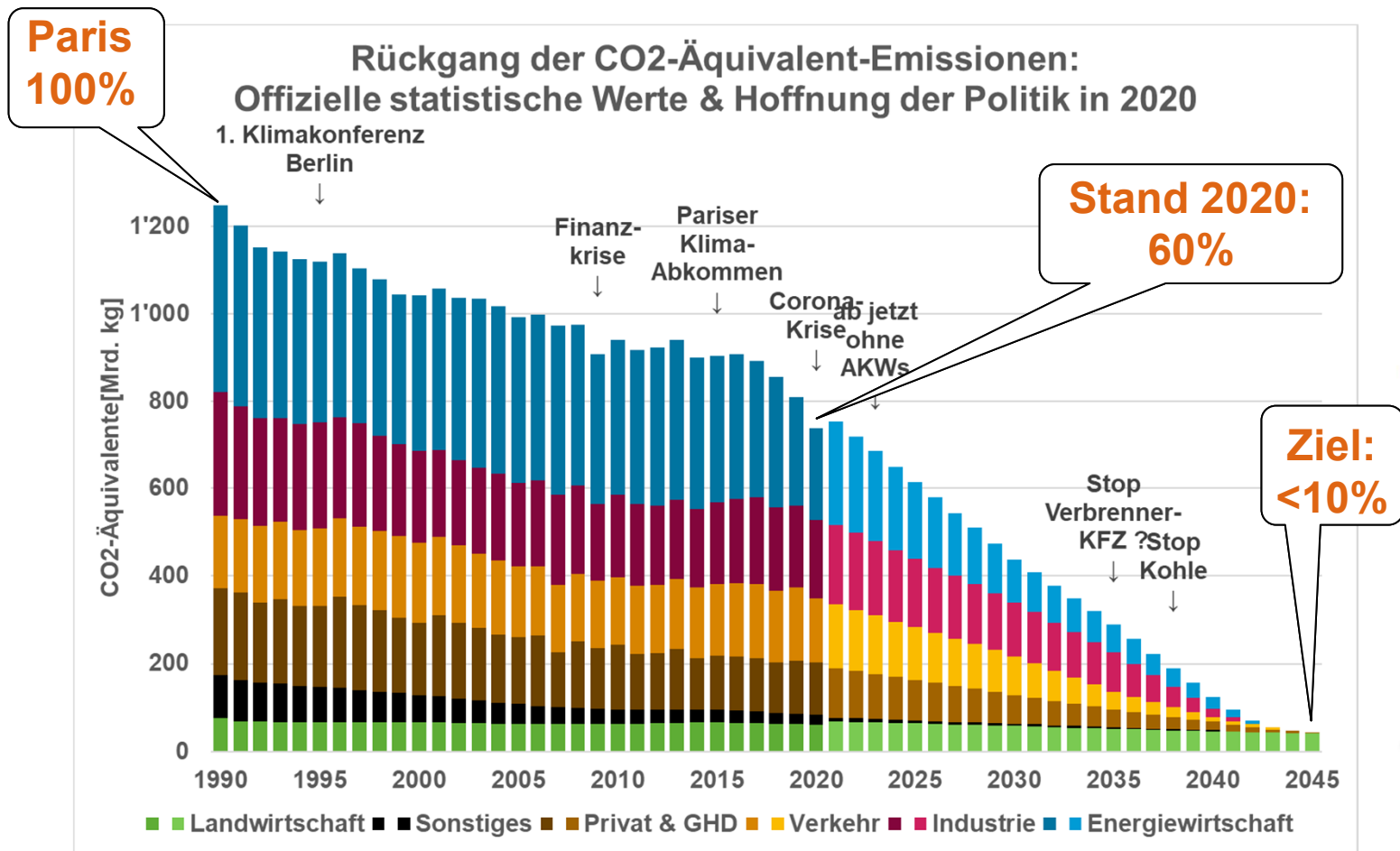
Mitigation (Linderung der Klimaeffekte)

- **Anpassung an das, was wir nicht mehr aktiv ändern können. Dies beinhaltet z.B. die Erwärmung um 1.5 Grad, die zweifelsfrei minimal kommen wird.**
- **Schutz vor den Auswirkungen des Klimawandels kann nur regional oder lokal verwirklicht werden.**
- **Region = Lebensraum, der gleiche Auswirkungen zu befürchten hat**
 - **Sturmgefährdete Gebiete**
 - **Hochwassergefährdete Gebiete**
 - **Durch Hitze und Trockenheit gefährdete Gebiete**

→ wird im lokalen Teil dieser Präsentation vorgestellt.

Klimaschutz – Prognose der Bundesregierung

- **Ansage: Reduktion auf <10% bis 2045 möglich. Technik macht's!**

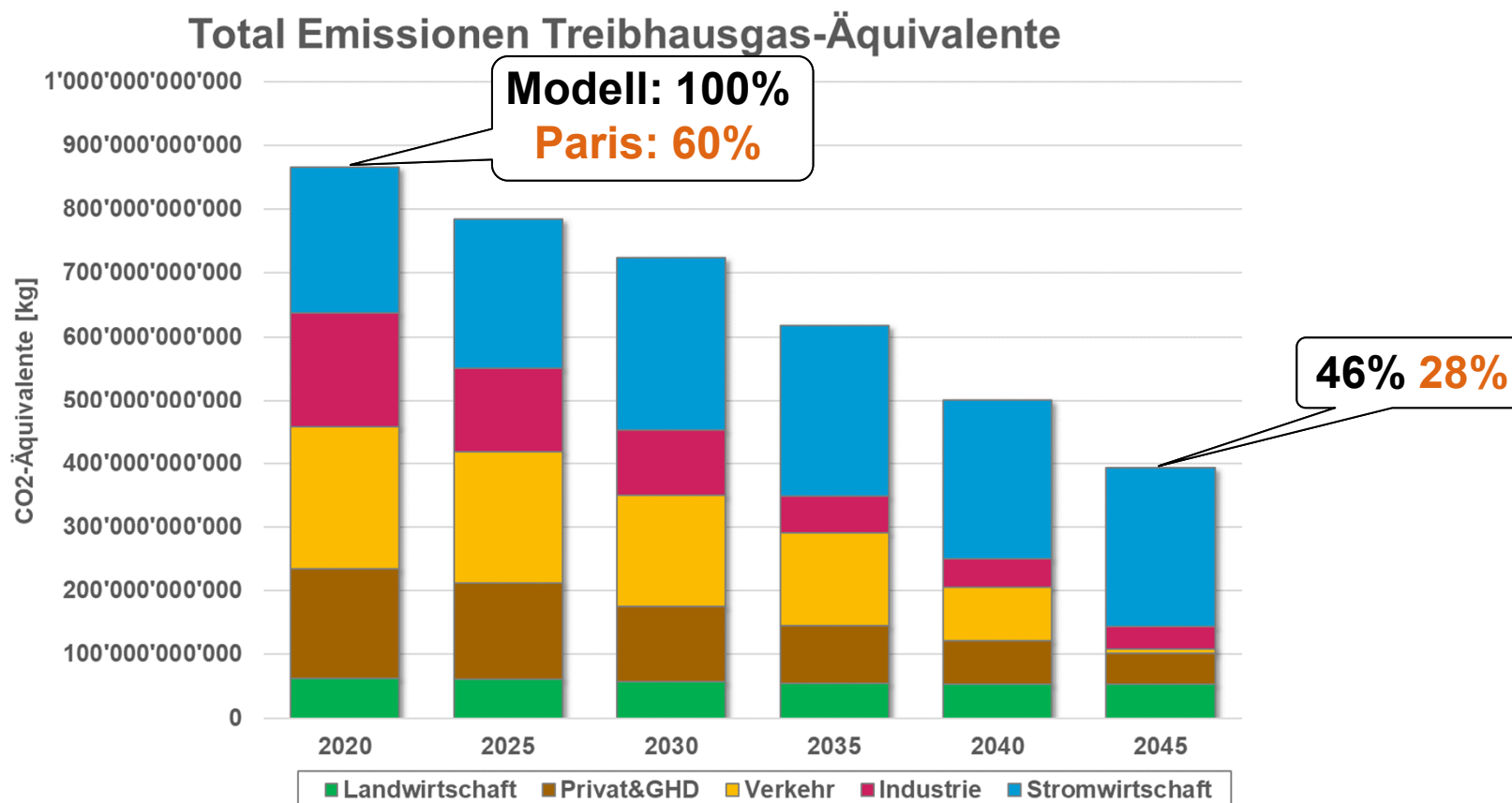


Inzwischen wird vielfach angezweifelt, ob es so funktionieren wird!

Ungeschönte Aussichten: „Deutschlandmodell“

Es wurde ein „Deutschlandmodell“ durchgerechnet und heraus kommt:

- Die Reduktion der deutschen Treibhaus-CO₂-Mengen bis „nahe null“ im Jahr 2050 ist unmöglich! Bestmögliche Modellannahme bis 2045:



Wichtiger Exkurs: Energie-Umrechnungen

- Einheiten für die Energiestärke / Leistung:
W (1 Watt), kW (1'000 Watt), MW (1 Million Watt = 1'000'000 Watt),
GigaWatt GW (1 Milliarde Watt = 1'000'000'000 Watt),
- Einheiten für Energiemenge:
1 kWh (1'000 W eine Stunde lang) = 3'600'000 J (Joule) = 860 kcal

1 PetaJoule (PJ, „Peta“ = 1 Billiarde)

= 277'800'000 kWh

= 31'700 W ein Jahr lang **= 3,17 kW 10 Jahre lang (große Herdplatte)**
= 100 W Glühbirne 317 Jahre lang
= 1x e-Auto mit 11 kW laden 2.9 Jahre lang
= 1x e-Auto 135 kW schnellladen 3 Monate
= 1400 MW Atomkraftwerk in 8.5-12 Tagen*
= 1x Nordseewindpark (90 Rotore á 5.0 MW, also total 450 MW) in 25-40 Tagen*

Daumenregel: 6 PJ = 1 GW bzw. 1000 MW Stromproduktion durchgehend 1 Jahr

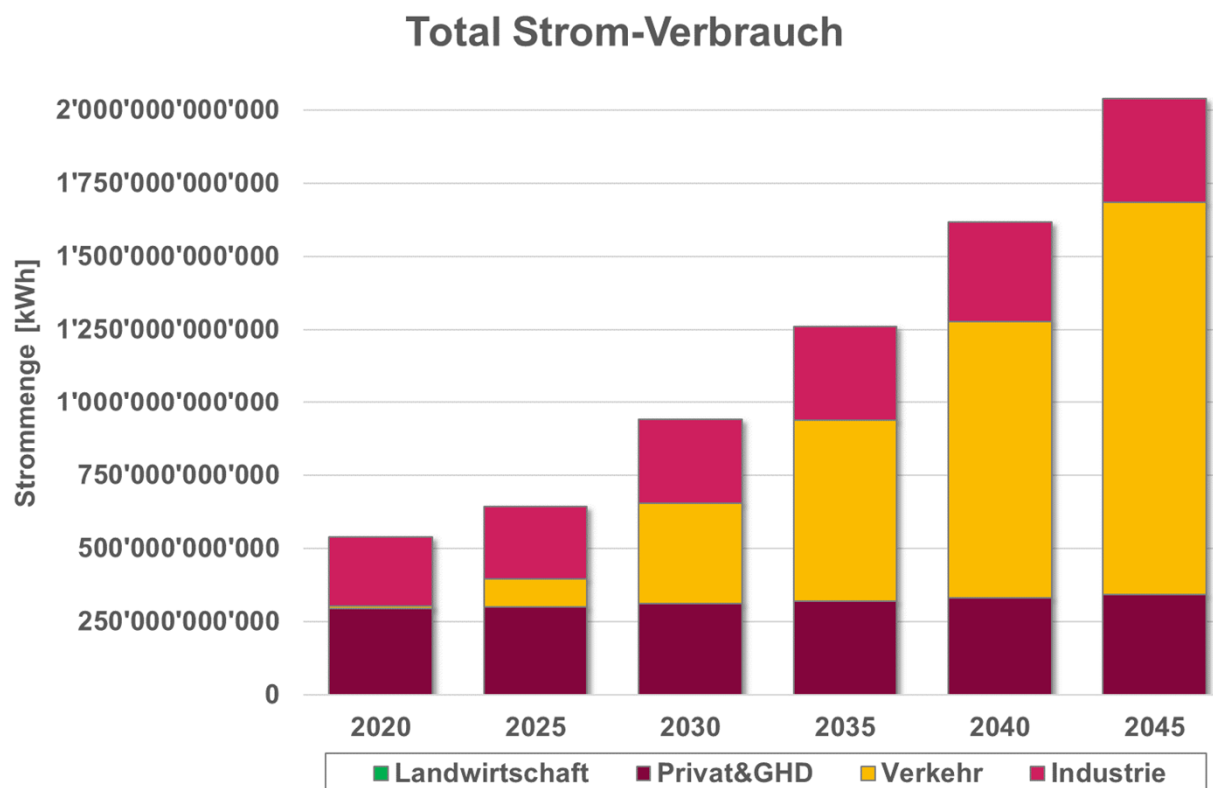
* = Eher realistisch sind die längeren Zeiträume, wegen diverser operativer Verluste

Klimaschutz in Gesamtdeutschland

- 1. Es werden weit höhere Investitionen in veränderte Technik benötigt, als sich Rücklagen „auf der hohen Kante“ befinden
→ Wir können nicht alles gleichzeitig machen:
Es braucht Zeit und wir brauchen einen Plan!**
Hinweis: Andere Länder haben größere Finanzprobleme als Deutschland! Daher wird die Neuausrichtung der Ökonomie langsamer vorangehen, als eigentlich notwendig. Und mit weiteren Folgen für das globale Klima!
- 2. Viele kurzfristig machbare Maßnahmen sind tatsächlich auch nur kurzfristiger wirksam -
Sie versperren zuweilen unseren Blick für wirklich nachhaltigen Maßnahmen.**
- 3. Strom aus EE (erneuerbaren Quellen) ist sicher oftmals die optimale Energiequelle, um Treibhausgas-CO₂-Emissionen resultierend aus Energieeinsatz zu vermeiden.
Aber kann Deutschland kurzfristig ausreichend Strom aus EE produzieren?**

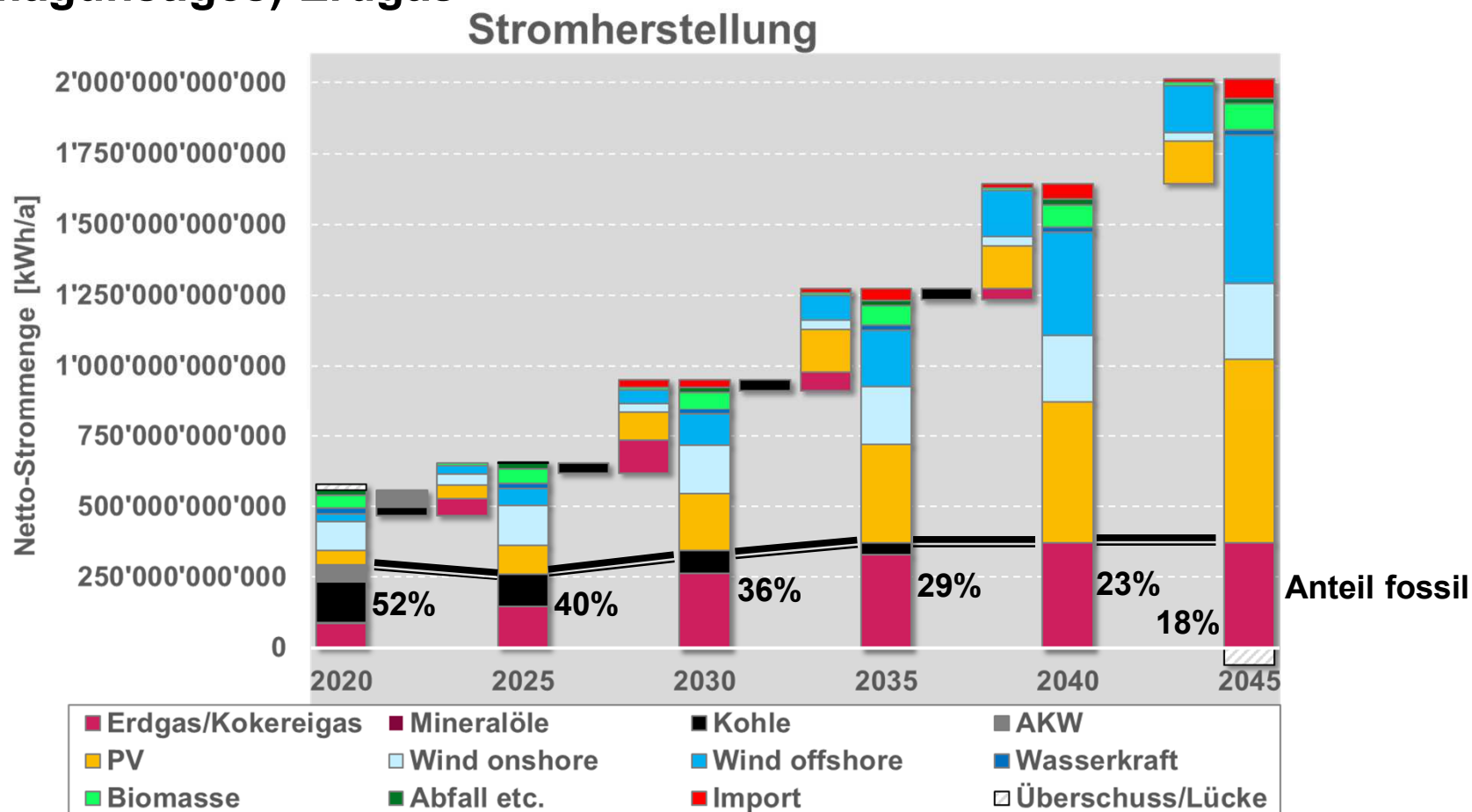
Strom gewinnt massiv an Bedeutung!

- 4-facher Strombedarf bis 2045!
- E-Mobility und Syn-Fuel schon 2035 mehr als derzeitiger Gesamtverbrauch!
- Industriebedarf: Nur Verdoppelung bis 2045 (Annahme: Pyrolyse-H2)



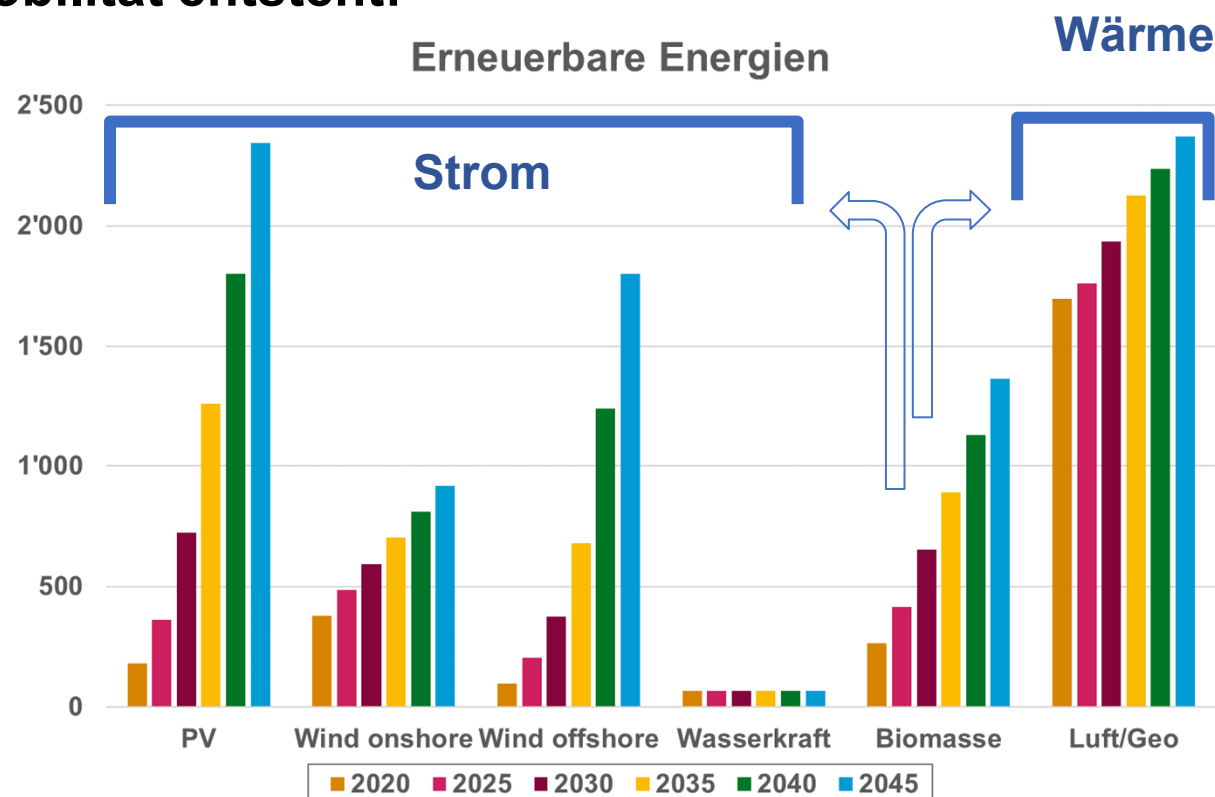
Woher kommt der Strom?

- EE-Anteil steigt, aber komplette Übernahme bis 2030 sehr fraglich!
- Fossiler Strom weiterhin benötigt; nach 2038 nur noch (relativ klimagünstiges) Erdgas



Zuwachs Erneuerbare Energie (nicht nur Strom)

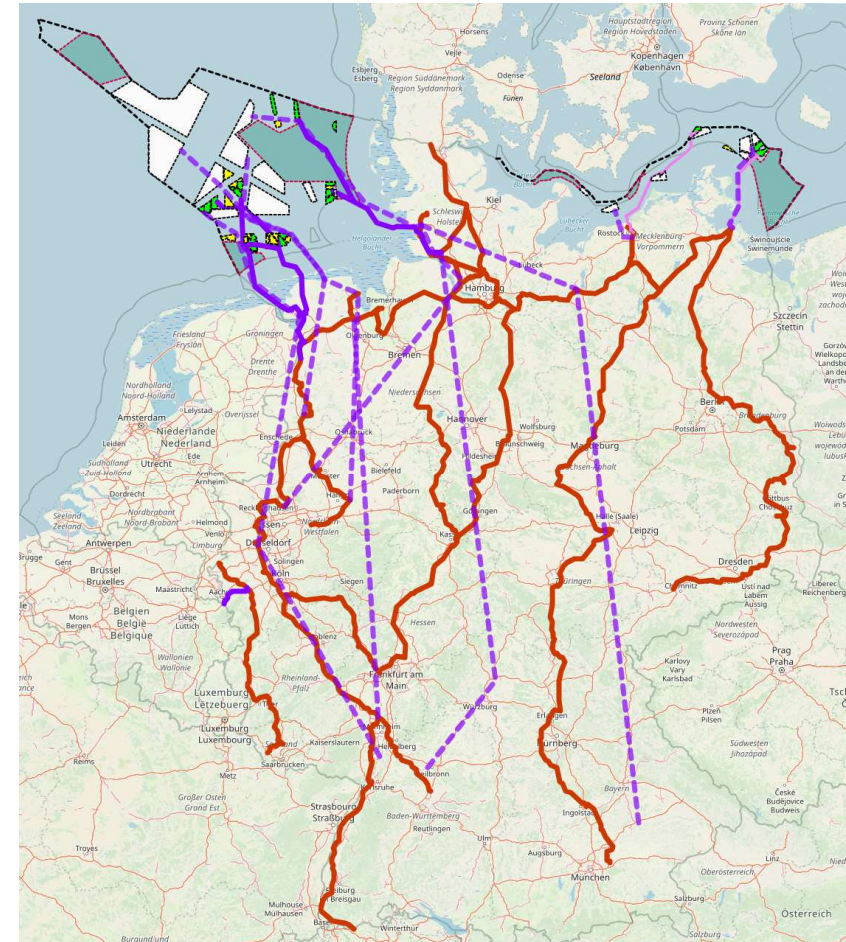
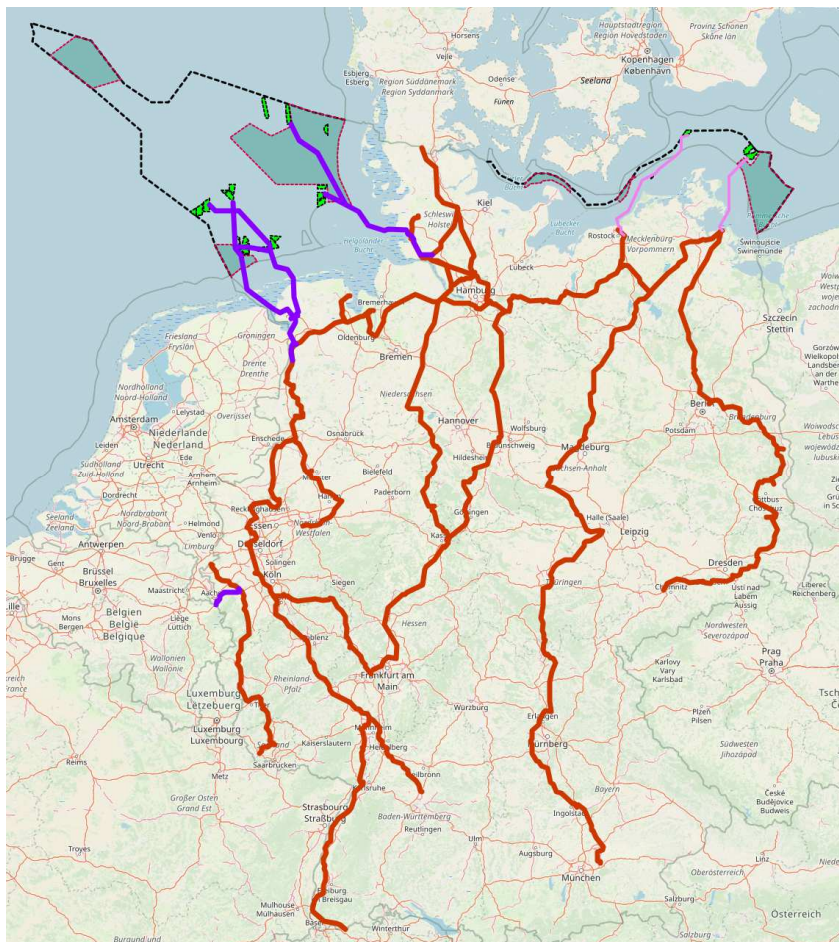
- Die im „Deutschlandmodell“ erwartete EE-Zunahme beeindruckend!
- EE kann ‚Stromausfälle‘ durch Abschalten der Atomkraftwerke (2022) & Ende der Kohleverstromung (2038) kompensieren, nicht aber den Zusatzbedarf, der durch Verzicht von Kohle und Öl für Heizzwecke und durch die e-Mobilität entsteht!



Selbst die jüngst erhöhten Offshore-Strom-Ziele der Bundesregierung (20 GW $\hat{=}$ 55 PJ/a in 2030; 40 GW $\hat{=}$ 110 PJ/a in 2040) müssen mindestens verzehnfacht werden!

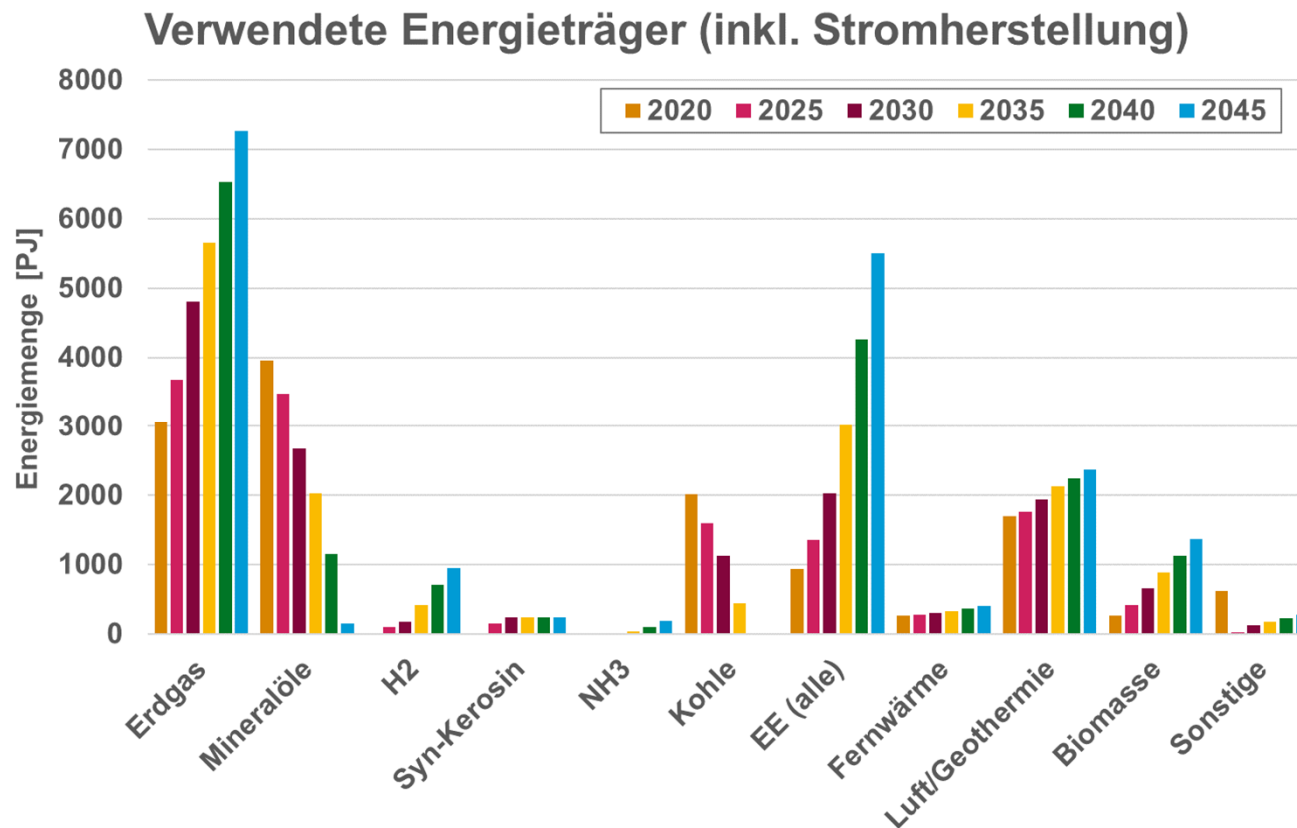
EE-Stromproduktion und Stromverteilung

- ~60% EE-Strom-Zuwachs durch PV, also lokale Produktion!
- ~40% EE-Strom durch Windenergie: Verteilernetz muss auch da sein!



Stoffliche Energieträger: Heute und Morgen

- Da Energie (Strom) aus regenerativen Quellen trotz aller Maßnahmen bei weitem nicht ausreicht, muss weiterhin Erdgas eingesetzt werden, um Strom bzw. Wasserstoff (H₂) zu produzieren



... darum Pipeline „North-Stream 2“
 Reale Alternative?
 Strom und/oder H₂ importieren

Einschub: Fakten zur Gas-Versorgung

110 Mrd. m³/a: EU-Import 2020, schnell steigend, EU-Produktion fällt: NL

50 Mrd. m³/a = 45% aus RU; Gasreserve >80 Jahre bei heutiger Förderquote

38 Mrd. m³/a = 35% aus NO; Gasreserve ~15 Jahre – dann ist Ende!

22 Mrd. m³/a = Rest 20% aus Algerien, Libyen, NLG (u.a. aus USA)

~400 Mrd. m³/a: EU-Import-Bedarf 2045, grob geschätzt

95 Mrd. m³/a: DE-Verbrauch 2020

72 Mrd. m³/a: DE-Import 2020 = 80%; weitere 20% Eigenproduktion

220 Mrd. m³/a: DE-Bedarf 2045, derzeit beste Annahme

264 Mrd. m³/a = theoretische Pipeline-Maximalkapazitäten

55 Mrd. m³/a NORTH STREAM 1 RU → DE

55 Mrd. m³/a NORTH STREAM 2 RU → DE

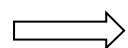
33 Mrd. m³/a JAMAL RU → Belarus → PO → DE

120 Mrd. m³/a TRANSGAS RU → (kl. Teil via Belarus) → Ukraine → SK → CZ → DE;
Abzweig Ukraine → AT → Nord-IT

+ 20 Mrd. m³/a TAP

Aserbaidshan → → → TR → GR → Albanien → Süd-IT

?? Mrd. m³/a: LNG Flüssiggas-Tankschiff-Importe: aus USA, ...



Gas ist eine Brücken-Energie/Technologie für nur ca. 50 Jahre!

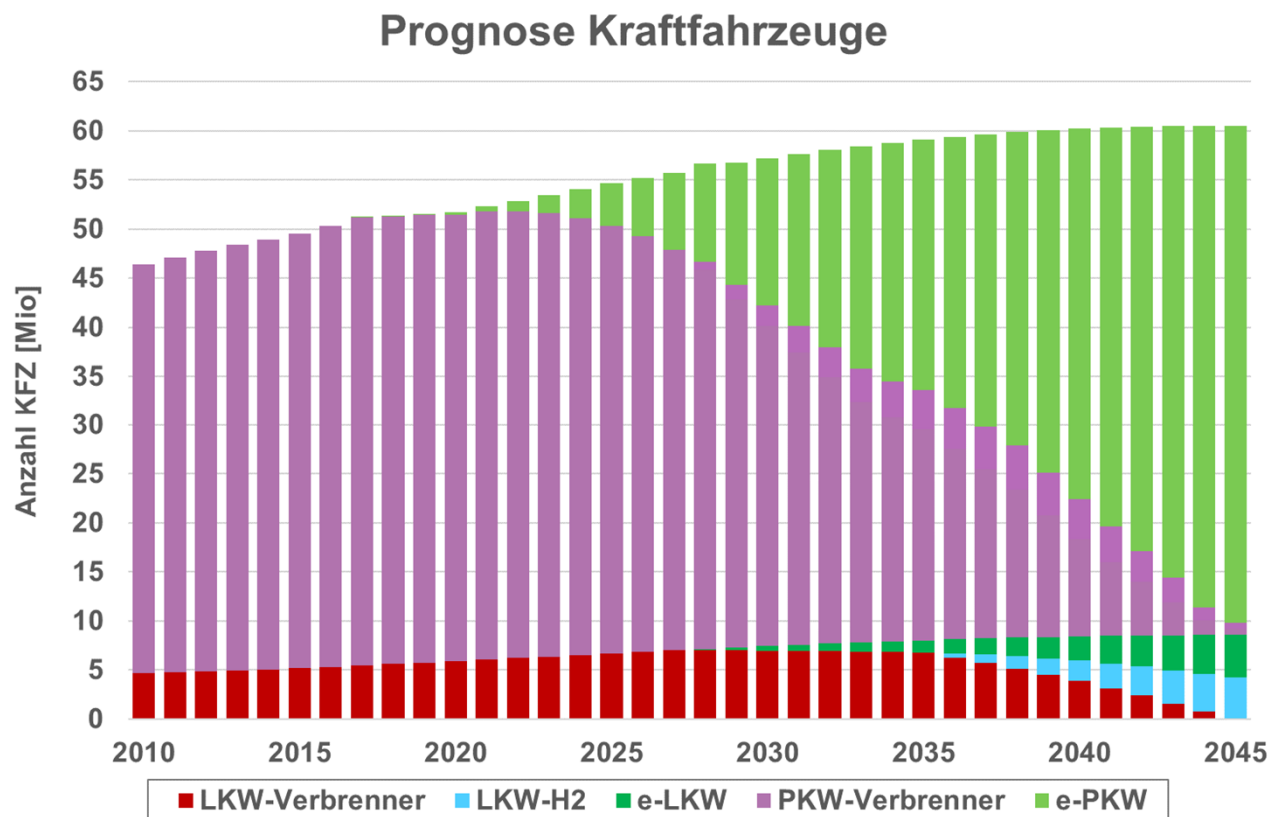
Umstellung der Energieträger / CO2-Reduktion

Es folgen voll durchgerechnete Beispiele für die Umstellung der Energieversorgung sowie der Einsparungen an CO2-Reduktionen in den ausgewählte Sektoren:

- **Verkehr**
- **Privates und GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)**
- **Klimaverträgliche, flüssige Energieträger = Synthetische Kraftstoffe**
- **Stromproduktion und Stromverteilung**

Verkehr - KFZ

- **PKW: 10 Jahre Lebenszeit; Fahrleistung: 12900 km/Jahr; ab 2030: nur Produktion E-PKW + Stop Produktion neuer fossiler PKW**
- **LKW: 20 Jahre Lebenszeit; Fahrleistung: 16300 km/Jahr; ab 2027: Beginn E-LKW; ab 2036: Beginn H2-LKW + Stop Dieselproduktion**



Synthetische Kraftstoffe für Mobilität und Industrie

- Eisen- und Stahlherstellung, H2-LKW und Flugverkehr!
- Weitere Industrien sowie Schifffahrt und Bahn eher gering

Chemische Industrie			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	0	0
2030	0	0	0
2035	2'310'780'000	0	0
2040	6'527'953'500	0	0
2045	8'171'495'775	0	0

Eisen+Stahl			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	26'666'666'667	0	0
2030	50'333'333'333	0	0
2035	114'316'666'667	0	0
2040	108'600'833'333	0	0
2045	103'170'791'667	0	0

Verkehr - LKW			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	0	0
2030	0	0	0
2035	0	0	0
2040	68'732'924'383	0	0
2045	139'746'087'963	0	0

Zementindustrie			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	0	0
2030	0	0	0
2035	0	0	0
2040	6'579'162'326	0	0
2045	6'250'204'210	0	0

Sonstige Industrie			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	0	0
2030	0	0	0
2035	0	0	877'500'000
2040	0	0	2'369'250'000
2045	0	0	3'632'850'000

Verkehr - Bahn			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	0	0
2030	0	0	758'333'333
2035	0	0	1'516'666'667
2040	0	0	2'085'416'667
2045	0	0	2'085'416'667

Kalkherstellung			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	0	0
2030	0	0	0
2035	0	0	0
2040	5'055'768'900	0	0
2045	4'802'980'455	0	0

Verkehr - Schifffahrt			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	0	0
2030	0	0	1'388'888'889
2035	0	0	6'805'555'556
2040	0	0	21'430'555'556
2045	0	0	45'318'055'556

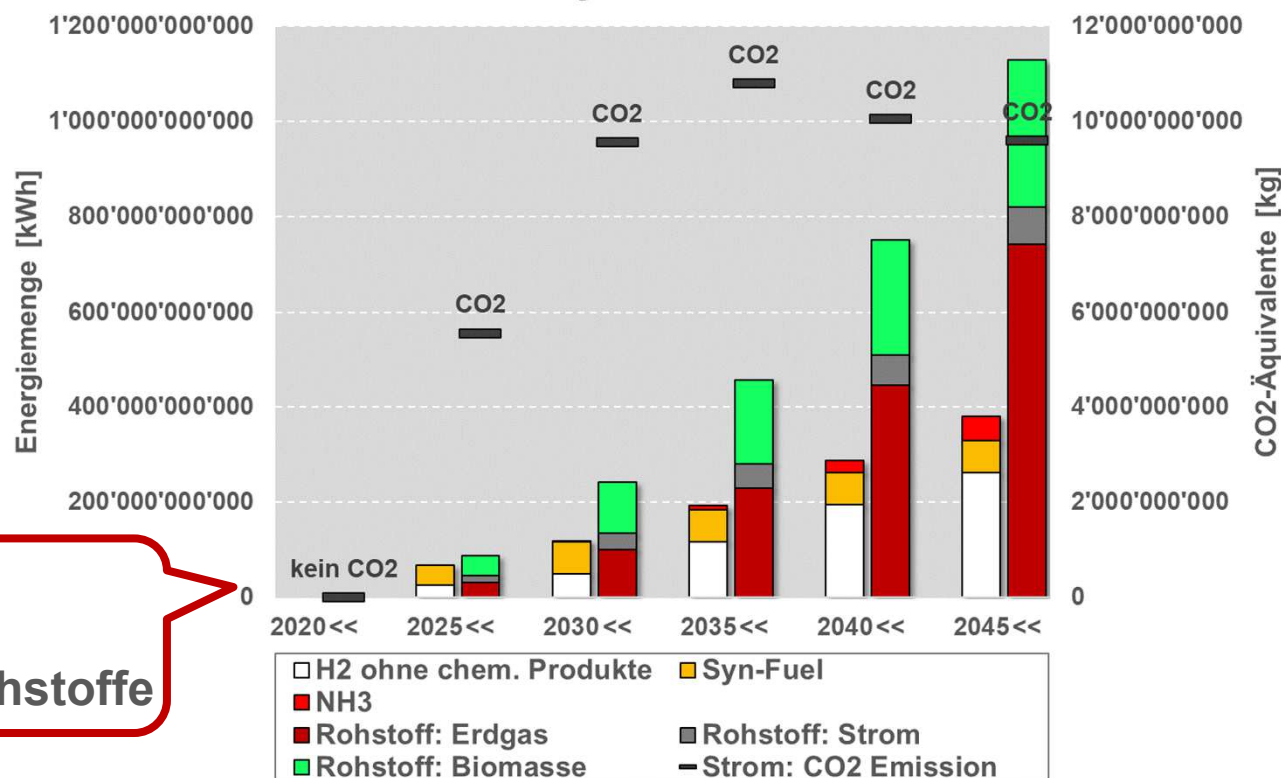
Verkehr - Flug			
kWh	H2	Syn-Kerosin	NH3
2020	0	0	0
2025	0	41'666'666'667	0
2030	0	66'666'666'667	0
2035	0	66'666'666'667	0
2040	0	66'666'666'667	0
2045	0	66'666'666'667	0

[„Chemische Industrie“ nur energetisch betrachtet, also ohne H2, welcher als Zwischenprodukt in die Endprodukten geht]

Produktion Synthetischer Kraftstoffe

- Klimagünstiger als fossile Kraftstoffe, aber nicht klimaneutral!
- Energie-Einsatzmenge ca. doppelt so hoch wie Energie-Nutzwert!
- H2 ist Hauptenergieträger, auch als Basis für Syn-Fuel und NH3
- „Türkiser H2“ aus Pyrolyse, nicht aus „grüner“ Elektrolyse

Wasserstoff + Synthetische Kraftstoffe



Info zu den Säulen

Links: Syn-Kraftstoff

Rechts: eingesetzte Rohstoffe

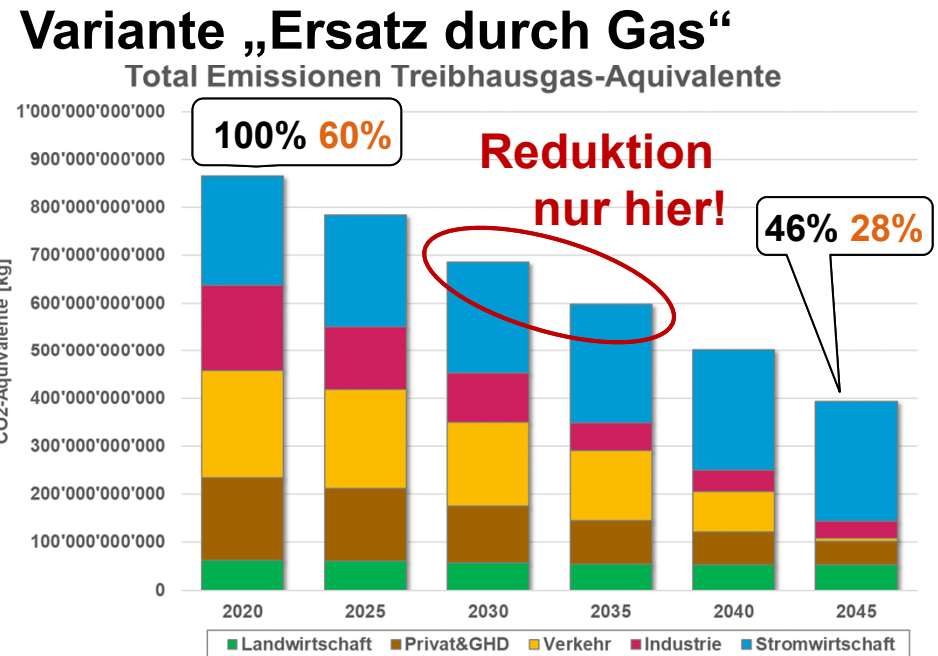
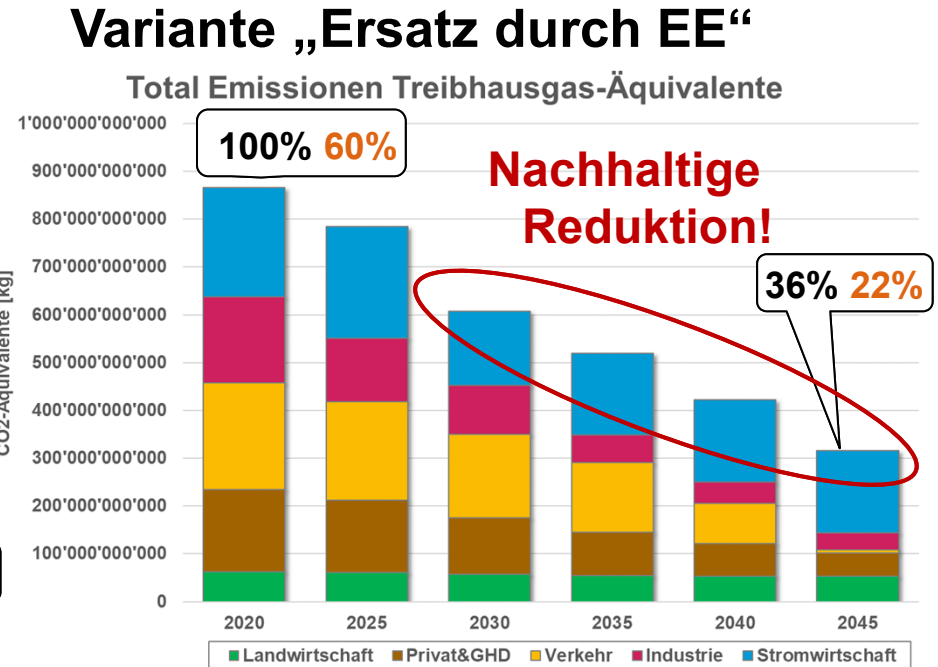
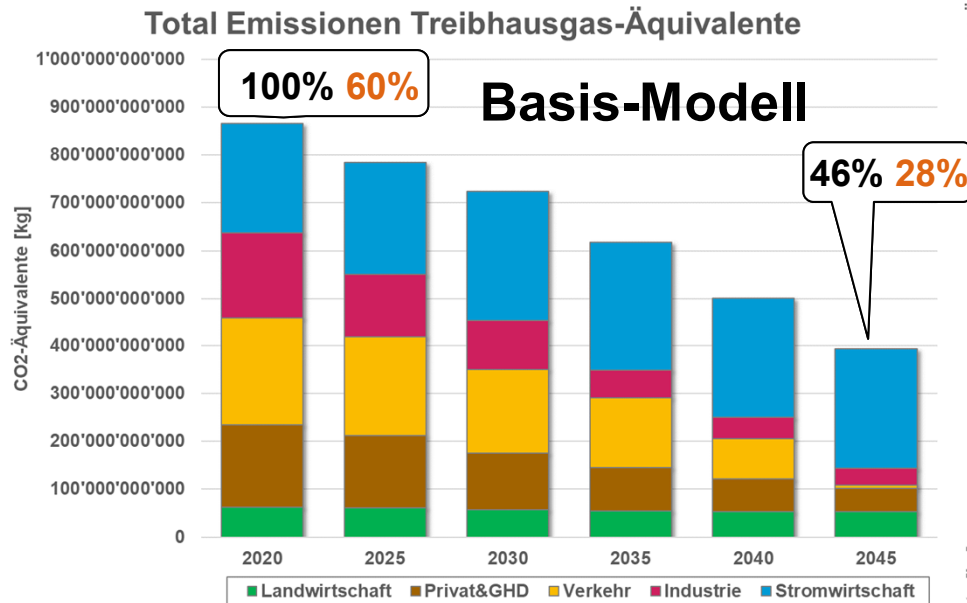
Politisches Zielprojekt „Kohleausstieg in 2030“

- **Vorziehen des Ausstiegs der Kohleverstromung**
 - **Altes Zieldatum: 2038**
 - **Neues Ziel: 2030**
- **Die Idee dabei: erhebliche Reduktion der CO2-Emission**

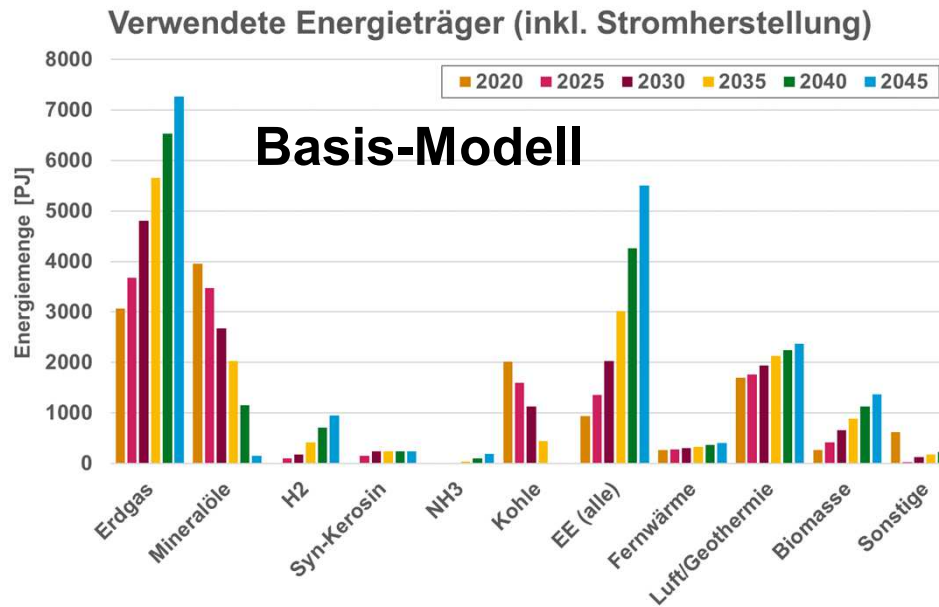
⇒ **Ist das realistisch betrachtet überhaupt machbar?
... bei gleich bleibendem Lebensstandard?**

- **Betrachtet werden die Untervarianten**
 - **Ersatz des Kohlestroms durch EE-Strom**
 - **Ersatz durch Gaskraftwerke**

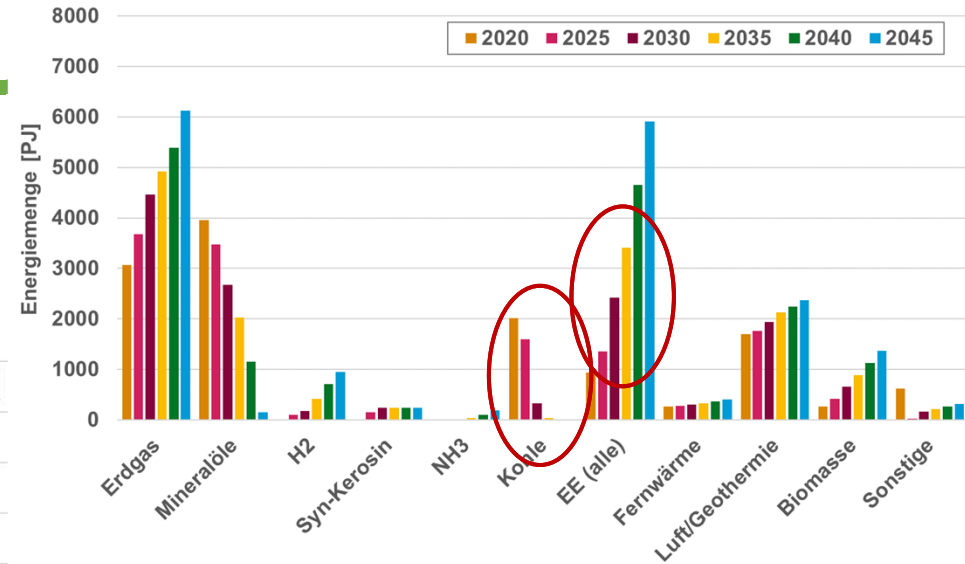
Kohleausstieg in 2030: Was sollte es bringen?



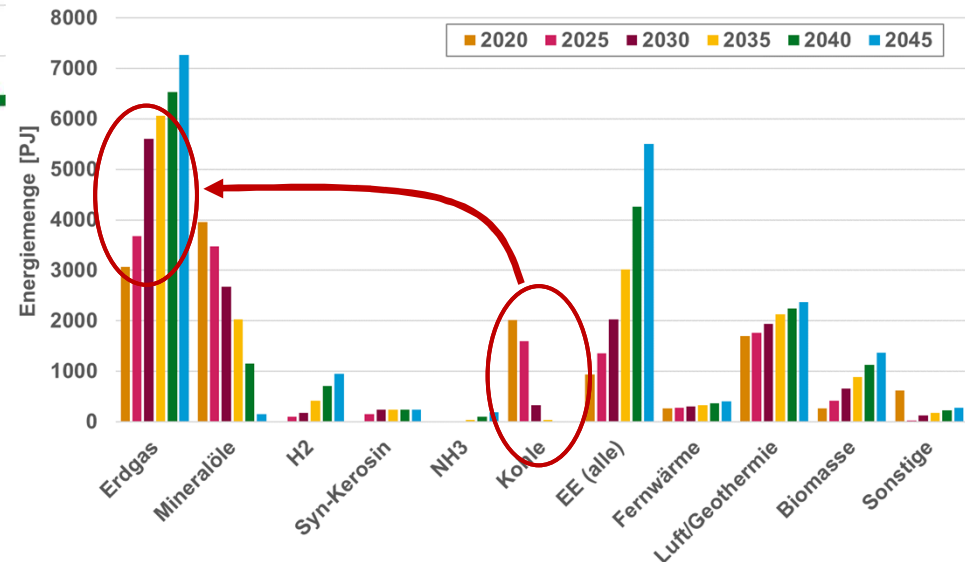
Kohleausstieg in 2030: Was muss sich ändern?



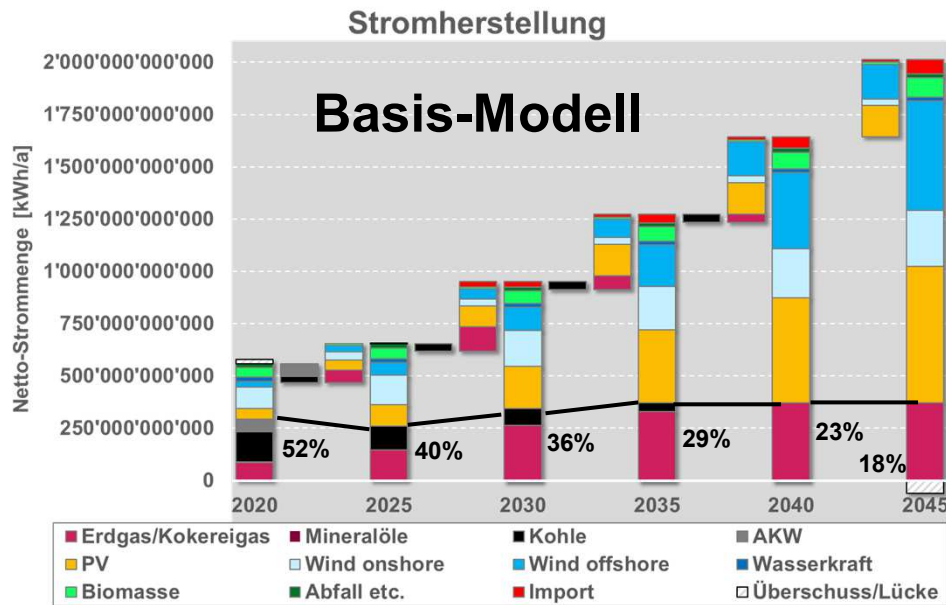
Variante „Ersatz durch EE“ Verwendete Energieträger (inkl. Stromherstellung)



Variante „Ersatz durch Gas“ Verwendete Energieträger (inkl. Stromherstellung)

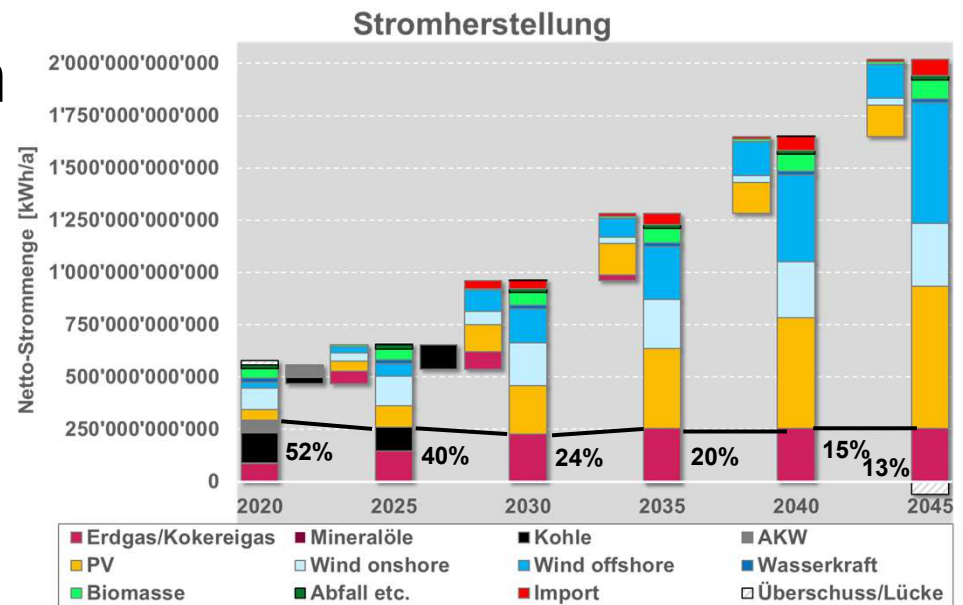


Kohleausstieg in 2030: Blick auf Stromproduktion

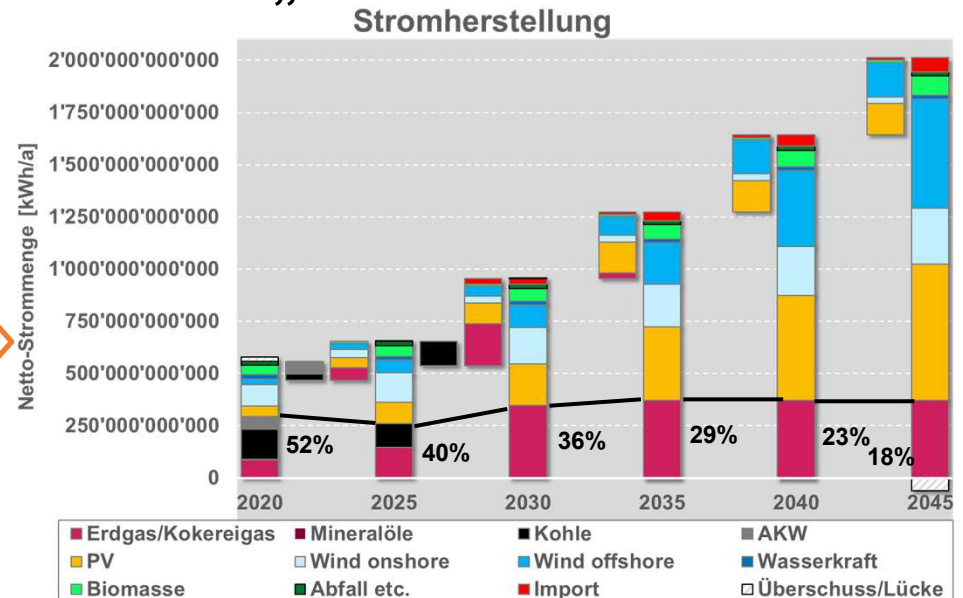


⇒ Voraussetzung: Gas-Import und Stromproduktion aus Gas kann bis 2030 verdoppelt werden

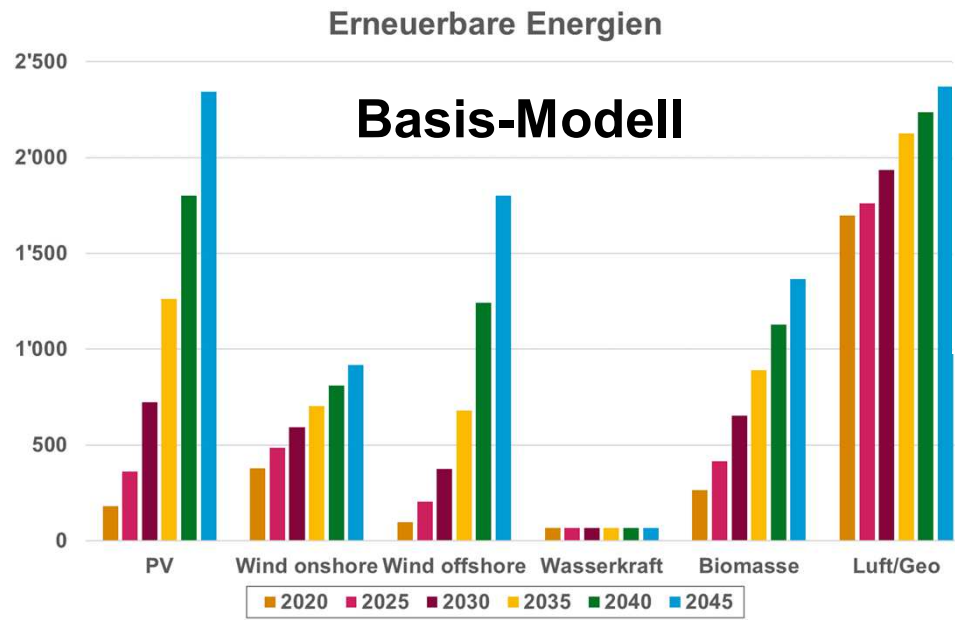
Variante „Ersatz durch EE“ ⇒ ?



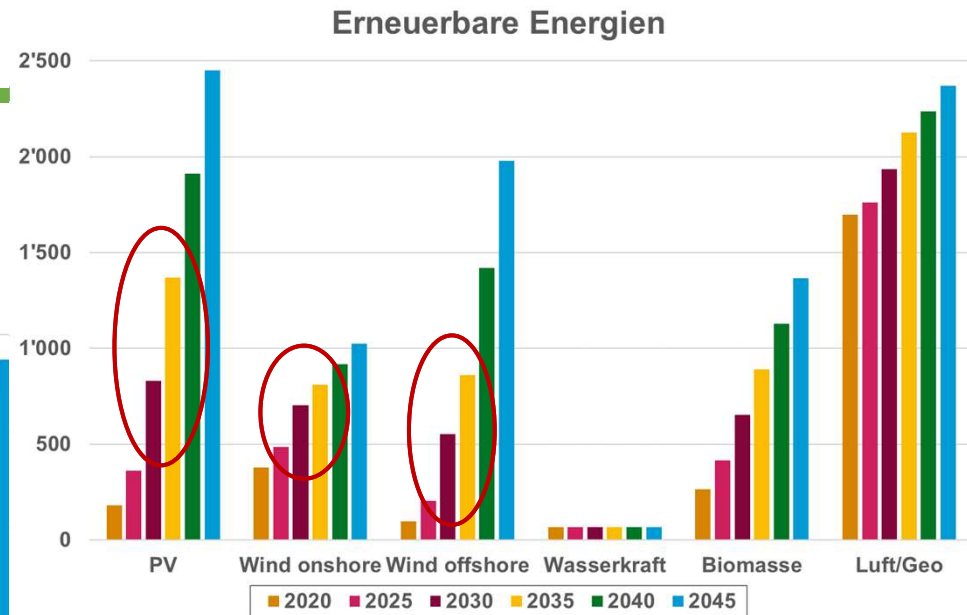
Variante „Ersatz durch Gas“ ⇒ OK



Kohleausstieg in 2030: EE sind gefordert



Variante „Ersatz durch EE“ ⇒ ?



Variante „Ersatz durch Gas“:
→ gleich wie Basis-Modell

Möglich, oder unmöglich?
EE-Zunahme 2025→2030 wirkt auf den ersten Blick nicht dramatisch. Aber schon das Basis-Modell dürfte kaum zu schaffen sein! Sind die Zusatzmengen machbar?

Sensitivitätsanalysen zum Basis-Modell

Szenario „reduzierte PKW-Mobilität“: Die Anzahl der PKW geht zurück und auch die Fahrleistung pro PKW nimmt ab:

- 2020-2025: 12900 km/a;
- danach bis 2045: Rückgang auf 10510 km/a

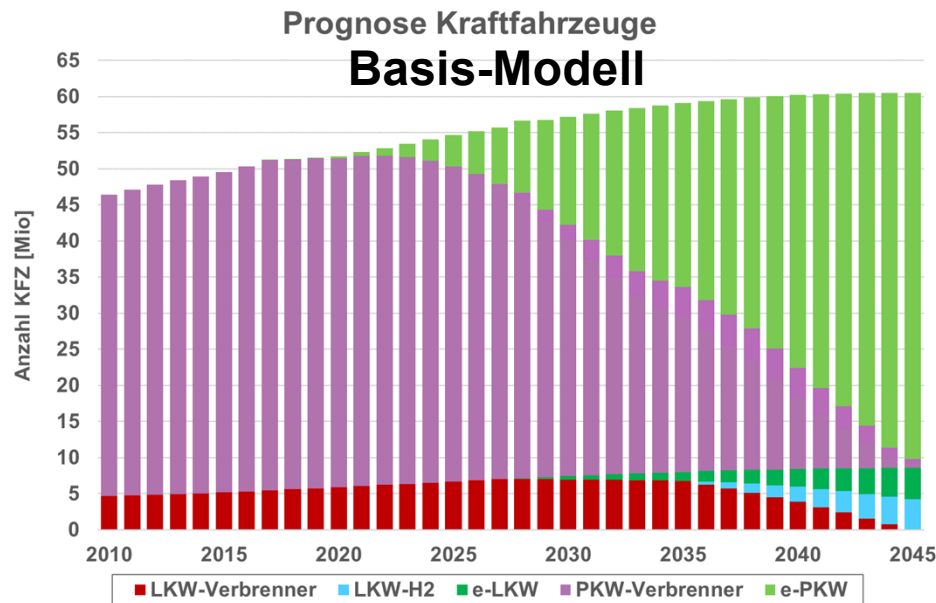
Szenario „CSS+“

- wie im Basis-Modell wird CSS in der Zement-, Glas- und Kalkherstellung verwendet
- Neu für Gas-Kraftwerke erstmals 2030: -15% Emission; ab 2035: -50% Emission (technisches Limit)
- Risiken auf Grund von CO2-Endlager:
 - Geologie (gasdichte Verwahrung auf ‚ewig‘)
 - Wartungskosten = Ewigkeitskosten

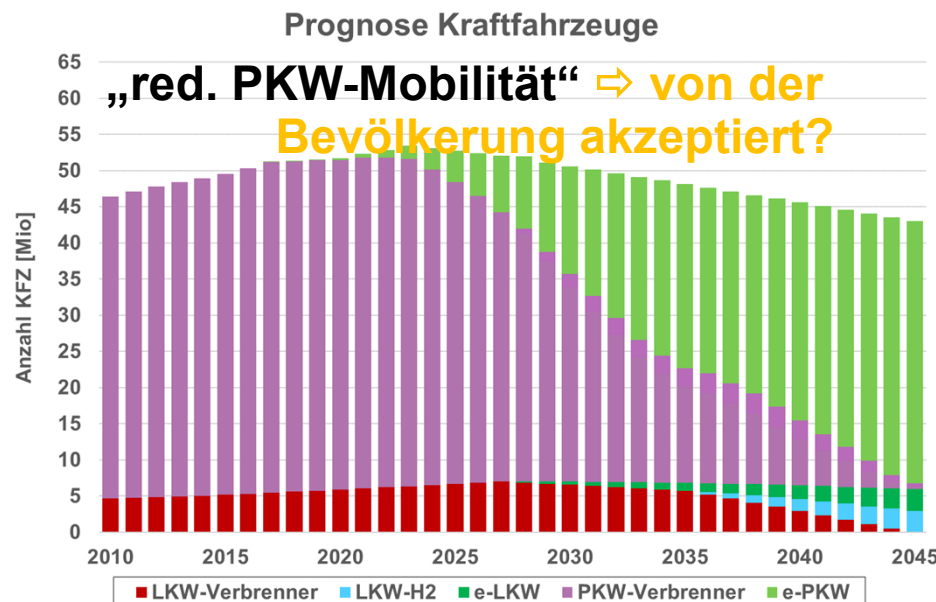
Szenario „grüner Wasserstoff (H₂)“

- Hydrolyse-Verfahren (Strom, ohne Erdgas); Schwerpunkt energieeffiziente Hochtemperatur-Hydrolyse
- kein „türkiser H₂“ (nur Erdgas, kein Strom)

Szenario: „Reduzierte PKW-Mobilität“



„CSS+“ und „grüner H2“
→ gleich wie Basis-Modell

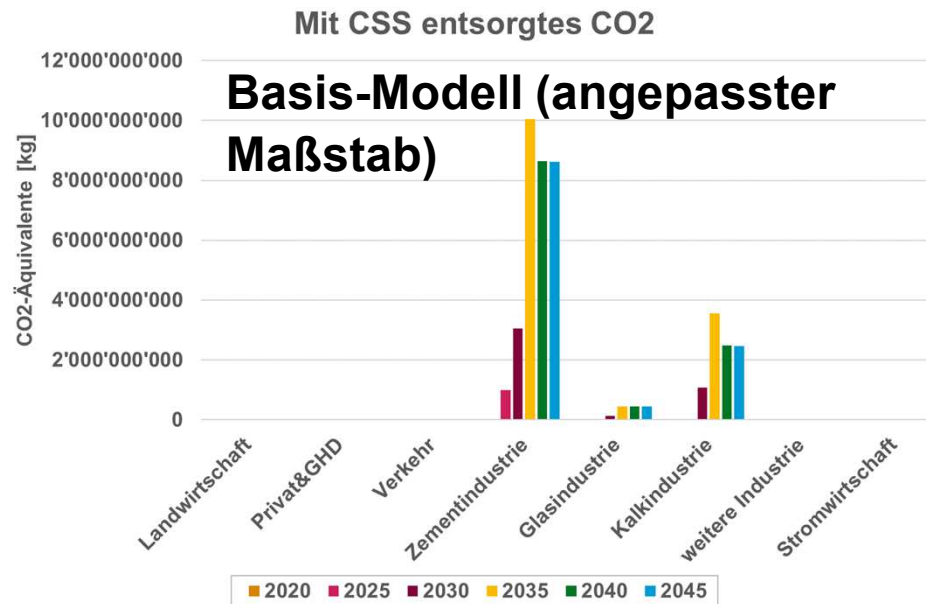
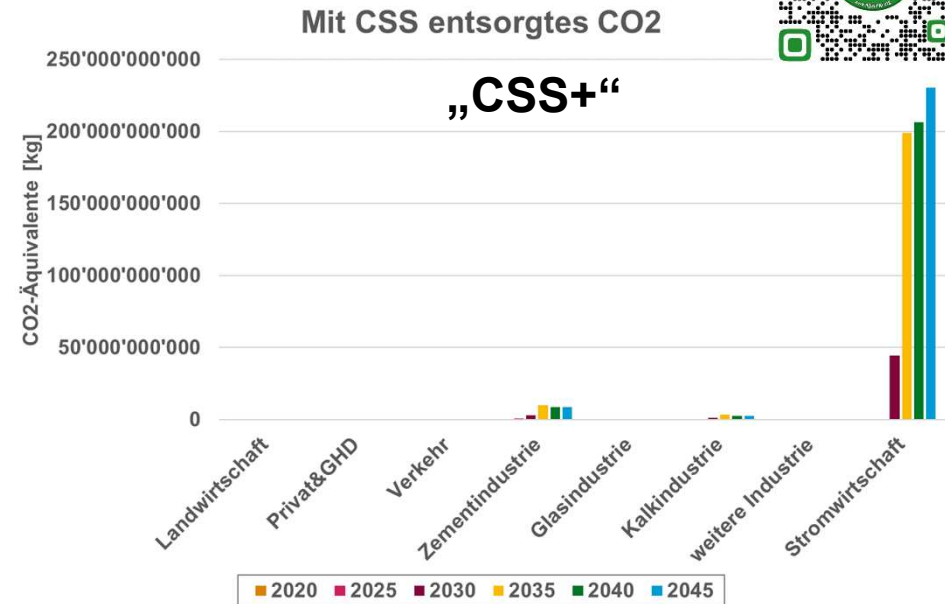
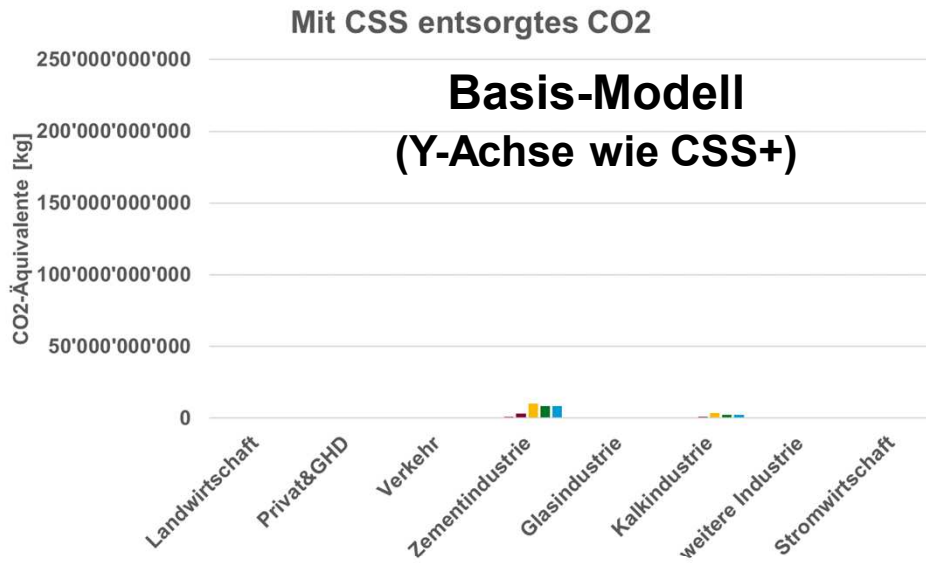


Voraussetzung für die gesellschaftliche Akzeptanz:
Hervorragender Service des öffentlichen Verkehrs durch

- hohe Fahrfrequenz
- hohe Tageszeitabdeckung
- Verlässlichkeit
- akzeptable Kosten

Rückgang PKW-Fahrleistung nicht vergessen!

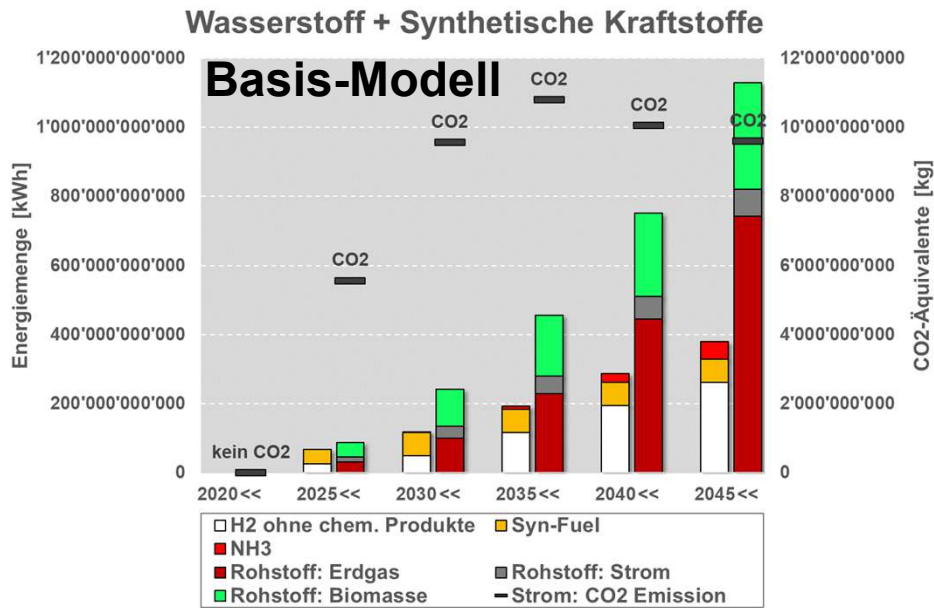
Szenario: „CSS+“



Energieintensive CSS-Technologie → Zusatzbedarf an Strom bzw. Gas → weitere CO2-Emissionen → entsorgte CO2-Menge teilweise kompensiert, daher unterm Strich weniger Vorteile

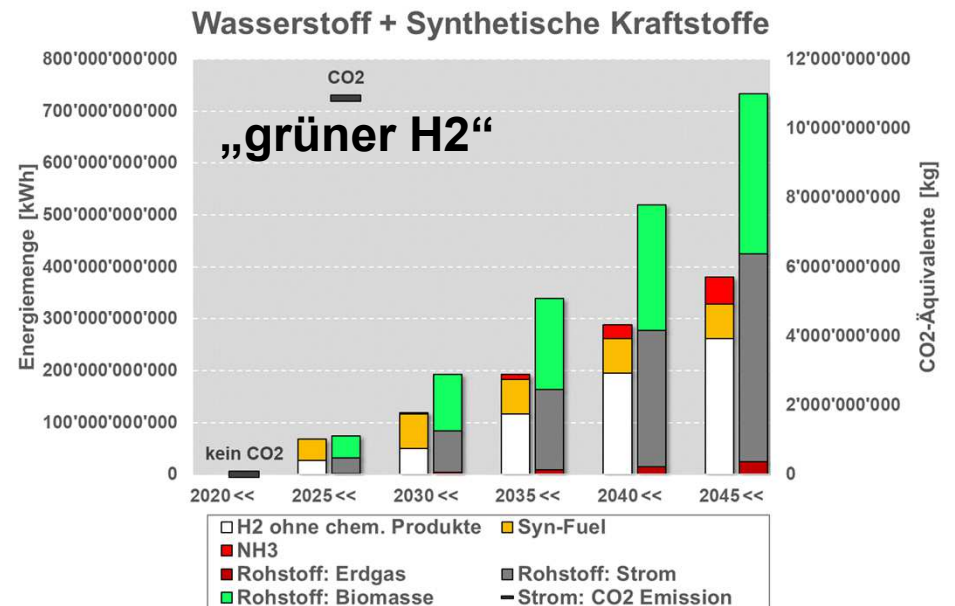
„red. PKW-Mobilität“ und „grüner H2“ → gleich wie Basis-Modell

Szenario: „grüner H2“

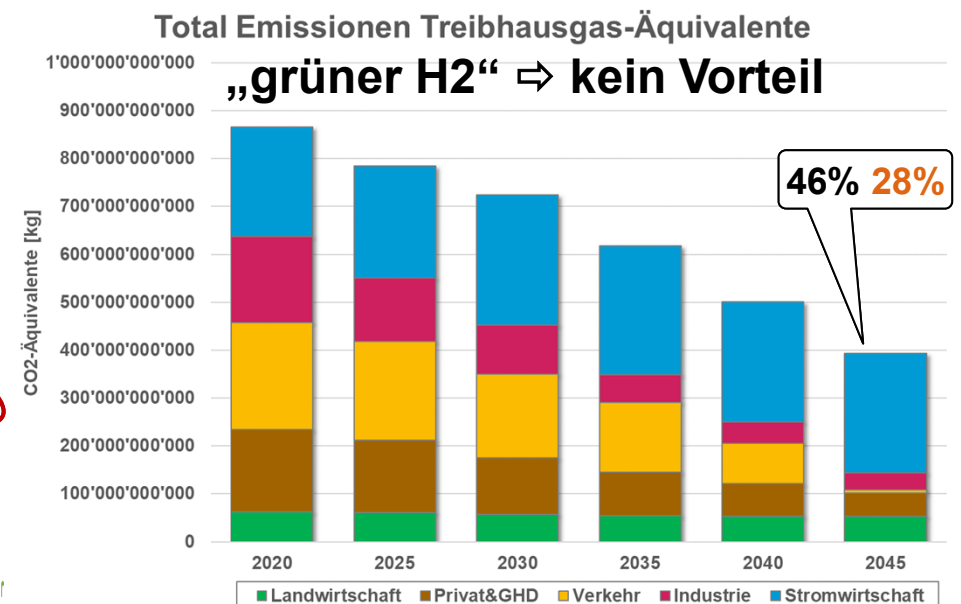
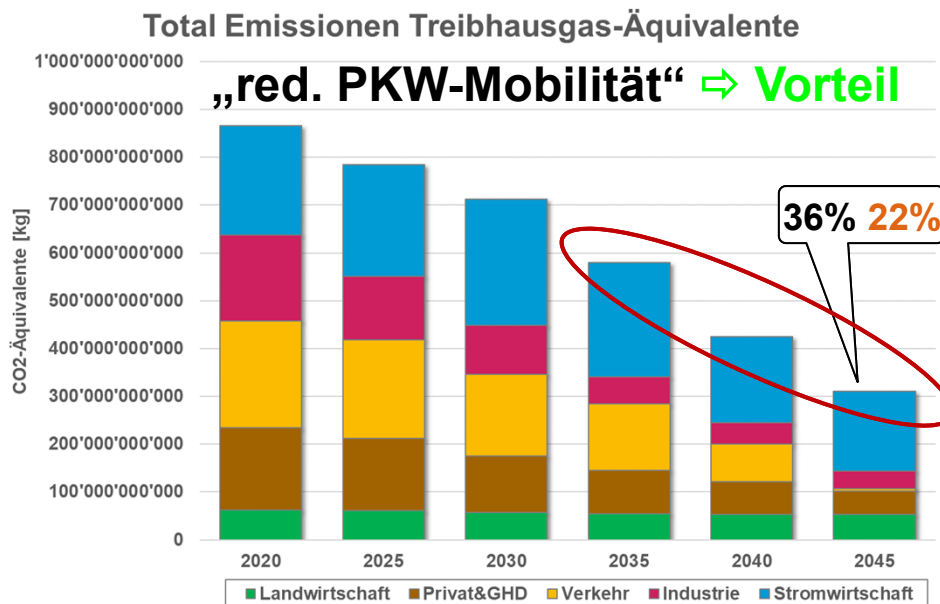
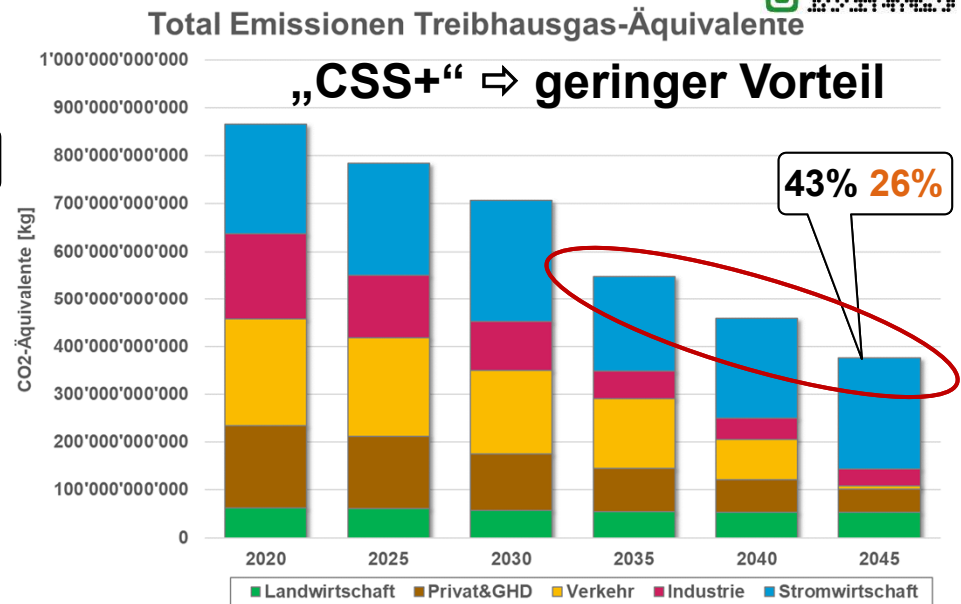
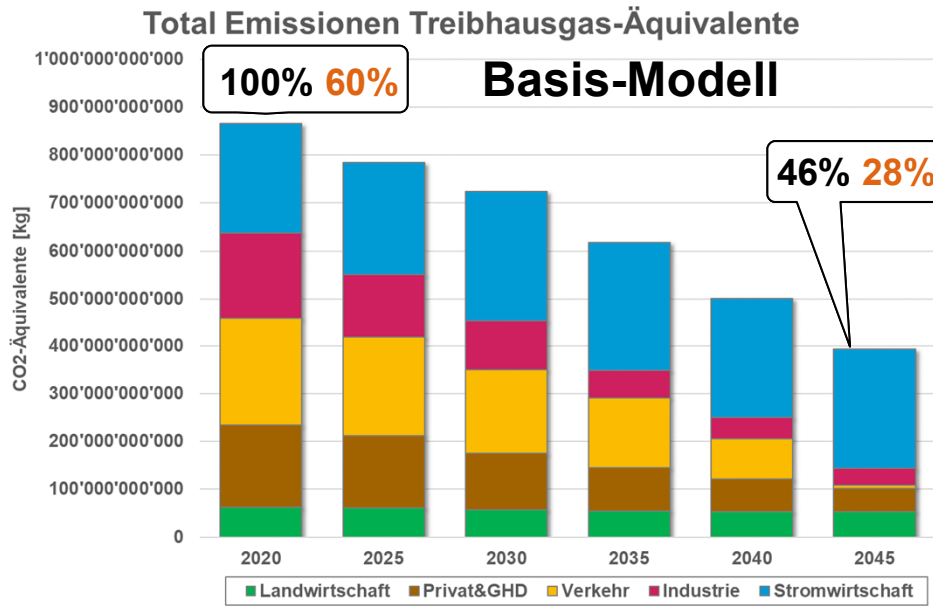


„CSS+“ und „red. PKW-Mobilität“
 → gleich wie Basis-Modell

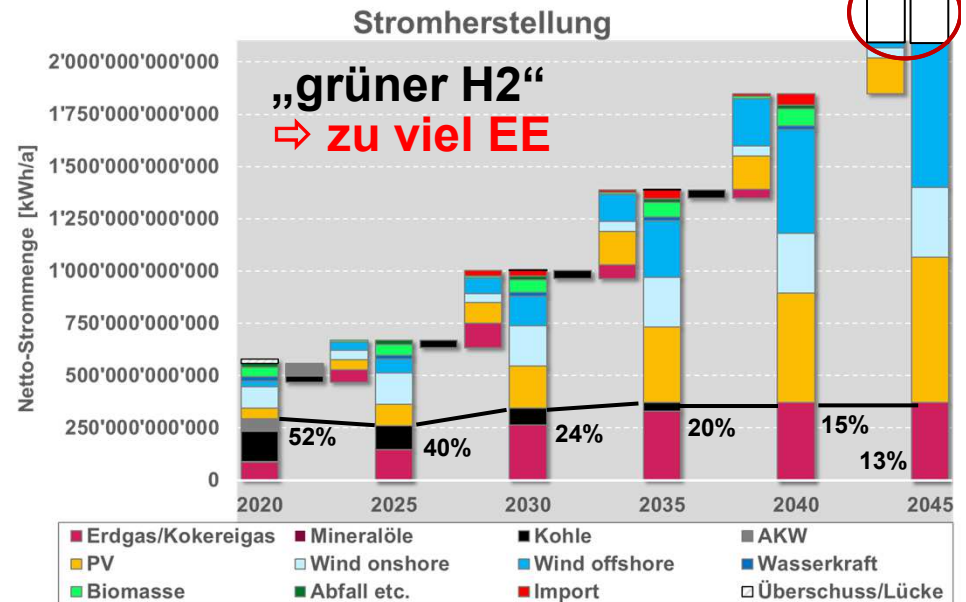
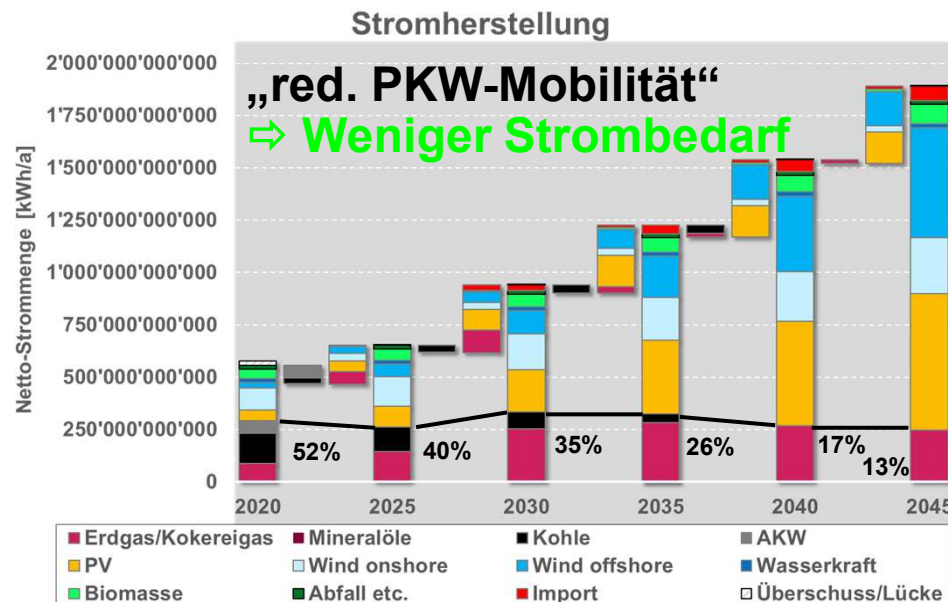
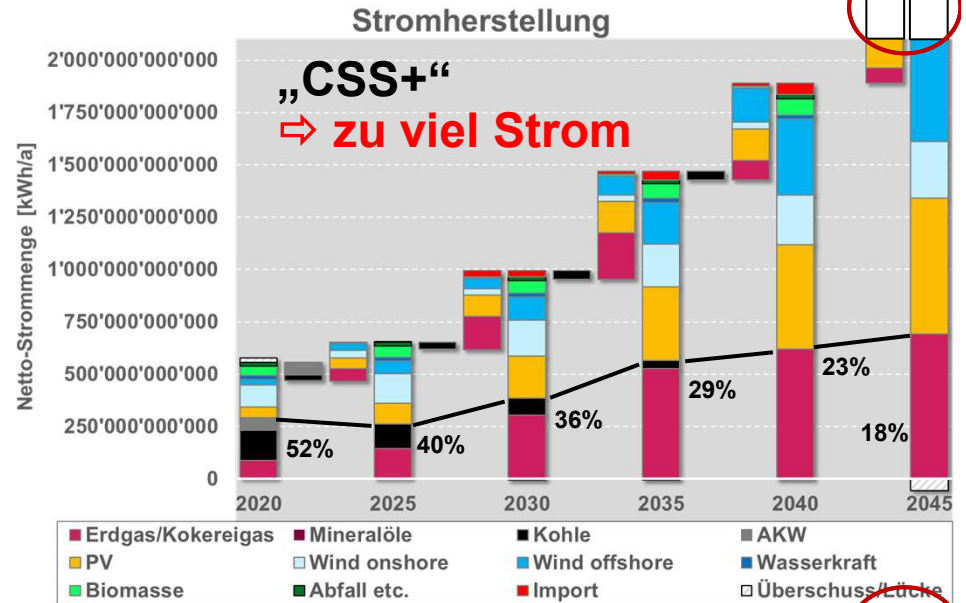
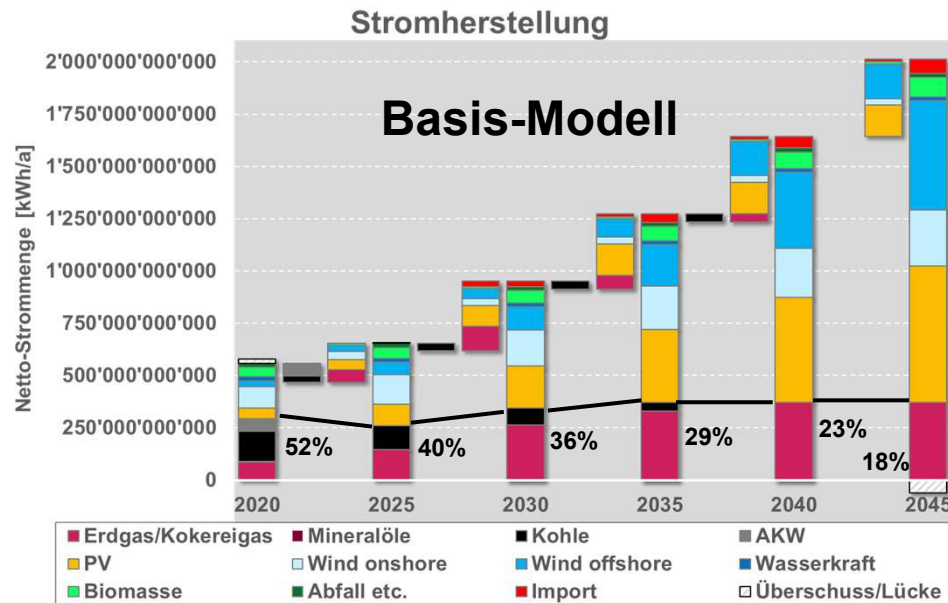
Weniger Gasbedarf,
 aber mehr Strom



CO2-Emissionen der Alternativen

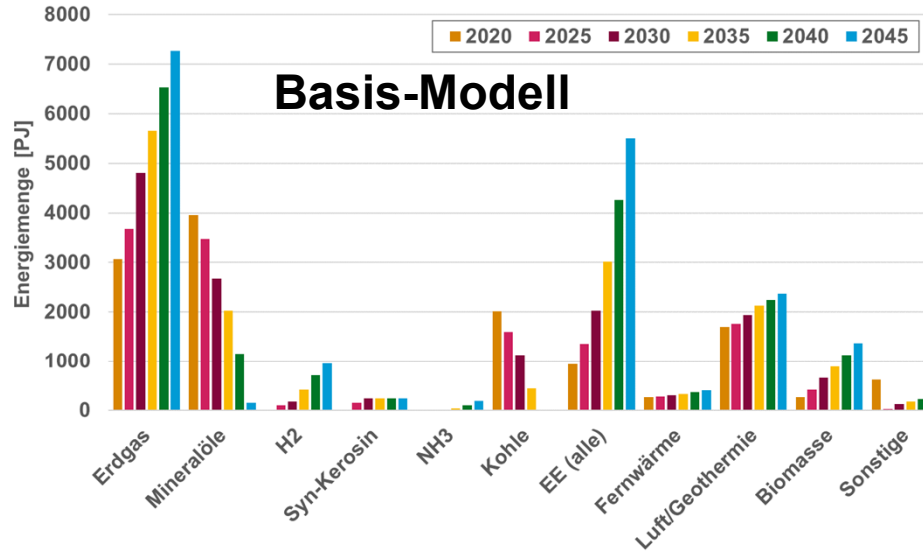


Realitätscheck: Strombereitstellung machbar?

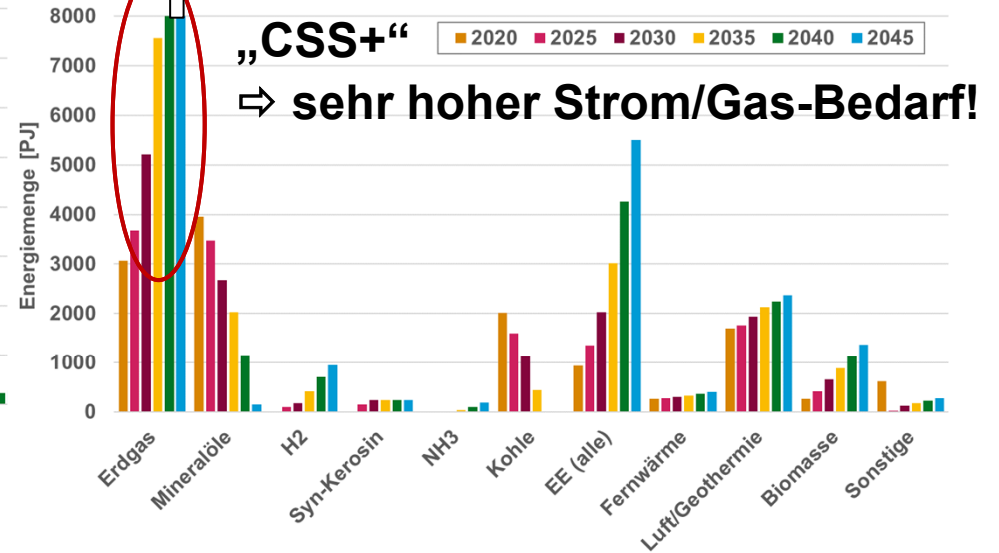


Realitätscheck, 2. Teil

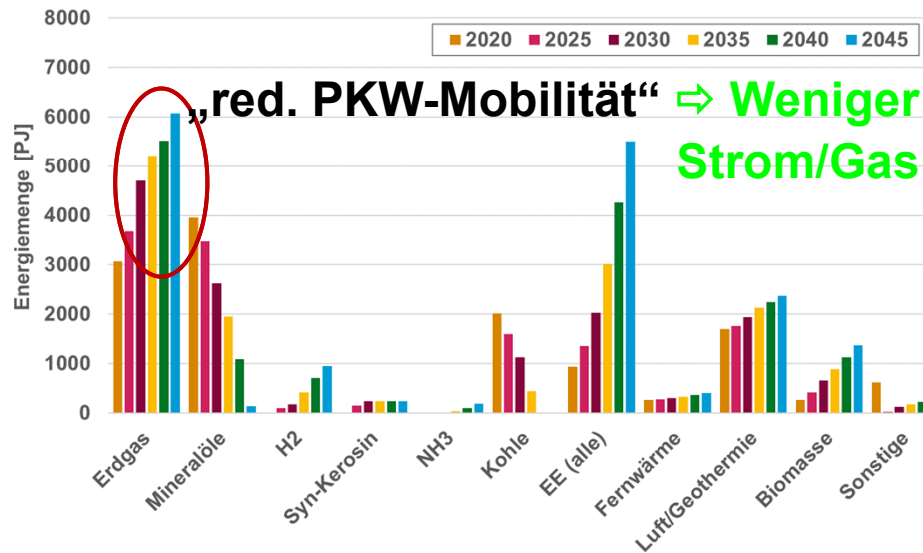
Verwendete Energieträger (inkl. Stromherstellung)



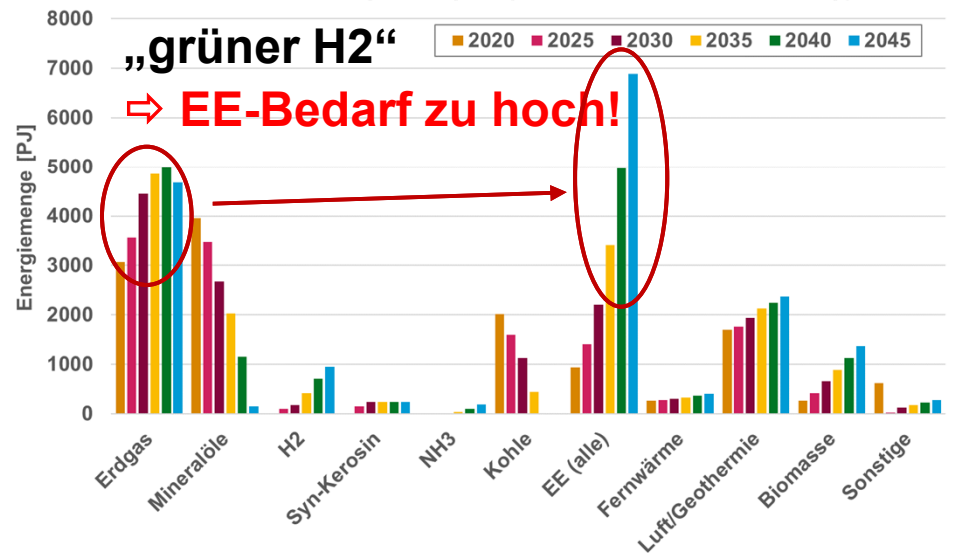
Verwendete Energieträger (inkl. Stromherstellung)



Verwendete Energieträger (inkl. Stromherstellung)



Verwendete Energieträger (inkl. Stromherstellung)



Schlussfolgerungen



- Annahmen zum „Basis-Modell“ stehen auf relativ soliden Füßen

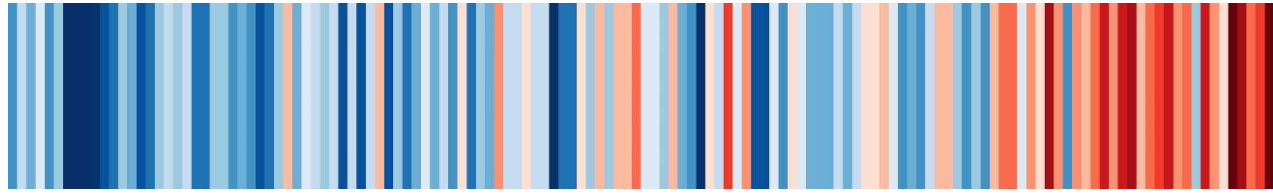
herausfordernd, aber realistisch!

- Kohleausstieg in 2030

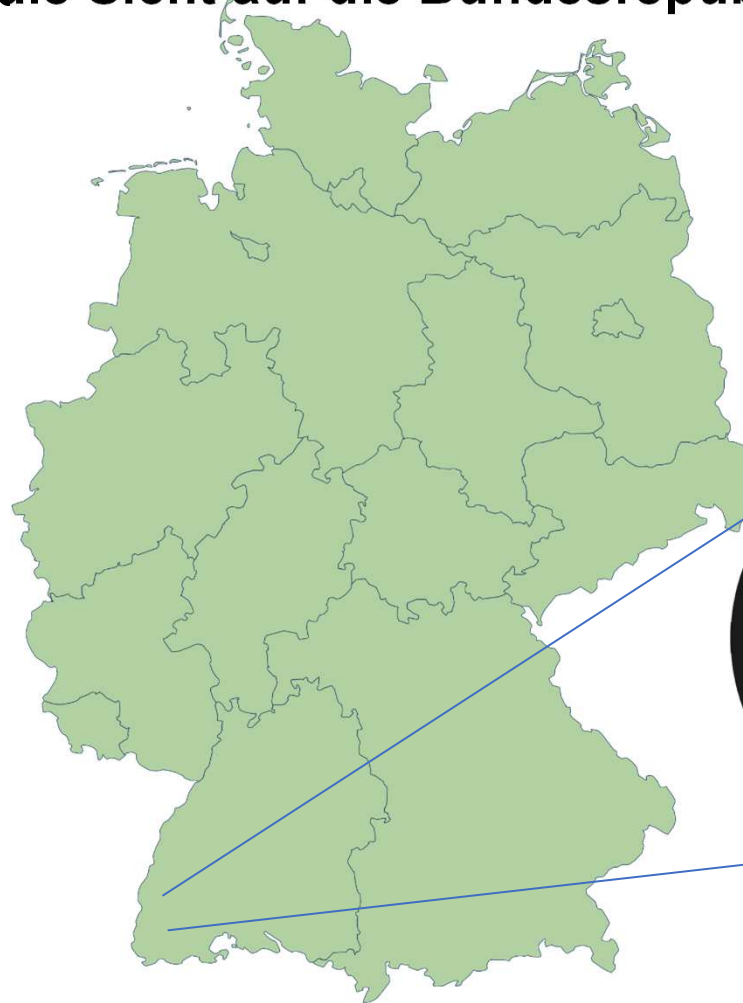
- Variante „Ersatz durch EE“ erscheint erstrebenswert, weil nachhaltiger Effekt, aber leider eher unrealistisch
- Variante „Ersatz durch Gas“ verlangt schnellstes Handeln und hohe kurzfristige Investitionen in Gas-Kraftwerke; Effekt nur temporär, verlängert aber „CO2-Restbudget“ → positiv!
- Schaffen wir das?

- ▷ Die in Szenarien untersuchten Alternativen weisen auf zusätzliche politische und/oder technische Herausforderungen hin:

Alternative „Reduzierte PKW-Mobilität“ deutlich wirksamer als „Basis-Modell“ bezüglich des Effekts in Richtung Klimaneutralität!
Politisch durchsetzbar?



So weit die Sicht auf die Bundesrepublik Deutschland!



Ausblick
Die Präsentation
„Klimawandel 2. Teil“
fokussiert den Blick auf
die nächste Umgebung:

**Müllheim
&
Umgebung**

Danke für die Aufmerksamkeit!

