

Ein Meisterstück der multikriteriellen Optimierung? Eine kritische Betrachtung der “Energiewende”

Thomas Koch, Olaf Toedter, Philipp Weber

DPG, Arbeitskreis Energie, Bad Honnef, 17. April 2026



- 1. Einleitung**
- 2. Analyse des Energiesystems**
- 3. Kosteneinfluß der „Energiewende“**
- 4. Impuls „Energiewende“**
- 5. Alternative zum Energiesystem**
Vom Rohstoff zur fossilfreien Mobilität
- 6. Zusammenfassung**



Quelle: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/windkraft-standort-deutschland-konkurrenz-china-101.html>



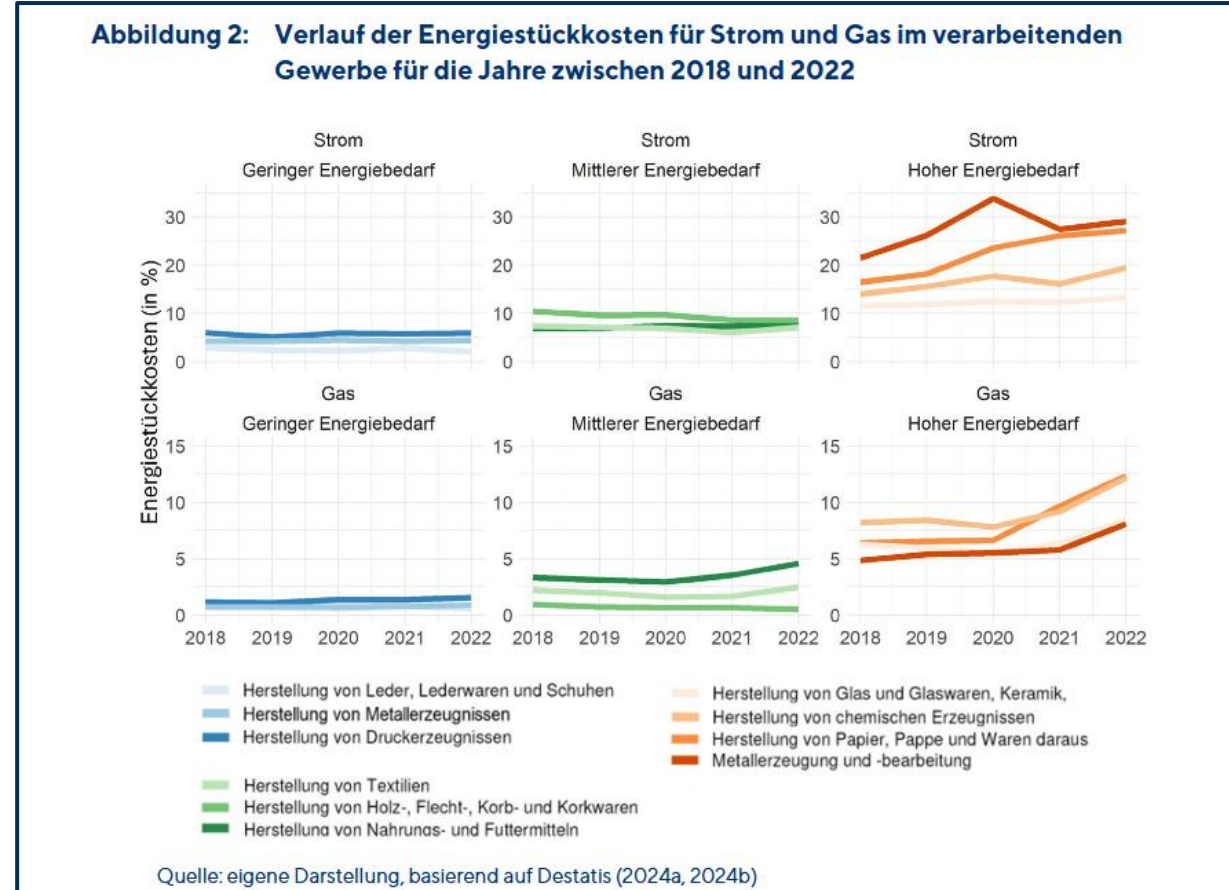
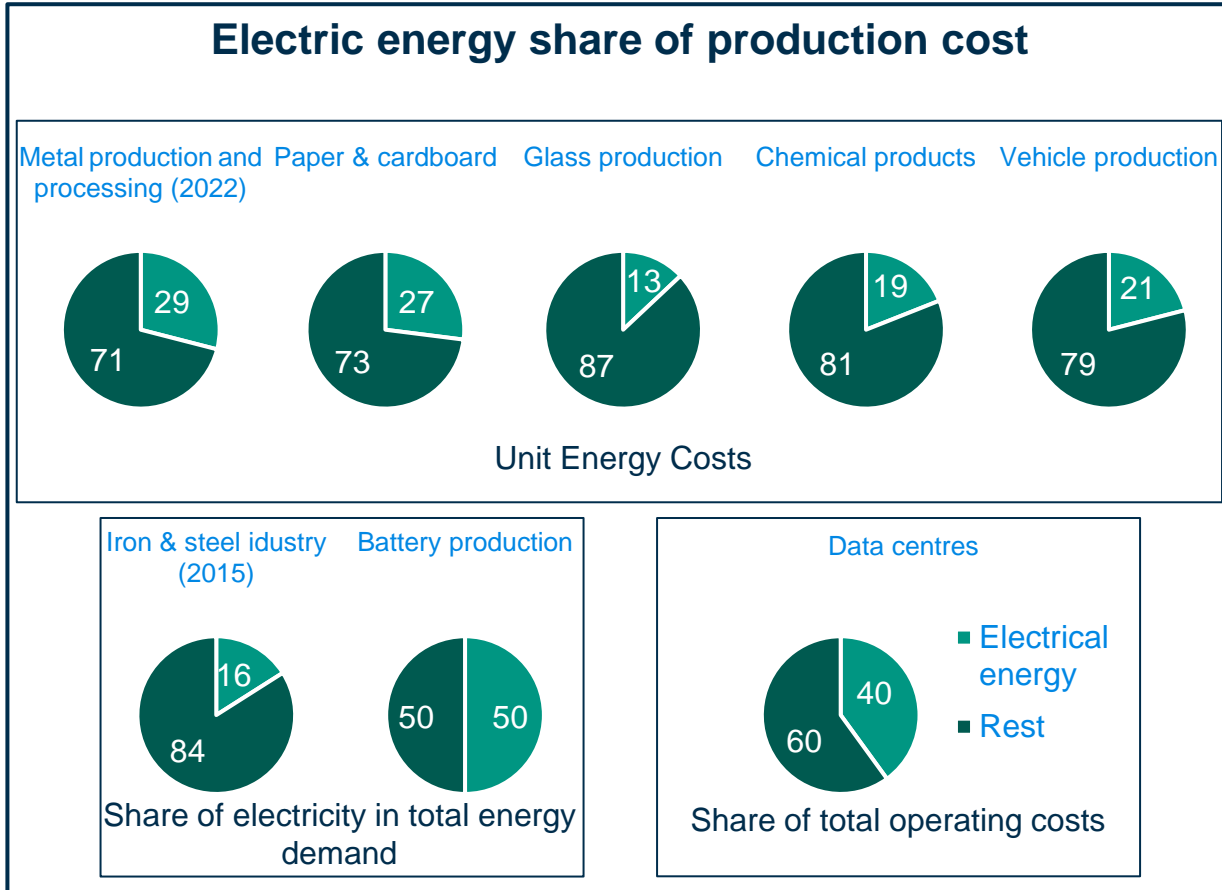
Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/solarenergie-solaranlage-solarpanel-2157212/>

Einleitung

Agenda
01

Einführung

Entscheidende Bedeutung der elektrischen Energie



source: [1] https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (07.05.2025)
 [2] https://foes.de/publikationen/2024/2024_12_FOES_Energiestueckkosten_Industrie.pdf (07.05.2025)
 [3] Wunderlich et al. (2024). "The Power of Digitalization in Battery Cell Manufacturing." Whitepaper, Accenture Industry X/Fraunhofer FFB. <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/8e0f75c8-04d3-4f9a-90d7-3fad51a6310c/details>
 [4] Degen, F., Winter, M., Bendig, D. et al. Energy consumption of current and future production of lithium-ion and post lithium-ion battery cells. Nat Energy 8, 1284–1295 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01355-z>
 [5] <https://www.kka-online.info/artikel/energiekosten-in-rechenzentren-eindaemmen-4151555.html> (07.05.2025)

Quelle: https://foes.de/publikationen/2024/2024_12_FOES_Energiestueckkosten_Industrie.pdf

Kostenentwicklung

Industriestrompreis = Stromgestehungskosten plus Netzkosten

Agora Energiewende

Aktuelles Themen Publikationen Daten & Tools

Home / Publikationen / Erneuerbare Energien senken...

Analyse - 18. Juni 2025

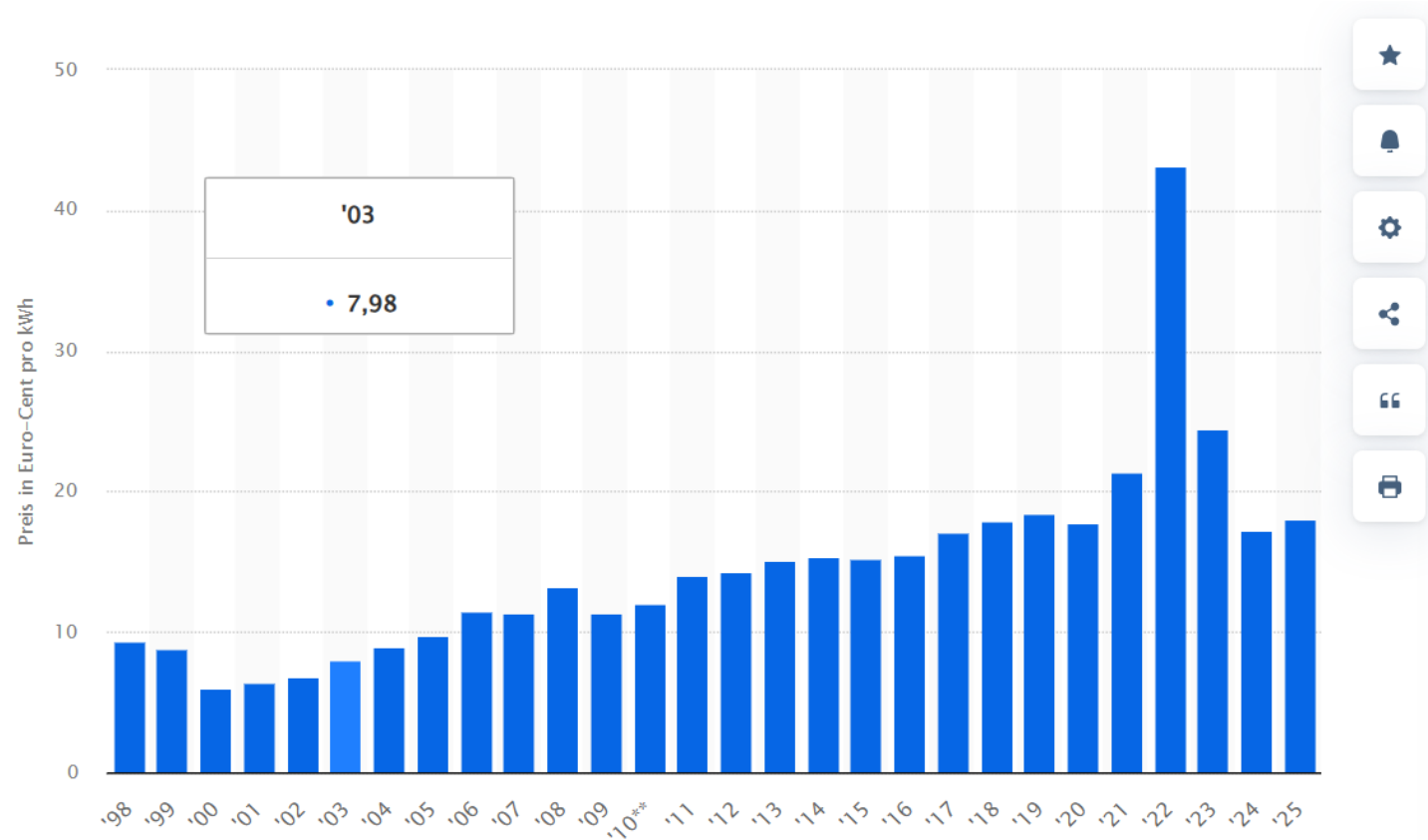
Erneuerbare Energien senken Strompreise unabhängig von der Nachfrage

Eine Analyse der Effekte des geplanten Ausbaus von Wind- und Solarenergie bis 2030 auf die Strompreise sowie der Auswirkungen auf die Förderkosten über das EEG-Konto

#Klimaneutrales Stromsystem #Szenarien und klimapolitische Instrumente #Energie-marktdesign



Industriestrompreise¹ (inklusive Stromsteuer) in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2025
(in Euro-Cent pro Kilowattstunde)



Quelle: <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/erneuerbare-energien-senken-strompreise-unabhaengig-von-der-nachfrage>

Quelle: <https://www.sonnenseite.com/de/franz-alt/kommentare-interviews/sonne-und-wind-schicken-keine-rechnung/>



Claudia Kemfert • 3+
Professorin für Energieökonomie und Energiepolitik an der Leu...
2 Wochen • 5

Teure Energie? Das Problem heißt Gas – nicht Energiewende ⚡

Deutschlands Industrie ächzt unter hohen Strompreisen. Doch die Wahrheit ist unbequemer als viele Schlagzeilen:

- ⚡ Nicht Wind & Sonne treiben die Preise – sondern fossiles Gas.
- ⚡ Erneuerbare sind die günstigsten Kraftwerke im System.
- ⚡ Teuer wird Strom durch das Marktdesign, nicht durch Klimaschutz.

Quelle: https://www.linkedin.com/posts/claudia-kemfert-517598167_die-energiewende-wird-strom-billiger-machen-activity-742177883917901825-qlAC/?originalSubdomain=de

Details: Deutschland; Stand: Juli 2025

© Statista 2025



Bild:
https://de.images.search.yahoo.com/search/image?s=gasturbine+bild+kraftwerk&fr=yfp-t&imgurl=https%3A%2F%2Fonline.de%2Fimgs%2F32%2F2%2F3%2F3%2F0%2F3%2F9%2F8%2F1%2Ftok_56390363eb744d1888013dd04f1639b9%2Fw940_h528_x470_y264_1dfcc8a7d4322617.jpg#id=42&iurl=https%3A%2F%2Fthumbs.dreamstime.com%2Fb%2Fkraftwerk-der-gasturbine-elektrischen-leistung-mit-blauem-himmel-89708352.jpg&action=clickn=click



Copyright: Bild: IStock-Fokkebok



Bild: Healthcare, Pharma



Bild: yellowfox.de

Analyse des Energiesystems

Agenda
02

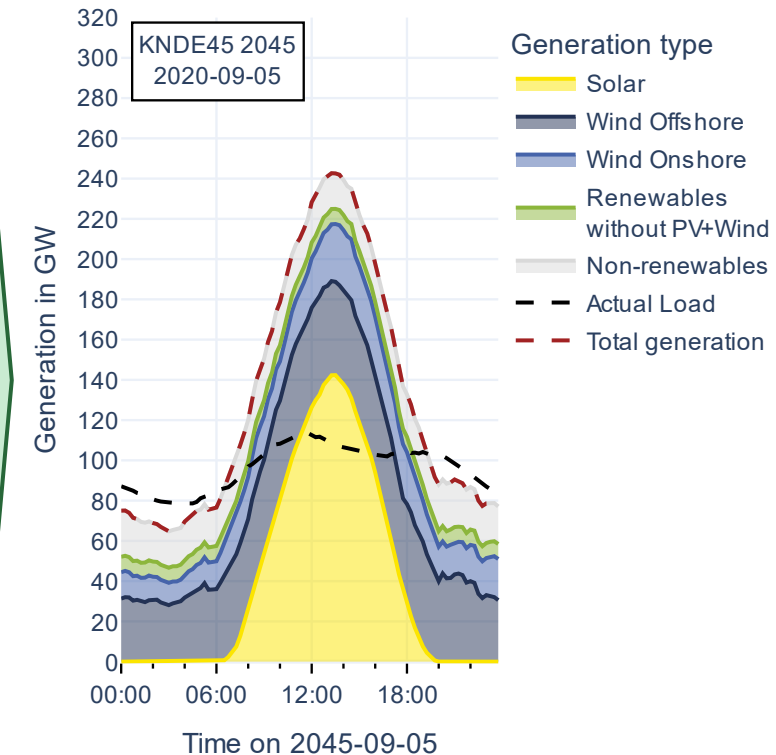
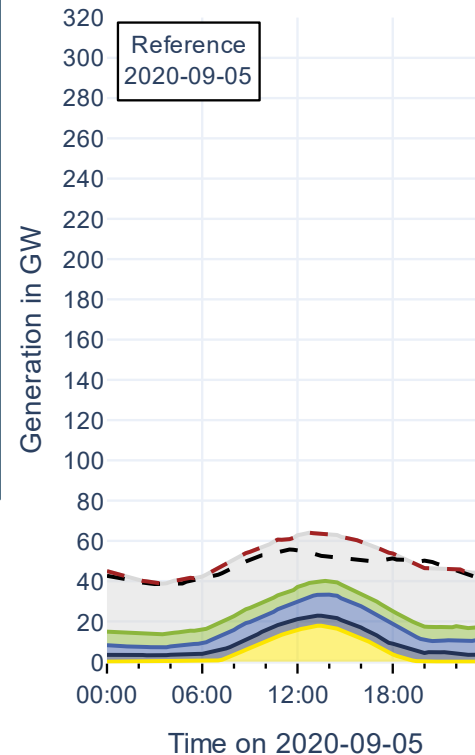
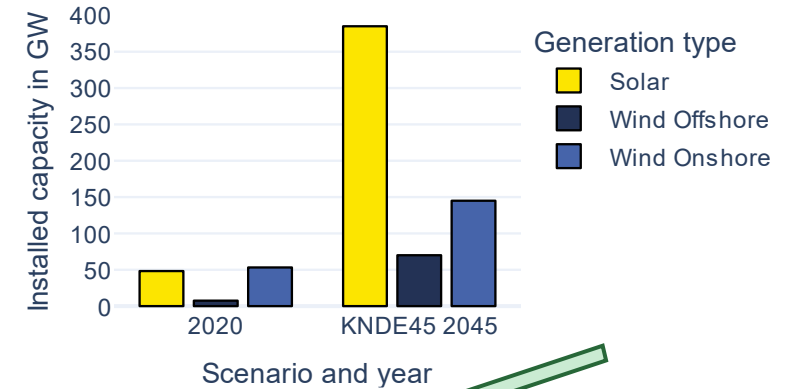
Vorgehen

Analyse

Vorgehensweise

- Referenzjahr (2019...2024) + Bedarfsszenario (e.g. KNDE45 2045)
- Detaillierte Simulationsrechnung mit 15 Minuten Auflösung unter günstigsten Bedingungen für Energiewende:
 - Ausbau von Photovoltaik und Windkraft.
 - Import/Export ist in der Analyse vernachlässigt
 - Es wird ein perfekter Netzausbau (Kupferplatte Deutschland) vorausgesetzt.

Development of installed renewable capacity



Kostenentwicklung

Der Kosteneinfluss der „Erneuerbaren“ und die Systemauswirkungen

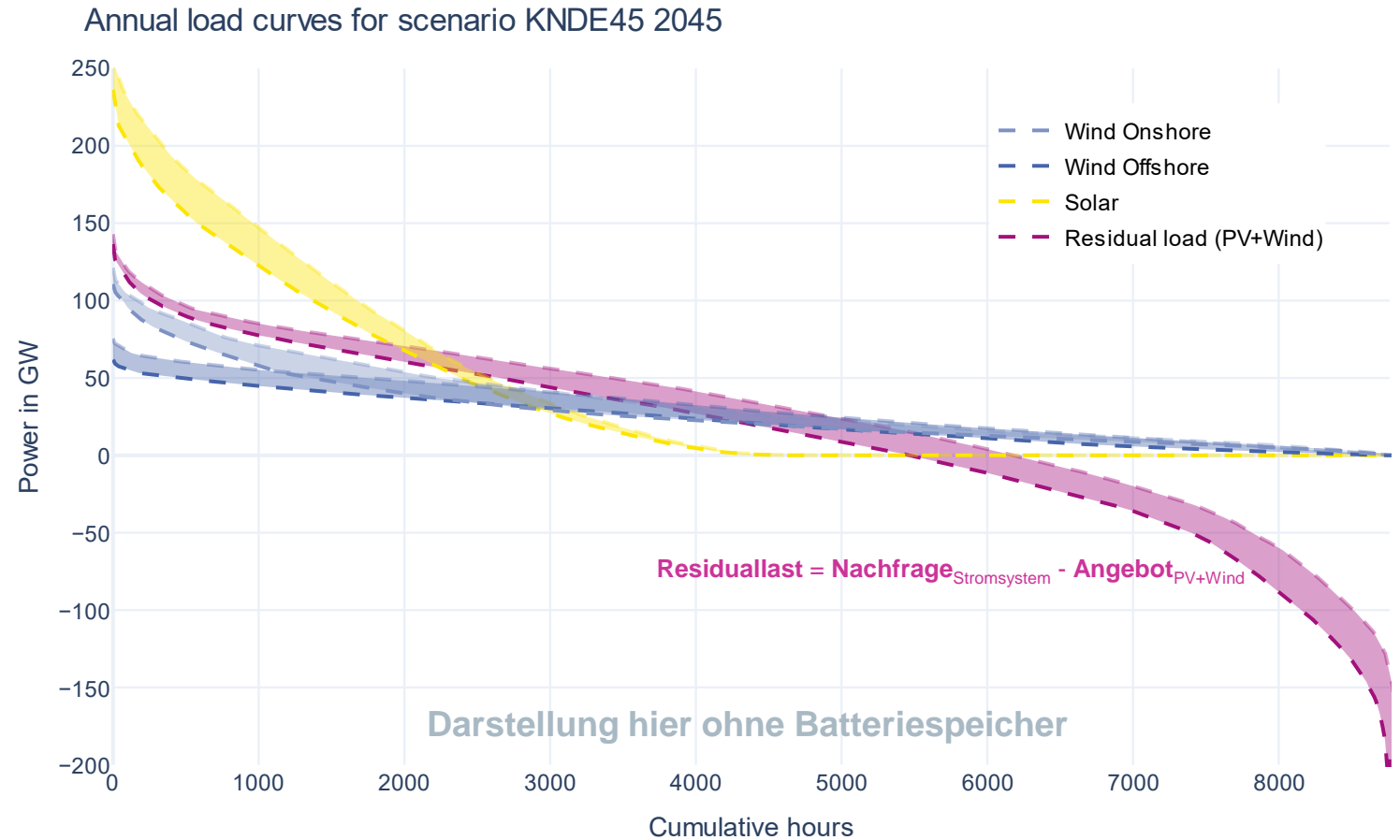
Zusammenfassung für das Jahr 2045

Scenario

- Variation der Referenzjahre 2019-2024
- Ausbauszenario ist KNDE45.
- Elektrischer Bedarf gemäß KNDE45.
- Analyse für 2040 und 2045

Wichtige Randbedingungen

- Perfekter Netzausbau (Kupferplatte D).
- Curtailment wurde analysiert, ist hier nicht dargestellt.
- Keine Elektrolyse-Kapazitäten!
- Die Residuallast beinhaltet Beitrag von Biomasse und Flußwasserkraftwerken.





Kosteneinfluss der “Energiewende”

Agenda
03

Kostenentwicklung

Übersicht

Kostenpunkte	Investitionen Milliarden €	Abschreibung (20a) bzw. Kosten in Mrd € / a
Kraftwerkspark / Residuallast	200	10,5
Leistungsüberschuss		25
Netzengpassmanagement		6,5
Übertragungsnetz	314	15,7
Verteilernetz	323	16,1
Summe	837	73,8



Bild: <https://www.welt.de/vermischtes/gallery1916467/Die-Katastrophe-fasziniert-noch-immer.html>

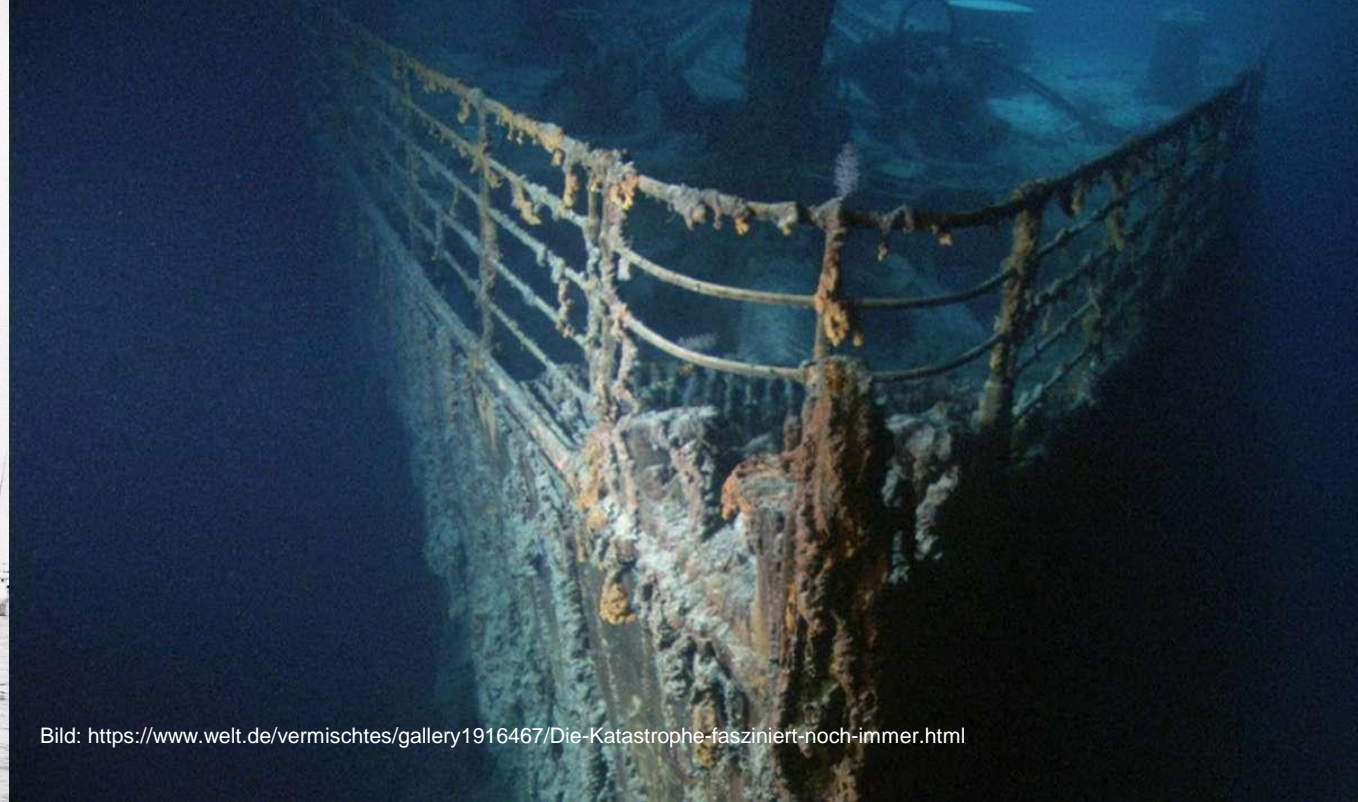


Bild: <https://www.welt.de/vermischtes/gallery1916467/Die-Katastrophe-fasziniert-noch-immer.html>

Impuls „Energiewende“

Agenda
04

Kostenentwicklung

Ein Szenario des wiss. Dienstes des Bundestages

Wissenschaftliche Dienste



Deutscher Bundestag

Kurzinformation

Zur Berechnung der Investitionskosten für die Energiewende

1. Grundlagen des Monitorings der Energiewende

Die Bundesregierung erstellt keine (eigene) Gesamtkostenrechnung für die voraussichtlich durch die Energiewende entstehenden Kosten. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) erklärt in einer diesbezüglichen fachlichen Auskunft, dass solche Rechnungen hohe methodische Anforderungen stellen, und nur begrenzt praktikable Ergebnisse liefern.¹ Der Transformationsprozess, der aufgrund des langen Umsetzungszeitraums und seines systemischen Charakters von hohen technischen, sozialen und ökonomischen Unsicherheiten geprägt ist, lässt sich in einer **einmaligen** Investitionsplanung für Jahrzehnte kaum verlässlich prognostizieren. Dies liegt daran, dass jede langfristige, in die Zukunft gerichtete Investitionsplanung auf dem zum Zeitpunkt ihrer Erstellung bekannten Daten- und Wissensstand beruht. Damit ist eine Investitionskostenabschätzung eher als statisches Element in einer dynamischen Entwicklung zu sehen und muss **stetig aktualisiert** werden. Zur Berücksichtigung von Entwicklungen, die schwer vorhersehbar sind, ist ein enges Monitoring auf allen relevanten Ebenen erforderlich. Beispielsweise ist

2. Abschätzung von Investitions- und Bereitstellungskosten

Über den Zeitverlauf hinweg versuchen Studien, die Kosten der Energiewende zu berechnen und dabei neue Entwicklungen und Aspekte zu berücksichtigen.⁴ Dabei kommen die verschiedenen Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen. Je nach Betrachtungszeitraum werden die Kosten auf Beträge zwischen 500 Milliarden Euro pro Jahr⁵ oder **13,3 Billionen Euro** insgesamt bis zum Jahr 2045⁶ beziffert.

Bioenergiepotenzial
Verkehrssektor Straße

Moderate Feedstockmobilisierung¹

Fokus Diesel³

Fokus Otto⁴

Hohe Feedstockmobilisierung²

Fokus Diesel³

Fokus Otto⁴

DK Mid

OK Mid

DK High

OK High

Hohe Elektrifizierung⁵

Moderate Elektrifizierung⁶

Bedarf Kraftstoff - Flottenentwicklung
Verkehrssektor Straße

AUTOMOBIL INDUSTRIE 70 JAHRE

Start PLUS-Artikel Hersteller & Zulieferer **Technik & Entwicklung** Produktion & Logistik Werkstoffe & Nachhaltigkeit

mehr... Technik & Entwicklung · BMW legt Studie zu erneuerbaren Kraftstoffen vor

Alternative Kraftstoffe

BMW legt Studie zu erneuerbaren Kraftstoffen vor

24.03.2026 · Von Thomas Günnel · 4 min Lesedauer

Können erneuerbare Kraftstoffe den europäischen Straßenverkehr versorgen? Laut einer Studie unter anderem von BMW schon – aber ohne Kosten zu nennen.

ANBIETER ZUM THEMA

PIA AUTOMATION

SAG Progress in Aluminium

bayern innovativ

KIT sieht ausreichend Biomasse für klimaneutrale Kraftstoffe

KIT-Studie sieht großes Potenzial für biogene Kraftstoffe und klimaneutrale Mobilität in Europa bis 2040

24.03.2026

Quelle: E & M powernews

LOGISTRA Magazin Online lesen + e-Paper

2 Ausgaben kostenlos für Sie

Biokraftstoffe **Alternative Antriebe (allg.)**

KIT-Studie: Biokraftstoffe könnten Straßengüterverkehr versorgen - Konkurrenz wächst

Eine Analyse am Karlsruher Institut für Technologie zeigt ausreichend Biomasse für den Straßenverkehr. Allerdings bedarf es mehr Studien, steigenden Bedarf in Luftfahrt und Schifffahrt. Der löst die Verfügbarkeit erschweren.

Vom Rohstoff zur fossilfreien Mobilität

Agenda
05

Europas Potenzial für einen erneuerbaren Kraftstoffmarkt

Vom Rohstoff zur fossilfreien Mobilität

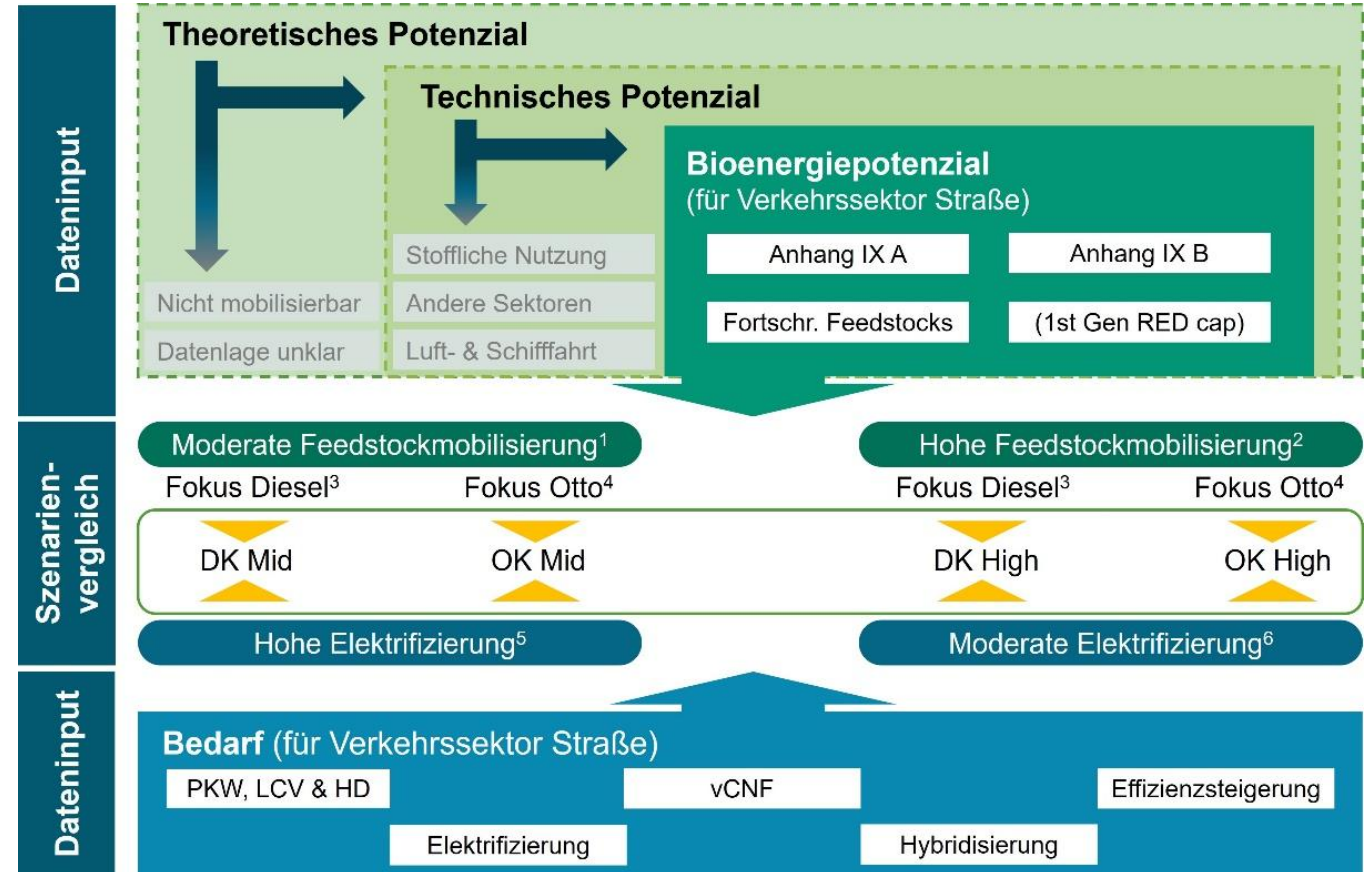
Annahmen und Struktur der Studie

Annahmen:

- Regulatorische Einschränkungen von Biomassepotentialen werden nicht vollständig betrachtet
- Fokus auf Anhang IXa und IXb, Aufschläge für RFNBO und konventionelle Biokraftstoffe nach RED
- Umwandlungseffizienzen gemäß reviewten Papern und publizierten Messergebnissen des KIT
- Entwicklung der Flotte gemäß S&P-Studie und analog EU Impact Assessment

Vorgehensweise:

- Bestimmung des Bioenergiepotenzials aus dem technischen Potenzial
- Auswahl der Prozesses anhand der Umwandlungseffizienzen für jeweilige Feedstock-Typen
- Bestimmung des Bedarfes anhand der Kombination von Verbrauchs- mit Flottenentwicklungen



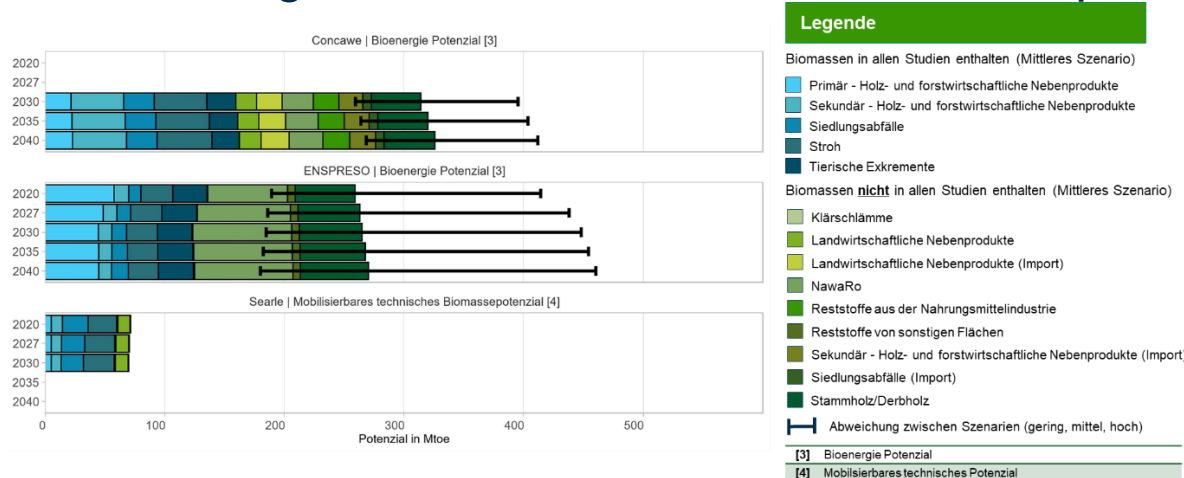
Vom Rohstoff zur fossilfreien Mobilität

Bestimmung des Biomasse-Potenziales

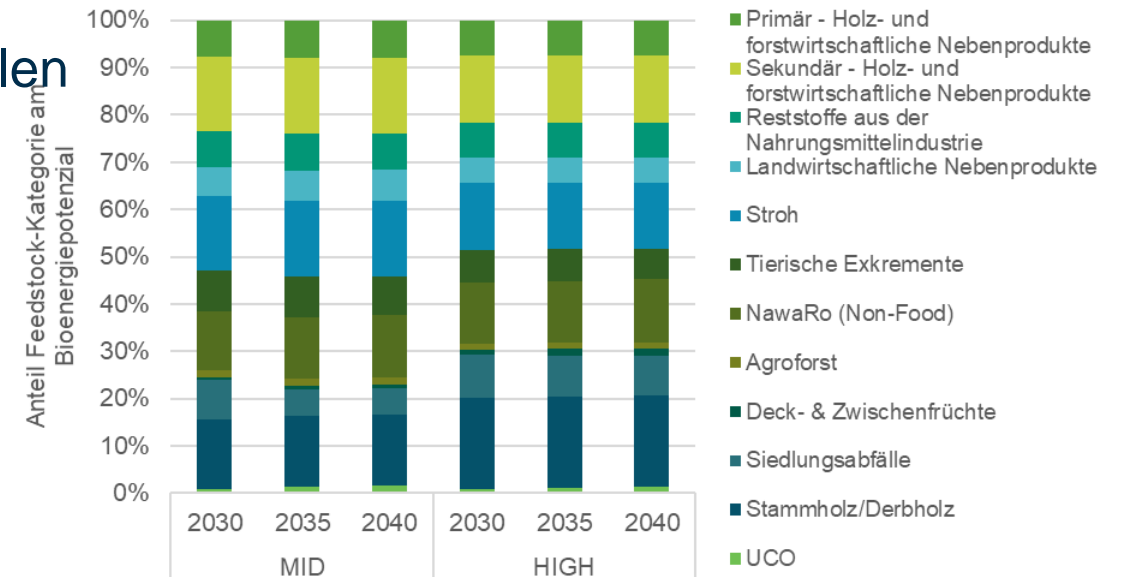


Studien haben oft unterschiedliche Betrachtungsräume und Abzüge

Studien zeigen Bandbreite von EU Biomassepotenzialen



Concawe hat ein MID und ein High-Szenario



Vom Rohstoff zur fossilfreien Mobilität

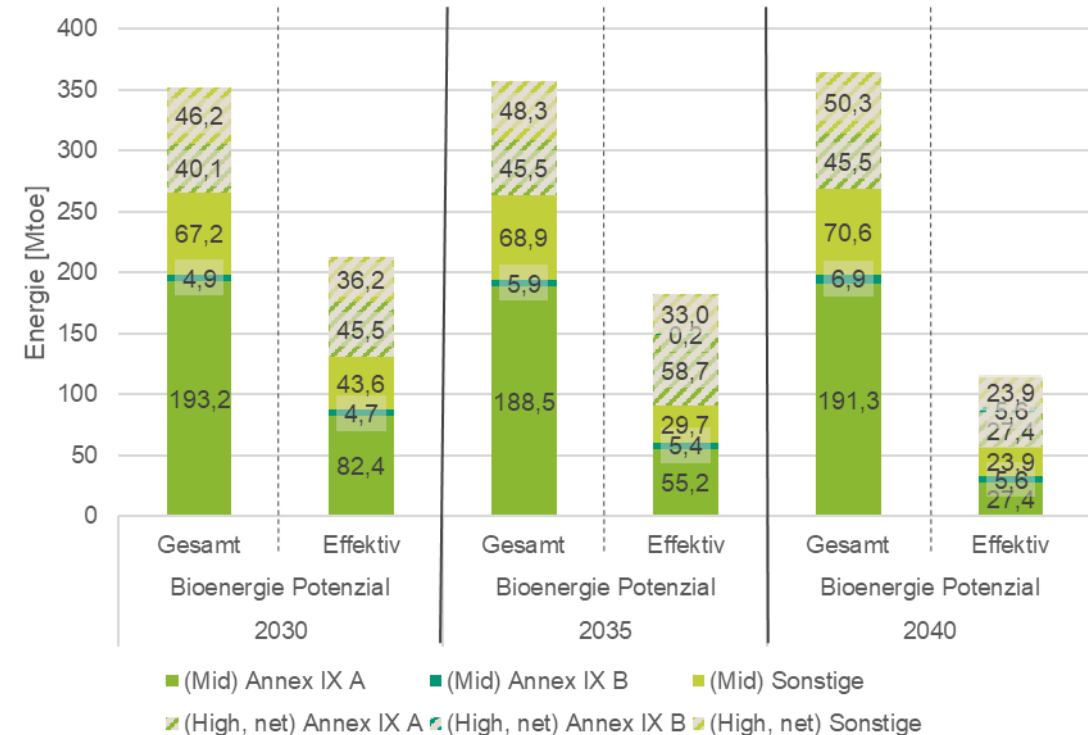
Berechnung der Umwandlungseffizienzen

Zusammenstellung wesentlicher Konversionsfaktoren

Verfahren	Fraktion	BtL	PBtL	PBtL-H ₂ -Bedarf [Mtoe]
		Konversionsfaktor	Konversionsfaktor	
HVO	Naphtha	0,06	-	-
	Mitteldestillat	0,88	-	
MtX	Naphtha	0,09	0,16	0,56
	Mitteldestillat	0,43	0,77	
MtG	Naphtha	0,46	0,83	0,56
	Mitteldestillat	-	-	

Abzüge für andere Sektoren steigen in den Szenarien

	2030	2035	2040
Andere Industrien [Mtoe]	143	174	206
Andere Verkehrsträger [Mtoe]	6	14	22
Gesamt [Mtoe]	149	188	228

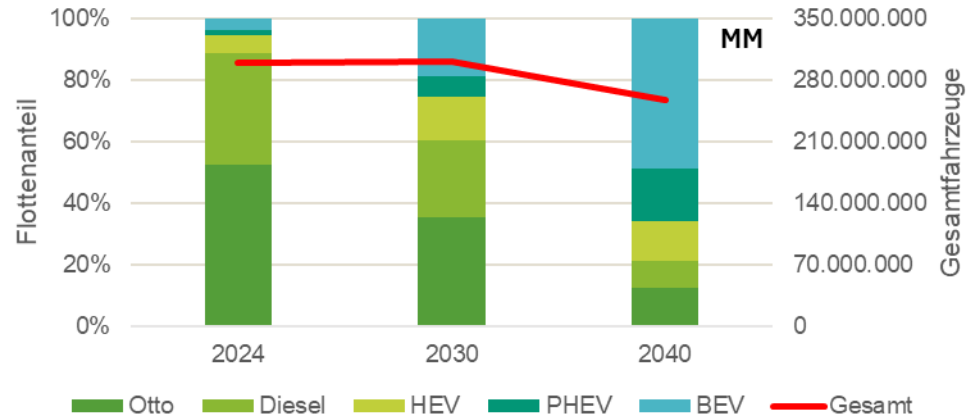


Effektives Potenzial = Bioenergie-Potenzial – Abzüge für andere Sektoren

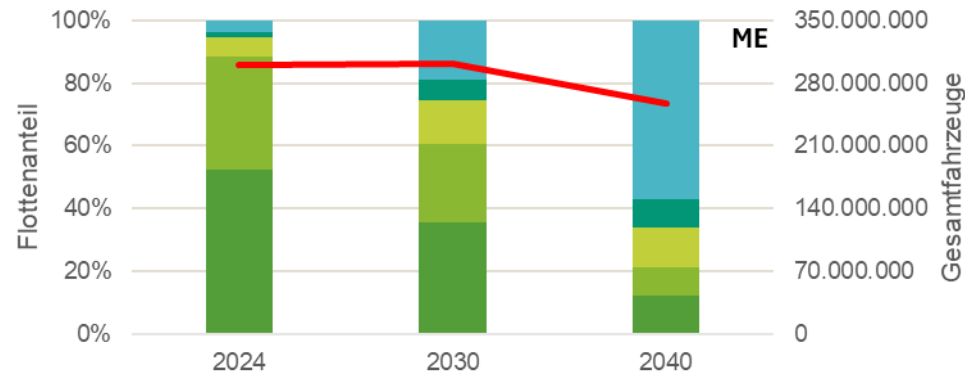
Vom Rohstoff zur fossilfreien Mobilität

Flottenentwicklung und Gesamt-Kraftstoffbedarf

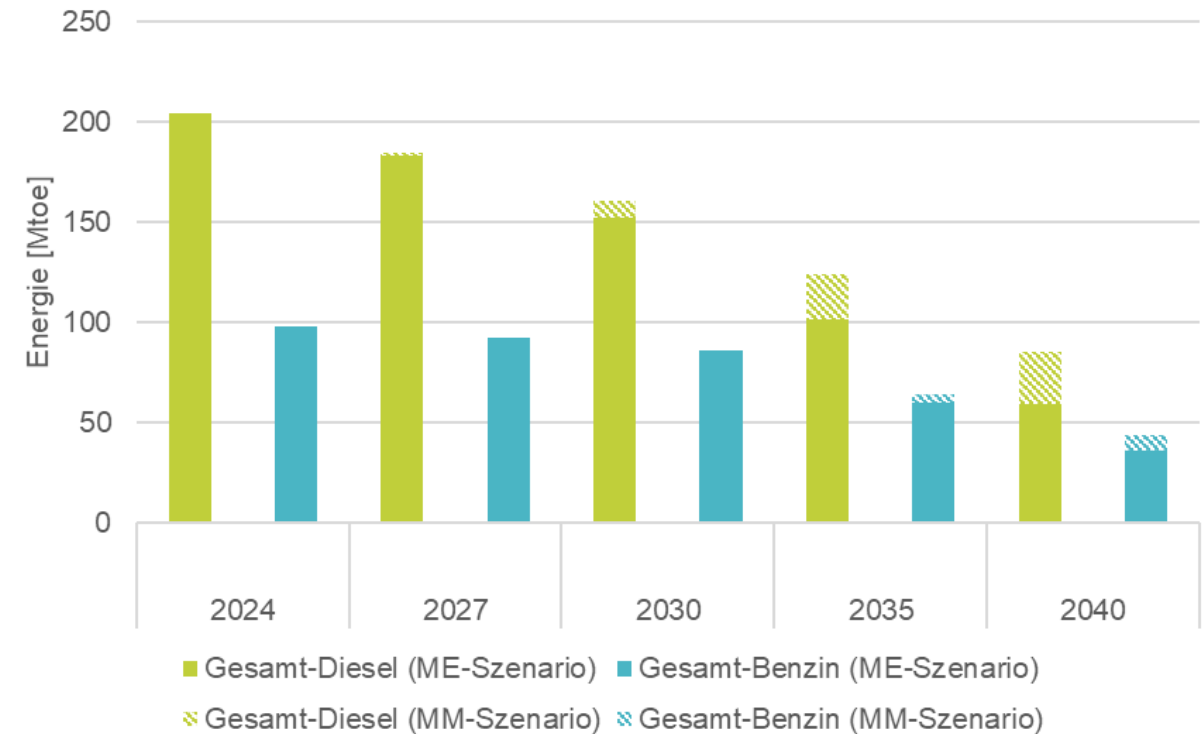
Szenario max Moleküleinsatz für PKW



Szenario max Elektrifizierung für PKW



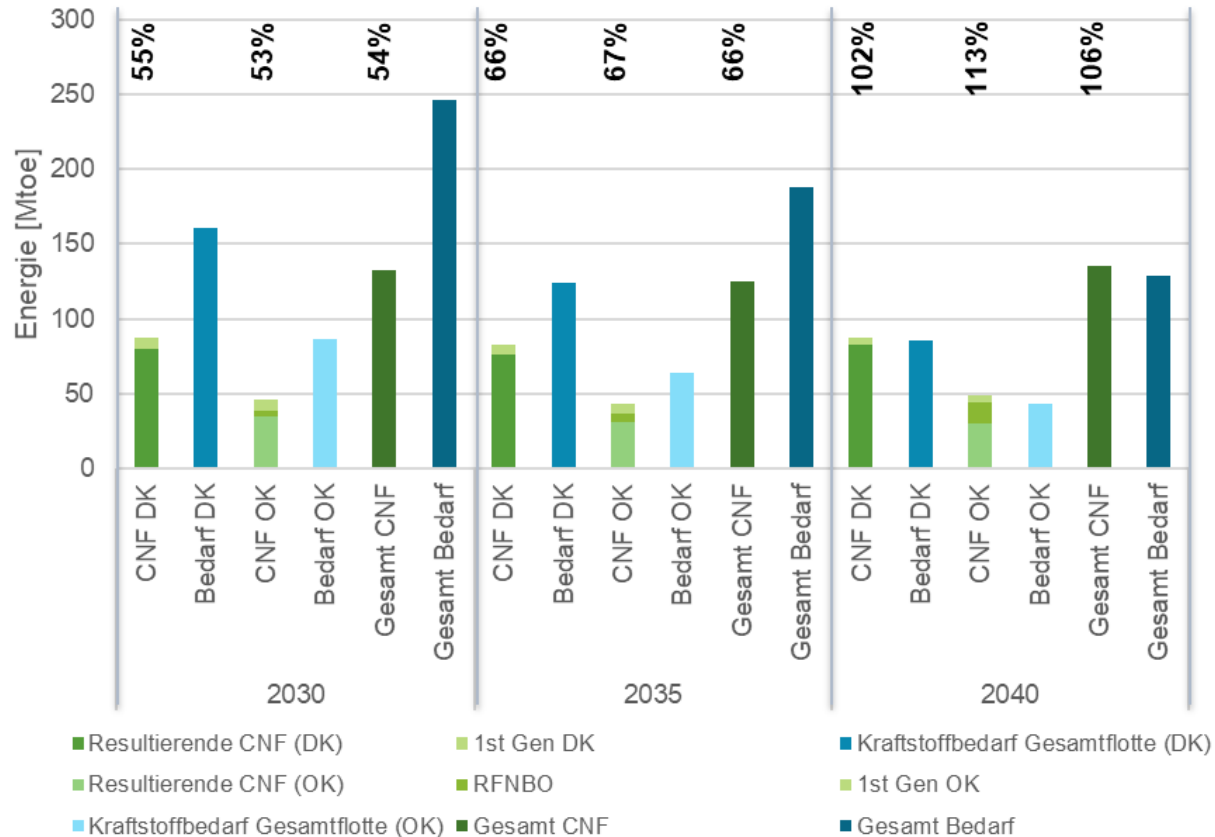
Kraftstoffbedarf Gesamt-Flotte inkl. leichte und schwere Nutzfahrzeuge



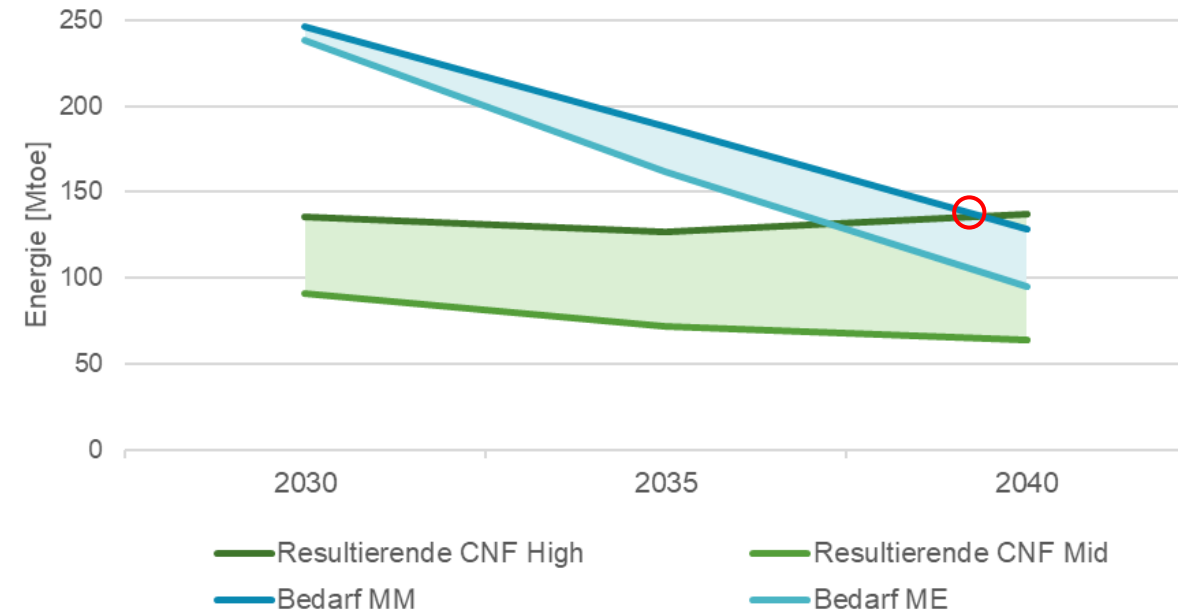
Vom Rohstoff zur fossilfreien Mobilität

Kann der Bedarf gedeckt werden?

Beispiel-Kombination: Naphtha-Fokus, hohes Biomasse-Potenzial und hohe Nachfrage gemäß der Flottenentwicklung



Kraftstoffbedarf der Gesamt-Flotte inkl. vCNF schwere und leichte NfZ ohne Flug + Schiff



Feedstocks für Flug & Schiff wurden vor der Konversion abgezogen



Bild:
https://de.images.search.yahoo.com/search/image?s=gasturbine+bild+kraftwerk&fr=yfp-t&imgurl=https%3A%2F%2Fonline.de%2Fimgs%2F32%2F2%2F3%2F3%2F0%2F3%2F9%2F8%2F1%2Ftok_56390363eb744d1888013dd04f1639b9%2Fw940_h528_x470_y264_1dfcc8a7d4322617.jpg#id=42&iurl=https%3A%2F%2Fthumbs.dreamstime.com%2Fb%2Fkraftwerk-der-gasturbine-elektrischen-leistung-mit-blauem-himmel-89708352.jpg&action=clickn=click



Copyright: Bild: IStock-Fokkebok



Bild: Healthcare, Pharma



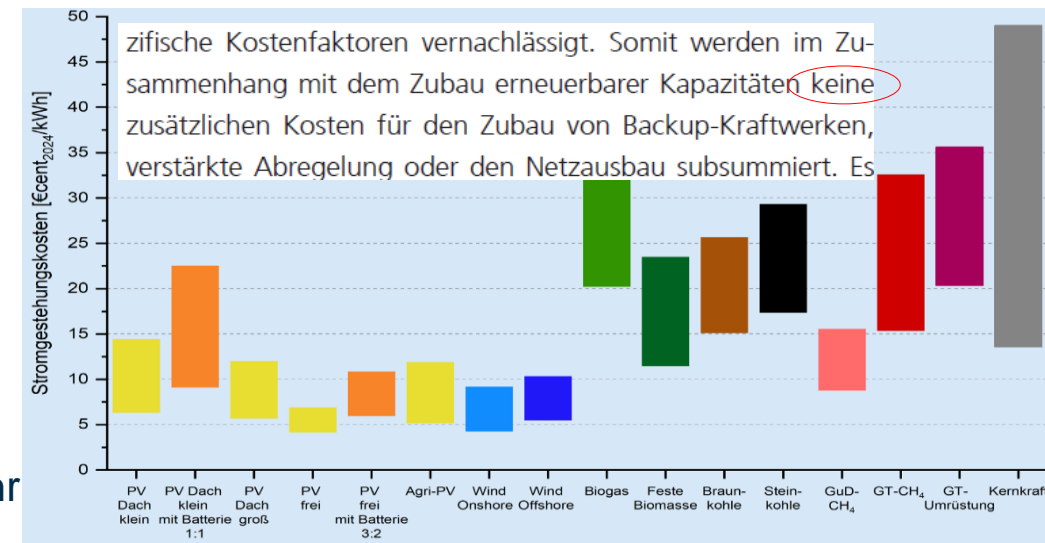
Bild: yellowfox.de

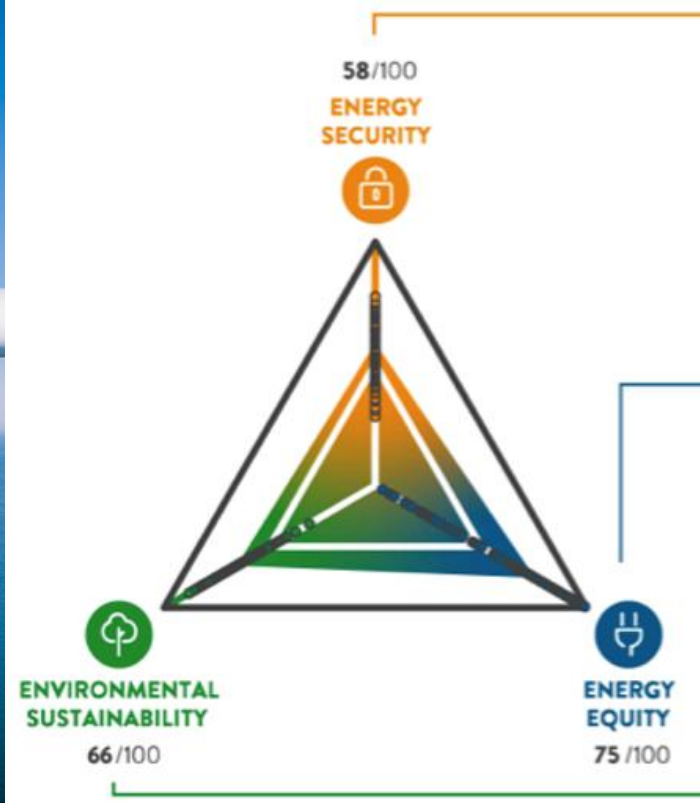
Zusammenfassung

Agenda
06

Zusammenfassung

- Ein mächtiger Lobbyverbund um Agora, DIW oder DUH fordert mit „Hochglanzbroschüren“ eine Intensivierung der Energiewende, ohne präzise die Kosten antizipiert zu haben!
- Die Entwicklung des Industriestrompreises ohne Subvention ist eine entscheidende Kenngröße für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft.
- Fehlentwicklung: - Eine Wettbewerbsfähigkeit ist nur wiederherzustellen, wenn eine **deutliche Verbesserung ohne Subventionen** zu verzeichnen ist:
 - Ein tiefgreifendes Unverständnis über die „Zusatzkosten“ der Energiewende **führte zu enormen Fehlallokationen.**
- Für die Mobilität könnte circa 50% des Kraftstoffes bereits heute mit Biomassebasierten Kraftstoffen zur Verfügung gestellt werden.
- Für Luftfahrt und Schifffahrt wird es keine eFuels auf der Basis von elektrischer Energie geben, wenn deren Nutzung im Straßenverkehr nicht ebenfalls möglich ist. Somit wäre Europa Ende der 2030er Jahre weitestgehend unabhängig von Rohöl für die Mobilität.





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

DPG, Arbeitskreis Energie, Bad Honnef, April 2026

