

# TRANSFORMATION DER ENERGIEVERSORGUNG

## KONSEQUENZEN FÜR DEN STANDORT DEUTSCHLAND

17. Mai 2022

---

Prof. Dr. Veronika Grimm  
FAU Erlangen-Nürnberg & Sachverständigenrat

Jahrestagung des Verbands Chemiehandel, Nürnberg

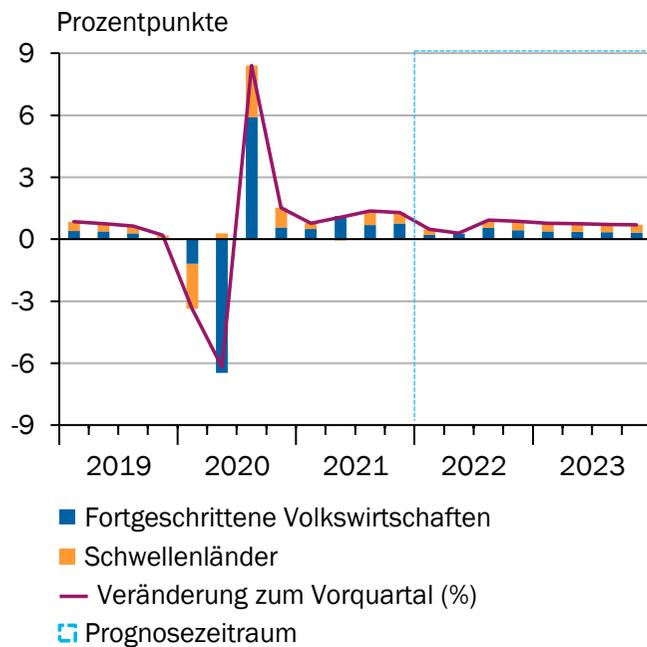
# ENTWICKLUNG DER WELTWIRTSCHAFT



# WELTWIRTSCHAFT VOR KRIEGSBEGINN ROBUST

Russischer Angriffskrieg belastet jedoch den Ausblick und bringt große Unsicherheit mit sich

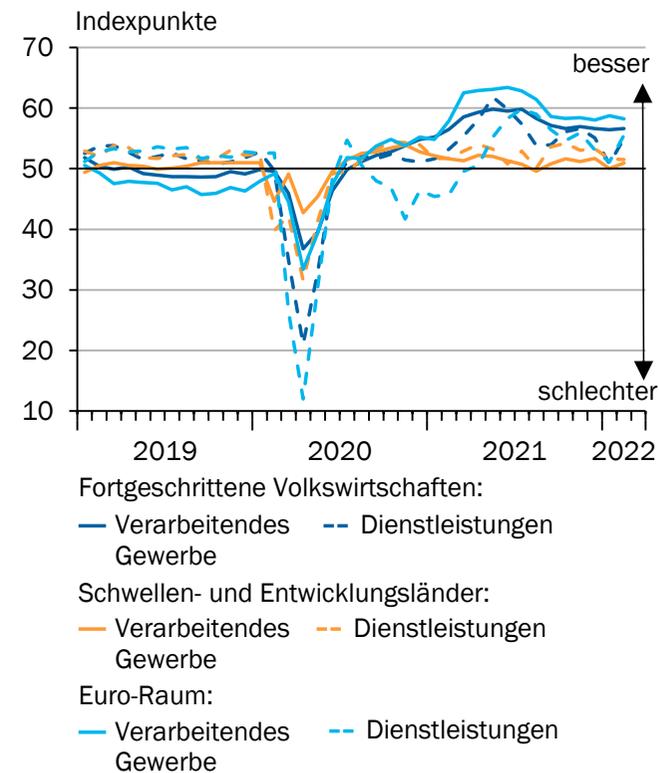
**Entwicklung der Weltwirtschaft wird gebremst**  
Beiträge zum globalen BIP-Wachstum



Quellen: CPB, Eurostat, IWF, nationale Statistikämter, OECD, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 22-062-01

**Einkaufsmangerindizes vor Kriegsbeginn**  
im Expansionsbereich



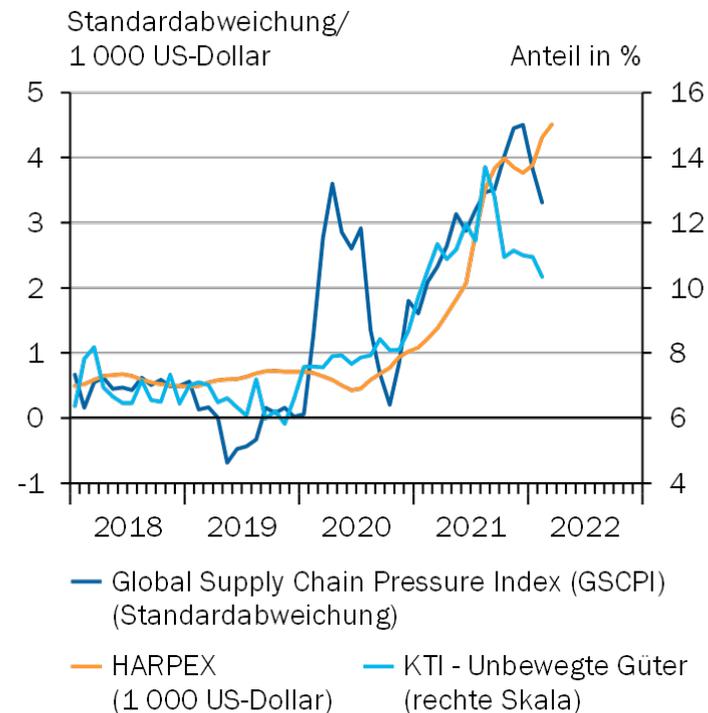
Quelle: IHS Markit

© Sachverständigenrat | 22-062-01

# ANGESPANNE LIEFERKETTEN – ROBUSTE KONJUNKTUR

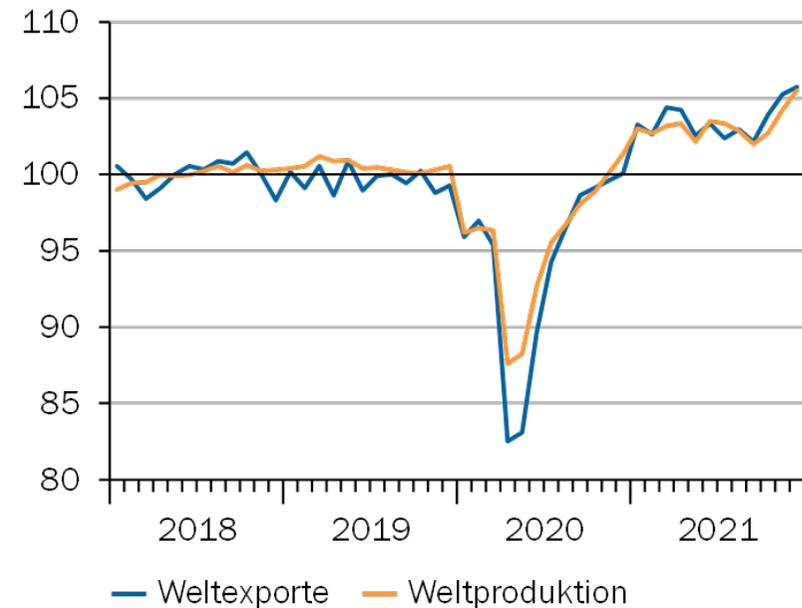
Im Frühjahr 2022 ist jedoch eine deutliche Verschlechterung infolge des Krieges zu erwarten

**Globale Lieferketten weiterhin unter Druck**



Quellen: Benigno et al. (2022), Harper Petersen & Co., IfW Kiel  
© Sachverständigenrat | 22-063-02

**Wachstum von Weltexporten und -produktion nahm  
zum Jahresende 2021 wieder Fahrt auf**  
2018 = 100

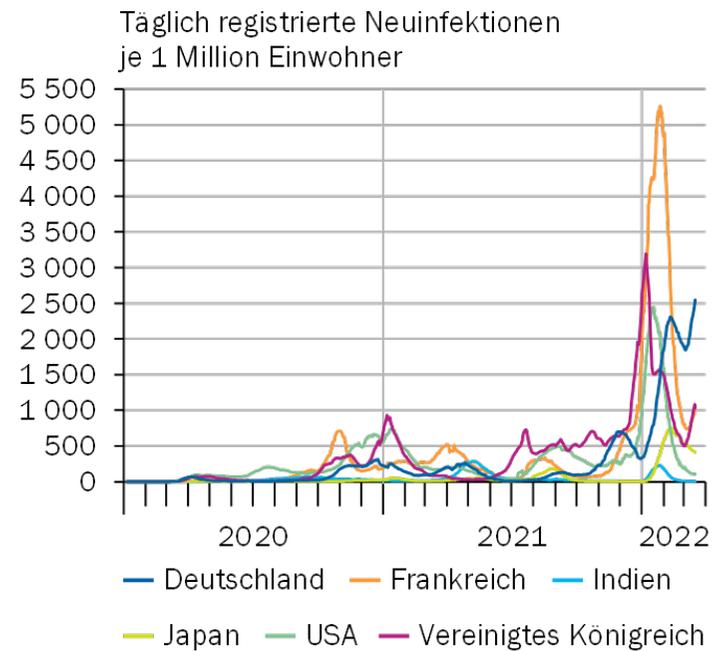


Quellen: CPB, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-063-02

# NEUINFEKTIONS-HÖCHSTSTÄNDE DURCH OMIKRON

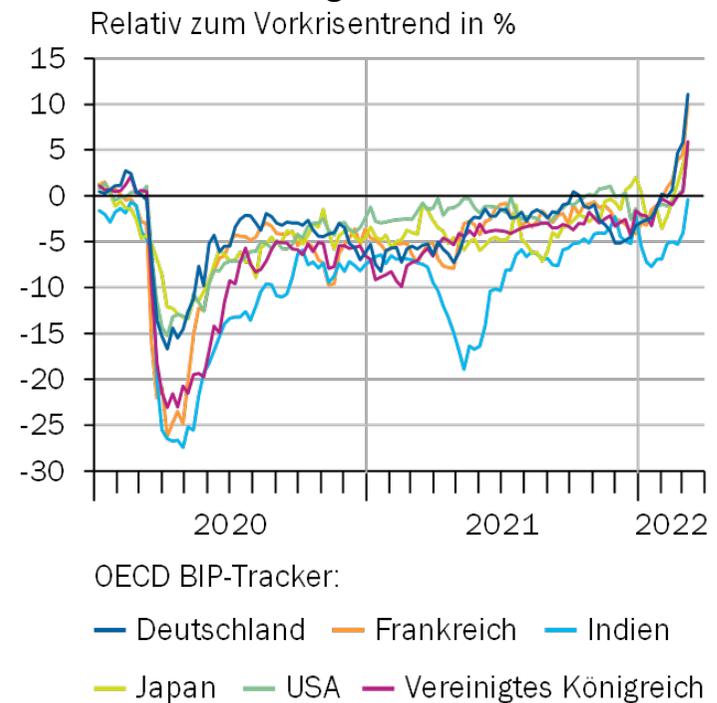
Wirtschaftliche Auswirkungen der Pandemiewellen nehmen jedoch ab

**Omikron-Variante führt zur bisher stärksten Infektionswelle**



Quellen: Weltbank, WHO, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-060-02

**Omikron-Variante führt zu geringeren wirtschaftlichen Auswirkungen als zuvor**

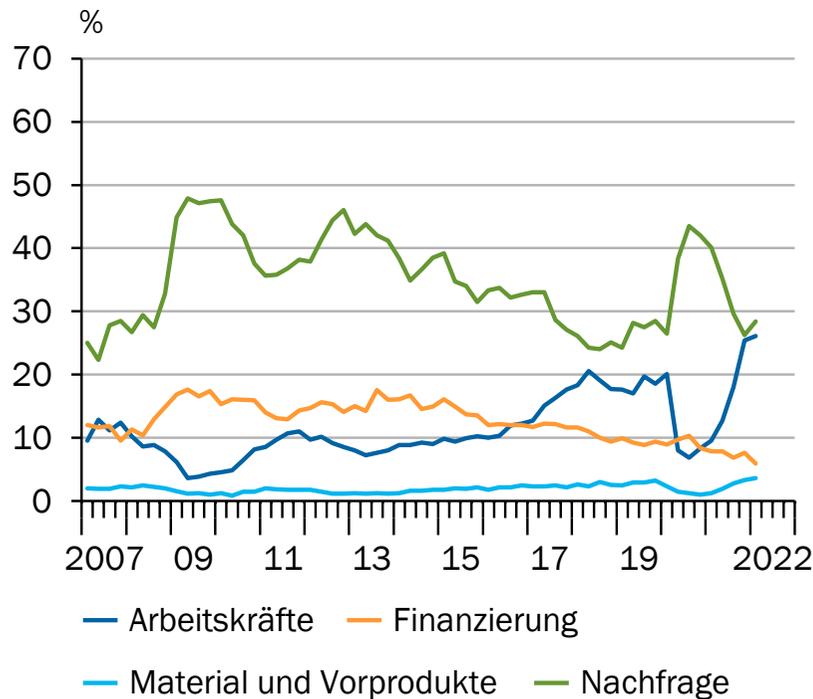


Quelle: OECD  
© Sachverständigenrat | 22-060-02

# ANGEBOTSSEITIGE ENGPÄSSE DÄMPFEN KONJUNKTUR

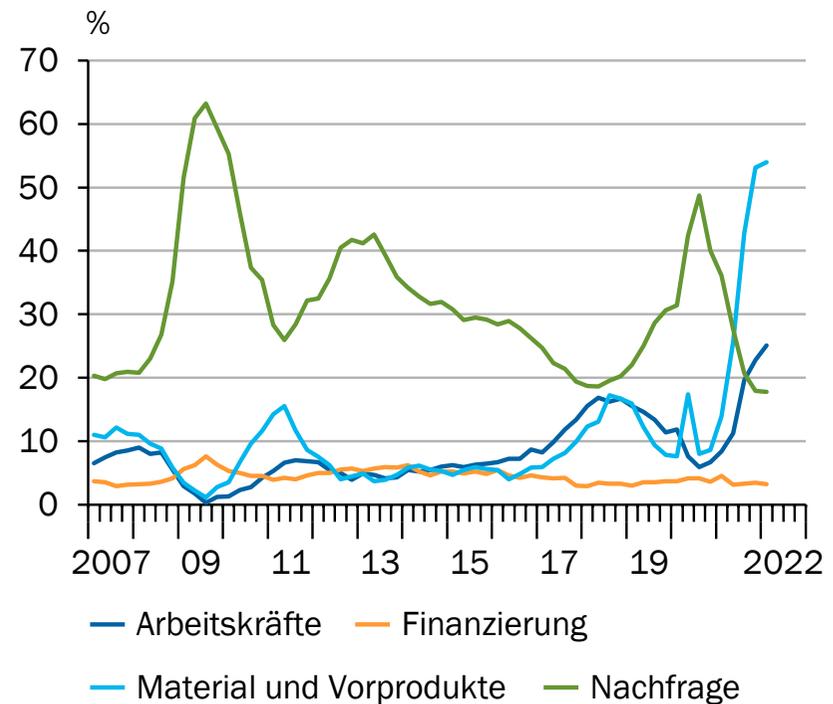
Angriffskrieg auf die Ukraine dürfte Materialengpässe im Euro-Raum noch verschärfen

**Im Dienstleistungsbereich dominieren  
Arbeitskräfteengpässe und mangelnde Nachfrage ...**



Quelle: Europäische Kommission  
© Sachverständigenrat | 22-040-01

**... während in der Industrie  
Materialengpässe vorwiegen**

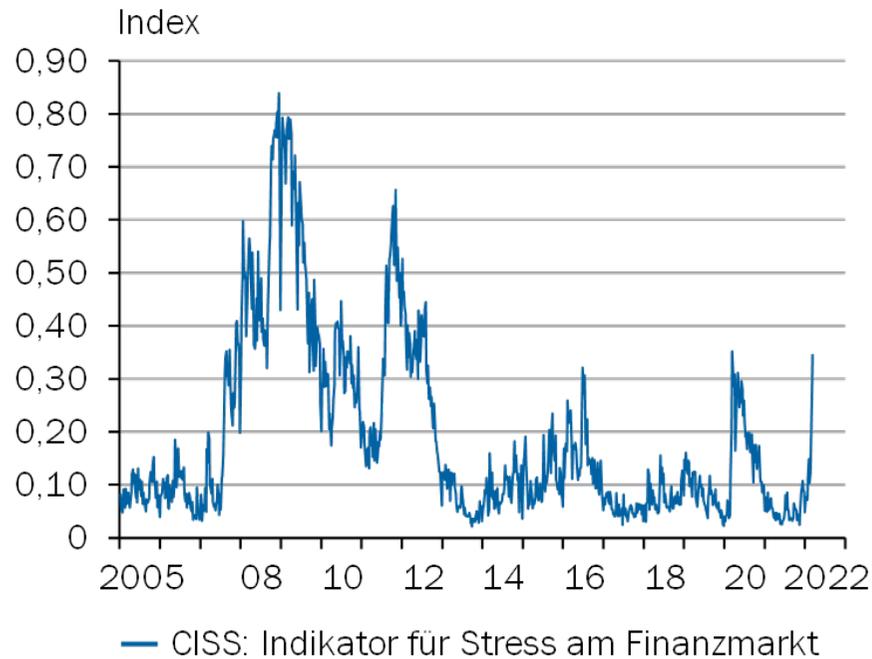


Quelle: Europäische Kommission  
© Sachverständigenrat | 22-040-01

# RUSSISCHER ANGRIFFSKRIEG BELASTET KONJUNKTUR

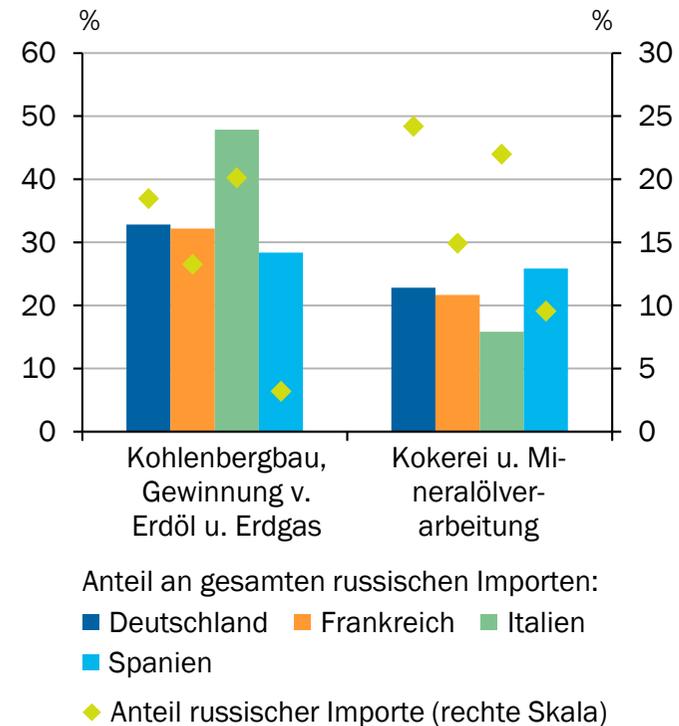
Finanzmärkte bereits angespannt; Risiko insbesondere durch Lieferstopp auf Rohstoffe

**Finanzmarktstress im Euro-Raum seit Mitte  
Februar 2022 deutlich angestiegen**



Quellen: EZB, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-100-04

**Vor allem Rohstoffe und Vorleistungsgüter  
werden aus Russland importiert**

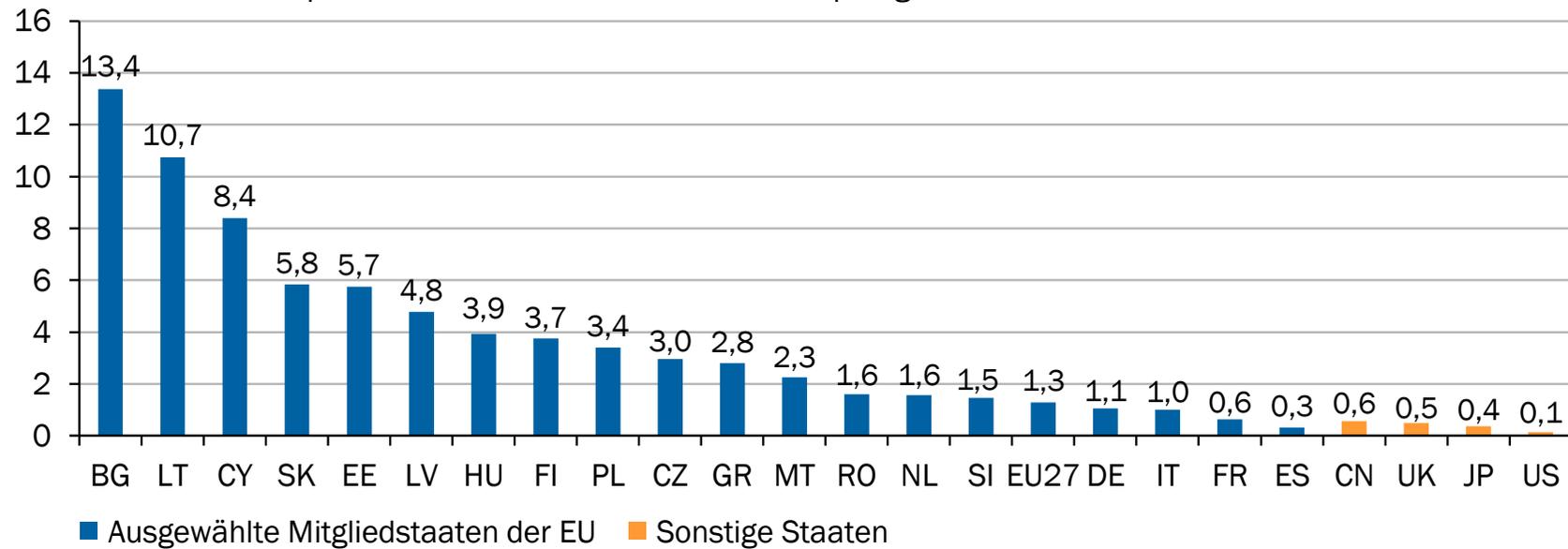


Quellen: OECD, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-096-02

# KRIEG BEEINFLUSST DIE WELTWIRTSCHAFT ÜBER DREI KANÄLE: UNSICHERHEIT, HANDEL UND ROHSTOFFPREISE

## Starke Abhängigkeit osteuropäischer EU-Mitgliedstaaten von russischen Importen

Verhältnis der Importe aus Russland zur Bruttowertschöpfung im Jahr 2018 in %



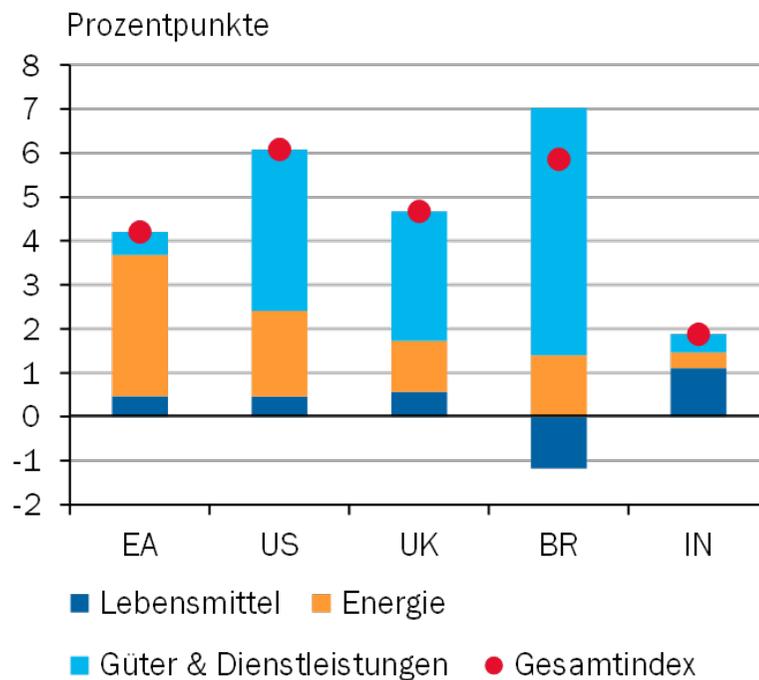
Quellen: OECD, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 22-098-02

# TREIBER DER HOHEN INFLATION SIND VIELFÄLTIG

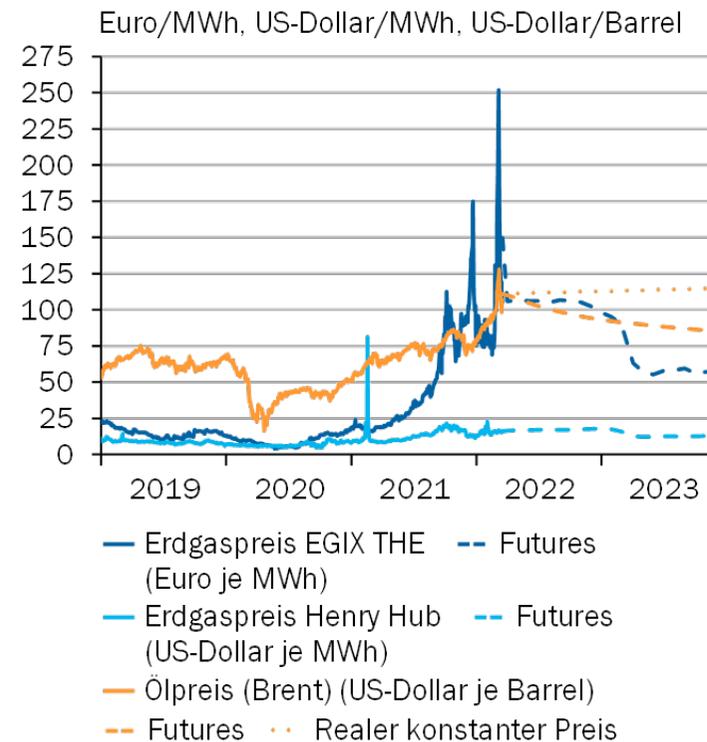
Im Euro-Raum war der Anstieg der Inflation zum Großteil auf die Energiepreise zurückzuführen

**Beiträge zur Änderung der Inflationsrate in ausgewählten Volkswirtschaften**



Quellen: nationale Statistikämter, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-061-04

**Energiepreise vor allem in Europa gestiegen**



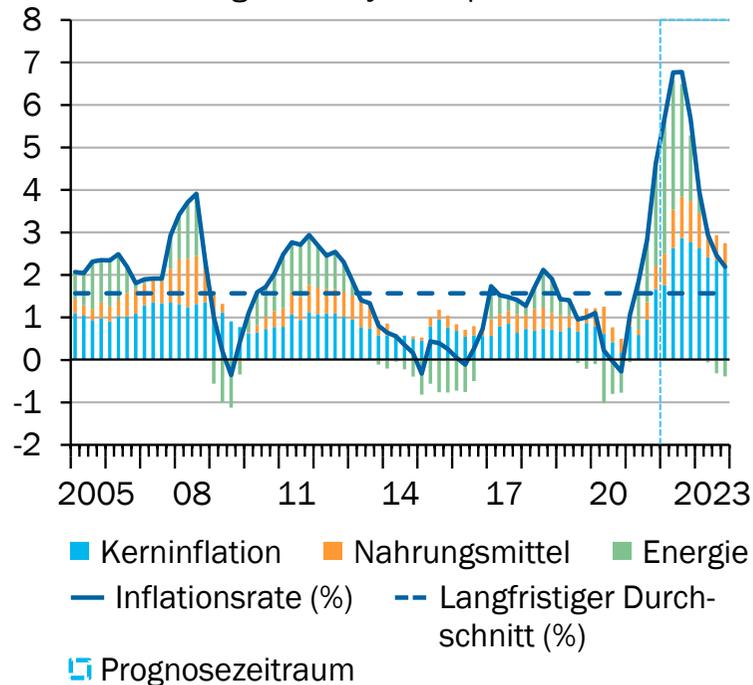
Quellen: EEX, EIA, ICE, NYMEX, Refinitiv Datastream  
© Sachverständigenrat | 22-061-04

# HOHE INFLATION UND FALLENDE REALZINSEN

Energiepreise sind im Jahr 2022 Inflationstreiber, im Jahr 2023 zunehmend Kerninflation

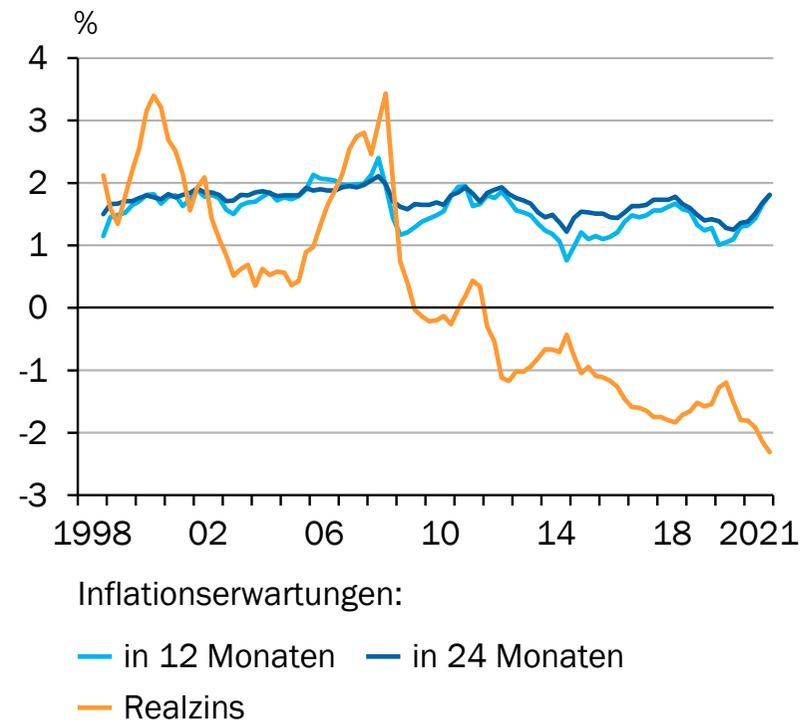
**Inflation im Euro-Raum dürfte weiter steigen**

Wachstumsbeiträge in Prozentpunkten bzw.  
Veränderung zum Vorjahresquartal in %



Quellen: Eurostat, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-039-02

**Inflationserwartungen senken Realzinsen**

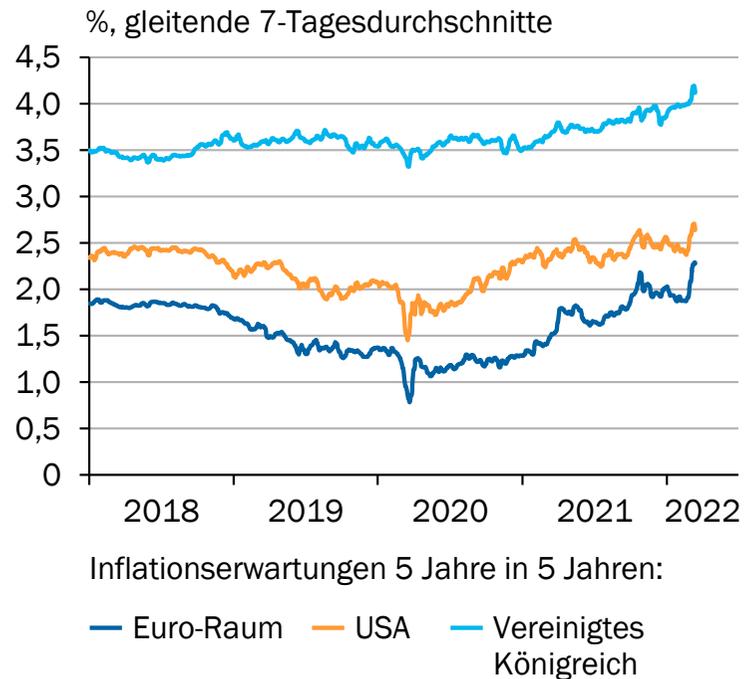


Quelle: EZB  
© Sachverständigenrat | 22-039-02

## LANGFRISTIGE INFLATIONSERWARTUNGEN STEIGEN

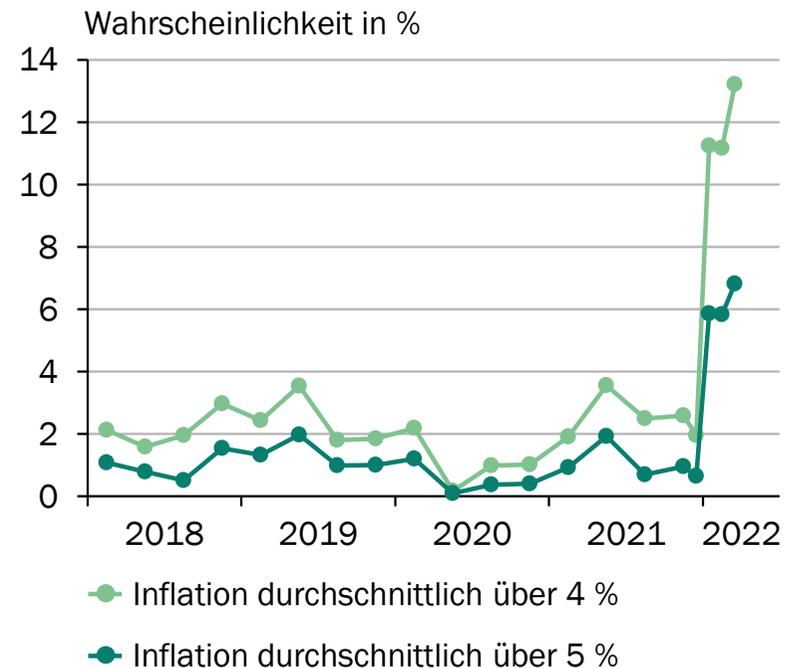
Wahrscheinlichkeit höherer langfristiger Inflation hat ebenso deutlich zugenommen

Seit Krisenbeginn moderater Anstieg der langfristigen Inflationserwartungen



Quellen: ICAP, Refinitiv Datastream, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-089-02

Seit Krisenbeginn Anstieg der Wahrscheinlichkeit höherer langfristiger Inflation im Euro-Raum



Quelle: Hilscher et al. (2022)  
© Sachverständigenrat | 22-089-02

The image features a German flag on the left and the Reichstag building on the right. The flag is black, red, and gold. The building is a grand neoclassical structure with a pediment containing a relief and the inscription 'DEM DEUTSCHEN VOLKE'.

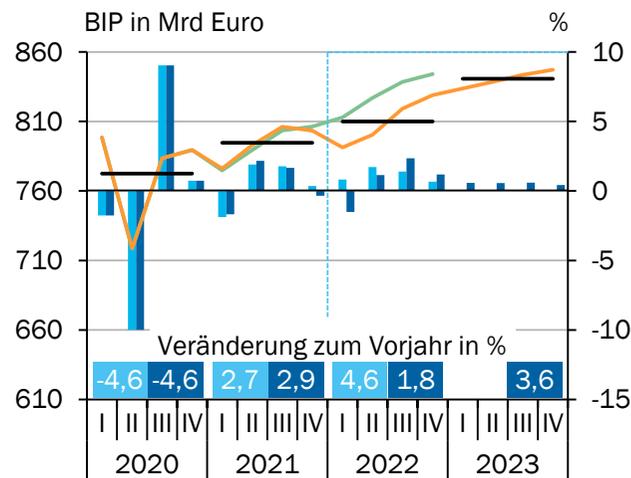
# DEUTSCHE KONJUNKTUR

DEM DEUTSCHEN VOLKE

# WIRTSCHAFTLICHE AUSSICHTEN VERSCHLECHTERN SICH

Moderates Wachstum bei hoher Inflation

**Deutliche Abwärtsrevision des BIP im Vergleich zum JG 2021 für das Jahr 2022**



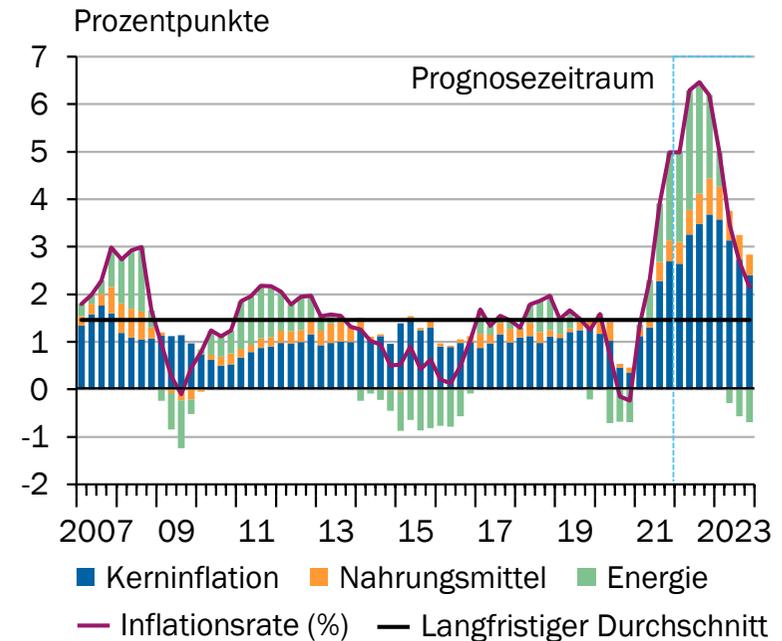
Verkettete Volumenwerte:  
 — JG 2021 — Niveau (Aktuelle Prognose)  
 — Jahresdurchschnittliches Niveau

Veränderung zum Vorquartal (rechte Skala):  
 ■ JG 2021 ■ Aktuelle Prognose

■ Prognosezeitraum

Quellen: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen  
 © Sachverständigenrat | 22-027-01

**Energiepreise stärker und länger gestiegen als erwartet; Überwälzung gestiegener Kosten erhöhen die Kernrate**

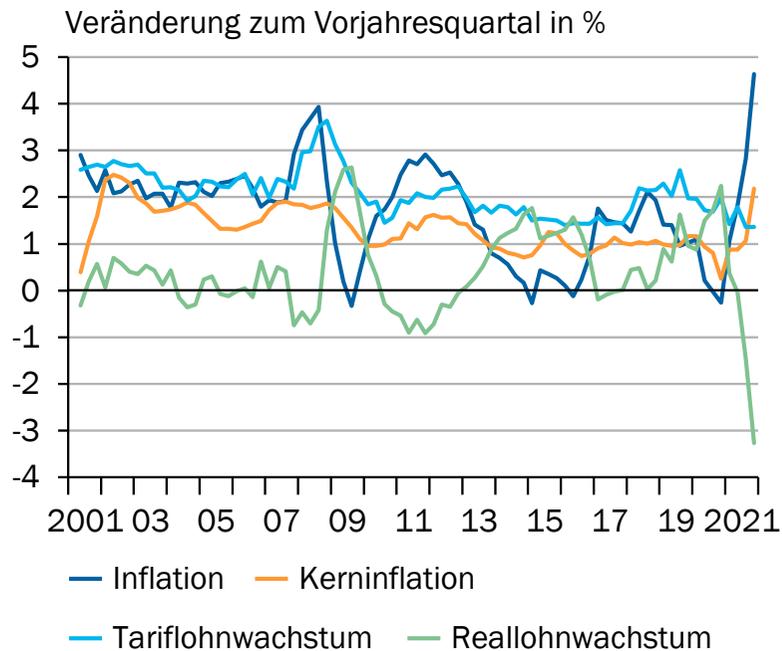


Quellen: Deutsche Bundesbank, eigene Berechnungen  
 © Sachverständigenrat | 22-048-02

# HÖHERES LOHNWACHSTUM ERWARTET

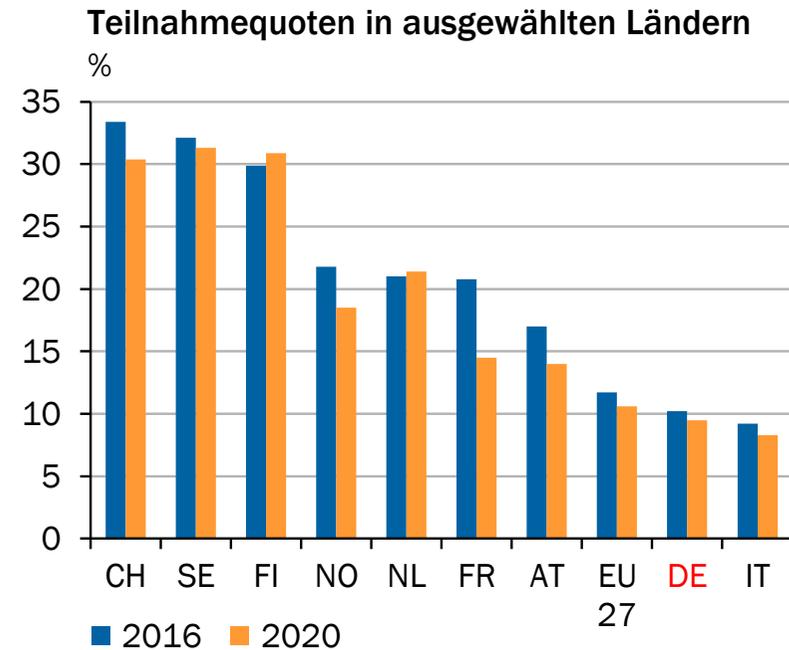
Zweitrundeneffekte auf die Inflation vorwiegend im Jahr 2023

Inflationsanstieg führt zu Reallohnverlusten



Quellen: Europäische Kommission, Eurostat, EZB  
© Sachverständigenrat | 22-072-03

Fachkräftemangel durch die Coronapandemie,  
Fachkräfte aus- und weiterbilden



Quelle: Eurostat  
© Sachverständigenrat | 21-376

A person in a dark suit is holding a newspaper. The newspaper's headline reads "THE WORLD WILL CHANGE NOW" in bold, black, serif capital letters. Below the headline is a large, vibrant image of the Ukrainian national flag, featuring a blue top half and a yellow bottom half. The person's hands are visible at the bottom of the newspaper, and a silver watch is visible on their left wrist. The background is a blurred outdoor setting.

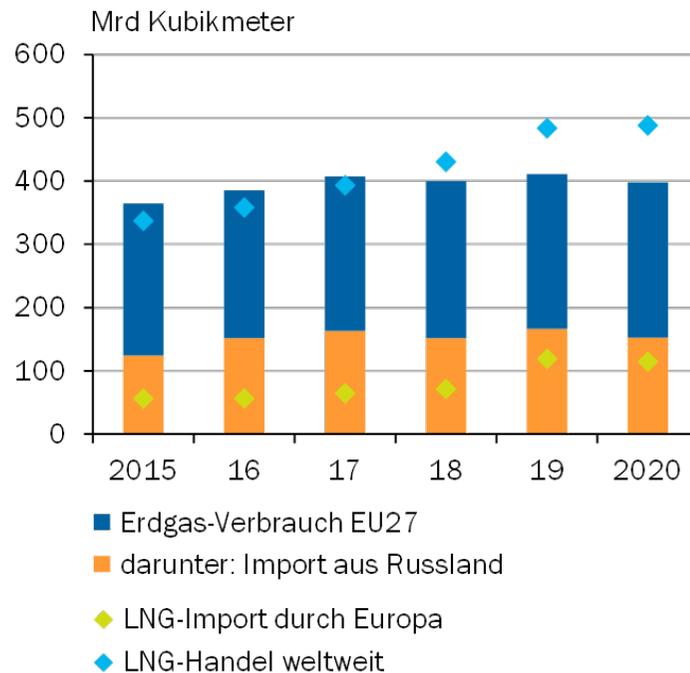
**THE WORLD WILL CHANGE NOW**

**AUSWIRKUNGEN  
EINES IMPORTSTOPPS  
FÜR RUSSISCHE  
ENERGIETRÄGER**

# HOHE ABHÄNGIGKEIT VON RUSSISCHEN GASIMPORTEN

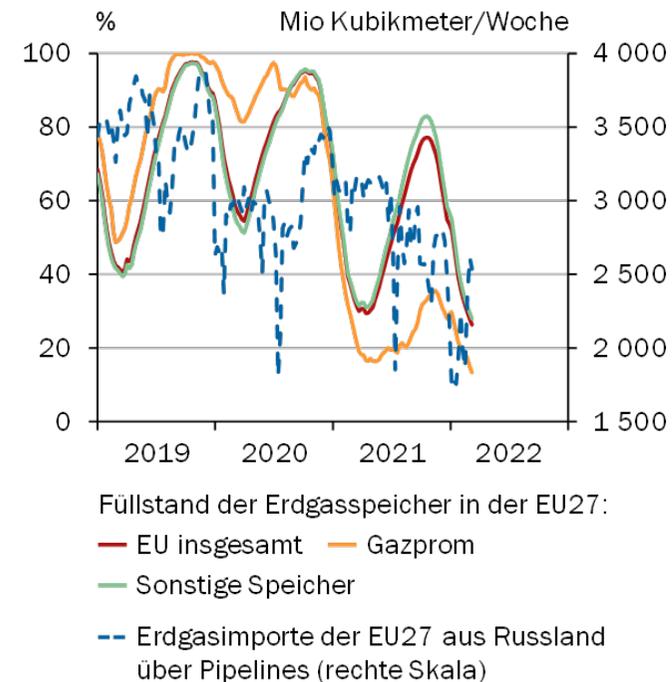
Hohes Risiko durch möglichen Lieferstopp – Niedrige Speicherstände erhöhen Risiko zusätzlich

**Verbrauch und Importe von Erdgas in Europa**



Quellen: BP (2021), Eurostat  
© Sachverständigenrat | 22-103-01

**Füllstand der Erdgasspeicher auf niedrigem Niveau**



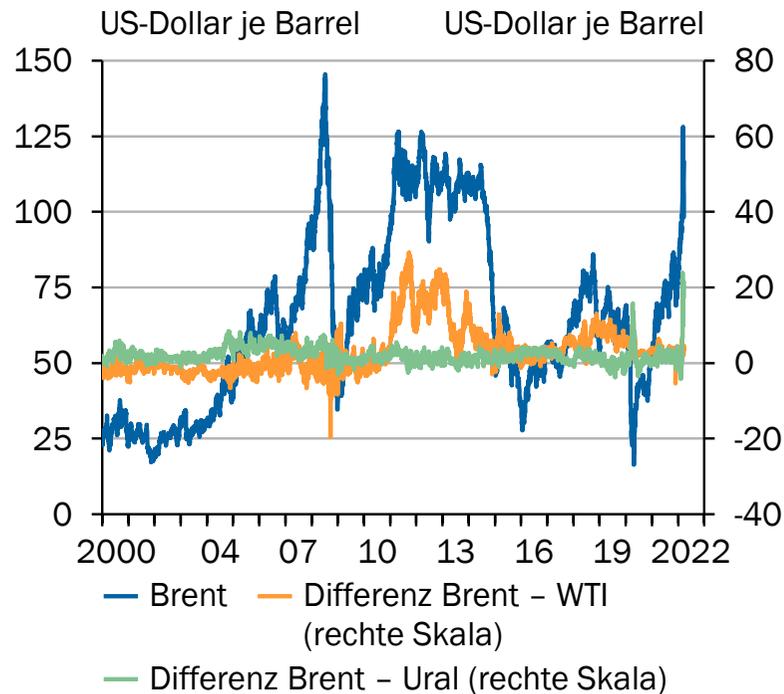
Quellen: entsog. Gas Infrastructure Europe (GIE), eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 22-103-01

# ERDGASPREISE AUF HISTORISCHEM HÖCHSTSTAND

Gasmarktsegmentierung verringert Substitutionsmöglichkeiten und führt zu hohen Preisen in EU

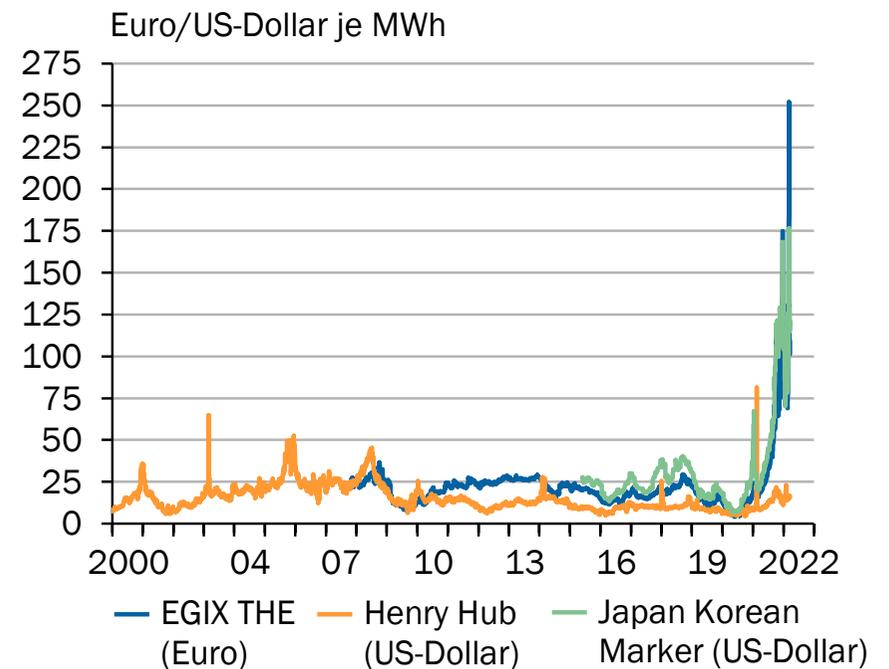
Rohölpreise in verschiedenen Regionen der Welt weisen zumeist nur geringe Preisunterschiede auf



Quelle: Refinitiv Datastream

© Sachverständigenrat | 22-110-01

Erdgaspreise in Europa und in Asien sind im vergangenen Jahr deutlich gestiegen



Quellen: EEX, EIA, NYMEX, eigene Berechnungen

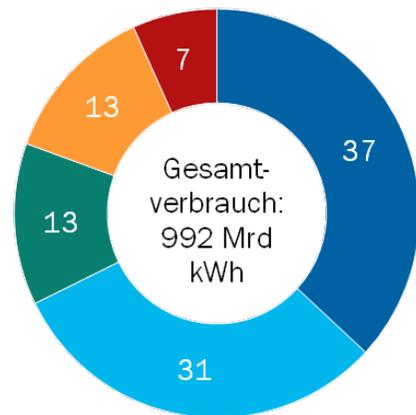
© Sachverständigenrat | 22-110-01

# PREISE FOSSILER ENERGIE WERDEN HOCH BLEIBEN

Im Euro-Raum war der Anstieg der Inflation zum Großteil auf die Energiepreise zurückzuführen

**Großteil des Erdgasverbrauchs in Deutschland durch Industrie und Haushalte im Jahr 2021**

Anteile in %



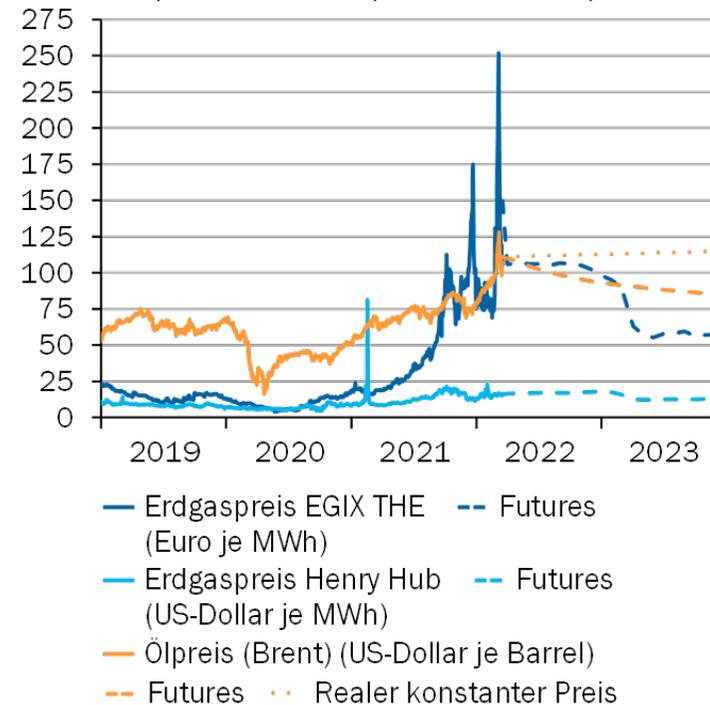
- Industrie ● Haushalte
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
- Stromversorgung
- Fernwärme-/kälteversorgung

Quelle: BDEW

© Sachverständigenrat | 22-103-01

**Energiepreise vor allem in Europa gestiegen**

Euro/MWh, US-Dollar/MWh, US-Dollar/Barrel



Quellen: EEX, EIA, ICE, NYMEX, Refinitiv Datastream

© Sachverständigenrat | 22-061-04

# ABHÄNGIGKEIT VON RUSSISCHEN ENERGIEIMPORTEN BEENDEN UND ENERGIESICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN

- Russischer **Angriffskrieg** auf die Ukraine **belastet wirtschaftliche Entwicklung**
  
- **Vorkehrungen** für Fall eines Stopps russischer Energielieferungen **treffen** und **Abhängigkeit beenden**:
  - Substitution von Gas- durch Kohleverstromung
  - Verlängerung der AKW-Laufzeiten
  - Einsparungen durch Verbesserung der Energieeffizienz
  
- Innereuropäische Abstimmung notwendig

# ÜBERBLICK SZENARIORECHNUNGEN (1)

Verknappung von Erdöl und Erdgas & steigende Preise zentraler Wirkungskanal aller Analysen

Ausgewählte Szenariorechnungen aus der Literatur zu den Auswirkungen einer Verschärfung des Konflikts auf die Wirtschaftsleistung und die Inflation (1)

Institution	Szenario	Annahmen	BIP-Ab-schlag	Infla-tions-auf-schlag	Region
<b>Effekte relativ zu einem Basisszenario unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen Konflikt- und Sanktionslage</b>					
Deutsche Bank Research	Negativszenario mit vorübergehendem Importstopp für Erdgas und Erdöl	Stark erhöhte Energiepreise (Erdöl 140 US-Dollar/Barrel; Erdgas 150 Euro/MWh)	1,5	1–1,5	Deutschland
EZB	Ungünstiges Szenario	Starker temporärer Anstieg Erdgaspreise und Anstieg Erdölpreise	1,2	0,8	Euro-Raum
EZB	Gravierendes Szenario	Stärkerer und längerer Anstieg Erdgas- und -ölpreise; starke Zweitrundeneffekte	1,4	2,0	Euro-Raum
Oxford Economics	Stopp russischer Erdgasimporte für 6 Monate	Erdölpreis zwischen 100 und 115 US-Dollar/Barrel, Erdgaspreis 190 Euro/MWh	1,5	2,6	Euro-Raum
Goldman Sachs	Stopp russischer Erdgasimporte		2,2	–	Euro-Raum

Quellen: Deutsche Bank Research (2022), EZB (2022b), Goldman Sachs (2022), Oxford Economics (2022)  
© Sachverständigenrat | 22-104-03

# ÜBERBLICK SZENARIORECHNUNGEN (2)

## Szenarien für den Fall eines vollständigen Stopps russischer Energielieferungen

**Kurz- und langfristige Effekte auf das deutsche BIP variieren mit den Annahmen über das zugrundeliegende Modell sowie Annahmen zur Substitution von russischen Energieträgern**

Institution	Szenario	Annahmen	BIP-Ab-schlag	Infla-tions-auf-schlag	Region
<b>Abschätzungen von Bachmann et al. (2022)</b>					
Bachmann et al.	Stopp russischer Erdgasimporte	Einführung von Handelsbarrieren im Modell von Baqaee und Farhi (2021), die zum Stopp aller russischen Importe in die EU führen	0,2–0,3	–	Deutschland
Bachmann et al.	Stopp russischer Erdgasimporte	Rückgang Erdgasimporte um 30 %; Substitutionselastizität von 0,1 zwischen Erdgas und anderen Inputs	2,2	–	Deutschland
Bachmann et al.	Stopp russischer Erdgasimporte	Rückgang Energieimporte um 30 %; Veränderung des Anteils der Kosten für Energieimporte am BNE um 5 Prozentpunkte auf 7,5 %	1,4	–	Deutschland

Quelle: Bachmann et al. (2022)

© Sachverständigenrat | 22-104-03

# AUSWIRKUNGEN AUF DIE WIRTSCHAFTSLEISTUNG

Hohe Unsicherheit; Verknappung von Erdöl und Erdgas; weiter steigende Energiepreise

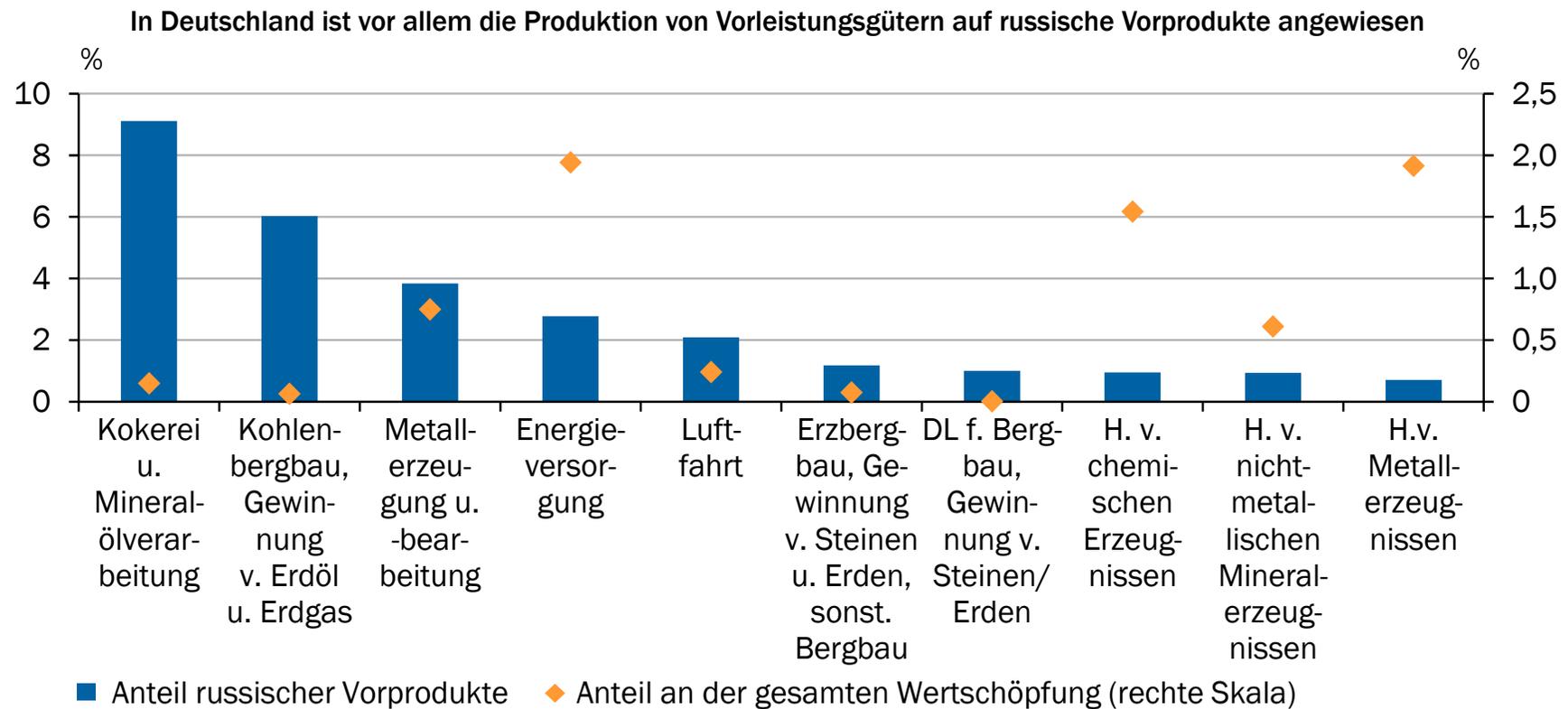
## Abschlagsrechnungen des SVR zu den wirtschaftlichen Auswirkungen von Einschränkungen russischer Energieimporte

Annahmen	BNE-Abschlag <sup>1</sup>	Inflationsaufschlag <sup>1</sup>	Region
<b>Eigene Berechnungen auf Basis von Bachmann et al. (2022)<sup>2</sup></b>			
Rückgang der Erdgasimporte um 75 % der Erdgasimporte aus Russland; Anstieg des Erdgaspreises auf 350 Euro/MWh	2,0	–	Deutschland
	2,2	–	Italien
	0,6	–	Polen
	0,14	–	Frankreich
	0,03	–	Spanien
<b>Abschlagsrechnung bezüglich eines adversen Ölangebotsschocks</b>			
Anstieg des Erdölpreises um 40 %	0,4–0,8	1,6	Deutschland

Quelle: eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 22-106-02

# PRODUKTION DEUTSCHER VORLEISTUNGSGÜTER AUF RUSSISCHE VORPRODUKTE ANGEWIESEN



Quellen: OECD, eigene Berechnungen  
© Sachverständigenrat | 22-096-02

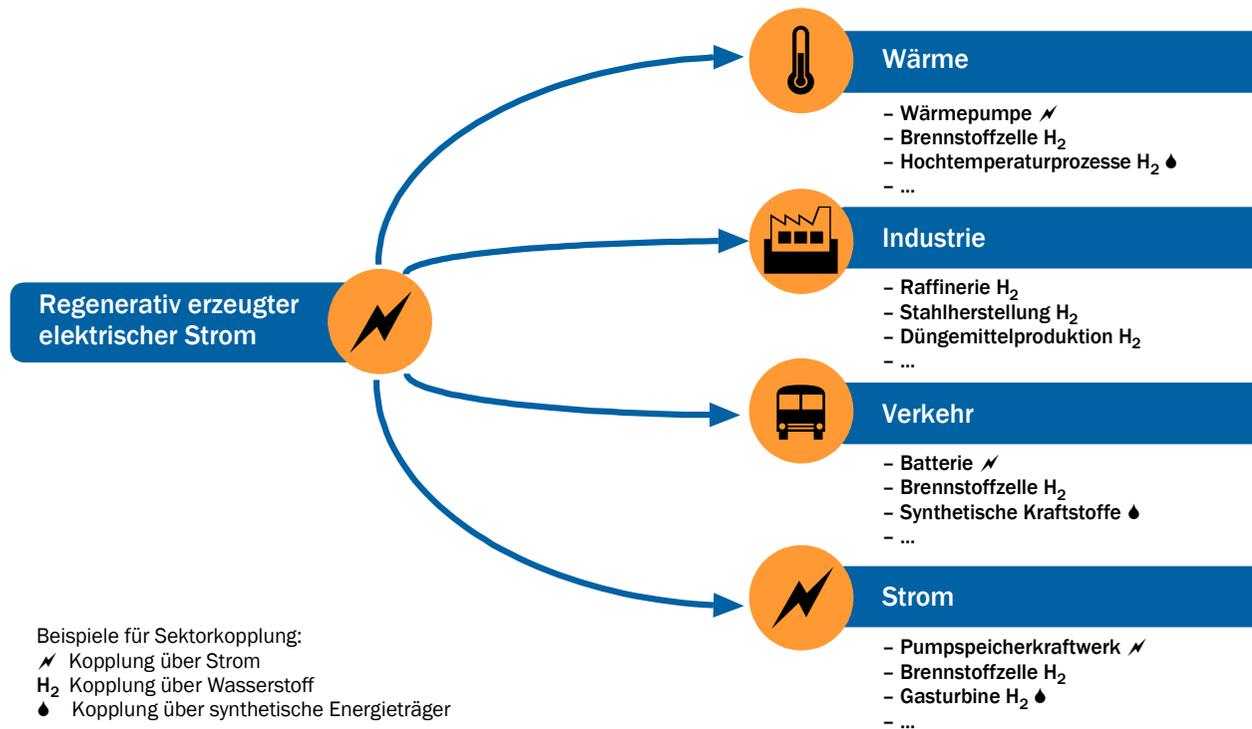
# ABHÄNGIGKEIT VON RUSSISCHEN ENERGIEIMPORTEN BEENDEN UND ENERGIESICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN

- Russischer **Angriffskrieg** auf die Ukraine **belastet wirtschaftliche Entwicklung**
  
- **Vorkehrungen** für Fall eines Stopps russischer Energielieferungen **treffen** und **Abhängigkeit beenden**:
  - Substitution von Gas- durch Kohleverstromung
  - Verlängerung der AKW-Laufzeiten
  - Aktionsplan Energieeffizienz
  
- Innereuropäische Abstimmung notwendig



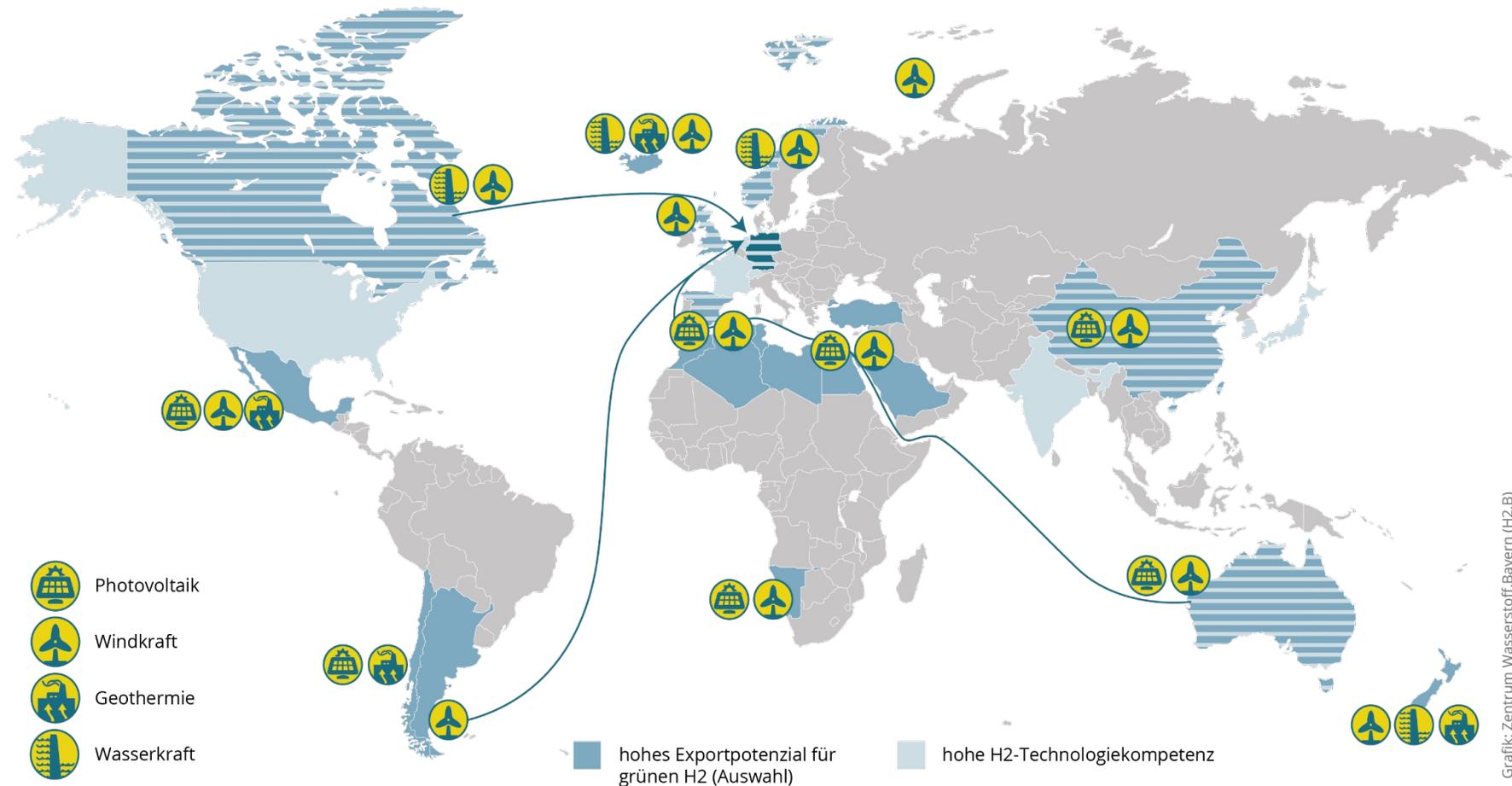
# **TRANSFORMATION DER ENERGIEVERSORGUNG**

# SEKTORENKOPPLUNG IST DER SCHLÜSSEL



- ↘ Die Sektorkopplung ist der Schlüssel zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen
- ↘ Industriepolitische Chancen auch durch
  - ↘ Die Umstellung auf klimaneutrale Energieversorgung und Prozesse
  - ↘ die Produktion von Schlüsselkomponenten
- ↘ Exportmärkte in den Blick nehmen

# DIE GLOBALE ENERGIEVERSORGUNG WIRD NEU GEORDNET

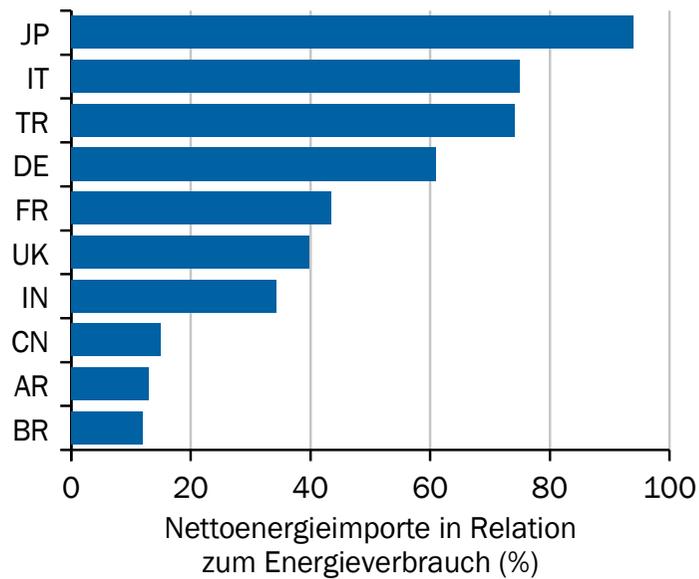


Grafik: Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B)

# CHANCEN DER TRANSFORMATION: DIVERSIFIKATION VON ABHÄNGIGKEITEN UND NEUE MÄRKTE

## Energieabhängigkeit innerhalb der G20

Die zehn G20-Mitgliedstaaten mit den höchsten Nettoenergieimporten

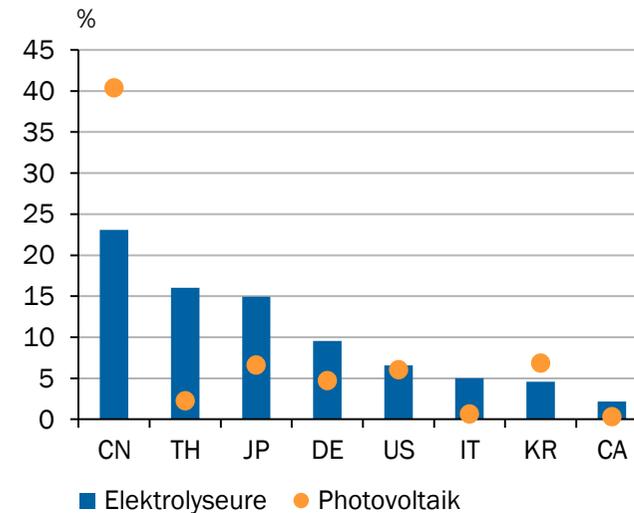


Quelle: IEA

© Sachverständigenrat | 21-435

## China dominiert die Exporte von Elektrolyseuren und Photovoltaikanlagen im Jahr 2019

Exportwert relativ zu weltweiten Exporten

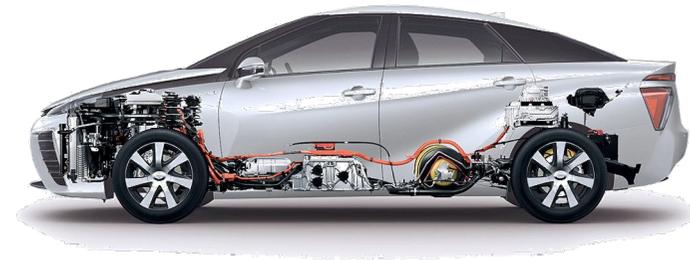


Quelle: Weltbank

© Sachverständigenrat | 21-439

# BEISPIEL WASSERSTOFF: TECHNOLOGISCHE HANDLUNGSFELDER

- **H2-Erzeugung** von grünem und blauem H2 (z.B. Elektrolyse mit erneuerbarem Strom, Biomass to hydrogen, Pyrolyse, SMR + CCS oder CCU etc.)
- **H2-Logistik** - national, europäisch, global (Druck- und Kryo-Technologien, chemisch gebunden. Transport in Pipeline, Tanker, Zug oder LKW)
- **H2-Nutzung** in der Mobilität, Industrie und Energiewirtschaft (H2-betriebene Fahrzeuge, H2 als Baustein chemischer Produkte etc.)
- H2-Skalierung von **Schlüsselkomponenten einer zukünftigen H2-Wirtschaft** (Elektrolyseure, Brennstoffzellen, Logistikanwendungen, etc.)



Source: Toyota



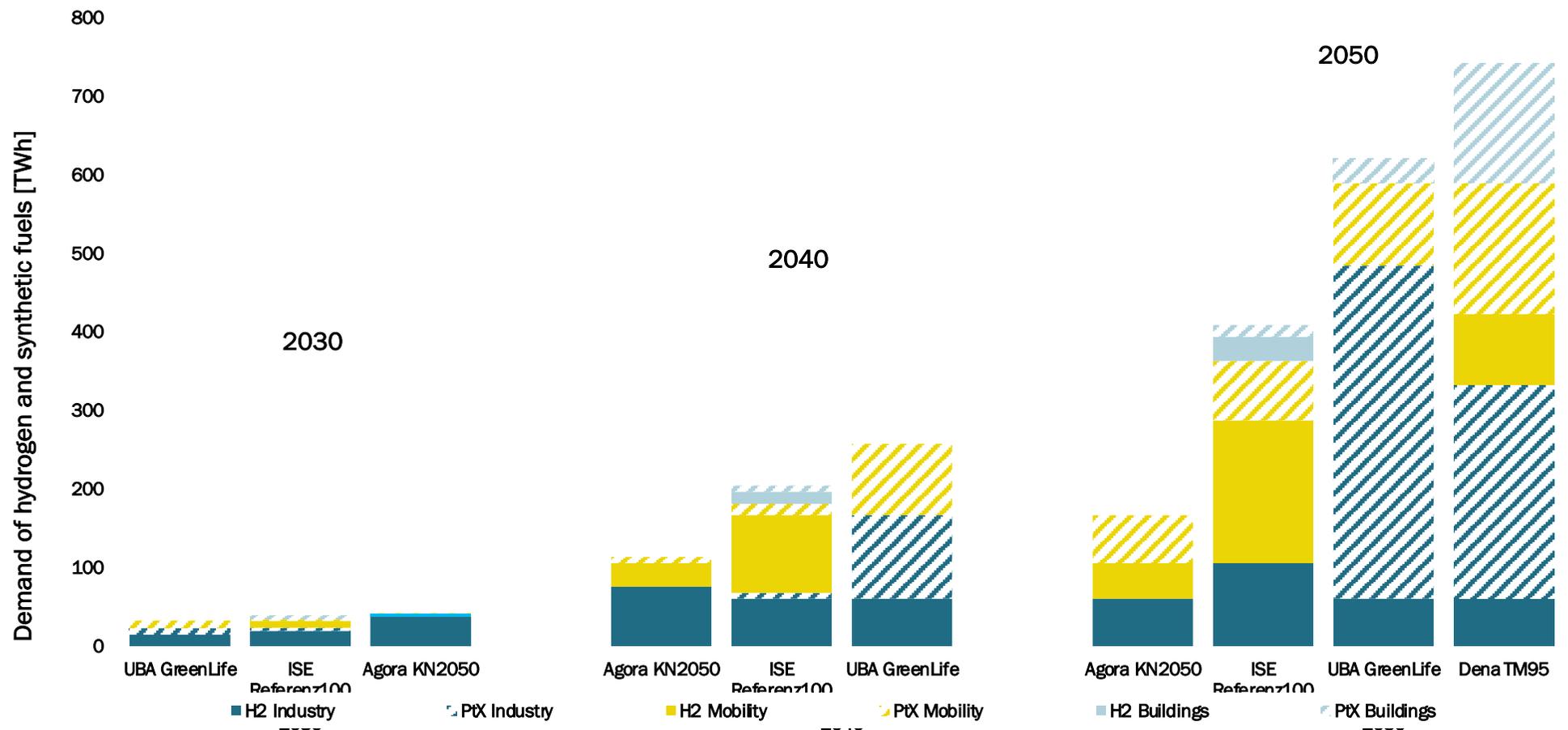
Source: Hydrogenious LOHC Technologies



Source: SgROI et al. 2016

# PROGNOSTIZIERTER BEDARF AN WASSERSTOFF UND SYNTHETISCHEN ENERGIETRÄGERN IN DEUTSCHLAND

(METASTUDIE FÜR DEN DEUTSCHEN WASSERSTOFFRAT DER FHG, 2021)



# ATTRAKTIVITÄT VERSCHIEDENER ENERGIETRÄGER (DIE ZUKUNFT KANN ANDERS AUSSEHEN)

Egerer, J., V. Grimm, K. Niazmad, P. Runge (2022). Green Ammonia from Australia – a techno economic analysis. Work in progress.

	Liquid Hydrogen	LOHC	Green Ammonia	Green Methanol
Volumetric hydrogen content	●	●	●	●
Boil-off Losses (Storage)	●	●	●	●
Conversion- Energy demand	●	●	●	●
Dehydrogenation- Energy demand	●	●	●	●
Conversion TRL	●	●	●	●
Dehydrogenation TRL	●	●	●	●
Logistic Infrastructure availability (Medium scale)	●	●	●	●
Direct utilization/ Fuel cell	●	●	●	●
Flammability	●	●	●	●
Toxicity	●	●	●	●

- Best
- Medium
- Worst

Ref: Runge, et al.(2020), Aziz, et al. (2019), Valera-Medina, A., & Banares-Alcantara, R. (2020)

# NETZAUSBAU IST ENTSCHEIDEND

Egerer, J., V. Grimm, J. Grübel, G. Zöttl (2021). Long-run market equilibria in coupled energy sectors: A study of uniqueness . Working paper.

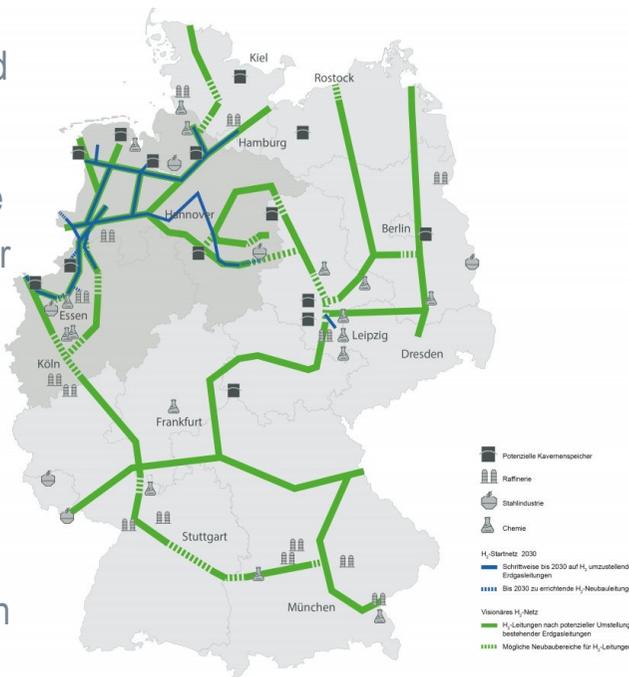
DFG TRR 154, Mathematical Modelling, Simulation and Optimization Using the Example of Gas Networks, Subproject B08

Das Zusammenspiel der Energiemärkte (Gas/H2/Strom) wird wichtig werden

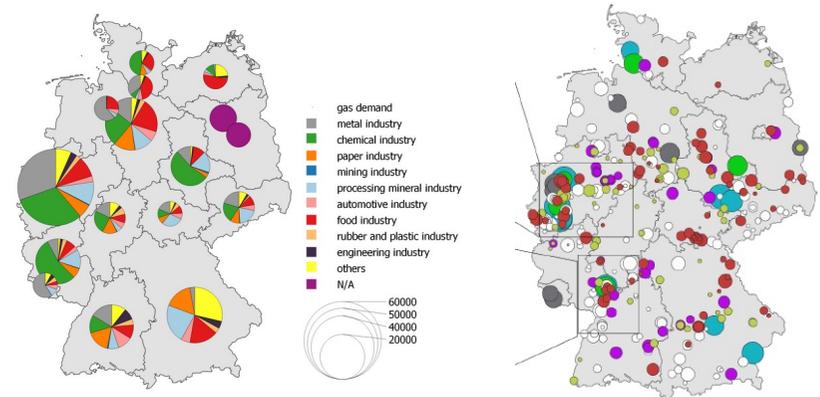
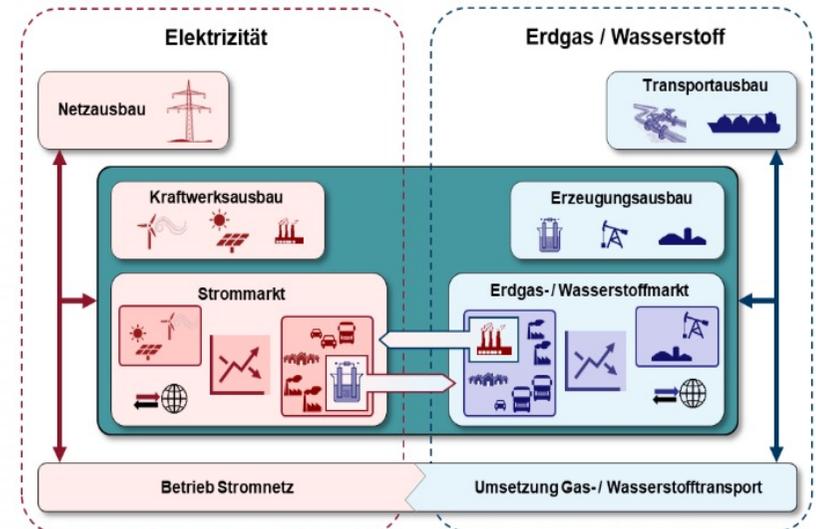
Herausforderungen bei der Analyse von Interdependenzen aufgrund der Vielzahl von Gleichgewichten

Analyse von Modellen, die die Anreize privater/regulierter Unternehmen auf den verschiedenen Märkten sowie die Durchführbarkeit auf dem jeweiligen Netz berücksichtigen

H<sub>2</sub>-Startnetz 2030

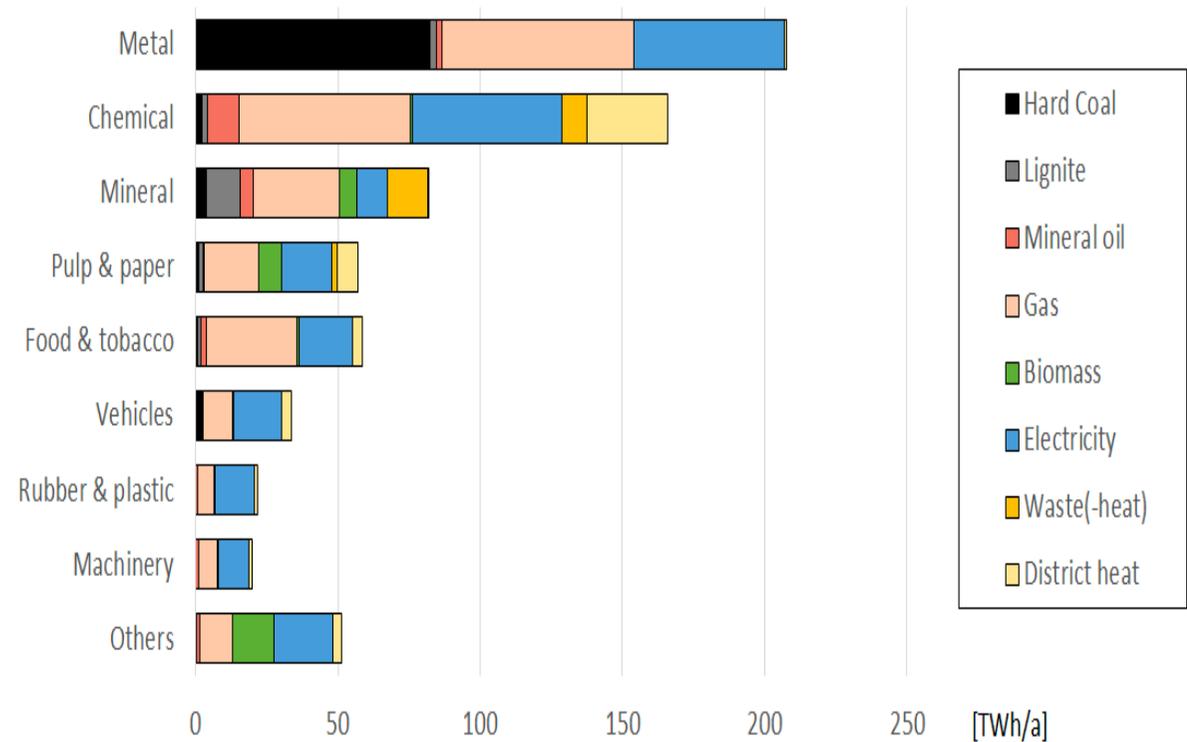
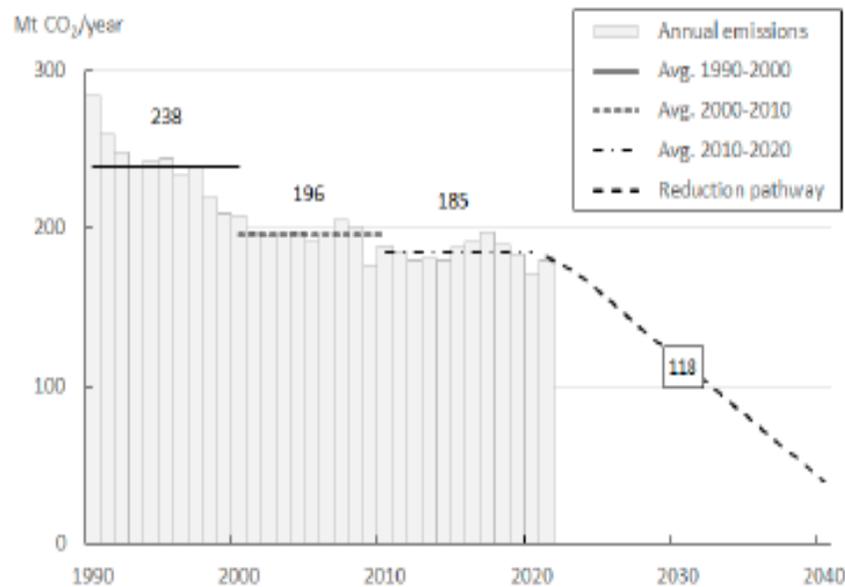


Disclaimer: Bei der Karte handelt es sich um eine schematische Darstellung, die hinsichtlich der eingezeichneten Speicher und Abnehmer keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

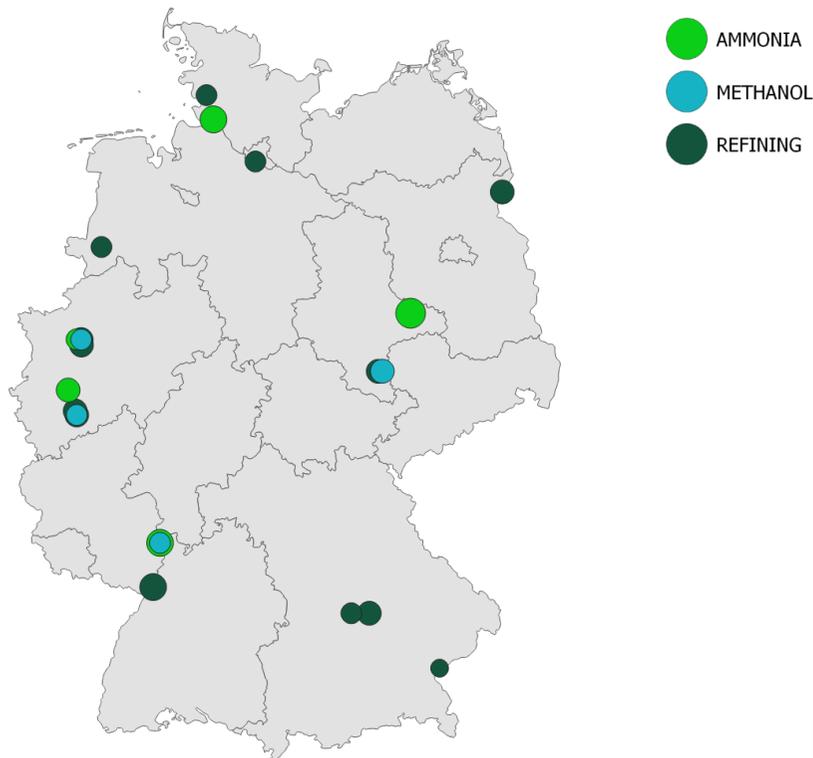


# EMISSIONEN UND INDUSTRIELLER ENERGIEBEDARF

Egerer, J., N. Farhang-Damghani, V. Grimm, P. Runge (2022). Assessment of industrial hydrogen demand in Germany for different scenarios. Work in Progress.



# INDUSTRIE: WASSERSTOFFNACHFRAGE IN DEUTSCHLAND HEUTE

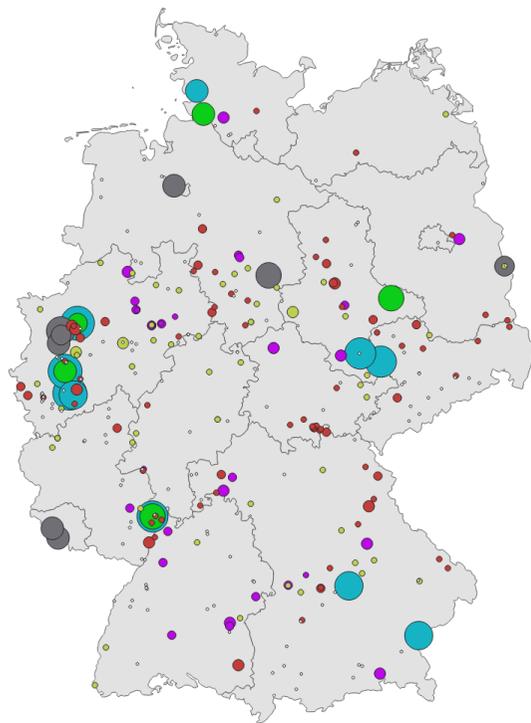


- Der heutige Wasserstoffverbrauch in Deutschland beträgt ca. 55 TWh (BMW, 2020)
- Rund 85 % werden hauptsächlich als Grundstoff in Raffinerien, zur Erzeugung von Ammoniak oder Methanol verwendet. (ENCON.Europe GmbH, 2018).
- Es gibt 13 Raffinerien, 5 Ammoniakanlagen und 4 Methanolanlagen mit Wasserstoffbedarf.
- In all diesen Anlagen wird der Wasserstoff vor Ort durch Dampfreformierung (SMR) erzeugt.

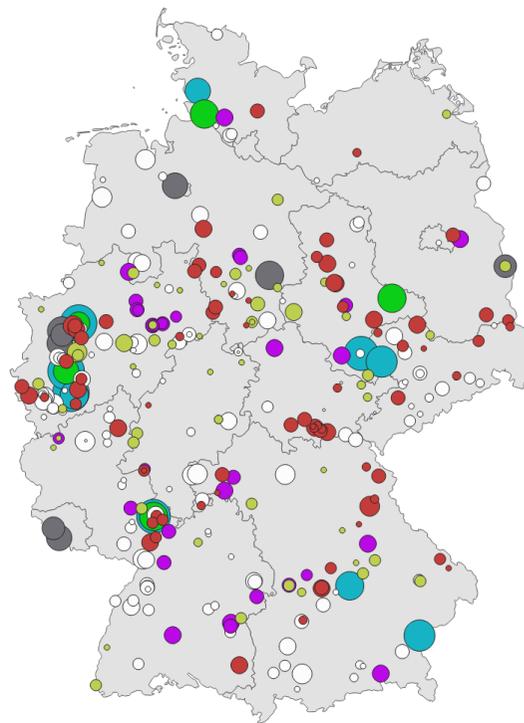
Egerer, J., N. Farhang-Damghani, V. Grimm, P. Runge (2022). Assessment of industrial hydrogen demand in Germany for different scenarios. Work in Progress.

# INDUSTRIE: BEWERTUNG DES WASSERSTOFFBEDARFS IN DEUTSCHLAND FÜR VERSCHIEDENE SZENARIEN

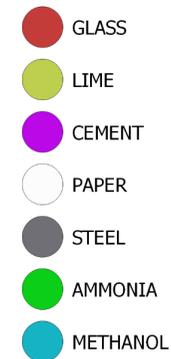
Egerer, J., N. Farhang-Damghani, V. Grimm, P. Runge (2022). Assessment of industrial hydrogen demand in Germany for different scenarios. Work in Progress.



Lower bound scenario



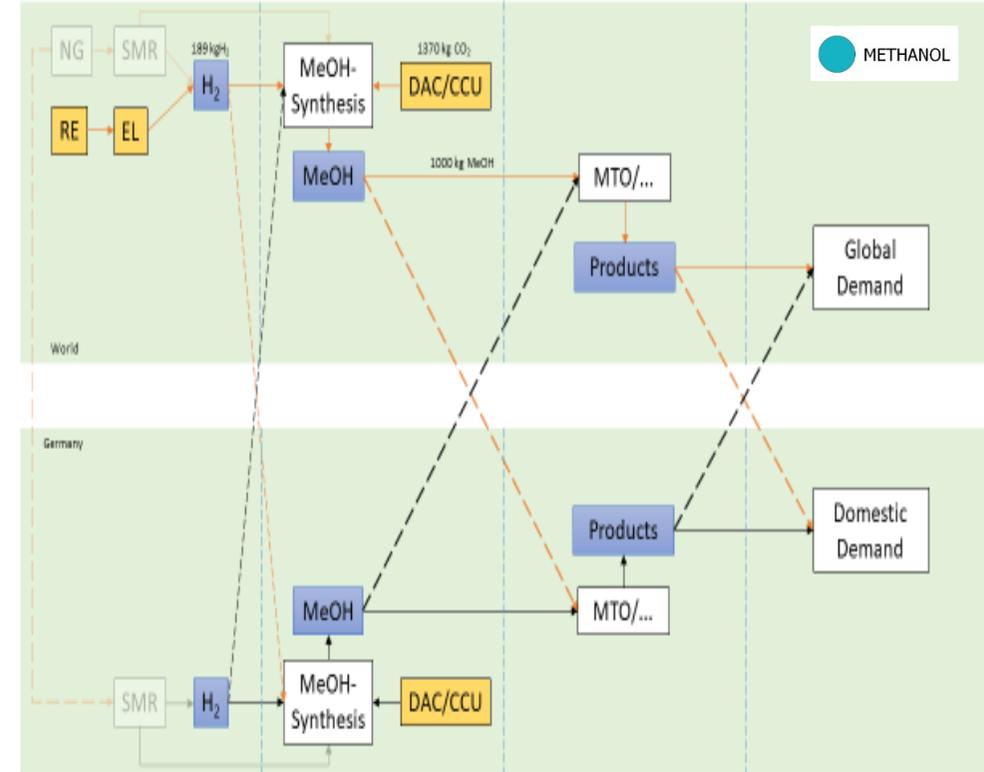
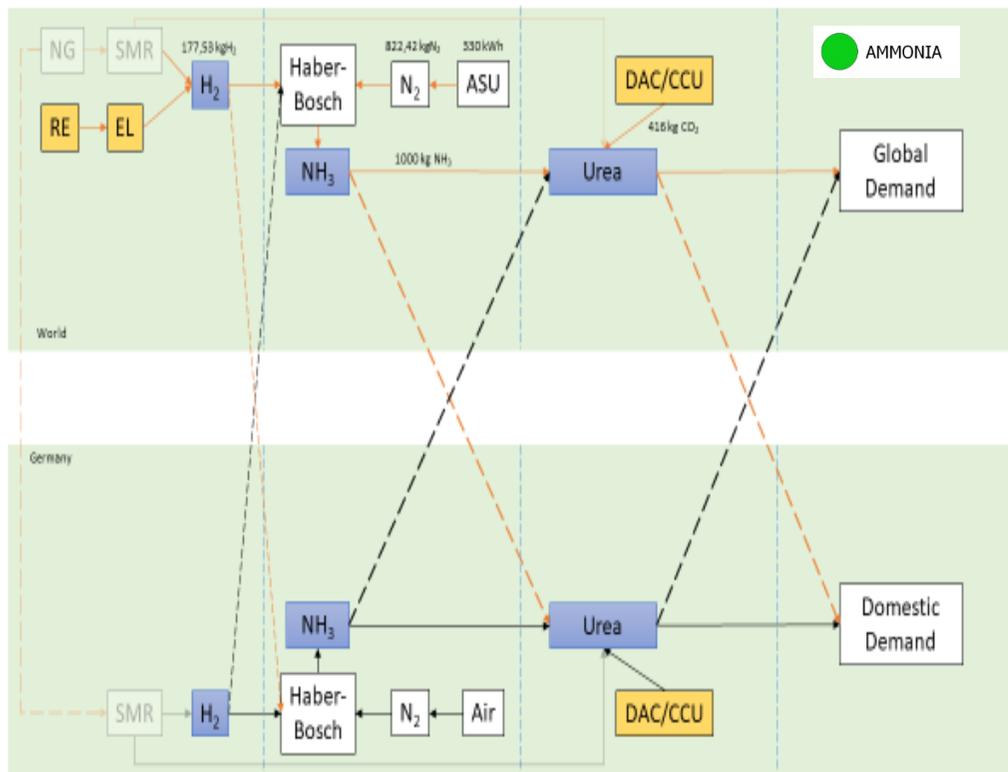
Upper bound scenario



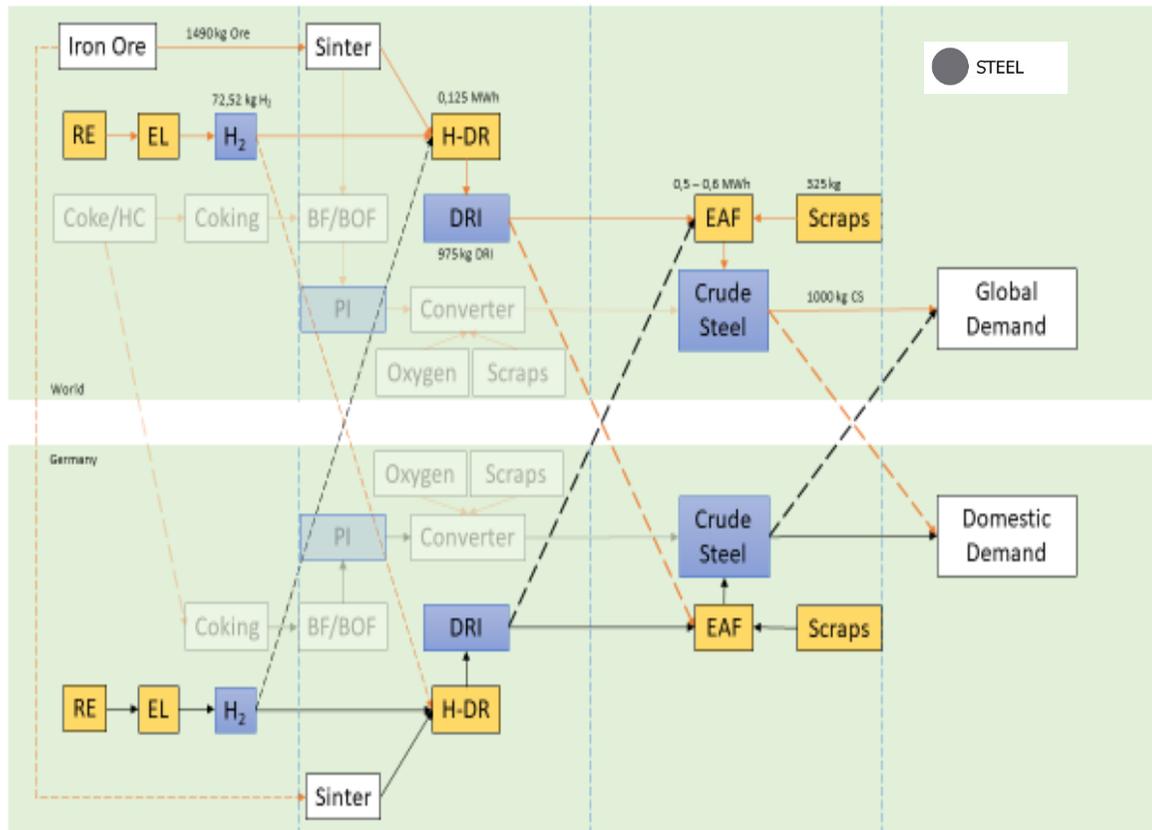
	Lower bound	Upper bound
Methanol	184.4	241.0
Ammonia	14.5	31.6
Steel	23.5	41.5
<b>Total feedstock</b>	<b>222.4</b>	<b>314.1</b>
Cement	1.9	9.5
Lime	0.8	5.0
Glass	2.2	15.3
Paper	—	26.7
<b>Total energetic</b>	<b>4.9</b>	<b>56.5</b>
<b>Total</b>	<b>226.3</b>	<b>370.6</b>

TABLE 1. Assumptions for scenarios [in TWh/year]

# ERNEUERBARE WERTSCHÖPFUNGSKETTEN FÜR METHANOL, AMMONIAK UND ...



# ... STAHL



# ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

- Ausbau der EE beschleunigen, Wasserstoffimporte schnell hochfahren
- Europäisch kooperieren, beim Ordnungsrahmen und beim Hochlauf der EE
- Transformation wird tiefgreifend sein, auf grünen H2 zu warten wird es langsam machen
- Anpassung der realen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen an den Klimaschutz ist unerlässlich
  - Stärkung der CO<sub>2</sub>-Preise, Reform von Steuern und Abgaben, etc....
  - Überlappende Regulierung abbauen
  - Globale Zusammenarbeit im Klimaschutz initiieren
  - Investitionen (privat und öffentlich)
  - Infrastruktur, F&E, qualifizierte Arbeitskräfte sind Voraussetzung

# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.



Besuchen Sie uns im Internet unter:  
[www.sachverständigenrat-wirtschaft.de](http://www.sachverständigenrat-wirtschaft.de)

Und folgen Sie uns bei Twitter  
[@SVR\\_Wirtschaft](https://twitter.com/SVR_Wirtschaft)  
[@GrimmVeronika](https://twitter.com/GrimmVeronika)