

Collegium 60plus - Kurs «Klimakrise – Versorgungssicherheit - Energiewende»

Kurs 4: Wirtschaft, Abfall

Dr. Ruedi Meier
Präsident energie-wende-ja
Dr. oec.publ./Raumplaner ETH-Z

Bürklenstrasse 35, 3006 Bern
ruedimeier@bluewin.ch
www.energie-wende.ja www.ruedimeier.ch



Stand: 11. Mai 2023

ÜBERSICHT – INHALT: Klimakrise – Versorgungssicherheit – Energiewende. Kurs 22-010. Collegium60plus

Kurs 1: Überblick zum Thema: Klimakrise – Versorgungssicherheit – Energiewende: Auswirkungen Klimakrise, Pariser Abkommen, Schweiz Treibhausgasemissionen 43 Mio. Tonnen CO_{2eq}/a, Klimaziele Schweiz, Entwicklung Energieverbrauch Schweiz, Versorgungssicherheit im Winter. Meccano der Energiewende. Risikodialog.

Kurs 2: Gebäude - Quartiere – Siedlungen: Fakten CH-Gebäudepark: Bestand, Wachstum, Wertschöpfung, Energieverbrauch, CO₂-Emissionen. Heizungsersatz. Effizienz-, Produktions-Potentiale. Leitbilder: Energie-Hub, Plusenergie-Gebäude-Areale, MuKE, GEAK, Minergie, SNBS, . Konkretes Nutzerverhalten. Graue Energie, Digitalisierung. Wirtschaftlichkeit von Energiemassnahmen: EnergetischWirtschaftlichInvestieren - EnWI. Vorgehen, Erfolge für einen CO₂-freien CH-Gebäudepark. Fazit: Leitbild Energie-Hub, Plusenergie-Gebäude- Areale definieren, umsetzen.

Kurs 3: Mobilität, Flugverkehr: Verkehrsperspektiven Bund 2021 als zentrale Grundlage. Entwicklung der Mobilität. Externe Kosten Mobilität. Ausbau Verkehrsinfrastrukturen vs. «Intelligente Mobilität». Zielsetzungen, Massnahmen für eine CO-freie,- nachhaltige Mobilität.

Kurs 4: Wirtschaft/Internationale Entwicklungen, Politik. 4.1: Fakten CH-Wirtschaft-Klima. Potentiale Energie-, CO₂-Minderungen. Stand der Umsetzung. Massnahmen EnAW, Act. F&E im Bereich Energie/Klima. Rolle Wasserstoff/Methan. Innovationspolitik. Good Practice LeaderFirmen. **4.2 Internationale Perspektiven.** Stand Umsetzung Pariser Abkommen: Prävention, Anpassungen. Finanzierungen, Ausgleichsfonds.

Kurs 5: Zubau Erneuerbare Energien: Stand CH-Energieversorgung, Energieperspektiven, Potentiale Sonne, Wind, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie, Stand Ausbau, Entwicklungsdynamik. Rolle, Zukunft AKW in der Schweiz? Förderung: Förderansätze, Fördermittel. Konflikte.

Weitere Themen: In Kursen 1-5 einbeziehen, soweit möglich streifen.

«Kurs 6»: **Energiepolitik Bund, Kanton Bern, Stadt Bern:** Stand CO₂-Gesetz: Wirkungen, Revision? Sofortmassnahmen Zubau Alpine Solar- und Windanlagen, Energie-Stromversorgungsgesetz (Mantelerlass). Gletscherinitiative/Klimagesetz. Weitere Initiativen im Bereich Nachhaltigkeit, Klima, Energie.

«Kurs 7»: **Landwirtschaft:** Behandlung offen.

energie-wende-ja.ch

Fakten:

Industrie, Dienstleistungen.

Industrie und Dienstleistungen

Zahlen von 2021, ausser ein anderes Jahr ist ausgewiesen

2021



40 188

neu gegründete
Unternehmen, 2020



5,398

Beschäftigte
4. Quartal 2022, in Mio.
in Vollzeitäquivalenten: 4,193

600 421

marktwirtschaftliche
Unternehmen, 2020

Sektor 1
50 818

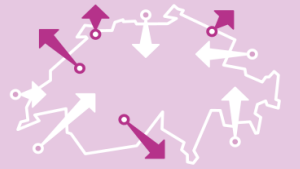
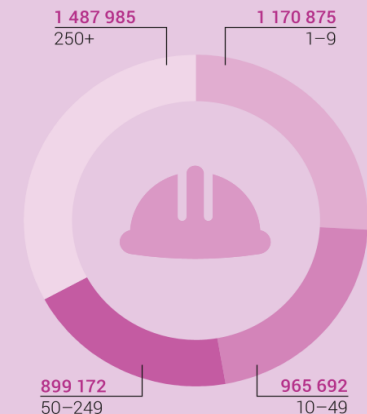
Sektor 2
90 760

Sektor 3
458 843

Anzahl marktwirtschaftliche Unternehmen
nach Grössenklassen, Beschäftigte, 2020



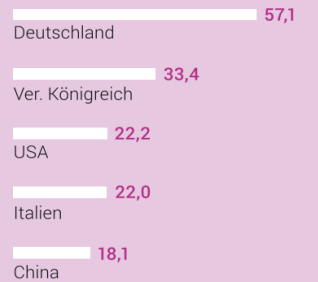
Anzahl Beschäftigte
nach Unternehmensgrösse, 2020



Aussenhandel der Schweiz:
die wichtigsten Partner
(Handelsvolumen)

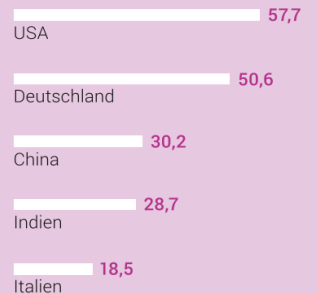
Importe

Total 296,5 Mrd. Fr.



Exporte

Total 347,7 Mrd. Fr.



Quellen: BFS - STATENT, BESTA; Eidg. Zollverwaltung, Statistik des Aussenhandels

Fakten: Struktur Industrie, Dienstleistungen. Energie- Stromverbrauch

- Energieverbrauch: rund 81 TWh/a ohne Mobilität: ca. 38 Prozent inkl. Landwirtschaft (BFE 2017)
- Elektrizität: Über 60 Prozent oder 36 TWh/a. Vor allem Anlagen/Prozesse.
- Potenzial Produktion erneuerbaren Energien: rund 7 TWh/a, Eicher+Pauli 2018.
- Tabelle unten: Wenige Grossunternehmen, > 500 Beschäftigte, verbrauchen ca. 30% des Stroms der Industrie/Dienstleistungen. Neue Daten?

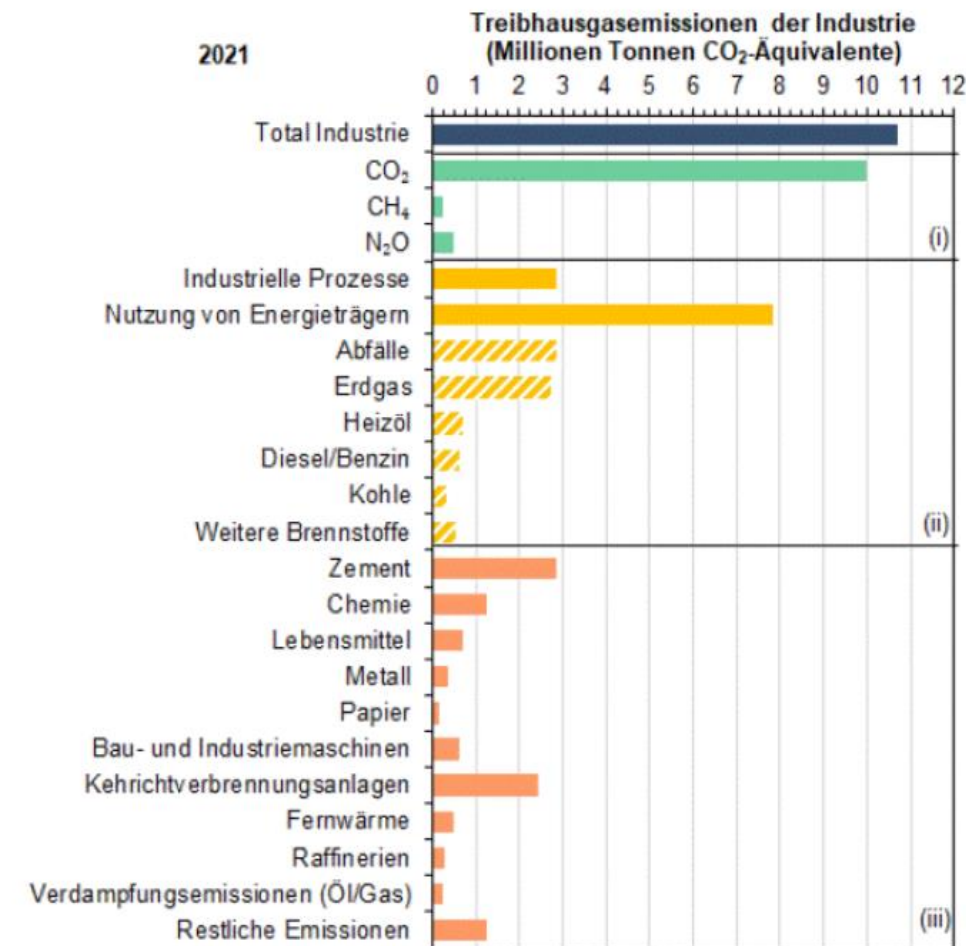
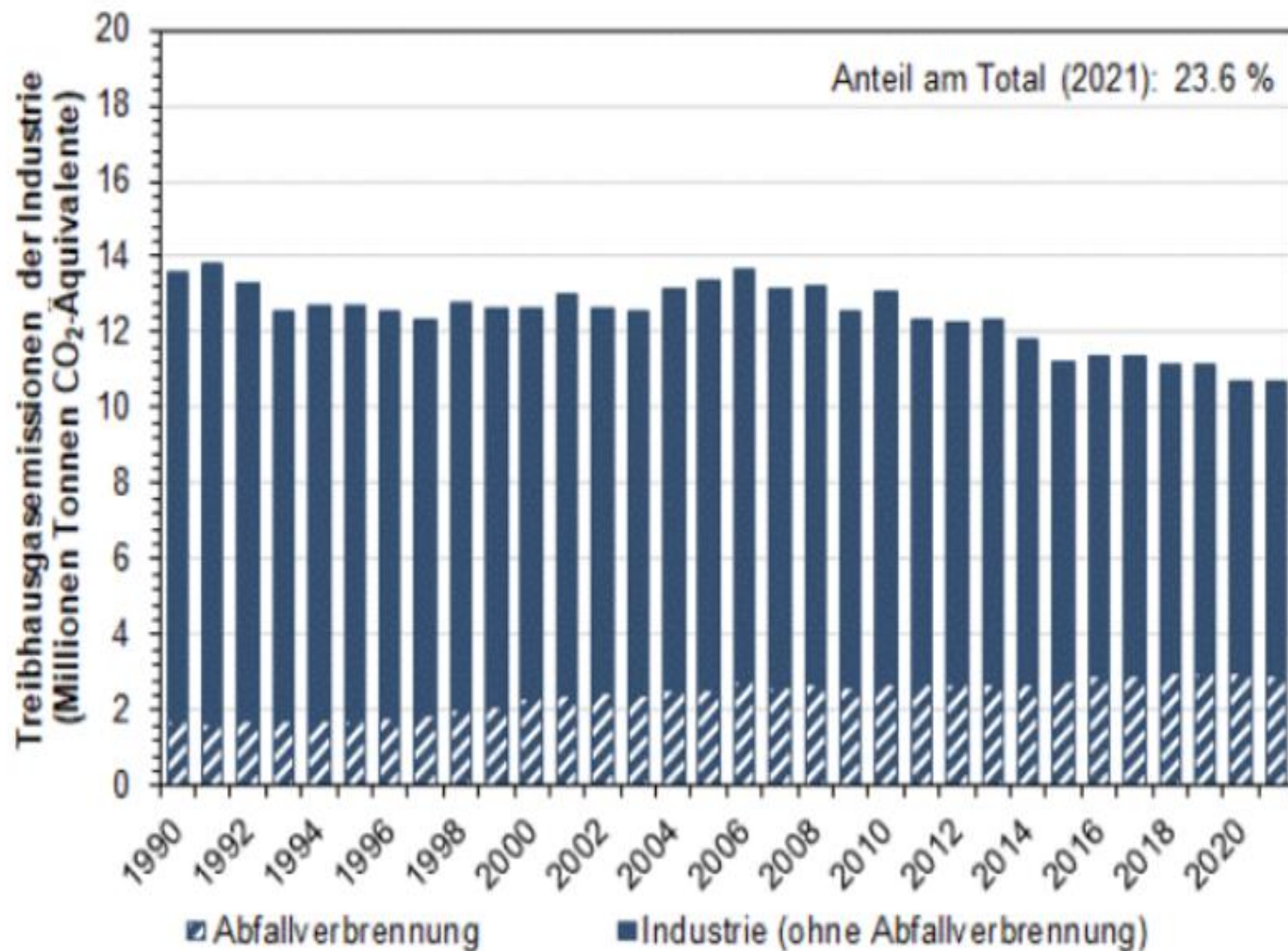
	Stromverbrauch pro Unternehmen	Anzahl Unternehmen	Anteil am Stromverbrauch im Sektor Industrie und Dienstleistungen
Grosse Unternehmen mit Zielvereinbarung	Mehr als 500 MWh / Jahr	1 400	30 %
Grosse Unternehmen mit Potenzial für neue Zielvereinbarung	Mehr als 500 MWh / Jahr	10 000	30 %
Mittlere Unternehmen	100 bis 500 MWh / Jahr	80 000	30 %
Kleine Unternehmen	< als 100 MWh / Jahr	400 000	10 %

Quelle: BFE, 2011, Stromeffizienz im Industrie- und Dienstleistungssektor: Schlussbericht der Arbeitsgruppe.

Treibhausgasemissionen der Industrie

Vor allem CO₂-Emissionen: Energie- und prozessbedingte Emissionen industrieller Aktivitäten, zum Beispiel Zement, Emissionen Verbrennung Abfälle Kehricht- und Sondermüllverbrennungsanlagen, alternative Brennstoffe industrielle Feuerungen.

Emissionen Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) gering.“ Quelle: BAFU, 2023.

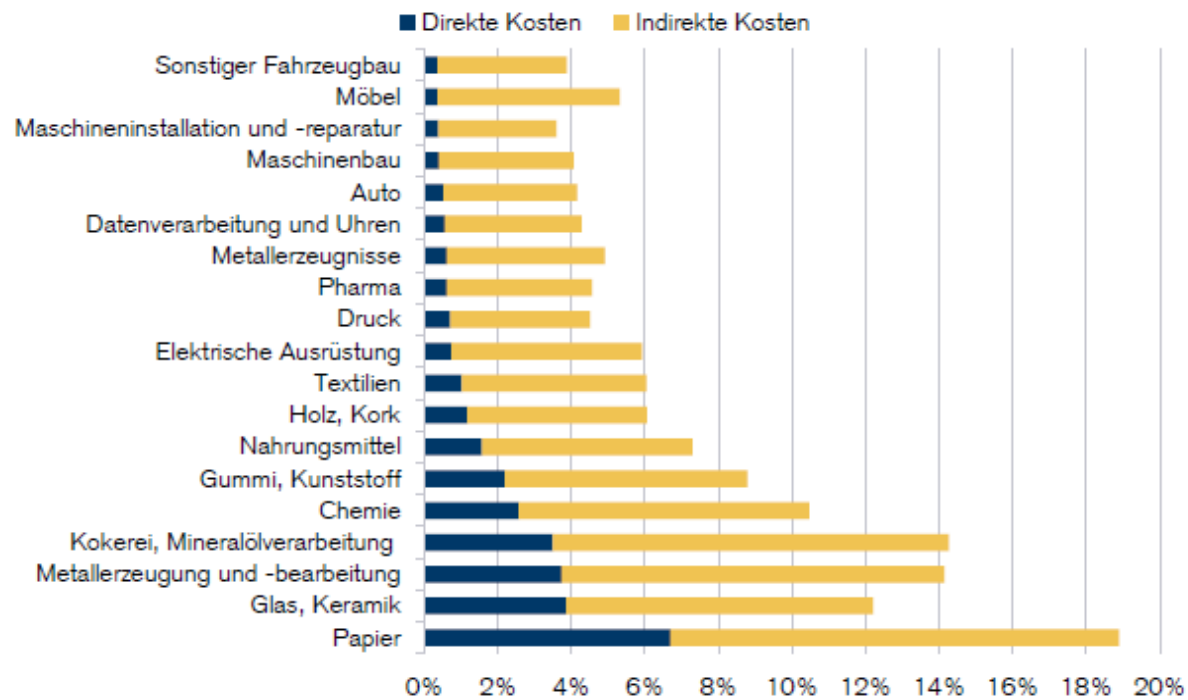


Aufteilung der totalen Treibhausgasemissionen des Sektors Industrie. (i) Nach den Gasen CO₂, CH₄ und N₂O. (ii) Nach den Emissionen aus industriellen Prozessen und der Nutzung von Energieträgern. Die Emissionen aus der Nutzung von Energieträgern sind weiter aufgeteilt in die Energieträger Abfälle, Erdgas, Heizöl, Diesel/Benzin, Kohle und weitere Brennstoffe. (iii) Nach Industriezweigen und Emissionsquellen. Bei den restlichen Emissionen handelt es sich vorwiegend um nicht weiter zugeordnete Emissionen aus industriellen Heizkesseln.

Hohe Auslandabhängigkeit

Abb. 5: Indirekte Kosten von Gas und Strom deutlich höher als die direkten

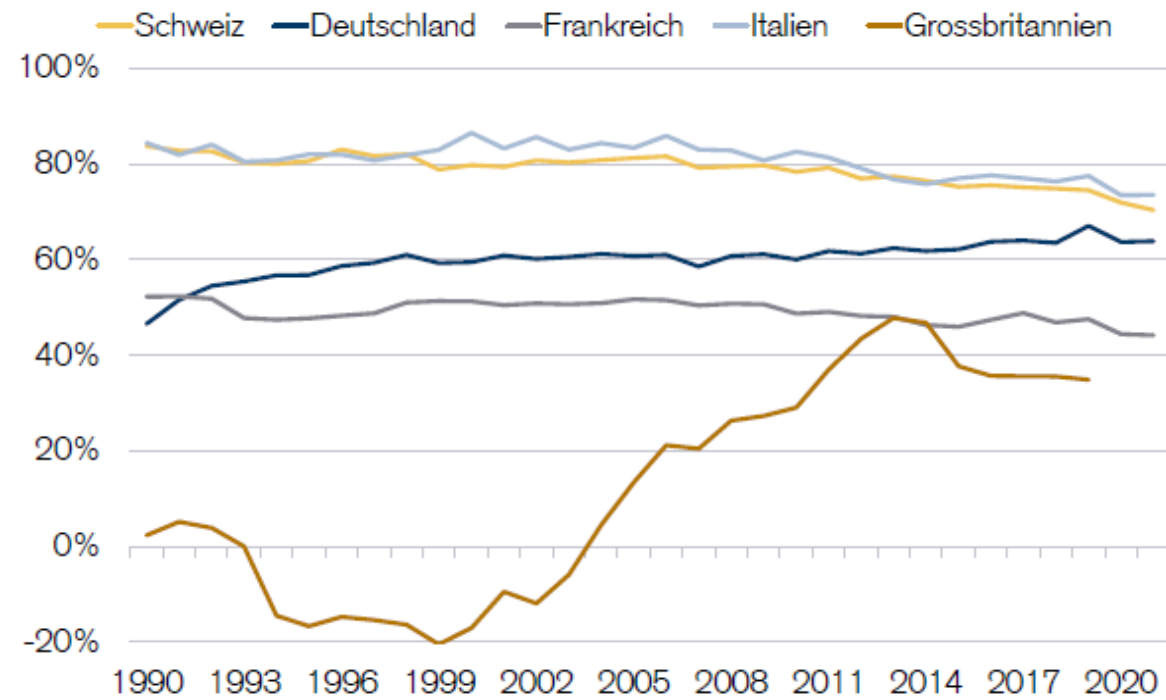
Anteile der direkten und indirekten Strom- und Gaskosten im Schweizer Output, in %



Quelle: World Input-Output Database (WIOD)

Abb. 6: 70% der Energie in der Schweiz sind importiert

Energieimportabhängigkeit ausgewählter europäischer Länder, in %

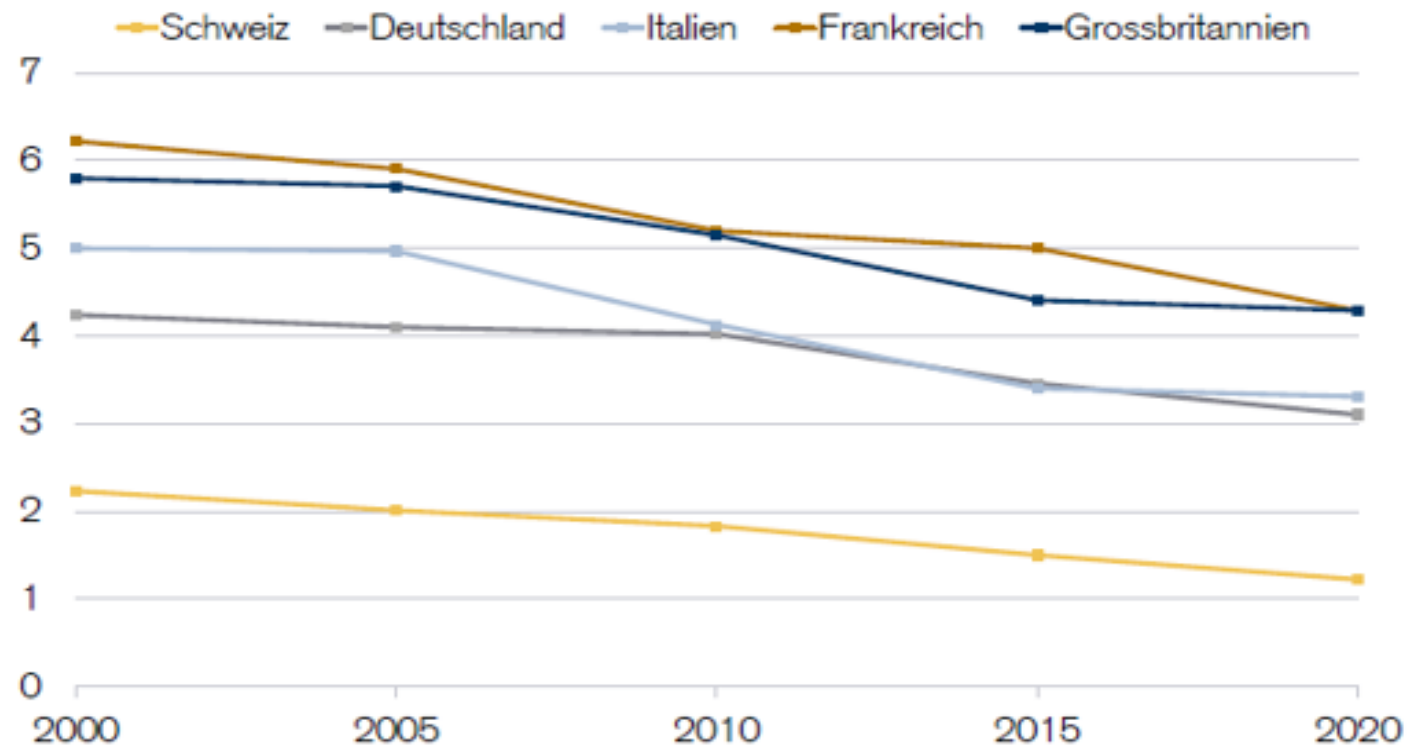


Quelle: Bundesamt für Energie (BFE), Statistisches Amt der Europäischen Union (Eurostat). Letzter Datenpunkt: 2021

Industrie im internationalen Vergleich

Abb. 2: Energieintensität im verarbeitenden Gewerbe europaweit rückläufig

Energieintensität im verarbeitenden Gewerbe, in Megajoule/USD (Kaufkraftparität 2015)



Quelle: Internationale Energieagentur (IEA). Letzter Datenpunkt: 2020

Zentrale Massnahme Industrie: CO₂-Abgabe mit Leistungsvereinbarung seit 2008

- Jährlich fliessen rund zwei Drittel der 450 Mio. Franken in das Gebäudeprogramm zur Förderung CO₂-wirksamer Massnahmen wie z.B. energetischer Sanierungen oder erneuerbarer Energien. Weitere 25 Mio. Franken gehen in den Technologiefond.
- [Erhebung](#): Die CO₂-Abgabe wird auf allen fossilen Brennstoffen (z.B. Heizöl, Erdgas) erhoben. Seit 2022 beträgt sie 120 Franken pro Tonne CO₂. Die CO₂-Abgabe ist auf den Rechnungen für Brennstoffkäufe ausgewiesen.
- [Rückverteilung](#): Rund zwei Drittel der Erträge aus der CO₂-Abgabe werden an die Bevölkerung und die Wirtschaft zurückverteilt. Dieser Mechanismus begünstigt diejenigen, die wenig fossile Brennstoffe verbrauchen.
- [Befreiung](#): Treibhausgasintensive Anlagen werden von der CO₂-Abgabe befreit, wenn sie sich im Gegenzug zu einer Verminderung ihrer Treibhausgasemissionen verpflichten. Betreiber grosser treibhausgasintensiver Anlagen sind ins Emissionshandelssystem eingebunden und sind ebenfalls befreit.
- [Rückerstattung](#): Wer fossile Brennstoffe einkauft, bezahlt automatisch die CO₂-Abgabe. Abgabebefreite Unternehmen können die Abgabe bei der Eidgenössischen Zollverwaltung EZV zurückfordern.

Exkurs: Emissionshandelssystem (EHS) – Weitere Ausführungen im Anhang

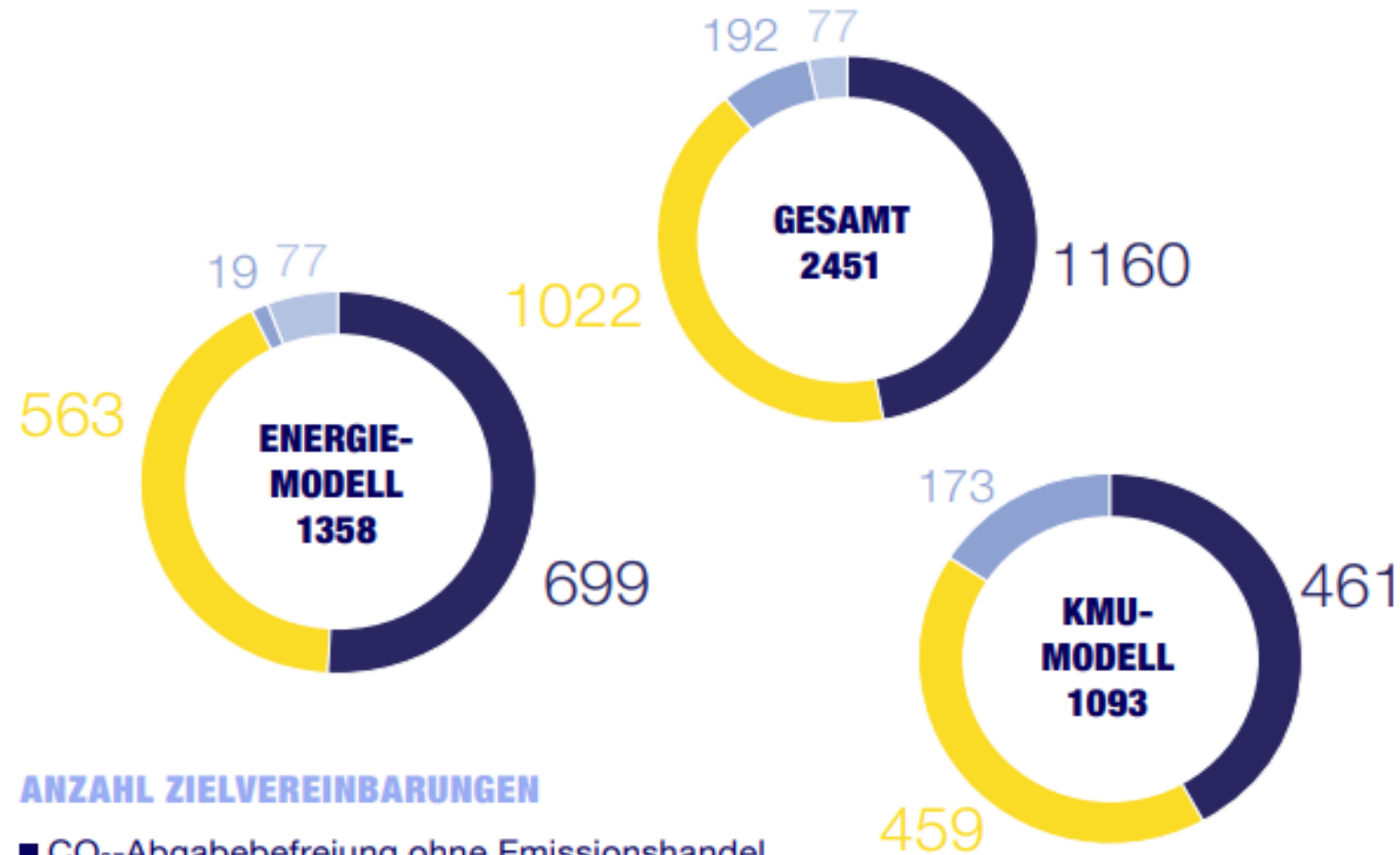
- **Das Emissionshandelssystem (EHS) ermöglicht es, die insgesamt abgedeckten Emissionen zu reduzieren. Dabei werden die Emissionen dort reduziert, wo die Reduktionskosten tief liegen. So lassen sich Klimaschutzziele kostengünstig erreichen. Treibhausgasintensive Unternehmen sowie Luftfahrzeugbetreiber nehmen am EHS teil.**
- Das EHS ist ein Mengensteuerungsinstrument nach dem «cap-and-trade»-Prinzip. Es gibt als Obergrenze eine jährlich sinkende Menge an neu verfügbaren Emissionsrechten im System («cap»). Ein Teil der Emissionsrechte wird gratis zugeteilt, ein Teil wird versteigert. Die EHS-Teilnehmer müssen jedes Jahr ihre Emissionen mit Emissionsrechten decken. Die Emissionsrechte sind frei handelbar («trade») und können entweder zur Deckung von eigenen Emissionen verwendet werden oder an andere EHS-Teilnehmer verkauft werden.
- [EHS Anlagen](#)
- Das Emissionshandelssystem begrenzt die Emissionen der treibhausgasintensivsten Industrieanlagen. Dazu wird im Voraus die verfügbare Gesamtmenge an Emissionsrechten und damit ein Maximum der Emissionen aller EHS-Teilnehmer definiert.
- [EHS Luftfahrt](#)
- Seit 2020 sind Flüge innerhalb der Schweiz und von der Schweiz in den europäischen Wirtschaftsraum (EWR) dem Schweizer EHS unterstellt. Betreiber von Luftfahrzeugen müssen im Umfang ihrer CO₂-Emissionen aus diesen Flügen Emissionsrechte abgeben.
- [Emissionshandelsregister](#)
- Im Schweizer Emissionshandelsregister (EHR) werden Emissionsrechte, Emissionsminderungszertifikate und Bescheinigungen verbucht (für die Schweiz und für Unternehmen, die am Emissionshandel teilnehmen).
- [Verknüpfung mit dem EU-EHS](#)
- Eine Verknüpfung des Schweizer Emissionshandelssystems mit demjenigen der EU bringt sowohl umweltpolitische wie auch wirtschaftliche Vorteile. Ein entsprechendes Abkommen zwischen der Schweiz und der EU trat am 01.01.2020 in Kraft, seither sind die beiden Emissionshandelssysteme verknüpft.

ENERGIE-AGENTUR DER WIRTSCHAFT SEIT 2001: Zielvereinbarungen



- 4'256 Firmen von Industrie/Dienstleistung (8'639 Betriebsstätten), Stand 2022: 2'451 Zielvereinbarungen
- Ca. 50 % CO₂-Ausstoss CH-Wirtschaft
- Grundlagen: CO₂- & Energie-Gesetz Bund, Grossverbrauchermodell Kantone
- 2021: 99 neue Zielvereinbarungen
- Rund 50% der Zielvereinbarungen:
 - Rückerstattung der CO₂-Abgabe, zur Zeit 120 CHF/t CO₂
- Rund 10% der Zielvereinbarungen
 - Rückerstattung Netzzuschlag, zur Zeit 2.3 Rp./kWh
- 192 Zielvereinbarungen freiwillig: Keine Verpflichtung, keine Rückerstattung Abgaben.

EnAW ff.



ANZAHL ZIELVEREINBARUNGEN

- CO₂-Abgabebefreiung ohne Emissionshandel
- Grossverbraucher ohne CO₂-Abgabebefreiung
- Freiwillig (nicht Grossverbraucher, keine CO₂-Abgabebefreiung)
- Emissionshandelssystem (EHS)

EnAW ff. Die wichtigsten Zahlen in Kürze

ANZAHL TEILNEHMER PER ENDE JAHR

	2020	2021
Energie-Modell	2961	3040
KMU-Modell	1167	1169
Transportprogramm	19	36
Monitoring Dritte	11	11
Total	4158	4256

	CO ₂ (Tonnen)	Strom (MWh)	Gesamtenergie (MWh)	Geld (CHF*)
KUMULIERTE MASSNAHMENWIRKUNG SEIT 2013, PER 2021				
KMU-Modell	38 711	119 384	278 599	28 000 000
Energie-Modell	683 159	1 580 193	3 888 319	377 000 000
Total	721 870	1 699 577	4 166 918	405 000 000

EINSPARUNG DURCH IM JAHR 2021 REALISIERTE MASSNAHMEN

KMU-Modell	1379	11 825	18 501	2 000 000
Energie-Modell	41 518	27 816	187 996	20 000 000
Total	42 897	39 641	206 497	22 000 000

ENERGIEVERBRAUCH UND CO₂-EMISSIONEN 2021

KMU-Modell	177 627	1 178 693	2 131 775
Energie-Modell	3 805 279	13 778 391	34 857 944
Total	3 982 906	14 957 084	36 989 719

* Es wird von durchschnittlichen Energiekosten von 10 Rappen pro Kilowattstunde ausgegangen (ohne Ökostrom). Aufgrund der steigenden Preise sind die Ersparnisse noch höher.

Exkurs: Rückerstattung Netzzuschlag

Rückerstattung Netzzuschlag RNZ ab 2022

Voraussetzungen

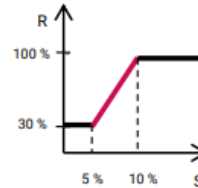
V 1

Stromintensität mindestens 5%

5 – 10 % teilweise Rückerstattung
ab 10% volle Rückerstattung



Stromintensität:
Elektrizitätskosten im Verhältnis
zur Bruttowertschöpfung



V 2

aktueller Netzzuschlag: 2.3 Rp./kWh
Min. Stromverbrauch: 870 MWh_{el.}

V 3

keine überwiegend gesetzlich oder vertraglich
übertragene öffentlich-rechtliche Aufgabe

V 4

Zielvereinbarung mit dem Bund
Steigerung der Energieeffizienz (Ee)

Möglichkeiten

M 1

Eine Zielvereinbarung pro Einzelabschluss

M 2

Rückerstattung ab 20'000 CHF
wenn V1-V4 & K1 erfüllt, Geschäftsjahr der Firma ist massgebend

M 3

Jährliche Rückerstattung
monatlich ab 100'000 CHF jährlicher Rückerstattungssumme

Konditionen

K 1

Jährliche Überprüfung der Zielerreichung
max. 2 Jahre infolge oder 5 Jahre insgesamt ausserhalb des Zielpfades

K 2

Ambitionierter Energieeffizienz-Zielpfad
Paybackzeiten: 6 Jahre (Prozess) & 12 Jahre (Infrastruktur)

K 3

Vertragsdauer beträgt 10 Jahre, nicht kündbar

K 4

Nichteinhaltung K1: Rückzahlung aller Beträge

Exkurs: Rückerstattung Netzzuschlag

Rückerstattung Netzzuschlag – Termine



Darstellung gilt für Geschäftsjahr = Kalenderjahr*

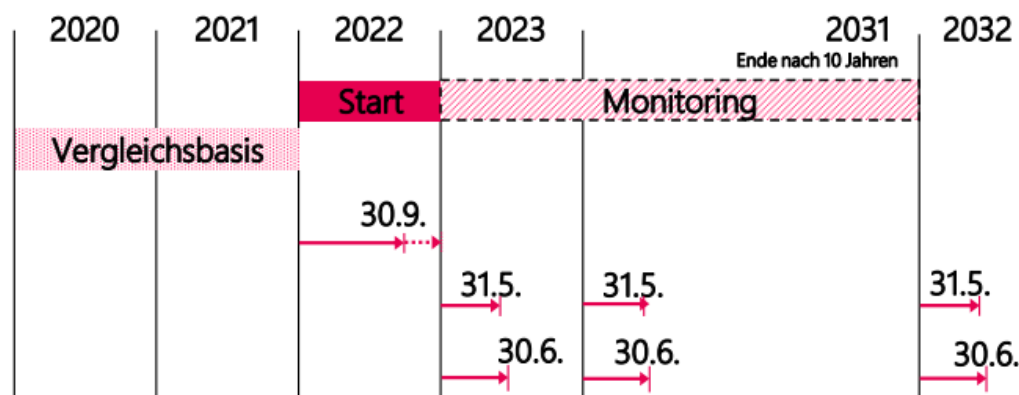
Startjahr **2022**

Ausgangsjahre (→ Potenzialanalyse)

Neuanmeldung Zielvereinbarung

Monitoringbericht (jährlich)

Rückerstattungs-Gesuch (jährlich)



Neuanmeldung

Vorschlag der Zielvereinbarung mit der act-Webapplikation beim BFE einreichen **Frist: 30. September 2022**
Zielvereinbarung nach Audit mit dem BFE abschliessen **Frist: 31. Dezember 2022**

Monitoringbericht

Jährlicher Monitoringbericht mit der act-Webapplikation erstellen und beim BFE einreichen **Frist: bis 31. Mai**

Rückerstattung für Vorjahr

Rückerstattungs-Gesuch beim BFE einreichen **Frist: bis 30. Juni** (Zahlung durch BFE innert 2 Monaten)

*Geschäftsjahr ≠ Kalenderjahr

Massgebender Zeitraum für die Rückerstattung ist das Geschäftsjahr. Die Zielvereinbarung muss bis drei Monate vor Abschluss des Geschäftsjahres eingereicht werden.

Startjahr der Option /
Zielvereinbarung

Für alle Optionen innerhalb einer ZV ist nur dasselbe Startjahr möglich.

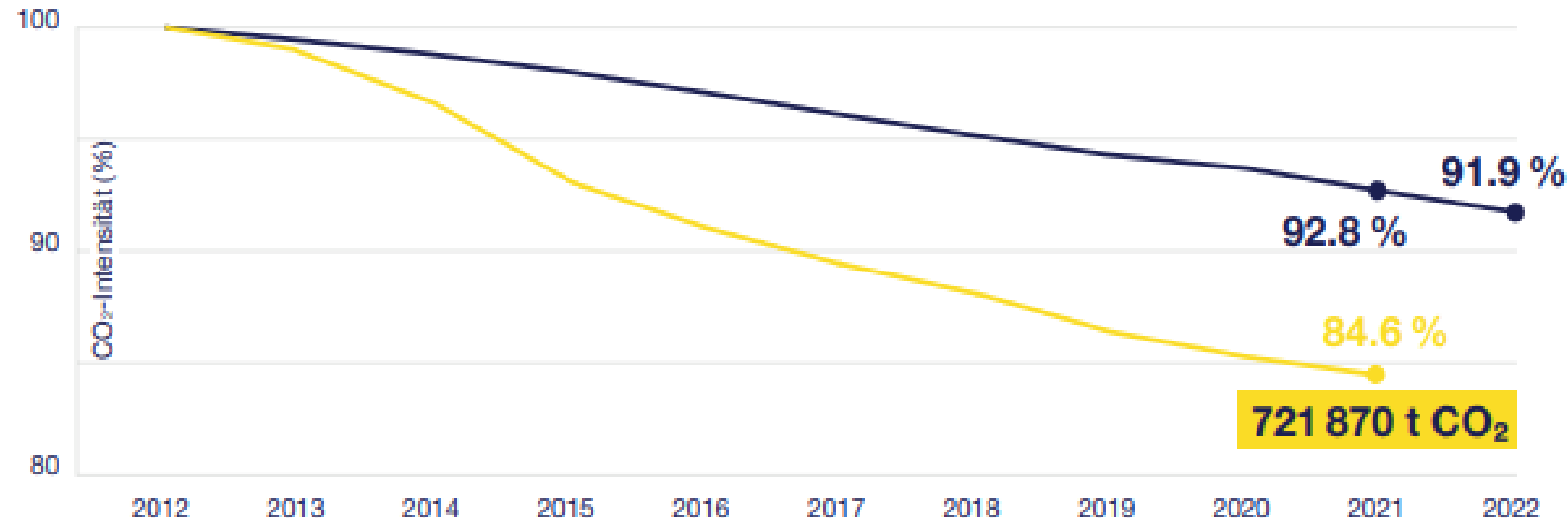
EnAW:

Ansatz-
punkte



Erfolge EnAW: 2021: 721 870 Tonnen CO₂ eingespart.

CO₂- Intensität Mass für Vergleich CO₂-Emissionen wachstumsunabhängig.
Insgesamt wurden 2021 noch 3'982'906 Tonnen CO₂ ausgestossen.
Im Jahr 2021 beträgt die CO₂-Intensität somit 84.6 Prozent



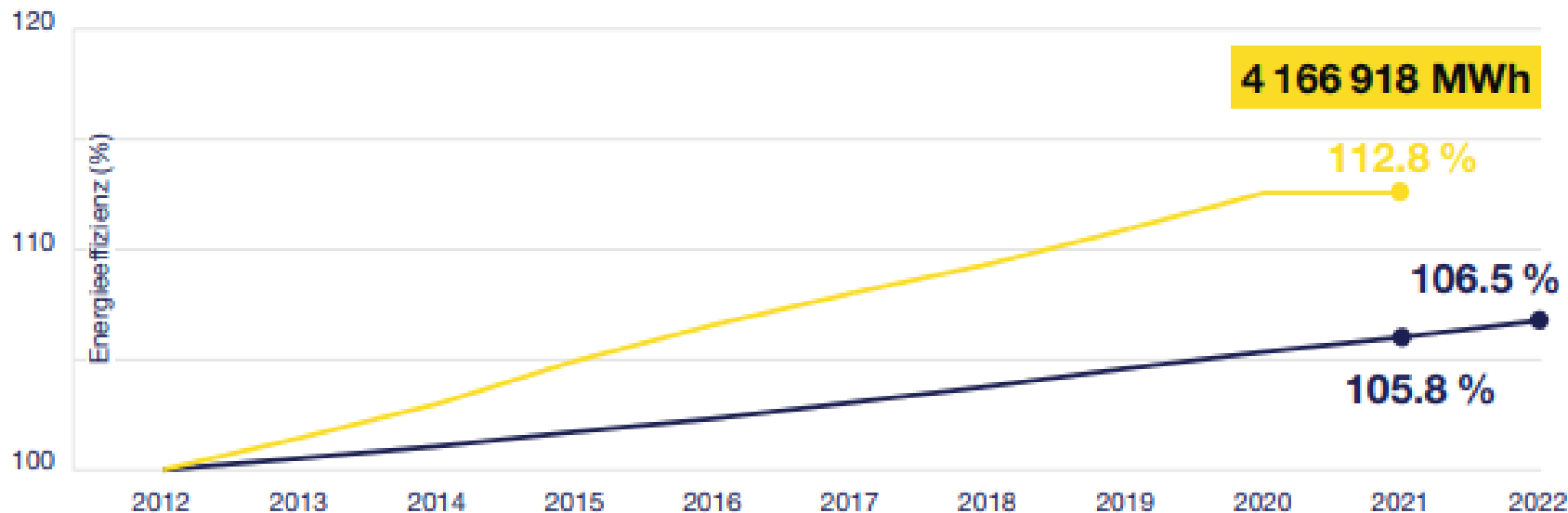
ENTWICKLUNG DER CO₂-INTENSITÄT DER ENAW-TEILNEHMER 2012 BIS 2021

Heizgradtag-normiert

■ CO₂-Intensität Soll ■ CO₂-Intensität Ist

IM JAHR 2021 WURDEN 4'166'918 MEGAWATTSTUNDEN (MWh) ENERGIE EINGESPART, davon 1'699'577 MWh beim STROM

Die Energieeffizienz ist das Mass, mit welchem der Energieverbrauch wachstumsunabhängig verglichen werden kann. Die Energieeffizienz zeigt, wie viel Energieeinsparungen im Vergleich zum gleichzeitigen Energieverbrauch erreicht wurden. Sie wird wie folgt berechnet: Die Energieeffizienz der EnAW-Teilnehmer wurde in der zweiten Verpflichtungsperiode inkl. Verlängerung (2013 bis heute) kontinuierlich verbessert. Im Jahr 2021 konnten durch verschiedene Massnahmen, die seit 2013 umgesetzt wurden, 4'166'918 MWh für Strom und Wärme eingespart werden. Gleichzeitig wurden 36'989'719 MWh Energie verbraucht. Die Energieeffizienz im Jahr 2021 beträgt somit 112.8 Prozent.

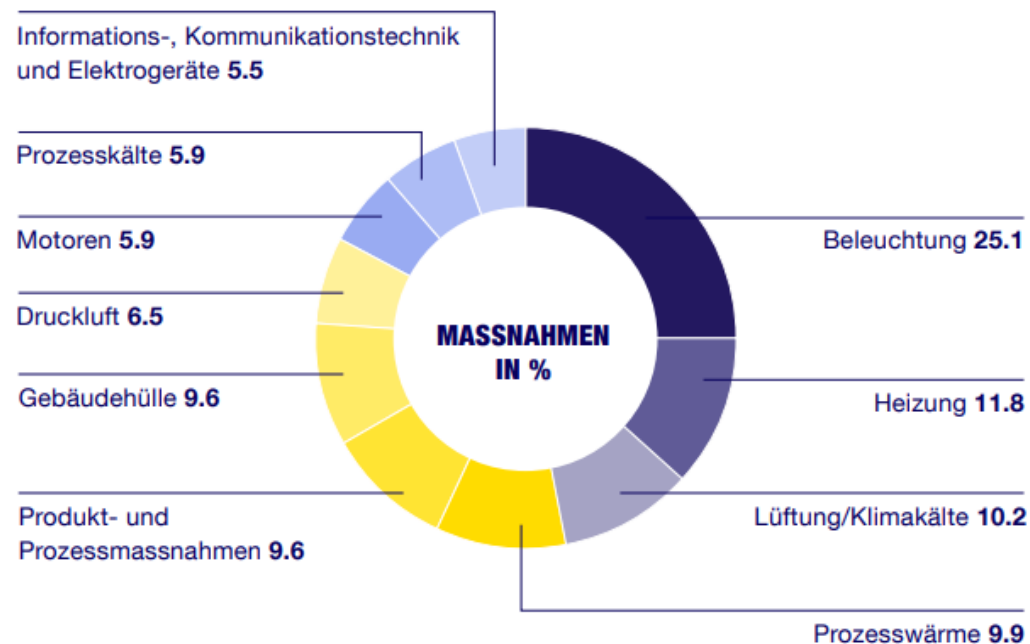


ENTWICKLUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ DER ENAW-TEILNEHMER 2012 BIS 2021

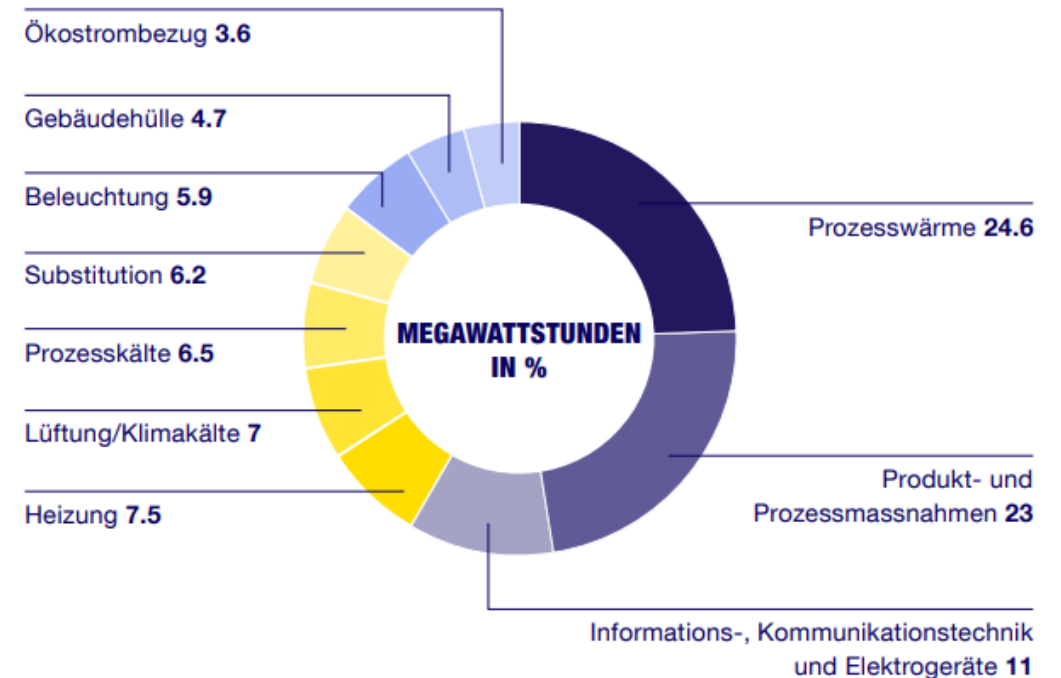
Heizgradtag-normiert

■ Energieeffizienz Soll ■ Energieeffizienz Ist

GUT EIN VIERTEL ALLER MASSNAHMEN WERDEN IM BEREICH BELEUCHTUNG UMGESETZT. Die Beliebtheit der Beleuchtungsmassnahmen resultiert insbesondere aus der enormen Entwicklung der LED-Technik. Sehr beliebt sind ausserdem Heizungsmassnahmen, Lüftungsmassnahmen, Massnahmen im Bereich der Prozesswärme, Produkt- und Prozessmassnahmen sowie Massnahmen an der Gebäudehülle, die ebenfalls je um die zehn Prozent ausmachen.



DIE HÄLFTE DER GESAMTEN WIRKUNG WIRD DURCH DIE UMSETZUNG VON MASSNAHMEN IM BEREICH DER PRODUKTE UND PROZESSE ERZIELT. Die Massnahmen rund um die Bereitstellung von Prozesswärme landen bei der Häufigkeit der Umsetzung auf Platz vier. Aufgrund ihres grossen Potenzials erreichen sie aber die höchste Wirkung: Rund ein Viertel der Wirkung ist auf die Prozesswärme-Massnahmen zurückzuführen. Ein vergleichbares Ergebnis zeigen die Produkt- und Prozessmassnahmen.



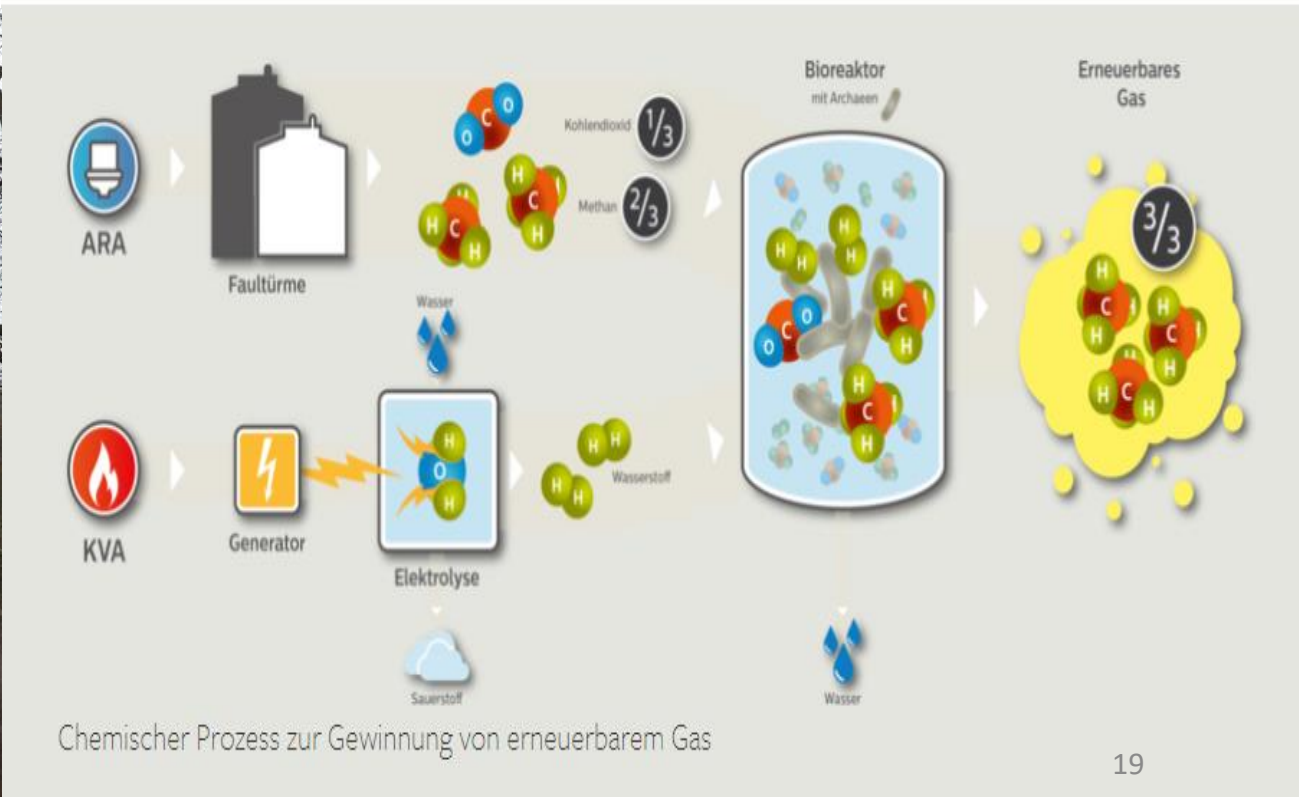
Abfälle: Materialwirtschaft & Entsorgung

Vermeiden, Vermindern, Recyclen

Verursacherprinzip/Kostenwahrheit

CO₂-Kreisläufe: Erneuerbares Gas – Limeco Dietikon

Abscheidung CO₂ - Carbon Capture?



E-Fuels - Aktueller Stand und Projektionen

E-Fuels sind heute noch nicht kommerziell verfügbar. Bisher gibt es weltweit nur sehr wenige Demonstrationsanlagen. Bis 2035 sind derzeit etwa 60 neue E-Fuel-Projekte angekündigt, von denen nur etwa 1 Prozent mit einer finalen Investitionsentscheidung gesichert sind. Alle diese weltweiten Projekte entsprechen zusammen nur etwa 10 % der unverzichtbaren E-Fuel-Bedarfe Deutschlands (Flugverkehr, Schiffsverkehr und Chemie).

Quelle: https://www.pik-potsdam.de/members/Ueckerdt/E-Fuels_Stand-und-Projektionen_PIK-Potsdam.pdf

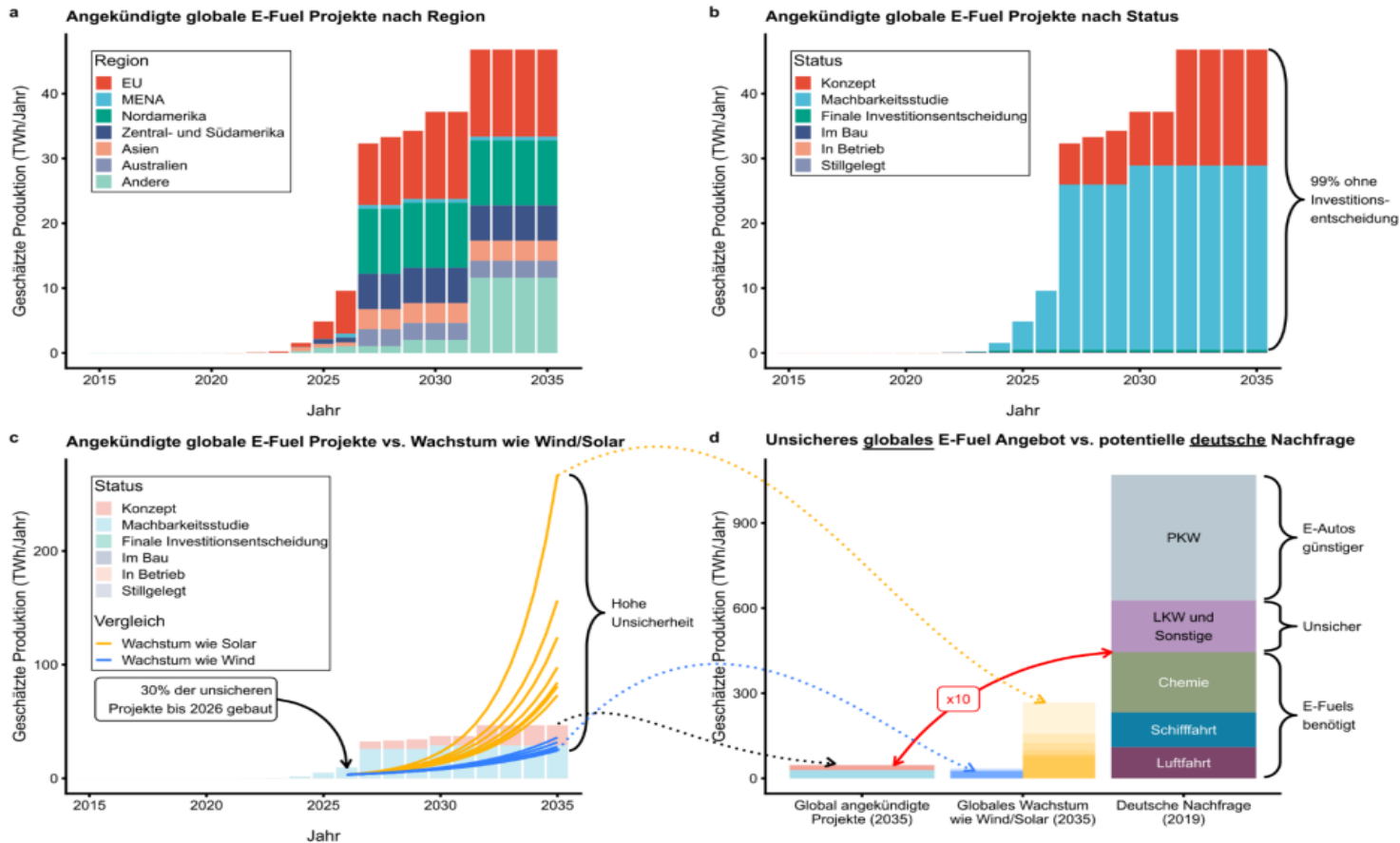


Abbildung 1: (a) global angekündigte E-Fuel-Projekte (flüssige strombasierte Kohlenwasserstoffe) nach Region und (b) nach Projektstatus. (c) Hochlaufszszenarien mit historischen Wachstumsraten⁵ von Windkraft und Solar-Photovoltaik. (d) Vergleich der globalen Ankündigungen und Hochlaufszszenarien (für 2035) mit dem Bedarf Deutschlands⁶ an flüssigen Kohlenwasserstoffen (2019). Daten: IEA, AG Energiebilanzen, Destatis.

Neue gesetzliche Grundlagen

Klimagesetz: Förderung Innovationen, 200 Mio. CHF/6 Jahre

CO₂-Gesetz: Befreiung CO₂-Abgabe alle Unternehmen.

Viel zusätzliche Mittel von 200 Mio. Franken während 6 Jahren.

- Für Innovationen
- Für rasche CO₂-Neutralität
- Wie effektiv einsetzen?

Fazit

- Wirtschaft mit EnAW, Act grundsätzlich erfolgreich
- Potentiale kaum ausgeschöpft. Sehr viel mehr möglich, positive Bilanz mit Rückerstattung.
- Es wird zum Teil mit rentablen Massnahmen viel Geld verdient. Wieviel genau?
- Chance Klimagesetz mit Förderung Innovationen?
- Was muss EnAW, Act neu anders machen?
- Wie kann/soll weitgehende Befreiung mit CO₂-Gesetz vollzogen werden?
- Emissionshandel: Sehr problematisch. Kritikpunkte: Siehe Folien Anhang.