ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Becker, Lisa; Ulrich, Philip

Research Report

Importeinsparungen fossiler Brennund Kraftstoffe durch Energieeffizienzgewinne und den Ausbau erneuerbarer Energien: Fortschreibung für die Jahre 2019 und 2020 sowie vorläufige Ergebnisse für das Jahr 2021

GWS Research Report, No. 2022/03

Provided in Cooperation with:

GWS - Institute of Economic Structures Research, Osnabrück

Suggested Citation: Becker, Lisa; Ulrich, Philip (2022) : Importeinsparungen fossiler Brennund Kraftstoffe durch Energieeffizienzgewinne und den Ausbau erneuerbarer Energien: Fortschreibung für die Jahre 2019 und 2020 sowie vorläufige Ergebnisse für das Jahr 2021, GWS Research Report, No. 2022/03, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS), Osnabrück

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/274160

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

SPECIALISTS IN
EMPIRICAL ECONOMIC
RESEARCH

GWS RESEARCH REPORT 2022/03

Importeinsparungen fossiler Brenn- und Kraftstoffe durch Energieeffizienzgewinne und den Ausbau erneuerbarer Energien

Fortschreibung für die Jahre 2019 und 2020 sowie vorläufige Ergebnisse für das Jahr 2021

Lisa Becker

Philip Ulrich

Impressum

AUTOR:INNEN

Lisa Becker

Tel: +49 (0) 541 40933-287, E-Mail: becker@gws-os.com

Philip Ulrich

Tel: +49 (0) 541 40933-200, E-Mail: ulrich@gws-os.com

TITEL

Importeinsparungen fossiler Brenn- und Kraftstoffe durch Energieeffizienzgewinne und den Ausbau erneuerbarer Energien – Fortschreibung für die Jahre 2019 und 2020 sowie vorläufige Ergebnisse für das Jahr 2021

VERÖFFENTLICHUNGSDATUM

© GWS mbH Osnabrück, Dezember 2022

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Papier vertretenen Auffassungen liegen ausschließlich in der Verantwortung der Verfasser:innen und spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung der GWS mbH wider.

FÖRDERHINWEIS

Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Forschungsprojekts 44/19 „Ökonomische Indikatoren des Energiesystems“ im Auftrag des BMWK erarbeitet.

HERAUSGEBER DER GWS RESEARCH REPORT SERIES

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH

Heinrichstr. 30

49080 Osnabrück

ISSN 2196-4262

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **IV**

Tabellenverzeichnis **V**

Abkürzungsverzeichnis **VI**

1 Einleitung **1**

2 Ergebnisse für die Jahre 2019 bis 2021 **2**

2.1 Gesamtwirtschaftliche Perspektive 2

2.2 Sektorale Perspektive 4

2.2.1 Private Haushalte 5

2.2.2 Industrie 5

2.2.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen 6

2.2.4 Verkehr 6

2.2.5 Stromsektor 7

2.3 Vergleich der Ergebnisse aus gesamtwirtschaftlicher und aus sektoraler Perspektive 8

3 Entwicklung der Importeinsparungen von 2001 bis 2021 **9**

4 Zusammenfassung **15**

5 Literaturverzeichnis **16**

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Entwicklung der physischen und monetären Importeinsparungen aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive von 2001 bis 2021 9

Abbildung 2: Entwicklung der Importminderung und der Wohnfläche im Sektor private Haushalte von 2001 bis 2021 10

Abbildung 3: Entwicklung der Importminderung und des Bruttoproduktionswertes im Sektor Industrie von 2001 bis 2021 11

Abbildung 4: Entwicklung der Importminderung und der Bruttowertschöpfung (BWS) im Sektor GHD von 2001 bis 2021 12

Abbildung 5: Entwicklung der Importminderung und der Transportleistung im Sektor Verkehr von 2001 bis 2021 13

Abbildung 6: Entwicklung der Importminderung und des Stromausstoßes im Stromsektor von 2001 bis 2021 14

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Vergleich gesamtwirtschaftlicher Größen in den Jahren 2019, 2020 und 2021 gegenüber 2000 2

Tabelle 2: Berechnung der Importeinsparung für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021 3

Tabelle 3: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „private Haushalte“ für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021 5

Tabelle 4: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „Industrie“ für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021* 6

Tabelle 5: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „GHD“ für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021 6

Tabelle 6: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „Verkehr“ für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021 7

Tabelle 7: Berechnung der Importeinsparung im Stromsektor für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021 8

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BPW	Bruttoproduktionswert
BWS	Bruttowertschöpfung
Destatis	Statistisches Bundesamt
EEV	Endenergieverbrauch
EJ	Exajoule
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GJ	Gigajoule
MJ	Megajoule
PJ	Petajoule
Pkm	Personenkilometer
SKE	Steinkohleeinheit
TJ	Terajoule

1 EINLEITUNG

Fossile Brenn- und Kraftstoffe werden in Deutschland überwiegend importiert. Der Ausbau erneuerbarer Energien und Effizienzgewinne, die durch die Energiewende induziert werden, bringen einen verringerten Einsatz dieser fossilen Brenn- und Kraftstoffe mit sich. Ziel ist es, die Einsparungen dieser Brenn- und Kraftstoffimporte methodisch fundiert abzuschätzen. Dazu müssen die Impulse durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz genauer analysiert werden.

Während die erneuerbaren Energien anhand der installierten Leistung gemessen werden können, bedarf die Abschätzung der Effizienzentwicklung einer Bezugsgröße, wie einer Vorperiode oder einem gesetzten Basisjahr. Zur Ermittlung des Effektes sowohl der erneuerbaren Energien als auch der Energieeffizienz auf die Importeinsparungen beschreiben Lehr et al. (2018) eine Methode, bei der ex-post die tatsächlichen Energieverbräuche mit einer kontrafaktischen Entwicklung verglichen werden. Hierbei wird zunächst der aktuelle Energieverbrauch um Effizienzeffekte bereinigt, sodass sich ein hypothetischer Energieverbrauch ergibt, der für die Erbringung der aktuellen Wirtschaftsleistung mit dem Stand der Energieeffizienz eines Basisjahres notwendig wäre. Als Basisjahr wird hier durchgehend das Jahr 2000 angesetzt.

Anschließend wird der Energieträgermix des Basisjahres angelegt, wodurch die erneuerbaren Energien auf den Stand des Basisjahres zurückgesetzt werden und der hypothetisch zusätzliche Verbrauch mit fossilen Energien gedeckt wird. Die Differenz zwischen diesem hypothetischen und dem tatsächlichen Energieverbrauch ergibt die Importminderung.

Die Berechnung der Importeinsparungen für die Jahre 2019 bis 2021 knüpft an die Arbeiten in dem Vorgängerbericht an (Lehr & Becker 2020). In Kapitel 2 werden neben der Bestimmung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene (Kapitel 2.1) die Importeinsparungen auch auf sektoraler Ebene (Kapitel 2.2) berichtet, um die Einflussgrößen auf die Effizienzentwicklung genauer abzubilden und den sektorspezifischen Stand des Ausbaus erneuerbarer Energien zu berücksichtigen. Anschließend werden die Ergebnisse in Beziehung zur zeitlichen Entwicklung ab 2001 gesetzt (Kapitel 3). Die Ergebnisse werden in Kapitel 4 zusammengefasst.

2 ERGEBNISSE FÜR DIE JAHRE 2019 BIS 2021

2.1 GESAMTWIRTSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE

Für die Berechnung auf gesamtwirtschaftlicher Basis bilden die Energiebilanzen der AGEB (verschiedene Jahre) sowie Kennziffern des Energieverbrauchs des BMWK (2022) die Datengrundlage. Der Endenergieverbrauch im Jahr 2019 ist mit 8,97 EJ leicht niedriger als im Basisjahr 2000 (9,23 EJ, siehe Tabelle 1). Aufgrund der gesunkenen Energieintensität wurde mit dieser Energiemenge jedoch ein deutlich höheres BIP in Höhe von 3,23 Bio. $Euro_{2015}$ erreicht. Eine hypothetische Erbringung dieser Wirtschaftsleistung mit der Energieintensität des Basisjahres 2000 hätte einen deutlich höheren Endenergiebedarf von 11,68 EJ erfordert. Im ersten Pandemiejahr 2020 liegt der tatsächliche Endenergieverbrauch mit 8,4 EJ deutlich niedriger gegenüber dem Vorjahr. Bei einer weiterhin gesunkenen Energieintensität von 2,69 MJ/$Euro_{2015}$ wurde ein BIP von 3,12 Bio. $Euro_{2015}$ erwirtschaftet. Der Endenergieverbrauch stieg 2021 wieder an, blieb mit 8,67 EJ jedoch unter dem Vor-Pandemie-Niveau. Das BIP wuchs auf 3,19 Bio. $Euro_{2015}$ an. Mit der Energieintensität des Basisjahres läge der Endenergieverbrauch 34 bzw. 33 % über der tatsächlichen Höhe 2020 bzw. 2021.

Tabelle 1: Vergleich gesamtwirtschaftlicher Größen in den Jahren 2019, 2020 und 2021 gegenüber 2000

		2000	2019	2020	2021*
Endenergieverbrauch	EJ	9,23	8,97	8,40	8,67
Energieintensität (EEV/BIP)	MJ / $Euro_{2015}$	3,61	2,78	2,69	2,72
BIP	Bio. $Euro_{2015}$	2,56	3,23	3,12	3,19
Endenergieverbrauch mit EEV/BIP_{2000}	EJ		11,68	11,27	11,51

Quelle: AGEB (verschiedene Jahre), BMWK (2022) und eigene Berechnungen. *vorläufige Angaben

Die fossilen Energieträger werden nahezu komplett importiert, für Rohöl und Erdgas liegt die Importquote im Jahr 2019 bei jeweils 99 % (BMWK 2022). Unter der Annahme, dass ein zusätzlicher Bedarf nicht durch inländische Ressourcen gedeckt werden könnte, werden die Importquoten für die Berechnung des hypothetischen Mehrverbrauchs auf 100 % gesetzt.

Die Importpreise sind sowohl 2019 als auch 2020 zurückgegangen: Während sie im Jahr 2019 je nach Energieträger zwischen 5 % und 17 % gesunken sind, ist die Abnahme 2020 aufgrund der Pandemie noch drastischer (BMWK 2022): Der Preis für Erdgas ist um 24 % gefallen und für Steinkohle um 20 %, besonders stark war der Rückgang für Rohöl mit 35 %. Nach diesem Preiseinbruch schnellten die Importpreise 2021 zurück, indem sich Rohöl um 51 % und Steinkohle um 56 % verteuerten. Der Gas-Importpreis erfuhr sogar mehr als eine Verdopplung von

3412 auf 7243[1] Euro/TJ. Für die Bestimmung der Importeinsparungen werden Mineralölprodukte mit dem Preis für Rohöl bewertet unter der Annahme, dass nicht die Fertigerzeugnisse, sondern der Rohstoff für eine Umwandlung zu Mineralölprodukten im Inland importiert wird.[2]

Die Berechnung der Importeinsparung auf gesamtwirtschaftlicher Basis wird beispielhaft für die Energieträger Ottokraftstoffe, leichtes Heizöl und Erdgas in Tabelle 2 skizziert. Der hypothetische Endenergieverbrauch, der sich bei einer Erwirtschaftung des aktuellen BIP in den Jahren 2019, 2020 und 2021 mit der Energieeffizienz des Basisjahres ergäbe (EEV_{beff}^{hyp}), ist für alle dargestellten Energieträger höher, da sich der tatsächliche, aktuelle Stand der Energieeffizienz im Vergleich zum Jahr 2000 verbessert hat.

Durch den zweiten Bereinigungsschritt wird der Energieverbrauch des untersuchten Jahres schließlich so auf die Energieträger verteilt, dass der Energiemix des Basisjahres simuliert wird ($EEV_{beff,bee}^{hyp}$). Für die erneuerbaren Energien wird hierbei angenommen, dass sie im Basisjahr noch keine Rolle im Energiemix gespielt haben, da ihr Anteil mit 2,2 % sehr gering war. Der hypothetisch zusätzliche Energieverbrauch muss in der Folge konventionell gedeckt werden. Der hypothetische Mehrverbrauch ergibt sich als Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem um Effizienz und Energiemix bereinigten Endenergieverbrauch. Nach Multiplikation mit dem Importpreis ergeben sich schließlich die Importeinsparungen in laufenden Preisen.

$$Importeinsparung = \left(EEV_{beff,bee}^{hyp} - EEV\right) * Importpreis$$

Tabelle 2: Berechnung der Importeinsparung für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021

	Einheit	2019			2020			2021		
		Ottokraftstoffe	leichtes Heizöl	Erdgas	Ottokraftstoffe	leichtes Heizöl	Erdgas	Ottokraftstoffe	leichtes Heizöl	Erdgas
EEV	PJ	711	602	2085	641	658	2063	646	465	2247
EEV_{beff}^{hyp}	PJ	926	783	2714	860	883	2768	858	618	2985
$EEV_{beff,bee}^{hyp}$	PJ	1595	1460	2801	1538	1408	2700	1572	1439	2760
Mehrverbrauch^{hyp}	PJ	884	858	716	897	750	637	926	974	513
Importpreis	Euro/TJ	10051	10051	4493	6540	6540	3412	9895	9895	7243
Importeinsparung	Mrd. Euro	8,9	8,6	3,2	5,9	4,9	2,2	9,2	9,6	3,7

Quelle: Eigene Berechnung.

[1] Vorläufiger Wert für 2021.

[2] Dies stellt eine Vereinfachung dar, denn Mineralölprodukte werden nicht komplett inländisch hergestellt. Insbesondere Flugturbinenkraftstoff wird in einem hohen Maß importiert, im Jahr 2019 lag hier der Anteil des Nettoimports am Inlandsabsatz bei 52,7 % (BMWK 2022). In zeitlicher Entwicklung wird insbesondere Diesel in zunehmenden Maß importiert: Während die Quote im Jahr 2000 noch bei 5,7 % lag, wurde im Jahr 2019 25,5 % des Inlandsverbrauchs aus dem Ausland bezogen (BMWK 2022). Außerdem wird hier vereinfacht unterstellt, dass für die Herstellung von einem Liter Fertigerzeugnis ein Liter Rohöl benötigt wird.

Über alle Energieträger summiert ergibt sich eine gesamte Importeinsparung in Höhe von 22,0 Mrd. Euro im Jahr 2019, 15,9 Mrd. Euro im Jahr 2020 und 26,5 Mrd. Euro im Jahr 2021 (in laufenden Preisen). In den Schwankungen spiegelt sich insbesondere die Entwicklung der Importpreise wider. In physischen Einheiten sind die Importminderungen von 2,6 EJ im Jahr 2019 auf jeweils rund 2,8 EJ in den Jahren 2020 und 2021 angestiegen.

2.2 SEKTORALE PERSPEKTIVE

Für die Berechnung auf Ebene der Endverbrauchssektoren wird zwischen private Haushalte, Industrie, GHD und Verkehr unterschieden. Der Stromverbrauch aus diesen Sektoren wird separat im Stromsektor[3] betrachtet, da dort die zu importierenden Rohstoffe eingesetzt werden. In den folgenden Unterkapiteln 2.2.1 bis 2.2.5 werden jeweils die Berechnungen für diejenigen Energieträger ausgewiesen, bei denen die Importeinsparungen am höchsten ist.

Zusätzlich zu den Energiebilanzen (AGEB verschiedene Jahre) werden weitere sektorale Daten benötigt. Für die Entwicklung der sektorspezifischen Energieeffizienzen werden die Effizienzindikatoren der AGEB (2022) genutzt, die den Endenergieverbrauch in Relation zu den folgenden sektorspezifischen Bezugsgröße angeben:

- die Wohnfläche bei den privaten Haushalten,
- der Bruttoproduktionswert bei der Industrie,
- die Bruttowertschöpfung beim GHD-Sektor und
- die Transportleistung beim Verkehrssektor.

Für den Endenergieverbrauch der privaten Haushalte fällt der Bedarf für Raumwärme stark ins Gewicht. Da hierfür der Witterungseinfluss erheblich ist, wird eine temperaturbereinigte Angabe für den Energieverbrauch genutzt, die auch für die Energieeffizienzindikatoren verwendet wird (AGEB 2022).

Das Konzept des Berechnungsansatzes lässt es grundsätzlich zu, dass sich für einzelne Energieträger negative Importminderungen ergeben, indem der tatsächliche heutige Energieverbrauch größer ist als der um die Effekte des EE-Ausbaus und der Effizienzgewinne bereinigte Energieverbrauch. Dies ist der Fall, wenn im Vergleich zu heute ein Energieträger im Energiemix des Basisjahres eine viel kleinere Bedeutung hatte. So wurde zum Beispiel im Jahr 2000 kein Erdgas im Verkehrsbereich eingesetzt, folglich wird im Bereinigungsschritt um den Energieträgermix der hypothetische Verbrauch auf 0 gesetzt. Im Jahr 2020 wurden im Verkehr hingegen 5,9 PJ an Erdgas eingesetzt, sodass sich als Differenz ein hypothetischer Mehrverbrauch von -5,9 PJ ergibt, der bewertet mit dem Importpreis in einer theoretischen negativen Importeinsparung von rund -20 Mio. Euro – also im Grunde hypothetische Mehrkosten – resultiert.

[3] Mit Stromsektor wird hier der Teil des Umwandlungssektors bezeichnet, der die stromproduzierenden Anlagen abbildet.

2.2.1 PRIVATE HAUSHALTE

Im Sektor der privaten Haushalte ergeben sich Importeinsparungen in Höhe von 7,2 Mrd. Euro im Jahr 2019, 5,0 Mrd. Euro im Jahr 2020 und 9,3 Mrd. Euro im Jahr 2021, die sich fast ausschließlich[4] auf leichtes Heizöl und Erdgas zurückführen lassen (siehe Tabelle 3). In physischen Einheiten sind die Importminderungen in allen drei Jahren gegenüber dem Vorjahr angestiegen, auch wenn die sektorspezifische Brennstoffintensität[5] zwischen 2020 und 2021 von 514 auf 516 MJ/qm leicht angestiegen ist. Durch den höheren Anteil an erneuerbarer Wärmeversorgung (19,6 gegenüber 17,6 %) konnte die Importminderung dennoch zunehmen.

Tabelle 3: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „private Haushalte" für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021

	Einheit	2019		2020		2021*	
		leichtes Heizöl	Erdgas	leichtes Heizöl	Erdgas	leichtes Heizöl	Erdgas
Wärme (temperaturbereinigt)	PJ	474	957	485	935	305	1063
$Wärme_{beff}^{hyp}$	PJ	651	1315	677	1304	423	1476
$Wärme_{beff,bee}^{hyp}$	PJ	1045	1275	1054	1286	1062	1296
$Mehrverbrauch^{hyp}$	PJ	571	318	568	350	757	233
Importpreis	Euro / TJ	10051	4493	6540	3412	9895	7243
Importeinsparung	Mrd. Euro	5,7	1,4	3,7	1,2	7,5	1,7

Quelle: Eigene Berechnung. *vorläufige Angaben

2.2.2 INDUSTRIE

Im Industriesektor zeigen sich die größten Importminderungen bei schwerem Heizöl und Erdgas (siehe Tabelle 4). Steinkohle und Dieselkraftstoff wirken sich hingegen negativ auf die Bilanz der Importeinsparungen im Jahr 2019 aus: Im Vergleich zum Basisjahr sind der Einsatz dieser Energieträger und damit ihr Anteil im Energieträgermix gestiegen, sodass der tatsächliche Energieverbrauch größer ist als der um Effizienzgewinne und den Effekt der erneuerbaren Energien bereinigte Energieverbrauch. Demzufolge ist die Importeinsparung für diese beiden Energieträger negativ.

In Summe über alle Energieträger ergeben sich Importeinsparungen in Höhe von 2,6 Mrd. Euro im Jahr 2019, 1,2 Mrd. Euro im Jahr 2020 und 2,2 Mrd. Euro im Jahr 2021. In physischen Einheiten sind die Importminderungen jeweils im Vergleich zum Vorjahr stets gesunken, was sich auf den Anstieg der sektorspezifischen Brennstoffintensität zurückführen lässt: Der Endenergieverbrauch pro Bruttoproduktionswert hat von 1,59 GJ/1000 Euro im Jahr 2019 auf 1,72 GJ/1000 Euro im Jahr 2021 zugenommen (AGEB 2022). Der Ausbau der erneuerbaren Energien im Industriebereich ist unterdessen nur gering fortgeschritten (7 % im Jahr 2021 vs. 6,5 %

[4] Außer leichtem Heizöl und Erdgas werden geringfügige Importeinsparungen bei den Energieträgern Steinkohle und Benzin generiert.

[5] Die Brennstoffintensität nach AGEB (2022) bezeichnet den Quotienten aus Energieverbrauch aller Energieträger außer Strom und der sektorspezifischen Bezugsgröße. Im Fall der privaten Haushalte stellt die Brennstoffintensität also die Summe aller zum Heizen (Raumwärme und Warmwasser) verwendeten, nicht-elektrischen Energieträger geteilt durch die Wohnfläche dar.

im Jahr 2019), sodass er den Einfluss der kurzfristigen Veränderung der Energieintensität nicht hin zu einer Zunahme der Importminderungen kompensieren kann.

Tabelle 4: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „Industrie“ für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021*

	Einheit	2019		2020		2021	
		schweres Heizöl	Erdgas	schweres Heizöl	Erdgas	schweres Heizöl	Erdgas
Wärme	PJ	10	773	19	793	9	813
$Wärme_{beff}^{hyp}$	PJ	11	892	20	855	9	872
$Wärme_{beff,bee}^{hyp}$	PJ	115	967	103	864	108	912
$Mehrverbrauch^{hyp}$	PJ	105	194	84	71	100	98
Importpreis	Euro / TJ	10051	4493	6540	3412	9895	7243
Importeinsparung	Mrd. Euro	1,1	0,9	0,5	0,2	1,0	0,7

Quelle: Eigene Berechnung. *vorläufige Angaben

2.2.3 GEWERBE, HANDEL, DIENSTLEISTUNGEN

Im Sektor für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ergeben sich Importeinsparungen in Höhe von 3,7 Mrd. Euro im Jahr 2019, 2,0 Mrd. im Jahr 2020 und 3,5 Mrd. Euro im Jahr 2021, die sich zu größten Teilen auf leichtes Heizöl und Erdgas zurückführen lassen (siehe Tabelle 5). Wie im Industriesektor sind die physischen Importeinsparungen gesunken, was sich auch hier von der gestiegenen Energieintensität herleiten lässt: Je 1000 Euro Bruttowertschöpfung wurden 0,36 GJ im Jahr 2019 und 0,4 GJ im Jahr 2021 benötigt. Währenddessen verharrt der Anteil der erneuerbaren Energien im GHD-Sektor auf etwa 15,5 %.

Tabelle 5: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „GHD“ für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021

	Einheit	2019		2020		2021*	
		leichtes Heizöl	Erdgas	leichtes Heizöl	Erdgas	leichtes Heizöl	Erdgas
Wärme	PJ	118	381	168	368	148	413
$Wärme_{beff}^{hyp}$	PJ	183	593	243	532	209	583
$Wärme_{beff,bee}^{hyp}$	PJ	363	567	350	547	358	558
$Mehrverbrauch^{hyp}$	PJ	245	186	182	180	209	145
Importpreis	Euro / TJ	10051	4493	6540	3412	9895	7243
Importeinsparung	Mrd. Euro	2,5	0,8	1,2	0,6	2,1	1,0

Quelle: Eigene Berechnung. *vorläufige Angaben

2.2.4 VERKEHR

Der Verkehrssektor verzeichnet für das Jahr 2019 Importeinsparungen in Höhe von insgesamt 10,2 Mrd. Euro, 8,2 Mrd. Euro für 2020 und 12,6 Mrd. Euro 2021, wozu insbesondere die Ottokraftstoffe beitragen (siehe Tabelle 6). Für 2019 liegt die Einsparung über alle Energieträger summiert damit niedriger als die Summe der in Tabelle 6 aufgeführten Werte für Otto- und

Dieselkraftstoffe (= 10,8 Mrd. Euro). Ursächlich hierfür ist der im Vergleich zum Basisjahr deutlich höhere Energieverbrauch bei den Energieträgern Kerosin und Erdgas, die einen schmälernden Effekt auf die Importeinsparungen haben.

In physischen Einheiten sind die Importminderungen im Verkehrssektor gestiegen. Ursächlich hierfür ist eine infolge der Pandemie abrupt gesunkene Kraftstoffintensität von 33,6 MJ/100 Pkm im Jahr 2019 auf 29,9 MJ/100 Pkm im Jahr 2020. Zudem hat sich der Anteil von Biokraftstoffen und Biogas zwischen 2019 und 2020 von 4,2 % auf 6,3 % erhöht.

Tabelle 6: Berechnung der Importeinsparung im Sektor „Verkehr“ für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021

	Einheit	2019		2020		2021*	
		Ottokraftstoffe	Dieselkraftstoffe	Ottokraftstoffe	Dieselkraftstoffe	Ottokraftstoffe	Dieselkraftstoffe
Antriebsenergie	PJ	700	1413	630	1261	634	1276
$\text{Antriebsenergie}_{\text{beff}}^{\text{hyp}}$	PJ	938	1893	944	1889	949	1910
$\text{Antriebsenergie}_{\text{beff,bee}}^{\text{hyp}}$	PJ	1652	1529	1548	1432	1589	1470
$\text{Mehrverbrauch}^{\text{hyp}}$	PJ	952	116	919	172	955	194
Importpreis	Euro / TJ	10051	10051	6540	6540	9895	9895
Importeinsparung	Mrd. Euro	9,6	1,2	6,0	1,1	9,5	1,9

Quelle: Eigene Berechnung. *vorläufige Angaben

2.2.5 STROMSEKTOR

Die Stromverbräuche der in den Abschnitten 2.2.1 bis 2.2.4 dargestellten Endenergiesektoren werden dem Stromsektor zugerechnet. Insgesamt ergibt sich somit eine Importeinsparung in Höhe von 2,9 Mrd. Euro im Jahr 2019, 2,1 Mrd. Euro im Jahr 2020 und 3,1 Mrd. Euro im Jahr 2021. Tabelle 7 zeigt die Berechnung beispielhaft für Steinkohle und schweres Heizöl. Analog dem Industrie- und Verkehrssektor hat der gegenüber dem Basisjahr gestiegene Anteil an Erdgas im Energiemix einen leicht schmälernden Effekt auf die über alle Energieträger summierte Minderung: So beträgt der Anteil 7,3 % im Jahr 2000, während er z. B. im Jahr 2019 bei 13,9 % liegt. Durch den Bereinigungsschritt des Energieträgermixes wird der Ausbau der erneuerbaren Energien auf den Stand des Basisjahres zurückgesetzt und der dadurch hypothetisch zusätzliche Verbrauch wird durch konventionelle Energieträger gedeckt. Aufgrund des im Basisjahr niedrigeren Anteils von Erdgas im Energiemix wird hypothetisch weniger Erdgas benötigt, wodurch der tatsächliche Erdgasimport im Jahr 2019 höher liegt als der hypothetische. Die steigende Relevanz von Gas in der Stromerzeugung und damit sein schmälernder Effekt auf die Importeinsparungen sind auch ursächlich dafür, dass die physischen Importminderungen in allen drei Jahren auf einem ähnlichen Niveau liegen, obwohl sich sowohl der Wirkungsgrad als auch der EE-Anteil erhöht haben.

Tabelle 7: Berechnung der Importeinsparung im Stromsektor für ausgewählte Energieträger in den Jahren 2019, 2020 und 2021

	Einheit	2019		2020		2021*	
		Steinkohle	schweres Heizöl	Steinkohle	schweres Heizöl	Steinkohle	schweres Heizöl
Brennstoffeinsatz	PJ	472	10	353	7	442	8
$Brennstoffeinsatz_{beff}^{hyp}$	PJ	731	16	561	12	682	12
$Brennstoffeinsatz_{beff,beehyp}$	PJ	1577	41	1466	38	1505	39
$Mehrverbrauch^{hyp}$	PJ	1104	31	1113	31	1062	32
Importpreis	Euro / TJ	2701	10051	2152	6540	3361	9895
Importeinsparung	Mrd. Euro	3,0	0,3	2,4	0,2	3,6	0,3

Quelle: Eigene Berechnung. *vorläufige Angaben

2.3 VERGLEICH DER ERGEBNISSE AUS GESAMTWIRTSCHAFTLICHER UND AUS SEKTORALER PERSPEKTIVE

Bei einem Vergleich der Ergebnisse lässt sich eine Differenz zwischen der gesamtwirtschaftlichen und der sektoralen Perspektive feststellen: Die Importeinsparungen liegen beispielsweise im Jahr 2019 im Fall einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung bei 22,0 Mrd. Euro, während sie sich auf sektoraler Ebene zu 23,7 Mrd. Euro (ohne Stromsektor) aufsummieren.

Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass bei der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung das BIP als Effizienzindikator genutzt wird. Die Wirtschaftsleistung enthält zwar implizit alle Aktivitäten, die den Endenergieverbrauch verursachen, stellt allerdings einen pauschalen Treiber dar. Sektorspezifische Bezugsgrößen geben hingegen die Möglichkeit, die Effizienz des Endenergieverbrauchs präziser zu messen. So erklärt beispielsweise die Wohnfläche den Endenergieverbrauch privater Haushalte besser als das BIP.

Dennoch liegen die Zahlen unabhängig von der Betrachtungsebene in einer vergleichbaren Größenordnung, sodass die Berechnung aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive dazu dienen kann, einen ersten Eindruck über die Höhe der Importeinsparungen zu gewinnen. Zur genauen Berechnung erlaubt das sektorale Vorgehen jedoch bessere Rückschlüsse auf die Ursachen der Importverminderung.

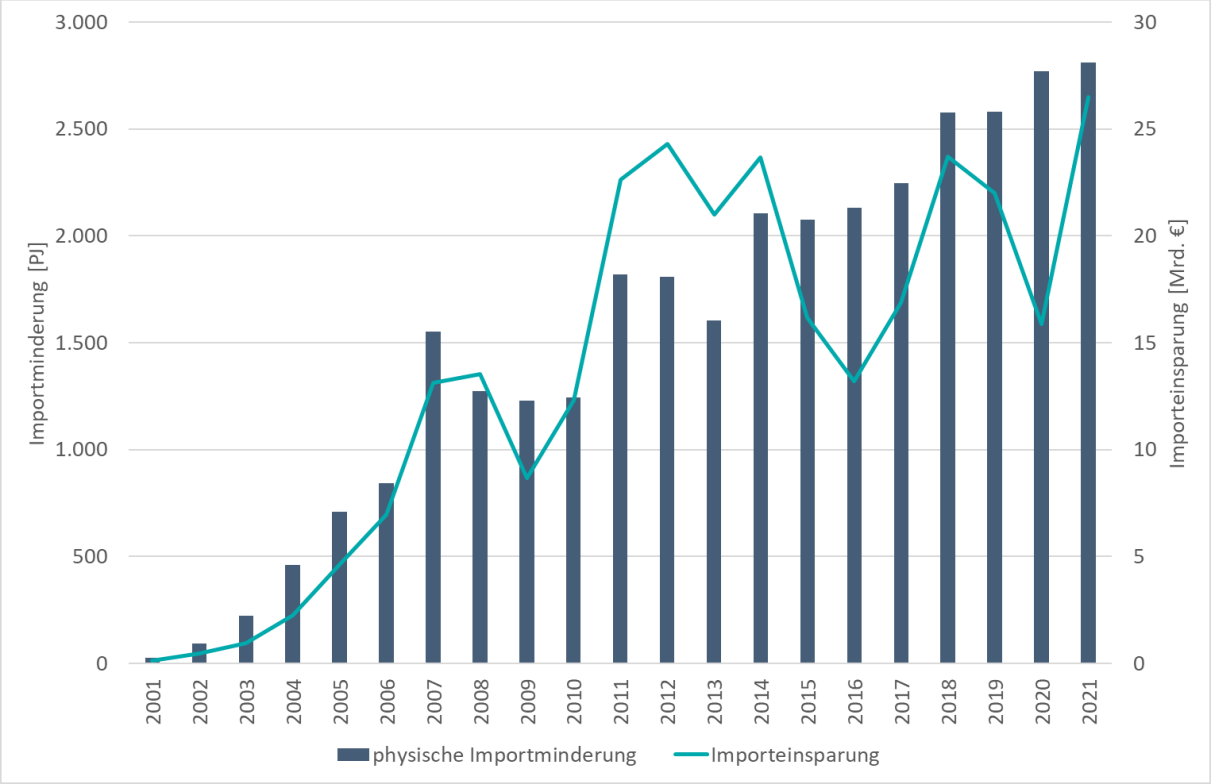
3 ENTWICKLUNG DER IMPORTEINSPARUNGEN VON 2001 BIS 2021

Im Folgenden werden die Importeinsparungen von 2001 bis 2021 betrachtet. Hierfür wurde die in Lehr & Becker (2020) berichtete Zeitreihe bis 2018 neu gerechnet, da die zugrunde liegenden Daten der AGEB (2022) sowie des BMWK (2022) revidiert worden sind.

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive sowohl für die Importminderungen in physischer Einheit als auch die dadurch entstehenden Einsparungen in monetärer Einheit. Die physischen Importminderungen liegen im Jahr 2019 auf einem ähnlichen Niveau wie 2018, zuvor waren sie seit 2015 kontinuierlich gestiegen. 2020 haben sie im Vergleich zum Vorjahr erneut zugenommen, bevor sie 2021 ein ähnliches Niveau wie 2020 erreichen.

Bei Betrachtung der Importeinsparungen in monetären Einheiten zeigen sich deutlich mehr Schwankungen im Zeitablauf. Aufgrund des starken Preiseinbruchs für Energieimporte sind die Importeinsparungen im Jahr 2020 zunächst gesunken, daraufhin verdoppelt sie sich fast infolge der höheren Importpreise.

Abbildung 1: Entwicklung der physischen und monetären Importeinsparungen aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive von 2001 bis 2021



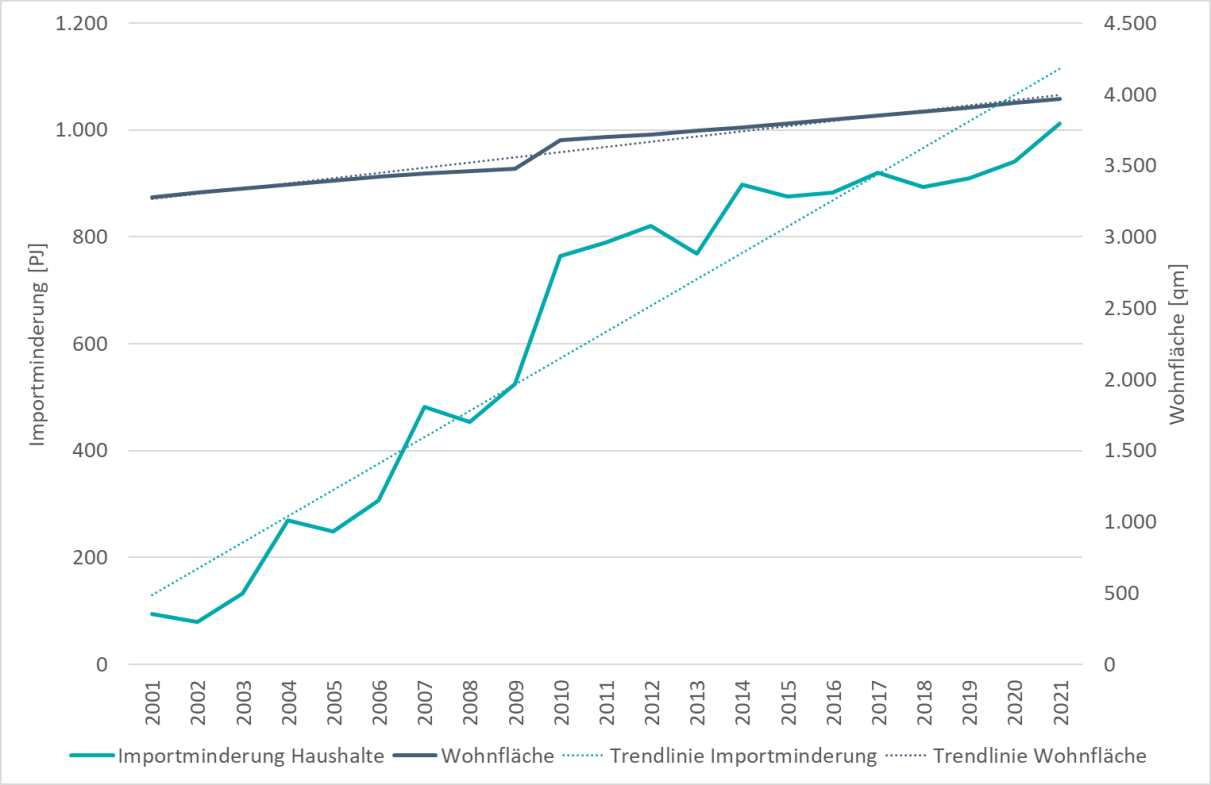
Quelle: Eigene Berechnung.

Die nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 2 bis Abbildung 6) beschreiben die Entwicklung der physischen Importeinsparungen auf sektoraler Ebene. Ergänzend wird jeweils die Bezugsgröße dargestellt, die zur Bereinigung des Energieverbrauchs um den Effizienzeffekt herangezogen wurde. Bei sektoraler Betrachtung gibt es keine globale Größe, zu der die Energieverbräuche zur Abschätzung der Effizienz in Relation gesetzt werden können. Daher werden

sektorspezifische Bezugsgrößen genutzt, die sich aus den Effizienzindikatoren der AGEB (2022) ableiten. Die Güte der Abschätzung der Importeinsparung ist naturgemäß nicht besser als die Aussagekraft des Effizienzindikators. Eine ideale Kenngröße spiegelt die Erfolge von technischen Verbesserungen und bewussterem Verhalten wider. Für die gesamtwirtschaftlichen Effizienzindikatoren überlagern sich – vor allem in der kurzen Frist – Struktur-, Energiepreis- und Investitionseffekte. Dies zeigt sich vor allem in konjunkturellen Zäsuren wie der Wirtschafts- und Finanzkrise (vgl. Pehnt (2010)) und insbesondere in der Industrie (Bardt 2013). Über einen längeren Zeitraum wie den im Folgenden gezeigten sind die Effizienzindikatoren gut geeignet, um die Importeinsparungen abzuschätzen. Bei der Industrie ist zu berücksichtigen, dass Effizienzsteigerungen langfristig auch allein durch einen Bedeutungsverlust energieintensiver Wirtschaftszweige zustande kommen kann.

Abbildung 2 zeigt die Importminderung für den Sektor der privaten Haushalte. Die Wohnfläche ist über den gesamten Zeitraum kontinuierlich angestiegen, womit theoretisch ein höherer Energiebedarf einhergeht. Infolge einer Zunahme der Energieeffizienz konnte dennoch auch bei den Importminderungen ein Zuwachs verzeichnet werden. Da hier temperaturbereinigte Daten genutzt werden, wirken sich witterungsbedingte Schwankungen im Heizverhalten nicht auf die Ergebnisse aus. Seit 2014 schwächt sich der Anstieg der Einsparungen im Vergleich zur Entwicklung in den Jahren zuvor jedoch ab.[6]

Abbildung 2: Entwicklung der Importminderung und der Wohnfläche im Sektor private Haushalte von 2001 bis 2021

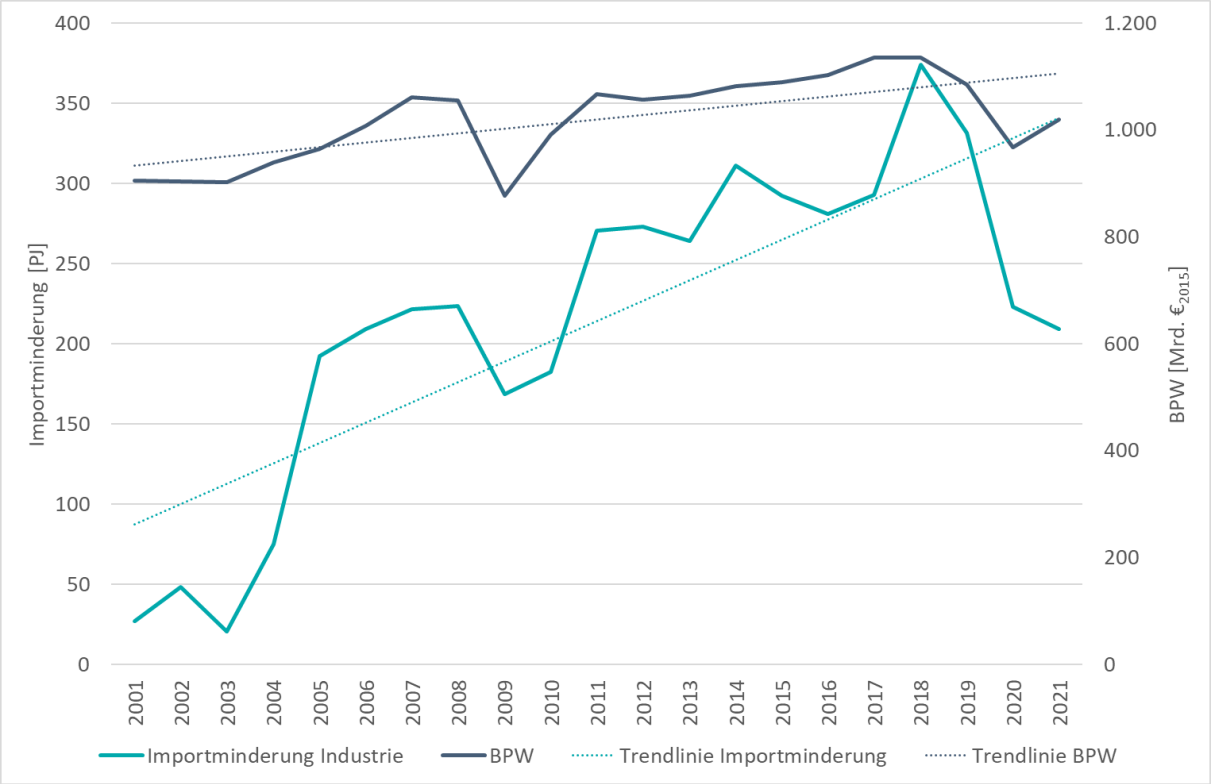


Quelle: Eigene Berechnung.

6 Der Anstieg zwischen 2009 und 2010 geht auf eine deutliche Steigerung der Effizienzkomponente zurück, die wiederum durch die statistische Bereinigung der Wohnfläche durch die Gebäudezählung 2011 hervorgerufen wird. Tatsächlich dürfte die Steigerung der Effizienz und damit der Importeinsparung geringer ausgefallen sein.

Im Industriesektor werden die Effizienzgewinne über den Abgleich mit dem Bruttoproduktionswert in die Importeinsparung eingerechnet. Sinkt die Bruttoproduktion und alle anderen Parameter bleiben unverändert, so verringert sich die Importminderung. Im Vergleich zum Sektor der privaten Haushalte verändert die Konjunktur den hypothetischen Verbrauch und damit die Importeinsparung deutlich. Der Bruttoproduktionswert zeigt im Jahr 2009 infolge der Finanzkrise und im ersten Pandemiejahr 2020 deutliche Einbrüche, die sich auch in der Entwicklung der Importminderungen abzeichnen (Abbildung 3). Obwohl der Bruttoproduktionswert im Jahr 2021 wieder ansteigt, gehen die Importminderungen weiterhin zurück, was sich von einer gesunkenen Energieeffizienz im Vergleich zum Vorjahr herleiten lässt. Über die gesamte Zeitreihe betrachtet ist jedoch ein positiver Trend der Importminderungen insbesondere aufgrund der starken Effizienzverbesserungen in der Industrie seit 2001 festzustellen.

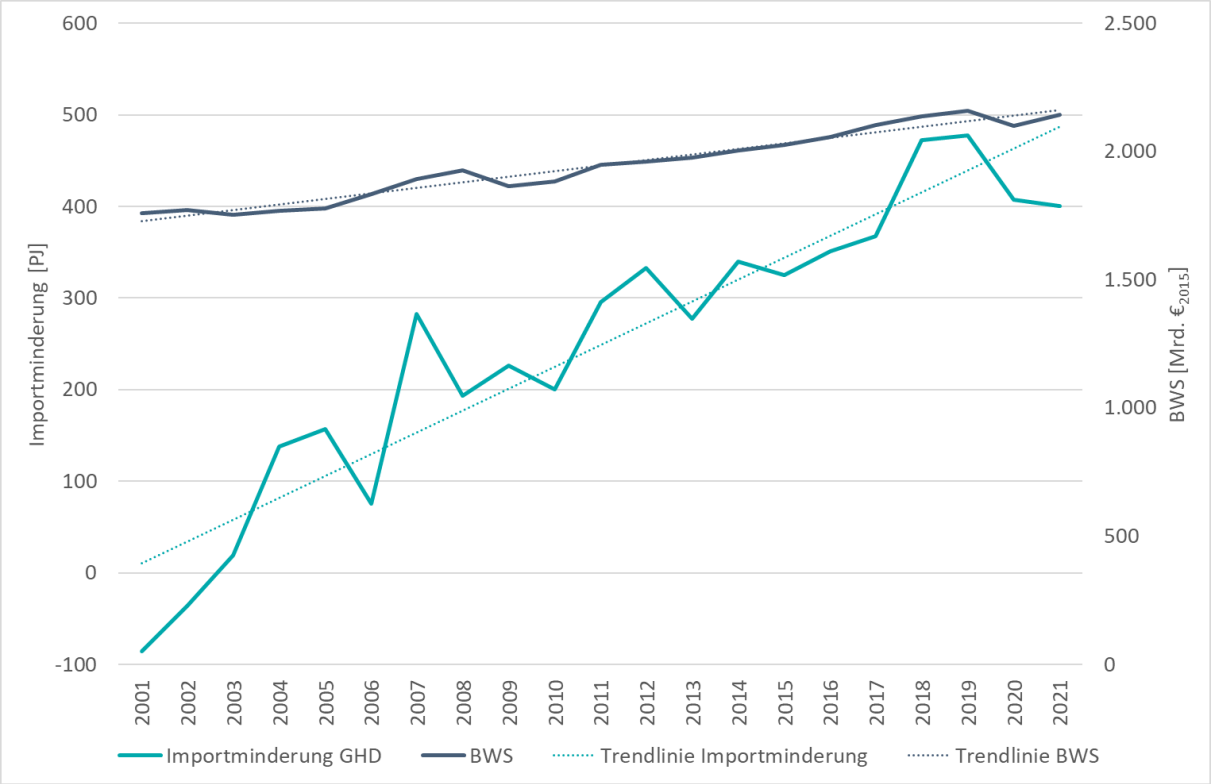
Abbildung 3: Entwicklung der Importminderung und des Bruttoproduktionswertes im Sektor Industrie von 2001 bis 2021



Quelle: Eigene Berechnung.

Für den GHD-Sektor wird die Bruttowertschöpfung als Bezugsgröße herangezogen. Preisbereinigt ist sie zwischen 2001 und 2021 stärker angestiegen als in der Industrie, zeigt aber auch die Rückgänge in den Jahren 2009 und 2020. Über den gesamten Zeitraum betrachtet schwanken die Importminderungen um einen langfristig wachsenden Trend (Abbildung 4). In den Pandemiejahren 2020 und 2021 sind sie jedoch zurückgegangen, was sich insbesondere auf eine geringere Brennstoffeffizienz zurückführen lässt, die seit 2018 von 2,8 auf 2,5 Euro Bruttowertschöpfung pro MJ im Jahr 2021 gesunken ist . Der Ausbau der erneuerbaren Energien stagniert in diesen Jahren und ist somit nicht für den Rückgang ursächlich.

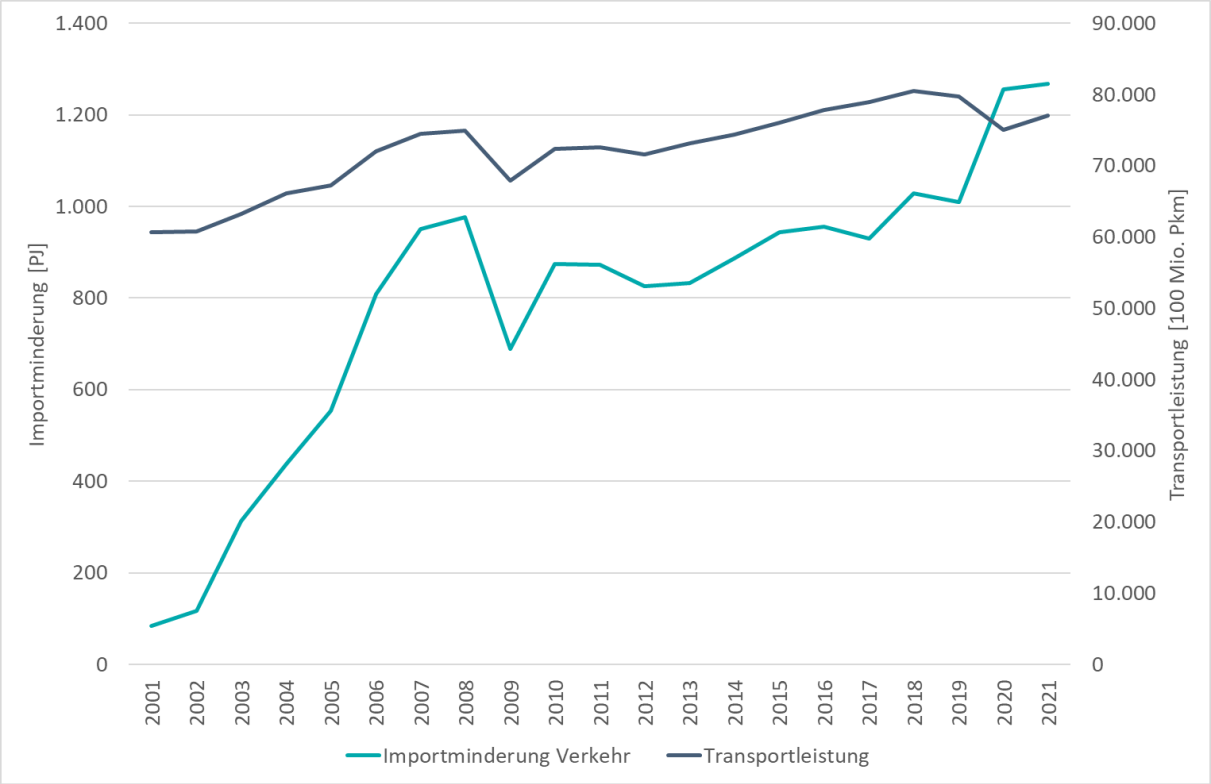
Abbildung 4: Entwicklung der Importminderung und der Bruttowertschöpfung (BWS) im Sektor GHD von 2001 bis 2021



Quelle: Eigene Berechnung.

Im Verkehrssektor (Abbildung 5) ist die Transportleistung über den gesamten Zeitraum betrachtet gestiegen, womit theoretisch c. p. ein höherer Energieverbrauch und in dem fossil geprägten Sektor höhere Importe einhergehen. Jedoch können auch hier aufgrund von Effizienzverbesserungen und dem Einsatz von Biokraftstoffen Importminderungen erzielt werden, die sich insbesondere auf Ölprodukte konzentrieren. Im Jahr 2020 ist die Transportleistung infolge verschiedener Pandemiemaßnahmen eingebrochen, dennoch sind die Importminderungen im Verkehrssektor sprunghaft gestiegen. Grund hierfür sind die im Vergleich zum Vorjahr deutlich gestiegene Energieeffizienz sowie ein leicht höherer Anteil der erneuerbaren Energien, der mit 6,3 % im Jahr 2020 jedoch verhältnismäßig gering bleibt. Im Jahr 2021 steigt die Transportleistung wieder an, die Importminderungen nehmen gegenüber dem Vorjahr nur mäßig zu, da die Energieeffizienz stagniert.

Abbildung 5: Entwicklung der Importminderung und der Transportleistung im Sektor Verkehr von 2001 bis 2021

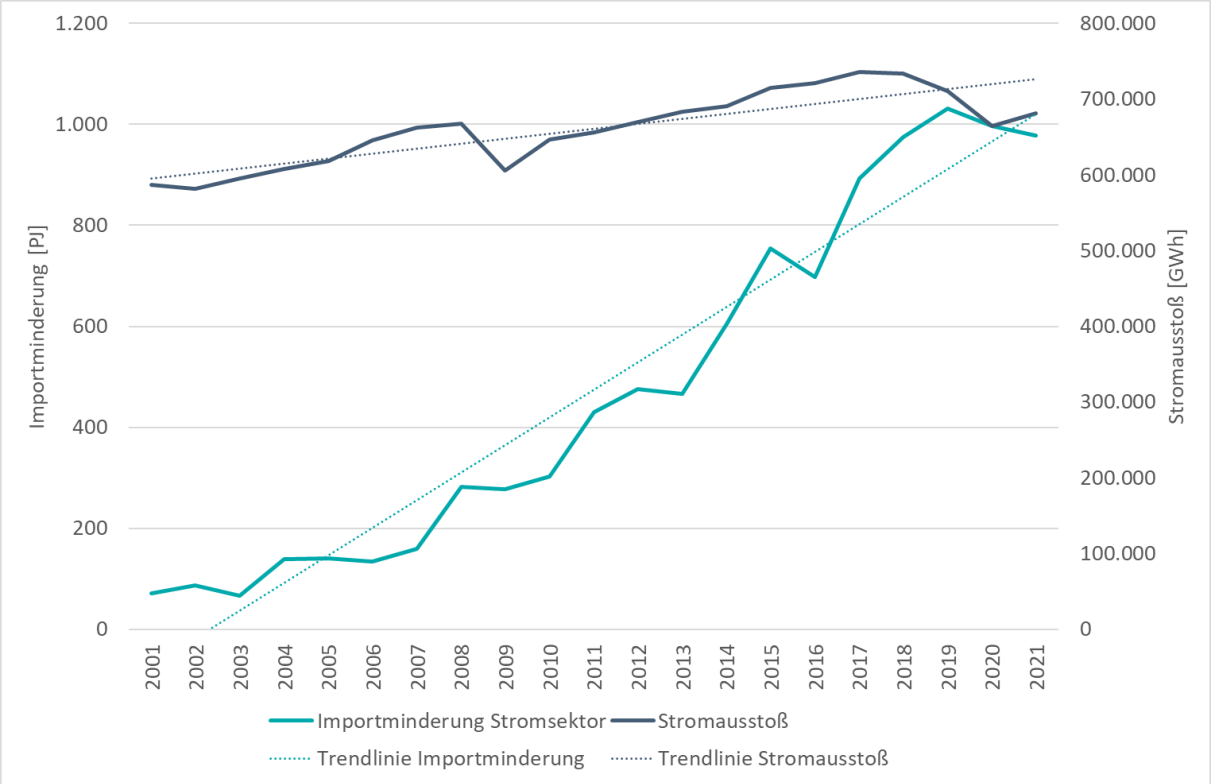


Quelle: Eigene Berechnung.

Der Stromausstoß[7] nimmt aufgrund eines wachsenden Bedarfs an Stromanwendungen und einer steigenden Elektrifizierung tendenziell zu (Abbildung 6). Ab 2018 geht der Stromausstoß zurück und steigt erst 2021 infolge der wirtschaftlichen Erholung wieder leicht an. Insgesamt nehmen die Importminderungen im Stromsektor stärker zu als in den anderen Endenergiesektoren. In den letzten beiden Jahren sind sie jedoch gesunken: 2020 wirkt sich der niedrigere Stromverbrauch auf die Importminderungen aus, 2021 führen ein gegenüber dem Vorjahr niedrigerer EE-Anteil und eine verringerte Energieeffizienz zu dem Rückgang.

[7] Der hier maßgebliche Stromausstoß enthält nicht nur die hypothetische Bruttostromerzeugung aus dem Umwandlungsbereich, sondern auch den hypothetisch zusätzlich verbrauchten Strom aus den Endverbrauchssektoren.

Abbildung 6: Entwicklung der Importminderung und des Stromausstoßes im Stromsektor von 2001 bis 2021



Quelle: Eigene Berechnung.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Fortschreibung für die Jahre 2019 bis 2021 zeigt, dass die Importminderungen fossiler Brenn- und Kraftstoffe infolge des Ausbaus erneuerbarer Energien und von Effizienzgewinnen im Energieeinsatz in physischen Größen geringe Zunahmen verzeichnen können, die Höhe der monetären Einsparungen ist zudem stark von den Importpreisen abhängig. Insgesamt belaufen sich die Importeinsparungen aus gesamtwirtschaftlicher Sichtweise auf 22,0 Mrd. Euro im Jahr 2019, auf 15,9 Mrd. Euro im Jahr 2020 und 26,5 Mrd. Euro im Jahr 2021. Aus sektoraler Sichtweise ergeben sich ohne Stromsektor 23,7 Mrd. Euro für 2019, 16,5 Mrd. $Euro_{2015}$ für 2020 und 27,5 Mrd. Euro für 2021. Hier tragen insbesondere die Sektoren „private Haushalte“ und „Verkehr“ zu den Importeinsparungen bei.

Der Indikator der Importeinsparungen gewinnt angesichts der aktuellen politischen Entwicklungen an Brisanz. Die Importabhängigkeit Deutschlands von Russland in Bezug auf fossile Energierohstoffe und die im Zusammenhang mit dem Krieg gegen die Ukraine stark steigenden Energiepreise markieren, dass die Bewertung vermiedener Importe fossiler Energieträger nicht nur unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten von Interesse ist, sondern auch sicherheits- und geopolitische Relevanz hat. In Anbetracht der hohen Importpreise insbesondere für Erdgas (BAFA 2022) wird für 2022 erwartet, dass die Importeinsparungen in diesem Jahr deutlich höher gegenüber dem Vorjahr ausfallen werden.

5 LITERATURVERZEICHNIS

AGEB (Hg.) (verschiedene Jahre): Energiebilanz Deutschland.

AGEB (Hg.) (2022): Energieintensität in Deutschland – Ausgewählte Kennziffern als Zeitreihe von 1990 bis 2021.

BAFA (2022): Monatliche Entwicklung des Grenzübergangspreises. https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/egas_aufkommen_export_1999.xlsm;jsessionid=B7647A74DAF1A2706CFAB232EAB7B466.1_cid362?__blob=publicationFile&v=100.

Bardt, H. (2013): Energieeffizienz der deutschen Industrie. IW Trends 40 (2). DOI: 10.2373/1864-810X.13-02-04.

BMWK (2022): Zahlen und Fakten: Energiedaten – Nationale und internationale Entwicklung.

Destatis (Hg.) (2022): Index der Einfuhrpreise nach dem Systematischen Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken.

Lehr, U. & Becker, L. (2020): Importeinsparungen fossiler Brenn- und Kraftstoffe durch Energieeffizienzgewinne und den Ausbau erneuerbarer Energien – Fortschreibung für die Jahre 2016, 2017 und 2018. GWS Research Report 2020/01, Osnabrück.

Lehr, U., Lutz, C. & Becker, L. (2018): Zur Berechnung der durch den Ausbau erneuerbarer Energien und durch Energieeffizienz verminderten Importe fossiler Brenn- und Kraftstoffe – Methode und Ergebnisse für die Jahre 2000 bis 2015. GWS Research Report 2018/03, Osnabrück.

Pehnt, M. (2010): Energieeffizienz – Definitionen, Indikatoren, Wirkungen. In: Pehnt, M. (Hg.): Energieeffizienz. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S. 1–34.