



FFE

Validierungsauftrag

SPRIN-D

Potenzialbewertung

der raumweisen Beimischregelung von
Fußbodenheizungen im Bestand

2022

Validierungsauftrag SPRIN-D

Potenzialbewertung der raumweisen
Beimischregelung von
Fußbodenheizungen im Bestand

Herausgeber:



Am Blütenanger 71, 80995 München

+49 (0) 89 158121-0

Mail: info@ffe.de

Web: www.ffe.de

Abschlussbericht zum Projekt:

Validierungsauftrag SPRIN-D

Potenzialbewertung der raumweisen Beimischregelung von Fußbodenheizungen im Bestand

Veröffentlicht am:

24.06.2022

FfE-Nummer:

SPRIND-01

Autor:innen:

Leona Freiberger

Verantwortlich:

Dr.-Ing. Serafin von Roon

RC20220131

Inhalt

1 Entwicklung des Gebäudebestands.....	7
2 Anteil von Fußbodenheizungen im Gebäudebestand.....	9
2.1 Anzahl der Gebäude mit Fußbodenheizung.....	9
2.2 Fläche der Gebäude mit Fußbodenheizung	12
2.3 Anzahl der Wohnungen mit Flächenheizung.....	13
3 Endenergieverbrauch und Emissionen des Gebäudebestands.....	15
4 Berechnung des Einsparpotenzials im Bestand	18
5 Literatur.....	23
6 Anhang.....	24

1 Entwicklung des Gebäudebestands

Die Modellierung des deutschen Gebäudebestandes erfolgt wie in /FFE-144 19/ beschrieben. Der Gebäudebestand wird mittels repräsentativer Typgebäude abgebildet, welche sich nach Gebäudetyp und Baualtersklasse unterscheiden. Hinsichtlich des Gebäudetyps werden Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH), kleine (3 bis 6 Wohneinheiten), mittlere (6 bis 12 Wohneinheiten) und große (> 12 Wohneinheiten) Mehrfamilienhäuser (MFH) jeweils in einer Klasse zusammengefasst. Die Kategorie EZFH umfasst freistehende Einfamilienhäuser, Reihenhäuser, Doppelhäuser und Zweifamilienhäuser.

Die Aufteilung des Bestands anhand dieser Gebäudekategorien erfolgt mithilfe der Ergebnisse des Zensus 2011 /DESTATIS-17 14/. Dieser entspricht einer Volks-, Gebäude- und Wohnungszählung. Für die nachfolgenden Untersuchungen sind insbesondere die Kategorien Anzahl an Wohneinheiten je „Zahl der Wohnungen im Gebäude“ bzw. Anzahl an Gebäuden je „Zahl der Wohnungen im Gebäude und Baujahr“ relevant. Diese werden verwendet, um die Anzahl an Wohnungen und Gebäude je Gebäudekategorie zu bestimmen. Dazu werden zum einen die Gebäude mit einer und zwei Wohnungen den Ein- und Zweifamilienhäusern zugeordnet und zum anderen die zehn Baualtersklassen des Zensus auf die drei gefragten

Baualtersklassen

- bis 1977
- 1978 bis 2002
- 2003 bis 2020

aggregiert. Zudem werden die Gebäude der Klasse Ein- und Zweifamilienhäuser im Rahmen dieser Auswertung auf zwei Klassen aufgeteilt. Überschneidungen der Baualtersklassen aus /FFE-144 19/ mit den oben beschrieben drei Altersklassen werden linear interpoliert. Daraus ergibt sich der in **Tabelle 1-1** dargestellte Bestand an Gebäuden der definierten Klassen. Für Baujahre nach Erhebung durch den Zensus werden historische Entwicklungen extrapoliert /JC-01 20/.

Tabelle 1-1: Gebäudebestand in Deutschland nach Anzahl der Wohneinheiten und Baujahr bis 2020

	Bis 1977	1978 bis 2002	2003 bis 2020
1 Wohneinheit	6.390.000	3.940.000	1.200.000
2 Wohneinheiten	2.000.000	810.000	240.000
3-6 Wohneinheiten	1.470.000	500.000	270.000
7-12 Wohneinheiten	530.000	250.000	70.000
Mehr als 12 Wohneinheiten	120.000	70.000	20.000
Gesamt	10.510.000	5.570.000	1.800.000

Mit 82 % stellen die Ein- und Zweifamilienhäuser den größten Anteil an den Gebäuden dar.

Die Aufteilung nach Baualtersklassen zeigt, dass deutlich über die Hälfte der Gebäude vor 1977 errichtet wurde, lediglich 10 % fallen in die neueste Baualtersklasse.

Die Darstellung der Anzahl der Gebäude über die Baualtersklassen verdeutlicht den hohen Anteil an Gebäuden mit Baujahr vor 1977 sowie den hohen Anteil der Ein- und Zweifamilienhäuser am deutschen Gebäudebestand (**Abbildung 1-1**).

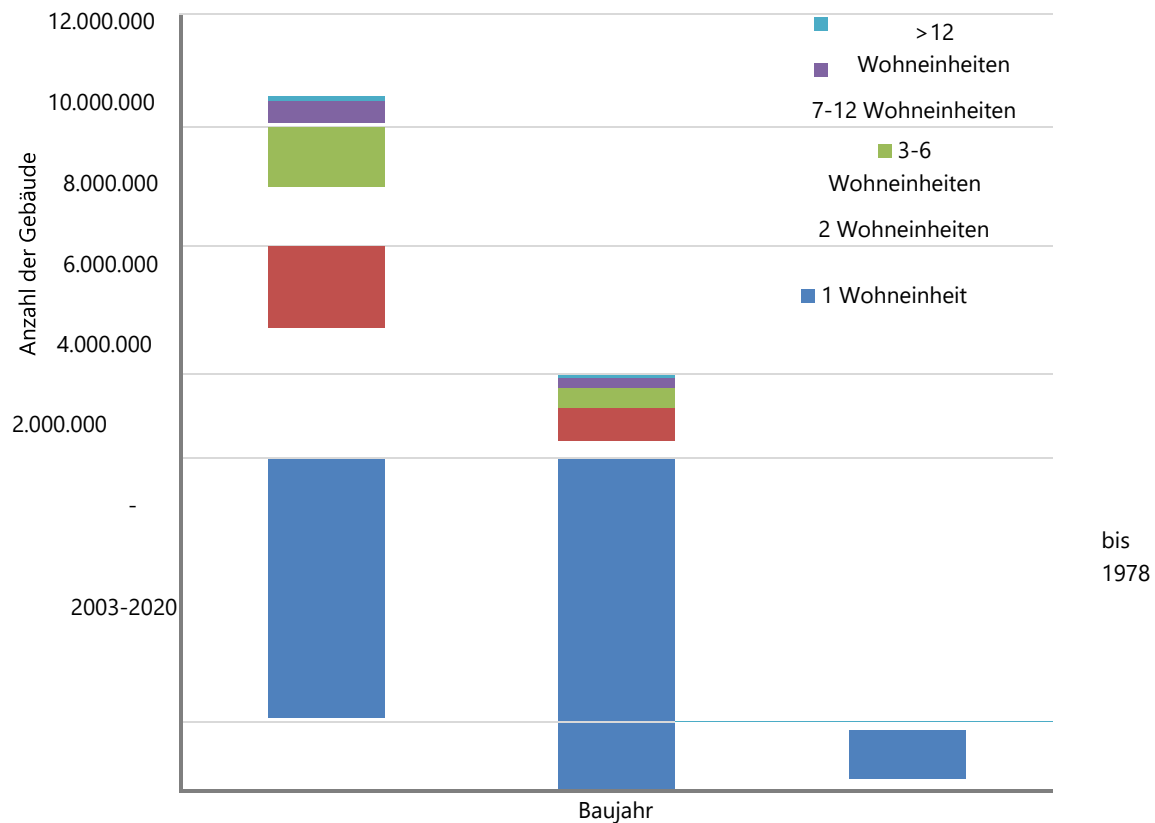


Abbildung 1-1: Anzahl der Gebäude nach Baujahr bis 2020

2 Anteil von Fußbodenheizungen im Gebäudebestand

2.1 Anzahl der Gebäude mit Fußbodenheizung

Nach /IWU-04 10/ erfolgte im Jahr 2010 in insgesamt 12,6 % (+/- 0,6 %) des Gebäudebestands die Wärmeabgabe an den Raum über Fußbodenheizungen. Bei Altbauten mit Baujahr bis 1978 liegt der Anteil bei 3,3 % (+/- 0,4 %), bei Neubauten ab 2005 dominiert die Wärmeabgabe über Fußbodenheizungen mit 64,4 % (+/- 3,7 %).

Der Bundesverband der Flächenheizungen gibt an, dass in Ein- und Zweifamilienhäusern 2018 rund 80 – 90 % der neu errichteten Gebäude mit einer Fußbodenheizung ausgestattet werden /FISCH-01 18/.

Diese Werte werden zur Berechnung der Anteile an Fußbodenheizungen in den gewählten Baualtersklassen

- bis 1977
- 1978 bis 2002
- 2003 bis 2020

herangezogen. Für die Bestimmung der Anteile der Fußbodenheizung wird nicht zwischen Gebäudegrößen unterschieden.

Bis 1977

Zur Berechnung der Gebäude, die mit Fußbodenheizung ausgestattet sind, wird der Anteil der Fußbodenheizungen aus /IWU-04 10/ mit 3,3 % direkt übernommen.

1978 bis 2002

Über die Angabe des Anteils über alle Gebäude bis 2010 mit 12,6 % Fußbodenheizungen und den Anteil ab 2005 (64,4 %) und bis 1978 (3,3 %) kann auf den Anteil der Fußbodenheizungen zwischen 1979 und 2004 zurückgerechnet werden /IWU-04 10/. Dieser beträgt 19,2 % und wird für die Gebäudealtersklasse 1978 bis 2002 angewandt.

2003 bis 2020

Für den Gebäudebestand ab 2011 wird mit einem linearen Ansatz der Anteil der Fußbodenheizungen je Jahr sukzessive erhöht, bis 2018 ein Anteil von 85 % für die zugebauten Gebäude erreicht wird. Für die Gebäude davor wird der Anteil von 64,4 % aus /IWU-04 10/ festgehalten. Für die Jahre nach 2018 wird bis 2020 der Anteil auf 90 % erhöht.

Über die Gewichtung der jeweils jährlich zugebauten Gebäude ergibt sich insgesamt ein Anteil von 68,6 % für die Gebäude der Baualtersklasse 2003 bis 2020.

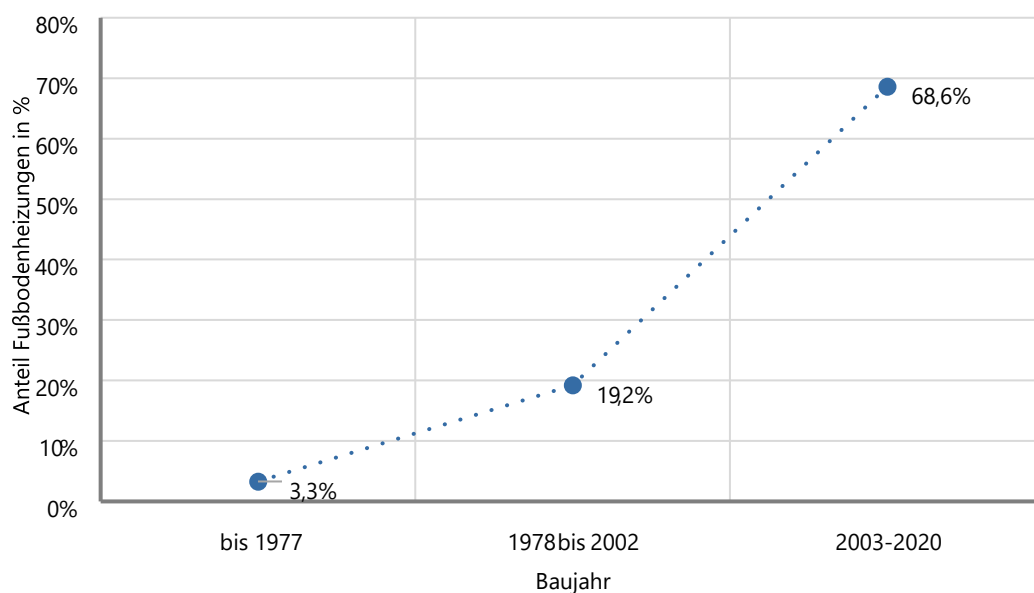


Abbildung 2-1: Anteil an Fußbodenheizungen nach Baujahr

Werden die jeweiligen Anteile an Fußbodenheizungen je Baujahr mit der Anzahl der Gebäude in den entsprechenden Klassen verrechnet, so ergibt sich die Anzahl der Gebäude nach Baujahr und Gebäudetyp, die mit einer Fußbodenheizung ausgestattet sind.

Tabelle 2-1: Anzahl der Gebäude nach Gebäudetyp und Baujahr mit Fußbodenheizung

	Bis 1977	1978 bis 2002	2003 bis 2020
1 Wohneinheit	210.000	760.000	820.000
2 Wohneinheiten	70.000	160.000	160.000
3-6 Wohneinheiten	50.000	100.000	190.000
7-12 Wohneinheiten	20.000	50.000	50.000
Mehr als 12 Wohneinheiten	4.000	10.000	10.000
Gesamt	354.000	1.080.000	1.230.000

Die Darstellung in **Abbildung 2-2** verdeutlicht im Vergleich zu **Abbildung 1-1**, dass trotz der hohen Anzahl an Gebäuden in der ältesten Baualterklasse die Anzahl der Gebäude mit Fußbodenheizungen bei Gebäuden, die vor 1977 errichtet wurden, im Vergleich zu den anderen Baujahren am geringsten ist.

■ > 12 Wohneinheiten

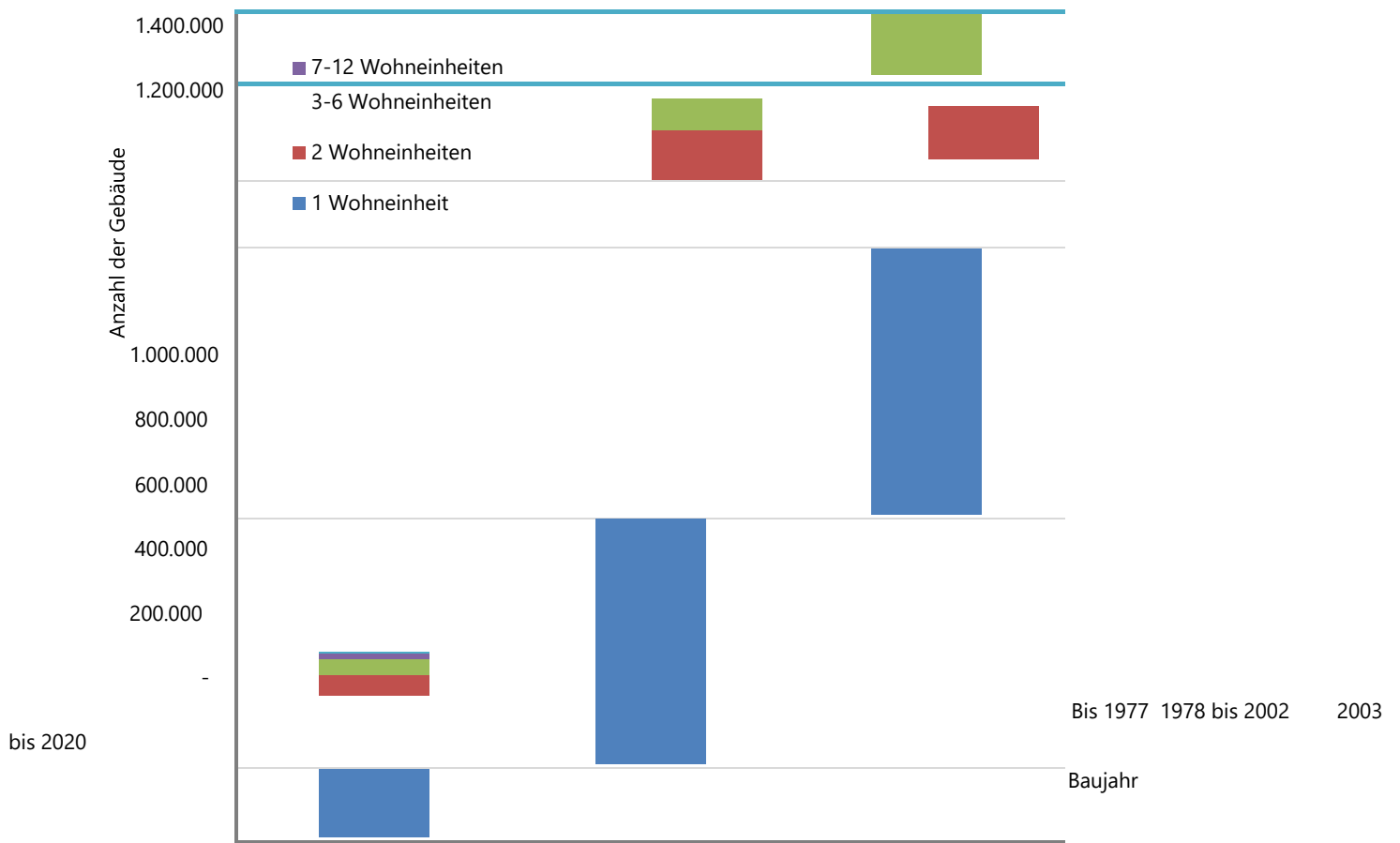


Abbildung 2-2: Anzahl der Gebäude nach Gebäudetyp und Baujahr mit Fußbodenheizung

2.2 Fläche der Gebäude mit Fußbodenheizung

Über typische Gebäudegrößen je Gebäudetyp kann auf die Wohnfläche der jeweiligen Gebäudetypen nach Anzahl Wohneinheiten und Baujahr geschlossen werden. In Anlehnung an /DESTATIS-17 14/ werden je Gebäudetyp die folgenden Größen verwendet (s.

Abbildung 2-3).

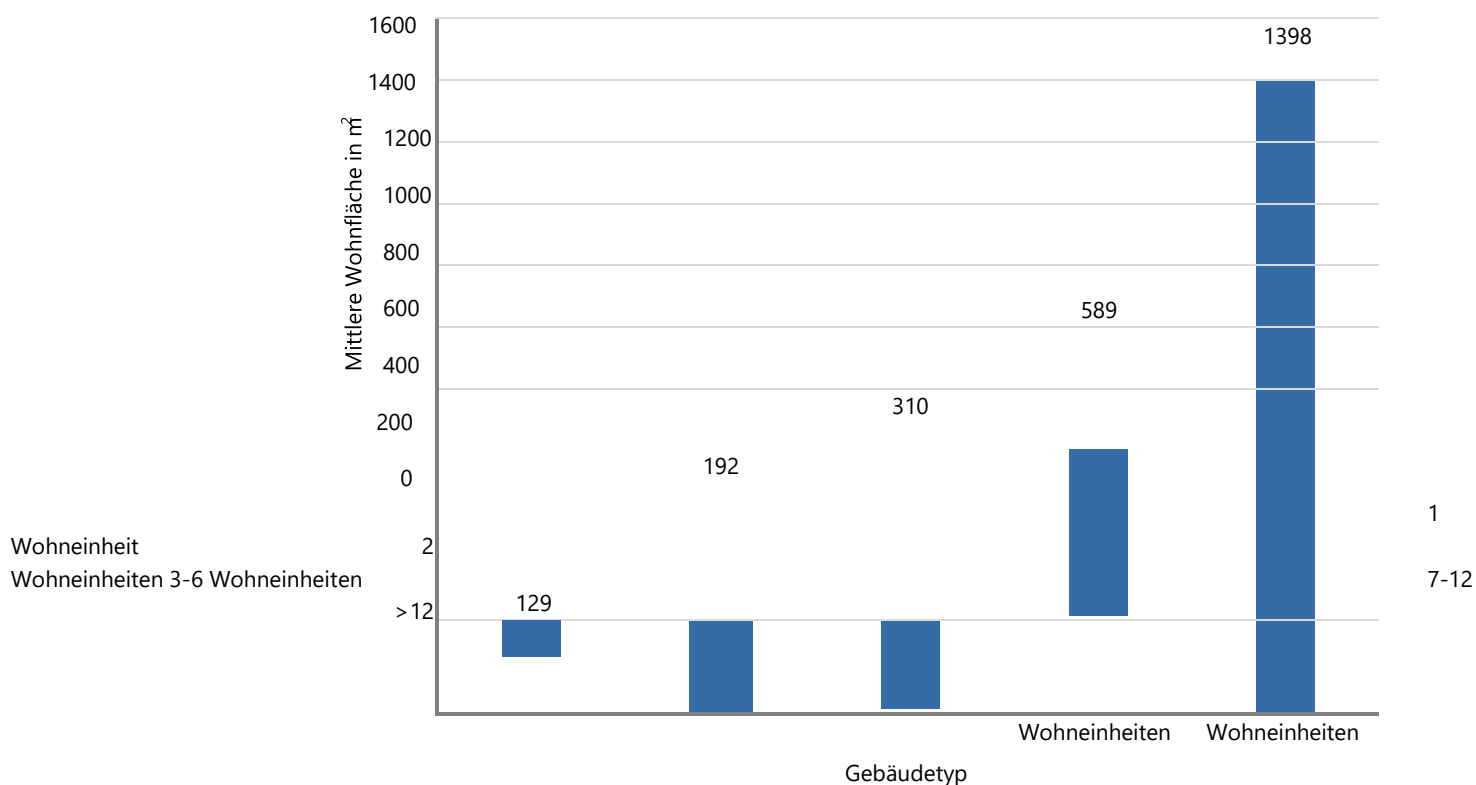


Abbildung 2-3: Mittlere Wohnfläche in m² je Gebäudetyp

Daraus ergibt sich die in **Tabelle 2-2** dargestellte Verteilung der Wohnfläche in Gebäuden mit Fußbodenheizung nach dem Baujahr und der Anzahl der Wohneinheiten.

	Bis 1977	1978 bis 2002	2003 bis 2020
1 Wohneinheit	27.200.000	97.530.000	105.930.000
2 Wohneinheiten	12.700.000	29.760.000	31.290.000

3-6 Wohneinheiten	15.050.000	29.850.000	57.550.000
7-12 Wohneinheiten	10.370.000	27.710.000	30.020.000
Mehr als 12 Wohneinheiten	5.680.000	18.370.000	18.930.000
Gesamt	71.000.000	203.220.000	243.720.000

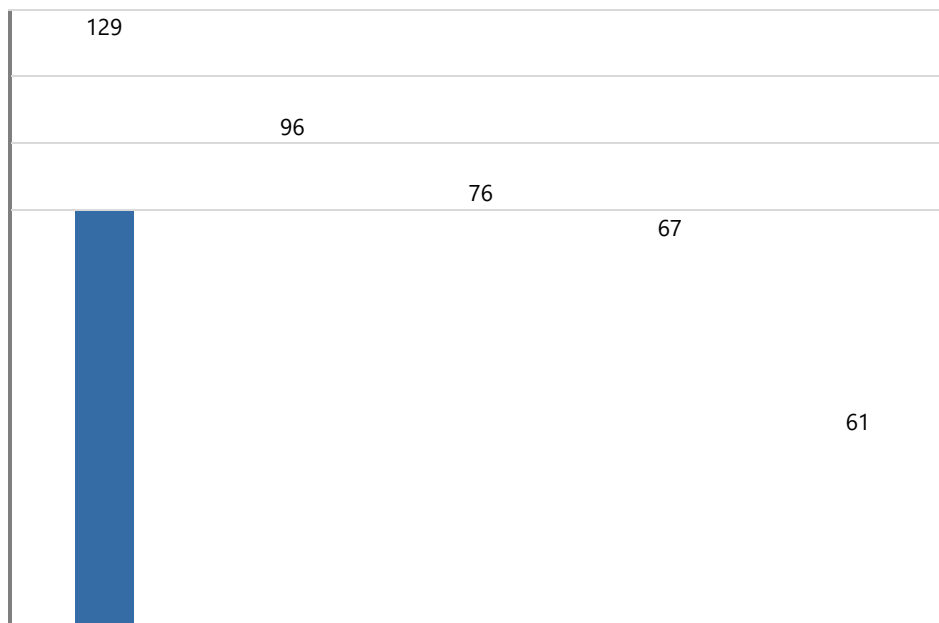
Gebäudetyp

Tabelle 2-2: Wohnfläche mit Fußbodenheizung in m² nach Baujahr und

Die gesamte Wohnfläche in Gebäuden mit Fußbodenheizung beträgt rund 518 Mio. m².

2.3 Anzahl der Wohnungen mit Flächenheizung

Über die mittlere Wohnfläche je Wohnung nach Gebäudetyp kann die Anzahl der Wohnungen mit Flächenheizungen bestimmt werden. In Anlehnung an /DESTATIS-17 14/ werden die folgenden Wohnungsgrößen je Gebäudetyp verwendet (**Abbildung 2-4**).



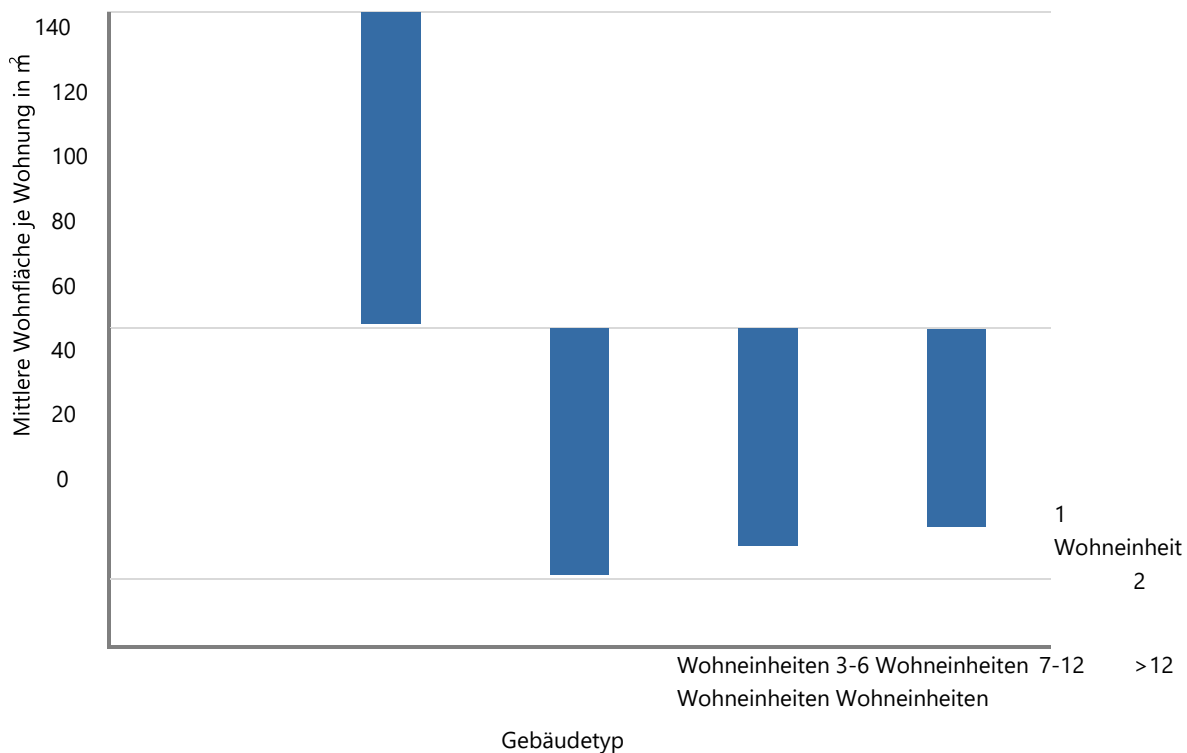


Abbildung 2-4: Wohnungsgröße in m² je Gebäudetyp

Daraus ergibt sich die Anzahl an Wohnungen mit Fußbodenheizung nach Gebäudetyp und Baujahr für die gewählten Klassen wie nachfolgend in **Tabelle 2-3** dargestellt.

Tabelle 2-3: Anzahl an Wohnungen im Gebäudebestand mit Fußbodenheizung nach Gebäudetyp und Baujahr

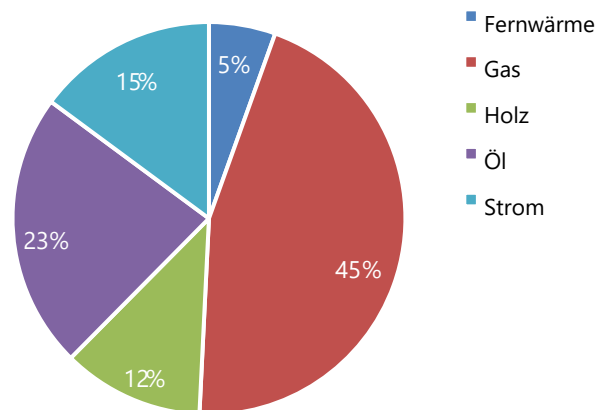
	Bis 1977	1978 bis 2002	2003 bis 2020
1 Wohneinheit	210.000	760.000	820.000
2 Wohneinheiten	130.000	310.000	330.000
3-6 Wohneinheiten	200.000	390.000	760.000
7-12 Wohneinheiten	150.000	410.000	450.000
Mehr als 12 Wohneinheiten	90.000	300.000	310.000
Gesamt	780.000	2.170.000	2.670.000

Die durchschnittliche Wohnungsgröße von Gebäuden mit Fußbodenheizung beträgt über alle Gebäudetypen und Baualtersklassen hinweg, gewichtet über die Anzahl der Wohnungen, 92,1 m².

3 Endenergieverbrauch und Emissionen des Gebäudebestands

Der Endenergieverbrauch und die Emissionen des Gebäudebestands zur Raumwärmebereitstellung ergeben sich aus der Energieträgerzusammensetzung nach Baujahr und Gebäudetyp sowie der jeweiligen Anzahl der Gebäude. Die Energieträgerzusammensetzung ist insbesondere bei der Ermittlung der Emissionen je Gebäudetyp und Baujahr entscheidend.

Über den gesamten betrachteten Gebäudebestand ergibt sich die in **Abbildung 3-1** dargestellte Energieträgeraufteilung.



Fußbodenheizungen summieren sich der Endenergieverbrauch auf rund 47,6 TWh. Bezogen auf die Gesamtfläche dieser Gebäude (518 Mio. m²) ergibt sich ein durchschnittlicher spezifischer Endenergieverbrauch von rund 91,8 kWh/m². Der im

Vergleich zum gesamtdeutschen Schnitt geringe Wert entsteht durch die große Anzahl jüngerer Gebäude

Abbildung 3-1: Energieträgeraufteilung über den gesamten Gebäudebestand

Eine detaillierte Beschreibung zur Ermittlung des Endenergieverbrauchs des Gebäudebestands findet sich in /FFE-144 19/.

Die Endenergiebedarfe liegen über diesen Ansatz für die Stützintervalle des Zensus /DESTATIS-17 14/ vor und werden, wie auch die Anzahl der Gebäude, über eine lineare Verteilung auf die gefragten Altersklassen angepasst. Ebenso wird mit den Emissionen je Gebäudetyp und -alter verfahren.

Die so ermittelten Endenergiebedarfe und Emissionen je Gebäudetyp und Baujahr werden mit den Anteilen an Fußbodenheizungen in den jeweiligen Klassen verschnitten. Es ergibt sich der Endenergieverbrauch in MWh nach Baujahr und Gebäudetyp wie in **Tabelle 3-1** dargestellt. Vereinfachend wird hierbei angenommen, dass die Wärmebereitstellungstechnologien für Gebäude mit Fußbodenheizung sich hinsichtlich der anteiligen Zusammensetzung nicht von der Betrachtung des gesamten Gebäudebestands unterscheiden.

Tabelle 3-1:
www.ffe.de

Endenergieverbrauch in MWh/a nach Gebäudetyp und Baujahr für

Gebäude mit Fußbodenheizungen (exkl. Umweltwärme)

	Bis 1977	1978 bis 2002	2003 bis 2020
1 Wohneinheit	4.310.000	10.030.000	7.300.000
2 Wohneinheiten	2.120.000	3.390.000	2.270.000
3-6 Wohneinheiten	2.020.000	2.950.000	4.350.000
7-12 Wohneinheiten	1.180.000	2.390.000	2.030.000
Mehr als 12 Wohneinheiten	580.000	1.490.000	1.150.000
Gesamt	10.210.000	20.250.000	17.100.000

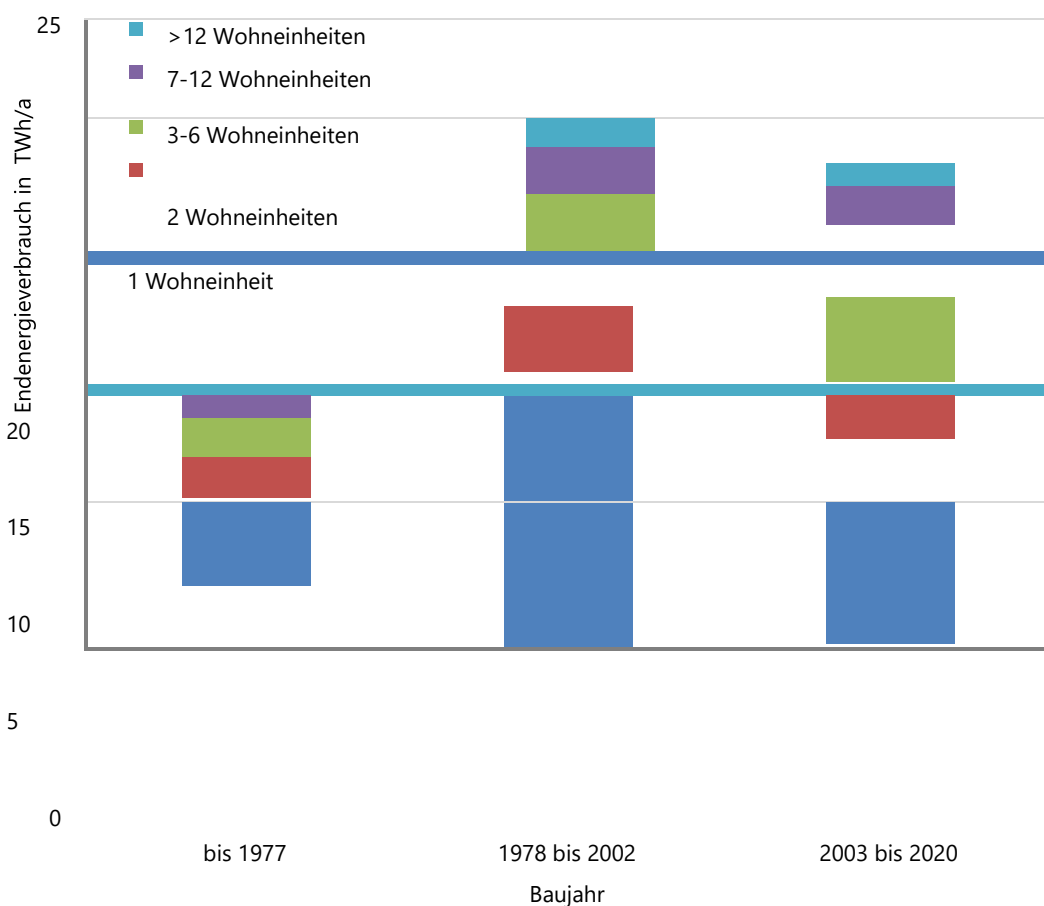


Abbildung 3-2: Endenergieverbrauch in TWh/a nach Gebäudetyp und Baujahr für Gebäude mit Fußbodenheizungen

Es wird, dargestellt in **Abbildung 3-2**, deutlich, dass der Endenergieverbrauch von Gebäuden mit Fußbodenheizungen in der Baualtersklasse 1978 bis 2002 am höchsten ist. Der im Vergleich zu den Gebäuden von vor 1977 höhere Endenergieverbrauch lässt sich

mit den signifikant höheren Anteilen von Fußbodenheizungen in dieser Kategorie erklären. In der jüngsten Baualterklasse sind die Anteile zwar noch höher, allerdings wird hier der hohe Anteil durch die geringeren Endenergieverbräuche der Gebäude überkompensiert.

Wird diese Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf die Treibhausgasemissionen übertragen, ergibt sich ein ähnliches Bild – dargestellt in **Tabelle 3-2** und **Abbildung 3-3**. Die Emissionen je Wohneinheit ergeben sich aus den Anteilen der Energieträger je Gebäudetyp und Baujahr und den Emissionsfaktoren der Energieträger (Tabelle 6-2).

Tabelle 3-2: Treibhausgasemissionen in Tonnen CO_{2e}/a nach Gebäudetyp und

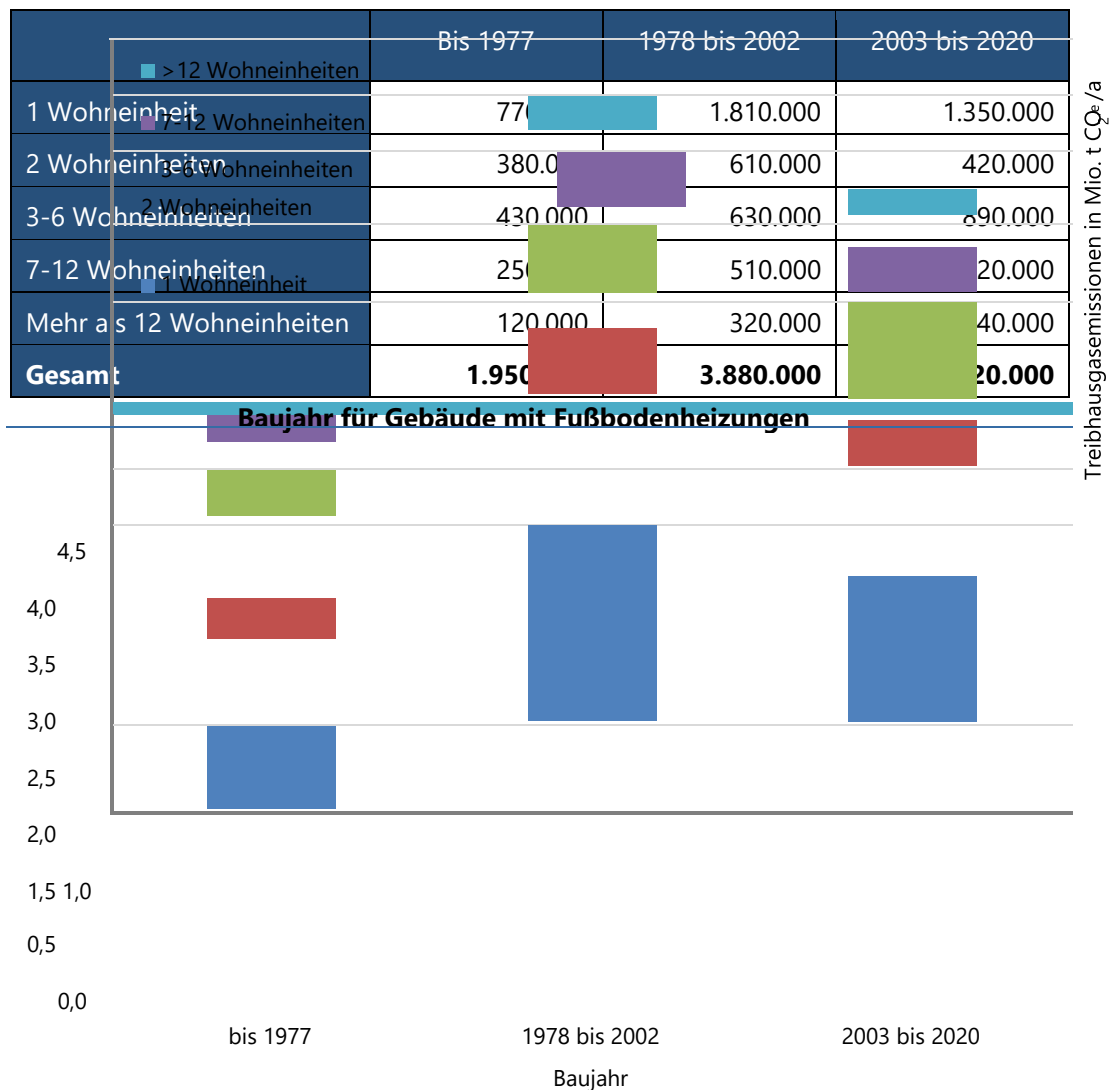


Abbildung 3-3: Treibhausgasemissionen in Mio. Tonnen CO_{2e}/a nach Gebäudetyp und Baujahr für Gebäude mit Fußbodenheizungen

4 Berechnung des Einsparpotenzials im Bestand

4.1 Endenergie- und Treibhausgasemissionseinsparung im Gebäudebestand

Basierend auf den in Kapitel 3 beschriebenen Endenergieverbräuchen und Emissionen des Gebäudebestandes kann der Effekt der entwickelten raumweisen Beimischregelung auf diese beiden Größen beschrieben werden.

Werden auf alle Fußbodenheizungen des Gebäudebestands die in den vorgelagerten Arbeitspaketen durch Dritte berechneten Effizienzvorteile von

- 34 % Endenergieverbrauchseinsparung im Altbau (bis 2002) und
- 31 % Endenergieverbrauchseinsparung im Neubau (ab 2003)

angewandt, so ergeben sich die Einsparungen für die Endenergie und Emissionen für diese Gebäude wie in **Abbildung 4-1** und für den gesamten Gebäudebestand in **Abbildung 4-2** dargestellt.

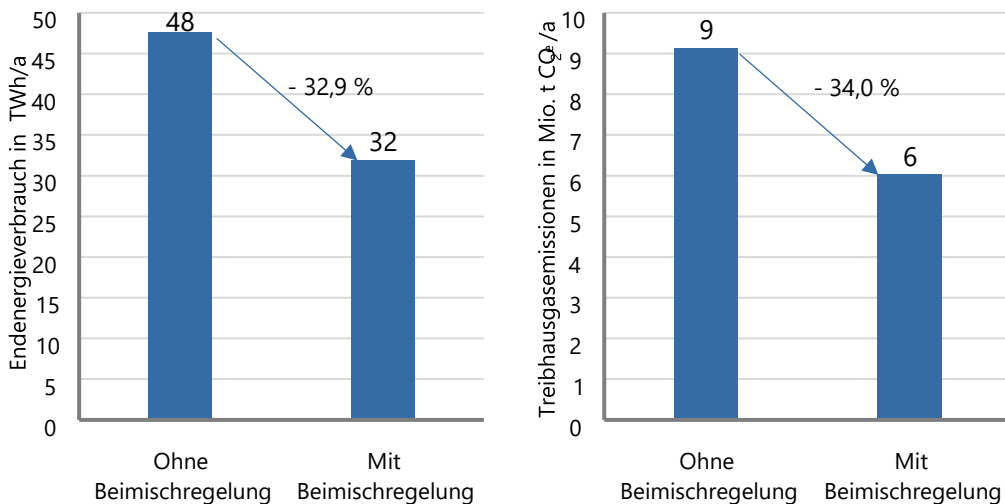
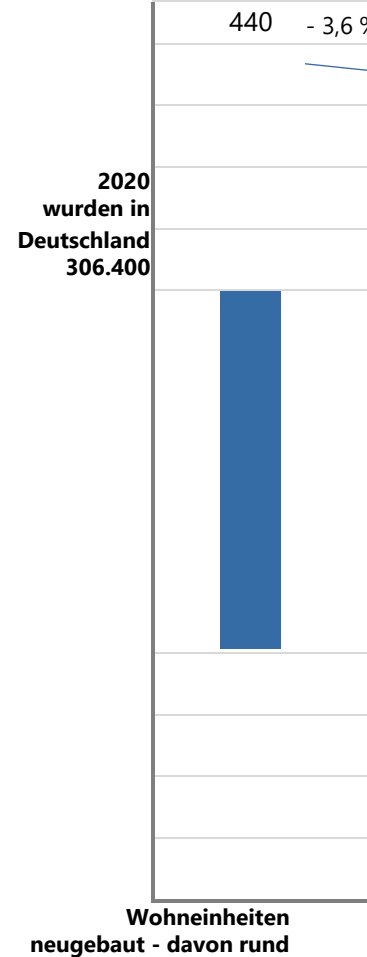


Abbildung 4-1: Endenergie und Emissionen je Jahr für Gebäude mit Fußbodenheizung vor und nach

Einberechnung der Einspareffekte durch die Beimischregelung

Der Endenergieverbrauch im Gebäudebestand mit Fußbodenheizung reduziert sich um etwa 32,9 % auf rund 32 TWh, die Emissionen werden um 34 % auf etwa 6 Mio. t CO₂e reduziert.

Bezogen auf den gesamten Gebäudebestand reduziert sich der Endenergieverbrauch um 3,6 % auf 424 TWh und der Ausstoß an Treibhausgasemissionen um 3,7 % auf 81 Mio. t CO₂e.



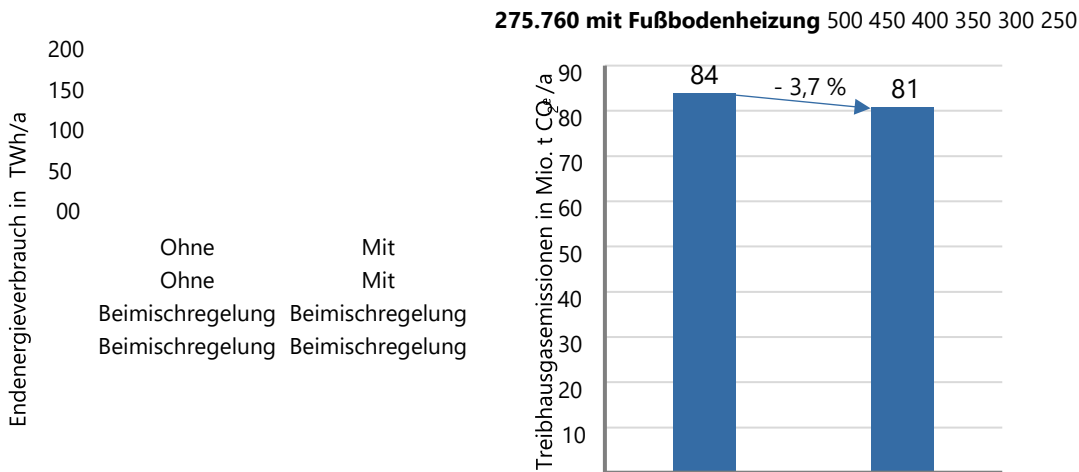


Abbildung 4-2: Endenergieverbrauch und Emissionen je Jahr für den gesamten Wohngebäudebestand vor und nach Einberechnung der Einspareffekte durch die Beimischregelung

Auf den gesamten Gebäudebestand bezogen, sind die Einsparungen geringer, da ein Großteil des Endenergieverbrauchs sowie der entstehenden Treibhausgasemissionen dem Gebäudebestand mit Baujahr vor 1977 zuzurechnen ist.

In dieser Baualterklasse ist der Anteil an Gebäuden mit Fußbodenheizungen vergleichsweise gering, wodurch die Gesamtreduktion maßgeblich verringert wird.

4.2 Einsparpotenzial für einzelne Haushalte

Nach /IFO-01 22/ wurden 2020 in Deutschland rund 306.400 Wohneinheiten zugebaut. Von diesen Wohneinheiten werden in Anlehnung an /FISCH-01 18/ 90 % bzw. 275.760 Wohneinheiten mit einer Fußbodenheizung ausgestattet.

Diese Wohneinheiten wurden nach der Verteilung der Wohneinheiten in der jüngsten Baualterklasse aus /FFE-144 19/ (2012 bis 2020) auf die 5 Gebäudetypen verteilt. Für diese fünf Gebäudetypen kann je nach Energieträger ein Endenergieverbrauch je Gebäude und über typische Gebäude- und Wohnungsgrößen je Wohnung abgeleitet werden.

Auf diesen Endenergieverbrauch (EEV) je Wohneinheit kann die Einsparung durch die innovative Beimischregelung mit 31 % im Neubau veranschlagt werden.

Über die Energiepreise (bezogen auf den Heizwert) /BDEW-02 22/, /BDEW-03 22/, /STAT-04 22/, /STAT-05 22/, /DPELLI-01 22/ können die finanziellen Einsparungen je Wohneinheit (WE) in Abhängigkeit von Energieträger und Gebäudetyp ermittelt werden. Der Haushaltsstromtarif aus /BDEW-03 22/ dient als Basis zur Berechnung des verwendeten Wärmepumpentarifs. Um den Wärmepumpentarif zu bestimmen, werden die Kostenbestandteile von Haushaltsstromtarif und Wärmepumpentarif aus /BNETZA-02 22/ verwendet. Von 2021 auf 2022 verändert sich der Haushaltsstromtarif maßgeblich über die Bestandteile der Beschaffung und

Dies führt zu einer Einsparung im Endenergieverbrauch und zu einer Emissionsreduktion der entsprechenden Wohneinheit sowie zu finanziellen Einsparungen. Diese Einsparung ist abhängig vom verwendeten Energieträger.

Über den Heizwert von Erdgas (hochkalorisch) von 10,4 kWh/m³ und Heizöl (leicht) von 11,4 kWh/kg kann die Einsparung im Bezug in Tonnen bzw. Kubikmetern pro Wohneinheit in Abhängigkeit vom Gebäudetyp angegeben werden.

der Netzentgelte. Die anteilmäßige Erhöhung dieser beiden Bestandteile im Vergleich von /BNETZA-02 22/ zu /BDEW-03 22/ wird auf den Wärmepumpentarif aus /BNETZA-02 22/ aufgeschlagen. Auf die Summe der Preiskomponenten wird abschließend die Mehrwertsteuer von 19 % aufgerechnet, womit sich ein Wärmepumpentarif von 26,48 ct/kWh ergibt.

Die finanziellen Einsparungen im Energiebezug teilen sich auf in Einsparungen durch vermiedene Brennstoffkosten und vermiedene Abgaben basierend auf den Vorgaben des Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) für Erdgas und Heizöl. Diese sind beispielsweise in /DIHK-02 20/ veröffentlicht. **Die Einsparungen beziehen sich auf die aktuellen Energiepreise (März bis Mai 2022) und sind stark abhängig von den angesetzten Werten.**

Die Einsparmöglichkeiten sind in **Tabelle 4-1** in Abhängigkeit des Gebäudetyps und des Energieträgers je Wohneinheit und Jahr dargestellt.

Tabelle 4-1: Einsparmöglichkeiten je Wohneinheit in Abhängigkeit des Energieträgers je Jahr

		EEV Bestand in MWh	Einsparung EEV in MWh	Einsparung THG-Emissionen in t	Einsparung in t Öl bzw. m ³ Erdgas	Einsparung in € gesamt	Davon Einsparung in € durch Vermeidung CO ₂ -Abgabe	Davon Einsparung in € durch vermiedene Brennstoffkosten
1 WE	Fernwärme	11,2	3,5	0,78	-	361		361
	Gas	10,9	3,4	0,67	325,0	424	19	405
	Holz	22,9	7,1	-	-	558		558
	Öl	11,3	3,5	0,93	0,3	454	28	427
	Strom	3,1	1,0	0,78	-	254		254
2 WE	Fernwärme	8,8	2,7	0,33	-	283		283
	Gas	8,6	2,7	0,54	254,7	332	15	318
	Holz	17,9	5,6	-	-	437		437
	Öl	8,9	2,8	1,48	0,2	356	22	334
	Strom	2,4	0,8	0,95	-	199		199
3 – 6 WE	Fernwärme	6,6	2,0	-	196,5	212	11	201
	Gas	6,4	2,0	0,46	-	238		238
	Holz	8,4	2,6	0,39	-	205		205
	Öl	6,5	2,0	-	0,2	262	16	246
	Strom	2,1	0,6	0,54	-	169		169
7 – 12 WE	Fernwärme	5,2	1,6	0,22	-	168		168
	Gas	5,0	1,6	0,36	150,1	189	9	180
	Holz	6,6	2,1	0,31	-	162		162
	Öl	5,2	1,6	-	0,1	208	13	196
	Strom	1,6	0,5	0,43	-	130		130
> 12 WE	Fernwärme	4,3	1,3	0,17	-	138		138
	Gas	4,1	1,3	0,30	123,2	155	7	148
	Holz	5,4	1,7	0,25	-	133		133
	Öl	4,3	1,3	-	0,1	171	10	161
	Strom	1,3	0,4	0,35	-	104		104

Die Einsparungen werden auf die tatsächliche Zusammensetzung des Neubaus in Deutschland, nach Energieträgern und Gebäudetyp, zusammengefasst.

Damit ergibt sich für die im Jahr 2020 zugebauten 275.760 Wohneinheiten mit Fußbodenheizung eine jährliche Brennstoffeinsparung von:

www.ffe.de

- **4.990 t/a Heizöl**
- **29,13 Mio. m³/a Erdgas**

In Megawattstunden und Tonnen CO₂-Äquivalenten dargestellt, ergibt sich die Einsparung über alle Energieträger wie in **Tabelle 4-2** zusammengefasst. Außerdem werden die monetären Einsparungen je Energieträger aufgeschlüsselt, der Gaspreis (vgl. Tabelle 6-3) wird hierbei über die Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp gemittelt:

Tabelle 4-2: Einsparung in Megawattstunden, Tonnen CO₂-Äquivalenten und Euro je Jahr für den 2020 zugebauten Wohnungsbestand

	Einsparung in MWh	Einsparung in t CO _{2e}	Einsparung in € (gesamt)	Einsparung in € (Brennstoffkosten)	Einsparung in € (CO ₂ Abgabe)
Fernwärme	51.000	11.000	5.330.000	5.330.000	
Gas	304.000	60.000	37.200.000	35.530.000	1.670.000
Holz	80.000	-	6.330.000	6.330.000	
Öl	57.000	15.000	7.360.000	2.980.000	4.380.000
Strom	57.000	20.000	15.070.000	15.070.000	
Gesamt	549.000	106.000	71.290.000	65.240.000	6.050.000

Auf eine Wohnung bezogen, über alle Energieträger und alle Gebäudetypen gemittelt, ergibt sich somit **eine Einsparung von**

- **2 MWh/a Endenergieeinsparung pro Wohnung**
- **0,4 t/a CO_{2e}-Reduktion pro Wohnung**
- **259 €/a Heizkosteneinsparung pro Wohnung (237 € Brennstoffkosten und 22 € CO₂-Abgabe).**

Für den **gesamten 2020 zugebauten Gebäudebestand** ergibt sich eine Einsparung pro Jahr von

- **549.000 MWh/a Endenergieeinsparung für den 2020 zugebauten Wohnungsbestand**
- **106.000 t CO_{2e}/a-Reduktion für den 2020 zugebauten Wohnungsbestand**
- **71.290.000 €/a Heizkosteneinsparung für den 2020 zugebauten Wohnungsbestand**

5 Literatur

- BNETZA-02 22 Bundesnetzagentur: Monitoringbericht 2021. Bonn: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2022.
- DESTATIS-17 14 Gebäude und Wohnungen - Ergebnisse des Zensus am 9. Mai 2011. Wiesbaden: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2014.
- FFE-144 19 Fattler, Steffen; Conrad, Jochen; Regett, Anika et al.: Dynamis Hauptbericht - Dynamis - Dynamische und intersektorale Maßnahmenbewertung zur kosteneffizienten Dekarbonisierung des Energiesystems - Online: <https://www.ffe.de/dynamis>. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V., 2019. DOI: 10.34805/ffe-14419
- FISCH-01 18 Fischer, Katja: Eine Bodenheizung für den Neubau?. In: <https://www.volksstimme.de/leben/haus-und-garten/eine-bodenheizung-fur-den-neubau-902494>. (Abruf am 2022-05-12); Magdeburg: Mitteldeutsche Verlags- und Druckhaus GmbH, 2018.
- IWU-04 10 Diefenbach, Nikolaus et al.: Datenbasis Gebäudebestand - Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt GmbH, 2010.
- JC-01 20 Conrad, Jochen: Modellierung und Bewertung von Maßnahmen zur kosteneffizienten CO₂-Verminderung im Sektor private Haushalte. Dissertation. Herausgegeben durch Technische Universität München - Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, geprüft von Wagner, Ulrich und Auer, Thomas: München, 2020.
- IFO-01 22 Dorffmeister, Ludwig: Europäische Bauleistung 2021 schon wieder über Vorkrisenniveau. München: ifo-Institut, 2022
- DIHK-02 20 Bolay, Sebastian et al.: Brennstoffemissionshandelsgesetz. DIHK Merkblatt zum BEHG. Berlin, Brüssel: Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V., 2020
- BDEW-02 22 Schwencke, Tilman et al.: BDEW-Gaspreisanalyse April 2022. Haushalte. Berlin: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2022
- BDEW-03 22 Schwencke, Tilman et al.: BDEW-Strompreisanalyse April 2022. Haushalte und Industrie. Berlin: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2022
- STAT-04 22 Durchschnittlicher Preis für leichtes Heizöl in Deutschland in den Monaten April 2021 bis April 2022. In: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1692/umfrage/preis-fuereinen-liter-leichtes-heizoel-monatsdurchschnittswerte/#professional>. (Abruf am 2022-05-23); Hamburg: Statista GmbH, 2022

- STAT-05 22 Janson, Matthias: Heizkosten: Pellets am günstigsten.
In: <https://de.statista.com/infografik/27240/verbraucherpreise-fuer-brennstoffe-in-deutschland/>. (Abruf am 2022-05-23); Hamburg: Statista GmbH, 2022
- DPELLI-01 22 Pelletpreis/Wirtschaftlichkeit. In:
<https://www.depi.de/pelletpreiswirtschaftlichkeit#rrrg>. Berlin:
Deutsches Pelletinstitut GmbH, 2022

6 Anhang

Tabelle 6-1: Gebäudebestand mit Fußbodenheizung nach Anzahl Gebäuden, Anzahl Wohnungen und Flächen

Gebäudeart	Je Wohnung	1977 und davor	2002 1978-2002	2016 2003-2020	Summen
EFH - 1 WE		175-130 kWh/m ²	129-90 kWh/m ²	89-60 kWh/m ²	
Anzahl Geb. ca.		210.000	760.000	820.000	1.790.000
Wohnfläche in m ² ca.	129	27.200.000	97.530.000	105.930.000	230.660.000
Anzahl Whg. ca.		210.000	760.000	820.000	1.790.000
ZFH - 2 WE		166-124 kWh/m ²	113-85 kWh/m ²	84-57 kWh/m ²	
Anzahl Geb. ca.		70.000	160.000	160.000	390.000
Wohnfläche in m ² ca.	192	12.700.000	29.760.000	31.290.000	73.750.000
Anzahl Whg. ca.		130.000	310.000	330.000	770.000
MFH - 3-6 WE		157-118 kWh/m ²	117-87 kWh/m ²	86-54 kWh/m ²	
Anzahl Geb. ca.		50.000	100.000	190.000	340.000
Wohnfläche in m ² ca.	310	15.050.000	29.850.000	57.550.000	102.450.000
Anzahl Whg. ca.		200.000	390.000	760.000	1.350.000
MFH - 7-12 WE		150-112 kWh/m ²	111-77 kWh/m ²	76-50 kWh/m ²	
Anzahl Geb. ca.		20.000	50.000	50.000	120.000

Wohnfläche in m ² ca.	589	10.370.000	27.710.000	30.020.000	68.100.000
Anzahl Whg. ca.		150.000	410.000	450.000	1.010.000
MFH > 12 WE		150-112 kWh/m ²	111-77 kWh/m ²	76-50 kWh/m ²	
Anzahl Geb. ca.		4.000	10.000	10.000	24.000
Wohnfläche in m ² ca.	1398	5.680.000	18.370.000	18.930.000	42.980.000
Anzahl Whg. ca.		90.000	300.000	310.000	700.000

Tabelle 6-2: Emissionsfaktoren in t/MWh der betrachteten Energieträger basierend auf /FFE-144 19/ bestimmt für 2022

	Emissionsfaktoren in t/MWh
Fernwärme	0,223
Gas	0,198
Holz	0
Öl	0,266
Strom	0,347

Tabelle 6-3: Arbeitspreis (heizwertbezogen) in €/kWh inkl. MwSt. und Treibhausgasbepreisung (2022) zum Stand März bis Mai 2022 /BDEW-02 22/, /BDEW-03 22/, /STAT-04 22/, /STAT-05 22/, /DPELLI-01 22/, /BNETZA-02 22/

www.ffe.de

		Arbeitspreis in €/kWh inkl. MwSt. und Treibhausgasbepreisung (2022)
1 WE	Fernwärme	0,1037
	Gas	0,1252
	Holz (Pellets)	0,0787
	Öl	0,1293
	Strom (WP)	0,2648
2 WE	Fernwärme	0,1037
	Gas	0,1252
	Holz (Pellets)	0,0787
	Öl	0,1293
	Strom	0,2648
3 – 6 WE	Fernwärme	0,1037
	Gas	0,1205
	Holz (Pellets)	0,0787
	Öl	0,1293
	Strom	0,2648
7 – 12 WE	Fernwärme	0,1037
	Gas	0,1205
	Holz (Pellets)	0,0787
	Öl	0,1293
	Strom	0,2648
> 12 WE	Fernwärme	0,1037
	Gas	0,1205
	Holz (Pellets)	0,0787
	Öl	0,1293
	Strom	0,2648

Tabelle 6-4: Treibhausgasbepreisung nach BEHG für Erdgas und Heizöl /DIHK-02 20/

	Treibhausgasbepreisung €/kWh	in
	2022	

Erdgas	0,0055
Heizöl	0,008

