CLIMATE CHANGE
22/2019

Wohnen und Sanieren

Empirische Wohngebäudedaten seit 2002
Hintergrundbericht

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

CLIMATE CHANGE 22/2019

EVUPLAN des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Forschungskennzahl 37EV16 1 21 0

UBA-FB FB000054

Wohnen und Sanieren

Empirische Wohngebäudedaten seit 2002

von

Sebastian Metzger, Katy Jahnke, Nadine Walikewitz
co2online gGmbH, Berlin

Markus Otto, Andreas Grondey
SEnerCon GmbH, Berlin

Sara Fritz
ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Durchführung der Studie:
co2online gemeinnützige GmbH
Hochkirchstraße 9
10829 Berlin

Abschlussdatum:
Januar 2019

Redaktion:
Fachgebiet V 1.4 Energieeffizienz
Jens Schuberth

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Mai 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Wohnen und Sanieren

Im Rahmen des Projektes wurden die seit 2003 durch die co2online gGmbH gesammelten Gebäudedaten einer umfassenden und systematischen statistischen Analyse unterzogen. Hierfür wurde die Datenbasis nach wissenschaftlichen Standards und detailliert unter den Gesichtspunkten des Heizenergieverbrauchs und dem Modernisierungsstand aufbereitet. Im Vordergrund standen dabei Erkenntnisse zur Fortschreibung des Sanierungsstandes und des Energieverbrauchs von Wohngebäuden in Deutschland.

Als erster Schritt wird der Datenbestand von co2online beschrieben, mit Ausführungen zu Umfang, Herkunft und Qualität der Daten. Entsprechende Bereinigungen werden methodisch nachvollziehbar dargestellt. Die Beschreibung wird ergänzt durch die Einbeziehung und Betrachtung weiterer Datenquellen und ähnlicher Auswertungen.

Des Weiteren werden aus den Daten entsprechende Indikatoren abgeleitet, die beispielsweise die bislang auf Schätzungen beruhenden Angaben zur Sanierungsrate und –tiefe auf eine empirische Basis stellen. Dabei sollen die Aktivität im Wohngebäudebereich messbar gemacht und Aussagen abgeleitet werden, inwiefern sich der Wohngebäudebestand auf einem geeigneten Weg befinden.

Die abzuleitenden Indikatoren zur Entwicklung von Wohngebäuden werden auf aggregierter und auf detaillierter Ebene im Zeitverlauf beschreiben. Dabei wird kritisch geprüft, welche Datenquellen sich für die Ermittlung der Indikatoren auf lange Sicht am besten eignen. Die Auswertungen und (ein Teil der) Daten werden in einer Fachbroschüre und in einer Internet-Datenbank der interessierten (Fach-)Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Abstract: Living and Renovating

Within the framework of the project, all the data of buildings that have been collected since 2003 by co2online GmbH have undergone a comprehensive and systematic statistical analysis. To this end, the database was edited according to scientific standards and in a detailed way in regards to heating energy consumption and the status of modernisation. In so doing, there was a special focus on findings relevant to updating both the renovation status and the energy consumption of residential buildings in Germany.

To begin with, the data stock of co2online will be described, including details about the scope, origin and quality of the data. Accordingly, any data cleansing is going to be presented in a methodologically comprehensible way. Moreover, the description is going to be complemented by the inclusion and consideration of additional data sources as well as similar evaluations.

Furthermore, corresponding indicators have been derived from the data; these indicators now provide an empirical foundation for information that has so far been based on estimation, like the renovation rate and depth. In this context, the aim is to make activities regarding residential buildings measurable and to derive statements on the extent to which the residential building stock is on a suitable way.

The indicators that are to be derived for the development of residential buildings will be described on an aggregated and detailed level over time. In so doing, there will be a critical review of the question of which data sources are best suited for the determination of indicators in the long run. The evaluation and (part of) the data will be made publicly accessible in both a professional brochure and an internet database.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 8
Tabellenverzeichnis 10
Abkürzungsverzeichnis 12
Zusammenfassung 14
Summary 20
1 Einleitung 26
1.1 Hintergrund und Problemstellung 26
1.2 Zielsetzung und Programmdetails 27
2 Daten zum deutschen Wohngebäudebestand 29
2.1 Die co2online-Datenbank 29
2.1.1 Umfang und Herkunft der Daten 29
2.1.2 Qualität der Daten 31
2.1.2.1 Doppler-Bereinigung 31
2.1.2.2 Plausibilitätsprüfung 32
2.1.2.3 Witterungsbereinigung 35
2.1.3 Bisherige Auswertungen der co2online-Gebäudedatenbank 35
2.1.3.1 Heizenergieverbrauch in Deutschland 36
2.1.3.2 Sanierung des Wohngebäudebestands 40
2.1.3.3 Wirkung von Sanierung und gesetzlichen Regelungen 42
2.1.3.4 Stromverbrauch in Deutschland 45
2.2 Repräsentativität und Gewichtung der co2online-Datenbank 48
2.2.1 Datenquellen und Aufbereitung der Referenzdaten 49
2.2.2 Abgleich co2online-Datenbank und Referenzdaten 54
2.2.3 Datenbereinigung und Gewichtung 57
2.3 Weitere relevante Datenquellen und Studien 59
2.3.1 Techem Energiekennwerte 62
2.3.2 ista/DIW Wärmemonitor 62
2.3.3 IWU Datenbasis Gebäudebestand/ Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 63
2.3.4 Zensus 2011 Gebäude- und Wohnungszählung 64
2.3.5 RWI/forsa-Erhebung des Energieverbrauchs privater Haushalte 64
3 Kenngrößen der Entwicklung des Wohngebäudebestandes 66
3.1 Anforderungen an die Kenngrößen 66

3.1.1 Entwicklung und Definition der Indikatoren ... 66
3.1.2 Einschränkungen der Auswertung der co2online-Datenbank ... 68
3.1.2.1 Auswahl der Datensätze ... 69
3.1.2.2 Indikator Sanierungsrate ... 70
3.1.2.3 Indikator Hydraulischer Abgleich ... 71
3.1.3 Indikatorenübersicht ... 72
3.1.4 Statistische Analyse der Indikatoren ... 73
3.2 Ergebnisse der Indikatoren ... 74
3.2.1 Themenbereich Gebäude ... 74
3.2.2 Themenbereich Heizen ... 75
3.2.3 Themenbereich Sanieren ... 75
3.2.4 Themenbereich Strom ... 77
4 Ausblick und Zusammenfassung ... 79
5 Quellenverzeichnis ... 82
A Anhang Fachbeirat ... 85
B Anhang Repräsentativität und Gewichtung der co2online-Daten ... 87
C Anhang Erfassungsmaske ModernisierungsCheck ... 89
D Anhang Ratgeberdokumentation ... 94
E Berechnungsgrundlage der Indikatoren ... 130

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Beratungsmöglichkeiten von co2online 29
Abbildung 2: Startseite des ModernisierungsChecks 30
Abbildung 3: Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs 2008 bis 2015 36
Abbildung 4: Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs 2002 bis 2013 37
Abbildung 5: Durchschnittlicher, spezifischer Heizenergieverbrauch in den Bundesländern (2011-2013) 38
Abbildung 6: Vergleich regionaler Auswertungen von co2online (Heizatlas), Techem Energiekennwerte und DIW/ista Wärmemonitor in Kartenformat 39
Abbildung 7: Anzahl durchgeführter Sanierungsmaßnahmen bei Altbauten (Baujahr vor 1979) 41
Abbildung 8: Wirkung von Sanierungsmaßnahmen auf den Heizenergieverbrauch 42
Abbildung 9: Effekt von Sanierungsmaßnahmen bei Ein- bis Zweifamilienhäusern (Baujahr bis 1978) 43
Abbildung 10: Wirksamkeit der Erneuerung der Heizung, aus den Daten des Energiesparkontos 43
Abbildung 11: Entwicklung des energiesparenden Bauens, Fraunhofer IBP 44
Abbildung 12: Wirkung der Wärmeschutzverordnung auf den Heizenergieverbrauch 44
Abbildung 13: Anzahl der einzelnen Gebäude je Bundesland und eingesetzte Energieträger für die Wärmebereitstellung 52
Abbildung 14: Anteil Gebäude nach Gebäudetyp 53
Abbildung 15: Anteil Gebäude nach Energieträger für Beheizung* 53
Abbildung 16: Anteil Gebäude nach Baualtersklassen 54
Abbildung 17: Anteil Gebäude je Bundesland, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz 55
Abbildung 18: Anteil Gebäude je Baualtersklasse, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz 55
Abbildung 19: Anteil Gebäude je Gebäudetyp, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz 56
Abbildung 20: Anteil Gebäude nach vorrangig eingesetztem Energieträger für die Beheizung*, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz 56
Abbildung 21: Verteilung der Wohnfläche je Bundesland (Mehrfamilienhäuser) 58
Abbildung 22: Verteilung der Wohnfläche für Mehrfamilienhäuser je Bundesland, nach Bereinigung 58
Abbildung 23: Exemplarisch ausgewählte relevante Datenquellen 60

Abbildung 24: Überblick über die Anzahl der Nutzerangaben zur Fassadendämmung.....70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Indikatoren 17
Tabelle 2: Overview over the indicators used 23
Tabelle 3: Übersicht über die Ratgeber und die Anzahl der Datensätze 31
Tabelle 4: Plausibilitätskriterien 32
Tabelle 5: Plausibilitätskriterien 2 33
Tabelle 6: Vergleich der Plausibilitätskriterien von co2online und zwei Messdienstleistern 34
Tabelle 7: Bauteilmodernisierungsraten im Vergleich 41
Tabelle 8: Übersicht Studien und Erhebungen für Stromverbrauchswerte nach Haushaltsgrößen 46
Tabelle 9: Einteilung der Stromeffizienzklassen 47
Tabelle 10: Klassengrenzen der Stromeffizienzklassen, in Kilowattstunden pro Jahr 48
Tabelle 11: Übersicht Repräsentativstatistiken zum Gebäude- bzw. Wohnungsbestand (Deutschland) 49
Tabelle 12: Übersicht über Datenquellen des deutschen Wohngebäudebestandes 50
Tabelle 13: Durchschnittliche Anzahl an Wohneinheiten je Gebäude (Deutschland) 51
Tabelle 14: Mit Fernwärme beheizte Wohnungen, nach Gebäudetypgröße (Deutschland) 52
Tabelle 15: Übersicht über weitere relevante Datenquellen 61
Tabelle 16: Kurzbewertung Techem Energiekennwerte 62
Tabelle 17: Kurzbewertung ista/DIW Wärmemonitor 63
Tabelle 18: Kurzbewertung IWU 63
Tabelle 19: Kurzbewertung Zensus 2011 Gebäude- und Wohnungszählung 64
Tabelle 20: Kurzbewertung RWI/forsa Erhebung des Energieverbrauchs privater Haushalte 65
Tabelle 21: Sammlung von Indikatoren 67
Tabelle 22: Übersicht möglicher Indikatoren der co2online-Gebäudedaten 68
Tabelle 23: Übersicht der verwendeten Indikatoren 72
Tabelle 24: Regionaler Vergleich der Anteile der Wohngebäude nach Sanierungsstand 76
Tabelle 25: Regionaler Vergleich der Anteile der Wohngebäude nach Solarthermienutzung 77
Tabelle 26: Regionaler Vergleich der Verteilung des Stromverbrauchs nach Effizienzklassen und Gebäudetypen 78
Tabelle 27: Übersicht über die dokumentierten Datenquellen 94
Tabelle 28: Legende zur Ratgeberdokumentation 94
Tabelle 29: Ratgeberdokumentation FördermittelCheck 95

Tabelle 30: Ratgeberdokumentation HeizCheck....98
Tabelle 31: Ratgeberdokumentation ModernisierungsCheck2....104
Tabelle 32: Ratgeberdokumentation ModernisierungsCheck....112
Tabelle 33: Ratgeberdokumentation PumpenCheck....121
Tabelle 34: Ratgeberdokumentation ThermostatCheck....125
Tabelle 35: Ratgeberdokumentation WärmeCheck....128

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgruppe
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanz
BBSR	Bundesministerium für Verkehr, Bauwesen, Städtebau und Raumordnung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BEI	Berliner Energieinstitut GmbH
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
dena	Deutsche-Energie-Agentur
destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EEFA	Energy Environment Forecast Analysis GmbH & Co. KG
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVKW	Energieverbrauchskennwert
EZFH	Ein-und Zweifamilienhäuser
forsa	Forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH
FW	Fernwärme
GWZ	Gebäude- und Wohnungszählung
HA	Hydraulischer Abgleich
HEA	Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V.
HEV	Heizenergieverbrauch
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg
ISOE	Institut für sozial-ökologische Forschung
ista	Energiedienstleister ista Deutschland GmbH
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
IWH	Leibnitz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstatt

KEA	Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg
kWh	Kilowattstunde
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
m² / m³	Quadratmeter / Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
PLZ	Postleitzahl
prognos	Prognos AG
RWI	Leibnitz-Institut für Wirtschaftsforschung
SEnerCon	SigmaEnergyConsulting GmbH
techem	Techem GmbH
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
WSchVO	Wärmeschutzverordnung
ZIV	Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks - Zentralinnungsverband

Zusammenfassung

Ziel des Projektes „Wohnen und Sanieren“ war es, die co2online-Datenbank unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten aufzuarbeiten und wichtige Kenngrößen für die Beschreibung der Entwicklung des Wohngebäudebestandes in Deutschland abzuleiten.

Die Ergebnisse des Projektes werden in drei unterschiedlichen Formaten präsentiert:

- Dieser **Hintergrundbericht** beschreibt die Analyse und Aufbereitung der Daten, zeigt weitere Datenquellen auf und gibt einen Ausblick, wie die Daten für weitere Analysen genutzt werden können bzw. welcher Forschungsbedarf noch vorhanden ist.
- Eine begleitende **Broschüre** zeigt, anhand aussagekräftiger und belastbarer Indikatoren, die wichtigsten Ergebnisse über den Status Quo und die Entwicklung der Wohngebäude https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wohnen-sanieren-broschuere
- Alle Ergebnisse werden auf dem **Infoportal** https://www.wohngebaeude.info dargestellt. Zusätzlich können dort alle Indikatoren, auch auf Bundeslandebene, abgebildet und Datensätze sowie Grafiken heruntergeladen werden.

Problemstellung

Mit Blick auf die energie- und klimaschutzpolitischen Ziele der Bundesregierung wird dem Gebäudebereich eine zentrale Rolle bei deren Erreichung beigemessen. Der Wärmebedarf von Gebäuden soll demnach bis 2020 um 20 % gegenüber 2008 verringert werden. Bis 2050 soll ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand erreicht und auch der Stromverbrauch um 25 % gegenüber 2008 gesenkt werden. Neben der Erhöhung der Effizienzstandards von Gebäuden in der Energiesparverordnung soll eine anspruchsvolle Gebäudesanierung vermehrt gefördert werden. Da rund 75 % der Gebäude vor 1978 und damit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, ergibt sich durch die energetische Sanierung ein erhebliches Energieeinsparpotenzial.

Für die Erreichung der Ziele der Bundesregierung werden vorrangig die bekannten Instrumente des Ordnungsrechts sowie die finanzielle Förderung von ambitionierten Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand eingesetzt. Dabei ist es essenziell, die Entwicklungen des Gebäudebestandes zu kennen. Für Wohngebäude besteht eine gewisse Anzahl an Datenquellen, jedoch oft stark aggregiert und nur für einzelne Aspekte.

Bei einem Vergleich der am häufigsten verwendeten statistisch belastbaren Referenzdaten zeigt sich, dass es kein einheitliches Konzept zur Erfassung von Wohngebäudedaten gibt. Die Vergleichbarkeit und Konsistenz ist dadurch nicht immer gegeben. Die von co2online erhobenen Daten erheben nicht den Anspruch, die vorhandenen Probleme in Gänze zu lösen und sind kein Ersatz für statistische Erhebungen. Das Ziel der umfassenden und systematischen Auswertung ist es vielmehr, etwaige Lücken in den bereits vorhandenen Datenquellen zu schließen und Erkenntnisse zur Fortschreibung des Sanierungszustandes und des Energieverbrauchs von Wohngebäuden zur Verfügung zu stellen.

Die co2online-Datenbank

Seit 2003 akquiriert die gemeinnützige co2online GmbH empirische Daten, die auf den Energieverbrauch, den Modernisierungsstand und den Stromverbrauch von Wohngebäuden in Deutschland schließen lassen. Das Alleinstellungsmerkmal der co2online-Datenbank ist die Möglichkeit der Verbindung von Gebäudecharakteristika mit gemessenen (abgerechneten)

Verbräuchen. Es handelt sich um etwa eine Million Datensätze, die aus den Eingaben der Nutzer, in den von co2online angebotenen EnergiesparChecks, gewonnen werden.

Seit 2011 wertet co2online-Research den Datenbestand aus. Für die Verbreitung der Ergebnisse wurde unter anderem eine eigene Online-Publikation, der „Trendreport Energie“, eingerichtet. Thematisch werden die Trendreports unterschieden nach:

- Heizenergieverbrauch in Deutschland
- Sanierung des Wohngebäudebestands
- Wirkung von Sanierung und gesetzlichen Regelungen

Auswertungen bezüglich der Stromverbrauchsdaten der co2online-Datenbank finden im Rahmen des Stromspiegels seit 2016 statt.

Im Projekt „Wohnen und Sanieren“ wurden Umfang, Herkunft und Qualität dieser Datenbasis wissenschaftlich fundiert und umfassend aufbereitet, um die Aussagekraft der zu berechnenden Indikatoren zu gewährleisten. Hierfür wurden eine umfangreiche Doppler-Bereinigung, mehrere Plausibilitätsprüfungen und eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Bei der Plausibilitätsprüfung wurden, neben unabhängigen Ober- und Untergrenzen für einzelne Parameter, plausible Zusammenhänge von Dateneingaben ebenfalls berücksichtigt. Ein wichtiges Beispiel sind die Abhängigkeiten von Gebäudezustand und Heizenergieverbräuchen. Bei der Festlegung der Grenzen wurden mehrere Datenquellen und die dort verwendeten Grenzen berücksichtigt. Für die Witterungsbereinigung wurden die Berechnungsgrundlagen der EnEV 2014 verwendet.

Unter „Repräsentativität“ wird ein möglichst hoher Grad an Übereinstimmung der Erhebungsvariablen mit ihren Pendants in der Zielpopulation, hier dem Gebäudebestand in Deutschland, begriffen. Durch den Ursprung der Daten können einzelne Variablen überrepräsentiert sein und deshalb kann, im Vergleich zu den statistischen Datenerhebungen, keine repräsentative Stichprobe definiert werden. Um bewerten zu können, ob der in den co2online-Gebäudedaten vorhandene Datenbestand repräsentativ ist, wird eine entsprechende Vergleichsstatistik benötigt, die die Zielpopulation „Gebäudebestand“ zuverlässig beschreibt. Nach ausführlicher Recherche wurden der Zensus 2011 und der Mikrozensus 2014 für die Berechnungen verwendet.

Mit Hilfe der Vergleichsstatistik wurde durch Zusammenführen der Datenquellen eine Gewichtung der Daten über mehrere Variablen umgesetzt. Hier bietet die Statistik einen iterativen Gewichtungsprozess an. Dafür ist es jedoch notwendig, dass die Abweichungen zwischen den zu gewichtenden Daten und der Vergleichsstatistik nicht zu groß sind, da sonst entsprechende Datenauswertungen nur mit weit streuenden Standardabweichungen zu realisieren sind. Das ist für die Aussagekraft der Auswertungen nicht zielführend. Dementsprechend wurden die co2online-Daten nach vordefinierten Kriterien mit dem Referenzdatensatz verglichen und gewichtet. Das Ziel der Gewichtung ist es, Unterschiede zu identifizieren und durch eine nachträgliche Gewichtung der Stichprobe anzupassen. Nach diesem Gewichtungsprozess kann die co2online-Datenbank als annähernd repräsentativ bezeichnet werden.

Weitere relevante Datenquellen

Für die Einordung aber auch für einen Vergleich der Ergebnisse wurden weitere Datenquellen berücksichtigt, die Analysen zum Heizenergieverbrauch in deutschen Wohngebäuden zulassen. Die wichtigsten in dieser Arbeit berücksichtigten Quellen sind die Daten der Messdienstleister ista und Techem, die Ergebnisse aus den vom IWU Darmstadt durchgeführten Datenerhebungen

2010 und 2016, sowie der DIW Wärmemonitor und der dena-Gebäudereport. Für die Erstellung der Referenzstatistik wurden der Zensus 2011 und der Mikrozensus 2014 verwendet.

Kenngrößen der Entwicklung des Wohngebäudebestandes

Ziel bei der Ableitung und Definition der Kenngrößen war es, die Entwicklung des Wohngebäudebestandes in Deutschland, basierend auf den Ergebnissen, charakterisieren zu können. Hierfür wurden folgende Kernfragen zum Energieverbrauch und zur Effizienz des Wohngebäudebestandes berücksichtigt:

- Wie entwickeln sich spezifischer Heizenergieverbrauch und Energieträgermix von Wohngebäuden bundesweit und auf regionaler Ebene? Welche Wirkung haben Effizienz- und Einsparmaßnahmen?
- Welchen Einfluss hat das von der Politik angewandte Instrumentarium auf den Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden und die Sanierungswirkung? Welche regionalen Besonderheiten werden hierbei sichtbar?
- Welche Faktoren sind ausschlaggebend für die Entwicklung des Heizenergieverbrauchs? Welche Treiber sind hierfür relevant? Welche Hemmnisse gibt es für die Entwicklung?
- Welche Konsequenzen ergeben sich aus den empirischen Befunden für die notwendige Gewichtung von Förderung, Ordnungsrecht, Kommunikation und Motivation?

Wichtige Kriterien dabei waren, dass die Indikatoren auf unterschiedlichen Ebenen und nach Gesichtspunkten wie Alter, Art und Größe der Gebäude, sowie nach den dort eingesetzten Energieträgern ausgewertet werden können.

Da die Kenngrößen auf empirischen Daten basieren, die über einen langen Zeitraum gewonnen wurden, kam es bei deren Auswertung zu mehreren Einschränkungen aufgrund der Datenbasis. Diese wird in der co2online-Datenbank durch die Eingabe der Nutzer in den EnergiesparChecks gebildet. Diese Eingaben sind allerdings keine stetige Datenquelle und folgen keinem festen Zyklus. Dementsprechend kommt es zu Schwankungen im zeitlichen Verlauf. Bis 2009 kann dieser Aspekt aufgrund der akquirierten Datenmenge vernachlässigt werden. Um 2009 fand ein starker Rückgang der Beratungszahlen statt. Zum einen ist das mit der Entwicklung der Rohstoff-/Energiepreise zu begründen, zum anderen mit einer Umstrukturierung der Ratgeber. Dadurch war die Analyse mancher Indikatoren nicht mehr möglich, da keine belastbaren Aussagen für den Zeitraum 2009-2018 getroffen werden konnten.

Eine weitere Einschränkung bei der Auswertung der co2online-Datenbank ist auf die Variabilität der EnergiesparChecks zurückzuführen. Es ist ein wichtiger Aspekt der Ratgeberentwicklung, diese, in Bezug auf die abzufragenden Inhalte, immer aktuell zu halten. Dies bezieht sich auf die Einbindung aufkommender technischer Innovationen oder neu auftretender Trends, wie zum Beispiel die Zusatzheizung, sowie auf die Länge der Abfrage. Neue Fragen oder auch Veränderungen der Auswahlmöglichkeiten bei einer Frage beeinflussen die Datenstruktur, und es kann zu Schwierigkeiten in der Auswertung kommen. Neben der Optimierung von Ratgebern werden auch neue Ratgeber entwickelt bzw. ältere nicht mehr weitergeführt. Diese Entwicklungen führen zu einer nicht konsistenten Datenbasis, die auf der einen Seite wichtige empirische Daten über eine Vielzahl von Themen enthält, auf der anderen Seite aber genau diese Vielfalt und Variabilität die Datenauswertung erschwert.

Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen wurden die in Tabelle 1 dargestellten Indikatoren definiert.

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Indikatoren

Rubrik	Indikator Ebene 1	Indikator Ebene 2
Gebäude	Gebäudetyp	
	Energieträger	
	Gebäudealter	
Heizen	Allgemein	Verteilung
		Entwicklung
		Trend
	Gebäudetyp	Status
		Verteilung
		Entwicklung
		Trend
	Energieträger	Status
		Verteilung
		Entwicklung
		Trend
	Sanierungsstand	Status
		Verteilung
	Baualtersklasse	Status
		Verteilung
Sanieren	Sanierungsstand	
	Gebäudehülle	
	Heiztechnik	
Strom	Gebäudetyp	Status
		Verteilung
	Haushaltsgröße	Status
		Verteilung

Ein weiterer, wesentlicher Gesichtspunkt des Projektes war die Erarbeitung von Berechnungsskripten für die Beschleunigung und Vereinheitlichung der Berechnungen. Mit Hilfe dieser Vorlagen ist es zukünftig möglich, die Auswertung der Datenbank erheblich zu beschleunigen sowie bei eventuellen Neuberechnungen der Indikatoren die Ergebnisse, basierend auf einer einheitlichen Berechnungsgrundlage, in sehr kurzer Zeit zu präsentieren. Auch neu aufkommende Fragestellungen können schnell übertragen und die Auswertung über den gesamten Erhebungszeitraum schnell durchgeführt werden.

Die Datenauswertung erfolgte mit Fokus auf die Ziele der Energiewende. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, die Fortschritte bei der Erreichung der Ziele darzustellen, aber auch Problematiken und bisher nicht genutzte Potentiale zu identifizieren.

In der ersten Rubrik „Gebäude“ fanden Auswertungen zu den Gebäudetypen, Energieträgern und zum Gebäudealter statt. Für die Darstellung der Indikatoren in dieser Rubrik wurden die Daten des Zensus 2011 und des Mikrozensus 2014 verwendet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die co2online-Daten mittels dieser Daten gewichtet und dadurch die Abweichungen zu den Referenzdatensätzen weitestgehend reduziert wurden. Die Darstellungen in den Rubriken Heizen, Sanieren und Strom basieren auf den gewichteten co2online-Daten.

Der Datenbestand zum Themenbereich Heizen ist der größte in der Datenbank. Wie Energieeinsparpotenziale im Wohngebäudebereich bisher ausgeschöpft wurden, zeigen die Ergebnisse in den unterschiedlichen Auswertungsebenen auf. Der seit 2002 kontinuierlich abnehmende spezifische Heizenergieverbrauch findet in diesem Umfang nicht mehr statt. Vor allem bei den Ein- und Zweifamilienhäusern stagniert der Verbrauch in den letzten drei Jahren. Bei den Mehrfamilienhäusern, ist hingegen noch eine leichte Abnahme zu erkennen. Trotzdem befindet sich der aktuelle Verbrauch, mit Blick auf die Ziele der Energiewende, weiterhin auf einem sehr hohen Niveau. Die regionale Auswertung, welche auf dem Infoportal wohngebaeude.info möglich ist, kann verwendet werden, um regionale Unterschiede zu identifizieren und geeignete Maßnahmen, welche benötigt werden, um diesen Trend zu stoppen, zu entwickeln. Ähnliche Potenziale zeigen auch die Ergebnisse im Bereich Heizenergieverbrauch, in Bezug auf Sanierungsstand und Baualtersklassen. Trotz einer durchgeführten Sanierung sind in zahlreichen Fällen die Verbräuche noch sehr hoch. Hier herrscht ein dringender Handlungsbedarf in Bezug auf die Qualitätskontrolle der Sanierungsmaßnahmen, damit die durchgeführten Maßnahmen auch den gewünschten Effekt erzielen. Dies spiegeln auch die Verbräuche in der Kategorie „vollsaniert“ wider. Neben einer durchschnittlichen Reduzierung der Heizenergieverbräuche gibt es hier, trotz erfolgter Vollsanierung, immer noch zahlreiche Gebäude mit zu hohen Verbräuchen.

Neben der Qualität der Sanierung zeigen die Ergebnisse der Rubrik „Sanieren“, dass der Anteil der Wohngebäude, bei denen eine Teil- oder Vollsanierung durchgeführt wurde, immer noch relativ gering ist und weit hinter den Zielen der Energiewende zurückbleibt. Ambitionierte Förderprogramme sind daher essenziell, um die Zahl der Sanierungen zu erhöhen. Die regionale Betrachtung zeigt hier vor allem Unterschiede zwischen den alten und neuen Bundesländern. Alle neuen Bundesländer weisen, im Vergleich zu den alten Bundesländern, höhere Anteile bei Neubauten und Vollsanierungen auf, was auf die großen Investitionen nach der Wiedervereinigung Deutschlands zurückzuführen ist. Im Zuge einer umfassenden Gebäudesanierung wurden dort die alten Bestände mit modernen Heizanlagen und neuer Fassadendämmung ausgestattet.

Die regionalen Auswertungen in der Rubrik „Strom“ zeichnen ein ähnliches Bild. Der Stromverbrauch ist in den neuen Bundesländern im Durchschnitt geringer als in den alten Bundesländern, unabhängig vom Gebäudetyp. Die Ergebnisse werden hier in Stromeffizienzklassen, entsprechend der EU-Energieverbrauchskennzeichnung, dargestellt. Der durchschnittliche Stromverbrauch, unterschieden nach Haushaltsgrößen, nimmt erwartungsgemäß mit der Personenzahl zu. Der Verbrauch steigt allerdings nicht in gleichem Maße wie die Personenzahl, da beispielsweise Haushaltsgeräte, wie der Kühlschrank und die Waschmaschine, gemeinsam genutzt werden. Deshalb ist der Pro-Kopf-Verbrauch in größeren Hauhalten geringer als in kleineren. Bei der Entwicklung des tatsächlichen Stromverbrauchs sind die Unterschiede zwischen den Haushaltsgrößen deutlich sichtbar. Während der Verbrauch

in der Klasse „mehr als 5 Personen“ in den letzten Jahren gestiegen ist, haben sich die Verbräuche in den 1-Personen-Haushalten reduziert.

Alle Ergebnisse des Projektes werden auf dem Infoportal www.wohngebäude.info frei zur Verfügung gestellt. Die Website wurde als offenes Portal konzipiert. Statt Rohdaten stellt das Portal aggregierte Daten zur Verfügung. Neben den hier meist auf die gesamte Bundesrepublik bezogenen Ergebnissen, kann auf dem Portal auch eine Auswertung für jedes Bundesland vorgenommen werden. In der Rubrik „Heizen“ kann zudem zwischen der Darstellung witterungsbereinigter und nicht-witterungsbereinigter Daten gewählt werden. Bei der Nutzung der Heizenergie kann zwischen Raumbeheizung allein oder Raumbeheizung und Wassererwärmung unterschieden werden. Die Daten des Portals werden in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

Das Projekt „Wohnen und Sanieren“ hat durch seine detaillierte Datenaufbereitung und -auswertung eine verlässliche Datenquelle geschaffen. Die Ergebnisse zeigen aber nicht nur die Entwicklungen des Wohngebäudebestandes in Deutschland sowie die Notwendigkeit von empirischen Daten auf, sondern machen auch deutlich, dass noch viele Fragen ungeklärt sind und über viele Aspekte keine Aussagen getroffen werden können.

Summary

The aim of the project „Living and Renovating" is to process the co2online buildings database from a scientific point of view and to deduce important parameters for the description of the development of the building stock in Germany.

The results of the project are presented in various formats:

- This **background report** describes the analysis and processing of the data, presents further data sources and provides an outlook both on a possible usage of the data for further analyses and on further need for research.
- A corresponding **brochure** furthermore shows with significant and reliable parameters the most important results about the status quo and the development of residential buildings. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wohnen-sanieren-broschuere
- All results will be presented on www.wohngebaeude.info . On this **website**, all parameters can also be displayed at a federal state level, and databases as well as graphics are available for download.

Problem

The buildings sector is considered to play a central role for reaching the aims of the Federal Government in terms of energy and climate policy. Thus, by 2020 the heat demand of buildings is to be reduced by 20% compared to 2008. By 2050, a nearly climate-neutral building stock is to be reached, and electricity consumption is to be reduced by 25% compared to 2008. In addition to an improvement of the efficiency standards of buildings in the energy conservation regulations, complex building restoration is to be increasingly facilitated. As about 75% of the building stock was built before 1979 and thus before the first Ordinance on Thermal Insulation, energy-saving measures result in a significant energy-saving potential.

In order to reach the goals of the Federal Government, the well-known instruments of regulatory law and the financial promotion of ambitious redevelopment measures in the building stock will primarily be used. In so doing, it is crucial to know the development of the building stock. For residential buildings, there is a certain amount of data sources; often however, they are highly aggregated and only pertain to individual aspects.

When comparing the most commonly used, statistically reliable reference data, it becomes apparent that there is no consistent concept for gathering data on residential buildings. Like this, comparability and consistency cannot always be guaranteed. The data gathered by co2online do not claim to solve the existing problems in their entirety, and they are no substitute for statistical surveys. In fact, the aim of the comprehensive and systematic interpretation is to close existing gaps in the already available data sources and to make the results available for a continuation of the renovation status and the energy consumption of residential buildings.

The co2online database

Since 2001, co2online gGmbH has been gathering empirical data indicative of the energy consumption, modernisation status and electricity consumption of residential buildings in Germany. The unique selling feature offered by the co2online database is the possibility of connecting characteristics of buildings with measured (i.e. invoiced) consumptions. There are about one million data sets that have been gathered from user entries in the "EnergiesparChecks" offered by co2online.

Since 2011, the research team from co2online has been interpreting the database. Amongst others, a special online publication called "Trendreport-Energie" has been established in order to disseminate the results. These trend reports are differentiated according to

- Heating energy consumption in Germany
- Renovation of the residential building stock
- Effect of renovation and legal regulations

Interpretations regarding data on electricity consumption from the co2online database have been taking place within the context of the "Stromspiegel" since 2016.

Within the frame of the project "Living and Renovating", scope, origin and quality of this database have been comprehensively processed according to scientific standards in order to ensure the validity of the parameters that are to be calculated. To this end, an extensive cleansing of double data, several plausibility checks as well as adjustments for weather data have been conducted. For the plausibility check, independent maximum and minimum limits for specific parameters as well as plausible connections between data entries have been taken into account. The dependence of heating energy consumption on the state of the building is an important example. For a definition of the limits, several data sources and the limits used therein have been taken into account. For the adjustment for weather data, the calculation base of the EnEV 2014 has been used.

The term "representativity" describes as high a degree of correspondence as possible between the survey variables and their equivalents in the target population – in this case the building stock in Germany. The origin of the data may have caused individual variables to be over-represented; thus, no representative sample can be defined in contrast to the statistical collection of data. In order to be able to assess whether the database from the co2online buildings data is representative, respective comparative statistics are needed that reliably describe the target population "building stock". After extensive research, the census 2011 and the micro-census 2014 have been used for the calculations.

With the help of comparative statistics, a weighting of the data was implemented over several variables by merging the data sources. To this end, the statistics offer an iterative weighting process. In order for this to be possible, however, it is necessary for the deviations between the data that is to be weighted and the comparative statistics not to be too big, for else respective data interpretations can only be realised with a widely diversified standard deviation that would not be expedient to the validity of the interpretations. Hence, the co2online data was weighted and compared to the reference database according to predefined criteria. The weighting is aimed at identifying differences and adjusting them to the sample by a deferred weighting. After this weighting process, the co2online database can be defined as approximately representative.

Further relevant data sources

For the classification and also for a comparison of the results, further data sources that permit analyses of the heating energy consumption in German residential buildings have been taken into account. The most important data sources allowed for in this paper are the data from the measurement services providers ista and Techem, the results from the data collection conducted by the IWU Darmstadt in 2010 and 2016, the "DIW Wärmemonitor" and the "dena-Gebäudereport". For the generation of reference statistics, the census 2011 and the micro census 2014 have been used.

Parameters for the development of the residential building stock

The deduction and definition of parameters was aimed at being able to characterise the development of the residential building stock in Germany based on the results. To this end, the following key questions about energy consumption and the efficiency of the residential building stock were taken into account:

- What is the development of specific heating energy consumption and the energy source mix in residential buildings at a national and regional level? What effects do efficiency and energy-saving measures have?
- What is the influence of the instrument used by politics on the heating energy consumption of residential buildings and on the renovation effect? What regional particularities are becoming apparent in this context?
- What are the decisive factors for the development of the heating energy consumption? What are the relevant drivers, what are the barriers for the development?
- What are the consequences of the empirical findings for the necessary weighting of facilitation, regulatory law, communication and motivation?

The possibility of being able to interpret the indicators at various levels and according to aspects like age, type and size of the buildings as well as the energy sources used on site was an important criteria in this process.

Since the parameters are based on empirical data gathered over a long period of time, the data base led to several limitations in the interpretation. This data base is created within the co2online database through user entries in the “EnergiesparChecks”. However, these entries constitute no constant data source and do not follow any fixed cycle. Hence, there is variation in the passage of time. Until 2009, this aspect can be neglected due to the acquired amount of data. Around 2009, there was a significant decline in consultation numbers. The reasons for this are on the one hand the development of commodity and energy prices and on the other hand in particular the reengineering of the online tool. Like this, the analysis of some of the indicators was rendered impossible because no reliable points could be made for the time between 2008 and 2018.

Another limitation of the interpretation of the co2online database can be traced back to the variability of the “EnergiesparChecks”. One of the key aspects of developing the online tools is to keep them up to date in regards to the content questions asked. This pertains to the integration of emerging technical innovations and trends like auxiliary heating systems and to the scope of the inquiry. New questions and changes of options for a question have an influence on the data structure and can result in difficulties in the interpretation. Apart from optimising the online tools, new tools are developed, and old ones are discontinued. These developments lead to an inconsistent database that on the one hand contains important empirical data about a variety of topics and on the other hand hampers the interpretation of the data through this very variety and variability.

Bearing in mind these limitations, the indicators presented in the following table have been developed.

Tabelle 2: Overview over the indicators used

Category	Indicator level 1	Indicator level 2
Buildings	Type of building	
	Energy source	
	Age of building	
Heating	General	Distribution
		Development
		Trend
	Type of building	Status
		Distribution
		Development
		Trend
	Energy source	Status
		Distribution
		Development
		Trend
	Renovation status	Status
		Distribution
	Age of building class	Status
		Distribution
Renovating	Renovation status	
	Building shell	
	Heating technology	
Electricity	Type of building	Status
		Distribution
	Household size	Status
		Distribution

Another significant aspect of the project was the development of calculation scripts in order to expedite and standardise calculations. With these templates, future interpretations of the database can be significantly sped up. Moreover, these templates help to present the results of possible recalculations of the indicators in a very short period of time based on a standardised basis of calculation. Furthermore, emerging questions can be transferred quickly, and the interpretation can be swiftly conducted over the whole inquiry period.

The data has been interpreted with a focus on the aims of the energy transition. The results are meant to present the progress in reaching these goals and to identify difficulties and untapped potential.

In the first category “buildings”, interpretations were made in regards to the types of buildings, the energy sources and the age of the building. For the presentation of the indicators in this category, the data from the census 2011 and from the micro census 2014 were used. This can be traced back to the fact that the data from co2online was weighted with these data, so that the deviations from the reference data sets were reduced as far as possible. The presentation in the category “Heating”, “Renovating” and “Electricity” are based on the weighted data from co2online.

The data stock on the topic heating is the largest in the database. The results show on various levels of interpretation how the energy saving potential in the residential buildings sector has so far been exploited. The continuous decline in heating energy consumption since 2002 is not happening to the same extent anymore. Especially in the case of single- and two-family houses, consumption has been stagnating for the past three years. In the case of multi-family homes, however, a slight decrease can still be observed. Nevertheless, current consumption is still very high considering the aims of the energy transition. The regional evaluation that is possible on the website can be used to identify regional differences and to develop suitable measures that are needed to stop this trend. The results in the areas of heating energy consumption show similar results in regards to renovation status and age of building class. Even after renovation, consumption is still very high in many cases. In this regard, there is an urgent need for action in regards to the quality control of renovation measures, so that the measures taken also lead to the desired result. This is also reflected in the consumption of the category “completely renovated”. Apart from an overall decrease in heating energy consumption, there are still numerous buildings with too high a consumption despite complete renovation.

Beside the quality of renovation, the results in the category “renovating” reveal that the amount of residential buildings that were partly or completely renovated is still relatively low and thus falls far behind the goals of the energy transition. Therefore, ambitious funding programmes are crucial in order to increase the amount of renovations. At a regional level, differences between old and the new federal states are particularly striking. All of the new federal states have a higher proportion of new buildings and complete renovations compared to the old federal states. This can be traced back to the big investments made after the German reunification. In the context of a comprehensive building restoration, the old stock was equipped with a modern heating system and new façade insulation.

The regional evaluations in the category “electricity” paint a similar picture. The energy consumption in the new federal states is on average lower than in the old federal states, regardless of the type of building. The results are presented in energy efficiency classes according to the EU energy consumption classification. The average energy consumption differentiated according to household size increases – as is to be expected – with the number of people. However, consumption does not increase to the same effect as the amount of people, since for example white goods like fridges and washing machines are shared. This is why the per capita consumption is lower in bigger households than in smaller ones. In the development of the actual energy consumption, the differences between the household sizes are clearly apparent. Whilst consumption in the category “more than five people” has been increasing over the past years, consumption in the category “single-person household” has been decreasing.

On www.wohngebäude.info, all the results from the project are provided free of charge. The website was drafted as an open portal. Instead of raw data, the portal provides aggregated data.

Beside the data that have been mostly referred to all of the Federal Republic in this report, the website also provides the possibility of evaluating each federal state. In the category “heating”, there is also the possibility of choosing between a presentation of weather-adjusted and non-weather-adjusted data. In regards to the use of heating energy, there is the choice between room heating and warm water heating. The data from the website are going to be updated at regular intervals.

The project “Living and Renovating” has created a reliable data source owing to its detailed data editing and evaluation. However, the results do not only show the developments of the residential building stock in Germany as well as the need for empirical data but also emphasize the fact that there are still many open questions and a lot of aspects about which no definitive statements can yet be made.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Problemstellung

Die Bundesregierung misst Gebäuden eine zentrale Rolle bei der Erreichung der energie- und klimaschutzpolitischen Ziele in Deutschland bei. Die Forderung nach steigender Energieeffizienz und einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand fand deshalb, in Anlehnung an das 2010 beschlossene Energiekonzept, Eingang in das Sechs-Punkte-Programm der Bundesregierung zur Energiewende und ist ebenfalls die Grundlage aller nachfolgenden Maßnahmenpläne der Bundesregierung und der zuständigen Ministerien.[1]

Der Wärmebedarf von Gebäuden soll demnach bis 2020 um 20 % gegenüber 2008 verringert werden. Neben der Erhöhung der Effizienzstandards von Gebäuden in der Energieeinsparverordnung soll eine anspruchsvolle Gebäudesanierung vermehrt gefördert werden. Verstärkte Sanierungsaktivitäten würden klimaschädliche CO_2-Ausstöße reduzieren und einen wesentlichen Beitrag zu den klimapolitischen Zielen der Bundesregierung leisten. Bis 2050 soll ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand erreicht werden und auch der Stromverbrauch soll um 25 % gegenüber 2008 gesenkt werden.

Energetische Standards von Neubauten haben aufgrund der Neubauquote von rund einem Prozent jedoch wenig Einfluss auf die Reduzierung des gesamten Heizenergieverbrauchs von Wohngebäuden. In Kombination mit der Tatsache, dass von den ca. 40 Millionen Wohneinheiten in Deutschland rund 75 % vor 1978 und damit vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, ergibt sich ein erhebliches Energieeinsparpotenzial im Wohngebäudebestand. Die entscheidende Rolle zur Erreichung der klima- und energiepolitischen Ziele spielt daher die kontinuierliche Förderung ambitionierter, energetischer Sanierungen des Gebäudebestandes. Für die Erreichung der Ziele der Bundesregierung werden vorrangig die bekannten Instrumente des Ordnungsrechts sowie die finanzielle Förderung von ambitionierten Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand eingesetzt.

Grundlage für die Ausrichtung politischer Entscheidungen ist die Kenntnis über die Entwicklung des Gebäudebestandes. Für Wohngebäude besteht eine gewisse Anzahl an Datenquellen; exemplarisch genannt seien die „Datenbasis Gebäudebestand“ des IWU[2], das Energiewende-Monitoring, das Statistischen Bundesamtes (destatis)[3] sowie Messdienstleister[4]. Oft sind die Daten stark aggregiert, decken nicht alle Aspekte ab oder sind nur für einzelne Zeitpunkte verfügbar. So zeigen die Daten zwar die Entwicklung des Wohngebäudebestandes in den wesentlichen Eckpunkten. Weitergehende Informationen, beispielsweise über die Veränderungen bei der Nachfrage, die Qualität der Bauteilerneuerungen oder die Entwicklung der Sanierungsrate und -tiefe des Gebäudebestandes, wären jedoch hilfreich.

Bei dem Vergleich der am häufigsten verwendeten statistisch belastbaren Referenzdaten zeigt sich, dass es kein einheitliches Konzept zur Erfassung von Wohngebäudedaten gibt. Dadurch können die Daten oft nur schwer miteinander verglichen werden und es entstehen Lücken, sowohl bei der Erfassung von unterschiedlichen Parametern als auch im zeitlichen Verlauf. Die von co2online erhobenen Daten erheben nicht den Anspruch, die vorhandenen Probleme in Gänze zu lösen und sind kein Ersatz für statistische Erhebungen. Das Ziel der umfassenden und systematischen Auswertung ist es vielmehr, vorhandene Lücken in den bereits vorhandenen

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014)
[2] Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)
[3] Statistisches Bundesamt destatis (2018) a und b
[4] Techem Energiekennwerte 2017

Datenquellen zu schließen und Erkenntnisse zur Fortschreibung des Sanierungszustandes und des Energieverbrauchs von Wohngebäuden zur Verfügung zu stellen.

1.2 Zielsetzung und Programmdetails

Seit 2003 sammelt die co2online gGmbH empirische Daten, die auf den Energieverbrauch und Modernisierungsstand von Wohngebäuden in Deutschland schließen lassen. Eine umfassende und systematische statistische Auswertung wurde bislang nicht durchgeführt. In diesem Projekt soll diese Datenbasis wissenschaftlich fundiert und umfassend aufbereitet werden. Nur auf Schätzungen beruhen beispielsweise Angaben zur Sanierungsrate und –tiefe, zwei grundlegende Indikatoren für die Aktivität im Wohngebäudebereich. Die Kenntnis über diese Indikatoren wäre ausschlaggebend, um überprüfen zu können, inwiefern sich die Wohngebäude auf einem geeigneten Zielpfad befinden.

Das Alleinstellungsmerkmal der co2online-Datenbank ist die Möglichkeit der Verbindung von Gebäudecharakteristika mit gemessenen (abgerechneten) Verbräuchen. Dabei handelt es sich um den umfangreichsten Datenpool an derartigen Informationen zum deutschen Gebäudebestand. Endverbraucher geben die Daten in den EnergiesparChecks ein und haben ein ureigenes Interesse daran, korrekte Ergebnisse zu erhalten. Letztlich werden die Daten zum überwiegenden Teil von interessierten und motivierten Endverbrauchern generiert, nicht von Fachleuten. Bei der Eingabe unterlaufen den Ratgebernutzern potenziell Fehler, die zum Teil schwer zu identifizieren sind. So können Werte einzelner Parameter im plausiblen Bereich liegen (Plausibilitätsprüfungen finden für jeden Datensatz statt), jedoch in Kombination ein inkonsistentes Gesamtbild ergeben.

Durch die bis dato unzureichende systematische Dokumentation und Aufbereitung der Datenbestände war es bisher nicht möglich, die Entstehung und damit die Qualität der Daten hinreichend detailliert nachzuvollziehen. Vor diesem Hintergrund muss der intuitiven Darstellung von Zusammenhängen eine konsistente Dokumentation vorangestellt werden. Das Ziel des Projektes „Wohnen und Sanieren“ war deshalb, den Datenbestand von co2online wissenschaftlich aufzuarbeiten und durch die detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise eine zuverlässige Datenquelle und Ergebnisse zur Verfügung zu stellen. Die Ursachen und Hintergründe der Ergebnisse konnten im Rahmen der vorliegenden Studie und der verwendeten Datenbasis nicht ermittelt werden. Ein Fachbeirat aus fast 30 Fachleuten unterstützte das Projekt mit wertvoller Expertise.[5]

Als Ergebnisse des Projektes wurden die folgenden drei Produkte erarbeitet:

- Dieser **Hintergrundbericht** beschreibt die Aufbereitung und Analyse der Daten. Durch die detaillierte Beschreibung der Methodik können die Ergebnisse nachvollzogen und reproduziert werden.
- Die begleitende **Broschüre** zeigt anhand aussagekräftiger und belastbarer Indikatoren die wichtigsten Ergebnisse über den aktuellen Stand und die Entwicklungen der Wohngebäude. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wohnen-sanieren-broschuere
- Alle Ergebnisse werden auf dem **Infoportal** https://www.wohngebäude.info dargestellt. Zusätzlich können dort alle Indikatoren auch auf Bundeslandebene abgebildet und Datensätze sowie Grafiken heruntergeladen werden. Das Infoportal wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert. Perspektivisch soll das Infoportal um den Indikator „Sanierungsinteresse“ erweitert werden. Neben der Nennung der

[5] Details zum Fachbeirat siehe Anhang A

Fachbeiratsmitglieder werden hier zusätzliche Datenquellen aufgezeigt und direkt mit den Anbietern verlinkt.

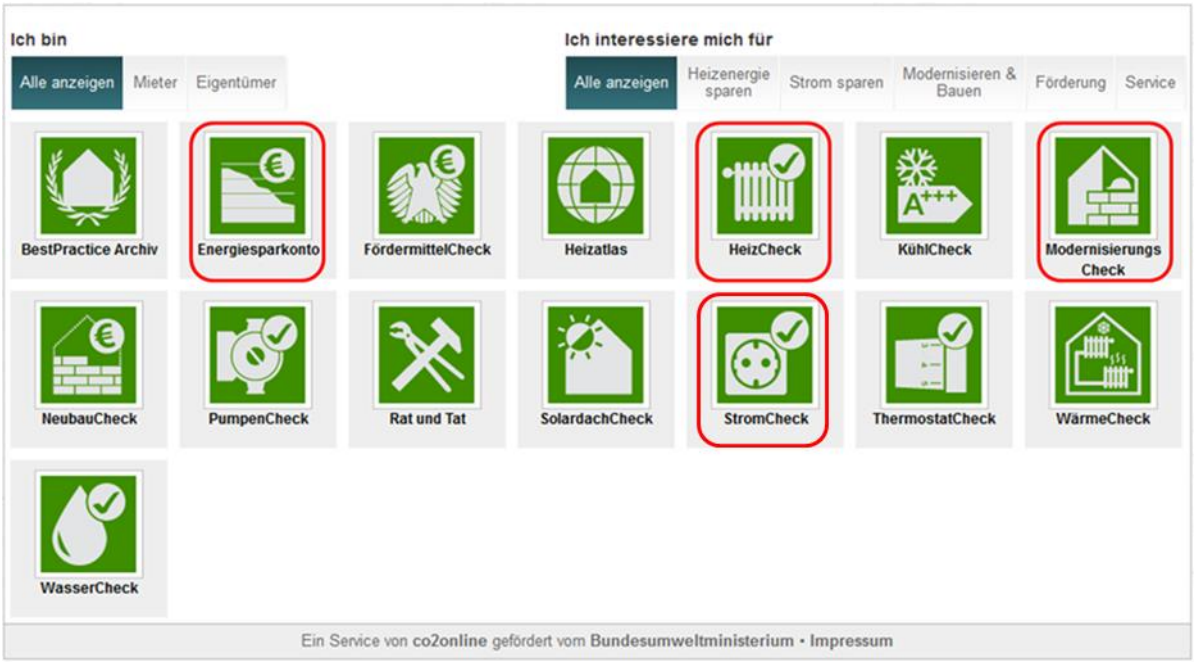
2 Daten zum deutschen Wohngebäudebestand

2.1 Die co2online-Datenbank

2.1.1 Umfang und Herkunft der Daten

Seit 2003 akquiriert die gemeinnützige co2online GmbH (im Folgenden kurz co2online) empirische Daten, die auf den Energieverbrauch, den Modernisierungsstand und den Stromverbrauch von Wohngebäuden in Deutschland schließen lassen. Seit 2003 können zudem Nutzer auf webbasierte Beratungstools zugreifen, die sogenannten EnergiesparChecks[6] (im Folgenden auch als Ratgeber bezeichnet), und seit 2009 auf das Energiesparkonto[7]. Anhand weniger Eingaben zu ihrem Gebäude und ihrem Energieverbrauch erhalten die Nutzer eine Einschätzung zu ihrem persönlichen Verbrauch im Vergleich zu Durchschnittswerten. Die Beratung erfolgt hier für viele Bereiche des Energieverbrauchs in Gebäuden und Haushalten, siehe Abbildung 1.

Abbildung 1: Übersicht der Beratungsmöglichkeiten von co2online



Zusätzliche Darstellung der verwendeten Datenquellen des Projektes, durch rote Markierung
Quelle: Eigene Darstellung

Die Eingabedaten dieser Beratungstools werden vor allem für die Berechnungen der Ratgeber in einer Datenbank gespeichert. Nach mittlerweile 15-jähriger Laufzeit der Ratgeber ist ein Bestand von ca. einer Million Datensätze angefallen, die mitunter vielfältige Informationen zum Gebäudebestand in Deutschland enthalten. Diese Reichweite wird durch ein Netzwerk von ca. 900 Partnern ermöglicht, welche unterschiedliche gesellschaftliche Gruppen ansprechen. Bei allen Beratungen werden sämtliche Beratungsprotokolle anonymisiert mitgeschrieben, sie bilden die Grundlage der co2online-Datenbank.

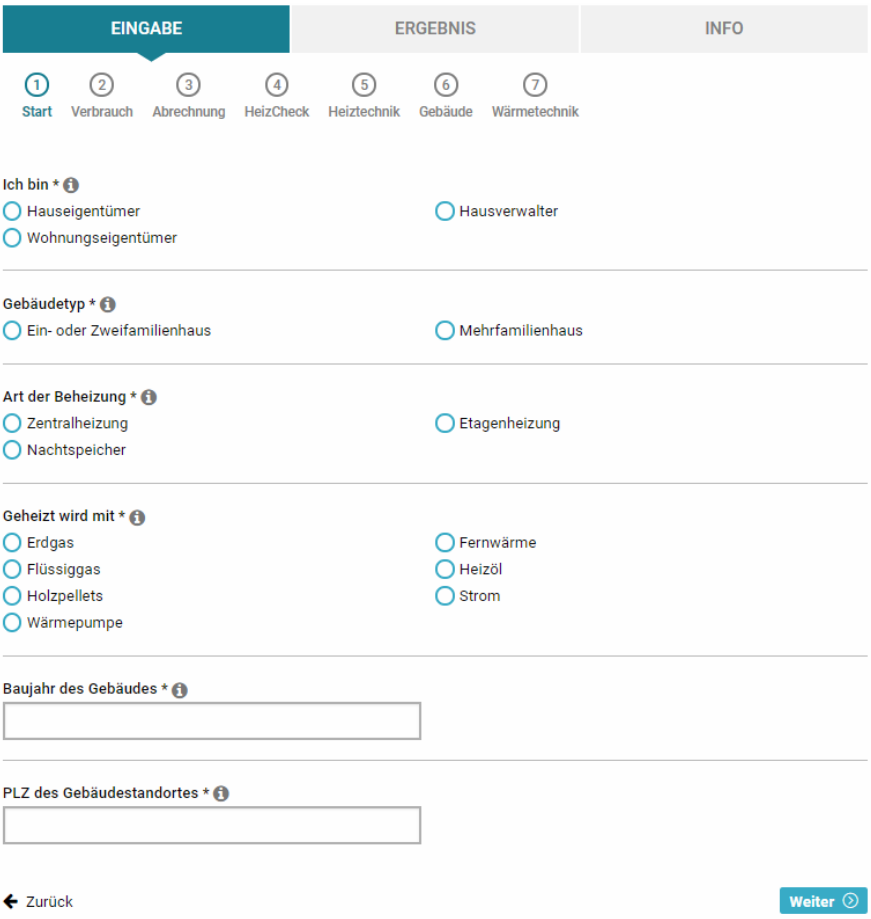
Diese Gebäudeenergiedaten decken, mit ca. 40 erfassten Parametern, eine große Bandbreite an Informationen zum Gebäudebestand in Deutschland ab. Die Parameter reichen von allgemeinen

[6] Vgl. co2online 2018 (a).
[7] Vgl. co2online 2018 (b).

Informationen zum Gebäude und dessen Standort, über die Gebäudetechnik und den Energieverbrauch bis hin zum Modernisierungsstand. Die Daten können für statistische Analysen, Trendentwicklungen und Prognosen genutzt werden.

Ein Online-Ratgeber von besonderer Relevanz für Daten, die in Bezug auf Gebäude erfasst wurden, ist der ModernisierungsCheck[8]. Abbildung 2 zeigt eine der Erfassungsmasken des Ratgebers. Neben allgemeinen Angaben zum Gebäude, wie Typ, Baujahr, Art der Beheizung, werden auch der Zustand der Bauteile der Gebäudehülle sowie Angaben zum Heizsystem erfasst. Darüber hinaus werden aus den eingegebenen Verbrauchsdaten (witterungsbereinigte) Energieverbrauchskennwerte ermittelt. Die vollständigen Erfassungsmasken des ModernisierungsChecks sind im Anhang B zu finden.

Abbildung 2: Startseite des ModernisierungsChecks



Quelle: co2online 2018 (e)

Zu Beginn des Projektes wurde eine umfassende Ratgeber-Dokumentation erstellt, um einen Überblick über den vorhandenen Datenbestand und die Datentiefe der enthaltenen Gebäudedaten zu geben[9]. Die Dokumentation dient dabei vor allem als Grundlage für die Ableitung von Indikatoren des Gebäudebestandes in Deutschland.

Die jüngsten Entwicklungen der Energiepreise führten im letzten Jahr zu einem Rückgang der Beratungsdaten und damit der zugrundeliegenden Datenbasis. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass zukünftig die Energiepreise wieder steigen und damit auch das Interesse am Energiesparen und an Modernisierungsmaßnahmen wieder zunimmt. Erstrebenswert und Ziel

[8] Vgl. co2online 2018 (e).
[9] Die vollständige Dokumentation ist im Anhang B zu finden.

sollte es sein, das Interesse an diesen Themen, auch in Zeiten günstiger Energiepreise, aufrecht zu erhalten. Möglichkeiten hierzu müssen ausgelotet werden, was ein fester Bestandteil der kontinuierlichen Arbeit von co2online ist.

Tabelle 3: Übersicht über die Ratgeber und die Anzahl der Datensätze[10]

Ratgeber	Ratgeberkürzel	Tabelle	Anzahl Datensätze
FördermittelCheck	for	for_anfrage	770.192
HeizCheck	hec	hec_anfrage	657.094
ModernisierungsCheck	mor	mor2_anfrage mor_anfrage	228.657 166.756
PumpenCheck	puc	puc_anfrage	723.331
ThermostatCheck	tec	tec_anfrage	122.963

Quelle: Eigene Darstellung

2.1.2 Qualität der Daten

Um die Aussagekraft der Indikatoren zu gewährleisten, wurden die Daten der Gebäudedatenbank hinsichtlich ihrer Qualität geprüft und gegebenenfalls angepasst. In enger Zusammenarbeit mit der SEnerCon GmbH und dem ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, sowie in Abstimmung mit dem Fachbeirat wurden mehrere Plausibilitätsprüfungen und Repräsentativitätsuntersuchungen durchgeführt. Um die Repräsentativität sicherzustellen, wurden die Daten zusätzlich nach mehreren Faktoren gewichtet. Im folgenden Kapitel werden die Methodik der Herangehensweise und die Durchführung der Datenbereinigung detailliert beschrieben. Im Sinne der kontinuierlichen und selbstständigen Fortschreibung des Projektes „Wohnen und Sanieren“ sind und werden alle Daten entsprechend der folgenden Qualitätskriterien geprüft, so dass alle Datenexporte einem einheitlichen Standard entsprechen.

2.1.2.1 Doppler-Bereinigung

Die Online-Ratgeber von co2online stehen der breiten Öffentlichkeit frei zur Verfügung. Um auszuschließen, dass mehrere Daten eines gleichen Nutzers, beispielsweise durch das Testen von unterschiedlichen Heizenergieverbräuchen, berücksichtigt werden, wird vor der Einbindung in die Datenbank jeder Datensatz einer sogenannten Doppler-Bereinigung unterzogen.

Diese Bereinigung umfasst, dass Datensätze, die sich in allen zuvor festgelegten Kriterien gleichen, auf einen Datensatz reduziert werden. Folgende Parameter wurden als Eineindeutigkeitskriterium definiert:

- Postleitzahl des Gebäudestandorts,
- Gebäudetyp (1-2-Familienhaus, Mehrfamilienhaus),
- Gebäudefläche,
- Gebäudebaujahr,
- Energieträger,
- Art der Warmwasserbereitung (zentral, dezentral).

[10] Die vollständige Dokumentation ist im Anhang C zu finden.

2.1.2.2 Plausibilitätsprüfung

Um Falsch- bzw. Fehleingaben der Nutzer zu erkennen und aus dem Datenpool zu extrahieren, wurden die Daten hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft. Definiert wird ein plausibler Datensatz in diesem Zusammenhang als ein in seinen Eingaben schlüssiger Datensatz. Das heißt, Zusammenhänge zwischen den Eingaben zum Gebäude und z. B. Energieverbräuchen müssen schlüssig sein bzw. müssen die Werte innerhalb festgelegter Grenzen liegen. Eine entsprechende bauphysikalisch basierte Festlegung von Grenzwerten ist hier empfehlenswert.

Aktuell gibt es für die Gebäudedatenbank keine umfassende Plausibilitätsregel. Entsprechende Regeln werden, sofern sie nicht im Rahmen der Eingabe in den Ratgebern bereits umgesetzt wurden, erst beim Export der Rohdaten aus der Gebäudedatenbank bzw. bei Auswertungen, die direkt in der Datenbank stattfinden, angewendet.

Auch bei der Übertragung von Beratungsdaten in die Gebäudedatenbank findet bisher keine umfassende Plausibilitätsregel Anwendung. Das ist zunächst dem Bestreben geschuldet, der Datenbank möglichst viele Daten einer Auswertung zuzuführen. Zudem ließen die Umfänge und Häufigkeiten der bisherigen Auswertungen eine nachträgliche Datenbereinigung ausreichend erscheinen. Mit der im Rahmen des UBA-Projektes verfolgten Zielsetzung erhöhen sich der Datenzugriff und die Auswertungshäufigkeit, was ein Umdenken an dieser Stelle nötig macht, um die Effizienz bei der Datenauswertung zu gewährleisten. Zudem muss bei einer externen Nutzung der Daten gewährleistet werden, dass Auswertungen zu sinnvollen und verwertbaren Ergebnissen führen, sofern sie nach bestem wissenschaftlichen Gewissen und Methoden ausgewertet wurden. Hierzu zählt auch, dass Besonderheiten der Datenherkunft und Inhalte schnell erfasst und bei der Auswertung berücksichtigt werden können.

Demzufolge bedarf es für die Datenübertragung aus der ursprünglichen Datenbank in die Indikatoren-Berechnung einheitlicher Regeln und Plausibilitätskriterien, die sicherstellen, dass jeglicher Rohdatenbezug ein Datensample hervorbringt welches ohne umfangreiche zusätzliche Datenbereinigung einer Analyse zugeführt werden kann. In Tabelle 4 sind die verwendeten Grenzwerte und Kriterien nach Abstimmung mit dem Fachbeirat dargestellt.

Tabelle 4: Plausibilitätskriterien

Übersicht Grenzwerte	Untere Grenzwerte	Obere Grenzwerte
Baujahr Gebäude	1850	Aktuelles Jahr
Gebäudefläche (in m^2) • 1-2-Familienhaus • Mehrfamilienhaus	 80 250	 300 40.000
Abrechnungsjahr	2002	Aktuelles Jahr
Energieverbrauchskennwert (in $kWh/m^2,a$)	30	350
Energieträger	Erdgas, Fernwärme, Heizöl	
Heizungstyp	Zentralheizung	

Neben unabhängigen Ober- und Untergrenzen für einzelne Parameter, was die einfachste Form der Plausibilisierung der Daten darstellt, sollten plausible Zusammenhänge von Dateneingaben ebenfalls berücksichtigt werden. Ein wichtiges Beispiel hierfür ist die Abhängigkeit von Gebäudezustand und Heizenergieverbrauch. Eine Besonderheit sind dabei Neubauten, bei denen anhand der Angaben nur das Baujahr als Maß für den Baustandard vorliegt. Aus den

vorgestellten Definitionen ergab sich eine Erweiterung der Plausibilitätsgrenzen, siehe Tabelle 5.

Tabelle 5: Plausibilitätskriterien 2

Übersicht Grenzwerte	Untere Grenze	Obere Grenze
EVKW nach Sanierungsstand unsaniert	75	350
EVKW nach Sanierungsstand teilsaniert	30	250
EVKW nach Sanierungsstand vollsaniert	10	150
EVKW Neubau seit 2002	5	150

Angaben in kWh/m² und Jahr

Einen ersten Vergleich der aktuell angewendeten Regeln zeigt Tabelle 6, exemplarisch für co2online und die Messdienstleister ista und techem.

Tabelle 6: Vergleich der Plausibilitätskriterien von co2online und zwei Messdienstleistern

Plausibilitätskriterien	co2online			techem			ista		
Übersicht Grenzwerte	**Allgemeine Einschränkungen**	**Untere Grenze**	**Obere Grenze**	**Allgemeine Einschränkungen**	**Untere Grenze**	**Obere Grenze**	**Allgemeine Einschränkungen**	**Untere Grenze**	**Obere Grenze**
Gebäudetyp				Keine Gebäude mit øWEgröße >200m²					
Baujahr Gebäude		1850	Aktuelles Jahr						
Gebäudefläche in m²		80	40.000		30				
Abrechnungsjahr		2002	Aktuelles Jahr	Mind. 12 Monate, 1.1 bis 31.12				2003	Aktuelles Jahr
Energieverbrauchs-kennwerte in kWh/m²a		30	350		30	350		30	400
Heizungsart	Nur zentralbeheizte Gebäude			Nur zentralbeheizte Gebäude			Nur zentralbeheizte Gebäude		
Baujahr Heizung		Baujahr Gebäude	Aktuelles Jahr						
Dämmung Gebäudehülle		Baujahr Gebäude	Aktuelles Jahr						
Erneuerung Fenster		Baujahr Gebäude	Aktuelles Jahr						
Energieträger				Nur Heizöl, Erdgas, Fernwärme					

2.1.2.3 Witterungsbereinigung

Bei der Auswertung des spezifischen Heizenergieverbrauchs wird die Witterungsbereinigung nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2014[11] angewendet. Die dabei vorgenommene Berechnung wird im Folgenden kurz beschrieben.

Entsprechend des in der EnEV 2014 vorgesehenen Verfahrens, findet im ersten Schritt eine Umrechnung der verbrauchten Energiemenge des Gebäudes (z. B. Kubikmeter Erdgas) in kWh statt. Dabei werden auch eventuell vorhandene Brennwertverluste berücksichtigt. Anschließend wird (bei zentraler Warmwasserbereitung) die auf die Erwärmung von Warmwasser entfallene Energiemenge abgezogen. Dieser Anteil wird entweder nach der Heizkostenverordnung geschätzt oder gemessen. Der postleitzahl- und jahresspezifische Klimafaktor (gemäß EnEV 2014) wird dann mit der auf die Raumwärmeerzeugung entfallende Energiemenge multipliziert. Dieser witterungsbereinigte Anteil für die Raumwärmeerzeugung wird mit dem nicht-witterungsbereinigten Anteil der Warmwasserbereitung addiert. Im letzten Schritt wird die witterungsbereinigte Gesamtenergiemenge durch die Nutzfläche des Gebäudes dividiert.

Bei einem Vergleich der spezifischen Heizenergieverbräuche mit und ohne Witterungsbereinigung muss beachtetet werden, dass bei der jeweiligen Berechnung unterschiedliche Bezugsflächen verwendet wurden. Bei der Berechnung der Witterungsbereinigung wird nach EnEV 2014 die Nutzfläche verwendet. Auf Grund der co2online Daten wird in der Berechnung des spezifischen Heizenergieverbrauchs ohne Witterungsbereinigung hingegen die Wohnfläche berücksichtigt. Demzufolge sind die beiden Variablen nicht unmittelbar miteinander vergleichbar. Eine Möglichkeit wäre auch bei der Witterungsbereinigung die Wohnfläche anstelle der Nutzfläche zu verwenden.

Des Weiteren kommt es bei manchen Datensätzen zu großen Unterschieden bei der Bereinigung. Exemplarisch sei hierfür die Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs im Jahr 2010 genannt. Hier ist bei der Darstellung mit Witterungsbereinigung ein Einbruch des Heizenergieverbrauchs zu sehen, wohingegen in der Darstellung ohne Witterungsbereinigung im Jahr 2010 ein Peak zu sehen ist. Bei den perspektivischen Arbeiten an der Datenbank muss dementsprechend die Methodik der Witterungsbereinigung überarbeitet bzw. diskutiert werden.

2.1.3 Bisherige Auswertungen der co2online-Gebäudedatenbank

Seit 2011 wertet co2online Research den Datenbestand kontinuierlich aus, jedoch in unregelmäßigen Abständen. Für die Verbreitung der Ergebnisse wurde unter anderem eine eigene Online-Publikation eingerichtet: der Trendreport Energie, der mittlerweile fünf Ausgaben mit verschiedenen Themen umfasst[12]. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse der bisherigen Auswertungen dargestellt, thematisch getrennt nach:

- Heizenergieverbrauch in Deutschland
- Sanierung des Wohngebäudebestands
- Wirkung von Sanierung und gesetzlichen Regelungen

Sollten vergleichbare Auswertungen aus anderen Quellen vorliegen, werden diese als Vergleich dargestellt.

[11] EnEV 2014
[12] Vgl. co2online 2011 (a) und (b); co2online 2012 (a) und (b); co2online 2013.

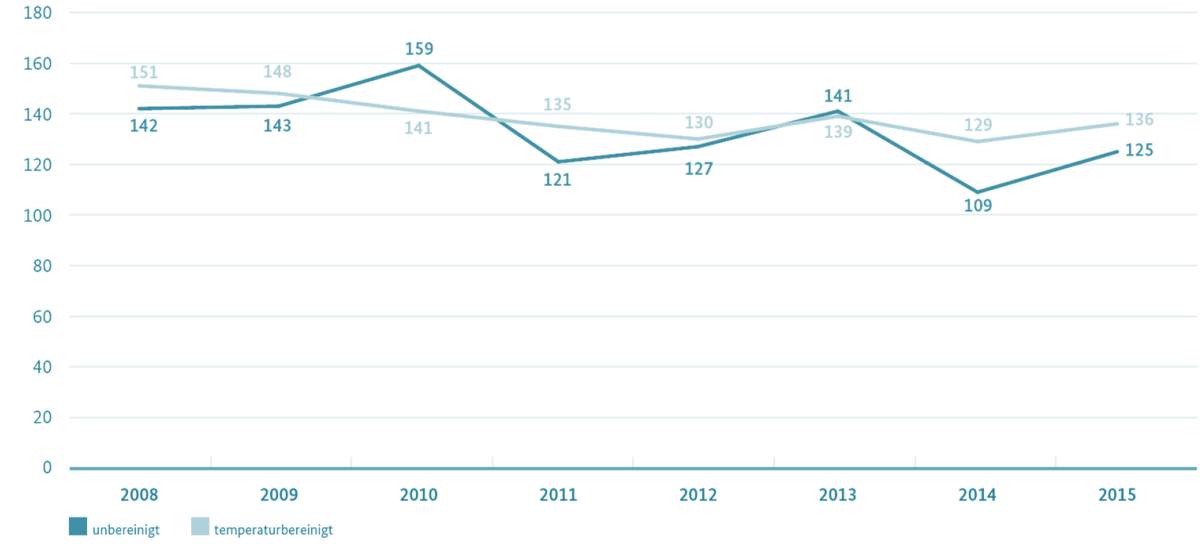
2.1.3.1 Heizenergieverbrauch in Deutschland

In privaten Haushalten macht der Energieverbrauch für das Wohnen, insbesondere für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser, mit über 80 % des gesamten Haushaltsenergieverbrauchs (ohne Mobilität), den größten Anteil aus[13]. Wie Energieeinsparpotenziale im Wohngebäudebereich bisher ausgeschöpft wurden, zeigt die Entwicklung des Heizenergieverbrauchs privater Haushalte im Zeitverlauf.

Die Ergebnisse des fünften Monitoringberichts des BMWi, wie auch Berechnungen von destatis, anhand von Fortschreibungen vorhandener, amtlicher Statistik-Daten und Erhebungsergebnissen, zeigen die in Abbildung 3 dargestellte Entwicklung.

Abbildung 3: Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs 2008 bis 2015

Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs zur Erzeugung von Raumwärme in privaten Haushalten, in kWh/m²



Quelle: AGEB und StBA 10/2016

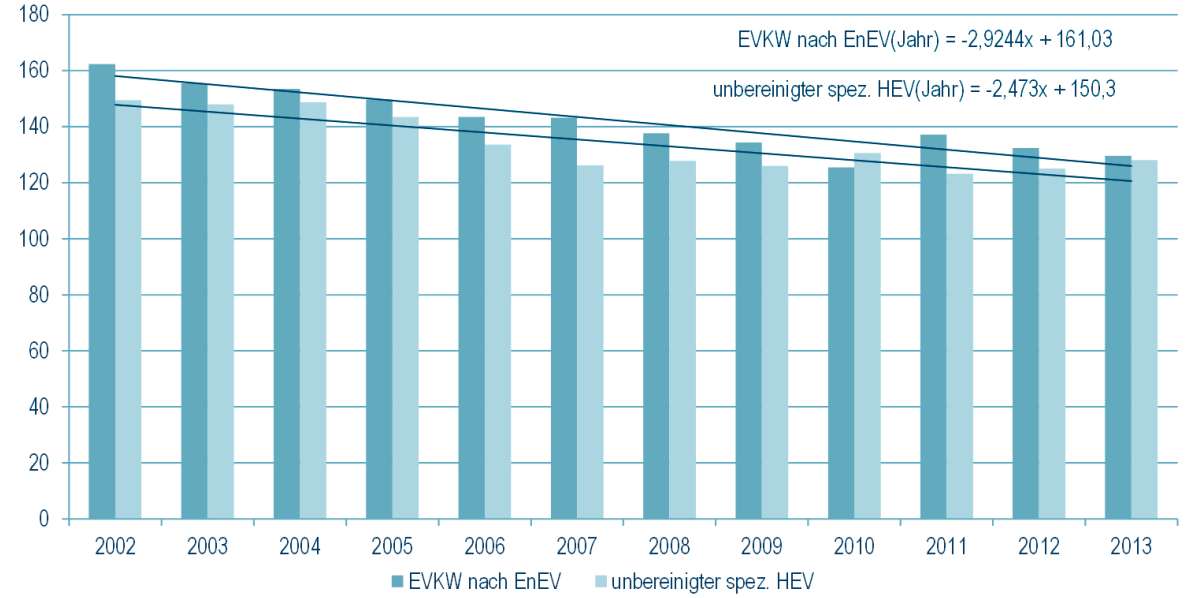
Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016)

Der Grafik nach sinkt der spezifische Heizenergieverbrauch, bezogen auf die Fläche eines Gebäudes, im Trend kontinuierlich. Ähnliche Ergebnisse liefert die Gebäudedatenbank von co2online. Derzeit liegt ein Stichprobenumfang von ca. einer Million Datensätzen vor – mit Angaben zu Gebäudetyp, beheizter Wohnfläche, Gebäudealter, Besitzverhältnis (Mieter/Eigentümer), geographischer Verortung, in Teilen der Modernisierungshistorie (z. B. durchgeführte Dämmmaßnahmen, Heizkesseltausch etc.) und vor allem auch zum Heizenergieverbrauch der Gebäude.

Abbildung 4 zeigt, wie sich der spezifische Heizenergieverbrauch von zentralbeheizten Wohngebäuden in Deutschland seit Einführung der EnEV im Jahre 2002 nach den Daten von co2online entwickelt hat. Der spezifische Heizenergieverbrauch ergibt sich dabei aus den nach EnEV 2009 berechneten Energieverbrauchskennwerten in Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter (m^2) und Jahr (a), nachfolgend mit kWh/m^2a abgekürzt[14]. Unterschieden wird auch hier zwischen klimabereinigten und -unbereinigten Verbrauchskennwerten.

[13] Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2018.
[14] „Bei Wohngebäuden ist der Energieverbrauch für Heizung und zentrale Warmwasserbereitung zu ermitteln und in Kilowattstunden pro Jahr und Quadratmeter Gebäudenutzfläche anzugeben. […] Der Energieverbrauch für Heizung ist einer Witterungsbereinigung zu unterziehen.“ §19,2 EnEV 2009

Abbildung 4: Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs 2002 bis 2013



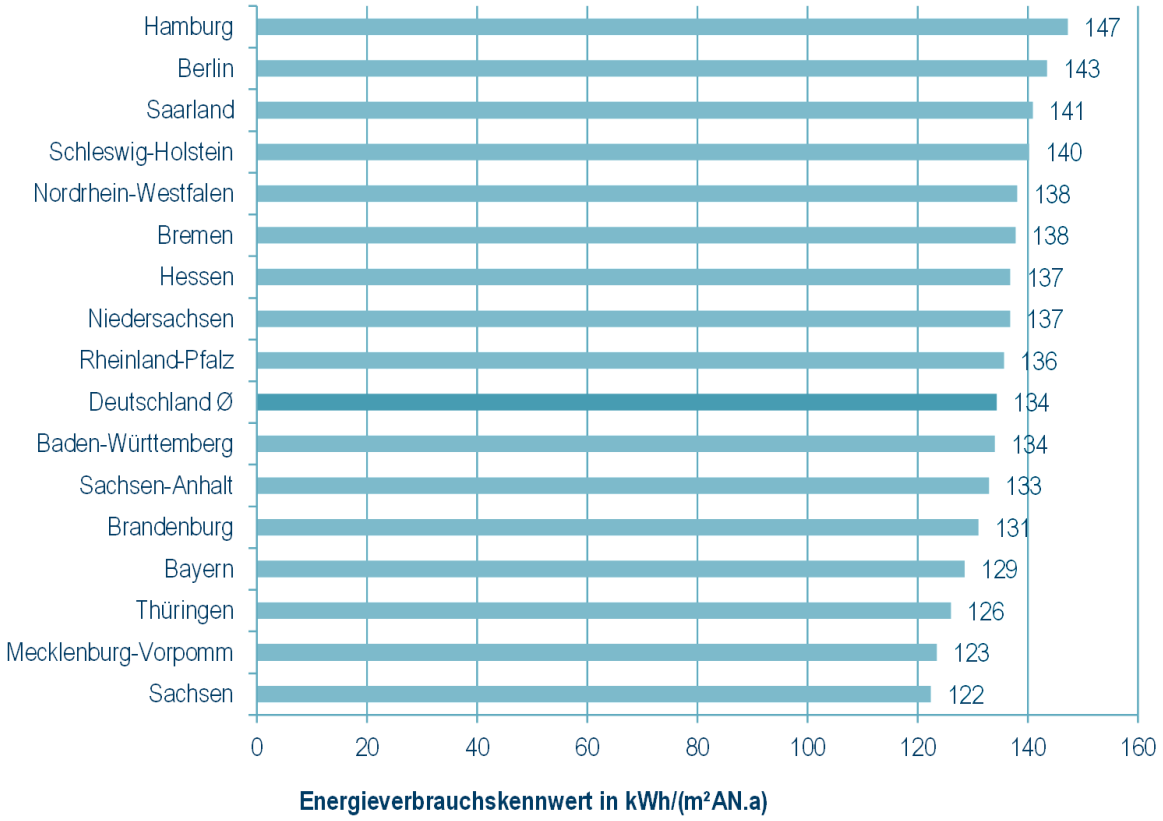
Quelle: co2online 2011 (a)

Die Heizenergieverbrauchsdaten werden außerdem seit 2005 jährlich im Rahmen des Projektes „Heizspiegel für Deutschland“ ausgewertet[15]. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist beispielsweise zu beachten, dass flächenspezifische Kennwerte die in den letzten Jahren beobachtete Zunahme der durchschnittlichen Wohnflächenanteile, pro Person in Deutschland, nicht ausdrücken – der gesamte Heizenergieverbrauch sinkt also in geringerem Maße. Zudem können bei der Nutzung der co2online-EnergiesparChecks durchaus auch Selektionseffekte auftreten, die vor allem mit einer Affinität zu den Themen Modernisierung und Klimaschutz einhergehen. Diese Selektionseffekte fallen jedoch wenig ins Gewicht, wenn man die Zusammensetzung der zugrundeliegenden Stichprobe betrachtet und mit bekannten Statistiken zum Gebäudebestand in Deutschland vergleicht.

Neben bundesweiten Datenauswertungen sind, über die geographische Verortung der Gebäude, weitere Aussagen zur Entwicklung des Heizenergieverbrauchs in den einzelnen Bundesländern möglich. Abbildung 5 zeigt einen Vergleich der Bundesländer bezüglich des durchschnittlichen, spezifischen Heizenergieverbrauchs der Jahre 2011 bis 2013.

[15] Vgl. co2online 2018 (d).

Abbildung 5: Durchschnittlicher, spezifischer Heizenergieverbrauch in den Bundesländern (2011-2013)



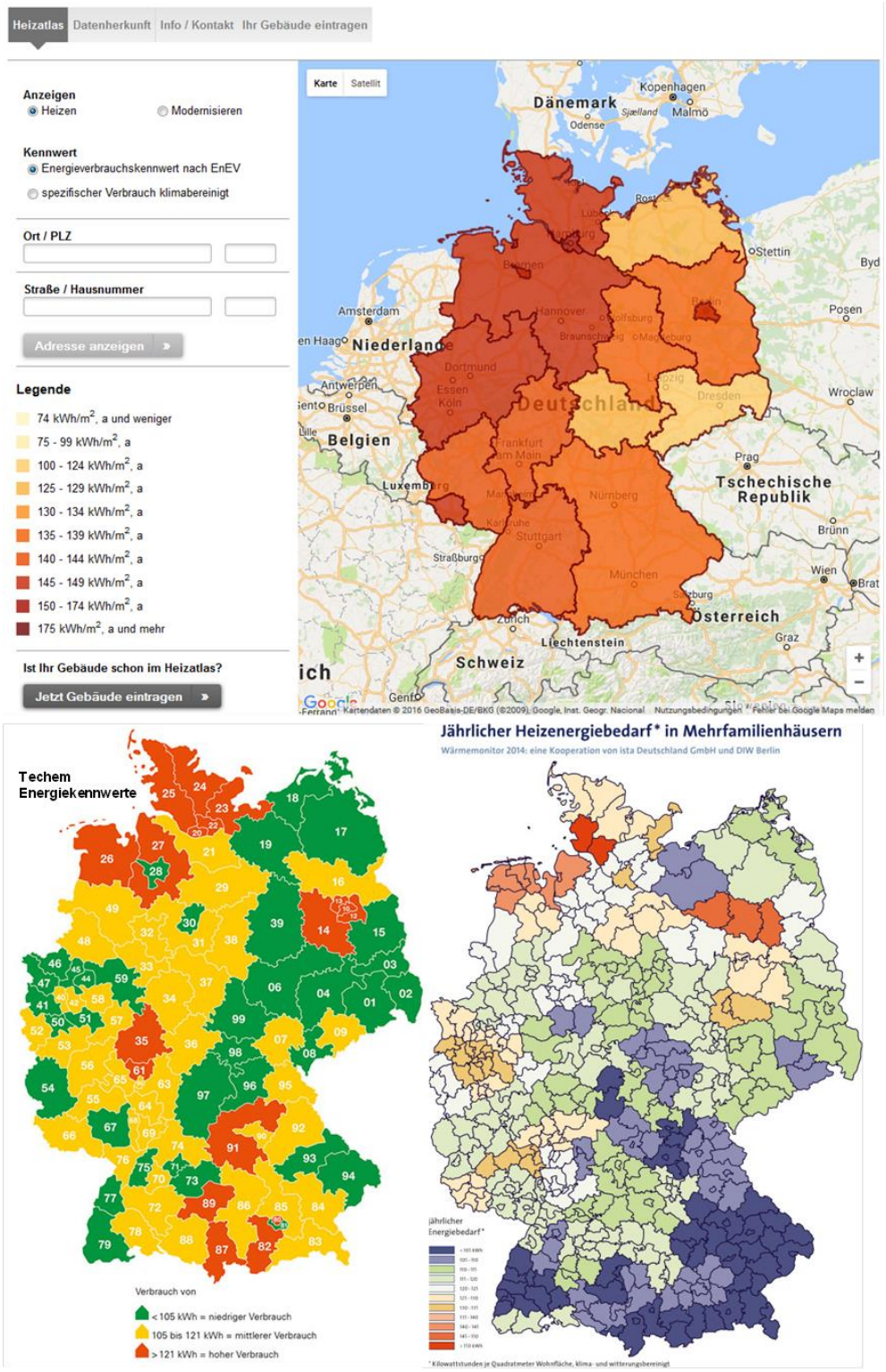
Quelle: co2online 2011 (a)

Besonders deutlich wird, dass die neuen Bundesländer den geringsten spezifischen Heizenergieverbrauch aufweisen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass nach der Wende viele ostdeutsche Gebäude saniert und im Zuge dessen mit modernen Heizanalagen ausgestattet wurden. Der co2online-Heizatlas veranschaulicht die regionalen Datenauswertungen in einer interaktiven Deutschlandkarte (siehe Abbildung 6)[16].

Auswertungen dieser Art bieten auch einige Messdienstleister an. Die Verbrauchsdaten von Mehrfamilienhäusern wurden bereits in früheren Jahren (2006-2009) regelmäßig durch das Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle, im Rahmen des ista-IWH-Energieeffizienzindex, ausgewertet[17]. Seit 2013 finden die Auswertungen der Abrechnungsdaten von ista durch das DIW im Rahmen des Wärmemonitors statt[18]. Techem ist der zweite große Messdienstleister, der entsprechende Abrechnungsdaten von Mehrfamilienhäusern jährlich auswertet und Energiekennwerte veröffentlicht[19].

[16] Siehe co2online 2018 (c)
[17] Reisch et al. 2011.
[18] Siehe DIW-Wochenbericht 41/2015 Claus Michelsen: Wärmemonitor Deutschland 2014: Rückläufiger Energiebedarf und lange Sanierungszyklen
[19] Vgl. Techem 2018.

Abbildung 6: Vergleich regionaler Auswertungen von co2online (Heizatlas), Techem Energiekennwerte und DIW/ista Wärmemonitor in Kartenformat



Quelle: co2online 2018 (c); Techem 2017; Michelsen 2015

2.1.3.2 Sanierung des Wohngebäudebestands

Der Wärmebedarf von Gebäuden soll bis 2020 um 20 % verringert werden. So steht es im Sechs-Punkte-Programm der Bundesregierung zur Energiewende.[20] Neben der Erhöhung der Effizienzstandards von Gebäuden durch die Energiesparverordnung soll eine anspruchsvolle Gebäudesanierung vermehrt gefördert werden. Verstärkte Sanierungsaktivitäten würden zudem auch klimaschädliche CO2-Ausstöße reduzieren und einen wesentlichen Beitrag zu den klimapolitischen Zielen der Bundesregierung leisten.

Vorgaben zu energetischen Standards von Neubauten haben jedoch, aufgrund der Neubauquote von rund einem Prozent, wenig Einfluss auf die Reduzierung des gesamten Heizenergieverbrauchs von Wohngebäuden. In Kombination mit der Tatsache, dass von den ca. 40 Millionen Wohneinheiten in Deutschland rund 75 % vor 1979 und damit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, ergibt sich ein erhebliches Energieeinsparpotenzial im Wohngebäudebestand. Eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der klima- und energiepolitischen Ziele spielt daher die kontinuierliche Förderung ambitionierter, energetischer Sanierungen des Gebäudebestandes.

Aus den amtlichen Bau- und Wohnstatistiken des Statistischen Bundesamtes sind Daten über den Gebäudebestand und die Wohnsituation in Deutschland verfügbar[21]. Datenlücken bestehen jedoch in Hinblick auf den aktuellen Gebäudezustand, insbesondere von Altbauten, die bereits einige Sanierungszyklen durchlaufen haben. Um diese Datenlücken zu schließen, wurde im Jahr 2010 eine umfangreiche Studie, durch das IWU Darmstadt und das Bremer Energie Institut im Rahmen der Forschungsförderung Zukunft Bau des BBSR, durchgeführt[22]. In Zusammenarbeit mit Schornsteinfegern hat eine deutschlandweite, repräsentative Befragung von Gebäudeeigentümern stattgefunden. Es wurden die wesentlichen Merkmale sowohl des Wärmeschutzes als auch des Wärmeversorgungssystems erhoben. Die so entstandene „Datenbasis Gebäudebestand“[23], mit rund 7.500 Gebäudedatensätzen, ist seitdem die meist zitierte Quelle wenn es um den Modernisierungstand deutscher Wohngebäude geht. Die hier erhobenen Daten fanden zudem Einzug in europäische Projekte zum Gebäudebestand[24] und in diverse andere Publikationen und Studien in diesem Forschungsbereich. Anfang 2018 wurde das Nachfolgeprojekt „Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016“ abgeschlossen. Mit einer erneut durchgeführten Befragung können aktuell Zustand und Modernisierungsraten bis Ende 2016 abgeschätzt werden.

Zur Betrachtung der Sanierungsaktivitäten wurden vergleichbare Auswertungen aus den co2online-Gebäudedaten durchgeführt, beispielsweise zu den jährlichen Sanierungsraten einzelner Gebäudebauteile. In diesem Fall wurden die Ergebnisse direkt mit ähnlichen Auswertungen anderer Datenquellen verglichen (siehe

Tabelle 7).

[20] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014)
[21] Vgl. Statistisches Bundesamt 2018 (a).
[22] Vgl. Institut Wohnen und Umwelt 2018.
[23] Vgl. Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut 2010.
[24] Vgl. Institut Wohnen und Umwelt 2012-2016.

Tabelle 7: Bauteilmodernisierungsraten im Vergleich

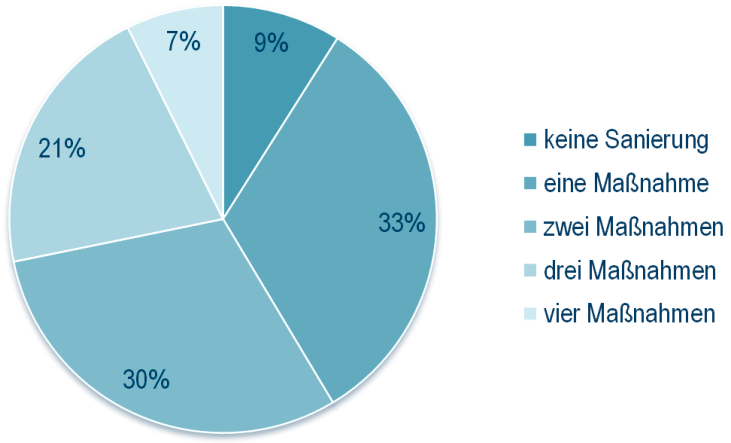
Maßnahme	co2online-Gebäudedatenbank	IWU/BEI Datenbasis Gebäudebestand 2010	IWU Datenbasis Gebäudebestand 2016	IÖW 2010 ENEF Haus[25] nur EZFH
Heizungserneuerung	3,17	2,8-3,5	3,05	2,6
Einbau Solarthermie	1,02	0,85-1,21	0,87	0,6
Fassadendämmung	0,87	0,82-1,06*	0,79*	0,9
Dach/OG-Dämmung	1,43	1,32-1,65	1,69	1,7
Kellerdeckendämmung	0,49	0,34-0,42	0,46	0,3
Fenstererneuerung	1,56*	1,34-1,80*	1,82*	1,6

*flächengewichtet, d.h. Berücksichtigung von Teilsanierungen

Quellen: co2online 2011 (b), Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

Neben den Sanierungsraten von Bauteilen, d.h. dem Anteil bereits sanierter Bauteilflächen und Anlagen, ist auch die Sanierungstiefe entscheidend für die Zielerreichung. Weitere co2online-Datenauswertungen zu den Sanierungstiefen[26] bei Altbauten mit einem Baujahr vor 1979 zeigen, dass rund 70 % der untersuchten Altbauten gar nicht oder unzureichend gedämmt sind (keine, bis zwei Maßnahmen, siehe Abbildung 7). Nur rund 20 % der vor 1979 errichteten Altbauten verfügen bereits über eine nachträglich gedämmte Fassade. Dies deckt sich mit Befunden der Untersuchung des Bremer Energie Instituts und des IWU Darmstadt. Es „…ist also pauschal gesprochen bei 70 % bis 75 % der Gebäudehülle im Altbau noch keine Verbesserung des Wärmeschutzes erfolgt.“[27]

Abbildung 7: Anzahl durchgeführter Sanierungsmaßnahmen bei Altbauten (Baujahr vor 1979)



Quelle: co2online 2011 (b)

[25] Vgl. Weiß & Dunkelberg 2010.
[26] Im Unterschied zu den Sanierungsraten zeigen die hier genannten Sanierungsquoten die absoluten Anteile von sanierten Bauteilen in der Stichprobe an. Betrachtet wurden hier die Sanierungsmaßnahmen Fassaden-, Dach- bzw. Obergeschossdämmung, Fenstererneuerung und Heizungsmodernisierung. Dabei sind die Fenstererneuerung und Heizungsmodernisierung die am häufigsten durchgeführten Sanierungsmaßnahmen im Bestand.
[27] Vgl. Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut 2010: 12.

Neben der geringen Sanierungsrate im Bestand kommt die tatsächliche Wirkung von Sanierungsmaßnahmen auf den Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden als relevante Kenngröße in der Praxis hinzu.

Dabei stellen sich für die bisherige Entwicklung vor allem folgende Fragen.

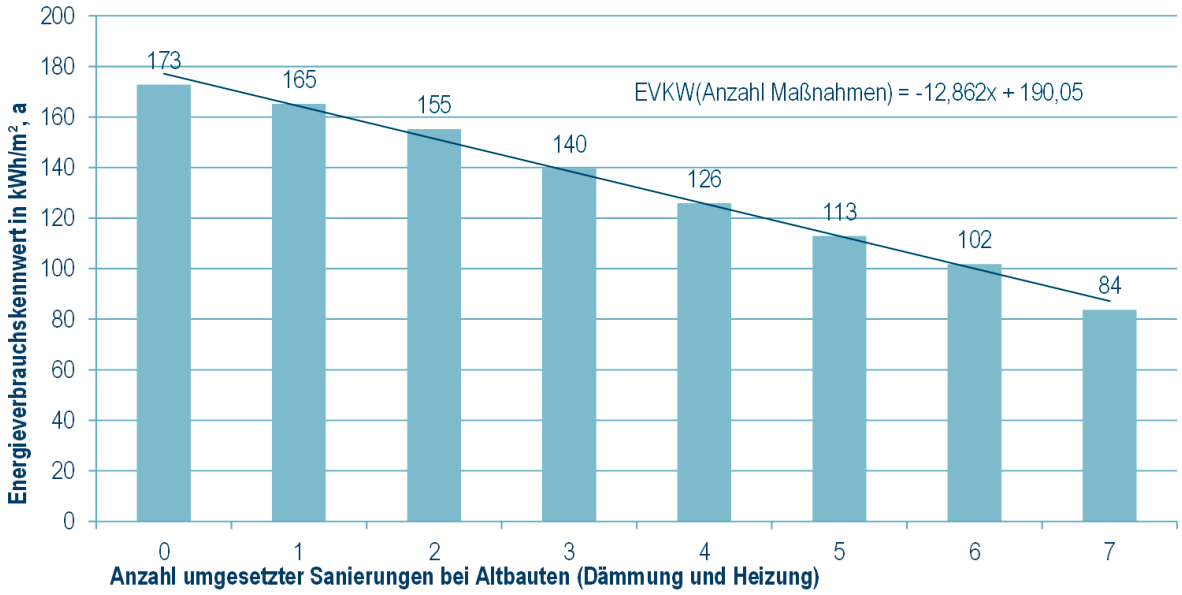
- Welche durchschnittlichen Einsparungen werden in der Praxis erreicht?
- Welche Faktoren wirken sich positiv oder negativ auf die Ausschöpfung des technischen Einsparpotenzials aus?

2.1.3.3 Wirkung von Sanierung und gesetzlichen Regelungen

Die in den co2online-Gebäudedaten vorhandenen Sanierungshistorien lassen erste Aussagen über die Wirkung von durchgeführten Maßnahmen auf den Heizenergieverbrauch zu. Abbildung 8 zeigt die durchschnittlichen spezifischen Heizenergieverbräuche in Abhängigkeit von der Anzahl durchgeführter Sanierungsmaßnahmen (Angaben beziehen sich auf Gebäude, die vor 1978 errichtet worden sind, also vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung).

Im Vergleich zu dieser Gebäudegruppe (vor 1978) in unsaniertem Zustand sparten die Sanierungen bei Wohngebäuden mit einem Baujahr vor 1978 im vollsanierten Zustand, mit zusätzlicher Nutzung von Solarthermie, durchschnittlich knapp 52 % Heizenergie.

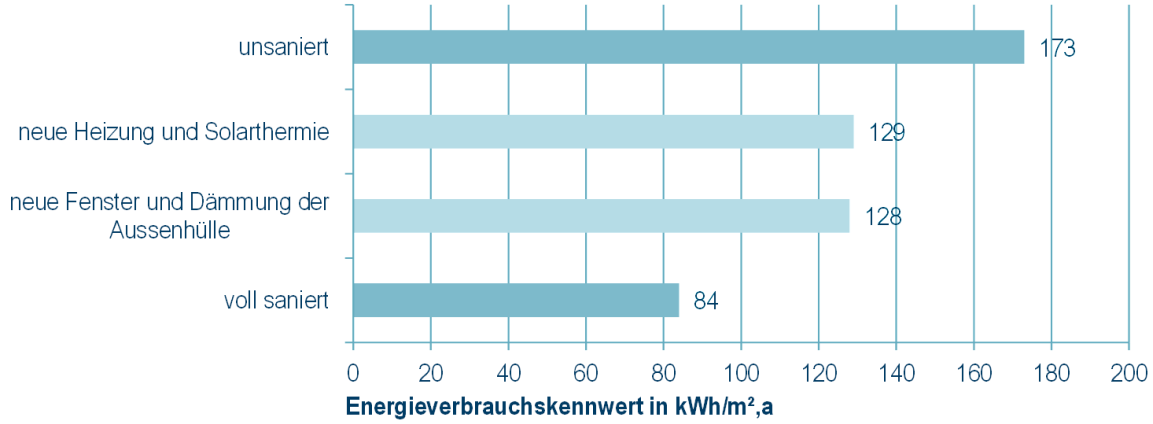
Abbildung 8: Wirkung von Sanierungsmaßnahmen auf den Heizenergieverbrauch



Quelle: co2online 2011 (b)

Von diesen knapp 52 % Energieeinsparung lassen sich gut die Hälfte durch einen Vollwärmeschutz, d.h. durch eine umfassende Dämmung der Gebäudehülle, inklusive Fenstererneuerung, erreichen. Einen weiteren substanziellen Beitrag leisten heizungstechnische Maßnahmen mit Solarwärmenutzung und ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage. Abbildung 9 verdeutlicht beispielhaft diese Einspareffekte von Sanierungsmaßnahmen auf den spezifischen Heizenergieverbrauch im Jahr 2014 von alten Ein- bis Zweifamilienhäusern, aufgeteilt nach Gebäuden mit dämm- und heiztechnischen Maßnahmen, inklusive Solarthermienutzung (ST).

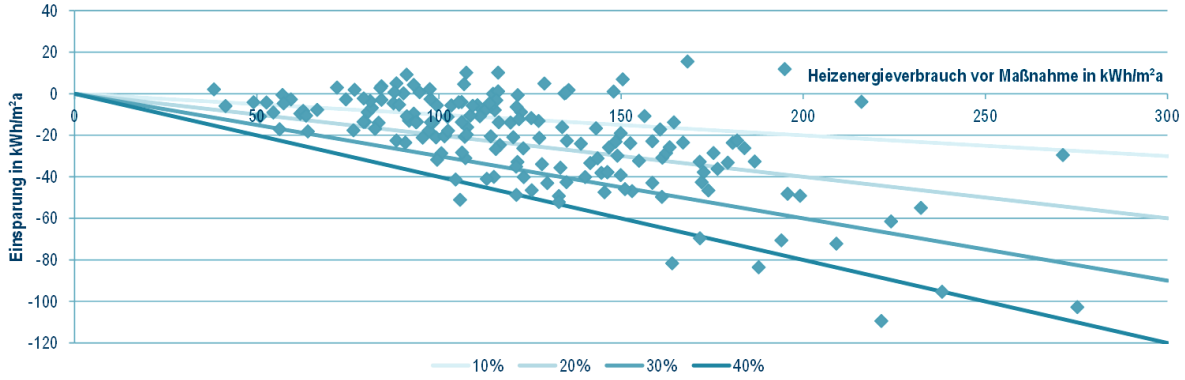
Abbildung 9: Effekt von Sanierungsmaßnahmen bei Ein- bis Zweifamilienhäusern (Baujahr bis 1978)



Quelle: co2online 2011 (b)

Diese Querschnittsanalysen geben erste Hinweise auf die Effekte zurückliegender Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand. Die Sanierungswirkung, auf Ebene des einzelnen Gebäudes, ist jedoch abhängig von individuellen Gegebenheiten wie Nutzerverhalten, technische Ausstattung, eventuelle Umsetzungsmängel, klimatische Bedingungen usw. Daher sind die hier abgebildeten Daten nicht als Richtwert oder für maximal mögliche Einsparungen einzelner Gebäude zu interpretieren, sondern beschreiben die Baupraxis bis 2014. Die Sanierungseffizienz beeinflusst dabei jedoch maßgeblich die tatsächlich erreichbaren Energieeinsparungen von Sanierungsmaßnahmen. Untersuchungen zu diesem Thema sind bislang kaum verfügbar und beziehen sich häufig nur auf kleine Stichproben oder einzelne Gebäudekomplexe. Exemplarisch wurden zu diesem Thema Auswertungen der Daten des Energiesparkontos durchgeführt, in denen für Gebäude Heizenergieverbräuche vor und nach Sanierungsmaßnahmen vorlagen. Abbildung 10 zeigt Ergebnisse einer Auswertung der Maßnahme Erneuerung der Heizanlage.

Abbildung 10: Wirksamkeit der Erneuerung der Heizung, aus den Daten des Energiesparkontos



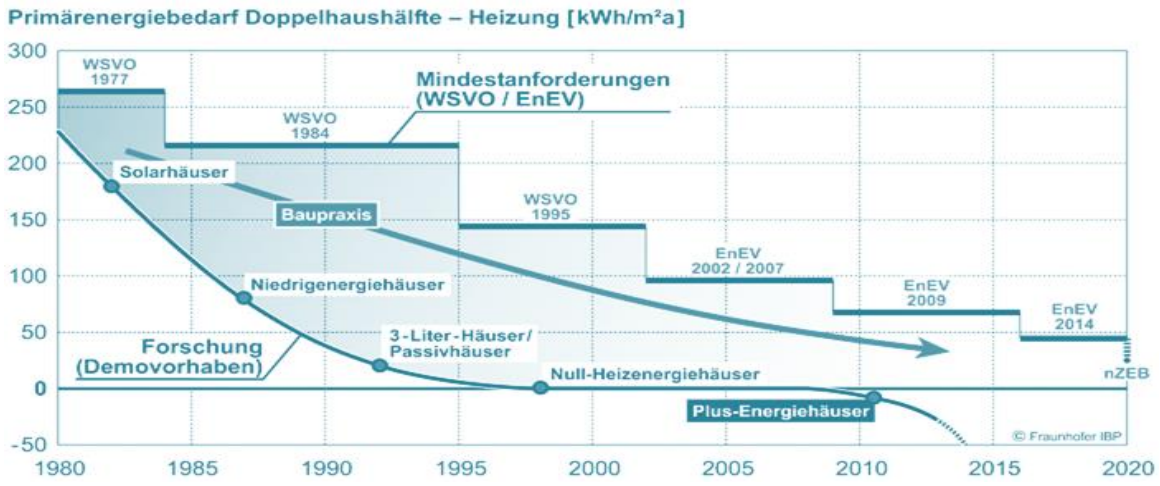
Quelle: co2online 2015

Die Grafik zeigt eine starke Streuung der erreichten Einsparungen. In manchen Fällen wurde sogar nach der Erneuerung ein Mehrverbrauch an Heizenergie festgestellt. Bislang lassen sich aus diesen Auswertungen keine eindeutigen Rückschlüsse auf den gesamten Gebäudebestand ableiten. Die Analyse von Sanierungswirkung, auf Grundlage der Energiesparkontodaten, ist bislang lediglich mit separat bereitgestellten Teildatensätzen möglich (gesonderte

Auswertungen). Zudem bedarf es einer Ursachenforschung, warum Einsparpotenziale nicht ausgeschöpft werden.

Die Entwicklung des Heizenergieverbrauchs in Deutschland wird maßgeblich auch durch gesetzliche Regelungen beeinflusst. So wurden die Anforderungen an den energetischen Standard von Neubauten in den Stufen der Wärmeschutzverordnung und der nachfolgenden Energieeinsparverordnung (EnEV), seit der ersten Fassung aus dem Jahre 1978, kontinuierlich angehoben[28] (siehe Abbildung 11).

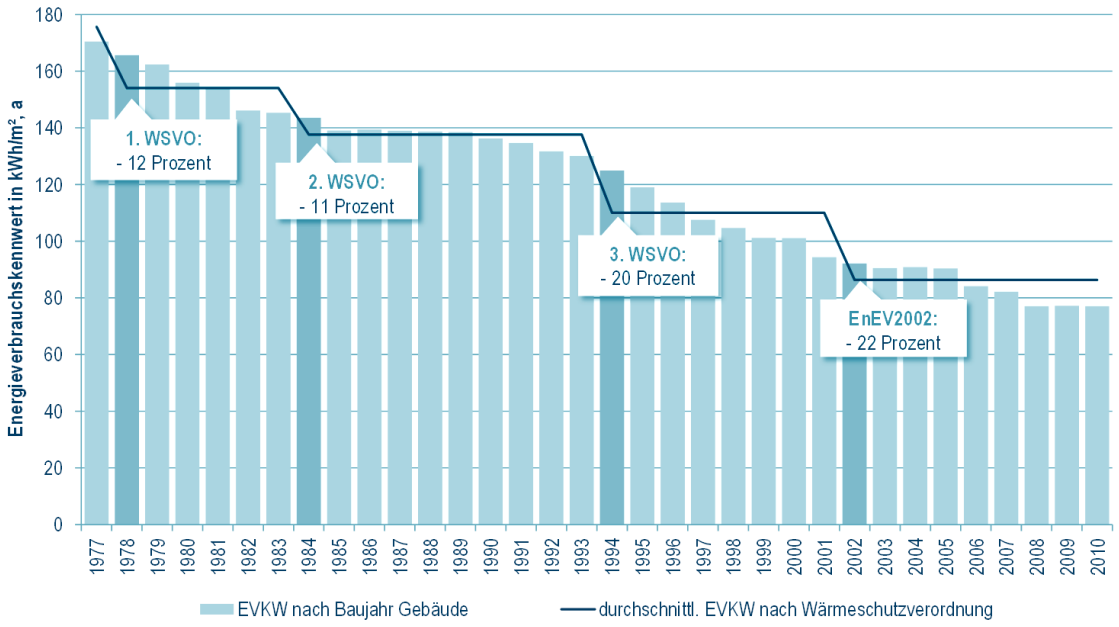
Abbildung 11: Entwicklung des energiesparenden Bauens



Quelle: BMUB (2016)

Abbildung 12 verdeutlicht, anhand einer Auswertung der co2online-Gebäudedaten, wie sich diese gesetzlichen Standards in den durchschnittlichen Verbrauchskennwerten niederschlugen.

Abbildung 12: Wirkung der Wärmeschutzverordnung auf den Heizenergieverbrauch



Quelle: co2online 2011 (b)

[28] 1. Wärmeschutzverordnung (1978-1983), 2. Wärmeschutzverordnung (1984-1993), 3. Wärmeschutzverordnung (1994-2001), seit 2002 Energieeinsparverordnung (EnEV), aktuelle Fassung 2016.

Dargestellt ist die Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs in kWh/m²a, in Abhängigkeit vom Gebäudebaujahr. Gebäude mit nachträglich durchgeführten Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle wurden, soweit bekannt, ausgeschlossen.

Die dunkel eingefärbten Balken markieren die Jahre des Inkrafttretens der einzelnen Wärmeschutzverordnungen, im Zeitraum 1978 bis 2002. So wurde beispielsweise durch die Einführung der 3. Wärmeschutzverordnung, im Jahre 1994, für Gebäude, die nach den Vorgaben dieser Verordnung errichtet wurden, eine nachhaltige Einsparung des Heizenergieverbrauchs in Höhe von 20 %, im Vergleich zu Gebäuden die nach der 2. Wärmeschutzverordnung errichtet worden sind, erreicht. Die Einführung der Energieeinsparverordnung im Jahre 2002 führte in den Folgejahren zu einer weiteren Reduktion des spezifischen Heizenergieverbrauchs von Neubauten um circa 22 %. Ab 2008 deutet sich ein weiterer Rückgang an. Für eine Darstellung der Erhöhungen der energetischen Anforderungen an Neubauten durch die folgenden Anpassungen der EnEV seit 2007 waren 2011 noch keine ausreichenden Stichprobengrößen vorhanden, um signifikante Ergebnisse zu berechnen.

2.1.3.4 Stromverbrauch in Deutschland

Bisherige Auswertungen der co2online-Daten zum Stromverbrauch fanden im Rahmen des Stromspiegels für Deutschland statt.[29] Der Stromspiegel für Deutschland ist das Ergebnis eines breiten gesellschaftlichen Bündnisses von Verbraucherorganisationen, Wirtschaftsverbänden, Energieagenturen und Forschungseinrichtungen. Im Vorfeld wurden alle dem Projektteam zugänglichen Datenerhebungen und Studien zum Stromverbrauch in Deutschland gesichtet, untereinander abgeglichen und auf ihre Verwendbarkeit für den vorliegenden Zweck bewertet. Sichtung, Abgleich und Bewertung erfolgten durch das Öko-Institut und co2online, basierend auf den Erkenntnissen des StromChecks.[30]

Folgende Partner des Stromspiegel-Projektes verfügen über eigene Daten, die in die Sichtung einbezogen wurden:

- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
- co2online gemeinnützige GmbH
- VKU Verband kommunaler Unternehmen e. V.
- Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., Energieberatung der Verbraucherzentralen

Zudem sind die Daten der Energieagentur.NRW GmbH sowie der Deutschen Energie-Agentur GmbH als weitere Vergleichswerte einbezogen worden.

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die gesichteten Datenquellen und Studien zum Stromverbrauch bzw. -bedarf in deutschen Haushalten.

[29] Vgl. co2online [Hrsg.] (2018) (g).
[30] Vgl. co2online [Hrsg.] (2018) (h).

Tabelle 8: Übersicht Studien und Erhebungen für Stromverbrauchswerte nach Haushaltsgrößen

Studie/Datenquelle	Organisation/Zeitraum	Durchführung	Auswertung
„Energieverbrauch im Haushalt“, ausgewählte Ergebnisse der Studie zur Energieverwendung in Haushalten	BDEW und HEA, 2009	forsa	Befragung von rund 3.000 Haushalten aus dem forsa-Panel
„Wo im Haushalt bleibt der Strom? – Anteile, Verbrauch und Kosten von 12 Verbrauchsbereichen in Ein- bis Sechs-Personen-Haushalten“	EnergieAgentur.NRW, 2011	eigene Erhebung	Auswertung der Stromverbrauchsdaten von 380.000 Haushalten, Grundlage: Ergebnisse des Stromchecks für Haushalte der EnergieAgentur.NRW
„Stromverbrauch nach Anwendungszwecken der privaten Haushalte”	HEA, BDEW, EnergieAgentur.NRW, 2012	Forschungsinstitut EEFA in Münster	wertet die rund 450.000 Datensätze des Online-Stromchecks für Haushalte der EnergieAgentur.NRW aus
Erhebungsstudien zum Energieverbrauch	BMWi, 2006 - 2010	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) und forsa	repräsentative Stichprobenerhebung, die auf dem forsa-Panel basiert
BMUB StromCheck	BMUB, 2012 -2016	Online-Tool zum Benchmark der Höhe des Stromverbrauchs	Differenzierung nach Haushaltsgröße, Warmwasserbereitung, Gebäudetyp (Wohnung/ Einfamilienhaus), insg. 300.000 Datensätze
co2online StromCheck-Express	co2online gGmbH, 2010 - heute	Online-Tool zum Benchmark der Höhe des Stromverbrauch	Differenzierung nach Haushaltsgröße, Warmwasserbereitung, insg. 600.000 Datensätze

Darstellung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit

Die große Spannbreite des Stromverbrauchs deutscher Haushalte erfordert eine detaillierte Differenzierung für die Verbraucher. Neben der Anzahl der Personen im Haushalt sind folgende Faktoren ausschlaggebend für die Höhe des Stromverbrauchs und wurden im „Stromspiegel“ entsprechend differenziert:

- Warmwasserbereitung mit oder ohne Strom
- Unterscheidung zwischen Wohnung im Mehrfamilienaus einerseits und im Ein- und Zweifamilienhaus andererseits
- Haushaltsgröße 1 Person bis 5 und mehr Personen

Nur zwei Datenquellen enthielten zum Zeitpunkt der Erstellung alle diese Differenzierungsmerkmale: Die Daten der Online-Beratungstools „BMU StromCheck“ und „co2online-StromCheck“. In beiden Checks haben Verbraucher die Möglichkeit, Daten zu ihrem Haushalt und ihrem Stromverbrauch einzugeben und bewerten zu lassen. Die anonymisierten Beratungsmitschriften dieser Online-Beratungstools wurden von co2online und dem BMU zur Verfügung gestellt und bildeten die Grundlage für die Vergleichswerte des Stromspiegels 2017

für Deutschland. Aus beiden Online-Tools wurden etwa 161.000 relevante Datensätze der vergangenen zwei Jahre berücksichtigt.

Keine der anderen Datenquellen enthielt alle notwendigen Unterscheidungskriterien. Daher wurden sie nicht direkt bei der Erstellung des Stromspiegels berücksichtigt. Sie wurden jedoch als repräsentativ ermittelte Referenzwerte herangezogen, um die Plausibilität der verwendeten Datensätze zu überprüfen. Vor der Auswertung wurden die Angaben der StromCheck-Nutzer auf Plausibilität geprüft und der Gesamtdatensatz entsprechend bereinigt.

Es wurden 20 Haushaltstypen gebildet, die sich aus allen denkbaren Kombinationen der Merkmale Warmwasserbereitung, Gebäudetyp und Haushaltsgröße ergaben. Für jeden Haushaltstyp wurden, zusammen mit dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH und dem Öko-Institut e.V., sieben Verbrauchsklassen in fünf Kategorien gebildet. Die Anzahl der Klassen und die Benennung mit den Buchstaben A bis G orientiert sich an der Einteilung des EU-Energielabels. Jede Klasse entspricht einem Anteil von 14,3% der Haushalte, beginnend mit den 14,3% der Haushalte, die am wenigsten verbrauchen. Die Einteilung ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Einteilung der Stromeffizienzklassen

Kategorie	Klasse	Anteil der Haushalte (%)
Gering	A	0-14,3
Niedrig	B	>14,3-28,6
Mittel	C	>28,6-42,9
Mittel	D	>42,9-57,1
Hoch	E	>57,1-71-4
Hoch	F	>71,4-85,7
Sehr hoch	G	>85,7-100

Da die Einteilung der Stromeffizienzklassen jedes Jahr neu berechnet wird, können für die hier dargestellten Ergebnisse keine exakten Klassengrenzen in kWh angeben werden, da insgesamt zwei Jahre berücksichtigt wurden. Die sieben Klassen aus 2016 unterscheiden sich von denen in 2017. Exemplarisch werden in Tabelle 10 die Grenzen für das Jahr 2017 dargestellt, unterteilt nach Gebäudetyp und Haushaltsgröße.

Datengrundlage für die Ergebnispräsentation ist der Beratungszeitraum 2017/2018. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass der Großteil der Stromabrechnungen aus den Jahren 2016 und 2017 stammt.

Tabelle 10: Klassengrenzen der Stromeffizienzklassen, in Kilowattstunden pro Jahr

Gebäudetyp	Haushaltsgröße	A	B	C	D	E	F	G
EZFH	1	1.400	1.900	2.300	2.700	3.300	4.500	über 4.500
	2	2.300	2.800	3.300	3.600	4.100	5.100	über 5.100
	3	2.800	3.400	3.800	4.400	5.000	6.300	über 6.300
	4	3.200	3.800	4.300	4.900	5.600	6.900	über 6.900
	5+	3.900	4.500	5.900	6.200	7.000	9.200	über 9.200
MFH	1	1.000	1.300	1.500	1.800	2.100	2.600	über 2.600
	2	1.700	2.100	2.500	2.700	3.100	3.700	über 3.700
	3	2.200	2.600	3.100	3.500	4.000	4.800	über 4.800
	4	2.400	3.000	3.400	3.900	4.600	5.500	über 5.500
	5+	2.900	3.600	4.300	5.000	5.900	7.400	über 7.400

2.2 Repräsentativität und Gewichtung der co2online-Datenbank

Unter „Repräsentativität“ wird ein möglichst hoher Grad an Übereinstimmung der Erhebungsvariablen mit ihren Pendants in der Zielpopulation, hier dem Gebäudebestand in Deutschland, begriffen. Um bewerten zu können, ob der in den co2online-Gebäudedaten vorhandene Datenbestand repräsentativ ist, benötigt man zunächst eine entsprechende Vergleichsstatistik, die die Zielpopulation „Gebäudebestand“ zuverlässig beschreibt.

Die in Tabelle 11 genannten Quellen stehen in Deutschland, in Bezug auf Daten zum Gebäudebestand, zur Verfügung. Im Rahmen der Recherche und der inhaltlichen Analyse der öffentlich zugänglichen Statistiken wurden auch die wichtigsten Vor- und Nachteile der jeweiligen Quellen bewertet, aus denen sich die Nutzbarkeit als Vergleichsstatistik für die co2online-Gebäudedaten ergibt.

Alle genannten Quellen weisen individuelle Nachteile auf, welche die Nutzbarkeit als Vergleichsstatistik mehr oder minder einschränken. Eine Bewertung der Nutzbarkeit ist dabei, neben den jeweiligen Besonderheiten der Quellen und den dort angewandten Methoden der Erhebung, auch abhängig von den Kriterien, nach denen die Repräsentativität bewertet werden kann. Für die co2online-Gebäudedaten bieten sich dafür folgende Parameter an:

1. Region: Verteilung der Gebäude auf Bundesländer
2. Gebäudetyp: Verteilung der Ein- und Mehrfamilienhäuser je Bundesland
3. Gebäudealter: Verteilung der Gebäudealtersklassen je Bundesland
4. Art der Heizung und der Energieträger: Verteilung der Heizungsarten je Bundesland und der primär verwendeten Energieträger für die Raumheizung je Bundesland

Tabelle 11: Übersicht Repräsentativstatistiken zum Gebäude- bzw. Wohnungsbestand (Deutschland)

Statistiken und Erhebungen zum Gebäudebestand	Vorteile	Nachteile
destatis	Jährliche Aktualisierung der Gebäudezahlen	Iterative Fortschreibung der Zensusdaten
Zensus	Umfassende Erhebung zu Gebäudezahlen nach verschiedenen Kriterien wie Gebäudegröße, Baujahr, Beheizungsart	Unregelmäßig, alle 10 Jahre
Mikrozensus-Zusatzerhebung	Günstige Alternative zum Zensus, Gebäudebezug ist ableitbar	Nur alle 4 Jahre
Statistiken und Erhebungen zur Beheizung, evtl. Energieträger	**Vorteile**	**Nachteile**
AGEB/BDEW	Jährliche Aktualisierung	Basiert auf Hochrechnungen, kein Gebäudebezug

Mit Hilfe der geeigneten Vergleichsstatistik kann durch Zusammenführen der Datenquellen eine Gewichtung der Daten über mehrere Variable umgesetzt werden. Hierfür bietet die Statistik einen iterativen Gewichtungsprozess an. Dafür ist es jedoch notwendig, dass die Abweichungen zwischen den zu gewichtenden Daten und der Vergleichsstatistik nicht zu groß sind, da sonst entsprechende Datenauswertungen nur mit weit streuenden Standardabweichungen zu realisieren sind, was für die Aussagekraft der Auswertungen nicht zielführend ist.

Im technischen Sinne bedeutet die Stichprobengewichtung, dass der komplette Angabenvektor einer Untersuchungseinheit, hier eines Gebäudes, mit einem Faktor versehen wird. Es entsteht damit im Datensatz eine neue (Gewichtungs-) Variable, die jedem Element fall- bzw. zeilenweise ihr entsprechendes Gewicht zuordnet. Dadurch gehen Messwerte, wie für dieses Projekt relevante Variable wie der Heizenergieverbrauch von Gebäuden, mit veränderter relativer Bedeutsamkeit in die Berechnung von Stichprobenkennwerten (Merkmalsummen, Mittelwerte, Varianzen, Kovarianzen etc.) ein.

Bei der Gewichtung ist zu berücksichtigen, dass eine Vergleichsgröße der Zielpopulation nach der Gewichtung mit höherer Genauigkeit beschrieben werden kann. Hierfür bietet sich in dem vorliegenden Fall der Heizenergieverbrauch für Raumwärme- und Trinkwarmwasserbereitung in Deutschland an, der sich durch entsprechende Multiplikation der einzelnen Datensätze ergibt.

Im Folgenden wird beschrieben, wie die Vergleichsstatistik erlangt wird (Kapitel 2.2.1), die Abweichungen der co2online-Datenbank im Vergleich zur Vergleichsstatistik werden aufgezeigt (Kapitel 2.2.2), sowie die Datenbereinigung und Gewichtungsmethodik zusammengefasst (Kapitel 2.2.3).

2.2.1 Datenquellen und Aufbereitung der Referenzdaten

In Deutschland wurde mit der Gebäude- und Wohnungszählung 2011 die letzte flächendeckende und vollzählige Erfassung aller Gebäude mit Wohnraum und bewohnten Unterkünften sowie der darin befindlichen Wohnungen durchgeführt.[31] Ab dem Berichtsjahr 2010 werden die jährlichen Fortschreibungen der Gebäudeanzahl darauf aufbauend durch die Berücksichtigung der

[31] Zensus (2011)

jährlichen Zu- und Abgänge ermittelt.[32] Die alle vier Jahre durchgeführten Mikrozensus-Zusatzerhebungen ergänzen und aktualisieren die Gebäude- und Wohnungszählungen (GWZ).[33] In dem Projekt des IWU, zur Datenerhebung zum Wohngebäudebestand[34], wurden energetisch relevante Gebäudemerkmale in stichprobenartig ausgewählten Gebäuden mit Wohnraum erhoben. Nicht alle der für die hier durchgeführte Analyse relevanten Kriterien werden in den einzelnen Studien erfasst, weswegen eine Zusammenführung der Daten notwendig ist. Tabelle 12 zeigt auf, welche Informationen in den einzelnen Datenquellen vorhanden sind.

Tabelle 12: Übersicht über Datenquellen des deutschen Wohngebäudebestandes

Wichtigste Datenquellen, die den Wohngebäudebestand in Deutschland beschreiben, sowie Informationen hinsichtlich Bezugsgrößen und enthaltenen Informationen bzw. Kriterien.

Datenquelle	Jahr	Bezugs-größe	Anzahl	Nutzung	Typ	Bundes-land	Größe	Alter	Energie-träger
Zensus 2011 (destatis)	2011	Gebäude	X	X	X	X	X	X	-
Fortschreibung auf Basis GWZ 2011 (destatis)	2011-2016	Gebäude	X	-	-	-	-	-	-
Mikrozensus	2014	Wohnung	X	X	X	X	X	X	X
Datenerhebung Wohngebäudebestand (IWU)	2016	Gebäude	X	X	X	-	X	X	X

Darstellung enthält einen Auszug über Daten zum deutschen Wohngebäudebestand.

Es ist ersichtlich, dass in den Zensusdaten aus dem Jahr 2011 keine Informationen hinsichtlich des eingesetzten Energieträgers bzw. der installierten Heizungstechnik verfügbar sind. Dies erfordert das Zusammenführen der Daten aus dem Mikrozensus aus dem Jahr 2014 und dem Zensus aus dem Jahr 2011. Die Umrechnung von Wohnungen auf Gebäude wird unter anderem durch die Fortschreibung der Anzahl der Gebäude auf Basis der GWZ[35] erlaubt, was im folgenden Kapitel beschreiben wird. Die Datenerhebung Wohngebäudebestand des IWU erlaubt eine Plausibilisierung der einzelnen Berechnungsschritte, vor allem hinsichtlich des Anteils zentralbeheizter Wohngebäude.

Bei der Zusammenführung der öffentlich zugänglichen Datensätze ist darüber hinaus eine Einschränkung auf gewisse Gebäude notwendig: Da die Datensätze der co2online-Datenbank, die durch Zusammenführung der Datenbanken der einzelnen Beratungstools erlangt werden, nur Informationen zum zentralbeheizten Wohngebäudebestand in Deutschland umfassen, müssen nicht zentralbeheizte Gebäude aus dem Referenzdatensatz herausgefiltert werden. Zudem müssen die Referenzdaten auf jene Gebäude reduziert werden, die vorrangig mit Fernwärme, Gas oder Heizöl beheizt werden, da in den Beratungstools ursprünglich nur Informationen hinsichtlich Heizungstechniken, die mit den genannten Energieträgern betrieben werden, abgefragt wurden. Auch die Bezugsgröße Gebäude ergibt sich aufgrund der co2online-Datenbank, da jeder Eintrag ein Gebäude definiert.

[32] Statistisches Bundesamt destatis (2018) (b)
[33] Statistisches Bundesamt destatis [Hrsg.] (2016)
[34] Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)
[35] Statistisches Bundesamt destatis (2018) (b)

Als zentrale Datenquelle für die Vergleichsstatistik werden die Daten des Mikrozensus 2014[36] herangezogen. Um die restlichen statistischen Daten zur Beschreibung des deutschen Wohngebäudebestands zusammenzuführen, werden folgende Rechenschritte durchgeführt:

- Die Informationen zu den Wohneinheiten muss auf Gebäude umgelegt werden (Zusammenführen von Mikrozensus und Zensus)
- Einschränkung auf Wohngebäudebestand mit Zentralheizung
- Einschränkung auf jene Gebäude die vorrangig mit Fernwärme, Heizöl oder Gas beheizt werden und Zuordnung der Energieträger-Information zu den einzelnen Gebäuden

Bei der Umrechnung von Anzahl Wohneinheiten auf Anzahl Gebäude wird angenommen, dass sich die durchschnittliche Anzahl der Wohneinheiten pro Gebäude, aufgeteilt in fünf Gebäudetypgrößen[37], seit der Gebäude- und Wohnungszählung im Jahr 2011, nicht geändert hat. Die Aufteilung für das Bundesgebiet ist in Tabelle 13 dargestellt. Die Auswertungen für die einzelnen Bundesländer finden sich im Anhang, Tabelle B 1.

Tabelle 13: Durchschnittliche Anzahl an Wohneinheiten je Gebäude (Deutschland)

Gebäudetypgröße	Durchschnittliche Anzahl Wohneinheiten
1 Wohnung	1,03
2 Wohnungen	2,05
3 - 6 Wohnungen	4,30
7 - 12 Wohnungen	9,48
13 und mehr Wohnungen	25,89

unterschieden nach Gebäudetypgröße
Quelle: Statistisches Bundesamt (2016)

Bei der Einschränkung des Wohngebäudebestandes auf jene Gebäude, die mittels Zentral- bzw. Fernheizung beheizt werden, wird die Zahl der Wohneinheiten je Bundesland um jene reduziert, die mittels Etagenheizung bzw. Einzelöfen beheizt werden (siehe Anhang, Tabelle B 2). Der Mikrozensus 2014 liefert für das gesamte Bundesgebiet auch Informationen hinsichtlich der Aufteilung je Gebäudetypgröße, die für alle Bundesländer herangezogen wird. (siehe auch Tabelle B 3).

Bei der Einschränkung auf jene Gebäude, die vorrangig mit Fernwärme, Heizöl oder Gas beheizt werden, ist zu beachten, dass beispielsweise Fernwärme vorrangig in größeren Gebäuden eingesetzt wird. Laut Mikrozensus 2014 sind mehr als 50 % der Fernwärme beheizten Wohnungen in Gebäuden mit sieben bis 12 Wohnungen und nochmals 14 % der Wohneinheiten in Gebäuden mit mehr als 13 Wohnungen. Die Aufteilung findet sich in Tabelle 14.

[36] Statistisches Bundesamt [Hrsg.] (2016)
[37] Dabei werden folgende Gebäudetypgrößen unterschieden: Einfamilienhaus, Zweifamilienhaus, Mehrfamilienhaus mit 3-6 Wohneinheiten, Mehrfamilienhaus mit 7-12 Wohneinheiten und Mehrfamilienhaus mit mehr als 13 Wohneinheiten.

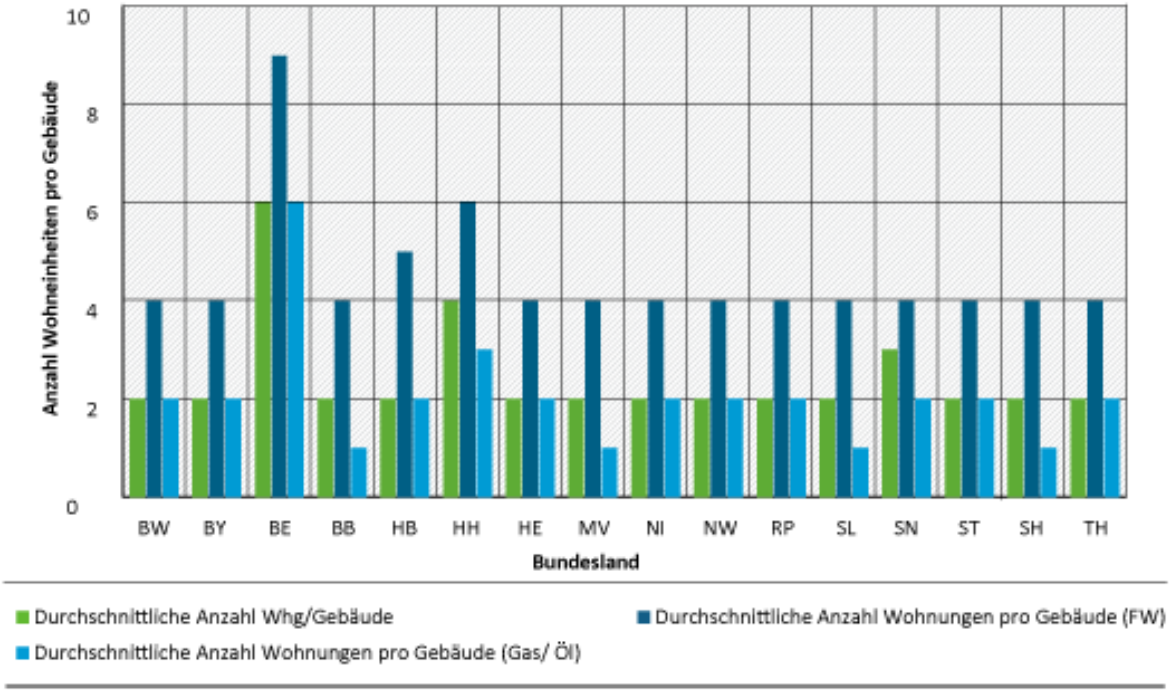
Tabelle 14: Mit Fernwärme beheizte Wohnungen, nach Gebäudetypgröße (Deutschland)

	1 Whg	2 Whg	3-6 Whg	7-12 Whg	13 und mehr Wohnungen
Anzahl Wohnungen	306.000	130.000	1.211.000	2.630.000	700.000
Anteil	6 %	3 %	24 %	53 %	14 %

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis destatis (2014)

Die Gesamtanzahl der mit Fernwärme beheizten Wohnungen und deren Anteile je Gebäudetypgröße erlauben die Berechnung der Anzahlen der einzelnen Gebäude je Bundesland und der eingesetzten Energieträger für die Wärmebereitstellung. Als Testkriterium wurden die Informationen aus der Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016[38] herangezogen. In der Erhebung konnte festgestellt werden, dass rund 89 % der Wohngebäude im Jahr 2016 mit Fernwärme, Blockheizung oder Zentralheizung beheizt wurden. Die daraus resultierenden Annahmen, hinsichtlich der Gebäudegröße, in denen Fernwärme eingesetzt wird, sind in Abbildung 13 dargestellt.

Abbildung 13: Anzahl der einzelnen Gebäude je Bundesland und eingesetzte Energieträger für die Wärmebereitstellung

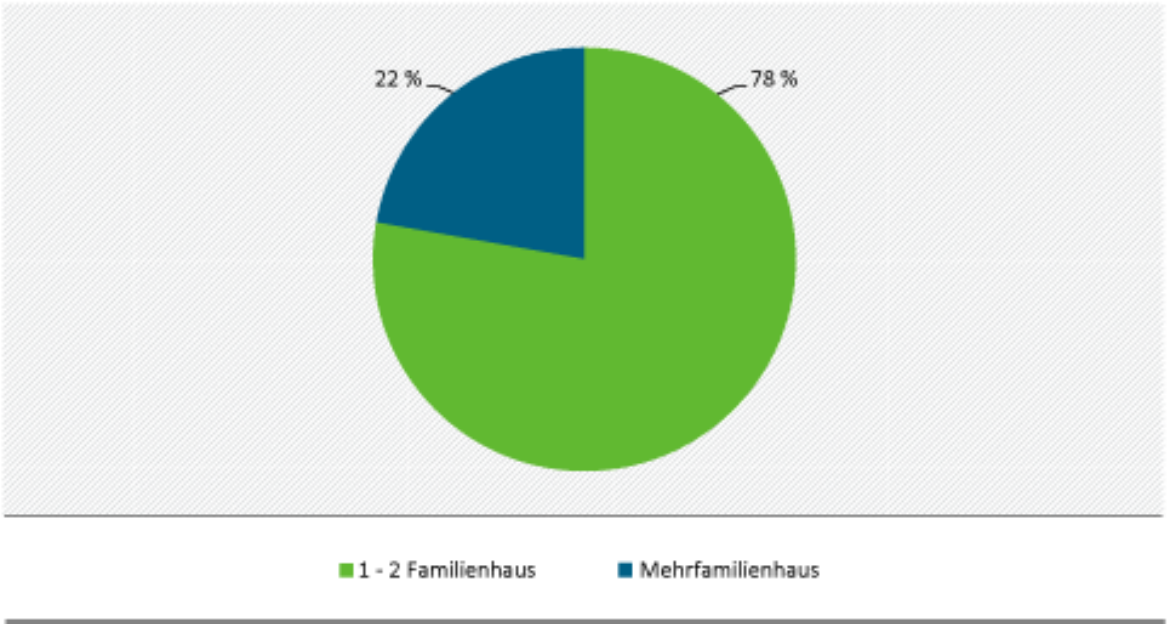


Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis destatis 2011, 2016 und Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

Die Ergebnisse der Aufbereitung des Referenzdatensatzes für das gesamte Bundesgebiet sind in Abbildung 14, Abbildung 15 und Abbildung 16 dargestellt. Für die Darstellung der einzelnen Bundesländer wird auf die Projekt-Website verwiesen.

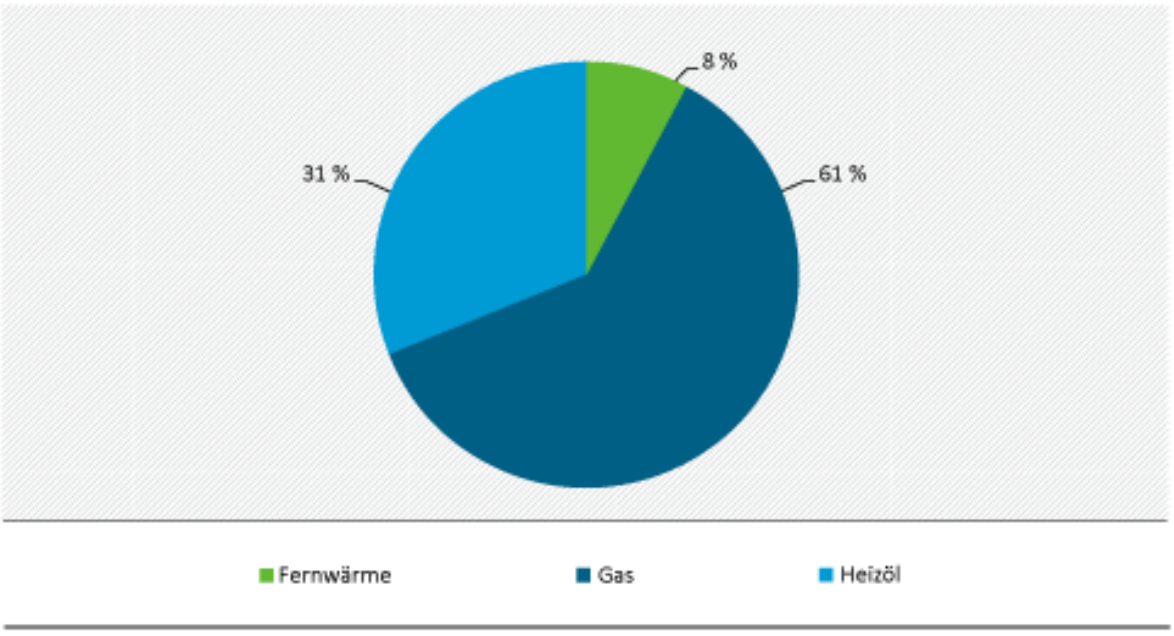
[38] Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

Abbildung 14: Anteil Gebäude nach Gebäudetyp



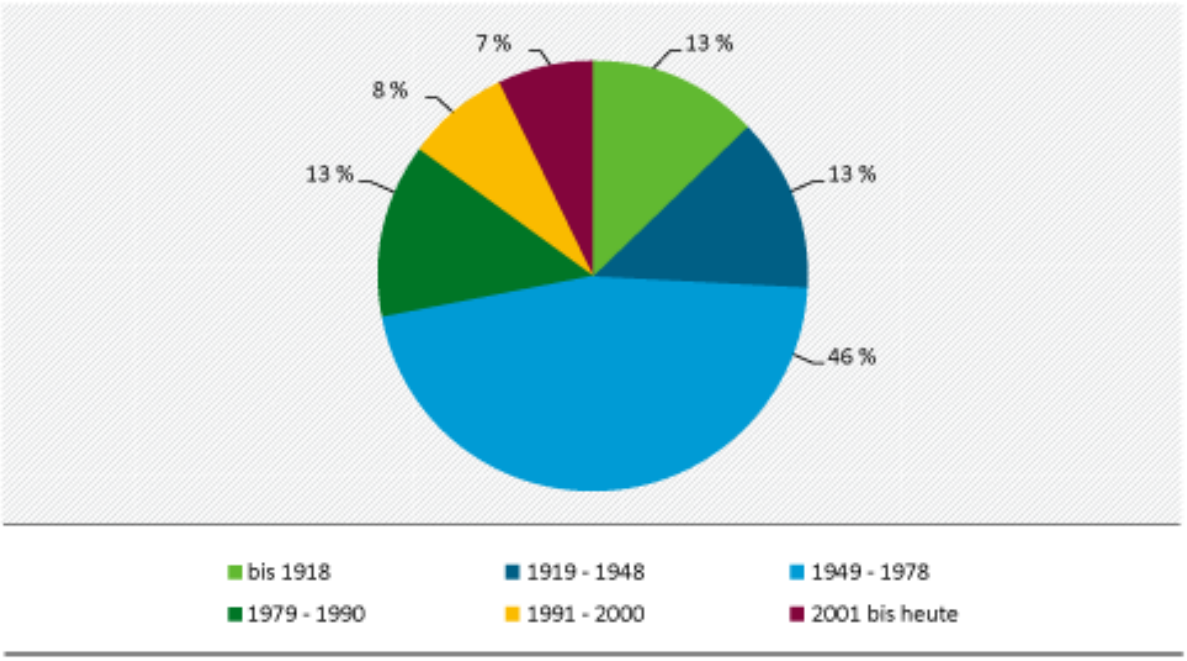
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von destatis 2011, 2016 und 2018

Abbildung 15: Anteil Gebäude nach Energieträger für Beheizung*



*Darstellung für jene Energieträger, die in der co2online-Datenbank vorhanden sind.
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von destatis 2011, 2016 und 2018

Abbildung 16: Anteil Gebäude nach Baualtersklassen



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von destatis 2011, 2016 und 2018

2.2.2 Abgleich co2online-Datenbank und Referenzdaten

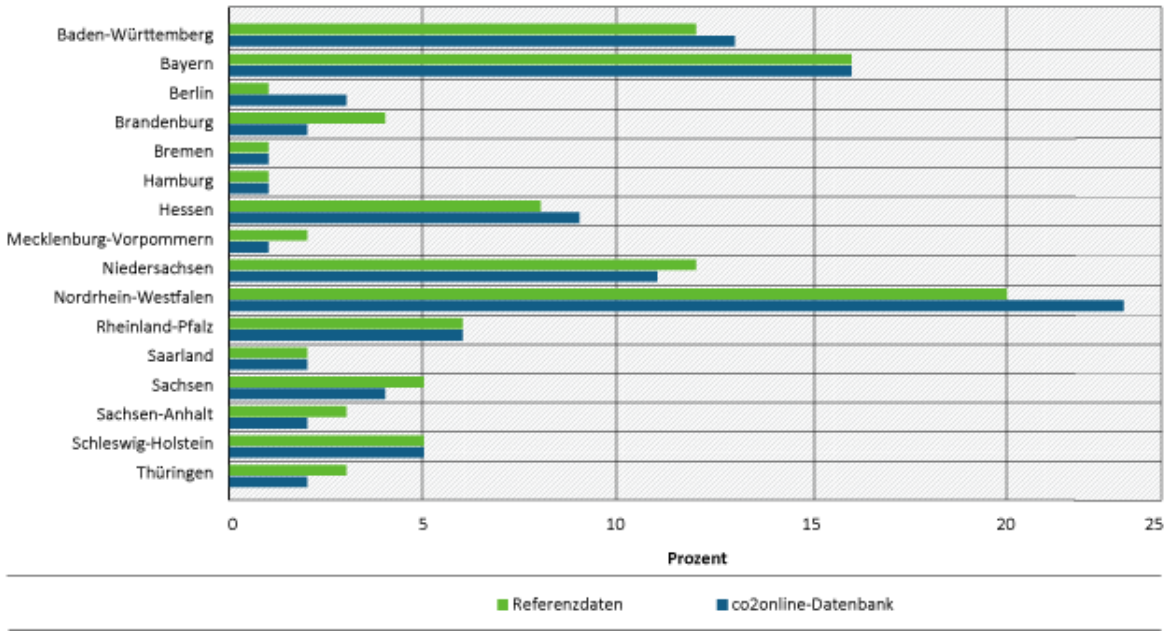
Die definierten Kriterien (Region, Gebäudetyp, Baualtersklasse, Energieträger) der co2online-Datenbank können mit dem Referenzdatensatz verglichen werden. Da die co2online-Datenbank rund eine Million eindeutige Gebäudeeinträge enthält, und es in Deutschland rund 18,6 Mio. Wohngebäude gibt, werden die relativen Häufigkeiten miteinander verglichen.

Die Beratungstools von co2online, deren Daten in der co2online-Datenbank zusammengefasst werden, sind frei zugänglich, wodurch einzelne Variable überrepräsentiert sein können. Bei der Datenerfassung von co2online kann deshalb, im Vergleich zu den statistischen Datenerhebungen des Mikrozensus oder auch der Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016[39], keine repräsentative Stichprobe definiert werden. Das Ziel der Gewichtung ist es, diese Unterschiede zu identifizieren und durch eine nachträgliche Gewichtung der Stichprobe anzupassen.

In Abbildung 17 sind die relativen Anteile der Gebäude je Bundesland für den Referenzdatensatz sowie für die co2online-Datenbank dargestellt. Aufgrund der Tatsache, dass die Stichprobe nicht definiert werden kann, ist ersichtlich, dass jene Bundesländer mit geringer Bevölkerungsdichte (und dadurch einer geringeren durchschnittlichen Wohnungszahl pro Gebäude) unterrepräsentiert sind (vor allem Brandenburg, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Schleswig-Holstein). Jene Gebiete mit höherer Bevölkerungsdichte sind in der co2online-Datenbank dementsprechend überrepräsentiert (vor allem Baden-Württemberg, Berlin und Nordrhein-Westfalen)

[39] Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

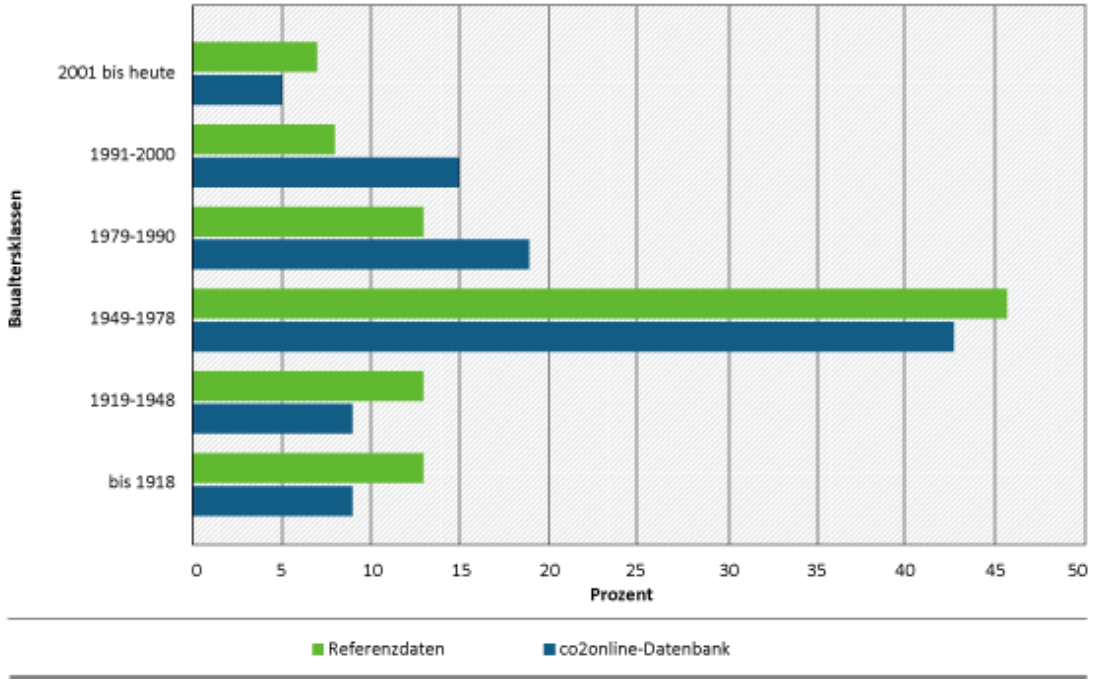
Abbildung 17: Anteil Gebäude je Bundesland, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von destatis 2011,2016 und Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

Vergleicht man die in der Datenbank vorhandenen Gebäude hinsichtlich deren Baualtersklasse mit dem Referenzdatensatz (siehe Abbildung 18), ist ersichtlich, dass vor allem die Gebäude mit Baujahr zwischen 1979 und 2000 überrepräsentiert sind. Dies lässt sich unter anderem dadurch erklären, dass bei einer durchschnittlichen Lebensdauer des Heizungskessels von 20 bis 30 Jahren, die Gebäudeeigentümer dieser Gebäude vermehrt über einen Kesseltausch nachdenken.

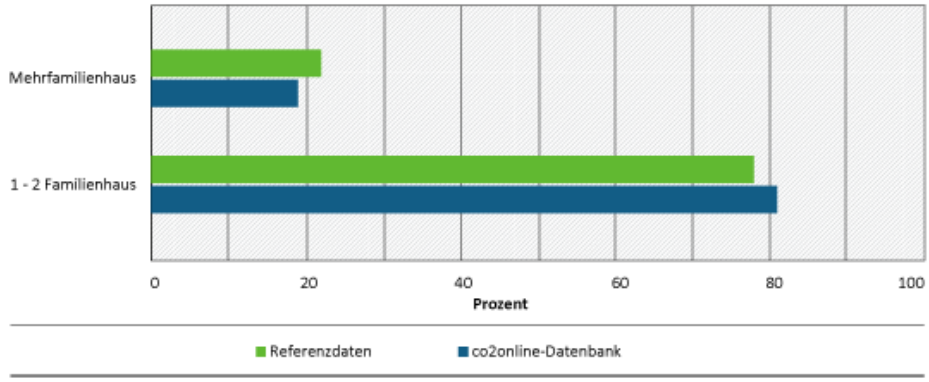
Abbildung 18: Anteil Gebäude je Baualtersklasse, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von destatis 2011,2016 und Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

Die Abweichungen bezüglich des Gebäudetyps sind gering (siehe Abbildung 19). Es ist ersichtlich, dass Ein- und Zweifamilienhäuser leicht überrepräsentiert sind und Mehrfamilienhäuser etwas unterrepräsentiert. Ein Grund dafür könnte sein, dass in selbstbewohntem Eigentum die Wahrscheinlichkeit, ein Beratungstool zu nutzen, größer ist als in Eigentümergesellschaften.

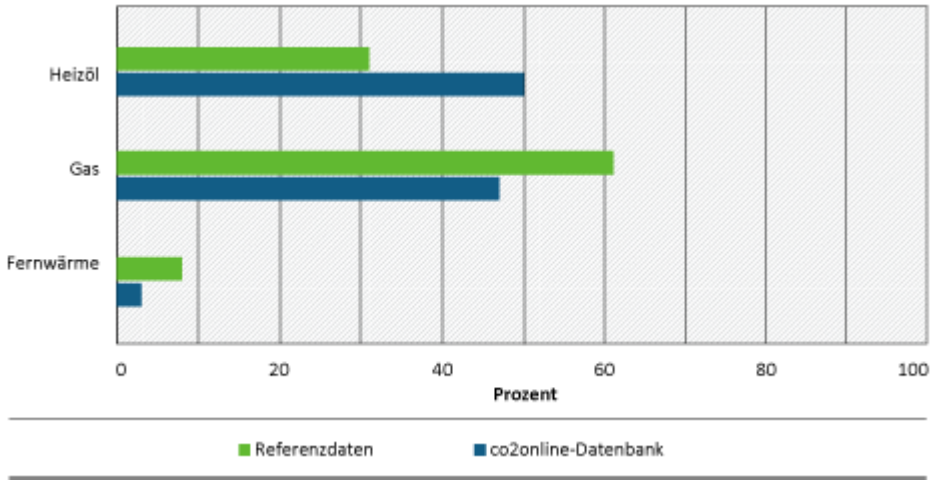
Abbildung 19: Anteil Gebäude je Gebäudetyp, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von destatis 2011,2016 und Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

Die größten Unterschiede zwischen der co2online-Datenbank und des erstellten Referenzdatensatzes sind ersichtlich, wenn man die Gebäude differenziert nach dem Energieträger betrachtet, der vorrangig für die Beheizung eingesetzt wird (siehe Abbildung 20). Dabei ist zu erkennen, dass jene Gebäude, die mit Heizöl beheizt werden, stärker vertreten sind als Gebäude, die mit Gas bzw. Fernwärme beheizt werden. Eine Begründung liegt einerseits darin, dass mit Fernwärme beheizte Gebäude in der Regel keinen Tausch der Heizungstechnik mehr in Betracht ziehen. Der deutlich höhere Anteil an Gebäuden die mit Heizöl beheizt werden, kann zudem damit argumentiert werden, dass diese Gebäudeeigentümer vermehrt daran interessiert sind, die Heizungstechnik zu wechseln.

Abbildung 20: Anteil Gebäude nach vorrangig eingesetztem Energieträger für die Beheizung*, co2online-Datenbank und Referenzdatensatz



*Darstellung erfolgt nur für jene Energieträger, die in der co2online-Datenbank dargestellt sind, und wurde auf eins normiert

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von destatis 2011, 2016 und Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

2.2.3 Datenbereinigung und Gewichtung

Durch den Vergleich der einzelnen Merkmale kann ein erster Überblick über die Repräsentativität geschaffen werden. Jedoch ist noch keine Aussage möglich, mit welcher Qualität die relevante Zielgröße – der Heizenergieverbrauch des deutschen Gebäudebestands – durch die co2online-Datenbank beschrieben werden kann. Durch eine Extrapolation der Daten werden somit weitere Rückschlüsse auf die Repräsentativität möglich.

In einem ersten Schritt müssen hierfür die Referenzwerte ermittelt werden. Dabei kann auf den dena-Gebäudereport 2018[40] zurückgegriffen werden, in dem angeführt ist, dass 63 % des gesamten Gebäudeendenergieverbrauchs, in Höhe von 864 TWh, in Wohngebäuden anfallen. Von diesen resultierenden 640 TWh werden 81 % durch den Bereich Raumwärme und weitere 17 % durch die Warmwasserbereitung ausgelöst. Da es sich bei der co2online-Datenbank um den zentralbeheizten Gebäudebestand handelt, wird angenommen, aus Mangel an detaillierteren Informationen, dass der Gebäudeenergieverbrauch für Raumwärme und Trinkwarmwasser auf alle Energieträger bzw. Heizungstechniken gleichverteilt ist. Da es sich laut IWU[41] bei 80 % der Gebäude um zentralbeheizte Gebäude mit Erdgas, Heizöl oder Fernwärme handelt, werden für die weiteren Berechnungen deswegen rund 430 TWh Energieverbrauch für die Raumwärme- und Trinkwarmwasserbereitstellung des zentralbeheizten Gebäudebestands zugrunde gelegt.

Für die Extrapolation werden neben der Anzahl der Gebäude je Bundesland in der co2online-Datebank, der Anzahl der Gebäude je Bundesland im Referenzdatensatz auch die Gebäudenutzfläche und der Heizenergieverbrauch der co2online-Daten herangezogen. Die resultierende Überschätzung von 1024 TWh, anstatt der erwarteten 430 TWh, lässt sich vorrangig auf eine Überschätzung der Wohnfläche zurückführen. Die extrapolierte Wohnfläche des Wohngebäudebestands beträgt rund 6.080 Mio. Quadratmeter[42], wohingegen die Wohnfläche des deutschen zentralbeheizten Wohngebäudebestands rund 2.900 Mio. Quadratmeter[43] beträgt. Während bei Ein- und Zweifamilienhäusern alle Gebäude mit einer Wohnfläche über 300 m² gefiltert wurden, ist dies bei Mehrfamilienhäusern, aufgrund unterschiedlicher Größenklassen und Bebauungsstrukturen der einzelnen Bundesländer, schwierig. Abbildung 21 zeigt die Verteilung der Wohnflächen je Bundesland.

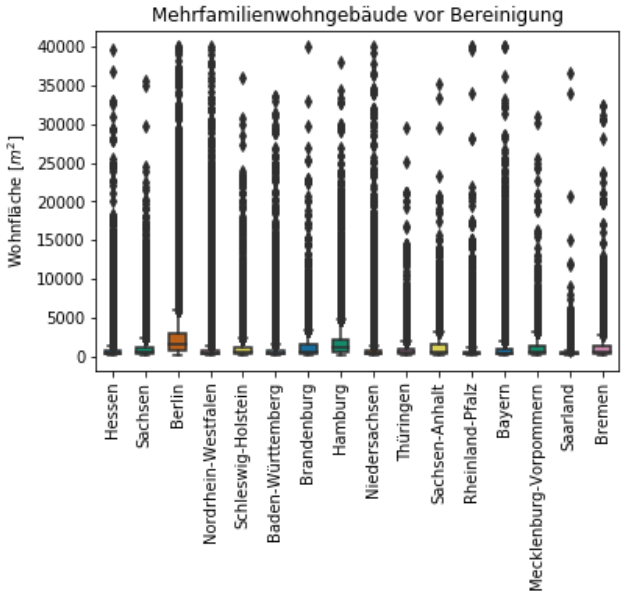
[40] dena (2018)

[41] Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

[42] Es ist anzumerken, dass die Ausreißer bezüglich der Wohnfläche nicht zwangsläufig auf fehlerhafte Eingaben zurückzuführen sind. Vielmehr sind in der co2online-Datenbank auch Heizzentralen erfasst, bei denen mehrere Gebäude zusammengefasst sind. Da aufgrund der Referenzdaten jedoch die Vergleichs-einheit einzelne Gebäude darstellt, müssen diese Daten über einen Flächenfilter bereinigt werden.

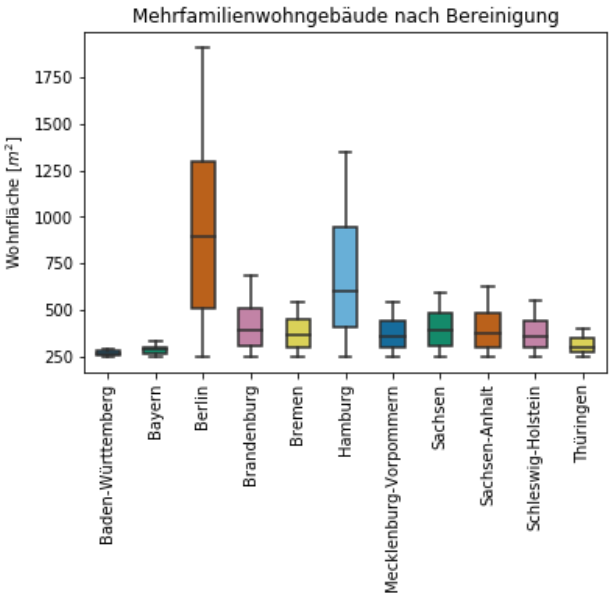
[43] Ergibt sich aufgrund der durchschnittlichen Wohnfläche je Wohnung, laut Mikrozensus 2014, für die einzelnen Bundesländer, multipliziert mit der Anzahl der zentralbeheizten Wohneinheiten, bei denen Fernwärme, Heizöl oder Gas eingesetzt wird.

Abbildung 21: Verteilung der Wohnfläche je Bundesland (Mehrfamilienhäuser)



Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 22: Verteilung der Wohnfläche für Mehrfamilienhäuser je Bundesland, nach Bereinigung



Quelle: Eigene Berechnungen

Für die Bereinigung wurden je Bundesland die Ausreißer anhand der Quantile und Whisker bestimmt. Die Whisker stellen die Werte außerhalb des 0.25- und des 0.75-Quantils dar und können als Ausreißer definiert werden. Aufgrund dieser Bereinigung, bei der rund 200.000 Datensätze aus dem Datensatz entfernt wurden, kann eine plausible Verteilung der Wohnflächen je Bundesland erreicht werden, siehe Abbildung 22. Es ist auch ersichtlich, dass die unterschiedlichen Größenstrukturen der einzelnen Bundesländer erhalten bleiben

Die extrapolierte Wohnfläche der co2online-Datenbank auf den deutschen Gebäudebestand beträgt nach dieser Bereinigung 2.710 Mio. Quadratmeter, der zugehörige Heizenergieverbrauch beträgt 520 TWh.

Die entwickelte Gewichtungsmethode für die definierten Kriterien wird durch eine iterative Soll-durch-ist-Anpassung vorgenommen.[44] Dabei werden die Soll-Werte einer Vergleichsstatistik (im vorliegenden Beispiel der in Abschnitt 2.2.1 ermittelte Referenzdatensatz) mit den aktuellen Werten der Stichprobe (im vorliegenden Beispiel die co2online-Datenbank) verglichen. Der resultierende Wert aus diesem Soll-Durch-Ist-Vergleich (das multiplikative Gewicht) kann in weiterer Folge für die Berechnung der Indikatoren, wie beispielsweise des Heizenergieverbrauchs, herangezogen werden. Da mehrere Kriterien definiert wurden (Bundesland, Baualtersklasse, Gebäudetyp, Energieträger), muss die Gewichtung iterativ auf den jeweilig angepassten Datensatz angewandt werden. Hierbei werden immer die Variablenkombinationen Bundesland-Baualtersklasse, Bundesland-Gebäudetyp und Bundesland-Energieträger herangezogen, um eine höchstmögliche räumliche Auflösung zu berücksichtigen.

Bei der Gewichtung handelt es sich im Wesentlichen um einen Redressement-Prozess.[45] Dieser Begriff beschreibt eine Anpassung der Verteilung von Variablen oder Variablenkombinationen des Umfragedatensatz an eine externe Quelle. Das Ziel dabei ist die Reduktion der Diskrepanz zwischen Stichprobe und Referenzdatensatz. Nach einer ersten Gewichtung nach der Anzahl der Gebäude lag die Abweichung zum Referenzdatensatz noch bei 78 %. Da der Unterschied zwischen der Wohnfläche für zentralbeheizte Wohngebäude zwischen den beiden Datensätzen sehr groß ist, wurde der Heizenergieverbrauch im nächsten Schritt nach der Fläche gewichtet. Die Abweichungen haben sich dadurch signifikant verbessert und lagen noch bei 13 %. Zusätzlich wurden dann noch die verbleibenden Variablen Gebäudetyp, Altersklasse und Energieträger zur Gewichtung genutzt. Nach diesem Schritt lag die Abweichung noch bei 9 %.

Da für die Ergebnispräsentation mehrere Indikatoren berechnet werden, die nicht immer auf die gleiche Teilmenge der co2online-Datenbank zugreifen, muss die Gewichtung für alle Teilmengen durchgeführt werden.[46] Als Ergebnis erlaubt die Gewichtung, die Reduktion der Abweichung des Heizenergieverbrauchs von Deutschland (als Vergleichswert), um weitere 20 TWh. Die Ergebnisse der Gewichtung können auf der Webseite für die einzelnen Bundesländer betrachtet werden.

2.3 Weitere relevante Datenquellen und Studien

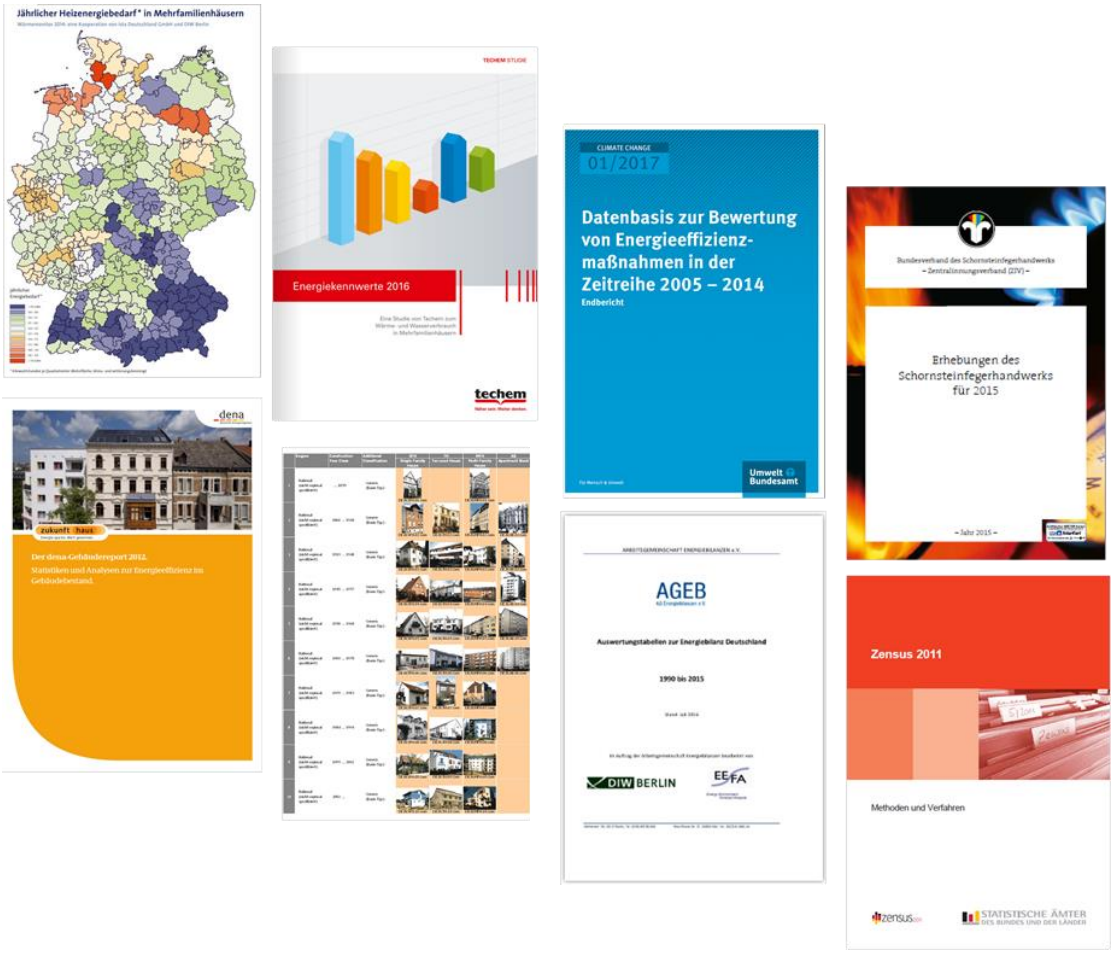
Neben den Daten der co2online gGmbH gibt es noch andere teils kontinuierlich erhobene Daten, die Analysen zum Heizenergieverbrauch in deutschen Wohngebäuden zulassen (Auszug siehe Abbildung 23). Allen voran sind hier die Daten der Messdienstleister zu nennen. ista und Techem, zwei der deutschlandweit tätigen Messdienstunternehmen, führen seit Jahren eigene Analysen durch und veröffentlichen die Ergebnisse. Im Vergleich zu den Daten von co2online decken diese vor allem den Mehrfamilienhausbereich ab. Die Messdienstleister ista und Techem konnten als Mitglieder des Fachbeirats gewonnen werden und stellten im Rahmen des ersten Fachbeiratstreffens ihre Datenbasen und eigenen Auswertungen in einer Kurzpräsentation vor.

Das IWU Darmstadt ließ 2010 eine bundesweite Befragung von Hausbesitzern durch Schornsteinfeger durchführen, um Datenlücken zum Modernisierungsstand deutscher Wohngebäude zu schließen. Die „Datenbasis Gebäudebestand“ ist seitdem die wohl meist zitierte Quelle wenn es um Sanierungsaktivitäten geht. 2018 wurde das Nachfolgeprojekt „Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016“ abgeschlossen. Mit einer erneut durchgeführten

[44] Deming und Stephan (1940)
[45] Rothe, Günter (1990)
[46] Beispielsweise gibt es bei der Darstellung der Indikatoren zum Bereich „Gebäude“ keine Unterteilung in dezentrale oder zentrale Warmwasserbereitung, hingegen im Bereich „Heizen“ schon.

Befragung können aktuell Zustand und Modernisierungsraten bis Ende 2016 abgeschätzt werden.

Abbildung 23: Exemplarisch ausgewählte relevante Datenquellen



Quelle: Eigene Darstellung; Darstellung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit

Tabelle 15: Übersicht über weitere relevante DatenquellenTabelle 15 zeigt eine Übersicht der bis dato relevanten Quellen und Studien, die in diesem Vorhaben berücksichtigt wurden.

Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) erstellt jährlich im Rahmen der Energiedaten die Anwendungsbilanzen für private Haushalte und nutzt zudem Daten des BDEW, um den deutschlandweiten Energieverbrauch, unter anderem von privaten Haushalten, nach Anwendungsbereichen, zu ermitteln. Das BMWi vergibt zur Erhebung von Energieverbräuchen in den einzelnen Sektoren zusätzlich regelmäßig Aufträge an Forschungsinstitute, wie die Erhebungen durch RWI/forsa 2006-08, 2009/10, 2011-13 sowie 2014/15[47] zum Energieverbrauch privater Haushalte. Die Erhebungen laufen mittels einer repräsentativen Stichprobenerhebung, die auf einem forsa-Panel von rund 10.000 Haushalten basiert. Im Rahmen der letzten Erhebung wurden jedoch nur die leitungsgebundenen Energien (Strom, Gas) bei den Haushalten erhoben, und es wurde einer strikteren Orientierung an den Methoden der AGEB, zur Hochrechnung der Energieverbräuche, gefolgt. Hintergrund hierfür ist eine im Jahr 2015 durch das EEFA in Münster erstellte Studie im Auftrag des BMWi, zu möglichen Verfahren zur regelmäßigen und aktuellen Ermittlung des Energieverbrauchs in Bereichen, die nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden. Das EEFA untersuchte dabei verschiedene Datenquellen

[47] RWI (2015)

in Hinblick auf ihre Eignung für die Hochrechnung im Rahmen der Energiebilanzen. Einbezogen wurden dabei die RWI/forsa Erhebungen und Techem-Daten. Im Ergebnis gab es keine Empfehlung, die bisherigen Erhebungsstudien für die Erstellung der Energiebilanzen weiterzuführen.

Tabelle 15: Übersicht über weitere relevante Datenquellen

Titel	Organisation/Unternehmen
DIW Wärmemonitor 2014,2015,2016	DIW, ista
Ista-IWH-Energieeffizienzindex 2009-2012	IWH, ista
Techem Energiekennwerte 2015, 2016	Techem
Datenbasis Gebäudebestand 2010 Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016	IWU, BEI (Frauenhofer IFAM) IWU
Energiedaten	BMWi, AGEB
dena-Gebäudereport 2012, 2015, 2016	dena
Fortschreibung des Wohngebäude und Wohnungsbestandes-Lange Reihen-1969 bis 2016	destatis
Zensus und GWZ 2011	destatis und statistische Landesämter
Mikrozensus-Zusatzerhebung 2010, 2014	destatis
Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für die Jahre 2009/10, 2011-2013 sowie 2014/15	RWI, forsa
Datenbasis zur Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen in der Zeitreihe 2005-2014	Prognos, TUM, Fraunhofer ISI
Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks	ZIV

Neben den amtlichen Statistiken zur Fortschreibung des Wohngebäudebestandes des statistischen Bundesamtes (destatis) wurden auch die zugrunde liegenden Vollerhebungen des Zensus in seiner letzten Version aus dem Jahr 2011[48] und die Mikrozensuszusatzerhebung[49] in die Betrachtung einbezogen. Sie dienen, wie zuvor erwähnt, als wichtige Vergleichserhebungen für die Repräsentativität der co2online-Daten. Darüber hinaus enthalten der dena-Gebäudereport sowie die Datenbasis zur Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen in der Zeitreihe 2005-2014[50] bereits wichtige Aufbereitungen der amtlichen Statistiken. Letztere nutzt ein eigenes Gebäudemodell zur Simulation der Energieverbräuche in privaten Haushalten.

Eigene Gebäudesimulationsmodelle werden u.a. auch von EEFA, Prognos AG, Ecofys Germany, Wuppertal Institut und dem ifeu verwendet. Im Rahmen des Vorhabens wurden die Eingangsdaten für diese Modellierungen berücksichtigt, insbesondere für die Ableitung möglicher Kenngrößen.

Im Rahmen des Projektes wurden die genannten Quellen und Studien eingehend bewertet, um festzustellen, inwieweit sie zur Deckung von Datenlücken der co2online-Bestände und zur Erweiterung des Indikatorensets genutzt werden können bzw. unerlässlich sind.

[48] Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2011)
[49] Statistisches Bundesamt (2016)
[50] Kemmler et al. (2017)

Es wurden hier ähnliche Bewertungskriterien wie für die Beschreibung der co2online-Datenbasis herangezogen:

- Welche Daten sind enthalten?
- Wo kommen die Daten her?
- Für welchen Zeitraum liegen Daten vor?
- Ist eine Fortschreibung der Erhebung geplant?
- In welchem Umfang liegen Daten vor?
- Wie ist die Qualität bzw. Aussagekraft der Daten zu bewerten?
- Welchen Mehrwert bieten die Daten für das Vorhaben?

Exemplarisch werden nachfolgend kursorische Bewertungen der relevanten und expliziten Datenquellen, d.h. vorrangig der eigenen Erhebungen und Datenbestände sowie deren Aufbereitungen in Form von Veröffentlichungen, dargestellt.

2.3.1 Techem Energiekennwerte

Der Messdienstleister Techem wertet seit 1998 die aus dem Abrechnungsgeschäft anfallenden Daten zu Energieverbräuchen für Heizen und Warmwassererzeugung in Mehrfamilienhäusern aus und veröffentlicht diese in einer eigenen Studie, den Techem Energiekennwerten.[51] In Tabelle 16 sind alle wichtigen Fakten zu dieser Datensammlung zusammengefasst.

Tabelle 16: Kurzbewertung Techem Energiekennwerte

Inhalt	Techem Energiekennwerte
Inhalt	Dokumentation und Auswertung von Energie- und Warmwasserverbrauch sowie der Kosten für Heizung und Warmwasser in deutschen Wohnungen
Herkunft	Daten stammen aus Messdienstleisterbetrieb
Zeitraum	für Heizöl seit 1977, seit 1998/99 für Erdgas, FW und Heizöl als Broschüre herausgegeben
Fortschreibung der Erhebung	kontinuierliche Verbrauchsabrechnungen von rund 1,4 Millionen Wohnungen in 126.000 Mehrfamilienhäusern aus der Erstellung von Heizkostenabrechnungen
Umfang	Abrechnungsjahr 2015 – analysierte Datenmenge Heizanlagen 41.093, verbundene Heizungs- und Wärmeanlagen 89.124
Qualität/Aussagekraft	regionale Verteilung auf PLZ-Ebene erste zwei Ziffern nach Energieträgern Erdgas, Heizöl, Fernwärme; Durchschnittlicher Verbrauch pro m² nach Energieträgern, Verteilung des Heizenergieverbrauchs nach Energieträgern
Mehrwert	hohe Abdeckung des Mehrfamilienhausbestandes

2.3.2 ista/DIW Wärmemonitor

ista lässt seine Daten aus Heizkostenabrechnungen, im Gegensatz zu Techem, durch ein Forschungsinstitut auswerten. In den Jahren 2009 bis 2013 wurden diese Auswertungen durch das IWH im Rahmen des ista-IWH-Energieeffizienzindex ausgewertet. Seit 2014 erscheint diese Auswertungen unter dem Namen „Wärmemonitor Deutschland“[52] durch das DIW. Die wichtigsten Informationen sind in Tabelle 17 zusammengefasst.

[51] Techem (2017)
[52] Michelsen (2015)

Tabelle 17: Kurzbewertung ista/DIW Wärmemonitor

Studie	ista/DIW Wärmemonitor 2014, 2015
Inhalt	Auswertung von Energie- und Warmwasserverbrauch sowie der Kosten für Heizung und Warmwasser in deutschen Wohnungen.
Herkunft	Daten fallen an aus Messdienstleisterbetrieb
Zeitraum	Seit 2013
Fortschreibung der Erhebung	-
Umfang	Verbrauchsabrechnungen von über 3 Millionen Wohnungen in 300.000 Mehrfamilienhäusern aus der Erstellung von Heizkostenabrechnungen
Qualität/Aussagekraft	regionale Verteilung auf PLZ-Ebene erste zwei Ziffern nach Energieträgern Erdgas, Heizöl, Fernwärme; Durchschnittlicher Verbrauch pro m² nach Energieträgern, Verteilung des Heizenergieverbrauchs nach Energieträgern
Mehrwert	Hohe Abdeckung des Mehrfamilienhausbestandes

2.3.3 IWU Datenbasis Gebäudebestand/ Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016

Mit einem Schwerpunkt auf den aktuellen Sanierungsständen im deutschen Wohngebäudebestand finden die Studie „Datenbasis Gebäudebestand“[53] des IWU und des BEI sowie deren Aktualisierung „Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016“[54] in diesem Vorhaben Berücksichtigung. Die wichtigsten Informationen dazu sind in

Tabelle 18 zusammengefasst.

Tabelle 18: Kurzbewertung IWU

Studie	Datenbasis Gebäudebestand 2010	Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016
Inhalt	Datenerhebung von Gebäudedaten und Sanierungsstand durch Schornsteinfeger in ganz Deutschland	Datenerhebung von Gebäudedaten und Sanierungsstand durch Städte und Gemeinden in Deutschland/Hessen
Herkunft	Befragungsdaten	Befragungsdaten
Zeitraum	Statisch im Rahmen einer Befragung erfasst im Jahr 2010	Statisch im Rahmen einer Befragung erfasst im Jahr 2016
Fortschreibung der Erhebung	Aktualisierung der Datenerhebung 2017	-
Umfang	Ca. 8.000 Datensätze	Ca. 17.000 Datensätze
Qualität/ Aussagekraft	bundesweite Aussagen zum Sanierungsstand und Beheizungsstruktur, regionale Aussagen begrenzt möglich.	bundesweite Aussagen zum Sanierungsstand und Beheizungsstruktur, mit einem Schwerpunkt auf Hessen
Mehrwert	Umfangreiche Erfassung des Sanierungsstandes und der durchgeführten Maßnahmen an den Gebäuden	Umfangreiche Erfassung des Sanierungsstandes und der durchgeführten Maßnahmen an den Gebäuden

[53] Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2010)
[54] Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018)

2.3.4 Zensus 2011 Gebäude- und Wohnungszählung

Die Relevanz der Zensusdaten, insbesondere der Gebäude- und Wohnungszählung, wurde im Exkurs zur Repräsentativität bezüglich der Eignung als Repräsentativstatistik bereits behandelt. Der Vollständigkeit halber sei sie hier ebenfalls erwähnt, da weitere wichtige Kenngrößen des Wohngebäudebestandes daraus abgeleitet werden können (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Kurzbewertung Zensus 2011 Gebäude- und Wohnungszählung

Studie	Zensus 2011 Gebäude- und Wohnungszählung
Inhalt	Vollzählung des Gebäude- und Wohnungsbestandes in Deutschland aus dem Jahr 2011, Gebäudetyp, Baujahr und Art der Beheizung
Herkunft	statistische Landesämter als Zuständige für die Zensuserhebungen, schriftliche Befragungen der Gebäude- und Wohnungseigentümer
Zeitraum	Statisch 2011
Fortschreibung der Erhebung	alle 10 Jahre, dazwischen Modellierung der Fortschreibung des Gebäude- und Wohnungsbestandes über destatis
Umfang	Vollerhebung von ca. 18 Millionen Gebäuden
Qualität/Aussagekraft	Aussagen und Repräsentativstatistik für den Gebäudebestand und deren Beheizung in Deutschland
Mehrwert	Erfassung des gesamten Gebäudebestandes inkl. Beheizungsstruktur, ohne Energieträger

2.3.5 RWI/forsa-Erhebung des Energieverbrauchs privater Haushalte

Die AGEB hat sich unter der Prämisse der Vereinheitlichung der Erhebungen von energiestatistischen Daten das Ziel gesetzt, Statistiken aus allen Gebieten der Energiewirtschaft nach einheitlichen Kriterien auszuwerten, die Daten zu einem geschlossenen und konsistenten Bild zusammenzufassen und dieses Zahlenwerk als Energiebilanzen allen Interessierten zugänglich zu machen. Im Rahmen dieses Vorhabens wurden das RWI und die Forsa Gesellschaft mit einer Erhebung des Energieverbrauchs von privaten Haushalten beauftragt. Ziel dieses Forschungsprojektes war es, auf Basis empirischer Primärdatenerhebungen, repräsentative Aussagen über die Energienachfrage privater Haushalte in Deutschland zu gewinnen. Tabelle 20 enthält die wichtigsten Informationen zu dieser Erhebung.

Tabelle 20: Kurzbewertung RWI/forsa Erhebung des Energieverbrauchs privater Haushalte

Studie	RWI/forsa-Erhebung des Energieverbrauchs privater Haushalte für die Jahre 2009–2010 und 2011-2013, 2014/15
Inhalt	Erhebung des Energieverbrauchs (Strom und Heizung) privater Haushalte im Auftrag der AGEB, BMWi
Herkunft	Forsa-Umfrage
Zeitraum	Statisch erfasst 2009/10 und 2011-13, 2014/15 (nur Strom und Erdgas)
Fortschreibung der Erhebung	Offen
Umfang	Forsa-Panel 10.000 Haushalte pro Erhebung
Qualität/Aussagekraft	Aufgrund der Einschränkungen in der aktuellen Erhebung lediglich Benchmark Daten für Erdgasverbräuche
Mehrwert	Erfassung des Energieverbrauchs, der Wohnverhältnisse, der Ausstattung mit elektrischen Geräten und des Verbrauchsverhaltens

Quelle: RWI 2015

3 Kenngrößen der Entwicklung des Wohngebäudebestandes

3.1 Anforderungen an die Kenngrößen

Aufbauend auf der Analyse des Datenbestandes wurden aussagekräftige Kenngrößen abgeleitet, die die Entwicklung des Bestands an Wohngebäuden charakterisieren. In Bezug auf die Ausgestaltung dieses Indikatorensets wurden folgende Kernfragen zum Energieverbrauch und zur Effizienz des Wohngebäudebestandes berücksichtigt, um wichtige Erkenntnisse zur Fortschreibung des Sanierungszustandes und des Energieverbrauchs von Wohngebäuden zu erarbeiten.

- Wie entwickeln sich der spezifische Heizenergieverbrauch und der Energieträgermix von Wohngebäuden bundesweit und auf regionaler Ebene? Welche Wirkung haben Effizienz- und Einsparmaßnahmen?
- Welchen Einfluss hat das von der Politik angewandte Instrumentarium auf den Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden und die Sanierungswirkung? Welche regionalen Besonderheiten werden hierbei sichtbar?
- Welche Faktoren sind ausschlaggebend für die Entwicklung des Heizenergieverbrauchs? Welche Treiber sind hierfür relevant? Welche Hemmnisse gibt es für die Entwicklung?
- Welche Konsequenzen ergeben sich aus den empirischen Befunden für die notwendige Gewichtung von Förderung, Ordnungsrecht, Kommunikation und Motivation?

Zudem wurde darauf geachtet, dass sich die Indikatoren auf zwei Ebenen erstrecken

- Entwicklung des Heizenergieverbrauchs
- Erneuerungsraten, Anteil (teil)sanierter Bauteile (Wirkung der Bauteilerneuerung)

und die Ergebnisse nach

- Geografie
- Alter der Gebäude
- Art der Gebäude
- Größe der Gebäude
- eingesetzte Energieträger, jeweils zum Heizen und zur Warmwasserbereitung

ausgewertet werden können.

3.1.1 Entwicklung und Definition der Indikatoren

Da die Überarbeitung und Bereinigung der Daten der co2online-Gebäudedatenbank als weiteres Kernziel des Projektes einen Prozess darstellt, stand zu Beginn der Arbeiten an den Indikatoren noch nicht die gesamte Rohdatenmenge zur Verfügung. Demzufolge ergaben sich im Laufe des Projektes noch Veränderungen bezüglich der Entscheidung, welche Indikatoren, basierend auf dem Datenbestand, ausgewertet werden können. Im folgenden Kapitel werden der Prozess der Vorgehensweise, sowie die Gründe hinter den Entscheidungen beschrieben.

Auf dem ersten Fachbeiratstreffen wurden in einer offenen Runde von den Teilnehmern mögliche interessante und relevante Kenngrößen zu den Themen Heizenergieverbrauch und Sanierung gesammelt. (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Sammlung von Indikatoren

Heizen	Sanierung
Heizenergieverbrauch (Kennwert)	Sanierungsrate
Klimabereinigter Heizenergieverbrauch	Sanierungsquote
nach Energieträger	Sanierungstiefe
nach Gebäudetyp	Sanierungsqualität
nach Gebäudelage	Sanierungserfolg
nach Region	Sanierungseffektivität
nach Sanierung	Sanierungspotentiale
nach Haushaltsgröße	Sanierungszyklen
Verbrauch zum A/V-Verhältnis	Sanierungskosten
Art der Wärmeverteilung (Heizkörper etc.)	Wirtschaftlichkeit
externe Faktoren (Wind, Sonne, Wirtschaftslage etc.)	Energieträgerwechsel
Verbrauch vs. Bedarf	Strukturänderung zu erneuerbaren Energien
Nutzenergie	Effizienz vs. Erneuerbare Energien
Energieerzeuger	Geringinvestive Maßnahmen (HA, Thermostate etc.)
Warmwasserbereitung	Kaufkraft
Warmwasserverbrauch	Anreizsysteme
Individuelles Heiz- und Lüftungsverhalten	Sanierungsinteresse
Nutzungsart und Nutzungsdauer	Motive und Hemmnisse
Leerstand	Rolle des Handwerks
Beheizungsart	

Tabelle 22 stellt darauf aufbauend eine erste Übersicht möglicher Indikatoren dar, sowie deren Unterteilung in zwei Ebenen. Die Hauptbereiche gliedern sich in die Darstellung des Heizenergieverbrauchs und den Bereich Sanierung.

- In Bezug auf den Sanierungsstand wurde die Definition des IÖW verwendet[55], welche sich in die Bereiche vollsaniert, teilsaniert und unsaniert untergliedert. Diese vereinfachte Gruppierung dient vor allem der Anwendung in Hochrechnungen und Prognosen. Durch die einheitliche Verwendung des Begriffs kann ein späterer Vergleich mit anderen Ergebnissen gewährleistet werden. Die Untergliederung wurde definiert als:
- Vollsaniert: mindestens vier Maßnahmen, die zu Energieeinsparungen führen, wurden durchgeführt.
- Teilsaniert: zwischen ein und drei Maßnahmen, die zu Energieeinsparungen führen, wurden durchgeführt.

[55] Vgl. Weiß, Julika &Vogelpohl, Thomas 2010 (b).

- Unsaniert: es wurden keine Maßnahmen ergriffen.

Tabelle 22: Übersicht möglicher Indikatoren der co2online-Gebäudedaten

Heizenergieverbrauch	Indikator Ebene 1	Indikator Ebene 2
Durchschnittlicher Heizenergieverbrauch in kWh/m²	Zeit (Abrechnungsjahr)	Gebäudetyp (EFH, MFH)
	klimabereinigt / nicht klimabereinigt	Gebäudegröße
	Energieträger	Gebäudealter
		Region
		Sanierungsstand
Entwicklung des durchschnittlichen Heizenergieverbrauchs	klimabereinigt	Energieträger
	Zeit (Abrechnungsjahr)	Region
		Gebäudegröße
Verteilung des Heizenergieverbrauchs	klimabereinigt	Bezugsjahr (Vorjahr, 5 Jahre vorher)
	aktuelles Jahr	Energieträger
		Gebäudetyp
Sanierung	**Indikator Ebene 1**	**Indikator Ebene 2**
Sanierungsanteile/-quoten	Sanierungsstand (voll-, teil-, unsaniert)	Gebäudetyp
	Bauteile	Region
jährliche Sanierungsrate	Bauteile	

Ein wesentlicher Arbeitsschritt bei der Entwicklung der Indikatoren war die zeitgleiche Erarbeitung von Berechnungsskripten für die Beschleunigung und Vereinheitlichung der Berechnungen. Mit Hilfe dieser Vorlagen ist es zukünftig möglich, die Auswertung der Datenbank erheblich zu beschleunigen sowie bei eventuellen Neuberechnungen der Indikatoren die Ergebnisse basierend auf einer einheitlichen Berechnungsgrundlage in sehr kurzer Zeit zu präsentieren. Auch neu aufkommende Fragestellungen können schnell übertragen und die Auswertung über den gesamten Erhebungszeitraum schnell durchgeführt werden.

3.1.2 Einschränkungen der Auswertung der co2online-Datenbank

Basierend auf Tabelle 21 konnten im Projektverlauf nicht alle vorgeschlagenen bzw. gewünschten Indikatoren berechnet werden. Die Gründe hierfür sind vielseitig und werden in diesem Kapitel diskutiert.

Die Analyse „nach Art der Beheizung“ konnte nicht durchgeführt werden, da in den Ratgebern nur zwischen Zentralheizung und dezentraler Heizung (Etagenheizung und Nachtspeicher) unterschieden wird. Bei dezentraler Beheizung kann nicht auf den Gesamtverbrauch des Gebäudes geschlossen werden, da der Ratgebernutzer nur über seinen persönlichen Verbrauch Auskunft geben kann. Das individuelle Nutzerverhalten, z. B. in Bezug auf heizen und lüften, hat

einen zu großen Einfluss auf den Energieverbrauch[56], wodurch nicht von einem Verbrauchswert auf das gesamte Gebäude geschlossen werden kann. Alle Analysen und Ergebnisse beziehen sich deshalb auf zentralbeheizte Wohngebäude.

Den größten Einfluss auf die Möglichkeiten der Datenauswertung und somit die Entwicklung der Indikatoren hat die Datenbasis, welche in der Datenbank von co2online vor allem aus den Eingaben der Nutzer in den Ratgebern gewonnen wird. Diese Eingaben sind allerdings keine stetige Datenquelle und folgen keinem festen Zyklus. Dementsprechend kommt es zu Schwankungen im zeitlichen Verlauf. Bis 2009 kann dieser Punkt auf Grund der akquirierten Datenmenge vernachlässigt werden. Die Schwankungen bewegen sich im normalen Bereich, und die Nutzerzahlen sind hoch genug, um statistisch signifikante Ergebnisse zu gewährleisten. Um 2009 fand ein starker Rückgang der Beratungszahlen statt. Zum einen ist das in der Entwicklung der Rohstoff-/Energiepreise zu begründen, die sich auf einem sehr niedrigen Niveau befanden, vor allem aber in einer Umstrukturierung der Ratgeber. Als Beispiel für die mit der Abnahme der Nutzerzahlen verbundenen Schwierigkeiten wird in Abschnitt 3.1.2.2 die Analyse des Indikators „Sanierungsrate“ dargestellt.

Es ist ein wichtiger Aspekt der Ratgeberentwicklung, die Ratgeber in Bezug auf die abzufragenden Inhalte aktuell zu halten. Dies bezieht sich auf die Einbindung aufkommender technischer Innovationen oder neu auftretender Trends, wie z. B. der Einsatz von Zusatzheizungen[57], sowie auf die Länge der Abfrage. Neue Fragen oder auch nur die Veränderung von Auswahlmöglichkeiten bei einer Frage verändern die Datenstruktur, und es kann zu Beeinträchtigungen in der Auswertung kommen. Neben der Optimierung von Ratgebern werden auch neue Ratgeber entwickelt bzw. ältere nicht mehr weitergeführt. Diese Entwicklungen führen zu einer nicht konsistenten Datenbasis, die auf der einen Seite wichtige empirische Daten über eine Vielzahl von Themen enthält, auf der anderen Seite aber genau diese Vielfalt und Variabilität die Datenauswertung erschwert. Als Beispiel wird in Abschnitt 3.1.2.3 die Aufnahme und Analyse des hydraulischen Abgleichs erläutert.

3.1.2.1 Auswahl der Datensätze

Im Vorfeld der Datenauswertung war es zudem wichtig, die Datenbasis für den jeweiligen Indikator klar einzugrenzen. Wie in Kapitel 2.1.2 beschrieben, wurden zahlreiche Filterkriterien verwendet, um eine gute Qualität der Daten zu sichern. Dabei kann es jedoch zu einem Verlust von Daten kommen, wodurch individuell entschieden werden musste, welcher Datenfilter bei welchem Indikator verwendet werden soll, vor allem unter dem Aspekt einheitlicher Daten-Pools. Grundlegend sollte es bei der Datenauswertung Ziel sein, die Auswertung der Indikatoren basierend auf der gleichen Datenmenge durchzuführen. Als Beispiel wird hier kurz der Vergleich zwischen den Filterkriterien der Verbrauchsindikatoren der Rubrik Heizen und den Filterkriterien der Sanierungsmaßnahmen beschrieben.

Bei den Verbrauchsindikatoren wurden die Kriterien der unteren und oberen Grenzwerte des Heizenergieverbrauchs (30 und 350 kWh/m2, a) verwendet. Alle Nutzerprofile, bei denen der Heizenergieverbrauch unter bzw. über diesen Werten lag, wurden dementsprechend nicht berücksichtigt. Mit dem Ziel der Verwendung von einheitlichen Datensätzen für die Indikatorenanalyse, müsste dieses Kriterium bei den Sanierungsmaßnahmen ebenfalls verwendet werden. Dies würde jedoch implizieren, dass die Qualität des Datensatzes von den Verbrauchswerten abhängt. Es kann allerdings nicht davon ausgegangen werden, dass, wenn die Eingabe des Heizenergieverbrauchs unschlüssig ist, auch die Eingabe der Sanierungsmaßnahmen falsch ist. Im Zuge dieser Überlegung wurde festgelegt, dass für die

[56] Kurzrock (2017)
[57] co2online (2019)

Berechnungen im Themenbereich Sanierung auch nur die Filterkriterien der Sanierungsmaßnahmen (untere Grenze: Baujahr Gebäude; obere Grenze: aktuelles Jahr) berücksichtigt werden. Durch diese Festlegung vergrößert sich der Daten-Pool der Sanierungsmaßnahmen um 30 %, wodurch die Belastbarkeit der Analyse zunimmt. Würde bei der Analyse zusätzlich der Verbrauchsfilter verwendet und dadurch der Daten-Pool verkleinert werden, würde z. B. die Sanierungsquote um ca. 10 % steigen und zu einer irreführenden Aussage führen.

3.1.2.2 Indikator Sanierungsrate

Der Rückgang der Beratungszahlen hat zur Folge, dass die Datenbasis ab 2009 wesentlich geringer ist und dadurch die Analyse mancher Indikatoren nicht mehr möglich war. Als Beispiel hierfür wird der Indikator Sanierungsrate dargestellt. Die Sanierungsrate als wichtige Größe für die Energiewende soll laut Bundesregierung bis zum Jahr 2020 auf zwei Prozent jährlich erhöht und damit verdoppelt werden, um die festgelegten Energiesparziele zu erreichen. Empirische Daten über die Entwicklung sind deshalb von großer Bedeutung. Die Datenbank von co2online enthält eine Vielzahl von Daten über Sanierungsmaßnahmen, wodurch die jährliche Sanierungsrate von Bauteilen analysiert werden sollte. Durch den oben beschriebenen Rückgang der Daten können jedoch keine belastbaren Aussagen für den Zeitraum 2008-2018 getroffen werden. Die für den Bereich Sanieren relevanten Beratungszahlen sind von über 100.000 (2008) auf unter 8.000 (2016) zurückgegangen.

Abbildung 24: Überblick über die Anzahl der Nutzerangaben zur Fassadendämmung

	Maßnahmenjahr Fassadendämmung																						Summe Fassaden-dämmungen	Anzahl Nutzer im Nutzungsjahr	Dämmquote im Nutzungsjahr
Nutzungsjahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017			
2006	254	163	84	203	163	380	142	217	267	296	403	276												2.848	34.892	8,2%
2007	845	508	400	621	482	1.145	473	597	708	765	1.140	1.429	602											9.715	111.598	8,7%
2008	778	381	276	556	335	1.079	1.573	1.022	530	531	816	1.087	1.082	563										10.609	100.842	10,5%
2009	428	239	179	296	252	615	308	317	275	302	469	565	655	754	265									5.919	56.881	10,4%
2010	151	58	63	106	87	233	75	92	76	109	185	154	160	260	287	121								2.217	31.075	7,1%
2011	58	30	12	31	26	70	27	32	19	25	54	43	37	64	98	99	56							781	10.995	7,1%
2012	73	34	22	58	36	112	43	43	32	37	61	62	49	85	81	118	100	74						1.120	9.840	11,4%
2013	72	43	27	34	36	98	40	45	32	21	59	48	33	64	47	87	52	70	49					957	8.781	10,9%
2014	55	27	18	27	23	92	189	80	31	34	42	44	41	62	54	81	37	54	55	35				1.081	7.756	13,9%
2015	75	23	36	34	25	118	27	37	29	29	65	50	43	68	39	98	45	64	70	54	46			1.075	8.742	12,3%
2016	68	35	25	30	27	116	21	29	33	35	85	58	37	52	45	81	43	69	53	45	41	49		1.077	8.400	12,8%
2017	53	38	16	38	24	103	23	40	34	28	62	50	30	47	32	77	25	46	25	40	44	45	42	962	4.028	23,9%
2018	65	37	12	29	22	151	51	79	20	40	90	36	38	41	21	58	28	19	32	23	28	22	19	961	1.539	62,4%
Gesamtergebnis	2.975	1.616	1.170	2.063	1.538	4.312	2.992	2.630	2.086	2.252	3.531	3.902	2.807	2.060	969	820	386	396	284	197	159	116	61	39.322	395.369	9,9%
	0,8%	0,4%	0,3%	0,5%	0,4%	1,1%	0,8%	0,7%	0,5%	0,6%	0,9%	1,0%	0,7%	0,5%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			

Quelle: Eigene Berechnungen

Um dies noch einmal zu verdeutlichen, ist in Abbildung 24 exemplarisch der zeitliche Verlauf der Nutzerangaben zur Maßnahme Fassadendämmung dargestellt. Die jährliche Dämmquote unterliegt deutlichen Schwankungen und ist dadurch nicht mehr plausibel. Zum einen kann das auf die bereits erläuterten rückläufigen Nutzungszahlen zurückgeführt werden, zum anderen ist die Datenbasis für z. B. das Maßnahmenjahr 2007 deutlich größer als für das Maßnahmenjahr 2017, da die Nutzer schon 10 Jahre Zeit hatten, den ModernisierungsCheck zu benutzen. Was man sehen kann ist eine 9,9 %-Quote der Fassadendämmung über den gesamten Zeitraum, was einer mittleren jährlichen Dämmquote von 0,76 % entspricht.

Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die Nutzer der co2online-Ratgeber zum Zeitpunkt der Nutzung keine Sanierungsmaßnahmen umgesetzt haben, sondern diese vielmehr weiter in der Vergangenheit liegen oder perspektivisch geplant werden. Dementsprechend bietet die Analyse der Sanierungsrate nur verlässliche Aussagen bis ca. 2008, welche für die aktuelle Diskussion und Fragestellungen zur Energiewende keinen Mehrwert bieten.

Um die im Zuge der Energiewende wichtigen Entwicklungen im Bereich Sanieren trotzdem abbilden zu können und die vorhandenen Daten zu nutzen, plant co2online, auf Basis der

Angaben im FördermittelCheck[58] Aussagen über das Sanierungsinteresse der Haushalte zu treffen.[59] Die Auswertung ist im Rahmen dieses Projektes leider nicht mehr möglich, wird aber perspektivisch von co2online in 2019 geplant.

3.1.2.3 Indikator Hydraulischer Abgleich

Als Beispiel für die Variabilität der co2online-Datenbank, durch die Optimierung oder Erweiterung der Ratgeber und die damit einhergehenden Herausforderungen, wird der hydraulische Abgleich herangezogen. Diese heiztechnische Maßnahme wird seit Februar 2012 in den Ratgebern abgefragt. In der relativ kurzen Zeit wurde diese geringinvestive Maßnahme allerdings sehr häufig angegeben. Würde diese Maßnahme allerdings beim Indikator Sanieren-Heiztechnik berücksichtigt werden, würden alle Sanierungsaktivitäten von 1995 bis 2012 bei der Indikatorenanalyse nicht miteinbezogen werden können, da keine Informationen über den hydraulischen Abgleich vorliegen und somit die Datenbasis nicht miteinander vergleichbar ist. Aus diesem Grund wurde der hydraulische Abgleich nicht bei der Indikatorenanalyse berücksichtigt, findet aber, aufgrund seiner Aktualität und großen Nachfrage, im Kapitel 4 noch einmal Berücksichtigung. Zusammengefasst muss deshalb bei der Auswertung der Datenbank immer die Besonderheit der Datenherkunft und Erfassung berücksichtigt werden.

Das Projekt „Wohnen und Sanieren“ hat zum Ziel, die Entwicklungen und Trends der Wohngebäude in Deutschland anhand von empirischen Daten darzustellen. Eine Interpretation und vertiefende Analyse der Hintergründe dieser Entwicklungen ist nicht Bestandteil dieser Arbeit. In Kapitel 4 Ausblick und Zusammenfassung werden einzelne Ergebnisse aufgegriffen und mögliche darauf aufbauende Forschungsansätze und weitere Nutzungsmöglichkeiten der Daten beschrieben.

[58] Vgl. co2online 2018 (f).
[59] Vgl. Kapitel 4.

3.1.3 Indikatorenübersicht

Basierend auf den Arbeiten und Überlegungen, welche in den vorherigen Abschnitten erläutert wurden, werden in Tabelle 23 die abschließend verwendeten Indikatoren dargestellt.

Tabelle 23: Übersicht der verwendeten Indikatoren

Rubrik	Indikator Ebene 1	Indikator Ebene 2
Gebäude	Gebäudetyp	
	Energieträger	
	Gebäudealter	
Heizen	Allgemein	Verteilung
		Entwicklung
		Trend
	Gebäudetyp	Status
		Verteilung
		Entwicklung
		Trend
	Energieträger	Status
		Verteilung
		Entwicklung
		Trend
	Sanierungsstand	Status
		Verteilung
	Baualtersklasse	Status
		Verteilung
Sanieren	Sanierungsstand	
	Gebäudehülle	
	Heiztechnik	
Strom	Gebäudetyp	Status
		Verteilung
	Haushaltsgröße	Status
		Verteilung

3.1.4 Statistische Analyse der Indikatoren

Nachfolgend wird dargestellt, wie die Indikatoren berechnet bzw. welche statistischen Analysen angewendet wurden. Für die Darstellung der Berechnung der Indikatoren wird für jede Kategorie ein Beispiel aufgeführt. Die vollständige Liste ist im Anhang D zu finden. Im Sinne der späteren Nutzerführung und der Übersichtlichkeit wurde bei der Analyse der Indikatoren, sofern möglich, zwischen den folgende Kategorien unterschieden.

- Status
- Verteilung
- Entwicklung
- Trend

Ein Teil der deskriptiven Analyse bezieht sich auf den Heizenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwassererzeugung. Dieser lässt sich anhand des nach Energieeinsparverordnung (EnEV) berechneten Energieverbrauchskennwertes (EVKW) oder eines spezifischen Heizenergieverbrauchs in kWh/m^{2}a darstellen. Hier kamen übliche univariate Datenauswertungen zur Anwendung:

- Anzahl, Häufigkeiten
- Mittelwert, Median,
- Verteilung, Streuung, Schiefe
- Prozentuale Anteile, Quoten, Raten
- Entwicklung, Trendlinien, Prognosen

Die Kenngrößen Mittelwert und Median wurden mit der Standardabweichung und 95-Prozent-Konfidenzintervallen versehen, um die Ergebnisse einzuordnen.

Die Kategorie Status stellt den jeweils aktuellen Stand eines Indikators dar, z. B. den durchschnittlichen Heizenergieverbrauch. Die durchgeführte Berechnung der Indikatoren in der Kategorie Status erfolgte durch die Summierung der jährlichen Heizenergieverbräuche auf der jeweiligen Ebene, beispielsweise nach Gebäudetyp, geteilt durch die Anzahl der Haushalte nach Gebäudetyp auf derselben Ebene (EZFH und MFH).

Die Kategorie Verteilung präsentiert die Verteilung des Heizenergieverbrauchs, z. B. nach Gebäudetyp, und wird berechnet mittels der Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Verbrauchskategorie und Gebäudetyp, geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Gebäudetyp (EZFH und MFH).

Die Entwicklung der Indikatoren zeigt den zurückliegenden detaillierten Verlauf seit 2002 bis heute. Im Gegensatz dazu wird in der Kategorie Trend die lineare Entwicklung bis 2013 präsentiert. Da es in den darauffolgenden Jahren zu abweichenden Entwicklungen im Vergleich zu den vorherigen Jahren kam, und dieser Zeitraum im Hinblick auf die Erreichung der Energiesparziele von besonderem Interesse ist, wird hierfür eine zusätzliche Trendanalyse (polynomischer Trend) durchgeführt. Vor allem die Entwicklungen des spezifischen Heizenergieverbrauchs bei EZFH können durch einen linearen Trend nicht exakt genug dargestellt werden. Perspektivisch sollen zudem Szenarien gebildet und weitere Trendentwicklungen untersucht werden.

Alle Analysen können zurzeit mit jährlicher Aktualisierung auf Bundesebene durchgeführt werden. Auf regionaler Ebene können Datenanalysen bereitgestellt werden, wenn ein entsprechender Stichprobenumfang vorhanden ist.

Die Dokumentation der Berechnung der genannten Indikatoren ist in Form eines Indikatorenkatalogs im Anhang E zu finden. Der Indikatorenkatalog ist damit eine der zentralen Dokumentationen im Projekt, denn er definiert sowohl die anzuwendenden Methoden zur Ermittlung der Indikatoren als auch die spätere Darstellung als Grafik für das Webangebot.

3.2 Ergebnisse der Indikatoren

Wie in Tabelle 23 beschrieben, werden die Indikatoren in den vier Kategorien Gebäude, Heizen, Sanieren und Strom dargestellt. Die zentralen Ergebnisse wurden in der begleitenden Broschüre veröffentlich (https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wohnen-sanieren-broschuere) und immer mit Witterungsbereinigung dargestellt. Zudem werden hier nur Gebäude berücksichtigt, bei denen die Heizanlage neben der Beheizung der Wohnräume auch zusätzlich für die Wassererwärmung verwendet wird.

Die Ergebnisse aller Indikatoren und dementsprechend auch die in diesem Abschnitt diskutierten Ergebnisse, werden auf dem Infoportal www.wohngebäude.info dargestellt. Auf der Website besteht für die Nutzer die zusätzliche Möglichkeit, alle Indikatoren auf Bundeslandebene zu betrachten und die Daten somit gezielt für regionale Auswertungen zu verwenden. In der Rubrik Heizen können die Ergebnisse zudem mit oder ohne Witterungsbereinigung dargestellt werden. Bei der Nutzung der Heizenergie kann zwischen Raumbeheizung und Raumbeheizung inkl. Wassererwärmung, also zwischen dezentraler und zentraler Warmwasserbereitung unterschieden werden. Das Infoportal wurde als offenes Portal konzipiert. Statt Rohdaten stellt das Portal aggregierte Daten zur Verfügung. Das basiert auf der Überlegung, dass Fachfremden leicht Fehler bei der Auswertung unterlaufen können, welche zu falschen oder widersprüchlichen Aussagen führen könnten. Bei Interesse an weiteren Daten kann co2online kontaktiert werden. Da co2online das Portal als Teil seines Kerngeschäfts betrachtet und selbst finanziert, wird keine Paywall vorgeschaltet. Weiterhin ist co2online auf der Suche nach möglichen Sponsoren für die Website. Für den Daten- bzw. Diagrammexport stehen den Nutzern sechs gängige Dateiformate sowie eine Druckoption zur Verfügung.

3.2.1 Themenbereich Gebäude

Die Daten der co2online-Datenbank wurden, wie in Kapitel 2.2 ausführlich beschrieben, mittels einer Gewichtung, einem Referenzdatensatz angepasst und können daher als annährend repräsentativ bezeichnet werden. Nach der Gewichtung der Daten nach Wohnfläche, Gebäudetyp, Altersklasse und Energieträger beträgt die Abweichung zu den Referenzdaten nur noch neun Prozent, wodurch die Datenbank den Wohngebäudebestand in Deutschland annährend widerspiegelt. Da der Referenzdatensatz aus den Daten des Zensus 2011 und des Mikrozensus 2014 erstellt wurde, wurden die Indikatoren in der Rubrik Gebäude auch durch diesen Datensatz dargestellt. Die Auswertungen fanden zu den Bereichen Gebäudetyp, Energieträger und Gebäudealter statt.

Wie auch im Themenbereich Heizen wurden bei der Unterscheidung nach Baualtersklassen die Wärmeschutzverordnungen bzw. die Energieeinsparverordnungen berücksichtigt. Als neueste Klasse wurde der Bereich „EnEV 2007 bis heute“ gewählt und nicht die EnEV 2009 berücksichtigt. Dies ist auf zwei Gründe zurückzuführen. Zum einen beinhaltet die EnEV 2009, im Vergleich zur EnEV 2007, keine allzu großen Veränderungen, welche einen markanten Einfluss auf die Entwicklungen des Wohngebäudebestandes haben, zum anderen ist es auf die Veränderungen der co2online-Daten zurückzuführen.[60] Durch die Abnahme der Beratungszahlen seit 2009 ist in dieser Klasse nur ein geringer Anteil der Gebäude vertreten. Bei

[60] Vgl. Kapitel 3.1.2

einer Verschiebung der Klassen auf das Jahr 2009 würde sich dieser Anteil noch einmal verkleinern.

3.2.2 Themenbereich Heizen

In der Rubrik Heizen wurden neben der Beschreibung des Heizenergieverbrauchs auch detailliertere Auswertungen, durch die Unterteilungen nach Gebäudetyp, Energieträger, Sanierungsstand und Baualtersklasse, vorgenommen. Der Datenbestand zum Themenbereich Heizen ist der größte in der Datenbank. Die Ergebnisse werden mittels des spezifischen Heizenergieverbrauchs dargestellt, welcher sich aus den nach Energieeinsparverordnung (EnEV) berechneten Kennwerten des Verbrauchs von Endenergie für Raumwärme und Warmwasserbereitung, in Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter (m^2) und Jahr, nachfolgend mit kWh/m^2 abgekürzt, ergibt. In privaten Haushalten macht der Energieverbrauch für das Wohnen, insbesondere für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser, mit über 80 % des gesamten Haushaltsenergieverbrauchs (ohne Mobilität), den größten Anteil aus. Wie Energieeinsparpotenziale im Wohngebäudebereich bisher ausgeschöpft wurden, zeigen die Ergebnisse in den unterschiedlichen Auswertungsebenen auf.

Ob bei der Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs nach Gebäudetyp oder nach Energieträgern, der seit 2002 (168 kWh/m^2) kontinuierlich fallende Verbrauch stoppte nach 2014 (139 kWh/m^2) und stieg in den darauf folgenden Jahren sogar wieder an. Bei der Unterscheidung des Gebäudetyps konnten jedoch Unterschiede festgestellt werden. Bei den Ein- und Zweifamilienhäusern stagniert der Verbrauch in den letzten drei Jahren, wohingegen bei den Mehrfamilienhäusern noch eine leichte Abnahme zu erkennen ist. Auch bei der Verteilung des Heizenergieverbrauchs spiegelt sich diese Entwicklung wider. Die Anteile der hohen Verbrauchsklassen sind ab 170 kWh/m^2 bei den Ein- und Zweifamilienhäusern immer größer. Sowohl beim Status als auch bei der Verteilung des Heizenergieverbrauchs nach Energieträgern bleibt der Anteil von Heizöl am größten und weist zudem die höchsten Verbräuche auf.

Die Ergebnisse, die in der Broschüre dargestellt sind, zeigen ähnliche Potenziale auf. Trotz durchgeführter Sanierungen sind in vielen Fällen die Verbräuche weiterhin sehr hoch, was auf einen dringenden Handlungsbedarf in Bezug auf die Qualitätskontrolle der Sanierungsmaßnahmen hindeutet. Dies spiegeln auch die Verbräuche in der Kategorie vollsaniert wider. Neben einer durchschnittlichen Reduzierung der Heizenergieverbräuche gibt es immer noch zahlreiche Gebäude mit zu hohen Verbräuchen – trotz Vollsanierung. Die durchgeführten Maßnahmen erzielen oft nicht die gewünschten und unbedingt notwendigen Effekte.

Diese Entwicklung unterstreicht den dringenden Handlungsbedarf. Es müssen zeitnah Maßnahmen ergriffen werden, die diesem Trend entgegenwirken und endlich das vorhandene Potenzial im Gebäudebestand nutzen. Nur so können die Ziele der Energiewende noch annähernd erreicht werden.

3.2.3 Themenbereich Sanieren

Für die Definition des Sanierungsstands wurden die Kriterien des IÖW übernommen.[61] Die Ergebnisse der Rubrik Sanieren zeigen, dass der Anteil der Wohngebäude, bei denen eine Teil- oder Vollsanierung durchgeführt wurde, immer noch relativ gering ist und weit hinter den Zielen der Energiewende zurückbleibt. Die regionale Betrachtung zeigt hier Unterschiede zwischen den alten und neuen Bundesländern auf. Bei fast allen neuen Bundesländern ist der Anteil der Neubauten und Vollsanierungen im Vergleich zu den alten Bundesländern am

[61] Vgl. Kapitel 3.1.1

größten, was auf die großen Investitionen nach der Widervereinigung Deutschlands zurückzuführen ist. Im Zuge einer umfassenden Gebäudesanierung wurden dort die alten Bestände mit modernen Heizanlagen und neuen Fassadendämmungen ausgestattet.

Tabelle 24: Regionaler Vergleich der Anteile der Wohngebäude nach Sanierungsstand

	Unsaniert	Teilsaniert	Vollsaniert	Neubau
Deutschland	35,9	51,4	4,3	8,4
Hamburg	47,4	45,3	2,1	5,2
Berlin	40,5	46,2	4,8	8,6
Baden-Württemberg	38,3	49,9	4,2	7,6
Hessen	38,1	52,4	3,4	6,2
Rheinland-Pfalz	37,8	50,7	3,5	8,1
Bremen	37,2	53,1	4,7	5,1
Bayern	37,0	49,8	4,3	8,9
Nordrhein-Westfalen	36,8	52,1	3,8	7,3
Schleswig-Holstein	35,9	51,3	3,3	9,5
Niedersachsen	34,4	52,0	4,3	9,2
Saarland	33,7	57,2	4,3	4,8
Thüringen	25,8	56,8	7,2	10,1
Sachsen	25,1	55,5	8,5	11,0
Sachsen-Anhalt	24,9	58,4	7,5	9,3
Mecklenburg Vorpommern	24,4	48,7	7,7	19,1
Brandenburg	23,3	50,3	7,4	19,0

Angaben in %
Quelle: Eigene Berechnungen

Bei den Anteilen der jeweiligen Sanierungsmaßnahmen zeigen sich große Unterschiede innerhalb des Bereichs Gebäudehülle und Heiztechnik. Vor allem die Maßnahme Solarthermie zeigt ein starkes Nord-Süd-Gefälle.

Tabelle 25: Regionaler Vergleich der Anteile der Wohngebäude nach Solarthermienutzung

	prozentualer Anteil
Deutschland	7,0
Bayern	11,2
Baden-Württemberg	9,1
Saarland	8,1
Hessen	7,4
Rheinland-Pfalz	6,6
Thüringen	6,6
Niedersachsen	6,2
Sachsen	5,7
Sachsen-Anhalt	5,5
Brandenburg	5,5
Nordrhein-Westfalen	4,9
Schleswig-Holstein	4,4
Mecklenburg Vorpommern	4,1
Bremen	3,6
Berlin	2,8
Hamburg	2,4

Angaben in Prozent
Quelle: Eigene Berechnungen

3.2.4 Themenbereich Strom

Die Ergebnisse im Themenbereich Strom wurden unter Verwendung von Stromeffizienzklassen dargestellt, welche sich an der EU-Energieverbrauchkennzeichnung orientieren.[62] Auch hier wurde eine genauere Betrachtung nach Gebäudetyp und Haushaltsgröße durchgeführt.

Tabelle 26 zeigt die Ergebnisse der regionalen Verteilung des Stromverbrauchs nach Effizienzklassen und Gebäudetyp. Wie im Themenbereich Sanieren, ist auch hier ein Unterschied zwischen den alten und den neuen Bundesländern zu erkennen. Der Stromverbrauch ist in den neuen Bundesländern im Durchschnitt geringer als in den alten, unabhängig vom Gebäudetyp.

[62] Vgl. Kapitel 2.1.3.4

Tabelle 26: Regionaler Vergleich der Verteilung des Stromverbrauchs nach Effizienzklassen und Gebäudetypen

	A		B		C		D		E		F		G	
	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH
Baden-Württemberg	17,0	16,5	15,7	14,3	15,6	15,0	11,9	12,7	11,9	13,7	13,0	14,2	14,9	13,6
Bayern	17,4	23,6	15,7	17,4	15,6	15,0	11,1	11,7	12,0	11,3	13,6	11,0	14,7	9,9
Berlin	21,1	18,6	14,3	15,5	15,3	13,9	10,1	14,0	11,6	13,7	12,4	13,1	15,3	11,3
Brandenburg	20,5	20,1	17,1	16,6	15,5	15,8	11,7	12,6	11,2	13,3	12,3	12,4	11,7	9,2
Bremen	22,9	17,2	13,4	10,8	17,0	12,7	13,3	14,3	12,5	15,2	11,5	18,0	9,3	11,9
Deutschland	16,6	16,9	15,6	14,5	15,9	14,0	12,0	13,3	12,3	14,3	13,5	14,2	14,5	13,0
Hamburg	16,4	15,9	14,0	13,3	15,8	13,2	11,2	14,4	12,7	15,6	12,5	15,7	17,5	12,0
Hessen	16,3	13,8	15,9	13,4	15,2	12,8	12,2	13,0	12,0	19,3	13,6	14,0	14,9	13,8
Mecklenburg-Vorpommern	20,6	19,8	18,5	16,4	18,8	16,3	10,9	12,3	11,0	12,2	9,4	12,1	10,9	10,8
Nordrhein-Westfalen	14,4	11,9	14,3	12,6	15,4	12,8	12,3	14,4	12,9	15,4	14,8	16,7	16,0	16,3
Niedersachsen	15,3	14,4	15,0	12,7	17,4	13,3	12,2	13,5	12,5	15,8	13,4	15,8	14,3	14,5
Rheinland-Pfalz	14,5	13,3	14,3	11,9	15,5	12,9	13,2	13,6	12,9	15,2	14,8	16,7	14,9	16,5
Saarland	11,7	12,9	12,3	11,9	16,0	11,7	12,8	14,6	15,1	15,1	17,5	17,7	14,7	16,2
Sachsen-Anhalt	18,4	19,2	18,3	15,5	16,6	13,0	11,8	14,5	12,0	14,9	10,9	12,5	12,0	10,4
Sachsen	21,5	21,9	19,2	17,4	16,9	16,3	12,2	13,2	10,3	12,5	9,9	10,6	10,1	8,1
Schleswig-Holstein	17,1	15,6	16,0	13,4	16,8	14,5	12,6	13,3	12,9	14,7	12,3	15,3	12,4	13,2
Thüringen	22,5	20,3	16,9	16,3	15,0	14,8	12,4	13,6	11,1	12,2	10,3	13,2	11,7	9,5

Angaben in %

Bei der Betrachtung der Verteilung der Stromverbräuche entsprechen die co2online-Daten den allgemeinen Annahmen. Der durchschnittliche Stromverbrauch, unterschieden nach Haushaltsgrößen, nimmt erwartungsgemäß mit der Personenzahl zu. Der Verbrauch steigt allerdings nicht in gleichem Maße wie die Personenzahl, da beispielsweise Haushaltsgeräte, wie Kühlschrank und Waschmaschine, gemeinsam genutzt werden. Deshalb ist der Pro-Kopf-Verbrauch in größeren Hauhalten geringer als in kleineren Haushalten. Für die Broschüre wurde eine zusätzliche Auswertung zu den tatsächlichen Stromverbräuchen vorgenommen. Bei der Entwicklung des tatsächlichen Stromverbrauchs sind die Unterschiede zwischen den Haushaltsgrößen deutlich zu erkennen. Während der Verbrauch in der Klasse „mehr als 5 Personen“ in den letzten Jahren gestiegen ist, haben sich die Verbräuche in den 1-Personen-Haushalten reduziert.

4 Ausblick und Zusammenfassung

Die Betrachtung und Zusammenführung der verfügbaren Datenquellen zur deutschen Wohngebäudestatistik hat gezeigt, dass es viele Lücken gibt, sowohl bezüglich der erfassten Parameter als auch im zeitlichen Verlauf. Dadurch sind Analysen zu vielen wichtigen Entwicklungen in Bezug auf Gebäude, Heizen, Sanieren und Strom oft nur schwer oder nur unter großen Einschränkungen durchführbar.

Die Auswertung der Datenbank von co2online und die Einordnung in die bereits bestehenden Datenquellen zeigt, dass zwar die vorhandenen Lücken nicht komplett geschlossen werden können, aber nichtsdestotrotz wichtige Erkenntnisse zur Fortschreibung des Sanierungsstandes und des Energieverbrauchs von Wohngebäuden gewonnen werden konnten. Gleichzeitig können anhand der aktuellen Ergebnisse auch andere Studien verifiziert werden.

Bezüglich der angewandten Methodik bei der Indikatorenberechnung sollen perspektivisch noch Erweiterungen vorgenommen werden. Zum einen wurde in der vorliegenden Arbeit nur mit einem linearen Trend zur Beschreibung der zukünftigen Entwicklungen gearbeitet. Gerade die aktuelle Entwicklung, die Stagnation der Heizenergieverbräuche, wird dadurch in der Prognose nicht genügend berücksichtigt. Eine alternative Trendberechnung soll diese Einschränkung beheben. Mittels einer polynomischen Trendberechnung können auch kleinere Veränderungen berücksichtigt werden. Zusätzlich können durch die Verwendung von unterschiedlichen Szenarien auch potenzielle Verläufe je nach Szenario aufgezeigt werden. Beispiele hierfür wären unterschiedliche Entwicklungen bei den Rohstoffpreisen oder neue Fördermöglichkeiten für Sanierungsmaßnahmen.

Eine zusätzliche Erweiterung der bestehenden Analyse könnte durch die Verwendung einer multivariaten Regressionsanalyse erreicht werden. Zusammenhänge zwischen mehreren Variablen könnten so detailliert untersucht werden. Gerade die Zusammenhänge zwischen Fördermitteln und Umsetzungen von Maßnahmen könnten hinsichtlich der Stärke des Zusammenhangs analysiert werden. Auch die unterschiedlichen Einflussgrößen bezüglich der Entwicklung des Heizenergieverbrauchs können mittels dieser Methodik detailliert untersucht werden.

Während des Projektes und vor allem durch die enge Zusammenarbeit mit dem Fachbeirat hat sich gezeigt, dass die Methodik der Witterungsbereinigung einer Überarbeitung bedarf. Durch die Anwendung der Witterungsbereinigung kann es zu starken Unterschieden in den Daten kommen. Auch die Diskussion im Fachbeirat hat gezeigt, dass durch die Witterungsbereinigung Abweichungen von bis zu 5 % entstehen können. Diese Überarbeitung konnte jedoch nicht im Rahmen dieses Projektes durchgeführt werden.

Auch im Kontext der Datenerhebung kam es im Verlauf des Projektes zu einem Erkenntnisgewinn, der bei der zukünftigen Entwicklung der co2online-Ratgeber berücksichtigt werden soll. Wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben, müssen die Ratgeber entsprechend der aktuellen Entwicklungen regelmäßig aktualisiert und in Bezug auf die Benutzerfreundlichkeit so kurz wie möglich gehalten werden. Dies stand in der Vergangenheit häufig in Konkurrenz zur umfangreichen Datenakquise. Perspektivisch werden Veränderungen in der Ratgeberabfrage immer auch unter dem Aspekt der späteren Datenauswertung vorgenommen, um zu vermeiden, dass essenzielle Informationen in Bezug auf die Entwicklungen des Wohngebäudebestandes in Deutschland verloren gehen.

Ein wesentlicher Erkenntnisgewinn dieses Projektes bzw. eine Bestätigung bereits bestehender Annahmen ist es, dass empirische Daten essenziell dafür sind, belastbare Aussagen gewährleisten zu können. Statistische Erhebungen, wie der Zensus oder Mikrozensus, aber auch

kleinere Erhebungen sind daher von sehr großer Bedeutung. Im dritten Fachbeiratstreffen wurde deshalb bereits unter dem Titel „Die Notwendigkeit von Wohngebäude-Daten für das Monitoring der Wärmewende“ ein erster Ausblick auf aktuelle Vorhaben, relevante Modelle und bestehenden Forschungsbedarf gegeben. Das IWU hat beispielsweise mit seinem Projekt „Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016“ an das Vorgängerprojekt „Datenbasis Gebäudebestand“ von 2010 angeknüpft. Grund hierfür war die Notwendigkeit der Kenntnis über den Zustand und die Modernisierungsraten beim Wärmeschutz und der Wärmeversorgung. Nur mittels empirischer Daten konnten belastbare Aussagen zu den energetischen Merkmalen im Wohngebäudebestand getroffen werden. Ohne diese Erhebungen könnten diese Entwicklungen unentdeckt bleiben und ein notwendiges Gegensteuern nicht eingeleitet werden. Auch Prognos zeigte mit seinen Darstellungen, wofür Daten gebraucht werden, aber vor allem auch, in welchen Bereichen Daten fehlen.

Das Monitoring der Energiewende sowie die Evaluation von Politikinstrumenten können nicht ohne eine statistisch belastbare Datenbasis durchgeführt werden. Neben einigen Themenfeldern im Bestandsdatenbereich fehlt es vor allem an Daten zu Aktivitäten im Gebäudebestand. Auch das Thema Lüftungsanlagen (mit oder ohne Wärmerückgewinnung) wurde bisher kaum berücksichtigt. co2online hat diese Lücke erkannt und führt aktuell einen Praxistest „kontrollierte Wohnraumlüftung“ durch.[63] Des Weiteren arbeitet co2online an Themen wie der Zusatzheizung und dem hydraulischen Abgleich (HA). Die Abfrage zum HA ist beispielsweise im HeizCheck und ModernisierungsCheck integriert. Mit einer durchschnittlichen Beratungszahl von insgesamt über 2.500 pro Woche vergrößert sich der Datenbestand also stetig, wodurch perspektivisch belastbare Aussagen abgeleitet werden können. Durch die Integration neuer Techniken und aufkommender Trends werden nicht nur die Datenbank, sondern auch die Möglichkeiten des Monitorings des Gebäudebestandes erweitert.

Eine weitere Datenlücke ist nach wie vor der Bereich Sanierung. co2online kann mit seinen Daten bereits einige Bereiche, wie beispielsweise die Sanierungsrate mehrerer Maßnahmen, abdecken. Aufgrund des Datenursprungs sind jedoch nicht immer belastbare Aussagen möglich. Ein weiterer Datenpool von co2online soll deshalb perspektivisch ausgewertet werden. Der FördermittelCheck ist aktuell einer der am häufigsten genutzten Ratgeber, mit einer durchschnittlichen Nutzungszahl von rund 1.500 pro Woche. Insgesamt wurden bereits rund 980.000 Beratungen durchgeführt (Stand 15.01.2019). Durch die Eingaben im Ratgeber kann auf das allgemeine Sanierungsinteresse der Nutzer geschlossen werden. Neben den aktuellen Trends kann mittels einer automatischen Nachbefragung auch analysiert werden, ob dem Interesse eine Handlung gefolgt ist und falls nicht, was den Nutzer daran gehindert hat. Neben persönlichen Gründen können so beispielsweise Probleme bei der Beantragung von Fördermitteln erkannt aber auch neue Anreize geschaffen werden. Vorgesehene Fördermittel könnten durch aktuelle Ergebnisse zum Sanierungsinteresse kurzfristig, entsprechend der Nachfrage, vergeben werden, um dadurch die Sanierungsaktivität zu erhöhen.

Auch die Notwendigkeit einer regionalen Betrachtung hat sich in der Auswertung der co2online-Datenbank gezeigt. Neben den beschriebenen Unterschieden zwischen den neuen und alten Bundesländern gibt es noch zahlreiche kleinräumigere Unterschiede bezüglich der energetischen Merkmale von Gebäuden, aber auch bei der Nutzung von Fördermitteln. Die KEA hat in ihrem „Statusbericht kommunaler Klimaschutz in Baden Württemberg“[64] die Förderung der KfW auf Landkreisebene untersucht und trotz der überproportionalen Nutzung der Förderung in Baden Württemberg, im Vergleich zu Deutschland, erhebliche Unterschiede zwischen den Landkreisen festgestellt. Neben einem Gesamtüberblick sollten dementsprechend

[63] https://www.praxistest-kwl.de/
[64] Bieber et al. (2018)

auch immer die regionalen Besonderheiten berücksichtigt werden, um Fördermittel gezielt und vor allem dort, wo sie gebraucht werden, einzusetzen und gegebenenfalls dort gegenzusteuern, wo keine oder nur eine geringe Nachfrage herrscht.

Die im Projekt „Wohnen und Sanieren“ durchgeführten Arbeiten leisten einen wichtigen Beitrag in Bezug auf die Bereitstellung von empirischen Daten zur Überwachung der Entwicklungen im deutschen Wohngebäudebestand. Die Auswertungen auf Bundes- und Regionalebene bieten hierfür einen Mehrwert. Nichtsdestotrotz und vor allem unter Berücksichtigung des langsamen Voranschreitens bezüglich der Modernisierungsraten ist es wichtig, die Daten auch in den kommenden Jahren kontinuierlich auszuwerten und vor allem zu interpretieren. co2online stellt der breiten Öffentlichkeit durch den Heiz- und Stromspiegel regelmäßig Auswertungen und Informationsangebote zur Verfügung. Durch die nun jährlich stattfindende Aktualisierung der Datenbank und die gleichzeitige Bereitstellung der Daten auf dem zugehörigen Infoportal wird dieser Service erheblich erweitert. Entscheider in der Politik und Wirtschaft, bei Medien und wissenschaftlichen Einrichtungen sowie die interessierte Öffentlichkeit haben nun die Möglichkeit, über wissenschaftlich fundierte Daten in den Rubriken Gebäude, Heizen, Sanieren und Strom frei zu verfügen.

5 Quellenverzeichnis

AG Energiebilanzen e.V. [Hrsg.] (2016): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2016. https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=ageb_jahresbericht2016_20170301_interaktiv_dt.pdf (22.11.2018)

Bieber H., Kienzlen V., Miksche M., Mouchard C., Sawillion M., Steidle T. (2018). Statusbericht kommunaler Klimaschutz in Baden-Württemberg. KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden Württemberg GmbH, http://www.status-kommunaler-klimaschutz-bw.de/fileadmin/user_upload/skk_bw/Statusbericht_kommunaler_Klimaschutz_2018-08.pdf

BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [Hrsg.] (2016). Wege zum Effizienzhaus Plus. Grundlagen und Beispiele für energieerzeugende Gebäude. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energieeffizienzhaus-plus.pdf;jsessionid=B1DA8C11D5075958199AC42117DC4B08.2_cid295?__blob=publicationFile&v=1

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [Hrsg.] (2014): Mehr aus Energie machen – Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE). Bonifatius GmbH, Paderborn.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [Hrsg.] (2016): Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende – Die Energie der Zukunft: Berichtsjahr 2015. Zarbock GmbH: Frankfurt.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [Hrsg.] (2018): Energiedaten: Gesamtausgabe – Stand August 2018. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/energiedaten-gesamt-pdf-grafiken.pdf?__blob=publicationFile&v=38 (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2011) (a): Trendreport Energie 1 – Heizenergieverbrauch in Deutschland: Stand der Entwicklung. Aktualisiert 2014. https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/Trendreport1_Heizenergieverbrauch.pdf (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2011) (b): Trendreport Energie 2 – Sanierung des Wohngebäudebestandes ist entscheidend. Aktualisiert 2014. https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/Trendreport2_Sanierungswirkung.pdf (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2012) (a): Trendreport Energie 3 – Gebäudemodernisierung: Maßnahmen, Motivationen und Hemmnisse. https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/Teil3_Modernisiererumfrage.pdf (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2012) (b): Trendreport Energie 4 – Solarwärme und ihre Rolle bei der Energiewende. https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/Teil4_Solarthermie.pdf (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2013): Trendreport Energie Spezial – Marktplatz für die TGA Branche: co2online-Nutzer investieren wöchentlich vier Millionen Euro. https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/trendreport-spezial-tga.pdf (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2015): Sanierungstest: Ergebnisse und Tipps. https://www.wirksam-sanieren.de/sanierungstest/ (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (a): EnergiesparChecks. https://www.co2online.de/service/energiesparchecks/ (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (b): Energiesparkonto. https://www.energiesparkonto.de/ (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (c): Heizatlas. https://www.co2online.de/service/energiesparchecks/heizatlas/ (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (d): Heizspiegel für Deutschland 2018: Vergleichen Sie Ihre Heizkosten! https://www.heizspiegel.de/heizkosten-pruefen/heizspiegel/ (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (e): ModernisierungsCheck. https://www.co2online.de/service/energiesparchecks/modernisierungscheck/ (20.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (f): FördermittelCheck. https://www.co2online.de/service/energiesparchecks/foerdermittelcheck/(22.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (g): Stromspiegel. https://www.stromspiegel.de (23.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2018) (h): StromCheck. https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/ (23.11.2018)

co2online [Hrsg.] (2019): Die Zusatzheizung – Nutzung ergänzender Heizsysteme im Gebäudebereich. https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/zusatzheizung-studie.pdf (18.01.2019)

Deming, W. Edwards; Stephan, Frederick F. (1940): On a Least Squares Adjustment of a Sampled Frequency Table When the Expected Marginal Totals are Known. Ann. Math. Statist. 11, no. 4, 427-444. doi:10.1214/aoms/1177731829. https://projecteuclid.org/euclid.aoms/1177731829

Dena (2018): dena-Gebäudereport Kompakt 2018, Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. https://www.dena.de/themen-projekte/projekte/gebaeude/dena-gebaeudereport/ (22.11.2018)

EnEV (2014): Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung 2014). https://www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/EnEV/EnEV2013/Download/Lesefassung_EnEV2013.pdf?__blob=publicat publica&v=2 (15.01.2019)

Institut Wohnen und Umwelt [Hrsg.] (2012-2016): Website of the IEE Projects EPISCOPE and TABULA. http://episcope.eu/welcome/ (20.11.2018).

Institut Wohnen und Umwelt [Hrsg.] (2018): Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 – Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand.

Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2010). Datenbasis Gebäudebestand - Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand. Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt. http://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht_Datenbasis.pdf (20.11.2018)

Institut Wohnen und Umwelt & Bremer Energie Institut (2018). Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016-Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand https://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/Endbericht_Datenerhebung_Wohngeb%C3%A4udebestand_2016.pdf (22.11.2018).Kurzrock (2017). Lebenszyklus von Wohnimmobilien. In: Arnold D., Rottke N., Winter R. (eds) Wohnimmobilien. Springer Gabler, Wiesbaden.

Kemmler, Dr. Andreas, Samuel Straßburg, Friedrich Seefeldt, Natalia Anders, Dr. Clemens Rohde, Dr. Tobias Fleiter, Ali Aydemir, Heinrich Kleeberger, Lukas Hardi, Dr. Bernd Geiger (2017): Datenbasis zur Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen in der Zeitreihe 2005 – 2014. Climate Change|01/2017. Umweltbundesamt.

Michelsen, C. (2015): Wärmemonitor Deutschland 2014: rückläufiger Energiebedarf und lange Sanierungszyklen. DIW Wochenbericht 2015, 41. DIW Berlin. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.515886.de/15-41-3.pdf (20.11.2018)

Reisch E.F., Gross A., Reisch R. [Hrsg.] (2011): ista-IWH-Energieeffizienzindex 2010. In: TGA Fachplaner – Magazin für Technische Gebäudeausrüstung. Ausgabe 20-2011. Gentner Verlag, Stuttgart

Rothe, Günter (1990): Wie (un)wichtig sind Gewichtungen? Eine Untersuchung am ALLBUS 1986, ZUMA Nachrichten, 14 (1990) 26, S.31-55, 1990

RWI (2015): Projekt: Energieverbrauch der Privaten Haushalte in Deutschland (2006 bis 2013), http://www.rwi-essen.de/forschung-und-beratung/umwelt-und-ressourcen/projekte/39/ (11.01.2019).

Statistische Ämter des Bundes und der Länder [Hrsg.] (2011): Zensus 2011, https://ergebnisse.zensus2011.de/ (11.01.2019)

Statistische Ämter des Bundes und der Länder [Hrsg.] (2015): Zensus 2011 – Methoden und Verfahren. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt destatis [Hrsg.] (2016): Bauen und Wohnen; Mikrozensus – Zusatzerhebung 2014 Bestand und Struktur der Wohneinheiten Wohnsituation der Haushalte, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/WohnsituationHaushalte2055001149004.pdf?__blob=publicationFile (Zugegriffen am 16.11.2018)

Statistisches Bundesamt destatis [Hrsg.] (2018) (a): Zahlen & Fakten – Wirtschaftsbereiche: Bauen. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Bauen/Bauen.html (20.11.2018).

Statistisches Bundesamt destatis [Hrsg.] (2018) (b):Gebäude und Wohnen. Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden Lange Reihen ab 1969 – 2017 https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/Wohnsituation/FortschreibungWohnungsbestandPDF_5312301.pdf?__blob=publicationFile (22.11.2018).

Techem [Hrsg.] (2017): Techem Energiekennwerte 2017. Transparenz zum Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser in deutschen Mehrfamilienhäusern. https://www.techem.de/fileadmin/user_upload/epaper-EKW-2017_leseversion/#0 (22.11.2018)

Weiß, J. & Dunkelberg, E. (2010) (a): Erschließbare Energieeinsparpotenziale im Ein- und Zweifamilienhausbestand. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin.

Weiß, J. & Dunkelberg, E. (2010) (b): Politische Instrumente zur Erhöhung der energetischen Sanierungsquote bei Eigenheimen - Eine Analyse des bestehenden Instrumentariums in Deutschland und Empfehlungen zu dessen Optimierung vor dem Hintergrund der zentralen Einsparpotenziale und der Entscheidungssituation der Hausbesitzer/innen. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin.

Zensus (2011): Zensusdatenbank Zensus 2011 der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder https://ergebnisse.zensus2011.de/ (Zugegriffen am 16.11.2018)

A Anhang Fachbeirat

Durch die Beteiligung einer breiten Fachöffentlichkeit, steigen die Qualität sowie die Akzeptanz der Ergebnisse eines Projektes an. Deshalb wurde ein Fachbeirat geschaffen und zu wesentlichen Fragestellungen konsultiert. Neben ganztägigen Sitzungen zum jeweiligen aktuellen Stand und Problemstellungen des Projektes fanden zudem noch zwei Arbeitskreise statt, in dem noch weitere Datenquellen zusammen getragen wurden und deren Inhalt analysiert wurde, sowie die Aufbereitung der Daten diskutiert wurde.

Tabelle A 1: Mitglieder des Fachbeirats

Name	Nachname	Organisation
Alexandra	Langenheld	Agora Energiewende
Dr. Hans-Joachim	Ziesing	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
Matthias	Casper	Bundesumweltministerium
Nicolas	Schäfstoß	Bundesumweltministerium
Sandra	Tacke	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Referat IIC1 Energiepolitische Grundsatzfragen im Gebäude
Dr. Alexander	Renner	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Referat IIC1 Energiepolitische Grundsatzfragen im Gebäude
André	Hempel	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Referat IIC1 Energiepolitische Grundsatzfragen im Gebäude
Micheal	Erlhof	Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks
Ulrich	Ropertz	Deutscher Mieterbund
Christian	Richter	Deutsche Energieagentur
Oliver	Krieger	Deutsche Energieagentur
Henning	Ellermann	DENEFF
Susann	Bollmann	DENEFF
Andreas	Hermelink, Dr.	Ecofys
Julia	Fruth	enersis europe GmbH
Peter	Mellwig	ifeu Heidelberg
Sara	Fritz, Dr.	ifeu Heidelberg
Karsten	Zastrau	ista Deutschland GmbH
Hans Martin	Hermann	ista Deutschland GmbH

Name	Nachname	Organisation
Nikolaus	Diefenbach, Dr.	Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt
Dirk	Markfort	KfW
Tanja	Kenkmann	Öko-Institut e.V.
Dominik	Rau	Prognos AG
Nils	Thamling	Prognos AG
Helmut	Mayer	Statistisches Bundesamt
Robert	Woggon	Techem Energie Services GmbH
Arne	Kähler, Dr.	Techem Energie Services GmbH
Michael	Faber	Techem Energie Services GmbH
Jens	Schuberth	Umweltbundesamt
Michael	Bade	Umweltbundesamt
Anja	Bierwirth	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

B Anhang Repräsentativität und Gewichtung der co2online-Daten

Tabelle B 1: Durchschnittliche Anzahl an Wohneinheiten je Gebäude nach Gebäudetypgröße und Bundesland.

Gebäudetypgröße					
	1 Wohnung	**2 Wohnungen**	**3 - 6 Wohnungen**	**7 - 12 Wohnungen**	**13 und mehr Wohnungen**
Deutschland	1.03	2.05	4.30	9.48	25.89
01 Schleswig-Holstein	1.03	2.06	4.48	9.29	27.10
02 Hamburg	1.02	2.04	5.12	9.80	23.67
03 Niedersachsen	1.03	2.06	4.36	9.01	25.54
04 Bremen	1.02	2.01	4.42	8.76	26.05
05 Nordrhein-Westfalen	1.03	2.05	4.49	9.12	25.33
06 Hessen	1.03	2.04	4.08	9.31	26.72
07 Rheinland-Pfalz	1.03	2.03	3.96	9.55	30.97
08 Baden-Württemberg	1.04	2.04	3.97	8.99	25.19
09 Bayern	1.04	2.05	4.15	9.61	26.45
10 Saarland	1.03	2.04	3.76	8.87	29.60
11 Berlin	1.02	2.04	5.36	10.69	27.27
12 Brandenburg	1.03	2.05	4.72	10.15	27.35
13 Mecklenburg-Vorpommern	1.03	2.01	4.35	9.38	22.51
14 Sachsen	1.04	2.11	4.44	9.84	23.26
15 Sachsen-Anhalt	1.03	2.08	4.58	9.60	24.56
16 Thüringen	1.04	2.09	4.20	9.68	27.97

Quelle: Berechnungen des ifeu auf Basis GWZ 2011

Tabelle B 2: Anzahl an Wohneinheiten je Bundesland, die mittels Etagenheizungen und Öfen beheizt werden.

	Etagenheizung	Öfen	Summe
Baden-Württemberg	260.000	492.000	752.000
Bayern	219.000	510.000	729.000
Berlin	220.000	38.000	258.000
Brandenburg	78.000	45.000	123.000
Bremen	46.000	0	46.000
Hamburg	38.000	31.000	69.000
Hessen	203.000	147.000	350.000
Mecklenburg-Vorpommern	46.000	36.000	82.000
Niedersachsen	314.000	113.000	427.000
Nordrhein-Westfalen	908.000	400.000	1.308.000
Rheinland-Pfalz	180.000	138.000	318.000
Saarland	23.000	22.000	45.000
Sachsen	96.000	85.000	181.000
Sachsen-Anhalt	86.000	54.000	140.000
Schleswig-Holstein	32.000	26.000	58.000
Thüringen	56.000	53.000	109.000

Quelle: Mikrozensus 2014

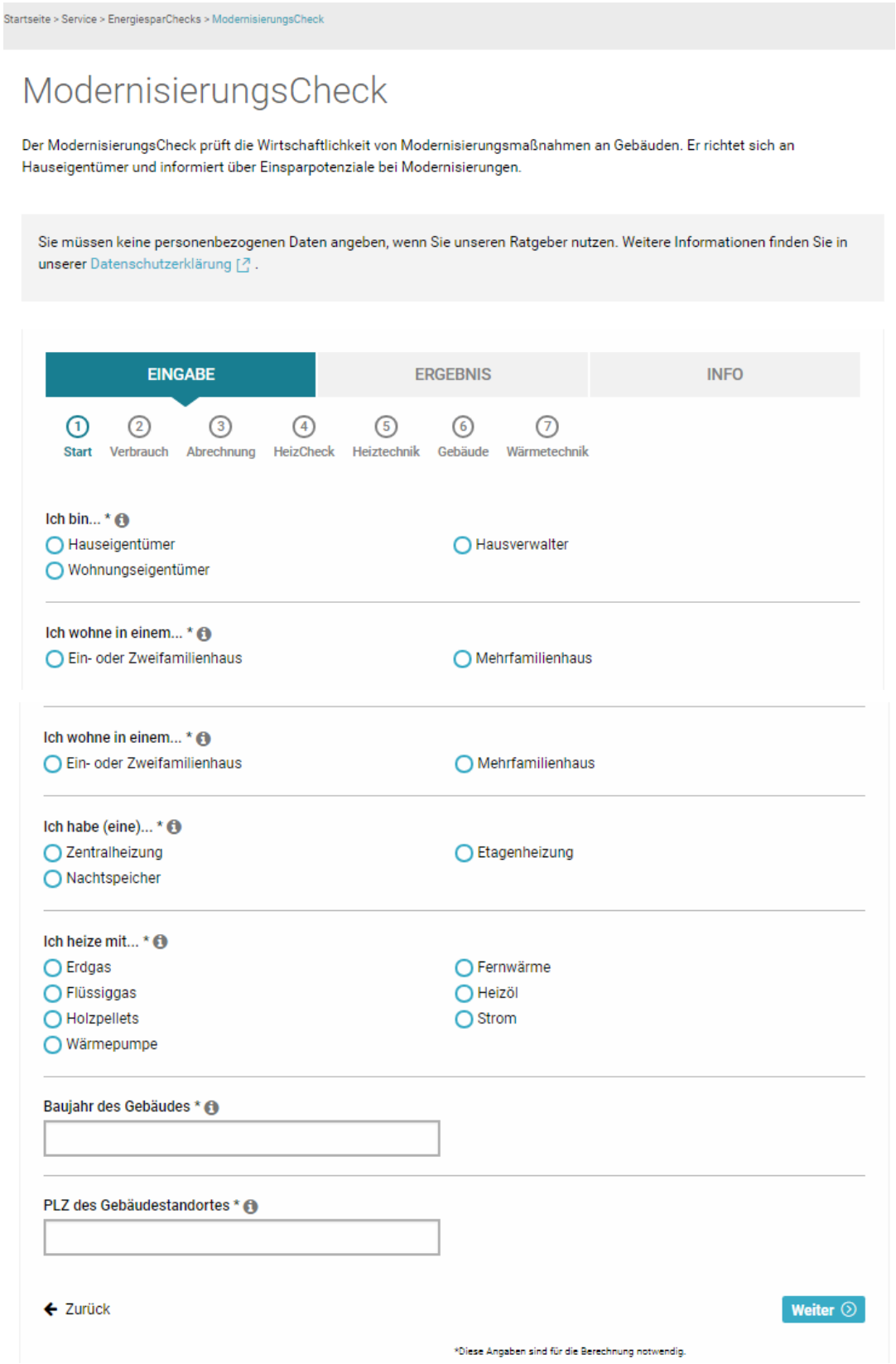
Tabelle B 3: Aufteilung der Etagenheizung und Öfen für Deutschland auf die Gebäudetypgröße

	1 Whg	2 Whg	3-6 Whg	7-12 Whg	13-20 Whg	21+
Etagenheizung + Öfen	39%	18%	24%	17%	1%	1%

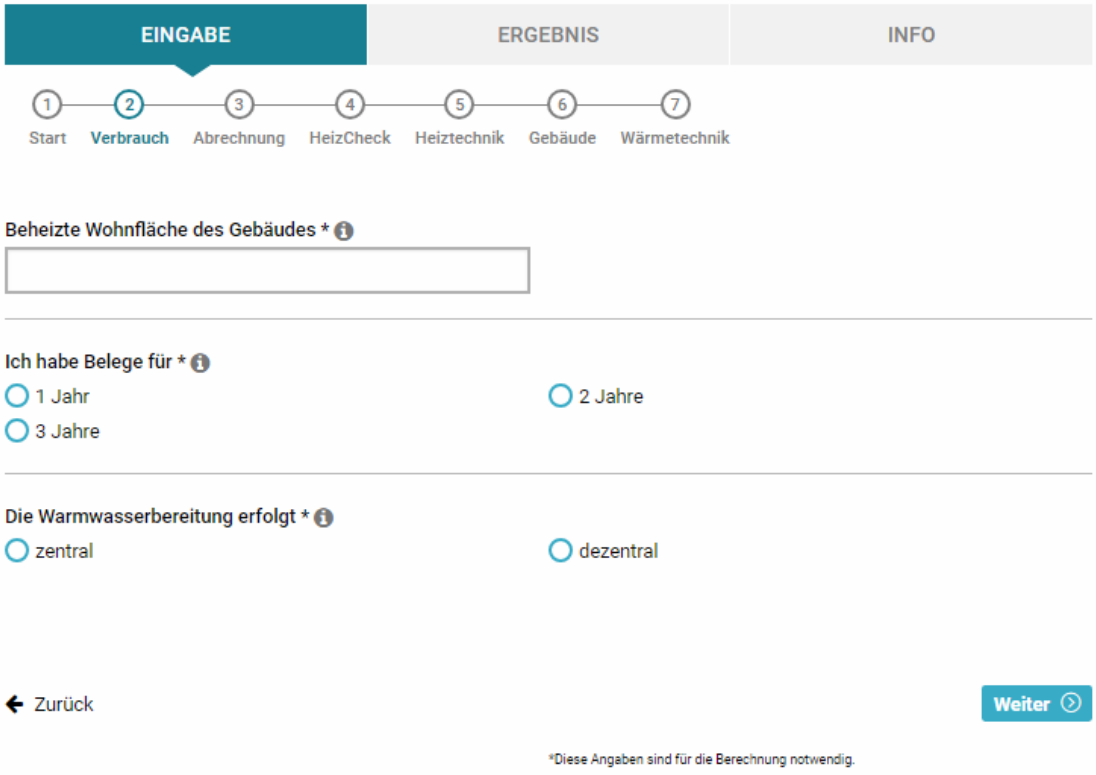
Quelle: Berechnungen des ifeu auf Basis Mikrozensus 2014

C Anhang Erfassungsmaske ModernisierungsCheck

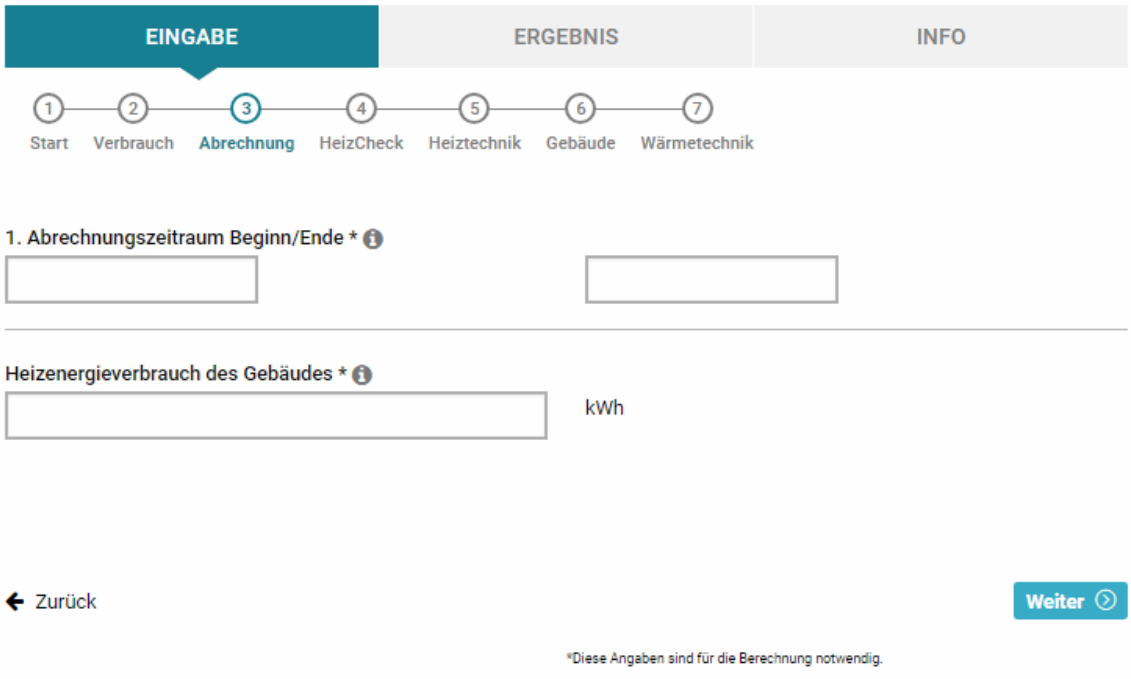
Seite 1



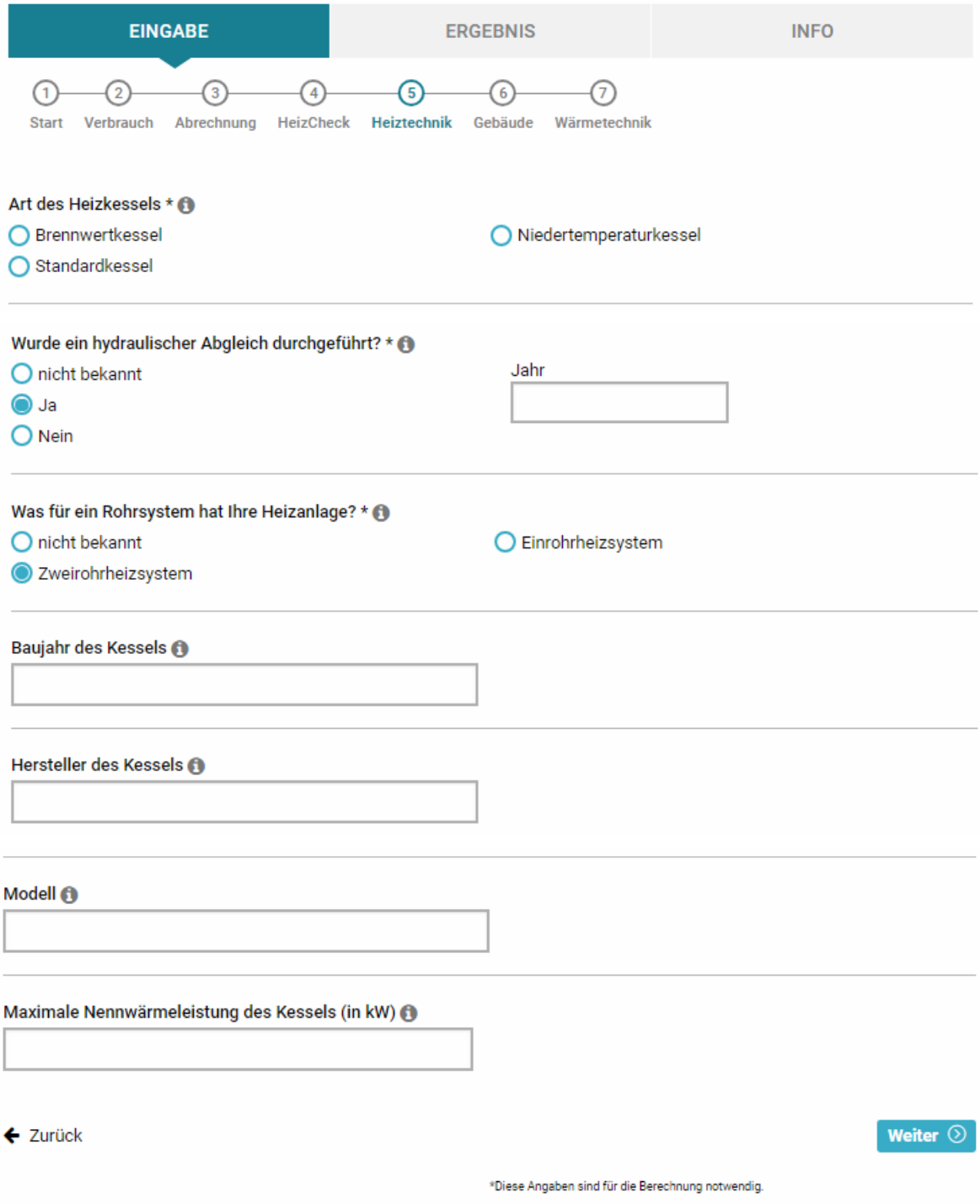
Seite 2



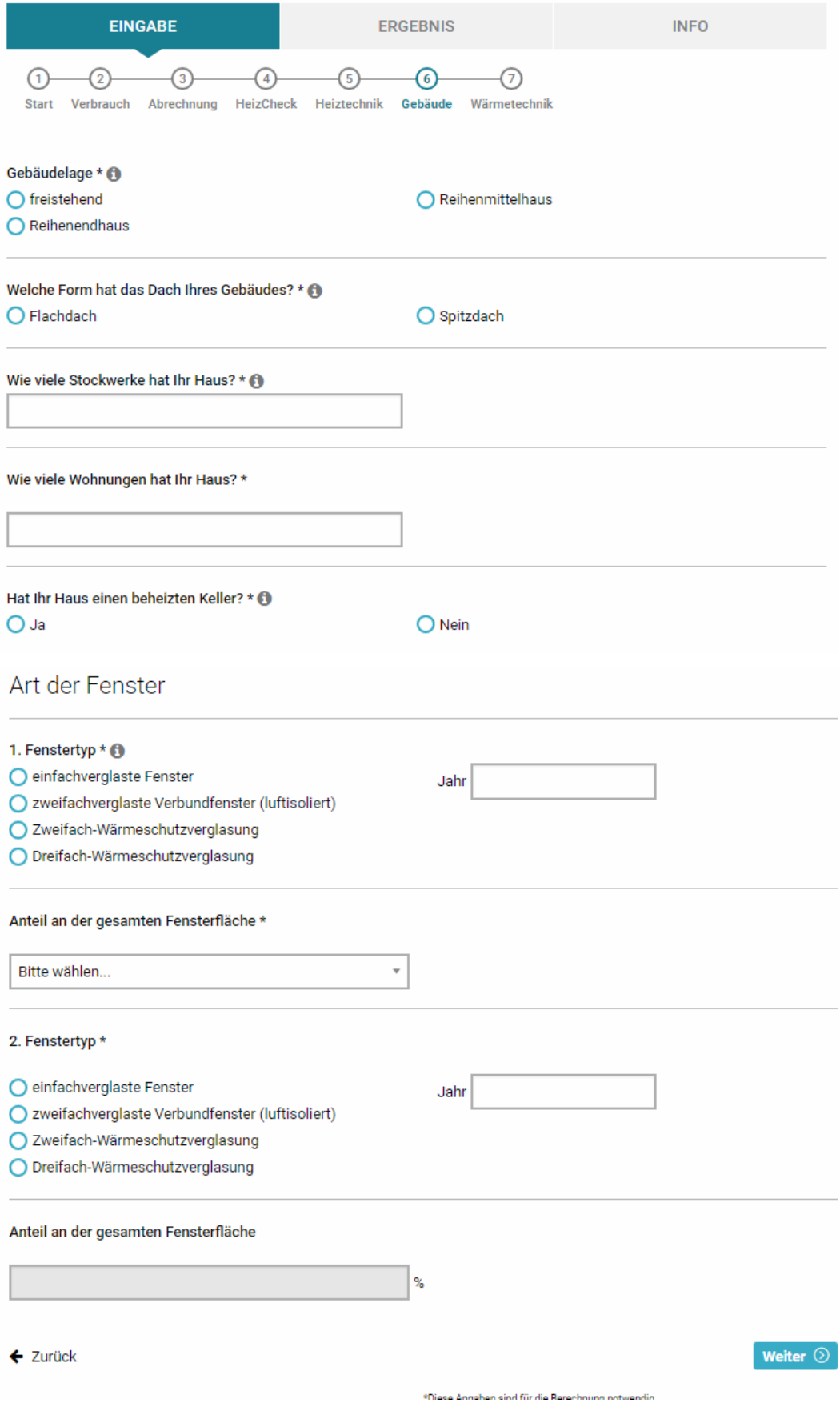
Seite 3



Seite 4


EINGABE
ERGEBNIS
INFO
1 Start
2 Verbrauch
3 Abrechnung
4 HeizCheck
5 Heiztechnik
6 Gebäude
7 Wärmetechnik
Art des Heizkessels *
Brennwertkessel
Niedertemperaturkessel
Standardkessel
Wurde ein hydraulischer Abgleich durchgeführt? *
nicht bekannt
Ja
Nein
Jahr
Was für ein Rohrsystem hat Ihre Heizanlage? *
nicht bekannt
Einrohrheizsystem
Zweirohrheizsystem
Baujahr des Kessels
Hersteller des Kessels
Modell
Maximale Nennwärmeleistung des Kessels (in kW)
Zurück
Weiter
*Diese Angaben sind für die Berechnung notwendig.

Seite 5


EINGABE
ERGEBNIS
INFO
1 Start
2 Verbrauch
3 Abrechnung
4 HeizCheck
5 Heiztechnik
6 Gebäude
7 Wärmetechnik
Gebäudelage *
freistehend
Reihenmittelhaus
Reihenendhaus
Welche Form hat das Dach Ihres Gebäudes? *
Flachdach
Spitzdach
Wie viele Stockwerke hat Ihr Haus? *
Wie viele Wohnungen hat Ihr Haus? *
Hat Ihr Haus einen beheizten Keller? *
Ja
Nein
Art der Fenster
1. Fenstertyp *
einfachverglaste Fenster
zweifachverglaste Verbundfenster (luftisoliert)
Zweifach-Wärmeschutzverglasung
Dreifach-Wärmeschutzverglasung
Jahr
Anteil an der gesamten Fensterfläche *
Bitte wählen...
2. Fenstertyp *
einfachverglaste Fenster
zweifachverglaste Verbundfenster (luftisoliert)
Zweifach-Wärmeschutzverglasung
Dreifach-Wärmeschutzverglasung
Jahr
Anteil an der gesamten Fensterfläche
%
Zurück
Weiter

Seite 6

EINGABE
ERGEBNIS
INFO
1 Start
2 Verbrauch
3 Abrechnung
4 HeizCheck
5 Heiztechnik
6 Gebäude
7 Wärmetechnik
Wärmedämmung
Dämmung Flachdach *
nicht bekannt
nicht gedämmt
gedämmt
Jahr
Fassadendämmung *
nicht bekannt
nicht gedämmt
gedämmt
Jahr
Wärmeerzeugung
Erneuerung der Heizanlage *
nicht bekannt
nicht erneuert
erneuert
Jahr
Einbau einer Solarthermieanlage *
nicht bekannt
nicht eingebaut
Warmwasser
Warmwasser und Heizung
Jahr
0
Wärmeverteilung
Nachträgliche Dämmung der Rohre *
nicht bekannt
nicht gedämmt
gedämmt
Jahr
0
Austausch der Pumpe *
nicht bekannt
nicht erneuert
Umwälzpumpe
Zirkulationspumpe
Umwälzpumpe und Zirkulationspumpe
Jahr
0
Austausch der Heizkörper-Thermostate *
nicht bekannt
nicht erneuert
ja, gegen mechanische Thermostate
ja, gegen elektronische Thermostate
Jahr
0

D Anhang Ratgeberdokumentation

Im Teil B des Anhangs wird die gesamte Ratgeberdokumentation präsentiert.

Folgende Ratgeber der co2online gGmbH sind darin enthalten:

- FördermittelCheck
- HeizCheck
- ModernisierungsCheck
- PumpenCheck
- ThermostatCheck
- WärmeCheck

Tabelle 27: Übersicht über die dokumentierten Datenquellen

Ratgeber	Ratgeberkürzel	Tabelle	Anzahl Datensätze
FördermittelCheck	for	for_anfrage	770.192
HeizCheck	hec	hec_anfrage	657.094
ModernisierungsCheck	mor	mor2_anfrage	228.657
		mor_anfrage	166.756
PumpenCheck	puc	puc_anfrage	723.331
ThermostatCheck	tec	tec_anfrage	122.963
WärmeCheck	wac	wac_anfrage	574.336

Tabelle 28: Legende zur Ratgeberdokumentation

Markierung	Bedeutung
grüne Zeilen	in der Ratgeber-Struktur (RGFW) als Nutzereingabefeld definiert
hellblaue Zeilen	Berechnungsfelder der Ratgeber-Anfrage-Klasse
gelbe Zellen	Status des Feldes unklar (ließ sich nicht mit vertretbarem Aufwand recherchieren)
gelbe Zellen	Feldinhalt wird in einer PHP Methode berechnet/validiert; eine Dokumentation für die betroffenen Felder wäre sehr aufwändig
gelber Text	Gibt aktuell vorhandene Optionen an, die noch nicht ausgewählt und somit in der Datenbank in den Nutzeranfragen gespeichert wurden

Tabelle 29: Ratgeberdokumentation FördermittelCheck

Feldname (FördermittelCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung	Feld-Beschreibung	Optionen (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
OID				
portal_id				
land_key				
Lang				
sto_plz	Textfeld	Adresscheck für deutsche Portale	Standort-PLZ	
auftraggeber	Radio-Button	darf nicht leer sein	Status des Nutzers ("ich bin …")	hauseigentuemer, hausverwalter, wohnungseigentuemer, mieter
gebaeude_typ	Radio-Button	darf nicht leer sein	Typ des Gebäudes (für das eine Förderung gesucht wird)	mehrfamilienhaus, 1-2familienhaus
gebaeude_baujahr	Textfeld	1850 bis 2014	Baujahr des Gebäudes (für das eine Förderung gesucht wird)	
heizung_typ	Radio-Button	darf nicht leer sein	Heizungstyp ("geheizt wird mit …")	einzeloefen, etagenheizung, zentralheizung
energietraeger	Radio-Button	darf nicht leer sein	Energieträger	erdgas, fernwaerme, fester_brennstoff, fluessiggas, heizoel, holz, pflanzenoel, strom
daemmung_dach	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Dämmung Dach	
daemmung_obergeschoss	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Dämmung Obergeschoss	
daemmung_fassade	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Dämmung Fassade	
daemmung_kellerdecke	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Dämmung Kellerdecke	
erneuerung_fenster	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Erneuerung Fenster	
altersgerecht_umbauen	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme altersgerecht umbauen	
erneuerung_heizung	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Erneuerung Heizung ohne Energieträgerwechsel	
umstellung_erdgas	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Umstellung auf Erdgas (nur wenn anderer Energieträger)	
umstellung_fluessiggas	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Umstellung Flüssiggas	
umstellung_fernwaerme	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Umstellung Fernwärme	

Feldname (FördermittelCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung	Feld-Beschreibung	Optionen (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
umstellung_holzpellets	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Umstellung Holzpellets	
umstellung_waermepumpe	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Umstellung Wärmepumpe	
umstellung_brennstoffzellentechnik	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Umstellung Brennstoffzellentechnik	
einbau_thermosolar	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Einbau Solarthermieanlage	
einbau_photovoltaik	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Einbau Photovoltaikanlage	
einbau_bhkw	Single-Checkbox	-	Auswahl geplante Maßnahme Einbau BHKW	
email	Textfeld	E-Mail-Adressformat	Nutzer-E-Mail-Adresse	
nachricht_infos				
nachricht_kontakt				
datum				
gebaeude_flaeche				
gebaeude_lage				
abrechnungsjahre				
nutzung				
nutzungsgrund				
bewohneranzahl				
solaranlage				
abrech_von_1				
abrech_bis_1				
verbrauch_1				
abrech_von_2				
abrech_bis_2				
verbrauch_2				
einheit_et_1				
einheit_et_2				
verbrauch_ww_1				
temp_ww_1				
verbrauch_ww_2				
temp_ww_2				
wwb				
wwb_messung				
dachform				
dachausbau				

Feldname (FördermittelCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung	Feld-Beschreibung	Optionen (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
anzahl_stockwerke				
anzahl_wohnungen				
baujahr_kellerdecke				
baujahr_fenster				
baujahr_fassade				
baujahr_dach				
baujahr_obergeschoss				
baujahr_heizung				
baujahr_solar				
evkw_gebaeude				
evkw_gebaeude_note				
energiepreis_avg				
massnahme_dach				
massnahme_obergeschoss				
massnahme_fassade				
massnahme_kellerdecke				
massnahme_fenster				
massnahme_heizung				
massnahme_solar				
einbau_solarthermie_ww				
einbau_solarthermie_hzww				
einbau_lueftung				
einbau_waermepumpe				
einbau_niedertemperatur_heizkessel				
einbau_brennwert_heizkessel				
einbau_lueftungsanlage	Single-Checkbox	-	Frage, ob der Nutzer den Einbau einer Lüftungsanlage plant	
einbau_fernwaerme				
austausch_pumpen				
austausch_umwaelzpumpe	Single-Checkbox	-	Frage, ob der Nutzer den Austausch der Umwälzpumpe plant	
austausch_zirkulationspumpe	Single-Checkbox	-	Frage, ob der Nutzer den Austausch der Zirkulationspumpe plant	
gebaeude_hausautomation	Single-Checkbox	-	Frage, ob der Nutzer den Einbau einer Hausautomation plant	
thermosolar_option				
geplante_heizungstechnik	Radio-Button	-	Auswahl des Nutzers bei Neuwau, was für Heiztechnik er plant einzusetzen	heizkessel, bhkw, waermepumpe, hackschnitzel, pellets, scheitholz, brennstoffzellentechnik

Feldname (FördermittelCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung	Feld-Beschreibung	Optionen (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
kesseltyp	Radio-Button		Auswahl des Nutzers bei Neuwau, was für einen Kesseltyp er plant einzusetzen	brennwertkessel, niedertemperaturkessel
bauart	Radio-Button		Auswahl zwischen Altbau und Neubau	altbau, neubau
geplantes_vorhaben	Radio-Button		Grund für Förderwunsch des Nutzers (siehe aktuelle Options)	wohnhaus_bauen, wohnhaus_erwerben, genossenschaftsanteile_erwerben, heizungstechnik_einbauen
energiestandard	Radio-Button		Geplanter Energiestandard	passivhaus, kfw60, enev, kfw40_neu
nutzung_gebaeude	Radio-Button		Geplante Nutzungsart (siehe aktuelle Options)	eigennutzung, fremdvermietung
sto_bundesland				
vorschau				
vorschautext				
datenschutz	Single-Checkbox	darf nicht leer sein	Bestätigungs-Checkbox für die DSE	
all_anfrage_info_id				
portal_handwerker_id				
hydraulischer_abgleich	Single-Checkbox		Frage, ob der Nutzer einen Hydraulischen Abgleich hat durchführen lassen	
szenario				
email_aus_szenario				

Tabelle 30: Ratgeberdokumentation HeizCheck

Feldname (HeizCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
OID				
portal_id				
land_key				
lang				
sto_plz	Textfeld	Adresscheck für deutsche Portale	Gebäudestandort-PLZ	
last_user_action				
auftraggeber	Radio-Button	darf nicht leer sein	Status des Nutzers ("ich bin …")	mieter, hauseigentuemer, hausverwalter, wohnungseigentuemer, mieter
gebaeude_strasse	Textfeld	-	(optional) Gebäudestraße	
gebaeude_hausnr	Textfeld	-	(optional) Gebäudehausnummer	
gebaeude_typ	Radio-Button	darf nicht leer sein	Typ des Gebäudes	1-2familienhaus, mehrfamilienhaus

Feldname (HeizCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
gebaeude_baujahr	Textfeld		Baujahr des Gebäudes	
gebaeude_flaeche	Textfeld		Gebäudefläche	
gebaeude_nutzflaeche				
gebaeude_lage	Radio-Button	darf nicht leer sein	Lage des Gebäudes	ecke, freistehend, mitte
gebaeude_stricheinheiten	Textfeld	1 bis 999999999	Verbrauchseinheiten (Heizkostenverteilung) vom Gebäude	
wohnung_flaeche	Textfeld	1 bis 500	Fläche der Wohnung	
wohnung_lage	Radio-Button-Matrix	darf nicht leer sein	Lage der Wohnung im Gebäude	dg_l, dg_m, dg_r, eg_l, eg_m, eg_r, zg_l, zg_m, zg_r
wohnung_stricheinheiten	Textfeld	1 bis 999999999	Verbrauchseinheiten (Heizkostenverteilung) der Wohnung	
heizung_typ	Radio-Button	darf nicht leer sein	Heizungstyp ("geheizt wird mit …")	zentralheizung, etagenheizung, nachtspeicher
energietraeger		darf nicht leer sein	Energieträger	fernwaerme, erdgas, heizoel, fluessiggas, strom, waermepumpe, holzpellets
abrechnungsjahre	Radio-Button	darf nicht leer sein	Anzahl der Abrechnungsjahre die der Nutzer eingeben möchte	1, 2, 3
keller_beheizt	Radio-Button	darf nicht leer sein	Frage, ob der Keller beheizt ist oder nicht	y, n
nutzung				
bewohneranzahl				
solaranlage				
abrech_von_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 1	
abrech_bis_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 1	
verbrauch_1	Textfeld	1 bis 5000000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_1)	
abrech_von_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 2	
abrech_bis_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 2	
verbrauch_2	Textfeld	1 bis 5000000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_2)	
einheit_et_1	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 1	m3, kwh, liter, mwh, gj, t_dampf, m3_kondensat, kg
einheit_et_2	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 2	m3, kwh, liter, mwh, gj, t_dampf, m3_kondensat, kg
verbrauch_ww_1	Textfeld	1 bis 99999	Verbrauch Warmwasser in m³ für Abrechnungszeitraum 1	
temp_ww_1	Textfeld	40 bis 60	Warmwassertemperatur für Abrechnungszeitraum 1	

Feldname (HeizCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
verbrauch_ww_wmz_1	Textfeld	1 bis 999999	Verbrauch Warmwasser in kWh für Abrechnungszeitraum 1	
verbrauch_ww_2	Textfeld	1 bis 99999	Verbrauch Warmwasser in m³ für Abrechnungszeitraum 2	
temp_ww_2	Textfeld	40 bis 60	Warmwassertemperatur für Abrechnungszeitraum 2	
verbrauch_ww_wmz_2	Textfeld	1 bis 999999	Verbrauch Warmwasser in kWh für Abrechnungszeitraum 2	
abrech_von_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 3	
abrech_bis_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 3	
verbrauch_3	Textfeld	1 bis 5000000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_3)	
einheit_et_3	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 3	m3, kwh, liter, mwh, gj, t_dampf, m3_kondensat, kg
verbrauch_ww_3		1 bis 99999	Verbrauch Warmwasser in m³ für Abrechnungszeitraum 3	
temp_ww_3		40 bis 60	Warmwassertemperatur für Abrechnungszeitraum 3	
verbrauch_ww_wmz_3		1 bis 999999	Verbrauch Warmwasser in kWh für Abrechnungszeitraum 3	
wwb	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art der Warmwasserbereitung im Gebäude	dezentral, zentral
wwb_messung		darf nicht leer sein	Art der Warmwasserverbrauchserfassung	geschaetzt, gemessen, gemessen_wmz
dachform				
dachausbau				
anzahl_stockwerke				
anzahl_wohnungen				
baujahr_kellerdecke				
baujahr_fenster				
baujahr_fassade				
baujahr_dach				
baujahr_obergeschoss				
baujahr_heizung				
baujahr_solar				
zustand_obergeschoss				
zustand_dach				
zustand_fassade				

Feldname (HeizCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
zustand_kellerdecke				
zustand_fenster				
zustand_heizung				
zustand_solar				
zustand_umwaelzpumpe				
zustand_zirkulationspumpe				
zustand_thermostat				
baujahr_umwaelzpumpe				
baujahr_zirkulationspumpe				
abrechner_key	Radio-Button	darf nicht leer sein	Heizkostenabrechner	brunata, default, hecon, ista, kalorimeter, minol, techem
hk_brennstoff	Textfeld	darf nicht leer sein	Brennstoffkosten	
hk_raumwaermeww	Textfeld	darf nicht leer sein	Heizkosten Raumwärme + Warmwasser (im EZFH mit wwb zentral)	
hk_heizkosten	Textfeld	darf nicht leer sein	nur Heizkosten ohne Warmwasser (bei wwb dezentral Pfad)	
hk_raumwaerme	Textfeld	darf nicht leer sein	Heizkosten für Raumwärme	
hk_wwb	Textfeld	darf nicht leer sein	Heizkosten für Warmwasser	
hk_spez				
hk_note				
hnk_messgeraet_art	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art des Heizkostenverteiler-Messgerätes	elektronisch, verdunster, waermezaehler
hnk_messgeraet_gemietet	Radio-Button	darf nicht leer sein	Frage, ob das Heizkostenverteiler-Messgerät gemietet ist oder nicht	y, n
hnk_einmalig	Textfeld	darf nicht leer sein	Einmalige Heiznebenkosten	
hnk_kw	Textfeld		Kaltwasser für Warmwasser	
hnk_spez				
hnk_note				
bsk_betriebsstrom	Textfeld	darf nicht leer sein	Betriebsstromkosten	
bsk_spez				
bsk_note				
evkw_gebaeude				
evkw_unten				
evkw_gebaeude_note				
evkw_gebaeude_note2				
evkw_gebaeude_nachher				
evkw_gebaeude_einsparung				

Feldname (HeizCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
evkw_gebaeude_max				
evkw_gebaeude_avg				
evkw_wohnung				
note_wohnung				
energiepreis_avg				
kosten_gesamt				
kosten_einsparung_avg				
kosten_deckung				
kreditsumme				
bankkredit				
eigenanteil				
belastung_instandsetzung				
belastung_modernisierung				
energieeinsparung_obergeschoss				
energieeinsparung_dach				
energieeinsparung_fassade				
energieeinsparung_kellerdecke				
energieeinsparung_fenster				
energieeinsparung_heizung				
energieeinsparung_solar				
energeiverbrauch_vor_sanierung				
energiekosten_avg_vor_sanierung				
energeiverbrauch_nach_sanierung				
energiekosten_avg_nach_sanierung				
co2emission_abs_vor_sanierung				
co2emission_abs_nach_sanierung				
ist_end				
mpk_spez				
mpk_note				
userflaeche_dach				
userflaeche_obergeschoss				
userflaeche_fassade				
userflaeche_fenster				
userflaeche_kellerdecke				
userflaeche_solar				
userflaeche_heizung				

Feldname (HeizCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
massnahme_dach				
massnahme_obergeschoss				
massnahme_fassade				
massnahme_kellerdecke				
massnahme_fenster				
massnahme_heizung				
massnahme_solar				
massnahme_thermostat				
email	Textfeld	darf nicht leer sein	Nutzer-E-Mail-Adresse	
nachricht_infos				
nachricht_kontakt				
datum				
hausverwaltung_anrede				
hausverwaltung_name				
hausverwaltung_strasse				
hausverwaltung_hausnr				
hausverwaltung_plz				
sto_bundesland				
hydraulikabgleich				
hydraulikabgleich_jahr				
waermenmengezaehler				
waermenmengezaehler_jahr				
waermenmengezaehler_hersteller				
waermenmengezaehler_ww				
waermenmengezaehler_ww_jahr				
vorschau				
vorschautext				
kessel_baujahr				
kessel_typ				
kessel_hersteller				
kessel_modell				
kessel_leistung				
heizkoerper_langsam				
heizkoerper_geraeusch				
geraeusch_tags				
geraeusch_abends				

Feldname (HeizCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
geraeusch_uebergang				
all_anfrage_info_id				
einverstaendnis_heizatlas	Single-Checkbox	darf nicht leer sein	Nutzerfreigabe für den Heizatlas	
variante				
datenschutz				
last_step				
energietraeger_heizspiegel				
anzahl_wohnungen_heizspiegel				
flaeche_heizspiegel				

Tabelle 31: Ratgeberdokumentation ModernisierungsCheck2

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
OID				
portal_id				
land_key				
lang				
sto_plz	Textfeld	Adresscheck für deutsche Portale	Gebäudestandort-PLZ	
datum				
last_user_action				
auftraggeber	Radio-Button	darf nicht leer sein	Status des Nutzers ("ich bin …")	hauseigentuemer, hausverwalter, wohnungseigentuemer
gebaeude_strasse	Textfeld	darf nicht leer sein	(optional) Gebäudestraße	
gebaeude_hausnr	Textfeld	darf nicht leer sein	(optional) Gebäudehausnummer	
gebaeude_typ	Radio-Button	darf nicht leer sein	Typ des Gebäudes	1-2familienhaus, mehrfamilienhaus
gebaeude_typ_zusatz	Radio-Button		Lüftung Schnelleinstieg Gebäudetyp	efh, bungalow, mfh_wohnung, mfh_maisonette
gebaeude_baujahr	Textfeld	muss zwischen 1850 und aktuellem Jahr liegen	Baujahr des Gebäudes	
gebaeude_baujahr_gruppe	Radio-Button		Einordung Baualtersgruppe + Sanierungsstand	vor_1995_gedaemmt, vor_1995_unsaniert, nach_1995
gebaeude_flaeche	Textfeld		Gebäudefläche	
gebaeude_nutzflaeche				

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
heizung_typ	Radio-Button	darf nicht leer sein	Heizungstyp ("geheizt wird mit …")	zentralheizung, etagenheizung, nachtspeicher
energietraeger	Radio-Button	darf nicht leer sein	Energieträger	fernwaerme, erdgas, heizoel, fluessiggas, strom, waermepumpe, holzpellets
abrechnungsjahre	Radio-Button	darf nicht leer sein	Anzahl der Abrechnungsjahre die der Nutzer eingeben möchte	1, 2, 3
keller_beheizt	Radio-Button	darf nicht leer sein	Frage, ob der Keller beheizt ist oder nicht	y, n
nutzung				
frage_schimmelbildung				
frage_neubau				
sto_bundesland				
abrech_von_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 1	
abrech_bis_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 1	
verbrauch_1	Textfeld	1 bis 5.000.000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_1)	
einheit_et_1	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 1	gj, kg, kwh, liter, m3, m3_kondens, mwh, t_dampf
verbrauch_ww_1	Textfeld	1 bis 99.999	Verbrauch Warmwasser in m³ für Abrechnungszeitraum 1	
temp_ww_1	Textfeld	40 bis 60	Warmwassertemperatur für Abrechnungszeitraum 1	
verbrauch_ww_wmz_1	Textfeld	1 bis 999.999	Verbrauch Warmwasser in kWh für Abrechnungszeitraum 1	
abrech_von_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 2	
abrech_bis_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 2	
verbrauch_2	Textfeld	1 bis 5.000.000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_2)	
einheit_et_2	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 2	gj, kg, kwh, liter, m3, m3_kondens, mwh, t_dampf
verbrauch_ww_2	Textfeld	1 bis 99.999	Verbrauch Warmwasser in m³ für Abrechnungszeitraum 2	
temp_ww_2	Textfeld	40 bis 60	Warmwassertemperatur für Abrechnungszeitraum 2	
verbrauch_ww_wmz_2	Textfeld	1 bis 999.999	Verbrauch Warmwasser in kWh für Abrechnungszeitraum 2	
abrech_von_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 3	
abrech_bis_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 3	
verbrauch_3	Textfeld	1 bis 5.000.000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_3)	

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
einheit_et_3	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 3	gj, kg, kwh, liter, m3, m3_kondens, mwh, t_dampf
verbrauch_ww_3	Textfeld	1 bis 99.999	Verbrauch Warmwasser in m³ für Abrechnungszeitraum 3	
temp_ww_3	Textfeld	40 bis 60	Warmwassertemperatur für Abrechnungszeitraum 3	
verbrauch_ww_wmz_3	Textfeld	1 bis 999.999	Verbrauch Warmwasser in kWh für Abrechnungszeitraum 3	
wwb	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art der Warmwasserbereitung im Gebäude	dezentral, zentral
wwb_messung	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art der Warmwasserverbrauchserfassung	geschaetzt, gemessen, gemessen_wmz
evkw_unten				
evkw_gebaeude				
evkw_gebaeude_note				
evkw_gebaeude_note2				
evkw_gebaeude_avg				
evkw_gebaeude_max				
evkw_gebaeude_fut				
evkw_gebaeude_nach_sanierung				
evkw_gebaeude_typisch				
evkw_gebaeude_note_typisch				
hydraulikabgleich	Radio-Button	-	HA-Abgleich durchgeführt?	y, n, u
hydraulikabgleich_jahr	Textfeld	darf nicht leer sein wenn durchgeführt wurde	Jahr indem der HA durchgeführt wurde	
waermenmengezaehler	Radio-Button	-	Wurden Raumwärme WMZ installiert?	y, n, u
waermenmengezaehler_jahr	Textfeld	darf nicht leer sein wenn vorhanden	Jahr indem der/die Raumwärme WMZ installiert wurden	
waermenmengezaehler_hersteller	Dropdown	darf nicht leer sein wenn vorhanden	Herstellername des/der WMZ	allmess, bfw, brunata, deltamess, ista, jvg, kundo, minol, rossweiner, techem, anderer_hersteller
waermenmengezaehler_ww	Radio-Button	-	Wurden Warmwasser WMZ installiert?	y, n, u
waermenmengezaehler_ww_jahr	Textfeld	darf nicht leer sein wenn vorhanden	Jahr indem der/die Warmwasser WMZ installiert wurden	
rohrheizungsart	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art des Heizungsrohrsystems	einrohrheizsystem, unbekannt, zweirohrheizsystem
kessel_baujahr	Textfeld	wenn nicht leer dann 1900 bis 2030	Kesselbaujahr	
kessel_typ	Radio-Button	-	Art des Kessels (abhängig vom Energieträger!)	standardkessel, niedertemperaturkessel, brennwertkessel, fernwaermeuebergabestation,

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
				holzpelletsheizkessel, waermepumpe, holzheizkessel, holzfestbrennstoffkessel, holzvergaserheizkessel
kessel_hersteller	Dropdown	-	Name des Kesselherstellers	aktuell rund 43 Hersteller aus dem Kessel-Webservice; früher Freitextfeld daher über 800 verschiedene Angaben im Ratgeber
kessel_modell	Textfeld	-	Kesselmodell des Herstellers	*zu viele Varianten*
kessel_leistung	Textfeld	-	Leistung des Kessels in kWh	
gebaeude_lage	Radio-Button	darf nicht leer sein	Lage des Gebäudes	ecke, freistehend, mitte
dachform	Radio-Button	darf nicht leer sein	Dachform	flachdach, spitzdach
dachausbau	Radio-Button	-	Frage ob Dach ausgebaut wurde	y, n
anzahl_personen	Dropdown	1 bis 20	Anzahl der Personen im "Haushalt"	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
anzahl_stockwerke	Textfeld	EZFH 1 bis 5; MFH 2 bis 20	Anzahl der Stockwerte des Gebäudes	
anzahl_wohnungen	Textfeld	PHP Methode	Anzahl der Wohnungen im Gebäude	
solarthermie				
solarthermie_art				
gebaeude_denkmalschutz	Radio-Button	-	Steht das Gebäude unter Denkmalschutz?	y, n
mieter_wohnen_seit_jahr	Textfeld	PHP Methode	Jahr, seit dem Mieter ihre Wohnung bewohnen	
mieter_wohnflaeche	Textfeld	PHP Methode	Wohnfläche der Wohnung in Quadratmeter	
mieter_kaltmiete	Textfeld	PHP Methode	Kaltmiete in Euro	
zustand_dach	Radio-Button	-	Zustand des Daches	gedaemmt, nicht_gedaemmt, u, vor_einzug_gedaemmt
baujahr_dach	Textfeld	darf nicht leer sein wenn vorhanden	Alter des Dachausbaus	
zustand_fassade	Radio-Button	-	Zustand der Fassade	gedaemmt, nicht_gedaemmt, u, vor_einzug_gedaemmt
baujahr_fassade	Textfeld	darf nicht leer sein wenn vorhanden	Alter der Fassadendämmung	
zustand_kellerdecke	Radio-Button	-	Zustand der Kellerdecke	gedaemmt, nicht_gedaemmt, u, vor_einzug_gedaemmt
baujahr_kellerdecke	Textfeld	darf nicht leer sein wenn vorhanden	Alter des Kellerdeckenausbaus	
zustand_fenster				
verglasungsart_fenster	Radio-Button	darf nicht leer sein	Verglasungsart	dreifach, einfach, zweifachverbund, zweifachwaermeschutz

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
baujahr_fenster	Textfeld	PHP Methode	Einbaujahr der Fenster	
anteil_fensterflaeche	Dropdown	darf nicht leer sein	Prozentanteil der modernisierten Fensterfläche	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100
verglasungsart_fenster2	Radio-Button	darf nicht leer sein	Verglasungsart (falls die erste Verglasungsart keinen Anteil von 100% hat)	dreifach, einfach, zweifachverbund, zweifachwaermeschutz
baujahr_fenster2	Textfeld	PHP Methode	Einbaujahr der Fenster	
zustand_heizung	Radio-Button	-	Zustand der Heizung	erneuert, nicht_erneuert, u, vor_einzug_erneuert
baujahr_heizung	Textfeld	PHP Methode	Einbaujahr der Heizung	
zustand_solar	Radio-Button	-	Zustand der Solaranlage	nicht_eingebaut, u, ww, ww_und_heizung, ww_und_heizung_vor_einzug, ww_vor_einzug
baujahr_solar	Textfeld	PHP Methode	Einbaujahr der Solaranlage	
zustand_rohre	Radio-Button	-	Zustand der Heizungsrohre	erneuert, nicht_erneuert, u, vor_einzug_erneuert
baujahr_rohre	Textfeld	PHP Methode	Jahr der Rohrdämmung	
zustand_pumpe	Radio-Button	-	Zustand der Heizungspumpe	erneuert, nicht_erneuert, u, umwaelzpumpe, umwaelzpumpe_und_zirku, vor_einzug_erneuert, zirkulationspumpe
baujahr_pumpe	Textfeld	PHP Methode	Einbaujahr der Pumpe	
zustand_thermostat	Radio-Button	-	Zustand der Thermostatventile	erneuert, gegen_elektronische_venti, gegen_standard_ventile, nicht_erneuert, u, vor_einzug_erneuert
thermostat_jahr	Textfeld	PHP Methode	Einbaujahr der Thermostatventile	
zustand_hydrab				
baujahr_hydrab				
massnahme_dach	Checkbox	-	Interesse am Dachausbau?	0, 1
massnahme_obergeschoss	Checkbox	-	Interesse am Obergeschossausbau?	0, 1
massnahme_fassade	Checkbox	-	Interesse an Fassadendämmung?	0, 1
massnahme_innendaemmung				
massnahme_kellerdecke	Checkbox	-	Interesse an Kellerdeckendämmung?	0, 1
massnahme_fenster	Checkbox	-	Interesse an Fensteraustausch?	0, 1
massnahme_fenster_verglasungsart	Dropdown	-	Bei Interesse Fenstertausch, welche Verglasungsart?	dreifach, zweifachwaermeschutz, nicht_erneuern
massnahme_fenster_verglasungsart2	Dropdown	-	Bei Interesse Fenstertausch, welche Verglasungsart?	dreifach, zweifachwaermeschutz, nicht_erneuern
massnahme_passivhaus	Checkbox	-	Interesse an Passivhaus?	0, 1
massnahme_lueftung	Checkbox	-	Interesse an Lüftungsanlageneinbau?	0, 1
massnahme_heizung	Dropdown	-	Interesse an Heizungserneuerung bzw. Umstellung des Energieträgers	erneuerung_heizung, umstellung_erdgas, umstellung_fernwaerme, umstellung_fluessiggas,

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
				umstellung_holzpellets, umstellung_waermepumpe
wwb_neu	Dropdown	-	Interesse an Umstellung der Warmwasserbereitung?	dezentral, zentral
massnahme_solar	Dropdown	-	Interesse an Thermosolaranlage?	solaranlage_heizung_ww, solaranlage_ww
massnahme_gebaeudeautomation	Checkbox		Interesse an Gebäudeautomation?	0, 1
kosten_gesamt				
kosten_gesamt_modernisierung				
kosten_anu_belastung				
kosten_anu_belastung_modernisierung				
kosten_anu_entlastung				
email	Textfeld	E-Mail-Adressformat	E-Mail-Adresse des Nutzers	
datenschutz	Checkbox	-	Bestätigung der Datenschutzerklärung/AGB	
vorschau				
vorschautext				
mieter_anliegen				
anfrage_mieter_oid				
nachricht_infos				
nachricht_kontakt				
einverstaendnis_heizatlas	Checkbox	darf nicht leer sein	Einverständnis, das die Verbrauchsdaten des Nutzers im Heizatlas veröffentlicht werden darf	
umlagefaehige_kosten				
umlage_wohnung_foerder				
umlage_wohnung_bank				
mieter_kaltmiete_neu_foerder				
mieter_kaltmiete_neu_bank				
umlageanteil_prozent		-	Umlageanteil der Sanierungskosten in %	1, 4, 11
modernisierungsumlage_gebaeude				
senkung_warmmiete_wohnung				
kosten_fenster				
kosten_fassade				
kosten_innendaemmung				
kosten_dach				
kosten_obergeschoss				
kosten_keller				
kosten_kellerdecke				

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
kosten_heizung				
kosten_wwb				
kosten_solar_ww				
kosten_solar_wwhz				
kosten_lueftung				
kosten_automation				
kosten_fenster_modernisierung				
kosten_fassade_modernisierung				
kosten_innendaemmung_modernisierung				
kosten_dach_modernisierung				
kosten_obergeschoss_modernisierung				
kosten_keller_modernisierung				
kosten_kellerdecke_modernisierung				
kosten_heizung_modernisierung				
kosten_wwb_modernisierung				
kosten_solar_ww_modernisierung				
kosten_solar_wwhz_modernisierung				
kosten_lueftung_modernisierung				
kosten_automation_modernisierung				
kosten_fenster_user				
kosten_fassade_user				
kosten_innendaemmung_user				
kosten_dach_user				
kosten_obergeschoss_user				
kosten_keller_user				
kosten_kellerdecke_user				
kosten_heizung_user				
kosten_wwb_user				
kosten_solar_ww_user				
kosten_solar_wwhz_user				
kosten_lueftung_user				
kosten_automation_user				
kosten_gesamt_user				
kosten_fenster_modernisierung_user				
kosten_fassade_modernisierung_user				
kosten_innendaemmung_modernisierung_user				

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
kosten_dach_modernisierung_user				
kosten_obergeschoss_modernisierung_user				
kosten_keller_modernisierung_user				
kosten_kellerdecke_modernisierung_user				
kosten_heizung_modernisierung_user				
kosten_wwb_modernisierung_user				
kosten_solar_ww_modernisierung_user				
kosten_solar_wwhz_modernisierung_user				
kosten_lueftung_modernisierung_user				
kosten_automation_modernisierung_user				
kosten_gesamt_modernisierung_user				
energiepreis_alt				
energiepreis_neu				
preissteigerungsrate_alt				
preissteigerungsrate_neu				
marktzins				
rendite				
rendite_modernisierung				
amortisation				
amortisation_modernisierung				
kosten_pro_jahr				
kosten_pro_jahr_modernisierung				
flaeche_fenster				
flaeche_fassade				
flaeche_innendaemmung				
flaeche_dach				
flaeche_obergeschoss				
flaeche_keller				
flaeche_kellerdecke				
flaeche_solar				
leistung_heizung				
flaeche_fenster_user				
flaeche_fassade_user				
flaeche_innendaemmung_user				
flaeche_dach_user				
flaeche_obergeschoss_user				
flaeche_keller_user				

Feldname (ModernisierungsCheck2)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
flaeche_kellerdecke_user				
flaeche_solar_user				
leistung_heizung_user				
kosten_fenster_instandsetzungsanteil				
kosten_fassade_instandsetzungsanteil				
kosten_innendaemmung_instandsetzungsanteil				
kosten_dach_instandsetzungsanteil				
kosten_heizung_instandsetzungsanteil				
kosten_fenster_instandsetzungsanteil_user				
kosten_fassade_instandsetzungsanteil_user				
kosten_innendaemmung_instandsetzungsanteil_user				
kosten_dach_instandsetzungsanteil_user				
kosten_heizung_instandsetzungsanteil_user				
geplante_investitionssumme	Textfeld	darf nicht leer sein	Geplante Investitionssumme in Euro	
foerdermittel_genommen				
szenario				
email_aus_szenario				
last_step				

Tabelle 32: Ratgeberdokumentation ModernisierungsCheck

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
OID				
portal_id				
land_key				
lang				
sto_plz	Textfeld	Adresscheck für deutsche Portale	Gebäudestandort-PLZ	
auftraggeber	Dropdown	darf nicht leer sein	Status des Nutzers ("ich bin …")	hauseigentuemer, hausverwalter, wohnungseigentuemer
gebaeude_typ	Dropdown	darf nicht leer sein	Typ des Gebäudes	buero, 1-2familienhaus, mehrfamilienhaus, verwaltung, hotel, altenheim, schule
gebaeude_baujahr	Textfeld	darf nicht leer sein	Baujahr des Gebäudes	

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
gebaeude_flaeche	Textfeld		Gebäudefläche	
gebaeude_nutzflaeche				
gebaeude_lage				
heizung_typ	Dropdown	darf nicht leer sein	Heizungstyp ("geheizt wird mit …")	einzeloefen, etagenheizung, zentralheizung
energietraeger	Dropdown	darf nicht leer sein	Energieträger	erdgas, fernwaerme, fester_brennstoff, fluessiggas, heizoel, holzpellets, strom, waermepumpe
abrechnungsjahre	Dropdown	darf nicht leer sein	Anzahl der Abrechnungsjahre	1, 2, 3
abrechnungsjahre_strom	Dropdown	darf nicht leer sein	Anzahl der Abrechnungsjahre für den BHKW Zweig	1, 2, 3
keller_beheizt				
nutzung				
bewohneranzahl	Textfeld	1 bis 10	Anzahl der Personen im "Haushalt"	
solaranlage				
abrech_von_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 1	
abrech_bis_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 1	
verbrauch_1	Textfeld	1 bis 5000000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_1)	
abrech_von_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 2	
abrech_bis_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 2	
abrech_strom_von_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 1 BHKW	
abrech_strom_von_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 2 BHKW	
abrech_strom_bis_1	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 1 BHKW	
abrech_strom_bis_2	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 2 BHKW	
abrech_strom_bis_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 3 BHKW	
abrech_strom_von_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 3 BHKW	
verbrauch_strom_1	Textfeld	darf nicht leer sein	BHKW Stromverbrauch für Abrechnungsjahr 1	
verbrauch_strom_2	Textfeld	darf nicht leer sein	BHKW Stromverbrauch für Abrechnungsjahr 2	
verbrauch_strom_3	Textfeld	darf nicht leer sein	BHKW Stromverbrauch für Abrechnungsjahr 3	
verbrauch_2	Textfeld	1 bis 5000000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_2)	

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
einheit_et_1	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 1	gj, kg, kwh, liter, m3, m3_kondens, mwh, t_dampf
einheit_et_2	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 2	gj, kg, kwh, liter, m3, m3_kondens, mwh, t_dampf
verbrauch_ww_1	Textfeld	1 bis 99999	Warmwasserverbrauch in Kubikmeter für Abrechnungszeitraum 1	
temp_ww_1	Textfeld	40 bis 60	Warmwassertemperatur in Grad Celsius für Abrechnungszeitraum 1	
verbrauch_ww_wmz_1	Textfeld	1 bis 999999	Warmwasserverbrauch in kWh über WMZ für Abrechnungszeitraum 1	
klimafaktor_1				
energiegehalt_1				
verbrauch_ww_2	Textfeld	1 bis 99999	Warmwasserverbrauch in Kubikmeter für Abrechnungszeitraum 2	
temp_ww_2	Textfeld	40 bis 60	Warmwassertemperatur in Grad Celsius für Abrechnungszeitraum 2	
verbrauch_ww_wmz_2	Textfeld	1 bis 999999	Warmwasserverbrauch in kWh über WMZ für Abrechnungszeitraum 2	
klimafaktor_2				
abrech_von_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Anfangsdatum Abrechnungszeitraum 3	
abrech_bis_3	Datumfeld	darf nicht leer sein	Enddatum Abrechnungszeitraum 3	
verbrauch_3	Textfeld	1 bis 5000000	Verbrauch des ausgewählten Energieträgers (passend einheit_et_3)	
einheit_et_3	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Energieträgers für Abrechnungszeitraum 3	gj, kg, kwh, liter, m3, m3_kondens, mwh, t_dampf
verbrauch_ww_3	Textfeld	1 bis 99999	Warmwasserverbrauch in Kubikmeter für Abrechnungszeitraum 3	
temp_ww_3	Textfeld		Warmwassertemperatur in Grad Celsius für Abrechnungszeitraum 3	
verbrauch_ww_wmz_3	Textfeld	1 bis 999999	Warmwasserverbrauch in kWh über WMZ für Abrechnungszeitraum 3	
klimafaktor_3				
wwb				zentral, dezentral, mit_strom, ohne_strom
wwb_neu	Dropdown	darf nicht leer sein	Art der Warmwasserbereitung im Gebäude	zentral, dezentral
wwb_messung	Dropdown	darf nicht leer sein	Art der Warmwasserverbrauchserfassung	gemessen, gemessen_wmz, geschaetzt
dachform				
dachausbau				
anzahl_stockwerke	Textfeld		Anzahl der Stockwerte des Gebäudes	

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
anzahl_wohnungen	Textfeld		Anzahl der Wohnungen im Gebäude	
anzahl_personen	Textfeld	1 bis 1000	Anzahl der Personen im "Haushalt"	
baujahr_kellerdecke	Textfeld	1 bis 2100	Baujahr /Sanierungsjahr Kellerdecke	
baujahr_fenster	Textfeld	1 bis 2100	Baujahr /Sanierungsjahr Fenster	
baujahr_fassade	Textfeld	1 bis 2100	Baujahr /Sanierungsjahr Fassade	
baujahr_dach	Textfeld	1 bis 2100	Baujahr /Sanierungsjahr Dach	
baujahr_obergeschoss	Textfeld	1 bis 2100	Baujahr /Sanierungsjahr Obergeschoss	
baujahr_heizung	Textfeld	1 bis 2100	Baujahr /Sanierungsjahr Heizung	
baujahr_solar	Textfeld	1 bis 2100	Baujahr /Sanierungsjahr Solaranlage	
baujahr_umwaelzpumpe	Textfeld	1850 bis aktuelles Jahr	Baujahr /Sanierungsjahr Umwälzpumpe	
baujahr_zirkulationspumpe	Textfeld	1850 bis aktuelles Jahr	Baujahr /Sanierungsjahr Zirkulationspumpe	
thermostat_jahr	Textfeld		Einbau- bzw- Baujahr Thermostate	
zustand_obergeschoss	Dropdown		Sanierungszustand vom Obergeschoss	gedaemmt, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_dach	Dropdown		Sanierungszustand vom Dach	gedaemmt, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_fassade	Dropdown		Sanierungszustand der Fassade	gedaemmt, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_kellerdecke	Dropdown		Sanierungszustand der Kellerdecke	gedaemmt, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_fenster	Dropdown		Sanierungszustand der Fenster	gedaemmt, nicht_gedaemmt, teilerneuert, unbekannt
zustand_heizung	Dropdown		Sanierungszustand der Heizung	erneuert, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_solar	Dropdown		Sanierungszustand der Solaranlage	heizung, heizung_ww, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_umwaelzpumpe	Dropdown		Sanierungszustand der Umwälzpumpe	erneuert, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_zirkulationspumpe	Dropdown		Sanierungszustand der Zirkulationspumpe	erneuert, nicht_gedaemmt, unbekannt
zustand_thermostat	Dropdown		Sanierungszustand der Thermostate	n, unbekannt, y_elektronisch, y_standart
evkw_gebaeude				
evkw_gebaeude_note				
evkw_gebaeude_note2				
evkw_gebaeude_nachher				
evkw_gebaeude_einsparung				
evkw_gebaeude_max				
evkw_gebaeude_avg				
energiepreis_avg				
massnahme_dach				
massnahme_passivhaus	Checkbox	-	Massnahmen Passivehaus Interesse?	0, 1
massnahme_lueftung	Checkbox	-	Massnahmen Lüftung Interesse?	0, 1
massnahme_obergeschoss				
massnahme_fassade				

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
massnahme_kellerdecke				
massnahme_fenster				
massnahme_heizung	Dropdown		Massnahmen Heizung Interesse?	einbau_bhkw, erneuerung_heizung, umstellung_erdgas, umstellung_fernwaerme, umstellung_fluessiggas, umstellung_holzpellets, umstellung_waermepumpe, 0, [leer]
massnahme_lastkessel	Dropdown		Massnahmen Lastkessel Interesse?	bisheriger_kessel, erneuerung_heizung, umstellung_erdgas, [leer]
massnahme_solar	Dropdown		Massnahmen Solaranlage Interesse?	solaranlage_heizung_ww, solaranlage_ww, 0, [leer]
massnahme_thermostat	Dropdown		Massnahmen Thermostat Interesse?	andere, kfw, nein, unbekannt, [leer]
userflaeche_dach				
userflaeche_obergeschoss				
userflaeche_fassade				
userflaeche_fenster				
userflaeche_kellerdecke				
userflaeche_solar				
userflaeche_heizung				
email	Textfeld	E-Mail-Adressformat	E-Mail-Adresse des Nutzers	
email_optional	Textfeld	E-Mail-Adressformat		
nachricht_infos				
nachricht_kontakt				
newsletter				
datum				
metapaket				
userInstand_anteil_dach				
userInstand_anteil_obergeschoss				
userInstand_anteil_fassade				
userInstand_anteil_fenster				
userInstand_anteil_kellerdecke				
userInstand_anteil_heizung				
userInstand_anteil_solar				
userInstand_anteil_bhkw				
userInstand_anteil_lastkessel				
userInstand_anteil_lueftung				
userBauteil_kosten_dach				
userBauteil_kosten_obergeschoss				

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
userBauteil_kosten_fassade				
userBauteil_kosten_fenster				
userBauteil_kosten_kellerdecke				
userBauteil_kosten_heizung				
userBauteil_kosten_solar				
userBauteil_kosten_bhkw				
userbauteil_kosten_austausch_pumpen				
userBauteil_kosten_lueftung				
energiepreis				
energiepreis_neu				
energietraeger_neu				
preissteigerung				
preissteigerung_neu				
zinssatz_markt				
kosten_gesamt				
kosten_einsparung_avg				
kosten_deckung				
kreditsumme				
bankkredit				
eigenanteil				
belastung_instandsetzung				
belastung_modernisierung				
energieeinsparung_obergeschoss				
energieeinsparung_dach				
energieeinsparung_fassade				
energieeinsparung_kellerdecke				
energieeinsparung_fenster				
energieeinsparung_heizung				
energieeinsparung_solar				
energieeinsparung_bhkw				
energieverbrauch_vor_sanierung				
energiekosten_avg_vor_sanierung				
energieverbrauch_nach_sanierung				
energiekosten_avg_nach_sanierung				
co2emission_abs_vor_sanierung				
co2emission_abs_nach_sanierung				
ist_end				

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
anzeige_gesamt				
verbrauch_ww_anteil				
verbrauch_ww_anteil_max				
faktor_nutzflaeche				
faktor_verbrauch				
eausweis_kennziffer				
bhkw_jas				
bhkw_evkw_alt				
bhkw_evkw_neu				
bhkw_erdgas_kwh_kwh				
bhkw_n_bhkw_default				
bhkw_n_bhkw				
bhkw_q_therm_ges_alt				
bhkw_q_therm_ges				
bhkw_energiepreis_unsaniert_mittel				
bhkw_preissteigerung_erdgas				
bhkw_strompreis_bezug_derzeitig				
bhkw_strompreis_einspeisung_derzeitig				
bhkw_preissteigerung_strom				
bhkw_n_kessel_alt				
bhkw_p_therm_max_alt				
bhkw_verbr_strom_a				
bhkw_svkw				
bhkw_co2_emission_strom				
bhkw_q_therm_ges_neu				
bhkw_p_therm_max_neu				
bhkw_energiepreis_gas_mittel				
bhkw_kosteneinsparung_obergeschoss				
bhkw_kosteneinsparung_fassade				
bhkw_kosteneinsparung_kellerdecke				
bhkw_kosteneinsparung_fenster				
bhkw_kosteneinsparung_dach				
bhkw_anteil_bhkw_min_ges				
bhkw_jah_bhkw_min				
bhkw_anteil_bhkw_max_ges				
bhkw_jah_bhkw_max				
bhkw_q_bhkw_therm				

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
bhkw_q_bhkw_strom				
bhkw_hu_verbr_gas_bhkw				
bhkw_hu_verbr_gas_bhkw_einsparung_m2				
bhkw_energiepreis_gas_bhkw_mittel				
bhkw_anteil_konsum_strom_bhkw				
bhkw_einspeisung_strom				
bhkw_einspeisung_strom_m2				
bhkw_konsum_strom_bhkw				
bhkw_strompreis_konsum_mittel				
bhkw_strompreis_einspeisung_mittel				
bhkw_strompreis_bhkw_mittel				
bhkw_erloes_strom_bhkw				
bhkw_kosteneinsparung_bhkw				
bhkw_q_therm_spitzenk				
bhkw_n_kessel_neu				
bhkw_hu_verbr_gas_spitzenk				
bhkw_hu_verbr_gas_spitzenk_einsparung_m2				
bhkw_kosteneinsparung_spitzenk				
bhkw_hu_verbr_gas_ges_m2				
bhkw_co2_gas_kuenftig_m2				
bhkw_restbezug_strom				
bhkw_restbezug_strom_m2				
bhkw_co2_restbezug_strom_m2				
bhkw_co2_einspeisung_strom_m2				
bhkw_co2_gesamt_kuenftig_m2				
bhkw_co2_gesamt_derzeitig_m2				
bhkw_co2_einsparung_m2				
bhkw_co2_gesamt_kuenftig_aenderung				
bhkw_co2_emissionen_derzeitig				
bhkw_co2_emissionen_kuenftig				
bhkw_co2_emissionen_einsparung				
bhkw_co2_einsparung_aenderung				
bhkw_hu_verbr_gas_bhkw_aenderung				
bhkw_hu_verbr_gas_spitzenk_aenderung				
bhkw_verbr_brennstoff				
bhkw_verbr_brennstoff_kuenftig				

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
bhkw_energiepreis_saniert_mittel				
bhkw_p_kessel				
sto_bundesland				
bhkw_energietraeger_kwh_kwh				
bhkw_energietraeger				
bhkw_gebaeudetyp				
datenschutz				
UserInstand_anteil_erdgas_umstieg				
UserBauteil_kosten_erdgas_umstieg				
bhkw_empfohlen				
vorschau				
vorschautext				
hydraulikabgleich	Auswahlelement		Hydraulischer Abgleich durchgeführt?	n, y, unbekannt
hydraulikabgleich_jahr	Textfeld		Jahr des Hydraulischen Abgleichs	
waermenmengezaehler	Auswahlelement		WMZ vorhanden?	n, y, unbekannt
waermenmengezaehler_jahr	Textfeld		Baujahr bzw. Einbaujahr des WMZ	
waermenmengezaehler_hersteller	Dropdown		Herstellername des WMZ	allmess, anderer_hersteller, bfw, brunata, deltamess, ista, jvg, kundo, minol, rossweiner, techem, [leer]
waermenmengezaehler_ww	Auswahlelement		WMZ Warmwasser vorhanden?	n, y, unbekannt
waermenmengezaehler_ww_jahr	Textfeld		Baujahr bzw. Einbaujahr des WMZ Warmwasser	
kessel_baujahr	Textfeld	1900 bis 2030	Baujahr des Kessels	
kessel_typ	Dropdown		Typ des Kessels	brennwertkessel, fernwaermeuebergabestatio, keineangabe, niedertemperaturkessel, standardkessel
kessel_hersteller	Dropdown	darf nicht leer sein	Herstellername des Kessels	zu viele, da es früher ein Inputfeld war
kessel_modell	Textfeld	autocomplete Feld	Modellbezeichnungs des Kessels	
kessel_leistung	Textfeld	darf nicht leer sein	maximale Leistung des Kessels in Watt	
wwb_erzeugung				
wwb_erzeugung_oeko				
wwb_umstieg				
bhkw_modus_db				
bhkw_options_db				
all_anfrage_info_id				
einverstaendnis_heizatlas	Checkbox		Nutzerfreigabe für den Heizatlas	0, 1
rohrheizungsart	Dropdown		Art des Heizungsrohrsystems	einrohrheizsystem, zweirohrheizsystem,

Feldname (ModernisierungsCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
				unbekannt

Tabelle 33: Ratgeberdokumentation PumpenCheck

Feldname (PumpenCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
OID		AUTO_INCREMENT		
quelle				
portal_id				
land_key				
lang				
sto_plz	Textfeld	Adresscheck für deutsche Portale	Gebäudestandort-PLZ	
last_user_action				
pumpenart	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art der Pumpe	umwaelzpumpe, zirkulationspumpe
pumpe_alter	Textfeld	1950 bis 2011	Pumpenbaujahr	
pumpe_aelter_als_2_jahre				
auftraggeber	Radio-Button	darf nicht leer sein	Status des Nutzers ("ich bin …")	elektro_handwerker, handwerker, hauseigentuemer, hausmeister, haustechniker, hausverwalter, lehrer, schornsteinfeger, schueler, schultraeger, traeger
gebaeudetyp	Radio-Button	darf nicht leer sein	Typ des Gebäudes	altenheim, buero, einfamilienhaus, hotel, mehrfamilienhaus, schule, verwaltung
gebaeudetyp_schnelleinstieg				
baujahr	Textfeld	1900 bis 2011	Gebäudebaujahr	
nutzflaeche	Textfeld		"beheizte Nutzfläche" des Gebäudes bei nur einem Heizkreis	
bezeich_nutzflaeche1	Textfeld	-		
nutzflaeche2	Textfeld		"beheizte Nutzfläche" des Gebäudes für zweiten Heizkreis	
bezeich_nutzflaeche2	Textfeld	-		
geschosszahl	Textfeld	1 bis 10	Anzahl der Stockwerke des Gebäudes	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
energietraeger	Radio-Button	darf nicht leer sein	Energieträger	fernwaerme, gas, holzpellets, oel, stueckholz_buche, stueckholz_fichte
warmwasser_art	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art der Warmwasserbereitung	zentral, dezentral
pumpeOID	Dropdown	-	Pumpenhersteller	

Feldname (PumpenCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
strompreis	Dropdown	darf nicht leer sein	Strompreis in Cent je Kilowattstunde	20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40
strompreis_steigerung	Dropdown	darf nicht leer sein	jährliche Strompreissteigerung in Porzent	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
energieverbrauch	Textfeld		Heizenergieverbrauch	
masseinheit	Dropdown	darf nicht leer sein	Einheit des Heizenergieverbrauchs	fm, gj, kg, kwh, liter, m3, m3_kondensat, mwh, rm, t_dampf
waermemengenzaehler	Radio-Button	darf nicht leer sein	Frage, ob ein WMZ vorhanden ist oder nicht	ja, nein
sanierung	Radio-Button	darf nicht leer sein	Sanierungszustand des Gebäudes	ja, nein, teilweise
wohneinheiten	Textfeld	1 bis 1000	Anzahl der Wohneinheiten	
pumpenleistung	Textfeld	5 bis 1000	maximale Leistung der Pumpe in Watt	
stufe	Dropdown	darf nicht leer sein	Die an der Pumpe eingestellte Stude	1, 2, 3
tageslaufzeit	Textfeld	1 bis 24	Laufzeit der Pumpe pro Tag in Stunden	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
laufzeit	Radio-Button	(vorbelegt mit 'ja')	Frage, ob die Pumpe auch außerhalb der Heizperiode läuft.	ja, nein
rohrnennweite	Textfeld	10 bis 200	Durchmesser der Warmwasserleitung in mm	
pumpenpreis	Textfeld	darf nicht leer sein	geschätzte Kosten einer neuen Pumpe inkl. Montage (Vorbelegung vom Ratgeber)	
fussbodenheizung	Radio-Button	-	Fußbodenheizung ja/nein (wird nicht vom Nutzer angegeben)	ja, y , nein, n
pumpenleistung_eingestellt	Textfeld	darf nicht leer sein		
ergebnis_leistung_neu				
ergebnis_verbrauch_alt				
ergebnis_verbrauch_neu				
ergebnis_amortisationszeit				
ergebnis_mittlerer_strompreis				
email	Textfeld	E-Mail-Adressformat	E-Mail-Adresse des Nutzers	
datum_zeit				
einverstaendnis				
einbauart	Radio-Button	darf nicht leer sein	Ist die Pumpe Teil des Kessels?	integriert, standalone
kesselbaujahr	Textfeld	1950 bis offene Obergrenze	Baujahr des Kessels	
kesseltyp	Radio-Button	-	Art des Kessels	brennwertkessel, fernwaermeuebergabestation, holzfestbrennstoffkessel, holzheizkessel, holzpelletsheizkessel, holzvergaserheizkessel, keineangabe, niedertemperaturkessel, standardkessel, waermepumpe

Feldname (PumpenCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
kesselhersteller	Dropdown	-	Name des Kesselherstellers	zu viele Options (da es früher ein Inputfeld war)
kesselbezeichnung	Textfeld	autocomplete Feld	Herstellerbezeichnung des Kessel	
kesselleistung	Textfeld	EFH 5 bis 400; MFH 7 bis 500	Kesselleistung	
stromtarif	Radio-Button	-	Art des Stromtarifs	normal, oeko
pumpenhersteller	Dropdown	-	Name des Pumpenherstellers	Grundfos, KSB, andere, Wilo, EMB, [leer]
pumpentyp				
ergebnis_emission_alt				
ergebnis_emission_neu				
ergebnis_stromkosten_alt				
ergebnis_stromkosten_neu				
ergebnis_vollkosten_alt				
ergebnis_vollkosten_neu				
hersteller_pumpenempfehlung_neu				
typ_pumpenempfehlung_neu				
ergebnis_stromverbrauch_einsparung_alt_neu				
ergebnis_emission_einsparung_alt_neu				
ergebnis_stromkosten_einsparung_alt_neu				
ergebnis_vollkosten_einsparung_alt_neu				
ergebnis_emission_einsparung_hydraulischer_abgleich				
ergebnis_stromkosten_einsparung_hydraulischer_abgleich				
ergebnis_vollkosten_einsparung_hydraulischer_abgleich				
ergebnis_laufzeit_alt				
ergebnis_laufzeit_neu				
ergebnis_abschreibung_neu				
vorschau				
vorschautext				
datenschutz	Checkbox	darf nicht leer sein	Bestätigungs-Checkbox für die DSE	0, 1
all_anfrage_info_id				
hydraulikabgleich	Radio-Button	darf nicht leer sein	Soll ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden?	i, u
hydraulikabgleich_jahr				
esk_massnahme	Radio-Button	darf nicht leer sein	wird nur im ESK abgefragt	austauschen, nichts, optimieren

Feldname (PumpenCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
geregelt	Radio-Button	darf nicht leer sein	Handelt es sich um eine elektronisch geregelte Pumpe?	ja, nein
min_leistung	Textfeld	5 bis 1000	Minimale Pumpenleistung in Watt	
max_leistung	Textfeld	5 bis 1000	Maximale Pumpenleistung in Watt	
kosten_hydraulischer_abgleich	Textfeld	darf nicht leer sein	Kosten für den Hydraulischen Abgleich	
rohrheizungsart	Radio-Button	darf nicht leer sein	Was für ein Rohrsystem hat Ihre Heizanlage?	unbekannt, einrohrheizsystem, zweirohrheizsystem
anzahl_umwaelzpumpen	Radio-Button	-	Anzahl der Umwälzpumpen	1, 2
pumpenhersteller2	Dropdown	-	Name des Pumpenherstellers der ggf. vorhandenen 2. Pumpe	Grundfos, KSB, andere, Wilo, EMB, [leer]
pumpentyp2				
pumpeoid2	Dropdown	-	Pumpenhersteller der zweiten Pumpe	
pumpe_alter2	Textfeld	1950 bis 2011	Pumpenbaujahr der zweiten Pumpe	
geregelt2	Radio-Button	darf nicht leer sein	Handelt es sich um eine elektronisch geregelte Pumpe?	ja, nein
min_leistung2	Textfeld	5 bis 1000	Minimale Pumpenleistung in Watt	
max_leistung2	Textfeld	5 bis 1000	Maximale Pumpenleistung in Watt	
pumpenleistung2	Textfeld	5 bis 1000	maximale Leistung der zweiten Pumpe in Watt	
pumpenleistung_eingestellt2	Textfeld	darf nicht leer sein		
stufe2	Dropdown	darf nicht leer sein	Die an der zweiten Pumpe eingestellte Stufe	1, 2, 3
tageslaufzeit2	Textfeld	1 bis 24	Laufzeit der zweiten Pumpe pro Tag in Stunden	
laufzeit2	Radio-Button	(vorbelegt mit 'ja')	Frage, ob die Pumpe auch außerhalb der Heizperiode läuft.	ja, nein
pumpenpreis2	Textfeld	darf nicht leer sein	geschätzte Kosten einer neuen Pumpe inkl. Montage (Vorbelegung vom Ratgeber)	
energieverbrauch2				
kosten_hydraulischer_abgleich2	Textfeld	darf nicht leer sein	Kosten für den Hydraulischen Abgleich	
rohrleitungslaenge	Textfeld	5 bis 500	Geschätzte Rohrleitungslänge in m	
rohrleitungslaenge2	Textfeld	5 bis 500	Geschätzte Rohrleitungslänge in m (für zweiten Heizkreis)	
energieverbrauch_gesamt	Textfeld		Summe aus Verbrauch beider Pumpen	
ergebnis_leistung_neu2				
ergebnis_verbrauch_alt2				
ergebnis_verbrauch_neu2				
ergebnis_amortisationszeit2				

Feldname (PumpenCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
ergebnis_emission_alt2				
ergebnis_emission_neu2				
ergebnis_stromkosten_alt2				
ergebnis_stromkosten_neu2				
ergebnis_vollkosten_alt2				
ergebnis_vollkosten_neu2				
ergebnis_stromverbrauch_einsparung_alt_neu2				
ergebnis_emission_einsparung_alt_neu2				
ergebnis_stromkosten_einsparung_alt_neu2				
ergebnis_vollkosten_einsparung_alt_neu2				
ergebnis_laufzeit_alt2				
ergebnis_laufzeit_neu2				
ergebnis_abschreibung_neu2				
ergebnis_rlz				
ergebnis_rendite				
foerderinfo_email	Textfeld	E-Mail-Adressformat		
austausch_angezeigt				
nettobarwert_pumpe_1				
nettobarwert_pumpe_2				
last_step				

Tabelle 34: Ratgeberdokumentation ThermostatCheck

Feldname (ThermostatCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
OID				
portal_id				
land_key				
lang				
sto_plz	Textfeld	Adresscheck für deutsche Portale	Gebäudestandort-PLZ	
auftraggeber	Radio-Button	darf nicht leer sein	Status des Nutzers ("ich bin …")	hauseigentuemer, hausverwalter, mieter, wohnungseigentuemer
gebaeude_typ	Radio-Button	darf nicht leer sein	Typ des Gebäudes	1-2familienhaus, mehrfamilienhaus, whg_gasetagenheizung

Feldname (ThermostatCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
gebaeude_baujahr	Textfeld	1850 bis aktuelles Jahr	Gebäudebaujahr	
gebaeude_flaeche	Textfeld	EZFH 70 bis 300; MFH 250 bis 10000	Gebäudefläche	
gebaeude_nutzflaeche				
gebaeude_lage				
gebaeude_sanierung	Radio-Button	darf nicht leer sein	Sanierungszustand des Gebäudes	nicht_saniert, teilsaniert, vollsaniert
wohnung_flaeche	Textfeld	20 bis 200	Wohnungsfläche (bei Mietern)	
wohnung_lage				
rohrsystem	Radio-Button	darf nicht leer sein	Was für ein Rohrsystem hat Ihre Heizanlage?	einrohrheizsystem, fussbodenheizung, unbekannt, zweirohrheizsystem
hydrab	Radio-Button	darf nicht leer sein	Wurde ein hydraulischer Abgleich durchgeführt?	ja, nein, nicht_bekannt
heizung_typ				
heizung_baujahr	Textfeld	PHP Methode	Baujahr der Heizung	
heizkessel_art				
energietraeger	Radio-Button	darf nicht leer sein	Energieträger	erdgas, fernwaerme, fluessiggas, heizoel, holzpellets
einst_ventile	Radio-Button	darf nicht leer sein	Sind voreinstellbare Thermostatventile eingebaut?	ja, nein, unbekannt
umwaelzpumpe_im_kessel	Radio-Button	darf nicht leer sein	Ist die Umwälzpumpe im Kessel eingebaut?	ja, nein, unbekannt
elektr_umwaelzpumpe	Radio-Button	darf nicht leer sein	Handelt es sich um eine elektronisch geregelte Umwaelzpumpe?	ja, nein, unbekannt
abrechnungsjahre				
nutzung				
bewohneranzahl				
abrech_von_1				
abrech_bis_1				
einheit_et_1				
temp_ww_1				
wwb				
wwb_messung				
dachform				
dachausbau				
anzahl_stockwerke				
anzahl_wohnungen				
evkw_gebaeude				
email	Textfeld	E-Mail-Adressformat	E-Mail-Adresse des Nutzers	

Feldname (ThermostatCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
nachricht_infos				
nachricht_kontakt				
datum				
kostenanteil				
flae_whg				
stricheinheiten_whg				
stricheinheiten_gbd				
verbrauch_1				
verbrauch_ww_1				
verbrauch_ww_wmz_1				
jahreskosten				
energieausweis				
energieausweis_zeitraum				
raumzahl				
zahl_heizkoerper				
zahl_konvektoren				
zahl_fussbodenhzg				
thermostat_alter				
zahl_handventile				
zahl_thermoventile				
zahl_raumthermostate				
einbausituation				
heizkoerper_langsam				
heizkoerper_geraeusch				
geraeusch_tags				
geraeusch_abends				
geraeusch_uebergang				
hersteller_key	Radio-Button	darf nicht leer sein	Hersteller der Thermostatköpfe	andere, danfoss, heimeier, herz, honeywell, mng, oventrop, unbekannt, vaillant
thermostat_modell	Dropdown	darf nicht leer sein	Modell des Herstellers	siehe DB Tabelle 'tec_thermostate'
thermostat_key	Radio-Button	darf nicht leer sein	Wann wurden die Thermostatköpfe bzw. Raumthermostate hergestellt?	
sto_bundesland				
vorschau				
vorschautext				
all_anfrage_info_id				
datenschutz	Checkbox	darf nicht leer sein	Bestätigungs-Checkbox für die DSE	

Feldname (ThermostatCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
last_step				
thermostatkoepfe_aelter_als_15_jahre	Radio-Button			ja, nein

Tabelle 35: Ratgeberdokumentation WärmeCheck

Feldname (WärmeCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
OID				
portal_id				
land_key				
lang				
sto_plz	Textfeld	Adresscheck für deutsche Portale	Gebäudestandort-PLZ	
bundesland				
auftraggeber	Radio-Button	darf nicht leer sein	Status des Nutzers ("ich bin …")	hauseigentuemer, hausverwalter, mieter, wohnungseigentuemer
gebaeudetyp_heizungsart	Radio-Button	darf nicht leer sein	Gebäudetyp kombiniert mit der Art der Heizung…	efh_zentralheizung, mfh_zentralheizung, wohnung_gasetagenheizung
gebaeudetyp				
nutzeinheit				
gebaeude_flaeche	Textfeld	EZFH 70 bis 300; MFH 250 bis 99999	Gebäudefläche	
wohnung_flaeche	Textfeld	20 bis 200	Wohnungsfläche	
gebaeude_baujahr	Textfeld	1850 bis aktuelles Jahr	Baujahr des Gebäudes	
baualtersklasse				
sanierungsstand	Radio-Button	darf nicht leer sein	Sanierungszustand des Gebäudes	nicht_saniert, teilsaniert, vollsaniert
energietraeger	Radio-Button	darf nicht leer sein	Energieträger	erdgas, fernwaerme, fluessiggas, heizoel, holzpellets
heizanlage_baujahr	Textfeld	1950 bis aktuelles Jahr	Baujahr der Heizung	
heizkesselart	Radio-Button	darf nicht leer sein	Art des Kessels	brennwert, fwuebergabe, niedertemperatur, standard
thermostatventile	Radio-Button	darf nicht leer sein	Sind voreinstellbare Thermostatventile vorhanden?	nicht_vorhanden, unbekannt, vorhanden
umwaelzpumpe	Radio-Button	darf nicht leer sein	Ist die Umwälzpumpe in den Kessel eingebaut?	austauschbar, nicht_austauschbar, unbekannt
hocheffizienzpumpe	Radio-Button	darf nicht leer sein	Handelt es sich um eine elektronisch	nicht_vorhanden, unbekannt, vorhanden

Feldname (WärmeCheck)	Frontend-Feldtyp	Validierung?	Feld-Beschreibung	aktueller Stand der Option (bei Dropdowns & Radio-Buttons)
			geregelte Umwälzpumpe?	
massnahme_kombination				
verbrauch				
kosten				
co2emission				
einsparung_heizenergie				
einsparung_hilfsenergie				
einsparung_heizkosten				
einsparung_stromkosten				
einsparung_kosten_gesamt				
einsparung_co2emission				
einsparung_wohnung_jahreskosten				
einsparung_wohnung_co2emission				
ruecklaufzeit				
ueberschuss				
rendite				
email	Textfeld	E-Mail-Adressformat	E-Mail-Adresse des Nutzers	
mailtext				
datenschutz	Checkbox	darf nicht leer sein	Bestätigungs-Checkbox für die DSE	
vorschau				
vorschautext				
all_anfrage_info_id				
finished_steps				
current_step				
foerderzuschuesse				
variante				
last_step				

E Berechnungsgrundlage der Indikatoren

Bereich Heizen:
Heizenergieverbrauch nach Gebäudetyp (Mittelwert) – der summierte, jährliche Heizenergieverbrauch aller Haushalte auf der jeweiligen Ebene nach Gebäudetyp geteilt durch die Anzahl der Haushalte nach Gebäudetyp auf derselben Ebene (EZFH und MFH)

Heizenergieverbrauch nach Energieträger (Mittelwert) – der summierte, jährliche Heizenergieverbrauch aller Haushalte auf der jeweiligen Ebene nach Energieträger geteilt durch die Anzahl der Haushalte nach Energieträger auf derselben Ebene (Gas, Öl, Fernwärme)

Heizenergieverbrauch nach Gebäudealter (Mittelwert) - der summierte, jährliche Heizenergieverbrauch aller Haushalte auf der jeweiligen Ebene nach Gebäudealter geteilt durch die Anzahl der Haushalte nach Gebäudealter auf derselben Ebene

Heizenergieverbrauch nach Sanierungsstand/Gebäudeklasse (Mittelwert) - der summierte, jährliche Heizenergieverbrauch aller Haushalte auf der jeweiligen Ebene nach Sanierungsstand/Gebäudeklasse geteilt durch die Anzahl der Haushalte nach Sanierungsstand/Gebäudeklasse auf derselben Ebene

Heizenergieverbrauch (Häufigkeitsverteilung) – die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Verbrauchskategorie geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland

Heizenergieverbrauch nach Gebäudetyp (Häufigkeitsverteilung) – die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Verbrauchskategorie und Gebäudetyp geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Gebäudetyp (EZFH und MFH)

Heizenergieverbrauch nach Energieträger (Häufigkeitsverteilung) – die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Verbrauchskategorie und Energieträger geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Energieträger (Gas, Öl, Fernwärme)

Heizenergieverbrauch nach Gebäudealter (Häufigkeitsverteilung) - die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Verbrauchskategorie und Gebäudealter geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Gebäudealter

Heizenergieverbrauch nach Sanierungsstand/Gebäudeklasse – die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Verbrauchskategorie und Sanierungsstand/Gebäudeklasse geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Sanierungsstand/Gebäudeklasse

Bereich Sanierung:
Sanierungsstand (%-Anteil) – Anzahl der Haushalte auf der jeweiligen Ebene nach Sanierungsstand (vollsaniert, teilsaniert, unsaniert) geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Sanierung Fassade (%-Anteil bereits sanierter Fassaden seit 1995) – Anzahl der Haushalte mit sanierter Fassade auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Sanierung Dach/OG (%-Anteil bereits sanierte Dach/OGs seit 1995) – Anzahl der Haushalte mit saniertem Dach/OGs auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Sanierung Kellerdecke (%-Anteil bereits sanierter Kellerdecken seit 1995) – Anzahl der Haushalte mit sanierter Kellerdecke auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Sanierung Fenster (%-Anteil bereits erneuerter Fenster seit 1995) – Anzahl der Haushalte mit erneuerten Fenstern auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Sanierung Heizung (%-Anteil bereits erneuerter Heizanlagen seit 1995) – Anzahl der Haushalte mit erneuerter Heizung auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene
Brennwerttechnik (%-Anteil) – Anzahl der Haushalte mit Brennwerttechnik auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Solarthermie (%-Anteil) – Anzahl der Haushalte mit Solarthermie auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Hydraulischer Abgleich (%-Anteil) – Anzahl der Haushalte mit durchgeführtem hydraulischen Abgleich auf der jeweiligen Ebene geteilt durch die Anzahl aller Haushalte auf derselben Ebene

Bereich Strom:
Stromverbrauch nach Gebäudetyp (Mittelwert) – der kumulierte, jährliche Stromverbrauch in kWh aller Haushalte auf der jeweiligen Ebene nach Gebäudetyp geteilt durch die Anzahl der Haushalte nach Gebäudetyp auf derselben Ebene (EZFH und MFH)

Stromverbrauch nach Gebäudetyp (Häufigkeitsverteilung) – die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Effizienzklasse und Gebäudetyp geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Gebäudetyp (EZFH und MFH)

Stromverbrauch nach Haushaltsgröße (Mittelwert) – der kumulierte, jährliche Stromverbrauch in kWh aller Haushalte auf der jeweiligen Ebene nach Haushaltsgröße geteilt durch die Anzahl der Haushalte nach Haushaltsgröße auf derselben Ebene (1-5 Personenhaushalte)

Stromverbrauch nach Haushaltsgröße (Häufigkeitsverteilung) – die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Effizienzklasse und Haushaltsgröße geteilt durch die Anzahl der Haushalte in Deutschland nach Haushaltsgröße (1-5 Personenhaushalte)