

Bericht

Endenergiebedarf "Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen" in Pleidelsheim

Schlussbericht

Endenergiebedarf "Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen" in Pleidelsheim

Schlussbericht

(lubw2515kfaplei)

Bearbeitung:

Martin Tremöhlen M.Sc.
Dr. rer. nat. Nicola Toenges Schuller
Michael Nacken
Dr.-Ing. Christiane Schneider
Dipl.-Ing. Arnold Niederau

Aachen, Oktober 2015

Im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

AVISO GmbH

Am Hasselholz 15
52074 Aachen
Fon: +49 (0) 241 / 470358-0
Fax: +49 (0) 241 / 470358-9

E-Mail: info@avisogmbh.de
<http://www.avisogmbh.de>



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Grundlagen und Methodik	3
2.1 <i>Methodik</i>	3
2.2 <i>Verfügbare Daten für Pleidelsheim</i>	4
3 Emissionsfaktoren	12
3.1 <i>Ruß</i>	14
3.2 <i>Feinstaub-Emissionen nach Baujahr</i>	14
3.3 <i>SO₂-Emissionen aus Ölheizungen</i>	16
4 Ergebnisse	17
4.1 <i>Auswertung der Schornsteinfegerdaten</i>	17
4.2 <i>Endenergieeinsatz Pleidelsheim</i>	19
4.3 <i>Emissionen</i>	21
4.4 <i>Abschätzung der Unsicherheiten</i>	23
4.5 <i>Vergleich mit dem Emissionskataster Baden-Württemberg</i>	24
5 Prognose 2016	28
5.1 <i>Nachrüstung oder Austausch von Feuerungsanlagen</i>	28
5.2 <i>Altbausanierung</i>	30
5.3 <i>Neubauten</i>	32
5.4 <i>Emissionen im Prognosejahr 2016</i>	33
Literatur	34

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1: Ausschnitt der Schornsteinfegerdaten für die Gemeinde Pleidelsheim	5
Tab. 2.2: Feuerungsanlagen: mittlere Nennwärmeleistung und jährliche Volllaststunden nach Struschka et al. /UBA 2008/	8
Tab. 2.3: Skalierungsfaktor zur Anpassung der Volllaststunden aus den Gradtagszahlen DWD, Berechnung nach VDI 3807, Heizgrenztemperatur: 15°C, Innentemperatur: 20°C (Empfehlung für Bestandsgebäude), Quelle: /IWU 2015/	9
Tab. 2.4: Skalierungsfaktor zur GTZ-Bereinigung aus den Gradtagszahlen DWD, Berechnung nach VDI 3807, Heizgrenztemperatur: 15°C, Innentemperatur: 20°C (Empfehlung für Bestandsgebäude), Quelle: /IWU 2015/	9
Tab. 3.1: Mittlere Emissionsfaktoren für kleine und mittlere Feuerungsanlagen KuMFA (nach 1. BImSchV vom 26.01.2010) ohne Abgasreinigung nach /LAI 2013/	13
Tab. 3.2: Rußanteile an den Gesamtstaubemissionen nach Brennstoff, nach /IIASA 2004/, /IIASA 2007/	14
Tab. 4.1: Emissionen der Kleinfeuerungsanlagen in Pleidelsheim für das Analysejahr 2012 (GTZ-bereinigt)	23
Tab. 4.2: Gütestufen zur Bewertung der Unsicherheiten der Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren nach /EMEP/EEA 2013/	24
Tab. 5.1: Endenergieeinsatz, NO _x - und PM ₁₀ -Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Pleidelsheim, gradtagszahlbereinigt 2012 und Prognose 2016	33

Abbildungsverzeichnis

Bild 1.1: Untersuchungsgebiet in der Gemeinde Pleidelsheim.....	2
Bild 2.1: Daten zum Gebäudebestand Pleidelsheim, (Quelle: Zensus 2011, Statistisches Bundesamt, Destatis, Regionalstatistik).....	10
Bild 2.2: Spezifischer Heizwärmebedarf alte Bundesländer, Quelle: ista-IWH und ZUB....	11
Bild 4.1: Kleinfeuerungsanlagen Pleidelsheim: Verteilung der Brennstoffart nach Anlagenanzahl und nach installierter Leistung.....	17
Bild 4.2: Kleinfeuerungsanlagen Pleidelsheim: Verteilung der Heizungsart nach Anlagenanzahl und Anteile der Brennstoffarten an den Einzelraumfeuerstätten.....	18
Bild 4.3: Kleinfeuerungsanlagen Pleidelsheim: Verteilung der Baujahre nach Anlagenanzahl und nach installierter Leistung.....	19
Bild 4.4: Endenergieeinsatz für Pleidelsheim, Ist-Zustand 2012 und gradtagszahlbereinigt (Bezugsjahr 2012).....	20
Bild 4.5: Zusammensetzung des Endenergieeinsatzes (jeweils TJ/a; %) in Pleidelsheim (Ist-Zustand 2012).....	21
Bild 4.6: Vergleich der Beiträge von Gas, Öl und Festbrennstoffen zum Endenergieeinsatz sowie zu den Emissionen von NO _x und PM ₁₀ in Pleidelsheim 2012 (GTZ-bereinigt).....	22
Bild 4.7: Vergleich der prozentualen Brennstoffeinsätze aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg für die Gemeinde Pleidelsheim 2012 und aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten für Pleidelsheim 2012	25
Bild 4.8: Vergleich der Brennstoffeinsätze aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg 2012 (GTZ-angepasst) mit dem Ergebnis der Auswertung der Schornsteinfegerdaten für Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand).....	26
Bild 4.9: Emissionen aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg 2012 (GTZ-angepasst) im Vergleich mit den Ergebnissen der Auswertung der Schornsteinfegerdaten für Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand).....	27
Bild 5.1: Häufigkeitsverteilung der Anlagenanzahl (blau) und der Staubemissionen (rot) nach Anlagenbaujahr entsprechend den Schornsteinfegerdaten; grüner Pfeil: Anlagen, die bis 2015 ersetzt bzw. nachgerüstet sein sollten.....	29
Bild 5.2: Anteil Anlagen und Gesamtstaub-Emissionen (jeweils Einzelraumfeuerstätten und Zentralheizungen), die von den Übergangsregelungen der 1. BImSchV betroffen sind; die absoluten Zahlen (Anzahl dimensionslos und Emissionen in kg/a) sind ebenfalls angegeben	30
Bild 5.3: Baufertigstellungen in Pleidelsheim (Wohn- und nicht-Wohngebäude), Quelle: Statistisches Bundesamt, Regionaldatenbank, 2015.....	32

1 Einleitung

Für Baden-Württemberg liegt bereits ein Luftschadstoffemissionskataster, für die Quellgruppe „Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen“ vor. Dieses basiert auf Daten zum kleinräumigen Endenergieeinsatz in den Gemeinden, ist aber bezüglich der regenerativen Energieträger und fossilen Festbrennstoffe nur bedingt belastbar und insbesondere bei kleinräumiger Betrachtung fehlerbehaftet.

Daher wurde exemplarisch für die Gemeinde Pleidelsheim eine neue, umfassende, kleinräumige Erhebung für 2012 durchgeführt. Die Daten dienen dazu, die Datenbasis des Emissionskatasters Baden-Württemberg zu ergänzen und gleichzeitig zu validieren.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die aus dem Hausbrand in Pleidelsheim resultierenden Emissionen für das Jahr 2012 ermittelt. Dabei werden die folgenden Schadstoffe betrachtet:

- CO, NO_x, SO₂, HF, HCL, CO₂, N₂O, VOC, CH₄, Benzol, Gesamtstaub, PM10, PM2,5, BaP, Arsen, Cadmium, Blei, Chrom, Kupfer, Nickel, PCDD/F, NMVOC, Quecksilber, Ruß

Die Berechnung der Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen erfolgt grundsätzlich durch die Verknüpfung von Daten zum Endenergieeinsatz der einzelnen Energieträger mit für diese Energieträger charakteristischen Emissionsfaktoren. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass die Daten zum Endenergieeinsatz möglichst gut die Verteilung auf die verschiedenen Energieträger wiedergeben, da dies einen großen Einfluss auf die Höhe der Emissionen hat.

Die Berechnungen für Pleidelsheim erfolgten auf Basis der gelieferten Schornsteinfegerdaten, die auf Gebäudeebene vorliegen. Auf der Basis der Schornsteinfegerdaten, unter Berücksichtigung entsprechender Wirkungsgrade und Vollaststunden wurde der Endenergieverbrauch pro Brennstoff berechnet. Im Weiteren stellten aktuelle Emissionsfaktoren für Kleinf Feuerungsanlagen die wesentliche Datengrundlage zur Berechnung der Emissionen dar.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich innerhalb der Gemeindegrenzen der Gemeinde Pleidelsheim und ist in Bild 1.1 farblich hervorgehoben.

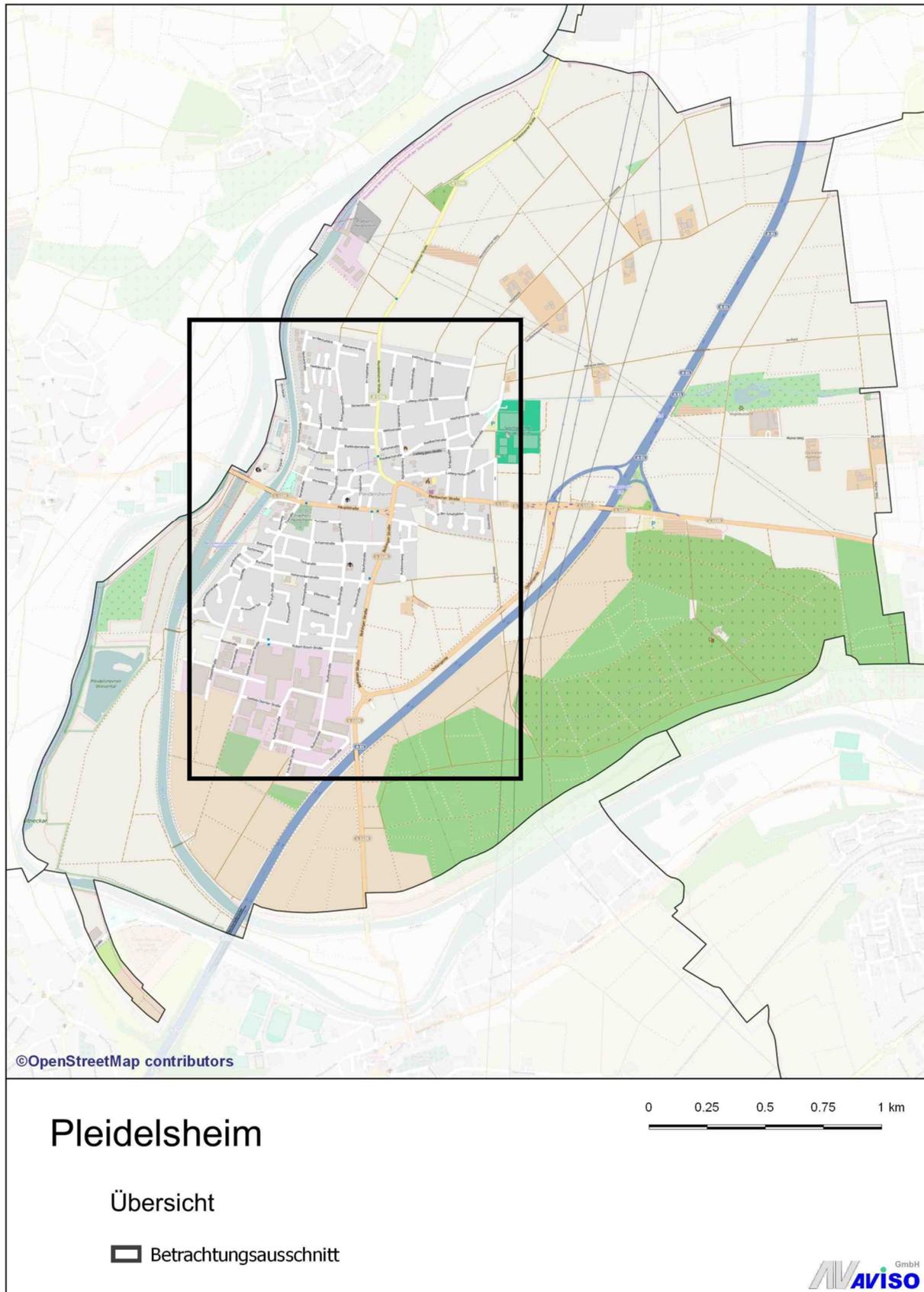


Bild 1.1: Untersuchungsgebiet in der Gemeinde Pleidelsheim

2 Grundlagen und Methodik

Die Berechnung der Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen basiert im Wesentlichen auf Daten zum Endenergieeinsatz der einzelnen Energieträger.

2.1 Methodik

Die Berechnung des Endenergieeinsatzes für ein Untersuchungsgebiet kann grundsätzlich nach drei verschiedenen Ansätzen erfolgen.

1. **Energiebilanz:** Ausgehend von der Bundesrepublik gesamt wird der Einsatz der einzelnen Energieträger räumlich sowie nach Sektoren top-down auf Bundesländer aufgeteilt. Dabei werden für alle Primärenergieträger (Gas, Öl, Kohle, Kernenergie, erneuerbare Energien) die Förderung im Land sowie die Exporte und Importe betrachtet.

Die Salden werden aufgeteilt in einen nicht-energetisch genutzten Anteil (z. B. von der chemischen Industrie), den im Energiesektor selbst verbrauchten Anteil sowie den Endenergieverbrauch. Letzterer wird weiter aufgeteilt auf verschiedene Verbrauchergruppen (Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr, etc.) und für Haushalte weiter differenziert in Stromverbrauch und Wärmeeinsatz. Nach diesem Prinzip werden die Energiebilanzen der Bundesländer erstellt.

Zur weiteren räumlichen Differenzierung müssen Verteilparameter herangezogen werden, die lokale Unterschiede berücksichtigen.

Leitungsgebundene Energieträger wie Strom oder Gas können genau erfasst werden. Für Flüssiggas, Öl oder Festbrennstoffe sind die Unsicherheiten höher.

2. **Gebäudeeigenschaften:** Hier ist das Vorgehen umgekehrt (bottom-up): Zumindest für die Wohnungen kann auf die Zensus-Daten 2011 zurückgegriffen werden. Aus Informationen zu Wohnfläche, Gebäudetyp und -alter sowie zu Leerstand und Heizungsart (Zentralheizung, Einzelraum, Fernwärme, ohne Heizung) kann unter Benutzung des jeweiligen spezifischen Heizwärmebedarfs der durch kamingebundene Energieträger gedeckte Heizwärmebedarf in Wohnungen bestimmt werden. Der Anteil des Sektors GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) kann z.B. den Gebäudenutzungen nach dem allgemeinen Liegenschaftskataster entnommen werden.

In der Mikrozensus-Zusatzerhebung 2010 wurde auch die Energieart der Beheizung erfasst. Es gibt jedoch nur zu Gas und Öl durchgängig Daten, für die anderen Energieträger sind aufgrund dieser Erhebung keine belastbaren Angaben möglich. Die Differenzierung nach Brennstoffen muss daher aus anderen Quellen stammen.

3. **Eigenschaften der Feuerungsanlagen:** Auch hier ist das Vorgehen bottom-up. Die Schornsteinfegerdaten enthalten Informationen zur Anzahl der Feuerungsanlagen sowie zu Leistungsklasse oder Nennwärmeleistung, Anlagenart und eingesetztem

Brennstoff. Wenn flächendeckend Schornsteinfegerdaten vorliegen, kann daraus unter Benutzung von Informationen zu den jährlichen Volllaststunden nach Anlagenart der Endenergieeinsatz in allen nicht-genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen differenziert nach Brennstoffen bestimmt werden.

Da zur Ermittlung des Endenergieeinsatzes für die Gemeinde Pleidelsheim flächendeckend Schornsteinfegerdaten zur Verfügung stehen, wurden die Eigenschaften der Feuerungsanlagen (Ansatz 3) zur Berechnung des Endenergieeinsatzes verwendet.

Zum weiteren Vergleich werden die Endenergieeinsätze pro Energieträger, berechnet auf Basis der Schornsteinfegerdaten, den entsprechenden Auswertungen aus den Gebäudeeigenschaften (Ansatz 2) gegenübergestellt.

2.2 Verfügbare Daten für Pleidelsheim

Schornsteinfegerdaten

Die zentrale Datenbasis zur Berechnung der Endenergieeinsätze und somit auch der Emissionen in Pleidelsheim stellen die Daten der Bezirksschornsteinfeger dar. Sie wurden von der LUBW übergeben und stehen nahezu gebäudescharf zur Verfügung. Ein Ausschnitt der Schornsteinfegerdaten ist in

dargestellt, sie enthalten folgende Informationen:

- Straße und Hausnummer
- Hersteller
- Baujahr
- Leistung in kW
- Bezeichnung (Art der Feuerstätte)
- Brennstoff

Bei den Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe in Pleidelsheim handelt es sich mit einer Ausnahme (dort war der Brennstoff nicht näher spezifiziert) um Scheitholz- oder Pelletanlagen. Kohleheizungen kommen in Pleidelsheim nicht vor.

Tab. 2.1: Ausschnitt der Schornsteinfegerdaten für die Gemeinde Pleidelsheim

Straße/Hausnummer	Hersteller/Typ	Baujahr	kW	Brennstoff	Bez.
Musterweg 2	Viessmann Vitola200	2006	50,0	Heizöl EL	Heizkessel
Musterplatz 1	Paradigma Modula	1999	21,2	Erdgas	Heizkessel
Musterplatz 2	Guntamatic Powercom	2005	30,0	Holz(Natur)	Heizkessel
	Heizkessel	1998	14,0	Holz(Natur)	Heizkessel
Musterstraße 1	Buderus GB 125	2009	30,3	Heizöl EL	Heizkessel
Musterstraße 2	Kaminofen	2010	6,0	Holz(Natur)	Kaminofen
Musterallee 1	Viessmann V.B.BEA 18	1993	18,0	Heizöl EL	Heizkessel
	Herd	2005	6,0	Holz(Natur)	Herd
Musterallee 2	Viessmann BE 22	1985	27,0	Heizöl EL	Heizkessel
	Herd	1992	6,0	Holz(Natur)	Herd

Feuerungsanlagen öffentlicher Gebäude der Gemeinde Pleidelsheim

Informationen zum Energiebedarf öffentlicher Gebäude in Pleidelsheim wurden bei der Gemeinde selbst angefragt. Seitens der Gemeinde wurden Daten aus dem Energiebericht "Kommunale Liegenschaften Pleidelsheim" /ISUF 2013/ für das Jahr 2012 zur Verfügung gestellt. Aus diesem Bericht können Informationen zu Lage, Nutzungsart, beheizte Wohnfläche und Wärmeverbrauch in kWh/a für die öffentlichen Gebäude in Pleidelsheim entnommen werden. Diese Informationen wurden in die Schornsteinfegerdaten zur Berechnung des Endenergieeinsatzes und der Emissionen eingearbeitet bzw. ergänzt. Aus diesen Daten geht ebenfalls hervor, dass das Rathaus und das Seniorenhaus vom gegenüberliegenden Schul- und Sportzentrum mit Nahwärme versorgt werden. Diese sind aus diesem Grund nicht in den Schornsteinfegerdaten vorhanden.

Daten zum Verbrauch von Gas, Fernwärme und Heizstrom

Daten zum Jahresverbrauch von Gas, Fernwärme und Heizstrom für Haushalte und Kleinverbraucher in Pleidelsheim wurden bei dem lokalen Netzbetreiber "Syna GmbH" angefordert und zum Vergleich verwendet.

Geförderte Anlagen in Pleidelsheim

Um Informationen zum Einsatz weiterer regenerativer Energieträger in der Gemeinde Pleidelsheim zu erlangen, wurden die Förderstellen, die den Einbau entsprechender Anlagen (Solarthermie, Wärmepumpen, Feuerungsanlagen für nachwachsende Rohstoffe) fördern,

angefragt. Lediglich das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) lieferte Auswertungen zu den angefragten Daten.

Daten aus den gelieferten Shape-Dateien

In einer ersten Datenlieferung wurde seitens der LUBW ein Shapefile mit Gebäudegrundrissen und dem Untersuchungsgebiet geliefert. In einer weiteren Lieferung wurde ein Shapefile mit Gebäudegrundrissen, Gebäudehöhen und der Nutzungsart aus dem allgemeinen Liegenschaftskataster zur Verfügung gestellt. Die Gebäudehöhen stammen aus Laserscanbefliegungen im Zeitraum von 2000 bis 2005. Aus dem Höhenmodell und den Gebäudegrundrissen aus dem Liegenschaftskataster können Volumina des beheizten Wohnraumes bestimmt werden. Diese Volumina können als Verteilparameter für auf Basis der Zensusdaten abgeleitete Heizwärmebedarfe verwendet werden.

Vergleich der Ausgangsdaten

Bei der Analyse der gelieferten Daten fällt auf, dass einige Gebäude aus den Schornsteinfegerdaten (Gesamtzahl Gebäude: 1.404) nicht in den Shape-Dateien vorhanden sind, ebenfalls sind einige Gebäude aus den Shape-Dateien nicht in den Schornsteinfegerdaten enthalten. Bei der Verknüpfung der Datensätze konnten also nicht alle Datensätze aus den Schornsteinfegerdaten einzelnen Gebäudegrundrissen zugeordnet werden.

Die verschiedenen gelieferten Shape-Dateien enthalten ebenfalls keine identischen Datensätze. Zum einen stimmen einige Grundrisse nicht überein, zum anderen ist die Anzahl der Gebäude unterschiedlich. Während in der Shape-Datei mit den Gebäudegrundrissen 1.642 Datensätze enthalten sind, sind es im Shapefile mit Gebäudenutzung und Höhendaten 1.470. Die Differenz besteht hauptsächlich aus unbeheizten Gebäuden, wie Garagen oder Lagerhallen etc.

Die Datenlieferung der Gemeinde Pleidelsheim zum Heizenergieeinsatz von kommunalen Gebäuden wird genutzt, um die Schornsteinfegerdaten zu vervollständigen. Es wird davon ausgegangen, dass die Angaben zum Energieeinsatz genauer sind als die Berechnung aus den Schornsteinfegerdaten, da es sich um reale Verbrauchswerte handelt. Fehlende Daten wurden in den Schornsteinfegerdaten ergänzt, vorhandene wurden ersetzt.

Da die Schornsteinfegerdaten differenziert und annähernd flächendeckend auf Gebäudeebene vorliegen, bilden diese die Datengrundlage zur Berechnung des Endenergieeinsatzes und somit auch der Emissionen. Die übrigen Daten dienen dem Vergleich, der Validierung und der Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse aus den Schornsteinfegerdaten.

Eigenschaften Feuerungsanlagen (Volllaststunden)

Zur Bestimmung des Endenergieeinsatzes in Kleinfeuerungsanlagen wird, differenziert nach Energieträger, neben der Anlagengröße (installierte Nennwärmeleistung) auch die mittlere Betriebsdauer der Anlagen (jährliche Volllaststunden) benötigt. Die Anzahl der Vollbenutzungsstunden gibt die Betriebsdauer der jeweiligen Feuerstätte pro Jahr bezogen auf die angegebene Nennwärmeleistung an. Die jährliche Betriebsdauer ist die Summe aller Zeitintervalle in denen Verbrennungsprozesse stattfinden /UBA 2008/.

Die jährlichen Volllaststunden in Abhängigkeit von der mittleren Nennwärmeleistung der entsprechenden Feuerungsanlagen können einer Untersuchung von Struschka et al. /UBA 2008/ entnommen werden, sie sind in Tab. 2.2 ausgewiesen.

Tab. 2.2: Feuerungsanlagen: mittlere Nennwärmeleistung und jährliche Volllaststunden nach Struschka et al. /UBA 2008/

Feuerungsanlagen	Leistungsklasse	mittlere Nenn- wärmeleistung [kW]	jährliche Voll- laststunden [h/a]
Gas			
Zentralheizungen	> 4 - 11 kW	10	1.000
	11 - 25 kW	21	1.000
	25 - 50 kW	45	950
	50 - 100 kW	90	950
	> 100 kW	150	950
Öl			
Zentralheizungen	> 4 - 11 kW	10	442
	11 - 25 kW	21	1.040
	25 - 50 kW	45	980
	50 - 100 kW	90	980
	> 100 kW	150	980
Festbrennstoffe			
kohlestämmig	> 4 - 15 kW	10	1.020
	> 15 - 50 kW	40	928
	> 50 kW	80	930
Holz, unbehandelt	> 4 - 15 kW	10	1.020
	15 - 50 kW	40	928
	> 50 kW	80	930
Holzbriketts, Pellets	> 4 - 15 kW	10	1.020
	15 - 50 kW	40	928
	> 50 kW	80	930
Holz, behandelt	> 30 - 50	40	928
	> 50 kW	80	930
Stroh, Getreideausputz, etc.	> 4 - 15 kW	10	1.020
	15 - 50 kW	40	928
	> 50 kW	80	930
sonstige nachwachsende Rohstoffe	> 4 - 15 kW	10	1.020
	15 - 50 kW	40	928
	> 50 kW	80	930
alle Brennstoffe			
Einzelraum- feuerstätten	≤ 6 kW	4	350
	> 6 kW; ≤ 8 kW	7	596
	> 8 kW	10	596

Zur Bestimmung des Endenergieeinsatzes (EEE) in Kleinfeuerungsanlagen auf Basis der Schornsteinfegerdaten werden zunächst die zur installierten Leistung der Anlage zugehörigen Volllaststunden nach Anlagenart und Energieträger bestimmt. Der Endenergieeinsatz ergibt sich aus dem Produkt beider Größen.

Die Volllaststunden beziehen sich auf bundesmittlere Verhältnisse und das Jahr 2005. Mit Hilfe der in Tab. 2.3 angegebenen Gradtagszahlen des Deutschen Wetterdienstes /IWU 2015/ werden diese an die Verhältnisse in Pleidelsheim 2012 angepasst. Die Messstation Stuttgart Echterdingen ist die nächstgelegene Station des DWD zu Pleidelsheim und wird als repräsentativ für Pleidelsheim angesehen. Die Gradtagszahl Deutschland gesamt 2005 wurde nach /IWU 2015/ als Mittelwert über 44 Städte gebildet.

Tab. 2.3: Skalierungsfaktor zur Anpassung der Volllaststunden aus den Gradtagszahlen DWD, Berechnung nach VDI 3807, Heizgrenztemperatur: 15°C, Innentemperatur: 20°C (Empfehlung für Bestandsgebäude), Quelle: /IWU 2015/

Gradtagszahl Stuttgart Echterdingen, 2012	3.498
Gradtagszahl Deutschland ges., 2005	3.773
Skalierungsfaktor zur Anpassung der Volllaststunden	0,927

Die jährliche Gradtagszahl für einen Standort stellt ein Maß für die klimatischen Bedingungen am Standort dar. Für jeden Tag mit Außentemperatur unterhalb der Heizgrenze (15°C) wird die Differenz zur Innentemperatur (20°C, Empfehlung für Bestandsgebäude) bestimmt und aufsummiert über das Jahr /IWU 2015/. Somit entstehen hohe Gradtagszahlen in kälteren Jahren, wenn die Außentemperatur an vielen Tagen deutlich unterhalb der Heizgrenze liegt.

Um die Ergebnisse zum Endenergieeinsatz in Pleidelsheim gradtagszahlbereinigt darzustellen, muss die Gradtagszahl aus Stuttgart Echterdingen 2012 mit dem langjährigen Mittel ins Verhältnis gesetzt werden. Der entsprechende Skalierungsfaktor ist in Tab. 2.4 dargestellt.

Tab. 2.4: Skalierungsfaktor zur GTZ-Bereinigung aus den Gradtagszahlen DWD, Berechnung nach VDI 3807, Heizgrenztemperatur: 15°C, Innentemperatur: 20°C (Empfehlung für Bestandsgebäude), Quelle: /IWU 2015/

Gradtagszahl Stuttgart Echterdingen, langjähriges Mittel	3.761
Gradtagszahl Stuttgart Echterdingen, 2012	3.498
Skalierungsfaktor zur GTZ-Bereinigung	1,075

Wärmebedarf nach Gebäudeeigenschaften

Im Rahmen des Zensus 2011 wurde eine Gebäude- und Wohnungszählung als Vollerhebung durchgeführt. Damit konnten zuverlässige Informationen über den Wohnungsbestand in Deutschland und die Versorgung der Bevölkerung mit Wohnraum bereitgestellt werden.

Die Ergebnisse dieser Erhebung stehen zur Verfügung. Beim Statistischen Bundesamt (Regionaldatenbank) können die Ergebnisse für Pleidelsheim tabellarisch auf der Ebene der Gemeinde heruntergeladen werden.

Leer stehende Wohnungen, durch Fernwärme, Solarthermie, Wärmepumpen oder elektrisch beheizte Wohnungen sowie Wohnungen ohne Heizung gehen nicht in die Auswertung ein.

Die so bestimmten lokal und kamingebunden beheizten Wohnflächen in Pleidelsheim werden nach Baujahr sowie nach Gebäudetyp differenziert. Beim Gebäudetyp wird zwischen freistehenden Einfamilienhäusern, Doppelhaushälften, gereihten Häusern und „anderen Gebäudetypen“ unterschieden. Die „anderen Gebäudetypen“ werden im Folgenden als Mehrfamilienhäuser ausgewertet. Die Verteilung ist in Bild 2.1 dargestellt.

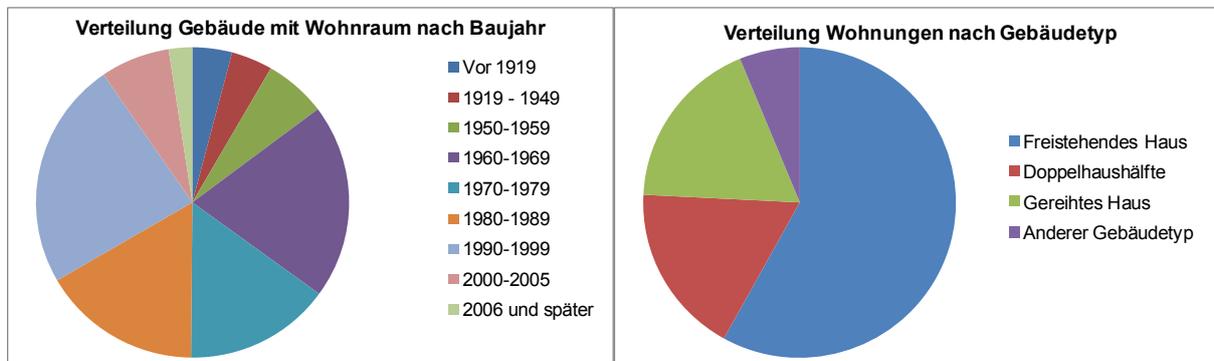


Bild 2.1: Daten zum Gebäudebestand Pleidelsheim, (Quelle: Zensus 2011, Statistisches Bundesamt, Destatis, Regionalstatistik)

Spezifischer Heizwärmebedarf

Der spezifische Heizwärmebedarf wird zur Berechnung des Heizwärmebedarfs über Gebäudeeigenschaften benötigt. Die Bestimmung kann entweder über die Art der Gebäude und die verwendeten Materialeigenschaften über ein Gebäudemodell oder durch die Auswertung möglichst vieler Heizabrechnungen erfolgen.

Der erste Ansatz wurde in /ZUB 2009/ verfolgt, es kam das Gebäudemodell IKARUS der Universität Bremen zum Einsatz. Der zweite Ansatz liegt dem ista-IWH-Energieeffizienzindex zugrunde, der in Kooperation zwischen dem Energiedienstleister ista Deutschland GmbH und dem Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH) erarbeitet wird. Dieser Index wird jährlich aktualisiert, inzwischen liegen ihm tatsächliche Verbrauchswerte von rund 300.000 Gebäuden bzw. 3 Millionen Wohnungen in Deutschland zugrunde. Die Daten sind frei verfügbar (<http://www.iwh-halle.de/projects/2010/ista/d/start.asp>).

Ein Vergleich beider Ansätze zeigt, dass bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs über Gebäudemodelle tendenziell der Wärmebedarf von Bestandsgebäuden überschätzt wird /IWH 2010/. Als Grund wird angegeben, dass in Altbauten meist nicht alle Räume beheizt werden. Außerdem gab es in den neuen Bundesländern in den 1990er Jahren einen Sanierungsschub, so dass die Anteile vollsanierter Altbauten deutlich höher sind als in den alten Bundesländern /IWH 2009/.

Wo vorhanden, wird der spezifische Heizwärmebedarf pro Gebäudetyp und Altersklasse für Pleidelsheim dem ista-IWH-Energieeffizienzindex entnommen. Dieser ist jedoch hinsichtlich Baujahr und Gebäudetyp weniger differenziert als die Angaben nach /ZUB 2009/. Wo bei ista keine Daten vorhanden sind, werden die Werte nach /ZUB 2009/ übernommen und mit ei-

nem aus den ista-IWH-Daten abgeleiteten Faktor skaliert. Die hier verwendeten Werte für den spezifischen Heizwärmebedarf sind in Bild 2.2 dargestellt.

Der Warmwasser-Wärmebedarf wird nach DIN4107-10 pauschal mit 12,5 kWh/(m²*a) angesetzt.

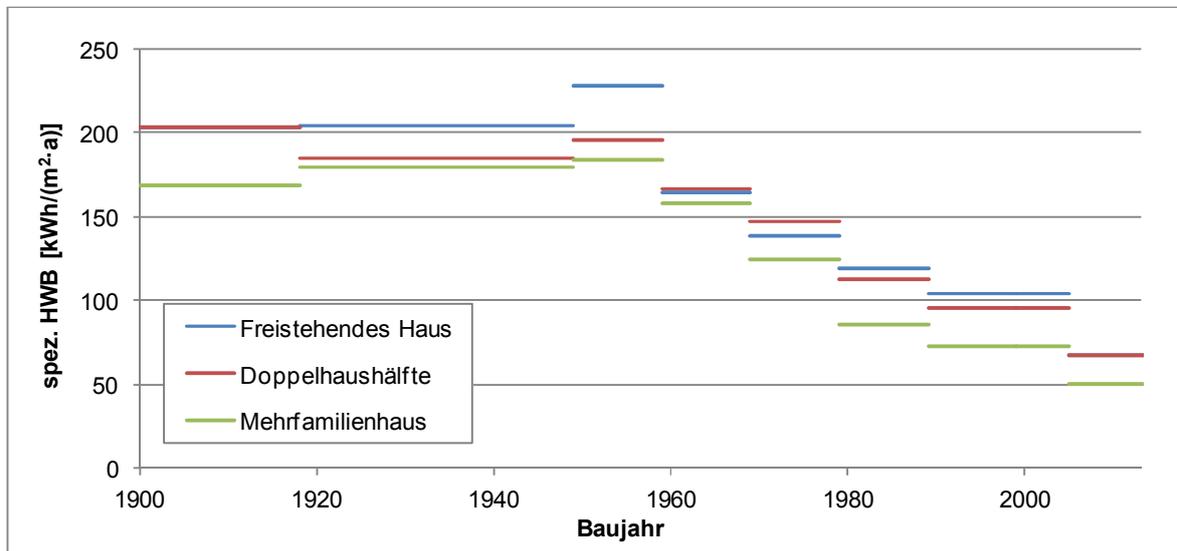


Bild 2.2: Spezifischer Heizwärmebedarf alte Bundesländer, Quelle: ista-IWH und ZUB

3 Emissionsfaktoren

Die Emissionen der Kleinfeuerungsanlagen ergeben sich als Produkt aus Endenergieeinsätzen und Emissionsfaktoren. Basis für die hier verwendeten Emissionsfaktoren sind die Werte der der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) /LAI 2013/, sie sind in Tab. 3.1 ausgewiesen.

Zusätzlich wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Dabei wurden die Emissionsfaktoren um Ruß ergänzt (Abschnitt 3.1). Weiterhin wurde für die Staubemissionen der Anlagen für Festbrennstoffe eine grobe Abschätzung für eine Differenzierung nach Baujahr vorgenommen (Abschnitt 3.2). Der SO₂-Emissionsfaktor für Heizöl EL konnte im Rahmen der Recherche bestätigt werden (Abschnitt 3.3).

Tab. 3.1: Mittlere Emissionsfaktoren für kleine und mittlere Feuerungsanlagen KuMFA (nach 1. BImSchV vom 26.01.2010) ohne Abgasreinigung nach /LAI 2013/

Emittierter Stoff	E-kat.-Stoff-Nr.	Einheit	Heizöl EL	Erdgas	Flüssig-gas	Braunkohlebrikett				Steinkohle			Stein-kohlemix BW	Holz-stückig	Holz-pellet	Stroh
						Lausitz	Mittel-deutsch ¹⁾	Böhmen	Rhein-land	Koks	Brikett	Kohle				
Heizwert		MJ/kg	42,7	48,9(H_N)	46	18,9	19,7	22,0	19,7	28,7	29,2	32,1	30,3	15,0	17,6	15,3
CO	1110	kg/TJ	14	14	13	2435	3504	3800	2280	6768	4875	3386	4595	2871	317	1200
NO _x (NO+NO ₂ als NO ₂)	79910	kg/TJ	43	24	36	89	72	86	85	41	50	63	54	74	114	55
SO ₂	1020	kg/TJ	2,3	0,5	0,5	121	719	267	70	450	563	375	463	7,7	5,1	84
HF(gasf.anorg.Fluorverb.als HF)	1040	kg/TJ	vn	vn	vn	0,3	0,3	1,0	0,08	1,5	1,9	0,21	1,12	0,03	0,03	kA
HCl(gasf.anorg.Chlorverb.als HCl)	1050	kg/TJ	vn	vn	vn	4,2	4,5	0,58	3,4	23	26	9,0	18	0,9	0,9	kA
CO ₂	1120	kg/TJ	74.000	55000	65000	101000	97000	97000	99000	105000	93000	98000	97300	102000	104000	108000
N ₂ O	4230	kg/TJ	0,6	0,3	0,3	6,3	3,3	kA	4,1	0,8	10	11	9	1,5	1,5	kA
VOC	-	kg/TJ	1,9	1,8	1,3	241	318	368	157	25	460	161	255	222	4,5	810
CH ₄	10000	kg/TJ	0,04	1,6	0,9	51	99	126	60	13	368	129	202	96	1,8	kA
Benzol	10060	g/TJ	15	0,22	0,25	1100	750	37000	6500	6100	6100	6100	6100	7612	2300	kA
Gesamtstaub	99900	kg/TJ	1,0	0,03	0,03	51	120	336	75	16	265	18	115	102	33	370
PM10-Feinstaub	99920	kg/TJ	1,0	0,03	0,03	48	113	319	71	16	253	18	111	99	33	330
PM2.5-Feinstaub	99930	kg/TJ	1,0	0,03	0,03	43	102	285	63	14	227	16	99	94	31	kA
BaP	22500	g/TJ	0,02	vn	vn	40	60	900	20	8,8	46	1,4	20,4	15	2,2	1,0
Arsen	330	g/TJ	0,4	vn	vn	0,7	5,1	21	7,6	4,4	4,1	3,2	3,8	0,42	0,08	kA
Cadmium	480	g/TJ	0,3	vn	vn	0,35	0,45	0,9	0,41	1,4	11	4,0	6,3	2,1	0,3	3,0
Blei	820	g/TJ	0,3	vn	vn	11	17	13	4,1	120	215	230	204	25	4	251
Chrom	240	g/TJ	0,3	vn	vn	0,7	1,1	0,6	15	kA	kA	kA	kA	12	1,0	kA
Kupfer	290	g/TJ	0,6	vn	vn	0,3	0,36	2,1	0,9	kA	kA	kA	kA	11	2	kA
Nickel	280	g/TJ	2,3	vn	vn	4,3	11	19	8,9	3,0	kA	kA	kA	1,5	0,15	kA
PCDD/F (ITE gem. NATO-CCMS)	42010	µgTE/TJ	2,6	1,9	1,9	24	20	33	26	46	20	2,1	17,2	72	1,0	kA
NMVOC		kg/TJ	1,86	0,2	0,4	190	219	242	97	12	92	32,0	52,1	126	2,7	kA
Quecksilber		g/TJ	0,2	0,06	0,06	2,3	2,3	2,3	2,3	3,6	3,6	3,6	3,6	0,56	0,56	0,56

3.1 Ruß

In zwei Publikationen der IIASA wird ein umfangreicher Literaturüberblick über Ruß-Messungen an Kleinfeuerungsanlagen gegeben (IIASA 2004/, IIASA 2007/). Daraus werden Ruß-Emissionsfaktoren für das RAINS-Modell der IIASA abgeleitet. Angegeben werden sowohl absolute Werte für die Emissionsfaktoren wie auch Anteile an den Emissionen für Gesamtstaub.

Für Pleidelsheim 2012 werden die Emissionsfaktoren des LAI für kleine und mittlere Feuerungsanlagen zum Stand 24. April 2013 für die Berichterstattung 2012 (LAI 2013/ hinsichtlich Gesamtstaub als repräsentativer eingeschätzt als die Emissionsfaktoren des europaweiten RAINS-Modells. Für die vorliegende Untersuchung werden aus diesen Publikationen daher nur die Anteile von Ruß an den Gesamtstaub-Emissionen übernommen, sie sind in Tab. 3.2 ausgewiesen. Diese werden auf die Gesamtstaub-Emissionen nach (LAI 2013/ bezogen.

Tab. 3.2: *Rußanteile an den Gesamtstaubemissionen nach Brennstoff, nach IIASA 2004/, IIASA 2007/*

	Anteil Ruß an Gesamtstaub
Erdgas / Flüssiggas	7,0%
Heizöl EL	32,4%
Braunkohle stämmig	4,4%
Steinkohle stämmig	44,0%
Holz, stückig	17,5%
Holz, Pellets	35,0%

Seit den IIASA-Publikationen hat es zahlreiche weitere Veröffentlichungen zu Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen gegeben, welche Emissionsfaktoren für Ruß (black carbon) oder Feinstaub enthalten. Sie beziehen sich jedoch meist auf Einzelanlagen (z.B. /Roy and Corscadden 2012/) oder stellen die Situation in bestimmten Ländern dar (z.B. /Fernandes et al. 2011/, /Shen et al. 2013/, /Akagi et al. 2011/). Für das Anlagenkollektiv in Pleidelsheim werden sie nicht als repräsentativ angesehen.

3.2 Feinstaub-Emissionen nach Baujahr

Feinstaub wird vornehmlich von Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe emittiert. Die entsprechenden Emissionsfaktoren nach (LAI 2013/ beziehen sich auf das Anlagenkollektiv in Deutschland zum Bezugsjahr 2012 ohne Abgasreinigung. Es handelt sich also um mittlere Emissionsfaktoren, die nicht nach Baujahr oder Technologie differenziert sind.

Die 1. BImSchV schreibt für Kleinfeuerungsanlagen für Festbrennstoffe, die seit 2010 (erste Stufe) bzw. seit 2014 (zweite Stufe) errichtet werden, Abgas-Grenzwerte für Staub und CO vor. Altanlagen müssen diese nach bestimmten Übergangsfristen erfüllen. Da es vor der Novelle dieser Verordnung keine Grenzwerte gab, kann aus den Grenzwerten (bezogen auf das Abgas-Volumen) nicht auf eine Änderung der Emissionsfaktoren (bezogen auf den Energieeinsatz) geschlossen werden.

Nach der 1. BImSchV betrifft die erste Übergangsfrist Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe folgende Baujahre:

- Einzelraumfeuerstätten: Baujahr bis einschließlich 1974
- Sonstige: Baujahr bis einschließlich 1994

Diese Anlagen müssen (mit gewissen Ausnahmen, s. u.) ab dem 1. Januar 2015 bzw. dem 31. Dezember 2014 die Grenzwerte einhalten, mit Filtern nachgerüstet oder ersetzt werden. Für die Prognose ist damit eine Differenzierung nach Baujahr jeweils vor und nach 1974 bzw. 1994 erforderlich.

Im Rahmen des UFOPLAN-Forschungsprojekts 205.42.322 im Auftrag des UBA wurden Emissionsfaktoren aus Kleinfeuerungsanlagen für das Anlagenkollektiv zum Bezugsjahr 2005 abgeleitet /UBA 2008/. Derzeit läuft ein weiteres UFOPLAN-Projekt, das als Ergebnis unter anderem Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von Anlagenart und Baujahr enthalten soll. Ein erster Berichtsentwurf ist für Herbst 2015 vorgesehen, der endgültige Bericht wird nach Auskunft des UBA frühestens Ende des Jahres veröffentlicht.

Die Ergebnisse des UFOPLAN-Projekts können daher nicht für die vorliegende Untersuchung verwendet werden. Daher wird hier eine grobe Abschätzung durchgeführt.

Nach den Hintergrundinformationen zur Novelle der 1. BImSchV /BMUB 2014/ ist deutschlandweit die Hälfte aller Kleinfeuerungsanlagen für Festbrennstoffe älter als 20 Jahre und verantwortlich für rund 2/3 der Gesamtstaubfracht. Daraus lässt sich ableiten, dass die Staub-Emissionsfaktoren für Festbrennstoffe der Anlagen, die vor 1994 errichtet wurden, ca. doppelt so hoch sind wie die der nach 1994 errichteten Anlagen.

Es ist davon auszugehen, dass Anlagen mit zunehmendem Alter mehr Feinstaub emittieren. In Ermangelung weiterer Informationen wird daher angesetzt, dass Kleinfeuerungsanlagen für Festbrennstoffe vor 1974 wiederum doppelt so viel Feinstaub pro Endenergieeinsatz emittieren wie nach 1974.

Nach Angaben von Filterherstellern (z.B. ChimCat-Retro) werden durch Einbau eines Staubfilters bis zu 70% der Feinstaubemissionen aus Einzelraumfeuerstätten vermieden. Hier wird als realistischer Wert eine Reduktion um 50% angesetzt.

3.3 SO₂-Emissionen aus Ölheizungen

Die SO₂-Emissionen aus Ölheizungen lassen sich unter der Annahme, dass der gesamte im Brennstoff enthaltene Schwefel als SO₂ emittiert wird, direkt aus dem Schwefelgehalt im Heizöl ableiten.

Seit Januar 2009 ist in Deutschland flächendeckend das „Heizöl Extraleicht (EL) schwefelarm“ neuer Standard in Deutschland. Dieses enthält laut DIN 51603 Teil 1 einen Schwefelanteil von maximal 50 mg/kg. Mit dem mittleren Heizwert von 11,8 kWh/kg für Heizöl EL und den molaren Massen von 32u für Schwefel und 16u für Sauerstoff ergibt das einen SO₂-Emissionsfaktor von 2,35 kg/TJ. Dies ist genau der Wert nach /LAI 2013/, der hiermit bestätigt wurde.

4 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden zunächst die Informationen beschrieben, die direkt aus den Schornsteinfegerdaten abgeleitet werden können. Darauf folgend werden die aus den Schornsteinfegerdaten und Volllaststunden resultierenden Ergebnisse zum Endenergieeinsatz dargestellt. Aus den Ergebnissen zu den Endenergieeinsätzen werden anschließend mittels der Emissionsfaktoren für die einzelnen Brennstoffarten die Schadstoffemissionen für Kleinf Feuerungsanlagen ermittelt. Abschließend werden die Ergebnisse zu Endenergieeinsätzen und Emissionen mit denen aus vorangegangenen Emissionskatastern gegenübergestellt und verglichen.

4.1 Auswertung der Schornsteinfegerdaten

Für die Gemeinde Pleidelsheim stehen Schornsteinfegerdaten für insgesamt 1.402 Gebäude mit 2.316 Heizungsanlagen zur Verfügung.

Die Verteilung der Anlagenanzahl und der installierten Leistung auf die Brennstoffe ist in Bild 4.1 dargestellt. Die meisten Anlagen werden mit Erd- oder Flüssiggas betrieben (46%). Der Anteil der Heizöl und Festbrennstofffeuerungen beträgt 22% bzw. 32%. Der Vergleich der absoluten Anlagenzahl spiegelt jedoch nicht die installierte Leistung wieder. Die installierte Leistung der Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe macht nur 10% (5.651 kW) der gesamten Leistung aus, obwohl 32% der Anlagen mit Festbrennstoff betrieben werden.

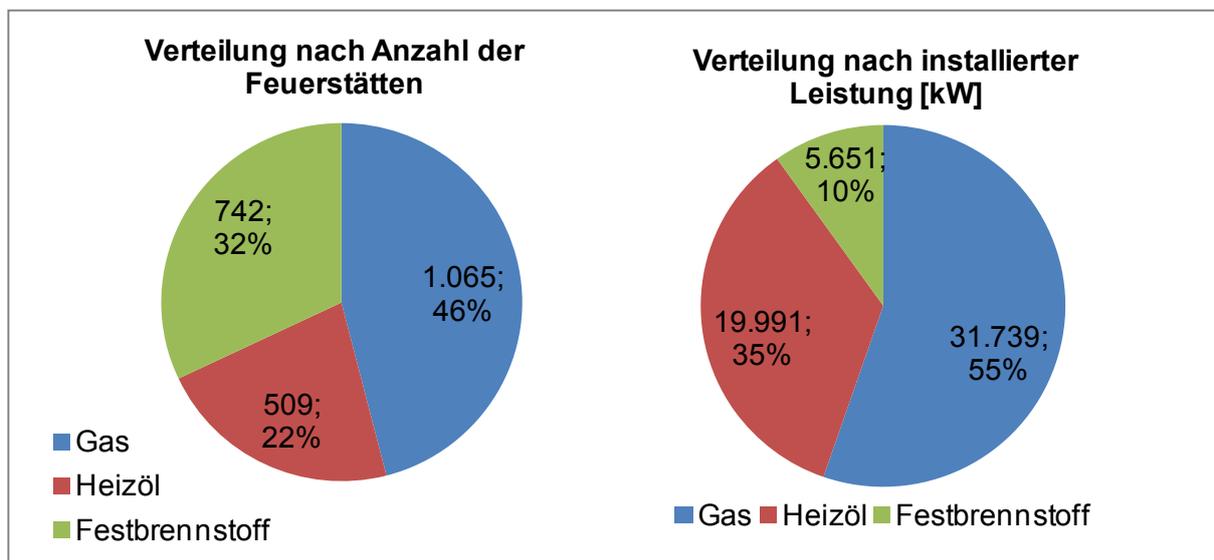


Bild 4.1: Kleinf Feuerungsanlagen Pleidelsheim: Verteilung der Brennstoffart nach Anlagenanzahl und nach installierter Leistung

In Bild 4.2 (links) ist dargestellt, wie sich die Kleinfeuerungsanlagen in Pleidelsheim auf Einzelraumfeuerstätten und Zentralheizungen aufteilen. Von den Heizungsanlagen in Pleidelsheim sind insgesamt 1.538 (66%) Zentralheizungen und 778 (34%) Einzelraumfeuerstätten. An den Einzelraumfeuerstätten haben die Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe mit 76% den größten Anteil; Gas und Heizöl haben einen Anteil von 9% bzw. 15% (Bild 4.2, rechts).

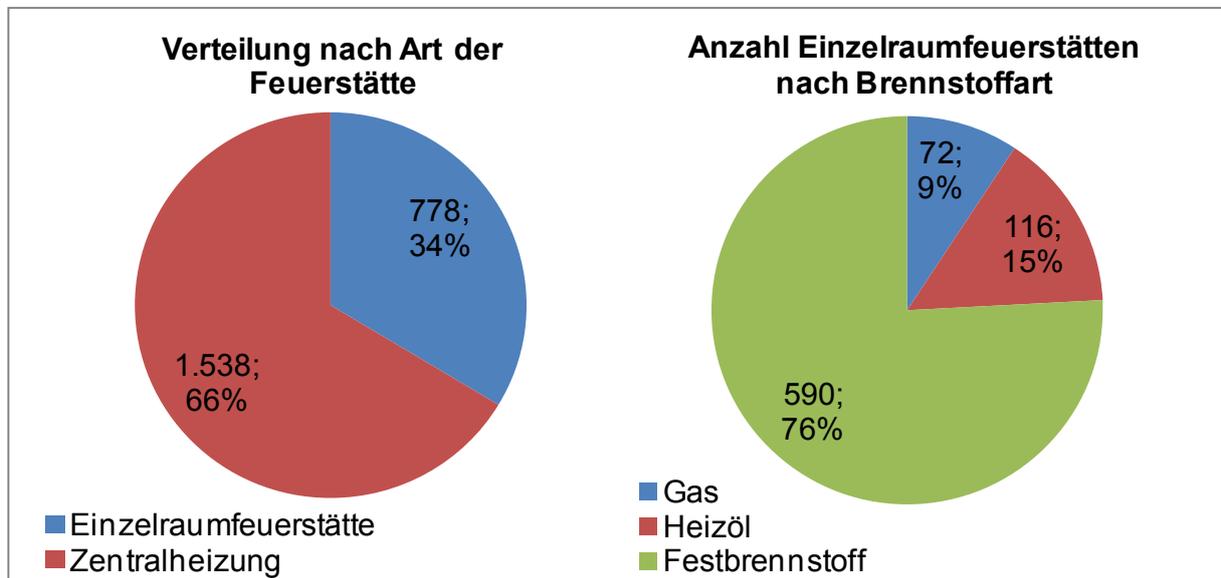


Bild 4.2: Kleinfeuerungsanlagen Pleidelsheim: Verteilung der Heizungsart nach Anlagenanzahl und Anteile der Brennstoffarten an den Einzelraumfeuerstätten

Die Verteilung der Anlagenanzahl und der installierten Leistung auf Baujahre ist in Bild 4.3 dargestellt. Die Heizungsanlagen wurden dafür in Anlehnung an die Übergangsfristen nach der 1. BImSchV (s. Kapitel 5) in die Baujahre vor 1974, 1974 bis 1994 und nach 1994 eingeteilt. Der Großteil der Heizungsanlagen (54%) ist nach dem Jahr 1994 entstanden, 37% zwischen 1974 und 1994 und 2% vor 1974.

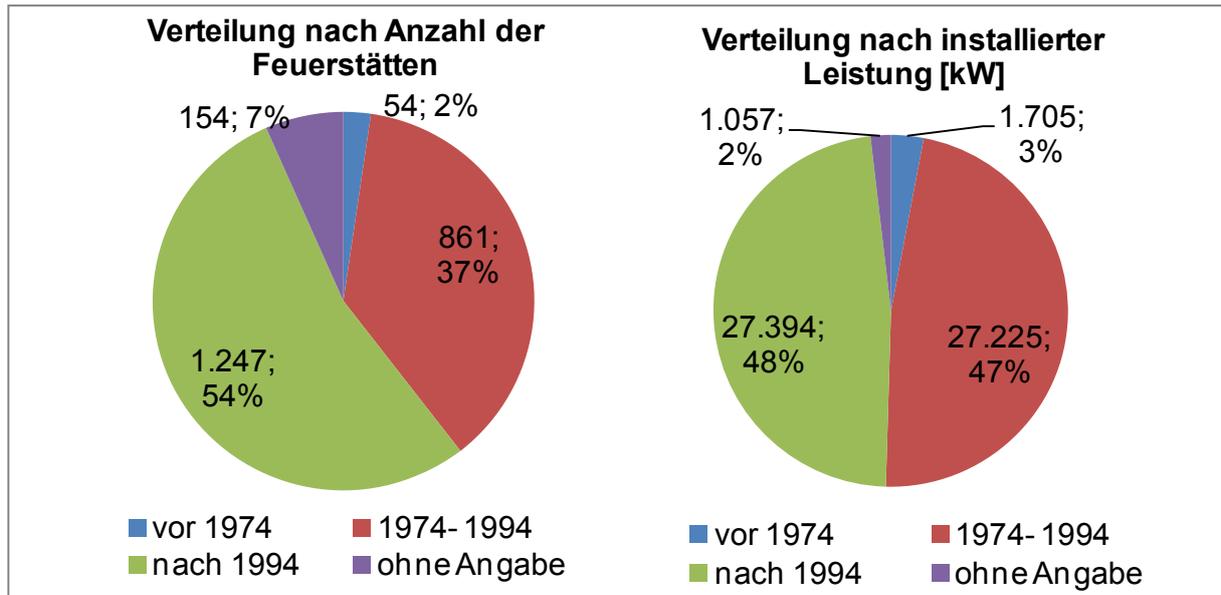


Bild 4.3: Kleinfeuerungsanlagen Pleidelsheim: Verteilung der Baujahre nach Anlagenanzahl und nach installierter Leistung

54% der Anlagen wurden nach 1994 erbaut, 37% der Anlagen zwischen 1974 und 1994 und lediglich 2% der Anlagen wurden vor 1974 erbaut. Bei 7% der Anlagen liegen in den Schornsteinfederdaten keine Baujahre vor.

Zur Gesamtleistung aller Anlagen tragen die nach 1994 gebauten Anlagen mit 48% etwas weniger als die Hälfte bei, während sie zur Gesamtzahl der Anlagen mit 54% etwas mehr als die Hälfte beitragen. Dies zeigt, dass die mittlere Leistung (pro Anlage) der nach 1994 gebauten Anlagen etwas geringer ist als für das gesamte Anlagenkollektiv. Dies zeigt, dass die nach 1994 errichteten Gebäude im Durchschnitt etwas besser gedämmt sind als das gesamte Gebäudekollektiv.

4.2 Endenergieeinsatz Pleidelsheim

Wie in Kapitel 2 beschrieben wird der Endenergieeinsatz für Haushalte und Kleinverbraucher in Pleidelsheim über die angegebene Nennleistung der Anlagen mit der Multiplikation der Vollaststunden ermittelt.

Für die Gemeinde Pleidelsheim ergibt sich für Haushalte und Kleinverbraucher im Jahr 2012 ein Endenergieeinsatz von insgesamt 182 TJ/a. Es ergeben sich Endenergieeinsätze für Gas, Heizöl und Festbrennstoff von 104 TJ/a, 65 TJ/a und 13 TJ/a.

Da das Jahr 2012 im Vergleich zum langjährigen Mittel vergleichsweise warm war, wird der Endenergieeinsatz mit dem Faktor 1,075 (vgl. Kap. 2.1) skaliert. Somit ergibt sich für das Jahr 2012 ein gradtagszahlbereinigter Endenergieeinsatz von insgesamt 195 TJ/a. Der En-

den Energieeinsatz von Gas ist mit 112 TJ/a am größten. Der Endenergieeinsatz von Heizöl und Festbrennstoff beträgt 70 TJ/a bzw. 14 TJ/a.

Zum Vergleich sind in Bild 4.4 die absoluten Endenergieeinsätze für das Jahr 2012 als langjähriges Mittel (gradtagszahlbereinigt) und im Ist-Zustand gegenübergestellt.

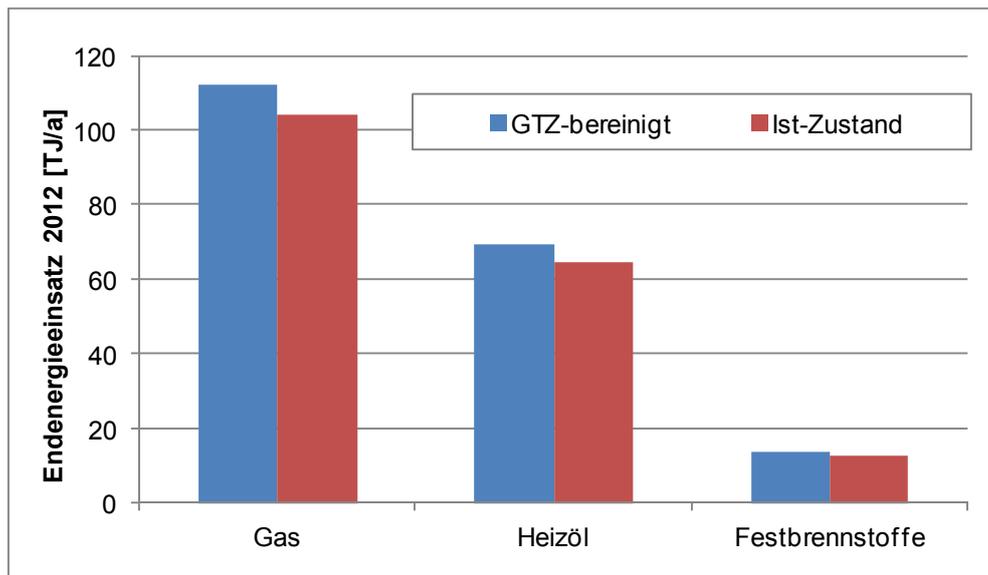


Bild 4.4: Endenergieeinsatz für Pleidelsheim, Ist-Zustand 2012 und gradtagszahlbereinigt (Bezugsjahr 2012)

Aufteilung auf Energieträger

In Bild 4.5 sind die Anteile von Gas, Heizöl, und Festbrennstoff am Endenergieeinsatz dargestellt. Zusätzlich zu den kamingebundenen Energieträgern werden hier auch Heizstrom, Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasse aufgeführt. Diese basieren auf den Rückmeldungen der Syna und des BAFA (s. Abschnitt 2.2), bei den Solarthermie-Anlagen wurde die mittlere Solarstrahlung für Pleidelsheim angesetzt.

In Pleidelsheim ergibt sich damit insgesamt ein Endenergieeinsatz von 188 TJ/a, davon werden 6,7 TJ/a nicht-kamingebunden über Heizstrom, Wärmepumpen und Solarthermie gedeckt. Bei Solarthermie und Biomasse sind darin nur die durch das BAFA geförderten Anlagen enthalten, die Werte sind entsprechend eher untere Abschätzungen.

Gas trägt mit 55% den größten Teil bei, gefolgt von Heizöl mit 34% und den Festbrennstoffen mit 7%.

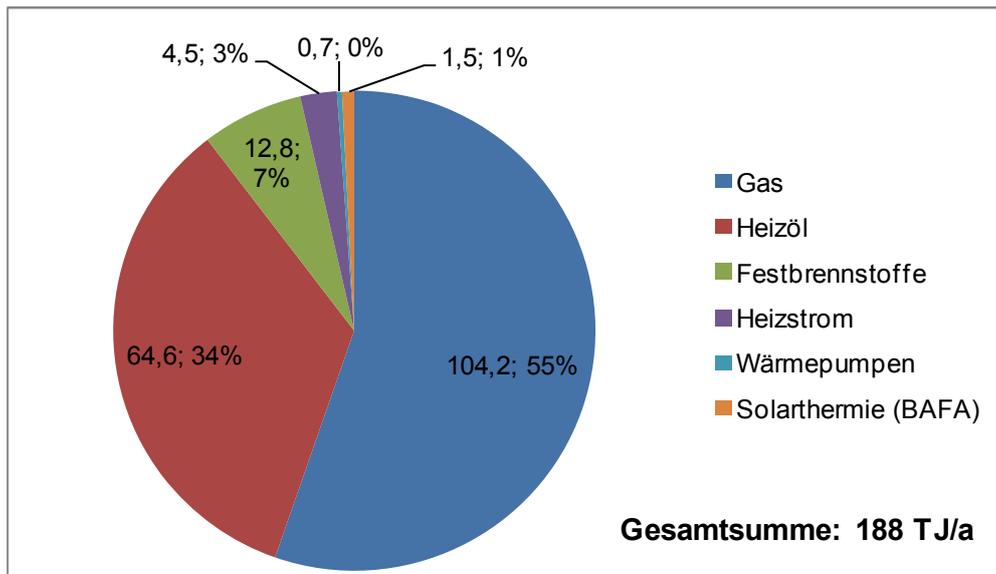


Bild 4.5: Zusammensetzung des Endenergieeinsatzes (jeweils TJ/a; %) in Pleidelsheim (Ist-Zustand 2012)

Anteile Wohngebäude und GHD am Endenergieeinsatz

Aus den von der LUBW gelieferten Daten zu Gebäudegrundrissen, Gebäudehöhen und der Nutzungsart aus dem allgemeinen Liegenschaftskataster geht hervor, ob ein Gebäude überwiegend als Wohngebäude oder überwiegend gewerblich genutzt wird. Bei Mischnutzung wurde ein Gebäude jeweils zur Hälfte als Wohngebäude angesetzt. Daraus ergibt sich, dass 19% des gesamten Endenergieeinsatzes kamingebundener Energieträger aus dem Sektor Gewerbe-Dienstleistung-Handel und 81% aus Wohngebäuden stammen. Damit ergibt sich für den Ist-Zustand 2012 ein Endenergieeinsatz von 35 TJ/a für Gewerbe, Handel und Dienstleistung und 147 TJ/a für Wohngebäude. Für die gradtagszahlbereinigte Betrachtung ergeben sich Endenergieeinsätze von 37 TJ/a für GHD und 158 TJ/a für Wohngebäude.

4.3 Emissionen

Die Luftschadstoff-Emissionen der nicht genehmigungsbedürftigen Kleinf Feuerungsanlagen in Pleidelsheim ergeben sich als Produkt der Brennstoffeinsätze mit den entsprechenden Emissionsfaktoren. Die verwendeten Emissionsfaktoren wurden in Kapitel 3 bereits erläutert.

Es werden die Emissionen folgender Luftschadstoffe berechnet:

- CO, NO_x, SO₂, HF, HCL, CO₂, N₂O, VOC, CH₄, Benzol, Gesamtstaub, PM10, PM2,5, BaP, Arsen, Cadmium, Blei, Chrom, Kupfer, Nickel, PCDD/F, NMVOC, Quecksilber, Ruß

In Bild 4.6 sind jeweils die Beiträge von Gas, Öl und Festbrennstoffen zum Endenergieeinsatz sowie zu den Emissionen von NO_x und PM10 vergleichend gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass die Festbrennstoffe mit 7% zwar am geringsten zum Endenergieeinsatz beitragen, mit 95% jedoch den größten Beitrag zu den PM10-Emissionen leisten. Der größte Anteil der NO_x-Emissionen (44%) resultiert aus dem Einsatz von Heizöl, bei einem Anteil von 36% am Endenergieeinsatz.

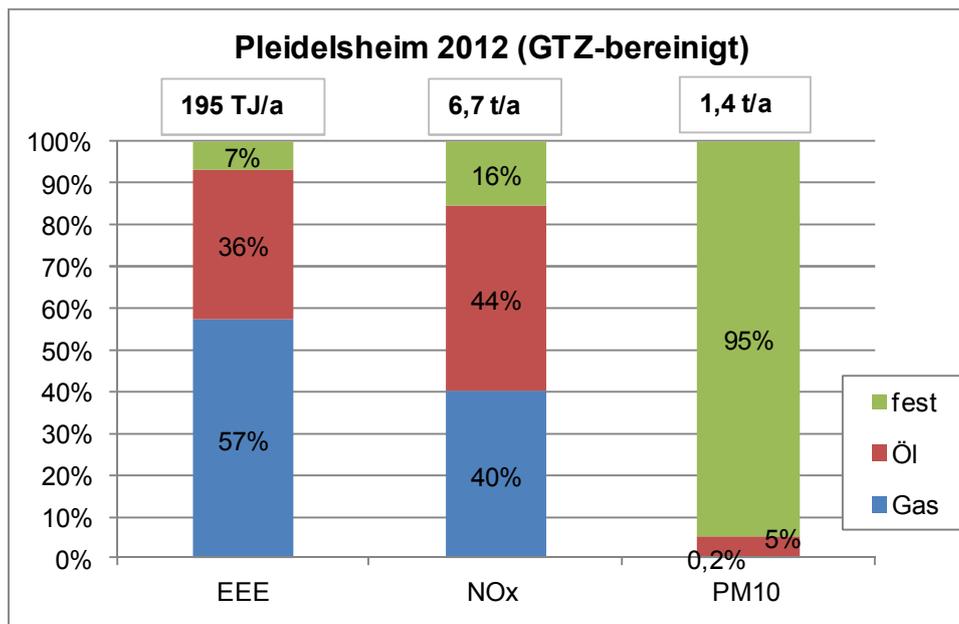


Bild 4.6: Vergleich der Beiträge von Gas, Öl und Festbrennstoffen zum Endenergieeinsatz sowie zu den Emissionen von NO_x und PM10 in Pleidelsheim 2012 (GTZ-bereinigt)

Die Emissionen aller betrachteten Schadstoffe aus Kleinf Feuerungsanlagen im Jahr 2012 (GTZ-bereinigt) sind in Tab. 4.1 ausgewiesen.

Es zeigt sich, dass insbesondere bei der Verbrennung von Festbrennstoffen, die den geringsten Anteil am Endenergieeinsatz ausmachen (7%), vergleichsweise hohe Emissionen auftreten. Festbrennstoffe tragen 94% zu den CO-Emissionen, 99% zu den Benzol-Emissionen, 92% der NMVOC-Emissionen und 95% der PM10-Emissionen bei.

Die SO₂- Emissionen resultieren zum größten Teil aus der Verbrennung von Heizöl (49%), wobei 34% der Emissionen aus dem Einsatz von Festbrennstoffen stammen. Die NO_x-Emissionen stammen ebenfalls zum größten Teil (44%) aus dem Einsatz von Heizöl.

Erdgas und Flüssiggas tragen trotz des höchsten Anteils am Endenergieeinsatz (57%) nur bei den CO₂- Emissionen zum größten Teil der Emissionen bei (48%). Ihr Anteil an den NO_x- und PM10- Emissionen beträgt 40% bzw. 0,2 %.

Tab. 4.1: Emissionen der Kleinfeuerungsanlagen in Pleidelsheim für das Analysejahr 2012 (GTZ-bereinigt)

Schadstoff	Einheit	Gas	Heizöl	Festbrennstoff	Gesamt
CO	[kg/a]	1.567,2	971,7	38.209,1	40.748,0
NO _x	[kg/a]	2.700,1	2.984,4	1.045,4	6.730,0
SO ₂	[kg/a]	56,0	159,6	111,9	327,5
HF	[kg/a]	0,0	0,0	0,4	0,4
HCL	[kg/a]	0,0	0,0	12,6	12,6
CO ₂	[kg/a]	6.170.569,8	5.136.004,6	1.410.324,3	12.716.898,7
N ₂ O	[kg/a]	33,6	41,6	20,8	96,1
VOC	[kg/a]	201,1	131,9	2.941,9	3.274,9
CH ₄	[kg/a]	178,5	2,8	1.272,5	1.453,8
Benzol	[g/a]	24,7	1.041,1	102.116,2	103.182,0
Gesamtstaub	[kg/a]	3,4	69,4	1.326,4	1.399,2
PM10	[kg/a]	3,4	69,4	1.287,7	1.360,5
PM2,5	[kg/a]	3,4	69,4	1.222,5	1.295,2
BaP	[g/a]	0,0	1,4	202,1	203,5
As	[g/a]	0,0	27,8	5,5	33,3
Cd	[g/a]	0,0	20,8	27,2	48,0
Pb	[g/a]	0,0	20,8	324,3	345,1
Cr	[g/a]	0,0	20,8	154,8	175,6
Cu	[g/a]	0,0	41,6	142,1	183,7
Ni	[g/a]	0,0	159,6	19,5	179,1
PCDD	[µgTE/a]	212,8	180,5	952,8	1.346,1
NM VOC	[kg/a]	22,6	129,1	1.669,3	1.821,0
Hg	[g/a]	6,7	16,2	7,5	30,4
Ruß	[kg/a]	0,8	22,2	234,2	257,3

4.4 Abschätzung der Unsicherheiten

Die Abschätzung der Unsicherheiten für die berechneten Endenergieeinsätze erfolgt über den Vergleich der aus den Schornstiefegerdaten gewonnenen Daten mit denen aus den Zensusdaten. Für die aus den Zensusdaten abgeleiteten Ergebnisse ergibt sich ein gradtagszahlbereinigter Endenergieeinsatz von 152 TJ/a. Im Vergleich zu den Auswertungen aus den Schornstiefegerdaten mit 195 TJ/a ist der Endenergieeinsatz also um ca. 22% geringer. Diese Differenz von ca. 20%, die sich aus der Abschätzung durch zwei unabhängige Methoden ergibt, ist ein Maß für die Unsicherheit der Endenergieeinsätze.

In Tab. 4.2 ist das Schema zur Einschätzung der Qualität von Emissionsdaten nach /EMEP/EEA 2013/ dargestellt. Dieses Schema kommt bei Emissionskatastern häufig zur Anwendung.

Tab. 4.2: Gütestufen zur Bewertung der Unsicherheiten der Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren nach /EMEP/EEA 2013/

Gütestufe	Definition	Typische Unsicherheit
A	Wert, der auf Messungen an zahlreichen Anlagen basiert, die den Sektor komplett abbilden	10 – 30 %
B	Wert, der auf Messungen an zahlreichen Anlagen basiert, die einen Großteil des Sektors abbilden	20 – 60 %
C	Schätzung basierend auf Messungen an einer geringen Zahl von repräsentativen Anlagen des Sektors	50 – 150 %
D	Schätzung basierend auf einzelnen Messungen oder Expertenmeinungen	100 – 300 %
E	Expertenmeinung basierend auf Annahmen	ohne Angabe

Mit der oben abgeschätzten Unsicherheit von ca. 20% ergibt sich für den Endenergieeinsatz (Pleidelsheim gesamt) die Gütestufe A.

Da die Volllaststunden jeweils als Mittelwerte bestimmt und angesetzt wurden, können auf Gebäudeebene deutlich höhere Abweichungen auftreten. Die typische Unsicherheit wird hier als Gütestufe B/C eingeschätzt.

Da die Emissionsfaktoren ebenfalls mit Unsicherheiten behaftet sind und diese mit den Endenergieeinsätzen multipliziert werden, wird die Unsicherheit für die ermittelten Emissionen jeweils eine Gütestufe geringer eingeschätzt (Gütestufe B für die Summen und C/D auf Gebäudeebene).

4.5 Vergleich mit dem Emissionskataster Baden-Württemberg

Das Luftschadstoffemissionskataster Baden-Württemberg erfasst seit 1995 regelmäßig die Emissionen aller relevanten Quellengruppen im Bundesland. Zum Vergleich mit dem vorliegenden Bericht wird die Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen aus dem Jahr 2012 betrachtet.

Im Referenzjahr wurde der Endenergieeinsatz auf der Grundlage von wohnungs- und branchenbezogenen Strukturgrößen, Zensusdaten, Verbrauchsdaten und Wärmebedarfsfaktoren ermittelt /LUBW 2015/. Ab dem Jahr 2008 erfolgte die Emissionsermittlung auf der Basis der Endenergieeinsätze und einer Studie zur Anzahl der Feuerungsanlagen /IVD 2007/, /LUBW 2015/.

Während in den Emissionskatastern die Eingangsdaten zum Teil nur “top-down“ ermittelt werden konnten, liegen hier erstmals gebäudescharf Schornsteinfegerdaten vor. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung beziehen sich auf die Gemeinde Pleidelsheim für das Jahr 2012, diese liegen sowohl für das langjährige Mittel als auch im Ist-Zustand vor. Verglichen wird im Folgenden der Ist-Zustand 2012 der vorliegenden Untersuchung mit dem Ist-Zustand aus dem Emissionskataster 2012.

In beiden Untersuchungen wurden jeweils unterschiedliche Gradtagszahlen für den Ist-Zustand 2012 in Pleidelsheim angesetzt: In der vorliegenden Untersuchung wurde der Wert der nächstgelegenen DWD-Station in Stuttgart Echterdingen (GTZ 3.498) angesetzt, im Kataster Baden-Württemberg ein Wert von 3.319. Um die Daten vergleichbar zu machen, wurden die Daten aus den Emissionskatastern entsprechend mit dem Verhältnis 3.498/3.319 skaliert.

In den folgenden Abbildungen sind die Endenergieeinsätze für Kleinf Feuerungsanlagen aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg 2012 für die Gemeinde Pleidelsheim den entsprechenden Werten aus der vorliegenden Auswertung der Schornsteinfegerdaten gegenübergestellt.

Bild 4.7 zeigt die prozentualen Brennstoffeinsätze für Pleidelsheim aus den Daten zu den Emissionskatastern Baden-Württemberg 2012 im Vergleich zu dem Ergebnis aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten für Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand). Den größten Anteil am Endenergieeinsatz hat in beiden Fällen Gas mit 57% bzw 50%, gefolgt von Heizöl (36% bzw. 42%). Der Anteil der Feststoffe am Endenergieeinsatz ist mit 7% und 8% am geringsten.

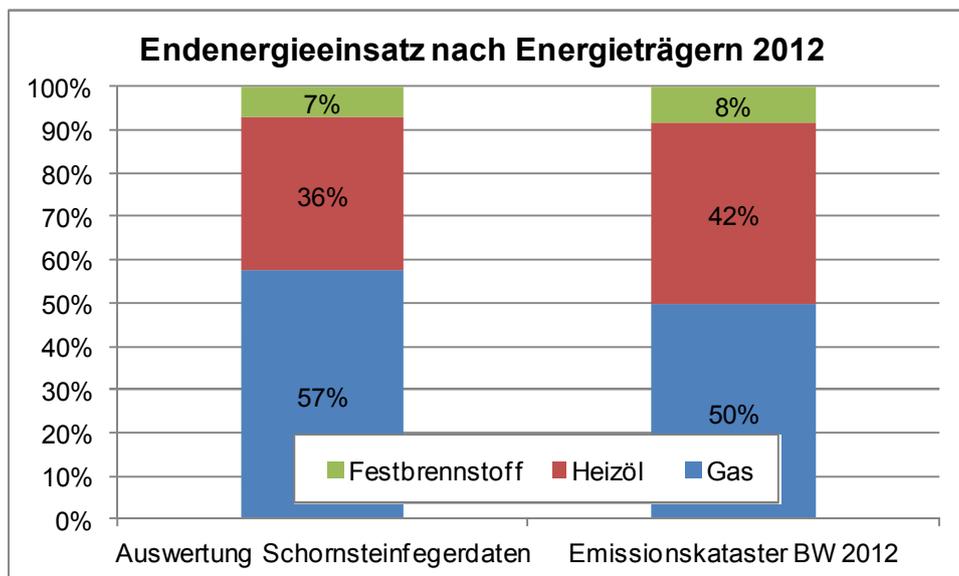


Bild 4.7: Vergleich der prozentualen Brennstoffeinsätze aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg für die Gemeinde Pleidelsheim 2012 und aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten für Pleidelsheim 2012

Das Bild 4.8 zeigt die absoluten Brennstoffeinsätze differenziert nach Gas, Öl und Festbrennstoffen für die Gemeinde Pleidelsheim (Emissionskataster Baden-Württemberg 2012), im Vergleich zur Auswertung der Schornsteinfegerdaten für Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand). Der Energieeinsatz von Gas stimmt sehr gut überein, während der Einsatz von Heizöl und Festbrennstoffeinsatz in der Auswertung der Schornsteinfegerdaten um ca. 25% geringer ist.

Der gesamte Endenergieeinsatz für den Ist-Zustand beträgt nach der Auswertung der Schornsteinfegerdaten 182 TJ/a und nach dem Emissionskataster BW 2012 206 TJ/a (GTZ-angepasst).

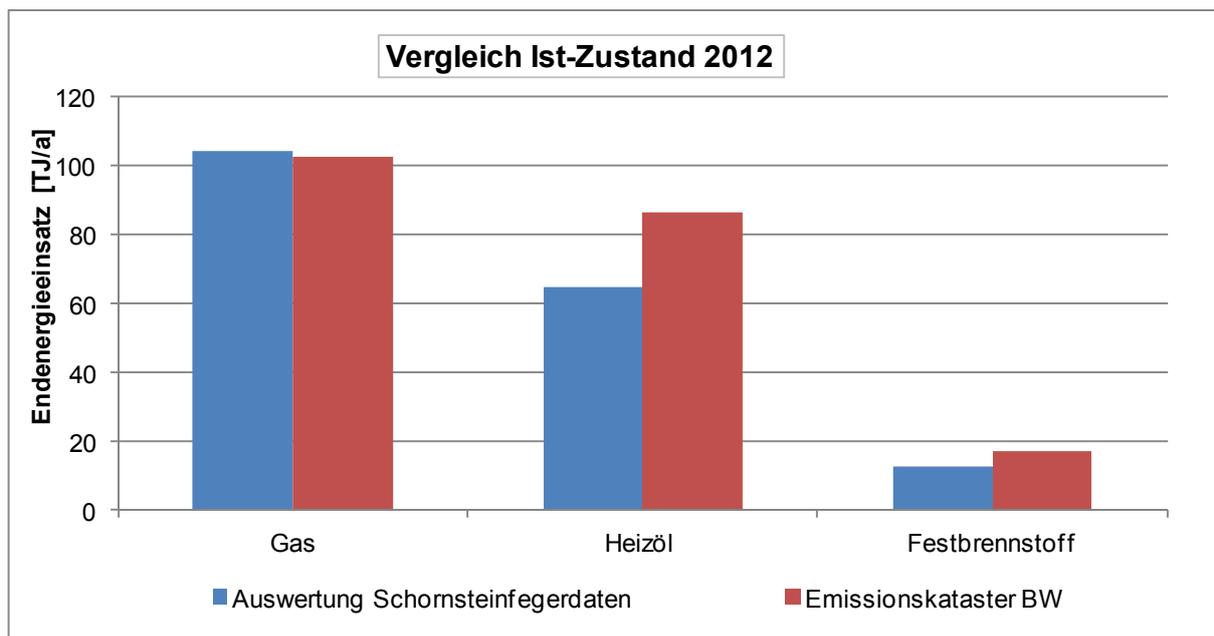


Bild 4.8: Vergleich der Brennstoffeinsätze aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg 2012 (GTZ-angepasst) mit dem Ergebnis der Auswertung der Schornsteinfegerdaten für Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand)

Ein Vergleich der Emissionen zwischen dem Emissionskataster 2012 und den Ergebnissen der vorliegenden Analyse basierend auf den Schornsteinfegerdaten, kann für die Schadstoffe NO_x , SO_2 , PM (Gesamtstaub), PM₁₀, PM_{2,5} und NMVOC für die Gemeinde Pleidelsheim durchgeführt werden (Bild 4.9). Die Emissionen der Schornsteinfegerdaten sind gegenüber denen aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg um 16% (NO_x) bis 28% (PM, PM₁₀, PM_{2,5}) geringer.

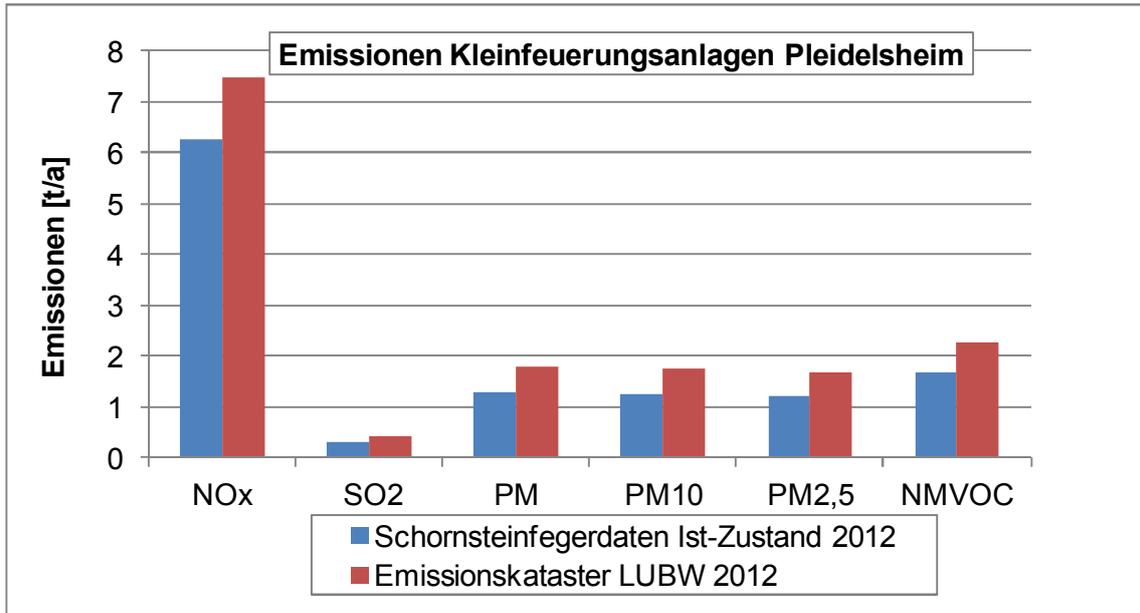


Bild 4.9: Emissionen aus dem Emissionskataster Baden-Württemberg 2012 (GTZ-angepasst) im Vergleich mit den Ergebnissen der Auswertung der Schornstefegerdaten für Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand)

5 Prognose 2016

Gegenstand des folgenden Kapitels ist eine Prognose der Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für das Jahr 2016. Dazu werden die Emissionen (gradtagszahlbereinigt) des Analysejahrs 2012 fortgeschrieben. Es werden folgende Effekte berücksichtigt:

1. Gemäß der 1. BImSchV müssen ab 2015 Einzelraumfeuerstätten für Festbrennstoffe mit Baujahr bis einschließlich 1974 und Zentralheizungen für Festbrennstoffe mit Baujahr bis einschließlich 1994 Grenzwerte für Feinstaub einhalten oder ausgetauscht bzw. mit Filtern nachgerüstet werden. Dies führt zu Minderungen der Staubemissionen.
2. Durch Sanierungen im Gebäudebestand (Altbausanierung) wird der Wärmebedarf gesenkt. Daraus folgen entsprechende Minderungen bei den Emissionen.
3. Durch Neubau von Wohn- und nicht-Wohngebäuden kommen zu beheizende Gebäude mit hohem Dämmstandard dazu und ersetzen zum Teil ältere Gebäude mit niedrigem Dämmstandard. Dies bewirkt ebenfalls entsprechende Änderungen der Emissionen.

Die Auswirkungen dieser Effekte auf die Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Pleidelsheim werden im Folgenden untersucht.

5.1 Nachrüstung oder Austausch von Feuerungsanlagen

Wie in Kapitel 3, Abschnitt 3.2, beschrieben wird angenommen, dass die Emissionsfaktoren für Gesamtstaub und seine Bestandteile (PM10, PM2.5, Ruß, Schwermetalle) von Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe, die vor 1994 in Betrieb genommen wurden, im Mittel doppelt so hoch sind wie für Anlagen, die nach 1994 in Betrieb genommen wurden. Für Anlagen mit Baujahr vor und nach 1974 wurde Entsprechendes angesetzt. Im Prognosejahr 2016 sollte der Austausch der Einzelraumfeuerstätten, die vor 1974 in Betrieb genommen wurden, und der Zentralheizungen, die vor 1994 in Betrieb genommen wurden, abgeschlossen sein.

Bei den Einzelraumfeuerungsanlagen gibt es eine Reihe von Ausnahmen von der Nachrüstpflcht: Offene Kamine, privat genutzte Herde und Backöfen mit einer Leistung < 15 kW, Grundöfen, Badeöfen sowie Öfen, die vor 1950 errichtet wurden, müssen nicht nachgerüstet werden. Ebenfalls ausgenommen sind Öfen, die nicht als Zusatzheizungen sondern als einzige Öfen zur Beheizung von Wohnungen oder Häusern eingesetzt werden.

Für die meisten in den Schornsteinfegerdaten enthaltenen Anlagen sind Baujahr und Heizungsart angegeben.

In Bild 5.1 ist die Verteilung der Anlagen für Festbrennstoffe nach Baujahr gemäß den Schornsteinfegerdaten aus Pleidelsheim dargestellt, der obere Teil enthält die Einzelraumfeuerstätten, der untere Teil die Zentralheizungen. Enthalten sind alle Anlagen, für die ein Baujahr angegeben wurde. Der grüne Doppelpfeil markiert die Anlagen, die entsprechend

ihrem Baujahr nachgerüstet oder ersetzt werden müssten (Ausnahmen sind in dieser Abbildung nicht enthalten).

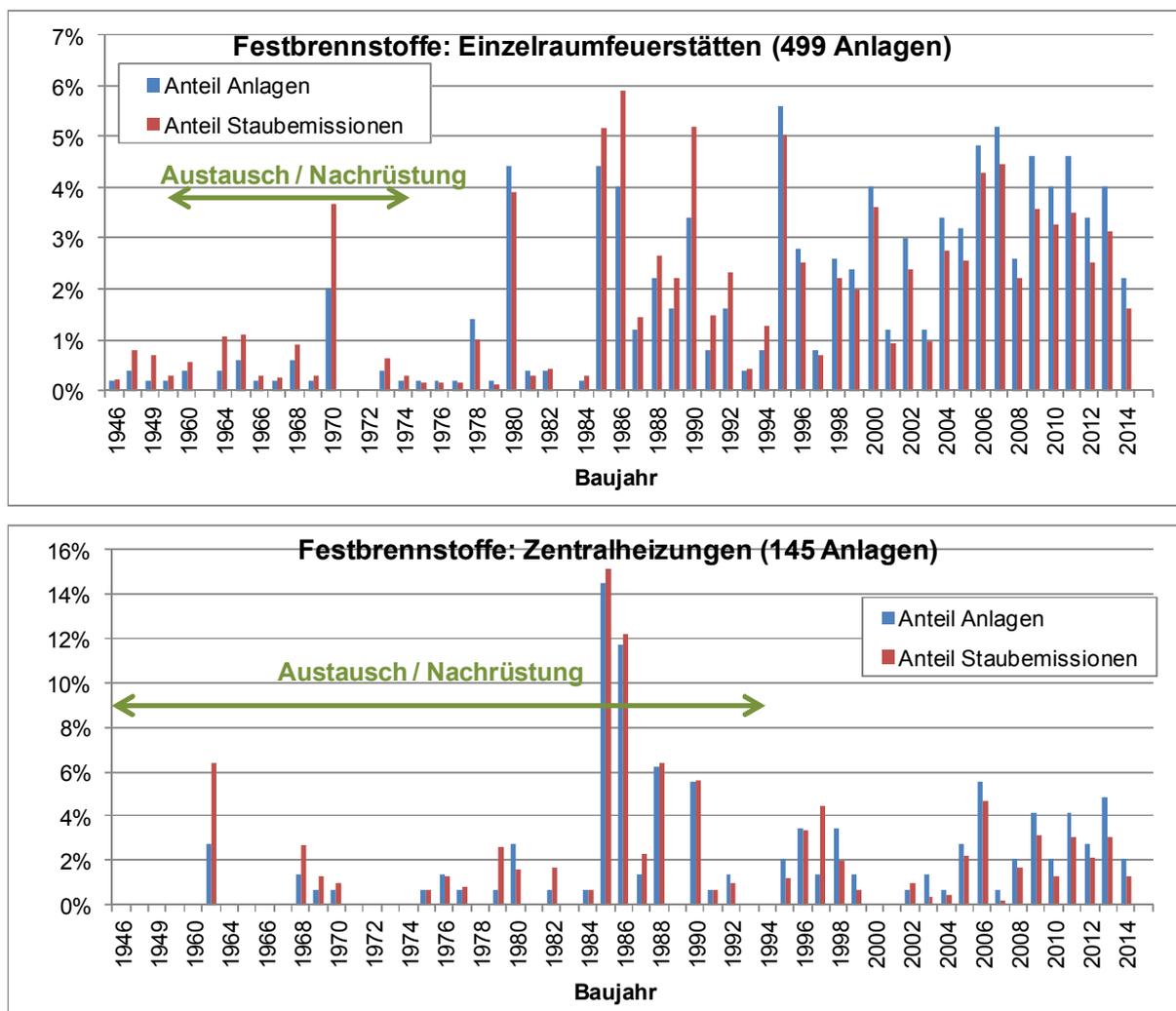


Bild 5.1: Häufigkeitsverteilung der Anlagenanzahl (blau) und der Staubemissionen (rot) nach Anlagenbaujahr entsprechend den Schornsteinfegerdaten; grüner Pfeil: Anlagen, die bis 2015 ersetzt bzw. nachgerüstet sein sollten

Dargestellt ist jeweils die Häufigkeitsverteilung der Anlagenzahl sowie der Staubemissionen (Gesamtstaub) der Kleinf Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe. Die Verteilung beider Größen unterscheidet sich aus zwei Gründen: Zum Einen sind, wie oben beschrieben, die Emissionsfaktoren nach Baujahr differenziert. Zum Anderen unterscheiden sich die Anlagengrößen: Wurde in einem Jahr eine überdurchschnittlich große Anlage errichtet, so trägt diese eine Anlage entsprechend überdurchschnittlich viel zu den Emissionen bei.

Bild 5.1 zeigt, dass nur für einen geringen Anteil der Einzelraumfeuerstätten, jedoch für etwa die Hälfte der Zentralheizungen für Festbrennstoffe eine Nachrüstung bzw. ein Ersatz bis zum Prognosejahr 2016 erforderlich ist. Bei den Zentralheizungen sind insbesondere Anla-

gen aus den 80er Jahren betroffen. Für Festbrennstoffe ist die Anzahl der Einzelraumfeuerstätten jedoch deutlich größer als die der Zentralheizungen.

Die Anteile (jeweils Anzahl und Gesamtstaub Emissionen) sind in Bild 5.2 dargestellt, die absoluten Zahlen sind ebenfalls ausgewiesen.

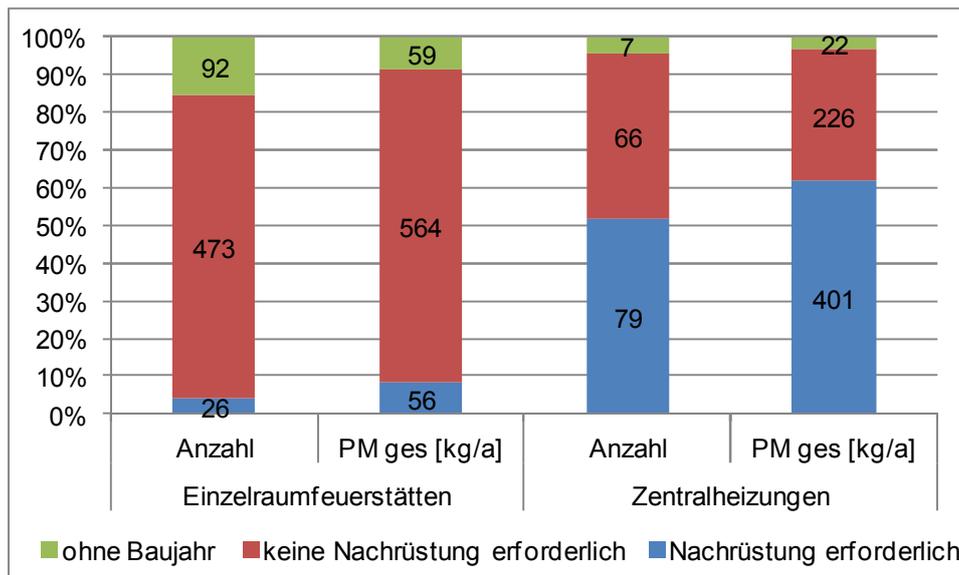


Bild 5.2: Anteil Anlagen und Gesamtstaub-Emissionen (jeweils Einzelraumfeuerstätten und Zentralheizungen), die von den Übergangsregelungen der 1. BImSchV betroffen sind; die absoluten Zahlen (Anzahl dimensionslos und Emissionen in kg/a) sind ebenfalls angegeben

Unter Berücksichtigung der Ausnahmen für offene Kamine, Grundöfen, Herde, Backöfen, Badeöfen und Öfen mit Baujahr < 1950 sowie unter der Annahme einer Minderung um 50% durch die Nachrüstung (s. Abschnitt 3.2) ergibt sich insgesamt eine Minderung der Gesamtstaubemissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe um ca. 15%. Gleiches gilt für PM10, PM2.5, Ruß und Schwermetalle.

5.2 Altbausanierung

Nach Informationen des BMVBS liegt deutschlandweit die Sanierungsrate für Altbauten pro Jahr bei ca. 1% /BMVBS 2013/. Dieser Wert wird hier auch für Pleidelsheim angesetzt.

Zum Einsparpotenzial von Heizenergie durch Vollsanierung unsanierter Gebäude gibt es eine Untersuchung des Instituts für Wirtschaftsforschung, je nach Gebäudeart und Baujahr liegt die Einsparung zwischen 8% und 40% /IWH 2010/. Bei freistehenden Einfamilienhäusern ist das Einsparpotenzial wegen des höheren Verhältnisses von Gebäudehülle zu

Wohnfläche tendenziell höher als bei Mehrfamilienhäusern, bei älteren Gebäuden mit schlechtem Dämmstandard tendenziell höher als bei neueren Gebäuden.

Das Einsparpotenzial nach /IWH 2010/ basiert auf Auswertungen von Heizkostenabrechnungen jeweils vor und nach durchgeführter Sanierung. Es ist geringer als das theoretische Potenzial, das sich jeweils aus bauphysikalischen Berechnungen vor und nach einer Sanierung ergibt. Dies wird dort wie folgt begründet:

In unsanierten Gebäuden ist der tatsächliche Energieeinsatz niedriger als berechnet:

- Es werden häufig nur die Räume beheizt, in denen sich öfters Menschen aufhalten.
- Heizungen werden häufig während der Abwesenheit der Bewohner herunter geregelt.

In sanierten Gebäuden ist es dagegen umgekehrt:

- In sanierten Gebäuden wird häufiger das gesamte Haus beheizt, da die Regelung nicht mehr manuell, sondern mittels Thermostaten erfolgt. Es sind nicht überall einzelne Thermostate pro Raum eingebaut.
- Fußboden- oder Wandheizungen, die im Rahmen von Sanierungen häufig eingebaut werden, lassen sich nur langsam regeln und laufen zumindest tagsüber oft durch.
- Es wird bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs davon ausgegangen, dass bei Fußboden- oder Wandheizungen auch schon bei Raumtemperaturen von 19°C ein Gefühl der Behaglichkeit eintritt. Dies ist nicht immer der Fall.

Hier wird im Sinne einer konservativen Abschätzung das Einsparpotenzial nach /IWH 2010/ angesetzt, für Pleidelsheim ein mittleres Einsparpotenzial von 25%. Dies führt mit der angesetzten Sanierungsrate von 1%/a zu einer Minderung des erforderlichen Endenergieeinsatzes und entsprechend aller Emissionen von 0,25% pro Jahr. In den vier Jahren bis zum Prognosejahr 2016 ergibt dies eine Minderung um ca. 1%.

Altbausanierungen werden durch öffentliche Mittel durch die KfW oder das BAFA gefördert. Wird bei einer Sanierung auch die Heizungsanlage ausgetauscht, so kann dies ebenfalls gefördert werden. Es ist davon auszugehen, dass bei vollständigen Sanierungen von Altbauten einschließlich Austausch der Heizungsanlage solche Förderungsmittel in Anspruch genommen werden.

Nach Auskunft des BAFA wurde zwischen den Jahren 2000 und 2014 der Bau von insgesamt 15 Biomasseanlagen in Pleidelsheim gefördert, dies entspricht etwa einer Anlage pro Jahr. Bis zum Prognosejahr 2016 sind damit vier neue vom BAFA geförderte Biomasseanlagen in Pleidelsheim zu erwarten. Als grobe Schätzung werden hier zusätzlich vier von der KfW geförderte Anlagen angesetzt.

Durch das BAFA oder die KfW geförderte Biomasseanlagen schließen Heizkessel für Pellets, für Holzhackschnitzel sowie Scheitholzvergaser ein, alle diese Anlagen sind extrem emissionsarm. Bei einer Gesamtzahl von 743 Kleinfeuerungsanlagen für Festbrennstoffe aller Altersklassen können acht zusätzliche emissionsarme Anlagen bis 2016 für die Prognose vernachlässigt werden.

5.3 Neubauten

Neubauten von Wohn- und nicht-Wohngebäuden werden nach dem jeweils gültigen Stand der EnEV (Energieeinspar Verordnung) errichtet und haben einen sehr geringen spezifischen Heizwärmebedarf. Teilweise ersetzen diese Neubauten bestehende Gebäude mit einem höheren spezifischen Heizwärmebedarf.

Der maximale Zuwachs an Emissionen durch Neubauten ergibt sich, wenn angenommen wird, dass durch die Neubauten kein Altbau ersetzt wird. Die maximale Minderung der Emissionen durch Neubauten ergibt sich, wenn angenommen wird, dass pro Baufertigstellung ein Gebäude mit hohem spezifischem Heizwärmebedarf ersetzt wird. Die tatsächliche Emissionsänderung durch Neubauten liegt zwischen diesen Werten.

In Bild 5.3 sind die Baufertigstellungen in Pleidelsheim zwischen 2008 und 2013 für Wohn- und nicht-Wohngebäude dargestellt. Im Mittel ergeben sich etwa sieben Baufertigstellungen pro Jahr, das ergibt ca. 28 neue Gebäude bis zum Prognosejahr 2016.

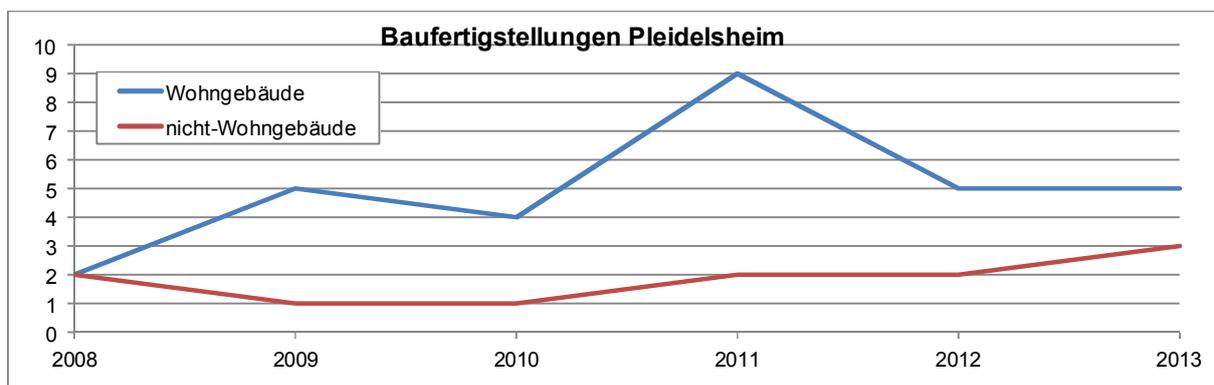


Bild 5.3: Baufertigstellungen in Pleidelsheim (Wohn- und nicht-Wohngebäude), Quelle: Statistisches Bundesamt, Regionaldatenbank, 2015

Bei über 1.400 durch Kleinf Feuerungsanlagen beheizten Gebäuden in Pleidelsheim können die zusätzlichen Emissionen durch die Heizung von 28 gut gedämmten Gebäuden (maximale Zunahme) vernachlässigt werden.

Die maximal mögliche Abnahme ergibt sich durch den Wegfall der Emissionen von 28 schlecht gedämmten Gebäuden. Werden hier die Gebäude mit dem höchsten spezifischen Heizwärmebedarf angesetzt (freistehende Einfamilienhäuser, Baujahr vor 1960, s. Kap.2 Abschnitt 1), ergibt dies entsprechend den Zensus-Daten für Pleidelsheim eine maximale Minderung des Endenergieeinsatzes in Kleinf Feuerungsanlagen und der resultierenden Emissionen von 3%.

Da nicht alle Neubauten zum Ersatz von Altbauten führen und auch nicht unbedingt die am schlechtesten sanierten Gebäude ersetzt werden, wird hier im Sinne einer konservativen

Abschätzung die Änderung der Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Pleidelsheim durch Neubau vernachlässigt.

5.4 Emissionen im Prognosejahr 2016

Wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, sind für die Fortschreibung der Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Pleidelsheim auf das Prognosejahr 2016 insbesondere die Nachrüstungen aufgrund der Übergangsregelungen der 1. BImSchV relevant. Diese betreffen die festen Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe und führen für diese zu einer Minderung um ca. 15%.

Durch Altbausanierung kommt eine allgemeine Minderung des Endenergieeinsatzes um ca. 1% hinzu, der sich auf alle Emissionen auswirkt.

Der Zubau einzelner Holzfeuerungsanlagen bewirkt Änderungen der Emissionen von deutlich weniger als 1% bis 2016 und wird daher nicht für die Prognose berücksichtigt.

Die durch Neubau von Wohn- und nicht-Wohngebäuden verursachte Änderung der Emissionen bis 2016 liegt zwischen einer Zunahme von deutlich weniger als 1% (kein Ersatz von Altbauten) und einer Abnahme von ca. 3% (alle Neubauten ersetzen schlecht gedämmte Altbauten). Im Sinne einer konservativen Abschätzung wird hier eine Stagnation angesetzt.

In Tab. 5.1 sind der Endenergieeinsatz sowie die NO_x- und PM10-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Pleidelsheim im Prognosejahr 2016 vergleichend mit denen im Basisjahr 2012 (gradtagszahlbereinigt) dargestellt.

Tab. 5.1: Endenergieeinsatz, NO_x- und PM10-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Pleidelsheim, gradtagszahlbereinigt 2012 und Prognose 2016

	EEE [TJ/a]			NO _x [kg/a]			PM10 [kg/a]		
	2012 GTZ bereinigt	2016 Prognose	Diff.	2012 GTZ bereinigt	2016 Prognose	Diff.	2012 GTZ bereinigt	2016 Prognose	Diff.
Gas	112	111	-1%	2.700	2.673	-1%	3,4	3,3	-1%
Öl	69	69	-1%	2.984	2.955	-1%	69,4	68,7	-1%
fest	14	14	-1%	1.045	1.035	-1%	1287,7	1078,0	-16%
gesamt	195	193	-1%	6.730	6.663	-1%	1360,5	1150,0	-15%

Literatur

- /Akagi et al. 2011/ Emission factors for open and domestic biomass burning for use in atmospheric models, Atmos. Chem. Phys., 11, 4039–4072, 2011
- /BMUB 2014/ Hintergrundinformationen zur Novelle der 1. BImSchV, <http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/luftreinhaltung/hintergrundinformationen-zur-novelle-der-1-bimschv/>
- /BMVBS 2013/ Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario – BMVBS-Online-Publikation, Nr. 03/2013
- /EMEP 2013/ EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2013, 1.A.3.c Railways, www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013
- /Fernandes et al. 2011/ Emission factors from residential combustion appliances burning Portuguese biomass fuels, Journal of Environmental Monitoring, Issue 11, 2011
- /IIASA 2007/ Primary emissions of fine carbonaceous particles in Europe, Kupiainen et Klimont, Atmospheric Environment 41, 2007
- /IIASA 2004/ Primary Emissions of Submicron and Carbonaceous Particles in Europe and the Potential for their Control, Kupiainen et Klimont, IIASA Interim Report IR-04-079, 2004
- /ISUF 2013/ Energiebericht Kommunale Liegenschaften Pleidelsheim, Berichtsjahr 2012, Institut für Sozial- und Umweltforschung, Dr. Kleinmann GmbH (isuf), im Auftrag der Gemeinde Pleidelsheim
- /IWH 2009/ Aktuelle Trends: Deutlicher Sanierungsvorsprung ostdeutscher Bestandsimmobilien, Michelsen, Wirtschaft im Wandel 9/2009
- /IWH 2010/ Energieeffizienz im Altbau: Werden die Sanierungspotenziale überschätzt? Ergebnisse auf Grundlage des ista-IWH-Energieeffizienzindex, Michelsen, Müller-Michelsen, Wirtschaft im Wandel 9/2010
- /IWU 2015/ www.iwu.de/downloads/fachinfos/energiebilanzen/#c205, Gradtagszahlen Deutschland, Aufbereitung der Klimadaten

- Deutschland des Deutschen Wetterdienstes durch das Institut Wohnen und Umwelt,
- /LAI 2013/ Mittlere Emissionsfaktoren für kleine und mittlere Feuerungsanlagen KuMFA, Stand 24. April 2013 für Bericht 2012 (nach 1. BImSchV vom 26.01.2010) ohne Abgasreinigung
- /LUBW 2011/ Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2008, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 76231 Karlsruhe
- /LUBW 2012/ Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2010, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 76231 Karlsruhe
- /LUBW 2015/ Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2012, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 76231 Karlsruhe
- /Roy and Corscadden 2012/ An experimental study of combustion and emissions of biomass briquettes in a domestic wood stove, Applied Energy, Volume 99, November 2012, Pages 206–212
- /Shen et al. 2013/ Emission and size distribution of particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons from residential wood combustion in rural China, Biomass and Bioenergy, Volume 55, August 2013, Pages 141–147
- /UBA 2008/ Effiziente Bereitstellung aktueller Emissionsdaten für die Luftreinhaltung, UBA-Texte 44-08, Struschka et al., 2008
- /UBA 2014/ <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen>
- /ZUB 2009/ Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V., 2009