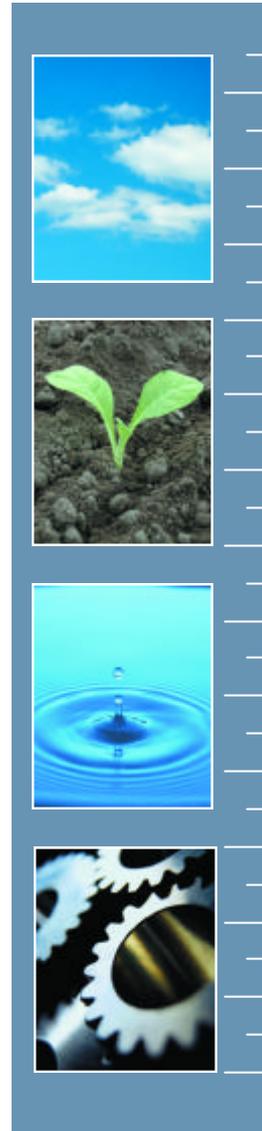


LUFTSCHADSTOFF-
EMISSIONSKATASTER
BADEN-WÜRTTEMBERG 2000
QUELLENGRUPPE
KLEINFEUERUNGSANLAGEN



UMEG

Umweltmessungen
Umwelterhebungen
und Gerätesicherhe

LUFTSCHADSTOFF-
EMISSIONSKATASTER
BADEN-WÜRTTEMBERG 2000
QUELLENGRUPPE
KLEINFEUERUNGSANLAGEN

Verfasser:

UMEG Zentrum für
Umweltmessungen,
Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit
Baden-Württemberg

Großoberfeld 3
76135 Karlsruhe

*Fachgebiet:
Katasterwesen*

kontakt@umeg.de
www.umeg.de

Bericht-Nr.: 4-07/2002
Berichtsumfang: 61 Seiten

ZUSAMMENFASSUNG

Im Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen, werden die Emissionen aus der Gebäudeheizung einschließlich der Warmwasseraufbereitung sowie die Emissionen aus der Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich erfasst, soweit die entsprechenden Feuerungsanlagen keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung entsprechend der 4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz benötigt haben. Im letzteren Falle werden die Emissionen der betroffenen Feuerungen (in der Regel Großfeuerungsanlagen und Industriefeuerungen) in der Quellengruppe Industrie ausgewiesen.

Der Bericht stellt zum einen eine Fortschreibung der landesweiten Emissionskataster 1995 und 1998 [UMEG, 1998], [UMEG, 2000] für den Bereich Kleinfeuerungsanlagen dar, zum anderen kann er als Teilbericht des landesweiten Emissionskatasters für das Bezugsjahr 2000 gesehen werden, der demnächst

veröffentlicht wird und in welchem neben der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen die Quellengruppen Industrie und Gewerbe, Verkehr, biogene Quellen und sonstige nicht gefasste Quellen betrachtet werden.

In Tabelle A sind die Endenergieeinsätze in Kleinfeuerungsanlagen für Baden-Württemberg, aufgeschlüsselt nach den Beiträgen der einzelnen Energieträger, zusammengestellt.

Die Berechnungen ergaben für das gesamte Land Baden-Württemberg einen Endenergieeinsatz im Jahr 2000 von 108,1 TWh. Der durchschnittliche Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen liegt in Baden-Württemberg bei etwa 10 MWh pro Jahr und Einwohner. Etwa 79 TWh/a des Endenergieeinsatzes entfallen auf den Bereich Haushalte (ca. 73 %) und etwa 29 TWh/a in den Sektor Kleinverbraucher (ca. 27 %).

Tabelle A

Endenergieeinsätze in Kleinfeuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000

	TWh/a	t/a	%
Brenngase, davon	43,4		
Erdgas	41,9	3 282 703	39
Flüssiggas	1,5	113 630	1
Biogas	<< 0,1	1 025	<< 0,1
Heizöl EL	48,1	4 051 124	44
Festbrennstoffe, davon	2,7		3
Kohle	0,5	81 611	
Holz	2,2	543 466	
Fernwärme	7,2		7
Heizstrom	6,7		6
Gesamt	108,1		100

Der Schwerpunkt des Endenergieeinsatzes bei den Kleinfeuerungsanlagen liegt mit 44 % (48,1 TWh/a) bei dem Energieträger leichtes Heizöl. An zweiter Stelle rangiert der Energieträger Erdgas mit einem Anteil von 39 % (41,9 TWh/a). Fernwärme weist einen Anteil von 7 % und Heizstrom einen Anteil von 6 % am Energiemix auf. Die Festbrennstoffe Holz und Kohle (3 %) wie auch Flüssiggas (1 %) spielen beim gesamten Endenergieeinsatz eine untergeordnete Rolle. Der Energieträger Biogas ist vernachlässigbar. Die Emissionen, die bei der Bereitstellung der lei-

tungsgebundenen Energieträger Fernwärme und Heizstrom entstehen, werden den jeweiligen Kraftwerken zugeordnet und in der Quellengruppe Industrie und Gewerbe speziell im Bereich Industrie ausgewiesen.

In Tabelle B sind die Emissionen für Baden-Württemberg im Jahr 2000, aufgeschlüsselt nach den Beiträgen der einzelnen Energieträger, zusammengestellt.

Tabelle B

Emissionen in Baden-Württemberg im Jahr 2000

		Brenn- gase ¹⁾	%	Heizöl EL	%	Festbrenn- stoffe ²⁾	%	Summe
Endenergieeinsatz	TJ/a	156 231	46	172 983	51	9 874	3	339 088
SO ₂	t/a	81	1	12 282	97	308	2	12 671
CO	t/a	3 995	8	5 189	10	42 307	82	51 491
NO _x als NO ₂	t/a	6 776	45	7 784	51	647	4	15 207
HF	t/a	vn	-	vn	-	0,7	100	0,7
HCl	t/a	vn	-	vn	-	12,6	100	12,6
Benzol	t/a	0,1	<1	1,2	2	59	98	60
VOC	t/a	264	4	415	7	5 579	89	6 258
NMVOC	t/a	113	2	398	9	4 109	89	4 620
CH ₄	t/a	151	9	17	1	1 470	90	1 638
N ₂ O	t/a	45	27	104	63	16	10	165
CO ₂	kt/a	8 625	39	12 680	57	1 006	4	22 311
Gesamtstaub	t/a	4,7	1	259	34	494	65	758
PM10-Feinstaub	t/a	4,7	1	259	36	463	63	727
Arsen	kg/a	vn	-	69	94	4,6	6	74
Cadmium	kg/a	vn	-	52	83	10	17	62
Blei	kg/a	vn	-	52	30	120	70	172
Chrom	kg/a	vn	-	52	42	70	58	122
Kupfer	kg/a	vn	-	104	77	31	23	135
Nickel	kg/a	vn	-	398	97	13	3	411
PAK	kg/a	vn	-	415	1	53 618	99	54 033
BaP	kg/a	vn	-	3,5	<1	1 090	100	1 094
PCDD/PCDF	mg i-TE/a	211	30	311	44	182	26	704

¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

vn: vernachlässigbar bzw. nicht nachweisbar

2) Kohle, Holz, Biomasse

Die Festbrennstoffe zeigen trotz ihres sehr geringen Anteils am Energieträgermix (zusammen nur ca. 3 %) bei den gasförmigen anorganischen Fluor- und Chlorverbindungen und beim Kohlenmonoxid (82 %) einen hohen Anteil in dieser Quellengruppe. Aufgrund der oft unvollständigen Verbrennung werden bei den Festbrennstoffen für die polyaromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (99 %) insbesondere das Benzo(a)pyren (BaP) (100 %), für das Benzol (98 %), Methan (90 %) und den NMVOC (89%) hohe Emissionsanteile ermittelt. Auch bei den Gesamtstaub- (65 %) bzw. PM10-Feinstaubemissionen (63 %) und den Emissionen von Blei (70 %) und Chrom (58 %) zeigen die Festbrennstoffe einen hohen Anteil bei den Kleinf Feuerungsanlagen.

Der Schwefelgehalt des leichten Heizöls führt in Verbindung mit dem hohen Anteil (51 %) dieses Energieträgers dazu, dass 97 % der Schwefeldioxidemissionen diesem Energieträger angelastet werden müssen. Das leichte Heizöl hat darüber hinaus auch bei den Distickstoffoxiden (63 %), den Stickstoffoxiden mit 51 %, beim Kohlendioxid mit 57 % und bei den polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen mit fast 44 % einen höheren Anteil. Auch bei den Schwermetall-Emissionen tritt der Energieträger Heizöl mit einem hohen Anteil beim Nickel (97 %), Arsen (94 %), Cadmiun (83 %) und Kupfer (77 %) in dieser Quellengruppe deutlich hervor.

Der zweite wichtige Energieträger in Baden-Württemberg sind die Brenngase mit einem Anteil von etwa 46 % am Endenergieeinsatz. Trotz dieses relativ hohen Wertes tritt dieser Energieträger emissionsseitig nur bei den Stickstoffoxiden mit einem Anteil von 45 % an den Emissionen und beim Kohlendioxid mit etwa 39 % deutlich hervor.

Bei der Betrachtung der Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Endenergieeinsätze und Emissionen im Zeitraum 1994 bis 2000 ergibt sich bezogen auf 1994 ein Rückgang des Endenergieeinsatzes um 1 %.

Reduktionen treten bei den Gesamtstäuben (-15 %) bzw. PM10-Feinstäuben (-14 %) und den staubförmigen Schwermetallverbindungen Blei (-18 %), Arsen (-16 %), auf, welche vor allem auf die Substitution der Energieträger Festbrennstoffe durch den Energieträger Erdgas, den Austausch von Altanlagen und den Einbau von Erdgas-(Brennwert-)Kesseln zurückzuführen sind.

Der zwischen 1994 und 2000 kontinuierliche Rückgang der Festbrennstoffe ist für den Rückgang der Emissionen von Kohlenmonoxid (-27 %) als auch für die Emissionen der organischen Schadstoffe Benzol (-11 %), NMVOC (-8 %) und Methan (-5 %) verantwortlich. Der Rückgang der Emissionen der Schadstoffe Benzo(a)pyren (BaP) (-15 %), polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) (-7 %) und polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzo-furane (PCDD/PCDF) (-4 %) konnte zusätzlich durch Verbesserungen der Kesseltechnik und den Austausch von Altanlagen erreicht werden.

Bei den Stickstoffoxid-Emissionen wird in dem betrachteten Zeitraum ein Rückgang um 10 % ermittelt. Die Stickstoffoxid-Emissionen stammen hauptsächlich aus der Verbrennung von Brenngasen und leichtem Heizöl. Da in diesem Zeitraum der Energieträger Heizöl meist durch den Energieträger Brenngase substituiert wurde, ist ein merklicher Rückgang der Emissionen nicht zu verzeichnen. Bei den Distickstoffoxid-Emissionen ist wie bei den Stickstoffoxid-Emissionen in dem betrachteten Zeitraum ein Rückgang um 7 % ermittelt worden.

Die Kohlendioxid-Emissionen gingen um etwa 4 % zurück durch die Substitution der Energieträger leichtes Heizöl und Festbrennstoffe zum höherwertigen Erdgas und damit zu einem spezifisch niedrigeren Kohlendioxidausstoß pro kWh eingesetzter Heizenergie.

In dem Zeitraum 1994 bis 2000 sinken die Schwefeldioxid-Emissionen um etwa 29 %. Dies konnte durch den Rückgang des Schwefelgehaltes im leichten

Heizöl von 0,18 % auf 0,15 % im Mittel und des Marktanteils von Heizöl und Kohle am Energieträgermix in diesem Zeitraum erreicht werden.

Die Emissionen der anorganischen Fluor- und Chlorverbindungen stammen hauptsächlich aus der Verbrennung von Kohle. Die Emissionen nehmen in dem Zeitraum um 24 % bzw. 20 % ab, was in etwa auch dem Rückgang des Marktanteils der Kohle am Energieträgermix entspricht.

Bei der Darstellung der Verteilung der Emissionen auf die Energieträger in den einzelnen Stadt- und Landkreisen wird deutlich, dass aufgrund des Anteils am Heizenergieeinsatz der Energieträger leichtes Heizöl für die Schwefeldioxid-Emissionen sowie leichtes Heizöl und Brenngase für die Stickstoffoxid- und Distickstoffoxid-Emissionen maßgebend sind.

Die Emissionen für die Schadstoffe Kohlenmonoxid und NMVOC als auch die klimarelevanten Schadstoffe Kohlendioxid und Methan werden im Wesentlichen durch die Festbrennstoffe bestimmt. Die Staub- und PM10-Feinstaub-Emissionen werden durch den Einsatz von Festbrennstoffen und leichtes Heizöl verursacht.

INHALTSVERZEICHNIS

	ZUSAMMENFASSUNG	5
	INHALTSVERZEICHNIS	9
1	EINLEITUNG	11
2	DATENGRUNDLAGEN UND ERHEBUNGSMETHODIK	13
3	ENDENERGIEEINSATZ UND EMISSIONEN	19
3.1	Ermittlung des Endenergieeinsatzes in Baden-Württemberg im Jahr 2000	19
3.2	Emissionen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	25
4	ENTWICKLUNG DER EMISSIONSSITUATION	29
4.1	Emissionssituation nicht gradtagszahlbereinigter Endenergieeinsätze	29
4.2	Emissionssituation gradtagszahlbereinigter Endenergieeinsätze	34
5	KREISBEZOGENE ERGEBNISSE	37
6	LITERATURVERZEICHNIS	53
7	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	55
8	TABELLENVERZEICHNIS	57
9	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	59
10	KARTENVERZEICHNIS	61

1 EINLEITUNG

Im vorliegenden Bericht werden die Emissionen der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg für das Bezugsjahr 2000 beschrieben. Der Bericht stellt zum einen eine Fortschreibung der landesweiten Emissionskataster 1995 und 1998 [UMEG, 1998], [UMEG, 2000] für den Bereich Kleinfeuerungsanlagen dar, zum anderen kann er als Teilbericht des landesweiten Emissionskatasters für das Bezugsjahr 2000 gesehen werden, der im Jahr 2003 veröffentlicht wird und in welchem neben der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen die Quellengruppen Industrie und Gewerbe, Verkehr, biogene Quellen und sonstige nicht gefasste Quellen betrachtet werden.

Die Emissionen der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen umfassen die Feuerungsanlagen gemäß der 1. BImSchV aus der Gebäudeheizung einschließlich der Warmwasseraufbereitung sowie die aus der Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich, soweit die entsprechenden Feuerungsanlagen keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung entsprechend der 4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz benötigt haben. Im letzteren Falle werden die Emissionen der betroffenen Feuerungen (in der Regel Großfeuerungsanlagen und Industriefeuerungen) in der Quellengruppe Industrie ausgewiesen. Die räumliche Auflösung der Emissionen erfolgt in Flächenquellen, das Bezugsjahr für die ermittelten Emissionen ist das Jahr 2000.

Die Eingangsdaten und Berechnungsgrundlagen des Emissionskatasters der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen Baden-Württemberg 2000 sind wie in der Vergangenheit fortschreibbar auf EDV abgelegt. Auf diese Weise ist es möglich, den Datenbestand

laufend zu aktualisieren und damit die Emissionen für jedes Bezugsjahr im Hinblick auf aktuelle Luftreinhalteprobleme wie Fragen nach Ozon-Vorläufersubstanzen, Feinstäuben oder kanzerogenen Stoffen zu kennen bzw. ihre zeitliche Entwicklung zu verfolgen und auch Hinweise zur Klimapolitik zu geben.

Im vorliegenden Bericht werden Aussagen zu der Aufteilung des Gesamt-Endenergieeinsatzes in den Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg nach den Energieträgern

- Brenngase (Erdgas, Flüssiggas, Biogas, Klärgas, Deponiegas)
- Heizöl EL
- Festbrennstoffe (Steinkohle, Braunkohle, Holz, Biomasse)

sowie in die Verbrauchssektoren Haushalte und Kleinverbraucher auf Landesebene gemacht.

Des weiteren werden

- die anorganischen Schadstoff-Komponenten Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Ammoniak, gasförmige anorganische Fluor- und Chlorverbindungen,
- die organischen Schadstoff-Komponenten Benzol, organische Verbindungen, methanfreie organische Verbindungen,
- die klimarelevanten Gase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid,
- der Gesamtstaub, PM10-Feinstaub, Schwermetallstäube, polyaromatische Kohlenwasserstoffe, Benzo(a)pyren und polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane

betrachtet.

Dem rein beschreibenden Teil der Ist-Situation für das Bezugsjahr 2000 schließt sich eine Betrachtung der zeitlichen Entwicklung nicht gradtagszahlbereinigter Endenergieeinsätze und der Emissionen zwischen 1994 und 2000 an. Dabei wurden die Emissionen für die Bezugsjahre 1994 und 1996 aus den Werten für das landesweite Emissionskataster 1995 [UMEG, 1998] abgeleitet. Anschließend erfolgt eine detaillierte Darstellung der Emissionen auf Stadt- und Landkreisebene in Baden-Württemberg im Jahr 2000.

2 DATENGRUNDLAGEN UND ERHEBUNGSMETHODIK

Baden-Württemberg hat eine Gesamtfläche von 35 752 km² und besaß im Jahr 2000 mit 293 Einwohnern je km² eine höhere Einwohnerdichte als der Bundesdurchschnitt von 230 Einwohnern/km² [StaLa 2001]. Die Einwohnerzahl betrug am 31.12.1999 insgesamt 10 475 932, wobei 3 714 716 Personen sozialversicherungspflichtig beschäftigt waren. Die Erwerbstätigenzahl lag bei 4 842 800 [StaLa 2001], wobei die Stadt Stuttgart mit etwa 341 000 Beschäftigten (ca. 9 %) den größten Anteil hat.

Verwaltungsseitig gliedert sich Baden-Württemberg in die vier Regierungsbezirke Stuttgart, Karlsruhe, Freiburg und Tübingen, die insgesamt 9 Stadtkreise, 35 Landkreise und 1 111 Städte und Gemeinden umfassen. In der Karte 2-1 ist Baden-Württemberg als Untersuchungsgebiet mit den Stadt- und Landkreisen dargestellt. Die Landeshauptstadt Stuttgart ist mit 582 443 Einwohnern und einer Fläche von 207,34 km² die größte Stadt Baden-Württembergs. Weitere Städte über 250 000 Einwohner sind Mannheim und Karlsruhe.

Die Tabelle 2-1 zeigt die wichtigsten Strukturdaten der Stadt- und Landkreise. Die durchschnittliche Einwohnerzahl je Wohnung liegt in Baden-Württemberg im Mittel bei 2,2. In den Stadtkreisen schwankt die Belegung zwischen 1,7 (Baden-Baden) und 2,1 (Heilbronn), auf Landkreisebene zwischen 2,1 (Konstanz) und 2,5 (Alb-Donau-Kreis). Der Durchschnitt in den Stadtkreisen liegt bei ca. 2,0 Einwohnern pro Wohnung.

Bezogen auf den Gebäudebestand steigt die Belegung im Mittel auf ca. 4,8 Einwohner pro Gebäude. In den Stadtkreisen liegt die Belegung im Mittel bei 7,1 und

schwankt zwischen 5,0 (Baden-Baden) und 8,7 (Freiburg im Breisgau), in den Landkreisen zwischen 3,6 (Zollernalbkreis) und 5,4 (Konstanz) und beträgt im Mittel 4,5 Einwohner pro Gebäude.

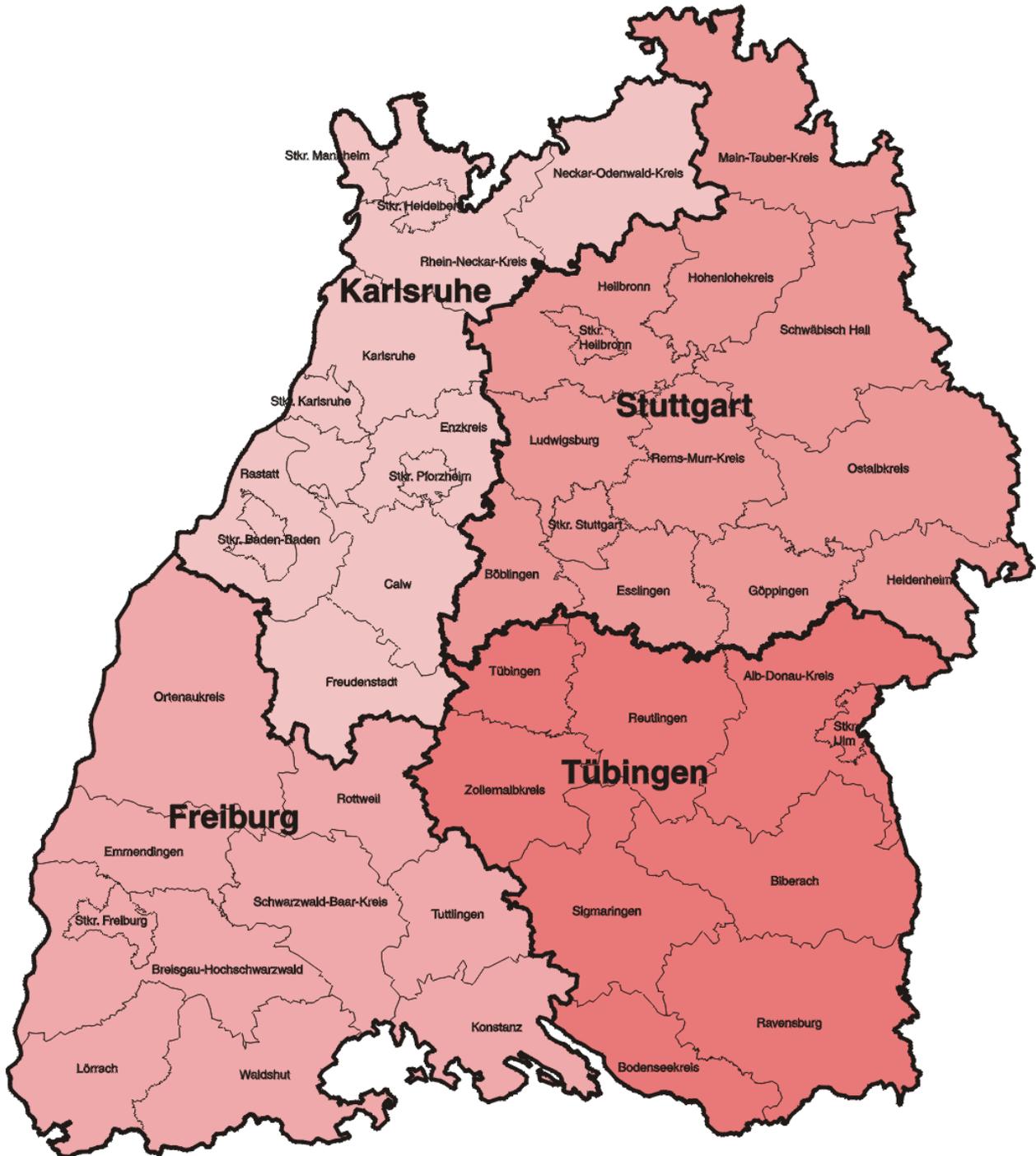
Im Rahmen des vorliegenden Emissionskatasters werden die Emissionen aus der

- Gebäudeheizung einschließlich der Warmwasseraufbereitung
- Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich

erfasst, die durch den Einsatz von

- Brenngasen (Erdgas, Flüssiggas, Biogas, Klärgas, Deponiegas)
- Heizöl EL
- Festbrennstoffen (Steinkohle, Braunkohle, Holz, Biomasse)

in Kleinf Feuerungsanlagen entstehen.



Karte 2-1

Baden-Württemberg als Untersuchungsgebiet mit den Stadt- und Landkreisen

Tabelle 2-1

Statistische Strukturdaten der Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000

	Bodenfläche insgesamt in ha	Einwohner	Beschäftigte	Wohnungen	Wohn- gebäude	Einwohner/ Wohnung	Einwohner/ Wohngebäude
Skr Stuttgart	20 734	582 443	340 820	288 150	70 183	2,02	8,30
Lkr Böblingen	61 783	362 048	147 047	157 926	70 255	2,29	5,15
Lkr Esslingen	64 146	497 826	176 882	226 552	100 722	2,20	4,94
Lkr Göppingen	64 231	256 136	79 649	111 769	55 353	2,29	4,63
Lkr Ludwigsburg	68 735	495 443	161 095	222 700	97 583	2,22	5,08
Lkr Rems-Murr Kreis	85 818	407 213	125 956	181 727	82 126	2,24	4,96
Skr Heilbronn	9 987	119 526	60 379	55 469	20 336	2,15	5,88
Lkr Heilbronn	109 956	317 578	91 626	133 997	78 153	2,37	4,06
Lkr Hohenlohekreis	77 671	106 930	40 277	43 720	25 546	2,45	4,19
Lkr Schwäbisch Hall	148 412	184 819	60 467	76 470	43 869	2,42	4,21
Lkr Main-Tauber-Kreis	130 457	137 135	43 821	57 329	33 742	2,39	4,06
Lkr Heidenheim	62 723	136 890	48 280	59 769	32 820	2,29	4,17
Lkr Ostalbkreis	151 150	313 318	98 990	131 480	71 825	2,38	4,36
Skr Baden-Baden	14 018	52 627	26 468	30 522	10 454	1,72	5,03
Skr Karlsruhe	17 347	277 204	145 139	138 770	37 510	2,00	7,39
Lkr Karlsruhe	108 490	416 429	116 780	175 387	98 742	2,37	4,22
Lkr Rastatt	73 880	223 529	75 554	96 412	48 290	2,32	4,63
Skr Heidelberg	10 883	139 672	73 246	67 136	18 336	2,08	7,62
Skr Mannheim	14 497	307 730	163 472	161 746	38 561	1,90	7,98
Lkr Neckar-Odenwald-Kreis	112 630	148 938	40 470	61 011	38 010	2,44	3,92
Lkr Rhein-Neckar-Kreis	106 180	521 954	133 549	234 557	115 828	2,23	4,51
Skr Pforzheim	9 784	117 227	51 147	56 575	16 615	2,07	7,06
Lkr Calw	79 753	158 294	40 013	68 539	34 665	2,31	4,57
Lkr Enzkreis	57 388	191 590	51 079	82 201	48 177	2,33	3,98
Lkr Freudenstadt	87 075	121 063	39 612	52 528	27 699	2,30	4,37
Skr Freiburg	15 306	202 455	92 597	95 889	23 411	2,11	8,65
Lkr Breisgau-Hochschwarzwald	137 833	238 770	61 887	100 505	47 967	2,38	4,98
Lkr Emmendingen	67 992	150 406	40 218	63 933	30 723	2,35	4,90
Lkr Ortenaukreis	186 072	405 607	142 475	173 226	87 631	2,34	4,63
Lkr Rottweil	76 943	140 628	46 302	60 360	35 170	2,33	4,00
Lkr Schwarzwald-Baar-Kreis	102 514	209 605	75 156	95 232	41 720	2,20	5,02
Lkr Tuttlingen	73 435	132 274	47 294	55 747	32 452	2,37	4,08
Lkr Konstanz	81 799	264 540	80 651	122 983	48 443	2,15	5,46
Lkr Lörrach	80 682	216 111	65 625	96 650	41 733	2,24	5,18
Lkr Waldshut	113 118	164 968	44 732	72 590	34 465	2,27	4,79
Lkr Reutlingen	109 412	276 671	93 740	118 323	63 214	2,34	4,38
Lkr Tübingen	51 916	207 030	59 124	88 642	42 607	2,34	4,86
Lkr Zollernalbkreis	91 772	192 920	63 628	80 816	53 649	2,39	3,60
Skr Ulm	11 869	116 103	72 468	54 380	18 177	2,14	6,39
Lkr Alb-Donau-Kreis	135 733	184 803	45 078	73 430	46 387	2,52	3,98
Lkr Biberach	140 984	181 409	57 091	74 554	46 409	2,43	3,91
Lkr Bodenseekreis	66 471	198 024	66 572	91 495	40 296	2,16	4,91
Lkr Ravensburg	163 179	267 147	88 600	110 225	56 519	2,42	4,73
Lkr Sigmaringen	120 428	132 899	39 660	54 904	32 463	2,42	4,09
Land Baden-Württemberg	3 575 188	10 475 932	3 714 716	4 656 326	2 138 836	2,23	4,84

Skr: Stadtkreis; Lkr: Landkreis

Stand 31.12.1999

Im ersten Arbeitsschritt erfolgte die Ermittlung des gesamten Endenergieeinsatzes je Gemeinde und die Differenzierung dieses Endenergieeinsatzes nach den folgenden Energieträgern:

- Brenngasen (Erdgas, Flüssiggas, Biogas, Klärgas, Deponiegas)
- Heizöl EL
- Festbrennstoffen (Steinkohle, Braunkohle, Holz, Biomasse)
- Fernwärme
- Heizstrom

Die Berechnungen des Endenergieeinsatzes nach den Verbrauchssektoren Haushalte (Gebäudeheizungen) und Kleinverbraucher (Prozesswärmeerzeugung) beruht auf umfangreichen Daten- und Informationsquellen aus den Bereichen der amtlichen Statistik, der Statistik von Verbänden und Energieversorgungsunternehmen und den im Rahmen dieses Vorhabens durchgeführten Erhebungen bei den zuständigen Bezirksschornsteinfegermeistern. Folgende Daten zu den Feuerungsanlagen wurden aus dem Datenbestand der Bezirksschornsteinfegermeister berücksichtigt:

- Standort
- Feuerungswärmeleistung der Anlage
- Nutzungsart (Raumheizung - Warmwasser-Prozesswärme)
- Heiztechnik (Zentralheizung - Einzelofen)
- Kesselbaujahr, Brennerbaujahr
- Brennerbauart
- Brennstoff
- Spezifische Kennung zu durchgeführten Messungen, Anzahl von Kaminreinigungen, Anzahl der Stockwerke

Unter Verwendung dieser Daten wurden mit Hilfe von Korrekturfaktoren und Vollbenutzungsstunden die Endenergieeinsätze und über Emissionsfaktoren die Luftschadstoff-Emissionen berechnet. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind auf Länderebene abgestimmte Werte. Die Ergebnisse (Endenergieeinsatz, Luftschadstoff-Emissionen) wurden als Summenwerte für die Gemeinden und Städte und als Summenwerte für die Stadtteile in den kreisfreien

Städten ausgewiesen. In den Gebieten, in denen Daten von den Bezirksschornsteinfegermeistern vorlagen, konnten die Ergebnisse gebäudescharf angegeben werden.

Anhand der vorhandenen Strukturdaten wird auf Kreisebene eine Aufteilung des Endenergieeinsatzes auf die Einsatzbereiche Haushalte und Kleinverbraucher vorgenommen.

Mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren wurde aus dem Endenergieeinsatz die Emission für die folgenden Schadstoffe berechnet:

- Schwefeloxide als Schwefeldioxid (SO₂)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Stickstoffoxide (NO_x) mit den Komponenten NO und NO₂ (berechnet als NO₂)
- Fluor und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (als HF)
- Chlor und gasförmige anorganische Chlorverbindungen (als HCl)
- Benzol
- Flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds VOC)
- Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (non-methane volatile organic compounds NMVOC)
- Methan
- Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Gesamtstaub
- PM10-Feinstaub
- Arsen und Verbindungen (As)
- Cadmium und Verbindungen (Cd)
- Blei und Verbindungen (Pb)
- Chrom und Verbindungen (Cr)
- Kupfer und Verbindungen (Cu)
- Nickel und Verbindungen (Ni)
- polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Benzo(a)pyren (BaP) und
- polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzo-furane (PCDD/PCDF)

In den folgenden Kapiteln werden sowohl die Luftschadstoff-Emissionen in Baden-Württemberg als auch differenziert die Einsatzbereiche Haushalte und Kleinverbraucher betrachtet. Anschließend wird die Entwicklung der Endenergieeinsätze und Emissionen aus den Kleinf Feuerungsanlagen zwischen den Jahren 1994 bis 2000, differenziert nach einer Gradtagszahlbereinigung, diskutiert. Danach folgt eine Darstellung der Verteilung der Emissionen nach Energieträgern in den einzelnen Stadt- und Landkreisen für die wichtigsten Schadstoff-Komponenten der Quellengruppe differenziert nach den emissionsrelevanten Energieträgern für Baden-Württemberg.

3 ENDENERGIEEINSATZ UND EMISSIONEN

3.1 Ermittlung des Endenergieeinsatzes in Baden-Württemberg im Jahr 2000

Im ersten Arbeitsschritt erfolgte die Ermittlung des Endenergieeinsatzes je Gemeinde und die Differenzierung dieses Endenergieeinsatzes nach den folgenden Energieträgern:

- Brenngase (Erdgas, Flüssiggas, Biogas, Klärgas, Deponiegas)
- Heizöl EL
- Festbrennstoffe (Steinkohle, Braunkohle, Holz, Biomasse)
- Fernwärme
- Heizstrom

Die Datengrundlagen sind in Kapitel 2 beschrieben. Die folgenden ermittelten Endenergieeinsätze wurden nicht gradtagszahlbereinigt und stellen somit die tatsächliche Energienachfrage dar.

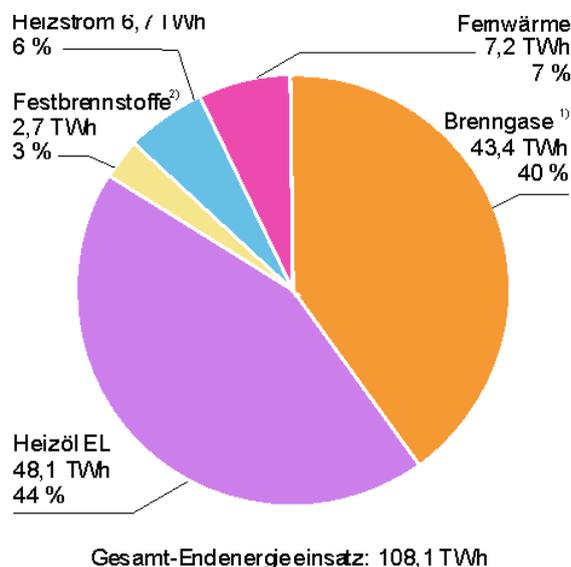
Die Berechnungen ergaben für das gesamte Land Baden-Württemberg einen Endenergieeinsatz im Jahr 2000 von etwa 108,1 TWh. Der durchschnittliche Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen liegt in Baden-Württemberg bei etwa 10 MWh pro Jahr und Einwohner. In Baden-Württemberg entfallen etwa 79 TWh/a des Endenergieeinsatzes auf den Bereich Haushalte (ca. 73 %) und etwa 29 TWh/a auf den Sektor Kleinverbraucher (ca. 27 %).

Der Schwerpunkt des Endenergieeinsatzes bei den Kleinfeuerungsanlagen liegt mit etwa 44 % (48,1 TWh/a) bei dem Energieträger leichtes Heizöl.

An zweiter Stelle rangiert der Energieträger Brenngase (Erdgas, Flüssiggas, Biogas) mit einem Anteil von

40 % (43,4 TWh/a). Fernwärme weist einen Anteil von 7 % (7,2 TWh/a) und Heizstrom einen Anteil von etwa 6 % (6,7 TWh/a) am Energiemix auf. Die Festbrennstoffe (Kohle, Holz, Biomasse) spielen mit etwa 3 % (2,7 TWh/a) des gesamten Endenergieeinsatzes eine untergeordnete Rolle.

Die Abbildung 3-1 zeigt den Endenergieeinsatz aus Kleinfeuerungsanlagen nach Energieträgern für Baden-Württemberg im Jahr 2000.



¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

Abbildung 3-1
Endenergieeinsatz aus Kleinfeuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000

Die Emissionen, die bei der Bereitstellung der leitungsgebundenen Energieträger Heizstrom und Fernwärme entstehen, werden den jeweiligen Kraftwerken zugeordnet und in der Quellengruppe Industrie und Gewerbe speziell im Bereich Industrie ausgewiesen. Im Folgenden werden deshalb nur die emissionsrelevanten Energieträger

- Brenngase (Erdgas, Flüssiggas, Biogas, Klärgas, Deponiegas)
- Heizöl EL
- Festbrennstoffe (Kohle, Holz, Biomasse)

betrachtet.

Abbildung 3-2 zeigt den Anteil der Energieträger am Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs im Jahr 2000.

Auf regionaler Ebene werden Strukturunterschiede bei der Energieversorgung deutlich. In den Stadtkreisen dominiert das Erdgas als der wichtigste Energieträger mit Anteilen von bis zu 70 % (Stadtkreis Ulm) am Endenergieeinsatz der emissionsrelevanten Energieträger. In den eher ländlich geprägten Kreisen ohne flächendeckende Erdgasnetze, wie z.B. im Landkreis Calw, wird vor allem das leichte Heizöl mit ähnlich hohen Anteilen (etwa 68 %) als Energieträger der Wahl eingesetzt. Dabei ist in allen Fällen zu berücksichtigen, dass Heizstrom und Fernwärme bei dieser Betrachtung nicht einbezogen sind.

In Karte 3-1 ist die Verteilung des Endenergieeinsatzes fossiler Brennstoffe in Kleinfeuerungsanlagen auf die Stadt- und Landkreise in Baden Württemberg im Jahr 2000 dargestellt.

Karte 3-2 zeigt die einwohnerbezogene Verteilung des Endenergieeinsatzes fossiler Brennstoffe in Kleinfeuerungsanlagen auf die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000. In dem Stadtkreis Baden-Baden und in den Landkreisen Heidenheim und Lörrach werden relativ hohe einwohnerbezogene Endenergieeinsätze ermittelt.

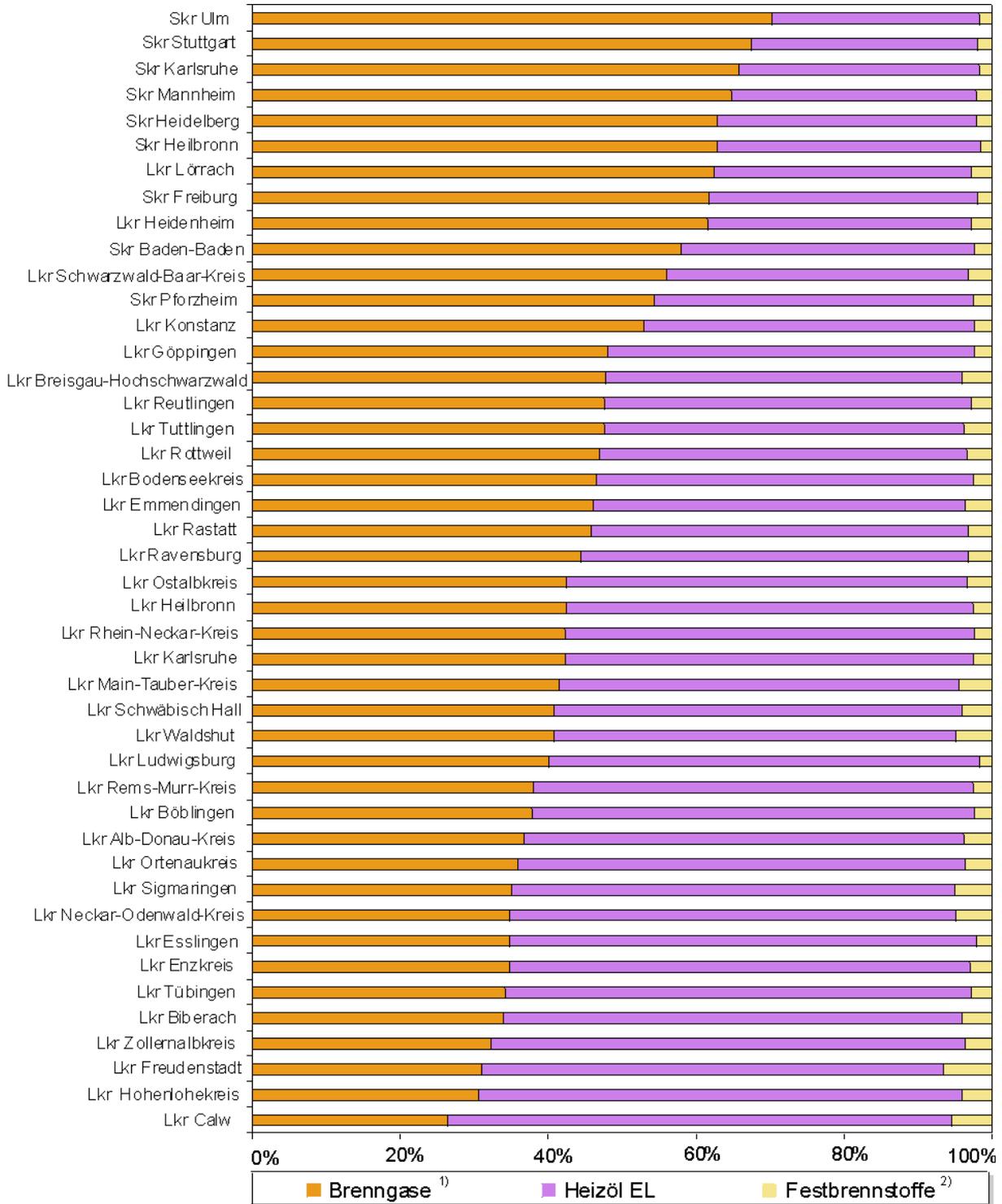
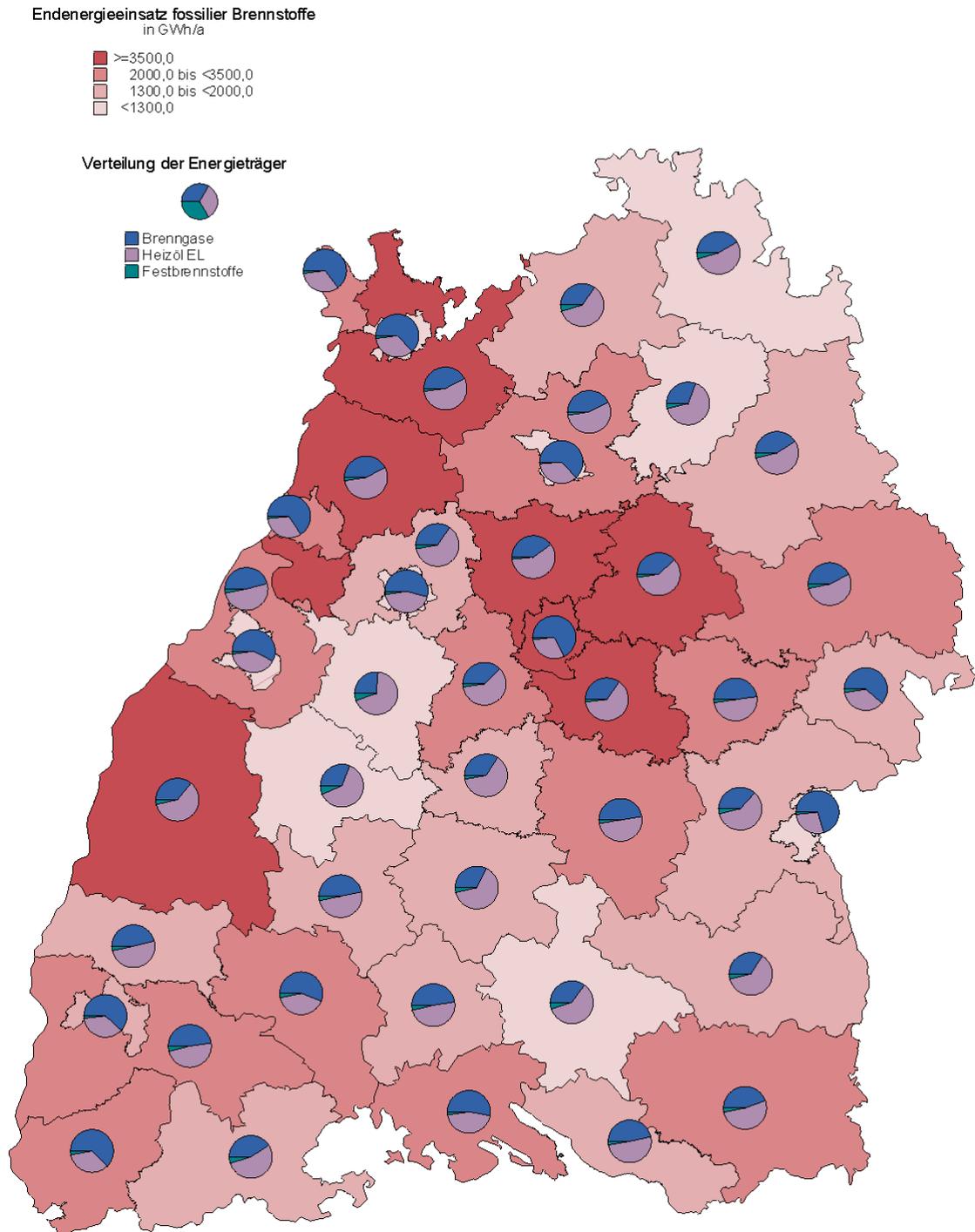


Abbildung 3-2

¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

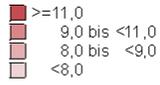
Anteile der Energieträger am Endenergieeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs im Jahr 2000



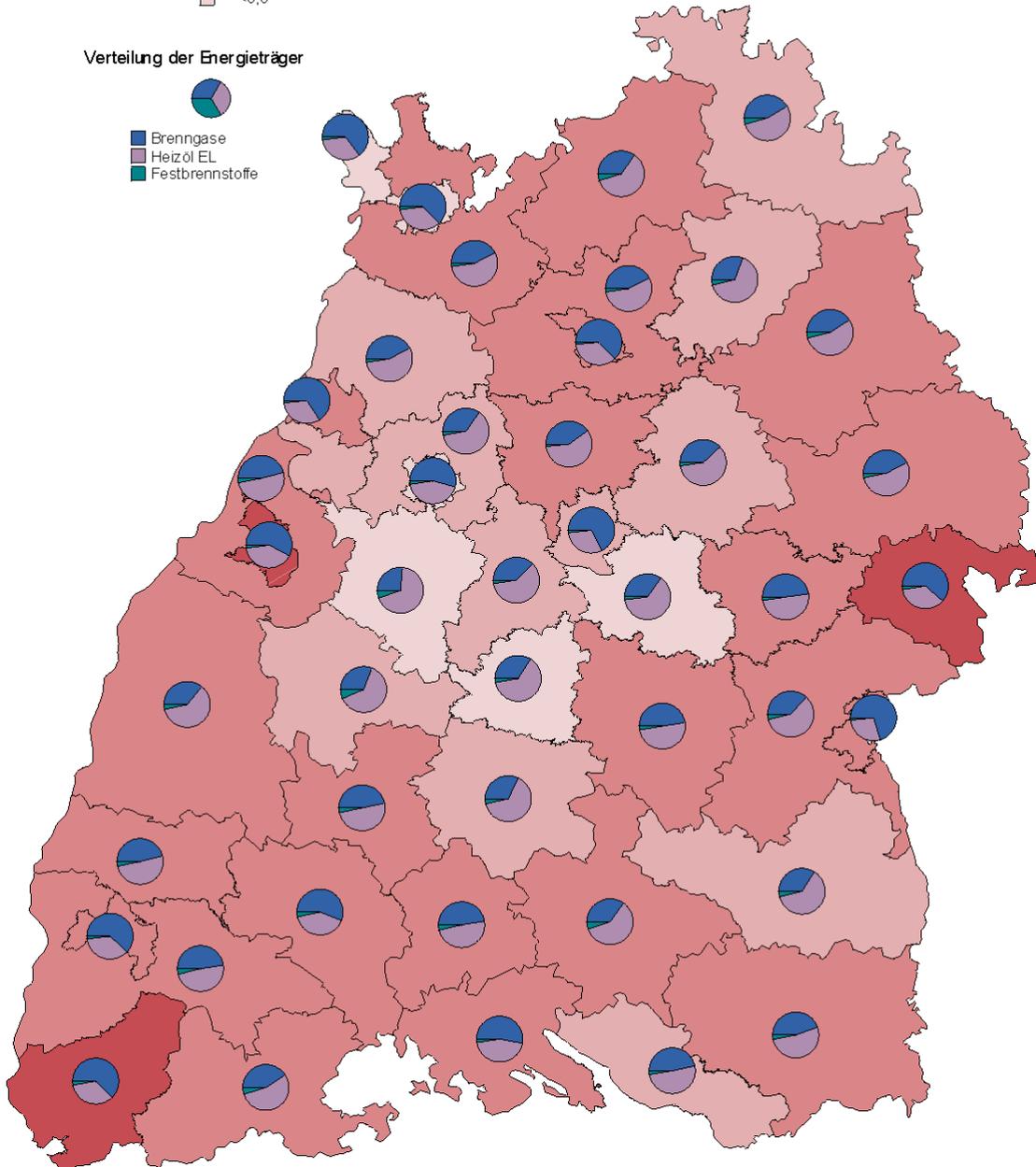
Karte 3-1

Verteilung des Endenergieeinsatzes fossiler Brennstoffe in Kleinf Feuerungsanlagen auf die Stadt- und Landkreise in Baden Württemberg im Jahr 2000

Einwohnerbezogener Endenergieeinsatz fossiler Brennstoffe
in MWh/a und Einwohner



Verteilung der Energieträger



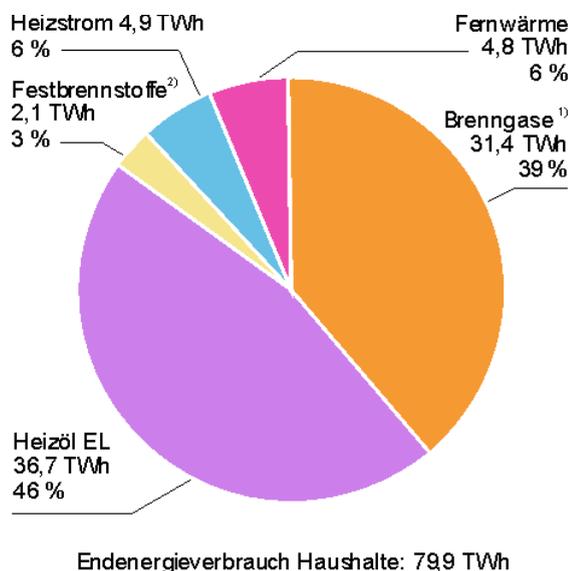
Karte 3-2

Einwohnerbezogene Verteilung des Endenergieeinsatzes fossiler Brennstoffe in Kleinfeuerungsanlagen auf die Stadt- und Landkreise in Baden Württemberg im Jahr 2000

Zur Ermittlung der Endenergieeinsätze für die Einsatzbereiche Haushalte und Kleinverbraucher wurde auf Kreisebene eine Aufteilung des Endenergieeinsatzes anhand der vorhandenen Strukturdaten vorgenommen.

Die Abbildung 3-3 zeigt den Endenergieeinsatz nach Energieträgern für den Einsatzbereich Haushalte in Baden-Württemberg im Jahr 2000.

Der Endenergieverbrauch im Einsatzbereich Haushalte beträgt 79,9 TWh/a. Dominierender Energieträger ist das leichte Heizöl mit 46 %. Der Energieträger Brenngase weist einen Anteil von 39 % am Energiemix auf. Die Festbrennstoffe haben mit 3 % nur einen geringen Anteil. Die Energieträger Fernwärme und Heizstrom besitzen einen Anteil von jeweils 6 %.



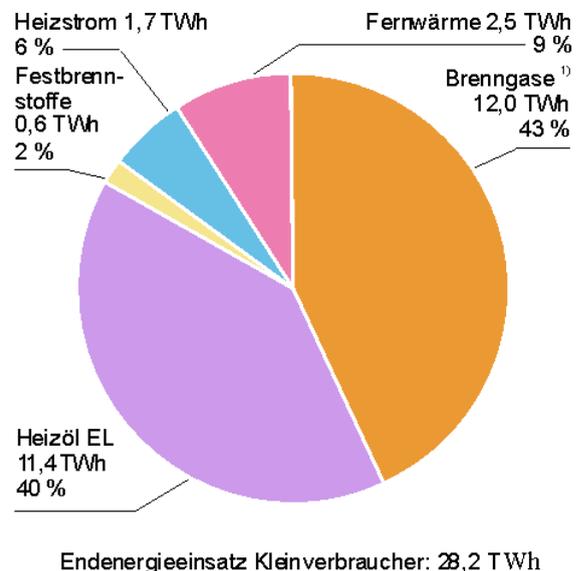
¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

Abbildung 3-3

Endenergieeinsatz für den Einsatzbereich Haushalte nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000

In Abbildung 3-4 wird der Endenergieeinsatz nach Energieträgern für den Einsatzbereich Kleinverbraucher in Baden-Württemberg im Jahr 2000 dargestellt.

Im Einsatzbereich Kleinverbraucher hat der Energieträger Brenngase mit 43 % den größten Anteil am Endenergieeinsatz. Für den Energieträger leichtes Heizöl wurde ein Anteil von 40 % ermittelt. Der Anteil der Fernwärme und des Heizstromes beträgt 9 % bzw. 6 %. Die Festbrennstoffe spielen mit einem Anteil von 2 % an dem Endenergieeinsatz eine untergeordnete Rolle.



¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

Abbildung 3-4

Endenergieeinsatz für den Einsatzbereich Kleinverbraucher nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000

3.2 Emissionen in Baden-Württemberg im Jahr 2000

Die Emissionen, die durch den Einsatz der Brennstoffe Brenngase, leichtes Heizöl, Kohle und Holz in Kleinfeuerungsanlagen entstehen, wurden dann im zweiten Schritt aus dem Endenergieeinsatz mittels energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren ermittelt und für die Aggregationsebenen Stadt/Gemeinde, Stadt-/Gemeindeteile und Rasterquadrate abgelegt. Die Emissionen der Energieträger Heizstrom und

Fernwärme sind dabei grundsätzlich den jeweiligen Kraft- und Heizwerken zugeordnet, soweit die betreffenden Feuerungsanlagen genehmigungsbedürftig waren; diese Emissionen werden bei den genehmigungsbedürftigen Anlagen im Rahmen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe berücksichtigt.

In Tabelle 3-1 sind die Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für Baden-Württemberg, aufgeschlüsselt nach den Beiträgen der einzelnen Energieträger, zusammengestellt.

Tabelle 3-1

Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2000

		Brenngase ¹⁾	%	Heizöl EL	%	Festbrennstoffe ²⁾	%	Summe
Endenergieeinsatz	TJ/a	156 231	46	172 983	51	9 874	3	339 088
SO ₂	t/a	81	1	12 282	97	308	2	12 671
CO	t/a	3 995	8	5 189	10	42 307	82	51 491
NO _x als NO ₂	t/a	6 776	45	7 784	51	646	4	15 207
HF	t/a	vn	-	vn	-	0,7	100	0,7
HCl	t/a	vn	-	vn	-	12,6	100	12,6
Benzol	t/a	0,1	<1	1,2	2	59	98	60
VOC	t/a	264	4	415	7	5 579	89	6 258
NMVOC	t/a	113	2	398	9	4 110	89	4 620
CH ₄	t/a	151	9	17	1	1 470	90	1 638
N ₂ O	t/a	45	27	104	63	16	10	165
CO ₂	kt/a	8 625	39	12 680	57	1 006	4	22 311
Gesamtstaub	t/a	4,7	1	259	34	494	65	758
PM10-Feinstaub	t/a	4,7	1	259	36	463	63	727
Arsen	kg/a	vn	-	69	94	4,6	6	74
Cadmium	kg/a	vn	-	52	83	10	17	62
Blei	kg/a	vn	-	52	30	120	70	172
Chrom	kg/a	vn	-	52	42	70	58	122
Kupfer	kg/a	vn	-	104	77	31	23	135
Nickel	kg/a	vn	-	398	97	13	3	411
PAK	kg/a	vn	-	415	1	53618	99	54 033
BaP	kg/a	vn	-	3,5	<1	1090	100	1 094
PCDD/PCDF	mg i-TE/a	211	30	311	44	182	26	704

¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

vn: vernachlässigbar bzw. nicht nachweisbar

Der Schwefelgehalt des leichten Heizöls führt in Verbindung mit dem hohen Anteil (51 %) dieses Energieträgers dazu, dass 97 % der Schwefeldioxidemissionen diesem Energieträger angelastet werden müssen.

Das leichte Heizöl hat darüber hinaus auch bei den Distickstoffoxiden (63 %), den Stickstoffoxiden mit 51 %, beim Kohlendioxid mit 57 % und bei den polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen mit fast 44 % einen höheren Anteil. Auch bei den Schwermetall-Emissionen tritt der Energieträger Heizöl EL mit einem hohen Anteil beim Nickel (97 %), Arsen (94 %), Cadmiun (83 %) und Kupfer (77 %) in dieser Quellengruppe hervor.

Der zweite wichtige Energieträger in Baden-Württemberg sind die Brenngase, insbesondere das Erdgas, mit einem Anteil von etwa 46 % am Endenergieeinsatz. Trotz dieses relativ hohen Wertes tritt dieser Energieträger emissionsseitig nur bei den Stickstoffoxiden mit einem Anteil von 45 % an den Emissionen und beim Kohlendioxid mit etwa 39 % deutlich hervor.

Die Festbrennstoffe zeigen trotz ihres sehr geringen Anteils am Energieträgermix (zusammen nur ca. 3 %) bei den gasförmigen anorganischen Fluor- und Chlorverbindungen und beim Kohlenmonoxid (82 %) einen hohen Anteil in dieser Quellengruppe. Aufgrund der oft unvollständigen Verbrennung werden bei den Festbrennstoffen für die polyaromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (99 %) insbesondere das Benzo(a)pyren (BaP) (99 %), für das Benzol (98 %), Methan (90 %) und den NMVOC (89%) hohe Emissionsanteile ermittelt. Auch bei den Gesamtstaub- (65 %) bzw. PM-10 Feinstaubemissionen (64 %) und den Emissionen von Blei (70 %) und von Chrom (58 %) zeigen die Festbrennstoffe einen hohen Anteil bei den Kleinf Feuerungsanlagen.

In der Tabelle 3-2 und Tabelle 3-3 sind die Emissionen für die Einsatzbereiche Haushalte bzw. Kleinverbraucher in Baden-Württemberg im Jahr 2000 dargestellt.

Tabelle 3-2

Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen für den Einsatzbereich Haushalte in Baden-Württemberg im Jahr 2000

		Brenngase ¹⁾		Heizöl EL		Festbrennstoffe ²⁾		Summe
			%		%		%	
Endenergieeinsatz	TJ/a	112 871	46	132 118	51	7 618	3	252 607
SO ₂	t/a	59	1	9 380	97	233	2	9 672
CO	t/a	2 892	8	3 964	10	32 706	82	39 562
NO _x als NO ₂	t/a	4 909	45	5 945	51	498	4	11 352
HF	t/a	vn	-	vn	-	0,5	100	0,5
HCl	t/a	vn	-	vn	-	9,6	100	9,6
Benzol	t/a	0,04	<1	0,9	2	45	98	46
VOC	t/a	193	4	317	7	4 320	89	4 830
NMVOC	t/a	85	2	304	9	3 181	89	3 570
CH ₄	t/a	109	9	13	1	1 138	90	1 260
N ₂ O	t/a	33	27	79	63	12	10	124
CO ₂	kt/a	6 233	39	9 684	57	777	4	16 694
Gesamtstaub	t/a	3,4	1	198	34	380	65	581
PM10-Feinstaub	t/a	3,4	1	198	36	356	63	557
Arsen	kg/a	vn	-	53	94	3,4	6	56
Cadmium	kg/a	vn	-	40	83	8	17	48
Blei	kg/a	vn	-	40	30	92	70	132
Chrom	kg/a	vn	-	40	42	54	58	94
Kupfer	kg/a	vn	-	79	77	24	23	103
Nickel	kg/a	vn	-	304	97	10	3	314
PAK	kg/a	vn	-	317	1	41 526	99	41 843
BaP	kg/a	vn	-	2,6	<1	845	100	848
PCDD/PCDF	mg i-TE/a	152	30	238	44	139	26	529

¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

vn: vernachlässigbar bzw. nicht nachweisbar

Tabelle 3-3

Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für den Einsatzbereich Kleinverbraucher in Baden-Württemberg im Jahr 2000

		Brenngase ¹⁾ %		Heizöl EL	%	Festbrennstoffe ²⁾ %		Summe
Endenergieeinsatz	TJ/a	43361	50	40865	47	2255	3	8 6481
SO ₂	t/a	22	1	2901	97	76	2	2 999
CO	t/a	1103	10	1226	10	9600	80	11 929
NO _x als NO ₂	t/a	1866	48	1839	48	149	4	3 854
HF	t/a	vn	-	vn	-	0,2	100	0,2
HCl	t/a	vn	-	vn	-	3,0	100	3,0
Benzol	t/a	0,02	<1	0,3	2	14	98	14
VOC	t/a	70	5	98	7	1259	88	1 427
NMVOC	t/a	28	3	94	9	928	88	1 050
CH ₄	t/a	42	11	4	1	331	88	377
N ₂ O	t/a	12	31	25	60	4	9	41
CO ₂	kt/a	2392	43	2995	53	230	4	5 617
Gesamtstaub	t/a	1,3	1	61	34	115	65	177
PM10-Feinstaub	t/a	1,3	1	61	36	108	63	170
Arsen	kg/a	vn	-	16	94	1,1	6	17
Cadmium	kg/a	vn	-	12	84	3	16	15
Blei	kg/a	vn	-	12	30	28	70	40
Chrom	kg/a	vn	-	12	44	16	56	28
Kupfer	kg/a	vn	-	25	78	7	22	32
Nickel	kg/a	vn	-	94	97	3	3	97
PAK	kg/a	vn	-	98	1	12092	99	12 190
BaP	kg/a	vn	-	0,8	<1	245	100	246
PCDD/PCDF	mg i-TE/a	59	34	74	42	42	24	175

¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas ²⁾ Kohle, Holz, Biomasse

vn: vernachlässigbar bzw. nicht nachweisbar

4 ENTWICKLUNG DER EMISSIONSSITUATION

Für das Land Baden-Württemberg wurden im Rahmen der Erstellung der Luftschadstoff-Emissionskataster 1995 [UMEG, 1998], und 1998 [UMEG, 2000] die Emissionen für die Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen für die Bezugsjahre 1995 und 1998 ermittelt. Mit dem vorliegenden Emissionskataster werden diese für das Jahr 2000 fortgeschrieben.

In diesem Kapitel werden Tendenzen in den Ergebnissen herausgearbeitet und die Entwicklung in den letzten sechs Jahren differenziert nach der Gradtagszahlbereinigung aufgezeigt. Um Unterschiede und Tendenzen in diesem Zeitraum bewerten zu können, müssen zunächst einmal die emissionsrelevanten Veränderungen der Randbedingungen diskutiert werden.

Für die Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen bedeutet dies:

Wie hat sich der Endenergieeinsatz entwickelt, gab es Verschiebungen im Energieträgermix durch Förderprogramme oder Änderungen im Konsumverhalten bzw. zeigten die Appelle zum Energiesparen bei den Verbrauchern Wirkung?

4.1 Emissionssituation nicht gradtagszahlbereinigter Endenergieeinsätze

Im folgenden Kapitel werden zur Betrachtung der Entwicklung der Emissionssituation in dem Zeitraum 1994 und 2000 die Endenergieeinsätze nicht gradtagszahlbereinigt und stellen somit die tatsächliche Energienachfrage dar.

Tabelle 4-1 und Abbildung 4-1 zeigen die Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Endenergieeinsätze in Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000.

Tabelle 4-1

Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Endenergieeinsätze in Kleinf Feuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000 in TJ/a

	1994	1996	1998	2000
Brenngase ¹⁾	128 990	132 136	142 247	156 231
Heizöl EL	202 421	198 245	186 771	172 983
Kohle	2 503	2 419	2 182	1 722
Holz	8 604	8 523	8 325	8 152
Summe	342 518	341 323	339 525	339 088

¹⁾ Erdgas, Flüssiggas, Biogas

Bei den Endenergieeinsätzen wurde nicht gradtagszahlbereinigt in dem Zeitraum 1994 bis 2000 ein Rückgang um etwa 1 % ermittelt. Obwohl die Bevölkerung in diesem Zeitraum um 2 % zunahm und sich die Zahl der Wohnungen und Wohngebäude um etwa 7 % vergrößerte, stagniert der Endenergieeinsatz, da die Wärmeschutzverordnung für Neubauten, Verbesserungen der Kesseltechnik, Austausch von Altanlagen und die Sanierung alten Wohnbestands nun zunehmend greifen.

Die Abbildung 4-1 zeigt die nicht gradtagszahlbereinigte Entwicklung der Endenergieeinsätze aus Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000, bezogen auf das Jahr 1994. Bei den Festbrennstoffen sind deutliche Rückgänge bei den Endenergieeinsätzen auszumachen. Bei den Festbrennstoffen nimmt der Einsatz von Kohle und Holz um 31 % bzw. 5 % ab.

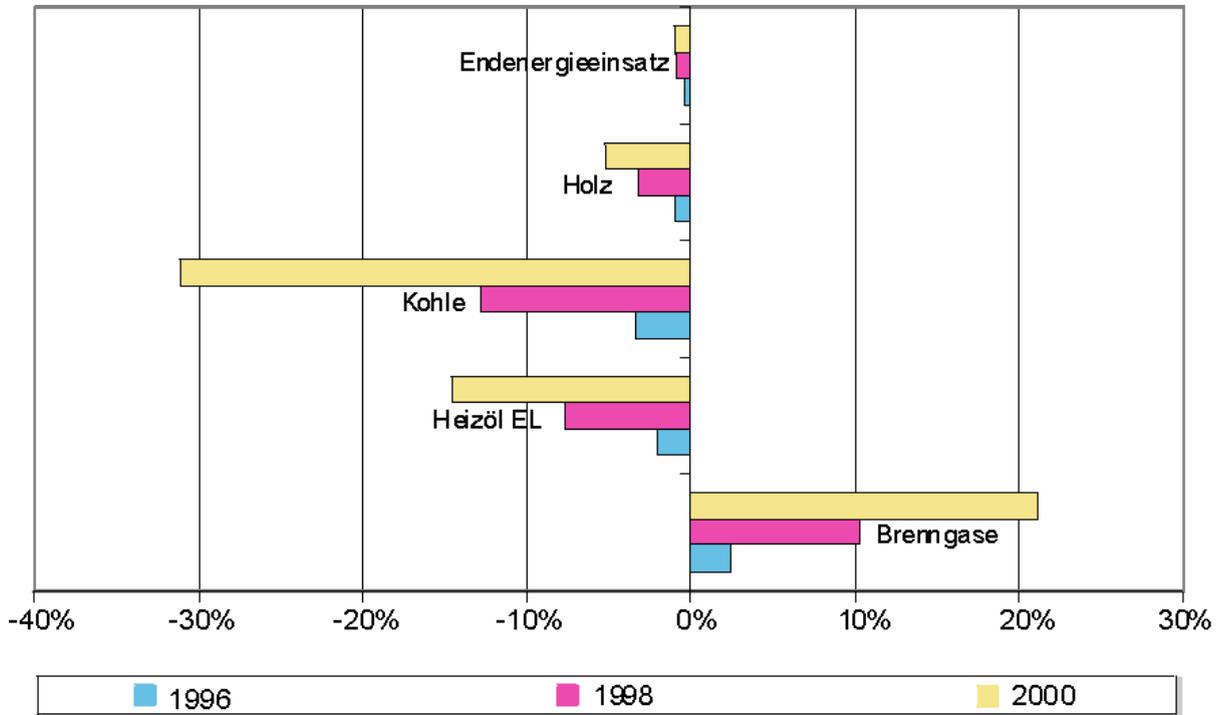


Abbildung 4-1

Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Endenergieeinsätze aus Kleinf Feuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000, bezogen auf 1994

Deutlich größere Reduktionen sind beim leichten Heizöl zu verzeichnen. Der Rückgang beträgt bei diesem Energieträger etwa 14 %, dies bedeutet eine Reduktion des absoluten Anteils von etwa 60 % am Endenergieeinsatz auf rund 51 %. Vor allem die Erstellung von Neubauten in Niedrigenergiebauweise und Gebäudesanierungen in Verbindung mit finanziellen Anreizen für den Einbau von Erdgas-(Brennwert-)Kesseln lösten einen Trend weg vom Heizöl und hin zum Erdgas als Energieträger aus. Der Brenn gas- bzw. Erdgaseinsatz nahm während dieser Zeit um etwa 21 % zu.

Durch Änderungen der Berechnungsgrundlagen (z. B. Schwefelgehalt im Heizöl, neue Emissionsfaktoren) war es im Rahmen der Vergleichbarkeit der Daten erforderlich, Emissionswerte aus den Jahren 1994, 1996 und 1998 zu korrigieren. Diese Korrekturen sind in

Tabelle 4-2 eingeflossen, in der die Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen im Zweijahresrhythmus von 1994 bis 2000 dargestellt sind. Die Werte für die Jahre 1994 und 1996 sind aus den Daten der Erhebung 1995 abgeleitet worden.

Die folgende Tabelle 4-2 zeigt die Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen zwischen 1994 bis 2000.

Abbildung 4-2 zeigt die Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Emissionen Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000, bezogen auf 1994.

Tabelle 4-2

Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen zwischen 1994 bis 2000

		1994	1996	1998 ¹⁾	2000
SO ₂	t/a	17 805	17 434	16 350	12 671
CO	t/a	70 555	69 739	53 846	51 491
NO _x als NO ₂	t/a	16 715	16 622	16 095	15 207
HF	t/a	0,9	0,9	0,8	0,7
HCl	t/a	15,6	15,3	14,3	12,6
Benzol	t/a	67	66	64	60
VOC	t/a	6 698	6 624	6 434	6 258
NMVOC	t/a	4 966	4 907	4 753	4 620
CH ₄	t/a	1 732	1 717	1 681	1 638
N ₂ O	t/a	179	178	172	165
CO ₂	kt/a	23221	23 070	22 695	22 311
Gesamtstaub	t/a	893 ¹⁾	876 ¹⁾	829	758
PM10-Feinstaub	t/a	853 ¹⁾	837 ¹⁾	792	727
Arsen	kg/a	88	86	80	74
Cadmium	kg/a	73	71	67	62
Blei	kg/a	210	205	192	172
Chrom	kg/a	137	135	129	122
Kupfer	kg/a	155	152	144	135
Nickel	kg/a	481	471	444	411
PAK	kg/a	58 174	57 518	55 852	54 033
BaP	kg/a	1 285	1 270	1 128	1 094
PCDD/PCDF	mg i-TE/a	740	733	735	704

¹⁾ revidierte Werte

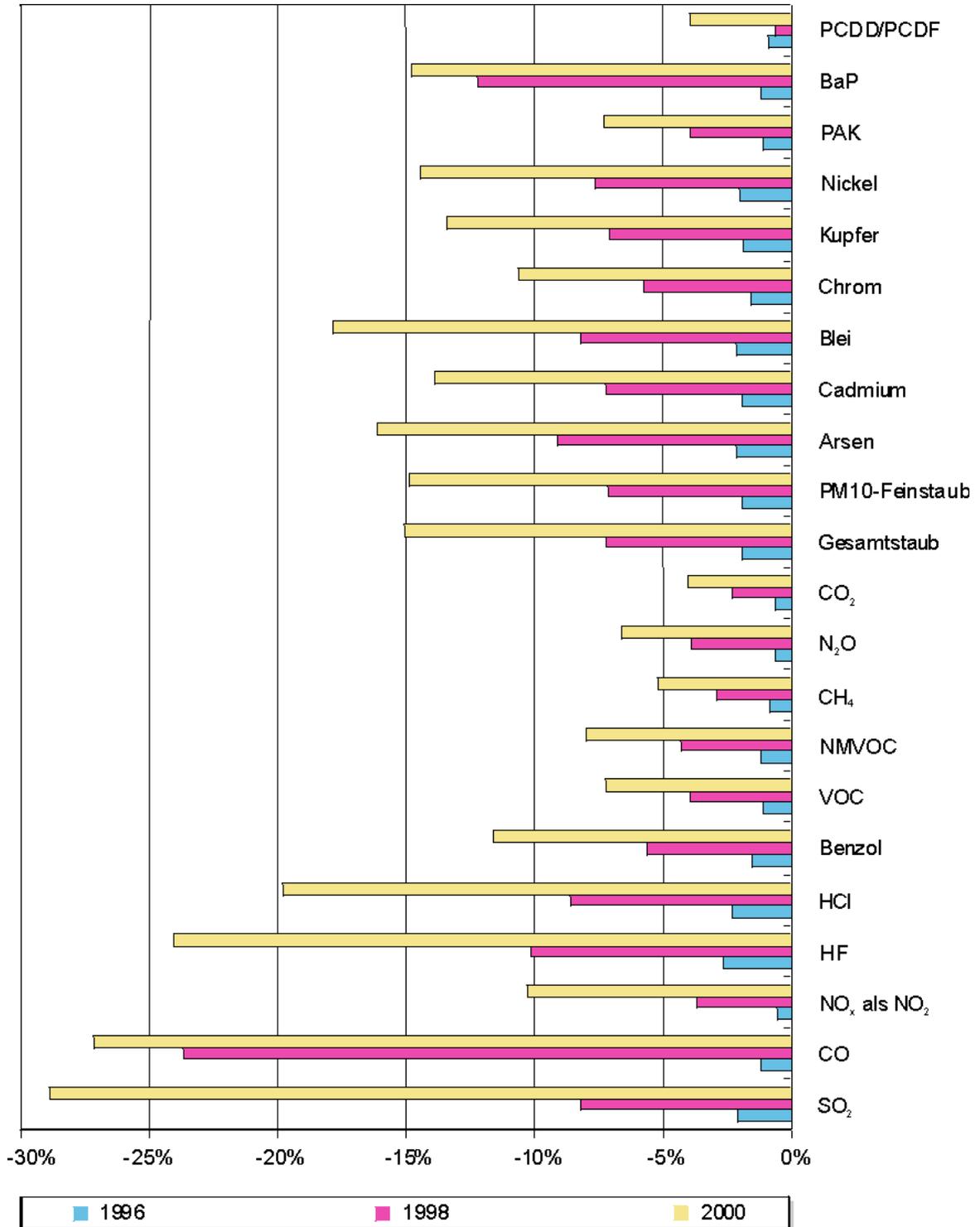


Abbildung 4-2

Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000, bezogen auf 1994

Die Schwefeldioxid-Emissionen kommen zu etwa 97 % aus dem Schwefelgehalt des verfeuerten leichten Heizöls. In dem Zeitraum 1994 bis 2000 sinken die Schwefeldioxid-Emissionen um etwa 29 %. Dies ist auf den Rückgang des Marktanteils des leichten Heizöls und der Kohle am Energieträgermix in diesem Zeitraum zurückzuführen.

Der Einsatz der Energieträger Holz und Kohle bewirkt besonders den Ausstoß von Kohlenmonoxid. Der Rückgang der Kohlenmonoxid-Emissionen um 27 % von 1994 bis 2000 ist durch den Rückgang der eingesetzten Festbrennstoffe zu erklären.

Bei den Stickstoffoxid-Emissionen wurde in dem betrachteten Zeitraum ein Rückgang um 10 % ermittelt. Die Stickstoffoxid-Emissionen stammen hauptsächlich aus der Verbrennung von Brenngas und leichtem Heizöl. Da in diesem Zeitraum der Energieträger Heizöl EL meist durch den Energieträger Erdgas substituiert wurde, ist ein deutlicherer Rückgang der Emissionen nicht zu erwarten gewesen.

Die Emissionen der anorganischen Fluor- und Chlorverbindungen stammen hauptsächlich aus der Verbrennung von Kohle. Die Emissionen nehmen in dem Zeitraum um 24 % bzw. 20 % ab, was in etwa auch dem Rückgang des Marktanteils der Kohle am Energieträgermix entspricht.

Bei den Benzol-Emissionen (-11 %), die hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung entstehen, ist in dem betrachteten Zeitraum ein deutlicherer Rückgang gegenüber NMVOC- (-8 %) und CH₄-Emissionen (-5 %) ermittelt worden.

Bei den Distickstoffoxid-Emissionen ist wie bei den Stickstoffoxid-Emissionen (-10 %) in dem betrachteten Zeitraum ein Rückgang um 7 % ermittelt worden.

Die Kohlendioxid-Emissionen gingen um etwa 4 % durch die Substitution der Energieträger leichtes Heizöl und Festbrennstoffe mit einem spezifisch höheren Kohlenstoff-Anteil zum höherwertigen Erdgas

mit einem spezifisch niedrigerem Anteil an Kohlenstoff und damit zu einem spezifisch niedrigeren Kohlendioxidausstoß pro kWh eingesetzter Heizenergie zurück.

Für die Gesamtstaub- und PM10-Emissionen, die hauptsächlich aus der Verbrennung von Festbrennstoffen stammen, ist in dem betrachteten Zeitraum ein Rückgang (-15 % bzw. -14 %) auf Grund der Reduktion der Energieträger Kohle und Holz am Energieträgermix der Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen ermittelt worden.

Bei den Blei- (-18 %), Arsen- (-16 %) und Nickel-Emissionen (-15 %) konnten aus dem gleichen Grund deutliche Abnahmen verzeichnet werden. Auch die Cadmium- (-14 %), Kupfer- (13 %) und Chrom-Emissionen (-11 %) sind im betrachteten Zeitraum zurückgegangen. Dies ist auf den Rückgang der eingesetzten Energieträger Festbrennstoffe und leichtes Heizöl in diesen Zeitraum zurückzuführen.

Die Emissionen der Schadstoffe polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) (-7 %), Benzo(a)pyren (BaP) (-15 %) und polychlorierte Dibenzop-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/ PCDF) (-4 %) stammen meist aus der unvollständigen Verbrennung. Der Rückgang der Emissionen ist auf die Reduktion der Festbrennstoffe am Energieträgermix und auf die Verbesserungen der Kesseltechnik und Austausch von Altanlagen zurückzuführen.

4.2 Emissionssituation gradtagszahlber- einigter Endenergieeinsätze

Die Gradtagszahlbereinigung der Endenergieeinsätze in den Jahren 1995, 1998 und 2000 basiert auf unterschiedlichen Abschätzungen und Vorgehensweisen, so dass eine Darstellung der Entwicklung der Endenergieeinsätze als nicht sinnvoll erscheint.

Tabelle 4-3 zeigt die Entwicklung der gradtagszahl-
bereinigten Emissionen zwischen 1994 und 2000. Die
Werte für die Jahre 1994 und 1996 sind wiederum aus
den Daten der Erhebung 1995 abgeleitet worden.

Abbildung 4-3 zeigt die Entwicklung der gradtags-
zahlbereinigten Emissionen aus Kleinfeuerungsanla-
gen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000,
bezogen auf 1994.

Tabelle 4-3

Entwicklung der gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 bis 2000

		1994	1996	1998 ¹⁾	2000
SO ₂	t/a	17 632	17 537	17 443	14 563
CO	t/a	55 555	56 376	57 198	58 925
NO _x als NO ₂	t/a	16 059	16 412	16 765	16 925
HF	t/a	0,9	0,9	0,9	0,8
HCl	t/a	15,5	15,4	15,2	14,4
Benzol	t/a	66	67	68	69
VOC	t/a	6 526	6 689	6 852	7 134
NMVOG	t/a	4 848	4 958	5068	5 253
CH ₄	t/a	1 678	1 731	1 784	1 881
N ₂ O	t/a	172	176	180	190
CO ₂	kt/a	22 217	22 949	23 681	25 207
Gesamtstaub	t/a	882 ¹⁾	882 ¹⁾	883	872
PM10-Feinstaub	t/a	842 ¹⁾	843 ¹⁾	844	836
Arsen	kg/a	87	86	85	85
Cadmium	kg/a	72	72	72	72
Blei	kg/a	208	206	205	198
Chrom	kg/a	134	136	138	141
Kupfer	kg/a	153	153	154	154
Nickel	kg/a	476	475	474	473
PAK	kg/a	56 752	58 182	59 611	62 039
BaP	kg/a	1 141	1 173	1 204	1 258
PCDD/PCDF	mg i-TE/a	733	752	771	807

¹⁾ revidierte Werte

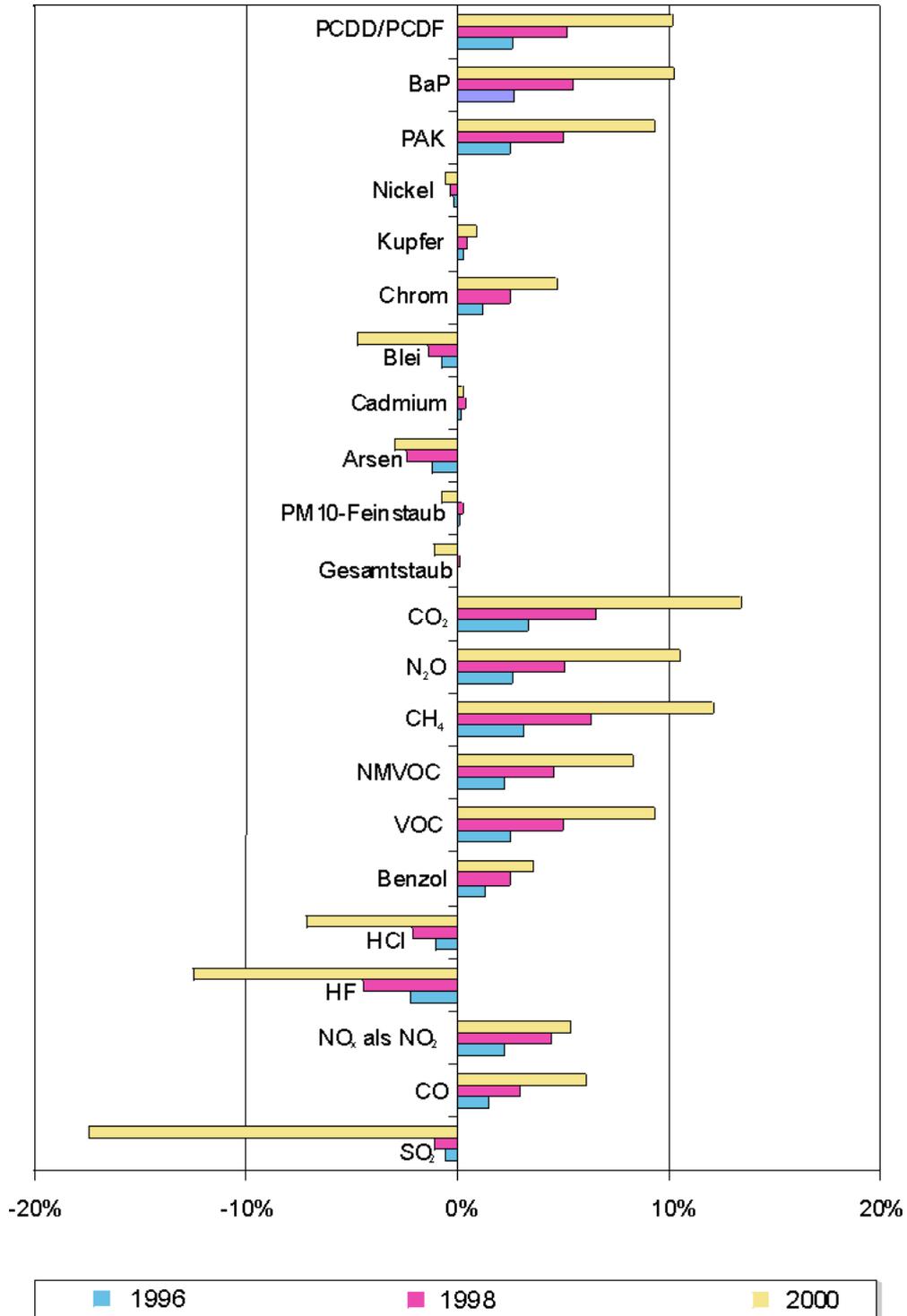


Abbildung 4-3

Entwicklung der gradtagsbereinigten Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000, bezogen auf 1994

In dem Zeitraum 1994 bis 2000 ist ein deutlicher Rückgang der Schwefeldioxid-Emissionen (-17 %) und der Emissionen anorganischen Fluor- und Chlorverbindungen (-13 % bzw. -7 %) ermittelt worden.

Die Emissionen der klimarelevanten Schadstoffe Kohlendioxid (+13 %), Methan (+12 %) und Distickstoffoxid (+11 %) nehmen in dem Zeitraum zu. Bei den polyaromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) (+10 %), Benzo(a)pyren (BaP) (+10 %) und den polychlorierten Dibenz-p-dioxinen und Dibenzofuranen (PCDD/ PCDF) (+9 %) wird ebenfalls ein Anstieg der Emissionen ermittelt.

Bei den Stäuben wird in dem betrachteten Zeitraum ein Rückgang der Blei- (-5 %) und Arsen-Emissionen (-3 %), bei den Chrom- (+5 %) und Kupfer-Emissionen (+1 %) eine Zunahme festgestellt.

5 KREISBEZOGENE ERGEBNISSE

Die Tabellen 5-1 und 5-2 zeigen die gasförmigen und staubförmigen Schadstoff-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg.

Tabelle 5-1

Gasförmige Schadstoff-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000

	SO ₂ in t/a	CO in t/a	NO _x als NO ₂ in t/a	HF in t/a	HCl in t/a	VOC in t/a
Skr Stuttgart	393	1 700	742	< 1	< 1	186
Lkr Böblingen	477	1 367	490	< 1	< 1	160
Lkr Esslingen	647	1 687	634	< 1	< 1	195
Lkr Göppingen	302	1 062	372	< 1	< 1	126
Lkr Ludwigsburg	699	1 652	738	< 1	< 1	186
Lkr Rems-Murr-Kreis	556	1 699	578	< 1	< 1	202
Skr Heilbronn	114	377	188	< 1	< 1	41
Lkr Heilbronn	406	1 355	456	< 1	< 1	162
Lkr Hohenlohekreis	153	637	147	< 1	< 1	80
Lkr Schwäbisch Hall	255	1 263	287	< 1	< 1	160
Lkr Main-Tauber-Kreis	173	985	199	< 1	< 1	126
Lkr Heidenheim	157	855	264	< 1	< 1	104
Lkr Ostalbkreis	405	1 820	465	< 1	< 1	227
Skr Baden-Baden	72	307	108	< 1	< 1	36
Skr Karlsruhe	226	876	407	< 1	< 1	96
Lkr Karlsruhe	526	1 770	589	< 1	< 1	211
Lkr Rastatt	281	1 238	337	< 1	< 1	152
Skr Heidelberg	102	453	170	< 1	< 1	51
Skr Mannheim	181	839	316	< 1	< 1	94
Lkr Neckar-Odenwald-Kreis	212	1 169	221	< 1	< 1	150
Lkr Rhein-Neckar-Kreis	684	2 111	758	< 1	< 1	248
Skr Pforzheim	95	395	131	< 1	< 1	46
Lkr Calw	219	1 211	205	< 1	< 1	157
Lkr Enzkreis	262	891	262	< 1	< 1	109
Lkr Freudenstadt	170	1 195	172	< 1	< 1	157
Skr Freiburg	178	685	288	< 1	< 1	77
Lkr Breisgau-Hochschwarzwald	295	1 720	377	< 1	< 1	218
Lkr Emmendingen	190	925	233	< 1	< 1	115
Lkr Ortenaukreis	616	2 554	634	< 1	< 1	320
Lkr Rottweil	189	931	234	< 1	< 1	117
Lkr Schwarzwald-Baar-Kreis	241	1 367	359	< 1	< 1	170
Lkr Tuttlingen	177	968	224	< 1	< 1	122
Lkr Konstanz	304	1 204	414	< 1	< 1	143
Lkr Lörrach	225	1 309	386	< 1	< 1	160
Lkr Waldshut	223	1 346	256	< 1	< 1	173
Lkr Reutlingen	355	1 443	437	< 1	< 1	175
Lkr Tübingen	265	857	261	< 1	< 1	103
Lkr Zollernalbkreis	280	1 131	276	< 1	< 1	142
Skr Ulm	84	373	172	< 1	< 1	41
Lkr Alb-Donau-Kreis	261	1 160	273	< 1	< 1	146
Lkr Biberach	257	1 138	260	< 1	< 1	144
Lkr Bodenseekreis	231	859	278	< 1	< 1	103
Lkr Ravensburg	347	1 509	408	< 1	< 1	186
Lkr Sigmaringen	188	1 097	197	< 1	< 1	142
Gesamt	12 671	51 491	15 207	< 1	13	6 258

Skr: Stadtkreis; Lkr: Landkreis

Tabelle 5-1 Fortsetzung

Gasförmige Schadstoff-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000

	Benzol in t/a	NMVOC in t/a	CH₄ in t/a	N₂O in t/a	CO₂ in kt/a
Skr Stuttgart	2	133	53	7	1 049
Lkr Böblingen	2	119	41	6	732
Lkr Esslingen	2	146	49	7	954
Lkr Göppingen	1	93	33	4	541
Lkr Ludwigsburg	2	138	47	8	1 099
Lkr Rems-Murr-Kreis	2	150	51	7	862
Skr Heilbronn	< 1	29	12	2	268
Lkr Heilbronn	2	120	42	5	671
Lkr Hohenlohekreis	< 1	60	20	2	221
Lkr Schwäbisch Hall	1	118	41	3	423
Lkr Main-Tauber-Kreis	1	93	33	2	293
Lkr Heidenheim	< 1	76	28	3	374
Lkr Ostalbkreis	2	168	59	5	683
Skr Baden-Baden	< 1	26	10	1	157
Skr Karlsruhe	< 1	68	27	4	577
Lkr Karlsruhe	2	157	54	6	868
Lkr Rastatt	1	112	40	4	495
Skr Heidelberg	< 1	37	14	2	243
Skr Mannheim	< 1	68	26	3	449
Lkr Neckar-Odenwald-Kreis	1	112	39	3	330
Lkr Rhein-Neckar-Kreis	2	184	64	8	1 123
Skr Pforzheim	< 1	34	12	1	191
Lkr Calw	1	117	40	3	310
Lkr Enzkreis	1	81	28	3	391
Lkr Freudenstadt	1	116	41	2	259
Skr Freiburg	< 1	55	21	3	413
Lkr Breisgau-Hochschwarzwald	2	160	57	4	550
Lkr Emmendingen	1	85	30	3	340
Lkr Ortenaukreis	3	238	82	7	949
Lkr Rottweil	1	86	31	3	342
Lkr Schwarzwald-Baar-Kreis	2	124	45	4	515
Lkr Tuttlingen	1	90	32	2	327
Lkr Konstanz	1	105	38	4	596
Lkr Lörrach	1	116	44	4	549
Lkr Waldshut	2	128	45	3	378
Lkr Reutlingen	2	129	46	5	641
Lkr Tübingen	1	77	26	3	392
Lkr Zollernalbkreis	1	106	36	3	412
Skr Ulm	< 1	29	12	2	242
Lkr Alb-Donau-Kreis	1	108	38	3	408
Lkr Biberach	1	107	37	3	388
Lkr Bodenseekreis	< 1	76	27	3	407
Lkr Ravensburg	2	138	49	4	600
Lkr Sigmaringen	1	105	37	2	295
Gesamt	60	4 620	1 638	165	22 311

Skr: Stadtkreis; Lkr: Landkreis

Tabelle 5-2

Staubförmige Schadstoff-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000

	Gesamtstaub in t/a	PM10-Feinstaub in t/a	Arsen in kg/a	Cadmium in kg/a	Blei in kg/a	Chrom in kg/a
Skr Stuttgart	26	25	2	2	6	4
Lkr Böblingen	23	23	3	2	5	4
Lkr Esslingen	31	29	4	3	7	5
Lkr Göppingen	17	16	2	1	4	3
Lkr Ludwigsburg	31	30	4	3	7	5
Lkr Rems-Murr-Kreis	28	27	3	3	6	5
Skr Heilbronn	6	6	< 1	< 1	1	< 1
Lkr Heilbronn	22	21	2	2	5	3
Lkr Hohenlohekreis	9	9	< 1	< 1	2	2
Lkr Schwäbisch Hall	17	16	1	1	4	3
Lkr Main-Tauber-Kreis	13	12	1	< 1	3	2
Lkr Heidenheim	11	11	< 1	< 1	2	2
Lkr Ostalbkreis	26	25	2	2	6	4
Skr Baden-Baden	4	4	< 1	< 1	< 1	< 1
Skr Karlsruhe	13	13	1	1	3	2
Lkr Karlsruhe	28	27	3	3	6	4
Lkr Rastatt	18	17	2	1	4	3
Skr Heidelberg	7	6	< 1	< 1	2	< 1
Skr Mannheim	13	12	1	< 1	3	2
Lkr Neckar-Odenwald-Kreis	15	15	1	1	3	3
Lkr Rhein-Neckar-Kreis	35	33	4	3	8	6
Skr Pforzheim	6	6	< 1	< 1	1	< 1
Lkr Calw	16	15	1	1	4	3
Lkr Enzkreis	14	14	2	1	3	2
Lkr Freudenstadt	15	14	1	< 1	3	3
Skr Freiburg	11	10	1	< 1	3	2
Lkr Breisgau-Hochschwarzwald	22	21	2	2	5	4
Lkr Emmendingen	13	12	1	< 1	3	2
Lkr Ortenaukreis	37	35	4	3	8	6
Lkr Rottweil	13	12	1	< 1	3	2
Lkr Schwarzwald-Baar-Kreis	18	17	1	1	4	3
Lkr Tuttlingen	13	12	1	< 1	3	2
Lkr Konstanz	18	17	2	1	4	3
Lkr Lörrach	17	16	1	1	4	3
Lkr Waldshut	17	16	1	1	4	3
Lkr Reutlingen	21	20	2	2	5	3
Lkr Tübingen	14	13	2	1	3	2
Lkr Zollernalbkreis	17	16	2	1	4	3
Skr Ulm	5	5	< 1	< 1	1	< 1
Lkr Alb-Donau-Kreis	16	16	2	1	4	3
Lkr Biberach	16	15	1	1	4	3
Lkr Bodenseekreis	13	13	1	1	3	2
Lkr Ravensburg	21	21	2	2	5	4
Lkr Sigmaringen	14	14	1	1	3	2
Gesamt	758	727	74	62	172	122

Skr: Stadtkreis; Lkr: Landkreis

Tabelle 5-2 Fortsetzung

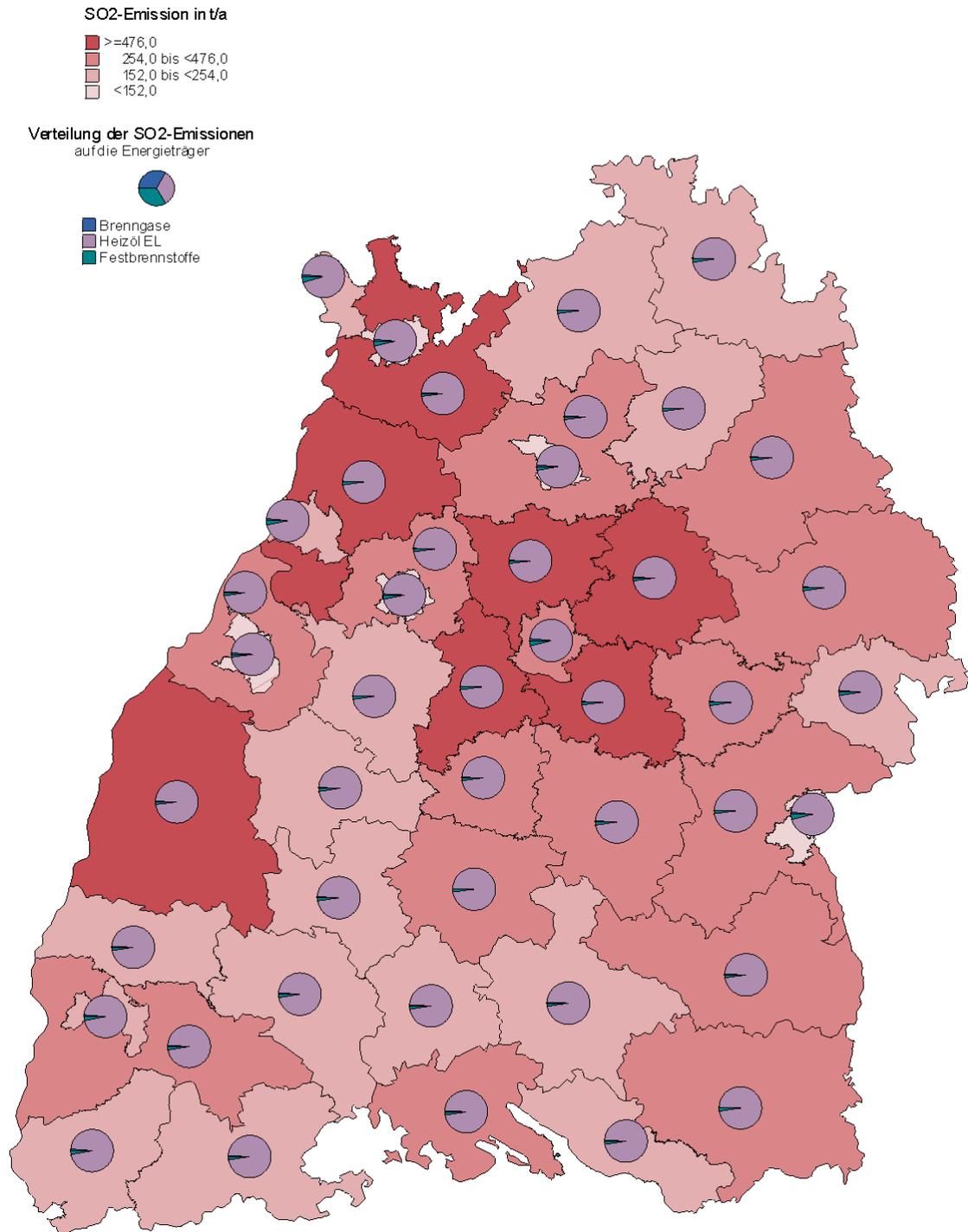
Staubförmige Schadstoff-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000

	Kupfer in kg/a	Nickel in kg/a	PAK in kg/a	BaP in kg/a	PCDD/PCDF in mg i-TE/a
Skr Stuttgart	4	12	1 514	30	32
Lkr Böblingen	5	15	1 334	27	22
Lkr Esslingen	6	21	1 605	32	29
Lkr Göppingen	3	10	1 053	21	17
Lkr Ludwigsburg	7	22	1 473	29	32
Lkr Rems-Murr-Kreis	6	18	1 697	34	26
Skr Heilbronn	1	4	320	6	8
Lkr Heilbronn	4	13	1 362	27	21
Lkr Hohenlohekreis	2	5	709	14	7
Lkr Schwäbisch Hall	3	8	1 419	29	14
Lkr Main-Tauber-Kreis	2	6	1 129	23	10
Lkr Heidenheim	2	5	902	18	12
Lkr Ostalbkreis	4	13	1 989	40	22
Skr Baden-Baden	< 1	2	310	6	5
Skr Karlsruhe	2	7	768	15	17
Lkr Karlsruhe	5	17	1 784	36	27
Lkr Rastatt	3	9	1 331	27	16
Skr Heidelberg	1	3	431	9	8
Skr Mannheim	2	6	782	15	< 1
Lkr Neckar-Odenwald-Kreis	2	7	1 357	28	11
Lkr Rhein-Neckar-Kreis	7	22	2 072	42	34
Skr Pforzheim	1	3	391	8	6
Lkr Calw	3	7	1 425	29	11
Lkr Enzkreis	3	8	931	19	12
Lkr Freudenstadt	2	6	1 443	30	10
Skr Freiburg	2	6	628	13	13
Lkr Breisgau-Hochschwarzwald	3	10	1 950	40	18
Lkr Emmendingen	2	6	1 017	21	11
Lkr Ortenaukreis	7	20	2 814	57	31
Lkr Rottweil	2	6	1 027	21	11
Lkr Schwarzwald-Baar-Kreis	3	8	1 495	31	17
Lkr Tuttlingen	2	6	1 088	22	11
Lkr Konstanz	3	10	1 210	24	18
Lkr Lörrach	3	7	1 393	28	17
Lkr Waldshut	3	7	1 565	32	13
Lkr Reutlingen	4	12	1 510	31	20
Lkr Tübingen	3	9	881	18	12
Lkr Zollernalbkreis	3	9	1 247	25	13
Skr Ulm	< 1	3	328	7	7
Lkr Alb-Donau-Kreis	3	9	1 290	26	13
Lkr Biberach	3	8	1 273	26	13
Lkr Bodenseekreis	2	7	874	18	13
Lkr Ravensburg	4	11	1 626	33	19
Lkr Sigmaringen	2	6	1 284	26	10
Gesamt	135	411	5 4033	1 094	704

Skr: Stadtkreis; Lkr: Landkreis

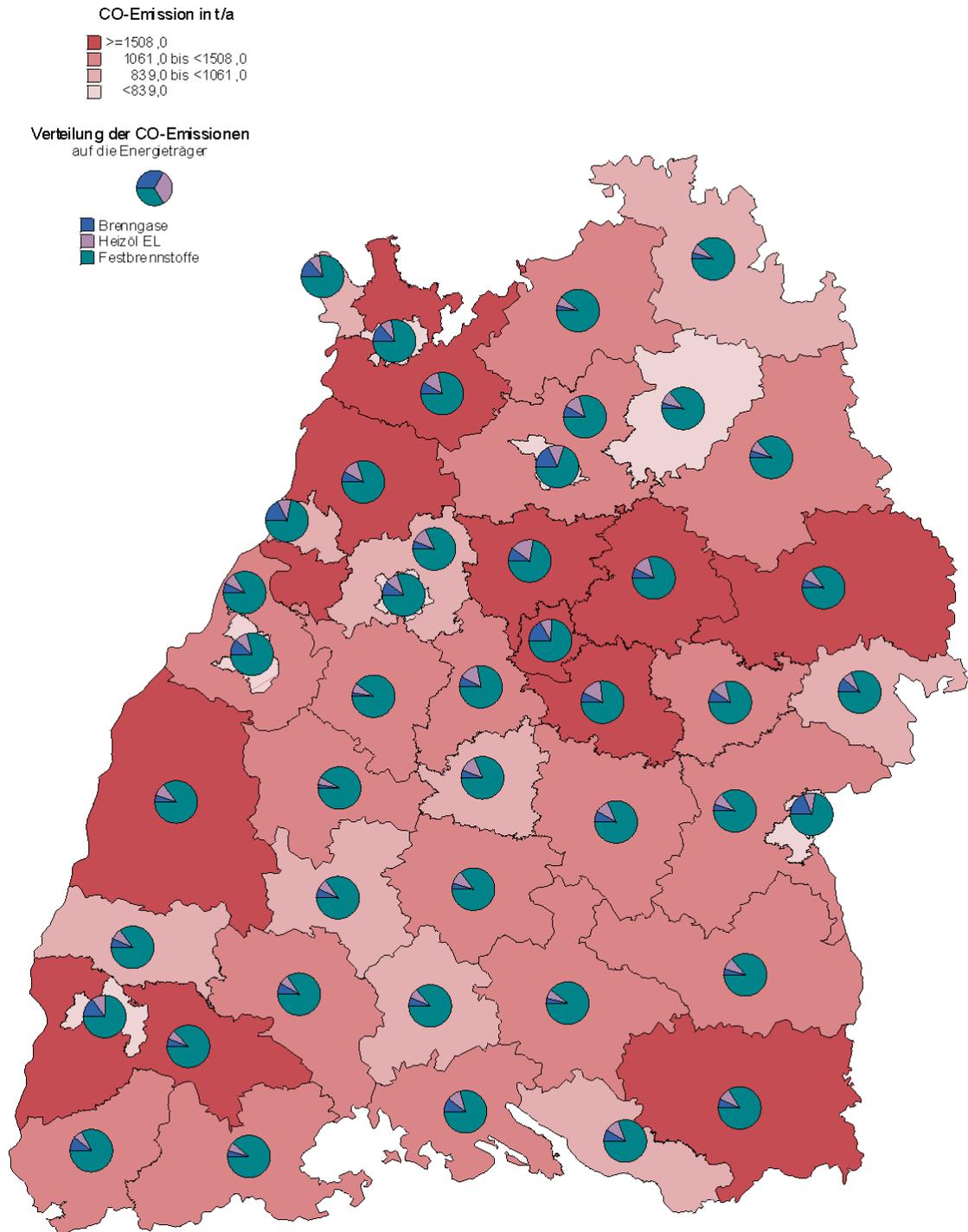
Aufgrund des Anteils am Endenergieeinsatz sind die Energieträger leichtes Heizöl für die Schwefeldioxid-Emissionen sowie leichtes Heizöl und Brenngase für die Stickstoffoxid- und Distickstoffoxid-Emissionen maßgebend. Die Emission des Schadstoffes Kohlenmonoxid und NMVOC als auch der klimarelevanten Schadstoffe Kohlendioxid und Methan werden im Wesentlichen durch den Energieträger Festbrennstoffe bestimmt. Die Staub- und PM10-Feinstaub-Emissionen werden durch den Einsatz von Festbrennstoffen und leichtes Heizöl verursacht.

In den folgenden Karten 5-1 bis 5-9 sind die wichtigsten Schadstoff-Emissionen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg differenziert nach den emissionsrelevanten Energieträgern dargestellt.



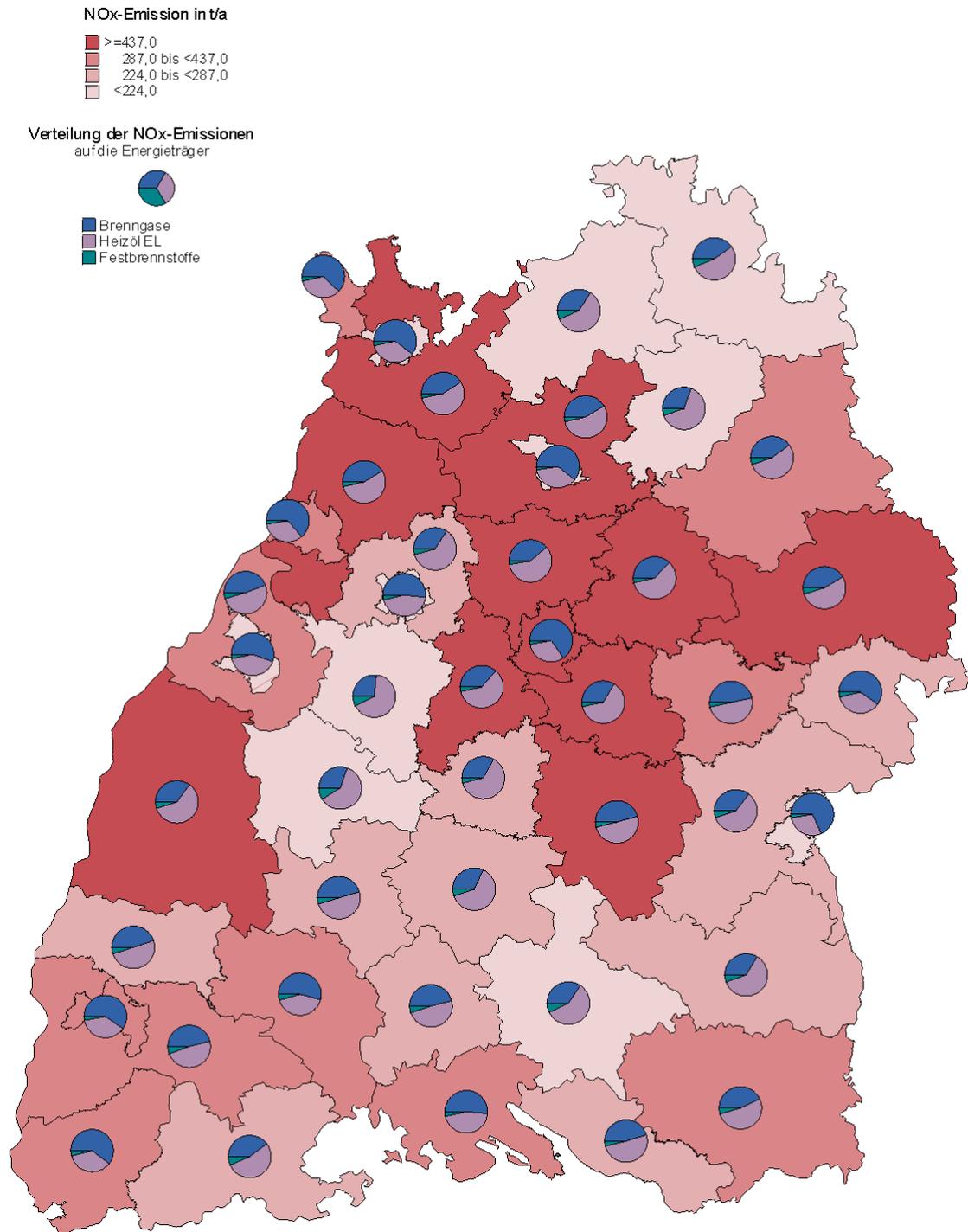
Karte 5-1

Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



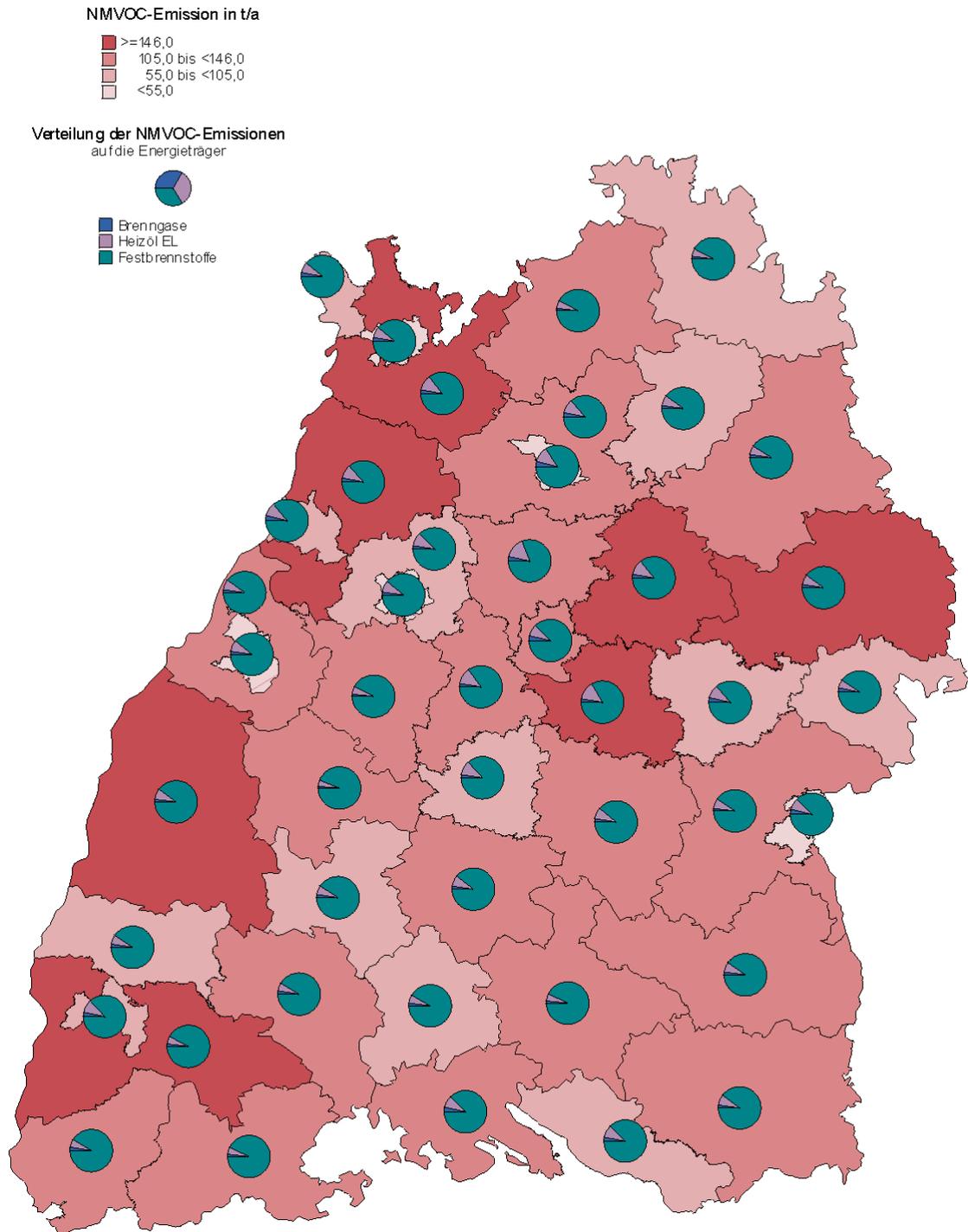
Karte 5-2

Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



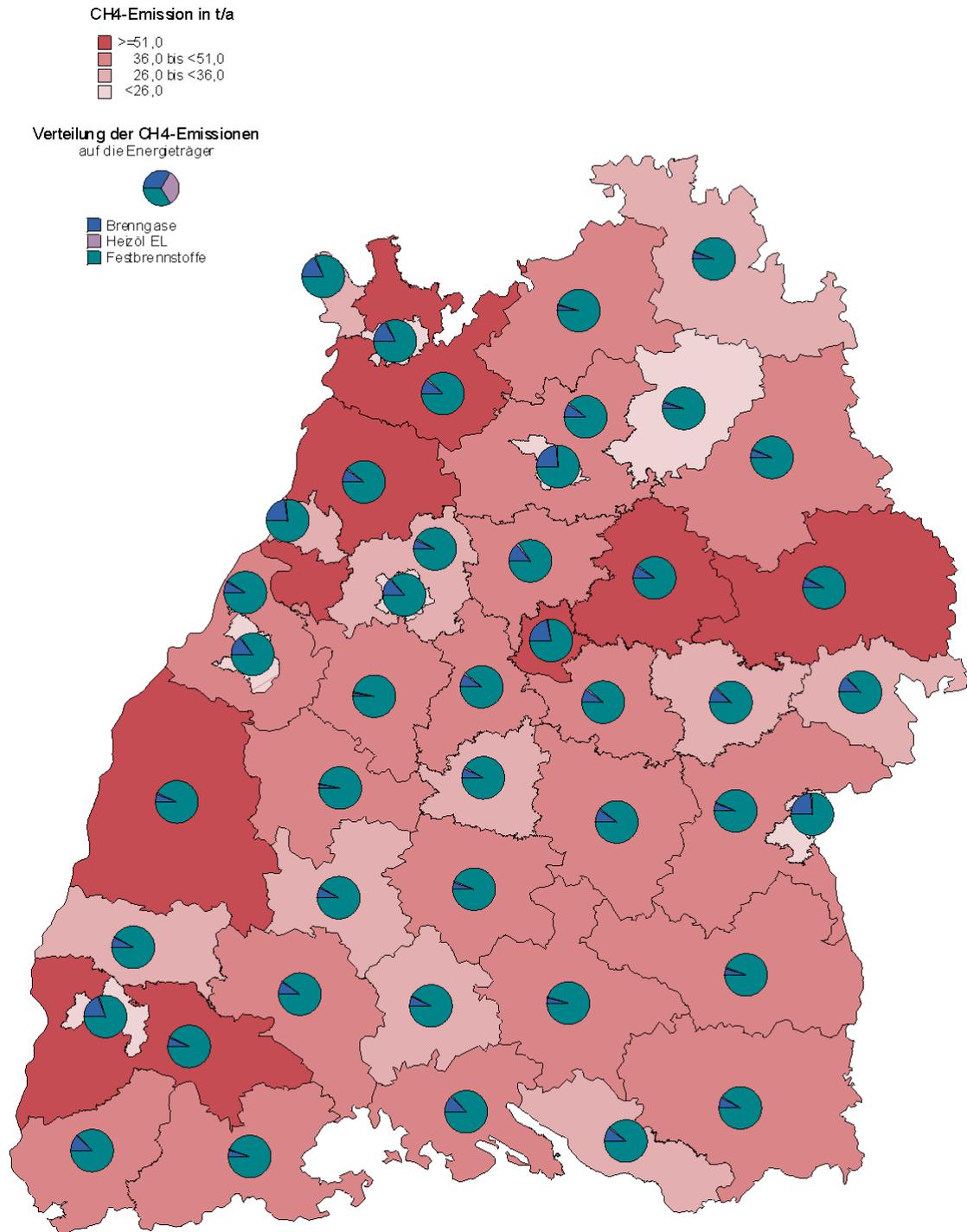
Karte 5-3

Verteilung der Stickstoffoxid-Emissionen (angegeben als NO_x) aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



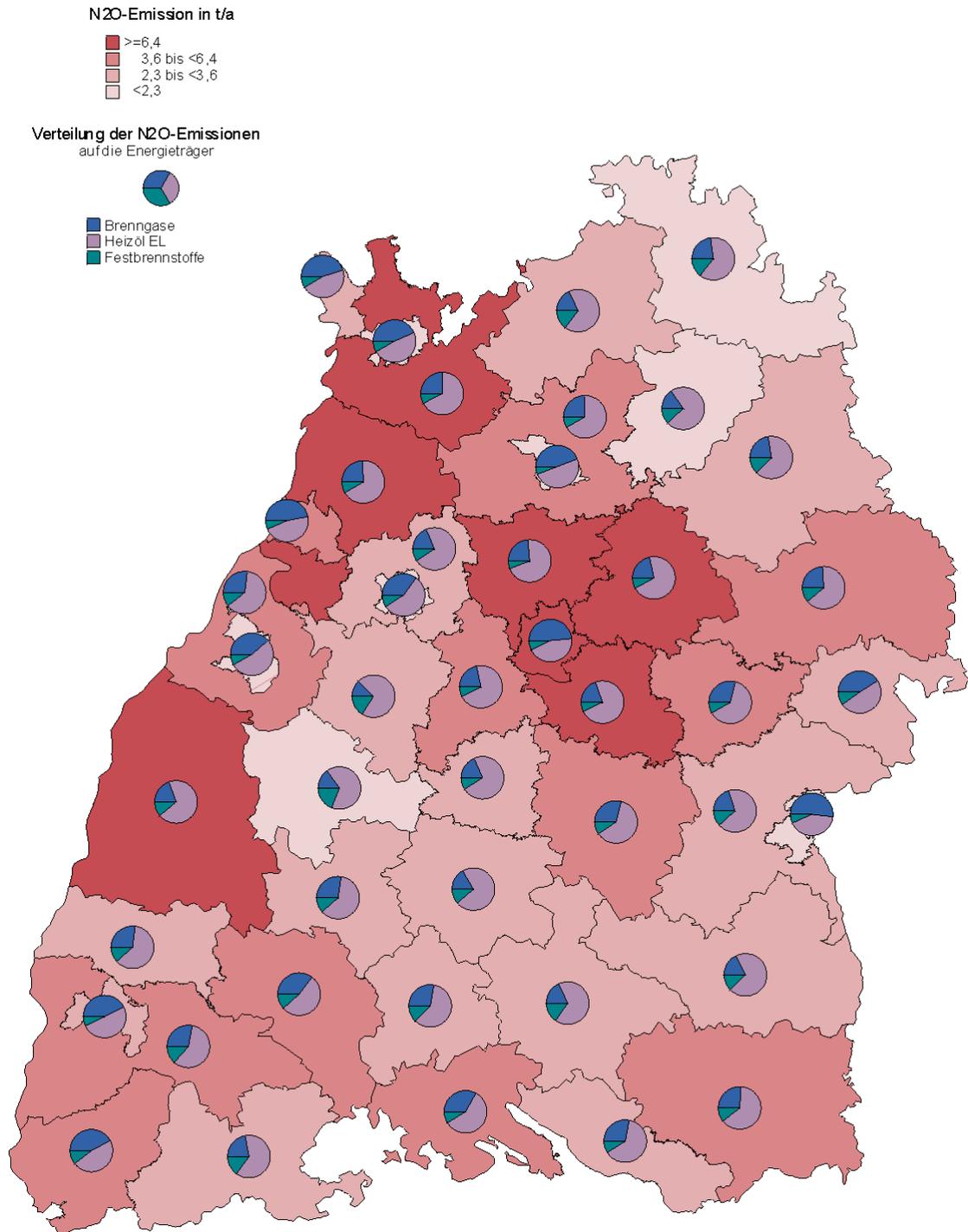
Karte 5-4

Verteilung der Emissionen der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NM VOC) aus Kleinfeuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



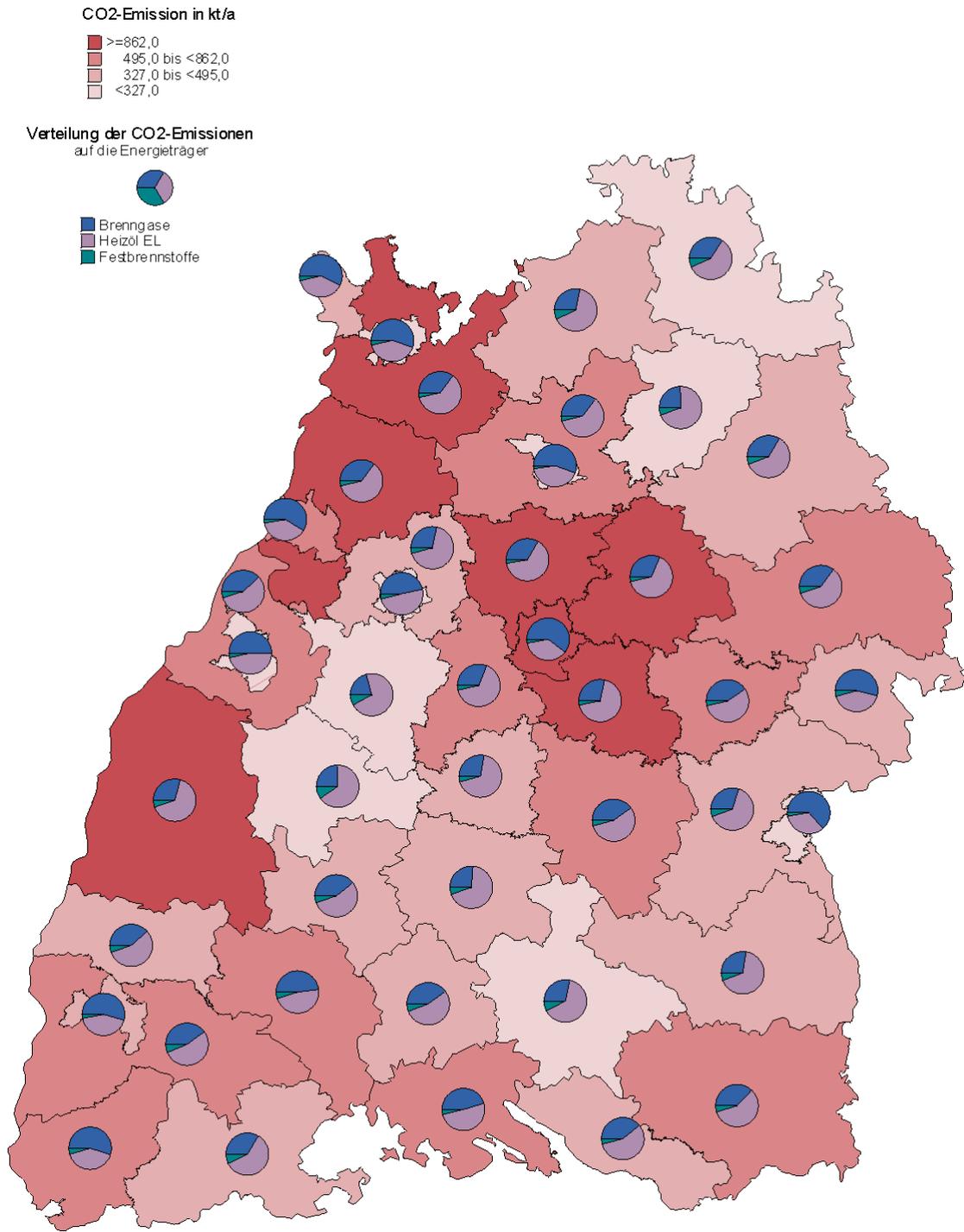
Karte 5-5

Verteilung der Methan-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



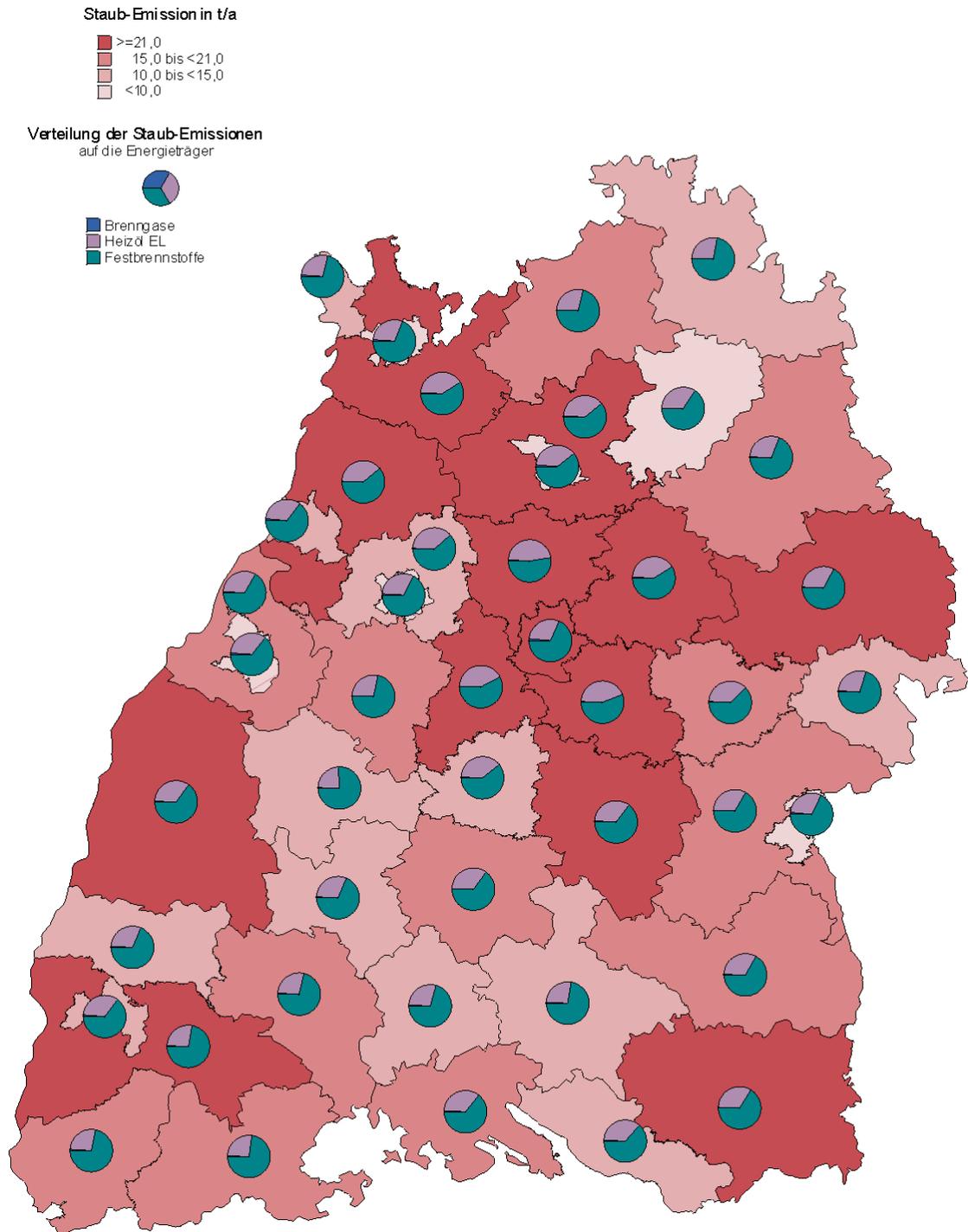
Karte 5-6

Verteilung der Distickstoffoxid (N₂O)- Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



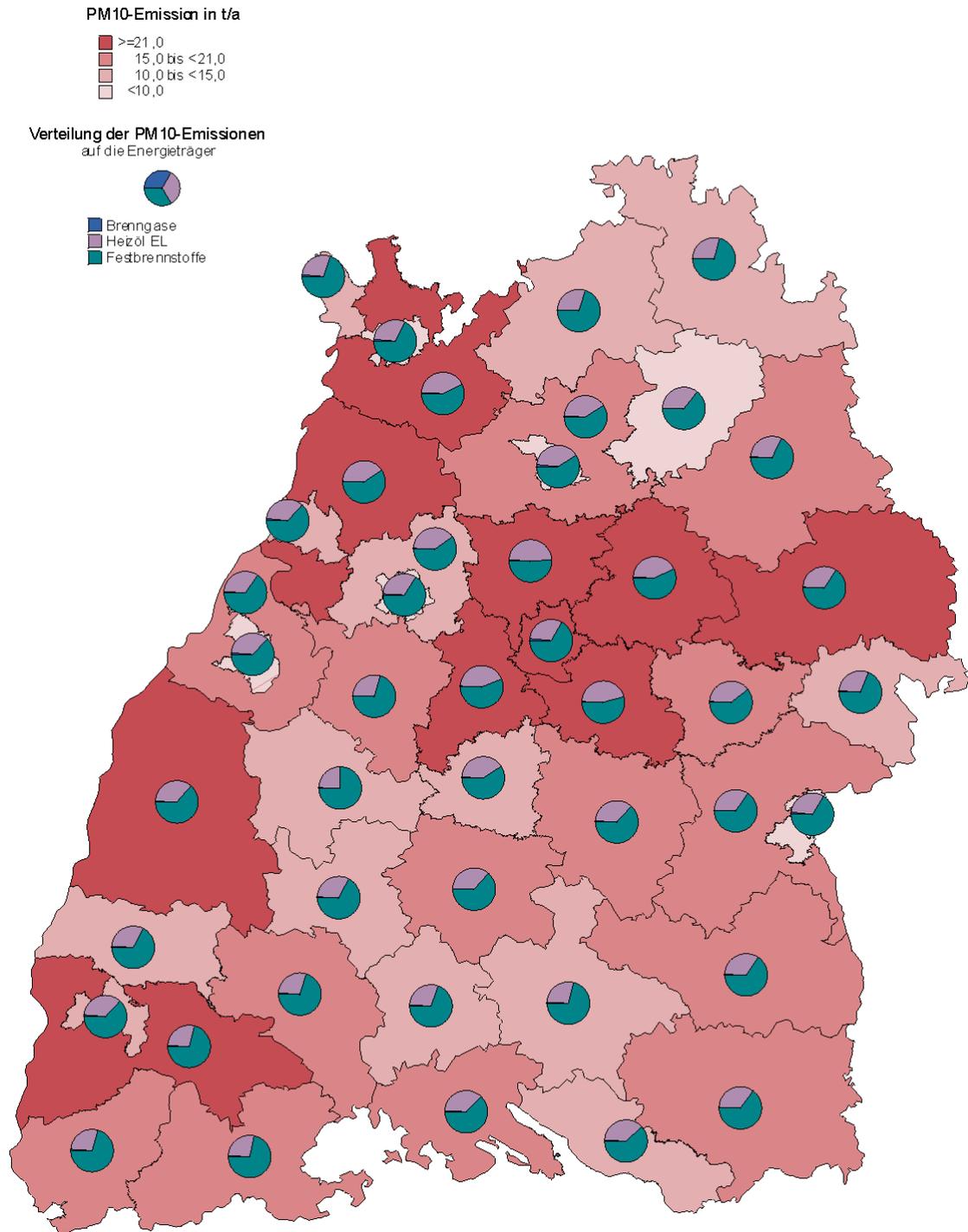
Karte 5-7

Verteilung der Kohlendioxid-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



Karte 5-8

Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000



Karte 5-9

Verteilung der PM10-Feinstaub-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000

6 LITERATURVERZEICHNIS

StaLa, 2001: Statistisches Datenmaterial aus dem Internetangebot, Stand 03/01; Hrsg.: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, <http://www.statistik-bw.de/>

UMEG, 1998: "Emissionskataster Baden-Württemberg 1995"; Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, UMEG, Karlsruhe, Dezember 1998

UMEG, 2000: "Emissionskataster Baden-Württemberg 1998"; Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, UMEG, Karlsruhe, Dezember 2000

7 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NMVOG	non-methane volatile organic compounds (methanfreie flüchtige organische Verbindungen)
NO _x als NO ₂	Stickstoffoxide (NO _x) mit den Komponenten NO und NO ₂ (berechnet als NO ₂)
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (als Summenwert von 11 verschiedenen PAK)
PCDD/PCDF	polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane
SO ₂	Schwefeldioxid
VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)

8 TABELLENVERZEICHNIS

A	Endenergieeinsätze in Kleinfeuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000	5
B	Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	6
2-1	Statistische Strukturdaten der Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000	15
3-1	Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	25
3-2	Emissionen aus dem Einsatzbereich Haushalte in Baden-Württemberg im Jahr 2000	26
3-3	Emissionen aus dem Einsatzbereich Kleinverbraucher in Baden-Württemberg im Jahr 2000	27
4-1	Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Endenergieeinsätze aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000 in TJ/a	29
4-2	Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000	31
4-3	Entwicklung der gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000	34
5-1	Gasförmige Schadstoff-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000	38
5-2	Staubförmige Schadstoff-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Jahr 2000	40

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

3-1	Endenergieeinsatz aus Kleinf Feuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000	19
3-2	Anteile der einzelnen Energieträger am Endenergieeinsatz aus Kleinf Feuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs im Jahr 2000	21
3-3	Endenergieeinsatz für den Einsatzbereich Haushalte nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000	24
3-4	Endenergieeinsatz für den Einsatzbereich Kleinverbraucher nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000	24
4-1	Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Endenergieeinsätze aus Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1995 und 2000, bezogen auf 1995	30
4-2	Entwicklung der nicht gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000, bezogen auf 1994	32
4-3	Entwicklung der gradtagszahlbereinigten Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg zwischen 1994 und 2000, bezogen auf 1994	35

10 KARTENVERZEICHNIS

2-1	Baden-Württemberg als Untersuchungsgebiet mit den Stadt- und Landkreisen	14
3-1	Verteilung des Endenergieeinsatzes fossiler Brennstoffe aus Kleinf Feuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen in Baden- Württemberg im Jahr 2000	22
3-2	Einwohnerbezogene Verteilung des Endenergieeinsatzes fossiler Brennstoffe aus Kleinf Feuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	23
5-1	Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	43
5-2	Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	44
5-3	Verteilung der Stickstoffoxid-Emissionen (angegeben als NO ₂) aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	45
5-4	Verteilung der Emissionen der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	46
5-5	Verteilung der Methan-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	47
5-6	Verteilung der Distickstoffoxid-(N ₂ O)-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	48
5-7	Verteilung der Kohlendioxid-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	49
5-8	Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	50
5-9	Verteilung der PM10-Feinstaub-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen auf die Energieträger in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	51