



Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2014



Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2014



HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 76231 Karlsruhe, Postfach 100163, www.lubw.baden-wuerttemberg.de poststelle@lubw.bwl.de , Tel.: 0721/5600-0, Fax: 0721/5600-3200
BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Claus Gebhart-Graf, Thomas Graf, Bernhard Gromes, Thomas Leiber, Thomas Metzger, Günter Schemel, Manfred Vogel, Dr. Reiner Wirth Referat 31 – Luftreinhaltung, Umwelttechnik
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 31 – Luftreinhaltung, Umwelttechnik
BEZUG	Download unter: www.lubw.baden-wuerttemberg.de/
DOKUMENTATION-NUMMER	31-01/2017
STAND	März 2017
BILDNACHWEIS	Bilder: LUBW
BERICHTSUMFANG	117 Seiten



Berichte und Anlagen dürfen nur unverändert weitergegeben werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung ist ohne schriftliche Genehmigung der LUBW nicht gestattet.

ZUSAMMENFASSUNG	7
1 EINLEITUNG	9
2 GEBIETSBESCHREIBUNG	11
3 GRUNDLAGEN DER DATENERHEBUNG UND UNSICHERHEITSBETRACHTUNG	14
4 KLEINE UND MITTLERE FEUERUNGSANLAGEN	19
5 VERKEHR	28
6 INDUSTRIE UND GEWERBE	37
6.1 Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe	37
6.2 Emissionen aus dem Bereich Industrie	41
6.2.1 Verteilung der Emissionen nach Schadstoffen und Schadstoffgruppen	41
6.2.2 Verteilung der Emissionen nach Anlagengruppen	43
6.2.3 Luftschadstoffe gemäß PRTR	53
7 BIOGENE SYSTEME	55
8 SONSTIGE TECHNISCHE EINRICHTUNGEN	62
9 STOFFBEZOGENE EMISSIONEN UND IHRE ENTWICKLUNG	69
10 TREIBHAUSGASE	93
10.1 Emissionen von Kyoto-Treibhausgasen	93
10.2 Emissionen von Kohlendioxid	97
10.3 Emissionen von Kohlendioxid aus fossilen Energieträgern	98
10.4 Emissionsrechtehandel in Baden-Württemberg	99
11 ENDENERGIEBEDARF „KLEINE UND MITTLERE FEUERUNGSANLAGEN“ IN PLEIDELSHEIM	101
12 EUROPÄISCHER PROZESSORIENTIERTER SNAP-CODE	104
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	107
LITERATURVERZEICHNIS	109
TABELLENVERZEICHNIS	112
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	114
KARTENVERZEICHNIS	116

Zusammenfassung

Das Emissionskataster Baden-Württemberg 2014 erfasst wie die Emissionskataster 1995, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 und 2012 die Emissionen aller relevanten Quellen im Land. Für 2014 werden die Quellengruppen Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen, Verkehr, Industrie und Gewerbe, Biogene Systeme und Sonstige Technische Einrichtungen einbezogen und alle nach dem heutigen Kenntnisstand wichtigen Luftschadstoffe berücksichtigt. Die Bestimmung der Emissionen des Straßenverkehrs der Quellengruppe Verkehr wurde auf der Datengrundlage der aktuellen Bundesverkehrszählung von 2010 durchgeführt. Im Bereich Industrie stehen Daten aus der PRTR-Berichtspflicht (Pollutant Release and Transfer Register) zur Verfügung.

In Tabelle A sind die Emissionen der wichtigsten Luftschadstoffe zusammengestellt. Aufgrund von Rundungen können die Summenwerte geringfügig von den angegebenen Summen abweichen. Die Emissionen in Baden-

Württemberg sind bei Kohlenmonoxid (CO) und bei den Stickstoffoxiden (NO_x) und den Stäuben durch den Straßenverkehr geprägt. Kohlenmonoxid-Emissionen werden außerdem von Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen sowie von der Land- und Forstwirtschaft, den Industrieanlagen sowie den Baumaschinen verursacht. Bei den NO_x-Emissionen spielen die Industriebranchen Wärmeerzeugung/Energie sowie Bau/Steine/Erden eine wichtige Rolle.

Die Emissionen von Stäuben, insbesondere Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5}, werden von vielen Quellen, vor allem aber durch den Straßenverkehr und hier durch Abgas, Aufwirbelung und Abriebvorgänge, verursacht. Für die Feinstäube sind neben dem Straßenverkehr die Emissionen aus dem Einsatz von Festbrennstoffen vor allem im Bereich der Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen verantwortlich. Bei den flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) sind im Sommer die natürlichen Emissionen von Terpenen und Isopren aus Wäldern bedeutsam. Dane-

Tab. A: Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg 2014

Emittierte Stoffe		Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr ¹⁾	Industrie und Gewerbe ²⁾	Biogene Systeme ³⁾	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
CO	t/a	79 797	143 680	26 078	–	22 960	272 515
NO _x ⁴⁾	t/a	10 964	52 494	23 974	10 934	15 430	113 796
SO ₂	t/a	628	178	13 596	–	42	14 444
NMVOC	t/a	3 522	16 219	30 147	83 767	29 088	162 743
CH ₄	t/a	2 743	1 059	1 781	108 238	30 730	144 551
Benzol	t/a	209	1 050	36	–	–	1 295
Gesamtstaub	t/a	2 915	13 047	4 180	3 967	1 616	25 725
PM ₁₀ -Feinstaub	t/a	2 836	4 995	2 221	2 975	1 461	14 488
PM _{2,5} -Feinstaub	t/a	2 691	1 632	798	540	1 456	7 117
CO ₂ ⁵⁾	kt/a	19 778	19 779	31 659	–	2 330	73 546
NH ₃	t/a	–	2 205	371	54 833	4	57 413
N ₂ O	t/a	161	594	381	13 200	1 543	15 879
Pb	kg/a	714	1 648	927	–	44	3 333
As	kg/a	60	45	150	–	6	261
Cd	kg/a	90	40	34	–	1	165
Hg	kg/a	41	30	531	–	3	605
BaP	kg/a	405	72	24	–	410	911
PCDD/F	g i-TE/a	2	0,1	2	–	0,03	4

¹⁾ Straßenverkehr: Stäube inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgängen, NMVOC ohne Frostschutz- und Enteisungsmittel

²⁾ Industrie: enthält die von den Betreibern erklärten und aufgrund fehlender Angaben von der LUBW ergänzten Daten

³⁾ ohne Emissionen aus erklärungspflichtigen Betrieben nach der 11. BImSchV wie Anlagen zur Tierhaltung und -aufzucht

⁴⁾ NO_x mit den Komponenten NO und NO₂ (berechnet als NO₂) - bei Biogenen Systemen errechnet aus NO

⁵⁾ energiebedingte CO₂-Emissionen aus fossilen und biogenen Brennstoffen sowie Prozessemissionen

ben sind die Anteile aus dem Straßenverkehr, den Geräten, Maschinen und Fahrzeugen sowie dem Einsatz von Produkten mit organischen Lösemitteln in den Haushalten und im Gewerbe maßgeblich an der NMVOC-Freisetzung beteiligt.

Kohlendioxid (CO₂) als wichtigstes Treibhausgas stammt überwiegend aus Kraftwerken, Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen sowie aus dem Verkehr. In Tabelle A sind die CO₂-Emissionen aus fossilen und biogenen Brennstoffen dargestellt. Die Emissionen von Methan (CH₄) gehen zum Großteil auf die Nutztierhaltung, die Abfalldeponien und die Erdgasverteilung zurück. Im Falle von Distickstoffoxid (N₂O) sind die Nutztierhaltung und die Pflanzenproduktion mit ihren Stickstoffeinträgen in landwirtschaftliche Flächen wesentliche Quellen.

Abbildung A zeigt die Emissionsentwicklung von 2002 bis 2014 (Bezug 2000) im Zweijahres-Rhythmus. Bei allen Stoffen mit Ausnahme der Luftschadstoffe CO, NMVOC und Ammoniak (NH₃) sind von 2002 auf 2014 Rückgänge zu verzeichnen. Im Bereich Straßenverkehr der Quellengruppe Verkehr führen im Jahr 2014 aktuelle Messungen und Erkenntnisse zu geänderten Emissionsfaktoren und infolge dessen zu höheren CO- und NMVOC-Emissionen.

Betrachtet man die Entwicklung der Emissionen für jede Quellengruppe getrennt, zeigt sich, dass die Schadstofffrei-

setzung in den letzten zehn Jahren im Bereich Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen sowie Industrie und Gewerbe generell bei allen Komponenten abnimmt. Im Bereich der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen wurden als Einzelquelle Biogasanlagen im Jahr 2014 neu aufgenommen, daher erhöhen sich die Emissionen bei den Luftschadstoffen SO₂ und bei den Treibhausgasen CO₂, CH₄ und N₂O. Bei den Quellengruppen Verkehr und Biogene Systeme werden höhere Emissionen im Jahr 2014 für einige Komponenten aufgrund geänderter Emissionsfaktoren ausgewiesen.

Durch Anpassungen bei den Quellengruppenabgrenzungen, neue Grundlagendaten und neue Erkenntnisse bei den Freisetzungsraten waren Korrekturen bereits veröffentlichter Daten erforderlich, sodass sich teilweise Abweichungen zu älteren Veröffentlichungen der folgenden Bezugsjahre ergeben: 1995 [UMEG 1998], 1998 [UMEG 2000], 2000 [UMEG 2003], 2002 [UMEG 2004], 2004 [LUBW 2006], 2006 [LUBW 2008], 2008 [LUBW 2011], 2010 [LUBW 2012], 2012 [LUBW 2015]. Der vorliegende Bericht stellt daher den aktuellen Stand der Emissionsdaten für Baden-Württemberg auch für die früheren Jahre dar.

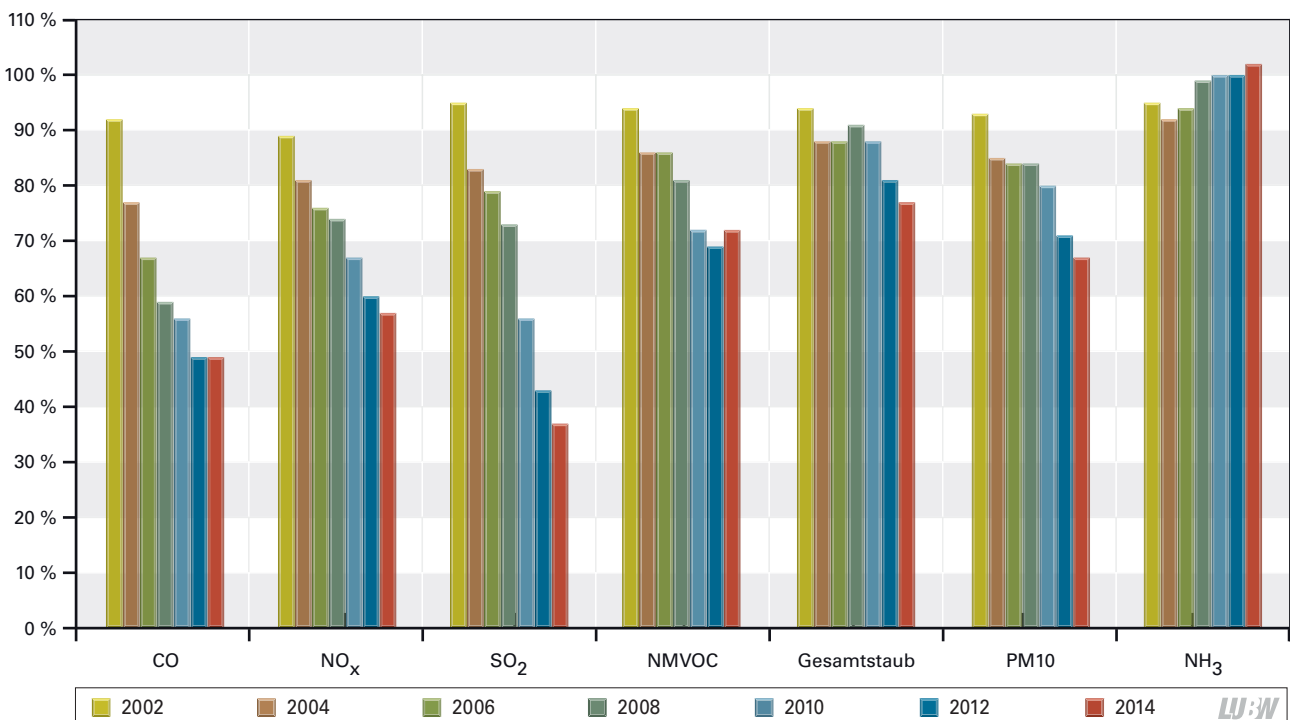


Abb. A: Entwicklung der Jahresemissionen in Baden-Württemberg von 2002 bis 2014 im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

1 Einleitung

Wesentliche Aufgabe der Luftreinhaltung ist es, anhand erhobener Emissionen die Ursachen von Luftverunreinigungen festzustellen, zu bewerten und Maßnahmen zur Minderung von Luftschadstoff-Belastungen zu erarbeiten. Landesweite Emissionsinventare sind Voraussetzung für die Entwicklung sachgerechter Maßnahmenpläne zur Reduzierung regional bzw. weiträumig auftretender Immissionsbelastungen, wie sie beispielsweise bei Ozon, Stickstoffoxiden oder Feinstäuben gemessen werden. Sie sind auch Voraussetzung für die Maßnahmenplanung nach § 47 BImSchG Abs (4).

Neben emittentenbezogenen Ursachenanalysen können hochaufgelöste Emissionskataster mit allen relevanten Quellengruppen sowie den wichtigsten Schadstoffen und Schadstoffgruppen auch für Immissionsmodellierungen eingesetzt werden. Dadurch lassen sich Immissionsbelastungen für unterschiedliche Szenarien berechnen und Trends für verschiedene Ausgangssituationen erkennen. Weiterhin können kleinräumige Belastungssituationen durch Immissionsmodellierungen quellenspezifisch zugeordnet werden, um gezielte Minderungsstrategien zu erarbeiten. Daneben sind die Erkenntnisse aus Emissionskatalogen auch ein Planungsinstrument für die Bauleitplanung in den Kommunen und lokalen Agenden.

Das vorliegende Emissionskataster für Baden-Württemberg 2014 steht in einer Reihe mit den seit 1994 veröffentlichten Luftschadstoff-Emissionen. Diese werden im Zweijahres-Rhythmus veröffentlicht und geben den aktuellen Wissensstand wieder. Der vorliegende Bericht stellt damit gleichzeitig eine Fortschreibung des Emissionskataloges Baden-Württemberg 2012 [LUBW 2015] dar.

Die Untersuchungen umfassen die Quellengruppen

- Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach der 1. BImSchV,
- Verkehr (Straßen-, Schiffs-, Schienenverkehr, Motorsport und Flughäfen),
- Industrie und Gewerbe (erklärspflichtige Anlagen gemäß der 11. BImSchV, berichtspflichtige Betriebe gemäß der E-PRTR-VO und sonstige emissionsrelevante Gewerbebetriebe),

- Biogene Systeme (z. B. Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Vegetation) und
- Sonstige Technische Einrichtungen (z. B. Abfallwirtschaft, privater Verbrauch lösemittelhaltiger Produkte, Biogasanlagen, Verluste aus der Gasverteilung, mobile Geräte und Maschinen).

Die räumliche Auflösung der Emissionen umfasst je nach Datenlage der einzelnen Quellengruppen Punkt-, Linien- oder Flächenquellen. In einigen Fällen erlauben die Eingangsdaten nur Aussagen zu größeren räumlichen Aggregationen. In allen Fällen wird ein Bezug zur kommunalen Ebene hergestellt.

Die Eingangsdaten und Berechnungsgrundlagen des Emissionskataloges Baden-Württemberg 2014 sind wie in der Vergangenheit für jede Quellengruppe fortschreibbar in digitaler Form abgelegt. Dadurch können der Datenbestand aktualisiert und die Emissionen für aktuelle Luftreinhaltprobleme wie beispielsweise Ozon-Vorläufersubstanzen, Feinstäube oder kanzerogene Stoffe belegt und ihre Entwicklung verfolgt werden.

Im vorliegenden Bericht werden neben den Schadstoff-Komponenten Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak, methanfreie flüchtige organische Verbindungen sowie Stäube, PM₁₀, PM_{2,5}-Feinstaub, Benzol und Schwermetalle auch die klimarelevanten Gase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid fortgeschrieben. Weitere Klimagase wie teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe, perfluorierte Kohlenwasserstoffe, Schwefelhexafluorid und Stickstofftrifluorid wurden ebenfalls berücksichtigt. Sie spielen allerdings nur bei wenigen industriellen Quellen eine Rolle und haben in ihrer Klimarelevanz sowohl bezüglich ihres Massenstroms als auch bezüglich ihres Anteils an den Kohlendioxid-Äquivalenten in Baden-Württemberg eine untergeordnete Bedeutung.

Der Beschreibung der Ist-Situation für das Basisjahr 2014 schließt sich eine Betrachtung der Entwicklung der Emissionen von 1990 und 2000 bis 2014 im Zweijahres-Rhythmus an. Bei den Ergebnisdarstellungen in tabellarischer Form

können sich durch die gerundete Angabe der Zahlenwerte kleine Differenzen in den Summen ergeben.

Die Emissionen der im Kyoto-Protokoll regulierten Treibhausgase werden in Kapitel 10 dargestellt. Dabei werden die Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid nach verschiedenen Kriterien und unter Einbeziehung der Ergebnisse aus dem Emissionsrechtehandel (TEHG) näher betrachtet.

Kapitel 11 beschreibt die Ergebnisse einer Studie, in der exemplarisch für die Gemeinde Pleidelsheim erstmals eine umfassende, kleinräumige Erhebung des Endenergieeinsatzes für 2012 unter Berücksichtigung gebäudescharfer Daten der Schornsteinfeger durchgeführt wurde. Auf der Basis dieser Daten konnten die Schadstoffemissionen für die Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen unter Berücksichtigung entsprechender Wirkungsgrade und Volllaststunden der Feuerungsanlagen mit deutlich höherer Genauigkeit berechnet werden.

Im Rahmen der grenzüberschreitenden INTERREG-Pro-

jekte am Oberrhein mit dem französischen Projektpartner ATMO Grand Est und dem schweizerischen Partner Lufthygieneamt LHA beider Basel für die Kantone Basel und Basel-Landschaft ist für die Zusammenführung der Emissionsdaten aufgrund der unterschiedlichen Abgrenzung der Quellengruppen in den nationalen Inventaren eine gemeinsame Struktur der Emissionsdaten nach einem europäischen Emissionsverzeichnis erforderlich. Hierzu werden in Kapitel 12 die Emissionen nach dem europäischen prozessorientierten Code bzw. der Nomenklatur für CORINAIR (SNAP-Code 1997 Selectiv Nomenclature of Air Pollution) [SNAP-Code 1997] in der Einteilung nach Hauptgruppen für Baden-Württemberg dargestellt.

2 Gebietsbeschreibung

Baden-Württemberg weist als drittgrößtes deutsches Bundesland nach Bayern und Niedersachsen eine Gesamtfläche von 35 751 km² sowie eine räumliche Ausdehnung von etwa 240 km in Nord-Süd-Richtung und etwa 200 km in Ost-West-Richtung auf.

Im Westen bildet der Rhein die gemeinsame Grenze Deutschlands mit Frankreich, im Süden grenzt Baden-Württemberg über den Bodensee und den Hochrhein an die Schweiz. Innerdeutsche Nachbarn sind im Norden und Nordwesten die Bundesländer Hessen und Rheinland-Pfalz, im Osten wird Baden-Württemberg vom Freistaat Bayern begrenzt.

Im Jahr 2014 ist die Bevölkerungszahl Baden-Württembergs – wenn auch nur geringfügig – auf 10,72 Mio. Einwohner gegenüber dem Jahr 2013 (10,63 Mio. Einwohner) angestiegen [STALA 2015a]. Prognosen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg [STALA 2015b] zeigen, dass aufgrund des demografischen Wandels die Zahl der Einwohner in Baden-Württemberg in den nächsten Jahren zurückgehen wird. Die Altersstruktur der Bevölkerung wird zu einem wachsenden Geburtendefizit führen, das aller Voraussicht nach auch die moderaten Zuwanderungsgewinne nicht mehr kompensieren können. Dieser Trend wird dazu führen, dass auch die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter im Südwesten zurückgeht.

Abbildung 2-1 zeigt die Flächennutzung in Baden-Württemberg. Annähernd die Hälfte der Fläche wird landwirtschaftlich genutzt. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche ist in den letzten Jahren stetig gestiegen. Im Jahr 2000 hatte diese Nutzungsart noch 13 % Anteil an der Landesfläche, 2014 liegt der Anteil bei 14 %. Mit einem Wert von 5,2 ha pro Tag nahm die Wachstumsrate dieser Nutzungsart in Baden-Württemberg im Jahr 2014 im Vergleich zu 2012 (6,7 ha pro Tag) ab [STALA 2015c]. Die industrielle Struktur des Landes ist geprägt durch mittelständische Unternehmen aus allen Industriezweigen.

Tabelle 2-1 enthält einige Raumdaten der Stadt- und Landkreise. In Karte 2-1 ist das Untersuchungsgebiet Baden-Württemberg in seinen Verwaltungsgrenzen dargestellt.

Baden-Württemberg zählt durch seine Lage im Südwesten Deutschlands, insbesondere durch das sehr milde Klima in der oberrheinischen Tiefebene und am Bodensee, zu den wärmsten Gebieten Deutschlands. Auch der mittlere Neckarraum mit Stuttgart sowie der Kraichgau erfreuen sich einer erhöhten Temperatur, während Bauland und Hohenlohe im Nordosten Baden-Württembergs ein eher gemäßigtes Klima haben. Dagegen herrscht im Schwarzwald, auf der Schwäbischen Alb und im Allgäu (Oberschwaben) aufgrund der Höhenlage ein deutlich raueres Klima. Nicht zuletzt durch die Orografie ergeben sich für die einzelnen Regionen sehr unterschiedliche Verhältnisse der meteorologischen Parameter bei der Immissionsbelastung und bei der Ausbreitung von Schadstoff-Emissionen aus gefassten und nicht gefassten Emissionsquellen.

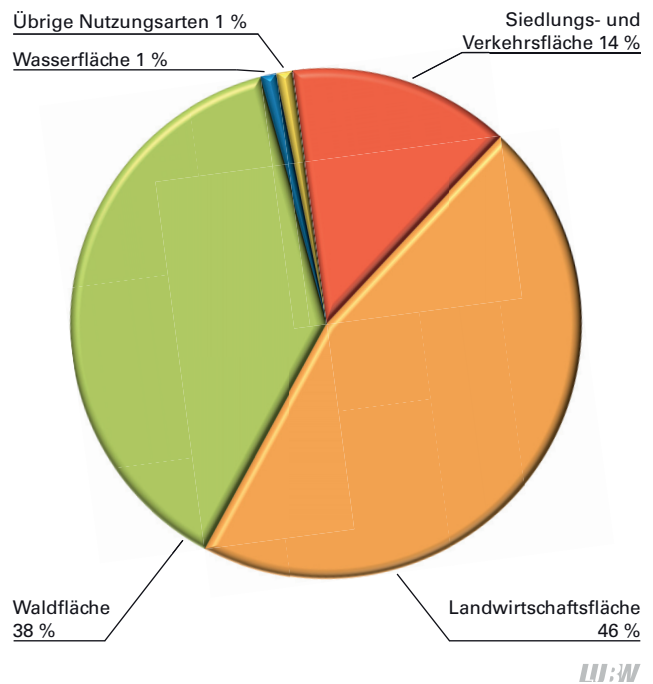


Abb. 2-1: Flächennutzung in Baden-Württemberg [STALA 2014]

Tab. 2-1: Flächendaten der Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg 2014 [STALA 2014]

Stadt- /Landkreise	Bodenfläche in ha	Einwohner (EW)	Beschäftigte	Wohnungen	Einwohner je Woh- nung	KFZ	KFZ je 1000 EW
Alb-Donau-Kreis	135 867	189 129	50 093	84 862	2,2	145 955	772
Baden-Baden, Stadt	14 021	53 342	28 557	29 322	1,8	38 021	713
Biberach	140 975	190 438	74 747	87 389	2,2	149 484	785
Böblingen	61 782	374 279	163 850	176 771	2,1	267 406	714
Bodenseekreis	66 481	209 386	86 386	104 205	2,0	157 695	753
Breisgau-Hochschwarzwald	137 833	252 749	74 728	118 774	2,1	180 302	713
Calw	79 751	152 766	43 230	74 575	2,0	113 531	743
Emmendingen	67 988	159 708	47 256	74 111	2,2	114 008	714
Enzkreis	57 369	193 728	55 887	90 310	2,1	144 332	745
Esslingen	64 148	516 779	195 488	249 399	2,1	360 005	697
Freiburg, Stadt	15 306	222 203	114 602	113 358	2,0	102 843	463
Freudenstadt	87 067	115 147	43 458	56 143	2,1	85 945	746
Göppingen	64 236	250 117	83 372	118 854	2,1	181 815	727
Heidelberg, Stadt	10 883	154 715	85 606	78 102	2,0	65 478	423
Heidenheim	62 712	128 894	47 999	61 519	2,1	91 277	708
Heilbronn	109 993	329 250	123 097	151 264	2,2	258 406	785
Heilbronn, Stadt	9 988	119 841	65 014	58 333	2,1	70 616	589
Hohenlohekreis	77 676	108 816	52 467	49 976	2,2	94 523	869
Karlsruhe	108 495	431 315	137 855	200 121	2,2	305 823	709
Karlsruhe, Stadt	17 346	300 051	171 248	155 270	1,9	157 272	524
Konstanz	81 798	275 785	92 622	138 240	2,0	178 279	646
Lörrach	80 677	223 692	73 371	107 994	2,1	154 301	690
Ludwigsburg	68 683	526 377	186 193	250 055	2,1	357 273	679
Main-Tauber-Kreis	130 441	130 299	51 236	63 468	2,1	106 885	820
Mannheim, Stadt	14 496	299 844	178 114	164 630	1,8	164 534	549
Neckar-Odenwald-Kreis	112 625	141 651	44 571	66 320	2,1	107 016	755
Ortenaukreis	186 079	415 639	165 039	193 377	2,1	307 805	741
Ostalbkreis	151 157	308 205	117 107	143 473	2,1	228 446	741
Pforzheim, Stadt	9 800	119 291	55 453	60 436	2,0	63 261	530
Rastatt	73 875	224 687	85 760	107 094	2,1	166 673	742
Ravensburg	163 182	275 339	106 991	125 873	2,2	206 808	751
Rems-Murr-Kreis	85 814	414 016	136 818	197 426	2,1	292 372	706
Reutlingen	109 272	278 031	105 127	131 010	2,1	201 599	725
Rhein-Neckar-Kreis	106 171	534 729	156 127	259 418	2,1	377 535	706
Rottweil	76 943	135 912	52 204	65 643	2,1	106 662	785
Schwäbisch Hall	148 400	188 974	75 363	86 904	2,2	149 323	790
Schwarzwald-Baar-Kreis	102 526	206 116	81 318	103 428	2,0	145 535	706
Sigmaringen	120 434	127 716	43 880	59 149	2,2	100 337	786
Stuttgart, Stadt	20 735	612 441	379 800	306 544	2,0	323 357	528
Tübingen	51 919	218 355	71 898	100 004	2,2	136 940	627
Tuttlingen	73 435	134 607	59 661	62 627	2,1	96 647	718
Ulm, Stadt	11 869	120 714	87 646	60 755	2,0	71 353	591
Waldshut	113 115	165 211	50 953	80 513	2,1	123 057	745
Zollernalbkreis	91 771	186 360	63 808	88 708	2,1	144 828	777
Land Baden-Württemberg	3 575 134	10 716 644	4 266 000	5 155 747	2,1	7 395 563	690



Karte 2-1: Regierungsbezirke und Stadt-/Landkreise in Baden-Württemberg

3 Grundlagen der Datenerhebung und Unsicherheitsbetrachtung



Im Rahmen des Emissionskatasters Baden-Württemberg werden die Jahresemissionen für alle wesentlichen Quellen natürlichen und anthropogenen Ursprungs seit 1994 erfasst. Getrennt nach einzelnen Quellengruppen werden die Emissionen der relevanten Stoffe bzw. Stoffgruppen räumlich differenziert ausgewiesen. Quellen sind dabei definiert als Teile der Quellengruppen mit einheitlichem Emissionsverhalten und damit in der Regel auch vergleichbarer Erfassungsweise.

Datenerhebung

Das vorliegende Emissionskataster basiert auf dem Betrachtungszeitraum 2014 und berücksichtigt folgende Quellengruppen:

- Verkehr (Straßen-, Schienen-, Schiffsverkehr und Flughäfen mit dem bodennahen Flugverkehr sowie Motorsport),
- Kleine Feuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern sowie mittlere Feuerungsanlagen gemäß der 1. BImSchV,
- Industrie und Gewerbe (Bereich Industrie: erklärungs-pflichtige Anlagen gemäß der 11. BImSchV, Bereich Gewerbe: nicht erklärungs-pflichtige Anlagen in kleingewerblichen Betrieben),
- Biogene Systeme (i. W. Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Böden, Vegetation, Gewässer),
- Sonstige Technische Einrichtungen (i. W. Abfallwirtschaft, Abwasserreinigung, Produktanwendung, Gasverteilung, Biogasanlagen, mobile Geräte und Maschinen).

Im vorliegenden Bericht werden quellenbezogen die Schadstoff-Emissionen folgender Komponenten ausgewiesen:

- Kohlenmonoxid (CO),
- Stickstoffoxide (NO_x) mit den Komponenten NO und NO₂ (berechnet als NO₂),
- Schwefeloxide als Schwefeldioxid (SO₂),
- gasförmige anorganische Fluorverbindungen (HF),
- gasförmige anorganische Chlorverbindungen (HCl),
- flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (non-methane volatile organic compounds (NMVOC)),
- Methan (CH₄),
- Benzol,
- Gesamtstaub,
- PM₁₀-Feinstaub,
- PM_{2,5}-Feinstaub,
- Kohlendioxid (CO₂) aus fossilen und biogenen Brennstoffen und Prozessen,
- Ammoniak (NH₃),

- Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O),
- teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC),
- perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC),
- Schwefelhexafluorid (SF₆),
- Stickstofftrifluorid (NF₃),
- Schwermetalle (Blei, Arsen, Cadmium, Quecksilber),
- Benzo(a)pyren (BaP),
- Dioxine und Furane (PCDD/F), angegeben als Toxizitätseinheiten gemäß WHO.

Daneben wurden einige weitere Schwermetallemissionen, organische Komponenten aus der Industrie sowie Treibhausgase erfasst.

Da die Daten mit unterschiedlichsten Erhebungsmethodiken erhoben und berechnet wurden, liegen entsprechend der verwendeten Grundlagen verschiedene Fehlertoleranzen der Daten zugrunde. In der folgenden Tabelle 3-1 wird für alle untersuchten Quellengruppen bzw. Einzelquellen eine qualitative Beurteilung der Unsicherheit bei den ausgewiesenen Daten dargestellt.

Unsicherheitsbetrachtung

Der Leitfaden „Gute fachliche Praxis“ des Weltklimarats (IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change) charakterisiert eine adäquate Unsicherheitsbetrachtung als ein wesentliches Element eines vollständigen, vergleichbaren Emissionsinventars (Good Practice Guidance [GPG 2000]). Mit zunehmender Unsicherheit der angegebenen Emissionsdaten sinken die Aussagekraft und der Grad der Überprüfbarkeit der Daten. Eine Unsicherheitsbetrachtung dient dazu, dem Leser ein Maß zur Einschätzung der Datenqualität an die Hand zu geben.

Auch im Hinblick auf den Anspruch einer kontinuierlichen Verbesserung des Luftschadstoff-Emissionskatasters Baden-Württemberg kommt dem Aspekt der Unsicherheit der berichteten Emissionsdaten eine hohe Priorität zu. Ziel ist, die Unsicherheiten – bzw. die Fehlerbandbreite – so weit wie möglich zu reduzieren, um möglichst genaue und vergleichbare Inventare zu erhalten.

In allen Fällen ist es erforderlich, die Unsicherheitsbereiche von Emissionsdaten mit geeigneten Methoden zu ermitteln und den berichteten Daten zur Seite zu stellen.

Da die Unsicherheiten in den Inventaren oft nicht quantifiziert werden können, werden diese rein qualitativ betrach-

tet. Eine Fehlerfortpflanzungsberechnung wird nicht durchgeführt.

Die Beschreibung der Unsicherheiten bei der Emissionsberechnung und bei den angegebenen Emissionsdaten im Luftschadstoff-Emissionskataster 2014 orientiert sich am EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook [EMEP 2013] und am EMEP Emission Inventory Guidebook 2004 „Good Practice Guidance for CLRTAP Emission Inventories“ [CLRTAP 2004].

In diesem Kapitel wird summarisch eine halbquantitative Betrachtung der Unsicherheiten für die Bestimmung der Emissionen jeder Quellengruppe angegeben.

Selbst bei den (oft diskontinuierlich durchgeführten) Messungen kann der Messwert die tatsächliche Jahresfracht eines gemessenen Schadstoffes nur unzureichend abbilden. Gründe sind u. a.

- Messunsicherheiten
- Fehler durch Anfahrvorgänge und Wartung/Unterbrechung des emissionsverursachenden Vorgangs
- Variierende Auslastung, Zyklen (Tag/Nacht, Sommer/Winter etc.)
- Messungen, die nicht zum Zweck der Aufstellung eines Emissionsinventars durchgeführt werden (z. B. für Arbeitsschutzbelange)

Auch bei ganzjährig kontinuierlich durchgeführten Messungen ist als Unsicherheit im Jahreswert zumindest die Unsicherheit der Messmethode selbst zu berücksichtigen.

Werden Schadstoff-Emissionen nicht direkt durch Messungen ermittelt, wird für die Bestimmung der Emission eines Schadstoffes folgende Gleichung A herangezogen:

$$\text{Emissionen}_i = \sum_{\text{Aktivitäten}} \text{Aktivitätsrate} \times \text{Emissionsfaktor}_{\text{Aktivität}, i}$$

Als Aktivität ist dabei der Prozess zu verstehen, auf den sich die Emissionsaussage bezieht. Das kann z. B. die Verbrennung von kohlenstoff- und stickstoffhaltigen Substanzen sein (z. B. kg Heizöl pro Jahr) oder das Lackieren eines Bauteiles (in kg Lack pro Jahr).

Der Emissionsfaktor quantifiziert die Menge eines Schadstoffes, die bei einem bestimmten Prozess an die Umgebung abgegeben wird. Der Emissionsfaktor stellt dabei den

Durchschnittswert über prozessspezifische Merkmale dar. Bei Verbrennungsvorgängen werden das Anlagenalter, unterschiedliche Lastzustände, der Zustand der Anlage oder auch bestimmte Brennstoffeigenschaften in dem Emissionsfaktor berücksichtigt. Diese oft auch länderspezifischen Parameter unterliegen teils großen Schwankungen. So sind Emissionsfaktoren immer als Mittelwerte über einen bestimmten Querschnitt von Anlagen oder Prozessen zu betrachten. Sie verändern sich aufgrund fortschreitender neuer Erkenntnisse auch zwischen den Erhebungsjahren, was vor allem bei Zeitreihenbetrachtungen eine wichtige Rolle spielt. Diese Methodik birgt auch den Fehler, dass die Faktoren unter „typischen“ Betriebsbedingungen ermittelt wurden, die nicht unbedingt die tatsächliche Emissionssituation widerspiegeln.

Die Gesamtunsicherheit – oder der Fehler – eines berechneten Emissionswertes setzt sich damit zusammen aus der Unsicherheit des Aktivitätswertes und der Unsicherheit des Emissionsfaktors.

Unsicherheiten in den Aktivitätsraten

Aktivitätsdaten werden in der Regel aus Betreiberangaben, Statistiken (Wirtschaft, Energie, Bevölkerungszahlen, Tierzahlen etc.), aus ökonomischen Daten (z. B. Kraftstoffverbrauchsdaten) oder aus Zählraten (Verkehr) gewonnen. Je kleinräumiger diese Daten erhoben werden, desto genauer sind die daraus gewonnenen Aktivitätsdaten und desto kleiner ist auch die Unsicherheit in den ausgewiesenen Emissionsdaten.

Jeder Aktivitätsrate wird eine Unsicherheit unterstellt. Dazu werden Schätzungen von Experten herangezogen – teils von externen Branchenkennern, teils von Mitarbeitern der

LUBW – die sich auf jahrelange Erfahrungen mit der sektoralen Datenerhebung stützen.

Eine Fehlerbetrachtung über Standardmethoden (z. B. stochastische Simulationen, Monte-Carlo-Analysen, vgl. [GPG 2000]) wird im Rahmen dieser Erhebungen nicht durchgeführt. Die dazu notwendigen Rahmendaten sind in der Regel nicht verfügbar. Auch der Gesamtfehler (Gesamtunsicherheit) der Emissionen eines Schadstoffes wird nicht angegeben (vgl. IPCC Guidelines 2006 [IPCC 2006]).

Unsicherheiten in den Emissionsfaktoren

Die Unsicherheit bei den Emissionsfaktoren wird in der Regel in den Tabellenwerken nicht direkt z. B. als Bandbreite angegeben bzw. diese ist oft nicht verfügbar. Die „European Environment Agency“ (EEA) und das „Cooperative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe“ (EMEP) der UNECE Long-Range Transboundary Air Pollution Convention geben im „EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013 – Technical guidance to prepare national emission inventories“ in einer Tabelle die Emissionsfaktoren nach Gütestufe A-E geordnet an [EMEP 2013] [CLRTAP 2004].

Dabei ist zu beachten, dass diese eher qualitative Beschreibung der Unsicherheiten die Meinung internationaler Experten wiedergibt. Im Einzelfall kann die Bewertung der Unsicherheit auch großen Schwankungen in der Expertenmeinung unterliegen.

Diese Einstufung wird primär angewendet bei der Emissionsermittlung, die sich auf Emissionsfaktoren und Aktivi-

Tab. 3-1: Gütestufe – Unsicherheiten in den Emissionsfaktoren

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

Quelle: Einstufung nach EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013, Chapter 5 „Uncertainties“ [EMEP 2013]
(Unsicherheitsrelevanz E = hoch, A = niedrig)



tätsraten stützt. In vielen Fällen beruhen die Emissionen (je nach Schadstoff) auch auf Messungen, was in der Regel eine höhere Datenqualität als in Tabelle 3-1 ausgewiesen zur Folge hat. Die Tabelle gibt daher eher die maximale Unsicherheit bei den Emissionsfaktoren an.

Unsicherheitsbetrachtung bei den Quellengruppen des Luftschadstoff-Emissionskatasters Baden-Württemberg 2014

Die Einstufung der Unsicherheit bei den Emissionsfaktoren in Tabelle 3-1 wird im Rahmen dieses Katasters in Tabelle 3-2 benutzt, um auch die Unsicherheit in der Emissionserhebung selbst in den einzelnen Quellengruppen qualitativ zu beschreiben.

Die angenommenen Unsicherheiten in den Aktivitätszahlen und die Unsicherheiten in den Emissionsfaktoren werden dabei quasi summiert und in Form eines Wertes für die Datenqualität für jede Quellengruppe dargestellt.

Man erkennt, dass beispielsweise bei der Industrie und beim Straßenverkehr die Datenlage gut und die Unsicherheit verhältnismäßig klein ist, während die Emissionen bei den Biogenen Quellen eher allgemeingültige Schätzungen sind.

Tab. 3-2: Gütestufen in der Emissionserhebung

Quellengruppe	Einzelquelle	Datenbasis (Aktivitätsdaten)	Gütestufe
Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen	Brenngase	Strukturdaten Gebäude, Zensusdaten, Versorgungs- und Verbrauchsdaten, spezifische Emissionsfaktoren	B
	Heizöl EL	Strukturdaten Gebäude, Zensusdaten, Versorgungsdaten, spezifische Emissionsfaktoren	C
	Festbrennstoffe	Strukturdaten Gebäude, Zensusdaten, spezifische Emissionsfaktoren	E
Verkehr	Straßenverkehr	Bundesverkehrszählung, Emissionsfaktoren-Handbuch, (HBEFA 3.2)	B
	Off-Road-Verkehr (Schifffahrt, Motorsport, Bahn, Flughafen)	Kraftstoffverbrauch, spezifische Emissionsfaktoren	D
Industrie und Gewerbe	Industrie	Emissionserklärungen nach 11. BImSchV sowie E-PRTR-Daten (Emissionsfrachten durch Betreiber gemessen bis abgeschätzt)	A - C ¹⁾
	Gewerbe	Anzahl Betriebe durch Umfrage bei den Kommunen, branchenspezifische Emissionsfaktoren	C
Biogene Systeme	Landwirtschaftliche Tätigkeiten	Viehbestand, spezifische Emissionsfaktoren	D
	Wildtiere	Wildabschusszahlenstatistik, spezifische Emissionsfaktoren	E
	Natürliche Vegetation	Bodennutzung, spezifische Emissionsfaktoren	E
	Bevölkerung/ Abwasserkanäle	Einwohnerstatistik, spezifische Emissionsfaktoren	E
	Gewässer/ Feuchtgebiete	Gewässerstatistik, spezifische Emissionsfaktoren	E
Sonstige Technische Einrichtungen	Abfalldeponien	E-PRTR-Daten, Hausmüllstatistik, spezifische Emissionsfaktoren	D
	Abwasserbehandlung	Kläranlagenstatistik, spezifische Emissionsfaktoren	D
	Produkteinsatz	Produktverbräuche, spezifische Emissionsfaktoren	D
	Erdgasverteilungsnetze	Verbrauchsdaten, spezifische Emissionsfaktoren	D
	Biogasanlagen	Gasmengen, spezifische Emissionsfaktoren	D
	Grundwasserförderung	Wasserbilanz, spezifische Emissionsfaktoren	D
	Geräte/Maschinen/ Fahrzeuge	Gerätestatistik, gerätespezifische Kennzahlen und Kraftstoffverbräuche	C

¹⁾ variiert je nach Schadstoff: „A“ bei Werten aus Messberichten, „B“ bis „C“ bei den berechneten und abgeschätzten Werten

4 Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen



Das Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2014, Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen, beinhaltet die Emissionen der Haushalte und Kleinverbraucher (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), die im Bezugsjahr der 1. BImSchV unterlagen. Mit der Änderung der 4. BImSchV [4. BImSchV 2001] in 2001 unterliegen mittlere Öl- und Gasfeuerungsanlagen von 10 MW bis 20 MW nun dem Geltungsbereich der 1. BImSchV [1. BImSchV 2010].

Die Quellengruppe der Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen umfasst Emissionen aus der

- Gebäudeheizung einschließlich der Warmwasseraufbereitung und der
- Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich (soweit die entsprechenden Feuerungsanlagen keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung benötigen), die durch den Einsatz von
 - Brenngasen (Erdgas, Flüssiggas, Biogasen),
 - Heizöl EL und
 - Festbrennstoffen (Stückholz, Holzpellets, Restholz, Stroh, Energiepflanzen, Braunkohlen, Steinkohlen)entstehen.

Neben den fossilen und biogenen Brennstoffen der Feuerungsanlagen tragen auch erneuerbare Energieträger wie die Solarthermie und die Nutzung der Umweltwärme

(Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen zum Endenergieeinsatz der Haushalte und Kleinverbraucher bei und werden im Folgenden mitbetrachtet, obwohl sie lokal keine Emissionen verursachen.

Die Ermittlung des Energieeinsatzes erfolgte wie 2012 auf der Grundlage von wohnungs- und branchenbezogenen Strukturgrößen, Zensusdaten, Verbrauchsdaten und Wärmebedarfsfaktoren. Auf der Basis dieser Untersuchung zu den Energieeinsätzen für 2014 und einer Studie zur Anzahl der Feuerungsanlagen [IVD 2007] wurden die Emissionen ermittelt. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse mit Werten vor 2008 aus vorliegenden Berichten ist dadurch nicht mehr uneingeschränkt möglich.

Zur Validierung dieser landesweiten Erhebungsmethodik wurde für die Gemeinde Pleidelsheim eine aufwendige, detaillierte Erhebung durchgeführt. Die im Rahmen der Feuerstättenschau durch die beauftragten Bezirksschornsteinfegermeister erhobenen gebäudescharfen Daten wurden unter Berücksichtigung der datenschutzrechtlichen Bestimmungen zusammengetragen und durch ein Ingenieurbüro ausgewertet. Der Vergleich der Ergebnisse dieser Untersuchung mit denen des Luftschadstoff-Emissionskatasters sind in Kapitel 11 dargestellt.

Auch für den Stadtkreis Stuttgart und für die Stadt Reutlingen wurde begleitend eine Erhebung und Auswertung zu Festbrennstofffeuerungen im Rahmen der Luftreinhalteplanung durchgeführt. Aufgrund der Verfeinerung der Erhebungsmethoden und die direkte Erhebung der Nutzerdaten hat sich in den letzten Jahren die Datenqualität insbesondere bei den Festbrennstofffeuerungen stetig verbessert.

Die durchschnittliche Außentemperatur während der Heizperioden lag im Jahr 2014 über dem langjährigen Mittel, was zur Folge hatte, dass auch der Bedarf an Heizenergie in Baden-Württemberg in 2014 unterdurchschnittlich war. Der Heizenergiebedarf war im Berichtsjahr 15 % niedriger als im Berichtsjahr 2012, in dem die durchschnittlichen Außentemperaturen niedriger waren. Der mittlere witterungsbereinigte Energieverbrauch wird mit dem Klimafaktor ermittelt. Dieser errechnet sich als Quotient aus dem langjährigen Mittel der Gradtagzahl der hierfür vorgeschriebenen Messstation Würzburg (seit dem 1. Mai 2014 Potsdam) und der aktuellen Gradtagzahl vor Ort. Niedrige Werte stehen somit für einen höheren Wärmebedarf. Der Klimafaktor der für den größten Teil von Baden-Württemberg repräsentativsten Messstation Stuttgart-Echterdingen lag im Jahr 2010 bei 0,975, im Jahr 2012 bei 1,110 und im Jahr 2014 bei 1,257 [DWD 2015].

Seit dem Luftschadstoff-Emissionskataster 2008 werden Restholz (aus gewerblichen Holzfeuerungen), sonstige regenerative Festbrennstoffe (Strohballen, Getreideganzpflanzen, Getreidekörner und -bruchkörner, Pellets aus Getreidekörnern und ähnliche Energiepflanzen) und die Solarthermie explizit erhoben.

Die Solarthermie deckt etwa 2 % des Endenergieeinsatzes bei den Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen; aus der Verbrennung von Biogasen wird 2014 weniger als 1 % des Wärmebedarfs dieser Quellengruppe bereitgestellt. Diese regenerativen Energieträger weisen jedoch leichte Zuwächse auf und ihr Ausbau ist ein erklärtes Ziel. Die Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen trägt 1 % zum Endenergieverbrauch bei [MUKE 2014].

Abbildung 4-1 zeigt die Verteilung der Energieträger auf den gesamten Endenergieeinsatz im Bereich Kleiner und Mittlerer Feuerungsanlagen sowie Fernwärme, Heizstrom,

Solarthermie und Wärmepumpen für Baden-Württemberg im Bezugsjahr 2014. Der Gesamt-Endenergieeinsatz bei dieser Quellengruppe ist im Vergleich zu 2012 von 409 PJ auf 347 PJ deutlich zurückgegangen.

In Tabelle 4-1 sind die Brennstoffeinsätze in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen sowie die daraus resultierenden Emissionen für Baden-Württemberg zusammengestellt, aufgeschlüsselt nach den Beiträgen der einzelnen Energieträger. In Abbildung 4-2 wird der Anteil der erneuerbaren festen und gasförmigen Brennstoffe sowie der Solarthermie ausschließlich der Umweltwärme (z. B. Wärmepumpen) differenziert dargestellt.

Die Festbrennstoffe weisen trotz ihres geringen Anteils am Brennstoffmix überproportional hohe Anteile der Emissionen beim Kohlenmonoxid (95 %), bei den NMVOC (93 %), bei Methan (91 %) und bei den Stäuben (96 %) auf. Insbesondere die Verbrennung von Holz verursacht darüber hinaus bei Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff, Benzol, Benzo(a)pyren, den Schwermetallen Cadmium, Blei, Chrom und Kupfer sowie den polychlorierten Dioxinen und Furanen hohe Emissionsfrachten.

Die Emissionen an Schwefeldioxid beim Einsatz von Heizöl EL wurden mit dem maximal zulässigen Schwefelgehalt von 0,005 % berechnet. Der Rückgang der Emissionen von Schwefeldioxid um 86 % gegenüber dem Berichtsjahr 2010 resultiert aus der Umstellung der europäischen Raffinerien auf Heizöl EL schwefelarm. Die für die Versorgung in Baden-Württemberg wichtige Karlsruher Raffinerie hat im Laufe des Jahres 2010 die gesamte Produktion von Heizöl EL Standard auf Heizöl EL schwefelarm umgestellt [VEH 2010].

Die Festbrennstoffe tragen mittlerweile 46 % zu den Schwefeldioxidemissionen bei und haben damit den Anteil von Heizöl EL übertroffen. Trotz des hohen Anteils von 39 % am Endenergiebedarf trägt Heizöl EL infolge der Reduzierung des Schwefelgehaltes mittlerweile nur noch 42 % zu den Schwefeldioxidemissionen bei. Die Kohlendioxidemissionen beim Einsatz von leichtem Heizöl sind mit 43 % überproportional, dagegen liegen die Kohlendioxidemissionen der Gasfeuerungen mit 41 % unter dem Energieträgeranteil für Brenngase von 50 %. Der Anteil von

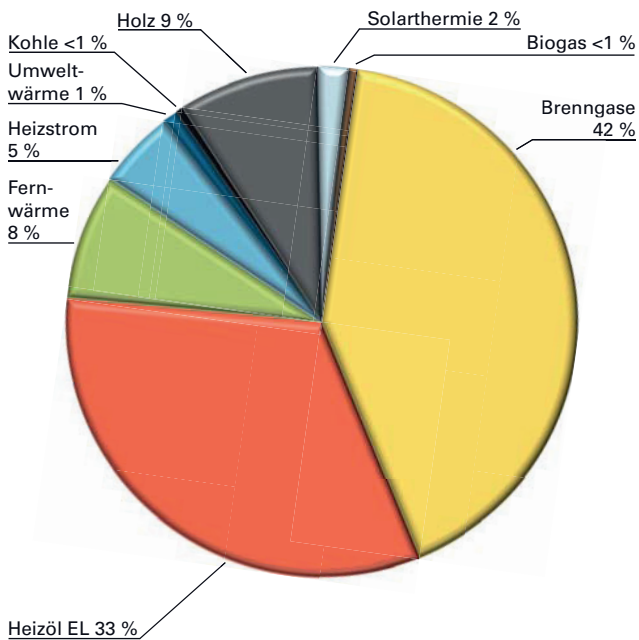
Kohlendioxid aus den regenerativen Holzbrennstoffen liegt mittlerweile bei 16 %, wobei sich der Kohlenstoff bei Holz, aber auch bei sonstiger Biomasse in einem kurzen, natürlichen Kreislauf bewegt (siehe Kap. 7).

Abbildung 4-3 zeigt die Endenergieeinsätze, differenziert nach den Brennstoffarten, in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen für die Stadt- und Landkreise.

Die Anteile der Festbrennstoffe am Gesamtendenergieeinsatz 2014 auf der Kreisebene bei der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg sind in Karte 4-1 dargestellt.

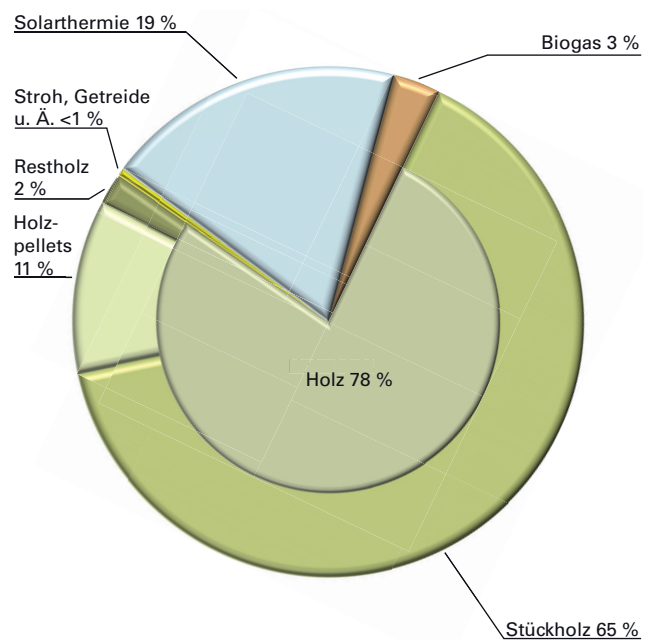
In Tabelle 4-2 sind die Emissionen der Schadstoffe Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid, Gesamtstaub und des darin enthaltenen Feinstaubs PM₁₀ für die einzelnen Stadt- und Landkreise aufgeführt.

In den Karten 4-2 und 4-3 sind die Verteilungen der Emissionsfrachten der Luftschadstoffe Stickstoffoxide und PM₁₀-Feinstaub auf die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg 2014 für die Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen als Kreisdiagramme dargestellt. Die Fläche der Kreisdiagramme gibt dabei die Fracht der Gesamtemissionen für den jeweiligen Stadt- und Landkreis in t/a an. Die Anteile der Brenngase, Heizöl EL und Festbrennstoffe sind an der Größe der Kreissegmente ablesbar.



LUBW

Abb. 4-1: Endenergieeinsatz aller fossiler und erneuerbarer Energieträger in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2014 (Gesamt-Endenergieeinsatz 2014: 347 PJ)



LUBW

Abb. 4-2: Endenergieeinsatz erneuerbarer Energieträger (ohne Umweltwärme) in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2014 (Gesamt-Endenergieeinsatz 2014: 38 PJ)

Tab. 4-1: Brennstoffeinsätze und Emissionen in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2014

		Brenngase ¹⁾	Heizöl EL	Kohle ²⁾	Holz ³⁾	Gesamt
Endenergieeinsatz	PJ/a	147	115	1	30	293
Endenergieeinsatz	%	50	39	<1	10	100
CO	t/a	2 055	1 616	1 260	74 865	79 797
NO_x	t/a	3 581	4 963	36	2 383	10 964
SO₂	t/a	74	265	69	220	628
HF	t/a	vn	vn	<1	1	1
HCl	t/a	vn	vn	3	27	30
NMVOC	t/a	30	215	40	3 237	3 522
CH₄	t/a	232	5	41	2 465	2 743
Benzol	t/a	<1	2	3	205	209
Gesamtstaub	t/a	4	115	38	2 757	2 915
PM₁₀-Feinstaub	t/a	4	115	36	2 680	2 836
PM_{2,5}-Feinstaub	t/a	4	115	32	2 539	2 691
CO₂ ⁴⁾	kt/a	8 133	8 541	45	3 058	19 778
N₂O	t/a	44	69	2	45	161
Blei	kg/a	vn	35	20	659	714
Arsen	kg/a	vn	46	3	11	60
Cadmium	kg/a	vn	35	1	55	90
Chrom	kg/a	vn	35	5	311	352
Kupfer	kg/a	vn	69	<1	288	358
Nickel	kg/a	vn	265	3	39	308
Quecksilber	kg/a	9	14	1	17	41
BaP	kg/a	vn	2	9	393	405
PCDD/F	mg i-TE/a	280	300	11	1 847	2 438

¹⁾ 96 % Erdgas, 4 % Flüssiggas/Biogas

²⁾ 80 % Braunkohlebriketts, 20 % Steinkohlen/Steinkohlenbriketts/Steinkohlenkoks

³⁾ 83 % Stückholz, 17 % Holzpellets/Restholz

⁴⁾ CO₂ aus kurzem, natürlichem Kreislauf (siehe Kap. 7), definitionsgemäß nicht klimawirksam

vn: vernachlässigbar bzw. nicht nachweisbar

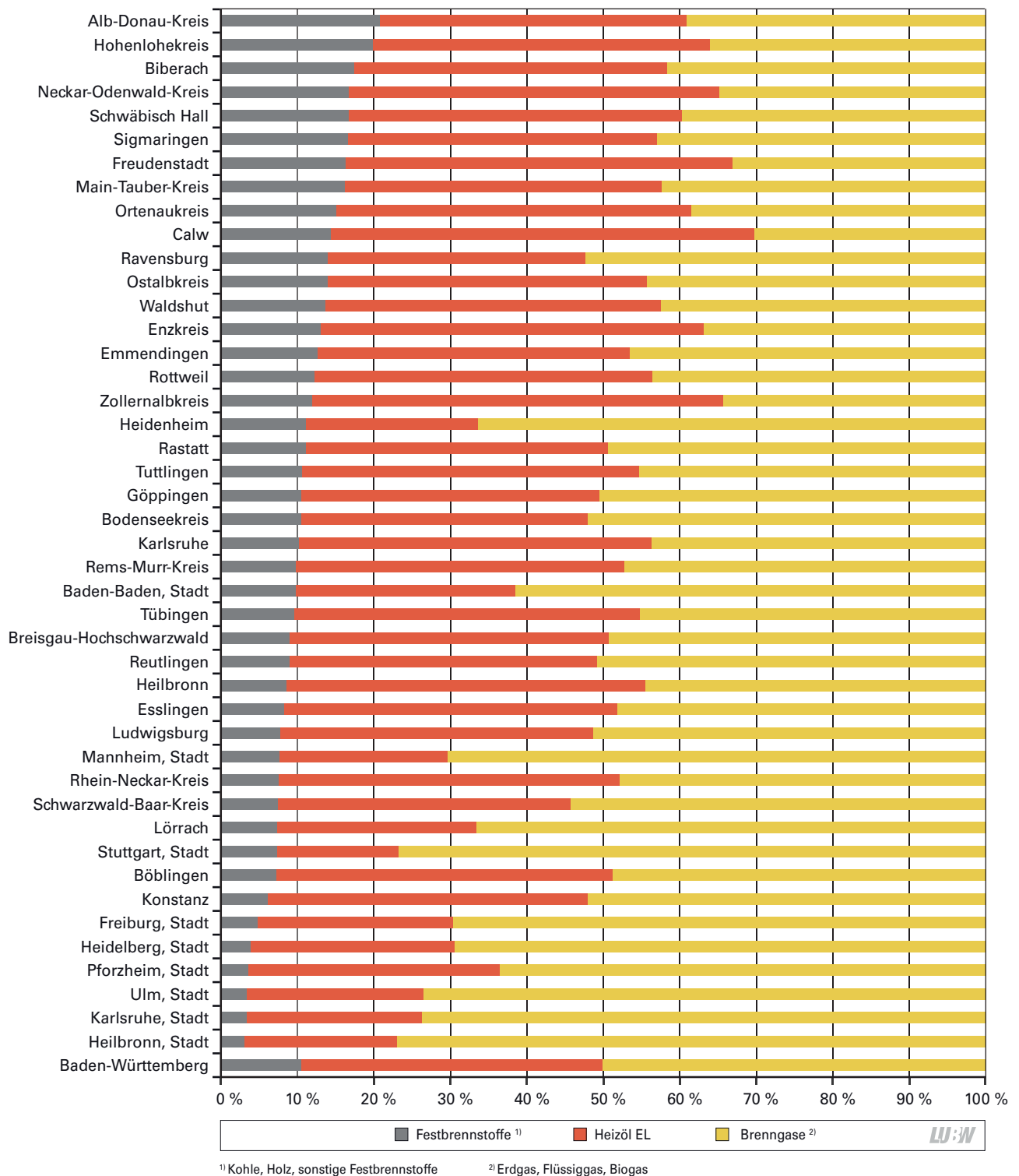
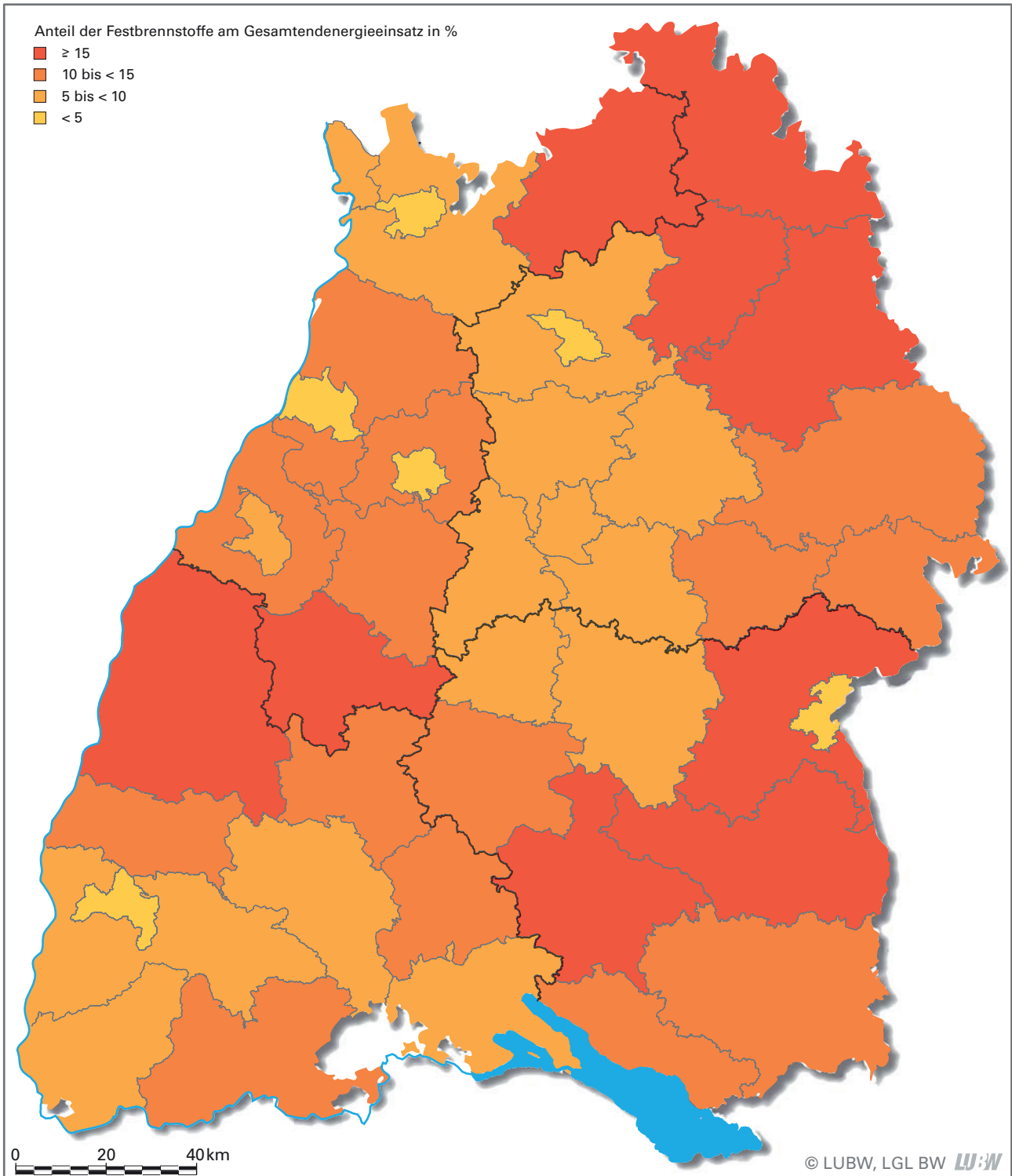


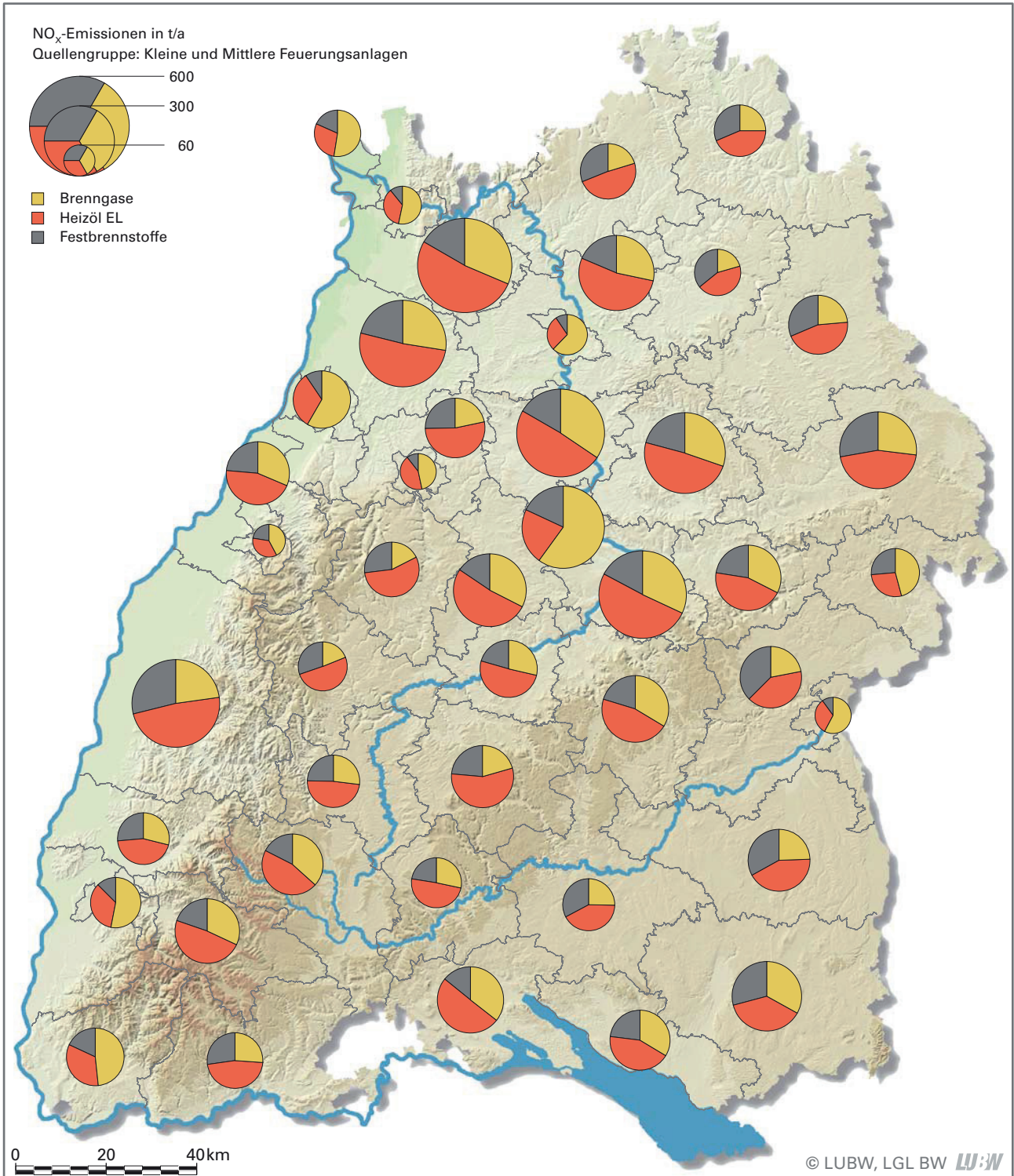
Abb. 4-3: Anteile der Brennstoffe am Endenergieeinsatz im Bereich Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2014



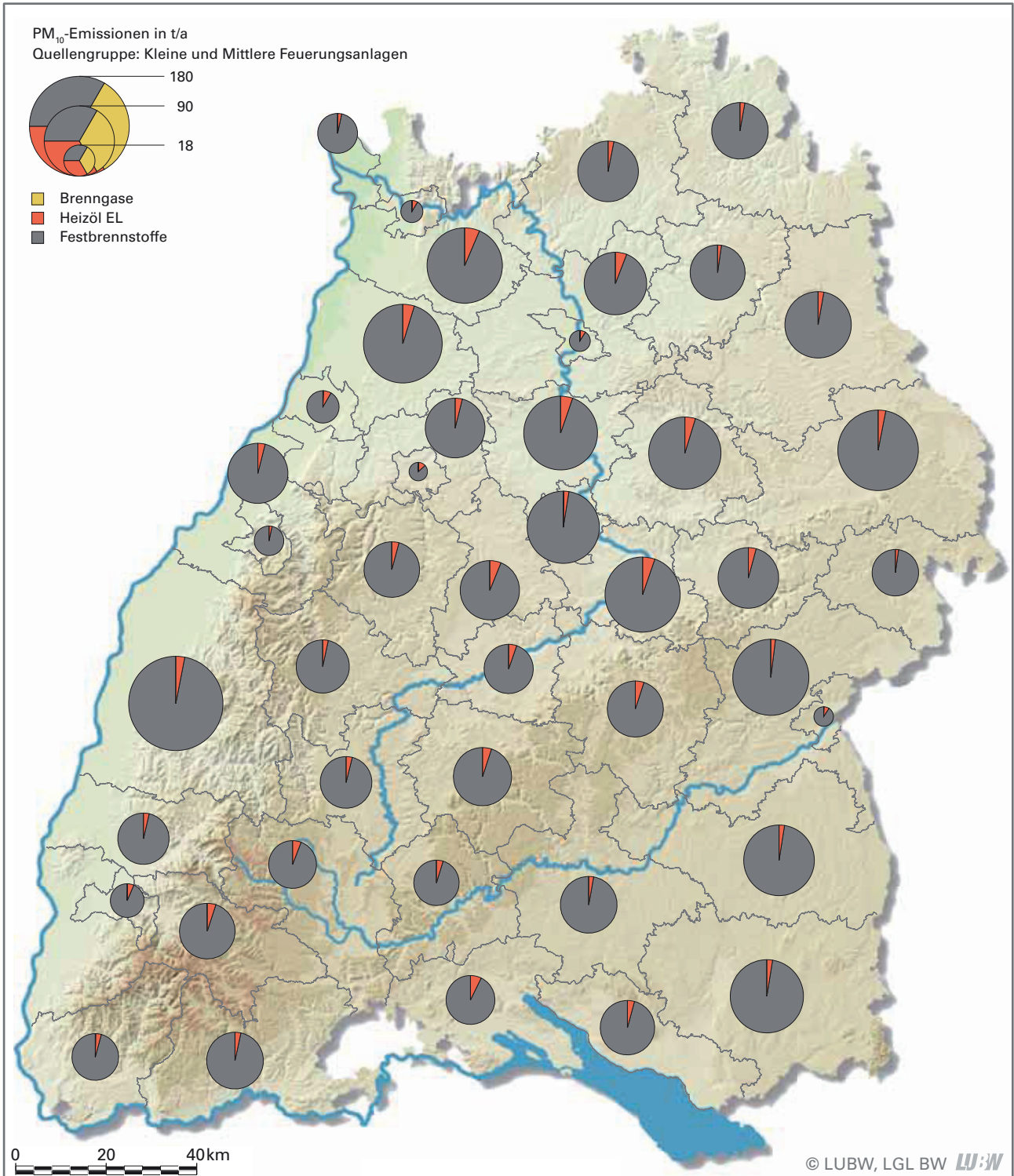
Karte 4-1: Anteile der Festbrennstoffe am Gesamtenergieeinsatz 2014 auf Kreisebene bei der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg

Tab. 4-2: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	CO	NO _x	SO ₂	Gesamtstaub	PM ₁₀
Alb-Donau-Kreis	3 174	241	18	115	111
Baden-Baden, Stadt	473	68	4	17	17
Biberach	2 707	244	16	99	96
Böblingen	1 932	337	18	70	68
Bodenseekreis	1 579	230	13	58	57
Breisgau-Hochschwarzwald	1 635	265	16	61	59
Calw	1 644	190	12	61	59
Emmendingen	1 341	171	12	52	51
Enzkreis	1 919	227	14	70	69
Esslingen	3 103	487	27	112	109
Freiburg, Stadt	630	161	7	22	22
Freudenstadt	1 524	153	10	56	54
Göppingen	1 982	272	15	73	71
Heidelberg, Stadt	264	91	4	10	9
Heidenheim	1 171	148	8	43	42
Heilbronn	2 081	360	20	77	75
Heilbronn, Stadt	242	103	4	9	8
Hohenlohekreis	1 639	136	9	60	58
Karlsruhe	3 334	478	27	122	119
Karlsruhe, Stadt	583	210	8	21	20
Konstanz	1 289	280	14	47	46
Lörrach	1 197	211	11	43	42
Ludwigsburg	2 996	492	26	108	105
Main-Tauber-Kreis	1 724	169	11	63	61
Mannheim, Stadt	890	137	7	31	30
Neckar-Odenwald-Kreis	1 972	196	13	73	71
Ortenaukreis	4 834	490	32	176	171
Ostalbkreis	3 522	376	23	128	125
Pforzheim, Stadt	166	82	3	7	6
Rastatt	1 956	254	15	71	69
Ravensburg	2 909	308	19	106	103
Rems-Murr-Kreis	2 809	417	24	103	100
Reutlingen	1 659	283	15	62	60
Rhein-Neckar-Kreis	3 047	566	31	112	109
Rottweil	1 444	175	10	53	51
Schwäbisch Hall	2 402	222	15	87	85
Schwarzwald-Baar-Kreis	1 210	236	12	45	44
Sigmaringen	1 723	172	14	63	62
Stuttgart, Stadt	3 000	431	21	103	100
Tübingen	1 277	208	11	48	47
Tuttlingen	1 093	160	9	41	40
Ulm, Stadt	207	83	3	7	7
Waldshut	1 725	197	12	63	62
Zollernalbkreis	1 788	246	15	67	65
Baden-Württemberg	79 797	10 964	628	2 915	2 836



Karte 4-2: NO_x-Emissionen aus der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach Brennstoffarten auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014



Karte 4-3: PM₁₀-Feinstaub-Emissionen aus der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach Brennstoffarten auf Kreis-ebene in Baden-Württemberg 2014

5 Verkehr



Im Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2014, Quellengruppe Verkehr, werden die Emissionen des Straßenverkehrs und des Offroad-Verkehrs (Schifffahrt, Schienenverkehr, bodennaher Luftverkehr an Flughäfen und Motorsport) erfasst.

Wesentliche Datengrundlage für die Erfassung der Straßenverkehrs-Emissionen war die Bundesverkehrszählung des Jahres 2010, die anhand prognostischer Daten zur Verkehrsentwicklung für 2014 fortgeschrieben wurde. Des Weiteren wurden die Emissionsberechnungen des Straßenverkehrs auf der Grundlage des „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.2“ [INFRAS 2014] durchgeführt. Ein direkter Vergleich der Straßenverkehrsemissionen 2014 mit den im Luftschadstoff-Emissionskataster 2012 veröffentlichten Straßenverkehrsemissionen 2012 ist durch die geänderten Datengrundlagen nicht möglich. Die Gesamtstaub- und PM_{10} - sowie $PM_{2,5}$ -Feinstaub-Emissionen beinhalten die Stäube der Aufwirbelung sowie den entsprechenden Straßen-, Kupplungs-, Reifen- und Bremsenabrieb des Straßenverkehrs.

Die Ergebnisse für den Bereich Offroad-Verkehr, die für das Luftschadstoff-Emissionskataster 2008 erhoben wurden, wurden anhand prognostischer Daten für das Bezugsjahr 2014 fortgeschrieben.

Die Berechnung der abgas- und abriebsbedingten Emissionen von Schienenfahrzeugen erfolgte mit Hilfe des Modellsystems des Umweltzentrums der Deutschen Bahn mit den dort hinterlegten spezifischen Emissionsfaktoren. Die Beiträge der nicht bundeseigenen Eisenbahnverkehrsunternehmen wurden anhand von Fahrplanauswertungen ermittelt. Die Entwicklung der Verkehrsleistungen ergibt sich aus dem Generalverkehrsplan Baden-Württemberg 2005 und dem Geschäftsbericht der Deutschen Bahn AG 2004-2009 [DB 2005].

Die Berechnung der Emissionen von Schiffen erfolgte auf der Grundlage veröffentlichter Emissionsfaktoren für Güterschiffe [IFEU 2008] und Fahrgastschiffe [Schweizer Offroad-Datenbank 2008]. Die Emissionen der Schiffe auf dem Bodensee wurden mittels Emissionsfaktoren aus der schweizerischen Offroad-Datenbank berechnet. Weitere Basisdaten stammen vom Statistischen Landesamt, dem Verkehrsbericht 2005 [WSD 2005], Auswertungen der Bezirkshauptmannschaft Bregenz zum Bodenseeverkehr, Daten der Schifffahrtsbetreiber, dem Generalverkehrsplan Baden-Württemberg 2005 und der Güterverkehrsstatistik der Binnenschifffahrt des Statistischen Bundesamtes.

Für den Flughafen Stuttgart wurden für das Jahr 2014 aktuelle Zahlen zu den Emissionen aus dem Emissionsbericht

des Flughafenbetreibers übernommen [ACCON 2016]. Bei den anderen Flughäfen in Baden-Württemberg wurden die Emissionen der Starts und Landungen bis zu einer Höhe von 1 000 Metern über Grund einbezogen, die ebenfalls anhand spezifischer Emissionswerte [IFEU 2008] ermittelt wurden.

Die Abbildungen 5-1 und 5-2 zeigen die Fahrleistungen des Straßenverkehrs in Abhängigkeit von den Fahrzeugarten PKW (Personenkraftwagen), LNFZ (leichte Nutzfahrzeuge bis zu 3,5 t zul. Gesamtgewicht), SNFZ (schwere Nutzfahrzeuge mit mehr als 3,5 t zul. Gesamtgewicht) und KRAD (Motorräder) sowie in Abhängigkeit von den Straßenarten.

In Tabelle 5-1 sind die Jahresemissionen der wichtigsten Stoffe und Stoffgruppen für die Quellengruppe Verkehr, differenziert nach den einzelnen Verkehrsträgern in Baden-Württemberg, für das Jahr 2014 dargestellt. Die Emissionen des Schiffsverkehrs setzen sich aus Beiträgen der Schifffahrt auf den beiden Flüssen Rhein und Neckar sowie der gesamten Bodenseeschifffahrt zusammen. Da die Erhebung der Schiffsverkehrsdaten nur als Summe für den kompletten Bodensee vorliegt, kann der Emissionsanteil für Baden-Württemberg nicht separat errechnet werden.

In Tabelle 5-2 sind die Emissionen des Straßenverkehrs differenziert nach Fahrzeugarten aufgeführt. Die PKW dominieren in der Regel wegen ihres hohen Fahrleistungsanteils von 88 % das Emissionsgeschehen. Die Nutzfahrzeuge verursachen bei den Stickstoffoxid-Emissionen einen Anteil von rund 43 % der Straßenverkehrs-Emissionen. Bei den Feinstaub-Abgasemissionen beträgt der Anteil der leichten und schweren Nutzfahrzeuge aufgrund der fast ausschließlichen Ausrüstung mit Dieselmotoren etwa 32 %. Sowohl bei den Stickstoffoxiden als auch bei den Stäuben sind die Nutzfahrzeuge im Vergleich zu ihrem Fahrleistungsanteil von 10 % überrepräsentativ an den Emissionen des Straßenverkehrs beteiligt.

In Tabelle 5-2 und 5-3 wurden aufgrund einer höheren Unsicherheit die PM_{2,5}-Emissionen nicht differenziert ausgewiesen.

In Tabelle 5-3 sind die Emissionsfrachten des Straßenverkehrs nach Straßenklassen aufgeführt. Aufgrund der höheren Geschwindigkeiten auf Autobahnen und eines hohen Anteils an Nutzfahrzeugen ist diese Straßenart mit 37 % an den Stickstoffoxid-Emissionen des Straßenverkehrs (bei einem Fahrleistungsanteil von 26 %) beteiligt. Auch bei den Feinstaub-Emissionen macht sich der höhere Nutz-

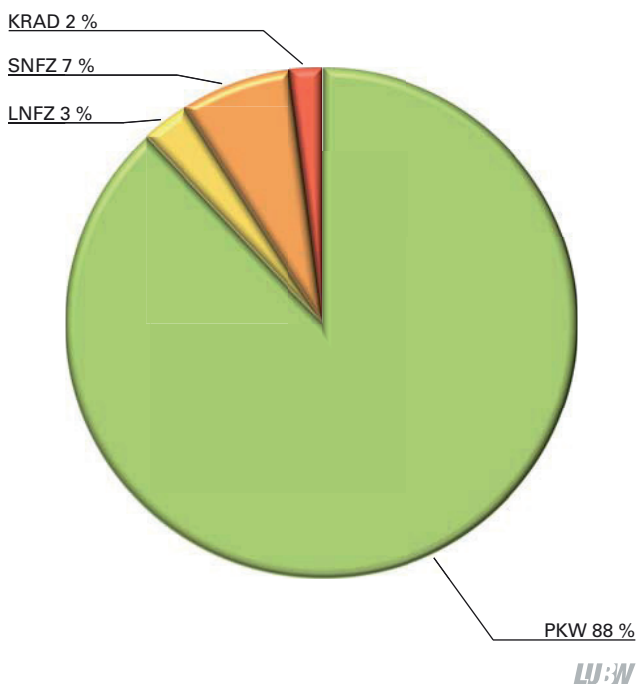


Abb. 5-1: Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2014, differenziert nach Fahrzeugarten (Fahrleistung 2014: 88 622 Mio. Fz-km/a)

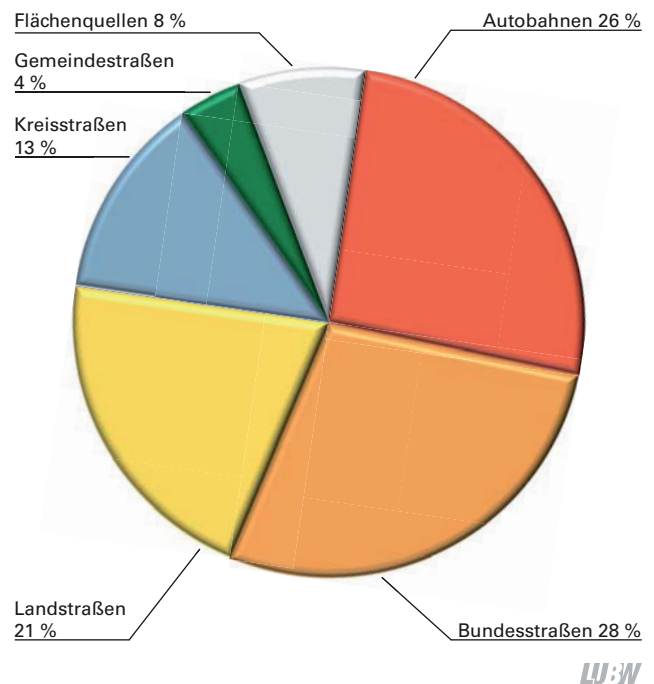


Abb. 5-2: Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2014, differenziert nach Straßenklassen (Fahrleistung 2014: 88 622 Mio. Fz-km/a)

fahrzeuganteil auf Autobahnen mit 32 % der Emissionen des Straßenverkehrs überrepräsentativ bemerkbar.

Dagegen sind NMVOC-Emissionen durch die überwiegend instationäre Betriebsweise der Fahrzeuge eher ein Problem des Innerortsverkehrs, was durch einen Anteil von über 37 % für die Flächenquellen und Gemeindestraßen bei einem Fahrleistungsanteil von nur 12 % deutlich wird.

In Tabelle 5-4 sind die wichtigsten Emissionsfrachten für die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg zusammengestellt.

Die Fahrleistungen des Straßenverkehrs im klassierten Straßennetz sind in Karte 5-1 dargestellt.

In den Karten 5-2 und 5-3 sind die Verteilungen der Emissionsfrachten der Luftschadstoffe Stickstoffoxide und PM₁₀-Feinstaub auf die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg 2014 für die Einzelgruppe Straßenverkehr als Kreisdiagramme dargestellt. Die Flächen der Kreisdiagramme geben dabei die Fracht der Gesamtemissionen für die jeweiligen Stadt- und Landkreise in t/a an.

Die Anteile der einzelnen Quellen der Quellengruppe Straßenverkehr sind in den Kreisdiagrammen ablesbar.

Aufgrund fehlender belastbarer Berechnungsgrundlagen auf regionaler Ebene wurde auf die Verteilung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen auf die Stadt-/Landkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 verzichtet.

Bei den in Karte 5-3 dargestellten PM₁₀-Feinstaub-Emissionen sind die Beiträge aus Aufwirbelung sowie der Abriebsvorgänge enthalten.

Die Abbildungen 5-3 und 5-4 zeigen die NO_x-Emissionen sowie die Abbildungen 5-5 und 5-6 die Fahrleistungen des Straßenverkehrs differenziert für die Fahrzeugarten PKW und die schweren Nutzfahrzeuge SNFZ für den Stadtkreis Stuttgart eingeteilt nach EURO-Schadstoffgruppen. Bei der Fahrzeuggruppe PKW werden die NO_x-Emissionen im Stadtkreis Stuttgart im Wesentlichen durch die Dieselfahrzeuge der Schadstoffgruppe EURO 4 und EURO 5 verursacht. Bei der Fahrzeugart PKW verursachen die Dieselfahrzeuge (DS) insgesamt 72 % der NO_x-Emissionen bei einem Fahrleistungsanteil von lediglich 41 %. Mit einem Anteil von etwa 86 % der NO_x-Emissionen und 75 % Fahrleistungsanteil sind die Dieselfahrzeuge nach EURO 5 im Vergleich zu den Fahrzeugen mit Benzinmotoren (GKAT) die Hauptverursacher der NO_x-Emissionen bei den schweren Nutzfahrzeugen im Stadtkreis Stuttgart.

Tab. 5-1: Emissionen der Quellengruppe Verkehr nach Verkehrsarten in Baden-Württemberg 2014

Emittierte Stoffe		Straßenverkehr	Schiff-fahrt ²⁾	Bodensee-schifffahrt ³⁾	Motor-sport	Bahn (Diesel)	Flughäfen ⁴⁾	Summe Verkehr
CO	t/a	132 690	1 038	3 894	108	168	5 783	143 680
NO _x	t/a	46 557	3 651	512	6	1 240	528	52 494
SO ₂	t/a	93	35	16	0	5	28	178
VOC	t/a	16 443	413	146	16	76	199	17 293
NMVOC	t/a	15 414	398	140	16	76	175	16 219
CH ₄	t/a	1 029	15	6	0	–	9	1 059
Benzol	t/a	1 049	–	–	–	–	1	1 050
Gesamtstaub ¹⁾	t/a	12 391	89	21	0	540	7	13 047
PM ₁₀ -Feinstaub ¹⁾	t/a	4 349	80	19	0	540	7	4 995
PM _{2,5} -Feinstaub ¹⁾	t/a	1 632	–	–	–	–	–	1 632
CO ₂	kt/a	19 177	279	58	2	120	143	19 779
NH ₃	t/a	2 201	1	0	3	–	–	2 205
N ₂ O	t/a	467	113	14	0	–	–	594
BaP	kg/a	72	–	–	–	–	–	72
PCDD/F	mg i-TE/a	125	–	–	–	–	–	125

¹⁾ Straßenverkehr: inklusive Aufwirbelung, Reifen-, Kupplungs- und Bremsabrieb

²⁾ gewerblich

³⁾ gewerblich und freizeitbedingt für den ganzen Bodensee

⁴⁾ ohne Vorfeldverkehr

Tab. 5-2: Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugarten in Baden-Württemberg 2014

Emittierte Stoffe		PKW	LNfZ	SNfZ	KRAD	KfZ	
CO	t/a	111 443	1 803	5 947	13 497	132 690	
NO _x	t/a	26 343	3 124	16 780	310	46 557	
SO ₂	t/a	66	3	23	1	93	
NMVOc	t/a	13 043	143	401	1 825	15 414	
CH ₄	t/a	754	6	10	259	1 029	
Benzol	t/a	913	6	7	123	1 049	
Gesamtstaub ¹⁾	t/a	7 372	503	4 426	89	12 391	
davon							
	Abgase	t/a	616	125	269	0	1 010
	Aufwirbelung/Abrieb	t/a	6 755	378	4 157	89	11 380
PM ₁₀ -Feinstaub ¹⁾	t/a	2 930	210	1 163	46	4 349	
davon							
	PM ₁₀ -Abgase	t/a	616	125	269	0	1 010
	PM ₁₀ -Aufwirbelung/Abrieb	t/a	2 314	85	894	46	3 339
CO ₂	kt/a	13 750	617	4 663	148	19 177	
NH ₃	t/a	2 169	10	19	3	2 201	
N ₂ O	t/a	192	12	260	3	467	
Platin (PGE)	kg/a	11	0	0	0	11	
BaP	kg/a	50	2	13	7	72	
PCDD/F	mg i-TE/a	76	6	43	2	125	

¹⁾ inklusive Aufwirbelung, Reifen-, Kupplungs- und Bremsenabrieb

LU:W

Tab. 5-3: Emissionen des Straßenverkehrs nach Straßenklassen in Baden-Württemberg 2014

Emittierte Stoffe		Auto- bahnen	Bundes- straßen	Landes- straßen	Kreis- straßen	Gemeinde- straßen	Flächen- quellen	Summe	
CO	t/a	25 351	28 064	28 010	16 875	10 246	24 144	132 690	
NO _x	t/a	17 216	11 551	7 621	4 926	1 655	3 587	46 557	
SO ₂	t/a	30	23	17	11	4	9	93	
NMVOc	t/a	613	3 188	3 666	2 323	1 624	4 000	15 414	
CH ₄	t/a	34	218	257	163	107	250	1 029	
Benzol	t/a	43	217	252	158	112	267	1 049	
Gesamtstaub ¹⁾	t/a	4 306	3 270	2 171	1 386	441	817	12 391	
davon									
	Abgase	t/a	352	256	175	112	32	84	1 010
	Aufwirbelung/Abrieb	t/a	3 953	3 014	1 996	1 275	410	733	11 380
PM ₁₀ -Feinstaub ¹⁾	t/a	1 389	1 143	791	510	159	357	4 349	
davon									
	PM ₁₀ -Abgase	t/a	352	256	175	112	32	84	1 010
	PM ₁₀ -Aufwirbelung/Abrieb	t/a	1 037	887	616	399	127	273	3 339
CO ₂	kt/a	6 152	4 808	3 457	2 177	792	1 792	19 177	
NH ₃	t/a	645	708	465	241	85	57	2 201	
N ₂ O	t/a	195	108	66	43	13	41	467	
Platin (PGE)	kg/a	6	2	1	1	0	0	11	
BaP	kg/a	9	17	16	10	6	14	72	
PCDD/F	mg i-TE/a	44	31	21	14	5	11	125	

¹⁾ inklusive Aufwirbelung, Reifen-, Kupplungs- und Bremsenabrieb

LU:W

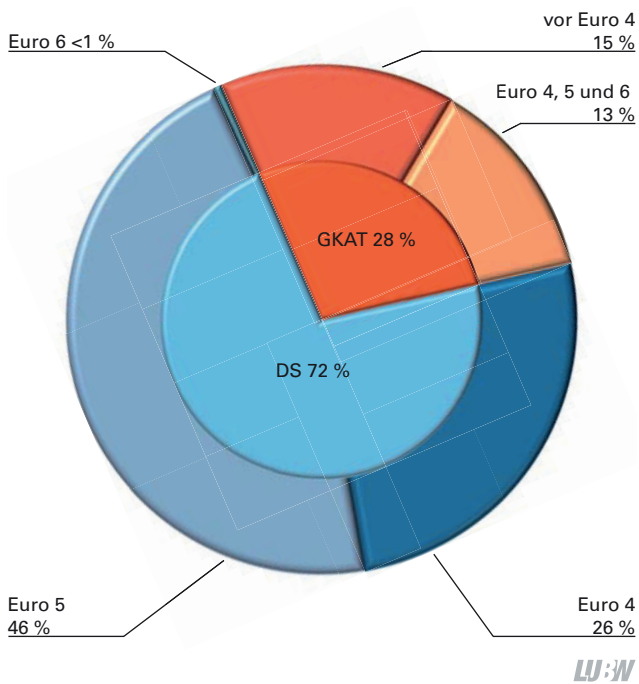


Abb. 5-3: NO_x-Emissionen der Fahrzeugart PKW nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014

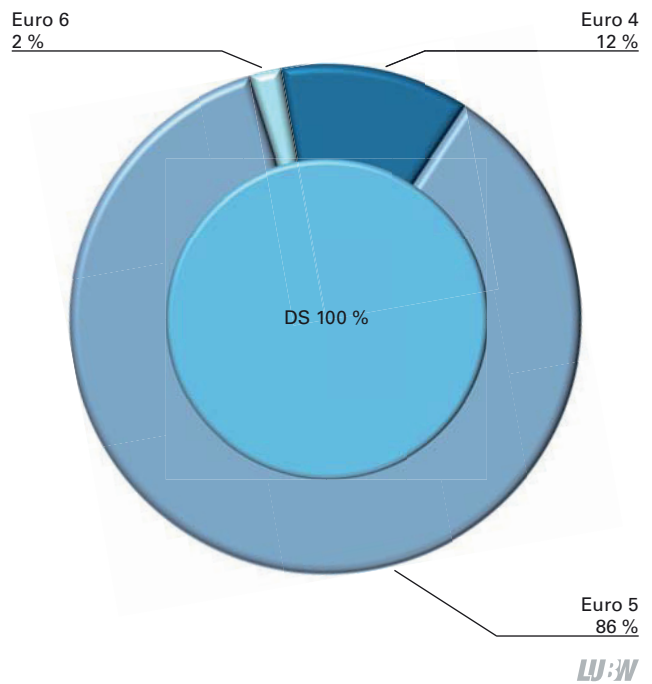


Abb. 5-4: NO_x-Emissionen der Fahrzeugart schwere Nutzfahrzeuge (SNFZ) nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014

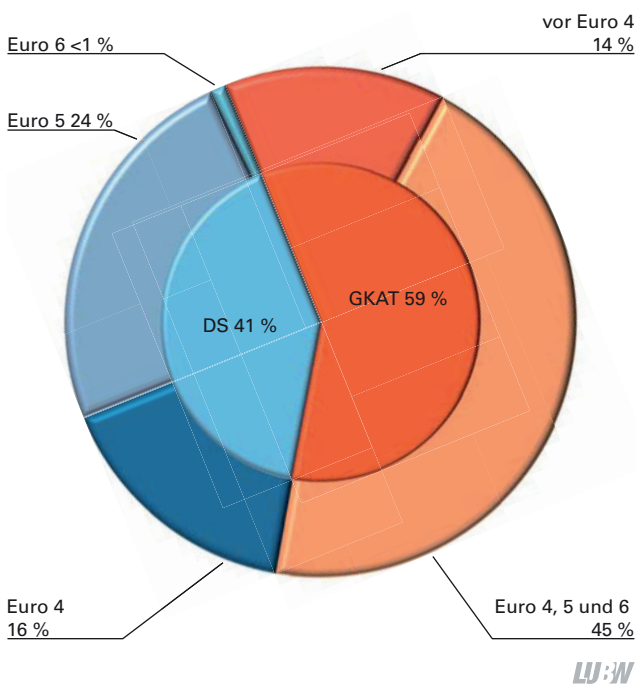


Abb. 5-5: Fahrleistungen der Fahrzeugart PKW nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014

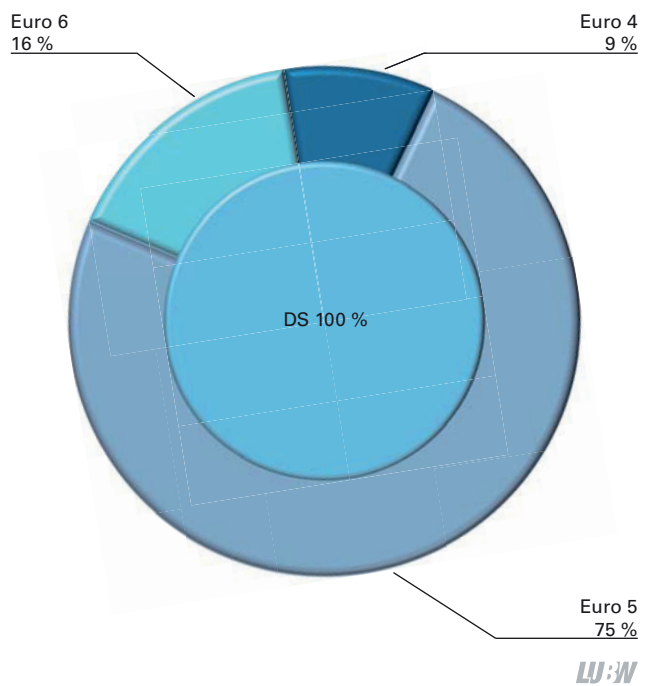
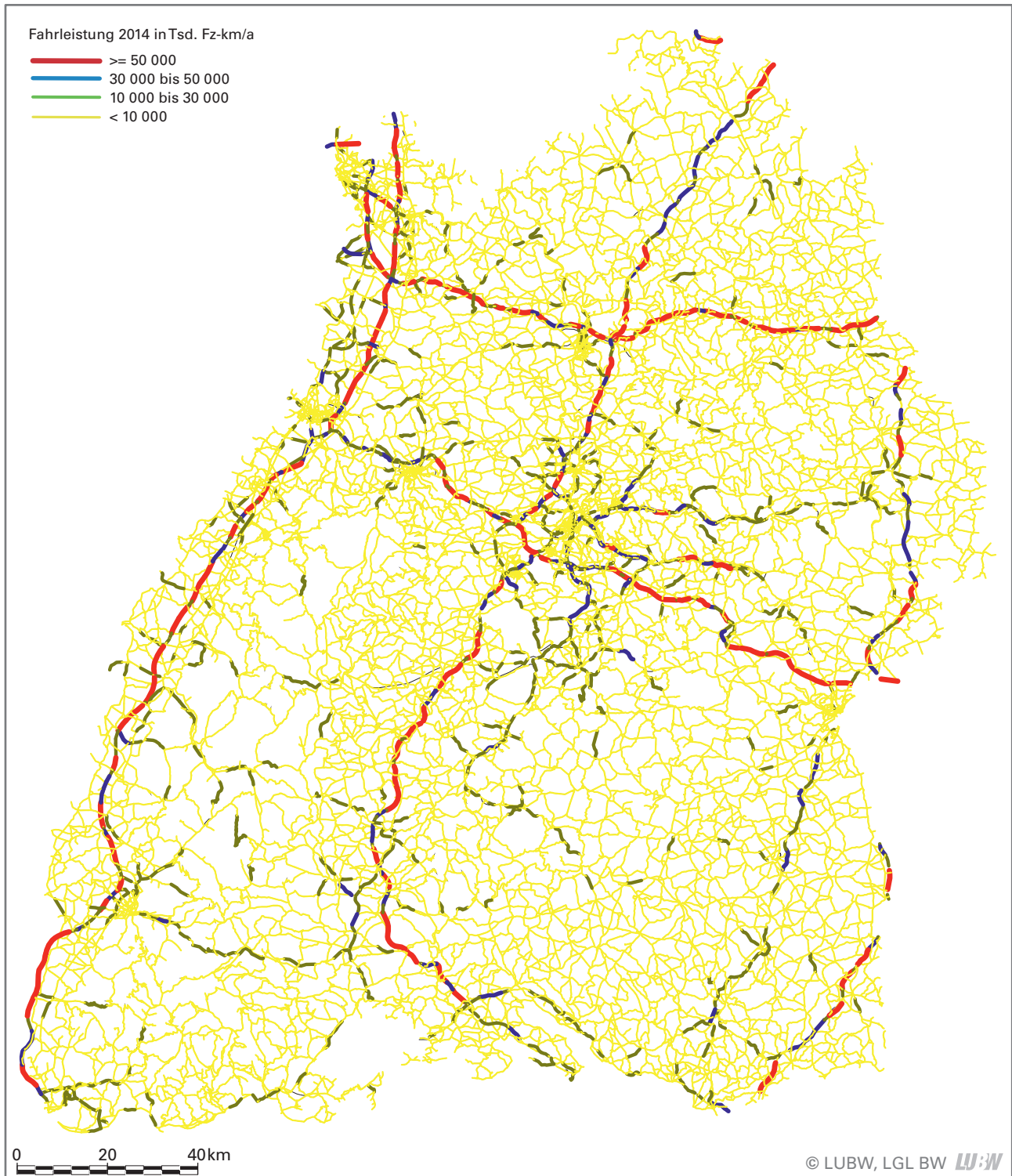


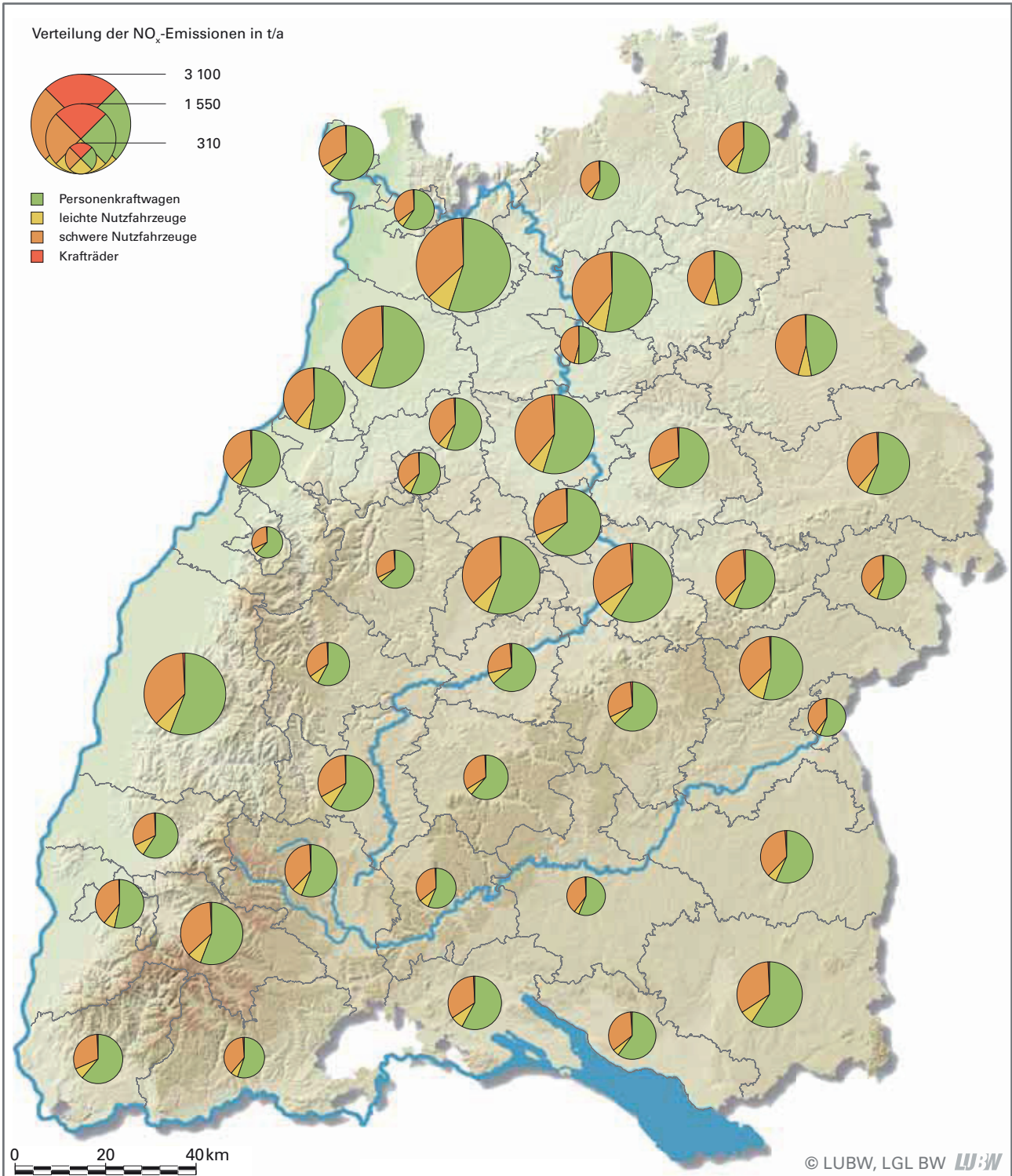
Abb. 5-6: Fahrleistungen der Fahrzeugart schwere Nutzfahrzeuge (SNFZ) nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014

Tab. 5-4: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Verkehr nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

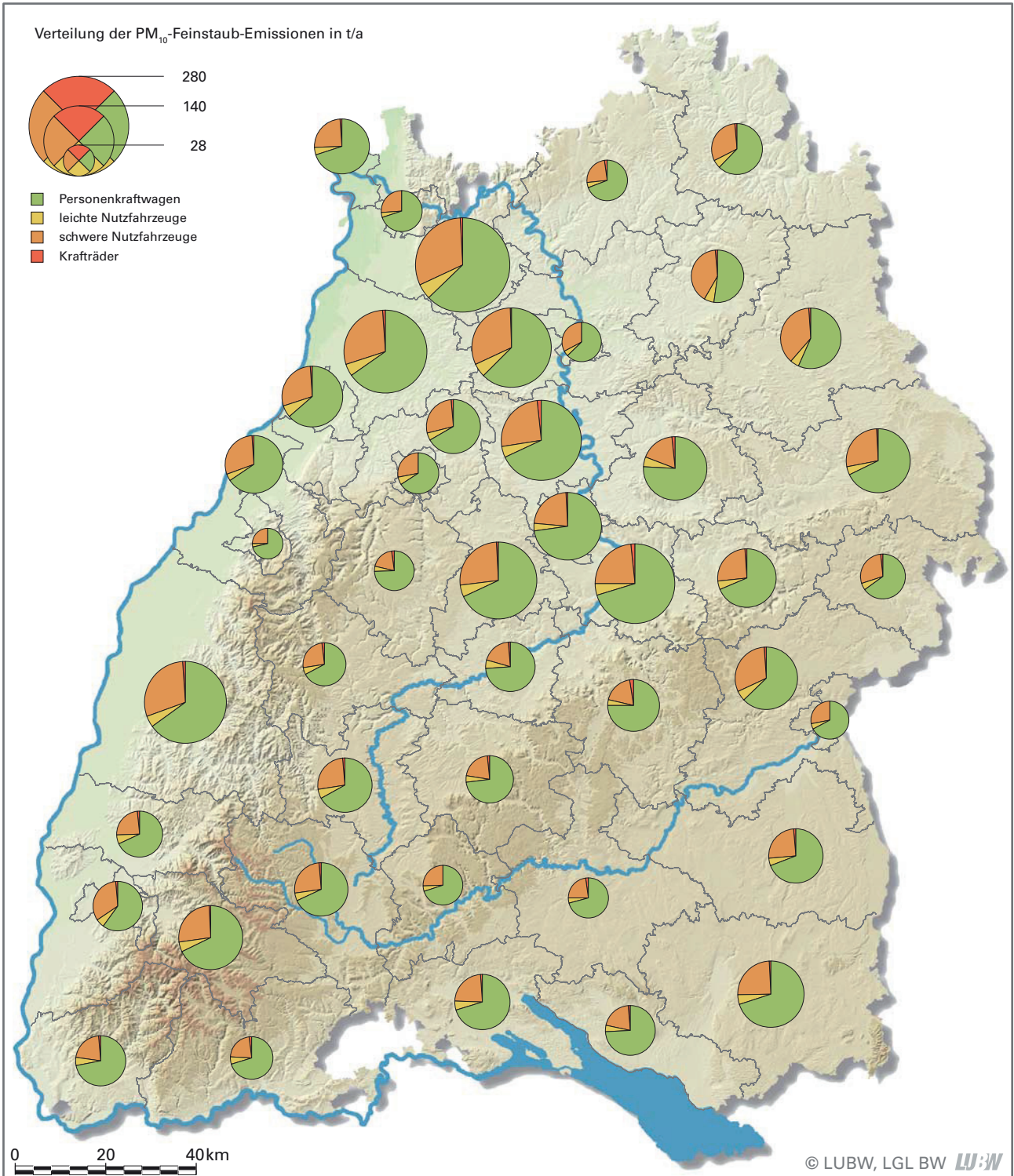
Stadt-/Landkreise	CO	NO _x	SO ₂	Gesamtstaub	PM ₁₀
Alb-Donau-Kreis	3 098	1 366	3	347	128
Baden-Baden, Stadt	1 102	315	1	88	36
Biberach	2 631	982	2	250	93
Böblingen	4 598	1 966	4	519	187
Bodenseekreis	2 655	821	2	208	79
Breisgau-Hochschwarzwald	3 474	1 623	6	376	153
Calw	1 653	482	1	124	47
Emmendingen	1 940	813	3	198	84
Enzkreis	2 552	894	2	262	99
Esslingen	7 127	2 518	32	554	211
Freiburg, Stadt	2 936	783	2	200	80
Freudenstadt	1 426	625	1	156	59
Göppingen	3 673	1 142	2	308	119
Heidelberg, Stadt	1 847	619	2	148	58
Heidenheim	1 953	661	1	174	62
Heilbronn	4 955	2 202	5	567	200
Heilbronn, Stadt	1 744	499	1	142	50
Hohenlohekreis	1 795	973	2	249	82
Karlsruhe	5 878	2 623	9	670	279
Karlsruhe, Stadt	3 599	1 420	4	355	140
Konstanz	3 116	965	2	257	96
Lörrach	2 741	932	3	233	99
Ludwigsburg	6 613	2 148	6	577	220
Main-Tauber-Kreis	1 940	894	2	227	82
Mannheim, Stadt	4 516	1 569	7	290	126
Neckar-Odenwald-Kreis	1 473	632	2	144	56
Ortenaukreis	6 046	2 791	10	634	257
Ostalbkreis	4 172	1 280	3	352	128
Pforzheim, Stadt	1 982	581	1	150	53
Rastatt	3 433	1 632	8	321	133
Ravensburg	3 849	1 505	3	371	137
Rems-Murr-Kreis	4 286	1 181	3	338	133
Reutlingen	2 885	817	2	217	83
Rhein-Neckar-Kreis	7 258	3 366	10	822	307
Rottweil	2 565	1 036	2	252	92
Schwäbisch Hall	2 905	1 256	2	329	113
Schwarzwald-Baar-Kreis	2 528	922	3	245	92
Sigmaringen	1 656	542	1	137	52
Stuttgart, Stadt	5 719	1 504	4	429	168
Tübingen	2 577	794	2	204	77
Tuttlingen	1 385	550	1	139	53
Ulm, Stadt	1 582	488	1	128	49
Waldshut	1 895	569	2	151	57
Zollernalbkreis	2 030	699	1	182	70
Bodensee	3 894	512	16	21	19
Baden-Württemberg	143 680	52 494	178	13 047	4 995



Karte 5-1: Fahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2014



Karte 5-2: NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugarten auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014



Karte 5-3: PM_{10} -Feinstaub-Emissionen des Straßenverkehrs (einschließlich Aufwirbelung/Abrieb) nach Fahrzeugarten auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014

6 Industrie und Gewerbe



Im Emissionskataster Industrie und Gewerbe sind die Daten und Emissionen der Anlagen folgender Betriebe erfasst worden:

- Betriebe mit genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem Anhang zur Vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [4. BImSchV 2013], die nach der 11. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung 11. BImSchV) vom 2. Mai 2013 verpflichtet sind, eine Emissionserklärung abzugeben (Bereich Industrie) [11. BImSchV 2013] und
- Betriebe mit nicht erklärspflichtigen Anlagen (Bereich Gewerbe), mit Ausnahme der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen, die zusammen mit den kleinen Feuerungsanlagen in der 1. BImSchV geregelt und daher in der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen zusammengefasst sind (Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen, Kapitel 4).

In Abschnitt 6.2.3 werden die Betriebe gesondert behandelt, die nach der in Europa verbindlichen E-PRTR-Verordnung [E-PRTR-VO 2006] u. a. Informationen über ihre Schadstofffreisetzungen in die Luft berichten, falls festgelegte schadstoffbezogene Schwellenwerte überschritten werden.

6.1 Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe

Da für das Bezugsjahr 2014 keine Emissionserklärungen nach der geltenden 11. BImSchV von den betroffenen Anlagenbetreibern zu erstellen waren, wurde eine vereinfachte Zwischenfortschreibung der Daten des Erhebungsjahres 2012 vorgenommen. Dazu wurden 126 Anlagen mit großen Emissionsmassenströmen, besonders kritischen Stoffemissionen und allgemein hoher Umweltrelevanz durch direkten Kontakt mit den Anlagenbetreibern für das Bezugsjahr 2014 fortgeschrieben.

Die Datenbasis zur Bestimmung der Emissionen aus dem Bereich Gewerbe bilden die Ergebnisse einer Umfrage unter allen Kommunen Baden-Württembergs zur Bestimmung der Anzahl der Gewerbebetriebe der jeweiligen Branchen im Bezugsjahr 2008 sowie Emissionsfaktoren, die aus der Erhebung für das Emissionskataster 2000 übernommen und entsprechend der wirtschaftlichen, technischen und legislativen Entwicklung für das Jahr 2014 fortgeschrieben wurden.

In Tabelle 6.1-1 sind die Jahresemissionen der Schadstoffgruppen anorganische Gase, flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC), Gesamtstaub, PM₁₀- und

PM_{2,5}-Feinstäube sowie klimarelevante Emissionen aufgeführt.

Aufgrund der Quellengruppenabgrenzung zu den Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen treten die gewerblichen Betriebe nur bei den Emissionen von NMVOC und Gesamtstaub sowie bei den Feinstaubfraktionen in Erscheinung. Die Emissionen aus den Feuerungsanlagen der gewerblichen Betriebe werden in der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen erfasst.

An der Gesamtemission flüchtiger organischer Verbindungen ohne Methan (NMVOC) überwiegt der Bereich Gewerbe mit 23 520 t/a, dies entspricht einem Anteil von über 78 %. Die Stäube werden dagegen zu 71 % vom Bereich Industrie verursacht.

Tabelle 6.1-2 zeigt die Verteilung der Emissionen aus dem Bereich Gewerbe auf die Branchen in Baden-Württemberg 2014. Die flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) werden zu über zwei Dritteln von metallbe- und -verarbeitenden Betrieben, Druckereien und Tankstellen (bei Lagerung und Umschlag von Kraftstoffen) verursacht. Von den 1 224 t Gesamtstaubemissionen resultieren über 67 % aus Steinbrüchen.

In Tabelle 6.1-3 sind die Luftschadstoffe Stickstoffoxide, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid sowie die Schadstoffgruppen NMVOC, Gesamtstaub und die PM₁₀- und PM_{2,5}-Feinstäube auf der Kreisebene zusammengefasst.

Die Tabelle 6.1-3 veranschaulicht, dass sich über 62 % der Stickstoffoxid-Emissionen in sechs Stadt- und Landkreisen konzentrieren. Fast 64 % der Schwefeldioxid-Emissionen treten in nur drei Stadt- und Landkreisen auf. Auch die Kohlenmonoxid-Emissionen werden zu über 73 % in nur fünf Stadt- und Landkreisen emittiert. In beiden Fällen sind insbesondere Großfeuerungsanlagen und industrielle Feuerungen für die Emissionen verantwortlich. Dagegen verteilen sich die flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) mit 67 % und die Staubemissionen mit 74 % gleichmäßiger auf insgesamt 20 Stadt- und Landkreise. Dies wird hauptsächlich durch gewerbliche Betriebe wie Lackierereien, Druckereien und der Holzverarbeitung bewirkt.

Tab. 6.1-1: Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Emittierte Stoffe	Industrie	Gewerbe	Gesamt
Anorganische Gase	64 952	–	64 952
Kohlenmonoxid	26 078	–	26 078
Stickstoffoxide	23 974	–	23 974
Schwefeldioxid	13 596	–	13 596
Ammoniak	371	–	371
Chlorwasserstoff	275	–	275
Fluorwasserstoff	110	–	110
Sonstige anorganische Gase	548	–	548
Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)	6 627	23 520	30 147
Kohlenwasserstoffe	1 245	7 790	9 035
Alkohole	554	3 618	4 172
Ester	292	4 026	4 318
Aromaten	310	3 041	3 351
Ether	444	1 497	1 941
Ketone	85	896	981
Halogenkohlenwasserstoffe	99	472	571
Aldehyde	110	–	110
Sonstige NMVOC	3 488	2 180	5 668
Gesamtstaub	2 956	1 224	4 180
Anorganische Stäube	101	–	101
Organische Stäube	72	–	72
Schwermetallhaltige Stäube	17	–	17
Stäube uneinheitlicher Zusammensetzung	2 766	–	2 766
PM₁₀-Feinstaub	1 471	750	2 221
PM_{2,5}-Feinstaub	701	97	798
Klimarelevante Emissionen			
Kohlendioxid	31 659 131	–	31 659 131
Methan	1 781	–	1 781
Distickstoffoxid	381	–	381
Schwefelhexafluorid (SF ₆)	1	–	1
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)	0,04	–	0,04

LUBW

Tab. 6.1-2: Verteilung der Emissionen aus dem Bereich Gewerbe auf die Branchen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Branche	NMVOC	Gesamtstaub	PM ₁₀	PM _{2,5}
Metallbe- und -verarbeitung	9 607	–	–	–
Druckereien	3 293	–	–	–
Tankstellen	2 789	–	–	–
Kunststoffbe- und -verarbeitung	1 980	–	–	–
Elektrotechnik	1 877	–	–	–
Lackierereien	1 796	–	–	–
Chemie	567	–	–	–
chemische Reinigungen	160	–	–	–
Tanklager	3	–	–	–
Holzbe- und -verarbeitung	1 451	399	320	55
Steinbrüche	–	824	432	42
Sonstige (z. B. Umschlag)	–	0,8	0,4	0,1
Baden-Württemberg	23 520	1 224	750	97

LUBW

Tab. 6.1-3: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	CO	NO _x	SO ₂	NMVOG	Gesamtstaub	PM ₁₀	PM _{2,5}
Alb-Donau-Kreis	4 909	1 560	757	863	270	145	63
Baden-Baden, Stadt	3	31	0	95	4	2	0
Biberach	164	298	17	733	75	39	8
Böblingen	119	211	11	887	189	80	18
Bodenseekreis	20	37	2	465	35	19	4
Breisgau-Hochschwarzwald	53	156	8	520	103	51	15
Calw	18	18	1	407	25	15	3
Emmendingen	73	46	12	450	55	28	5
Enzkreis	74	42	7	689	173	73	18
Esslingen	160	1 405	781	1 438	181	106	44
Freiburg, Stadt	37	225	2	629	17	12	2
Freudenstadt	57	107	3	333	44	24	4
Göppingen	58	102	3	631	85	51	21
Heidelberg, Stadt	17	19	2	153	5	2	1
Heidenheim	858	603	22	299	83	47	20
Heilbronn	493	272	105	1 598	122	63	20
Heilbronn, Stadt	143	2 175	1 560	225	83	49	25
Hohenlohekreis	25	41	1	415	56	27	5
Karlsruhe	960	400	30	1 029	133	68	26
Karlsruhe, Stadt	217	3 770	4 767	1 253	121	59	25
Konstanz	148	341	241	751	61	25	8
Lörrach	138	269	11	535	207	91	30
Ludwigsburg	129	496	197	1 088	124	63	21
Main-Tauber-Kreis	237	98	3	315	71	43	19
Mannheim, Stadt	628	4 634	2 364	1 282	290	210	131
Neckar-Odenwald-Kreis	335	158	38	309	78	41	13
Ortenaukreis	3 237	691	152	1 277	227	107	32
Ostalbkreis	112	439	96	863	110	56	18
Pforzheim, Stadt	170	201	73	571	7	5	1
Rastatt	83	269	8	807	20	13	2
Ravensburg	427	745	632	754	59	38	16
Rems-Murr-Kreis	10	29	4	1 120	50	29	6
Reutlingen	86	316	15	753	71	38	7
Rhein-Neckar-Kreis	1 394	561	368	1 083	137	93	47
Rottweil	64	142	19	629	98	49	11
Schwäbisch Hall	154	427	32	503	165	85	25
Schwarzwald-Baar-Kreis	98	69	3	616	57	29	7
Sigmaringen	115	162	9	360	76	39	16
Stuttgart, Stadt	178	410	172	1 078	30	16	5
Tübingen	58	157	29	353	36	20	5
Tuttlingen	8 154	38	51	817	93	47	13
Ulm, Stadt	66	361	118	202	11	7	3
Waldshut	97	166	6	453	122	63	18
Zollernalbkreis	1 501	1 280	863	516	121	57	16
Baden-Württemberg	26 078	23 974	13 596	30 147	4 180	2 221	798

6.2 Emissionen aus dem Bereich Industrie

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der für das Jahr 2014 vorliegenden und nach verschiedenen Kriterien ausgewerteten Emissionserklärungen nach der 11. BImSchV vorgestellt.

6.2.1 Verteilung der Emissionen nach Schadstoffen und Schadstoffgruppen

Die Tabelle 6.2.1-1 gibt einen Überblick über die landesweiten industriellen Emissionen der Schadstoffgruppen anorganische Gase, flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und Stäube sowie die klimarelevanten Emissionen.

Der größte Teil der Schwefeldioxid- und Stickstoffdioxid-Emissionen wird in Großfeuerungsanlagen emittiert. Ursache für diese Emissionen sind der Schwefelgehalt der eingesetzten Energieträger und die bei Verbrennungen auftretende Oxidation von Luftstickstoff und Stickstoffanteilen im Brennstoff. Die Kohlenmonoxid-Emissionen stammen im Wesentlichen aus der unvollständigen Verbrennung in Zementwerken, Eisengießereien, Kraftwerken und von Motorenprüfständen. Die Chlorwasserstoff-Emissionen entstehen vor allem beim Einsatz von Steinkohle zur Energieerzeugung und bei der Müllverbrennung, während Fluorwasserstoff überwiegend durch die Verbrennung von Steinkohle verursacht wird.

Im Bereich Industrie entfallen in der Hauptgruppe flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) fast 80 % der Gesamtemissionen auf die Schadstoffgruppen Kohlenwasserstoffe, Alkohole und einen nicht näher spezifizierbaren Anteil an sonstigen NMVOC. An den Kohlenwasserstoffemissionen mit 1 245 t/a ist zu über 46 % die mineralölverarbeitende Industrie beteiligt. Die Alkohole mit 554 t/a werden zu über 88 % von Offsetdruckereien und Lackieranlagen freigesetzt. Die Emissionen der Schadstoffgruppe „Sonstige NMVOC“ entstehen zu über einem Drittel bei der Verarbeitung von Materialien aus Kunststoffen. Einen weiteren großen Anteil an Emissionen dieser Schadstoffgruppe verursachen die metallverarbeitende und die holzverarbeitende Industrie.

Der überwiegende Teil der industriellen Staubemission wird beim Umschlag und der Verarbeitung von staubenden Gütern verursacht.

Soweit für Kohlendioxid und Stickstoffdioxid keine Betreiberangaben vorlagen, wurden die Kohlendioxid-Emissionen anhand der in den Emissionserklärungen angegebenen Brennstoffeinsätze bzw. Produktdaten mittels Emissionsfaktoren berechnet. Die Emissionen von Distickstoffdioxid wurden auf der Grundlage von Messergebnissen anteilig aus den Stickstoffdioxid-Emissionen errechnet.

Für die beiden Hauptstoffgruppen flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und Gesamtstaub zeigen die Tabellen 6.2.1-2 und 6.2.1-3 die wichtigsten Einzelschadstoffe bzw. Schadstoffgemische der verschiedenen Schadstoffgruppen auf.

Tab. 6.2.1-1: Gesamtemissionen der erklärungsspflichtigen Anlagen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Emittierte Stoffe	Jahres- emission
Anorganische Gase	64 952
Kohlenmonoxid	26 078
Stickstoffoxide	23 974
Schwefeldioxid	13 596
Ammoniak	371
Chlorwasserstoff	275
Fluorwasserstoff	110
Sonstige anorganische Gase	548
Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)	6 627
Kohlenwasserstoffe	1 245
Alkohole	554
Ether	444
Aromaten	310
Ester	292
Aldehyde	110
Halogenkohlenwasserstoffe	99
Ketone	85
Sonstige NMVOC	3 488
Gesamtstaub	2 956
Anorganische Stäube	101
Organische Stäube	72
Schwermetallhaltige Stäube	17
Stäube uneinheitlicher Zusammensetzung	2 766
PM₁₀-Feinstaub	1 471
PM_{2,5}-Feinstaub	701
Klimarelevante Emissionen	
Kohlendioxid	31 659 131
Methan	1 781
Distickstoffoxid	381
Schwefelhexafluorid (SF ₆)	1
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)	0,04

LUBW

Tab. 6.2.1-2: Ausgewählte Einzelschadstoffe und Schadstoffgemische einzelner Schadstoffgruppen der Hauptstoffgruppe Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Emittierte Stoffe	Jahres- emission
Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)	6 627
Kohlenwasserstoffe (KW)	1 245
KW aus Mineralölverarbeitung (ohne Benzolanteile)	538
Hexan	474
Petroleum (ab 200 °C Siedebereich)	83
Pentan	32
Aliphatische KW aus Metalllack	11
Kerosin	10
Heizöl EL	8
Alkohole	554
Propanol	269
Alkohole aus Metalllack	163
Butanol	53
Ethanol	31
Methanol	23
Ether	444
Butylglykol	412
1-Methoxypropanol-2	23
Aromaten	310
Xylol	111
Aromate aus Metalllack	55
Benzol	36
Toluol	28
Phenol	27
Solvent Naphtha	12
Ester	292
1-Butylacetat	145
Ester aus Metalllack	48
Ethylacetat	46
Methylformiat	10
Butylglykolacetat	8
1-Methoxypropylacetat-2	8
Aldehyde	110
Formaldehyd	110
Halogenkohlenwasserstoffe	99
Dichlormethan	87
Perchlormethan	12
Ketone	85
2-Butanon	62
4-Methylpentan-2-on	13
Aceton	10
Sonstige NMVOC	3 488
NMVOC aus Verbrennungsprozessen, Zementöfen, Gießereien und sonstigen Anlagen	3 768

LUBW

Tab. 6.2.1-3: Ausgewählte Einzelschadstoffe und Schadstoffgemische einzelner Schadstoffgruppen der Hauptstoffgruppe Gesamtstaub in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Emittierte Stoffe	Jahresemission
Gesamtstaub	2 956
Anorganische Stäube	101
Calciumsulfat	19
Alkaliphosphate	15
Natriumchlorid	11
Aluminiumhydroxid	10
Natriumpercarbonat	9
Siliciumdioxid	2
Natriumcarbonat	1
Organische Stäube	72
Holzstaub	37
ε-Caprolactam	4
Getreidestaub	2
Schwermetallhaltige Stäube	17
Eisenerz	7
Zink und Verbindungen	1
Blei und Verbindungen	1
Vanadium und Verbindungen	1
Kupfer und Verbindungen	1
Nickel und Verbindungen	1
Chrom und Verbindungen	1
Quecksilber und Verbindungen	1
Mangan und Verbindungen	1
Stäube uneinheitlicher Zusammensetzung	2 766
Staub aus Verbrennungsprozessen, Zementöfen und Gießereien	1 159
Gesteinsstaub	1 275
Steinkohlestaub	68

LUBW

6.2.2 Verteilung der Emissionen nach Anlagengruppen

Um Aussagen zu branchenspezifischen Schwerpunkten treffen zu können, werden die erklärungs-pflichtigen Anlagen entsprechend den zehn Anlagengruppen des Anhangs der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV vom 02.05.2013) gruppiert:

- 1 Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie
- 2 Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe
- 3 Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung
- 4 Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung
- 5 Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen
- 6 Holz, Zellstoff
- 7 Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse
- 8 Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen
- 9 Lagerung, Be- und Entladung von Stoffen und Zubereitungen
- 10 Sonstige (Motorenprüfstände, Textilveredelung etc.)

Die Ergebnisse werden sowohl landesweit als auch auf der Ebene der Regierungsbezirke dargestellt.

Die Abbildung 6.2.2-1 zeigt die Verteilung der erklärungs-pflichtigen Anlagen auf die zehn Anlagengruppen der 4. BImSchV für Baden-Württemberg.

Die Verteilung der erklärungs-pflichtigen Anlagen auf die vier Regierungsbezirke Baden-Württembergs für das Jahr 2014 zeigen die Tabelle 6.2.2-1 und die Karte 6.2.2-1.

In Tabelle 6.2.2-2 sind die Emissionsmassenströme ausgewählter Schadstoffe und Schadstoffgruppen der einzelnen Anlagengruppen der 4. BImSchV dargestellt.

In den Karten 6.2.2-2 bis 6.2.2-6 sind die Jahresemissionen der erklärungspflichtigen Anlagen für die folgenden Schadstoffe und Schadstoffgruppen auf der Ebene der Regierungsbezirke ausgewiesen und in Form von Kreisdiagrammen dargestellt:

- Stickstoffoxide (NO_x, angegeben als NO₂),
- Schwefeldioxid (SO₂),
- flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC),
- PM₁₀-Feinstaub,
- Kohlendioxid (CO₂)

Die Fläche der Kreisdiagramme gibt den Massenstrom der Gesamtemissionen für den gesamten Regierungsbezirk an. Die Größe und Farbe der Sektoren des Kreisdiagramms zeigen den Anteil bestimmter Anlagengruppen zur Gesamtemission.

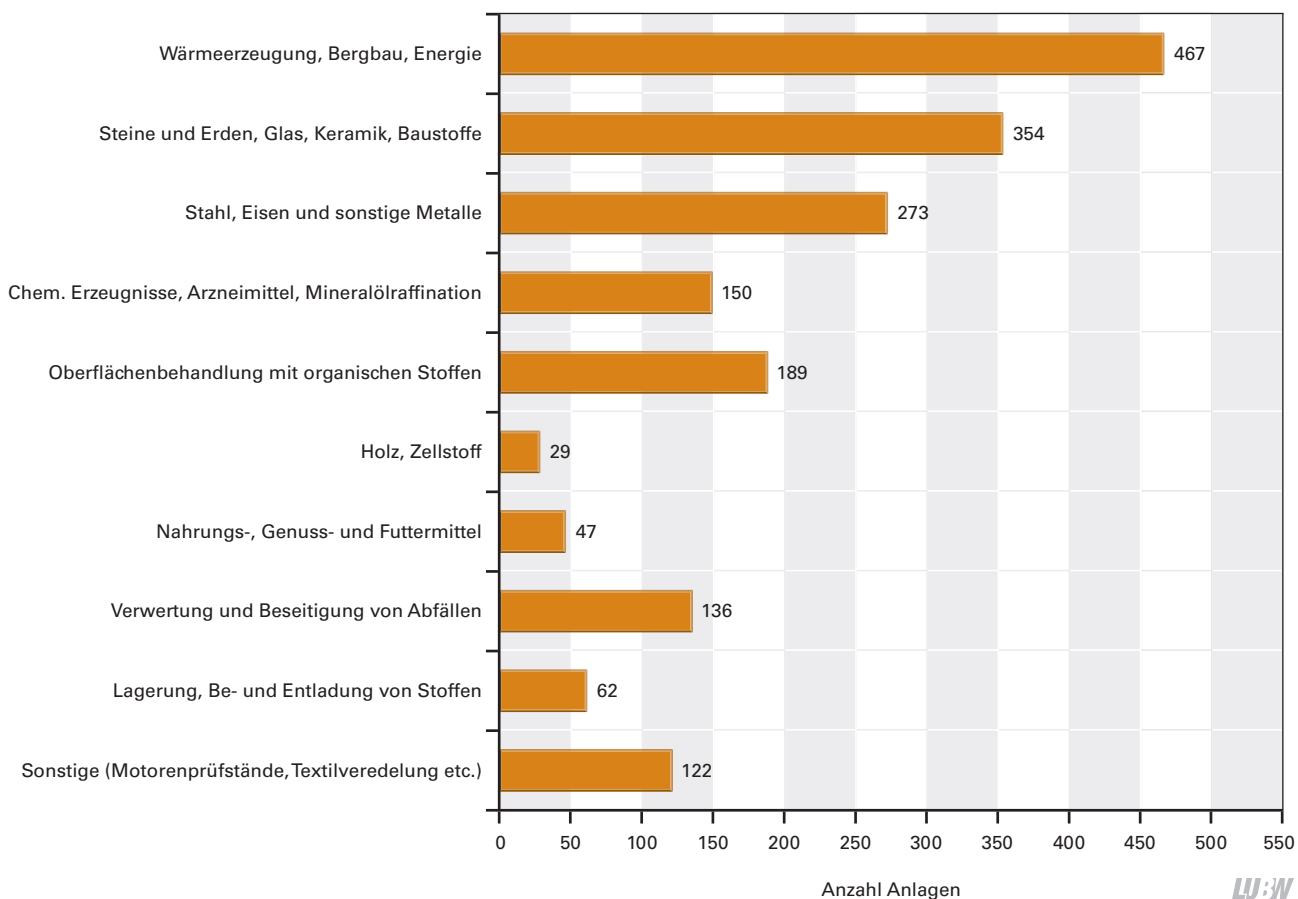


Abb. 6.2.2-1: Verteilung der 1 829 erklärungspflichtigen Anlagen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV in Baden-Württemberg 2014

Tab. 6.2.2-1: Anzahl der erklärungsspflichtigen Anlagen für das Jahr 2014 – Verteilung nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf der Ebene der Regierungsbezirke in Baden-Württemberg

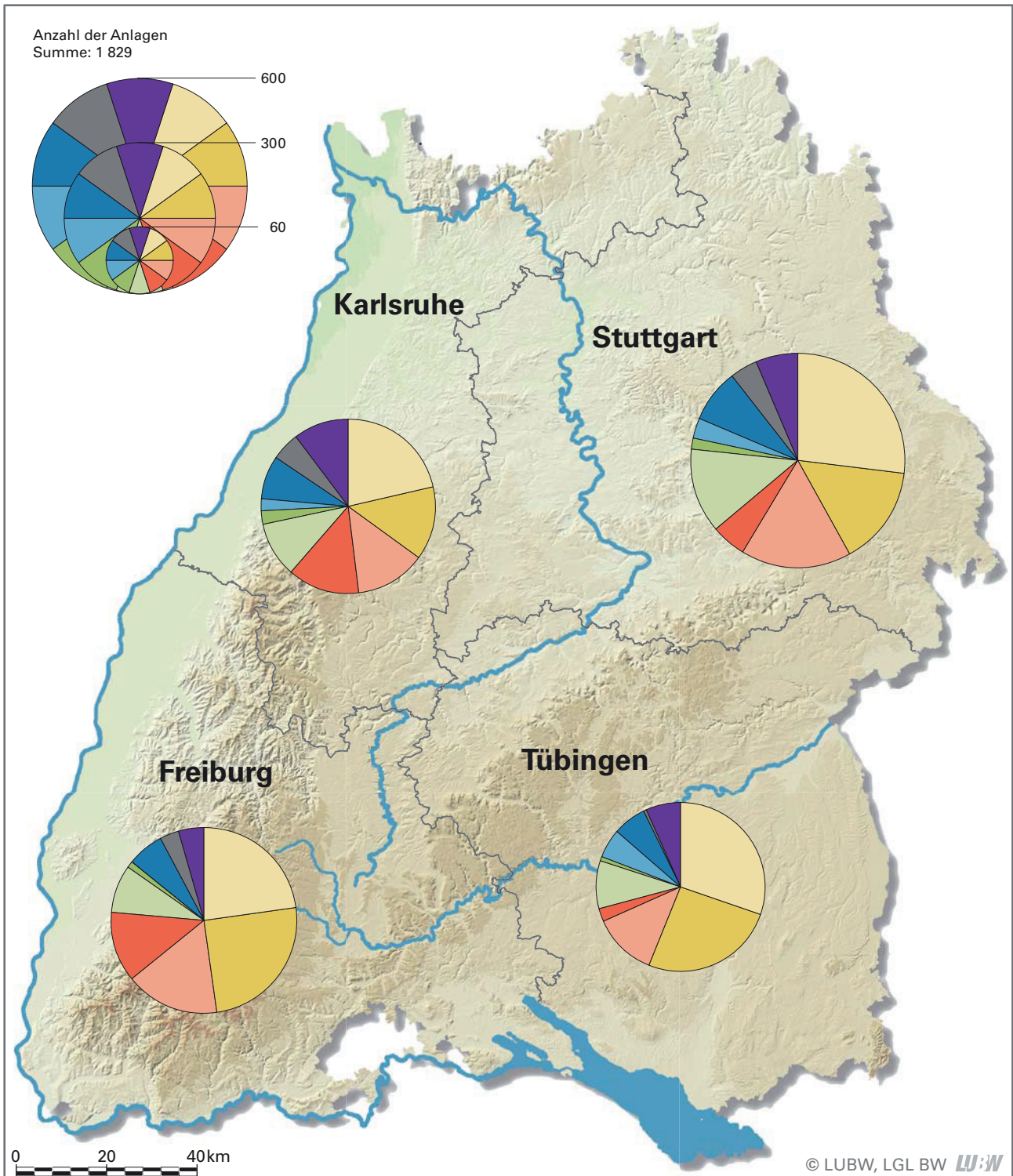
Anlagengruppen	Freiburg	Karlsruhe	Stuttgart	Tübingen
Wärmeerzeugung, Energie	104	86	163	114
Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	113	54	90	97
Stahl, Eisen und sonstige Metalle	74	52	101	46
Mineralölraffination, chem. Erzeugnisse, Arzneimittel	56	54	31	9
Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen	38	40	77	34
Zellstoff, Holz	4	11	10	4
Nahrung und Genuss	1	8	18	20
Verwertung und Beseitigung von Reststoffen	29	33	50	24
Lagerung, Be- und Entladung von Stoffen	14	20	25	3
Sonstige (Motorenprüfstände, Textilveredelung etc.)	20	41	37	24
Baden-Württemberg	453	399	602	375

LUBW

Tab. 6.2.2-2: Verteilung der Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV in Baden-Württemberg 2014

Anlagengruppen	CO t/a	NO _x t/a	SO ₂ t/a	NM VOC t/a	CH ₄ t/a	Gesamt- staub t/a	PM ₁₀ t/a	PM _{2,5} t/a	CO ₂ kt/a	N ₂ O t/a
Wärmeerzeugung, Energie	2 525	13 976	7 547	343	1 273	391	302	194	20 398	222
Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	10 148	4 101	2 034	349	12	1 827	807	323	4 171	31
Stahl, Eisen und sonstige Metalle	11 991	628	176	597	92	179	95	53	352	1
Mineralölraffination, chem. Erzeugnisse, Arzneimittel	134	2 301	3 499	784	13	127	59	31	2 900	28
Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen	248	224	6	3 295	6	53	27	14	155	1
Zellstoff, Holz	241	587	12	397	60	42	28	17	627	7
Nahrung und Genuss	62	141	97	533	131	83	46	25	123	17
Verwertung und Beseitigung von Reststoffen	709	1 911	212	65	179	39	26	16	2 859	68
Lagerung, Be- und Entladung von Stoffen	3	8	2	60	0	203	76	25	6	0
Sonstige (Motorenprüfstände, Textilveredelung etc.)	17	97	11	204	15	12	5	3	68	6
Baden-Württemberg	26 078	23 974	13 596	6 627	1 781	2 956	1 471	701	31 659	381

LUBW



- | | |
|--|---|
|  1: Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie |  6: Holz, Zellstoff |
|  2: Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe |  7: Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel |
|  3: Stahl, Eisen und sonstige Metalle |  8: Verwertung und Beseitigung von Abfällen |
|  4: Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination |  9: Lagerung, Be- und Entladung von Stoffen |
|  5: Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen |  10: Sonstige (Motorenprüfstände, Textilveredelung etc.) |

Karte 6.2.2-1: Verteilung der 1 829 erklärspflichtigen Anlagen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014

Insgesamt über 70 % der Stickstoffoxid-Emissionen, die in Karte 6.2.2-2 dargestellt sind, entfallen auf die Regierungsbezirke Karlsruhe und Stuttgart. In diesen Regierungsbezirken sind mehrere Kraftwerke der Anlagengruppe 1 (Wärmeerzeugung/Energie) und relevante Betriebe der mineralölverarbeitenden und chemischen Industrie (Anlagengruppe 4) angesiedelt. Die Stickstoffoxid-Emissionen im Regierungsbezirk Tübingen entstehen zu über 53 % bei der Zementproduktion der Anlagengruppe 2 (Steine und Erden, Glas, Keramik und Baustoffe).

Im Regierungsbezirk Karlsruhe werden fast 56 % der landesweiten Schwefeldioxid-Emission von 13 596 t/a emittiert (Karte 6.2.2-3). Die Energiewirtschaft (Anlagengruppe 1) und die mineralölverarbeitende Industrie (Anlagengruppe 4) tragen mit über 90 % zu den Schwefeldioxid-Emissionen im Regierungsbezirk Karlsruhe bei. Im Regierungsbezirk Stuttgart entstehen die Schwefeldioxid-Emissionen zu über 93 % in Anlagen der Energiewirtschaft, vorwiegend in großen Feuerungsanlagen.

Die Schwefeldioxid-Emissionen im Regierungsbezirk Tübingen werden fast 97 % von der Anlagengruppe 1 (Wärmeerzeugung/Energie) und von Anlagen der Zementproduktion der Anlagengruppe 2 (Steine und Erden, Glas, Keramik und Baustoffe) emittiert.

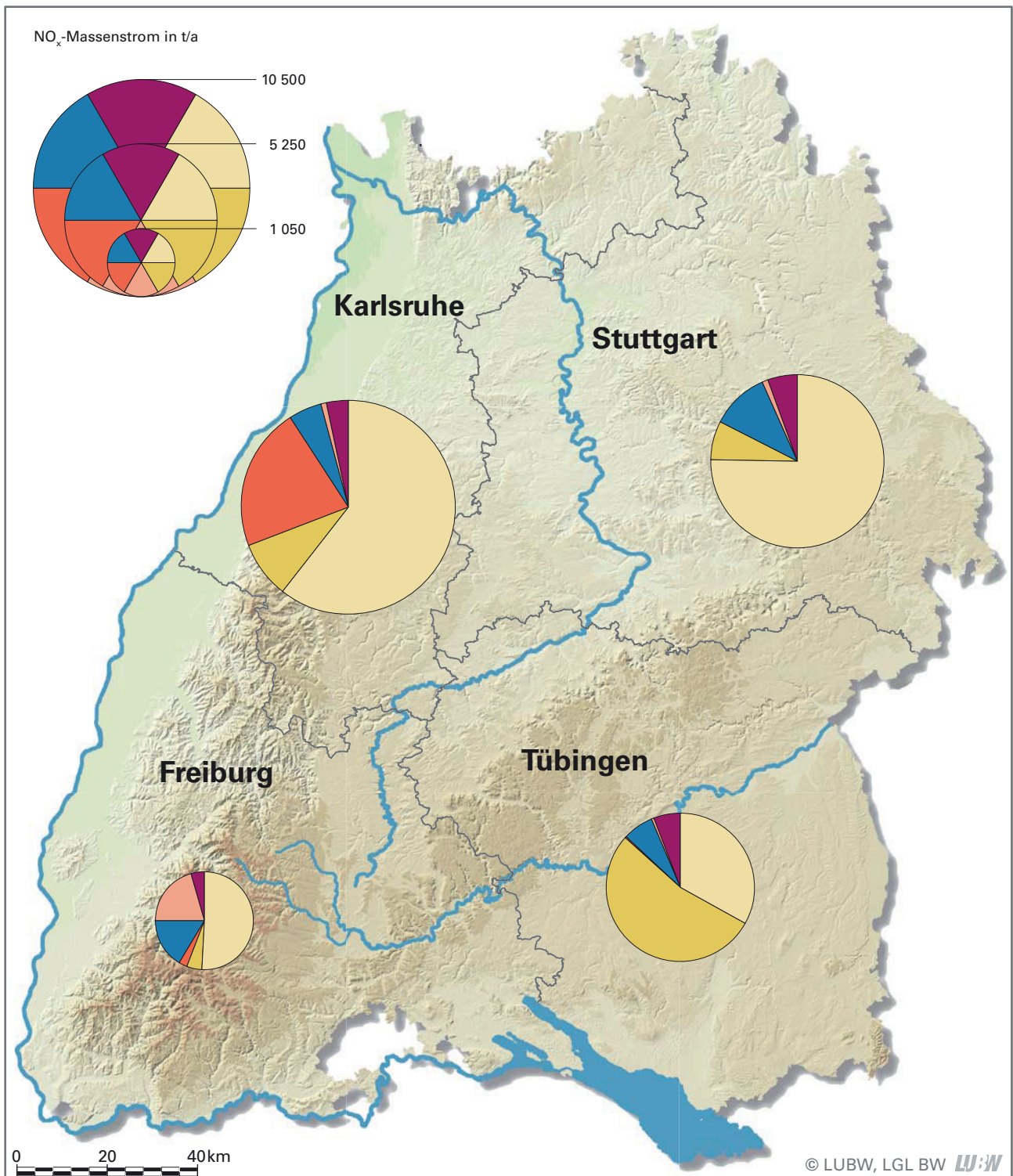
Die Verteilung der Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) zeigt die Karte 6.2.2-4. Die NMVOC-Emissionen im Regierungsbezirk Stuttgart resultieren zu über 70 % aus Lackieranlagen der Automobilindustrie, im Regierungsbezirk Karlsruhe zu über 30 % aus der Verarbeitung von Rohöl und zu über 26 % aus Druckereien.

Von der Gesamtemission in Höhe von 6 627 t/a werden nahezu 50 % von der Anlagengruppe 5 (Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen), 11 % von der Anlagengruppe 4 (Mineralölraffination, chemische Erzeugnisse, Arzneimittel) und 9 % von der Anlagengruppe 3 (Stahl, Eisen und sonstige Metalle) emittiert.

Die in Karte 6.2.2-5 dargestellten PM₁₀-Feinstaub-Emissionen werden überwiegend aus der Anlagengruppe 2 (Steine und Erden, Glas, Keramik und Baustoffe) und aus

der Anlagengruppe 1 (Wärmeerzeugung/Energie) freigesetzt. Fast zwei Drittel der landesweiten PM₁₀-Feinstaub-Emissionen von 1 471 t/a treten in den Regierungsbezirken Stuttgart und Karlsruhe auf.

Wie aus Karte 6.2.2-6 ersichtlich, werden die Kohlendioxid-Emissionen zum überwiegenden Teil durch die Feuerungsanlagen (Anlagengruppe 1) und durch die Zementindustrie (Anlagengruppe 2) hervorgerufen. Über 80 % der Kohlendioxid-Emissionen treten in den Regierungsbezirken Karlsruhe und Stuttgart auf.



1: Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie

2: Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe

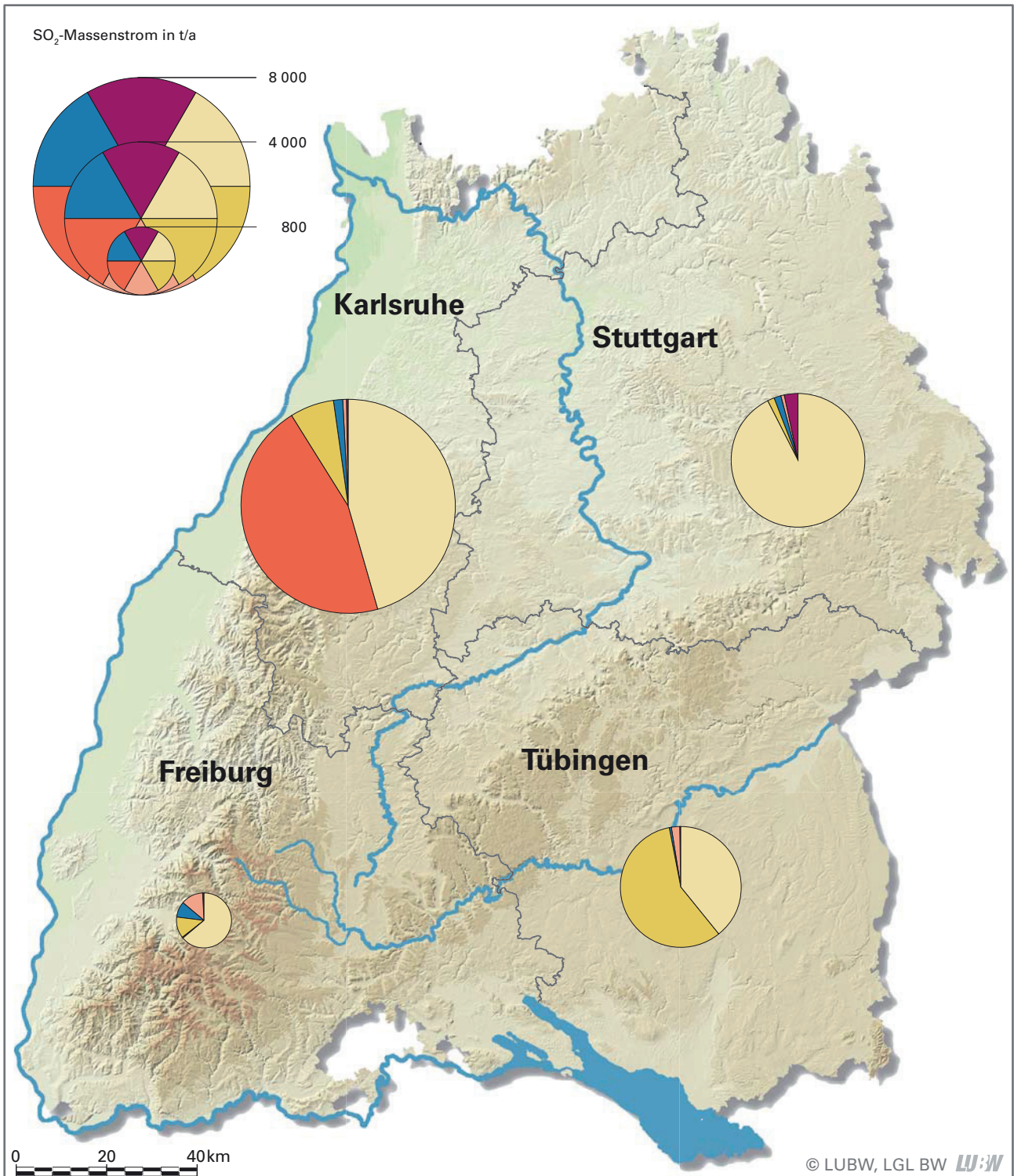
3: Stahl, Eisen und sonstige Metalle

4: Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination

8: Verwertung und Beseitigung von Abfällen

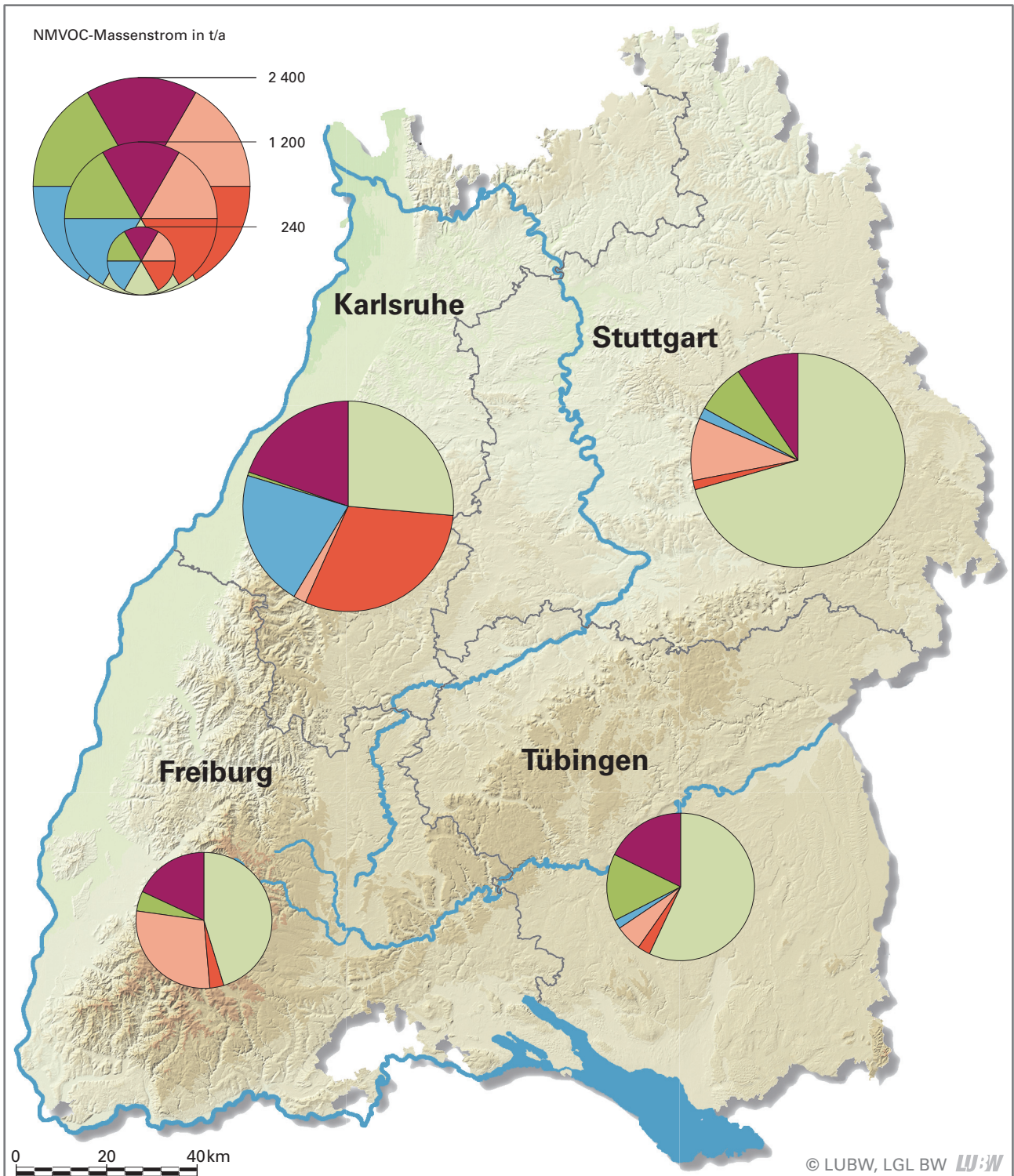
5, 6, 7, 9-10: Übrige Gruppen der 4. BImSchV

Karte 6.2.2-2: Verteilung der Stickstoffoxid-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014



- | | |
|---|--|
|  1: Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie |  4: Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination |
|  2: Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe |  8: Verwertung und Beseitigung von Abfällen |
|  3: Stahl, Eisen und sonstige Metalle |  5-7, 9-10: Übrige Gruppen der 4. BImSchV |

Karte 6.2.2-3: Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014



3: Stahl, Eisen und sonstige Metalle

4: Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination,

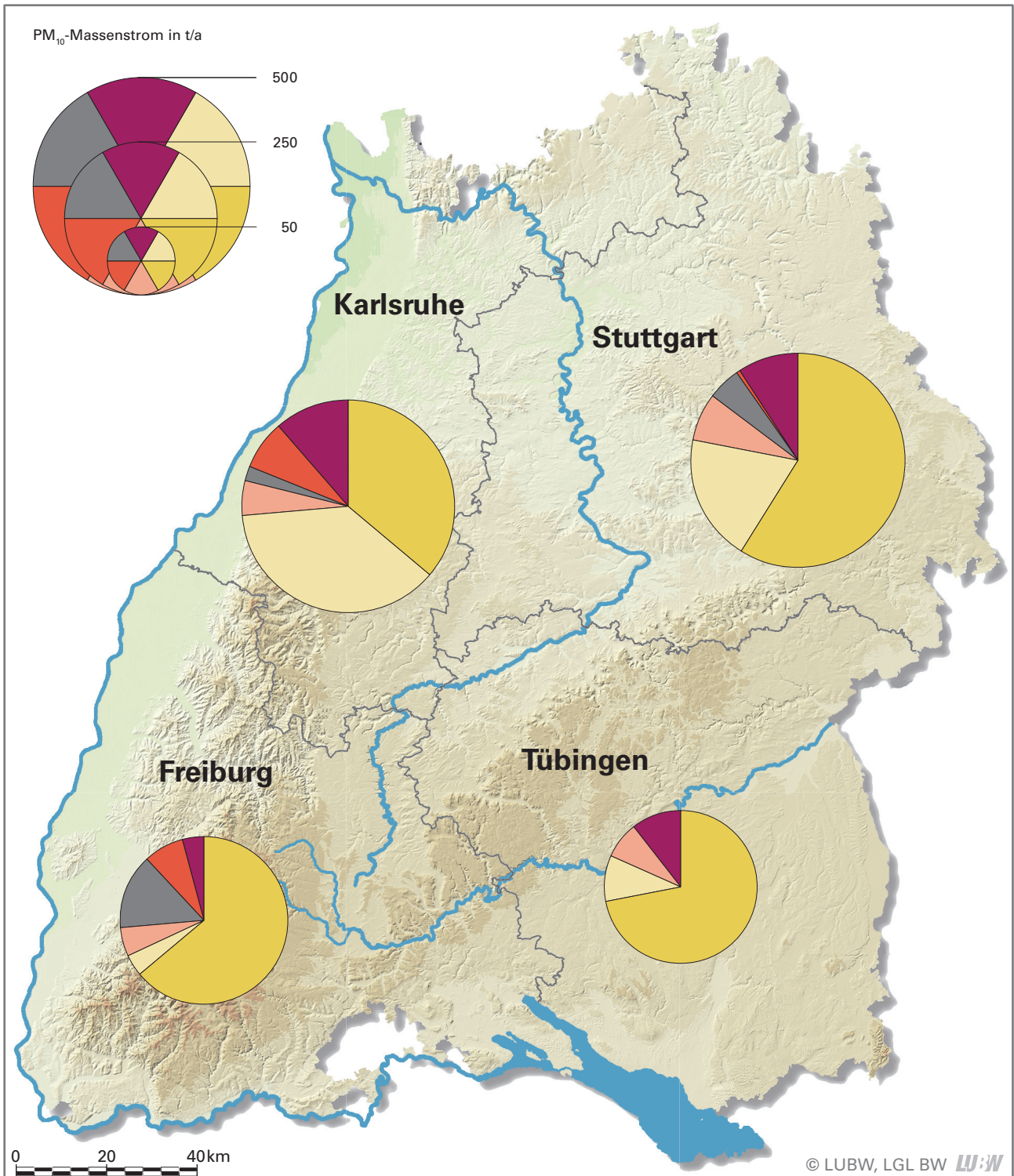
5: Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen

6: Holz, Zellstoff

7: Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel

1-2, 8-10: Übrige Gruppen der 4. BImSchV

Karte 6.2.2-4: Verteilung der NMVOC-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014



1: Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie

2: Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe

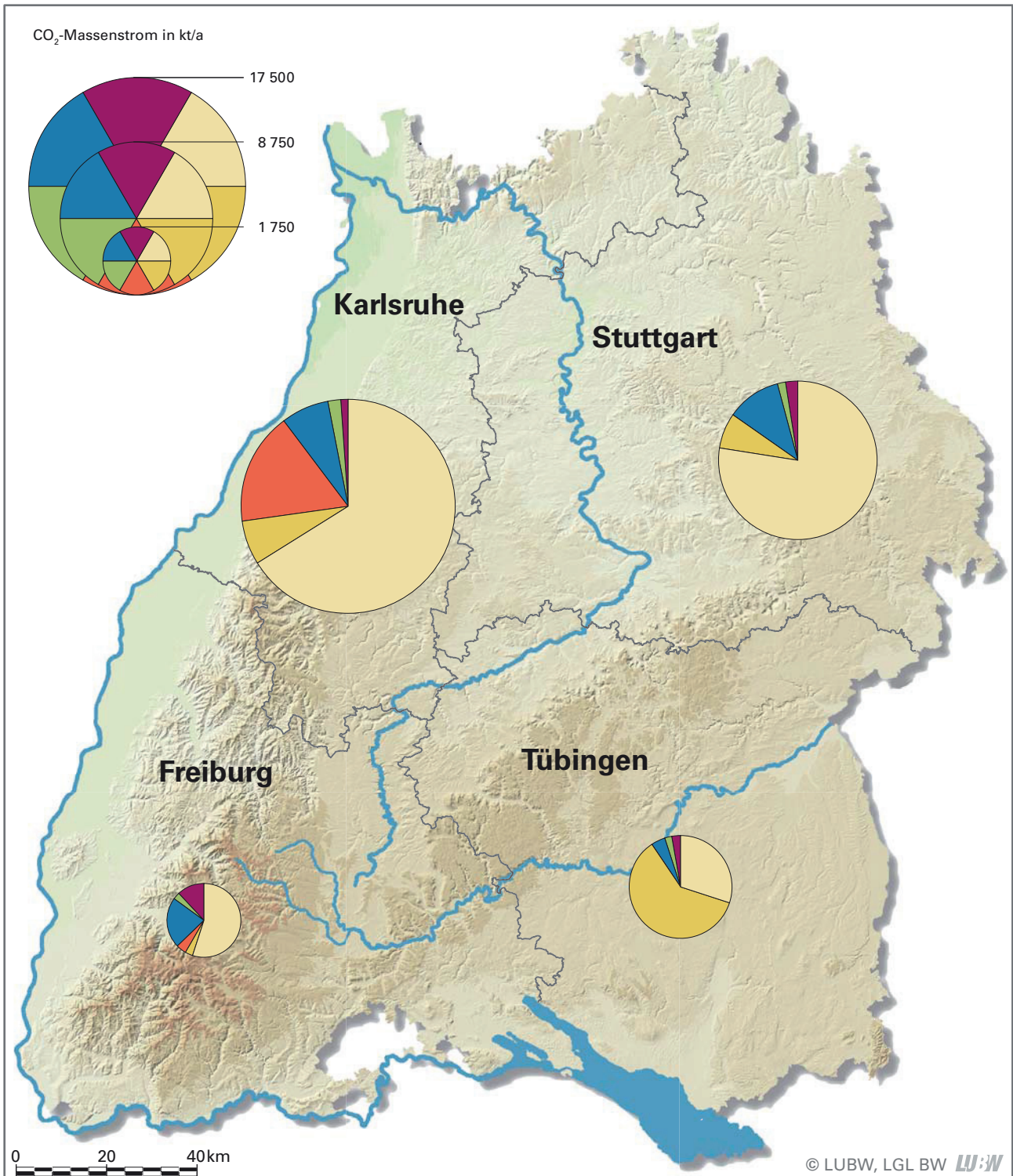
3: Stahl, Eisen und sonstige Metalle

4: Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination

9: Lagerung, Be- und Entladung von Stoffen

5, 6-8, 10: Übrige Gruppen der 4. BImSchV

Karte 6.2.2-5: Verteilung der PM₁₀-Feinstaub-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014



1: Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie

2: Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe

4: Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination

6: Holz, Zellstoff

8: Verwertung und Beseitigung von Abfällen

3, 5, 7, 9-10: Übrige Gruppen der 4. BImSchV

Karte 6.2.2-6: Verteilung der Kohlendioxid-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014

6.2.3 Luftschadstoffe gemäß PRTR

Aufgrund eines internationalen Abkommens der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) [Protokoll PRTR 2003] wurde von der Europäischen Union eine in Europa verbindliche E-PRTR-Verordnung [E-PRTR-VO 2006] erlassen, die den Aufbau und Betrieb eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregisters (European Pollutant Release and Transfer-Register E-PRTR) vorschreibt. Seit 2008 müssen Industriebetriebe jährlich Informationen über ihre Schadstofffreisetzungen in Luft, Wasser und Boden sowie über die Verbringung des Abfalls und des Abwassers außerhalb von Standorten den Landesbehörden berichten, falls festgelegte schadstoffbezogene Schwellenwerte überschritten werden.

In diesem Abschnitt werden die Emissionen für die in Anhang II der E-PRTR-Verordnung aufgeführten Luftschadstoffe aus PRTR-Tätigkeiten näher betrachtet und den Emissionen erklärungsspflichtiger Anlagen nach der 11. BImSchV in Baden-Württemberg gegenübergestellt.

In Abbildung 6.2.3-1 ist dargestellt, dass die nach PRTR zu berichtenden Emissionen in die Luft nur eine Teilmenge der nach der 11. BImSchV zu erklärenden Emissionen abdecken. Der Vergleich zeigt, dass 80 % der Schwefeloxid- und 81 % Kohlendioxid-Emissionen sowie fast 68 % der Stickstoffoxid-Emissionen aus erklärungsspflichtigen Anlagen an das PRTR berichtet werden. Dagegen liegen die an das PRTR zu berichtenden NMVOC-Emissionen und insbesondere die PM₁₀-Feinstaub-Emissionen mit 43 % und 15 % deutlich darunter und bieten somit keine für die Luftreinhalteplanung belastbare Datenbasis.

Tabelle 6.2.3-1 zeigt die Emissionen der in Anhang II der E-PRTR-VO aufgeführten Luftschadstoffe aus

- allen erklärungsspflichtigen Anlagen nach der 11. BImSchV (Spalte 3),
- berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO, die nach der 11. BImSchV erklärungsspflichtig sind (Spalte 4),
- berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO, die nach der 11. BImSchV nicht erklärungsspflichtig sind (Spalte 5) und
- allen berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO (Spalte 6).

Die Gegenüberstellung der Spalten 3 und 4 in Tabelle 6.2.3-1 zeigt, dass die Luftschadstoffe Dichlormethan (DCM), Hexachlorbenzol (HCB), Tetrachlorethen (PER) und Vinylchlorid fast ausschließlich aus erklärungspflichtigen Anlagen emittiert werden, die nicht unter Anhang II der E-PRTR-Verordnung fallen.

Die Methan-Emission von über 4 412 t entsteht ausschließlich bei nicht erklärungspflichtigen Deponien durch den bakteriologischen und chemischen Abbau organischer Inhaltsstoffe des Mülls. Diese Emissionen werden in Kapitel 8 – Sonstige Technische Einrichtungen – gesondert behandelt.

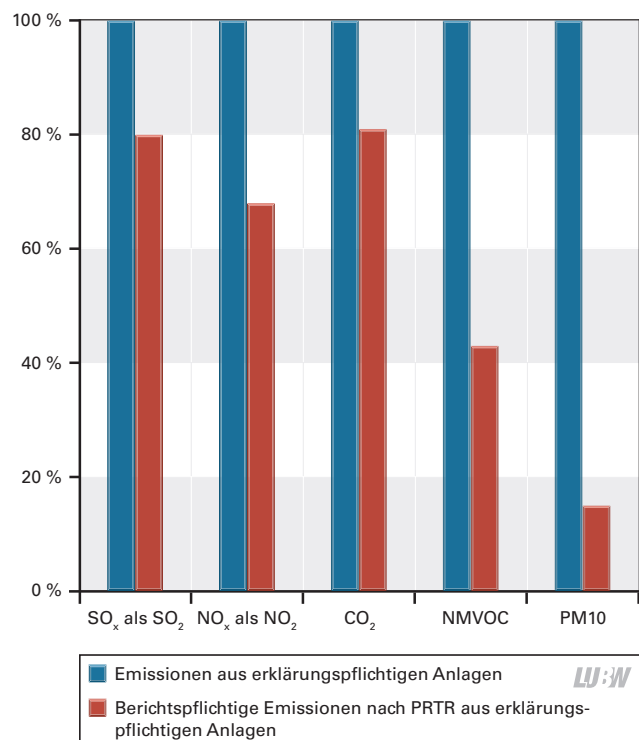


Abb. 6.2.3-1: Vergleich der PRTR-Emissionen mit Emissionen aus erklärungs-
pflichtigen Anlagen nach der 11. BImSchV in Baden-Württemberg 2014

Tab. 6.2.3-1: Vergleich der Emissionen der erklärungspflichtigen Anlagen nach der 11. BImSchV und der berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO für die in Anhang II der E-PRTR-VO aufgeführten Luftschadstoffe in Baden-Württemberg 2014

Schadstoffe und Schadstoffgruppen	Emissionen nach 11. BImSchV		Berichtspflichtige Emissionen nach E-PRTR-VO		
	erklärungspf. Anlagen	erklärungspf. Anlagen	nicht erklärungspf. Anlagen	Gesamt	
1. Umweltprobleme					
CH ₄	t/a	1 781	–	4 412 ¹⁾	4 412
CO	t/a	26 078	11 480	–	11 480
CO ₂	kt/a	31 659	25 499	–	25 499
Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC)	t/a	–	–	382	382
N ₂ O	t/a	381	149	–	149
NH ₃	t/a	371	253	–	253
NMVOG	t/a	6 627	2 838	–	2 838
NO _x	t/a	23 974	16 339	–	16 339
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)	kg/a	38	–	–	–
Schwefelhexafluorid (SF ₆)	kg/a	1 107	1 107	–	1 107
SO _x (als SO ₂)	t/a	13 597	10 919	–	10 919
Fluorchlorlohlenwasserstoffe (FCKW)	kg/a	–	–	55	55
2. Metalle und ihre Verbindungen					
As und Verbindungen	kg/a	150	74	–	74
Cd und Verbindungen	kg/a	34	–	–	–
Cr und Verbindungen	kg/a	869	–	–	–
Cu und Verbindungen	kg/a	874	136	–	136
Ni und Verbindungen	kg/a	648	80	–	80
Pb und Verbindungen	kg/a	927	–	–	–
Zn und Verbindungen	kg/a	1 446	1 031	–	1 031
3. Chlorhaltige organische Stoffe					
Dichlormethan (DCM)	t/a	87	1	–	1
Hexachlorbenzol (HCB)	g/a	7 683	–	–	–
PCDD + PCDF (Dioxine + Furane)	mg/a	1 604	329	–	329
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	g/a	2 558	2 540	–	2 540
Tetrachlorethen (PER)	kg/a	12 198	–	–	–
Vinylchlorid	kg/a	2	–	–	–
4. Sonstige organische Verbindungen					
Benzol	t/a	36	26	–	26
Ethylenoxid	kg/a	113	–	–	–
Naphthalin	kg/a	322	–	–	–
Polycyclische aromatische KW (PAK)	kg/a	72	–	–	–
5. Sonstige Verbindungen					
Chlor und anorganische Chlorverbindungen	t/a	277	106	–	106
Fluor und anorganische Fluorverbindungen	t/a	113	93	–	93
Cyanwasserstoff (HCN)	kg/a	952	720	–	720
PM ₁₀ -Feinstaub	t/a	1 471	228	–	228

¹⁾ Methan-Emissionen aus Deponien – die Emissionen sind bei den Abfalldeponien der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen bereits erfasst. Um alle berichtspflichtigen Emissionen nach PRTR vollständig darzustellen, werden die Methan-Emissionen aus Deponien in dieser Tabelle aufgeführt.

7 Biogene Systeme



Die Quellengruppe Biogene Systeme gliedert sich in den Bereich überwiegend anthropogen beeinflusster Quellen (Landwirtschaft, Nutztierhaltung) und in den Bereich naturbelassene Quellen (Vegetation, Böden, Gewässer, Wildtiere, Feuchtgebiete) und umfasst folgende Einzelquellen mit den angegebenen Stoffemissionen:

- Nutztierhaltung und Landwirtschaft, inkl. Böden, Pflanzen (NH_3 , CH_4 , N_2O , Stäube, NO),
- Wildtiere (NH_3 , CH_4),
- natürliche Vegetation (NMVOC, N_2O),
- Abwasserkanäle (NH_3) und
- Gewässer und Feuchtgebiete (CH_4 , N_2O , NH_3).

Die Emissionen an Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und Ammoniak (NH_3) werden in Baden-Württemberg hauptsächlich durch die Landwirtschaft bestimmt. Die Emissionen des Treibhausgases CH_4 rühren primär aus der Tierhaltung und der Ausbringung von Wirtschaftsdünger (Gülle-Festmist-Jauche). Als Folge der Stickstoffdüngung der landwirtschaftlich genutzten Böden wird das Treibhausgas N_2O freigesetzt. Die Emissionen an CH_4 und N_2O stellen zusammen ca. 10 % der Emissionen an Treibhausgasen in Baden-Württemberg. NH_3 entsteht in der Landwirtschaft

größtenteils durch Tierhaltung und in geringerem Umfang durch die Düngemittelverwendung auf landwirtschaftlich genutzten Böden.

Erstmals wurden 2014 die Emissionen aus dem Anbau von Energiepflanzen zur Produktion von Biogas (CH_4) detailliert im Emissionskataster berücksichtigt. Nennenswerte Emissionen von CH_4 und NH_3 entstehen sowohl beim Anbau und der Vergärung der Energiepflanzen als auch bei der Lagerung und der Ausbringung der Gärreste. Die Zunahme an CH_4 und NH_3 in der Quellengruppe Biogene Systeme 2014 zu 2012 ist größtenteils durch die Betrachtung der Emissionen von Biogasanlagen bedingt. Des Weiteren werden in diesem Kapitel die Methanverluste der Biogasproduktionsanlagen in Baden-Württemberg durch Leckagen und Umschlagvorgänge betrachtet. Die Emissionen aus den Biogasmotoren werden in Kapitel 8 beschrieben.

Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) werden in der Quellengruppe Biogene Systeme überwiegend durch die Forstwirtschaft (Wald) und in geringem Maße in der Tierhaltung freigesetzt.

Der Kohlenstoff bzw. die CO₂-Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme bewegen sich in einem zeitlich relativ kurzen natürlichen Kreislauf. Die CO₂-Emissionen aus der Zersetzung des organischen Materials werden nach kurzer Zeit wieder in den Pflanzen gebunden. Außerhalb dieses Kreislaufs treten CO₂-Emissionen nur in sehr geringem Maß auf. Eine Ausweisung dieser biogenen CO₂-Emissionen wird daher nicht vorgenommen.

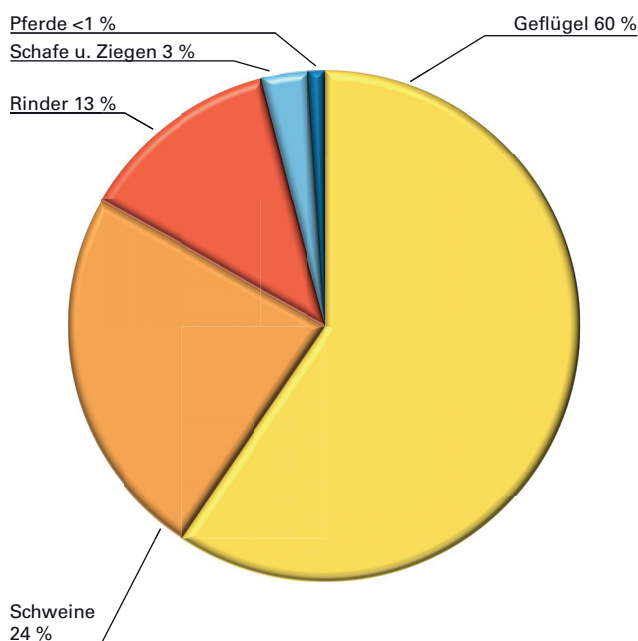
Abbildung 7-1 zeigt den Viehbestand, für Baden-Württemberg, aufgliedert nach Tierarten. Nach der Anzahl der Tiere dominiert das Geflügel den Bestand.

In Abbildung 7-2 ist der Viehbestand, ausgedrückt in Großvieheinheiten (GV), umgerechnet nach Tierarten, für Baden-Württemberg dargestellt (eine Großvieheinheit ist definiert als ein zweijähriges Rind mit 500 kg Masse). In Baden-Württemberg sind nach Großvieheinheiten vornehmlich die Rinderhaltung und die Schweinehaltung von Bedeutung. Geflügel, Pferde, Schafe und Ziegen haben in Baden-Württemberg einen geringen Einfluss auf die Gesamtemissionen.

In Tabelle 7-1 sind die Viehzahlen als wesentliche Emissionsquelle dieser Quellengruppe für das Bezugsjahr 2014 aufgelistet [STALA 2016a].

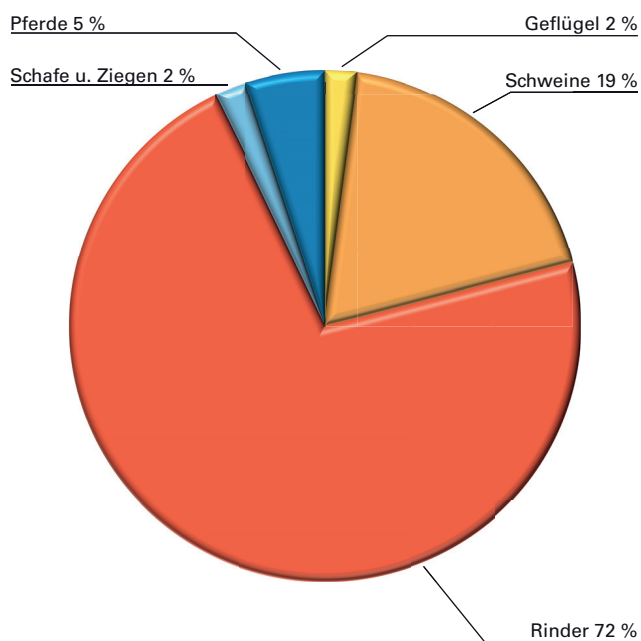
In Tabelle 7-2 ist die zeitliche Entwicklung der Tierbestände in Baden-Württemberg aufgeführt. Die Zahl der gehaltenen Nutztiere hat während der letzten Dekade tendenziell abgenommen. Die Zahl der gehaltenen Rinder ging seit 1990 kontinuierlich um ca. 35 % auf ca. 1 015 800 Tiere zurück.

Tabelle 7-3 zeigt die Emissionsmassenströme der Quellengruppe Biogene Systeme für das Bezugsjahr 2014. Im Vordergrund stehen die Emissionen der Quelle Nutztierhaltung und Landwirtschaft, die bei NH₃, CH₄ und N₂O einen Anteil von 89 % bis 95 % ausmachen. Die erhebliche Zunahme der NH₃-Emissionen in 2014 zu 2012 beruht überwiegend auf der zusätzlichen Berücksichtigung der NH₃-Emissionen aus dem Anbau und der Lagerung von Energiepflanzen, der Lagerung und Ausbringung der Gärreste sowie aus neuen Erkenntnissen zu den Emissionen an NH₃ aus der Anwendung von Mineraldüngern. Die Emissionen von Terpenen und Isoprenen aus Wäldern, die hauptsächlich in der warmen Jahreszeit auftreten, sind mit rund 82 % und die landwirtschaftlichen Tätigkeiten mit rund



LUBW

Abb. 7-1: Viehzahlen in Baden-Württemberg im November 2014



LUBW

Abb. 7-2: Viehbestand, dargestellt in Großvieheinheiten, aufgliedert nach Tierarten für Baden-Württemberg im November 2014

18 % für den NMVOC-Emissionsmassenstrom verantwortlich. Die NMVOC-Emissionen der landwirtschaftlichen Tätigkeiten resultieren primär aus der Tierhaltung. Diese werden 2014 erstmals wieder ausgewiesen, nachdem 2012 keine belastbare Methode zur Berechnung der NMVOC-Emissionen in der Landwirtschaft existierte.

Die Staubemissionen aus der Bewirtschaftung von Ackerland haben sich während der vergangenen Jahre nicht wesentlich geändert. Im Bereich der Tierhaltung haben sich die Emissionsfaktoren durch veränderte Haltungsformen, die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Tiere und wegen neuerer Erkenntnisse zu den tierspezifischen Staubemissionen und deren Zusammensetzung in den vergangenen Jahren geringfügig geändert. So gingen die Emissionen an Gesamtstaub zurück, während die Emissionen an PM_{10} und $PM_{2,5}$ zunahmen.

In Tabelle 7-4 sind die wichtigsten Schadstofffrachten der Quellengruppe für die Stadt- und Landkreise aufgeführt. Die gasförmigen Emissionen mit bedeutsamem Klimapotenzial (CH_4 und N_2O) sind bei den emittierten Stoffen in Kapitel 10 zusammengefasst und mit weiteren Klimagasen dargestellt.

Bei den Quellen Nutztierhaltung und Landwirtschaft inkl. Böden und Pflanzen sowie der Quelle Natürliche Vegetation kommt es auch zu Emissionen von Stickstoffmonoxid (NO). Auf der Grundlage der Studie [Thünen-Report 39] wurde für Baden-Württemberg eine NO-Jahresfracht von 5 600 t/a ermittelt, die allerdings keine landwirtschaftliche Basisemission aufgrund älterer Aktivitäten (Umsetzung von Stickstoff aus langjähriger Düngung) umfasst. Nach [Isermann 2012] ist für Baden-Württemberg mit einer NO-Basisemission von rund 1 500 t/a zu rechnen, sodass die NO-Emission aus landwirtschaftlicher Tätigkeit in Baden-Württemberg bei rund 7 100 t/a liegt.

In den Karten 7-1 und 7-2 sind die Verteilungen der Emissionsfrachten der Luftschadstoffe Methan und Ammoniak auf die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg im Bezugsjahr 2014 für die Quellengruppe Biogene Systeme als Kreisdiagramme dargestellt. Die Fläche der Kreisdiagramme gibt dabei die Fracht der Gesamtemissionen für

den jeweiligen Stadt- und Landkreis in t/a an. Die Anteile der einzelnen Quellen der Quellengruppe Biogene Systeme an den Emissionen sind in den Kreisdiagrammen ablesbar.

Tab. 7-1: Viehbestand in Baden-Württemberg 2014 [STALA 2016a]

Tierart	Anzahl
Rinder insgesamt	1 015 800
davon	
Kälber unter 8 Monaten	198 700
Jungrinder (8 Monate bis unter 1 Jahr alt)	96 400
Rinder (1 bis unter 2 Jahre alt)	237 700
Rinder (2 Jahre und älter)	71 700
Kühe zusammen	411 300
davon	
Milchkühe	349 100
Sonstige Rinder	62 200
Schafe insgesamt	215 700
Ziegen insgesamt	24 900
Schweine insgesamt	1 936 900
davon	
Ferkel (unter 20 kg Lebendgewicht)	693 500
Jungschweine (20 bis unter 50 kg Lebendgewicht)	342 400
Mastschweine	720 100
Zuchtschweine	180 900
davon	
Zuchtsauen	178 400
Zuchteber	2 500
Pferde ¹⁾	58 000
Geflügel insgesamt	4 775 700
davon	
Hühner	3 716 000
Gänse, Enten, Truthühner	1 059 700

¹⁾ Stand November 2013

LUBW

Tab. 7-2: Entwicklung der Tierbestände in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Jahr	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
Rinder	1 283 000	1 234 200	1 171 300	1 079 600	1 047 500	1 044 607 ¹⁾	1 032 100	998 800	1 015 800
Schafe	294 681 ¹⁾	298 500	319 600	306 000	298 700	282 600 ¹⁾	248 700	221 700	215 700
Ziegen ²⁾	–	–	–	–	–	–	25 200 ¹⁾	26 200 ¹⁾	24 900
Schweine	2 397 600	2 244 000	2 288 600	2 178 900	2 242 400	2 103 600 ¹⁾	2 089 900	1 995 500	1 936 900
Pferde	56 949	62 171 ¹⁾	64 212 ¹⁾	60 000 ¹⁾	67 816 ¹⁾	68 200 ¹⁾	59 700	58 600	58 800
Geflügel	5 121 824 ¹⁾	5 185 573 ¹⁾	5 061 763 ¹⁾	4 809 300 ¹⁾	4 728 024 ¹⁾	4 727 900 ¹⁾	4 566 800	4 706 100	4 775 700

¹⁾ Stand Mai des jeweils folgenden Jahres

²⁾ Ziegen ab 2010 erhoben

LUBW

Tab. 7-3: Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme in Baden-Württemberg 2014 in t/a

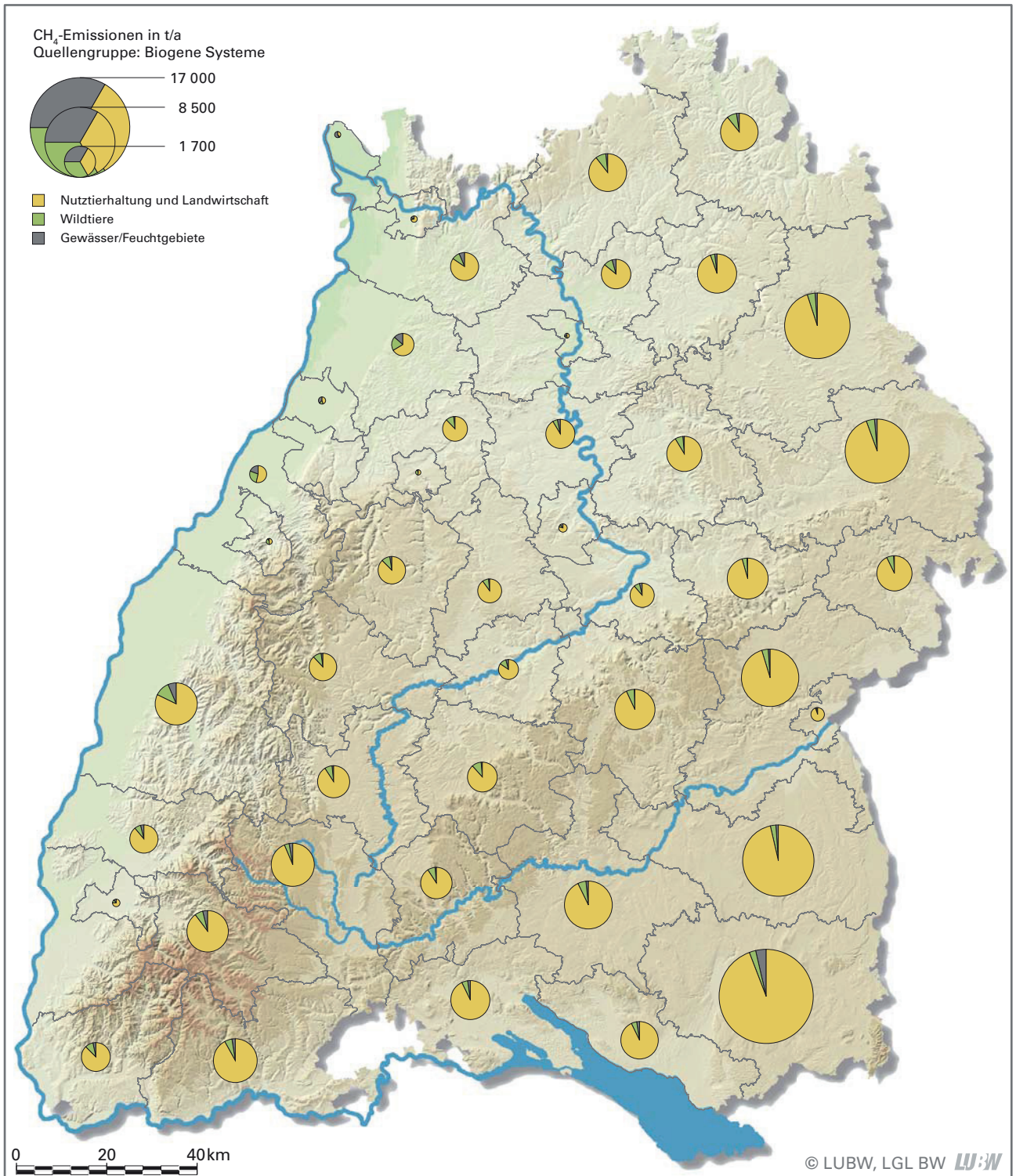
Emittierte Stoffe	Nutztierhaltung/ Landwirtschaft ¹⁾	Wildtiere	Natürliche Vegetation	Bevölkerung/ Abwasserkanäle	Gewässer/ Feuchtgebiete	Summe
NO	7 131	–	–	–	–	7 131
NMVO	15 276	–	68 491	–	–	83 767
CH₄	99 608	6 004	–	–	2 626	108 238
Gesamtstaub	3 967	–	–	–	–	3 967
PM₁₀-Feinstaub	2 975	–	–	–	–	2 975
PM_{2,5}-Feinstaub	540	–	–	–	–	540
NH₃	52 128	101	–	2 600	4	54 833
N₂O	12 100	–	440	–	660	13 200

¹⁾ Nutztierhaltung und Landwirtschaft, incl. Böden, Pflanzen

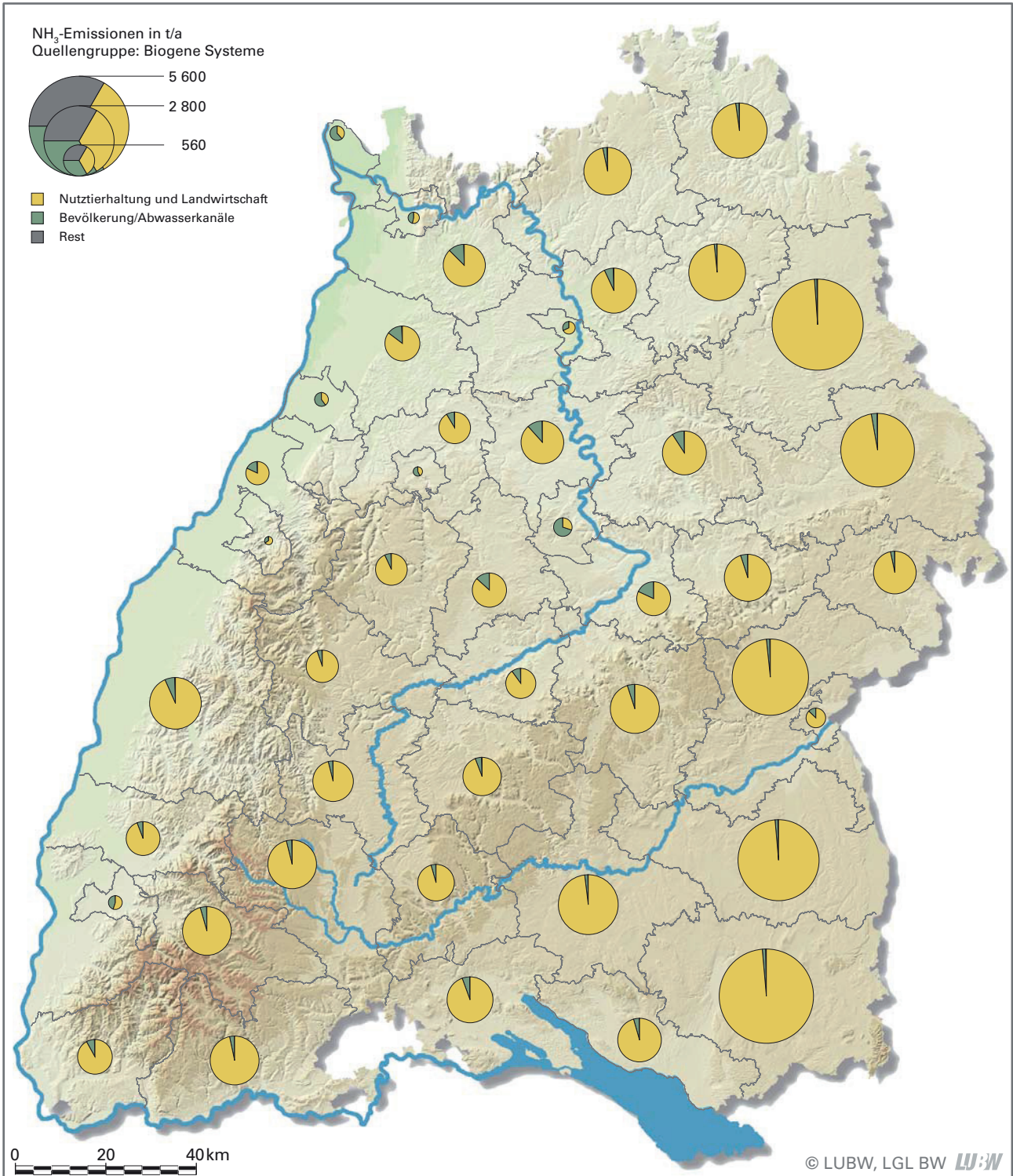
LUBW

Tab. 7-4: Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	NO	NMVOC	CH ₄	Gesamtstaub	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃	N ₂ O
Alb-Donau-Kreis	431	2 920	5 915	323	232	40	3 491	708
Baden-Baden, Stadt	6	435	62	2	2	0	39	15
Biberach	425	3 296	9 132	256	170	39	3 938	738
Böblingen	122	1 215	1 026	43	33	5	701	203
Bodenseekreis	128	1 265	2 515	63	46	9	1 140	277
Breisgau-Hochschwarzwald	195	3 677	3 081	77	60	11	1 423	436
Calw	82	2 635	1 355	31	23	5	603	167
Emmendingen	96	1 750	1 429	38	30	5	685	205
Enzkreis	100	1 248	1 104	35	27	5	599	176
Esslingen	94	1 083	1 046	38	31	5	688	180
Freiburg, Stadt	14	338	101	4	4	0	114	32
Freudenstadt	90	2 904	1 360	36	27	5	625	184
Göppingen	129	1 462	3 005	80	60	13	1 321	251
Heidelberg, Stadt	11	230	73	3	3	0	76	22
Heidenheim	141	1 663	2 222	78	56	11	1 089	244
Heilbronn	296	1 631	1 558	94	79	10	1 214	485
Heilbronn, Stadt	22	80	40	7	7	1	94	38
Hohenlohekreis	234	1 556	2 757	207	155	26	1 929	392
Karlsruhe	219	1 940	895	44	39	4	733	373
Karlsruhe, Stadt	15	233	93	3	3	0	114	35
Konstanz	168	1 755	2 734	79	61	12	1 265	311
Lörrach	89	2 275	1 493	36	28	5	722	209
Ludwigsburg	182	862	1 516	85	68	11	1 091	300
Main-Tauber-Kreis	424	2 293	2 534	152	110	15	1 830	642
Mannheim, Stadt	18	97	67	3	3	0	125	38
Neckar-Odenwald-Kreis	267	2 725	2 563	94	72	12	1 355	435
Ortenaukreis	244	4 809	3 185	100	80	13	1 598	531
Ostalbkreis	321	4 024	7 372	215	148	32	3 246	607
Pforzheim, Stadt	5	256	50	2	2	0	51	11
Rastatt	77	1 921	518	20	17	2	325	166
Ravensburg	349	4 412	15 923	264	168	53	5 334	818
Rems-Murr-Kreis	114	2 022	2 218	91	75	13	1 154	231
Reutlingen	198	2 475	2 913	84	62	12	1 442	372
Rhein-Neckar-Kreis	223	2 111	1 414	89	77	10	1 063	373
Rottweil	151	1 905	1 849	66	48	8	984	273
Schwäbisch Hall	421	3 691	7 701	623	487	77	4 978	742
Schwarzwald-Baar-Kreis	171	2 791	3 335	78	56	12	1 419	348
Sigmaringen	293	2 946	4 114	178	134	24	2 145	510
Stuttgart, Stadt	12	265	126	5	4	1	205	26
Tübingen	110	1 006	714	47	40	6	541	185
Tuttlingen	103	2 073	1 773	47	36	7	801	213
Ulm, Stadt	29	158	327	17	11	2	231	47
Waldshut	167	3 254	3 435	75	55	12	1 432	358
Zollernalbkreis	145	2 080	1 595	55	46	7	880	287
Baden-Württemberg	7 131	83 767	108 238	3 967	2 975	540	54 833	13 200



Karte 7-1: Verteilung der Methan-Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Biogene Systeme auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014



Karte 7-2: Verteilung der Ammoniak-Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Biogene Systeme auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014

8 Sonstige Technische Einrichtungen



Die Sonstigen Technischen Einrichtungen beinhalten hauptsächlich anthropogen beeinflusste Emittenten, die direkt mit der Bevölkerungszahl korrelieren, und Emittenten, die sich anderen Quellengruppen nicht direkt zuordnen lassen.

Im vorliegenden Bericht werden die relevanten Luftschadstoff-Emissionen aus folgenden Quellen berücksichtigt:

- AbfalldPONien und Altablagerungen (CH_4),
- Abwasserbehandlung (CH_4 , N_2O),
- Produkteinsatz: Private und gewerbliche Anwendung lösemittelhaltiger Produkte, die nicht in Kapitel 6 – Industrie und Gewerbe – ausgewiesen wurden (NMVOC),
- Erdgasverteilungsnetze (Netzverluste, Leckagen) (NMVOC , CH_4),
- Grundwasserförderung (CH_4),
- Geräte, Maschinen, Fahrzeuge (GMF): Einsatz von mobilen industriellen Geräten und Maschinen mit Verbrennungsmotoren (Emissionen aus Verbrennung), z. B. Baumaschinen, Maschinen der Land- und Forstwirtschaft, Geräte für die Gartenpflege und im Hobbybereich sowie KFZ-Emissionen beim Militär.
- Biogas: Verbrennungsmotoranlagen (Emissionen aus Verbrennung) zur Stromerzeugung mit Biogas.

Die Verteilung der Kraftstoffverbräuche auf die einzelnen

Einsatzgebiete der Geräte, Maschinen und Fahrzeuge ist in Abbildung 8-1 dargestellt. In Tabelle 8-1 sind die Emissionen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen in Baden-Württemberg, differenziert nach den einzelnen Quellen, dargestellt. Tabelle 8-2 enthält ausgewählte Emissionsmassenströme der Quellengruppe, differenziert nach Stadt- und Landkreisen.

Die klimarelevanten Schadstoffe sind in Kapitel 10 nochmals zusammenfassend dargestellt. Die CO_2 -Emissionen werden nach kurzer Zeit wieder in den Pflanzen gebunden. CO_2 -Emissionen treten außerhalb dieses Kreislaufs nur in sehr geringem Maß auf. Eine Ausweisung dieser CO_2 -Emissionen wird daher nicht vorgenommen.

Die Kraftstoffverbräuche und Emissionen der Quelle Geräte, Maschinen und Fahrzeuge sind seit dem Jahr 2000 gesunken. Die methodische Systematik der Einzelquelle Geräte, Maschinen und Fahrzeuge entspricht seit 2008 der schweizerischen Offroad-Datenbank [BAFU 2010] und dem Modell IFEU-TREMOM-MM [UBA 2010]. Seit 2000/2002 greift die stufenweise EU-Abgasgesetzgebung für mobile Geräte und Maschinen, die zu einer erheblichen Reduktion der Emissionen führt.

Bei der Neuerhebung für das Jahr 2012 [IFEU 2014] wurden die Anlagenstruktur und der Grad der Ausstattung der Baumaschinen innerhalb des Bereichs GMF mit Dieselpartikelfiltern den Verhältnissen in Baden-Württemberg angepasst. Noch 2010 ging man von einer Ausstattung mit Dieselpartikelfiltern wie in der Schweiz aus. Aufgrund strengerer Gesetzgebung liegt in der Schweiz ein höherer Ausstattungsgrad für Dieselpartikelfilter im Vergleich zu Baden-Württemberg vor. Dadurch ergaben sich vor allem bei den Partikelemissionen im Vergleich zu früheren Katasterdaten deutlich größere Mengen. Die Werte bis zum Berichtsjahr 2010 mussten somit revidiert werden. Beim Vergleich mit den Staubemissionen der Quellengruppe Verkehr ist zu beachten, dass bei den Geräten, Maschinen und Fahrzeugen die Aufwirbelungs- und Abriebemissionen nicht erhoben wurden, die beim Straßenverkehr den überwiegenden Anteil der Staubemissionen ausmachen.

Für die Berichterstellung mussten die neuen Erkenntnisse aus dem aktuellen IFEU-Bericht [IFEU 2014] mit Erkenntnissen aus früheren Erhebungen kombiniert werden.

Die Kraftstoffverbräuche und Emissionsfaktoren wurden für den überwiegenden Teil der betrachteten Luftschad-

stoffe von IFEU für das Jahr 2014 zur Verfügung gestellt.

Die fehlenden Emissionsfaktoren wurden aus der früheren Erhebung generiert. Für die Stoffe Arsen, Cadmium und Blei wurden kraftstoffbezogene Emissionsfaktoren verwendet. Für die Stoffe BaP und PCDD/F wurden partikelbezogene Emissionsfaktoren benutzt.

Da der IFEU-Bericht keine Angaben für das Militär ausweist, wurden für diesen Sektor die für 2014 aktualisierten Werte der Vorläuferstudie übernommen [Aviso 2010]. Dadurch konnten sowohl alle Sektoren als auch alle Luftschadstoffe, die im Emissionskatasterbericht 2010 berücksichtigt wurden, für das Jahr 2014 fortgeschrieben werden. Für die Kreis- und die sektorale Auflösung der Emissionen wurde die prozentuale Verteilung der oben genannten Studie für 2014 übernommen.

Für den Bericht 2014 wurde erstmals die Quelle Biogasanlagen aufgenommen. Die Quelle umfasst die nach der 11. BImSchV nicht erklärspflichtigen Biogasanlagen, die zur Stromerzeugung nach EEG dienen. Es wurden allein die Emissionen durch die Verbrennungsmotoranlagen ermittelt. Dabei wurde von einem mittleren Methanschlupf

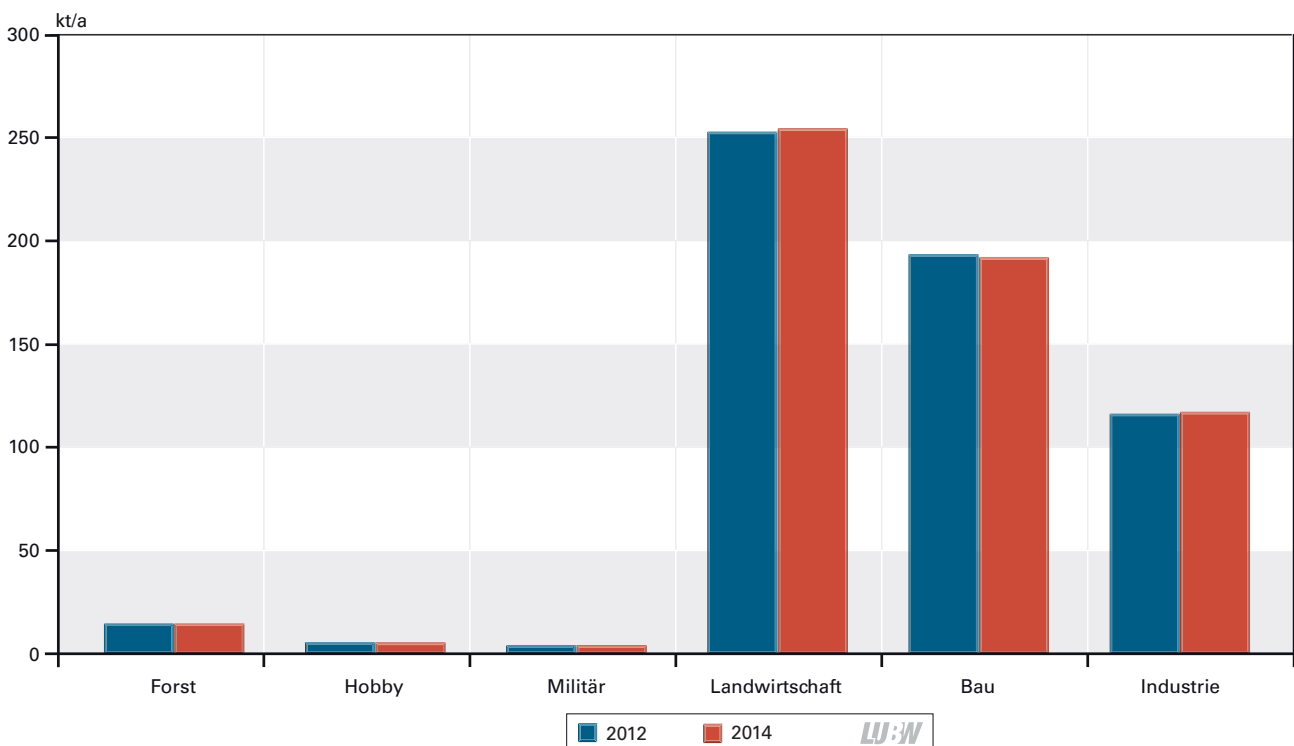


Abb. 8-1: Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs der Geräte, Maschinen und Fahrzeuge 2012 und 2014

von 2 % ausgegangen. Die Methanverluste durch Leckagen und Umschlagvorgänge aller Biogasproduktionsanlagen in Baden-Württemberg sind im Kapitel „Biogene Systeme“ aufgeführt.

Innerhalb der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen werden 42,7 % der Methanemissionen von den Abfalldeponien emittiert. Die Erdgasverteilungsnetze verursachen über ein Drittel der Methanemissionen (34,7 %). Die Biogasanlagen verursachen durch unvollständige Verbrennung in den Verbrennungsmotoranlagen zur Stromerzeugung etwa ein Zehntel (11,1 %) der Emissionen. Die restlichen Quellen Abwasserbehandlung, Grundwasserförderung sowie Geräte, Maschinen und Fahrzeuge tragen zusammen auch ein Zehntel (11,5 %) zu den Emissionen von Methan in der Quellengruppe der Sonstigen Technischen Einrichtungen bei.

Die Emissionen der Abfalldeponien wurden für das Bezugsjahr 2014 mit Betreiberangaben im Rahmen der E-PRTR-Berichtspflicht erhoben. Das Fehlen neu abgelagerter und biologisch abbaubarer Abfälle und die zuneh-

mende Abdichtung der Deponien bewirkt die Abnahme der Methan-Emissionen um 75 % im Vergleich zum Jahr 2006.

Die Emissionen von NMVOC der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen werden zu über 83 % von der Anwendung lösemittelhaltiger Produkte in Haushalten und im Vor-Ort-Gewerbe dominiert. Eine im Jahr 2010 durchgeführte Neuerhebung der Kosmetika, Körperpflege-, Wasch-, Reinigungs-, Pflegemittel und Insektizide führt zu geringeren Emissionen als die auf der Basis der Erhebung Mitte der neunziger Jahre fortgeschriebenen Daten. Die NMVOC-Emissionen aus der Quelle Produkteinsatz stammen zu etwa 38 % aus der Anwendung von Körperpflegemitteln und Kosmetika sowie zu etwa 23 % aus der Lackanwendung im Maler- und Lackiererhandwerk außerhalb der entsprechenden Betriebsstandorte (Vor-Ort-Anwendung). In Baden-Württemberg entfallen somit im Jahr 2014 Emissionen von 2,3 kg Lösemitteln auf jeden Einwohner durch den Einsatz lösemittelhaltiger Produkte in den Bereichen Lacke, Farben, Körperpflege, Kosmetika, Reinigungsmittel, Waschmittel, Klebstoffe und Insektizide in Haushalten

Tab. 8-1: Emissionen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen in Baden-Württemberg 2014

Emittierte Stoffe		Abfalldeponien/ Altablagerungen	Abwasserbehandlung/ Grundwasserförderung	Produkteinsatz	Erdgasverteilungsnetze	Biogasanlagen ¹⁾	Geräte/ Maschinen/ Fahrzeuge	Summe
CO	t/a	–	–	–	–	400	22 560	22 960
NO _x	t/a	–	–	–	–	1 190	14 240	15 430
SO ₂	t/a	–	–	–	–	33	9	42
NMVOC	t/a	–	–	24 310	1 530	8	3 240	29 088
CH ₄	t/a	13 120	3 430	–	10 670	3 420	90	30 730
Gesamtstaub	t/a	–	–	–	–	6	1 610	1 616
PM ₁₀ -Feinstaub	t/a	–	–	–	–	6	1 455	1 461
PM _{2,5} -Feinstaub	t/a	–	–	–	–	6	1 450	1 456
CO ₂	kt/a	–	–	–	–	470	1 860	2 330
NH ₃	t/a	–	–	–	–	–	4	4
N ₂ O	t/a	–	860	–	–	3	680	1 543
Blei	kg/a	–	–	–	–	–	44	44
Arsen	kg/a	–	–	–	–	–	6	6
Cadmium	kg/a	–	–	–	–	–	1	1
Quecksilber	kg/a	–	–	–	–	–	3	3
BaP	kg/a	–	–	–	–	–	410	410
PCDD/F	mg i-TE/a	–	–	–	–	–	32	32

¹⁾ Emissionen aus Verbrennungsmotoranlagen zur Stromerzeugung nach EEG

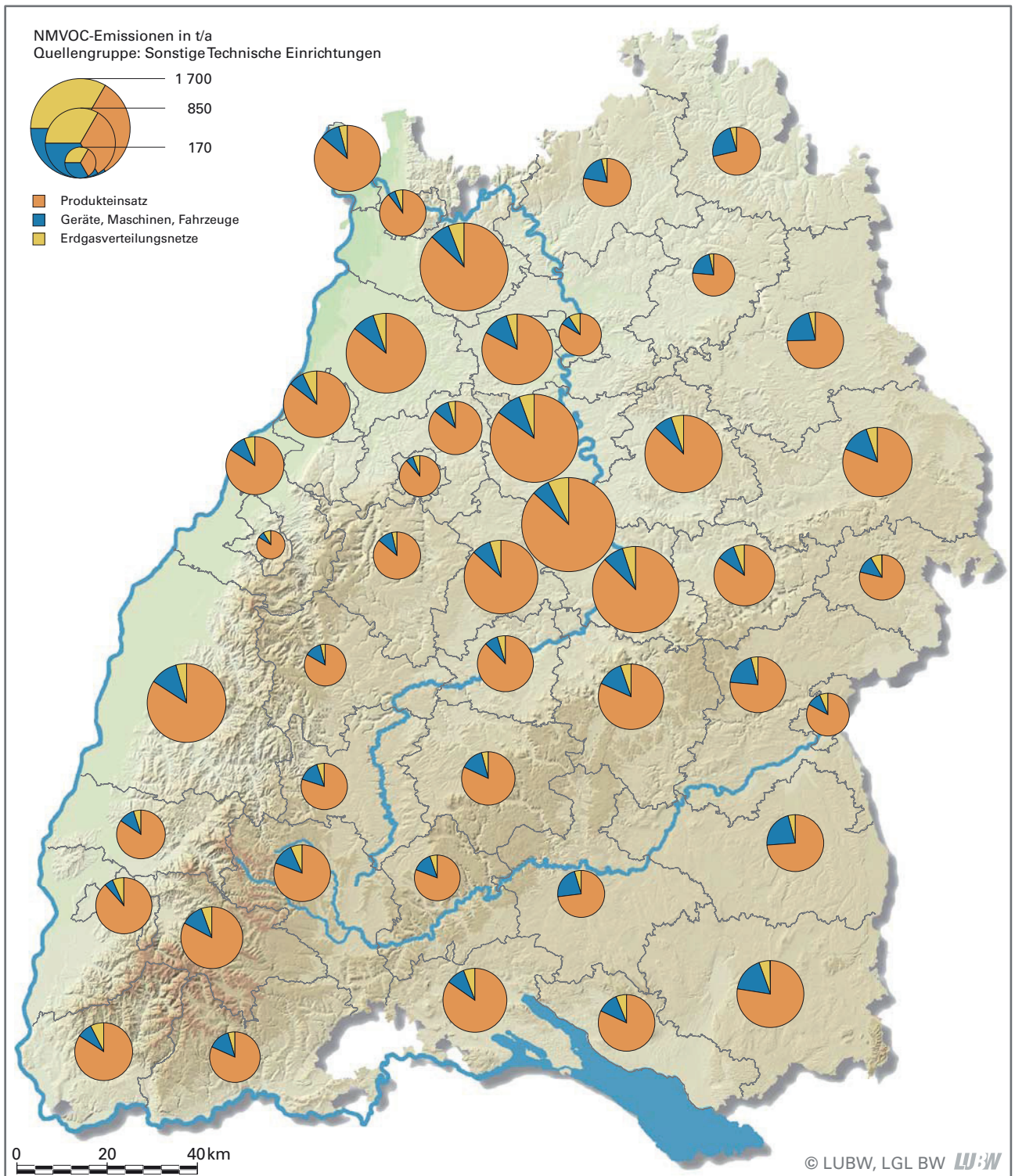
und im Vor-Ort-Gewerbe. Die Emissionen am Betriebsstandort der industriellen und gewerblichen Betriebe werden in der Quellengruppe Industrie und Gewerbe aufgeführt.

Die NMVOC-Emissionen, die durch den Einsatz von Defrostern und auch Frostschutzmitteln in Scheibenwaschanlagen und Klimaanlageanlagen sowie bei der Vorfeld- und Flugzeugenteisung entstehen, belaufen sich in Baden-Württemberg auf durchschnittlich etwa 10 000 t pro Jahr. Diese NMVOC-Emissionen sind in den Tabellen und Kartendarstellungen nicht ausgewiesen, weil diese Daten große Unsicherheiten aufweisen.

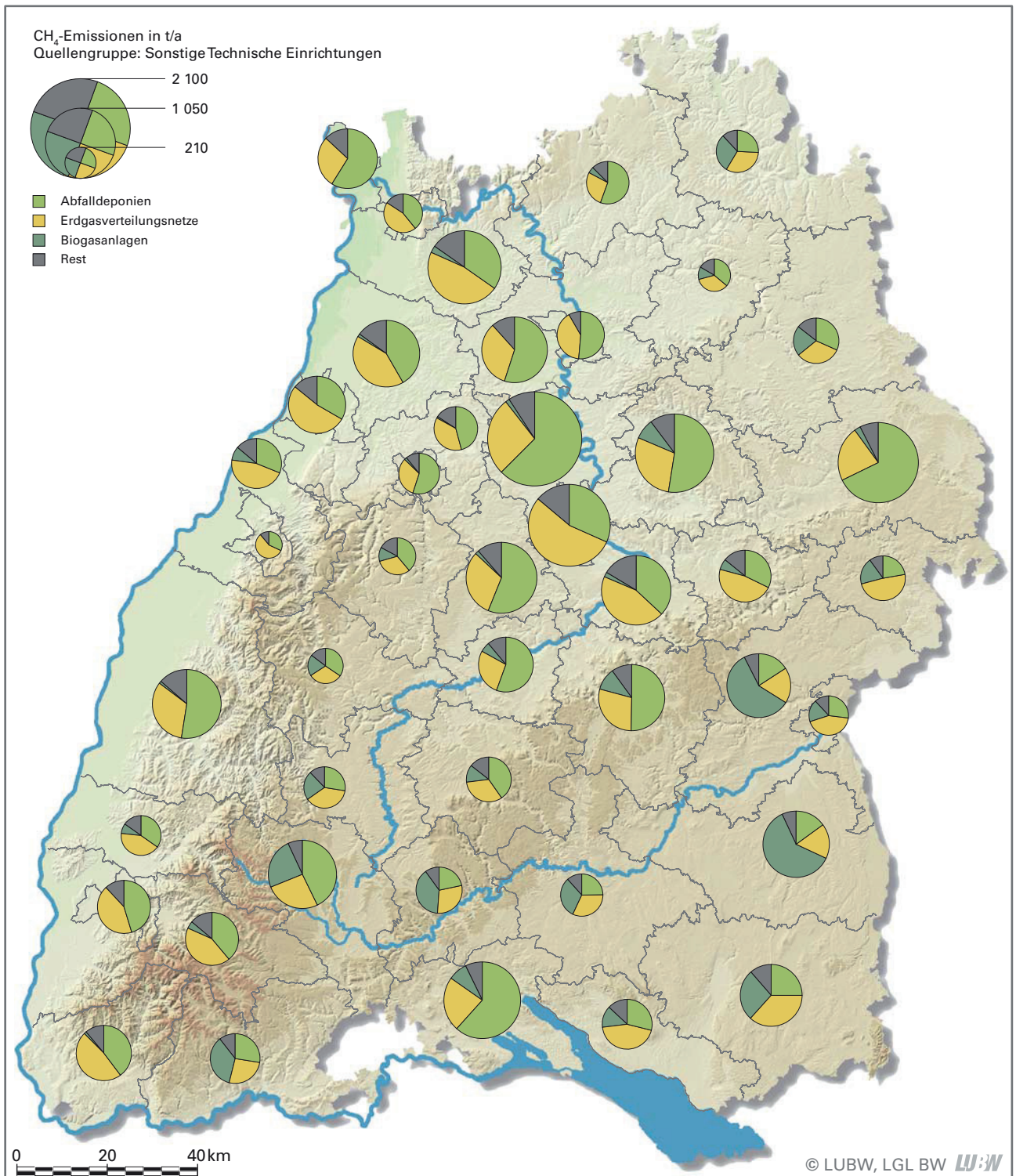
Die Karten 8-1 und 8-2 zeigen die Verteilung der Emissionsfrachten der Luftschadstoffe NMVOC und CH₄ auf die Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg 2014 für die Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen als Kreisdiagramme. Die Flächen der Kreisdiagramme geben dabei die Fracht der Gesamtemissionen für den jeweiligen Stadt- oder Landkreis in t/a an. Die Anteile der einzelnen Quellen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen sind in den Kreisdiagrammen ablesbar.

Tab. 8-2: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	CO	NO _x	NMVOC	CH ₄	PM ₁₀
Alb-Donau-Kreis	727	696	562	876	68
Baden-Baden, Stadt	87	46	144	153	3
Biberach	867	814	583	946	76
Böblingen	547	415	977	1 081	30
Bodenseekreis	455	363	577	535	36
Breisgau-Hochschwarzwald	562	356	689	603	39
Calw	330	158	402	293	13
Emmendingen	323	221	427	343	22
Enzkreis	332	230	513	409	22
Esslingen	750	461	1 339	1 038	35
Freiburg, Stadt	239	92	569	606	6
Freudenstadt	264	176	314	266	14
Göppingen	412	300	671	579	29
Heidelberg, Stadt	155	64	388	320	4
Heidenheim	307	223	371	431	20
Heilbronn	686	528	899	929	58
Heilbronn, Stadt	185	90	323	482	7
Hohenlohekreis	381	334	322	224	40
Karlsruhe	791	444	1 146	955	43
Karlsruhe, Stadt	546	170	797	704	11
Konstanz	457	345	736	1 262	35
Lörrach	348	218	603	658	20
Ludwigsburg	984	488	1 400	1 910	44
Main-Tauber-Kreis	605	524	415	383	63
Mannheim, Stadt	664	244	787	762	14
Neckar-Odenwald-Kreis	546	327	416	389	38
Ortenaukreis	922	599	1 120	1 020	57
Ostalbkreis	807	574	865	1 385	60
Pforzheim, Stadt	133	68	303	359	4
Rastatt	452	308	606	536	22
Ravensburg	825	752	807	824	87
Rems-Murr-Kreis	617	427	1 078	1 322	35
Reutlingen	696	479	771	942	47
Rhein-Neckar-Kreis	733	409	1 394	1 155	39
Rottweil	403	297	386	369	27
Schwäbisch Hall	835	659	574	444	76
Schwarzwald-Baar-Kreis	529	413	579	1 002	34
Sigmaringen	673	426	398	384	46
Stuttgart, Stadt	800	370	1 594	1 440	19
Tübingen	308	194	565	647	20
Tuttlingen	390	299	377	458	21
Ulm, Stadt	343	145	329	334	8
Waldshut	445	342	460	531	31
Zollernalbkreis	502	338	514	431	34
Baden-Württemberg	22 960	15 430	29 088	30 730	1 461

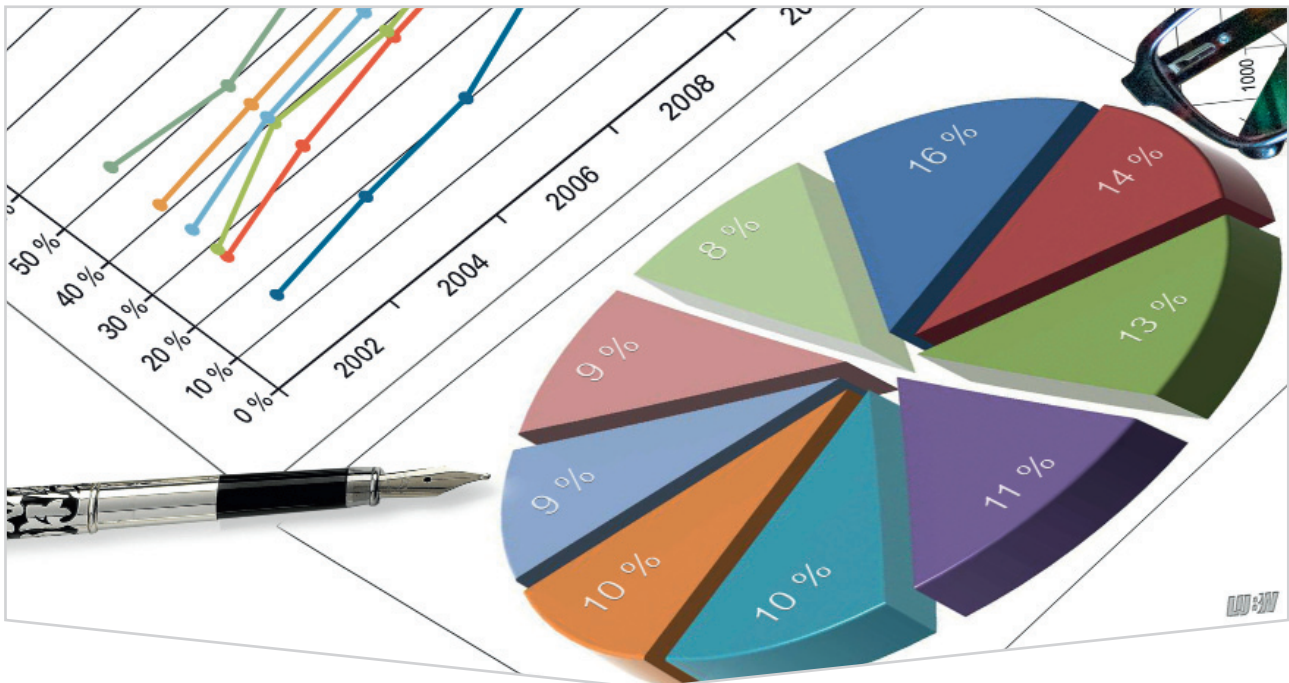


Karte 8-1: Verteilung der NMVOC-Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014



Karte 8-2: Verteilung der CH₄-Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen auf Kreis-ebene in Baden-Württemberg 2014

9 Stoffbezogene Emissionen und ihre Entwicklung



Im Folgenden wird für ausgewählte Schadstoffe und Schadstoffgruppen quellenpezifisch die Entwicklung der Emissionen dargestellt. Neben den klassischen Luftschadstoffen Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid, flüchtige organische Verbindungen ohne Methan und Gesamtstaub werden auch die PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Feinstaub-Emissionen aufgrund der NEC-Richtlinie [NEC 2001] bzw. der 39. BImSchV [39. BImSchV 2010] auch Ammoniak betrachtet.

Für jede Komponente werden quellenbezogen die Entwicklungen der Emissionen für 1990 und ab 2000 dargestellt. Dabei werden die Daten des Bezugsjahres 1990 aus den veröffentlichten Zahlen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg [STALA 2016b] abgeleitet.

Das Kapitel ist für die verschiedenen Stoffe einheitlich aufgebaut mit einer

- Tabelle der Emissionsentwicklung 1990 und 2000 bis 2014,
- Abbildung der Emissionsentwicklung der Jahre zwischen 2002 bis 2014, bezogen auf 2000,
- Abbildung der Emissionsanteile nach Quellengruppen für 2014,
- Tabelle der Schadstofffrachten der Stadt- und Landkreise nach Quellengruppen für 2014 und

- Karte der Stadt- und Landkreise mit den Schadstofffrachten als Kreisdiagramme für 2014.

Die Fläche der Kreisdiagramme gibt dabei die Fracht der Gesamtemissionen für den ganzen Stadt-/Landkreis in t/a an. Die Anteile der einzelnen Quellengruppen an den Gesamtemissionen sind an den Kreisdiagrammen ablesbar.

Die relevanten Treibhausgase sind wegen ihres sachlichen Zusammenhangs gemäß dem Kyoto-Protokoll [KYOTO 1997] gemeinsam in Kapitel 10 dargestellt.

Die CO-Emissionen der Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen stiegen von 2004 bis 2010 an (Abb. 9-1), während 2012 bis 2014 aufgrund der wärmeren Witterung die eingesetzte Brennstoffmenge und damit die Emissionen zurückgingen. In diesem Zeitraum verringerten sich die Emissionen der Schadstoffgruppe NMVOC bei dieser Quellengruppe ab 2006 deutlich (Abb. 9-7). Dieser Trend ergibt sich aus neueren Untersuchungen der Emissionen dieser Schadstoffgruppe für den Einsatz von Holzbrennstoffen im Bereich der Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen.

Der deutliche Rückgang der Emissionen von Schwefeldioxid gegenüber dem Berichtsjahr 2010 resultiert im Bereich der

Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen aus der Umstellung der gesamten Produktion von Heizöl EL Standard auf Heizöl EL schwefelarm (Abb. 9-5). Infolge der Reduzierung des Schwefelgehaltes haben in dieser Quellengruppe die Festbrennstoffe den Anteil von Heizöl EL zu den Schwefeldioxidemissionen übertroffen.

Im Bereich Straßenverkehr der Quellengruppe Verkehr führen aktuelle Messungen und Erkenntnisse zu geänderten Emissionsfaktoren und somit für die Luftschadstoffe Gesamtstaub (Abb. 9-9), PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Feinstaub (Abb. 9-11, 9-13) sowie Ammoniak (Abb. 9-15) von 2006 zu 2008 zu deutlich höheren Emissionen. Eine Revision der Emissionen der Jahre 2006 bis 2008 wurde nicht durchgeführt.

Der Anstieg der Kohlenmonoxid- und Ammoniak-Emissionen bis 2008 im Bereich Industrie der Quellengruppe Industrie und Gewerbe ist auf eine höhere Auslastung der Anlagen im Bereich Steine und Erden zurückzuführen. Die Emissionen für den Umschlag und die Abwehungen bei Steinkohlenhalden für Gesamtstaub, PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Feinstaub verringern sich deutlich aufgrund neuerer Emissionsberechnungen eines Großkraftwerkbetreibers.

Im Bereich Biogene Systeme waren im Berichtsjahr 2014 aufgrund wesentlicher Änderungen bei der Erhebungsmethodik [Thünen-Report 39] nachträgliche Korrekturen an den Daten erforderlich. Insbesondere wurden die NO_x -, NMVOC-, Gesamtstaub-, PM_{10} - und $PM_{2,5}$ - sowie NH_3 -Emissionen an die neuen Erkenntnisse angepasst.

Kohlenmonoxid

Tab. 9-1: CO-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	106 616	736 877	11 215	–	59 022	913 730
2000	129 415	365 916	26 095	–	31 616	553 042
2002	129 918	326 121	24 694	–	25 741	506 474
2004	91 691	279 941	28 781	–	24 319	424 732
2006	98 730	219 456	26 785	–	23 523	368 494
2008	108 125	163 017	29 531	–	23 059	323 732
2010	116 253	143 093	25 637	–	23 182	308 165
2012	97 893	120 120	28 723	–	23 200	269 936
2014	79 797	143 680	26 078	–	22 960	272 515

LUBW

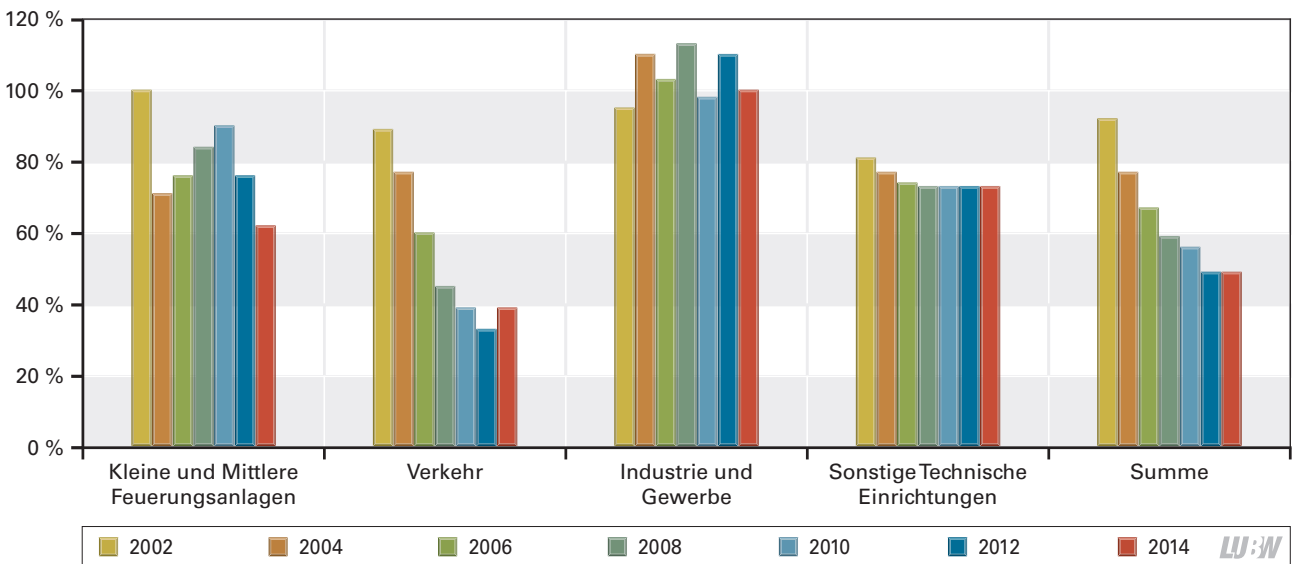


Abb. 9-1: Entwicklung der CO-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

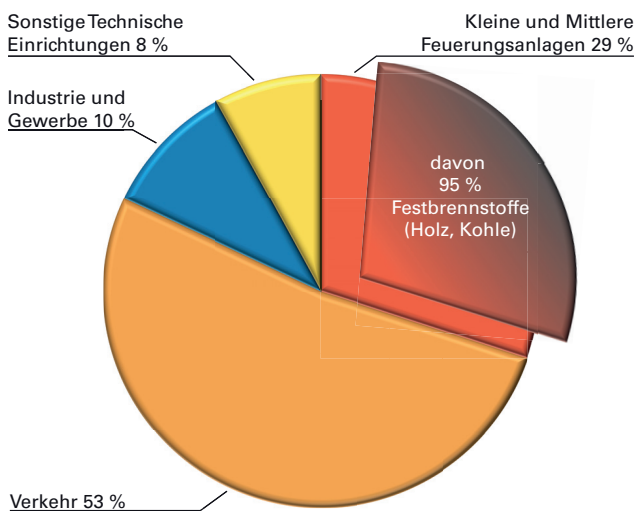


Abb. 9-2 zeigt die Verteilung der CO-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014.

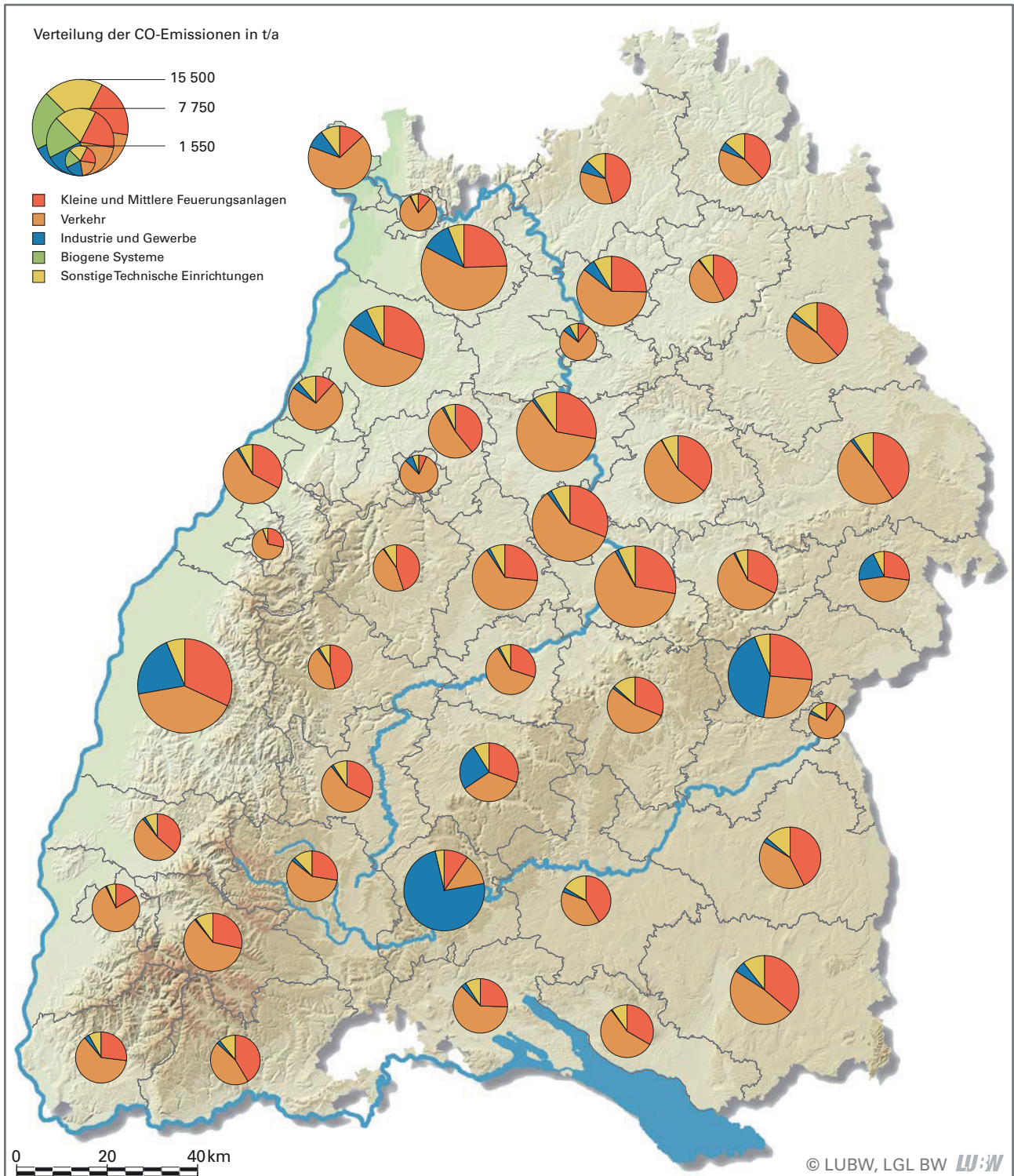
Bei der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen weisen die Festbrennstoffe trotz ihres geringen Anteils am Brennstoffmix überproportional hohe Anteile der Emissionen beim Kohlenmonoxid auf.

LUBW

Abb. 9-2: Verteilung der CO-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Tab. 9-2: CO-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	3 174	3 098	4 909	–	727	11 908
Baden-Baden, Stadt	473	1 102	3	–	87	1 665
Biberach	2 707	2 631	164	–	867	6 369
Böblingen	1 932	4 598	119	–	547	7 195
Bodenseekreis	1 579	2 655	20	–	455	4 709
Breisgau-Hochschwarzwald	1 635	3 474	53	–	562	5 723
Calw	1 644	1 653	18	–	330	3 645
Emmendingen	1 341	1 940	73	–	323	3 677
Enzkreis	1 919	2 552	74	–	332	4 877
Esslingen	3 103	7 127	160	–	750	11 140
Freiburg, Stadt	630	2 936	37	–	239	3 842
Freudenstadt	1 524	1 426	57	–	264	3 271
Göppingen	1 982	3 673	58	–	412	6 125
Heidelberg, Stadt	264	1 847	17	–	155	2 284
Heidenheim	1 171	1 953	858	–	307	4 289
Heilbronn	2 081	4 955	493	–	686	8 215
Heilbronn, Stadt	242	1 744	143	–	185	2 314
Hohenlohekreis	1 639	1 795	25	–	381	3 841
Karlsruhe	3 334	5 878	960	–	791	10 964
Karlsruhe, Stadt	583	3 599	217	–	546	4 945
Konstanz	1 289	3 116	148	–	457	5 010
Lörrach	1 197	2 741	138	–	348	4 423
Ludwigsburg	2 996	6 613	129	–	984	10 721
Main-Tauber-Kreis	1 724	1 940	237	–	605	4 506
Mannheim, Stadt	890	4 516	628	–	664	6 698
Neckar-Odenwald-Kreis	1 972	1 473	335	–	546	4 325
Ortenaukreis	4 834	6 046	3 237	–	922	15 038
Ostalbkreis	3 522	4 172	112	–	807	8 613
Pforzheim, Stadt	166	1 982	170	–	133	2 452
Rastatt	1 956	3 433	83	–	452	5 924
Ravensburg	2 909	3 849	427	–	825	8 010
Rems-Murr-Kreis	2 809	4 286	10	–	617	7 723
Reutlingen	1 659	2 885	86	–	696	5 325
Rhein-Neckar-Kreis	3 047	7 258	1 394	–	733	12 433
Rottweil	1 444	2 565	64	–	403	4 475
Schwäbisch Hall	2 402	2 905	154	–	835	6 296
Schwarzwald-Baar-Kreis	1 210	2 528	98	–	529	4 366
Sigmaringen	1 723	1 656	115	–	673	4 167
Stuttgart, Stadt	3 000	5 719	178	–	800	9 697
Tübingen	1 277	2 577	58	–	308	4 221
Tuttlingen	1 093	1 385	8 154	–	390	11 022
Ulm, Stadt	207	1 582	66	–	343	2 197
Waldshut	1 725	1 895	97	–	445	4 162
Zollernalbkreis	1 788	2 030	1 501	–	502	5 820
Bodensee	–	3 894	–	–	–	3 894
Baden-Württemberg	79 797	143 680	26 078	–	22 960	272 515



Karte 9-1: Verteilung der CO-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Stickstoffoxid

Tab. 9-3: NO_x-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme ^{1, 2)}	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	15 205	164 654	58 955	11 656	38 266	288 444
2000	14 540	110 076	32 009	11 862	28 369	196 856
2002	14 533	93 305	31 731	10 627	24 480	174 676
2004	14 250	83 251	30 226	10 129	21 905	159 761
2006	14 476	73 869	30 674	9 743	20 151	148 913
2008	13 826	74 857	28 400	10 305	18 601	145 989
2010	15 096	62 466	26 874	10 019	16 554	131 009
2012	12 895	54 519	25 967	10 444	15 560	119 385
2014	10 964	52 494	23 974	10 934	15 430	113 796

1) berechnet aus NO

2) revidierte Werte bis 2012 nach [Thünen-Report 39]

LUBW

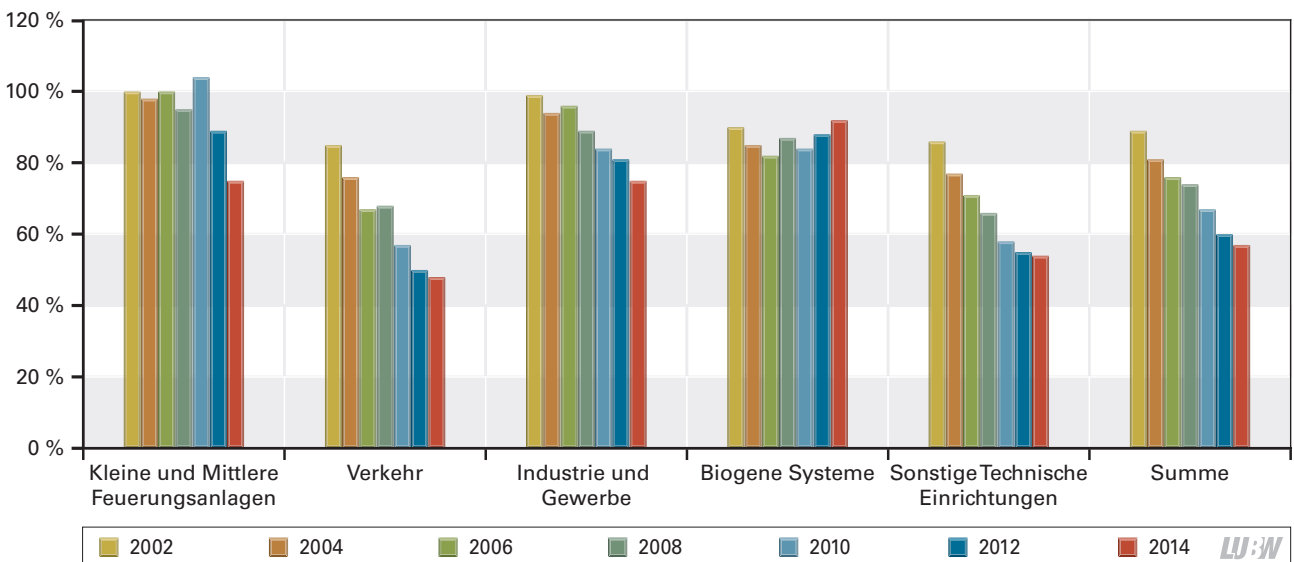
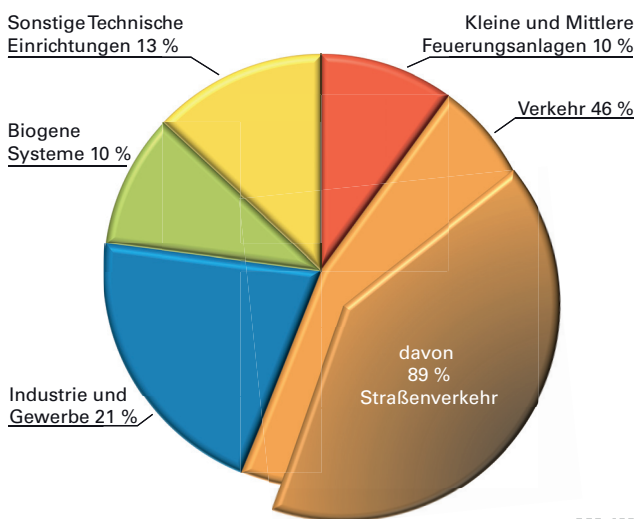


Abb. 9-3: Entwicklung der NO_x-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)



LUBW

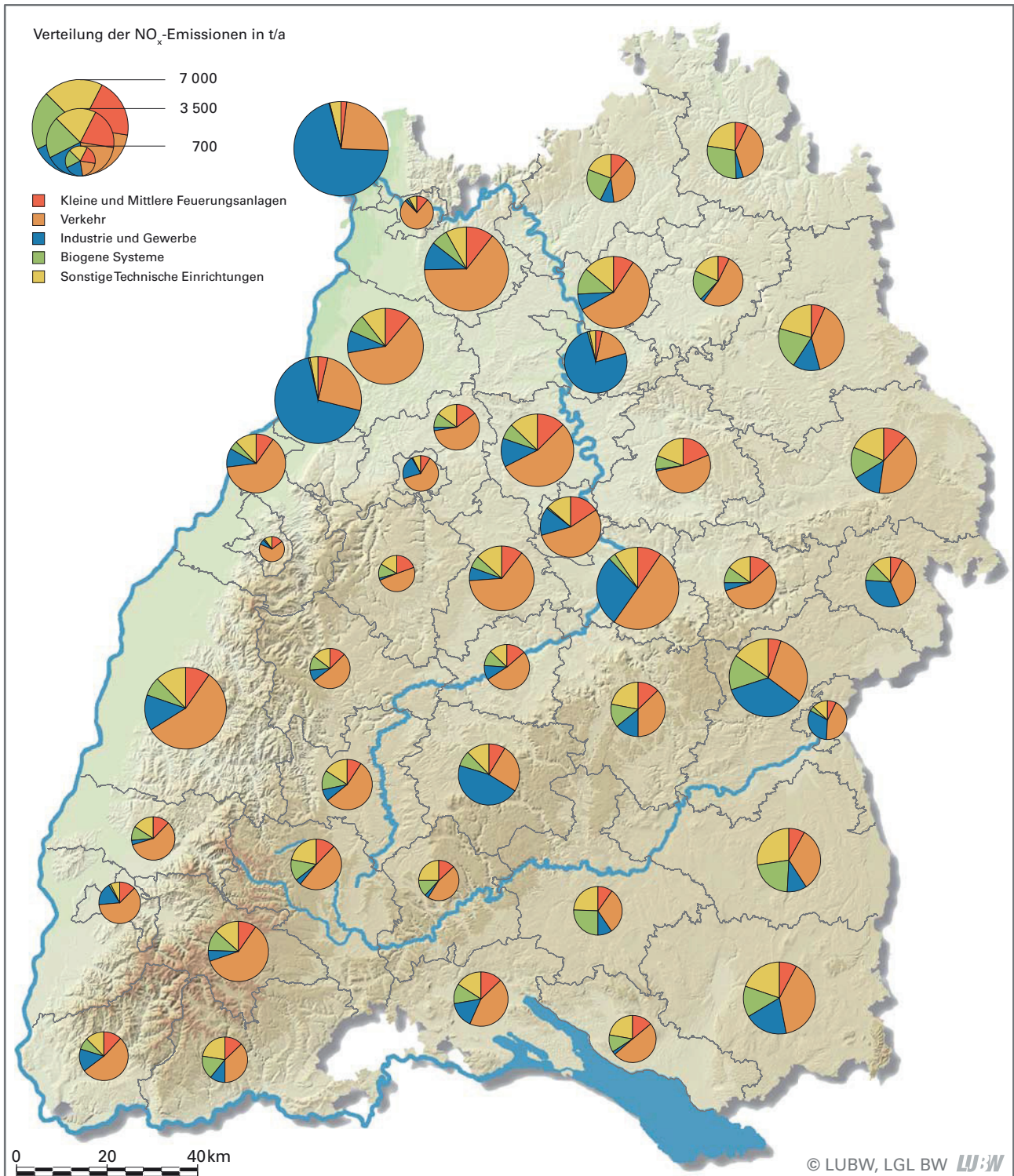
Abb. 9-4: Verteilung der NO_x-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Die NO_x-Emissionen in Baden-Württemberg sind von mehreren Quellen, überwiegend durch den Straßenverkehr, geprägt.

Die Verteilung der NO_x-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 ist in Abb. 9-4 dargestellt.

Tab. 9-4: NO_x-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	241	1 366	1 560	661	696	4 523
Baden-Baden, Stadt	68	315	31	9	46	469
Biberach	244	982	298	652	814	2 990
Böblingen	337	1 966	211	187	415	3 117
Bodenseekreis	230	821	37	196	363	1 647
Breisgau-Hochschwarzwald	265	1 623	156	299	356	2 699
Calw	190	482	18	126	158	974
Emmendingen	171	813	46	147	221	1 398
Enzkreis	227	894	42	153	230	1 546
Esslingen	487	2 518	1 405	144	461	5 015
Freiburg, Stadt	161	783	225	21	92	1 282
Freudenstadt	153	625	107	138	176	1 198
Göppingen	272	1 142	102	198	300	2 014
Heidelberg, Stadt	91	619	19	17	64	811
Heidenheim	148	661	603	216	223	1 852
Heilbronn	360	2 202	272	454	528	3 816
Heilbronn, Stadt	103	499	2 175	34	90	2 901
Hohenlohekreis	136	973	41	359	334	1 843
Karlsruhe	478	2 623	400	336	444	4 280
Karlsruhe, Stadt	210	1 420	3 770	23	170	5 594
Konstanz	280	965	341	258	345	2 188
Lörrach	211	932	269	136	218	1 767
Ludwigsburg	492	2 148	496	279	488	3 903
Main-Tauber-Kreis	169	894	98	650	524	2 335
Mannheim, Stadt	137	1 569	4 634	28	244	6 611
Neckar-Odenwald-Kreis	196	632	158	409	327	1 722
Ortenaukreis	490	2 791	691	374	599	4 944
Ostalbkreis	376	1 280	439	492	574	3 161
Pforzheim, Stadt	82	581	201	8	68	940
Rastatt	254	1 632	269	118	308	2 581
Ravensburg	308	1 505	745	535	752	3 845
Rems-Murr-Kreis	417	1 181	29	175	427	2 228
Reutlingen	283	817	316	304	479	2 198
Rhein-Neckar-Kreis	566	3 366	561	342	409	5 245
Rottweil	175	1 036	142	232	297	1 881
Schwäbisch Hall	222	1 256	427	646	659	3 209
Schwarzwald-Baar-Kreis	236	922	69	262	413	1 903
Sigmaringen	172	542	162	449	426	1 750
Stuttgart, Stadt	431	1 504	410	18	370	2 734
Tübingen	208	794	157	169	194	1 522
Tuttlingen	160	550	38	158	299	1 204
Ulm, Stadt	83	488	361	44	145	1 122
Waldshut	197	569	166	256	342	1 530
Zollernalbkreis	246	699	1 280	222	338	2 786
Bodensee	-	512	-	-	-	512
Baden-Württemberg	10 964	52 494	23 974	10 934	15 430	113 796



Karte 9-2: Verteilung der NO_x-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Schwefeldioxid

Tab. 9-5: SO₂-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	15 447	7 623	63 843	–	2 685	89 598
2000	12 993	2 545	23 742	–	384	39 664
2002	12 459	714	24 453	–	46	37 672
2004	9 077	290	23 472	–	9	32 848
2006	8 404	213	22 815	–	9	31 441
2008	7 638	166	20 883	–	9	28 696
2010	4 386	162	17 761	–	9	22 318
2012	748	157	16 222	–	9	17 136
2014	628	178	13 596	–	42	14 444

LU:W

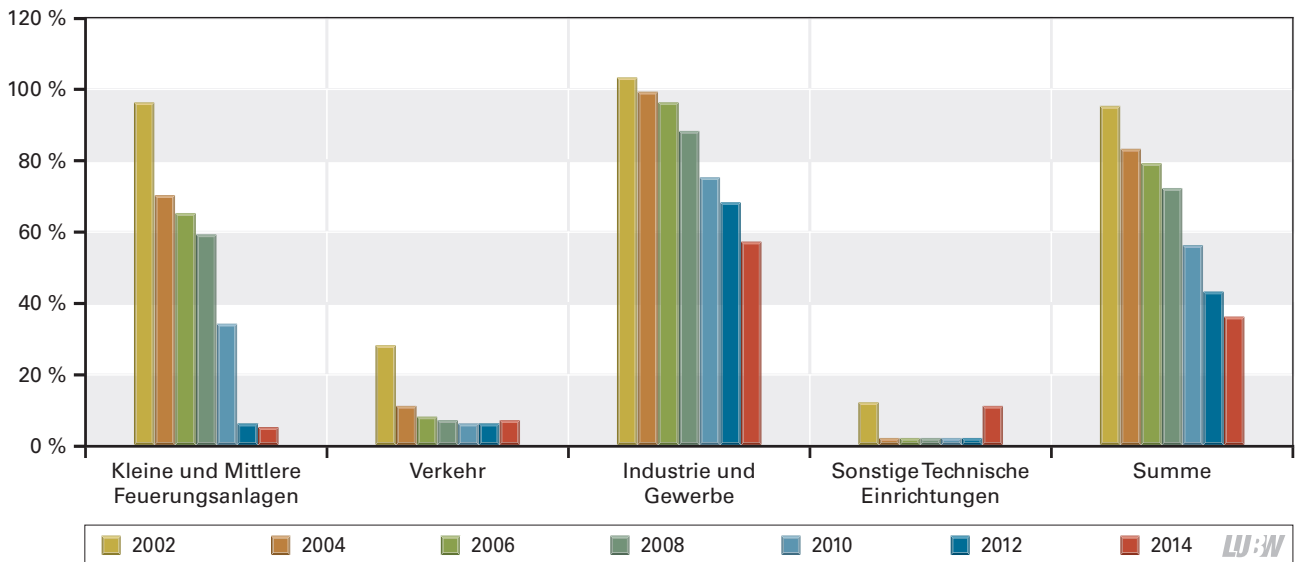
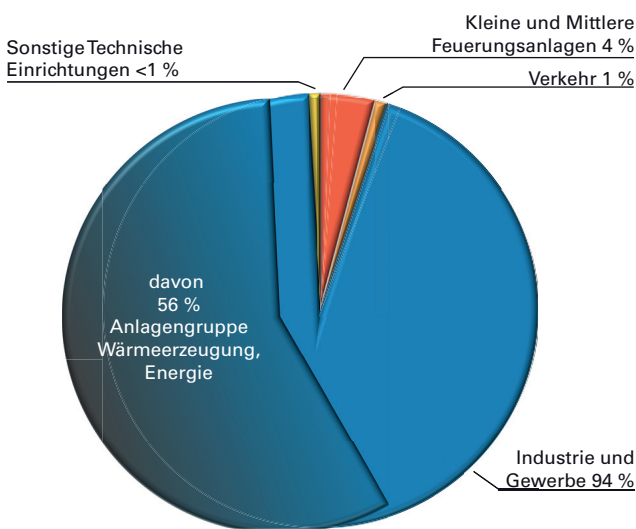


Abb. 9-5: Entwicklung der SO₂-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)



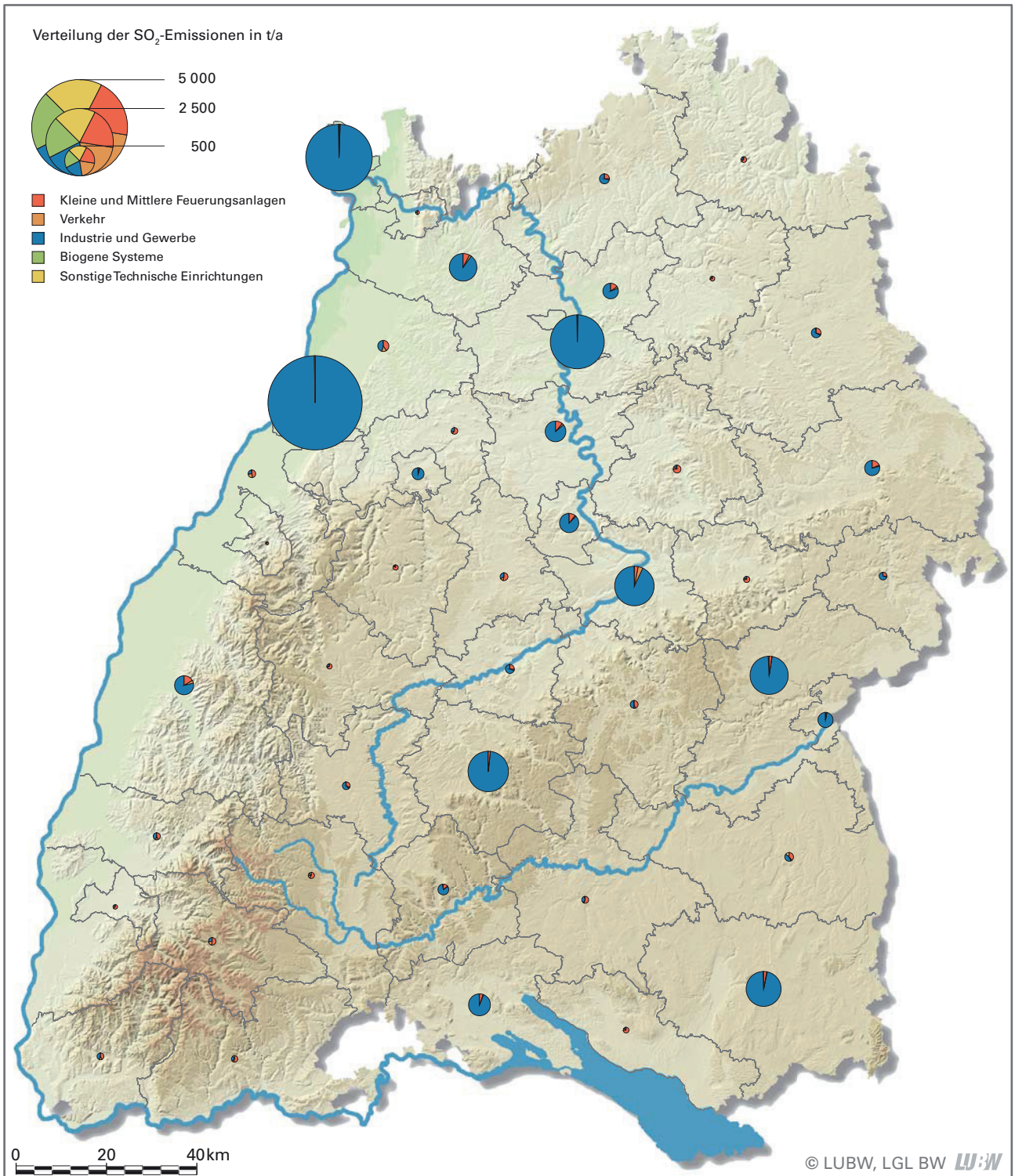
LU:W

Abb. 9-6: Verteilung der SO₂-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Die Verteilung der SO₂-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 wird in Abb. 9-6 dargestellt. Verursacher der Emissionen von Schwefeldioxid sind hauptsächlich Industriebetriebe der Anlagengruppe 1 (nach Anhang 4. BImSchV) [4. BImSchV 2013] im Bereich der Wärmezeugung und Energie.

Tab. 9-6: SO₂-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	18	3	757	–	5,33	783
Baden-Baden, Stadt	4	1	0	–	0,03	5
Biberach	16	2	17	–	6,02	41
Böblingen	18	4	11	–	0,39	34
Bodenseekreis	13	2	2	–	0,94	18
Breisgau-Hochschwarzwald	16	6	8	–	0,49	30
Calw	12	1	1	–	0,45	15
Emmendingen	12	3	12	–	0,41	27
Enzkreis	14	2	7	–	0,18	23
Esslingen	27	32	781	–	0,49	840
Freiburg, Stadt	7	2	2	–	0,06	11
Freudenstadt	10	1	3	–	0,61	15
Göppingen	15	2	3	–	0,54	21
Heidelberg, Stadt	4	2	2	–	0,04	8
Heidenheim	8	1	22	–	0,91	32
Heilbronn	20	5	105	–	0,32	130
Heilbronn, Stadt	4	1	1 560	–	0,05	1 565
Hohenlohekreis	9	2	1	–	0,48	13
Karlsruhe	27	9	30	–	0,41	66
Karlsruhe, Stadt	8	4	4 767	–	0,12	4 780
Konstanz	14	2	241	–	1,16	258
Lörrach	11	3	11	–	0,23	26
Ludwigsburg	26	6	197	–	0,54	229
Main-Tauber-Kreis	11	2	3	–	1,40	17
Mannheim, Stadt	7	7	2 364	–	0,15	2 378
Neckar-Odenwald-Kreis	13	2	38	–	0,38	53
Ortenaukreis	32	10	152	–	0,52	195
Ostalbkreis	23	3	96	–	0,70	123
Pforzheim, Stadt	3	1	73	–	0,11	77
Rastatt	15	8	8	–	0,65	31
Ravensburg	19	3	632	–	2,58	657
Rems-Murr-Kreis	24	3	4	–	1,32	33
Reutlingen	15	2	15	–	1,29	33
Rhein-Neckar-Kreis	31	10	368	–	0,60	409
Rottweil	10	2	19	–	0,98	32
Schwäbisch Hall	15	2	32	–	1,33	50
Schwarzwald-Baar-Kreis	12	3	3	–	2,55	21
Sigmaringen	14	1	9	–	1,43	25
Stuttgart, Stadt	21	4	172	–	0,21	197
Tübingen	11	2	29	–	0,48	43
Tuttlingen	9	1	51	–	1,88	63
Ulm, Stadt	3	1	118	–	0,66	123
Waldshut	12	2	6	–	2,03	22
Zollernalbkreis	15	1	863	–	0,72	880
Bodensee	–	16	–	–	–	16
Baden-Württemberg	628	178	13 596	–	42	14 444



Karte 9-3: Verteilung der SO₂-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Tab. 9-7: NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme ¹⁾	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	9 264	117 026	59 230	88 107	57 377	335 364
2000	8 713	38 829	44 803	88 562	43 590	224 497
2002	8 742	31 729	43 651	84 566	42 417	211 105
2004	8 988	22 978	39 168	81 650	41 123	193 907
2006	9 682	19 232	39 094	81 805	42 715	192 528
2008	4 854	16 941	37 914	81 286	41 440	182 435
2010	5 199	14 392	34 863	75 467	30 946	160 867
2012	4 347	11 420	30 346	78 620	30 240	154 973
2014	3 522	16 219	30 147	83 767	29 088	162 743

¹⁾ revidierte Werte bis 2012 nach [Thünen-Report 39]

LUBW

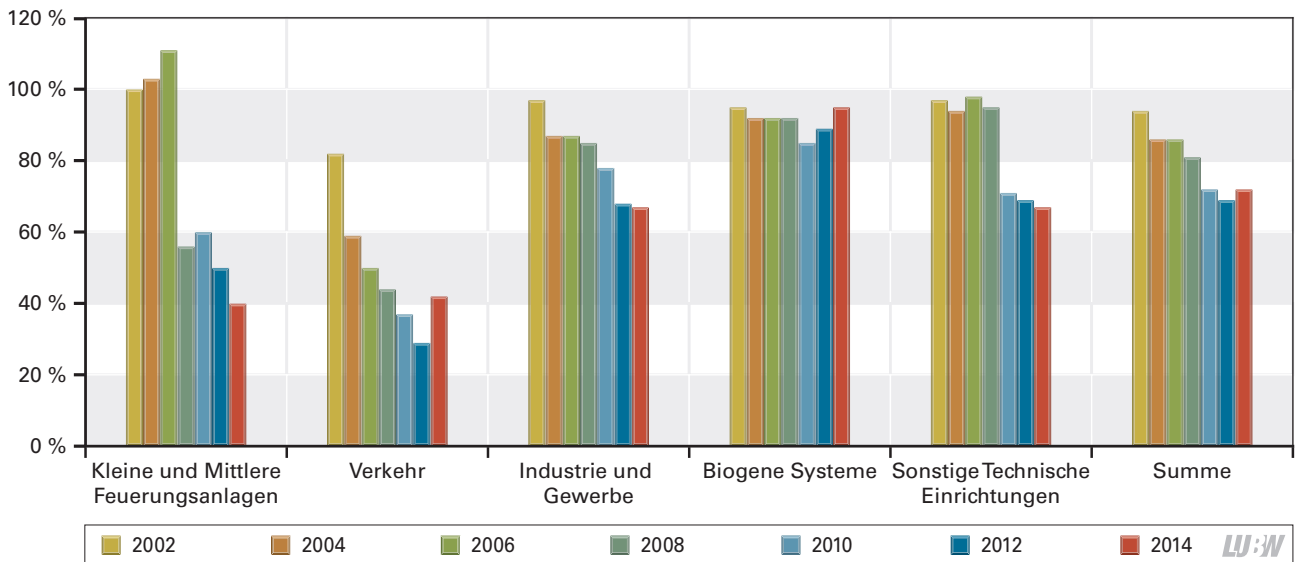


Abb. 9-7: Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

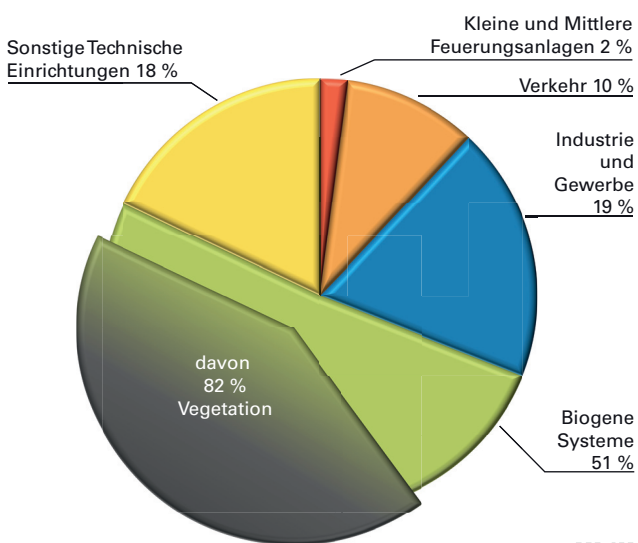


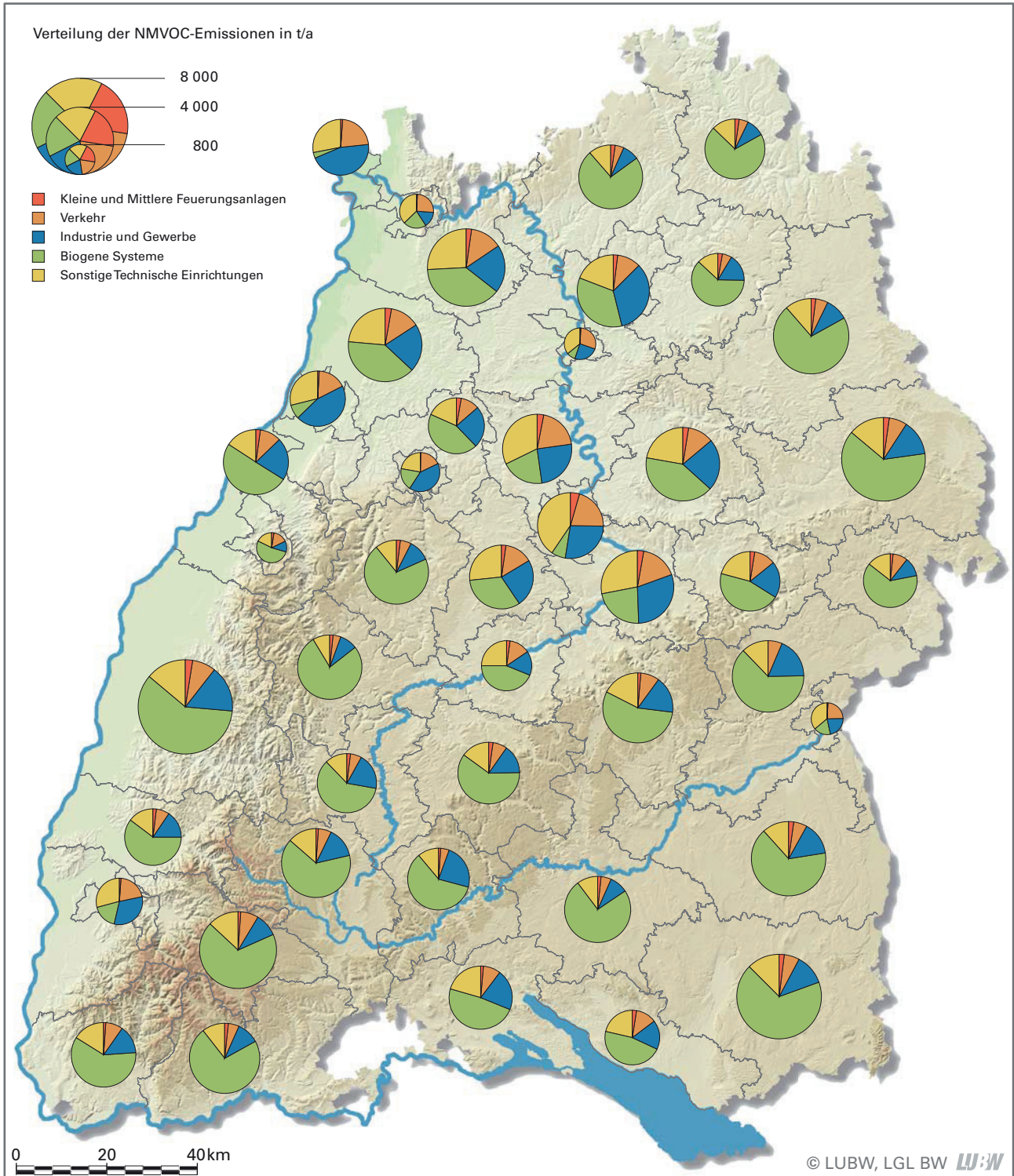
Abb. 9-8 zeigt die Verteilung der NMVOC-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014. Für die flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan sind neben der Industrie und dem Produkteinsatz bei den Sonstigen Technischen Einrichtungen im Sommer die natürlichen Emissionen aus der Vegetation (Terpene und Isopren aus Wäldern) verantwortlich.

LUBW

Abb. 9-8: Verteilung der NMVOC-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Tab. 9-8: NMVOC-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	140	287	863	2 920	562	4 771
Baden-Baden, Stadt	21	127	95	435	144	822
Biberach	119	286	733	3 296	583	5 017
Böblingen	87	528	887	1 215	977	3 694
Bodenseekreis	69	336	465	1 265	577	2 712
Breisgau-Hochschwarzwald	72	398	520	3 677	689	5 356
Calw	73	210	407	2 635	402	3 727
Emmendingen	58	219	450	1 750	427	2 905
Enzkreis	86	303	689	1 248	513	2 838
Esslingen	139	794	1 438	1 083	1 339	4 794
Freiburg, Stadt	27	398	629	338	569	1 961
Freudenstadt	68	145	333	2 904	314	3 764
Göppingen	87	376	631	1 462	671	3 227
Heidelberg, Stadt	11	263	153	230	388	1 045
Heidenheim	50	229	299	1 663	371	2 613
Heilbronn	93	498	1 598	1 631	899	4 719
Heilbronn, Stadt	10	264	225	80	323	903
Hohenlohekreis	72	149	415	1 556	322	2 514
Karlsruhe	149	641	1 029	1 940	1 146	4 905
Karlsruhe, Stadt	25	465	1 253	233	797	2 772
Konstanz	58	322	751	1 755	736	3 622
Lörrach	51	319	535	2 275	603	3 783
Ludwigsburg	134	863	1 088	862	1 400	4 347
Main-Tauber-Kreis	76	167	315	2 293	415	3 266
Mannheim, Stadt	38	625	1 282	97	787	2 830
Neckar-Odenwald-Kreis	87	167	309	2 725	416	3 704
Ortenaukreis	214	654	1 277	4 809	1 120	8 074
Ostalbkreis	156	440	863	4 024	865	6 347
Pforzheim, Stadt	7	239	571	256	303	1 376
Rastatt	86	412	807	1 921	606	3 833
Ravensburg	127	394	754	4 410	807	6 492
Rems-Murr-Kreis	125	560	1 120	2 022	1 078	4 904
Reutlingen	73	377	753	2 475	771	4 450
Rhein-Neckar-Kreis	136	722	1 083	2 111	1 394	5 446
Rottweil	64	198	629	1 905	386	3 183
Schwäbisch Hall	106	277	503	3 691	574	5 151
Schwarzwald-Baar-Kreis	53	260	616	2 791	579	4 299
Sigmaringen	75	191	360	2 946	398	3 969
Stuttgart, Stadt	129	816	1 078	265	1 594	3 882
Tübingen	57	303	353	1 006	565	2 285
Tuttlingen	48	147	817	2 073	377	3 462
Ulm, Stadt	9	219	202	158	329	916
Waldshut	76	230	453	3 254	460	4 473
Zollernalbkreis	80	259	516	2 080	514	3 449
Bodensee	-	140	-	-	-	140
Baden-Württemberg	3 522	16 219	30 147	83 767	29 088	162 743



Karte 9-4: Verteilung der NMVOC-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Gesamtstaub

Tab. 9-9: Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr ¹⁾	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme ²⁾	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	2 291	14 837	12 486	4 416	7 620	44 233
2000	3 909	13 914	7 257	4 235	4 037	33 352
2002	3 913	12 479	7 262	4 249	3 393	31 296
2004	3 862	12 057	6 341	4 143	2 915	29 318
2006	4 160	11 885	6 549	4 210	2 572	29 376
2008	3 866	15 060	4 965	4 235	2 305	30 431
2010	4 177	14 223	4 682	4 203	2 039	29 324
2012	3 536	13 157	4 335	4 092	1 790	26 910
2014	2 915	13 047	4 180	3 967	1 616	25 725

¹⁾ Straßenverkehr: inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgänge; Anteil an Aufwirbelung/Abriebvorgängen berechnet aus den PM₁₀-Emissionen für Aufwirbelung/Abriebvorgänge



²⁾ revidierte Werte bis 2012 nach [Thünen-Report 39]

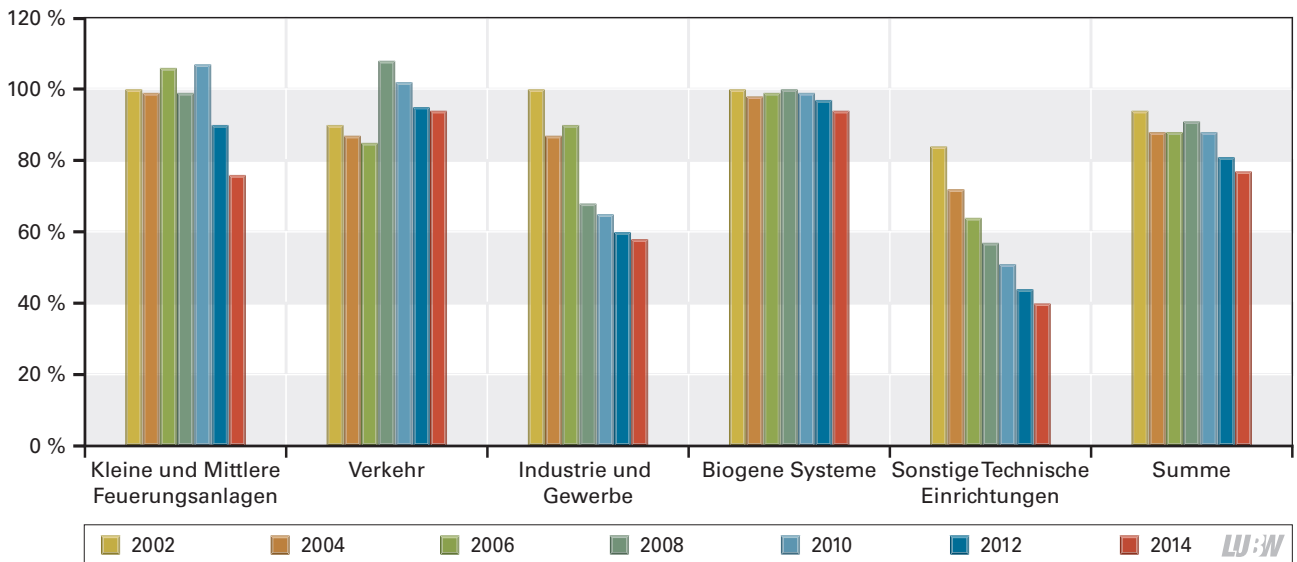


Abb. 9-9: Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

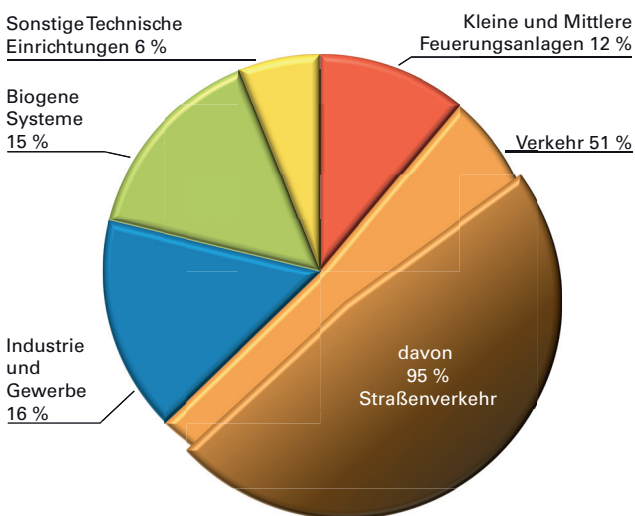


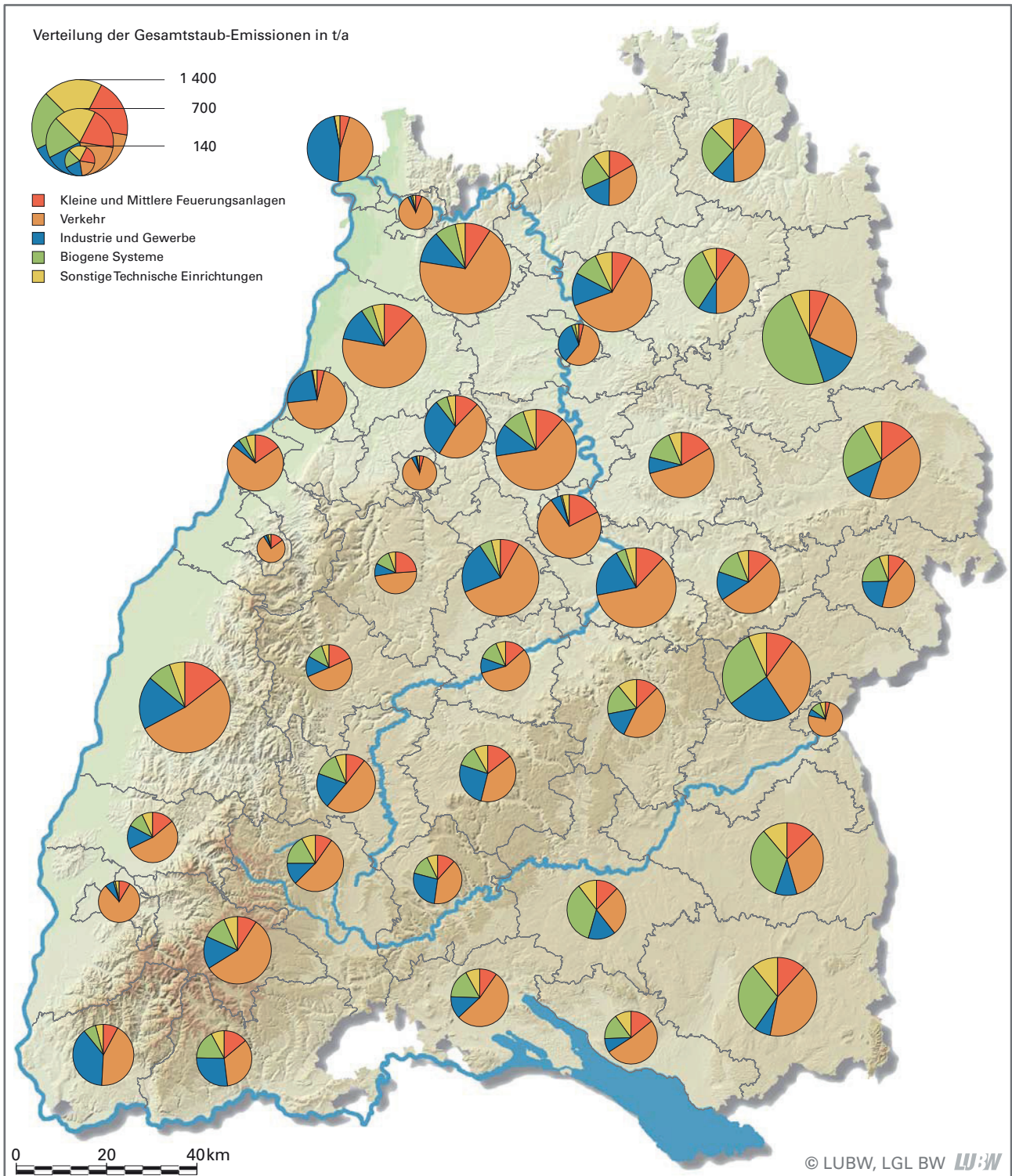
Abb. 9-10: Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

In Abb. 9-10 wird die Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 dargestellt.

Emissionen von Gesamtstaub werden von mehreren Quellen, vor allem aber durch den Straßenverkehr und hier durch Aufwirbelung und Abriebvorgängen, verursacht. Der sprunghafte Anstieg der Gesamtstaub-Emissionen zwischen 2006 und 2008 wird verursacht durch Anpassungen der Berechnungsgrundlagen an neue Erkenntnisse.

Tab. 9-10: Gesamtstaub-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	115	347	270	323	75	1 130
Baden-Baden, Stadt	17	88	4	2	4	114
Biberach	99	250	75	256	85	764
Böblingen	70	519	189	43	33	853
Bodenseekreis	58	208	35	63	40	405
Breisgau-Hochschwarzwald	61	376	103	77	43	660
Calw	61	124	25	31	14	256
Emmendingen	52	198	55	38	25	367
Enzkreis	70	262	173	35	24	564
Esslingen	112	554	181	38	39	924
Freiburg, Stadt	22	200	17	4	7	250
Freudenstadt	56	156	44	36	16	307
Göppingen	73	308	85	80	33	579
Heidelberg, Stadt	10	148	5	3	5	170
Heidenheim	43	174	83	78	23	400
Heilbronn	77	567	122	94	64	925
Heilbronn, Stadt	9	142	83	7	7	248
Hohenlohekreis	60	249	56	207	44	615
Karlsruhe	122	670	133	44	48	1 017
Karlsruhe, Stadt	21	355	121	3	12	511
Konstanz	47	257	61	79	38	483
Lörrach	43	233	207	36	22	542
Ludwigsburg	108	577	124	85	49	943
Main-Tauber-Kreis	63	227	71	152	70	584
Mannheim, Stadt	31	290	290	3	16	630
Neckar-Odenwald-Kreis	73	144	78	94	42	431
Ortenaukreis	176	634	227	100	64	1 201
Ostalbkreis	128	352	110	215	67	872
Pforzheim, Stadt	7	150	7	2	4	170
Rastatt	71	321	20	20	25	457
Ravensburg	106	371	59	264	96	896
Rems-Murr-Kreis	103	338	50	91	39	621
Reutlingen	62	217	71	84	52	487
Rhein-Neckar-Kreis	112	822	137	89	43	1 203
Rottweil	53	252	98	66	30	499
Schwäbisch Hall	87	329	165	623	85	1 289
Schwarzwald-Baar-Kreis	45	245	57	78	37	463
Sigmaringen	63	137	76	178	51	506
Stuttgart, Stadt	103	429	30	5	21	588
Tübingen	48	204	36	47	22	356
Tuttlingen	41	139	93	47	24	343
Ulm, Stadt	7	128	11	17	9	172
Waldshut	63	151	122	75	34	446
Zollernalbkreis	67	182	121	55	37	463
Bodensee	-	21	-	-	-	21
Baden-Württemberg	2 915	13 047	4 180	3 967	1 616	25 725



Karte 9-5: Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

PM₁₀-Feinstaub

Tab. 9-11: PM₁₀-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr ¹⁾	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme ²⁾	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	2 102	9 051	7 614	2 937	5 569	28 663
2000	3 774	7 012	4 412	2 906	3 639	21 743
2002	3 777	6 133	4 422	2 928	3 059	20 319
2004	3 788	5 868	3 266	2 903	2 628	18 453
2006	4 080	5 595	3 336	2 961	2 319	18 291
2008	3 757	6 709	2 630	3 024	2 078	18 198
2010	4 060	5 996	2 439	3 036	1 839	17 370
2012	3 438	5 200	2 264	3 007	1 615	15 524
2014	2 836	4 995	2 221	2 975	1 461	14 488

¹⁾ Straßenverkehr: inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgänge

²⁾ revidierte Werte bis 2012 nach [Thünen-Report 39]

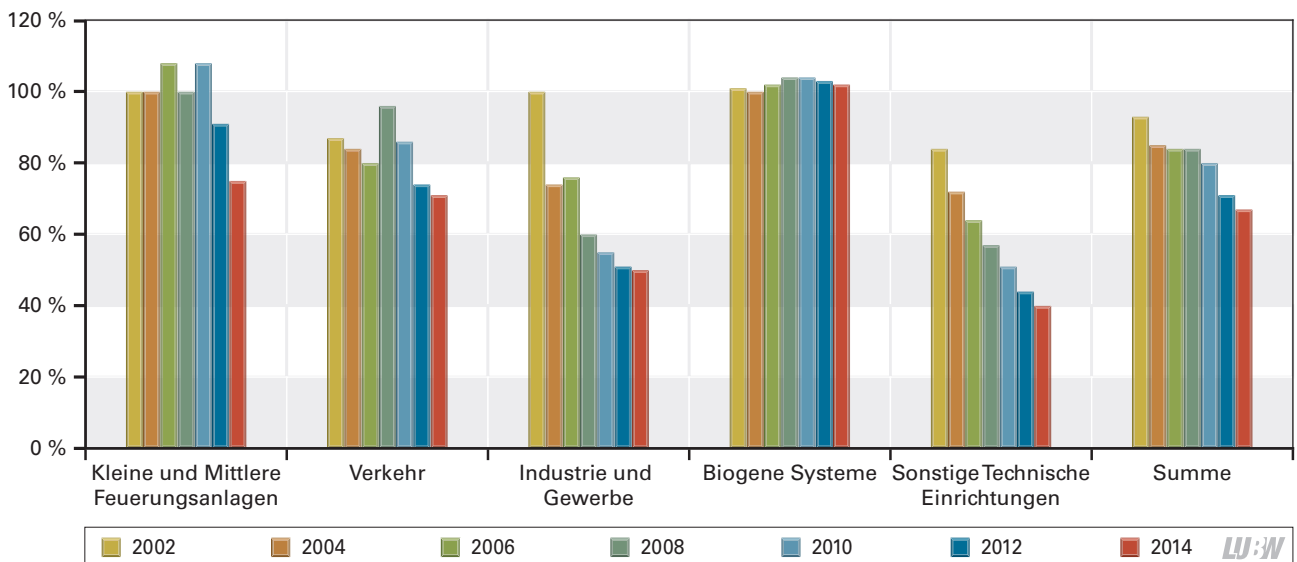


Abb. 9-11: Entwicklung der PM₁₀-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

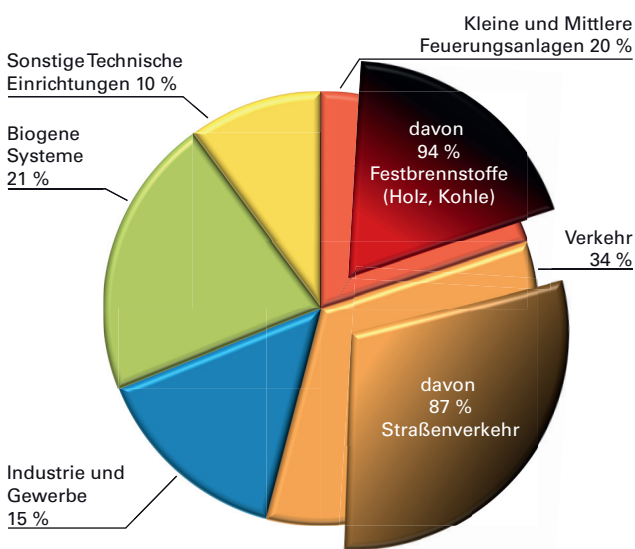


Abb. 9-12: Verteilung der PM₁₀-Feinstaub-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

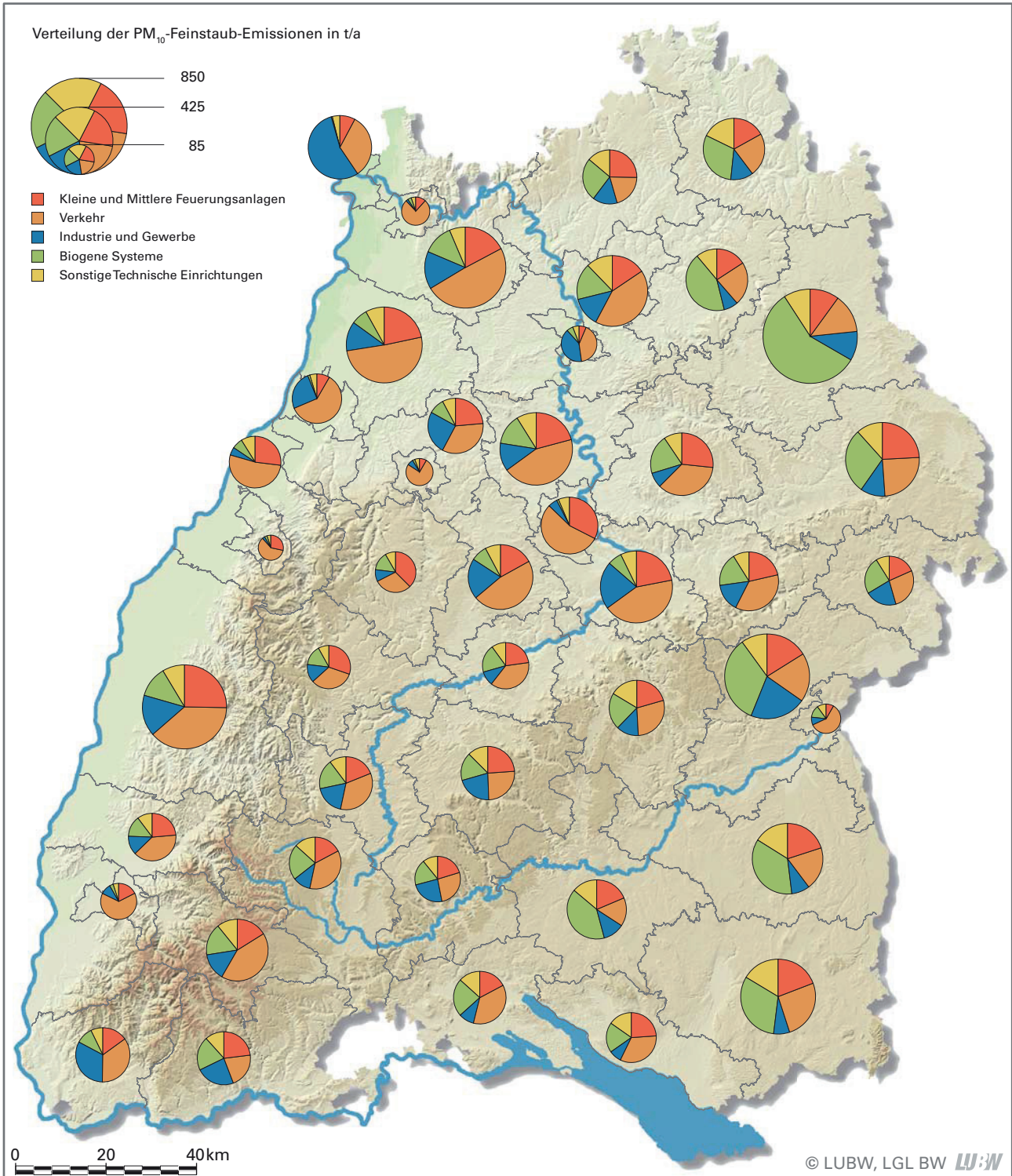
In Abb. 9-12 wird die Verteilung der PM₁₀-Feinstaub-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 dargestellt.

Die Quellengruppe Verkehr ist der stärkste Verursacher von PM₁₀-Feinstaub-Emissionen. Der Anstieg der PM₁₀-Feinstaub-Emissionen zwischen 2006 und 2008 wird verursacht durch Anpassungen der Berechnungsgrundlagen an neue Erkenntnisse.

Die Festbrennstoffe bei der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen sind die hauptsächlichen Verursacher von PM₁₀-Feinstaub-Emissionen.

Tab. 9-12: PM₁₀-Feinstaub-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	111	128	145	232	68	684
Baden-Baden, Stadt	17	36	2	2	3	60
Biberach	96	93	39	170	76	474
Böblingen	68	187	80	33	30	397
Bodenseekreis	57	79	19	46	36	237
Breisgau-Hochschwarzwald	59	153	51	60	39	362
Calw	59	47	15	23	13	158
Emmendingen	51	84	28	30	22	214
Enzkreis	69	99	73	27	22	289
Esslingen	109	211	106	31	35	491
Freiburg, Stadt	22	80	12	4	6	124
Freudenstadt	54	59	24	27	14	178
Göppingen	71	119	51	60	29	329
Heidelberg, Stadt	9	58	2	3	4	76
Heidenheim	42	62	47	56	20	226
Heilbronn	75	200	63	79	58	475
Heilbronn, Stadt	8	50	49	7	7	121
Hohenlohekreis	58	82	27	155	40	362
Karlsruhe	119	279	68	39	43	548
Karlsruhe, Stadt	20	140	59	3	11	233
Konstanz	46	96	25	61	35	263
Lörrach	42	99	91	28	20	280
Ludwigsburg	105	220	63	68	44	500
Main-Tauber-Kreis	61	82	43	110	63	360
Mannheim, Stadt	30	126	210	3	14	383
Neckar-Odenwald-Kreis	71	56	41	72	38	278
Ortenaukreis	171	257	107	80	57	672
Ostalbkreis	125	128	56	148	60	517
Pforzheim, Stadt	6	53	5	2	4	70
Rastatt	69	133	13	17	22	255
Ravensburg	103	137	38	168	87	533
Rems-Murr-Kreis	100	133	29	75	35	372
Reutlingen	60	83	38	62	47	290
Rhein-Neckar-Kreis	109	307	93	77	39	625
Rottweil	51	92	49	48	27	267
Schwäbisch Hall	85	113	85	487	76	846
Schwarzwald-Baar-Kreis	44	92	29	56	34	254
Sigmaringen	62	52	39	134	46	333
Stuttgart, Stadt	100	168	16	4	19	308
Tübingen	47	77	20	40	20	203
Tuttlingen	40	53	47	36	21	197
Ulm, Stadt	7	49	7	11	8	82
Waldshut	62	57	63	55	31	268
Zollernalbkreis	65	70	57	46	34	271
Bodensee	-	19	-	-	-	19
Baden-Württemberg	2 836	4 995	2 221	2 975	1 461	14 488



Karte 9-6: Verteilung der PM₁₀-Feinstaub-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

PM_{2,5}-Feinstaub

Tab. 9-13: PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr ¹⁾	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme ²⁾	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	3 381	4 349	2 783	637	5 177	16 146
2000	3 534	4 032	2 316	574	3 636	14 092
2002	3 537	3 526	2 321	566	3 056	13 006
2004	3 605	3 221	1 725	545	2 625	11 721
2006	3 879	3 217	1 751	549	2 317	11 713
2008	3 568	3 688	1 019	551	2 076	10 902
2010	3 855	2 283	901	555	1 837	9 431
2012	3 264	1 792	821	542	1 610	8 029
2014	2 691	1 632	798	540	1 456	7 117

¹⁾ Straßenverkehr: inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgänge

²⁾ revidierte Werte bis 2012 nach [Thünen-Report 39]

LU:W

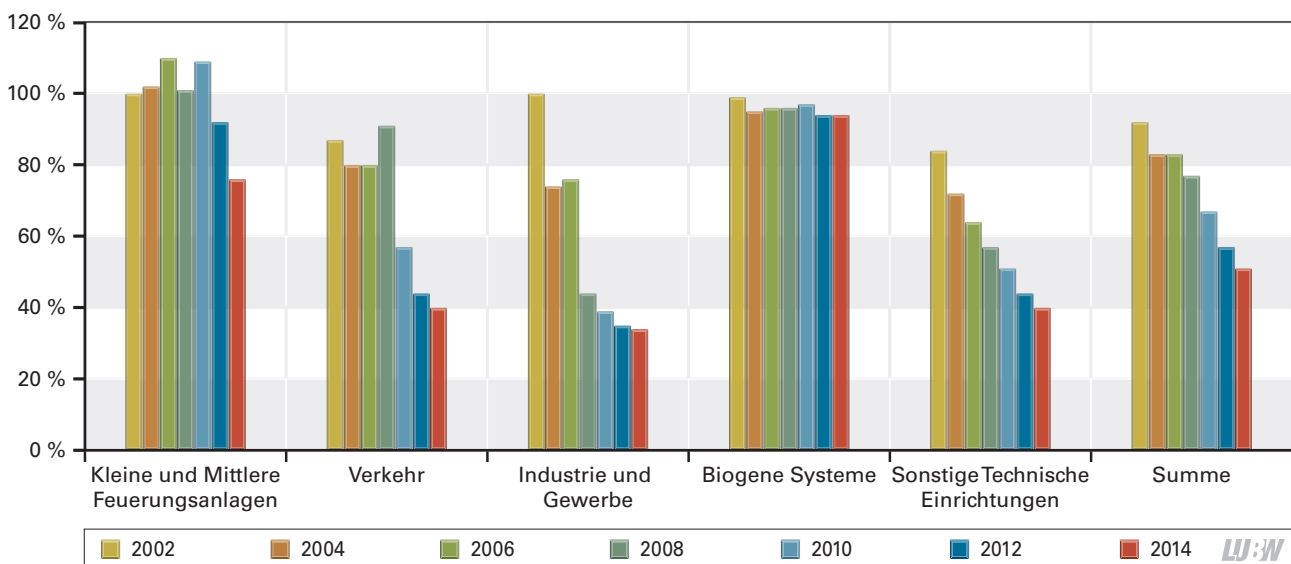
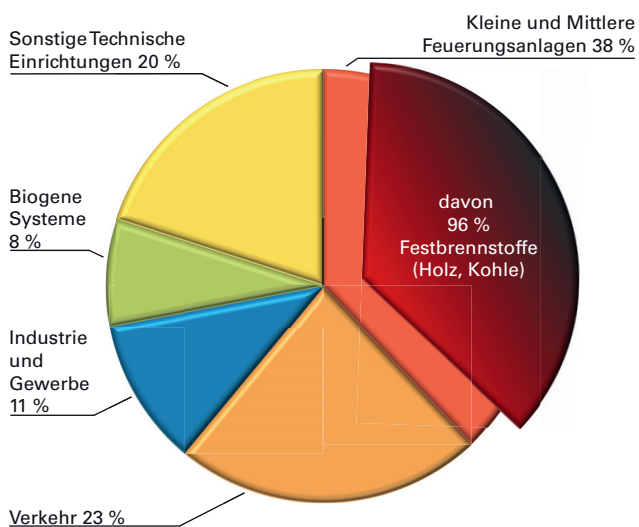


Abb. 9-13: Entwicklung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)



LU:W

Abb. 9-14: Verteilung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

In Abb. 9-14 wird die Verteilung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 dargestellt.

Hohe Anteile der Emissionen beim PM_{2,5}-Feinstaub weisen die Verfeuerung von Festbrennstoffen bei der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen auf.

Aufgrund höherer Unsicherheit bei den Berechnungsgrundlagen auf regionaler Ebene wurde auf die Verteilung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen auf die Stadt-/Landkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 verzichtet.

Ammoniak

Tab. 9-14: Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme ¹⁾	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	–	748	359	59 406	3	60 516
2000	–	1 160	292	54 744	5	56 201
2002	–	1 504	318	51 297	4	53 123
2004	–	1 439	363	49 915	4	51 721
2006	–	1 350	375	51 287	4	53 016
2008	–	2 844	420	52 191	4	55 459
2010	–	2 601	307	53 217	4	56 129
2012	–	2 351	386	53 458	4	56 199
2014	–	2 205	371	54 833	4	57 413

¹⁾ revidierte Werte bis 2012 aufgrund neuer Erkenntnisse im Bereich Lagerung und Ausbringung von Energiepflanzen

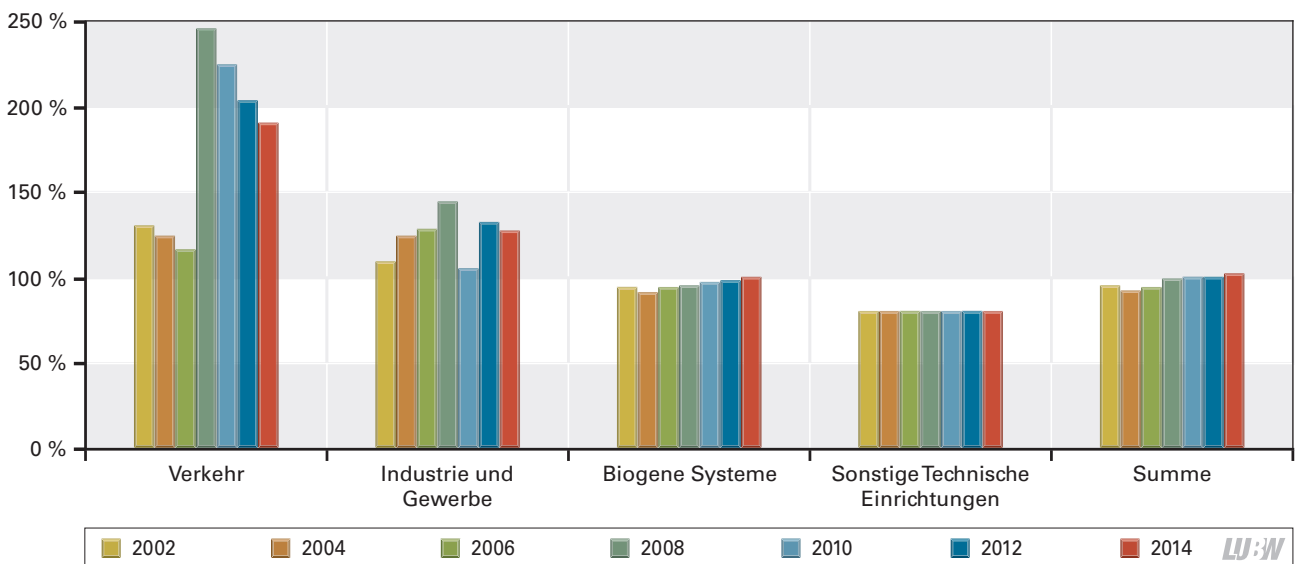
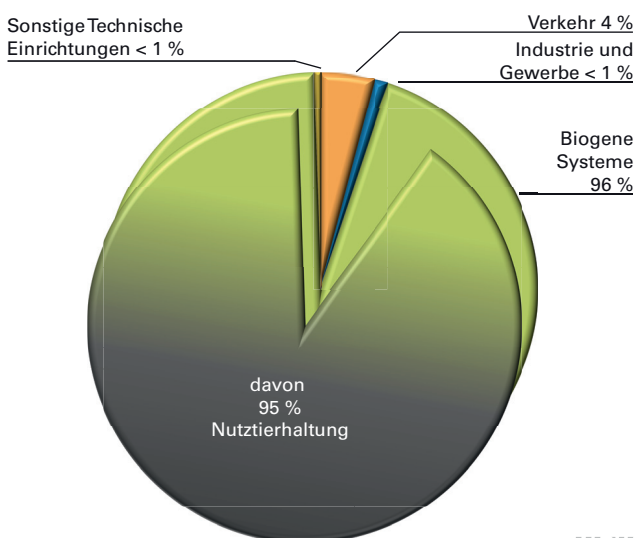


Abb. 9-15: Entwicklung der Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)



Die Verteilung der NH₃-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014 ist in Abb. 9-16 dargestellt.

Die NH₃-Emissionen stammen hauptsächlich aus der Nutztierhaltung der Quellengruppe Biogene Systeme.

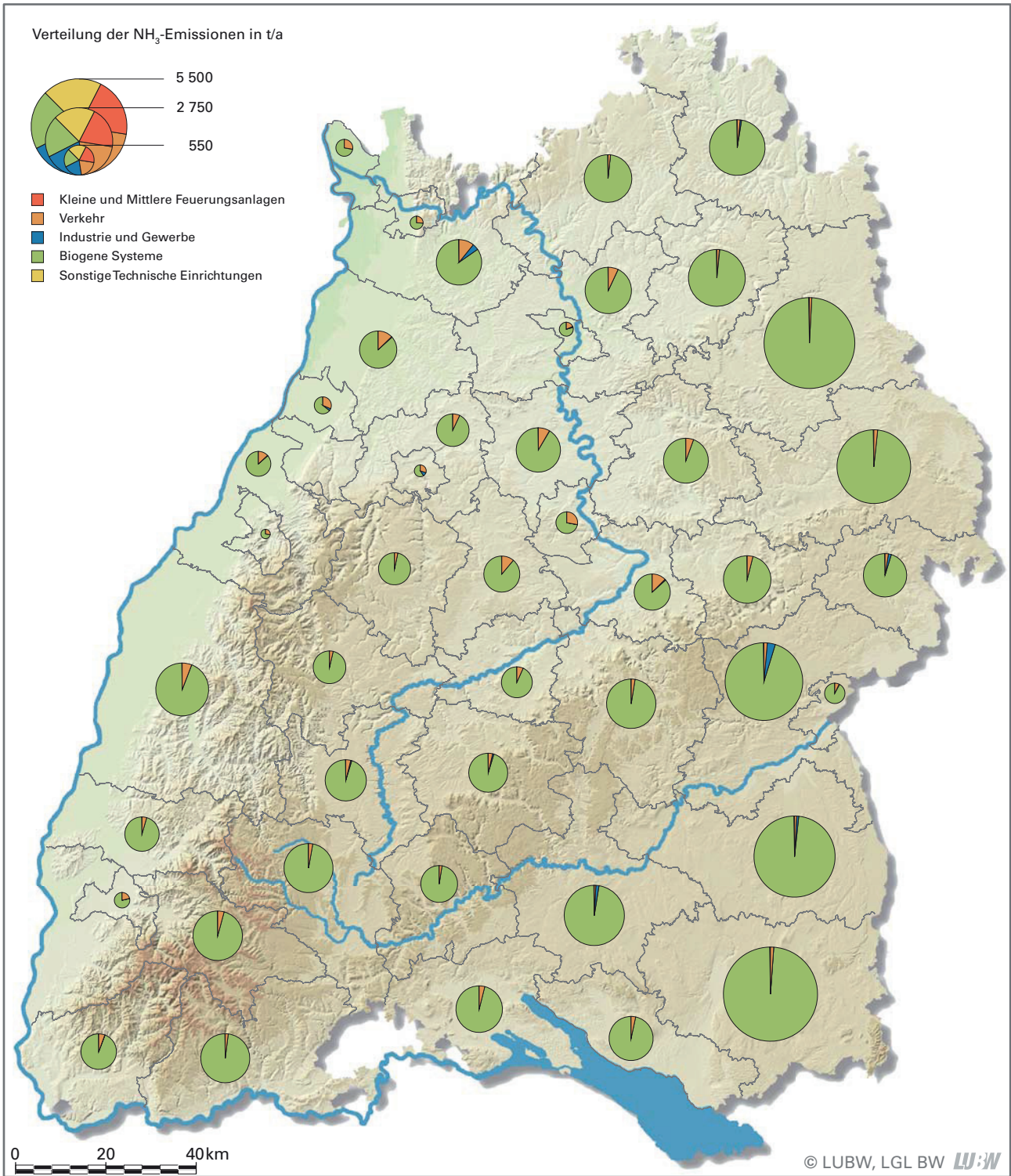
Der Anstieg bei den NH₃-Emissionen bei der Quellengruppe Verkehr zwischen 2006 und 2008 ist auf geänderte Emissionsfaktoren zurückzuführen. Aufgrund des geringen Anteils des Verkehrs an den Gesamtemissionen an NH₃ fällt dieser Anstieg in der Gesamtbilanz aber nicht deutlich aus.



Abb. 9-16: Verteilung der Ammoniak-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

Tab. 9-15: Ammoniak-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	–	53	128	3 491	0,15	3 672
Baden-Baden, Stadt	–	15	0	39	0,02	54
Biberach	–	42	28	3 938	0,17	4 008
Böblingen	–	89	0	701	0,11	791
Bodenseekreis	–	41	0	1 140	0,10	1 181
Breisgau-Hochschwarzwald	–	64	1	1 423	0,11	1 488
Calw	–	22	0	603	0,05	625
Emmendingen	–	33	0	685	0,07	718
Enzkreis	–	46	0	599	0,06	645
Esslingen	–	101	6	688	0,13	795
Freiburg, Stadt	–	31	1	114	0,03	146
Freudenstadt	–	25	0	625	0,05	650
Göppingen	–	54	0	1 321	0,08	1 375
Heidelberg, Stadt	–	27	0	76	0,02	103
Heidenheim	–	30	24	1 089	0,05	1 142
Heilbronn	–	91	3	1 214	0,15	1 308
Heilbronn, Stadt	–	22	3	94	0,03	120
Hohenlohekreis	–	30	7	1 929	0,09	1 967
Karlsruhe	–	109	5	733	0,13	847
Karlsruhe, Stadt	–	56	7	114	0,06	176
Konstanz	–	52	0	1 265	0,09	1 317
Lörrach	–	43	2	722	0,06	767
Ludwigsburg	–	102	1	1 091	0,14	1 194
Main-Tauber-Kreis	–	34	17	1 830	0,13	1 882
Mannheim, Stadt	–	48	1	125	0,07	174
Neckar-Odenwald-Kreis	–	23	1	1 355	0,09	1 380
Ortenaukreis	–	101	2	1 598	0,18	1 702
Ostalbkreis	–	59	5	3 246	0,16	3 311
Pforzheim, Stadt	–	26	9	51	0,02	86
Rastatt	–	50	2	325	0,09	377
Ravensburg	–	65	1	5 331	0,19	5 397
Rems-Murr-Kreis	–	71	0	1 154	0,12	1 225
Reutlingen	–	40	0	1 442	0,13	1 483
Rhein-Neckar-Kreis	–	136	56	1 063	0,12	1 255
Rottweil	–	43	6	984	0,08	1 034
Schwäbisch Hall	v	43	0	4 978	0,19	5 021
Schwarzwald-Baar-Kreis	–	44	0	1 419	0,10	1 463
Sigmaringen	–	22	39	2 145	0,11	2 205
Stuttgart, Stadt	–	80	1	205	0,10	286
Tübingen	–	39	0	541	0,05	580
Tuttlingen	–	22	0	801	0,07	823
Ulm, Stadt	–	18	3	231	0,03	253
Waldshut	–	29	0	1 432	0,08	1 461
Zollernalbkreis	–	34	11	880	0,09	925
Bodensee	–	0,1	–	–	–	0,1
Baden-Württemberg	–	2 205	371	54 833	4	57 413



Karte 9-7: Verteilung der Ammoniak-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

10 Treibhausgase



Der Klimawandel und seine Folgen sind nicht nur auf globaler, sondern auch auf regionaler und lokaler Ebene eine große gesellschaftliche Herausforderung. Auch Baden-Württemberg ist vom Klimawandel betroffen. Dies zeigen Untersuchungen der Veränderungen der Pflanzen- und Tierwelt Baden-Württembergs sowie Auswertungen langjähriger meteorologischer und hydrologischer Beobachtungen [LUBW 2012b].

Hauptursache der Erwärmung ist die Freisetzung von Treibhausgasen, insbesondere Kohlendioxid [IPCC 2014]. Treibhausgase können dabei sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs sein. Der ansteigende Gehalt bestimmter Treibhausgase in der Atmosphäre stört das Gleichgewicht aus zu- und abgestrahlter Wärme und führt zu dem sogenannten Treibhauseffekt auf der Erde.

Der Weltklimarat (IPCC) kommt in seinem 5. Sachstandsbericht zu dem Schluss, dass die Aktivitäten des Menschen mit großer Sicherheit die Ursachen des aktuellen Klimawandels sind.

10.1 Emissionen von Kyoto-Treibhausgasen

Das 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll hatte das Ziel, in der Periode 2008 bis 2014 die Treibhausgasemissionen

durch die Industrieländer um 5,2 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Zu den im Kyoto-Protokoll [KYOTO 1997] reglementierten Treibhausgasen zählen Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffmonoxid (Lachgas, N_2O), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC), Schwefelhexafluorid (SF_6) und Stickstofftrifluorid (NF_3 , seit 2012 durch Ergänzung des Kyoto-Protokolls):

- Kohlendioxid (CO_2), zum größten Teil aus der Verbrennung der fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas,
- Methan (CH_4), z. B. aus Viehzucht und Deponien,
- Distickstoffmonoxid (N_2O), z. B. aus der Stickstoffdüngung,
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), z. B. aus der Aluminiumproduktion,
- Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC), z. B. aus Kühlmitteln und der chemischen Industrie,
- Stickstofftrifluorid (NF_3), z. B. aus der Halbleiterindustrie
- Schwefelhexafluorid (SF_6), z. B. aus der Elektroindustrie und chemischer Industrie.

Die EU verpflichtete sich über die Kyoto-Ziele hinaus, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 8 % im Durch-

schnitt der Jahre 2008 bis 2014 zu senken. Für diesen Zeitraum hatte Deutschland eine Minderung der Emissionen von 21 % angestrebt. Von 1990 bis 2014 konnte eine Minderung um 24,6 % erreicht werden, von 2012 auf 2014 gab es jedoch einen Anstieg um 2,3 %.

Bis 2014 konnte man sich weltweit noch auf kein Kyoto-Folgeabkommen einigen. Die Landesregierung Baden-Württemberg hat sich 2013 im Klimaschutzgesetz zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen im Land bis 2020 um 25 % und bis 2050 um rund 90 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren [KSG 2013].

Tabelle 10.1-1 zeigt die Emissionen der Kyoto-Treibhausgase nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014. Die CO₂-Emissionen entstehen hauptsächlich in den Industriebetrieben (43 %) sowie durch den Verkehr und die Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen (jeweils 27 %). Bei den Emissionen von Methan und Distickstoffmonoxid domi-

niert die Quellengruppe Biogene Systeme (75 % bzw. 83 %), bei den fluorierten Treibhausgasen (PFC, HFC und SF₆) sind die Quellengruppen Industrie und Verkehr (52 % bzw. 48 %) für die Freisetzungen verantwortlich. Angaben zu NF₃-Emissionen liegen für 2014 nicht vor und werden im Weiteren nicht weiter aufgeführt.

In Tabelle 10.1-2 wird die Entwicklung der Kyoto-Treibhausgase in Baden-Württemberg für den Zeitraum von 1990 bis 2014 dargestellt. Im Zeitraum von 1990 bis 2006 sind die CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg bei jährlichen, vorrangig witterungsbedingten Schwankungen kontinuierlich um ca. 7,2 % angestiegen. Von 2006 bis 2014 gingen die CO₂-Emissionen dann um 10,6 % zurück und stabilisierten sich deutlich unter 80 000 kt/a. Der Anstieg der Summe der perfluorierten Kohlenwasserstoffe (PFC) und teilfluorierter Kohlenwasserstoffe (HFC) sowie von Schwefelhexafluorid (SF₆) im Jahr 2006 ist durch die Änderung der Erhebungs-

Tab. 10.1-1: Emissionen der Kyoto-Treibhausgase nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014

		Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
CO ₂	kt/a	19 778	19 779	31 659	–	2 330	73 546
CH ₄	t/a	2 743	1 059	1 781	108 238	30 730	144 551
N ₂ O	t/a	161	594	381	13 200	1 543	15 879
PFC, HFC, NF ₃ , SF ₆ ²⁾	t/a	–	350 ¹⁾	384	–	–	734

¹⁾ Emissionen des Kühlmittels R134a aus mobilen Klimaanlage [UBA 2010]

²⁾ keine Angaben zu NF₃-Emissionen

LUBW

Tab. 10.1-2: Entwicklung der Kyoto-Treibhausgase in Baden-Württemberg 1990 bis 2014

	CO ₂			CH ₄	N ₂ O	PFC, HFC, NF ₃ , SF ₆ ¹⁾
	gesamt	davon energiebedingt	davon prozessbedingt			
	kt/a	kt/a	kt/a	t/a	t/a	t/a
1990	76 798	70 241	6 556	312 245	17 260	51
1992	80 923	75 088	5 835	301 310	16 068	56
1994	77 305	72 122	5 183	286 371	15 769	61
1996	88 611	83 976	4 635	266 807	17 007	97
1998	82 799	78 187	4 612	255 418	16 760	116
2000	78 064	74 191	3 873	241 532	17 673	177
2002	80 538	76 694	3 844	231 700	15 686	241
2004	79 188	76 798	2 390	200 140	15 044	323
2006	82 297	79 935	2 362	174 720	14 919	860
2008	78 976	76 684	2 292	146 627	14 657	747
2010	78 956	76 339	2 617	150 435	15 473	659
2012	76 717	73 594	3 123	141 964	15 342	628
2014	73 546	70 395	3 151	144 551	15 879	734

¹⁾ Emissionen aus Industrie und Gewerbe sowie Kühlmittel R134a aus mobilen Klimaanlage (UBA 2010), keine Angaben zu NF₃-Emissionen

LUBW

methodiken von 1990 bis 2004 zu 2006 bei der Quellengruppe Industrie und Gewerbe bedingt.

Da Treibhausgase eine unterschiedliche Klimawirksamkeit (Tab. 10.1-3) haben, werden sie in CO₂-Äquivalente umgerechnet und ihr Einfluss auf die Klimabilanz so vergleichbar gemacht [IPCC 2013].

Tab. 10.1-3: CO₂-Äquivalente der Kyoto-Treibhausgase (bezogen auf 100 Jahre Zeithorizont) [IPCC 2013]

Treibhausgas	CO ₂ -Äquivalente
Kohlendioxid (CO ₂)	1
Methan (CH ₄)	28
Distickstoffmonoxid (N ₂ O)	265
perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) (z. B. Tetrafluormethan (CF ₄))	7 390
teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC) (z. B. Trifluormethan (CHF ₃))	14 800
Stickstofftrifluorid (NF ₃)	16 100
Schwefelhexafluorid (SF ₆)	23 500

LUBW

Die Entwicklung der Kyoto-Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014 ist in Tabelle 10.1-4 als CO₂-Äquivalente aufgeführt.

Die Emissionen der klimarelevanten Treibhausgase CO₂, CH₄, N₂O, sowie PFC, HFC und SF₆ betragen in Baden-Württemberg 2014 zusammen rund 82 700 kt CO₂-Äquivalente. Die Tabelle zeigt, dass die CO₂-Emissionen – trotz der relativ geringen Treibhauswirksamkeit – mit 89 % (ca.

73 500 kt/a) der CO₂-Äquivalente den größten Anteil an den relevanten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg haben.

Insgesamt 96 % der CO₂-Emissionen werden zur Energieerzeugung durch die Verbrennung fossiler und biogener Energieträger verursacht. Neben diesen energiebedingten CO₂-Emissionen von 70 400 kt/a entstehen im Jahr 2014 in Baden-Württemberg in nicht unerheblichem Maße prozessbedingte CO₂-Emissionen von insgesamt 3 100 kt/a (siehe Abb. 10.1-1). Prozessbedingte CO₂-Emissionen werden bei chemischen Reaktionen bestimmter Produktionsprozesse u. a. bei der Herstellung von Zement, Kalk, Glas zwangsläufig freigesetzt.

Bis etwa 2012 war Methan nach Kohlendioxid das bedeutendste von Menschen freigesetzte Treibhausgas in Baden-Württemberg, bevor Distickstoffmonoxid an dessen Stelle trat. Methan wird in Baden-Württemberg überwiegend durch die Viehhaltung (Wiederkäuer) und durch die Ablagerung biologisch abbaubarer Abfälle auf Abfalldeponien freigesetzt. Aufgrund des Verbotes der Deponierung biologisch abbaubarer Siedlungsabfälle seit dem 1. Juni 2005 und des stetigen Rückganges der Rinderhaltung um über 40 % seit 1994 reduzierten sich die Methanemissionen von 8 018 kt/a CO₂-Äquivalente 1994 auf 4 047 kt/a in 2014 und tragen in Baden-Württemberg derzeit 4,9 % zu den Treibhausgasemissionen bei (Abb. 10.1-2).

Tab. 10.1-4: Entwicklung der Kyoto-Treibhausgase, angegeben als CO₂-Äquivalente in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in kt/a

	CO ₂			CH ₄	N ₂ O	PFC, HFC, NF ₃ , SF ₆ ¹⁾	Summe CO ₂ -Äquivalente
	gesamt	davon energiebedingt	davon prozessbedingt				
1990	76 798	70 241	6 556	8 743	4 574	666	91 659
1992	80 923	75 088	5 835	8 437	4 258	720	95 133
1994	77 305	72 122	5 183	8 018	4 179	772	91 043
1996	88 611	83 976	4 635	7 471	4 507	628	102 091
1998	82 799	78 187	4 612	7 152	4 441	616	95 830
2000	78 064	74 191	3 873	6 763	4 683	644	91 055
2002	80 538	76 694	3 844	6 488	4 157	681	92 658
2004	79 188	76 798	2 390	5 604	3 987	1 061	90 608
2006	82 297	79 935	2 362	4 892	3 955	1 760	93 592
2008	78 976	76 684	2 292	4 106	3 884	1 602	89 282
2010	78 956	76 339	2 617	4 212	4 100	1 051	88 940
2012	76 717	73 594	3 123	3 975	4 066	848	86 242
2014	73 546	70 395	3 151	4 047	4 208	934	82 735

¹⁾ Emissionen aus Industrie und Gewerbe sowie Kühlmittel R134a aus mobilen Klimaanlage (UBA 2010), keine Angaben zu NF₃-Emissionen

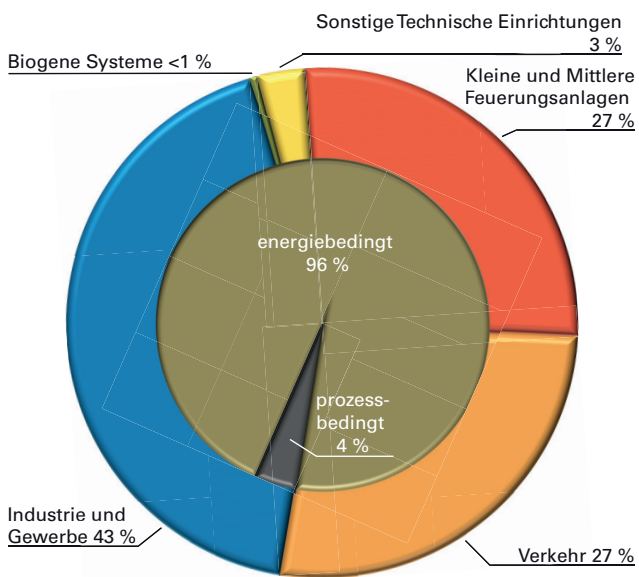
LUBW

Die Emissionen an Distickstoffmonoxid waren in der Vergangenheit vergleichsweise konstant. Die Emissionen stellten 2014 mit ca. 4 200 kt/a CO₂-Äquivalenten ca. 5,1 % der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg. Hauptemittent ist die Landwirtschaft (Anbau von Kulturen, Einsatz von Mineral- und Wirtschaftsdünger), die ca. 80 % der N₂O-Emissionen in Baden-Württemberg verursacht.

Fluorierte Treibhausgase (PFC, HFC und SF₆) werden hauptsächlich als Kältemittel in Kälte- und Klimaanlage und als Treibmittel in Schäumen und Dämmstoffen eingesetzt. Mit ca. 930 kt/a CO₂-Äquivalenten stellten die fluo-

rierten Treibhausgase ca. 1,1 % der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg, seit 2006 zeigt sich hier eine leicht abnehmende Tendenz.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen nahmen seit 1990 bis 1996 zu und nehmen seit 1998 kontinuierlich ab. Die CO₂-Emissionen aus industriellen Prozessen gingen im Zeitraum 1990 bis 2014 um 52 % zurück (Abb. 10.1-3). Bei den Emissionen der anderen Treibhausgase nahmen die Methanemissionen von 1990 bis 2014 um 54 % ab, im gleichen Zeitraum gingen die Emissionen von Distickstoffmonoxid um ca. 23 % zurück. Seit der Wirtschaftskrise 2008/2009 haben aufgrund der wieder wachsenden Bauwirtschaft die vor allem bei der Zementherstellung entstehenden prozessbedingten CO₂-Emissionen um ca. 13 % bis 2014 zugenommen.



LUBW

Abb. 10.1-1: Verteilung der energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg 2014

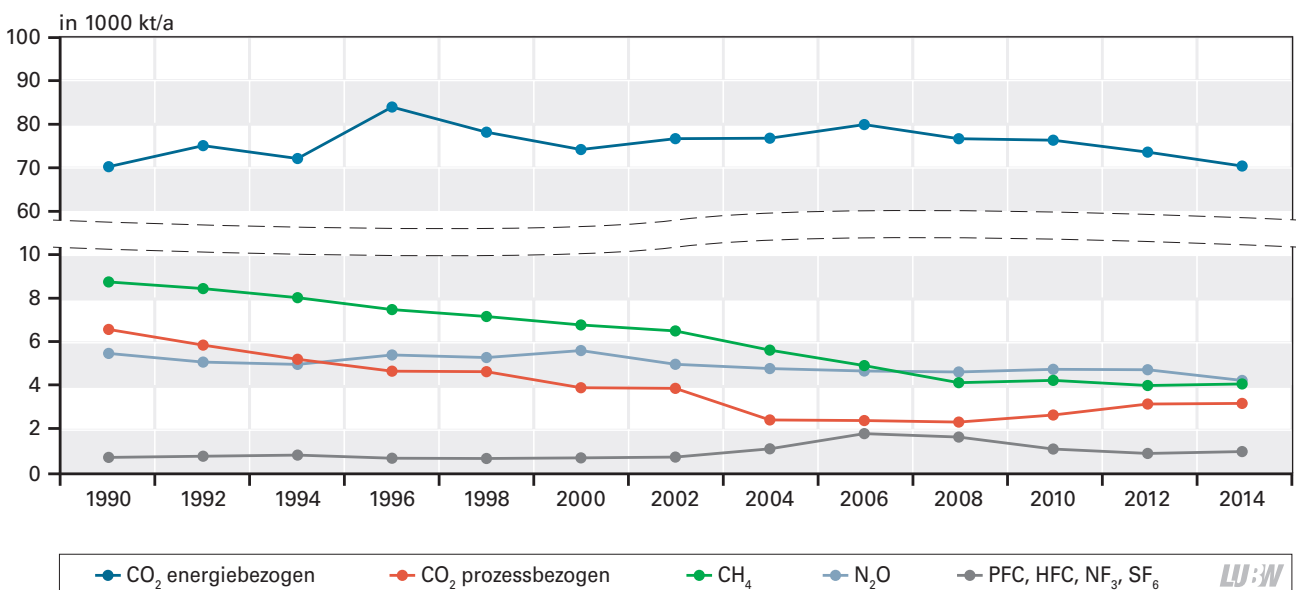


Abb. 10.1-2: Entwicklung der Kyoto-Treibhausgasemissionen, angegeben als CO₂-Äquivalente in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014

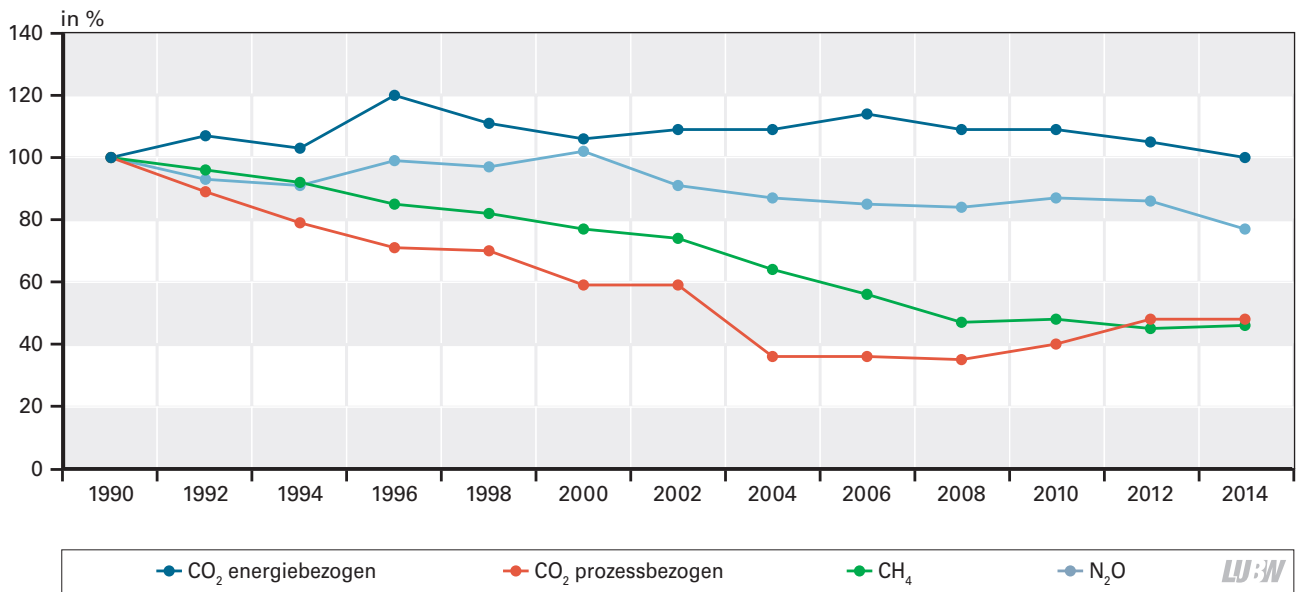


Abb. 10.1-3: Entwicklung der energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen und der N₂O- und CH₄-Emissionen in Baden-Württemberg (1990 = 100 %)

10.2 Emissionen von Kohlendioxid

In Abbildung 10.2-1 ist die Entwicklung der Anteile der CO₂-Emissionen nach Quellengruppen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014 dargestellt, wobei die Anlagengruppe Energie-/Wärmeerzeugung im Bereich der Industrie der Quellengruppe Industrie und Gewerbe separat betrachtet wird. Die Aufteilung der nach der 11. BImSchV erklärungs-pflichtigen Anlagen im Bereich der Industrie erfolgt entsprechend den zehn Anlagengruppen des Anhangs der 4. BImSchV (siehe Kapitel 6.2.2).

In Abbildung 10.2-1 wird deutlich, dass im Jahr 2014 die Quellengruppen Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen und Verkehr sowie die Anlagengruppe Energie-/Wärmeerzeugung im Bereich der Industrie zusammen einen Anteil von 82 % an den Gesamt-CO₂-Emissionen im Jahr 2014 haben. Die CO₂-Emissionen der Anlagengruppe Energie-/Wärmeerzeugung liegen über den betrachteten Zeitraum im Schnitt nahezu doppelt so hoch im Vergleich zu den restlichen Industrieanlagen ohne Energie-/Wärmeerzeugung. Von 1990 bis 2006 sind die CO₂-Emissionen um 31,6 % angestiegen, nehmen jedoch von 2006 bis 2014 wie-

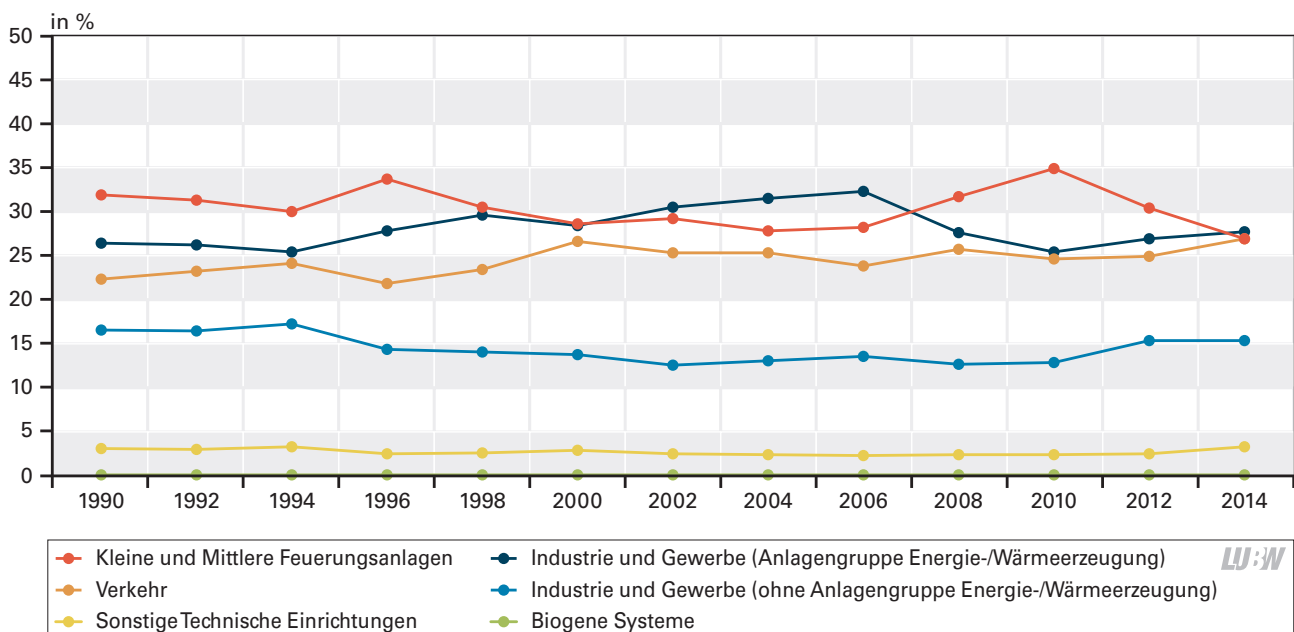


Abb. 10.2-1: Entwicklung der Anteile der CO₂-Emissionen nach Quellengruppen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014

der um ca. 23,2 % ab. Bei den Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen nahmen die CO₂-Emissionen von 2010 bis 2014 aufgrund der wärmeren Witterung der letzten Bezugsjahre und der damit geringeren eingesetzten Brennstoffmenge um 31,1 % ab. Die CO₂-Emissionen des Verkehrs haben von 1990 bis 2000 um 21,9 % zugenommen, in der Folge nahm der Kraftstoffverbrauch wieder ab und die CO₂-Emissionen gingen bis 2014 um 4,6 % zurück.

10.3 Emissionen von Kohlendioxid aus fossilen Energieträgern

Die verbrennungsbedingten CO₂-Emissionen haben je nach Art des eingesetzten Energieträgers einen fossilen und biogenen Anteil. Der „biogene“ Kohlenstoff bewegt sich bei biogenen Energieträgern in der Regel in einem zeitlich relativ kurzen natürlichen Kreislauf. Die CO₂-Emissionen werden nach kurzer Zeit wieder in den Pflanzen gebunden und treten außerhalb dieses Kreislaufs nur in sehr geringem Maß auf (siehe Kapitel 7).

In Abbildung 10.3-1 ist die Entwicklung der gesamten fossilen und biogenen CO₂-Emissionen aller Quellengruppen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014 dargestellt. Die gesamten biogenen CO₂-Emissionen steigen kontinuierlich

von ca. 4 200 kt im Jahr 1990 auf etwa 10 900 kt im Jahr 2014, im gleichen Zeitraum gehen die gesamten fossilen CO₂-Emissionen aller Quellengruppen ca. 72 600 kt/a auf etwa 65 660 kt/a zurück.

Betrachtet man die fossilen und biogenen CO₂-Emissionen der Energieträger, so wird deutlich, dass im Jahr 2014 der Einsatz von Kraftstoffen etwa 20 100 kt CO₂-Emissionen verursacht. Dies entspricht 28 % der gesamten energiebedingten CO₂-Emissionen von ca. 70 600 kt/a (Abb. 10.3-2). Die biogenen Anteile der Kraftstoffe und Abfälle wurden nicht berücksichtigt. Die gasförmigen Energieträger Biogas, Klärgas und Deponiegas wurden den regenerativen Energieträgern zugeordnet. Ein Augenmerk liegt auf den CO₂-Emissionen durch regenerative Energieträger mit einem Anteil von 14 %, hierbei ist besonders die Holzfeuerung zu nennen, deren Anteil immer mehr an Bedeutung gewinnt.

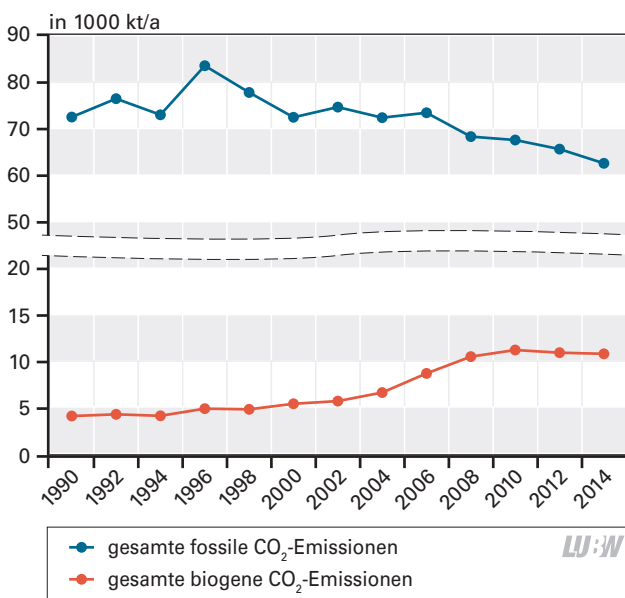


Abb. 10.3-1: Entwicklung der gesamten fossilen und biogenen CO₂-Emissionen aller Quellengruppen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014

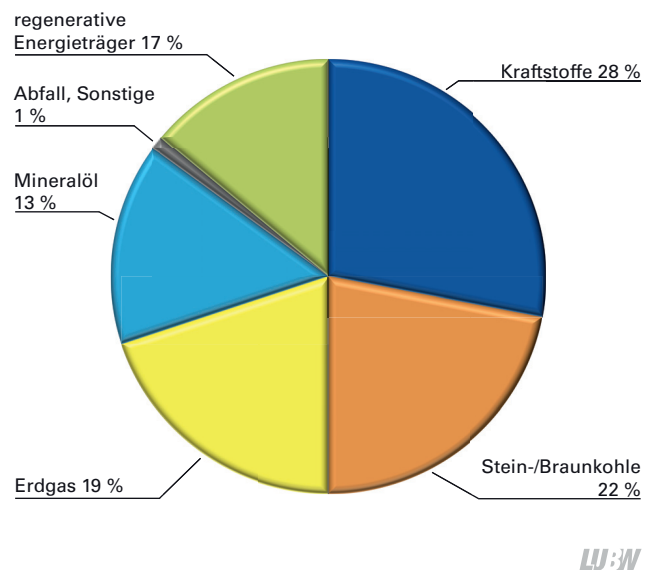


Abb. 10.3-2: Anteile der Energieträger an den CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg 2014

10.4 Emissionsrechtehandel in Baden-Württemberg

Mit dem Ziel, Treibhausgasemissionen effektiv zu reduzieren, wurde zum 01.01.2005 durch eine EU-Richtlinie 2003/87/EG der im Kyoto-Protokoll vorgesehene Emissionsrechtehandel (ETS) im industriellen Bereich eingeführt und im deutschen Recht durch das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) verankert. In Baden-Württemberg unterlagen 2014 insgesamt 159 Anlagen dem europäischen Emissionsrechtehandel.

Mit einem Anteil von ca. 42 % an den fossilen CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg emittierten diese Anlagen in 2014 ca. 26 000 kt CO₂-Äquivalenten. Dies macht 31 % der gesamten CO₂-Äquivalenten der Treibhausgasemissionen aus. Im Jahr 2014 werden 99,5 % der fossilen CO₂-Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe durch die dem Emissionsrechtehandel unterliegenden Anlagen in Baden-Württemberg erfasst (Abb. 10.4-1).

In Abbildung 10.4-2 sind die CO₂-Emissionen der dem Emissionsrechtehandel unterliegenden relevanten Industrieanlagen in Baden-Württemberg seit 2005 dargestellt. Hierbei zeigt sich ein Rückgang von etwa 30 340 kt CO₂-Emissionen im Jahr 2005 auf ca. 26 300 kt CO₂-Emissionen im Jahr 2014 und damit um 13,4 %.

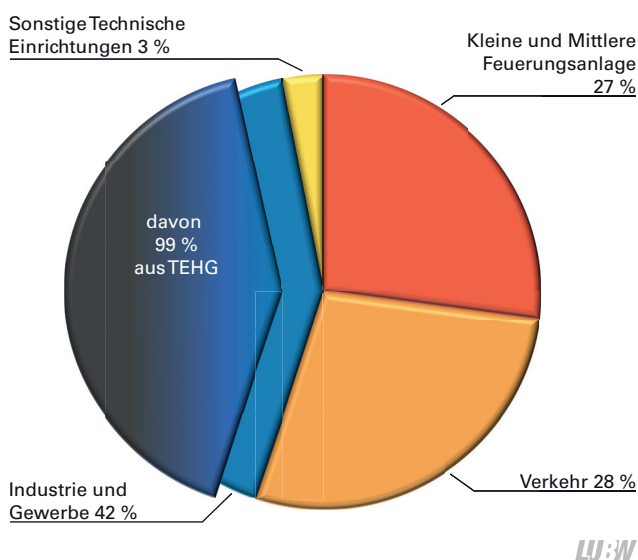


Abb. 10.4-1: Verteilung der fossilen CO₂-Emissionen nach Quellengruppen, insbesondere dem TEHG unterliegenden CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg 2014

In Tabelle 10.4-1 sind die Treibhausgasemissionen der dem Emissionshandel unterliegenden Anlagen nach Tätigkeiten gegliedert aufgeführt. Die drei Tätigkeitsgruppen Feuerungsanlagen, Mineralö Raffinerien und Anlagen zur Herstellung von Zementklinker sind in Baden-Württemberg die Hauptemittenten. Eine detaillierte Analyse der Einzelemittenten zeigt, dass 2014 ca. 10 % der Anlagen 85 % der dem Emissionshandel unterliegenden Treibhausgase emittieren. Dies sind vier Großfeuerungsanlagen mit CO₂-Emissionen von zusammen ca. 15 200 kt pro Jahr, eine Großraffinerie mit ca. 2 900 kt pro Jahr und sechs Zementwerke mit insgesamt ca. 3 300 kt pro Jahr.

Ein signifikanter Rückgang der Treibhausgasemissionen ist zwischen 2005 und 2014 zu erkennen, wobei die Reduktion fast ausschließlich den Feuerungsanlagen zuzuordnen ist. Beinahe die gesamte Reduzierung von ca. 4 400 kt CO₂-Äquivalenten erfolgte durch nur vier Großfeuerungsanlagen. Die Wirtschaftskrise im Jahr 2008/2009 macht sich hier kaum bemerkbar. Zwischen 2011 und 2014 ist wieder ein Anstieg der CO₂-Emissionen um 1 000 kt/a zu verzeichnen, der mehrheitlich von vier Großfeuerungsanlagen bewirkt wurde. Die Kyoto-Treibhausgase Methan, Distickstoffmonoxid, perfluorierte und teilfluorierte Kohlenwasserstoffe sowie Stickstofftrifluorid und Schwefelhexafluorid spielen bei den Treibhausgasemissionen der dem TEHG unterliegenden Anlagen eine untergeordnete Rolle.

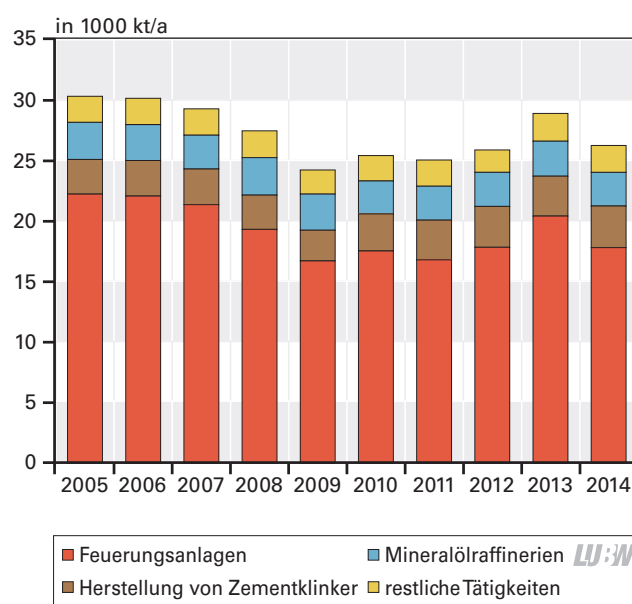


Abb. 10.4-2: Entwicklung der jährlichen CO₂-Emissionen der dem Emissionsrechtehandel unterliegenden relevanten Industrieanlagen in Baden-Württemberg von 2005 bis 2014

Tab. 10-4-1: Jährliche CO₂-Emissionen der emissionshandlungspflichtigen Anlagen in Baden-Württemberg aufgegliedert nach Tätigkeiten in kt/a

	Feuerungs- anlagen	Mineralöl- raffinerien	Erschmelzen von Roheisen, Stahl	Herstellung von Zementklinker	Brennen von Kalkstein	Herstellung von Glas	Brennen keram. Erzeugnisse	Herstellung von Zellstoff	Herstellung von Papier und Pappe	Neue Tätigkeiten nach TEHG ab 2013	Summe
2005	22 250	3 068	149	2 866	351	272	115	191	1 080	0	30 340
2006	22 088	2 968	139	2 940	384	278	130	188	1 060	0	30 175
2007	21 377	2 796	143	2 949	393	287	136	174	1 049	0	29 302
2008	19 332	3 101	136	2 833	338	325	91	174	1 155	0	27 484
2009	16 724	2 988	140	2 538	324	286	72	170	1 002	0	24 246
2010	17 547	2 726	117	3 063	345	250	75	178	1 135	0	25 437
2011	16 813	2 806	128	3 282	357	244	83	205	1 152	0	25 070
2012	17 851	2 818	122	3 381	366	221	71	160	912	0	25 902
2013	20 433	2 892	138	3 299	438	172	56	212	875	408	28 923
2014	17 823	2 783	115	3 441	436	176	67	199	855	377	26 272

LUBW

11 Endenergiebedarf „Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen“ in Pleidelsheim

Zur Validierung der landesweiten Erhebungsmethodik für die Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen wurde für die Gemeinde Pleidelsheim eine aufwendige, detaillierte Erhebung durchgeführt.

In Karte 11-1 ist das Untersuchungsgebiet Pleidelsheim abgebildet. Pleidelsheim liegt im Landkreis Ludwigsburg und hatte 6 281 Einwohner (Stand 2011). Es liegt 197 m ü. d. M. und durch seine Gemarkung führt die Autobahn A81. In Pleidelsheim gilt seit dem 1. Juli 2008 die Feinstaubplakettenpflicht, da im Jahr 2007 der Grenzwert für den PM_{10} -Tagesmittelwert nicht eingehalten wurde.

Die Berechnungen für Pleidelsheim erfolgten auf der Basis von Schornsteinfegerdaten, die auf der Gebäudeebene vorliegen. Die im Rahmen der Feuerstättenschau durch die beauftragten Bezirksschornsteinfegermeister erhobenen gebäudescharfen Daten wurden unter Berücksichtigung der datenschutzrechtlichen Bestimmungen zusammengetragen und durch ein Ingenieurbüro ausgewertet.

Für die Gemeinde Pleidelsheim stehen Schornsteinfegerdaten für insgesamt 1 402 Gebäude mit 2 316 Feuerungsanlagen zur Verfügung. Sie enthalten folgende Informationen:

- Straße und Hausnummer
- Hersteller der Feuerungsanlagen
- Baujahr der Feuerungsanlagen
- Leistung in kW der Feuerungsanlagen
- Bezeichnung (Art der Feuerstätte)
- Art des Brennstoffes

Auf der Basis dieser Schornsteinfegerdaten wurde unter Verwendung feuerungsanlagen-spezifischer Volllaststunden der Endenergieverbrauch je Brennstoff berechnet.

Die Berechnungen für das Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen, deren Ergebnisse im Kapitel 4 beschrieben sind, erfolgten mit einer anderen Methode. Im Bereich privater Haushalte wurden Wärmebedarfe und

Energieträgerverteilung auf der Basis der Gebäude- und Wohnungszählung 1987, aktualisiert mit Daten des Mikrozensus 2006 und der Baufertigstellungen 1988 bis 2010, ermittelt. Die Wärmebedarfe wurden über die Gebäudebestands- und Heizungsartstruktur (Gebäudeart, Alter, Heizungsart, Hauptbrennstoff) ermittelt. Im Bereich der Kleinverbraucher (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) wurden die Wärmebedarfe über die gemeindescharfen Beschäftigtenzahlen und spezifischen Wärmebedarfe je Erwerbstätigem in einem Wirtschaftszweig abgeschätzt. Für die Erhebungsjahre 2012 und 2016 wurden Prognosen erstellt.

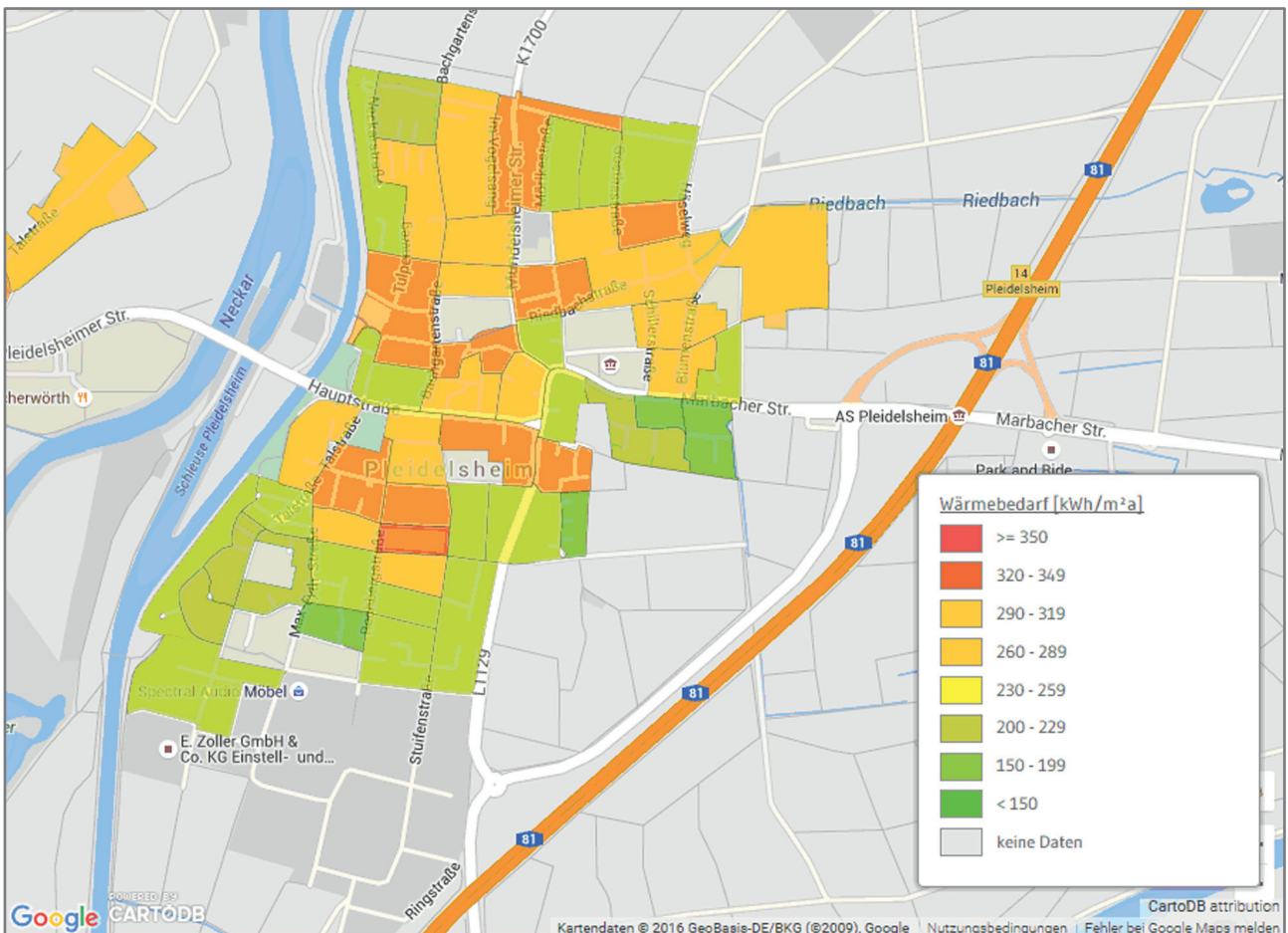
Die Karte 11-1 stellt den spezifischen Wärmebedarf für die Wohngebäude in Pleidelsheim in kWh/m^2a dar. Der Wärmebedarf wurde mit Hilfe eines automatisierten Berechnungsverfahrens für einzelne Gebäude ermittelt und anschließend aus Gründen des Datenschutzes für mehrere Gebäude zusammengefasst. Grundlage der Berechnung sind statisch erhobene Daten aus der Zensusbefragung 2011 des Statistischen Landesamtes für Gebäudetyp, Baujahr und Wohnfläche.

Abb. 11-1 zeigt die prozentualen Brennstoffanteile, differenziert nach Brenngasen, Heizöl EL und Festbrennstoffen, aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten und aus dem Emissionskataster für Pleidelsheim 2012. Den größten Anteil am Endenergieeinsatz haben in beiden Fällen Brenngase mit 57 % bzw. 50 %, gefolgt von Heizöl (36 % bzw. 42 %). Der Anteil der Festbrennstoffe am Endenergieeinsatz ist mit 7 % und 8 % am geringsten.

Die Abbildung 11-2 zeigt die absoluten Brennstoffeinsätze, differenziert nach Brenngasen, Heizöl EL und Festbrennstoffen, aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten und aus dem Emissionskataster für Pleidelsheim 2012. Der Energieeinsatz der Brenngase stimmt sehr gut überein, während der Einsatz von Heizöl EL und Festbrennstoffen aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsmethodiken in der Auswertung der Schornsteinfegerdaten um ca. 25 %

geringer ist. Der gesamte Endenergiebedarf für den Ist-Zustand beträgt nach der Auswertung der Schornstiefegerdaten 182 TJ/a und nach dem Emissionskataster Baden-Württemberg 206 TJ/a im Jahr 2012. Der Brennstoffeinsatz in der Auswertung der Schornstiefegerdaten ist somit um fast 12 % geringer als im Emissionskataster 2012. Die Brennstoffbedarfe wurden dabei auf die Gradtagzahl der meteorologischen Messstation Stuttgart-Echterdingen des Jahres 2012 skaliert.

Der vollständige Bericht Endenergiebedarf „Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen“ in Pleidelsheim ist unter dem Fachdokumente Online-Portal FADO der LUBW abrufbar [AVISO 2015].



Karte 11-1: Spezifischer Wärmebedarf der Wohngebäude im Untersuchungsgebiet Pleidelsheim 2011
Quelle: <http://www.energieatlas-bw.de/waerme/spezifischer-waermebedarf-von-wohngebaeuden>

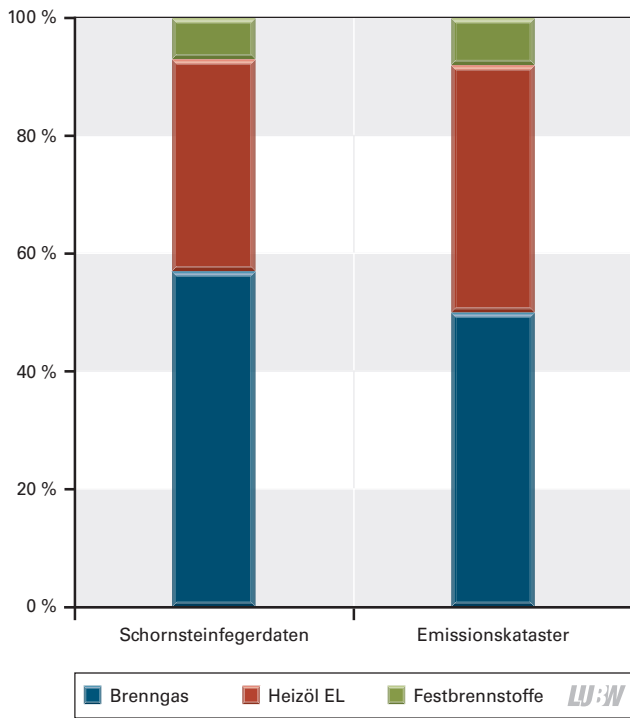


Abb. 11-1: Verteilung der prozentualen Brennstoffeinsätze aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten und dem Emissionskataster Baden-Württemberg für die Gemeinde Pleidelsheim 2012

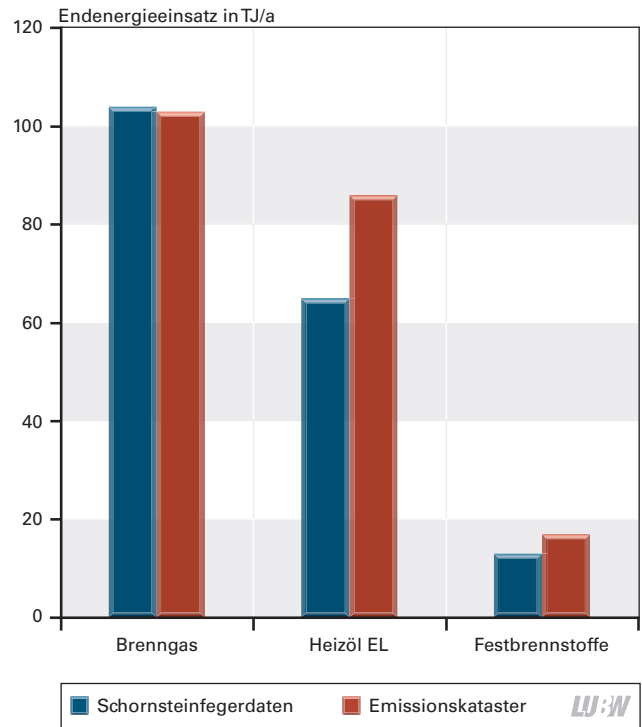


Abb. 11-2: Vergleich der absoluten Brennstoffeinsätze aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten und dem Emissionskataster Baden-Württemberg für die Gemeinde Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand)

12 Europäischer prozessorientierter SNAP-Code

Die relevanten Emissionsquellen sowie die wichtigsten Schadstoffe und Schadstoffgruppen wurden in Baden-Württemberg in den bisherigen Berichten auf der Grundlage der Fünften Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Emissionskataster in Untersuchungsgebieten) [5. BImSchVwV 1992] in folgende fünf Quellengruppen eingeteilt: Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen, Verkehr, Industrie und Gewerbe, Biogene Systeme und Sonstige Technische Einrichtungen.

Die Emissionsquellen sind dabei definiert als Teile der Quellengruppen mit einheitlichem Emissionsverhalten und damit in der Regel auch einheitlicher Erfassungsweise.

Neben der Abgrenzung aller relevanten Emissionsquellen in Quellengruppen können Emissionen auch nach einem europäischen prozessorientierten Code bzw. einer Nomenklatur (SNAP-Code) [SNAP Code 1997] eingeteilt werden. Im vorliegenden Kapitel 12 werden erstmals die Emissionen in Baden-Württemberg nach dem europäischen prozessorientierten Code bzw. der Nomenklatur für CORINAIR (SNAP-Code 1997 Selectiv Nomenclature of Air Pollution) in der Einteilung nach Hauptgruppen dargestellt (Tabelle 12.1).

Die Klassifizierung sieht eine Einteilung in 11 Hauptgruppen vor, beschrieben mit einem zweistelligen SNAP-Code. Für eine detailliertere Untersuchung der Emissionen können diese in den einzelnen Hauptgruppen weiter nach Tätigkeiten differenziert betrachtet werden (vier- bzw. sechsstelliger SNAP-Code).

Im Rahmen der grenzüberschreitenden INTERREG-Projekte am Oberrhein mit dem französischen Projektteilnehmer ATMO Grand Est und dem schweizerischen Partner Lufthygieneamt LHA beider Basel wurden die Emissionsdaten zusammengeführt. Aufgrund der unterschiedlichen Abgrenzung der Quellengruppen war eine gemeinsame Struktur der Emissionsdaten nach einem europäischen Emissionsverzeichnis aller Quellen erforderlich [ATMO-IDEE 2015].

Tab. 12-1: Einteilung der Emissionen in Baden-Württemberg nach dem europäischen prozessorientierten SNAP-Code in Hauptgruppen

SNAP	Anlagengruppen	CO t/a	NO _x t/a	SO ₂ t/a	NMVOG t/a	CH ₄ t/a	Gesamt- staub t/a	PM ₁₀ t/a	PM _{2,5} t/a	CO ₂ kt/a	NH ₃ t/a	N ₂ O t/a
01	Verbrennung bei der Energieerzeugung und -umwandlung (stationäre Quellen)	1 989	14 189	9 579	729	9 089	381	255	151	21 426	24	211
02	Verbrennung in kommerziellen, institutionellen und privaten Einrichtungen sowie Land- und Forstwirtschaft, Haushalten und Kleinverbrauchern	80 533	12 262	715	3 576	3 066	2 934	2 849	2 699	20 725	0,63	178
03	Verbrennung in der Industrie (inkl. Prozessfeuerung)	22 895	7 987	3 683	1 042	613	706	411	237	7 388	214	105
04	Produktionsprozesse (stationäre Quellen) in der Industrie (ohne Feuerungen)	417	726	224	1 290	623	2 941	1 476	370	531	8	4
05	Förderung und Verteilung fossiler Brennstoffe	0,09	0,51	0,44	4 329	10 666	7	2	0,69	0,74	-	0,01
06	Lösemittel- und andere Produktverwendung	268	321	17	48 544	22	86	49	29	229	2	2
07	Straßenverkehr	132 690	46 557	93	15 414	1 029	12 391	4 349	1 632	19 177	2 201	467
08	Übriger Verkehr und mobile Quellen, Maschinen	33 552	20 172	93	-	-	2 266	2 101	1 449	2 461	8	809
09	Abfallbehandlung und -beseitigung, Deponien	171	647	39	15	16 096	8	7	5	1 608	3 513	890
10	Land- und Forstwirtschaft sowie landnutzungsbedingte Veränderungen	-	10 182	-	15 068	97 395	4 005	2 988	544	0,22	51 317	12 259
11	Andere Quellen und CO ₂ -Senken (Natur) 1)	-	751	-	72 735	5 951	-	-	-	-	125	953
Baden-Württemberg		272 515	113 796	14 444	162 743	144 551	25 725	14 488	7 117	73 546	57 413	15 879

1) CO₂-Senken werden in Baden-Württemberg nicht berücksichtigt

Abkürzungsverzeichnis

As	Arsen
BaP	Benzo(a)pyren
Cd	Cadmium
CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
Cr	Chrom
Cu	Kupfer
DCM	Dichlormethan
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
HCB	Hexachlorbenzol
GMF	Geräte, Maschinen, Fahrzeuge
HCl	Chlorwasserstoff
HCN	Blausäure
HF	Fluorwasserstoff
HFC	teilfluorierte Kohlenwasserstoffe
Hg	Quecksilber
i-TE	internationales Toxizitätsäquivalent gem. NATO-CCMS
KFZ	Kraftfahrzeuge
KRAD	Krafträder
kt/a	Kilotonnen pro Jahr
KW	Kohlenwasserstoff
LNFZ	leichte Nutzfahrzeuge (<=3,5 t Gesamtgewicht)
NF ₃	Stickstofftrifluorid
NH ₃	Ammoniak
Ni	Nickel
NMVOG	Non-Methane Volatile Organic Compounds (methanfreie flüchtige organische Verbindungen)
NO	Stickstoffmonoxid
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x als NO ₂	Stickstoffoxide (NO _x) mit den Komponenten NO und NO ₂ (berechnet als NO ₂)
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Pb	Blei
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine
PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
PER	Tetrachlorethen (Tetrachlorethylen)
PFC	perfluorierte Kohlenwasserstoffe
PGE	Platingruppenelemente (Rhodium, Palladium, Platin)
PKW	Personenkraftwagen
PM ₁₀	Particulate Matter < 10 µm (Feinstaub)
PM _{2,5}	Particulate Matter < 2,5 µm (Feinstaub)

PRTR	Pollutant Release and Transfer Register
SF ₆	Schwefelhexafluorid
SNFZ	schwere Nutzfahrzeuge (>3,5 t Gesamtgewicht)
SO ₂	Schwefeldioxid
t/a	Tonnen pro Jahr
PJ	Petajoule
VOC	Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
Zn	Zink

Literaturverzeichnis

- ACCON 2016:** ACCON GmbH, Luftschadstoffemissionen und -immissionen Flughafen Stuttgart 2014, im Auftrag der Flughafen Stuttgart GmbH, Bericht-Nr.: ACB-0316-5951/04, Juni 2016
- AVISO 2010:** Erstellung eines zukunftsfähigen Emissionskatasters Verkehr, Teil Offroad: mobile Geräte, Maschinen, Fahrzeuge (GMF); Analyse 2005, Prognose 2010/2015/2020; Dokumentation (lubw1407); Niederau, Schneider, Chen, Pelzer, Nacken; Aviso GmbH Mai 2010
- AVISO 2015:** Endenergiebedarf „Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen“ in Pleidelsheim, Schlussbericht; AVISO GmbH, Aachen; Oktober 2015
- BAFU 2010:** Offroad-Datenbank, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern 2010, (<http://www.bafu.admin.ch/luft/00596/06906/index.html?lang=de>)
- CLRTAP 2004:** Emission Inventory Guidebook 2004 – Good Practice for CLRTAP Emission Inventories
- DB 2005:** Geschäftsbericht DB Netz AG 2005, Frankfurt, 2005
- DWD 2015:** Berechnung mit Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Messstation Stuttgart-Echterdingen, IWU – Excel-Liste; 2015
- EMEP 2013:** EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidbook 2013 (Technical guidance to prepare national emission inventories), Technical report No 12/2013
- E-PRTR-VO 2006:** Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 vom 18. Januar 2006
- GPG 2000:** Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories 2000
- IFEU 2008:** IFEU; Knörr, W., Kutzner, F.: Verbrauch, Emissionen, Materialeinsatz und Kosten von Binnenschiffen, Flugzeugen und Schienenfahrzeugen, Heidelberg; August 2008
- IFEU 2014:** Schadstoffemissionen und Belastungsbeitrag mobiler Maschinen in Baden-Württemberg, Endbericht im Auftrag des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur (MVI) Baden-Württemberg, Hinrich Helms, Christoph Heidt, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Heidelberg; Juli 2014
- INFRAS 2014:** INFRAS; Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.2 (HBEFA); Bern, 2014, <http://www.hbefa.net/d/index.html>
- IPCC 2006:** IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006
- IPCC 2013:** Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. 30. September 2013, Chapter 8: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing, S. Table 8.1.A, Seiten 8-88 bis 8-99
- IPCC 2013:** 5. Sachstandsbericht der Arbeitsgruppe 1 endgültig, 30. Januar 2014, Kernbotschaften IPCC-Bericht, UBA, 8. Oktober 2013
- Isermann 2012:** Isermann, R. und K. Isermann, Studie zur Aktualisierung von Emissionsfaktoren von VOC/N-Verbindungen/Stäuben, Büro für nachhaltige Ernährung, Landnutzung und Kultur (BNLK) 2012
- IVD 2007:** Kilgus, D.; Struschka, M.; Baumbach, G.: Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD) der Universität Stuttgart, Ermittlung des Emissionsaufkommens für Staub im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher in Baden-Württemberg, Studie im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg, Dezember 2007
- KSG 2013:** Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Baden-Württemberg – Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg

berg (KSG BW) vom 23. Juli 2013, GBl. Nr. 11 vom 30. Juli 2013, S. 229

KYOTO 1997: Protokoll zur Ausgestaltung der UN-Klimarahmenkonvention (UN-FCCC), 11. Dezember 1997, gültig 2005 - 2012, Kyoto 1997

LUBW 2006: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2004, Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 73-02/2006, LUBW Karlsruhe, 2006

LUBW 2008: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2006, Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 73-01/2008, LUBW Karlsruhe, 2008

LUBW 2011: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2008, Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 73-01/2011, LUBW Karlsruhe, 2011

LUBW 2012a: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2010, Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 73-03/2012, LUBW Karlsruhe, 2012

LUBW 2012b: Klimawandel in Baden-Württemberg, Fakten – Folgen – Perspektiven, 2. aktualisierte Auflage, LUBW 2012, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/67972/>

LUBW 2015: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2012, Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 31-04/2014, LUBW Karlsruhe, 2015

MUKE 2014: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2014, erste Abschätzung, Stand April 2015; Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

NEC 2001: Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über nationale Emissionshöchst-mengen für bestimmte Luftschadstoffe, 23. Oktober 2001

Protokoll PRTR 2003: Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzung- und -verbringungsregister vom 21. Mai 2003

SNAP-Code 1997: Selectiv Nomenclature of Air Pollution (SNAP), European Environment Agency (EEA) and European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC-ACC), Corinair - CORE INventory AIR emissions, 1997

STALA 2014: Fläche, Bevölkerung, Verkehr in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs 2014, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2014

STALA 2015a: Fläche, Bevölkerung, Verkehr in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs 2014; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2015

STALA 2015b: Baden-Württemberg 2020 – Zur aktuellen demografischen Entwicklung im Land; Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 3/2015; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2015

STALA 2015c: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2015

STALA 2016a: Viehbestände und -halter in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs, November 2014, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2015

STALA 2016b: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Landesdaten Klima und Luft, <http://www.statistik-bw.de/Umwelt/Luft/>

Schweizerische Offroad Datenbank 2008: Bundesamt für Umwelt (BAFU); Schweiz, <http://www.bafu.admin.ch/luft/00596/06906/offroad-datenbank/index.html?lang=de>

Thünen-Report 39: Thünen-Report 39 – Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990-2014: Report on methods and data (RMD) Submission 2016, Johann Heinrich von Thünen-Institut Braunschweig, April 2016

UBA 2010: Aktualisierung des Modells TREMOD Mobile Machinery (TREMOM-MM), UBA Texte 28/2010, Dessau-Roßlau, 2010 <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2944.pdf>

UMEG 1998: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 1995, Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 12-3/98, UMEG Karlsruhe, 1998

UMEG 2000: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 1998, Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 1-5/00, UMEG Karlsruhe, 2000

UMEG 2003: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 4-05/2003, UMEG Karlsruhe, 2003

UMEG 2004: Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2002, Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 4-04/2004, UMEG Karlsruhe, 2004

VEH 2010: Energienews Nr. 5/201, Infoletter des Verbandes für Energiehandel Südwest-Mitte e. V., VEH Mannheim, 2010

WSD 2005: Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest; Verkehrsbericht 2005, Mainz 2006

1. BImSchV 2010: Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) in der Fassung vom 22. März 2010

4. BImSchV 2001: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der Fassung vom 14. März 1997 mit dem Stand vom 27. Juli 2001

4. BImSchV 2013: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über

genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der Fassung vom 2. Mai 2013

5. BImSchVwV 1992: Fünfte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Emissionskataster in Untersuchungsgebieten) vom 24. April 1992

11. BImSchV 2013: Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung – 11. BImSchV) in der Fassung vom 5. März 2007 mit Stand vom 2. Mai 2013

39. BImSchV 2010: Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010

Tabellenverzeichnis

Tabelle A	Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg 2014	7
Tabelle 2-1	Flächendaten der Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg 2014	12
Tabelle 3-1	Gütestufe – Unsicherheiten in den Emissionsfaktoren	16
Tabelle 3-2	Gütestufen in der Emissionserhebung	18
Tabelle 4-1	Brennstoffeinsätze und Emissionen in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2014	22
Tabelle 4-2	Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	25
Tabelle 5-1	Emissionen der Quellengruppe Verkehr nach Verkehrsarten in Baden-Württemberg 2014	30
Tabelle 5-2	Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugarten in Baden-Württemberg 2014	31
Tabelle 5-3	Emissionen des Straßenverkehrs nach Straßenklassen in Baden-Württemberg 2014	31
Tabelle 5-4	Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Verkehr nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	33
Tabelle 6.1-1	Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe in Baden-Württemberg 2014 in t/a	39
Tabelle 6.1-2	Verteilung der Emissionen aus dem Bereich Gewerbe auf die Branchen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	39
Tabelle 6.1-3	Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	40
Tabelle 6.2.1-1	Gesamtemissionen der erklärungspflichtigen Anlagen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	42
Tabelle 6.2.1-2	Ausgewählte Einzelschadstoffe und Schadstoffgemische einzelner Schadstoffgruppen der Hauptstoffgruppe Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) in Baden-Württemberg 2014 in t/a	42
Tabelle 6.2.1-3	Ausgewählte Einzelschadstoffe und Schadstoffgemische einzelner Schadstoffgruppen der Hauptstoffgruppe Gesamtstaub in Baden-Württemberg 2014 t/a	43
Tabelle 6.2.2-1	Anzahl der erklärungspflichtigen Anlagen für das Jahr 2014 – Verteilung nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf der Ebene der Regierungsbezirke in Baden-Württemberg	45
Tabelle 6.2.2-2	Verteilung der Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV in Baden-Württemberg 2014	45
Tabelle 6.2.3-1	Vergleich der Emissionen der erklärungspflichtigen Anlagen nach 11. BImSchV und der berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO für die in Anhang II der E-PRTR-VO aufgeführten Luftschadstoffe in Baden-Württemberg 2014	54
Tabelle 7-1	Viehbestand in Baden-Württemberg 2014 [STALA 2016a]	58
Tabelle 7-2	Entwicklung der Tierbestände in Baden-Württemberg 2014 in t/a	58
Tabelle 7-3	Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme in Baden-Württemberg 2014 in t/a	58
Tabelle 7-4	Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	59
Tabelle 8-1	Emissionen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen in Baden-Württemberg 2014	64
Tabelle 8-2	Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	66
Tabelle 9-1	CO-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	71

Tabelle 9-2	CO-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	72
Tabelle 9-3	NO _x -Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	74
Tabelle 9-4	NO _x -Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	75
Tabelle 9-5	SO ₂ -Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	77
Tabelle 9-6	SO ₂ -Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	78
Tabelle 9-7	NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	80
Tabelle 9-8	NMVOC-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	81
Tabelle 9-9	Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	83
Tabelle 9-10	Gesamtstaub-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	84
Tabelle 9-11	PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	86
Tabelle 9-12	PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	87
Tabelle 9-13	PM _{2,5} -Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	89
Tabelle 9-14	Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2014 in t/a	90
Tabelle 9-15	Ammoniak-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2014 in t/a	91
Tabelle 10.1-1	Emissionen der Kyoto-Treibhausgase nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	94
Tabelle 10.1-2	Entwicklung der Kyoto-Treibhausgase in Baden-Württemberg 1990 bis 2014	94
Tabelle 10.1-3	CO ₂ -Äquivalente der Kyoto-Treibhausgase (bezogen auf 100 Jahre Zeithorizont)	95
Tabelle 10.1-4	Entwicklung der Kyoto-Treibhausgasemissionen, angegeben als CO ₂ -Äquivalent in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014 in kt/a	95
Tabelle 10.4-1	Jährliche CO ₂ -Emissionen der emissionshandelspflichtigen Anlagen in Baden-Württemberg, aufgegliedert nach Tätigkeiten in kt/a	100
Tabelle 12-1	Einteilung der Emissionen in Baden-Württemberg nach dem europäischen prozessorientierten SNAP-Code in Hauptgruppen	105

Abbildungsverzeichnis

Abbildung A	Entwicklung der Jahresemissionen in Baden-Württemberg von 2002 bis 2014 im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	8
Abbildung 2-1	Flächennutzung in Baden-Württemberg (STALA 2014)	11
Abbildung 4-1	Endenergieeinsatz aller fossiler und erneuerbarer Energieträger in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2014 (Gesamt-Endenergieeinsatz 2014: 347 PJ)	21
Abbildung 4-2	Endenergieeinsatz erneuerbarer Energieträger (ohne Umweltwärme) in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2014 (Gesamt-Endenergieeinsatz 2014: 38 PJ)	21
Abbildung 4-3	Anteile der Brennstoffe am Endenergieeinsatz im Bereich Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg im Jahr 2014	23
Abbildung 5-1	Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2014, differenziert nach Fahrzeugarten (Fahrleistung 2014: 88 622 Mio Fz-km/a)	29
Abbildung 5-2	Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2012, differenziert nach Straßenklassen (Fahrleistung 2014: 88 622 Mio FZ-km/a)	29
Abbildung 5-3	NO _x -Emissionen der Fahrzeugart PKW nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014	32
Abbildung 5-4	NO _x -Emissionen der Fahrzeugart schwere Nutzfahrzeuge (SNFZ) nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014	32
Abbildung 5-5	Fahrleistungen der Fahrzeugart PKW nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014	32
Abbildung 5-6	Fahrleistungen der Fahrzeugart schwere Nutzfahrzeuge (SNFZ) nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart 2014	32
Abbildung 6.2.2-1	Verteilung der 1 829 erklärungsspflichtigen Anlagen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV in Baden-Württemberg 2014	44
Abbildung 6.2.3-1	Vergleich der PRTR-Emissionen mit Emissionen aus erklärungsspflichtigen Anlagen nach der 11. BImSchV in Baden-Württemberg 2014	53
Abbildung 7-1	Viehzahlen in Baden-Württemberg im November 2014	56
Abbildung 7-2	Viehbestand, dargestellt in Großvieheinheiten, aufgegliedert nach Tierarten für Baden-Württemberg im November 2014	56
Abbildung 8-1	Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs der Geräte, Maschinen, Fahrzeuge 2012 und 2014	63
Abbildung 9-1	Entwicklung der CO-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	71
Abbildung 9-2	Verteilung der CO-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	71
Abbildung 9-3	Entwicklung der NO _x -Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	74
Abbildung 9-4	Verteilung der NO _x -Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	74
Abbildung 9-5	Entwicklung der SO ₂ -Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	77
Abbildung 9-6	Verteilung der SO ₂ -Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	77
Abbildung 9-7	Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	80
Abbildung 9-8	Verteilung der NMVOC-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	80

Abbildung 9-9	Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	83
Abbildung 9-10	Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	83
Abbildung 9-11	Entwicklung der PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	86
Abbildung 9-12	Verteilung der PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	86
Abbildung 9-13	Entwicklung der PM _{2,5} -Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	89
Abbildung 9-14	Verteilung der PM _{2,5} -Feinstaub-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	89
Abbildung 9-15	Entwicklung der Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)	90
Abbildung 9-16	Verteilung der Ammoniak-Emissionen auf die Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	90
Abbildung 10.1-1	Verteilung der energie- und prozessbedingten CO ₂ -Emissionen (fossil und biogen) in Baden-Württemberg 2014	96
Abbildung 10.1-2	Entwicklung der Kyoto-Treibhausgasemissionen, angegeben als CO ₂ -Äquivalente in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014	96
Abbildung 10.1-3	Entwicklung der energie- und prozessbedingten CO ₂ -Emissionen und der N ₂ O- und CH ₄ -Emissionen in Baden-Württemberg (1990 = 100 %)	97
Abbildung 10.2-1	Entwicklung der Gesamt-CO ₂ -Emissionen nach Quellengruppen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014	97
Abbildung 10.3-1	Entwicklung der Anteile der fossilen und biogenen CO ₂ -Emissionen aller Quellengruppen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2014	98
Abbildung 10.3-2	Anteile der Energieträger an den CO ₂ -Emissionen in Baden-Württemberg 2014	98
Abbildung 10.4-1	Verteilung der fossilen CO ₂ -Emissionen nach Quellengruppen insbesondere dem TEHG unterliegenden CO ₂ -Emissionen in Baden-Württemberg 2014	99
Abbildung 10.4-2	Entwicklung der jährlichen CO ₂ -Emissionen der dem Emissionsrechtehandel unterliegenden relevanten Industrieanlagen in Baden-Württemberg von 2005 bis 2014	99
Abbildung 11-1	Verteilung der prozentualen Brennstoffeinsätze aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten und dem Emissionskataster Baden-Württemberg für die Gemeinde Pleidelsheim 2012	103
Abbildung 11-2	Vergleich der absoluten Brennstoffeinsätze aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten und dem Emissionskataster Baden-Württemberg für die Gemeinde Pleidelsheim 2012 (Ist-Zustand)	103

Kartenverzeichnis

Karte 2-1	Regierungsbezirke und Stadt-/Landkreise in Baden-Württemberg	13
Karte 4-1	Anteil der Festbrennstoffe am Gesamtendenergieeinsatz 2014 auf Kreisebene bei der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg	24
Karte 4-2	NO _x -Emissionen aus Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach Brennstoffarten auf der Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	26
Karte 4-3	PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen aus der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach Brennstoffarten auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	27
Karte 5-1	Fahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2014	34
Karte 5-2	NO _x -Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugarten auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	35
Karte 5-3	PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen des Straßenverkehrs (einschließlich Aufwirbelung/Abrieb) nach Fahrzeugarten auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	36
Karte 6.2.2-1	Verteilung der 1 829 erklärungsspflichtigen Anlagen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014	46
Karte 6.2.2-2	Verteilung der Stickstoffoxid-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014	48
Karte 6.2.2-3	Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014	49
Karte 6.2.2-4	Verteilung der NMVOC-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014	50
Karte 6.2.2-5	Verteilung der PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014	51
Karte 6.2.2-6	Verteilung der Kohlendioxid-Emissionen nach Anlagengruppen der 4. BImSchV auf Regierungsbezirke in Baden-Württemberg 2014	52
Karte 7-1	Verteilung der Methan-Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Biogene Systeme auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	60
Karte 7-2	Verteilung der Ammoniak-Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Biogene Systeme auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	61
Karte 8-1	Verteilung der NMVOC-Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	67
Karte 8-2	Verteilung der CH ₄ -Emissionen nach einzelnen Quellen in der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen auf Kreisebene in Baden-Württemberg 2014	68
Karte 9-1	Verteilung der CO-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	73
Karte 9-2	Verteilung der NO _x -Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	76
Karte 9-3	Verteilung der SO ₂ -Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	79
Karte 9-4	Verteilung der NMVOC-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	82

Karte 9-5	Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	85
Karte 9-6	Verteilung der PM ₁₀ -Feinstaub-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	88
Karte 9-7	Verteilung der Ammoniak-Emissionen auf Kreisebene nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2014	92
Karte 11-1	Spezifischer Wärmebedarf der Wohngebäude im Untersuchungsgebiet Pleidelsheim 2011 Quelle: http://www.energieatlas-bw.de/waerme/spezifischer-waermebedarf-von-wohngebaeuden	102

