




# Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg

 Daten aus 2016



Baden-Württemberg



# Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg

 Daten aus 2016



Baden-Württemberg

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg 76231 Karlsruhe, Postfach 100163, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a> <a href="mailto:poststelle@lubw.bwl.de">poststelle@lubw.bwl.de</a> , Tel.: 0721/5600-0, Fax: 0721/5600-3200
<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Claus Gebhart-Graf, Thomas Graf, Rupert Hartel, Michael Horn, Thomas Leiber, Thomas Metzger, Günter Schemel, Manfred Vogel, Dr. Reiner Wirth Referat 31 – Luftreinhaltung, Regenerative Energien
<b>REDAKTION</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Referat 31 – Luftreinhaltung, Regenerative Energien
<b>BEZUG</b>	Download unter: <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>DOKUMENTATIONS-NUMMER</b>	31-01/2020
<b>STAND</b>	Dezember 2020
<b>BILDNACHWEIS</b>	Bilder: LUBW
<b>BERICHTSUMFANG</b>	65 Seiten



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

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>		<b>7</b>
<b>1</b>	<b>WARUM EIN EMISSIONSKATASTER?</b>	<b>9</b>
1.1	Baden-Württemberg im Fokus	11
1.2	Grundlagen der Datenerhebung	17
1.2.1	Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen	17
1.2.2	Verkehr	18
1.2.3	Industrie und Gewerbe	19
1.2.3.1	Bereich Industrie	19
1.2.3.2	Bereich Gewerbe	19
1.2.3.3	Luftschadstoffe gemäß PRTR	20
1.2.4	Biogene Systeme	20
1.2.5	Sonstige Technische Einrichtungen	21
1.2.6	Treibhausgase	22
1.3	Wie sicher sind die Ergebnisse?	23
<b>2</b>	<b>TABELLEN UND SCHAUBILDER</b>	<b>27</b>
2.1	Quellenbezogene Emissionen	27
2.1.1	Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen	27
2.1.2	Verkehr	28
2.1.3	Industrie und Gewerbe	32
2.1.4	Biogene Systeme	33
2.1.5	Sonstige Technische Einrichtungen	34
2.2	Emissionen in den Stadt- und Landkreisen	35
2.3	Stoffbezogene Emissionen und ihre Entwicklungen	40
2.4	Luftschadstoffe PRTR	56
2.5	Treibhausgase	57
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>		<b>61</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>		<b>63</b>



# Zusammenfassung

Das Emissionskataster Baden-Württemberg 2016 umfasst die Luftschadstoff-Emissionen aller relevanten Quellen in Baden-Württemberg. Für 2016 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 der Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen beruht auf Daten der Kehrbezirke der Schornsteinfeger, die Ermittlung der Emissionen des Straßenverkehrs innerhalb der Quellengruppe Verkehr wurde auf der aktuellen Datengrundlage der Bundesverkehrszählung und Emissionsfaktoren für 2016 durchgeführt. Im Bereich Industrie stehen Daten aus europäischen Berichtspflichten zur Verfügung; die Ermittlung der Schadstofffreisetzung der Quellengruppen Biogene Systeme und Sonstige Technische Einrichtungen sowie Offroad-Verkehr erfolgte im Wesentlichen über aktuelle statistische Daten.

In Tabelle A sind die Emissionen der wichtigsten Luftschadstoffe zusammengestellt. Aufgrund von Rundungen können die Summenwerte geringfügig von der Summe der angegebenen Beträge abweichen.

Die Kohlenmonoxid- und Stickstoffdioxidemissionen prägen in Baden-Württemberg der Straßenverkehr. Kohlenmonoxidemissionen, ein Indikator für eine unvollständige Verbrennung, werden außerdem von Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen sowie den Industrieanlagen und von Geräten der Land- und Forstwirtschaft verursacht. Bei den  $\text{NO}_x$ -Emissionen spielen neben Verbrennungsmotoren auch die Industriebranchen Wärmeerzeugung/Energie sowie Bau/Steine/Erden eine wichtige Rolle. Stäube und hier insbesondere Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$  werden von vielen Quellen, vor allem aber durch den Straßenverkehr, freigesetzt. Beim Straßenverkehr unterscheidet man zwischen Abgasemissionen und Staubemissionen durch Aufwirbelung und Abriebvorgänge (Bremsen, Reifen etc.). Für die Feinstäube sind neben dem Straßenverkehr und der Industrie auch die Emissionen aus dem Einsatz von Festbrennstoffen vor allem im Bereich der Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen sowie aus der Industrie verantwortlich. Bei den

flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NM-VOC) sind im Sommer auch die natürlichen Emissionen von Terpenen und Isopren aus Wäldern bedeutsam. Daneben sind die Anteile aus anthropogenen Quellen wie der Industrie, 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 ( $\text{CO}_2$ ) als wichtigstes Treibhausgas stammt überwiegend aus Kraftwerken, Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen sowie aus dem Verkehr. In Tabelle A sind die  $\text{CO}_2$ -Emissionen als Summe aus fossilen und nicht fossilen Brennstoffen sowie nur fossile  $\text{CO}_2$ -Emissionen dargestellt. Die Emissionen von Methan ( $\text{CH}_4$ ) gehen zum Großteil auf die Nutztierhaltung, die Abfalldeponien und die Erdgasverteilung zurück. Im Fall von Distickstoffoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ) sind die Nutztierhaltung und die Pflanzenproduktion mit ihren Stickstoffeinträgen in landwirtschaftliche Flächen wesentliche Quellen.

Abbildung A zeigt die Emissionsentwicklung von 2004 bis 2016 (Bezug 2000) im Zwei-Jahres-Rhythmus. Bei allen Stoffen – mit Ausnahme der Luftschadstoffe  $\text{NO}_x$  und Gesamtstaub – sind Rückgänge von 2014 auf 2016 zu verzeichnen.

Betrachtet man die Entwicklung der Emissionen für jede Quellengruppe getrennt, zeigt sich, dass die Schadstofffreisetzung 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 die Biogasanlagen als Einzelquelle im Jahr 2014 neu aufgenommen, daher erhöhen sich die Emissionen bei den Luftschadstoffen  $\text{SO}_2$  und bei den Treibhausgasen  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2\text{O}$ . Bei den Quellengruppen Verkehr und Biogene Systeme steigen die Emissionen im Jahr 2016 für einige Komponenten aufgrund geänderter Emissionsfaktoren.

Durch Anpassungen bei den Quellengruppenabgrenzungen, neue Grundlagendaten und neue Erkenntnisse bei den Freisetzungsraten waren Korrekturen bereits ver-

öffentlicher Daten erforderlich, sodass sich teilweise Abweichungen zu älteren Veröffentlichungen 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], 2014 [LUBW 2017]. Der vorliegende Bericht stellt daher den aktuellen Stand der Emissionsdaten für Baden-Württemberg auch für die früheren Jahre dar.

Tabelle A: Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg 2016

Emittierte Stoffe		Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen	Verkehr <sup>1)</sup>	Industrie und Gewerbe <sup>2)</sup>	Biogene Systeme <sup>3)</sup>	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
CO	t/a	57 060	130 631	24 826	–	22 362	234 879
NO <sub>x</sub> <sup>4)</sup>	t/a	11 241	54 537	24 869	11 739	13 925	116 311
SO <sub>2</sub>	t/a	631	182	11 814	–	38	12 665
NM VOC	t/a	4 590	15 129	30 456	80 222	30 083	160 480
CH <sub>4</sub>	t/a	3 572	991	2 470	106 575	29 837	143 445
Benzol	t/a	190	971	49	–	–	1 211
Gesamtstaub	t/a	2 703	13 326	4 395	3 901	1 392	25 717
PM <sub>10</sub> -Feinstaub	t/a	2 629	4 975	2 264	2 088	1 255	13 211
PM <sub>2,5</sub> -Feinstaub	t/a	2 516	1 378	788	437	1 254	6 373
CO <sub>2</sub> <sup>5)</sup>	kt/a	21 384	20 266	33 456	–	2 278	77 384
CO <sub>2</sub> <sup>6)</sup>	kt/a	17 255	19 241	28 164	–	1 678	66 338
NH <sub>3</sub>	t/a	–	2 017	542	53 878	4	56 441
N <sub>2</sub> O	t/a	160	628	473	13 100	1 554	15 915
Pb	kg/a	1 324	824	656	–	44	2 848
As	kg/a	25	42	182	–	6	255
Cd	kg/a	87	39	37	–	1	164
Hg	kg/a	45	31	569	–	3	648
BaP	kg/a	530	70	15	–	18	632
PCDD/F	g i-TE/a	2,5	0,13	1,4	–	0,03	4

<sup>1)</sup> Straßenverkehr: Stäube inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgängen, NM VOC ohne Frostschutz- und Enteisungsmittel

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

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

<sup>4)</sup> NO<sub>x</sub> mit den Komponenten NO und NO<sub>2</sub> (berechnet als NO<sub>2</sub>) - bei Biogenen Systemen errechnet aus NO

<sup>5)</sup> energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen und nicht fossilen Brennstoffen/Kraftstoffen sowie Prozessemissionen

<sup>6)</sup> energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Brennstoffen/Kraftstoffen sowie Prozessemissionen

LUBW

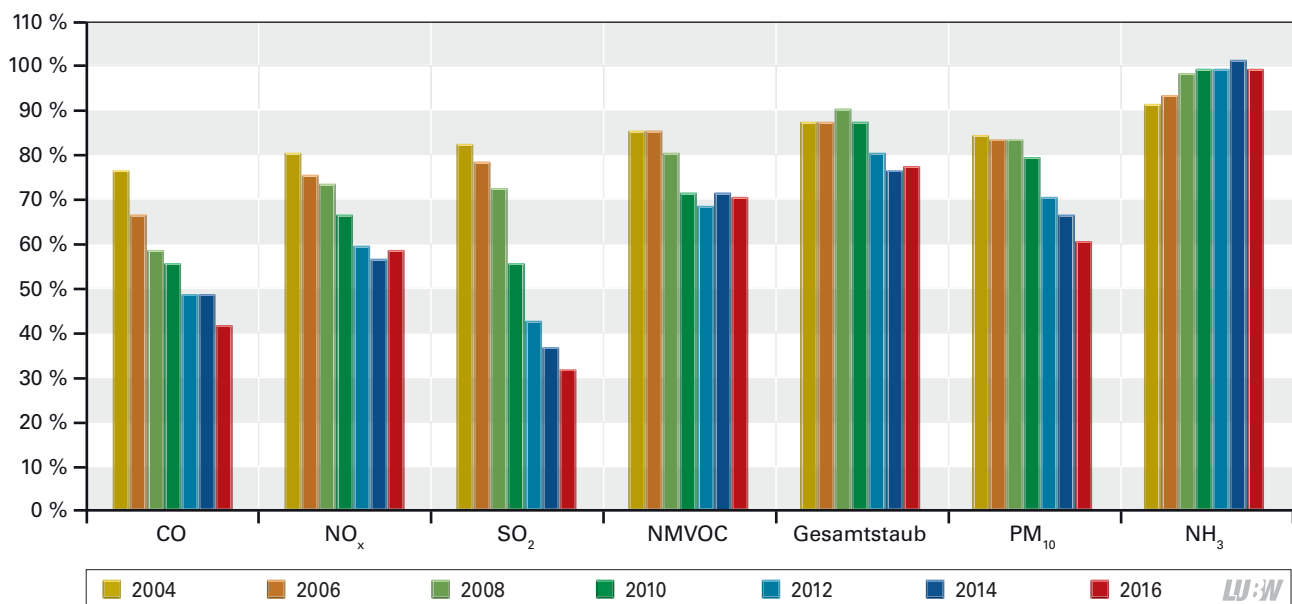


Abbildung A: Entwicklung der Jahresemissionen in Baden-Württemberg von 2004 bis 2016 im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %) in %



# 1 Warum ein Emissionskataster?

Wesentliche Aufgabe der Luftreinhaltung ist es, die Ursachen von Luftverunreinigungen festzustellen, zu bewerten und Maßnahmen zur Minderung von Luftschadstoffbelastungen zu erarbeiten. Landesweite Luftschadstoff-Emissionskataster sind dabei eine unabdingbare Voraussetzung für die Entwicklung sachgerechter Maßnahmenpläne zur Reduzierung regional bzw. weiträumig auftretender Immissionsbelastungen, wie sie heute beispielsweise bei Ozon (O<sub>3</sub>), Stickstoffoxiden (NO, NO<sub>2</sub>) oder Feinstäuben (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) gemessen werden. Damit sind sie auch Voraussetzung für die Maßnahmenplanung nach § 47 Abs (4) BImSchG. Die LUBW ist die in Baden-Württemberg zuständige Stelle für die Aufstellung von Emissionskatastern nach § 46 BImSchG [ImSchZuVO]. Das Emissionskataster Baden-Württemberg bildet auch die Grundlage für die Erfüllung bindender Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaft oder der Europäischen Union.

Neben emittentenbezogenen Ursachenanalysen können räumlich und zeitlich hochaufgelöste Emissionskataster mit Berücksichtigung aller relevanten Quellen auch für Immissionsmodellierungen und die Vorhersage der Luftqualität eingesetzt werden. Dadurch lassen sich Immissionsbelastungen für unterschiedliche Szenarien berechnen und Trends für verschiedene Ausgangssituationen erkennen. Emissionskataster eröffnen auch die Möglichkeit, durch wenige punktuelle Messungen von Luftschadstoffen an relevanten Stützstellen die Immissionsbelastung in die Fläche zu berechnen, letztendlich lässt sich damit auch der Aufwand für Immissionsmessungen deutlich reduzieren. Weiterhin können kleinräumige Belastungssituationen durch katastergestützte Immissionsmodellierungen quellenspezifisch zugeordnet werden, um gezielte Minderungsstrategien zur Verbesserung der Luftqualität zu erarbeiten, wie sie auch in § 47 Abs (4) BImSchG gefordert sind. Daneben sind die Erkenntnisse aus Emissionskatastern auch ein Planungsinstrument für die Bauleitplanung in den Kommunen und für die Aufstellung lokaler Agenden und bilden auch für Anstrengungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen eine wichtige Grundlage.

Das vorliegende Emissionskataster für Baden-Württemberg 2016 steht in einer Reihe mit den seit 1994 veröffentlichten Daten und Berichten zu den Luftschadstoff-Emissionen. Diese werden im Zwei-Jahres-Rhythmus veröffentlicht und geben den aktuellen Wissensstand wieder. Der vorliegende Bericht stellt damit gleichzeitig eine Fortschreibung des Emissionskatasters Baden-Württemberg 2014 [LUBW 2017] dar.

Die Untersuchungen umfassen die Quellengruppen

- Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern nach der 1. BImSchV,
- Verkehr (Straßen-, Schiffs-, Schienenverkehr, Motorsport und Flughäfen mit dem bodennahen Flugverkehr),
- Industrie und Gewerbe (Bereich Industrie: erklärungs-pflichtige Anlagen gemäß der 11. BImSchV und berichtspflichtige Betriebe gemäß der E-PRTR-VO, Bereich Gewerbe: sonstige nicht berichtspflichtige emissionsrelevante Gewerbebetriebe),
- Biogene Systeme (i. W. Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Vegetation, Gewässer) und
- Sonstige Technische Einrichtungen (z. B. Abfallwirtschaft, privater Verbrauch lösemittelhaltiger Produkte, Biogasanlagen, Verluste aus der Gasverteilung, mobile Geräte und Maschinen).

Das Luftschadstoff-Emissionskataster für Baden-Württemberg 2016 wurde inhaltlich überarbeitet und modernisiert. Der Bericht hat nun einen anderen inhaltlichen Aufbau als die bisherige Form. Er besteht aus zwei Hauptteilen, einem Teil mit einem beschreibenden Schwerpunkt zur Methodik der Datenerhebung der Quellengruppen und einem Teil mit einer kompakten Zusammenstellung der Emissionsdaten nach verschiedenen Kriterien. Letztgenanntem Teil schließen sich eine Beschreibung der Ist-Situation für das Basisjahr 2016 und eine Betrachtung der Entwicklung der Emissionen von 1990 und 2000 bis 2016 im Zwei-Jahres-Rhythmus an. Des Weiteren werden die Emissionen der im Kyoto-Protokoll regulierten Treibhausgase dargestellt. Dabei werden zunächst die Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid unter verschiedenen Kriterien und unter Einbeziehung der Ergebnisse aus dem Emissionsrechte-

handel (TEHG) näher betrachtet sowie die Freisetzung der anderen Treibhausgase für Baden-Württemberg quantifiziert.

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. Bei den Ergebnisdarstellungen in tabellarischer Form können sich durch die gerundete Angabe der Zahlenwerte kleine Differenzen in der Summe ergeben.

Die Eingangsdaten und Berechnungsgrundlagen des Emissionskatasters Baden-Württemberg 2016 sind wie in der Vergangenheit für jede Quellengruppe fortschreibbar in digitaler Form abgelegt. Dadurch können der Datenbestand aktualisiert und die Emissionen für aktuelle Luftreinhalteprobleme wie beispielsweise Ozon-Vorläufersubstanzen, Feinstäube oder kanzerogene Stoffe belegt und ihre Entwicklung verfolgt werden.

Im vorliegenden Bericht werden im Wesentlichen folgende Schadstoffe und Schadstoffkomponenten betrachtet:

Anorganische Gase:

- Kohlenmonoxid (CO),
- Schwefeloxide als Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>),
- Stickstoffoxide NO<sub>x</sub> mit den Komponenten NO und NO<sub>2</sub>, berechnet als NO<sub>2</sub>,
- Ammoniak (NH<sub>3</sub>),
- gasförmige anorganische Fluor- und Chlorverbindungen als HF bzw. HCl

Organische Komponenten:

- methanfreie flüchtige organische Verbindungen (NMVOC),
- Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>),
- Benzo-(a)-pyren (BaP) als Leitkomponente für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH/PAK),
- Dioxine und Furane (PCDD/F), angegeben als Toxizitätsäquivalent i-TE gemäß WHO

Stäube und Staubinhaltsstoffe:

- Gesamtstaub (TSP),
- Feinstäube PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>,
- Schwermetalle (As, Pb, Cd, Hg etc.)

Klimarelevante Gase:

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>),
- Methan (CH<sub>4</sub>),
- Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O).

Weitere Treibhausgase wie teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) und Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>) 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.

## 1.1 Baden-Württemberg im Fokus

### Gebietsbeschreibung

Baden-Württemberg weist als drittgrößtes deutsches Bundesland nach Bayern und Niedersachsen eine Gesamtfläche von 35 748 km<sup>2</sup> 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.

Von 2014 auf 2016 ist die Bevölkerungszahl von Baden-Württemberg von 10,72 Mio. auf 10,95 Mio. Einwohner angestiegen [StaLa 2017a]. Prognosen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg [StaLa 2017b] zeigen, dass die Bevölkerung in Baden-Württemberg bis 2035 voraussichtlich auf 11,37 Mio. Einwohner anwächst, was einem Wachstum von 3,1 % entspricht. Von diesem Wachstum profitieren alle Stadt- und Landkreise. Auch für 1003 der 1101 Gemeinden wurde ein Bevölkerungszuwachs bis zum Jahr 2035 errechnet. Ursache dafür sind unter anderem eine erhöhte Geburtenrate sowie Zuwanderungsgewinne. Trotz der Zuwanderungen kann der demografische Wandel jedoch nur abgeschwächt und nicht aufgehalten werden: Die Bevölkerung altert in allen Gemeinden und Kreisen bis 2035 zunehmend.

Abbildung 1-1 zeigt die Flächennutzung in Baden-Württemberg. Annähernd die Hälfte der Fläche wird landwirtschaftlich genutzt. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche ist in den letzten Jahren stetig gewachsen. Im Jahr 2000 hatte diese Nutzungsart noch 13 % Anteil an der Landesfläche, 2016 liegt der Anteil bei 14 %. Mit einem Wert von 8,7 ha pro Tag nahm die Wachstumsrate dieser Nutzungsart jedoch in Baden-Württemberg im Jahr 2016 im Vergleich zu 2014 (11,3 ha pro Tag) deutlich ab.

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

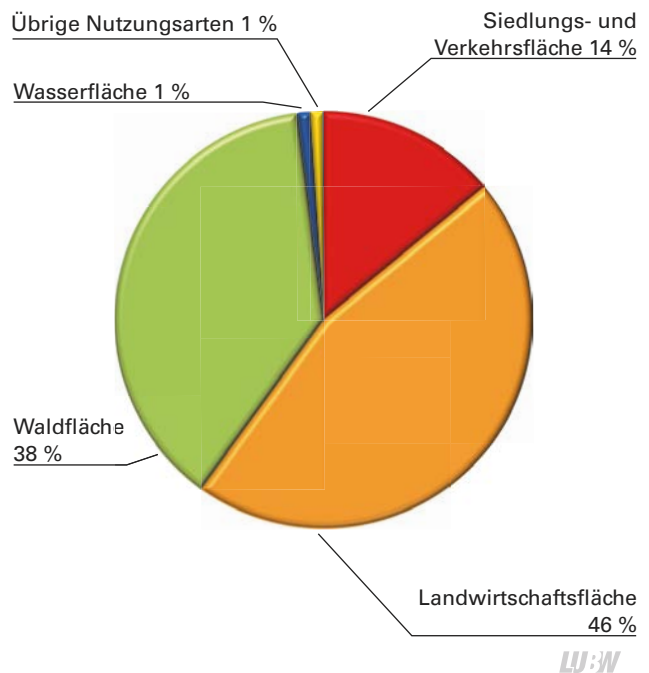


Abbildung 1-1: Flächennutzung in Baden-Württemberg [StaLa 2017c]

Tabelle: 1-1: Flächendaten der Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg 2016 [StaLa 2017c]

Stadt-/Landkreise	Bodenfläche in ha	Einwohner (EW)	Beschäftigte	Wohnungen	Einwohner je Wohnung	KFZ	KFZ je 1000 EW
Alb-Donau-Kreis	135 855	193 318	52 142	86 782	2,2	151 765	785
Baden-Baden, Stadt	14 019	54 307	29 534	29 607	1,8	39 234	722
Biberach	140 953	196 206	79 285	89 576	2,2	156 561	798
Böblingen	61 777	385 888	173 721	179 985	2,1	278 599	722
Bodenseekreis	66 479	213 070	88 855	106 395	2,0	164 129	770
Breisgau-Hochschwarzwald	137 831	260 416	78 505	121 413	2,1	187 803	721
Calw	79 729	155 960	44 454	75 828	2,1	119 017	763
Emmendingen	67 979	163 251	49 849	75 298	2,2	118 910	728
Enzkreis	57 360	197 246	59 037	91 279	2,2	149 673	759
Esslingen	64 128	528 792	207 084	252 654	2,1	373 980	707
Freiburg, Stadt	15 304	227 590	119 486	114 247	2,0	104 444	459
Freudenstadt	87 039	116 692	45 123	56 642	2,1	89 498	767
Göppingen	64 234	254 618	86 235	120 275	2,1	188 330	740
Heidelberg, Stadt	10 889	159 914	89 588	79 170	2,0	67 053	419
Heidenheim	62 714	131 498	49 604	62 114	2,1	94 653	720
Heilbronn	109 991	337 571	132 508	153 819	2,2	268 854	796
Heilbronn, Stadt	9 989	123 771	69 357	59 655	2,1	73 473	594
Hohenlohekreis	77 676	110 689	54 615	50 775	2,2	98 603	891
Karlsruhe	108 528	440 337	148 101	203 044	2,2	315 519	717
Karlsruhe, Stadt	17 342	309 999	173 697	156 291	2,0	158 382	511
Konstanz	81 798	282 191	98 173	140 581	2,0	185 686	658
Lörrach	80 671	227 545	77 199	109 505	2,1	160 393	705
Ludwigsburg	68 677	537 602	193 725	253 351	2,1	372 293	692
Main-Tauber-Kreis	130 413	132 274	53 169	64 204	2,1	110 388	835
Mannheim, Stadt	14 497	304 781	183 417	165 362	1,8	168 118	552
Neckar-Odenwald-Kreis	112 594	143 278	45 409	66 915	2,1	110 532	771
Ortenaukreis	185 034	423 359	171 801	196 427	2,2	318 825	753
Ostalbkreis	151 137	311 587	120 912	145 081	2,1	237 454	762
Pforzheim, Stadt	9 807	123 493	56 632	60 929	2,0	65 573	531
Rastatt	73 843	228 907	88 413	108 653	2,1	172 404	753
Ravensburg	163 201	281 627	111 580	128 076	2,2	214 859	763
Rems-Murr-Kreis	85 808	422 689	143 353	199 834	2,1	303 234	717
Reutlingen	102 785	284 082	109 895	132 944	2,1	208 939	735
Rhein-Neckar-Kreis	106 155	544 400	163 925	262 669	2,1	391 173	719
Rottweil	76 942	138 327	54 215	66 357	2,1	110 957	802
Schwäbisch Hall	148 407	192 958	78 347	88 557	2,2	1553562	806
Schwarzwald-Baar-Kreis	102 533	210 084	84 174	104 260	2,0	150 605	717
Sigmaringen	120 423	130 275	46 037	59 954	2,2	104 248	800
Stuttgart, Stadt	20 733	628 032	379 109	310 310	2,0	336 471	536
Tübingen	51 912	224 635	76 532	101 625	2,2	141 551	630
Tuttlingen	73 438	138 119	62 532	63 649	2,2	100 783	730
Ulm, Stadt	11 868	123 953	92 136	61 875	2,0	73 817	596
Waldshut	113 110	168 852	53 151	81 899	2,1	128 000	758
Zollernalbkreis	91 758	187 401	66 090	89 263	2,1	149 809	799
<b>Land Baden-Württemberg</b>	<b>3 574 828</b>	<b>10 951 893</b>	<b>4 458 706</b>	<b>5 227 129</b>	<b>2,1</b>	<b>7 670 154</b>	<b>700</b>



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

## **Klima und Meteorologie**

Baden-Württemberg zählt durch seine Lage im Südwesten Deutschlands, insbesondere durch das vergleichsweise milde Klima in der oberrheinischen Tiefebene und am Bodensee, zu den wärmsten Gebieten Deutschlands. Auch der mittlere Neckarraum mit Stuttgart sowie der Kraichgau erreichen eine erhöhte 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 bei den meteorologischen Parametern als wichtige Eingangsgröße für die Beurteilung und Modellierung der Immissionsbelastung und bei der Ausbreitung von Schadstoffemissionen aus gefassten und nicht gefassten Emissionsquellen.

## **Wirtschaft, Industrie**

Die industrielle Struktur des Landes ist geprägt durch mittelständische Unternehmen und kleinere Firmen aus allen Industriezweigen. Daneben sind Daimler, Porsche, Bosch, Würth oder Trumpf im Maschinen- und Anlagenbau sowie im Automobilssektor weltweit tätige Großunternehmen. Die Wirtschaft in Baden-Württemberg ist tendenziell exportorientiert, was zu einem vermehrten Güterverkehrsaufkommen beiträgt. Die Nord-Süd- und Ost-West-ausgerichteten überregional eingebundenen Verkehrswege zeigen auch einen deutlichen Transitverkehrsanteil insbesondere im Güterverkehrssektor, sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene.

## **Verkehr**

Die wichtigsten Autobahnen in Baden-Württemberg sind in Nord-Süd-Richtung die A 5 (von Frankfurt/Main über Karlsruhe bis Freiburg und Basel als Transit in die Schweiz und Norditalien) und die A 81 (von Würzburg über Stuttgart nach Singen und dann auch in die Schweiz). Weiter östlich stellt die A 7 eine weitere Nord-Süd-Verbindung dar (Würzburg über Ulm nach Lindau/Bregenz als Transitstrecke nach Österreich). In Ost-West-Richtung haben die A 6 (von Nürnberg über Heilbronn und Mannheim nach Rheinland-Pfalz und ins Saarland) und die A 8 (von München über Ulm, Stuttgart nach Karlsruhe) die größ-

te Bedeutung. Beide Ost-West-Autobahnen liegen weitgehend in der nördlichen Hälfte des Landes, in der eher hügelig-bergigen Südhälfte fehlt eine durchgehende Ost-West-Autobahn. Der Verkehr in diesen Richtungen wird hier durch Bundesstraßen aufgenommen, wie z. B. durch die B 31, die durch den Südschwarzwald sowie am nördlichen Bodenseeufer entlangführt. Gerade die Autobahnen um die Großstädte Baden-Württembergs werden vor allem während der Stoßzeiten von sehr starkem Verkehr belastet.

Das Fernstraßennetz in Baden-Württemberg umfasst derzeit insgesamt 1 046 km Autobahnen und 4 203 km Bundesstraßen [SVZ-BW 2018]. Die am höchsten belasteten Strecken sind in Baden-Württemberg die Autobahnen A 5, A 6, A 8 und A 81. Diese Autobahnen weisen einen sehr hohen durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) von teilweise über 150 000 Fahrzeugen pro Tag in manchen Abschnitten auf. Auch zeigen die Daten einen vergleichsweise hohen Güterverkehrsanteil (LKW-Anteil), ein Indikator für die Wirtschaftsleistung im produzierenden Gewerbe und für die Exportorientierung der Wirtschaft. Auch sind die Autobahnen im Südwesten Transitrouten in die Alpenländer, in den Norden Deutschlands sowie nach Frankreich oder nach Osteuropa; gerade zu Ferienzeiten führt dies zu einer höheren Belastung der Routen.

Der Verkehr auf diesen übergeordneten Strecken, der zwischen den Jahren 2000 und 2010 im Vergleich zu den vorherigen Jahren deutlich abgenommen hatte, nimmt seit 2013 wieder zu [SVZ-BW 2018]. Die Folgen hoher Verkehrsdichten sind u. a. häufiger auftretende Staus und bei Stop-and-go-Situationen steigen gegenüber gleichmäßiger Fahrt der Kraftstoffverbrauch und vor allem der Abgasausstoß der Fahrzeuge pro zurückgelegtem Kilometer deutlich an.

Ein wichtiger Kennwert zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens der Bevölkerung ist der Modal-Split. Unter Modal-Split versteht man die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel (Modi), im Personenverkehr auch als Verkehrsmittelwahl bekannt. Der Modal-Split beschreibt das Mobilitätsverhalten von Personen, er hängt unter anderem vom Verkehrsangebot und von wirtschaftlichen Entscheidungen von Unternehmen ab. Der Modal-Split wird durch Befragungen, Verkehrs-

zählungen oder Hochrechnungen ermittelt, die Daten sind daher statistisch nur bedingt abgesichert. Die prozentualen Anteile der Verkehrsmittel an allen zurückgelegten Wegen zeigt Abbildung 1-2 für Deutschland und für Baden-Württemberg [Modal-Split 2017].

Sowohl in Deutschland als auch in Baden-Württemberg entfallen in 2017 annähernd 60 % der zurückgelegten Wege auf den motorisierten Individualverkehr, ob als Fahrer oder als Beifahrer. Dieser schließt die Nutzung von Pkws, Motorrädern, Mopeds sowie Nutzfahrzeugen ein, aber auch das Carsharing als Verkehrsmittel. Der Öffentliche Verkehr (ÖV) ist in der Studie definiert als der öffentliche Personennahverkehr inkl. Fernverkehr und Taxis, wobei der ÖPNV mit Abstand den größten Anteil dieses Segments aufweist. Auf Landesebene sind die Unterschiede zu den Zahlen in Deutschland nur gering.

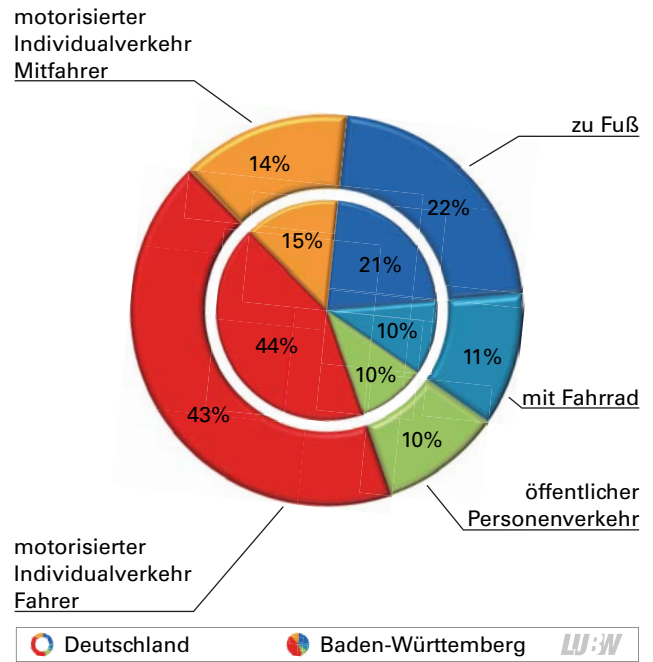


Abbildung 1-2: Modal-Split 2017 in Baden-Württemberg und Deutschland [INFAS 2017]

Abbildung 1-3 zeigt die Entwicklung des Modal-Splits in Baden-Württemberg von 2002, 2008 und 2017 im Vergleich. Der Fahrradanteil und der ÖV-Anteil im Betrachtungszeitraum steigen seit 2002 deutlich an, während der Fußverkehr und die Tendenz zum Mitfahren abnehmen.

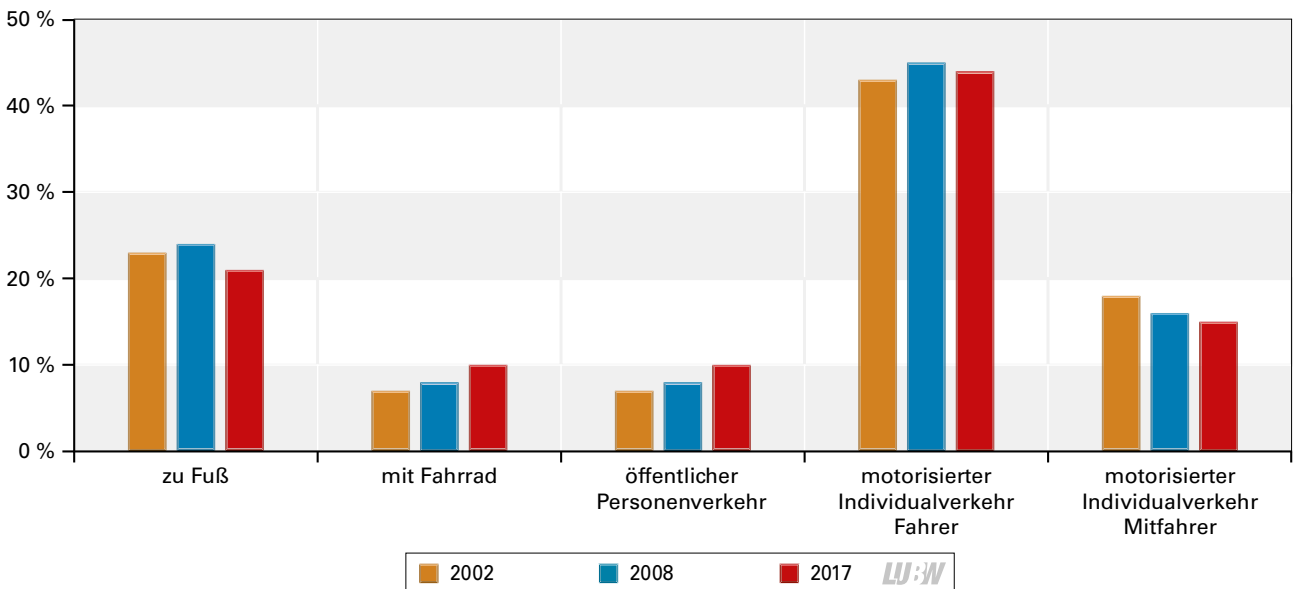


Abbildung 1-3: Entwicklung des Modal-Splits in Baden-Württemberg

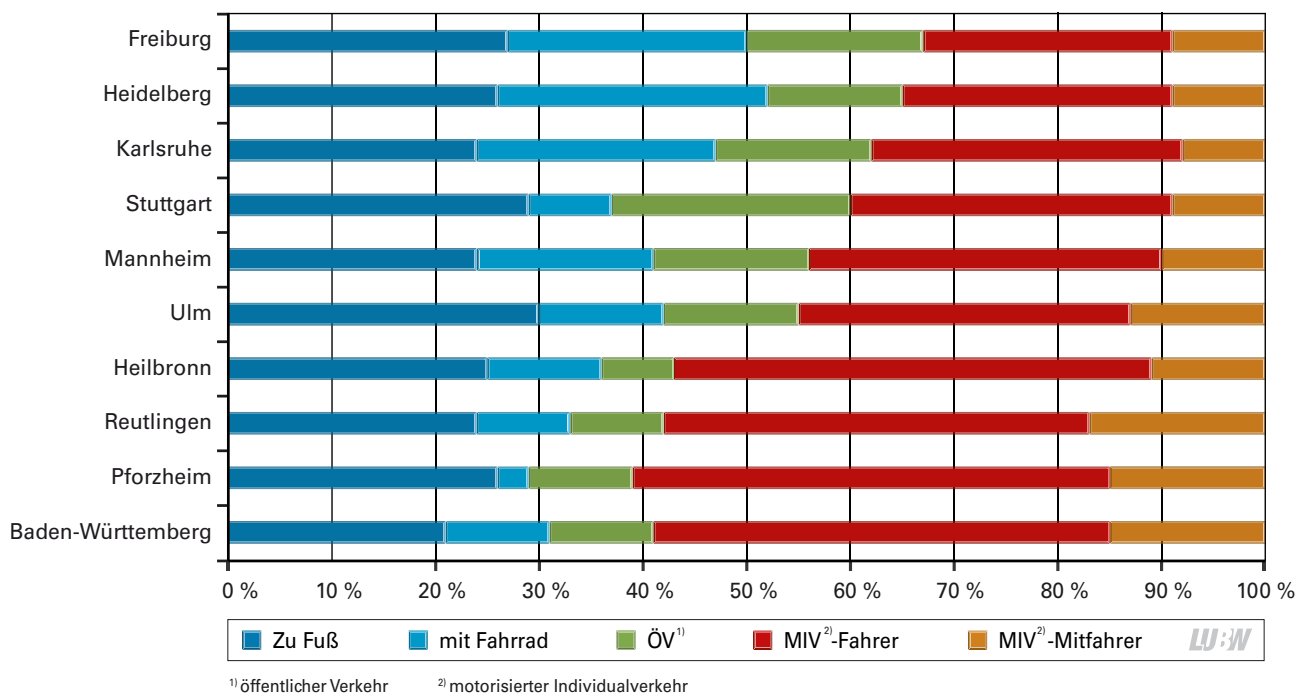


Abbildung 1-4: Modal-Split in den großen Städten in Baden-Württemberg 2017

Abbildung 1-4 vergleicht die Wahl des Mobilitätsmittels in den größeren Städten in Baden-Württemberg. Dort variiert der Anteil des Umweltverbundes (ÖV, Rad- und Fußverkehr) deutlich zwischen 38 bis 66 Prozent. In Freiburg werden bereits zwei Drittel aller Wege ohne Auto zurückgelegt. Betrachtet man die umweltfreundlichen Verkehrsmittel einzeln, liegen Heidelberg mit einem Anteil von 26 Prozent aller Wege beim Fahrrad, Stuttgart beim öffentlichen Verkehr (23 Prozent) und Ulm beim Fußverkehr (30 Prozent) vorne.

#### Schienenverkehr

Das Schienennetz der DB Netz AG im Land umfasst 3 400 Kilometer Strecke. In diesem Netz finden täglich 6 500 Zugfahrten statt, die dabei 310 000 Kilometer zurücklegen. Weitere Strecken werden von anderen Eisenbahninfrastrukturunternehmen betrieben; die bedeutendsten sind die Württembergische Eisenbahn-Gesellschaft, die Hohenzollerische Landesbahn (HZZL) und die Karlsruher Albthal-Verkehrs-Gesellschaft (AVG). Die Infrastruktur der nicht-bundeseigenen Eisenbahnen umfasst rund 860 Kilometer öffentliche Eisenbahnstrecke sowie Eisenbahnanlagen in Binnenhäfen, in Anlagen des kombinierten Verkehrs sowie rund 340 nichtöffentliche Gleisanschlüsse von Industrie- und Gewerbebetrieben. Das Streckennetz umfasste in 2013 auch 47 nicht-elektrifizierte Strecken und Teilstrecken mit

einer Gesamtlänge von mehr als 1 700 km. Die überwiegende Zahl der Dieselstrecken ist eingleisig; die zweigleisigen Strecken, namentlich die Südbahn und die Hochrheinbahn, zählen in Summe 321 km [VWI 2013].

#### Schifffahrt

Der Rhein hat bis Basel und der Neckar bis Plochingen den Status von Bundeswasserstraßen. Am Zusammenfluss in Mannheim liegt der Hafen Mannheim, einer der bedeutendsten Binnenhäfen Europas. Weitere große Häfen sind die Rheinhäfen Karlsruhe mit dem größten Ölbinnenhafen Europas, der Hafen Heilbronn und der Hafen in Kehl. Das für die gewerbliche Binnenschifffahrt nutzbare Wasserstraßennetz in Baden-Württemberg hat eine Gesamtlänge von rund 550 Kilometern und teilt sich in Bundes- und Landeswasserstraßen auf. Die in Baden-Württemberg liegenden Bundeswasserstraßen sind der Rhein von Basel bis Mannheim, der Neckar von Plochingen bis Mannheim und der baden-württembergische Abschnitt des Mains. Landeswasserstraßen sind der Rhein von Neuhausen bis Basel und von Konstanz bis Schaffhausen, einige Nebengewässer des Rheins, im eingeschränkten Umfang die obere Donau bei Ulm und der Bodensee. Auf den Flüssen wird auch Fahrgastschifffahrt im Ausflugs- und Freizeitverkehr betrieben. Auf dem Bodensee verkehren die Autofähren, Personenschiffe und Ausflugsboote der Weißen Flotte. Auf dem



Bodensee sind rund 60 000 Boote registriert, davon sind rund 37 000 Boote mit einem Motor ausgerüstet. Bei rund einem Drittel dieser Boote handelt es sich um Segelboote mit Hilfsantrieb [VM 2020].

### **Luftverkehr**

Baden-Württemberg verfügt über vier Verkehrsflughäfen. Der internationale Flughafen Stuttgart ist der sechstgrößte Deutschlands mit 129 704 Flugbewegungen, 10,6 Mio. Fluggästen und einem Frachturnschlag von fast 22 000 t im Jahr 2017 [FSG 2017]. Der Flughafen Karlsruhe/Baden-Baden (Baden Airpark) bei Rastatt ist der zweitgrößte in Baden-Württemberg, ein weiterer Regionalflughafen befindet sich in Friedrichshafen. Der Black Forest Airport bei Lahr ist ein Frachtflughafen; im Personenluftverkehr hat er zudem die Lizenz als Zubringerflughafen für den Europapark Rust. Mannheim besitzt mit dem Flugplatz Mannheim City einen bedeutenden Verkehrslandeplatz. Die Regionen Oberrhein und Hochrhein-Bodensee profitieren zudem von den grenznahen Flughäfen Basel-Mülhausen, Straßburg und Zürich.

## **1.2 Grundlagen der Datenerhebung**

Das Emissionskataster Baden-Württemberg erfasst die Freisetzung von Luftschadstoffen aller wesentlichen Quellen natürlichen und anthropogenen Ursprungs seit dem Bezugsjahr 1994. Getrennt nach einzelnen Quellengruppen und räumlich differenziert werden die Jahresemissionen relevanter Stoffe bzw. Stoffgruppen in die Atmosphäre ausgewiesen. Quellen sind dabei definiert als Untermenge der Quellengruppen mit einheitlichem Emissionsverhalten und damit in der Regel auch einheitlicher Erfassungsweise.

### **Datenerhebung**

Das vorliegende Emissionskataster basiert auf dem Betrachtungszeitraum 2016 und weist die Jahresemissionen auf der Ebene der Gemeinden in Baden-Württemberg für dieses Bezugsjahr aus. Da die Daten zu den einzelnen Quellengruppen mit unterschiedlichsten Methodiken erhoben und berechnet wurden, liegen den Emissionsdaten entsprechend den verwendeten Grundlagen verschiedene Unsicherheiten zugrunde.

### **1.2.1 Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen**

Die Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen beziffert 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 immissionschutzrechtliche Genehmigung benötigen), die durch den Einsatz von

- Brenngasen (Erdgas, Flüssiggas, Biogasen),
- Heizöl EL und
- Festbrennstoffen (Stückholz, Holzpellets, Hackschnitzel, Braunkohle, Steinkohle) entstehen.

Neben den fossilen und nicht fossilen Brennstoffen der Feuerungsanlagen tragen auch erneuerbare Energieträger wie die Solarthermie und die Nutzung der Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen sowie Fernwärme und Heizstrom zum Endenergieeinsatz der Haushalte und Kleinverbraucher bei und werden im Folgenden mitbetrachtet.

Die Ermittlung des Endenergieeinsatzes erfolgte im Rahmen einer Neuerhebung 2016 u. a. mit

- Wärmebedarfsdichten für Wohngebäude aus dem Energieatlas Baden-Württemberg,
- Geodaten aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) und dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) für Kleinverbraucher,
- Laserbefliegungsdaten,
- Daten des Zensus 2011 und des Mikrozensus 2010 und 2014,
- Energiebilanzzahlen,
- Daten der Schornsteinfegerbefragung 2018,
- BAFA-Angaben,
- Landnutzungsdaten,

- Beschäftigtenzahlen,
- Klimafaktoren,
- Gasnetzarten,
- Wirkungsgraden

Zur Berechnung der Luftschadstoffemissionen 2016 wurden die Emissionsfaktoren aktualisiert unter Verwendung einer Studie der Ökopoll GmbH [Ökopoll 2016]. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse mit Werten vor 2016 aus vorliegenden Berichten ist dadurch nicht mehr uneingeschränkt möglich.

Zur Ermittlung der Festbrennstoffmengen wurde 2018 eine Befragung ausgewählter beauftragter Bezirksschornsteinfeger (bBSF) durchgeführt. Befragt wurden 187 bBSF in 104 ausgesuchten Städten und Gemeinden mit 268 kehrbezirksbezogenen Fragebögen. Mit den Angaben der ausgefüllten 191 Fragebögen wurden die Festbrennstoffmengen für alle Gemeinden Baden-Württembergs hochgerechnet. Dadurch wurden mit dem Luftschadstoff-Emissionskataster 2016 erstmals Hackschnitzel als Brennstoff explizit erhoben.

Die durchschnittliche Außentemperatur im Kalenderjahr 2016 lag nur geringfügig über dem Mittel seit dem Jahr 2000, was zur Folge hatte, dass auch der Bedarf an Heizenergie in Baden-Württemberg durchschnittlich war. Der Heizenergiebedarf war im Berichtsjahr 2016 12 % höher als im Berichtsjahr 2014, in dem die durchschnittlichen Außentemperaturen höher waren. Der durchschnittliche 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, 2012 bei 1,110, 2014 bei 1,257 und 2016 bei 1,123 [DWD 2017].

Für die Ermittlung der Luftschadstoffemissionen 2016 wurden die Emissionsfaktoren aktualisiert, unter Verwendung einer Studie der Ökopoll GmbH [Ökopoll 2016] im Auftrag des Umweltbundesamtes. Die größten Veränderungen weisen die Schwermetallemissionsfaktoren von Heizöl EL

auf, was zu einer drastischen Minderung dieser Emissionen führt.

Für Heizöl EL gilt ein maximal zulässiger Schwefelgehalt von 0,005 %. Der Rückgang der Emissionen von Schwefeldioxid 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].

### 1.2.2 Verkehr

Im Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2016, Quellengruppe Verkehr, werden die Emissionen des Straßenverkehrs und des Offroad-Verkehrs (Schifffahrt, Schienenverkehr, bodennaher Luftverkehr an Flughäfen und Motorsport) erfasst.

#### Bereich Straßenverkehr

Wesentliche Datengrundlage für die Erfassung der Straßenverkehrsemissionen war die Bundesverkehrszählung des Jahres 2010, die anhand prognostischer Daten zur Verkehrsentwicklung für 2016 fortgeschrieben wurde. Des Weiteren wurden die Emissionsberechnungen des Straßenverkehrs auf der Grundlage des „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.3“ [INFRAS 2017] durchgeführt. Ein direkter Vergleich der Straßenverkehrsemissionen 2016 mit den im Luftschadstoff-Emissionskataster 2014 veröffentlichten Straßenverkehrsemissionen 2014 ist durch die geänderten Datengrundlagen nicht möglich. Die Gesamtstaub- und PM<sub>10</sub>- sowie PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub-Emissionen beinhalten die Stäube der Aufwirbelung sowie den entsprechenden Straßen-, Kupplungs-, Reifen- und Bremsenabrieb des Straßenverkehrs.

#### Bereich Offroad-Verkehr

Die Ergebnisse für den Bereich Offroad-Verkehr, die für das Luftschadstoff-Emissionskataster 2008 erhoben wurden, wurden anhand prognostischer Daten für das Bezugsjahr 2016 fortgeschrieben.

Die Berechnung der abgas- und abriebbedingten 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 Emissionen von Schiffen wurden auf der Grundlage veröffentlichter Emissionsfaktoren für Güterschiffe [IFEU 2008] und Fahrgastschiffe [Schweizer Offroad-Datenbank 2008] berechnet. Die Emissionen des Schiffsverkehrs setzen sich aus Beiträgen der Schifffahrt auf den beiden Flüssen Rhein und Neckar sowie der gesamten Bodenseeschifffahrt zusammen.

Die Berechnung der Emissionen der Schiffe auf dem Bodensee wurden mittels Emissionsfaktoren aus der schweizerischen Offroad-Datenbank durchgeführt. Weitere Basisdaten stammen vom Statistischen Landesamt, dem Verkehrsbericht 2005 [WSD 2005], Auswertungen der Bezirkshauptmannschaft Bregenz zum Bodenseeverkehr, Daten der Schifffahrtbetreiber, dem Generalverkehrsplan Baden-Württemberg 2005 und der Güterverkehrsstatistik der Binnenschifffahrt des Statistischen Bundesamtes. Da die Erhebung der Schiffsverkehrsdaten nur als Summe für den kompletten Bodensee vorliegt, kann der Emissionsanteil für Baden-Württemberg nicht separat errechnet werden.

Für den Flughafen Stuttgart wurden für das Jahr 2016 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.

### 1.2.3 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 erklärungsbedürftigen 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) sowie
- Betriebe, 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.

#### 1.2.3.1 Bereich Industrie

Für den Bereich Industrie stehen aktuelle Daten aus den Emissionserklärungen für das Bezugsjahr 2016 zur Verfügung. Die Datenbasis waren die mittels der bundeseinheitlichen Software BUBE-Online erfassten Daten mit Stand Ende August 2018. Landesweit liegen von 1 682 Betreibern für insgesamt 2 196 erklärungsbedürftige Anlagen Emissionsdaten vor.

Soweit für einzelne Luftschadstoffe bei den Verbrennungsprozessen keine Betreiberangaben zu den Emissionen in den Emissionserklärungen vorlagen, wurden diese anhand der in den Emissionserklärungen angegebenen Brennstoffeinsätze bzw. Produktdaten mittels Emissionsfaktoren berechnet.

#### 1.2.3.2 Bereich Gewerbe

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 2016 fortgeschrieben wurden.

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.

### 1.2.3.3 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 Schadstofffreisetzung- 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 Kapitel 2 dieses Berichtes 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. Dargestellt werden die Emissionen aus

- allen erklärungsspflichtigen Anlagen nach der 11. BImSchV,
- berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO, die nach der 11. BImSchV erklärungsspflichtig sind,
- berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO, die nach der 11. BImSchV nicht erklärungsspflichtig sind, und
- allen berichtspflichtigen Tätigkeiten nach E-PRTR-VO.

Die Methanemission entsteht ausschließlich bei nicht erklärungsspflichtigen Deponien durch den bakteriologischen und chemischen Abbau organischer Inhaltsstoffe des Mülls. Diese Emissionen werden in Kapitel 1.2.5 – Sonstige Technische Einrichtungen – gesondert behandelt.

### 1.2.4 Biogene Systeme

Die Quellengruppe Biogene Systeme gliedert sich in den Bereich überwiegend anthropogen beeinflusster Quellen

(Landwirtschaft, Nutztierhaltung) und in den Bereich naturbelassener Quellen (Vegetation, Böden, Gewässer, Wildtiere, Feuchtgebiete) und umfasst folgende Einzelquellen mit den angegebenen Stoffemissionen:

- Nutztierhaltung und Landwirtschaft, inkl. Böden, Pflanzen ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , Stäube,  $\text{NO}$ ),
- Wildtiere ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ),
- natürliche Vegetation (NMVOC,  $\text{N}_2\text{O}$ ),
- Abwasserkanäle ( $\text{NH}_3$ ) und
- Gewässer und Feuchtgebiete ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ).

Die Emissionen von Methan ( $\text{CH}_4$ ), Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) und Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) werden in Baden-Württemberg hauptsächlich durch die Landwirtschaft bestimmt. Die Emissionen des Treibhausgases  $\text{CH}_4$  rühren primär aus der Tierhaltung und der Ausbringung von Wirtschaftsdünger (Gülle-Festmist-Jauche). Als Folge der Stickstoffdüngung der landwirtschaftlich genutzten Böden wird das Treibhausgas  $\text{N}_2\text{O}$  freigesetzt. Die Emissionen an  $\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2\text{O}$  stellen zusammen ca. 10 % der Emissionen an Treibhausgasen in Baden-Württemberg.  $\text{NH}_3$  entsteht in der Landwirtschaft größtenteils durch Tierhaltung und in geringerem Umfang durch die Düngemittelverwendung auf landwirtschaftlich genutzten Böden.

Erstmals wurden 2014 die Emissionen aus Biogasanlagen detailliert im Emissionskataster berücksichtigt. Nennenswerte Emissionen von  $\text{CH}_4$  und  $\text{NH}_3$  entstehen sowohl beim Anbau und der Vergärung der Energiepflanzen als auch bei der Lagerung und der Ausbringung der Gärreste. Die Zunahme an  $\text{CH}_4$  und  $\text{NH}_3$  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 1.2.5 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  $\text{CO}_2$ -Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme bewegen sich in einem zeitlich relativ kurzen natürlichen

Kreislauf. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Zersetzung des organischen Materials werden nach kurzer Zeit wieder in den Pflanzen gebunden. Außerhalb dieses Kreislaufs treten CO<sub>2</sub>-Emissionen nur in sehr geringem Maß auf. Eine Ausweisung dieser nicht fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen wird daher nicht vorgenommen.

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 ihrer Zusammensetzung in den vergangenen Jahren geringfügig geändert. So gingen die Emissionen an Gesamtstaub zurück, während die Emissionen an PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> zunahmen.

### 1.2.5 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:

- AbfalldPONen und Altablagernngen (CH<sub>4</sub>),
- Abwasserbehandlung (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O),
- Produkteinsatz: Private und gewerbliche Anwendung lösemittelhaltiger Produkte, die nicht in Kapitel 1.2.3 – Industrie und Gewerbe – ausgewiesen wurden (NM-VOC),
- Erdgasverteilungsnetze (Netzverluste, Leckagen) (NM-VOC, CH<sub>4</sub>),
- Grundwasserförderung (CH<sub>4</sub>) und
- 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 klimarelevanten Schadstoffe werden bei den Treibhausgasen nochmals zusammenfassend dargestellt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden nach kurzer Zeit wieder in den Pflanzen gebunden. CO<sub>2</sub>-Emissionen treten außerhalb dieses Kreislaufs nur in sehr geringem Maß auf. Eine Ausweisung dieser CO<sub>2</sub>-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 führte.

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 Luftschadstoffe von der Firma IFEU GmbH für das Jahr 2016 zur Verfügung gestellt. Die fehlenden Emissionsfaktoren wurden aus der früheren Erhebung und Literaturrecherchen generiert. Für die Stoffe Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber und BaP wurden kraftstoffbezogene Emissionsfaktoren verwen-

det. Für den Stoff PCDD/F wurde ein partikelbezogener Emissionsfaktor benutzt.

Da der IFEU-Bericht keine Angaben für das Militär ausweist, wurden für diesen Sektor die für 2016 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 2016 fortgeschrieben werden. Für die kreis- und sektorale Auflösung der Emissionen wurde die prozentuale Verteilung der oben genannten Studie für 2016 übernommen.

Für den Bericht 2014 wurde erstmals die Quellengruppe Biogas aufgenommen und hier für das Jahr 2016 fortgeschrieben. Die Quellengruppe umfasst die nach 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 von 2 % ausgegangen. Die Methanverluste aller Biogasproduktionsanlagen in Baden-Württemberg bei der Biogasproduktion durch Leckagen und Umschlagvorgänge sind im Kapitel „Biogene Quellen“ beschrieben.

Die Emissionen der Abfalldeponien wurden für das Bezugsjahr 2016 mit Betreiberangaben im Rahmen der E-PRTR-Berichtspflicht erhoben. Das Fehlen neu abgelagerter und biologisch abbaubarer Abfälle und die zunehmende Abdichtung der Deponien bewirken die Abnahme der Methanemissionen um 79 % im Vergleich zum Jahr 2006.

Eine für das Jahr 2016 durchgeführte Erhebung der Kosmetika, Körperpflege-, Sonnenschutz-, Insektenvergrämungsmittel (Repellentien), Wasch-, Reinigungs-, Pflegemittel und Insektizide ergab etwas höhere Verbräuche als die auf der Basis der Erhebung von 2010 fortgeschriebenen Daten. Die Emissionen an den Betriebsstandorten der industriellen und gewerblichen Betriebe werden in der Quellengruppe Industrie und Gewerbe aufgeführt.

Die NMVOC-Emissionen, die durch den Einsatz von Enteisungsmitteln und Frostschutzmitteln in Scheibenwaschanlagen und Klimaanlage sowie bei der Vorfeld- und

Flugzeugenteisung entstehen, belaufen sich in Baden-Württemberg auf durchschnittlich etwa 10 000 t pro Jahr.

### 1.2.6 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 Klimawandel].

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 einer Verstärkung des Treibhauseffekts auf der Erde.

Der Weltklimarat kommt in seinem 5. Sachstandsbericht zu dem Schluss, dass die Aktivitäten des Menschen mit großer Sicherheit die Ursachen des aktuellen Klimawandels sind [IPCC 2014].

#### Emissionen von Kyoto-Treibhausgasen

Das 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll hatte das Ziel, in der Periode 2008 bis 2012 die Treibhausgasemissionen durch die Industrieländer um 5,2 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Zu den im Kyoto-Protokoll [KYOTO 1997] reglementierten Treibhausgasen zählen Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffmonoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) und Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>, seit 2012 durch eine Ergänzung des Kyoto-Protokolls):

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), zum größten Teil aus der Verbrennung der fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas,
- Methan (CH<sub>4</sub>), z. B. aus Viehzucht und Deponien,
- Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O), z. B. aus der Stickstoffdüngung,
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), z. B. aus der Aluminiumproduktion,

- Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC), z. B. aus Kühlmitteln und der chemischen Industrie,
- Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), z. B. aus Elektroindustrie und chemischer Industrie
- Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>), z. B. Halbleiterindustrie.

Die EU verpflichtete sich über die Kyoto-Ziele hinaus, die Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 1990 um mindestens 55 % zu senken und bis 2050 weitgehend eine Klimaneutralität anzustreben. Deutschland verfolgt die gleichen Klimaziele wie die EU.

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].

Im vorliegenden Bericht werden die Treibhausgasemissionen aus den Verbrennungsprozessen bei den Quellengruppen Industrie, Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen, Verkehr und den Geräten, Maschinen und Fahrzeugen betrachtet. Die Treibhausgasemissionen errechnen sich aus den Einsatzmengen von fossilen Brennstoffen bzw. Kraftstoffen mittels Emissionsfaktoren. Grundlage sind hierbei die von der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Rahmen des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes (Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen, TEHG) veröffentlichten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren [DEHSt 2006].

Da Treibhausgase eine unterschiedliche Klimawirksamkeit (Tab. 1.2.6-1) haben, werden sie in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet und ihr Einfluss auf die Klimabilanz so vergleichbar gemacht [IPCC 2014].

In den letzten Jahren werden nicht nur bei der Wärme- und Energiegewinnung, sondern auch beim motorisierten Verkehr zunehmend erneuerbare Brennstoffe bzw. Biokraftstoffe eingesetzt. Im vorliegenden Bericht wird bei den Treibhausgasemissionen zwischen Gesamt-CO<sub>2</sub> (fossilem und nicht fossilem CO<sub>2</sub>) als auch nur fossilem CO<sub>2</sub> unterschieden. In den einzelnen Quellengruppen werden folgende nicht fossile Brennstoffe bzw. Biokraftstoffe berücksichtigt:

- Stückholz, Hackschnitzel, Pellets, Stroh, Haus- und Gewerbemüll (holzartig) u. a.,
- Biodiesel und Bioethanol (E5, E10), Biokerosin, Pflanzenöle, Biogase, Biomethan.

*Tabella 1.2.6-1: CO<sub>2</sub>-Äquivalente der Kyoto-Treibhausgase (bezogen auf 100 Jahre Zeithorizont) [IPCC 2014]*

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

LUBW

### 1.3 Wie sicher sind die Ergebnisse?

#### 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 – weitgehend 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 betrachtet. Eine Fehlerfortpflanzungsberechnung wird nicht

durchgeführt. Die Beschreibung der Unsicherheiten bei der Emissionsberechnung und bei den angegebenen Emissionsdaten im Luftschadstoff-Emissionskataster 2016 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 des verwendeten Verfahrens selbst
- 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 an der Quelle (z. B. Kamin) 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) oder die von einem Fahrzeug zurückgelegte Strecke (in km pro Jahr).

Der Emissionsfaktor quantifiziert die Menge eines Schadstoffes, die bei einem bestimmten Prozess an die Umge-

bung abgegeben wird. Der Emissionsfaktor stellt dabei den Durchschnittswert über prozessspezifische Merkmale dar. Bei Verbrennungsvorgängen etwa fließen das Anlagenalter, unterschiedliche Lastzustände, der Zustand der Anlage oder auch bestimmte Brennstoffeigenschaften in den Emissionsfaktor ein. Bei den Emissionserhebungen aus dem Straßenverkehr gehen auch Daten zu den Abgascharakteristiken von Fahrzeugen, Kaltstart, Alterung von Katalysatoren und viele weitere Parameter in den Faktor ein [INFRAS 2017]. Diese – gerade im Anlagenbereich – oft 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 auch zwischen den Erhebungsjahren, was vor allem bei Zeitreihenbetrachtungen eine wichtige Rolle spielt. Diese Methodik birgt auch die Unsicherheit, dass die Faktoren unter „typischen“ Betriebsbedingungen ermittelt wurden, die nicht unbedingt die tatsächliche Emissionssituation im jeweiligen Bezugszeitraum widerspiegeln.

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

#### Unsicherheiten in den Aktivitätsraten

Aktivitätsdaten werden in der Regel aus Betreiberangaben, Statistiken (Wirtschaftsdaten wie z. B. Bruttoinlandsprodukt, Energieerzeugung/-verbrauch, Bevölkerungszahlen, Tierzahlen etc.), aus ökonomischen Daten (z. B. Kraftstoffverbrauchsdaten) oder aus Zählraten (Verkehr) gewonnen. Je kleinräumiger dabei diese Daten erhoben werden, desto genauer sind die daraus gewonnenen Aktivitätsdaten und desto kleiner ist auch die Unsicherheit in den ausgewiesenen Emissionsdaten. Gleichzeitig erhöht sich bei steigendem Detaillierungsgrad aber auch der Aufwand, der in die Datenerhebung fließt. Einzelne Daten liegen auch nur auf der Länderebene vor, werden nur zu bestimmten Stichtagen/-jahren erhoben, unterliegen dem Datenschutz oder sind schlichtweg nicht verfügbar.

In diesem Bericht wird jeder Aktivitätsrate eine Unsicherheit unterstellt. Dazu werden neben ausgewiesenen Unsicherheiten, z. B. bei Messwerten, auch Schätzungen von



Experten herangezogen – teils von externen Branchen-kennern, teils von Mitarbeitern der LUBW –, die sich auf jahrelange Erfahrungen mit der sektoralen Datenerhebung stützen.

#### Unsicherheiten bei den Emissionsfaktoren

Die Unsicherheit bei den Emissionsfaktoren wird in der Regel in den Tabellenwerken nicht direkt, z. B. als Bandbreite, angegeben bzw. ist oft nicht bestimmt oder nicht verfügbar. Die Europäische Umweltagentur EEA und das „Cooperative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe“ (EMEP) der UNECE geben im „EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook – Technical guidance to prepare national emission inventories“ in einer Tabelle die Emissionsfaktoren nach Gütestufe A bis E geordnet an [EMEP 2009] [CLRTAP 2004] [EMEP 2019]. Dabei ist zu beachten, dass diese eher qualitative Beschreibung der Unsicherheiten die Meinung internationaler Experten wiedergibt. Im Einzelfall kann in der Expertenmeinung die Bewertung der Unsicherheit auch großen Schwankungen unterliegen.

Tabelle 1.3-1 zeigt für fünf definierte Gütestufen ein unterstelltes Unsicherheitsintervall nebst einer kurzen Definition, wie die Emissionsfaktoren im Allgemeinen ermittelt wurden.

Diese Einstufung wird primär angewendet bei der Emissionsermittlung, die sich auf Emissionsfaktoren und Aktivitätsraten stützt. In vielen Fällen beruhen die Emissionen (je nach Schadstoff) auch auf Messungen, was in der Regel eine höhere Datenqualität als in Tabelle 1.3-1 ausgewiesen zur Folge hat. Die Tabelle gibt daher die maximale Unsicherheit bei den Emissionsfaktoren an.

#### Unsicherheitsbetrachtung bei den Quellengruppen des Luftschadstoff-Emissionskatasters Baden-Württemberg 2016

Die Einstufung der Unsicherheit bei den Emissionsfaktoren in Tabelle 1.3-1 wird im Rahmen dieses Katasters in Tabelle 1.3-2 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. 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 oder das Ergebnis einer Fehlerfortpflanzungsberechnung werden nicht angegeben (vgl. IPCC Guideline 2006 [IPCC 2006]).

In der folgenden Tabelle 1.3-2 wird für alle untersuchten Quellengruppen bzw. Einzelquellen eine qualitative Beurteilung der Datengüte dargestellt. Es ist erkennbar, dass beispielsweise bei der Industrie und bei den Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Haushalten und Kleinbetrieben (KuMFA) sowie beim Straßenverkehr die Datenlage gut und die Unsicherheit verhältnismäßig klein ist, während die Emissionen bei den Biogenen Quellen allgemeingültige Schätzungen sind. Bei den erstgenannten Quellen ist durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen (TA-Luft, 1. BImSchV bzw. EURO-Normen) das Emissionsverhalten der Quellen relativ gut bekannt, während es in anderen Fällen vergleichsweise große Unsicherheiten gibt.

Tabelle 1.3-1: 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)

LUBW

Tabelle 1.3-2: Gütestufen in der Emissionserhebung

Quellengruppe	Einzelquelle	Datenbasis (Aktivitätsdaten)	Gütestufe
<b>Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen</b>	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	D
<b>Verkehr</b>	Straßenverkehr	Bundesverkehrszählung, Emissionsfaktoren-Handbuch (HBEFA 3.3)	B
	Off-Road-Verkehr (Schifffahrt, Motorsport, Bahn, Flughafen)	Kraftstoffverbrauch, spezifische Emissionsfaktoren	D
<b>Industrie und Gewerbe</b>	Industrie	Emissionserklärungen nach 11. BImSchV sowie E-PRTR-Daten (Emissionsfrachten, durch Betreiber gemessen bis abgeschätzt)	A - C <sup>1)</sup>
	Gewerbe	Anzahl Betriebe durch Umfrage bei den Kommunen, branchenspezifische Emissionsfaktoren	C
<b>Biogene Systeme</b>	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
<b>Sonstige Technische Einrichtungen</b>	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

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

## 2 Tabellen und Schaubilder

### 2.1 Quellenbezogene Emissionen

#### 2.1.1 Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen

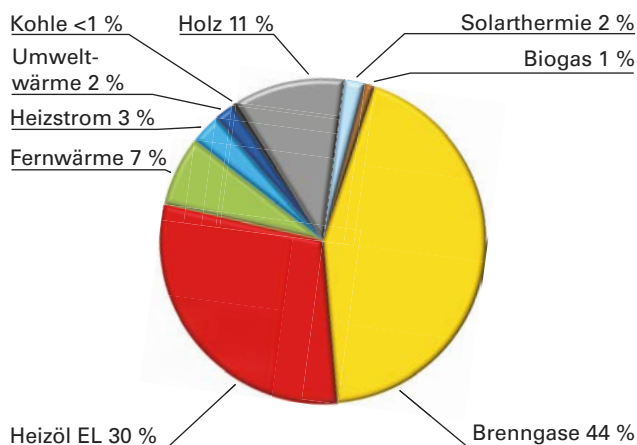
Tabelle 2.1.1-1: Brennstoffeinsätze und Emissionen in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2016

		Brenngase <sup>1)</sup>	Heizöl EL	Kohle <sup>2)</sup>	Holz <sup>3)</sup>	Gesamt
Endenergieeinsatz	PJ/a	163	112	<1	39	315
Endenergieeinsatz	%	52	36	<1	12	100
CO	t/a	2 074	1 347	363	53 275	57 060
NO <sub>x</sub>	t/a	3 449	4 716	13	3 064	11 241
SO <sub>2</sub>	t/a	82	258	14	277	631
HF	t/a	vn	vn	<1	1	1
HCl	t/a	vn	vn	1	45	46
NM VOC	t/a	34	209	15	4 333	4 590
CH <sub>4</sub>	t/a	257	4	10	3 300	3 572
Benzol	t/a	<1	2	1	187	190
Gesamtstaub	t/a	5	100	11	2 587	2 703
PM <sub>10</sub> -Feinstaub	t/a	5	95	10	2 518	2 629
PM <sub>2,5</sub> -Feinstaub	t/a	5	95	9	2 406	2 516
CO <sub>2</sub> <sup>4)</sup>	kt/a	9 157	8 232	15	3 979	21 384
CO <sub>2</sub> <sup>5)</sup>	kt/a	9 019	8 220	15	–	17 255
N <sub>2</sub> O	t/a	41	63	1	56	160
Blei	kg/a	vn	1	3	1 320	1 324
Arsen	kg/a	vn	<1	1	24	25
Cadmium	kg/a	vn	<1	<1	87	87
Chrom	kg/a	vn	22	2	485	509
Kupfer	kg/a	vn	15	<1	385	399
Nickel	kg/a	vn	1	1	56	57
Quecksilber	kg/a	10	13	<1	22	45
BaP	kg/a	vn	2	3	525	530
PCDD/F	mg i-TE/a	310	202	4	1 959	2 475

<sup>1)</sup> 95 % Erdgas, 5 % Flüssiggas/Biogas; <sup>2)</sup> 93 % Braunkohlebricketts, 7 % Steinkohlen; <sup>3)</sup> 80 % Stückholz, 20 % Holzpellets/Hackschnitzel;

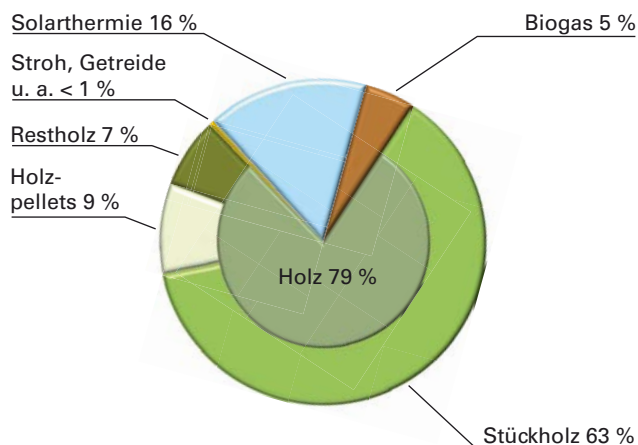
<sup>4)</sup> energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen und nicht fossilen Brennstoffen; <sup>5)</sup> energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Brennstoffen; vn: vernachlässigbar bzw. nicht nachweisbar

LUBW



LUBW

Abbildung 2.1.1-1: Endenergieeinsatz aller fossilen und erneuerbaren Energieträger in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2016 (Gesamt-Endenergieeinsatz 2016: 368 PJ)



LUBW

Abbildung 2.1.1-2: Endenergieeinsatz erneuerbarer Energieträger (ohne Umweltwärme) in Kleinen und Mittleren Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg 2016 (Gesamt-Endenergieeinsatz 2016: 49 PJ)

## 2.1.2 Verkehr

Tabelle 2.1.2-1: Jahresemissionen für die Quellengruppe Verkehr, differenziert nach den einzelnen Verkehrsträgern in Baden-Württemberg 2016

Emittierte Stoffe		Straßenverkehr	Schiffahrt <sup>1)</sup>	Bodenseeschiffahrt	Motorsport	Bahn	Flughäfen	Summe Verkehr
CO	t/a	120 215	1 081	3 372	107	168	5 688	130 631
NO <sub>x</sub>	t/a	48 708	3 624	473	6	1 165	560	54 537
SO <sub>2</sub>	t/a	95	36	16	0	5	30	182
VOC	t/a	15 292	423	116	16	72	200	16 119
NMVOC	t/a	14 330	408	111	16	72	192	15 129
CH <sub>4</sub>	t/a	962	16	5	0	–	8	991
Benzol	t/a	970	–	–	–	–	1	971
Gesamtstaub <sup>2)</sup>	t/a	12 714	90	19	0	495	8	13 326
PM <sub>10</sub> -Feinstaub <sup>2)</sup>	t/a	4 372	81	18	0	495	8	4 975
PM <sub>2,5</sub> -Feinstaub <sup>2)</sup>	t/a	1 378	–	–	–	–	–	1 378
CO <sub>2</sub> <sup>3)</sup>	kt/a	19 650	287	58	2	118	151	20 266
CO <sub>2</sub> <sup>4)</sup>	kt/a	18 625	287	58	2	118	151	19 241
NH <sub>3</sub>	t/a	2 013	1	0	3	–	–	2 017
N <sub>2</sub> O	t/a	498	116	14	0	–	–	628
BaP	kg/a	70	–	–	–	–	–	70
PCDD/F	mg i-TE/a	132	–	–	–	–	–	132

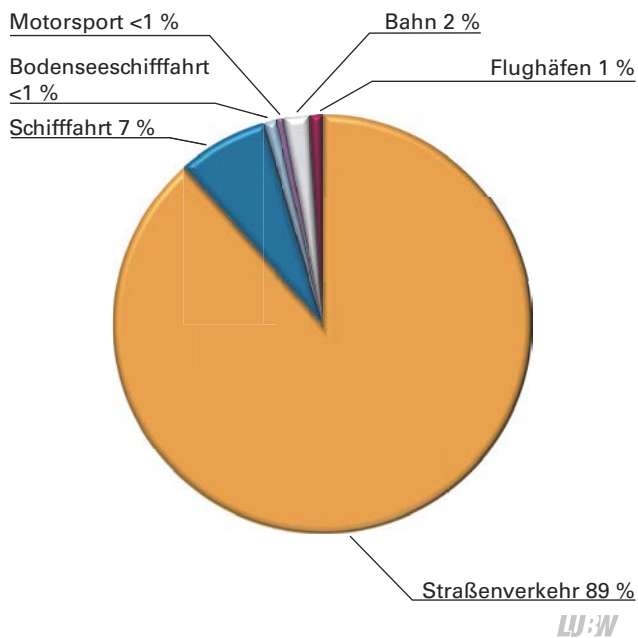
1) ohne Bodensee

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

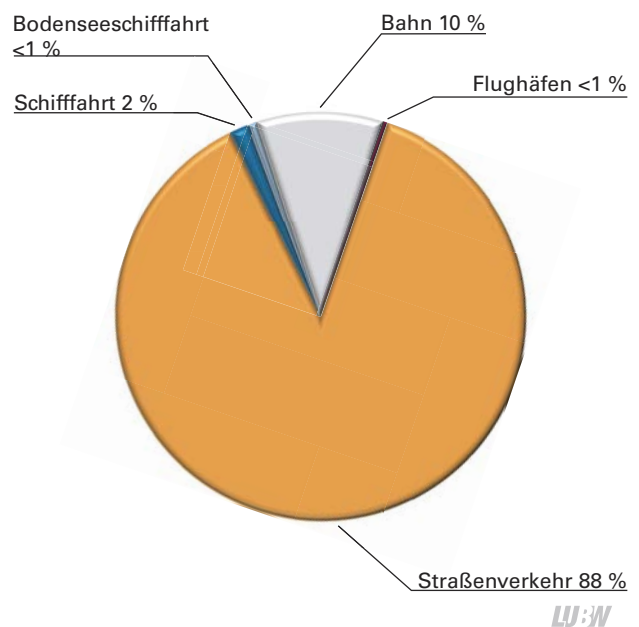
3) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen und nicht fossilen Kraftstoffen

4) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Kraftstoffen

LUBW



LUBW



LUBW

Abbildung 2.1.2-1: NO<sub>x</sub>-Emissionen für die Quellengruppe Verkehr nach Verkehrsträgern in Baden-Württemberg 2016

Abbildung 2.1.2-2: PM<sub>10</sub>-Emissionen für die Quellengruppe Verkehr nach Verkehrsträgern in Baden-Württemberg 2016

Tabelle 2.1.2-2: Emissionen des Straßenverkehrs, differenziert nach Fahrzeugarten in Baden-Württemberg 2016

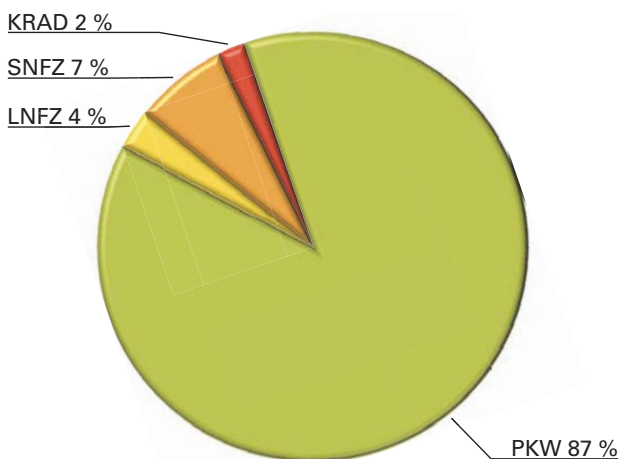
Emittierte Stoffe		PKW	LNfZ	SNfZ	KRAD	KfZ
Fahrleistung	Mio. Fz-km/a	79 410	3 300	6 709	1 568	90 988
Fahrleistung	%	87	4	7	2	100
Kraftstoffverbrauch	kt/a	4 381	218	1 568	48	6 216
CO	t/a	101 940	1 589	4 441	12 245	120 215
NO <sub>x</sub>	t/a	32 558	3 303	12 552	296	48 708
SO <sub>2</sub>	t/a	65	3	25	1	95
NMVOc	t/a	12 142	132	335	1 721	14 330
CH <sub>4</sub>	t/a	696	6	8	251	962
Benzol	t/a	841	5	6	119	970
Gesamtstaub <sup>1)</sup>	t/a	7 420	523	4 679	92	12 714
davon						
Abgase	t/a	461	82	194	0	736
Aufwirbelung/Abrieb	t/a	6 959	441	4 486	92	11 978
PM <sub>10</sub> -Feinstaub <sup>1)</sup>	t/a	2 887	183	1 254	48	4 372
davon						
PM <sub>10</sub> -Abgase	t/a	461	82	194	0	736
PM <sub>10</sub> -Aufwirbelung/Abrieb	t/a	2 427	101	1 061	48	3 636
PM <sub>2,5</sub> -Feinstaub <sup>1)</sup>	t/a	905	108	361	4	1 378
davon						
PM <sub>2,5</sub> -Abgase	t/a	460	82	194	0	736
PM <sub>2,5</sub> -Aufwirbelung/Abrieb	t/a	445	26	167	4	642
CO <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	kt/a	13 817	695	4 985	152	19 650
CO <sub>2</sub> <sup>3)</sup>	kt/a	13 104	657	4 718	146	18 625
NH <sub>3</sub>	t/a	1 979	10	20	3	2 013
N <sub>2</sub> O	t/a	204	14	277	3	498
Platin (PGE)	kg/a	11	0	0	0	11
BaP	kg/a	51	2	11	6	70
PCDD/F	mg i-TE/a	79	6	45	1	132

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

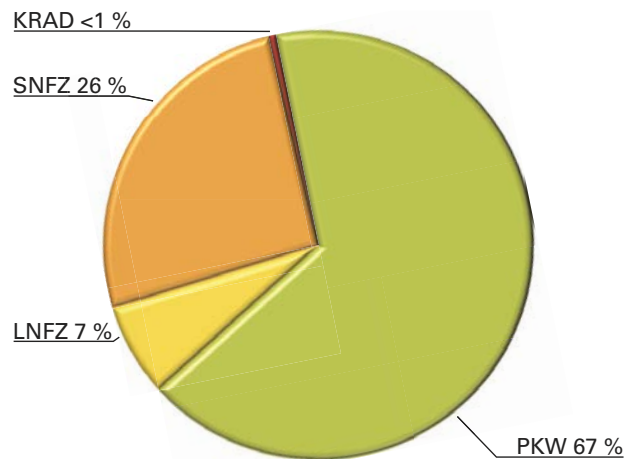
2) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen und nicht fossilen Kraftstoffen

3) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Kraftstoffen

LUBW



LUBW



LUBW

Abbildung 2.1.2-3: Jahresfahrleistung des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2016, differenziert nach Fahrzeugarten (Fahrleistung 2016: 90 988 Mio. Fz-km/a)

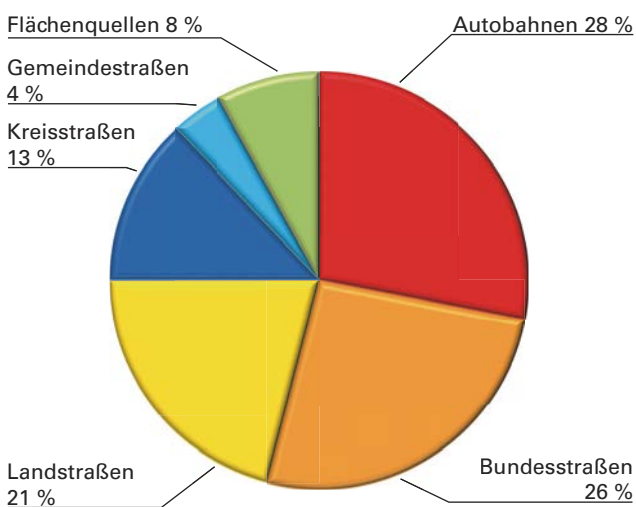
Abbildung 2.1.2-4: NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2016, differenziert nach Fahrzeugarten

Tabelle 2.1.2-3: Emissionen des Straßenverkehrs nach Straßenklassen in Baden-Württemberg 2016

Emittierte Stoffe		Auto- bahnen	Bundes- straßen	Landes- straßen	Kreis- straßen	Gemeinde- straßen	Flächen- quellen	Summe
Fahrleistung	Mio. Fz-km/a	25 037	24 031	19 427	12 103	3 488	6 901	90 988
Fahrleistung	%	28	26	21	13	4	8	100
Kraftstoffverbrauch	kt/a	2 041	1 499	1 166	720	238	553	6 217
CO	t/a	22 236	24 544	28 293	16 331	7 675	21 137	120 215
NO <sub>x</sub>	t/a	17 860	11 558	8 664	5 331	1 714	3 582	48 708
SO <sub>2</sub>	t/a	31	23	18	11	4	8	95
NM VOC	t/a	538	2 887	3 883	2 293	1 213	3 516	14 330
CH <sub>4</sub>	t/a	32	199	269	161	81	220	962
Benzol	t/a	38	196	265	156	83	233	970
Gesamtstaub <sup>1)</sup>	t/a	4 514	3 249	2 308	1 428	424	791	12 714
davon	<b>Abgase</b>	t/a	250	181	137	84	24	736
	<b>Aufwirbelung/Abrieb</b>	t/a	4 265	3 068	2 171	1 344	399	11 978
PM <sub>10</sub> -Feinstaub <sup>1)</sup>	t/a	1 366	1 121	854	535	165	332	4 372
davon	<b>PM<sub>10</sub>-Abgase</b>	t/a	250	181	137	84	24	736
	<b>PM<sub>10</sub>-Aufwirbelung/Abrieb</b>	t/a	1 117	940	716	450	141	3 636
PM <sub>2,5</sub> -Feinstaub <sup>1)</sup>	t/a	463	348	260	160	46	101	1 378
davon	<b>PM<sub>2,5</sub>-Abgase</b>	t/a	250	181	137	84	24	736
	<b>PM<sub>2,5</sub>-Aufwirbelung/Abrieb</b>	t/a	213	167	123	76	22	642
CO <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	kt/a	6 459	4 736	3 683	2 274	752	1 746	19 650
CO <sub>2</sub> <sup>3)</sup>	kt/a	6 120	4 489	3 492	2 156	713	1 655	18 625
NH <sub>3</sub>	t/a	635	630	425	216	63	44	2 013
N <sub>2</sub> O	t/a	213	112	72	46	13	41	498
Platin (PGE)	kg/a	6	2	1	1	0	0	11
BaP	kg/a	8	16	18	11	5	13	70
PCDD/F	mg i-TE/a	47	32	23	14	5	10	132

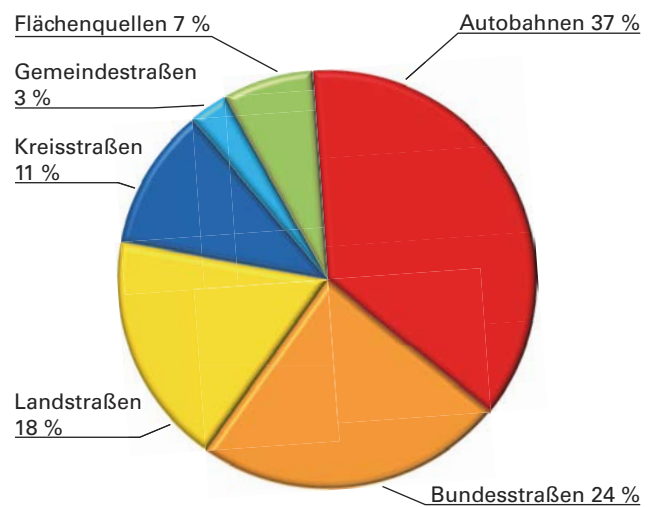
- 1) inklusive Aufwirbelung, Reifen-, Kupplungs- und Bremsabrieb  
 2) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen und nicht fossilen Kraftstoffen  
 3) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Kraftstoffen

LUBW



LUBW

Abbildung 2.1.2-5: Jahresfahrleistung des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2016, differenziert nach Straßenklassen (Fahrleistung 2016: 90 988 Mio. Fz-km/a)



LUBW

Abbildung 2.1.2-6: NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2016, differenziert nach Straßenklassen

Tabelle 2.1.2-4: NO<sub>x</sub>-Emissionen der Fahrzeugarten außerorts und innerorts im Stadtkreis Stuttgart 2016

		PKW	LNfZ	SNfZ	KRAD	KFZ
<b>Außerorts ohne BAB</b>	t/a	401	42	88	4	535
<b>Innerorts</b>	t/a	517	23	129	3	672
<b>Summe</b>	t/a	918	65	217	7	1 207
	%	76	5	18	1	100

LUBW

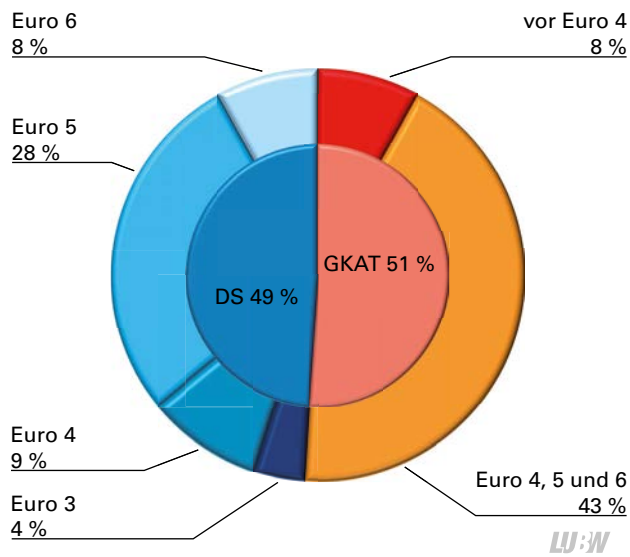


Abbildung 2.1.2-7 Fahrleistungen der Fahrzeugart PKW nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart (innerorts) 2016

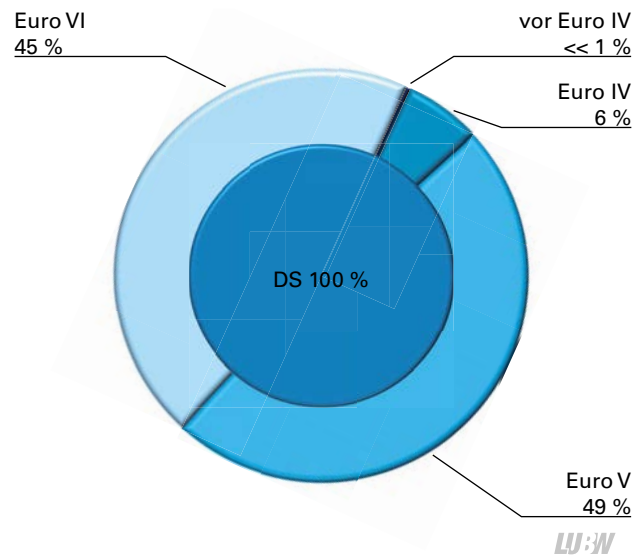


Abbildung 2.1.2-9: Fahrleistungen der Fahrzeugart SNfZ nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart (innerorts) 2016

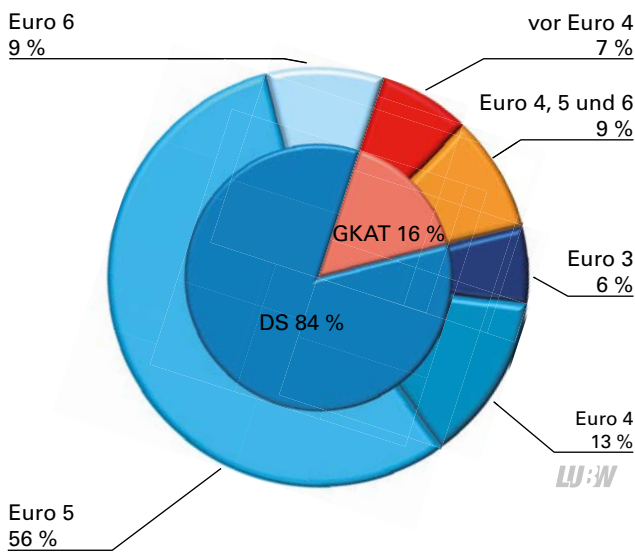


Abbildung 2.1.2-8: NO<sub>x</sub>-Emissionen der Fahrzeugart PKW nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart (innerorts) 2016

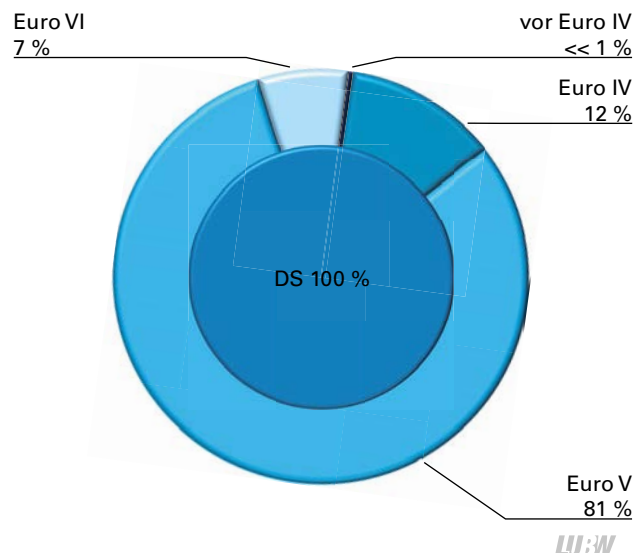


Abbildung 2.1.2-10: NO<sub>x</sub>-Emissionen der Fahrzeugart SNfZ nach EURO-Schadstoffgruppen im Stadtkreis Stuttgart (innerorts) 2016

## 2.1.3 Industrie und Gewerbe

Tabelle 2.1.3-1: Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Emittierte Stoffe	Industrie	Gewerbe <sup>1)</sup>	Gesamt
<b>Anorganische Gase</b>	<b>62 698</b>	–	<b>62 698</b>
Kohlenmonoxid	24 826	–	24 826
Stickstoffoxide	24 869	–	24 869
Schwefeldioxid	11 814	–	11 814
Ammoniak	542	–	542
Chlorwasserstoff	275	–	275
Fluorwasserstoff	65	–	65
Sonstige anorganische Gase	307	–	307
<b>Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)</b>	<b>6 587</b>	<b>23 869</b>	<b>30 456</b>
Kohlenwasserstoffe	1 203	7 870	9 073
Alkohole	467	3 664	4 131
Ester	148	4 084	4 232
Aromaten	139	3 111	3 250
Ether	12	1 519	1 531
Ketone	52	909	961
Halogenkohlenwasserstoffe	120	480	600
Aldehyde	155	–	155
Sonstige NMVOC	4 292	2 232	6 524
<b>Gesamtstaub</b>	<b>3 171</b>	<b>1 224</b>	<b>4 395</b>
Anorganische Stäube	115	–	115
Organische Stäube	79	–	79
Schwermetallhaltige Stäube	5	–	5
Stäube uneinheitlicher Zusammensetzung	2 970	–	2 970
<b>PM<sub>10</sub>-Feinstaub</b>	<b>1 516</b>	<b>748</b>	<b>2 264</b>
<b>PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub</b>	<b>691</b>	<b>97</b>	<b>788</b>
<b>Klimarelevante Emissionen</b>	<b>33 458 559</b>	–	<b>33 458 559</b>
Kohlendioxid, fossil/nicht fossil	33 455 615	–	33 455 615
Kohlendioxid, fossil	28 164 087	–	28 164 087
Methan	2 470	–	2 470
Distickstoffoxid	473	–	473
Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> )	1	–	1

<sup>1)</sup> Gewerbebetriebe: nicht genehmigungsbedürftige Anlagen ohne Feuerungen nach 1. BImSchV



## 2.1.4 Biogene Systeme

Tabelle 2.1.4-1: Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Emittierte Stoffe	Nutztierhaltung/ Landwirtschaft <sup>1)</sup>	Wildtiere	Natürliche Vegetation	Bevölkerung/ Abwasserkanäle	Gewässer/ Feuchtgebiete	Summe
NO	6 106	–	–	–	–	6 106
NMVO	15 231	–	64 991	–	–	80 222
CH <sub>4</sub>	97 766	6 184	–	–	2 625	106 575
Gesamtstaub	3 901	–	–	–	–	3 901
PM <sub>10</sub> -Feinstaub	2 088	–	–	–	–	2 088
PM <sub>2,5</sub> -Feinstaub	437	–	–	–	–	437
NH <sub>3</sub>	51 069	101	–	2 704	4	53 878
N <sub>2</sub> O	12 000	–	440	–	660	13 100

LUBW

Tabelle 2.1.4-2: Viehbestand in Baden-Württemberg 2016 [StaLa Tierbestand 2016]

Tierart	Anzahl
<b>Rinder insgesamt</b>	<b>984 400</b>
davon	
Kälber unter 8 Monaten	187 500
Jungrinder (8 Monate bis unter 1 Jahr alt)	93 900
Rinder (1 bis unter 2 Jahre alt)	231 600
Rinder (2 Jahre und älter)	67 200
Kühe zusammen	404 200
davon	
Milchkühe	346 900
Sonstige Rinder	57 300
<b>Schafe insgesamt</b>	<b>243 600</b>
<b>Ziegen insgesamt</b>	<b>29 800</b>
<b>Schweine insgesamt</b>	<b>1 875 600</b>
davon	
Ferkel (unter 20 kg Lebendgewicht)	751 600
Jungschweine und Mastschweine	951 800
Zuchtschweine	172 300
davon	
Zuchtsauen	156 600
Zuchteber	15 700
<b>Pferde</b>	<b>62 300</b>
<b>Geflügel insgesamt</b>	<b>5 436 200</b>
davon	
Hühner	4 303 000
Gänse, Enten, Truthühner	1 133 200

LUBW

Tabelle 2.1.4-3: Entwicklung der Tierbestände in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Jahr	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016
<b>Rinder</b>	1 234 200	1 171 300	1 079 600	1 047 500	1 044 607 <sup>1)</sup>	1 032 100	998 800	1 015 800	984 363
<b>Schafe</b>	298 500	319 600	306 000	298 700	282 600 <sup>1)</sup>	248 700	221 700	215 700	243 558
<b>Ziegen<sup>2)</sup></b>	–	–	–	–	–	25 200 <sup>1)</sup>	26 200	24 900	29 800
<b>Schweine</b>	2 244 000	2 288 600	2 178 900	2 242 400	2 103 600 <sup>1)</sup>	2 089 900	1 995 500	1 936 900	1 875 600
<b>Pferde</b>	62 171 <sup>1)</sup>	64 212 <sup>1)</sup>	60 000 <sup>1)</sup>	67 816 <sup>1)</sup>	68 200 <sup>1)</sup>	59 700	58 600	58 800	62 256
<b>Geflügel</b>	5 185 573 <sup>1)</sup>	5 061 763 <sup>1)</sup>	4 809 300 <sup>1)</sup>	4 728 024 <sup>1)</sup>	4 727 900 <sup>1)</sup>	4 566 800	4 706 100	4 775 700	5 436 200

<sup>1)</sup> Stand Mai des jeweils folgenden Jahres

<sup>2)</sup> Ziegen ab 2010 erhoben

LUBW

## 2.1.5 Sonstige Technische Einrichtungen

Tabelle 2.1.5-1: Emissionen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen in Baden-Württemberg 2016

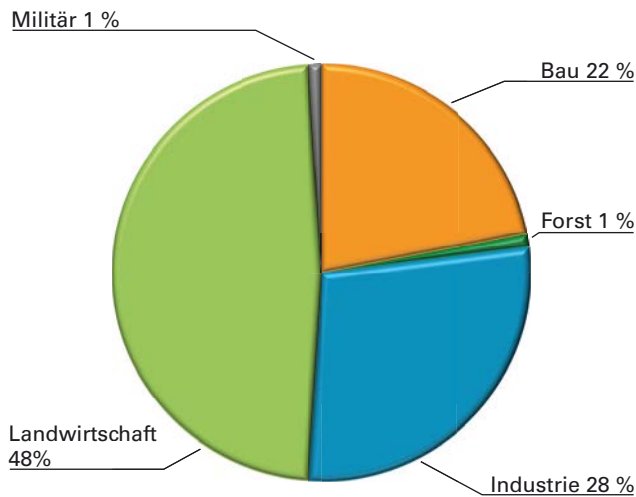
Emittierte Stoffe		Abfall- deponien/ Altanlage- rungen	Abwasser- behandlung/ Grundwasser- förderung	Produkt- einsatz	Erdgas- verteilungs- netze	Biogas- anlagen <sup>1)</sup>	Geräte/ Maschinen/ Fahrzeuge	Summe
CO	t/a	–	–	–	–	349	22 013	22 362
NO <sub>x</sub>	t/a	–	–	–	–	1 032	12 893	13 925
SO <sub>2</sub>	t/a	–	–	–	–	29	9	38
NMVO	t/a	–	–	25 405	1 704	7	2 967	30 083
CH <sub>4</sub>	t/a	11 438	3 496	–	11 848	2 970	85	29 837
Gesamtstaub	t/a	–	–	–	–	5	1 386	1 392
PM <sub>10</sub> -Feinstaub	t/a	–	–	–	–	5	1 250	1 255
PM <sub>2,5</sub> -Feinstaub	t/a	–	–	–	–	5	1 249	1 254
CO <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	kt/a	–	–	–	–	408	1 870	2 278
CO <sub>2</sub> <sup>3)</sup>	kt/a	–	–	–	–	–	1 678	1 678
NH <sub>3</sub>	t/a	–	–	–	–	–	4	4
N <sub>2</sub> O	t/a	–	871	–	–	2	682	1 554
Blei	kg/a	–	–	–	–	–	44	44
Arsen	kg/a	–	–	–	–	–	6	6
Cadmium	kg/a	–	–	–	–	–	1	1
Quecksilber	kg/a	–	–	–	–	–	3	3
BaP	kg/a	–	–	–	–	–	18	18
PCDD/F	mg i-TE/a	–	–	–	–	–	28	28

1) Emissionen aus Verbrennungsmotoranlagen zur Stromerzeugung nach EEG

2) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen und nicht fossilen Kraftstoffen

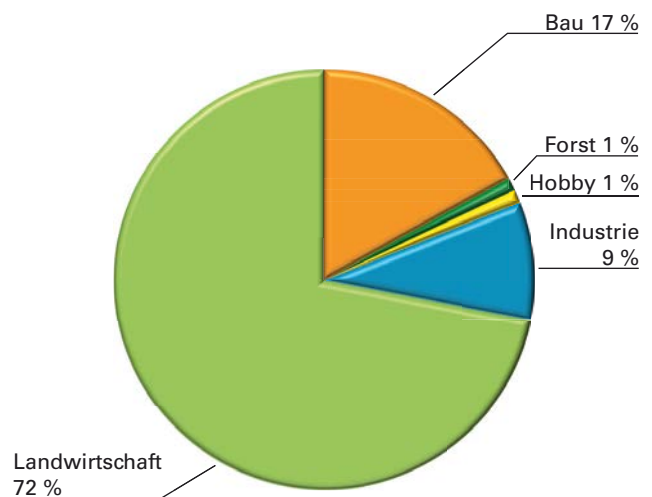
3) CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Kraftstoffen

LUBW



LUBW

Abbildung 2.1.5-1: Sektorbezogene NO<sub>x</sub>-Emissionen der Quellengruppe Geräte, Maschinen, Fahrzeuge in Baden-Württemberg 2016



LUBW

Abbildung 2.1.5-2: Sektorbezogene PM<sub>10</sub>-Emissionen der Quellengruppe Geräte, Maschinen, Fahrzeuge in Baden-Württemberg 2016

## 2.2 Emissionen in den Stadt- und Landkreisen

Tabelle 2.2-1: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Gesamtstaub	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Alb-Donau-Kreis	1 788	288	18	86	83	80
Baden-Baden, Stadt	114	51	2	5	5	5
Biberach	1 918	301	19	92	89	85
Böblingen	1 349	381	20	63	61	59
Bodenseekreis	845	226	12	39	38	37
Breisgau-Hochschwarzwald	1 910	291	18	92	90	86
Calw	1 391	216	14	68	66	63
Emmendingen	816	145	8	39	38	36
Enzkreis	1 645	226	15	79	77	74
Esslingen	1 964	480	25	92	90	86
Freiburg, Stadt	453	150	7	21	21	20
Freudenstadt	1 153	168	11	56	55	52
Göppingen	1 551	267	15	74	72	69
Heidelberg, Stadt	146	82	3	6	5	5
Heidenheim	873	136	7	41	39	38
Heilbronn	2 048	367	22	98	95	91
Heilbronn, Stadt	182	91	3	8	7	7
Hohenlohekreis	766	151	9	37	36	34
Karlsruhe	2 008	349	18	93	90	86
Karlsruhe, Stadt	443	247	12	20	20	19
Konstanz	1 096	269	14	51	50	48
Lörrach	1 190	198	11	56	54	52
Ludwigsburg	1 579	462	24	73	71	68
Main-Tauber-Kreis	1 161	190	11	55	54	51
Mannheim, Stadt	296	189	7	11	11	10
Neckar-Odenwald-Kreis	1 588	199	13	77	75	71
Ortenaukreis	2 878	482	30	139	135	130
Ostalbkreis	2 219	412	24	106	103	99
Pforzheim, Stadt	132	88	4	5	5	5
Rastatt	1 270	225	13	61	59	57
Ravensburg	1 558	332	18	73	71	68
Rems-Murr-Kreis	1 762	390	21	83	81	78
Reutlingen	1 724	303	17	81	79	76
Rhein-Neckar-Kreis	2 474	499	28	118	114	110
Rottweil	1 613	200	13	77	75	72
Schwäbisch Hall	1 715	278	16	81	79	75
Schwarzwald-Baar-Kreis	1 369	290	17	66	64	62
Sigmaringen	1 380	200	13	66	64	61
Stuttgart, Stadt	481	376	13	17	17	16
Tübingen	1 092	213	16	51	49	47
Tuttlingen	1 553	219	14	75	73	70
Ulm, Stadt	171	108	4	7	6	6
Waldshut	1 667	229	14	81	78	75
Zollernalbkreis	1 731	280	18	84	82	78
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>57 060</b>	<b>11 241</b>	<b>631</b>	<b>2 703</b>	<b>2 629</b>	<b>2 516</b>

Tabelle 2.2-2: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Verkehr nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Gesamtstaub	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Alb-Donau-Kreis	2 689	1 360	3	345	122	36
Baden-Baden, Stadt	1 019	359	1	96	38	10
Biberach	2 598	1 037	2	259	94	29
Böblingen	4 314	2 356	5	602	209	63
Bodenseekreis	2 523	832	2	208	78	24
Breisgau-Hochschwarzwald	3 247	1 676	6	387	150	40
Calw	1 610	531	1	131	49	15
Emmendingen	1 796	873	3	208	84	21
Enzkreis	2 268	929	2	272	99	27
Esslingen	6 406	2 589	33	548	207	58
Freiburg, Stadt	2 387	870	2	212	82	23
Freudenstadt	1 378	652	1	159	58	17
Göppingen	3 327	1 160	2	305	115	32
Heidelberg, Stadt	1 475	613	2	144	55	14
Heidenheim	1 744	680	1	180	62	19
Heilbronn	4 335	2 183	5	576	194	56
Heilbronn, Stadt	1 473	519	1	149	54	14
Hohenlohekreis	1 688	928	2	236	76	25
Karlsruhe	5 445	2 726	9	691	276	67
Karlsruhe, Stadt	3 334	1 451	4	370	146	36
Konstanz	2 958	995	2	257	94	29
Lörrach	2 701	1 013	3	242	99	25
Ludwigsburg	5 873	2 247	6	574	219	58
Main-Tauber-Kreis	1 897	933	2	234	81	25
Mannheim, Stadt	3 715	1 692	8	316	133	30
Neckar-Odenwald-Kreis	1 575	667	2	149	57	16
Ortenaukreis	5 653	2 807	10	634	248	65
Ostalbkreis	3 959	1 344	3	366	131	39
Pforzheim, Stadt	1 661	633	1	165	57	17
Rastatt	2 916	1 595	8	304	124	30
Ravensburg	3 565	1 535	3	366	132	42
Rems-Murr-Kreis	3 948	1 250	3	343	132	37
Reutlingen	2 651	845	2	220	82	24
Rhein-Neckar-Kreis	6 531	3 433	10	827	297	83
Rottweil	2 331	1 074	2	252	88	28
Schwäbisch Hall	2 743	1 225	2	331	111	35
Schwarzwald-Baar-Kreis	2 388	977	3	253	91	27
Sigmaringen	1 596	550	1	139	52	15
Stuttgart, Stadt	4 502	1 675	4	442	174	41
Tübingen	2 282	812	2	201	74	22
Tuttlingen	1 462	612	1	150	56	16
Ulm, Stadt	1 402	559	1	140	53	14
Waldshut	1 844	561	2	148	55	16
Zollernalbkreis	2 048	705	1	178	67	19
Bodensee	3 372	473	16	19	18	–
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>130 631</b>	<b>54 537</b>	<b>182</b>	<b>13 326</b>	<b>4 975</b>	<b>1 378</b>

LUBW

Tabellen 2.2-3: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreis	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOC	Gesamtstaub	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Alb-Donau-Kreis	3616	1 563	667	809	309	152	60
Baden-Baden, Stadt	3	8	0	97	1	1	0
Biberach	184	339	11	659	87	43	9
Böblingen	183	329	11	909	143	63	15
Bodenseekreis	73	134	2	507	55	25	6
Breisgau-Hochschwarzwald	109	212	10	506	104	54	17
Calw	9	19	1	391	17	12	2
Emmendingen	16	54	2	611	53	26	4
Enzkreis	40	30	2	693	126	55	13
Esslingen	154	1 013	264	1 470	179	85	25
Freiburg, Stadt	40	338	3	647	17	12	2
Freudenstadt	45	161	4	333	44	24	5
Göppingen	69	153	14	647	104	59	25
Heidelberg, Stadt	38	41	3	183	4	2	1
Heidenheim	578	581	26	286	83	47	20
Heilbronn	1 381	290	16	1 225	185	92	35
Heilbronn, Stadt	91	1 441	1 032	224	69	35	17
Hohenlohekreis	24	35	1	405	70	32	6
Karlsruhe	487	354	18	1 065	112	57	22
Karlsruhe, Stadt	129	4 321	5 058	1 189	136	70	32
Konstanz	148	405	186	830	67	26	7
Lörrach	308	480	9	509	168	73	25
Ludwigsburg	138	409	90	1 093	141	68	18
Main-Tauber-Kreis	367	158	9	355	106	54	21
Mannheim, Stadt	705	4 685	2 526	1 225	290	234	144
Neckar-Odenwald-Kreis	427	174	22	320	66	33	9
Ortenaukreis	4 232	918	191	1 311	261	111	32
Ostalbkreis	413	552	93	932	151	68	19
Pforzheim, Stadt	127	207	65	487	8	5	2
Rastatt	735	450	25	1 075	22	13	3
Ravensburg	489	604	315	803	55	33	12
Rems-Murr-Kreis	91	109	8	1 077	58	34	7
Reutlingen	74	323	15	750	73	38	8
Rhein-Neckar-Kreis	539	840	387	1 035	140	101	52
Rottweil	55	163	30	647	99	51	13
Schwäbisch Hall	190	404	41	579	211	99	28
Schwarzwald-Baar-Kreis	34	60	8	654	61	28	6
Sigmaringen	140	230	13	356	100	40	11
Stuttgart, Stadt	240	488	213	1 070	51	26	8
Tübingen	57	269	20	341	34	18	4
Tuttlingen	6 180	91	12	851	69	34	7
Ulm, Stadt	60	334	106	205	14	9	4
Waldshut	81	202	6	460	84	48	16
Zollernalbkreis	1 725	896	285	636	164	73	21
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>24 826</b>	<b>24 869</b>	<b>11 814</b>	<b>30 456</b>	<b>4 395</b>	<b>2 264</b>	<b>788</b>

LUBW

Tabelle 2.2-4: Emissionen der Quellengruppe Biogene Systeme nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	NO	NMVOC	CH <sub>4</sub>	Gesamt- staub	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O
Alb-Donau-Kreis	511	2 870	5 940	336	140	25,5	3 556	703
Baden-Baden, Stadt	5	414	57	2	2	0,1	42	15
Biberach	482	3 227	9 685	309	138	35,5	4 121	733
Böblingen	140	1 165	990	47	27	4,8	709	201
Bodenseekreis	129	1215	2 472	68	43	9,1	1 129	275
Breisgau-Hochschwarzwald	178	3 497	2 915	78	56	10,9	1 389	434
Calw	78	2 511	1 374	31	21	4,5	601	166
Emmendingen	95	1 652	1 275	34	25	4,7	633	202
Enzkreis	109	1 188	1 010	36	23	4,6	571	174
Esslingen	94	1 034	971	43	25	5,5	684	179
Freiburg, Stadt	15	322	80	5	4	0,4	116	32
Freudenstadt	88	2 756	1 323	35	23	4,7	588	182
Göppingen	117	1 405	2 942	92	45	13,6	1 343	250
Heidelberg, Stadt	14	218	60	3	2	0,3	71	22
Heidenheim	156	1 581	2 195	84	41	8,1	1 079	242
Heilbronn	374	1 563	1 378	99	61	9,9	1 173	481
Heilbronn, Stadt	29	71	30	4	4	0,2	81	38
Hohenlohekreis	282	1 506	2 590	208	80	17,9	1 863	388
Karlsruhe	269	1 848	780	44	36	3,9	711	370
Karlsruhe, Stadt	18	222	76	4	3	0,3	112	34
Konstanz	177	1 674	2 689	87	48	12,8	1 242	309
Lörrach	68	2 160	1 359	35	26	4,8	696	208
Ludwigsburg	224	829	1 377	88	44	8,8	1 068	298
Main-Tauber-Kreis	540	2 194	2 449	158	83	9,5	1 816	637
Mannheim, Stadt	22	91	49	3	3	0,2	123	38
Neckar-Odenwald-Kreis	321	2 594	2 365	93	57	9,8	1 305	432
Ortenaukreis	255	4 566	2 811	111	67	13,7	1 544	528
Ostalbkreis	324	3 878	7 168	221	109	26,4	3 342	605
Pforzheim, Stadt	5	242	54	2	1	0,1	51	11
Rastatt	89	1 821	494	21	15	1,7	308	164
Ravensburg	258	4 233	16 024	256	152	50,9	5 288	811
Rems-Murr-Kreis	109	1 919	2 085	73	42	11,1	1 038	229
Reutlingen	186	2 365	2 840	85	53	11,3	1 408	369
Rhein-Neckar-Kreis	275	2 012	1 330	68	47	6,9	984	371
Rottweil	155	1 813	1 813	72	38	7,0	973	271
Schwäbisch Hall	471	3 651	7 586	468	211	36,4	4 568	737
Schwarzwald-Baar-Kreis	147	2 664	3 584	79	50	11,4	1 406	346
Sigmaringen	323	2 829	4 147	178	86	18,4	2 151	507
Stuttgart, Stadt	14	250	109	4	3	0,5	204	26
Tübingen	125	961	705	43	26	4,3	518	184
Tuttlingen	84	1 975	1 973	46	31	6,8	783	211
Ulm, Stadt	37	154	402	20	8	1,1	235	47
Waldshut	143	3 100	3 539	75	50	11,7	1 404	355
Zollernalbkreis	121	1 982	1 480	56	39	6,5	851	285
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>7 656</b>	<b>80 222</b>	<b>106 575</b>	<b>3 901</b>	<b>2 088</b>	<b>437</b>	<b>53 878</b>	<b>13 100</b>

Tabelle 2.2-5: Ausgewählte Emissionen der Quellengruppe Sonstige Technische Einrichtungen nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	CO	NO <sub>x</sub>	NMVOC	CH <sub>4</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Alb-Donau-Kreis	654	513	575	509	58	58
Baden-Baden, Stadt	85	41	147	142	3	3
Biberach	837	760	596	966	66	66
Böblingen	537	380	1 026	940	25	25
Bodenseekreis	441	331	597	601	31	31
Breisgau-Hochschwarzwald	546	321	708	563	33	33
Calw	325	144	412	260	11	11
Emmendingen	314	200	442	345	19	19
Enzkreis	324	209	524	369	19	19
Esslingen	739	419	1 394	1 063	30	30
Freiburg, Stadt	238	82	595	554	5	5
Freudenstadt	259	161	318	237	12	12
Göppingen	401	274	687	561	25	25
Heidelberg, Stadt	155	58	412	387	3	3
Heidenheim	300	206	384	453	18	18
Heilbronn	663	479	920	918	50	50
Heilbronn, Stadt	183	82	340	477	6	6
Hohenlohekreis	364	304	330	243	34	34
Karlsruhe	775	403	1 199	1 063	37	37
Karlsruhe, Stadt	545	152	817	1 317	10	10
Konstanz	446	322	767	1 172	30	30
Lörrach	340	197	617	591	17	17
Ludwigsburg	968	435	1 448	1 536	38	38
Main-Tauber-Kreis	577	476	422	400	55	55
Mannheim, Stadt	662	221	855	932	12	12
Neckar-Odenwald-Kreis	530	297	417	334	33	33
Ortenaukreis	899	539	1 138	867	49	49
Ostalbkreis	781	515	886	1 205	52	52
Pforzheim, Stadt	132	62	325	287	3	3
Rastatt	444	280	614	465	19	19
Ravensburg	794	701	837	953	75	75
Rems-Murr-Kreis	596	362	1 112	1 078	30	30
Reutlingen	678	437	797	899	41	41
Rhein-Neckar-Kreis	720	371	1 422	1 001	33	33
Rottweil	392	271	393	361	24	24
Schwäbisch Hall	804	597	607	613	66	66
Schwarzwald-Baar-Kreis	516	382	588	917	29	29
Sigmaringen	654	390	408	394	40	40
Stuttgart, Stadt	797	339	1 685	1 543	16	16
Tübingen	301	177	588	587	17	17
Tuttlingen	381	275	385	423	18	18
Ulm, Stadt	341	135	355	420	7	7
Waldshut	435	321	474	555	27	27
Zollernalbkreis	488	305	521	339	29	29
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>22 362</b>	<b>13 925</b>	<b>30 083</b>	<b>29 837</b>	<b>1 255</b>	<b>1 254</b>

### 2.3 Stoffbezogene Emissionen und ihre Entwicklungen

Tabelle 2.3-1: CO-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 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
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
2016	57 060	130 631	24 826	–	22 362	234 879

LUBW

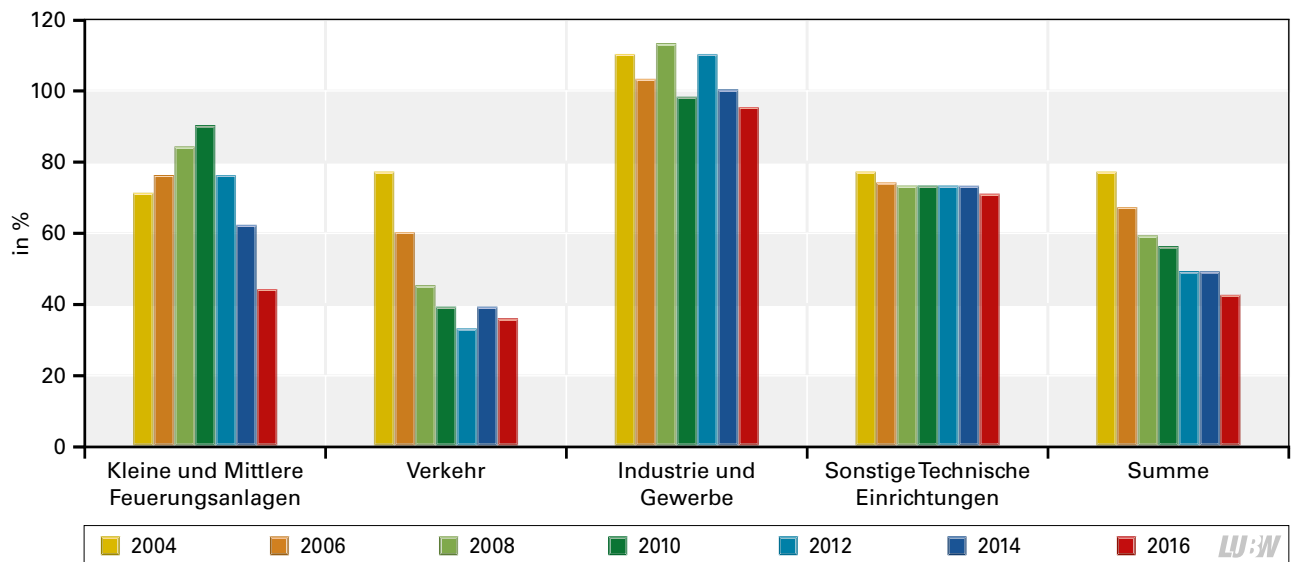


Abbildung 2.3-1: Entwicklung der CO-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

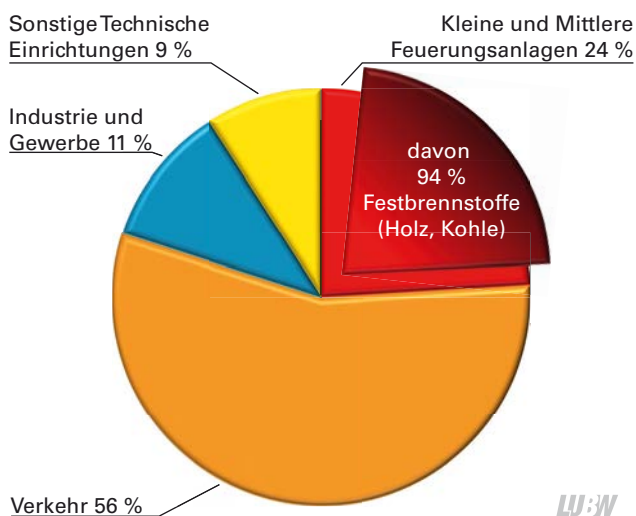


Abbildung 2.3-2: Verteilung der CO-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

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

Die Quellengruppe Verkehr ist mit einem Anteil von 56 % der Hauptverursacher von Kohlenmonoxid-Emissionen.

LUBW



Tabelle 2.3-2: CO-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	1 788	2 689	3 616	–	654	8 747
Baden-Baden, Stadt	114	1 019	3	–	85	1 221
Biberach	1 918	2 598	184	–	837	5 537
Böblingen	1 349	4 314	183	–	537	6 382
Bodenseekreis	845	2 523	73	–	441	3 882
Breisgau-Hochschwarzwald	1 910	3 247	109	–	546	5 812
Calw	1 391	1 610	9	–	325	3 335
Emmendingen	816	1 796	16	–	314	2 942
Enzkreis	1 645	2 268	40	–	324	4 276
Esslingen	1 964	6 406	154	–	739	9 263
Freiburg, Stadt	453	2 387	40	–	238	3 119
Freudenstadt	1 153	1 378	45	–	259	2 834
Göppingen	1 551	3 327	69	–	401	5 348
Heidelberg, Stadt	146	1 475	38	–	155	1 814
Heidenheim	873	1 744	578	–	300	3 495
Heilbronn	2 048	4 335	1 381	–	663	8 428
Heilbronn, Stadt	182	1 473	91	–	183	1 930
Hohenlohekreis	766	1 688	24	–	364	2 843
Karlsruhe	2 008	5 445	487	–	775	8 715
Karlsruhe, Stadt	443	3 334	129	–	545	4 451
Konstanz	1 096	2 958	148	–	446	4 648
Lörrach	1 190	2 701	308	–	340	4 539
Ludwigsburg	1 579	5 873	138	–	968	8 558
Main-Tauber-Kreis	1 161	1 897	367	–	577	4 002
Mannheim, Stadt	296	3 715	705	–	662	5 378
Neckar-Odenwald-Kreis	1 588	1 575	427	–	530	4 121
Ortenaukreis	2 878	5 653	4 232	–	899	13 663
Ostalbkreis	2 219	3 959	413	–	781	7 372
Pforzheim, Stadt	132	1 661	127	–	132	2 053
Rastatt	1 270	2 916	735	–	444	5 366
Ravensburg	1 558	3 565	489	–	794	6 407
Rems-Murr-Kreis	1 762	3 948	91	–	596	6 396
Reutlingen	1 724	2 651	74	–	678	5 127
Rhein-Neckar-Kreis	2 474	6 531	539	–	720	10 265
Rottweil	1 613	2 331	55	–	392	4 390
Schwäbisch Hall	1 715	2 743	190	–	804	5 452
Schwarzwald-Baar-Kreis	1 369	2 388	34	–	516	4 306
Sigmaringen	1 380	1 596	140	–	654	3 771
Stuttgart, Stadt	481	4 502	240	–	797	6 020
Tübingen	1 092	2 282	57	–	301	3 732
Tuttlingen	1 553	1 462	6 180	–	381	9 576
Ulm, Stadt	171	1 402	60	–	341	1 973
Waldshut	1 667	1 844	81	–	435	4 027
Zollernalbkreis	1 731	2 048	1 725	–	488	5 992
Bodensee	–	3 372	–	–	–	3 372
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>57 060</b>	<b>130 631</b>	<b>24 826</b>	<b>–</b>	<b>22 362</b>	<b>234 879</b>

Tabelle 2.3-3: NO<sub>x</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 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	12 278	38 266	289 358
2000	14 540	110 076	32 009	12 491	28 369	197 485
2004	14 250	83 251	30 226	10 716	21 905	160 348
2006	14 476	73 869	30 674	10 293	20 151	149 463
2008	13 826	74 857	28 400	10 841	18 601	146 525
2010	15 096	62 466	26 874	10 555	16 554	131 545
2012	12 895	54 519	25 967	10 974	15 560	119 915
2014	10 964	52 494	23 974	11 221	15 430	114 083
2016	11 241	54 537	24 869	11 739	13 925	116 311

1) berechnet aus NO

2) revidierte Werte bis 2014 nach [Thünen-Report 57]

LUBW

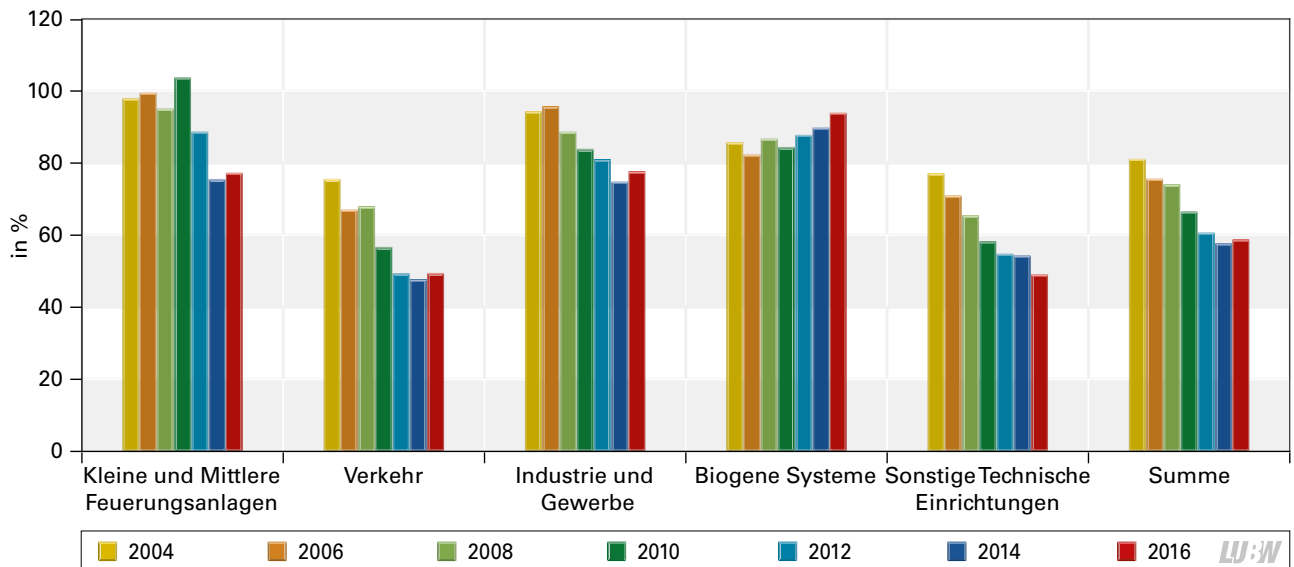
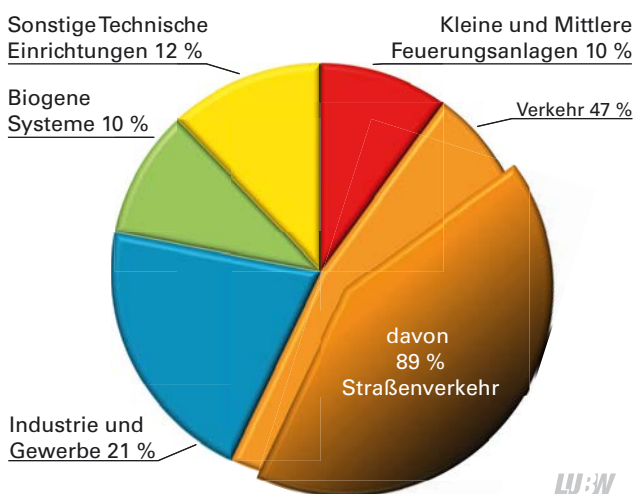


Abbildung 2.3-3: Entwicklung der NO<sub>x</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)



Die NO<sub>x</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg wurden von der fünf Quellengruppen zusammenverursacht. Als einzelne Quelle ist der Verkehr mit einem Anteil von 47 % der dominierende Verursacher.

LUBW

Abbildung 2.3-4: Verteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

Tabelle 2.3-4: NO<sub>x</sub>-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	288	1 360	1563	784	513	4 507
Baden-Baden, Stadt	51	359	8	8	41	467
Biberach	301	1 037	339	739	760	3 177
Böblingen	381	2 356	329	215	380	3 662
Bodenseekreis	226	832	134	198	331	1 722
Breisgau-Hochschwarzwald	291	1 676	212	273	321	2 772
Calw	216	531	19	120	144	1 030
Emmendingen	145	873	54	146	200	1 417
Enzkreis	226	929	30	167	209	1 560
Esslingen	480	2 589	1013	144	419	4 646
Freiburg, Stadt	150	870	338	23	82	1 463
Freudenstadt	168	652	161	135	161	1 279
Göppingen	267	1 160	153	179	274	2 033
Heidelberg, Stadt	82	613	41	21	58	815
Heidenheim	136	680	581	239	206	1 841
Heilbronn	367	2 183	290	573	479	3 893
Heilbronn, Stadt	91	519	1441	44	82	2 178
Hohenlohekreis	151	928	35	432	304	1 850
Karlsruhe	349	2 726	354	412	403	4 243
Karlsruhe, Stadt	247	1 451	4321	28	152	6 199
Konstanz	269	995	405	271	322	2 262
Lörrach	198	1 013	480	104	197	1 992
Ludwigsburg	462	2 247	409	343	435	3 896
Main-Tauber-Kreis	190	933	158	828	476	2 586
Mannheim, Stadt	189	1 692	4685	34	221	6 821
Neckar-Odenwald-Kreis	199	667	174	492	297	1 828
Ortenaukreis	482	2 807	918	391	539	5 136
Ostalbkreis	412	1 344	552	497	515	3 320
Pforzheim, Stadt	88	633	207	8	62	999
Rastatt	225	1 595	450	136	280	2 685
Ravensburg	332	1 535	604	396	701	3 567
Rems-Murr-Kreis	390	1 250	109	167	362	2 278
Reutlingen	303	845	323	285	437	2 192
Rhein-Neckar-Kreis	499	3 433	840	422	371	5 566
Rottweil	200	1 074	163	238	271	1 947
Schwäbisch Hall	278	1 225	404	722	597	3 226
Schwarzwald-Baar-Kreis	290	977	60	225	382	1 935
Sigmaringen	200	550	230	495	390	1 865
Stuttgart, Stadt	376	1 675	488	21	339	2 899
Tübingen	213	812	269	192	177	1 663
Tuttlingen	219	612	91	129	275	1 327
Ulm, Stadt	108	559	334	57	135	1 192
Waldshut	229	561	202	219	321	1 531
Zollernalbkreis	280	705	896	186	305	2 371
Bodensee	–	473	–	–	–	473
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>11 241</b>	<b>54 537</b>	<b>24 869</b>	<b>11 739</b>	<b>13 925</b>	<b>116 311</b>

Tabelle 2.3-5: SO<sub>2</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 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
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
2016	631	182	11 814	–	38	12 665

LUBW

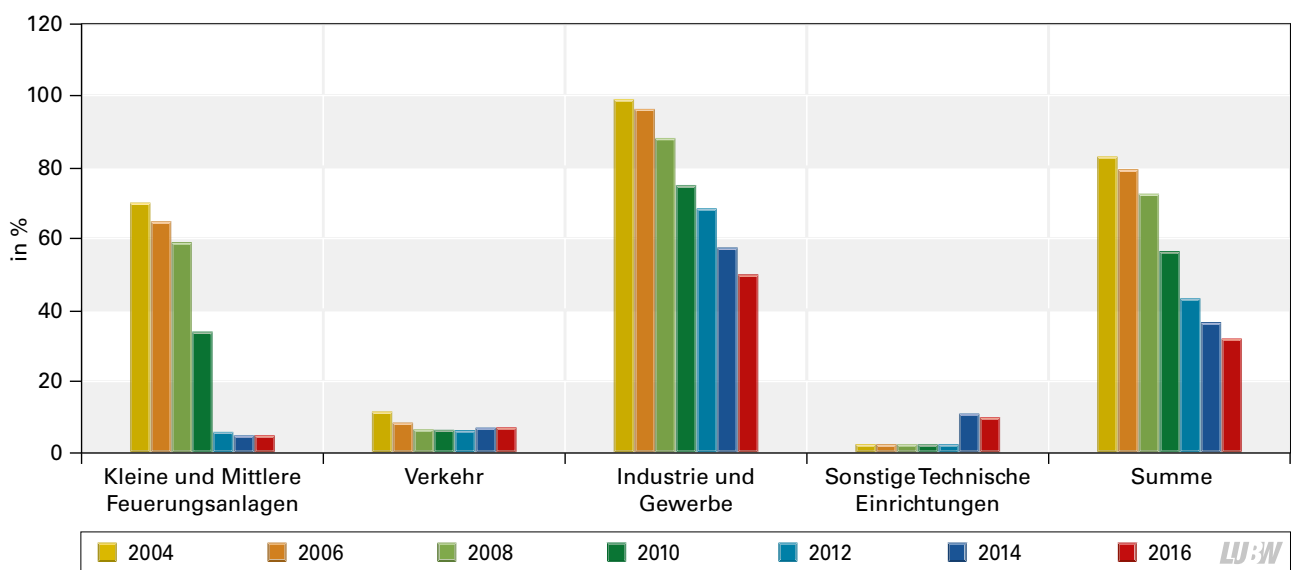


Abbildung 2.3-5: Entwicklung der SO<sub>2</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

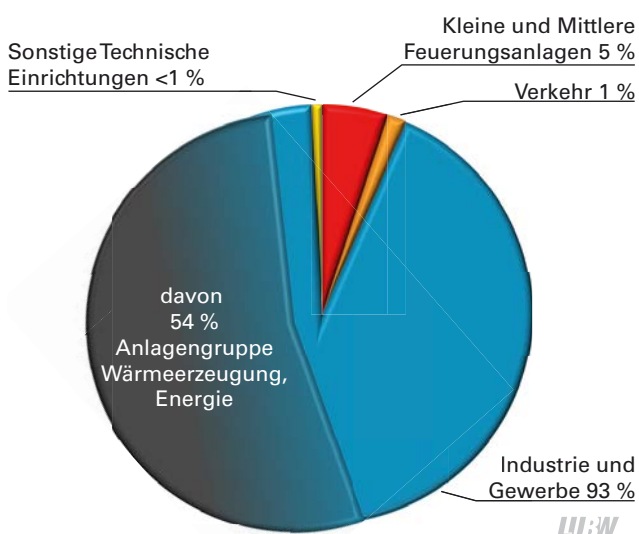


Abbildung 2.3-6: Verteilung der SO<sub>2</sub>-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

Die zugelassenen Schwefelgehalte der Brenn- und Kraftstoffe sind in den letzten Jahrzehnten deutlich gesenkt worden, sodass die SO<sub>2</sub>-Emissionen insgesamt stark zurückgegangen sind und die verbleibenden SO<sub>2</sub>-Emissionen fast ausschließlich in der Quellengruppe Industrie dem Bereich Wärme- und Energieerzeugung sowie Raffinerien zugeordnet werden können.

Tabelle 2.3-6: SO<sub>2</sub>-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	18	3	667	–	1,55	689
Baden-Baden, Stadt	2	1	0	–	0,03	3
Biberach	19	2	11	–	6,08	38
Böblingen	20	5	11	–	0,39	36
Bodenseekreis	12	2	2	–	0,94	16
Breisgau-Hochschwarzwald	18	6	10	–	0,48	34
Calw	14	1	1	–	0,48	16
Emmendingen	8	3	2	–	0,41	13
Enzkreis	15	2	2	–	0,18	19
Esslingen	25	33	264	–	0,50	323
Freiburg, Stadt	7	2	3	–	0,06	11
Freudenstadt	11	1	4	–	0,66	17
Göppingen	15	2	14	–	0,54	32
Heidelberg, Stadt	3	2	3	–	0,04	8
Heidenheim	7	1	26	–	0,91	35
Heilbronn	22	5	16	–	0,32	43
Heilbronn, Stadt	3	1	1 032	–	0,05	1 037
Hohenlohekreis	9	2	1	–	0,48	12
Karlsruhe	18	9	18	–	0,41	45
Karlsruhe, Stadt	12	4	5 058	–	0,12	5 073
Konstanz	14	2	186	–	1,34	203
Lörrach	11	3	9	–	0,23	23
Ludwigsburg	24	6	90	–	0,31	120
Main-Tauber-Kreis	11	2	9	–	1,31	24
Mannheim, Stadt	7	8	2 526	–	0,15	2 541
Neckar-Odenwald-Kreis	13	2	22	–	0,38	37
Ortenaukreis	30	10	191	–	0,52	231
Ostalbkreis	24	3	93	–	0,54	120
Pforzheim, Stadt	4	1	65	–	0,11	70
Rastatt	13	8	25	–	0,65	47
Ravensburg	18	3	315	–	2,92	338
Rems-Murr-Kreis	21	3	8	–	0,55	32
Reutlingen	17	2	15	–	1,29	35
Rhein-Neckar-Kreis	28	10	387	–	0,60	426
Rottweil	13	2	30	–	0,98	46
Schwäbisch Hall	16	2	41	–	1,33	60
Schwarzwald-Baar-Kreis	17	3	8	–	2,55	31
Sigmaringen	13	1	13	–	1,43	28
Stuttgart, Stadt	13	4	213	–	0,22	230
Tübingen	16	2	20	–	0,48	38
Tuttlingen	14	1	12	–	1,82	29
Ulm, Stadt	4	1	106	–	0,66	112
Waldshut	14	2	6	–	2,21	24
Zollernalbkreis	18	1	285	–	0,64	305
Bodensee	–	16	–	–	–	16
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>631</b>	<b>182</b>	<b>11 814</b>	<b>–</b>	<b>38</b>	<b>12 665</b>

Tabelle 2.3-7: NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme <sup>1)</sup>	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	9 264	117 026	59 230	87 907	57 377	330 804
2000	8 713	38 829	44 803	88 562	43 590	224 497
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
2016	4 590	15 129	30 456	80 222	30 083	160 480

<sup>1)</sup> revidierte Werte bis 2014 nach [Thünen-Report 57]

LUBW

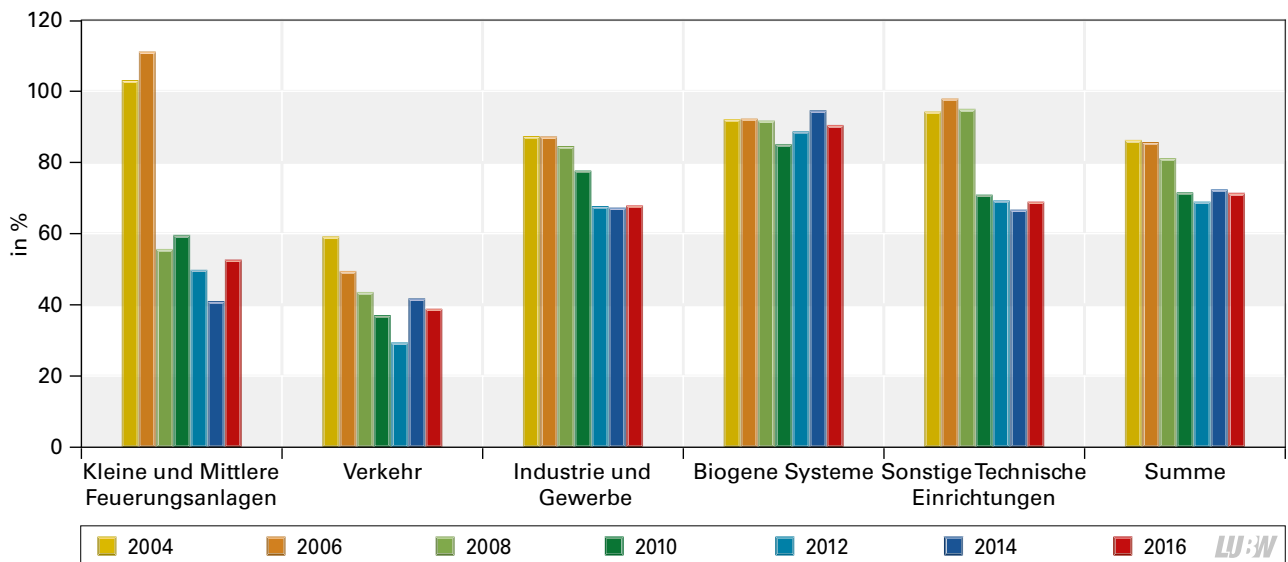


Abbildung 2.3-7: Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

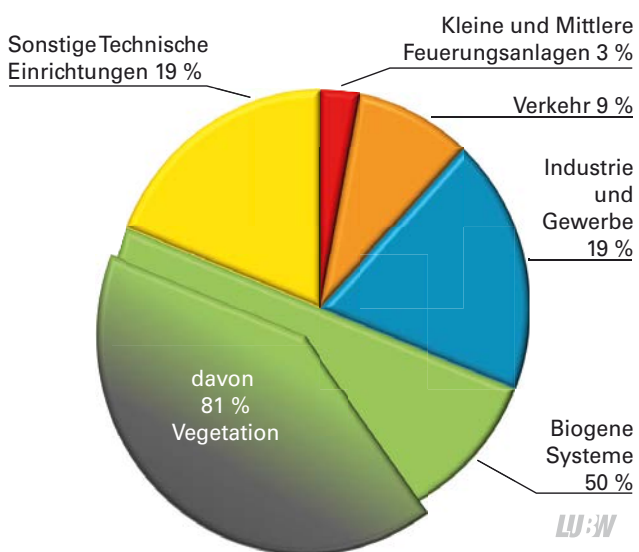


Abbildung 2.3-8: Verteilung der NMVOC-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

Für die NMVOC-Emissionen sind neben der Industrie und dem Produkteinsatz bei den Sonstigen Technischen Einrichtungen die natürlichen Emissionen aus der Vegetation (Terpene und Isopren aus Wäldern) vor allem in den Sommermonaten verantwortlich. Bei der letztgenannten Quellengruppe sind naturgemäß auch keine gravierenden Entwicklungen im Emissionsgeschehen der letzten Jahre zu sehen.

Tabelle 2.3-8: NMVOC-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	146	256	809	2 870	575	4 656
Baden-Baden, Stadt	9	120	97	414	147	787
Biberach	157	293	659	3 227	596	4 932
Böblingen	109	482	909	1 165	1 026	3 691
Bodenseekreis	68	331	507	1 215	597	2 718
Breisgau-Hochschwarzwald	153	382	506	3 497	708	5 246
Calw	113	211	391	2 511	412	3 639
Emmendingen	65	210	611	1 652	442	2 980
Enzkreis	134	270	693	1 188	524	2 808
Esslingen	158	754	1 470	1 034	1 394	4 810
Freiburg, Stadt	33	309	647	322	595	1 906
Freudenstadt	94	152	333	2 756	318	3 652
Göppingen	125	355	647	1 405	687	3 219
Heidelberg, Stadt	10	209	183	218	412	1 033
Heidenheim	69	209	286	1 581	384	2 529
Heilbronn	168	463	1 225	1 563	920	4 338
Heilbronn, Stadt	12	222	224	71	340	869
Hohenlohekreis	63	159	405	1 506	330	2 462
Karlsruhe	159	615	1 065	1 848	1 199	4 886
Karlsruhe, Stadt	36	449	1 189	222	817	2 712
Konstanz	87	326	830	1 674	767	3 685
Lörrach	94	324	509	2 160	617	3 704
Ludwigsburg	128	770	1 093	829	1 448	4 267
Main-Tauber-Kreis	94	179	355	2 194	422	3 245
Mannheim, Stadt	20	499	1 225	91	855	2 689
Neckar-Odenwald-Kreis	129	193	320	2 594	417	3 653
Ortenaukreis	235	648	1 311	4 566	1 138	7 899
Ostalbkreis	180	430	932	3 878	886	6 307
Pforzheim, Stadt	10	196	487	242	325	1 260
Rastatt	103	358	1 075	1 821	614	3 971
Ravensburg	125	373	803	4 233	837	6 371
Rems-Murr-Kreis	142	528	1 077	1 919	1 112	4 779
Reutlingen	139	355	750	2 365	797	4 406
Rhein-Neckar-Kreis	201	675	1 035	2 012	1 422	5 345
Rottweil	131	198	647	1 813	393	3 183
Schwäbisch Hall	137	275	579	3 651	607	5 249
Schwarzwald-Baar-Kreis	111	256	654	2 664	588	4 273
Sigmaringen	112	188	356	2 829	408	3 894
Stuttgart, Stadt	30	636	1 070	250	1 685	3 672
Tübingen	86	278	341	961	588	2 254
Tuttlingen	126	169	851	1 975	385	3 506
Ulm, Stadt	12	188	205	154	355	914
Waldshut	134	242	460	3 100	474	4 409
Zollernalbkreis	142	279	636	1 982	521	3 560
Bodensee	–	111	–	–	–	111
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>4 590</b>	<b>15 129</b>	<b>30 456</b>	<b>80 222</b>	<b>30 083</b>	<b>160 480</b>

Tabellen 2.3-9: Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr <sup>1)</sup>	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme <sup>2)</sup>	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	2 291	14 837	12 486	4 711	7 620	41 945
2000	3 909	13 914	7 257	4 327	4 037	33 444
2004	3 862	12 057	6 341	4 128	2 915	29 303
2006	4 160	11 885	6 549	4 138	2 572	29 304
2008	3 866	15 060	4 965	4 151	2 305	30 347
2010	4 177	14 223	4 682	4 050	2 039	29 171
2012	3 536	13 157	4 335	3 962	1 790	26 780
2014	2 915	13 047	4 180	4 002	1 616	25 760
2016	2 703	13 326	4 395	3 901	1 392	25 717

1) Straßenverkehr: inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgängen; Anteil an Aufwirbelung/Abriebvorgängen, berechnet aus den PM<sub>10</sub>-Emissionen für Aufwirbelung/Abriebvorgänge



2) revidierte Werte bis 2014 nach [Thünen-Report 57]

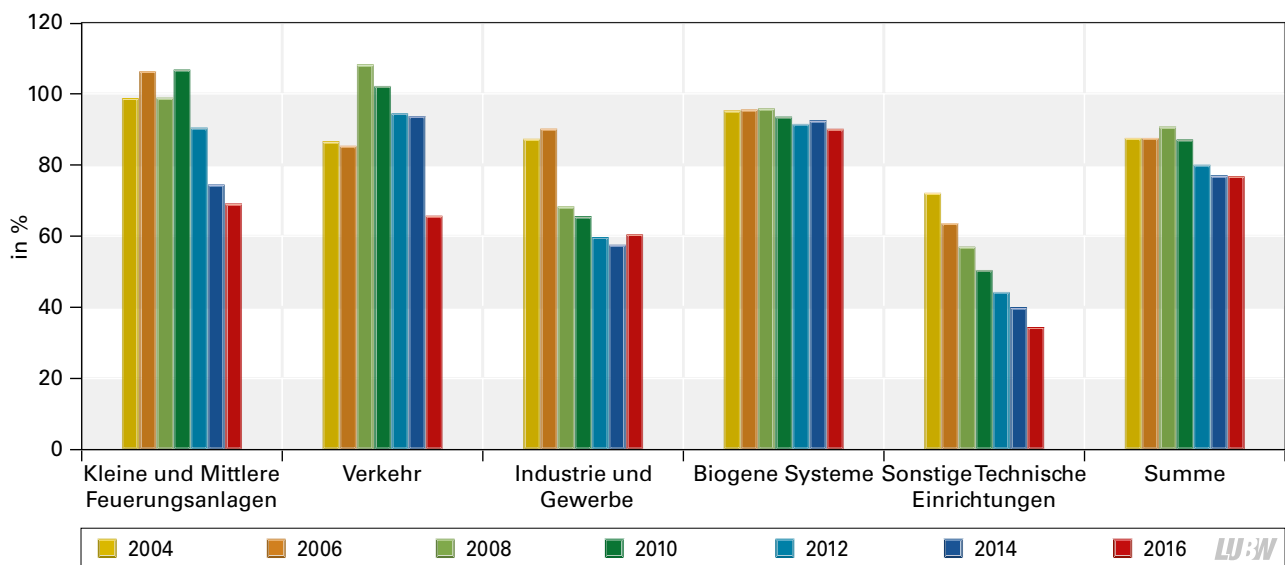
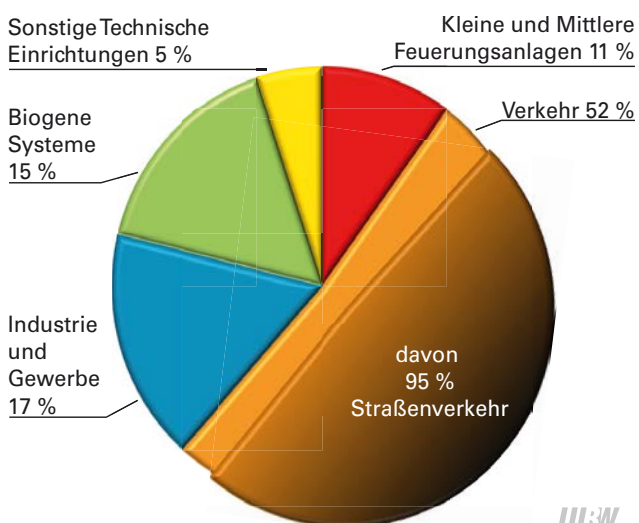


Abbildung 2.3-9: Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)



Für die Emissionen von Gesamtstaub sind mehrere Quellen, vor allem der Straßenverkehr und hier durch Aufwirbelung und Abriebvorgänge, verantwortlich. Der sprunghafte Anstieg der Gesamtstaub-Emissionen zwischen 2006 und 2008 wird verursacht durch Anpassungen der Berechnungsgrundlagen für die Quelle Straßenverkehr an neue Erkenntnisse.



Abbildung 2.3-10: Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016



Tabelle 2.3-10: Gesamtstaub-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	86	345	309	336	65	1140
Baden-Baden, Stadt	5	96	1	2	3	107
Biberach	92	259	87	309	73	820
Böblingen	63	602	143	47	28	884
Bodenseekreis	39	208	55	68	35	405
Breisgau-Hochschwarzwald	92	387	104	78	37	697
Calw	68	131	17	31	12	259
Emmendingen	39	208	53	34	21	355
Enzkreis	79	272	126	36	21	534
Esslingen	92	548	179	43	33	893
Freiburg, Stadt	21	212	17	5	6	261
Freudenstadt	56	159	44	35	13	307
Göppingen	74	305	104	92	28	603
Heidelberg, Stadt	6	144	4	3	4	160
Heidenheim	41	180	83	84	19	408
Heilbronn	98	576	185	99	55	1 013
Heilbronn, Stadt	8	149	69	4	6	235
Hohenlohekreis	37	236	70	208	38	589
Karlsruhe	93	691	112	44	41	981
Karlsruhe, Stadt	20	370	136	4	11	541
Konstanz	51	257	67	87	33	496
Lörrach	56	242	168	35	19	520
Ludwigsburg	73	574	141	88	42	918
Main-Tauber-Kreis	55	234	106	158	61	614
Mannheim, Stadt	11	316	290	3	13	634
Neckar-Odenwald-Kreis	77	149	66	93	36	421
Ortenaukreis	139	634	261	111	55	1 200
Ostalbkreis	106	366	151	221	58	903
Pforzheim, Stadt	5	165	8	2	3	184
Rastatt	61	304	22	21	21	429
Ravensburg	73	366	55	256	83	834
Rems-Murr-Kreis	83	343	58	73	33	591
Reutlingen	81	220	73	85	45	505
Rhein-Neckar-Kreis	118	827	140	68	37	1 190
Rottweil	77	252	99	72	26	527
Schwäbisch Hall	81	331	211	468	73	1 164
Schwarzwald-Baar-Kreis	66	253	61	79	32	491
Sigmaringen	66	139	100	178	44	527
Stuttgart, Stadt	17	442	51	4	18	532
Tübingen	51	201	34	43	19	347
Tuttlingen	75	150	69	46	20	361
Ulm, Stadt	7	140	14	20	7	187
Waldshut	81	148	84	75	30	417
Zollernalbkreis	84	178	164	56	32	513
Bodensee	–	19	–	–	–	19
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>2 703</b>	<b>13 326</b>	<b>4 395</b>	<b>3 901</b>	<b>1 392</b>	<b>25 717</b>

Tabelle 2.3-11: PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr <sup>1)</sup>	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme <sup>2)</sup>	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	2 102	9 051	7 614	2 316	5 569	26 652
2000	3 774	7 012	4 412	2 152	3 639	20 989
2004	3 788	5 868	3 266	2 091	2 628	17 641
2006	4 080	5 595	3 336	2 088	2 319	17 418
2008	3 757	6 709	2 630	2 137	2 078	17 311
2010	4 060	5 996	2 439	2 092	1 839	16 426
2012	3 438	5 200	2 264	2 063	1 615	14 580
2014	2 836	4 995	2 221	2 073	1 461	13 586
2016	2 629	4 975	2 264	2 088	1 255	13 211

<sup>1)</sup> Straßenverkehr: inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgängen  
<sup>2)</sup> revidierte Werte bis 2014 nach [Thünen-Report 57]

LUBW

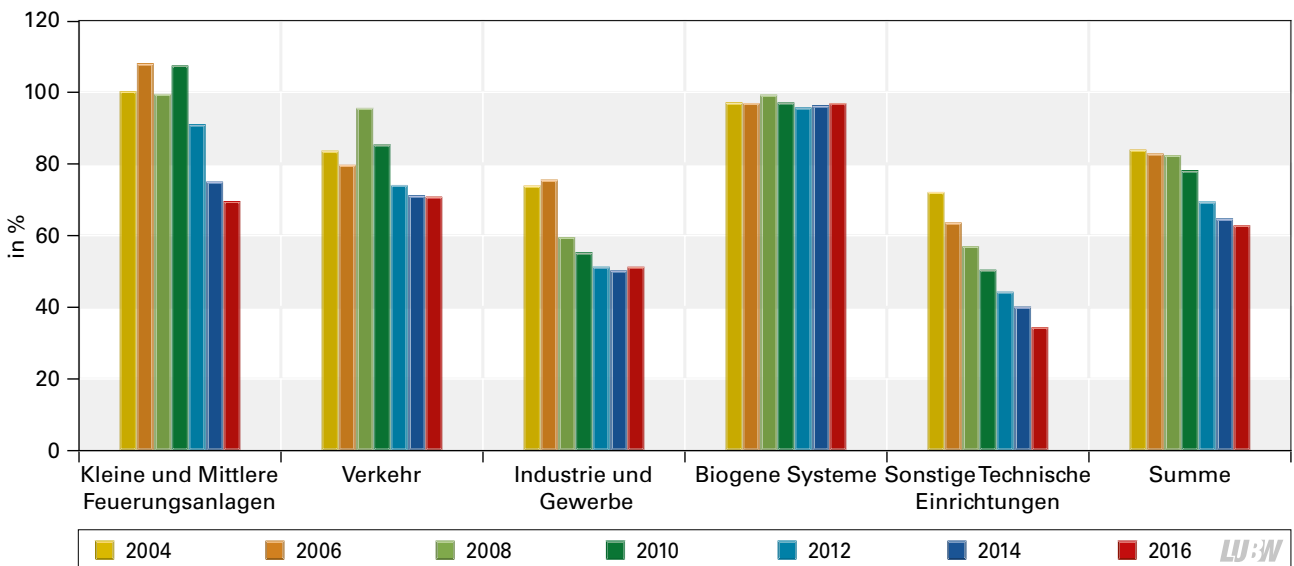


Abbildung 2.3-11: Entwicklung der PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

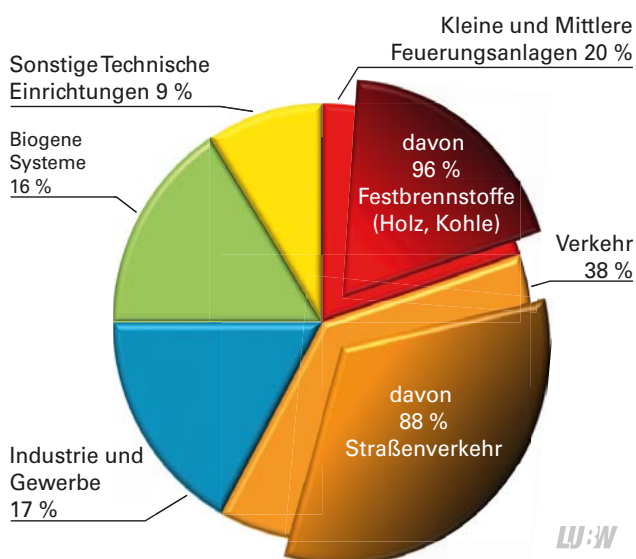


Abbildung 2.3-12: Verteilung der PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

Die Quellengruppe Verkehr ist der bedeutendste Verursacher von PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Emissionen. Der Anstieg der PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Emissionen zwischen 2006 und 2008 wird verursacht durch Anpassungen der Berechnungsgrundlagen an neue Erkenntnisse. In dieser Quellengruppe

Der Festbrennstoffeinsatz bei der Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen ist der hauptsächliche Verursacher von PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Emissionen in dieser Quellengruppe.

Tabelle 2.3-12: PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	83	122	152	140	58	556
Baden-Baden, Stadt	5	38	1	2	3	48
Biberach	89	94	43	138	66	430
Böblingen	61	209	63	27	25	386
Bodenseekreis	38	78	25	43	31	216
Breisgau-Hochschwarzwald	90	150	54	56	33	383
Calw	66	49	12	21	11	159
Emmendingen	38	84	26	25	19	192
Enzkreis	77	99	55	23	19	274
Esslingen	90	206	85	25	30	437
Freiburg, Stadt	21	82	12	4	5	124
Freudenstadt	55	58	24	23	12	172
Göppingen	72	115	59	45	25	316
Heidelberg, Stadt	5	55	2	2	3	69
Heidenheim	39	62	47	41	18	207
Heilbronn	95	194	92	61	50	491
Heilbronn, Stadt	7	54	35	4	6	106
Hohenlohekreis	36	76	32	80	34	258
Karlsruhe	90	276	57	36	37	497
Karlsruhe, Stadt	20	146	70	3	10	248
Konstanz	50	94	26	48	30	247
Lörrach	54	99	73	26	17	270
Ludwigsburg	71	219	68	44	38	441
Main-Tauber-Kreis	54	81	54	83	55	326
Mannheim, Stadt	11	133	234	3	12	393
Neckar-Odenwald-Kreis	75	57	33	57	33	255
Ortenaukreis	135	248	111	67	49	610
Ostalbkreis	103	131	68	109	52	463
Pforzheim, Stadt	5	57	5	1	3	71
Rastatt	59	124	13	15	19	230
Ravensburg	71	132	33	152	75	463
Rems-Murr-Kreis	81	132	34	42	30	319
Reutlingen	79	82	38	53	41	294
Rhein-Neckar-Kreis	114	297	101	47	33	592
Rottweil	75	88	51	38	24	276
Schwäbisch Hall	79	111	99	211	66	565
Schwarzwald-Baar-Kreis	64	91	28	50	29	263
Sigmaringen	64	52	40	86	40	282
Stuttgart, Stadt	17	174	26	3	16	236
Tübingen	49	74	18	26	17	184
Tuttlingen	73	56	34	31	18	213
Ulm, Stadt	6	53	9	8	7	82
Waldshut	78	55	48	50	27	259
Zollernalbkreis	82	67	73	39	29	290
Bodensee	–	18	–	–	–	18
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>2 629</b>	<b>4 975</b>	<b>2 264</b>	<b>2 088</b>	<b>1 255</b>	<b>13 211</b>

LU:W

Tabelle 2.3-13: PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr <sup>1)</sup>	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme <sup>2)</sup>	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	3 381	4 349	2 783	597	5 177	16 287
2000	3 534	4 032	2 316	498	3 636	14 016
2004	3 605	3 221	1 725	461	2 625	11 637
2006	3 879	3 217	1 751	434	2 317	11 598
2008	3 568	3 688	1 019	452	2 076	10 803
2010	3 855	2 283	901	445	1 837	9 321
2012	3 264	1 792	821	434	1 610	7 921
2014	2 691	1 632	798	441	1 456	7 018
2016	2 516	1 378	788	437	1 254	6 373

1) Straßenverkehr: inklusive Aufwirbelung und Abriebvorgängen  
 2) revidierte Werte bis 2014 nach [Thünen-Report 57]

LUBW

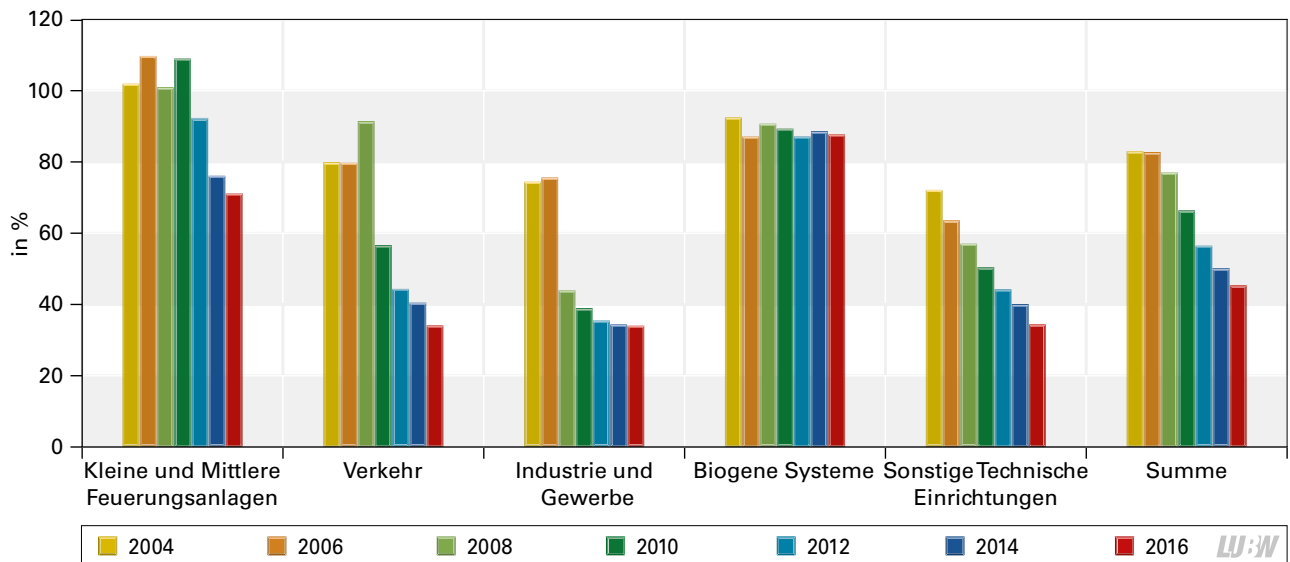


Abbildung 2.3-13: Entwicklung der PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

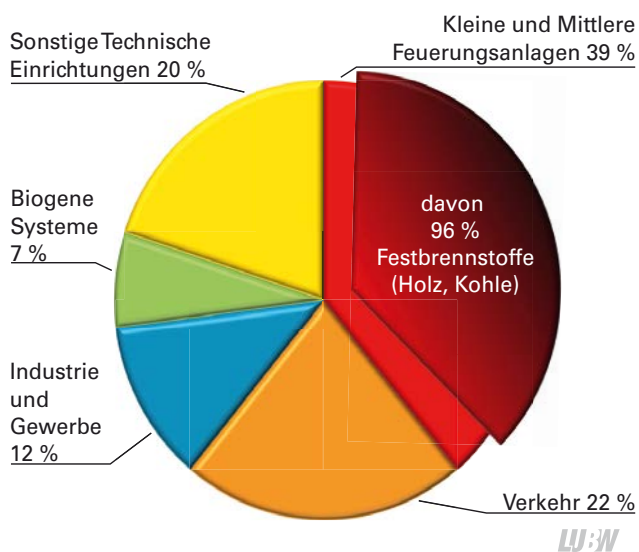


Abbildung 2.3-14: Verteilung der PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

Bei den PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub-Emissionen weist die Quellengruppe Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen den höchsten Anteil auf.

Die Quellengruppe Verkehr trägt mit einem Anteil von 22 % zu den PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub-Emissionen bei. In dieser Quellengruppe wird der Anstieg der PM<sub>2,5</sub>-Feinstaub-Emissionen zwischen 2006 und 2008 durch Anpassungen der Berechnungsgrundlagen an neue Erkenntnisse verursacht.

Tabelle 2.3-14: PM<sub>2,5</sub>-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	80	36	60	26	58	260
Baden-Baden, Stadt	5	10	0	0	3	18
Biberach	85	29	9	36	66	224
Böblingen	59	63	15	5	25	167
Bodenseekreis	37	24	6	9	31	107
Breisgau-Hochschwarzwald	86	40	17	11	33	187
Calw	63	15	2	5	11	96
Emmendingen	36	21	4	5	19	85
Enzkreis	74	27	13	5	19	137
Esslingen	86	58	25	6	30	204
Freiburg, Stadt	20	23	2	0	5	50
Freudenstadt	52	17	5	5	12	91
Göppingen	69	32	25	14	25	164
Heidelberg, Stadt	5	14	1	0	3	24
Heidenheim	38	19	20	8	18	102
Heilbronn	91	56	35	10	50	242
Heilbronn, Stadt	7	14	17	0	6	44
Hohenlohekreis	34	25	6	18	34	117
Karlsruhe	86	67	22	4	37	216
Karlsruhe, Stadt	19	36	32	0	10	96
Konstanz	48	29	7	13	30	126
Lörrach	52	25	25	5	17	124
Ludwigsburg	68	58	18	9	38	192
Main-Tauber-Kreis	51	25	21	10	55	162
Mannheim, Stadt	10	30	144	0	12	196
Neckar-Odenwald-Kreis	71	16	9	10	33	139
Ortenaukreis	130	65	32	14	49	289
Ostalbkreis	99	39	19	26	52	235
Pforzheim, Stadt	5	17	2	0	3	27
Rastatt	57	30	3	2	19	110
Ravensburg	68	42	12	51	75	248
Rems-Murr-Kreis	78	37	7	11	30	164
Reutlingen	76	24	8	11	41	160
Rhein-Neckar-Kreis	110	83	52	7	33	284
Rottweil	72	28	13	7	24	143
Schwäbisch Hall	75	35	28	36	66	241
Schwarzwald-Baar-Kreis	62	27	6	11	29	135
Sigmaringen	61	15	11	18	40	146
Stuttgart, Stadt	16	41	8	1	16	82
Tübingen	47	22	4	4	17	94
Tuttlingen	70	16	7	7	18	118
Ulm, Stadt	6	14	4	1	7	31
Waldshut	75	16	16	12	27	146
Zollernalbkreis	78	19	21	7	29	154
Bodensee	–	–	–	–	–	–
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>2 516</b>	<b>1 378</b>	<b>788</b>	<b>437</b>	<b>1 254</b>	<b>6 373</b>

Tabelle 2.3-15: Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 in t/a

	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme <sup>1)</sup>	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
1990	–	748	359	59 406	3	60 516
2000	–	1 160	292	54 744	5	56 201
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
2016	–	2 017	542	53 878	4	56 441

<sup>1)</sup> revidierte Werte bis 2014 aufgrund neuer Erkenntnisse im Bereich Lagerung und Ausbringung von Gärresten [Thünen-Report 57]

LUBW

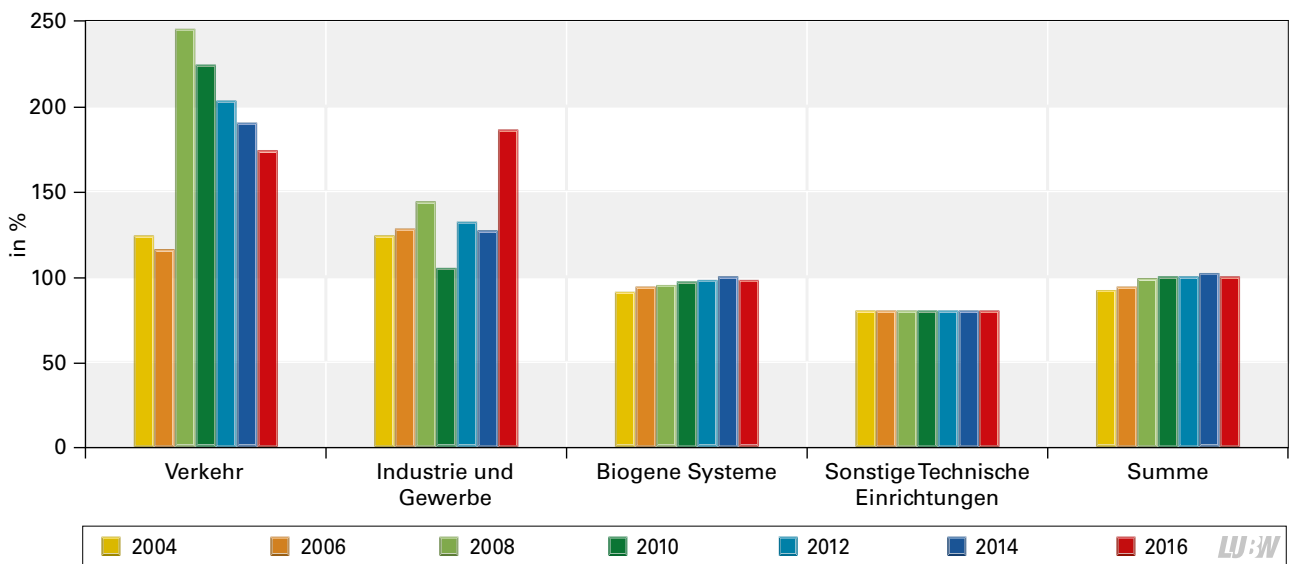


Abbildung 2.3-15: Entwicklung der Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg für ausgewählte Jahre im Vergleich zu 2000 (2000 = 100 %)

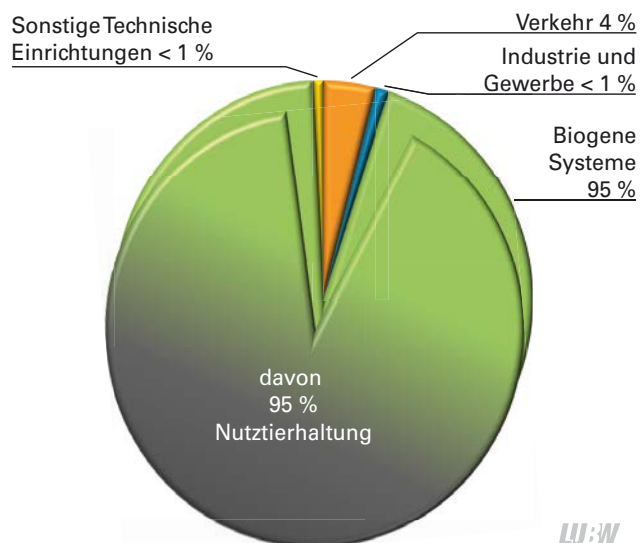


Abbildung 2.3-16: Verteilung der Ammoniak-Emissionen auf Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

Die NH<sub>3</sub>-Emissionen stammen hauptsächlich aus der Nutztierhaltung der Quellengruppe Biogene Systeme.

Der Anstieg der NH<sub>3</sub>-Emissionen bei der Quellengruppe Verkehr zwischen 2006 und 2008 ist auf Anpassungen bei den Emissionsfaktoren zurückzuführen. Aufgrund des geringen Anteils des Verkehrs an den Gesamtemissionen an NH<sub>3</sub> kommt dieser Anstieg in der Gesamtbilanz kaum zum Tragen.

LUBW

Tabelle 2.3-16: Ammoniak-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	–	48	179	3 556	0,15	3 783
Baden-Baden, Stadt	–	14	0	42	0,02	56
Biberach	–	39	0	4 121	0,17	4 161
Böblingen	–	92	0	709	0,11	801
Bodenseekreis	–	36	0	1 129	0,10	1 165
Breisgau-Hochschwarzwald	–	59	0	1 389	0,11	1 448
Calw	–	20	0	601	0,05	621
Emmendingen	–	32	0	633	0,07	665
Enzkreis	–	43	6	571	0,07	620
Esslingen	–	90	7	684	0,13	780
Freiburg, Stadt	–	29	0	116	0,03	145
Freudenstadt	–	23	10	588	0,05	621
Göppingen	–	47	0	1 343	0,08	1 390
Heidelberg, Stadt	–	23	5	71	0,02	99
Heidenheim	–	27	15	1 079	0,05	1 120
Heilbronn	–	86	0	1 173	0,15	1 259
Heilbronn, Stadt	–	20	0	81	0,03	101
Hohenlohekreis	–	28	5	1 863	0,09	1 896
Karlsruhe	–	102	3	711	0,13	816
Karlsruhe, Stadt	–	50	0	112	0,06	163
Konstanz	–	47	42	1 242	0,09	1 331
Lörrach	–	41	2	696	0,06	738
Ludwigsburg	–	90	3	1 068	0,14	1 161
Main-Tauber-Kreis	–	32	30	1 816	0,14	1 878
Mannheim, Stadt	–	46	5	123	0,07	174
Neckar-Odenwald-Kreis	–	21	10	1 305	0,09	1 336
Ortenaukreis	–	93	2	1 544	0,18	1 639
Ostalbkreis	–	54	17	3 342	0,16	3 414
Pforzheim, Stadt	–	25	3	51	0,02	79
Rastatt	–	43	0	308	0,09	351
Ravensburg	–	59	0	5 288	0,19	5 348
Rems-Murr-Kreis	–	65	0	1 038	0,12	1 103
Reutlingen	–	37	0	1 408	0,13	1 445
Rhein-Neckar-Kreis	–	125	98	984	0,12	1 207
Rottweil	–	40	7	973	0,08	1 019
Schwäbisch Hall	–	40	35	4 568	0,19	4 644
Schwarzwald-Baar-Kreis	–	40	0	1 406	0,10	1 447
Sigmaringen	–	20	34	2 151	0,11	2 205
Stuttgart, Stadt	–	68	2	204	0,10	274
Tübingen	–	34	0	518	0,05	553
Tuttlingen	–	21	0	783	0,07	804
Ulm, Stadt	–	18	6	235	0,03	259
Waldshut	–	24	0	1 404	0,08	1 428
Zollernalbkreis	–	29	15	851	0,09	895
Bodensee	–	0,1	–	–	–	0,1
<b>Baden-Württemberg</b>	–	<b>2 017</b>	<b>542</b>	<b>53 878</b>	<b>4</b>	<b>56 441</b>

## 2.4 Luftschadstoffe PRTR

Tabelle 2.4-1: Vergleich der Emissionen der erklärungsspflichtigen 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 2016

Schadstoffe und Schadstoffgruppen	Emissionen nach 11. BImSchV		Berichtspflichtige Emissionen nach E-PRTR-VO		
		erklärungs- pflichtige Anlagen	erklärungs- pflichtige Anlagen	nicht erklärungs- pflichtige Anlagen	Gesamt
<b>1. Luftqualität und Treibhausgase</b>					
CH <sub>4</sub>	t/a	2 470	2 468	1 180 <sup>1)</sup>	3 648
CO	t/a	24 826	13 532	–	13 532
CO <sub>2</sub>	kt/a	33 456	24 926	–	24 926
Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC)	t/a	–	–	319	319
N <sub>2</sub> O	t/a	473	126	–	126
NH <sub>3</sub>	t/a	542	351	–	351
NM VOC	t/a	6 587	2 824	–	2 824
NO <sub>x</sub>	t/a	24 869	15 082	–	15 082
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)	kg/a	–	–	–	–
Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> )	kg/a	799	–	748	748
SO <sub>x</sub> (als SO <sub>2</sub> )	t/a	11 814	9 840	–	9 840
Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)	kg/a	–	–	38	38
<b>2. Metalle und ihre Verbindungen</b>					
As und Verbindungen	kg/a	182	106	–	106
Cd und Verbindungen	kg/a	37	–	–	–
Cr und Verbindungen	kg/a	762	152	–	152
Cu und Verbindungen	kg/a	553	159	–	159
Ni und Verbindungen	kg/a	531	92	–	92
Pb und Verbindungen	kg/a	656	–	–	–
Zn und Verbindungen	kg/a	884	421	–	421
<b>3. Chlorhaltige organische Stoffe</b>					
Dichlormethan (DCM)	t/a	74	1	–	1
Hexachlorbenzol (HCB)	g/a	7 933	–	–	–
PCDD + PCDF (Dioxine + Furane)	mg/a	1 367	400	–	400
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	g/a	2 940	3 000	–	3 000
Tetrachlorethen (PER)	kg/a	45 370	–	–	–
Vinylchlorid	kg/a	271	–	–	–
<b>4. Sonstige organische Verbindungen</b>					
Anthracen	mg/a	7	–	–	–
Benzol	t/a	49	39	–	39
Ethylenoxid	kg/a	90	–	–	–
Naphthalin	kg/a	349	–	–	–
Polycyclische aromatische KW (PAK)	kg/a	45	–	–	–
<b>5. Sonstige Verbindungen</b>					
Chlor und anorganische Chlorverbindungen	t/a	279	100	–	100
Fluor und anorganische Fluorverbindungen	t/a	66	51	–	51
Cyanwasserstoff (HCN)	kg/a	1 615	1 769	–	1 769
PM <sub>10</sub> -Feinstaub	t/a	1 516	197	–	197

<sup>1)</sup> 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.



## 2.5 Treibhausgase

Tabelle 2.5-1: Emissionen der Kyoto-Treibhausgase nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2016

		Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	kt/a	21 384	20 266	33 456	–	2 278	77 384
CO <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	kt/a	17 255	19 241	28 164	–	1 678	66 338
CH <sub>4</sub>	t/a	3 572	991	2 470	106 575	29 837	143 445
N <sub>2</sub> O	t/a	160	628	473	13 100	1 554	15 915
PFC, HFC, NF <sub>3</sub> <sup>3)</sup> SF <sub>6</sub>	t/a	–	377 <sup>4)</sup>	319	–	–	583

1) energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen und nicht fossilen Brennstoffen/Kraftstoffen sowie Prozessemissionen

2) energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Brennstoffen/Kraftstoffen sowie Prozessemissionen

3) keine Angaben zu NF<sub>3</sub>-Emissionen

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

LUBW

Tabelle 2.5-2: Entwicklung der Kyoto-Treibhausgase, angegeben als CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Baden-Württemberg 1990 bis 2016 in kt/a

	CO <sub>2</sub> fossil	davon energiebedingt	davon prozessbedingt	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	PFC, HFC, NF <sub>3</sub> , SF <sub>6</sub> <sup>1)</sup>	Summe CO <sub>2</sub> -Äquivalente
1990	72 650	66 094	6 556	8 743	4 574	666	86 633
1992	75 010	69 175	5 835	8 437	4 258	720	88 425
1994	68 302	63 119	5 183	8 018	4 179	772	81 271
1996	75 831	71 196	4 635	7 471	4 507	628	88 437
1998	74 948	70 336	4 612	7 152	4 441	616	87 157
2000	72 577	68 704	3 873	6 763	4 683	644	84 667
2002	74 773	70 929	3 844	6 488	4 157	681	86 099
2004	72 528	70 138	2 390	5 604	3 987	1 061	83 180
2006	73 637	71 275	2 362	4 892	3 955	1 760	84 244
2008	68 422	66 130	2 292	4 106	3 884	1 602	78 014
2010	67 730	65 113	2 617	4 212	4 100	1 051	77 093
2012	68 682	65 559	3 123	3 975	4 066	848	77 571
2014	63 665	60 514	3 151	4 047	4 208	934	72 854
2016	66 338	63 128	3 210	4 016	4 183	782	75 319

1) Emissionen aus Industrie und Gewerbe sowie Kühlmittel R134a aus mobilen Klimaanlage (UBA 2010), keine Angaben zu NF<sub>3</sub>-Emissionen

LUBW

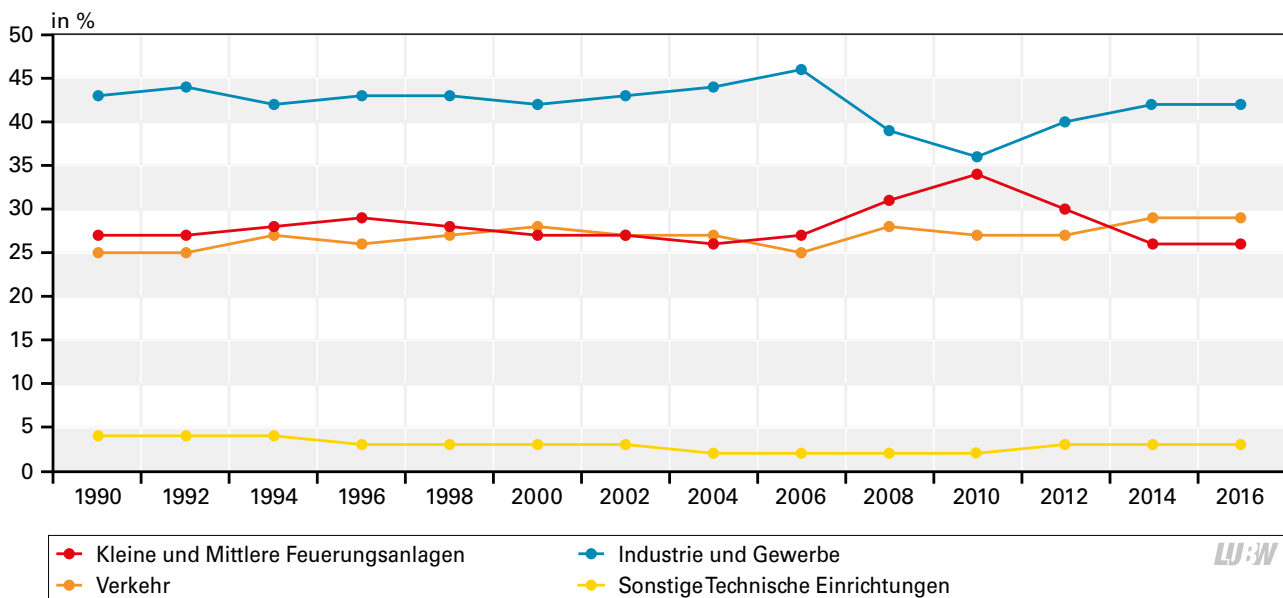


Abbildung 2.5-1: Entwicklung der Anteile der fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Quellengruppen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2016

Tabelle 2.5-3: fossile und nicht fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen, aufgeschlüsselt nach Stadt-/Landkreisen in Baden-Württemberg 2016 in t/a

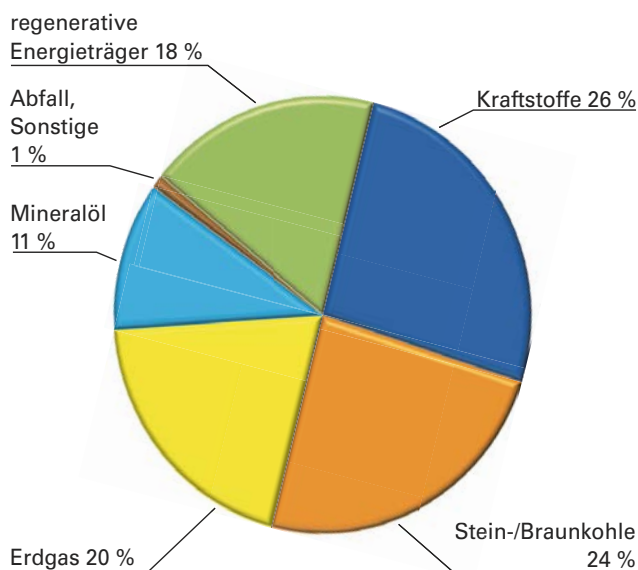
Stadt-/Landkreise	Kleine und Mittlere Feuerungsanl.	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
Alb-Donau-Kreis	512	498	1 913	–	83	3 005
Baden-Baden, Stadt	107	142	48	–	7	304
Biberach	532	391	260	–	159	1 342
Böblingen	746	945	436	–	52	2 179
Bodenseekreis	447	330	47	–	53	878
Breisgau-Hochschwarzwald	519	567	299	–	51	1 436
Calw	359	214	15	–	26	615
Emmendingen	274	299	29	–	33	635
Enzkreis	389	399	28	–	30	845
Esslingen	934	959	1 980	–	62	3 936
Freiburg, Stadt	320	332	369	–	13	1 034
Freudenstadt	281	240	131	–	30	682
Göppingen	501	462	235	–	42	1 240
Heidelberg, Stadt	194	225	82	–	9	509
Heidenheim	280	275	729	–	35	1 320
Heilbronn	668	859	203	–	67	1 796
Heilbronn, Stadt	211	221	2 383	–	11	2 826
Hohenlohekreis	273	338	26	–	45	682
Karlsruhe	715	963	516	–	60	2 254
Karlsruhe, Stadt	497	526	6 781	–	26	7 830
Konstanz	535	409	310	–	56	1 310
Lörrach	391	371	679	–	30	1 471
Ludwigsburg	916	906	244	–	63	2 129
Main-Tauber-Kreis	349	348	89	–	75	861
Mannheim, Stadt	448	499	9 213	–	33	10 193
Neckar-Odenwald-Kreis	331	228	194	–	44	797
Ortenaukreis	841	914	672	–	84	2 511
Ostalbkreis	754	549	411	–	76	1 790
Pforzheim, Stadt	195	260	299	–	10	764
Rastatt	413	459	410	–	46	1 328
Ravensburg	655	561	363	–	121	1 700
Rems-Murr-Kreis	742	540	71	–	56	1 409
Reutlingen	571	355	231	–	72	1 230
Rhein-Neckar-Kreis	929	1 203	804	–	58	2 994
Rottweil	350	391	97	–	48	886
Schwäbisch Hall	531	471	291	–	98	1 391
Schwarzwald-Baar-Kreis	529	382	52	–	77	1 040
Sigmaringen	354	210	161	–	67	793
Stuttgart, Stadt	893	689	760	–	47	2 390
Tübingen	374	318	152	–	29	897
Tuttlingen	374	228	62	–	54	719
Ulm, Stadt	248	216	493	–	24	982
Waldshut	398	235	77	–	67	776
Zollernalbkreis	476	282	809	–	49	1 615
Bodensee	–	58	–	–	–	–
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>21 384</b>	<b>20 266</b>	<b>33 456</b>	<b>–</b>	<b>2 278</b>	<b>77 384</b>

Tabelle 2.5-4: Jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen der emissionshandlungspflichtigen Anlagen in Baden-Württemberg, aufgliedert nach Tätigkeiten in kt/a

	Feuerungs- anlagen	Mineralöl- raffinieren	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 <sup>1)</sup>	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
2015	18 552	2 445	127	3 330	426	189	55	197	801	375	26 498
2016	17 782	2 836	131	3 444	394	187	66	193	680	364	26 078

<sup>1)</sup> Anlagen zur Herstellung von Primäraluminium,  
Anlagen zum Schmelzen und Legieren von Nichteisenmetallen,  
Anlagen zum Trocknen oder Brennen von Gips,  
Anlagen zur Herstellung organischer Grundchemikalien und Polymere,  
Anlagen zur Herstellung von Ammoniak, Adipinsäure, Glyoxylsäure

LU:W



LU:W

Abbildung 2.5-2: Anteile der Energieträger an den fossilen und nicht fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg 2016

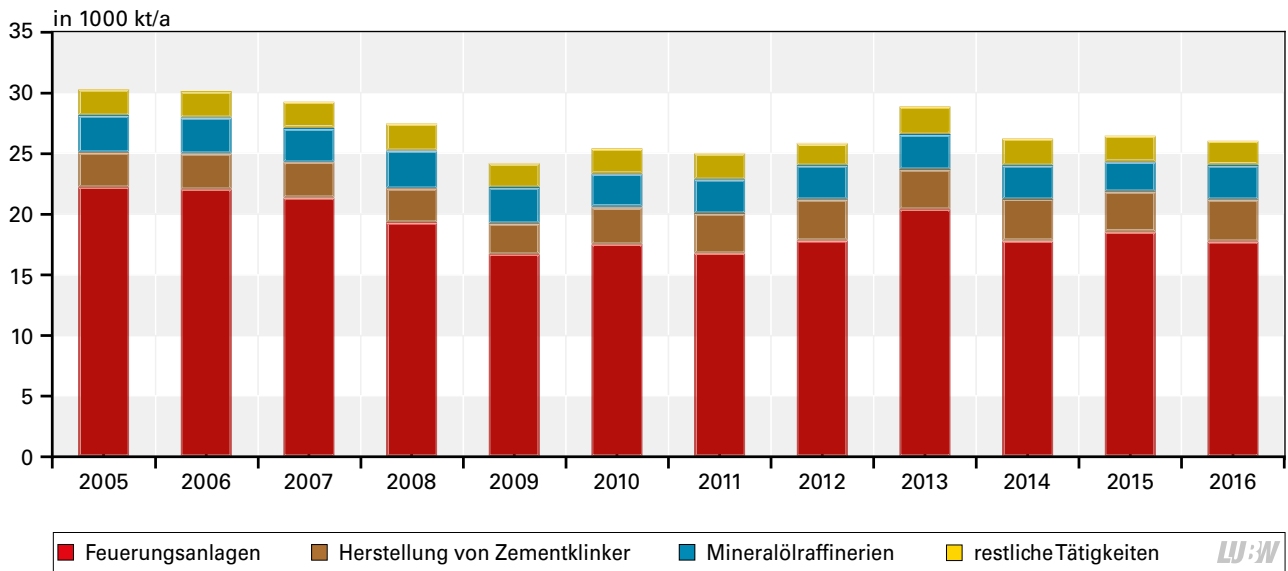


Abbildung 2.5-3: Entwicklung der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der dem Emissionsrecht handel unterliegenden relevanten Industrieanlagen in Baden-Württemberg von 2005 bis 2016

# Abkürzungsverzeichnis

As	Arsen
BAB	Bundesautobahn
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BaP	Benzo(a)pyren
Cd	Cadmium
CH <sub>4</sub>	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
Cr	Chrom
Cu	Kupfer
DCM	Dichlormethan
DS	Fahrzeuge mit Dieselmotoren
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GKAT	Fahrzeuge mit Benzinmotoren (geregelter Katalysator)
GMF	Geräte, Maschinen, Fahrzeuge
HCB	Hexachlorbenzol
HCl	Chlorwasserstoff
HCN	Cyanwasserstoff (Blausäure)
HF	Fluorwasserstoff
HFC	teilfluorierte Kohlenwasserstoffe
Hg	Quecksilber
i-TE	internationales Toxizitätsäquivalent gem. NATO-CCMS
KFZ	Kraftfahrzeuge
KRAD	Krafträder
kt/a	Kilotonnen pro Jahr (1000 Tonnen pro Jahr)
KW	Kohlenwasserstoff
LNFZ	leichte Nutzfahrzeuge (<= 3,5 t Gesamtgewicht)
NF <sub>3</sub>	Stickstofftrifluorid
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
Ni	Nickel
NMVOC	Non-Methane Volatile Organic Compounds (methanfreie flüchtige organische Verbindungen)
NO	Stickstoffmonoxid
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ) mit den Komponenten NO und NO <sub>2</sub> (berechnet als NO <sub>2</sub> )
ÖV	Öffentlicher Verkehr
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)
PJ	Petajoule ( $10^{15}$ Joule)
PKW	Personenkraftwagen
PM <sub>10</sub>	Particulate Matter < 10 µm (Feinstaub)
PM <sub>2,5</sub>	Particulate Matter < 2,5 µm (Feinstaub)
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
SNFZ	schwere Nutzfahrzeuge (>3,5 t Gesamtgewicht)
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
t/a	Tonnen pro Jahr
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
- 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
- DEHSt 2006:** Umweltbundesamt Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt), Emissionsfaktoren und Kohlenstoffgehalte (Stoffliste 2006), Veröffentlichungsdatum November 2005, aktualisiert November 2006, [https://www.dehst.de/DE/service/archivsuche/archiv/SharedDocs/downloads/DE/Berichterstattung\\_2005-2007/EB2007\\_Stoffliste.html](https://www.dehst.de/DE/service/archivsuche/archiv/SharedDocs/downloads/DE/Berichterstattung_2005-2007/EB2007_Stoffliste.html)
- DWD 2017:** Berechnung mit Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Messstation Stuttgart-Echterdingen, IWU – Excel-Liste; 2017
- EMEP 2009:** EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2009 (EMEP CORINAIR emission inventory guidebook), Technical report No 9/2009
- EMEP 2013:** EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2013 (Technical guidance to prepare national emission inventories), Technical report No 12/2013
- EMEP 2019:** EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2019, Technical guidance to prepare national emission inventories, EEA report No 13/2019, ISSN 1977-8449
- E-PRTR-VO 2006:** Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 vom 18. Januar 2006
- FSG 2017:** Kennzahlen Flughafen Stuttgart, Presseinformation Nr. 128 der Flughafen Stuttgart GmbH vom 5.4.2017
- 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
- ImSchZuVO:** Verordnung der Landesregierung, des Umweltministeriums und des Verkehrsministeriums über Zuständigkeiten für Angelegenheiten des Immissionsschutzes (Immissionsschutz-Zuständigkeitsverordnung – ImSchZuVo) vom 11. Mai 2010 (GBl. Nr. 8, S. 406)
- INFAS 2017:** Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, Mobilität in Deutschland, Kurzreport, Verkehrsaufkommen – Struktur – Trends, Kurzreport für Studie des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, September 2019
- INFRAS 2017:** INFRAS; Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.3 (HBEFA); Bern, 2017, <http://www.hbefa.net/d/index.html>
- IPCC 2006:** IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006

**IPCC 2014:** Fünfter Sachstandsbericht des IPCC (ARS), 2013/2014 (finaler Entwurf am 30. September 2013, redaktionell bearbeitete Endfassung am 30. Januar 2014)

**KSG 2013:** Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Baden-Württemberg – Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (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 bis 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 2012:** Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2010, Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 73-03/2012, LUBW Karlsruhe, 2012

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

**LUBW 2017:** Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2014, Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg, Bericht-Nr. 31-01/2017, LUBW Karlsruhe, 2017

**LUBW Klimawandel:** Klimawandel in Baden-Württemberg, Fakten – Folgen – Perspektiven, 4. aktualisierte Auf-

lage, LUBW 2016, <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/83026>

**Modal-Split 2017:** Mobilität in Deutschland – Ergebnistelegamm Baden-Württemberg, Hrsg. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, September 2018, [https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/MiD\\_2017\\_BW\\_Ergebnistelegamm\\_BW.pdf](https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/MiD_2017_BW_Ergebnistelegamm_BW.pdf)

**Ökopol 2016:** Tebert, Christian; Volz, Susanne; Töfge, Kevin; Ökopol GmbH, Ermittlung und Aktualisierung von Emissionsfaktoren für das nationale Emissionsinventar bezüglich kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen der Haushalte und Kleinverbraucher, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Forschungskennzahl 3712 42 313-2, Mai 2016

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

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

**StaLa 2017a:** Bevölkerung, Gebiet und Bevölkerungsdichte in Baden-Württemberg, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2017, <http://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/01515020.tab?R=LA>

**StaLa 2017b:** Statistisches Landesamt Baden-Württemberg „Bevölkerungsvorausrechnung nach Altersgruppen – mit Wanderungen“, Datenquelle: Regionalisierte Bevölkerungsvorausrechnung Basis 2017; Hauptvariante, (Abfrage April 2020), <http://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Vorausrechnung/98015021.tab?>

**StaLa 2017c:** Fläche, Bevölkerung, Verkehr in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs 2016, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2016, <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/01515253.tab?R=LA>

**StaLa Tierbestand 2016:** Viehhalter und -bestände in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs 2016, Statis-



tisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart Mai 2017, [https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistische\\_Berichte/341516001.pdf#search=Viehhalter](https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistische_Berichte/341516001.pdf#search=Viehhalter)

**SVZ-BW 2018:** Intelligentes Verkehrsmanagement, Broschüre, Herausgeber: Regierungspräsidium Tübingen, Abt. 9, Landesstelle für Straßentechnik, Ref. 95, Straßenverkehrszentrale BW, Stuttgart, Stand: August 2018, [https://www.svz-bw.de/fileadmin/pdf/SVZ\\_BW-Broschuere.pdf](https://www.svz-bw.de/fileadmin/pdf/SVZ_BW-Broschuere.pdf)

**Thünen-Report 57:** Thünen-Report 57 – Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990-2016: Report on methods and data (RMD), Submission 2018, Johann Heinrich von Thünen-Institut Braunschweig, April 2018

**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

**VM 2020:** „Wasserstraßen“ und „Fähren und Bodenseeschifffahrt“, Verkehrsministerium Baden-Württemberg Webauftritt, Abfrage April 2020

**VWI 2013:** Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Elektrifizierung von Dieselstrecken in Baden-Württemberg im Auftrag des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur des Landes Baden-Württemberg, Band I: Untersuchungsbericht, VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH, H. Dobeschinsky, J. Diestel, C. Molo, Oktober 2013

**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 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

**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

