

LUFTSCHADSTOFF-EMISSIONSKATASTER
BADEN-WÜRTTEMBERG 2000

Impressum

Bearbeitung:

*UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
Großoberfeld 3
76135 Karlsruhe*

Geschäftsbereich 4

Druckdatum: Oktober 2003

Informationsdienste

Aktuelle Luftqualitätswerte:

<http://www.umeg.de>

T-Online, Seite 67899

Südwest-Text Tafel 176

Ozonansagedienst:

Rufnummer 0721/751076

von Mai bis September

ZUSAMMENFASSUNG

Im Emissionskataster Baden-Württemberg 2000 werden in Analogie zu den landesweiten Emissionskatastern 1995 und 1998 nun als Fortschreibung zum dritten Mal die Emissionen aller relevanten Quellen im Land erfasst. Auf der Basis des Jahres 2000 werden die Emissionen der Quellengruppen Kleinf Feuerungsanlagen, Verkehr, Industrie und Gewerbe, Biogene Quellen und Sonstige nicht gefasste Quellen mit einbezogen. Alle nach dem heutigen Kenntnisstand wichtigen Luftschadstoffe finden Berücksichtigung. Die Emissionsverhältnisse in Baden-Württemberg sind bei den Schadstoffen Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO_x), bei den Stäuben und bei den anthropogenen Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (NMVOC, Benzol) vom Kraftfahrzeugverkehr und von den industriellen und gewerblichen Quellen geprägt. Die Kleinf Feuerungsanlagen sind, neben den industriellen Quellen, vornehmlich für die Schwefeldioxid-Emissionen verantwortlich. Die Quellengruppen Biogene Quellen und Sonstige nicht gefasste Quellen bestimmen die Emissionen des Ammoniaks (NH₃) sowie der klimarelevanten Gase Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O). Die Kohlendioxid-Emissionen werden hauptsächlich von der Quellengruppe Industrie und Gewerbe sowie von den Kleinf Feuerungsanlagen und vom Kraftfahrzeugverkehr freigesetzt.

In Tabelle A sind die Jahresemissionen der wichtigsten Stoffe und Stoffgruppen in Baden-Württemberg für jede Quellengruppe im Bezugsjahr 2000 dargestellt.

Die Quellengruppe Industrie und Gewerbe weist bei den Schadstoffen Schwefeldioxid mit 60 % und beim Gesamtstaub mit 45 % die höchsten Anteile an den Gesamtemissionen aller Quellengruppen auf. Auch beim Klimagas Kohlendioxid erweisen sich die industriellen Emittenten als die potentesten Quellen. Die Schwefeldioxid-, Stickstoffoxid-, Kohlendioxid- und Staubemissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe werden zu einem großen Teil in öffentlichen und industriellen Kraft- und Heizwerken und in Prozessfeuerungsanlagen freigesetzt. Darüber hinaus sind die Zementwerke und die Erdölraffination für die Emissionen von Stickstoffoxiden verantwortlich.

Als Verursacher der NMVOC-Emissionen der erklärungspflichtigen Anlagen sind vor allem die mineralölverarbeitende Industrie und die Oberflächenbehandlung mit organischen Lösemitteln zu nennen.

Der gewerbliche Bereich (nicht erklärungspflichtige Anlagen, z.B. Textilreinigung, Lackierereien, Druckereien, metall- und holzverarbeitende Betriebe, Tankstellen) tritt vor allem bei den Nicht-Methan-Kohlenwasserstoff-Emissionen und bei den Staubemissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe in Erscheinung. Die NMVOC-Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe stammen zu 72 % aus dem Gewerbe und hier vor allem aus metallverarbeitenden Betrieben (Reinigung bzw. Entfettung und Lackierung), Tankstellen und Druckereien.

Für die Emissionen von Kohlenmonoxid und Stickstoffoxiden ist überwiegend die Quellengruppe Verkehr mit jeweils etwa 55 % Anteil an den Gesamtemissionen verantwortlich. Beim Benzol verursacht diese Quellengruppe einen Anteil von 93 %, allerdings auf mittlerweile relativ niedrigem Niveau. Wesentliche Beiträge zu den Emissionen liefert die Quel-

Tabelle A

Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg 2000

	Kleinfue- rungsanlagen	Verkehr¹⁾	Industrie und Gewerbe⁴⁾	Biogene Quellen²⁾	Sonstige nicht gefasste Quellen	Summe
SO ₂ in t/a	12 671	2 545	23 742	-	508	39 466
CO in t/a	51 491	365 916	26 095	-	235 375	678 877
NO _x als NO ₂ ³⁾ in t/a	15 207	110 076	32 009	-	39 431	196 723
NH ₃ in t/a	-	1 160	292	66 701	13	68 166
NMVOC in t/a	4 620	38 829	44 803	70 317	74 092	232 661
Benzol in t/a	60	1 199	31	-	-	1 290
Gesamtstaub in t/a	758	11 558	7 257	-	4 108	23 681
PM10-Feinstaub in t/a	727	4 656	4 412	-	3 704	13 499
CO ₂ in kt/a ⁵⁾	22 311	20 733	32 804	-	3 073	78 921
CH ₄ in t/a	1 638	2 205	2 204	119 942	128 027	254 016
N ₂ O in t/a	165	1 995	616	29 017	1 967	33 760
Pb in kg/a	172	300	3 000	-	70	3 542
As in kg/a	74	65	1 100	-	10	1 249
Cd in kg/a	62	3	151	-	1	217
BaP in kg/a	1 094	270	39	-	425	1 828
PCDD/F in g i-TE/a	0,7	0,13	13,26	-	0,03	14,12

-: keine Angabe

1) Stäube incl. Reifen- und Bremsenabrieb des Straßenverkehrs, NMVOC ohne Frostschutz und Enteisungsmittel

2) ohne Emissionen aus erklärungs-pflichtigen Betrieben nach 11. BImSchV

3) aufgrund revidierter NO_x-Emissionsfaktoren für schwere Nutzfahrzeuge aktualisierter Wert der Quellengruppe Verkehr

4) Industrie, enthält die von den Betreibern erklärten und aufgrund fehlender Angaben von der UMEG ergänzten Daten

5) Industrie, CO₂ vorläufige Werte

lengruppe Verkehr zudem beim Gesamtstaub mit 49 % und beim Kohlendioxid mit 26 %. Bei den NMVOC-Emissionen erreicht der Verkehr einen Anteil von etwa 17 % an den gesamten NMVOC-Emissionen aller Quellengruppen.

Innerhalb der Quellengruppe Verkehr, die sich aus dem Straßenverkehr, dem Schienenverkehr, dem Schiffsverkehr und dem bodennahen Luftverkehr zusammensetzt, dominiert der Straßenverkehr die Emissionen aller Schadstoffkomponenten. Generell werden über 90 % der Verkehrs-Emissionen allein durch den Straßenverkehr in Baden-Württemberg freigesetzt. Untersucht man die Beiträge der einzelnen Fahrzeugklassen an den Emissionen des Straßenverkehrs im Detail, so weisen die schweren Nutzfahrzeuge trotz

ihrer vergleichsweise geringen Jahresfahrleistung einen überproportional hohen Anteil an den Luftschadstoff-Emissionen auf.

Die Feuerungsanlagen in Haushalten und in Gewerbebetrieben (Anlagen, die der 1. BImSchV unterliegen - Kleinf Feuerungsanlagen) sind vor allem für die Schwefeldioxid-Emissionen mit einem Anteil von etwa 32 % und für die Kohlendioxid-Emissionen mit knapp 28 % verantwortlich. Innerhalb der Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen sind es vor allem die Heizölf Feuerungen und trotz ihres sehr geringen Anteils am Endenergieeinsatz die Festbrennstoff-Feuerstätten (Kohle oder Holz), die für die Emissionen von Bedeutung sind.

Die Emissionen der Spurengase Ammoniak und Distickstoffoxid werden maßgeblich durch die Biogenen Quellen verursacht. Beim Distickstoffoxid dominieren die Biogenen Quellen mit 86 % Anteil an den Gesamtemissionen, beim Ammoniak weisen diese sogar einen Anteil von 98 % auf. Auch die NMVOC-Emissionen werden zu 30 % von den Biogenen Quellen hervorgerufen. Maßgebend für die Emissionen sind die Bereiche Nutztierhaltung und Landwirtschaft sowie die Vegetation.

Die Methan-Emissionen werden zu etwa gleichen Teilen von den Biogenen Quellen und den Sonstigen nicht gefassten Quellen verursacht. Bei letzteren sind die Bereiche Abfalldeponien/Altablagerungen und die Verluste bei der Erdgasverteilung maßgebend für die Methan-Emission verantwortlich, bei den Biogenen Quellen wiederum die Bereiche Nutztierhaltung und Landwirtschaft.

Die Schwermetall- und Dioxin-Emissionen werden im Wesentlichen durch industrielle Quellen verursacht. Neben Feuerungsanlagen sind die Metallher-

zeugung und -verarbeitung für die Schwermetallemissionen verantwortlich. Die Dioxine werden durch eine Vielzahl von industriellen Aktivitäten in kleinsten Mengen emittiert. Für die BaP-Emissionen sind insbesondere kleinere Feuerungsanlagen und Verbrennungsmotoren maßgeblich.

Die Abbildung A zeigt die Entwicklung der Jahresemissionen ausgewählter Luftschadstoffe in Baden-Württemberg zwischen 1996 und 2000 in Prozent bezogen auf 1994. Bei allen betrachteten Schadstoffen lässt sich ein deutlicher Rückgang der Emissionen registrieren.

Aufgrund von geänderten spezifischen Emissionen, Korrekturen bei den Quellenabgrenzungen und neuer Randbedingungen bei Grundlagendaten waren nachträgliche Anpassungen bereits veröffentlichter Daten erforderlich [UMEG, Kfa00], [UMEG, Son00], [UMEG, Ver00], [UMEG, IuG00], [UMEG, Bio00], [UMEG, 1995], [UMEG, 1998]. Der vorliegende Bericht stellt damit den aktuellsten Stand der Emissionsdaten-Ermittlung dar.

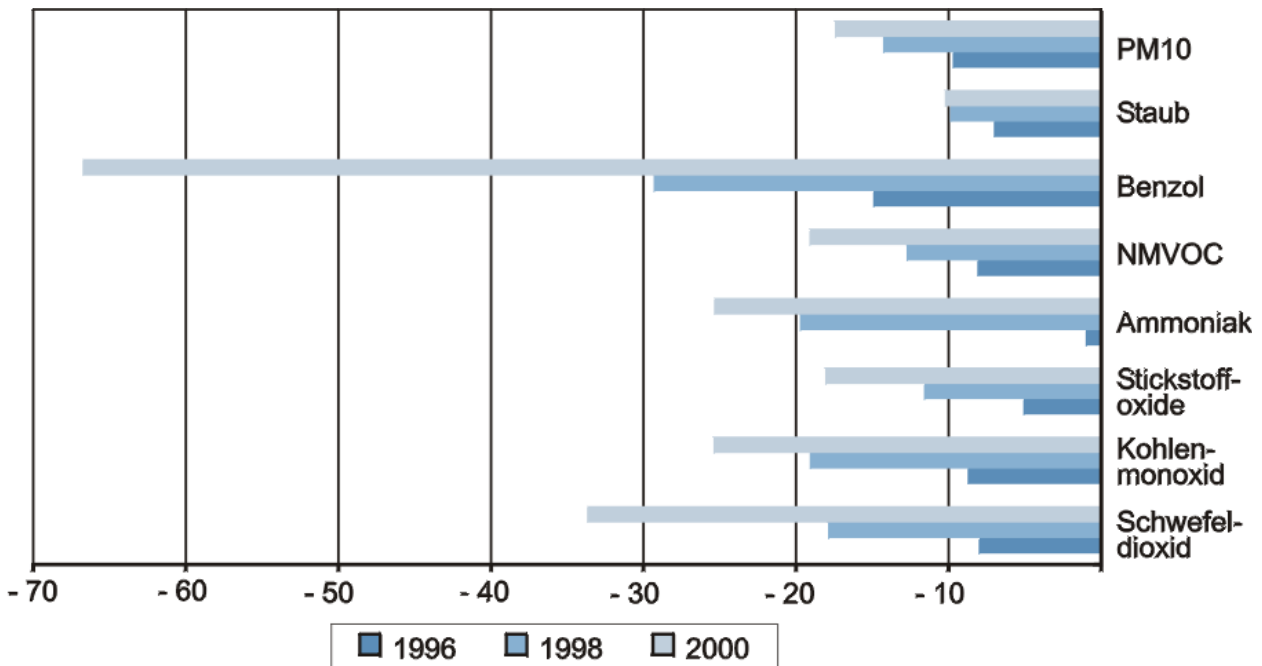


Abbildung A:

Prozentuale Veränderung der Jahresemissionen in Baden Württemberg von 1996 bis 2000 bezogen auf 1994 (=100 %)

INHALTSVERZEICHNIS

	ZUSAMMENFASSUNG	3
	INHALTSVERZEICHNIS	7
1	EINLEITUNG	9
2	GEBIETSBESCHREIBUNG	11
3	GRUNDLAGEN DER DATENERHEBUNG UND DATENBASIS	15
4	KLEINFEUERUNGSANLAGEN	17
5	VERKEHR	21
6	INDUSTRIE UND GEWERBE	31
7	BIOGENE QUELLEN	35
8	SONSTIGE NICHT GEFASSTE QUELLEN	37
9	STOFFBEZOGENE EMISSIONEN UND DEREN ENTWICKLUNG	39
9.1	Schwefeldioxid	39
9.2	Kohlenmonoxid	43
9.3	Stickstoffoxide	47
9.4	Ammoniak	51
9.5	Gesamtstaub	55
9.6	PM10-Feinstaub	59
9.7	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe NMVOC	63
9.8	Benzol	67
9.9	Klimarelevante Gase	71
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	75
	LITERATURVERZEICHNIS	76
	TABELLENVERZEICHNIS	77
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	78
	KARTENVERZEICHNIS	80

1 EINLEITUNG

Wesentliche Aufgabe der Luftreinhaltung ist es, auf der Grundlage der festgestellten Emissionsverhältnisse die Ursachen von Luftverunreinigungen festzustellen, diese zu bewerten und darauf aufbauend Maßnahmen zur Beseitigung nicht tolerierbarer Luftschadstoff-Belastungen zu erarbeiten.

Landesweite Emissionsbilanzen sind somit Voraussetzung für die Entwicklung sachgerechter Maßnahmenpläne zur Reduzierung regional bzw. weiträumig auftretender Immissionsbelastungen, wie sie beispielsweise beim Ozon, bei den Stickstoffoxiden oder bei den Feinstäuben gemessen werden. Sie sind die notwendige Voraussetzung für die Maßnahmenplanung nach §47 BImSchG i.V.m. § 11 der 22. BImSchV. Mit diesen Abschnitten sind die Artikel 7 und 8 der Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie 96/62/EG [EG, 1996] mit den Vorgaben zur Aufstellung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen umgesetzt worden. Neben emittentenbezogenen Ursachenanalysen können solche landesweiten Emissionskataster, die alle relevanten Quellengruppen sowie alle wichtigen Schadstoffe und Schadstoffgruppen beinhalten, auch eingesetzt werden, um über geeignete Ausbreitungsrechnungen Immissionsmodellierungen vorzunehmen sowie die Interpolation der Immissionsverteilung zwischen einzelnen Messstationen durch Berücksichtigung der Emittentenstruktur zu unterstützen.

Auch ist es möglich eher kleinräumige Belastungssituationen durch diesen Ansatz quellspezifisch zu identifizieren, um so risikoadäquate Minderungsstrategien zu erarbeiten. Das vorliegende landesweite Emissionskataster stellt eine Ergänzung zu den Untersuchungen der Luftschadstoff-Emissionen für die Verdichtungsräume des Landes Baden-Württemberg in den zurückliegenden Jahren dar.

Zuletzt sind die Erkenntnisse ein Planungsinstrument für die Bauleitplanung in den Kommunen.

Aufgabe der UMEG war es, ein dem aktuellen Wissensstand genügendes landesweites Emissionskataster für das Land Baden-Württemberg auf dem Basisjahr 2000 zu erstellen. Dieser Bericht stellt gleichzeitig eine Fortschreibung des Emissionskatasters Baden-Württemberg 1998 dar [UMEG, 1998], das im Dezember 2000 erschien.

Die Untersuchungen umfassen die Quellengruppen Kleinf Feuerungsanlagen (Kleinf Feuerungsanlagen nach 1. BImSchV), Verkehr (Straßen-, Schiff-, Schienenverkehr und Flughäfen), Industrie und Gewerbe (erklärungspflichtige Anlagen gemäß 11. BImSchV und sonstige emissionsrelevante Gewerbebetriebe), Biogene Quellen (z.B. Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Vegetation) und Sonstige nicht gefasste Quellen (z.B. Abfallwirtschaft, privater Verbrauch lösemittelhaltiger Produkte, Verluste aus der Gasverteilung).

Die räumliche Auflösung der Emissionen umfasst je nach Datenlage in den einzelnen Quellengruppen Punkt-, Linien- oder Flächenquellen. In einigen Fällen erlauben die Eingangsdaten auch nur Aussagen auf Gemeinde-, Kreis- oder Landesebene.

Das Bezugsjahr für diesen Bericht ist 2000.

Die Eingangsdaten und Berechnungsgrundlagen des Emissionskatasters Baden-Württemberg 2000 sind wie in der Vergangenheit auch für jede Quellengruppe fortschreibbar auf EDV abgelegt. Auf diese Weise ist es möglich, den Datenbestand zu aktualisieren und damit die Emissionen im Hinblick auf aktuelle Luftreinhalteprobleme wie Ozon-Vorläufersubstanzen, Feinstäube oder kanzerogene Stoffe zu kennen bzw. ihrer zeitlichen Entwicklung zu folgen.

Im vorliegenden Bericht sind neben den Schadstoff-Komponenten Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak, methanfreie flüchtige organische Verbindungen und Stäube auch die klimarelevanten Gase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid aufgenommen worden. Die weiteren Klimagase wie teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF_6) wurden ebenfalls berücksichtigt. Sie spielen allerdings nur bei wenigen industriellen Quellen eine Rolle und sind sowohl beim absoluten Massenstrom, als auch bei ihrem Anteil an den Kohlendioxid-Äquivalenten bei der Klimarelevanz von untergeordneter Bedeutung. Darüber hinaus werden auch quellengruppenbezogene Aussagen zu den PM10-Feinstaubemissionen und zu Benzol gemacht. Dem rein beschreibenden Teil der Ist-Situation für das Basisjahr 2000 schließt sich eine Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Emissionen zwischen 1994 und 2000 an. Hierbei werden auch quellenspezifische Entwicklungen diskutiert und die Veränderungen im Betrachtungszeitraum quantifiziert. Aufgrund von geänderten spezifischen Emissionen, Korrekturen bei den Quellenabgrenzungen und neuer Randbedingungen bei Grundlagendaten waren nachträgliche Anpassungen bereits veröffentlichter Daten erforderlich [UMEG, Kfa00], [UMEG, Son00], [UMEG, Ver00], [UMEG, IuG00], [UMEG, Bio00], [UMEG, 1995], [UMEG, 1998]. Der vorliegende Bericht stellt damit den aktuellsten Stand der Emissionsdaten-Ermittlung dar.

Detaillierte Informationen zu den Erhebungen der einzelnen Quellengruppen finden sich in den UMEG-Berichten „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen“ [UMEG, Kfa00], „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Verkehr“ [UMEG, Ver00], „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Industrie und Gewerbe“ [UMEG, IuG00], „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Biogene Quellen“ [UMEG, Bio00] sowie „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Sonstige nicht gefasste Quellen“ [UMEG, Son00].

Im vorliegenden Bericht werden die wesentlichen Aussagen der Einzelberichte zusammenfassend dargestellt und kommentiert. Bei den Ergebnisdarstellungen in tabellarischer Form ist zu beachten, dass sich Differenzen in den Summen durch die gerundete Angabe der Zahlenwerte ergeben können!

2 GEBIETSBESCHREIBUNG

Baden-Württemberg weist als drittgrößtes der deutschen Flächenländer nach Bayern und Niedersachsen eine Gesamtfläche von 35 752 km² sowie eine räumliche Ausdehnung von etwa 240 km in Nord-Süd-Richtung und ca. 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 Nord-Westen die Bundesländer Hessen und Rheinland-Pfalz, im Osten wird Baden-Württemberg vom Freistaat Bayern begrenzt. Tabelle 2-1 enthält einige Raumdaten der Stadt- und Landkreise. In der Karte 2-1 ist das Untersuchungsgebiet Baden-Württemberg dargestellt.

Baden-Württemberg zählt durch seine Lage im Südwesten Deutschlands insbesondere durch das sehr milde Klima in der oberrheinischen Tiefebene zu den wärmsten Gebieten Deutschlands. Im Schwarzwald, auf der schwäbischen Alb und im Allgäu (Oberschwaben) herrscht, bedingt durch die Höhenlage, ein deutlich rauheres Klima. Auch der mittlere Neckarraum mit Stuttgart sowie der Kraichgau erfreuen sich einer erhöhten Wärmegunst, während Bauland und Hohenlohe im Nordosten Baden-Württembergs ein eher gemäßigttes Klima zeigen. Durch seine Orographie ergeben sich für die einzelnen Regionen sehr unterschiedliche Verhältnisse in der Meteorologie, in der Immissionsbelastung und in der Ausbreitung von gefassten und nicht gefassten Emissionen.

Im Jahr 2000 waren in Baden-Württemberg die Temperaturen im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten deutlich höher. Zu kalt gegenüber dem langjährigen Durchschnitt fiel lediglich der Monat Juli aus. Deutlich zu warm waren die Monate Februar, April, Mai, Juni, November und Dezember.

Die Niederschlagsmengen waren in den Monaten Februar, März, Juli und September höher als in dem langjährigen Mittel, wobei im September die Niederschlagsmengen am deutlichsten über den langjährigen Durchschnittswerten lagen. Trockener als im langjährigen Mittel waren dagegen die Monate Januar, April, Juni, August, Oktober und Dezember, wobei die Abweichungen im Monat Juni am höchsten waren.

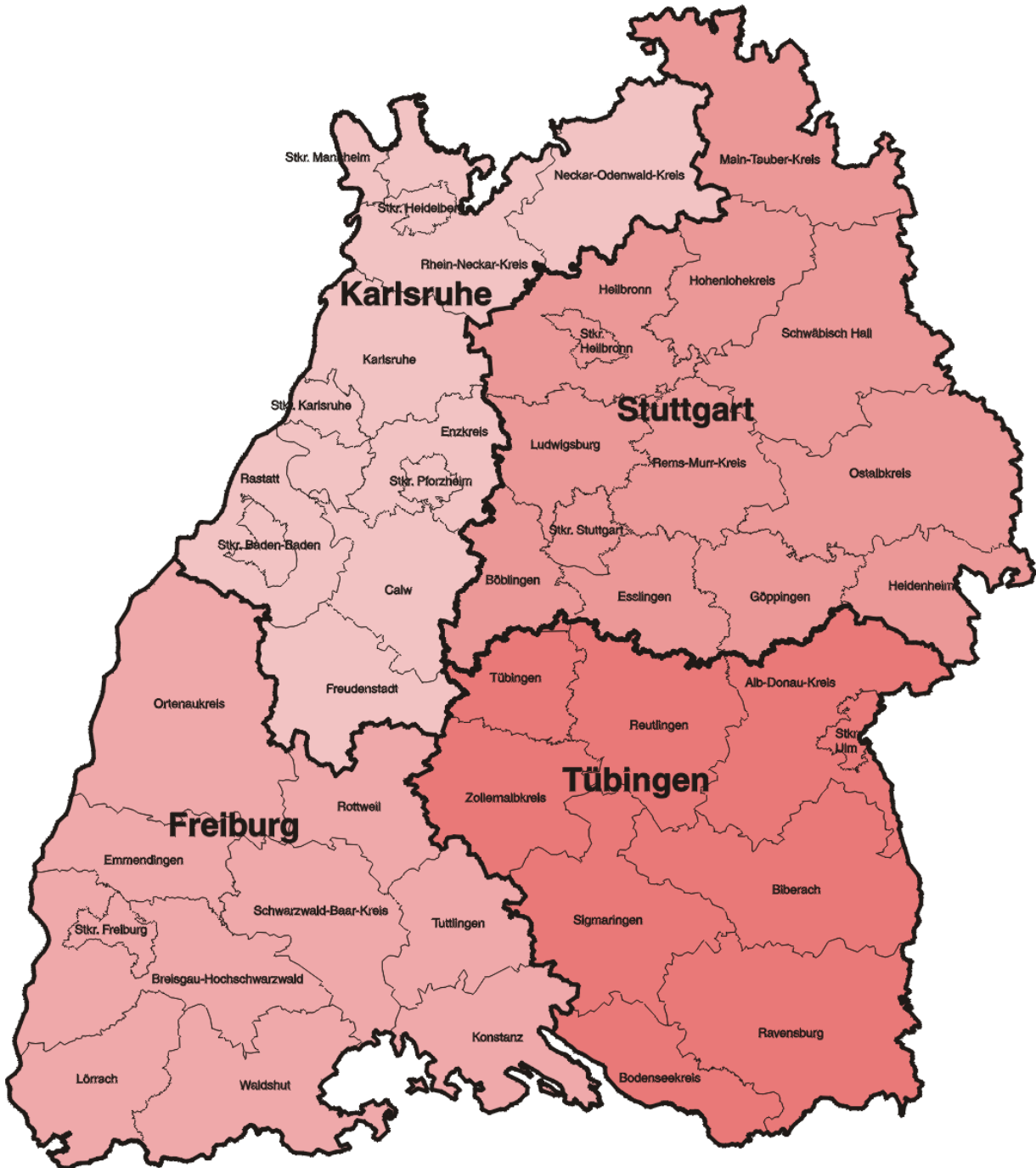
Die Sonnenscheindauer war in den Monaten Februar, April bis Juni und August landesweit überdurchschnittlich mit den höchsten Abweichungen im Monat Juni. Dagegen war in den Monaten März, Juli und Oktober die Sonnenscheindauer landesweit unterdurchschnittlich.

Tabelle 2-1

Raumdaten der Stadt- und Landkreise

	Fläche in ha	Einwohner	Beschäftigte	Wohnungen	Einwohner je Wohnung	KFZ	KFZ je 1000 EW
Lkr Alb-Donau-Kreis	135 733	184 803	45 078	73 430	2,52	132 697	718
Skr Baden-Baden	14 018	52 627	26 468	30 522	1,72	35 961	683
Lkr Biberach	140 984	181 409	57 091	74 554	2,43	131 921	727
Lkr Böblingen	61 783	362 048	147 047	157 926	2,29	251 425	694
Lkr Bodenseekreis	66 471	198 024	66 572	91 495	2,16	139 627	705
Lkr Breisgau-Hochschwarzwald	137 833	238 770	61 887	100 505	2,38	166 345	697
Lkr Calw	79 753	158 294	40 013	68 539	2,31	105 804	668
Lkr Emmendingen	67 992	150 406	40 218	63 933	2,35	103 113	686
Lkr Enzkreis	57 388	191 590	51 079	82 201	2,33	132 462	691
Lkr Esslingen	64 146	497 826	176 882	226 552	2,2	343 394	690
Skr Freiburg	15 306	202 455	92 597	95 889	2,11	100 126	495
Lkr Freudenstadt	87 075	121 063	39 612	52 528	2,3	81 933	677
Lkr Göppingen	64 231	256 136	79 649	111 769	2,29	171 401	669
Skr Heidelberg	10 883	139 672	73 246	67 136	2,08	68 691	492
Lkr Heidenheim	62 723	136 890	48 280	59 769	2,29	89 935	657
Skr Heilbronn	9 987	119 526	60 379	55 469	2,15	76 170	637
Lkr Heilbronn	109 956	317 578	91 626	133 997	2,37	232 764	733
Lkr Hohenlohekreis	77 671	106 930	40 277	43 720	2,45	86 133	806
Skr Karlsruhe	17 347	277 204	145 139	138 770	2	161 181	581
Lkr Karlsruhe	108 490	416 429	116 780	175 387	2,37	280 337	673
Lkr Konstanz	81 799	264 540	80 651	122 983	2,15	166 391	629
Lkr Lörrach	80 682	216 111	65 625	96 650	2,24	139 754	647
Lkr Ludwigsburg	68 735	495 443	161 095	222 700	2,22	330 160	666
Lkr Main-Tauber-Kreis	130 457	137 135	43 821	57 329	2,39	100 778	735
Skr Mannheim	14 497	307 730	163 472	161 746	1,9	169 756	552
Lkr Neckar-Odenwald-Kreis	112 630	148 938	40 470	61 011	2,44	101 436	681
Lkr Ortenaukreis	186 072	405 607	142 475	173 226	2,34	281 735	695
Lkr Ostalbkreis	151 150	313 318	98 990	131 480	2,38	216 075	690
Skr Pforzheim	9 784	117 227	51 147	56 575	2,07	62 645	534
Lkr Rastatt	73 880	223 529	75 554	96 412	2,32	156 714	701
Lkr Ravensburg	163 179	267 147	88 600	110 225	2,42	187 681	703
Lkr Rems-Murr Kreis	85 818	407 213	125 956	181 727	2,24	275 260	676
Lkr Reutlingen	109 412	276 671	93 740	118 323	2,34	189 669	686
Lkr Rhein-Neckar-Kreis	106 180	521 954	133 549	234 557	2,23	345 776	662
Lkr Rottweil	76 943	140 628	46 302	60 360	2,33	100 478	714
Lkr Schwäbisch Hall	148 412	184 819	60 467	76 470	2,42	135 880	735
Lkr Schwarzwald-Baar-Kreis	102 514	209 605	75 156	95 232	2,2	141 792	676
Lkr Sigmaringen	120 428	132 899	39 660	54 904	2,42	94 979	715
Skr Stuttgart	20 734	582 443	340 820	288 150	2,02	335 553	576
Lkr Tübingen	51 916	207 030	59 124	88 642	2,34	126 568	611
Lkr Tuttlingen	73 435	132 274	47 294	55 747	2,37	89 845	679
Skr Ulm	11 869	116 103	72 468	54 380	2,14	68 285	588
Lkr Waldshut	113 118	164 968	44 732	72 590	2,27	115 091	698
Lkr Zollernalbkreis	91 772	192 920	63 628	80 816	2,39	140 267	727
Land Baden-Württemberg	3 575 188	10 475 932	3 714 716	4 656 326	2,23	6 963 988	665

Skr: Stadtkreis; Lkr: Landkreis; Stand 31.12.1999, KFZ: Stand 01.07.2000



Karte 2-1
Baden-Württemberg mit den Stadt- und Landkreisen

Die Landwirtschaftsflächen nehmen mit etwa 47 % den größten Anteil an der Gesamtfläche Baden-Württembergs ein. Im Vergleich zu den Verhältnissen im Bundesgebiet mit einem Anteil der Landwirtschaftsfläche von fast 54 % ist diese Nutzungsart in Baden-Württemberg jedoch deutlich geringer. Die Waldflächen haben einen Anteil von 38 % an der Landesfläche; der entsprechende Anteil im Bundesdurchschnitt beträgt hingegen nur etwa 19 %. Die Verkehrs- und Gebäudeflächen machen in Baden-Württemberg zusammen nur etwa 13 % der Landesfläche aus, im Bundesgebiet liegt dieser Wert mit 12 % etwa im gleichen Rahmen.

In Abbildung 2-1 ist die Flächennutzung in Baden-Württemberg 2001 dargestellt.

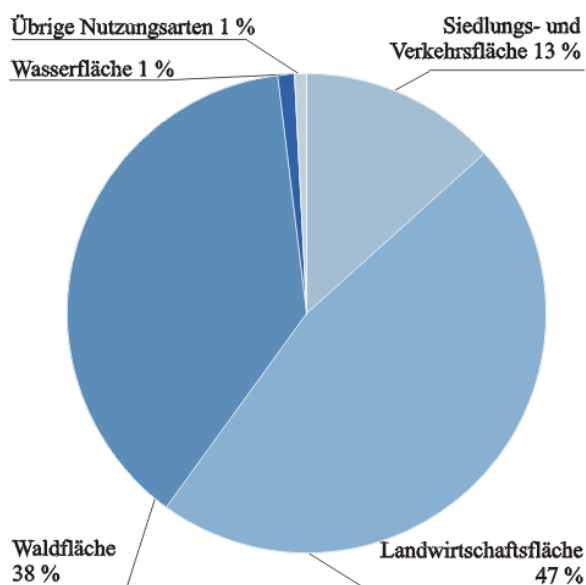


Abbildung 2-1
Flächennutzung in Baden-Württemberg 2001
[Stala 2001]

3 GRUNDLAGEN DER DATENERHEBUNG UND DATENBASIS

Im Rahmen des Emissionskatasters Baden-Württemberg 2000 wurden die Emissionen für alle wesentlichen Quellen natürlichen und anthropogenen Ursprungs erfasst. Getrennt nach einzelnen Quellengruppen wurden die Jahresemissionen der relevanten Stoffe bzw. Stoffgruppen räumlich differenziert untersucht.

Das Emissionskataster basiert auf dem Betrachtungszeitraum 2000 und berücksichtigt die folgenden Quellengruppen:

- Verkehr (Straßenverkehr, Schienen-, Schiff- und bodennaher Flugverkehr),
- Kleinfeuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern gemäß 1. BImSchV,
- Industrie und Gewerbe (Bereich Industrie: erklärungspflichtige Anlagen gemäß 11. BImSchV, Bereich Gewerbe: Nicht erklärungspflichtige Anlagen gemäß 11. BImSchV),
- Biogene Quellen (Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Böden, Vegetation, Gewässer),
- Sonstige nicht gefasste Quellen (Abfallwirtschaft, Abwasserreinigung, Produktanwendung, Gasverteilung, Geräte und Maschinen).

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

Detaillierte Informationen zu den Erhebungsmethoden der einzelnen Quellen finden sich in den UMEG-Berichten „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen“ [UMEG, Kfa00], „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Verkehr“ [UMEG, Ver00], „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe In-

dustrie und Gewerbe“ [UMEG, IuG00], „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Biogene Quellen“ [UMEG, Bio00] sowie „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Sonstige nicht gefasste Quellen“ [UMEG, Son00].

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

- Schwefeloxide als Schwefeldioxid (SO_2),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Stickstoffoxide (NO_x) mit den Komponenten NO und NO_2 (berechnet als NO_2),
- Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (non-methane volatile organic compounds NMVOC),
- Methan (CH_4),
- Benzol,
- Gesamtstaub,
- PM10-Feinstaubanteil,
- Ammoniak (NH_3),
- Distickstoffoxid (Lachgas, N_2O),
- Kohlendioxid (CO_2).

Daneben sind, abhängig von den Quellengruppen, weitere Schadstoff-Komponenten wie Staubinhaltsstoffe (Schwermetalle, kanzerogene Stoffe), Dieselruß, fluor- und chlorhaltige Verbindungen sowie auch polychlorierte Dibenzop-dioxine und polychlorierte Dibenzofurane (PCDD, PCDF) und polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) erfasst worden.

Die Emissionen dieser Stoffe sind, sofern nicht im vorliegenden Bericht betrachtet, in den zitierten Berichten der einzelnen Quellengruppen aufgeführt.

4 KLEINFEUERUNGSANLAGEN

Im Rahmen des Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen, wurden die Emissionen der Haushalte und Kleinverbraucher, die der 1. BImSchV unterlagen, berücksichtigt. Dazu wurden die Emissionen aus

- Gebäudeheizung einschließlich der Warmwasseraufbereitung
- Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich (soweit die entsprechenden Feuerungsanlagen keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung benötigten)

erfasst, die durch den Einsatz von

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

in Kleinfeuerungsanlagen entstehen.

Die zum Zeitpunkt der Erhebung gültige Fassung der 1. BImSchV unterscheidet sich zur momentan gültigen Fassung dahingehend, dass Feuerungsanlagen für den Einsatz von Brenngasen mit einer Feuerungswärmeleistung von 10 MW bis 20 MW sowie für den Einsatz von Heizöl mit einer Feuerungswärmeleistung von 5 MW bis 20 MW zum Erhebungszeitpunkt nicht Bestandteil der Verordnung waren. Diese Feuerungsanlagen fielen zum Erhebungszeitpunkt in den Bereich der 4. BImSchV und wurden daher bei der Quellengruppe Industrie und Gewerbe, Teilbereich Industrie berücksichtigt.

Im UMEG-Bericht „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen“ [UMEG, Kfa00] finden sich weitreichendere Angaben zur Erhebungsmethodik sowie den Emissionen dieser Quellengruppe. Die Daten zu den Darstellungen in diesem Kapitel sind diesem Bericht entnommen.

In Tabelle 4-1 sind die Endenergieeinsätze in Kleinfeuerungsanlagen für Baden-Württemberg, aufgeschlüsselt nach den Beiträgen der einzelnen Energieträger, zusammengestellt.

Abbildung 4-1 zeigt die Verteilung der Energieträger auf den Gesamt-Endenergieeinsatz für Baden-Württemberg, und Abbildung 4-2 für die Stadt- und Landkreise.

Die Emissionen der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen werden in Tabelle 4-2 getrennt nach Energieträgern aufgeführt.

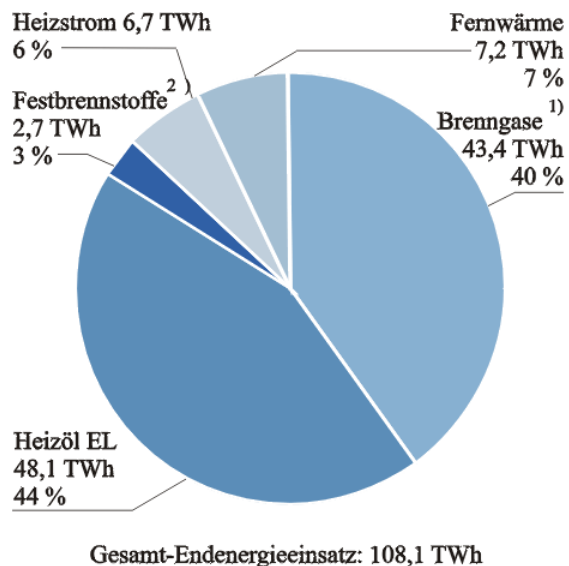
Die Festbrennstoffe zeigen trotz ihres sehr geringen Anteils am Energieträgermix (zusammen nur ca. 3 %) beim Kohlenmonoxid (82 %) einen hohen Anteil in dieser Quellengruppe. Aufgrund der oft unvollständigen Verbrennung werden bei den Festbrennstoffen außerdem für das Benzol (98 %), Methan (90 %) und den NMVOC (89%) hohe Emissionsanteile ermittelt. Auch bei den Gesamtstaub- (65 %) bzw. PM10-Feinstaubemissionen (63 %) zeigen die Festbrennstoffe einen hohen Anteil bei den Kleinfeuerungsanlagen. Der Schwefelgehalt des leichten Heizöls führt in Verbindung mit dem hohen Anteil (51 %) dieses Energieträgers dazu, dass 97 % der Schwefeldioxidemissionen diesem Energieträger angelastet werden müssen. Das leichte Heizöl hat darüber hinaus auch bei den Distickstoffoxiden (63 %), den Stickstoffoxiden mit 51 % und beim Kohlendioxid mit 57 % einen höheren Anteil.

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

Tabelle 4-1

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

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



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

Abbildung 4-1

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

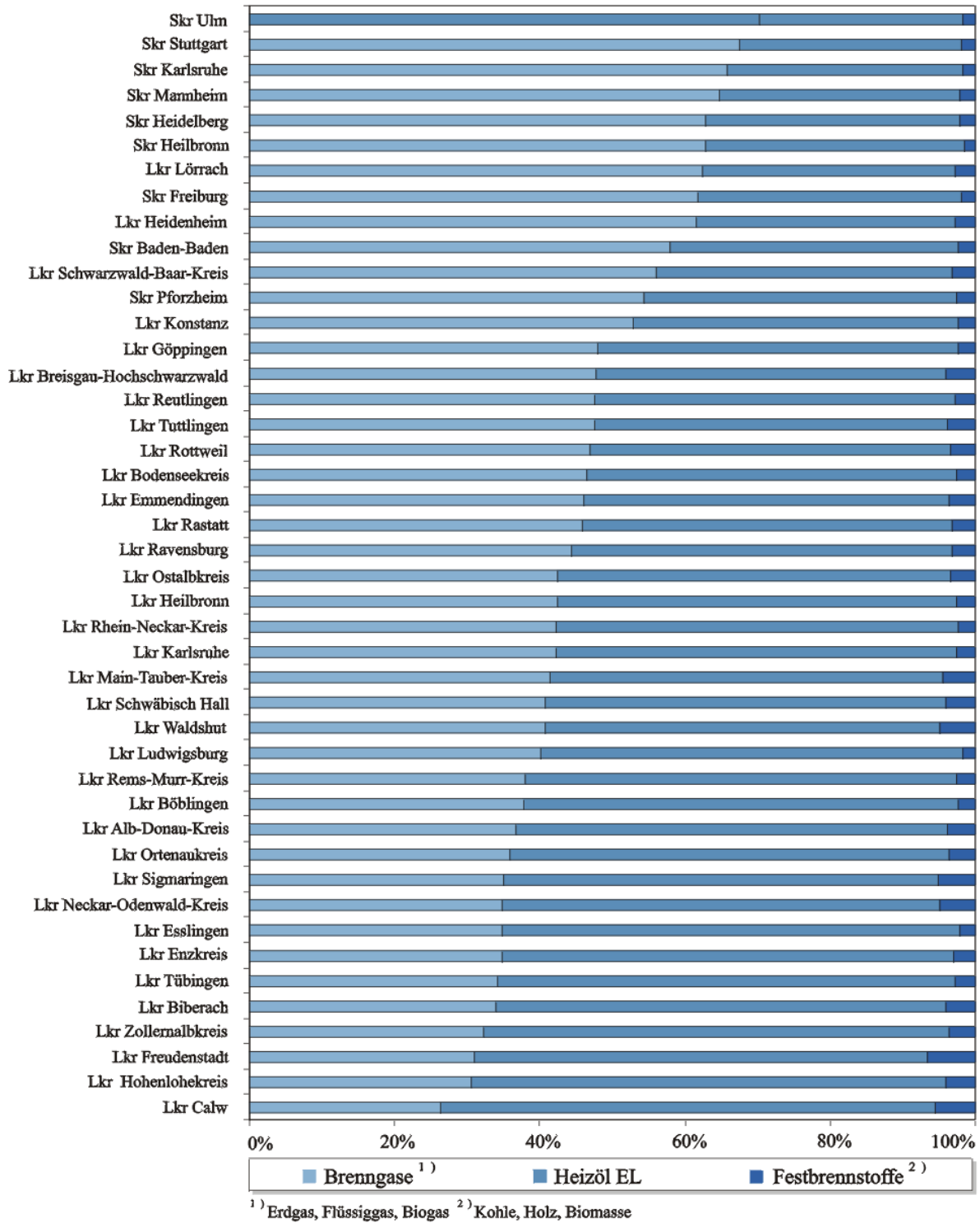


Abbildung 4-2

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

Tabelle 4-2

Emissionen der Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2000

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

1) Erdgas, Flüssiggas, Biogas

vn: vernachlässigbar bzw. nicht nachweisbar

2) Kohle, Holz, Biomasse

5 VERKEHR

Im Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Verkehr, werden die Emissionen des Straßen-, Schiff-, Schienen- und bodennahen Luftverkehrs für das Bezugsjahr 2000 erfasst. Die Methode zur Erstellung des Emissionskatasters Verkehr ist im UMEG-Bericht Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2000-Quellengruppe Verkehr [UMEG, Ver00] detailliert erläutert. Die Daten zu den Darstellungen in diesem Kapitel sind diesem Bericht entnommen.

Wesentliche Datengrundlage für das Emissionskataster Verkehr waren die Bundesverkehrszählung des Jahres 2000 und weitere Daten aus Verkehrsstärkeuntersuchungen der Städte und Kreise. Die Jahresfahrleistung aller Fahrzeuge des Straßenverkehrs betrug im Bezugsjahr 2000 rund 82,8 Milliarden Fahrzeugkilometer. Die Verteilung der Jahresfahrleistung des Straßenverkehrs ist in Abbildung 5-1 differenziert nach Fahrzeugarten und in Abbildung 5-2 differenziert nach Straßenklassen dargestellt.

Die NO_x -Emissionen wurden aufgrund neuer Erkenntnisse über die Emissionen von Dieselmotoren für LKW der EURO-Stufen II und III auf der Grundlage vorläufiger Abschätzungen des UBA [UBA, 2003] neu berechnet.

In Tabelle 5-1 sind die Jahresemissionen der wichtigsten Stoffe und Stoffgruppen für die Quellengruppe Verkehr, differenziert nach den einzelnen Verkehrsträgern in Baden-Württemberg für das Jahr 2000 dargestellt.

Bei der Betrachtung der Emissionen der verschiedenen Verkehrsträger in Baden-Württemberg zeigt sich bei allen Schadstoffen eine deutliche Dominanz des Straßenverkehrs. Der Anteil des Straßenverkehrs an den Gesamtemissionen der Quellengruppe Verkehr reicht von 82 % bei den Stickstoffoxiden bis zu 96 %

beim Kohlenmonoxid und beim Kohlendioxid. Nur der Schiffverkehr auf dem Rhein und dem Neckar weist mit Emissionsanteilen beim Schwefeldioxid von 13 % sowie bei den Stickstoffoxiden und bei den Partikelemissionen von jeweils rund 6 % nennenswerte Anteile auf.

In Tabelle 5-2 sind die Emissionen des Straßenverkehrs differenziert nach Fahrzeuggruppen aufgeführt. Die Anteile der Fahrzeuggruppen an den jeweiligen Emissionen ist in Abbildung 5-3 dargestellt.

Bei den Emissionen des Straßenverkehrs ragt die Freisetzung von Kohlenmonoxid aufgrund der emittierten Menge von annähernd 350 000 t/a deutlich heraus, welche zu etwa 87 % von der Fahrzeuggruppe PKW verursacht wird. Die schweren Nutzfahrzeuge (SNFZ) sind an den Emissionen von Stickstoffoxiden, Schwefeldioxid, Partikel sowie Ruß und PAK verglichen mit ihrem Fahrleistungsanteil überproportional hoch beteiligt. Der Anteil der SNFZ an den Stickstoffoxid-Emissionen des Verkehrs beträgt beispielsweise 51 % bei einem Fahrleistungsanteil dieser Fahrzeuggruppe von nur 8 %. Beim Schwefeldioxid erreicht diese Fahrzeuggruppe einen Anteil von 48 %, bei den Partikeln (Abgas) etwa 49 % und bei den PAK über 63 %. Die Verdunstungsemissionen des Straßenverkehrs (Emissionen durch Heiß/Warmabstellen) bei Fahrzeugen mit Otto-Motoren haben mit insgesamt 23 % einen erheblichen Anteil an den gesamten NMVOC-Emissionen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg. Mit fast 45 % der gesamten NMVOC-Straßenverkehrsemissionen sind die innerörtlich gelegenen Flächenquellen dominierend. Hier kommen die ungünstigen Verbrennungsbedingungen bei geringer Geschwindigkeit und häufigen Lastwechsel sowie die Kraftstoffverluste durch häufiges Abstellen der Fahrzeuge zum Ausdruck.

Der Anteil der Benzol-Emissionen an den NMVOC-Freisetzungen liegt beim Straßenverkehr mit 1 199 t/a bei etwa 3 %. Die Benzolemissionen aus Otto-Motoren sind aufgrund der Limitierung des Benzolgehalts im Ottokraftstoff gemäß 10. BImSchV auf maximal 1 Vol% stark rückläufig.

In Tabelle 5-3 sind die Emissionen des Straßenverkehrs differenziert nach den einzelnen Straßenklassen zusammengefasst. In der Abbildung 5-4 sind die Emissionen des Straßenverkehrs für wesentliche Luftschadstoffe vergleichend für einzelne Straßenarten dargestellt.

Die Straßenverkehrs-Emissionen der Schadstoffe und Schadstoffgruppen Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Partikel und Ruß werden zu etwa drei Vierteln im Außerortsbereich (Autobahnen und Außerortsstraßen) freigesetzt. Die hohen Emissionsanteile dieser drei Schadstoffe vor allem auf den Autobahnen werden zu einem großen Teil durch die schweren Nutzfahrzeuge SNFZ verursacht, die auf dieser Straßenklasse einen Fahrleistungsanteil von über 15 % erbringen (im Vergleich zu 8 % auf dem gesamten Straßennetz in Baden-Württemberg).

Beim Kohlenmonoxid verteilen sich die Emissionen etwa gleichmäßig auf den Außerorts- und Innerortsbereich. Die NMVOC-Emissionen entstehen zu 66 % innerorts - bedingt auch durch die Verdunstungsemissionen des ruhenden Verkehrs - und auch beim Benzol werden 56 % der Emissionen im Innerortsbereich verursacht. Diese Schadstoffe werden hauptsächlich von der Fahrzeuggruppe PKW emittiert, die im Innerortsbereich auch einen hohen Anteil von etwa 91 % an der gesamten Innerortsfahrleistung aufweist.

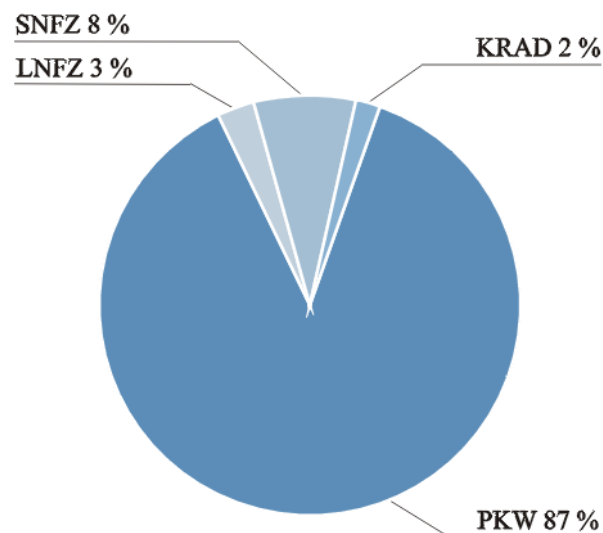


Abbildung 5-1
Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2000, differenziert nach Fahrzeugarten

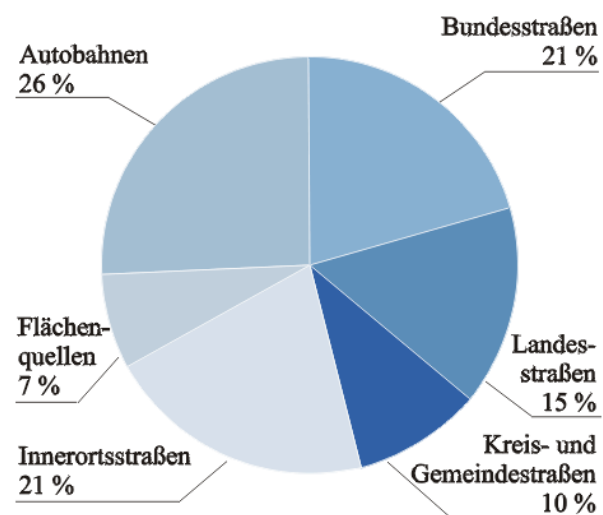


Abbildung 5-2
Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2000, differenziert nach Straßenklassen

Tabelle 5-1

Emissionen der Quellengruppe Verkehr in Baden-Württemberg 2000

	Straßenverkehr	Schiffverkehr	Schienenverkehr	Flughäfen	Gesamt
CO in t/a	349 481	7 578	1 070	7 787	365 916
NO _x als NO ₂ in t/a	100 274	5 307	3 587	908	110 076
SO ₂ in t/a	2 081	337	71	56	2 545
NMVOC ¹⁾ in t/a	37 489	839	166	335	38 829
CH ₄ in t/a	2 205	-	-	-	2 205
Benzol in t/a	1 199	-	-	-	1 199
Partikel in t/a	3 525	211	62	28	3 826
PM 10-Feinstaub ²⁾ in t/a	3 525	190	56	28	3 799
Ruß ²⁾ in t/a	1 561	-	-	-	1 561
Partikel Reifenabrieb in t/a	7 566	-	-	-	7 566
PM10-Reifenabrieb in t/a	715	-	-	-	715
Partikel-Bremsenabrieb in t/a	166	-	-	-	166
PM10-Bremsenabrieb in t/a	142	-	-	-	142
Gesamtstaub ³⁾ in t/a	11 257	211	62	28	11 558
Pb in kg/a	300	-	-	-	300
Cd ⁴⁾ in kg/a	3	<<1	<<1	<<1	3
As ⁴⁾ in kg/a	62	1	1	1	65
CO ₂ in kt/a	19 983	358	215	177	20 733
NH ₃ in t/a	1 160	-	-	-	1 160
N ₂ O in t/a	1 995	-	-	-	1 995
PAK in t/a	10,2	-	-	-	10,2
BaP in t/a	0,27	-	-	-	0,27
Platin in kg/a	14,9	-	-	-	14,9
PCDD/PCDF in mg/a	130	-	-	-	130

-: keine Angabe

1) incl. Verdunstungsemissionen ohne Frostschutz- und Enteisungsmittel

2) Emissionen sind Teil der Partikelemissionen

3) Gesamtstaub: Summe aus Partikel, Partikel Reifenabrieb und Partikel Bremsenabrieb

4) aus Elementgehalten geschätzt [STIG 2000]

Tabelle 5-2

Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugarten in Baden-Württemberg 2000 in t/a

	PKW	LNFZ	SNFZ	KRAD	KFZ
CO	303 599	7 710	8 340	29 832	349 481
NO _x als NO ₂	39 062	2 739	58 127	346	100 274
SO ₂	932	142	1 001	6	2 081
NMVOC ¹⁾	25 935	618	5 014	5 922	37 489
CH ₄	1 845	25	123	212	2 205
Benzol	927	17	98	157	1 199
Partikel	1 377	361	1 733	54	3 525
PM 10-Feinstaub ²⁾	1 377	361	1 733	54	3 525
Ruß ²⁾	652	215	694	0	1 561
Partikel Reifenabrieb	3 810	279	3 432	45	7 566
PM10-Reifenabrieb	267	33	412	3	715
Partikel-Bremsenabrieb	129	13	22	2	166
PM10-Bremsenabrieb	111	11	19	1	142
Gesamtstaub ³⁾	5 316	653	5 187	101	11 257
CO ₂ in kt/a	13 915	800	5 108	160	19 983
NH ₃	1 117	8	32	3	1 160
N ₂ O	1 751	26	210	8	1 995
PAK	3,0	0,3	6,5	0,4	10,2
BaP	0,09	0,01	0,16	0,01	0,27
Platin in kg/a	14,8	0,1	0,0	0,0	14,9
PCDD/PCDF in mg/a	73	7	47	3	130

¹⁾ incl. Verdunstungsemissionen ohne Frostschutz- und Enteisungsmittel²⁾ Emissionen sind Teil der Partikelemissionen³⁾ Gesamtstaub: Summe aus Partikel, Partikel Reifenabrieb und Partikel Bremsenabrieb

Tabelle 5-3

Emissionen des Straßenverkehrs nach Straßenklassen in Baden-Württemberg 2000 in t/a

	Auto- bahnen	Bundes- straßen	Landes- straßen	Kreis- straßen	Gemeinde- straßen	Flächen- quellen	Summe
CO	59 957	69 473	64 508	36 489	16 005	103 049	349 481
NO _x als NO ₂	40 882	23 529	17 251	9 789	2 920	5 903	100 274
SO ₂	801	479	359	211	67	164	2 081
NMVOC ¹⁾	3 868	5 985	5 731	3 485	1 616	16 804	37 489
CH ₄	333	488	464	269	118	533	2 205
Benzol	152	249	240	142	63	353	1 199
Partikel	1 358	799	602	372	127	267	3 525
PM10-Feinstaub ²⁾	1 358	799	602	372	127	267	3 525
Ruß ²⁾	618	343	258	161	56	125	1 561
Partikel Reifenabrieb	2 693	1 912	1 457	845	264	395	7 566
PM10-Reifenabrieb	278	177	130	75	23	32	715
Partikel-Bremsenabrieb	45	44	36	22	7	12	166
PM10-Bremsenabrieb	39	38	31	18	6	10	142
Gesamtstaub ³⁾	4 096	2 755	2 095	1 239	398	674	11 257
CO ₂ in kt/a	6 274	4 785	3 833	2 216	766	2 109	19 983
NH ₃	273	313	269	159	53	93	1 160
N ₂ O	509	533	450	265	88	150	1 995
PAK	2,9	2,4	1,9	1,2	0,4	1,4	10,2
BaP	0,08	0,06	0,05	0,03	0,01	0,04	0,27
Platin in kg/a	8,2	3,3	1,8	1,1	0,2	0,3	14,9
PCDD/PCDF in mg/a	43	31	24	14	5	13	130

¹⁾ incl. Verdunstungsemissionen ohne Frostschutz- und Enteisungsmittel²⁾ Emissionen sind Teil der Partikelemissionen³⁾ Gesamtstaub: Summe aus Partikel, Partikel Reifenabrieb und Partikel Bremsenabrieb

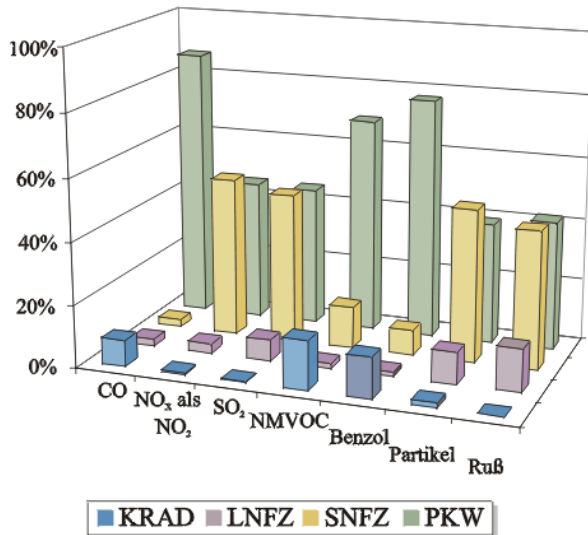


Abbildung 5-3

Jahresemissionen des Straßenverkehrs ausgewählter Luftschadstoffe differenziert nach Fahrzeugarten in Baden-Württemberg 2000 entsprechend Tabelle 5-2

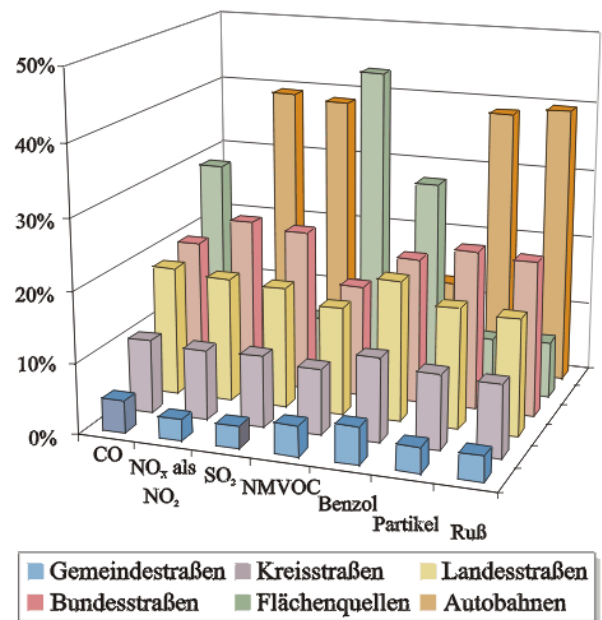


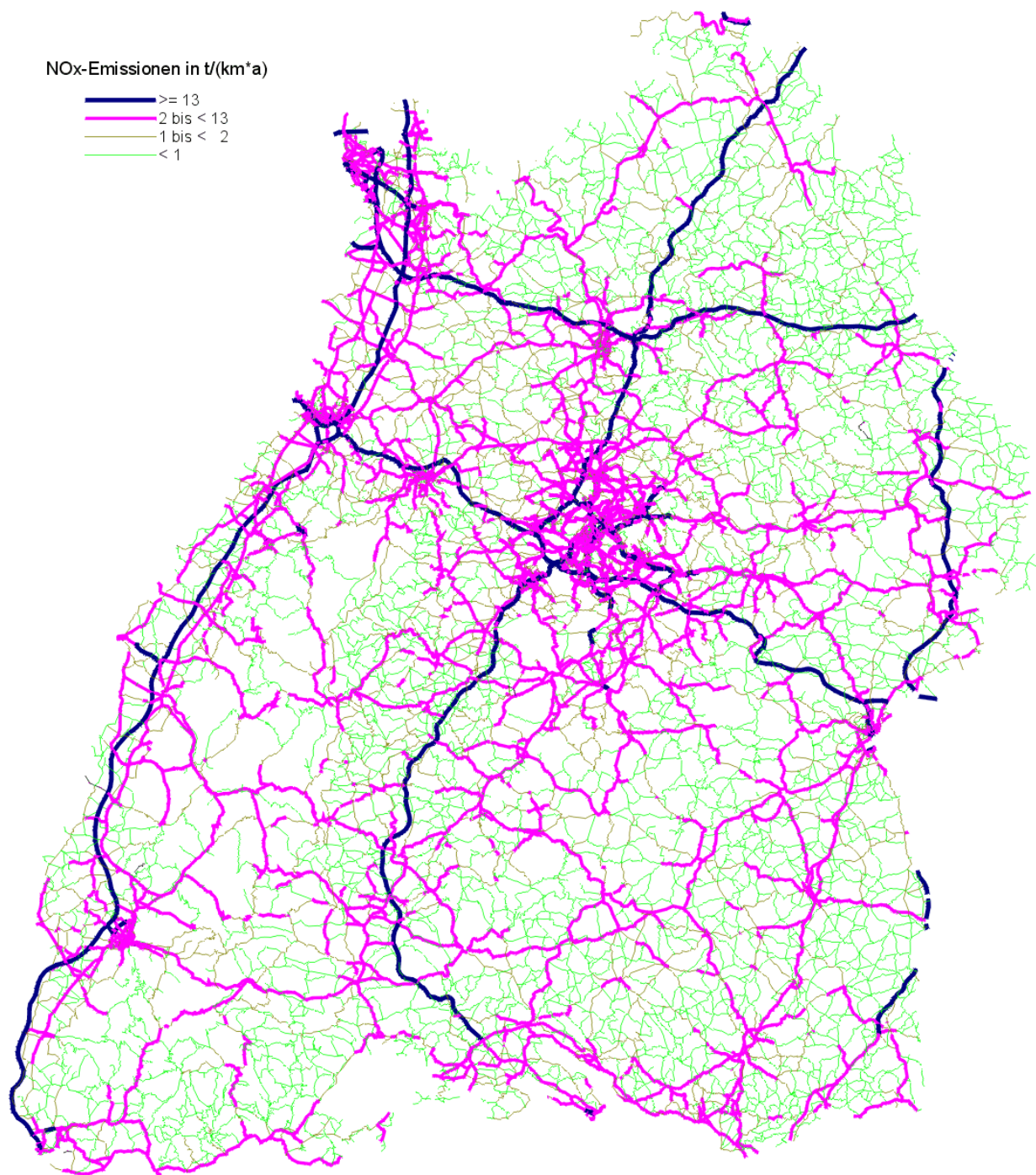
Abbildung 5-4

Jahresemissionen des Straßenverkehrs ausgewählter Luftschadstoffe differenziert nach Straßenklassen in Baden-Württemberg 2000 entsprechend Tabelle 5-3

Die Karten 5-1 bis 5-3 zeigen die Emissionen von Stickstoffoxid, Gesamtstaub und Benzol für das als Linienquellen ausgewiesene Straßennetz. Für diese Stoffe sind auch im Bericht „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 1998“ [UMEG, 1998] solche Karten ausgewiesen.

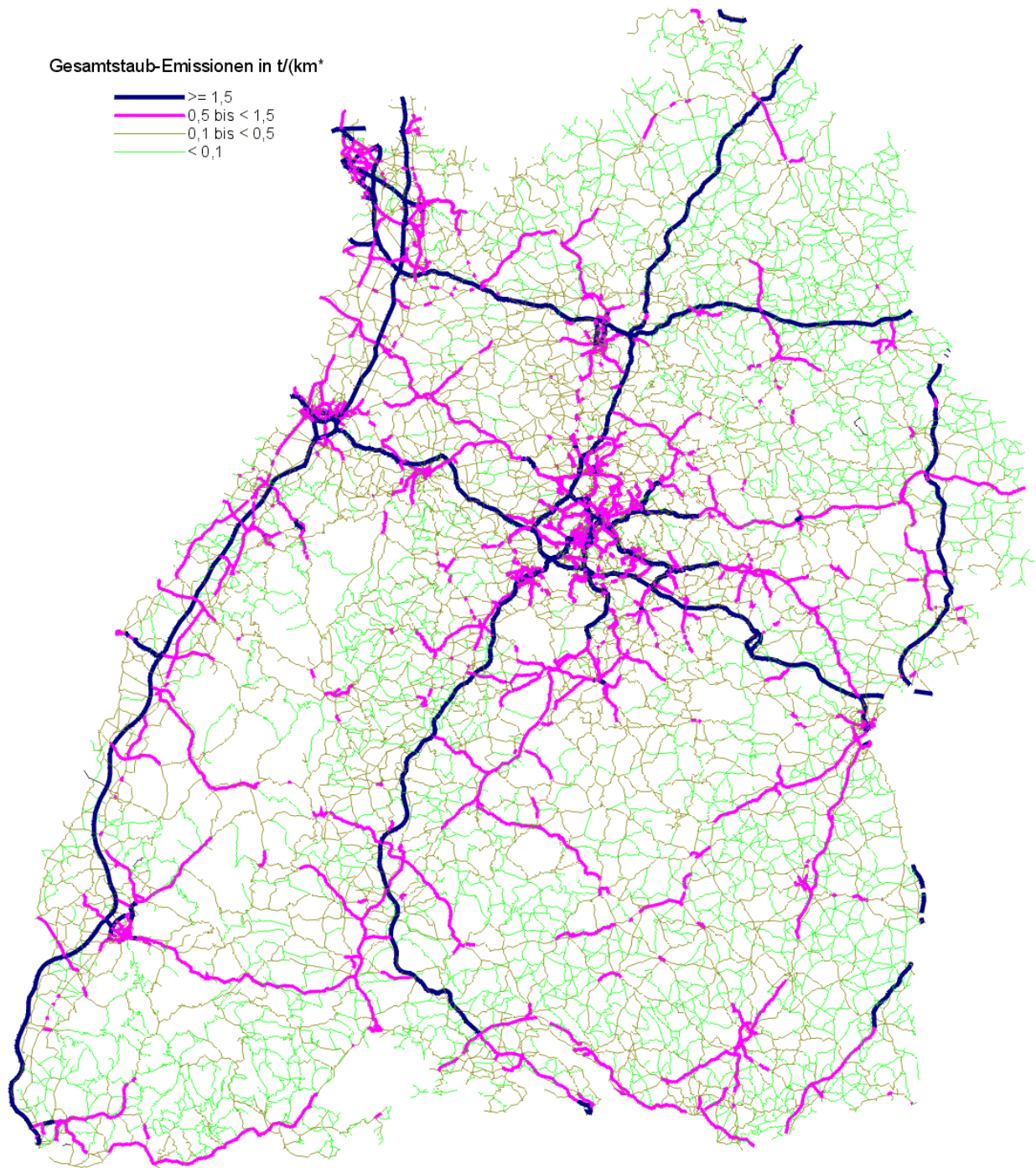
Erwartungsgemäß sind die Stickstoffoxid-Emissionen (Karte 5-1) auf den Linienquellen nur partiell und nur geringfügig zurückgegangen. Um einen echten Vergleich zu ermöglichen, ist in dieser Darstellung die Korrektur infolge der nachträglichen Erhöhung der Stickstoffoxid-Emissionen aufgrund geänderter Emissionsfaktoren für schwere Nutzfahrzeuge der Stufen Euro II und III nicht enthalten [UBA, 2003]. Die realen Emissionsdaten sind daher höher anzusetzen. Da 1998 noch keine Reifen- und Bremsenabriebsmissionen ausgewiesen wurden, ist kein Vergleich der Karte 5-2 für die Gesamtstaub-Jahresemission zu einer früheren Karte möglich.

Ein deutlicher Rückgang auf den Linienquellen ist beim Benzol erkennbar (Karte 5-3). Im Vergleich zu 1998 sind nur noch an Autobahnen und wenigen Ballungszentren Benzolemissionen von Bedeutung. Ausschlaggebend hierfür ist der seit 1.1.2000 geltende verminderte Grenzwert für den Benzolgehalt im Otto-Kraftstoff von maximal 1,0 Vol%, der reale Benzolgehalt lag davor bei etwa 2,5 Vol%. Dies wird auch am Rückgang der Benzolemission aus dem gesamten Verkehrsbereich um über 50 % von 1998 auf 2000 deutlich.



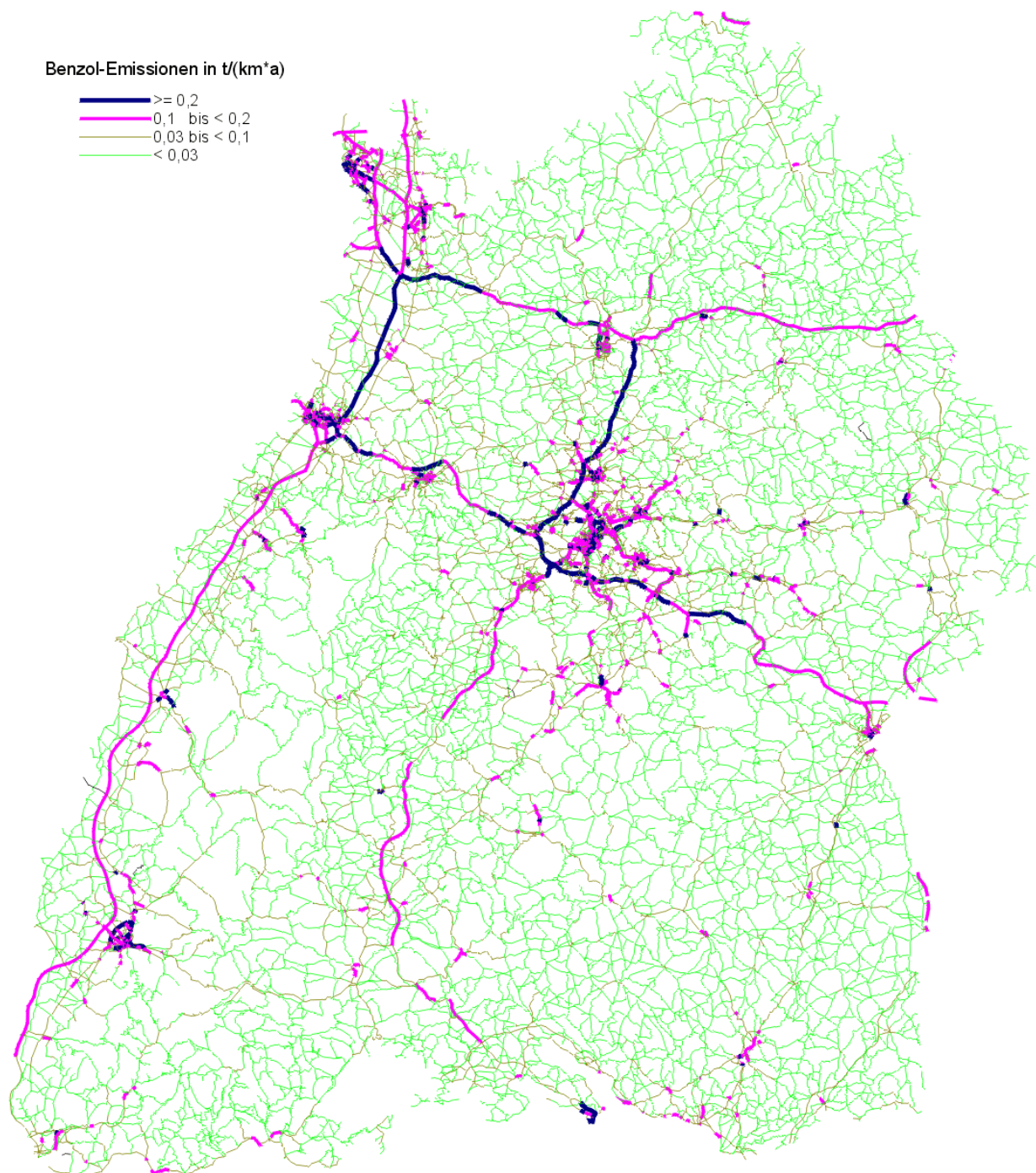
Karte 5.1

Stickstoffoxid-Jahresemissionen des Straßenverkehrs auf den Linienquellen in t/a je km in Baden-Württemberg 2000



Karte 5.2

Gesamtstaub-Jahresemissionen (incl. Reifen- und Bremsenabrieb) des Straßenverkehrs auf den Linienquellen in t/a je km in Baden-Württemberg 2000



Karte 5.3

Benzol-Jahresemissionen des Straßenverkehrs auf den Linienquellen in t/a je km
in Baden-Württemberg 2000

6 INDUSTRIE UND GEWERBE

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

- Betriebe mit genehmigungsbedürftigen Anlagen (4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz), die nach der 11. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz verpflichtet waren, eine Emissionserklärung für das Jahr 2000 abzugeben (Bereich Industrie).
- Betriebe mit nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (Bereich Gewerbe) mit Ausnahme der Kleinf Feuerungsanlagen, die gemäß 5. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz in einer eigenen Quellengruppe zusammenzufassen sind (Kleinf Feuerungsanlagen, Kapitel 4).

Die Daten des Bereiches Industrie wurden durch Auswerten der Emissionserklärungen des Jahres 2000 durch die UMEG bereitgestellt [UMEG, IuG00]. Die Daten zu den Darstellungen in diesem Kapitel sind diesem Bericht entnommen.

Für das Bezugsjahr 2000 wurden landesweit von 2589 Betrieben Emissionserklärungen für 3246 Anlagen abgegeben.

In Abbildung 6-1 ist die Anzahl der Industriebetriebe je Wirtschaftszweig dargestellt.

Die Daten des Bereiches Gewerbe sind durch die Erhebungen für das landesweite Emissionskataster 2000 erfasst worden. Im Einzelnen handelt es sich um folgende emissionsrelevante Branchen: Lackierereien, Druckereien, Chemische Reinigungen, Tankstellen, Mineralölvertriebslager, Holzbe- und -verarbeitungsbetriebe, Metallbe- und -verarbeitungsbetriebe, kunststoffverarbeitende Betriebe, Chemiebetriebe, Steinbrüche und Häfen. Die Luftschadstoff-Emissionen aus diesen Betrieben wurden in der Regel mit Hilfe von branchenspezifischen Kennzahlen ermittelt. Dazu wurden die Emissionen aus über 5000 einzeln erfassten Gewerbebetrieben in den bisherigen Luftschadstoff-Emissionskatastern herangezogen und für jede Branche gesonderte Kenngrößen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Parametern berechnet.

Die Ergebnisse der Quellengruppe Industrie und Gewerbe wurden im Rahmen des Berichtes „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Industrie und Gewerbe“ [UMEG, IuG00], veröffentlicht.

Die Tabelle 6-1 zeigt die Jahresemissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe für das Jahr 2000 in Baden-Württemberg.

Die kleingewerblichen Betriebe treten aufgrund der Quellenabgrenzung nur bei den Emissionen von NMVOC und Staub sowie bei der PM10-Feinstaubfraktion in Erscheinung. An der Gesamtemission flüchtiger organischer Verbindungen ohne Methan (NMVOC) hat der Bereich Gewerbe mit 32 274 t/a einen Anteil von 72%. Die Stäube wiederum werden zu 86 % vom Bereich Industrie verursacht.

Die hohen Schwefeldioxid- und Stickstoffoxidemissionen entstehen zum größten Teil in Großfeuerungsanlagen. Ursache für diese Emissionen sind der Schwefelgehalt der eingesetzten Energieträger und die bei jeder Verbrennung auftretende Oxidation von Luftstickstoff und Stickstoffanteilen im Brennstoff.

Die Kohlenmonoxidemissionen resultieren im wesentlichen aus Zementwerken, Eisengießereien, öffentlichen Kraftwerken und Motorenprüfständen.

Im Bereich Industrie entfallen in der Hauptstoffgruppe flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) fast zwei Drittel der Gesamtemissionen auf die Schadstoffgruppen Alkohole, Kohlenwasserstoffe und sonstige NMVOC (vergl. Tabelle 6-1). Die Alkohole mit 2 506 t/a werden zu über 65 % von Offsetdruckereien freigesetzt. An den Kohlenwasserstoffemissionen mit 1 919 t/a sind zu fast 50 % die mineralölverarbeitende und chemische Industrie und zu über 30 % die Nahrungswirtschaft beteiligt. Der Hauptanteil an Emissionen in der Stoffgruppe sonstige NMVOC entsteht bei der Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen und bei der metallverarbeitenden Industrie.

Die flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) im Bereich Gewerbe werden zu fast 60 % von metallbe- und -verarbeitenden Betrieben, Tankstellen (hierbei Lagerung und Umschlag von Kraftstoffen) und Druckereien verursacht.

Der überwiegende Teil der staubförmigen Emissionen aus dem Bereich Industrie mit 6 035 t/a entsteht beim Umschlag und der Verarbeitung von Schüttgütern.

Der Anteil der PM10-Feinstaubemission an der Gesamtstaubemission liegt bei nahezu 63 %.

Von den 1 222 t Gesamtstaubemissionen im Bereich Gewerbe resultieren über 72 % aus Steinbrüchen. Der Anteil der PM10-Feinstaubemission an der Gesamtstaubemission liegt bei fast 52 %.

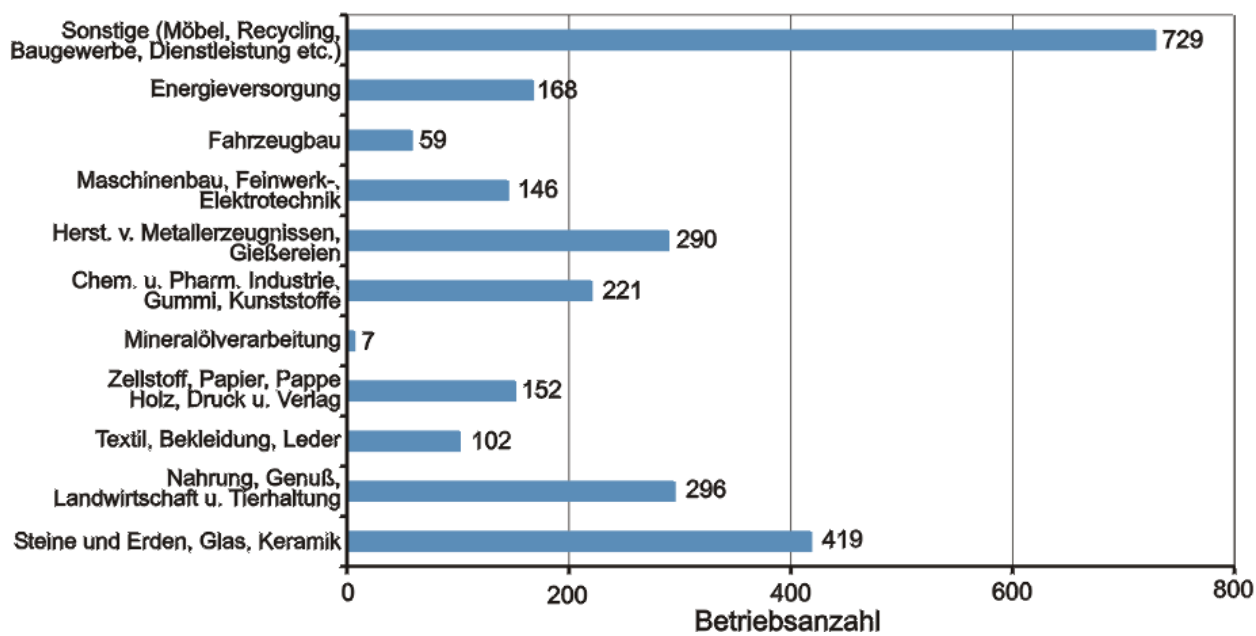


Abbildung 6-1

Anzahl der Industriebetriebe je Wirtschaftszweig in Baden-Württemberg 2000

Tabelle 6-1

Emissionen aus Industrie und Gewerbe in Baden-Württemberg 2000

	Einheit	Industrie ¹⁾	Gewerbe ²⁾	Gesamt
Anorganische Gase	t/a	82 994		82 994
Stickstoffoxide (als NO ₂)	t/a	32 009		32 009
Kohlenmonoxid	t/a	26 095		26 095
Schwefeldioxid	t/a	23 742		23 742
Chlorwasserstoff	t/a	666		666
Fluorwasserstoff	t/a	75		75
restliche anorganische Gase	t/a	407		407
Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) t/a		12 529	32 274	44 803
Alkohole	t/a	2 506	4 803	7 309
Kohlenwasserstoffe	t/a	1 919	11 120	13 039
Aromaten	t/a	1 235	3 914	5 149
NMVOC aus Verbrennungsprozessen	t/a	1 162		1 162
Ester	t/a	904	5 406	6 310
Ketone	t/a	897	1 122	2 019
Ether	t/a	306	2 122	2 428
Halogenkohlenwasserstoffe	t/a	264	857	1 121
Aldehyde	t/a	107		107
restliche NMVOC	t/a	3 229	2 930	6 159
Stäube	t/a	6 035	1 222	7 257
Stäube aus Verbrennungsprozessen	t/a	929		929
Leicht- und Halbmetallstäube	t/a	270		270
Organische Stäube	t/a	225		225
Stäube uneinheitlicher Zusammensetzung	t/a	4 594	1 222	5 816
Schwermetallhaltige Stäube	t/a	17		17
Pb	t/a	3		3
As	kg/a	1100		1100
Cd	kg/a	151		151
BaP	kg/a	39		39
PCDD/F	g i-TE/a	13		13
PM10 Feinstaub	t/a	3 779	633	4 412
Klimarelevante Emissionen				
Kohlendioxid ³⁾	kt/a	32 804		32 804
Distickstoffoxid	t/a	616		616
Methan	t/a	2 204		2 204

¹⁾ Enthält die von den Betreibern erklärten und aufgrund fehlender Angaben von der UMEG ergänzten Daten.²⁾ nur NMVOC, Staub und PM10-Feinstaubemissionen, da die Feuerungsanlagen des Bereiches Gewerbe bei der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen erfasst sind³⁾ CO₂ vorläufige Werte

7 BIOGENE QUELLEN

Die detaillierten Erhebungsgrundlagen und Emissionen sind im separat veröffentlichten Bericht „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Biogene Quellen“ [UMEG, Bio00] enthalten. Die Daten zu den Darstellungen in diesem Kapitel sind diesem Bericht entnommen.

Die Quellengruppe "Biogene Quellen" zeigt hauptsächlich bei den klimarelevanten Spurengasen Distickstoffoxid (N_2O), Methan (CH_4) und flüchtige organische Verbindungen (VOC), hier speziell Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC) sowie beim Ammoniak (NH_3) ein größeres Emissionspotential, weshalb sich die Untersuchung im Wesentlichen auf diese Schadstoffe beschränkt. Da sich der Kohlenstoff bei dieser Quellengruppe in der Regel in einem zeitlich relativ kurzen, natürlichen Kreislauf bewegt, wurde auf die Berechnung bzw. Ausweisung der Kohlendioxidemissionen verzichtet.

Die Biogenen Quellen lassen sich grob in die Bereiche Vegetation/Böden/Gewässer, also die mehr "naturbelassenen" Quellen und in den mehr anthropogen beeinflussten Bereich der Landwirtschaft/Nutztierhaltung untergliedern. Bei den erstgenannten eher natürlichen oder naturnahen Quellen lassen sich in der Regel keine emissionsmindernden Maßnahmen implementieren, während in der zweiten Gruppe z.B. durch Reduktion der Tierzahlen oder eine angepasste Düngung etc. eine Verringerung der Emissionen zumindest im Prinzip möglich ist.

In Abbildungen 7-1 sind die Anteile der Tierarten dargestellt. Die Verteilung der Tierarten in Großvieheinheiten ist in Abbildung 7-2 gezeigt

In der Tabelle 7-1 sind die Emissionen dieser Quellengruppe für Baden-Württemberg aufgelistet.

Wie man aus der Tabelle ersieht, sind bei den biogenen Quellen lediglich die Emissionen von Ammoniak, Methan, Distickstoffoxid und die NMVOC-Emissionen von Bedeutung. Der Anteil der Quellen Landwirtschaft und Nutztierhaltung an den Gesamtemissionen dieser Quellengruppe beträgt beim Ammoniak über 93 %, beim Distickstoffoxid ebenfalls etwa 93 % und beim Methan fast 94 %.

Für die NMVOC-Emissionen dieser Quellengruppe ist ausschließlich die Vegetation als Emittent angegeben. Dabei sind die Wälder durch ihre Emissionen von Terpenen und Isopren mit einem Anteil von über 91 % die Hauptverursacher, während Ackerland und Grünflächen jeweils nur einen relativ kleinen Beitrag zu diesen Emissionen liefern.

Der Bereich Nutztierhaltung und Landwirtschaft zeigt sich auch für 94 % der Methanemissionen der Biogenen Quellen verantwortlich. Allein die Rinderhaltung bewirkt eine direkte Emission durch die Fermentation (als Wiederkäuer) und die Zersetzung der Exkremente dieser Tierart von fast 94 000 t Methan entsprechend etwa 78 % der Gesamtemissionen.

Den größten Anteil an den Ammoniak-Emissionen weist die Viehhaltung auf. Die Nutztiere, allen voran die Rinderhaltung, zeigen sich zusammen für annähernd 86 % der Ammoniak-Emissionen verantwortlich. Daneben sind lediglich noch die Ammoniak-Verluste bei der Ausbringung von stickstoffhaltigen Mineraldüngern von Bedeutung, die bei diesem Schadstoff zu etwa 7 % an den Gesamtemissionen beteiligt sind.

Wesentliche Verursacher der Distickstoffoxid-Emission sind die Nutztierhaltung sowie die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion (Wirtschaftsdüngerausbringung, Stickstoffeinträge in die Landwirtschaftsflächen), die für 93 % der N_2O -Emissionen verantwortlich ist. Die naturnahen Böden, Wälder und auch die Gewäs-

sersedimente haben nur einen Anteil von zusammen etwa 7 % an den gesamten biogenen Distickstoffoxid-Emissionen des Landes.

Bei den Quellen Nutztierhaltung und Landwirtschaft, Böden und Pflanzen sowie der Vegetation kommt es auch zu Emissionen von Stickstoffmonoxid. Die Datenbasis für die Berechnung dieser Emissionen ist allerdings noch immer nicht zufriedenstellend.

Im Bericht „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 1998“ [UMEG, 1998] waren erste Schätzungen mit etwa 7 000 t NO/a ausgewiesen. Nach neueren Erkenntnissen war dieser Wert zu niedrig, eine realistische Schätzung kommt heute auf etwas mehr als 16 000 t NO/a.

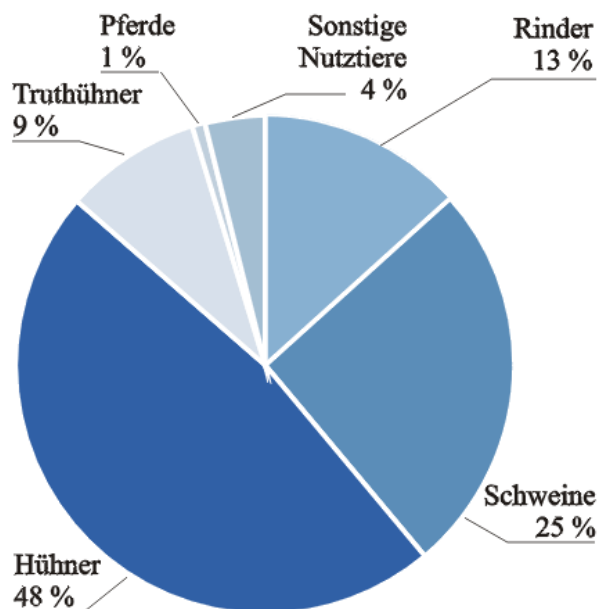


Abbildung 7-1
Viehzahlen in Baden-Württemberg im Mai 2001
[Stala 2002]

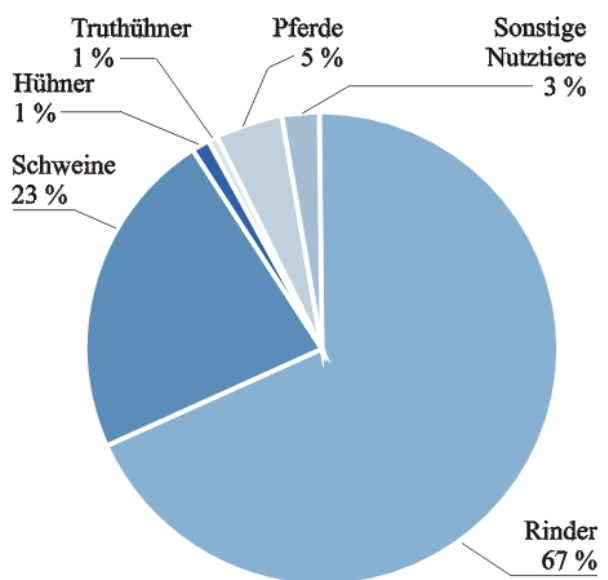


Abbildung 7-2
Viehzahlen in Baden-Württemberg in Großvieheinheiten für 2001 [Stala 2002]

Tabelle 7-1
Luftschadstoff-Emissionen aus Biogenen Quellen in Baden-Württemberg 2000 in t/a

	Nutztierhaltung u. Landwirtschaft ¹⁾	Böden u. Pflanzen	Wildtiere	Vegetation	Bevölkerung/ Abwasserkanäle	Gewässer u. Feuchtgebiete	Summe
NH ₃	62 024	2 022	95	-	2 556	4	66 701
NMVOG	-	-	-	70 317	-	-	70 317
CH ₄	112 234	-	5 126	-	-	2 582	119 942
N ₂ O	26 848	34	-	1 494	-	641	29 017

- keine Angabe

¹⁾ Wert ohne Emissionen aus erklärungspflichtigen Betrieben nach 11. BImSchV

8 SONSTIGE NICHT GEFASSTE QUELLEN

Die Sonstigen nicht gefassten Quellen beinhalten hauptsächlich anthropogen beeinflusste Emittenten, die direkt mit der Bevölkerung korreliert sind oder auch Emittenten, die sich nicht direkt den anderen Quellengruppen zuordnen lassen. Hier werden bereits in vielen Fällen Emissionsminderungsmaßnahmen (Gaserfassungssysteme, Abgasreinigungsverfahren etc.) eingesetzt, die bei der Bilanzierung betrachtet werden müssen. In dieser Studie werden die Emissionen aus folgenden Quellen berücksichtigt: Emissionen aus der Erdgasverteilung (Netzverluste, Leckagen), Emissionen aus Abfalldeponien und Altablagerungen, aus der Abwasserreinigung, der Grundwasserförderung, Emissionen aus privater und gewerblicher Produktanwendung (soweit sie nicht bereits in Kapitel 6 - Industrie und Gewerbe - ausgewiesen wurden). Weiterhin werden in dieser Quellengruppe Emissionen aus dem sonstigen Einsatz von Verbrennungsmaschinen wie Motorsport, Militär, Baumaschinen, Maschinen der Land- und Forstwirtschaft, Geräte für Gartenpflege und Hobby sowie industrielle Geräte (Quelle: Geräte/Maschinen/Fahrzeuge) betrachtet. Die detaillierten Erhebungsgrundlagen und Emissionen sind im separat veröffentlichten Bericht „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Sonstige nicht gefasste Quellen“ [UMEG, Son00] enthalten. Die Daten zu den Darstellungen in diesem Kapitel sind diesem Bericht entnommen.

Die Verteilung der Kraftstoffverbräuche auf die einzelnen Quellen der Geräte/Maschinen/Fahrzeuge, als der umfangreichsten Quelle dieser Quellengruppe, ist in Abbildung 8-1 dargestellt.

In der Tabelle 8-1 sind die Emissionen der sonstigen nicht gefassten Quellen in Baden-Württemberg, differenziert nach den einzelnen Quellen dargestellt.

Die Emissionen der sonstigen nicht gefassten Quellen werden durch die Methanemissionen hauptsächlich aus Abfalldeponien (47 %) und durch noch vorhandene Altablagerungen (etwa 41 %) bestimmt. Die anderen Quellen spielen bei dieser Schadstoffkomponente nur eine untergeordnete Rolle.

Die NMVOC-Emissionen ergeben sich durch die Anwendung lösemittelhaltiger Produkte im Haushalts-, Hobby- und Gewerbebereich (47 %) und durch die Quelle Geräte/Maschinen/Fahrzeuge. In der letztgenannten Gruppe finden sich Emittenten wie die Land- und Forstwirtschaft mit ihren Traktoren und Einsatzmaschinen, Baumaschinen, das Militär, Geräte für Garten und Hobby sowie auch industrielle Geräte und Fahrzeuge.

Die NMVOC-Emissionen aus der Quelle Produkteinsatz stammen zu etwa 40 % aus der Anwendung von Körperpflegemitteln und zu 26 % aus der Lackanwendung im Maler- und Lackiererhandwerk außerhalb der entsprechenden Betriebsstandorte (Vor-Ort Anwendung). In Baden-Württemberg entfallen knapp 3,4 kg Lösemittel pro Jahr auf jeden Einwohner durch den Einsatz lösemittelhaltiger Produkte im Körperpflege-, Haushalts- und Gewerbebereich. Die Emissionen am Betriebsstandort dieser Gewerbebranchen werden in der Quellengruppe Industrie- und Gewerbe aufgeführt und sind hier nicht enthalten.

Die NMVOC-Emissionen die durch den Einsatz von Defrostern, Frostschutzmitteln in Scheibenwaschanlagen und der Flugzeugenteisung entstehen belaufen sich in Baden-Württemberg auf etwa 9 150 t. Diese NMVOC-Emissionen sind in den Tabellen nicht ausgewiesen.

Die Emissionen von Distickstoffoxid stammen zu 53 % aus der Abwasserbehandlung und zu 48 % von der Gruppe Geräte/Maschinen/Fahrzeuge.

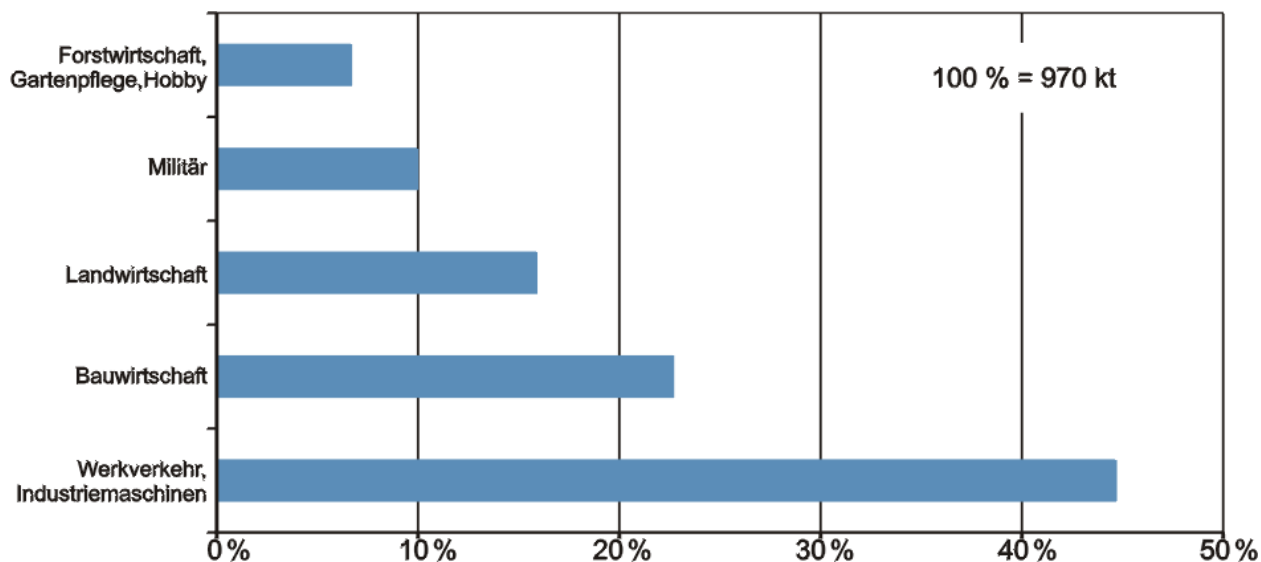


Abbildung 8-1

Kraftstoffverbräuche der Geräte/Maschinen/Fahrzeuge in Baden-Württemberg 2000

Tabelle 8-1

Luftschadstoff-Emissionen aus Sonstigen nicht gefassten Quellen in Baden-Württemberg 2000

	Abfall- deponien	Altabla- gerungen	Abwasser- behand- lung	Produkt- einsatz	Erdgasver- teilungs- netze	Grund- wasser- förderung	Geräte/ Maschinen/ Fahrzeuge	Summe
SO ₂ in t/a	-	-	-	-	-	-	508	508
CO in t/a	-	-	-	-	-	-	235 375	235 375
NO _x als NO ₂ in t/a	-	-	-	-	-	-	39 431	39 431
NH ₃ in t/a	-	-	-	-	-	-	13	13
NMVOC in t/a	-	-	-	34 731	1 524	-	37 837	74 092
CO ₂ in kt/a	-	-	-	-	-	-	3 073	3 073
CH ₄ in t/a	60 485	52 000	3 528	-	10 629	634	751	128 027
N ₂ O in t/a	-	-	1 021	-	-	-	946	1 967
Staub in t/a	-	-	-	-	-	-	4 108	4 108
PM10-Feinstaub in t/a	-	-	-	-	-	-	3 704	3 704
Pb in kg/a	-	-	-	-	-	-	70	70
As in kg/a	-	-	-	-	-	-	10	10
Cd in kg/a	-	-	-	-	-	-	1	1
BaP in kg/a	-	-	-	-	-	-	425	425
PCDD/F in mg i-TE/a	-	-	-	-	-	-	33	33

9 STOFFBEZOGENE EMISSIONEN UND DEREN ENTWICKLUNG

Die Emissionen der einzelnen Verursachergruppen werden im folgenden quellspezifisch für jede Schadstoffkomponente im Detail dargestellt. Neben den klassischen Luftschadstoffen Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid, organische Verbindungen und Gesamtstaub werden auch die PM10-Feinstaubanteile, die klimawirksamen Gase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid sowie Ammoniak und Benzol betrachtet.

Darüber hinaus werden für jede Komponente auch quellenbezogen die Entwicklungen der Emissionen zwischen 1994 und 2000 dargestellt.

Die Emissionen der fünf Quellengruppen in Baden-Württemberg werden mit Hilfe von Karten auf Stadt- und Landkreisebene dargestellt. Die Fläche der Kreisdiagramme gibt dabei die Fracht der Gesamtemissionen für den gesamten Stadt- und Landkreis in t/a an. Die Anteile der einzelnen Quellengruppen Biogene Quellen, Kleinf Feuerungsanlagen, Industrie und Gewerbe, Sonstige nicht gefasste Quellen und Verkehr an den Gesamtemissionen sind an den Kreisdiagrammen ablesbar.

Die Darstellung der absoluten Gesamtemissionen pro Stadt- oder Landkreis ist für einen direkten Vergleich der Emissionscharakteristik zweier Kreise nur bedingt geeignet. Daher wurde eine Kartendarstellung der Emissionsdichten in einem 10 km * 10 km Raster ebenfalls in den Bericht mit aufgenommen.

Die Daten der Bezugsjahre 1994 und 1996 wurden aus den Erhebungen für das Bezugsjahr 1995 durch statistische Anpassungen abgeleitet [UMEG, 1995]. Von dieser Vorgehensweise ausgenommen waren die Daten der Emissionserklärungen des Bereichs Industrie, da hier für die Bezugsjahre 1994 und 1996 Emissionserklärungen der Betreiber vorlagen.

9.1 Schwefeldioxid

In Tabelle 9-1 sind die Schwefeldioxid-Emissionen in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt.

Die Abbildung 9-1 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Schwefeldioxid-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-2 die Entwicklung der Schwefeldioxid-Emissionen zwischen 1994 und 2000. Die Schwefeldioxid-Emissionen des Jahres 2000 werden hauptsächlich durch die Quellengruppe Industrie und Gewerbe mit einem Anteil von 60 % an den SO₂-Gesamtemissionen in Baden-Württemberg verursacht.

Tabelle 9-1
Schwefeldioxid-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	8 940	5 451	5 077	2 545
Industrie u. Gewerbe	32 050	31 193	26 865	23 742
Kleinf Feuerungs- anlagen	17 805	17 434	16 350	12 671
Sonstige nicht gefasste Quellen	730	660	580	508
Biogene Quellen	-	-	-	-
Summe	59 525	54 738	48 872	39 466

Dabei wird das Schwefeldioxid ausschließlich durch öffentliche und industrielle Kraftwerke emittiert. Die Kleinfeuerungsanlagen in Haushalten und Gewerbebetrieben sind mit einem Anteil von 32 % an den SO₂-Emissionen beteiligt. Das Schwefeldioxid in dieser Quellengruppe kommt dabei zu etwa 97 % aus dem Schwefelgehalt des verfeuerten Heizöles. Beim Verkehr werden etwa 48 % der Schwefeldioxid-Emissionen allein durch die Dieselmotoren der schweren Nutzfahrzeuge emittiert. Die SO₂-Emission der Quellengruppe Sonstige nicht gefasste Quellen wird ausschließlich durch die Gruppe Geräte/Maschinen/Fahrzeuge verursacht.

Werden die Massenströme zwischen 1994 und 2000 verglichen, so sinken die Schwefeldioxid-Emissionen in diesem Zeitraum um etwa 34 %, wobei die Quellengruppe Verkehr mit einer Minderung von 72 % den größten Rückgang aller Quellengruppen verzeichnen kann. Dieser Effekt ist vor allem auf die Reduktion des Schwefelgehaltes im Dieselmotorkraftstoff zurückzuführen. Durch den absolut gesehen kleinen Beitrag des Verkehrs zur Schwefeldioxid-Gesamtemission macht sich diese umfassende Minderung jedoch nicht in vergleichbarer Höhe bemerkbar.

Die Quellengruppe Industrie und Gewerbe hat mit einem Anteil von 60 % und einem Rückgang von 26 % den größten Anteil an den Minderungen, die Kleinfeuerungsanlagen konnten in diesem Zeitraum Minderungen von etwa 29 % realisieren.

Karte 9-1 zeigt die Verteilung der Schwefeldioxid-Emission auf die Stadt-/Landkreise. In den Stadt- und Landkreisen mit den höchsten Schwefeldioxid-Emissionen tritt in allen Fällen die Quellengruppe Industrie und Gewerbe als Hauptverursacher auf. So sind die hohen Emissionen in den Stadtkreisen Karlsruhe, Mannheim und Heilbronn fast ausschließlich durch die Industrie und hier vor allem durch die Kraftwerke verursacht.

Karte 9-2 stellt die Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der Schwefeldioxid-Emissionen werden in 14 von 424 Rasterfeldern emittiert.

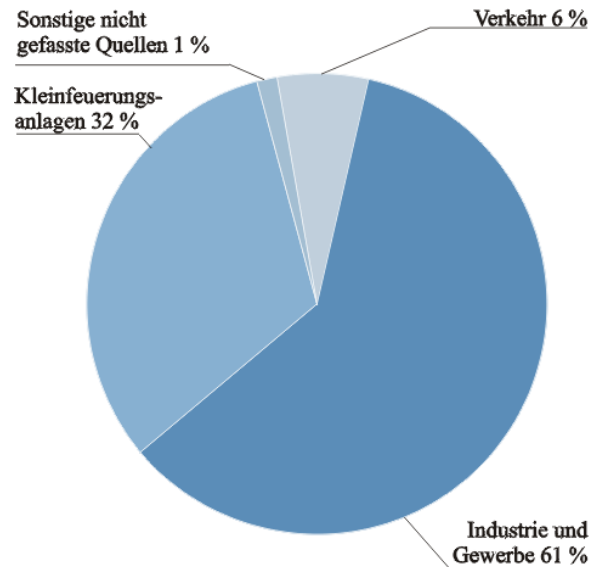


Abbildung 9-1
Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

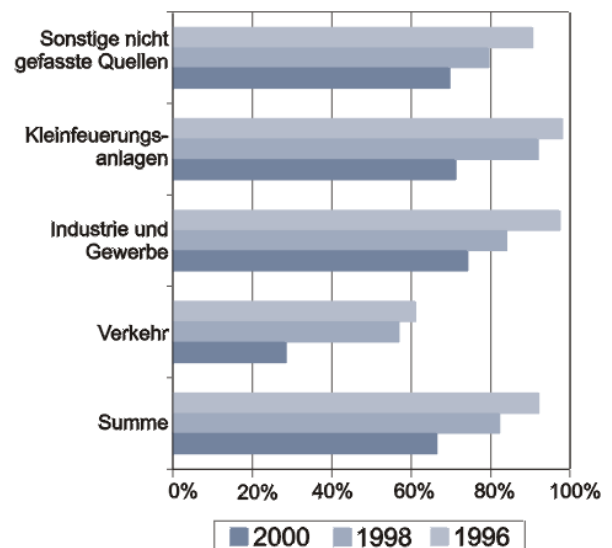
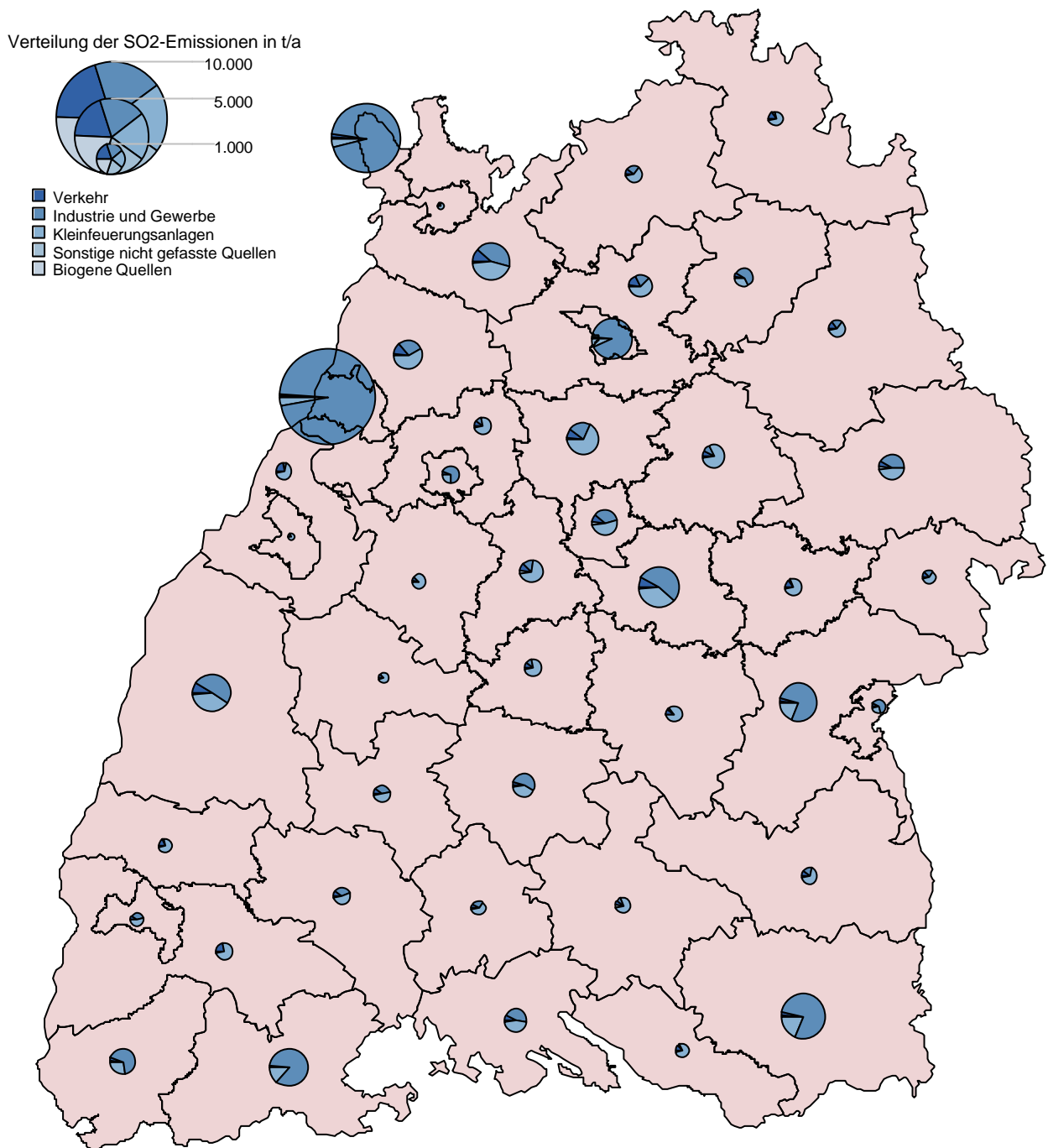
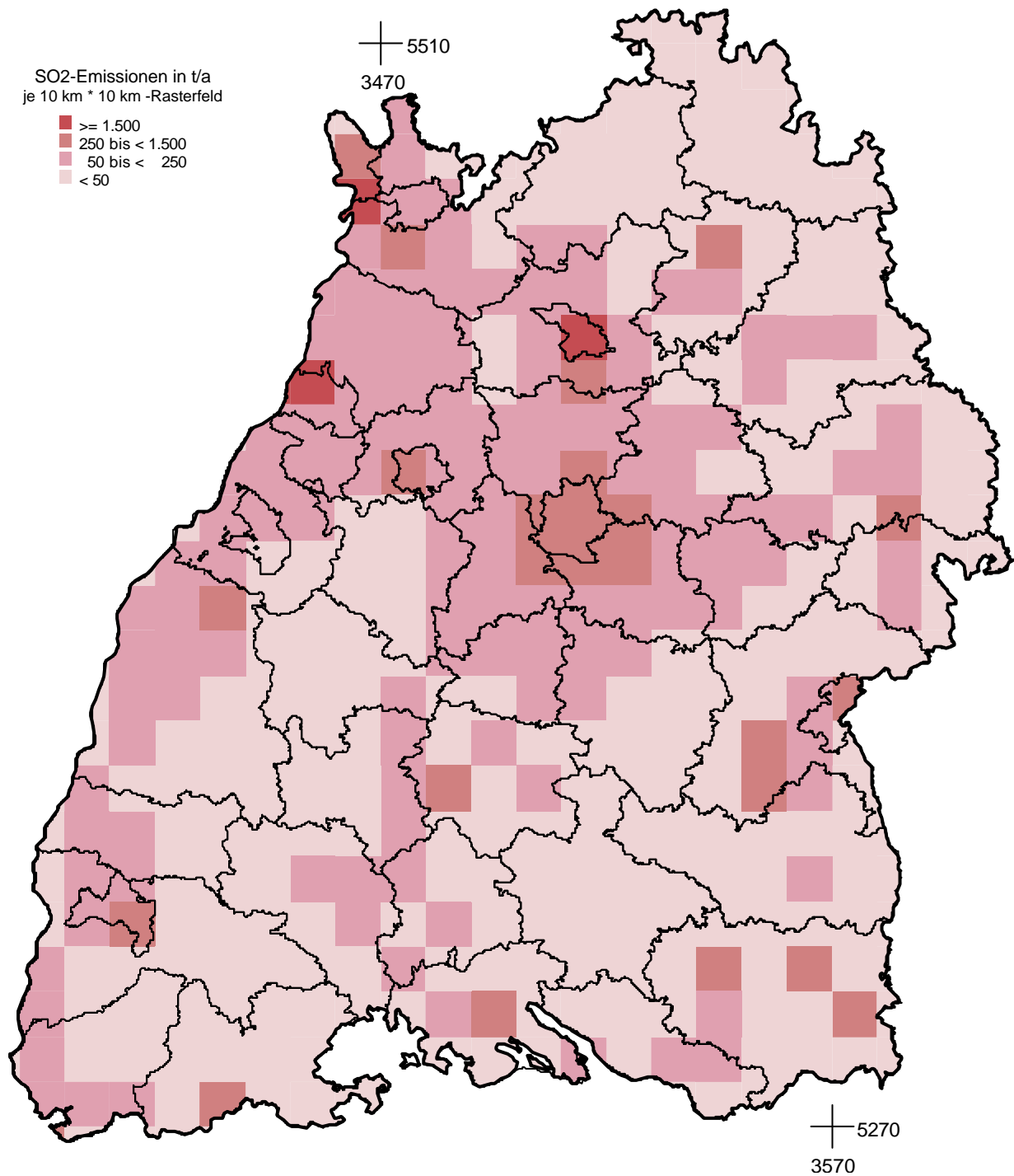


Abbildung 9-2
Entwicklung der Schwefeldioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-1

Verteilung der SO₂-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-2
SO₂-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.2 Kohlenmonoxid

In Tabelle 9-2 sind die Kohlenmonoxid-Emissionen in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt. Die Abbildung 9-3 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Kohlenmonoxid-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-4 die Entwicklung der Kohlenmonoxid-Emissionen zwischen 1994 und 2000.

Die Kohlenmonoxid-Emissionen des Jahres 2000 werden hauptsächlich durch die Quellengruppe Verkehr mit einem Anteil von 54 % und den sonstigen nicht gefassten Quellen mit einem Anteil von 35 % verursacht. Bei den sonstigen nicht gefassten Quellen ist dafür die Gruppe Geräte/Maschinen/Fahrzeuge verantwortlich.

Die Kleinf Feuerungsanlagen und die Industrie haben nur geringe Anteile, wobei die industriellen Emittenten im Bereich Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden, Glas und Keramik und bei den Gießereien zu finden sind.

Bei den Kleinf Feuerungsanlagen bewirkt besonders der Einsatz von Festbrennstoffen den Ausstoß von Kohlenmonoxid. Die Festbrennstoffe tragen in dieser Quellengruppe zu 82 % zu den Kohlenmonoxid-Emissionen bei.

Ein Vergleich der Massenströme zwischen 1994 und 2000 zeigt auf, dass die Kohlenmonoxid-Emissionen in diesem Zeitraum um etwa 25 % sinken, wobei die Quellengruppe Verkehr mit einer Minderung von 36 % den größten Rückgang aller Quellengruppen verzeichnen kann.

Die Quellengruppe Industrie und Gewerbe hat bei einem Anteil von 4 % eine Zunahme von 13 % zu verzeichnen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei 2 metallverarbeitenden Industriebetrieben neue Kohlenmonoxid-Messungen durchgeführt wurden und zeitgleich die Produktion erhöht wurde. Kleinf Feuerungsanlagen konnten in diesem Zeitraum Minderungen von etwa 8 % realisieren.

Karte 9-3 zeigt die Verteilung der Kohlenmonoxid-Emission auf die Stadt-/Landkreise. In den Stadt- und Landkreisen mit den höchsten Kohlenmonoxid-Emissionen tritt in allen Fällen die Quellengruppe Verkehr als Hauptverursacher auf.

Karte 9-4 stellt die Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der Kohlenmonoxid-Emissionen werden in 88 von 424 Rasterfeldern freigesetzt.

Tabelle 9-2
Kohlenmonoxid-Emissionen in Baden Württemberg
1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	568 432	494 871	422 426	365 916
Industrie u. Gewerbe	23 177	21 783	20 138	26 095
Kleinf Feuerungs- anlagen	70 555	69 739	53 846	51 491
Sonstige nicht gefasste Quellen	248 000	244 000	240 000	235 375
Biogene Quellen	-	-	-	-
Summe	910 164	830 393	736 410	678 877

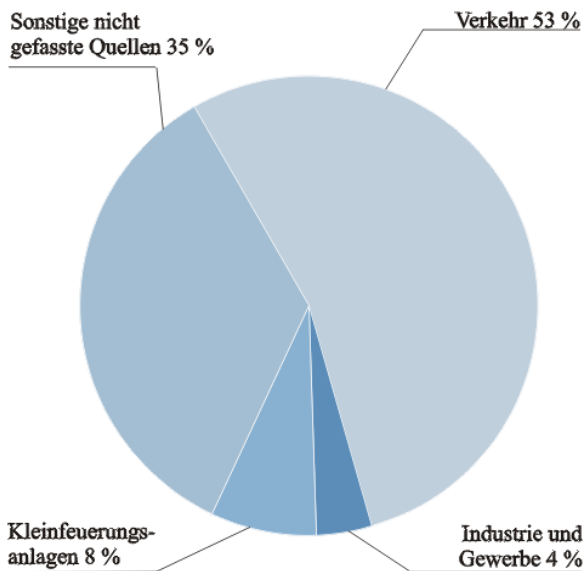


Abbildung 9-3
Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

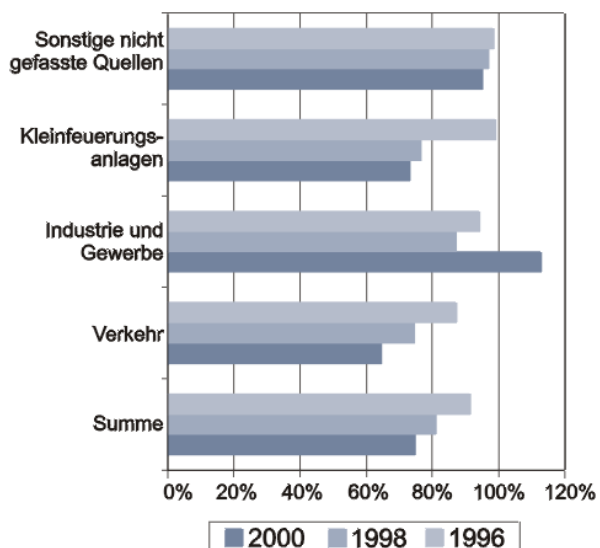
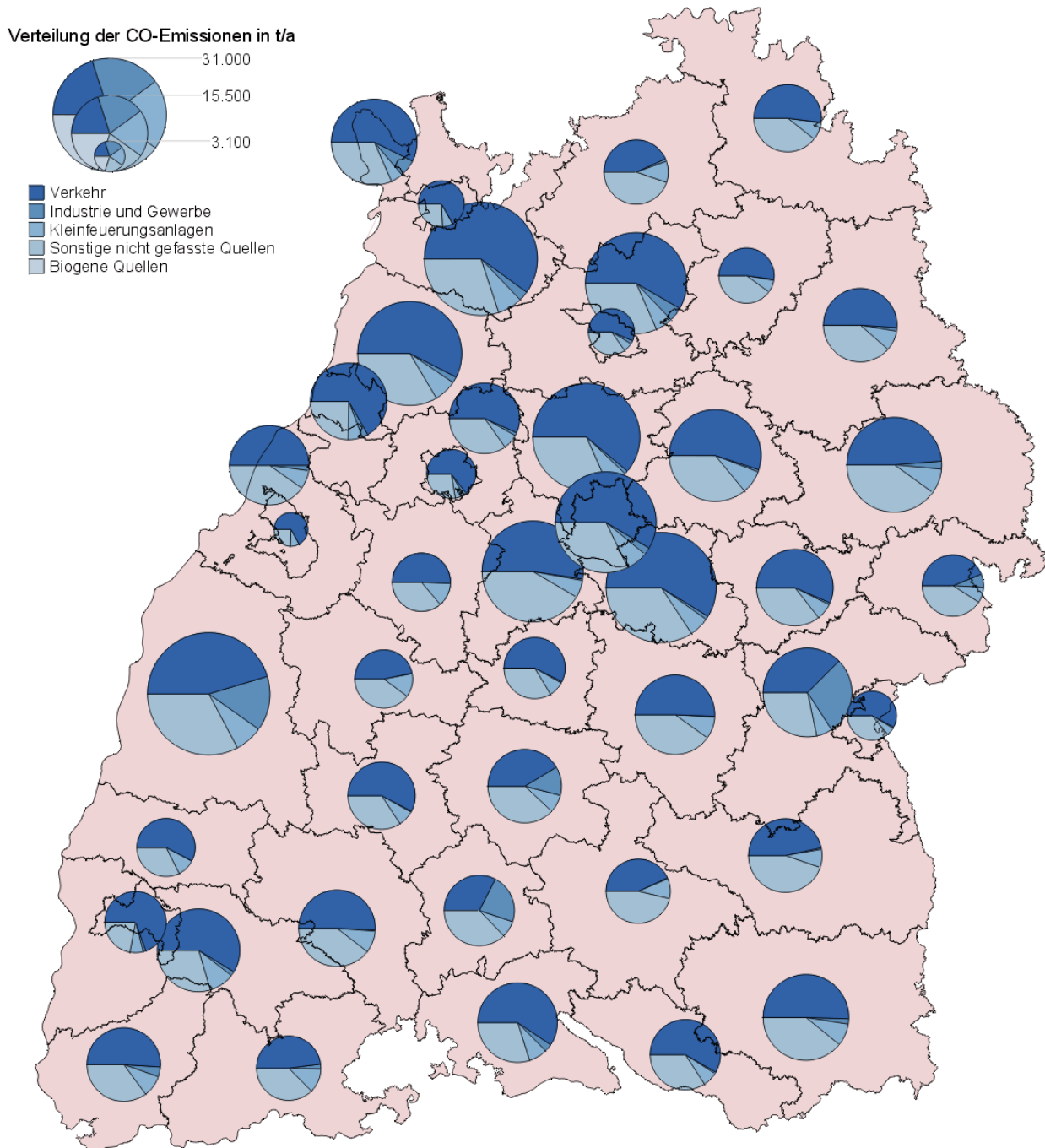
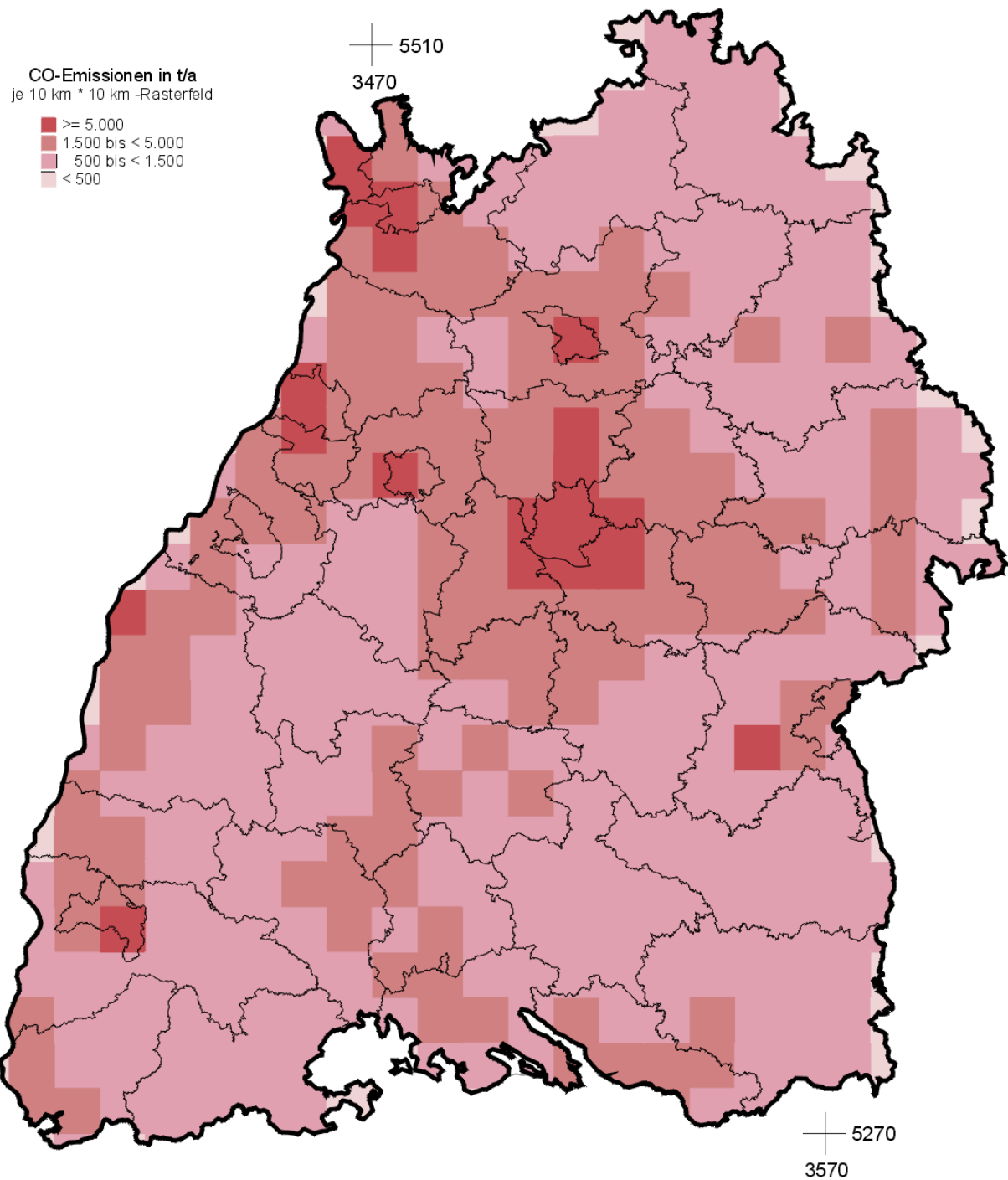


Abbildung 9-4
Entwicklung der Kohlenmonoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-3

Verteilung der CO-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-4
CO-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.3 Stickstoffoxide

In Tabelle 9-3 sind die Stickstoffoxid-Emissionen (NO_x berechnet als NO_2) in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt.

Die Abbildung 9-5 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Stickstoffoxid-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-6 die Entwicklung der Stickstoffoxid-Emissionen zwischen 1994 und 2000. Die Stickstoffoxid-Emissionen des Jahres 2000 werden hauptsächlich durch die Quellengruppe Verkehr mit einem Anteil von 56 %, den sonstigen nicht gefassten Quellen mit einem Anteil von 20 % und der Quellengruppe Industrie und Gewerbe mit einem Anteil von 16 % verursacht

Die Stickstoffoxid-Emissionen bei den sonstigen nicht gefassten Quellen werden dabei von der Gruppe Geräte/Maschinen/Fahrzeuge hervorgerufen.

Die Kleinf Feuerungsanlagen haben lediglich einen Anteil von 8 % an der Gesamtemission.

Die Stickstoffoxid-Emissionen der Quellengruppe Verkehr stammen dabei zu über 51 % von schweren Nutzfahrzeugen. Aufgrund neuerer Erkenntnisse zu den spezifischen Emissionen der schweren Nutzfahrzeuge sind die Werte des Straßenverkehrs des Jahres 2000 im Vergleich zu [UMEG, Ver00] angepasst worden. Ebenso wurden für die Jahre 1994 bis 1998 auf der gleichen Basis Korrekturfaktoren ermittelt und einbezogen, sodass auch hier im Vergleich zu früheren Veröffentlichungen geänderte Emissionsmassenströme ausgewiesen sind.

Der Vergleich der Massenströme zwischen 1994 und 2000 bringt eine Abnahme der Stickstoffoxid-Emissionen in diesem Zeitraum um etwa 18 %, wobei die Quellengruppe Verkehr mit einer Minderung von 25 % den größten Rückgang aller Quellengruppen verzeichnen kann. Die Quellengruppe Industrie und Gewerbe hat bei einem Anteil von 16 % einen Rückgang von 11 % zu verbuchen.

Kleinf Feuerungsanlagen konnten in diesem Zeitraum Minderungen von etwa 9 % realisieren.

Karte 9-5 zeigt die Verteilung der Stickstoffoxid-Emission auf die Stadt- und Landkreise. In den Stadtkreisen Mannheim, Karlsruhe und Heilbronn dominieren industrielle Quellen, und hier insbesondere die fossil befeuerten Kraft- und Heizwerke, die Stickstoffoxid-Emissionen.

Karte 9-6 stellt die Verteilung der Stickstoffoxid-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der Stickstoffoxidemission werden in 65 von 424 Rasterfeldern freigesetzt.

Tabelle 9-3
Stickstoffoxid-Emissionen in Baden Württemberg
1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	146 745	134 584	123 284	110 076
Industrie u. Gewerbe	36 000	36 385	33 083	32 009
Kleinf Feuerungs- anlagen	16 715	16 622	16 095	15 207
Sonstige nicht gefasste Quellen	40 700	40 300	39 800	39 431
Biogene Quellen	-	-	-	-
Summe	240 160	227 891	212 262	196 723

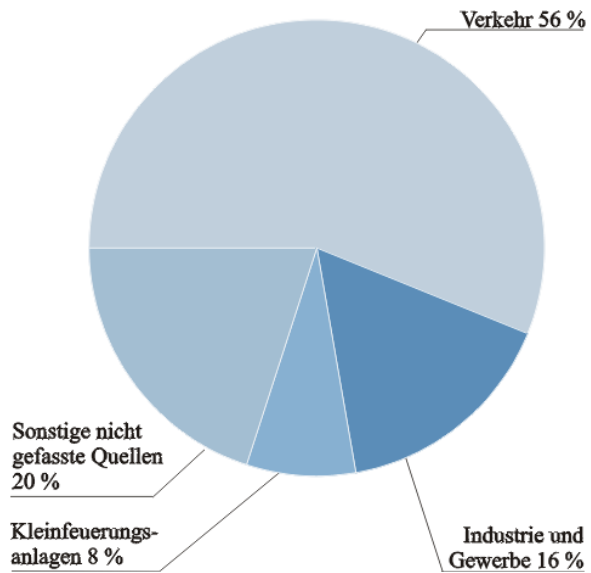


Abbildung 9-5
Verteilung der Stickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

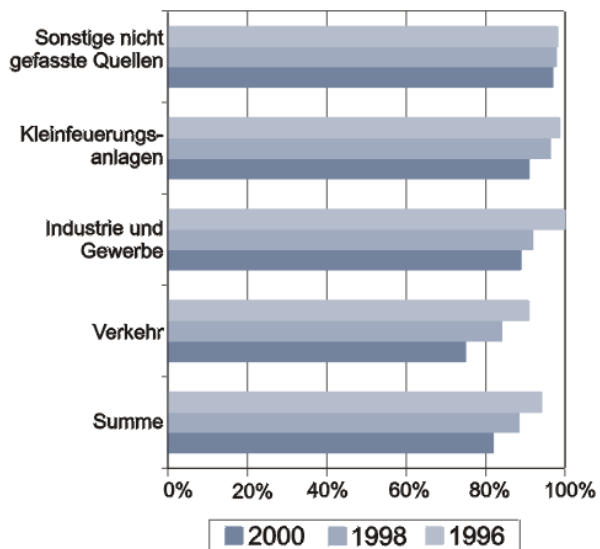
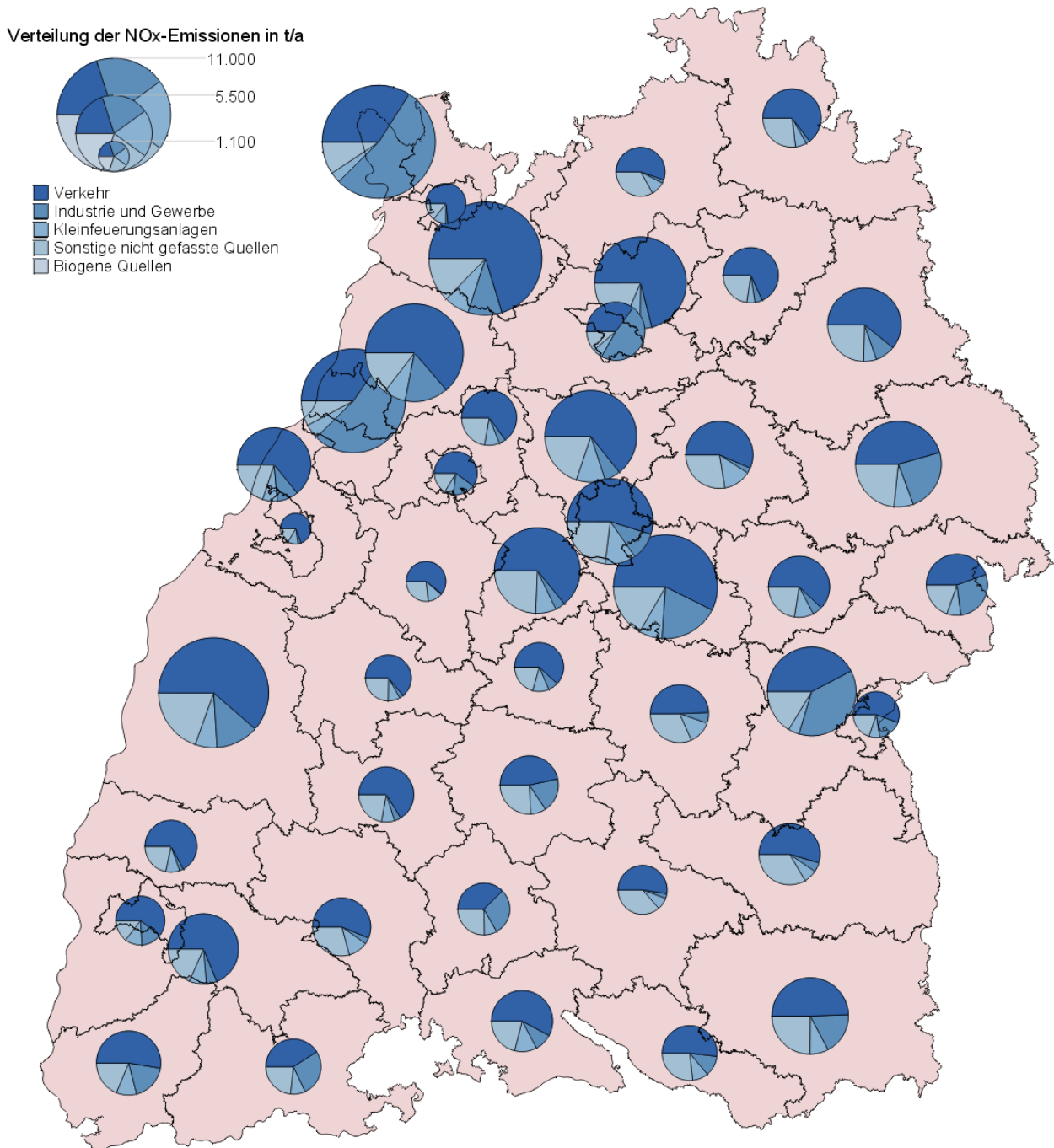
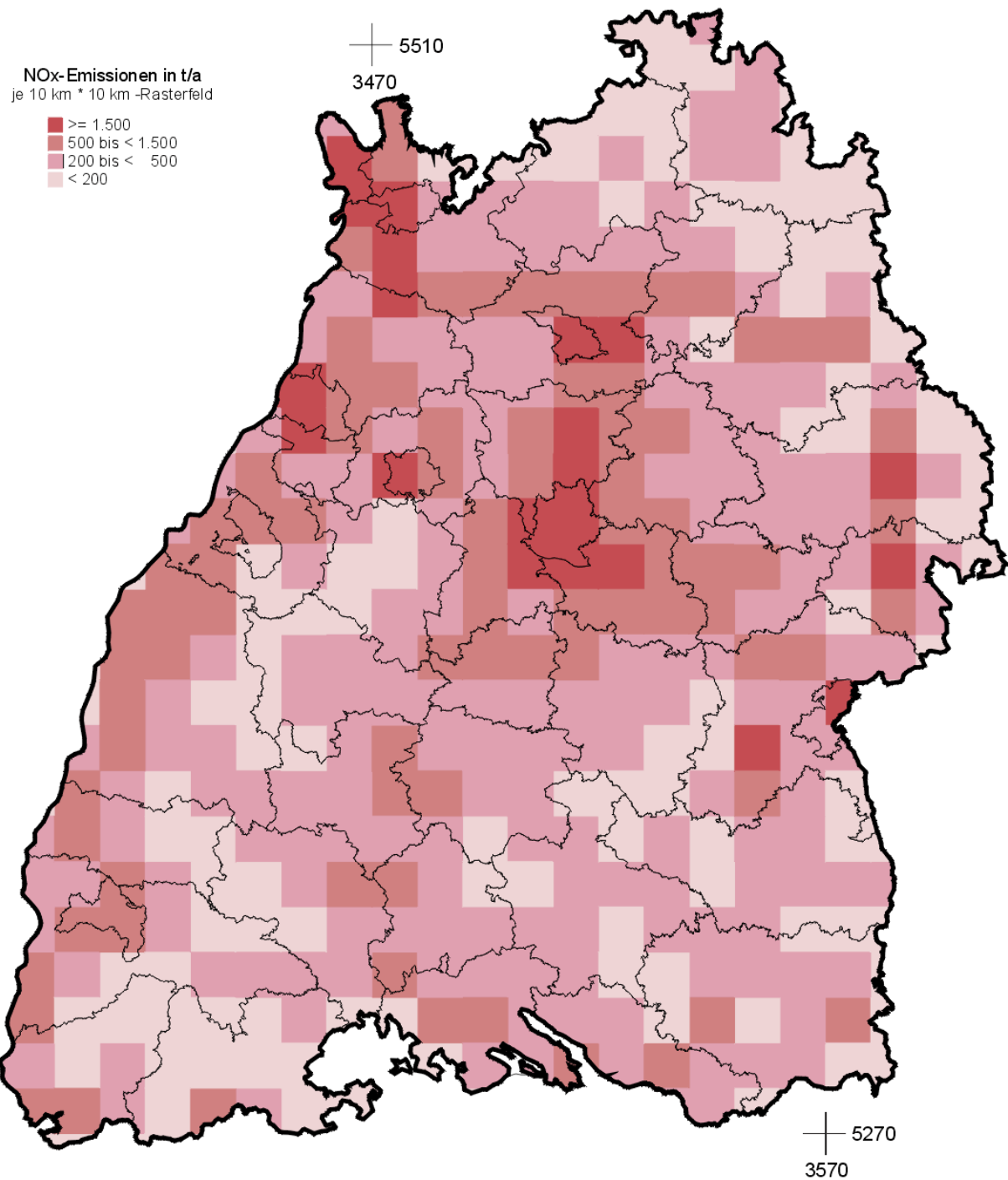


Abbildung 9-6
Entwicklung der Stickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-5
Verteilung der NO_x-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-6
NO_x-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.4 Ammoniak

In Tabelle 9-4 sind die Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt.

Die Abbildung 9-7 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Ammoniak-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-8 die Entwicklung der Ammoniak-Emissionen zwischen 1994 und 2000.

Die Ammoniak-Emissionen des Jahres 2000 werden hauptsächlich durch die Biogene Quellen mit einem Anteil von 98 % verursacht. Sie stammen dabei zu 93 % von der Gruppe Nutztierhaltung und Landwirtschaft und hier insbesondere von der Rinderhaltung.

Die Massenströme der Ammoniak-Emissionen nehmen zwischen 1994 und 2000 um etwa 25 % ab, wobei die Biogenen Quellen durch ihren hohen Emissionsmassenstrom diesen Rückgang praktisch alleine bestimmen. Die anderen Quellengruppen spielen sowohl bezüglich der absoluten Emissionsmassenströme als auch der zeitlichen Veränderung praktisch keine Rolle.

Die sprunghafte Änderung der NH_3 -Emissionen bei den Biogenen Quellen von 1994/1996 auf 1998/2000 ist auf eine geänderte Tierstatistik des Statistischen Landesamtes zurückzuführen, da nach 1996 eine Reihe von Kleinbetrieben nicht mehr erfasst wurden. Die Zahlen dieser beiden Zeiträume sind damit nicht mehr vergleichbar. Eine Revision der Werte von 1994/1996 wurde nicht vorgenommen, da entsprechende Vergleichsdaten nicht vorliegen.

Karte 9-7 zeigt die Verteilung der Ammoniak-Emission auf die Stadt- und Landkreise. Die höchsten Ammoniak-Emissionen finden sich in den ländlich geprägten Landkreisen mit hohem Viehbesatz und intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Karte 9-8 stellt die Verteilung der Ammoniak-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der Ammoniak-Emissionen werden in 108 von 424 Rasterfeldern freigesetzt.

Tabelle 9-4

Ammoniak-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	995	1 049	1 103	1 160
Industrie u. Gewerbe	478	394	397	292
Kleinf Feuerungs- anlagen	-	-	-	-
Sonstige nicht gefasste Quellen	13	13	13	13
Biogene Quellen	90 026	89 130	71 930	66 701
Summe	91 512	90 586	73 443	68 166

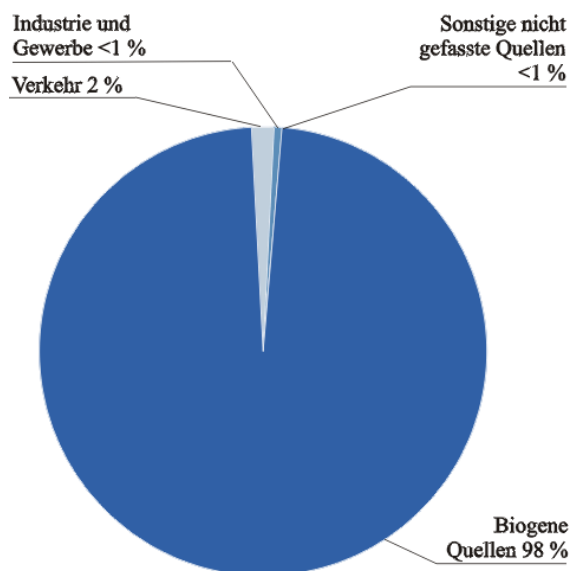


Abbildung 9-7
Verteilung der Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

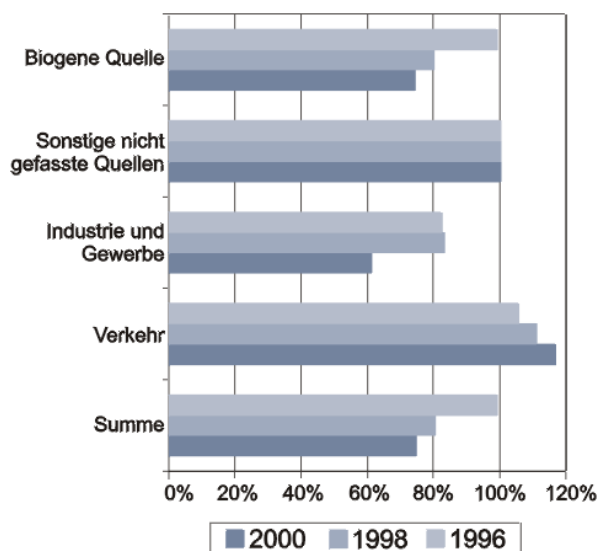
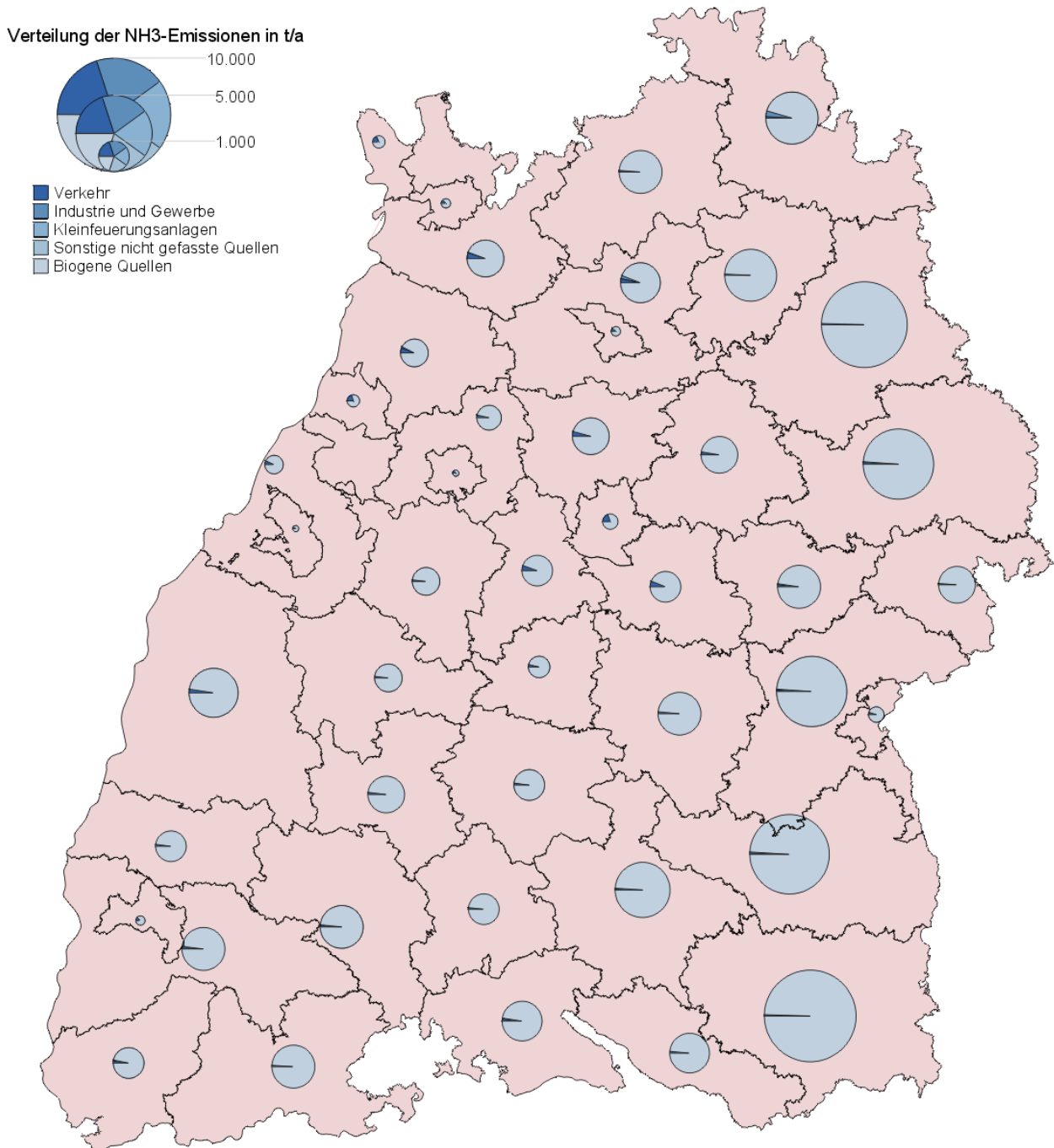
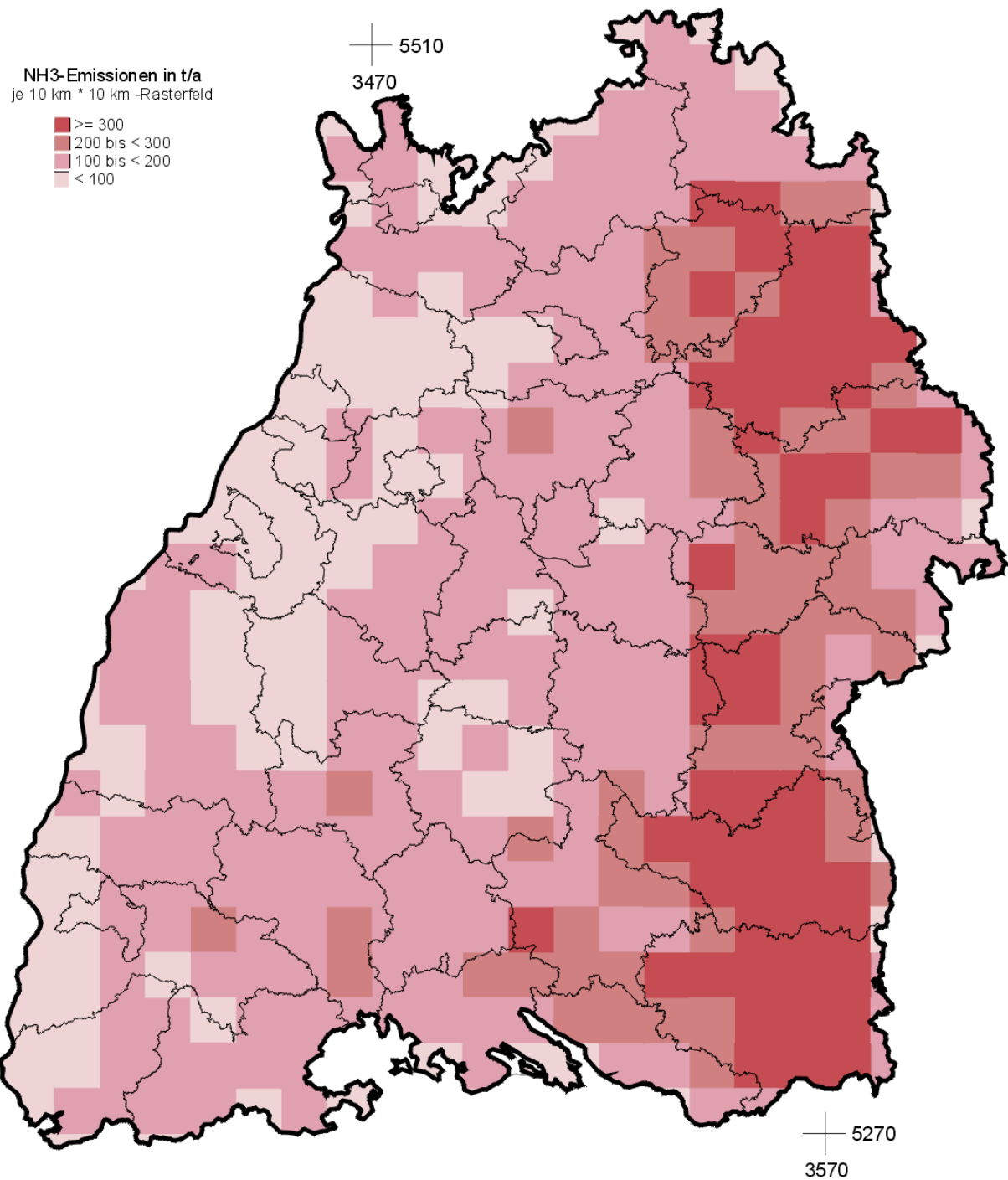


Abbildung 9-8
Entwicklung der Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-7

Verteilung der NH₃-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-8
NH₃-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.5 Gesamtstaub

In Tabelle 9-5 sind die Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt.

Die Abbildung 9-9 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Gesamtstaub-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-10 die Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen zwischen 1994 und 2000.

Die Gesamtstaub-Emissionen des Jahres 2000 wurden hauptsächlich durch den Verkehr (49 %) und Industrie und Gewerbe (31 %) verursacht. Aber auch die Sonstigen nicht gefassten Quellen, mit den Gesamtstaub-Emissionen der stationären und mobilen Geräte und Maschinen, tragen mit rund 17 % beträchtlich zur Staubemission bei. Der Bereiche Steine und Erden, Glas und Keramik sowie die Wärmeerzeugung sind die Hauptverursacher der Staub-Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe. Die Gesamtstaub-Emissionen des Verkehrs resultieren hauptsächlich aus den Fahrzeugen mit Dieselmotoren. In der Quellengruppe Verkehr ist die Emission von Reifen- und Bremsabrieb des Straßenverkehrs enthalten.

Der Vergleich der Massenströme zwischen 1994 und 2000 weist auf eine Abnahme der Gesamtstaub-Emissionen in diesem Zeitraum um etwa 10 % hin, wobei die Quellengruppe Verkehr mit einer Minderung von 11 % bei einem Verursacheranteil von 49 % den größten Rückgang aller Quellengruppen verzeichnen kann. Der Rückgang der Staub-Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe beträgt ebenfalls 11 %. Karte 9-9 zeigt die Verteilung der Gesamtstaub-Emission auf die Stadt- und Landkreise. Die höchsten Gesamtstaub-Emissionen finden sich in den Landkreisen Rhein-Neckar, Esslingen und dem Ortenaukreis. Karte 9-10 stellt die Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der Gesamtstaub-Emissionen werden in 69 von 424 Rasterfeldern freigesetzt.

Tabelle 9-5
Gesamtstaub-Emissionen in Baden Württemberg
1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	12 965	12 130	11 800	11 558
Industrie u. Gewerbe	8 129	7 221	6 946	7 257
Kleinfeuerungs- anlagen	893	876	829	758
Sonstige nicht gefasste Quellen	4 400	4 300	4 200	4 108
Biogene Quellen	-	-	-	-
Summe	26 387	24 527	23 775	23 681

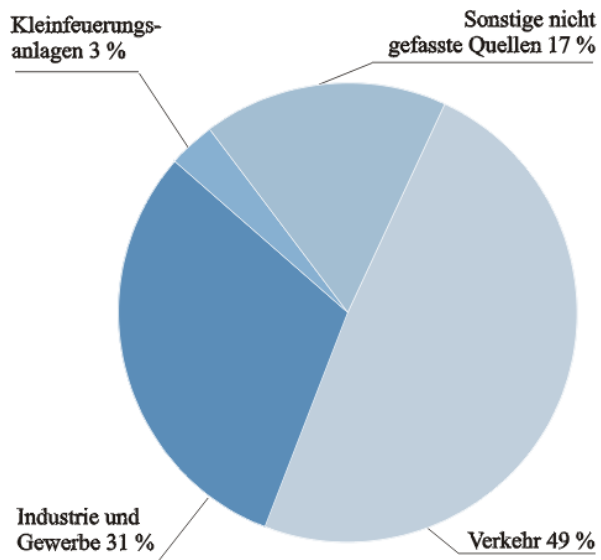


Abbildung 9-9
Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

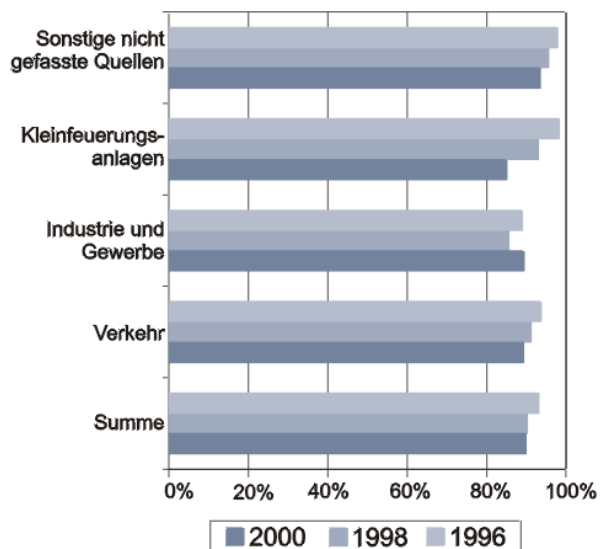
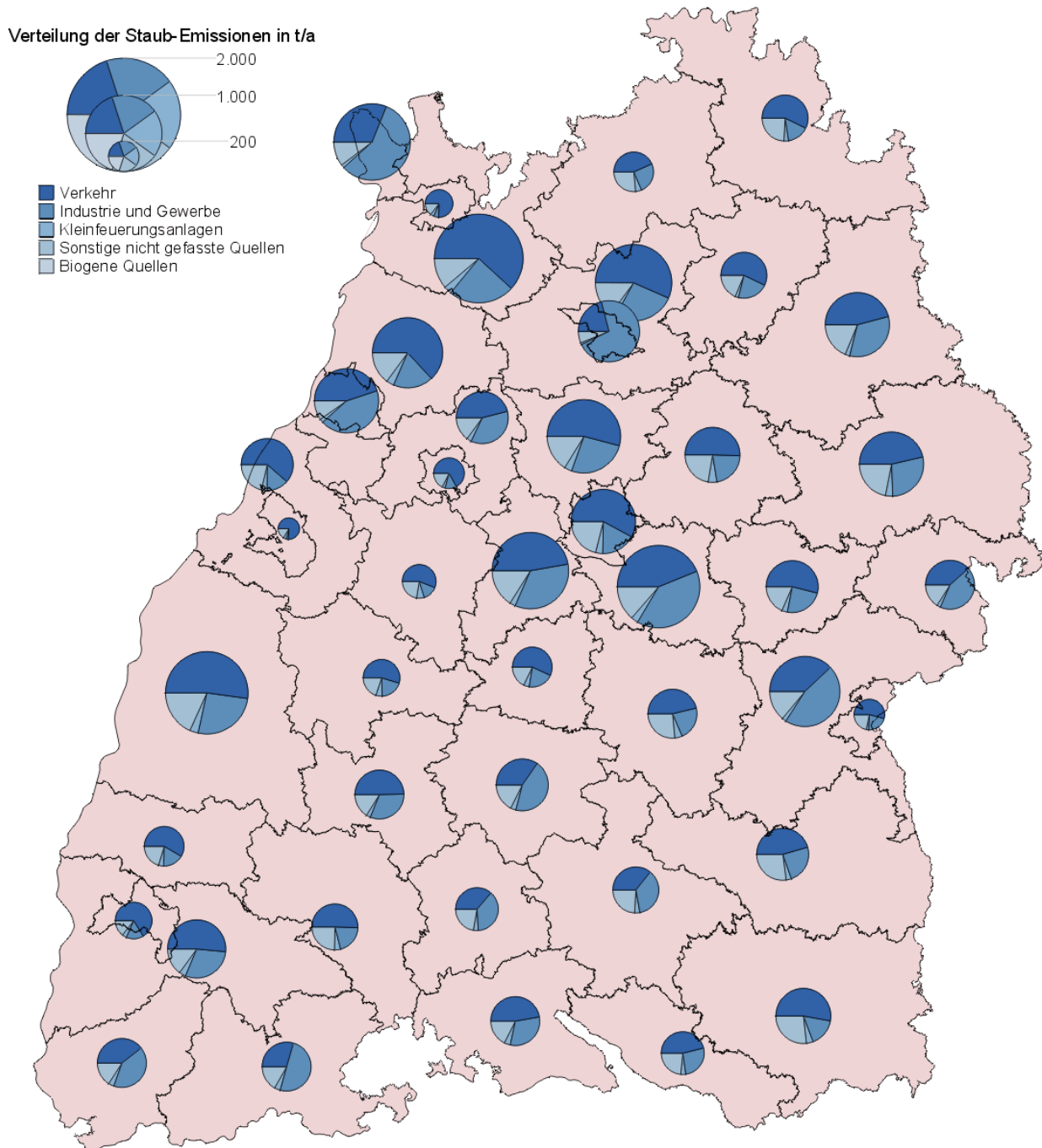
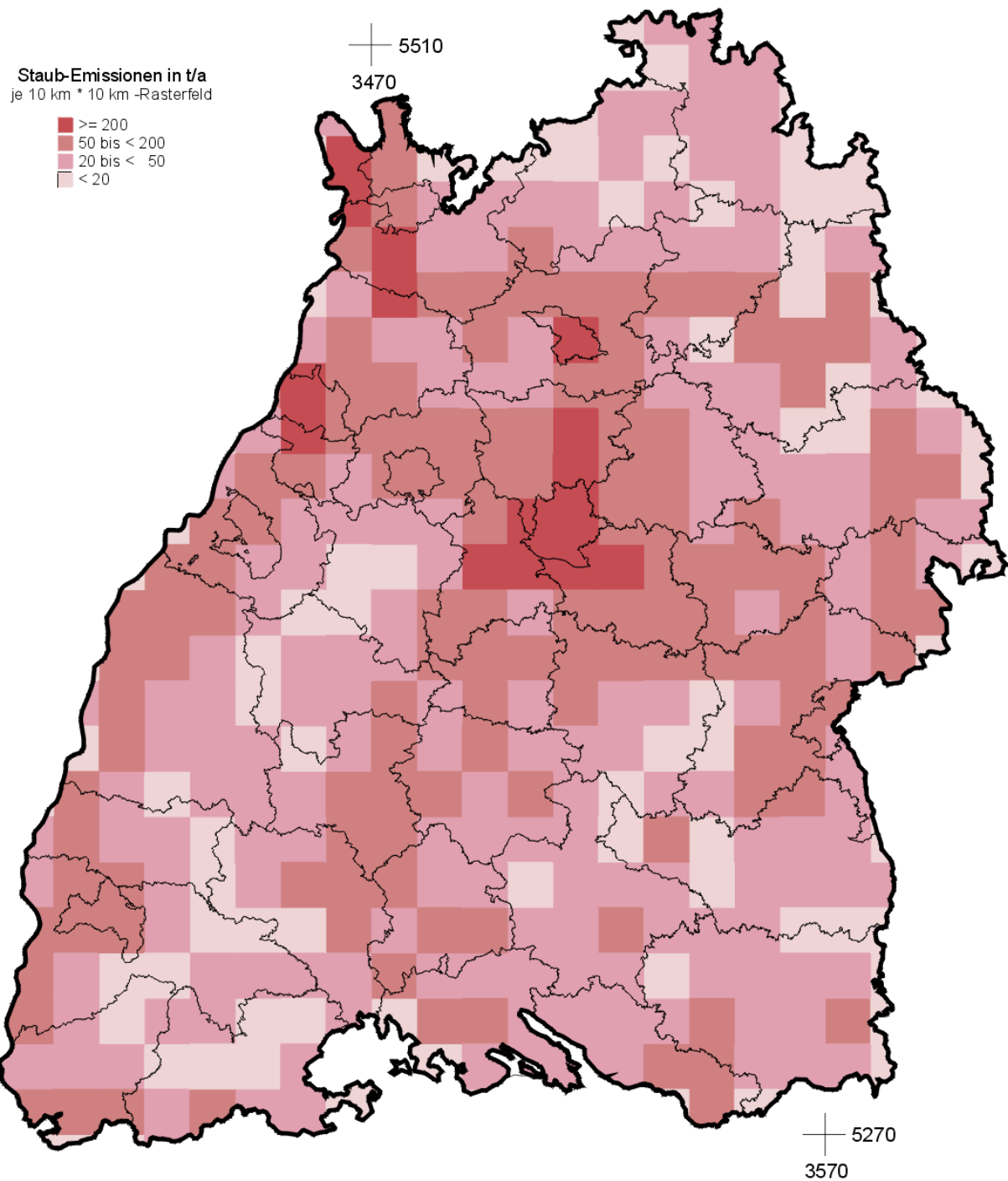


Abbildung 9-10
Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-9

Verteilung der Staub-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-10
Staub-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.6 PM10-Feinstaub

In Tabelle 9-6 sind die PM10-Emissionen in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt.

Die Abbildung 9-11 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den PM10-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-12 die Entwicklung der PM10-Emissionen zwischen 1994 und 2000.

Die PM10-Emissionen des Jahres 2000 wurden hauptsächlich durch den Verkehr (34 %) und Industrie und Gewerbe (33 %) verursacht. Der Anteil der PM10-Emission des Straßenverkehrs ist geringer als beim Gesamtstaub, da die Emissionen aus Reifen- und Bremsenabrieb deutlich kleinere PM10-Anteile aufweisen. Auch bei den PM10-Emissionen spielen die stationären und mobilen Geräte und Maschinen der Quellengruppe Sonstige nicht gefasste Quellen mit rund 27 % eine beachtliche Rolle. Die PM10-Emissionen des Verkehrs resultieren hauptsächlich aus den Fahrzeugen mit Dieselmotoren.

Der Bereiche Steine und Erden, Glas und Keramik sowie die Wärmeerzeugung sind die Hauptverursacher der Feinstaub-Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe.

Der Vergleich der Massenströme zwischen 1994 und 2000 zeigt, dass die Feinstaub-Emissionen in diesem Zeitraum um etwa 17 % sinken, wobei die Quellengruppe Verkehr mit einer Minderung von 29 % bei einem Verursacheranteil von 34 % den größten Rückgang aller Quellengruppen verzeichnen kann. Der Rückgang der Feinstaub-Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe beträgt 12 %.

Karte 9-11 zeigt die Verteilung der PM10-Emission auf die Stadt- und Landkreise. Die höchsten PM10-Emissionen finden sich im Stadtkreis Mannheim und in den Landkreisen Esslingen, Rhein-Neckar, und dem Ortenaukreis.

Karte 9-12 stellt die Verteilung der PM10-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der PM10-Emissionen werden in 74 von 424 Rasterfeldern freigesetzt.

Tabelle 9-6

PM10-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	6 565	5 552	5 046	4 656
Industrie u. Gewerbe ¹⁾	5 000	4 500	4 377	4 412
Kleinf Feuerungsanlagen	853	837	792	727
Sonstige nicht gefasste Quellen	3 900	3 900	3 800	3 704
Biogene Quellen	-	-	-	-
Summe	16 318	14 789	14 015	13 499

¹⁾ Werte für 1994 und 1996 geschätzt

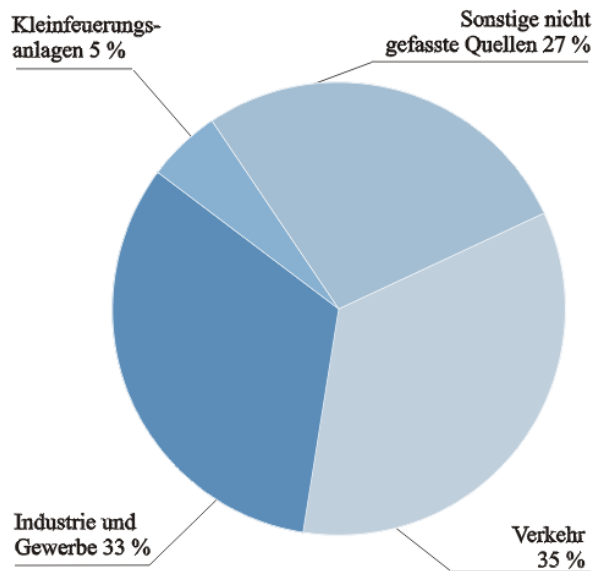


Abbildung 9-11
Verteilung der PM10-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

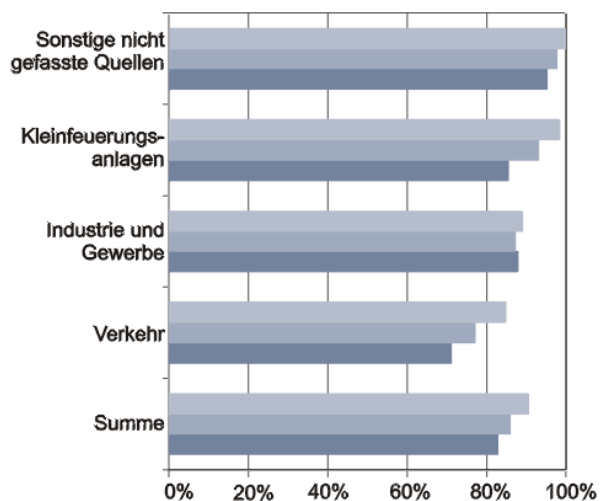
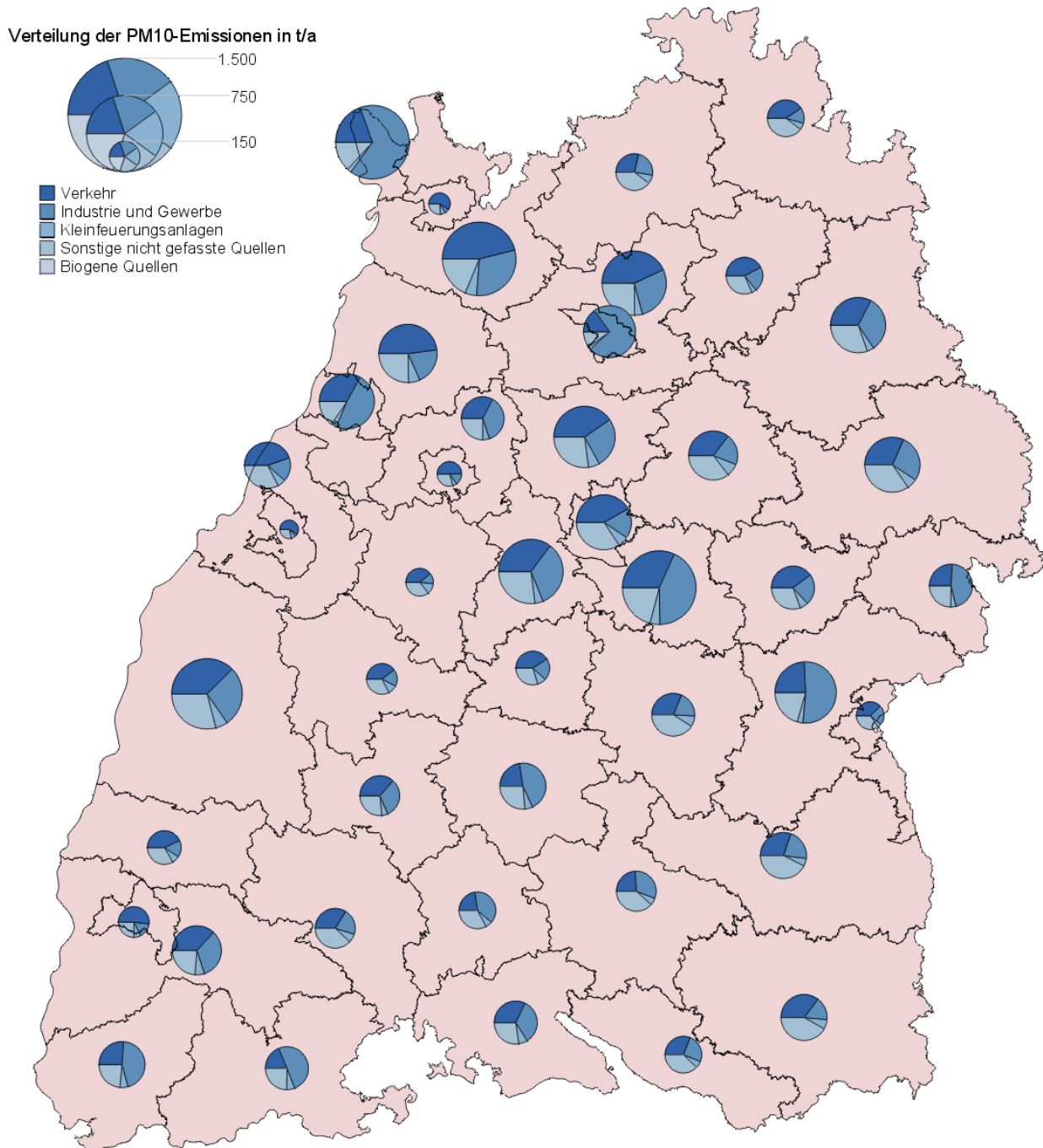
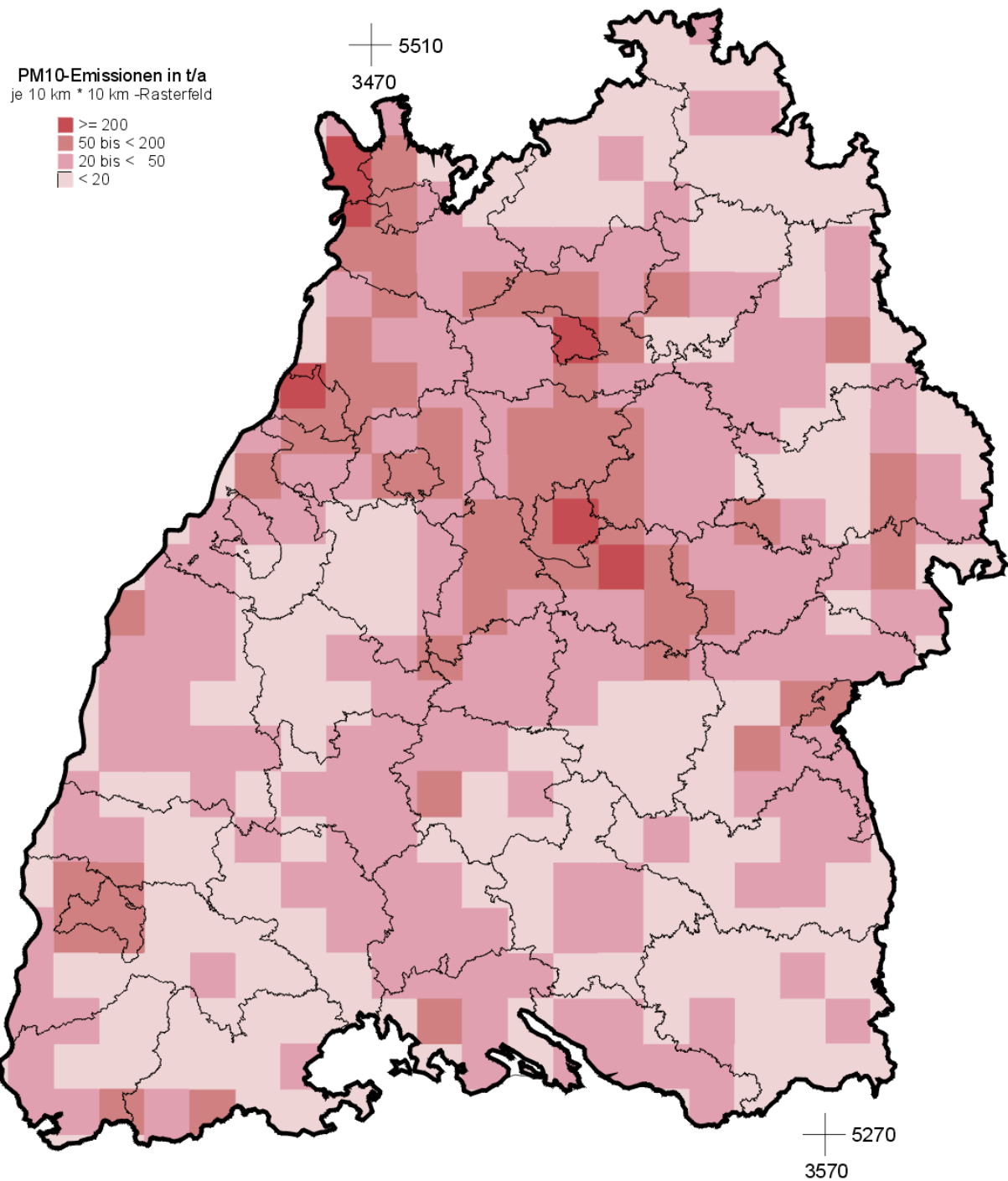


Abbildung 9-12
Entwicklung der PM10-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-11

Verteilung der PM10-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-12
PM10-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.7 Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe NMVOC

In Tabelle 9-7 sind die NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt. Die Abbildung 9-13 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den NMVOC-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-14 die Entwicklung der NMVOC-Emissionen zwischen 1994 und 2000.

Die NMVOC-Emissionen des Jahres 2000 wurden hauptsächlich durch die Sonstigen nicht gefassten Quellen (32 %) und Biogene Quellen (30 %) verursacht. Industrie und Gewerbe haben einen Anteil von 19 % und der Verkehr von 17 % an den NMVOC-Emissionen.

Werden nur anthropogene Quellen berücksichtigt, ergibt sich für das Jahr eine NMVOC-Emission von 162 344 t. Davon sind 46 % den Sonstigen nicht gefassten Quellen, 28 % der Quellengruppe Industrie und Gewerbe und 24 % dem Verkehr zuzuordnen. Die Emissionen der Quellengruppe Sonstige nicht gefasste Quellen stammen dabei jeweils zu ca. 50 % aus dem privaten Produkteinsatz (z.B. Heimwerken und Körperpflege) und der Quelle Geräte/Maschinen/-Fahrzeuge.

Die Massenströme der NMVOC-Emissionen sinken zwischen 1994 und 2000 um etwa 19 %, wobei die Quellengruppe Verkehr mit einer Minderung von 53 % den größten Rückgang aller Quellengruppen verzeichnen kann. Der Rückgang der NMVOC-Emissionen der Quellengruppe Industrie und Gewerbe beträgt 12 %. Die Sonstigen nicht gefassten Quellen mit der privaten Produktanwendung (z.B. Heimwerken und Körperpflege) sowie dem Vor-Ort-Gewerbe haben einen Rückgang der Emissionen um 7 % zu verzeichnen. Die NMVOC-Emission der Quellengruppe Biogene Quellen wird ausschließlich durch die Vegetation bestimmt. Der Anstieg der NMVOC-Emission der Quellengruppe Biogene Quellen von 1994 auf 2000 in Höhe von 3 % liegt an dem im Vergleich zu 1994 und vor allem zum Jahr 1996 relativ warmen Jahr 2000 mit dadurch bedingt deutlich erhöhten NMVOC-Freisetzungen des Bereichs Vegetation.

Karte 9-13 zeigt die Verteilung der NMVOC-Emission auf die Stadt- und Landkreise. Die höchsten NMVOC-Emissionen finden sich in den Landkreisen Ortenau, Rhein-Neckar, Karlsruhe und Esslingen. Karte 9-14 stellt die Verteilung der NMVOC-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der NMVOC-Emissionen werden in 113 von 424 Rasterfeldern freigesetzt.

Tabelle 9-7
NMVOC-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	83 410	70 590	57 770	38 829
Industrie u. Gewerbe	50 798	46 350	44 592	44 803
Kleinfeuerungs- anlagen	4 966	4 907	4 753	4 620
Sonstige nicht gefasste Quellen	80 066	77 992	76 717	74 092
Biogene Quellen	68 060	60 607	65 543	70 317
Summe	287 300	260 446	249 375	232 661

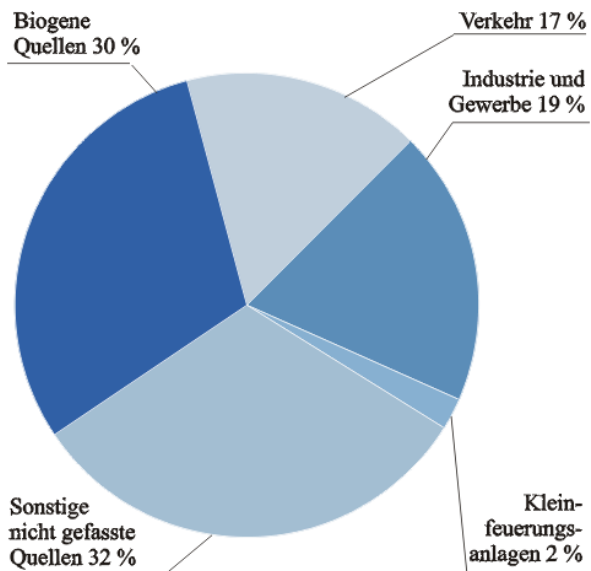


Abbildung 9-13
Verteilung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

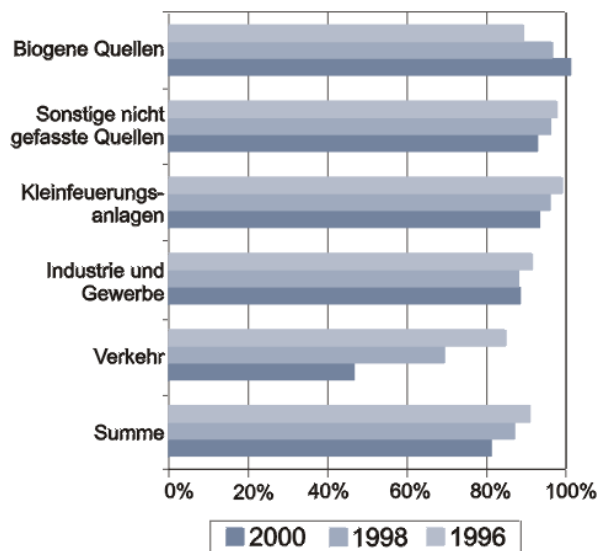
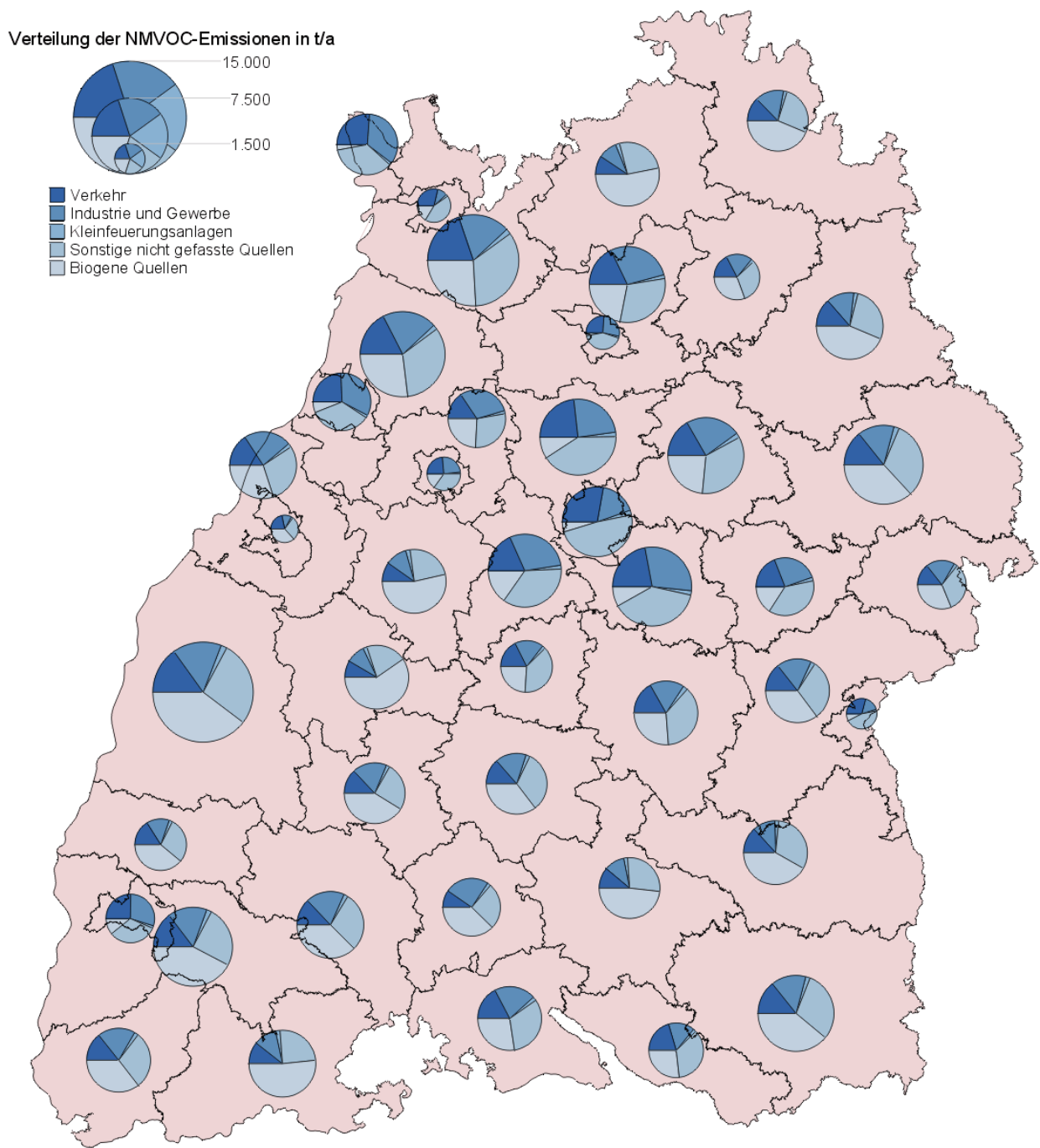
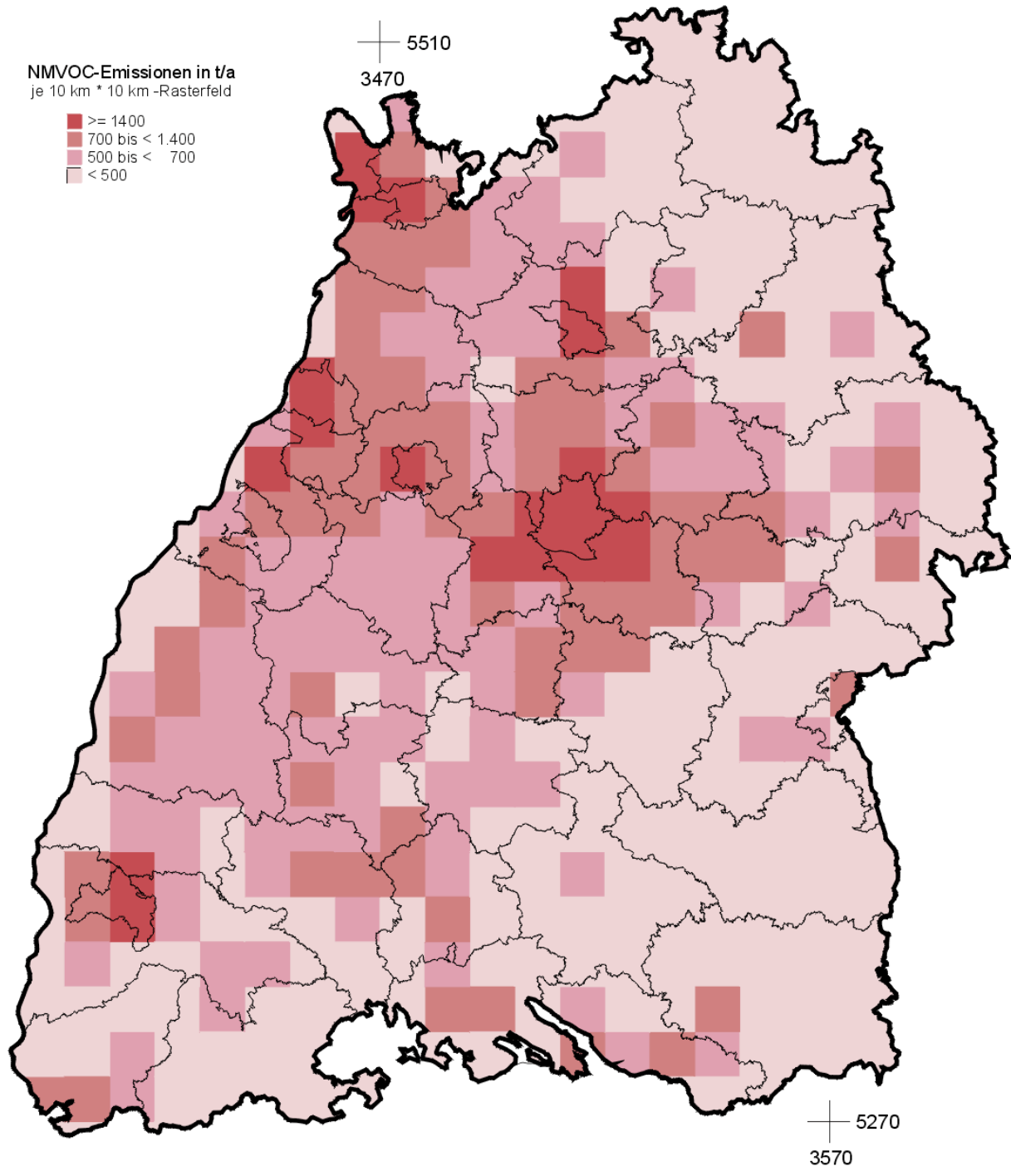


Abbildung 9-14
Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-13

Verteilung der NMVOC-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-14
 NMVOC-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.8 Benzol

In Tabelle 9-8 sind die Benzol-Emissionen in Baden-Württemberg von 1994 bis 2000 differenziert nach den einzelnen Quellengruppen dargestellt.

Die Abbildung 9-15 zeigt den Anteil der Quellengruppen an den Benzol-Emissionen des Jahres 2000 und die Abbildung 9-16 die Entwicklung der Benzol-Emissionen zwischen 1994 und 2000.

Die Benzol-Emissionen des Jahres 2000 wurden hauptsächlich durch den Verkehr (93 %) verursacht und stammen dabei zu 77 % von der Fahrzeuggruppe PKW. Die Krafträder sind mit einem Benzol-Emissionsanteil von 13 % im Vergleich zu ihrem Fahrleistungsanteil von 2 % überproportional hoch an den Benzol-Emissionen der Quellengruppe Verkehr beteiligt.

Die Massenströme der Benzol-Emissionen nehmen zwischen 1994 und 2000 um etwa 67 % ab. Die Benzol-Emissionen aus Otto-Motoren sind aufgrund der Limitierung des Benzolgehaltes im Ottokraftstoff seit 1.1.2000 und der Durchdringung der Fahrzeugflotte mit G-Kat-Fahrzeugen stark rückläufig, was in der Quellengruppe Verkehr zu einem Rückgang der Emission von 1994 zu 2000 um rund 68 % führt.

Karte 9-15 zeigt die Verteilung der Benzol-Emission auf die Stadt- und Landkreise. Die höchsten Benzol-Emissionen finden sich in den Landkreisen Rhein-Neckar, Ortenau, und Esslingen.

Karte 9-16 stellt die Verteilung der Benzol-Emissionen als Rasterkarte mit einer Kantenlänge von 10 km dar. 50 % der Benzol-Emissionen werden in 68 von 424 Rasterfeldern freigesetzt.

Tabelle 9-8

Benzol-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a

	1994	1996	1998	2000
Verkehr	3 761	3 195	2 630	1 199
Industrie u. Gewerbe	51	37	47	31
Kleinf Feuerungs- anlagen	67	66	64	60
Sonstige nicht gefasste Quellen	-	-	-	-
Biogene Quellen	-	-	-	-
Summe	3 879	3 298	2 741	1 290

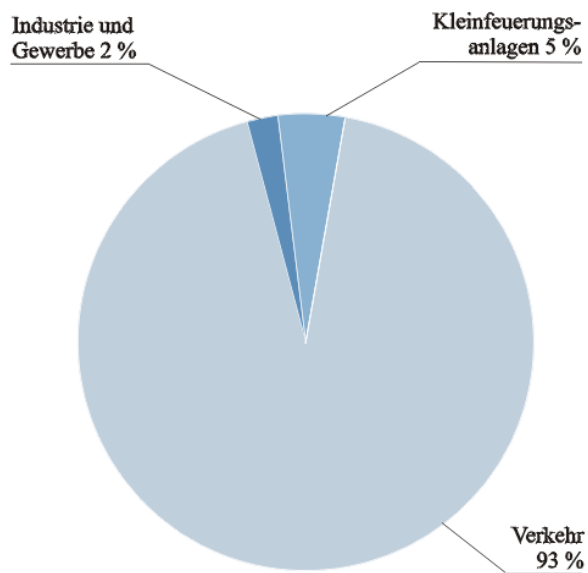


Abbildung 9-15
Verteilung der Benzol-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

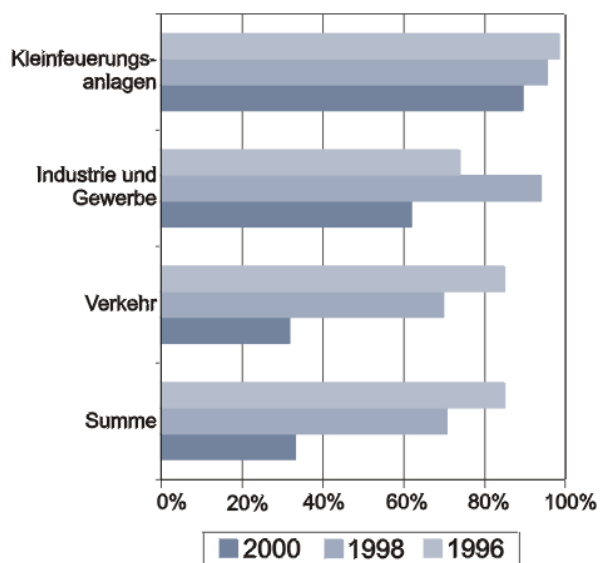
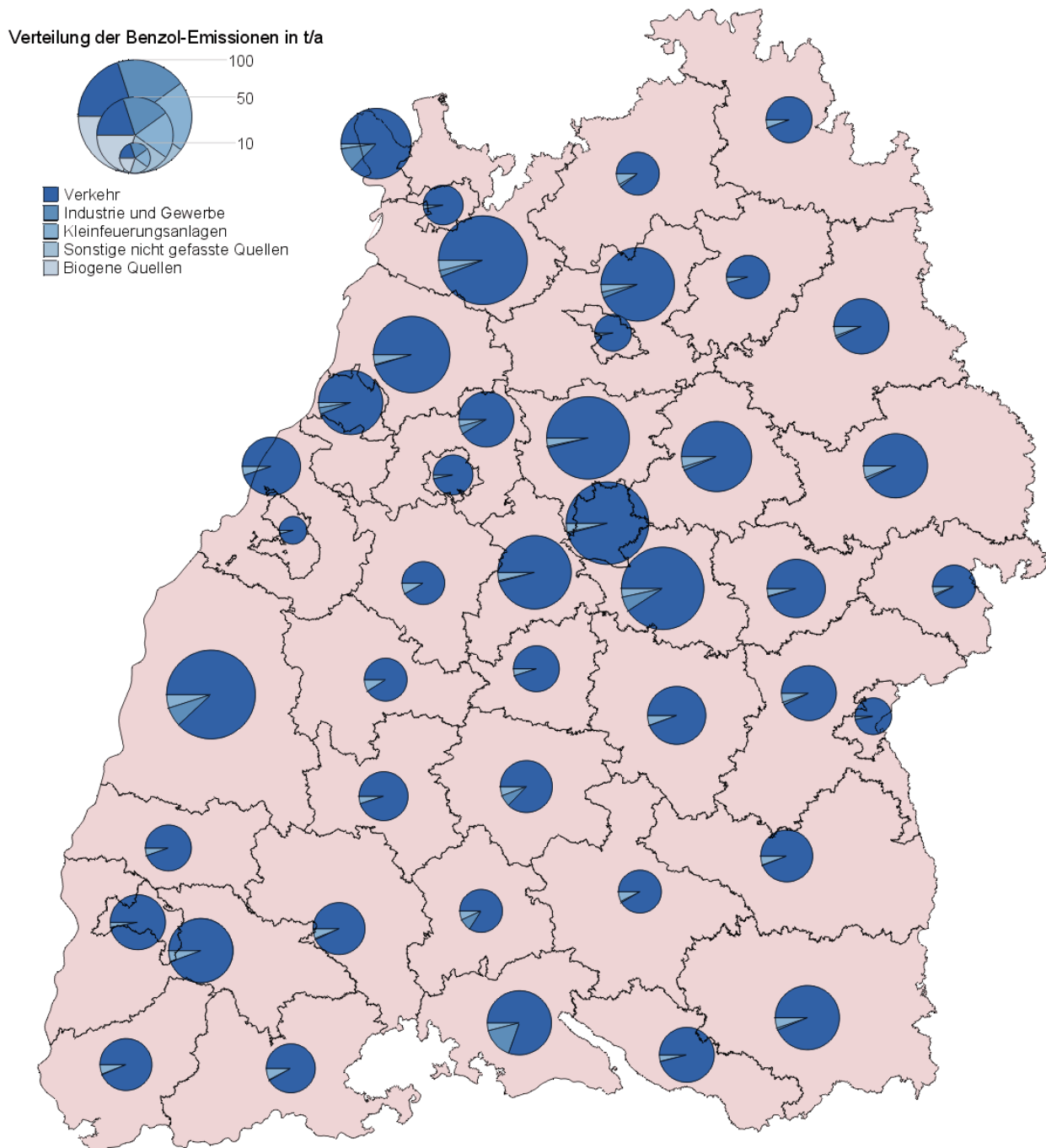
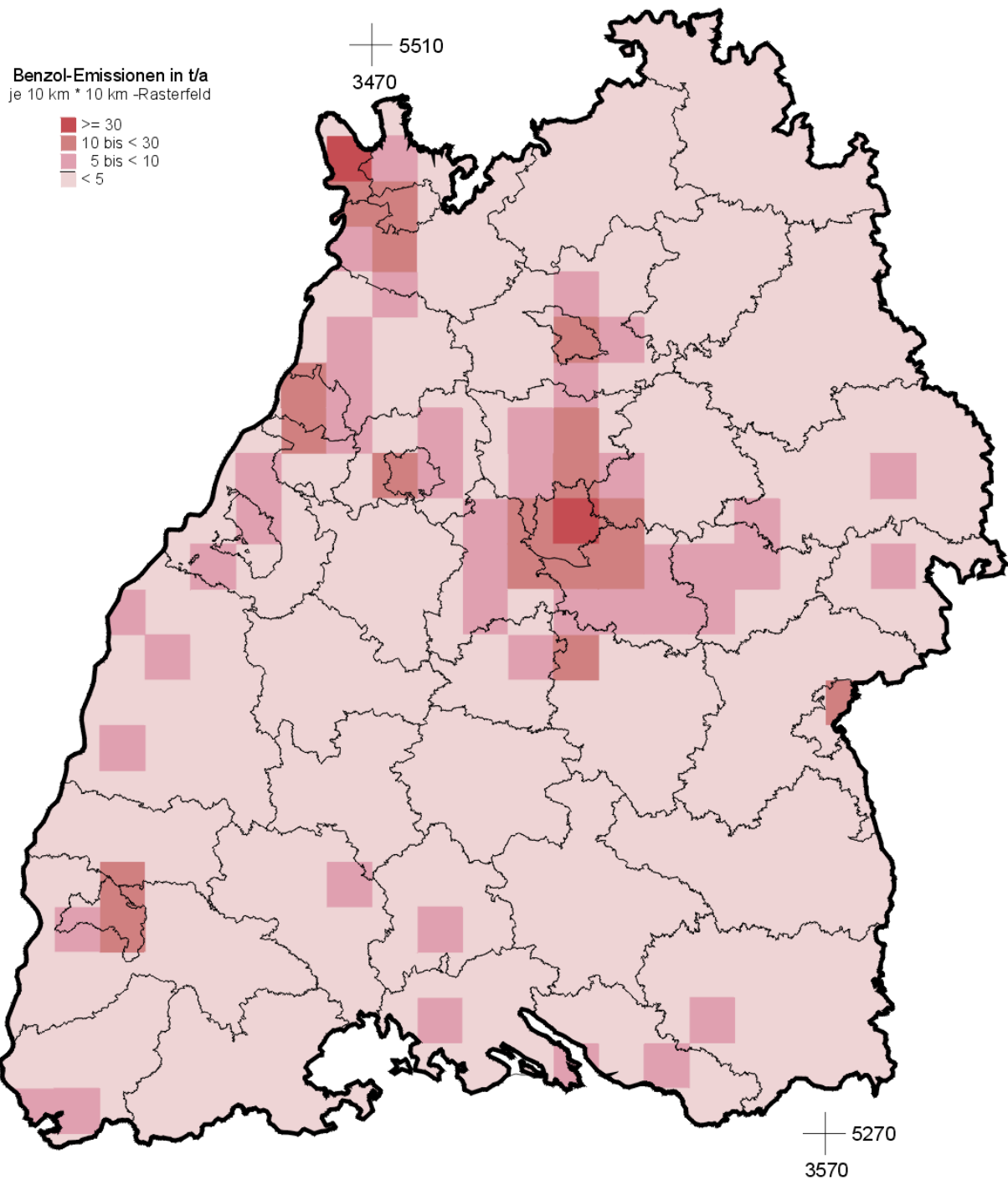


Abbildung 9-16
Entwicklung der Benzol-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)



Karte 9-15

Verteilung der Benzol-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000



Karte 9-16
Benzol-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000

9.9 Klimarelevante Gase

Die Darstellung der klimarelevanten Gase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffmonoxid beschränkt sich auf das Bezugsjahr 2000, da in den Jahren 1994-1998 nicht in allen Quellengruppen diese Stoffe erfasst worden sind. Außerdem wird auf die Ausweisung von räumlich differenzierten Daten verzichtet, da es sich bei diesen Emissionen um großräumige Phänomene handelt.

Als wesentliche Gefahr für die Stabilität unseres Klimas wird allgemein die Emission von Stoffen angesehen, die den Wärmehaushalt unserer Lufthülle beeinflussen können. Bei diesem als „Treibhauseffekt“ bekannten Phänomen wird unterstellt, dass solche Emissionen das Verhältnis zwischen der Sonneneinstrahlung auf die Erde und der Wärmeabstrahlung von der Erde beeinflussen und es dadurch zur zusätzlichen Erwärmung der Erdoberfläche kommt.

Der Treibhauseffekt selbst ist zunächst etwas Positives, da er für eine mittlere Oberflächentemperatur auf der Erde von etwa 15 °C sorgt und damit das Leben auf unserer Erde in der gegenwärtigen Form überhaupt erst ermöglicht. Hervorgerufen wird dieser Effekt durch die Zurückhaltung langwelliger Wärmestrahlung infolge der Existenz klimarelevanter Spurenstoffe in der bodennahen Luftschicht. Wie die Fenster eines Treibhauses sorgen die Klimagase dafür, dass die energiereiche kurzwellige Strahlung die Lufthülle bis zum Erdboden passiert, die langwellige Wärmestrahlung aber nur verzögert abgestrahlt wird. Eine Erwärmung der Erdoberfläche ist die Folge. Der natürliche Treibhauseffekt auf der Erde ist zu etwa zwei Dritteln auf den Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre zurückzuführen. Von den anthropogen verursachten Schadstoff-Emissionen sind es im Wesentlichen die Stoffe Kohlendioxid, Methan und Distickstoffmonoxid, denen eine Beteiligung am Treibhauseffekt zugeordnet wird. Daneben spielen die nicht natürlich vorkommenden teil- und perfluorierten Kohlenwasserstoffen sowie das Schwefelhexafluorid noch eine maßgebliche Rolle. Die Emissionen von Kohlendioxid und Methan haben zwar auch natürliche Ursprünge (zum Beispiel Waldbrände, Vulkane,

Feuchtgebiete), in Europa überwiegen aber die anthropogenen Quellen deutlich.

Die Wirkung der klimarelevanten anthropogenen Spurengase ist sehr unterschiedlich und hängt einmal ab vom jeweiligen Emissionsmassenstrom und vom spezifischen Treibhauspotential (GWP-Faktor, Global Warming Potential).

Es ist zudem üblich, den GWP-Faktor der Klimagase auf Kohlendioxid zu beziehen, indem diesem der Wert 1 zugeordnet wird. Zur Bestimmung der Klimarelevanz eines Stoffes kann so der GWP-Faktor und der dazugehörige Emissionsmassenstrom des Stoffes multiplikativ verknüpft werden. Bei der Festlegung des GWP-Faktors wird die Absorption der Wärmestrahlung des betreffenden Moleküls und dessen mittlere Verweilzeit in der Atmosphäre berücksichtigt. In Tabelle 9-9 sind die GWP-Faktoren der wichtigsten Klimagase für den Betrachtungszeitraum 100 Jahre und die dazugehörigen mittleren Verweilzeiten in der Atmosphäre zusammengestellt.

Die Verhältnisse in Baden-Württemberg sind durch eine vielfältige Industriestruktur mit einem entsprechend hohen Energiebedarf und Verkehrsaufkommen geprägt. Mit rund 10 Millionen Einwohnern ist Baden-Württemberg ein großes Flächenland innerhalb der Bundesrepublik Deutschland. Dies hat in Verbindung mit einem hohen Anteil an Klein- und Mittelbetrieben ebenfalls einen entsprechenden Energiebedarf zur Folge. Trotz aller Anstrengungen in Bezug auf die Einsparung von Kraft- und Brennstoffen, die im Land in der Vergangenheit unternommen wurden, ist schon aus diesen Gründen mit beträchtlichen Emissionen von Kohlendioxid auch in Zukunft zu rechnen. Neben dem Energieeinsatz sind in Baden-Württemberg auch die Nutztierhaltung und die Landwirtschaft in Bezug auf die Klimagasemissionen von Bedeutung.

In den Quellengruppen ‚Industrie und Gewerbe‘, ‚Kleinf Feuerungsanlagen‘ und ‚Verkehr‘ sind alle bedeutenden Verbraucher von Brenn- und Kraftstoffen enthalten. Die ‚Biogenen Quellen‘ umfassen im Wesentlichen die Bereiche Nutztierhaltung und Landwirtschaft, Gewässer und Feuchtgebiete sowie Wildtiere. Zu den ‚Sonstigen nicht gefassten Quellen‘ zählen hauptsächlich Abfalldeponien, Altablagerungen und Abwasserbehandlung sowie die Erdgasverteilung und die Grundwasserförderung.

Als Quellen für die in Tabelle 9-9 aufgeführten Klimagase kommen in Baden-Württemberg in Frage:

- Verwendung fossiler Energieträger als Kraft- und Brennstoffe (Kohlendioxid, Distickstoffmonoxid)
- Nutztierhaltung und Landwirtschaft (Methan, Distickstoffmonoxid)
- Abfalldeponien, Altablagerungen und Abwasserbehandlung, Erdgasverbrennung und -verteilung (Methan)
- Verwendung von Löse- und Reinigungsmittel in der Elektroindustrie (perfluorierte Kohlenwasserstoffe)
- Einsatz von Kältemitteln, Treibmitteln in Spraydosen und Polyurethan-Montageschäumen (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe)
- Füllgas in Schallschutzfenstern und Autoreifen (Schwefelhexafluorid)

Im Folgenden wird hauptsächlich auf die Emissionen von Kohlendioxid, Methan und Distickstoffmonoxid eingegangen, da bei diesen Stoffen aufgrund der großen Emissionsfrachten im Vergleich zu den übrigen Klimagasen von einer besonderen Klimarelevanz auszugehen ist.

Tabelle 9-9

GWP-Faktoren der wichtigsten Spurengase

	Mittlere atmosphärische Verweilzeit in Jahren	Treibhauspotential bezogen auf den Betrachtungszeitraum 100 Jahre
Kohlendioxid	variabel	1
Methan	12	21
Distickstoffmonoxid	120	310
Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe	1 - 200	140 - 11 700 ¹⁾
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe	2 600 - 50 000	6 700 ²⁾
Schwefelhexafluorid	3 200	23 900

¹⁾ Der gebräuchlichste Stoff ist HFC 134a mit einem GWP-100 von 1 300

²⁾ Mittelwert, das GWP-100 von CF₄ ist 6 500 und von C₂F₆ ist 9 200

In Tabelle 9-10 sind die Schadstofffrachten des Jahres 2000 für Baden-Württemberg zusammengestellt. Die fluorierten Stoffe resultieren aus wenigen industriellen Quellen und sind in der Tabelle als gemeinsame Summe von Schwefelhexafluorid (SF₆) und Trifluormethan (CHF₃) dargestellt. Perfluorierte Kohlenwasserstoffe sind nicht festgestellt worden.

Die Abbildungen 9-17 bis 9-19 zeigen die Verteilung der Gesamtemissionen auf die Quellen.

Die Kohlendioxid-Emissionen entstammen zu fast 100 % aus dem Verbrauch von Brenn- und Kraftstoffen. Die Methan-Emissionen werden zu 44 % durch Nutztierhaltung und Landwirtschaft, zu 24 % durch die Abfalldeponien und zu 21 % durch Altablagerungen verursacht. Im Falle der Distickstoffmonoxid-Emissionen ist insbesondere der Bereich Nutztierhaltung und Landwirtschaft mit einem Anteil von 80 %, von Bedeutung.

In Tabelle 9-11 sind die Emissionsanteile der Klimagase bezogen auf die reale Emission und bezogen auf die CO₂-Äquivalente aufgeführt. Die Methan- und Distickstoffmonoxid Emissionen haben zusammen einen Anteil von lediglich 0,4 % an der Emission klimarelevanter Gase. Bezogen auf CO₂-Äquivalente, haben beide jedoch mit zusammen 15 % eine deutlich höhere Relevanz. Das Kohlendioxid allerdings nimmt mit 84 % aufgrund des hohen Emissionsmassenstromes trotz relativ kleinem GWP-Faktor die überragende Position ein.

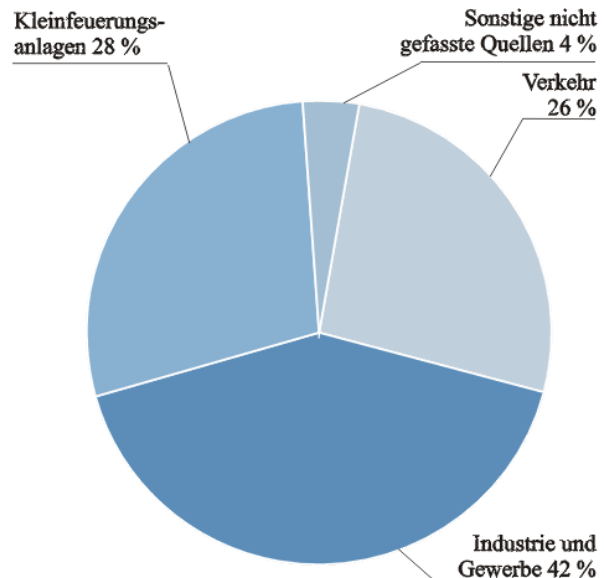


Abbildung 9-17
Verteilung der Kohlendioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

Tabelle 9-10

Emissionen von Klimagasen in Baden-Württemberg 2000 in t/a

	Kleinf Feuerungsanlagen	Verkehr	Industrie und Gewerbe	Biogene Quellen ¹⁾	Sonstige nicht gefasste Quellen	Summe
CO ₂ in kt/a ²⁾	22 311	20 733	32 804	-	3 073	78 921
CH ₄	1 638	2 205	2 204	119 942	128 027	254 016
N ₂ O	165	1 995	616	29 017	1 967	33 760
CHF ₃ und SF ₆	-	-	12	-	-	12

-: keine Angabe

¹⁾ ohne Emissionen aus erklärungs pflichtigen Betrieben nach 11. BImSchV

²⁾ Industrie, vorläufige Werte

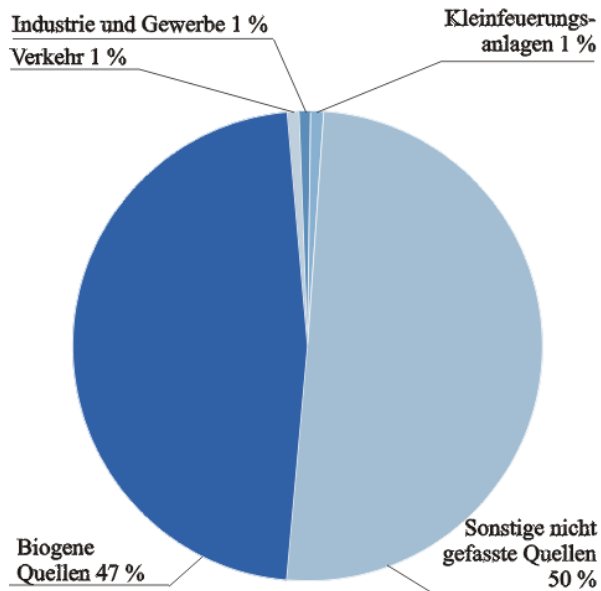


Abbildung 9-18
Verteilung der Methan-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

Tabelle 9-11
Emission und Relevanz der Klimagase

	Emissionen in %	Emissionen bezogen auf CO ₂ -Äquivalent in %
CO ₂	99,6	84
CH ₄	0,3	7
N ₂ O	0,1	8
		Rest von 1 % Summe HFC, PFC, SF ₆

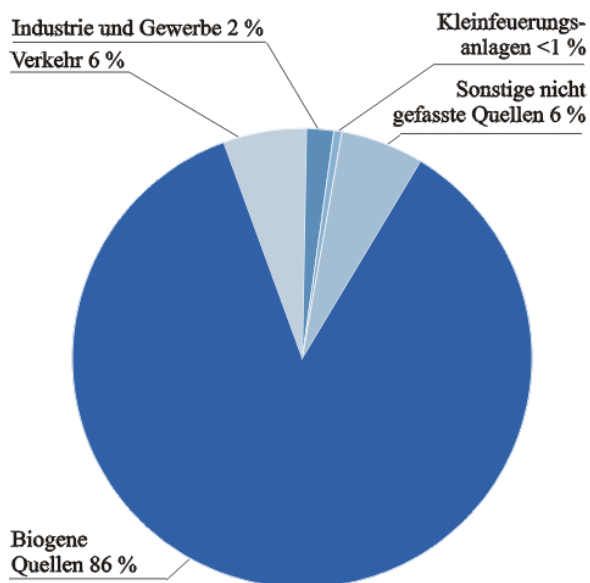


Abbildung 9-19
Verteilung der Distickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

As	Arsen
BaP	Benzo(a)pyren
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
Cd	Cadmium
CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
HCl	Chlorwasserstoff
HF	Fluorwasserstoff
KFZ	Kraftfahrzeuge
KRAD	Krafträder
LNfZ	leichte Nutzfahrzeuge (<3,5 t)
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NH ₃	Ammoniak
NMVOc	non-methane volatile organic compounds (methanfreie flüchtige organische Verbindungen)
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x als NO ₂	Stickstoffoxide (NO _x) mit den Komponenten NO und NO ₂ (berechnet als NO ₂)
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Pb	Blei
PCDD	Polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
PM10	Particulate Matter < 10 µm (Feinstaub)
SNfZ	schwere Nutzfahrzeuge (>=3,5 t)
SO ₂	Schwefeldioxid
t/a	Tonnen pro Jahr
TE	Toxizitätsäquivalent
TJ/a	TeraJoule pro Jahr
TWh/a	Terawattstunden pro Jahr
UBA	Umweltbundesamt
VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)

LITERATURVERZEICHNIS

[EG, 1996]: Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität - Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie vom 27. September 1996 umgesetzt in nationales Recht durch Änderung der §§ 40, 44-47, 50 BImSchG und Novelle der 22. BImSchV vom 11.09.2002

[Stala 2001]: Bodenfläche in den Regierungsbezirken Baden-Württembergs nach Art der tatsächlichen Nutzung vom 31.12.2001. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

[Stala 2002]: Nutztierzahlen in den Städten und Gemeinden Baden-Württembergs im Mai 2001 - Sonderauswertung des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg für die UME., Stuttgart, Februar 2003

[STIG 2000]: Stiegler, de Haan, Guicherit, Dekkers, Daane „Determination of cadmium, zinc, copper, chromium and arsenic in crude oil cargoes“, Environmental Pollution 107 (2000) 451-464

[UBA, 2003]: UBA-Zwischenbericht Stickstoffoxid-Emissionen von Schweren Nutzfahrzeugen, Umweltbundesamt, Berlin 14.05.2003

[UMEG, 1998]: „Luftschadstoff Emissionskataster Baden-Württemberg 1998“, Hrsg: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg Bericht 1-5/00, UMEG Karlsruhe, Dezember 2000

[UMEG, Bio00]: „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden Württemberg 2000, Quellengruppe Biogene Quellen“, UMEG Karlsruhe, Bericht-Nr. 4-01/2003, Karlsruhe, Juli 2003

[UMEG, 1995]: „Emissionskataster Baden-Württemberg 1995“, Hrsg. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, UMEG Karlsruhe, Dezember 1998

[UMEG, InG00]: „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden Württemberg 2000, Quellengruppe Industrie und Gewerbe“, UMEG Karlsruhe, Bericht-Nr. 4-02/2003, Karlsruhe, in Vorbereitung

[UMEG, Kfa00]: „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden Württemberg 2000, Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen“, UMEG Karlsruhe, Bericht-Nr. 4-07/2002, Karlsruhe, Dezember 2002

[UMEG, Son00]: „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden Württemberg 2000, Quellengruppe Sonstige nicht gefasste Quellen“, UMEG Karlsruhe, in Vorbereitung

[UMEG, Ver00]: „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden Württemberg 2000, Quellengruppe Verkehr“, UMEG Karlsruhe, Bericht-Nr. 4-06/2002, Karlsruhe

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle A	Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg 2000	4
Tabelle 2-1	Raumdaten der Stadt- und Landkreise	12
Tabelle 4-1	Endenergieeinsätze in Kleinfeuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000	18
Tabelle 4-2	Emissionen der Quellengruppe Kleinfeuerungsanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2000	20
Tabelle 5-1	Emissionen der Quellengruppe Verkehr in Baden-Württemberg 2000	23
Tabelle 5-2	Emissionen des Straßenverkehrs nach Fahrzeugarten in Baden-Württemberg 2000 in t/a	24
Tabelle 5-3	Emissionen des Straßenverkehrs nach Straßenklassen in Baden-Württemberg 2000 in t/a	25
Tabelle 6-1	Emissionen aus Industrie und Gewerbe in Baden-Württemberg 2000	34
Tabelle 7-1	Luftschadstoff-Emissionen aus Biogenen Quellen in Baden-Württemberg 2000 in t/a	36
Tabelle 8-1	Luftschadstoff-Emissionen aus Sonstigen nicht gefassten Quellen in Baden-Württemberg 2000	38
Tabelle 9-1	Schwefeldioxid-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	39
Tabelle 9-2	Kohlenmonoxid-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	43
Tabelle 9-3	Stickstoffoxid-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	47
Tabelle 9-4	Ammoniak-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	51
Tabelle 9-5	Gesamtstaub-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	55
Tabelle 9-6	PM10-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	59
Tabelle 9-7	NM VOC-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	63
Tabelle 9-8	Benzol-Emissionen in Baden Württemberg 1994-2000 in t/a	67
Tabelle 9-9	GWP-Faktoren der wichtigsten Spurengase	72
Tabelle 9-10	Emissionen von Klimagasen in Baden-Württemberg 2000 in t/a	73
Tabelle 9-11	Emission und Relevanz der Klimagase	74

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung A:	Prozentuale Veränderung der Jahresemissionen in Baden Württemberg von 1996 bis 2000 bezogen auf 1994 (=100 %)	5
Abbildung 2-1	Flächennutzung in Baden-Württemberg 2001	14
Abbildung 4-1	Endenergieeinsatz aus Kleinf Feuerungsanlagen nach Energieträgern in Baden-Württemberg im Jahr 2000	18
Abbildung 4-2	Anteile der Energieträger am Endenergieeinsatz in Kleinf Feuerungsanlagen in den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs im Jahr 2000	19
Abbildung 5-1	Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2000, differenziert nach Fahrzeugarten	22
Abbildung 5-2	Jahresfahrleistungen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 2000, differenziert nach Straßenklassen	22
Abbildung 5-3	Jahresemissionen des Straßenverkehrs ausgewählter Luftschadstoffe differenziert nach Fahrzeugarten in Baden-Württemberg 2000 entsprechend Tabelle 5-2	26
Abbildung 5-4	Jahresemissionen des Straßenverkehrs ausgewählter Luftschadstoffe differenziert nach Straßenklassen in Baden-Württemberg 2000 entsprechend Tabelle 5-3	26
Abbildung 6-1	Anzahl der Industriebetriebe je Wirtschaftszweig in Baden-Württemberg 2000	33
Abbildung 7-1	Viehzahlen in Baden-Württemberg im Mai 2001	36
Abbildung 7-2	Viehzahlen in Baden-Württemberg in Großvieheinheiten für 2001	36
Abbildung 8-1	Kraftstoffverbräuche der Geräte/Maschinen/Fahrzeuge in Baden-Württemberg 2000	38
Abbildung 9-1	Verteilung der Schwefeldioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	40
Abbildung 9-2	Entwicklung der Schwefeldioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	40
Abbildung 9-3	Verteilung der Kohlenmonoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	44
Abbildung 9-4	Entwicklung der Kohlenmonoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	44
Abbildung 9-5	Verteilung der Stickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	48
Abbildung 9-6	Entwicklung der Stickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	48
Abbildung 9-7	Verteilung der Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	52
Abbildung 9-8	Entwicklung der Ammoniak-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	52

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 9-9	Verteilung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	56
Abbildung 9-10	Entwicklung der Gesamtstaub-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	56
Abbildung 9-11	Verteilung der PM10-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	60
Abbildung 9-12	Entwicklung der PM10-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	60
Abbildung 9-13	Verteilung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	64
Abbildung 9-14	Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	64
Abbildung 9-15	Verteilung der Benzol-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	68
Abbildung 9-16	Entwicklung der Benzol-Emissionen in Baden-Württemberg 1996 bis 2000 im Vergleich zu 1994 (=100 %)	68
Abbildung 9-17	Verteilung der Kohlendioxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	73
Abbildung 9-18	Verteilung der Methan-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	74
Abbildung 9-19	Verteilung der Distickstoffoxid-Emissionen in Baden-Württemberg 2000 auf die Quellengruppen	74

KARTENVERZEICHNIS

Karte 2-1	Baden-Württemberg mit den Stadt- und Landkreisen	13
Karte 5.1	Stickstoffoxid-Jahresemissionen des Straßenverkehrs auf den Linienquellen in t/a je km in Baden-Württemberg 2000	27
Karte 5.2	Gesamtstaub-Jahresemissionen (incl. Reifen- und Bremsenabrieb) des Straßenverkehrs auf den Linienquellen in t/a je km in Baden-Württemberg 2000	28
Karte 5.3	Benzol-Jahresemissionen des Straßenverkehrs auf den Linienquellen in t/a je km in Baden-Württemberg 2000	29
Karte 9-1	Verteilung der SO ₂ -Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	41
Karte 9-2	SO ₂ -Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	42
Karte 9-3	Verteilung der CO-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	45
Karte 9-4	CO-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	46
Karte 9-5	Verteilung der NO _x -Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	49
Karte 9-6	NO _x -Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	50
Karte 9-7	Verteilung der NH ₃ -Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	53
Karte 9-8	NH ₃ -Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	54
Karte 9-9	Verteilung der Staub-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	57
Karte 9-10	Staub-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	58
Karte 9-11	Verteilung der PM10-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	61
Karte 9-12	PM10-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	62
Karte 9-13	Verteilung der NMVOC-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	65
Karte 9-14	NMVOC-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	66
Karte 9-15	Verteilung der Benzol-Emissionen auf die Land-/Stadtkreise nach Quellengruppen in Baden-Württemberg 2000	69
Karte 9-16	Benzol-Emissionen in t/a je 10 km * 10 km Rasterfeld in Baden-Württemberg 2000	70