

ENTWICKLUNG VON FAHR- LEISTUNG UND EMISSIONEN AUF DEN AUTOBAHNEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

BEARBEITUNG:

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

Karlsruhe, im Oktober 2001

INHALTSVERZEICHNIS

1	<i>Fahrleistung und Emissionen in den Jahren 1995, 1998 und 2000</i>	3
1.1	<i>Fahrleistung</i>	3
1.2	<i>Emissionen</i>	3
2	<i>Jahreszeitlicher Verlauf von Fahrleistung und Emissionen im Jahr 2000</i>	10
3	<i>Literaturverzeichnis</i>	14

1 FAHRLEISTUNG UND EMISSIONEN IN DEN JAHREN 1995, 1998 UND 2000

Im vorliegenden Bericht werden Fahrleistung und Emissionen auf den Autobahnen in Baden-Württemberg für das Jahr 2000 dargestellt und denen der Jahre 1995 und 1998 vergleichend gegenübergestellt [UMEG, 1998], [UMEG, 2000].

Grundlage und Anlaß dieser Fortschreibung sind die nun vorliegenden Auswertungen der automatischen Straßenverkehrszählungen in Baden-Württemberg für das Jahr 2000 [LFS, 2001].

Die im Folgenden ermittelten Fahrleistungen und Emissionen sind erste Berechnungen auf Basis der ermittelten durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken der 24 Dauerzählstellen auf den Autobahnen in Baden-Württemberg. Die endgültigen Ergebnisse für alle Straßenkategorien in Baden-Württemberg werden Mitte nächsten Jahres im Rahmen der Fortschreibung des Emissionskatasters Baden-Württemberg für das Jahr 2000 verfügbar sein.

1.1 Fahrleistungen

Die Jahresfahrleistung auf den Autobahnen in Baden-Württemberg betrug für das Jahr 2000 insgesamt 21,5 Mrd. Kfz-km. Gegenüber 1995 bedeutet dies eine Zunahme um 11 %, gegenüber 1998 ist dies ein Anstieg um 7 %. Dabei nahm der Lkw-Verkehr deutlich stärker zu als der Kfz-Verkehr insgesamt. Betrug 1998 der Anteil des Lkw-Verkehrs auf den Autobahnen in Baden-Württemberg noch 16,6 %, so lag er im Jahr 2000 bereits bei 17,4 % [UVM, 2001].

Die höchsten Fahrleistungen werden mit einem Anteil von 31 % auf der A 5 erbracht, gefolgt von den Autobahnen A 81 (22 %), A 8 (19 %), A 6 (16 %) und A 7 mit 6 %. Die übrigen Autobahnen in Baden-

Table 1.1-1: Fahrleistung auf den Autobahnen in Baden-Württemberg im Jahr 2000

	Fahrleistung in Mio. Fz-km	Anteil in %
A 5	6.572	31 %
A 6	3.426	16 %
A 7	1.331	6 %
A 8	4.095	19 %
A 81	4.756	22 %
Übrige Autobahnen	1.320	6 %
Summe	21.500	100 %

Württemberg tragen mit einem Anteil von zusammen 6 % zur Fahrleistung bei.

1.2 Emissionen

Die Ermittlung der Emissionen des Straßenverkehrs erfolgte auf der Basis der Auswertung der 24 automatischen Dauerzählstellen auf den Autobahnen in Baden-Württemberg, mit denen die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) der Kraftfahrzeuge gemessen wird.

Neben der Fahrleistung wurden insbesondere diejenigen Luftschadstoffe untersucht, die in der Vergangenheit und auch heute noch als verkehrstypisch diskutiert werden. Im einzelnen sind dies:

- Kohlenmonoxid (CO),
- Schwefeloxide als Schwefeldioxid (SO₂),
- Stickoxide (NO_x) mit den Komponenten NO und NO₂ (berechnet als NO₂),
- methanfreie flüchtige organische Verbindungen (non-methane volatile organic compounds NMVOC),
- Benzol,

- Partikel und
- Dieselruß.

Auf die Emission von Kohlendioxid (CO₂) wird im Rahmen des in Arbeit befindlichen Emissionskatasters Baden-Württemberg 2000 eingegangen.

Die Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs erfolgte über die Fahrleistung der Fahrzeuge in Abhängigkeit von der Verkehrsmischung und über fahrleistungsgewichtete, regionspezifische (Stadt- und Landkreise) Emissionsfaktoren. Insgesamt wurde dabei in 21 Fahrzeugschichten für PKW und 5 Fahrzeugschichten für leichte Nutzfahrzeuge differenziert, die sich aufgrund der Antriebsart, des Schadstoffminderungskonzeptes, der Hubraumklasse sowie des Zulassungsjahres unterscheiden. Bei den schweren Nutzfahrzeugen wurden 5 und bei den Krafträdern 2 Fahrzeugarten unterschieden.

Für die Ermittlung der Emissionen im Jahr 2000 wurden die für das Jahr 2000 gültigen Emissionsfaktoren berücksichtigt [Infras, 1999]. Eingang fanden zudem der für 2000 vorhandene Kraftfahrzeugbestand und die verfügbaren Kraftstoffqualitäten.

In Tabelle 1.2-1 sind die Emissionen des Straßenverkehrs auf den Autobahnen in Baden-Württemberg für die Jahre 1995, 1998 und 2000 dargestellt.

Einer Zunahme der Jahresfahrleistung von 1995 auf 2000 um 11 % stehen Reduktionen der Abgasemissionen von 20 % bis 67 % gegenüber. Die größten Reduktionen treten bei Schwefeldioxid und bei Benzol auf. Der starke Rückgang der Schwefeldioxid-Emissionen ist vor allem auf die Reduktion des Schwefelgehaltes im Dieselmotorkraftstoff zurückzuführen, die gegenüber den NMVOC-Emissionen deutlichere Reduktion der Benzol-Emissionen läßt auf die Einführung des benzolarmen Otto-Kraftstoffes zu Beginn des Jahres 2000 schließen (Reduktion von durchschnittlich 2,5 Vol.-% auf maximal 1 Vol.-%).

Die Entwicklung der Emissionen in den Jahren 1995, 1998 und 2000 ist in den Abbildungen 1.2-1 bis 1.2-8 dargestellt. Dabei ist auf jeder Seite die Fahrleistung (Abbildung 1.2-1) den Emissionen der einzelnen Schadstoffe vergleichend gegenübergestellt.

Tabelle 1.2-1: Fahrleistung und Emissionen auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

Jahr	FL in Mio. Fz-km	CO in t/a	SO ₂ in t/a	NO ₂ in t/a	NMVOC in t/a	BEN in t/a	PAR in t/a	RUS in t/a
1995	19364	94915	2675	40502	6042	307	1841	880
1998	20173	75566	1653	34577	4793	246	1481	710
2000	21500	63920	888	32313	3921	163	1350	663
2000 vs. 1995 in %	11%	-33%	-67%	-20%	-35%	-47%	-27%	-25%

Die deutlichen Emissionsrückgänge auf den Autobahnen Baden-Württembergs lassen sich nicht ohne weiteres auf alle Straßenkategorien übertragen. Insbesondere in den Ballungsgebieten Baden-Württembergs mit stark befahrenen innerstädtischen Straßen spiegeln Immissionsmessungen die oben aufgezeigten emissionsseitigen Reduktionen nicht unbedingt wider. Dies liegt u. a. an der dort vorherrschenden Verkehrssituationen (erheblicher Anteil an Stop-and-Go-Verkehr), an der die innerstädtischen Straßen umgebenden Bebauung (schlechte Durchlüftung) sowie an zum Teil ungünstigen meteorologischen Verhältnissen.

Während bis zum Jahr 2010 die Fahrleistung auf den Autobahnen Baden-Württembergs um ca. 10 % weiter ansteigen dürfte, sind bei den Schadstoffemissionen weiteren Reduktionen zu erwarten.

So ist bei den NO₂-Emissionen mit einem Rückgang von ca. 40 % zu rechnen, bei den NMVOC-Emissionen mit einem Rückgang von etwa 30 % und bei den Benzol-Emissionen mit einer Verringerung um ca. 35 %. Die deutlichsten Reduktionen sind für die Partikel-Emissionen mit etwa 60 % zu erwarten, was insbesondere auf die weitere Rücknahme des Schwefelgehaltes im Dieselmotorkraftstoff und auf die Weiterentwicklung der Motorentechnik zurückzuführen ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die in den nächsten Jahren mögliche Einführung eines Partikelfilters bei obiger Reduktion noch nicht berücksichtigt ist, sondern lediglich kraftstoffseitige und motorische Verbesserungen. Die Reduktion bezieht sich zudem auf die Partikelmasse, und gilt nicht im gleichen Ausmaß für die Anzahl Partikel

mit kleinen Korngrößen (Feinstaub), die die eigentlich maßgebliche Größe für die Wirkung ist.

In den Abbildungen 1.2-9 und 1.2-10 werden die prozentualen Anteile an Fahrleistung und Emissionen der PKW und LKW für die Autobahnen und für alle Straßenkategorien insgesamt (Autobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Kreis- und Gemeindestraßen) vergleichend gegenübergestellt.

Die Anteile der Fahrleistung und der untersuchten Luftschadstoffe sind beim LKW-Verkehr - anders als beim PKW-Verkehr - auf den Autobahnen Baden-Württembergs durchweg höher als bei allen Straßenkategorien insgesamt. Auffallend ist zudem, dass der LKW-Verkehr auf den Autobahnen bei einem Fahrleistungsanteil von nur 16 % am gesamten Kfz-Verkehr bei fast allen untersuchten Emissionen deutlich höhere Anteile aufweist (Partikel 65 %, Dieselruß 57 %, NO₂ 62 %, NMVOC 46 %, Benzol 31 % der Gesamtemissionen dieser Luftschadstoffe auf den Autobahnen Baden-Württembergs).

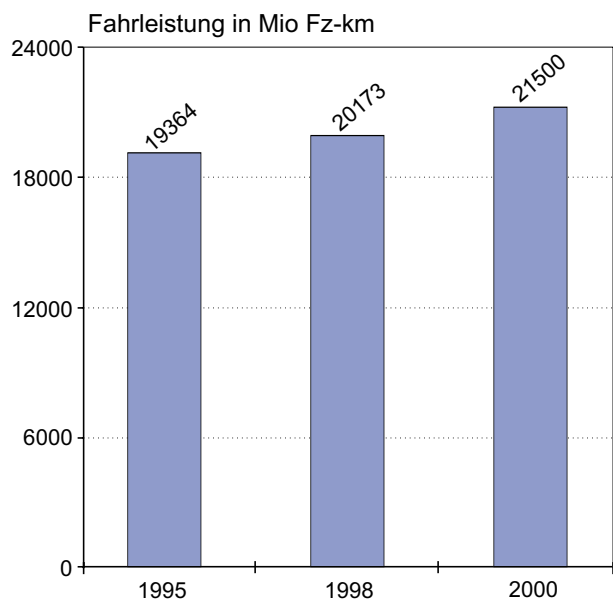


Abbildung 1.2-1: Fahrleistung in Mio. Fz-km auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

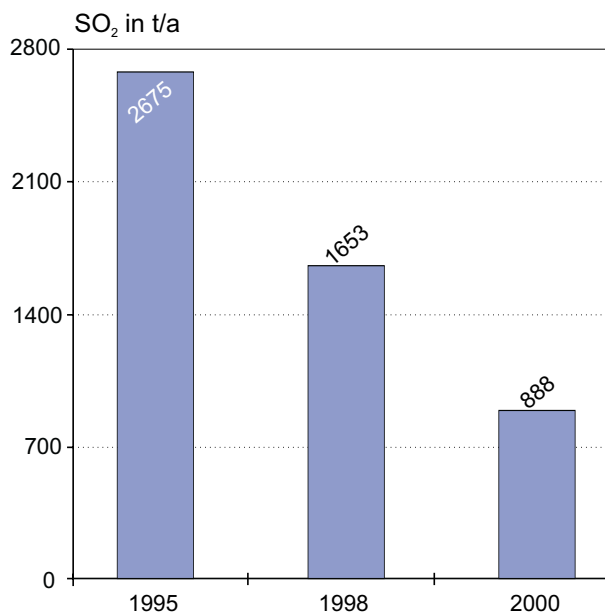


Abbildung 1.2-3: Schwefeldioxid-Emissionen in t/a auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

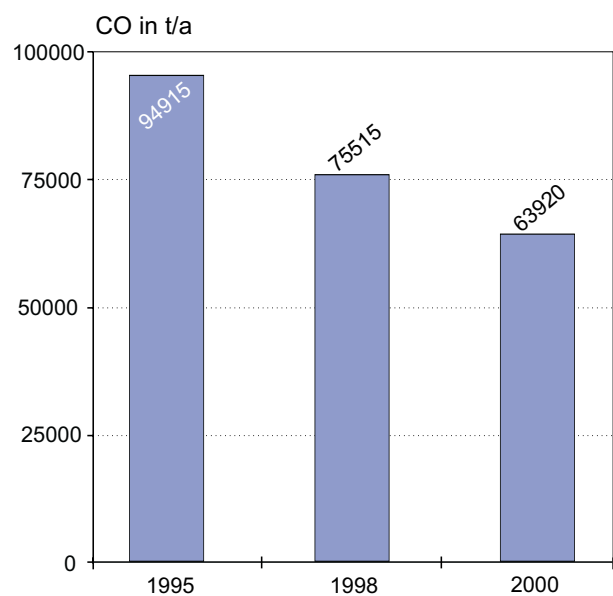


Abbildung 1.2-2: Kohlenmonoxid-Emissionen in t/a auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

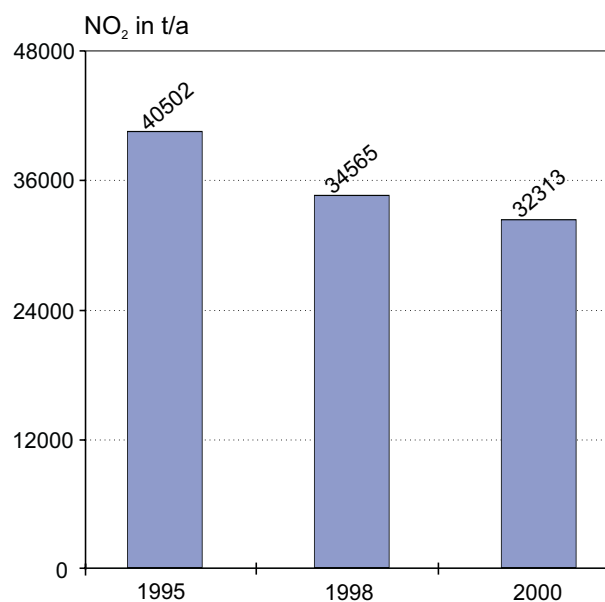


Abbildung 1.2-4: Stickstoffoxid-Emissionen (als NO₂) auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

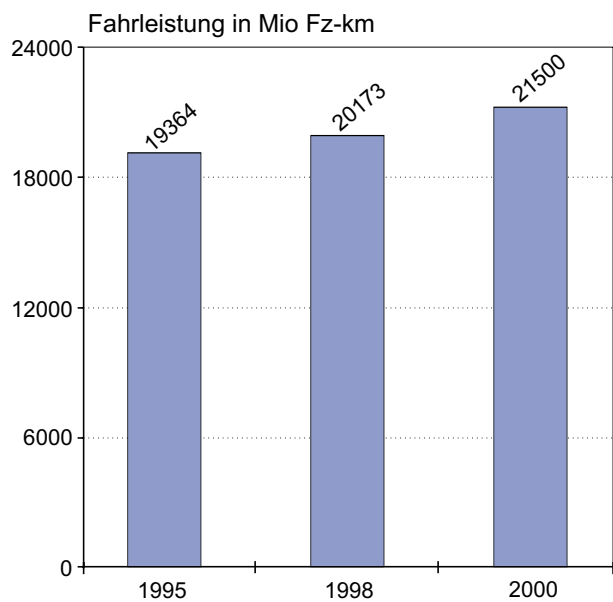


Abbildung 1.2-1: Fahrleistung in Mio. Fz-km auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

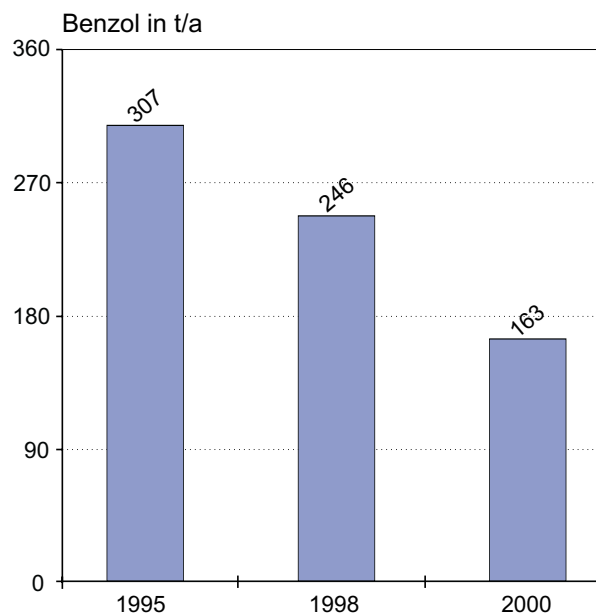


Abbildung 1.2-6: Benzol-Emissionen in t/a auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

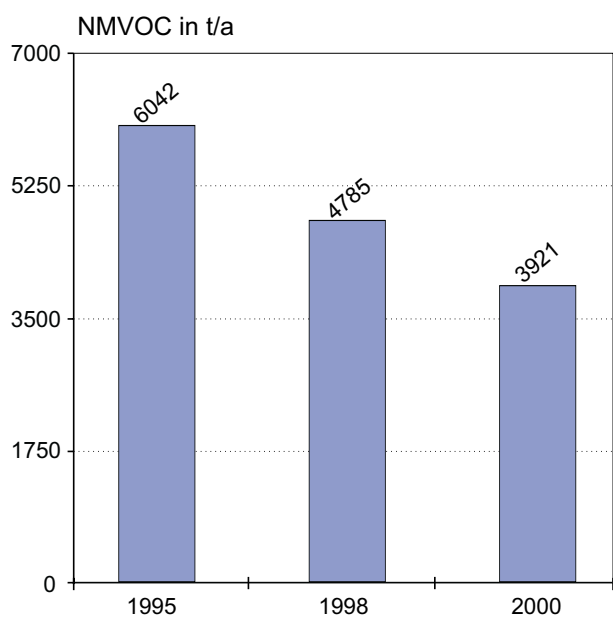


Abbildung 1.2-5: NMVOC-Emissionen in t/a auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

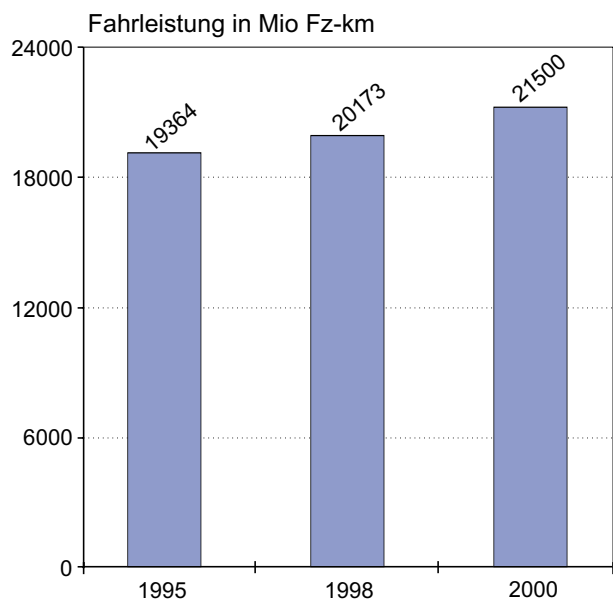


Abbildung 1.2-1: Fahrleistung in Mio. Fz-km auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

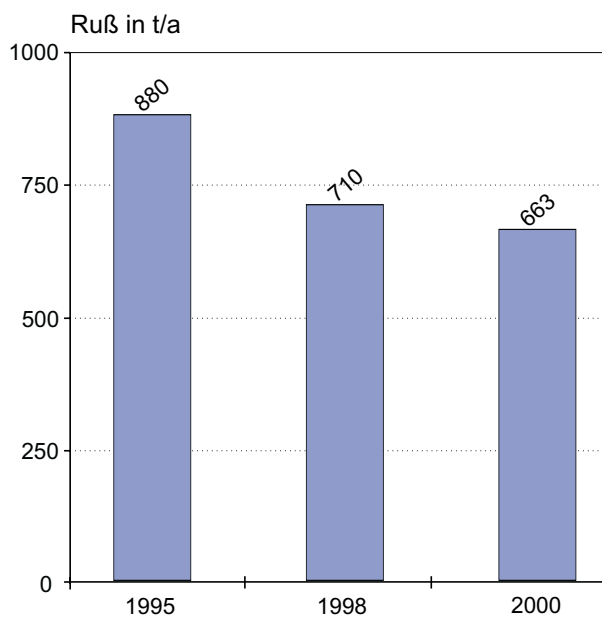


Abbildung 1.2-8: Ruß-Emissionen in t/a auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

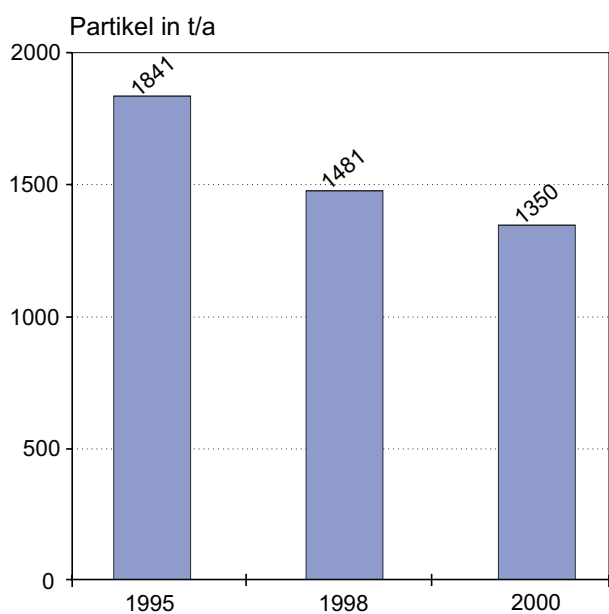


Abbildung 1.2-7: Partikel-Emissionen in t/a auf den Autobahnen in Baden-Württemberg in den Jahren 1995, 1998 und 2000

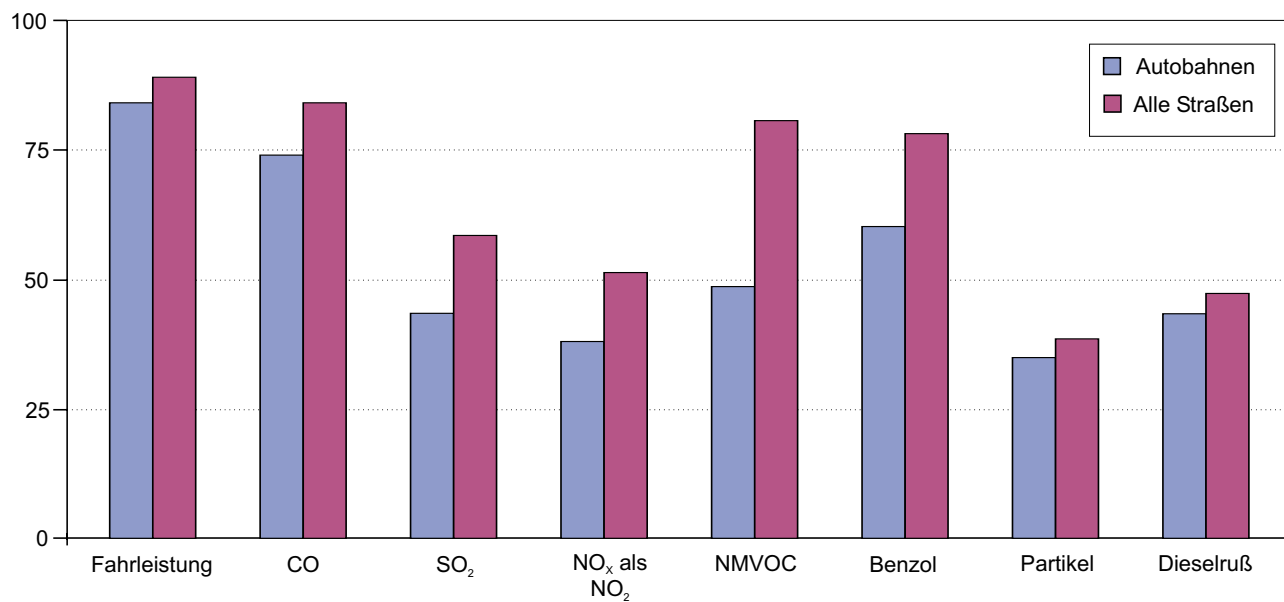


Abbildung 1.2-9: PKW-Anteile in % an Fahrleistung und ausgewählten Luftschadstoffen auf den Straßen Baden-Württembergs im Jahr 2000

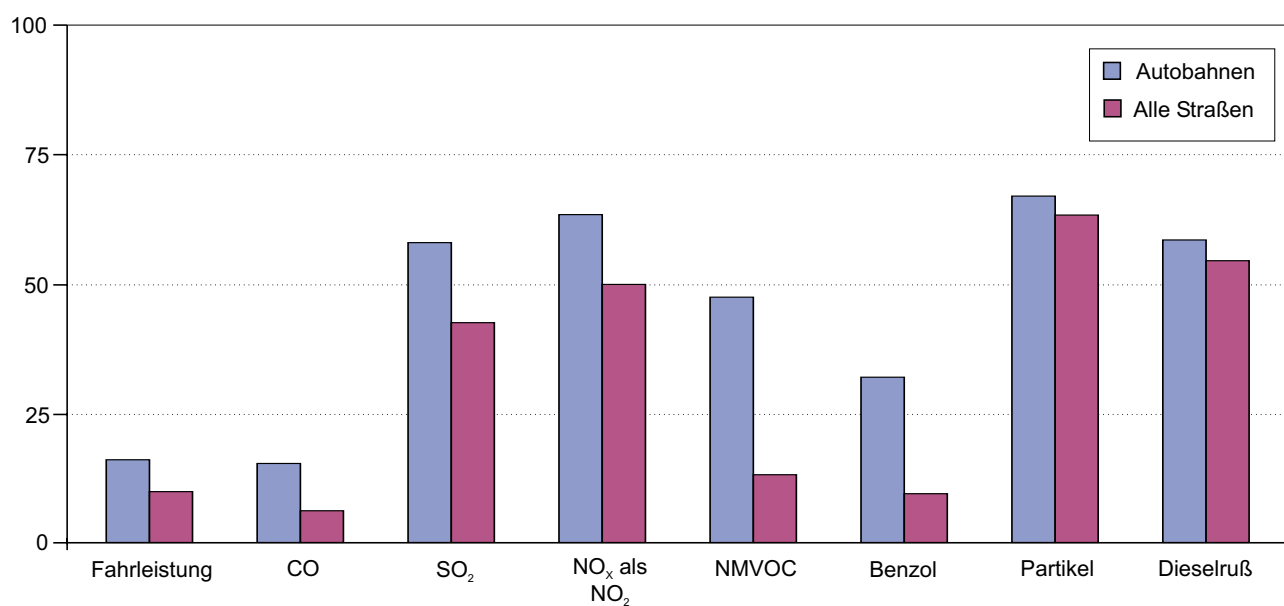


Abbildung 1.2-10: LKW-Anteile in % an Fahrleistung und ausgewählten Luftschadstoffen auf den Straßen Baden-Württembergs im Jahr 2000

2 JAHRESZEITLICHER VERLAUF VON FAHRLEISTUNG UND EMISSIONEN IM JAHR 2000

Die Höhe der Fahrleistung und damit auch der Emissionen weist im Jahresverlauf erhebliche Unterschiede auf. Dies wird gerade in Baden-Württemberg als „Transitland“ für Urlaubs- und Güterverkehr auf den Autobahnen sehr deutlich. Während in den Wintermonaten Dezember bis März die Fahrleistung und damit die Emissionen unter den jahresdurchschnittlichen Werten liegen, werden in den Sommermonaten Juli bis September während der Ferien- und Urlaubszeit die höchsten Werte erreicht. (Abbildungen 2-1 und 2-2).

Bei der Betrachtung einzelner Autobahnen wird deutlich, dass auf den Haupt-Reiserouten - insbesondere auf der A 5 aber auch auf der A 6, A 8 und A 81 - das höhere Verkehrsaufkommen in den Ferien- bzw. Urlaubsmonaten des Jahres noch deutlicher zum Tragen kommt, als auf den Autobahnen in Baden-Württemberg insgesamt [LfS, 2001]. In den Abbildungen 2-3 bis 2-5 ist der zeitliche Verlauf der Verkehrsbelastung auf ausgewählten Autobahnen für KFZ, PKW und LKW separat dargestellt.

Die Jahresgänge der KFZ und PKW (Abbildungen 2-3 und 2-4) sind geprägt durch Fahrleistungsspitzen in den Sommermonaten, insbesondere auf der A5 im Monat Juli, was auf die starke Frequentierung der Autobahn A5 als Nord-Süd-Urlaubsachse hindeutet.

Die Verkehrsbelastung durch den LKW-Verkehr (Abbildung 2-5) ist in den Monaten Mai und Juli am höchsten; Fahrleistungsspitzen ragen jedoch nicht so deutlich heraus wie beim PKW-Verkehr. Zudem ist hier die Verkehrsbelastung auf den untersuchten Autobahnen im

Jahresverlauf betrachtet gleichmäßiger verteilt als bei den PKW.

Durch die in den Jahrgängen aufgezeigten Emissionsverläufe auf den Autobahnen gewinnt in den Sommermonaten neben den „primären“ Luftschadstoffen die Bildung von Ozon aus den Vorläufersubstanzen NO_2 und NMVOC zusätzliche Bedeutung. Dies erklärt zum Teil, dass in den Sommermonaten in Baden-Württemberg trotz geringerer Verkehrsbelastung in den Städten die Ozonbelastung an sonnigen Tagen relativ hoch ist.

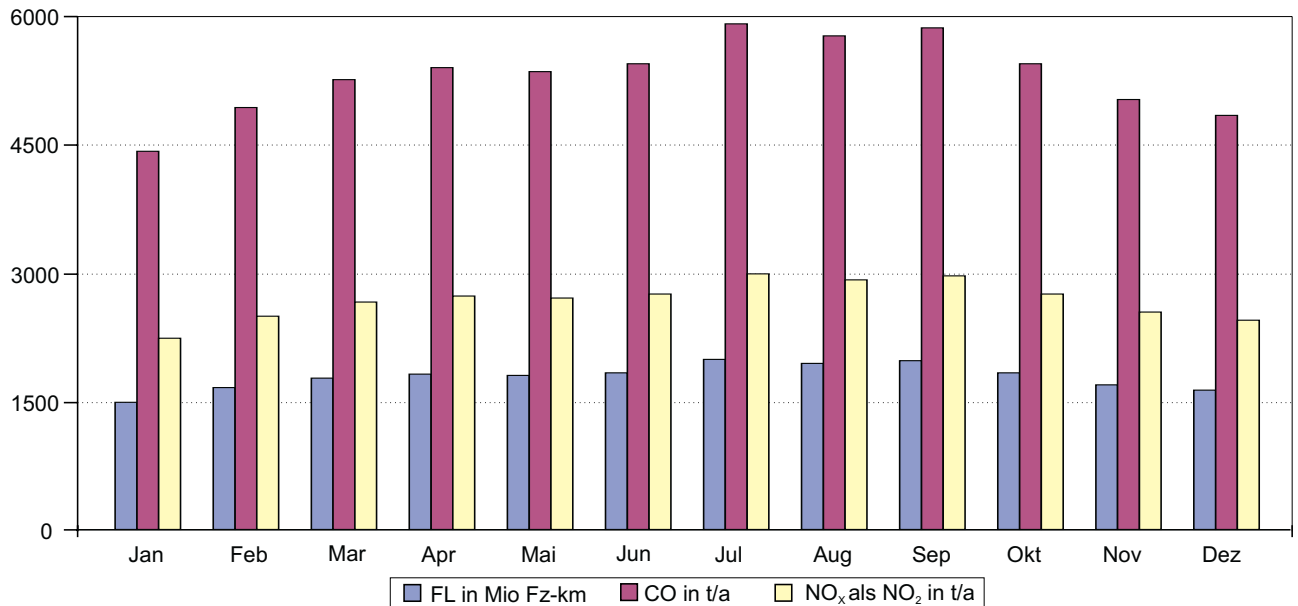


Abbildung 2-1: Fahrleistung, Kohlenmonoxid-Emissionen und Stickstoffoxid-Emissionen (als NO₂) in den Monaten Januar bis Dezember 2000 auf den Autobahnen in Baden-Württemberg

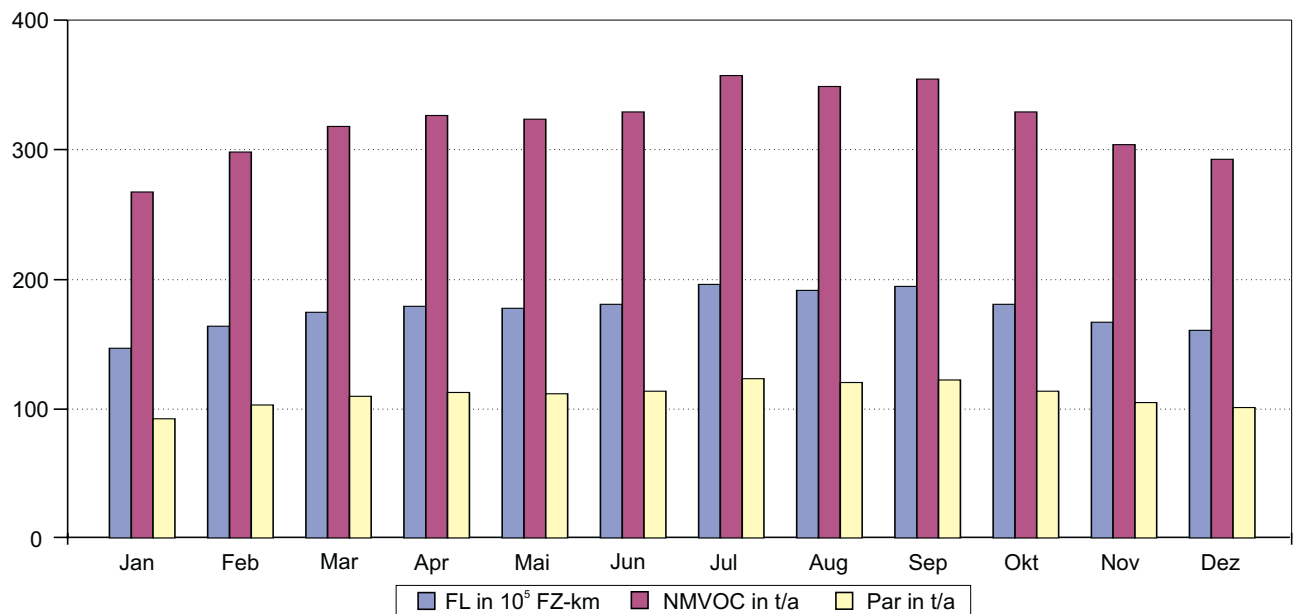


Abbildung 2-2: Fahrleistung, NMVOC-Emissionen und Partikel-Emissionen in den Monaten Januar bis Dezember 2000 auf den Autobahnen in Baden-Württemberg

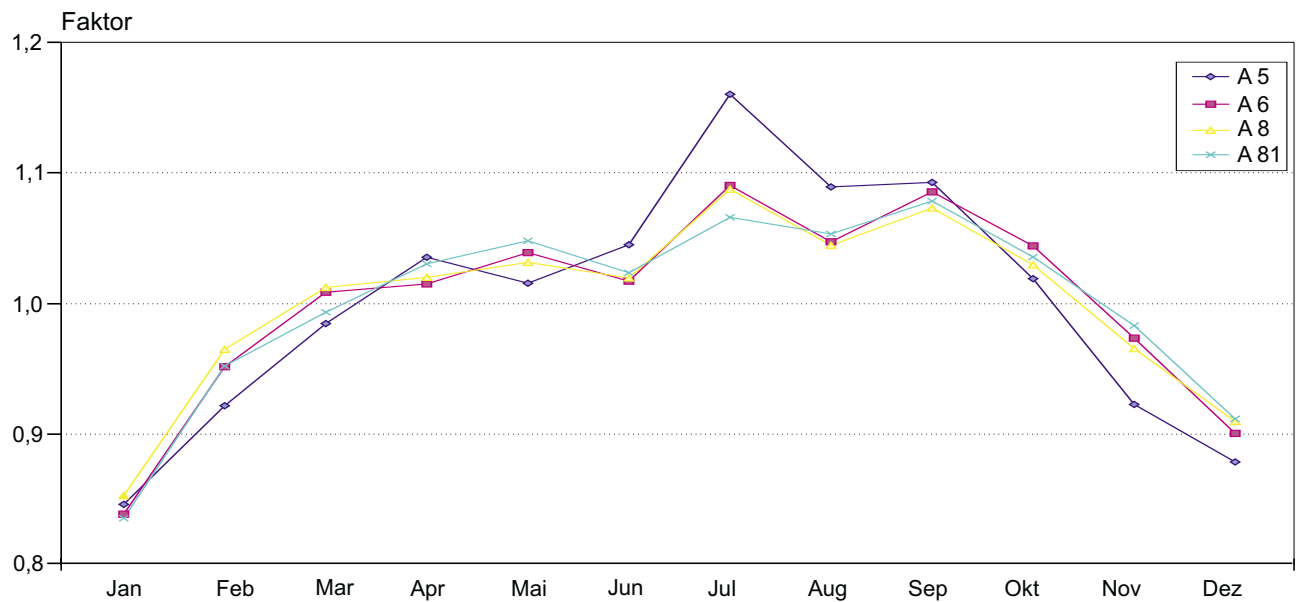


Abbildung 2-3: Zeitlicher Verlauf der Verkehrsbelastung auf ausgewählten Autobahnen für KFZ in Baden-Württemberg im Jahr 2000

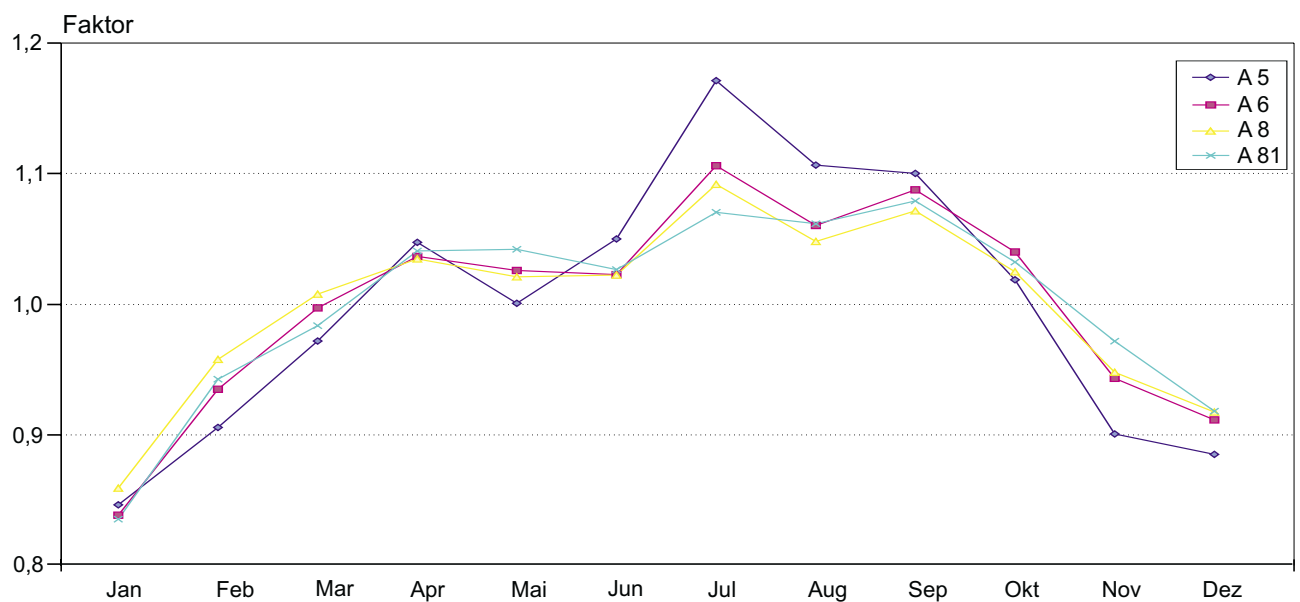


Abbildung 2-4: Zeitlicher Verlauf der Verkehrsbelastung auf ausgewählten Autobahnen für PKW in Baden-Württemberg im Jahr 2000

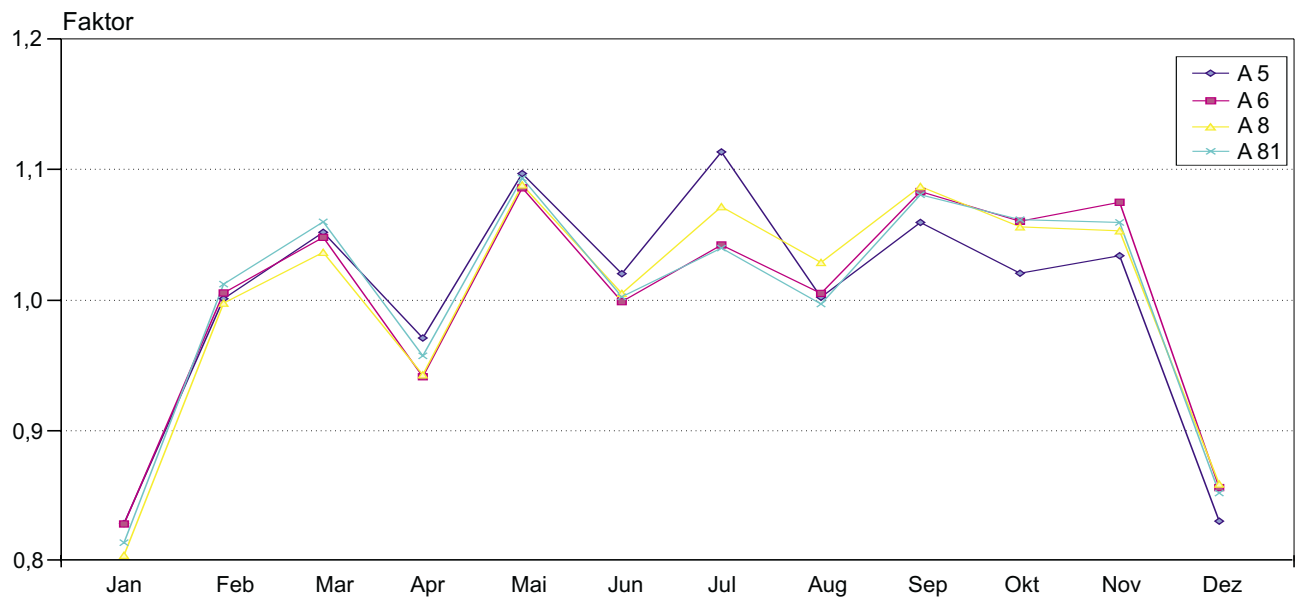


Abbildung 2-5: Zeitlicher Verlauf der Verkehrsbelastung auf ausgewählten Autobahnen für LKW in Baden-Württemberg im Jahr 2000

LITERATURVERZEICHNIS

INFRAS 1999: INFRAS AG: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Bern, Januar 1999

LfS, 2001: Landesamt für Straßenwesen Baden-Württemberg: Automatische Straßenverkehrszählungen in Baden-Württemberg, Monatsberichte Januar bis Dezember 2000, Stuttgart 2000/2001

UMEG 1998: Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH: Emissionskataster Baden-Württemberg 1995; Bericht Nr. 12-3/98, Dezember 1998

UMEG 2000: Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH: Emissionen des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg 1998; Bericht Nr. 1-1/00, Februar 2000

UVM 2001: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Straßenverkehr in Baden-Württemberg, Jahresvergleich 2000/1999, Juli 2001