



Regierungspräsidium Stuttgart


L 1197 Neckarquerung


PLANFESTSTELLUNG

Deckblatt

Untersuchung der Schadstoffsituation nach der Realisierung
der Neckarquerung im Prognosejahr 2020

a	Deckblatt Planänderung	Dr.Gross	05.12.2007
Nr.	Art der Änderung	Zeichen	Datum

Dr.Ing. Harald Gross Büro für Technische Messungen Bernhäuser Hauptstraße 33 70794 Filderstadt Bernhausen Tel.: 0711 703254 E-mail dr.gross.buero@t-online.de	Filderstadt 05.12.2007 
---	---

Aufgestellt Stuttgart, den 07.12.2007 Regierungspräsidium Stuttgart Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Straßenplanung 	

**Neckarquerung im Zuge der L1197
Variante C, Varianten E4.3, Varianten Billinger**

**Untersuchung der Schadstoffsituation nach der Realisierung
der Neckarquerung im Prognosejahr 2020**

**Dr.Ing. H. Gross, Büro für Technische Messungen
70794 Filderstadt Bernhausen
Dezember 2007**

Inhalt

	Seite
1. Allgemeines	3
2. Örtliche Situation	3
3. Verkehrsmengen	5
4. Schadstoffkomponenten des Kraftfahrzeugverkehrs	7
5. Grenz- und Prüfwerte	10
6. Emissionsverhältnisse	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Emissionsfaktoren für NO _x , Benzol und Auspuffpartikel	14
6.3 Emission von PM ₁₀ -Partikel	16
7. Berechnungsverfahren für Immissionen	18
8. Windsituation	20
9. Umwandlung NO zu NO ₂	21
10. Schadstoffvorbelastung	22
10.1 Allgemeines	22
10.2 Meßwerte für die Ableitung der Vorbelastung und Prognosewerte	22
11. Ergebnisse	25
11.1 Darstellung der Ergebnisse	25
11.2 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante C	25
11.3 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante E4.3/1	26
11.4 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante E4.3/2	28
11.5 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante Billinger 1	30
11.6 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante Billinger 2	31
11.7 Beurteilung der künftigen Immissionssituation auf der Hochfläche nach Realisierung von Variante C, Varianten E4.3 bzw. Billingervarianten	32
11.8 Gegenüberstellung der Immissionssituation von Variante C und E4.3	34
11.9 Gegenüberstellung der Varianten Billinger	35
12. Zusammenfassung	36

Anhang

A1: Literaturverzeichnis

A2: Verkehrsmengen

A3: Beschreibung der Fahrmodi

Anlagenband 11.4a: Immissionspläne

Variante C:

- Immissionsplan 1: Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert
- Immissionsplan 2: Stickstoffdioxid, 99.8-Perzentil
- Immissionsplan 3: Benzol, Jahresmittelwert
- Immissionsplan 4: PM10-Partikel, Jahresmittelwert
- Immissionsplan 5: PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes für den Tagesmittelwert

Variante E4.3-1

- Immissionsplan E4.3-1: Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert
- Immissionsplan E4.3-2: Stickstoffdioxid, 99.8-Perzentil
- Immissionsplan E4.3-3: Benzol, Jahresmittelwert
- Immissionsplan E4.3-4: PM10-Partikel, Jahresmittelwert
- Immissionsplan E4.3-5: PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes für den Tagesmittelwert

Variante E4.3/2

- Immissionsplan E4.3/2-1: Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert
- Immissionsplan E4.3/2-2: Stickstoffdioxid, 99.8-Perzentil
- Immissionsplan E4.3/2-3: Benzol, Jahresmittelwert
- Immissionsplan E4.3/2-4: PM10-Partikel, Jahresmittelwert
- Immissionsplan E4.3/2-5: PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes für den Tagesmittelwert

Variante Billinger 1

- Immissionsplan B1-1: Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert
- Immissionsplan B1-2: Stickstoffdioxid, 99.8-Perzentil
- Immissionsplan B1-3: Benzol, Jahresmittelwert
- Immissionsplan B1-4: PM10-Partikel, Jahresmittelwert
- Immissionsplan B1-5: PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes für den Tagesmittelwert

Variante Billinger 2

- Immissionsplan B2-1: Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert
- Immissionsplan B2-2: Stickstoffdioxid, 99.8-Perzentil
- Immissionsplan B2-3: Benzol, Jahresmittelwert
- Immissionsplan B2-4: PM10-Partikel, Jahresmittelwert
- Immissionsplan B2-5: PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes für den Tagesmittelwert

Neckarquerung im Zuge der L1197

1. Allgemeines

Im Zusammenhang mit dem geplanten Neubau der Neckarquerung im Zuge der L1197 zwischen den Anschlussstellen an die L1100 bzw. L1144 bei Aldingen und der Einmündung der K1854 in die L1197 bei Oeffingen waren ursprünglich 2 Varianten vorgesehen. Es handelte sich dabei um Variante C und Variante E4.3. Für beide Varianten waren die Auswirkung der Kfz-Emissionen auf die Immissions-situation im Einflußbereich der Trasse untersucht worden /17/. Im Laufe des Planfest-stellungsverfahrens wurden neue Trassenvarianten erörtert und Planunterlagen angefertigt. Es handelt sich dabei um Änderungen der Anbindung der Varianten C und E4.3/1 an die L1100, um eine Variante E4.3/2 mit Teilspernung der L1144 bei Aldingen, sowie um die Varianten Billinger 1 und Billinger 2. Bei den Billinger-varianten wird auf eine Brücke bei Aldingen verzichtet und statt dieser eine zusätzliche Brücke bei Neckarrems im Zugen der L1142 / L1197 vorgesehen. Im Zuge der neuen Planungen wurde auch die Brückenhöhe bei den Varianten C und E4.3 geändert. Der vorliegende Bericht behandelt die Auswirkung der neuen Planungen auf die Luftschadstoffsituation im Prognosejahr 2020 und zeigt die Änderungen der Luftschadstoffsituation im Vergleich zur ursprünglichen Planung auf.

Die Immissionsberechnungen im Bereich des Neckartals bei Aldingen und Remseck wurden mit einem Gaußmodell, im Bereich der Hochfläche des Schmidener Felds nach dem Verfahren „MLuS02, geänderte Fassung 2005“ durchgeführt.

2. Örtliche Situation

Variante C:

Der Baubeginn liegt im Bereich des Klärwerkes ca. 430 m südlich des Knotenpunktes L1100/L1144. Die Anbindung an die L1100 erfolgt plangleich mit einem signalisierten Knotenpunkt, der im Vergleich zur ursprünglichen Planung nördlich der Brücke gelegt wurde. Vom Knotenpunkt ausgehend erfolgt die Führung der Trasse über eine Anschlussrampe, die zunächst in Richtung Westen und anschließend in einem Bogen von 180° in Richtung Osten einschwenkt. Im weiteren Verlauf überspannt die Trasse mit einer Brücke von 428 m Länge die L1100 und den Neckar. Im weiteren Verlauf steigt die Trasse mit einer Längsneigung von ca. 4 % an und führt ostwärts bis zum Anschluss an die bestehende L1197. Von dort folgt die Trasse der Linie der bestehenden L1197 bis zur Anbindung an die K1854 bei Oeffingen.

Varianten E4.3/1 und E4.3/2

Im Gegensatz zur Variante C werden die Varianten E4.3 im Osten im Bereich des südwestlichen Ortsrandes von Aldingen an die L1144 und zusätzlich mit einer Anschlussrampe an die L 1100 angebunden. Die Anbindung erfolgt über einen signalisierten Knoten. Unmittelbar nach der Anbindung schwenkt die Trasse ostwärts und überquert mit einer Brücke von 557 m Länge die L1100 und den Neckar. Die Überquerung des Neckars erfolgt etwa 350 m nördlicher als bei Variante C. Im

weiteren Verlauf steigt die Trasse mit Längsneigung von ca. 4 % an und führt ostwärts bis zum Anschluss an die bestehende L1197. Von dort folgt die Trasse wie Variante C der Linie der bestehenden L1197 bis zur Anbindung an die K1854 bei Oeffingen.

Die Trassenführung der Varianten E4.3/1 und E.4.3/2 ist mit Ausnahme des Anschlussbereiches an die L 1144 mit Variante 1 identisch. Sonst unterscheiden sich beide Varianten nur verkehrlich voneinander. Bei Variante E4.3/2 ist eine Vollsperrung der L1144 zwischen dem Anbindungsknoten und der Cannstatter Straße vorgesehen.

Varianten Billinger 1 und Billinger 2

Bei den Billingervarianten wird auf eine Neckarquerung bei Aldingen verzichtet. Statt dieser ist eine zusätzliche Brücke bei Neckarrems im Zugen der L1100 / L1197 vorgesehen. Die Planung sieht eine Anbindung der Trasse im Norden an die L1140 vor. Die Trasse führt über Freiland in östliche Richtung und überquert anschließend mit einer Brücke den Neckar. Auf der Ostseite des Neckars wird die Trasse in die bestehende L1197 eingebunden.

Während bei der Variante Billinger 1 die vorhandene Neckarbrücke weiter genutzt wird, ist bei der Variante Billinger 2 eine Sperrung für den Individualverkehr vorgesehen.

3. Verkehrsmengen

Die Verkehrsmenge wirkt sich proportional auf die Schadstoffemission aus und stellt somit einen wichtigen Faktor bei der Emissionsberechnung dar. Gleichermäßen wichtig für die Emissionsermittlung ist die Zusammensetzung des Verkehrs hinsichtlich PKW und LKW-Anteil.

In der folgenden Tabelle sind die künftigen Verkehrsmengen auf der Neckarquerung, und allen weiteren relevanten Straßen im Untersuchungsgebiet angegeben, welche in der Schadstoffberechnung berücksichtigt wurden. Diese Verkehrsmengen sowie der Anteil des Schwerverkehrs können den Tabellen im Anhang bzw. der Verkehrsprognose des Büros B+S-Ingenieure entnommen werden /1/.

Tabelle 3.1 In der Schadstoffuntersuchung berücksichtigte Straßenabschnitte, Querschnitte in denen Verkehrsbelastungen durch das Büro BS-Ingenieure ermittelt wurden

Streckenabschnitt	Bezeichnung des Querschnitts im Verkehrsgutachten
Varianten C und E4.3	
Neckarquerung ab L1100 bis Anbindung an die L1197 Var.C	Q8
Neckarquerung ab L1144 bis Anbindung Rampe zur L1100 Var. E	Q35
Neckarquerung ab Anbindung Rampe zur L1100 bis L1197 Var. E	Q8
Rampe Neckarquerung Var.E zur L1100	Q36
L1197 Ostabschnitt bis Anschluss an die K1854	Q7
L1144 westlich der Anbindung an die Neckarquerung Var.E	Q22
L1144 ab Anbindung an die Neckarquerung Var.E bis Cannstatter Straße	Q10
L1144 ab Cannstatter Straße bis Anbindung L1100	Q23
L1100 Nordabschnitt bis Anbindung an die L1144	Q14
L1100 ab Anbindung an die L1144 bis Anbindung Neckarquerung Var.C	Q9
L1100 südlich ab Anbindung an die Neckarquerung Var.C	Q2
L1100 südlich ab Anbindung der Rampe an die L1144 Var.E	Q2
L1197 nördlich Anbindung Neckarquerung	Q15
L1197 westlich Anbindung K1854	Q3
K1854 östlich Anbindung an L1197	Q6
Nördliche Zufahrt Öffingen	Q5
Billinger Varianten	
Haupttrasse ab Anbindung an L1140 bis Kreuzung	Q27
L1100 bis alte Neckarbrücke	Q25
L1100 Neckartalstraße	Q14
Neckarstraße	Q34
alte Neckarbrücke	Q30
L1197 südlich Anbindung neue Neckarbrücke	Q15

Neben dem Schwerlastverkehr (Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht > 3.5 t) wurden als separate Fahrzeuggruppe die "Leichten Nutzfahrzeuge" (LNF, Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht =< 3,5 t) zusätzlich in die Berechnung einbezogen. Da sie höhere Emissionen als PKW, aber niedrigere Emissionen als der Schwerlastverkehr verursachen, ist eine gesonderte Erfassung wichtig. Für die L1197 und die übrigen relevanten Straßen wurde ein Anteil "Leichter Nutzfahrzeuge" am Gesamtverkehr von 3% angesetzt.

In schalltechnischen Untersuchungen liegt - im Gegensatz zu Emissionsberechnungen - die Gewichtsobergrenze der „Leichten Nutzfahrzeuge“ bzw. das untere Gewichtslimit der „Schweren Nutzfahrzeuge“ bei 2.8 t. Nach einer Mitteilung der Bundesanstalt für Straßenwesen kann bei Umrechnungen von Verkehrsmengen „Leichter Nutzfahrzeuge“ mit einer Gewichtsobergrenze von 2.8 t auf entsprechende Verkehrsmengen dieser Fahrzeugkategorie mit einer Gewichtsobergrenze von 3.5 t ein Umrechnungsfaktor von ca. 1.2 angewendet werden.

4. Schadstoffkomponenten des Kraftfahrzeugverkehrs

Zu den typischen kraftfahrzeugbedingten Schadstoffkomponenten werden gezählt: Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (C_mH_n bzw. CH) wie z.B. Benzol (C_6H_6), und Benzo-(a)-pyren (BaP), Stickoxide (NO, NO_2), Schwermetalle wie Blei (Pb) und Cadmium (Cd), Ruß und Asbest. In geringerem Maße zählen dazu Schwefeldioxid, Brom, Metalle und inerter Staub.

Eine wesentliche Rolle für die Entstehung von Kfz-Schadstoffen spielt die unvollständige Verbrennung der Kraftstoffanteile in den Motoren. Dieser Zustand tritt vor allem bei zähflüssigem und stockendem Verkehr sowie bei häufigem Lastwechsel auf. Kohlenmonoxid - Kohlenwasserstoff - und Rußemissionen sind typisch für unvollständige Verbrennung. Benzol sowie andere Kohlenwasserstoffe werden besonders bei stockendem Verkehr, Stop- und Go-Verkehr und in Kreuzungsbereichen emittiert. Ruß ist vor allem ein Bestandteil von Dieselabgas und tritt mit zunehmendem LKW-Anteil des Verkehrs in den Vordergrund.

Von den Kohlenwasserstoffen ist die Gruppe der polyzyklischen Kohlenwasserstoffe zu nennen, von denen mehrere - ähnlich wie Benzol- krebserzeugende Eigenschaften haben. Als Leitkomponente wird Benzo-(a)-pyren (BaP) angesehen. Allerdings fehlen entsprechende Grenz- bzw.- Prüfwerte für BaP.

Eine andere Gruppe von Schadstoffen entsteht durch Brennstoffverunreinigungen. Z.B. entsteht Schwefeldioxid durch Verbrennung des vornehmlich im Dieselmotorkraftstoff in geringen Mengen enthaltenen Schwefels. Zu dieser Schadstoffgruppe können auch Emissionen durch Treibstoffzusätze gerechnet werden.

Bleiemissionen entstehen durch das dem Benzin zur Erhöhung der Klopfestigkeit zugesetzte Bleitetraäthyl; das im gleichen Zusammenhang zugesetzte Brom erzeugt Bromemissionen. Durch diese Halogenzusätze können Dioxine und Furane entstehen, die in unmittelbarer Fahrbahnnähe im Boden nachgewiesen werden können. Mit der drastischen Verminderung von verbleitem Benzin wird die Entstehung von Dioxinen in Zukunft ohne Bedeutung sein.

Eine wichtige Gruppe der Kfz-Schadstoffe stellen die Stickoxide dar. Sie entstehen im Wesentlichen durch Oxidation des Luftstickstoffs bei hohen Verbrennungstemperaturen und zum geringen Anteil durch im Treibstoff vorhandene Stickstoffverbindungen.

Stickoxide entstehen bevorzugt bei höherer thermischer Belastung, d.h. beim Beschleunigen und bei schneller Fahrweise.

Zu den Stickoxiden ist zu bemerken, daß von den Motoren fast ausschließlich Stickstoffmonoxid ausgestoßen wird, woraus sich das giftigere Stickstoffdioxid als Folgeprodukt durch Umwandlung mit Luftsauerstoff und Ozon bildet. Die Umwandlungs-

rate ist u.a. von den Wetterbedingungen und der Verweilzeit der Gase in der Atmosphäre abhängig. Da mit zunehmender Entfernung von der Fahrbahn die Verweildauer und somit die Umwandlungsrate von Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid zunimmt, verringert sich die Konzentration von NO_2 nicht in dem Maß, wie es aufgrund des Verdünnungsvorganges im Luftraum zu erwarten wäre.

Die Emission von Stickoxiden wächst mit steigender Fahrgeschwindigkeit. Stickstoffdioxid ist daher besonders auf Autobahnen und Schnellstraßen ein stark zu beachtender Schadstoff.

Neben direkten Wirkungen im näheren Fahrbahnbereich haben Stickoxide die Eigenschaft, mit Kohlenwasserstoffen bei starker Sonneneinstrahlung photochemische Umwandlungen einzugehen. Bei diesem Prozeß entstehen großräumig Ozon, freie Radikale, Aldehyde oder andere Kohlenwasserstoffverbindungen, die als photochemischer Smog (Los Angeles Smog) bekannt geworden sind.

Eine weitere Schadstoffgruppe stellen die partikelförmigen Emissionen dar. Partikel werden einerseits als Verbrennungsprodukte aus dem Motor (Ruß, Asche), andererseits als Abrieb z.B. von Fahrzeugkomponenten wie Brems- und Kupplungsbeläge, bzw. durch Abrieb von Reifen und Straßenbelag freigesetzt.

Als gefährlich werden dabei Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als $10\ \mu\text{m}$ (PM10-Partikel) eingeschätzt. Diese werden aufgrund ihrer Feinheit nicht ausreichend im Nasen- und Rachenraum abgeschieden und können bis in die tiefsten Lungenbereiche eindringen. Dort können diese Teilchen Krankheiten auslösen.

Schwermetalle werden durch den Verschleiß bewegter Teile (Motor) erzeugt und freigesetzt. U.a. zählen hierzu Nickel-, Chrom- und Kupferemissionen. Durch Reifenabrieb wird u.a. das dem Kautschuk zugesetzte Zinkoxid frei. Da mit Zink zusammen stets in sehr geringen Mengen das Schwermetall Cadmium auftritt, ist mit dem Reifenabrieb auch eine gewisse Cadmiumemission verbunden.

Die Konzentrationen dieser Stoffe in der Luft sind jedoch bereits im Abstand von wenigen Metern auf ein - nach heutigen Erkenntnissen - unbedenkliches Maß gesunken.

In den hier genannten Schadstoffgruppen gibt es, insbesondere in der Gruppe der Kohlenwasserstoffe, eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Verbindungen. In diesem Zusammenhang ist es nicht sinnvoll, die Emission und Immission jedes einzelnen Schadstoffs zu untersuchen. Vielmehr haben sich Schadstoff-Leitkomponenten herausgebildet, bei deren Betrachtung die wesentlichsten Aussagen über die Schadstoffsituation bzw. deren Zulässigkeit möglich sind.

Eine Bewertung der Schadstoffsituation ist vor allem dann möglich, falls gesetzlich verankerte Grenz- bzw. Prüfwerte für einzelne Schadstoffe vorliegen. Dies ist im Zusammenhang mit dem Kfz-Verkehr für die Schadstoffe **Stickstoffdioxid, Benzol und PM10-Partikel** gegeben. Bezüglich der Art und Höhe der Grenz- und Prüfwerte wird auf den nächsten Abschnitt verwiesen. Dort werden auch Grenzwerte für die Schadstoffe Schwefeldioxid und Blei genannt. Sofern jedoch keine Beurteilung eines Ökosystems zur Debatte steht, kann Schwefeldioxid als Prüfkomponente vernachlässigt werden, da die in Straßennähe erzeugten Immissionsbelastungen im Vergleich zu den Grenzwerten sehr gering sind. In Baden Württemberg stammen nur ca. 6% des emittierten Schwefeldioxids aus dem Kfz-Verkehr (vornehmlich verursacht durch Dieselfahrzeuge). /15/. Die Zusatzbelastungen durch den Verkehr auf der Neckarquerung bzw. der L1197 liegen im Bereich einiger Hundertstel Mikrogramm.

Auch Blei stellt unter den gegenwärtigen und erst recht im Prognosejahr 2020 keinen kritischen Kfz-Schadstoff dar. An den Meßstationen in Baden Württemberg lagen sämtliche Meßwerte unterhalb 10% des Grenzwertes von 500 ng/m³.

Aus ähnlichem Grund kann auf die Untersuchung von Kohlenmonoxid (CO) verzichtet werden. Vergleicht man die Kfz-Emissionen von CO und NO_x sowie die entsprechenden Grenzwerte, so ergibt sich folgendes Bild. Die Emission von CO beträgt je nach Situation das ca. 1.5 - 3 fache der NO_x-Emission. Der 8-h-Grenzwert von CO ist dagegen 50-mal höher als der 1-h-Grenzwert von NO₂. Falls daher die Immissionen von Stickstoffdioxid unterhalb des Grenzwertes liegen, ist dies für CO umso mehr der Fall.

Im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung wird daher die Immissionssituation der Schadstoffe **Stickstoffdioxid, Benzol und PM10-Partikel** als Leitkomponenten für das gesamte Spektrum der Kfz-Schadstoffe näher betrachtet.

5. Grenz- und Prüfwerte

Grenz- und Prüfwerte sollen gewährleisten, daß bei deren Einhaltung bei Menschen keine gesundheitlichen Schäden auftreten bzw. das Risiko für Erkrankungen im vertretbaren Rahmen bleibt.

Immissionsgrenzwerte müssen diesen Schutz auch für alte Menschen, Kinder und Kranke gewährleisten.

Grenzwerte werden häufig aus statistischen Erhebungen über den Gesundheitszustand bestimmter Bevölkerungsgruppierungen in Gebieten mit typischen Schadstoffbelastungen (epidemiologische Untersuchungen) oder aus Humanexperimenten abgeleitet. Aus Humanexperimenten können allerdings nur Kurzzeit-Grenzwerte ermittelt werden, da es nicht möglich ist, Versuchspersonen längere Zeit- wie z.B. ein Jahr - unter den gewünschten Bedingungen zu isolieren.

Bei den klassischen Schadstoffen, wie z.B. Kohlenmonoxid oder Stickstoffdioxid, unterscheidet man zwischen Langzeit- und Kurzzeitgrenzwerten. Beim Langzeitgrenzwert geht man von der Vorstellung aus, daß der Organismus eine bestimmte andauernde Aufnahme von Schadstoffen bzw. daraus resultierende Schäden kompensieren kann, solange die Akkumulation von Schadstoffen unterhalb bestimmter Grenzen bleibt. Durch den Kurzzeitgrenzwert soll eine irreparable Schädigung des Organismus durch einen kurz andauernden Schadstoffspitzenwert verhindert werden.

In der Regel treten Schadstoffkonzentrationen nicht in gleichmäßiger Höhe auf, sondern zeigen ausgeprägte Tagesgänge, Wochengänge bzw. Jahregänge mit periodisch wiederkehrenden Maxima und Minima. Um die mittlere Konzentration bzw. die auftretenden Spitzenwerte zu charakterisieren, kann eine Häufigkeitsverteilung der Schadstoffkonzentration gebildet werden. Die auftretenden Immissionswerte (z.B. gemessen oder berechnet als 0.5 h-Mittelwerte) können sich eng um den Mittelwert gruppieren, können aber auch als ein breites Band mit einzelnen hohen Spitzenwerten vorliegen.

Die Häufigkeitsverteilung ihrerseits kann beschrieben werden durch ihren Mittelwert sowie durch ihre Streubreite, die ein Maß für auftretende Spitzenwerte ist. Ein Maß für die Streubreite sind die sogenannten **Quantile** bzw. **Perzentile**. Ein Perzentil ist ein Kennwert, der ähnlich wie ein Mittelwert, die Art der Immissionsituation kennzeichnet.

Grenzwerte beziehen sich daher nicht nur auf Mittelwerte, sondern auch auf Perzentile der Schadstoffverteilung. So beurteilt die **22.BImSchV** die Stickoxidsituation nicht nur nach dem Langzeitmittelwert sondern auch nach dem 1h-Wert bzw. dem 99.8-Perzentil.

Die 22.BImSchV legt einen Grenzwert für 1h-Immissionen fest. Dieser darf im Jahr 18-mal d.h. in 0.2% aller 8760 Jahresstunden überschritten bzw. muß in 99.8 % aller Jahresstunden eingehalten werden. Die Einhaltung des NO₂-Grenzwertes der **22.BImSchV** für den 1h-Mittelwert ist daher identisch mit der Einhaltung des **99.8-Perzentilwertes**.

Neben der Limitierung des 1-h Wertes von NO₂ werden in der 22.BImSchV auch die **Langzeitmittelwerte von NO₂ mit 40 µg/m³, Benzol mit 5 µg/m³ und Partikel mit 40 µg/m³** begrenzt. Zusätzlich darf der Tagesmittelwert der Partikelkonzentration den Wert von **50 µg/m³ nur 35 mal** überschreiten.

Während man bei der Einhaltung der Grenzwerte für die klassischen Schadstoffe wie CO und NO₂ davon ausgehen kann, daß bei Personen keine gesundheitlichen Schäden auftreten, ist dies bei den Schadstoffen mit krebserzeugender Wirkung (karzinogene bzw. kanzerogene Wirkung) nicht der Fall. Bei diesen Schadstoffen ist eine Aufnahme von hohen Schadstoffmengen nicht zwingend mit einer Erkrankung verbunden, wie ebenso die Aufnahme von kleinen Mengen keinen absolut sicheren Schutz vor der Erkrankung bedeutet. Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft ist die Aufnahme von bestimmten Schadstoffmengen (Schadstoffdosis) mit einem bestimmten statistischen Risiko der Erkrankung verbunden.

In diesem Zusammenhang hat der Länderausschuß für Immissionsschutz **LAI** für Benzol und Ruß, als Schadstoffe mit karzinogenem Potential Empfehlungen für eine Begrenzung ausgesprochen /6/. Bei der Einhaltung der empfohlenen Richtwerte (Benzol Langzeitmittelwert 2.5 µg/m³ und Ruß-Langzeitmittelwert 1.5 µg/m³) soll das Erkrankungsrisiko auf den dort angegebenen Risikofaktor begrenzt werden, der etwa dem einer Landbevölkerung in größeren Abständen von Emissionsquellen entspricht.

Der Zusammenhang zwischen aufgenommener **Schadstoffdosis** und dem **Risiko** der Erkrankung wurde aus dem Auftreten der Erkrankung bei sehr hohen Schadstoffdosen abgeleitet. Es wurde angenommen, daß dieser Zusammenhang auch bis in das Gebiet der im Bereich der Niedrig-Konzentrationen, wie sie z.B. als Immissionen im Straßenbereich auftreten, gültig bleibt. Da die aufgenommene Schadstoffdosis das Risiko bestimmt, ist es auch unerheblich, ob diese Schadstoffdosis in wenigen Einheiten mit großer Konzentration aufgenommen wurde oder ob die Akkumulation über lange Zeit bei niedriger Immissionskonzentration erfolgte. Es gibt daher keine Limits für kurzzeitige Spitzenbelastungen.

Wie oben ausgeführt, wird sowohl vom LAI, als auch von der 22. BImSchV ein Limit für den kanzerogenen Stoff Benzol genannt. Die Einhaltung der jeweils unterschiedlich hohen Limits schützt in keinem Fall mit Sicherheit vor einer Erkrankung, sondern begrenzt nur den Risikofaktor auf unterschiedliche Höhe.

Bei den Werten des LAI handelt es sich ausschließlich um Empfehlungswerte ohne bindenden Charakter.

Seit der ersten Schadstoffuntersuchung wurde die 22.BImSchV um **Zielwerte** für weitere Schadstoffe erweitert. Jedoch haben diese **Zielwerte** noch nicht die gleiche verbindliche Wirkung wie die festgeschriebenen **Grenzwerte** der anderen Schadstoffe. Bei dem neu in die 22.BImSchV aufgenommenen Schadstoff Benzo(a)pyren handelt es sich um einen Stoff, der in Spuren im Kfz-Abgas enthalten ist

Bei Benzo(a)pyren handelt es sich aber um einen Schadstoff, der eher im innerstädtischen Verkehr zu beachten ist. Bei den hier betrachteten Verkehrssituationen liegen die Benzo(a)pyren Konzentrationen deutlich unterhalb des Zielwertes, falls die Grenzwerte für Stickstoffdioxid eingehalten werden.

Zur Beurteilung der hier berechneten Immissionen werden daher in dieser Untersuchung die Grenzwerte der 22.BImSchV herangezogen. In Tabelle 5.1 wird eine Zusammenstellung möglicher Grenz- und Prüfwerte für Schadstoffe aus dem Kfz-Verkehr gegeben.

Tabelle 5.1: Grenzwerte der 22. BImSchV
Grenzwerte zum Schutze der menschlichen Gesundheit

Schadstoff	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Anzahl der Überschreitungen pro Kalenderjahr nicht öfter als	Zeitpunkt, bis zu dem der Grenzwert zu erreichen ist
Schwefeldioxid				
Schutz von Ökosystemen	1 Jahr bzw. Winterhalbjahr	20 µg/m ³		18.9.2002
sonst	1 Stunde	350 µg/m ³	24 mal	1.1.2005
	24 Stunden	125 µg/m ³	3 mal	1.1.2005
Stickstoffdioxid	1 Stunde	200 µg/m³	18 mal	1.1.2010
	1 Jahr	40 µg/m³		1.1.2010
Partikel (PM10)	24 Stunden	50 µg/m³	35 mal	1.1.2005
	1 Jahr	40 µg/m³		1.1.2005
Benzol	1 Jahr	5 µg/m³		1.1.2010
Kohlenmonoxid	8 Stunden	10000 µg/m ³		1.1.2005
Blei	1 Jahr	0.5 µg/m ³		1.1.2005
Blei (Quellnähe)	1 Jahr	1 µg/m ³		1.1.2010

Tabelle 5.2: Zielwerte der 22.BImSchV

Schadstoff	Mittelungs- zeitraum	Zielwert	Anzahl der Über- schreitungen pro Kalenderjahr nicht öfter als	Zeitpunkt, bis zu dem der Zielwert zu erreichen ist
Arsen	1 Jahr	6 ng/m ³		31.12.2012
Kadmium	1 Jahr	5 ng/m ³		31.12.2012
Nickel	1 Jahr	20 ng/m ³		31.12.2012
Benzo(a)pyren	1 Jahr	1 ng/m ³		31.12.2012

6. Emissionsverhältnisse

6.1 Allgemeines

Die Emissionsberechnungen für das Gaußmodell wurden auf der Basis der vom Büro „B+S Ingenieure“ prognostizierten Verkehrsmengen und den Daten des aktualisierten Handbuchs für Emissionsfaktoren (Version 2.1) durchgeführt /7/. Für die Berechnung wurden generell betriebswarme Motorzustände (keine Kaltstartzuschläge) vorausgesetzt. Bei den Berechnungen nach dem Verfahren „MLuS 02, geänderte Fassung 2005“ werden die Emissionsberechnungen implizit automatisch durchgeführt. Die im Verfahren „MLuS 02, geänderte Fassung 2005“ enthaltenen Emissionsfaktoren sind jedoch weitgehend mit den Emissionsfaktoren des Handbuchs für Emissionsfaktoren (Version 2.1) identisch.

Das Handbuch für Emissionsfaktoren stellt Emissionsdaten in den Längsneigungsintervallen von 0 %, 2 % und 4 % zur Verfügung. In Bereichen mit Längsneigungen < 1 % wurde mit einer Neigung von 0 % gerechnet. Im Mittel ergeben sich dadurch Emissionsdifferenzen von weniger als 1 % zu dem - zwischen den Längsneigungen von 0% und 2% interpolierten - Emissionswert. In den übrigen Steigungsbereichen wurden die Emissionen zwischen den typisierten Längsneigungsstufen von 0 %, 2% und 4 % interpoliert.

Die Emissionen der L1197 wurden auf der Basis des Fahrmodus AO_1 des Handbuchs für Emissionsfaktoren berechnet. Auf die übrigen Außerortsstraßen wurde die Emission auf der Basis des Fahrmodus AO_2 des Handbuchs für Emissionsfaktoren berechnet. An Kreuzungen und Einmündungen der L1197 kam eine Mischung der Fahrmodi IO_LSA2 für Straßen mit signalisierten Kreuzungen bzw. des Fahrmodus Stop+Go zum Einsatz. Dabei wurde angenommen, dass sowohl am Morgen als auch am Nachmittag jeweils an 3 Stunden im Bereich der Kreuzungszufahrt Stop+Go-Verkehr vorliegt. Die Staulängen wurden jeweils aus den Angaben des Verkehrsgutachtens abgeleitet.

Weitere Erläuterungen zu den genannten Fahrmodi werden im Anhang 1 gegeben.

6.2 Emissionsfaktoren für NO_x, Benzol und Auspuffpartikel

Die „streckenspezifischen“ Emissionsfaktoren für die Schadstoffe NO₂, Benzol und Auspuffpartikel wurden, wie oben beschrieben, dem Handbuch für Emissionsfaktoren (Version 2.1) entnommen. Hinsichtlich der Ableitung der Gesamt-PM10-Partikelemission wird auf den nächsten Abschnitt verwiesen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der aktualisierten Form des Handbuchs für Emissionsfaktoren genannten und hier verwendeten Emissionsfaktoren insbesondere die NO_x-Emissionen von „Schweren Nutzfahrzeugen“ nach oben korrigiert wurden.

In den untenstehenden Tabellen werden die verwendeten Emissionsfaktoren für die Straßenlängsneigung Null angegeben.

Tabelle 6.2.1: Emissionsfaktoren für sonstige Außerortsstraßen im Jahr 2020

Fahrzeug-kategorie	Schadstoff	Fahrmodus	Längsneigung	Emissionsfaktor g/km
LNF	Benzol	AO_1	+/-0%	0.00055
PKW	Benzol	AO_1	+/-0%	0.00063
SNF	Benzol	AO_1	+/-0%	0.00485
LNF	NOx	AO_1	+/-0%	0.26831
PKW	NOx	AO_1	+/-0%	0.13435
SNF	NOx	AO_1	+/-0%	2.09691
LNF	Partikel ¹⁾	AO_1	+/-0%	0.01432
PKW	Partikel ¹⁾	AO_1	+/-0%	0.00522
SNF	Partikel ¹⁾	AO_1	+/-0%	0.03242

Tabelle 6.2.2: Emissionsfaktoren für sonstige Innerortsstraßen und Kreuzungsbereiche Jahr 2020

Fahrzeug-kategorie	Schadstoff	Fahrmodus	Längsneigung	Emissionsfaktor g/km
LNF	Benzol	IO_LSA2	+/-0%	0.00149
PKW	Benzol	IO_LSA2	+/-0%	0.00064
SNF	Benzol	IO_LSA2	+/-0%	0.01241
LNF	NOx	IO_LSA2	+/-0%	0.35619
PKW	NOx	IO_LSA2	+/-0%	0.15177
SNF	NOx	IO_LSA2	+/-0%	3.67476
LNF	Partikel ¹⁾	IO_LSA2	+/-0%	0.01918
PKW	Partikel ¹⁾	IO_LSA2	+/-0%	0.00606
SNF	Partikel ¹⁾	IO_LSA2	+/-0%	0.07284
LNF	Benzol	Stop+Go	+/-0%	0.00370
PKW	Benzol	Stop+Go	+/-0%	0.00732
SNF	Benzol	Stop+Go	+/-0%	0.02654
LNF	NOx	Stop+Go	+/-0%	0.57411
PKW	NOx	Stop+Go	+/-0%	0.54741
SNF	NOx	Stop+Go	+/-0%	6.03767
LNF	Partikel ¹⁾	Stop+Go	+/-0%	0.02721
PKW	Partikel ¹⁾	Stop+Go	+/-0%	0.01646
SNF	Partikel ¹⁾	Stop+Go	+/-0%	0.12720

1) Bei den unter „Partikel“ genannten Daten handelt es sich um Partikelemissionen aus dem Auspuff ohne den Anteil der Partikelemissionen durch Straßenabrieb und Wiederaufwirbelung

6.3 Emission von PM10-Partikel

Unter PM10-Partikel wird der Anteil der gesamten luftgetragenen Partikel verstanden, die einen aerodynamischen Durchmesser von kleiner als 10 µm aufweisen. Diese Partikelfraktion ist deshalb kritisch zu beurteilen, da diese Teilchen wegen ihrer geringen Größe nicht im Nasen und Rachenraum abgeschieden werden. Somit können sie in tiefere Lungenbereiche eindringen und dort Krankheiten auslösen. Um diese Partikelfraktion zu messen muß der zu messende Luftstrom einen Abscheider passieren, der einem Abscheidegrad von 50% für Partikel von 10 µm aufweist.

PM10-Partikel stammen aus Motoremissionen sowie aus Abrieben wie Reifen- und Straßenabrieb.

Wegen fehlender Emissionsfaktoren im Handbuch für Emissionsfaktoren für PM10-Partikel als Summe von Auspuff- und Abriebemissionen wurde auf Veröffentlichungen des Büros Dr. Lohmeier zurückgegriffen /5/, in denen Daten für die derzeitigen Staubemissionen durch Abrieb und Wiederaufwirbelungen angegeben werden. Diese Werte wurden zu den Emissionsdaten des „Handbuch für Emissionsfaktoren“ für PM10-Partikel für Motor-bedingte Emissionen aus dem Auspuff addiert. Dabei wurde vorausgesetzt, dass Straßen- und Reifenabrieb bis zum Prognosejahr 2020 sich nicht wesentlich ändern werden.

In der folgenden Tabelle werden die Emissionsfaktoren für Straßenabrieb und Aufwirbelung angegeben.

Tabelle 6.3.1: Emissionsfaktoren für Straßenabrieb und Aufwirbelung

Fahrzeug-kategorie	Fahrmodus	Emissionsfaktor g/km
LNF	AO_1	0.022
PKW	AO_1	0.022
SNF	AO_1	0.200
LNF	IO_LSA2	0.022
PKW	IO_LSA2	0.022
SNF	IO_LSA2	0.200
LNF	Stop+Go	0.022
PKW	Stop+Go	0.022
SNF	Stop+Go	0.200

In Summe mit den aus dem Auspuff emittierten Partikeln ergeben sich folgende Gesamt-Partikelemissionen:

Tabelle 6.3.2: PM10-Gesamtemissionsfaktoren

Fahrzeug-kategorie	Fahrmodus	Emissionsfaktor g/km
LNF	AO_1	0.036
PKW	AO_1	0.027
SNF	AO_1	0.232
LNF	IO_LSA2	0.079
PKW	IO_LSA2	0.066
SNF	IO_LSA2	0.673
LNF	Stop+Go	0.117
PKW	Stop+Go	0.106
SNF	Stop+Go	0.927

7. Berechnungsverfahren für Immissionen

Bei dem hier verwendeten Verfahren zur Immissionsberechnung handelt es sich um ein Gaußmodell und das Modell „MLuS 02, geänderte Fassung 2005“. Das durch den Erlaß des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg vom 8.10.1992 vorgeschriebene Modell MLuS kann im Neckartal hauptsächlich deshalb nicht angewendet werden, da es keine Berechnungsmöglichkeit für Immissionen im Bereich von Brücken vorsieht. Die Führung der Trasse als Brücke stellt aber im Neckartal ein wesentliches Merkmal der gesamten Trassierung dar.

Gaußmodelle stellen die bisher durch Messungen am besten abgesicherten Modelle dar und sind zur Immissionsberechnung gut geeignet, falls u.a. keine Berechnungen im dicht bebauten Gebiet oder in Straßenschluchten vorgenommen werden müssen. Da im vorliegenden Fall im bebauten Bereich jeweils die am nächsten zur Fahrbahn gelegenen Gebäude beurteilt werden und dazwischen freies Gelände vorliegt, wird der Einsatz eines Gaußmodells im Bereich des Neckartals den Anforderungen einer Immissionsprognose gerecht. Das verwendete Modell wird in /10/ im Detail beschrieben. Das Modell berücksichtigt die aktuelle Emissionsentwicklung sowie die konkret vorliegende meteorologische Situation.

Der Verdünnungsvorgang hängt neben der Windgeschwindigkeit vom Stabilitätszustand der Atmosphäre ab. Dieser ist wiederum mit der Windgeschwindigkeit, der Bodenrauigkeit und dem Einstrahlungszustand verknüpft. Der Verdünnungsgrad hängt darüber hinaus vom Winkel ab, unter dem die Fahrbahn angeblasen wird. Als Streuparameter für die Ausbreitung der Abgasfahne wurden die Werte nach Chock bzw. dem General Motors Experiments /11/ bzw. deren Überarbeitung von Rao /12/ herangezogen.

Die Integration der Immissionsbeiträge einzelner Straßenelemente erfolgte nach dem gleichen Verfahren, das im HIWAY-Modell /13/ angewendet wird.

Berechnet wurden die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidimmission-, der Benzol-PM10-Partikel- und der Ruß-Immission sowie das 99.8-Perzentil der NO₂-Immissionsverteilung. Letzteres gibt Auskunft über die höchsten 0.2% aller Immissionszustände.

Für die Bildung der Mittelwerte werden die Immissionen von 8760 Jahresstunden berechnet und gemittelt. Für das 99.8-Perzentil von NO₂ wird der Immissionswert ermittelt, der von 99.8% aller Werte unterschritten wird. Dazu werden die Werte der Größe nach geordnet. Der von oben gesehen 18-te Wert stellt das 99.8-Perzentil dar. Die Einhaltung des Grenzwertes für das 99.8-Perzentil ist demnach identisch mit der Einhaltung des Limits für die Anzahl der Überschreitungen des Stundengrenzwertes (18 x).

Bei der Berechnung von NO₂ ist eine weitere Besonderheit zu beachten: Aus dem Auspuff wird nahezu ausschließlich NO (Stickstoffmonoxid) abgegeben, das erst auf dem Transport in der Atmosphäre zu NO₂ umgewandelt wird. Dabei spielt die Anwesenheit von Ozon und Sonnenlicht eine wichtige Rolle. Es muß also berücksichtigt

werden, daß in einer bestimmten Entfernung nur ein Teil der Stickoxide in Form des gefährlichen NO_2 vorliegt. Die Umwandlungsrate von NO zu NO_2 steigt dabei mit zunehmender Entfernung zur Fahrbahn an und hängt außerdem von der Tages- bzw. Jahreszeit sowie der Sonneneinstrahlung ab. Eine Beschreibung des verwendeten NO_2/NO_x Umwandlungsmodells erfolgt unter Punkt 9.

Die immissionsmindernde Wirkung der Lärmschutzwände im Bereich des südlichen und östlichen Ortsrands Aldingen wurde in der vorliegenden Aktualisierung berücksichtigt, sofern die Höhe 4m überstieg.

Auf der Hochfläche des „Schmidener Felds“ kam das Verfahren „MLuS 02, geänderte Fassung 2005“ zum Einsatz. Hier sind keine Brücken vorgesehen und die Trasse führt in Teilabschnitten gerade und kreuzungsfrei.

Im Verfahren nach MLuS werden neben den Jahresmittelwerten auch die Überschreitungshäufigkeiten für den Stundenmittelwert von NO_2 und den Tagesmittelwert bei PM_{10} -Partikeln automatisch ausgegeben. Für die Berechnungen ist die Kenntnis der mittleren Windgeschwindigkeit ausreichend.

8. Windsituation

Auf dem Weg vom Auspuff zur Einwirkungsstelle werden die Schadstoffemissionen durch Wind bzw. Turbulenz verdünnt. Haupteinflussfaktor ist die Windgeschwindigkeit, denn sie bestimmt die Luftmenge, mit der die ursprünglich hochkonzentrierten Abgase verdünnt werden. Außerdem ist die Windgeschwindigkeit der Haupteinflussfaktor für die Ausbildung der Turbulenz. Die Turbulenz sorgt für eine zusätzliche Durchmischung der schadstoffbefrachteten Luft mit Frischluft und somit für eine weitere Verdünnung der Schadstoffkonzentration. Die Kenntnis der Windsituation ist daher eine entscheidende Voraussetzung zur Berechnung bzw. zur Abschätzung der Immissionen.

Für die Berechnungen mit dem Gaußmodell im Neckartal wurde eine Zeitreihe von 8760 Stundenwerten von Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Ausbreitungs-klasse benötigt. Diese wurden in Form einer AKTERM für den „Aufpunkt Anemometer“ mit dem Rechtswert (RW) 35 17 040 und dem Hochwert (HW) 54 12 725 vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt. Zum Nachweis der Übertragbarkeit der Daten von der Bezugsstation Stuttgart-Schnarrenberg war vom Deutschen Wetterdienst eine „Qualifizierte Übertragbarkeitsprüfung“ (QPR) angefertigt worden /3/. Auf dieser Datenbasis erfolgte eine Umrechnung der Winddaten für den Zielpunkt RW 35 18 485 und HW 54 13 340 bei Aldingen. Für diesen Aufpunkt ergab die verwendete Zeitreihe eine mittlere Windgeschwindigkeit von 1.85 m/s. Zum Vergleich zeigen Angaben des statistischen Windfeldmodells /2/ des DWD für die mittlere Windgeschwindigkeit in diesem Punkt Werte von 1.9 - 2.0 m/s. Wegen des umgekehrt proportionalen Verhaltens von Windgeschwindigkeit und Schadstoffimmission können daher bei der Berechnung mit dem Gaußmodell auf der Basis der verwendeten Zeitreihe höhere Immissionen erwartet werden, als bei einem Modell, das auf der Angabe der mittleren Windgeschwindigkeit des statistischen Windfeldmodells /2/ des DWD beruht.

Die Berechnungen im Bereich Remseck wurden mit den gleichen Winddaten durchgeführt. Dies ist insofern begründet, als im südlichen Bereich der Billingertrassen durch das statistische Windfeldmodell - ähnlich wie im Bereich Aldingen - eine mittlere Windgeschwindigkeit von 2.0 - 2.1 m/s ausgewiesen wird. Im mittleren Bereich der Billingertrassen, insbesondere im Bereich der Kuppe, liegen mit ca. 2.5 m/s höhere Windgeschwindigkeiten vor. In diesem Bereich fallen die berechneten Immissionswerte daher konservativ aus, liegen aber deshalb bezüglich der Beurteilung auf der sicheren Seite.

Für das auf der Hochfläche des Schmidener Felds eingesetzte Verfahren nach MLuS wurden die Angaben des statistischen Windfeldmodells des DWD für die mittlere Windgeschwindigkeit verwendet. Im Bereich Tennhof wird eine mittlere Windgeschwindigkeit von 2.8 m/s ausgewiesen. Wegen der im Vergleich zum Neckartal wesentlich höheren Windgeschwindigkeit sind auf der Hochebene des Schmidener Felds niedrigere Immissionsbelastungen zu erwarten.

9. Umwandlung von NO zu NO₂

Bei der Berechnung von NO₂ ist eine weitere Besonderheit zu beachten: Aus dem Auspuff wird nahezu ausschließlich NO (Stickstoffmonoxid) abgegeben, das erst auf dem Transport in der Atmosphäre zu NO₂ umgewandelt wird. Beurteilt wird das gefährlichere NO₂, das erst durch chemische Umwandlung aus NO entsteht. Dabei spielt die Anwesenheit von Ozon und Sonnenlicht eine wichtige Rolle. Es muß also berücksichtigt werden, daß in einer bestimmten Entfernung nur ein Teil der Stickoxide in Form des gefährlichen NO₂ vorliegt.

Für die spontane Umwandlung im Nahbereich der Quellen ist die Oxidation des NO durch Ozon und Luftsauerstoff verantwortlich.

Als NO₂- Senke wirkt die photolytische Reduktion des NO₂ zu NO unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung. Die Konversionsrate ist für diese Reaktion ca. 2 Größenordnungen kleiner als für die erstgenannte Reaktion.

Insgesamt ist die NO- NO₂-Umwandlung ein sehr komplexer Vorgang. In diesem Bericht wird auf ein Umwandlungsmodell zurückgegriffen, welches das Gesamtangebot von NO_x als wesentlichen Parameter berücksichtigt. Dieses Modell wird im Entwurf der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 8 beschrieben /14/. Die dort angegebene Formel für die Umwandlung von NO_x zu NO₂ lautet:

$$[\text{NO}_2] = [\text{NO}_x] \times \frac{A}{([\text{NO}_x] + B)} + C$$

mit folgenden Zahlenwerten für A, B und C

Konzentrationsparameter	Funktionsparameter		
	A	B	C
Jahresmittelwert	103	130	0.005
99.8-Perzentil	111	119	0.039

Zu beachten ist, daß die Umwandlungsfunktion nicht auf Einzelwerte sondern nur auf statistische Parameter, wie Jahresmittelwert und Perzentil angewendet werden darf. Im Berechnungsverfahren wurden die Zusatzbelastung und die Vorbelastung als NO_x addiert und anschließend über die Umwandlungsfunktion zu NO₂ transponiert.

10. Schadstoffvorbelastung

10.1 Allgemeines

Um berechnete Schadstoffkonzentrationen mit Grenz- bzw. Richtwerten vergleichen und beurteilen zu können, muß die Gesamtbelastung des jeweiligen Schadstoffes bekannt sein. Durch die Berechnung erhält man lediglich die Zusatzbelastung durch den Kfz-Verkehr auf den jeweils relevanten Straßen. Zur Zusatzbelastung muß die Grund- bzw. Vorbelastung durch Haushalt, Industrie bzw. durch großräumige Verkehrsbelastung addiert werden, um die Gesamtbelastung zu erhalten.

Als Vorbelastung im Sinne der vorliegenden Untersuchung ist die Immission zu verstehen, die vorliegen würde, falls auf **allen Straßenabschnitten**, die in die Immissionsberechnung einbezogen wurden, **kein Verkehr** ablaufen würde. Die Vorbelastung kann entweder aus lokalen Messungen abgeleitet werden oder aus Gebieten mit ähnlicher Siedlungsstruktur übertragen werden. Da bei lokalen Messungen die oben genannte Bedingung eines Null-Verkehrs auf den relevanten Straßen nicht erfüllt werden kann, bei Übertragungen aus anderen Gebieten ebenfalls mit Fehlern zu rechnen ist, wird die Vorbelastung in jedem Fall nur angenähert zu bestimmen sein.

Bei der Ermittlung der Vorbelastung ist des weiteren zu beachten dass eine derzeit meßtechnisch ermittelte Vorbelastung nicht unbedingt die Vorbelastung im Prognosejahr 2020 repräsentiert, da wegen der sich ändernden spezifischen Kfz-Emissionen auch mit einer Änderung der Vorbelastung gerechnet werden kann. Im vorliegenden Fall wurde auf ein Abschätzverfahren für Prognose-Vorbelastungen zurückgegriffen, das im Verfahren „MLuS 02-geänderte Version 2005“ verankert ist.

10.2 Messwerte für die Ableitung der Vorbelastung und deren Prognosewerte

Zur Abschätzung der Vorbelastung wurden die Messdaten der automatischen Messstationen Ludwigsburg und Waiblingen der letzten 3 Jahre ausgewertet. Es ergaben sich folgende Werte:

Tabelle 10.2.1 Messwerte der automatischen Messstation Ludwigsburg

Jahr	NO ₂ - Jahresmittelwert µg/m ³	Benzol- Jahresmittelwert µg/m ³	PM10-Partikel Jahresmittelwert µg/m ³
2003	33	1.3	27
2004	27	1.2	23
2005	32	1.3	22
2006	34	-	25
2007	29	-	19

Tabelle 10.2.2 Messwerte der automatischen Messstation Waiblingen

Jahr	NO ₂ - Jahresmittelwert µg/m ³	Benzol- Jahresmittelwert µg/m ³	PM10-Partikel Jahresmittelwert µg/m ³
2003	26	1.4	25
2004	29	1.2	22
2005	28	1.2	23
2006	32	-	24
2007	27	-	19

Von der Art der Gebietsnutzung trifft die Station Ludwigsburg eher die Situation im Neckartal bei Aldingen und Remseck, während die Station Waiblingen Anhaltswerte für die Vorbelastung im Gebiet Tennhof liefern kann.

Zur genaueren Erfassung der derzeit vorherrschenden Immissionsbelastung wurden 2 Messstellen für den Schadstoff NO₂ eingerichtet. Die Messwerte können auch Hinweise geben, ob außergewöhnliche meteorologische Bedingungen wie Kaltluftabflüsse im Untersuchungsgebiet zu erhöhten oder unerwarteten Immissionssituationen führen.

Die Messstellen für Passivsammler vom Typ „Umeg“ wurden im Bereich des Klärwerks Mühlhausen und im Bereich Tennhof, am Rande der Tennisplätze im Gebiet „Beim Seele“ eingerichtet. Die Messproben wurden von der LUBW- Baden-Württemberg ¹⁾ in Karlsruhe analysiert und ausgewertet. Nach Abschluß der halbjährigen Messungen liegen für NO₂ folgende Werte vor.

Im Neckartal (Klärwerk) wurde ein Mittelwert von 21 µg/m³ und auf der Hochfläche (Tennhof) ein Mittelwert von 20 µg/m³ gemessen. Eine Hochrechnung auf der Basis des Jahresgangs der NO₂-Immissionen an den automatischen Messstationen Ludwigsburg und Waiblingen führte auf Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ im Neckartal und 24 µg/m³ im Bereich Tennhof.

Aus den Messwerten geht hervor, dass im Untersuchungsbereich etwas niedrigere Immissionsbelastungen vorliegen, als an den Messstationen Ludwigsburg bzw. Waiblingen. Bei NO₂ wurden daher die lokalen Messungen den Immissionsberechnungen zugrunde gelegt.

Neben der Möglichkeit, die Vorbelastung einschätzen zu können zeigen die Messwerte, dass im Neckartal bei Aldingen keine außergewöhnlichen Ausbreitungsbedingungen vorliegen. Anderenfalls sollten deutlich höhere Immissionsbelastungen festzustellen sein.

1) LUBW: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Zu beachten ist, dass diese Messwerte den Emissionsbeitrag der L1100 sowie der L1144 im Neckartal bzw. der L1197 im Bereich Tennhof enthalten. Im Neckartal wurde bewußt darauf verzichtet, diesen Beitrag in der Größenordnung von 5 µg/m³ vom Messwert abzuziehen um so die um den Einfluß der Straßenbeiträge bereinigte Vorbelastung zu erhalten. Dies geschah im Sinne der größtmöglichen Sicherheit in der Einschätzung der Vorbelastung bzw. des Gesamtergebnisses. Im Bereich Tennhof wurde wegen der größeren Nähe der L1197 zur Messstelle der lokale Messwert um 2 µg/m³ erniedrigt, um die Vorbelastung zu ermitteln. Die Immissionsbeiträge der Straßen im Bereich der lokalen Messstation (5 µg/m³ bzw. 2 µg/m³) wurden mit den gleichen Programmen berechnet, die bei den Prognoseberechnungen angewendet wurden.

Zur Überprüfung der PM10-Situation wurden im Klärwerk Mühlhausen in der Zeit vom November 2006 bis Januar 2007 PM10-Messungen durchgeführt (Feinstaubmessgerät „Leckel“ mit PM10-Messkopf). Es ergab sich ein Mittelwert der Konzentration von PM10-Partikeln von 21.5 µg/m³. Auch dieser Meßwert liegt niedriger als die Messwerte der Stationen Ludwigsburg und Waiblingen. Für die Aktualisierung wurde jedoch der ursprünglich aus den Werten der Messstationen abgeleitete Wert von 24 µg/m³ beibehalten.

Zur Bestimmung der Vorbelastungen von Benzol wurden für das Untersuchungsgebiet Messwerte der Stationen Ludwigsburg und Waiblingen mit einem geringen Abzug für die Belastung durch den lokalen Verkehr herangezogen. Die Vorbelastungen für das Prognosejahr 2020 wurden über das Vorbelastungs-Prognosemodul von „MLuS 02-geänderte Version 2005“ berechnet. In der nachstehenden Tabelle wird jeweils der abgeleitete Basiswert für das Jahr 2005/2006 und der nach „MLuS 02-geänderte Version 2005“ berechnete Prognosewert für das Jahr 2020 angegeben. Es ergaben sich folgende Vorbelastungen:

Tabelle 10.2.3 Basiswerte und Prognosewerte nach MLuS 02 für die Vorbelastung

Bereich / Jahr	NO ₂ -Jahresmittelwert µg/m ³	Benzol- Jahresmittelwert µg/m ³	PM10-Partikel Jahresmittelwert µg/m ³
Bereich Neckartal / Aldingen / Remseck			
Basiswert 2005/2006	25	1.3	24
Prognose 2020 (MLuS 02)	23	1.2	22
Hochfläche / Tennhof			
Basiswert 2005/2006	22	1.1	24
Prognose 2020 (MLuS 02)	20	1.0	22

11. Ergebnisse

11.1 Darstellung der Ergebnisse

Auf der Basis der bisher genannten Daten wurden Immissionsberechnungen durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Bereich Aldingen / Neckartal und Remseck in Form von Isolinien darstellungen bzw. farblich markierter Flächen gleicher Immissionskonzentration dargestellt. In einem separaten Anlagenband werden für die fahrbahnnahen Gebiete im Bereich der Neckarquerungen der Varianten C, E4.3 und Billinger entsprechende Immissionslagepläne für die Schadstoffe NO₂ (Jahresmittelwert und 99.8-Perzentil), Benzol (Jahresmittelwert) sowie PM10-Partikel (Jahresmittelwert und Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes für den Tagesmittelwert) für das Prognosejahr 2020 gezeigt.

Im Bereich der Hochfläche, wo die Berechnungen mit dem Verfahren nach MLuS durchgeführt wurden, werden die Ergebnisse für einzelne Aufpunkte in tabellarischer Form wiedergegeben.

Die in den Lageplänen und Tabellen dargestellten Immissionen stellen die Immissionsgesamtbelastungen (berechnete Zusatzbelastung durch den Verkehr auf dem relevanten Straßennetz plus Vorbelastung) dar. Diese Immissionsgesamtbelastungen sind mit den entsprechenden Grenz- und Prüfwerten zu vergleichen (siehe Punkt 5).

11.2 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante C.

Aus den Immissionsplänen geht generell hervor, dass Stickstoffdioxid der Schadstoff ist, bei dem die Belastung im Vergleich zu den anderen Schadstoffen relativ am nächsten zum Grenzwert liegt. Am deutlichsten unterhalb des Grenzwertes liegt Benzol, das bis zum Jahr 2020 seine Rolle als relevanter Schadstoff zumindest in „nichtstädtischen Gebieten“ eingebüßt haben wird.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die unterschiedlichen Schadstoffe beurteilt.

Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert

Aus dem Immissionsplan 1 geht hervor, dass die relativ höchsten NO₂-Belastungen an Wohngebäuden bzw. Stellen, an denen sich Personen mehr als vorübergehend aufhalten, im Bereich der Anbindung der L1144 an die L1100 auftreten. Dort werden ca. 34 µg/m³ erreicht. Eine deutliche Entlastung tritt durch die neue Planung in den ersten Gebäudereihen am südlichen Ortsrand von Aldingen zwischen Berliner Straße und Cannstatter Straße ein. Dies ist auf die vorgesehene Erhöhung der Lärmschutzeinrichtungen zurückzuführen. Dort wird ein Rückgang der NO₂-Immissionsbelastung von ursprünglich 34 µg/m³ auf maximal 28 µg/m³ prognostiziert. An allen weiteren Wohngebäuden sowie im Bereich der Einkaufszentren am Neckar werden NO₂-Belastungen mit 28 µg/m³ und weniger prognostiziert. Damit wird der Grenzwert der 22.BImSchV von 40 µg/m³ deutlich unterschritten.

Stickstoffdioxid-99.8-Perzentil

Wie aus dem Immissionsplan 2 hervorgeht, wird an allen bewohnten Stellen der Grenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Auch beim 99.8-Perzentil ist durch die geplante Erhöhung der Lärmschutzeinrichtungen ein deutlicher Rückgang im Bereich des südlichen Ortsrands von Aldingen zu verzeichnen. Dort erreicht das 99.8-Perzentil von NO_2 einen Wert von maximal $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Vergleich zur alten Planung mit $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An allen sonstigen Gebäuden werden Belastungen von unter $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Das Limit der 22.BImSchV von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird daher überall deutlich unterschritten.

Benzol

Aus dem Plan 3 geht hervor, dass die Benzolbelastung im Bereich von Wohnbebauung nur wenig über der Grundbelastung liegt. Im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen werden maximal $1.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert $1.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Grenzwert der 22.BImSchV von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird überall erheblich unterschritten.

PM10-Partikel

Der Immissionsplan 4 zeigt, dass der PM10-Jahresmittelwert an den meisten Wohngebäuden unter $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen werden maximal $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die gestattete Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwerts von 35 Überschreitungen wird ebenfalls unterschritten. Dieser Befund kann aus dem Immissionsplan 5 abgelesen werden. Im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen werden maximal 20 Überschreitungen erwartet. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert 26 -27 Überschreitungen. Dies bedeutet, dass an diesen Stellen eine deutliche Unterschreitung des Grenzwertes von 35 zulässigen Überschreitungen vorliegt.

11.3 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante E4.3/1

Im Vergleich zur alten Planung nehmen die Immissionsbelastungen an der L1144 am südlichen Ortsrand von Aldingen wegen der jetzt etwas geringer prognostizierten Verkehrsmenge ab. Dagegen verursacht die Auffahrtsrampe zur Neckarquerung an der L1100 eine geringe Zunahme der Immissionen.

Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert

Aus dem Immissionsplan E4.3-1 geht hervor, dass die relativ höchsten NO_2 -Belastungen an Wohngebäuden wie bei Variante C im Bereich L114 der ersten Gebäudereihe am südlichen Ortsrand von Aldingen auftreten. Dort werden ca. $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert

30 µg/m³. Diese Abnahme der Immissionsbelastung ist auf die geringere Verkehrsbelastung auf der L1144 zurückzuführen, die gegenüber der alten Planung prognostiziert wird. An allen weiteren Wohngebäuden an der L1100 im Bereich zwischen der Anbindung der L1144 und der Rampe zur Neckarquerung werden ca. 28 µg/m³, sowie im Bereich der Einkaufszentren am Neckar werden NO₂-Belastungen in Höhe von 26 µg/m³ und weniger prognostiziert. Damit wird der Grenzwert der 22.BImSchV von 40 µg/m³ deutlich unterschritten.

Stickstoffdioxid-99.8-Perzentil

Wie aus dem Immissionsplan E4.3-2 hervorgeht, wird an allen bewohnten Stellen im Bereich der L1144 der Grenzwert von 200 µg/m³ deutlich unterschritten. An den Gebäuden im Bereich des südlichen Ortsrands von Aldingen erreicht das 99.8-Perzentil von NO₂ ca 125 µg/m³. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert 130 µg/m³. An allen sonstigen Wohngebäuden werden Belastungen von unter 130 µg/m³ prognostiziert. Das Limit der 22.BImSchV von 200 µg/m³ wird daher überall deutlich unterschritten.

Benzol

Aus dem Plan E4.3-3 geht hervor, dass die Benzolbelastung im Bereich von Wohnbebauung nur wenig über der Grundbelastung liegt. Im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen werden maximal 1.25 µg/m³ erreicht. Der Grenzwert der 22.BImSchV von 5 µg/m³ wird überall erheblich unterschritten.

PM10-Partikel

Der Immissionsplan E4.3-4 zeigt, dass der PM10-Jahresmittelwert an den meisten Wohngebäuden unter 25 µg/m³ und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ liegt. An keinem Wohngebäude wird der Wert von 26 µg/m³ erreicht bzw. überschritten. Im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen werden maximal 25 µg/m³ erreicht. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert 27 µg/m³.

Die gestattete Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwerts von 35 Überschreitungen wird ebenfalls unterschritten. Immissionsplan E4.3-5 zeigt, dass im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen maximal 20 Überschreitungen erreicht werden. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert ca. 23 Überschreitungen. Auch in den übrigen Wohngebieten werden weniger als 20 Überschreitungen prognostiziert. Dies bedeutet, dass an diesen Stellen eine deutliche Unterschreitung des Grenzwertes von 35 zulässigen Überschreitungen vorliegt.

11.4 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante E4.3/2

Im Vergleich zur alten Planung nehmen die Immissionsbelastungen an der L1144 am südlichen Ortsrand von Aldingen zwischen Berliner Straße und Cannstatter Straße wegen der geplanten Verkehrssperrung stark ab. Dagegen verursacht die Auffahrtsrampe zur Neckarquerung an der L1100 eine geringe Zunahme der Immissionen.

Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert

Aus dem Immissionsplan E4.3/2-1 geht hervor, dass die NO₂-Belastungen an den meisten Wohngebäuden im Bereich L114 am südlichen Ortsrand von Aldingen im Bereich von 25 µg/m³ liegen. Dort werden bei Variante E4.3/1 ca. 28 µg/m³ erreicht. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert 30 µg/m³. Diese Abnahme der Immissionsbelastung ist auf die Sperrung des Verkehrs auf der L1144 zurückzuführen. An allen weiteren Wohngebäuden, wie an der L1100 werden ca. 28 µg/m³, sowie im Bereich der Einkaufszentren am Neckar werden NO₂-Belastungen in Höhe von 26 µg/m³ und weniger prognostiziert. Damit wird der Grenzwert der 22.BImSchV von 40 µg/m³ deutlich unterschritten.

Stickstoffdioxid-99.8-Perzentil

Wie aus dem Immissionsplan E4.3/2-2 hervorgeht, wird an allen bewohnten Stellen der Grenzwert von 200 µg/m³ deutlich unterschritten. An den Gebäuden im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen erreicht das 99.8-Perzentil von NO₂ weniger als 120 µg/m³. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert 130 µg/m³. An allen sonstigen Wohngebäuden werden Belastungen von unter 130 µg/m³ prognostiziert. Das Limit der 22.BImSchV von 200 µg/m³ wird daher deutlich unterschritten.

Benzol

Aus dem Plan E4.3/2-3 geht hervor, dass die Benzolbelastung im Bereich von Wohnbebauung nur wenig über der Grundbelastung liegt. Im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen werden ca. 1.2 µg/m³ erreicht. Der Grenzwert der 22.BImSchV von 5 µg/m³ wird überall erheblich unterschritten.

PM10-Partikel

Der Immissionsplan E4.3/2-4 zeigt, dass der PM10-Jahresmittelwert an den meisten Wohngebäuden unter 25 µg/m³ und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ liegt. An keinem Wohngebäude wird der Wert von 26 µg/m³ erreicht bzw. überschritten. Im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen werden Belastungen von weniger als 24 µg/m³ erreicht. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der entsprechende Wert 27 µg/m³.

Die gestattete Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwerts von 35 Überschreitungen wird ebenfalls unterschritten. Immissionsplan E4.3/2-5 zeigt, dass im Bereich des südlichen Ortsrandes von Aldingen weniger als 18 Überschreitungen erreicht werden. Unter den Bedingungen der alten Planung betrug der

entsprechende Wert ca. 23 Überschreitungen. Auch in den übrigen Wohngebieten werden weniger als 21 Überschreitungen prognostiziert. Dies bedeutet, dass an diesen Stellen eine deutliche Unterschreitung des Grenzwertes von 35 zulässigen Überschreitungen vorliegt.

11.5 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Variante Billinger1

Entlang der Trasse, die über Freiland führt, liegen einige Aussiedlerhöfe, die künftig von Emissionen der geplanten Billingertrasse betroffen sind. Auswirkungen gibt es auch im Bereich der Anbindung an die L1197, Entlastungen im Bereich der L1100 am westlichen Ortsrand von Neckargröningen.

Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert

Aus dem Immissionsplan B1-1 geht hervor, dass die NO₂-Belastungen an den meisten Wohngebäuden im Gebiet entlang der Trasse im Bereich von maximal 26 - 28 µg/m³ liegen. Im Bereich zwischen der Neckartalstraße und der Neckarstraße liegen einige Gebäuden im Immissionsbereich zwischen 30 und 32 µg/m³. Im Bereich der Anschlussstelle an die L1197 wird für einige Gebäude eine NO₂-Belastung von 28 - 30 µg/m³ prognostiziert. Am westlichen Ortsrand von Neckargröningen liegen die am meisten belasteten Gebäude im Immissionsbereich von 26 - 28 µg/m³.

Stickstoffdioxid-99.8-Perzentil

Wie aus dem Immissionsplan B1-2 hervorgeht, wird an allen bewohnten Stellen der Grenzwert von 200 µg/m³ deutlich unterschritten. An den Gebäuden im Bereich der Trasse erreicht das 99.8-Perzentil von NO₂ maximal 130 µg/m³. An allen sonstigen Wohngebäuden entlang der L1100 bzw. der L1197 werden Belastungen von unter 120 µg/m³ prognostiziert. Das Limit der 22.BImSchV von 200 µg/m³ wird daher deutlich unterschritten.

Benzol

Aus dem Plan B1-3 geht hervor, dass die Benzolbelastung im Bereich von Wohnbebauung etwa 1.25 µg/m³ erreicht. Der Grenzwert der 22.BImSchV von 5 µg/m³ wird überall erheblich unterschritten.

PM10-Partikel

Der Immissionsplan B1-4 zeigt, dass der PM10-Jahresmittelwert an allen Wohngebäuden unter 26 µg/m³ und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ liegt.

Die gestattete Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwerts von 35 Überschreitungen wird ebenfalls unterschritten. Immissionsplan B1-5 zeigt, dass an Wohngebäuden maximal 22 Überschreitungen erreicht werden. Dies bedeutet, dass an diesen Stellen eine deutliche Unterschreitung des Grenzwertes von 35 zulässigen Überschreitungen vorliegt.

11.6 Beurteilung der künftigen Immissionssituation im Neckartal bei Realisierung der Billingervariante 2

Die Sperrung der alten Neckarbrücke für den Individualverkehr bewirkt, dass die Gebäude am westlichen Ortsrand von Neckargröningen relativ zur Billingervariante 1 entlastet werden. Entlang der Trasse der Billingervariante resultiert dagegen eine leichte Zunahme der Immissionsbelastung.

Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert

Aus dem Immissionsplan B2-1 geht hervor, dass die NO₂-Belastungen an den meisten Wohngebäuden im Gebiet entlang der Trasse im Bereich von maximal 28 - 30 µg/m³ liegen. Im Bereich zwischen der Neckartalstraße und der Neckarstraße liegen einige Gebäuden im Immissionsbereich zwischen 30 und 32 µg/m³. Im Bereich der Anschlussstelle an die L1197 wird für einige Gebäude eine NO₂-Belastung von 32 - 34 µg/m³ prognostiziert. Am westlichen Ortsrand von Neckargröningen liegen die am meisten belasteten Gebäude im Immissionsbereich von 24 µg/m³.

Stickstoffdioxid-99.8-Perzentil

Wie aus dem Immissionsplan B2-2 hervorgeht, wird an allen bewohnten Stellen der Grenzwert von 200 µg/m³ deutlich unterschritten. An den Gebäuden im Bereich der Trasse erreicht das 99.8-Perzentil von NO₂ maximal 130 µg/m³. Im Bereich der Anschlussstelle an die L11907 liegen einige Gebäude bei einem 99.8-Perzentil von 140 µg/m³. An den Wohngebäuden entlang der L1100 werden dagegen Belastungen von deutlich unter 120 µg/m³ prognostiziert. Das Limit der 22.BImSchV von 200 µg/m³ wird daher deutlich unterschritten.

Benzol

Aus dem Plan B2-3 geht hervor, dass die Benzolbelastung im Bereich von Wohnbebauung etwa 1.25 µg/m³ erreicht. Der Grenzwert der 22.BImSchV von 5 µg/m³ wird überall erheblich unterschritten.

PM10-Partikel

Der Immissionsplan B2-4 zeigt, dass der PM10-Jahresmittelwert an allen Wohngebäuden unter 26 µg/m³ und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ liegt. Am westlichen Ortsrand von Neckargröningen liegen die am meisten belasteten Gebäude im Immissionsbereich von deutlich unter 24 µg/m³.

Die gestattete Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwerts von 35 Überschreitungen wird ebenfalls unterschritten. Immissionsplan B2-5 zeigt, dass an Wohngebäuden entlang der Trasse maximal 22 Überschreitungen, im Bereich der Anschlussstelle an die L1197 bis 26 Überschreitungen erreicht werden. Dies bedeutet, dass an diesen Stellen eine deutliche Unterschreitung des Grenzwertes von 35 zulässigen Überschreitungen vorliegt.

11.6 Beurteilung der künftigen Immissionssituation auf der Hochfläche nach Realisierung von Variante C, Varianten E4.3 bzw. Billingervarianten.

In den nachstehenden Tabellen werden die Ergebnisse der Immissionsberechnungen nach dem Verfahren „MLuS 02-geänderte Fassung 2005“ auf der Hochfläche wiedergegeben.

Tabelle 11.6.1: Immissionsbelastungen auf der Hochfläche, Variante C

Aufpunkt	NO ₂ Jahresmittelwert (µg/m ³)	NO ₂ Überschreitungen	PM10-Part. Jahresmittelwert (µg/m ³)	PM10-Part. Überschreitungen	Benzol Jahresmittelwert (µg/m ³)
Limit der 22.BImSchV	40	18	40	35	5
Sportanlagen	26.0	8	22.8	22	1.06
Beim Seele	24.2	7	22.6	22	1.06
Tennhof	23.2	7	22.5	22	1.06
Oeffingen-Nord	24.5	7	22.6	22	1.06
Oeffingen-NW	22.6	7	22.4	21	1.05

Tabelle 11.6.2: Immissionsbelastungen auf der Hochfläche, Variante E

Aufpunkt	NO ₂ Jahresmittelwert (µg/m ³)	NO ₂ Überschreitungen	PM10-Part. Jahresmittelwert (µg/m ³)	PM10-Part. Überschreitungen	Benzol Jahresmittelwert (µg/m ³)
Limit der 22.BImSchV	40	18	40	35	5
Sportanlagen	26.5	9	22.9	23	1.06
Beim Seele	24.6	8	22.6	22	1.06
Tennhof	23.5	7	22.5	22	1.06
Oeffingen-Nord	25.0	8	22.7	22	1.06
Oeffingen-NW	22.5	7	22.4	22	1.06

Tabelle 11.6.3: Immissionsbelastungen auf der Hochfläche, Varianten Billinger 1 und Billinger 2

Aufpunkt	NO ₂ Jahresmittelwert (µg/m ³)	NO ₂ Überschreitungen	PM10-Part. Jahresmittelwert (µg/m ³)	PM10-Part. Überschreitungen	Benzol Jahresmittelwert (µg/m ³)
Limit der 22.BImSchV	40	18	40	35	5
Sportanlagen	25.5	8	22.7	22	1.06
Beim Seele	24.0	7	22.5	22	1.06
Tennhof	23.0	7	22.4	21	1.06
Oeffingen-Nord	24.5	7	22.4	21	1.05
Oeffingen-NW	22.0	6	22.1	20	1.05

Aus den Tabellen ist ersichtlich, dass der Unterschied in der Immissionsbelastung zwischen Variante C und E4.3 und Billinger nur geringfügig ist. Die Grenzwerte der 22.BImSchV werden an allen bewohnten Stellen deutlich unterschritten.

11.7 Gegenüberstellung der Immissionssituation von Variante C und E4.3

Wie aus den Ausführungen von Punkt 11.4 hervorgeht, ist auf der Hochfläche kein wesentlicher Unterschied in der Luftschadstoffbelastung zwischen Variante C und E4.3 festzustellen. Wegen der etwas größeren Verkehrsmenge ist auch die Immissionsbelastung bei Realisierung von Variante E4.3 geringfügig höher als bei Realisierung von Variante C.

Im Gegensatz dazu ist die Situation im Neckartal differenzierter. Räumt man der Immissionsbelastung in bewohnten Bereichen am südlichen Ortsrand von Aldingen die höchste Priorität bei der Beurteilung ein, ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 11.7.1: Gegenüberstellung der Luftschadstoffbelastung im Bereich der am höchsten belasteten Gebäude am südlichen Ortsrand von Aldingen zwischen Berliner Straße und Cannstatter Straße bei Realisierung der Variante C bzw. E4.3

Variante	NO ₂ -Jahresmittelwert (µg/m ³)	PM10-Partikel-Jahresmittelwert (µg/m ³)	PM10-Partikel, Anzahl Überschreitungen des 24h-Mittelwertes
Variante C alte Planung	34	33	27
Variante C neue Planung	28	26	20
Variante E4.3 alte Planung	30	27	24
Variante E4.3/1 neue Planung	28	25	20
Variante E4.3/2 neue Planung	25	24	18

Die Tabellenwerte zeigen, dass durch die neue Planung sowohl bei Variante C als auch bei den Varianten E4.3 ein Rückgang der prognostizierten Luftschadstoffbelastung relativ zur alten Planung bewirkt wird. Bei Realisierung von Variante E4.3/2 ist der Rückgang wegen der Verkehrssperrung in diesem Bereich am größten. Bemerkenswert ist, dass zwischen der Immissionsbelastung von Variante C und E4.3/1 praktisch kein Unterschied besteht. Der Vorteil von Variante E4.3/1, dass durch die Anbindung der Neckarquerung an die L1144 im Westen Aldingens ein großer Anteil des Verkehrs der L1144 in größerem Abstand um Aldingen herumgeführt wird, kann durch die Erhöhung der Lärmschutzeinrichtungen bei Variante C wettgemacht werden.

Einen nicht zu vernachlässigender Vorteil für die Immissionssituation stellt auch die größere Brückenlänge von Variante E4.3 dar. Wegen der erhöhten Quellhöhe einer Brücke im Vergleich zu einer Trassenführung in der Ebene resultieren in Bodennähe bei gleicher Emission geringere Immissionsbelastungen.

11.8 Gegenüberstellung der Varianten Billinger

Für den Schadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) werden die Immissionsbelastungen für die Billingervarianten 1 und 2 gegenübergestellt.

Tabelle 11.8.1: Gegenüberstellung der NO₂-Belastung für beide Billingervarianten

zu beurteilendes Gebiet	Variante Billinger 1 NO ₂ -Jahresmittelwert	Variante Billinger 2 NO ₂ -Jahresmittelwert
Bereich Billingertrasse	26 - 28 µg/m ³	28 - 30 µg/m ³
Bereich Anschluss Billingertrasse an L1197	28 - 30 µg/m ³	30 - 34 µg/m ³
westlicher Ortsrand von Neckargröningen	26 - 28 µg/m ³	23 - 24 µg/m ³

Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Variante Billinger 2 am dicht besiedelten westlichen Ortsrand von Neckargröningen Vorteile aufweist. Dies wird durch die Sperrung der alten Neckarbrücke für den Individualverkehr bedingt. Im Gegenzug muss die Billingertrasse in diesem Fall deutlich mehr Verkehr aufnehmen. Die Grenzwerte der 22.BImSchV werden im Trassennahbereich trotzdem eingehalten.

12. Zusammenfassung

Für die geplante Neckarquerung wurden für mehrere Varianten die Luftschadstoffsituation für das Jahr 2020 untersucht.

Untersucht wurden die Varianten C und E4.3/1 und E4.3/2. Diese Varianten verbinden die L1144 bei Aldingen mit der L1197 auf der Hochfläche des Schmidener Felds. Kernstück dieser Varianten ist eine neue Neckarbrücke bei Aldingen. Zusätzlich wurden 2 Varianten untersucht, welche eine neue Brücke bei Neckarrems vorsehen (Billingervarianten). Bei allen untersuchten Varianten werden in bewohnten Bereichen die Grenzwerte der 22.BImSchV deutlich unterschritten.

Ein Vergleich der Varianten mit einer Brücke bei Aldingen zeigt, dass die Variante E4.3/2 am südlichen Ortsrand von Aldingen hinsichtlich der Luftschadstoffbelastung Vorteile gegenüber Variante E4.3/1 bzw. Variante C aufweist.

Ein Vergleich der Billingervarianten mit einer neuen Brücke in Neckarrems zeigt, dass die Variante Billinger 2 mit Sperrung der alten Neckarbrücke für den Individualverkehr im Bereich des westlichen Ortsrand von Neckargröningen deutliche Vorteile aufweist.

Anhang

Anhang A1

Literaturverzeichnis

- 1 Verkehrsuntersuchung Neckarquerung im Zuge der L1197
Varianten C und E4.3
B+S-Ingenieure, Oktober 2007
- 2 Statistisches Windfeldmodell (SWM)
DWD, Klima- und Umweltberatung Offenbach
- 3 Qualifizierte Prüfung der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik
auf einen Standort bei Remseck-Aldingen
Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Juni 2006
- 4 22.BImSchV, Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung
des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte
für Schadstoffe in der Luft - 22.BImSchV), Deutscher Bundestag
14.Wahlperiode, Drucksache 14/9404
- 5 Quantifizierung der PM10-Emissionen durch Staubaufwirbelung und Abrieb
von Straßen auf der Basis von Meßdaten, Febr. 2003, Projekt 1772
Auftraggeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
Durchführung: Ing.Büro Dr.Ing.Achim Lohmeyer
- 6 Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen
Länderausschuß für Immissionsschutz
Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NW
- 7 Handbuch für Emissionsfaktoren, Version 2.1
UBA und BUWAL 2004, CD-ROM
- 8 Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen,
MLuS 02, geänderte Fassung 2005
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen,
PC-Berechnungsverfahren zum Merkblatt über Luftverunreinigungen an
Straßen, Teil Strassen ohne oder mit lockerer Randbebauung
- 9 LUBW, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-
Württemberg, Karlsruhe, Monatsberichte 2005
- 10 Gegenüberstellung verschiedener Modelle zur Abgasausbreitung an
Straßen mit lockerer Randbebauung
Bundesanstalt für Straßenwesen BAST, Bergisch-Gladbach 12.1993

- 11 Chock, P.D. General Motors Sulfate Dispersion Experiment - Assessment of the EPA Hiway Model
JAPCA, 1977, Vol. 27, No.1, S.39
- 12 Rao, T.S., Keenan, M.T. Suggestions for Improvement of the EPA-Hiway Model
- 13 Petersen, B. User Guide for Hiway, a Highway Air Pollution Model
EPA Rep. DF-80/007a EPA 600/8 80-018
- 14 VDI 3782, Blatt 8 (Entwurf), Umweltmeteorologie, Ausbreitungsrechnung für Kfz-Emissionen
- 15 UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit, Karlsruhe, Jahresbericht 2004
JAPCA, 1980, Vol.30, No.3, S.247
- 16 UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit, Karlsruhe, Jahresbericht 2003
- 17 Neckarquerung im Zuge der L1197, Untersuchung der Schadstoffsituation nach der Realisierung im Prognosejahr 2020 (Luftschadstoffe)
Juli 2006

Anhang A2

Tabelle A2.1: Verkehrsmengen der Varianten C und E4.3

Querschnitt	Variante C	Variante C	Variante E-1	Variante E-1	Variante E-2	Variante E-2
	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h
	Gesamtverkehr	Schwerverkehr	Gesamtverkehr	Schwerverkehr	Gesamtverkehr	Schwerverkehr
Q1	11000	480	10250	470	10300	470
Q2	17700	1060	16150	1090	16250	1080
Q3	18050	1070	18350	1010	18300	1010
Q5	4950	170	4950	170	4950	170
Q6	8000	410	8450	530	8600	540
Q7	20850	1310	23950	1380	24150	1390
Q8	19900	1150	24200	1350	24500	1360
Q9	32650	1940	18350	920	15350	1040
Q10	24850	1760	8600	740	-	-
Q12	15400	790	15950	780	15850	770
Q14	10750	890	10850	900	10200	860
Q15	2950	320	2550	300	2650	300
Q22	24600	1720	26800	1800	25700	1780
Q23	27700	1820	10550	760	6100	280
Q25	25350	2530	25500	2550	25550	2560
Q30	22750	2100	21100	1970	20800	1960
Q33	13300	1080	13500	1070	13300	1060
Q34	5300	270	5400	280	5850	290
Q35			19100	1100	25650	1770
Q36			9150	510	16450	1190

Tabelle A2.2: Verkehrsmengen der Billingervarianten

Querschnitt	Var.Billinger 1	Var.Billinger 1	Var.Billinger 2	Var.Billinger 2
	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h	DTV alle Tage Kfz/24h
	Gesamtverkehr	Schwerverkehr	Gesamtverkehr	Schwerverkehr
Q1	12300	540	12750	570
Q2	18150	1100	18450	1120
Q3	16500	1290	15850	1320
Q5	4950	170	4950	170
Q6	4850	210	5050	240
Q7	17700	1360	17050	1380
Q9	19250	1140	19550	1160
Q10	16850	1370	16950	1410
Q12	11200	580	11400	610
Q14	18550	1590	18250	1590
Q15	17600	1360	16950	1370
Q22	17100	1340	17200	1370
Q23	17050	1390	17250	1430
Q25	11450	1100	-	-
Q27	23700	1890	33500	2880
Q30	17600	1770	170	170
Q33	7600	620	5750	130
Q34	8150	360	8050	350

Anhang A3

Beschreibung der Fahrmodi:

Die im Handbuch für Emissionsfaktoren genannten Fahrmodi beruhen im Wesentlichen auf grundlegenden Fahrmustern (FM) bzw. einer Eingruppierung des Emissionsverhaltens hinsichtlich des Produkts Beschleunigung mal Geschwindigkeit. Die Fahrgeschwindigkeit ist demnach nur ein untergeordneter Parameter des Emissionsverhaltens. Die Fahrmodi werden wie folgt charakterisiert:

Fahrmodus	Fahrzeug-kategorie	Beschreibung	Fahrmuster-Mix	Mittlere Geschw. km /h
AO_1	PKW	Guter Ausbaugrad, gerade	FM10	77
AO_1	LKW	Guter Ausbaugrad, gerade	50% FM2 + 50% FM3	40
AO_2	PKW	Guter Ausbaugrad, gleichm. kurvig	50% FM7+ 50% FM10	68
AO_2	LKW	Guter Ausbaugrad, gleichm. kurvig	FM3	40
LSA_2	PKW	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlagen, mittl. Störungen	67% FM3 + 33% FM2	28
LSA_2	LKW	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlagen, mittl. Störungen	50% FM5 + 50% FM6	19
Stop+Go	PKW	Stop+Go	STGOIO	5
Stop+Go	LKW	Stop+Go	FM18	6