

## 2. S-Bahn-Stammstrecke München

### Planfeststellung

### Gutachten (nachrichtlich)

### Lüftungssituation Straßentunnel Laimer Unterführung

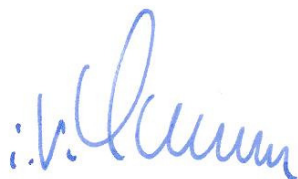
### Bei Verkürzung der Tunnellänge

### Planfeststellungsabschnitt 1

München, den 31.01.2005

Erstellt im Auftrag der  
DB AG

Vorhabenträger:



**Die Bahn** 

DB ProjektBau GmbH  
Niederlassung Süd

**Nachtrag zur  
Gutachterlichen Stellungnahme zur Lüftungssitu-  
ation im Straßentunnel Laimer Unterführung:  
Verkürzung der Tunnellänge um 35 m**

**DB Projektbau GmbH, München**

Dieser Bericht umfasst 17 Seiten

München, 31. Januar 2005

Bearbeiter



i.V. Dr.-Ing. Günther Liersch

gez.

i. A. Dipl.-Ing. Eva Barany

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>AUFGABE UND ZIELSETZUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VARIANTENBERECHNUNGEN VERKÜRZTER TUNNEL .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>BERECHNUNGSERGEBNISSE VERKÜRZTER TUNNEL .....</b>	<b>5</b>
	<b>ANHANG.....</b>	<b>6</b>

## 1 Aufgabe und Zielsetzung

Die erstellte gutachterliche Stellungnahme zur Lüftungssituation im Straßentunnel Laimer Unterführung soll erweitert werden um folgende zusätzliche Variante:

- Berechnung der Lüftungssituation mit einer um 35 m verkürzten Tunnellänge.

Hiermit soll untersucht werden, ob eine Verkürzung der Unterführung einen nennenswerten Einfluss auf die Schadstoffbelastung im Tunnel und die erforderliche Lüftungstechnische Ausstattung hat.

Die sonstigen Randbedingungen der Studie wie Verkehrsbelastung, Emissionsverhalten, etc. bleiben unverändert.

## 2 Variantenberechnungen verkürzter Tunnel

Wie in der Hauptstudie werden für die Belüftung der Tunnelröhre mit Gegenverkehr und einer Länge von ca. 192 m folgende Varianten untersucht:

Variante 1	Verkehrssituation Flüssig	Windgeschwindigkeit 0 km/h Verkehrszahlen gemäß Prognose 2015 Geschwindigkeit 30km/h in beiden Fahrtrichtungen
Variante 2	Verkehrssituation Stockend 1	Windgeschwindigkeit 0 km/h Verkehrszahlen gemäß RABT, Verkehr stockend Geschwindigkeit 10km/h in beiden Fahrtrichtungen
Variante 3	Verkehrssituation Stockend 2	Windgeschwindigkeit 0 km/h Verkehrszahlen gemäß RABT, Verkehr stockend in einer Richtung, flüssig in der anderen Fahrtrichtung Geschwindigkeit 30 km/h bzw. 10 km/h
Variante 4	Verkehrssituation Stockend 3	Windgeschwindigkeit 0 km/h Verkehrszahlen gemäß RABT, Verkehr flüssig in einer Richtung, Stau der anderen Fahrtrichtung Geschwindigkeit 30 km/h bzw. 0 km/h

Bei den Berechnungen wurde jeweils von der ungünstigeren Situation ohne Windeinfluss ausgegangen.

Bei stockendem Verkehr wird anstelle der Zahlen aus der Verkehrsprognose die nach RABT gültige Maximalzahl von Fahrzeugen eingesetzt.

Der Staufall wurde nicht berechnet. Hier liegt eine über die Zeit ansteigende Konzentration der Abgase vor. Um dies zu vermeiden, müssen Hinweisschilder zum Abstellen der Motoren bei Stau installiert werden.

### **3 Berechnungsergebnisse verkürzter Tunnel**

Die Ergebnisse der Berechnungen liegen in diesem Fall nur geringfügig unter den Werten für den Tunnel mit 227 m Länge. Die Schadstoffemissionen liegen hier ca. 4 % niedriger (siehe Berechnungsblätter in der Anlage).

Dieser geringe Unterschied der beiden Berechnungsvarianten liegt daran, dass bei kurzen Tunneln und bei einem Fahrzeugpark für das Bezugsjahr 2015 die Emissionen insgesamt sowieso niedrig sind, und die Grenzwerte nach RABT 2003 ohne weiteren Maßnahmen eingehalten werden.

Insofern ändert sich auch nichts bezüglich der notwendigen Lüftungstechnischen Ausstattung. In 3 von 4 Fällen wird keine maschinelle Entlüftung erforderlich. Lediglich in der Verkehrssituation „stockend 1“ mit symmetrischem Verkehr von 10 km/h und einer Windgeschwindigkeit von 0 km/h ist eine maschinelle Belüftung erforderlich. Wie in der Hauptstudie beschrieben, ist diese Verkehrssituation gem. der Verkehrszählung und deren Hochrechnung auf das Jahr 2015 nicht maßgeblich.

## **Anhang**

Ergebnis Tunnelberechnung (11 Seiten) für um 35m verkürzten Tunnel

Hinweis: Bei der Tunnelberechnung entspricht die Verkehrsrichtung von links nach rechts dem Tunnelverkehr von Süd nach Nord (und umkehrt).

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

## GEOMETRISCHE DATEN DES UNTERSUCHTEN TUNNELS

Anmerkung: Der Tunnel wird von links nach rechts betrachtet. Aus dieser Betrachtungsweise ergibt sich das Vorzeichen der Steigung und der Luftgeschwindigkeit (positiv = von links nach rechts).

Gesamtlänge des Tunnels	192 m
mittlere Steigung	0 %
mittlerer Tunnelquerschnitt	29 m <sup>2</sup>
mittlerer Tunnelumfang	26 m
Höhenlage über Normal Null	520 m
Wandreibungsbeiwert	0,025
LKW-Masse	10 t
Bezugsjahr	2015
Für dieses Jahr gelten folgende Basiswerte:	
Benzin-PKW (CO)	0,029 m <sup>3</sup> /h,Fz
Benzin-PKW (Trübe)	0 m <sup>2</sup> /h,Fz
Diesel-PKW (CO)	0,009 m <sup>3</sup> /h,Fz
Diesel-PKW (Trübe)	7,3 m <sup>2</sup> /h,Fz
LKW (CO)	0,019 m <sup>3</sup> /h,Fz
LKW (Trübe)	8,9 m <sup>2</sup> /h,Fz

Die maximale Anzahl der Fahrspuren im Tunnel beträgt:

von links nach rechts (>>>>>)	1
von rechts nach links (<<<<<)	1



Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

## VENTILATORDATEN

Für die Berechnungen wurde folgender Ventilator benutzt.

Name/Typ	1
Volumenstrom	11 m <sup>3</sup> /s
Austrittsgeschwindigkeit	32 m/s
Nischenkoeffizient	0,5
Wirkungsgrad	0,7

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

### VERKEHRSSITUATION 1: Flüssig

Spur	Fahrt- richtung	Verkehrs- menge [PWE/h]	Diesel- PKW [%]	LKW [%]	mittlere Geschw. [km/h]
1	>>>>>	900	15	2	30
1	<<<<<	1300	15	2	30

Bei dieser Verkehrssituation gelten folgende Schadstoffgrenzwerte:

zulässige CO-Konzentration	70 ppm
zulässige Rußkonzentration	0,005 1/m

Es entsteht eine Schadstoffemission von:

CO-Emission	0,32 m <sup>3</sup> /h
Rauchproduktion	19,57 m <sup>2</sup> /h

Um die geforderten Grenzwerte von CO- und Rauchgehalt nicht zu überschreiten, werden folgende Frischluftmengen benötigt:

zur CO-Verdünnung	1,27 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,04 m/s
zur Rauchverdünnung	1,09 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,04 m/s

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

## NATÜRLICHE LÜFTUNG

Bei folgenden Witterungsbedingungen

Windgeschwindigkeit	0 m/s
mittlere Tunnellufttemperatur	283 K
Lufttemperatur am unteren Portal	283 K

ergibt sich aufgrund des Fahrzeugdruckes, des Windes und des thermischen Druckunterschiedes eine

natürliche Lüftung von	-0,52 m/s
------------------------	-----------

Darüber stellen sich folgende Schadstoffrestgehalte ein

CO-Restkonzentration	10,91 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0004 1/m

## MECHANISCHE LÜFTUNG

1. Ventilatoren blasen von links nach rechts

benötigte Anzahl	0
resultierende Luftgeschwindigkeit	-0,52 m/s
CO-Restkonzentration	10,91 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0004 1/m

2. Ventilatoren blasen von rechts nach links

benötigte Anzahl	0
resultierende Luftgeschwindigkeit	-0,52 m/s
CO-Restkonzentration	10,91 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0004 1/m

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

## VERKEHRSSITUATION 2: Stockend

Spur	Fahrt- richtung	Verkehrs- menge [PWE/h]	Diesel- PKW [%]	LKW [%]	mittlere Geschw. [km/h]
1	>>>>>	850	15	2	10
1	<<<<<	850	15	2	10

Bei dieser Verkehrssituation gelten folgende Schadstoffgrenzwerte:

zulässige CO-Konzentration	70 ppm
zulässige Rußkonzentration	0,005 1/m

Es entsteht eine Schadstoffemission von:

CO-Emission	0,65 m <sup>3</sup> /h
Rauchproduktion	30,68 m <sup>2</sup> /h

Um die geforderten Grenzwerte von CO- und Rauchgehalt nicht zu überschreiten, werden folgende Frischluftmengen benötigt:

zur CO-Verdünnung	2,59 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,09 m/s
zur Rauchverdünnung	1,7 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,06 m/s

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

## NATÜRLICHE LÜFTUNG

Bei folgenden Witterungsbedingungen

Windgeschwindigkeit	0 m/s
mittlere Tunnellufttemperatur	283 K
Lufttemperatur am unteren Portal	283 K

ergibt sich aufgrund des Fahrzeugdruckes, des Windes und des thermischen Druckunterschiedes eine

natürliche Lüftung von	0 m/s
------------------------	-------

Darüber stellen sich folgende Schadstoffrestgehalte ein

CO-Restkonzentration	117,32 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0055 1/m

## MECHANISCHE LÜFTUNG

1. Ventilatoren blasen von links nach rechts

benötigte Anzahl	1
resultierende Luftgeschwindigkeit	1,38 m/s
CO-Restkonzentration	9,53 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0002 1/m

2. Ventilatoren blasen von rechts nach links

benötigte Anzahl	1
resultierende Luftgeschwindigkeit	-1,38 m/s
CO-Restkonzentration	9,53 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0002 1/m

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

### VERKEHRSSITUATION 3: Stockend

Spur	Fahrt- richtung	Verkehrs- menge [PWE/h]	Diesel- PKW [%]	LKW [%]	mittlere Geschw. [km/h]
1	>>>>>	1300	15	2	30
1	<<<<<	850	15	2	10

Bei dieser Verkehrssituation gelten folgende Schadstoffgrenzwerte:

zulässige CO-Konzentration	70 ppm
zulässige Rußkonzentration	0,005 1/m

Es entsteht eine Schadstoffemission von:

CO-Emission	0,52 m <sup>3</sup> /h
Rauchproduktion	26,91 m <sup>2</sup> /h

Um die geforderten Grenzwerte von CO- und Rauchgehalt nicht zu überschreiten, werden folgende Frischluftmengen benötigt:

zur CO-Verdünnung	2,05 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,07 m/s
zur Rauchverdünnung	1,49 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,05 m/s

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

## NATÜRLICHE LÜFTUNG

Bei folgenden Witterungsbedingungen

Windgeschwindigkeit	0 m/s
mittlere Tunnellufttemperatur	283 K
Lufttemperatur am unteren Portal	283 K

ergibt sich aufgrund des Fahrzeugdruckes, des Windes und des thermischen Druckunterschiedes eine

natürliche Lüftung von	1,02 m/s
------------------------	----------

Darüber stellen sich folgende Schadstoffrestgehalte ein

CO-Restkonzentration	9,85 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0003 1/m

## MECHANISCHE LÜFTUNG

1. Ventilatoren blasen von links nach rechts

benötigte Anzahl	0
resultierende Luftgeschwindigkeit	1,02 m/s
CO-Restkonzentration	9,85 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0003 1/m

2. Ventilatoren blasen von rechts nach links

benötigte Anzahl	0
resultierende Luftgeschwindigkeit	1,02 m/s
CO-Restkonzentration	9,85 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0003 1/m

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

#### VERKEHRSSITUATION 4: Stockend

Spur	Fahrt- richtung	Verkehrs- menge [PWE/h]	Diesel- PKW [%]	LKW [%]	mittlere Geschw. [km/h]
1	>>>>>	1300	15	2	30
1	<<<<<	165	15	2	0

Bei dieser Verkehrssituation gelten folgende Schadstoffgrenzwerte:

zulässige CO-Konzentration	70 ppm
zulässige Rußkonzentration	0,005 1/m

Es entsteht eine Schadstoffemission von:

CO-Emission	0,46 m <sup>3</sup> /h
Rauchproduktion	32,28 m <sup>2</sup> /h

Um die geforderten Grenzwerte von CO- und Rauchgehalt nicht zu überschreiten, werden folgende Frischluftmengen benötigt:

zur CO-Verdünnung	1,83 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,06 m/s
zur Rauchverdünnung	1,79 m <sup>3</sup> /s
bei Tunnelluftgeschwindigkeit	0,06 m/s



Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

---

## NATÜRLICHE LÜFTUNG

Bei folgenden Witterungsbedingungen

Windgeschwindigkeit	0 m/s
mittlere Tunnellufttemperatur	283 K
Lufttemperatur am unteren Portal	283 K

ergibt sich aufgrund des Fahrzeugdruckes, des Windes und des thermischen Druckunterschiedes eine

natürliche Lüftung von	1,33 m/s
------------------------	----------

Darüber stellen sich folgende Schadstoffrestgehalte ein

CO-Restkonzentration	8,32 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0002 1/m

## MECHANISCHE LÜFTUNG

1. Ventilatoren blasen von links nach rechts

benötigte Anzahl	0
resultierende Luftgeschwindigkeit	1,33 m/s
CO-Restkonzentration	8,32 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0002 1/m

2. Ventilatoren blasen von rechts nach links

benötigte Anzahl	0
resultierende Luftgeschwindigkeit	1,33 m/s
CO-Restkonzentration	8,32 ppm
Ruß-Restkonzentration	0,0002 1/m

Projektname: Laimer ST  
Projektnummer: 15512.35  
Datum: 31.01.2005

## FESTE PARAMETER

Für die Berechnung wurden folgende Parameter verwendet:

CO-Konzentration der Frischluft	5 ppm
Rußkonzentration der Frischluft	0 1/m <sup>2</sup>
mittlere NO-Emission KFZ	0,001 m <sup>3</sup> /h
Widerstandsfläche PKW	0,3 m <sup>2</sup>
Widerstandsfläche LKW	4 m <sup>2</sup>
Luftdichte	1,2 kg/m <sup>3</sup>
Eintrittsverlustkoeffizient	0,5
Windeinflußfaktor	0,4
Verkehrsdichte bei Stau	150 KFZ/km
Verkehrsdichte bei Brandfall	0 KFZ/km