

# Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik

Heft

**785**

2000

**Forschungsberichte** aus dem Forschungsprogramm  
des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und  
der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.

0

## **Straßenquerschnitte in Tunneln**

Prof. Dr.-Ing. Werner Brilon  
Dr.-Ing. Kerstin Lemke

Ruhr-Universität Bochum  
Lehrstuhl für Verkehrswesen

April 2000

Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und  
Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Bonn

HLuHB Darmstadt



14844759

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Aufgabenstellung</b> .....	11	4.2.2	Nutzung von Pannenbuchten und Standstreifen .....	62
1.1	Gesamtziel des Projektes .....	11	4.2.3	Dauer von Nothalten .....	64
1.2	Ausgangslage und Stand der Wissenschaft .....	11	4.3	Unfälle .....	66
1.3	Gliederung des Projektes in einzelne Arbeitsschritte .....	12	4.3.1	Häufigkeit von Unfällen .....	66
<b>2</b>	<b>Untersuchungsgrundlagen</b> .....	13	4.3.2	Umfang und Dauer der Einschränkung des Querschnitts durch Unfälle .....	66
2.1	Definition „Tunnel“ .....	13	4.4	Arbeitsstellen .....	71
2.2	Aufbau einer Tunneldatenbank .....	14	4.4.1	Einschränkung des Querschnitts durch Arbeitsstellen .....	71
2.3	Regelquerschnitte im Tunnel .....	15	4.4.2	Terminierung von Arbeitsstellen .....	72
<b>3</b>	<b>Verkehrsablauf bei Normalbetrieb</b> .....	17	4.5	Kapazitäten der Tunnelquerschnitte bei Querschnittseinschränkungen .....	73
3.1	Theoretische Grundlagen .....	17	4.6	Staumodelle zur Beschreibung des Verkehrsablaufs bei Störfällen .....	75
3.2	Literaturübersicht .....	18	4.6.1	Theoretische Grundlagen .....	76
3.2.1	Verkehrsablauf in Tunneln .....	18	4.6.2	Programmtechnische Umsetzung des Staumodells .....	77
3.2.2	Verkehrsablauf auf Autobahnen .....	19	<b>5</b>	<b>Verkehrssicherheit</b> .....	78
3.3	Erhebung empirischer Daten .....	19	5.1	Erhebung empirischer Daten .....	79
3.3.1	Entwicklung eines Meßkonzeptes .....	21	5.2	Ermittlung von Unfallkenngrößen .....	80
3.3.2	Kriterien für die Auswahl von Meßstellen .....	22	5.3	Beschreibung des Unfallgeschehens .....	84
3.3.3	Beschreibung der Meßstellen und Meßergebnisse .....	24	<b>6</b>	<b>Kosten für den Baulastträger</b> .....	87
3.4	Entwicklung eines Verkehrsflußmodells .....	33	6.1	Grundlagen .....	87
3.4.1	Grundlagen .....	33	6.2	Tunnelrohbaukosten .....	88
3.4.2	Lineare q-v-Modelle für einzelne Tunnel (freier und teilgebundener Verkehr) .....	34	6.2.1	Vorgehensweise bei der Kostenermittlung .....	88
3.4.3	Lineare k-v-Modelle für einzelne Tunnel (freier und teilgebundener Verkehr) .....	39	6.2.2	Offene Bauweise .....	88
3.4.4	Lineares q-v-Gesamtmodell (freier und teilgebundener Verkehr)/ Varianzanalyse .....	42	6.2.3	Geschlossene Bauweise – Spritzbetonbauweise .....	89
3.4.5	Modelle für den gebundenen Verkehr .....	52	6.2.4	Geschlossene Bauweise – maschineller Vortrieb .....	93
3.4.6	Nicht-lineares k-v-Modell nach van Aerde .....	54	6.3	Kosteneinfluß von Betriebs-einrichtungen .....	96
3.5	q-v-Diagramme und Kapazität .....	57	6.3.1	Beleuchtung .....	96
<b>4</b>	<b>Verkehrsablauf bei Störfällen</b> .....	59	6.3.2	Lüftung .....	97
4.1	Definition Störfall .....	59	<b>7</b>	<b>Bewertungsverfahren zur Auswahl eines geeigneten Tunnelquerschnitts</b> .....	97
4.2	Nothalte .....	61	7.1	Grundlagen .....	97
4.2.1	Häufigkeit von Nothalten .....	61	7.1.1	Ausgangslage und Ziel des Bewertungsverfahrens .....	97
			7.1.2	Bewertungskriterien .....	97

7.1.3	Grundkonzept der wirtschaftlichen Bewertung .....	98
7.1.4	Variable Eingangsdaten .....	98
7.2	Ermittlung der Kosten .....	99
7.2.1	Investitionskosten .....	99
7.2.2	Laufende Kosten .....	100
7.2.3	Zusammenstellung der jährlichen Kosten .....	100
7.3	Ermittlung der Nutzenkomponenten	103
7.3.1	Verkehrsablauf .....	103
7.3.2	Veränderung der Zeitkosten .....	107
7.3.3	Veränderung der Betriebskosten ....	107
7.3.4	Veränderung des Unfallgeschehens ..	109
7.3.5	Algorithmus der Nutzenermittlung ...	110
7.3.6	Zusammenstellung des jährlichen Nutzens .....	111
7.4	Vergleich von Kosten und Nutzen ...	114
7.5	Beurteilung des Verfahrens und Sensitivitätsanalyse .....	115
7.5.1	Einflüsse auf die Kosten .....	115
7.5.2	Einflüsse auf den Nutzen .....	115
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>118</b>
<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>119</b>
9.1	Regelwerke .....	119
9.2	Tunnelspezifische Literatur .....	120
9.3	Verkehrsablauf .....	123
9.4	Verkehrssicherheit .....	127
9.5	Wirtschaftlichkeitsaspekte .....	128
9.6	Sonstiges .....	129

## Anhänge

Anhang A:	Alphabetisches Verzeichnis der Meßstellen .....	133
Anhang B:	Darstellung der empirischen q-v-Diagramme .....	149
Anhang C:	Darstellung der linearen q-v-Modelle .....	153
Anhang D:	Darstellung der linearen k-v-Modelle .....	157
Anhang E:	Verkehrssicherheit .....	163
Anhang F:	Baulastträgerkosten .....	173
Anhang G:	Darstellung des Nutzens .....	177
Anhang H:	Verfahren .....	189