

# **Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Behelfsverkehrsführungen an Autobahnarbeitsstellen unter Berücksichtigung der Querschnittsabmessungen**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor - Ingenieur

an der Fakultät Bauingenieurwesen

der

Bauhaus-Universität Weimar

vorgelegt von

Name: Lars-Henning Fischer

aus: Rotenburg a. d. Fulda

Gutachter: 1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Brannolte

2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhold Maier

3. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ursula Freundt

Tag der Disputation: 12.05.2009

# Inhalt

1. Einleitung und Problemstellung	1
1.1 Einleitung und Problemstellung	1
1.2 Zielstellung	4
1.3 Abgrenzung der Aufgabenstellung	5
1.4 Vorgehensweise	6
2. Ausgangslage	7
2.1. Randbedingungen	7
2.1.1. Behelfsverkehrsführungen im Zuge von Arbeitsstellen längerer Dauer	7
2.1.2. Systeme zur Fahrtrichtungstrennung bei Behelfsverkehrsführungen	11
2.1.3. Einsatzmöglichkeiten von Behelfsverkehrsführungen und Trennungssystemen bei bestimmten Fahrbahnbreiten	14
2.1.4. Bevorzugte Verkehrsführungen, bevorzugte Trennungssysteme	16
2.1.5. Mindestfahrstreifenbreiten	17
2.2. Struktur der Arbeitsstellen in der Praxis	19
2.2.1. Verkehrsführungen und Trennungssysteme	19
2.2.2. Arbeitsstellenlänge	20
2.2.3. Umfang, Häufigkeit und Dauer von Arbeitsstellen längerer Dauer an Autobahnen	22
2.2.4. Maßnahmen bei nicht ausreichender Breite der befestigten Fläche	25
2.3. Volkswirtschaftliche Bewertung von Straßen	28
2.3.1. Bewertungsverfahren	28
2.3.2. Relevante verkehrliche Einflussfaktoren	30
2.4. Wirkungszusammenhänge	32
2.5. Bestehende Erkenntnisse zu den Wirkungen von Behelfsverkehrsführungen auf Verkehrsablauf, Fahrerverhalten und Verkehrssicherheit	33
2.5.1. Verkehrsablauf	33
2.5.2. Spurverhalten von Kraftfahrzeugen	37
2.5.3. Verkehrssicherheit in Autobahnarbeitsstellen	43
2.6. Erkenntnisse aus Forschungsprojekten an der Bauhaus-Universität Weimar	50
2.6.1. Projektvorstellung	50
2.6.2. Verkehrsablauf und Fahrerverhalten	51
2.6.3. Verkehrssicherheit	52
2.6.4. Investitionskosten	54
2.6.5. Änderung der Investitionskosten aufgrund der gewählten Behelfsverkehrsführung und des vorhandenen Straßenquerschnittes	56
2.6.6. Laufende Kosten	56

	Seite
2.7. Zusammenfassung	58
3. Eigene Untersuchungen	59
3.1. Untersuchungsgegenstand	59
3.2. Untersuchung der Fahrstreifenbreiten	59
3.2.1. Methodik	59
3.2.2. Ergebnisse	62
3.2.3. Ableitung von Mindestfahrstreifenbreiten	66
3.3. Auswirkungen auf das Unfallgeschehen	69
3.3.1. Struktur der Unfälle	69
3.3.2. Bewertung der Verkehrssicherheit	72
3.4. Einfluss der Verkehrsführungen auf den Verkehrsablauf	80
3.4.1. Verteilung auf die Fahrstreifen	80
3.4.2. Fahrzeuggeschwindigkeiten in Autobahnarbeitsstellen	84
3.5. Auswirkungen der Fahrstreifenbreite auf den Straßenoberbau	89
4. Bewertungsverfahren	97
4.1. Auswahl eines Bewertungsverfahrens	97
4.2. Untersuchte Varianten, Betrachtungszeitraum, Betriebszustände und Verkehrsstärken	98
4.2.1. Varianten	98
4.2.2. Betrachtungszeitraum	99
4.2.3. Betriebszustände	99
4.2.4. Verkehrsstärken	101
4.3. Umsetzung des Bewertungsverfahrens	102
4.3.1. Wahl der Nutzen- und Kostenkomponenten	102
4.3.2. Berechnung der Kosten und Nutzen	105
4.4. Kostenwirksame Komponenten	105
4.4.1. Investitionskosten	105
4.4.2. Laufende Kosten	108
4.5. Nutzenwirksame Komponenten	109
4.5.1. Verkehrliche Einflussgrößen	109
4.5.2. Berechnungsansätze für Fahrzeuggeschwindigkeiten und Unfallkostenrate im Normalverkehrszustand	109
4.5.3. Einfluss der Varianten auf Fahrzeuggeschwindigkeiten und Unfallkostenraten im Falle von Arbeitsstellen längerer Dauer	111
4.5.4. Monetarisierung der Komponenten	116
4.6. Variation von Eingangsgrößen und Berechnungsansätzen	117
5. Durchführung der Bewertung	121
5.1. Aufbereitung der Berechnungsergebnisse	121
5.2. Berechnungsergebnisse	122
5.2.1. Berechnungsansatz mittlere Baukosten	122
5.2.2. Berechnungsansatz hohe Baukosten	124

	Seite
5.2.3. Berechnungsansatz niedrige Baukosten	125
5.2.4. Variation der Baukostenaufteilung und Variation der Ermittlung der Anteile des $DTV_w$ , $DTV_u$ und $DTV_s$	125
5.2.5. Variation weiterer Einflussgrößen	126
5.2.6. Zusammenhang zwischen volkswirtschaftlichen Gesamtkosten der Arbeitsstellendauer	128
5.2.7. Schlussfolgerungen	130
5.3. Nutzen der Fahrbahnverbreiterung hinsichtlich Arbeitsstellen kürzerer Dauer	132
5.4. Kosten für eine Fahrbahnverbreiterung bei denen anhand der durchgeführten Vergleiche VX.3 gerade volkswirtschaftlich sinnvoll ist	136
5.5. Bereich von 30.000 bis 40.000 Kfz/24h – Einsatzgrenze der Behelfsverkehrsführung 3s+0	137
5.6. Vergleich der untersuchten Varianten mit einem Querschnitt mit 12,0 m Breite der befestigten Fläche	138
5.7. Einsatzempfehlungen	141
5.8. Alternative Ziele als Auswahlkriterium	143
5.8.1. Wahl der alternativen Ziele	143
5.8.2. Auswahlkriterium: Baulastträgerkosten	143
5.8.3. Auswahlkriterium: Verkehrssicherheit	144
5.8.4. Auswahlkriterium: Nutzerseitige Kosten	146
5.8.5. Fazit der alternativen Bewertungsmethodik	148
6. Resümee	149
7. Literaturverzeichnis	154
8. Abbildungsverzeichnis	162
9. Tabellenverzeichnis	165
10. Abkürzungsverzeichnis	169
Anlagenverzeichnis	170
Anlagen s. beiliegende CD	