

# Inhalt

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>7</b>	<b>4.2.1 Untersuchung des Schwingkomforts an Fahrrädern 1988 durch PIVIT .....</b>	<b>33</b>
1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	7		
<b>1.2 Untersuchungsablauf und Abgrenzung der Aufgabe .....</b>	<b>8</b>	<b>4.2.2 Untersuchung des Schwingkomforts an Fahrrädern 1999 durch WÄCHTER et al. .....</b>	<b>34</b>
		<b>4.2.3 Untersuchungen der Schwingbeschleunigungen durch die Uni BW München.....</b>	<b>35</b>
<b>2 Zielkriterien und Anforderungsprofile.....</b>	<b>10</b>		
2.1 Ziele der Radwegeerhaltung .....	10		
2.2 Typisierung von Radwegen .....	10	<b>5 Zustandserfassung von Radwegen .....</b>	<b>36</b>
2.3 Nutzergruppen und Fahrradtypen .....	11	5.1 Ausgangssituation in Deutschland .....	36
2.4 Bauliche Eigenschaften von Radwegen.....	12	5.2 Visuelle Zustandserfassung .....	37
		5.3 Messtechnische Zustandserfassung .....	38
<b>3 Beschreibung des baulichen Zustands von Radwegen.....</b>	<b>16</b>	5.3.1 Messfahrrad der Universität der Bundeswehr München .....	39
3.1 Zustandsmerkmale .....	16	5.3.2 Messsystem ARGUS®-AGIL der Firma TÜV Rheinland Schniering.....	39
3.1.1 Ebenheit und Textur .....	16	5.3.3 Ausländische Systeme .....	41
3.1.2 Griffigkeit.....	17		
3.1.3 Substanzmerkmale (Oberfläche) .....	18		
3.1.4 Konstruktiv bedingte Mängel .....	21	<b>6 Zustandsbewertung von Radwegen .....</b>	<b>42</b>
3.2 Zustandsindikatoren .....	22	6.1 Verfahren der Zustandsbewertung.....	42
3.3 Zustandsgrößen .....	23	6.2 Zustandsbewertung nach dem Verfahren der Uni BW München.....	44
3.3.1 Bildung von Auswerteabschnitten.....	23	6.3 Zustandsbewertung nach dem modifizierten ZEB-Verfahren .....	44
3.3.2 Zustandsgrößen der Längsebene .....	25	6.3.1 Normierung .....	44
3.3.3 Zustandsgrößen der Substanzmerkmale (Oberfläche).....	25	6.3.2 Wertsynthese .....	46
3.3.4 Zustandsgrößen der konstruktiv bedingten Mängel .....	27		
		<b>7 Entwicklung und Erprobung einer alternativen Erfassungsmethode.....</b>	<b>46</b>
<b>4 Auswirkungen der Längsunebenheit von Radwegen auf den Radfahrer.....</b>	<b>27</b>	7.1 Entwicklung des Messfahrrads.....	46
4.1 Mechanische Schwingungen .....	28	7.2 Eigene Untersuchungen zur Messung und Auswertung der Schwingbeschleunigungen.....	48
4.1.1 Grundlagen.....	28		
4.1.2 Aktuelles Regelwerk.....	30	7.3 Vergleich eigener Messergebnisse mit Ergebnissen aus verschiedenen Untersuchungen .....	50
4.1.3 Älteres Regelwerk .....	31		
4.2 Bisherige Untersuchungen .....	33		

7.4	Zustandserfassung von Radwegen an Bundesstraßen in Schleswig-Holstein . . . . .	51	8	Erhaltungsplanung von Radwegenetzen . . . . .	80
7.4.1	Vorbereitung der Zustands- erfassung . . . . .	51	8.1	Zusammenführung der Netz-, Bestands-, Verkehrs- und Zustandsdaten . . . . .	80
7.4.2	Durchführung der Messfahrten . . . . .	51	8.1.1	Umsetzung in der Straßendatenbank . . . . .	81
7.4.3	Auswertungen . . . . .	53	8.1.2	Separate Radwegedatei für die Erhaltungsplanung . . . . .	81
7.5	Verifizierung der erhobenen Zustandsdaten . . . . .	63	8.2	Bildung von Erhaltungsabschnitten . . . . .	83
7.5.1	Berechnung der Schwingstärke aus Längsprofilen mit SIMBIKE . . . . .	64	8.3	Zuordnung von Erhaltungsmaßnahmenarten: bauliche Unterhaltung und Sondermaßnahmen . . . . .	84
7.5.2	Das Fahrradmodell der BASt . . . . .	64	8.3.1	Bauliche Unterhaltung von Radwegen . . . . .	85
7.5.3	Voruntersuchungen . . . . .	66	8.3.2	Sondermaßnahmen aufgrund konstruktiv bedingter Mängel . . . . .	86
7.5.4	Prüfung der Längsprofile der ZEB-Radwege BB 2008 . . . . .	67	8.4	Ermittlung von Erhaltungsmaßnahmen: Instandsetzung und Erneuerung . . . . .	86
7.5.5	Prüfung der Längsprofile der ZEB-Radwege SH 2009/2010 . . . . .	67	8.4.1	Datengrundlagenvoraussetzungen und Modellgrundlagen . . . . .	86
7.5.6	Prüfung der Längsprofile ausgewählter Strecken der ZEB-Staatsstraßen BY 2011 . . . . .	67	8.4.2	Ablauf der Planung . . . . .	87
7.5.7	Prüfung der Längsprofile der Vergleichserfassung auf Radwegen in SH 2012 . . . . .	68	8.4.3	Zustandsprognose und Eingreifzeitpunkt . . . . .	88
7.5.8	Zusätzliche Messungen auf ausgewählten Staatsstraßen in Bayern . . . . .	68	8.4.4	Auswahl der zur Erhaltung anstehenden Abschnitte und Eingreifzeitraum . . . . .	91
7.5.9	Vergleiche von gemessener und berechneter Schwingbeschleunigung . . . . .	69	8.4.5	Ermittlung der bautechnisch möglichen Erhaltungsmaßnahmenarten . . . . .	91
7.6	Alternative Zustandsbewertung für Radwege . . . . .	73	8.4.6	Mängelanalyse zur Ermittlung der wahrscheinlichen Schadensursache(n) . . . . .	91
7.6.1	Ermittlung von Zustandswerten (Normierung) . . . . .	74	8.4.7	Kosten-Wirksamkeits-Bewertung von alternativen Erhaltungsmaßnahmenarten . . . . .	94
7.6.2	Ermittlung des Gebrauchs- und Substanzwertes (Wertsynthese) . . . . .	75	8.4.8	Netzweite Optimierung von alternativen Erhaltungsmaßnahmenarten . . . . .	99
7.7	Testrechnungen und Sensitivitätsanalysen . . . . .	75	8.4.9	Erhaltungsprogramm . . . . .	100
7.7.1	ZEB-Radwegeteilnetz an Bundesstraßen in Schleswig-Holstein 2011 . . . . .	75	8.5	Praktische Anwendung . . . . .	100
7.7.2	ZEB-Radwegenetz an Bundes- und Landesstraßen in Brandenburg 2008 . . . . .	79	9	Zusammenfassung . . . . .	102
			10	Literatur . . . . .	107