Inhaltsverzeichnis

Vorwort V

1 Einleitung 1

2 Festigkeit von Schienen (Timoshenko 1915) 5
2.1 Schiene auf elastischen Stützen 6
2.2 Balken auf kontinuierlicher elastischer Bettung 9
2.3 Anwendungen auf die Berechnung von Schienen 13
2.4 Dynamische Wirkungen des rollenden Rades 18
2.5 Schwingungen bei der Bewegung des Rades 20
2.6 Einfluss der Irregularitäten 25
2.7 Wirkung eines Systems bewegter Lasten auf die Schiene 36
2.8 Über die Vibrationen der Schiene 40

3 Gleismodellierung und Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung 45
3.1 Einleitung und historischer Hintergrund 45
3.2 Probleme der Wechselwirkung von Fahrzeug und Fahrweg 48
3.2.1 Probleme der Fahrzeugdynamik 49
3.2.2 Probleme bei Drehgestellkomponenten und beim Radsatz 51
3.2.3 Schäden in der Lauffläche von Rad und Schiene 52
3.2.4 Schädigung von Gleiskomponenten 57
3.2.5 Lärm und Erschütterungen 59
3.2.6 Interessierende Frequenzbereiche 60
3.3 Komponentenmodelle, Gleismodelle, Interaktionsmodelle 62
3.3.1 Übersicht über Probleme bei der Modellierung 62
3.3.2 Modellierung der Gleiskomponenten 65
3.3.3 Modellierung der Fahrbahnplatte bei einer Festen Fahrbahn 81
3.3.4 Modellierung des Systems Gleis 81
3.3.5 Erregungsmechanismen und Erregermodelle 84
3.3.6 Modellierung des Kontaktvorganges 86
3.4 Lösungsalgorithmen 88
3.4.1 Frequenzbereichslösung für eine harmonische Einzellast 89
3.4.2 Frequenzbereichslösung für harmonische Wanderlast 103
3.4.3 Anmerkungen zu Wellenausbreitungslösungen 109
3.4.4 Zeitbereichslösungen 109
3.4.5 Parametererregung und Selbsterregung 115

3.5 Historischer Überblick . . . 119
3.6 Empfehlungen . . . 121
3.7 Schlussfolgerungen und offene Fragen . . . 125

4 Ein einfaches Frequenzbereichsverfahren . . . 127
4.1 Einleitung . . . 127
4.1.1 Wozu benötigt man Einfachmodelle? . . . 127
4.1.2 Voraussetzungen und Einsatzgrenzen . . . 128
4.1.3 Das Konzept des einfachen Frequenzbereichsverfahrens . . . 129
4.2 Modell für das Schottergleis . . . 131
4.2.1 Ausgangsmodell . . . 131
4.2.2 Verschmieren . . . 131
4.2.3 Frequenzabhängigkeit von Steifigkeit und Dämpfung . . . 132
4.2.4 Differenzialgleichung bei statischer Beanspruchung . . . 132
4.2.5 Differenzialgleichung bei dynamischer Beanspruchung . . . 133
4.3 Lösung im Frequenzbereich . . . 134
4.3.1 Statische Lösung für das mathematisch-mechanische Modell . . . 134
4.3.2 Dynamische Erweiterung für das Zweischichtmodell . . . 136
4.3.3 Analytische Lösung und Approximation der Eingangsrezeptanz . . . 140
4.4 Fahrzeug- und Kontaktrezeptanzen . . . 143
4.5 Gleichungen des Systems Fahrzeug/Gleis . . . 147
4.5.1 Aufstellen und Lösen der Systemgleichungen . . . 147
4.5.2 Ermittlung von Beanspruchungen . . . 149
4.6 Drehgestell mit zwei Radsätzen . . . 150
4.7 Ein Beispiel . . . 153
4.8 Parameteridentifikation . . . 157
4.9 Übergang in den Zeitbereich . . . 158

5 Anhang . . . 159
5.1 Zwischenlagen- und Schotterparameter . . . 159
5.1.1 Vorbemerkungen . . . 159
5.1.2 Parameter aus Rezeptanzmessungen im Gleis oder Labormessungen 160
5.1.3 Parameter aus Messungen bei Zugüberfahrt . . . 162
5.2 Weitere elastisch gebettete Balken . . . 162
5.2.1 Schubweicher Balken . . . 163
5.2.2 Gleis mit Schienen unter Vorspannung . . . 169
5.2.3 Schottergleis mit Rahmenschwellen oder breiten Schwellen . . . 174
5.2.4 Feste Fahrbahn und Langschwellengleis (Doppelbalken) . . . 177

6 Bezeichnungen . . . 183

Literaturverzeichnis . . . 187

Sachregister . . . 215