



# Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>I</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Aufgabenstellung und Ziel.....	1
1.2 Verwendete Programme.....	1
1.3 Gliederung.....	2
<b>2. Betriebsfestigkeit.....</b>	<b>3</b>
2.1 Geschichte.....	3
2.2 Grundlagen.....	4
2.2.1 Einleitung.....	4
2.2.2 Einflussgrößen auf die Lebensdauer.....	5
2.3 Untersuchungen zur Ermüdungsfestigkeit.....	6
2.3.1 Konstante Spannungsdifferenz - Wöhlerlinie.....	6
2.3.2 Veränderliche Spannungen - Gaßnerlinie.....	7
2.4 Ermüdungsfestigkeitskurven.....	9
2.4.1 Aufbau der Kurven.....	9
2.5 Konzepte der Betriebsfestigkeitsermittlung.....	11
2.5.1 Allgemein.....	11
2.5.2 Nennspannungskonzept.....	12
2.5.2.1 Allgemein.....	12
2.5.2.2 Kennwerte.....	12
2.5.2.3 Nachweis mit Hilfe der Wöhlerlinien.....	12
2.5.2.4 Schadensäquivalente Spannungsamplituden.....	15
2.5.2.5 Nachweis der Lebensdauer.....	16
2.5.3 Strukturspannungskonzept.....	18
2.5.3.1 Allgemein.....	18
2.5.3.2 Kennwerte.....	18

---

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

	Seite
Kapitel 2.2 Grundlagen	
Bild 2.2-1 Rissbildung durch Spannungskonzentration infolge veränderlicher Beanspruchung.....	4
Bild 2.2-2 Änderung der Spannung in Abhängigkeit von der Zeit.....	6
Kapitel 2.3 Untersuchungen zur Ermüdungsfestigkeit	
Bild 2.3-1 Darstellung der Versuchsergebnisse für die Betriebsfestigkeit.....	7
Bild 2.3-2 Spannungsunterschiede in einem Detail während einer Zugüberfahrt.....	8
Bild 2.3-3 Vergleich Wöhlerlinie und Gaßnerlinie.....	8
Kapitel 2.4 Ermüdungsfestigkeitskurven	
Bild 2.4-1 Prinzipskizze der Normierten Ermüdungsfestigkeitskurve.....	9
Bild 2.4-2 Schematische Darstellung der Kerbwirkung.....	10
Kapitel 2.5.2 Nennspannungskonzept	
Bild 2.5.2-1 Bereiche der Wöhlerlinie.....	13
Bild 2.5.2-2 Dauerfestigkeitsbezogene Wöhlerlinie mit Streuband.....	14
Bild 2.5.2-3 Normierte Wöhlerlinie nach Haibach.....	14
Kapitel 2.5.3 Strukturspannungskonzept	
Bild 2.5.3-1 Typischer Schweißnahtstoß für das Strukturspannungskonzept.....	18
Bild 2.5.3-2 Strukturspannungen.....	19
Kapitel 2.5.4 Örtliches Konzept	
Bild 2.5.4-1 Dehnungskontrollierter Wöhlerversuch.....	22
Bild 2.5.4-2 ZSD-Kurve mit Detail aus einer Hystersenschleife.....	23
Bild 2.5.4-3 Beziehung zwischen Hook ´sche Spannung und der zyklischen elastisch-plastischen Beanspruchung.....	25
Bild 2.5.4-4 Dehnungswöhlerlinie nach Manson, Coffin, Morrow.....	26
Bild 2.5.4-5 Schädigungsparameter Wöhlerlinie.....	28

## Kapitel 2.5.5 Rissfortschrittskonzept

Bild 2.5.5-1	Phasen des Risswachstums.....	29
Bild 2.5.5-2	K-bestimmtes Nahfeld.....	30
Bild 2.5.5-3	Rissöffnungsarten.....	31
Bild 2.5.5-4	Geotriefunktion $Y(a)$ für einige Anwendungsfälle.....	32
Bild 2.5.5-5	Risswachstumsrate in Abhängigkeit von der Spannungsintensität.....	33
Bild 2.5.5-6	Risslängenabhängige Wöhlerlinie.....	36

## Kapitel 3.2.1 Beschreibung des Tragwerkes

Bild 3.2.1-1	Seitenansicht des Haupttragwerkes.....	39
Bild 3.2.1-2	Querschnitt des Tragwerkes.....	39
Bild 3.2.1-3	Längsschnitt des Tragwerkes.....	39
Bild 3.2.1-4	Lagerschema.....	40

## Kapitel 3.2.2 Fahrbahnkonstruktion

Bild 3.2.2-1	Fahrbahnkonstruktion.....	40
--------------	---------------------------	----

## Kapitel 3.3.2 Veränderliche Einwirkungen

Bild 3.3.2-1	Lastmodell 71.....	42
Bild 3.3.2-2	Lastverteilung durch die Schiene.....	42
Bild 3.3.2-3	Lastverteilung durch die Schwelle.....	42
Bild 3.3.2-4	vereinfachtes Lastmodell 71.....	43
Bild 3.3.2-5	Exzentrizität der Vertikallasten.....	43
Bild 3.3.2-6	Lastmodell SW/0.....	44
Bild 3.3.2-7	Lastmodell SW/2.....	44
Bild 3.3.2-8	Anteile des Temperaturprofils.....	46

## Kapitel 3.4.1 Statisches System

Bild 3.4.1-1	Statisches System.....	56
--------------	------------------------	----

## Kapitel 3.4.2 Belastung

Bild 3.4.2-1	Belastung auf den Längsträger aus LM 71.....	57
Bild 3.4.2-2	Belastung auf den Längsträger aus LM SW/0.....	57
Bild 3.4.2-3	Laststellung für das Haupttragwerk.....	57
Bild 3.4.2-4	Laststellung für den Querträger.....	58

## Kapitel 3.4.3 Schnittgrößen und Spannungen

Bild 3.4.3-1	Ausgewählte Konstruktionsteile für die Bemessung.....	58
--------------	---	----

## Kapitel 4.1.1 Konstruktionsdetail

Bild 4.1.1-1	Übersichtsplan.....	69
Bild 4.1.1-2	Draufsicht Detail A.....	69
Bild 4.1.1-3	Detail A.....	69

## Kapitel 4.1.3 Laststellung

Bild 4.1.3-1	Statisches System.....	71
Bild 4.1.3-2	Einflusslinie für das Stützmoment.....	71
Bild 4.1.3-3	Laststellung für das Stützmoment.....	71
Bild 4.1.3-4	Einflusslinie für die Querkraft.....	72
Bild 4.1.3-5	Laststellung für die Querkraft.....	72
Bild 4.1.3-6	Querschnittswerte für den Längsträger.....	72

## Kapitel 4.2.3 Strukturspannungskonzept

Bild 4.2.3-1	Prinzipskizze Belastung.....	80
Bild 4.2.3-2	Netzverdichtung.....	80
Bild 4.2.3-3	Spannungsverlauf $\sigma_x$ .....	81

## Kapitel 4.2.5 Rissfortschrittskonzept

Bild 4.2.5-1	Schwingspielzahlen in Abhängigkeit von der Anfangsriss- risslänge.....	87
Bild 4.2.5-2	Schwingspielzahlen in Abhängigkeit von der kritischen Risslänge.....	88
Bild 4.2.5-3	Schwingspielzahlen in Abhängigkeit von der Spannungs- amplitude.....	89

**Tabellenverzeichnis**

	Seite
Kapitel 2.5.2 Nennspannungskonzept	
Tabelle 2.5.2-1 Ermüdungswiderstand $\gamma_{Mf}$ .....	16
Kapitel 2.5.4 Örtliches Konzept	
Tabelle 2.5.4-1 Zyklische Werkstoffkennwerte.....	24
Kapitel 2.5.5 Rissfortschrittskonzept	
Tabelle 2.5.5-1 Werkstoffkennwerte.....	34
Kapitel 3.2.1 Beschreibung des Tragwerkes	
Tabelle 3.2.1-1 Entwurfparameter.....	38
Kapitel 3.3.1 Ständige Einwirkung	
Tabelle 3.3.1-1 Lasten Fahrbahn.....	41
Kapitel 3.3.3 Lastkombination	
Tabelle 3.3.3-1 Lastfallbezeichnung.....	52
Tabelle 3.3.3-2 Lastfallgruppen.....	53
Tabelle 3.3.3-3 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen.....	54
Tabelle 3.3.3-4 $\psi$ -Beiwerte für Eisenbahnbrücken.....	54
Tabelle 3.3.3-1 Kombination der Lastfälle und Lastgruppen.....	55
Kapitel 3.4.3 Schnittgrößen und Spannungen	
Tabelle 3.4.3-1 Bemessung Hänger-oben.....	61
Tabelle 3.4.3-2 Bemessung Hänger unten.....	62
Tabelle 3.4.3-3 Bemessung Bogen-oben.....	63
Tabelle 3.4.3-4 Bemessung Bogen unten.....	64
Tabelle 3.4.3-5 Bemessung Diagonale.....	65
Tabelle 3.4.3-6 Bemessung Zugband.....	66
Tabelle 3.4.3-7 Bemessung Längsträger.....	67
Tabelle 3.4.3-8 Bemessung Querträger.....	68
Kapitel 4.1.4 Maßgebende Spannungen	
Tabelle 4.1.4-1 Maßgebende Schnittgrößen und Spannungen.....	73



Kapitel 4.2.1 Allgemein

Tabelle 4.2.1-1 Berechnung des akkumulierten Schadens..... 75

Kapitel 4.2.5 Rissfortschrittskonzept

Tabelle 4.2.5-1 Schwingenspielzahlen in Abhängigkeit von der Anfangs-  
risslänge..... 87

Tabelle 4.2.5-2 Schwingenspielzahlen in Abhängigkeit von der kritischen  
Risslänge..... 88

Tabelle 4.2.5-3 Schwingenspielzahlen in Abhängigkeit von der Spannungs-  
amplitude..... 89