

# Inhalt

<b>Kurzzeichen</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Ziel der Arbeit und Vorgehensweise</b>	<b>4</b>
<b>3 Normen und Regelungen</b>	<b>8</b>
3.1 Stand nationaler Regelungen . . . . .	8
3.2 Internationale Normen und Richtlinien . . . . .	9
<b>4 Grundlagen zum Verbund und zur Ermüdung</b>	<b>11</b>
4.1 Verbundmodelle bei ruhender Beanspruchung . . . . .	11
4.1.1 Verbundspannungs-Schlupf-Beziehung . . . . .	12
4.1.2 Einfluss von Reibung und Krümmung . . . . .	16
4.1.3 Verbundtragverhalten am Zwischenrisselement . . . . .	18
4.2 Grundlagen zur Ermüdung . . . . .	22
4.2.1 Wöhlerlinien . . . . .	22
4.2.2 Festigkeitsschaubild nach Goodman . . . . .	23
4.2.3 Formulierungen zum Rissfortschritt . . . . .	25
4.3 Verbund bei zyklischer Beanspruchung . . . . .	26
4.3.1 Reduktion der Verbundfestigkeit bei schwingender Belastung . .	26
4.3.2 Rissfortschritt bei Verbundermüdung . . . . .	27
4.3.3 Verbundspannung-Schlupf-Beziehung bei zyklischer Belastung . .	28
4.4 Experimentelle Untersuchungen . . . . .	33
4.4.1 Untersuchungen an Biegebalken . . . . .	33
4.4.2 Scherversuche . . . . .	35

4.4.3	Scherversuche mit kombinierter Bewehrung . . . . .	40
<b>5</b>	<b>Eigene Versuche</b>	<b>44</b>
5.1	Verwendete Materialien . . . . .	44
5.2	Mit CFK-Lamellen bewehrte Doppellaschenkörper . . . . .	46
5.2.1	Versuchsprogramm . . . . .	46
5.2.2	Versuchsaufbau . . . . .	47
5.2.3	Ergebnisse . . . . .	49
5.3	Mit CF-Gelegen bewehrte Doppellaschenkörper . . . . .	55
5.4	Gemischt bewehrte Doppellaschenkörper . . . . .	60
5.5	Plattenstreifen . . . . .	63
5.5.1	Aufbau und Durchführung der Plattenversuche . . . . .	63
5.5.2	Ergebnisse der Plattenversuche . . . . .	65
5.5.3	Bewertung der Plattenversuche . . . . .	67
<b>6</b>	<b>Auswertung</b>	<b>71</b>
6.1	Ermittlung der Wöhlerlinie für CFK-Lamellen . . . . .	71
6.1.1	Projektion der Schwingbreiten . . . . .	71
6.2	Anpassung der Wöhlerlinie . . . . .	72
6.2.1	Darstellung der Messergebnisse im Goodman-Smith-Diagramm . . . . .	75
6.3	Vergleich der Wöhlerlinie mit Biegeversuchen . . . . .	76
6.4	Ermittlung der Wöhlerlinie für CF-Gelege . . . . .	78
6.5	Vergleich mit internationalen Versuchen . . . . .	79
6.6	Formulierung einer Rissfortschrittsrate . . . . .	82
<b>7</b>	<b>Bemessungskonzept</b>	<b>84</b>
7.1	Nachweis der Lamellenkraftdifferenz . . . . .	85
7.2	Nachweis der Schwingbreite . . . . .	86
7.3	Anmerkungen zur Bemessung . . . . .	88
7.3.1	Verbundverhalten aufgeklebter und einbetonierter Bewehrung . . . . .	88
7.3.2	Ermittlung der Kraftaufteilung . . . . .	94
7.3.3	Erforderliche Verbundlänge . . . . .	99
7.3.4	Betonstahlverbund bei schwingender Belastung . . . . .	99
7.4	Bemessungsbeispiel . . . . .	100

7.4.1	Ablauf der Nachweisführung . . . . .	100
7.4.2	System und Belastung . . . . .	105
7.4.3	Baustoffe . . . . .	106
7.4.4	Lastfallkombinationen und Schnittgrößen . . . . .	106
7.4.5	Ermüdungsnachweis an der Endverankerung . . . . .	107
7.4.6	Ermüdungsnachweis am Zwischenrisselement . . . . .	111
7.4.7	Ermüdungsnachweis des inneren Bewehrungsstahles . . . . .	116
8	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	119
	Literaturverzeichnis . . . . .	123
A	Anhang . . . . .	129
A.1	Versuche mit CFK-Lamellen . . . . .	129
A.2	Versuche mit CF-Gelegen . . . . .	138
A.3	Datenbank für Dauerschwingversuche . . . . .	143