

Inhalt

1	PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	1
1.1	Grundsätzliches.....	1
1.2	Problemstellung - Mittragende Betongurtbreite von Verbundträgern.....	1
1.3	Zielsetzung des Forschungsvorhabens	2
2	VERBUNDTRÄGER NIEDRIGER BAUHÖHE UND SLIM-FLOOR TRÄGER	3
2.1	Wirtschaftlichkeit und Anwendungsbereich.....	3
2.2	Trag- und Verformungsverhalten.....	4
2.3	Abgrenzung zu normalen Verbundträgern	5
3	STAND DER TECHNIK ZUR MITTRAGENDEN BETONGURTBREITE	7
3.1	Tragverhalten von Gurten in Plattenbalken	7
3.2	Definition der mittragenden Breite	8
3.2.1	Grundsätzliches.....	8
3.2.2	Mittragende Breite b_m für die Spannungsberechnung	9
3.2.3	Mittragende Breite $b_{m,v}$ für die Verformungsberechnung	10
3.3	Vergleich verschiedener Normen	11
3.4	Stand der bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen	13
3.4.1	Allgemeines.....	13
3.4.2	Untersuchungen zur Scheibentragwirkung des (Beton-) Gurts.....	13
3.4.3	Biegetragwirkung des (Beton-) Gurts	13
3.5	Wissenschaftlichen Untersuchungen des Stahlbetonbaus	15
3.5.1	Vergleichbarkeit mit Verbundträgern	15
3.5.2	Wissenschaftlichen Untersuchungen des Stahlbetonbaus zur mittragenden Breite	16
3.6	Schlussfolgerung	18
4	VERFORMUNGSBERECHNUNG VON VERBUNDTRÄGERN	19
4.1	Grundsätzliches.....	19
4.2	Linearelastische Ansätze.....	19

4.3 Materiell nichtlineare Ansätze	19
4.3.1 Grundsätzliches.....	19
4.3.2 Exakte Momenten-Krümmungs-Beziehungen.....	20
4.3.3 Linearisierte Momenten-Krümmungs-Beziehungen	21
4.3.4 Berechnung mit M-N- -Linien an den Teilquerschnitten	22
4.4 Querkraftverformung	23
4.5 Schlussfolgerung	23
 5 ANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN	 24
5.1 Grundsätzliches.....	24
5.2 Scheibenzustand des Betongurts.....	24
5.2.1 Grundsätzliches.....	24
5.2.2 Einfach harmonische Belastung.....	25
5.2.2.1 Mehrstegige Plattenbalken	25
5.2.2.2 Einstegiger Plattenbalken (T-Querschnitt).....	28
5.2.3 Gleichlast.....	30
5.2.3.1 Belastungsfunktion	30
5.2.3.2 Mehrstegiger Plattenbalken	31
5.2.3.3 Einstegiger Plattenbalken (T-Querschnitt).....	33
5.2.4 Einzellast in Feldmitte	35
5.2.4.1 Belastungsfunktion	35
5.2.4.2 Einstegiger Plattenbalken (T-Querschnitt).....	36
5.2.5 Mittragende Breite des Scheibenzustands.....	38
5.3 Biegezustand des Betongurts	40
5.3.1 Grundsätzliches.....	40
5.3.2 Einfach harmonische Belastung.....	41
5.3.2.1 Mehrstegige Plattenbalken	41
5.3.2.2 Einstegiger Plattenbalken (T-Querschnitt).....	43
5.3.3 Gleichlast.....	46
5.3.3.1 Belastungsfunktion	46
5.3.3.2 Mehrstegige Plattenbalken	47
5.3.3.3 Einstegiger Plattenbalken (T-Querschnitt).....	49
5.3.4 Mittige Einzellast	52
5.3.4.1 Belastungsfunktion	52
5.3.4.2 Einstegiger Plattenbalken (T-Querschnitt).....	53
5.3.5 Mittragende Breite des Biegezustands.....	55
5.4 Kombinierte Wirkung des Scheiben- und Biegezustands.....	57
5.5 Schlussfolgerungen	60
 6 EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN	 62
6.1 Grundsätzliches.....	62
6.2 Herstellung der Versuchsträger.....	62

6.3 Versuchsaufbau.....	64
6.4 Messeinrichtung.....	67
6.5 Versuchsdurchführung.....	72
6.6 Werkstoffkennwerte	72
6.7 Versuchsergebnisse	74
6.7.1 Trag- und Verformungsverhalten	74
6.7.2 Rissbildung im Betongurt	78
6.7.3 Betondehnungen	80
6.7.4 Mittragende Breite des Betongurts.....	82
6.7.4.1 Grundsätzliches.....	82
6.7.4.2 Mittragende Breite bezogen auf die Betonspannungen	82
6.7.4.3 Mittragende Breite der Trägerverformung	90
6.7.5 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	96
6.8 Zusammenfassung der wichtigsten Versuchsergebnisse	97
7 NUMERISCHE UNTERSUCHUNGEN.....	99
7.1 Grundsätzliches.....	99
7.2 Das FE-Programm MASA.....	99
7.3 Numerisches Modell.....	100
7.4 Verifikation des numerischen Modells	103
7.4.1 Grundsätzliches.....	103
7.4.2 Last-Verformungs-Verhalten	103
7.4.3 Dehnungen.....	107
7.4.4 Fazit.....	110
8 BERECHNUNG DER MITTRAGENDEN BREITE NIEDRIGER VERBUNDTRÄGER	111
8.1 Grundsätzliches.....	111
8.2 Einzeleinflüsse auf die mittragende Breite niedriger Verbundträger	111
8.2.1 Basismodell	111
8.2.2 Belastungshöhe.....	112
8.2.3 Betongüte	114
8.2.4 Rissbildung.....	118
8.2.5 Querschnitt des Betongurts.....	118
8.2.6 Stützweite des Verbundträgers	119
8.2.7 Längsbewehrungsgrad.....	120
8.3 Fazit	120

**9 BERECHNUNGSANSATZ FÜR DIE MITTRAGENDE BETONGURTBREITE
NIEDRIGER VERBUNDTRÄGER122**

9.1 Grundsätzliches.....122

**9.2 Allgemeines Berechnungsmodell für die Verformungsberechnung niedriger
Verbundträger - Stufe 1123**

9.2.1 Beschreibung des allgemeinen Berechnungsmodells.....123

9.2.2 Verifikation des allgemeinen Berechnungsmodells.....125

9.2.3 Einflüsse auf die verformungsbezogene mittragende Breite $b_{m,v}$127

9.2.4 Vergleich mit EN 1994-1-1133

9.3 Genauer Berechnungsansatz - Stufe 2.....134

9.3.1 Grundlage und Parameterbereich134

9.3.2 Genauer Berechnungsansatz.....135

9.4 Vereinfachter Berechnungsansatz - Stufe 3138

9.5 Zusammenfassung.....141

10 ZUSAMMENFASSUNG142

LITERATUR144