

Fritz Leonhardt

Vorlesungen über Massivbau

Dritter Teil

Grundlagen zum Bewehren
im Stahlbetonbau

F. Leonhardt und E. Mönning

Dritte Auflage



Springer-Verlag

Berlin · Heidelberg · New York 1977

HLuHB Darmstadt



13808422



Inhaltsverzeichnis

<u>1. Allgemeines über Entwurf und Konstruktion</u>	
1.1 Ablauf der Ingenieurarbeiten	1
1.2 Erforderliche Unterlagen	1
1.2.1 Zeichnungen	2
1.2.2 Statische Berechnungen	2
1.2.3 Bautechnische Beschreibung	2
1.3 Richtlinien für die Formgebung von Betonbauteilen	3
1.4 Wahl der Baustoffe	3
1.4.1 Zweckmäßige Wahl der Betongüten	3
1.4.2 Zweckmäßige Wahl der Betonstahlsorten	4
1.4.3 Verwendung verschiedener Stahlsorten nebeneinander	5
<u>2. Schnittgrößen</u>	7
2.1 Allgemeines	7
2.2 Auflagerverhältnisse	7
2.2.1 Frei drehbare Lagerung	8
2.2.2 Geringe Einspannung	8
2.2.3 Mäßige bis kräftige Einspannung	9
2.3 Auflagertiefen	10
2.4 Stützweiten	10
2.5 Anleitung zur Ermittlung der Schnittgrößen	11
2.6 Maßgebende Schnittgrößen	16
2.6.1 Maßgebende Schnittgrößen	16
2.6.1.1 Negative Stützmomente	16
2.6.1.2 Positive Stützmomente	16
2.6.1.3 Positive Feldmomente	16
2.6.1.4 Negative Feldmomente	16
2.6.2 Maßgebende Querkräfte	18
2.6.3 Maßgebende Stütz- bzw. Auflagerkräfte	19
<u>3. Allgemeines zum Bewehren</u>	21
3.1 Zweck des Bewehens	21
3.2 Günstigste Bewehrungsführung	22
3.3 Verbindung der Bewehrungsstäbe zum Bewehrungsgerippe	22
3.4 Wahl der Stabdurchmesser und Stababstände	23
3.5 Häufung von Bewehrungsstäben	25
3.6 Betondeckung	25
3.7 Rationalisierung der Bewehrung	29

<u>4. Verankerungen der Bewehrungsstäbe</u>	31
4.1 Spaltkräfte im Verankerungsbereich	31
4.2 Zur Lage der Verankerungen	32
4.3 Verankerungen für Zugstäbe	34
4.3.1 Verankerungen gerader Stabenden durch Verbund	34
4.3.1.1 Allgemeines	34
4.3.1.2 Verbundgüte abhängig von der Lage des Stabes beim Betonieren	34
4.3.1.3 Zulässige Verbundspannung im Verankerungsbereich	35
4.3.1.4 Erforderliche Verankerungslänge	37
4.3.1.5 Sicherung gegen die Quersugkräfte (Spaltkräfte) im Verankerungsbereich	38
4.3.2 Verankerung mit Haken und Winkelhaken	38
4.3.3 Schlaufenanker	41
4.3.3.1 Schlaufen ohne Querbewehrung	41
4.3.3.2 Schlaufen mit Querbewehrung	42
4.3.4 Verankerung mit aufgeschweißten Querstäben, geschweißte Beton- stahlmatten	44
4.3.5 Verankerung von Stabbündeln	45
4.3.6 Ankerkörper	46
4.4 Verankerungen für Druckstäbe	47
<u>5. Stoßverbindungen der Bewehrungsstäbe</u>	49
5.1 Allgemeines	49
5.2 Direkte Stoßverbindungen	49
5.2.1 Geschweißte Stöße für Zug und Druck	49
5.2.2 Gewindemuffenstöße	51
5.2.3 Preßmuffenstöße für gerippte Stäbe	52
5.2.4 Thermit-Muffenstöße	52
5.2.5 Kontaktstöße für Druckstäbe	53
5.3 Indirekte Stoßverbindungen für Zug	54
5.3.1 Übergreifungsstöße mit geraden Stabenden, Haken oder Winkelhaken	54
5.3.1.1 Allgemeines	54
5.3.1.2 Erforderliche Übergreifungslänge $l_{ü}$	55
5.3.1.3 Übergreifungsstöße von Stabbündeln	58
5.3.1.4 Querbewehrung	59
5.3.2 Übergreifungsstöße mit großen Haken	60
5.3.3 Übergreifungsstöße mit Schlaufen	60
5.3.4 Übergreifungsstöße geschweißter Betonstahlmatten	61
5.3.4.1 Allgemeines	61
5.3.4.2 Übergreifungsstöße von Tragstäben in zwei Ebenen ohne Umschließungsbewehrung	62
5.3.4.3 Übergreifungslänge von Tragstäben in zwei Ebenen ohne Umschließungsbewehrung	62
5.3.4.4 Dauerschwingbelastung	63
5.3.4.5 Stöße der Querstäbe von Matten	63
5.4 Übergreifungsstöße für Druck	64
<u>6. Umlenkräfte infolge Richtungsänderungen von Zug- oder Druckgliedern</u>	65
6.1 Allgemeines	65
6.2 Zugstäbe an einspringenden Ecken	65
6.2.1 Kleine Winkel	65
6.2.2 Große Winkel	65

6.3	Stetige Krümmung von Stäben	66
6.3.1	Starke Krümmung, Aufnahme der Umlenkkräfte	66
6.3.2	Schwache Krümmung, Aufnahme der Umlenkkräfte durch die Betondeckung	66
6.4	Gekrümmte Stäbe in einer Ebene parallel zur Außenfläche	68
6.5	Stark gekrümmte oder aufgebogene Bewehrungsstäbe	69
6.6	Umlenkung von Druckkräften im Beton	70
7.	<u>Zur Bewehrung in biegebeanspruchten Bauteilen</u>	71
7.1	Abstufung der Längsbewehrung	71
7.1.1	Zugkraftlinie, Versatzmaß	71
7.1.2	Zugkraftdeckung, Abstufung	73
7.1.3	Verankerung abgestufter Längsstäbe	74
7.1.3.1	Verankerungslängen gerader Stäbe	74
7.1.3.2	Verankerungslängen aufgebogener Stäbe	75
7.2	Verankerung der Längsstäbe an Auflagern	76
7.2.1	Verankerungslängen an Endauflagern	76
7.2.2	Verankerungslängen an Zwischenauflagern	76
7.3	Verbund in Biegezugbereichen	78
8.	<u>Platten</u>	81
8.1	Allgemeines	81
8.1.1	Abmessungen	81
8.1.2	Zum Tragverhalten und zur Schnittgrößenermittlung	81
8.2	Einachsig gespannte Platten	82
8.2.1	Einfeldrige Platten ohne Einspannung	82
8.2.2	Einfeldrige Platten mit Endeinspannung	84
8.2.3	Mehrfeldrige durchlaufende Platten	84
8.2.4	Querbewehrung	85
8.2.4.1	Gleichmäßige Flächenlast	85
8.2.4.2	Statisch nicht berücksichtigte Stützung parallel zur Spannrichtung	88
8.2.5	Bewehrung an freien Rändern	89
8.2.6	Schubbewehrung von Platten	89
8.2.7	Berücksichtigung von Einzellasten	89
8.2.8	Berücksichtigung von Linienlasten	94
8.2.9	Einachsig gespannte Platten mit Rechtecköffnungen	95
8.3	Zweiachsig gespannte Rechteckplatten	97
8.3.1	Vierseitig gelagerte Rechteckplatten	97
8.3.1.1	Allseitig frei drehbare Lagerung	97
8.3.1.2	Eingespannte Ränder	100
8.3.1.3	Durchlaufende zweiachsig gespannte Rechteckplatten	100
8.3.2	Dreiseitig gelagerte Rechteckplatten	104
8.3.2.1	Frei drehbare Lagerung	104
8.3.2.2	Volle Einspannung	104
8.3.2.3	Dreiseitig eingespannte Platte mit auskragendem Plattenteil	105
8.3.3	Zweiseitig in einer einspringenden Ecke gelagerte Rechteckplatten	108

8.3.3.1	Frei drehbare Lagerung	108
8.3.3.2	Volle Einspannung.....	108
8.3.4	Über eine Wandecke auskragende Platte	109
8.3.5	Platte auf Einzelstützen	110
8.3.5.1	Flachdecken	110
8.3.5.2	Pilzdecken.....	114
8.4	Öffnungen in zweiachsig gespannten Rechteckplatten	114
8.5	Rechteckplatten mit unterbrochener Stützung.....	115
8.6	Dreieckplatten	115
8.7	Kreisplatten und Kreisringplatten	117
<u>9.</u>	<u>Balken und Plattenbalken</u>	<u>121</u>
9.1	Allgemeines	121
9.2	Arten und Wahl der Schubbewehrung.....	121
9.2.1	Bügel.....	122
9.2.2	Bügelmatte	124
9.2.3	Schubzulagen	125
9.2.4	Bügelabstände und Bügeldurchmesser, Abstände der Schubzulagen ..	126
9.2.5	Schrägstäbe	126
9.2.6	Abstufung der Schubbewehrung	127
9.3	Längsbewehrung bei hohen Stegen	129
9.4	Besonderheiten bei Plattenbalken	130
9.4.1	Verteilung der Gurtbewehrung bei Plattenbalken	130
9.4.2	Anschlußbewehrung für Gurtplatten oder Flansche.....	131
9.4.3	Einleitung von Querbiegemomenten in den Steg.....	131
9.5	Einfeldrige schlanke Balken ($l/h \geq 8$)	132
9.6	Durchlaufende schlanke Balken ($l_1/h \geq 8$)	134
9.7	Schlanke Kragträger	137
9.8	Gedrungene Balken ($2 \leq l/h < 8$) und auflagernahe Lasten	138
9.9	Mittelbare Lasteintragung oder mittelbare Lagerung von Balken.....	139
9.10	Angehängte Lasten	142
9.11	Abgesetzte Auflager.....	143
9.12	Balken mit Öffnungen im Steg	147
9.13	Balken mit Torsionsbeanspruchung.....	148
9.13.1	Reine Torsion	148
9.13.2	Kombinierte Beanspruchung durch Torsion, Querkraft und Biegung.....	152
<u>10.</u>	<u>Rippendecken, Kassettendecken und Hohlplatten</u>	<u>153</u>
10.1	Rippendecken	153
10.2	Kassettendecken	156
10.3	Hohlplatten	157
10.3.1	Einachsig gespannte Hohlplatten (Hohlräume in Spannrichtung)	157
10.3.2	Zweiachsig gespannte Hohlplatten	157
10.3.3	Zweiachsig gespannte Hohlplatten mit quaderförmigen Schalkörpern	158
10.4	Weitere Deckenbauarten	158

<u>11. Rahmenecken</u>	159
11.1 Innerer Kräfteverlauf	159
11.2 Rahmenecken für negative Momente (außen Zug)	160
11.3 Rahmenecken für positive Momente (innen Zug)	163
11.3.1 Ecken mit rechtem Winkel	163
11.3.2 Ecken mit stumpfen oder spitzen Winkeln	169
11.3.3 Winkelstützwände	170
11.3.4 Einbinden von Rahmenstützen in Platten (bei großen H-Kräften)	170
11.3.5 Anschluß von Riegeln an durchlaufende Außenstützen	171
<u>12. Wandartige Träger oder Scheiben</u>	173
12.1 Unmittelbar gestützte wandartige Träger, oben belastet	173
12.1.1 Einfeldrige wandartige Träger	173
12.1.2 Mehrfeldrige wandartige Träger	173
12.1.3 Auskragende Wandscheiben	177
12.2 Wandartige Träger mit unten angehängter Last	177
12.3 Mittelbar gestützte wandartige Träger	180
12.4 Geschoßdecken, Windscheiben, Fahrbahntafeln als Scheiben	182
12.5 Bewehren von Decken- und Wandscheiben	185
<u>13. Konsolen</u>	187
13.1 Unmittelbar belastete Konsolen	187
13.2 Mittelbar belastete Konsolen	192
<u>14. Druckglieder</u>	193
14.1 Grundsätzliches zur Bewehrung in Druckgliedern	193
14.2 Stahlbetonstützen	193
14.3 Sonderausführungen von Stützen für Hochhäuser	197
14.3.1 Stahlkernstützen	197
14.3.2 Stützen mit hochfestem Stahl	198
14.4 Durchdringung von Stützen- und Deckenbewehrungen	199
14.5 Tragende Wände	203
14.6 Untergeschoßwände bei Erddruck	205
<u>15. Krafteinleitungsbereiche</u>	207
15.1 Grundsätzliches	207
15.2 Arten zweckmäßiger Spaltbewehrungen	208
<u>16. Fundamente</u>	213
16.1 Vorbemerkung	213
16.2 Streifenfundamente für Wandlasten	215
16.3 Einzelfundamente für Stützen	219
16.3.1 Vorwiegend mittig belastete Fundamente	219
16.3.1.1 Unbewehrte Einzelfundamente	219
16.3.1.2 Bewehrte Einzelfundamente	219
16.3.1.3 Sicherung bewehrter Fundamentplatten gegen Durchstanzen	220
16.3.1.4 Sicherung gegen Verbundbruch und Spaltbruch	223

16.3.2	Ausmittig belastete Fundamente für Stützen	227
16.3.3	Becher- oder Hülsenfundamente	227
16.3.3.1	Rauhe Schalungsflächen	227
16.3.3.2	Glatte Schalungsflächen	230
16.4	Streifenfundamente für Einzelstützen	230
16.5	Gründungsplatten für Wandlasten	231
16.6	Gründungsplatten für Einzelstützen	234
16.7	Verankerung von Stahlstützen in Fundamenten	234
16.8	Pfahlkopfplatten	236
	Schriftumverzeichnis	241