

Bewehren von Stahlbetontragwerken nach DIN 1045-1:2008-08

Beschreibung der Betonstähle Sorten, Lieferformen, Eigenschaften

Arbeitsblatt 2
Überarbeitete Ausgabe 2010 - 12

Gesamtherstellung und Herausgabe:
Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

Überarbeitung: *
Dr.-Ing. N. Brauer; Dipl.-Ing. J. Ehmke:

Allgemeine Angaben zum Betonstahl

Betonstahl macht Beton zum Stahlbeton

Eine hochwertige Bewehrung, die aus rechnerischer und konstruktiver Sicht in ausreichender Menge eingelegt ist, gibt der Stahlbetonkonstruktion ihre Sicherheit gegen die bei der Bemessung in Ansatz gebrachten, aber auch gegen außergewöhnliche Beanspruchungen.

Bei den Kosten ist es unrentabel, insbesondere in Relation zu den hohen Ingenieurkosten, die letzte, theoretisch mögliche Einsparung an Bewehrung zeitaufwendig herauszurechnen. Eine Konstruktion mit wohldurchdachter Bewehrungsführung dankt es dem Tragwerksplaner durch Dauerhaltbarkeit und die Aktivierung von zusätzlicher Sicherheit im nicht auszuschließenden Katastrophenfall.

Das Sparpotential liegt nicht bei der Bewehrung, sondern im Bauablauf.

Eine Bewehrung, die übersichtlich konstruiert ist, erleichtert dem Biegebetrieb das Arbeiten, erleichtert das Verlegen und verhindert Verwechslungen. Eine geringe Zahl von Positionen ist anzustreben. Dies trägt zur Kostenminimierung bei.

Die Kosten für die Bewehrung sind relativ zu den anderen Gewerken als niedrig einzustufen. Im Regelfall sind das 3 bis 5 %, nur im Extremfall ca. 10 % der Rohbaukosten.

Neue Normengeneration

Die Arbeitsblätter des ISB sind auf der Grundlage der neuen Bemessungs- und Konstruktionsnorm DIN 1045-1:2008-08 erstellt. Aufgrund des allgemeinen Wunsches nach duktilen Konstruktionen und den geänderten Verfahren der Schnittgrößenermittlung mussten für die Anwendung gemäß DIN 1045-1 bei den Betonstählen die **Duktilitätseigenschaften** neu definiert werden.

Zur Definition der **Duktilität des Betonstahls** werden zwei Parameter benutzt:

$$\text{Verhältnis Zugfestigkeit zu Streckgrenze } f_t / f_y \left(R_m / R_e \right)$$

$$\text{Dehnung bei Höchstkraft } \varepsilon_{su} \left(A_{gt} \right)$$

Durch Festlegung von Anforderungen hierfür wurden zwei Klassen gebildet:

Kategorie	$f_t / f_y \left(R_m / R_e \right) [-]$	$\varepsilon_{su} \left(A_{gt} \right) [\%]$
Normale Duktilität (A)	1,05	2,5
Hohe Duktilität (B)	1,08	5,0

Beide Parameter sind als 10 %-Quantil definiert.

INSTITUT FÜR STAHLBETONBEWEHRUNG e.V.

Übergangsregelung

Derartige Anforderungen an die Duktilitätseigenschaften sind in DIN 488 nicht enthalten, lediglich in den neuen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen. Da zudem auch die Europäische Betonstahlnorm EN 10080 keine Stahlsorten enthalten wird, musste eine Übergangsregelung gefunden werden. Diese lautet:

Betonstabstähle nach DIN 488:		hochduktil (B)
Betonstahlmatten nach DIN 488:		Unklare Duktilitätseigenschaften: entweder $R_m/R_e \geq 1,03$ oder $R_m/R_e \geq 1,05$
Tiefgerippte Betonstahlmatten nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-1.3-152:		normalduktil (A)
Betonstahl in Ringen	WR: KR:	hochduktil (B) normalduktil (A)
Betonstähle nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung:		Duktilitätsklasse in der Zulassung angegeben Falls keine Angabe: normalduktil (A)
Gitterträger:		normalduktil (A)

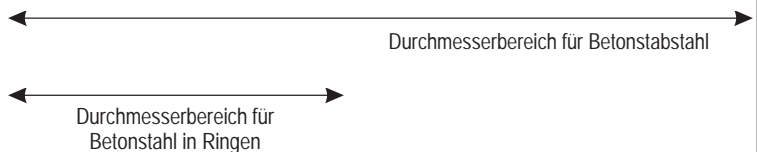
Lieferformen

A. Betonstabstahl und Betonstahl in Ringen

Betonstabstahl wird entweder als gerader Stab oder als Betonstahl in Ringen zum Richten geliefert. Die geraden Stäbe werden warmgewalzt in der Regel nach dem Tempcore-(Thermex-) Verfahren hergestellt. Betonstahl in Ringen wird entweder warmgewalzt und anschließend gereckt und auf kompakte Ringe umgespult oder aus Walzdraht kaltgewalzt und aufgespult. Den Endzustand als Bewehrung erreicht Betonstahl in Ringen durch Richten (Richtanlage) zum geraden Stab oder als Bügel (Bügelautomat). Ringmaterial wird üblicherweise bis $d_s = 14$ mm hergestellt. Eine Tendenz zu größeren Durchmessern ist bei warmgewalzten Ringen festzustellen.

A.1 Nenndurchmesser

Nenndurchmesser d_s [mm]	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	25,0	28,0	32,0	40,0
Nennquerschnittsfläche A_s [cm ²]	0,283	0,503	0,785	1,131	1,54	2,01	3,14	4,91	6,16	8,04	12,57
Nenngewicht g [kg/m]	0,222	0,395	0,617	0,888	1,21	1,58	2,47	3,85	4,83	6,31	9,86



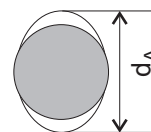
Länge der Betonstabstähle: 12 bis 15 m, Sonderlängen auf Anfrage (6 m bis 31 m)

Gewicht der kompakten Ringe: 0,5 bis 3,0 t

Hinweis:

Für verschiedene Zwecke wird bei Betonstählen der Außendurchmesser d_A über die Rippen benötigt.

Dieser beträgt ca. $d_A \approx 1,15 \cdot d_s$.

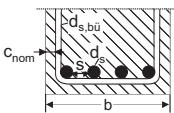


A.2 Querschnitte von Flächenbewehrungen (z.B. Wände) A_s [cm ² /m]												
Stababstand [cm]	Durchmesser d_s [mm]											Stäbe pro m
	6	8	10	12	14	16	20	25	28	32	40	
5,0	5,65	10,05	15,71	22,62	30,79	40,21	62,83	98,17	-	-	-	20,00
6,0	4,71	8,38	13,09	18,85	25,66	33,51	52,36	81,81	102,63	-	-	16,67
7,0	4,04	7,18	11,22	16,16	21,99	28,72	44,88	70,12	87,96	114,89	-	14,29
7,5	3,77	6,70	10,47	15,08	20,53	26,81	41,89	65,45	82,10	107,23	-	13,33
8,0	3,53	6,28	9,82	14,14	19,24	25,13	39,27	61,36	76,97	100,53	157,10	12,50
9,0	3,14	5,59	8,73	12,57	17,10	22,34	34,91	54,54	68,42	89,36	139,61	11,11
10,0	2,83	5,03	7,85	11,31	15,39	20,11	31,42	49,09	61,58	80,42	125,66	10,00
12,5	2,26	4,02	6,28	9,05	12,32	16,08	25,13	39,27	49,26	64,34	100,53	8,00
15,0	1,88	3,35	5,24	7,54	10,26	13,40	20,94	32,72	41,05	53,62	83,82	6,67
20,0	1,41	2,51	3,93	5,65	7,70	10,05	15,71	24,54	30,79	40,21	62,83	5,00
25,0	1,13	2,01	3,14	4,52	6,16	8,04	12,57	19,63	24,63	32,17	50,26	4,00

A.3 Querschnitte von Balkenbewehrungen A_s [cm ²]											
Stabdurchmesser d_s [mm]	Anzahl der Stäbe										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83	
8	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03	
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,2	11,3	
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,7	9,24	10,8	12,3	13,9	15,4	
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,1	12,1	14,1	16,1	18,1	20,1	
20	3,14	6,28	9,42	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	
25	4,91	9,82	14,7	19,6	24,5	29,5	34,4	39,3	44,2	49,1	
28	6,16	12,3	18,5	24,6	30,8	36,9	43,1	49,3	55,4	61,6	
32	8,04	16,1	24,1	32,2	40,2	48,3	56,3	64,3	72,4	80,4	
40	12,57	25,1	37,7	50,3	62,8	75,4	88,0	100,5	113,1	125,7	

A.4 Zweischnittige Bügel: Querschnittswerte je Längeneinheit [cm ² /m]								
Maximale Bügelabstände für Balken	Abstand $s_{b\ddot{u}}$ [cm]	Bügeldurchmesser d_s [mm]						Bügel pro m
		6	8	10	12	14	16	
Gemäß DIN 1045-1 Tabelle 31, Spalte 1 und 2	6,0	9,42	16,76	26,18	37,70	51,31	67,02	16,7
	7,0	8,08	14,36	22,44	32,31	43,98	57,45	14,3
	7,5	7,54	13,40	20,94	30,16	41,05	53,62	13,3
	8,0	7,07	12,57	19,63	28,27	38,48	50,27	12,5
	9,0	6,28	11,17	17,45	25,13	34,21	44,68	11,1
	10,0	5,65	10,05	15,71	22,62	30,79	40,21	10,0
	11,0	5,14	9,14	14,28	20,56	27,99	36,56	9,1
	12,0	4,71	8,38	13,09	18,85	25,66	33,51	8,3
	12,5	4,52	8,04	12,57	18,10	24,63	32,17	8,0
	15,0	3,77	6,70	10,47	15,08	20,53	26,81	6,7
	20,0	2,83	5,03	7,85	11,31	15,39	20,11	5,0
	25,0	2,26	4,02	6,28	9,05	12,32	16,08	4,0
	30,0	1,86	3,35	5,24	7,54	10,26	13,40	3,3

A.5 Größte Zahl (n) von Stäben in einer Lage bei Balken



Hinweis:
Randstäbe im Scheitel der Biegung des Bügels

Berechnung der maximalen Zahl "n" der Stäbe im Balkenquerschnitt:

Fall a: Stababstand $s = d_s$; $d_{br,b\ddot{u}} = 4$ oder $7 \cdot d_{s,b\ddot{u}}$

$$x = \frac{b - 2 \cdot c_{nom} - 2 \cdot d_{s,b\ddot{u}} - \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 4(7) \cdot d_{s,b\ddot{u}} + d_s \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} (2 \cdot \sqrt{2} + 1)}{2 \cdot d_s}$$

Fall b: Stababstand $s = 20$ mm; $d_{br,b\ddot{u}} = 4$ oder $7 \cdot d_{s,b\ddot{u}}$

$$x = \frac{b - 2 \cdot c_{nom} - 2 \cdot d_{s,b\ddot{u}} - 4(7) \cdot \frac{d_{s,b\ddot{u}}}{\sqrt{2}} + d_s \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2}} + 1 \right)}{(d_s + 20)}$$

n = int x

B. Betonstahlmatte

B.1 Grundsätzliches

Betonstahlmatten sind eine werksmäßig vorgefertigte flächige Bewehrung. Sie sind die vorzugsweise benutzte Bewehrung für flächige Bauteile.

Betonstahlmatten bestehen aus zwei rechtwinklig sich kreuzenden Drahtscharen, die mittels elektrischer Widerstandspunktschweißung scherfest miteinander verbunden sind und daher während Transport und Verlegen stets ihre Position beibehalten.

Der Aufbau der Betonstahlmatten ist in Übereinstimmung mit den bewehrungsspezifischen Aspekten von DIN 488 und DIN 1045-1 festgelegt.

Die Stabdurchmesser liegen im Bereich von 6,0 (5,0) bis 12,0 mm.

Doppelstäbe (parallel liegende Stäbe) sind nur in Längsrichtung möglich.

B.2 Bautechnik

Für die Bewehrung von Platten gilt bei Betonstahlmatten für den Drahtabstand s in Abhängigkeit der Plattendicke:

- Rechnerisch in Ansatz gebrachte Bewehrung: $h \geq 25 \text{ cm: } s_L \leq 25 \text{ cm}$
(Zwischenwerte sind linear zu interpolieren) $h \leq 15 \text{ cm: } s_L \leq 15 \text{ cm}$
- Querbewehrung oder Bewehrung in minderbeanspruchter Richtung für alle $h: s_L \leq 25 \text{ cm}$

Bei zweiachsig gespannten Platten muss die Bewehrung der minderbeanspruchten Richtung mindestens 20 % der höher beanspruchten Richtung betragen.

Die Querbewehrung einachsig gespannter Platten muss ebenfalls mindestens 20 % der Zugbewehrung in Spannrichtung betragen.

Minstdurchmesser 5,0 mm bei Betonstahlmatten

B.3 Typen von Betonstahlmatten

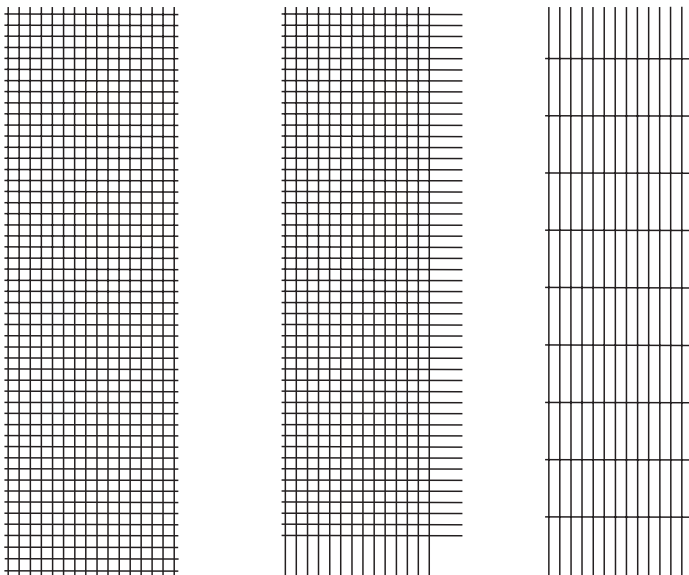
Bei den Betonstahlmatten unterscheidet man zwischen zwei Typen:

Lagermatten und Listenmatten

Lagermatten werden nach einem fest vorgegebenen Typenprogramm in Längen von 5,0 und 6,0 m bei einer Breite von 2,15 m mit Stahlquerschnitten von 1,88 cm²/m bis zu 5,13 cm²/m hergestellt.

Listenmatten sind Betonstahlmatten, deren Aufbau vom Konstrukteur gewählt und an Bewehrungsaufgaben angepasst wird.

B.4 Aufbau von Betonstahlmatten - schematische Darstellung



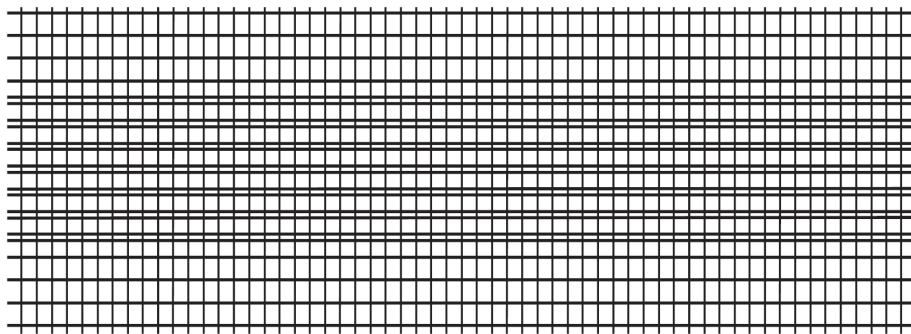
B.5 Lagermattenprogramm

Die Kennzeichnung der Typen des Lagermattenprogramms erfolgt durch:

- Art der Lagermatten, R- und Q-Matten
- Angabe der Stahlquerschnittsfläche je Meter in mm²/m
- Angabe der Duktilitätsklasse

Matten- bezeichnung	Länge Breite	Mattenaufbau in Längsrichtung und Querrichtung				Querschnitte		Gewicht		Details Randausbildung Querschnitt-Angaben zur seitlichen Darstellung eines Mattenrandes
		Stabab- stände	Stabdurchmesser		Anzahl der Längsrandstäbe (Randeinsparung)		längs quer cm ² / m	je Matte kg	m ² kg	
	Innen- bereich		Rand- bereich	links	rechts	m				
Q 188 A	6,00 2,30	150	·	6,0			1,88	41,7	3,02	keine Randeinsparung
		150	·	6,0			1,88			
Q 257 A		150	·	7,0			2,57	56,8	4,12	keine Randeinsparung
		150	·	7,0			2,57			
Q 335 A		150	·	8,0			3,35	74,7	5,38	keine Randeinsparung
		150	·	8,0			3,35			
Q 424 A		150	·	9,0	/ 7,0	- 4 / 4	4,24	84,4	6,12	Randeinsparung
		150	·	9,0			4,24			
Q 524 A		150	·	10,0	/ 7,0	- 4 / 4	5,24	100,9	7,31	Randeinsparung
		150	·	10,0			5,24			
Q 636 A	6,00 2,35	100	·	9,0	/ 7,0	- 4 / 4	6,36	132,0	9,36	Randeinsparung
		125	·	10,0			6,28			
R 188 A	6,00 2,30	150	·	6,0			1,88	33,6	2,43	keine Randeinsparung
		250	·	6,0			1,13			
R 257 A		150	·	7,0			2,57	41,2	2,99	keine Randeinsparung
		250	·	6,0			1,13			
R 335 A		150	·	8,0			3,35	50,2	3,64	keine Randeinsparung
		250	·	6,0			1,13			
R 424 A		150	·	9,0	/ 8,0	- 2 / 2	4,24	67,2	4,87	Randeinsparung
		250	·	8,0			2,01			
R 524 A		150	·	10,0	/ 8,0	- 2 / 2	5,24	75,7	5,49	Randeinsparung
		250	·	8,0			2,01			

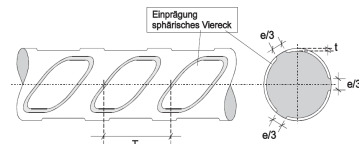
Typisches Aussehen einer Lagermatte mit Randeinsparung:



B.5.1 Wichtige Hinweise für Lagermatten

Lagermatten BSt 500 M werden aus gerippten Stäben nach DIN 488 und aus tiefgerippten Stäben nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-1.3-152 hergestellt.

Die Oberfläche der tiefgerippten Stäbe weist Vertiefungen in Form von sphärischen Vierecken auf. Sie sind dadurch von Stäben mit erhabener Rippung leicht zu unterscheiden



B.5.1.1 Systeme

Lagermatten

werden vorzugsweise zur Bewehrung von Platten und Wänden herangezogen. Platten können einachsig oder zweiachsig gespannt sein, worauf der Aufbau der Lagermatten abgestimmt ist.

R-Matten

dienen zur einachsigen Lastabtragung. Die Haupttragrichtung ist dabei die Richtung der größeren Länge. In Querrichtung sind mindestens 20 % der Längsbewehrung vorhanden. Diese ist nach DIN 1045-1 als Quer-(Verteiler-)Bewehrung gefordert. Sie kann aber auch rechnerisch in Ansatz gebracht werden, wenn der Stoß in dieser Richtung (Querrichtung) als Tragstoß ausgebildet wird (siehe Stoßlängen im ISB-Arbeitsblatt Nr. 7).

Q-Matten

werden zumeist für die zweiachsige Lastabtragung verwendet, wenn die Lastabtragung in beiden Richtungen näherungsweise gleich ist.

Beide Mattensysteme (R-Matten und Q-Matten) lassen sich einlagig oder mehrlagig verlegen, um auf den erforderlichen Stahlquerschnitt zu kommen.

Bei mehreren Lagen an einer Stelle (besonders im Stoßbereich) ist auf die Einhaltung der zeichnungsgemäßen Lage im Bauteil zu achten.

Betonstahlmatten werden als untere und obere Bewehrung verwendet.

Betonstahlmatten können nicht nur in ihrer Liefergröße eingesetzt, sondern auch geteilt (geschnitten) werden. Durch die Schweißung jedes Knotens ergeben sich auch bei kleinsten Elementen noch steife, transportfähige und verlegeleichte Mattenabschnitte.

B.5.1.2 Randsparmatten

Lagermatten werden in der Regel gestoßen, um größere Flächen abzudecken. Bei dem häufigeren Stoß in Querrichtung kommt es im Stoßbereich zu Querschnittsanhäufungen, die zur Lastabtragung nicht mitgerechnet (gemittelt) werden dürfen. Um die nicht anrechenbaren Querschnittsverstärkungen zu vermeiden, werden - in Haupttragrichtung gesehen - die Randstäbe geschwächt. Dies geschieht bei Doppelstahlmatten durch Verwendung des Einzelstabes gleichen Durchmessers. Die Randschwächung wird üblicherweise in einem Bereich vorgenommen, der dem üblichen Tragstoß (Q-Matten) oder Verteilerstoß (R-Matten) entspricht.

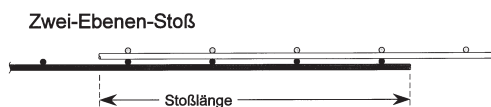
Der volle Stahlquerschnitt der Matten mit Randeinsparung ist nur dann vorhanden, wenn der Stoß die gesamte Randschwächung erfasst. Bei Matten in Randlage oder einzeln liegenden Matten muss - abhängig vom rechnerisch erforderlichen Stahlquerschnitt - über Zulagen der nötige Stahlquerschnitt erreicht werden.

B.6 Biegen von Betonstahlmatten (siehe auch Arbeitsblatt 8)

Ein Abstand von $4 d_s$ zwischen nächstliegender Schweißstelle und Anfang der Abbiegung muss eingehalten werden, ansonsten gelten die Mindestwerte nach DIN 1045-1, Tabelle 24.

B.7 Stöße

Der hauptsächlich bei Lagermatten angewendeten Stoß ist der



Die Stoßlängen (Übergreifungslängen) sind in Arbeitsblatt 7, Abschnitt 3.2 enthalten.

B.8 Wichtige Hinweise für Listenmatten

B.8.1 Aufbau

Vom Aufbau her sind folgende Vorgaben zu beachten:

- Mattenlänge von 3,0 m bis 12,0 m
- Mattenbreite von 1,85 m bis 3,0 m
- Längsstäbe als Einzel- und/oder Doppelstäbe möglich
- Längsstäbe, maximal zwei unterschiedliche Durchmesser
- Längsstäbe staffelbar (Feldspareffekt)
- Querstäbe nur als Einzelstäbe möglich
- Querstäbe, keine unterschiedlichen Durchmesser
- Querstäbe nicht staffelbar
- Wählbare Längsstabdurchmesser und Abstände siehe Tab. B.8.2
- Wählbare Querstabdurchmesser und Abstände siehe Tab. B.8.2
- Minimale Mattenüberstände \bar{u}_1 bis $\bar{u}_4 = 25$ mm
- Maximale Mattenüberstände \bar{u}_1 bis $\bar{u}_4 = 100$ d_s

B.8.2 Mögliche Durchmesserkombinationen und Stahlquerschnitte (Listenmatten)

Gewicht eines Stabes	Längstabdurchmesser	Querschnitt eines Stabes	Querschnitt der Längsstäbe $a_{s \text{ längs}}$														Verschweißbarkeit			
			vorrangig verwendete Querschnitte unterlegt														Einfachlängsstäbe	verschweißbar mit Einfachquerstäben	Doppellängsstäbe	verschweißbar mit Einfachquerstäben
			Längsstababstand in mm																	
			50	-	100	-	150	-	200	-	250	-	300	-	-	Ø	Ø von - bis	Ø	Ø von - bis	
			100 d*	150 d*	200 d*															
kg/m	mm	cm ²	cm ² /m														mm	mm	mm	mm
0,222	6,0	0,283	5,65	3,77	2,82	2,26	1,88	1,62	1,41	1,26	1,13	1,03	0,94	0,87	0,81	6,0	6,0 - 8,0	6,0 d	6,0 - 8,0	
0,302	7,0	0,385	7,70	5,13	3,85	3,08	2,57	2,20	1,92	1,71	1,54	1,40	1,28	1,18	1,10	7,0	6,0-10,0	7,0 d	6,0-10,0	
0,395	8,0	0,503	10,05	6,70	5,03	4,02	3,35	2,87	2,51	2,23	2,01	1,83	1,67	1,55	1,44	8,0	6,0-11,0	8,0 d	7,0-11,0	
0,499	9,0	0,636	12,72	8,48	6,36	5,09	4,24	3,63	3,18	2,83	2,54	2,31	2,12	1,96	1,82	9,0	7,0-12,0	9,0 d	8,0-12,0	
0,617	10,0	0,785	15,71	10,47	7,85	6,28	5,24	4,49	3,92	3,49	3,14	2,85	2,61	2,42	2,24	10,0	7,0-12,0	10,0 d	8,0-12,0	
0,746	11,0	0,950	19,01	12,67	9,50	7,60	6,34	5,43	4,74	4,22	3,80	3,45	3,16	2,92	2,71	11,0	8,0-12,0	11,0 d	9,0-12,0	
0,888	12,0	1,131	22,62	15,08	11,31	9,04	7,54	6,46	5,66	5,02	4,52	4,11	3,76	3,48	3,23	12,0	9,0-12,0	12,0 d	10,0-12,0	
kg/m	mm	cm ²	cm ² /m																	
			50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350					
			Querstababstand in mm																	
			vorrangig verwendete Querschnitte unterlegt																	
			Querschnitt der Querstäbe $a_{s \text{ quer}}$																	

* Doppelstäbe nur als Längsstäbe

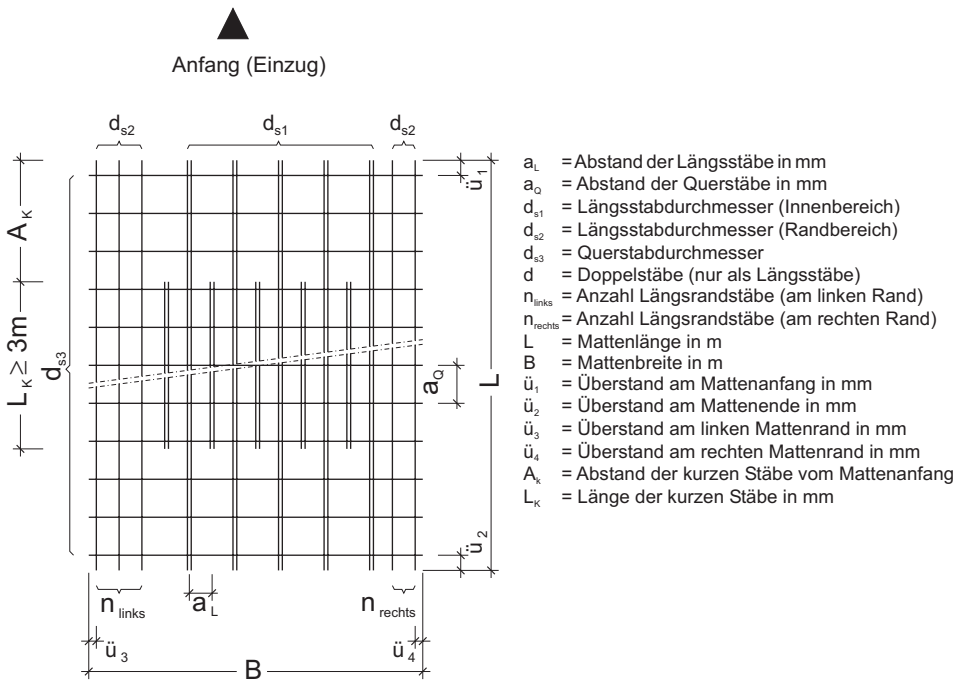
Gewichtsermittlung Das Gewicht ergibt sich als Summe der Gewichte der einzelnen Stäbe

B.8.3 Beschreibung (Darstellung) der Listensmatten bei Bestellungen

Listensmatten können bei regelmäßigem Mattenaufbau in Tabellenform beschrieben werden.

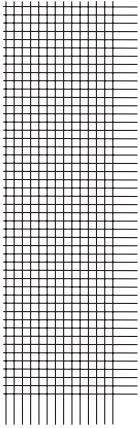
	Mattenaufbau				Umriß		Überstände		Feldspareffekt	
	Stab- abstand	Stabdurchmesser Innen	Stabdurchmesser Rand	Stabanzahl am Rand links	rechts	Länge Breite	Anfang links	Ende rechts	Anfang der kurzen Stäbe	Länge der kurzen Stäbe
Längsrichtung	$a_l \cdot d_{s1} / d_{s2} - n_{links} / n_{rechts}$				L	\ddot{u}_1	\ddot{u}_2	A_K	L_K	
Querrichtung	$a_Q \cdot d_{s3}$				B	\ddot{u}_3	\ddot{u}_4			

Beispiel	Mattenaufbau				Umriß		Überstände		Feldspareffekt	
	Stab- abstand	Stabdurchmesser Innen	Stabdurchmesser Rand	Stabanzahl am Rand links	rechts	Länge Breite	Anfang links	Ende rechts	Anfang der kurzen Stäbe	Länge der kurzen Stäbe
	150	10,0d	8,0d	4	4	7,50	75	625	2,00	3,50
	100	9,0				2,45	25	625		



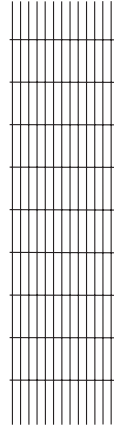
B.9 Gebräuchliche Arten von Listenmatten

B.9.1 Matte für Ein-Ebenen-Stoß



- **Besonderheit:** Beim Übergreifungsstoß kommen die Matten in einer Ebene zum Liegen. Die Stabüberstände entsprechen der erforderlichen Übergreifungslänge.
- **Anwendung:** In flächigen Bauteilen mit geringen Konstruktionshöhen. Als obere Bewehrung zur Sicherung der Betondeckung.

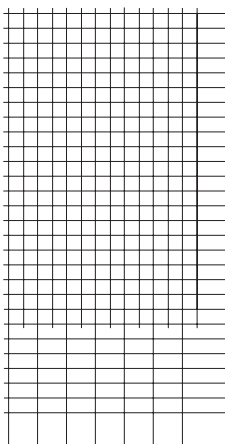
B.9.2 Einachsmatte (Streifenmatte)



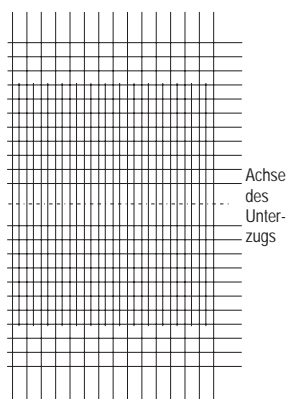
- **Besonderheit:** Matten mit statisch erforderlicher Bewehrung nur in einer Richtung. Bewehrung in Querrichtung (nur aus Montagestäben) nicht anrechenbar.
- **Anwendung:** Bewehrung einer Platte mit je einer Mattenlage aus Einachsmatten je lastabtragender Richtung und als Zulagematten.

B.9.3 Matten mit Staffelung der Bewehrung

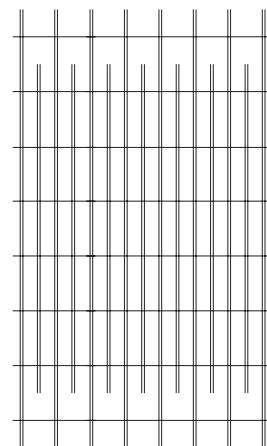
a) Einfachstabmatte mit einseitiger Staffelung



b) Matte mit gestaffelter Bewehrung über einem Unterzug



c) Doppelstabmatte mit zweiseitiger Staffelung

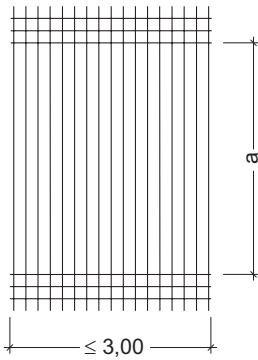


- **Besonderheit:** Die Staffelung der Bewehrung erfolgt durch Variation des Stababstandes, des Stabdurchmessers und Doppelstäben.

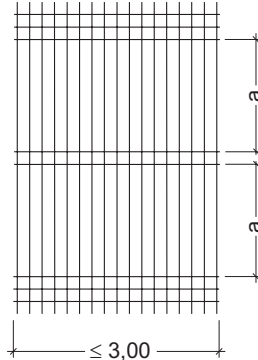
B.9.4 Matten für nicht vorwiegend ruhende Belastung - BSt 500 M-dyn (Sonderdyn)

Listenmatten mit Bereichen ohne Schweißstellen, in denen nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung erhöhte dynamische Beanspruchung $\Delta\sigma_{Rs} \leq 180 \text{ N/mm}^2$ erlaubt ist.

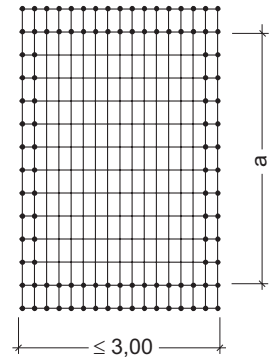
a)



b)



c)



$a \leq 4,00 \text{ m}$

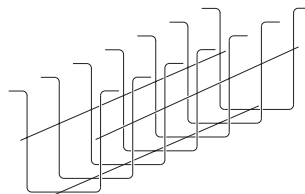
Alle Kreuzungsstellen verschweißt.
An 2 Rändern mindestens je 3,
im Innenbereich mindestens 2 Stäbe anordnen.

Nicht alle Kreuzungsstellen
verschweißt.

• : Schweißstelle

Für die tragenden Stäbe werden große Stabdurchmesser und Einfach- statt Doppelstäbe empfohlen. Für die nichttragenden Querstäbe (Montagestäbe) sollten Stabdurchmesser gewählt werden, die an der oberen Grenze der zulässigen Verschweißbarkeitsverhältnisse (Empfehlung $d_{sL}/d_{sQ} = 1,0$).

B.9.5 Bügelmatte für Schubbewehrung (Querkraftbewehrung)



- **Besonderheit:**
Aufwand beim händischen Zusammenbau von Einzelbügel wird durch Bügelmatte wesentlich verringert
- **Anwendung:**
Bügelkörbe aus einachsigen Listenmatten
für Schubbewehrung von Plattenbalken, Unterzüge, Stützen

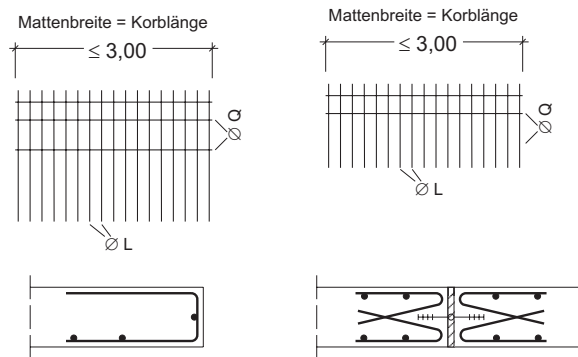
B.9.6 Listenmatten für Randbereiche von Flächentragwerken

Einsatzbereiche: Bügelkörbe für Einfassungen an Plattenrändern, Fugen u.ä.: Anschlussbewehrung Wand/Wand, Wand/Boden u.ä.

- Listenmatten:
- Zur Anwendung kommen vorwiegend einachsige Listenmatten
 - In der Regel:
 - Bügelstäbe gleich Mattenlängsstäbe
 - Montagestäbe (Länge der Körbe) gleich Mattenquerstäbe $\leq 3,00$ m
 - Durchmesser \varnothing_L und Stababstände der Bügelstäbe
 - Durchmesser \varnothing_Q und Anordnung der Montagestäbe (=Querstäbe) nach konstruktiven Gesichtspunkten festlegen (Stabilität, Einbau der Körbe (Durchdringungen, Stapelfähigkeit).

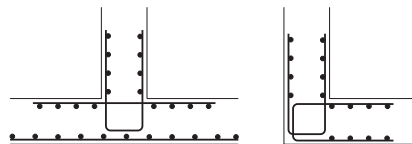
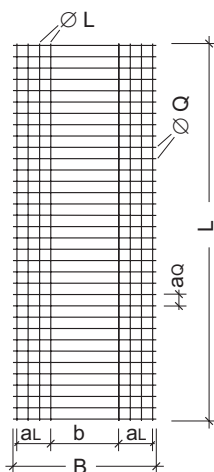
Biegeformen: Biegeformen und Biegerollendurchmesser d_{br} können weitgehend nach den statisch-konstruktiven Anforderungen festgelegt werden. Möglichst einfache, stapelfähige Formen wählen.

Anordnung: Bügelkörbe werden normalerweise in Korblänge auf Lücke gelegt und stumpf gestoßen.



B.9.7 Standardisierte Listenmatten (HS-Matten)

Für Durchdringungen und Eckverbindungen / hier: Biegestäbe gleich Querstäbe / Korblänge = 5m



Kurzbezeichnung	Länge L m	Breite B m	Abstand			Stabdurchmesser längs/quer mm	Querschnitte quer cm ² /m	Gewicht kg
			Längsstäbe a _L mm	b mm	Querstäbe a _Q mm			
HS 1	5,00	1,25	3 x 100	600	150	6,0/6,0	1,88	18,315
HS 2	5,00	1,85	3 x 150	900	150	6,0/6,0	1,88	22,844
HS 3	5,00	1,85	3 x 150	900	150	8,0/8,0	3,35	40,646

B.10 Hinweise für den Konstrukteur zur Anwendung von Betonstahlmatten

- Maximaler Stahlquerschnitt in einer Mattenlage: 22,62 cm²/m
- Verhältnis der statisch wirksamen Stahlquerschnitte längs zu quer: 1:1 bis 1:0,2
- **Einfachstäbe sind Doppelstäben vorzuziehen**
- Aufteilung des Grundrisses in "Mattenflächen" entsprechend Geometrie und Tragsystem
- Nutzung von Symmetrien und Rastern
- Verwendung von möglichst vielen Matten gleichen Aufbaus
- Nutzung möglicher Doppelfunktionen der Bewehrung (z.B. Unterstützungskorb als Querkraftbewehrung (Querkraftbewehrung) und Unterstützung der oberen Bewehrung)
- Wahl von langen Überständen für Einebenenstöße, Verankerungen bei Durchdringungen
- Lange Überstände besonders in Querrichtung (einseitig) empfehlenswert
- Staffelung der Bewehrung lohnend ab a_s von ca. 5,0 cm²/m und Mattenlänge > 5,0 m

Das Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. (Fachverband Betonstahlmatten e.V.) empfiehlt:

Listenmattenprogramm LIMACAD-1045

Das neue CAD-Standardprogramm zur schnellen Erstellung von Verlegeplänen mit Listenmatten.

Direkt und vollautomatisch aus FEM-Berechnung oder auch mit manueller A_s -Vorgabe. Durchgängig einsetzbar unter jedem CAD-Programm als sinnvolle Ergänzung.

Wahlweise nach neuer DIN 1045-1, EC 2 oder DIN 1045, 1988.

GLASER -isb cad-, Am Waldwinkel 21, 30974 Wennigsen, Tel. 05105/58920, Fax 05105/82943
www.isbcad.de, info@isbcad.de

C. Bewehrungsdraht

Bewehrungsdraht gilt nicht als Bewehrung mit hohem Verbund und darf daher nur für Sonderzwecke (z.B. Bewehrungen nach DIN 4035 oder DIN 4223) eingesetzt werden.

Bewehrungsdraht wird in Ringen geliefert.

Bewehrungsdrähte sind glatt (G) oder profiliert (P).

Bewehrungsdraht ist unmittelbar vom Herstellwerk an den Verbraucher zu liefern.


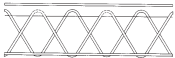

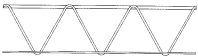

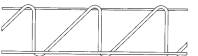

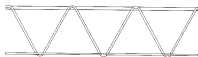

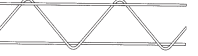

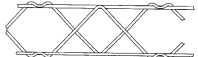
Er wird in den Durchmessern 6 mm bis 12 mm hergestellt. Die Festigkeitseigenschaften entsprechen BSt 500 M.

D. Gitterträger

Systeme

Gitterträger sind zwei oder dreidimensionale, industriell vorgefertigte Bewehrungselemente. Sie bestehen aus einem Obergurt und einem (mehreren) Untergurt(en) sowie kontinuierlich verlaufenden oder unterbrochenen Diagonalen. Diese sind durch Schweißen mit den Gurten verbunden.

Einige Beispiele sind nachstehend schematisch dargestellt und die üblichen Abmessungen angegeben:

Querschnitt	Ansicht	Abmessungen	Anwendung	Anmerkung
		Höhe: 100 - 200 mm OG: Blechprofil UG: 2 Ø 6 mm Diag: 2 Ø 7 - 8 mm	Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht nach DIN 1045-1, Abschnitt 13.4.3	Vorgefertigte Stahlbetonplatte für unterstützungsfreie Montagespannweiten bis 5,25 m. (System MONTAQUICK®)
		Höhe: 70 - 300 mm OG: Ø 8 - 16 mm UG: 2 Ø 5 - 16 mm Diag: 2 Ø 5 - 8 mm	Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht nach DIN 1045-1, Abschnitt 13.4.3	Die nun schon klassische Teilfertigdecke, millionenfach bewährt. Kein Schalen, kein Bewehren, kein Verputzen. Spezieller, besonders wirtschaftlicher Gitterträger für die Aufnahme von Schubkräften in Teilfertigdecken. Zulässig auch für nicht vorwiegend ruhende Belastung.
		Höhe: 80 - 300 mm OG: Ø 5 mm UG: 2 Ø 5 mm Diag: 2 Ø 6 - 7 mm		
		Höhe: 110 - 290 mm OG: Ø 8 mm UG: 2 Ø 5 - 14 mm Diag: 2 Ø 5 - 6 mm	Balken-, Rippen- und Plattenbalkendecken mit Betonfußleisten oder Fertigplatten nach DIN 1045-1	Die wirtschaftliche Deckenkonstruktion besonders für den selbsttätigen Eigenheimbauer. Hohlkörper aus Beton oder Ziegeln.
		Höhe: 150 - 300 mm OG: Ø 8 mm UG: 2 Ø 5 mm Diag: 2 Ø 5 - 6 mm	Wände nach DIN 1045-1 Abschnitt 13.7.1 und Abschnitt 13.6	Vorgefertigte Stahlbeton-Plattenwand, die auf der Baustelle mit Ortbeton ausgegossen wird. Bemessung erfolgt für den Gesamtquerschnitt so, als ob er in einem Guss hergestellt wäre. Zulässig für nicht vorwiegend ruhende Verkehrslasten.
		Höhe: 140 - 400 mm OG: Ø 8 mm UG: 2 Ø 6 mm Diag: 2 Ø 6 - 7 mm		

OG: Obergurt
UG: Untergurt
Diag.: Diagonale

Verwendungszweck:

Gitterträger dienen im wesentlichen als Verbund-/Schubbewehrung von Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht. Sie können ferner zur Erzielung einer ausreichenden Montagesteifigkeit von Fertigplatten im Bauzustand benutzt werden. Bei besonders großen Montagestützweiten ($> 5 \text{ m}$) wird der Obergurt durch ein Blech ersetzt.

Bei punktförmig gestützten Platten können sie als Durchstanzbewehrung eingesetzt werden.

In vorgefertigten Stahlbeton-Plattenwänden, die auf der Baustelle mit Beton verfüllt werden, kann der Gitterträger alle in Frage kommenden Bewehrungsaufgaben übernehmen.

Je nach Zulassungsbescheid können Gitterträger auch für nicht vorwiegend ruhende Belastung eingesetzt werden.

Regelung

Gitterträger werden in Deutschland nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung hergestellt.

E. Werkstoffkennwerte für Betonstähle aller Lieferformen

Streckgrenze:	500 N/mm²
E-Modul:	200.000 N/mm²
Verbund:	alle Betonstähle (Ausnahme: Bewehrungsdraht) sind Stähle mit hohem Verbund
Biegefähigkeit:	alle Betonstähle gestatten Biegungen gemäß DIN 1045-1, 13.2 (siehe ISB-Arbeitsblatt 8)
Schweißeignung:	alle Betonstähle sind schweißgeeignet (siehe ISB-Arbeitsblatt 10)
Dauerschwingfestigkeit:	alle Betonstähle können auf Ermüdung bemessen werden (siehe DIN 1045-1, Abschnitt 9.8 und ISB-Arbeitsblatt 9)
Duktilität:	
Normale Duktilität	(A): $R_m/R_e \geq 1,05$ [-] $A_{gt} \geq 2,5$ %
Hohe Duktilität	(B): $R_m/R_e \geq 1,08$ [-] $A_{gt} \geq 5,0$ %
Dichte:	7,85 t/m³
Wärmeausdehnungskoeffizient (Näherung):	$10 \cdot 10^{-6}$ 1/K
Spezifische Wärme (Näherung):	600 J/kgK
Thermische Leitfähigkeit (Näherung):	45 W/mK