

Seile

0. Inhalt

<u>0.</u>	<u>Inhalt</u>	<u>1</u>
<u>1.</u>	<u>Allgemeines</u>	<u>2</u>
<u>2.</u>	<u>Grundlagen</u>	<u>2</u>
<u>3.</u>	<u>Seilquerschnitte</u>	<u>2</u>
3.1	Aufbau	2
3.2	Tragfähigkeit	4
<u>4.</u>	<u>Zubehör</u>	<u>7</u>
4.1	Spannschlösser	7
4.2	Verguß-Birnen	7
4.3	Kauschen	8
4.4	Seilklemmen	9
<u>5.</u>	<u>Bemessung eines Seiles</u>	<u>11</u>
5.1	Technische Aufgabe	11
5.2	Konstruktive Empfehlungen	11
5.3	Begleitende Regelungen	12
5.4	DIN 4133	12
5.5	DIN 18800 Teil 1	12
5.6	Informativ: DIN 4133 Ausgabe August 1973	13
5.7	Vorgaben im kerntechnischen Bereich	13
<u>6.</u>	<u>Beispiele</u>	<u>14</u>
<u>6.1</u>	<u>Bestellangaben</u>	<u>14</u>
6.1.1	Allgemeines	14
6.1.2	Bestelltext nach DIN 3051 Teil 4 xxx	14
6.1.3	Anfrage WAK 2634	14
6.2	Störabspannungen	15
6.2.1	Allgemeines	15
6.2.2	Aufbau	16
6.2.3	Bestellangaben für 6 mm und 10 m Sehnenlänge	17
<u>7.</u>	<u>Ausblick</u>	<u>18</u>
<u>8.</u>	<u>Quellen</u>	<u>18</u>

1. Allgemeines

Kurzbeschreibung

Bemessung und Konstruktion von Seilen und deren Anschlüssen.

Einordnung

Stahlbau – Spezifische Bauformen – Seile

Lernziele

Unterschiede zwischen rundem Vollmaterial und Seilen beschreiben können;
Seile bemessen können;
konstruktive Besonderheiten von Seilanschlüssen beschreiben können;

Einschränkungen, Abgrenzung

keine;

2. Grundlagen

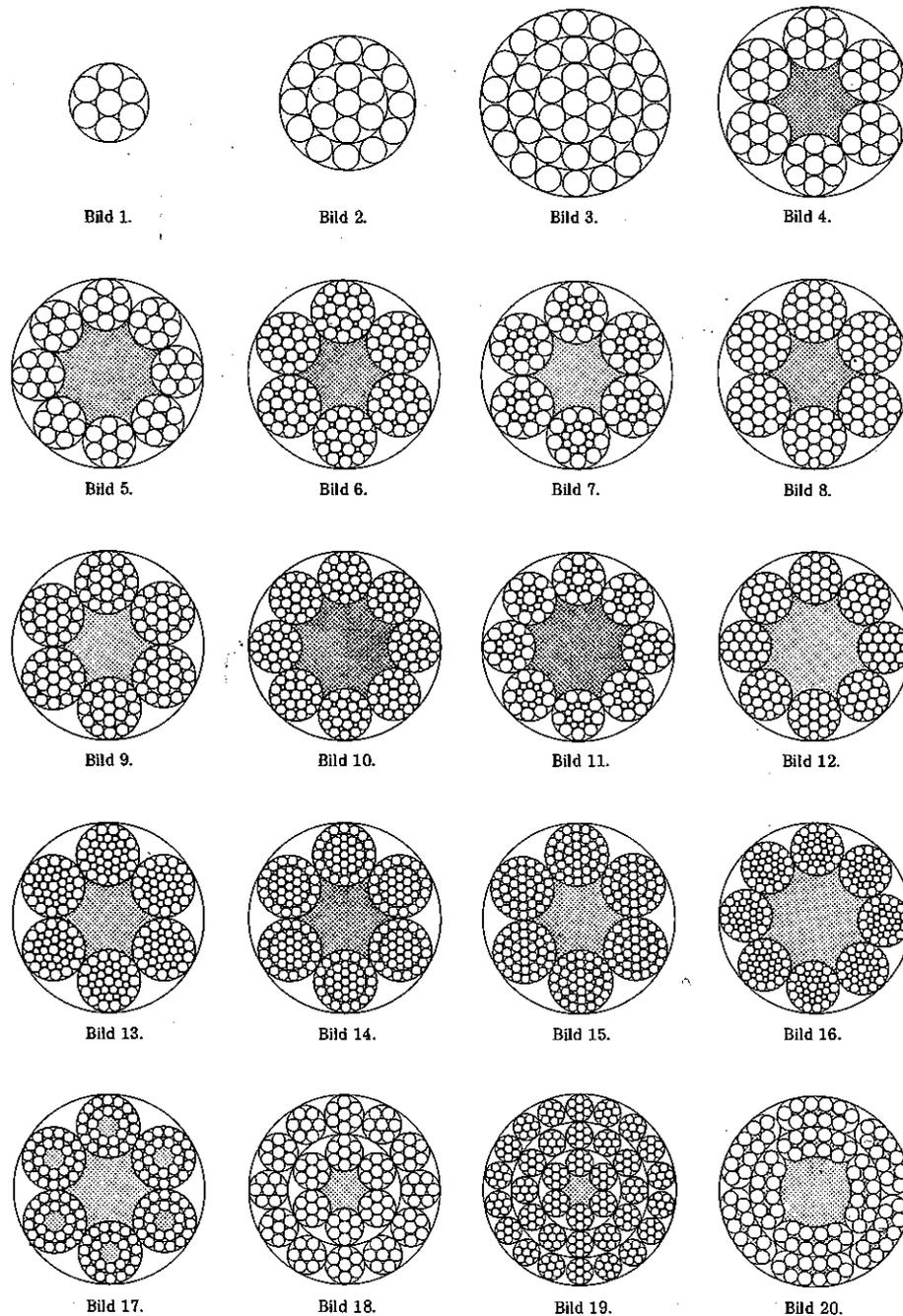
Baustatik Überschlägige Ermittlung von Seilkräften aus einem Fachwerkmodell;

3. Seilquerschnitte

3.1 Aufbau

Man unterscheidet Spiralseile sowie ein- oder mehrlagige Rundlitzenseile.

Seite 2 DIN 3051 Blatt 1



Auszug aus DIN 3051 (ersetzt durch DIN EN 12385:2003-03)

Je nach der Anzahl und Anordnung von Drähten unterschiedlicher Durchmesser innerhalb einer Litze spricht man von Standard-, Filler-, Seal- und Warrington- (-Aufbau).

2. Übersicht über die Seilkonstruktionen ²⁾

Seilarten	DIN	Anzahl			Bezeichnung der Verseilungsart der Litzen	Art der Einlage	Seil-Nenn-durchmesser		Bild
		der Litzen	der Drähte in 1 Litze	aller Drähte			von	bis	
Spiralseile (Rundlitzen)	3052	—	—	7	—	—	0,6	16	1
	3053	—	—	19	—	—	1	25	2
	3054	—	—	37	—	—	3	36	3
Einlagige Rundlitzenseile	3055	6	7	42	—	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	2	40	4
	3056	8	7	56	—	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	4	24	5
	3057	6	19+6 F	114	Filler	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	8	44	6
	3058	6	19	114	Seale	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	6	36	7
	3059	6	19	114	Warrington	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	6	36	8
	3060	6	19	114	Standard	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	3	56	9
	3061	8	19+6 F	152	Filler	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	10	56	10
	3062	8	19	152	Seale	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	10	44	11
	3063	8	19	152	Warrington	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	10	44	12
	3064	6	36	216	Warrington-Seale	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	12	56	13
	3065	6	35	210	Warrington gedeckt	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	8	56	14
	3066	6	37	222	Standard	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	6	64	15
	3067	8	36	288	Warrington-Seale	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	16	68	16
	3068	6	24	144	Standard	7 Fasereinlagen	6	56	17
Mehrlagige Rundlitzenseile	3069	18	7	126	—	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	4	28	18
	3071 ³⁾	36	7	252	—	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	12	40	19
Flachlitzenseil	3070	10	10	100	—	1 Faser- oder 1 Stahleinlage	12	32	20

¹⁾ und ²⁾ Siehe Seite 3

³⁾ Z. Z. noch Entwurf

Auszug aus DIN 3051 (ersetzt durch DIN EN 12385:2003-03)

3.2 Tragfähigkeit

Die Einzeldrähte von Seilen haben hohe Festigkeiten; nach DIN 18800-1 soll f, u, k nicht größer als 1770 N/mm^2 gewählt werden.

Der effektive („metallische“) Querschnitt eines Seiles A_m wird rechnerisch ermittelt aus dem Nenn Durchmesser d des Seiles und einem Füllfaktor f , der anzeigt, wieviel „Luft“ in dem Querschnitt enthalten ist (DIN 18800-1 Gl. 9). Füllfaktoren liegen zwischen 0,55 und 0,88.

$$A_m = f \cdot \pi \cdot d^2 / 4$$

Tabelle 10. **Eigenlast- und Füllfaktoren**

	1	2	3	4	5	6	7	8	Eigenlastfaktor $w \cdot 10^4$ kN $m \cdot mm^2$
	Füllfaktor f								
	Seilarten	Runddrahtkern + 1 Lage Profildrähte	Runddrahtkern + 2 Lagen Profildrähte	Runddrahtkern + mehr als 2 Lagen Profildrähte	Anzahl der um den Kerndraht angeordneten Drahtlagen				
1					2	3 bis 6	> 6		
1	Offene Spiralseile	—			0,77	0,76	0,75	0,73	0,83
2	Vollverschlossene Spiralseile	0,81	0,84	0,88	—				0,83
3	Rundlitzenseile mit Stahleinlage	—			0,55				0,93
4	Zugglieder aus Spannstählen mit Korrosionsschutz durch Verzinken und Beschichten	—			0,78	0,76	0,75		0,85
5	Zugglieder aus Spannstählen mit Korrosionsschutz mit zementinjiziertem Kunststoffrohr	—			0,60				1,05

Tabelle 10 aus DIN 18800-1

Die rechnerisch ermittelte Bruchkraft des Seiles ist (DIN 18800-1 Gl. 80):

$$cal Z,B,k = A,m * f,u,k * ks * ke$$

ks ist der Verseilfaktor nach Tabelle 23, er liegt zwischen 0,7 und 0,9;

ke ist der Verlustfaktor der Endverbindung nach Tabelle 24, er beträgt 1,0 für Verguß-Birnen, 0,9 für Pressklemmen und 0,85 für Seilklemmen.

Tabelle 23. **Verseilfaktoren k_s**

	1			2	3	4		
	Verseilfaktor k_s							
	Art des hochfesten Zuggliedes nach Element (523)			Anzahl der um den Kerndraht angeordneten Drahtlagen				
				1	2	≥ 3		
1	Offene Spiralseile			0,90	0,88	0,87		
2	Vollverschlossene Spiralseile			—		0,95		
3	Rundlitzenseile mit Stahleinlage							
		Höchstseil- durchmesser in mm	Anzahl der Außenlitzen				Drahtanzahl je Außenlitze	
		7	6				6 bis 8	
		8	8				6 bis 8	
		17	6				15 bis 26	
		19	8				15 bis 26	
		23	6				27 bis 49	
		30	8				27 bis 49	
		25	6				50 bis 75	
	32	8	50 bis 75					
4	Zugglieder aus Spannstählen			1,00				

Tabelle 23 aus DIN 18800-1

Tabelle 24. **Verlustfaktor k_e**

	1	2	3
	Art der Verankerung	nach Norm	Verlust faktor k_e
1	Metallischer Verguß	DIN 3092 Teil 1	1,00
2	Kunststoff oder Kugel-Epoxidharz- Verguß	—*)	1,00
3	Flämische Augen mit Stahlpreß- klemmen	DIN 3095 Teil 2	1,00
4	Preßklemme aus Aluminium- Knetlegierungen	DIN 3093 Teil 2	0,90
5	Drahtseilklemme	DIN 1142	0,85
Für hier nicht aufgeführte Verankerungen sind die Werte k_e durch Versuche zu ermitteln.			
*) Siehe Abschnitt 4.3.2, Element 418.			

Tabelle 24 aus DIN 18800-1

Die einzelnen Drähte laufen spiralgig im Seil. Unter Last straffen sich die Drähte, das Seil wird im Durchmesser kleiner. Der effektive Verformungsmodul eines Drahtseiles liegt daher zwischen $0,9 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ und $1,5 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$, bei vollverschlossenen Spiralseilen werden Werte von $1,7 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ erreicht. Es ist üblich, die Seile beim Konfektionieren vorzudehnen, dabei wird auch der effektive Verformungsmodul bestimmt. In diesem Zusammenhang wird die „Dehnkraft“ $Z_{D,k}$ des Seiles bestimmt, bei der 0,2 % bleibende Dehnung auftreten.

Die Grenzzugkraft eines Seiles nach DIN 18800-1 Gl. 79 ist dann der kleinere Wert aus

$$Z_{R,d} = Z_{B,k} / (1,5 \cdot \gamma_M)$$

$$Z_{R,d} = Z_{D,k} / (1,0 \cdot \gamma_M)$$

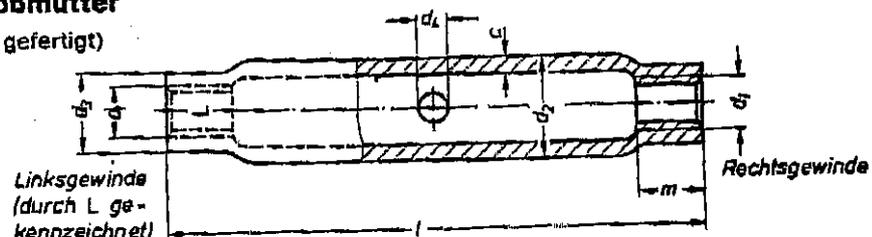
4. Zubehör

4.1 Spannschlösser

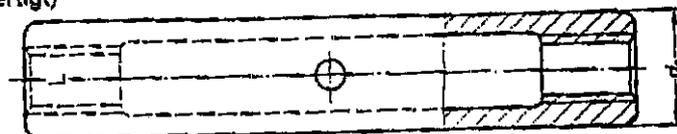
Spannschlösser	DIN 1479, DIN 1480 DIN 82004 mit Einzelteilen aus DIN 82008 und DIN 82010
Rohrspannschlösser	DIN 1478

SP Spanschloßmutter

bis M 48 (aus Rohr gefertigt)



ab M 56 (aus Rundstahl gefertigt)



übrige Maße und Angaben wie oberes Bild

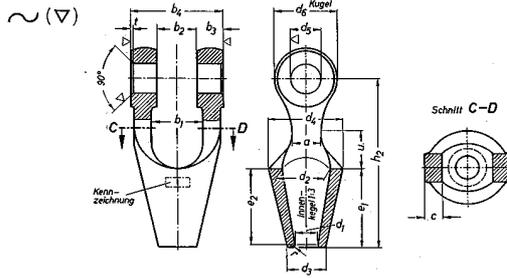
(Auszug aus DIN 1478)

4.2 Verfuß-Birnen

DEMAG-Birnen	Seilhülsen DIN 83313
--------------	----------------------

Seite 2 DIN 83313

B Gabelseilhülse ohne Bolzen



Bezeichnung einer Gabelseilhülse ohne Bolzen Form B von Nenngröße 4:
Gabelseilhülse B 4 DIN 83313

Nenngröße	Zulässige Belastung (t*)	Für Drahtseildurchmesser von bis	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	c	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅	f	g	h ₁	h ₂	r	t	u	Gewicht (7,85 kg/dm ³)	Bolzendurchmesser
1	1	10	12	15	30	21	13	47	8	14	30	26	45	17	35	50	48	105	2	1	23	0,5	16				
1,6	1,6	12	14	19	37	27	17	61	12	17	36	30	55	21	45	60	57	125	3	1	27	0,9	20				
2,5	2,5	14	18	25	45	33	21	75	14	20	42	33	62	25	55	69	66	148	3	1	33	1,4	24				
3	3,15	16	20	28	50	38	24	86	16	22	47	36	69	28	60	78	75	165	3	1	36	1,8	27				
4	4	18	22	32	54	42	27	96	18	24	51	40	76	31	65	84	81	180	3	1	40	2,4	30				
5	5	20	24	36	60	47	30	107	20	27	57	44	85	37	75	94	90	200	4	2	44	3,7	36				
6	6,3	22	28	40	67	53	34	121	23	30	64	49	94	40	85	106	102	220	4	2	47	5	39				
8	8	26	30	44	73	60	38	136	26	33	70	54	103	44	95	115	111	242	4	2	52	7	45				
10	10	28	34	48	80	66	42	150	29	36	76	60	112	50	110	125	120	265	5	2	58	10	48				
12	12,5	32	38	54	89	73	47	167	32	40	85	67	125	54	120	140	135	296	5	2	65	13	52				
16	16	36	44	61	100	81	52	185	35	45	96	75	140	62	130	159	153	332	6	2	71	18	60				
20	20	40	50	66	110	90	58	204	40	50	104	84	154	70	140	174	168	365	6	2	78	23	68				
25	25	44	54	73	120	100	63	224	43	55	114	93	172	74	150	190	183	405	7	2	89	31	72				
32	31,5	50	62	80	132	116	70	250	48	60	127	104	188	82	170	209	201	440	8	2	95	42	80				
40	40	58	72	91	150	125	79	283	54	68	144	117	212	93	190	237	228	500	9	2	108	60	90				
50	50	62	76	100	165	140	88	316	60	75	159	130	233	104	210	262	252	550	10	2	118	80	100				

Werkstoff, Ausführung, Prüfung und Kennzeichnung siehe Seite 4

*) Die Öffnung d₁ ist auf die zulässigen kleinsten Drahtseildurchmesser abgestimmt.

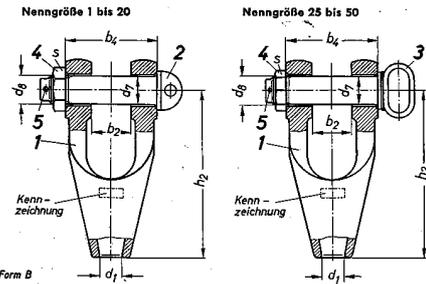
Für größere Seildurchmesser muß die Öffnung d₁ vor dem Vergießen entsprechend aufgeholt werden, siehe DIN 83315.

*) Zulässige Maßabweichung nach DIN 7168, Genauigkeitsgrad „groß“.

*) siehe Seite 4

DIN 83313 Seite 3

C Gabelseilhülse mit Bolzen, Mutter und Splint



Übrige Maße und Einzelheiten wie Form B

Bezeichnung einer vollständigen Gabelseilhülse Form C von Nenngröße 4:
Gabelseilhülse C 4 DIN 83313

Nenngröße	Zulässige Belastung (t*)	Für Drahtseildurchmesser von bis	b ₂	b ₄	d ₁ 1)	d ₂	Gewinde d ₆	h ₂	s	Gewicht (7,85 kg/dm ³)	
1	1	10	12	21	47	14	16	M 16	105	22	0,6
1,6	1,6	12	14	27	61	17	20	M 20	125	27	1,1
2,5	2,5	14	18	33	75	20	24	M 24	148	32	1,8
3	3,15	16	20	38	86	22	27	M 27	165	36	2,4
4	4	18	22	42	96	24	30	M 30	180	41	3,2
5	5	20	24	47	107	27	36	M 36	200	46	5
6	6,3	22	28	53	121	30	39	M 39	220	50	6,7
8	8	26	30	60	136	33	45	M 45	242	55	9,5
10	10	28	34	66	150	36	48	M 48	265	60	13
12	12,5	32	38	73	167	40	52	M 52	296	65	17
16	16	36	44	81	185	45	60	M 60	332	75	24
20	20	40	50	90	206	50	68	M 68	365	85	31
25	25	44	54	100	226	55	72	M 72 x 6	405	90	41
32	31,5	50	62	110	250	60	80	M 80 x 6	440	100	55
40	40	58	72	125	283	68	90	M 90 x 6	500	110	80
50	50	62	76	140	316	75	100	M 100 x 6	550	120	105

Zugehörige Einzelteile siehe Seite 4

Werkstoff, Ausführung, Prüfung und Kennzeichnung siehe Seite 4

1) Die Öffnung d₁ ist auf die zulässigen kleinsten Drahtseildurchmesser abgestimmt.

Für größere Seildurchmesser muß die Öffnung d₁ vor dem Vergießen entsprechend aufgeholt werden, siehe DIN 83315.

*) siehe Seite 4

(Auszug aus DIN 83313)

4.3 Kauschen

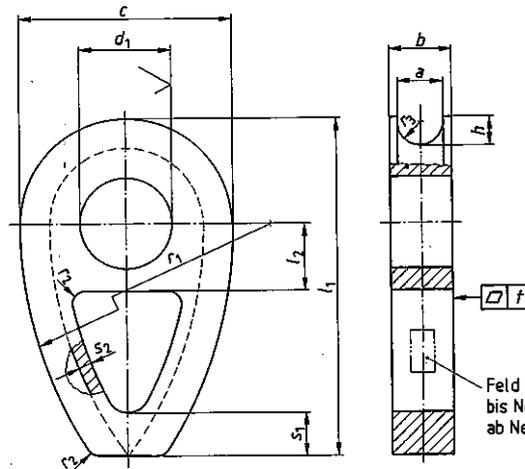
Kauschen

DIN 3090 (Formstahlkauschen), DIN 3091 (Vollkauschen)
jetzt beide in DIN EN 13411 geregelt

Seite 2 DIN 3091

2 Maße und Bezeichnung

$$\surd = \surd \text{ oder } \surd^{3,2}$$



$$r_3 = \frac{a}{2}$$

Die Ebenheitstoleranz f ist gleich dem oberen Grenzabmaß des Maßes b .

Feld für Kennzeichnung:
bis Nenngröße 14 im Rillengrund
ab Nenngröße 16 in der Ausnehmung

In Tabelle 1 ist der zulässige Nennmaßbereich für das Fertigmaß d_1 der Bohrung angegeben.

Im Kranbau sind die in Tabelle 2 angegebenen Fertigmaße d_1 für die Bohrung anzuwenden.

Bezeichnung einer Vollkausche mit Nenngröße 32, mit einem Fertigmaß $d_1 = 70$ mm, aus Gußeisen mit Kugelgraphit GGG-40:

Kausche DIN 3091 - 32 x 70 - GGG-40

Bezeichnung einer Vollkausche im Rohzustand (Rohmaß d_1) mit Nenngröße 32, aus Temperguß GTW-40:

Kausche DIN 3091 - 32 - GTW-40

Tabelle 1. Maße, Toleranzen und Gewichte

Nenngröße = größter Seilnenn- durchmesser	a	b		Roh- maß	d_1 Fertigmaß Toleranzfeld D10			c	h min.	l_1	l_2	r_1	r_2	s_1	s_2 min.	Gewicht kg 3)
		Grenz- abmaße \pm	Grenz- abmaße \pm		von	bis										
8 ¹⁾	9	0,4	15	0,4	14	17	20	40	4,5	66	-	80	3	-	-	0,181
10 ¹⁾	11	0,4	17,5	0,4	18	21	25	50	6	82	-	100	3	-	-	0,318
12 ¹⁾	13	0,4	20	0,4	21	24	30	60	7,5	98	-	120	4	-	-	0,515
14 ¹⁾	16	0,4	23,5	0,4	25	29	35	70	9	114	-	140	4	-	-	0,799
16	18	0,6	26	0,6	28	32	40	80	10,5	130	26	160	5	16	6	0,895
18	20	0,6	28,5	0,6	31	35	45	90	12	145	29	180	5	18	6,5	1,211
20	22	0,6	31	0,6	35	40	50	100	13,5	161	32	200	6	20	7	1,61
22	24	0,6	33,5	0,6	38	43	55	110	15	177	35	220	7	22	7,5	2,11
24	26	0,8	36	0,8	41	46	60	120	16,5	193	38	240	7	24	8	2,71
26	29	0,8	39,5	0,8	44	49	65	130	18	209	42	260	8	26	9	3,55
28	31	0,8	42	0,8	47	52	70	140	20	224	45	280	8	28	10	4,2
32	35	0,8	47	0,8	53	58	80	160	23	256	51	320	10	32	11	6,3
36	40	1	53	1	59	65	90	180	26	288	58	360	11	36	13	8,84
40	44	1	58	1	65	71	100	200	29	320	64	400	12	40	14	11
44	48	1	63	1	70	76	110	220	32	352	70	440	13	44	15	15
48	53	1	69	1	76	82	120	240	35	384	77	480	14	48	17	20
52	57	1,5	74	1,5	81	87	130	260	38	416	83	520	16	52	18	25
56	62	1,5	80	1,5	86	92	140	280	41,5	448	90	560	17	56	20	32
64	70	1,5	90	1,5	95	103	160	320	47,5	512	103	640	19	64	23	46
72	79	2	101	2	104	112	180	360	54	576	115	720	22	72	25	66
80	88	2	112	2	112	120	200	400	60	640	128	800	24	80	28	90

1) Bei diesen Größen entfällt die Ausnehmung.

2) Gewicht ermittelt mit einer Dichte von 7,8 und einer Bohrung $d_1 =$ Rohmaß.

(Auszug aus DIN 3091, jetzt DIN EN 13411)

4.4 Seilklemmen

Seilklemmen

früher DIN 1142, jetzt DIN EN 13411-5:2003-09

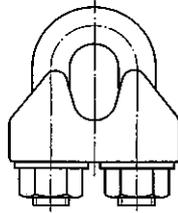
Seite 2 DIN 1142

2 Sicherheitstechnische Anforderungen

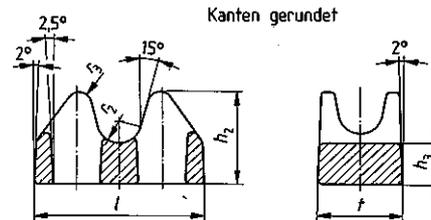
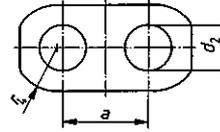
2.1 Maße, Bezeichnung

Nicht angegebene Einzelheiten sind zweckentsprechend zu wählen.

Drahtseilklemme S



Klemmbacke SB



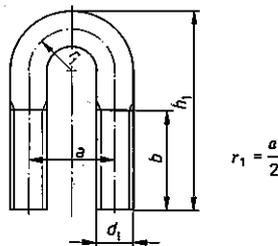
Bezeichnung einer vollständigen Drahtseilklemme S, von Nenngröße 22, bestehend aus Klemmbügel (SA), Klemmbacke (SB) und zwei Bundmutter (SC):

Drahtseilklemme DIN 1142 – S 22

Bezeichnung einer Klemmbacke (SB) von Nenngröße 22:

Klemmbacke DIN 1142 – SB 22

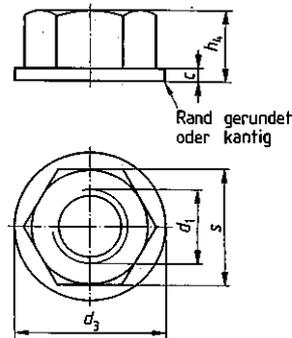
Klemmbügel SA



Bezeichnung eines Klemmbügels (SA) von Nenngröße 22:

Klemmbügel DIN 1142 – SA 22

Bundmutter SC



Bezeichnung einer Bundmutter (SC) mit Gewinde $d_1 = M 16$:

Bundmutter DIN 1142 – SC M 16

(Auszug aus DIN 1142, jetzt DIN EN 13411-5)

DIN 1142 Seite 3

Tabelle 1. Maße und Gewichte

Nenngröße 1) = größter Seil-Nenn-durchmesser	Klemmbügel SA				Klemmbacke SB 3)								Bundmutter SC					Gewicht der Drahtseilklemme je 1000 Stück kg	
	a ²⁾	b	d ₁	h ₁ 2)	a	d ₂	h ₂	h ₃	l	r ₂	r ₃	r ₄	t	c	d ₁	d ₃	h ₄		s
5	12	13	M 5	25	12	5,8	13	5	25	2,5	2	6,5	13	1	M 5	10	5	8	20,8
6,5	14	17	M 6	32	14	7	14	6	30	3,5	2	8	16	1,6	M 6	12,5	6	10	40
8	18	20	M 8	41	18	10	18	8,5	39	4	3	10	20	1,6	M 8	17	8	13	82
10	20	24	M 8	46	20	10	21	9	40	5	3	10	20	1,6	M 8	17	8	13	92
13	27	30	M12	64	27	15	29	13	55	6,5	4	14	28	2,5	M12	24	12,5	19	275
16	32	36	M14	76	32	17	35	16	64	8	4	16	32	2,5	M14	28	13,5	22	430
19	36	36	M14	83	36	17	40	17	68	9,5	4	16	32	2,5	M14	28	13,5	22	490
22	40	40	M16	96	40	19	44	20	74	11	4	17	34	3	M16	30	16	24	680
26	46	50	M20	111	46	24	51	22	84	12	5	19	38	5	M20	37	24	32	1170
30	54	55	M20	127	54	24	59	27	95	15	5	20,5	41	5	M20	37	24	32	1400
34	60	60	M22	141	60	26	67	30	105	17	5	22,5	45	7	M22	45	30	36	2130
40	68	65	M24	169	68	28	77	33	117	20	5	24,5	49	7	M24	45	30	36	2680

1) Für Zwischengrößen des Seil-Nenn-durchmessers ist die nächst größere Klemme zu verwenden. Die Nenngröße 5 gilt nur für Seil-Nenn-durchmesser 5 mm.
2) Zulässige Abmaße: DIN 7168 – g
3) Zulässige Abmaße: DIN 1684 – GTA 17

2.2 Festigkeitsklasse (Werkstoff)

Klemmbügel: 6.8 nach DIN ISO 898 Teil 1
Bundmutter: 6 nach DIN ISO 898 Teil 2
Klemmbacke: GTW-40 oder GTS 35 nach DIN 1692

2.3 Ausführung

Klemmbügel: m nach DIN 267 Teil 2, galvanisch verzinkt und gelb chromatiert A3G nach DIN 267 Teil 9
Bundmutter: m nach DIN 267 Teil 2, galvanisch verzinkt und gelb chromatiert A3G nach DIN 267 Teil 9
Ab Bundmutter mit Gewinde d₁ = M 20; g nach DIN 267 Teil 2
Klemmbacke: galvanisch verzinkt und chromatiert A3C nach DIN 267 Teil 9

2.4 Kennzeichnung

Die Übereinstimmung von Drahtseilklemmen mit dieser Norm ist vom Hersteller eigenverantwortlich durch die Kennzeichnung mit dem Verbandszeichen . Jedoch nur in Verbindung mit einem bei der DGWK hinterlegten Herkunftskennzeichen des Herstellers zum Ausdruck zu bringen.

Außerdem ist die Drahtseilklemme durch Angabe der Nenngröße (z. B. S 22) zu kennzeichnen.

Diese Kennzeichnung ist in vertiefter Form so an der Klemmbacke vorzunehmen, daß der Kraftfluß nicht beeinträchtigt wird. Für die Kennzeichnung ist soweit möglich, die Unterseite der Klemmbacke zu verwenden.

Falls die Größe der Klemmbacke das Anbringen des Verbandszeichens  nicht zuläßt, kann dieses auch auf der Verpackung angebracht werden.

Die Klemmbügel sind mit dem von der DGWK zugeteilten Herkunftskennzeichen des Herstellers zu kennzeichnen.

Zur Anwendung des Sicherheitszeichens siehe Erläuterungen.

Anmerkung: Anträge auf Registrierung von Herkunftskennzeichen sind zu richten an die Deutsche Gesellschaft für Warenkennzeichnung GmbH (DGWK), Burggrafenstraße 4–10, 1000 Berlin 30. Über die registrierten Herkunftskennzeichen wird bei der DGWK ein Verzeichnis geführt.

2.5 Prüfung

Die Klemmbügel werden nach DIN ISO 898 Teil 1, die Bundmutter nach DIN ISO 898 Teil 2 geprüft.
Die Qualität der Klemmbacken ist nach DIN 1692 zu prüfen.

Seite 4 DIN 1142

Alle Drahtseilklemmen müssen vom Hersteller durch Sichtprüfung auf Fehlerfreiheit geprüft werden. Fehlerhafte Drahtseilklemmen sind zu verwerfen.

2.6 Werkzeuge

Vom Hersteller ist für Klemmbacke, Klemmbügel und Bundmutter ein Werkzeugzeugnis nach DIN 50 049 auszustellen.

2.7 Verwendung der Drahtseilklemmen

Die erste Drahtseilklemme wird dicht an der Kausche angebracht. Die Drahtseilklemmen müssen soweit voneinander entfernt angebracht werden, daß zwischen ihnen ein freier Abstand von mindestens einer Drahtseilklemmenbreite t verbleibt. Die Klemmbügel sind immer auf das unbeanspruchte Seilende aufzuliegen.

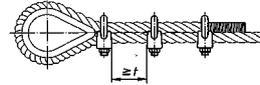


Tabelle 2. Kräfte und Anzahl der Drahtseilklemmen

Nenngröße	Erforderliches Anziehmoment N · m	Erforderliche Zugkraft im Bügelgewinde N	Erforderliche Anzahl der Drahtseilklemmen
5	2,0	2 300	3
6,5	3,5	3 200	3
8	6,0	4 700	4
10	9,0	7 100	4
13	33	15 400	4
16	49	21 000	4
19	67,7	28 900	4
22	107	40 800	5
26	147	47 600	5
30	212	62 300	6
34	296	79 200	6
40	363	89 800	6

Die angegebenen Anziehmomente gelten für gefettete Gewinde und Mutter-Auflageflächen.

Bei der Montage sowie vor Inbetriebnahme sind die Bundmutter auf das vorgeschriebene Anziehmoment zu bringen. Nach dem ersten Aufbringen der Last ist das Anziehmoment nochmals nachzuprüfen bzw. nachzustellen.

2.8 Güteanforderungen für Klemmverbindungen

Klemmverbindungen nach der vorliegenden Norm müssen im Zerreißversuch eine Bruchkraft von mindestens 85 % der Mindestbruchkraft des Seiles erreichen, ohne daß das Seil in der Klemmverbindung rutscht.

Im Zugschwellversuch muß das Seil brechen, ohne daß das Seil in der Klemmverbindung rutscht.

Bei der Prüfung sind Stahlseile mit einer Einzeldrahtfestigkeit von max. 1 770 N/mm² zu verwenden.

(Auszug aus DIN 1142 – jetzt DIN EN 13411-5)

5. Bemessung eines Seiles

5.1 Technische Aufgabe

(siehe Abs. Tragfähigkeit)

5.2 Konstruktive Empfehlungen

beachte die richtige Lage von Seilklemmen

5.3 Begleitende Regelungen

5.4 DIN 4133

DIN 4133 verweist in Abs. 4.3 und 8.6.1 auf DIN 18800 Teil 1. Nach Abs. 8.6.1 sind "dre-
hungsarme Seile zu bevorzugen".

Bezüglich Seilklemmen nach DIN 1142 (jetzt DIN EN 13411-5) wird auf DIN 18800 Teil 1
Abs. 5.3.2 verwiesen. "Weiterhin sind die Muttern nach Aufbringen der Vorspannkraft
nochmals nachzuziehen und die Anziehungsmomente gegenüber DIN 1142/01.82 Tabelle 2 um
10% zu erhöhen".

Abs. 8.6.3: Alle ... Verbindungen sind gelenkig - unter Verwendung von Bolzen - auszubil-
den. Die Bolzen sind zu sichern; Drahtsplinte und Federringe als alleinige Bolzensicherung
sind nicht zulässig. Spannvorrichtungen sind gegen Verstellen zu sichern.

5.5 DIN 18800 Teil 1

Abs. 4.3.1: Drähte von Seilen

Abs. 4.3.2: Verankerungsköpfe, Verguss, Kauschen, Seilklemmen

Abs. 4.3.4: Werkstoffeigenschaften sind mindestens durch Werkszeugnis (2.2 EN 10204)
zu belegen. Verankerungsköpfe sind durch Magnetpulverprüfung auf Oberflächen-
fehler zu prüfen. Stahlguss ist außerdem US zu prüfen.

Abs. 5.3.1: Einzeldrahtdurchmesser $0,7 \text{ mm} \leq d \leq 7,0 \text{ mm}$. Formdrahthöhe $3,0 \text{ mm} \leq h \leq$
 $7,0 \text{ mm}$

Abs. 5.3.1: Kauschen DIN 3090 (Formstahlkauschen) oder 3091 (Vollkauschen), jetzt je-
weils DIN EN 13411-1

Abs. 5.3.2: Vollverschlossene Spiralseile dürfen nicht mit Kauschen und Klemmen veran-
kert werden. Bei offenen Spiralseilen sind mindestens 2 Pressklemmen nach DIN
xxx 3093 Teil 2 xxx anzuordnen oder es ist die nach DIN 1142 (jetzt DIN EN 13411-
5) erforderliche Anzahl der Klemmen um eins zu erhöhen.

Anmerkung:

Hier sind offenbar keine Festlegungen über den Korrosionsschutz vorhanden, d.h. dieser kann nach üblichen Stahlbauregeln festgelegt werden.

Hinweis:

Für Rundlitzenseile mit Stahleinlage sind technische Werte in Tabellen 5 und 23 nur bis d32 angegeben.

Interpretation Dr. Maier (21.01.04): Das bedeutet nicht, dass man größere nicht verwenden darf, sondern nur, dass dafür halt keine Werte genormt sind.

5.6 Informativ: DIN 4133 Ausgabe August 1973

Abs. 5.2.2: Keine Abspannseile mit Fasereinlage. Drähte dick verzinkt; zusätzlich zweimaliger, gut deckender Anstrich.

5.7 Vorgaben im kerntechnischen Bereich

Prüfumfang bei Auftrag Seiltausch in der WAK Karlsruhe 1991:

- Bruchprüfung der Einzeldrähte DIN 51210 xxx
- Biegeprüfung der Einzeldrähte DIN 51211
- Torsionsprüfung der Einzeldrähte DIN 51212
- Prüfung der Zink-Schichtdicke DIN 51213
- Zugversuch am Seil mit Angabe des E-Moduls und der wirklichen Bruchkraft DIN 3051 Teil 3 (jetzt DIN EN 12385:2003-03)
- Magnetpulverprüfung und Ultraschallprüfung an den Seilköpfen ("DEMAG-Birnen").
- Gegebenenfalls magnetinduktive Prüfung am Gesamtseil zur Herstellung eines Null-Schriebes zur Verwendung bei späteren Revisionen. Hierbei muss aus Gründen der Wiederholbarkeit der verwendete Spulensatz genau angegeben werden.

6. Beispiele

6.1 Bestellangaben

6.1.1 Allgemeines

Werkstoff Seile nach DIN 17140 xxx

Vollkauschen nach DIN EN 13411–1

Seilklemmen nach DIN EN 13411–5

Werkstoffe nach DIN EN 13411, 1681 xxx, DIN EN 10025, 17103 xxx, 17200 xxx, SEW 685 xxx

6.1.2 Bestelltext nach DIN 3051 Teil 4 xxx

3 Stück Seil 18,5 m als Abspannseile 25 DIN 3058 - SE - di zn 1770 - spa

Zulässige Längenabweichung +10, beidseitig mit Vergussbirne DEMAG Größe 10.

Werkstoffe und Dokumentation gemäß DIN 18800 Teil 1 Abs. 4.3.

6.1.3 Anfrage WAK 2634

Anmerkung: Vollverschlossene Seile sind nicht genormt

Pos 1. 50 m Stahlseil 25 mm, vollverschlossen (Konstruktion nach Wahl des Herstellers), Werkstoff nach DIN 17140, SE - di zn 1770 spa nach DIN 3051 Blatt 4, mit Zinkstaubfarbe verfüllt, mit 50% der rechnerischen Bruchkraft vorgereckt. Tatsächliche Bruchkraft 580 kN, belegt durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach EN 10204.
Seile in Ringen; jedes Seil ist auf einem witterungsbeständigen Anhänger mit der Seilnummer zu kennzeichnen;

- Verguss mit DEMAG-Birnen Größe 10
Vergussstellen an den Laschenseilbirnen gegen eindringendes bzw. stehendes Wasser geschützt
- Beleg der Birnen durch Ultraschallprüfung und Oberflächenrissprüfung.
- Der Zerreißversuch versteht sich mit E-Modul-Bestimmung.

- Nachweis der Zinkschichtdicken auf den verwendeten Einzeldrähten.
 - In Ihrem Hause wird durch einen TÜV-Sachverständigen eine 100% magnetinduktive Seilprüfung durchgeführt (ggfs. unser Leistungsumfang)
- Pos 2. 3 Rohrspannschlösser M 36 DIN 1478 mit 2 Ösen, mit Kontermuttern und Splint, verzinkt, Werkstoff entsprechend StE 690, Werkstoffeigenschaften (chem. Analyse, Festigkeitswerte, Kerbschlagarbeit) belegt durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach EN 10204.
- Pos 3. 40 m Stahlseil 8 mm, vollverschlossen (Konstruktion nach Wahl des Herstellers), Werkstoff nach DIN 17140, SE - di zn 1770 spa nach DIN 3051 Blatt 4, mit Zinkstaubfarbe verfüllt, mit 50 % der rechnerischen Bruchkraft vorgereckt. Tatsächliche Bruchkraft 60 kN, belegt durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach EN 10204.
- Pos 4. 6 Kauschen 8 DIN 3091 – GS 52 (DIN 1681), Werkstoff belegt durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach EN 10204.
- Pos 5. 30 Drahtseilklemmen DIN 1142 – S 8, Prüfungen belegt durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach EN 10204.
- Pos 6. 3 Rohrspannschlösser M 20 DIN 1478 mit 2 Ösen, verzinkt, Werkstoff entsprechend St 52-3, Werkstoffeigenschaften (chem. Analyse, Festigkeitswerte, Kerbschlagarbeit) belegt durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach EN 10204.

6.2 Störabspannungen

6.2.1 Allgemeines

Seile für Störabspannungen werden hier als "untergeordnete Bauteile" betrachtet, da sie planmäßig nur die Lasten aus Eigengewicht und "Schaukelmasse" sowie die Anregungskräfte aus Wind aufzunehmen haben. Die Anregungskräfte betragen nach A.18:

$$p_{lat,max} = c_{lat} * \rho / 2 * v_{crit}^2 * d$$

Zahlenbeispiel für einen Schornstein mit Durchmesser 1 m und $v_{crit} = 10$ m/s:

$$p_{lat,max} = 0,7 * 0,5 * 1,25 \text{ kg/m}^3 * 10^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 * 1 \text{ m}$$

$$p_{lat,max} = 44 \text{ N/m} = 0,04 \text{ kN/m}$$

Für "untergeordnete" Bauteile werden nachfolgend einfachere Ausführungen und Qualitätsdokumentationen zugelassen als für volltragende Abspannseile.

6.2.2 Aufbau

Die folgenden Angaben werden höhenmäßig von oben nach unten aufgelistet, d.h. vom Kaminkopf Richtung unterem Festpunkt. Es sollten je zwei Störabspannungen ausgeführt werden, um den Schornstein in allen möglichen Schwingrichtungen zu dämpfen.

Die folgenden Angaben gelten für eine Störabspannung.

- Befestigungspunkt am Kaminkopf, z.B. Kranöse
- Schäkel
- Auge, bestehend aus Kausche (siehe DIN 18800 Teil 1 Abs. 5.3.2), Seilklemmen (Anzahl nach DIN 13411-5)
- oberes Seil (bis ca. 2 m über Grund)
- Auge (Kausche, Seilklemmen)
- Schäkel zur Verbindung von oberem und unterem Seil, dient als Aufnahmepunkt für die Schaukelmasse.
Der Schäkel liegt ca. 2 m über Grund, die Schaukelmasse kann daher leicht ausgetauscht oder umgehängt werden.
Die Schaukelmasse dient zur Erhöhung der nichtlinearen Seilcharakteristik. Die Höhe der Schaukelmasse kann dabei so eingestellt werden, dass die Schaukelmasse auf dem Boden aufliegt, und nur bei großen Auslenkungen des Schornsteinkopfes abgehoben wird.
- Auge (Kausche, Seilklemmen)
- unteres Seil

- Auge (Kausche, Seilklemmen)
- Spannschraube mit Gabelenden
- Unterer Festpunkt
Schweißkonstruktion aus Grundplatte mit Augenblech (z.B. über Dübel in einem Massivbauteil befestigt)
- Schaukelmasse, Abhebeschlaufe, Schäkel

Ermittlung der Seillänge für eine Sehnenlänge von 10 m:

- Seilsehne: 14,1 m
- Anteil Durchhang +10 % (enthält Reserven)
- 4 Augen: je 200 mm

6.2.3 Bestellangaben für 6 mm und 10 m Sehnenlänge

- 1 Stück Seil 17 m als Abspannseil 6 DIN 3054 - di zn 1770
- 4 Kauschen 7 DIN 3090, S 235 JR G2 verzinkt.
- 16 Drahtseilklemmen DIN 1142 - S 6,5 verzinkt.
- 1 Spannschraube 1/2" x 12 mit besonders langem Spannweg entsprechend amerikanischer Norm FF-T-791 Typ 1, Form 1, 1/2" x 12, mit 2 Gabeln, feuerverzinkt, vergütet - mit Kontermuttern.
- 3 Schäkel DIN 82101 Form C, Größe 0,4, verzinkt.
- 1 Abhebeschlaufe M12
- 1 geschweißter Befestigungspunkt mit Augenblech

(siehe Knödel 2004)

7. Ausblick

Folgende Verfeinerungen bzw. Vervollständigungen der Bemessung sind noch zu bedenken

- Seilschwingungen im Wind

8. Quellen

Hinweis:

Aufgrund der Vielfalt der oben erwähnten Normen werden diese hier bewusst nicht aufgeführt.

- [1] EN 1993 Eurocode 3 (EC3): Design of steel structures
EN 1993-1-1: General rules and rules for buildings. May 2005.
- [2] DIN 18800: Stahlbauten.
Teil 1: Bemessung und Konstruktion. November 1990.
- [3] DIN Taschenbuch Nr. 59: Drahtseile. 4. Aufl. 1985.
- [4] Feyrer, K.: Drahtseile. Bemessung, Betrieb, Sicherheit. Springer-Verlag, Berlin 1994. ISBN 3-540-57861-7
- [5] Feyrer, K. (Hrsg.): Stehende Drahtseile und Seilendverbindungen. Expert Verlag. ISBN 3-8169-0586-2
- [6] Gabriel, K.: Das axiale Verformungsverhalten von Spiralseilen in Abhängigkeit von Lastspielgröße und Standzeit. Kurze Technische Berichte ... (Stahlbau, Bauingenieur? (nicht mehr identifizierbar)
- [7] Jehmlich, G.: Anwendung und Überwachung von Drahtseilen. VEB Verlag Technik, Berlin 1985.
- [1] Knödel, P.: Störabspannungen für Stahlschornsteine. Stahlbau 73 (2004), Heft 4, S. 254-261.
- [8] Nölle, H.: Schwingungsverhalten abgespannter Maste in böigem Wind. Diss. Karlsruhe 1991.
- [9] Nürnberger, U., Wiume, D., Beul, W.: Korrosionsverhalten von Litzen aus hochfesten austenitischen Stahldrähten. Bauingenieur 65 (1990), Seite 171-181.
- [10] Palkowski, S.: Statik der Seilkonstruktionen; Theorie und Zahlenbeispiele. Springer, Berlin 1990.
- [11] Palkowski, S.: Zur statischen Berechnung von Seilkonstruktionen im elastisch-plastischen Bereich. Bauingenieur 67 (1992), S. 359-364.
- [12] Palkowski, S.: Berechnung von Seilen im elastisch-plastischen Bereich. Stahlbau 67 (1998), Heft 10, S. 802-805.
- [13] Peil, U.: Das abgespannte Tragwerk. Vortragsveranstaltung Seile und Bündel im Bauwesen, 24./25. September 1981, Haus der Technik, Essen. Berichtsband, herausgegeben von der Beratungsstelle für Stahlverwendung, Düsseldorf, ohne Datum.

- [14] Petersen, Chr.: Abgespannte Maste und Schornsteine – Statik und Dynamik. Bauingenieur-Praxis Heft 76, Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1970.
- [15] Sander, H.: Zur Wirkung der Abspannung auf das statische und dynamische Verhalten abgespannter Masten. Bauingenieur 69 (1994), S. 219-225.
====> dort weitere internationale Literatur
- [16] Tesar, A., Tesar, A.: Ein neues System für die Dämpfung von seilverankerten Masten. Stahlbau 59 (1990), Heft 7, S. 221-223.
- [17] Wang, Z.H.: Schwingungsverhalten der Abspannseile von Masten unter Berücksichtigung von Böenbelastung. Diss. Karlsruhe 1994.