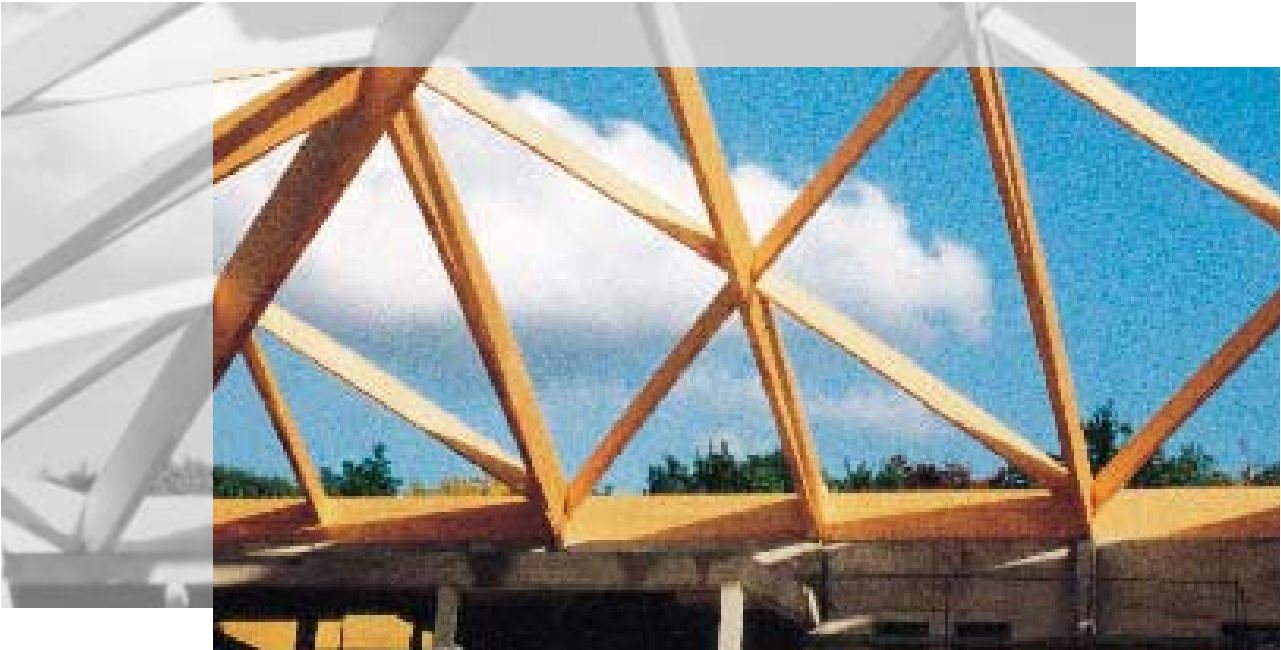
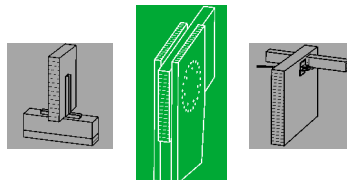


PLANUNG UND KONSTRUKTION



- **Statische Systeme**
- **Statische Werte für Normal-Querschnitte**
- **Zulässige Spannungen und Durchbiegungen**
- **Verbindungen und Binderauflager**
- **Anschlüsse und Verbände**
- **Sicherheit im Brandfall**



STATISCHE SYSTEME (Wirtschaftliche Abmessungen von verschiedenen Tragsystemen)
Trägerabstand 5,00 - 7,50 m

2

Trägerform	Statisches System	Spannweite l (m)	Trägerhöhe H (m)	Trägerhöhe h (m)
Einfeldträger gerade, parallel		10 - 35	$\frac{l}{17}$	-
Satteldachträger gerader Untergurt		10 - 35	$\frac{l}{15}$	$\frac{l}{30}$
Satteldachträger geneigter Untergurt		10 - 30	$\frac{l}{13}$	$\frac{l}{26}$
Fachwerkträger		30 - 60	$\frac{l}{14}$	-
Fachwerkträger		10 - 25	$\frac{l}{10}$	-
Fachwerkträger		10 - 20	$\frac{l}{10}$	-
Fachwerkträger		10 - 25	$\frac{l}{14}$	-
Kragträger $l_k = 3 \cdot l$		5 - 25 (l_k)	$\frac{l_k}{10}$	-
Dreigelenkstabzug mit Zugband		20 - 50	$\frac{s}{18}$	-
Bogenträger		20 - 100	$\frac{l}{40}$	-
Dreigelenkbogen mit Zugband		20 - 100	$\frac{l}{40}$	-
Dreigelenkrahmen gebogen		15 - 60	$\frac{l}{18}$	$\frac{l}{50}$
Dreigelenkrahmen geknickt		15 - 60	$\frac{l}{18}$	$\frac{l}{50}$
Mehrfeldträger gerade oder geknickt		10 - 30	$\frac{l}{20}$	-
Mehrfeldträger mit Vouten		10 - 30	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{22}$

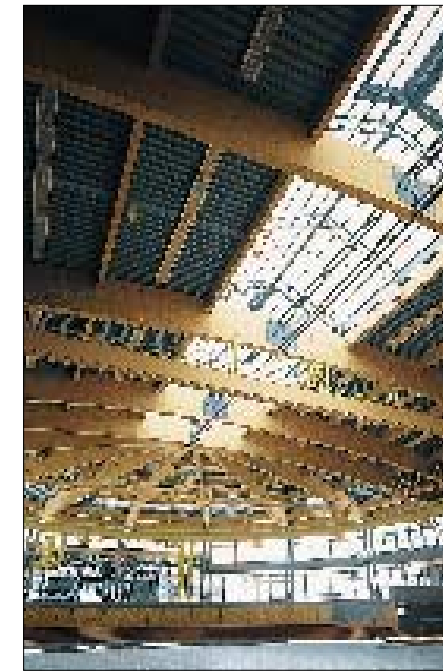
KONSTRUKTIONSMERKMALE UND BEVORZUGTE EINSATZBEREICHE

3

Holz als idealer Baustoff für Hallen- und Dachtragwerke bietet vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. Die Entscheidung für das jeweilige Tragsystem ist die Aufgabe des Ingenieurs in enger Zusammenarbeit mit dem Architekten. Die Wahl des Bindersystems anhand des vorgegebenen Grundrisses, der Nutzung und des Lichtraumprofils beeinflusst die Statik, die Formgebung und die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes. Die hier dargestellten Bindersysteme werden in der Praxis am häufigsten eingesetzt und zeigen die Begrenzung der wirtschaftlichen Spannweiten. Die Binderabstände ergeben sich aus der Verwendung von Pfetten aus Bauholz (Vollholz) oder von Trapezblechen, längsseitig zum Gebäude verlegt. Bei verleimten Pfetten können die Abstände größer gewählt werden.



Der Einfeldträger wird in allen Baubereichen verwendet, vom Wohnhaus bis zur Halle, als Deckenbalken, Unterzug und Hallenbinder. Die Begrenzung der angegebenen Dachneigung muß beachtet werden. Zusätzliche Kragarme entlasten das Moment im Feld und tragen zur Wirtschaftlichkeit des Binders bei. Die Kragarmlänge sollte nur in Ausnahmefällen 25 % der Feldspannweite überschreiten. Zwei- und Dreigelenkstabzüge in Satteldachform bieten sich für große Spannweiten überall dort an, wo größere Dachneigungen erwünscht sind. Der Horizontalschub wird durch Zugbänder aus Stahl, Holz oder durch die Unterkonstruktion aufgenommen.



Für Zwei- und Dreigelenkbogen gilt sinngemäß das gleiche. Die Bogenform erlaubt eine direkte Ableitung des Schubes in Einzelfundamente.

Bei Dreigelenkrahmen sind die Ecken gebogen oder geknickt, homogen durchlaufend oder durch Verbindungsmittel zusammengesetzt. Im Hallenbau können auch Holzriegel mit Stahlprofilstützen zu Rahmentragwerken kombiniert werden.

Dreigelenkrahmen sind besonders geeignet für Hallen in Satteldachform mit Traufhöhen bis ca. 5,00 m und für sehr große Spannweiten, z. B. für Sporthallen und Schüttgutlagerhallen.

Mehrfeldträger werden in der Regel als Gelenkträger ausgebildet und finden sinnvolle Anwendung in mehrschiffigen Hallen. Die Gelenke werden aus optischen und brandschutztechnischen Gründen in die



Binderquerschnitte eingelassen. Dachneigungen und Binderformen können vom Einfeldträger übernommen werden.

Neben der vertikalen Lastableitung durch die Haupttragssysteme sind im Regelfall horizontal liegende Aussteifungen für die Bindersysteme erforderlich. Sie bestehen aus Fachwerkverbänden oder schubsteifen Dachscheiben. Horizontale Seitenkräfte aus Kippen in der Dachfläche sind Eigenlastzustände und heben sich in der Dachfläche wieder auf. Äußere Kräfte aus Windlasten auf Giebeln werden über Dachverbände und Vertikalverbände in Fundamente abgeleitet.

Vertikale Stützsyste-me sind Holz, Stahl oder Stahlbetonstützen. Diese können als Pendel-, Einspann- oder Rahmenstützen ausgebildet werden.



STATISCHE WERTE FÜR NORMAL-QUERSCHNITTE

4

h (cm)	iy
20	5,78
23	6,65
26	7,51
30	8,67
33	9,54
36	10,40
40	11,56
43	12,43
46	13,29
50	14,45
53	15,22
56	16,18
60	17,34
63	18,21
66	19,07
70	20,23
73	21,10
76	21,96
80	23,12
83	23,99
86	24,85
90	26,01
93	26,88
96	27,74
100	28,90
103	29,77
106	30,63
110	31,79
113	32,66
116	33,52
120	34,68
123	35,55
126	36,41
130	37,57
133	38,44
136	39,30
140	40,46
143	41,33
146	42,19
150	43,35
153	44,22
156	45,08
160	46,24
163	47,11
166	47,97
170	49,13
173	50,00
176	50,86
180	52,02
183	52,89
186	53,75
190	54,91
193	55,78
196	56,64
200	57,80
203	58,67
206	59,53
210	60,69
213	61,56
216	62,42
220	63,58

b = 8,0 cm		
A (cm ²)	Wy (cm ³)	Iy (cm ⁴)
160	533	5.333
184	705	8.111
208	901	11.717
240	1.200	18.000
264	1.452	23.958
288	1.728	31.104
320	2.133	42.667
344	2.465	53.005
368	2.821	64.891
400	3.333	83.333
424	3.745	99.251
448	4.181	117.077
480	4.800	144.000
504	5.292	166.698
528	5.808	191.664
560	6.533	228.667
584	7.105	259.345
608	7.701	292.651
640	8.533	341.333

iz = 2,31

b = 10,0 cm		
A (cm ²)	Wy (cm ³)	Iy (cm ⁴)
200	667	6.667
230	882	10.139
260	1.127	14.647
300	1.500	22.500
330	1.815	29.948
360	2.160	38.880
400	2.667	53.333
430	3.082	66.256
460	3.527	81.113
500	4.167	104.167
530	4.682	124.064
560	5.227	146.347
600	6.000	180.000
630	6.615	208.373
660	7.260	239.580
700	8.167	285.833
730	8.882	324.181
760	9.627	365.813
800	10.667	426.667
830	11.482	476.489
860	12.327	530.047
900	13.500	607.500
930	14.415	670.298
960	15.360	737.280
1000	16.667	833.333

iz = 2,89

b = 12,0 cm		
A (cm ²)	Wy (cm ³)	Iy (cm ⁴)
240	800	8.000
276	1.058	12.167
312	1.352	17.576
360	1.800	27.000
396	2.178	35.937
432	2.592	46.656
480	3.200	64.000
516	3.698	79.507
552	4.232	97.336
600	5.000	125.000
636	5.618	148.877
672	6.272	175.616
720	7.200	216.000
756	7.938	250.047
792	8.712	287.496
840	9.800	343.000
876	10.658	389.017
912	11.552	438.976
960	12.800	512.000
996	13.778	571.787
1.032	14.792	636.056
1.080	16.200	729.000
1.116	17.298	804.357
1.152	18.432	884.736
1.200	20.000	1.000.000
1.236	21.218	1.092.727
1.272	22.472	1.191.016
1.320	24.200	1.331.000
1.356	25.538	1.442.897
1.392	26.912	1.560.896
1.440	28.800	1.728.000

iz = 3,47

b = 14,0 cm		
A (cm ²)	Wy (cm ³)	Iy (cm ⁴)
280	938	9.333
322	1.234	14.195
364	1.577	20.505
420	2.100	31.500
462	2.541	41.927
504	3.024	54.432
560	3.733	74.667
602	4.314	92.758
644	4.937	113.559
700	5.833	145.833
742	6.554	173.690
784	7.317	204.885
840	8.400	252.000
882	9.261	291.722
924	10.164	335.412
980	11.433	400.167
1.022	12.434	453.853
1.064	13.477	512.139
1.120	14.933	597.333
1.162	16.074	667.085
1.204	17.257	742.065
1.260	18.900	850.500
1.302	20.181	938.417
1.344	21.504	1.032.192
1.400	23.333	1.166.667
1.442	24.754	1.274.848
1.484	26.217	1.389.519
1.540	28.233	1.552.833
1.582	29.794	1.683.380
1.624	31.397	1.821.045
1.680	33.600	2.016.000
1.722	35.301	2.171.012
1.764	37.044	2.333.772
1.820	39.433	2.563.167
1.862	41.274	2.744.743
1.904	43.157	2.934.699
1.960	45.733	3.201.333

iz = 4,05

b = 16,0 cm		
A (cm ²)	Wy (cm ³)	Iy (cm ⁴)
320	1.067	10.667
368	1.411	16.223
416	1.803	23.435
480	2.400	36.000
528	2.904	47.916
576	3.456	62.208
640	4.267	85.333
688	4.931	106.009
736	5.643	129.781
800	6.667	166.667
848	7.491	198.503
896	8.363	234.155
960	9.600	288.000
1.008	10.584	333.396
1.056	11.616	383.328
1.120	13.067	457.333
1.168	14.211	518.689
1.216	15.403	585.301
1.280	17.067	682.667
1.328	18.371	762.383
1.376	19.723	848.075
1.440	21.600	972.000
1.488	23.064	1.072.476
1.536	24.576	1.179.648
1.600	26.667	1.333.333
1.648	28.291	1.456.969
1.696	29.963	1.588.021
1.760	32.267	1.774.667
1.808	34.051	1.923.863
1.856	35.883	2.081.195
1.920	38.400	2.304.000
1.968	40.344	2.481.156
2.016	42.336	2.667.168
2.080	45.067	2.929.333
2.128	47.171	3.136.849
2.176	49.323	3.353.941
2.240	52.267	3.658.667
2.288	54.531	3.898.943
2.336	56.843	4.149.515
2.400	60.000	4.500.000
2.448	62.424	4.775.436
2.496	64.896	5.061.888
2.560	68.267	5.461.333

iz = 4,62

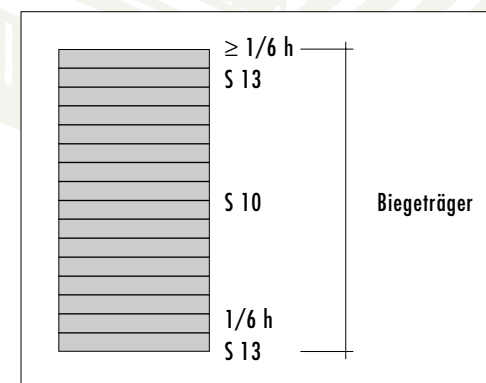
b = 18,0 cm		
A (cm ²)	Wy (cm ³)	Iy (cm ⁴)
360	1.200	12.000
414	1.587	18.251
468	2.028	26.764
540	2.700	40.500
594	3.267	53.906
648	3.888	69.984
720	4.800	96.000
774	5.547	119.261
828	6.348	146.004
900	7.500	187.500
954	8.427	223.316
1.008	9.408	263.424
1.080	10.800	324.000
1.134	11.907	375.071
1.188	13.068	431.244
1.260	14.700	514.500
1.314	15.987	583.526
1.368	17.328	658.464
1.440	19.200	768.000
1.494	20.667	857.681
1.548	22.188	954.084
1.620	24.300	1.093.500
1.674	25.947	1.206.536
1.728	27.648	1.327.104
1.800	30.000	1.500.000
1.854	31.827	1.639.091
1.908	33.708	1.786.524
1.980	36.300	1.996.500
2.034	38.307	2.164.346
2.088	40.368	2.341.344
2.160	43.200	2.592.000
2.214	45.387	2.791.301
2.268	47.628	3.000.564
2.340	50.700	3.295.500
2.394	53.067	3.528.956
2.448	55.488	3.773.184
2.520	58.800	4.116.000
2.574	61.347	4.386.311
2.628	63.948	4.668.204
2.700	67.500	5.062.500
2.754	70.227	5.372.366
2.808	73.008	5.694.624
2.880	76.800	6.144.000
2.934	79.707	6.496.121
2.988	82.668	6.861.444
3.060	86.700	7.369.500
3.114	89.787	7.766.576
3.168	92.928	8.177.664
3.240	97.200	8.748.000

iz = 5,20

STATISCHE WERTE FÜR STÜTZEN-QUERSCHNITTE

Querschnitt (cm)	A (cm ²)	Wy = Wy (cm ³)	Iy = Iz (cm ⁴)	iy = iz (cm)
12/12	144	288	1728	3,47
14/14	196	457	3201	4,04
16/16	256	683	5461	4,62
18/18	324	972	8748	5,20
20/20	400	1333	13333	5,78
22/22	484	1775	19521	6,36
24/24	576	2304	27648	6,94

BEISPIEL: BS 14



5

STATISCHE WERTE FÜR NORMAL-QUERSCHNITTE

6

		b = 20,0 cm			b = 22,0 cm			b = 24,0 cm		
h (cm)	i _y	A (cm ²)	W _y (cm ³)	I _y (cm ⁴)	A (cm ²)	W _y (cm ³)	I _y (cm ⁴)	A (cm ²)	W _y (cm ³)	I _y (cm ⁴)
20	5,78	400	1.333	13.333	440	1.467	14.667	480	1.600	16.000
23	6,65	460	1.763	20.278	506	1.940	22.306	552	2.116	24.334
26	7,51	520	2.253	29.293	572	2.479	32.223	624	2.704	35.152
30	8,67	600	3.000	45.000	660	3.300	49.500	720	3.600	54.000
33	9,54	660	3.630	59.895	726	3.993	65.885	792	4.356	71.874
36	10,40	720	4.320	77.760	792	4.752	85.536	864	5.184	93.312
40	11,56	800	5.333	106.667	880	5.867	117.333	960	6.400	128.000
43	12,43	860	6.163	132.512	946	6.780	145.763	1.032	7.396	159.014
46	13,29	920	7.053	162.227	1.012	7.759	178.449	1.104	8.464	194.672
50	14,45	1.000	8.333	208.333	1.100	9.167	229.167	1.200	10.000	250.000
53	15,22	1.060	9.363	248.128	1.166	10.300	272.941	1.272	11.236	297.754
56	16,18	1.120	10.453	292.693	1.232	11.499	321.963	1.344	12.544	351.232
60	17,34	1.200	12.000	360.000	1.320	13.200	396.000	1.440	14.400	432.000
63	18,21	1.260	13.230	416.745	1.386	14.553	458.420	1.512	15.876	500.094
66	19,07	1.320	14.520	479.160	1.452	15.972	527.076	1.584	17.424	574.992
70	20,23	1.400	16.333	571.667	1.540	17.967	628.833	1.680	19.600	686.000
73	21,10	1.460	17.763	648.362	1.606	19.540	713.198	1.752	21.316	778.034
76	21,96	1.520	19.253	731.627	1.672	21.179	804.789	1.824	23.104	877.952
80	23,12	1.600	21.333	853.333	1.760	23.467	938.667	1.920	25.600	1.024.000
83	23,99	1.660	22.963	952.978	1.826	25.260	1.048.276	1.992	27.556	1.143.574
86	24,85	1.720	24.653	1.060.093	1.892	27.119	1.166.103	2.064	29.584	1.272.112
90	26,01	1.800	27.000	1.215.000	1.980	29.700	1.336.500	2.160	32.400	1.458.000
93	26,88	1.860	28.830	1.340.595	2.046	31.713	1.474.655	2.232	34.596	1.608.714
96	27,74	1.920	30.720	1.474.560	2.112	33.792	1.622.016	2.304	36.864	1.769.472
100	28,90	2.000	33.333	1.666.667	2.200	36.667	1.833.333	2.400	40.000	2.000.000
103	29,77	2.060	35.363	1.821.212	2.266	38.900	2.003.333	2.472	42.436	2.185.454
106	30,63	2.120	37.453	1.985.027	2.332	41.199	2.183.529	2.544	44.944	2.382.032
110	31,79	2.200	40.333	2.218.333	2.420	44.367	2.440.167	2.640	48.400	2.662.000
113	32,66	2.260	42.563	2.404.828	2.486	46.820	2.645.311	2.712	51.076	2.885.794
116	33,52	2.320	44.853	2.601.493	2.552	49.339	2.861.643	2.784	53.824	3.121.792
120	34,68	2.400	48.000	2.880.000	2.640	52.800	3.168.000	2.880	57.600	3.456.000
123	35,55	2.460	50.430	3.101.445	2.706	55.473	3.411.590	2.952	60.516	3.721.734
126	36,41	2.520	52.920	3.333.960	2.772	58.212	3.667.356	3.024	63.504	4.000.752
130	37,57	2.600	56.333	3.661.667	2.860	61.967	4.027.833	3.120	67.600	4.394.000
133	38,44	2.660	58.963	3.921.062	2.926	64.860	4.313.168	3.192	70.756	4.705.274
136	39,30	2.720	61.653	4.192.427	2.992	67.819	4.611.669	3.264	73.984	5.030.912
140	40,46	2.800	65.333	4.573.333	3.080	71.867	5.030.667	3.360	78.400	5.488.000
143	41,33	2.860	68.163	4.873.678	3.146	74.980	5.361.046	3.432	81.796	5.848.414
146	42,19	2.920	71.053	5.186.893	3.212	78.159	5.705.583	3.504	85.264	6.224.272
150	43,35	3.000	75.000	5.625.000	3.300	82.500	6.187.500	3.600	90.000	6.750.000
153	44,22	3.060	78.030	5.969.295	3.366	85.833	6.566.225	3.672	93.636	7.163.154
156	45,08	3.120	81.120	6.327.360	3.432	89.232	6.960.096	3.744	97.344	7.592.832
160	46,24	3.200	85.333	6.826.667	3.520	93.867	7.509.333	3.840	102.400	8.192.000
163	47,11	3.260	88.563	7.217.912	3.586	97.420	7.939.703	3.912	106.276	8.661.494
166	47,97	3.320	91.853	7.623.827	3.652	101.039	8.386.209	3.984	110.224	9.148.592
170	49,13	3.400	96.333	8.188.333	3.740	105.967	9.007.167	4.080	115.600	9.826.000
173	50,00	3.460	99.763	8.629.528	3.806	109.740	9.492.481	4.152	119.716	10.355.434
176	50,86	3.520	103.253	9.086.293	3.872	113.579	9.994.923	4.224	123.904	10.903.552
180	52,02	3.600	108.000	9.720.000	3.960	118.800	10.692.000	4.320	129.600	11.664.000
183	52,89	3.660	111.630	10.214.145	4.026	122.793	11.235.560	4.392	133.956	12.256.974
186	53,75	3.720	115.320	10.724.760	4.092	126.852	11.797.236	4.464	138.384	12.869.712
190	54,91	3.800	120.333	11.431.667	4.180	132.367	12.574.833	4.560	144.400	13.718.000
193	55,78	3.860	124.163	11.981.762	4.246	136.580	13.179.938	4.632	148.996	14.378.114
196	56,64	3.920	128.053	12.549.227	4.312	140.859	13.804.149	4.704	153.664	15.059.072
200	57,80	4.000	133.333	13.333.333	4.400	146.667	14.666.667	4.800	160.000	16.000.000
203	58,67				4.466	151.100	15.336.616	4.872	164.836	16.730.854
206	59,53				4.532	155.599	16.026.663	4.944	169.744	17.483.632
210	60,69				4.620	161.700	16.978.500	5.040	176.400	18.522.000
213	61,56				4.686	166.353	17.716.595	5.112	181.476	19.327.194
216	62,42				4.752	171.072	18.475.776	5.184	186.624	20.155.392
220	63,58				4.840	177.467	19.521.333	5.280	193.600	21.296.000

iz = 5,78

iz = 6,36

iz = 6,94

ZULÄSSIGE SPANNUNGEN

7

Brettschichtholz bei symmetrischem Aufbau und E-Modul im Lastfall H				
Art der Beanspruchung	Brettschichtholz (aus Nadelholz)			
	alt: Gkl II	alt: Gkl I	neu	neu
	BS11	BS14	BS16	BS18
Sortierklasse der Lamellen nach DIN 4074-1				
	S 10/MS 10	S 13	MS 13	MS 17
Biegung zul. σ_B	11,0	14,0	16,0	18,0
Zug zul. σ_z	8,5	10,5	11,0	13,0
Zug zul. $\sigma_{z\perp}$	0,2	0,2	0,2	0,2
Druck zul. σ_D	8,5	11,0	11,5	13,0
Druck zul. $\sigma_{D\perp}$	2,5	2,5	2,5	2,5
Wenn größere Eindrückungen konstruktiv vertretbar sind. Bei Anschlüssen mit verschiedenen Verbindungsmitteln nicht zulässig.				
	3	3	3	3
Abscheren zul. τ_A	0,9	0,9	1	1
Schub aus Querkraft zul. τ_Q	1,2	1,2	1,3	1,3
Torsion zul. τ_T	1,6	1,6	1,6	1,6
E-Modul E II	11000 ¹⁾	11000 ¹⁾	12000 ¹⁾	13000 ¹⁾

Alle Werte in MN/m² nach Änderung A 1 zur DIN 1052.

¹⁾ Wenn abweichend von 5.1.2. zweiter Absatz bei Biegeträgern die Lamellen in den äußeren Sechsteln der Zug- und Druckzone die zugehörige Sortierklasse, im übrigen Bereich mindestens die nächstniedrigere Sortierklasse verwendet wird, darf ein um 1000 MN/m² erhöhter E-Modul für den Träger insgesamt in Rechnung gestellt werden.

ZULÄSSIGE DURCHBIEGUNGEN VON BIEGEBEANSPRUCHTEN TRÄGERN

Last	Ausführung mit Überhöhung		Ausführung ohne Überhöhung		
	nach Abschnitt 8.5.5.				
	BSH-Träger, zusammengesetzte Träger, Vollwandträger	Fachwerkträger	BSH-Träger, zusammengesetzte Träger, Vollwandträger	Fachwerkträger	
		Näherungs-berechnung	genauere Berechnung	Näherungs-berechnung	genauere Berechnung
Verkehrslast	l/300	l/600	l/300	-	-
Gesamtlast	l/200	l/400	l/200	l/300	l/300

Durchbrüche für Lüftungskanäle und Rohre in Vollwandträgern sind möglich. Zulässige Größen und Formen der Aussparungen sowie die erforderlichen Sicherungsverstärkungen sind Kapitel 8.2.2.2 der DIN 1052, Teil 1, zu entnehmen.

Bei der Anordnung von Vouten an durchlaufenden Trägersystemen sowie Anschnitten der Trägerlamellen ist eine Spannungskombination von Längs-, Quer- und Schubspannung nach einer Interaktionsformel (siehe DIN 1052, Kapitel 8.2.3.4) vorzunehmen.

Die nebenstehende Tabelle gibt die zulässigen Spannungen für Brettschichtholz an. Im Lastfall HZ dürfen diese Spannungen um 25 % erhöht werden.

KIPP-BEIWERTE

8 Ermittlung des Kippschlankheitsgrades λ_B zum Nachweis der Stabilisierung biegebeanspruchter Bauteile aus Brettschichtholz:

Biegebeanspruchte Bauteile, die rechtwinklig zu ihrer Haupttragrichtung eine relativ geringe Steifigkeit haben, sind kippgefährdet. Eine ausreichende Kippstabilität von Trägern mit Rechteckquerschnitt aus BS-Holz kann mit den Gleichungen 47 bis 51 der DIN 1052 nachgewiesen werden. Eine einfache Auswertung der Gleichung ermöglicht die Zusammenfassung der konstanten Werte der Wurzel zu einem χ_B -Wert bzw. die Auswertung mit den nebenstehenden Nomogrammen.

s = Kippabstand

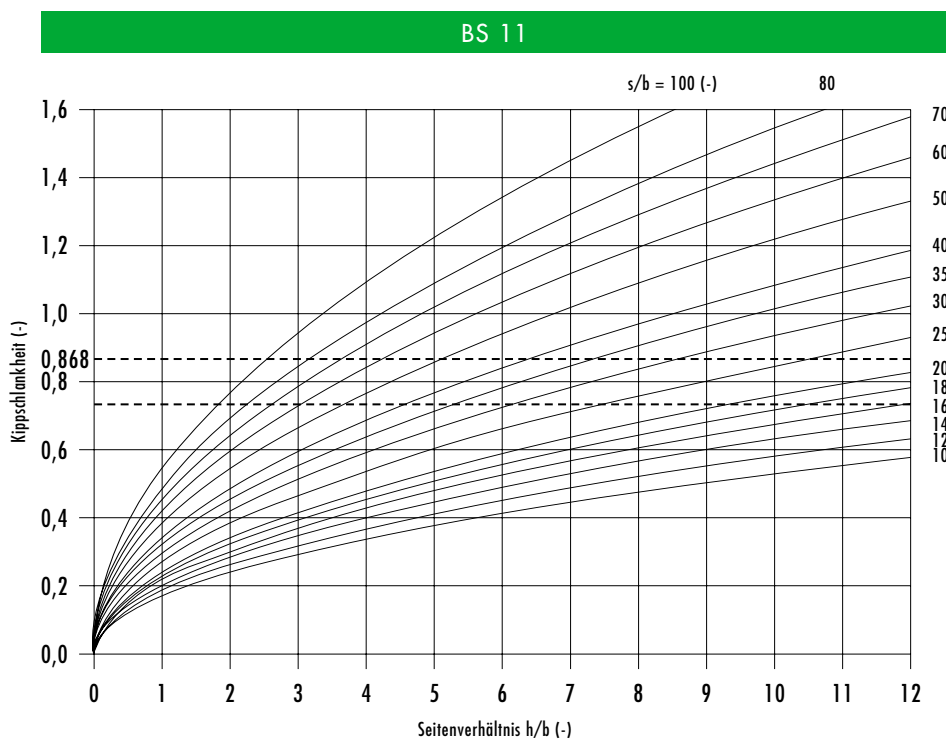
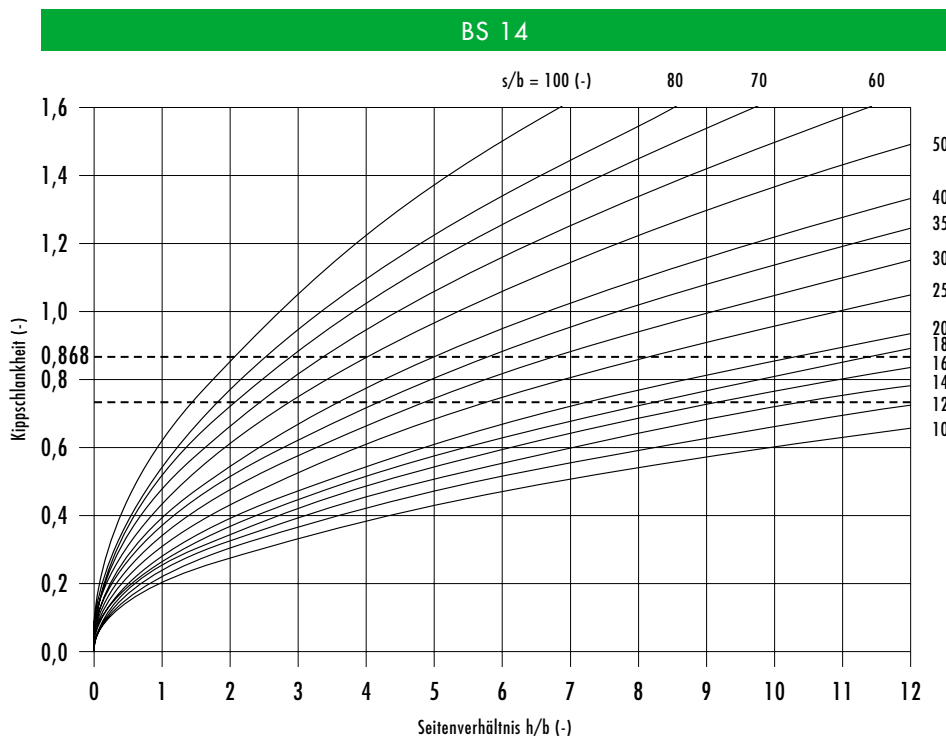
Eine besondere Beachtung ist dem Breiten-/Höhenverhältnis von Brettschichtträgern zu widmen. Dieses sollte das Maß 1:10 nicht überschreiten.

Für Stäbe, die auf Druck und Biegung beansprucht werden, sind die Gleichungen 71 und 72 der Norm auszuwerten.

$$(71) \frac{\frac{N}{A_n}}{\text{zul. } \sigma_{DII}} + \frac{\frac{M}{W_n}}{\text{zul. } \sigma_B} \leq 1$$

$$(72) \frac{\frac{N}{A}}{\text{zul. } \sigma_k} + \frac{\frac{M}{W}}{k_B \cdot 1,1 \cdot \text{zul. } \sigma_B} \leq 1$$

Holzart	VH, NH II	BSH II	BSH I
χ_B	0,05905	0,05464	0,06165



$$(47) \frac{\frac{M}{W}}{k_B \cdot 1,1 \cdot \text{zul. } \sigma_B} \leq 1$$

$$(51) \lambda_B = \sqrt{\frac{s \cdot h \cdot \gamma_1 \cdot \text{zul. } \sigma_B}{\pi \cdot b^2 \cdot \sqrt{E_{II} \cdot G_T}}}$$

oder verkürzt

$$(48) k_B = \begin{cases} 1 & \text{für } \lambda_B \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_B & \text{für } 0,75 \leq \lambda_B \leq 1,4 \\ 1/\lambda_B^2 & \text{für } \lambda_B \geq 1,4 \end{cases}$$

$$(8) \lambda_B = \chi_B \cdot \sqrt{\frac{s \cdot h}{b^2}}$$

λ_B = Kippschlankheitsgrad

$\gamma_1 = 2,0$ für beide Lastfälle H und HZ

KNICKZAHLEN ω FÜR DRUCKSTÄBE AUS BRETTSCHICHTHOLZ

BS 14										
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.03
40	1.03	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11
50	1.13	1.14	1.15	1.17	1.18	1.20	1.21	1.23	1.25	1.26
60	1.28	1.30	1.32	1.34	1.37	1.38	1.41	1.44	1.46	1.49
70	1.51	1.54	1.57	1.60	1.64	1.69	1.73	1.78	1.83	1.87
80	1.92	1.97	2.02	2.07	2.12	2.17	2.22	2.27	2.32	2.38
90	2.43	2.48	2.54	2.60	2.65	2.71	2.77	2.82	2.88	2.94
100	3.00	3.06	3.12	3.18	3.25	3.31	3.37	3.44	3.50	3.57
110	3.63	3.70	3.76	3.83	3.90	3.97	4.04	4.11	4.18	4.25
120	4.32	4.39	4.47	4.54	4.61	4.69	4.76	4.84	4.92	4.99
130	5.07	5.15	5.23	5.31	5.39	5.47	5.55	5.63	5.71	5.80
140	5.88	5.97	6.05	6.14	6.22	6.31	6.40	6.48	6.57	6.66
150	6.75	6.84	6.93	7.02	7.12	7.21	7.30	7.40	7.49	7.59
160	7.68	7.78	7.87	7.97	8.07	8.17	8.27	8.37	8.47	8.57
170	8.67	8.77	8.88	8.98	9.08	9.19	9.29	9.40	9.51	9.61
180	9.72	9.83	9.94	10.05	10.16	10.27	10.38	10.49	10.61	10.72
190	10.83	10.95	11.06	11.18	11.29	11.41	11.53	11.65	11.76	11.88
200	12.00	12.12	12.24	12.37	12.49	12.61	12.73	12.86	12.98	13.11
210	13.23	13.36	13.49	13.61	13.74	13.87	14.00	14.13	14.28	14.39
220	14.52	14.65	14.79	14.92	15.06	15.18	15.33	15.46	15.60	15.74
230	15.87	16.01	16.15	16.29	16.43	16.57	16.71	16.85	17.00	17.14
240	17.28	17.43	17.57	17.72	17.88	18.01	18.16	18.31	18.46	18.60
250	18.75									

BS 11										
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02
40	1.03	1.04	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10
50	1.11	1.12	1.13	1.14	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.23
60	1.25	1.26	1.28	1.30	1.32	1.34	1.36	1.38	1.40	1.42
70	1.45	1.47	1.49	1.52	1.55	1.57	1.60	1.63	1.67	1.71
80	1.75	1.80	1.84	1.89	1.93	1.98	2.03	2.07	2.12	2.17
90	2.22	2.27	2.32	2.37	2.42	2.47	2.53	2.58	2.63	2.69
100	2.74	2.80	2.85	2.91	2.96	3.02	3.08	3.14	3.20	3.26
110	3.32	3.38	3.44	3.50	3.56	3.62	3.69	3.75	3.82	3.88
120	3.95	4.01	4.08	4.15	4.21	4.28	4.35	4.42	4.49	4.56
130	4.63	4.70	4.77	4.85	4.92	4.99	5.07	5.14	5.22	5.29
140	5.37	5.45	5.53	5.60	5.68	5.76	5.84	5.92	6.00	6.08
150	6.17	6.25	6.33	6.41	6.50	6.58	6.67	6.75	6.84	6.93
160	7.02	7.10	7.19	7.28	7.37	7.48	7.55	7.64	7.73	7.83
170	7.92	8.01	8.11	8.20	8.30	8.39	8.49	8.59	8.68	8.78
180	8.88	8.98	9.08	9.18	9.28	9.38	9.48	9.58	9.69	9.79
190	9.89	10.00	10.10	10.21	10.31	10.42	10.53	10.63	10.74	10.85
200	10.96	11.07	11.18	11.29	11.40	11.52	11.63	11.74	11.86	11.97
210	12.08	12.20	12.32	12.43	12.55	12.67	12.79	12.90	13.02	13.14
220	13.26	13.38	13.51	13.63	13.75	13.87	14.00	14.12	14.25	14.37
230	14.50	14.62	14.75	14.88	15.00	15.13	15.26	15.39	15.52	15.65
240	15.78	15.92	16.05	16.18	16.31	16.45	16.58	16.72	16.85	16.99
250	17.13									

9 Der Stabilitätsnachweis druckbelasteter Stäbe erfolgt mit dem ω -Nachweis nach dem Ersatzstabverfahren. Alternativ darf der Knickstabilitätsnachweis auch mit dem Tragstabilitätsnachweis nach Spannungstheorie 2. Ordnung geführt werden (Kapitel 9.6 der DIN 1052). Es ist ausreichend, wenn einer der beiden Nachweise geführt wird.

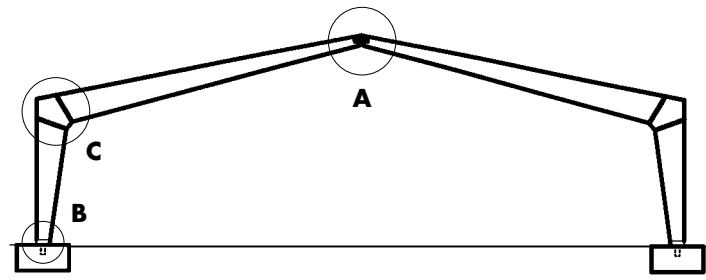
$$(58) \frac{\frac{N}{A}}{\text{zul. } \sigma_k} \leq 1$$

$$(59) \text{zul. } \sigma_k = \frac{\text{zul. } \sigma_{DII}}{\omega}$$

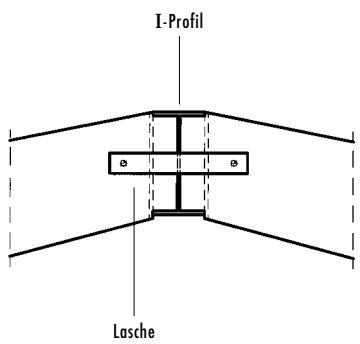
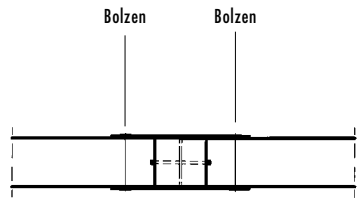
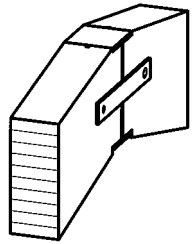
VERBINDUNGEN

Dreigelenkrahen

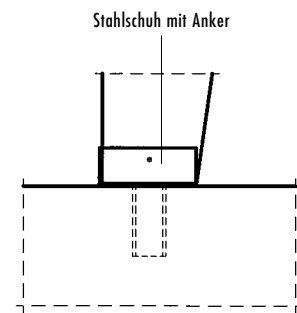
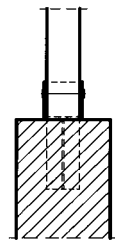
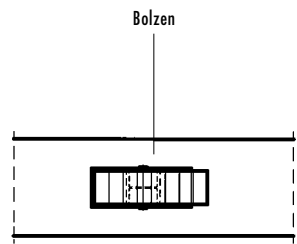
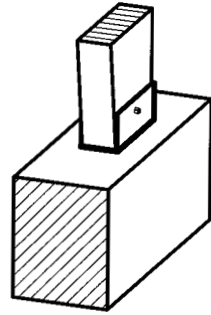
- A = Firstgelenk
- B = Fußpunkt
- C = Keilgezinkte Rahmenecke
Rahmenecke als Dübelkreis



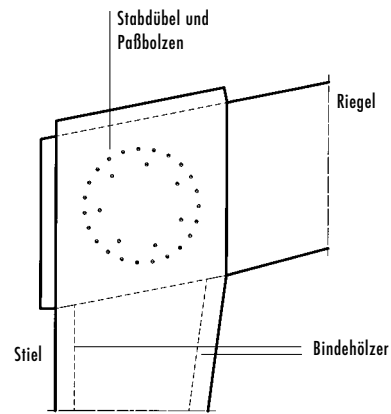
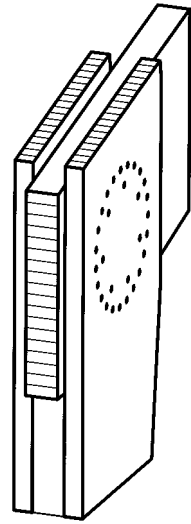
A Firstgelenk



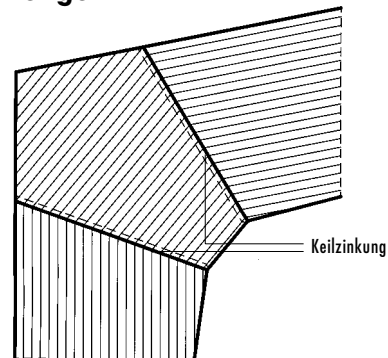
B Fußpunkt



C Dübelkreis Rahmenecke

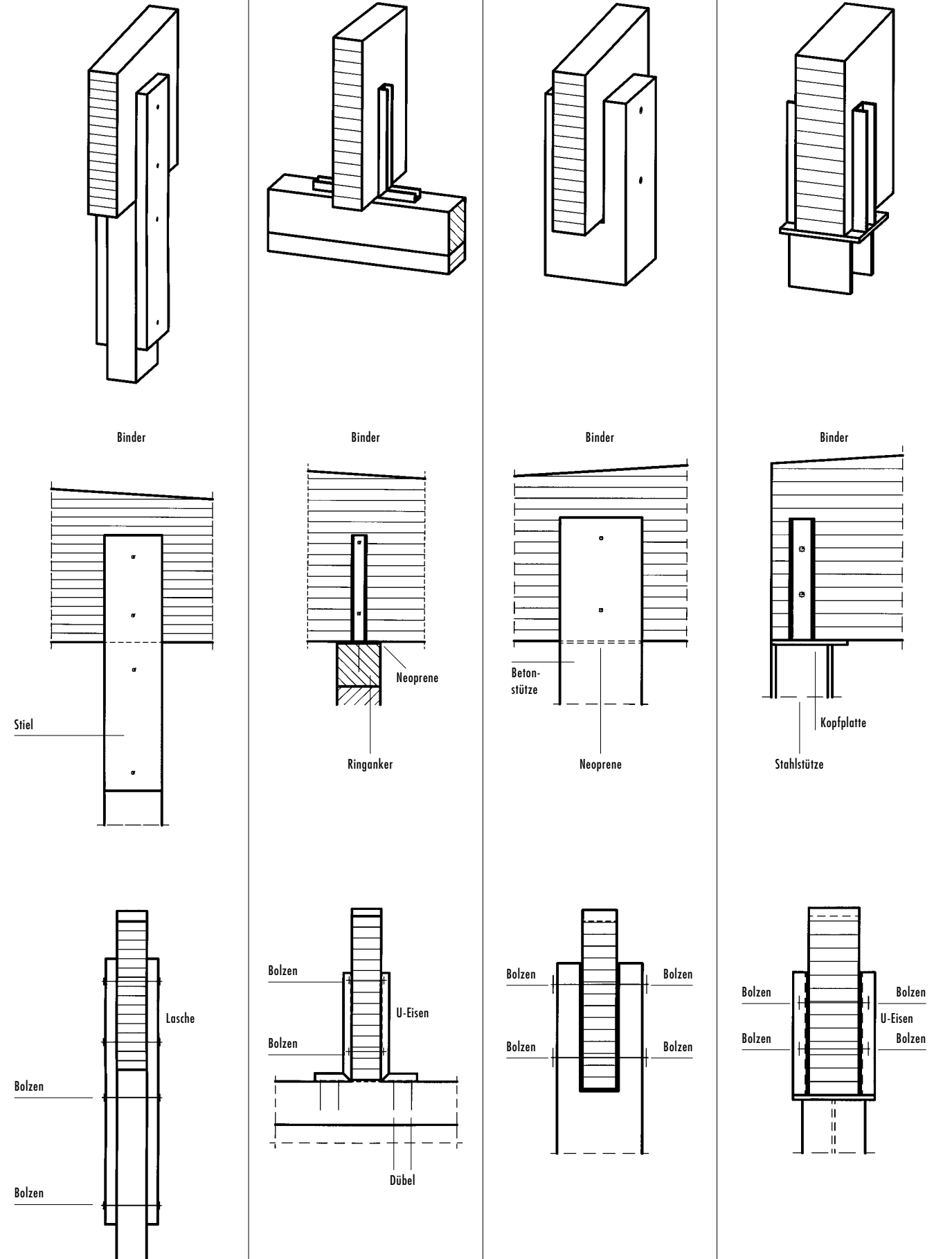


C Keilgezinkt



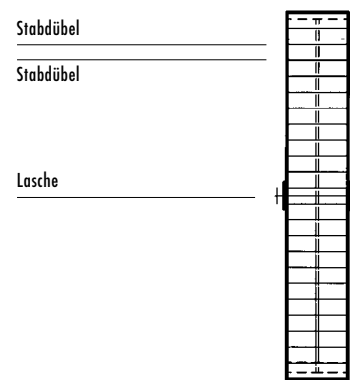
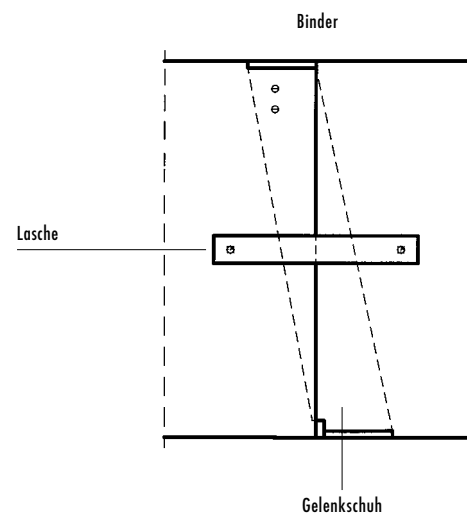
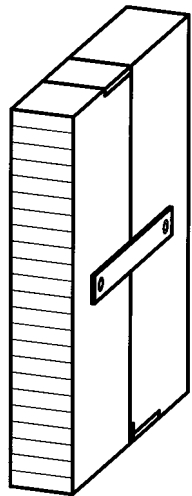
BINDERAUFLAGER

Holzpendelstütze	Ringanker	Stahlbetonstützen	Stahlstützen
------------------	-----------	-------------------	--------------

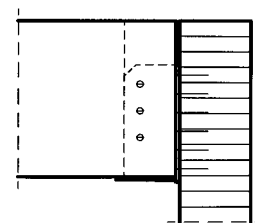
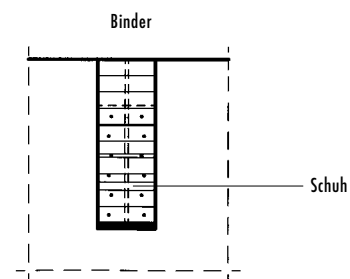
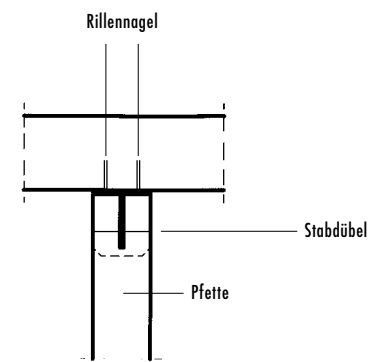
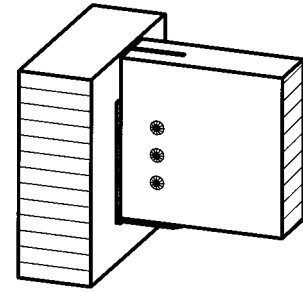


ANSCHLÜSSE

Gerbergelenk

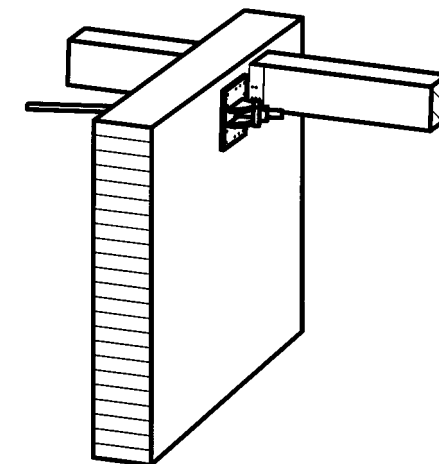
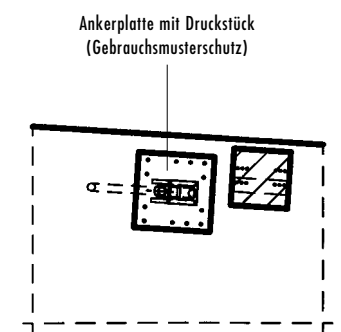
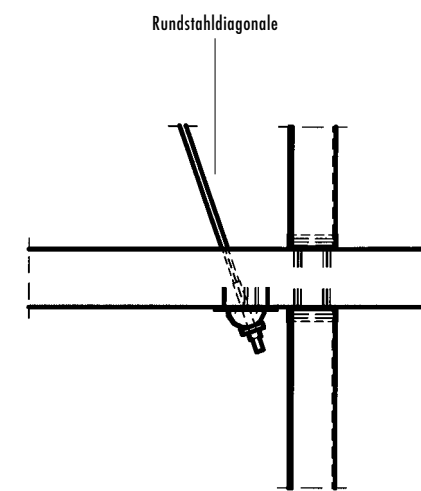
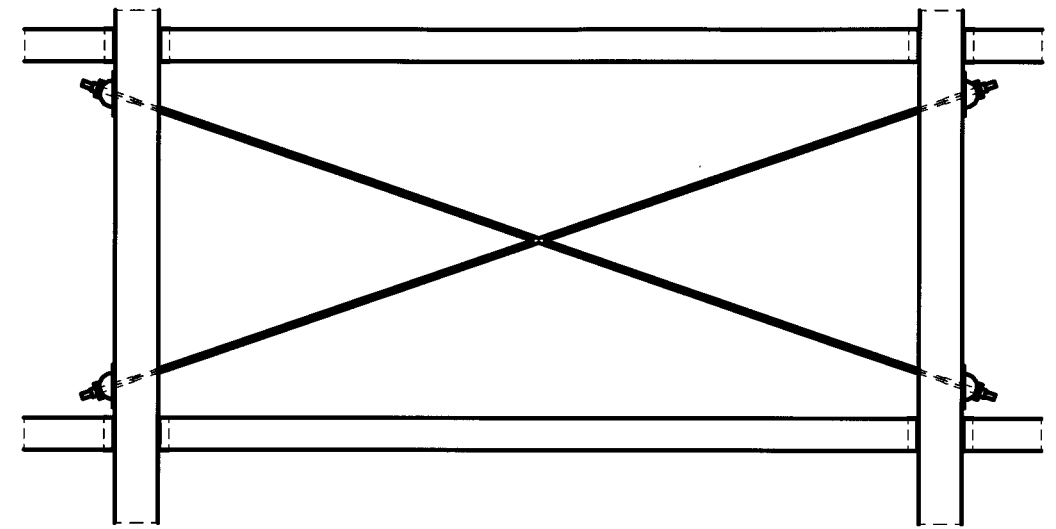


Balkenschuh



VERBAND

Verbandsanschlüsse mit Hüttemann Ankerplatte



ZUSÄTZLICHE SICHERHEIT IM BRANDFALL

Holzkonstruktionen im Brand bewährt

Holzkonstruktionen haben im Brandfall eine erheblich höhere Standdauer als man es von einem brennbaren Baustoff erwartet. Diese Tatsache ist der Feuerwehr aus Erfahrung seit langem bekannt. Nach DIN 4102, Teil II „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“, gehören Holz- und Holzwerkstoffe zur Baustoffklasse B 2, d. h. normal entflammbar. Die Brennbarkeit des Baustoffes allein sagt nichts aus über das Brandverhalten und die erreichbare Feuerwiderstandsdauer der dazugehörigen Bauteile. Während z. B. ungeschützte Stahlkonstruktionen im Brandfall durch thermisch bedingten Festigkeitsabfall zum frühzeitigen Einsturz der Konstruktionen führen können, zeigen Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen trotz ihrer Brennbarkeit und ohne brandschutztechnische Bemessung eine nicht unerhebliche Feuerwiderstandszeit. Mit entsprechender Dimensionierung sind ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen Feuerwiderstandsklassen bis F 60-B problemlos zu erreichen.

Die DIN 4102, Teil 4, „Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“, stellt in ihrer Fassung vom März 1994 Tabellen und Bemessungshilfen bereit. Für den Bereich Holzbau werden Wände, Decken, Dächer, Balken, Stützen, Zugglieder und Verbindungen behandelt. Bei Anwendung der in DIN 4102 angegebenen klassifizierten Bauteile und deren Einteilung in die Brandschutzklassen F 30-B und F 60-B entfallen weitere Nachweise. Selbst F 90-B läßt sich mit einem speziellen Bemessungsverfahren erreichen.

Feuerwiderstand nach Maß - Der Holzbau macht's möglich

Voraussetzung für einen hohen Feuerwiderstand und die rechnerische Erfassung des Brandverhaltens ist die Tatsache, daß der Abbrand, d. h. die Zerstörung eines Holzquerschnittes von außen nach innen, unter den Bedingungen des Vollbrandes verhältnismäßig langsam und mit relativ konstanter, bekannter Geschwindigkeit erfolgt. Entscheidend dabei ist die niedrige Wärmeleit-

Mindestbreite unbedeckter Stützen und Balken aus Brettschichtholz F30-B													
Zeile	Brandbeanspruchung	Statische Beanspruchung		Mindestbreite b in mm bei einem Seitenverhältnis h/b									
		Druck $\frac{\sigma_D}{zul. \sigma_k}$	Biegung $\frac{\sigma_B}{zul. \sigma_B^*}$	1,0					2,0				
				und einem Abstützungsabstand s bzw. einer Knicklänge s_k in m									
		1)		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
1		1,0	0	169	188	202	202	202	147	167	168	168	168
2		0,8	0	148	164	164	164	164	131	145	145	145	145
3		0,2	0,2	164	180	190	190	190	140	157	157	157	157
4		0,6	0	130	139	139	139	139	116	118	118	118	118
5		0,4	0,4	158	171	173	173	173	133	145	145	145	145
6		0,4	0	112	112	112	112	112	100	100	100	100	100
7		0,6	0,6	153	162	162	162	162	125	130	130	130	130
8		0,2	0	90	90	90	90	90	80	80	80	80	83
9		0,8	0,8	147	151	151	151	151	114	115	115	116	119
10		0	0,2	80	80	80	80	83	80	80	80	80	83
11		1,0	1,0	140	140	140	140	140	99	99	103	108	112

1) zul. $\sigma_B^* = 1,1 \cdot k_B \cdot zul. \sigma_B$ mit $1,1 \cdot k_B \leq 1,0$

Mindestbreite unbedeckter Stützen und Balken aus Brettschichtholz F30-B													
Zeile	Brandbeanspruchung	Statische Beanspruchung		Mindestbreite b in mm bei einem Seitenverhältnis h/b									
		Druck $\frac{\sigma_D}{zul. \sigma_k}$	Biegung $\frac{\sigma_B}{zul. \sigma_B^*}$	4,0					6,0				
				und einem Abstützungsabstand s bzw. einer Knicklänge s_k in m									
		1)		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
1		1,0	0	139	157	157	157	157	136	154	154	154	154
2		0,8	0	124	134	134	134	134	122	130	130	130	130
3		0,2	0,2	131	146	146	146	146	130	145	145	145	145
4		0,6	0	110	110	110	110	110	108	108	108	108	108
5		0,4	0,4	123	133	133	134	137	123	135	137	142	145
6		0,4	0	95	95	95	95	95	93	93	93	93	93
7		0,6	0,6	114	121	125	129	135	116	127	134	141	146
8		0,2	0	80	80	80	80	83	80	80	80	80	83
9		0,8	0,8	105	112	119	126	133	109	121	132	140	147
10		0	0,2	80	80	80	80	83	80	80	80	80	83
11		1,0	1,0	95	105	114	123	131	103	117	130	140	148

1) zul. $\sigma_B^* = 1,1 \cdot k_B \cdot zul. \sigma_B$ mit $1,1 \cdot k_B \leq 1,0$

Mindestbreite unbedeckter Stützen und Balken aus Brettschichtholz F60-B													
Zeile	Brandbeanspruchung	Statische Beanspruchung		Mindestbreite b in mm bei einem Seitenverhältnis h/b									
		Druck $\frac{\sigma_D}{zul. \sigma_k}$	Biegung $\frac{\sigma_B}{zul. \sigma_B^*}$	1,0					2,0				
				und einem Abstützungsabstand s bzw. einer Knicklänge s_k in m									
		1)		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
1		1,0	0	269	296	320	342	362	228	257	283	305	323
2		0,8	0	238	262	284	302	317	206	232	254	271	280
3		0,2	0,2	268	291	311	330	347	222	248	271	289	303
4		0,6	0	211	232	250	264	267	186	208	225	235	235
5		0,4	0,4	268	285	302	318	330	216	237	257	271	279
6		0,4	0	186	204	217	221	221	166	184	195	195	195
7		0,6	0,6	268	280	292	303	312	208	225	240	250	250
8		0,2	0	159	172	176	176	176	144	155	156	156	156
9		0,8	0,8	267	274	281	287	291	199	210	219	222	222
10		0	0,2	146	146	146	146	146	120	120	124	128	131
11		1,0	1,0	267	267	267	267	267	188	188	188	188	192

1) zul. $\sigma_B^* = 1,1 \cdot k_B \cdot zul. \sigma_B$ mit $1,1 \cdot k_B \leq 1,0$

Mindestbreite unbedeckter Stützen und Balken aus Brettschichtholz F60-B													
Zeile	Brandbeanspruchung	Statische Beanspruchung		Mindestbreite b in mm bei einem Seitenverhältnis h/b									
		Druck $\frac{\sigma_D}{zul. \sigma_k}$	Biegung $\frac{\sigma_B}{zul. \sigma_B^*}$	4,0					6,0				
				und einem Abstützungsabstand s bzw. einer Knicklänge s_k in m									
		1)		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
1		1,0	0	213	242	268	290	306	209	238	264	285	300
2		0,8	0	194	220	241	257	258	190	216	237	252	252
3		0,2	0,2	206	232	255	272	285	202	229	252	270	283
4		0,6	0	176	198	214	219	219	174	195	211	214	214
5		0,4	0,4	197	220	239	254	257	194	219	240	256	263
6		0,4	0	159	176	184	184	184	157	173	181	178	178
7		0,6	0,6	187	207	223	234	236	187	209	227	242	248
8		0,2	0	139	149	149	149	149	137	147	147	147	147
9		0,8	0,8	176	192	205	213	219	179	199	215	228	238
10		0	0,2	121	127	132	137	141	126	133	140	145	148
11		1,0	1,0	164	175	186	196	206	171	188	202	217	230

1) zul. $\sigma_B^* = 1,1 \cdot k_B \cdot zul. \sigma_B$ mit $1,1 \cdot k_B \leq 1,0$

fähigkeit des Holzes und der zusätzliche Hitzeschutz. Durch den Abbrandvorgang entsteht ein Holzkohlemantel mit besonders hoher Wärmedämmung. Dadurch bleiben die Temperaturen im noch unzerstörten Kern auch bei fortschreitendem Abbrand so niedrig, daß die Festigkeit voll erhalten bleibt. Die Feuerwiderstandsdauer von Balken ist damit eine rechnerisch erfaßbare Funktion der Spannung und des Widerstandsmomentes.

Bei Druckstäben sind die Verhältnisse etwas komplizierter, aber ebenfalls einer Berechnung zugänglich.

Feuerwiderstandsfähige Anschlüsse

Die Feuerwiderstandsfähigkeit eines tragenden Bauteils ist selbstverständlich nur dann gewährleistet, wenn die Anschlüsse den gleichen Feuerwiderstand haben. So hat z. B. ein an Stützen angeschlossener Biegeträger nur dann Feuerwiderstandsklasse F 30-B, wenn dies sowohl für die Stützen als auch für die Anschlüsse an den Stützen gilt. In Brandversuchen wurden darum zahlreiche gebräuchliche Anschlüsse wie Bolzen, Dübel, Stabdübel, Stahlformteile und dergleichen geprüft. Die DIN 4102 bietet auch hier eine Klassifizierung anhand einer umfangreichen Beispielsammlung und Regelung für die einzelnen Brandschutzklassen (siehe hierzu auch die DIN 4102, Kapitel 5.8).

Die angestrebte Brandschutzklasse eines Holzleimbinders kann nur dann erreicht werden, wenn die Kippstabilisierung der jeweiligen Brandschutzklasse entspricht.

Holzleimbinder verformen sich nicht unter Brandeinwirkung. Anders als Bauteile aus metallischen und mineralischen Materialien zeigt Holz unter Feuerwirkung keine Wärmeausdehnung. Verleimte Binder üben deshalb keinen Druck auf die Umfassungswände aus und bringen diese nicht zum Einsturz - eine Gefahr, die bei Brandfällen eine erhebliche Rolle spielt, bei der Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102 aber nicht berücksichtigt wird. Das bedeutet: Tragwerke aus Brettschichtholz bieten im Brandfalle zusätzliche Sicherheit!

HÜTTEMANN

HOLZ SPIELT DIE TRAGENDE RÖLLE



Imageprospekt - Holz spielt die tragende Rolle



Meisterholz



Vario - Carports und Wintergärten



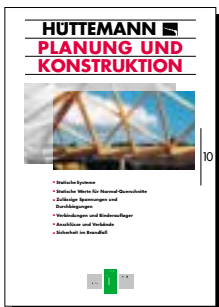
Hallensysteme - Industrie- und Gewerbebau



Tennis hallen



Sporthallen



Planung und Konstruktion

Per Fax an HÜTTEMANN HOLZ
0 29 62 / 37 25

Bitte senden Sie uns Informationen über:

- Imageprospekt - Holz spielt die tragende Rolle
- Meisterholz
- Vario - Carports und Wintergärten
- Abbund
- Ingenieurholz
- Hallensysteme - Industrie- und Gewerbebau
- Tennishallen
- Sporthallen
- Planung und Konstruktion

Firma (Stempel)

Ansprechpartner

Telefon

HÜTTEMANN

HOLZ + BAU

HÜTTEMANN HOLZ + BAU GMBH & CO. KG
04655 KOHREN-SAHLIS · TEL. 03 43 44 / 8000 · FAX 800 21

HÜTTEMANN

HOLZ

HÜTTEMANN HOLZ GMBH & CO. KG
59939 OLSBERG · TEL. 0 29 62 / 806 - 0 · FAX 37 25