

Lasttabellen für Transportankersystem mit Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben d = 10 mm nach ETA-11/0190 (27.6.2013)

Gewindelänge $l_g = 60$ mm



Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

Allgemeines

Die Lasttabellen sind unverbindliche Bemessungshilfen. Bei kürzeren Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die Belastungswerte entsprechend abzumindern.

Es sind die Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung und in der gutachtlichen Stellungnahme zu beachten. Die Tragfähigkeit des Transportsystems hängt von vielen Faktoren wie z.B. Hubgerät, Befestigungsart und Eigenschaften des zu transportierenden Elements ab.

Als Lastaufnahmemittel kann die DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3 oder der BGW-Kugelkopfabheber eingesetzt werden. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorgesehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann. Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA entsprechen müssen.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 40 mm betragen.

Die Mindestabstände der Schrauben insbesondere zu den Holzrändern sind einzuhalten.

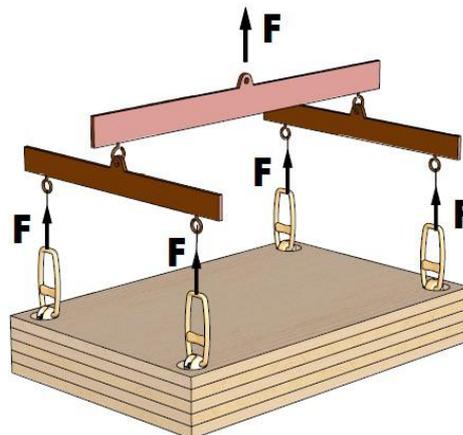
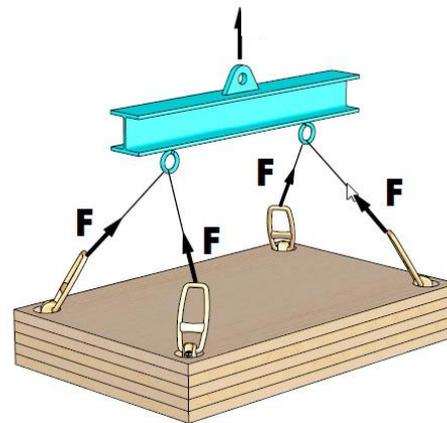
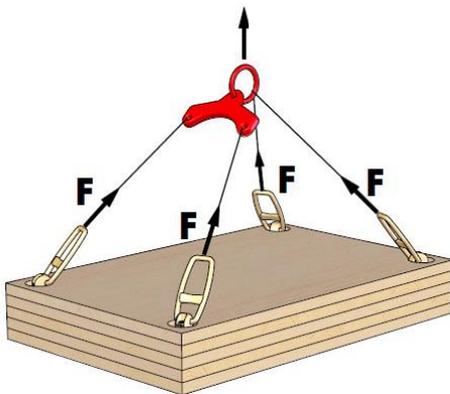
An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den angegebenen Schwingbeiwerten ϕ zu multiplizieren.

Empfohlene Schwingbeiwerte ϕ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert ϕ
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,10
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	≥ 90 m/min	1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		2,00

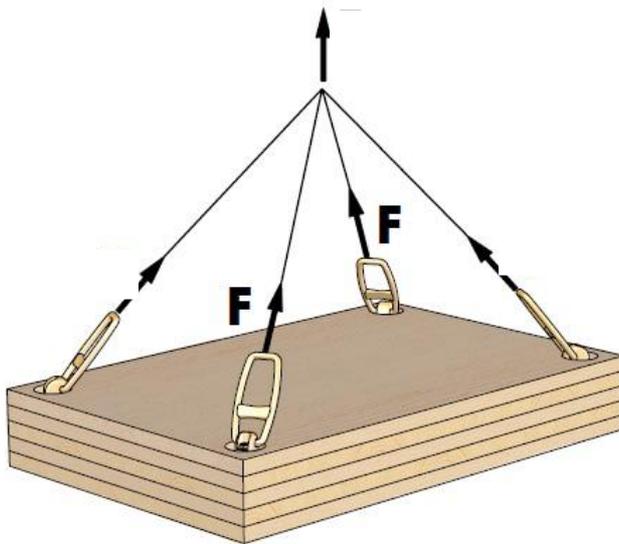
Die Anzahl der Anker n bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.



Ausgleichstraversen (n = 4)

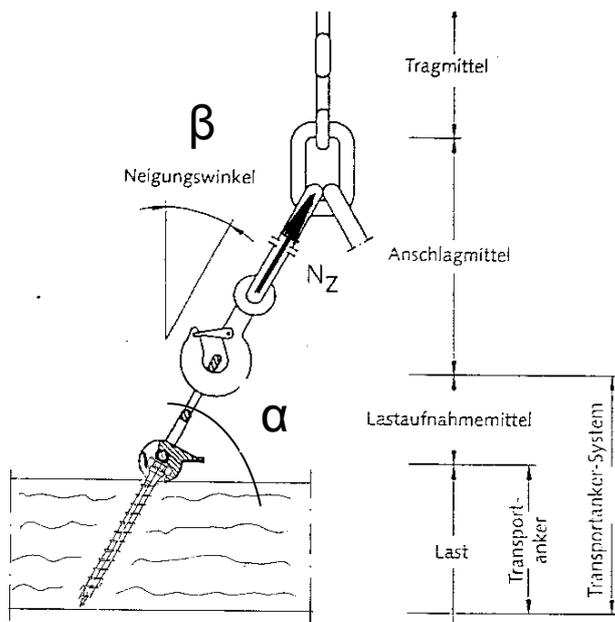
Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte Dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln. Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.



Statisch unbestimmtes Gehänge (n = 2)

Befestigungsvariante 1

Beanspruchung der Schraube auf Axialzug



Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge 60 mm

Anschlag von Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz
in der Seitenfläche

α °	$F_{ax,Rk}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,0$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
90	6,0	3,08	308	280	237	186	154
85	6,0	3,08	307	279	236	186	153
80	6,0	3,08	303	275	233	184	152
75	6,0	3,08	297	270	229	180	149
70	6,0	3,08	289	263	222	175	145
65	6,0	3,08	279	254	215	169	139
60	6,0	3,08	266	242	205	161	133
55	6,0	3,08	252	229	194	153	126
50	6,0	3,08	236	214	181	143	118
45	6,0	3,08	218	198	167	132	109
40	5,5	2,84	182	166	140	111	91
35	5,1	2,60	149	135	115	90	75
30	4,6	2,36	118	107	91	71	59

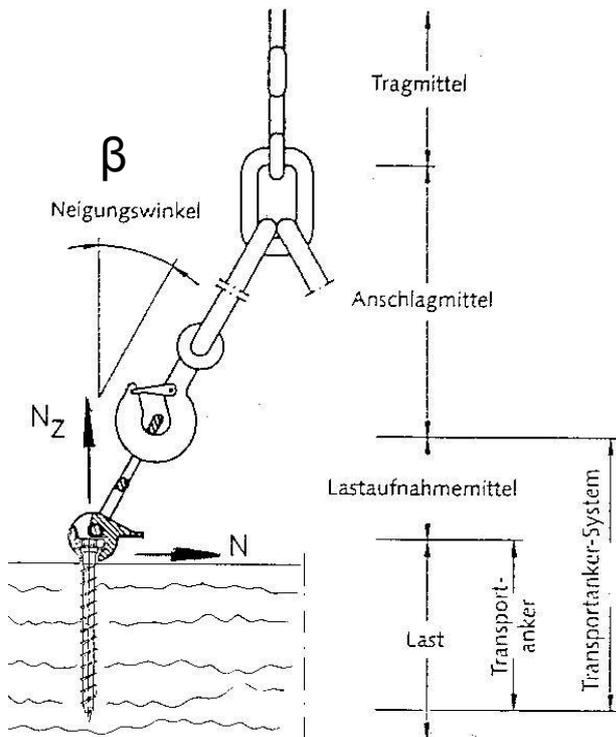
Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k=350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche von Brettsperrholz muss mindestens 100 mm betragen.

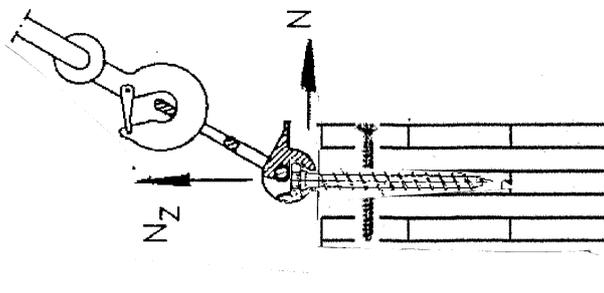
Befestigungsvariante 2

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querszugversagens. Das Querszugversagen ist durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche zu verhindern (siehe Bild unten)



Querszugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge lg = 60 mm (10x100/60)

Einbindetiefe der Schraube im Holz t₁ = 90 mm

Anschlag von Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F _{Ed} kN	N _{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	4,15	3,08	308	280	237	186	154
5	4,15	3,07	306	278	235	186	153
10	4,13	3,06	301	274	232	183	151
15	4,11	3,04	294	267	226	178	147
20	4,07	3,02	284	258	218	172	142
25	4,03	2,99	271	246	208	164	135
30	3,99	2,95	256	232	197	155	128
35	3,94	2,92	239	217	184	145	119
40	3,89	2,88	221	201	170	134	110
45	3,84	2,84	201	183	155	122	101
50	3,79	2,81	180	164	139	109	90
55	3,75	2,77	159	145	122	96	80
60	3,71	2,74	137	125	106	83	69

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche von Brettsperrholz muss mindestens 100 mm betragen.

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge lg = 60 mm (10x90/60)

Einbindetiefe der Schraube im Holz t₁ = 80 mm

Anschlag von Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F _{Ed} kN	N _{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	4,15	3,08	308	280	237	186	154
5	4,14	3,07	306	278	235	185	153
10	4,11	3,04	300	273	231	182	150
15	4,06	3,01	290	264	223	176	145
20	3,99	2,96	278	253	214	168	139
25	3,92	2,90	263	239	202	159	131
30	3,83	2,84	246	224	189	149	123
35	3,75	2,77	227	207	175	138	114
40	3,66	2,71	208	189	160	126	104
45	3,58	2,65	187	170	144	114	94
50	3,50	2,59	167	151	128	101	83
55	3,43	2,54	146	132	112	88	73
60	3,36	2,49	125	113	96	76	62

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

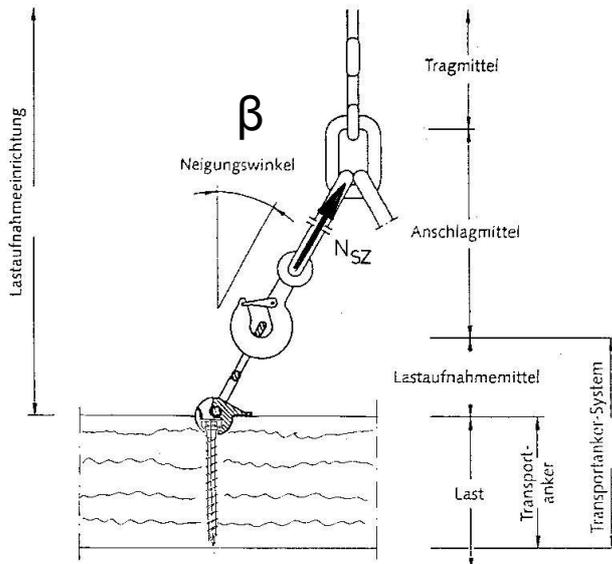
Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche von Brettsperrholz muss mindestens 100 mm betragen.

Befestigungsvariante 3

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels **passgenau** in eine Einfräsung eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet.



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug mit passgenauer Einfräsung“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge 60 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β	$F_{ax,Rd}$	N_z	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
°	kN	kN	$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	4,15	3,08	308	280	237	186	154

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche von Brettsperrholz muss mindestens 100 mm betragen.

Lasttabellen für Transportankersystem mit Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben d = 10 mm nach ETA-11/0190 (27.6.2013)

Gewindelänge $l_g = 145$ mm



Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

Allgemeines

Die Lasttabellen sind unverbindliche Bemessungshilfen. Bei kürzeren Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die Belastungswerte entsprechend abzumindern.

Es sind die Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung und in der gutachtlichen Stellungnahme zu beachten. Die Tragfähigkeit des Transportsystems hängt von vielen Faktoren wie z.B. Hubgerät, Befestigungsart und Eigenschaften des zu transportierenden Elements ab.

Als Lastaufnahmemittel kann die DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3 oder der BGW-Kugelkopfabheber eingesetzt werden. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorgesehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann. Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA entsprechen müssen.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 40 mm betragen.

Die Mindestabstände der Schrauben insbesondere zu den Holzrändern sind einzuhalten.

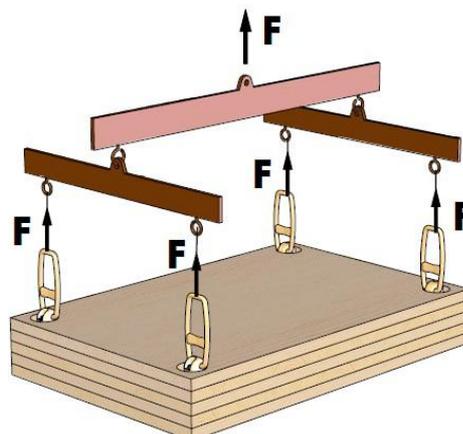
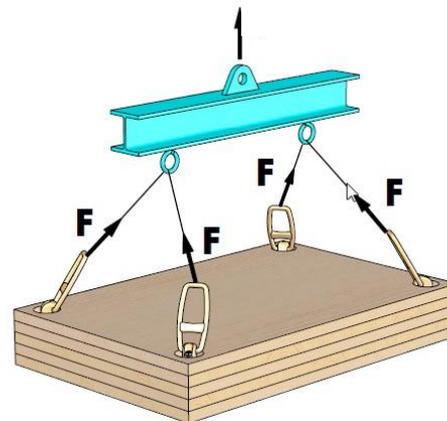
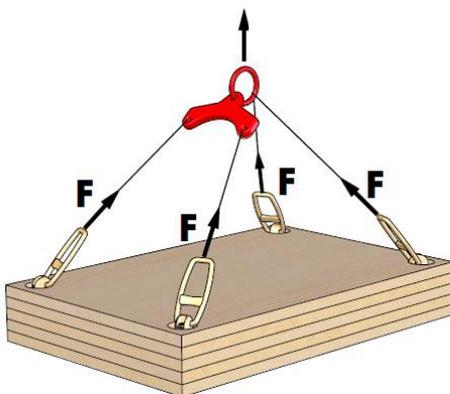
An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den angegebenen Schwingbeiwerten ϕ zu multiplizieren.

Empfohlene Schwingbeiwerte ϕ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert ϕ
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,10
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	≥ 90 m/min	1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		2,00

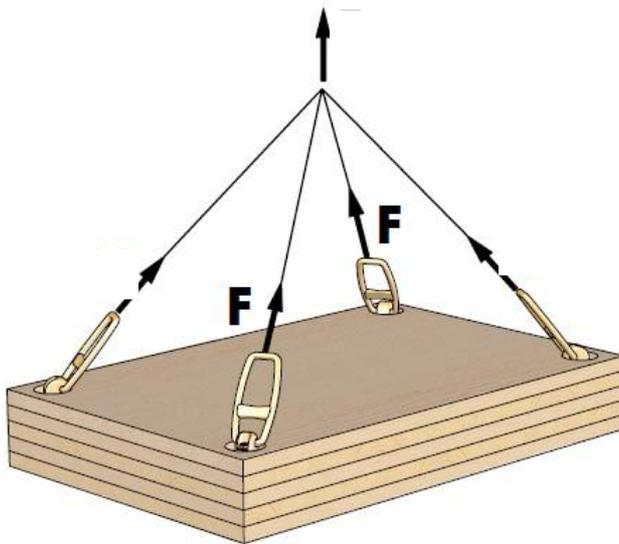
Die Anzahl der Anker n bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.



Ausgleichstraversen (n = 4)

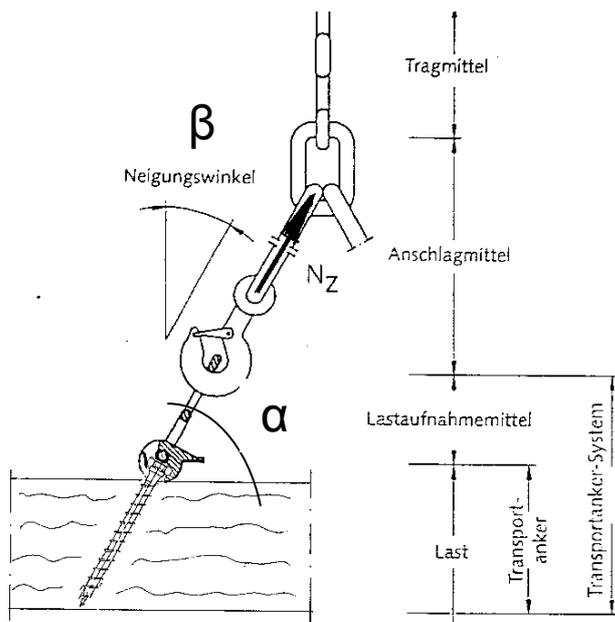
Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte Dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln. Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.



Statisch unbestimmtes Gehänge (n = 2)

Befestigungsvariante 1

Beanspruchung der Schraube auf Axialzug



Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche** und in der Stirnfläche (Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung 45°)

α °	$F_{ax,Rk}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,0$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
90	14,5	7,44	744	676	572	451	372
85	14,5	7,44	741	673	570	449	370
80	14,5	7,44	732	666	563	444	366
75	14,5	7,44	718	653	553	435	359
70	14,5	7,44	699	635	537	423	349
65	14,5	7,44	674	613	518	408	337
60	14,5	7,44	644	585	495	390	322
55	14,5	7,44	609	554	469	369	305
50	14,5	7,44	570	518	438	345	285
45	14,5	7,44	526	478	404	319	263
40	13,4	6,86	441	401	339	267	220
35	12,2	6,28	360	327	277	218	180
30	11,1	5,70	285	259	219	173	143

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k=350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

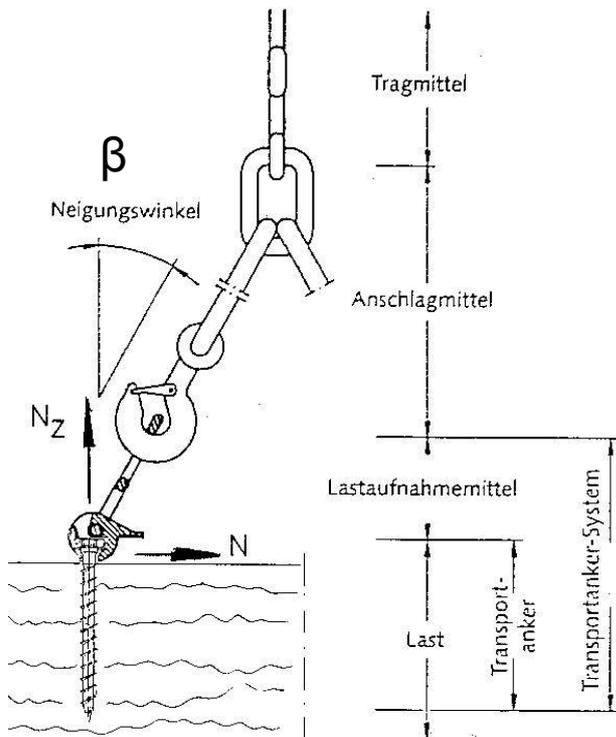
Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Brettsperrholz in der Stirnfläche**

$\alpha = \beta$ °	$F_{ax,Rk}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,0$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	4,4	2,23	223	203	172	135	112
5	5,5	2,81	280	254	215	170	140
10	6,6	3,39	334	303	257	202	167
15	7,7	3,97	383	348	295	232	192
20	8,9	4,54	427	388	328	259	214
25	10,0	5,12	464	422	357	281	232
30	11,1	5,70	494	449	380	299	247
35	12,2	6,28	514	468	396	312	257
40	13,4	6,86	525	478	404	318	263
45	14,5	7,44	526	478	404	319	263

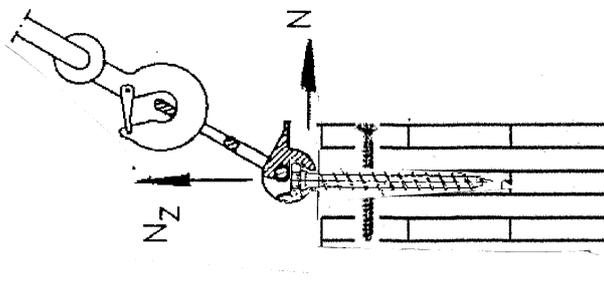
Befestigungsvariante 2

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querszugversagens. Das Querszugversagen ist durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche zu verhindern (siehe Bild unten)



Quersugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	10,04	7,44	744	676	572	451	372
5	9,94	7,36	733	667	564	444	367
10	9,65	7,15	704	640	542	427	352
15	9,23	6,84	661	601	508	400	330
20	8,75	6,48	609	553	468	369	304
25	8,24	6,10	553	503	425	335	277
30	7,75	5,74	497	452	382	301	249
35	7,30	5,41	443	403	341	268	221
40	6,89	5,11	391	356	301	237	196
45	6,54	4,84	343	311	264	208	171
50	6,24	4,62	297	270	228	180	148
55	5,98	4,43	254	231	195	154	127
60	5,76	4,27	213	194	164	129	107

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	3,01	2,23	223	203	172	135	112
5	2,99	2,21	220	200	170	134	110
10	2,92	2,16	213	194	164	129	106
15	2,82	2,09	201	183	155	122	101
20	2,69	1,99	187	170	144	114	94
25	2,56	1,90	172	156	132	104	86
30	2,43	1,80	156	142	120	94	78
35	2,30	1,71	140	127	108	85	70
40	2,19	1,62	124	113	96	75	62
45	2,09	1,55	109	99	84	66	55
50	2,00	1,48	95	87	73	58	48
55	1,93	1,43	82	74	63	50	41
60	1,86	1,38	69	63	53	42	34

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

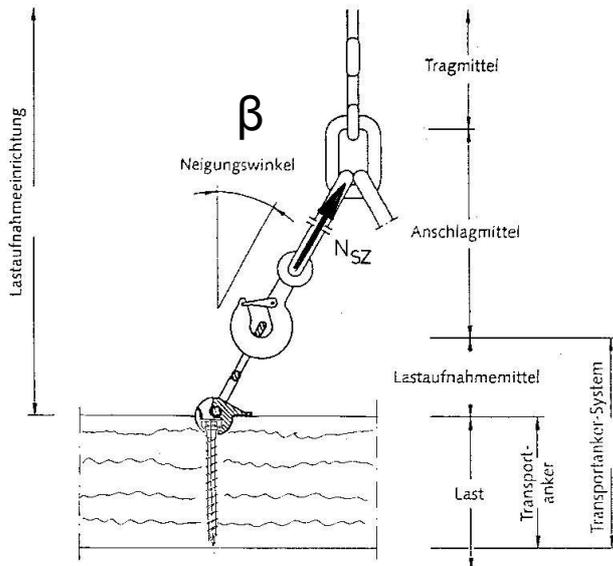
Einbindetiefe der Schraube im Holz $t_1 = 170 \text{ mm}$

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Befestigungsvariante 3

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels **passgenau** in eine Einfräsung eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet.



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug mit passgenauer Einfräsung“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 10 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	10,04	7,44	744	676	572	451	372

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	3,01	2,23	223	203	172	135	112

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Lasttabellen für Transportankersystem mit Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben d = 12 mm nach ETA-11/0190 (27.6.2013)

Gewindelänge $l_g = 60$ mm



Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

Allgemeines

Die Lasttabellen sind unverbindliche Bemessungshilfen. Bei kürzeren Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die Belastungswerte entsprechend abzumindern.

Es sind die Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung und in der gutachtlichen Stellungnahme zu beachten. Die Tragfähigkeit des Transportsystems hängt von vielen Faktoren wie z.B. Hubgerät, Befestigungsart und Eigenschaften des zu transportierenden Elements ab.

Als Lastaufnahmemittel kann die DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3 oder der BGW-Kugelkopfabheber eingesetzt werden. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorgesehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann. Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA entsprechen müssen.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Die Mindestabstände der Schrauben insbesondere zu den Holzrändern sind einzuhalten.

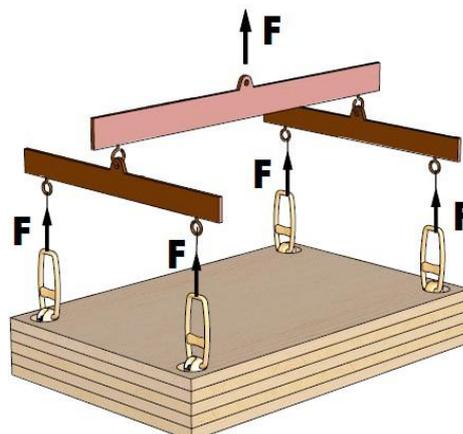
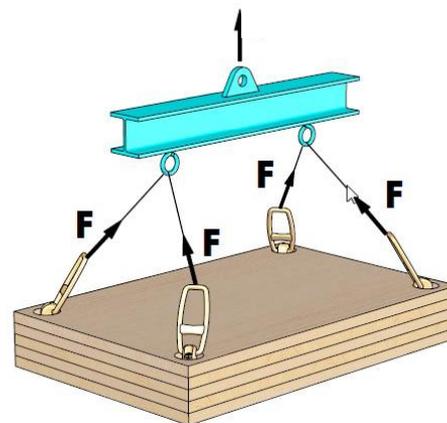
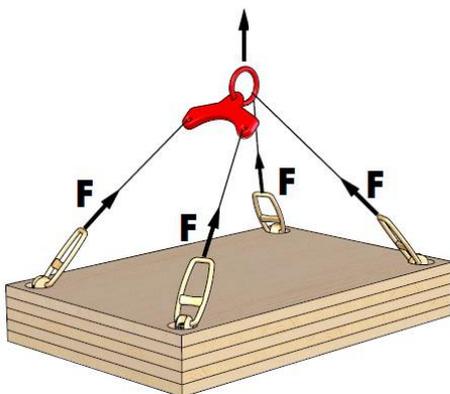
An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den angegebenen Schwingbeiwerten ϕ zu multiplizieren.

Empfohlene Schwingbeiwerte ϕ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert ϕ
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,10
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	≥ 90 m/min	1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		2,00

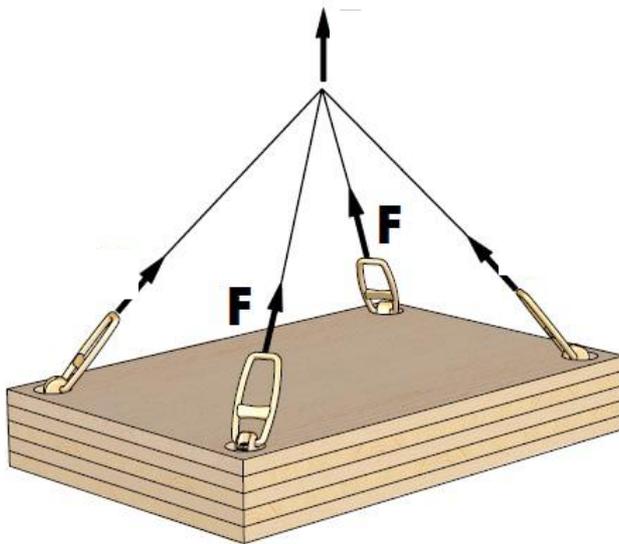
Die Anzahl der Anker n bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.



Ausgleichstraversen (n = 4)

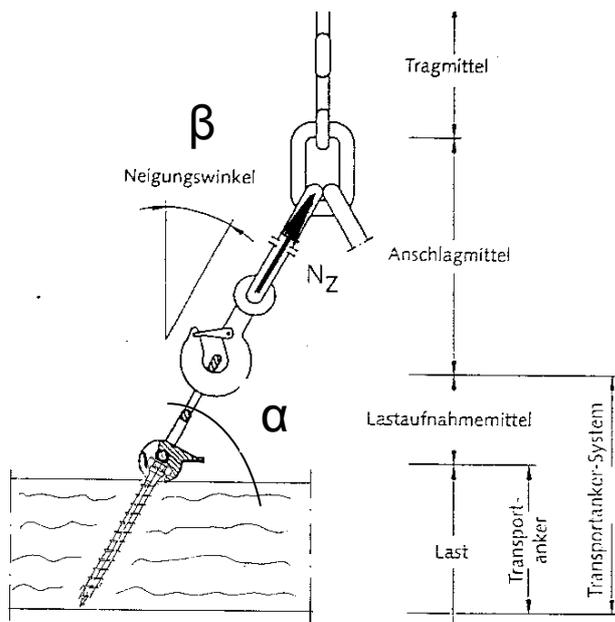
Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte-dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln. Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.



Statisch unbestimmtes Gehänge (n = 2)

Befestigungsvariante 1

Beanspruchung der Schraube auf Axialzug



Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 60 mm

Anschlag von Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche

α °	$F_{ax,Rk}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt kg				
			$\varphi = 1,0$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
90	7,2	3,69	369	336	284	224	185
85	7,2	3,69	368	334	283	223	184
80	7,2	3,69	364	331	280	220	182
75	7,2	3,69	357	324	274	216	178
70	7,2	3,69	347	315	267	210	173
65	7,2	3,69	335	304	257	203	167
60	7,2	3,69	320	291	246	194	160
55	7,2	3,69	302	275	233	183	151
50	7,2	3,69	283	257	218	171	141
45	7,2	3,69	261	237	201	158	131
40	6,6	3,41	219	199	168	133	109
35	6,1	3,12	179	163	138	108	89
30	5,5	2,83	142	129	109	86	71

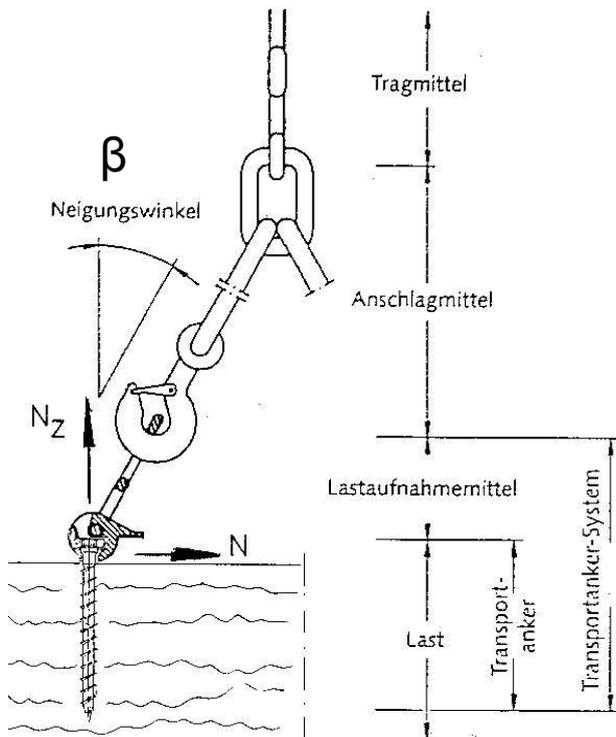
Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k=350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche von Brettsperrholz muss mindestens 120 mm betragen.

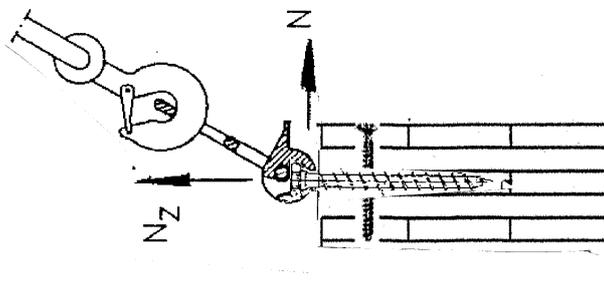
Befestigungsvariante 2

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querszugversagens. Das Querszugversagen ist durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche zu verhindern (siehe Bild unten)



Querszugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 60 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	4,98	3,69	369	336	284	224	185
5	4,98	3,69	367	334	282	223	184
10	4,95	3,66	361	328	278	219	180
15	4,90	3,63	351	319	270	213	175
20	4,85	3,59	337	307	259	204	169
25	4,78	3,54	321	292	247	194	160
30	4,70	3,48	302	274	232	183	151
35	4,62	3,42	280	255	216	170	140
40	4,54	3,36	258	234	198	156	129
45	4,46	3,30	234	212	180	142	117
50	4,39	3,25	209	190	161	127	104
55	4,32	3,20	183	167	141	111	92
60	4,25	3,15	158	143	121	95	79

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

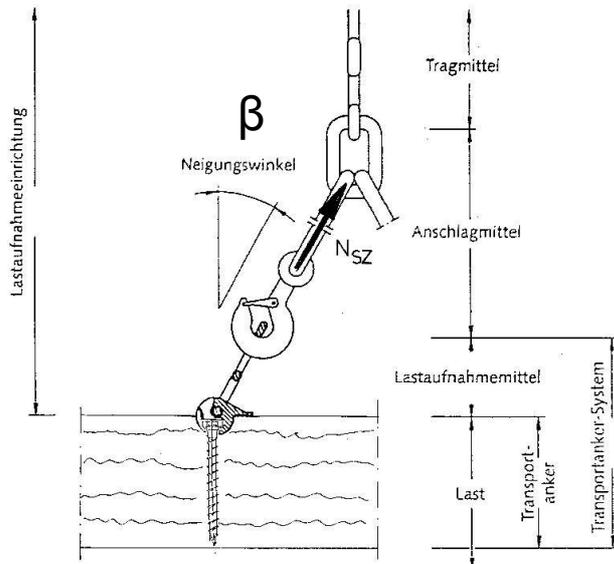
Einbindetiefe der Schraube im Holz $t_1 = 90 \text{ mm}$

Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche von Brettsperrholz muss mindestens 120 mm betragen.

Befestigungsvariante 3

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels **passgenau** in eine Einfräsung eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet.



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug mit passgenauer Einfräsung“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 60 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz oder Brettspertholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β	$F_{ax,Rd}$	N_z	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
°	kN	kN	$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	4,98	3,69	369	336	284	224	185

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche von Brettspertholz muss mindestens 120 mm betragen.

Lasttabellen für Transportankersystem mit Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben d = 12 mm nach ETA-11/0190 (27.6.2013)

Gewindelänge $l_g = 80$ mm



Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

Allgemeines

Die Lasttabellen sind unverbindliche Bemessungshilfen. Bei kürzeren Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die Belastungswerte entsprechend abzumindern.

Es sind die Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung und in der gutachtlichen Stellungnahme zu beachten. Die Tragfähigkeit des Transportsystems hängt von vielen Faktoren wie z.B. Hubgerät, Befestigungsart und Eigenschaften des zu transportierenden Elements ab.

Als Lastaufnahmemittel kann die DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3 oder der BGW-Kugelkopfabheber eingesetzt werden. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorgesehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann. Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA entsprechen müssen.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Die Mindestabstände der Schrauben insbesondere zu den Holzrändern sind einzuhalten.

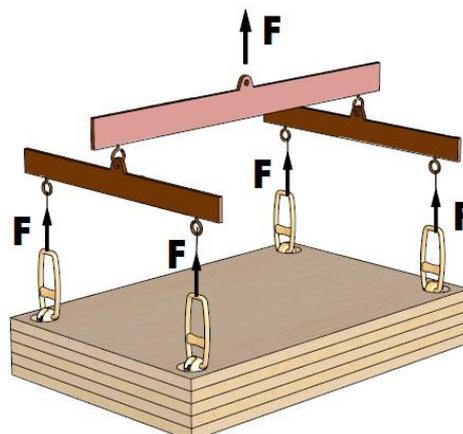
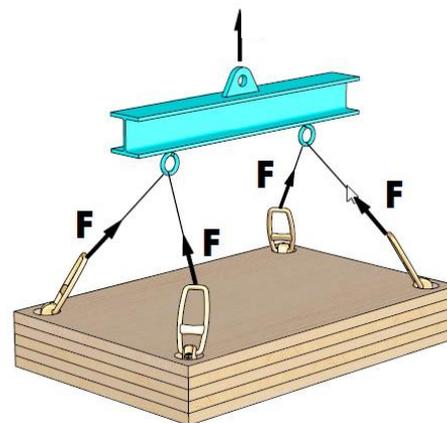
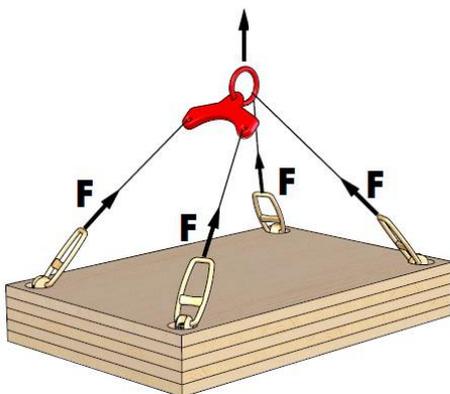
An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den angegebenen Schwingbeiwerten ϕ zu multiplizieren.

Empfohlene Schwingbeiwerte ϕ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert ϕ
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,10
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	\geq 90 m/min	1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		2,00

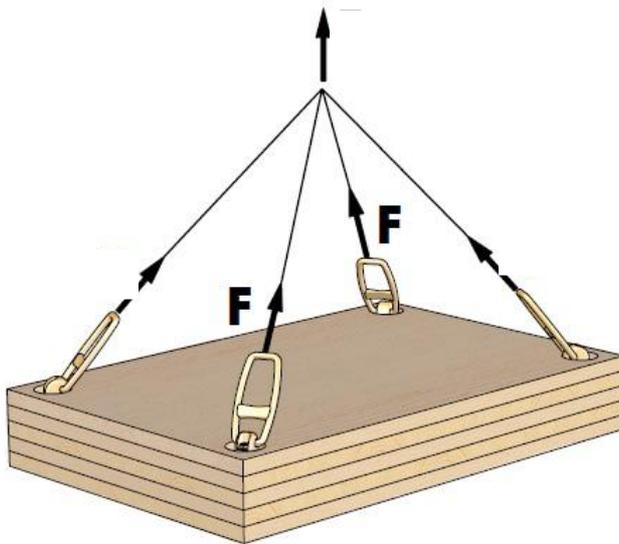
Die Anzahl der Anker n bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.



Ausgleichstraversen (n = 4)

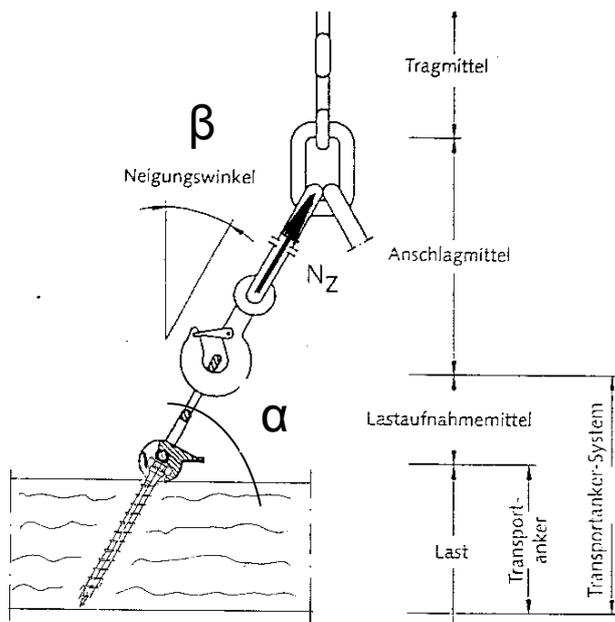
Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte-dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln. Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.



Statisch unbestimmtes Gehänge (n = 2)

Befestigungsvariante 1

Beanspruchung der Schraube auf Axialzug



Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 80 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche** und in der Stirnfläche (Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung 45°)

α °	F _{ax,Rk} kN	N _z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			φ =1,0	φ =1,10	φ =1,30	φ =1,65	φ =2,00
90	9,6	4,92	492	448	379	298	246
85	9,6	4,92	490	446	377	297	245
80	9,6	4,92	485	441	373	294	242
75	9,6	4,92	476	432	366	288	238
70	9,6	4,92	463	421	356	280	231
65	9,6	4,92	446	406	343	270	223
60	9,6	4,92	426	388	328	258	213
55	9,6	4,92	403	367	310	244	202
50	9,6	4,92	377	343	290	229	189
45	9,6	4,92	348	316	268	211	174
40	8,9	4,54	292	265	224	177	146
35	8,1	4,16	238	217	183	145	119
30	7,4	3,77	189	172	145	114	94

Annahmen: Charakteristische Rohdichte ρ_k=350 kg/m³

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

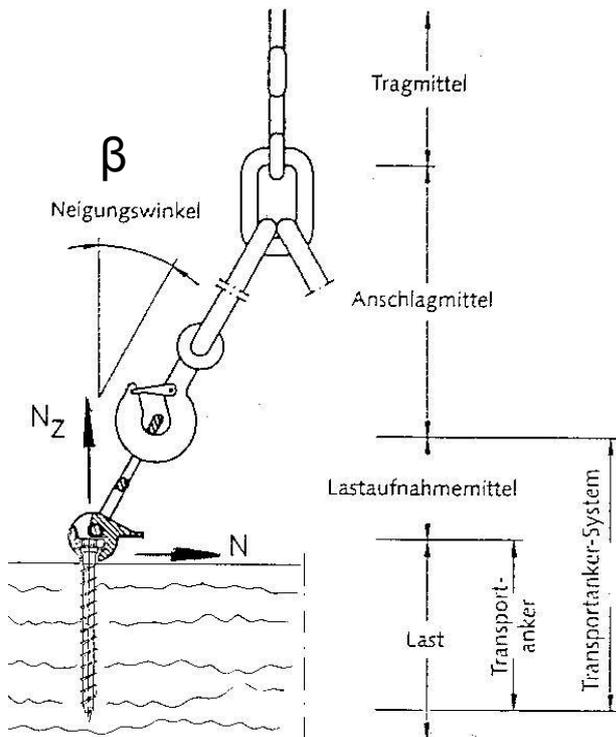
Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 80 mm

Anschlag von **Brettsperrholz in der Stirnfläche**

α = β °	F _{ax,Rk} kN	N _z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			φ =1,0	φ =1,10	φ =1,30	φ =1,65	φ =2,00
0	2,9	1,48	148	134	114	90	74
5	3,6	1,86	185	168	143	112	93
10	4,4	2,24	221	201	170	134	110
15	5,1	2,63	254	231	195	154	127
20	5,9	3,01	283	257	217	171	141
25	6,6	3,39	307	279	236	186	154
30	7,4	3,77	327	297	251	198	163
35	8,1	4,16	341	310	262	206	170
40	8,9	4,54	348	316	268	211	174
45	9,6	4,92	348	316	268	211	174

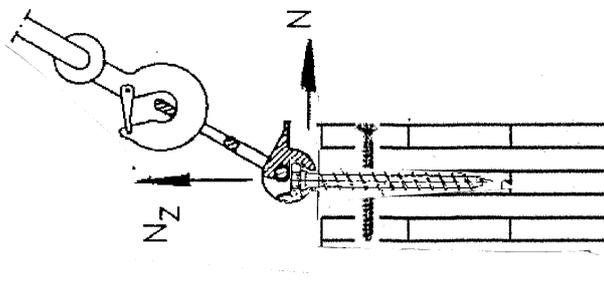
Befestigungsvariante 2

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querszugversagens. Das Querszugversagen ist durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche zu verhindern (siehe Bild unten)



Quersugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 80 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	6,65	4,92	492	448	379	298	246
5	6,63	4,91	489	445	376	297	245
10	6,59	4,88	481	437	370	291	240
15	6,52	4,83	467	424	359	283	233
20	6,44	4,77	448	407	345	272	224
25	6,34	4,69	425	387	327	258	213
30	6,22	4,61	399	363	307	242	200
35	6,10	4,52	370	337	285	224	185
40	5,99	4,43	340	309	261	206	170
45	5,87	4,35	307	280	237	186	154
50	5,76	4,27	274	249	211	166	137
55	5,66	4,19	241	219	185	146	120
60	5,57	4,13	206	188	159	125	103

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	1,99	1,48	148	134	114	90	74
5	1,99	1,47	147	134	113	89	73
10	1,98	1,47	144	131	111	88	72
15	1,97	1,46	141	128	108	85	70
20	1,94	1,44	135	123	104	82	68
25	1,92	1,42	129	117	99	78	64
30	1,89	1,40	121	110	93	74	61
35	1,86	1,38	113	103	87	69	57
40	1,83	1,36	104	95	80	63	52
45	1,81	1,34	95	86	73	57	47
50	1,78	1,32	85	77	65	51	42
55	1,75	1,30	74	68	57	45	37
60	1,73	1,28	64	58	49	39	32

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

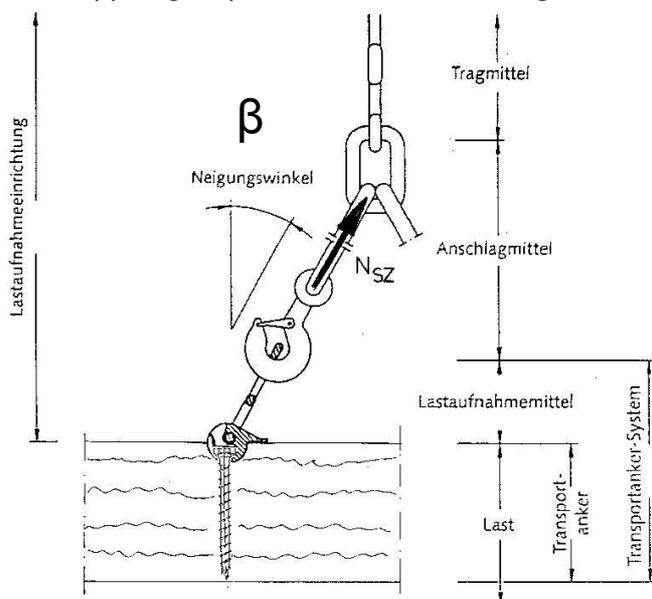
Einbindetiefe der Schraube im Holz $t_1 = 130 \text{ mm}$

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Befestigungsvariante 3

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels **passgenau** in eine Einfräsung eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet.



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug mit passgenauer Einfräsung“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 80 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz oder Brettsperrholz** in der **Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β	$F_{ax,Rd}$	N_z	Belastung je Anschlagpunkt				
°	kN	kN	kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	6,46	4,79	479	435	368	290	239

Anschlag von **Brettsperrholz** in den **Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β	$F_{ax,Rd}$	N_z	Belastung je Anschlagpunkt				
°	kN	kN	kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	1,99	1,48	148	134	114	90	74

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Einbindetiefe der Schraube in der Stirnfläche 120 mm

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Lasttabellen für Transportankersystem mit Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben d = 12 mm nach ETA-11/0190 (27.6.2013)

Gewindelänge $l_g = 100$ mm



Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

Allgemeines

Die Lasttabellen sind unverbindliche Bemessungshilfen. Bei kürzeren Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die Belastungswerte entsprechend abzumindern.

Es sind die Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung und in der gutachtlichen Stellungnahme zu beachten. Die Tragfähigkeit des Transportsystems hängt von vielen Faktoren wie z.B. Hubgerät, Befestigungsart und Eigenschaften des zu transportierenden Elements ab.

Als Lastaufnahmemittel kann die DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3 oder der BGW-Kugelkopfabheber eingesetzt werden. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorgesehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann. Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA entsprechen müssen.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Die Mindestabstände der Schrauben insbesondere zu den Holzrändern sind einzuhalten.

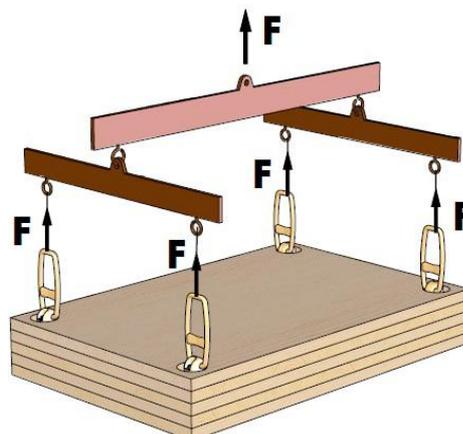
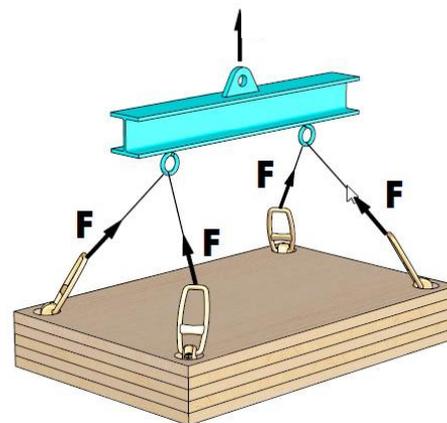
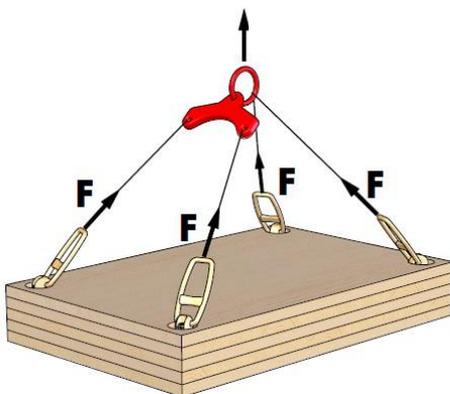
An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den angegebenen Schwingbeiwerten ϕ zu multiplizieren.

Empfohlene Schwingbeiwerte ϕ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert ϕ
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,10
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	\geq 90 m/min	1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		2,00

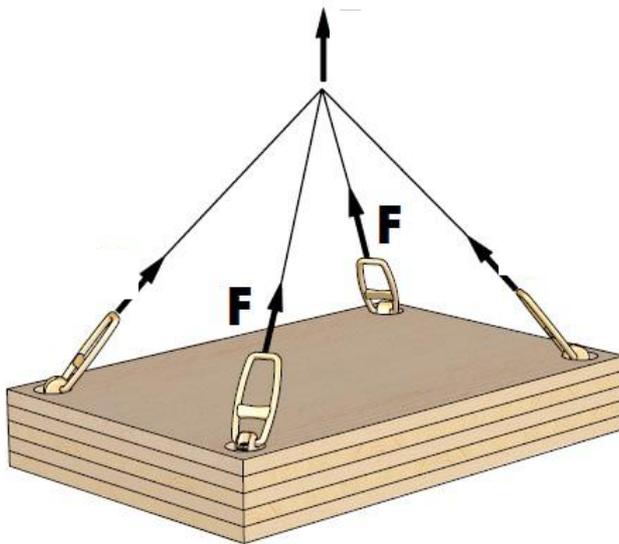
Die Anzahl der Anker n bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.



Ausgleichstraversen (n = 4)

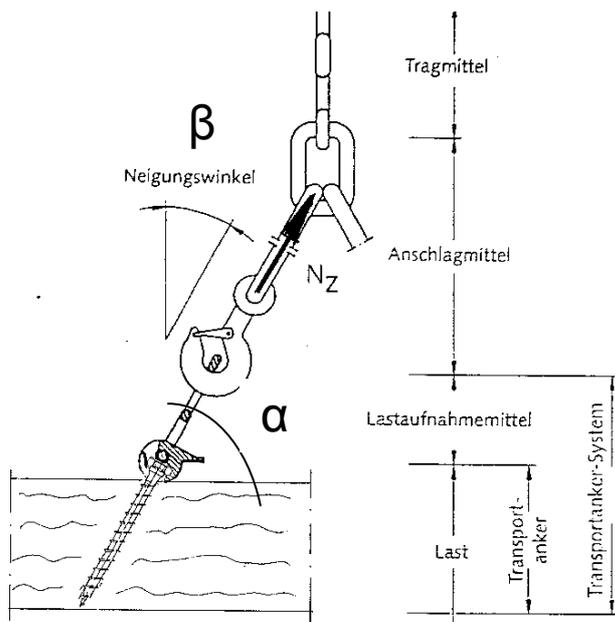
Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte-dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln. Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.



Statisch unbestimmtes Gehänge (n = 2)

Befestigungsvariante 1

Beanspruchung der Schraube auf Axialzug



Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 100 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche** und in der Stirnfläche (Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung 45°)

α °	$F_{ax,Rk}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,0$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
90	12,0	6,15	615	559	473	373	308
85	12,0	6,15	613	557	472	372	307
80	12,0	6,15	606	551	466	367	303
75	12,0	6,15	594	540	457	360	297
70	12,0	6,15	578	526	445	350	289
65	12,0	6,15	558	507	429	338	279
60	12,0	6,15	533	484	410	323	266
55	12,0	6,15	504	458	388	306	252
50	12,0	6,15	471	429	363	286	236
45	12,0	6,15	435	396	335	264	218
40	11,1	5,68	365	332	281	221	182
35	10,1	5,20	298	271	229	181	149
30	9,2	4,72	236	214	181	143	118

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k=350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

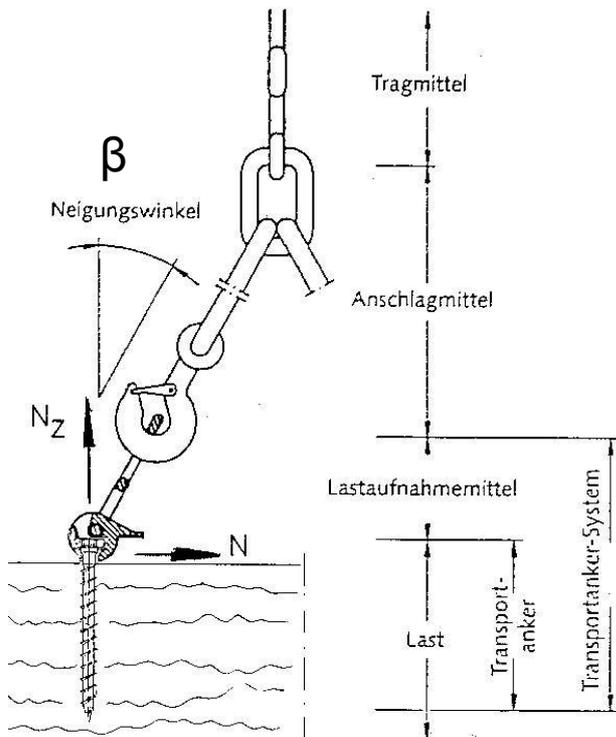
Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 100 mm

Anschlag von **Brettsperrholz in der Stirnfläche**

$\alpha = \beta$ °	$F_{ax,Rk}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,0$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	3,6	1,85	185	168	142	112	92
5	4,5	2,32	232	211	178	140	116
10	5,5	2,80	276	251	212	167	138
15	6,4	3,28	317	288	244	192	159
20	7,3	3,76	353	321	272	214	177
25	8,3	4,24	384	349	296	233	192
30	9,2	4,72	409	371	314	248	204
35	10,1	5,20	426	387	327	258	213
40	11,1	5,68	435	395	334	263	217
45	12,0	6,15	435	396	335	264	218

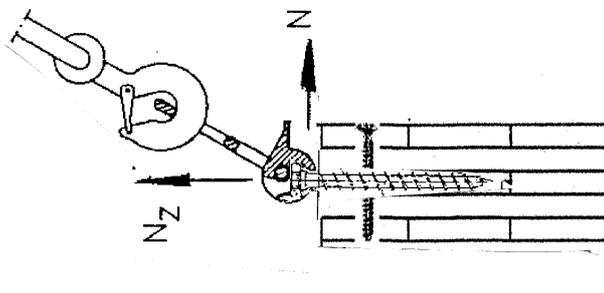
Befestigungsvariante 2

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querszugversagens. Das Querszugversagen ist durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche zu verhindern (siehe Bild unten)



Querszugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 100 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	8,31	6,15	615	559	473	373	308
5	8,27	6,13	610	555	470	370	305
10	8,17	6,05	596	542	459	361	298
15	8,02	5,94	574	521	441	348	287
20	7,82	5,79	544	495	419	330	272
25	7,59	5,63	510	463	392	309	255
30	7,36	5,45	472	429	363	286	236
35	7,12	5,27	432	393	332	262	216
40	6,89	5,10	391	355	301	237	195
45	6,67	4,94	349	318	269	212	175
50	6,47	4,80	308	280	237	187	154
55	6,30	4,67	268	243	206	162	134
60	6,15	4,55	228	207	175	138	114

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	2,49	1,85	185	168	142	112	92
5	2,49	1,84	183	167	141	111	92
10	2,47	1,83	180	164	138	109	90
15	2,44	1,80	174	158	134	106	87
20	2,40	1,78	167	152	128	101	83
25	2,35	1,74	158	144	121	96	79
30	2,30	1,71	148	134	114	89	74
35	2,25	1,67	137	124	105	83	68
40	2,20	1,63	125	113	96	76	62
45	2,15	1,59	113	102	87	68	56
50	2,10	1,56	100	91	77	61	50
55	2,06	1,53	88	80	67	53	44
60	2,02	1,50	75	68	58	45	37

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

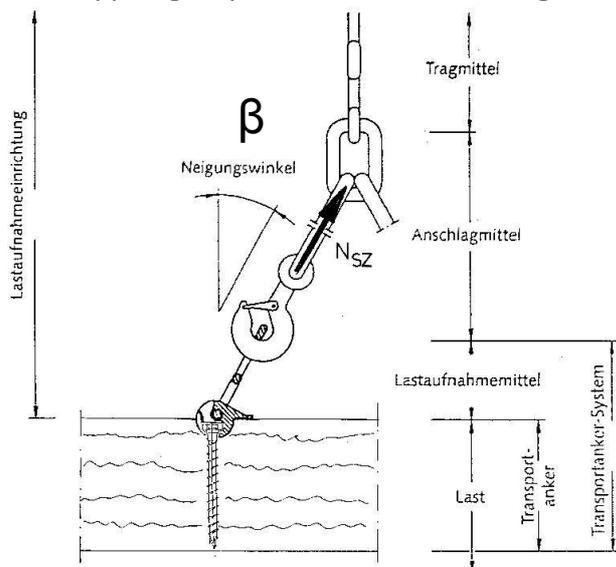
Einbindetiefe der Schraube im Holz $t_1 = 150 \text{ mm}$

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Befestigungsvariante 3

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels **passgenau** in eine Einfräsung eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet.



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug mit passgenauer Einfräsung“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 100 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	8,31	6,15	615	559	473	373	308

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	2,49	1,85	185	168	142	112	92

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Lasttabellen für Transportankersystem mit Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben d = 12 mm nach ETA-11/0190 (27.6.2013)

Gewindelänge $l_g = 120$ mm



Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

Allgemeines

Die Lasttabellen sind unverbindliche Bemessungshilfen. Bei kürzeren Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die Belastungswerte entsprechend abzumindern.

Es sind die Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung und in der gutachtlichen Stellungnahme zu beachten. Die Tragfähigkeit des Transportsystems hängt von vielen Faktoren wie z.B. Hubgerät, Befestigungsart und Eigenschaften des zu transportierenden Elements ab.

Als Lastaufnahmemittel kann die DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3 oder der BGW-Kugelkopfabheber eingesetzt werden. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorgesehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann. Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA entsprechen müssen.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Die Mindestabstände der Schrauben insbesondere zu den Holzrändern sind einzuhalten.

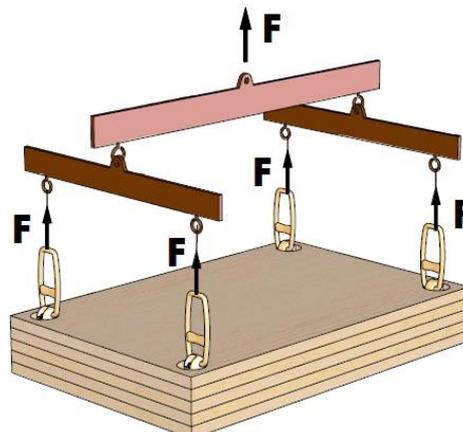
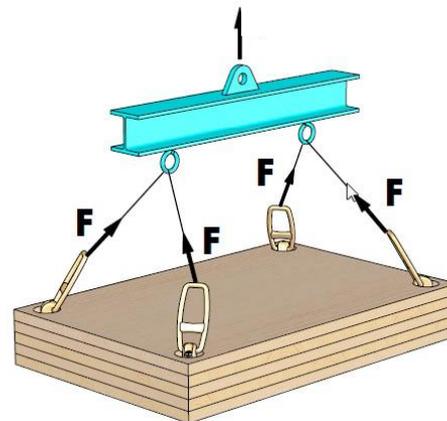
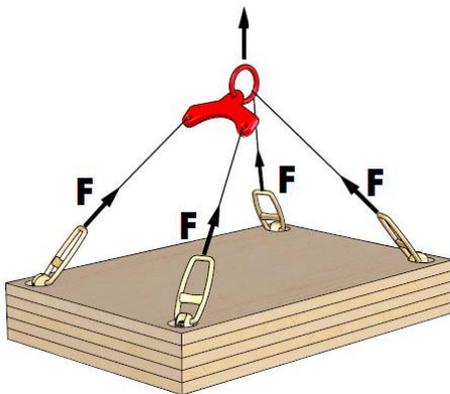
An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den angegebenen Schwingbeiwerten ϕ zu multiplizieren.

Empfohlene Schwingbeiwerte ϕ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert ϕ
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,10
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	≥ 90 m/min	1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		2,00

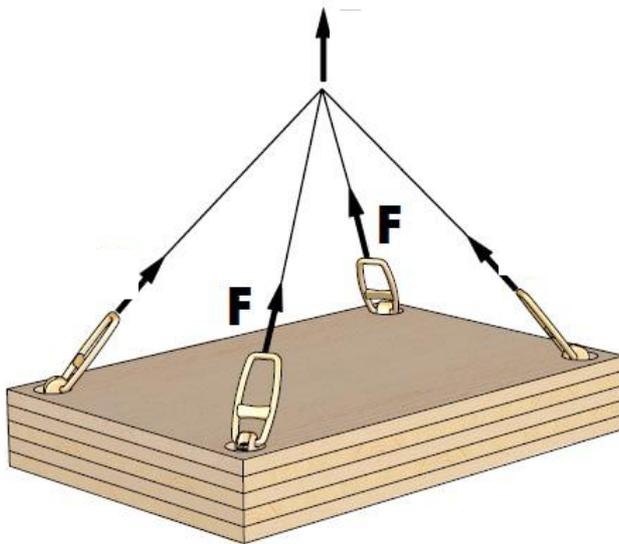
Die Anzahl der Anker n bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.



Ausgleichstraversen (n = 4)

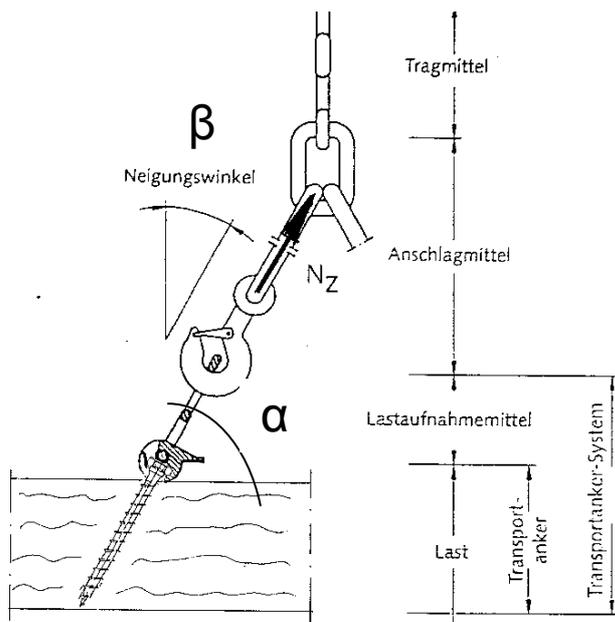
Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte-dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln. Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.



Statisch unbestimmtes Gehänge (n = 2)

Befestigungsvariante 1

Beanspruchung der Schraube auf Axialzug



Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 120 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche** und in der Stirnfläche (Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung 45°)

α °	F _{ax,Rk} kN	N _z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			φ = 1,0	φ = 1,10	φ = 1,30	φ = 1,65	φ = 2,00
90	14,4	7,38	738	671	568	448	369
85	14,4	7,38	736	669	566	446	368
80	14,4	7,38	727	661	559	441	364
75	14,4	7,38	713	648	549	432	357
70	14,4	7,38	694	631	534	421	347
65	14,4	7,38	669	608	515	406	335
60	14,4	7,38	640	581	492	388	320
55	14,4	7,38	605	550	465	367	302
50	14,4	7,38	566	514	435	343	283
45	14,4	7,38	522	475	402	316	261
40	13,3	6,81	438	398	337	265	219
35	12,2	6,24	358	325	275	217	179
30	11,0	5,66	283	257	218	172	142

Annahmen: Charakteristische Rohdichte ρ_k=350 kg/m³

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

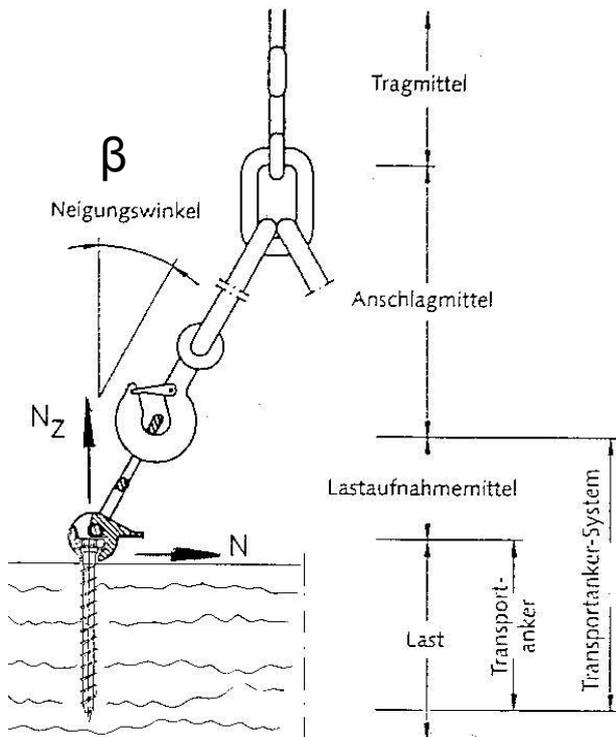
Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 120 mm

Anschlag von **Brettsperrholz in der Stirnfläche**

α = β °	F _{ax,Rk} kN	N _z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			φ = 1,0	φ = 1,10	φ = 1,30	φ = 1,65	φ = 2,00
0	4,3	2,22	222	201	170	134	111
5	5,4	2,79	278	253	214	168	139
10	6,6	3,36	331	301	255	201	166
15	7,7	3,94	380	346	293	231	190
20	8,8	4,51	424	386	326	257	212
25	9,9	5,09	461	419	355	279	231
30	11,0	5,66	490	446	377	297	245
35	12,2	6,24	511	464	393	310	255
40	13,3	6,81	522	474	401	316	261
45	14,4	7,38	522	475	402	316	261

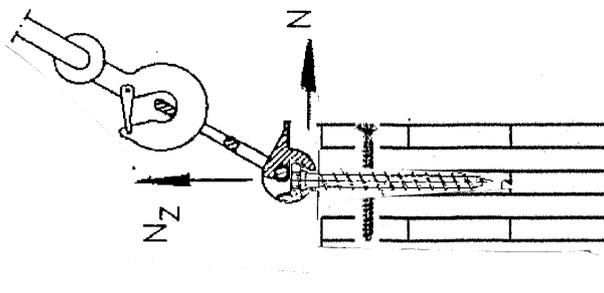
Befestigungsvariante 2

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querkzugversagens. Das Querkzugversagen ist durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche zu verhindern (siehe Bild unten)



Querkzugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 120 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	9,97	7,38	738	671	568	448	369
5	9,91	7,34	731	665	562	443	366
10	9,73	7,21	710	645	546	430	355
15	9,47	7,01	677	616	521	410	339
20	9,14	6,77	636	578	489	385	318
25	8,77	6,50	589	535	453	357	294
30	8,40	6,22	539	490	415	327	270
35	8,04	5,96	488	444	375	296	244
40	7,71	5,71	437	397	336	265	219
45	7,40	5,48	388	352	298	235	194
50	7,13	5,28	339	308	261	206	170
55	6,89	5,10	293	266	225	177	146
60	6,69	4,95	248	225	190	150	124

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	2,99	2,22	222	201	170	134	111
5	2,98	2,21	220	200	169	133	110
10	2,94	2,18	215	195	165	130	107
15	2,89	2,14	207	188	159	125	103
20	2,82	2,09	196	179	151	119	98
25	2,74	2,03	184	167	142	112	92
30	2,66	1,97	171	155	131	103	85
35	2,58	1,91	156	142	120	95	78
40	2,49	1,85	142	129	109	86	71
45	2,42	1,79	127	115	97	77	63
50	2,35	1,74	112	102	86	68	56
55	2,29	1,69	97	88	75	59	49
60	2,23	1,65	83	75	64	50	41

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

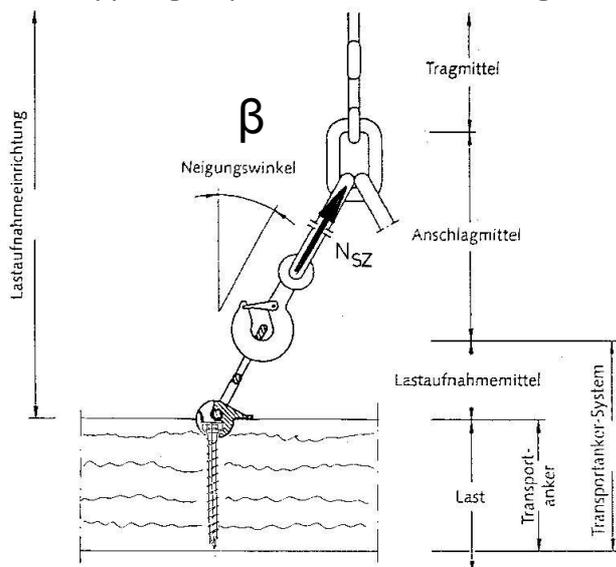
Einbindetiefe der Schraube im Holz $t_1 = 170 \text{ mm}$

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Befestigungsvariante 3

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels **passgenau** in eine Einfräsung eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet.



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug mit passgenauer Einfräsung“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 120 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	9,97	7,38	738	671	568	448	369

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	2,99	2,22	222	201	170	134	111

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Lasttabellen für Transportankersystem mit Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben d = 12 mm nach ETA-11/0190 (27.6.2013)

Gewindelänge $l_g = 145$ mm



Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

Allgemeines

Die Lasttabellen sind unverbindliche Bemessungshilfen. Bei kürzeren Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die Belastungswerte entsprechend abzumindern.

Es sind die Angaben in der Europäischen Technischen Zulassung und in der gutachtlichen Stellungnahme zu beachten. Die Tragfähigkeit des Transportsystems hängt von vielen Faktoren wie z.B. Hubgerät, Befestigungsart und Eigenschaften des zu transportierenden Elements ab.

Als Lastaufnahmemittel kann die DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3 oder der BGW-Kugelkopfabheber eingesetzt werden. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorgesehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann. Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA entsprechen müssen.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Die Mindestabstände der Schrauben insbesondere zu den Holzrändern sind einzuhalten.

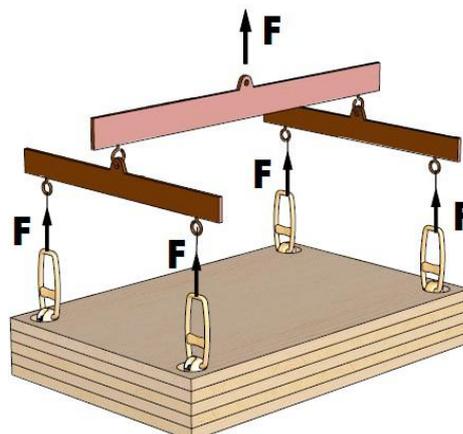
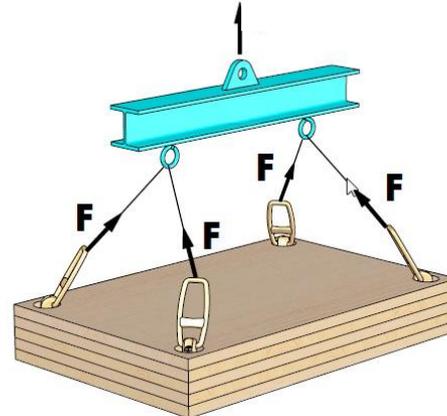
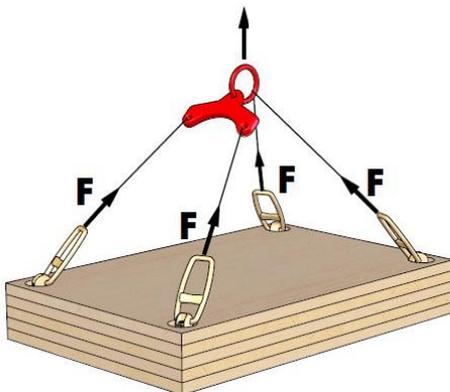
An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den angegebenen Schwingbeiwerten ϕ zu multiplizieren.

Empfohlene Schwingbeiwerte ϕ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert ϕ
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,10
Stationärer Kran, Drehkran Schienenkran	\geq 90 m/min	1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		2,00

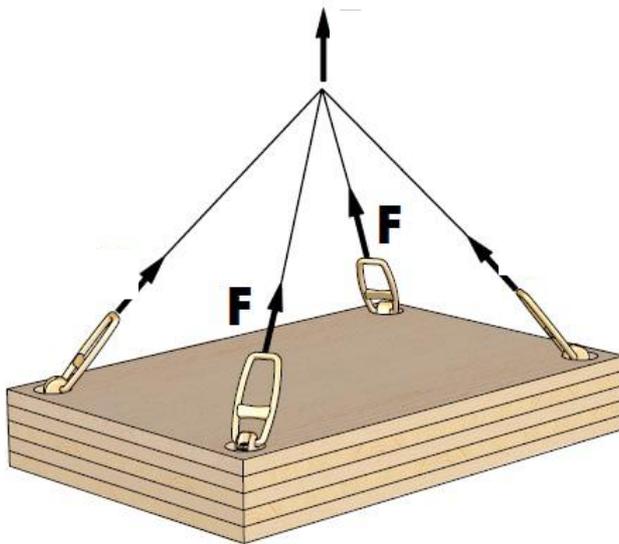
Die Anzahl der Anker n bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.



Ausgleichstraversen (n = 4)

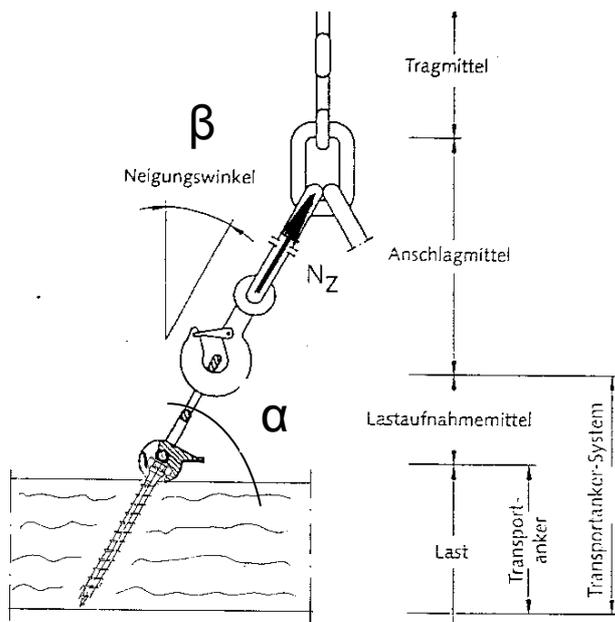
Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte Dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln. Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.



Statisch unbestimmtes Gehänge (n = 2)

Befestigungsvariante 1

Beanspruchung der Schraube auf Axialzug



Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche** und in der Stirnfläche (Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung 45°)

α °	F _{ax,Rk} kN	N _z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			φ =1,0	φ =1,10	φ =1,30	φ =1,65	φ =2,00
90	17,4	8,92	892	811	686	541	446
85	17,4	8,92	889	808	684	539	444
80	17,4	8,92	879	799	676	533	439
75	17,4	8,92	862	784	663	522	431
70	17,4	8,92	838	762	645	508	419
65	17,4	8,92	809	735	622	490	404
60	17,4	8,92	773	703	594	468	386
55	17,4	8,92	731	664	562	443	365
50	17,4	8,92	684	621	526	414	342
45	17,4	8,92	631	574	485	382	315
40	16,0	8,23	529	481	407	321	264
35	14,7	7,54	432	393	332	262	216
30	13,3	6,84	342	311	263	207	171

Annahmen: Charakteristische Rohdichte ρ_k=350 kg/m³

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

Befestigungsvariante "Schraube auf Axialzug"

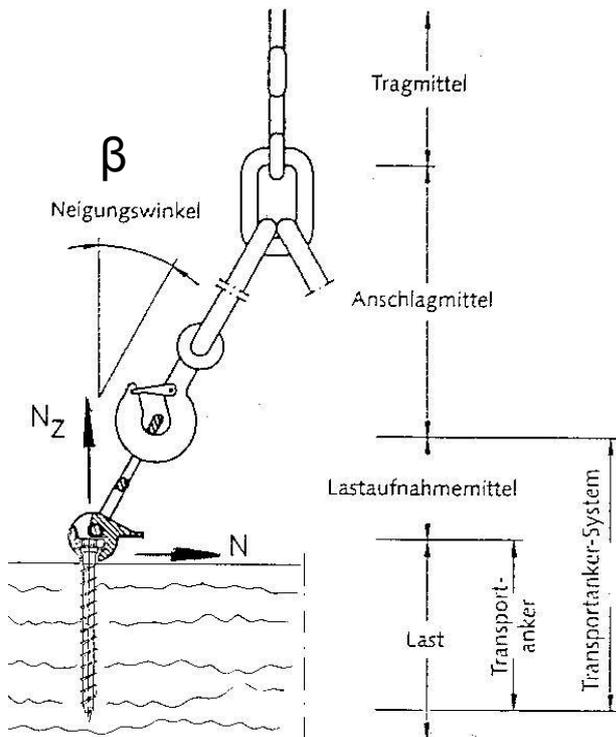
Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Brettsperrholz in der Stirnfläche**

α = β °	F _{ax,Rk} kN	N _z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			φ =1,0	φ =1,10	φ =1,30	φ =1,65	φ =2,00
0	5,2	2,68	268	243	206	162	134
5	6,6	3,37	336	305	258	204	168
10	7,9	4,06	400	364	308	243	200
15	9,3	4,76	460	418	354	279	230
20	10,6	5,45	512	466	394	311	256
25	12,0	6,15	557	506	429	338	279
30	13,3	6,84	592	539	456	359	296
35	14,7	7,54	617	561	475	374	309
40	16,0	8,23	630	573	485	382	315
45	17,4	8,92	631	574	485	382	315

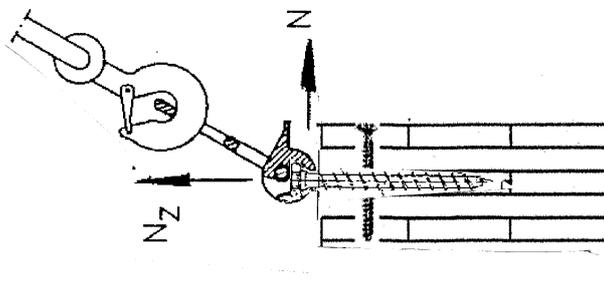
Befestigungsvariante 2

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querkzugversagens. Das Querkzugversagen ist durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche zu verhindern (siehe Bild unten)



Querkzugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	12,05	8,92	892	811	686	541	446
5	11,94	8,85	881	801	678	534	441
10	11,65	8,63	850	773	654	515	425
15	11,22	8,31	803	730	618	487	402
20	10,71	7,93	745	678	573	452	373
25	10,16	7,53	682	620	525	414	341
30	9,62	7,13	617	561	475	374	309
35	9,12	6,75	553	503	426	335	277
40	8,66	6,41	491	447	378	298	246
45	8,25	6,11	432	393	332	262	216
50	7,89	5,85	376	342	289	228	188
55	7,59	5,62	322	293	248	195	161
60	7,33	5,43	272	247	209	165	136

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	F_{Ed} kN	N_{SZ} kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0	3,61	2,68	268	243	206	162	134
5	3,59	2,66	265	241	204	161	132
10	3,52	2,61	257	234	198	156	128
15	3,42	2,53	245	222	188	148	122
20	3,29	2,44	229	208	176	139	115
25	3,15	2,33	212	192	163	128	106
30	3,01	2,23	193	176	149	117	97
35	2,87	2,13	174	159	134	106	87
40	2,75	2,04	156	142	120	95	78
45	2,63	1,95	138	125	106	84	69
50	2,53	1,88	121	110	93	73	60
55	2,44	1,81	104	94	80	63	52
60	2,37	1,76	88	80	68	53	44

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

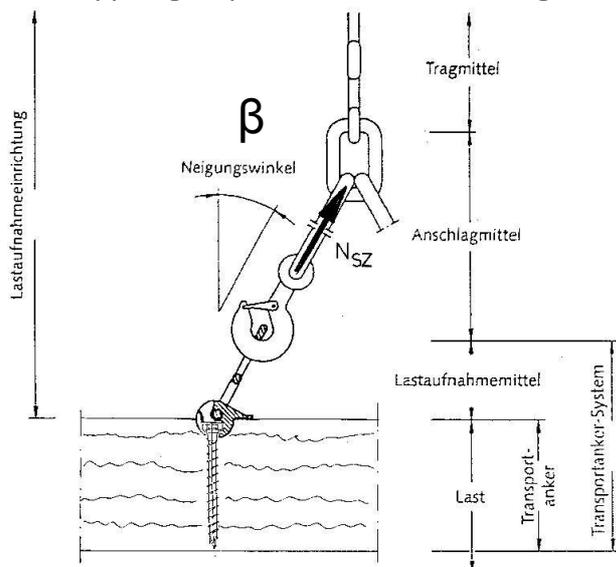
Einbindetiefe der Schraube im Holz $t_1 = 170 \text{ mm}$

Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Befestigungsvariante 3

Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels **passgenau** in eine Einfräsung eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet.



Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Befestigungsvariante „Schraube auf Schrägzug mit passgenauer Einfräsung“

Würth ASSY® 3.0 Kombi d = 12 mm, Gewindelänge 145 mm

Anschlag von **Nadelholz, Brettschichtholz oder Brettsperrholz in der Seitenfläche**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 90^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	12,05	8,92	892	811	686	541	446

Anschlag von **Brettsperrholz in den Stirnflächen**

(Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$)

β °	$F_{ax,Rd}$ kN	N_z kN	Belastung je Anschlagpunkt				
			kg				
			$\varphi = 1,00$	$\varphi = 1,10$	$\varphi = 1,30$	$\varphi = 1,65$	$\varphi = 2,00$
0 ÷ 60	3,61	2,68	268	243	206	162	134

Annahmen: Charakteristische Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Das Gewinde ist vollständig, ohne Bauteilunterbrechung im Holz verankert

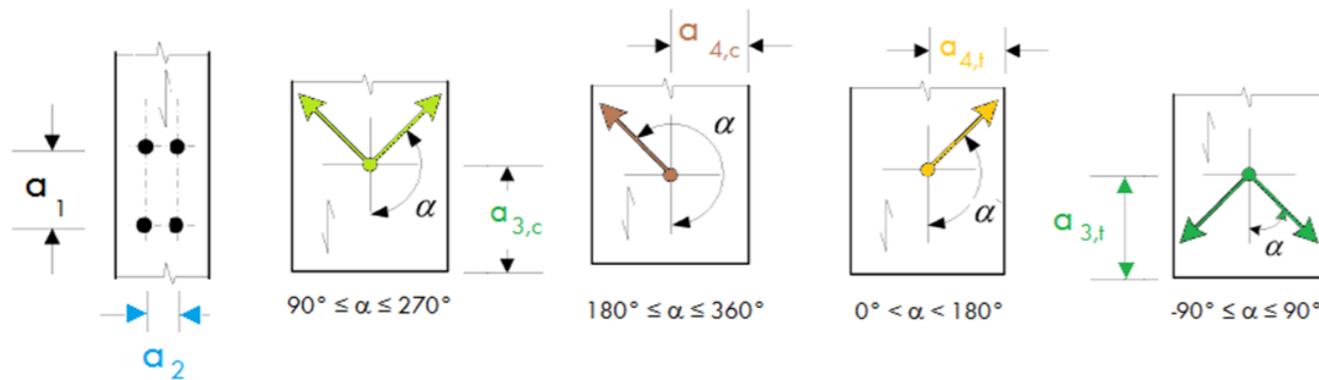
Schrauben in den Stirnflächen mittig in einer Brettlage angeordnet

Mindestabstände ASSY 3.0 Kombi / Transportankerschraube

Mindestabstände von Schrauben in Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Tanne, Kiefer oder Lärche sowie Vollholz und Brettschichtholz der Holzarten Buche und Eiche (Angaben in mm)							
		nicht vorgebohrt				vorgebohrt	
ρ_k in kg/m ³		$\rho_k \leq 420$		$420 < \rho_k \leq 500$			
Schraubendurchmesser in mm		10	12	10	12	10	12
zum beanspruchten Hirnholzende	$a_{3,t}$	150	180	200	240	120	144
zum unbeanspruchten Hirnholzende	$a_{3,c}$	100	120	150	180	70	84
zum beanspruchten Rand rechth. Faserreichtung	$a_{4,t}$	100	120	120	144	70	84
zum unbeanspruchten Rand rechth. Faserreichtung	$a_{4,c}$	50	60	70	84	30	36
- wenn $a_3 \geq 250$ mm bei $\varnothing 10$ mm bzw. $a_3 \geq 300$ mm bei $\varnothing 12$ mm	$a_{4,c}$	30	36	30	36	30	36
untereinander in Faserrichtung in mm	a_1	120	144	150	180	50	60
untereinander rechtwinklig in Faserrichtung in mm	a_2	50	60	70	84	40	48
Mindestdicke der Holzbauteile in mm		40		80		40	80
Vorbohrdurchmesser in mm für Buche und Eiche						7	8
Vorbohrdurchmesser in mm für Lärche und Douglasie						6	7

Hinweise

- Es sind die Vorgaben aus dem Gutachten „Verwendung von Würth ASSY® 3.0 Kombi 10 mm Holzschrauben nach ETA-11/0190 als Transportanker“ und/ oder „Verwendung von Würth ASSY® 3.0 Kombi 12 bzw. 10mm mm Holzschrauben nach ETA-11/0190 (27.6.2013) als Transportanker“ von Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner anzuwenden.
- Bei den Laubbölzern Buche und Eiche sowie bei den Nadelhölzern Lärche und Douglasie dürfen die Schrauben nur in vorgebohrte Löcher eingebracht werden.



Einbindetiefe

Die Einbindetiefe ist die Länge des ins Holz eingedrehten Schraubenabschnitts zwischen Schraubenspitze und Holzoberfläche.

Mindestabstände der Holzschrauben in der Seitenfläche von Holzbauteilen aus Brettspertholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne			
Schraubendurchmesser in mm		10	12
zum Rand in Faserrichtung der Decklage	$a_{1,t}$	60	72
zum unbeanspruchten Rand in Faserrichtung der Decklage	$a_{1,c}$	60	72
zum beanspruchten Rand rechth. zur Faserreichtung der Decklage	$a_{2,t}$	60	72
zum unbeanspruchten Rand rechth. zur Faserreichtung Rand	$a_{2,c}$	25	30
untereinander in Faserrichtung der Decklage	a_1	40	48
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklage	a_2	25	30
Mindestdicke des Brettschichtholzes		100	120
Maximale Fugenbreite		6.5	7.2

Mindestabstände der Holzschrauben in der Stirnfläche von Holzbauteilen aus Brettspertholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne			
Schraubendurchmesser in mm		10	12
zum Rand in Faserrichtung der Decklage	$a_{1,t}$	120	144
zum unbeanspruchten Rand in Faserrichtung der Decklage	$a_{1,c}$	70	84
zum beanspruchten Rand rechth. zur Faserreichtung der Decklage	$a_{2,t}$	60	72
zum unbeanspruchten Rand rechth. zur Faserreichtung Rand	$a_{2,c}$	30	36
untereinander in Faserrichtung der Decklage	a_1	100	120
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklage	a_2	40	48
Einbindetiefe der Schrauben in die Stirnfläche in mm		100	120
Mindestdicke des Brettschichtholzes		100	120
Maximale Fugenbreite		6.5	7.2

Tabelle 1: Empfohlene Schwingbeiwerte φ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert φ
Stationärer Kran, Drehkran, Schienenkran	< 90 m/min	1,00-1,10
Stationärer Kran, Drehkran, Schienenkran	> 90 m/min	> 1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		> 1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		> 2,00

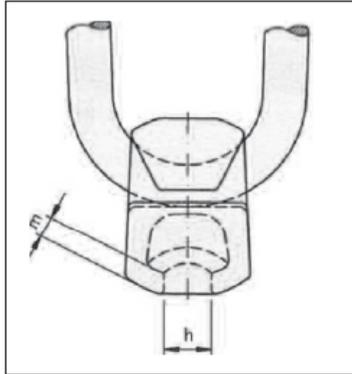
Typische Anwendungsfälle für das Würth Transportankersystem

		Vollholz/ KVH / Brett- schichtholz / LVL	Brettsper Holz Plattenelement					
Format in mm	Artikel- nummer	min. Trägerbreite in mm	Oberfläche	Elementstärke	Lastfall	Stirnseite	Element- stärke	Lastfall
10 x 90/60	0184210191	60	x	100mm	passgenaue Fräsung	zu geringe Einbindetiefe		
				120mm	passgenaue Fräsung			
10 x 180/145	0184210181	60	x	>200mm	passgenaue Fräsung	x	>80mm	Schrägzug/ Aufrichten + Heben
12 x 120/100	0184212121	72	x	140mm	passgenaue Fräsung	zu geringe Einbindetiefe		
				160mm	passgenaue Fräsung			
12 x 160/145	0184212161	72	x	160mm	Schrägzug	X	>80mm	Schrägzug / Heben
				180mm	passgenaue Fräsung		>100mm	Schrägzug/ Aufrichten + Heben
12 x 180/145	0184212181	72	x	>200mm	passgenaue Fräsung	x	> 100mm	Schrägzug/ Aufrichten + Heben

Wartung / Nutzung des Würth Transportankers Art. Nr. 018400013

Mindestens einmal im Jahr muss der Transportanker von einem Sachkundigen/Sicherheitsbeauftragten der Anwenderfirma überprüft werden.

Neben Beschädigungen aller Art ist vor allem der Abnutzungsgrad festzustellen. Änderungen und Reparaturen, insbesondere Schweißungen an den Universal-Kupplungen sind unzulässig!



Art. Nr. 018400013

Das zulässige oberste Grenzmass für das Mass «h» ist 13 mm. Unterstes Grenzmass für «m» ist 5,5 mm.

Werden die Grenzmasse für «h» über- oder für «m» unterschritten, so ist eine Weiterbenutzung der betreffenden Universal-Kupplung unzulässig.

Für den Einsatz mit dem DEHA Universal-Kupplung dürfen die Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben Ø 12,0 mm aus Sicherheitsgründen nur einmal verwendet werden.



Warnung: Bei zwei- und mehrfacher Verwendung der Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschraube, besteht die Gefahr eines Schraubenversagens!

- Die ASSY® 3.0 Kombi nur durch geschulte Personen montieren lassen.
- Die einmal verwendeten ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben entsorgen.



KDEHAA = Hersteller

KDEHAA = K-A Verwendung als Universal-Kupplung



ASSY Kombi Vollgewinde



Kopfkennzeichnung
- Original **ASSY**
- Längenangabe



Chargennummer / Herstellerjahr

Schlitzbreite darf nicht breiter als 13.0 mm sein
Schienenüberschlag-Dicke muss mind. 5.5 mm sein
Diese beiden Masse müssen mind. einmal im Jahr vom Kunden selber nachgemessen werden (mit einer **Schieblehre** ist das problemlos möglich)

Im Weiteren ist der Allgemeinzustand zu begutachten durch Verdrehungen der Schraube und hohen Lasten können **Einkerbungen** entstehen.

bei Abweichungen der Masse oder bei zweifelhaftem, schlechtem Gesamtzustand ist der Transportanker durch einen Neuen zu ersetzen.
Diese Pflicht liegt beim Anwender (Kunde)

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner, Am Vogelsang 1, 76706 Dettenheim

Adolf Würth
GmbH & Co.KG
Postfach

D-74650 Künzelsau

Datum: 25.09.2012

Gutachtliche Stellungnahme

Verwendung von Würth ASSY® 3.0 Kombi Holzschrauben nach ETA-11/0190 als Transportanker

1 Allgemeines

Die Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG möchte die ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf nach ETA-11/0190 in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker einsetzen. Im Rahmen einer gutachtlichen Stellungnahme soll die Eignung dieser selbstbohrenden Holzschraube für diesen Anwendungsfall beurteilt werden. Diese gutachtliche Stellungnahme ersetzt die Stellungnahme vom 15.01.2011, da sich das Bemessungsverfahren geändert hat und die Anwendung der Schrauben auf Brettsperholz erweitert wurde.

Würth ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben sind europäisch zugelassene Holzverbindungsmittel (ETA-11/0190), die für tragende Holzverbindungen verwendet werden dürfen. Mit diesen Schrauben sollen an Hölzer und Holzwerkstoffplatten DEHA Universal-Kupplungen bzw. BGW-Kugelkopfabheber angeschlossen werden, um damit Holzbauteile transportieren zu können. Dazu wird diese Kupplung einfach in die Schraube eingehängt. Bild 1 zeigt das Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube $d = 12$ mm und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3.

Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorzusehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann.

- 1 -

76706 Dettenheim
Am Vogelsang 1

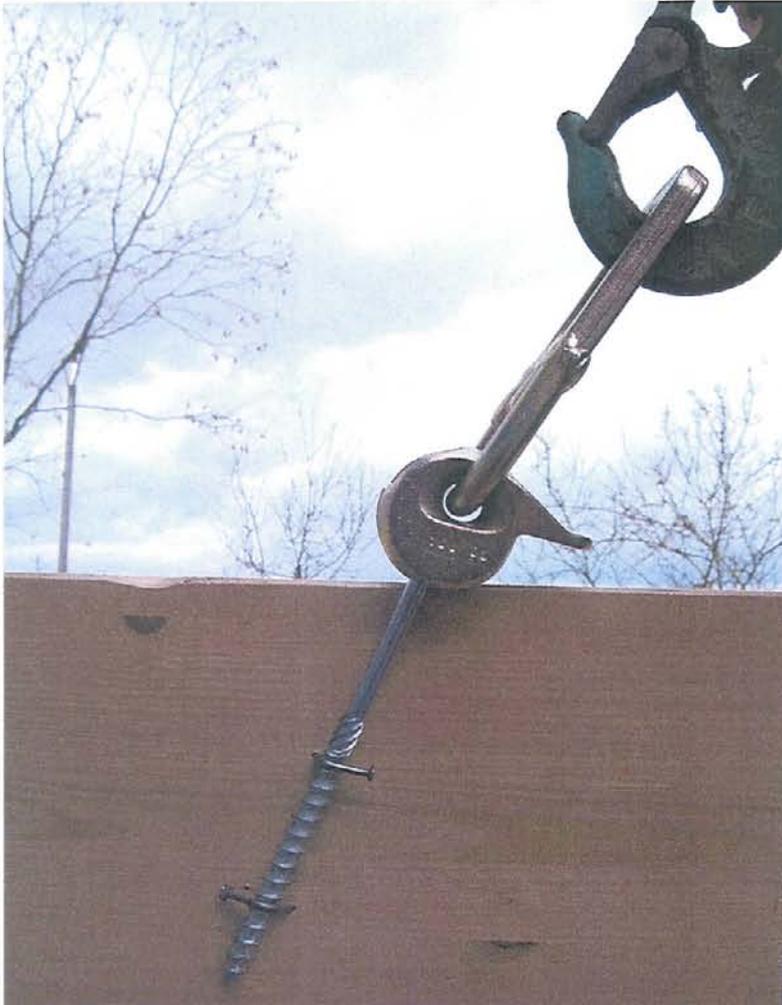


Bild 1: Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube
d = 12 mm und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

2 Vorschriften

EN 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
EN 1991-1-6	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Einwirkungen während der Bauausführung
EN 1995-1-1	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1/NA	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-11/0190	Europäische Technische Zulassung für Würth Schrauben (selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmitel) vom 5. Sep. 2011
BGV D6	Unfallsverhütungsvorschrift „Krane“, 04/2001
BGR 500 (Kap. 2.8)	Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb 04/2008
DEHA DKR 05	Technische Information „DEHA Konus-Rohranker DRK“
LGA Bayern	Zugversuche an Kugelkopfkankern mit Abhebern der Fa. BGW, Prüfungsbericht Nr. 2951056
Uibel, Th.; Blaß, H.	Bemessungsvorschläge für Verbindungen in Brettsperrholz. Bauen mit Holz 111 (2/2009) S. 46-53

3 Bemessungsgrundlagen

Das Transportankersystem für Holzbauteile setzt sich zusammen aus der ASSY 3.0 Kombi-Holzschraube nach ETA-11/0190 und der DEHA Universal-Kupplung bzw. dem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1,0-1,3 t. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Maßgebend für die Tragfähigkeit ist das schwächste Glied dieser beiden Teile.

Nach der Europäischen Technischen Zulassung dürfen die Holzschrauben nur für ruhende oder quasi-ruhende Belastungen verwendet werden. Transportanker werden in erster Linie durch Gewichtskräfte beansprucht. Die Gewichtskräfte kann man als quasi-ruhend bezeichnen, da es sich um nicht sehr häufig wiederholende Lasten handelt. Bei der Ermittlung der Gewichtskräfte ist EN 1991-1-1 zugrunde zu legen.

An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Die Größe der dynamischen Belastung wird durch die Wahl der Zugverbindung zwischen Kran und Transportankersystem bestimmt. Stahl- und Synthetikseile wirken dämpfend. Kurze Ketten dagegen wirken sich ungünstig aus. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den in Tabelle 1 angegebenen Schwingbeiwerten φ zu multiplizieren.

Tabelle 1: Empfohlene Schwingbeiwerte φ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert φ
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,0 - 1,10
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	\geq 90 m/min	\geq 1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		\geq 1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		\geq 2,00

Von den empfohlen Schwingbeiwerten kann je nach Situation und gegebenen Umständen abgewichen werden. Weiterhin sind die Angaben in EN 1991-1-6 zu berücksichtigen.

Die Anzahl der Anker bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräfte-dreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln.

Bei einer reinen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug wird die Schraube aus dem Holz herausgezogen. Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.

In Anlehnung an die Erläuterungen (NCI) im Nationalen Anhang (DIN EN 1995-1-1/NA) reicht für einen Ankerpunkt eine Schraube, wenn das Bauteil mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen ist.

Bei Einhaltung einer Mindesteinbindetiefe der Schrauben von $20 \cdot d$ und einer planmäßigen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug kann zur

Befestigung eines Bauteils auch nur eine Schraube verwendet werden. Dabei muss die Tragfähigkeit der Schraube um 50 % reduziert werden.

Für das Transportankersystem für Holzbauteile werden ASSY 3.0 Kombi Holzschraube $d = 12$ mm und DEHA Universal-Kupplung bzw. BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Schrauben dürfen in Holzbauteile aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Brettsperrholz oder Furnierschichtholz nur in die Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne eingeschraubt werden.

Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Kerndurchmesser d_1 der Schraube nicht überschreiten darf.

Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Als Mindestrandabstände der Schraube mit $d = 12$ mm in nicht vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 2 eingehalten werden:

Tabelle 2: Mindestabstände der Holzschrauben in **nicht** vorgebohrten Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne mit Rohdichten $\rho_k \leq 420$ kg/m³

vom Rand in Faserrichtung	180 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	60 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	120 mm
untereinander in Faserrichtung	144 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	60 mm

Wenn der Abstand in Faserrichtung untereinander und zum Hirnholzende mindestens 300 mm beträgt, darf der Abstand zum unbeanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung auf 36 mm verringert werden. Daraus folgt, dass das Holz mindestens 72 mm breit sein muss.

Ist die charakteristische Rohdichte der Hölzer größer 420 kg/m³ dürfen die Mindestwerte nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tab. 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, angesetzt werden.

Als Mindestrandabstände der Schraube mit $d = 12$ mm in vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 3 eingehalten werden:

Tabelle 3: Mindestabstände der Holzschrauben in **vorgebohrten** Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne

vom beanspruchten Rand in Faserrichtung	144 mm
vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung	84 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	36 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	84 mm
untereinander in Faserrichtung	60 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	48 mm

Brettsperrholz

Die Anforderungen an die Mindestabstände der Schrauben in den Seiten- und Stirnflächen von Brettsperrholz können Tabelle 4 und 5 entnommen werden. Die Mindestabstände sind in den Bildern 2 und 3 definiert.

Tabelle 4: Mindestabstände der Holzschrauben in der Seitenfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 2)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	72 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	72 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechtw. zur Faserrichtung)	30 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechtw. zur Faserrichtung)	72 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	48 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	30 mm

Tabelle 5: Mindestabstände der Holzschrauben in der Stirnfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 3)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	144 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	84 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechtw. zur Faserrichtung)	36 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechtw. zur Faserrichtung)	72 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	120 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	48 mm

Die Mindestdicke des Brettsperrholzes beträgt 120 mm. Die Fugen in den Lagen des Brettsperrholzes dürfen nicht breiter sein als der Kerndurchmesser $d_1 = 7,2$ mm der Schraube. Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche des Brettsperrholzes muss 120 mm betragen.

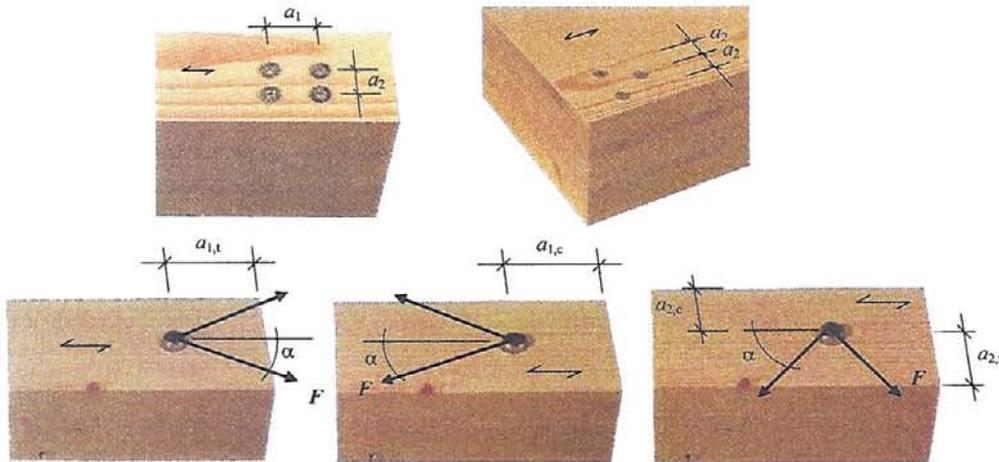


Bild 2: Definition der Mindestabstände in den Seitenflächen von Brettsperrholz

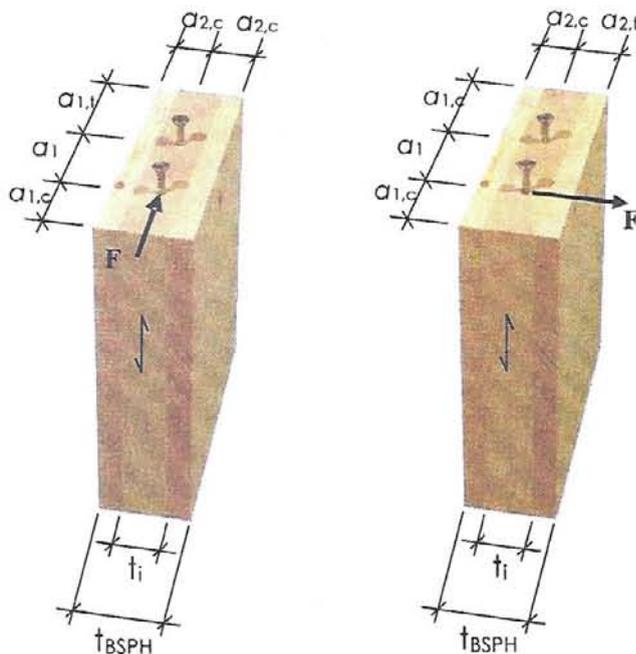


Bild 3: Definition der Mindestabstände in den Stirnflächen von Brettsperrholz

4 Beanspruchung der Schraube auf Axialzug

Die Tragfähigkeit auf Herausziehen wird in erster Linie durch den Außendurchmesser des Gewindes d und der Eindringtiefe des Gewindeteils l_{ef} bestimmt.

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \frac{f_{ax,k} d l_{ef}}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

mit $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und der Eindringtiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie dem charakteristischen Wert der Rohdichte in kg/m^3 in Rechnung gestellt werden. Als Eindringtiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Eindringtiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden. Hier kann es jedoch sein, dass die Schrauben faserparallel in eine Brettlage eingebracht werden müssen. Nach Untersuchungen von Uibel u. Blaß 2009 kann für Schrauben, die in die Stirnfläche eingedreht werden, der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 30^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) angenommen werden zu

$$F_{ax,Rk} = \frac{31 d^{0,8} l_{ef}^{0,9}}{1,5 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad \text{in N} \quad (d \text{ in mm; } l_{ef} \text{ in mm})$$

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 145 \text{ mm}$ ergibt sich der maximale charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $\alpha = 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 17,40 \text{ kN}$$

Versuche mit DEHA Universal-Kupplungen und mit BGW-Kugelkopfabhebern haben gezeigt, dass kein Versagen des Schraubenkopfes beobachtet wurde, sondern der Schraubenschaft auf Zug versagte. Der charakteristische Wert der Zugtragfähigkeit der Schraube aus Kohlenstoffstahl beträgt 41 kN.

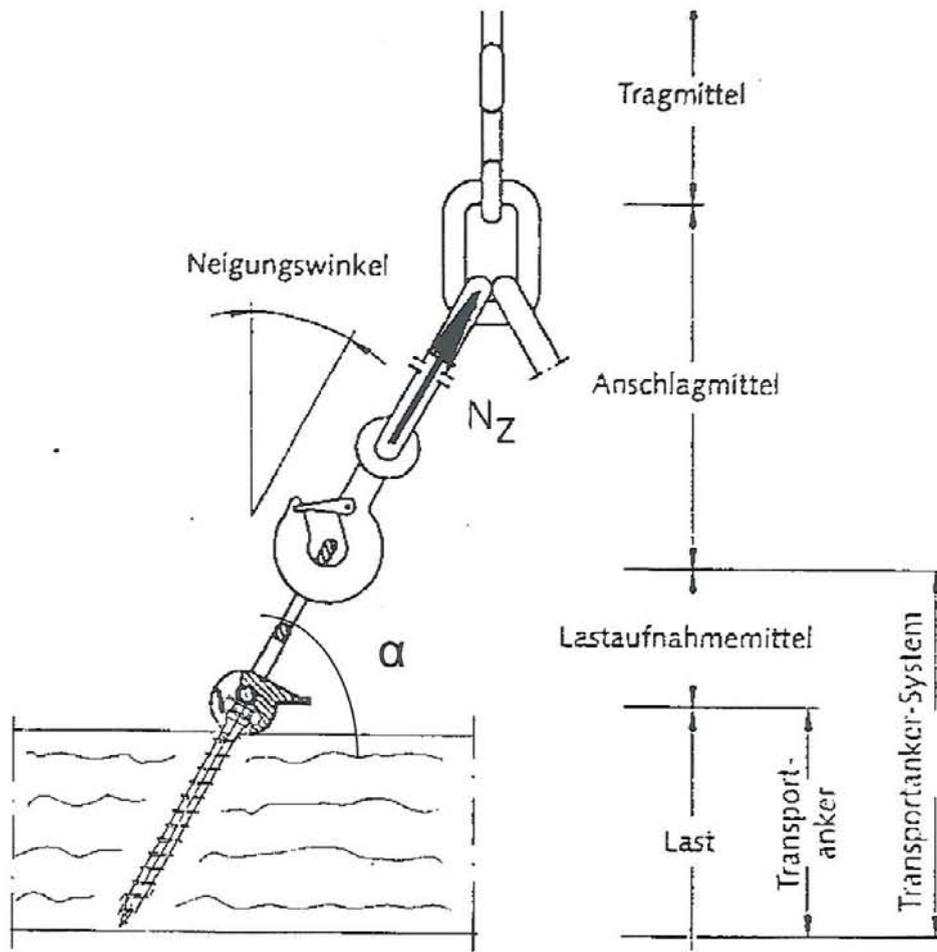


Bild 4: Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Der Bemessungswert des Ausziehwiderstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Daraus ergibt sich ein maximale Bemessungswert des Auszieh-
 widerstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 12,05 \text{ kN}$$

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen
 verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraft N_z in der Schraube muss
 mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei
 Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des
 Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_z = 8,92 \text{ kN}$ bei Ausnutzung
 der maximalen Gewindelänge von $l_g = 145 \text{ mm}$ ($\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$; $\alpha = 90^\circ$)
 abgeleitet werden.

Als Lastaufnahmemittel wird die DEHA Universal-Kupplung oder der BGW-
 Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Kupplung ist
 ausgelegt für eine zulässige Kraft von 13 kN. Dabei sind die Hinweise und
 die Handhabungsbedingungen der Halfen-Deha Vertriebsgesellschaft mbH,
 Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld bzw. der BGW-Bohr GmbH, Kastanienstr.,
 97854 Steinfeld zu beachten. In Bild 4 ist die Lastaufnahmeeinrichtung mit
 einem schräg eingedrehten Transportanker dargestellt.

5 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug

Werden die Holzschrauben entsprechend Bild 5 gleichzeitig auf
 Herausziehen und auf Abscheren beansprucht, dann spricht man von einer
 Schrägzugbelastung. Bei dieser kombinierten Beanspruchung gilt:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$$

mit

$F_{ax,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente in Richtung der
 Schraubenachse (Ausziehungskraft)

$F_{v,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente rechtwinklig zur
 Schraubenachse (Abscherkraft)

$F_{ax,Rd}$ Bemessungswert des Auszieh-
 widerstandes

$F_{v,Rd}$ Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur
 Schraubenachse

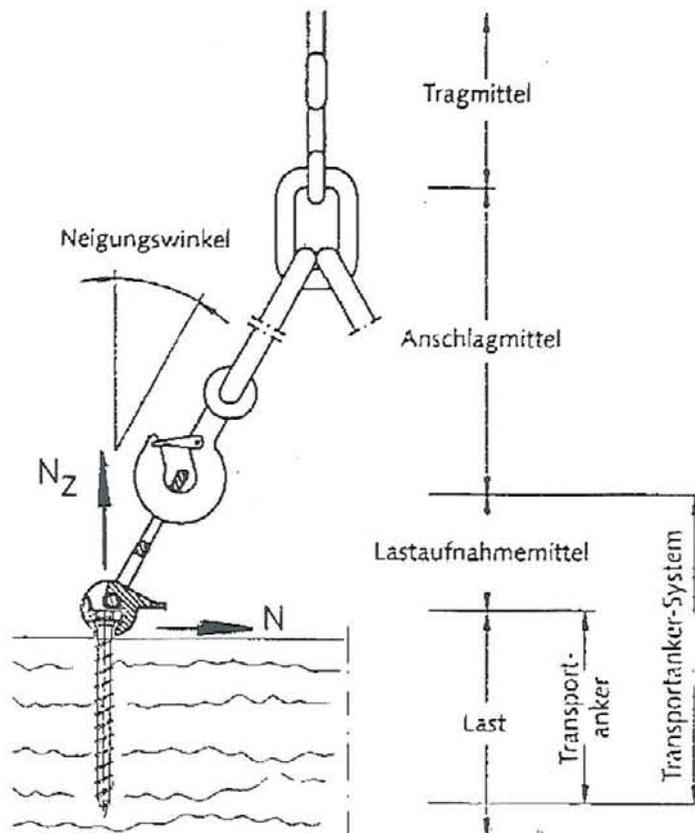


Bild 5: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Der Bemessungswert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehte Schrauben darf mit

$$F_{ax,Rk} = \frac{f_{ax,k} d l_{ef}}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

mit $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und der Eindringtiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie dem charakteristischen Wert der Rohdichte in kg/m^3 in Rechnung gestellt werden. Als Eindringtiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Eindringtiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden. Hier kann es jedoch sein, dass die

Schrauben faserparallel in eine Brettlage eingebracht werden müssen. Nach Untersuchungen von Uibel u. Blaß 2009 kann für Schrauben, die in die Stirnfläche eingedreht werden, der charakteristische Wert des Auszieh Widerstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 30^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) angenommen werden zu

$$F_{ax,Rk} = \frac{31 d^{0,8} l_{ef}^{0,9}}{1,5 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad \text{in N} \quad (d \text{ in mm; } l_{ef} \text{ in mm})$$

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod}/\gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettspertholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Der Schraubenkopf ist mit dem Lastaufnahmemittel gelenkig verbunden; d.h. der Schraubenkopf ist nicht eingespannt. Der Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur Schraubenachse beim Anschrauben von Stahlteilen berechnet sich bei einer Eindringtiefe t_1 zu:

$$F_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{mod} \cdot 0,4 \cdot t_1 \cdot d \cdot f_{h,k}}{\gamma_{M,h}} \\ \left(1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M,y}} \cdot d \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot f_{h,k} + 0,25 \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot F_{ax,Rk}} \right) \end{array} \right. \quad (\text{in N})$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$M_{y,Rk} = 58 \text{ Nm}$$

$$\gamma_{M,h} = 1,3 \text{ (Holz); } \gamma_{M,y} = 1,3 \text{ (Stahl in Verbindungen); } k_{mod} = 0,9 \text{ (Holz)}$$

$f_{h,k}$: charakteristische Lochleibungsfestigkeit des Holzes oder des Holzwerkstoffes in N/mm²

Die charakteristische Lochlochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Nadelholz nach EN 1995-1-1 Abschnitt 8.3.1 mit $d = 12$ mm für Schrauben, die ohne Vorbohrung eingeschraubt werden, wie folgt:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} = 0,039 \rho_k \quad \text{ohne vorgebohrte Löcher}$$

Bei Schrauben in vorgebohrten Löchern errechnet sich die charakteristische Lochleibungsfestigkeit bei Nadelholz nach EN 1995-1-1 Abschnitt 8.5.1 mit $d = 12$ mm zu:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 0,072 \rho_k \quad \text{mit vorgebohrten Löchern}$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,53 \quad \text{für Nadelholz}$$

Furnierschichtholz

Die charakteristische Lochlochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Furnierschichtholz in den Seitenflächen nach EN 1995-1-1 Abschnitt 8.3.1 und 8.5.1 wie für Nadelholz mit folgender Ausnahme:

$$k_{90} = 1,30 + 0,015 d = 1,48 \quad \text{für Furnierschichtholz}$$

Bei Schrauben, die in die Stirnflächen von Furnierschichtholz eingedreht werden, sind die Lochleibungsfestigkeiten in den Stirnflächen mit einem Drittel der Lochleibungsfestigkeiten der Seitenflächen anzunehmen.

Brettsperrholz

Die Lochleibungsfestigkeit bei in die Stirnflächen von Brettsperrholz eingedrehten Schrauben, kann unabhängig vom Winkel der Schraubenachse zur Faserrichtung angenommen werden zu:

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad \text{in N/mm}^2$$

Mit dem Gewindeaußendurchmesser $d = 12$ mm ergibt sich eine Lochleibungsfestigkeit $f_{h,k} = 5,77$ N/mm² für Nadelholz. Die Festlegungen in den europäisch technischen oder nationalen Zulassungen des Brettsperrholzes sind zu beachten.

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben in den Seitenflächen von Brettsperrholz ist wie für Vollholz nach EN 1995-1-1 Abschnitt 8.5.1 zu ermitteln. Für die Rohdichte ist hierbei die charakteristische Wert der äußeren Lage einzusetzen. Wenn relevant, ist der Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung der äußeren Lage zu berücksichtigen.

Die Kraft muss rechtwinklig zur Schraubenachse und parallel zur Seitenfläche des Brettsperrholz wirken. Für Winkel $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung der äußeren Lage ist der charakteristische Wert der Tragfähigkeit zu 2/3 von dem Wert für $\alpha = 90^\circ$

anzunehmen, wenn als Eindringtiefe nur das Maß rechtwinklig zur Seitenfläche in Rechnung gestellt wird.

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Quersugsversagens. Das Quersugsversagen sollte durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche verhindert werden (siehe Bild 6).

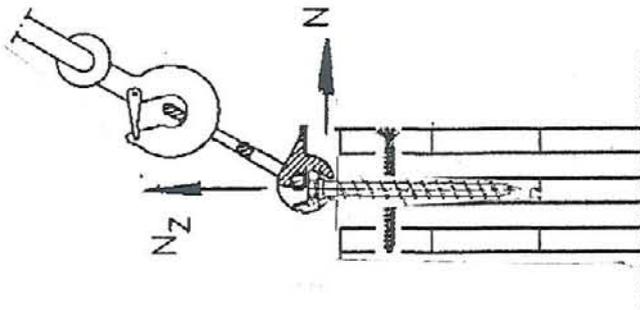


Bild 6: Quersugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Die vorhandene Zugkraft N_z in der Schraube und Abscherkraft N muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z ; \quad F_{v,Ed} = 1,35 \cdot N$$

In Richtung des Gehänges berechnet sich die resultierende Kraft zu

$$F_{Ed} = 1,35 \cdot N_{sz}$$

6 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung (Bild 7) eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet. Die Einfräsung kann z.B. mit einem Kettenstemmer eingebracht werden.

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes für unter einem Winkel $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehte Schrauben darf mit

$$F_{ax,Rk} = \frac{f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

mit $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und der Eindringtiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie dem charakteristischen Wert der Rohdichte in kg/m^3 in

Rechnung gestellt werden. Als Eindringtiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Eindringtiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettspertholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettspertholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden. Hier kann es jedoch sein, dass die Schrauben faserparallel in eine Brettlage eingebracht werden müssen. Nach Untersuchungen von Uibel u. Blaß 2009 kann für Schrauben, die in die Stirnfläche eingedreht werden, der charakteristische Wert des Auszieh Widerstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 30^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) angenommen werden zu

$$F_{ax,Rk} = \frac{31 d^{0,8} l_{ef}^{0,9}}{1,5 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad \text{in N} \quad (d \text{ in mm; } l_{ef} \text{ in mm})$$

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettspertholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 145$ mm ergibt sich der maximale Bemessungswert des Auszieh Widerstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $\alpha = 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 17,40 \text{ kN}$$

Daraus ergibt sich ein maximale des Auszieh Widerstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 12,05 \text{ kN}$$

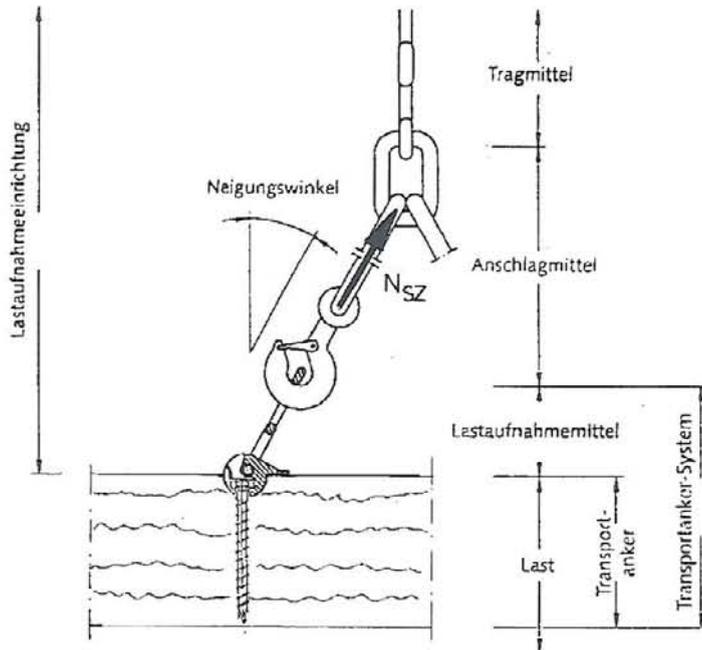


Bild 7: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kopplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraftkomponente N_Z in der Schraube muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_Z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_Z = 8,92$ kN bei Ausnutzung der maximalen Gewindelänge von $l_g = 145$ mm ($\rho_k = 350$ kg/m²; $\alpha = 90^\circ$) abgeleitet werden.

Die resultierende Kraft N_{SZ} in Richtung des Gehänges kann mit Hilfe des Neigungswinkels berechnet werden.

Eine Abminderung ist nicht erforderlich, da die Horizontalkraft über Kontaktpressung aufgenommen wird. Das Holz wird weitgehend in Faserrichtung beansprucht.

7 Zusammenfassung

Diese gutachtliche Stellungnahme beurteilt die Verwendung der ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker. Das System besteht aus einer ASSY 3.0 Kombi Holzschraube $d = 12$ mm und einer DEHA Universal-Kupplung oder einem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3.

Es werden Bemessungsgrundlagen und Schraubenbelastungen für 3 Fälle angegeben.

1. Beanspruchung der Schraube auf Axialzug
2. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug
3. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Die zulässige Beanspruchung wird in erster Linie durch die Einschraubtiefe bzw. der Gewindelänge beeinflusst. Die größte aufnehmbare Kraft berechnet sich aus den angegebenen Bemessungsgleichungen. Bei kleineren Eindringtiefen und wirksamen Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die aufnehmbaren Kräfte entsprechend den Angaben abzumindern.

Dabei sind die angegebenen Randbedingungen und die Mindestabstände einzuhalten.

Unter diesen Voraussetzungen besteht m. E. gegen die Verwendung von Würth ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben als Transportanker keine Bedenken.

Dettenheim, den 25.09.12



Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner

ö.b.u.v. Sachverständiger für Holzbau und Holzbauschäden

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner, Am Vogelsang 1, 76706 Dettenheim

Adolf Würth
GmbH & Co.KG
Postfach

D-74650 Künzelsau

Datum: 29.03.2014

Gutachtliche Stellungnahme

Verwendung von Würth ASSY® 3.0 Kombi 10 mm Holzschrauben nach ETA-11/0190 als Transportanker

1 Allgemeines

Die Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG möchte die ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf SW17 nach ETA-11/0190 auch mit Durchmesser 10 mm in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker einsetzen. Im Rahmen einer gutachtlichen Stellungnahme soll die Eignung dieser selbstbohrenden Holzschraube für diesen Anwendungsfall beurteilt werden. Dadurch können geringere Randabstände und Einschraubtiefen realisiert werden.

Würth ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben sind europäisch zugelassene Holzverbindungsmittel (ETA-11/0190 vom 27.6.2013), die für tragende Holzverbindungen verwendet werden dürfen. Mit diesen Schrauben sollen an Hölzer und Holzwerkstoffplatten DEHA Universal-Kupplungen bzw. BGW-Kugelkopfabheber angeschlossen werden, um damit Holzbauteile transportieren zu können. Dazu wird diese Kupplung einfach in die Schraube eingehängt. Bild 1 zeigt das Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3.

Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorzusehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann.



Bild 1: Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

2 Vorschriften

EN 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
EN 1991-1-6	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Einwirkungen während der Bauausführung
EN 1995-1-1	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1/NA	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-11/0190	Europäische Technische Zulassung für Würth Schrauben (selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel) vom 27. Juni 2013
BGV D6	Unfallsverhütungsvorschrift „Krane“, 04/2001
BGR 500 (Kap. 2.8)	Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb 04/2008
DEHA DKR 05	Technische Information „DEHA Konus-Rohranker DRK“
LGA Bayern	Zugversuche an Kugelkopfkankern mit Abhebern der Fa. BGW, Prüfungsbericht Nr. 2951056
Uibel, Th.; Blaß, H.	Bemessungsvorschläge für Verbindungen in Brettspertholz. Bauen mit Holz 111 (2/2009) S. 46-53

3 Bemessungsgrundlagen

Das Transportankersystem für Holzbauteile setzt sich zusammen aus der ASSY 3.0 Kombi-Holzschraube nach ETA-11/0190 und der DEHA Universal-Kupplung bzw. dem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1,0-1,3 t. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Maßgebend für die Tragfähigkeit ist das schwächste Glied dieser beiden Teile.

Nach der Europäischen Technischen Zulassung dürfen die Holzschrauben nur für ruhende oder quasi-ruhende Belastungen verwendet werden. Transportanker werden in erster Linie durch Gewichtskräfte beansprucht. Die Gewichtskräfte kann man als quasi-ruhend bezeichnen, da es sich um nicht sehr häufig wiederholende Lasten handelt. Bei der Ermittlung der Gewichtskräfte ist EN 1991-1-1 zugrunde zu legen.

An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Die Größe der dynamischen Belastung wird durch die Wahl der Zugverbindung zwischen Kran und Transportankersystem bestimmt. Stahl- und Synthetikseile wirken dämpfend. Kurze Ketten dagegen wirken sich ungünstig aus. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den in Tabelle 1 angegebenen Schwingbeiwerten φ zu multiplizieren.

Tabelle 1: Empfohlene Schwingbeiwerte φ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert φ
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,0 - 1,10
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	\geq 90 m/min	\geq 1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		\geq 1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		\geq 2,00

Von den empfohlen Schwingbeiwerten kann je nach Situation und gegebenen Umständen abgewichen werden. Weiterhin sind die Angaben in EN 1991-1-6 zu berücksichtigen.

Die Anzahl der Anker bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräftedreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln.

Bei einer reinen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug wird die Schraube aus dem Holz herausgezogen. Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.

In Anlehnung an die Erläuterungen (NCI) im Nationalen Anhang (DIN EN 1995-1-1/NA) reicht für einen Ankerpunkt eine Schraube, wenn das Bauteil mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen ist.

Bei Einhaltung einer Mindesteinbindetiefe der Schrauben von $20 \cdot d$ und einer planmäßigen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug kann zur

Befestigung eines Bauteils auch nur eine Schraube verwendet werden. Dabei muss die Tragfähigkeit der Schraube um 50 % reduziert werden.

Für das Transportankersystem für Holzbauteile werden ASSY 3.0 Kombi Holzschraube $d = 10$ mm und DEHA Universal-Kupplung bzw. BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Schrauben dürfen in Holzbauteile aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Brettspertholz oder Furnierschichtholz nur in die Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne und inzwischen auch in Buche und Eiche eingeschraubt werden.

Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA-Tabelle 1 der Europäischen Technischen Zulassung entsprechen müssen. Bei den Laubhölzern Buche und Eiche sowie bei den Nadelhölzern Lärche und Douglasie dürfen die Schrauben nur in vorgebohrte Löcher eingebracht werden.

Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 40 mm betragen.

Als Mindestrandabstände der Schraube mit $d = 10$ mm in nicht vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 2 eingehalten werden:

Tabelle 2: Mindestabstände der Holzschrauben in **nicht** vorgebohrten Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne mit Rohdichten $\rho_k \leq 420$ kg/m³

vom Rand in Faserrichtung	150 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	50 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	100 mm
untereinander in Faserrichtung	120 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	50 mm

Wenn der Abstand in Faserrichtung untereinander und zum Hirnholzende mindestens 250 mm beträgt, darf der Abstand zum unbeanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung auf 30 mm verringert werden. Daraus folgt, dass das Holz mindestens 60 mm breit sein muss.

Ist die charakteristische Rohdichte der Hölzer größer 420 kg/m³ dürfen die Mindestwerte nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tab. 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, angesetzt werden.

Als Mindestrandabstände der Schraube mit $d = 10$ mm in vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 3 eingehalten werden:

Tabelle 3: Mindestabstände der Holzschrauben in **vorgebohrten** Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne

vom beanspruchten Rand in Faserrichtung	120 mm
vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung	70 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	30 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	70 mm
untereinander in Faserrichtung	50 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	40 mm

Brettsperrholz

Die Anforderungen an die Mindestabstände der Schrauben in den Seiten- und Stirnflächen von Brettsperrholz können Tabelle 4 und 5 entnommen werden. Die Mindestabstände sind in den Bildern 2 und 3 definiert.

Tabelle 4: Mindestabstände der Holzschrauben in der Seitenfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 2)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	60 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	60 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechtw. zur Faserrichtung)	25 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechtw. zur Faserrichtung)	60 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	40 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	25 mm

Tabelle 5: Mindestabstände der Holzschrauben in der Stirnfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 3)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	120 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	70 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechtw. zur Faserrichtung)	30 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechtw. zur Faserrichtung)	60 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	100 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	40 mm

Die minimale Dicke des Brettsperrholzes für den Ansatz der Mindestabstände beträgt 100 mm. Die Fugen in den Lagen des Brettsperrholzes dürfen nicht breiter sein als der Kerndurchmesser $d_1 = 6,5$ mm der Schraube. Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche des Brettsperrholzes muss 100 mm betragen.

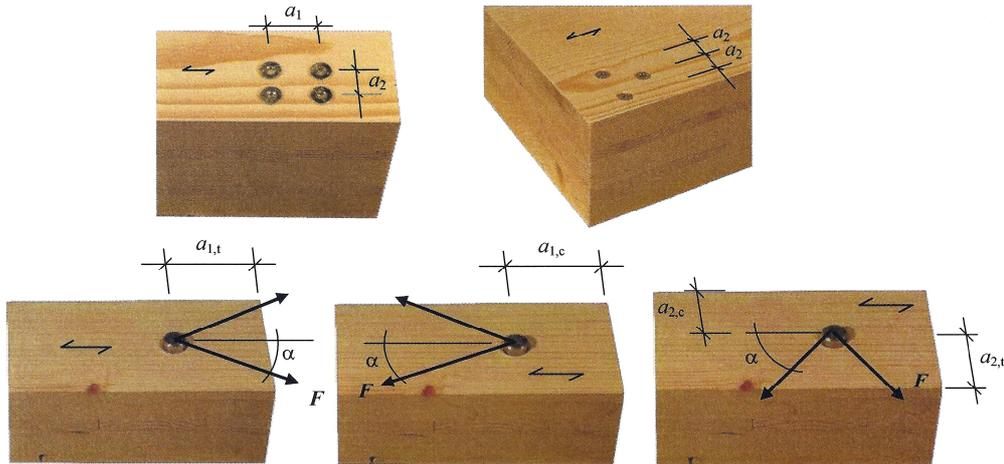


Bild 2: Definition der Mindestabstände in den Seitenflächen von Brettsperrholz

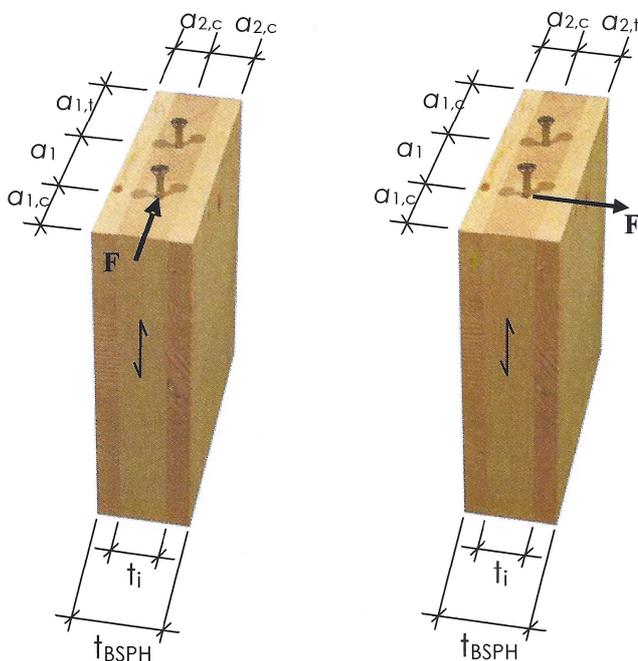


Bild 3: Definition der Mindestabstände in den Stirnflächen von Brettsperrholz

4 Beanspruchung der Schraube auf Axialzug

Die Tragfähigkeit auf Herausziehen wird in erster Linie durch den Außendurchmesser des Gewindes d und der Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} bestimmt.

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 10 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristische Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 40 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 145 \text{ mm}$ ergibt sich der maximale charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 14,50 \text{ kN}$$

Versuche mit DEHA Universal-Kupplungen und mit BGW-Kugelkopfabhebern haben gezeigt, dass kein Versagen des Schraubenkopfes beobachtet wurde, sondern der Schraubenschaft auf Zug versagte. Der charakteristische Wert der Zugtragfähigkeit der Schraube aus Kohlenstoffstahl beträgt 26 kN.

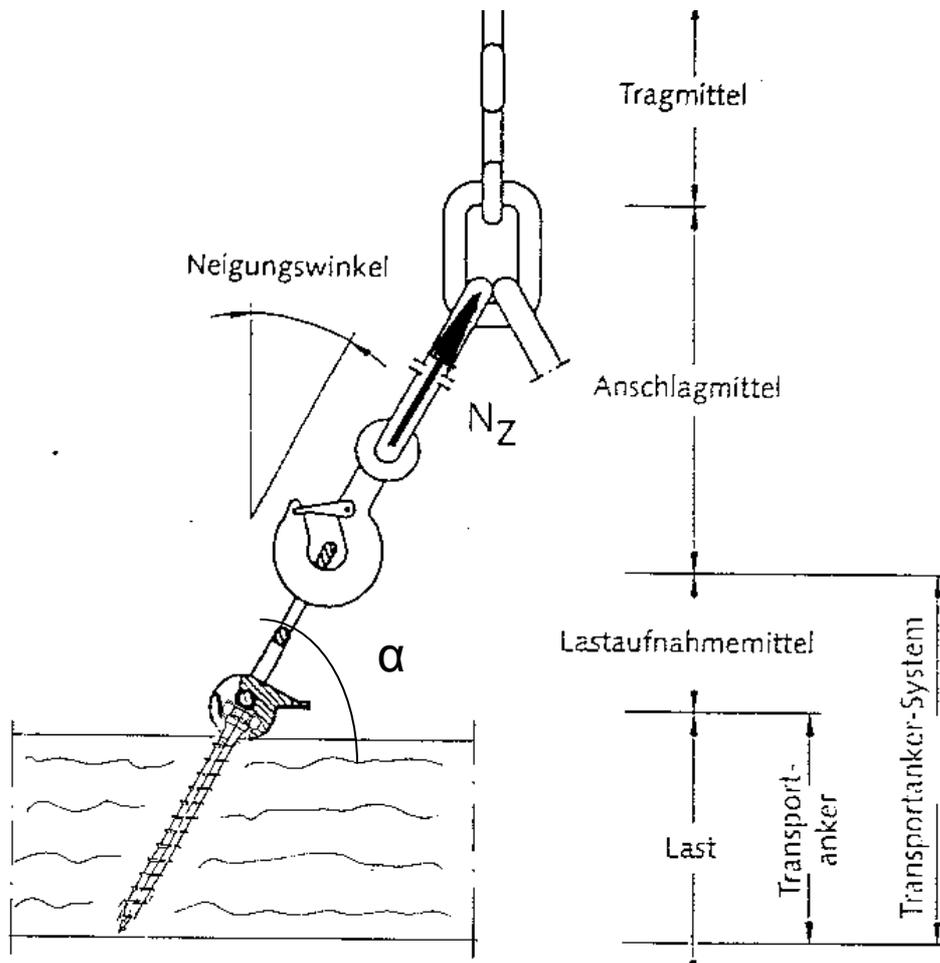


Bild 4: Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod}/\gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettspertholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Daraus ergibt sich ein maximale Bemessungswert des Auszieh-
widerstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 10,04 \text{ kN}$$

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen
verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraft N_z in der Schraube muss
mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei
Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des
Baulements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_z = 7,44 \text{ kN}$ bei Ausnutzung
der maximalen Gewindelänge von $l_g = 145 \text{ mm}$ ($\rho_k = 350 \text{ kg/m}^2$; $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$)
abgeleitet werden.

Als Lastaufnahmemittel wird die DEHA Universal-Kupplung oder der BGW-
Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Kupplung ist
ausgelegt für eine zulässige Kraft von 13 kN. Dabei sind die Hinweise und
die Handhabungsbedingungen der Halfen-Deha Vertriebsgesellschaft mbH,
Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld bzw. der BGW-Bohr GmbH, Kastanienstr.,
97854 Steinfeld zu beachten. In Bild 4 ist die Lastaufnahmeeinrichtung mit
einem schräg eingedrehten Transportanker dargestellt.

5 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug

Werden die Holzschrauben entsprechend Bild 5 gleichzeitig auf
Herausziehen und auf Abscheren beansprucht, dann spricht man von einer
Schrägzugbelastung. Bei dieser kombinierten Beanspruchung gilt:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$$

mit

$F_{ax,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente in Richtung der
Schraubenachse (Ausziehungskraft)

$F_{v,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente rechtwinklig zur
Schraubenachse (Abscherkraft)

$F_{ax,Rd}$ Bemessungswert des Ausziehwerstandes

$F_{v,Rd}$ Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur
Schraubenachse

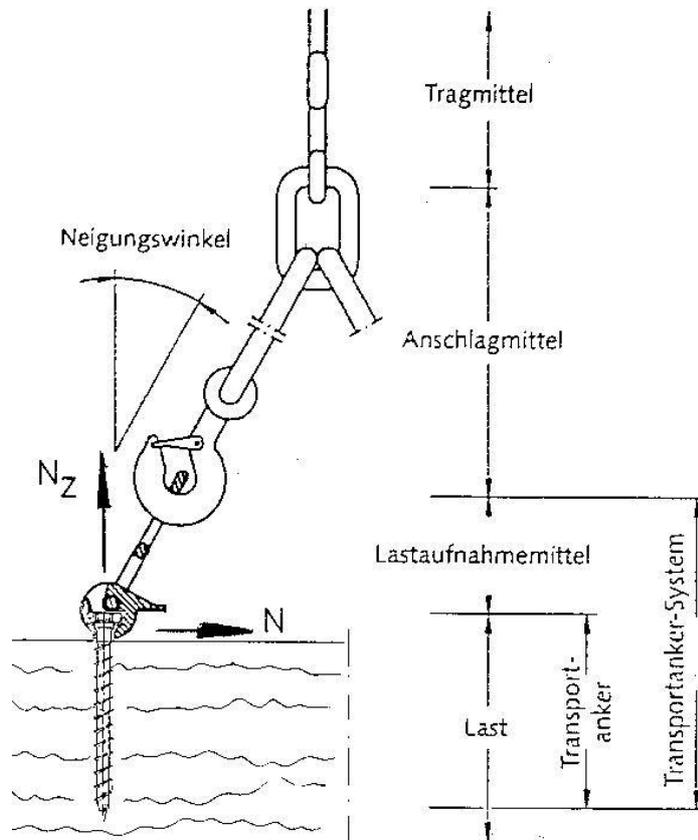


Bild 5: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 10 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristischen Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g

gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 40 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsper Holz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsper Holzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Der Bemessungswert des Auszieh widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Last einwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsper Holz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Der Schraubenkopf ist mit dem Lastaufnahme mittel gelenkig verbunden; d.h. der Schraubenkopf ist nicht eingespannt. Der Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur Schraubenachse beim Anschrauben von Stahlteilen berechnet sich bei einer Einbindetiefe t_1 zu:

$$F_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{mod} \cdot 0,4 \cdot t_1 \cdot d \cdot f_{h,k}}{\gamma_{M,h}} \\ \left(1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M,y}} \cdot d \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot f_{h,k}} + 0,25 \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot F_{ax,Rk} \right) \end{array} \right. \quad (\text{in N})$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$M_{y,Rk} = 36 \text{ Nm}$$

$$\gamma_{M,h} = 1,3 \text{ (Holz)}; \gamma_{M,y} = 1,3 \text{ (Stahl in Verbindungen)}; k_{mod} = 0,9 \text{ (Holz)}$$

$f_{h,k}$: charakteristische Lochleibungsfestigkeit des Holzes oder des Holzwerkstoffes in N/mm²

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Nadelholz mit $d = 10 \text{ mm}$ für Schrauben, die ohne Vorbohrung eingeschraubt werden, wie folgt:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} = 0,041 \rho_k \quad \text{ohne vorgebohrte Löcher}$$

Bei Schrauben in vorgebohrten Löchern errechnet sich die charakteristische Lochleibungsfestigkeit bei Nadelholz mit $d = 10 \text{ mm}$ zu:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 0,074 \rho_k \quad \text{mit vorgebohrten Löchern}$$

Furnierschichtholz

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Furnierschichtholz in den Seitenflächen nach EN 1995-1-1 Abschnitt 8.3.1 wie für Nadelholz.

Bei Schrauben, die in die Stirnflächen von Furnierschichtholz eingedreht werden, sind die Lochleibungsfestigkeiten in den Stirnflächen mit einem Drittel der Lochleibungsfestigkeiten der Seitenflächen anzunehmen.

Brettsperrholz

Die Lochleibungsfestigkeit bei in die Stirnflächen von Brettsperrholz eingedrehten Schrauben, kann für Lagen aus Nadelholz unabhängig vom Winkel der Schraubenachse zur Faserrichtung angenommen werden zu:

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad \text{in N/mm}^2$$

Mit dem Gewindeaußendurchmesser $d = 10 \text{ mm}$ ergibt sich eine Lochleibungsfestigkeit $f_{h,k} = 6,32 \text{ N/mm}^2$ für Nadelholz. Die Festlegungen in den europäisch technischen oder nationalen Zulassungen des Brettsperrholzes sind zu beachten.

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben in den Seitenflächen von Brettsperrholz ist wie für Vollholz zu ermitteln. Für die Rohdichte ist hierbei die charakteristische Wert der äußeren Lage einzusetzen. Wenn relevant, ist der Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung der äußeren Lage zu berücksichtigen.

Die Kraft muss rechtwinklig zur Schraubenachse und parallel zur Seitenfläche des Brettsperrholz wirken. Für Winkel $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung der äußeren Lage ist der charakteristische Wert der Tragfähigkeit zu $2/3$ von dem Wert für $\alpha = 90^\circ$ anzunehmen, wenn als Einbindetiefe nur das Maß rechtwinklig zur Seitenfläche in Rechnung gestellt wird.

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querkzugversagens. Das Querkzugversagen sollte durch eine

Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche verhindert werden (siehe Bild 6).

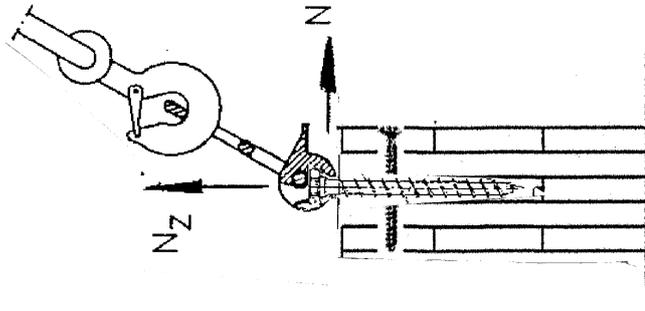


Bild 6: Quersugsicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Die vorhandene Zugkraft N_z in der Schraube und Abscherkraft N muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z ; \quad F_{v,Ed} = 1,35 \cdot N$$

In Richtung des Gehänges berechnet sich die resultierende Kraft zu

$$F_{Ed} = 1,35 \cdot N_{SZ}$$

6 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung (Bild 7) eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet. Die Einfräsung kann z.B. mit einem Kettenstemmer eingebracht werden.

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 10 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristische Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 40 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Der Bemessungswert des Ausziehwerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 145 \text{ mm}$ ergibt sich der maximale Bemessungswert des Ausziehwerstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $\alpha = 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 14,50 \text{ kN}$$

Daraus ergibt sich ein maximale des Ausziehwerstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 10,04 \text{ kN}$$

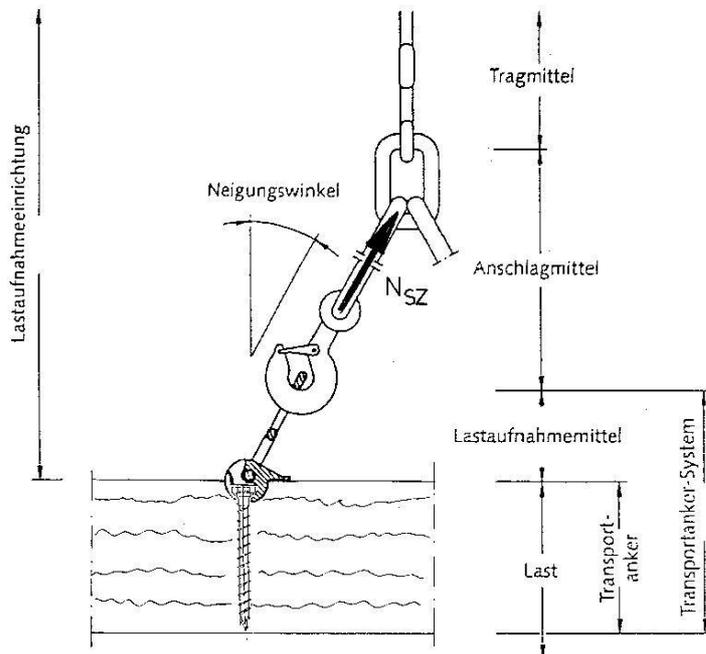


Bild 7: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraftkomponente N_z in der Schraube muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_z = 7,44 \text{ kN}$ bei Ausnutzung der maximalen Gewindelänge von $l_g = 145 \text{ mm}$ ($\rho_k = 350 \text{ kg/m}^2$; $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) abgeleitet werden.

Die resultierende Kraft N_{sz} in Richtung des Gehänges kann mit Hilfe des Neigungswinkels berechnet werden.

Eine Abminderung ist nicht erforderlich, da die Horizontalkraft über Kontaktpressung aufgenommen wird. Das Holz wird weitgehend in Faserrichtung beansprucht.

7 Zusammenfassung

Diese gutachtliche Stellungnahme beurteilt die Verwendung der ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf SW17 in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker. Das System besteht aus einer ASSY 3.0 Kombi Holzschraube $d = 10 \text{ mm}$ und einer DEHA Universal-Kupplung oder einem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3.

Es werden Bemessungsgrundlagen und Schraubenbelastungen für 3 Fälle angegeben.

1. Beanspruchung der Schraube auf Axialzug
2. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug
3. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Die zulässige Beanspruchung wird in erster Linie durch die Einschraubtiefe bzw. der Gewindelänge beeinflusst. Die größte aufnehmbare Kraft berechnet sich aus den angegebenen Bemessungsgleichungen. Bei kleineren Einbindetiefen und wirksamen Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die aufnehmbaren Kräfte entsprechend den Angaben abzumindern.

Dabei sind die angegebenen Randbedingungen und die Mindestabstände einzuhalten.

Unter diesen Voraussetzungen besteht m. E. gegen die Verwendung von Würth ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben als Transportanker keine Bedenken.

Dettenheim, den 29.03.14



Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner

ö.b.u.v. Sachverständiger für Holzbau und Holzbauschäden

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner, Am Vogelsang 1, 76706 Dettenheim

Adolf Würth
GmbH & Co.KG
Postfach

D-74650 Künzelsau

Datum: 16.07.2014

Gutachtliche Stellungnahme

Verwendung von Würth ASSY® 3.0 Kombi 12 mm Holzschrauben nach ETA-11/0190 (27.6.2013) als Transportanker

1 Allgemeines

Die Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG möchte die ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf SW17 nach ETA-11/0190 mit Durchmesser 12 mm in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker einsetzen. Im Rahmen einer gutachtlichen Stellungnahme soll die Eignung dieser selbstbohrenden Holzschraube für diesen Anwendungsfall beurteilt werden. Diese gutachtliche Stellungnahme ersetzt die Stellungnahme vom 25.9.2012, da sich Änderungen in der europäisch technischen Zulassung ergeben haben.

Würth ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben sind europäisch zugelassene Holzverbindungsmittel (ETA-11/0190 vom 27.6.2013), die für tragende Holzverbindungen verwendet werden dürfen. Mit diesen Schrauben sollen an Hölzer und Holzwerkstoffplatten DEHA Universal-Kupplungen bzw. BGW-Kugelkopfabheber angeschlossen werden, um damit Holzbauteile transportieren zu können. Dazu wird diese Kupplung einfach in die Schraube eingehängt. Bild 1 zeigt das Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube $d = 12$ mm und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3.

Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorzusehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann.



Bild 1: Transportankersystem mit der ASSY Kombi-Holzschraube und DEHA Universal-Kupplung Lastgruppe 1-1,3

2 Vorschriften

EN 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
EN 1991-1-6	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Einwirkungen während der Bauausführung
EN 1995-1-1	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1/NA	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-11/0190	Europäische Technische Zulassung für Würth Schrauben (selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel) vom 27. Juni 2013
BGV D6	Unfallsverhütungsvorschrift „Krane“, 04/2001
BGR 500 (Kap. 2.8)	Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb 04/2008
DEHA DKR 05	Technische Information „DEHA Konus-Rohranker DRK“
LGA Bayern	Zugversuche an Kugelkopfkankern mit Abhebern der Fa. BGW, Prüfungsbericht Nr. 2951056
Uibel, Th.; Blaß, H.	Bemessungsvorschläge für Verbindungen in Brettspertholz. Bauen mit Holz 111 (2/2009) S. 46-53

3 Bemessungsgrundlagen

Das Transportankersystem für Holzbauteile setzt sich zusammen aus der ASSY 3.0 Kombi-Holzschraube nach ETA-11/0190 und der DEHA Universal-Kupplung bzw. dem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1,0-1,3 t. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Maßgebend für die Tragfähigkeit ist das schwächste Glied dieser beiden Teile.

Nach der Europäischen Technischen Zulassung dürfen die Holzschrauben nur für ruhende oder quasi-ruhende Belastungen verwendet werden. Transportanker werden in erster Linie durch Gewichtskräfte beansprucht. Die Gewichtskräfte kann man als quasi-ruhend bezeichnen, da es sich um nicht sehr häufig wiederholende Lasten handelt. Bei der Ermittlung der Gewichtskräfte ist EN 1991-1-1 zugrunde zu legen.

An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Die Größe der dynamischen Belastung wird durch die Wahl der Zugverbindung zwischen Kran und Transportankersystem bestimmt. Stahl- und Synthetikseile wirken dämpfend. Kurze Ketten dagegen wirken sich ungünstig aus. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den in Tabelle 1 angegebenen Schwingbeiwerten φ zu multiplizieren.

Tabelle 1: Empfohlene Schwingbeiwerte φ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert φ
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,0 - 1,10
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	\geq 90 m/min	\geq 1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		\geq 1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		\geq 2,00

Von den empfohlen Schwingbeiwerten kann je nach Situation und gegebenen Umständen abgewichen werden. Weiterhin sind die Angaben in EN 1991-1-6 zu berücksichtigen.

Die Anzahl der Anker bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräftedreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln.

Bei einer reinen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug wird die Schraube aus dem Holz herausgezogen. Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.

In Anlehnung an die Erläuterungen (NCI) im Nationalen Anhang (DIN EN 1995-1-1/NA) reicht für einen Ankerpunkt eine Schraube, wenn das Bauteil mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen ist.

Bei Einhaltung einer Mindesteinbindetiefe der Schrauben von $20 \cdot d$ und einer planmäßigen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug kann zur

Befestigung eines Bauteils auch nur eine Schraube verwendet werden. Dabei muss die Tragfähigkeit der Schraube um 50 % reduziert werden.

Für das Transportankersystem für Holzbauteile werden ASSY 3.0 Kombi Holzschraube $d = 12$ mm und DEHA Universal-Kupplung bzw. BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Schrauben dürfen in Holzbauteile aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Brettspertholz oder Furnierschichtholz nur in die Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne und inzwischen auch in Buche und Eiche eingeschraubt werden.

Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA-Tabelle 1 der Europäischen Technischen Zulassung entsprechen müssen. Bei den Laubhölzern Buche und Eiche sowie bei den Nadelhölzern Lärche und Douglasie dürfen die Schrauben nur in vorgebohrte Löcher eingebracht werden.

Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Als Mindestrandabstände der Schraube mit $d = 12$ mm in nicht vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 2 eingehalten werden:

Tabelle 2: Mindestabstände der Holzschrauben in **nicht** vorgebohrten Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne mit Rohdichten $\rho_k \leq 420$ kg/m³

vom Rand in Faserrichtung	180 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	60 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	120 mm
untereinander in Faserrichtung	144 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	60 mm

Wenn der Abstand in Faserrichtung untereinander und zum Hirnholzende mindestens 300 mm beträgt, darf der Abstand zum unbeanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung auf 36 mm verringert werden. Daraus folgt, dass das Holz mindestens 72 mm breit sein muss.

Ist die charakteristische Rohdichte der Hölzer größer 420 kg/m³ dürfen die Mindestwerte nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tab. 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, angesetzt werden.

Als Mindestrandabstände der Schraube mit $d = 12$ mm in vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 3 eingehalten werden:

Tabelle 3: Mindestabstände der Holzschrauben in **vorgebohrten** Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne

vom beanspruchten Rand in Faserrichtung	144 mm
vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung	84 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	36 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	84 mm
untereinander in Faserrichtung	60 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	48 mm

Brettsperrholz

Die Anforderungen an die Mindestabstände der Schrauben in den Seiten- und Stirnflächen von Brettsperrholz können Tabelle 4 und 5 entnommen werden. Die Mindestabstände sind in den Bildern 2 und 3 definiert.

Tabelle 4: Mindestabstände der Holzschrauben in der Seitenfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 2)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	72 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	72 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechtw. zur Faserrichtung)	30 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechtw. zur Faserrichtung)	72 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	48 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	30 mm

Tabelle 5: Mindestabstände der Holzschrauben in der Stirnfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 3)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	144 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	84 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechtw. zur Faserrichtung)	36 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechtw. zur Faserrichtung)	72 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	120 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	48 mm

Die minimale Dicke des Brettsperrholzes für den Ansatz der Mindestabstände beträgt 120 mm. Die Fugen in den Lagen des Brettsperrholzes dürfen nicht breiter sein als der Kerndurchmesser $d_1 = 7,2$ mm der Schraube. Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche des Brettsperrholzes muss 120 mm betragen.

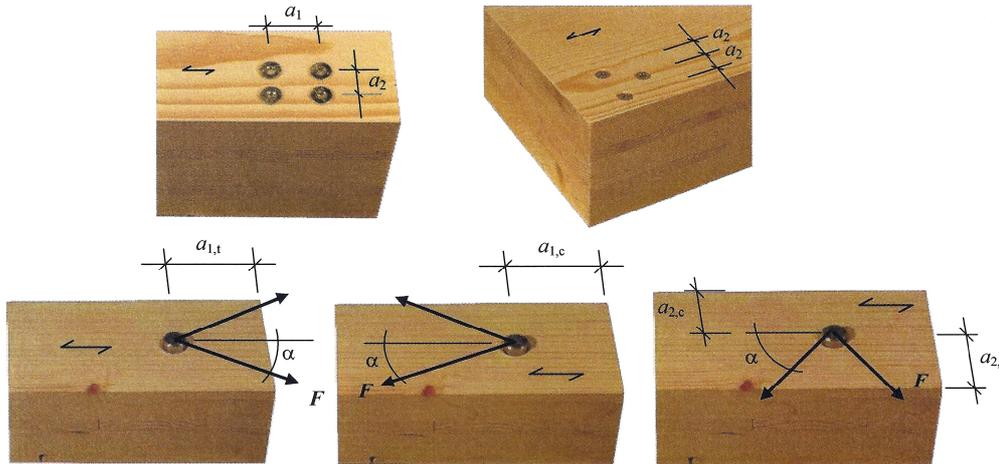


Bild 2: Definition der Mindestabstände in den Seitenflächen von Brettsperrholz

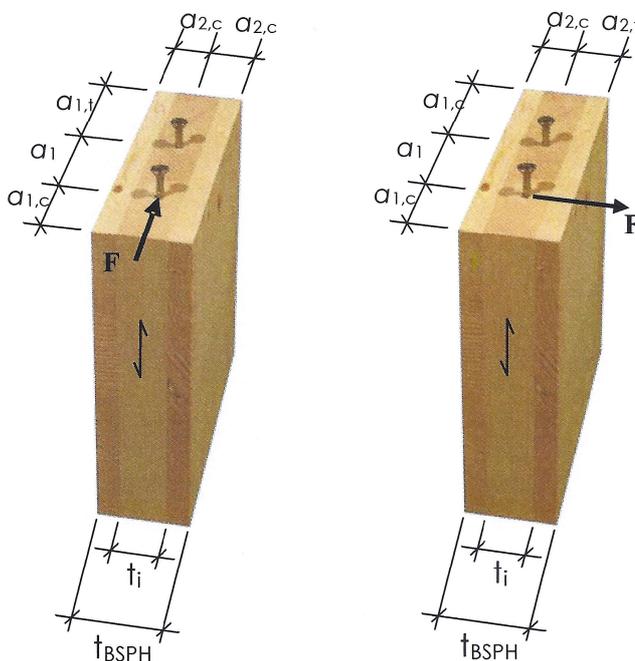


Bild 3: Definition der Mindestabstände in den Stirnflächen von Brettsperrholz

4 Beanspruchung der Schraube auf Axialzug

Die Tragfähigkeit auf Herausziehen wird in erster Linie durch den Außendurchmesser des Gewindes d und der Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} bestimmt.

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristische Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 145 \text{ mm}$ ergibt sich der maximale charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 17,4 \text{ kN}$$

Versuche mit DEHA Universal-Kupplungen und mit BGW-Kugelkopfabhebern haben gezeigt, dass kein Versagen des Schraubenkopfes beobachtet wurde, sondern der Schraubenschaft auf Zug versagte. Der charakteristische Wert der Zugtragfähigkeit der Schraube aus Kohlenstoffstahl beträgt 41 kN.

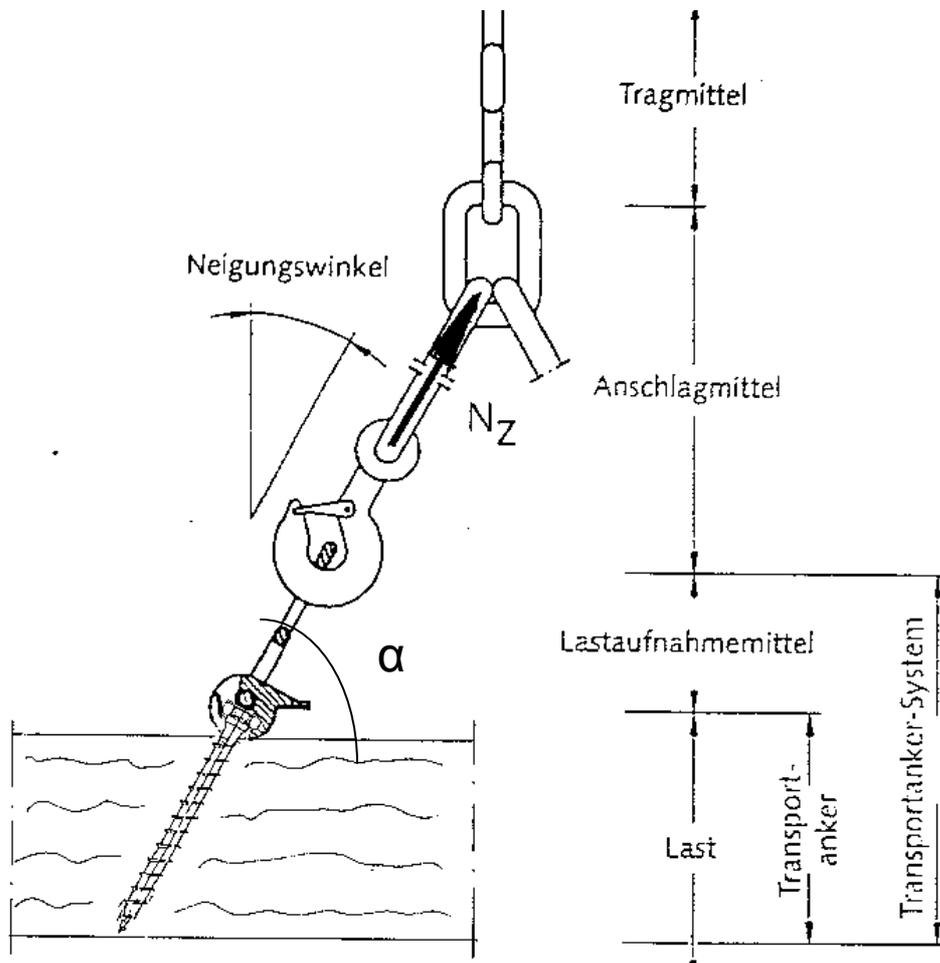


Bild 4: Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettspertholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Daraus ergibt sich ein maximale Bemessungswert des Auszieh-
widerstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 12,05 \text{ kN}$$

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraft N_Z in der Schraube muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_Z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_Z = 8,92 \text{ kN}$ bei Ausnutzung der maximalen Gewindelänge von $l_g = 145 \text{ mm}$ ($\rho_k = 350 \text{ kg/m}^2$; $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) abgeleitet werden.

Als Lastaufnahmemittel wird die DEHA Universal-Kupplung oder der BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Kupplung ist ausgelegt für eine zulässige Kraft von 13 kN. Dabei sind die Hinweise und die Handhabungsbedingungen der Halfen-Deha Vertriebsgesellschaft mbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld bzw. der BGW-Bohr GmbH, Kastanienstr., 97854 Steinfeld zu beachten. In Bild 4 ist die Lastaufnahmeeinrichtung mit einem schräg eingedrehten Transportanker dargestellt.

5 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug

Werden die Holzschrauben entsprechend Bild 5 gleichzeitig auf Herausziehen und auf Abscheren beansprucht, dann spricht man von einer Schrägzugbelastung. Bei dieser kombinierten Beanspruchung gilt:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$$

mit

$F_{ax,Ed}$	Bemessungswert der Kraftkomponente in Richtung der Schraubenachse (Ausziehung)
$F_{v,Ed}$	Bemessungswert der Kraftkomponente rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscherkraft)
$F_{ax,Rd}$	Bemessungswert des Ausziehwerstandes
$F_{v,Rd}$	Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur Schraubenachse

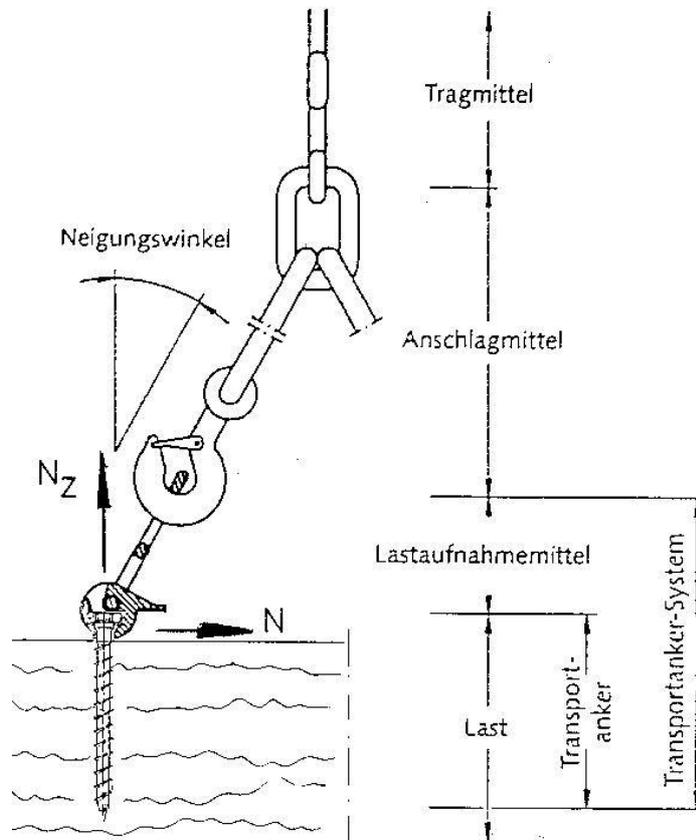


Bild 5: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristischen Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g

gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsper Holz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsper Holzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Der Bemessungswert des Auszieh widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Last einwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsper Holz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Der Schraubenkopf ist mit dem Lastaufnahme mittel gelenkig verbunden; d.h. der Schraubenkopf ist nicht eingespannt. Der Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur Schraubenachse beim Anschrauben von Stahlteilen berechnet sich bei einer Einbindetiefe t_1 zu:

$$F_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{mod} \cdot 0,4 \cdot t_1 \cdot d \cdot f_{h,k}}{\gamma_{M,h}} \\ \left(1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M,y}} \cdot d \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot f_{h,k}} + 0,25 \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot F_{ax,Rk} \right) \end{array} \right. \quad (\text{in N})$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$M_{y,Rk} = 58 \text{ Nm}$$

$$\gamma_{M,h} = 1,3 \text{ (Holz)}; \gamma_{M,y} = 1,3 \text{ (Stahl in Verbindungen)}; k_{mod} = 0,9 \text{ (Holz)}$$

$f_{h,k}$: charakteristische Lochleibungsfestigkeit des Holzes oder des Holzwerkstoffes in N/mm²

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Nadelholz mit $d = 12 \text{ mm}$ für Schrauben, die ohne Vorbohrung eingeschraubt werden, wie folgt:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} = 0,039 \rho_k \quad \text{ohne vorgebohrte Löcher}$$

Bei Schrauben in vorgebohrten Löchern errechnet sich die charakteristische Lochleibungsfestigkeit bei Nadelholz mit $d = 12 \text{ mm}$ zu:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 0,072 \rho_k \quad \text{mit vorgebohrten Löchern}$$

Furnierschichtholz

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Furnierschichtholz in den Seitenflächen nach EN 1995-1-1 Abschnitt 8.3.1 wie für Nadelholz.

Bei Schrauben, die in die Stirnflächen von Furnierschichtholz eingedreht werden, sind die Lochleibungsfestigkeiten in den Stirnflächen mit einem Drittel der Lochleibungsfestigkeiten der Seitenflächen anzunehmen.

Brettsperrholz

Die Lochleibungsfestigkeit bei in die Stirnflächen von Brettsperrholz eingedrehten Schrauben, kann für Lagen aus Nadelholz unabhängig vom Winkel der Schraubenachse zur Faserrichtung angenommen werden zu:

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad \text{in N/mm}^2$$

Mit dem Gewindeaußendurchmesser $d = 12 \text{ mm}$ ergibt sich eine Lochleibungsfestigkeit $f_{h,k} = 5,77 \text{ N/mm}^2$ für Nadelholz. Die Festlegungen in den europäisch technischen oder nationalen Zulassungen des Brettsperrholzes sind zu beachten.

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben in den Seitenflächen von Brettsperrholz ist wie für Vollholz zu ermitteln. Für die Rohdichte ist hierbei die charakteristische Wert der äußeren Lage einzusetzen. Wenn relevant, ist der Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung der äußeren Lage zu berücksichtigen.

Die Kraft muss rechtwinklig zur Schraubenachse und parallel zur Seitenfläche des Brettsperrholz wirken. Für Winkel $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung der äußeren Lage ist der charakteristische Wert der Tragfähigkeit zu $2/3$ von dem Wert für $\alpha = 90^\circ$ anzunehmen, wenn als Einbindetiefe nur das Maß rechtwinklig zur Seitenfläche in Rechnung gestellt wird.

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querkzugversagens. Das Querkzugversagen sollte durch eine

Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche verhindert werden (siehe Bild 6).

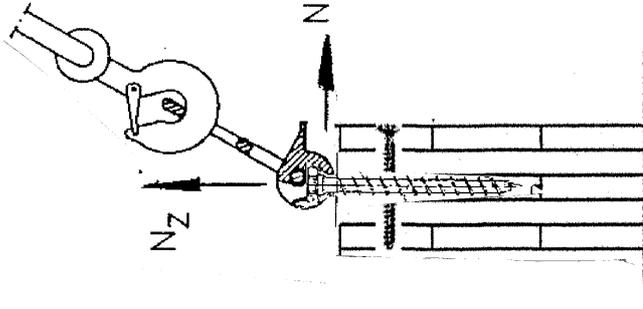


Bild 6: Quersicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Die vorhandene Zugkraft N_z in der Schraube und Abscherkraft N muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z ; \quad F_{v,Ed} = 1,35 \cdot N$$

In Richtung des Gehänges berechnet sich die resultierende Kraft zu

$$F_{Ed} = 1,35 \cdot N_{SZ}$$

6 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung (Bild 7) eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet. Die Einfräsung kann z.B. mit einem Kettenstemmer eingebracht werden.

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristische Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Der Bemessungswert des Ausziehwiderstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 145 \text{ mm}$ ergibt sich der maximale Bemessungswert des Ausziehwiderstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $\alpha = 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 17,40 \text{ kN}$$

Daraus ergibt sich ein maximale des Ausziehwiderstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 12,05 \text{ kN}$$

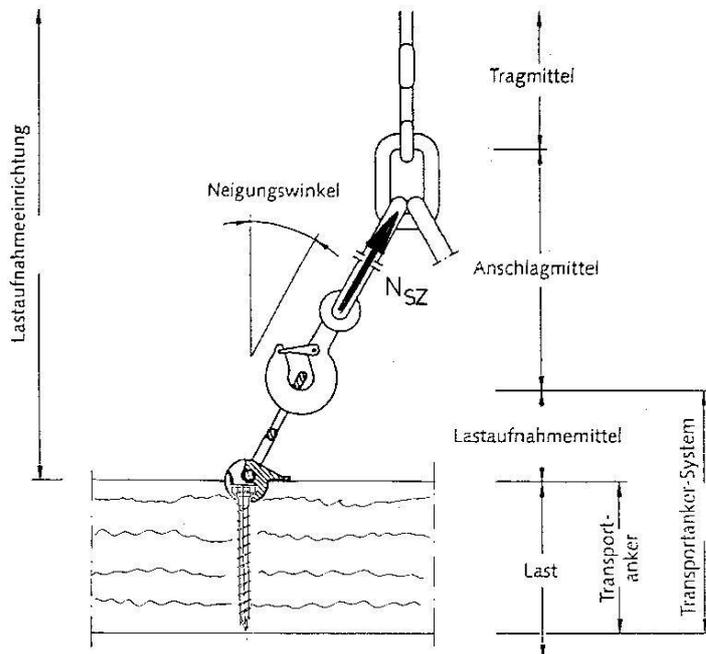


Bild 7: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfassung eingelassen

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraftkomponente N_Z in der Schraube muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_Z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_Z = 8,92 \text{ kN}$ bei Ausnutzung der maximalen Gewindelänge von $l_g = 145 \text{ mm}$ ($\rho_k = 350 \text{ kg/m}^2$; $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) abgeleitet werden.

Die resultierende Kraft N_{SZ} in Richtung des Gehänges kann mit Hilfe des Neigungswinkels berechnet werden.

Eine Abminderung ist nicht erforderlich, da die Horizontalkraft über Kontaktpressung aufgenommen wird. Das Holz wird weitgehend in Faserrichtung beansprucht.

7 Zusammenfassung

Diese gutachtliche Stellungnahme beurteilt die Verwendung der ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf SW17 in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker. Das System besteht aus einer ASSY 3.0 Kombi Holzschraube $d = 12 \text{ mm}$ und einer DEHA Universal-Kupplung oder einem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3.

Es werden Bemessungsgrundlagen und Schraubenbelastungen für 3 Fälle angegeben.

1. Beanspruchung der Schraube auf Axialzug
2. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug
3. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Die zulässige Beanspruchung wird in erster Linie durch die Einschraubtiefe bzw. der Gewindelänge beeinflusst. Die größte aufnehmbare Kraft berechnet sich aus den angegebenen Bemessungsgleichungen. Bei kleineren Einbindetiefen und wirksamen Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die aufnehmbaren Kräfte entsprechend den Angaben abzumindern.

Dabei sind die angegebenen Randbedingungen und die Mindestabstände einzuhalten.

Unter diesen Voraussetzungen besteht m. E. gegen die Verwendung von Würth ASSY 3.0 Kombi Holzschrauben als Transportanker keine Bedenken.

Dettenheim, den 16.07.14



Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner

ö.b.u.v. Sachverständiger für Holzbau und Holzbauschäden

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner, Am Vogelsang 1, 76706 Dettenheim

Adolf Würth
GmbH & Co.KG
Postfach

D-74650 Künzelsau

Datum: 08.03.2017

Gutachtliche Stellungnahme

Verwendung von Würth ASSY[®] plus VG Kombi 12 mm Holzschrauben nach ETA-11/0190 als Transportanker

1 Allgemeines

Die Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG möchte die ASSY plus VG Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf SW17 nach ETA-11/0190 mit Durchmesser 12 mm in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker einsetzen. Im Rahmen einer gutachtlichen Stellungnahme soll die Eignung dieser selbstbohrenden Holzschraube für diesen Anwendungsfall beurteilt werden. Diese gutachtliche Stellungnahme ergänzt die Stellungnahme vom 16.7.2014, da die Vollgewindeschrauben mit Bohrspitze verfügbar und dadurch geringere Verbindungsmittelanstände möglich sind.

Würth ASSY plus VG Kombi Holzschrauben sind europäisch zugelassene Holzverbindungsmittel (ETA-11/0190 vom 27.6.2013), die für tragende Holzverbindungen verwendet werden dürfen. Mit diesen Schrauben sollen an Hölzer und Holzwerkstoffplatten DEHA Universal-Kupplungen bzw. BGW-Kugelkopfabheber angeschlossen werden, um damit Holzbauteile transportieren zu können. Dazu wird diese Kupplung einfach in die Schraube eingehängt (Bild 1).

Bei einer Schrägzugbeanspruchung kann im Holz eine Ausfräsung vorzusehen werden, damit die Horizontalkomponente der Kraft direkt in das Holz eingeleitet werden kann.



Bild 1: Transportankersystem mit DEHA Universal-Kupplung

2 Vorschriften

EN 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
EN 1991-1-6	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Einwirkungen während der Bauausführung
EN 1995-1-1	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1/NA	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-11/0190	Europäische Technische Zulassung für Würth Schrauben (selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel) vom 27. Juni 2013
BGV D6	Unfallsverhütungsvorschrift „Krane“, 04/2001
BGR 500 (Kap. 2.8)	Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb 04/2008
DEHA DKR 05	Technische Information „DEHA Konus-Rohranker DRK“

LGA Bayern Zugversuche an Kugelkopfkankern mit Abhebern der
Fa. BGW, Prüfungsbericht Nr. 2951056

Uibel, Th.; Blaß, H. Bemessungsvorschläge für Verbindungen in
Brettsperrholz. Bauen mit Holz 111 (2/2009) S. 46-53

3 Bemessungsgrundlagen

Das Transportankersystem für Holzbauteile setzt sich zusammen aus der ASSY Plus VG Kombi 12 mm Holzschraube nach ETA-11/0190 und der DEHA Universal-Kupplung bzw. dem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1,0-1,3 t. Die Betriebsanleitungen der Hersteller sind zu beachten. Maßgebend für die Tragfähigkeit ist das schwächste Glied dieser beiden Teile.

Nach der Europäisch Technischen Zulassung dürfen die Holzschrauben nur für ruhende oder quasi-ruhende Belastungen verwendet werden. Transportanker werden in erster Linie durch Gewichtskräfte beansprucht. Die Gewichtskräfte kann man als quasi-ruhend bezeichnen, da es sich um nicht sehr häufig wiederholende Lasten handelt. Bei der Ermittlung der Gewichtskräfte ist EN 1991-1-1 zugrunde zu legen.

An einem Kran können diese Lasten jedoch schwingen. Die Größe der dynamischen Belastung wird durch die Wahl der Zugverbindung zwischen Kran und Transportankersystem bestimmt. Stahl- und Synthetikseile wirken dämpfend. Kurze Ketten dagegen wirken sich ungünstig aus. Es wird empfohlen, die auf das Transportankersystem wirkenden Kräfte mit den in Tabelle 1 angegebenen Schwingbeiwerten φ zu multiplizieren.

Tabelle 1: Empfohlene Schwingbeiwerte φ

Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwert φ
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	< 90 m/min	1,0 - 1,10
Stationärer Kran Drehkran Schienenkran	≥ 90 m/min	≥ 1,30
Hub und Transport im ebenen Gelände		≥ 1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände		≥ 2,00

Von den empfohlen Schwingbeiwerten kann je nach Situation und gegebenen Umständen abgewichen werden. Weiterhin sind die Angaben in EN 1991-1-6 zu berücksichtigen.

Die Anzahl der Anker bestimmt das zu verwendete Gehänge. Gehänge von mehr als 3 Strängen sind grundsätzlich statisch unbestimmt, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausgleichstraverse) sichergestellt ist, dass die Last auf alle Stränge gleichmäßig verteilt wird.

Bei statisch unbestimmten Gehängen müssen die Anker entsprechend BGR 500 (Kap. 2.8) so bemessen werden, dass 2 Ankerpunkte die gesamte Last aufnehmen können. Entsprechend dem Kräftedreieck sind die Lasten auf die Ankerpunkte zu ermitteln.

Bei einer reinen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug wird die Schraube aus dem Holz herausgezogen. Das gesamte Bauteil sollte mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Schrauben nicht in Schwindrisse oder dergleichen eingeschraubt werden.

In Anlehnung an die Erläuterungen (NCI) im Nationalen Anhang (DIN EN 1995-1-1/NA) reicht für einen Ankerpunkt eine Schraube, wenn das Bauteil mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen ist.

Bei Einhaltung einer Mindesteinbindetiefe der Schrauben von $20 \cdot d$ und einer planmäßigen Beanspruchung der Schraube auf Axialzug kann zur Befestigung eines Bauteils auch nur eine Schraube verwendet werden. Dabei muss die Tragfähigkeit der Schraube um 50 % reduziert werden.

Für das Transportankersystem für Holzbauteile werden ASSY plus VG Kombi Holzschraube $d = 12$ mm und DEHA Universal-Kupplung bzw. BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Schrauben dürfen in Holzbauteile aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Brettsperrholz oder Furnierschichtholz nur in die Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne und inzwischen auch in Buche und Eiche eingeschraubt werden.

Die Schrauben können in Holzbauteile ohne Vorbohren oder in vorgebohrte Holzbauteile eingedreht werden, wobei der Durchmesser des vorgebohrten Loches den Angaben der ETA-Tabelle 1 der Europäischen Technischen Zulassung entsprechen müssen. Bei den Laubhölzern Buche und Eiche sowie bei den Nadelhölzern Lärche und Douglasie dürfen die Schrauben nur in vorgebohrte Löcher eingebracht werden.

Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur **einmal** zu verwenden.

Die Dicke der Holzbauteile muss mindestens 80 mm betragen.

Wegen der Bohrspitze dürfen beim Eindrehen der Würth ASSY plus VG Schrauben in nicht vorgebohrte Holzbauteile aus Nadelholz die Mindestabstände nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2, wie bei Nägeln mit **vorgebohrten** Nagellöchern angesetzt werden.

Als Mindestrandabstände der ASSY plus VG Schraube mit $d = 12$ mm in nicht vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 2 eingehalten werden:

Tabelle 2: Mindestabstände der ASSY plus VG Holzschrauben in **nicht** vorgebohrten Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne

vom beanspruchten Rand in Faserrichtung	144 mm
vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung	84 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	36 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	84 mm
untereinander in Faserrichtung	60 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	48 mm

Der Mindestabstand zum unbeanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung beträgt 36 mm. Daraus folgt, dass das Holz mindestens 72 mm breit sein muss.

Ist die charakteristische Rohdichte der Hölzer größer 420 kg/m^3 dürfen die Mindestwerte nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tab. 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, angesetzt werden.

Als Mindestrandabstände der Schraube mit $d = 12 \text{ mm}$ in vorgebohrte Holzbauteile müssen die Werte nach Tabelle 3 eingehalten werden:

Tabelle 3: Mindestabstände der Holzschrauben in **vorgebohrten** Holzbauteilen aus Vollholz (Nadelholz oder Buchen- oder Eichenholz), Balkenschichtholz, Brettschichtholz (Nadelholz oder Buchen- oder Eichenholz) oder Furnierschichtholz

vom beanspruchten Rand in Faserrichtung	144 mm
vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung	84 mm
vom unbeanspruchter Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	36 mm
vom beanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung	84 mm
untereinander in Faserrichtung	60 mm
untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung	48 mm

Brettsperrholz

Die Anforderungen an die Mindestabstände der Schrauben in den Seiten- und Stirnflächen von Brettsperrholz können Tabelle 4 und 5 entnommen werden. Die Mindestabstände sind in den Bildern 2 und 3 definiert.

Tabelle 4: Mindestabstände der Holzschrauben in der Seitenfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 2)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	72 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	72 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechth. zur Faserrichtung)	30 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechth. zur Faserrichtung)	72 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	48 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	30 mm

Tabelle 5: Mindestabstände der Holzschrauben in der Stirnfläche von Holzbauteilen aus Brettsperrholz der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne (siehe Bild 3)

$a_{1,t}$ (vom Rand in Faserrichtung)	144 mm
$a_{1,c}$ (vom unbeanspruchter Rand in Faserrichtung)	84 mm
$a_{2,c}$ (vom unbeanspruchter Rand rechth. zur Faserrichtung)	36 mm
$a_{2,t}$ (vom beanspruchten Rand rechth. zur Faserrichtung)	72 mm
a_1 (untereinander in Faserrichtung)	120 mm
a_2 (untereinander rechtwinklig zur Faserrichtung)	48 mm

Die minimale Dicke des Brettsperrholzes für den Ansatz der Mindestabstände beträgt 120 mm. Die Fugen in den Lagen des Brettsperrholzes dürfen nicht breiter sein als der Kerndurchmesser $d_1 = 7,1$ mm der Schraube. Die Einbindetiefe der Schrauben in der Stirnfläche des Brettsperrholzes muss 120 mm betragen.

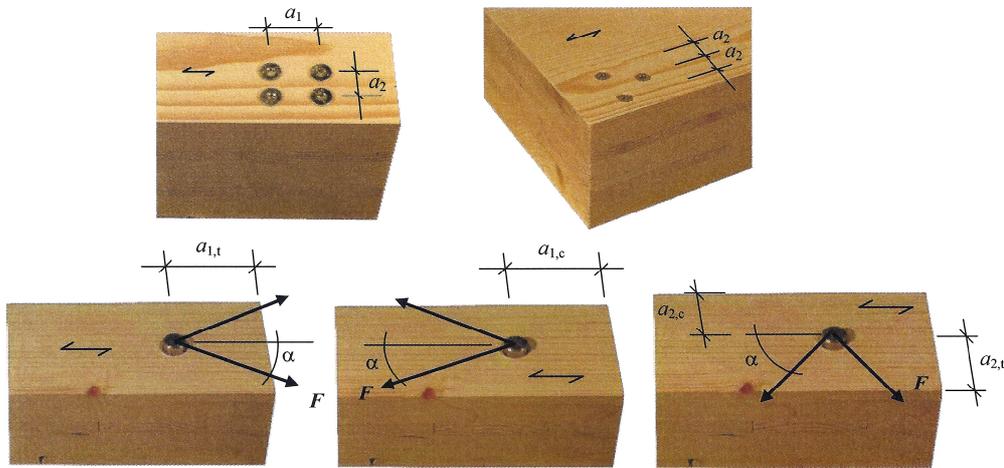


Bild 2: Definition der Mindestabstände in den Seitenflächen von Brettsperrholz

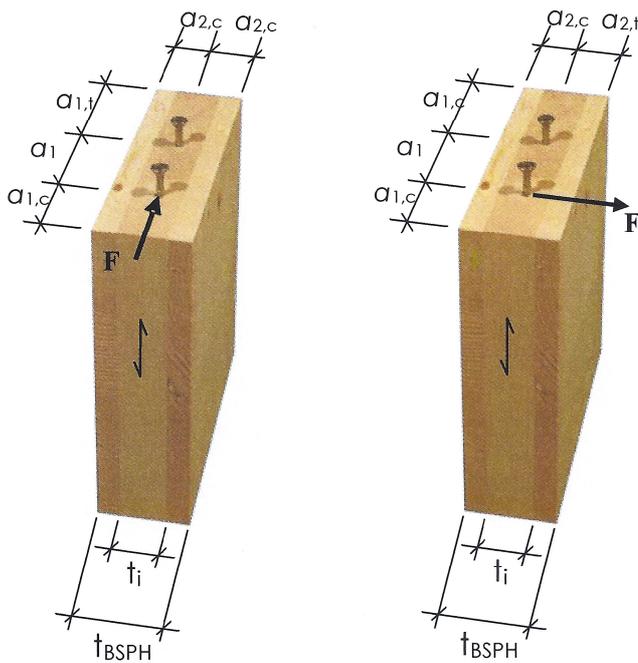


Bild 3: Definition der Mindestabstände in den Stirnflächen von Brettsperrholz

4 Beanspruchung der Schraube auf Axialzug

Die Tragfähigkeit auf Herausziehen wird in erster Linie durch den Außendurchmesser des Gewindes d und der Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} bestimmt.

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristische Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 138 \text{ mm}$ ergibt sich der maximale charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 16,56 \text{ kN}$$

Versuche mit DEHA Universal-Kupplungen und mit BGW-Kugelkopfabhebern haben gezeigt, dass kein Versagen des Schraubenkopfes beobachtet wurde, sondern der Schraubenschaft auf Zug versagte. Der charakteristische Wert der Zugtragfähigkeit der Schraube aus Kohlenstoffstahl beträgt 45 kN.

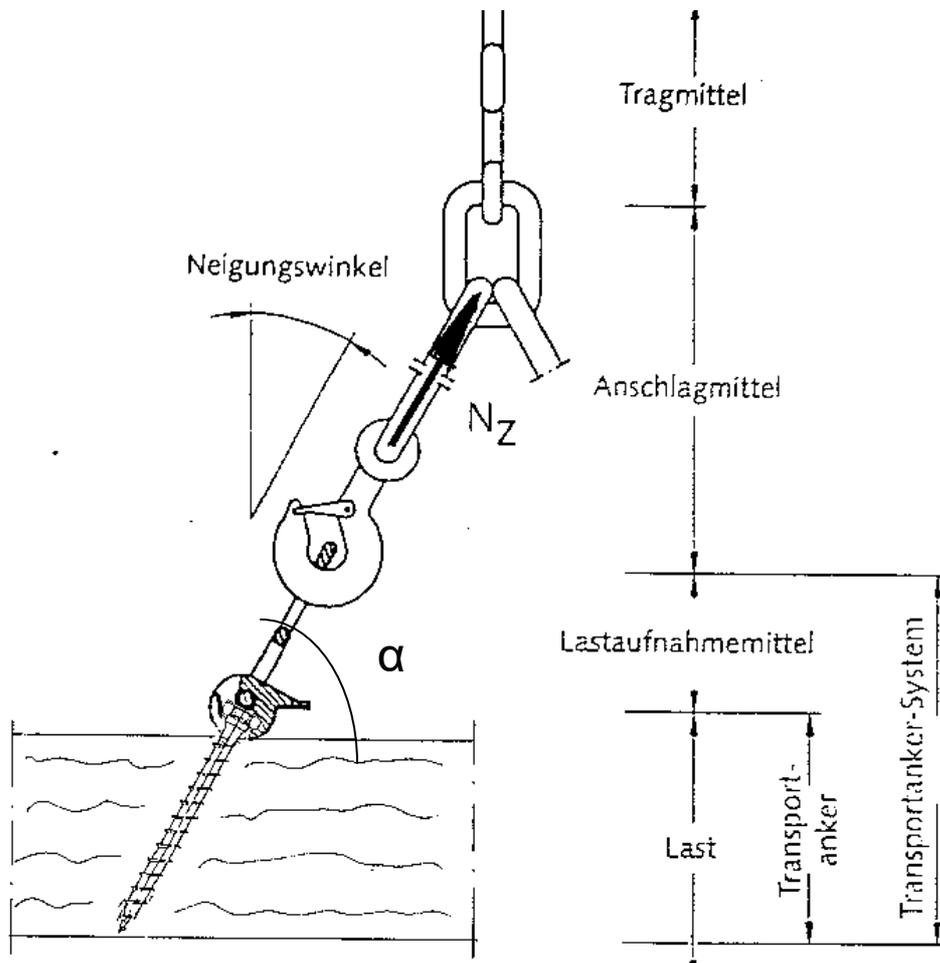


Bild 4: Transportanker unter Axialzugbeanspruchung

Der Bemessungswert des Ausziehwiderstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod}/\gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Daraus ergibt sich ein maximale Bemessungswert des Auszieh-
widerstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 11,46 \text{ kN}$$

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen
verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraft N_z in der Schraube muss
mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei
Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des
Baulements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_z = 8,49 \text{ kN}$ bei Ausnutzung
der maximalen Gewindelänge von $l_g = 138 \text{ mm}$ ($\rho_k = 350 \text{ kg/m}^2$; $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$)
abgeleitet werden.

Als Lastaufnahmemittel wird die DEHA Universal-Kupplung oder der BGW-
Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3 verwendet. Diese Kupplung ist
ausgelegt für eine zulässige Kraft von 13 kN. Dabei sind die Hinweise und
die Handhabungsbedingungen der Halfen-Deha Vertriebsgesellschaft mbH,
Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld bzw. der BGW-Bohr GmbH, Kastanienstr.,
97854 Steinfeld zu beachten. In Bild 4 ist die Lastaufnahmeeinrichtung mit
einem schräg eingedrehten Transportanker dargestellt.

5 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug

Werden die Holzschrauben entsprechend Bild 5 gleichzeitig auf
Herausziehen und auf Abscheren beansprucht, dann spricht man von einer
Schrägzugbelastung. Bei dieser kombinierten Beanspruchung gilt:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$$

mit

$F_{ax,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente in Richtung der
Schraubenachse (Ausziehung)

$F_{v,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente rechtwinklig zur
Schraubenachse (Abscherkraft)

$F_{ax,Rd}$ Bemessungswert des Ausziehwerstandes

$F_{v,Rd}$ Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur
Schraubenachse

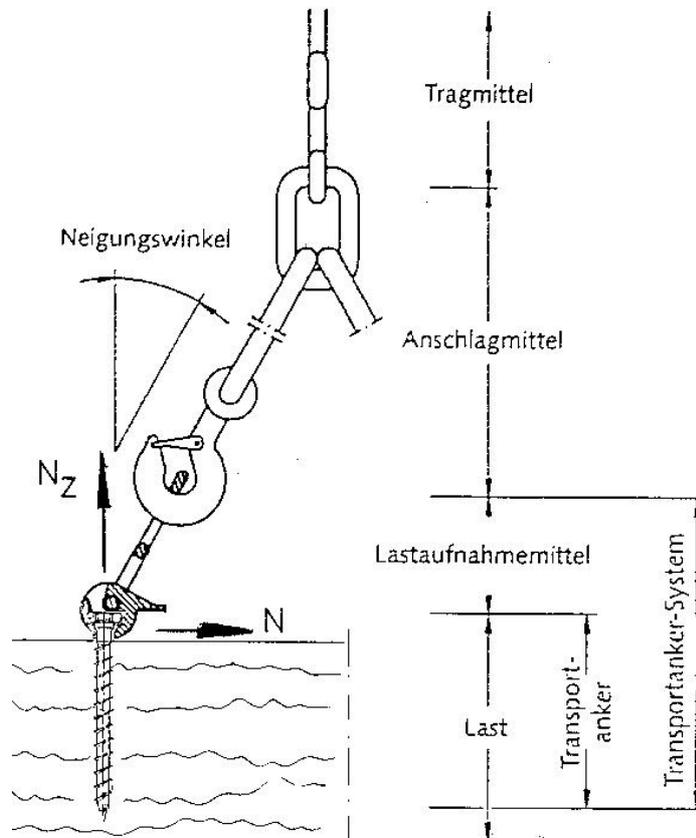


Bild 5: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristischen Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g

gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod}/\gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Der Schraubenkopf ist mit dem Lastaufnahmemittel gelenkig verbunden; d.h. der Schraubenkopf ist nicht eingespannt. Der Bemessungswert der Schraubenbelastung rechtwinklig zur Schraubenachse beim Anschrauben von Stahlteilen berechnet sich bei einer Einbindetiefe t_1 zu:

$$F_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{mod} \cdot 0,4 \cdot t_1 \cdot d \cdot f_{h,k}}{\gamma_{M,h}} \\ \left(1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M,y}} \cdot d \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot f_{h,k}} + 0,25 \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,h}} \cdot F_{ax,Rk} \right) \end{array} \right. \quad (\text{in N})$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$M_{y,Rk} = 58 \text{ Nm}$$

$$\gamma_{M,h} = 1,3 \text{ (Holz)}; \gamma_{M,y} = 1,3 \text{ (Stahl in Verbindungen)}; k_{mod} = 0,9 \text{ (Holz)}$$

$f_{h,k}$: charakteristische Lochleibungsfestigkeit des Holzes oder des Holzwerkstoffes in N/mm²

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Nadelholz mit $d = 12 \text{ mm}$ für Schrauben, die ohne Vorbohrung eingeschraubt werden, wie folgt:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} = 0,039 \rho_k \quad \text{ohne vorgebohrte Löcher}$$

Bei Schrauben in vorgebohrten Löchern errechnet sich die charakteristische Lochleibungsfestigkeit bei Nadelholz mit $d = 12 \text{ mm}$ zu:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 0,072 \rho_k \quad \text{mit vorgebohrten Löchern}$$

Furnierschichtholz

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit errechnet sich bei Furnierschichtholz in den Seitenflächen nach EN 1995-1-1 Abschnitt 8.3.1 wie für Nadelholz.

Bei Schrauben, die in die Stirnflächen von Furnierschichtholz eingedreht werden, sind die Lochleibungsfestigkeiten in den Stirnflächen mit einem Drittel der Lochleibungsfestigkeiten der Seitenflächen anzunehmen.

Brettsperrholz

Die Lochleibungsfestigkeit bei in die Stirnflächen von Brettsperrholz eingedrehten Schrauben, kann für Lagen aus Nadelholz unabhängig vom Winkel der Schraubenachse zur Faserrichtung angenommen werden zu:

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad \text{in N/mm}^2$$

Mit dem Gewindeaußendurchmesser $d = 12 \text{ mm}$ ergibt sich eine Lochleibungsfestigkeit $f_{h,k} = 5,77 \text{ N/mm}^2$ für Nadelholz. Die Festlegungen in den europäisch technischen oder nationalen Zulassungen des Brettsperrholzes sind zu beachten.

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben in den Seitenflächen von Brettsperrholz ist wie für Vollholz zu ermitteln. Für die Rohdichte ist hierbei die charakteristische Wert der äußeren Lage einzusetzen. Wenn relevant, ist der Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung der äußeren Lage zu berücksichtigen.

Die Kraft muss rechtwinklig zur Schraubenachse und parallel zur Seitenfläche des Brettsperrholz wirken. Für Winkel $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung der äußeren Lage ist der charakteristische Wert der Tragfähigkeit zu $2/3$ von dem Wert für $\alpha = 90^\circ$ anzunehmen, wenn als Einbindetiefe nur das Maß rechtwinklig zur Seitenfläche in Rechnung gestellt wird.

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Quersugversagens. Das Quersugversagen sollte durch eine

Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Stirnfläche verhindert werden (siehe Bild 6).

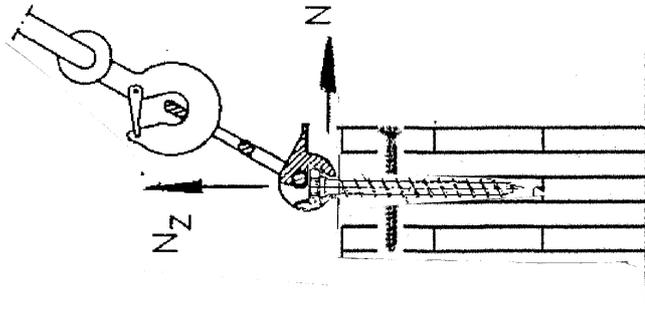


Bild 6: Quersicherung eines Brettsperrholzelements mit Vollgewindeschrauben

Die vorhandene Zugkraft N_z in der Schraube und Abscherkraft N muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_z ; \quad F_{v,Ed} = 1,35 \cdot N$$

In Richtung des Gehänges berechnet sich die resultierende Kraft zu

$$F_{Ed} = 1,35 \cdot N_{SZ}$$

6 Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Wird der Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung (Bild 7) eingelassen, dann wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kupplungskopf direkt in das Holz eingeleitet. Die Einfräsung kann z.B. mit einem Kettenstemmer eingebracht werden.

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube berechnet sich mit:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes für unter einem Winkel $0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ (α = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung) eingedrehten Schraube darf mit

$$F_{ax,Rk} = \left(0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \right) f_{ax,k} d l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

in Rechnung gestellt werden.

Dabei sind $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$ und die Einbindetiefe des Gewindeteils l_{ef} in mm sowie der charakteristische Wert der Rohdichte in kg/m^3 einzusetzen. Als Einbindetiefe darf höchstens die Gewindelänge l_g gemäß Europäischer Technischer Zulassung angesetzt werden. Einbindetiefen kleiner 48 mm dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dieser Wert gilt auch für Brettsperrholz aus Nadelholz in den Seitenflächen. Für Schrauben, die in mehr als eine Lage einbinden, können die verschiedenen Lagen über die charakteristischen Rohdichten der Brettlagen anteilmäßig berücksichtigt werden. In den Stirnflächen des Brettsperrholzes sollen die Schrauben so eingedreht werden, dass sie vollständig in einer Lage einbinden.

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes ist aus dem charakteristischen Wert wie folgt zu berechnen:

$$F_{ax,Rd} = k_{mod} / \gamma_M \cdot F_{ax,Rk}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) kurz aus EN 1995-1-1 Tab. 3.1 bzw. DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.4 zu ermitteln. Für Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Brettsperrholz in der Nutzungsklasse 1 und 2 ist

$$k_{mod} = 0,9$$

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab. NA.2 und NA.3 in Deutschland wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_M = 1,3$$

Dieser Wert kann sich in anderen Ländern unterscheiden.

Bei einer maximalen Gewindelänge $l_g = 138 \text{ mm}$ ergibt sich der maximale Bemessungswert des Auszieh Widerstandes pro Transportanker auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte des Holzbauteils von 350 kg/m^3 und $\alpha = 90^\circ$ zu:

$$\max F_{ax,Rk} = 16,56 \text{ kN}$$

Daraus ergibt sich ein maximale des Auszieh Widerstandes pro Transportanker zu:

$$\max F_{ax,Rd} = 11,46 \text{ kN}$$

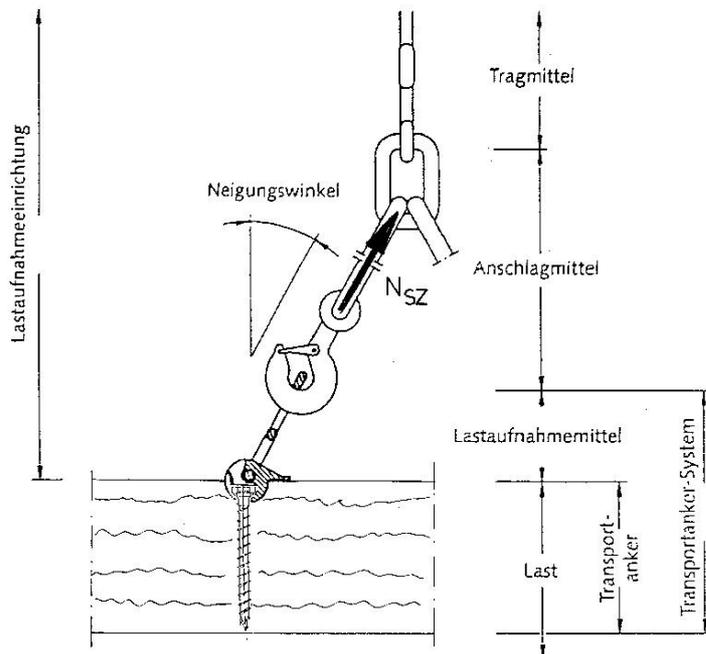


Bild 7: Transportanker unter Schrägzugbeanspruchung - Kupplungskopf des Lastaufnahmemittels passgenau in eine Einfräsung eingelassen

Dieser Wert muss mit dem Bemessungswert $F_{ax,Ed}$ der Einwirkungen verglichen werden. D.h. die vorhandene Zugkraftkomponente N_Z in der Schraube muss mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Einwirkungen multipliziert werden. Bei Transportzuständen ist die Einwirkung in der Regel das Eigengewicht des Bauelements. In diesem Fall ist

$$F_{ax,Ed} = 1,35 \cdot N_Z$$

Daraus kann die größte aufnehmbare Kraft $N_Z = 8,49 \text{ kN}$ bei Ausnutzung der maximalen Gewindelänge von $l_g = 138 \text{ mm}$ ($\rho_k = 350 \text{ kg/m}^2$; $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) abgeleitet werden.

Die resultierende Kraft N_{SZ} in Richtung des Gehänges kann mit Hilfe des Neigungswinkels berechnet werden.

Eine Abminderung ist nicht erforderlich, da die Horizontalkraft über Kontaktpressung aufgenommen wird. Das Holz wird weitgehend in Faserrichtung beansprucht.

7 Zusammenfassung

Diese gutachtliche Stellungnahme beurteilt die Verwendung der ASSY plus VG Kombi Holzschrauben mit Sechskantkopf SW17 in Verbindung mit der DEHA Universal-Kupplung oder dem BGW-Kugelkopfabheber als Transportanker. Das System besteht aus einer ASSY plus VG Kombi Holzschraube $d = 12 \text{ mm}$ und einer DEHA Universal-Kupplung oder einem BGW-Kugelkopfabheber Lastgruppe 1-1,3.

Es werden Bemessungsgrundlagen und Schraubenbelastungen für 3 Fälle angegeben.

1. Beanspruchung der Schraube auf Axialzug
2. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug
3. Beanspruchung der Schraube auf Schrägzug bei passgenauer Einfräsung des Kupplungskopfes

Die zulässige Beanspruchung wird in erster Linie durch die Einschraubtiefe bzw. der Gewindelänge beeinflusst. Die größte aufnehmbare Kraft berechnet sich aus den angegebenen Bemessungsgleichungen. Bei kleineren Einbindetiefen und wirksamen Einschraubtiefen bzw. Gewindelängen sind die aufnehmbaren Kräfte entsprechend den Angaben abzumindern.

Dabei sind die angegebenen Randbedingungen und die Mindestabstände einzuhalten.

Unter diesen Voraussetzungen besteht m. E. gegen die Verwendung von Würth ASSY plus VG Kombi Holzschrauben als Transportanker keine Bedenken.

Dettenheim, den 08.03.17



Prof. Dr.-Ing. Hartmut Werner

ö.b.u.v. Sachverständiger für Holzbau und Holzbauschäden