



Peiner Umformtechnik GmbH
Woltorfer Straße 20-24
31224 Peine
Deutschland/Germany

Telefon + 49 (0) 5171 545-0
Telefax + 49 (0) 5171 545-180
E-Mail info@peiner-ut.com
Internet www.peiner-ut.com

Eine Gesellschaft der
Sundram Fasteners Ltd., Indien

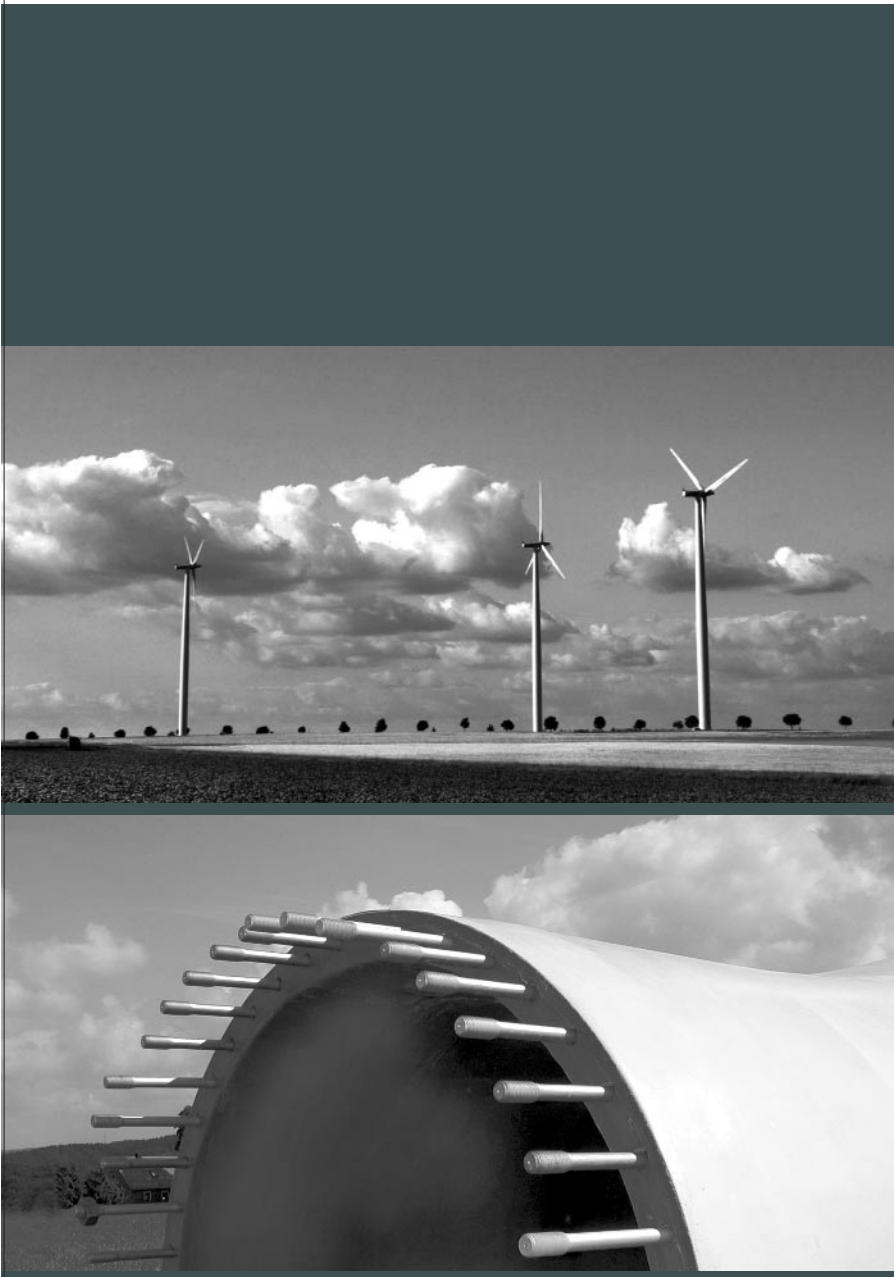
Stand August 2010. Abbildungen und technische Daten unverbindlich. Änderungen bzw. Konstruktionsänderungen vorbehalten.

PEINER

Schraubenverbindungen
für die Windenergie



PEINER Schrauben-Garnituren verbinden die Welt
Bewährt in Windenergieanlagen (WEA) und dem Stahlbau



Die PEINER Umformtechnik ist eine Gesellschaft der indischen Sundram Fasteners Limited (SFL) und ein führender Lieferant für Verbindungselemente in die Windenergieanlagenbranche. Sie versorgt namhafte Hersteller mit der gesamten Befestigungstechnik. Diese umfasst sowohl HV-Garnituren in den anlagentypischen Abmessungsbereichen gemäß der DIN EN 14399 und der DAST-Richtlinie 021 bis zur Abmessung M64 als auch alle anderen benötigten Verbindungselemente nach Zeichnung und gemäß speziellen Kundenspezifikationen.

Hoher Qualitätsanspruch

Als sicherheitsrelevante Konstruktionselemente müssen diese Verbindungsmittel strenge Qualitätskriterien erfüllen. Wir fertigen Sie daher mit hoher Präzision und großem Aufwand für die Qualitätssicherung. Unser Qualitätsmanagementsystem erfüllt die hohen Anforderungen der Automobilindustrie und ist gemäß der ISO/TS 16949 und ISO 9001:2008 zertifiziert. Mit Hilfe einer Serienkennzeichnung kann jederzeit der Fertigungsweg vom Endprodukt bis zur Charge des Vormaterials zurückverfolgt werden. Diese Kennzeichnung sorgt für Transparenz im Produktionsablauf und ist zugleich Ausdruck unseres hohen Qualitätsanspruchs.

Umfassende Werkstoffkontrollen

Die Qualitätssicherung beginnt beim Vormaterial. Proben von jeder angelieferten Werkstoffcharge werden auf Übereinstimmung mit den Bestellvorschriften, Werkzeugeigenschaften oder Zertifikaten geprüft. Es werden Oberflächenbeschaffenheit, chemische Zusammensetzung, Gefügestruktur und Verarbeitbarkeit kontrolliert. Wir beziehen das entsprechende Vormaterial nur von überprüften, namhaften Lieferanten.

Lückenlose Überwachung der Produktion

Die von der Produktion unabhängige Qualitätssicherung begleitet den gesamten Fertigungsprozess. Messergebnisse werden im CAQ-System erfasst und dokumentiert. Mögliche Abweichungen können umgehend korrigiert werden, somit wird ein gleichbleibendes Qualitätsniveau gewährleistet.

Wirkungsvoller Korrosionsschutz

Durch Feuerverzinken nach DIN EN ISO 10684 erreichen wir einen guten, hochwertigen Korrosionsschutz – auch in aggressiver Atmosphäre. Eine mit dem Grundmaterial legierte Zinkschicht von 50 bis 70 µm Dicke

kann die volle Funktionsfähigkeit der Schraubenverbindung je nach Angriffsmedien über viele Jahre schützen (Bild 1).

Auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und langer, guter Erfahrungen erfolgt das Feuerverzinken nach besonderen Bedingungen, gemäß Herstellungsrichtlinie des Deutschen Schraubenverbandes und des Gemeinschaftsausschusses Verzinken.

Darüber hinaus sind selbstverständlich auch alle anderen für die Verbindungselemente üblichen Korrosionsschutzsysteme möglich. Insbesondere haben sich neben der Feuerverzinkung auch anorganische Überzug-

systeme nach DIN EN ISO 10683 bewährt, die selbstverständlich in einer Ausführung unter Verzicht auf sechswertiges Chrom aufgebracht werden können. Damit tragen wir dem ökologischen Selbstverständnis der Windenergieanlagenbranche Rechnung.

Globale Versorgung

Durch Einbindung in das globale Netzwerk von Sundram Fasteners Ltd. und die Zusammenarbeit mit weltweit tätigen Logistikpartnern stellen wir eine umfassende Versorgung mit Verbindungselementen in kundenspezifischen Verpackungen und speziell zugeschnittenen Belieferungssystemen sicher.

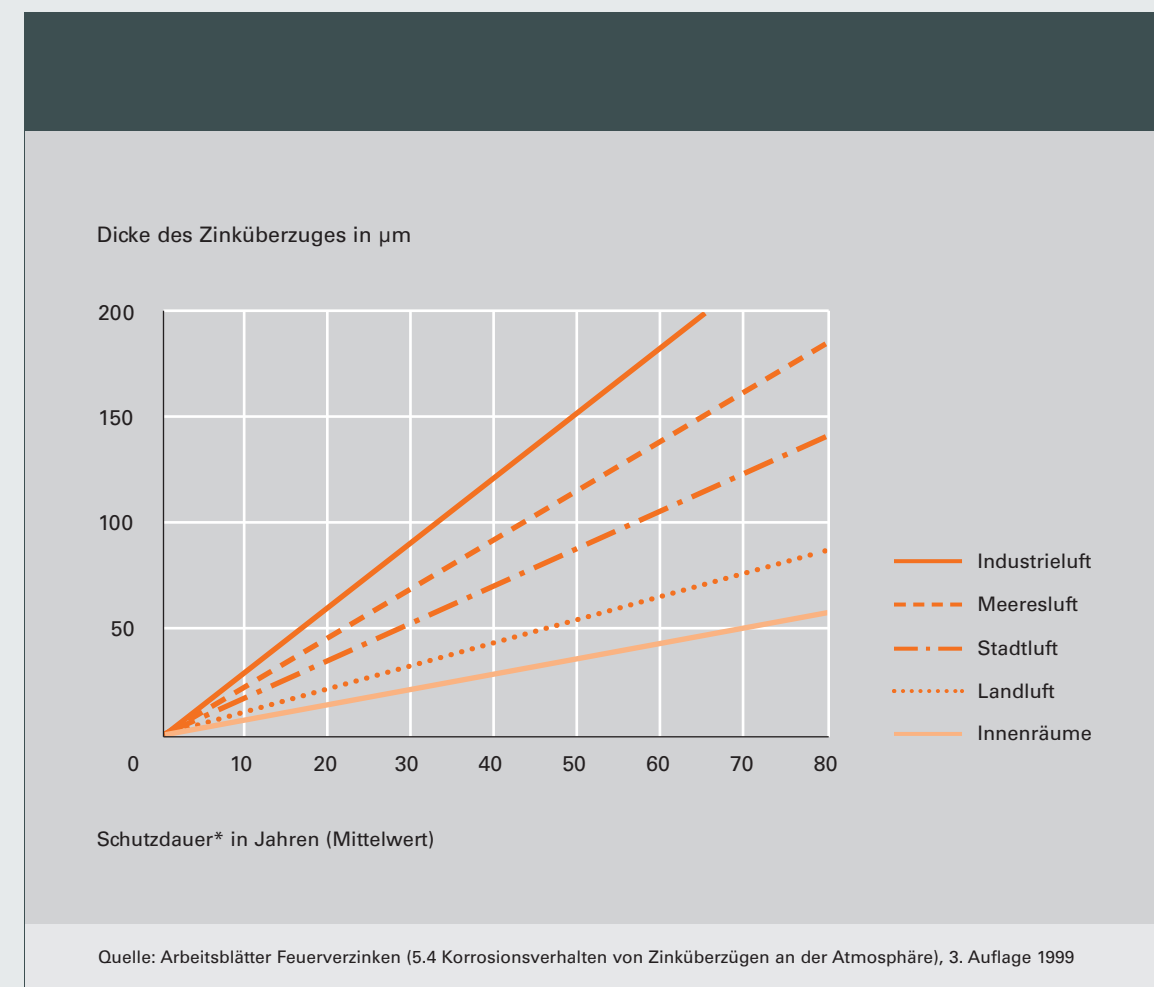


Bild 1
Schutzdauer von Zinküberzügen

*Die Schutzdauer ist keine „Gewährleistungszeit“

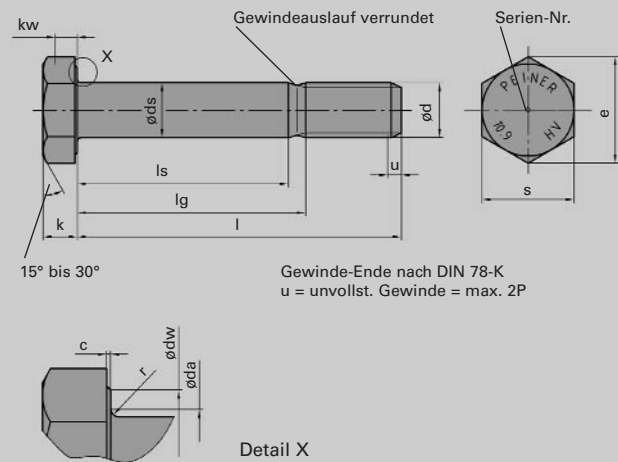
Quelle: Arbeitsblätter Feuerverzinken (5.4 Korrosionsverhalten von Zinküberzügen an der Atmosphäre), 3. Auflage 1999

P HV-Schrauben für die Windenergie
(in Anlehnung an DIN EN 14399-4)

P PEINER HV-Schrauben-Garnituren
M30 bis M64

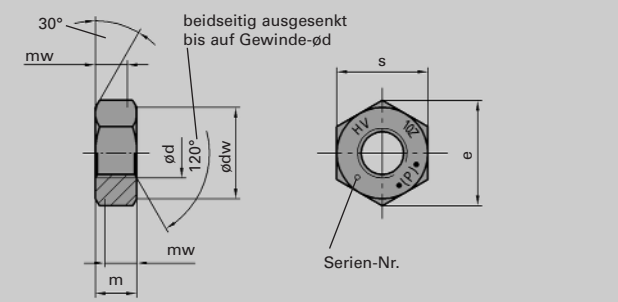
Geometrie der Peiner HV-Schrauben mit den dazugehörigen HV-Muttern und HV-Scheiben

Schraube



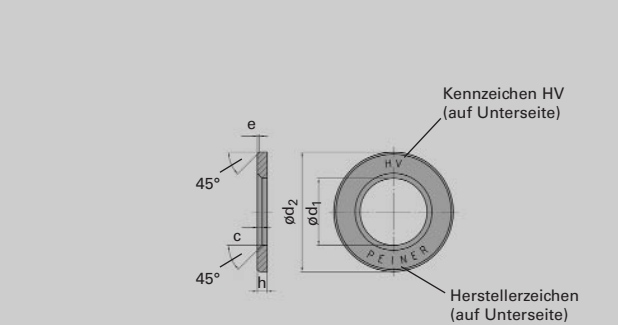
Nennmaß	Maße der Schraube* (in Millimeter)								
	M30	M36	M39 ¹⁾	M42	M45 ¹⁾	M48	M56	M64	
P ²⁾	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5,5	6	
c	min.	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	max.	0,8	0,8	1	1	1	1	1	
d _a	max.	35	41	45	48	52	64,2	73,2	
d _s	nom.	30	36	39	42	45	48	56	
	min.	29,16	35	38	41	44	47	54,8	
d _w ³⁾	max.	30,84	37	40	43	46	49	57,2	
	min.	46,6	55,9	60	64,7	69,45	74,2	83,4	
e	min.	55,37	66,44	71,3	76,95	82,6	88,25	99,2	
k	nom.	19	23	25	26	28	30	35	
	min.	17,95	21,95	23,95	24,95	26,95	28,95	33,75	
k _w	min.	12,56	15,36	16,76	17,46	18,86	20,26	23,63	
r	min.	2	2	2,5	2,5	3	3	4	
s	max.	50	60	65	70	75	80	90	
	min.	49	58,8	63,1	68,1	73,1	78,1	87,8	

Mutter



Nennmaß	Maße der Mutter* (in Millimeter)								
	M30	M36	M39 ¹⁾	M42	M45 ¹⁾	M48	M56	M64	
P ²⁾	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5,5	6	
d _a	max.	32,4	38,9	-	-	-	-	-	
	min.	30	36	-	-	-	-	-	
d _w ³⁾	min.	46,6	55,9	60	64,7	69,5	74,2	83,4	
e	min.	55,37	66,44	71,3	76,95	82,6	88,25	99,2	
m	nom. = max.	24	29	31	34	36	38	45	
	min.	22,7	27,7	29,4	32,4	34,4	36,4	43,4	
m _w	min.	18,16	22,16	23,5	25,9	27,5	29,1	34,7	
s	max.	50	60	65	70	75	80	90	
	min.	49	58,8	63,1	68,1	73,1	78,1	87,8	

Scheibe



Nennmaß	Maße der Scheibe* (in Millimeter)								
	M30	M36	M39 ¹⁾	M42	M45 ¹⁾	M48	M56	M64	
d ₁	min. = nom.	31	37	40,4	43,4	46,4	49,4	58	
	max.	31,62	37,62	41,02	44,02	47,02	50,02	58,74	
d ₂	min.	54,8	64,8	70,8	76,8	83,6	90,6	103,6	
	max. = nom.	56	66	72	78	85	92	105	
h	min.	4,4	5,4	5,4	6,8	6,8	8,8	8,8	
c	max.	5,6	6,6	6,6	9,2	9,2	11,2	11,2	
	min. = nom.	2,5	2,5	3	3	3,4	3,4	4	
e	max.	3	3	3,5	3,5	4	4	5	
	Nennmaß = min.	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	2	
e	max.	2	2,5	2,5	3	3	3	4	

*Für feuerverzinkte Schrauben, Scheiben und Muttern gelten die Maße vor dem Verzinken
¹⁾ Sondergrößen; Kundenspezifische Fertigung
²⁾ P = Gewindesteigung (Regelgewinde)
³⁾ d_{w,max.} = s_{ist}

Anmerkung:
 Peiner HV-Schrauben für hochfeste und planmäßig vorspannbare Verbindungen in den Abmessungen M30 und M36 sind in der DIN EN 14399-4 spezifiziert. Eine Erweiterung der Schraubenabmessung M39 bis M64 ist in der DAST-Richtlinie 021 festgelegt.
 PEINER HV-Schrauben mit den dazugehörigen HV-Muttern und HV-Scheiben dürfen nur zusammen als Garnitur von einem Hersteller eingesetzt werden.

Technische Merkmale

- Die besonderen technischen Merkmale der Garnituren im gesamten Abmessungsbereich sind:
- große Schlüsselweite
 - vergrößerter Radius am Kopf/Schaftübergang
 - ausreichende freie belastete Gewindelänge der Schraube
 - gerundeter Gewinde-Schaft-Übergang bei der Schraube
 - Schraube und Mutter mit Serien- bzw. Chargenkennzeichen
 - Scheiben mit ausreichender Innenfase
 - Feuerverzinkung nach besonderen Bedingungen, gemäß Herstellungsrichtlinien des Deutschen Schraubenverbandes und des Gemeinschaftsausschusses Verzinken, das erforderliche Abmaß wird entsprechend DIN EN ISO 10684 in die Mutter gelegt (Toleranzfeld 6 AZ nach DIN ISO 965-5)
 - definierte Schmierung der Mutter
 - einheitliches Anziehverhalten

Anwendungshinweise

Für die Ausführung der Schraubenverbindungen gelten die Regelungen in DIN 18800-7 bzw. DIN EN 1090-2 (siehe dazu die Hinweise in unserem Prospekt „PEINER HV-Schrauben-Garnituren für den Stahlbau“).

Technische Merkmale

Anwendungshinweise

Tabelle 2

	M30	M36	M39	M42	M45	M48	M56	M64																
Vorspannkraft F _V ¹⁾ = 0,7 · f _{yb} · A _S	350	510	610	710	820	930	1280	1680																
Anziehungsmoment M _A für F _V	1650	2800	3500	4500	5500	6500	10000	15000																
Vorspannkraft F _{p,C} = 0,7 · f _{ub} · A _S	393	572	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>60°</th> <th>90°</th> <th>120°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1/6</td> <td>1/4</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td>Σt</td> <td>< 2d</td> <td>2d ≤ Σt < 6d</td> <td>6d ≤ Σt ≤ 10d</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Weiterdrehwinkel bzw.- umdrehungsmaß für Klemmlänge gesamt für das kombinierte Verfahren</td> </tr> </tbody> </table>							60°	90°	120°		1/6	1/4	1/3	Σt	< 2d	2d ≤ Σt < 6d	6d ≤ Σt ≤ 10d	Weiterdrehwinkel bzw.- umdrehungsmaß für Klemmlänge gesamt für das kombinierte Verfahren			
	60°	90°							120°															
	1/6	1/4	1/3																					
Σt	< 2d	2d ≤ Σt < 6d	6d ≤ Σt ≤ 10d																					
Weiterdrehwinkel bzw.- umdrehungsmaß für Klemmlänge gesamt für das kombinierte Verfahren																								
Voranziehungsmoment M _{V,A} ²⁾ für F _{p,C}	1240	2100																						
¹⁾ F _V entspricht F _{p,C} * nach DIN EN 1993-1-8 ²⁾ gemäß Herstellerempfehlung Peiner Umformtechnik GmbH für das kombinierte Verfahren																								

Bezeichnung

Abmessungsbereich	Vorspannkraft	Vorspannverfahren
M30 und M36 (k-Klasse K1)	F _V nach DIN 18800-7	Drehmoment-Verfahren oder Kombiniertes-Vorspannverfahren nach DIN 18800-7
	F _{p,C} nach DIN EN 1993-1-8 und DIN EN 1090-2	Kombiniertes-Vorspannverfahren nach DIN EN 1090-2
M39 bis M64 (feuerverzinkt) ³⁾	F _V nach DAST-Richtlinie 021 (analog DIN 18800-7)	Drehmomentverfahren nach DAST-Richtlinie 021 (analog DIN 18800-7)

³⁾ bei Oberflächenzustand wie hergestellt und leicht geölt, ist eine Verfahrensprüfung erforderlich

PEINER HV-Schrauben-Garnituren
M30 bis M64

Bild 2

Abmessungen von
PEINER HV-Garnituren
großer Abmessungen
bis M64

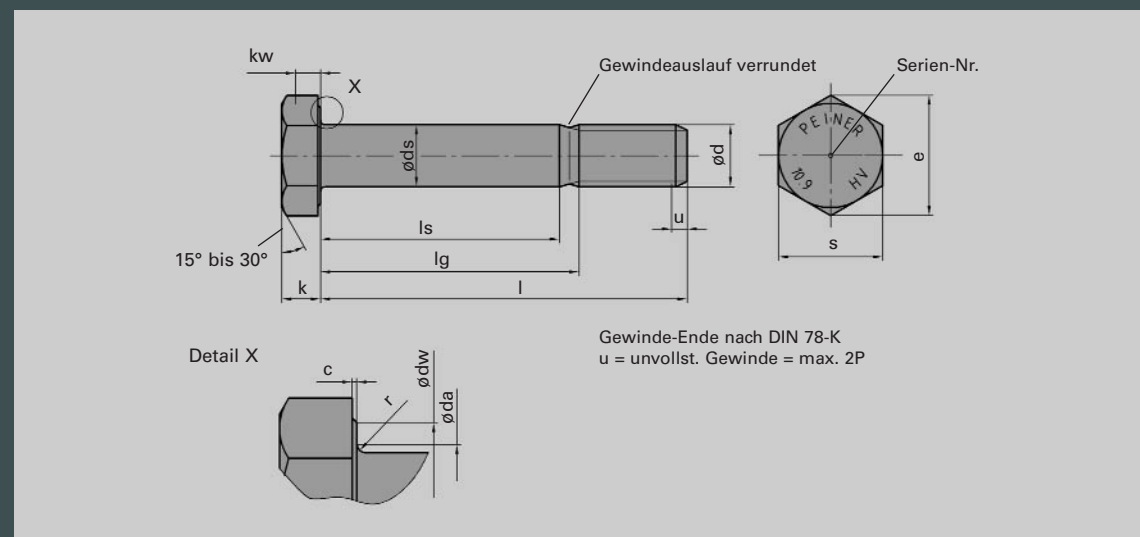


Bild 3

Klemmbild mit großer
Schlüsselweite

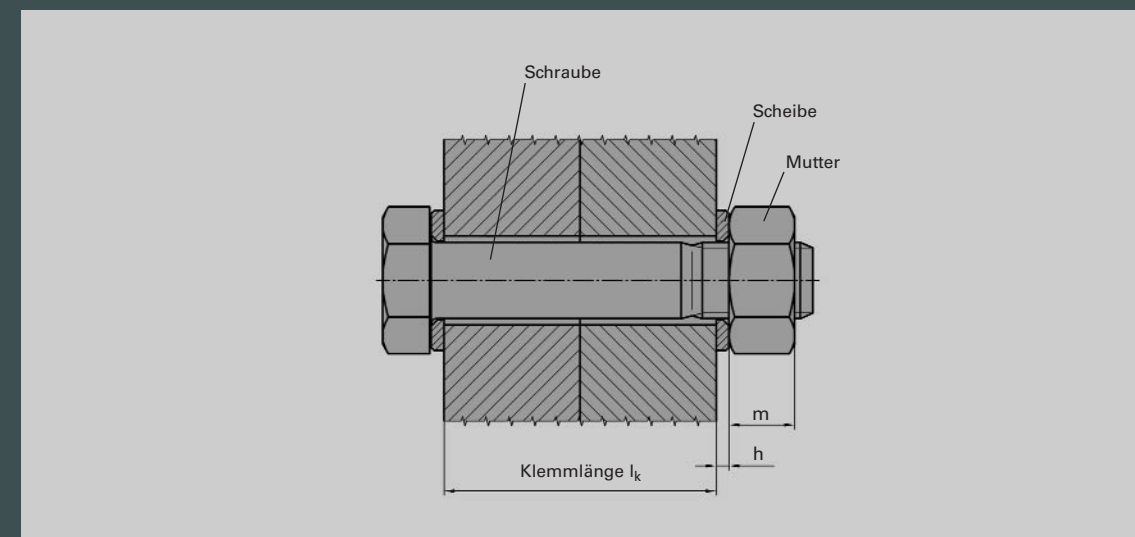


Tabelle 3

Schaftlängen l_s und l_g

L Nennmaß	Schaftlängen l_s und l_g																
	M30		M36		M39		M42		M45		M48		M56		M64		
	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	
70	15,5	26															
80	25,5	36	16	28													
90	35,5	46	26	38													
100	45,5	56	36	48													
110	55,5	66	46	58	30	42											
120	65,5	76	56	68	40	52	32,5	46	30,5	44							
130	75,5	86	66	78	50	62	42,5	56	40,5	54	33	48					
140	85,5	96	76	88	60	72	52,5	66	50,5	64	43	58	33,5	50			
150	95,5	106	86	98	70	82	62,5	76	60,5	74	53	68	43,5	60	32	50	
160	105,5	116	96	108	80	92	72,5	86	70,5	84	63	78	53,5	70	42	60	
170	115,5	126	106	118	90	102	82,5	96	80,5	94	73	88	63,5	80	52	70	
180	125,5	136	116	128	100	112	92,5	106	90,5	104	83	98	73,5	90	62	80	
190	135,5	146	126	138	110	122	102,5	116	100,5	114	93	108	83,5	100	72	90	
200	145,5	156	136	148	120	132	112,5	126	110,5	124	103	118	93,5	110	82	100	
210	155,5	166	146	158	130	142	122,5	136	120,5	134	113	128	103,5	120	92	110	
220	165,5	176	156	168	140	152	132,5	146	130,5	144	123	138	113,5	130	102	120	
230	175,5	186	166	178	150	162	142,5	156	140,5	154	133	148	123,5	140	112	130	
240	185,5	196	176	188	160	172	152,5	166	150,5	164	143	158	133,5	150	122	140	
250	195,5	206	186	198	170	182	162,5	176	160,5	174	153	168	143,5	160	132	150	
260	205,5	216	196	208	180	192	172,5	186	170,5	184	163	178	153,5	170	142	160	
270	215,5	226	206	218	190	202	182,5	196	180,5	194	173	188	163,5	180	152	170	
280	225,5	236	216	228	200	212	192,5	206	190,5	204	183	198	173,5	190	162	180	
290	235,5	246	226	238	210	222	202,5	216	200,5	214	193	208	183,5	200	172	190	
300	245,5	256	236	248	220	232	212,5	226	210,5	224	203	218	193,5	210	182	200	
310	255,5	266	246	258	230	242	222,5	236	220,5	234	213	228	203,5	220	192	210	
320	265,5	276	256	268	240	252	232,5	246	230,5	244	223	238	213,5	230	202	220	
330	275,5	286	266	278	250	262	242,5	256	240,5	254	233	248	223,5	240	212	230	
340	285,5	296	276	288	260	272	252,5	266	250,5	264	243	258	233,5	250	222	240	
350	295,5	306	286	298	270	282	262,5	276	260,5	274	253	268	243,5	260	232	250	
360	305,5	316	296	308	280	292	272,5	286	270,5	284	263	278	253,5	270	242	260	
370	315,5	326	306	318	290	302	282,5	296	280,5	294	273	288	263,5	280	252	270	
380	325,5	336	316	328	300	312	292,5	306	290,5	304	283	298	273,5	290	262	280	
390	335,5	346	326	338	310	322	302,5	316	300,5	314	293	308	283,5	300	272	290	
400	345,5	356	336	348	320	332	312,5	326	310,5	324	303	318	293,5	310	282	300	
410	355,5	366	346	358	330	342	322,5	336	320,5	334	313	328	303,5	320	292	310	
420	365,5	376	356	368	340	352	332,5	346	330,5	344	323	338	313,5	330	302	320	
430	375,5	386	366	378	350	362	342,5	356	340,5	354	333	348	323,5	340	312	330	
440	385,5	396	376	388	360	372	352,5	366	350,5	364	343	358	333,5	350	322	340	
450	395,5	406	386	398	370	382	362,5	376	360,5	374	353	368	343,5	360	332	350	
460	405,5	416	396	408	380	392	372,5	386	370,5	384	363	378	353,5	370	342	360	
470	415,5	426	406	418	390	402	382,5	396	380,5	394	373	388	363,5	380	352	370	
480	425,5	436	416	428	400	412	392,5	406	390,5	404	383	398	373,5	390	362	380	
490	435,5	446	426	438	410	422	402,5	416	400,5	414	393	408	383,5	400	372	390	
500	445,5	456	436	448	420	432	412,5	426	410,5	424	403	418	393,5	410	382	400	

genormter
Nennlängen-
bereich
zusätzlicher
Nennlängen-
bereich

Nennlänge l	Klemmlänge l_k							
	M30 ¹⁾	M36 ¹⁾	M39	M42	M45	M48	M56	M64
70	24 - 29							
80	34 - 39	26 - 31						
90	44 - 49	36 - 41						
100	54 - 59	46 - 51						
110	64 - 69	56 - 61	48 - 58					
120	74 - 79	66 - 71	58 - 68	50 - 61	48 - 58			
130	84 - 89	76 - 81	68 - 78	60 - 71	58 - 68	54 - 67		
140	94 - 99	86 - 91	78 - 88	70 - 81	68 - 78	64 - 77	54 - 65,1	
150	104 - 109	96 - 101	88 - 98	80 - 91	78 - 88	74 - 87	64 - 75,1	56 - 69
160	114 - 119	106 - 111	98 - 108	90 - 101	88 - 98	84 - 97	74 - 85,1	66 - 79
170	124 - 129	116 - 121	108 - 118	100 - 111	98 - 108	94 - 107	84 - 95	76 - 89
180	134 - 139	126 - 131	118 - 128	110 - 121	108 - 118	104 - 117	94 - 105	86 - 99
190	144 - 149	136 - 141	128 - 138	120 - 131	118 - 128	114 - 126	104 - 115	96 - 108
200	154 - 159	146 - 151	138 - 148	130 - 141	128 - 138	124 - 136	114 - 125	106 - 118
210	164 - 169	156 - 161	148 - 158	140 - 151	138 - 148	134 - 146	124 - 135	116 - 128
220	174 - 179	166 - 171	158 - 168	150 - 161	148 - 158	144 - 156	134 - 145	126 - 138
230	184 - 189	176 - 181	168 - 178	160 - 171	158 - 168	154 - 166	144 - 155	136 - 148
240	194 - 199	186 - 191	178 - 188	170 - 181	168 - 178	164 - 176	154 - 165	146 - 158
250	204 - 209	196 - 201	188 - 198	180 - 191	178 - 188	174 - 186	164 - 175	156 - 168
260	214 - 219	206 - 211	198 - 208	190 - 201	188 - 198	184 - 196	174 - 185	166 - 178
270	224 - 229	216 - 221	208 - 218	200 - 211	198 - 208	194 - 206	184 - 195	176 - 188
280	234 - 239	226 - 231	218 - 228	210 - 221	208 - 218	204 - 216	194 - 205	186 - 198
290	244 - 249	236 - 241	228 - 238	220 - 231	218 - 228	214 - 226	204 - 215	196 - 208
300	254 - 259	246 - 251	238 - 248	230 - 241	228 - 238	224 - 236	214 - 225	206 - 218
310	264 - 269	256 - 261	248 - 258	240 - 251	238 - 248	234 - 246	224 - 235	216 - 228
320	274 - 279	266 - 271	258 - 268	250 - 260	248 - 258	244 - 256	234 - 244	226 - 238
330	284 - 289	276 - 281	268 - 278	260 - 270	258 - 268	254 - 266	244 - 254	236 - 248
340	294 - 299	286 - 291	278 - 288	270 - 280	268 - 278	264 - 276	254 - 264	246 - 258
350	304 - 309	296 - 301	288 - 298	280 - 290	278 - 288	274 - 286	264 - 274	256 - 268
360	314 - 319	306 - 311	298 - 308	290 - 300	288 - 298	284 - 296	274 - 284	266 - 278
370	324 - 329	316 - 321	308 - 318	300 - 310	298 - 308	294 - 306	284 - 294	276 - 288
380	334 - 339	326 - 331	318 - 328	310 - 320	308 - 318	304 - 316	294 - 304	286 - 298
390	344 - 349	336 - 341	328 - 338	320 - 330	318 - 328	314 - 326	304 - 314	296 - 308
400	354 - 359	346 - 351	338 - 348	330 - 340	328 - 338	324 - 336	314 - 324	306 - 318
410	364 - 369	356 - 361	348 - 358	340 - 350	338 - 348	334 - 346	324 - 334	316 - 327
420	374 - 379	366 - 371	358 - 368	350 - 360	348 - 358	344 - 356	334 - 344	326 - 337
430	384 - 389	376 - 381	368 - 378	360 - 370	358 - 368	354 - 366	344 - 354	336 - 347
440	394 - 399	386 - 391	378 - 388	370 - 380	368 - 378	364 - 376	354 - 364	346 - 357
450	404 - 409	396 - 401	388 - 398	380 - 390	378 - 388	374 - 386	364 - 374	356 - 367
460	414 - 419	406 - 411	398 - 408	390 - 400	388 - 398	384 - 396	374 - 384	366 - 377
470	424 - 429	416 - 421	408 - 418	400 - 410	398 - 408	394 - 406	384 - 394	376 - 387
480	434 - 439	426 - 431	418 - 428	410 - 420	408 - 418	404 - 416	394 - 404	386 - 397
490	444 - 449	436 - 441	428 - 438	420 - 430	418 - 428	414 - 426	404 - 414	396 - 407
500	454 - 459	446 - 451	438 - 448	430 - 440	428 - 438	424 - 436	414 - 424	40

Tabelle 5

**Gewichte der
PEINER HV-Schrauben**

* die angegebenen
Gewichte sind
Anhaltswerte

Gewinde d	M30	M36	M39	M42	M45	M48	M56	M64
Nennlänge l	Gewicht* in kg/100 Stck. bei 7,85 kg/dm ³							
70	64,4							
80	69,9	110,5						
90	75,5	118,49						
100	81,0	126,48						
110	86,6	134,5	161,1					
120	92,1	142,5	170,5	200,6	238,6			
130	97,7	150,5	179,9	211,5	251,1	294,7		
140	103,2	158,4	189,3	222,4	263,6	308,9	431,4	
150	108,8	166,4	198,6	233,3	276,1	323,1	450,7	608,0
160	114,3	174,4	208,0	244,1	288,6	337,3	470,1	633,2
170	119,9	182,4	217,4	255,0	301,1	351,5	489,4	658,5
180	125,4	190,4	226,8	265,9	313,5	365,8	508,7	683,7
190	131,0	198,4	236,2	276,8	326,0	380,0	528,1	709,0
200	136,5	206,4	245,5	287,6	338,5	394,2	547,4	734,2
210	142,1	214,4	254,9	298,5	351,0	408,4	566,8	759,5
220	147,6	222,4	264,3	309,4	363,5	422,6	586,1	784,7
230	153,2	230,4	273,7	320,3	376,0	436,8	605,4	810,0
240	158,7	238,3	283,0	331,1	388,5	451,0	624,8	835,3
250	164,3	246,3	292,4	342,0	400,9	465,2	644,1	860,5
260	169,8	254,3	301,8	352,9	413,4	479,4	663,4	885,8
270	175,4	262,3	311,2	363,8	425,9	493,6	682,8	911,0
280	180,9	270,3	320,6	374,6	438,4	507,8	702,1	936,3
290	186,5	278,3	329,9	385,5	450,9	522,0	721,4	961,5
300	192,0	286,3	339,3	396,4	463,4	536,2	740,8	986,8
310	197,6	294,3	348,7	407,3	475,9	550,4	760,1	1012,0
320	203,1	302,3	358,1	418,1	488,3	564,6	779,4	1037,3
330	208,7	310,3	367,4	429,0	500,8	578,8	798,8	1062,5
340	214,2	318,2	376,8	439,9	513,3	593,0	818,1	1087,8
350	219,8	326,2	386,2	450,8	525,8	607,2	837,4	1113,0
360	225,3	334,2	395,6	461,6	538,3	621,4	856,8	1138,3
370	230,9	342,2	404,9	472,5	550,8	635,6	876,1	1163,5
380	236,4	350,2	414,3	483,4	563,2	649,9	895,4	1188,8
390	242,0	358,2	423,7	494,3	575,7	664,1	914,8	1214,1
400	247,5	366,2	433,1	505,1	588,2	678,3	934,1	1239,3
410	253,1	374,2	442,5	516,0	600,7	692,5	953,4	1264,6
420	258,6	382,2	451,8	526,9	613,2	706,7	972,8	1289,8
430	264,2	390,2	461,2	537,8	625,7	720,9	992,1	1315,1
440	269,7	398,2	470,6	548,7	638,2	735,1	1011,4	1340,3
450	275,3	406,1	480,0	559,5	650,6	749,3	1030,8	1365,6
460	280,8	414,1	489,3	570,4	663,1	763,5	1050,1	1390,8
470	286,4	422,1	498,7	581,3	675,6	777,7	1069,5	1416,1
480	291,9	430,1	508,1	592,2	688,1	791,9	1088,8	1441,3
490	297,5	438,1	517,5	603,0	700,6	806,1	1108,1	1466,6
500	303,0	446,1	526,9	613,9	713,1	820,3	1127,5	1491,8
+ 2 HV-Scheiben	12,6	21,2	26,1	41,4	50,0	58,8	94,4	109,4
+ 1 HV-Mutter	26,2	46,0	69,9	81,8	97,2	116,9	170,4	231,7
Σ	38,8	67,2	96,0	123,2	147,2	175,7	264,8	341,1

Allgemeines

PEINER Verbindungselemente für Windenergieanlagen werden auf Wunsch gemäß Kundenspezifikation speziell verpackt und erhalten dadurch einen zusätzlichen wirkungsvollen Transportschutz. Durch spezielle Verpackung in sogenannte „kits“ oder „sets“ werden die für die Montage einer Anlage oder eines Anlagenteils benötigten Komponenten stückzahlgenau zusammengefasst und gegebenenfalls vormontiert um die Endmontage beim Kunden zu erleichtern.



Allgemeines

Kundenspezifische
Belieferungssysteme

Die technische Grundlage für die Fertigung und Anwendung dieser HV-Schrauben-Garnituren sind folgende Regelwerke:

Abmessungsbereich	Oberflächenzustand	Regelwerke
M30 und M36	vergütungsgeschwärzt oder feuerverzinkt	DIN EN 14399-1/4/6 BRL B Teil 1 (Lfd. Nr. 1.4.8.1) (CE-Kennzeichnung) DIN 18800-1 und -7 bzw. DIN EN 1993-1-8 DIN EN 1090-2
M39 bis M64	feuerverzinkt	DAST-Richtlinie 021 In Anlehnung an die DIN 6914 bzw. an die eigene WN 83.120 BRL A Teil 1 (Lfd. Nr. 4.8.71) (Ü-Zeichen) DIN 18800-1 und -7

Bezeichnung

P Montagehinweise und Anwendungsregeln
für HV-Schrauben-Garnituren

PEINER HV-Schrauben dürfen nur mit PEINER HV-Muttern und PEINER HV-Scheiben verschraubt werden, um das genormte Anziehverhalten und bei feuerverzinkten Verbindungselementen zusätzlich die Gewindepassfähigkeit sicherzustellen.

PEINER HV-Muttern, feuerverzinkt, sind einbaufertig geschmiert. Eine zusätzliche Schmierung von Schraube, Mutter und Scheiben verändert die Vorspannwerte und führt zu Montagefehlern.

Die einzelnen Verbindungselemente sind für eine Nenngroße beliebig zu einer Garnitur kombinierbar und nur mit gleichem Oberflächenzustand einzusetzen (keine „Mischanwendung“ wie z.B. „schwarze“ Schraube und feuerverzinkte Mutter).

Montageverfahren

PEINER HV-Garnituren in großen Abmessungsbereichen werden vornehmlich bei der Verschraubung von Ringflanschen in Rohrtürmen sowie bei Gittermasten eingesetzt. Hierbei kommt in den meisten Fällen das drehmomentgesteuerte Anziehen mit genormten Anziehmomenten zum Einsatz. Durch eine werkseitig aufgebrachte Schmierung der Mutter unter Prozessbedingungen wird dabei beim Anziehen durch Drehen der Mutter die genormte Vorspannkraft erreicht.

Im maschinentechnischen Teil einer Windenergieanlage kommen daneben auch überelastische Anziehverfahren zum Einsatz, die den Reibungseinfluss verringern und zu einem höheren Vorspannkraftniveau führen. Die hierfür notwendigen Parameter erarbeiten wir im jeweiligen Einzelfall gemeinsam mit den Entwicklungsabteilungen unserer Kunden. Hierzu steht bei der PEINER Umformtechnik eine leistungsfähige anwendungstechnische Abteilung zur Verfügung.

In Zusammenarbeit mit einem Kooperationspartner ist darüber hinaus die Lieferung von Verbindungselementen möglich, die eine ultraschallgesteuerte Montage sowie eine Dokumentation der erreichten Vorspannkraft erlauben. Nähere Angaben hierzu sind auf der Seite 14 und 15 dieser Unterlage dargestellt.

Lagerung von HV-Garnituren

Die Elemente einer Schraubengarnitur für das planmäßige Vorspannen müssen so gelagert werden, dass der Oberflächenzustand und damit die Funktionseigenschaft (z.B. durch Korrosion oder Schmutz) nicht nachteilig beeinflusst werden.

Anordnung der Verbindungselemente

- Scheibe: Fläche mit Kennzeichnung zum Bauteil
- Fasen zum Schraubenkopf bzw. zur Mutter
- Mutter: Fläche mit Kennzeichnung sichtbar nach außen

Schraubenüberstand

Nach dem Anziehen muss das Schraubengewinde bei planmäßig vorgespannten Verbindungen mindestens einen vollständigen Gewindegang über die Mutter hinausragen.

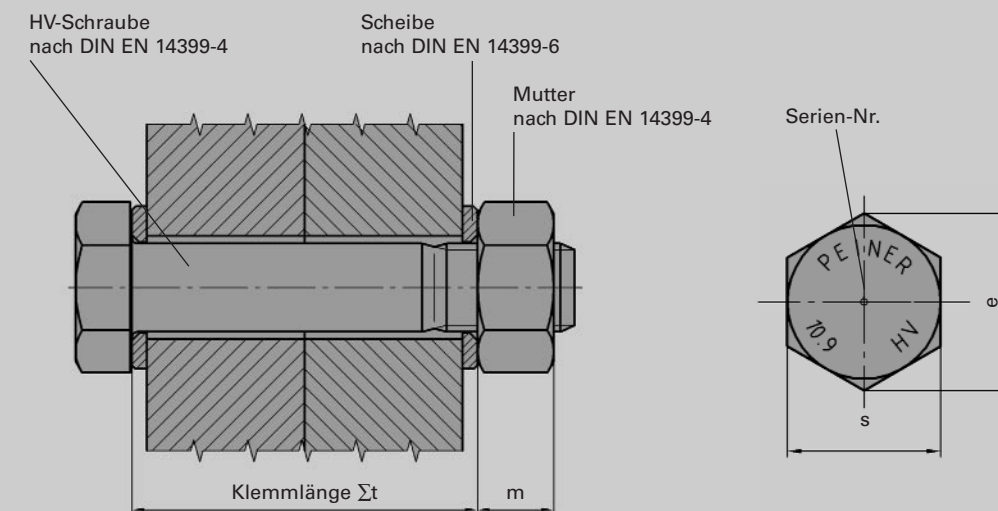
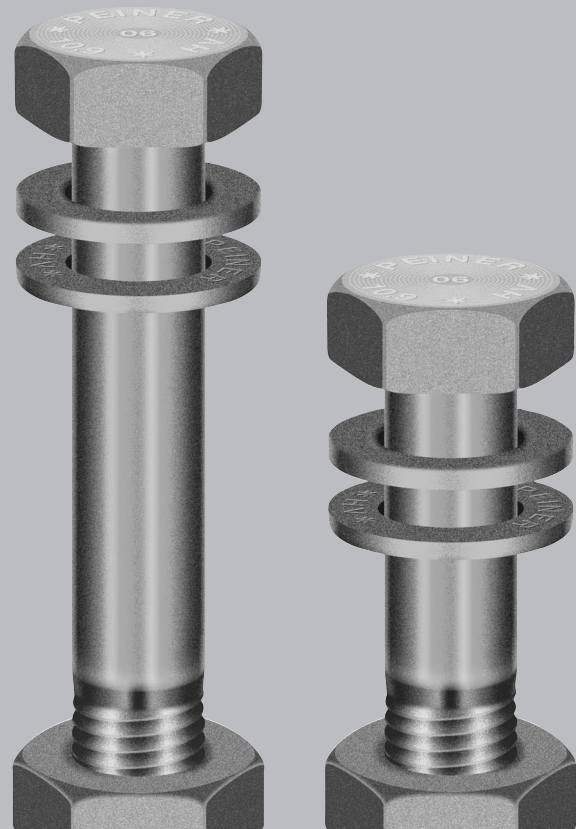


Bild 4
PEINER HV-Garnitur
im eingebauten
Zustand

P Produktbeispiele
Doppelenden und Gewindestangen

Doppelenden und Gewindestangen

Bei Sonderverschraubung für die Windenergieanlagen, werden Doppelenden/Gewindestangen u.a. zur Befestigung der Maschinenhäuser und Naben eingesetzt.



Antrieb	Alle Antriebsformen Außen- und Innenantrieb stirnseitig möglich
Abmessungsbereich	Von M12 bis M64
Gewinde	Metrisch, Sondergewinde möglich
Material	Vergütungsstähle
Festigkeitsklasse	Überwiegend 8.8 und 10.9, Sonderfestigkeiten möglich
Oberfläche	Vorrangig feuerverzinkt, aber auch alle gängigen Oberflächen bzw. Korrosionsschutzsysteme möglich

P Produktbeispiele
Rotorblattbefestigung, Muttern und Sondermuttern

Rotorblattbefestigung

Die Rotorblattverschraubung, die das Rotorblatt mit der Rotornabe in Windkraftanlagen verbindet, wird durch das Windfeld extrem dynamisch belastet.

Derartige Schraubverbindungen unterliegen strengen Kontrollen, insbesondere bei nichtlinearem Schraubenbeanspruchungsverlauf unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Materialsteifigkeiten.

Um die Sprödbruchneigung des Querbolzens zu verbessern, wird wie bei der Auslegung von schwingungsbeanspruchten Schraubverbindungen der Festigkeitsklasse 8.8 und 10.9 in der Regel Material verwendet, das eine deutlich verbesserte Duktilität sicherstellt.



Für Sonderfälle werden u.a. spezielle Zugmuttern für eine bessere Spannungsverteilung innerhalb der ersten belasteten Gewindegänge benutzt. Innovative Geometrien werden auf Kundenwunsch umgesetzt, um beispielsweise eine Vergrößerung der Mutterauflage zu erhalten.

Muttern und Sondermuttern



P Dokumentation der Vorspannkraft

Intellifast® Sensor und 2-D Barcode in vertiefter Ausführung.



Der Vorspannkraftnachweis kann für Verschraubungen anhand einer aussagefähigen Montagedokumentation zu 100 Prozent rückverfolgt werden. Die Anforderungen an die hochfest vorgespannten Verschraubungen wachsen stetig und rücken weiter ins Blickfeld der Windkraftindustrie und deren Betreiber auf der Suche nach einer wirtschaftlichen

Lösung mit einer hohen Sicherheit. Innovative hydraulisch oder auch elektrisch betriebene Montageanzugswerkzeuge speichern mittels Dokumentationssystemen jeden Verschraubungsvorgang. Spezielle Kenngrößen werden auf dem PMT (Permanent Mounted Transducer) gespeichert. Je nach Verschraubungsfall wird ein korrosionsbeständiger Ultraschall-Sensor per PVD (Plasmabeschichtungsverfahren) aufgebracht. Der PMT-Sensor kann je nach Zugänglichkeit am Schraubenende (stirnseitig) oder auch auf dem Schraubenkopf aufgebracht werden. Durch eindeutige Positionierung des Sensors unterscheidet sich diese innovative Technologie deutlich von vergleichbaren Messverfahren. Beim Aufbringen des Sensors bleiben alle Festigkeitseigenschaften der Schraube unverändert. Die Messung der Vorspannkraft erfolgt ähnlich dem Echolot-Verfahren: Die piezoelektrische Eigenschaft des Sensors erzeugt bei Anlegen einer minimalen Spannung Ultraschallwellen. Das Signal durchläuft die Schraube und wird auf der anderen Seite reflektiert. Die zurückkehrenden Signale werden vom Sender erfasst, der gleichzeitig als Sender und Empfänger fungiert. Anhand der Impuls-Echo-Methode wird

eine Ultraschalllaufzeit in der Schraube ermittelt. Jede Laufzeitänderung innerhalb der Schraube lässt sich mit einer Genauigkeit von Plus/Minus 3 Prozent ermitteln. Die Ermittlung des Lastfaktors wird anhand einer kalibrierten Zugmaschine oder auf einem Schraubenprüfstand durchgeführt. Aufgrund der Genauigkeit des Verfahrens, wird in der Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie und bereits bei diversen Windkraftprojekten die Technologie erfolgreich eingesetzt. Um den Kunden aufwändiges Datenhandling zu erleichtern und die Technologie ohne großen Schulungsbedarf einsetzbar zu machen, wird jede Schraube mit einem unverwechselbaren DMC (Data-Matrix-Code) versehen. Unter anderem wird dort die Kennnummer des Verschraubungsfalls, eine einzigartige ID-Nummer der Schraube und die Bezugsgröße für die Vorspannkraftmessung festgehalten. Anhand des robusten Inspektionkopfes wird der Barcode über den Reader ausgelesen. Jeder Anwender kann mittels eines Knopfdruckes verwechslungssicher die aktuelle Vorspannkraft der Schraube messen und dokumentieren. Eine 100%-ige Rückverfolgbarkeit ist mit Hilfe dieser Schraubenkennzeichnung (digifast®) über Jahre hinweg

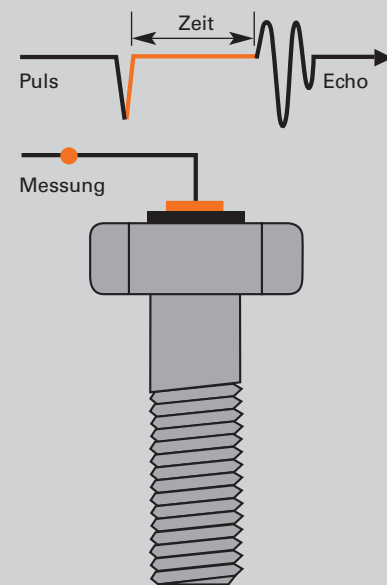


2-D Barcode Handlesegerät mit integrierter LED-Beleuchtung.

möglich. Diese reibwertunabhängige Schraubenmontage ist gerade bei den anspruchsvollen und dynamischen Montagebedingungen ideal. Durch die deutliche Zeitersparnis aufgrund optimierter und vereinfachter Prozesse bei der Inspektion, Wartung und Dokumentationen lassen sich die Zusatzkosten für die innovative Technologie kompensieren.

Bild 5

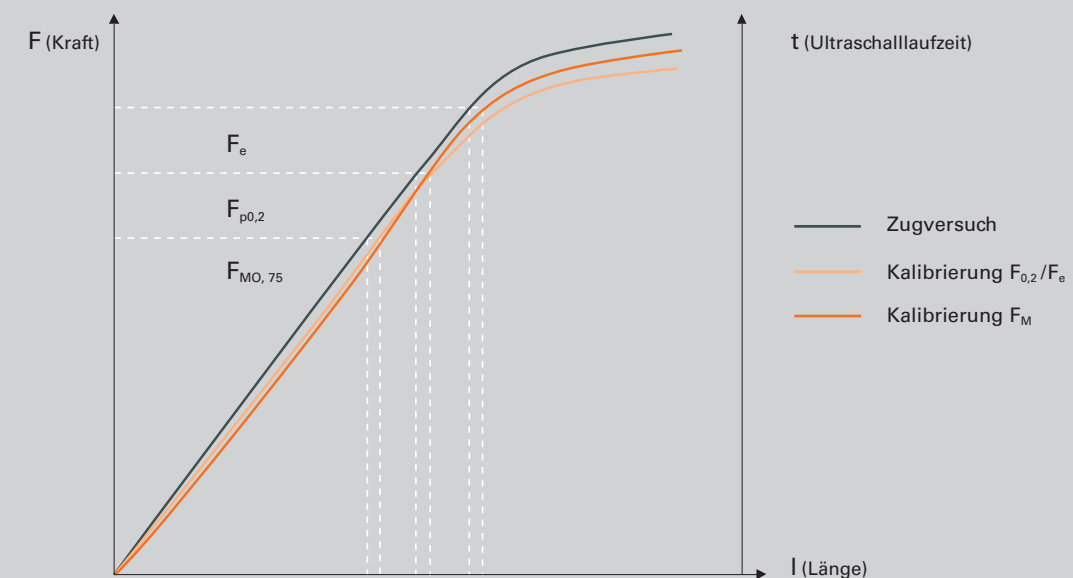
Methode der Vorspannkraftmessung



Der Ultraschallsensor ist ein permanent haftender und extrem widerstandsfähiger Bestandteil des Verbindungselements. Je nach Anwendungsfall kann der Sensor auf dem Schraubenkopf oder auch auf der Stirnfläche des Schraubenendes appliziert werden. Der direkte Kontakt eliminiert alle Handling- und Koppelfehler.

Bild 6

Ultraschalllaufzeitvergleich zwischen Zugversuch (Kalibrierung) und Montageüberwachung



Bei jeder Verschraubungsapplikation muss die Ultraschalllaufzeit durch eine Zugprüfmaschine oder auch mit Hilfe einer Kraftmessdose ermittelt werden. Die ermittelte Laufzeit dient als Referenzzeit, die direkt beim Verschraubungsvorgang mit der Echtlaufzeit verglichen wird und ggf. über das Anzugsverfahren korrigiert wird. Die Laufzeit kann unter Berücksichtigung entsprechender Parameter (wie Material, Temperatur, Spannung) direkt als Verlängerung bzw. Dehnung umgerechnet werden.