

## Schraubenverbindungen mit Dehnschaft

Übersicht, Anwendungsbereich und Einbaubeispiele

**DIN**  
**2510**  
Blatt 1

Bolted connections with reduced shank; survey and installation

## Inhalt

	Seite
<b>1. Übersicht</b> .....	1
<b>2. Anwendungsbereich</b> .....	1
<b>3. Einbaubeispiele</b> .....	2
3.1. Schraubenbolzen .....	2
3.1.1. Schraubenbolzen mit Sechskantmutter .....	2
3.1.2. Schraubenbolzen mit Kapselmutter .....	4
3.2. Stiftschrauben .....	6
3.2.1. Stiftschrauben mit Sechskantmutter .....	6
3.2.2. Stiftschrauben mit Kapselmutter .....	8
Erläuterungen .....	9

Maße in mm

## 1. Übersicht

Diese Norm besteht aus folgenden Einzelblättern:

DIN 2510 Blatt 1 Schraubenverbindungen mit Dehnschaft, Übersicht, Anwendungsbereich und Einbaubeispiele

Blatt 1 Beiblatt —, —, Studien zur Berechnung der Schraubenverbindungen

Blatt 2 —, Metrisches Gewinde mit großem Spiel, Nennmaße und Grenzmaße

Blatt 3 —, Schraubenbolzen

Blatt 4 —, Stiftschrauben

Blatt 5 —, Sechskantmutter

Blatt 6 —, Kapselmutter

Blatt 7 —, Dehnhülsen

Blatt 8 —, Einschraublöcher für Stiftschrauben

*Anmerkung: Die Norm DIN 2510 bestand bisher nur aus 3 Einzelblättern. Der jetzt wesentlich erweiterte Inhalt bedingt eine Aufteilung in 8 Einzelblättern. Hierbei wurde eine sinnvolle Neuordnung gewählt und ein Übersichtsblatt vorangestellt. Der bisherige Inhalt des Blattes 1 ist jetzt in den Blättern 3, 5 und 7, der des bisherigen Blattes 3 im Blatt 6 niedergelegt. Das Blatt 2 enthält nach wie vor das Gewinde für Dehnschrauben. Die Blätter 4 und 8 haben keine Vorgänger. Diese Neuordnung der Blattnummern hat keine Auswirkungen auf die Bezeichnung der Teile.*

## 2. Anwendungsbereich

Schraubenverbindungen mit Dehnschaft nach dieser Norm werden vorzugsweise dort verwendet, wo unter wechselnder mechanischer und wechselnder thermischer Beanspruchung die Erhaltung der Vorspannung und die Dauerhaltbarkeit der Schraubenverbindungen weitgehend sichergestellt werden sollen (siehe auch Erläuterungen).

Fortsetzung Seite 2 bis 9  
Erläuterungen Seite 9 bis 11

Fachnormenausschuß Mechanische Verbindungselemente (FMV) im Deutschen Normenausschuß (DNA)  
Fachnormenausschuß Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungen (FR) im DNA

Frühere Ausgaben:  
DIN 2509: 10.28, 10.47  
DIN 2510: 10.47  
DIN 2510 Blatt 1: 2.59, 8.71

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

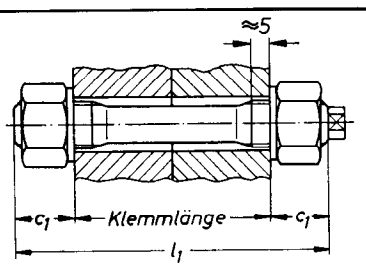
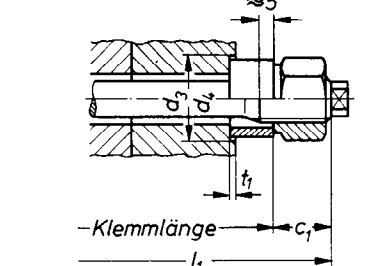
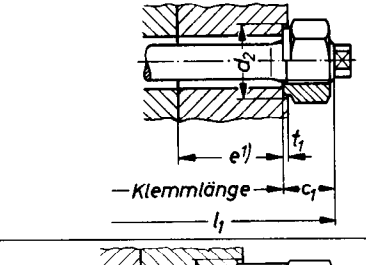
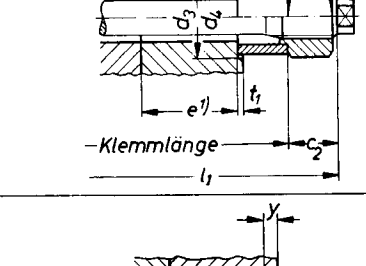
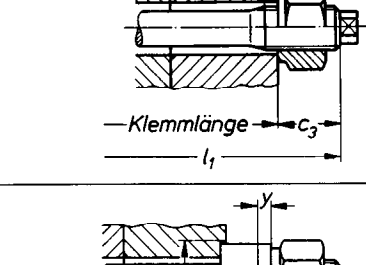
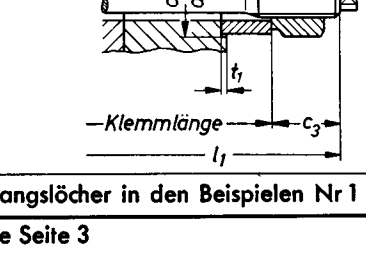
Änderung September 1974:  
Formbuchstaben A und B für Kapselmutter in AF und BF geändert, siehe Erläuterungen. Übriger Text unverändert beibehalten.

### 3. Einbaubeispiele

#### 3.1. Schraubenbolzen

##### 3.1.1. Schraubenbolzen mit Sechskantmutter

Tabelle 1

Beispiel Nr	Bild	Schraubenbolzen	Dehnhülse	Sechskantmutter	Bemerkung
1		L	—	NF	Zentrierung durch Schraubenbolzen $l_1 = \text{Klemmlänge} + 2c_1$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
2		L	E	NF	Zentrierung durch Schraubenbolzen und Dehnhülsen $l_1 = \text{Klemmlänge} + 2c_1$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
3		K	—	NF	Zentrierung durch Sechskantmutter $l_1 = \text{Klemmlänge} + 2c_1$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
4		K	D	TF	Zentrierung durch Sechskantmutter und Dehnhülsen $l_1 = \text{Klemmlänge} + 2c_2$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
5		Z	—	NF	Zentrierung durch Schraubenbolzen $l_1 = \text{Klemmlänge} + 2c_3^{2)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm
6		Z	E	NF	Zentrierung durch Schraubenbolzen und Dehnhülsen $l_1 = \text{Klemmlänge} + 2c_3^{2)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm

Alle Durchgangslöcher in den Beispielen Nr 1 bis 6: mittel nach DIN 69

Tabelle 2

Gewinde $d_1$	$c_1$	$c_2$	$c_3$ <sup>3)</sup>		$d_2$	$d_3$ <sup>6)</sup>	$d_4$ <sup>6)</sup>	$l_1/d_1$ <sup>4)</sup> Beispiel			$t_1$
			min.	max.				1 und 2	3 und 4	5 und 6	
<b>M 12</b>	14	12	16	18	23	23	23	0,88	0,84	0,92	1,5
<b>M 16</b>	18	16	20	22	28	28	28	0,9	0,87	0,93	1,5
<b>M 20</b>	22,5	20,5	24	26	33	33	33	0,92	0,89	0,93	1,5
<b>M 24</b>	27	24	29	31	37	37	37	0,91	0,88	0,93	2
<b>M 27</b>	30	27	32	34	43	43	43	0,92	0,89	0,94	2
<b>M 30</b>	33,5	30,5	36	38	48	47	48	0,93	0,9	0,94	2
<b>M 33</b>	36,5	33,5	39	41	53	52	53	0,94	0,91	0,94	2
<b>M 36</b>	40	37	43	45	57	56	57	0,94	0,91	0,94	2
<b>M 39</b>	43	40	46	48	63	61	63	0,94	0,92	0,94	2
<b>M 42</b>	46,5	43,5	49	51	69	66	69	0,94	0,92	0,94	2
<b>M 45</b>	49,5	46,5	52	54	73	71	73	0,95	0,92	0,95	2
<b>M 48</b>	53	49	56	58	78	76	78	0,95	0,92	0,95	3
<b>M 52</b>	57	53	60	62	84	81	84	0,95	0,93	0,95	3
<b>M 56</b>	61,5	57,5	64	66	92	86	92	0,95	0,93	0,95	3
<b>M 64</b>	70	66	73	75	100	96	100	0,95	0,94	0,95	3
<b>M 72 × 6</b>	78	74	81	83	112	107	112	0,95	0,94	0,95	3
<b>M 80 × 6</b>	86	82	89	91	120	117	122	0,96	0,95	0,96	3
<b>M 90 × 6</b>	96	92	99	101	134	132	136	0,96	0,95	0,96	3
<b>M 100 × 6</b>	106	101	109	111	150	148	153	0,97	0,96	0,97	4
<b>M 110 × 6</b>	116	111	119	121	160	162	167	0,97	0,96	0,97	4
<b>(M 120 × 6)</b>	126	121	129	131	175	178	183	0,97	0,96	0,97	4
<b>M 125 × 8</b>	133	128	—	—	186	186	191	—	0,96	—	4
<b>M 140 × 8</b>	148	143	—	—	206	206	211	—	0,97	—	4
<b>(M 150 × 8)</b>	158	153	—	—	216	222	228	—	0,97	—	4
<b>M 160 × 8</b>	168	163	—	—	226	240	246	—	0,97	—	4
<b>(M 170 × 8)</b>	178	173	—	—	236	252	258	—	0,97	—	4
<b>M 180 × 8</b>	188	183	—	—	261	272	278	—	0,97	—	4

Die eingeklammerten Gewinde sind möglichst zu vermeiden.

- 1) Bei Anwendung der Schraubenbolzen K ist für das Maß  $e$  (= Flanschdicke  $- t_1$ ) nur eine Toleranz von  $\pm 0,5$  mm zulässig. Diese Toleranz ist deshalb in die Zeichnung einzutragen.
- 2) Es wird empfohlen, die errechnete Nennlänge  $l_1$  auf die Endziffer 0 oder 5 aufzurunden, doch darf hierbei  $c_3$  max. nicht überschritten werden.
- 3) Die Maße  $c_3$  berücksichtigen:
  - a) Gewindelänge  $y$  zum Zentrieren von Schraubenbolzen Z ( $y = 3$  mm bis M 24,  $y = 5$  mm von M 27 bis M 56,  $y = 6$  mm über M 56)
  - b) maximal 1% bleibende Dehnung bei Dehnschaftlängen  $\leq 5 d_1$
  - c) Toleranzen der Schrauben und Muttern nach DIN 267 Blatt 13, Ausführung m und der Flansche nach DIN 2519, Ausführung bearbeitet.
- 4) Verhältnis der tragenden Gewindelänge  $l_1$  (gemessen am Flankendurchmesser) zum Gewindedurchmesser  $d_1$ . Bei großen Unterschieden zwischen den Festigkeiten von Schrauben- und Mutterwerkstoff ist dieses Maß neben der Wanddicke der Mutter bestimmend für die Haltbarkeit der Schraubenverbindung.
- 5) Falls in den Flanschen Senkungen oder Freidrehungen vorgesehen sind, wird das Maß  $d_2$  als Senkdurchmesser bzw. Freidrehbreite empfohlen.
- 6) Der Senkdurchmesser  $d_3$  soll eine möglichst konzentrische Lage der Mutter oder Dehnhülse zum Durchgangsloch mittel nach DIN 69 gewährleisten. Der Senkdurchmesser  $d_4$  erlaubt ein volles Ausnutzen des Spiels zwischen dem Gewindedurchmesser und dem Durchgangsloch mittel nach DIN 69.

3.1.2. Schraubenbolzen mit Kapselmuttern

Tabelle 3

Beispiel Nr	Bild	Schraubenbolzen	Dehnhülse	Kapselmutter	Bemerkung
1	<p><sup>10)</sup></p>	KU	—	AF	Zentrierung durch Kapselmuttern $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_4 + c_5$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
2	<p><sup>10)</sup></p>	KU	D	BF	Zentrierung durch Kapselmuttern und Dehnhülsen $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_6 + c_7$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
3	<p><sup>10) 11)</sup></p>	ZU	—	AF	Zentrierung durch Schraubenbolzen $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_4 + c_8^{8)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm
4	<p><sup>10)</sup></p>	ZU	E	AF	Zentrierung durch Schraubenbolzen und Dehnhülsen $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_4 + c_8^{8)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm

Fußnoten siehe Seite 5

Tabelle 4

Gewinde $d_1$	$a_1^{12)}$	$c_4$	$c_5$	$c_6$	$c_7$	$c_8^{9)}$		$d_3^{6)}$	$d_4^{6)}$	$l_1/d_1^{4)}$ Beispiel		$t_1$
	min.					min.	max.			1 und 2	3 und 4	
<b>M 12</b>	1,2	30	18	28	16	17	21	23	23	0,96	0,9	1,5
<b>M 16</b>	1,3	35	21	33	19	21	25	28	28	0,87	0,9	1,5
<b>M 20</b>	1,6	41	25	39	23	25	29	33	33	0,88	0,9	1,5
<b>M 24</b>	1,6	46	29	44	27	30	34	37	37	0,85	0,9	2
<b>M 27</b>	2,1	51	32	49	30	33	37	43	43	0,86	0,9	2
<b>M 30</b>	3,9	56	36	54	34	36	40	47	48	0,9	0,9	2
<b>M 33</b>	2,8	61	39	59	37	39	43	52	53	0,9	0,9	2
<b>M 36</b>	3,8	65	42	63	40	43	47	56	57	0,9	0,9	2
<b>M 39</b>	3,3	67	45	65	43	45	49	61	63	0,9	0,9	2
<b>M 42</b>	4,6	72	48	70	46	49	53	66	69	0,91	0,9	2
<b>M 45</b>	3,5	75	51	73	49	51	55	71	73	0,9	0,9	2
<b>M 48</b>	7,2	82	56	80	54	55	59	76	78	0,91	0,9	3
<b>M 52</b>	5,2	86	59	84	57	59	63	81	84	0,92	0,9	3
<b>M 56</b>	5,9	91	64	89	62	63	67	86	92	0,91	0,9	3
<b>M 64</b>	6,7	100	72	98	70	71	75	96	100	0,93	0,9	3
<b>M 72 × 6</b>	4,7	108	80	106	78	78	82	107	112	0,93	0,9	3
<b>M 80 × 6</b>	6,2	115	87	113	85	85	89	117	122	0,93	0,9	3
<b>M 90 × 6</b>	9,1	124	97	122	95	94	98	132	136	0,92	0,9	3
<b>M 100 × 6</b>	8,6	133	106	131	104	103	107	148	153	0,92	0,9	4
<b>M 110 × 6</b>	8	142	115	140	113	112	116	162	167	0,93	0,9	4
<b>(M 120 × 6)</b>	7,5	153	124	151	122	121	125	178	183	0,93	0,9	4

Das eingeklammerte Gewinde ist möglichst zu vermeiden.

4) und 6) siehe Seite 3

7) Bei Anwendung der Schraubenbolzen KU ist für das Maß  $e$  (= Flanschdicke -  $t_1$ ) nur eine Toleranz von  $\pm 0,5$  mm zulässig. Diese Toleranz ist deshalb in die Zeichnung einzutragen.

8) Es wird empfohlen, die errechnete Nennlänge  $l_1$  auf die Endziffer 0 oder 5 aufzurunden, doch darf hierbei  $c_8$  max. nicht überschritten werden. Kann für  $a_1$  min. ein kleineres Maß als in der Tabelle angegeben zugelassen werden, so vergrößert sich  $c_8$  max. entsprechend.

9) Die Maße  $c_8$  und  $a_1$  min. berücksichtigen:

a) Gewindelänge  $y$  zum Zentrieren von Schraubenbolzen ( $y = 3$  mm bis M 24,  $y = 5$  mm von M 27 bis M 56,  $y = 6$  mm über M 56)

b) maximal 1% bleibende Dehnung bei Dehnlängen  $\leq 5d_1$

c) Toleranzen der Schrauben nach DIN 267 Blatt 13, Ausführung f und der Muttern nach DIN 267 Blatt 13, Ausführung m sowie der Flansche nach DIN 2519, Ausführung bearbeitet.

10) Der Distanzapfen muß im Grund der Mutter aufliegen, damit das in der Tabelle angegebene Verhältnis  $l_1/d_1$  der tragenden Gewindelänge nicht unterschritten wird.

11) Falls in den Flanschen Senkungen oder Freidrehungen vorgesehen sind, wird das Maß  $d_4$  als Senkdurchmesser bzw. Freidrehbreite empfohlen.

12)  $a_1$  min. = Mindestrestspiel für die Beispiele 3 und 4. Für die Beispiele 1 und 2 ist das Mindestrestspiel größer.

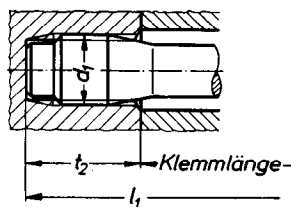
3.2. Stiftschrauben

3.2.1. Stiftschrauben mit Sechskantmütern

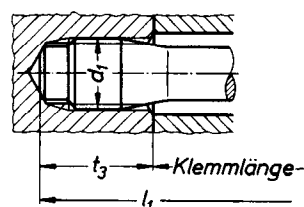
Tabelle 5

Beispiel Nr	Bild	Stiftschraube	Dehnhülse	Sechskantmutter	Bemerkung
1		GQ, HQ, GS oder HS	—	NF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_1 + t_2$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_1 + t_3$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
2		GQ, HQ, GS oder HS	D	TF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_2 + t_2$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_2 + t_3$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
3		GP, HP, GR oder HR	—	NF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_9 + t_2^{14)}$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_9 + t_3^{14)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm
4		GP, HP, GR oder HR	E	NF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_9 + t_2^{14)}$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_9 + t_3^{14)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm

Einschraubende G



Einschraubende H



<sup>5)</sup> Siehe Seite 3  
<sup>13)</sup> und <sup>14)</sup> siehe Seite 7

Tabelle 6

Gewinde $d_1$	$c_1$	$c_2$	$c_9^{15)}$		$d_2$	$d_3^{4)}$	$d_4^{4)}$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$l_1/d_1^{4)}$ Beispiel	
			min.	max.							1 und 2	3 und 4
<b>M 12</b>	14	12	15	19	23	23	23	1,5	21	23	0,9	0,92
<b>M 16</b>	18	16	19	23	28	28	28	1,5	25,5	28	0,86	0,93
<b>M 20</b>	22,5	20,5	24	28	33	33	33	1,5	32,5	35	0,87	0,93
<b>M 24</b>	27	24	29	33	37	37	37	2	38,5	41	0,9	0,93
<b>M 27</b>	30	27	32	36	43	43	43	2	41	44	0,9	0,94
<b>M 30</b>	33,5	30,5	35	39	48	47	48	2	46,5	50	0,91	0,94
<b>M 33</b>	36,5	33,5	39	43	53	52	53	2	49	53	0,9	0,94
<b>M 36</b>	40	37	42	46	57	56	57	2	54,5	59	0,9	0,94
<b>M 39</b>	43	40	45	49	63	61	63	2	57	61	0,9	0,94
<b>M 42</b>	46,5	43,5	49	53	69	66	69	2	62,5	67	0,9	0,94
<b>M 45</b>	49,5	46,5	52	56	73	71	73	2	65	70	0,9	0,94
<b>M 48</b>	53	49	55	59	78	76	78	3	70	76	0,9	0,95
<b>M 52</b>	57	53	59	63	84	81	84	3	74	80	0,91	0,95
<b>M 56</b>	61,5	57,5	64	68	92	86	92	3	80	86	0,91	0,95
<b>M 64</b>	70	66	73	77	100	96	100	3	90	93	0,91	0,95
<b>M 72 × 6</b>	78	74	81	85	112	107	112	3	97	100	0,91	0,95
<b>M 80 × 6</b>	86	82	89	93	120	117	122	3	104	108	0,91	0,96
<b>M 90 × 6</b>	96	92	99	103	134	132	136	3	113	117	0,92	0,96
<b>M 100 × 6</b>	106	101	109	113	150	148	153	4	122	127	0,92	0,97
<b>M 110 × 6</b>	116	111	119	123	160	162	167	4	131	136	0,92	0,97
<b>(M 120 × 6)</b>	126	121	129	134	175	178	183	4	140	145	0,92	0,97

Das eingeklammerte Gewinde ist möglichst zu vermeiden.

<sup>4)</sup> und <sup>6)</sup> siehe Seite 3

<sup>13)</sup> Bei Verwendung der Stiftschrauben mit Mutterenden Q und S ist für das Maß  $e$  (= Flanschdicke -  $t_1$ ) nur eine Toleranz von  $\pm 0,5$  mm zulässig. Diese Toleranz ist deshalb in die Zeichnung einzutragen.

<sup>14)</sup> Es wird empfohlen, die errechnete Nennlänge  $l_1$  auf die Endziffer 0 oder 5 aufzurunden, doch darf hierbei  $c_9$  max. nicht überschritten werden.

<sup>15)</sup> Die Maße  $c_9$  berücksichtigen:

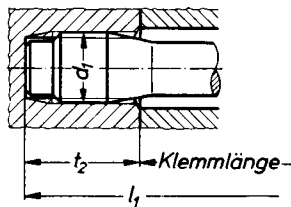
- Gewindelänge  $y$  zum Zentrieren bei Stiftschrauben mit Mutterenden P und R ( $y = 3$  mm bis M 24,  $y = 5$  mm von M 27 bis M 56,  $y = 6$  mm über M 56)
- maximal 1% bleibende Dehnung bei Dehnlängen  $\leq 5 d_1$
- Toleranzen der Stiftschrauben nach DIN 267 Blatt 13, Ausführung f und der Muttern nach DIN 267 Blatt 13, Ausführung m sowie der Flanschdicken nach mittel DIN 7168

3.2.2. Stiftschrauben mit Kapselmutter

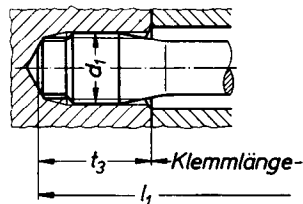
Tabelle 7

Beispiel Nr	Bild	Stiftschraube	Dehnhülse	Kapselmutter	Bemerkung
1		GQ, HQ, GS oder HS	—	AF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_5 + t_2$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_5 + t_3$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
2		GQ, HQ, GS oder HS	D	BF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_7 + t_2$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_7 + t_3$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 1 mm zu 1 mm
3		GP, HP, GR oder HR	—	AF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_{10} + t_2^{16)}$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_{10} + t_3^{16)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm
4		GP, HP, GR oder HR	E	AF	$l_1 = \text{Klemmlänge} + c_{10} + t_2^{16)}$ oder $l_1 = \text{Klemmlänge} + c_{10} + t_3^{16)}$ Stufung der Schraubenlänge $l_1$ von 5 mm zu 5 mm

Einschraubende G



Einschraubende H



<sup>11)</sup> Siehe Seite 5

<sup>13)</sup> Siehe Seite 7

<sup>16)</sup> Siehe Seite 9



Tabelle 8

Gewinde $d_1$	$a_2^{18)}$ min.	$c_5$	$c_7$	$c_{10}^{17)}$		$d_3^{6)}$	$d_4^{6)}$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$l_1/d_1^{4)}$ Beispiel	
				min.	max.						1 und 2	3 und 4
M 12	6,1	18	16	14	18	23	23	1,5	21	23	0,96	0,9
M 16	6,2	21	19	18	22	28	28	1,5	25,5	28	0,87	0,9
M 20	6,5	25	23	22	26	33	33	1,5	32,5	35	0,88	0,9
M 24	7,5	29	27	27	31	37	37	2	38,5	41	0,85	0,9
M 27	7,8	32	30	30	34	43	43	2	41	44	0,96	0,9
M 30	9,6	36	34	33	37	47	48	2	46,5	50	0,9	0,9
M 33	8,6	39	37	36	40	52	53	2	49	53	0,9	0,9
M 36	10,5	42	40	39	43	56	57	2	54,5	59	0,9	0,9
M 39	9	45	43	42	46	61	63	2	57	61	0,9	0,9
M 42	11,4	48	46	45	49	66	69	2	62,5	67	0,91	0,9
M 45	9,3	51	49	48	52	71	73	2	65	70	0,9	0,9
M 48	14	56	54	51	55	76	78	3	70	76	0,91	0,9
M 52	11,9	59	57	55	59	81	84	3	74	80	0,92	0,9
M 56	12,7	64	62	59	63	86	92	3	80	86	0,91	0,9
M 64	13,2	72	70	67	71	96	100	3	90	93	0,93	0,9
M 72 × 6	10,2	80	78	75	79	107	112	3	97	100	0,93	0,9
M 80 × 6	11,7	87	85	82	86	117	122	3	104	108	0,93	0,9
M 90 × 6	14,6	97	95	91	95	132	136	3	113	117	0,92	0,9
M 100 × 6	14,1	106	104	100	104	148	153	4	122	127	0,92	0,9
M 110 × 6	13,5	115	113	109	113	162	167	4	131	136	0,93	0,9
(M 120 × 6)	13	124	122	118	122	178	183	4	140	145	0,93	0,9

Das eingeklammerte Gewinde ist möglichst zu vermeiden.

4) und 6) siehe Seite 3

16) Es wird empfohlen, die errechnete Nennlänge  $l_1$  auf die Endziffer 0 oder 5 aufzurunden. Kann für  $a_2$  min. ein kleineres Maß als in der Tabelle angegeben zugelassen werden, so vergrößert sich  $c_{10}$  entsprechend.

17) Die Maße  $c_{10}$  und  $a_2$  min. berücksichtigen:

- Gewindelänge  $y$  zum Zentrieren von Stiftschrauben mit Mutterenden P und R ( $y = 3$  mm bis M 24,  $y = 5$  mm von M 27 bis M 56,  $y = 6$  mm über M 56)
- maximal 1% bleibende Dehnung bei einer Dehnlänge  $\leq 5 d_1$
- Toleranz der Stiftschrauben nach DIN 267 Blatt 13, Ausführung f und der Muttern nach DIN 267 Blatt 13, Ausführung m sowie der Flanschdicken nach mittel DIN 7168.

18)  $a_2$  min. = Mindestrestspiel für die Beispiele 3 und 4. Für die Beispiele 1 und 2 sind die Mindestrestspiele teilweise größer.

## Erläuterungen

In der vorliegenden Ausgabe von DIN 2510 Blatt 1, Ausgabe September 1974 wurden gegenüber der Fassung Ausgabe August 1971 lediglich die Formbuchstaben A und B für die Kapselmutter nach DIN 2510 Blatt 6 in AF und BF geändert. Diese Änderung der Formbuchstaben wurde hierin erforderlich wegen des Angleichs an die gleichzeitig hiermit erscheinende Neufassung von DIN 2510 Blatt 6, Ausgabe September 1974. Damit soll eine notwendige Bereinigung der ursprünglich in DIN 2510 Blatt 6, Ausgabe August 1971 aus DIN 2510 Blatt 3, Ausgabe August 1963 übernommenen Formbuchstaben A und B und somit der bisherigen DIN-Bezeichnungen für die Kapselmutter vorgenommen werden; denn es wurden zwischenzeitlich Bedenken geäußert, daß Verwechslungen bei weiterer Bezugnahme auf die alten Festlegungen (DIN 2510 Blatt 3, Ausgabe August 1963) nicht ausgeschlossen werden können.

Zum besseren Verständnis der mit den Ausgaben 1971 vorgenommenen Erweiterungen und Aufteilung in DIN 2510 Blatt 1 bis Blatt 8 der bis dahin bestehenden Normen über

Schraubenverbindungen mit Dehnschaft (DIN 2510 Blatt 1 bis Blatt 3) werden die Erläuterungen von DIN 2510 Blatt 1, Ausgabe August 1971 ungekürzt und in unverändertem Wortlaut nochmals wiedergegeben:

### Erläuterungen zur Ausgabe August 1971:

Die vorliegenden Blätter 1 bis 8 von DIN 2510 enthalten eine geänderte und erweiterte Fassung der bisherigen Blätter 1 bis 3. In dem neuen Blatt 1 ist eine Übersicht gegeben, und es sind die Zusammenhänge mit den früheren Blättern erklärt.

Alle Angaben über Ausführung, Werkstoffe und Prüfungen sind in DIN 267 Blatt 13 – Schrauben, Muttern und ähnliche Gewinde- und Formteile, Technische Lieferbedingungen, Schrauben und Muttern vorwiegend aus kaltzähnen und warmfesten Stählen – zusammengefaßt.

Schraubenverbindungen mit Dehnschaft sind besonders zweckmäßig für Konstruktionen, die durch wechselnde Be-

triebskräfte und wechselnde Temperaturen beansprucht werden (Apparate, Rohrleitungen, Turbinen).

Das günstige Verhalten von Dehnschraubenverbindungen beruht auf ihrer Elastizität, insbesondere darauf, daß sie bei gleicher Vorspannung eine größere elastische Längenänderung aufweisen als Stahrschraubenverbindungen. Aus diesem Verhalten ergibt sich eine Reihe von Vorteilen:

- Dehnschraubenverbindungen zeigen eine gute Dauerhaltbarkeit, denn die Zusatzbeanspruchungen der Schrauben selbst durch wechselnde Betriebskräfte und Temperaturdehnungen sowie Biegemomente sind herabgesetzt.
- Der Vorspannungsabfall während des Betriebs durch Kriechen des Werkstoffs, Setzerscheinungen in den kräfteübertragenden Flächen der Schraubenverbindung und der verspannten Teile sowie durch Verbiegen der Gewindgänge ist geringer.
- Die Höhe der aufgebrachten Vorspannung ist unter bestimmten Voraussetzungen in einfacher Weise über die Längenänderung der Schrauben zu messen.

Die Mindest-Dehnschaftlänge der Schrauben soll das Zweifache, möglichst das Vierfache des Gewindedurchmessers betragen. Bei zu geringer Flanschdicke ist die Verwendung von Dehnhülsen vorgesehen, um ausreichende Elastizität insbesondere bei temperaturbeanspruchten Schraubenverbindungen zu erhalten. Das Verhältnis von Gewindekernndurchmesser zu Dehnschaftdurchmesser von etwa 1,1 wurde im Hinblick auf die Tragfähigkeit und Elastizität der Dehnschrauben gewählt. Der verhältnismäßig kleine Übergangswinkel zwischen Dehnschaft und Gewinde ergibt einen günstigen Kraftflußverlauf und verbessert die Lastverteilung im eingeschraubten Gewinde\*).

Die Einbaubeispiele für Schraubenbolzen und Stiftschrauben geben eine Auswahl von Kombinationsmöglichkeiten, die vielfach abgewandelt werden können. Formeln und Maße zur Errechnung der Nennlänge der Schrauben sind angegeben. In einem Beiblatt sind einige Studien zur Berechnung der Schrauben aufgeführt, die erkennen lassen, wie die einzelnen Maße entstanden sind.

Die Norm DIN 2510 Blatt 2 enthält Gewinde mit ISO-Profil nach DIN 13.

Nennmaße für Gewinde

M 12 bis M 64 nach DIN 13 Blatt 1,

M 72 × 6 bis M 120 × 6 nach DIN 13 Blatt 10,

M 125 × 8 bis M 180 × 8 nach DIN 13 Blatt 11.

Die zur Erzeugung eines ausreichenden Mindestspiels zwischen Bolzen- und Muttergewinde erforderlichen Grundabmaße wurden neu festgelegt. Das bisherige Grundabmaß war bei höheren Temperaturen nicht immer ausreichend, um ein Festfressen des Gewindes zu verhindern. Die Grundabmaße sind nach Nennmaßbereichen wie folgt gestuft.

Gewinde	Grundabmaß nach DIN 13 Blatt 15 (z. Z. noch Entwurf)
M 12 bis M 56	2,5 e
M 64 bis M 90 × 6	3 e
M 100 × 6 bis M 120 × 6	3,5 e
M 125 × 8 bis M 150 × 8	4 e
M 160 × 8 bis M 180 × 8	4,5 e

\*) Siehe z. B. auch:

Wiegand/Illegner: Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen, Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg (1962) und

Empfehlungen für Schraubenverbindungen im Bereich höherer Temperaturen. Herausgegeben von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. — VDEW, Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke m. b. H., Frankfurt/Main.

\*\*) Z. Z. noch Entwurf

Aus Erfahrung ist bekannt, daß bei den angegebenen Grundabmaßen die Mindest-Flankenüberdeckung die notwendige Haltbarkeit ergibt. Das mit den Gewindedurchmessern steigende Grundabmaß gestattet auch das Aufbringen der Vorspannung durch Anwärmen des Schraubenbolzens bzw. der Stiftschraube.

Bei der Neufestlegung der Grundabmaße wurde erreicht, daß diese für die Muttergewinde mit DIN 13 Blatt 15\*\*) übereinstimmen. Da auch die Toleranzen mit dem Toleranzfeld 6 H nach DIN 13 Blatt 15\*\*) übereinstimmen, entsprechen die Muttergewinde in allen Einzelheiten dem Gewinde nach DIN 13 und können auch entsprechend bezeichnet werden.

Bei der Festlegung der Grundabmaße für die Bolzengewinde war es nicht möglich, die Festlegungen nach DIN 13 Blatt 15\*\*) zu übernehmen. Wegen dieser Abweichung mußte für die Bolzengewinde auch eine auf DIN 2510 bezogene Bezeichnung festgelegt werden. Die Toleranzen der Bolzengewinde entsprechen jedoch der Toleranzqualität 6 nach DIN 13 Blatt 15\*\*). Unterschiedliche Gewindetoleranzen für Schraubenbolzen und Stiftschrauben in den Ausführungen m und f sind nicht vorgesehen.

In DIN 2510 Blatt 3 ist für Schraubenbolzen die Form L praktisch unverändert aus der bisherigen Norm übernommen worden. Dies gilt auch bis M 52 für die Form K. Diese Form hat gegenüber der Form L ein kürzeres Gewinde.

Bei entsprechendem Einbau („übergreifendes“ Muttergewinde) wird dadurch eine Verminderung der Spannungskonzentration in den ersten tragenden Gewindegängen an der Schaftseite erreicht.

Die Ausführung m gilt für Schraubenbolzen als Regelausführung. Ausführung f soll für den Turbinenbau die besonderen Anforderungen hinsichtlich Oberflächengüte und Außermittigkeit erfüllen. Nähere Angaben sind in DIN 267 Blatt 13 enthalten.

Die Formen KU und ZU mit Distanzapfen wie auch die langen Gewinde der Formen Z und ZU sollen bei der Paarung mit Kapselmutter eine hinreichende Einschraubtiefe in beiden Müttern sicherstellen.

Zum Aufbringen der Vorspannung bei der Montage sind für die Formen K, KU, Z und ZU ab M 64 Bohrungen für Heizvorrichtungen vorgesehen.

Die Nennlänge  $l_1$  der Schraubenbolzen muß aus den konstruktiven Gegebenheiten und Anforderungen bestimmt und bei der Bestellung angegeben werden.

Alle in DIN 2510 Blatt 4 aufgeführten Stiftschrauben sind nur zum Einschrauben in Stahl bestimmt. Für das Einschraubende sind zwei Formen vorgesehen. Stiftschrauben mit ebener Auflagefläche sind vor allem für geringe Einbautiefen zweckmäßig. Die zugehörigen Einschraublöcher sind in DIN 2510 Blatt 8 festgelegt. Den beiden Einschraubenden können je nach Art der Schraubenverbindung 4 verschiedene Mutterenden zugeordnet werden. Einbaubeispiele sind in DIN 2510 Blatt 1 angegeben.

Die Gewindelängen der Mutterenden Form P und R sind so festgelegt, daß eine Stufung der Gesamtlängen der Stiftschrauben von 5 zu 5 mm möglich ist. Dies gilt nicht für Mutterenden der Formen Q und S. In diesen Fällen muß u. U. durch eine engere Stufung vermieden werden, daß Gewindgänge in das Durchgangsloch hineinragen. DIN 2510 Blatt 1 enthält Berechnungshinweise für die Nennlängen.

Bei den Formen P und R ist sichergestellt, daß der Flansch durch das Bolzengewinde im Durchgangsloch zentriert werden kann und daß ferner alle Gewindgänge des Muttergewindes mit Bolzengewinde ausgefüllt sind. Wäre das nicht der Fall, könnte durch Korrosion in den Gewindegängen der Mutter ihre Demontage erheblich erschwert sein.

Die Formen Q und S sind so festgelegt, daß sich die 70°-Aussenkung der Sechskantmutter nach DIN 2510 Blatt 5 außerhalb des vollen Bolzengewindes befindet, wenn die Stiftschraube mit ihrer Fase  $z_1$  aus der Mutter herausragt.

Dadurch ergibt sich in Verbindung mit der 20°-Schräge an der Schraube bei enger Stufung der Nennlängen eine günstige Lastverteilung auf die einzelnen Gewindegänge.

Die Ausführungen m und f für Stiftschrauben entsprechen den gleichen Ausführungen für Schraubenbolzen mit der gleichen Einschränkung, daß die Ausführung f bei Bestellung besonders vereinbart werden muß.

In DIN 2510 Blatt 5 wurden die Sechskantmutter in den Formen NF und TF im Hinblick auf möglichst große Auflageflächen gegenüber der bisherigen Norm DIN 2510 Blatt 1 abgewandelt. Bei Form NF ist der Auflagedurchmesser so mit der Schlüsselweite der Mutter abgestimmt worden, daß er unter Beachtung der für die Schlüsselweite in DIN 267 Blatt 13 zulässigen Toleranz ein Maximum an Auflagefläche ergibt. Bei der Form TF wurde der Zentrierdurchmesser aus den gleichen Gründen verringert. Die Zentrierdurchmesser der innenzentrierten Sechskantmutter und der innenzentrierten Kapselmutter stimmen bei beiden Mutterarten überein.

Da eine absolute Austauschbarkeit mit den seitherigen Sechskantmutter nicht gegeben ist, wurden die Bezeichnungen der Mutter (Formbuchstaben) geändert.

Die Mutterhöhe wurde im Hinblick auf die Tragfähigkeit einheitlich auf  $1 \cdot d_1$  festgelegt, und zwar wegen der durch das ISO-Profil verminderten Flankenüberdeckung.

Wegen der erforderlichen Auflageflächen konnten den Mutter mit Abmessungen bis M 20 — wie auch bisher — keine normalen Schlüsselweiten, z. B. nach DIN 934, sondern nur die nächstgrößere Schlüsselweite zugeordnet werden. Für Größen ab M 24 stimmen jedoch die Schlüsselweiten und ihre Zuordnung zu den Gewindedurchmessern mit den auch international anerkannten Schlüsselweiten für Sechskant-schrauben und -mutter überein. Sechskantecken-Kleinmaße in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausführung sind aus DIN 475 Blatt 1 übernommen. Dabei handelt es sich um international anerkannte Maße, die die Funktionsfähigkeit von Sechskant und Schraubenschlüssel sicherstellen sollen.

Die Anwendung von Kapselmutter nach DIN 2510 Blatt 6 gestattet eine kleinere Bauweise der zu verschraubenden Teile als die Anwendung von Sechskantmutter, da für Sechskantmutter wegen des größeren Sechskantes bei gleichem Gewindedurchmesser größere Teilkreisdurchmesser und größere Mittenabstände benötigt werden.

Das Maß  $l_3$  erlaubt eine Einschraubtiefe der Schraube, die einer tragenden Gewindelänge von mindestens  $0,9 \times$  Gewindegewindeenddurchmesser entspricht und die eine Stufung der Schraubenlänge von 5 zu 5 mm ermöglicht. Es mußte jedoch eine Neigung von 45°, ausgehend vom Durchmesser  $g$  zum Durchmesser  $d_4$  vorgesehen werden, damit ein Mindestspiel  $a$  zwischen Schraubenstirnfläche und Stirnfläche der Gewinderille entsprechend DIN 2510 Blatt 1 verbleibt.

Die Bohrung  $d_4$  dient zur Aufnahme des Zapfens mit Schlüsselflächen der Schraubenbolzen und Stiftschrauben nach DIN 2510 Blatt 3 und Blatt 4.

Die Kapselmutter enthalten bei den Größen über M 56 eine Bohrung mit Gewinde M 48  $\times$  1,5, damit ein Heizstab in die Heizbohrung der Schrauben eingesetzt werden kann und damit das Verschließen der Heizbohrung mit einer Verschlusschraube möglich ist.

Die Außendurchmesser der Kapselmutter wurden bis M 64 mit den Auflagedurchmessern der Sechskantmutter abgestimmt. Dadurch haben sich gegenüber der Ausgabe August 1963 von DIN 2510 Blatt 3 folgende Änderungen ergeben:

Gewinde	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30	
$d_2$	bisher	24	26	32	36	40	44
	neu	21	26	31	35	40	45

Gewinde	M 33	M 36	M 39	M 42	M 45	M 48	
$d_2$	bisher	50	54	60	64	68	74
	neu	49	53,5	58,5	63,5	68,5	73,5

Gewinde	M 52	M 56	M 64	
$d_2$	bisher	80	84	92
	neu	78,5	83,5	93,5

Ferner wurde geändert:

- $l_2$ : bei M 12 von 27 auf 29,5 mm  
bei M 16 von 32,5 auf 34,5 mm  
bei M 33 von 58 auf 60 mm
- $l_3$ : bei M 16 von 26,5 auf 27,5 mm.

Die in DIN 2510 Blatt 7 aufgeführten Dehnhülsen sind mit den bisherigen nach DIN 2510 Blatt 1, Ausgabe Februar 1959, nicht austauschbar. Um Verwechslungen auszuschließen, wurden ihre Bezeichnungen geändert.

Neu ist die Dehnhülsenform E für Zentrierung durch den Gewindeaußendurchmesser. Die Innendurchmesser der Dehnhülsen D sind mit den neuen Bunddurchmessern für Sechskantmutter und Kapselmutter, die Außendurchmesser mit denen der Kapselmutter abgestimmt. Aus Gründen der Flächenpressung und wegen möglicher Setzerscheinungen wurde der Querschnitt der Dehnhülsen so gewählt, daß er mindestens das 1,4fache des Dehnschaftquerschnittes der zugehörigen Schraube beträgt.

Bestimmte Längenstufungen sind für die Dehnhülsen nicht vorgesehen. Ihre Längen ergeben sich aufgrund der jeweiligen Konstruktion und müssen bei Bestellung angegeben werden.

Die Norm DIN 2510 Blatt 8 enthält die für Stiftschrauben nach DIN 2510 Blatt 4 erforderlichen Einschraublöcher in Abhängigkeit von der jeweiligen Form des Einschraubendes.

Für Einschraubenden Form G ist die Ausführung V des Einschraubloches nach Größen bis M 45 und über M 45 unterteilt. In beiden Fällen setzt sich die Stiftschraube eben auf den Grund des Einschraubloches auf.

Die Form des Einschraubloches für Größen bis M 45 erfordert einen etwas höheren Arbeitsaufwand, bietet aber den Vorteil geringerer Lochtiefen, vor allem bei kleineren Flanschdicken. Auch bei Einschraublöchern (Ausführung W) für Stiftschrauben mit kegeliger Auflage sind in Abhängigkeit vom Gewindedurchmesser zwei Formen vorgesehen.

Die Einschraubtiefen sind in allen Fällen so gewählt, daß auch der Gewindeauslauf des Einschraubendes der Stiftschraube innerhalb des vollen Innengewindes liegt.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Gewindeauswahl mit der neuen internationalen Auswahlreihe abgestimmt wurde. Die Größe M 130  $\times$  8 wurde zu Gunsten von M 125  $\times$  8 gestrichen. Entscheidend hierfür war vor allem die Tatsache, daß wegen der für M 130  $\times$  8 gegenüber M 125  $\times$  8 notwendigen größeren Heizbohrung  $d_4$  der verbleibende Schaftquerschnitt bei M 130  $\times$  8 kleiner wäre als bei M 125  $\times$  8. Es wird empfohlen, im Sinne der ISO-Auswahl für Größen ab M 100  $\times$  6 zukünftig die Stufung M 100  $\times$  6 — M 110  $\times$  6 — M 125  $\times$  8 — M 140  $\times$  8 — M 160  $\times$  8 — M 180  $\times$  8 zu wählen.