





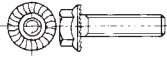
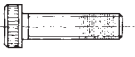
5. Schraubensicherungen

5.1. Sicherungsmethoden

Setzsicherung	Die Elastizität der Verbindung wird vergrößert und somit Setzbräge kompensiert. Bei Relativbewegungen der verspannten Teile kann ein Losdrehen jedoch nicht verhindert werden. Beispiele: Spannscheiben und Tellerfedern hoher Steifigkeit. Die Sicherungswirkung anderer Elemente wie z.B. Federringe, Federscheiben, Zahn- und Fächerscheiben ist gering zur Sicherung von Schrauben ab Festigkeitsklasse 8.8 sind sie nicht geeignet.
Losdrehsicherung	Das selbstständige Lösen der Schraubenverbindung soll verhindert werden. Beispiele: Schrauben mit Verriegelungszähnen, Rippenflanschschrauben und Muttern, Klebstoffe flüssig, Verwendung von hochfesten Schrauben - dadurch sind höhere Vorspannkkräfte möglich und Relativbewegungen können verhindert werden, konstruktive Maßnahmen.
Verliersicherung	Ein teilweises Lockern oder Losdrehen der Verbindung wird zugelassen, ein Auseinanderfallen wird aber verhindert. Beispiele: Kronenmüttern, Drahtsicherungen, Schrauben und Muttern mit Einsätzen aus Metall oder Kunststoff.

5.2. Sicherungsarten

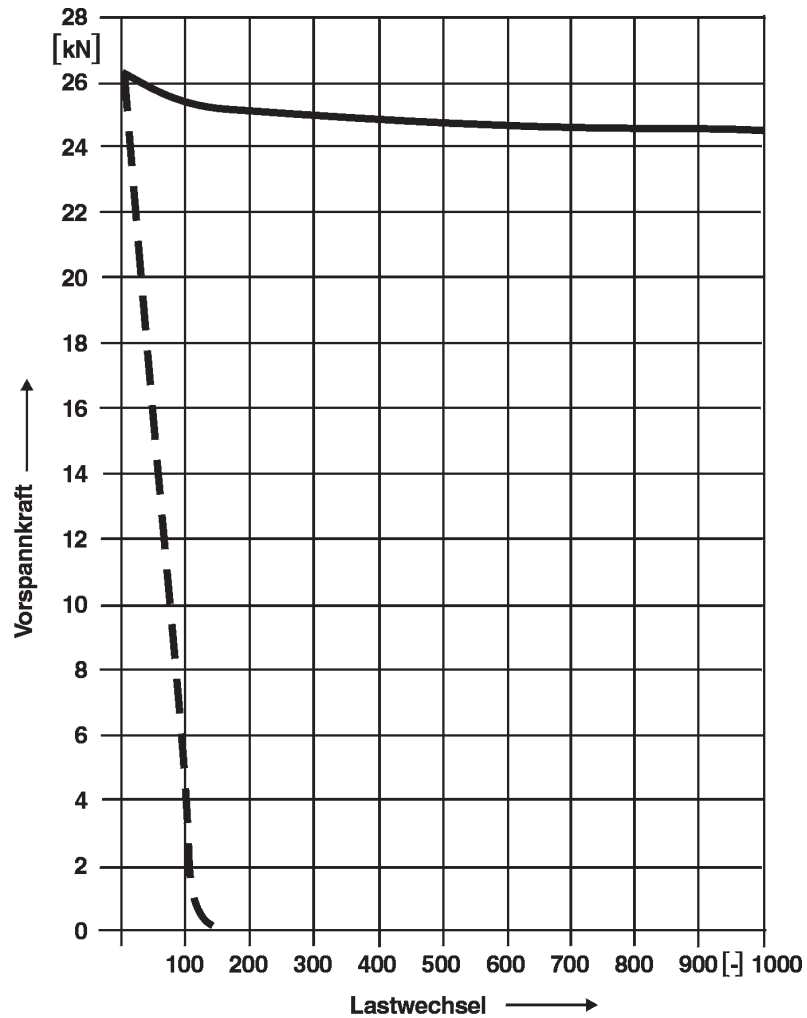
5.2.1. Funktion und Wirksamkeit

Gruppeneinteilung nach Funktion	Beispiel		Wirksamkeit	Wiederverwendbarkeit
Mitverspannte federnde Elemente		Federring DIN 127, 126, 7980	Keine Sicherungswirkung für Schrauben mit Festigkeitsklassen > 5.6	--
		Federscheibe DIN 137		
Formschlüssige Elemente		Zahnscheibe DIN 6797	Setzsicherung für axialbeanspruchte kurze Schrauben	ja
		Tellerfeder Spannscheiben DIN 6796, 6908		
Formschlüssige Elemente		Scheibe mit Außennase DIN 432	Verliersicherung für querbeanspruchte Schraubenverbindungen der unteren Festigkeitsklassen	z.T. ja
		Kronenmutter Drahtsicherung DIN 935		
Kraftschlüssige Elemente		Sechskantmutter mit Klemmteil Schrauben mit Kunststoffstreifen im Gewinde DIN 980 und 982	Verliersicherung	ja
		Kontermutter Sicherungsmutter DIN 7967		
Sperrende Elemente		Sperrzahnschraube Sperrzahnmutter	Losdrehsicherung, Ausnahme: bei harten Gegenlagern (HRC > 40)	ja
Stoffschlüssige Elemente		Mikroverkapselter Klebstoff	Losdrehsicherung	3 x
		Flüssigklebstoff	Losdrehsicherung	Ausnahme: bei Temperaturen > 160°C nein
		Silikonpaste im Gewinde	Verliersicherung	ja

5.2.2. Sperrzahnschrauben

Sicherungsschrauben INBUS/VERBUS

Losdrehverhalten einer VERBUS RIPP®-Sicherungsschraube und einer ungesicherten hochfesten Sechskantschraube unter gleichen Prüfbedingungen.



————— VERBUS RIPP®-Sicherungsschraube
 - - - - - ungesicherte Schraube

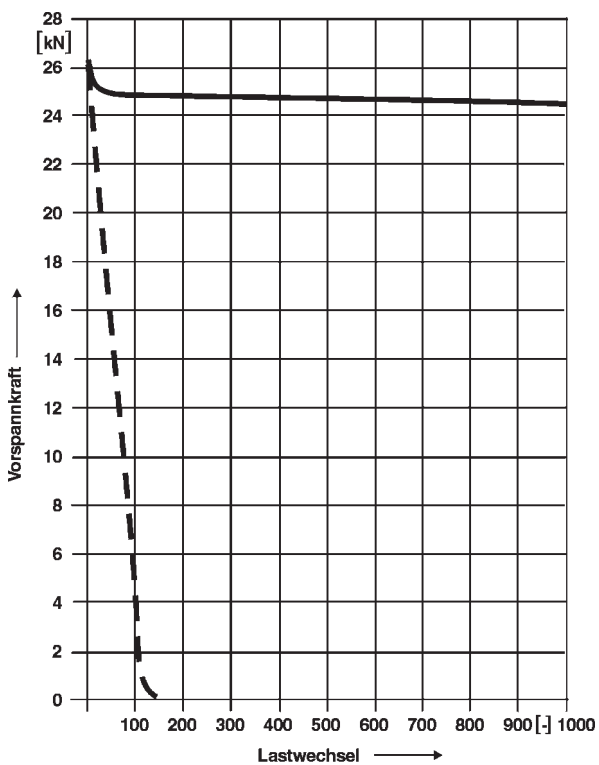
Sicherungsschrauben VERBUS PLUS

Anziehdrehmomente M_A und Vorspannkräfte F_V für VERBUS PLUS® - und INBUS PLUS® Sicherungsschrauben

Abmessung	Anziehdrehmomente M_A [Nm]			
	8.8		10.9	
	1. Anz.	2.-3. Anz.	1. Anz.	2.-3. Anz.
M 5	6	6,8	8,5	9,6
M 6	10	12	14	16
M 8	25	29	35	40
M 10	49	57	69	81
M 12	86	99	120	140
M 16	210	245	295	340

Abmessung	Vorspannkräfte F_V [N]			
	8.8		10.9	
	1. Anz.	2.-3. Anz.	1. Anz.	2.-3. Anz.
M 5	6350	5850	8950	8250
M 6	9000	8300	12600	11600
M 8	16500	15200	23200	21400
M 10	26200	24200	36900	34100
M 12	38300	35300	54000	49700
M 16	73000	66900	102000	94000

Load behavior of a VERBUS PLUS®-locking screw (DIN 933) and an unsecured hex screw (DIN933) under the same test conditions.



5.2.3. Chemische Schraubensicherungen "Klemmend"

Techn. Lieferbedingungen DIN 267 - Teil 28

Bezeichnung: KL

Funktionsprinzip: Durch eine Kunststoffeinlage bzw. -Auflage wird ein erhöhter Reibungsschluß zwischen den gegenüberliegenden, unbeschichteten Gewindeflanken beim Einschrauben erzeugt.

Bekannte Systeme:

Bezeichnung	Produktmerkmal	Farbe	Abmessungsbereich	Temperaturbeständigkeit
Tuflok	Regel: Nylon-Fleckbeschichtung Sonder: 360° -Rundumbeschichtung (zum Abdichten)	blau	Schrauben M 1 - M 68 Muttern M 6 - M 12	- 56° C - + 120° C
Poly-Lok	Polyester-Fleckbeschichtung	grünlich	M 3 - M 39 nur Schrauben	- 60° C - + 200° C
Long-Lok *	Nylon-Streifen, der in eine in das Schraubengewinde eingesägte Nut eingepreßt wird	grün	M 2,5 - M 36 nur Schrauben	- 85° C - + 120° C
Blau-Kel-F *	dto.	blau	M 4 - M 24 nur Schrauben	- 178° C - + 215° C
Hot-Lok *	dto., jedoch Metalleinsatz		M 6 - M 25 nur Schrauben	bis max. + 650° C
Es-Lok	aufgeschweißter Kunststoffstreifen	rot	M 3 - M 24 nur Schrauben	
Lok-Well	aufgeschweißter Kunststoffstreifen	gelb	M 3 - M 24 nur Schrauben	
Polyamid-Fleck	Regel: Polyamid-Fleckbeschichtung Sonder: 360° -Rundumbeschichtung (zum Abdichten)	rot	Schrauben M 3 - M 16	- 50° C - + 90° C
		rot	Muttern M 4 - M 22	- 50° C - + 90° C
Clemm-Lok	wasserlösliches, flüssiges Polyamidprodukt Regel: 360° -Rundumbeschichtung	gelb	Schrauben M 4 - M 20 Muttern M 4 - M 16	- 60° C - + 130° C
Keil_Stop *	Polyamid-Pfropfen, der in eine in das Schraubengewinde eingebrachte Bohrung eingepreßt wird	weiß	M 3 - M 50 nur Schrauben	- + 120° C
VC3-Vibratite *	Polyesterbeschichtung Regel: 360° -Rundumbeschichtung	rot	M 3 - M 24 nur Schrauben	- 30° C . + 90° C

*) entspricht im Aufbau nicht DIN 267 - T 28

5.2.4. Chemische Schraubensicherungen “Kleband”

Auch diese Elemente sind hervorragende Losdrehsicherungen, wenn die entsprechenden Verarbeitungshinweise genau beachtet werden. Sie sind geeignet für alle Schraubenverbindungen, die gesichert werden müssen, in allen Festigkeitsklassen und Werkstoffen.

Bei den chemischen Sicherungselementen werden hauptsächlich zwei Arten unterschieden:

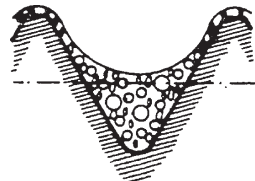
Flüssig anaerober Kleber

Dieser Kleber härtet aus, wenn kein Sauerstoff mehr hinzukommt (anaerob). Er wird bei der Montage aus der Flasche von Hand oder bei größeren Serien mit einem Dosiergerät auf das zu sichernde Verbindungselement aufgebracht und härtet innerhalb von 3 - 12 Stunden vollständig aus. Schrauben vorbeschichtet.

Mikroverkapselte Klebevorbeschichtung

Diese Sicherungsart darf ohne weiteres als die modernste Losdrehsicherung überhaupt bezeichnet werden. Winzige Klebstoffteile werden in Kunststoffkapseln eingeschlossen. Eine lackähnliche Trägersubstanz nimmt diese Mikro-kapseln auf. Mit diesem Gemisch werden die

Anaerobe Kleber werden je nach Festigkeit in drei Gruppen eingeteilt:

<p>Schwache Sicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kleine Schrauben - Kleine Gewindespiele - Leichte Demontage 	<p>Normale Sicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gebräuchlichste Schraubensicherung - Demontage mit normalem Werkzeug möglich - Möglich Durchmesser 	<p>Starke Sicherung</p> <p>Für Schraubenverbindungen, die nicht mehr demontiert werden (z. B. Stiftschrauben) oder für grosse</p>	<p>Beim Eindrehen und Vorspannen im Muttergewinde wird durch den Druck zwischen den Gewindeflanken ein Teil der Kapseln zerstört.</p>  <p>Der auslaufende Klebstoff verbindet sich mit dem Bindersystem und füllt die Zwischenräume zwischen Mutter und Bolzen vollständig aus. Die anschließende Aushärtung (3-12 Stunden) verhindert ein Losdrehen auch unter starken Vibrationen.</p>
--	--	--	--

Wie bei allen Klebeverbindungen gilt auch bei diesen das Beachten der folgenden Grundsätze:

- Saubere Oberflächen ergeben optimale Resultate.
- Temperaturbeständigkeit (max. 150° C).
- Gewindereibwert wird etwas erhöht.
- Aushärtezeit muß abgewartet werden.
- Chemische Beständigkeit muß überprüft werden.

Beide Klebesicherungsarten eignen sich auch sehr gut als Gewindedichtung. Weiter können mit dem Einsatz dieser Elemente enorme Kosten in der Disposition und Lagerhaltung eingespart werden.

Technische Lieferbedingungen DIN 267 - Teil 27

Bezeichnung: MK

Funktionsprinzip:

Vorbeschichtung der Gewindegänge mit einer Mikroverkapselung, d.h. Flüssigkunststoff und Härter, jeweils eingekapselt in eine dünne Polymerwand und eingebettet in ein lockartiges Trägersystem. Beim Verschrauben werden Kunststoff und Härter unter Druck freigesetzt, gemischt und bewirken nach einer chemischen Reaktion und Aushärtung die Sicherung und teilweise Abdichtung.

Bekannte Systeme:

Produkt-Bezeichnung	Hersteller	Farbe	Temperaturbeständigkeit	Gewindereibungszahl	$ML_S : M_A$
OT precote 30	Omnitechnik München	gelb	- 50° C - + 150° C	0,10 - 0,16	< 1,1
OT precote 80	Omnitechnik München	rot	- 50° C - + 170° C	0,25 - 0,30	> 1,1
OT precote 83	Omnitechnik München	rot	- 50° C - + 170° C	0,25 - 0,30	> 1,1
OT precote 85	Omnitechnik München	türkis	- 50° C - + 150° C	0,10 - 0,16	> 1,1
SCOTCH GRIP-3M Nr. 2353, nicht nachölen	3M	blau	- 80° C - + 110° C	0,10 - 0,16	> 1,1
SCOTCH GRIP-3M Nr. 2451	3M	orange	- 80° C - + 150° C	0,10 - 0,16	> 1,1
Loctite-Dri Loc	Loctite München	rot	- 55° C - + 150° C		> 1,1