

Informationen
für unsere
Kunden

B'OLLHOFF

aktuell

Ausgabe 27



Verbindungstechnik

Effizient und sicher

Sichern von Schraubenverbindungen

Sichern von Schraubenverbindungen

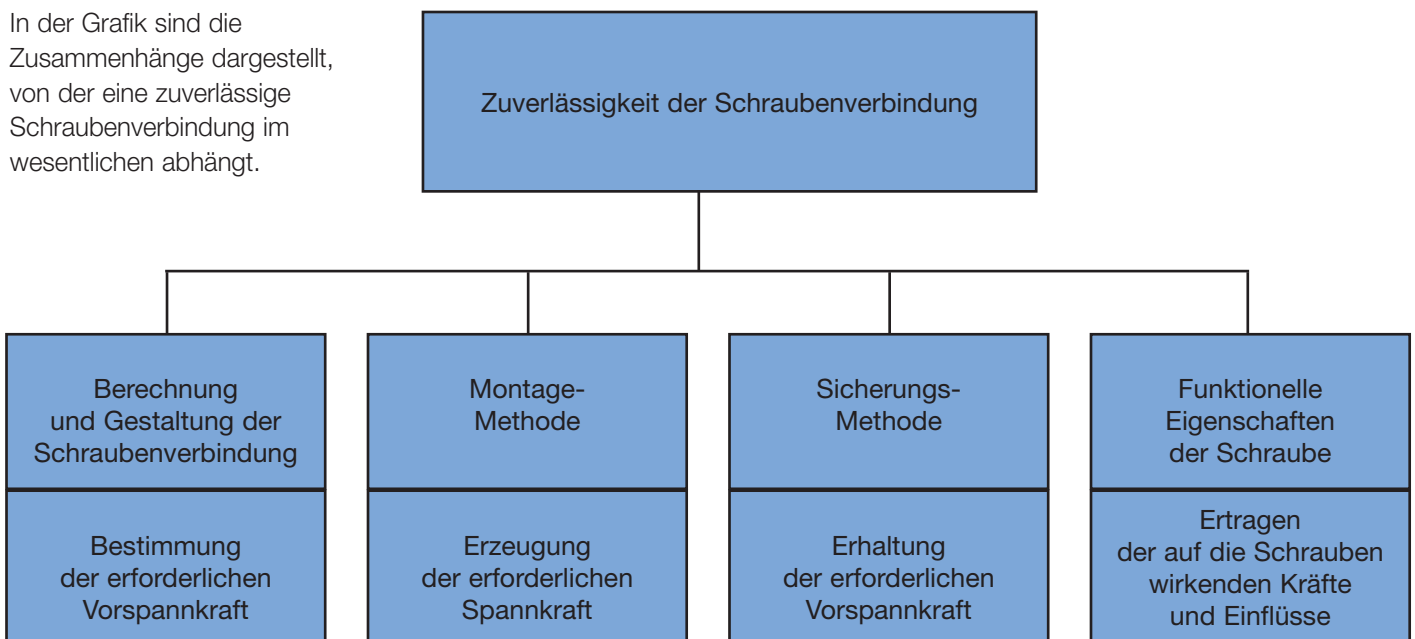
Seit ihrer Erfindung hat sich die Schraube als unersetzliches Konstruktionselement in der Verbindungstechnik erwiesen. Schraubverbindungen sind heute nach wie vor eine der wichtigsten lösbaren Befestigungen in Konstruktion, Montage und bei Reparaturen. Dabei haben die Einsatzmöglichkeiten und die Varianten von Verbindungselementen stets zugenommen. Die Komplexität bei der Sicherung von Verbindungselementen hat ein fast unüberschaubares Maß angenommen. Mit unserem neuen Böllhoff Aktuell wollen wir Ihnen technische Grundlagen zum Thema Schraubensicherung vermitteln und Ihnen eine Übersicht über die wesentlichen im Markt erhältlichen Sicherungselemente geben. Wenn Ihnen die folgenden Informationen weiterhelfen, das für sie – unter technischen und wirtschaftlichen Aspekten – beste Sicherungselement einzusetzen, haben wir unsere Zielsetzung

erreicht. Unsere anwendungstechnischen Ingenieure sind gerne bereit, Ihnen bei Ihren individuellen

Herausforderungen geeignete Lösungen aufzuzeigen und zu realisieren.



In der Grafik sind die Zusammenhänge dargestellt, von der eine zuverlässige Schraubenverbindung im wesentlichen abhängt.

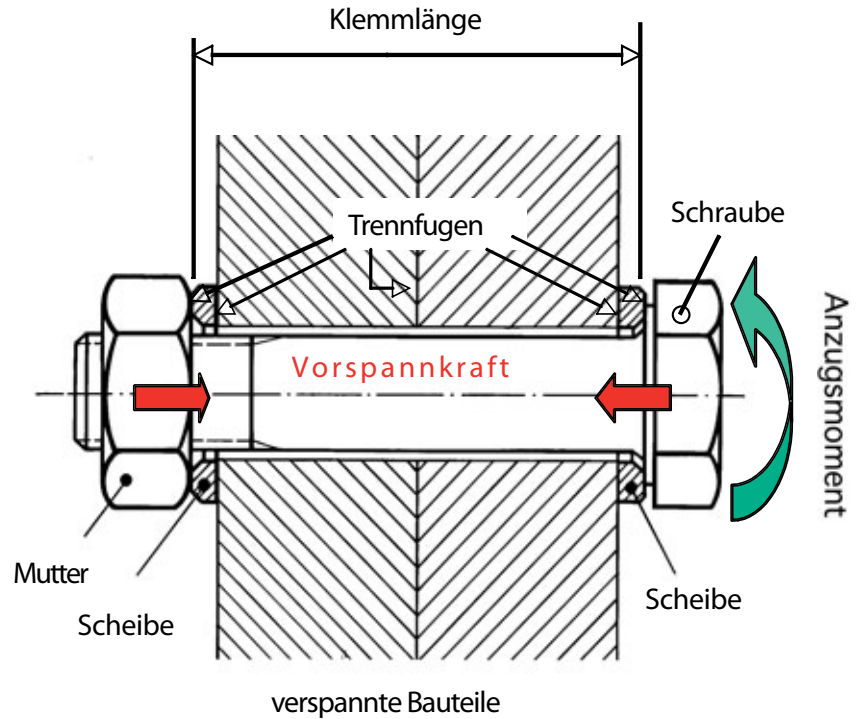


Aus Merkblatt 302*): Eine gut ausgelegte und kontrolliert angezogene Schraubenverbindung benötigt in der Regel keine zusätzliche Schraubensicherung!

Kraft- und Verformungsverhältnisse bei vorgespannten Schraubenverbindungen

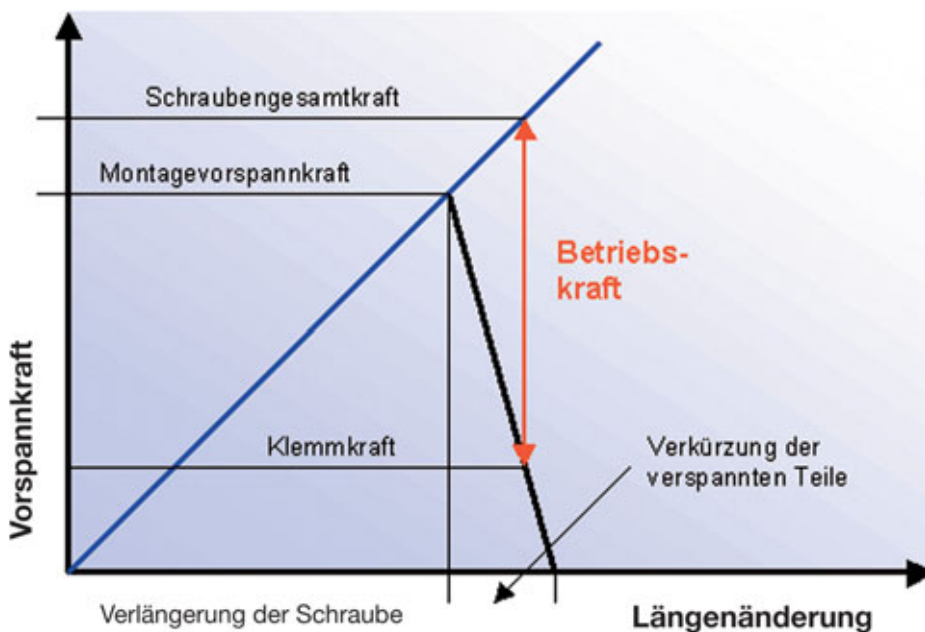
Schraubverbindungen sollen so ausgelegt werden, dass die Summe aller auftretenden Belastungen nicht zu einem Überschreiten der Fließgrenze der verpaarten Teile kommt*. Das Anzugsmoment soll so gewählt werden, dass die aufgebrachte Vorspannkraft zu einem reinen Reibschluß der Bauteile führt.

Richtwert: Vorspannkraft mind. 75% der Streckgrenze der Schraube.
Bei einem Klemmlängenverhältnis $L_k/DN_{enn} > 5$, geringer Trennfugenanzahl und ausreichender Vorspannkraft sind bei metallischen Bauteilen keine zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen erforderlich, wenn keine erhöhten dynamischen Belastungen speziell quer zur Schraubachse auftreten.



* Ausnahme: Überelastisches Anziehen, dieses setzt aber besondere Anzugsverfahren voraus.

Verspannungsdiagramm



Durch das Anzugsmoment wird die Schraube indirekt mit einer Montagevorspannkraft beaufschlagt, die zu einer Verlängerung der Schraube und zu einer Verkürzung der Bauteile führt. Eine im Betrieb auftretende Kraft verteilt sich entsprechend der Elastizität der verpaarten Teile. Bei Zugbeanspruchung nimmt die Belastung der Schraube nur gering zu, die verbleibende Klemmkraft nimmt aber stark ab.

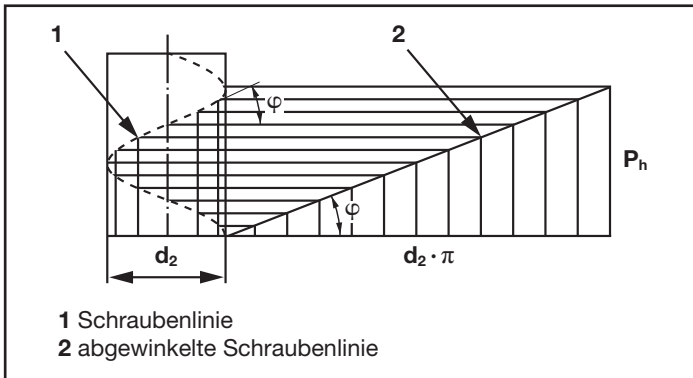
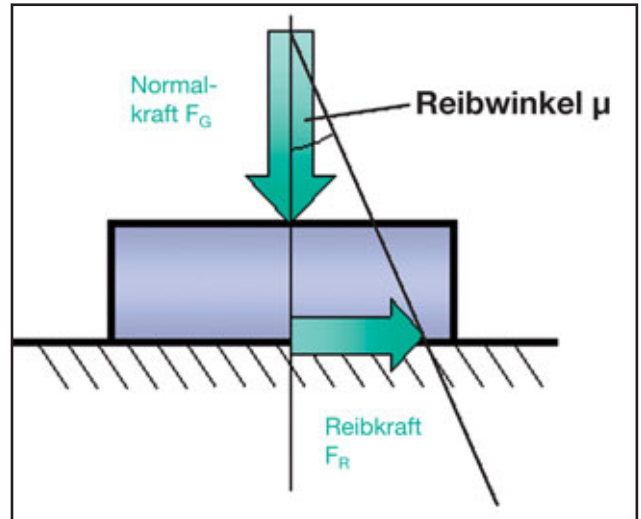
Achtung: Jedes mitverspannte Sicherungselement beeinflusst dieses Spannungsverhältnis.

Wirkung der Vorspannkraft und der Gewindesteigung

Der Reibwinkel μ beschreibt das Verhältnis zwischen der Normalkraft F_G und der dadurch hervorgerufenen Reibkraft F_R .

Bezogen auf eine Schraubenverbindung kann in erster Näherung die Normalkraft mit der Vorspannkraft gleichgesetzt werden.

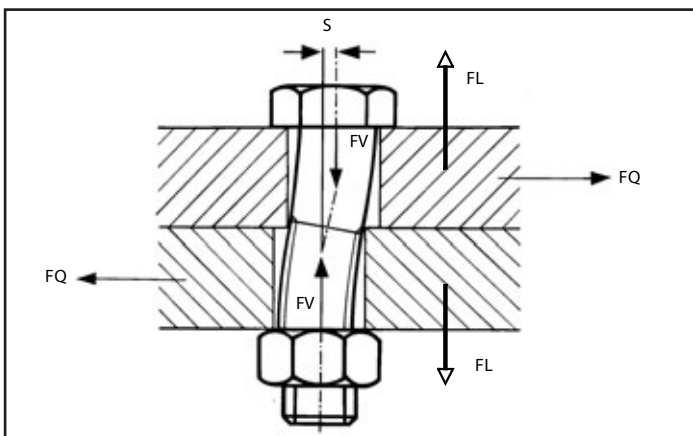
Solange der Steigungswinkel des Gewindes kleiner ist als der Reibwinkel μ ist das Gewinde selbstsichernd.



Statische und dynamische Belastungsfälle

Kräfte rufen Verformungen und eventuell Verschiebungen am Bauteil hervor. Bei dynamischen Belastungen (Vibrationen) können Effekte auftreten, die dazu führen, dass sich eine Schraubverbindung löst, obwohl zulässige Werte nicht überschritten werden, z. B. durch Taumeln der Bauteile zueinander.

Man spricht in solchen Fällen vom selbsttätigen Lösen. Hierbei wirken auf die Verbindung so starke dynamischer Querkräfte FQ, dass sich die verschraubten Teile gegeneinander hin- und herbewegen (Relativbewegung zwischen den Kontaktflächen der verspannten Teile).

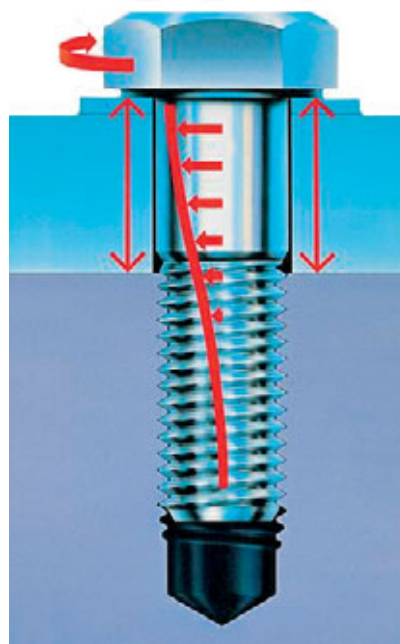


Phänomen des selbsttätigen LöSENS:

Das Versagen dynamisch – insbesondere quer zur Achse – belasteter Schraubenverbindungen ist nicht selten auf selbsttätiges Lösen zurückzuführen.

Das bedeutet Schadensfälle verursacht durch teilweisen oder vollständigen Verlust der Vorspannkraft in Form von Dauerbruch oder Losdrehen der Schrauben.

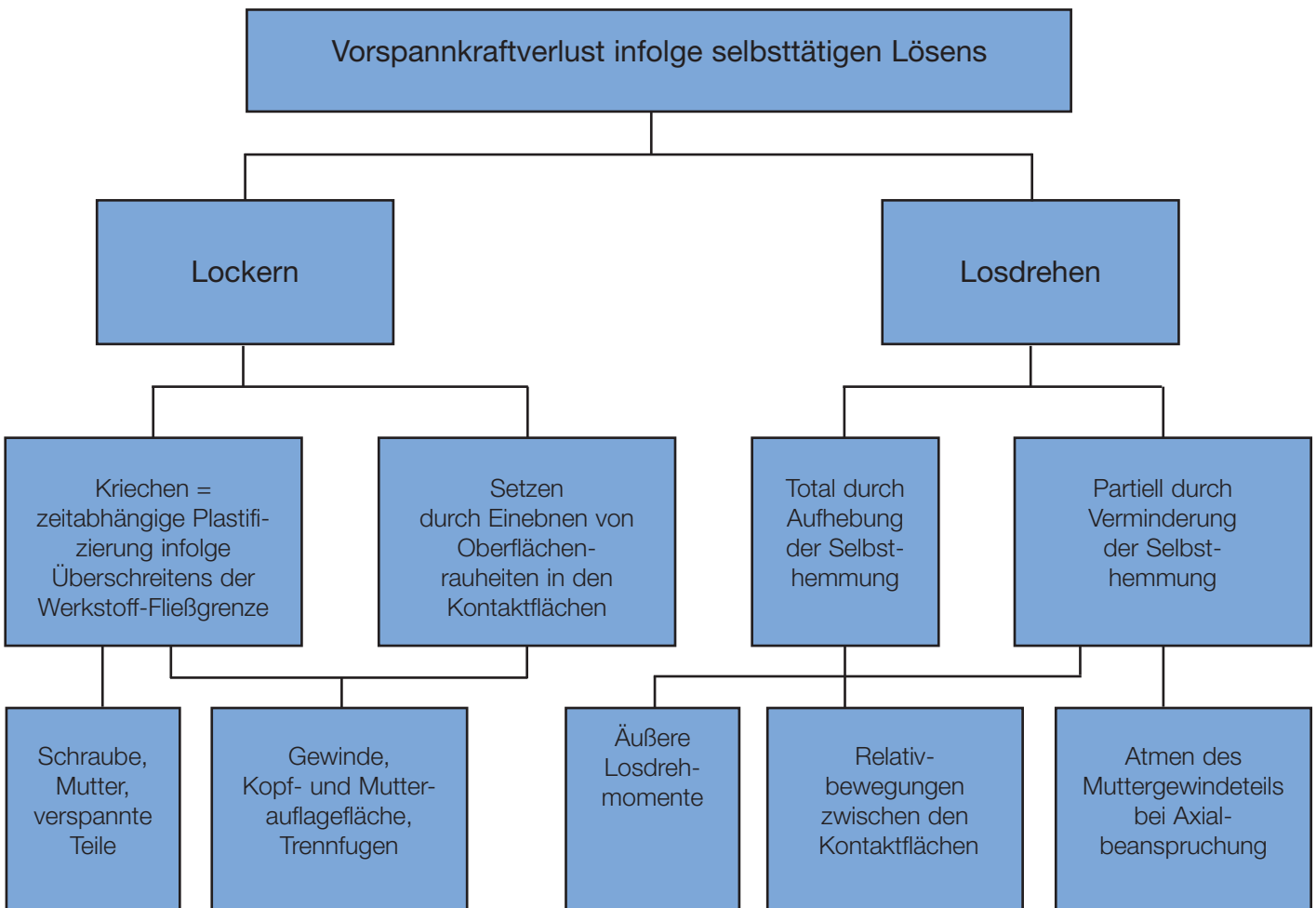
Verantwortlich für das Losdrehen ist das innere Losdrehmoment der Verbindung; es entsteht durch Überwindung des Reibschlusses zwischen Kopfauflage und Bauteil sowie zwischen Bolzen und Muttergewinde. Besonders gefährdet sind Durchsteckverbindungen (Schraube und Mutter), da sich hier ein Verbindungselement mehr lösen kann.



Grundsatz:

Normalerweise genügt der Reibungswiderstand, in Verbindung mit den Klemmkraften zwischen Mutter/Schraube und den verspannten Teilen, um die Verbindung ausreichend zu sichern.
Mit entsprechender Klemmlänge der Regel auch bei dynamischer Belastung (Richtwert > 5d) benötigen Schrauben keiner zusätzlichen Sicherung. Treten Belastungen auf, die dazu führen, dass die konstruktiven Maßnahmen nicht ausreichen, so sind zusätzliche Sicherungselemente zu verwenden!

Ursachen für selbsttätiges Lösen einer Schraubverbindung



*) Merkblatt 302: Sicherungen für Schraubenverbindungen, O. Strelow

Beratungsstelle für Stahlverwendung, Düsseldorf

Maßnahmen gegen selbsttätiges Lösen

Setzsicherung



Sicherungselemente kompensieren die Kriech- und Setzbeträge sowie die Elastizität der Bauteile. Diese verhalten sich meistens ähnlich einer Druckfeder. **Achtung:** Viele noch bekannte mitverspannte Elemente sind unwirksam; z.B. Federringe.

Losdrehesicherung

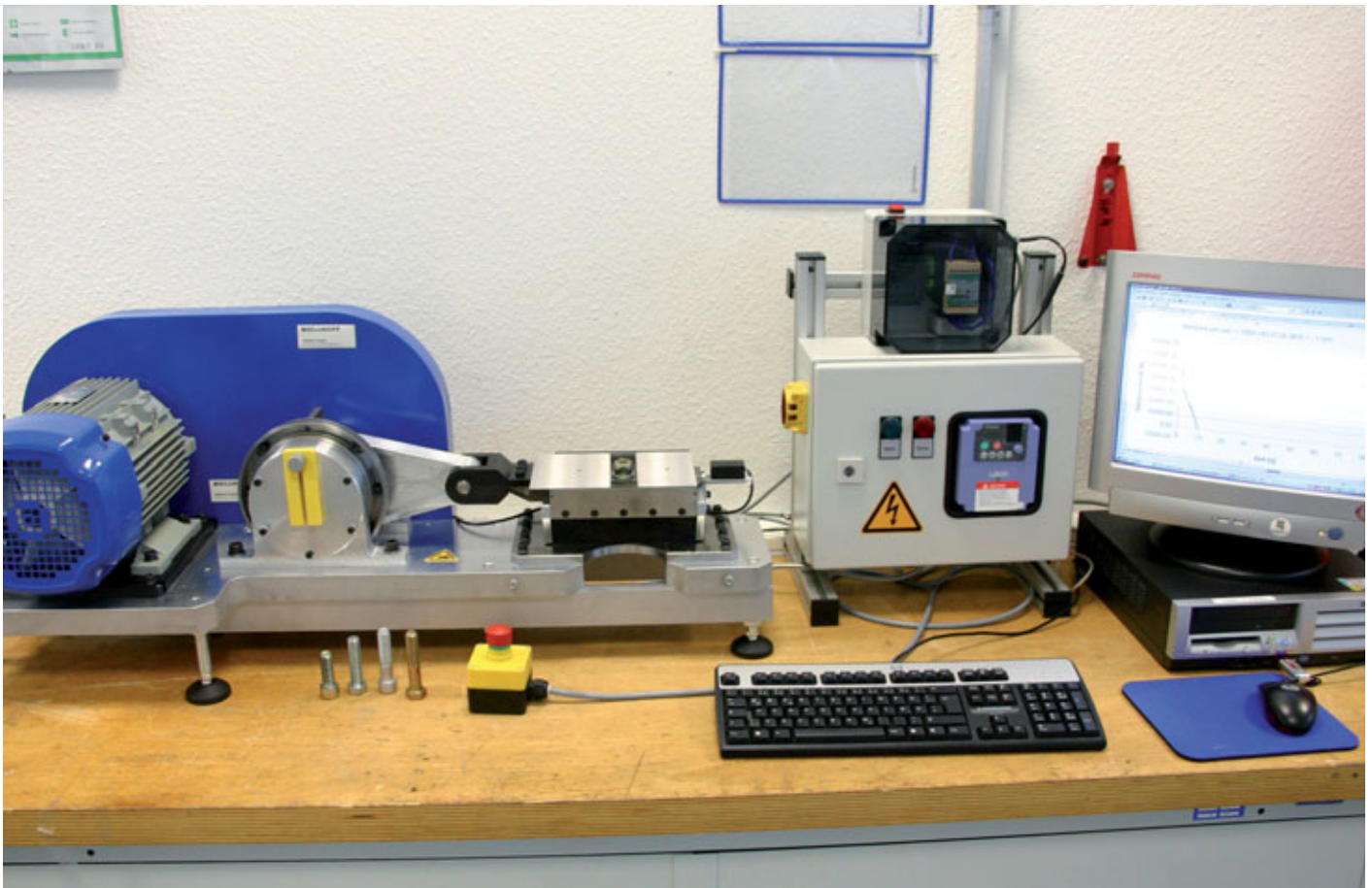


Sicherungselemente zur Verhinderung der Relativbewegung zwischen den Verbindungselementen. (Verriegelungszähne, Sicherungsrippen, mikroverkapselte Klebstoffe). **Festlegung:** Mind. 80% der Vorspannkraft soll erhalten bleiben.

Verliersicherung



Sicherungselemente verhindern das vollständige Auseinanderfallen der Verbindung. Das Prinzip beruht meist auf einer Erhöhung der Reibung bzw. Klemmung im Gewinde oder Unterkopf. Weniger als 80% der Vorspannkraft bleibt erhalten.



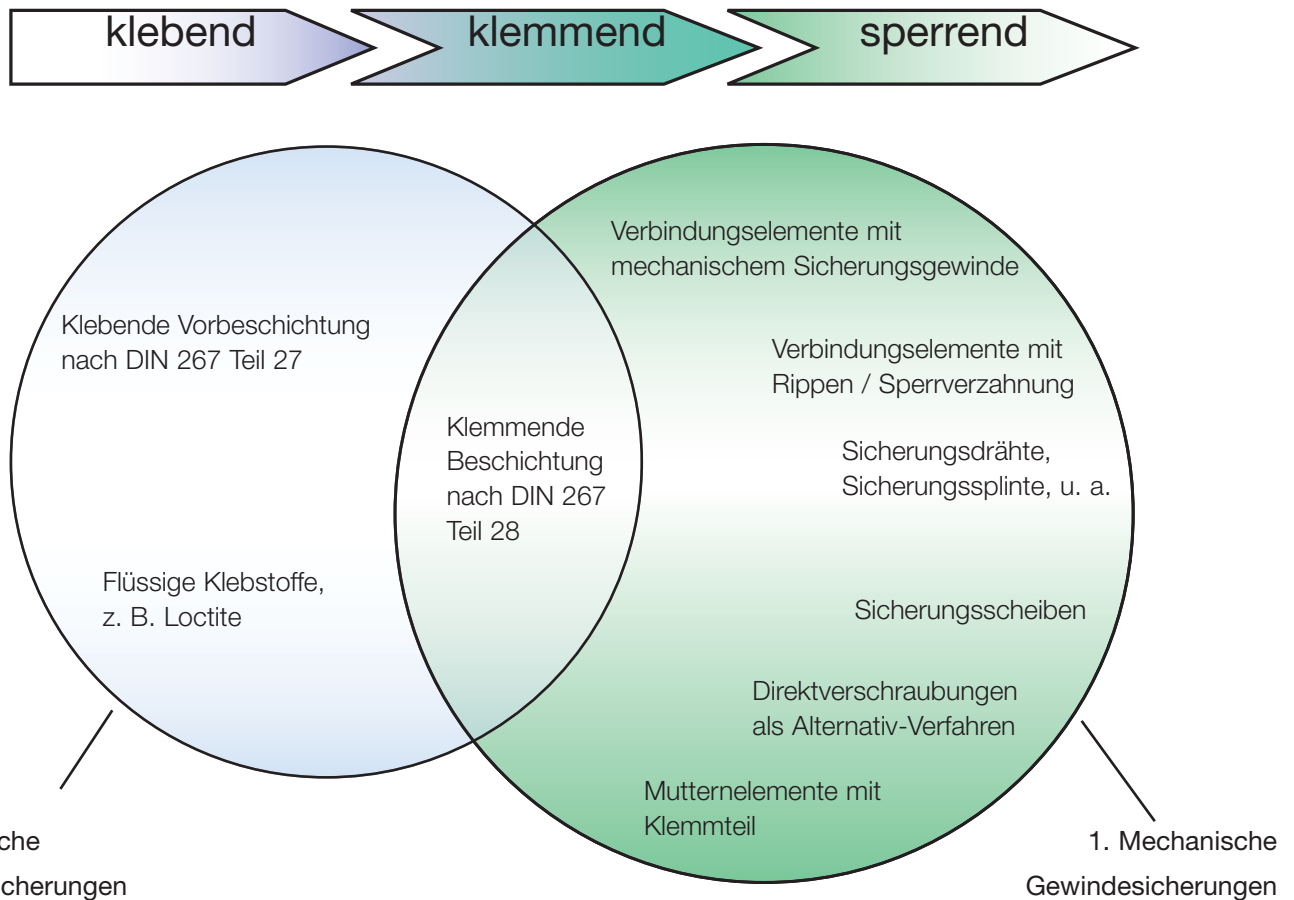
Rüttelprüfstand Böllhoff Labor

Tabellarische Übersicht von Sicherungselementen

Wirkprinzip: Funktionsweise: Benennung: Norm:				Sicherungswirkung	Integrierbarkeit in vorhandene Konstruktion	Temperaturbeständigkeit	Mehrfachverwendung	Korrosionsschutz	Zusatznutzen	Eignung für spezielle Anforderungen	Abhängig von Vorspannkraft	für Gewindeschmierung geeignet	Aufwand bei der Montage	Härte der Gegenlage	Kosten des Elements	zusätzlicher Platzbedarf	Einfluß auf die Verbindung	Lagerfähigkeit		
Ursache des Lösens: Lockern durch Setzen																				
Setz-sicherung	mitverspannte federnde Elemente	Tellerfedern		DIN 2093	o	o	+	+	o									Klemmlänge	unbegrenzt	
		Spannscheiben		DIN 6796 u. B 53072	o	o	+	o	o										Klemmlänge	unbegrenzt
		Kombischrauben		DIN 6900	o	o	+	+	o										Klemmlänge	unbegrenzt
		Kombimuttern		B 53010	o	o	+	+	o										Klemmlänge	unbegrenzt
		Sicherungsscheiben		B 53070	+	o	+	o	o											Klemmlänge
Verringerung der Flächenpressung	Flanschschrauben		DIN EN 1665	-	o	+	+	+										indifferent	unbegrenzt	
	Kombischrauben		DIN EN ISO 10644	-	o	+	+	+										Klemmlänge	unbegrenzt	
	Flanschmutter		DIN 6923	-	o	+	+	+										indifferent	unbegrenzt	
	Unterlegscheiben		z.B. ISO 7089	-	o	+	+	+										Klemmlänge	unbegrenzt	
Ursache des Lösens: Losdrehen der Überwindung der Verliersicherung																				
Verlier-sicherung	formschlüssige Elemente	Kronenmutter		z.B. DIN 935	o	-	+	o	o									verschiedene	unbegrenzt	
		Schrauben mit Splintloch		DIN 962	-	-	+	o	o										negative	unbegrenzt
	klemmende Elemente	Ganzmetallmutter mit Klemmteil		z.B. DIN 6927	o	+	+	o	o										Anziehmoment	unbegrenzt
		Muttern mit Kunststoffeinsatz		z.B. DIN 6926	o	o	-	o	+										kaum	unbegrenzt
	Gewinde mit Kunststoffbeschichtung		B 53081	o	+	-	o	+										kaum	unbegrenzt	

Wirkprinzip: Funktionsweise: Benennung: Norm:				Sicherungswirkung	Integrierbarkeit in vorhandene Konstruktion	Temperaturbeständigkeit	Mehrfachverwendung	Korrosionsschutz	Zusatznutzen	Eignung für spezielle Anforderungen	Abhängig von Vorspannkraft	für Gewindeschmierung geeignet	Aufwand bei der Montage	Härte der Gegenlage	Kosten des Elements	zusätzlicher Platzbedarf	Einfluß auf die Verbindung	Lagerfähigkeit		
Ursache des Lösens: Losdrehen der Überwindung der Verliersicherung																				
Verlier-sicherung	sonstige Verfahren	Gewindefurchende Schrauben		z.B. DIN 7500	o	-	+	o	o	rationell	+	+	+	o	+	+		Flankenspiel	unbegrenzt	
		Sicherungsgewinde		ohne Norm	o	+	+	o	o										Anziehmoment	unbegrenzt
		HELICOIL® SCREWLOCK®		B 62000	o	-	+	+	+	festigkeitssteigernd	+	o	-	+	-	+			kaum	unbegrenzt
		Kontermutter		ohne Norm	-	-	+	+	+										zusätzl. Spannung	unbegrenzt
		Feingewinde		DIN 13 Teil 2 ff.	-	-	+	+	+											Anziehmoment
Losdreh-sicherung	sperrende Elemente	Rippschrauben/-mutter		B 158	+	o	+	o	o									kaum	unbegrenzt	
		Sperrzahnschrauben/-mutter		B 53085. B 151	+	o	+	o	-										kaum	unbegrenzt
		Profilierte Scheiben		z.B. B 53072	+	o	+	o	o										Klemmlänge	unbegrenzt
	klebende Elemente	Mikroverkapselte Klebstoffe		DIN 267 Teil 27	+	+	o	-	+	dichtend	+	-	+	+	-	+			kaum	ca. 4 Jahre
Flüssig-Klebstoffe			ohne Norm	o	+	-	-	+	dichtend	+	-	-	+	-	+			kaum	ca. 1 Jahr	
Keil-/Sperrverfahren	NORD-LOCK® Keilscheibensicherungs-paar		B 53074	+	o	+	+	+										Kemmlänge	unbegrenzt	

Unterscheidung der Sicherungsvarianten



1. Mechanische Gewindesicherungen

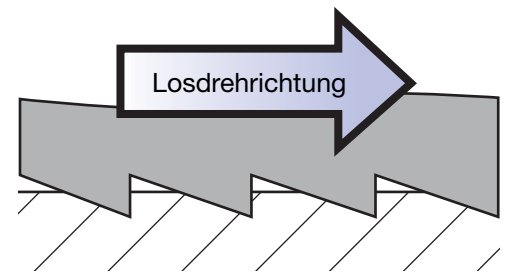
- **klemmend** → Meist Innengewindekörper, z. B. Muttern mit Klemmteil DIN 6927, DIN 6926, DIN 985, Fujilok-Muttern B53030, Vargal B53040, u. a.
- **sperrend** → Sperrzahnschrauben B53085, B151 und B158, Sperrzahnmutter B196, B193 und B53012, Sperrkantscheiben u. a.
- **federnd** → z. B. Tellerfedern DIN 2093, Spannscheiben DIN 6796 und B53072, Kombischrauben DIN 6900-5, Kombimuttern B53010, u. a.
- **gekontert** → Eine beliebige Mutter wird mit einem weiteren Innengewinde-Körper verspannt, kein eigentliches Sicherungselement
- **formschlüssig** → Kronenmuttern DIN 935 und DIN 979, Schraube mit Splintloch DIN 962
- **gewindeformend** → **Gewindesicherung nur Zusatzfunktion!**

Außerdem existieren zahlreiche Kombinationen aus verschiedenen mechanischen Sicherungsprinzipien (z. B. Spann-Sicherungsscheiben, Nord-Lock-Scheiben)

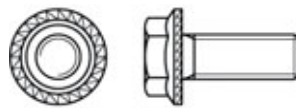
1.1 Sicherungselemente mit Sperrverzahnung

Die Funktion dieser Sicherungsmethode basiert auf eingepprägten, meist asymmetrischen Zähnen, die so ausgerichtet sind, dass die steilere Flanke der Losdrehrichtung zugewandt ist. Beim Anziehen graben sich diese Formelemente in das Bauteil und

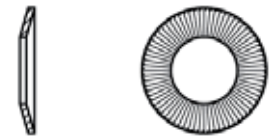
erzeugen einen Formschluss, der beim Lösen überwunden werden muß. Für die Funktion ist die Oberflächenbeschaffenheit und die Festigkeit der Klemmteile von großer Bedeutung. Es lassen sich zwei grundsätzliche Arten unterscheiden:



Schrauben und Muttern mit Unterkopferverzahnung/Profilierung:



Verzahnte profilierte Unterlegemente:



z.B.
B53085 Sechskant-Sicherungsschrauben,
B53012 Sicherungsmutter mit Flansch,
B151 und B196 Verbus Tensilock,
B158 und B193 Verbus Ripp

z.B.
B53070 Sicherungsscheiben
(Schnorr Scheiben),
B53072 Spann-Sicherungsscheiben
(Kontaktscheiben),

1.2 NORD-LOCK® Sicherungsscheiben

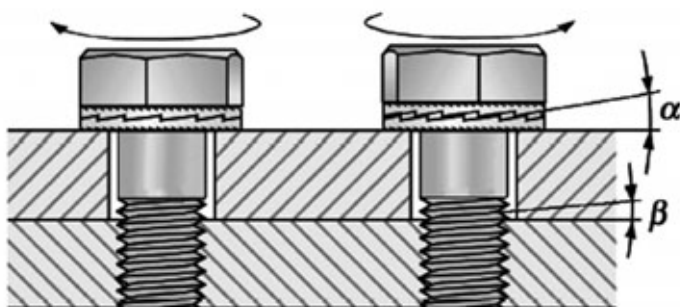


Bild 2



Bild 1

Das NORD-LOCK® Keilsicherungsscheibenpaar nach DIN 25 201 ist ein rein mechanisches Maschinenelement, das die Schraubverbindung durch Vorspannkraft anstatt durch Reibung sichert (Bild 1).

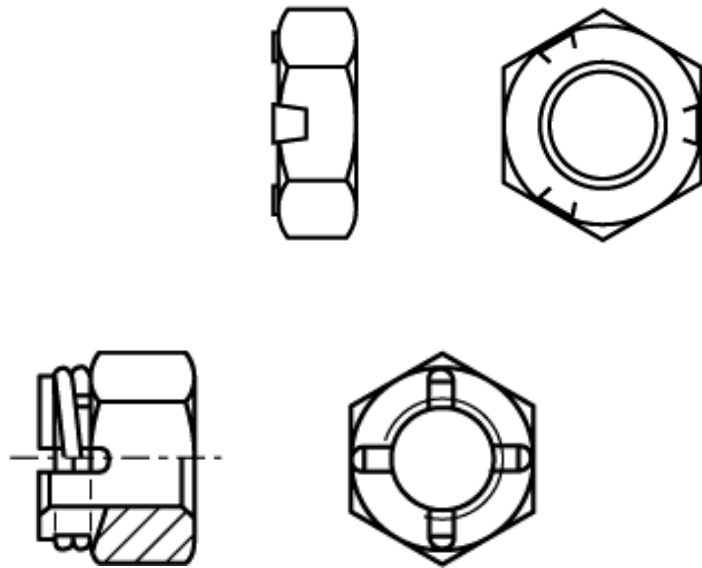
Die Keilsicherungsscheiben haben auf der Innenseite Keilflächen und auf der Außenseite Radialrippen. Die Form der Keilflächen ist so gewählt, dass der Winkel der Keilflächen „α“ stets größer als die Gewindestei-

gung „β“ ist. Die paarweise verklebten Scheiben werden so eingesetzt, dass die innenliegenden Keilflächen aufeinanderliegen (Bild 2). Wenn die Schraube bzw. Mutter angezogen wird, prägen sich die Radialrippen der NORD-LOCK® Sicherungsscheiben formschlüssig in die Gegenauflage ein. Das Scheibenpaar sitzt fest an seinem Platz und Bewegungen sind nur noch zwischen den Keilflächen möglich. Schon bei

geringster Drehung in Löserichtung erfolgt aufgrund der Keilwirkung eine Erhöhung der Vorspannkraft – die Schraube sichert sich somit selbst. NORD-LOCK® bietet eine zuverlässige Schraubensicherung, auch unter extremen Vibrationen oder dynamischen Belastungen. Aufgrund der hohen Härte der Scheiben, ist der Einsatz auch bei hochfesten Schrauben bis einschließlich der Festigungs-

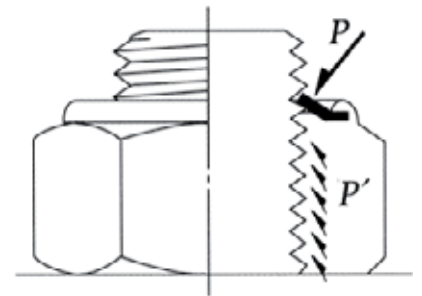
1.3.1 Mutternelemente mit Klemmteil DIN EN ISO 2320

Muttern mit Klemmteil nach dieser Norm besitzen ein integriertes Klemmteil, das dazu führt, dass sich ein Aussengewinde nicht frei darin bewegt und das, unabhängig von Klemm- und Druckkräften einen Widerstand gegen Verdrehen bietet. Die Gestaltung des Klemmteils ist in der Regel nach Wahl des Herstellers.



Verschiedene Ausführungen:

- mit Kunststoff-Klemmteil z. B. ISO 10511, ISO 7040
- mit metallischem Klemmteil z. B. B53030 „Fujilok“, B53040 „Vargal“
- in Ganzmetall-Ausführung z. B. ISO 7042
- Basis DIN 934 3-fach gequetscht z. B. B53001, B53002



1.3.2 HELICOIL® - Sicherungsmuttern



HELICOIL® SCREWLOCK® Sicherungsmuttern sind die Kombination aus hochfestem Mutternkörper und HELICOIL® SCREWLOCK® Gewindeeinsätzen. Bei HELICOIL® SCREWLOCK® Sicherungsmuttern

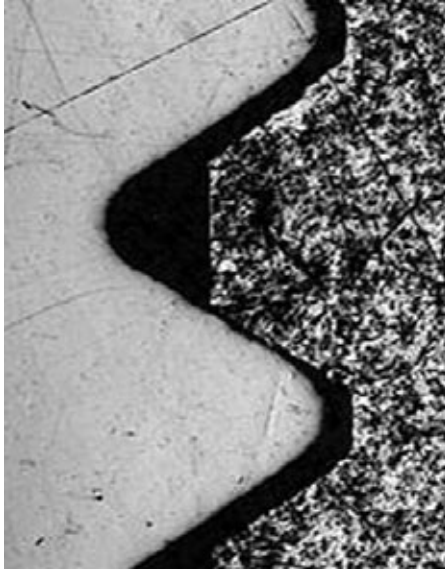
erfolgt die Schraubensicherung durch die elastisch wirkenden Sicherungswindungen der HELICOIL® SCREWLOCK®. Diese hochwertigen Verbindungselemente bieten wesentliche Konstruktionsvorteile.

Vorteile:

- Temperaturbelastbar bis 600°C und höher
- Verliersicherheit bei häufiger Wiederholverschraubung
- Verbesserte Lastverteilung im Gewinde für hoch dynamisch belastete Schraubenverbindungen
- Niedrige und konstante Gewindereibung, dadurch hohe und gleichmäßige Vorspannkraft
- Gezielte Beschichtung des HELICOIL® unabhängig von der Beschichtung des Mutterkörpers

1.4 Direktverschraubungen als Alternativverfahren

Metrisches ISO-Regelgewinde nach DIN 13 in vorgeschnittenem Innengewinde



Gewindefurchende Schraube im selbstgeformten Innengewinde

Quelle: Fa. Ejot

Da beim Einsatz von vorgeschnittenen Innengewinden die angezogene Schraube aufgrund des Flankenspiels nur auf ihrer Lastflanke anliegt, bringen die Reibverhältnisse einer solchen Verbindung einen geringeren Widerstand gegen selbsttätiges Lösen auf

als bei einer Direktverschraubung, die im Idealfall gar kein Flankenspiel besitzt. Ein Teil des Anzugsmoments wird bei dem Direktverschraubungsprinzip für das Gewindeformen benötigt. Die optimalen Momente müssen daher im Versuch ermittelt werden.

1.5 Verbindungselemente mit mechanischem Sicherungsgewinde

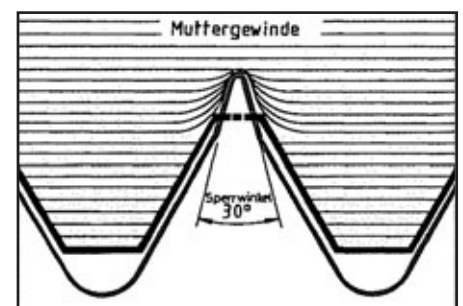
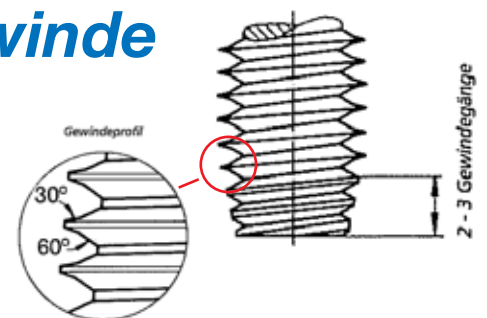
Schrauben mit integrierter „Gewindebremse“ sind Sicherungsschrauben mit Spezialgewinde. Sie werden einfach in ein vorhandenes metrisches ISO-Gewinde (Toleranzfeld 6H) eingeschraubt.

Hierzu gehören z.B. Schrauben bei denen auf den regulären Gewindeflanken mit 60° kleine zusätzliche Flanken mit 30° Steigung aufgewalzt sind, die über den Nenndurchmesser des Bolzensgewindes hinausragen.

Diese 30° Spitzen dringen beim Einschrauben in das Gegengewinde ein und bewirken so eine Selbsthemmung der Schraube, wodurch ein schwin-

gungs- und vibrationsbeständiger Sitz entsteht.

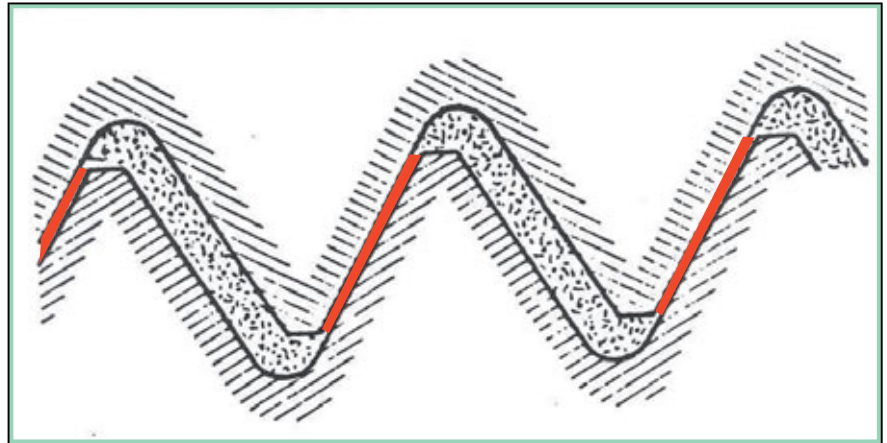
Die Verformung des Muttergewindes vollzieht sich weitgehend im elastischen Bereich. Dadurch ist eine Sicherungswirkung bei bis zu fünfmaliger Wiederholverschraubung gewährleistet.



2. Chemische Schraubensicherungen

Chemische Gewindesicherungen (klebend - klemmend – dichtend)

Hohe Bedeutung haben chemische Gewindesicherungen als sichere und moderne Methode. Diese Produkte werden entweder als flüssige Klebeschichtungen (anaerob aushärtend) oder als Vorbeschichtung angeboten. Letzteres hat den Vorteil, dass die Beschichtung nicht mehr manuell während der Montage aufgebracht werden muss, sondern prozesssicher auf den Verbindungselementen vor der Auslieferung aufgebracht wird. Dies ist auch bei Schüttgut möglich.



2.1 Flüssige anaerobe Klebstoffe

Der flüssige Klebstoff wird unmittelbar vor der Montage aufgetragen. Es wird meist vom Monteur mittels Auftrag aus einer Kunststoffflasche oder bei Serienanwendungen

automatisch dosiert und zugeführt. Der Klebstoff ist dadurch gekennzeichnet, dass er unter Metallkontakt und unter Ausschluss von Luft (anaerob) aushärtet.

2.2 Beschreibung der Vorbeschichtungs-Systeme

In der Norm DIN 267 ist die Beschichtungszone mit 1,5 d gemessen vom Schraubenende vordefiniert. Die ersten 2-3 Gewindgänge sollen frei von Beschichtungsmaterial sein, um das Einschrauben zu erleichtern. Ausserdem sind in der Norm Anziehmomente mit Losbrechmomenten, bzw. Klemmdrehmomenten gegenübergestellt. Hiermit ist ein planmässiges Prüfverfahren sichergestellt.

von Schraubenverbindungen wird durch Verklebung von Bolzen und Muttergewinde zuverlässig verhindert. Hierbei bleibt die eingesetzte Vorspannkraft abzüglich des Setzbeitrages vollständig erhalten (Losdreh-sicherung). Nach ca. 5 Minuten je Produkt sollte der Montagevorgang abgeschlossen sein (Aushärtung). Nach ca. 1 Std. je Produkt erreichen die Kleber ihre

Wirksamkeit bis ca. 24 Std. (Typ-abhängig).

b) DIN 267 Teil 28 – klemmende Beschichtung

Klemmende Gewindesicherungsmittel: Hier wird ein Polyamid auf einen Gewindeabschnitt aufgebracht. Beim Einschrauben wird eine klemmende Wirkung erzeugt. Der axiale Spiel-

a) DIN 267 Teil 27 – klebende Beschichtung

Mikroverkapselte Klebstoffe: Beim Einschrauben werden die Mikro-Kapseln durch Druck und /oder Scherbeanspruchung zerstört. Der in den Kapseln enthaltene Klebstoff und Härter wird freigesetzt. Es kommt zu einer chemischen Reaktion (Polymerisation), der Klebstoff härtet aus (Stoffschluss), die gewünschte Sicherungswirkung tritt ein. Das selbsttätige Losdrehen

Gewindevorbeschichtungsprinzip = eingebaute Sicherung am bestehenden Bauteil

Verbindungselement nach Kundenvorgabe



raum zwischen Schrauben- und Muttergewinde wird durch die Beschichtung ausgefüllt und erzielt dadurch eine hohe Flächenpressung (Formschluss) zwischen den gegenüberliegenden unbeschichteten

Gewindeflanken. Die gewünschte klemmende Sicherungswirkung tritt ein. Verliersicherungen können ein teilweises Losdrehen nicht verhindern, wohl aber ein vollständiges Auseinanderfallen der Schraubenverbindung.

Eine Mehrfachverwendung ist hierbei mit sinkenden Klemmmomenten möglich!

Vorteile chemischer Gewindesicherung als Vorbeschichtung nach der DIN 267 Teil 27/28:

- Kein Vergessen der Sicherungselemente
- Wirtschaftlich; denn zusätzlich montageaufwändige mechanische Sicherungselemente entfallen
- Zuverlässig im Vergleich zu vielen anderen sogenannten „Sicherungselementen“, wie Sicherungsringe, Unterlegscheiben, Drahtsicherungen
- Verursacht keine Oberflächenbeschädigungen
- Keine Dosierprobleme
- Gezieltes Aktivieren beim Einschrauben
- Spezielle Abstimmung auf die jeweilige Anwendung möglich



Zusätzlich können die chemischen Gewindesicherungen eine dichtende Funktion bieten. Hier sollte darauf geachtet werden, dass die Beschichtung rundum ausgeführt wird und die Zusatzanforderungen definiert werden.

Sicherung	Wirkung	Beschichtung
Polyamid fleck	klemmend	1 rot, blau oder grün
Polyamid rundum	Klemmend, dichtend	2 rot, blau oder grün
Polyamid temp. Fleck	Klemmend (temperaturbeständig)	3 braun
Polyamid temp. Rundum	Klemmend, dichtend (temperaturbeständig)	4 braun
Precote 30	Mittelfest klebend, dichtend, μ Gew. 0,10-0,15	5 gelb
Precote 80	Sehr hochfest klebend, dichtend, μ Gew. 0,25 – 0,28	6 rot
Precote 85	Hochfest klebend, dichtend, μ Gew. 0,10-0,15	7 türkis
Precote 85-8	Klebend, dichtend, μ Gew. 0,10-0,15	8 türkis
Scotch Grip 2353	Hochfest klebend, dichtend, μ Gew. 0,13-0,18	9 blau
Scotch Grip 2510	Hochfest klebend, dichtend, μ Gew. 0,12-0,15	0 orange

Ausblick:

Das Sichern von Schraubenverbindungen wird in Zukunft an Bedeutung zunehmen, da bei der Auslegung der Verbindung oft nicht alle Einflußparameter berücksichtigt werden (können), gleichzeitig aber gestiegenen Produkthaftungs- und Sicherheitsansprüchen Rechnung getragen werden müssen. Gewindesicherungsmethoden, die kein zusätzliches Sicherungselement benötigen, bieten in Summe die höhere Prozeßsicherheit und werden diesen Markt dominieren. Besonders zu nennen sind dabei die chemischen Gewindesicherungen, Schrauben und

Muttern mit Sperrverzahnung, Direktverschraubungen, und mit Einschränkungen die Sicherungsmuttern entsprechend DIN EN ISO 2320. Spezielle Sicherungselemente, die zusätzlich zu ihrer Sicherungsfunktion noch weitere positive Eigenschaften für die Verbindung besitzen, (z. B. NORD-LOCK®-Scheiben, HELICOIL® SCREWLOCK® werden zusätzlich Verwendung finden. Schraubensicherungen, die mit Formschluß funktionieren (Kronenmutter mit Splint u. a.) oder deren Norm bereits zurückgezogen wurden (Federringe,

Zahnscheiben, usw.) sollten möglichst vermieden werden. Moderne mechanische Systeme sind oft noch nicht genormt und/oder unterliegen Patenten, Gebrauchsmuster-Schutzaufgaben usw.

ECOTECH – ECONOMIC TECHNICAL Engineering



Je nach Anforderung können wir Ihnen auch folgende Dienstleistungen anbieten:

- Montageoptimierungen auch bei Ihnen vor Ort
- Standardisierungen und Optimierungen
- Information und Beratung
- Kundenseminare

Nach Definition Ihrer Anforderungen erarbeitet unsere Anwendungstechnik gemeinsam mit Ihnen Vorschläge und stellt bei Bedarf die erforderliche Konstruktionsunterstützung zur Verfügung.

Ihr Nutzen durch ECOTECH

- Kürzere Entwicklungszeiten
- Dokumentierte Entscheidungsgrundlagen

- Aktuelle Verbindungstechnik
- Reduzierung der Lagerhaltungskosten
- Prozessoptimierung in der Produktion
- Kostenoptimierung der Baugruppen

Böllhoff International mit Gesellschaften in:

Argentinien
 Brasilien
 China
 Deutschland
 Frankreich
 Großbritannien
 Indien
 Italien
 Japan
 Kanada
 Mexiko
 Österreich
 Polen
 Rumänien
 Russland
 Slowakei
 Spanien
 Südafrika
 Tschechische Republik
 Türkei
 Ungarn
 USA

Außerhalb dieser 22 Länder betreut Böllhoff in enger Partnerschaft mit Vertretungen und Händlern den internationalen Kundenkreis in anderen wichtigen Industriemärkten.



Wichtige Hinweise:

Technische Änderungen vorbehalten.
 Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach ausdrücklicher Genehmigung gestattet.
 Schutzvermerk nach DIN 34 beachten.

Die Angaben in dieser Broschüre basieren sowohl auf technischen Regelwerken, als auch auf Böllhoff Laboruntersuchungen und Erfahrungen.
 Mit den Inhalten wollen wir einen Wissensstand zu einem Fachthema dokumentieren.

Für den speziellen Anwendungsfall können sich unter Berücksichtigung aller Einsatzbedingungen abweichende Ergebnisse ergeben.

Es obliegt dem Anwender im Rahmen seiner konstruktiven Verantwortung für den Einzelfall entsprechende Bauteile freizugeben.

Böllhoff übernimmt keine Haftung für evtl. auftretende Schäden.

Böllhoff GmbH
 Archimedesstraße 1-4 · 33649 Bielefeld · Deutschland
 Telefon +49 (0)521 / 44 82-03 · Fax +49 (0)521 / 44 82-9 36 29
www.boellhoff.com · dlv@boellhoff.com

Böllhoff GmbH
 Randlstraße 7 · A-4061 Pasching bei Linz · Österreich
 Telefon +43 (0) 7229 / 69169 · Fax +43 (0) 7229 / 73344
www.boellhoff.com · info@boellhoff.at