

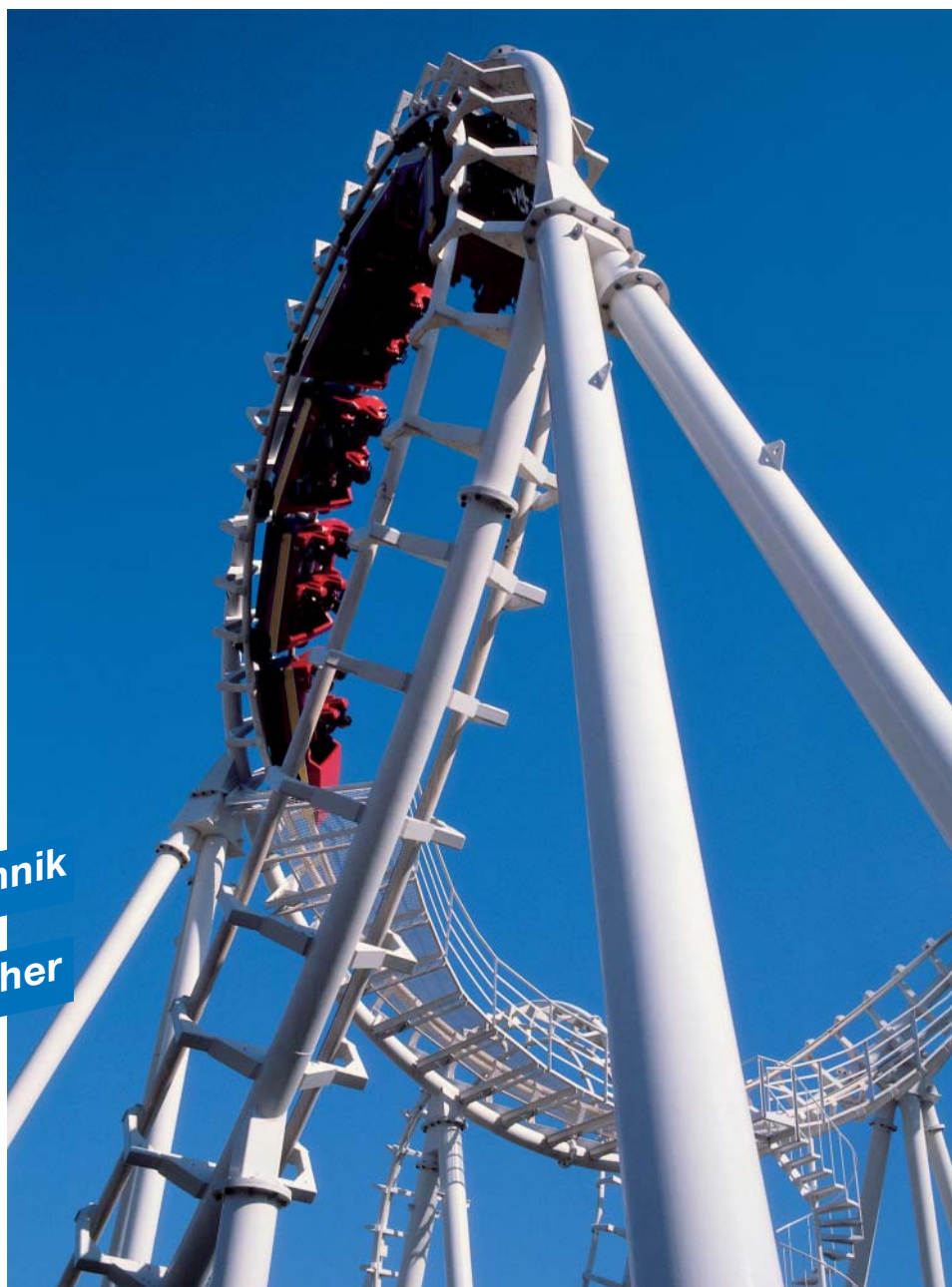
Informationen  
für unsere  
Kunden

**B'OLLHOFF**

# aktuell

Ausgabe 27

**Verbindungstechnik**  
**Effizient und sicher**



Sichern von Schraubenverbindungen

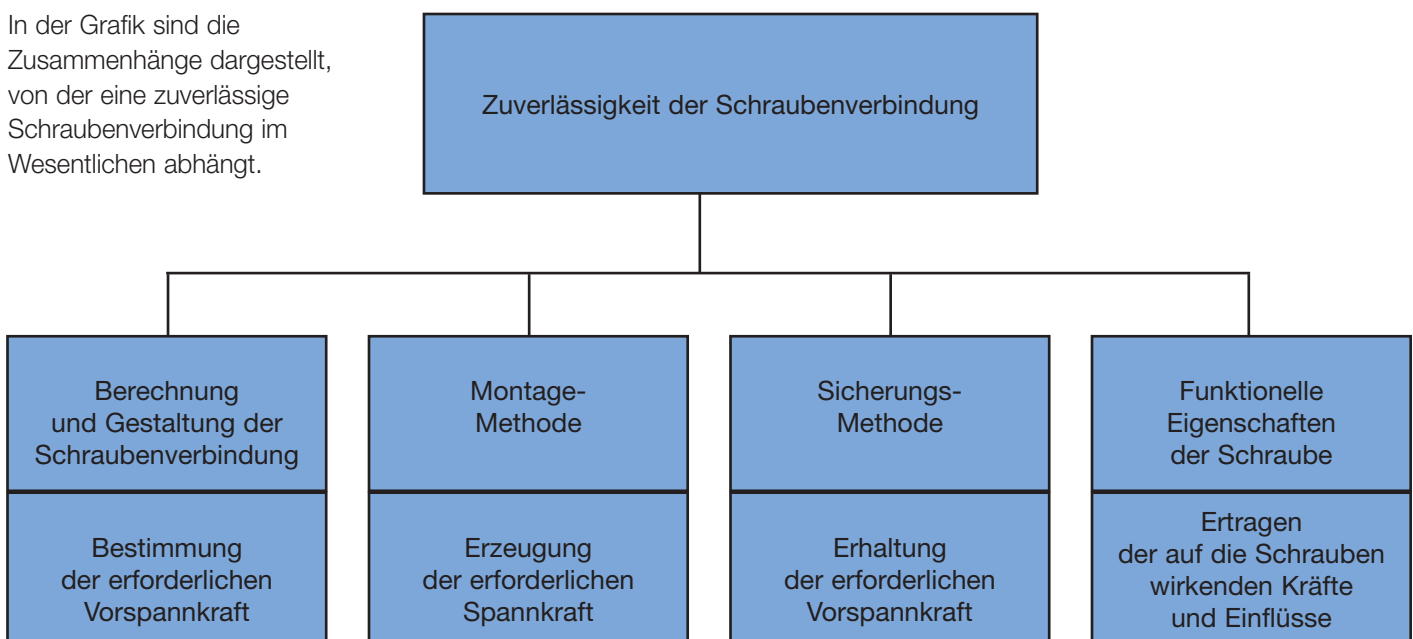
# Sichern von Schraubenverbindungen

Seit ihrer Erfindung hat sich die Schraube als unersetzliches Konstruktionselement in der Verbindungstechnik erwiesen. Schraubenverbindungen 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!

In der Praxis ist es nicht immer möglich durch konstruktive Maßnahmen genügend Sicherheit in die Schraubenverbindung einzuplanen. Um zu verhindern, dass sich die Schraubenverbindung löst oder auseinanderfällt, wird in diesen Fällen zu unterschiedlichen Schraubensicherungsmethoden gegriffen.

Es ist jedoch festzustellen, dass heute noch immer Federringe und Zubehör-elemente millionenfach eingesetzt werden, obwohl diese vermeintlichen Sicherungselemente bei höherfesten Schraubenverbindungen völlig wirkungslos sind und das Deutsche Institut für Normung diese Normen längst zurückgezogen hat. Schon seit langer Zeit ist bekannt, dass eine sachgerecht ausgeführte Schraubenverbindung wesentlich höhere Spannkraft aufbaut, als ein Federring oder eine Federscheibe an Federkraft aufbauen könnte.

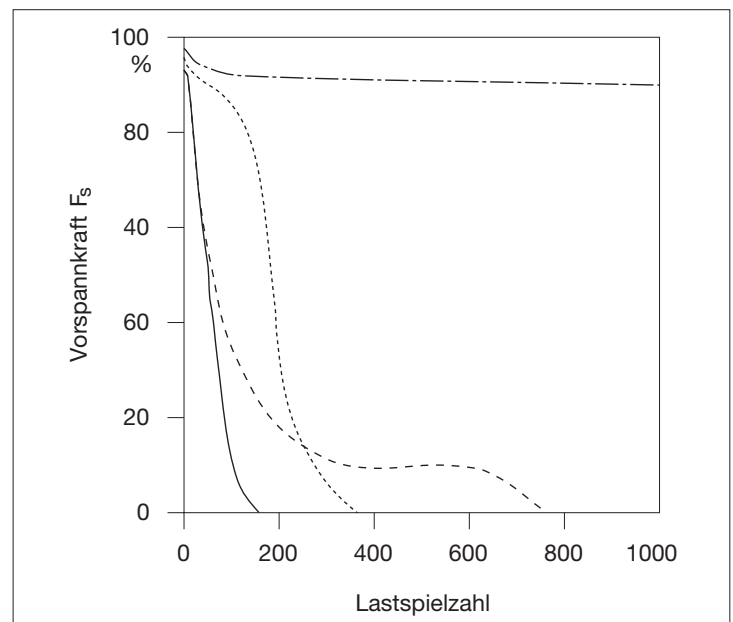


## Zurückgezogene Normen

Bisher wurden vom DIN Deutschen Institut für Normung e. V. folgende Normen über Sicherungselemente zurückgezogen:

- **Federringe (DIN 127, DIN 128 und DIN 6905)**
- **Federscheiben (DIN 137 und DIN 6904)**
- **Zahnscheiben (DIN 6797)**
- **Fächerscheiben (DIN 6798 und DIN 6908)**
- **Sicherungsbleche (DIN 93, DIN 432 und DIN 463)**
- **Sicherungsnapfe (DIN 526)**
- **Sicherungsmuttern (DIN 7967)**
- **Kronenmutter mit Splint (DIN 937)**

Diese Normen haben bei Schrauben höherer Festigkeit keine Sicherungswirkung und sind auch als Setsicherung nicht geeignet!



Ungesicherte Schraube DIN 933 M 10 x 30-8.8

Schraube mit Zahnscheibe nach DIN 6797

Schraube mit Federring nach DIN 127

Sperrzahn-Sicherungsschraube oder Schraube mit mikroverkapseltem Klebstoff

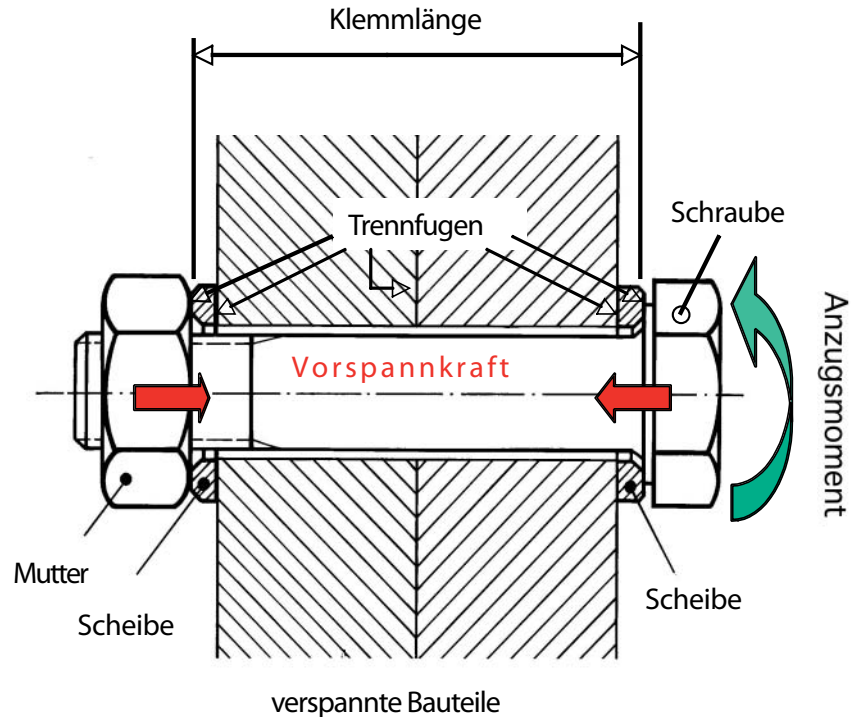
Losdrehverhalten verschiedener Schraubensicherungen bei dynamischer Querbewegung im Vergleich



# Kraft- und Verformungsverhältnisse bei vorgespannten Schraubenverbindungen

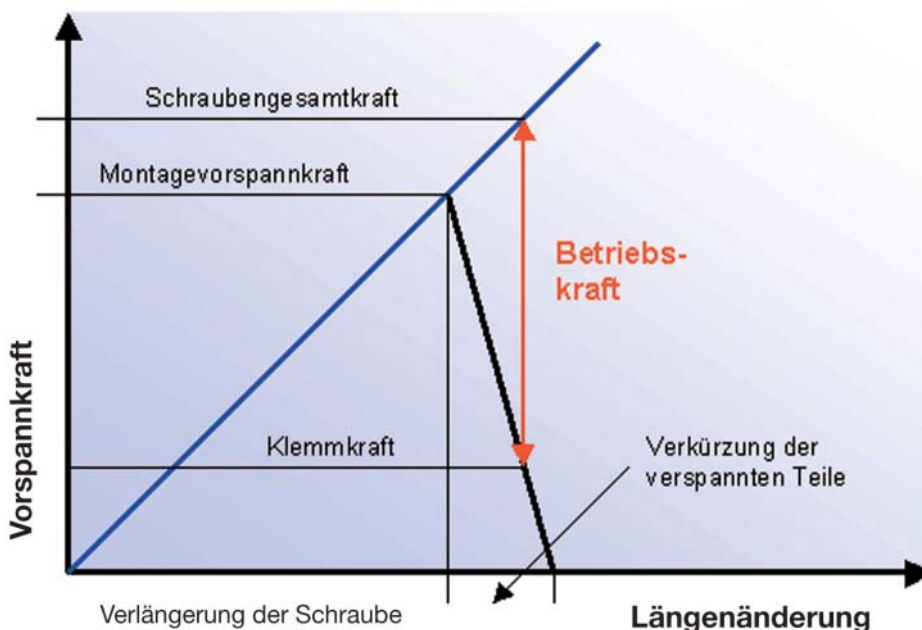
Schraubenverbindungen sollen so ausgelegt werden, dass die Summe aller auftretenden Belastungen nicht zu einem Überschreiten der Fließgrenze der verpaarten Teile kommt\*. Das Anzugsmoment soll so gewählt werden, dass die aufgebrachte Vorspannkraft zu einem reinen Reibschluss der Bauteile führt.

**Richtwert:** Vorspannkraft mind. 75% der Streckgrenze der Schraube.  
Bei einem Klemmlängenverhältnis  $L_k/D_{Nenn} > 5$ , 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.

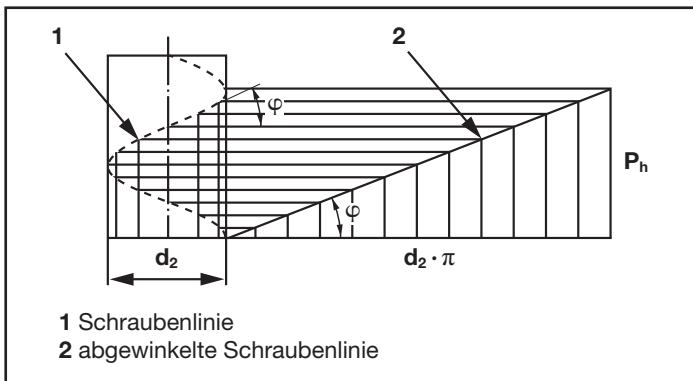
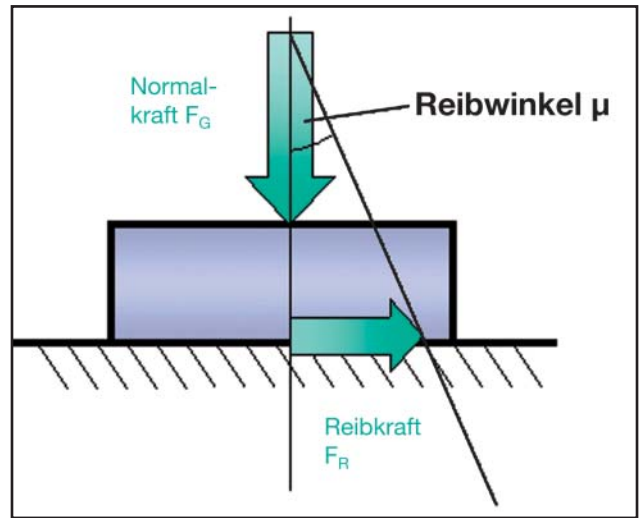
**Achtung:** Jedes mitverspannte Sicherungselement beeinflusst dieses Verspannungsverhältnis.

# Wirkung der Vorspannkraft und der Gewindesteigung

Der Reibwinkel  $\mu$  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.

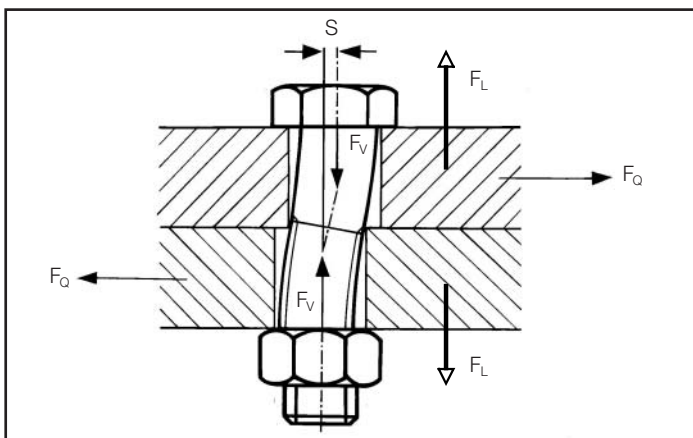
Solange der Steigungswinkel des Gewindes kleiner ist als der Reibwinkel  $\mu$  ist das Gewinde selbstsichernd.



# 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 dynamische Querkräfte  $F_Q$ , dass sich die verschraubten Teile gegeneinander hin- und herbewegen (Relativbewegung zwischen den Kontaktflächen der verspannten Teile).

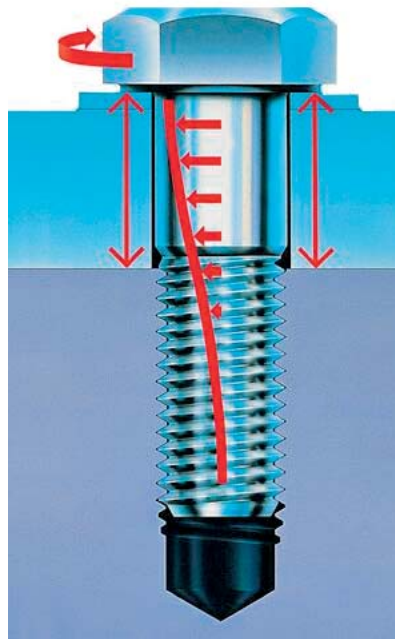


# Phänomen des selbsttätigen LöSENS

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.

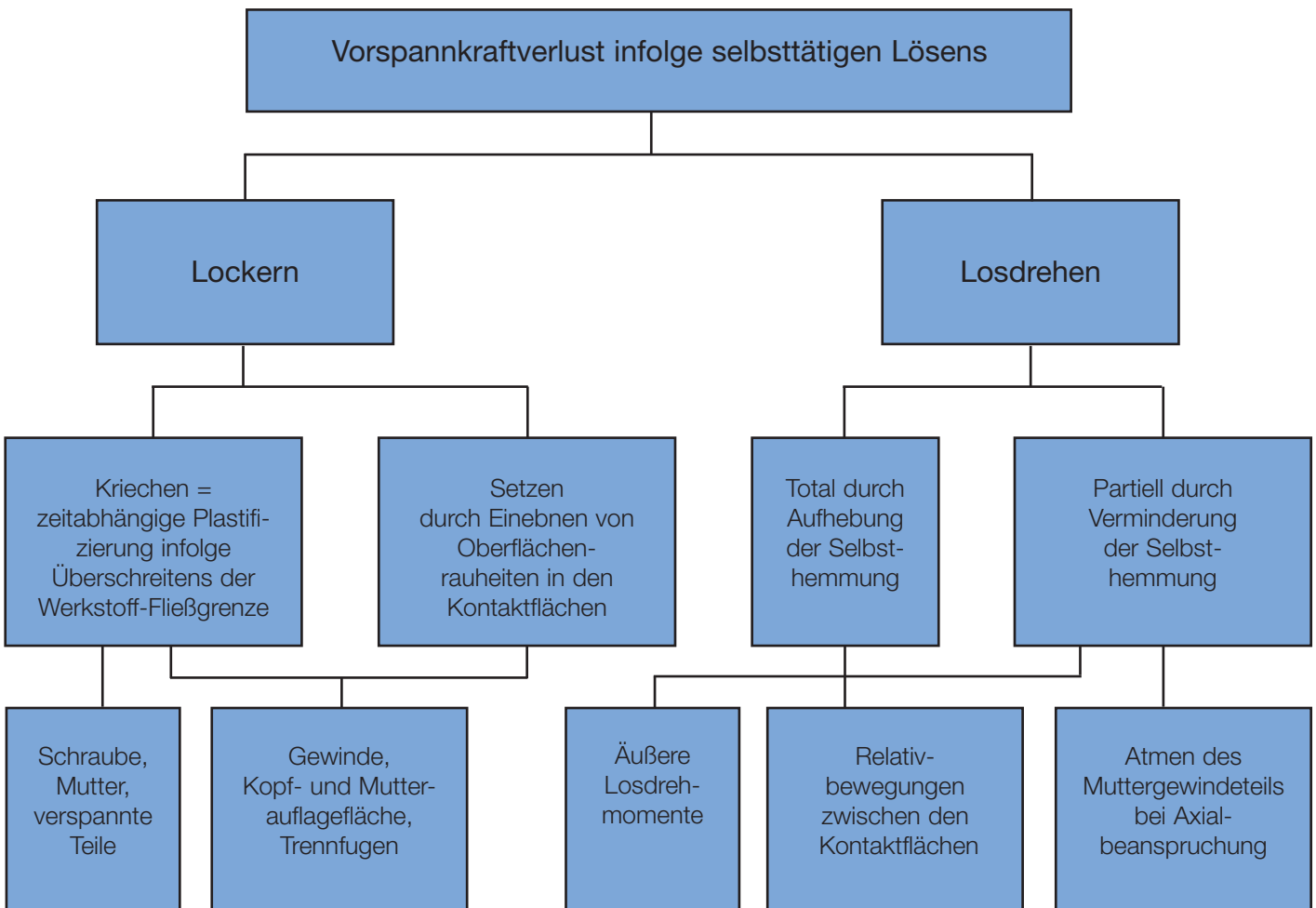
Verantwortlich für das Losdrehen ist das innere Losdrehmoment der Verbindung; es entsteht durch Überwindung des Reibschlusses zwischen Kopfauflage und Bauteil sowie zwischen Bolzen und Muttergewinde. Besonders gefährdet sind Durchsteckverbindungen (Schraube und Mutter), da sich hier ein Verbindungselement 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 (Richtwert > 5d) benötigen Schrauben in der Regel auch bei dynamischer Belastung 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 Schraubenverbindung



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

# Maßnahmen gegen selbsttätiges Lösen

## Setzsicherung



Sicherungselemente kompensieren die Kriech- und Setzbeiträge 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
<b>Ursache des LöSENS: Lockern durch Setzen</b>											
<b>Setz-sicherung</b>	mitverspannte federnde Elemente	Tellerfedern		DIN 2093	o	o	+	+	o		
		Spannscheiben		DIN 6796 u. B 53072	o	o	+	o	o		
		Kombischrauben		DIN 6900	o	o	+	+	o		
		Kombimuttern		B 53010	o	o	+	+	o		
		Sicherungsscheiben		B 53070	+	o	+	o	o		
	Verringerung der Flächenpressung	Flanschschrauben		DIN EN 1665	-	o	+	+	+		
		Kombischrauben		DIN EN ISO 10644	-	o	+	+	+		
		Flanschmutter		DIN 6923	-	o	+	+	+		
		Unterlegscheiben		z. B. ISO 7089	-	o	+	+	+		
	<b>Ursache des LöSENS: Losdrehen der Überwindung der Verliersicherung</b>										
<b>Verlier-sicherung</b>	formschlüssige Elemente	Kronenmutter		z. B. DIN 935	o	-	+	o	o		
		Schrauben mit Splintloch		DIN 962	-	-	+	o	o		
	klemmende Elemente	Ganzmetallmutter mit Klemmteil		z. B. DIN 6927	o	+	+	o	o		
		Muttern mit Kunststoffeinsatz		z. B. DIN 6926	o	o	-	o	+		
		Gewinde mit Kunststoffbeschichtung		B 53081	o	+	-	o	+		



abhängig von Vorspannkraft  
für Gewindeschmierung geeignet  
Aufwand bei der Montage  
Härte der Gegenlage  
Kosten des Elements  
Zusätzlicher Platzbedarf  
Einfluss auf die Verbindung  
Lagerfähigkeit

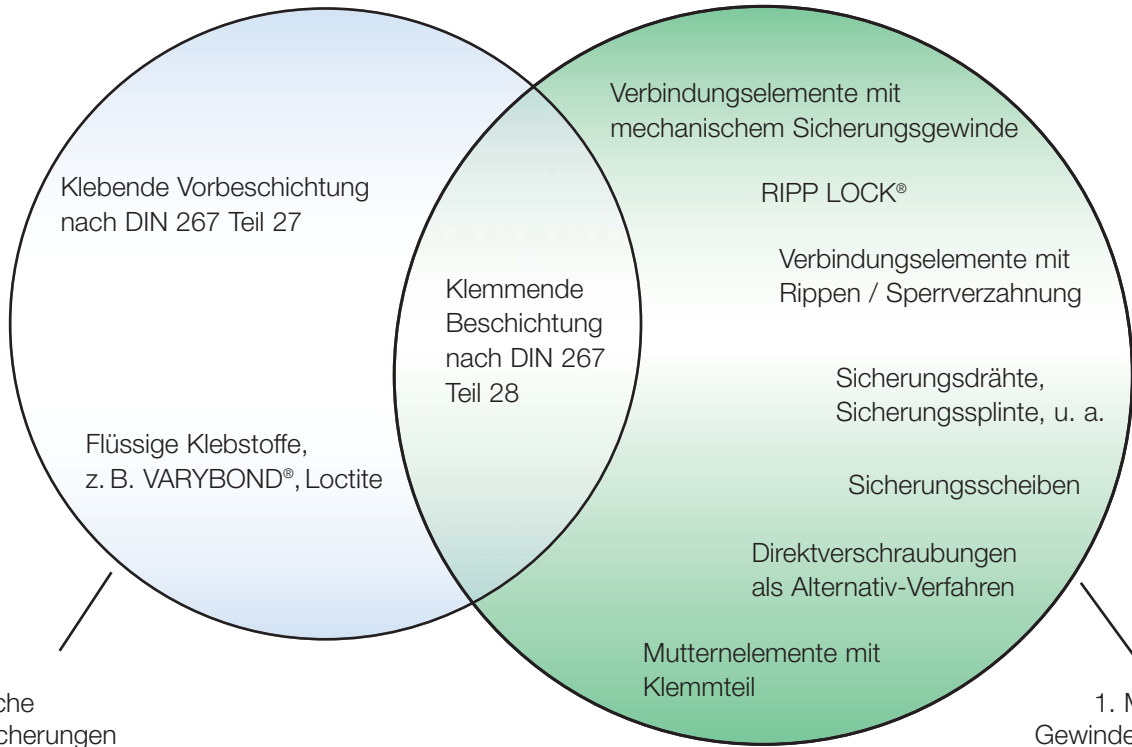
o	+	o	o	+	o	Klemmlänge	unbegrenzt
o	+	o	o	+	o	Klemmlänge	unbegrenzt
o	+	+	o	o	o	Klemmlänge	unbegrenzt
o	+	+	o	o	o	Klemmlänge	unbegrenzt
o	+	o	o	o	o	Klemmlänge	unbegrenzt
+	+	+	+	o	+	indifferent	unbegrenzt
+	+	+	+	o	o	Klemmlänge	unbegrenzt
+	+	+	+	+	+	indifferent	unbegrenzt
+	+	o	+	+	o	Klemmlänge	unbegrenzt
+	+	-	+	-	-	verschiedene	unbegrenzt
+	+	-	+	-	-	negative	unbegrenzt
+	o	+	+	o	o	Anziehmoment	unbegrenzt
+	o	+	+	o	o	kaum	unbegrenzt
+	o	+	+	-	o	kaum	unbegrenzt

**Wirkprinzip: Funktionsweise: Benennung:**

Ursache des Lösens: Losdrehen der Überwindung der Verliersicherung		
<b>Verliersicherung</b>	sonstige Verfahren	Gewindefurchende Schrauben 
		Sicherungsgewinde 
		HELICOIL® screwlock 
		Kontermutter 
		Feingewinde 
<b>Losdreh-sicherung</b>	sperrende Elemente	RIPP LOCK® Sicherungsscheiben 
		RIPP LOCK® Schrauben 
		RIPP LOCK® Muttern 
		Sperrzahnschrauben/-mutter 
		Profilierte Scheiben 
klebende Elemente	Mikroverkapselte Klebstoffe 	
		Flüssig-Klebstoffe 
	Keil-/Sperrverfahren	NORD-LOCK® Keilscheibensicherungspaar 

Norm:	Eignung für spezielle Anforderungen														
	Sicherungswirkung	Integrierbarkeit in vorhandene Konstruktion	Temperaturbeständigkeit	Mehrfachverwendung	Korrosionsschutz	Zusatznutzen	Abhängig von Vorspannkraft	für Gewindeschmierung geeignet	Aufwand bei der Montage	Härte der Gegenlage	Kosten des Elements	zusätzlicher Platzbedarf	Einfluß auf die Verbindung	Lagerfähigkeit	
z. B. DIN 7500	o	-	+	o	o	rationell	+	+	+	o	+	+	Flankenspiel	unbegrenzt	
ohne Norm	o	+	+	o	o		+	+	+	o	o	+	Anziehungsmoment	unbegrenzt	
B 62000	o	-	+	+	+	festigkeitssteigernd	+	o	-	+	-	+	kaum	unbegrenzt	
ohne Norm	-	-	+	+	+		-	o	-	+	+	-	zusätzl. Spannung	unbegrenzt	
DIN 13 Teil 2 ff.	-	-	+	+	+		o	o	+	+	o	+	Anziehungsmoment	unbegrenzt	
B 53065	+	o	+	+	+		o	+	o	o	o	o	Klemmlänge	unbegrenzt	
B 158, B 251	+	o	+	o	o		-	o	+	-	o	+	kaum	unbegrenzt	
B 193	+	o	+	o	o		-	o	+	-	o	+	kaum	unbegrenzt	
B 53085, B 151, B 196	+	o	+	o	-		-	o	+	-	o	+	kaum	unbegrenzt	
z. B. B 53072	+	o	+	o	o		-	o	o	-	o	o	Klemmlänge	unbegrenzt	
DIN 267 Teil 27	+	+	o	-	+	dichtend	+	-	+	+	-	+	kaum	ca. 4 Jahre	
ohne Norm	o	+	-	-	+	dichtend	+	-	-	+	-	+	kaum	ca. 1 Jahr	
B 53074	+	o	+	+	+		o	+	o	o	-	o	Klemmlänge	unbegrenzt	

# Unterscheidung der Sicherungsvarianten



## 1. Mechanische Gewindesicherungen

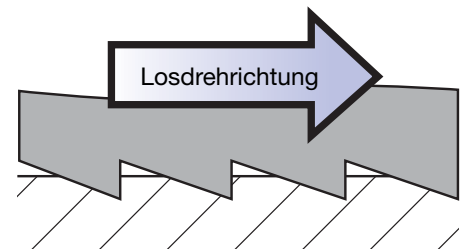
- **klemmend** → Meist Innengewindekörper, z. B. Muttern mit Klemmteil DIN 6927, DIN 6926, DIN 985, Fujilok-Muttern B 53030, Vargal B 53040, u. a.
- **sperrend** → Sperrzahnschrauben B 53085, B 151 und Sperrzahnmutter B 196 sowie B 53012, RIPP LOCK® Sicherungsscheiben, RIPP LOCK® Sicherungsschrauben und -muttern
- **federnd** → z. B. Tellerfedern DIN 2093, Spannscheiben DIN 6796 und B 53072, Kombischrauben DIN 6900-5, Kombimutter B 53010, 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 als Zusatzfunktion!

Außerdem existieren zahlreiche Kombinationen aus verschiedenen mechanischen Sicherungsprinzipien (z. B. RIPP LOCK® Sicherungsscheiben, NORD-LOCK® Keilsicherungscheiben)

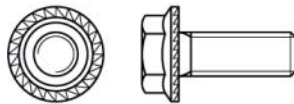
# 1.1 Sicherungselemente mit Sperrverzahnung bzw. Profilierung

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:

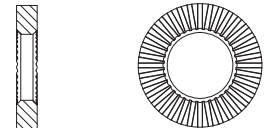


## Schrauben und Muttern mit Unterkopfverzahnung/-profilierung:



z. B.  
B 53085 Sechskant-Sicherungsschrauben,  
B 53012 Sicherungsmuttern mit Flansch,  
B 151 und B 196 ZAHN Sicherungsschrauben,  
B 158, B 193 und B 251 RIPP LOCK®  
Sicherungselemente

## Verzahnte profilierte Unterlegemente:



z. B.  
B 53065 RIPP LOCK® Sicherungsscheiben,  
B 53070 Sicherungsscheiben (Schnorr Scheiben),  
B 53072 Spann-Sicherungsscheiben (Kontaktscheiben)

## 1.2.1 RIPP LOCK® Schraubensicherung

Die RIPP LOCK® Sicherungsscheiben sind beidseitig mit Radialrippen versehen, die RIPP LOCK® Sicherungsschraube und -mutter jeweils an der Unter- bzw. Oberseite. Bei der Montage prägen sich die Radialrippen formschlüssig in die Gegenauflage.

- Zuverlässige und wirtschaftliche Schraubensicherung – universell einsetzbar
- Auch geeignet bei extremen Vibrationen und hohen dynamischen Belastungen
- Einfache Montage und Demontage – mehrfach wiederverwendbar



## 1.2.2 NORD-LOCK® Sicherungsscheiben

Das NORD-LOCK® Schraubensicherungssystem nutzt die unterschiedlichen Winkelverhältnisse zwischen den Keilflächen und dem Schraubengewinde für das wirksame Sichern von Schraubenverbindungen in kritischen Applikationen. Dies bietet folgende Vorteile:

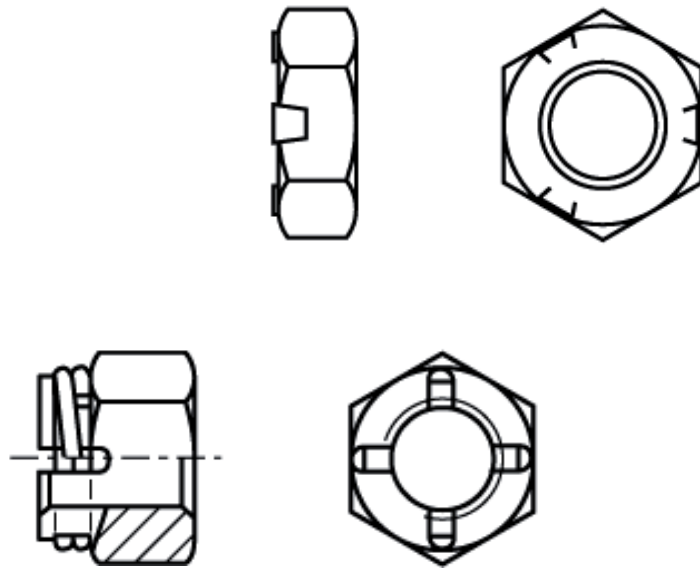
- Maximale Sicherheit beim Sichern von Schraubenverbindungen bis einschließlich der Schraubenqualität 12.9
- Verhindert das Losdrehen bei Schwingungsbeanspruchung und dynamischer Belastung
- Auch bei niedrigen Vorspannkräften wirksam





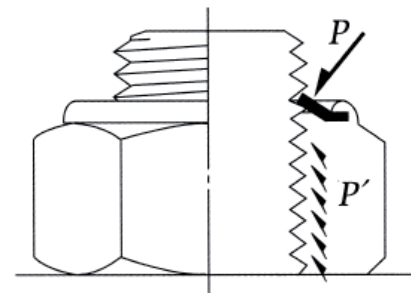
## 1.3.1 Mutternelemente mit Klemmteil DIN EN ISO 2320

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 erfolgt nach Wahl des Herstellers.



Verschiedene Ausführungen:

- Mit Kunststoff-Klemmteil, z. B. ISO 10511, ISO 7040
- Mit metallischem Klemmteil, z. B. B 53030 „Fujilok“, B 53040 „Vargal“
- In Ganzmetall-Ausführung, z. B. ISO 7042
- Basis DIN 934 3-fach gequetscht, z. B. B 53001, B 53002



## 1.3.2 HELICOIL® Sicherungsmuttern



HELICOIL® screwlock Sicherungsmuttern sind die Kombination aus hochfesten Mutterkörpern und HELICOIL® screwlock Gewindeeinsetzen. Bei HELICOIL® screwlock Sicherungsmuttern erfolgt die

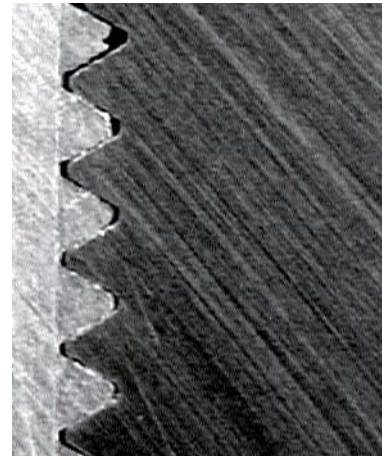
Schraubensicherung durch die elastisch wirkenden Sicherungswindungen der HELICOIL® screwlock. Diese hochwertigen Verbindungselemente bieten darüber hinaus wesentliche Konstruktionsvorteile.

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 im vorgeschnittenen Innengewinde



Gewindefurchende Schraube im selbstgeformten Innengewinde

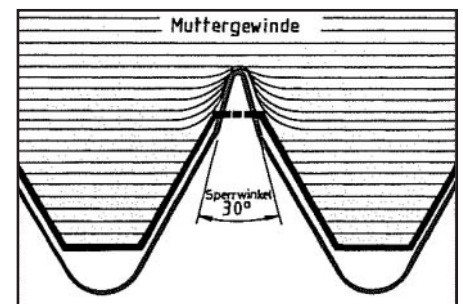
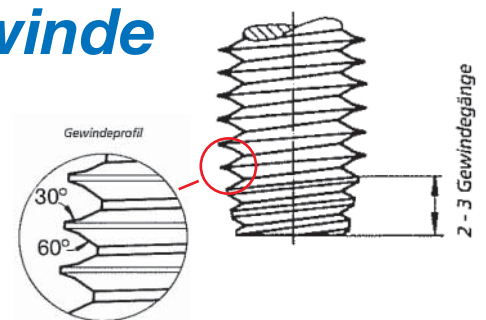
Da beim Einsatz von vorgeschnittenen Innengewinden die angezogene Schraube aufgrund des Flankenspiels nur auf ihrer Lastflanke anliegt, bringen die Reibverhältnisse einer solchen Verbindung einen geringeren Widerstand gegen selbsttätiges Lösen auf als bei einer Direktverschraubung,

die im Idealfall gar kein Flankenspiel besitzt. Ein Teil des Anzugsmoments wird bei dem Direktverschraubungsprinzip für das Gewindeformen benötigt. Die optimalen Montagemomente sollten 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-

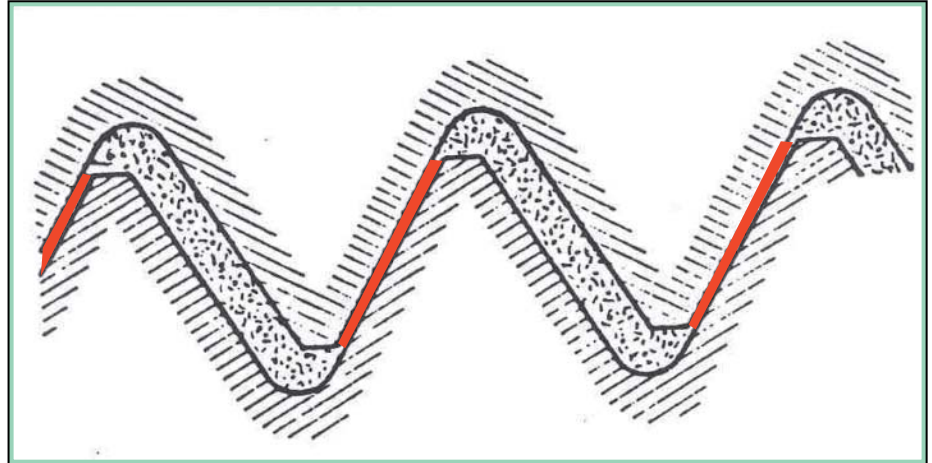
gungs- und vibrationsbeständiger Sitz entsteht. Die Verformung des Muttergewindes vollzieht sich weitgehend im elastischen Bereich. Dadurch ist eine Sicherungswirkung bei bis zu fünfmaliger Wiederholverschraubung gewährleistet.



## 2. Chemische Schraubensicherungen

### Chemische Gewindegewissicherungen (klebend – klemmend – dichtend)

Hohe Bedeutung haben chemische Gewindegewissicherungen 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. Je nach Anwendung sind die Klebstoffe (z. B. VARYBOND®) von niedrig- bis hochfest oder auch für extreme Temperaturbereiche verfügbar.

### 2.2 Beschreibung der Vorbeschichtungs-Systeme

In der Norm DIN 267 Teil 27 ist die Beschichtungszone mit 1,5 d gemessen vom Schraubenende vordefiniert. Die ersten 2-3 Gewindegänge 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.

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

Produkt beträgt die Aushärtezeit zwischen 1 und 24 Stunden.

b) DIN 267 Teil 28 – klemmende Beschichtung

Klemmende Gewindegewissicherungen: Hier wird ein Polyamid auf einen Gewindeabschnitt aufgebracht. Beim Einschrauben wird eine klemmende Wirkung erzeugt. Der axiale Spielraum zwischen Schrauben- und Muttergewinde

Gewindevorbeschichtungsprinzip = eingebaute Sicherung am bestehenden Bauteil

Verbindungselement nach Kundenvorgabe



winde 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.

Übersicht gängiger chemischer Schraubensicherungen:

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, $\mu$ Gew. 0,10-0,15	5 gelb
Precote 80	Sehr hochfest klebend, dichtend, $\mu$ Gew. 0,25 – 0,28	6 rot
Precote 85	Hochfest klebend, dichtend, $\mu$ Gew. 0,10-0,15	7 türkis
Precote 85-8	Klebend, dichtend, $\mu$ Gew. 0,10-0,15	8 türkis
Scotch Grip 2353	Hochfest klebend, dichtend, $\mu$ Gew. 0,13-0,18	9 blau
Scotch Grip 2510	Hochfest klebend, dichtend, $\mu$ 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 muss. Gewindegewissungsmethoden, die kein zusätzliches Sicherungselement benötigen, bieten in Summe die höhere Prozesssicherheit und werden diesen Markt dominieren. Besonders zu nennen sind dabei die chemischen Gewindegewissungen, 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 Normen bereits zurückgezogen wurden (Feder-

ringe, Zahnscheiben, usw.) sollten möglichst vermieden werden. Eine universelle Sicherungsmethode für sämtliche Schraubenverbindungen ist bisher nicht in Sicht. Deshalb sollte bei jeder Anwendung individuell geprüft werden, welche Form der Sicherung sinnvoll ist.

## 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  
Tschechische Republik  
Türkei  
Ungarn  
USA

Außerhalb dieser 21 Länder betreut Böllhoff in enger Partnerschaft mit Vertretungen und Händlern den internationalen Kundenkreis in anderen wichtigen Industriemärkten.



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 · dlw@boellhoff.com

Böllhoff GmbH  
Johann Roithner-Straße 131 · A-4050 Traun · Österreich  
Telefon +43 (0) 7229 / 69169 · Fax +43 (0) 7229 / 73344  
www.boellhoff.com · info@boellhoff.at

### Wichtige Hinweise:

Hergestellt aus Papier, das mit dem Umweltzeichen der Europäischen Gemeinschaft (Reg.Nr. FR/11/003) zertifiziert ist. Gedruckt vom FSC®-zertifizierten Betrieb GFA-COC-001790.

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.