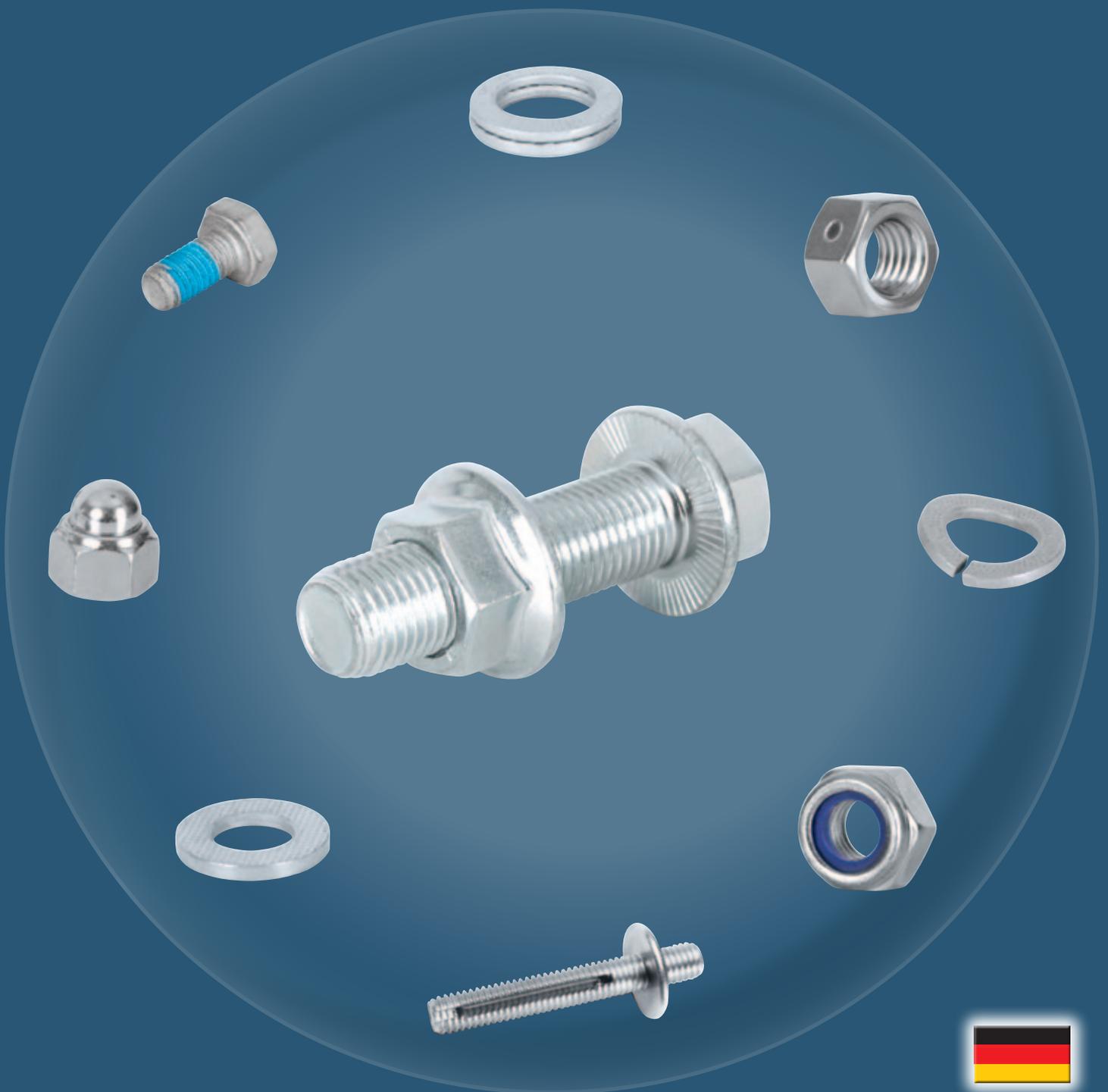


# SICHERN VON SCHRAUBVERBINDUNGEN



# Sichern von Schraubverbindungen



Wie kann eine Schraubverbindung gesichert werden? Diese Frage wird regelmäßig in der Praxis von Konstruktion und Montage gestellt. Im Laufe der Jahre haben sich Produkte etabliert, die unterschiedliche Anforderungen in diesem Umfeld erfüllen. Kontinuierliche Produktweiterentwicklungen sorgen dafür, dass ein breites Portfolio an Möglichkeiten zum Sichern von Schraubverbindungen zur Verfügung steht.

Eine Schraubverbindung sollte so ausgelegt sein, dass die aufgebrachte Vorspannkraft unter Betriebsbeanspruchung weitestgehend erhalten bleibt. In Abhängigkeit der verwendeten Sicherungselemente kann nicht immer ein deutlicher Vorspannungsverlust unterbunden werden, meistens wird jedoch das vollständige Auseinanderfallen der Schraubverbindung verhindert. Je nach Art der Beanspruchung und Art der konstruktiven Ausführung

der Verbindung besteht die Gefahr des selbsttätigen LöSENS. Die Belastungen werden in statische und dynamische Beanspruchungen unterschieden. Abhängig davon bieten sich unterschiedliche Sicherungsmethoden mit unterschiedlichen Zielsetzungen an.

REYHER liefert für alle Erfordernisse die passenden Lösungen. Dazu zählen genormte und nicht genormte Artikel aus Lagervorrat ebenso wie kundenindividuelle Artikel, die REYHER auf Anfrage beschafft.

Bei der richtigen Entscheidung stehen Ihnen erfahrene Ingenieure und Techniker mit ihrem umfangreichen Fachwissen beratend zur Seite: unser REM – REYHER Engineering Management.

**Technik-Hotline 040 85363-999**



## ■ Hilfe zur Auswahl der richtigen Schraubensicherung

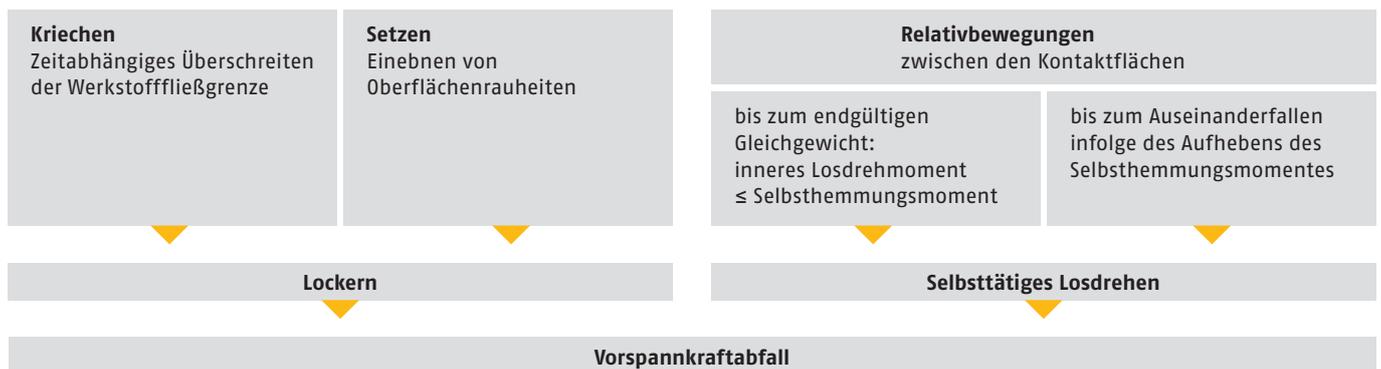
Auslegungsziel	Sicherungselemente
Mehrfache Verwendbarkeit	Formschlüssige Sicherungselemente
Definierte/gleichbleibende Reibwerte	Keilsicherungsscheiben, klebende Sicherungen
Geringer Montageaufwand	Flanschschrauben und -mutter mit Sperrverzahnung/-verrippung, klebende Sicherung
Nachjustierbarkeit der Verbindung	Formschlüssige Sicherungselemente
Montagebedingungen	Lässt es sich nicht vermeiden, dass die zu paarenden Gewinde öl- und fettfrei sind, so sind formschlüssige Sicherungen zu bevorzugen.
Temperatur	Klebende Schraubensicherungen können je nach Produkt maximal zwischen 110 und 200 °C belastet werden – siehe Übersicht auf Seite 13. Ansonsten empfehlen sich metallische Sicherungselemente, die einen Form- oder Reibschluss erzeugen.

# Sichern von Schraubverbindungen

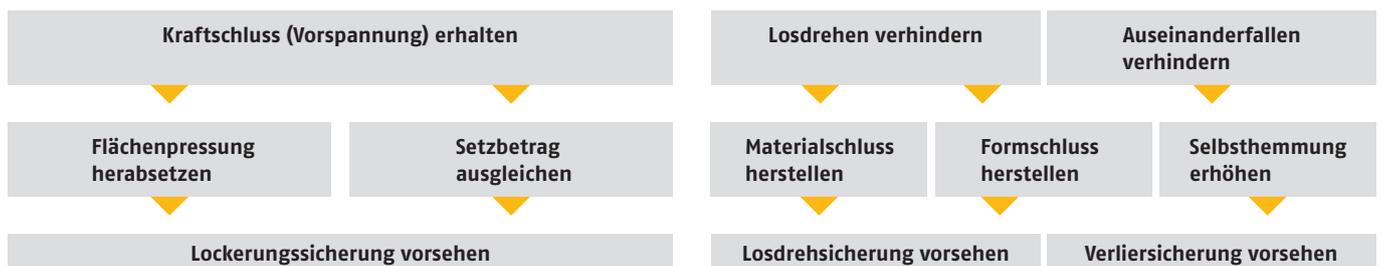


## ■ Darstellung der Zusammenhänge des selbsttätigen LöSENS

### Mechanismus des selbsttätigen LöSENS



### Maßnahmen



Quelle: DIN 25201-4

## Seiten **Inhalt**

- 2 – 3    Sichern von Schraubverbindungen allgemein
- 4 – 5    Lockern und Sichern einer Schraubverbindung bei statischen Belastungen
- 6 – 8    Selbsttätiges Losdrehen und Sichern einer Schraubverbindung bei dynamischen Belastungen
- 9 – 13    Sicherungselemente
- 13 – 15    Technische Informationen

# Lockern und Sichern einer Schraubverbindung bei statischen

## ■ Risiko

Statische Belastungen in axialer Richtung, hervorgerufen durch Montagekräfte und/oder erste Betriebslasten, können zu Setzerscheinungen führen. Dadurch kann es unter Umständen zum vollständigen Verlust der Vorspannkraft in der Schraubverbindung kommen.

Setzerscheinungen sind nicht nur von den anliegenden Kräften abhängig, sondern auch von der Anzahl der Trennfugen der verspannten Bauteile und der Oberflächenbeschaffenheit der Bauteile, wie z. B. Rauheit und Lackschichten. Auch eine geringe Bauteilefestigkeit kann zu Setzerscheinungen führen, was durch ein Fließen/Kriechen des weichen Materials hervorgerufen wird.

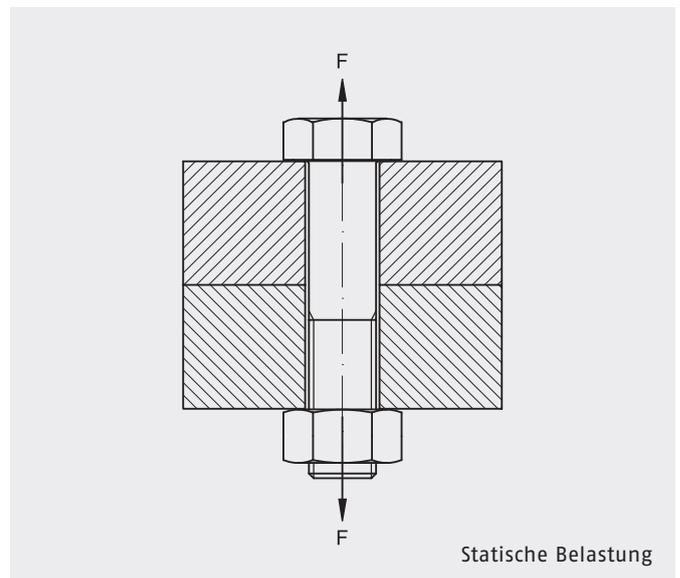
## ■ Maßnahmen

Der Einsatz von Setzsicherungen oder geeignete konstruktive Maßnahmen können dem Vorspannkraftverlust entgegenwirken. Um Setzverluste in einer Schraubverbindung so gering wie möglich zu halten, ist die Anzahl der Trennfugen zwischen den Bauteilen zu minimieren.

Jede unnötige Unterlegscheibe bringt eine zusätzliche Trennfuge ein. Auch der Einsatz von „weichen“ Scheiben nach DIN 125 mit einer Härte von 140 HV in einer hochfesten Schraubverbindung mit Schrauben der Festigkeitsklasse  $\geq 8.8$  ist daher zu vermeiden.

Durch die Wahl einer größeren Klemmlänge der Schraube, z. B. durch den Einsatz von Dehnhülsen, können Vorspannungsverluste durch eine größere elastische Dehnung aufgefangen werden. Gleiche Effekte erzielen Dehnschaftschrauben und Schrauben mit Vollgewinde oder höhere Vorspannkraft durch den Einsatz von Schrauben in einer höheren Festigkeitsklasse.

Sind diese Maßnahmen nicht anwendbar, können Setzbeträge mit einer Spannscheibe nach DIN 6796 in begrenztem Rahmen ausgeglichen werden. Hierbei ist zu beachten, dass das Bauteil unter der Spannscheibe eine entsprechend hohe Härte aufweist, nicht unter der Belastung fließt und die Spannscheibe sich nicht einarbeitet.



## ■ Unwirksame Produkte

### Zurückgezogene Normen:

- ▶ Federringe nach DIN 127 und DIN 128
- ▶ Federscheiben nach DIN 137

Selbst bei Verwendung von Schrauben der Festigkeitsklasse 5.6 und kleiner, wie im Anwendungsbereich der Produktnormen festgelegt, werden diese Produkte lediglich „platt“ gedrückt und können Setzbeträge nicht ausgleichen.

### Einsatz von austenitischen nichtrostenden Stählen

Austenitische Stähle der Stahlsorten A 1 bis A 5 haben keine federharten Eigenschaften. Deswegen können Sicherungselemente aus diesen Stahlsorten keine Setzbeträge durch eine Federwirkung ausgleichen. Eine Alternative stellen die Stähle 1.4310 und 1.4568 dar.

Diese haben gegenüber den Stahlsorten A 1 bis A 5 bedingt federharte Eigenschaften, die jedoch nicht die Anforderungen, die an Federstahl gestellt werden, erreichen. Deshalb können Sicherungselemente aus diesen beiden Stählen die federnden Eigenschaften von Produkten aus Stahl nur eingeschränkt erreichen.

# Belastungen

## ■ Maßnahmen gegen Lockern

Maßnahme	Wirksam gegen	
	Setzen	Kriechen
Gestaltung von Verbindungen mit großem Nachgiebigkeitsverhältnis (harter Schraubfall)	ja	ja
Verringern der Flächenpressung durch Vergrößerung der Auflageflächen	-	ja
Verringerung der Anzahl der Trennfugen	ja	bedingt
Verwenden von Schrauben mit erhöhter Festigkeit zur Vergrößerung der Ausgangsspannung (Vorspannkraft)	ja	nein
Vergrößern der Klemmlänge	ja	nein
Verwenden von federnden Verbindungselementen, jedoch unter der Bedingung, dass <ul style="list-style-type: none"><li>▶ die wirksame Federkraft dieser Elemente der erforderlichen Vorspannkraft der Schraubverbindung angepasst ist</li><li>▶ das eingefügte Teil nicht das Risiko einer zusätzlichen Setzung mit sich bringt</li><li>▶ die Elastizität der Verbindungselemente während der gesamten Lebensdauer der Verbindung erhalten bleibt</li></ul>	ja*	nein
Verringern der Rautiefen	ja	nein
Zweckmäßige Form- und Lagetoleranzen wählen	ja	ja
Vermeiden von dicken Beschichtungen	ja	nein

\* Nur zum Ausgleich von Oberflächenrauheiten.

Quelle: DIN 25201-4

## ■ Setzsicherungen

### ■ DIN 6796 Spannscheiben für Schraubverbindungen



**REYHER-Lagerware – sofort lieferbar**

# Selbsttätiges Losdrehen und Sichern einer Schraubverbindung

## ■ Risiko

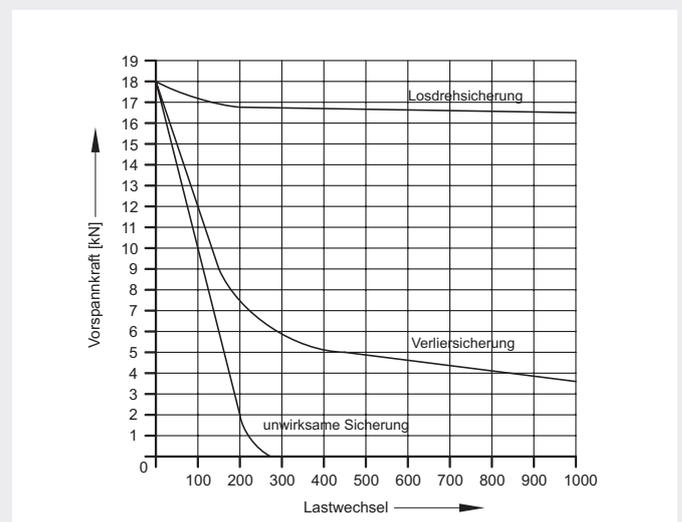
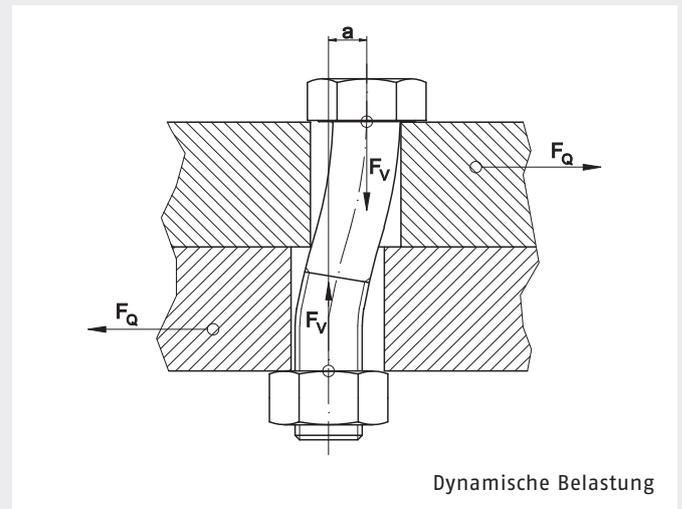
Sind dynamische Querbelastungen so groß, dass sich die verspannten Bauteile zueinander verschieben können, wird dadurch ein Losdrehmoment erzeugt, das die Selbsthemmung im Gewinde und in den Auflageflächen überwinden kann. In Abhängigkeit zur Frequenz des Belastungswechsels kommt es zur Lockerung und schließlich zum vollständigen Auseinanderfallen der Verbindung.

## ■ Maßnahmen

Je nach den baulichen Gegebenheiten kommen hier konstruktive Maßnahmen zum Einsatz oder sichernde Produkte. Die folgenden Maßnahmen können Anwendung finden (siehe auch DIN 25201-4).

### Maßnahmen gegen selbsttätiges Losdrehen

- ▶ Erhöhung der Ausgangsspannung (Vorspannkraft)
- ▶ Erhöhung der Elastizität der Schraube
- ▶ Erhöhung der Reibung an den Auflageflächen von Schraube und Mutter und/oder im Gewinde
- ▶ Begrenzung eines eventuellen Querschlupfes (Verwendung von Passschrauben oder Stiften)
- ▶ Verwendung von sperrenden Verbindungselementen zur Verhinderung der Relativbewegung von Schraube bzw. Mutter
- ▶ Verkleben (Flüssigklebstoff oder mikroverkapselter Klebstoff)



## ■ Verliersicherungen

Unter Verliersicherungen versteht man Muttern und Schrauben mit Klemmteil oder klemmender Beschichtung sowie gewindefurchende Schrauben.

Verliersicherungen verhindern keinen gravierenden Vorspannungsverlust, jedoch das vollständige Auseinanderfallen der Verbindung. In der Regel bleiben etwa 20% der Vorspannkraft erhalten. Das Funktionsprinzip beruht

auf der Klemmwirkung im Gewinde durch Reibschluss. Rundumbeschichtungen, streifenförmige Beschichtungen oder Fleckbeschichtungen finden in der Praxis Anwendung.

Die Anforderungen an klemmende Beschichtungen bei Schrauben werden in DIN 267-28 festgelegt. Die Funktionseigenschaften für Muttern mit Klemmteil sind in ISO 2320 definiert.

### Produktübersicht über klemmende Sicherungen

Auswahl von Produkt- und Markennamen für klemmende Sicherungen	
TufLok®	Klemm-tight®
S-Lok	Thermo-tight®
Long-Lok	Bio-Tec®
Hot-Lok	



## ■ Losdreh Sicherungen

Unter Losdreh Sicherungen versteht man Elemente und Methoden, die verhindern, dass sich Schraubverbindungen trotz starker dynamischer Belastungen nicht selbsttätig lösen und die Vorspannkraft erhalten bleibt. In der Regel fällt die Vorspannkraft nicht unter 80% der Montagevorspannkraft ab. Grundsätzlich eignen sich hierfür die folgenden Sicherungsmethoden:

- ▶ Formschlüssige Losdreh Sicherungen
- ▶ Sicherung durch Erhöhung der Vorspannkraft
- ▶ Klebende Losdreh Sicherungen

### Formschlüssige Losdreh Sicherungen

Bei formschlüssigen Losdreh Sicherungen wird der Formschluss über Verriegelungszähne bzw. Sperrzähne oder -rippen an den Auflageflächen von Schraubenkopf oder Mutter erreicht. Auch der Einsatz von Scheiben mit Sperrzähnen oder -rippen ist möglich. Vor allem aber muss die Oberflächenhärte der Sperrzähne oder -rippen erheblich höher sein als die der zu verbindenden Bauteile, damit diese sich in die Oberfläche einarbeiten können. Zu berücksichtigen ist, dass Sperrzähne und -rippen die Reibwerte stark beeinflussen.

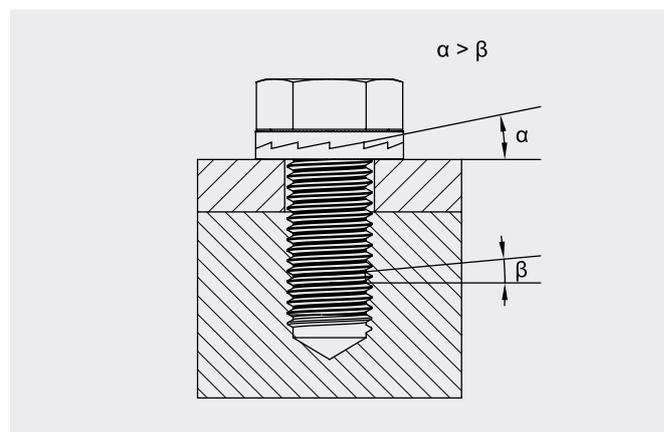


So ist bei weichen Gegenwerkstoffen wie Alulegierungen und Baustählen, in die sich die Verzahnung einarbeitet, mit wesentlich höheren Reibwerten ( $\mu$  ges. = 0,2–0,3) zu rechnen. Entsprechend sind die Anziehdrehmomente auszulegen, um die gewünschten Vorspannkraft zu erreichen. Die optimalen Werte sind letztlich nur durch Anziehversuche unter realen Gegebenheiten zu ermitteln. Richtwerte für Anziehdrehmomente sind auf den Seiten 14 und 15 abgebildet.

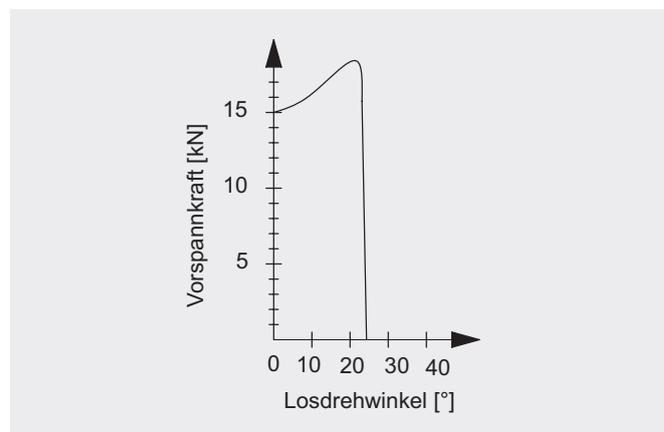
### Sicherung durch Erhöhung der Vorspannkraft

Bei dieser Sicherungsmethode prägen sich beim Anziehen die außen liegenden Radialrippen der Keilsicherungsscheiben formschlüssig in die jeweilige Gegenauflage ein. Bei dynamischer Beanspruchung und dem damit verbundenen versuchten Losdrehen der Schraubverbindung ist nur noch eine Bewegung zwischen den innen liegenden Keilflächen möglich.

Durch den höheren Keilwinkel der Scheiben im Vergleich zum Steigungswinkel des Schraubengewindes erhöht sich die Vorspannkraft in der Verbindung, was in den beiden folgenden Abbildungen gut erkennbar ist.



Winkelverhältnisse bei Keilsicherungsscheiben



Lösevorgang bei einer Keilsicherungsscheibe

## ■ Unwirksame Produkte und Verfahren

### Zurückgezogene Normen:

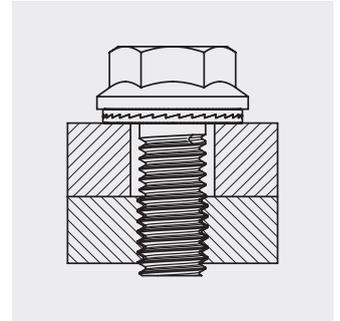
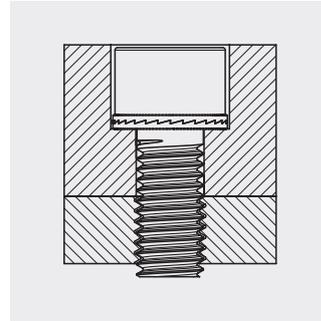
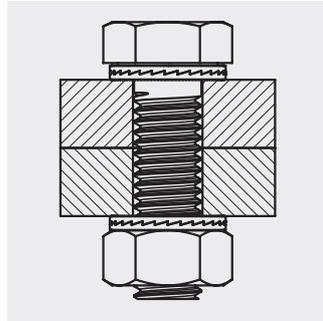
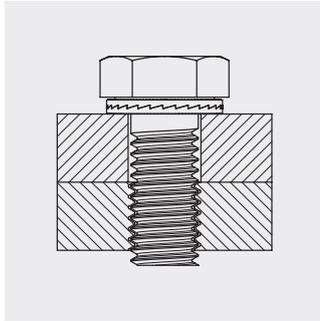
- ▶ Fächerscheiben nach DIN 6798
- ▶ Zahnscheiben nach DIN 6797
- ▶ Sicherungsbleche nach DIN 93, DIN 432 und DIN 463
- ▶ Sicherungsnapfe nach DIN 526
- ▶ Sicherungsmuttern nach DIN 7967, auch bekannt als Palmuttern
- ▶ Kontern von Schraubverbindungen

# Selbsttätiges Losdrehen und Sichern einer Schraubverbindung bei dynamischen Belastungen

## Montagehinweis für formschlüssige und vorspannkrafterhöhende Losdrehsicherungen

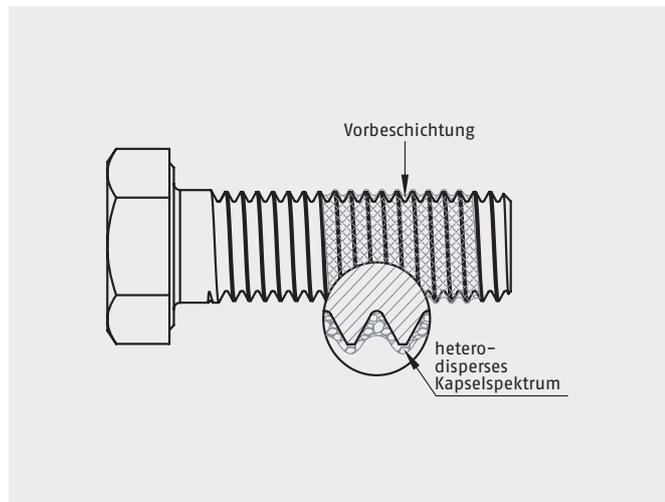
Die Sicherung muss unter dem Schraubenkopf und unter der Mutter erfolgen, um ein Losdrehen zu verhindern.

Die Darstellungen zeigen, welche Ausführungen möglich sind.



Einbaubeispiele

## Klebende Losdrehsicherungen



Bei einer klebenden Losdrehsicherung werden Mikro-kapseln mit einem Trägermaterial auf das Gewinde aufgebracht. Diese enthalten Kleber und Härter, die beim Verschrauben aufbrechen, sich vermischen und anschließend aushärten. In der Regel entsteht innerhalb von 24 Stunden eine gegen Vibrationen und Losdrehen gesicherte und gleichzeitig abdichtende Schraubverbindung. Der Klebstoff stellt einen Stoffschluss her, der ein Losdrehen ebenso verhindert wie die Sicherung durch Formschluss. DIN 267-27 beschreibt die klebende Sicherung mit einem mikroverkapselten Klebstoff.

Mikroverkapselungen empfehlen sich bei großen Stückzahlen, da sie in einem speziellen Beschichtungsprozess auf das Gewinde aufgebracht werden. Beim Einsatz auf Zinklamellenüberzügen, Versiegelungen und/oder

Beschichtungen mit Gleitmittelzusätzen kann es zur Reduzierung der Losbrechmomente gegenüber DIN 267-27 kommen. In diesem Fall ist die Anwendung durch Versuche unter Einsatzbedingungen vor der serienmäßigen Verwendung abzusichern.



Die Lagerbeständigkeit von mikroverkapselten Beschichtungen ist gemäß DIN 267-27 auf mindestens 4 Jahre ab Fertigung festgelegt.

Für kleine Stückzahlen und den universellen Einsatz eignen sich anaerob härtende Flüssigklebstoffe. Sie werden bei der Montage auf das Gewinde aufgetragen und härten durch den Abschluss von Luftsauerstoff und Metallkontakt (Eisen- und Kupferionen) aus. Klebende Beschichtungen sind in ihrer Temperaturbeständigkeit begrenzt. Angaben hierzu auf Seite 13.

## Produktübersicht über klebende Sicherungen

### Auswahl von Produkt- und Markennamen für klebende Sicherungen

LOCTITE®	METAFLUX®
INBUS-Plus	OKS®
DELO	SCOTCH GRIP®
WEICONLOCK®	Klemm-tight®
PRECOTE®	Heat-tight®
Vibra-TITE®	ALU-tight®

### Sicherungsmuttern – Muttern mit metallischem und nichtmetallischem Klemmteil

■ ISO 7040/ISO 10512 (DIN 982/DIN 6924)

Sechskantmutter mit Klemmteil, mit nichtmetallischem Einsatz, hohe Form

■ ISO 7042/ISO 10513 (DIN 980/DIN 6925)

Sechskantmutter mit Klemmteil, Ganzmetallmuttern

► auch in feuerverzinkter Oberfläche vorrätig

■ ISO 10511/ISO 10512 (DIN 985)

Sechskantmutter mit Klemmteil, mit nichtmetallischem Einsatz, niedrige Form

■ DIN 986

Sechskant-Hutmutter mit Klemmteil und nichtmetallischem Einsatz

■ EN 1663

Sechskantmutter mit Klemmteil und Flansch, mit nichtmetallischem Einsatz

■ EN 1664

Sechskantmutter mit Klemmteil und Flansch, Ganzmetallmuttern

■ REYHER-Artikel 13023

Sechskantmutter mit Flansch und Klemmteil, Ganzmetallmuttern

■ REYHER-Artikel 84032

BILOC-Klemmmuttern

■ REYHER-Artikel 88081

Nutmutter mit nichtmetallischem Klemmteil



# Verliersicherungen

**REYHER-Lagerware – *sofort lieferbar!***

- DIN 7500  
Gewindefurchende Schrauben



# Verliersicherungen – *auf Anfrage lieferbar!*

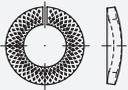
- Schrauben mit klemmenden Beschichtungen/Klemmteil



# Formschlüssige Losdreh Sicherungen

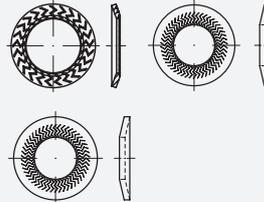
## REYHER-Lagerware – *sofort lieferbar!*

### ■ REYHER-Artikel 88130/88131 Sperrkantringe



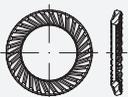
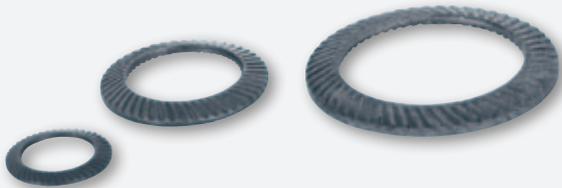
Durch die beidseitig geprägte Oberfläche und Aufwölbung werden auch kleine Setzbeträge ausgeglichen.

### ■ REYHER-Artikel 88123-88126 TECKENTRUP-Sperrkantscheiben



Durch die Aufwölbung werden auch kleine Setzbeträge ausgeglichen.

### ■ REYHER-Artikel 88120/88121 SCHNORR-Scheiben



Durch die beidseitig verzahnte Oberfläche und Aufwölbung werden auch kleine Setzbeträge ausgeglichen.

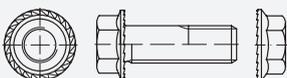
### ■ REYHER-Artikel 88119 LOCKTIX-Scheiben



Die Scheiben verfügen über eine beidseitig geprägte Oberfläche und eine große Auflagefläche.

### ■ REYHER-Artikel 88933 Sperrzahn-Sechskant-Flanschschrauben

### ■ REYHER-Artikel 88934 Sperrzahn-Sechskant-Flanschmuttern



Durch den angepressten Flansch mit den Sperrzähnen vereinfacht sich der Montageaufwand, da keine einzelnen Scheiben untergelegt werden müssen. Durch die spezielle Ausführung des Flansches werden noch in begrenztem Maße Setzbeträge ausgeglichen.

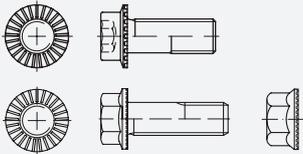
# Formschlüssige Losdreh Sicherungen

**REYHER-Lagerware – sofort lieferbar!**

■ **REYHER-Artikel 88912**  
**RIPP-Zylinder-Flanschschrauben mit Innensechskant**

■ **REYHER-Artikel 88913**  
**RIPP-Sechskant-Flanschschrauben**

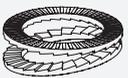
■ **REYHER-Artikel 88914**  
**RIPP-Sechskant-Flanschmutter**



Durch den angespressten Flansch mit den Rippen vereinfacht sich der Montageaufwand, da keine einzelnen Scheiben untergelegt werden müssen. Durch die spezielle Ausführung des Flansches werden noch in begrenztem Maße Setzbeträge ausgeglichen.

■ **REYHER-Artikel 88132**  
**Nord-Lock Scheiben**

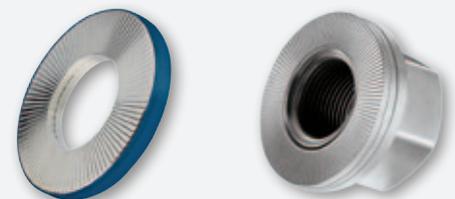
- ▶ Standard – mit normaler Auflagefläche
- ▶ SP – mit vergrößerter Auflagefläche
- ▶ SC – für HV-Verbindungen (Bauaufsichtliche Zulassung Z14.4-629)
- ▶ X-series – gewölbt



Die Nord-Lock Scheiben prägen sich beim Anziehen mit den außen liegenden Radialrippen der Keilsicherungsscheiben formschlüssig in die jeweilige Gegenauflage ein. Bei dynamischer Beanspruchung und dem damit verbundenen versuchten Losdrehen der Schraubverbindung ist nur noch eine Bewegung zwischen den innen liegenden Keilflächen möglich, die zu einer Erhöhung der Vorspannkraft führt. Alle Scheiben werden paarweise geklebt geliefert, sodass bei der Erstmontage die Scheibenpaare einfach zu montieren sind. Die Keilsicherungsfederscheiben® der X-series sind zusätzlich gewölbt, wodurch auch Setzbeträge ausgeglichen werden.

■ **REYHER-Artikel 88033**  
**HEICO-Ringsicherungsscheiben**

■ **REYHER-Artikel 88034**  
**HEICO-Keilsicherungsmuttern**



Die HEICO Ringsicherungsscheibe und Keilsicherungsmutter prägen sich beim Anziehen mit den außen liegenden Radialrippen formschlüssig in die jeweilige Gegenauflage ein. Bei dynamischer Beanspruchung und dem damit verbundenen versuchten Losdrehen der Schraubverbindung ist nur noch eine Bewegung zwischen den innen liegenden Keilflächen möglich, die zu einer Erhöhung der Vorspannkraft führt. Das Scheibenpaar bei den Ringsicherungsscheiben wird durch einen Kunststoff-ring zusammengehalten, sodass bei häufigem Lösen der Verbindung die Scheiben in ihrer Montage-lage bleiben und einfach wiederverwendet werden können. Eine weitere Vereinfachung der Montageabläufe bietet die Keilsicherungsmutter. Hier befindet sich an der Flanschmutter ein unverlierbar angespresstes Keilsicherungsscheibenpaar.

# Klebende Losdreh Sicherungen – auf Anfrage lieferbar!



Die klebende Losdreh Sicherung besteht aus Mikrokapseln, die mit einem Trägermaterial auf das Gewinde aufgebracht werden. Diese enthalten den Kleber und einen Härter. Durch das Verschrauben brechen die Kapseln auf, Kleber und Härter vermischen sich und härten aus. Über die Farben können unterschiedliche Produkte und Eigenschaften differenziert werden (siehe Tabelle).

## Technische Informationen

### ■ Gegenüberstellung von klemmenden und klebenden Schraubsicherungen

#### Kleben

Produkt/Bezeichnung	Farbe	Temperaturbeständigkeit, verspannt [°C]	Gewindereibzahl $\mu$	Aushärtungszeit [h]	Eigenschaft
precote 30	gelb	-60 bis +150	0,10 - 0,15	6	mittelfest, dichtend
precote 80	rot/grün	-60 bis +170	> 0,25	6	hochfest, dichtend
precote 85	türkis	-60 bis +170	0,10 - 0,15	6	hochfest, dichtend
Scotch-Grip 2353	blau	-30 bis +110	0,13 - 0,19	24	hochfest, dichtend
Scotch-Grip 2510	orange	-30 bis +200	0,13 - 0,19	72	hochfest, dichtend

Alle Angaben sind Herstellerangaben. Für die Richtigkeit dieser Angaben übernehmen wir keine Haftung.

#### Klemmen und Dichten

Produkt/Bezeichnung	Farbe	Temperaturbeständigkeit, verspannt [°C]	Gewindereibzahl $\mu$	Eigenschaft
Polyamid-Fleck (GESI)	blau, rot	-60 bis +120	-	Klemmen
Polyamid-Rundum (GESI)	blau, rot	-60 bis +120	0,12 - 0,14	Klemmen und Dichten
TUFLOK-Fleck (NYLOK)	blau/rot	-56 bis +121	-	Klemmen
TUFLOK-Rundum (NYLOK)	blau/rot	-56 bis +121	-	Klemmen und Dichten
Long-Lok Polycap Nylon	grün	-51 bis +121	-	Klemmen
Long-Lok Kel-F	blau	-196 bis +199	-	Klemmen
Long-Lok Vespel	braun	-268 bis +260	-	Klemmen
Hot-Lok	silber	-240 bis +649	-	Klemmen
Klemm-tight	-	-60 bis +200	-	Klemmen
Alu-tight	-	-60 bis +500	-	Klemmen
Heat-tight	-	bis +1000	-	Klemmen
Thermo-tight	-	-240 bis +220	-	Klemmen
precote 2	blau	-60 bis +90	0,10 - 0,15	Klemmen
precote 6	weiß	-60 bis +110	0,25 - 0,30	Klemmen
precote 9	weiß/rotbraun	-60 bis +180	0,10 - 0,15	Klemmen
precote 10	grau/grün/blau	-60 bis +130	0,16 - 0,20	Klemmen und Dichten
precote 10-1	grün	-60 bis +150	0,18 - 0,23	Klemmen und Dichten
precote 19-2	rot/farblos	-60 bis +90	0,18 - 0,23	Klemmen
precote 19-7	gelb/farblos	-60 bis +150	0,10 - 0,15	Klemmen

Alle Angaben sind Herstellerangaben. Für die Richtigkeit dieser Angaben übernehmen wir keine Haftung.

# Technische Informationen

## ■ Anziehmomente und Vorspannkraft für Schraubverbindungen aus Stahl mit Sicherungselementen

**Richtwerte für Vorspannkraft  $F_V$  und Anziehmomente  $M_A$  für RIPP-Schrauben und -Muttern**  
(REYHER-Artikel 88913 und 88914)

Gegenwerkstoff	Festigkeitsklasse 100/10													
	M 5		M 6		M 8		M 10		M 12		M 14 x 1,5		M 16	
	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]
Stahl $R_m < 800$ MPa	9000	11	12600	19	23200	42	37000	85	54000	130	74000	250	102000	330
Stahl $R_m \geq 800$ MPa	9000	10	12600	18	23200	37	37000	80	54000	120	74000	240	102000	310
Grauguss	9000	9	12600	16	23200	35	37000	75	54000	115	74000	230	102000	300

**Richtwerte für Vorspannkraft  $F_V$  und Anziehmomente  $M_A$  für Zylinder-Flanschschrauben mit Sperrrippen**  
(REYHER-Artikel 88912)

Gegenwerkstoff	Festigkeitsklasse 100/10											
	M 5		M 6		M 8		M 10		M 12		M 16	
	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]
Stahl $R_m < 800$ MPa	9000	13	12600	24	23200	45	37000	90	54000	150		
Stahl $R_m \geq 800$ MPa	9000	11	12600	20	23200	42	37000	85	54000	140		
Grauguss	9000	10	12600	19	23200	39	37000	80	54000	120		

**Richtwerte für Anziehmomente für Sperrzahnschrauben und -muttern**  
(REYHER-Artikel 88933 und 88934)

Gegenwerkstoff	Festigkeitsklasse 90/8											
	M 5		M 6		M 8		M 10		M 12		M 16	
	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]	$F_V$ [N]	$M_A$ [Nm]
Stahl	6350	9	9000	16	16500	34	26200	58	54000	120	102000	280
Grauguss	6350	7	9000	13	16500	28	26200	49	54000	105	102000	260

**Richtwerte für Anziehmomente und Vorspannkraft von Schraubverbindungen mit Ringsicherungsscheiben und Keilsicherungsmuttern** (REYHER-Artikel 88132, 88033, 88034)

NL-Scheiben für Gewinde	Vorspannkraft $F_V$ (kN) für Festigkeitsklasse					Anziehmomente $M_A$ (Nm) für Festigkeitsklasse				
	8.8 <sup>1</sup>	10.9 <sup>2</sup>	12.9 <sup>3</sup>	A 4-70 <sup>4</sup>	A 4-80 <sup>4</sup>	8.8 <sup>1</sup>	10.9 <sup>2</sup>	12.9 <sup>3</sup>	A 4-70 <sup>4</sup>	A 4-80 <sup>4</sup>
M 4	3,5	5,9	7,1	2,6	3,4	3,1	4,1	4,6	2,0	2,7
M 5	5,6	9,6	11,5	4,1	5,5	6,0	8,1	9,1	3,9	5,3
M 6	8,0	13,6	16,3	5,9	7,8	10,2	14,1	15,8	6,9	9,2
M 8	15,0	25,0	30,0	11,0	14,0	25,0	34,0	38,0	17,0	22,0
M 10	23,0	39,0	47,0	17,0	23,0	50,0	67,0	75,0	33,0	43,0
M 12	33,0	57,0	68,0	25,0	33,0	85,0	115,0	128,0	56,0	75,0
M 14	46,0	78,0	94,0	34,0	45,0	136,0	183,0	204,0	89,0	119,0
M 16	62,0	106,0	127,0	46,0	61,0	208,0	279,0	311,0	136,0	181,0
M 18	76,0	130,0	156,0	56,0	75,0	291,0	391,0	437,0	191,0	254,0
M 20	97,0	165,0	198,0	72,0	95,0	408,0	547,0	610,0	267,0	356,0
M 22	120,0	205,0	246,0	89,0	118,0	557,0	745,0	831,0	364,0	485,0
M 24	140,0	238,0	286,0	103,0	137,0	703,0	942,0	1052,0	460,0	613,0
M 27	182,0	310,0	372,0	134,0	179,0	1028,0	1375,0	1533,0	671,0	895,0
M 30	222,0	378,0	454,0	164,0	219,0	1401,0	1875,0	2091,0	915,0	1220,0
M 33	275,0	468,0	562,0	-	-	1889,0	2526,0	2815,0	-	-
M 36	324,0	551,0	662,0	239,0	319,0	2436,0	3259,0	3633,0	1591,0	2121,0
M 39	387,0	659,0	790,0	-	-	3145,0	4203,0	4683,0	-	-
M 42	445,0	757,0	908,0	-	-	3890,0	5202,0	5799,0	-	-

Quelle: www.nordlock.com

<sup>1</sup> Schraube, galvanisch verzinkt, trocken, Gewindereibung  $\mu_G = 0,15$ , Reibwert der Sicherungsscheibe  $\mu_W = 0,18$ , Ausnutzung der Mindeststreckgrenze = 62%

<sup>2</sup> Schraube, unbeschichtet, geölt, Gewindereibung  $\mu_G = 0,13$ , Reibwert der Sicherungsscheibe  $\mu_W = 0,14$ , Ausnutzung der Mindeststreckgrenze = 71%

<sup>3</sup> Schraube, unbeschichtet, geölt, Gewindereibung  $\mu_G = 0,13$ , Reibwert der Sicherungsscheibe  $\mu_W = 0,12$ , Ausnutzung der Mindeststreckgrenze = 71%

<sup>4</sup> Schraube, mit Graphit-Paste geschmiert, Gewindereibung  $\mu_G = 0,14$ , Reibwert der Sicherungsscheibe  $\mu_W = 0,15$ , Ausnutzung der Mindeststreckgrenze = 65%

# Technische Informationen

## ■ Anziehmomente und Vorspannkkräfte für Schraubverbindungen aus Stahl mit Sicherungselementen

### Richtwerte für Anziehmomente von Schraubverbindungen mit Sperrkantscheiben

REYHER-Artikel	Festigkeitsklasse Schrauben	Anziehmoment $M_A$ in Nm													
		M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30
88123 Form S	5.8	2,0	4,0	7,0	16,5	32	57	-	-	-	-	-	-	-	-
88124 Form M	8.8	3,3	6,7	11,5	27	54	92	145	225	320	460	620	790	1160	1550
	10.9	4,9	9,8	16,5	40	79	135	215	330	460	650	890	1120	1650	2250
88125 Form B	10.9	-	-	16,5	40	79	135	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.9	-	-	19,5	47	92	158	-	-	-	-	-	-	-	-

Quelle: www.teckentrup.de

### Richtwerte für Schraubverbindungen mit SCHNORR-Scheiben für Schrauben mit Regelgewinde

Abmessung		Spannungsquerschnitt AS (mm <sup>2</sup> )	Anziehmomente $M_A$ (Nm) für Festigkeitsklasse	
	P		8.8	10.9
M 4	0,7	8,78	3,6	5,3
M 5	0,8	14,2	7,2	10,5
M 6	1,0	20,1	12,4	18,2
M 8	1,25	36,6	30,0	44,1
M 10	1,5	58,0	59,0	87,0
M 12	1,75	84,3	102,0	151,0
M 14	2,0	115,0	163,0	240,0
M 16	2,0	157,0	253,0	372,0
M 18	2,5	193,0	362,0	516,0
M 20	2,5	245,0	510,0	727,0
M 22	2,5	303,0	697,0	994,0
M 24	3,0	353,0	878,0	1250,0
M 27	3,0	459,0	1294,0	1841,0
M 30	3,5	561,0	1757,0	2501,0
M 33	3,5	694,0	2377,0	3386,0
M 36	4,0	817,0	3056,0	4353,0

### Richtwerte für Schraubverbindungen mit SCHNORR-Scheiben für Schrauben mit Feingewinde

Abmessung		Spannungsquerschnitt AS (mm <sup>2</sup> )	Anziehmomente $M_A$ (Nm) für Festigkeitsklasse	
	P		8.8	10.9
M 8	1,0	39,2	32	47
M 10	1,25	61,2	63	91
M 12	1,25	92,1	111	164
M 12	1,5	88,1	107	157
M 14	1,5	125,0	175	257
M 16	1,5	167,0	268	395
M 18	1,5	216,0	405	575
M 20	1,5	272,0	562	801
M 22	1,5	333,0	761	1084
M 24	2,0	384,0	952	1355
M 27	2,0	469,0	1388	1977
M 30	2,0	621,0	1932	2752
M 33	2,0	761,0	2587	3685
M 36	2,0	915,0	3390	4829



040 85363-0



mail@reyher.de



www.reyher.de

**F. REYHER Nchfg. GmbH & Co. KG**

**Haferweg 1**

**22769 Hamburg**



### ■ REYHER informiert: Sichern von Schraubverbindungen

- ✓ Technische Beratung
- ✓ Lagerware sofort lieferbar
- ✓ Setzsicherungen
- ✓ Verliersicherungen
- ✓ Formschlüssige Losdreh Sicherungen
- ✓ Klebende Losdreh Sicherungen

**Hinweis:** REYHER ist nicht Hersteller der Produkte. Der Hersteller behält sich technische Änderungen vor. Verständlicherweise setzt die Anwendung der aufgeführten Produkte Fachkenntnis über Einsatz und Montage sowie Normen voraus.