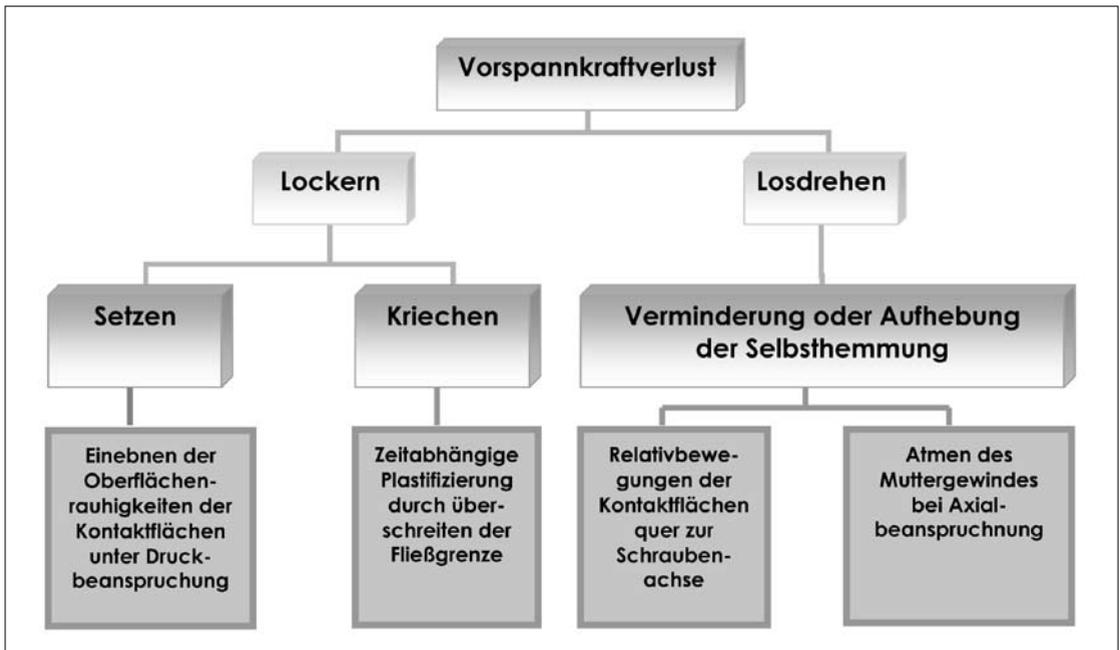


## 7. SICHERUNGSELEMENTE

### 7.1 Allgemein

Zur Auswahl des geeigneten Sicherungselementes ist es notwendig die Schraubverbindung im gesamten zu betrachten. Insbesondere die Härte der zu verspannenden Materialien und mögliche auf die Schraubverbindungen einwirkende dynamische Belastungen müssen bei der Auswahl eines Sicherungselementes beachtet werden.

### 7.2 Ursachen des Vorspannkraftverlustes



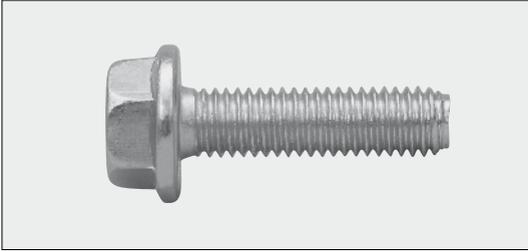
### 7.3 Funktionsweisen

#### 7.3.1 Sicherung gegen Lockern

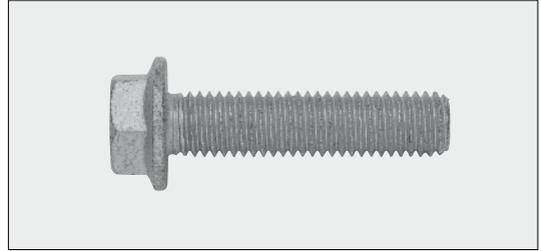
Das Lockern von Schraubverbindungen kann durch geeignete konstruktive Maßnahmen verhindert werden. Dies kann der Einsatz von Dehnschrauben oder langen Schrauben ebenso sein, wie die Steigerung der Vorspannkraft durch Schrauben mit höherer Festigkeit. Insbesondere im letzteren Fall muss der Flächenpressung an der Auflage besondere Beachtung geschenkt werden. Eine Flanschschraube oder das Unterwalzen oder Unterlegen einer geeigneten harten Scheibe reduziert die Flächenpressung und verhindert das Lockern.



Kombischraube



Flanschschraube



Rippschraube



Sperrkantscheibe



Sperrzahnschraube

### 7.3.2 Sicherung gegen Losdrehen

Losdrehsicherungen verhindern unter strengsten dynamischen Belastungen wirkungsvoll das selbsttätige Losdrehen. Bis auf geringe unvermeidliche Setzbeiträge bleibt die Vorspannkraft in der Verbindung erhalten. Bei den Losdrehverbindungen unterscheidet man das Sichern durch

- Verriegelung an der Auflage
- Verklebung im Gewinde

Beim Verriegeln an der Auflage sichert man durch Verriegelungszähne, die sich durch Steilkanten in Losdrehrichtung der Schraube ins Auflagematerial eingraben, oder durch symmetrische Sicherungsrippen, die auf harten und weichen Werkstoffen wirkungsvoll die Vorspannkraft erhalten.

Beim Verkleben im Gewinde gibt es die Möglichkeit, mit anaerob aushärtendem Flüssigkunststoff – Sicherungen zu arbeiten, oder aber Schrauben mit mikroverkapselten Klebstoffen einzusetzen. Schrauben mit mikroverkapselter Vorbeschichtung sind nach DIN 267/Teil 27 genormt.



Keilsicherungsscheibe



Mikroverkapselung



Flüssigklebstoffe

### 7.3.3 Sicherung gegen Verlieren

Zu der Gruppe der Verliersicherungen werden Produkte gezählt, die zwar zunächst ein selbsttätiges Losdrehen nicht verhindern können, jedoch nach einem mehr oder weniger großen Vorspannkraftverlust ein vollkommenes Losdrehen und somit ein auseinanderfallen der Verbindung vermeiden.



Ganzmetall Sicherungsmutter



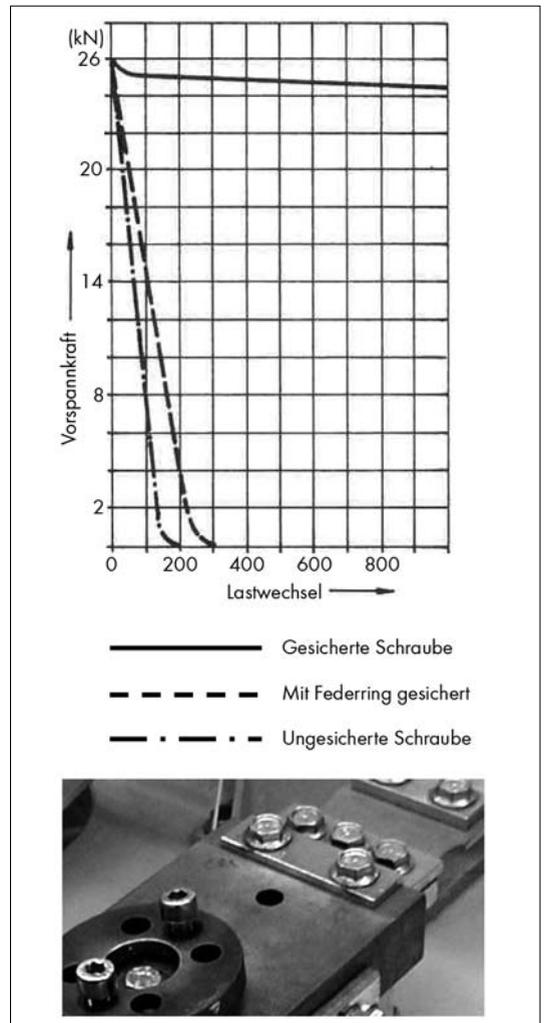
Sicherungsmutter mit Kunststoffring



Gewindeeinsatz Optisert

### 7.4 Wirkweise von Sicherungselementen

Die Wirkung eines Sicherungselementes kann auf einem Rüttelprüfstand (Junkerstest) getestet werden.



Durch die Prüfung ergeben sich drei Kategorien.

### 7.4.1 Unwirksame Sicherungselemente

Die nachfolgend aufgeführten Produkte besitzen keinerlei Sicherungswirkung, weder in Bezug auf das Lockern, noch in Bezug auf das Losdrehen. Von einer Verwendung mit Schrauben der Festigkeitsklasse  $\geq 8.8$  muss abgeraten werden.

- Federringe DIN 127, DIN 128, DIN 6905, DIN 7980
- Federscheiben DIN 137, DIN 6904
- Zahnscheiben DIN 6797, DIN 6906
- Fächerscheiben DIN 6798, DIN 6907
- Scheiben mit Außennase bzw. 2 Lappen DIN 432, DIN 463
- Kronenmuttern DIN 935, DIN 937 mit Splinten DIN 94

### 7.4.2 Verliersicherungen

Zu der Kategorie der Verliersicherungen werden Produkte gezählt, die zunächst ein selbsttätiges Losdrehen nicht verhindern können, jedoch nach einem unbestimmt großen Vorspannkraftverlust ein vollkommenes Losdrehen und somit ein Auseinanderfallen der Verbindung verhindern. Zu dieser Kategorie zählen beispielsweise Muttern mit Polyamid-Ringeinlage (Stopmutter), Ganzmetall-Sicherungsmuttern oder Schrauben mit Klemmteil nach DIN 267/Teil 28.

## 7.5 Maßnahmen zur Schraubensicherung

### 7.5.1 Lockern

Sicherungsart	Funktionsart	Sicherungselement	Anwendungshinweise		
			Schrauben/Muttern	Scheiben	
Lockerungs-sicherung			<b>Festigkeitsklasse</b>	<b>Härteklasse</b>	
				<b>200 HV</b>	<b>300 HV</b>
	mitverspannt Flächenpressung herabsetzend	Scheibe nach DIN EN ISO 7089 DIN EN ISO 7090 DIN 7349 DIN EN ISO 7092 DIN EN ISO 7093-1	8.8/8 10.9/10 A2-70/A2-70	Ja Nein Ja	Ja Ja Nein
	mitverspannt federnd	Spannscheibe nach DIN 6796, profilierte Spannscheibe Kontaktscheibe gezahnt	zur Reduzierung von Setzbeiträgen max. 20 $\mu\text{m}$ Federkraft muss auf die Vorspannkraft abgestimmt sein.		

Ebenfalls zur Gruppe der Verliersicherungen zählen die gewindefurchende Schrauben.

### 7.4.3 Losdrehsicherungen

Losdrehsicherungen verhindern unter dynamischen Belastung, wirkungsvoll das selbsttätige Losdrehen. Bis auf geringe unvermeidliche Setzbeiträge bleibt die Vorspannkraft in der Verbindung erhalten. Bei den Losdrehverbindungen unterscheidet man das Sichern durch

- Verriegelung an der Auflage
- Verklebung im Gewinde

Beim Verriegeln an der Auflage sichert man durch Verriegelungszähne, die sich durch Steilkanten in Losdrehrichtung der Schraube ins Auflagematerial eingraben, oder durch symmetrische Sicherungsrippen, die auf harten und weichen Werkstoffen wirkungsvoll die Vorspannkraft erhalten.

Beim Verkleben im Gewinde gibt es die Möglichkeit, mit anaerob aushärtendem Flüssigkunststoff - Sicherungen zu arbeiten, oder aber Schrauben mit mikroverkapselten Klebstoffen einzusetzen. Schrauben mit mikroverkapselter Vorbeschichtung sind nach DIN 267/Teil 27 genormt.

## 7.5.2 Selbsttätiges Losdrehen

Sicherungsart	Funktionsart	Sicherungselement	Anwendungshinweise
Losdreh-Sicherung	sperrend, z.T. Mitverspannt	Rippschraube, Rippmuttern	anzuwenden, wo hoch vorgespannte Schraubenverbindungen wechselnden Querbelastungen ausgesetzt sind. Nicht auf gehärteten Oberflächen. Härte der Auflagefläche muss niedriger als die der Auflagefläche von Schraube und Mutter bzw. der mitverspannten Elemente sein. Sicherungselemente sind nur wirksam, wenn sie direkt unter dem Schraubenkopf und der Mutter angeordnet sind. Für elektrische Anwendungen.
		profilierte Spannscheiben Keilscheibenpaar Sperrkantscheibe Profilring (Werkstoff A2)	
	klebend	mikroverkapselter Klebstoff entsprechend DIN 267-27	anzuwenden, wo hoch vorgespannte Schraubenverbindungen wechselnden Querbelastungen ausgesetzt sind und gehärtete Oberflächen den Einsatz sperrender Verbindungselemente nicht erlauben. Temperaturabhängig. Einsatz bei elektrischen Anwendungen nicht empfehlenswert. Bei Einsatz von Klebstoffen dürfen die Gewinde nicht geschmiert werden.
		Flüssigklebstoff	Die Temperaturgrenzen für die zur Anwendung kommenden Kleber sind unbedingt zu beachten. Einsatz bei elektrischen Anwendungen nicht empfehlenswert. Bei Einsatz von Klebstoffen dürfen die Gewinde nicht geschmiert werden.
Verlier-Sicherung	klemmend	Muttern mit Klemnteil DIN EN ISO 7040, DIN EN ISO 7042, Gewindeeinsätze DIN 8140 Schrauben mit Kunststoff-Beschichtung im Gewinde nach DIN 267-28	Dort einzusetzen, wo es bei Schraubenverbindungen primär darum geht, eine restliche Vorspannkraft zu erhalten und die Verbindung gegen Auseinanderfallen zu sichern. Für Muttern und Schrauben mit Kunststoffeinsatz ist die Temperaturabhängigkeit zu beachten. Bei elektrischen Anwendungen darf es zu keiner Spannbildung durch Ganzmetallmuttern kommen.