
BACHELORARBEIT

Xiao, Lei

**Ausarbeitung eines
Praktikumsversuchs zur
Ermittlung des Losbrech-
moments unterschiedlicher
Schraubensicherungen**

Mittweida, 2012

BACHELORARBEIT

Ausarbeitung eines Praktikumsversuchs zur Ermittlung des Losbrech- moments unterschiedlicher Schraubensicherungen

Autor:
Xiao, Lei

Studiengang:
Maschinenbau

Seminargruppe:
MB08w2-B

Erstprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Jörg Matthes

Zweitprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Frank Weidemann

Einreichung:
Mittweida, 08.2012

Verteidigung/Bewertung:
Mittweida, 2012

Inhaltverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Diagrammverzeichnis

1 Einleitung

1-1 Aufgabenstellung

2 Schraubensicherung

2-1 Unterlagen der Fa. Böllhoff

2-2 Richtlinie VDI 2230

2-3 Unterlegelemente

2-4 Verliersicherung

2-5 Losdrehicherung

2-6 Anzugs- und Losbrechmoment

2-7 Prüfung von Schraubensicherungen nach DIN EN15865

3 Berechnung von Schraubenverbindungen

4 Versuchsaufbau

4-1 Gerätebeschreibung

4-2 Versuchsvorbereitung

5 Versuchsdurchführung

5-1 Einfluß der Spannlänge

5-2 Art der Mutter

5-3 Schraubensicherung

5-4 Auswertung der Versuche

6 Auswertung/Zusammenfassung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 : Zurückgezogene Sicherungselemente

Abb. 2 : NORD-LOCK

Keilscheibensicherungs paar

Abb. 3 : Prinzip des NORD-LOCK Keilscheibensicherungs paares

Abb. 4 : Anziehen der Schraubenverbindung

Abb. 5 : Lösen der Schraubenverbindung

Abb. 6 : RIPP LOCK

Sicherungsscheiben

Abb. 7 : Prinzip der RIPP LOCK Sicherungsscheiben

Abb. 8 : Schonend zur Auflagefläche auch bei lackierten und pulverbeschichteten Oberflächen

Abb. 9 : Nicht vorgespannte Verbindung

Abb. 10 : Vorgespannte Verbindung

Abb. 11 : Prüfeinrichtung

Abb. 12 : Logo Mathcad

Abb. 13 : Zeichnung mit den Abmessungen für Berechnung

Abb. 14 : Schraubenversuch MG 200 der Fa. Gunt

Abb. 15 : Schraube M10 8.8

Abb. 15 : Sechskantmutter DIN 982 – M10

Abb. 17 : Sechskantmutter DIN 934 – M10

Abb. 18 : Federring

Abb. 19 : Spannscheibe

Abb. 20 : Zahnscheibe

Abb. 21 : NORD-LOCK

Keilscheiben-sicherungs paar

Abb. 22 : RIPP LOCK

Sicherungsscheiben

Abb. 23 : Montage der Zahnscheibe

Abb. 24 : Drehmomentschlüssel

Abb.25: Integrierter Schleppzeiger auf gut ablesbarer Skala zur leichten Bestimmung des erreichten Drehmomentwerts

Abb. 26 : Für Rechts- und Linksanzug geeignet

Abb. 27 : Montage der Versuchsbestandteile

Abb. 28 : Anschließender Zustand der Versuchsgeräte

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Art der Sicherungselemente

Tab. 2 : Schraubensicherungen mit Bilder

Tab. 3 : Einteilung der Sicherungselemente nach Funktion und Wirksamkeit

Tab. 4 : Daten der Experiment 1A

Tab. 5 : Daten der Experiment 1B

Tab. 6 : Daten der Experiment 2

Tab. 7 : Daten der Experiment 3A

Tab. 8 : Daten der Experiment 3B

Tab. 9 : Daten der Experiment 3C

Tab. 10 : Daten der Experiment 3D

Tab. 11 : Daten der Experiment 3E

Diagrammverzeichnis

- Dia. 1 : Auswirkung von LOCTITE 275 auf das Losbrechmoment
- Dia. 2 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 1A
- Dia. 3 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 1B
- Dia. 4 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 2
- Dia. 5 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3A
- Dia. 6 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3B
- Dia. 7 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3C
- Dia. 8 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3D
- Dia. 9 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3E
- Dia. 10 : $L = 75\text{mm}$ in Experiment 1A und 1B
- Dia. 11 : Schraube $L = 75\text{ mm}$ in Experimente 1B und 2
- Dia. 12 : Schraube $L = 75\text{ mm}$ in Experimente 2, 3A, 3B, 3C, 3D und 3E

1. Einleitung

Im Rahmen der Lehrveranstaltung Maschinenelemente 2 wird ein neuer Praktikumsversuch zum Thema Schraubenverbindung erarbeitet. Dieser soll die Eigenschaften verschiedener Schrauben, Muttern und Sicherungselementen auf das Anzugs- und Losbrechmoment verdeutlichen. Grundlage dieses Versuchs ist der Versuchsaufbau Schraubenverbindungen der Fa. Gunt.

In diesem Praktikum wird hauptsächlich die Eigenschaften verschiedener Schraubensicherungen untersucht. Mit gleichem Anzugsmoment, welche Schraubensicherung wirksam ist und was die Begründung und Prinzip dieser Schraubensicherung sind.

1.1 Aufgabenstellung

Bei dieser Aufgabe wird in in zwei Teilen durchgeführt, erste Praktikum Durchführung und zweite Berechnung und Auswertung.

Dazu sind folgende Schwerpunkte zu bearbeiten:

Theoretische Untersuchungen

- Berechnung der im Versuch vorliegenden Schraubenverbindungen auf Grundlage der Vorlesungsunterlagen und der VDI-Richtlinie 2230 mit der Software Mathcad
- Erstellen einer Übersicht verschiedener Schraubensicherungen
- Grundlagen zur Ermittlung des Losbrechmoments

Praktische Untersuchungen

- Durchführung aller Varianten des Versuchsaufbaus Schraubenverbindungen der Fa. Gunt
- Erweiterung des Versuchs durch zusätzliche Sicherungselement
- Auswertung des Versuchsergebnisse und Vergleich mit den Berechnungen
- Erstellen neuer Versuchsunterlagen für das Praktikum ME 2
- Aufbereitung von Anschauungsmaterial für Schrauben, Muttern und Sicherungselemente

2. Schraubensicherung

2.1 Unterlagen der Fa. Böllhoff

Vor allem in der Großserie bedeuten Schraubensicherungen zusätzlichen Aufwand an Material, Logistik, Montage als auch das Risiko des Nichteinbaus oder Mangelhaftigkeit der Schraubensicherung selbst oder des Montageergebnisses. Daher ist das Ziel einer jeden Schraubenverbindung, auf zusätzliche Sicherungsmaßnahmen möglichst zu verzichten. Kritische Schraubverbindungen, die hohen Sicherheitsstandards genügen müssen, schlecht bis gar nicht einsehbar oder ungünstigen Belastungen ausgesetzt sind, werden unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen konstruktiv dimensioniert.

Tab. 1 Art der Sicherungselemente

Wirkprinzip	Funktionsweise	Sicherungselemente
Losdrehsicherung	Sperrende Elemente	RIPP LOCK Sicherungsscheiben, RIPP Schraube, RIPP Mutter, Sperrzahnscheibe, Sperrzahnmutter, Profilierte Scheibe
	Klebende Elemente	Mikroverkapselte Klebstoffe, Flüssigklebstoffe
	Keil- und Sperrverfahren	NORD-LOCK Keilscheibensicherungspaar
Setzsicherung	Mitverspannte federnde Elemente	Tellerfeder, Spannscheibe, Kombischraube, Kombimutter, Sicherungsscheiben
	Verringerung der Flächenpressung	Flanschschraube, Unterlegscheibe
Verliersicherung	Formschlüssige Elemente	Kronenmutter, Schraube mit Splintloch
	Klemmende Elemente	Ganzmetallmutter mit Klemmteil, Mutter mit Konstoffeinsatz
	Individuelle Elemente	Gewindefurchende Schraube, Sicherungsgewinde, HELICOIL Screwlock, Kontermutter, Feingewinde

Dann wird eine Tabelle mit Bildern dieser Schraubensicherungen ausführlich vorstellen. Das können die Schraubensicherungen gut aussehen und zeigen.

Tab. 2 : Schraubensicherungen mit Bilder

Name (Nr. oder DIN)	Bild	Name (Nr. oder DIN)	Bild
RIPP LOCK Sicherungs- scheiben (B 53065)		Tellerfeder (DIN 2093)	
Spannscheibe (DIN 6796)		Kombischraube (DIN 6900)	
Kombimutter (B 53010)		Sicherungs- scheiben (B 53070)	
Flanschschraube (DIN EN 1665)		Unterlegscheibe (ISO 7089)	
Kronenmutter (DIN 935)		Schraube mit Splintloch (DIN 962)	

Ganzmetallmutter mit Klemmteil (DIN 6927)		Mutter mit Konstoffeinsatz (B 53081)	
Gewindefurchende Schraube (DIN 7500)		Sicherungsgewinde (Ohne Norm)	
HELICOIL Screwlock (B 62000)		Kontermutter (Ohne Norm)	
Feingewinde (DIN 13 Teil 2 ff)		RIPP Schraube, RIPP Mutter (B 158)	
Sperrzahnscheibe, Sperrzahnmutter (B 53085)		Profilierte Scheibe (B 53072)	

Mikroverkapselte Klebstoffe (DIN 267, Teil 27)		Flüssigklebstoffe (Ohne Norm)	
NORD-LOCK Keilscheiben- sicherungspaar (DIN 267, Teil 27)			

2.2 Richtlinie VDI 2230

Eine Schraubenverbindung dreht sich selbsttätig los, wenn das aus der Vorspannkraft und der Gewindesteigung herrührende innere Losdrehmoment die Selbsthemmung aufhebt. Dies geschieht durch eine gravierende Reduzierung der Gewindereibungszahl oder durch dynamisch wirkende Querkräfte oder ein dynamisch wirkendes Moment um die Schraubenachse. Ein Losdrehen kann durch entsprechende Sicherungselemente eingeschränkt oder vermieden werden.

Anhand Richtlinie VDI 2230 können die Sicherungselemente verteilt werden.

Tab. 3 : Einteilung der Sicherungselemente nach Funktion und Wirksamkeit

Ursache des Lösens	Einteilung der Sicherungselemente nach		Beispiel
	Funktion	Wirkprinzip	
Lockern durch Setzen und/oder Relaxation	Teilweise Kompensation von Setz- und Relaxationsverlusten	Mitverspannte federnde Elemente	Tellerfedern Spannscheiben DIN 6796 und DIN 6908 Kombischrauben DIN 6900 und DIN 6901 Kombimuttern
Losdrehen durch Aufhebung der Selbsthemmung	Verliersicherung	Formschluss	Kronenmuttern DIN 935 Schrauben mit Splintloch DIN 962 Drahtsicherung Scheibe mit Außennase DIN 432
		Klemmen	Ganzmetallmuttern mit Klemmteil Muttern mit Kunststoffeinsatz*) Schrauben mit Kunststoffbeschichtung im Gewinde*) Gewindefurchende Schrauben
	Losdrehsicherung	Mikroformschluss	Sperrzahnschrauben Sperrzahnmuttern Sperrkantscheiben
		Kleben	Mikroverkapselte Schrauben*) Flüssig-Klebstoff*)

Es gibt noch andere Sicherungen, die für spezielle Einsatzzwecke genutzt werden.

Je nach der Form braucht man das entsprechende Werkzeug für die Sicherungen.

2.3 Unterlegelemente

- Federringe (DIN 127, DIN 128 und DIN 6905)
- Federscheiben (DIN 137 und DIN 6904)
- Tellerfeder (DIN 2093)

Das Wirkprinzip dieser Sicherungen ist Setzsicherung.

"Setzen" bezeichnet den Vorspannkraftverlust einer Schraubverbindung, der durch eine plastische Verformung der Schraube (Verlängerung) oder der verspannten Bauteile (Verkürzung) verursacht wird. Durch diese Vorgänge reduziert sich die Klemmkraft und die Verbindung lockert sich.

Aber diese Normen haben bei höherer Festigkeit keine Sicherungswirkung und sind auch als Setzsicherung nicht geeignet. Dann wurden bisher vom DIN Deutschen Institut für Normung e.V. Normen über diese Sicherungselemente zurückgezogen.



Abb. 1 : Zurückgezogene Sicherungselemente

2.4 Verliersicherung

Verliersicherungen bezeichnen die Sicherungselemente, die ein teilweises Losdrehen nicht verhindern können. Sie verhindern aber das vollständige Auseinanderfallen einer Schraubverbindung. Diese Art der Sicherung ist nur bei Verbindungen mit Querbelastrung sinnvoll. Zu dieser Gruppe der Sicherungselemente gehören u.a.:

- Muttern mit Klemmteil
- Schrauben mit Kunststoffeinsatz oder -beschichtung
- Schrauben mit gezielt eingebrachten Durchmesser- oder Gewindefehlern
- Kronenmuttern
- Drahtsicherung

2.5 Losdreh Sicherung

Die Sicherungselemente, die unter der Rubrik Losdreh Sicherung aufgeführt sind erhalten die Vorspannkraft der Schraubverbindung in der Regel über den ganzen Lebenszyklus der Schraube.

- NORD-LOCK
Keilscheibensicherungspaar

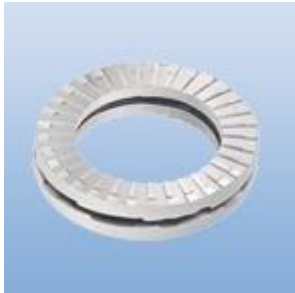


Abb. 2 : NORD-LOCK
Keilscheibensicherungspaar

Die Nord-Lock Keilsicherungstechnologie nach DIN 25 201 sichert Schraubenverbindungen durch Klemmkraft anstatt durch Reibung. Die Keilsicherungsscheiben haben auf der Innenseite Keifflächen und auf der Außenseite Radialrippen.

Nord-Lock Keilsicherungsprodukte sichern Schraubenverbindungen zuverlässig, auch unter extremer Vibration und dynamischer Belastung.

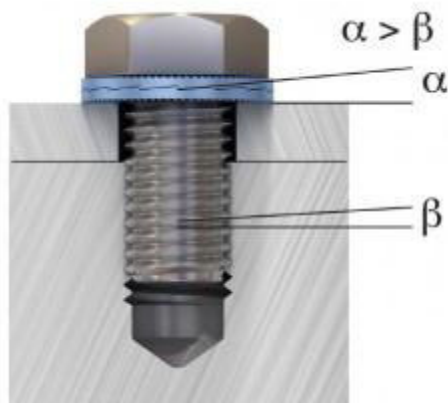


Abb. 3 : Prinzip des NORD-LOCK Keilscheibensicherungspaares

Die Sicherungswirkung basiert auf den unterschiedlichen Winkelverhältnissen. Die Form der Keifflächen ist so gewählt, dass der Winkel 'α' stets größer als die Gewindesteigung 'β' ist.

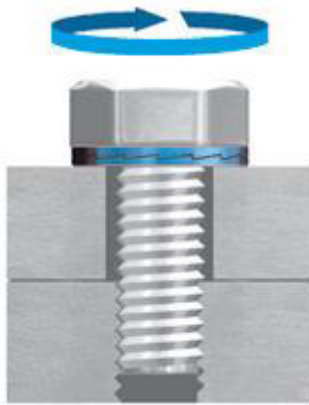


Abb. 4 : Anziehen der Schraubenverbindung

Beim Anziehen der Schraubenverbindung kommt es zum Formschluss mit der Gegenauflage. Das Nord-Lock Keilsicherungsscheibenpaar sitzt fest an seinem Platz und Bewegungen sind nur noch zwischen den innenliegenden Keiflächen möglich. Schon bei geringster Drehung in Löserichtung erfolgt aufgrund der Keilwirkung eine Erhöhung der Vorspannkraft – die Schraube sichert sich somit selbst.

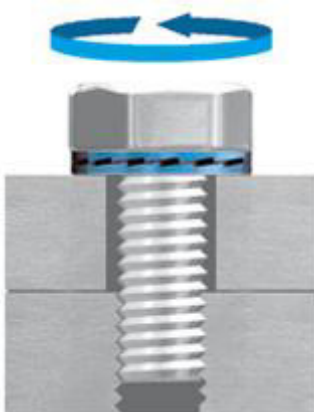


Abb. 5 : Lösen der Schraubenverbindung

Beim Lösen der Schraubenverbindung entsteht durch das Überwinkergleiten der innenliegenden Keiflächen ein sogenannter Klickeffekt. Unter diesen Voraussetzungen - Formschluss und Klickeffekt - sichert Nord-Lock jede Schraubenverbindung, auch unter starker Vibration und dynamischer Belastung.

Der Winkel der Keiflächen zwischen den Nord-Lock Keilsicherungsscheiben ist größer als der Winkel des Gewindes. Zusätzlich sorgen die Radialrippen für einen Formschluss mit dem Gegenmaterial. Die paarweise verklebten Scheiben werden so eingesetzt, dass die Keiflächen aufeinander liegen.

Vorteile:

- Erhalt der Vorspannkraft
- Schnelle und einfache Montage/Demontage mit Standardwerkzeug
- Sicherungsfunktion auch bei Schmierung
- Konstante Reibungsbedingungen

- Gleicher Temperatureinsatz wie bei der Schraube/Mutter möglich
 - Wiederverwendbarkeit
 - Große Auswahl an unterschiedlichen Abmessungen und Werkstoffen
 - Hohe Korrosionsbeständigkeit
 - Maximale Sicherheit bis einschließlich der Festigkeitsklasse 12.9 (ASTM A574)
 - Zuverlässige Sicherung – auch für Schraubverbindungen mit kurzen Klemmlängen
 - Sicherungsfunktion sowohl bei hohen als auch bei niedrigen Vorspannkräften
 - Kein Nachziehen erforderlich
- RIPP LOCK
Sicherungsscheiben



Abb. 6 : RIPP LOCK
Sicherungsscheiben

Die RIPP LOCK Schraubensicherung basiert auf Radialrippen. Der Steigungswinkel der Rippen ist größer als die Gewindesteigung der Schraube. Dadurch wird sowohl mit der Sicherungsscheibe als auch mit der Kombination Sicherungsschraube und -mutter eine exzellente Sicherungswirkung erzielt.

Funktionsprinzip

Bei der Montage prägen sich die Radialrippen formschlüssig in die Gegenauflage ein. Die Sicherungsscheibe liegt auf der Unterseite des Schraubenkopfes bzw. der Mutter als auch auf den zu verklemmenden Werkstücken auf. Die Rippen der Sicherungsschraube und Mutter prägen sich entsprechend nur in das zu verklemmende Werkstück. Somit kann eine Relativbewegung lediglich in der Trennfuge zwischen Scheibe bzw. Schraube und Mutter und den zu verklemmenden Teilen stattfinden. RIPP LOCK ist eine zuverlässige Schraubensicherung, auch bei extremen Vibrationen und dynamischen Belastungen.

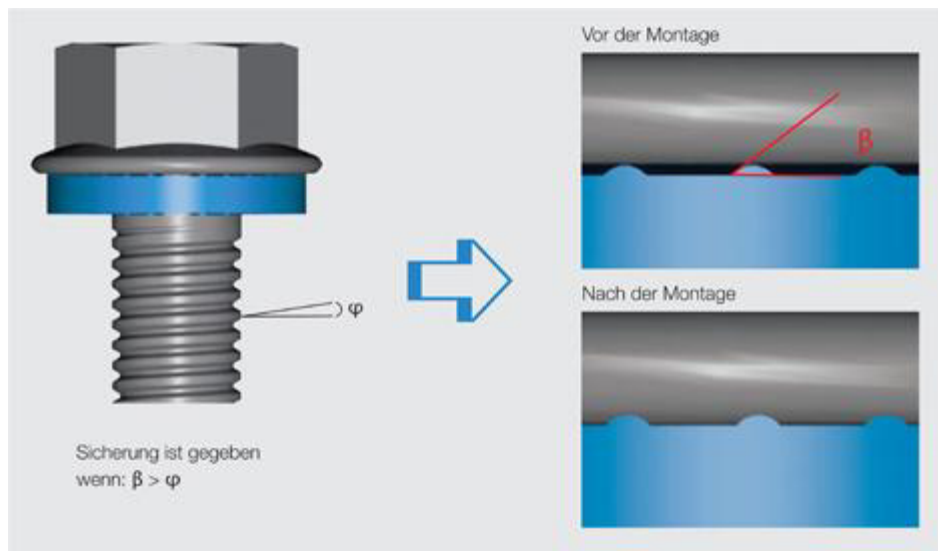


Abb. 7 : Prinzip der RIPP LOCK Sicherungsscheiben

Darüber hinaus bietet RIPP LOCK viele weitere Vorteile:

- Exzellente Sicherungswirkung gegen selbsttätiges Lösen
- Besonders geeignet für empfindliche Oberflächen
- Optimal bei Langlochanwendungen
- Sehr geringe Schwankung der Vorspannkraft bei definiertem Anziehdrehmoment
- Einfache Montage und Demontage
- Wirtschaftliche Vorteile durch Sortimentsstandardisierung
- Keine Beeinträchtigung bei Kontakt mit Fetten und Schmiermitteln
- Sofort wirksam, keine Aushärtezeit
- Sehr geringe Setzverluste

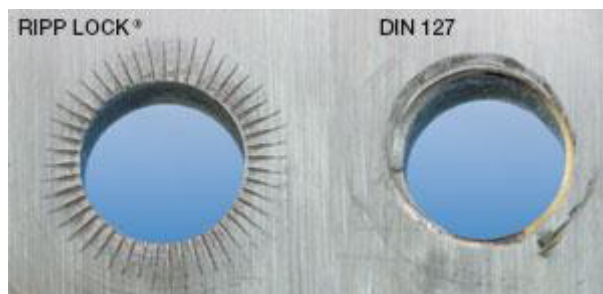
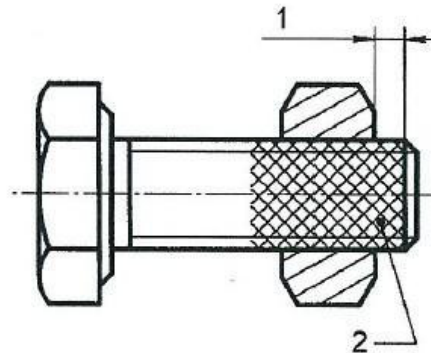


Abb. 8 : Schonend zur Auflagefläche auch bei lackierten und pulverbeschichteten Oberflächen

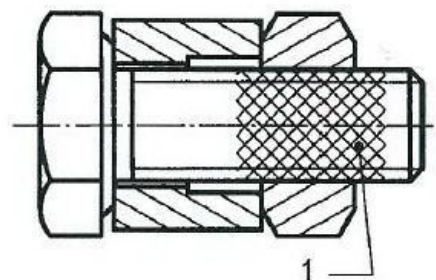
- Schraubensicherung mit Klebstoff



Legende

- 1 Zwei Gewindegänge vorstehend
- 2 Klebstoffbeschichteter Teil

Abb. 9 : Nicht vorgespannte Verbindung



Legende

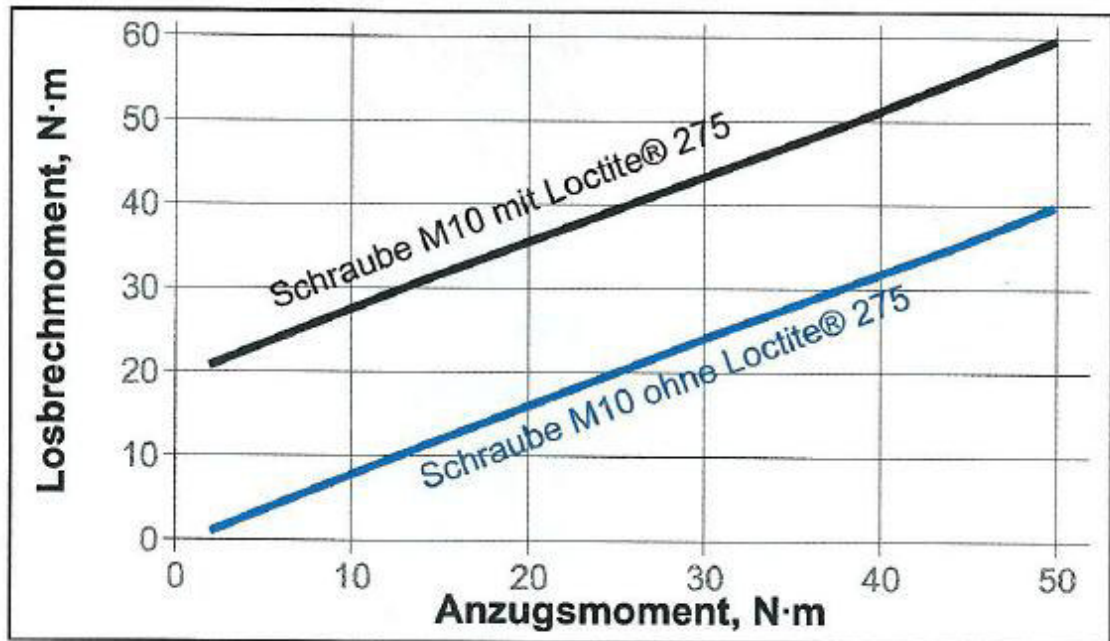
- 1 Klebstoffbeschichteter Teil

Abb. 10 : Vorgespannte Verbindung

In dem Spalt zwischen Innen- und Außengewinde wird bei der Montage Klebstoff eingebracht. Er härtet dort aus und verhindert durch Adhäsionskräfte auf den Oberflächen und Kohäsionskräften innerhalb des Klebstoffes Bewegungen im Gewinde. Die allgemeinen Regeln beim Kleben sind zu beachten.

Das Losbrechmoment einer ungesicherten Schrauben ist normalerweise 15 – 30% niedriger als das Anzugsmoment.

Das folgende Diagramm zeigt die Auswirkung von LOCTITE 275 auf das Losbrechmoment.



Dia. 1 : Auswirkung von LOCTITE 275 auf das Losbrechmoment

2.6 Anzugs- und Losbrechmoment

- Anzugsmoment

Drehmoment zum Aufbringen oder Vergrößern der axialen Vorspannkraft in dem Zusammenbau.

Es wird zur Überwindung von Gewinde- und Kopfreibung der Schraube benötigt.

- Losbrechmoment

Anfangsdrehmoment, das benötigt wird, um in einer vorgespannten Verbindung eine Axialbelastung zu vermindern oder zu eliminieren.

Normalweise ist das Losbrechmoment kleiner als das Anzugsmoment.

Aber in einigen Fällen, wenn wir Sicherungselemente nehmen, z.B. Mutter mit Konstoffeinsatz, Klebstoff usw. kann das Losbrechmoment größer als das Anzugsmoment geworden sein.

2.7 Prüfung von Schraubensicherungen nach DIN EN15865

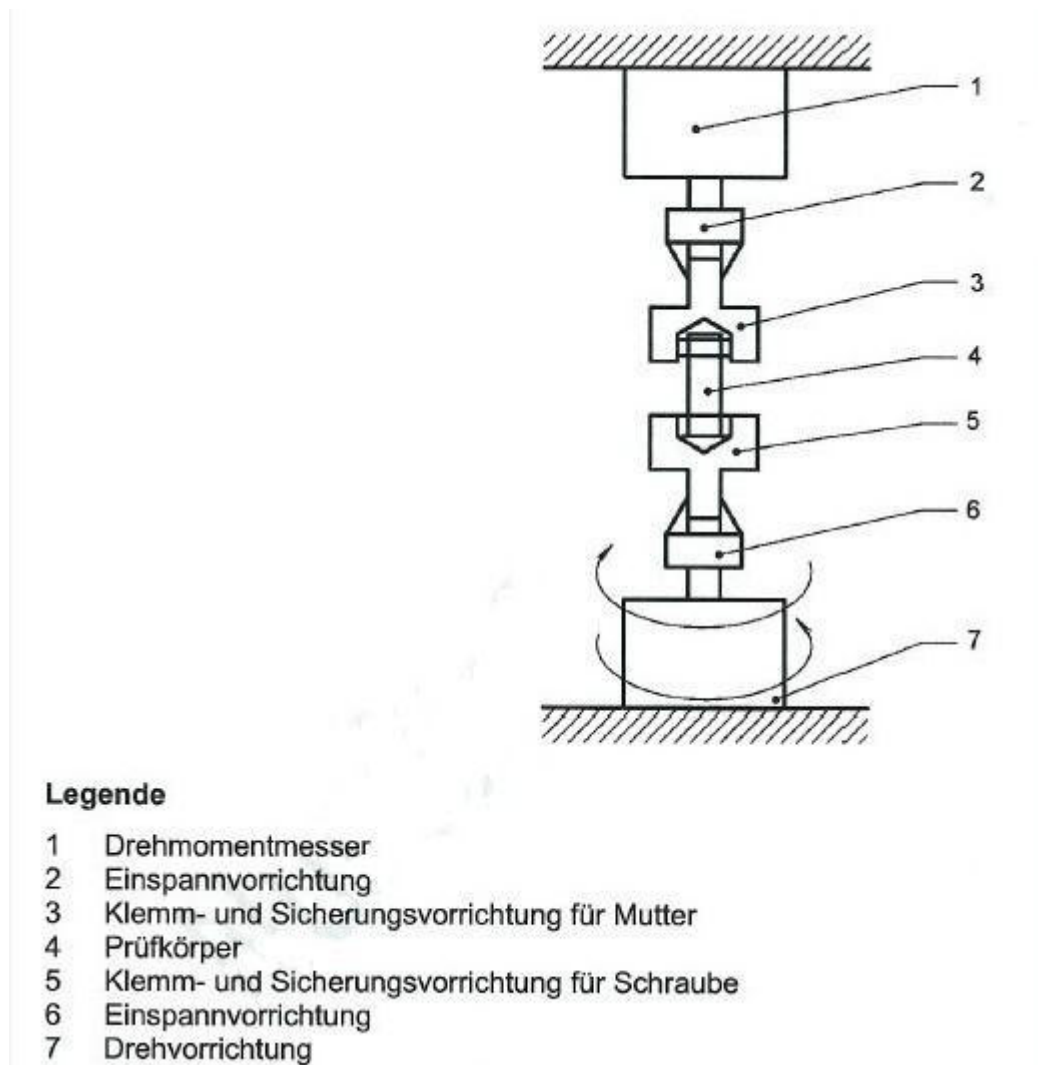


Abb. 11 : Prüfeinrichtung

Kurzbeschreibung

Das Prüfverfahren besteht aus der Bestimmung der Drehmomente, die erforderlich sind, um eine Verbindung aus einer Mutter und einer Schraube zu trennen, einschließlich des anfänglichen Drehmoments zum Losbrechen der Verklebung und des Drehmoments, das nach dem Lösen um 180° gemessen wird. Die Drehmomente werden für nicht vorgespannte und für mit festgelegtem Anzugsdrehmoment vorgespannte Verbindungen bestimmt.

3. Berechnung von Schraubenverbindungen

Mathcad ist ein kommerzielles Computeralgebrasystem der Firma PTC. Es wurde ursprünglich für rein numerische Rechnungen (etwa die Anwendung von Näherungsmethoden) entwickelt.

Mathcad stellt alle Berechnungen auf Arbeitsblättern dar. Berechnungen werden durch den Benutzer in mathematischer Standardnotation eingegeben.



Abb. 12 : Logo Mathcad

Einfache Schritte der Mathcad:

- Gegebene Daten definieren
- Formel erstellen
- Ergebnisse ergeben

Um die Vorspannkraft, Nachgiebigkeit usw. zu berechnen, nehmen wir Schraube DIN 931 M10X75 8.8 und Sechskantmutter DIN 934-M10 als Beispiel.

Wenn wir die Ergebnisse anderes Versuches wissen möchten, nur verändern wir die gegebene Daten.

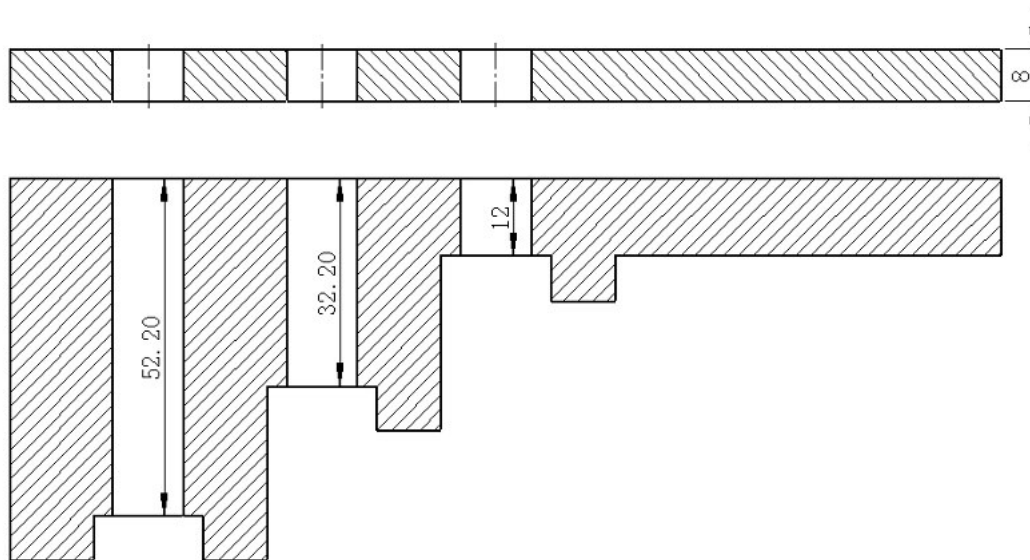


Abb. 13 : Zeichnung mit den Abmessungen für Berechnung

Die Berechnung wird im Anhang gezeigt.

4 Versuchsaufbau

4.1 Gerätebeschreibung

Das Lehrtablett MG 200 wurde mit dem Ziel entwickelt, dem Auszubildenden Kenntnisse über Schraubenverbindungen zu vermitteln.

Es ist so gestaltet, daß alle Werkstücke und Normteile für die Übungen übersichtlich untergebracht sind und ein sofortiger wirkungsvoller Einsatz im Technischen Unterricht möglich wird.

In Abb. 13 sind die in dem Versuch benötigten Geräte dargestellt.



Abb. 14 : Schraubenversuch MG 200 der Fa. Gunt

Technische Daten

Schrauben M 10

- Festigkeitsklassen 5.6 und 8.8

- Längen: 35, 55, 75mm

Schrauben werden nach der Zugfestigkeit in Festigkeitsklassen eingeteilt. Eine Festigkeitsklasse wird durch zwei Zahlen, z.B. 12.9 angegeben. Dabei gibt die erste Zahl 1/100 der Mindestzugfestigkeit R_m in N/mm^2 an.

Festigkeitsklasse wird an dem Schraubenkopf gezeigt.



Abb. 15 : Schraube M10 8.8

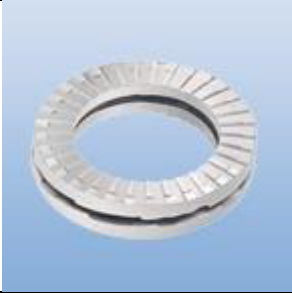
Muttern M 10, teilweise selbstsichernd

- Sechskantmutter DIN 982 – M10
mit Klemmteil, nichtmetallischer Einsatz, hohe Form mit metrischem
Regelgewinde
- Sechskantmutter DIN 934 – M10

Abb. 15 : Sechskantmutter DIN 982 – M10	Abb. 17 : Sechskantmutter DIN 934 – M10

Verschiedene Schraubensicherungen: Federring, Zahnscheibe, Spannscheibe, NORD-LOCK Keilscheiben-sicherungspaar, RIPP LOCK Sicherungsscheiben

Abb. 18 : Federring	Abb. 19 : Spannscheibe	Abb. 20 : Zahnscheibe

	
Abb. 21 : NORD-LOCK Keilscheiben-sicherungs paar	Abb. 22 : RIPP LOCK Sicherungsscheiben

- Federring

Ein Federring wird in einer Schraubverbindung gebraucht, um deren ungewolltes Losdrehen zu verhindern. Es handelt sich um einen Ring mit rechteckigem Querschnitt, der an einer Stelle aufgeschnitten und zu einem Umgang einer Schraubenlinie verformt ist. Der Ring wird zwischen einer Mutter oder einem Schraubenkopf und der Kontaktfläche des zu klemmenden Bauteiles platziert. Beim Festziehen der Schraubverbindung wird der Ring elastisch in seine ebene Ausgangsform zurück gebogen. Die in ihm gespeicherte Verformungsarbeit hat Anteil an der elastischen Verformung, der die Schraubverbindung als Ganzes unterliegt und somit kraftschlüssig ist.

Die Schnittkanten sind nicht entgratet, die nach außen weisenden Gratspitzen können sich in die Kontaktflächen von Mutter oder Schraubenkopf und zu klemmendes Teil eingraben. Der Schnitt ist schräg so durch den Ring geführt, dass die Gratspitzen beim Lösen (Rechtsgewinde) als Widerhaken wirken. Dementsprechend ist der Ring aus hartem Stahl gefertigt.

Federringe werden seit langem verwendet. Sie sind immer noch in Gebrauch, obwohl inzwischen erkannt wurde, dass ihre Eignung als Schraubensicherung ungenügend ist. Ihr Anteil am Kraftschluss ist auch bei einer gewöhnlichen Schraubverbindung wegen ihres geringen verformbaren Volumens vernachlässigbar klein. Bei Sperrzahnschrauben oder -mutter ist der erreichbare Formschluss wesentlich besser als mit nur je einer Gratspitze pro Seite beim Federring. Die DIN-Norm für Federringe wurde zurückgezogen.

- Spannscheibe

Spannscheiben nach DIN 2093 sind mitverspannte Federelemente in Form einer Tellerfeder, deren Sicherungswirkung ausschließlich auf Kraftschluss beruht. Sie sollen einem Lockern der Schraubverbindungen, wie durch Setzbeträge, entgegenwirken, indem sie durch Federkräfte eine hinreichend hohe Vorspannung in der Verbindung aufrechterhalten. Sie sind deshalb besonders für überwiegend axial belastete, kurze Schrauben geeignet. Gegen Losdrehvorgänge unter wechselnder Querbewlastung bieten sie keine wirksame Sicherung.