

Spannscheiben wurden speziell für hochfeste Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 bis 10.9 nach DIN ISO 898 Teil 1 entwickelt. Sie stellt eine rein kraftschlüssige Sicherung in Form einer Tellerfeder dar. Die Spannkraft dieser Scheiben wurde an Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 angepasst.

Lieferbar sind Spannscheiben für Schrauben mit Nenngrößen M2 bis M30, lagermässig mit blanker und verzinkter Oberfläche aus Federstahl nach DIN EN 10132-4, wie C 60. Auftragsbezogen werden auch Spannscheiben aus korrosionsbeständigen und warmfesten Werkstoffen hergestellt.

- Zahnscheibe

Die Verzahnung der Scheiben verhakt sich im Material und im Schraubenkopf. Auch für Senkschrauben verfügbar.

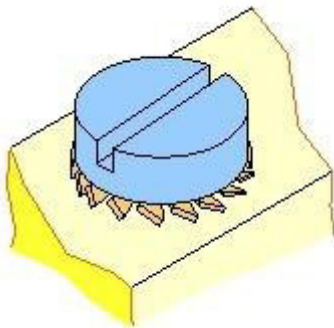


Abb. 23 : Montage der Zahnscheibe

Es gibt große Beschädigung an dem Werkstück.

Die Norm der Zahnscheibe ist DIN 6797, aber jetzt wird zurückgezogen.

Drehmomentschlüssel: 0...70Nm



Abb. 24 : Drehmomentschlüssel

Gebrauchsanweisung

- Einstellen des Uhrenschlüssels für den Rechtsanzug
- 1. Der rote Schleppzeiger wird durch Verdrehen des Rückstellknopfes **entgegen der Drehrichtung** des schwarzen Arbeitszeigers an ihn herangeführt.

2. Die Markierung des Skalennullpunkts wird durch Verdrehen des Uhrenglases **entgegen** der Drehrichtung des schwarzen Arbeitszeigers in eine Linie mit dem roten Schleppzeiger gebracht.
3. Setzen Sie nun den Schlüssel mit dem Aufsteckwerkzeug (Nuss) auf die Schraube und beginnen Kraft – **im Uhrzeigersinn** – aufzubringen. Wenn der rote Schleppzeiger den gewünschten Skalenwert erreicht.



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



Abb. 26 : Für Rechts- und Linksanzug geeignet

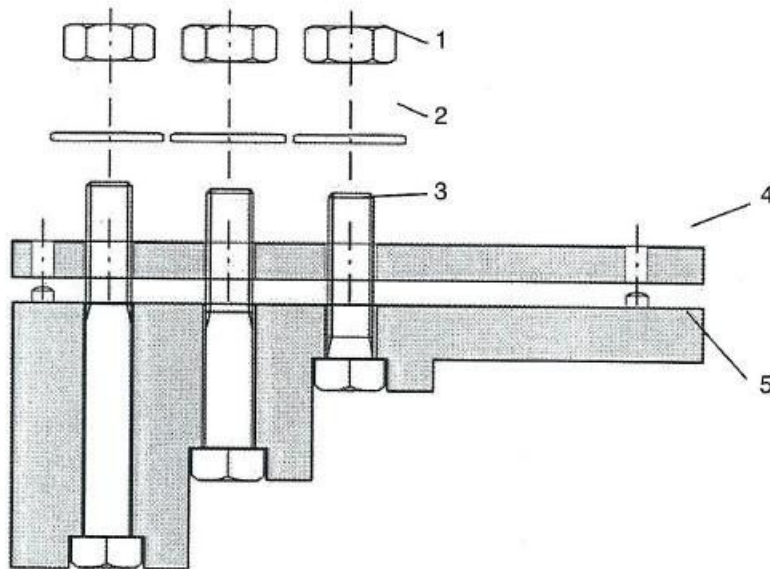
Einstellen des Uhrenschlüssels für den Linksanzug ist gleich wie oberer Rechtsanzug, nur die Richtung ist gegen den Uhrzeigersinn.

- Arbeiten mit voreingestelltem Drehmomentwert

Drehen Sie den Nullpunkt der Skala so weit, bis er mit dem Arbeitszeiger in einer Linie steht. Stellen Sie manuell den roten Schleppzeiger auf den gewünschten Skalenwert für den Rechts- bzw. für den Linksanzug. Beginnen Sie nun, die Kraft in die gewünschte Richtung aufzubringen und stoppen Sie diesen Vorgang, wenn der Arbeitszeiger den roten Zeiger berührt. Die Position des Schleppzeigers zeigt den erreichten Messwert an. Korrigieren Sie für den nächsten Anzug gegebenenfalls die Position des roten Zeigers auf den von Ihnen gewünschten Wert.

Zu verschraubende Werkstücke (Flacheisen und Gegenhalter) aus Stahl, teilweise brüniert

4.2 Versuchsvorbereitung



- 1 Mutter
- 2 Unterlegscheibe oder Schraubensicherungselement
- 3 Schraube
- 4 Unterblech
- 5 Gegenhalter

Abb. 27 : Montage der Versuchsbestandteile

Zur Durchführung der Experimente wird die Vorrichtung wie in Abb. 26 vorbereitet. Die Schraubenköpfe sind so in den Gegenhalter eingepaßt, daß sie sich nicht Verdrehen können. Anschließend wird die Anordnung in einem Schraubstock fest eingespannt. Die Muttern werden mit dem Drehmomentschlüssel angezogen und auch wieder gelöst.

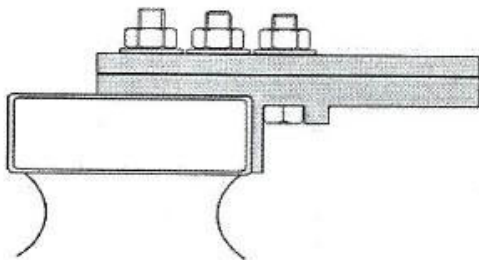


Abb. 28 : Anschließendender Zustand der Versuchsgeräte

5. Versuchsdurchführung

In dieser Versuch gibt es drei große Sorten Elemente, Schrauben Muttern und Sicherungselemente. Dann wird der Versuch in diesen drei Teilen untersucht.

5.1 Einfluß der Spannlänge

Die Länge der Schraube und ihre Festigkeitsklasse wirken sich auf die der Schraubenverbindung aus. Je nach Spannlänge ergeben sich bei Anzugsmoment unterschiedliche Losbrechmomente, wenn die Verbindung wieder gelöst wird.

Durchführung :

- Arbeitsblatt vorbereiten
- Einzelteile gemäß Abb. 28 montieren und Vorrichtung in einen Schraubstock einspannen
- Muttern mit Hilfe von Drehmomentschlüssel und Steckschlüsseinsatz mit den angegebenen Anzugsmomenten festdrehen
- Muttern mit Hilfe des Drehmomentschlüssels wieder lösen und die erforderlichen Losbrechmomente notieren
- Experiment mit den Schrauben der anderen Festigkeitsklasse (B) wiederholen
Beobachtungen diskutieren und interpretieren

Experiment – Nr. : 1A

Thema des Experiments : Einfluß der Spannlänge

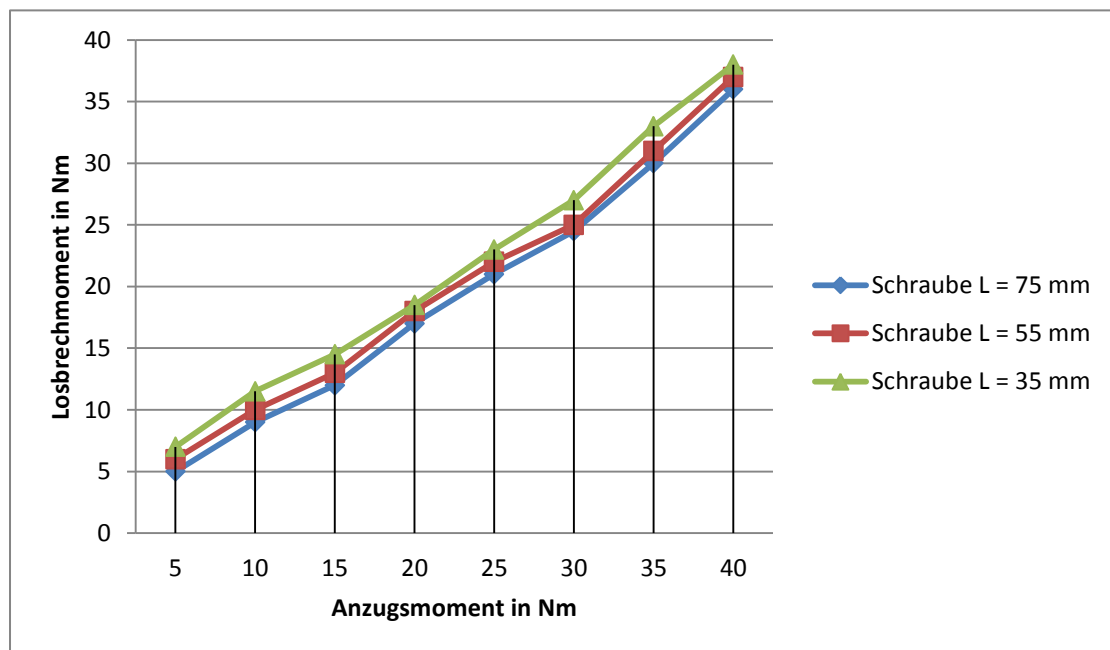
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **5.6**

Verwendete Sechskantmutter : **DIN 982**

Verwendete Schraubensicherung : **keine**

Tab. 4 : Daten der Experiment 1A

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5	5	5	6	5	7
10	9	10	10	10	11,5
15	12	15	13	15	14,5
20	17	20	18	20	18,5
25	21	25	22	25	23
30	24,5	30	25	30	27
35	30	35	31	35	33
40	36	40	37	40	38



Dia. 2 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 1A

- Bei kleinem Anzugsmoment, z.B. 5 Nm, Losbrechmoment größer gleich Anzugsmoment, wegen der Mutter DIN 982 mit Kunststoffeinsatz
- Bei großem Anzugsmoment, z.B. mehr als 15 Nm, Losbrechmoment kleiner als Anzugsmoment
- Größeres Anzugsmoment, kleinere Wirksamkeit der Mutter DIN 982 mit Kunststoffeinsatz
- Kleinere Spannlänge, größere Wirksamkeit der Mutter DIN 982 mit Kunststoffeinsatz

Experiment – Nr. : 1B

Thema des Experiments : Einfluß der Spannlänge

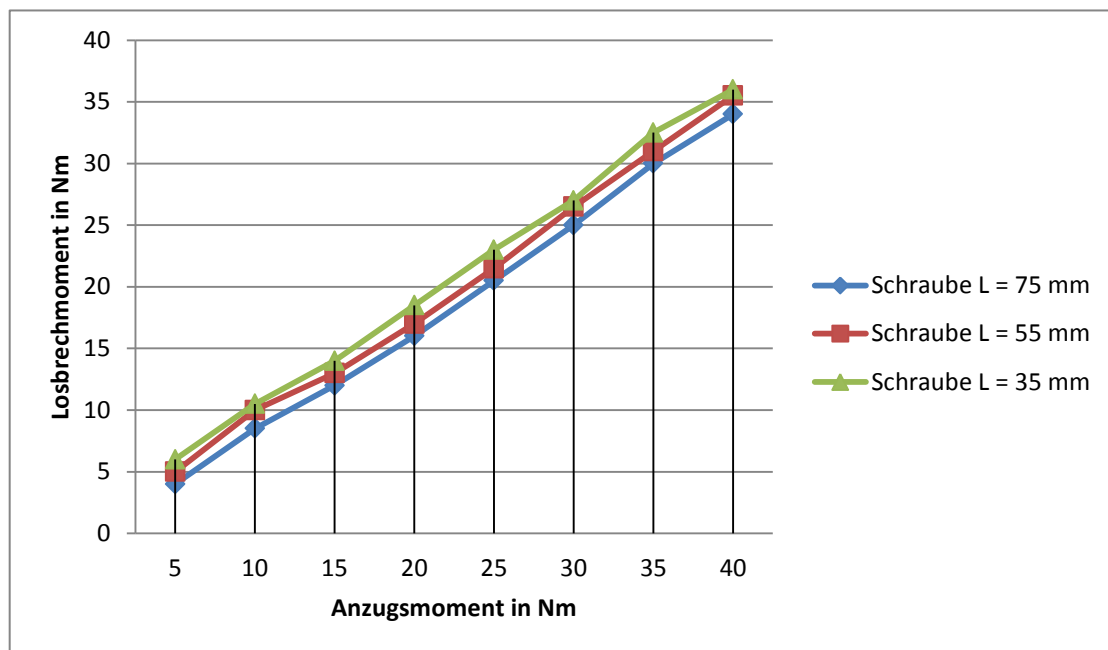
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **8.8**

Verwendete Sechskantmutter : **DIN 982**

Verwendete Schraubensicherung : **keine**

Tab. 5 : Daten der Experiment 1B

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5	4	5	5	5	6
10	8,5	10	10	10	10,5
15	12	15	13	15	14
20	16	20	17	20	18,5
25	20,5	25	21,5	25	23
30	25	30	26,5	30	27
35	30	35	31	35	32,5
40	34	40	35,5	40	36



Dia. 3 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 1B

- Größere Festigkeitsklasse, kleinere Wirksamkeit der Mutter DIN 982 mit Kunststoffeinsatz
- Gleiches Anzugsmoment, größere Spannlänge, kleineres Losbrechmoment

5.2 Art der Mutter

Auch die Art der Mutter, mit der eine Schraubenverbindung hergestellt wird hat Einfluß auf die Haltekraft der Schraubenverbindung. Je nach Art der Mutter ergeben sich bei gleichen Anzugsmomenten unterschiedliche Losbrechmomente, wenn die Verbindung wieder gelöst wird.

Durchführung :

- Arbeitsblatt vorbereiten
- Einzelteile gemäß Abb. 28 montieren und Vorrichtung in einen Schraubstock einspannen
- Muttern mit Hilfe von Drehmomentschlüssel und Steckschlüsseinsatz mit den angegebenen Anzugsmomenten festdrehen
- Muttern mit Hilfe des Drehmomentschlüssels wieder lösen und die erforderlichen Losbrechmomente notieren
- Beobachtungen diskutieren und interpretieren und die Ergebnisse mit denen aus dem Experiment 1 vergleichen

Experiment – Nr. : 2

Thema des Experiments : Art der Mutter

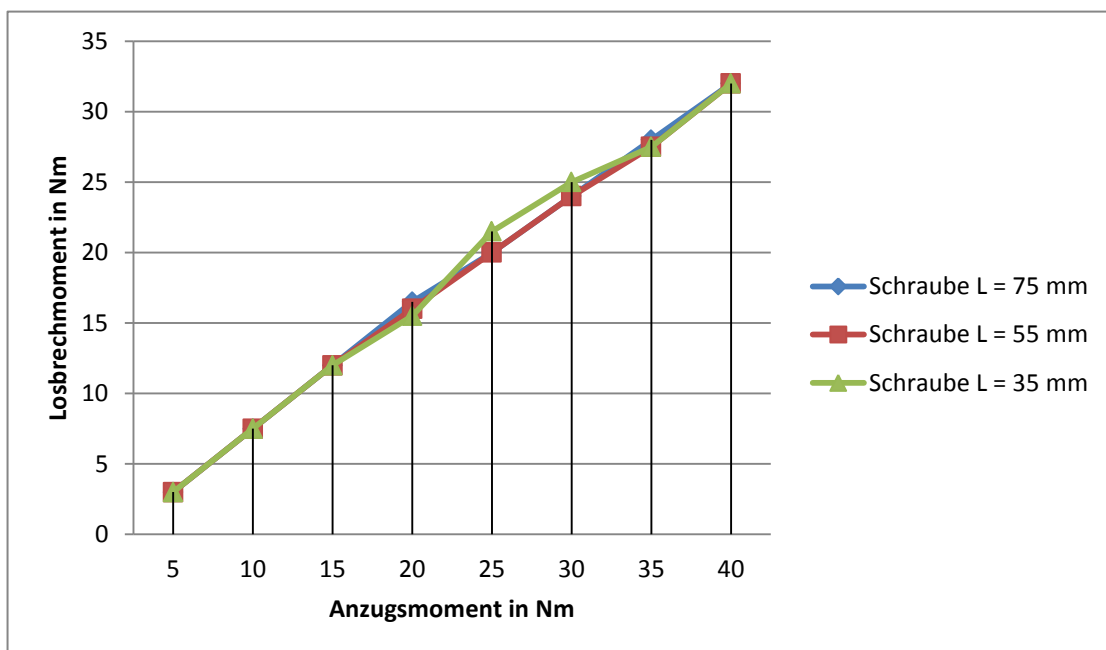
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **8.8**

Verwendete Sechskantmutter : **DIN 934**

Verwendete Schraubensicherung : **keine**

Tab. 6 : Daten der Experiment 2

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5	3	5	3	5	3
10	7,5	10	7,5	10	7,5
15	12	15	12	15	12
20	16,5	20	16	20	15,5
25	20	25	20	25	21,5
30	24	30	24	30	25
35	28	35	27,5	35	27,5
40	32	40	32	40	32



Dia. 4 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 2

- Mit normale Mutter DIN 934, Anzugsmoment immer größer als Losbrechmoment, keine Sicherungselemente
- Größeres Anzugsmoment, größeres Losbrechmoment, fast linear
- Mit normale DIN 934, gibt es Spannlänge keine Wirksamkeit

5.3 Schraubensicherung

Um bei einer Schraubenverbindung im Falle wechselnder Kräfte ungewolltes Lösen zu verhindern, werden verschiedene Schraubensicherungen verwendet. Je nach Art der Sicherung ergeben sich bei gleichen Anzugsmomenten der Verbindung unterschiedliche Losbrechmomente, wenn die Verbindung wieder gelöst wird.

Durchführung :

- Arbeitsblatt vorbereiten
 - Einzelteile gemäß Abb. 28 montieren und Vorrichtung in einen Schraubstock Einspannen
 - Muttern mit Hilfe von Drehmomentschlüssel und Steckschlüsseinsatz mit den angegebenen Anzugsmomenten festdrehen
 - Muttern mit Hilfe des Drehmomentschlüssels wieder lösen und die erforderlichen Losbrechmomente notieren
 - Experiment mit den jeweils anderen Sicherungselementen (B und C) wiederholen
- Beobachtungen bergleichen und interpretieren

Experiment – Nr. : 3A

Thema des Experiments : Schraubensicherung

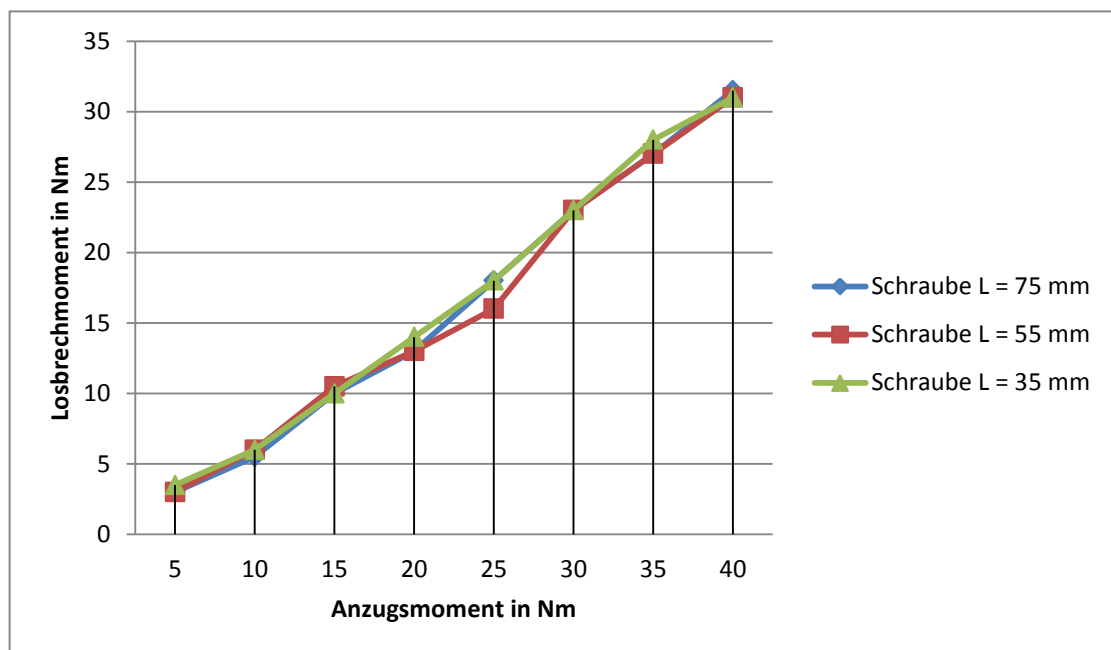
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **8.8**

Verwendete Sechskantmutter : **DIN 934**

Verwendete Schraubensicherung : **Federring DIN 127**

Tab. 7 : Daten der Experiment 3A

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5	3	5	3	5	3,5
10	5,5	10	6	10	6
15	10	15	10,5	15	10
20	13	20	13	20	14
25	18	25	16	25	18
30	23	30	23	30	23
35	27	35	27	35	28
40	31,5	40	31	40	31



Dia. 5 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3A

- Es gibt Federring gar nicht Wirksamkeit, gleiche Anzugsmoment, Losbrechmoment mit Federring kleiner gleich Losbrechmoment ohne Federring
- In diese Experiment, verschiedene Spannlänge gibt es kleiner Unterschied

Experiment – Nr. : 3B

Thema des Experiments : Schraubensicherung

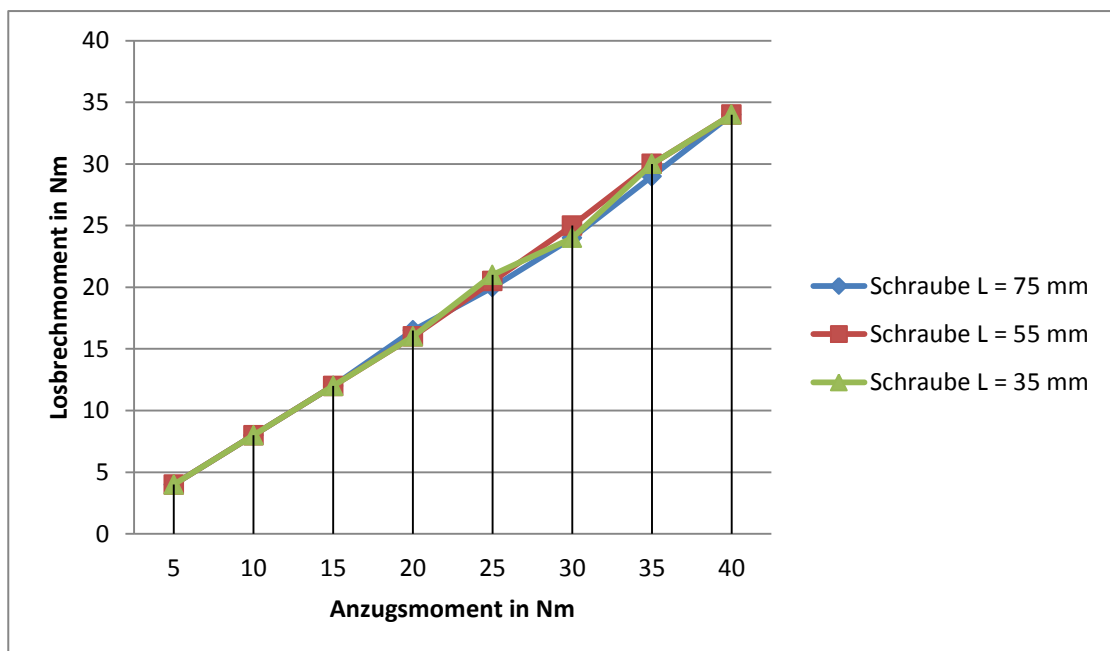
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **8.8**

Verwendete Sechskantmutter : **DIN 934**

Verwendete Schraubensicherung : **Spannscheibe DIN 137**

Tab. 8 : Daten der Experiment 3B

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5	4	5	4	5	4
10	8	10	8	10	8
15	12	15	12	15	12
20	16,5	20	16	20	16
25	20	25	20,5	25	21
30	24	30	25	30	24
35	29	35	30	35	30
40	34	40	34	40	34



Dia. 6 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3B

- Größeres Anzugsmoment, größeres Losbrechmoment, fast linear
- Es gibt Spannscheibe kleine Wirksamkeit, gleiche Anzugsmoment, Losbrechmoment mit Spannscheibe größer als Losbrechmoment ohne Sicherungselemente, aber nicht viel
- Es gibt Spannlänge keine Rolle, gleiches Anzugsmoment, gleiches Losbrechmoment

Experiment – Nr. : 3C

Thema des Experiments : Schraubensicherung

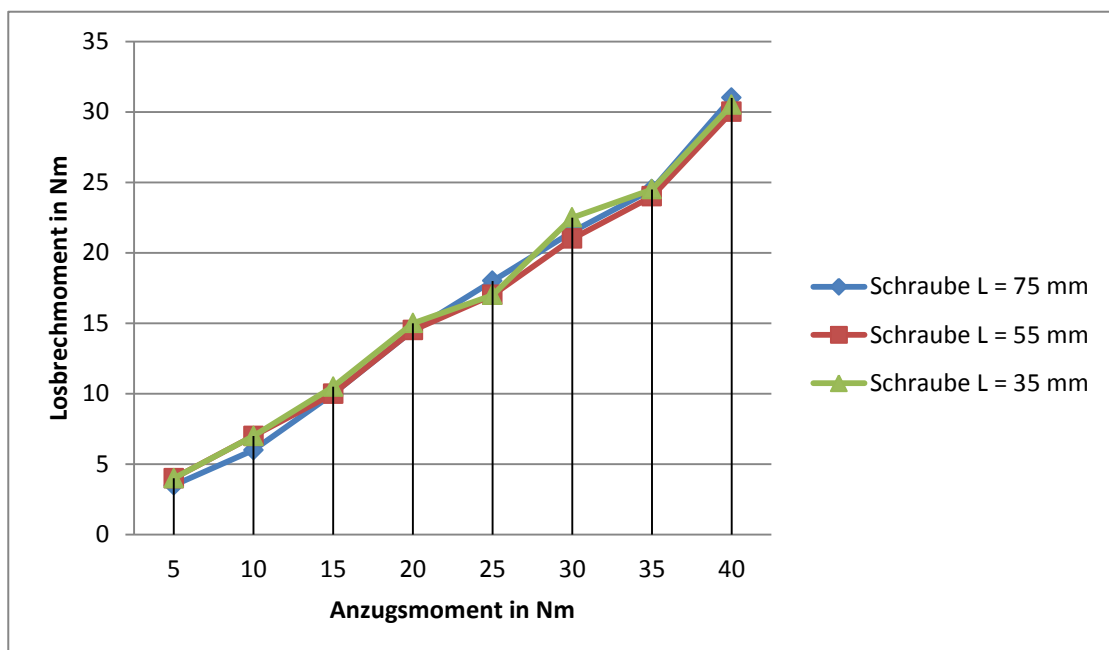
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **8.8**

Verwendete Sechskantmutter : **DIN 934**

Verwendete Schraubensicherung : **Zahnscheibe DIN 6797**

Tab. 9 : Daten der Experiment 3C

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5	3,5	5	4	5	4
10	6	10	7	10	7
15	10	15	10	15	10,5
20	14,5	20	14,5	20	15
25	18	25	17	25	17
30	21,5	30	21	30	22,5
35	24,5	35	24	35	24,5
40	31	40	30	40	30,5



Dia. 7 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3C

- Es gibt Zahnscheibe fast kleine Wirksamkeit
- Mit Zahnscheibae gibt es große Beschädigung an dem Unterblech
- Wegen der Beschädigung, die Ergebnisse dieser Experiment sind nicht genau

Experiment – Nr. : 3D

Thema des Experiments : Schraubensicherung

Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **8.8**

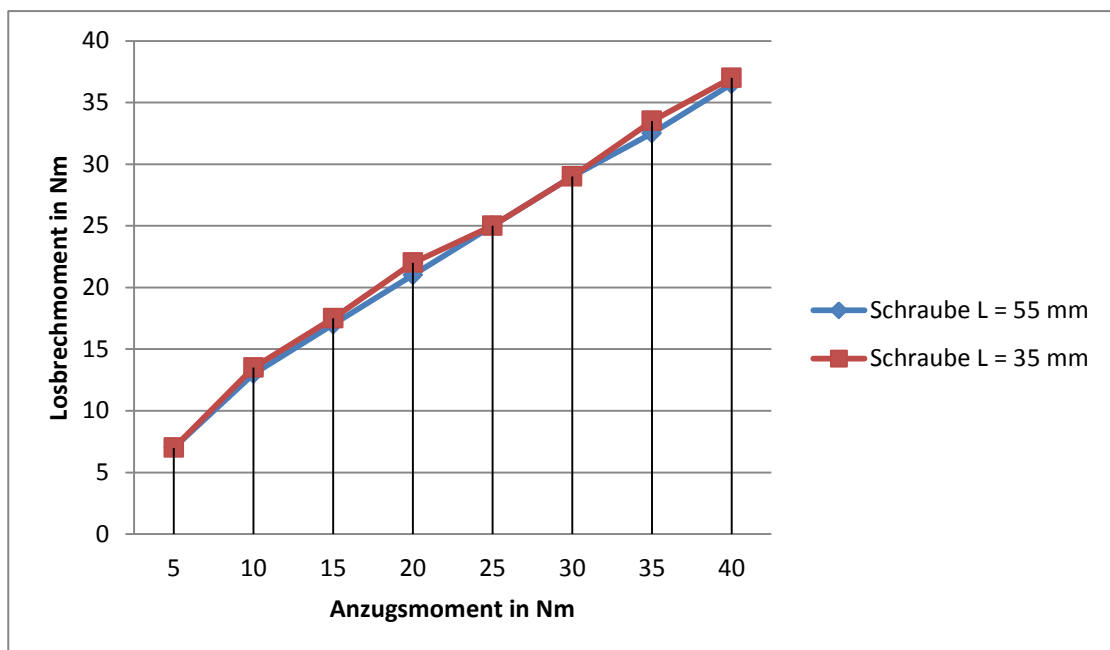
Verwendete Sechskantmutter : **DIN 934**

Verwendete Schraubensicherung : **NORD LOCK**

Keilscheibensicherungs paar

Tab. 10 : Daten der Experiment 3D

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5		5	7	5	7
10		10	13	10	13,5
15		15	17	15	17,5
20		20	21	20	22
25		25	25	25	25
30		30	29	30	29
35		35	32,5	35	33,5
40		40	36,5	40	37



Dia. 8 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3D

- Kleine Anzugsmoment gibt es größer Wirksamkeit
- Losbrechmoment mit verschiedene Schraubenlänge gibt es fast keine Unterschied

Experiment – Nr. : 3E

Thema des Experiments : Schraubensicherung

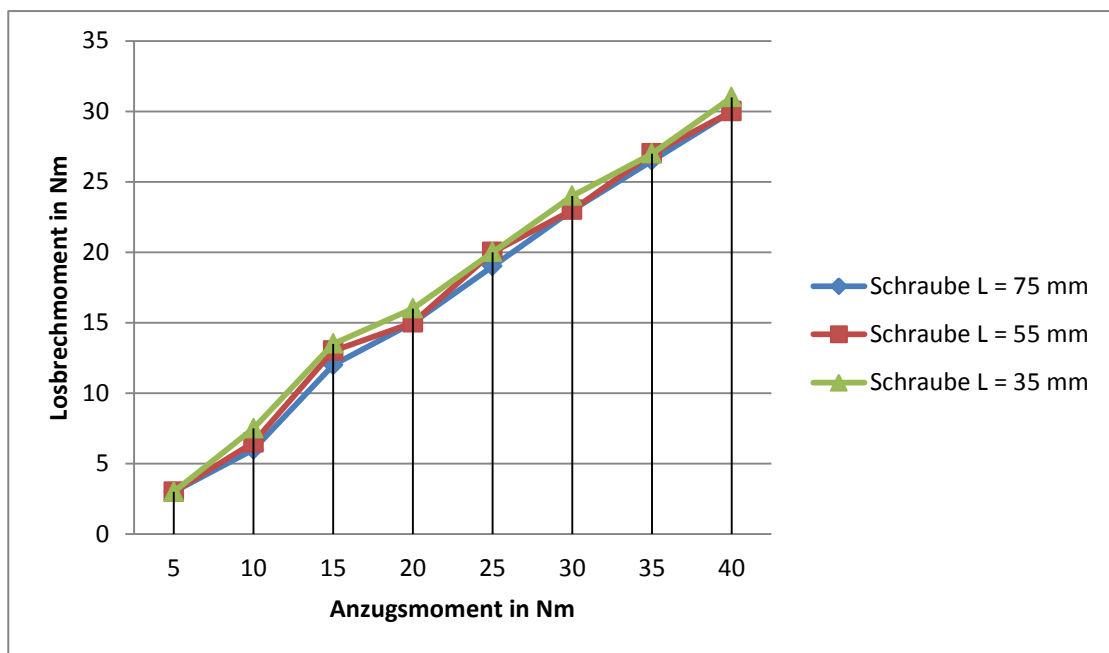
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube : **8.8**

Verwendete Sechskantmutter : **DIN 934**

Verwendete Schraubensicherung : **RIPP LOCK**
Sicherungsscheiben

Tab. 11 : Daten der Experiment 3E

Schraube L = 75 mm		Schraube L = 55mm		Schraube L = 35 mm	
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm	Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm
5	3	5	3	5	3
10	6	10	6,5	10	7,5
15	12	15	13	15	13,5
20	15	20	15	20	16
25	19	25	20	25	20
30	23	30	23	30	24
35	26,5	35	27	35	27
40	30	40	30	40	31



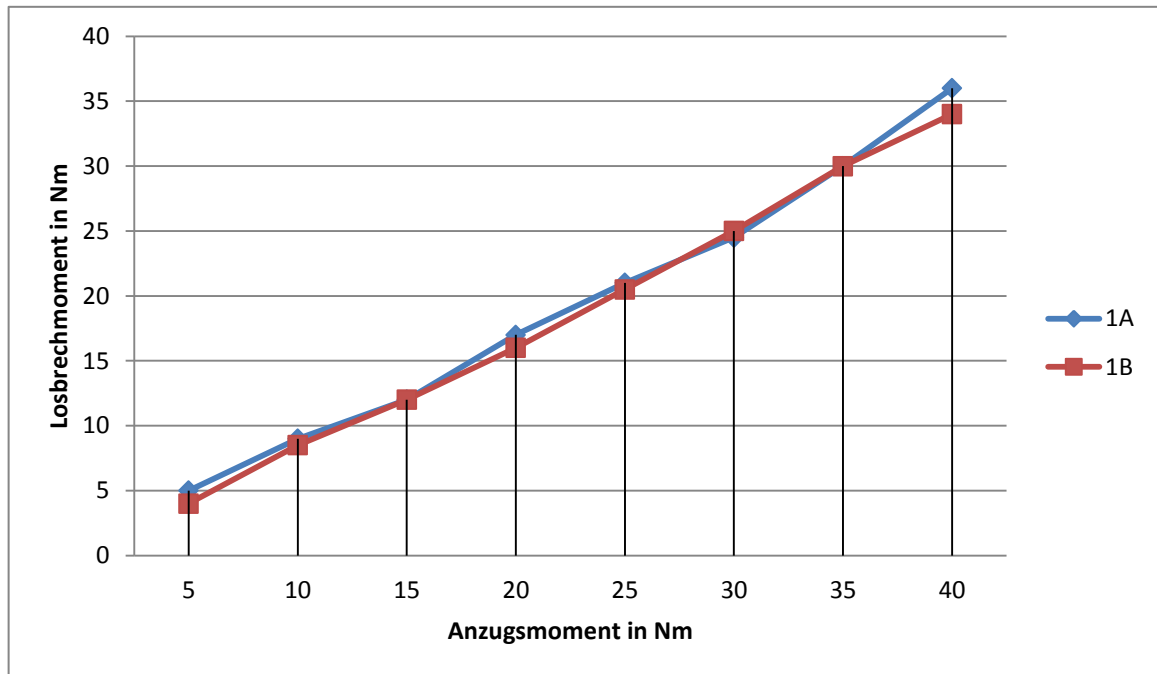
Dia. 9 : Anzugs- und Losbrechmoment Diagramm der Experiment 3E

- Losbrechmoment ist immer kleiner als Anzugsmoment
- RIPP LOCK Sicherungsscheiben in dieser Versuch gibt es keine Wirksamkeit

5.4 Auswertung der Versuche

5.4.1 Auswirkungen der Spannlänge

Vergleich Versuch 1A und 1B

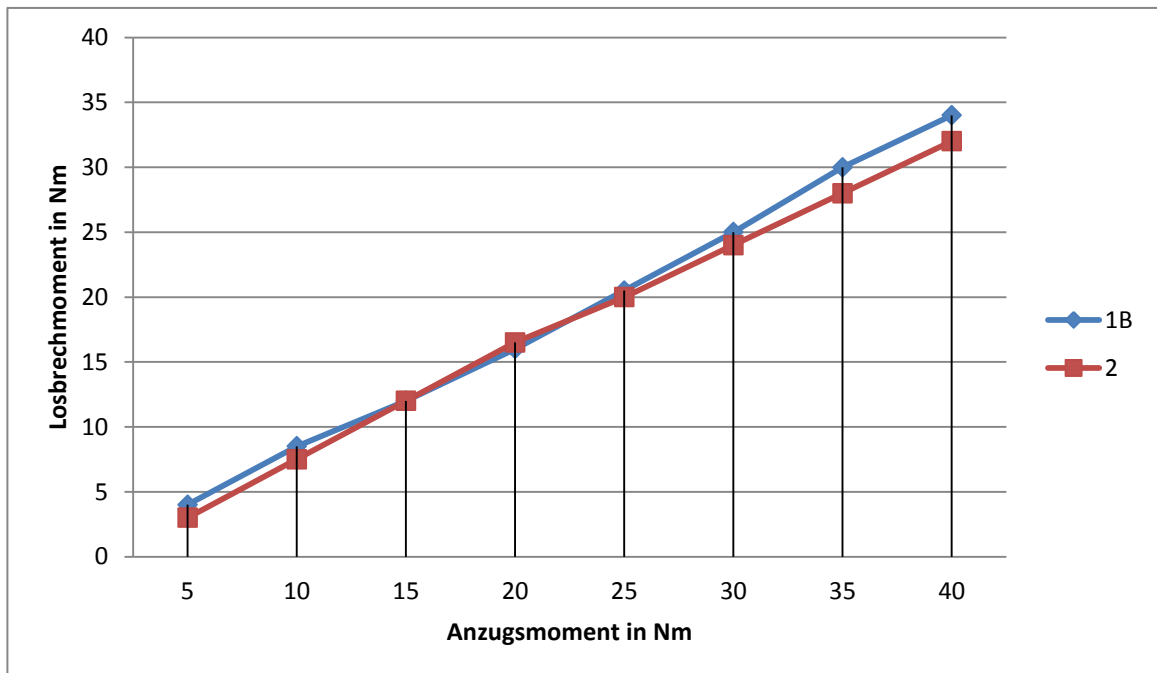


Dia. 10 : L = 75mm in Experiment 1A und 1B

- Größeres Anzugsmoment größeres Losbrechmoment, linear entwickeln
- Gleiches Anzugsmoment, kürzere Spannlänge größeres Losbrechmoment
- Gleiche Anzugsmoment und Spannlänge, kleinere Festigkeitsklasse größeres Losbrechmoment, aber nicht offensichtlich
- Mit kleines Anzugsmoment, z.B. 5 Nm, wegen der Klemmteil der Sechskantmutter DIN 982 wird das Losbrechmoment mehr als 5 Nm
- Größeres Anzugsmoment, weniger offensichtliche Wirkung der Klemmteil

5.4.2 Auswirkungen der Klemmmutter

Verleich 1B und 2

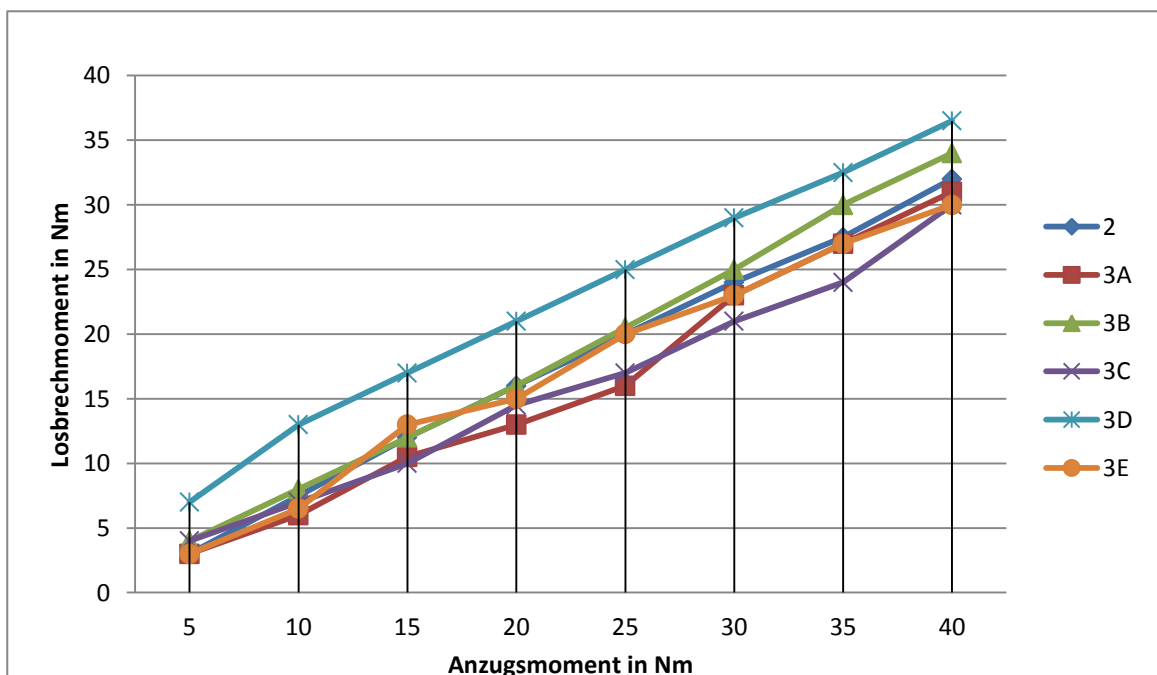


Dia. 11 : Schraube L = 75 mm in Experimente 1B und 2

- Gleiche Spannlänge und Anzugsmoment, Sechskantmutter mit Klemmteil gibt es größeres Losbrechmoment

5.4.3 Auswirkungen der Sicherungselemente

Vergleich 3A, 3B, 3C, 3D und 3E



Dia. 12 : Schraube L = 75 mm in Experimente 2, 3A, 3B, 3C, 3D und 3E

- NORD LOCK Keilscheibensicherungspaar gibt es größere Wirksamkeit als anderen Sicherungselemente
- Spannscheibe gibt es auch wenige Wirksamkeit, aber nicht deutlich

6. Auswertung/Zusammenfassung

- I. Schraube DIN 931 M10X75 8.8
Sechskantmutter DIN 934-M10
 $M_A = 30 \text{ Nm}$

Montagevorspannkraft	$F_M = 18,335 \text{ kN}$
Nachgiebigkeit der Schraube	$\delta_S = 1,865 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Schraubenverlängerung	$f_{SM} = 0,034 \text{ mm}$
Nachgiebigkeit der Bauteile	$\delta_B = 3,65 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Verkürzung der Bauteile	$f_{BM} = 0,067 \text{ mm}$
Vorspannkraftverlust	$F_Z = 1,723 \text{ kN}$
Vorspannkraft	$F_V = 16,612 \text{ kN}$
Restklemmkraft der Bauteile	$F_K = 3,322 \text{ kN}$
Betriebslängskraft	$F_A = 24,762 \text{ kN}$
Schraubenzusatzkraft in der Schraube	$F_{SA} = 11,472 \text{ kN}$
Flanschentlastungskraft in den Bauteilen	$F_{BA} = 13,29 \text{ kN}$
Größtkraft in der Schraube	$F_S = 28,084 \text{ kN}$

- II. Schraube DIN 931 M10X75 8.8
Sechskantmutter DIN 934-M10
 $M_A = 25 \text{ Nm}$

Montagevorspannkraft	$F_M = 15,279 \text{ kN}$
Nachgiebigkeit der Schraube	$\delta_S = 1,865 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Schraubenverlängerung	$f_{SM} = 0,028 \text{ mm}$
Nachgiebigkeit der Bauteile	$\delta_B = 3,65 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Verkürzung der Bauteile	$f_{BM} = 0,056 \text{ mm}$
Vorspannkraftverlust	$F_Z = 1,723 \text{ kN}$
Vorspannkraft	$F_V = 13,557 \text{ kN}$
Restklemmkraft der Bauteile	$F_K = 2,711 \text{ kN}$
Betriebslängskraft	$F_A = 20,207 \text{ kN}$
Schraubenzusatzkraft in der Schraube	$F_{SA} = 9,362 \text{ kN}$
Flanschentlastungskraft in den Bauteilen	$F_{BA} = 10,845 \text{ kN}$
Größtkraft in der Schraube	$F_S = 22,918 \text{ kN}$

- III. Schraube DIN 931 M10X75 5.6
 Sechskantmutter DIN 934-M10
 $M_A = 25 \text{ Nm}$

Montagevorspannkraft	$F_M = 15,279 \text{ kN}$
Nachgiebigkeit der Schraube	$\delta_S = 1,865 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Schraubenverlängerung	$f_{SM} = 0,028 \text{ mm}$
Nachgiebigkeit der Bauteile	$\delta_B = 3,65 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Verkürzung der Bauteile	$f_{BM} = 0,056 \text{ mm}$
Vorspannkraftverlust	$F_Z = 1,723 \text{ kN}$
Vorspannkraft	$F_V = 13,557 \text{ kN}$
Restklemmkraft der Bauteile	$F_K = 2,711 \text{ kN}$
Betriebslängskraft	$F_A = 20,207 \text{ kN}$
Schraubenzusatzkraft in der Schraube	$F_{SA} = 9,362 \text{ kN}$
Flanschentlastungskraft in den Bauteilen	$F_{BA} = 10,845 \text{ kN}$
Größtkraft in der Schraube	$F_S = 22,918 \text{ kN}$

- IV. Schraube DIN 931 M10X55 8.8
 Sechskantmutter DIN 934-M10
 $M_A = 30 \text{ Nm}$

Montagevorspannkraft	$F_M = 18,335 \text{ kN}$
Nachgiebigkeit der Schraube	$\delta_S = 1,442 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Schraubenverlängerung	$f_{SM} = 0,026 \text{ mm}$
Nachgiebigkeit der Bauteile	$\delta_B = 2,437 * 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$
Verkürzung der Bauteile	$f_{BM} = 0,045 \text{ mm}$
Vorspannkraftverlust	$F_Z = 2,449 \text{ kN}$
Vorspannkraft	$F_V = 15,886 \text{ kN}$
Restklemmkraft der Bauteile	$F_K = 3,177 \text{ kN}$
Betriebslängskraft	$F_A = 22,688 \text{ kN}$
Schraubenzusatzkraft in der Schraube	$F_{SA} = 9,979 \text{ kN}$
Flanschentlastungskraft in den Bauteilen	$F_{BA} = 12,709 \text{ kN}$
Größtkraft in der Schraube	$F_S = 25,865 \text{ kN}$

Vergleichen I und II

- Wenn $M_A < M_{Azul}$ und $F_M < F_{Mzul}$, größeres M_A größere Vorspannkraft usw.
- Um Nachgiebigkeit zu berechnen, spielt M_A keine Rolle

Vergleichen II und III

- Größere Festigkeitsklasse, größere M_{Azul} und F_{Mzul}
- Wenn $M_A < M_{Azul5.6}$, alles gleich

Vergleichen I und IV

- Längere Schraube, größere Nachgiebigkeit und größere Verformung
- Gleiche M_A und verschiedene Schraubenlänge, gleiche Montagvorspannkraft
- Gleiche M_A und verschiedene Schraubenlänge, größere Vorspannkraft und Innenkräfte

In dieser Versuch können wir zuerst die Grundlagen der Schraubenverbindung erkennen und verstehen, z.B. Definition der Anzugs- und Losbrechmoment.

Dann kommen die wichtigste Teile, Sicherungselemente. Durch einige Dokumente können wir die Eigenschaft und Normen der Sicherungselemente informieren. Anhand der Versuchsdaten wird die Wirksamkeit der Sicherungselemente ergeben. Danach können wir die Arbeitsprinzip und Anwendungsbereich untersuchen.

Durch die Berechnung mit MathCAD werden die innere Kräfte und Momente erreichen können. Und auch die Unterschied zwischen theoretische und praktische Werte sind sinnvoll.

Während der Versuch sollen wir die Einzelheit der Werkzeuge beobachten, z.B. Drehmomentschlüssel, und die Zeit für den Versuch kontrollieren.

Mit der Versuchsauswertung und Vergleichen können jede Faktoren oder Elemente Ihrer Einflüsse zeigen, um die Funktionen zu erklären. Das können die zukünftige Studium oder Arbeit helfen.

Literatur

- [1] Decker Maschinenelemente Funktion, Gestaltung und Berechnung, 16., neu bearbeitete Auflage
- [2] Decker Maschinenelemente Tabellen und Diagramme, 16., neu bearbeitete Auflage
- [3] Versuchsanleitung MG 200
- [4] VDI-Richtlinie 2230
- [5] DIN-Normen

Anhang

1. Deckblatt des Protokolls
2. Versuchsanleitung 04
3. Beispiel Berechnung mit MathCAD
4. Formel Vorlage



Praktikum Maschinenelemente II Losbrechmoment bei Schraubenverbindung

Protokoll

Versuch Nr. : 4

Datum:

Teilnehmer	Name	Vorname	SG
1			
2			
3			
4			

Variante			
Inhalt			
Datum der Abgabe		Signum	

Korrektur

Bemerkung	

Bewertung	☐ in Ordnung	☐ nicht in Ordnung
Datum		Unterschrift

 HOCHSCHULE MITTWEIDA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Versuch 04 Losbrechmoment bei Schraubenverbindung Fakultät Maschinenbau	Fakultät MB Maschinenelemente II Prof. Matthes Dipl.-Ing. Weigend
--	--	--

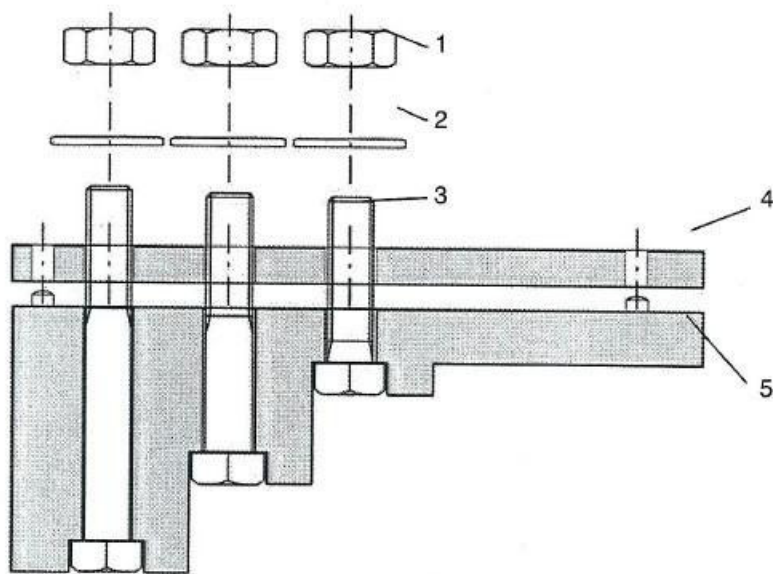
1.) Theoretische Grundlagen

- Schraubenverbindungen
Drucksteckschrauben, Einziehschrauben, Festigkeitsklassen, Anziehen von Schraubenverbindungen
- Schraubenformen
Sechskantschrauben, Zylinderschrauben mit Innensechskant, Zylinderschrauben mit Schlitz
- Schraubensicherungen
Setzsicherungen, Losdreh Sicherungen
- Sicherungselement
Zahnscheibe, Spannscheibe, Federring usw.
- Anzugs- und Losbrechmoment

2.) Versuchseinrichtung

- MG 200
 - Schraube DIN 931 M10 FK 5.6 mit Länge 35mm 55mm und 75mm
 - Schraube DIN 931 M10 FK 8.8 mit Länge 35mm 55mm und 75mm
 - Sechskantmutter DIN 982 – M10
 - Sechskantmutter DIN 934 – M10
 - Federring DIN 127 - A10
 - Unterlegscheibe DIN 125 - B10,5
 - Zahnscheibe DIN 6797 - A10,5
 - Spannscheibe DIN 137 – A10
 - Drehmomentschlüssel, 0 ... 70 Nm
- Schraubstock
- Zusätzliche Sicherungselemente
 - NORD LOCK Keilscheibensicherungspaar
 - RIPP LOCK Sicherungsscheiben

Versuchsaufbau



- 1 Mutter
- 2 Unterlegscheibe oder Schraubensicherungselement
- 3 Schraube
- 4 Unterblech
- 5 Gegenhalter

Abb. 1 : Montage der Versuchsbestandteile

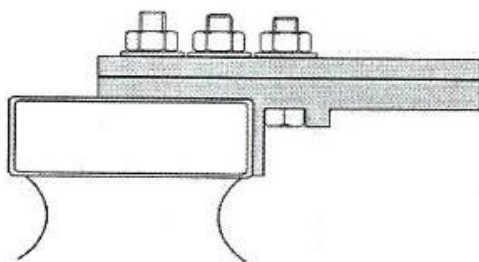


Abb. 2 : Anschließender Zustand der Versuchsgeräte

3.) Versuchsdurchführung

- Arbeitsblatt vorbereiten
Einzelteile gemäß Abb. 1 und 2 montieren und Vorrichtung in einen Schraubstock einspannen
- Muttern mit Hilfe von Drehmomentschlüssel und Steckschlüsseinsatz mit den angegebenen Anzugsmomenten festdrehen
- Muttern mit Hilfe des Drehmomentschlüssels wieder lösen und die erforderlichen Losbrechmomente notieren
- Experiment mit anderen Paare wiederholen
Beobachtungen diskutieren und interpretieren

	Schraube	Mutter	Sicherungselement
Experiment 1A	Schraube DIN 931 M10 5.6	Sechskantmutter DIN 982 – M10	ohne
Experiment 1B	Schraube DIN 931 M10 8.8	Sechskantmutter DIN 982 – M10	ohne
Experiment 2	Schraube DIN 931 M10 8.8	Sechskantmutter DIN 934 – M10	ohne
Experiment 3A	Schraube DIN 931 M10 8.8	Sechskantmutter DIN 934 – M10	Federring DIN 127 - A10
Experiment 3B	Schraube DIN 931 M10 8.8	Sechskantmutter DIN 934 – M10	Spannscheibe DIN 137 – A10
Experiment 3C	Schraube DIN 931 M10 8.8	Sechskantmutter DIN 934 – M10	Zahnscheibe DIN 6797 - A10,5
Experiment 3D	Schraube DIN 931 M10 8.8	Sechskantmutter DIN 934 – M10	NORD LOCK Keilscheibensicherungs- paar
Experiment 3E	Schraube DIN 931 M10 8.8	Sechskantmutter DIN 934 – M10	RIPP LOCK Sicherungsscheiben

4.) Gesucht

- Untersuchung des Anzugs- und Losbrechmomentes von Schrauben
- Auswirkung der Festigkeitsklassen von Schrauben
- Einfluß der Spannlänge
- Art der Mutter
- Untersuchung der Wirksamkeit verschiedener Schraubensicherungen
- Daten als Diagramm erstellen
- Berechnung mit Mathcad
- Ergebnisse auswerten und vergleichen

5.) Literatur

- Skript ME 2 Kap.9
- VDI-Richtlinie 2230
- DIN-Normen

Arbeitsblatt MG 200											
				V1	V2	V3					
Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube :		5.6									
		8.8									
Verwendete Sechskantmutter :		DIN 982									
		DIN 934									
Verwendete Schraubensicherung :		Federring DIN 127									
		Spannscheibe DIN 137									
		Zahnscheibe DIN 6797									
		RIPP LOCK									
		NORD LOCK									
		Keine									
Schraube L = 75 mm				Schraube L = 55 mm				Schraube L = 35 mm			
Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm			Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm			Anzugs- moment in Nm	Losbrech- moment in Nm		
	V1	V2	V3		V1	V2	V3		V1	V2	V3
5				5				5			
10				10				10			
15				15				15			
20				20				20			
25				25				25			
30				30				30			
35				35				35			
40				40				40			

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.
