

PM

PLOKE ENGINEERING



Anleitung

Mechanische Multi-Druckschrauben-Vorspanner (MDV) mit *Mammut*[™]-Druckschrauben

Internationale PCT-Patentanmeldung WO2018/065898

Funktionsbeschreibung

Mechanische Multi-Druckschrauben-Vorspanner (MDV) mit *Mammut*TM-Druckschrauben

Mechanische Multi-Druckschrauben-Vorspanner (MDV) sind nach ISO 898-2 ausgelegt und werden für allgemeine Verschraubungen in allen Bereichen der Industrie eingesetzt.

Aufgrund der verliersicher montierten MammutTM-Druckschrauben sind sie bestens geeignet für hoch dynamische Anwendungen wie z. B. Turbinenlaufräder. Der Aussensechsrund-Antrieb (Torx[®]) der Druckschrauben ist äusserst verschleissfest und sicher in der Handhabung.

Das Vorspannen der *Mammut*TM-Druckschrauben mit Torx[®]-Antrieb erzielt eine hohe Druckkraft. Die kleinen Reibradien garantieren ein minimales Spannmoment M_A .

Der Mutternkörper wird auf den Schraubenbolzen gedreht und nimmt Kräfte auf.

Die Druckscheibe schützt das Bauteil vor hoher Belastung.

Die Klemmkraft der Verbindung folgt aus der Druckkraft der Mammut[®]-Druckschrauben und der Reaktionskraft im Schraubenbolzen.

Die Vorspannkraft F_V im Schraubenbolzen entspricht der Summe der Druckschraubenkräfte; sie ist rein axial und deshalb torsionsfrei.



Internationale PCT-Patentanmeldung WO2018/065898



Anleitung

Vielen Dank für den Einsatz Mechanischer Multi-Druckschrauben-Vorspanner (MDV) der Typenreihe PM, ein sicheres Spitzenprodukt der Verschraubungstechnik.

Diese Anleitung gilt für sämtliche PM-Standardbaureihen (PM08, PM10, PM12) sowie für alle PM-Spezialtypen mit *Mammut*[™]-Druckschrauben, sofern in der entsprechenden PLOKE Garantie-Urkunde nicht anders erwähnt. Bei Beachtung dieser Anleitungen werden die Sicherheit beim Vorspannen/Entspannen sowie die Lebensdauer der Verschraubung sichergestellt.

Der Einfachheit und besseren Lesbarkeit halber wird der Mechanische Multi-Druckschrauben-Vorspanner in dieser Anleitung kurz MDV genannt.

Inhalt	Seite/n
1. Vorspannen	4/5
2. Entspannen	6/7
3. Schmierung und Werkzeuge	8/9
4. Wartung	10
5. Generelle Hinweise	11
6. Beratungsservice / Gewährleistung	12

Für sehr grosse Multi-Druckschrauben-Vorspanner bitte das zusätzliche «PLOKE Manual für grosse MDV» beachten.

1. Vorspannen

1.1 Spannungmoment pro Druckschraube

siehe empfohlenes Spannungmoment auf:

- interner Anweisung des Kunden
- Garantie-Urkunde der PLOKE Engineering AG
- Zeichnung der Einbausituation der PLOKE Engineering AG

Warnung: Beim Vorspannen immer nur das empfohlene Spannungmoment anwenden. Das maximale Spannungmoment ist der maximal zulässige Wert für den MDV inklusive aller Reaktionskräfte. Dies kann für die Verschraubung zu hoch sein und zu Schäden führen.

Hinweis: Der zuverlässigste Wert für das Messen der erreichten Vorspannkraft ist die Verlängerung des Schraubenbolzens.

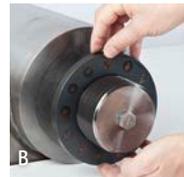


1.2 Werkzeug

- Drehmomentschlüssel, ev. Schlagschrauber
- extrastarke Steckschlüssel (Impact Socket)
- empfohlener/vorgeschriebener Schmierstoff

1.3 Vorbereiten

- A) Reinigen und schmieren von Hauptgewinde und Aufstandsfläche
- B) Aufsetzen der Druckscheibe
- C) Aufsetzen des MDV
Hinweis: Druckschrauben sollen gut geschmiert und im Mutterkörper versenkt sein.
- D) Aufschrauben des MDV von Hand
Hinweis: Bei Bedarf mit Werkzeug nachhelfen (Kettenzange, Schraubenzieher, Stange, Kran).
- E) MDV wenig zurückdrehen, sodass ein Spalt von ein bis drei Millimetern entsteht.



1. Vorspannen (Fortsetzung)

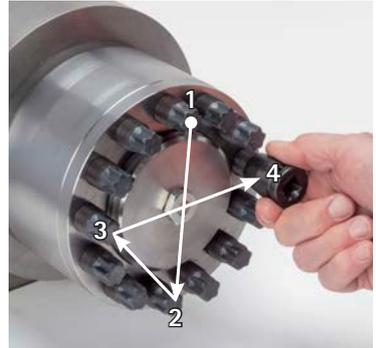
1.4 Vorspannen

Hinweis: Bei mehreren Schraubenbolzen jede Tätigkeit pro Schraubenbolzen wiederholen.
Schlagschrauber bieten beim Schritt «Viertens» gute Hilfe;
siehe auch Absatz 3.3

Erstens:

Anstellen von vier Druckschrauben über Kreuz

Hinweis: Ein Steckschlüssel hilft.



Zweitens:

Vorspannen der vier Druckschrauben mit 50% des empfohlenen Spannungsmoments mittels Drehmomentschlüssel über Kreuz

Hinweis: Die vier Druckschrauben einmal vorspannen (ohne nachspannen).



Drittens:

Vorspannen der vier Druckschrauben mit dem empfohlenen Spannungsmoment mittels Drehmomentschlüssel über Kreuz

Hinweis: Die vier Druckschrauben einmal vorspannen (ohne nachspannen).



Viertens:

Vorspannen aller Druckschrauben mit dem empfohlenen Spannungsmoment mittels Drehmomentschlüssel oder Schlagschrauber kreisförmig

Hinweis: Eine Druckschraube nach der anderen wird angezogen (ohne nachspannen).



Fünftens:

Fertig vorspannen aller Druckschrauben mit dem empfohlenen Spannungsmoment mittels Drehmomentschlüssel kreisförmig

Warnung: Manuell vorspannen, keinen Schlagschrauber verwenden!

Hinweis: Weiter vorspannen bis alle Druckschrauben fest sind (weniger als 10°-Winkel).

2. Entspannen

Warnung: Beim Entspannen die Druckschrauben schrittweise entlasten. Die Druckschrauben müssen die Vorspannkraft gemeinsam abbauen (nicht einzeln entfernen!). Überlastete Druckschrauben könnten sich verformen und das Entspannen behindern. Keine Schlagschrauber verwenden (die Druckschrauben entlasten zu schnell)!



2.1 Entspannen bei Temperaturen unter 100 °C

Hinweis: Bei Korrosion hilft Kriechöl vor dem Entspannen. Bei mehreren Schraubenbolzen jede Tätigkeit pro Schraubenbolzen wiederholen; siehe Hinweis 5.4.

Erstens:

Losbrechen aller Druckschrauben kreisförmig

Hinweis: Je kleiner der Winkel beim Losbrechen, umso geringer ist die Reduktion der Vorspannkraft. Die erste Runde sollte möglichst behutsam angegangen werden.



Zweitens:

Entspannen aller Druckschrauben kreisförmig

Hinweis: Jede Druckschraube entspannen und zurück in Kontakt zur Druckscheibe bringen. Meistens reicht ein Winkel von 30°.



Drittens:

Entspannen aller Druckschrauben kreisförmig

Viertens:

Entspannen aller Druckschrauben kreisförmig

Hinweis: Jede Druckschraube entspannen und bei wenig Belastung von Hand eine Umdrehung freischrauben. Die restlichen Druckschrauben haben kaum Vorspannkraft zu tragen. Bei langen Schraubenbolzen braucht es manchmal ein bis zwei weitere Runden.



Warnung: Vor dem nächsten Gebrauch bitte Absatz 4, Wartung, beachten.

Warnung: *Mammut*[™]-Druckschrauben sind verliersicher und können nicht nach oben ausgeschraubt werden!

2. Entspannen (Fortsetzung)

2.2 Entspannen bei Temperaturen über 100 °C

Hinweis: Bei hohen Temperaturen verdampft das Schmieröl und zurück bleiben wenig Additive. Das Entspannen von MDVs wird schwierig. Hier hilft Kriechöl vor dem Entspannen.

Bei mehreren Schraubenbolzen jede Tätigkeit pro Schraubenbolzen wiederholen; siehe Hinweis 5.4.

Erstens:

Anbringen von Kriechöl beim Abkühlen der Anlage

Hinweis: Unterhalb etwa 150 °C kann Kriechöl, oberhalb kann synthetisches Öl verwendet werden.

Zweitens:

Losbrechen aller Druckschrauben kreisförmig

Hinweis: Nur Losbrechen (nicht lösen). Je kleiner der Winkel beim Losbrechen, umso geringer ist die Reduktion der Vorspannkraft. Die erste Runde sollte möglichst behutsam angegangen werden.

Drittens:

Entspannen aller Druckschrauben kreisförmig

Hinweis: Jede Druckschraube entspannen und zurück in Kontakt zur Druckscheibe bringen. Meistens reicht ein Winkel von 30°.

Viertens:

Entspannen aller Druckschrauben kreisförmig

Fünftens:

Entspannen aller Druckschrauben kreisförmig

Hinweis: Jede Druckschraube entspannen und bei wenig Belastung von Hand eine Umdrehung frei schrauben. Die restlichen Druckschrauben haben kaum Vorspannkraft zu tragen. Bei langen Schraubenbolzen braucht es manchmal ein bis zwei weitere Runden.

Warnung: Vor dem nächsten Gebrauch bitte Absatz 4, Wartung, beachten.

Warnung: Mammut™-Druckschrauben sind verliersicher und können nicht nach oben ausgeschraubt werden!



3. Schmierung und Werkzeug

3.1 Schmierstoff

... für **Druckschrauben**: Die Druckschrauben sind ab Werk geschmiert und bereit für den Gebrauch. Der Schmierstoff ist auf der Garantie-Urkunde der PLOKE Engineering AG vermerkt.

Warnung: Bei Wartungsarbeiten nur zugelassene Schmierstoffe verwenden.

... für **Grundkörper**: Das Hauptgewinde ebenso mit zugelassenen Schmierstoffen schmieren. Vor dem nächsten Gebrauch bitte Absatz 4, Wartung, beachten.

... für **Druckscheiben**: Die Aufstandsfläche ebenso mit zugelassenen Schmierstoffen schmieren.

... für **Schraubenbolzen**: Das Hauptgewinde ebenso mit zugelassenen Schmierstoffen schmieren.



3.2 Steckschlüssel

Zum Vorspannen die im Lieferumfang enthaltenen extrastarken Steckschlüssel für Schlagschrauber (Impact Socket) verwenden; weitere sind jederzeit verfügbar.

Warnung: Nur einwandfreie Werkzeuge verwenden. Die Spannmomente der Druckschrauben sind sehr hoch und mit üblichen Schrauben kaum zu vergleichen. Gefährlich sind kleine und abgenutzte Steckschlüssel.



3.3 Schlagschrauber

Moderne Akku-Schlagschrauber erzeugen hohe Drehmomente und bieten gute Unterstützung beim Vorspannen von MDVs (vgl. Absatz 1.4, Vorspannen, Viertens). Eingesetzte Akku-Schrauber müssen etwa die dreifache Leistung des empfohlenen Spannmoments erreichen.

Es werden folgende Dimensionen empfohlen:

- 3/8" bis 70 Nm Spannmoment
- 1/2" bis 200 Nm Spannmoment
- 3/4" über 200 Nm Spannmoment



3. Schmierung und Werkzeug (Fortsetzung)

3.3 Schlagschrauber (Fortsetzung)

Auch pneumatische Schlagschrauber sollten mindestens die dreifache Leistung des empfohlenen Spannungsmoments der Druckschrauben erbringen können, um kreisförmig weiter vorzuspannen (vgl. Absatz 1.4, Vorspannen, Viertens). Schwere Industrieschlagschrauber bieten hier gute Dienste, z.B. von Ingersoll-Rand, Atlas Copco, Dino Paoli, u.a. Druckanlage und -ventile brauchen möglichst grosse Querschnitte für den grossen benötigten Volumenstrom, siehe z. B. Stäubli-Kupplungen, u. a.

Hinweis: Kräftige pneumatische Schrauber haben sehr grossen Luftbedarf. Oft reicht das Druckluftnetz nicht, sodass Wartungseinheiten und Zwischenspeicher nötig sind.

Bei einem Ausgangsdruck von mindestens 6.5 bar und voll offener Druckanlage werden folgende Schlagschrauber empfohlen:

- 3/8" bis 70 Nm Spannungmoment
- 1/2" bis 130 Nm Spannungmoment (**Hinweis:** mit Druckregelventil)
- 1/2" bis 200 Nm Spannungmoment
- 3/4" bis 270 Nm Spannungmoment (**Hinweis:** mit Druckregelventil)
- 3/4" über 270 Nm Spannungmoment

A) Das Spannungmoment pro Druckschraube kann einfach gemessen werden: Mit dem Schlagschrauber eine Druckschraube bis Stillstand vorspannen und das erzielte Spannungmoment mit einem Drehmomentschlüssel messen.

B) Soll das Drehmoment am Schlagschrauber angepasst werden, geschieht dies am einfachsten mit einer direkt vorgeschalteten Wartungseinheit. Am Druckregelventil lässt sich der Luftdruck für den Schlagschrauber regulieren.

Bei noch höheren Spannungsmomenten kommen Hochleistungs-Schlagschrauber zum Einsatz (z. B. von Gedore), wobei das Gegenmoment des Reaktionsarms am Bauteil aufgenommen werden muss.

Hinweis: Das Vorspannen mit Schlagschrauber lohnt sich für den Arbeitsschritt mit dem empfohlenen Spannungmoment pro Druckschraube (vgl. Absatz 1.4, Vorspannen, Viertens).

Die letzte Spannrunde (vgl. Absatz 1.4 Vorspannen, Fünftens) ist jedoch immer von Hand mit einem Drehmomentschlüssel auszuführen!

Warnung: Beim Entspannen keine Schlagschrauber verwenden (die Druckschrauben entlasten zu schnell); vgl. Absatz 2, Entspannen.



4. Wartung

4.1 Überwachung

MDV sind frei von Setzungen. Die eingestellte Vorspannkraft wird über Jahre im Gebrauch konstant gehalten. Bei Revisionen wird die Überprüfung der Vorspannkraft empfohlen. Mit einem Drehmomentschlüssel wird das empfohlene Spannmoment punktuell pro Druckschraube überprüft. Im Fall einer Abweichung werden die Druckschrauben ganz behutsam entspannt; vgl. Absatz 2, Entspannen, Erstens – jedoch auf keinen Fall weiter entspannen! Danach werden alle Druckschrauben mit dem empfohlenen Spannmoment neu vorgespannt, vgl. Absatz 1.4, Vorspannen, Fünftens.

4.2 Vorsorgliche Massnahmen

Bei einer Wartung können MDV entspannt und demonstriert werden; Vorgehen vgl. Absatz 2, Entspannen. Danach Reinigen und neu Schmieren aller Komponenten; vgl. Absatz 1.3, Vorbereiten.

Warnung: nur empfohlene/vorgeschriebene Schmierstoffe verwenden (kein MoS₂ wie z. B. WD-40 u. ä.)!

Hinweis: Tragspuren an Druckscheiben sind unbedenklich; Druckscheiben evtl. wenden oder neu positionieren. MDV neu Vorspannen; vgl. Absatz 1.4, Vorspannen.



4.3 Allfällige Probleme und deren Lösung

Druckschrauben lassen sich schlecht lösen

- wenigstens eine Druckschraube sollte sich lösen lassen – diese entspannen
- diese mit 110% des empfohlenen Spannmomentes pro Druckschraube wieder vorspannen
- die zwei benachbarten Druckschrauben sollten nun entspannt werden können
- diese mit 110% des empfohlenen Spannmomentes pro Druckschraube wieder vorspannen
- erneut zwei benachbarte Druckschrauben entspannen
- diese mit 110% des empfohlenen Spannmomentes pro Druckschraube wieder vorspannen
- etc.
- anschliessend MDV gemäss Absatz 2 entspannen
- Druckschrauben komplett entfernen, reinigen und neu schmieren
- Mutterkörper reinigen und Gewindebohrungen neu schmieren

Warnung: *Mammut*[™]-Druckschrauben sind verliersicher und können nicht nach oben ausgeschraubt werden! Erst nach der Demontage des MDV können die *Mammut*[™]-Druckschrauben nach unten entfernt werden.

Hinweis: Bei Korrosion hilft Kriechöl vor dem Entspannen.

Druckschrauben sind beschädigt

- ersetzen durch original *Mammut*[™]-Druckschrauben von PLOKE Engineering AG
- Warnung:** Es dürfen keine handelsüblichen Schrauben verwendet werden!

Druckscheibe ist beschädigt

- ersetzen durch Original-Druckscheiben von PLOKE Engineering AG

Bei weiteren Problemen wenden Sie sich bitte direkt an PLOKE Engineering AG.



5. Generelle Hinweise

5.1 Ungerade Anzahl Druckschrauben

Zum Vorspannen von MDV mit ungerader Anzahl Druckschrauben wechselseitig über Kreuz vorspannen; vgl. Absatz 1.4, Vorspannen.

5.2 Lange Schraubenbolzen

Bei langen Spannankern kann es sich lohnen, das Spannmoment pro Druckschraube für die ersten drei Umläufe auf 120% zu erhöhen; vgl. Absatz 1.4, Vorspannen.

Die letzten Umläufe auf 100% reduzieren, vgl. Absatz 1.4, Vorspannen, Viertens/Fünftens.

Hinweis: Schlagschrauber bieten gute Hilfe; siehe Absatz 3.3

5.3 Flansch-Dichtung mit langem Dehnweg

Manchmal sind die Klemmlängen für MDV sehr lang. Mit wenigen Druckschrauben kann am gesamten Flansch die Dichtung komprimiert werden.

Warnung: die restlichen, nun losen MDV auf keinen Fall von Hand nachstellen, da sie sonst beim Entspannen klemmen!

Nun die restlichen Druckschrauben von Hand anstellen und mit Werkzeug vorspannen; vgl. Absatz 1.4, Vorspannen.

5.4 Grosse Flansche bzw. Teilfugen

Zwei oder vier Personen am Flansch gleichmässig verteilen und vorspannen.

5.5 Distanzhülsen

MDV sollten für das Spannwerkzeug gut zugänglich am oberen bzw. äusseren Ende des Schraubenbolzens angebracht werden.

Hinweis: Distanzhülsen oder dicke Scheiben bringen MDV an die richtige Position am Schraubenbolzen. Als positiver Nebeneffekt wird die gesamte Dehnung erhöht.

5.6 Hochtemperatur-Gebrauch

MDV müssen bei hohen Temperaturen kaum nachgespannt werden. Sollte es dennoch zu Lockerungen kommen, vgl. Absatz 4.1, Überwachung, bitte sofort Kontakt zu PLOKE Engineering AG aufnehmen.

5.7 Schraubenbolzen nacharbeiten

Manchmal verformen und längen sich alte Schraubenbolzen, speziell bei höheren Temperaturen; hier hilft Nachbearbeitung, z. B. nachschneiden des Gewindes.

5.8 Spezial-Werkzeug

Für kleine wie grosse MDV bietet PLOKE Engineering AG spezielle Werkzeuge zum vereinfachten Handling beim Vorspannen/Entspannen an, z.B. Balancer.

5.9 Schutzkappen

Schutz-Abdeckungen aus Kunststoff oder Stahl, wahlweise rostfrei, fallweise zusätzlich mit Fett gefüllt, bieten Schutz vor Umgebungseinflüssen und Korrosion der MDV.

6. Beratungsservice / Gewährleistung

PLOKE Engineering AG unterstützt Sie jederzeit gerne mit Rat und Tat. Bitte kontaktieren Sie uns bei Fragen oder Problemen zu Mechanischen Multi-Druckschrauben-Vorspannern (MDV).

Hinweis: Diese Anleitung ist auch online verfügbar -> www.ploke.ch/downloads

Gewährleistung

Die Gewährleistungsansprüche für gelieferte Produkte belaufen sich auf zwei Jahre. Zeigt sich innerhalb der Gewährleistungsfrist ein Defekt an einem MDV infolge eines Material- oder Herstellungsfehlers, wird der Schaden kostenlos behoben. Im Falle eines Funktionsausfalles während der Gewährleistungsfrist werden MDV kostenlos repariert bzw. durch neue MDV ersetzt. Ausgenommen sind mutwillige Beschädigung und Elementarereignisse. Mangelfolgeschäden an betroffenen Anlagen sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Haftungsausschluss

Für ungeeignete Produktauswahl, für unsachgemässe Anwendung sowie für Schäden, die durch Nichtbeachtung unserer Anleitungen und Vorschriften entstehen, lehnt PLOKE Engineering AG jegliche Haftung ab.

Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts bleiben vorbehalten.



Engineering für höchste Belastungen – Design für einfachste Handhabung