

## Originalfassung der Konstruktionsanleitung



Für	Baureihen	Bauteile
Spieth-Stellmuttern (Präzisions-Sicherungsmuttern)	MSW von M72 bis M140	MSW 72.60
		MSW 85.60
		MSW 105.66
		MSW 125.72
		MSW 140.78

Die Konstruktionsanleitung steht auch unter [www.spieth-me.de](http://www.spieth-me.de) zum Download zur Verfügung. Bei Fragen wenden Sie sich bitte direkt an Spieth-Maschinenelemente GmbH & Co. KG.

### Impressum:

SPIETH-MASCHINENELEMENTE GmbH & Co. KG, Alleenstraße 41, D - 73730 Esslingen

Fon +49 711 930730 0 - Fax +49 711 930730 7

Email: [info@spieth-me.de](mailto:info@spieth-me.de) - Web: [www.spieth-me.de](http://www.spieth-me.de)

KG: Sitz Esslingen, AG Stuttgart HRA 210689

PhG: Spieth-Beteiligungs-GmbH, Sitz Esslingen, AG Stuttgart HRB 210636

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Alexander Hund

©Spieth Schutz- vermerk ISO 16016	Vorgängerdokument: ka-mswg-de1817	Originaldokument zu finden unter <a href="http://www.spieth-me.de/deutsch/service-download/katalog-anleitungen/">www.spieth-me.de/deutsch/service-download/katalog-anleitungen/</a>
	Nachfolgedokument: n.v.	
	Erstellt: 03.05.2018/Fd	Fragen, Wünsche oder Anregungen bitte an <a href="mailto:info@spieth-me.de">info@spieth-me.de</a>
Geprüft: 03.05.2018/Ax		

### Über die Konstruktionsanleitung zu Spieth-Stellmuttern

Diese Konstruktionsanleitung ermöglicht den sicheren und effizienten Umgang mit Spieth-Stellmuttern und gibt wertvolle Hinweise zu Auswahl, Auslegung und Montage Ihrer Stellmutterverbindung.

### Hinweise

Grundlage dieser Konstruktionsanleitung ist die Betriebsanleitung, deren Empfehlungen und Hinweise bei der Auslegung und Konstruktion zwingend Folge zu leisten ist.

Konstruktionsanleitung und Betriebsanleitung sind per Mail oder unter [www.spieth-me.de](http://www.spieth-me.de) erhältlich.

Für die Maschinendokumentation können bauteilspezifische Konstruktions- bzw. Montagedatenblätter als Vorlage verwendet werden. Diese sind ebenfalls unter [www.spieth-me.de](http://www.spieth-me.de) erhältlich.

Grundvoraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller Sicherheitshinweise. Diese sind wie folgt gekennzeichnet:

**Achtung!**

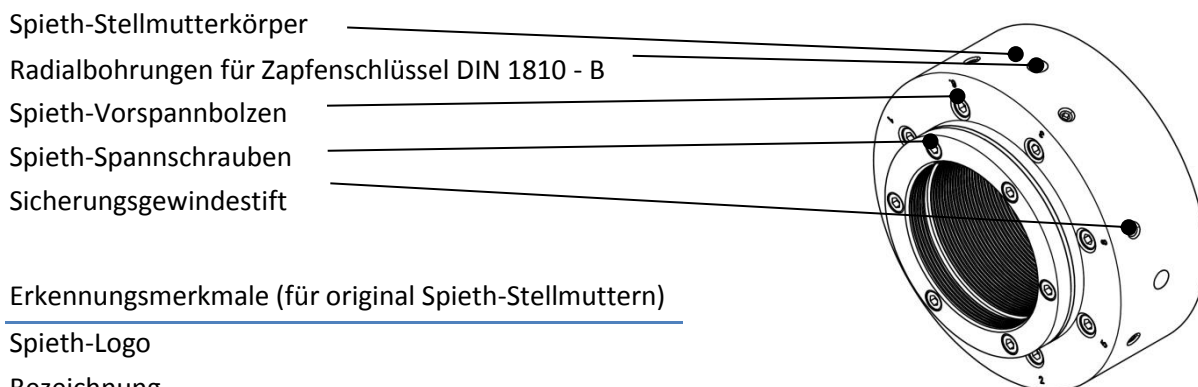
Es gelten zusätzlich zu den Hinweisen in dieser Anleitung die örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und die nationalen Arbeitsschutzbestimmungen.

### Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der Spieth-Stellmuttern .....	3
1.1	Aufbau .....	3
1.2	Wirkungsweise .....	3
2	Die Auswahl für Ihren Anwendungsfall .....	4
3	Die Ausführung der Spieth-Stellmuttern .....	4
4	Die Auslegung der Stellmutter-Verbindung .....	5
5	Ausführung der Anschlusssteile .....	6
6	Vorgehen bei der Montage der Spieth-Stellmuttern .....	6
6.1	Präzisionszentrieren, -ausrichten und Anziehen der Spieth-Stellmuttern .....	6
6.2	Vorspannen und Sichern der Vorspannbolzen .....	7
7	Betrieb der Spieth-Stellmuttern .....	8
8	Demontage der Spieth-Stellmuttern .....	8
9	Entsorgung der Spieth-Stellmuttern .....	9
10	Die Berechnung des Bolzenmoments $M_B$ der Spieth-Stellmuttern .....	9

## 1 Beschreibung der Spieth-Stellmuttern

### 1.1 Aufbau



#### Erkennungsmerkmale (für original Spieth-Stellmuttern)

Spieth-Logo

Bezeichnung

Chargennummer

Anzugsmoment Spannschrauben

Bild 1: Schematische Darstellung ähnlich Spieth-Stellmuttern der Baureihen MSW

Die Spieth-Stellmuttern der Baureihe MSW sind Baugruppen, bestehend aus Stellmutterkörper und Spannschrauben. Das Gewinde im Stellmutterkörper ist durch eine Nut unterbrochen, welche den Stellmutterkörper in einen Last- und einen Sicherungsteil unterteilt. Last- und Sicherungsteil sind durch eine Membran miteinander verbunden.

### 1.2 Wirkungsweise

Spieth-Stellmuttern sind Präzisions-Sicherungsmuttern. Sie bieten konzeptbedingt ein Höchstmaß an Präzision, vereint mit größter Sicherungswirkung.

Spieth-Stellmuttern der Baureihen MSW wurden als universell einsetzbare Präzisions-Sicherungsmuttern entwickelt (z. B. für die Sicherung hochwertiger Befestigungen, Wellenlagerungen oder Spindellagerungen).

Bei den hier auftretenden hohen axialen Lasten garantieren sie bei kompakter Bauweise eine dauerhafte Vorspannung sowie eine steife und präzise ausgerichtete Anlage an das Lager für eine tadellose Lagerung der Spindel.



Bild 2: Abbildung ähnlich Spieth-Stellmuttern MSW

Spieth-Stellmuttern der Baureihen MSW zählen zu den reibschlüssigen einteiligen Sicherungsmuttern. Der Lastteil und der Sicherungsteil des Stellmutterkörpers bewegen sich über die elastische Membran rein axial zueinander. Die rein axiale Bewegung von Lastteil und Sicherungsteil aufeinander zu wird durch die Betätigung der in axialer Richtung angeordneten (Zug-)Spannschrauben ausgelöst. Da der Sicherungsteil als stabiler Ring ausgeführt ist, erfolgt die Klemmung auf dem Spindelgewinde reibschlüssig über einen 360°-Flächenschluss über mehrere Gewindegänge. Dieser wandelt die Schraubenkraft direkt in eine über den Umfang gleichmäßig verteilte Kontaktkraft um. Systembedingt erfolgt dabei automatisch eine rechtwinklige Ausrichtung der Planfläche.

## 2 Die Auswahl für Ihren Anwendungsfall

Für die zulässige statische Axiallast wird die Streckgrenze des Materials mit einer Nutzsicherheit von 1,6 herangezogen. Generell gilt eine Stellmutter bezüglich der Lagerlast als kompatibel, wenn sie die bei Lagern angegebene, auf der Streckgrenze basierende, dauerhafte axiale Grenzlast aufnehmen kann.

**Hinweis!**

Die Angaben zur maximalem Belastbarkeit aller Spieth-Produkte basieren auf der Streckgrenze des Materials. Dies hängt damit zusammen, dass im Hause Spieth-Maschinenelemente GmbH & Co. KG nur elastische Verformungen der Produkte zugelassen werden. Plastische Verformungen führen insbesondere bei Präzisions-Sicherungsmuttern zu einem Vorspannungsverlust bzw. zu einer Sicherungsreduktion und stellen somit ein Versagen der Verbindung dar. Bei Produkten anderer Hersteller wird oftmals mit der Zugfestigkeit gerechnet, weshalb ein direkter Vergleich der Leistungsdaten nicht möglich ist.

Tabelle 1: Anwendungsbezogene Daten der Spieth-Stellmuttern

Bestell-Nr.	Bezeichnung	Geometrie	Belastbarkeit	Präzision
		Gewinde-Ø d <sub>1</sub> 5H x Steigung [-]x[mm]	Zul. stat. Axiallast F <sub>ax,stat</sub> [kN]	Planlauf t <sub>plan</sub> (=IT4) [µm]
K-10407201	MSW 72.60	M72x1,5	749	8
K-10408501	MSW 85.60	M85x2	1050	10
K-10410501	MSW 105.66	M105x2	1100	10
K-10412501	MSW 125.72	M125x2	1600	12
K-10414001	MSW 140.78	M140x3	2000	12

Die Axiallasten F<sub>ax,stat</sub> gelten für ein Spindelgewinde der Toleranz 6g oder höherwertig sowie einer Mindestfestigkeit von 700 N/mm<sup>2</sup>. Bei dynamischer Belastung sind ca. 75% der statischen Axiallast F<sub>ax,stat</sub> zulässig.

## 3 Die Ausführung der Spieth-Stellmuttern

Spieth-Stellmuttern der Baureihe MSW sind aus Stahl mit hoher Festigkeit (ca. 650 N/mm<sup>2</sup>) gefertigt. Die Oberfläche ist brüniert und an den Funktionsflächen blank feingedreht.

Um höchste Präzision zu gewährleisten, wird die Anlagefläche mit dem Gewinde in einem Arbeitsgang hergestellt.

Das metrische ISO-Gewinde ist nach der Toleranzklasse „fein“ (Toleranzfeld 5H, DIN 13 Teil 21 ... 25) hergestellt und muss über die gesamte Gewindelänge durch das Wellengewinde überdeckt sein.

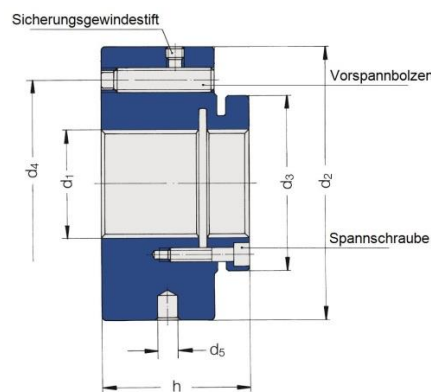


Bild 3: Schnittdarstellung Spieth

**Achtung!**

Die Stellmutter ist in axialer Richtung verformbar und muss deshalb mit Sorgfalt behandelt werden. Die Spannschrauben dürfen nur betätigt werden, wenn die Stellmutter vollständig auf dem Spindelgewinde aufgeschraubt ist. Ansonsten kann die Stellmutter durch unzulässige plastische Verformung unbrauchbar werden.

**Achtung!**

Stellmuttern dürfen nur mit Original Spieth-Spannschrauben verwendet werden, da es sonst zu Fehlfunktion mit weitreichenden Schadensfolgen kommen kann, wobei Spieth-Maschinenelemente GmbH & Co. KG in diesem Fall weder Haftung noch Gewährleistung übernimmt.

Tabelle 2: Konstruktionsbezogene Daten der Spieth-Stellmuttern

Bezeichnung	Spindelseitig (Gewinde)	Zugangsseitig (Bauraum)		Massebedingte Eigenschaften	
	Gewinde-Ø d <sub>1</sub> 5H x Steigung [-]x[mm]	Außen-Ø d <sub>2</sub> c11 [mm]	Länge h [mm]	Gewicht m [kg]	Trägheitsmoment J [kg cm <sup>2</sup> ]
MSW 72.60	M72x1,5	135	60	3,800	10712
MSW 85.60	M85x2	160	60	5,317	21037
MSW 105.66	M105x2	190	66	8,177	46439
MSW 125.72	M125x2	215	72	10,691	80101
MSW 140.78	M140x3	240	78	14,864	138178

## 4 Die Auslegung der Stellmutter-Verbindung

Das Bolzenmoment  $M_B$  der Stellmutter bewirkt eine Vorspannkraft auf die Lagerung des zugehörigen Maschinenteils. Entsprechend den Empfehlungen des Lagerherstellers ist die empfohlene Vorspannkraft zur Betriebslast zu addieren, wobei die Summe beider Kräfte die zulässige statische Axiallast der Mutter nicht überschreiten darf.

Im Normalfall ist die Ausführung des Spindelgewindes nach Toleranzklasse „mittel“ (Toleranzfeld 6g, DIN 13 Teil 21 ... 25) ausreichend. Um die Leistungsfähigkeit der Muttern bei höheren Genauigkeitsanforderungen auszunutzen, empfiehlt es sich, das Spindelgewinde nach Toleranzklasse „fein“ (Toleranzfeld 4h, DIN 13 Teil 21 ... 25) auszuführen.

Die Steifigkeit der Spindel beeinflusst die erforderliche Montagevorspannkraft und die Sicherungskraft der Sicherungsmutter. Alle Angaben zu Vorspann- und Sicherungsvorgängen wurden mit einer Spindel aus Vollmaterial ermittelt. Beim Einsatz einer Hohlspindel können die erzielten Vorspann- und Sicherungskräfte abweichen. Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte an Spieth-Maschinenelemente GmbH & Co. KG.

In der Regel entsprechen die Anlageflächen der Lagerinnenringe den Anforderungen an eine präzise Verbindung. Bei Distanzhülsen bzw. anderen speziellen Anschlussteilen empfehlen wir, die Ausführung der Plananlageflächen an den Anforderungen der Lagerhersteller bezüglich Rautiefe sowie Form- und Lagetoleranzen zu orientieren. Somit können unerwünschte Oberflächensetzungen und damit verbundene Vorspannkraftverluste vermieden

©Spieth Schutz- vermerk ISO 16016	Vorgängerdokument: ka-mswg-de1817	Originaldokument zu finden unter
	Nachfolgedokument: n.v.	<a href="http://www.spieth-me.de/deutsch/service-download/katalog-anleitungen/">www.spieth-me.de/deutsch/service-download/katalog-anleitungen/</a>
	Erstellt: 03.05.2018/Fd	Fragen, Wünsche oder Anregungen bitte an
	Geprüft: 03.05.2018/Ax	<a href="mailto:info@spieth-me.de">info@spieth-me.de</a>

werden. Die Gesamtsteifigkeit der Verbindung von Lager, Sicherungsmutter und Spindel wird von einer Vielzahl von Parametern beeinflusst. Dazu gehören neben den Materialkennwerten auch die Ist-Maße der verwendeten Bauteile. Daher sind Aussagen hinsichtlich der Verbindungssteifigkeit und darauf aufbauend bezüglich der Drehzahleignung von Sicherungsmuttern auf den individuellen Fall abzustimmen. Bei Fragen wenden Sie sich diesbezüglich bitte an Spieth-Maschinenelemente GmbH & Co. KG.

### 5 Ausführung der Anschlusssteile

Die über gehärtete Gewindestifte aufgebrachte axiale Vorspannung verlangt hier einen speziell ausgeführten Druckring zur Aufnahme der örtlich sehr hohen Druckbelastung. Dieser Druckring ist gehärtet auszuführen. Die vorgeschriebene Mindesthöhe bezweckt die Verteilung der örtlich eingeleiteten Druckkräfte auf die folgende Plananlagefläche. Eventuell kann ein ohnehin vorhandenes Maschinenteil, z.B. ein Zahnrad, die Funktion des Druckrings mit übernehmen.

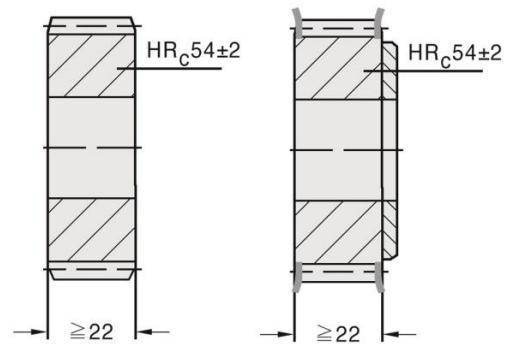


Bild 4: Ausführung der Anschlusssteile

### 6 Vorgehen bei der Montage der Spieth-Stellmuttern

#### 6.1 Präzisionszentrieren, -ausrichten und Anziehen der Spieth-Stellmuttern

Mittels leichtem Anziehen aller Spannschrauben wird zunächst das Montagespiel reduziert. Dadurch zentriert sich die Mutter von selbst und die Plananlagefläche wird automatisch rechtwinklig zur Spindelachse ausgerichtet.

Für das Spielfrei-Stellen und Anziehen der Mutter benötigen Sie einen handelsüblichen Schraubendreher, ein Schraubbit oder einen Schraubenschlüssel mit Innensechskant als Antriebsgeometrie.

Anschließend wird die Spannmutter an die Plananlage angelegt. Für diesen Vorgang benötigen Sie einen handelsüblichen Hakenschlüssel DIN 1810 Form B (Größenempfehlung siehe Tabelle 3).

Durch stufen- und kreuzweises Anziehen der Spannschrauben wird die Stellmutter mit dem Sicherungsmoment  $M_S$  auf der Spindel gesichert (siehe Bauteilbeschriftung bzw. Tabelle 4). Dabei werden die Gewindeflanken des Sicherungsteils und des Lastteils der Stellmutter mit dem Gewinde der Spindel verspannt.

Tabelle 3: Montagebezogene Daten für das Anziehen der Spannschrauben und fixieren der Spieth-Stellmuttern.

Bezeichnung	Werkzeug für Radialbohrungen	Radialbohrungen für Werkzeug	Spannschrauben		Sicherungsmoment $M_S$		
	Haken-schlüssel DIN 1810 [-]	Anzahl x $\emptyset$ n x $d_5$ H11 [-]x[mm]	Werkzeug ISK-Größe [-]	Anzahl x Gewinde [-]x[-]	1. Stufe (= 50%) $M_{S050}$ [Nm]	2. Stufe (= 75%) $M_{S075}$ [Nm]	Endmoment (= 100%) $M_{S100}$ [Nm]
MSW 72.60	B 135-145	4x8	4	6xM5	3	4,5	6,0
MSW 85.60	B 155-165	4x8	5	6xM6	5	7,5	10,0
MSW 105.66	B 180-195	4x10	5	6xM6	5	7,5	10,0

©Spieth Schutz- vermerk ISO 16016	Vorgängerdokument: ka-mswg-de1817	Originaldokument zu finden unter <a href="http://www.spieth-me.de/deutsch/service-download/katalog-anleitungen/">www.spieth-me.de/deutsch/service-download/katalog-anleitungen/</a> Fragen, Wünsche oder Anregungen bitte an <a href="mailto:info@spieth-me.de">info@spieth-me.de</a>
	Nachfolgedokument: n.v.	
	Erstellt: 03.05.2018/Fd	
	Geprüft: 03.05.2018/Ax	

Bezeichnung	Werkzeug für Radialbohrungen	Radialbohrungen für Werkzeug	Spannschrauben		Sicherungsmoment $M_s$		
	Hakenschlüssel DIN 1810 [-]	Anzahl x $\varnothing$ n x $d_5$ H11 [-]x[mm]	Werkzeug ISK-Größe [-]	Anzahl x Gewinde [-]x[-]	1. Stufe (= 50%) $M_{S050}$ [Nm]	2. Stufe (= 75%) $M_{S075}$ [Nm]	Endmoment (= 100%) $M_{S100}$ [Nm]
MSW 125.72	B 205-220	4x10	5	6xM6	5	7,5	10,0
MSW 140.78	B 230-245	4x10	5	8xM6	5	7,5	10,0

## 6.2 Vorspannen und Sichern der Vorspannbolzen

Beim Vorspannen der Mutter werden die Anschlusssteile axial verspannt. In der Regel orientiert sich das Bolzenmoment  $M_B$  an der vom Hersteller vorgegebenen Vorspannkraft  $F_V$  der Lager. Werden individuelle Vorspannkraften in dem Gewindetrieb vorgegeben, so ist das Bolzenmoment  $M_B$  der Vorspannbolzen entsprechend anzupassen.

Für die individuelle Vorspannung (z.B. einer Lagerung oder einer Nabe) wird das erforderliche Bolzenmoment  $M_B$  entsprechend Formel 1 in Abschnitt 10 für Ihren individuellen Anwendungsfall berechnet und kann in Tabelle 5 eingetragen werden.

Um generell Setzerscheinungen zu reduzieren, können Sie die Vorspannbolzen deshalb zunächst mit einem erhöhten Bolzenmoment  $M_{Be} = (1,2 \text{ bis } 1,5) \cdot M_B$  gegen die Plananlage festziehen und wieder lösen, bevor Sie anschließend das entsprechende Bolzenmoment  $M_B$  verwenden.

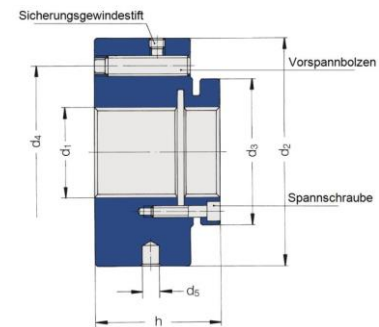


Bild 5: Schnittdarstellung Spieth Stellmutter > M80

Tabelle 4: Geometrische Daten für das Anziehen und Sichern der Vorspannbolzen der Stellmuttern

Bezeichnung	Vorspannbolzen				Sicherungsgewindestifte
	Werkzeug ISK-Größe [-]	Anzahl x Gewinde [-]x[-]	Zapfen- $\varnothing$ $d_6$ [mm]	Teilkreis- $\varnothing$ $d_4$ [mm]	Werkzeug ISK-Größe [-]
MSW 72.60	5	8xM10	7	105	3
MSW 85.60	6	8xM12	8,5	124	4
MSW 105.66	6	9xM12	8,5	150	4
MSW 125.72	8	9xM16	12	172	4
MSW 140.78	8	9xM16	12	196	4



Tabelle 5: Montagebezogene Daten für das Anziehen und Sichern der Vorspannbolzen der Stellmutter

Ihr Anwendungsfall - entsprechende Felder bitte ausfüllen:							
Bezeichnung	Geforderte Vorspannkraft $F_V$ [kN]	Faktor A [mm]	Berechnetes Bolzenmoment $M_B$				max. zulässiges Moment $M_{B,max}$ [Nm]
			1. Stufe (= 50%) $M_{B050}$ [Nm]	2. Stufe (= 75%) $M_{B075}$ [Nm]	Endmoment (= 100%) $M_{B100}$ [Nm]	Erhöhtes Moment $M_{Be}$ [Nm]	
MSW 72.60		0,92064					34
MSW 85.60		1,09913					60
MSW 105.66		1,09913					60
MSW 125.72		1,42613					140
MSW 140.78		1,42613					140

Für das Sichern der Vorspannbolzen mittels Sicherungsgewindestiften benötigen Sie (wie beim Spielfrei-Stellen, s.o.) einen handelsüblichen Schraubendreher, ein Schraubbit oder einen Schraubenschlüssel mit Innensechskant als Antriebsgeometrie.

## 7 Betrieb der Spieth-Stellmuttern

Spieth-Stellmuttern bewirken eine dauerhaft präzise Vorspannung und Positionierung der Lagerung auf der Gewindespindel. Eine Sichtkontrolle der Stellmuttern, bzw. Überprüfung der Spanschrauben im Rahmen allgemeiner Wartungsarbeiten bedeutet einen wartungsfreien Betrieb.

## 8 Demontage der Spieth-Stellmuttern

Spieth-Stellmuttern sind bei sachgemäßer Behandlung mehrfach verwendbar. Ist eine Stellmutter auf einem Spindelgewinde gesichert worden, darf sie jedoch nach einer Demontage aufgrund erfolgter Anpassungsvorgänge ausschließlich auf demselben Gewinde wiederverwendet werden.

### Achtung!

Beim Entsichern alle Spanschrauben stufen- und kreuzweise lösen, damit keine Schraube überbelastet wird. Ansonsten können Schraubenbruch sowie Schäden an der Sicherungsmutter oder an anschließenden Bauteilen die Folge sein.

Der Ausbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zur Montage.

- 1. Entsichern: Sicherung der Vorspannbolzen durch Lösen der Sicherungsgewindestifte aufheben.
- 2. Entspannen: Vorspannbolzen leicht lösen, dann stufenweise in der gekennzeichneten Reihenfolge entspannen.
- 3. Lösen: Spanschrauben leicht lösen, dann stufen und kreuzweise entspannen.
- 4. Abschrauben: Sicherungsmutter von Hand von der Gewindespindel abschrauben.



Bei bestimmungsgemäßer Verwendung öffnet die Membran beim Entsichern die gegenseitig verspannten Gewindeflanken. Das somit wiederhergestellte Fügenspiel lässt die Sicherungsmutter komfortabel von Hand abschrauben ohne die Gewindespindel zu beschädigen.

**Hinweis!**

Nach der vollständigen Demontage die gelösten Spannschrauben wieder leicht (von Hand) zur Anlage bringen. Ein Anziehen der Spannschrauben ohne vollständig überdeckt montiertes Mutterngewinde ist auf jeden Fall zu vermeiden.

Für eine spätere Wiederverwendung sind Spieth-Stellmuttern zu reinigen, zu konservieren und sachgerecht zu verwahren. Werden nicht original Spieth-Ersatzteile verwendet, übernimmt Spieth-Maschinenelemente GmbH & Co. KG weder Haftung noch Gewährleistung.

## 9 Entsorgung der Spieth-Stellmuttern

Für eine einfache Nachbestellung von Spieth-Stellmuttern geben Sie die auf dem Mutterkörper eingeprägte Bauteilbezeichnung sowie die Chargennummer an.

Sowohl Stellmutterkörper, als auch die Spannschrauben der Spieth-Stellmuttern bestehen aus Stahl. Am Ende der Nutzungsdauer reinigen Sie die metallischen Teile und führen Sie diese dem Stahlschrott zu.

**Hinweis!**

Im Interesse des Umweltschutzes entsorgen Sie die Produkte bitte gemäß den geltenden gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien.

## 10 Die Berechnung des Bolzenmoments $M_B$ der Spieth-Stellmuttern

Die Berechnung des Bolzenmoments  $M_B$  berücksichtigt die Reibung im Gewinde und an der Anlagefläche. Dabei wird eine Reibungszahl von  $\mu_D = 0,13$  zugrunde gelegt. Da die an den Kontaktstellen auftretenden Reibverhältnisse von einer Vielzahl von Faktoren abhängen, gelten die berechneten Werte als unverbindliche Empfehlung.

$$M_B = \frac{F_V \cdot (4 \cdot A + \mu_V \cdot d_6)}{n \cdot 1000} \quad \text{(Formel 1)}$$

- mit
- $M_B$  [Nm] Bolzenmoment des Vorspannbolzens
  - $F_V$  [N] Geforderte axiale Vorspannkraft der Schraubverbindung
  - $A$  [mm] Konstante, beinhaltet Berechnungsfaktoren für das entsprechende Gewinde (Katalogwert)
  - $\mu_D$  [-] Reibungszahl für die Auflagefläche des Vorspannbolzens (Näherungswert  $\mu_D = 0,13$ )
  - $d_6$  [mm] Zapfen-  $\emptyset$   $d_6$  des Vorspannbolzens (Katalogwert)
  - $n$  [-] Anzahl der Vorspannbolzen