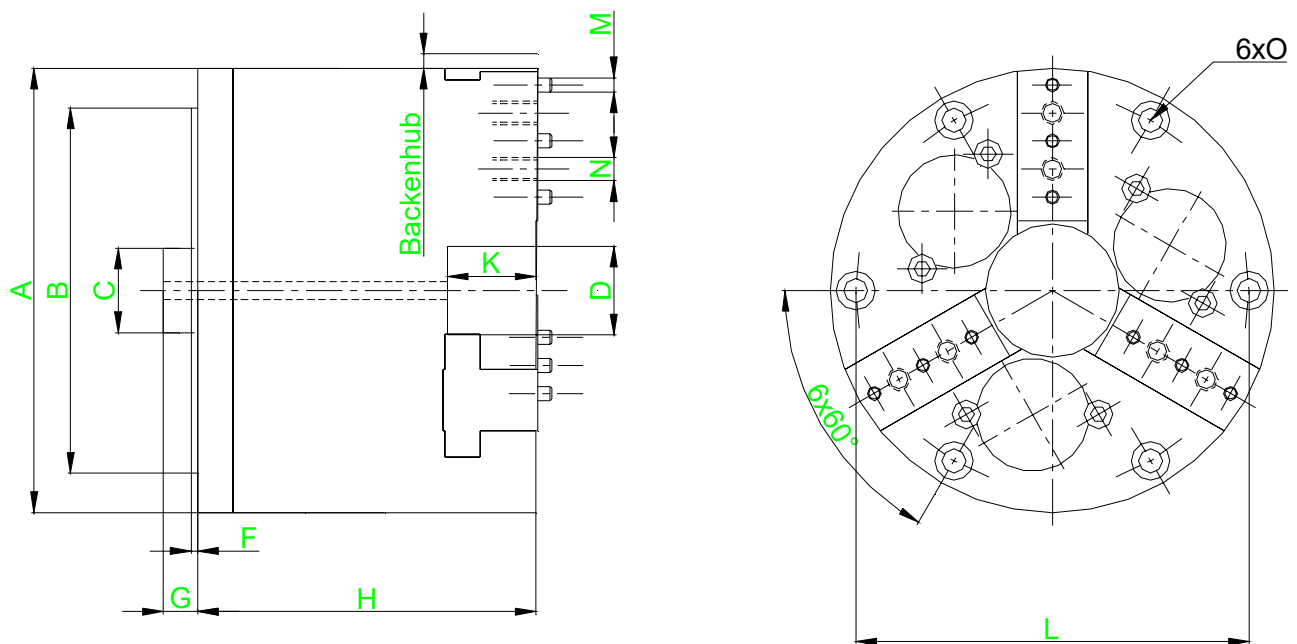


# Präzisions- Luftspannfutter APC Bedienungsanleitung



## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einleitung
  
2. Grundlegendes
  - 2.1 Eigenschaften des Präzisionsluftfutters
  - 2.2 Sicherheitshinweise
  
3. Systembeschreibung
  - 3.1 Futteraufbau
  - 3.2 Funktionsprinzip
  - 3.3 Systemaufbau Rotierende Anwendungen
  - 3.4 Systemaufbau Spannstockanwendungen
  - 3.5 Montage des Futters
  - 3.6 Montage des Spannstocks
  
4. Aufsatzbacken
  - 4.1 Auslegung von Aufsatzbacken
  - 4.2 Fertigung von Aufsatzbacken
  - 4.3 QC-Aufsatzbacken
  
5. Pflege und Wartung
  - 5.1 Allgemeine Hinweise
  - 5.2 Schmierung
  - 5.3 Futter-Demontage
  - 5.4 Futter-Montage
  
6. Fehlersuche und Beseitigung

Anhang A: Drehmomente für Schraubenbefestigungen

## 1. Einleitung

Wir bedanken uns für den Kauf eines MicroCentric Präzisionsluftfutters und wünschen Ihnen viel Erfolg bei Ihren Arbeiten. Lesen Sie bitte vor Inbetriebnahme zuerst die Bedienungsanleitung durch. Das Beachten der Anleitung hilft Ihnen, Unfälle, Störungen und Beschädigungen zu vermeiden.

Spannmittel sind die entscheidenden Komponenten einer Werkzeugmaschine, wenn es darum geht, Präzisionsteile mit hoher Genauigkeit und Konzentrizität zu fertigen. Unsere Produkte bieten eine Vielzahl an Vorzügen und werden bei unterschiedlichsten Anwendungen, z.B. Drehen, Schleifen und Fräsen eingesetzt.

Falls Sie weitere Informationen wünschen, stehen Ihnen unsere Vertriebs- und Servicemitarbeiter gerne zur Verfügung.

## 2. Grundlegendes

### 2.1 Eigenschaften des Präzisionsluftfutters

MicroCentric Präzisionsluftfutter wurden nach dem heutigen Stand der Technik konstruiert und entsprechen den Anforderungen an modernen Spannmittel:

- Wiederholgenauigkeit < 1,5 µm
- Baugrößen von 75 bis 400 mm
- Spannkraft bis 2.385 daN
- Stufenlos einstellbare Spannkraft
- Feinst dosierbarer Spanndruck, um auch dünnwandige Werkstücke ohne Verformung zu spannen
- Futter und Spannstöcke lieferbar
- Innenliegender Spannzylinder
- Einsetzbar für Innen- und Außenspannung
- Innere Kühlmittelzuführung als Standard
- Präzisionswechselbackensystem QC
- Kompatibilität zu MicroCentric-Membranfuttern
- Spezialtypen (z.B. abgedichtet oder Hochgeschwindigkeitsausführung)

### 2.2 Sicherheitshinweise

Nachfolgende Sicherheitshinweise sind sorgfältig zu beachten:

1. Jede Anwendung des Präzisionsluftfutters sollte nach dieser Anleitung durchgeführt werden.
2. Das Futter darf während der Rotation nicht berührt werden.
3. Beim Schließen der Backen ist darauf zu achten, dass keine Gegenstände zwischen Backen und Werkstück kommen.
4. Der Spindelflansch muss ordnungsgemäß ausgeführt sein. Bei der Futtermontage müssen Spindel Nase, Flansch und Futter sauber sein und alle Befestigungsschrauben fest angezogen werden.
5. In regelmäßigen Abständen sollte kontrolliert werden, ob alle Befestigungsschrauben am Futter bzw. Flansch fest sitzen und ob die Luftanschlussschläuche korrekt montiert und ohne Leckage sind.
6. Die zugeführte Luft darf keine Feuchtigkeit oder Verunreinigung enthalten. Der maximale Luftdruck am Futter darf 6 bar nicht überschreiten. Der minimale Luftdruck darf 0,5 bar nicht unterschreiten.
7. Bei automatisch beladenen Maschinen sollte überwacht werden, ob sich das Futter beim Schließen auf die jeweils korrekte Position begibt. Eine Möglichkeit stellt die Abfrage der axialen Bewegung des Luftrohres dar. Ebenso ist denkbar, dass eine Luftanlagekontrolle eingebaut wird
8. In allen Fällen, wo das Futter abnormal oder gar nicht funktioniert, bitten wir Sie, uns zuerst und umgehend zu verständigen. Unsere geschulten Servicetechniker werden Ihnen bei Problemen kurzfristig weiterhelfen.
9. Bei allen Spannfuttern müssen die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften (UVV) in den jeweils gültigen Versionen beachtet werden.

### 3. Systembeschreibung

#### 3.1 Futteraufbau

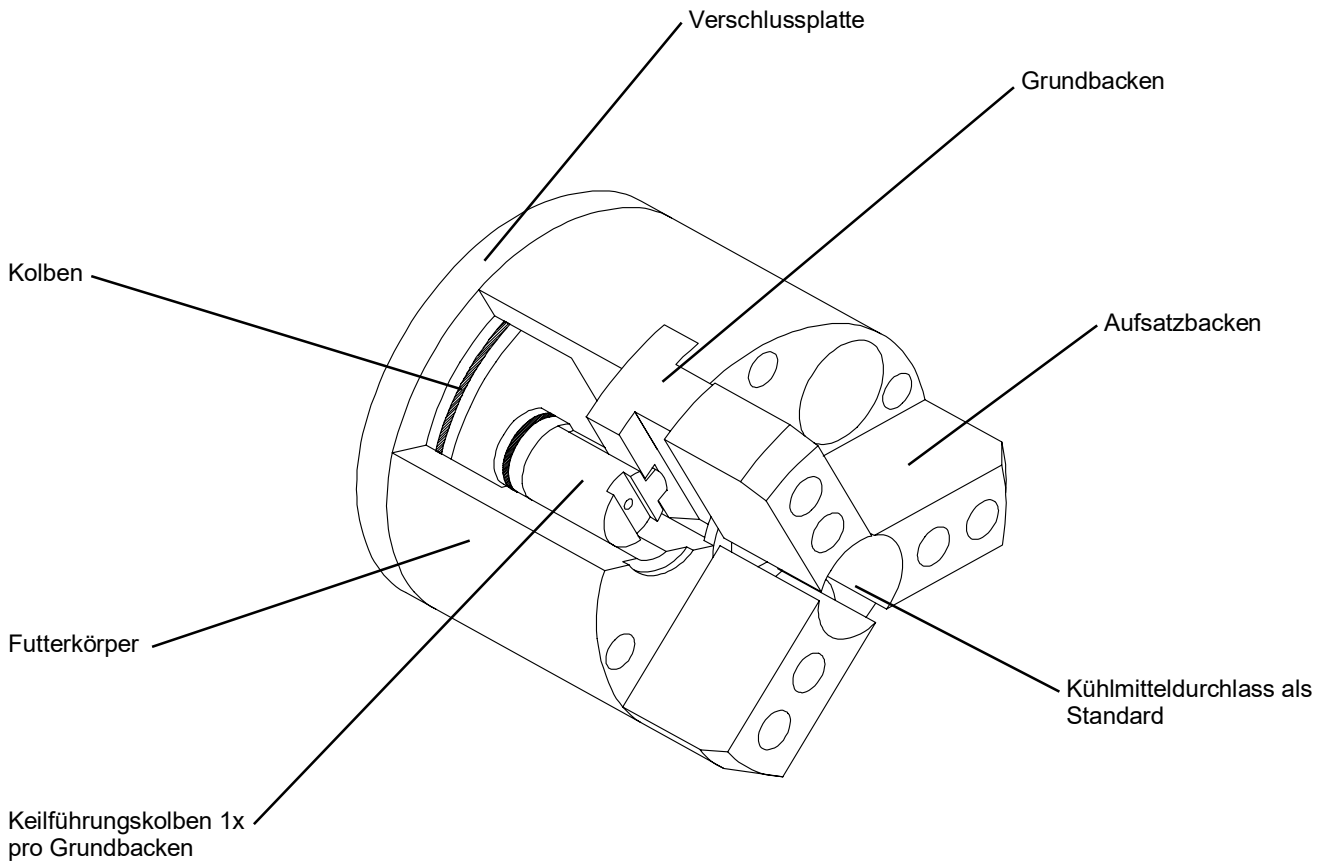


Abbildung 1.1

#### 3.2 Funktionsprinzip

Durch die Vorwärtsbewegung des Kolbens werden die darauf befestigten Keilführungskolben nach vorne bewegt. Die Keilführungskolben haben eine schiefe Ebene eingearbeitet, die in Nuten der Grundbacken eingreift. Dadurch wird die axiale Bewegung des Kolbens in eine radiale der Backen umgesetzt. Es wird durch diese Bewegung das Schließen bei der Außenspannung durchgeführt. Das Öffnen erfolgt durch die Rückwärtsbewegung des Kolbens. Die Spannkraft kann dabei sehr flexibel über die Veränderung des anliegenden Pneumatikdrucks gestaltet werden.

Bei der Innenspannung erfolgt die Funktion entsprechend umgekehrt.

### 3.3 Systemaufbau Rotierende Anwendungen

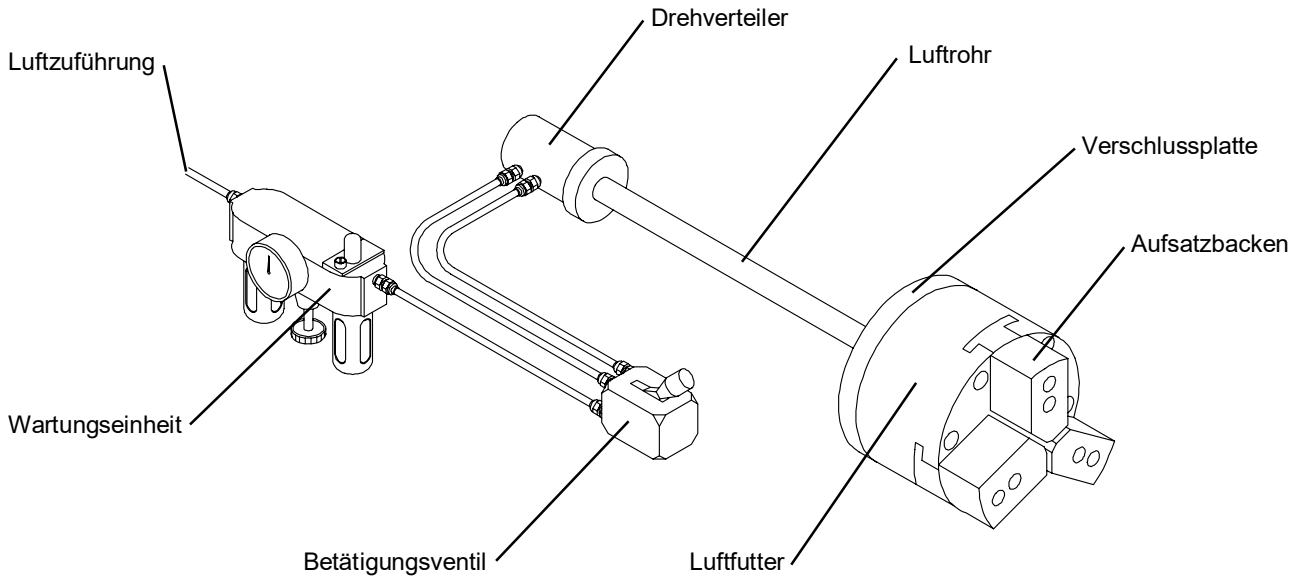


Abbildung 1.2

### 3.4 Systemaufbau Spannstockanwendungen

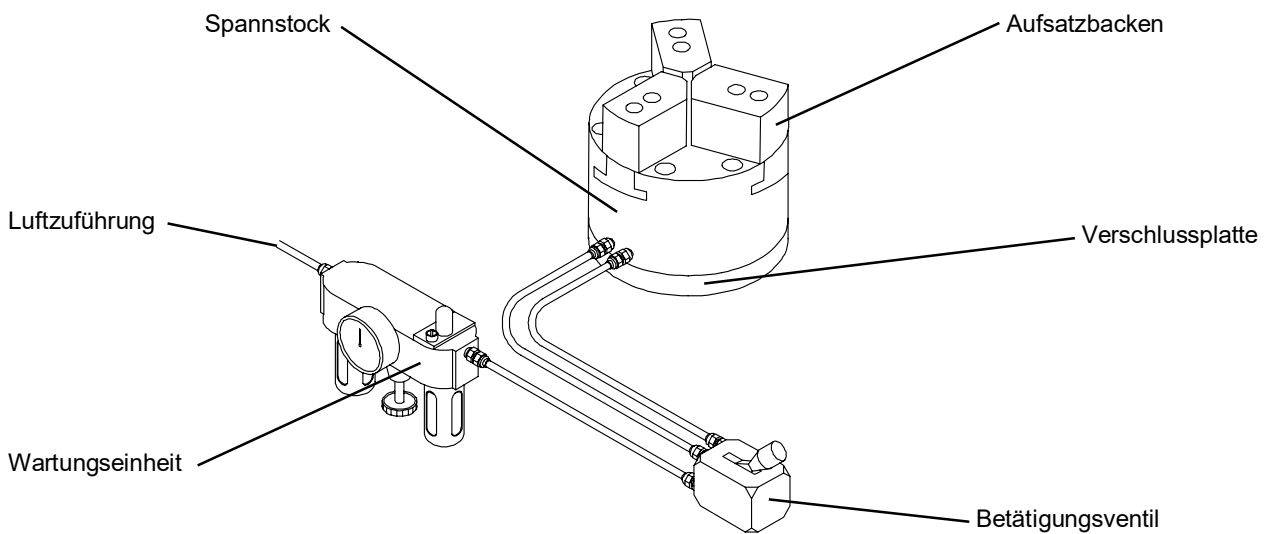


Abbildung 1.3

### 3.5 Montage des Futters (rotierend)

#### **Achtung:**

Alle Schrauben müssen mit den im Anhang A dargestellten Drehmomenten angezogen werden.

1. Zur Montage von MicroCentric Futter wird ein passender Spindelflansch benötigt. Wenn Sie den Flansch selbst fertigen, entnehmen Sie erforderlichen Abmessungen den entsprechenden DIN-ISO-Normen bzw. unseren Datenblättern. Am Spindelflansch sollte zur Aufnahme des Futters ausreichend Spiel im Zentrierdurchmesser und in der Tiefe vorhanden sein. Die Planlaufabweichung darf dabei 2,5 µm nicht übersteigen. Über das Spiel im Zentrierdurchmesser kann eine mögliche Rundlaufabweichung ausgeglichen werden. Der Flansch muss eine Durchgangsbohrung für das Luftrohr besitzen. Sehen Sie 6 Schrauben für die Befestigung des Futters auf dem Flansch vor.
2. Alle Montageflächen des Futters, des Spindelflansches und der Spindelnase sollten unbedingt frei von Kratzern, Macken und Verschmutzungen sein. Alle Montageschrauben bitte immer fest und gleichmäßig anziehen. Dabei sollten Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 verwendet werden.
3. Zuerst den Flansch an der Maschinenspindel handfest anschrauben, bei Bedarf radial ausrichten und dann Schrauben festziehen.
4. Futter auf den Flansch schrauben, am Außendurchmesser des Futterkörpers radial ausrichten und Schrauben festziehen.
5. Der geschlitzte Alu-Spreizring am Luftrohr dient zu dessen Führung am Spindelende. Hierzu wird außen am Ring ein Absatz mit dem Innendurchmesser der Spindel angedreht. Dann wird der Ring in die Spindel eingesetzt und über die vorhandene Schraube aufgespreizt. Das Spiel des Luftrohrs in der Führungsbohrung sollte ca. 0,1 mm betragen.
6. Die Montage des durch die Maschinenspindel geführten Luftrohrs erfolgt durch Einschrauben in den Luftverteiler des Futters. Ziehen Sie das Luftrohr am Rändelring gut handfest an. Bei einigen Futtertypen (z.B. 4-360-3) macht das

Luftrohr beim betätigen eine Axialbewegung nach vorne bzw. hinten. Beachten Sie bitte, dass das Luftrohr die richtige Länge besitzt. Wichtig ist hierbei, dass zwischen Rändelring und Spreizring genügend Abstand vorhanden ist. Ansonsten kann Ihr Futter bzw. Luftrohr beschädigt werden.

7. Schließen Sie anschließend ein Ventil, die Luftschläuche und die Wartungseinheit gemäß der Abbildung 1.2 sorgfältig an. Der Einsatz einer Wartungseinheit, bestehend aus Öler, Filter und Druckminderer ist unbedingt vorgeschrieben, da das Futter ansonsten schweren Schaden nehmen kann. Zur Betätigung des Futters kann jedes beliebige Ventil genutzt werden, das die entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft erfüllt. MicroCentric bietet entsprechende Handventile, Fußventile und pneumatische Betätigungseinheiten an. Das Futter sollte nun mit geringem Luftdruck arbeiten.

### 3.6 Montage des Spannstocks (stationär)

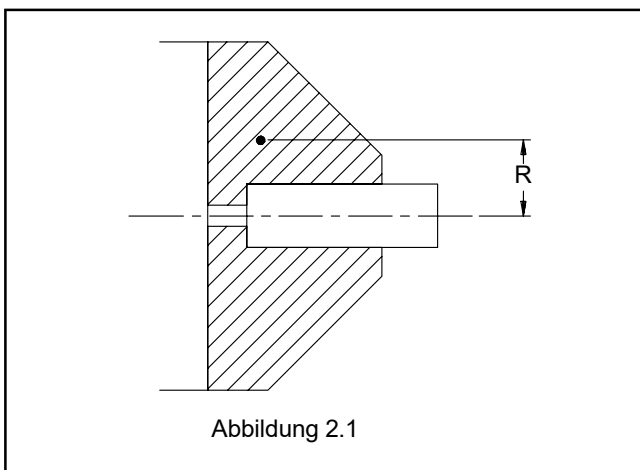
1. Zur Montage von MicroCentric Spannstöcken wird eine Grundplatte benötigt. Sehen Sie 6 Schrauben für die Befestigung des Spannstocks auf der Grundplatte vor. Montageschrauben bitte immer fest und gleichmäßig anziehen. Dabei sollten Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 verwendet werden.
2. Zuerst die Grundplatte auf den Maschinentisch handfest anschrauben, bei Bedarf ausrichten und dann Schrauben festziehen.
3. Spannstock auf die Grundplatte schrauben, am Außendurchmesser des Futterkörpers bei Bedarf ausrichten und Schrauben festziehen.
4. Schließen Sie anschließend ein Ventil, die Luftschläuche und die Wartungseinheit gemäß der Abbildung 1.3 sorgfältig an. Der Einsatz einer Wartungseinheit, bestehend aus Öler, Filter und Druckminderer ist unbedingt vorgeschrieben, da der Spannstock ansonsten schweren Schaden nehmen kann. Der Spannstock sollte nun mit geringem Luftdruck arbeiten.

## 4. Aufsatzbacken

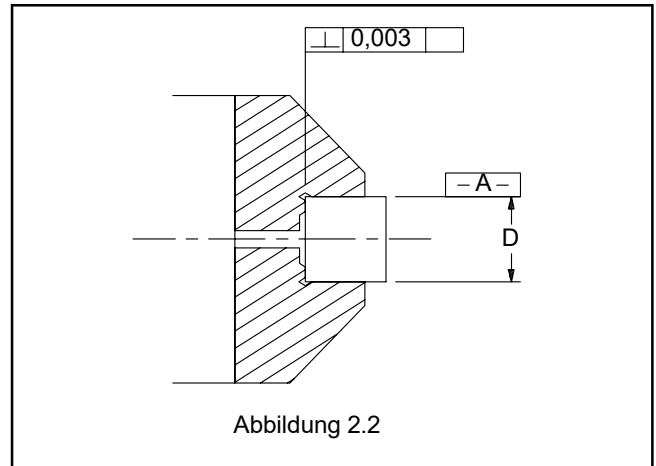
### 4.1 Auslegung von Aufsatzbacken

Die richtige Auslegung der Aufsatzbacken ist von entscheidender Bedeutung für die gesamte Funktion Ihres Spannmittels. Stellen Sie deshalb sicher, dass:

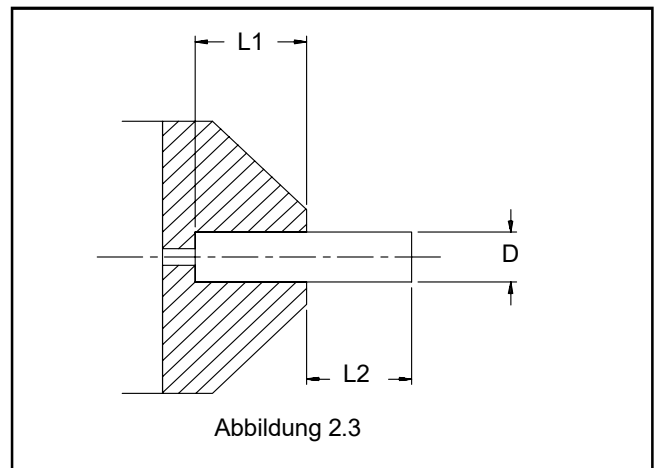
1. Der Durchmesser, auf dem Sie spannen, nicht unrund ist.
2. Bei einem dünnwandigen Werkstück die niedrigstmögliche Spannkraft verwendet wird. Denken Sie auch daran, dass jede Maß- und Formabweichung die Verformung des Werkstücks während der Spannung beeinflusst.
3. Das Werkstück so nahe wie möglich am Futter gespannt ist.
4. Das Werkstück und die Spannbacken eine hohe Oberflächengüte am Spanndurchmesser besitzen und schmutzfrei sind.
5. Bei Außenspannung die Backen so leicht wie möglich gemacht sind, um unnötige Fliehkräfte zu vermeiden. Dazu sollte möglichst viel Masse an den Backen abgedreht werden (siehe Abb. 2.1).



6. Die Winkligkeit von Anlagefläche und Durchmesser zueinander stimmen (siehe Abb. 2.2). Die Ecken der Backen sollten dabei freigestochen sein.



7. Die Spannlänge 2 x den Durchmesser beträgt (siehe Abb. 2.2), wenn keine Anlage gewährleistet ist.



8. Die Auskraglänge eines Werkstückes niemals mehr als die 1,5-fache Länge der Spannweite beträgt. Ansonsten sollte ein Reitstock verwendet werden (siehe Abb. 2.3).

9. Bei Außenspannungen der Spanndurchmesser der Backen an der oberen Toleranzgrenze des Werkstückdurchmessers liegt (3 Punkt Anlage). Dadurch erhalten Sie eine höhere Genauigkeit. Sollten Sie eine höhere Haltekraft benötigen, gehen sie an die untere Toleranzgrenze (6 Punkt Anlage). Beachten sie hierzu Abb. 2.4 und 2.5.

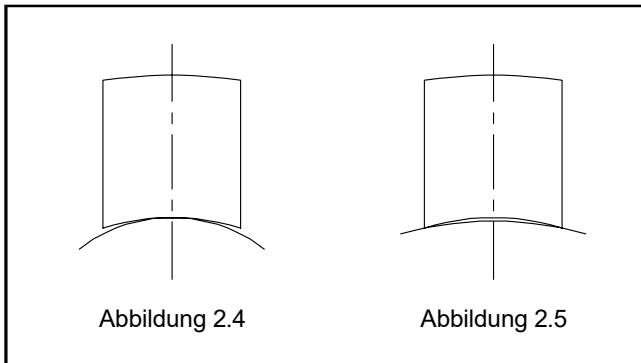


Abbildung 2.4

Abbildung 2.5

10. Bei Innenspannung der Spanndurchmesser der Spannbacken an der unteren Toleranzgrenze des Werkstückdurchmessers liegt, wenn Sie die größtmögliche Genauigkeit wünschen (3 Punkt Anlage). Für höhere Haltekraft gehen sie an die obere Toleranzgrenze (6 Punkt Anlage). Beachten Sie hierzu Abb. 2.6 und 2.7.

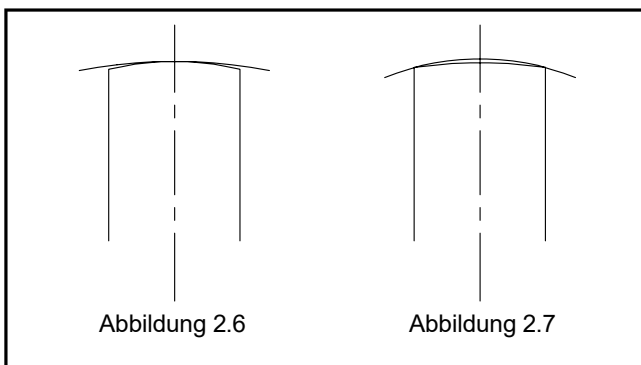


Abbildung 2.6

Abbildung 2.7

11. Der Spanndurchmesser der Backen exakt mit dem Werkstückdurchmesser übereinstimmt, wenn der Anlagepunkt innerhalb einer der Befestigungsbohrungen der Backen liegt. Ansonsten kann es hier zu einer unerwünschten 6 Punkt Anlage kommen. Diese hat immer einen Verlust an Wiederholgenauigkeit zur Folge. (siehe Abb. 2.8).

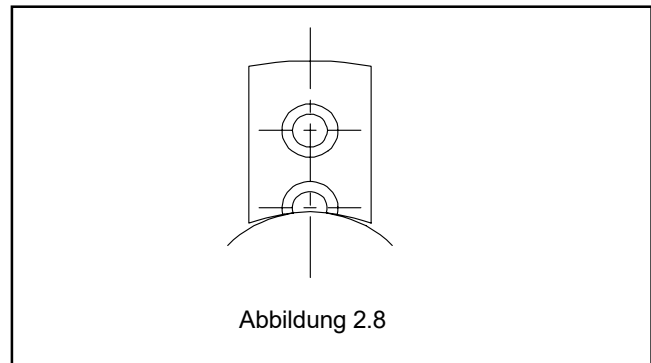


Abbildung 2.8

12. Zur Erreichung der höchsten Spanngenauigkeit sollten die Spannbacken unbedingt auf dem jeweiligen Futter mit derselben Spannkraft bearbeitet werden wie später das Werkstück.

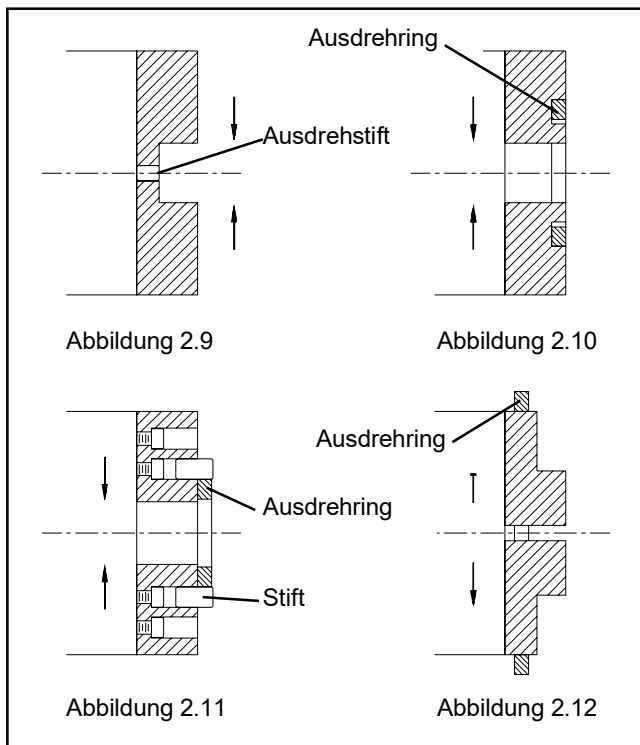
#### 4.2 Fertigung von Aufsatzbacken

1. Aufsatzbacken sollten satt auf den Fixierstiften der Grundbacken sitzen. Zuerst die Befestigungsschrauben leicht anlegen und anschließend mehrmals den Ausdrehstift bzw. Ausdrehring spannen. Wenn nach mehrmaligem Spannen und Lösen sichergestellt ist, dass die Backen richtig sitzen, werden die Backen unter Spannung gleichmäßig angezogen.

**QC-Aufsatzbacken** werden auf die Grundbacken aufgeschraubt und direkt ohne Spannen festgezogen. Siehe hierzu auch 4.3.

2. Zum Ausdrehen der Backen immer in der gleichen Richtung vorspannen, in der nachher die Bearbeitung stattfinden soll. Die Backen stets mit derselben Spannkraft ausdrehen, mit der später das Werkstück gespannt wird.
3. Festlegen, in welcher Position des Backenhubes die Backen bearbeitet werden sollen. Je kleiner der Backenhub, desto leichter kann eine gute Wiederholgenauigkeit erreicht werden. Bei automatischer Bestückung sollte der Öffnungshub mindestens 0,5 mm betragen.
4. Luftdruck auf die gewünschte Spannkraft einstellen.
5. Futter vollständig öffnen und passenden Ausdrehring bzw. Ausdrehring einlegen (Abbildung 2.9 bis 2.12).





- 5.1 In Abb. 2.9 sehen Sie eine typische Stufenbohrung für die Außenspannung. Hierbei wird am kleinen Durchmesser ein Stift gespannt, um die große Spannbohrung auszudrehen. Für die Nachbearbeitung der Spannbohrung werden anschließend Stifte mit unterschiedlichem Durchmesser benutzt.
- 5.2 Abb. 2.10 zeigt eine andere Methode mit einem Ausdrehring zur Bearbeitung von Backen mit Durchgangsbohrung für die Außenspannung. Für die Nachbearbeitung der Spannbohrung werden anschließend Ringe mit unterschiedlichem Außendurchmesser benutzt.
- 5.3 Abb. 2.11 zeigt eine Möglichkeit, bei der Stifte in die Befestigungsbohrungen gesteckt werden, um einen Ausdrehring zu spannen. Diese Methode sollte nur ausnahmsweise verwendet werden.
- 5.4 In Abb. 2.12 sehen Sie ein Beispiel für eine Innenspannung. Dabei sitzt ein Ausdrehring auf dem Außendurchmesser der Aufsatzbacken. Für die Nachbearbeitung der Spannwellen werden anschließend Ringe mit unterschiedlichem Innendurchmesser benutzt.

6. Futter schließen und Spanndurchmesser in die Aufsatzbacken einbringen.
7. Nach Fertigstellung des Spanndurchmessers Futter öffnen und Ausdrehstift bzw. Ausdrehring entfernen.
8. Werkstück einlegen, Futter schließen und ohne Rotation prüfen, ob das Werkstück verdrehsicher gespannt ist.
9. Maschinenspindel in Bewegung setzen und nach erneutem Anhalten der Spindel prüfen, ob das Werkstück unverändert und noch immer verdrehsicher gespannt ist.
10. Bearbeitung Ihrer Werkstücke starten.

#### **Ergänzende Hinweise:**

Aufsatzbacken können auf einem Simultanfutter (Ausdrehvorrichtung) bearbeitet werden. Die Fertigbearbeitung sollte aber auf jeden Fall unter Spannung auf dem Futter stattfinden, damit die beste Wiederholgenauigkeit erreicht wird.

Nach jedem Backenwechsel sollte die Spannbohrung nachbearbeitet werden.

Wenn ein Futter komplett mit den Aufsatzbacken von einer Maschine gewechselt wird, müssen Rund- und Planlauf sorgfältig nach den Backen oder einem Meisterwerkstück ausgerichtet werden.

### 4.3 QC-Aufsatzbacken

1. Bei QC-Aufsatzbacken ist für die Einhaltung der Wechselgenauigkeit sehr wichtig, dass die Backen stets in der gleichen Reihenfolge montiert werden und mit einem gleichbleibenden Anzugsmoment festgezogen werden.
2. Backen immer in der Reihenfolge Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 3 auf das Futter setzen und handfest anschrauben. Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 verwenden.
3. Dann die Backen gemäß der im Anhang gedruckten Tabelle mit einem Drehmomentschlüssel festziehen. Dabei jeweils zuerst die innere Schraube festziehen und danach die äußere.

## 5. Pflege und Wartung

### 5.1 Allgemeine Hinweise

Die Standzeit Ihres MicroCentric Futters lässt sich durch sorgfältige und regelmäßige Pflege bedeutend verlängern. Die nachfolgenden Hinweise werden Ihnen dabei sicherlich helfen:

1. Das Futter sollte in regelmäßigen Abständen abgeschmiert werden. Die Häufigkeit richtet sich dabei stark nach den Einsatzbedingungen. Bei automatisierten Anwendungen empfehlen wir es mindestens 1 mal täglich zu schmieren. Das absolute Minimum für die Schmierhäufigkeit beträgt jedoch 1 mal in der Woche. Es sollte auch bei kleinsten Stückzahlen eingehalten werden.
2. Übersteigen Sie nie den maximal zulässigen Spannluftdruck des jeweiligen Futtertyps. Die Standzeit des Futters wird dadurch bedeutend kürzer. Generell gilt: Die beste Wiederholgenauigkeit erreichen Sie bei kleinen und mittleren Spanndrücken. Sie sollten deshalb den Spanndruck für die verschiedenen Anwendungen immer so gering wie möglich halten.
3. Öffnen Sie das Futter in regelmäßigen Intervallen, je nach Einsatzbedingung, mindestens jedoch 1 mal im Jahr, um es vollkommen zu reinigen und es komplett abzuschmieren. Bei dieser Gelegenheit sollten generell auch alle O-Ringe und Dichtungen ausgetauscht werden.
4. Zur Lagerung sollte das Futter frisch geschmiert sein. Schützen Sie es dabei möglichst vor Staub und ähnlichen Einflüssen. Bedenken Sie dabei immer, dass dieses Futter im  $\mu$ -Bereich arbeiten soll!

### 5.2 Schmierung

Das Abschmieren des Futters erfolgt über die 3 Schmiernippel an der Stirnseite oder dem Außendurchmesser des Futters. Pro Nippel sollten dabei 2-3 Hübe mit der Ölpresse erfolgen, während das Futter dabei geöffnet und geschlossen wird.

**Achtung:** Pressen Sie nicht zuviel Öl ins Futter!

### 5.3 Futter-Demontage

**Achtung:** Diese Futter sind Präzisionswerkzeuge. Alle Teile sind passend zueinander hergestellt. Es ist daher von äußerster Wichtigkeit, dass die Teile wieder an der gleichen Stelle montiert werden, von welcher sie entnommen wurden. Zum Futteraufbau siehe Abbildung 1.1.

1. Futterbackenseite nach unten auflegen und die hintere Verschlussplatte entfernen. Die Lage des eingeschlagenen Buchstabens an der Planseite des Steuerkolbens notieren; dieser muss beim Zusammenbau des Futters mit dem Backen Nr. 1 übereinstimmen.
2. Demontage des Steuerkolbens. Ist das Futter in einem guten Allgemeinzustand, so kann der Steuerkolben durch das Aufschrauben des Druckluftrohres leicht aus dem Futterkörper entfernt werden. Sollten jedoch die beweglichen Teile des Futters festsitzen, ist es notwendig, die drei Abdeckungen an der Futterfrontseite zu entfernen und anschließend mit einem Nylonstab durch leichte Schläge die drei Grundbacken-Betätigungs-Kolben zu lösen. Die Betätigungskolben müssen mit gleichmäßigen Schlägen nacheinander gelöst werden.

**Achtung:** Die drei Betätigungskolben dürfen n i c h t vom Steuerkolben demontiert werden, da diese mit Hilfe von Passstiften genau in Position gehalten werden.

3. Die Grundbacken entfernen.
4. Sämtliche Teile mit Spiritus oder ähnlichen Reinigungsmitteln säubern und anschließend durch abblasen trocknen.

### 5.4 Futter-Montage

1. Alle beweglichen Teile sollten ausreichend eingölt werden.
2. Die Grundbacken werden wieder gemäß den eingravierten Nummern in die T-Nuten eingeführt.
3. Einbau des Steuerkolbens. Der auf der Planseite des Steuerkolbens eingeschlagene Buchstabe muss mit dem Backen Schlitz Nr. 1 übereinstimmen. Der Steuerkolben wird nach vorne eingeschoben.

4. Die Grundbacken-Betätigungskolben werden in den Schlitz des Grundbacken eingeführt. Anschließend kann der Steuerkolben komplett nach vorne eingeschoben werden.
5. Die Abschlussplatte montieren.
6. Das Futter sollte nun bei einem Druck von 0,5 bar einwandfrei arbeiten.

**Achtung:** Futter, bei denen eine Reparatur notwendig erscheint, sollten unbedingt zur fachmännischen Überholung an den Lieferanten gesandt werden.

## **6. Fehlersuche und Beseitigung**

<b>Fehler</b>	<b>Mögliche Ursachen</b>
1. Nicht genügend Spannkraft	A,B,C,D,E
2. Die Backen bewegen sich zu langsam	A,B,C,D,E
3. Keine Spannkraft bei hohen Drehzahlen	A,B,D,F,I
4. Starke Vibration	H
5. Schlechter Rundlauf des Futterkörpers	J
6. Keine Wiederholgenauigkeit	B,D,E,F,G
7. Zu geringer Backenhub	B,D,E,K
8. Luftleckage am Futter oder der Wartungseinheit	L,M

### **Mögliche Störungen und deren Beseitigung:**

- A. Zu niedriger Luftdruck. Einstellung des Druckminderventils überprüfen.
- B. Ungenügende Schmierung. Es wird empfohlen, das Futter zu demontieren und eine komplette Reinigung und Schmierung vorzunehmen. Dieser Vorgang wird bei unregelmäßiger Wartung der Futter notwendig.
- C. Verringerte Luftzuführung. Zunächst die Luftleitungen auf Dichtheit prüfen. Zusätzlich die Wartungseinheit und das Druckminderventil auf richtige Montage überprüfen. Alle Verrohrungen und Leitungen könnten einen verringerten Luftdurchlass haben.
- D. Unsachgemäßer Zusammenbau. Wurde das Futter erst kürzlich demontiert, sollte überprüft werden, ob die Montage richtig durchgeführt wurde.
- E. Der Grundbacken sitzt im Futterkörper fest. Lassen sich nach Demontage der Aufsatzbacken die Grundbacken nicht einwandfrei bewegen, so haben sich mit Sicherheit Späne zwischen Futter-Planseite und die Aufsatzbacken geschoben. Lassen sich jedoch nach Demontage der Aufsatzbacken die Grundbacken immer noch nicht bewegen, so muss das Futter demontiert werden und alle beweglichen Teile auf mögliche Stauchungen, Verschweißungen etc. untersucht werden. Eventuell muss in diesem Fall mit dem Hersteller Kontakt zwecks Reparatur aufgenommen werden.
- F. Schlechte Vorbereitung und Konstruktion der Aufsatzbacken. Die Bearbeitung und Herstellung der Aufsatzbacken muss mit dem gleichen Spanndruck vorgenommen werden, der auch bei dem anschließenden Produktionseinsatz angewendet wird. Um den Fliehkrafteffekt auf einem Minimum zu halten, ist das Gewicht der Aufsatzbacken soweit als möglich zu reduzieren.
- G. Die Aufsatzbacken sind nicht fest angezogen. Gleichmäßig anziehen.
- H. Ungleiche Gewichtsverteilung. Neu ausbalancieren. Wuchten.
- I. Verringerung der Spannkraft durch zu hohe Fliehkraft der Aufsatzbacken. Bei Drehzahlen über 2500 Upm. muss die Fliehkraft berücksichtigt werden. Abhilfe erreicht man durch Reduzierung des Backengewichts, Erhöhung des Luftdruckes oder Reduzierung der Drehzahl.
- J. Unsachgemäßer Futterzusammenbau. Die Spindelnase und den Futterflansch auf Beschädigung und Verschmutzung untersuchen. Überprüfen, ob die Befestigungsschrauben nicht zu lang sind. Die Befestigungsschrauben nacheinander gleichmäßig anziehen.
- K. Das Druckluftrohr ist zu kurz. Mögliche Störung am Hauptspindelende suchen.
- L. Sämtliche O-Ringe überprüfen. Falls notwendig, erneuern.
- M. Das Druckluftrohr ist nicht sachgemäß mit der Teflondichtung eingeschraubt worden. Falls die Teflondichtung beschädigt wurde, muss diese erneuert werden.

## **Anhang A: Drehmomente für Schraubensbefestigungen**

Schraubengröße	Drehmoment bei Schrauben 8.8	Drehmoment bei Schrauben 12.9
M 5	6,0 Nm	10,4 Nm
M 6	10,4 Nm	17,9 Nm
M 8	25,3 Nm	43,6 Nm
M 10	51,0 Nm	88,0 Nm
M 12	87,0 Nm	150,0 Nm
M 14	139,0 Nm	239,0 Nm

---

### **Notizen**

---

Notizen