

## Innovative Werkzeugkonzepte mit Wälzführungen

- Werkzeugkonzepte
- Einbau der Führungselemente
- Auslegung der Führungselemente

## Innovative tool concepts with rolling guides

- Tool concepts
- Installation of the guide elements
- Design of the guide elements

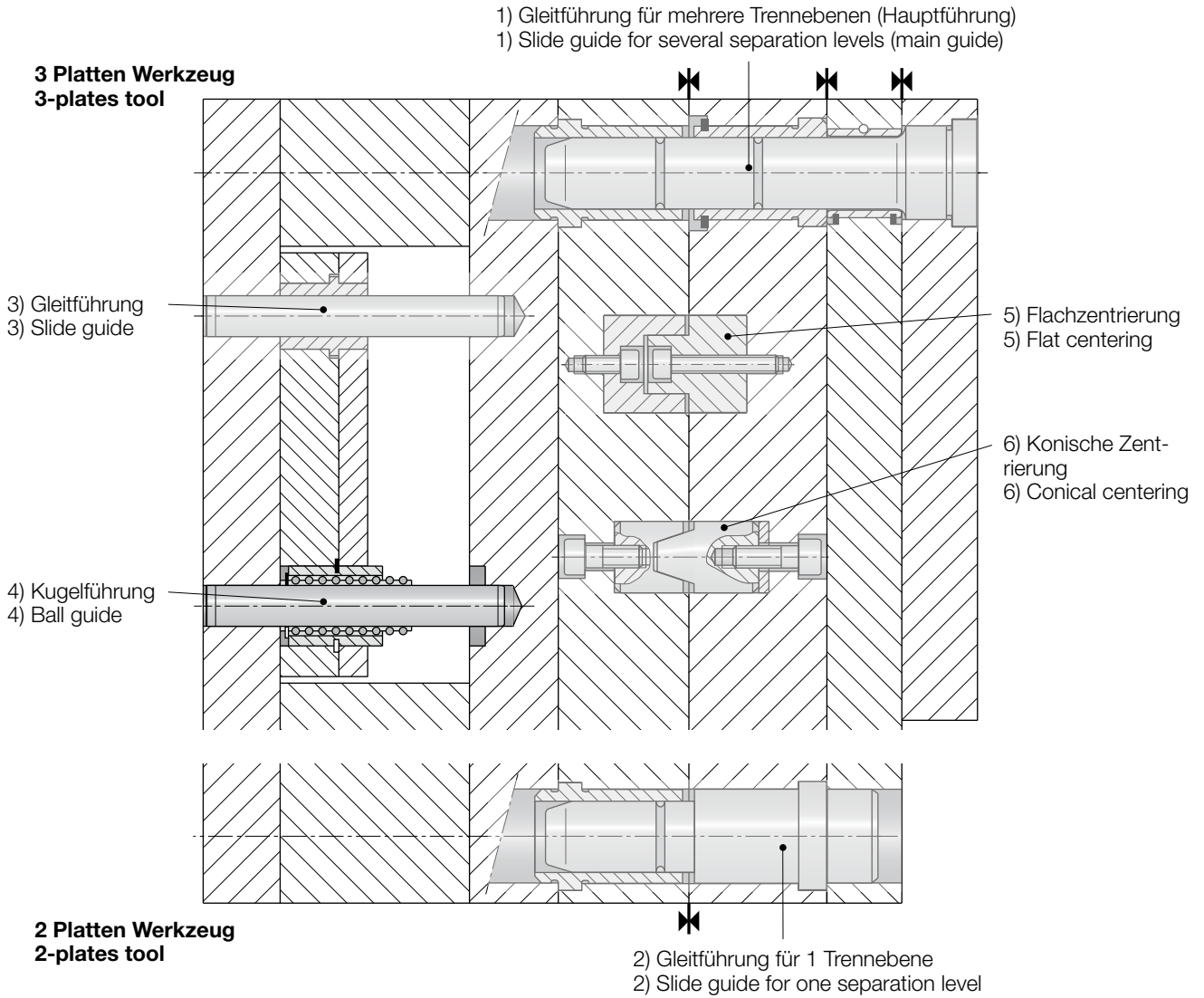


**Führungs- und Zentriersysteme, Werkzeugkonzepte**

**Guide and centering systems, tool concepts**

**1.0. Klassische Lösung (meistens mit Gleitführungselementen)**

**1.0. Classical solution (usually with sliding guide elements)**



Lösung	Vorteile	Nachteile	Solution	Advantages	Disadvantages
1) Gleitführung für mehrere Trennebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kostengünstig</li> <li>■ Standardisiertes Programm</li> <li>■ Ideal für tiefe- bis mittlere Ansprüche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abrieb</li> <li>■ Eingeschränkte Lebensdauer</li> <li>■ Nicht leichtgängig (Ruckgleiten)</li> <li>■ Muss regelmässig geschmiert werden</li> <li>■ Gleitspiel, keine hohe Präzision</li> </ul>	1) Slide guide for several separation levels	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inexpensive</li> <li>■ Standardized program</li> <li>■ Ideal for low to moderate needs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abrasion</li> <li>■ Limited lifespan</li> <li>■ Not easy running (stick-slip)</li> <li>■ Must be lubricated regularly</li> <li>■ Slide play, no high precision</li> </ul>
2) Gleitführung für 1 Trennebene			2) Slide guide for one separation level		
3) Gleitführung für das Auswerferpaket			<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ideal für tiefe Ansprüche</li> <li>■ Kostengünstig</li> </ul>		
<b>4) Kugelführung für das Auswerferpaket</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dauerhaft</li> <li>■ Wartungsarm</li> <li>■ Leichtgängig, gleichmässiger Lauf – kein Verklemmen der Auswerfer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hubweg limitiert durch Büchsen-/Käfiglänge (Platz).</li> </ul>	<b>4) Ball guide for the ejector</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durable</li> <li>■ Low maintenance</li> <li>■ Smooth running, constant operation – no ejector jamming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stroke length limited through bush/cage length (space)</li> </ul>
5) Flachzentrierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Formhälften werden beim Schliessen/Öffnen zueinander zentriert (Vorzentrierung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abrieb</li> <li>■ Eingeschränkte Lebensdauer</li> <li>■ Zwingend müssen 4 Einheiten verwendet werden</li> <li>■ Muss regelmässig geschmiert werden</li> <li>■ Gleitspiel, keine hohe Präzision</li> </ul>	5) Flat centering	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mold halves, when closing/opening, are centered to one another (pre-centering)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abrasion</li> <li>■ Limited lifespan</li> <li>■ 4 units must be used</li> <li>■ Must be lubricated regularly</li> <li>■ Slide play, no high precision</li> </ul>
6) Konische Zentrierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kostengünstig</li> <li>■ Für tiefe Ansprüche</li> <li>■ Verriegelungssystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Keine Vorzentrierung</li> <li>■ Aufwendig zum Abstimmen</li> </ul>	6) Conical centering	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inexpensive</li> <li>■ For low needs</li> <li>■ Locking system</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No pre-centering</li> <li>■ Difficult to coordinate</li> </ul>

## 2.0. Innovative Werkzeugkonzepte mit Agathon Wälzführungen für Hochleistungs-Spritzgussformen

### Spielfreie Wälzführungssysteme ermöglichen

- Höchste Genauigkeit
- Kurze Taktzeiten
- Hohe Standzeiten
- Verzicht auf zusätzliche Feinzentrierungen -> Kostenreduktion und dadurch Steigerung der Effizienz

### Vorteile gegenüber Gleitführungen

- Spielfrei
- Kein Klemmen / Verkanten der Führung
- Leichtgängiges Laufverhalten, kein Ruckgleiten
- Geringer Verschleiss / lange Lebensdauer
- Einsatz ohne Schmierstoff möglich
- Je nach Käfigmaterial kein/wenig Abrieb

Siehe auch Kapitel 2.0 "Führungselemente Grundlagen".

### 2.1. Werkzeugkonzepte

Mit **vorgespannten, hochpräzisen Wälzführungen** können **folgende zwei Lösungsansätze** verfolgt werden:

- Einsatz von Agathon **Wälzführung als Hauptführung** (siehe Punkt 2.1.1. bis 2.1.3.);  
Da damit die Formplatten genau zueinander ausgerichtet werden, kann auf die Verwendung von zusätzlichen Feinzentrierungen verzichtet werden!
- Einsatz von **Wälzführungen in den Formplatten** (siehe Punkt 2.1.4.);
  - **Runde Feinzentrierungen** von Agathon an Stelle von klassischen Flachzentrierungen. Diese garantieren die präzise Ausrichtung der beiden Formhälften während dem Schliess- / Öffnungsvorgangs.
  - Je nach Werkzeuggrösse wird die Hauptführung, in diesem Fall eine klassische Gleitführung für die grobe Ausrichtung (Vorzentrierung) der beiden Formhälften/-platten benötigt.
  - **Wälzführungen** für die Führung der **Auswerferplatten**, verhindern ein Verkanten der Platten und ermöglichen dadurch einen feinen – und präzisen Bewegungsablauf.

## 2.0. Innovative tool concepts with Agathon roller guides for high-performance injection molds

### Play-free rolling guide systems offer

- Highest accuracy
- Short cycle times
- Long service life
- No additional fine centering unit -> cost reduction and thus efficiency increase

### Advantages compared with slide guides

- Play-free
- No sticking / jamming of the guide
- Smooth-running, no stick-slip
- Minimum wear / Durability
- Possible use without lubricant
- Depending on the cage material little to no wear

See also Chapter 2.0 "Guide elements basics".

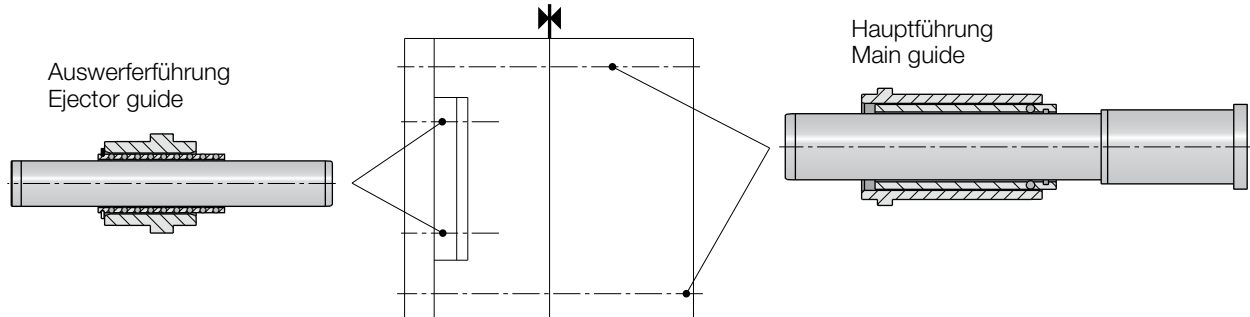
### 2.1. Tool concepts

With **pre-loaded, high-precision roller guides**, the **following two approaches** can be followed:

- Use of Agathon **rolling guide as main guide** (see Sections 2.1.1 to 2.1.3.);  
Because the molds are, so, precisely aligned to each other, the use of additional fine centering is not necessary!
- Use of **rolling guides in the mold plates** (see Section 2.1.4.);
  - **Round fine centerings** of Agathon instead of classical flat centerings. These guarantee the precise alignment of the two mold halves during the closing/opening operation. Depending on mold size, the main guide is required, in this case of a classical sliding guide, for the coarse alignment (pre-centering) of the two mold halves/plates.
  - **Rolling guides** for guiding the **ejector plates**, prevent tilting of the plates, thus allowing a fine - and accurate motion.

**2.1.1. Eine Trennebene pro Führungseinheit**

Mit separater Auswerferführung



**2.1.1. One separation level per guide unit**

With separate ejector guide

**Hauptführung:**

Ohne axiale Käfighalterung – für Werkzeuge welche im Prozess nicht aus der Vorspannung ausfahren. Präventiv muss axial beidseitig eine Anschlagfläche stehen oder ein Käfig mit Sicherungsring verwendet werden.

Mit axialer Käfighalterung – für Werkzeuge welche zum Entformen aus der Vorspannung ausfahren.

**Bemerkung:**

Bei ausreichender Zuhaltkraft entstehen kaum Querkräfte. Die radiale Tragfähigkeit der Wälzföhrung ist deshalb ausreichend, so dass auf zusätzliche Flachzentrierungen verzichtet werden kann.

**Main guide:**

Without axial cage retainer – for tools which do not disengage during the process. An axial stop surface must be present on both sides or a cage provided with a circlip must be used.

With axial cage retainer – for tools which move out of the preload for dimolding purposes.

**Remark:**

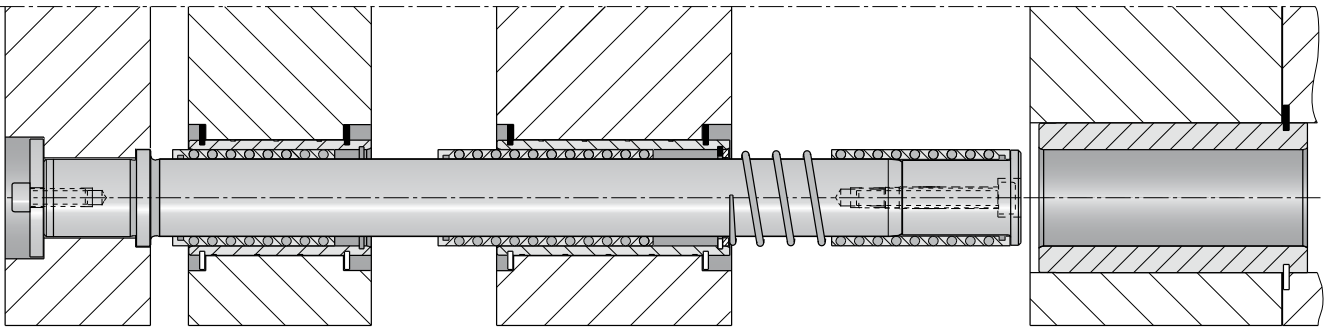
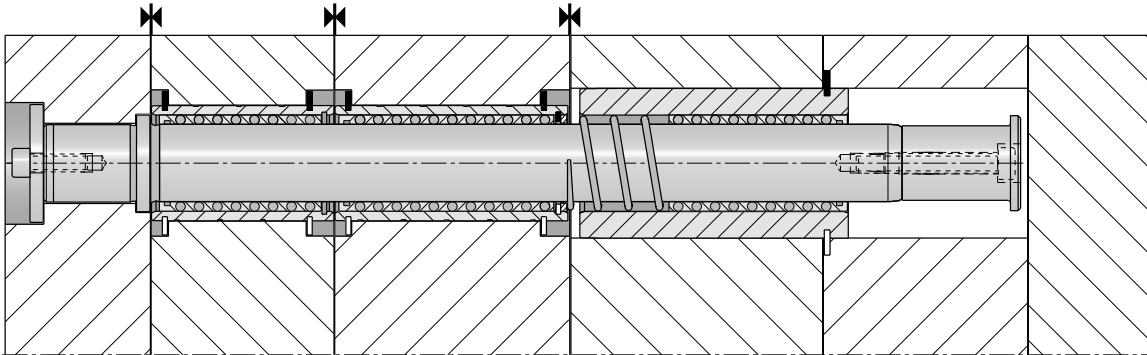
With sufficient holding force, hardly any lateral forces arise. The radial load capacity of the rolling guide is therefore sufficient so that additional flat centerings are not necessary.

**2.1.2. Mehrere Trennebenen**

Mehrere Trennebenen mit der Hauptführung geführt

**2.1.2. Several separation levels**

Several separation levels made with the main guide



**Vorteile:**

- Leichtgängigkeit, kein Ruckgleiten – dadurch einfacheres Werkzeughandling
- Kein Abkippen der Platten, dadurch kein Klemmen der Auswerfer
- Kompakte Bauweise
- Ideal für Massenproduktion

**Einschränkungen:**

- Wenn die Platzverhältnisse keine entsprechende Wälz-/Buchsenlänge zulassen müssen für übergrösse Hübe eventuell Gleitbuchsen oder Kugelumlaufbuchsen verwendet werden.

**Bemerkungen:**

- Die maximale und minimale Federlänge muss über die ganze Abfolge der Verfahrswege der verschiedenen Trennebenen analysiert werden. Für die Auslegung der Feder durch Agathon, werden die Angaben gemäss Seite 4.23 benötigt.
- Die Buchsen im gezeigten Beispiel sind aus den Normen 7801 und 7820 nachbearbeitet worden. Sicherungsring-einstich (ausen d3) für die Fixierung der Buchse, respektive (innen d2) um ein axiales Käfigwandern präventiv zu verhindern.

**Benefits:**

- Smooth running, no stick-slip – therefore easier tool handling
- No tilting of the plates, therefore no ejector jamming
- Compact design
- Ideal for mass production

**Restrictions:**

- If the available space does not permit appropriate length of rolling elements/bushes, slide bushes or ball recirculating bushes must eventually be used for oversized strokes.

**Remarks:**

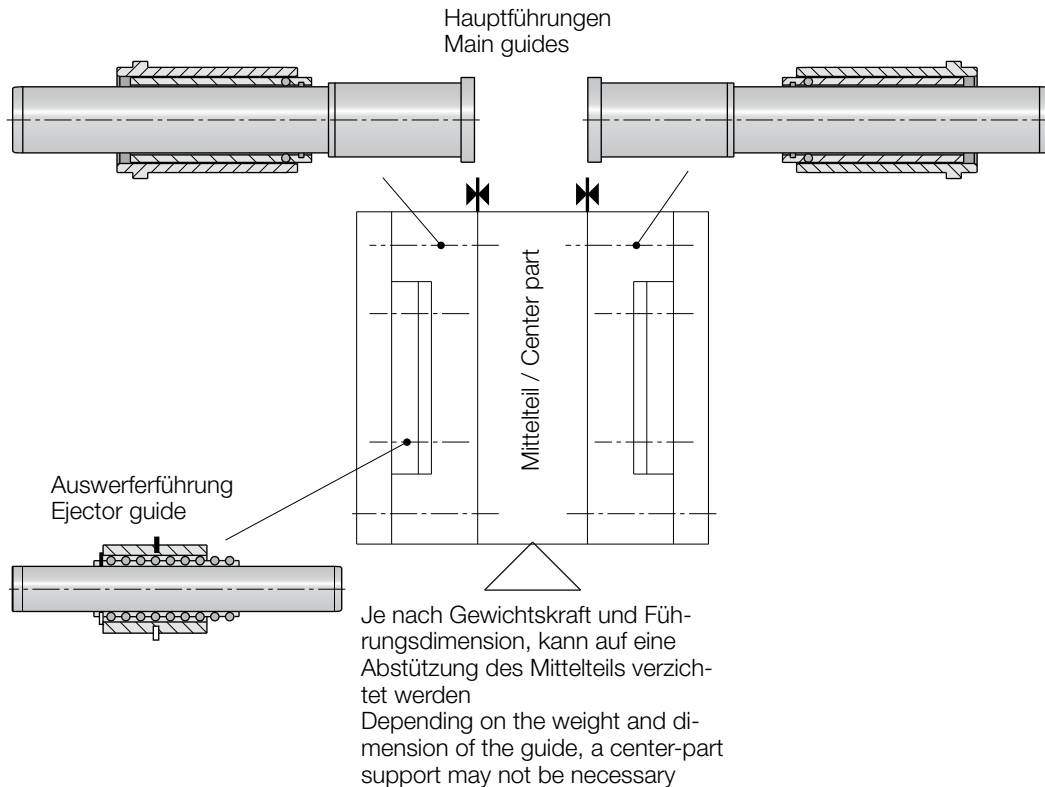
- The maximum and minimum spring length must be analyzed over the entire travel distance of the different separation levels. For the design of the spring by Agathon, the specifications in accordance with page 4.23 are required.
- The bushes in the example shown, have been reworked from the standards 7801 and 7820. Circlip groove (outer d3) for fixing the bush, respectively, (inner d2) in order to preventively avoid an axial cage displacement.

### 2.1.3. Etagen-Werkzeug

Werkzeug mit 2 Haupttrennebenen und separater Auswerferführung.

### 2.1.3. Stack tool

Tool with two main separation levels and separate ejector guide.



#### Vorteil:

Beim Einsatz von Rollenwälzkörpern der Norm 7663 kann je nach Durchbiegung der Säule die Mittenabstützung weggelassen werden. Die Durchbiegung der Säule, bei offenem Werkzeug, ist abhängig von der Gewichtskraft des Mittelteils und des Öffnungsweges.

#### Benefit:

When using the roller elements of Standard 7663, and depending on the pillar deflection, the center support can be omitted. The pillar deflection, with an open tool, depends on the weight of the middle part and opening travel.

#### Einschränkungen:

Maximal sind Hubstrecken von ca. 3-Mal dem Säulendurchmesser realisierbar.

#### Restrictions:

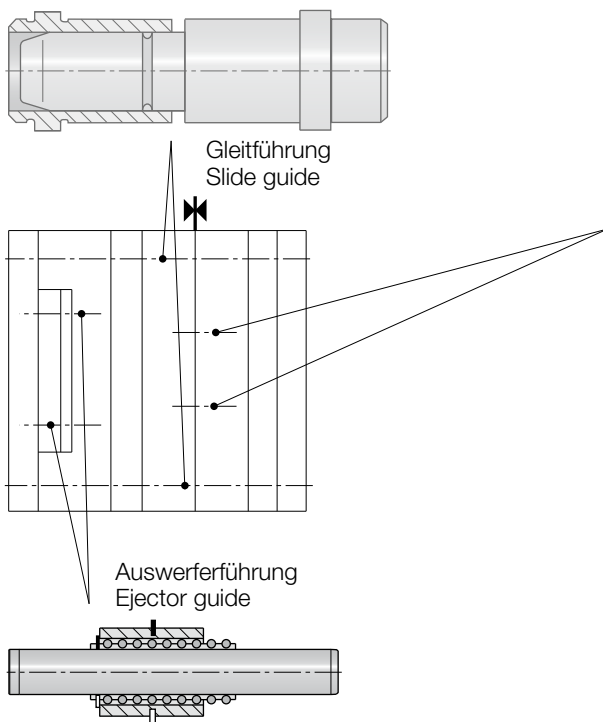
Maximum stroke distances of approximately 3 times the pillar diameter are feasible.

**2.1.4. Präzision über spielfreie, runde Feinzentrierung**

Die kleinste runde Feinzentrierung ist mit 2 Profilrollenreihen ausgestattet, die andere mit 3.



Kombination mit klassischem Werkzeugaufbau



**Anordnungs Möglichkeiten:**

Min. 2 Hauptführungen (Gleit- oder Wälzführung), mit min. 2 Feinzentrierungen. Die Feinzentrierungen können je nach Priorität (z. Bsp. Ausbringen der Spritzlinge) unten ausserhalb der Falllinie, oder auch diagonal montiert sein.

**Einsatz:**

Die runde Feinzentrierung mit vorgespannten Wälzkörpern (Patent angemeldet) ist ideal für anspruchsvolle Spritzgiessanwendungen. Geeignet für kurze Taktzeiten, Massenproduktion und/oder für präzise zu schliessende Werkzeughälften. Durch die Vorzentrierung werden die Schieber schonend (synchron) geschlossen, die gespritzten Teile werden behutsam entformt.

Für technische Kunststoffteile (z.B. Dünnwand-Spritzgiessen) entstehen zunehmend hohe Werkzeuganforderungen. Dies gilt auch für die Reinraumproduktion, usw.

Je nach Platzaufteilung können 2 oder mehrere Feinzentrierungen eingesetzt werden. In der Anordnung und Anzahl eingebauter runder Feinzentrierungen ist der Konstrukteur frei in der Gestaltung.

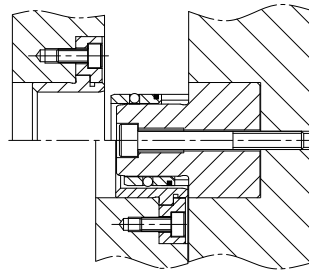
**2.1.4. Precision with the play-free Round Fine Centering system**

The smallest Round Fine Centering system is equipped with 2 rows of profile rollers, the others with 3 rows.



Combination with classic tool design

Runde Feinzentrierung  
Round Fine Centering unit



Werkzeug offen  
Tool open

Werkzeug geschlossen  
Tool shut

Hauptführung  
Main guide

Hohe Gestaltungsfreiheit für den Einbau  
Excellent design freedom

Einbaufläche für die Runde Feinzentrierung  
Mounting surface for the Round Fine Centering unit

**Arrangement possibilities:**

Min. two main guides (slide or roller guide) with min. two fine centering units. The fine centering units can be installed, depending on the priority (e.g. discharge of the molded parts), below the fall line or also diagonally.

**Application:**

The Round Fine Centering with preloaded roller units (patent pending) is ideal for demanding injection molding applications. Suitable for short cycle times, mass production and/or for providing very precise mold tool alignment. The pre-centering enables to gently close the slides (synchronous closed), the injection-molded parts are removed from the mold without any damage.

Perfectly suited for clean room production environments and high precision multi cavity applications.

Depending on the application and space available, two or more units can be used.

The unique concept of the Round Fine Centering units provides the design engineer with the freedom of choosing the arrangement and number of units to be used.

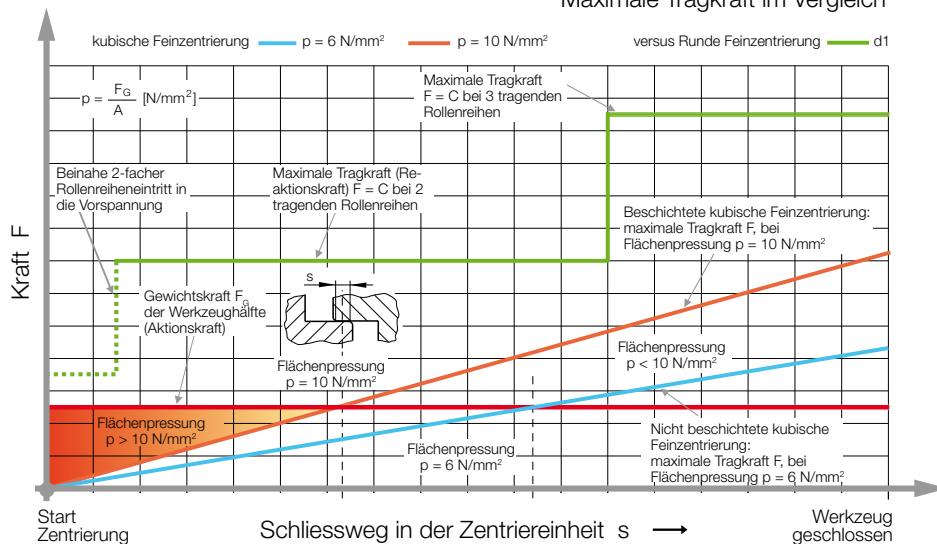
**Vorteile der runden Feinzentrierung (Norm 7990)**

- Niedrige Gesamtkosten, kostengünstige Herstellung der zylindrischen Aufnahmebohrung.
- Wenig bis keine Wartung, Einsatz mit Minimalmengenschmierung.
- Dank einer präzisen axialen Positionierung des Rollenkäfigs werden beim Zentrierstart in kurzer Abfolge beinahe 2 Rollenreihen gleichzeitig in die Vorspannung gebracht – dies garantiert eine hohe Anfangstragkraft und eine lange Nutzungsdauer. Die Anfangstragkraft entspricht zirka der Tragkraft von 16 Kugelreihen.
- Konventionelle Flachzentrierungen (kubische Zentrierungen) erreichen erst nach einer genügenden Überlappung der beiden Zentrierflächen eine verschleissarme „gleitende“ Zentrierung. Gerade bei Zentrierstart (Linienkontakt) übersteigt die Flächenpressung  $p$  den zulässigen Wert ( $p_{zul}$ ) um ein Mehrfaches.
- Die Lebensdauer kann durch Drehen der Zentriereinheit um jeweils  $120^\circ$  verlängert werden
- Kann ohne Schmierstoff eingesetzt werden, aufgrund des äusserst geringen Abriebes auch in Reinräumen.
- Temperaturbeständig bis ca.  $150^\circ\text{C}$ .

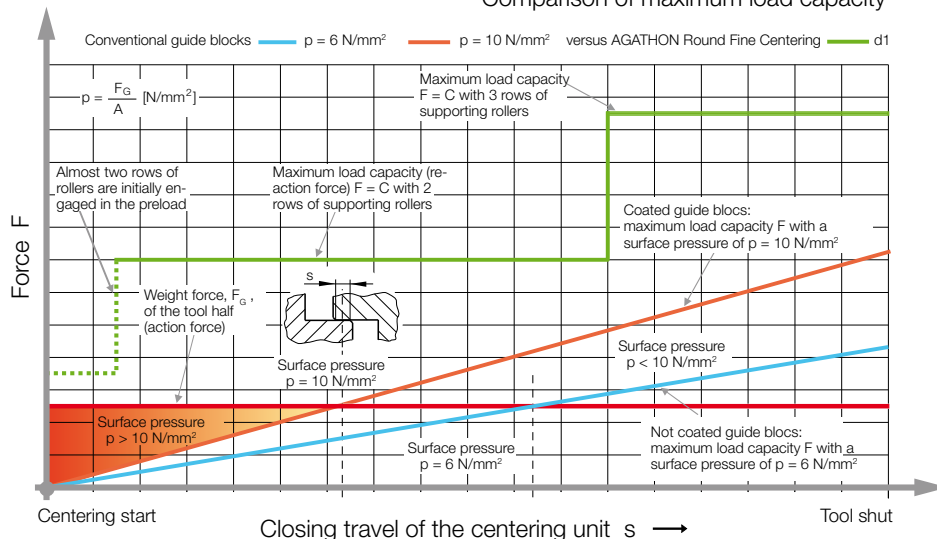
**Benefits of the Round Fine Centering (Standard 7990)**

- Lower total cost, low manufacturing cost of the cylindrical location bore.
- Minimal maintenance, they can be used with or without lubrication, depending upon application.
- The Round Fine Centering system provides very precise axial positioning at the centering start because almost two rows of rollers are simultaneously engaged in the preload – this guarantees a high initial load capacity and a long cycle life. The initial load capacity with 2 rows of rollers engaged is equivalent to 16 rows of balls.
- The conventional guide block system creates very high surface pressure during initial engagement (up to a sufficient overlap), this promotes rapid wear of the two centering surfaces. Especially at centering start (line contact), the surface pressure “ $p$ ” exceeds the permissible value ( $p_{zul}$ ) several times.
- The life span of the unit can be extended by rotating the centering unit by  $120^\circ$  each time.
- Can be used without lubricants for clean room applications, due to its extremely low friction characteristics.
- Heat resistant up to approx.  $150^\circ\text{C}$ .

Maximale Tragkraft im Vergleich



Comparison of maximum load capacity



**Kostenvergleich mit Flachzentrierung**

**Cost comparison with conventional guide blocks**

Kosten bei 1. Bestückung Cost for first fitting			
Anzahl Flachzentrierungen zu runden Feinzentrierungen Number of guide blocks compared to round fine centering	4 <sup>1)</sup> zu 4 4 <sup>1)</sup> to 4	4 <sup>1)</sup> zu 2 4 <sup>1)</sup> to 2	4 <sup>1)</sup> zu 6 4 <sup>1)</sup> to 6
Beschaffungspreis der Zentrierung und Kosten der Feinbearbeitung der Aufnahmeetaschen Purchase price of the centering and machining costs for the location pockets	93% ca. gleiche Grösse approx. same size	58% grössere Grösse greater size	118% kleinere Grösse smaller size

**Einbaugenauigkeit, Ausführung der Aufnahmebohrung**

**Fitting accuracy, machining the mounting holes**

**Positionsgenauigkeit:** Aufnahmebohrungen für Säule und Buchse maximal 0.005mm Positionsabweichung. Die Abstimmung der Schieberelemente muss am geschlossenen Werkzeug entsprechend ausgeführt sein, damit keine radialen Kräfte auf die Zentrierungen einwirken.

**Position accuracy:** Mounting holes for pillar and bush must be within a maximum position deviation of 0.005mm. The coordination of the slide elements must be accordingly performed in closed tool, so that no radial forces influence on the centering.

**Rechtwinkligkeit:** Buchsen- und Säulenachse zu der Werkzeuggrenzfläche maximal 0.005mm per 100mm Abweichung.

**Perpendicularity:** Bush and pillar axis must be within a maximum position deviation of 0.005mm per 100mm, to the mold split line.

**Einbautiefe:** Die Ebenheit aller axialen Auflageflächen der Bohrungen für die Zentriereinheiten darf um nicht mehr als 0.05mm schwanken.

**Installation depth:** The flatness of all axis bearing surfaces of the holes for the centering unit should not vary by more than 0.05mm.

**Randbedingungen**

**Characteristics**

**Versatz:**  
ein Versatz von maximal 0.15mm kann mit der runden Feinzentrierung Norm 7990 zentriert werden. Ideal < 0.05mm, vorzentriert durch die Hauptgleitführung / Versäulung

**Offset:**  
The Round Fine Centering system (AGATHON Standard 7990) can correct an offset within the mold of up to 0.15mm. However it is advisable to prealign the mold halves to within < 0.05mm, using the main sliding guides / pillars.

**Temperaturunterschiede:**  
Werkzeuge, deren Formhälften gleich temperiert werden, weisen nur kleine Unterschiede bezüglich Flächenausdehnung der beiden Werkzeughälften auf – eine Überlastung der Feinzentrierung wird dadurch vermieden. Das Potenzial unterschiedlicher Werkzeugausdehnung bei homogen temperierten Werkzeughälften ist klein – und sind ideale Anwendungen für runde Feinzentrierungen.

**Temperature differences:**  
Mold tools which run both halves at the same temperature show very small differences in surface extension and an overloading of the Round Fine Centering system will be avoided. The potential of different tool expansion in homogenous tempered tool halves is small – and are ideal applications for Round Fine Centering units.

**Demontage**

**Removal**

Für Demontage: Auszieherst siehe Norm 8020.

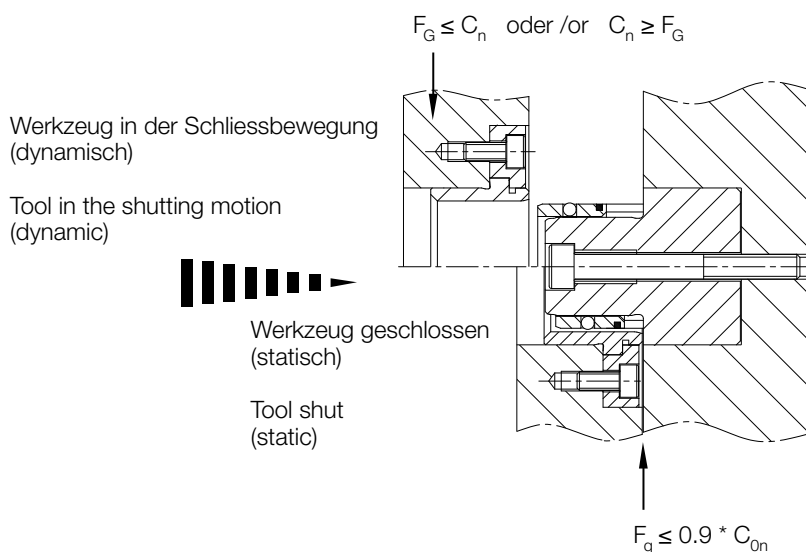
For the removal: Extractor kit, see Standard 8020.

**Auswahlbeispiel - Dimensionierung der runden Feinzentrierung**

- C = dynamische Tragzahl der einzelnen Feinzentrierungen = Anfangstragkraft [N], siehe Agathon Datenblatt
- C<sub>n</sub> = C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> + C<sub>3</sub> + ... + C<sub>x</sub> Summe der Tragzahlen aller eingesetzten Feinzentrierungen [N]
- F<sub>G</sub> = Gewichtskraft einer Werkzeughälfte = m \* g [N]
- C<sub>0</sub> = statische Tragzahl der einzelnen Feinzentrierungen, bei Werkzeug geschlossen [N], siehe Agathon Datenblatt
- C<sub>0n</sub> = C<sub>01</sub> + C<sub>02</sub> + C<sub>03</sub> + ... + C<sub>0x</sub> Summe der Tragzahlen aller eingesetzten Feinzentrierungen [N]
- F<sub>a</sub> = C<sub>0n</sub> = Querkraft durch Schieben der Werkzeughälften, verursacht durch zu kleine Zuhaltekraft [N]

**Selection example - Dimensioning of the Round Fine Centering**

- C = dynamic load rating of the individual fine centering units = initial load capacity [N], see Agathon data sheet
- C<sub>n</sub> = C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> + C<sub>3</sub> + ... + C<sub>x</sub> load rating sum of all fine centering units used [N]
- F<sub>G</sub> = Weight force of a tool half = m \* g [N]
- C<sub>0</sub> = static load rating of the individual fine centering units, in state Tool shut [N], see Agathon data sheet
- C<sub>0n</sub> = C<sub>01</sub> + C<sub>02</sub> + C<sub>03</sub> + ... + C<sub>0x</sub> load rating sum of all fine centering units used [N]
- F<sub>a</sub> = C<sub>0n</sub> = Lateral force by sliding the tool halves, influenced by too small holding force [N]



**Berechnungsbeispiel**

Gewichtskraft der Werkzeughälfte:  
F<sub>G</sub> = m \* g = 840kg \* 9.81m/s<sup>2</sup> = 8240N

**Dimensionierung 1:**

$$\text{Anzahl Feinzentrierungen} = \frac{F_G}{C} = \frac{8240N}{2150N} = 3.83 = 4x \text{ A-7990.025.054}$$

C<sub>n</sub> = 4 \* C = 4 \* 2150N = 8600N > bei Verwendung von **4** Zentrierungen A-7990.025.054

**Dimensionierung 2:**

$$\text{Anzahl Feinzentrierungen} = \frac{F_G}{C} = \frac{8240N}{2750N} = 2.99 = 3x \text{ A-7990.032.057}$$

C<sub>n</sub> = 3 \* C = 3 \* 2750N = 8250N > bei Verwendung von **3** Zentrierungen A-7990.032.057

**Calculation example**

Weight force of a tool half:  
F<sub>G</sub> = m \* g = 840kg \* 9.81m/s<sup>2</sup> = 8240N

**Dimensioning 1:**

$$\text{Number of fine centerings} = \frac{F_G}{C} = \frac{8240N}{2150N} = 3.83 = 4x \text{ A-7990.025.054}$$

C<sub>n</sub> = 4 \* C = 4 \* 2150N = 8600N > when **4** centering units are used A-7990.025.054

**Dimensioning 2:**

$$\text{Number of fine centerings} = \frac{F_G}{C} = \frac{8240N}{2750N} = 2.99 = 3x \text{ A-7990.032.057}$$

C<sub>n</sub> = 3 \* C = 3 \* 2750N = 8250N > when **3** centering units are used A-7990.032.057

**2.2. Einbau, Auslegung der Führungselemente**

**2.2. Installation, design of the guide elements**

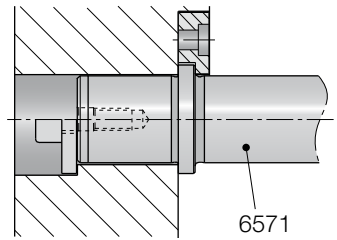
**2.2.1. Einbau der Führungselemente**

**2.2.1. Installation of the guide elements**

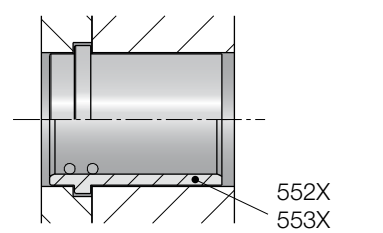
Einbau-Varianten Säule, Führungsbuchse/Käfig und Käfighalter für die Hauptführung

Installation options for the main guide: pillar, guide bush/cage and cage retainer

Führungssäule mit Bund  
Guide pillar with flange



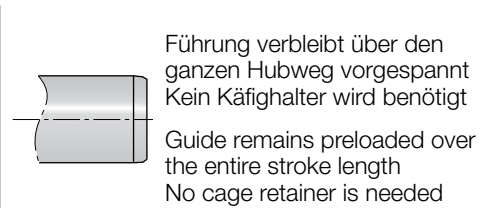
Führungsbuchse/Käfig  
Guide bush/Cage



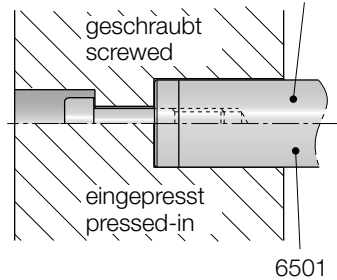
Ohne Käfighaltesystem sollte der Käfig zu min. 50% in der Vorspannung verbleiben  
Without cage retaining system, 50% of the cage length should remain in the preload

Mit/ohne Käfighalter / -positioniersystem

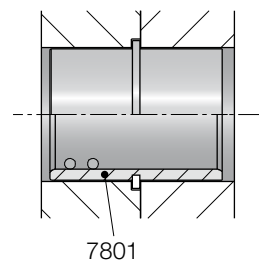
With/without cage retaining/positioning sys.



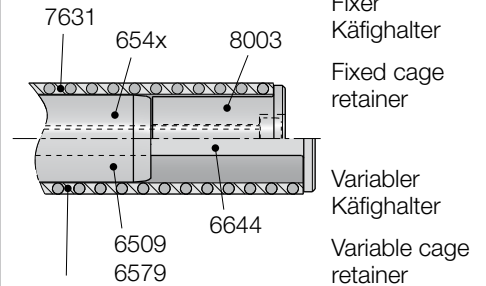
Zylindrische Säule  
Cylindrical pillar



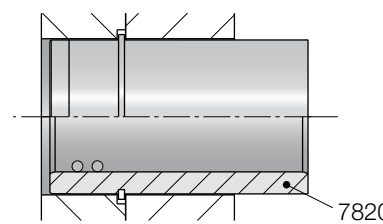
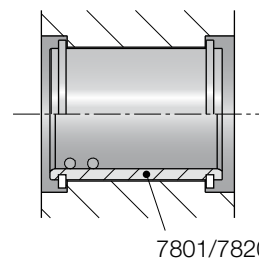
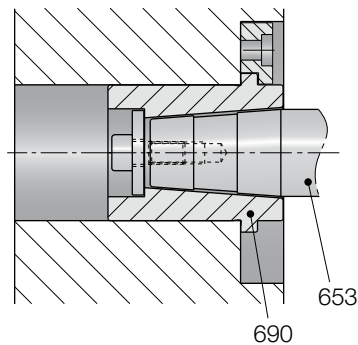
Buchsen mit Aussensicherungsring/en durch Nacharbeit  
Bushes with outer circlip(s) through remachining



Die Führung fährt aus der Vorspannung heraus  
The guide disengages of the preload



Schnellwechselsäule  
Quick-release pillar



Ohne Käfighaltesystem sollte der Käfig zu min. 50% in der Vorspannung verbleiben  
Without cage retaining system, 50% of the cage length should remain in the preload

Auslegung der Anpressfeder, resp. des ganzen Führungssystems, siehe Seite 4.21

Layout of the pressure spring, respectively of the entire guiding system, see page 4.21

**2.2.2. Auslegung, Randbedingungen**

**Benötigte Angaben für Führungsauslegung**

- Abmessungen der Platten / Gewichte
- Ev. Abstützung der Platten
- Aufbau der Form (Plattenanordnung)
- Trennebenen, mit den entsprechenden Hüben sowie der Reihenfolge
- Temperaturen im Platten- und im Führungsbereich
- Was wird produziert? Ansprüche?
- Geplante Hubzahl / Lebensdauer
- Taktzeit der Form (Hub/Min.)
- Gewünschte Führungsart (Bund, Sicherungsring, CRS, etc.)

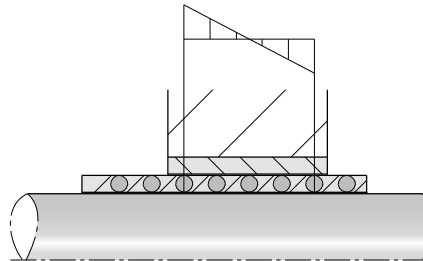
**2.2.2. Design, characteristics**

**Required information for the guidance design**

- Dimensions of the plates / Weights
- Ev. plate support
- Shape structure (plate arrangement)
- Separation levels, with the corresponding strokes and order
- Temperatures in the plates and in the guiding area
- What is produced? Requirements?
- Planned stroke number / Lifespan
- Cycle time of the form (stroke/min.)
- Desired guidance type (flange, circlip, CRS, etc.)

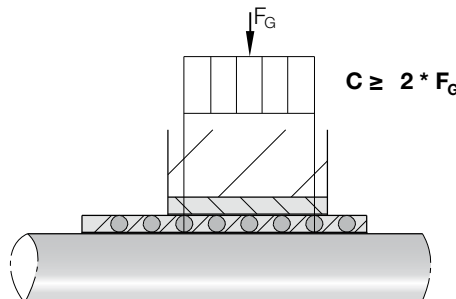
**Traglastverteilung**

Momentbelastung  
Beispiel: Etagenwerkzeug



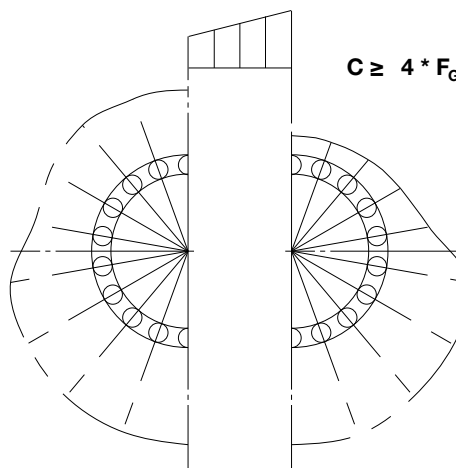
$F_G$  = Gewichtskraft in N  
 $C$  = Tragzahl in N pro Kugelkäfig

Radialbelastung  
Bsp. Platte über die ganze Dicke vorgespannt



Überlagerte Belastung = Radial- und Momentbelastung

Die Säulendimensionierung und die daraus resultierende Säulenbiegung ist eine weitere Vorgabe bezüglich der Lagerabmessung.



Moment load  
Example: Stack mold

$F_G$  = Weight force in N  
 $C$  = Load capacity in N per ball cage

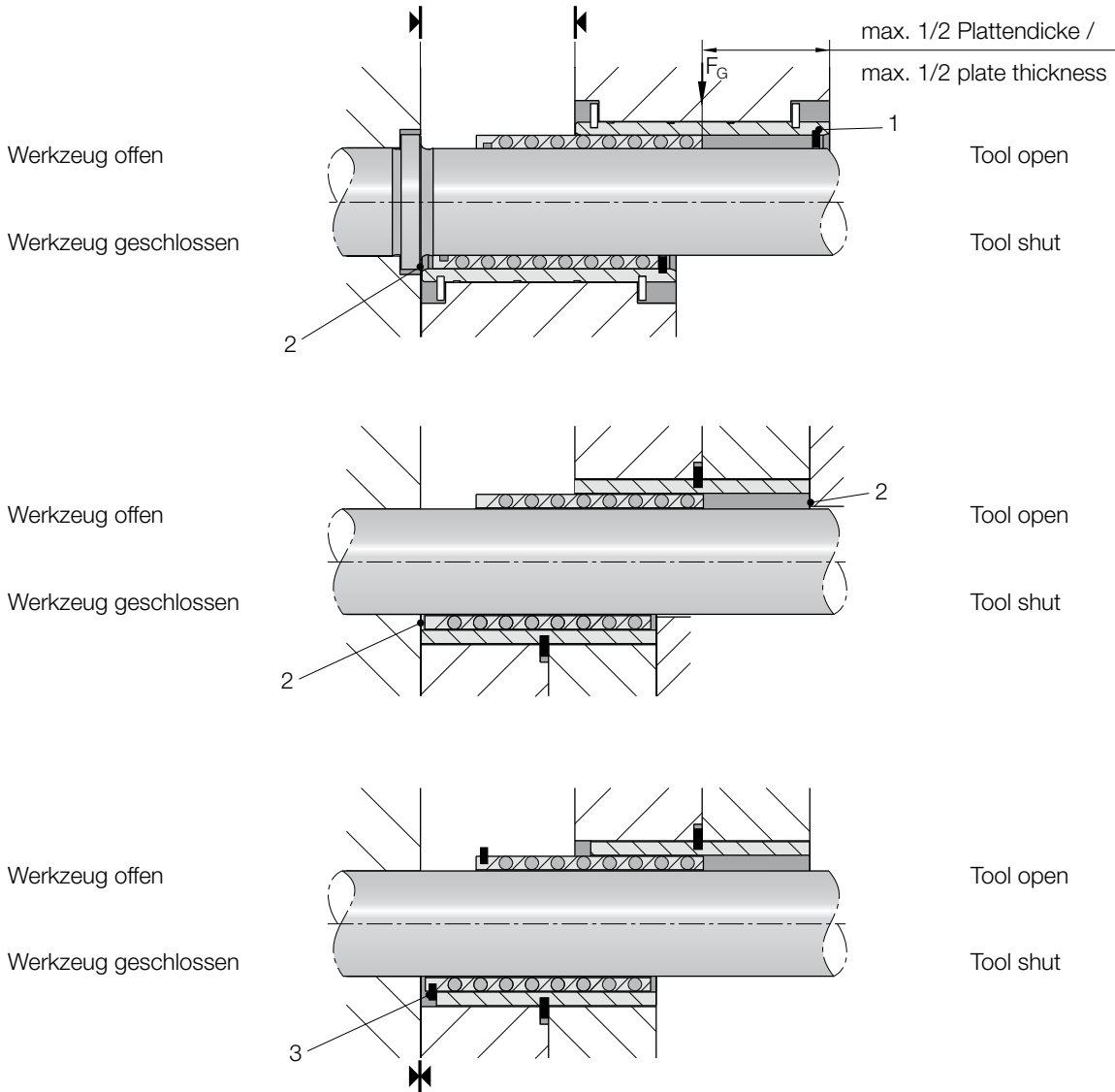
Radial load  
Example: Plate pre-stressed over the entire thickness

Superimposed load = radial and moment loads

The pillar dimensions and the resulting pillar bending is a further requirement regarding the bearing dimension.

**Käfigwandern präventiver Anschlag**

**Cage creep-prevention stop**

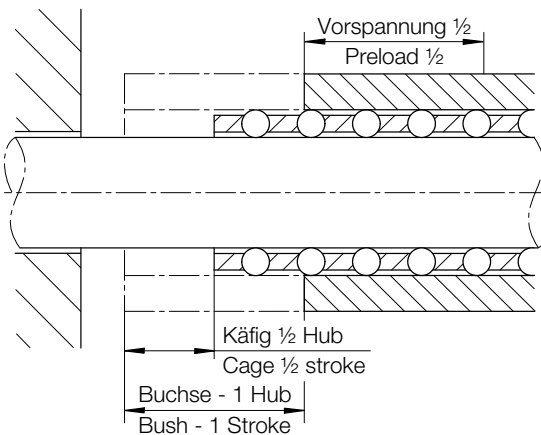


**Anschlagarten:**

- 1) Mit Sicherungsring, die Buchse ist nachbearbeitet
- 2) Mit Plattenoberfläche oder mit Bund an der Säule
- 3) Mit Sicherungsring

**Stop types:**

- 1) With circlip, the bush is re-machined
- 2) With plate surface or flange on the pillar
- 3) With circlip



**2.2.3. Hubbegrenzung / Positionierung des Käfigs beim Auseinanderfahren**

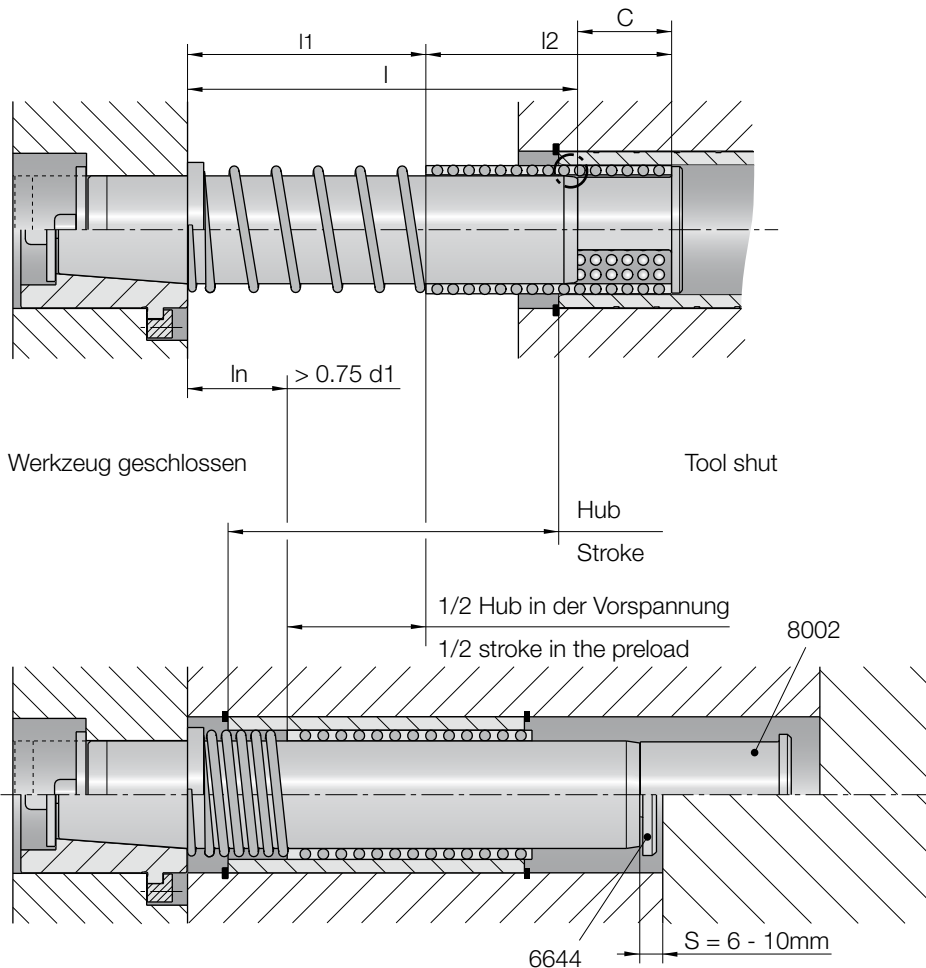
**2.2.3. Stroke limiter / Positioning of the cage when disengaging**

**Auslegung der Führung mit Anpressfeder:**

**Design of the guide with pressure spring:**

Eintritt in die Vorspannung

Entrance in the preload



Variante fixer Käfighalter  
Variant with fixed cage retainer

Variante variabler Käfighalter  
Variant with variable cage retainer

**Zu beachten:**

- Käfig mit genügend hoher Tragzahl auswählen, siehe Punkt 2.2.2. resp. Norm 7660, 7663, 7661, 7631
- Im geschlossenen Werkzeug sollen möglichst alle Wälzkörperreihen in der Vorspannung verbleiben, d.h. der Käfig darf die Buchse nur geringfügig überlappen.
- Die Federkraft muss so ausgelegt werden, dass die Feder in der vorderen Position (l1) genügend Kraft erzeugt, dass der Käfig in die Vorspannung einfährt und in der hinteren Position (ln) die Kraft nicht zu hoch ist, da sonst der Käfig durch die Vorspannung gedrückt wird.

**To be observed:**

- Choose a cage with sufficient load rating, see Section 2.2.2., resp. Standards 7660, 7663, 7661 and 7631
- In the shut tool, all rolling elements should remain in the preload, i.e. the cage may only slightly overlap the bush.
- The spring force must be designed so that, in the front position (l1) the spring generates enough force that the cage enters the preload, and in the rear position (ln) the force is not too high, otherwise the cage is pressed by the preload.

**Vorgehen:**

- Im Iterationsverfahren wird die Führung mittels abzustimmender Längen ausgelegt, siehe nachfolgende Beschreibung der Längen-Optimierungsvariablen.
- Hierzu sind die beiden Zustände von "Eintritt in die Vorspannung" und "Werkzeug geschlossen" zu analysieren. Zu beachten ist, dass der Käfig den halben Hubweg zurücklegt.

**Procedure:**

- In the iteration process, the guide will be laid-out by means of lengths to be determined, see the following description of the length optimization variables.
- For this, the two positions "Entrance in the preload" and "Tool shut" must be analyzed. It is important that the cage travels half the stroke.

**Iterationsverfahren - Optimierungsvariablen:**

- Die Position des Käfigs wird durch den Wert (C) bestimmt. Bei der Norm 6640/6644 ist dieser in Abstufungen von 10mm erhältlich. Bei der Norm 8003 kann die Länge C individuell auf das bestmögliche Mass anhand der Auslegung abgelängt werden.
- Die Buchse kann bündig zur Schliessfläche stehen, diese kann aber auch aufgrund der Optimierungsschritte zurückversetzt eingebaut werden. In Ausnahmefällen (Bsp. dünne Platte) kann die Buchse auch hervorstehend eingebaut sein, allerdings muss in der Gegenplatte eine entsprechende Freistellung vorgesehen werden.
- Die Einbautiefe der Säule beeinflusst den Schliessweg, auch wird dadurch die axiale Position des Käfigs im geschlossenen Zustand festgelegt. Es ist darauf zu achten, dass der Sicherheitsabstand S nicht unterschritten wird

Damit die Verfahrswege genügend genau optimiert, resp. untersucht werden können, müssen die Einlaufängen beim Werkzeugzustand "Eintritt in die Vorspannung" berücksichtigt werden, siehe auch Detail X:

- lxs = Einlaufänge an der Säule, siehe lx aus den verfügbaren Normen: 6501, 653x, 654x, 6571
- lxb = Einlaufänge an der Buchse, siehe lx aus den verfügbaren Normen: 7801, 7840, 785x, 7820.
- Die genaue axiale Position der Kugelreihe (siehe Detail X) bei der Eintrittsgeometrie kann vernachlässigt werden.

**Bemerkungen**

- Anpressfedern sind auf Anfrage erhältlich, siehe Anfrageblatt Seite 4.23

**Iteration process - Optimization variables:**

- The position of the cage is determined by the value (C). For Standard 6640/6644, it is available in 10mm increments. For Standard 8003, the length C can be cut individually to the best possible length based on the layout
- The bush can be installed flush to the closing surface, but also installed with a back-offset because of the optimization steps. In exceptional cases (e.g. thin plate), the bush can be installed prominent, however, an appropriate relieve must be provided in the counter plate.
- The installation depth of the pillar influences the closing travel, this depth also determines the axial position of the cage in the closed state. It is important to ensure that the safety distance S is not exceeded.

The entrance lengths for tool state "Entrance in the preload" must be taken into account, see Detail X, so that the travel distances can be optimized with sufficient accuracy, respectively can be studied.

- lxs = entrance length of the pillar, see lx from the available Standards: 6501, 653x, 654x, 6571
- lxb = entrance length of the bush, see lx from the available Standards: 7801, 7840, 785x, 7820.
- The exact axial position of the ball row (see Detail X) at the inlet geometry can be neglected.

**Remarks**

- Pressure springs are available on request, see form on page 4.23

**Anpressfeder nach Kundenangaben**

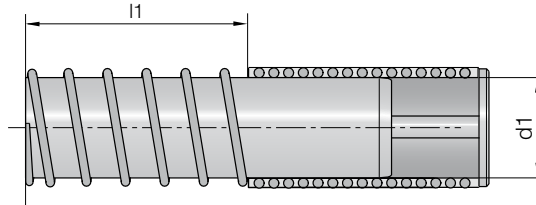
**Pressure spring based on customer specifications**

Druckfeder

Spring

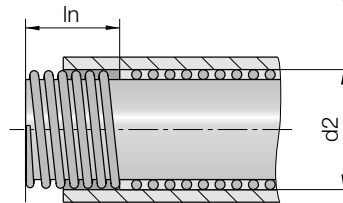
Werkzeug offen

Tool open



Werkzeug geschlossen

Tool shut



**Bemerkung:**

Auslegung der Federkraft durch Agathon.

**Remark:**

Design of the spring force by Agathon.

**Anfrage / Inquiry**

**Auftrags-Nr. / Order No.** .....

Werkstoff Käfig / Cage material

Aluminium / Aluminum

Messing / Brass

andere / other

Säulendurchmesser in mm (Innenführung) / Pillar diameter in mm (inner guide)	d1	
Buchsen-Innendurchmesser in mm (Aussenführung) / Inner diameter of bushes in mm (outer guide)	d2	
Länge der vorgespannten Feder in mm / Length of preloaded spring in mm	l1	
Länge der belasteten Feder in mm / Length of loaded spring in mm	ln	
Lebenserwartung / Lifespan		
max. Umgebungstemperatur in °C / max. ambient temperature in °C		

Firma / Company .....

Telefon / Phone .....

Adresse / Address .....

Telefax / Fax .....

.....

Ort, Datum / .....

.....

Place, Date .....

Zuständige Person / Responsible

Stempel, Unterschrift / Stamp, Signature

.....

.....

### 3.0. Übersicht über die von AGATHON verwendeten Grenzabmasse

### 3.0. Overview of tolerances used by AGATHON

#### Toleranzen für Wellen

Auszug aus der ISO-Toleranz (ISO288-1988)

#### Tolerances for pins

Summary of the ISO-Tolerances (ISO288-1988)

Durchmesser Diameter Abmessung in mm Deviation in mm	f8 µm	h3 µm	h4 µm	js4 µm	k5 µm	m5 µm	n5 µm
≤ 3	-6 -20	0 -2	0 -3	+1.5 -1.5	+4 0	+6 +2	+8 +4
> 3 - 6	-10 -28	0 -2.5	0 -4	+2 -2	+6 +1	+9 +4	+13 +8
> 6 - 10	-13 -35	0 -2.5	0 -4	+2 -2	+7 +1	+12 +6	+16 +10
> 10 - 18	-16 -43	0 -3	0 -5	+2.5 -2.5	+9 +1	+15 +7	+20 +12
> 18 - 30	-20 -53	0 -4	0 -6	+3 -3	+11 +2	+17 +8	+24 +15
> 30 - 50	-25 -64	0 -4	0 -7	+3.5 -3.5	+13 +2	+20 +9	+28 +17
> 50 - 80	-30 -76	0 -5	0 -8	+4 -4	+15 +2	+24 +11	+33 +20
> 80 - 120	-36 -90	0 -6	0 -10	+5 -5	+18 +3	+28 +13	+38 +23

#### Toleranzen für Bohrungen

Auszug aus der ISO-Toleranz (ISO288-1988)

#### Tolerances for bores

Summary of the ISO-Tolerances (ISO288-1988)

Durchmesser Diameter Abmessung in mm Deviation in mm	F8 µm	G7 µm	H5 µm	H6 µm	JS4 µm	K5 µm	M5 µm	N5 µm
≤ 3	+20 +6	+12 +2	+4 0	+6 0	+1.5 -1.5	0 -4	-2 -6	-4 -8
> 3 - 6	+28 +10	+16 +4	+5 0	+8 0	+2 -2	0 -5	-3 -8	-7 -12
> 6 - 10	+35 +13	+20 +5	+6 0	+9 0	+2 -2	+1 -5	-4 -10	-8 -14
> 10 - 18	+43 +16	+24 +6	+8 0	+11 0	+2.5 -2.5	+2 -6	-4 -12	-9 -17
> 18 - 30	+53 +20	+28 +7	+9 0	+13 0	+3 -3	+1 -8	-5 -14	-12 -21
> 30 - 50	+64 +25	+34 +9	+11 0	+16 0	+3.5 -3.5	+2 -9	-5 -16	-13 -24
> 50 - 80	+76 +30	+40 +10	+13 0	+19 0	+4 -4	+3 -10	-6 -19	-15 -28
> 80 - 120	+90 +36	+47 +12	+15 0	+22 0	+5 -5	+2 -13	-8 -23	-18 -33