

1. Säulengestelle

Präzisions-Säulengestelle von AGATHON zeichnen sich durch höchste Genauigkeit bezüglich Planheit, Rechtwinkligkeit und Parallelität der Führungssäulen (0,005 mm auf 100 mm Länge), sowie der Materialqualität aus. Durchbrüche, Ausdrehungen, Ausfräsungen und Bohrungen werden in gewünschter Präzision, nach werkstattgerechten Kundenzeichnungen ausgeführt.

Je nach Anwendung können die Säulengestelle mit Gleit-, Kugel- oder Rollenführungselementen bestückt werden.

aus Guss ...

- Feinstanzgestelle
- 11 Normen in unterschiedlichen Grössen und Ausführungen, ab Lager lieferbar
- dank hochwertigem Perlitguss gute Verschleisseigenschaften, hohes Dämpfungsvermögen und beste Belastbarkeit

aus Stahl ...

- Sonderausführung nach Kundenzeichnung bis ca. 900 x 1500mm, kurzfristig lieferbar
- Platten allseitig sauber gefräst und beidseitig planparallel geschliffen
- Werkstoffe: CK 45

aus Aluminium ...

- Sonderausführungen nach Kundenzeichnung bis ca. 900 x 1500 mm, kurzfristig lieferbar
- Platten allseitig sauber gefräst und beidseitig planparallel geschliffen
- spezielle Leichtmetall-Legierung mit 460-550 N/mm² Zugfestigkeit

1.1. Einsatz, Vor- und Nachteile

Gussgestell	
Einsatz:	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemein ~<800 Hübe/min. • eher kleine/mittlere Serien • Gesamtschnitt/Feinstanzen • Folge- und Verbundwerkzeuge • Montagefunktionen
Vorteil:	<ul style="list-style-type: none"> • kurze Lieferfrist (ab Lager) • Kostengünstig
Nachteil:	<ul style="list-style-type: none"> • keine grossen Durchbrüche möglich (Stabilität) • Keine "Grosswerkzeuge"

Stahlgestell	
Einsatz:	<ul style="list-style-type: none"> • Folge-, Verbundwerkzeuge • < 1000 Hübe/min. • auch Grossteile
Vorteil:	<ul style="list-style-type: none"> • flexible Abmessungen --> nach Kundenzeichnung • Grosse Durchbrüche für Werkstücke • Materialwahl/Materialqualität
Nachteil:	<ul style="list-style-type: none"> • Gewicht

Aluminiumgestell	
Einsatz:	<ul style="list-style-type: none"> • Schnellläuferpressen • Massenproduktion über ~>1000 Hübe/min. • dünne Materialien
Vorteil:	<ul style="list-style-type: none"> • gutes Handling • flexible Abmessungen, gut bearbeitbar • Gewicht
Nachteil:	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Wärmeausdehnungskoeffizient beachten

2. AGATHON Führungselemente

Anwendung

AGATHON Führungselemente werden über den Stanzwerkzeug- und Formenbau hinaus im Maschinen-, Vorrichtung- Apparate-, Messwerkzeug- und Fahrzeugbau verwendet. Sie zeichnen sich aus durch hohe Verschleissfestigkeit und grosse Präzision.

Bei uns führen die Produkte!

- Einpress-, Mittenbund- und Schnellwechsel-Führungssäulen mit zylindrischer oder konischer Aufnahme (Durchmesser 3 - 63 mm).
- Bund, Flansch- und zylindrische Buchsen, mit hoher Oberflächengüte und engen Toleranzen
- Sonderabmessungen und Spezial-Materialien nach Kundenwunsch

Gleitführungsbuchsen

Kostengünstige, aber nicht spielfreie Lösung, für lange Hübe bei Hubgeschwindigkeiten bis zu 30 m/min, Bronzeplattiert- und selbstschmierende Buchsen, je nach Ausführung, für Säulendurchmesser 15 - 63 mm. Bronzeplattierte Buchsen können in weiteren Grössen und Längen als Sonderausführung hergestellt werden.

Kugelkäfige

Für leichtgängigen, absolut spielfreien Lauf (Vorspannung) und hohe Geschwindigkeiten für radiale- und achsiale Bewegungen mit begrenztem Hub. Käfige für Säulendurchmesser 3 - 63 mm (80mm), aus Aluminium oder Messing, mit Montagehilfe oder Sicherungsring zur Hubbegrenzung. Besonders hohe Kugeldichte. Kunststoffkäfige oder Ausführung mit nicht rostenden Wälzelementen sind als Sonderausführung erhältlich. Für den Maschinenbau können auch Kugelkäfige mit Doppelversatz hergestellt werden.

Rollenkäfige (mit patentierter AGATHON Profilrolle)

Hohe Steifigkeit und Tragzahlwerte für radiale Belastung bei absolut spielfreiem Lauf. Für hohe Geschwindigkeiten in achsialer Richtung. Keine Drehbewegungen möglich. Käfige zu Säulendurchmesser 15 - 63 mm aus Aluminium mit Montagehilfe. Käfige mit Profilrollen für eine linienförmige Bewegung bei der Kraftübertragung. Diese werden bei sehr hohen radialen Belastungen, jedoch tiefen Hubgeschwindigkeiten eingesetzt. Als Sonderausführung können kundenspezifische Grössen und Längen hergestellt werden.

2.1. Bestimmung der Führungselemente

Gleitführung	
Einsatz:	<ul style="list-style-type: none"> • Bronzeplattiert ~15-30 m/min • Sinterführungsbuchsen 15-30 m/min für wartungsfreien Einsatz
Vorteil:	<ul style="list-style-type: none"> • langhubige Bewegungen • Preis • radiale und achsiale Bewegungen • hohe zulässige Belastung in Abhängigkeit des K-Wertes
Nachteil:	<ul style="list-style-type: none"> • geringere Genauigkeit wegen minimalen Führungsspiel • Wartung, wenn nicht selbstschmierend

Kugelführung	
Einsatz:	<ul style="list-style-type: none"> • Universell, genaue Führung • "Vorgespannt" • bis 150 m/min
Vorteil:	<ul style="list-style-type: none"> • gutes Preis-/Leistungsverhältnis • hohe Genauigkeit dank spielfreiem Lauf (Vorspannung) • hohe Verschleissfestigkeit bei geringer Wartung • radiale und achsiale Bewegungen
Nachteil:	<ul style="list-style-type: none"> • begrenzter Hub (Käfig macht 1/2 Hub) • limitierte Belastbarkeit

Rollenführung (AGATHON Patent)	
Einsatz:	<ul style="list-style-type: none"> • Bei erhöhter radialer Belastung • Bei hoher Genauigkeit • "Vorgespannt" • bis 150 m/min
Vorteil:	<ul style="list-style-type: none"> • höhere Steifigkeit • hohe Genauigkeit (Schnittspalt < 5 µm) • höchste radiale Belastung möglich
Nachteil:	<ul style="list-style-type: none"> • keine radialen Bewegungen möglich • begrenzter Hub (Käfig macht 1/2 Hub) • höhere Kosten

2.2. AGATHON Gleitführungen

Diese Buchsen können bei Stahl- und Aluminium-Säulengestellen eingebaut werden.

Gleitführungsbuchsen (Norm 701x/716x) aus **Vergütungsstahl mit bronzeplattierter Lauffläche** (Schichtdicke 0,25 - 0,3mm) und einem Laufspiel von 0,003 - 0,017mm erlauben bei optimaler Schmierung, je nach Säulendurchmesser, eine Gleitgeschwindigkeit von 15 - 30m/min. Bronzeplattierte Buchsen können in weiteren Grössen und Längen als Sonderausführungen hergestellt werden.

Die AGATHON **Sinter-Führungsbuchse** (Norm 702x) ist ein Element, welches überall da eine optimale Lösung bringt, wo im Werkzeug-, Maschinen-, Apparate- und Vorrichtungsbau selbstschmierende Gleitführungen (mit guter Notlaufeigenschaften) benötigt werden.

AGATHON-Sinter-Führungsbuchsen zeichnen sich durch ihren offenen, durchströmbaren Porenraum aus. Dieser dient zur Tränkung mit flüssigem Schmiermittel oder dem Einbringen von Festschmierstoffen.

Da die Poren miteinander verbunden sind, kann der flüssige Schmierstoff zirkulieren. Er gelangt so zuverlässig zwischen die Gleitflächen, wo zusammen mit der Bewegung ein hydrodynamischer Schmierfilm aufgebaut wird. Der Festschmierstoff ist in der gesamten Buchse verteilt, so dass immer wieder neue Poren geöffnet werden und die Schmierung garantiert.

Der ideale Einsatzbereich für axiale Bewegung liegt zwischen 10 - 30m/min. Aus der Praxis ist bekannt, dass sich für genaue Anwendungen ein Laufspiel von 2 - 12µm bewährt hat.

Austauschbarkeit:

Durch einheitliche Aufnahme-Durchmesser können sämtliche Buchsen (ISO/DIN-Programm) der unterschiedlichen Führungsarten gegeneinander ausgetauscht werden.

Laufspiel:

Wird ein grösseres Laufspiel verlangt, ist dies bei der Bestellung mit 'leicht laufend' anzugeben.

Montage von Zylinderbuchsen:

Standard zum Einkleben!

Soll die Buchse eingepresst werden, muss dies bei der Bestellung ausdrücklich vermerkt werden (andere Toleranzen).

Wir empfehlen kleben!

Vorteil Einkleben:

1. Führungselemente werden nicht verändert
2. Austauschbarkeit auch bei Werkzeugen höchster Genauigkeit, wenn die Einbaubohrung entsprechend gewählt wurde

Klebspiel:

1. $\pm 0,003$ mm Zylinderbuchse mit Rille
2. 0,01 - 0,02mm bei zylindrischen Buchsen ohne Rillen (Angaben Klebstoffhersteller beachten)

Klebstoff:

z.B. Loctite 648 mittelfeste Verbindung (Austausch)

2.3. AGATHON Wälzlagerführungen

AGATHON Wälzlagerführungen werden dort eingesetzt, wo hohe Genauigkeit gefordert ist und die Gleitführung aufgrund von Schmierproblemen nicht mehr genügen kann (z.B. bei Schnellläuferpressen, kurzen Hüben und genauen, spielfreien Längsführungen).

Die Wälzlagerführung wird von den Werkzeugmachern wegen ihrer Leichtgängigkeit sehr geschätzt, insbesondere bei Einpassarbeiten und beim Zusammenbau der Werkzeuge.

Merkmale:

- Der Käfigweg ist immer nur halb so lang wie der Hub der Führungsbuchse oder Säule.
- Hohe Genauigkeit durch feinstbearbeitete Laufflächen und Wälzelementen gleicher Sortierung.
- Leichtgängigkeit durch Abwälzbewegung.
- Spielfreie Führung dank Vorspannung.
- Hohe Lebensdauer.
- Der Käfig muss immer mind. zu 1/2 in der Vorspannung bleiben. (Ausnahme: Mit Käfighaltesystem 'CRS' ist das komplette Ausfahren des Käfigs aus der Buchse/Vorspannung möglich).

Vorspannung:

- Lebensdauer / Steifigkeit --> optimale Vorspannung.
- Die Steifigkeit nimmt mit steigender Vorspannung auf Kosten der Leichtgängigkeit zu. Zu hohe Vorspannung führt zur Überbelastung durch zu hohe Flächenpressung.

Anzahl Kugeln / Rollen:

Optimale (hohe) Bestückung mit Wälzelementen --> stabilere Führung / höhere Lebenserwartung (kleinere Traganteile des einzelnen Wälzelements).

Versatz Kugeln / Rollen:

In achsialer Richtung, spiralförmiger, radialer Versatz (10°) gewährt eigene Bahn eines jeden Wälzelementes. Als Sonderausführung können Kugelkäfige mit achsialen und radialen Versatz (für radiale Bewegungen) hergestellt werden.

Käfige mit Profilrollen für eine linienförmige Bewegung bei der Kraftübertragung. Diese werden bei sehr hohen radialen Belastungen, jedoch tiefen Hubgeschwindigkeiten eingesetzt. Als Sonderausführung können kundenspezifische Grössen und / oder Längen hergestellt werden.

Montagehilfe:

- AGATHON Spezialität --> Norm 761x und 766x
- einfaches Zusammenfügen der WZ ohne Hilfsmittel.
- keine Erwärmung durch optimalen Reibungsfaktor.
Ersatz möglich: Artikelnummer des Käfigs angeben.

Härte der Säulen:

62 +2/-0 +HRC = 745 - 800 HV

< \varnothing 15mm: durchgehärtet

\geq \varnothing 15mm: induktiv gehärtet, Schichtdicke 1,5 +1/-0mm

Lebensdauer:

- 30 - 100 Mio. Hübe (bei ~ 30mm Säulendurchmesser)
- Die Lebensdauer ist stark abhängig von:
 1. Belastung
 2. Hublänge und Hubzahl
 3. Werkzeuggeometrie (Säulenabstand und Parallelität)
 4. Verschmutzung
 5. Lagerkonzipierung
 6. Allgemeine Betriebsbedingungen
 7. Stabilität der Presse / Maschine

Max. Beschleunigung:

Beschleunigungen von 25 ms⁻² werden fast bei jedem Stanzvorgang erreicht. Anwendungen mit Beschleunigungen von einigen 100 ms⁻² sind bei Rollen- und Kugelführungen bekannt. Bei sehr hohen Beschleunigungswerten werden normalerweise Gleitführungen verwendet.

Schmierstoffe:

- Fett: z.B. Klueber 'Microlube GB0', Shell Alvania EP Nr. 1 oder Nr. 2, Avia, OKS 4220 für hohe Temperaturen bis + 280°C (kurzfristig bis + 300°C) --> 300°C sind nicht zulässig für Säule und Buchse
- Öl: z.B. Shell Tonna TX 220 (Empfohlen für vertikale Anwendungen)

Montage von Zylinderbuchsen:

Standard zum Einkleben!

Soll die Buchse eingepresst werden, muss dies bei der Bestellung ausdrücklich vermerkt werden (andere Toleranzen).

Wir empfehlen kleben!

Vorteil Einkleben:

1. Führungselemente werden nicht verändert (Vorspannung)
2. Austauschbar auch bei Werkzeugen höchster Genauigkeit, wenn die Einbaubohrung entsprechend gewählt wurde

Klebspiel:

1. ± 0,003mm Zylinderbuchse mit Rille
2. 0,01 - 0,02mm bei zylindrischen Buchsen ohne Rillen (Angaben Klebstoffhersteller beachten)

Klebstoff:

z.B. Loctite 648 mittelfeste Verbindung (Austausch)

2.4. AGATHON Kugelführungen

Die AGATHON Kugelführung zeichnet sich durch hohe Fertigungsqualität und lange Lebensdauer aus. Die Laufflächen der einzelnen Führungselemente sind superfinish bearbeitet. Die mit grosser Kugelanzahl bestückten Kugelkäfige erlauben eine hohe Belastung und sind dadurch universell einsetzbar.

Aufbau und Funktion:

Die AGATHON Kugelführung besteht aus Führungssäule, Stahlhülse und Kugelkäfig. Die zulässige Maximalgeschwindigkeit beträgt ca. 150 m/min. Die drei Elemente werden mit einer Vorspannung von 0,005 - 0,018 mm, abhängig vom Säulendurchmesser, geliefert. Durch die Vorspannung der Kugeln macht der Kugelkäfig eine zwangsläufige Bewegung, d.h. der Kugelkäfig legt nur die Hälfte der Längsbewegung zurück. Dieser Umstand muss bei der Festlegung von Buchsen- und Käfiglänge berücksichtigt werden.

Austauschbarkeit:

Mit den AGATHON Toleranzen ist ein Austausch der einzelnen Elemente (Gleit- und Kugelführungen) gewährleistet. Generell empfehlen wir jedoch den Wechsel des ganzen Elementes. Paarungen neuer mit gebrauchten Elementen beeinflussen die Lebensdauer ungünstig. Beim Wechsel von Kugel- auf Rollenführung oder umgekehrt muss wegen anderen Vorspannungs- und Toleranzwerten die ganze Führungseinheit ausgetauscht werden.

Aluminium-Kugelkäfige:

Aluminium-Kugelkäfige zeichnen sich durch das geringere Gewicht gegenüber Messingkugelkäfigen aus. Aufgrund der reinen Trägerfunktion des Käfigs bedeutet jede Gewichtseinsparung kleinere Massenkräfte, insbesondere in den Umkehrpunkten. Der bei schnellen Wechselbewegungen auftretende Rutscheffekt des Kugelkäfigs kann mit einem Aluminium-Käfig wesentlich vermindert werden.

Messing-Kugelkäfige:

Messing-Kugelkäfige sind universell einsetzbar. Die hohe mechanische Festigkeit bietet eine grosse Abriebfestigkeit und Stabilität. Sie werden da eingesetzt, wo tiefere Hubzahlen, absolute Leichtgängigkeit oder spezielle Anwendungen wie Hubbegrenzung über Seegerring gefordert werden.

Wartung:

AGATHON Kugelführungen sind praktisch wartungsfrei. Sachgemässes einfetten mit einem für hohe Druckfestigkeit geeigneten Fett genügt für längeren Dauerbetrieb. Eine regelmässige Schmierung erhöht die Lebensdauer der Wälzführung.

Sonderanfertigungen:

AGATHON stellt auch Führungssäulen, Stahlhülsen und Kugelkäfige, sowie komplette Kugelführungseinheiten nach Kundenzeichnung her. Dies gilt auch für verschiedene Werkstoffe und Anwendungen z.B. Führungssäulen, Stahlhülsen und Kugeln aus rostfreiem Stahl. Kugelkäfige aus **Kunststoff** (z.B. aus POM) werden für spezielle Anwendungen (z.B. Lebensmittelbranche) auf Anfrage gefertigt.

2.5. AGATHON Rollenführungen

Das Einsatzspektrum der in den meisten Industrieländern patentierten AGATHON Rollenführungen ist vielfältig:

- Stanzwerkzeug und Formenbau
- Allgemeiner Maschinen- und Apparatebau

Das umfangreiche Fabrikationsprogramm von AGATHON Rollenführungseinheiten umfasst Standard- und Sonderausführungen nach Kundenzeichnung.

Aufbau und Funktion:

Die AGATHON Rollenführung besteht aus Führungssäule, Stahlhülse und Rollenkäfig, bestückt mit hochpräzise bearbeiteten Profilrollen. Geschwindigkeit ca. 150 m/min.

Die Kräfte verteilen sich gleichmässig auf vier Berührungsellipsen. Die unter Vorspannung geführten Profilrollen wälzen sich kraftschlüssig zwischen Führungssäule und Stahlhülse ab.

Die unterschiedliche Profilgebung gegenüber der herkömmlichen Profilrolle erlaubt eine ca. dreifache Vorspannung und verhindert asymmetrische Lastzustände.

Steifigkeit

Konstant hohe Steifigkeit bei geringstem Verschleiss (mehrfach steifer und tragfähiger als Kugeln).

Austauschbarkeit:

Rollenführungseinheiten **werden in den meisten Fällen durch Anpassen der Buchse an Säule und Käfig gepaart**. Dies ist erforderlich, weil die Profilrollen innerhalb der zulässigen Toleranz sortiert werden. Käfige sind mit Rollen der gleichen Sortierung bestückt. Es ist darauf zu achten, dass Elemente nicht mit solchen anderen Einheiten vertauscht werden. Im Ersatzfall empfehlen wir, die komplette Führungseinheit auszutauschen. **Käfige gleicher Rollensortierung können bei neuwertigen Führungselementen ausgetauscht werden. Dazu muss die Sortierungsnummer, die auf dem Käfig ersichtlich ist, bei der Bestellung angegeben werden. (Keine Garantie auf Verfügbarkeit)**

Lebensdauer:

Die Lebensdauer der Rollenführung unter max. Belastung entspricht ca. 65% der max. belasteten Kugelführung. Wird die max. Belastung nicht erreicht, kann mit einer wesentlich höheren Lebensdauer gerechnet werden, sofern normale, saubere Betriebsbedingungen vorliegen. Durch Überschreiten der max. zulässigen Belastung wird die Lebensdauer entsprechend reduziert.

Wartung:

AGATHON Rollenführungen werden zur Auslieferung leicht eingeölt. Vor dem Einbau eingefettet können sie für längeren Dauerbetrieb wartungsfrei eingesetzt werden. Um die max. Lebensdauer zu erreichen, empfehlen wir jedoch regelmässiges Nachschmieren. Schmutzpartikel werden so gebunden (Fett) oder ausgeschwemmt (Öl) und können nicht zwischen die Wälzelemente gelangen. Wir empfehlen ein Schmiermittel mit hohem Druckaufnahmevermögen, da unsere Führungseinheiten stets unter Vorspannung stehen.

Sonderanfertigungen:

Käfige mit Profilrollen für linienförmige Berührung. Diese werden bei sehr hohen radialen Belastungen, jedoch tiefen Hubgeschwindigkeiten eingesetzt.

3. Applikationshinweise zu Käfighaltesystem CRS (Norm 664x)

Beschreibung des CRS

Beweglicher Käfighalter aus Leichtmetall mit Rückhaltesystem für Kugelkäfige aus Aluminium oder Messing für den Einbau in Säulen der Normen: 6509 / 6579.

Wird das CRS bei jedem Hub belastet, d.h. wird bei jedem Hub komplett aus der Vorspannung ausgefahren, so sind vorzugsweise Aluminiumkäfige der Norm 761x zu verwenden, wobei das Halteband aus dem Käfig zu entfernen ist.

Wird das CRS als Käfighalter zur Wartung vorgesehen und im Arbeitshub nicht belastet, so sind Messingkäfige mit Sicherungsring gegen das Käfigwandern der Norm 7631 einzusetzen.

Handling bei Wartung

Mit den Aussparungen an der Scheibe unten am CRS soll das Kippen des Werkzeugoberteils über die Säulen ermöglicht werden, ohne dass dabei das CRS Schaden nimmt. Die Scheibe muss vor dem Kippen lediglich so positioniert werden, dass eine der Aussparungen in die Kipprichtung orientiert ist.

Das CRS wird in seiner obersten Position mechanisch gehalten. Dadurch kann das Werkzeugoberteil aus einer Seitwärtslage wieder auf die Säulen gekippt werden, ohne dass die Käfige über das Säulenende gelangen und durch das Werkzeuggewicht beschädigt werden. Der Haltemechanismus wirkt auf den letzten 3mm des CRS Hubes. Das CRS ist deshalb so auszulegen, dass unten immer **der Sicherheitsabstand (S) von mindestens 6-10mm eingehalten ist, damit es im Arbeitshub nicht komplett in die Säule eingefahren wird (Nachschleifen berücksichtigen).**

Das CRS wird in jeder Position mechanisch am Ausfahren durch das Eigengewicht gehindert. Damit kann es beim Ein- und Ausbau auf die Presse nicht in T-Nuten fallen und verklemmen. Der Transport des Werkzeuges wird durch das CRS nicht beeinträchtigt. Es ist innerhalb der Buchse in der unteren Platte gehalten und kann nicht vorstehen.

Längenbestimmung der Buchse, Säule und CRS

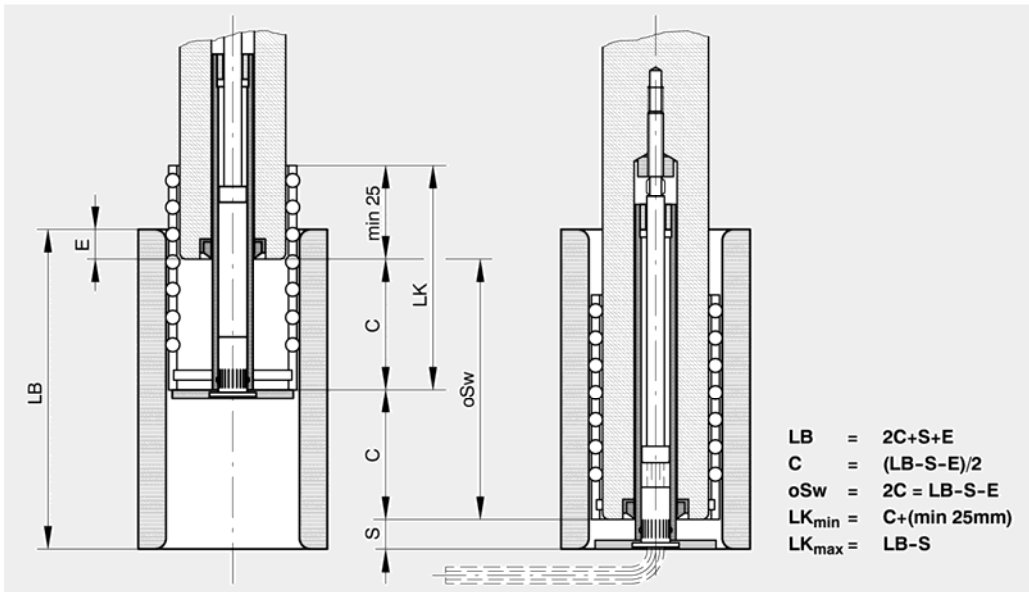
Zweck der variablen Schraubenlänge beim CRS (Wert C)

Der Wert C wird aufgrund von Arbeitshub, Käfig-, respektive Buchsenlänge und Anwendung bestimmt. Dabei ist der Wert C so zu wählen, dass der Käfig noch auf einer minimalen Länge von 25 mm (ca. 3 Kugelreihen) auf der Säule geführt wird. Der Käfig ist so zu positionieren, dass sich der Einstich für die Montagehilfe auf der unteren Seite befindet.

Der Weg C erlaubt das Ausfahren des Käfigs, auch wenn dieser durch Beschleunigung und Stanzschlag leicht gewandert ist. Durch das Wandern des Käfigs entspricht die Ausfahrposition nicht mehr der Einfahrposition. Diese Differenz kann durch das CRS bis zu einem gewissen Wert aufgenommen werden, hat aber zur Folge, dass die Vorspannkraft der Wälzkörper überwunden werden muss. Bei einer zu hohen Auszugskraft kann deshalb die Sollbruchstelle des CRS die Scheibe freigeben, um weiteren Schaden zu verhindern. Nach einem Bruch ist das ganze CRS zu ersetzen.

Das CRS wird mit einem Innensechskant-Schlüssel (SW 4mm, 5/32") in der Säule montiert. Die Schraube sollte zur Sicherung mit Loctite (lösbare Verbindung) gesichert werden.

Wichtig: Das Wandern des Käfigs sollte ca. 7mm nicht überschreiten können! Ansonsten sind entsprechende Vorkehrungen (z.B. Distanzring etc.) zu treffen, die dies verhindern.



Bestimmen der Elemente bei CRS-Anwendungen

- LB Buchsenlänge
- LK Käfiglänge
- C Ausfahrlänge des CRS (siehe Katalog)
- oSw max. Weg der Säule in Vorspannung
- E Einlaufgeometrie Säule und Buchse = 7mm
- S Sicherheitsabstand 6 - 10mm (Nachschleifen nicht berücksichtigt)

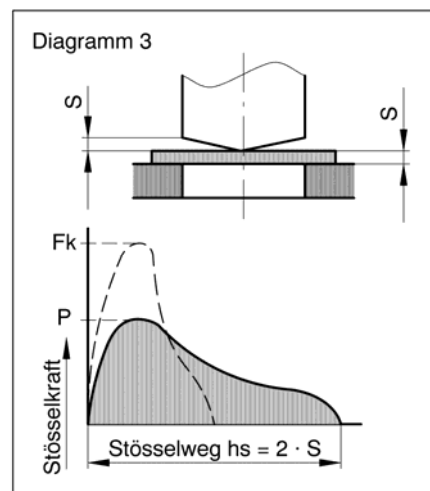
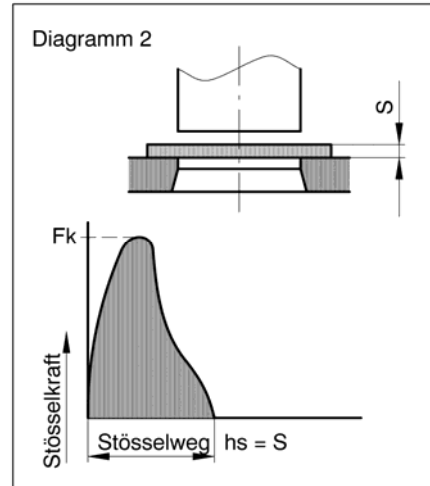
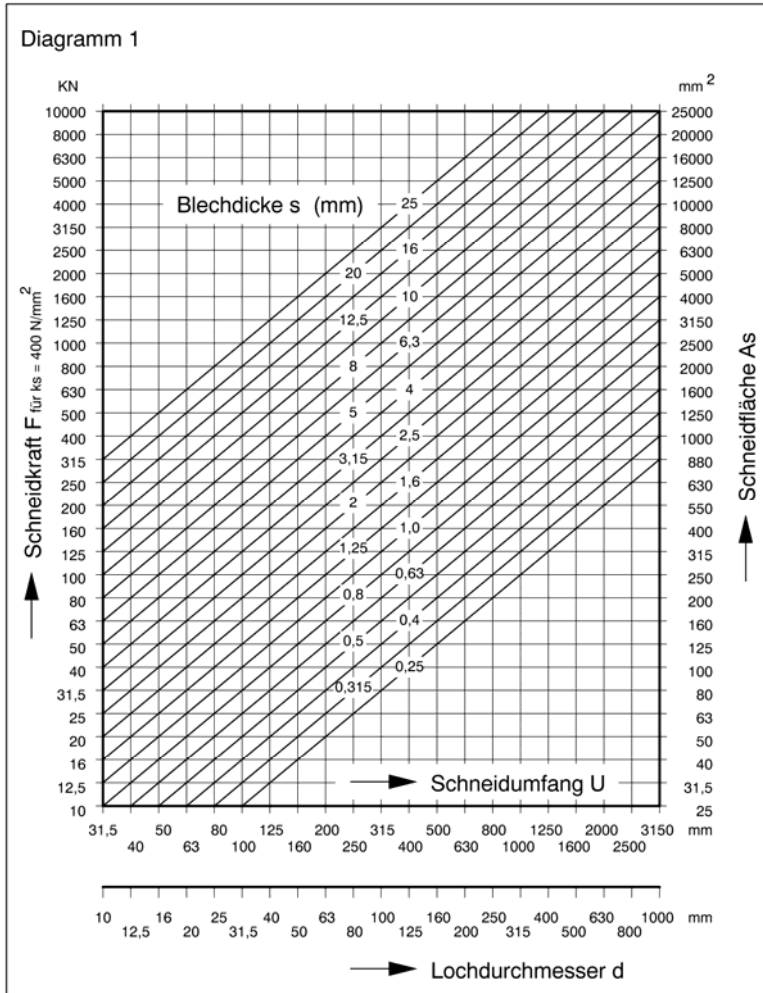
$$LB = 2C + S + E \quad oSw = 2C = LB - S - E$$

$$LK_{min} = C + (\text{min. } 25\text{mm})$$

$$LK_{max} = LB - S$$

$$C = \frac{LB - S - E}{2}$$

4. Schneidelemente



Kräfte beim Schneiden

Folgende Faktoren beeinflussen die Höhe der Schneidkraft:

Werkstoff und Dicke der zu schneidenden Teile, Schneidkanten von Stempel und Matrize.

Liegen die Schneidkanten von Stempel und Matrize in parallelen Ebenen, so errechnet sich die Schneidkraft:

$$F = k_s \cdot U \cdot s \text{ [N]}$$

k_s = Scherfestigkeit in N/mm^2

U = Schneidumfang in mm

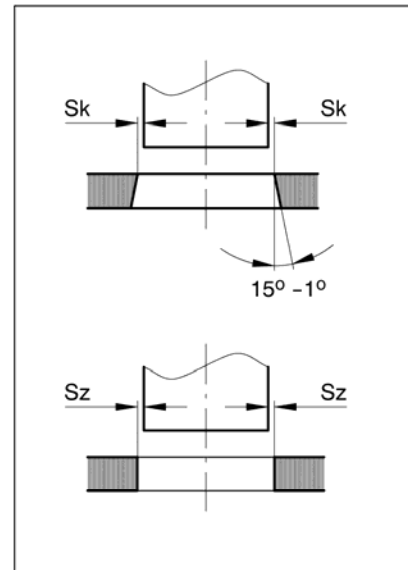
s = Blechdicke in mm

Die Schneidkraft kann durch Schräg- oder Wellenschliff an Stempel oder Matrize wesentlich verringert werden.

Je nach Ausbildung der Schneidkanten verringert sich die Schneidkraft auch $0,5-0,67 \cdot F$

$$F_s = 0,67 k_s \cdot U \cdot s \text{ [N]}$$

Blechdicke (Nennmass) mm	Blechlehre Nr.	Zulässige Dickenabweichungen ± mm	Scheidspalt in μ* bei einer Scherfestigkeit k _s von					
			100...250 N/mm ²		250...400 N/mm ²		400...600 N/mm ²	
			S _k	S _z	S _k	S _z	S _k	S _z
0,18	32	0,02	2,7	5,4	4,5	7,2	6,3	9
0,20	31	0,02	3	6	5	8	7	10
0,22	30	0,02	3,3	6,6	5,5	8,8	7,7	11
0,24	29	0,02	3,6	7,2	6	9,6	8,4	12
0,28	28	0,02	4,2	8,4	7	11,2	9,8	14
0,32	27	0,02	4,8	9,6	8	12,8	11,2	16
0,38	26	0,03	5,7	11,4	9,5	15,2	13,3	19
0,44	25	0,03	6,6	13,2	11	17,6	15,4	22
0,50	24	0,04	7,5	15	12,5	20	17,5	25
0,56	23	0,04	8,4	16,8	14	22,4	19,6	28
0,63	22	0,05	9,5	18,9	15,8	25,2	22	31,5
0,75	21	0,06	12	22,5	18,8	30	26,2	37,5
0,88	20	0,06	13,2	26,4	22	35,3	30,8	44
1,00	19	0,07	15	30	25	40	35	50
1,13	18	0,08	17	33,9	28,3	45,2	39,5	56,5
1,25	17	0,09	18	41	35	55	48	69
1,38	16	0,10	21	41	35	55	48	69
1,50	15	0,11	23	45	38	60	53	75
1,75	14	0,12	26	53	44	70	61	88
2,00	13	0,13	30	60	50	80	70	100
2,25	12	0,14	34	68	57	90	79	113
2,50	11	0,15	37	75	63	100	88	125
2,75	10	0,15	41	82	69	110	96	138
3,25	8	0,25	49	98	82	130	114	163
3,50	7	0,25	53	105	88	140	123	175
4,00	5	0,30	60	120	100	160	140	200
4,50	3	0,30	68	135	113	180	158	225
5,00	2	0,30	75	150	125	200	175	250
5,50	1	-	83	165	138	220	193	275
6,30	-	-	95	189	158	252	220	315
7,00	-	-	105	220	175	280	245	350
8,00	-	-	120	240	200	320	280	400
9,00	-	-	135	270	225	360	315	450
10,00	-	-	150	300	250	400	350	500



S_k = Schneidspalt bei konischer Schneidplatte

S_z = Schneidspalt bei zylindrischer Schneidplatte

Stempelspiel = 2 · S_k bzw. S_z

Bestimmend für die Abmessungen des Werkstückes sind:

Beim Ausschneiden:
der Durchbruch der Schneidplatte.

Beim Lochen:
der Schneidstempel.

Schneidspalt

Der Schneidspalt beeinflusst beim Ausschneiden und Lochen die Höhe der Schneidkraft und die Beschaffenheit der Schneidfläche des Werkstückes. Die Schneidbreite ist abhängig von der Dicke s und der Scherfestigkeit k_s des Werkstoffes und beträgt für 3 mm Dicke:

$$S_z = c \cdot s \cdot (k_s \cdot 10^{-1})^{0,5}$$

c = 0,005 für hohe Schneidflächengüte

c = 0,01 für normale Schneidflächengüte

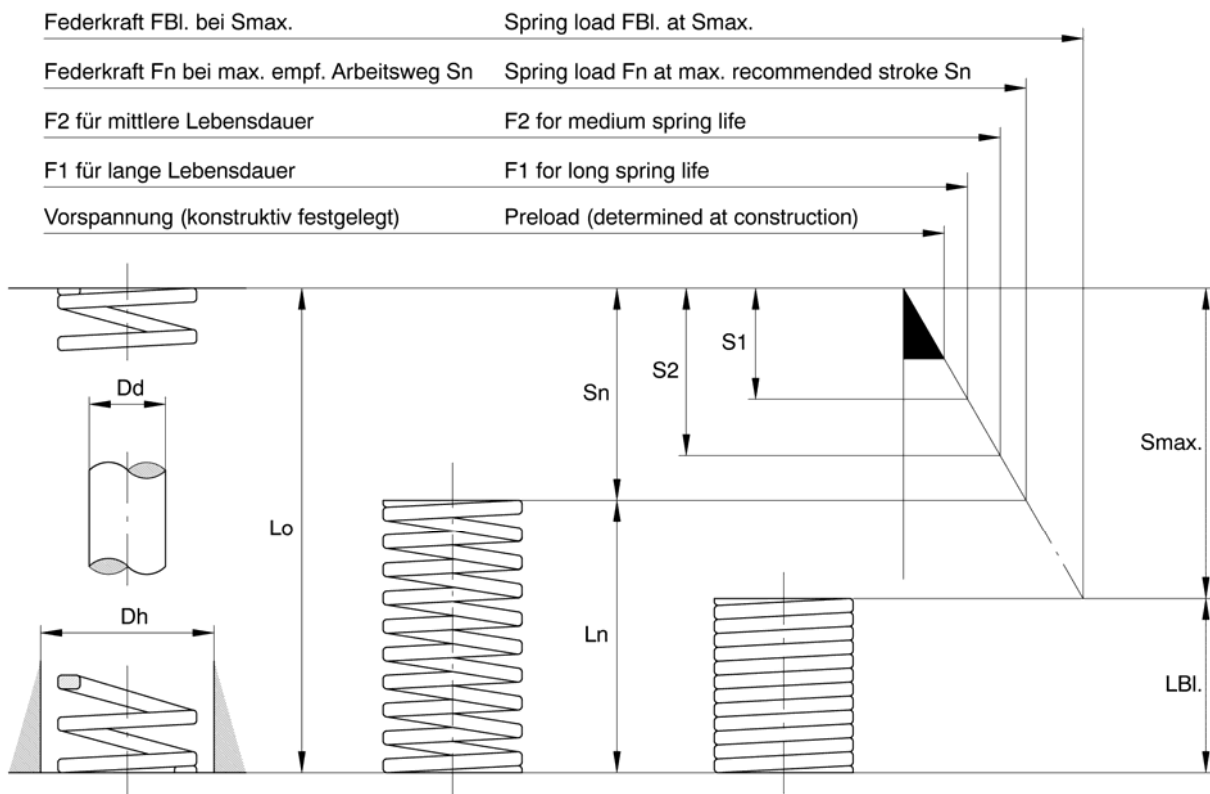
Für Bleche über 3mm Dicke gilt:

$$S_z = (0,01 \cdot s - 0,015) \cdot (k_s \cdot 10^{-1})^{0,5}$$

5. Schraubendruckfedern

Klassifikation und technische Bezeichnung

Um eine einsetzspezifisch korrekte Wahl der Federn zu erleichtern, sind in den Tabellen jeweils die Federkraft für mittlere und lange Lebensdauer bei maximalem Arbeitsweg, die totale Federkraft mit Belastbarkeit, sowie Einzel- und Konstant-Belastung aufgeführt (erforderlicher Kraftaufwand, um die Feder 1 mm zu drücken).



Erläuterungen:

- Dd Dorndurchmesser in mm (Innenführung)
- Dh Hülsendurchmesser in mm (Aussenführung)
- Lo Länge der unbelasteten Feder in mm
- Ln Länge der belasteten Feder in mm
- LBI. Blocklänge der Feder in mm (alle Windungen liegen aneinander)
- F1 bis Fn Federkräfte in N, zugeordnet den Federwegen S1 bis Sn
- S1 lange Lebensdauer
- S2 mittlere Lebensdauer
- Sn maximaler Arbeitsweg
- Smax. maximaler Federweg