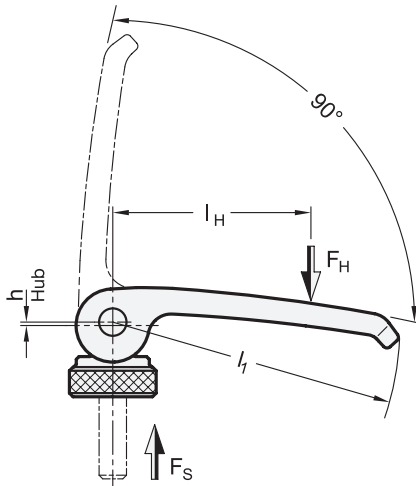


## Allgemeines



Das Exzenter-Prinzip bietet zwei Vorteile: Eine große erreichbare Spannkraft  $F_S$  bei gleichzeitiger Selbsthemmung nach Überschreiten des Totpunktes.

Alle theoretischen Ansätze zur Beschreibung des Verhältnisses zwischen Hand- und Spannkräften können in einigen Punkten nur auf Annahmen beruhen. Die tatsächlich herrschenden Verhältnisse werden von vielerlei Faktoren beeinflusst.

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte stützen sich daher auf praxisbezogene Vorgaben und Erkenntnisse und beruhen auf Versuchsreihen die gezeigt haben, welche Spannkräfte durch Aufbringen der angegebenen Handkräfte erreicht werden können.

Die max. zulässige Vorspannkraft der jeweiligen Gewindegröße wird dabei durch die Betätigung des Hebels nicht überschritten.

## Spann- und Handkräfte

| $l_1$<br>Hebelgröße | $\approx F_H$<br>Handkraft<br>in N | $\approx l_H$<br>Hebel der Handkraft | $\approx F_S$<br>Schrauben- / Spannkräften in N |                  |                     |
|---------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------|---------------------|
|                     |                                    |                                      | GN 927 / 927.4                                  | GN 927.3 / 927.5 | GN 927.2 / GN 927.7 |
| 44                  | 75                                 | 33                                   | 1250  | 1750             | 1450                |
| 63                  | 125                                | 47                                   | 2250  | 3100             | 2600                |
| 82                  | 200                                | 62                                   | 3700  | 5000             | 4300                |
| 101                 | 350                                | 76                                   | 6100  | 8000             | 7000                |

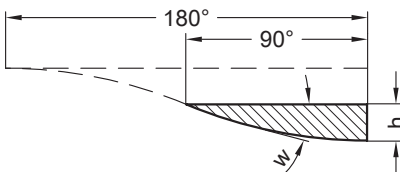
## Berechnung

Um auch dem bereits erwähnten theoretisch-rechnerischen Ansatz der Ermittlung von Spann- und Handkräften entsprechend gerecht zu werden, ist im Folgenden ein möglicher Lösungsweg aufgezeigt, der am Ende auch die Plausibilität der in der obigen Tabelle angegebenen Werte anhand eines Berechnungsbeispiels belegt.

Bei der theoretischen Ermittlung der aus der Handkraft  $F_H$  resultierenden Spannkraft  $F_S$  gibt es zwei besondere Punkte, denen Beachtung geschenkt werden muss:

Erstens sind dies die geometrischen Verhältnisse am Exzenter, welche einen rechnerisch komplexen Ansatz verlangen, wenn man die exakten Verhältnisse berücksichtigen will und zweitens wirkt sich die an mehreren Stellen auftretende Reibung stark auf die erreichbare Spannkraft aus.

### 1. Ansatz, Exzenter



Betrachtet man bei einem Exzenter, die durch das Abrollen entstehende Abwicklung, stellt man fest, dass diese auf eine sinusförmige Kurve zurückgeführt werden kann.

Das hat zur Folge, dass sich der Steigungswinkel  $w$  über den Schwenkbereich stetig ändert, wodurch eine Veränderung der Selbsthemmung sowie der Kraftübersetzung bewirkt wird.

Die rechnerische Beschreibung dieses Ansatzes ist jedoch sehr komplex.

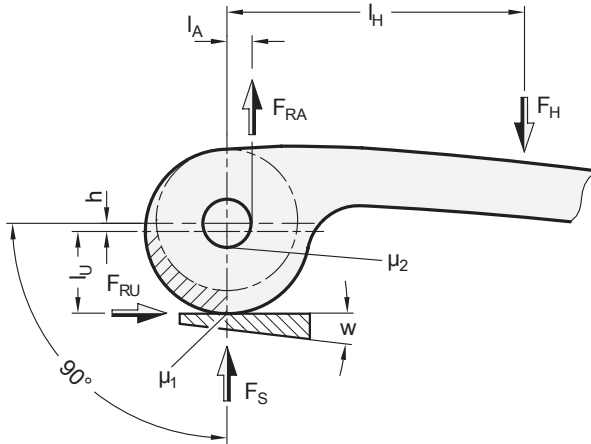
## Ersatzrechenmodell

Die vorhandene Sinuskurve kann, unter der Annahme einer konstanten Steigung, vereinfacht als Keil angesehen werden, wodurch sich ein ausreichend genaues, näherungsweise und wesentlich einfacher zu beschreibendes Ersatzrechenmodell ergibt.

Für die Drehachse und den Umfang des Exzenters wird ein Reibwert angenommen, der in der Realität von äußeren Faktoren stark beeinflusst wird und daher entsprechend abweichen kann.

## 2. Ansatz, Exzenter

Bei einer 90°-Bewegung des Handhebels wird der Hub h zurückgelegt.



| Legende  |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| $F_S$    | Schrauben-Spannkraft (resultierend) |
| $F_H$    | Handkraft                           |
| $l_H$    | Hebelarm der Handkraft              |
| $F_{RU}$ | Reibkraft am Umfang                 |
| $l_U$    | Hebelarm am Umfang                  |
| $F_{RA}$ | Reibkraft an der Achse              |
| $l_A$    | Hebelarm der Achse                  |
| $w$      | Ersatzkeilwinkel                    |
| $h$      | Hub bei 90°-Drehung des Hebels      |
| $\mu_1$  | Reibkoeffizient am Umfang           |
| $\mu_2$  | Reibkoeffizient an der Achse        |

## Formeln und Beispielrechnung

| Spannkraft   | Reibkoeffizient (Keilwinkel, ¼-Kreis)          |
|--|--|
| $F_S = F_H \times l_H / ((l_U \times (\mu_w + \mu_1)) + (l_A \times \mu_2))$ | $\mu_w = h \times 4 / \pi \times 2 \times l_U$ |

| Beispiel  |
|---|
| Exzenterspanner GN 927.7-101-M8-B<br>mit Handkraft $F_H = 350$ N, Reibungskoeffizienten $\mu_1 = 0,2$ und $\mu_2 = 0,1$ sowie den Hebelarmen $l_A = 5$ mm und $l_U = 11,5$ mm                             |
| $F_S = 350 \text{ N} \times 76 \text{ mm} / ((11,5 \text{ mm} \times (0,083 + 0,2)) + (5 \text{ mm} \times 0,1)) = 7000 \text{ N}$  |
| Für die möglichen Reibpaarungen können folgende Reibungskoeffizienten $\mu$ zugrundegelegt werden:  |
| Kunststoff / Kunststoff $\approx 0,25$ Stahl / Stahl (geschmiert) $\approx 0,1$ Edelstahl / Edelstahl $\approx 0,2$<br>Kunststoff / Stahl $\approx 0,15$ Edelstahl / Edelstahl (geschmiert) $\approx 0,1$ |

## Sicherheits-Hinweis

Grundsätzlich sollte die Auslegung von Exzenterspanner-Anwendungen unter der Berücksichtigung eines angemessenen Sicherheitsfaktors erfolgen. Übliche Sicherheitsfaktoren sind bei Belastungsart ruhend 1,2 bis 1,5, schwelend 1,8 bis 2,4 und wechselnd 3 bis 4. In Anwendungen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen muss dieser entsprechend höher gewählt werden.

### Haftungsausschluss:

Unsere Auskünfte und Empfehlungen erfolgen unverbindlich und unter Ausschluss jeglicher Haftung, es sei denn, wir hätten uns ausdrücklich und schriftlich zur Erteilung von Auskünften und Empfehlungen verpflichtet. Alle Produkte sind vielfältig einsetzbare Normelemente und werden als solche umfangreichen Standard-Tests unterzogen. Ob ein Produkt auch für Ihre speziellen Anwendungsfälle geeignet ist, sollten Sie in eigenen Testreihen untersuchen. Dafür können wir keine Verantwortung übernehmen.

