

Die in diesem Katalog angeführten Zugfedern sind zylindrische Schraubenfedern, die aus runden Drähten mit konstantem Durchmesser gefertigt werden.

Die Federn besitzen eine lineare Kennlinie, die Hauptbeanspruchungsrichtung ist die Federachse.

Zur Krafteinleitung ist am linken und rechten Ende eine Öse angebracht.

Die Katalogfedern werden nach den Gütevorschriften für kaltgeformte Zugfedern entsprechend DIN 2097, Grad 2, gefertigt. Sie sind rechtsgewickelt, die Ösen haben die Form der halben bzw. ganzen deutschen Öse und sind um 180 Grad versetzt. Die Ösen sind geschlossen (entspricht  $m = 0$ ). Andere, nach DIN 2097 empfohlene, Ösenformen können kurzfristig geliefert werden.

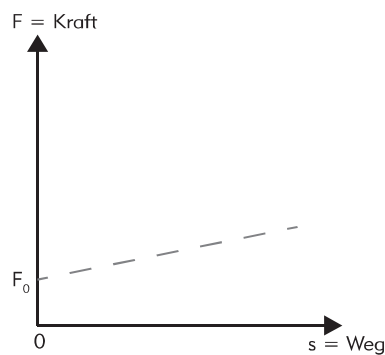
Wir liefern auch spezielle Ösenformen nach Ihren Mustern oder Zeichnungen. Bedenken Sie, dass das Zugfeder-material am Übergang vom Federkörper zur Öse am stärksten beansprucht wird. Dies gilt besonders für dynamisch belastete Federn. Lassen Sie sich von uns über die optimale Ösenform beraten.

### Vorspannkraft

Die eingewundene Vorspannkraft  $F_0$  hängt vom Fertigungsverfahren (Wickeln oder Winden) der Feder ab.

Durch eine hohe Vorspannkraft kann man Baulänge sparen, die Federkennlinie verläuft dann nicht mehr durch den Ursprung.

Bei einer Belastung, die geringer als die Vorspannkraft ist, wird die Feder nicht gedehnt.



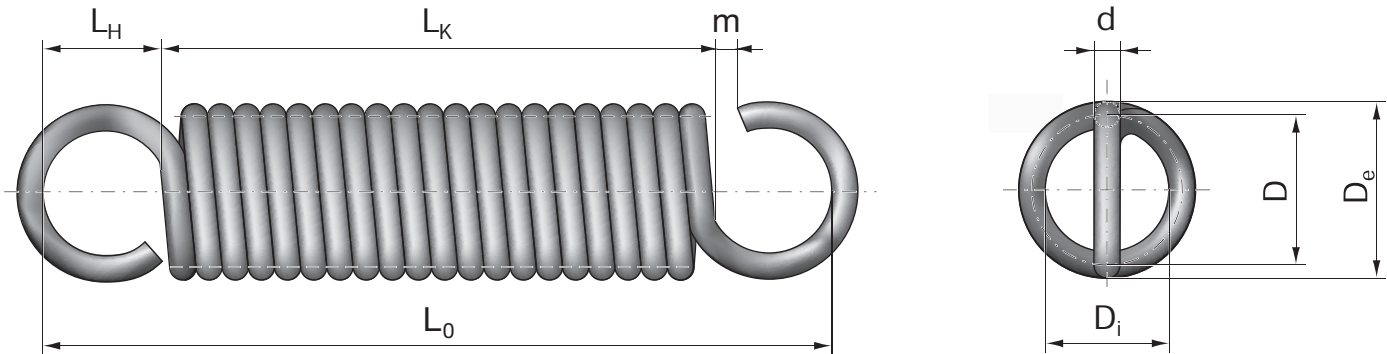
| Vorteile von Zugfedern                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| lineare Federkennlinie                                                                                   |
| verschiedene Ösenformen lieferbar<br>(Standardfedern haben ganze deutsche Ösen, siehe Ösenformen Bild 3) |
| Vorspannkraft spart Baulänge                                                                             |
| Zugfederstränge für kurzfristige Zwischenlösungen                                                        |



# Zugfedern

## Technische Beschreibung

HENNLIICH GmbH & Co KG



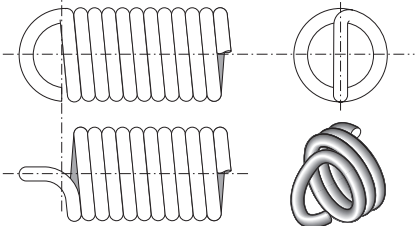
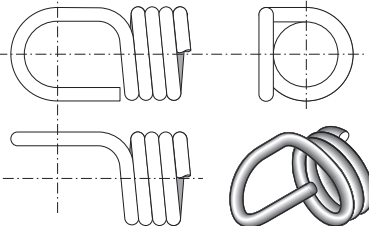
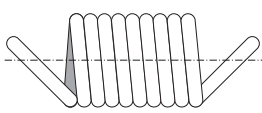
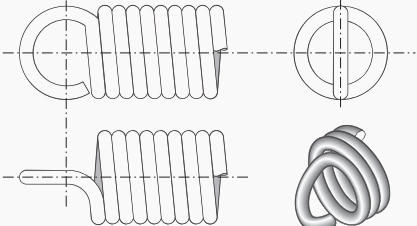
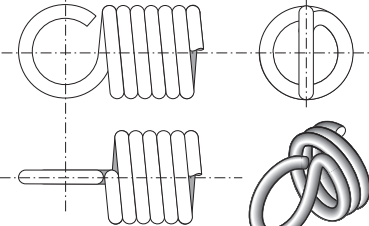
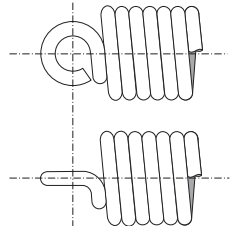
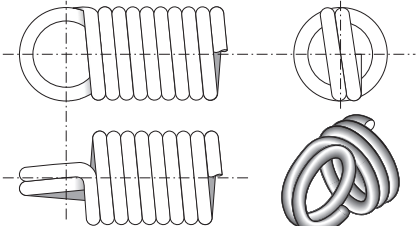
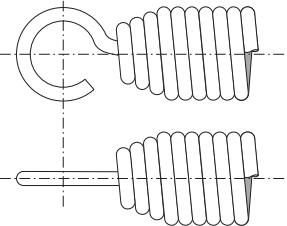
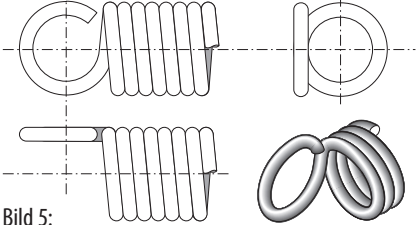
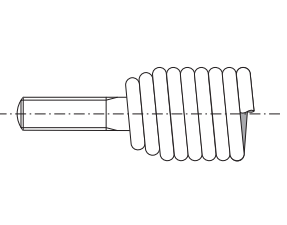
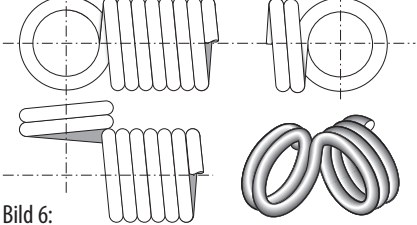
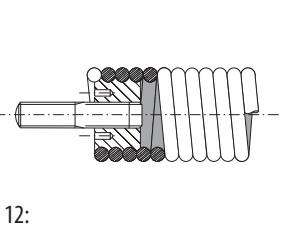
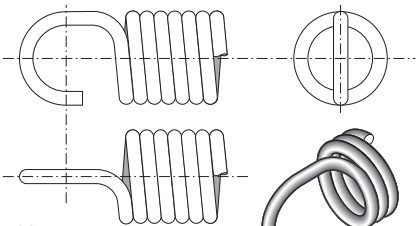
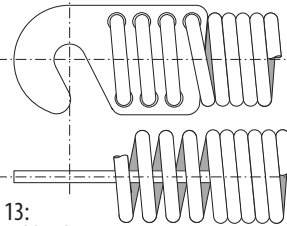
| Formelzeichen | Einheit           | Benennung                                                         |
|---------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $D$           | mm                | mittlerer Windungsdurchmesser                                     |
| $D_e$         | mm                | äußerer Windungsdurchmesser                                       |
| $D_i$         | mm                | innerer Windungsdurchmesser                                       |
| $d$           | mm                | Drahtdurchmesser                                                  |
| $E$           | N/mm <sup>2</sup> | Elastizitätsmodul                                                 |
| $F$           | N                 | Federkraft (mit Vorspannkraft)                                    |
| $F_0$         | N                 | eingewickelte Vorspannkraft                                       |
| $F_n$         | N                 | Federkraft, zugeordnet der Federlänge $L_n$ (statische Belastung) |
| $G$           | N/mm <sup>2</sup> | Schubmodul                                                        |
| $k$           | –                 | Spannungsbeiwert                                                  |
| $L$           | mm                | Federlänge                                                        |
| $L_0$         | mm                | Länge der unbelasteten Feder                                      |
| $L_H$         | mm                | Ösenhöhe                                                          |
| $L_K$         | mm                | Länge des Federkörpers                                            |
| $L_n$         | mm                | maximal zulässige Länge der Feder, zugeordnet der Kraft $F_n$     |
| $M$           | g                 | Masse der Feder                                                   |
| $m$           | mm                | Ösenöffnungsweite                                                 |
| $N$           | –                 | Lastspielzahl                                                     |
| $n$           | –                 | Anzahl der wirksamen Windungen                                    |
| $R$           | N/mm              | Federrate                                                         |
| $R_m$         | N/mm <sup>2</sup> | Mindestwert der Zugfestigkeit                                     |

| Formelzeichen | Einheit            | Benennung                                                                       |
|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| $s$           | mm                 | Federweg                                                                        |
| $s_h$         | mm                 | Hub (Arbeitsweg)                                                                |
| $s_n$         | mm                 | Federweg, zugeordnet der Federkraft $F_n$                                       |
| $W$           | N/mm               | Federungsarbeit                                                                 |
| $w$           | –                  | Wickelverhältnis ( $D/d$ )                                                      |
| $\rho$        | kg/dm <sup>3</sup> | Dichte                                                                          |
| $\tau$        | N/mm <sup>2</sup>  | Schubspannung ohne Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung            |
| $\tau_0$      | N/mm <sup>2</sup>  | innere Schubspannung, zugeordnet der inneren Vorspannkraft $F_0$                |
| $\tau_k$      | N/mm <sup>2</sup>  | korrigierte Schubspannung mit Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung |
| $\tau_n$      | N/mm <sup>2</sup>  | Schubspannung, zugeordnet der Federkraft $F_n$                                  |
| $\tau_{zul}$  | N/mm <sup>2</sup>  | zulässige Schubspannung                                                         |

# Zugfedern

## Ösenformen und Ösenstellungen

HENNLICH GmbH & Co KG

|  <p><b>Bild 2:</b><br/>Halbe deutsche Öse<br/><math>L_H = 0,55 \text{ bis } 0,8 D_i</math></p>             |  <p><b>Bild 8:</b><br/>Hakenöse seitlich hochgestellt</p>                       |  <p><b>Bild 14:</b><br/>Ganze deutsche Öse<br/>schräg hochgestellt</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Bild 3:</b> Standard<br/>Ganze deutsche Öse<br/><math>L_H = 0,8 \text{ bis } 1,1 D_i</math></p>     |  <p><b>Bild 9:</b><br/>Englische Öse<br/><math>L_H = 1,1 D_i</math></p>         |  <p><b>Bild 15:</b><br/>Reduzierte Öse, 1/2 Windung eingerollt</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  <p><b>Bild 4:</b><br/>Doppelte deutsche Öse<br/><math>L_H = 0,8 \text{ bis } 1,1 D_i</math></p>          |  <p><b>Bild 10:</b><br/>Haken eingerollt</p>                                    | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ösenform nach ...</th> <th>Anzahl der Windungen nach dem Komma</th> <th>Ösenöffnung versetzt um</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> ... Bild 3</td> <td>...,00 (0)</td> <td> 0°</td> </tr> <tr> <td> ... Bild 3</td> <td>...,25 (1/4)</td> <td> 90°</td> </tr> </tbody> </table> | Ösenform nach ...                                                                                | Anzahl der Windungen nach dem Komma | Ösenöffnung versetzt um                                                                    |  ... Bild 3  | ...,00 (0)   |  0°    |  ... Bild 3 | ...,25 (1/4) |  90° |
| Ösenform nach ...                                                                                                                                                                           | Anzahl der Windungen nach dem Komma                                                                                                                               | Ösenöffnung versetzt um                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 3                                                                                             | ...,00 (0)                                                                                                                                                        |  0°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 3                                                                                            | ...,25 (1/4)                                                                                                                                                      |  90°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  <p><b>Bild 5:</b><br/>Ganze deutsche Öse<br/>seitlich hochgestellt<br/><math>L_H \sim D_i</math></p>    |  <p><b>Bild 11:</b><br/>Gewindebolzen eingerollt</p>                           | <table border="1"> <tbody> <tr> <td> ... Bild 3</td> <td>...,50 (1/2)</td> <td> 180°</td> </tr> <tr> <td> ... Bild 3</td> <td>...,75 (3/4)</td> <td> 270°</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                               |  ... Bild 3 | ...,50 (1/2)                        |  180° |  ... Bild 3 | ...,75 (3/4) |  270° |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 3                                                                                            | ...,50 (1/2)                                                                                                                                                      |  180°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 3                                                                                            | ...,75 (3/4)                                                                                                                                                      |  270°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  <p><b>Bild 6:</b><br/>Doppelte deutsche Öse<br/>seitlich hochgestellt<br/><math>L_H \sim D_i</math></p> |  <p><b>Bild 12:</b><br/>Gewindestopfen<br/>2 bis 4 Windungen eingeschraubt</p> | <table border="1"> <tbody> <tr> <td> ... Bild 5</td> <td>...,50 (1/2)</td> <td> 0°</td> </tr> <tr> <td> ... Bild 5</td> <td>...,75 (3/4)</td> <td> 90°</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                  |  ... Bild 5 | ...,50 (1/2)                        |  0°   |  ... Bild 5 | ...,75 (3/4) |  90°  |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 5                                                                                            | ...,50 (1/2)                                                                                                                                                      |  0°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 5                                                                                            | ...,75 (3/4)                                                                                                                                                      |  90°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  <p><b>Bild 7:</b><br/>Hakenöse (Ösenhöhe angeben!)</p>                                                  |  <p><b>Bild 13:</b><br/>Schraublasche<br/>2 bis 4 Windungen eingeschraubt</p>  | <table border="1"> <tbody> <tr> <td> ... Bild 5</td> <td>...,00 (0)</td> <td> 180°</td> </tr> <tr> <td> ... Bild 5</td> <td>...,25 (1/4)</td> <td> 270°</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                 |  ... Bild 5 | ...,00 (0)                          |  180° |  ... Bild 5 | ...,25 (1/4) |  270° |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 5                                                                                            | ...,00 (0)                                                                                                                                                        |  180°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |
|  ... Bild 5                                                                                            | ...,25 (1/4)                                                                                                                                                      |  270°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  |                                     |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                            |                                                                                                  |              |                                                                                           |