

## Berechnung

### Zur Überprüfung ihrer Verbindung

Die nachfolgend aufgeführten Berechnungsgrundlagen dienen zur überschlägigen Prüfung der Welle-Nabe-Verbindung.

### Verwendete Formelzeichen

#### Grundabmessungen der ungespannten Elemente:

$D$	= Spannsatzaußen-/ Nabeninnendurchmesser
$D_N$	= Nabenaußendurchmesser
$d$	= Spannsatzinnen-/ Wellenaußendurchmesser ( $d_w$ )
$d_B$	= Hohlwelleninnendurchmesser
$h_1$	= Spannlänge (vom Spannelement abhängig)
$B$	= Nabenbreite

#### Leistungsangaben:

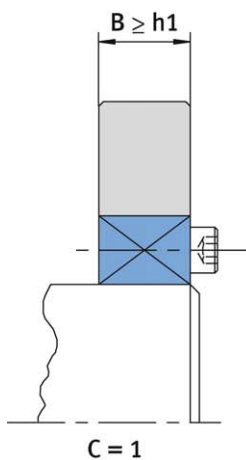
$M_t$	= Übertragbares Drehmoment des Spannelementes
$M_{tres}$	= Resultierendes Drehmoment des Spannelementes
$F_{ax}$	= Übertragbare Axialkraft des Spannelementes
$p_N$	= Flächenpressung in der Nabe
$p_W$	= Flächenpressung an der Welle

#### Werkstoffkennwerte und Faktoren:

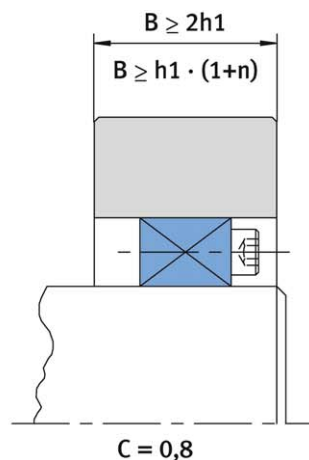
$R_{p0,2}$	= Streckgrenze ( $R_e$ ) des Naben-/ Wellenwerkstoffes
$R_m$	= Zugfestigkeit des Naben-/ Wellenwerkstoffes
$v$	= Sicherheit gegen plastische Verformung
$C$	= Nabenformfaktor
$n$	= Anzahl der Spannelemente

### Einbauverhältnisse, Nabenformfaktor C

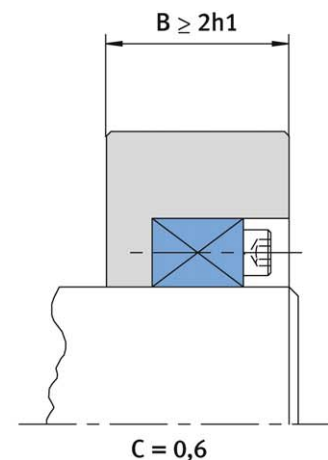
Bei ungeschwächtem Nabenquerschnitt über dem Spannsatz ergeben sich folgende Werte für C:



**Nabenlänge  $\geq$  Spannflächenlänge**



**Nabenlänge  $\geq 2 \cdot$  Spannflächenlänge**  
Einsatz von zwei und mehr Spannsätzen



**Nabenlänge  $\geq 2 \cdot$  Spannflächenlänge**

## Naben- / Hohlwellenberechnung

Durch das Funktionsprinzip der Hakon Welle-Nabe-Verbindungen baut sich in der Verbindung eine Flächenpressung auf. Nabe und Welle müssen diesen Belastungen stand halten und sollten ggf. überprüft werden.

### Erforderlicher Nabenaußendurchmesser Spannsätze

In der Praxis werden die erforderlichen Naben- und Wellendurchmesser überschlägig unter Vernachlässigung der Radialspannung ermittelt.

$$D_N \geq D \cdot \sqrt{\frac{R_{p0,2N} + p_N \cdot C}{R_{p0,2N} - p_N \cdot C}} \text{ [mm]}$$

Bei spröden Werkstoffen ist anstelle der Streckgrenze

$\frac{R_m}{2}$  einzusetzen.

**Sicherheit gegen Fließen:**

$v = 1$  bis  $1,3$  für duktile Werkstoffe

$v = 1$  für spröde Werkstoffe



Ist die Nabe durch Bohrungen geschwächt, sollte der erforderliche Nabenaußendurchmesser um den jeweiligen Bohrungsdurchmesser vergrößert werden.

### Erforderlicher Nabenaußendurchmesser Schrumpfscheiben

Der Nabenaußendurchmesser ist in den Datentabellen festgelegt. Als Nabenmaterial ist Stahl, Stahlguss oder Sphäroguss mit einer Streckgrenze von ca.  $360 \text{ N/mm}^2$  zu verwenden. Bei Verbindungen, die auch Biegemomente übertragen müssen oder bei dünnwandigen Naben ist der Werkstoff 42 CrMo 4, eine vergleichbare oder höherwertige Qualität einzusetzen. Ggf. ist die Nabe rechnerisch zu überprüfen.

### Maximaler Bohrungsdurchmesser

Bei Anwendungen mit Hohlwellen

$$d_B \leq d \cdot \sqrt{\frac{R_{p0,2w} - 2 p_w \cdot C}{R_{p0,2w}}} \text{ [mm]}$$

Für Wellen gilt:  $C = 0,6$

## Momente und Kräfte



Bei gleichzeitiger Übertragung von Drehmoment und Axialkraft ergeben sich resultierende Übertragungswerte der Spannverbindung.

### Resultierendes Drehmoment

Von der Spannverbindung übertragbares Drehmoment

$$M_{\text{tres}} = \sqrt{M_t^2 - \left(F_{\text{ax}} \cdot \frac{d}{2}\right)^2} \text{ [Nm]}$$

### Axialkraft

Von der Spannverbindung übertragbare Axialkraft

$$F_{\text{ax}} = \frac{2 \cdot M_t}{d} \text{ [N]}$$

**Für Schrumpfscheiben gilt:**

Wird ein Wellendurchmesser gewählt, der zwischen zwei in den Datentabellen vorgegebenen Durchmessern liegt, so können die Übertragungswerte auch überschlägig durch Interpolation ermittelt werden.



Die Wahl anderer Passungen als die von uns vorgegebenen Passungen für Welle und Nabe sind möglich, führen aber bei verändertem Passungsspiel  $\Delta d_w$  zu Abweichungen in den Übertragungswerten.