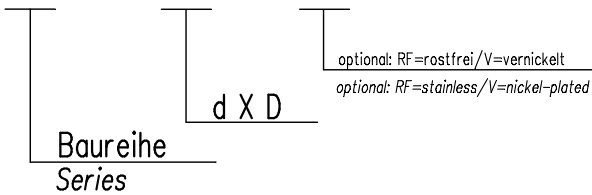


Informationen zum Katalog

Für einen dauerhaften und sicheren Betrieb unserer Bauteile ist es unbedingt notwendig, die im Katalog angegebenen Vorgaben einzuhalten. Weitere Produktinformationen sowie fremdsprachige Montage- und Demontageanleitungen erhalten Sie unter www.hausmann-haensgen.de.

Bestellbeispiel

BR 100 50 X 78 – RF / V



Formelzeichen zu den Datentabellen

M_t	= Übertragbares Drehmoment	[Nm]
F_{ax}	= Übertragbare Axialkraft	[kN]
p_w	= Flächenpressung an der Welle	[N/mm ²]
p_N	= Flächenpressung in der Nabe	[N/mm ²]
M_a	= Anzugsmoment der Spannschrauben	[Nm]

Wichtiger Sicherheitshinweis



Die in den Datentabellen angegebenen übertragbaren Werte für das Drehmoment und für die Axialkraft enthalten grundsätzlich keine Sicherheitsfaktoren. Diese theoretischen Maximalwerte wurden durch praxisorientierte Kontrollen verifiziert und können nur erreicht werden, wenn alle von uns vorgegebenen Faktoren eingehalten werden. Bei gleichzeitiger Übertragung von Drehmoment und Axialkraft ergeben sich geringere, resultierende Übertragungswerte.

Beachten sie hierzu auch unbedingt im Glossar und unter Berechnung die Punkte:

- Anwendungsbezogene Auswahl
- Anwendungs-/ Betriebsfaktor
- Biegebelastung
- Kippmoment
- Momente und Kräfte

CD-ROM

Einen technischen Produktkatalog können Sie bei uns auch als CD-ROM kostenlos bestellen.



Der interaktive Berechnungs- und Konstruktionservice bietet Ihnen die Möglichkeit, Ihre Umgebungskonstruktion der jeweiligen Spannverbindung entsprechend anzupassen.

Glossar - Technische Hinweise

Unterschiedliche Anforderungen und Einsatzzwecke an die Welle-Nabe-Verbindung machen es notwendig, die verschiedenen Einflussfaktoren zu kennen und zu berücksichtigen.

Anwendungsbezogene Auswahl

Maßgebend bei der Auswahl der richtigen Welle-Nabe-Verbindung ist das zu übertragende Drehmoment bzw. die zu übertragende Axialkraft.

Nennleistung:

$$P_N = \frac{M_N \cdot n}{9549} [KW]$$

Nennmoment:

$$M_N = \frac{P_N \cdot 9549}{n} [Nm]$$



Anlauf- und Kippmoment berücksichtigen

Die Auswahl der Spannverbindung kann auch nach dem erforderlichen Wellendurchmesser erfolgen, unsere Elemente berücksichtigen alle in der Industrie gängigen Wellendurchmesser.

Ein weiterer Punkt sind konstruktive Vorgaben wie z.B. Montage und Demontage, Geometrieverhältnisse und weitere Einflussgrößen wie Biegemomente und Radialkräfte.

Spezifische Angaben zu den einzelnen Baureihen finden Sie auf den einzelnen Datenblättern:

- selbstzentrierend / nicht selbstzentrierend
- mit oder ohne axialer Fixierung der Nabe
- selbsthemmend / nicht selbsthemmend
- Flächenpressung
- Bauraumbedarf

Anwendungs-/ Betriebsfaktor C_B

Ungünstige Betriebsverhältnisse, Belastungsspitzen, wechselnde oder stoßartige Belastungen müssen durch einen Betriebsfaktor berücksichtigt werden. Dieses kann folgendermaßen geschehen:

- Durch Division durch den entsprechenden Faktor werden die in den Datentabellen angegebenen Übertragungswerte für Drehmoment und Axialkraft gemindert.
- Durch Multiplikation des Anwendungsfaktors mit den zu übertragenden Kräften und / oder Momenten.

Betriebsfaktor C_B (Richtwerte)		Art der Stöße / Überlast Arbeitsweise der Anwendung		
		leicht	mittel	stark
Antrieb	Art der Maschine (Beispiele)	gleichförmig umlaufende Bewegungen	nin- und hergehende Bewegungen	stoßhafte bis schlagartige Bewegungen
	Elektromotor	Turbinen / Gebläse / Schleifmaschinen	1,0...1,1	1,2...1,5
Verbrennungsmotor	Kolben- / Hobelmaschinen / Pressen	1,5	2	2,5...3,5

Anzugsmoment M_a

Das Anzugsmoment ist das über einen Drehmoment-schlüssel aufzubringende, kontrollierte Drehmoment je Spannschraube. Unsere Spannsätze sind grundsätzlich mit Spannschrauben der Festigkeitsklasse 12.9 ausgerüstet, Schrumpfscheiben mit Schrauben der Qualität 10.9. Die vorgesehenen Anzugsmomente stehen in den Datentabellen und können von den maximal zulässigen Werten (siehe auch Werkstoff- und Schraubenkennwerte) abweichen. Zur Entlastung von Welle und Nabe (Reduzierung der Flächenpressungen und Übertragungswerte) können die in den Datentabellen angegebenen Anzugsmomente um maximal 40% reduziert werden.



Für Edelstahlschrauben gelten andere Anzugsmomente, siehe hierzu auch unter Rostfreie Elemente.

Biegebelastung



Umlaufende Biegung kann zur Verringerung der Traganteile und zur Überbelastung der Spannschrauben führen. Der zulässige Prozentsatz des Biegemomentes (Biegeachsmomentenanteil) im Vergleich zum maximalen übertragbaren Drehmoment des Elementes liegt bei ca.:

Baureihe:	zulässiges Biegemoment:
112	22 %
102 / 110 / 133 / 136	28 %
131 / 132	29 %
145	35 %
222 / 271	25 %

Spannsätze in Trommeln oder ähnlichen Konstruktionen sind so auszulegen, dass das Spannelement auf der Antriebsseite das gesamte Drehmoment aufnehmen kann. **Die Durchbiegung** der Welle ist begrenzt, folgende Richtwerte sollten deshalb nicht überschritten werden:

Biegewinkel: max. 6'

Durchbiegung: max. $\frac{1}{2500}$ mm des Lagerabstandes

Dauerdrehwechselfestigkeit

Die Belastung eines Bauteils kann statisch (ruhend) oder dynamisch (wechselnd; schwelend) sein. Pressverbände werden vorwiegend schwelend oder wechselnd durch Torsion und vielfach zusätzlich durch Umlaufbiegung schwingend beansprucht.

Unter bestimmten Betriebsbedingungen ist es notwendig, einen Festigkeitsnachweis, sowohl statisch als auch dynamisch für das schwächste Bauteil der Welle-Nabe-Verbindung durchzuführen. Dies ist in der Regel die Welle, das Bauteil mit dem kleinsten Querschnitt und dem geringsten Widerstandsmoment.

Bei Kegelspannelementen bleiben Wellen und Naben ungenutzt, die Spannungszustände an den Verbindungsstellen gleichen etwa denen einer glatten Welle. Die Kerbwirkung ist demnach äußerst gering und der Wellendurchmesser bzw. Wellenwerkstoff wird bestmöglich ausgenutzt.

Die Kontrollberechnung wird nach dem bekannten Festigkeitsnachweis für Wellen durchgeführt, fehlende Kerbwirk- und Kerbformzahlen können bei Bedarf angefragt werden.

Durchrutschen / Fressen / Gleiten

Hakon-Spannelemente verbinden Welle und Nabe durch Reibschluss und übertragen so die erforderlichen Drehmomente und Axialkräfte. Durch Überlast und damit der Überschreitung des Haftwiderstandes rutscht diese Verbindung durch. In der Regel kommt es zur Beschädigung der Kontaktflächen durch „Fressen“ der Verbindung. Alle Bauteile der Verbindung können beschädigt werden und müssen nachgearbeitet bzw. ausgetauscht werden. Ein beschädigungsfreies Durchrutschen „Gleiten“ ist so gut wie ausgeschlossen.

Drehzahl, maximale

Mit steigender Drehzahl baut sich die Flächenpressung in der Welle-Nabe-Verbindung entsprechend ab, sodass die übertragbaren Kräfte kleiner werden und die Belastung in den Schrauben größer.

Die Grenzdrehzahl kann überschlägig ermittelt werden:

$$n_g \approx 29 \cdot 10^6 \cdot \sqrt{\frac{p_N}{D_N^2 \cdot \left(1 - \frac{D^2}{D_N^2}\right) \cdot \varphi_N}} \left[\text{min}^{-1}\right]$$

p_N [N/mm²] = Flächenpressung in der Nabe

D_N [mm] = Nabenaußendurchmesser

D [mm] = Spannsatzaußen-/ Nabeninnendurchmesser

φ [kg/m³] = Dichte des Nabenwerkstoffes

Das übertragbare Drehmoment wird bei höheren Drehzahlen durch die Betriebsdrehzahl n bestimmt:

$$M_n \approx M_t \left[1 - \left(\frac{n}{n_g}\right)^2\right] \left[\text{Nm}\right]$$

M_t = Übertragbares Drehmoment des Spannsatzes

n = Betriebsdrehzahl

Der Einfluss der Fliehkraft macht sich jedoch erst bei sehr hohen Drehzahlen bemerkbar und ist bei normalen Betriebsbedingungen vernachlässigbar klein.

Kippmoment



Auftretende Kippkräfte mindern die Übertragungsfähigkeit der Spannsätze.

Das Kippmoment darf maximal 25 % vom übertragbaren Drehmoment des Spannelementes betragen.

Oberflächengüte

Die Oberflächengüte an den Fugeflächen beeinflusst die Funktion der Spannverbindung. Für die Sitzflächen (Welle / Nabe) empfehlen wir, wenn nicht anders angegeben, Rauhtiefen von:

$$R_t \approx R_z \leq 16 \mu\text{m}$$

Bei Angabe des Mittenrauhwertes empfehlen wir:

$$R_a \leq 3,2 \mu\text{m}$$

Passungen / Toleranzen

Hakon-Spannelemente überbrücken, bedingt durch ihre geschlitzten Konushülsen, große Passungsspiele zwischen den Fugeflächen. Damit Funktionsbeeinträchtigungen vermieden werden empfehlen wir, falls nicht anders angegeben:

Wellendurchmesser d:	h8
Nabenbohrungsdurchmesser D:	H8

Größere Passungsspiele führen zu einer Verminderung der Übertragungswerte. Es ist wichtig, dass sowohl bei kleineren als auch bei größeren Toleranzen die Anschlussmaße von Welle und Nabe gleich toleriert sind.

Passungsrost

Wir unterscheiden Kontaktkorrosion aufgrund der metallischen Eigenschaften und Reibkorrosion infolge kleinster Bewegungen zwischen den Bauteilen. Durch hohe wechselnde Beanspruchung kann es zu Reibkorrosion kommen und dadurch zu einer Zerstörung der Oberflächen. Schmiermittel verzögern, geeignete konstruktive Maßnahmen verhindern Relativbewegungen.

Radiallast

Radiallasten bewirken eine zusätzliche Flächenpressung in der Verbindung. Diese darf nicht größer sein als die vom Spannsatz erzeugte Flächenpressung und muss bei der Auslegung von Nabe und Hohlwelle berücksichtigt werden.

Zusätzliche Flächenpressung durch Radialbelastung:

$$p_r = \frac{F_r}{d_{W/N} \cdot h_1} \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right] \quad \begin{array}{l} d_W = \text{Wellendurchmesser} \\ d_N = \text{Nabeninnendurchm.} \\ h_1 = \text{Spannlänge} \end{array}$$

Gesamte Flächenpressung zur Auslegung von Nabe und Hohlwelle:

$$p_{ges.} = p_{N/W} + p_r \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right] \quad \begin{array}{l} p_N = \text{Flächenpressung} \\ \text{in der Nabe} \\ p_W = \text{Flächenpressung} \\ \text{an der Welle} \end{array}$$

Reihenschaltung / Anordnung mehrerer Spannsätze

Bei sehr langen Naben oder Trommeln kommen meist zwei Spannsätze gegenüberliegend zum Einsatz. Die Verbindung muss so ausgelegt sein, dass das Element auf der Antriebsseite das volle Drehmoment übertragen kann. Eine Steigerung der Übertragungswerte wird hierdurch nicht erreicht.

Eine Erhöhung der Übertragungswerte erreicht man durch in Reihe geschalteter, also hintereinander angeordneter Elemente, bei unveränderter Flächenpressung im Verhältnis:

Anzahl der Elemente:	Übertragungswert:
1	1,00
2	1,55
3	1,85
4	2,00

Rostfreie Elemente, Korrosionsschutz



Wir bieten Ihnen nahezu alle Baureihen auch in rostfreier Ausführung an. Als Standardwerkstoff verwenden wir 1.4305, auf Wunsch auch 1.4571. Spannsätze aus Edelstahl übertragen ca. 40 % der im Katalog angegebenen Übertragungswerte.



Anzugsmomente der Edelstahl-Spannschrauben beachten. Diese geben wir separat an und/oder können bei uns angefragt werden.

Korrosionsgeschützte Spannsätze können wir Ihnen kurzfristig mit einer **chemisch vernickelten** Oberfläche anbieten.

Rundlauf / Zentrierung

Der Rundlauf des Nabenkörpers wird durch das Spannelement, dem Passungsspiel sowie der Führung der Welle in der Nabenbohrung bestimmt. Selbstzentrierende Elemente weisen eine hohe Rundlaufgenauigkeit auf, diese liegt im Durchmesserbereich bis 200 mm ohne zusätzliche Zentrierung und normalen Betriebsbedingungen, wenn nicht anders angegeben, bei:

$$0,02 - 0,04 \text{ mm}$$

Nichtselbstzentrierende Spannelemente oder Elemente mit nur zentrierender Wirkung machen eine Zentrierung zwischen Nabe und Welle erforderlich. Die Rundlaufgenauigkeit ist somit ausschließlich von der Vorzentrierung abhängig.

Die Rundlaufgenauigkeit des Nabenkörpers ist von folgenden Einflussfaktoren abhängig:

- Spannelement (konstruktiver Aufbau)
- Zentrierung zwischen Welle und Nabe (Führungslänge und Passungsspiel)
- Montage (sorgfältige Ausrichtung und Verspannung)
- Streckgrenze des Nabenmaterials (Nabe und Welle müssen ausreichend dimensioniert sein)

Schraubensicherung

Die Spannschrauben unserer Elemente benötigen keiner weiteren Sicherung, da keine außergewöhnlichen Betriebsbelastungen zu erwarten sind. Im Allgemeinen ist die Belastung der Schrauben rein statisch, wobei die Vorspannung eine ausreichende Sicherung gewährleistet. Zusätzliche Sicherungselemente führen zu veränderten Übertragungswerten.

Sonderspannelemente / Zollabmessungen

Sind besondere Geometrieverhältnisse oder bessere Übertragungswerte gefordert, bieten wir Ihnen Sonderelemente nach Ihren Vorgaben oder unserer Lösung an. Nahezu alle Baureihen sind auf Anfrage auch in Zollabmessungen erhältlich.

Spielfreiheit / Passfedernuten

Unsere Spannelemente verbinden Welle und Nabe spielfrei; es besteht also keine Gefahr des Ausschlagens. Befinden sich Nuten für Pass- und Scheibenfederverbindungen in Welle oder Nabe, so sind die Elemente im Bereich der Nuten stärker beansprucht und die Übertragungswerte sind etwas geringer. Um besonders bei stoßartigen Belastungen und Drehrichtungswechsel einen frühzeitigen Ausfall der Verbindung zu verhindern wird empfohlen, die Nuten mit einem handelsüblichen Metallspachtel der Oberfläche anzugleichen.

Stoßartige Belastungen

Kegelspannelemente eignen sich zur Übertragung statischer, wechselnder oder stoßartiger Kräfte und Momente.



Sicherheitszuschläge müssen berücksichtigt werden. Beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise sowie die Anwendungs- und Betriebsfaktoren.

Temperatureinfluss

Funktionsbeeinträchtigungen aufgrund von Temperaturschwankungen sind möglich. Wie bei Pressverbänden können stark abweichende Temperaturen zur Bezugstemperatur (20°C) zum Durchrutschen der Verbindung oder zur Überbeanspruchung des Materials führen. Besonders gefährdet sind die Spannschrauben. Durch Verringerung des Anzugsmomentes kann die Zusatzbelastung zwar reduziert, jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Einsatzbereich von Hakon-Spannelementen:
-30°C bis +150°C



Die Fugenpressung bei Betriebstemperatur ist zu überprüfen. Ggf. ist die Verbindung der Temperatur anzupassen.

Mögliche Anpassungen der Verbindung an die Umgebungstemperatur:

- Spannelemente aus Sonderwerkstoff einsetzen
- auf gute Wärmeleitung zwischen Welle und Nabe achten