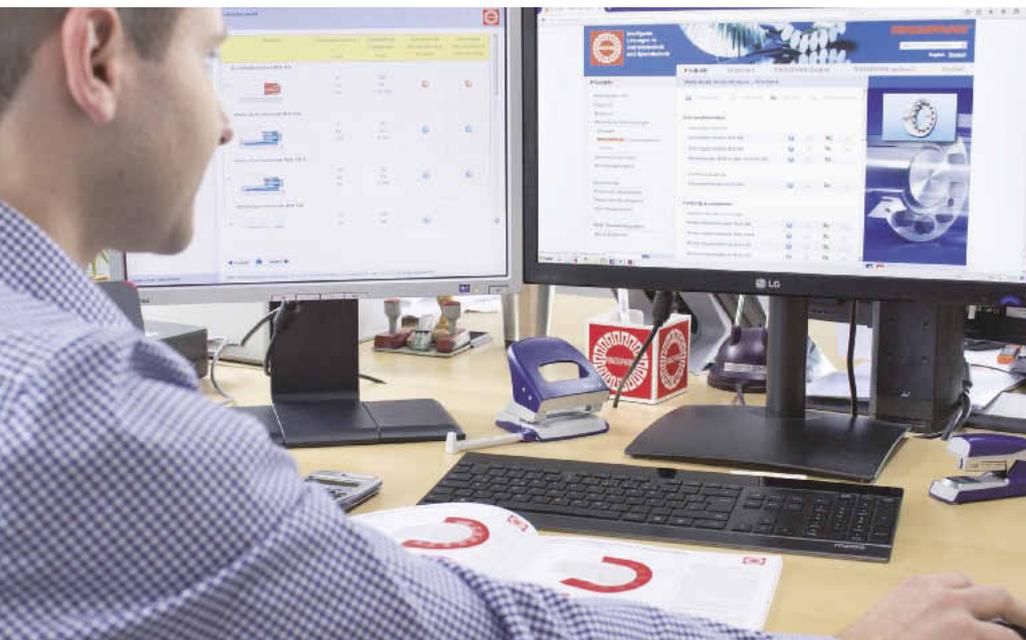


## Online-Berechnungstool für Welle-Nabe-Verbindungen

# Exakte Nabenauslegung

Bereits seit längerem stellt Ringspann, Anbieter eines breiten Produktprogramms an Elementen für Welle-Nabe-Verbindungen, CAD-Daten im Internet für den Anwender zur Verfügung. Nun ist es auch möglich, selbstständig Auslegungsberechnungen für diese Elemente unter Verwendung eines Berechnungstools im Internet durchzuführen.



zum Beispiel, ob ein axiales Verschieben der Nabe zur Welle beim Spannvorgang zulässig ist. Für die vielfältigen Anwendungen, in denen Welle-Nabe-Verbindungen eingesetzt werden, stehen am Ende eine reiche Auswahl verschiedener Baureihen zur Verfügung. Alle diese unterschiedlichen Ausführungen haben ihre Berechtigung.

### 3D-CAD-Daten und Berechnungstool im Internet

Für die im Katalog gezeigten Welle-Nabe-Verbindungs-Elemente von Ringspann stehen schon seit einiger Zeit die 3D-CAD-Daten in verschiedenen Formaten zur Verfügung. Damit wird der Konstrukteur bei seiner Entwurfsarbeit unterstützt. Neuerdings geht das Unternehmen noch einen Schritt weiter. Das Auslegungs-Know-how der letzten Jahrzehnte wird dem Anwender nun in Form eines Berechnungstools im Internet zur Verfügung gestellt.

Anwender bei Benutzung des Ringspann-Berechnungstools

**Ringspann bietet ein** breites Programm an Welle-Nabe-Verbindungen an, neben diversen Schrumpfscheibenbaureihen auch viele verschiedenen Typen von Konus-Spannelementen. Bei den Schrumpfscheiben werden im Wesentlichen zwei- und dreiteilige Schrumpfscheiben unterschieden. Die zweiteiligen Baureihen RLK 608 und RLK 606 können weggesteuert ohne Drehmomentschlüssel angezogen werden. Die geschlossene Bauform der zweiteiligen Schrumpfscheiben macht diese Art unempfindlich gegen Verschmutzungen. Die klassische dreiteilige Schrumpfscheibe RLK 603 wird mithilfe eines Drehmomentschlüssels und definiertem Anziehdrehmoment montiert.

### Konus-Spann-Elemente für jeden Einsatzfall

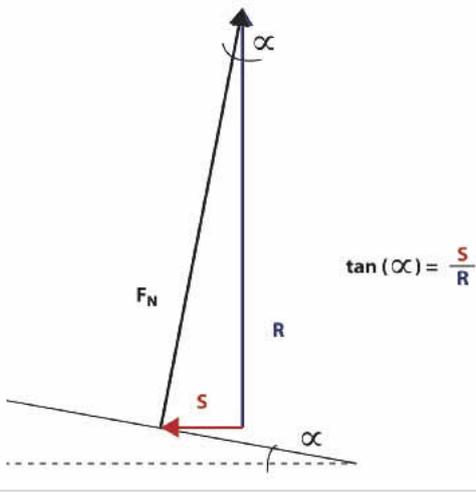
Auf den ersten Blick ist es verwunderlich, dass die vielen Typen an Konus-Spannelementen in der Praxis benötigt werden. Schaut man sich die Spannsätze im Detail an, ergeben sich diverse Unterscheidungskriterien. Zum Beispiel unterscheiden sich die Elemente in der Bauhöhe und Baubreite. Je nach vorliegendem Einbauraum kann ein passendes Element ausgesucht werden. Weiteres wichtiges Kriterium für die Auswahl eines Elementes ist

ternet zur Verfügung gestellt. Somit ist es möglich, weg von starren Katalogdaten hin zu einer Elementauslegung für den konkreten Anwendungsfall zu kommen.

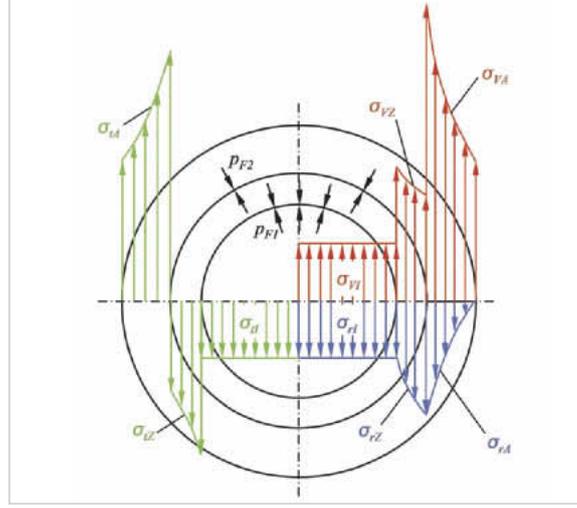
Zur Nutzung des Berechnungstools ist ein kostenloser Login erforderlich. Nach einer kurzen Registrierung steht das Programm zur Verfügung. Als Ergebnis werden die übertragbaren Drehmomente und Axialkräfte für spezifische Wellendurchmesser unter Berücksichtigung von Anziehdrehmomenten, Anzahl der Spannschrauben, Streckgrenzen, Werkstoffen und Toleranzen ausgegeben. Sollen gleichzeitig Drehmoment und Axialkraft übertragen werden, so reduzieren sich die im Katalog angegebenen Werte für Drehmoment und Axialkraft. Die Berechnung der reduzierten Werte ist ebenfalls mit dem Berechnungstool möglich.

Für Schrumpfscheiben können die übertragbaren Drehmomente der im Katalog nicht angegebene Wellendurchmesser berechnet werden. Zudem können für vorhandene Bauteile die eine abweichende Passungslage zur Katalogspezifikation haben, die übertragbaren Momente und Kräfte ermittelt werden. Bei der Eingabe stehen die DIN-Passungslagen in einem Auswahlmenü zur Verfügung. Für alle Drehmoment-gesteuerten Elemente ist es möglich, für verschiedene Anziehdrehmomente

**Der Autor:**  
Franz Eisele, Leiter der Sparte Bremsen und Kupplungen, Ringspann, Bad Homburg



Kräftedreieck ohne Reibung am Konus des Spannelementes



Spannungsverteilung in den Bauteilen einer Schrumpfscheibe

Quelle: Abschlussbericht FVA-Vorhaben Nr. 566

der Spannschrauben die dann übertragbaren Drehmomente und Pressungen ausrechnen zu lassen.

**Berechnungsgrundlagen**

Die relativ einfachen Grundlagen für die Berechnungen sind schnell erklärt. Die Funktion aller konischen Elemente beruht auf dem oftmals so genannten Keileffekt. Bei diesem wird mechanisch eine Kraft über einen Keil verstärkt. Im Bild ist dies graphisch dargestellt. Eine axiale Betätigungskraft S wird in eine größere radiale Spannkraft R verstärkt. Es ist klar ersichtlich, dass dieser Effekt wesentlich vom Konuswinkel Alpha beeinflusst wird. Dieses einfache Kräfte Dreieck gilt so allerdings nur im reibungsfreien Fall. Für die realen Elemente müssen die auftretenden Reibungseffekte noch berücksichtigt werden. Dies führt abhängig von der Elementkonstruktion zu komplexeren Zusammenhängen.

Nach Ermittlung der Spannkraft R kann das übertragbare Drehmoment nach folgender Formel ermittelt werden:  $M_t = R \mu d/2$

Dabei ist  $\mu$  der Reibbeiwert zwischen dem Element und der Welle mit Durchmesser d. Bei Schrumpfscheiben muss bei der Berechnung noch die Verlustpressung in der Hohlwelle berücksichtigt werden. Ebenfalls mit Hilfe der Spannkraft R können die Pressungen an der Welle und Nabe berechnet werden. Für diese Berechnungen ist von großer Bedeutung, wie die Reibungswerte in den Spannschrauben angenommen bzw. berücksichtigt werden. Eine sichere Bestimmung der übertragbaren Drehmomente ergibt sich mit der Ringspann-Berechnungsmethode. Im Katalog für die Welle-Nabe-Verbindungen sind die dazu verwendeten Ansätze ausführlich beschrieben.

**Nabenrechnung auf wissenschaftlicher Grundlage**

Für die Konus-Spann-Elemente werden die für die Nabenauslegung notwendigen minimalen Nabenausmaß sowie die minimal notwendige Nabendurchmesser ermittelt. In manchen Katalogen anderer Hersteller werden für die Nabenauslegung lediglich Abschätzungsfaktoren herangezogen. Im Berechnungstool erfolgt die Nabenauslegung mit den aus der Theorie des dickwandigen Rohrs unter Innendruck abgeleiteten Formeln zur Spannungsrechnung. Somit ergibt sich eine exakte Berechnung für die Nabenauslegung. Bei einer Welle-Nabe-Verbindung sind mehrere Bauteile beteiligt. Die Spannungen in den einzelnen Bauteilen sind für eine Schrumpfscheibenverbindung aus dem Bild ersichtlich. Offensichtlich sind die Verhältnisse nicht mehr trivial. Umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen insbesondere für den Fall der teilplastischen Beanspruchung der Bauteile, liegen bei Ringspann vor.

**Gültigkeit nur für Ringspann -Elemente**

Natürlich gelten die Berechnungsergebnisse nur für Ringspann-Elemente. Dies muss leider deutlich betont werden, da am Markt immer wieder vermeintlich gleichwertige Welle-Nabe-Verbindungselemente aus diversen günstigen Quellen angeboten werden. Dabei unterscheiden sich erstmal die Detailauslegungen der Elemente bei den verschiedenen Herstellern. Bei besonders günstigen Elementen hat sich zudem in einigen Fällen gezeigt, dass diese nicht dem notwendigen Qualitätsniveau für eine verlässliche Verbindung entsprechen.

	Baureihe
Schrumpfscheiben	RLK 608
	RLK 606
	RLK 603
Konus-Spannelemente	RLK 110
	RLK 130
	RLK 131
	RLK 132
	RLK 133

Neben diversen Schrumpfscheibenbaureihen bietet Ringspann viele verschiedenen Typen von Konus-Spannelementen an

**Welle-Nabe-Verbindungen**

**RINGSpann**  
Antriebskomponenten

- Zweifache Schrumpfscheiben:** Außenspannverbindung zur einfachen und sicheren Montage ohne Drehmomentschlüssel.
- Einfache Schrumpfscheiben:** Außenspannverbindung zur spielfreien Verbindung von Halbwellen mit Wellenzugfen.
- Konus-Spannelemente:** Innenspannverbindung für hohe Drehmomente bei geringem Platzbedarf.
- Stirnachsen:** Kleine Welle-Nabe-Verbindung für häufiges Spannen und Lösen.
- Stirnfedern:** Axialfederelement zur Vorspannung von Kugellagern.

Ringspann-Produkte im Bereich Welle-Nabe-Verbindungen

**Info & Kontakt**

Ringspann GmbH, Bad Homburg  
Tel.: 06172 275-0  
info@ringspann.de  
www.ringspann.de



Direkt zum Berechnungstool