

Grundlagen - Berechnung FK

Die Berechnung der im Katalog angegebenen Werte basiert auf folgenden Annahmen und Vereinfachungen:

Unterscheidung Flanschverbindung / Schrumpfscheibe

Konstruktionsbedingt werden die übertragbaren Kräfte und Momente getrennt für Schrumpfscheibe und Flansch betrachtet. Während die Schrumpfscheibe nur Klemmkräfte bereitstellt, muss der Flansch die zu übertragenden Kräfte und Momente aufnehmen. Daraus resultieren unterschiedliche Werte für Schrumpfscheibe und Flansch.

Übertragbares Moment an der Schrumpfscheibe

Eine Schrumpfscheibenverbindung ist in der Lage Drehmoment, Biegemoment und Axialkraft aufzunehmen. Ersatzweise wird das übertragbare Moment M_{max} in den Produktdaten angegeben. Treten derartige Lasten gleichzeitig auf, müssen diese zu einem resultierenden Moment M_{res} vektoriell addiert werden. Für das resultierende Moment gilt:

$$M_{res} \leq M_{max}$$

Bei unterschiedlichen Lastfällen sind diese einzeln gegen M_{max} zu überprüfen!

M_{res} wird für kombinierte Lasten wie folgt ermittelt:

$$M_{res} = \sqrt{M_T^2 + M_B^2 + (F_{AX} \frac{d_W}{2})^2}$$

mit $M_B \leq 0,3 M_T$ als Grenze* für das Biegemoment

*Prinzipiell entspricht das maximale Biegemoment dem maximal übertragbaren Moment. Die Begrenzung auf $0,3 M_T$ ist durch die Änderung der Flächenpressung an den Rändern der Verbindung begründet. (Diese Angabe gilt **nur** für die Schrumpfscheibe!)

Daraus ergeben sich folgende Zusammenhänge:

Nur Drehmoment:

Das maximale Drehmoment ist mit M_{max} gleichzusetzen.

Nur Biegemoment:

Das maximale Biegemoment entspricht $0,3 M_T$.

Nur Axialkraft:

Die maximale Axialkraft beträgt $M_{max} \frac{2}{d_W}$.

Übertragbare Kräfte und Momente an der Flanschverbindung

Die Schraubenverbindung der Flansche basiert ebenfalls auf Reibschluss. Basierend darauf können Drehmomente übertragen werden. Während das übertragbare Drehmoment in der Regel dem der Schrumpfscheibe entspricht oder größer ist, muss besonders das zu übertragende Biegemoment betrachtet werden.

Biegung beeinflusst die Schraubverbindungen sowie den Flansch selbst. Für statische Lasten entspricht es in der Regel dem übertragbaren Biegemoment der Schrumpfscheibe, für dynamische Lasten ist es geringer und wird im Einzelfall von uns geprüft (Anwendungsfragebogen).

Gleiches gilt für Axiallasten, da diese direkt durch die Schraubverbindung der Flansche übertragen werden.

Statische und dynamische Last

Für einige Anwendungen ist eine statische Betrachtung der Kupplung ausreichend. Die Klemmkräfte der Schrumpfscheibe sind statisch und auch gleichmäßig anliegendes Drehmoment oder Axialkraft kann als statische Last betrachtet werden. Kommt umlaufende Biegung hinzu, ist diese als dynamische Last zu betrachten und die Kupplung ist dahingehend zu prüfen. Es ist daher auch unerlässlich die auftretenden Lastfälle anzugeben.

Wellen- und Nabenberechnung

Im Katalog für Schrumpfscheiben finden Sie Angaben zur erzeugten Flächenpressung der einzelnen Schrumpfscheiben. Durch die aufgebrachte radiale Pressung wird die Flanschnabe verformt. Neben dem zu überbrückendem Spiel zwischen Welle und Flanschnabe kommen die Nachgiebigkeit der Welle sowie Flächenglättung noch hinzu. Bei Vollwellen ist die Nachgiebigkeit meist zu vernachlässigen, jedoch kommt es bei Hohlwellen (siehe Bohrung in der Welle) zu größerer Verformung und damit auch zu größeren Spannungen in den Bauteilen. Dies ist neben den sonstigen Lasten zu berücksichtigen.

Die Angaben zu den Mindeststreckgrenzen von Wellen sind unverbindliche Empfehlungen die auf typischen Werten derartiger Anwendungen basieren. Sie dienen der Orientierung, können Berechnungen zur jeweiligen Anwendung nicht ersetzen und entbinden auch nicht davon!

Kerbwirkung

Generell entsteht durch die radiale Pressung der Schrumpfscheibe Kerbwirkung an den Bauteilen. Diese hängt im Wesentlichen von dem aufgebrachten Druck ab. An der Flanschnabe ist die Kerbwirkung generell höher als an der Welle, da hier direkt der Innenring der Schrumpfscheibe auf die Nabe gepresst wird, während sich die Spannungen durch den Flansch verteilen, bis die Welle erreicht wird. Die Faktoren für die Welle liegen im Bereich zwischen 1,5 und 2. Dies kann durch geeignete konstruktive Maßnahmen, beispielsweise Entlastungskerven, gemindert werden.

Grundlagen - Berechnung FK

Einige Normen bieten die Möglichkeit einen Kerbfaktor über eine Passungspaarung (Presspassung) für eine Schrumpfverbindung zu ermitteln. Dies lässt sich näherungsweise auch für eine Schrumpfscheibenverbindung nutzen. Zu diesem Zweck kann aus den aufgeführten Flächenpressungen zunächst ein Übermaß errechnet werden. In der Folge lässt sich damit eine vergleichbare Passungspaarung ermitteln und damit auch ein Kerbfaktor.

Bohrung in der Welle (Hohlwelle)

Eine große Bohrung d_b in der Welle oder die Verwendung einer Hohlwelle, reduziert die Steifigkeit dieses Bauteils gegen radiale Pressung. Dies führt zu einer Abnahme der Pressung p_w , zu einem reduzierten übertragbarem Moment M , einer Einschnürung Δd_b innerhalb der Welle, sowie zu einer Erhöhung der Spannungen in diesen Bauteilen. Grundsätzlich sollte eine Bohrung nicht größer als $0,3 d_w$ sein.

