

MDESIGN for Mathcad – Aktuelles Berechnungswissen für den Maschinenbau

78 Arbeitsblätter

**Kurzbeschreibung der
Inhalte, Berechnungsgrundlagen
und Geltungsbereiche**

TEDATA

Ingenieure brauchen aktuelles Berechnungswissen

In den Mathcad Konstruktionsbibliotheken finden sich heute hunderte standardisierte Berechnungsverfahren, Formeln und Referenztabellen für Aufgaben in fast allen technischen Disziplinen. Konstrukteure und Produktentwickler können damit auf naturwissenschaftliche Grundlagen zugreifen, die für ihre Arbeit unverzichtbar sind. Neben diesem Allgemeinwissen benötigen die Ingenieure jedoch auch Berechnungs- und Analysefunktionen, die dem andauernden technischen Fortschritt unterliegen. Dokumentiert und harmonisiert wird dieser Erkenntniszuwachs in der Normungsarbeit von DIN, ISO und anderen Organisationen. Doch darüber hinaus müssen auch die entsprechenden Konstruktions- und Berechnungsverfahren mit den daraus abgeleiteten IT-Werkzeugen regelmäßig an dem Stand der Technik angeglichen werden. Eine wichtige Aufgabe bei der Aufbereitung und Verbreitung dieses Wissens leistet MDESIGN, die weit verbreitete Berechnungs-Bibliothek für den Maschinenbau, die nun auch als Anwendung für Mathcad® zur Verfügung steht. „MDESIGN for Mathcad“ verbindet die einzigartigen Mathcad-Funktionalitäten mit den technischen Inhalten von MDESIGN, die nicht nur mit jedem neuen Update erweitert, sondern auch laufend dem Stand der Normung angepasst werden.



Entwurfsdurchmesser für Achsen und Wellen

Eingaben

Auswahl Berechnungsgang:		übertragbare Auflagekraft gesucht
Auswahl (Datenbank "Werkstoffe Festigkeitswerte"):		
Werkstoffbezeichnung:	<input type="text"/>	18CrMo4
Werkstoffnummer:	<input type="text"/>	1.7243
Normabmessung:	<input type="text"/>	dNm := 40mm
Normabmessung:	<input type="text"/>	dNp := 40mm
Zugfestigkeit für dNm:	<input type="text"/>	$R_{mN} := 1030 \frac{N}{mm^2}$
Fließgrenze für dNp:	<input type="text"/>	$R_{pN} := 835 \frac{N}{mm^2}$
Werkstoff zäh oder spröde?	<input type="text"/>	<div><div>zäh</div><div>spröde</div></div>
Werkstoff randschichtgehärtet?	<input type="text"/>	<div><div>G</div><div>ja <input checked="" type="checkbox"/></div></div>
Beanspruchungen vorwiegend quer zur bevorzugten Bearbeitungs(Walz)richtung?	<input type="text"/>	<div><div>Q</div><div>ja <input type="checkbox"/></div></div>
Torsionsmoment:	<input type="text"/>	$T := 120N \cdot m$

MDESIGN und Mathcad im Maschinenbau

Mathcad hat sich in den vergangenen Jahren den Ruf einer universellen Berechnungsumgebung für technisch-wissenschaftliche Anwendungen erworben. Während Excel mit seiner Funktionalität die einfachen Problemstellungen behandelt, adressiert Mathcad auch komplexe Berechnungsgänge, wie sie in den Ingenieurwissenschaften regelmäßig anzutreffen sind. Mathcad lässt darüber hinaus auch die Programmierung komplexer Zusammenhänge ohne besondere Informatikkenntnisse zu. Dies macht Mathcad zu einem bevorzugten Werkzeug in Konstruktion und Produktentwicklung. Allerdings wurde Mathcad als Hilfsmittel für die Individualprogrammierung konzipiert, und so vermisst man viele Standardberechnungen für Entwurf und Detaillierung. Diese Lücke wird nun mit **MDESIGN for Mathcad** geschlossen.

MDESIGN ist eine umfassende Bibliothek mit maschinentechnischen Entwurfs- und Berechnungsverfahren. Die Softwaremodule unterstützen den Konstrukteur bei der Dimensionierung, Optimierung, Verifizierung und Dokumentation der von ihm entwickelten Komponenten. Sie bilden nationale und internationale Standards und Normen ab und leisten einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung der Entwicklungsabläufe und der Konstruktionsergebnisse. MDESIGN – Berechnungen enthalten neben dem grundlagen- und normorientierten Content für eine breite Anwendung in den Unternehmen eine Vielzahl an allgemeinen Funktionen. Hierzu zählen Verfahren zur Ermittlung temperatur- und größenabhängiger Werkstoffkennwerte, zur Erfassung und Definition von Lastkollektiven, zur Erzeugung von Eingabevarianten und Eingabefeldern und zur verständlichen Darstellung zwei- und dreidimensionaler Ergebnisgrafiken.

Im Vordergrund steht nicht wie bei Mathcad die benutzerorientierte Erfassung und Modifikationsfähigkeit von Berechnungsgängen durch den Konstrukteur, sondern die Verbreitung standardisierter Algorithmen, Daten und Informationen sowohl durch interne Berechnungsabteilungen wie durch externe Dienstleister. In MDESIGN realisierte Algorithmen und Prozesse können zehntausende Zeilen an Programmiercode aufweisen. Sie werden deshalb einem strengen, nach DIN ISO 9000 zertifizierten Qualitätssicherungsprozess unterzogen. Mit der Herausgabe ausgewählter Berechnungsverfahren als Mathcad-Arbeitsblätter erweitert MDESIGN nun Zug um Zug das Repertoire an technisch-wissenschaftlichen Standardanwendungen insbesondere dort, wo Standardberechnungen unverzichtbar sind.

Neue Berechnungsabläufe gestalten

Neue Aufgaben in der Konstruktion führen oft zu veränderten Abläufen in den Berechnungen. Sie beruhen zwar fast immer auf bereits bekannten Ansätzen, unterscheiden sich aber in ihren Abläufen von vorherigen Lösungen deutlich. Marktgängige Software gibt es hierfür meistens nicht. Mathcad-Arbeitsblätter mit ihren erprobten und transparenten Inhalten sind deshalb für die Gestaltung solcher Berechnungsabläufe oft eine hervorragende Grundlage. Vor allem, wenn die Arbeitsblätter als aufgabenspezifische Funktionsbausteine eingesetzt werden können. Denn dann beschränkt sich die Definition selbst komplexer Algorithmen auf die Darstellung der Systemzusammenhänge und einer neuen Benutzeroberfläche.

MDESIGN for Mathcad greift dieses objektorientierte Funktionsprinzip von Mathcad auf und betrachtet die Mathcad-Arbeitsblätter von vornherein als Module einer Berechnungs-Bibliothek, die unmittelbar miteinander verknüpft werden können. Berechnungsergebnisse können außerdem in einer Projekt-Datenbank abgespeichert werden und sind von hier aus ebenfalls zugänglich. Dass die erstellten Arbeitsblätter mit allen Gleichungen, Eingaben, Zwischenergebnissen und Verweisen als Dokumentation der Berechnung herangezogen werden können, erfüllt darüber hinaus die Anforderungen der DIN ISO 9001 im Hinblick auf die Nachvollziehbarkeit aller Abläufe und Ergebnisse.

MDESIGN for Mathcad mit eigener Datenbank

Technische Berechnungen beruhen zu einem großen Teil auf empirisch gewonnenen Erkenntnissen, die auf Messungen, Beobachtungen und Schadensbilder zurückgehen und mit Hilfe mathematischer Verfahren zu Tabellen, Diagrammen und Formeln verarbeitet wurden. Berechnungen weisen deshalb fast immer Merkmale, Koeffizienten und Faktoren auf, die ihrerseits von zahlreichen Randbedingungen abhängig sein können. Wenn sie nicht manuell oder visuell aus Diagrammen, sondern rechnerunterstützt ermittelt werden sollen, müssen hierfür funktionale Zusammenhänge und eine ausreichende Datenbasis vorhanden sein. Die übersichtliche Ordnung aller Umrechnungsfaktoren, Koeffizienten und Variablen in einer Service-Datenbank sorgt zudem für größtmögliche Transparenz in der Nomenklatur des Systems.

Daneben sind es vor allem die Abmessungen und Eigenschaften der Normteile, deren Dimensionierung zu den üblichen Aufgaben des Konstrukteurs zählt. Die Pflege dieser Daten und ihre unmittelbare Anbindung an die Entwurfsumgebung ermöglicht eine leistungsfähige Normteil-Datenbank.

Ein weiteres Beispiel für die Notwendigkeit einer Datenbank ist der nicht zu vernachlässigende Einfluss von Werkstoff-Kenndaten auf die Berechnung von Maschinenelementen. Nur wenn man die normierten Eigenschaften eines Werkstoffes kennt, können empirische Funktionen anhand der Betriebstemperatur, der Größe, der Form und der Oberflächenbeschaffenheit eines Werkstücks Vorhersagen über das Verhalten unter Betriebsbedingungen treffen. Eine Werkstoff-Datenbank ist hierfür unverzichtbar.

Vorteile und Funktionen von MDESIGN for Mathcad im Überblick

- MDESIGN for Mathcad gewährleistet Normenkonformität bei der Dimensionierung und Nachrechnung von Maschinenelementen
- MDESIGN for Mathcad liefert wichtige Formeln und Verfahren für die Konstruktion aus Mechanik und Mathematik
- MDESIGN for Mathcad trägt zur Vereinheitlichung der Berechnungsanwendungen im gesamten Unternehmen bei
- MDESIGN for Mathcad schafft eine hohe Transparenz bei der Berechnung und Dokumentation
- MDESIGN und Mathcad ermöglicht eine unübertroffene Interaktion zwischen Benutzer und Berechnungsablauf
- MDESIGN for Mathcad lässt eine schnelle und einfache Nutzung der Inhalte auch für andere Aufgabenstellungen zu
- MDESIGN for Mathcad sorgt bei Abonnement-Bezug jederzeit für aktuelle Normen

Lizensierung, Preise und Leistungsumfang

MDESIGN for Mathcad ist als Einzelplatz- oder Gruppenlizenz erhältlich. Einzelplatzlizenzen können entweder über das Internet als Download oder per schriftlicher Bestellung als CD-ROM bezogen werden, Gruppenlizenzen dagegen nur schriftlich. Soll das Paket als Download heruntergeladen werden, erhält der Käufer nach Eingang des Kaufpreises einen Zugangscode zu seinem Kunden-Account. Von hier kann er die Software und eine Lizenzierungsdatei herunterladen und sie anschließend installieren. Damit wird die lizenzgemäße Nutzung der Datenbank und der Arbeitsblätter freigegeben.

Der Kunde erwirbt mit dem Kauf das Recht, bis zu dreimal die Hotline anzurufen. E-Mails an die Hotline sind unbegrenzt. Antworten beschränken sich auf technische Fragestellungen zur Installation und Programmentwicklung. Fragestellungen zum technisch-wissenschaftlichen Content und dessen Anwendung können schriftlich gestellt werden, eine Verpflichtung zur Beantwortung besteht nicht.

Eine Haftung für die Inhalte der Arbeitsblätter wird nicht übernommen. Angezeigte Mängel werden im Rahmen der Programmentwicklung behoben. Es wird darauf hingewiesen, dass die Arbeitsblätter eigenhändige Korrekturen ermöglichen und schon von daher eine Gewährleistung nicht übernommen werden kann. Die Lizenznehmer haben im Falle von Änderungen dafür Sorge zu tragen, dass die Qualitätssicherung der Arbeitsblätter sichergestellt ist.

Die Arbeitsblätter repräsentieren den zur Zeit der Veröffentlichung gültigen technisch-wissenschaftlichen Standard. Dieser ändert sich in Abhängigkeit vom Normungsfortschritt und der wissenschaftlichen Entwicklung mehr oder weniger schnell. Ein Anspruch auf solchermaßen verursachte Veränderungen in den Arbeitsblättern besteht nicht. Er kann aber mit dem Kauf eines Updates oder dem Abschluss eines Wartungsvertrages erworben werden.

Preise			Module	Preis
	Einzellizenz	MDESIGN for Mathcad	78	899 €
	Update	Update + Erweiterung auf die aktuelle Version	26	199 €
	Abonnement	Alle Updates + Erweiterungen, techn. Hotline		169 €/Jahr
1 h	Consulting	Ingenieurwissenschaftliche Beratung, technische Berechnungen, Arbeitsblattentwicklung		89 €

Bitte beachten Sie, dass MDESIGN für Mathcad mit Mathcad Prime leider noch nicht verwendet werden kann.

Die Inhalte von „MDESIGN for Mathcad“

Maschinenelemente-Berechnungen nach DIN und ISO

Deutsche Ausgabe – April 2011

1. Werkstoffe

1.1 Kennwerte von 160 Werkstoffen

Mit dem vorliegenden Programm können die normierten Kennwerte für 100 Werkstoffe aus 13 verschiedenen Gruppen (von allgemeinem unlegierten Baustahl bis zu Aluminiumlegierungen) ermittelt werden.

1.2 Umrechnung von Werkstoffdaten nach FKM

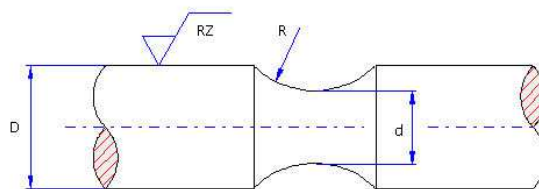
Mit dem vorliegenden Programm können normierte Werkstoffkennwerte für nicht geschweißte Bauteile auf reale Bedingungen umgerechnet werden. Dabei bilden die Halbzeug- bzw. Probestücknormwerte der Zugfestigkeit R_mN und der Fließgrenze R_pN die Grundlage. Bei der Umrechnung der Werkstoff-Kennwerte können der technologische Größenfaktor, der Anisotropiefaktor sowie die Temperaturfaktoren berücksichtigt werden. Die Werkstoffkennwerte werden nach der Auswahl des Werkstoffes automatisch aus der Datenbank ausgelesen und die Berechnung übernommen.

Hinweis: Die Bezeichnung Fließgrenze wird als allgemeiner Begriff für Streckgrenze bzw. 0,2%-Dehngrenze verwendet.

Berechnungsgrundlage: Die Grundlage für das vorliegende Modul bildet die FKM-Richtlinie "Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile", 5., überarbeitete Ausgabe 2003.

2. Wellen und Achsen

2.1 Kerbfaktor - Eingedrehte Wellen



Mit dem vorliegenden Programm können basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek Maschinenelemente, für eingedrehte Wellen die Konstruktionsfaktoren mit Hilfe der Kerbfaktoren berechnet werden.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage stellt Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg Verlag dar.

Geltungsbereich: Der zulässige Geltungsbereich wird durch folgende Größen definiert:

Absatzradius - Durchmesser Verhältnis: $\frac{r}{t} \geq 0,03$ mit $t = \frac{(D - d)}{2}$

Durchmesser Verhältnis : $\frac{d}{D} \leq 0,98$

2.2 Kerbfaktor - Abgesetzte Wellen

Mit dem vorliegenden Programm können basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek, Maschinenelemente, für abgesetzte Wellen die Konstruktionsfaktoren mit der Hilfe der Kerbfaktoren berechnet werden.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage stellt Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg Verlag dar.

Geltungsbereich: Der zulässige Geltungsbereich wird durch folgende Größen definiert:

Absatzradius - Durchmesser Verhältnis: $\frac{r}{t} \geq 0,03$ mit $t = \frac{(D-d)}{2}$

Durchmesser Verhältnis : $\frac{d}{D} \leq 0,98$

2.3 Kerbfaktor – Keilwellen

Mit dem vorliegenden Programm können basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek Maschinenelemente für Wellen mit Keilwellenkerben die Konstruktionsfaktoren mit Hilfe der Kerbfaktoren berechnet werden.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage stellt Roloff/Matek Maschinenelemente, Vieweg Verlag

2.4 Kerbfaktor – Passfeder

Mit dem vorliegenden Programm können basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek Maschinenelemente für Wellen mit Paßfederkerben die Konstruktionsfaktoren mit Hilfe der Kerbfaktoren berechnet werden.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage stellt Roloff/Matek Maschinenelemente, Vieweg Verlag.

2.5 Kerbfaktor - Quergebohrte Wellen

Mit dem vorliegenden Programm können basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek Maschinenelemente, für quergebohrte Wellen die Konstruktionsfaktoren mit Hilfe der Kerbfaktoren berechnet werden.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage stellt Roloff/Matek Maschinenelemente, Vieweg Verlag.

2.6 Torsionsspannung einer Welle

Dieses Programm berechnet die Belastung einer Welle bei Verdrehung.

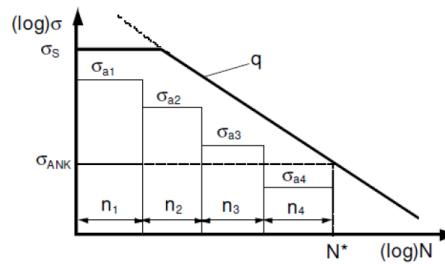
2.7 Entwurfsdurchmesser einer Welle

Das vorliegende Programm ermöglicht die überschlägige Berechnung eines Entwurfsdurchmessers für Wellen bzw. bei reiner Biegung auch für Achsen.

Sofern die zulässigen Spannungen bekannt sind bzw. Richtwerte über die Werkstoffauswahl festgelegt wurden, wird anhand der Beanspruchungsart Biegung und Torsion ein Richtdurchmesser ermittelt. Darüber hinaus kann zwischen Voll - und Hohlwellen unterschieden werden.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage stellt Roloff/Matek Maschinenelemente, Vieweg Verlag.

2.8 Äquivalente Belastung bei Lastkollektiven (Kräfte und Momente)



Mit dem vorliegenden Programm können die schädigungsäquivalenten Spannungsamplituden unter Berücksichtigung von Lastkollektiven von Wellen und Achsen ermittelt werden.

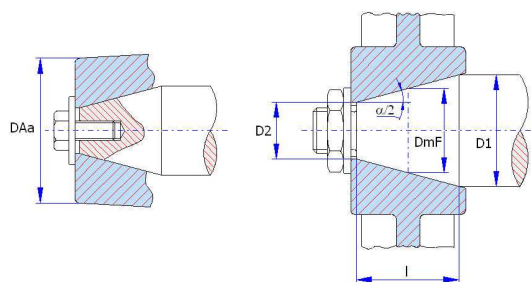
Berechnungsgrundlagen: Die Berechnung basiert auf folgenden Grundlagen: DIN 743 vom Oktober 2000; FVA - Richtlinie Tragfähigkeitsberechnung von Wellen und Achsen, Ergänzung zu DIN 743, von Mai 2004.

Geltungsbereich: Wenn im Folgenden nur von Wellen gesprochen wird, gelten die Ausführungen sinngemäß auch für Achsen. Es gelten die Festlegungen von DIN 743 mit Ausnahme der Erweiterungen auf den Zeitfestigkeits- bzw. Betriebsfestigkeitsbereich (Lastkollektive). σ_{ADK} ist nach DIN 743 zu ermitteln. Die angegebenen Beziehungen gelten für Normalspannungen (Biegung, Zug-Druck) und analog auch für Torsion sofern explizit nicht anders angegeben. Um die äußere Form des Dauerfestigkeitsnachweises nach DIN 743 beizubehalten, wird aus dem gegebenen Belastungskollektiv und dem daraus unmittelbar berechenbaren (Nenn-) Spannungskollektiv eine schädigungsäquivalente konstante Spannung ermittelt. Hierzu stehen die Hypothesen *Miner-elementar*, *Miner-original*, *Miner-erweitert* und *Miner-konsequent* zur Auswahl.

2.9 Äquivalente Belastung bei Lastkollektiven (Spannungen)

3. Welle-Nabe Verbindungen

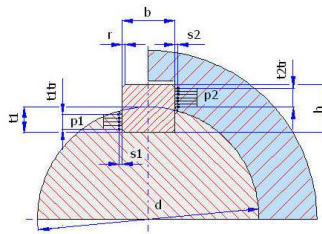
3.1 Kegelerverbindungen



Mit dem Arbeitsblatt Kegelerverbindungen können, basierend auf DIN 254 und der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek Maschinenelemente, Kegelerverbindungen berechnet werden. Berechnet werden können auch von der DIN 254 abweichende Kegel. Insgesamt verfügt das Modul Kegelerverbindung über 3 Berechnungsgänge: Überprüfung der Kegelerverbindung, Ermittlung des maximal übertragbaren Drehmoments T_{enn} , Ermittlung der erforderlichen tragenden Kegellänge l_{min} .

Geltungsbereich: Das Programm geht davon aus, dass die Einstellwinkel für Außen- und Innenteil gleich groß sind und keine herstellungsbedingten Abweichungen aufweisen.

3.2 Passfederverbindungen - Methode B



Das Arbeitsblatt Passfederverbindungen erlaubt den Festigkeitsnachweis formschlüssiger Welle-Nabe-Verbindungen in Anlehnung an die Norm DIN 6892 „Berechnung und Gestaltung von Passfedern“, Ausgabe November 1998. Für den Festigkeitsnachweis einer Passfederverbindung, welche mit Einschränkungen auch bei schwellegenden und wechselnden Drehmomenten verwendet werden kann, ist u.a. die Bestimmung der wirksamen Flächenpressung zwischen Passfeder und Wellen- bzw. Nabennutwand erforderlich. Hierbei dürfen zulässige Grenzwerte, die sich aus den jeweiligen Werkstoffkennwerten ergeben, nicht überschritten werden. Dabei wird nach DIN 6892 der Festigkeitsnachweis für Passfederverbindungen ausschließlich auf der Basis der Abmessungen und Nuttiefen der Passfedern nach DIN 6885 geführt. Das Berechnungsprogramm verfügt über eine Technologiedatei, aus der in Abhängigkeit des angegebenen Wellendurchmessers die Passfedergeometrien nach DIN 6885 entnommen werden können. Der Gestaltfestigkeitsnachweis der Welle für Torsions- und Biegebeanspruchung nach dem Nennspannungskonzept ist nicht Inhalt dieses Berechnungsmoduls.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnung der Passfederverbindung basiert auf der Berechnung und Gestaltung von Passfedern nach DIN 6892, Ausgabe November 1998, Methode B und Methode C. Des Weiteren wurden folgende DIN-Normen verwendet: DIN 6885 Blatt 1, Ausgabe November 1998, DIN 6885 Blatt 2, Ausgabe Dezember 1967, DIN 6885 Blatt 3, Ausgabe Februar 1956

Geltungsbereich: Berücksichtigt werden von diesem Programm Passfederverbindungen nach DIN 6885 Blatt 1, DIN 6885 Blatt 2, DIN 6885 Blatt 3. Nicht nach DIN 6885 genormte Passfeder- und Nutabmessungen können über die Passfederauswahl "Freie Eingabe" berücksichtigt werden. Allerdings entspricht der Festigkeitsnachweis dann nicht mehr der DIN 6892!

3.3 Passfederverbindung - Methode C1 (siehe 3.2)

3.4 Passfederverbindung - Methode C2 (siehe 3.2)

3.5 Nichtschaltbare Kupplung (Dimensionierung)

Mit dem vorliegenden Programm können, basierend auf der Berechnungsgrundlage DIN 740 T2, nachgiebige Wellenkupplungen nur durch das Nenndrehmoment dimensioniert werden.

Zur Vorauslegung der nichtschaltbaren Kupplungen liegen keine genauen Betriebsdaten wie Lastmomente oder Trägheitsmomente der bewegten Massen vor. Soll eine Kupplungsvorauswahl getroffen werden, wird die erforderliche Kupplungsgröße zunächst nach dem zu übertragenden Nenndrehmoment der Lastseite bestimmt. Die Eingaben sind dabei auf ein Minimum beschränkt.

Berücksichtigt werden können nichtschaltbare, drehstarre und biegeelastische sowie dreh- und biegenachgiebige Kupplungen in verschiedenen Ausführungen. Die Vorauslegung erfolgt unter Berücksichtigung des Absinkens der Festigkeit der elastischen Bindeglieder unter Temperatureinfluss. Ein Absinken der Festigkeit kann durch weitere Faktoren beeinflusst werden, die zugunsten einer einfacheren Auslegung so angegeben sind, als würden diese eine Änderung der Kupplungsbelastung bewirken.

Berechnungsgrundlagen:: DIN 740 T2 und Fachbuch Roloff/Matek, 17. Auflage.

3.6 Schaltbare Kupplung (Dimensionierung)

Mit dem vorliegenden Programm können, basierend auf dem Fachbuch Roloff/Matek Maschinenelemente, schaltbare Reibkupplungen nach der ungünstigsten Lastart dimensioniert werden.

Schaltbare Kupplungen dienen dem betrieblichen Unterbrechen und Wiederherstellen der Verbindung von Antriebsteilen und bilden die umfangreichste Gruppe innerhalb der Kupplungen. Bei schaltbaren Kupplungen ist insbesondere auf kleine Schaltkräfte, kurze Wege der Wärmeabfuhr mit großen Abstrahlflächen, Einstell- und Nachstellmöglichkeit des Grenzdrehmomentes sowie Wartungsfreundlichkeit zu achten.

Die schaltbaren Reibkupplungen werden durch das zu übertragende Drehmoment betätigt. Für die Größenbestimmung einer Reibkupplung kann das schaltbare (dynamische) oder übertragbare (statische) Drehmoment, die geforderte Schaltzeit oder die zulässige Erwärmung der Kupplung maßgebend sein.

Das vorliegende Programm bezieht sich nicht auf konkrete Herstellerangaben sondern bietet die für die endgültige Auslegung schaltbarer Reibkupplungen erforderlichen nach Roloff/Matek definierten Kennwerte. Diese können aus den Kupplungskatalogen entnommen werden oder müssen bei den Herstellern erfragt werden.

Berechnungsgrundlagen:: Fachbuch Roloff/Matek 17. Auflage, Kapitel 13.2.6

4. Wälz- und Gleitlager

4.1 Nachrechnung der Lebensdauer von Wälzlager bei dynamischer Beanspruchung (stationär)

Mit dem vorliegenden Arbeitsblatt zur Nachrechnung der Lebensdauer kann die zu erwartende Lebensdauer für radiale und axiale Wälzlager unter dynamischer Beanspruchung berechnet werden. Eine dynamische Belastung ist anzunehmen, wenn die Drehzahl nicht zu vernachlässigen ist. Aus der radialen und der axialen Belastung F_r und F_a wird eine äquivalente dynamische Belastung P berechnet und daraus die zu erwartende Lebensdauer des Lagers. Die zu erwartende Lebensdauer L_h wird verglichen mit der vorgegebenen erforderlichen Lebensdauer $L_{h_{erf}}$. Bei instationärer Belastung wird für jeden einzelnen Lastfall eine äquivalente Belastung berechnet und unter Berücksichtigung der jeweiligen Anteile q an der gesamten Betriebszeit die zu erwartende Gesamtlebensdauer L_h berechnet und mit der erforderlichen Lebensdauer $L_{h_{erf}}$ verglichen.

Es können derzeit keine Temperatureinflüsse und Einflüsse der Sauberkeit im Lager berücksichtigt werden. Die Berechnung erfolgt immer für ein Einzellager. Eine Berechnung von Lagerkombinationen ist nicht möglich.

Berechnungsgrundlagen: Die Berechnung basiert auf folgenden Grundlagen: DIN ISO 76 vom Oktober 1988; DIN ISO 281 von November 2006; DIN ISO 281/A2 vom September 2001; Änderung 2; Lebensdauerbeiwert a_{HYZ} DIN 623-1 vom Mai 1993 bzw. DIN 623-2 vom Juni 2000; DIN 51 519 vom August 1998; Roloff/Matek Maschinenelemente/ Normung Berechnung Gestaltung; 18. Auflage, Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2009; Brändlein, Eschmann, Hasbargen, Weigand: Die Wälzlagerpraxis/ Handbuch für die Berechnung und Gestaltung von Lagerungen. Vereinigte Fachverlage GmbH, Mainz, 1995.

Geltungsbereich: Folgende Lagertypen können berechnet werden: Kugellager und Rollenlager.

4.2 Nachrechnung der Lebensdauer von Wälzlager bei dynamischer Beanspruchung (stationär) (siehe 4.1)

4.3 Gleitlager radial (ausführlich)

Das vorliegende Programm berechnet stationär belastete Radialgleitlager. Dabei können unterschiedliche Schmierstoffzuführungen, wie Schmierloch, Schmiernut und Schmiertasche in verschiedenen Anordnungen berücksichtigt werden.

Für eine vorgegebene Lagergeometrie (Lagerdurchmesser, Lagerbreite, Lagerspiel), eine vorgegebene stationäre Lagerbelastung (Kraft, Drehzahl) und eine vorgegebene Schmiermittelviskosität (Viskositätsklasse, Schmierstofftemperatur) wird die sich einstellende minimale Spaltdicke berechnet. Diese wird mit einer vorgegebenen zulässigen Spaltdicke verglichen. Zusätzlich zur Berechnung der minimalen Spaltdicke werden die Lagerreibung und der Schmiermitteldurchsatz berechnet. Über eine Wärmebilanz wird durch eine Näherungsrechnung die sich einstellende stationäre Lagertemperatur berechnet. Diese wird ebenfalls mit einer zulässigen maximalen Lagertemperatur verglichen.

Falls die Durchmesser der Welle und der Lagerschale toleranzbehaftet eingegeben werden, wird die o.g. Berechnung für das Kleinstspiel, das mittlere Lagerspiel und für das Größtspiel ausgeführt. So kann die Schwankung der Lagertragfähigkeit infolge der Streuung der Bauteilabmessungen eingeschätzt werden.

Berechnungsgrundlage

Die Nachrechnung der hydrodynamischen Radial-Gleitlager wird auf Grundlage der DIN 31652, Ausgabe April 1983 durchgeführt.

4.4 Nachrechnung Gleitlager Radial (vereinfacht) (siehe 4.3)

4.5 Nachrechnung Gleitlager Axial

Mit dem vorliegenden Programm können nach DIN 31 653 hydrodynamische axiale Gleitlager im stationären Betrieb berechnet und dimensioniert werden.

Das Modul axiale Gleitlager verfügt insgesamt über 2 Berechnungsgänge, die aufgrund der aktuellen Eingabeparameter jeweils automatisch vom Programm erkannt werden.

Nachfolgend sind die Berechnungsgänge kurz dargestellt:

- Berechnung eines Lagers mit Wärmeabfuhr durch Konvektion
- Berechnung eines Lagers mit Wärmeabfuhr durch Umlaufschmierung

Berechnungsgrundlage

Die Auslegung der hydrodynamischen Axial-Gleitlager wird auf Grundlage der DIN 31653, Ausgabe Mai 1991 durchgeführt.

5. Federn

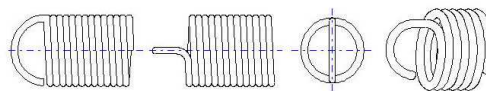
5.1 Tellerfedern– Nachrechnung statisch

Mit den vorliegenden Arbeitsblättern können in Achsrichtung belastete Tellerfedern bei Verwendung als Einzelteller, als Tellerfederpaket oder als Tellerfedersäule für statische und dynamische Beanspruchung verifiziert werden. Für die Nachrechnung der Tellerfedersäule werden Federkombination, Federmaße und der Belastungszustand vorgegeben. Die Definition des Belastungszustands erfolgt dabei durch die Eingabe der Federkräfte.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage für das Modul Auslegung von Tellerfedern stellen DIN 2092, Ausgabe September 1990 und DIN 2093, Ausgabe September 1990 dar. Des Weiteren wurden folgende DIN - Normen verwendet: DIN 2089, Teil1, Ausgabe Dezember 1984, DIN 17221, Ausgabe Dezember 1988, DIN 17222, Ausgabe August 1979, DIN 17224, Ausgabe Februar 1982

5.2 Tellerfedern – Nachrechnung dynamisch (siehe 5.1)

5.3 Zugfedern – Nachrechnung statisch

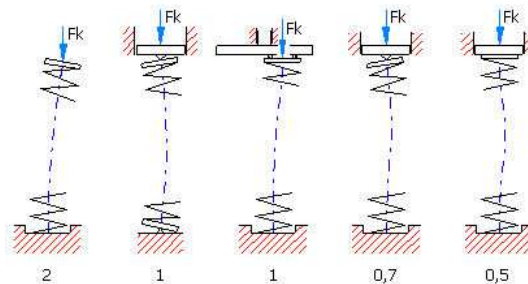


Die vorliegenden Arbeitsblätter lassen die Nachrechnung kalt- und warmgeformter zylindrischer Schraubenzugfedern aus runden Drähten und Stäben zu, die in Richtung der Federachse belastet sind. Die Nachrechnung einer Zugfeder setzt die Kenntnis der Federgeometrie und der Belastungen voraus. Die Definition des Belastungszustandes kann dabei durch die Eingabe der Federkräfte, Federwege oder zugehörigen Federlängen erfolgen.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage für das Modul Auslegung von Zugfedern stellt die DIN EN 13906-2:2001 dar. Des Weiteren wurden folgende DIN-Normen verwendet: DIN EN 10270-1 Ausgabe 12/2001 - Patentiert-gezogener unlegierter Federstahldraht, DIN EN 10270-2 Ausgabe 12/2001 - Ölschlussvergüteter Federstahldraht, DIN EN 10270-3 Ausgabe 08/2001 - Nichtrostender Federstahldraht, DIN 2099-2 Ausgabe 05/2005

5.4 Zugfedern – Nachrechnung dynamisch (siehe 5.3)

5.5 Druckfedern – Nachrechnung statisch



Die Grundlage der Nachrechnung bildet die DIN EN 13906-1 zur Berechnung und Konstruktion von Druckfedern. Es können zwei **Belastungsfälle** berechnet werden: (quasi) statische Last und schwingende Last. Es stehen zwei Möglichkeiten für die Endwindungsgestaltung zur Verfügung. Bei der Berechnung des Knickfederweges werden fünf Knicklagerungsfälle (Lagerung der Federenden) unterschieden.

5.6 Druckfedern – Nachrechnung dynamisch (siehe 5.5)

5.7 Spiralförmige Druckfedern US

Dieses Modul berechnet die Eigenschaften von spiralförmige Druckfedern nach Mott (Machine Elements in Mechanical Design, fourth Edition 2004).

5.8 Drehfedern (Nachrechnung)

Mit dem vorliegenden Programm können zylindrische Drehfedern mit linearer Kennlinie aus runden Drähten mit konstantem Durchmesser berechnet werden.

Berechnungsgrundlage

Die Berechnungsgrundlage für das Modul Nachrechnung von Drehfedern stellt die DIN 2088, Ausgabe Dezember 1988 dar.

Geltungsbereich

Der Geltungsbereich für kaltgeformte Drehfedern ist nach DIN 2194 wie folgt festgelegt:

Drahtdurchmesser:	$d : 0 \dots 17 \text{ mm}$
Wickelverhältnis:	$w : 4 \dots 20$
Betriebstemperatur:	$T : -30 \dots 240^\circ$
Federpaketlänge:	$l_{k0} : \square 630 \text{ mm}$
Mittlerer Windungsdurchmesser :	$D : \square 340 \text{ mm}$
Windungszahl :	$n : \square 2$

Die Vergrößerung des Drehwinkels infolge der Durchbiegung eines abgebogenen bzw. tangentialen langen, nicht fest eingespannten Schenkels wird berücksichtigt.

5.9 Drehstabfedern (Nachrechnung)

Mit dem vorliegenden Programm können zylindrische Drehstabfedern mit linearer Kennlinie berechnet werden.

Die Auslegung der Drehstabfeder wird unter folgenden Annahmen durchgeführt:

- Verhältnis Krümmungsradius der Hohlkehle zu Stabdurchmesser: d
- Kopflänge $l_k = 0.5d_f$
- Verhältnis Fußkreisdurchmesser des Kopfprofiles zu Stabdurchmesser
 - = $d_f/d = 1.3$ (Vierkantkopf, verzahnter Kopf)
 - = $d_f/d = 1.25$ (Sechskantkopf)

Für die minimale Geometrieauslegung von Drehstabfedern sind 4 Lösungswege möglich:

- Geometrieermittlung aus min. und max. Drehmoment und Verdrehwinkel
- Geometrieermittlung aus min. und max. Drehmoment und Federrate
- Geometrieermittlung aus Federrate und Verdrehwinkel
- Geometrieermittlung aus freier Drehstablänge und Stabdurchmesser

Optional kann der Krümmungsradius der Hohlkehle vorgegeben werden.

Berechnungsgrundlage

Die Berechnungsgrundlage für das Modul Drehstabfedern stellt die DIN 2091, Ausgabe Juni 1981 dar.

Des Weiteren wurden folgende DIN - Normen verwendet:

- DIN 5481, Ausgabe Januar 1952 (Kerbverzahnungen)
- DIN 17221, Ausgabe Dezember 1988 (Warmgewalzte Stähle für vergütbare Federn)
- DIN 32712, Ausgabe März 1979 (Polygonprofil P4C)

Geltungsbereich

Der Geltungsbereich für Drehstabfedern ist nach DIN 2091 wie folgt festgelegt:

statische, dynamische Belastung	Gestaltung der	- Vierkantkopf (DIN 32712)
---------------------------------	----------------	----------------------------

Drehstabsköpfe:	- Sechskantkopf - verzahnter Kopf nach DIN 5481
-----------------	--

Kopf-/ Stab- Verhältnis □:	≥ 1.3 (Vierkantkopf, verzahnter Kopf) ≥ 1.25 (Sechskantkopf)
----------------------------	---

Vorsetzgrad □:	0.02
----------------	------

Betriebstemperatur T :	30° ... 240 °C
--------------------------	----------------

Kopflänge l_k :	$0.5d_f < l_k < 1.5d_f$
-------------------	-------------------------

Durchmesserbereich:	10 ... 60 mm
---------------------	--------------

Krümmungsradius / Stabdurchmesser:	$1 \leq R/d \leq 50$
------------------------------------	----------------------

Hinweis: Bei Verwendung von kaltgeformten Drehstabfedern wird aufgrund der Beanspruchungswerte sowie des Geltungsbereiches eine Rücksprache mit dem Federdrahthersteller empfohlen.

5.10 Federnwerkstoffe

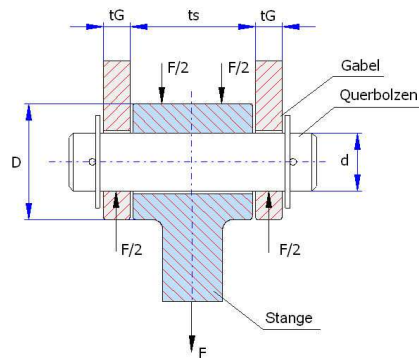
Das vorliegende Modul erfüllt Service-Funktionen und erleichtert Hinzufügung und Änderung der Werkstoffkennndaten sowie Löschung der Werkstoffe von elastischen Federn in der Datenbank der Berechnungsmodule " Zugfedern" und " Druckfedern".

Das vorliegende Modul arbeitet mit den folgenden Tabellen der Benutzerdatenbank:

- Federn: Werkstoffe allgemeine Tabelle
- Federn: Werkstoffe Rm

6. Verbindungselemente

6.1 Querbolzen - Nachrechnung



Mit dem vorliegenden Programm können Querbolzen dimensioniert und nachgerechnet werden. Berücksichtigt werden von diesem Programm Bolzen ohne Kopf nach DIN EN 22340 (Form A, ohne Splintlöcher und Form B, mit Splintlöcher), Bolzen mit Kopf nach DIN EN 22341 (Form B), sowie Bolzen mit Kopf und Gewindezapfen nach DIN 1445. Das Berechnungsprogramm berücksichtigt insgesamt 3 Einbaufälle.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage des Moduls Querbolzen stellt Roloff/Matek, Maschinenelemente dar.

6.2 Querbolzen – Gabelbreite (siehe 6.1)

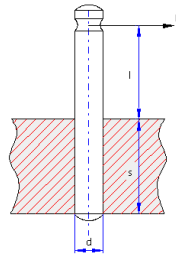
6.3 Querbolzen – Stangenbreite (siehe 6.1)

6.4 Querbolzen – Betriebsfaktor (siehe 6.1)

6.5 Querbolzen – Stangenkraft (siehe 6.1)

6.6 Querbolzen - Durchmesser (siehe 6.1)

6.7 Steckstifte - Nachrechnung



Mit dem vorliegenden Programm können basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek, Maschinenelemente, diverse Berechnungen für Steckstifte durchgeführt werden.

Geltungsbereich: Berücksichtigt werden von diesem Programm die Biegespannung an der Einspannstelle, sowie die auftretenden Flächenpressungen in der Bohrung, die sich zusammensetzt aus der Drehwirkung und Schubwirkung von F . Nicht berücksichtigt wird durch dieses Programm die auftretende Scherspannung an der Einspannstelle, da diese erfahrungsgemäß vernachlässigt werden kann

6.8 Steckstifte – Stiftdurchmesser

(siehe 6.7)

6.9 Steckstifte – Einstecktiefe

(siehe 6.7)

6.10 Steckstifte – Betriebsfaktor

(siehe 6.7)

6.11 Steckstifte – Hebelarm

(siehe 6.7)

6.12 Steckstifte - Hebelkraft

(siehe 6.7)

6.13 Zugbeanspruchte Klebverbindungen (Nachrechnung)

Mit dem vorliegenden Programm können, basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek, Maschinenelemente, zugbeanspruchte Klebverbindungen dimensioniert werden.

Das Berechnungsprogramm verfügt über eine Technologiedatei, aus der entsprechende Klebstoffe und deren für die Berechnung notwendigen Kenndaten in die Eingabemaske übernommen werden können.

Insgesamt verfügen die Module Klebverbindung über 4 verschiedene Berechnungsgänge, die aufgrund der aktuellen Eingabeparameter automatisch vom Berechnungsmodul erkannt werden.

Nachfolgend sind die Berechnungsgänge kurz aufgeführt:

- Überprüfung der zugbeanspruchten Klebverbindung
- Ermittlung der minimal erforderlichen Klebfugenbreite b_{min}
(unter Berücksichtigung der vorgegebenen Sicherheit St)
- Ermittlung der minimal erforderlichen Bauteildicke t_{min}
(unter Berücksichtigung der vorgegebenen Sicherheit St)
- Ermittlung der maximal möglichen Zugkraft F_{max}
(unter Berücksichtigung der vorgegebenen Sicherheit St)

Berechnungsgrundlage: Fachbuch Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg Verlag.

Des Weiteren wurden folgende Normen verwendet:

- VDI 2229, Metalleben, Juni 1979 „Hinweise für Konstruktion und Fertigung“

Geltungsbereich:

Der Geltungsbereich des Moduls zugbeanspruchte Klebverbindung ist wie folgt festgelegt:

- Verklebung gleicher Werkstoffe (Metall - Metall)
- Verklebung unterschiedlicher Werkstoffe (nichtmetallische Werkstoffe - metallische Werkstoffe)
- Betriebstemperatur: von -25 bis +155°C
- Klebstoffe nach VDI 2229
- Statische und dynamische Belastung

6.14 Schubbeanspruchte Klebverbindungen (Nachrechnung)

(siehe 6.13)

6.15 Torsionsbeanspruchte Klebverbindungen (Nachrechnung)

(siehe 6.13)

7. Schraubenverbindungen

7.1 Entwurf der Schraubenverbindung

Mit dem vorliegenden Programm kann in Anlehnung an die Richtlinie VDI 2230 Blatt 1, Ausgabe Februar 2003 der Entwurf von zylindrischen Einschraubenverbindungen durchgeführt werden.

Der gesamte Berechnungsablauf einschließlich der Kraft- und Verformungsverhältnisse basiert auf dem Modell einer Einschraubenverbindung. Das heißt, dass alle von außen auf eine Gesamtverbindung einwirkenden Belastungen und Abmessungen auf eine Einschraubenverbindung zu reduzieren sind und als bekannt vorausgesetzt werden.

Es können Mehrschraubenverbindungen wie z.B. kreisförmige Kupplungsflansche berechnet werden. Dabei ist zu beachten, dass ein am Umfang angreifendes Drehmoment durch die Anzahl der Schrauben am Teilkreis und die daraus resultierenden Belastungen je Schraube betrachtet werden.

Das Programm verfügt außerdem über Technologiedateien, mit denen es möglich ist, Schraubenabmessungen, verschiedene Festigkeitsklassen und Werkstoffeigenschaften der verspannten Teile direkt in die Eingabe- oder Ausgabeseite einzulesen.

Sämtliche Datenbanktabellen können anwenderspezifisch (z.B. an andere Normen) angepasst werden.

Extreme Betriebsbeanspruchungen z.B. Korrosion oder stoßartige Belastungen können nicht berücksichtigt werden.

Berechnungsgrundlage: Richtlinie VDI 2230 Blatt 1 Ausgabe Februar 2003 zum Entwurf von zylindrischen Einschraubenverbindungen

7.2 Vorgespannte Schraubenverbindung

Mit dem vorliegenden Programm kann in Anlehnung an die Richtlinie VDI 2230 Blatt 1, Ausgabe Februar 2003 die systematische Berechnung von zylindrischen Einschraubenverbindungen durchgeführt werden.

Betriebsbelastungen können sowohl als statisch als auch dynamisch wirkende Axialkräfte FB vorgegeben werden. Zusätzlich können Querkkräfte FQ und Betriebsmomente berücksichtigt

werden. Die Montagevorspannkraft (FB und FQ) der Schraube dient hierbei als Hauptauswahlkriterium für den Schraubennennendurchmesser.

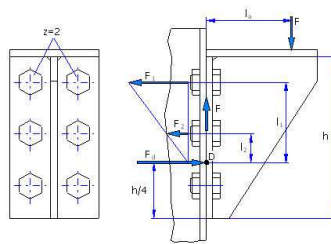
Alle auf die Verbindung einwirkenden Belastungen und die damit verbundenen Ergebnisse werden ausschließlich auf eine Einschraubenverbindung bezogen. Sie gelten für eine begrenzte Abmessung der Trennfugenfläche in der Ebene Schraubenachse-Wirkungslinie der Betriebskraft.

Das Berechnungsprogramm verfügt außerdem über Technologiedateien, mit denen es möglich ist, Schraubenabmessungen, verschiedene Festigkeitsklassen und Werkstoffe der verspannten Teile direkt in die Eingabeseite einzulesen. Sämtliche Datenbanktabellen können anwenderspezifisch (z.B. an andere Normen) angepasst werden.

Hinweis: Im Modul Berechnung Vorgespannte Schraubenverbindung wird die elastische Nachgiebigkeit der verspannten Teile als linear veränderlich angenommen. D.h. überschreitet die axiale Betriebskraft die Abhebekraft, nimmt die Nachgiebigkeit progressiv zu und es liegt eine klaffende Verbindung vor. Solche klaffenden Verbindungen können mit dem vorliegenden Programm nicht berechnet werden. In Anlehnung an die Richtlinie sollte ein einseitiges Abheben der Trennfugen durch eine ausreichende Mindestklemmkraft vermieden werden.

Berechnungsgrundlage: Fachbuch Roloff/Matek 17. Auflage, Kapitel 8.3.9

7.3 Konsolanschluss – Nachrechnung



Mit dem vorliegenden Programm können Anschlüsse konsolartiger Bauteile berechnet werden. Die Belastung wird dabei ausgehend von der Auflagekraft F und dem Abstand l_a in Form des Biegemomentes sowie durch die durch F hervorgerufene Schubwirkung berücksichtigt. Bei quer beanspruchten Schrauben erfolgt die Berechnung wie im Stahlbau üblich auf Abscheren und Lochleibungsdruck, obgleich die äußeren Kräfte größtenteils oder ganz durch Reibschluss aufgenommen werden. Die Querbeanspruchung wird auf alle Schrauben n gleichmäßig verteilt angenommen.

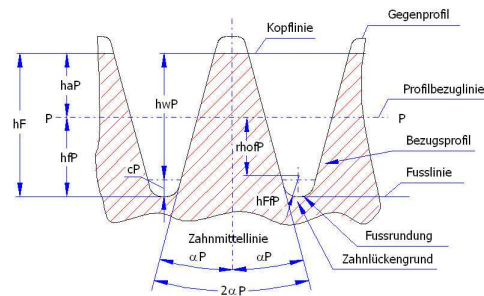
Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage für das Modul Konsolanschlüsse stellt das Fachbuch Roloff/Matek, Maschinenelemente, 16. Auflage, dar.

7.4 Konsolanschluss – Auflagekraft (siehe 7.3)

7.5 Konsolanschluss - Durchmesser (siehe 7.3)

8. Verzahnungen, Getriebe

8.1 Stirnradpaar – Berechnung der Geometrie



Mit dem vorliegenden Programm kann, basierend auf der Berechnungsgrundlage DIN 3960, die Geometrie von Stirnradpaaren berechnet werden.

Berechnungsgrundlage: Die Berechnungsgrundlage für das Modul Geometrie Stirnräder stellt die DIN 3960, Ausgabe März 1987 dar. Des Weiteren wurden folgende DIN - Normen verwendet: DIN , DIN 867 Ausgabe Februar 1986, DIN 3960 Ausgabe März 1987, DIN 3960 Beiblatt 1, Ausgabe Juli 1980.

8.2 Aufteilung der Profilverschiebung Außenverzahnung

Mit dem vorliegenden Programm können, basierend auf der berechnungsgrundlage DIN 3992, folgende Verzahnungsparameter ermittelt werden:

- Achsabstand a
- Betriebseingriffswinkel α_{wt}
- Profilverschiebung Ritzel und Rad

Die Summe der Profilverschiebung wird durch das Ziel der Verzahnungsoptimierung bestimmt:

- sehr hohe Zahnfuß-/Flankensicherheit
- hohe Zahnfuß-/Flankensicherheit
- ausgeglichene Verzahnung
- hoher Überdeckungsgrad
- sehr hoher Überdeckungsgrad

Berechnungsgrundlage: DIN 3992 Ausgabe März 1964, DIN 3993 Ausgabe August 1981, Teil 1-4

8.3 Umschlingungsgetriebe – Auslegung

Mit dem vorliegenden Programm können, basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek Maschinenelemente, die Geometriegrößen von Riemengetrieben berechnet werden.

Geltungsbereich: Offene Zwei - Scheiben – Ausführungen.

8.4 Auslegung Zahnriemen

Das Berechnungsmodul ermöglicht die Auslegung und Berechnung von Zahnriemen für Zwei- und Mehrwellenantriebe. Dabei können verschiedene Riemenarten bzw. Riementeilungen über die Datenbank ausgewählt und der Berechnung direkt übergeben werden.

Berechnungsgrundlage

Die Berechnungsgrundlage stellt Roloff/Matek Maschinenelemente, Vieweg Verlag.

Geltungsbereich

Die Auslegung erfolgt unter Verwendung gängiger Zahnriementypen und Teilungen.

Grundsätzlich können Polychloroprene/Neoprene (CR) oder Polyurethan (PU) Riemen gewählt werden. Aus den vorgegebenen geometrischen Daten des Riementriebes wie Scheibenpositionen,

Achsabstände etc. ermittelt das Programm auf Basis der notwendigen Riemenlänge eine dazu nächstliegende Standardriemenlänge.

8.5 Rollenketten

Das Berechnungsmodul basiert auf der DIN ISO 10823 "Hinweise zur Auswahl von Rollenkettenantrieben". Die Norm bezieht sich dabei auf Rollenketten und Kettenräder nach ISO 606.

Die nach der Norm ausgewählten Ketten weisen eine zu erwartende Lebensdauer von ca. 15.000 Stunden auf, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Verwendung des richtigen Schmierungsverfahrens (wird auf Ergebnisseite angezeigt),
- Verwendeter Schmierstoff weist passende Viskosität auf (wahlweise Ausgabe der Auswahltable auf Ergebnisseite),
- Achsabstand beträgt das 30- bis 50fache der Kettenteilung,
- Treibendes Rad mit Umschlingungswinkel von wenigstens 120°,
- Einsatz eines Kettenspanners.

In DIN ISO 10823 wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Anwender den Hersteller der Ketten und Kettenräder konsultieren sollten, um sicherzustellen, dass die ausgewählten Produkte für den Anwendungsfall geeignet sind.

Berechnungsgrundlage: Berechnung von Rollenketten nach DIN/ISO 10823

8.6 Schneckengetriebe

Mit dem vorliegenden Programm können, basierend auf der Berechnungsgrundlage DIN 3996 Methode C, der Festigkeitsnachweis (Grübchentragsfähigkeit, Zahnfußtragsfähigkeit), die Durchbiegesicherheit, die Temperatursicherheit sowie die Verschleißtragsfähigkeit von Schneckengetrieben erbracht werden.

Berechnungsgrundlage:

Die Berechnungsgrundlage für das Modul Schneckengetriebe stellt folgende DIN - Normen dar:

- DIN 3974 Teil 1, Ausgabe November 1995 (Toleranzen für Schneckengetriebe, Grundlagen)
- DIN 3974 Teil 2, Ausgabe November 1995 (Toleranzen für Schneckengetriebe, Toleranzen)
- DIN 3975 Ausgabe Oktober 1976 (Begriffe und Bestimmungsgrößen für Zylinderschneckengetriebe mit Achsenwinkel 90°)
- DIN 3976 Ausgabe November 1980 (Zylinderschnecken)
- DIN 3996 Entwurf, Ausgabe September 1996 (Tragfähigkeitsberechnung von Zylinderschneckengetrieben)
- DIN 3998 Teil 4, Ausgabe September 1976 (Benennungen an Zahnrädern und Zahnradpaaren, Schnecke)

Geltungsbereich:

Mit dem vorliegenden Modul Schneckengetriebe können der Festigkeitsnachweis (Grübchentragsfähigkeit, Zahnfußtragsfähigkeit), die Durchbiegesicherheit, die Temperatursicherheit sowie die Verschleißtragsfähigkeit von Schneckengetrieben erbracht werden. Der Geltungsbereich ist wie folgt definiert:

- Zylinderschneckengetriebe mit Achsenwinkel 90°
- Flankenformen: A, N, K, I, C, H nach DIN 3975
- Profilwinkel: $15^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$
- Profilverschiebungsfaktor: $-1 < x < 1$
- Kopfspielfaktor: $cP1^* = cP2^* = 0.2$
- Tauchschmierung, Einspritzschmierung

9. Lineartechnik

9.1 Bewegungsschrauben

Das vorliegende Programm berechnet für Bewegungsschrauben basierend auf der Berechnungsgrundlage Roloff/Matek, Maschinenelemente, Druck-, Torsionsfestigkeit und führt gegebenenfalls eine Überprüfung auf Knickung durch.

Berechnungsgrundlage

Die Berechnungsgrundlage für das Modul Bewegungsschrauben stellt Roloff/Matek, Maschinenelemente dar.

Des Weiteren wurden folgende DIN - Normen verwendet:

- DIN 103 Trapezgewinde
- DIN 513 Sägezahnengewinde

9.2 Linearführungen (dynamisch in stationär)

Mit dem vorliegenden Programm können Kugel- und Rollen-Umlaufführungen ausgewählt und nachgerechnet werden.

Die Angabe legt fest, nach welchen Versagensursachen die Berechnung erfolgen soll.

Dementsprechend werden durch das Programm die weiteren benötigten Eingabeparameter abgefragt.

Aus der vorhandenen radialen und tangentialen Belastung F_r und F_t wird eine statische äquivalente Belastung P_0 berechnet. Aus der statischen äquivalenten Belastung und der statischen Tragzahl C_0 wird die Sicherheit S_0 berechnet, die mit der vorgegebenen erforderlichen Sicherheit S_{0_erf} verglichen wird.

Bei dynamischen Belastungen wird aus der vorhandenen radialen und der tangentialen Belastung auch die dynamische äquivalente Belastung P berechnet und daraus die zu erwartende Lebensdauer L der Linearführung abgeleitet. Die zu erwartende Lebensdauer wird mit der erforderlichen Lebensdauer L_{erf} verglichen.

Berechnungsgrundlage

- DIN 636 Teil 2 vom Juni 1993; Linear-Wälzlager; Dynamische und statische Tragzahlen; Profilschienen-Kugelführungen;
- DIN ISO 281/A2 vom September 2001; Wälzlager; Dynamische Tragzahl und nominelle Lebensdauer; Änderung 2; Lebensdauerbeiwert a_{xyz} ;
- CAD Catalog Version 3.2 der Firma THK (Datenträger: CD-ROM);
- INA-Katalog;
- Rexroth-Bosch STAR Homepage;
- Roloff/Matek: Maschinenelemente/ Normung Berechnung Gestaltung; 14. Auflage, Vieweg& Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2000

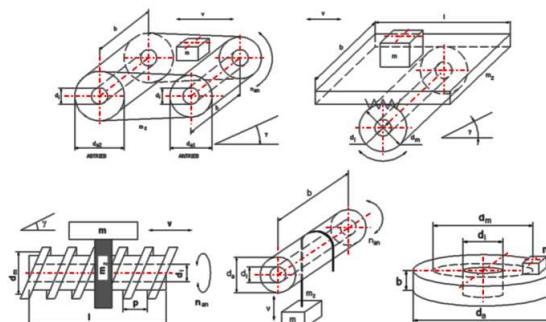
9.3 Linearführung dynamisch stationär

(siehe 9.2)

9.4 Linearführung statisch

(siehe 9.2)

10. Antriebe

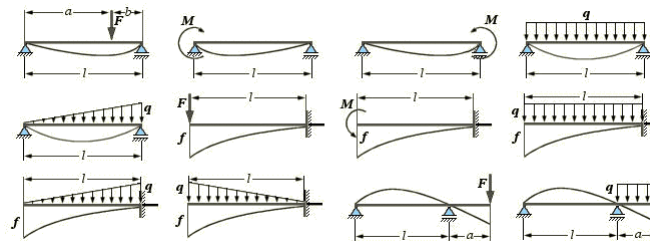


Mit den Antriebs-Auslegungsprogrammen werden Leistung, Drehmoment und Drehzahl berechnet, die ein Motor benötigt, um einen Drehtisch, ein Förderband, eine Hubanlage mit einem Getriebe, einen Spindelantrieb oder eine Zahnstange eine bestimmte Bewegung ausführen zu lassen.

- 10.1 Hubanlage
- 10.2 Zahnstange
- 10.3 Spindelantriebe
- 10.4 Förderband
- 10.5 Drehtisch

11. Allgemeine Mechanik

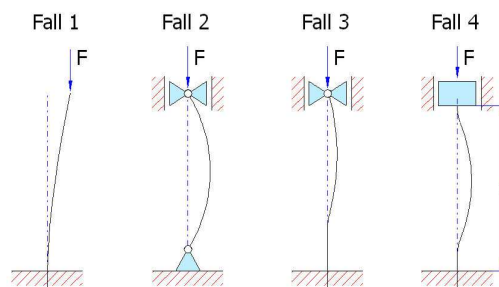
11.1 Trägerberechnung – statisch



Mit dem vorliegenden Programm können für einfache, belastete Träger elastische Durchbiegungen berechnet werden. Hierzu stehen 12 verschiedene Belastungsfälle einfacher statisch bestimmter Systeme zur Auswahl. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Durchbiegung für eine beliebige Stelle x entlang des Trägers berechnen zu lassen bzw. die Biegelinie (Durchbiegungsverlauf) über der Trägerlänge schematisch darzustellen.

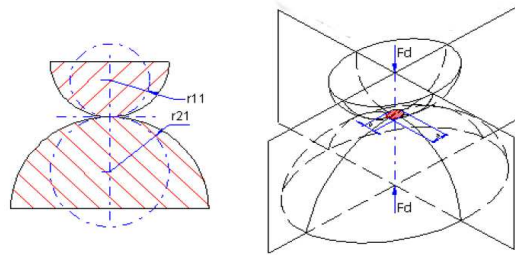
Berechnungsgrundlage: Die Grundlage der Berechnung der Durchbiegung von Trägern entstammt dem Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau, 19. Auflage.

11.2 Knickung von Stäben



Mit dem vorliegenden Programm kann das Ausknicken schlanker Stäbe berechnet und diese auf Knicksicherheit nachgeprüft werden. Grundsätzlich können dabei vier Einspannfälle berücksichtigt werden. Zunächst wird auf Basis der Eulerschen Knickgleichungen überprüft, ob elastisches (Euler- Gleichungen) oder unelastisches Knicken (Tetmajer-Gleichungen) vorliegt. Sollte also der Schlankheitsgrad λ unterhalb des Mindestschlankheitsgrades λ_{min} liegen, erfolgt die Berechnung automatisch für die unelastische Knickung nach Tetmajer.

11.3 Hertz'sche Pressung - Kugel/Kugel



Die Berechnung zweier sich berührender fester Körper und der daraus hervorgerufenen Flächenpressung an den Berührungsstellen kann mit dem vorliegenden Programm nach der Hertz'schen Theorie durchgeführt werden. Dabei kann grundsätzlich zwischen einer Punkt- und Linienberührung der Körper unterschieden werden. So liegt zum Beispiel eine Punktberührung vor, wenn ein allseitig gewölbter Körper berücksichtigt wird. Zylinder hingegen weisen der Theorie nach eine unendliche Länge in axialer Richtung auf, welche als Linienberührung verstanden wird.

Berechnungsgrundlage: Die Grundlage der Berechnung der Annäherung und Flächenpressung bei Berührung fester elastischer Körper bildet die Hertz'sche Theorie, welche dem Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau, 19. Auflage sowie dem Buch „Die Wälzlagerpraxis“ 3. Auflage von J. Brändlein, Vereinigte Fachverlage entnommen wurde.

11.4 Hertz'sche Pressung - Kugel/Ebene

(siehe 11.3)

11.5 Hertz'sche Pressung - gekrümmter Körper/gekrümmter Körper

(siehe 11.3)

11.6 Hertz'sche Pressung - gekrümmter Körper/Ebene

(siehe 11.3)

11.7 Hertz'sche Pressung - Zylinder/Zylinder

(siehe 11.3)

11.8 Hertz'sche Pressung - Zylinder/Ebene

(siehe 11.3)

11.9 Flächenträgheitsmomente

Das Programm ermittelt die Koordinaten y und z des Flächenschwerpunkts, die Fläche A , Randabstände e , Flächenmomente I , Zentrifugalmoment I_{yz} , Widerstandsmomente W sowie den Drehwinkel von geradlinig begrenzten Flächen.

Definition des Achsenkreuzes:

Die y - Koordinaten entsprechen der waagrechten Achse.

Die z - Koordinaten entsprechen der senkrechten Achse.

Die geometrischen Kennwerte des Querschnittes können bezüglich verschiedener Koordinatenachsen definiert werden.

$Y-Z$ ist das globale Koordinatensystem, bezüglich dessen der Aufbau des Querschnittes stattfindet.

Die Lage des Schwerpunktes des Querschnittes bezüglich des globalen Koordinatensystems wird mit Hilfe der Parameter y_s und z_s vorgegeben. Somit ist Y_s-Z_s ein Koordinatensystem, das parallel zum globalen Koordinatensystem und durch den Schwerpunkt des Querschnittes verläuft.

Die Achsen Ys-Zs sind zentral. Die Flächenträgheitsmomente I_{ys} und I_{zs} bezüglich der Achsen Ys-Zs nehmen die kleinsten Werte von allen Trägheitsmomenten bezüglich der Achsen an, die parallel zu den Achsen Y-Z verlaufen.

Die Hauptachsen 1-2 sind ein Koordinatensystem der zentralen Hauptachsen, das durch den Schwerpunkt des Querschnittes verläuft und um einen gewissen Winkel bezüglich der Achsen Ys-Zs gedreht ist. Bezüglich der zentralen Hauptachsen 1-2 ist das Zentrifugalmoment $I_{12} = 0$. Die Flächenmomente I_1 und I_2 bezüglich der Achsen 1-2 nehmen den größten und den kleinsten Wert von allen Trägheitsmomenten bezüglich der Achsen an, die durch den Schwerpunkt des Querschnittes verlaufen.

11.10 Trägerprofile

Das vorliegende Modul erfüllt Service-Funktionen und erleichtert das Hinzufügen und Ändern von geometrischen Profilparametern sowie das Löschen der Profile in der Datenbank der Berechnungsmodule, die mit den Tabellen der Profile arbeiten (z.B. "Trägerberechnung" und "Flächenträgheitsmomente").

Hinweis: Genormte Profile, die in der MDESIGN-Datenbank vorhanden sind und mit der Produktinstallation geliefert werden, dürfen weder gelöscht noch geändert werden! Es dürfen nur Profile geändert oder gelöscht werden, die vom Benutzer der Datenbank hinzugefügt wurden. Auf Grundlage der genormten Profile können neue Profile mit einer anderen Bezeichnung erstellt werden.

Das vorliegende Modul arbeitet mit den folgenden Tabellen der Benutzerdatenbank:

- Trägerprofile: Flachstähle, warm DIN EN 10058
- Trägerprofile: Gleichschenklige Winkel DIN EN 10056-1
- Trägerprofile: Ungleichschenklige Winkel DIN EN 10056-1
- Trägerprofile: I-Träger, I-Reihe DIN 1025-1
- Trägerprofile: I-Träger, IPB-Reihe DIN 1025-2
- Trägerprofile: I-Träger, IPBI-Reihe DIN 1025-3
- Trägerprofile: I-Träger, IPBv-Reihe DIN 1025-4
- Trägerprofile: I-Träger, IPE-Reihe DIN 1025-5
- Trägerprofile: Quadratische, kalt Hohlprofile DIN EN 10219-2
- Trägerprofile: Quadratische, warm Hohlprofile DIN EN 10219-2
- Trägerprofile: Rechteckige, kalt Hohlprofile DIN EN 10219-2
- Trägerprofile: Rechteckige, warm Hohlprofile DIN EN 10219-2
- Trägerprofile: Runde, kalt Hohlprofile DIN EN 10219-2
- Trägerprofile: Runde, warm Hohlprofile DIN EN 10219-2
- Trägerprofile: Rundstäbe, warm DIN EN 10060
- Trägerprofile: T-Stahl, gerundet DIN EN 10055
- Trägerprofile: U-Profil, geneigter Flansch DIN 1026-1
- Trägerprofile: U-Profil, gerader Flansch DIN 1026-2
- Trägerprofile: Vierkantstäbe, warm DIN EN 10059
- Trägerprofile: Z-Stahl, warm DIN 1027
- Dichtungen

11.1 O-Ring (Auslegung)

Mit dem vorliegenden Programm können, basierend auf der DIN 3771-1 radial außendichtende und radial innendichtende O-Ringe ausgewählt werden. Die Ausgabe aller Maße der Einbauräume nach DIN 3771-5 und Toleranzen erfolgt nach Festlegung eines Bauteil-Außendurchmessers über die Menüfunktion „Berechnen“.

Weiterhin kann der vorhandene Datensatz bezüglich der Durchmesserbereiche eingeschränkt werden. Somit ist eine schnelle Auswahl eines geeigneten O-Rings gewährleistet.

Die Inhalte von „MDESIGN for Mathcad“

Deutsche Ausgabe - Oktober 2010

Maschinenelemente-Berechnungen nach DIN und ISO

Kennwerte von 100 Werkstoffen, Umrechnung von Werkstoffdaten nach FKM, Kerbfaktor – Eingedrehte Wellen – Abgesetzte Wellen – Keilwellen – Passfeder – Quergebohrte Wellen, Äquivalente Belastung bei Lastkollektiven an Wellen, Torsionsspannung einer Welle, Nachrechnung Kegelerbindung, Nachrechnung Passfederverbindung – Methode B – Methode C1 – Methode C2, Wälzlager – Nachrechnung der nominellen Lebensdauer – Äquivalente Belastung bei Lastkollektiven, Tellerfedern – Nachrechnung statisch – Nachrechnung dynamisch, Zugfedern – Nachrechnung statisch – Nachrechnung dynamisch, Druckfedern – Nachrechnung statisch – Nachrechnung dynamisch, Konsolanschluss – Durchmesser – Auflagekraft – Nachrechnung, Querbolzen – Durchmesser – Gabelbreite – Stangenbreite – Betriebsfaktor – Stangenkraft – Nachrechnung, Steckstifte – Hebelkraft – Stiftdurchmesser – Einstecktiefe – Betriebsfaktor – Hebelarm – Nachrechnung, Stirnradpaar – Berechnung der Geometrie, Umschlingungsgetriebe – Auslegung, Hubanlage – Auslegung, Zahnstange – Auslegung, Spindelantriebe – Auslegung, Förderband – Auslegung, Drehtisch – Auslegung, Trägerberechnung 12 Fälle – statisch, Knickung von Stäben, Hertz'sche Pressung - Kugel/Kugel - Kugel/Ebene - gekrümmter Körper/gekrümmter Körper - gekrümmter Körper/Ebene - Zylinder/Zylinder - Zylinder/Ebene

Neue Arbeitsblätter MDESIGN for Mathcad

Deutsche und englische Ausgabe – Ausgabe April 2011:

Im April 2011 erschien die zweite Ausgabe von MDESIGN for Mathcad mit folgenden Arbeitsblättern und Funktionen:

Alle Arbeitsblätter in deutscher und englischer Sprache, Erfassung eigener Werkstoffkennwerten, Erweiterung der Werkstoffdatenbank um 60 Werkstoffe, Dimensionierung Starre Kupplung, Dimensionierung Drehstarre Kupplung, Dimensionierung Elastische Kupplung, Dimensionierung Schaltbare Kupplung, Nachrechnung Gleitlager radial, Nachrechnung Gleitlager axial, Auslegung O-Ring, Auslegung Gleitringdichtung, Nachrechnung Drehfedern, Nachrechnung Drehstabfedern, Daten Federnwerkstoffe, Nachrechnung Klebverbindungen (zug-, druck- und torsionsbeansprucht), Entwurf Schraubenverbindung, Berechnung Vorgespannte Schraubenverbindung, Auslegung Zahnriemen, Auslegung Rollenketten, Nachrechnung Schneckengetriebe, Dimensionierung Bewegungsschrauben, Lebensdauerberechnung Linearführung, Berechnung Flächenträgheitsmomente, Tabelle Trägerprofile

TEDATA

TEDATA Gesellschaft für technische Informationssysteme mbH
Königsallee 45 44789 Bochum Germany

www.tedata.com, www.mdesign.info