

Antriebstechnik

Nachgiebige Wellenkupplungen

Begriffe und Berechnungsgrundlagen

DIN
740
Teil 2

Power transmission engineering; flexible couplings, definitions and basis for calculations

Ersatz für Ausgabe 03.75

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1
2 Kupplungskennwerte und Beanspruchungsgrößen	1
2.1 Kupplungskennwerte, Formelzeichen und Einheiten	1
2.2 Kupplungsbeanspruchungsgrößen, Formelzeichen und Einheiten	5
3 Kupplungsauslegung	5
3.1 Beanspruchungsarten	5
3.2 Kupplungsauslegung bei Kenntnis der Kupplungsbeanspruchungsgrößen	5
3.3 Überschlägige Berechnung der Kupplungsbeanspruchung	7
3.4 Höhere Berechnungsverfahren	9
3.5 Berechnungsbeispiele	9

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für schlupffreie Kupplungen, deren Kraftübertragungsglieder sowohl aus teilweise oder allseitig nachgiebigen Elastomeren als auch aus metallelastischen Federelementen bestehen.

Die angeführten Berechnungsverfahren zur Auslegung von nachgiebigen Wellenkupplungen beinhalten vorzugsweise erfahrungsspezifische Belastungsfaktoren und gelten außerdem nur für den linearen Zweimassenschwinger unter speziellen Betriebsbedingungen.

In Fällen, wo aus sicherheitstechnischen Gründen oder wegen der technischen Kompliziertheit der zu berechnenden Anlage einfache Übersichtsrechnungen nicht mehr zulässig sind und spezielle Gegebenheiten von Mehrmassensystemen im Hinblick auf zeitliche Beanspruchungsverläufe, nichtlineare Federn, Spiel usw. berücksichtigt werden müssen, ist auf mathematisch aufwendigere Berechnungsverfahren überzugehen (z. B. Simulationstechnik).

Um nicht durch unzweckmäßige Normung moderner Anlagenberechnungsverfahren den Fortschritt auf diesem Gebiet zu behindern oder zu beeinflussen, sind unter Abschnitt 3.4 hierzu nur allgemeine Hinweise aufgeführt.

2 Kupplungskennwerte und Beanspruchungsgrößen**2.1 Kupplungskennwerte, Formelzeichen und Einheiten**

Tabelle 1 gibt die Kennwerte einer nachgiebigen Wellenkupplung an, die für die Auslegung von Bedeutung sind.

Die Kennwerte sind vom Hersteller anzugeben, sie beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 10 bis 30 °C. Bei Kennwerten, die sich unter Einfluß von Belastung, Temperatur, Drehzahl, Frequenz usw. ändern, ist die Abhängigkeit anzugeben.

Dies gilt insbesondere für Kupplungen, deren Nachgiebigkeit durch elastische Verformung von gummielastischen Elementen erfolgt. Für die Auslegung einer Kupplung ist zwischen statischen und dynamischen Werten zu unterscheiden. Dynamische Werte erhalten den Index „dyn“.

Die Werkstoffdämpfung gummielastischer Elemente wird, wie meist üblich, als verhältnismäßige Dämpfung angegeben. Sie ist nur definiert für lineare Kupplungsdrehfederkennlinien und geschwindigkeitsproportionale Dämpfung.

Allgemeingültige, praxisbezogene Materialdämpfungsansätze sind noch zu erarbeiten.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Antriebstechnik (NAN) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
NA Maschinenbau (NAM) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Tabelle 1. **Kupplungskennwerte**

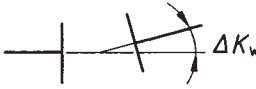
Nr	Benennung	Formelzeichen	Einheit	Definition bzw. Erklärung
1	Nenndrehmoment	T_{KN}	N m	Drehmoment, das im gesamten zulässigen Drehzahlbereich dauernd übertragen werden kann.
2	Maximaldrehmoment	$T_{K\ max}$	N m	Drehmoment, das als schwellende oder wechselnde Beanspruchung kurze Zeit ertragen werden kann. Während der gesamten Lebensdauer der Kupplung soll das Maximaldrehmoment als schwellende Beanspruchung $\geq 10^5$, bzw. als wechselnde Beanspruchung 5×10^4 mal ertragen werden können. Zur Vermeidung unzulässiger Erwärmung soll das Maximaldrehmoment nicht öfter als 20mal hintereinander auftreten.
3	Prüfdrehmoment	T_{KP}	N m	$T_{KP} > T_{K\ max}$ dient zum Nachweis der statischen Festigkeit der Kupplung und muß ohne Beschädigung der Kupplung erreicht werden können.
4	Dauerwechseldrehmoment	T_{KW}	N m	Amplitude der dauernd zulässigen, periodischen Drehmoment-schwankung (bei einer Frequenz von 10 Hz und einer Grundlast bis zum Wert von T_{KN}) Anmerkung: Bei nichtlinearer Kupplungskennlinie ist der Arbeitspunkt anzugeben.
5	Max. Dämpfungsleistung	P_{KW}	kW	Zulässige Dämpfungsleistung (bezieht sich auf Umgebungstemperaturen zwischen 10 und 30 °C)
6	Maximaldrehzahl	n_{max}	min^{-1}	Maximal zulässige Drehzahl
7	Trägheitsmoment	$I_{1, 2}$	kg m^2	Trägheitsmoment der Kupplungsseiten (Seitenbezeichnung entsprechend den Angaben des Herstellers)
8	Axialversatz	ΔK_a	mm	Zulässiger axialer Versatz der Kupplungshälften 
9	Radialversatz	ΔK_r	mm	Zulässiger radialer Versatz der Kupplungshälften 
10	Winkelversatz	ΔK_w	rad	Zulässiger winkliger Versatz der Kupplungshälften 

Tabelle 1. (Fortsetzung)

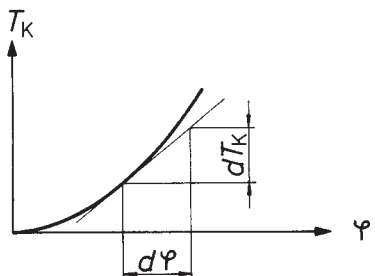
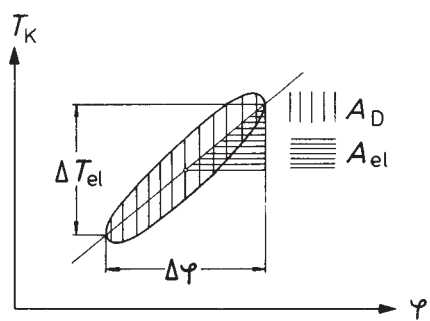
Nr	Benennung	Formelzeichen	Einheit	Definition bzw. Erklärung
11	Drehfedersteife statische dynamische	C_T $C_{T \text{ dyn}}$	N m/rad N m/rad	1. Ableitung des Kupplungsdrehmomentes nach dem Verdrehwinkel $C_T = \frac{d T_K}{d \varphi}$  φ ist der Verdrehwinkel zwischen den beiden Kupplungshälften Anmerkung: $C_{T \text{ dyn}}$ ist in der Regel größer als C_T und abhängig von der Kupplungsbeanspruchung.
12	Axialfedersteife statisch dynamisch	C_a $C_{a \text{ dyn}}$	N/mm N/mm	1. Ableitung der axialen Rückstellkraft nach dem Axialversatz $C_a = \frac{d F_a}{d W_a}$ Anmerkung: $C_{a \text{ dyn}}$ ist in der Regel größer als C_a.
13	Radialfedersteife statisch dynamisch	C_r $C_{r \text{ dyn}}$	N/mm N/mm	1. Ableitung der radialen Rückstellkraft nach dem Radialversatz $C_r = \frac{d F_r}{d W_r}$ Anmerkung: $C_{r \text{ dyn}}$ ist in der Regel größer als C_r.
14	Winkelfedersteife statisch dynamisch	C_w $C_{w \text{ dyn}}$	N m/rad N m/rad	1. Ableitung des winkligen Rückstellbiegemomentes nach dem Winkelversatz $C_w = \frac{d M_w}{d W_w}$ Anmerkung: $C_{w \text{ dyn}}$ ist in der Regel größer als C_w.
15	Verhältnismäßige Dämpfung	ψ	—	Dämpfungskennwert $\psi = A_D / A_{el} = 2 \pi d \Omega / C_{T \text{ dyn}}$ A_D = Dämpfungsarbeit während eines Schwingungszyklus A_{el} = elastische Formänderungsarbeit d = Beiwert der geschwindigkeitsproportionalen Dämpfung Ω = Kreisfrequenz der harmonischen Kupplungsbeanspruchung $C_{T \text{ dyn}}$ = konstante, dynamische Drehfedersteife 

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Nr	Benennung	Formelzeichen	Einheit	Definition bzw. Erklärung																							
16	Frequenzfaktor	S_f	–	Faktor, der die Frequenzabhängigkeit des Dauerwechseleldrehmomentes berücksichtigt. Wenn T_{KW} durch Dämpfungswärme begrenzt ist, gilt: <table><tr><td>f in Hz</td><td>≤ 10</td><td>> 10</td></tr><tr><td>S_f</td><td>1</td><td>$\sqrt{\frac{f}{10}}$</td></tr></table>	f in Hz	≤ 10	> 10	S_f	1	$\sqrt{\frac{f}{10}}$																	
f in Hz	≤ 10	> 10																									
S_f	1	$\sqrt{\frac{f}{10}}$																									
17	Anlauffaktor	S_z	–	Faktor, der die zusätzliche Belastung durch die Anfahrhäufigkeit Z wie folgt berücksichtigt: <table><tr><td>Z in h^{-1}</td><td>≤ 120</td><td>$120 < Z \leq 240$</td><td>> 240</td></tr><tr><td>S_z</td><td>1,0</td><td>1,3</td><td>Rückfrage beim Hersteller</td></tr></table>	Z in h^{-1}	≤ 120	$120 < Z \leq 240$	> 240	S_z	1,0	1,3	Rückfrage beim Hersteller															
Z in h^{-1}	≤ 120	$120 < Z \leq 240$	> 240																								
S_z	1,0	1,3	Rückfrage beim Hersteller																								
18	Temperaturfaktor	S_{ϑ}	–	Faktor, der das Absinken der Festigkeit von gummielastischen Werkstoffen bei Wärmeeinfluß berücksichtigt. Die Temperatur ϑ bezieht sich auf die unmittelbare Umgebung der Kupplung. Bei Einwirkung von Strahlungswärme ist dies besonders zu berücksichtigen. <table><tr><td rowspan="2">ϑ °C</td><td colspan="3">S_{ϑ} für Werkstoffmischung</td></tr><tr><td>Naturgummi (NR)</td><td>Polyurethan Elastomere (PUR)</td><td>Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) (Perbunan N)</td></tr><tr><td>$-20 < \vartheta < +30$</td><td>1,0</td><td>1,0</td><td>1,0</td></tr><tr><td>$+30 < \vartheta < +40$</td><td>1,1</td><td>1,2</td><td>1,0</td></tr><tr><td>$+40 < \vartheta < +60$</td><td>1,4</td><td>1,4</td><td>1,0</td></tr><tr><td>$+60 < \vartheta < +80$</td><td>1,6</td><td>1,8</td><td>1,2</td></tr></table> Die Faktoren S_z und S_{ϑ} gelten als Orientierungswerte. Sofern vom Kupplungshersteller keine anderen Werte angegeben sind, können die obigen Werte als Richtwerte benutzt werden.	ϑ °C	S_{ϑ} für Werkstoffmischung			Naturgummi (NR)	Polyurethan Elastomere (PUR)	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) (Perbunan N)	$-20 < \vartheta < +30$	1,0	1,0	1,0	$+30 < \vartheta < +40$	1,1	1,2	1,0	$+40 < \vartheta < +60$	1,4	1,4	1,0	$+60 < \vartheta < +80$	1,6	1,8	1,2
ϑ °C	S_{ϑ} für Werkstoffmischung																										
	Naturgummi (NR)	Polyurethan Elastomere (PUR)	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) (Perbunan N)																								
$-20 < \vartheta < +30$	1,0	1,0	1,0																								
$+30 < \vartheta < +40$	1,1	1,2	1,0																								
$+40 < \vartheta < +60$	1,4	1,4	1,0																								
$+60 < \vartheta < +80$	1,6	1,8	1,2																								
19	Drehzahlfaktor	S_n	–	Faktor, der die erhöhte Walkarbeit durch Kupplungsauslenkung berücksichtigt.																							
20	Resonanzfaktor	V_R	–	Näherungsformel für den Resonanzfaktor $V_R = \frac{2 \pi}{\psi}$ V_R ist nur beim linearen Zweimassenschwinger anwendbar (siehe auch Tabelle 4 Nr 14).																							