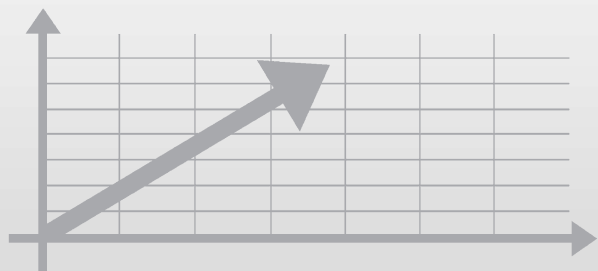


*Anwendungsrichtlinien und  
Berechnungsgrundlagen  
Einbauhinweise*



# 1 Anwendungsrichtlinien und Berechnungsgrundlagen für Kardan-Gelenkwellen nach 0.100, 0.200, 0.300

## 1.1 Einbau und Anordnung

- 1.1.1 Einbaugrundsatz
- 1.1.2 Anordnungsformen

## 1.2 Bewegungsverhältnisse und Drehmomente

- 1.2.1 Drehwinkel am einfachen Gelenk
- 1.2.2 Bewegungs- bzw. Momentenverlauf am einfachen Gelenk
- 1.2.3 Bewegungs- bzw. Momentenverlauf an der Gelenkwelle

## 1.3 Ungleichförmigkeitsgrad

- 1.3.1 Einfachgelenk
- 1.3.2 Gelenkwelle (2 hintereinandergeschaltete Gelenke)
- 1.3.3 Gelenkwellenstrang mit mehr als 2 Gelenken

## 1.4 Versatzwinkel

Beispiele

## 1.5 Zusatzmomente an der Gelenkwelle; Lagerkräfte an An- und Abtriebswelle

- 1.5.1 Bei Z-Anordnung
- 1.5.2 Bei W-Anordnung
- 1.5.3 Durch axiale Verschiebekraft

## 1.6 Grundlagen zur Dimensionierung von Kardan-Gelenkwellen

- 1.6.1 Drehmomente
- 1.6.2 Stoßfaktoren
- 1.6.3 Lebensdauer-Berechnung
- 1.6.4 Lebensdauer-Diagramme
- 1.6.5 Lebensdauerdiagramm Nadellager
- 1.6.6 Lebensdauerdiagramm Rollenlager
- 1.6.7 Drehzahlen und Beugungswinkel
- 1.6.8 Kritische Drehzahlen
- 1.6.9 Größerer Rohrdurchmesser
- 1.6.10 Rohr-Diagramm

---

# 2 Anwendungsgrundlagen für Kardan-Gelenkwellen, doppelt (Doppelgelenkwellen) in Lenkachsen nach 0.400, 0.500

## 2.1 Kinematische Verhältnisse

## 2.2 Mittenversatz und max. Einschub

## 2.3 Dimensionierung von Doppelgelenkwellen

## 2.4 Belastung der Wellenlager

## 2.5 Übertragungsfähigkeit von Doppelgelenkwellen in Abhängigkeit vom Beugungswinkel



### **3 Anwendungsrichtlinien für Kreuz- und Kugelgelenke nach 0.600, 0.700, 0.800**

- 3.1 Hinweise für den Einsatz von nadelgelagerten Präzisions-Kreuzgelenken
  - 3.2 Hinweis für den Einsatz von gleitgelagerten Kreuzgelenken
  - 3.3 Hinweise für den Einsatz von Kugelgelenken
- 

### **4 Transport und Lagerung – Einbauhinweise bei Kardan-Gelenkwellen**

- 4.1 Transport und Lagerung
  - 4.2 Einbauhinweise
- 

### **5 Sicherheitshinweise, Pflege und Wartung**

- 5.1 Sicherheitshinweise
  - 5.2 Grundsätzliche Hinweise
  - 5.3 Schmierungsrichtlinien
    - 5.3.1 Schmierstoffe
    - 5.3.2 Nachschmierfristen
    - 5.3.3 Wartungsarme Gelenkwellen
    - 5.3.4 Gelenkwellen in Hoch- bzw. Tieftemperatur-Ausführung
- 

### **6 Anwendungsrichtlinien und Berechnungsgrundlagen für Gleichlauf-Gelenkwellen nach 0.900**

- 6.1 Richtlinien zur Anwendung von Gleichlauf-Gelenkwellen
  - 6.1.1 Konstruktiver Aufbau
  - 6.1.2 Ausführungen
  - 6.1.3 Grundlagen zur Bestimmung von Gelenkgrößen
  - 6.1.4 Auswahlprogramme
  - 6.1.5 Temperaturgrenzkurve
  - 6.1.6 Rohr-Diagramm; Kritische Drehzahlen für Rohrwellen
  - 6.1.7 Auswahlhilfen zur Bestimmung von Gleichlauf-Gelenkwellen
- 6.2 Einbauhinweise und Wartungsrichtlinien
  - 6.2.1 Transport und Lagerung
  - 6.2.2 Einbauvorschriften
  - 6.2.3 Wartung und Instandhaltung

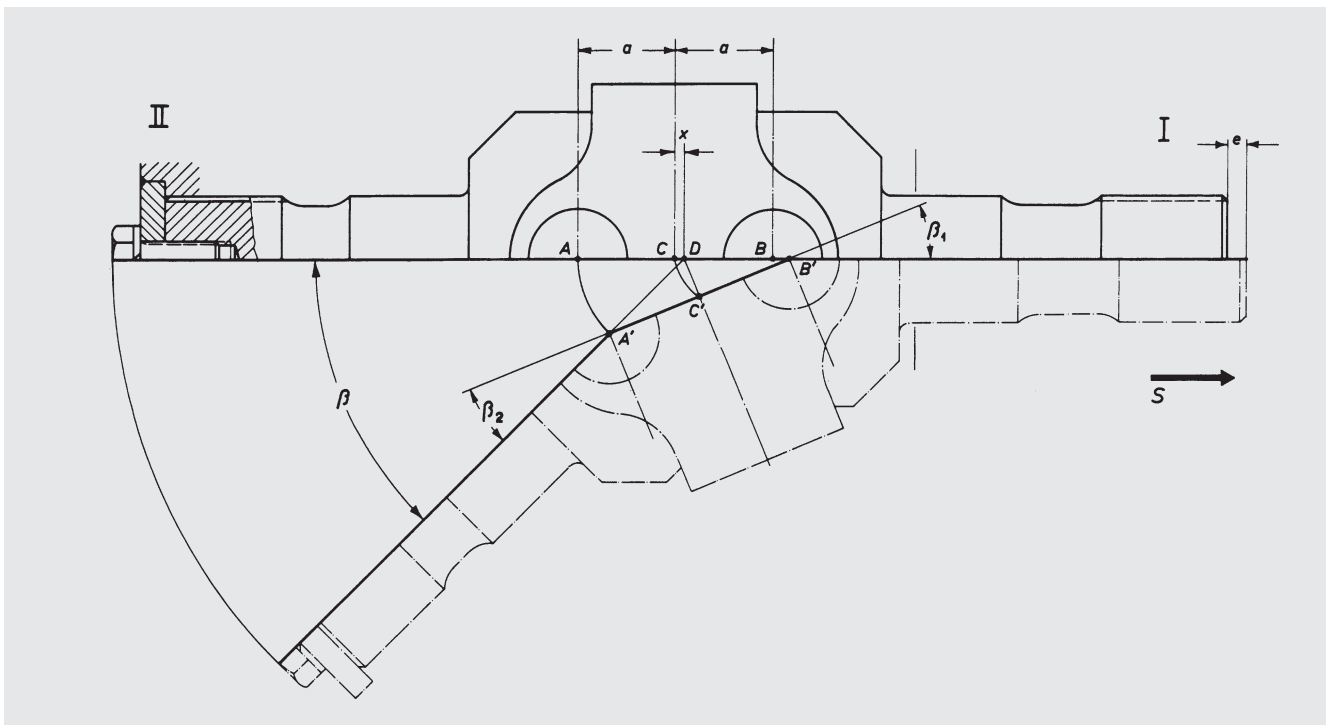
## 2 Anwendungsgrundlagen für Kardangelenkwellen, doppelt (Doppelgelenkwellen) in Lenkachsen nach 0.400, 0.500

Die Doppelgelenkwellen der Baureihen 0.400 und 0.500 sind ausschließlich für den Einsatz in Lenktriebachsen bestimmt.

### 2.1 Kinematische Verhältnisse

Wie aus nachstehender Skizze hervorgeht, wird beim Betätigen der Lenkung das Achssystem um die Drehzapfenmitte D geschwenkt. Das Doppelgelenk knickt dabei in seinen beiden Gelenkdrehpunkten A und B ein. Nachdem Welle II axial befestigt ist, muss sich Welle I in Richtung S einschieben. Dadurch ergeben sich ungleiche Gelenkbeugungswinkel  $\beta_1$  und  $\beta_2$ , und damit auch eine ungleichförmige Abtriebsbewegung. Diese Ungleichförmigkeit

kann jedoch insgesamt sehr klein gehalten werden, wenn man die Gelenkmitte C um den Ausgleichswert X zur Festseite hin versetzt. Dadurch wird bei einem bestimmten Beugungswinkel (=Gleichlaufwinkel  $\beta_x$ ) ein vollständiger Gleichlauf erreicht, d. h. es ergeben sich gleichgroße Gelenkbeugungswinkel  $\beta_1$  und  $\beta_2$ . Als Gleichlaufwinkel wird zweckmäßigerweise  $\beta_x = 30^\circ$  bis  $35^\circ$  ausgewählt.



$\left. \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \right\}$  = Gelenkdrehpunkte

C = Mitte des Doppelgelenks

D = Drehzapfenmitte

a = Abstand eines Gelenkdrehpunktes von Mitte Doppelgelenk

e = Einschub der Loswelle

X = Mittroversatz beim Einbau

$\beta_x$  = Gleichlaufwinkel

$\beta$  = Gesamt-Beugungswinkel

$\left. \begin{matrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{matrix} \right\}$  = Beugungswinkel der Einzelgelenke



## 2.2 Mittenversatz X und max. Einschub e

Der für einen möglichst gleichförmigen Abtrieb erforderliche Mittenversatz X kann in Abhängigkeit von Abstand a und dem Gleichlaufwinkel  $\beta_x$  errechnet werden:

$$x = \frac{a}{\cos \frac{\beta_x}{2}} - a$$

Nachstehend der errechnete Mittenversatz x für die einzelnen Baugrößen, Baureihe 0.500, Gleichlaufwinkel  $\beta_x = 32^\circ$ .

Gelenkgröße	0.509		0.511		0.512		0.513		0.515		0.516		0.518	
Beugungswinkel $\beta^\circ$	42	47	42	47	42	47	42	47	42	47	42	47	42	47
X [mm]	1,3	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3

Der Einschub e bei Beugungswinkel  $\beta$  wird, ebenfalls in Abhängigkeit von Abstand a und Gleichlaufwinkel  $\beta_x$  folgendermaßen errechnet:

$$e = 2a \left( \frac{\sin^2 \frac{\beta}{2} + \sqrt{\cos^2 \frac{\beta_x}{2} - \sin^2 \frac{\beta}{2} \cdot \cos^2 \frac{\beta}{2}}}{\cos \frac{\beta_x}{2}} - 1 \right)$$

Nachstehend der max. Einschub e für die einzelnen Gelenkgrößen:

Gelenkgröße	0.509		0.511		0.512		0.513		0.515		0.516		0.518	
Beugungswinkel $\beta^\circ$	42	47	42	47	42	47	42	47	42	47	42	47	42	47
X [mm]	4,5	6,0	5,2	6,9	5,8	7,8	6,1	8,1	6,7	9,0	7,3	9,7	7,8	10,5

## 2.3 Dimensionierung von Doppelgelenkwellen

Die Ermittlung der erforderlichen Gelenkgrößen erfolgt zweckmäßigerweise über das max. mögliche Drehmoment. Dies kann einmal das Antriebsmoment sein, errechnet aus Motorleistung, Getriebeübersetzungen und Lastverteilung, oder auch das Reifenrutschmoment, das sich aus der zulässigen Achslast, dem stat. Reifenradius und Reibwert  $\mu$  ergibt. Der jeweils niedrigere Wert stellt das max. Betriebsdrehmoment dar, anhand dessen die erforderliche Gelenkgröße ausgewählt werden kann. Die auf diese Weise bestimmte Doppelgelenkwelle weist eine ausreichende Lebensdauer auf, da die Zeitanteile größter Belastung in der Regel sehr klein sind.

## 2.4 Belastung der Wellenlager

Doppelgelenkwellen müssen an beiden Wellenhälften unmittelbar neben dem Gelenk gelagert werden, wobei eine Wellenhälfte axial fest, die andere dagegen axial beweglich sein muss. Bei der Momentübertragung entstehen Zusatzkräfte, die bei der Bemessung der Wellenlager berücksichtigt werden müssen.

## 2.5 Übertragungsfähigkeit von Doppelgelenkwellen in Abhängigkeit vom Beugungswinkel

Bei der Momentenübertragung mit einem abgewinkelten Doppelgelenk herrschen andere Kraftverhältnisse in den Gelenkkreuzzapfen und dem Mittelstück als im gestreckten Zustand. Dies entsteht dadurch, dass sich das zu übertragende Moment nicht mehr gleichmäßig auf die Gelenkkreuzzapfen aufteilt. Ebenso tritt ein Zusatzmoment, wie bereits erwähnt, auf. Dieses Zusatzmoment muss mit dem zu übertragenden Moment zusammengefasst werden. Dieses

resultierende Moment führt zu einer höheren Pressung und zu einer größeren Biegespannung innerhalb der Gelenkkreuzzapfen. Um diese Einflüsse berücksichtigen zu können, steht Ihnen das nachfolgende Diagramm zur Verfügung. Daraus können Sie entnehmen, um wie viel Prozent das maximal zulässige Drehmoment, in Abhängigkeit des Beugungswinkels, reduziert werden muss.

