

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Riemengetriebe

VDI 2758

Belt drives



Inhalt	Seite	Seite
1 Einleitung	2	
2 Definitionen	3	
2.1 Kraftschlüssige Riemengetriebe	3	
2.2 Formschlüssige Riemengetriebe	3	
3 Auswahl von Riemengetrieben	3	
4 Aufbau und Eigenschaften der verschiedenen Riemengetriebe	4	
4.1 Gemeinsame Eigenschaften aller Riemengetriebe	4	
4.2 Kraftschlüssige Riemengetriebe	4	
4.2.1 Flachriemen	4	
4.2.2 Keilriemen	4	
4.2.3 Keilrippenriemen	6	
4.2.4 Rundriemen	6	
4.2.5 Sonderbauformen	6	
4.3 Formschlüssige Riemengetriebe	7	
4.3.1 Zahnriemen	7	
5 Formelzeichen und Begriffe, Maßangaben	8	
5.1 Geometrie der Riemen	8	
5.2 Geometrie der Scheiben	9	
5.3 Geometrie der Riemengetriebe	10	
5.4 Kinematik, Kinetik, Leistung der Riemengetriebe	10	
6 Einsatzbereiche für Riemengetriebe	10	
7 Grundlagen der Berechnung	12	
7.1 Berechnungsleistung	12	
7.2 Berechnung der notwendigen geometrischen und kinematischen Werte	13	
7.3 Berechnung der erforderlichen Riemenzahl bzw. Riemenbreite	13	
7.3.1 Erforderliche Breite für Flachriemen	14	
7.3.2 Erforderliche Anzahl von Riemen bzw. Rippen bei Keilriemen und Keilrippenriemen	14	
7.3.3 Erforderliche Breite für Zahnriemen mit Trapezprofil	14	
7.3.4 Erforderliche Breite für Zahnriemen mit kreisbogenförmigem Profil	14	
7.4 Bestimmung der zum Vorspannen der Riemen erforderlichen Werte	16	
7.4.1 Verstellwege x (zum Spannen) und y (zum Auflegen)	16	
7.4.2 Vorspannen der Flachriemen	17	
7.4.3 Vorspannen von Keilriemen und Keilrippenriemen	17	
7.4.4 Vorspannen von Zahnriemen (Trapez- und Kreisprofil)	18	
8 Dynamisches Verhalten	18	
8.1 Häufige Schwingungsvorgänge	18	
8.1.1 Drehschwingungen	18	
8.1.2 Trumschwingungen	18	
8.2 Aktive Schwingungsanregung durch Riemengetriebe	19	
8.3 Praktische Maßnahmen zur Erhöhung der Laufruhe	19	
9 Gestaltung	20	
10 Einsatzgebiete in der Praxis	23	
11 Beispiele ausgeführter Anlagen	24	
Schrifttum	26	

Frühere Ausgabe: 5.91 Entwurf

Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, Berlin – Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1993

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb
Ausschuß Riemengetriebe

1 Einleitung

Zu Beginn der Industrialisierung waren Riemengetriebe die wesentliche antriebstechnische Grundlage für den Ausbau und die Weiterentwicklung der industriellen Produktion. Die Antriebsleistung wurde zentral, z.B. durch Dampfmaschinen, erzeugt und über lange, unterhalb der Decke der Fabrikhallen laufende Transmissionswellen an die einzelnen Produktionsmaschinen abgegeben. Die Verbindung zwischen der Transmissionswelle und der Arbeitsmaschine erfolgte durch Flachriemen, die aus Chromleder gefertigt waren.

Durch die Einführung elektrischer Antriebsmaschinen erfolgte späterhin der Antrieb von Werkzeug- und anderen Maschinen durch elektrische Einzelantriebe, und die Riemengetriebe gerieten, bedingt durch zahlreiche Nachteile, die den Lederriemen anhafteten, technisch ins Abseits.

In neuerer Zeit kommt den Riemengetrieben jedoch wieder eine große Bedeutung zu, insbesondere durch die Verwendung neuer Werkstoffe und die Entwicklung neuartiger Bauformen von Riemen. In zahlreichen Forschungsvorhaben wurden neue Erkenntnisse gesammelt und Grundlagen dafür geschaffen, den Einsatzbereich von Riemengetrieben auch zu hohen und höchsten Leistungen hin zu erweitern. Eine Vielzahl praktischer Anwendungsmöglichkeiten vom Automobil über Büro-, Haushalts-, Land-, Verpackungs- und Werkzeugmaschinen bis hin zu schweren Antrieben bei Walzwerken u.ä. belegt, daß der Riemen, gleich welcher Bauart, heute ein unentbehrliches Maschinenelement ist.

Die Grundlagen für Auswahl, Berechnung und Einsatz von Riemengetrieben finden sich vielfach in Firmenunterlagen oder in einfacher und gekürzter Form in technischen Handbüchern. Um für den gewünschten Einsatzfall das richtige Antriebsselement auszuwählen, benötigt der Konstrukteur Fachkenntnisse und Erfahrungen.

Die vorliegende VDI-Richtlinie hat es sich zum Ziel gesetzt, dem in der Antriebstechnik tätigen Konstrukteur das theoretische Rüstzeug an die Hand zu geben, damit er Antriebsprobleme selbständig lösen

und die ausgewählten Riemengetriebe konstruktiv und rechnerisch auslegen kann. Dies entbindet ihn jedoch nicht davon, bei Bedarf direkten Kontakt zu den Riemenherstellern aufzunehmen und sich dort den detaillierten Rat für die Anwendung des firmenspezifischen Produktes zu holen.

2 Definitionen

Riemengetriebe sind gleichförmig übersetzende Zugmittelgetriebe (gelegentlich auch als Hüllgetriebe bezeichnet). Der biegeeweiche elastische Riemen – das Zugmittel – umschlingt die Riemenscheiben und überträgt die Umfangskraft als Zugkraft von der Antriebs- zur Abtriebswelle.

Nach dem Mechanismus der Kraftübertragung unterscheidet man kraft- und formschlüssige Riemengetriebe.

2.1 Kraftschlüssige Riemengetriebe

Kraftschlüssige (auch: reibschlüssige) Riemengetriebe sind Flachriemen-, Keilriemen-, Keilrippenriemen- und Rundriemengetriebe, wobei Keilriemen- und Keilrippenriemengetriebe durch Keilwirkung die Reibkraft erhöhen. Alle kraftschlüssigen Riemengetriebe benötigen zur Aufrechterhaltung des Reibschlusses eine Mindestvorspannkraft.

Schlupf, das ist lastabhängiger Verlust an Umfangsgeschwindigkeit, ist eine typische Eigenschaft aller kraftschlüssigen Getriebe; eine winkelgenaue Drehmomentübertragung ist deshalb mit diesen Getrieben nicht möglich. Der normale *Betriebsschlupf* ist Dehnschlupf und entsteht infolge des Ausgleichs der unterschiedlichen Dehnungen der beiden verschiedenen gespannten Riementrume. *Gleitschlupf*, d.h. vollständiges Gleiten des Riemens auf dem gesamten Scheibenumfang, kommt nur bei Überlastung des Getriebes vor und muß vermieden werden, da er zur schnellen Zerstörung des Riemens führt.

2.2 Formschlüssige Riemengetriebe

Einzigste Bauform der formschlüssigen Riemengetriebe ist das Zahnriemengetriebe.

3 Auswahl von Riemengetrieben

Die Auswahl eines geeigneten Riemengetriebes sollte für einen bestimmten Bedarfsfall nach den Gesichtspunkten Funktion und Wirtschaftlichkeit erfolgen:

Funktion: Das Riemengetriebe muß einerseits unter den vorgegebenen Anforderungen bzw. Betriebsbedingungen (Drehzahlen, Momente, Raumbedarf, Überlastungen, Wellenverlagerungen, Temperaturen und andere Umwelteinflüsse) über eine angemessene Zeit *sicher* funktionieren und sollte andererseits die Umgebung so gering wie möglich belasten (Geräusch, Schwingungen usw.).

Wirtschaftlichkeit: Die engere Auswahl unter den hinsichtlich ihrer Funktion geeigneten Riemengetrieben geschieht nach deren Wirtschaftlichkeit, die von den folgenden Faktoren beeinflusst wird:

- a) den Kosten für das Riemengetriebe, bestehend aus Riemen und Scheiben,
- b) den konstruktiven Folgekosten, die gegebenenfalls erforderlich sind:
 - Berührschutz
 - Kapselung zur Geräuschminderung usw.
 - größere Lager zur Aufnahme einer erforderlichen Vorspannung
 - evtl. notwendige Abdichtungen gegen Schmierstoffe und Verschmutzung
 - spezielle Montagevorkehrungen
 - Spanneinrichtungen,
- c) den Transport- und Einbaukosten, die durch Gewicht und Raumbedarf eines Antriebs bestimmt werden können,
- d) den Betriebs- und Wartungskosten,
- e) dem Ausfallrisiko in Verbindung mit Reparatur- und Folgekosten.

Diese Einflüsse haben für verschiedene Anwendungsfälle unterschiedliches Gewicht, wobei die Kosten für den verwendeten Riemen als Antriebselement in der Regel die geringste Bedeutung haben. Jeder Riemen wird sich demgemäß dort durchsetzen, wo seine besonderen technischen Eigenschaften den wirtschaftlichsten Antrieb unter dem vorgegebenen Anforderungsprofil ermöglichen.