



Leseprobe

Taschenbuch der Antriebstechnik

Herausgegeben von Horst Haberhauer, Manfred Kaczmarek

ISBN (Buch): 978-3-446-42770-9

ISBN (E-Book): 978-3-446-43426-4

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-42770-9>

sowie im Buchhandel.

5

Getriebe

Prof. Dr.-Ing. Horst Haberhauer

Auch heute gibt es noch viele Anwendungen, bei denen Drehmoment und Drehzahl des Motors nicht den Anforderungen der Arbeitsmaschine entsprechen. So sind zum Beispiel die Drehzahlen von kostengünstigen Asynchronmotoren von den Polzahlen und der Netzfrequenz abhängig. Auch Verbrennungsmotoren arbeiten nur in einem kleinen Drehzahl-Drehmoment-Bereich wirtschaftlich. Die Anpassung vom Motor an die Arbeitsmaschine erfolgt mit einem **Getriebe**. Die Aufgabe eines Getriebes ist es, eine Drehzahl und ein Drehmoment zu übertragen und zu wandeln.

Je nach Einsatz werden an Getriebe unterschiedliche Anforderungen gestellt. In den meisten Fällen sollen sie:

- Bewegungen gleichförmig oder ungleichförmig übersetzen,
- drehende oder geradlinige Bewegungen erzeugen.

Das Verhältnis von Antriebs- zu Abtriebsdrehzahl ist das **Übersetzungsverhältnis** oder kurz die **Übersetzung i** . Für viele Anwendungsfälle ist ein Getriebe mit konstanter Übersetzung ausreichend. Es gibt aber auch Anwendungsfälle, bei denen ein Getriebe mit veränderlicher Übersetzung (**Schaltgetriebe**) sinnvoll ist.

Eine **gleichförmige Übersetzung** liegt vor, wenn das Verhältnis von Antrieb zu Abtrieb während einer Periode konstant bleibt (Bild 5.1).

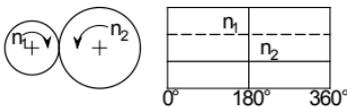


Bild 5.1 Drehendes, gleichförmig übersetzendes Getriebe

Bei einem ungleichförmig übersetzenden Getriebe verändert sich dieses Verhältnis während einer Periode (Bild 5.2).

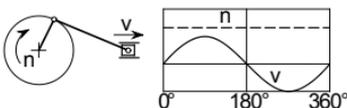


Bild 5.2 Geradliniges, ungleichförmig übersetzendes Getriebe

In diesem Taschenbuch wird nur auf **gleichförmig übersetzende Getriebe** eingegangen. Ungleichförmig übersetzende Getriebe sind ein Spezialgebiet der Getriebelehre, auf die in spezieller Literatur ausführlich eingegangen wird.

Die Bewegungsübertragung in einem mechanischen Getriebe kann form- oder kraftschlüssig erfolgen (Tabelle 5.1).

Tabelle 5.1 Wirkprinzip und Übertragungsverhalten

Wirkprinzip	Übertragungsverhalten	Ausführungen
Formschluss	starr	Zahnradgetriebe, Kettengetriebe
	elastisch	Zahnriemengetriebe
Kraftschluss	mit Schlupf	Riemengetriebe, Reibradgetriebe, Kettenwandlergetriebe

Eine besondere Art von Getrieben stellen die **Fluid-** oder **Hydrogetriebe** dar. Die Energie wird hierbei über ein Fluid übertragen, die Energiegrößenwandlung (Drehmoment und Drehzahl) erfolgt entweder hydrostatisch oder hydrodynamisch. Hydrogetriebe haben häufig eine variable Übersetzung und besitzen einen Überlastschutz.

Neben drehenden und geradlinigen Abtriebsbewegungen sind von gleichförmig übersetzenden Getrieben unter Umständen zusätzlich folgende Funktionen zu erfüllen:

- Abtrieb als Schwenkbewegung,
- große Übersetzungen realisieren,
- große Achsabstände überbrücken,
- Übersetzungen in Stufen oder stufenlos verändern.

Tabelle 5.2 Zuordnung Funktion zu Bauarten (○ abhängig von Ausführung)

	Rädergetriebe	Zugmittelgetriebe	Hubgetriebe	Fluidgetriebe	Pneumatischer Antrieb ¹⁾
Drehende Abtriebsbewegung	●	●	○	●	●
Schwenkbewegung				●	●
Geradlinige Abtriebsbewegung			●	●	●
Großer Achsabstand		●		●	
Große Übersetzung	○			○	
Übersetzung ändern	○	○		○	

¹⁾ siehe Kap. 3.2

Zur Erfüllung dieser Funktionen gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen **Getriebebauformen** (Tabelle 5.2), deren Funktionsweise, Einsatz und Auslegung in den folgenden Kapiteln beschrieben werden.

■ 5.1 Getriebe mit konstanter Übersetzung

5.1.1 Rädergetriebe

Dipl.-Ing. Roland Deneffleh

Rädergetriebe mit einer konstanten Übersetzung findet man in vielfältigen Industriebranchen. Diese Branchen stellen jedoch sehr unterschiedliche Anforderungen. In der Getränkeindustrie und im Automobilbau werden z. B. in der Regel hohe Anforderungen bezüglich der Flexibilität bei der Bewegung gesetzt, in der Umwelt- und Recyclingtechnik dagegen werden sehr hohe Kräfte benötigt. Somit kann die industrielle Antriebstechnik aus Sicht der Getriebetechnik in drei Hauptbereiche untergliedert werden.

Standardgetriebe (Bild 5.3) sind charakterisiert durch eine große Anzahl von Ausführungsvarianten und in der Regel als Getriebemotor (direkte Kopplung von Getriebe und Elektromotor) ausgeführt. Mit diesem Getriebe wird ein Drehmomentbereich von bis zu 50 000 Nm abgedeckt.

Industriegetriebe findet man in Anwendungen, wo sehr große Kräfte gefordert sind (Drehmomentenbereich bis 1 000 000 Nm), es wird in der Regel nicht in direkter Kombination mit Elektromotoren ausgeführt.

Servogetriebe (auch Präzisionsgetriebe genannt) findet man in einem Drehmomentbereich bis zu 5 000 Nm, es ist dann erforderlich, wenn höchste Anforderungen an Dynamik und Präzision von Bewegungen gestellt werden.



Bild 5.3 Standardgetriebe – Industriegetriebe – Servogetriebe
(SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG Bruchsal)

Allen Getrieben ist jedoch gemeinsam, dass sie in einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis dem Markt innerhalb kürzester Zeit zur Verfügung stehen müssen. Aus diesem Grunde ist es unerlässlich, solche Produkte in einem Baukastensystem herzustellen.

Der **Standardgetriebemotor** ist aufgrund seiner hohen Verbreitung der bekannteste Antriebstyp und besteht hinsichtlich seines Aufbaus aus einem Getriebe und einem Motor. Aufgrund der Vielseitigkeit eines Getriebemotors ergibt sich eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten. In fast allen Bereichen der industriellen Produktion, Fertigung und des Transports kommen Getriebemotoren zum Einsatz. Um diesen gänzlich verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden, sind viele verschiedene Bauarten, Leistungsgrößen und Ausführungen vonnöten. Immer wieder spezielle Getriebemotoren für alle Anwendungen herzustellen, wäre sehr teuer und mit langen Lieferzeiten verbunden. Zielsetzung eines **Baukastensystems** ist es daher, mit einer Kombination von wenigen Komponenten und Einzelteilen eine möglichst große Anzahl von Endprodukten realisieren zu können. Das bedeutet, dass sich Motoren, Getriebe und Anbauteile unterschiedlicher Baugröße und unterschiedlichen Typs miteinander kombinieren lassen müssen.

Die Bereitstellung von gewünschter Leistung, Drehzahl und Drehmoment erfordert es, dass zum einen das Getriebe mit unterschiedlichen Motoren (unterschiedliche Leistung) kombinierbar ist und zum anderen natürlich

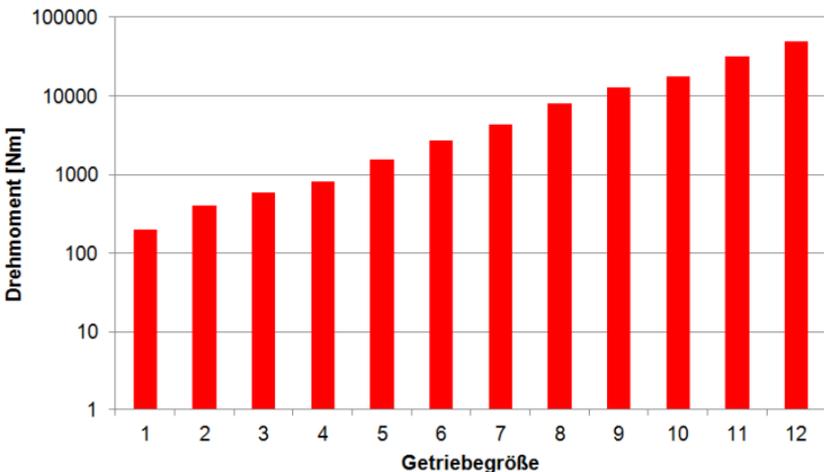


Bild 5.4 Getriebegrößen und deren Drehmomente
(SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG Bruchsal)

die Leistungsfähigkeit besitzt, um die vorgegebene Leistung übertragen zu können (unterschiedliche Getriebegrößen). In der Regel werden die Getriebe in einem Drehmomentbereich von 25 ... 50 000 Nm in 10 ... 15 Drehmomentstufen untergliedert (Bild 5.4).

Somit entsteht die Notwendigkeit einer großen Vielfalt von Kombinationsmöglichkeiten zwischen Getriebe und Motor. Die Fähigkeit, durch den Motor vorgegebene Drehzahlen und Drehmomente dem Produktionsprozess anzupassen, wird dadurch erreicht, dass eine Getriebeart innerhalb einer Leistungsgröße unterschiedliche **Übersetzungen** besitzt.

Neben der prinzipiellen Forderung, dass Getriebe Drehmoment und Drehzahl wandeln, müssen diese natürlich noch weitere Bedingungen erfüllen. Die industriellen Anlagen geben z. B. unterschiedliche Einbaumöglichkeiten vor. In der Fördertechnik ist es nicht zulässig, dass Getriebe vom Förderband in Begehungswege ragen. Aus diesem Grund werden Getriebe benötigt, die einen rechtwinkligen Kraftfluss besitzen. Somit kann differenziert werden zwischen:

- Koaxialgetrieben,
- Parallelwellengetrieben,
- Winkelgetrieben.

Bei Koaxial- und Parallelwellengetrieben liegen eintreibende und abtreibende Welle in einer Ebene – der Kraftfluss ist geradlinig. Bei Winkelgetrieben stehen eintreibende und abtreibende Welle senkrecht zueinander – der Kraftfluss wird rechtwinklig umgelenkt. Um solche Kraftflussrichtungen zu realisieren, bedarf es entsprechender Verzahnungsarten, die sich in diesen Getrieben befinden und eine andere Art der Getriebedifferenzierung ermöglichen. In Wälzgetrieben findet man Stirnrad- und Kegelradverzahnungen, die Hypoidverzahnung in Wälzschraubgetrieben. Das Schraubgetriebe besitzt eine Schnecken- oder Spiroplanverzahnung.

5.1.1.1 Stirnradgetriebe

Dipl.-Ing. Roland Deneffle

Das Stirnradgetriebe ist die mit Abstand bekannteste Getriebeart. Die Leistungsübertragung erfolgt ausschließlich über außenverzahnte, evolventische Stirnräder. Mit dieser Getriebeart kann entweder der Kraftfluss koaxial oder parallel geführt werden. Die **Koaxialgetriebe** (Bild 5.5) werden primär als zwei- oder dreistufige Getriebe ausgeführt und können somit Übersetzungen von $i = 3$ bis $i = 290$ bereitstellen.