

# Lernwerkstatt Getriebe

## EINFÜHRUNG

### HINWEISE

Die Lernwerkstatt Getriebe schafft Voraussetzungen. Mit der Lehrhilfe Experimentierbrett lassen sich sechs Experimentierbretter herstellen. Die Experimente funktionieren auch auf einem Lochblechstreifen (Lochdurchmesser 5 mm), notfalls auch auf einem Styropor- oder Wellkartonstück.

Getriebeberechnungen sind auf der Primarstufe nicht Teil des Lehrplans im Technischen Gestalten.

Damit Zahnräder zusammenpassen, müssen sie denselben Modul haben. Dieser wird berechnet: Durchmesser in mm ( $d_1$ ) : Zähnezahl ( $z_1$ ) = Modul (m) Bei einem Zahnrad mit dem Modul 1 entspricht die Zähnezahl ( $z_1$ ) dem Durchmesser ( $d_1$ ). Modul 1 ist im Modellbau Standard. Ein Beispiel: Zahnrad  $d_1$  (15 mm) :  $z_1$  (15) = 1

Bei Zahnrad- und Riemengetrieben werden die antreibenden Räder mit ungeraden Fusszahlen ( $z_1, z_3, z_5 \dots$ ) und die angetriebenen Räder mit geraden Fusszahlen ( $z_2, z_4, z_6 \dots$ ) gekennzeichnet. Die Drehzahl ( $n$ ) ist die Anzahl Umdrehungen pro Zeit eines rotierenden Getrieberads. Das Verhältnis der Drehzahlen des angetriebenen Zahnrads zum antreibenden Zahnrad bezeichnet man als Übersetzungsverhältnis. Übersetzungsverhältnisse ( $i$ ) können auf drei Arten berechnet werden: mit Zähnezahlen ( $z$ ), Drehzahlen ( $n$ ) oder Durchmessern ( $d$ ), d. h.:  $i = z_2 : z_1 = n_1 : n_2 = d_2 : d_1$

## TECHNIKVERSTÄNDNIS/ALLTAGSBEZUG

### DREHSINN

Ineinandergreifende Zahnräder haben einen gegenläufigen Drehsinn. Zahnräder erlauben eine schlupffreie Kraftübertragung. Das Aufreihen mehrerer Zahnräder verursacht Reibungsverluste. Zahnräder sind also nicht für die mechanische Überbrückung grosser Distanzen geeignet. Dafür finden Ketten oder Riemen Verwendung.

### ZAHNRADREIHE

Eine Aufreihung von Zahnrädern bringt in Bezug auf die Übersetzung keine Vorteile: Gleich grosse Zahnräder in einer Reihe haben immer die gleiche Drehzahl. Wenn man das erste Zahnrad mit der Zähnezahl 40 einmal dreht, dreht sich das letzte mit 20 Zähnen zweimal.

### UNTER- UND ÜBERSETZUNG

Wenn das grosse Rad der Treiber ist, spricht man von einer einfachen Übersetzung. Wenn das kleine Rad der Treiber ist, von einer einfachen Untersetzung.

### GETRIEBE

Bei Getrieben aus mehreren Zahnrädern sind zwei ungleiche Räder auf derselben Welle montiert. Da sie miteinander verbunden sind, haben sie gleiche Umdrehungszahlen.

$$Z_1 = 10, Z_2 = 20, Z_3 = 20, Z_4 = 40$$

$$1. \text{ Stufe: } i_1 = Z_2 / Z_1 = 20 / 10 = 2$$

$$2. \text{ Stufe: } i_2 = Z_4 / Z_3 = 40 / 20 = 2$$

$$3. \text{ Stufe: } i_g = i_1 \times i_2 = 2 \times 2 = 4$$

### ANTRIEBSKRAFT UND DREHZAHL

Der Antrieb erfolgt häufig mittels eines Elektromotors. Dieser läuft zwar schnell, hat aber meist nur eine geringe Antriebskraft. Durch ein Getriebe lässt sich die Antriebskraft verstärken und gleichzeitig die Drehzahl der Antriebswelle verkleinern. Das Getriebe untersetzt den Elektromotor: Das bedeutet, dass die Antriebsachse mit den Rädern eines Modellfahrzeugs langsamer, aber kraftvoller dreht.

### ZAHNRADBLOCKADE

Da ineinandergreifende Zahnräder immer einen gegenläufigen Drehsinn haben, kann diese Kombination nicht funktionieren.

### DREHSINN

Werden die Riemen gekreuzt, so haben die Riemenscheiben einen gegenläufigen Drehsinn.

### VOR- UND NACHTEILE DES RIEMENGETRIEBES

Die Übertragung mit Riemen (Keil-, Rund- oder Flachriemen) hat den Vorteil, dass grosse Distanzen überbrückt werden können. Riemen haben immer etwas Schlupf, sodass mit einem kleinen Verlust gerechnet werden muss.

**UNTER- UND ÜBERSETZUNG**

Eine Scheibe mit halbem Durchmesser macht doppelt so viele Umdrehungen. Zwei gleiche Riemenscheiben machen gleich viele Umdrehungen. Sie haben dieselbe Drehrichtung.

Hinweis: Da der Durchmesser der Rillenräder in der Rille nicht dem Aussendurchmesser entspricht, stimmen die berechneten Übersetzungsverhältnisse nicht genau mit den praktischen Ergebnissen überein. Riemengetriebe

Die Gesamtübersetzung bzw. -untersetzung entspricht dem Verhältnis der Umdrehungen des ersten zu den Umdrehungen des letzten Rads.

Die vorangehende Bemerkung unter «Hinweise» gilt auch hier.

$$d_1 = 40, d_2 = 20, d_3 = 40, d_4 = 20$$

$$d_2 / d_1 = i_1 = 20 / 40 = 1 / 2$$

$$d_4 / d_3 = i_2 = 20 / 40 = 1 / 2$$

$$i_g = i_1 \times i_2 = 1 / 2 \times 1 / 2 = 1 / 4$$