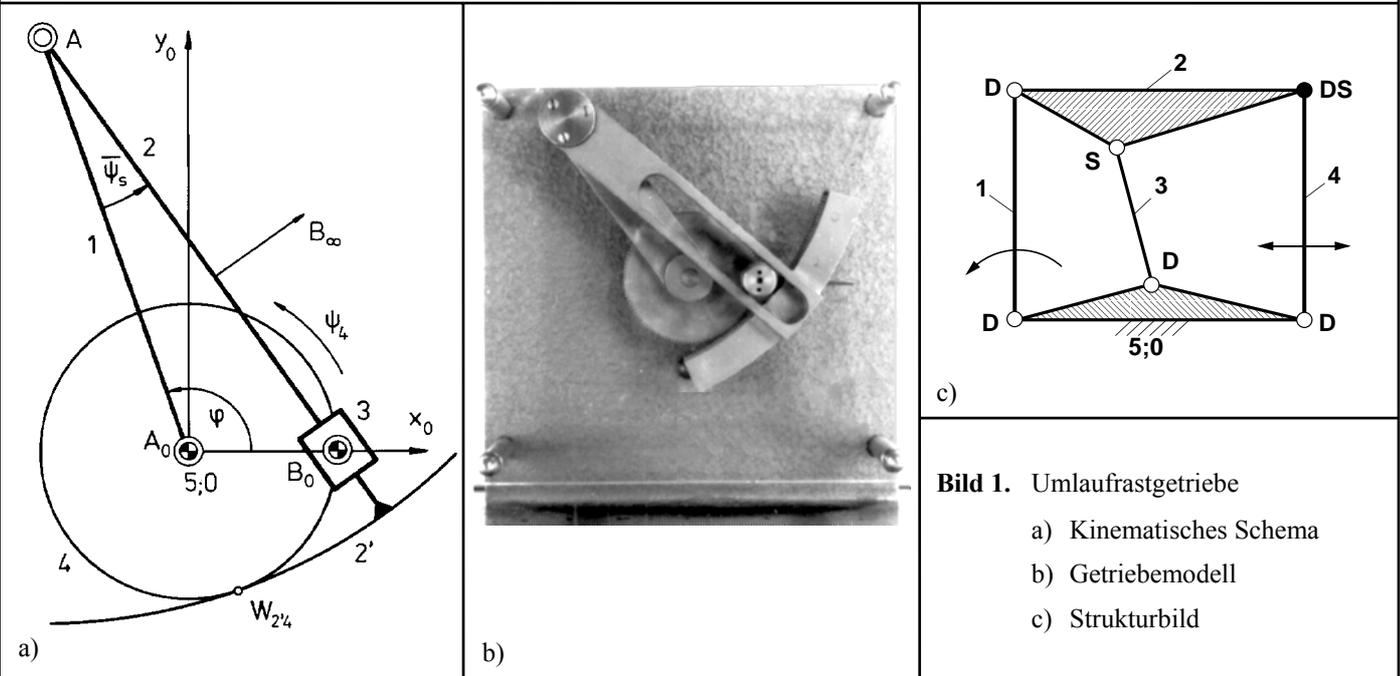


# Umlaufastgetriebe

- Übertragungsgetriebe zur Umwandlung einer umlaufenden Drehung in eine umlaufende Drehung mit Rast
- Ebenes fünfgliedriges Räderkurbelgetriebe



**Bild 1.** Umlaufastgetriebe

- a) Kinematisches Schema
- b) Getriebemodell
- c) Strukturbild

**Symbole im Strukturbild:**

**D** für Drehung      **S** für Schiebung      **W** für Schraubung (Windung)      ↷ Antriebsgelenk;      ↔ Abtriebsglied  
Beispiel **D<sub>2</sub>S**: Gelenk mit dem Freiheitsgrad 3; 2 Drehungen, 1 Schiebung

**Zugriffsmerkmale:**

Anzahl der Antriebsgelenke: 1, davon 1 am Gestell  
 Anzahl der Abtriebsglieder : 1, davon 1 am Gestell  
 Anzahl der Glieder : 5, davon 3 binär, 2 ternär  
 Anzahl der Gelenke : 6, davon 4 Drehgelenke (D),  
 1 Schubgelenk (S),  
 1 Gleitwäzlgelenk (DS)

**Abmessungen (in Längeneinheiten):**

$$\frac{A_0 B_0}{A_0 A} = 1 \quad r_4 = 1$$

$$\frac{A_0 A}{A_0 A} = 3 \quad r_{2'} = 4$$

**Erläuterung:**

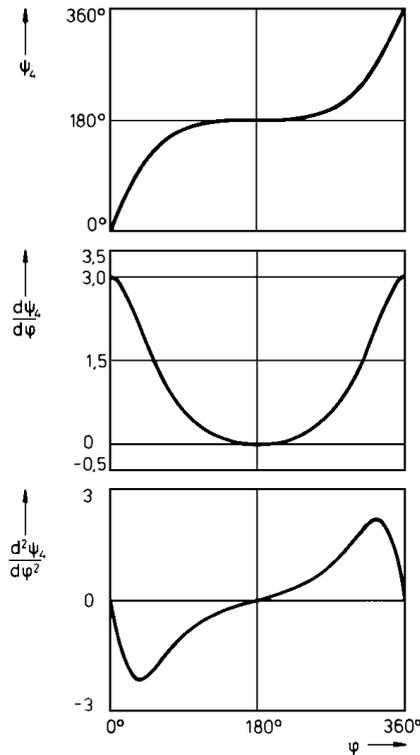
Das Getriebe setzt sich aus einer nichtversetzten umlaufenden Kurbelschleife als Grundgetriebe und einem offenen Umlaufastgetriebe zusammen (**Bild 1**). Die Kurbelschleife ( $A_0 A B_\infty B_0$ ) besteht aus der Kurbel 1, der Koppel 2, der Schleife 3 und dem Gestell 5;0. Das Umlaufastgetriebe wird aus dem Steg 1, dem Umlaufrad 2' und dem Mittelrad 4 gebildet. Die beiden Teilgetriebe sind dadurch gekoppelt, daß der Steg und die Kurbel 1 identisch sind und das Umlaufrad 2' mit der Koppel 2 fest verbunden ist. Das Antriebsglied ist die Kurbel 1, das Abtriebsglied ist das Mittelrad 4. Das Umlaufrad 2', dessen Mittelpunkt im Gelenk A liegt, wälzt bei einem vollständigen Umlauf der Kurbel 1 nur mit einem kleinen Teil seines Wälzkreises auf dem Mittelrad ab (entsprechend dem Relativwinkel  $\bar{\psi}_s$ ). Daher reicht es aus, das Rad 2' nur als Zahnradsegment auszuführen.

Mit Hilfe des Umlaufastgetriebes wird der umlaufenden Antriebsdrehung  $\varphi$  der Kurbel 1 die relative Drehung  $\bar{\psi}_s$  der Koppel 2 gegenüber der Kurbel unter Berücksichtigung des Radienverhältnisses der Räder überlagert. Ist, wie im vorliegenden Fall, der Radius des Mittelrades 4 gleich der Gestelllänge  $A_0 B_0$ , weist das Mittelrad während seiner umlaufenden Drehung eine Rast beim Antriebswinkel  $\varphi = 180^\circ$  auf (**Bild 2**). Die Güte dieser Rast hängt von dem Längenverhältnis  $\bar{\lambda} = A_0 B_0 / A_0 A$  ab. Im vorliegenden Modell ist  $\bar{\lambda} = 0,33$  (**Bilder 3 und 4**). Für größere  $\bar{\lambda}$ -Werte verbessert sich die Rastgüte, jedoch werden auch die Extremwerte der Geschwindigkeit und der Beschleunigung größer.

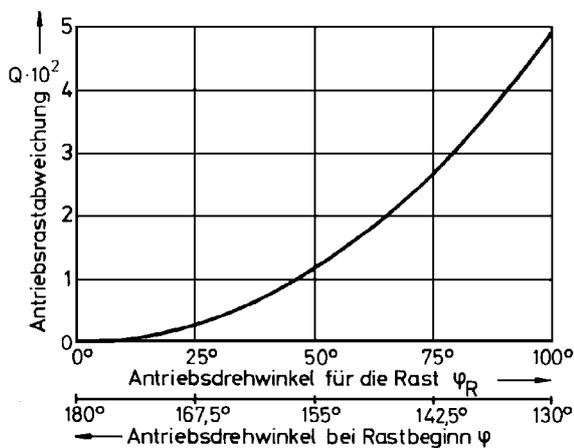
**Literatur:**

- [1] Dittrich, G., Wehn, V.: Umlaufastgetriebe. Der Konstrukteur 20 (1989) Sonderheft 3, S. 35/36.
- [2] Dittrich, G., Braune, R.: Methodische Verwendung von Rädergetrieben in ungleichförmig übersetzenden Getrieben. VDI-Z 115 (1973) Nr. 7, S. 569/576.
- [3] Meyer zur Capellen, W.: Umlaufastgetriebe. Industrie-Anzeiger 83 (1961) Nr. 8, S. 103/108.
- [4] Meyer zur Capellen, W.: Umlaufastgetriebe durch ebene und sphärische Koppelrädergetriebe. VDI-Berichte Nr. 77, S. 59/69. Düsseldorf: VDI-Verlag 1964.
- [5] VDI-GKE (Hrsg.): Richtlinie VDI 2725, Blatt 1, Entwurf: Getriebekennwerte für den Entwurf und die Entwicklung von Getrieben. Düsseldorf: VDI-Verlag 1983.

**Autor:** Prof. Dr.-Ing. G. Dittrich  
Vorveröffentlichung in [1] und Erstveröffentlichung im Internet am 30.05.2000



**Bild 2.** Übertragungsfunktionen 0. bis 2. Ordnung ( $\bar{\lambda} = 0,33$ )



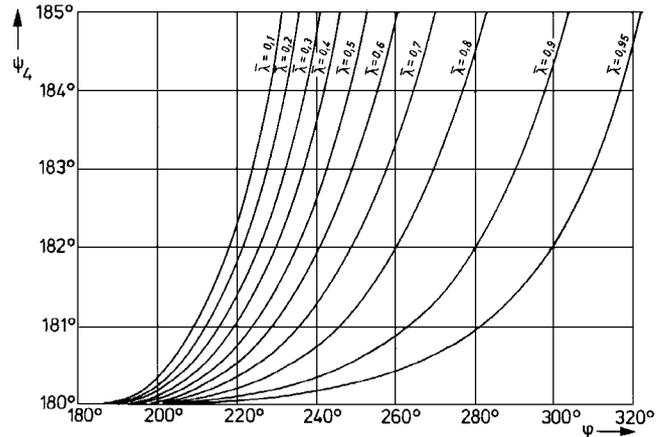
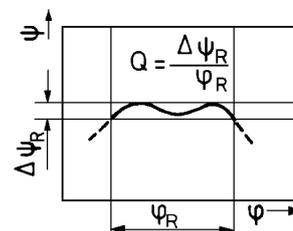
**Bild 3.** Antriebsrastabweichung für die Rast des Rades 4 ( $\bar{\lambda} = 0,33$ )

**Ablesebeispiel zu Bild 3:**

Eine Rast, die bei einem Antriebswinkel  $\varphi = 155^\circ$  beginnt und bei  $\varphi = 205^\circ$  endet, erstreckt sich über einen Bereich von  $\varphi_R = 50^\circ$ ; sie weist eine Antriebsrastabweichung von  $Q = 1,2 \cdot 10^{-2}$  bzw. eine Rastabweichung von  $\Delta\psi_R = 0,6^\circ$  auf.

**Antriebsrastabweichung nach Richtlinie VDI 2725 [5]:**

$Q = \frac{\Delta\psi_R}{\varphi_R}$  mit  $\Delta\psi_R$  Rastabweichung  
 $\varphi_R$  Antriebsdrehwinkel für die Rast



**Bild 4.** Güte der Rast für verschiedene Längenverhältnisse  $\bar{\lambda}$

**Übertragungsfunktionen:**

Der Winkel  $\psi_4$  des Abtriebsrades 4 ergibt sich durch Überlagerung des Antriebswinkels  $\varphi$  und des Relativwinkels  $\bar{\psi}_s$ :

$$\psi_4 = \varphi + \frac{r_2'}{r_4} \bar{\psi}_s \quad (1)$$

Die Übertragungsfunktionen 1. und 2. Ordnung lauten

$$\frac{d\psi_4}{d\varphi} = 1 + \frac{r_2'}{r_4} \frac{d\bar{\psi}_s}{d\varphi} \quad (2)$$

$$\frac{d^2\psi_4}{d\varphi^2} = \frac{r_2'}{r_4} \frac{d^2\bar{\psi}_s}{d\varphi^2} \quad (3)$$

Der Relativwinkel  $\bar{\psi}_s$  und seine Ableitungen errechnen sich nach

$$\tan \bar{\psi}_s = \frac{\bar{\lambda} \sin \varphi}{1 - \bar{\lambda} \cos \varphi} \quad (4)$$

$$\frac{d\bar{\psi}_s}{d\varphi} = \frac{\bar{\lambda}(\cos \varphi - \bar{\lambda})}{1 + \bar{\lambda}^2 - 2\bar{\lambda} \cos \varphi} \quad (5)$$

$$\frac{d^2\bar{\psi}_s}{d\varphi^2} = -\frac{\bar{\lambda}(1 - \bar{\lambda}^2) \sin \varphi}{(1 + \bar{\lambda}^2 - 2\bar{\lambda} \cos \varphi)^2} \quad (6)$$

Darin ist

$$\bar{\lambda} = \overline{A_0 B_0} / \overline{A_0 A} < 1 \quad (7)$$