

Proportionalgetriebe

- Übertragungsgetriebe zur Umwandlung einer umlaufenden Drehung in eine schwingende Schiebung mit Proportionalitätsbereich bzw. stationärem Geschwindigkeitsverlauf
- Ebenes sechsgliedriges Kurbelgetriebe, ebenes Watt-2-Getriebe
- Waagrechtstoßmaschine, Schnellhobler, Shapingmaschine

<p>a)</p>	<p>b)</p> <p>d)</p>	<p>c)</p> <p>Bild 1. Proportionalgetriebe</p> <p>a) Kinematisches Schema b) 1. Getriebemodell aus Metall c) 2. Getriebemodell aus Plexiglas d) Strukturbild</p>
-----------	---------------------	--

Symbole im Strukturbild:
D für Drehung **S** für Schiebung **W** für Schraubung (Windung) ↻ Antriebsgelenk; ↔ Abtriebsglied
 Beispiel **D2S**: 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 : 6, davon 4 binär, 2 ternär
- Anzahl der Gelenke : 7, davon 4 Drehgelenke (D), 3 Schubgelenke (S)

Abmessungen (in Längeneinheiten):

Das Modell nach Bild 1b hat die Abmessungen

$$\overline{A_0B_0} = l_6 = 1 \quad \overline{A_0A} = l_1 = 0,5 \quad h = 1,83$$

Die Bewegungsrichtung des Gelenkpunktes D ist senkrecht zur Gestellgeraden A_0B_0 .

Erläuterung:

Das sechsgliedrige ebene Kurbelgetriebe nach **Bild 1** ist durch Hintereinanderschaltung zweier viergliedriger Kurbelgetriebe entstanden. Das erste Teilgetriebe ist die schwingende, nichtversetzte Kurbelschleife $A_0A(B_\infty)B_0$, bestehend aus der Antriebskurbel 1, der Koppel 2, der Schleife 3 und dem Gestell 6;0. Das zweite Getriebe ist die Schubschleife $B_0(B_\infty)D(D_{0,\infty})$, bestehend aus derselben Schleife 3, der

Koppel 4, dem Schieber 5 als Abtriebsglied und dem Gestell 6;0. Die Schleife 3 ist einerseits Abtriebsglied des ersten und andererseits Antriebsglied des zweiten Teilgetriebes. Durch diese Hintereinanderschaltung liegt eine multiplikative Kopplung vor, d.h. die Übertragungsfunktion 1. Ordnung $s' = ds/d\varphi$ des Gesamtgetriebes ist das Produkt aus den Übertragungsfunktionen $(d\psi_s/d\varphi)$ und $(ds/d\psi_s)$ der beiden Teilgetriebe.

Es zeigt sich, dass die Geschwindigkeit $\dot{s} = s'\omega_{10}$ des Abtriebsschiebers 5 in der Kurbelstellung $\varphi = 180^\circ$ für den Getriebeparameter $\lambda = l_1/l_6 = 0,5$ einen stationären Verlauf hat, d.h. der Graph der Übertragungsfunktion 1. Ordnung $s' = s'(\varphi)$ weist an dieser Stelle eine Flachpunkt mit $s''(180^\circ) = s'''(180^\circ) = s^{IV}(180^\circ) = 0$ auf (**Bilder 2 und 3**). Das bedeutet auch, dass um die Kurbelstellung $\varphi = 180^\circ$ herum der Abtriebsweg s annähernd proportional zum Antriebswinkel φ ist, was sich bei dem Modell nach Bild 1b mit Hilfe der angebrachten Skalen überprüfen lässt.

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

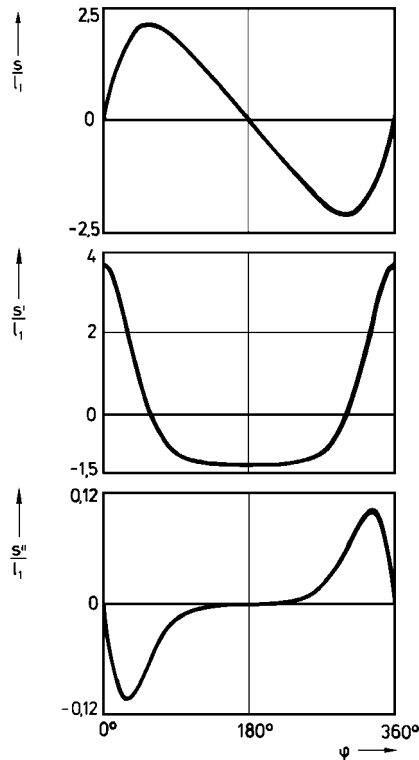
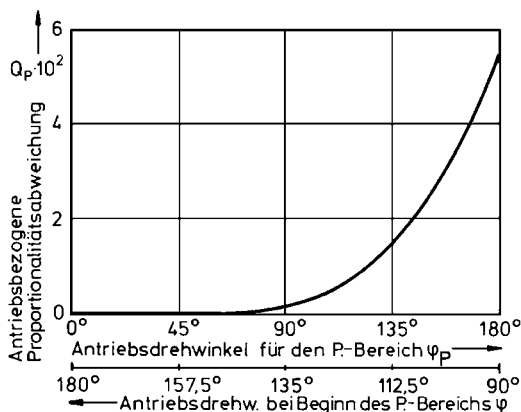


Bild 2. Übertragungsfunktionen 0. bis 2. Ordnung für $\lambda = l_1/l_6 = 0,5$



Ablesebeispiel zu Bild 4:

Ein Proportionalbereich, der bei einem Antriebswinkel $\varphi = 112,5^\circ$ beginnt und bei $\varphi = 247,5^\circ$ endet, erstreckt sich über einen Bereich von $\varphi_P = 135^\circ$; er weist eine antriebsbezogene Proportionalitätsabweichung von $Q_P = (\Delta s/l_1)/\varphi_P = 1,5 \cdot 10^{-2}$ bzw. eine Proportionalitätsabweichung von $\Delta s = 0,018$ Längeneinheiten auf.

Anwendungsbeispiel:

Das Getriebe wird z.B. zum Antrieb des Werkzeugschlittens einer Waagrechtstoßmaschine, auch Schnellhobler oder Shapingmaschine genannt, verwendet [6]. Für den Arbeitshub wird die annähernd konstante Geschwindigkeit des Schiebers 5 ausgenutzt, während durch seine größere Geschwindigkeit im Rückhub die Verlustzeit verkürzt wird.

Übertragungsfunktionen:

$$s = h \tan \psi_s = l_1 \frac{h}{l_6} \frac{\sin \varphi}{1 - \lambda \cos \varphi} \quad \text{mit } \lambda = \frac{l_1}{l_6}$$

$$s' = \frac{ds}{d\varphi} = l_1 \frac{h}{l_6} \frac{\cos \varphi - \lambda}{(1 - \lambda \cos \varphi)^2}$$

$$s'' = \frac{d^2s}{d\varphi^2} = -l_1 \frac{h}{l_6} \frac{\sin \varphi (1 - 2\lambda^2 + \lambda \cos \varphi)}{(1 - \lambda \cos \varphi)^3}$$

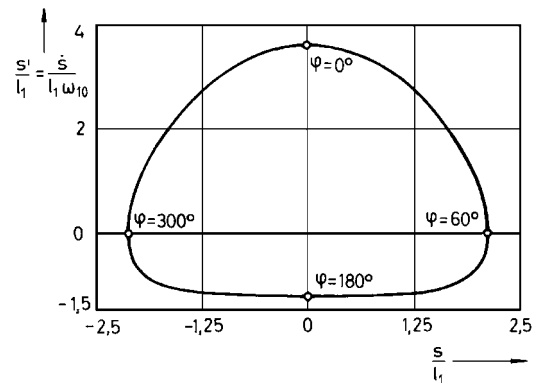


Bild 3. Lokaler Hodograf der Bewegung des Abtriebsschiebers 5

Bild 4. Antriebsbezogene Proportionalitätsabweichung des Abtriebsschiebers 5

Literatur:

- [1] Dittrich, G., Wehn, V.: Proportionalgetriebe. Der Konstrukteur 20 (1989) Nr. 7-8, S. 21/22.
- [2] Meyer zur Capellen, W., Schreiber, E.: Getriebe mit stationärem Geschwindigkeitsverlauf. Forschungsbericht Nr. 1851 des Landes Nordrhein-Westfalen. Köln und Opladen: Westdeutscher Verlag 1967.
- [3] Meyer zur Capellen, W.: Die Streckung eines Kreisbogens und die Kurbelschleife. Konstruktion 11 (1959) Nr. 9, S. 329/332.
- [4] Meyer zur Capellen, W.: Spezielle Proportionalgetriebe. Ind.-Anz. 83 (1961) Nr. 25, S. 391/393.
- [5] Meyer zur Capellen, W.: Getriebe mit stationärem Geschwindigkeitsverlauf. Ind.-Anz. 90 (1968) Nr. 25, S. 480/484.
- [6] Würtemberger, G. u.a.: Fachkunde Metall, S. 371f. Wuppertal: Verlag Europa-Lehrmittel 1983

Antriebsbezogene Proportionalitätsabweichung

bei einer Abtriebsschubbewegung

$$Q_P = \frac{\Delta s/l_1}{\varphi_P} \quad \text{mit } \Delta s \text{ Proportionalitätsabweichung der Abtriebsschubbewegung;}$$

l Bezugslänge, hier $l = l_1$;

φ_P Antriebsdrehwinkel des Proportionalitätsbereiches im Bogenmaß

