

Pflugschar-Führungsgetriebe

601

- Führungsgetriebe zur Umwandlung einer schwingenden Drehung in eine Gliedführung
- Ebenes sechsgliedriges Kurbelgetriebe. ebenes Stephenson-1-Getriebe

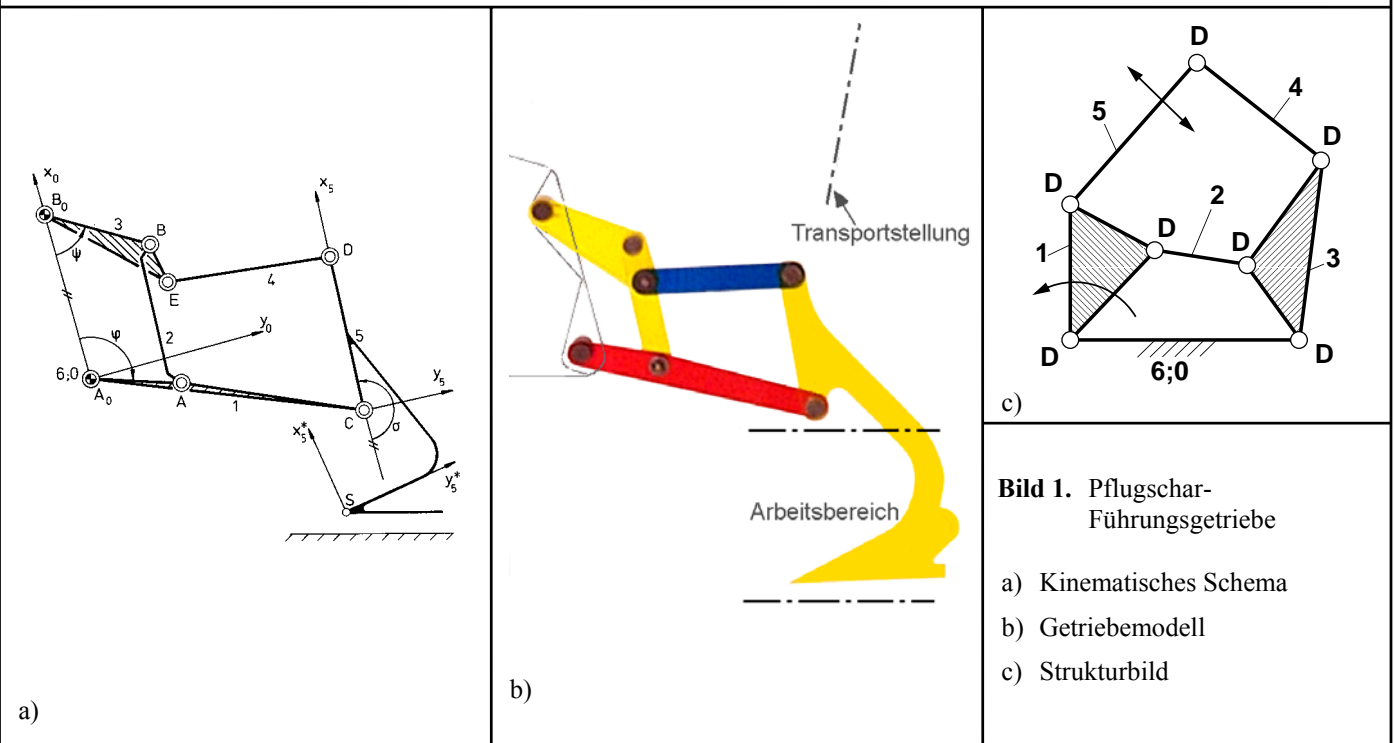


Bild 1. Pflugschar-Führungsgetriebe

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

Symbole im Strukturbild:

D für Drehung **S** für Schiebung **W** für Schraubung (Windung) \curvearrowright Antriebsgelenk; \longleftrightarrow 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 0 am Gestell
Anzahl der Glieder : 6, davon 4 binär, 2 ternär
Anzahl der Gelenke : 7, davon 7 Drehgelenke (D),

Abmessungen (in Längeneinheiten):

$\overline{A_0B_0} = 1$	$\overline{A_0C} = 1,6134$	$\sphericalangle AA_0C = 4,1^\circ$
$\overline{A_0A} = 0,5327$	$\overline{B_0E} = 0,8219$	$\sphericalangle BB_0E = 13,0^\circ$
$\overline{AB} = 0,8371$	$\overline{CD} = 0,9285$	
$\overline{B_0B} = 0,6408$	$\overline{DE} = 0,9665$	

Erläuterung:

Das sechsgliedrige Führungsgetriebe (**Bild 1**) besteht aus der viergliedrigen Doppelschwinge A_0ABB_0 als Grundgetriebe und dem durch die Schwingenpunkte C und E geführten Zweischlag CDE. Das Antriebsglied ist die Schwinge 1, das Abtriebsglied ist die Koppel 5.

Der Mechanismus (in zweifacher Anordnung) dient als Verbindungsgetriebe zwischen einem Ackerschlepper (Gestell 6;0) und einer Pflugschar als Anbaugerät, die mit der Koppel 5 fest verbunden ist [2]. In **Bild 2** ist durch eine Lagenschar die Führungsbewegung der Abtriebsstufe veranschaulicht. Innerhalb des Arbeitsbereiches kann die Arbeits-

tiefe des Pfluges verstell werden, ohne dass sich der Anstellwinkel τ_{50} (**Bild 3**) wesentlich ändert (genäherte Parallelführung). Zum Transport hingegen wird die Pflugschar angehoben und dabei um fast 90° geschwenkt. Eine solche Bewegung wäre durch ein viergliedriges Kurbelgetriebe A_0ABB_0 , bei dem die mit der Koppel 2 verbundene Pflugschar durch die Kreisbahnen der Gelenkpunkte A und B geführt wird, nicht zu realisieren. Bei der hier vorliegenden Getriebestruktur hingegen bewegt sich der Gelenkpunkt D der beiden Koppeln 4 und 5 auf einer Kurve höherer Ordnung, so dass die Koppelbewegung höhere Ansprüche erfüllen kann [3,4]. Die Forderungen an die Kinematik des Pflugschar-Führungsgetriebes resultieren aus folgenden Vorgaben [5]:

1. Der Druckkegel, der sich während des Pflügens an der Pflugscharspitze bildet, darf seine Lage zur Bodenoberfläche auch bei unterschiedlichen Arbeitstiefen nicht verändern, denn die Druckverteilung im Boden ist ausschlaggebend für die gewünschte Form der Furche.
2. Die Spitze der Pflugschar sollte aus sicherheitstechnischen Gründen während des Transports senkrecht zur Fahrbahn stehen.

Autor: Prof. Dr.-Ing. G. Dittrich
Vorveröffentlichung in [1] und Erstveröffentlichung im Internet am 18.02.2000.

Getriebesynthese

Die grundsätzliche Führungsaufgabe [4] besteht darin, ein Getriebeglied (hier Glied 5) mit dem Arbeitsorgan (hier Pflugschar) in vorgegebenen Lagen (siehe Bilder 2 und 3) zu positionieren (Punkt C(x_C,y_C) bzw. Punkt S(x_S,y_S)) und zu orientieren (Winkel σ₅₀ bzw. τ₅₀). Dieses Führen des Getriebegliedes muss ggf. antriebsbezogen oder nicht antriebsbezogen erfolgen, d.h. die zu den Gliedlagen gehörigen Antriebswinkel sind vorgeschrieben oder nicht.

Wenn viergliedrige Kurbelgetriebe einsetzbar und nicht mehr als drei Gliedlagen vorgegeben sind, lässt sich eine solche Maßsyntheseaufgabe mit Zirkel und Lineal lösen [6]. Wenn aber, wie hier, sechs- oder mehrgliedrige Getriebe verwendet werden müssen oder mehr als drei Gliedlagen vorgegeben sind, sollten Rechnerprogramme benutzt werden, wie sie am IGM entwickelt wurden [7-11].

Getriebeanalyse

Die Lagen der mit dem Glied 5 fest verbundenen Pflugschar ((S;x₅^{*}, y₅^{*})-Koordinatensystem) sind bestimmt, wenn die Lagen des gliedfesten (C;x₅, y₅)-Koordinatensystems im gestellfesten (A₀; x₀, y₀)-Koordinatensystem z.B. in Abhängigkeit von dem als Antriebswinkel betrachteten Winkel φ = ∠B₀A₀A berechnet werden können. Hierzu dienen die folgenden Gleichungen [12,13]:

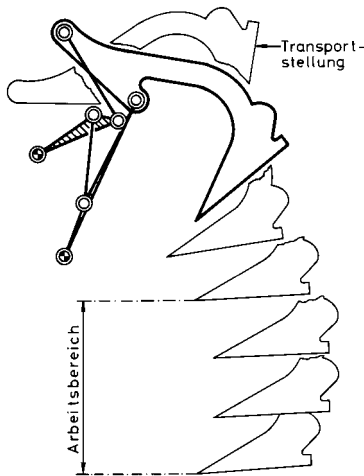


Bild 2. Bewegung der Pflugschar

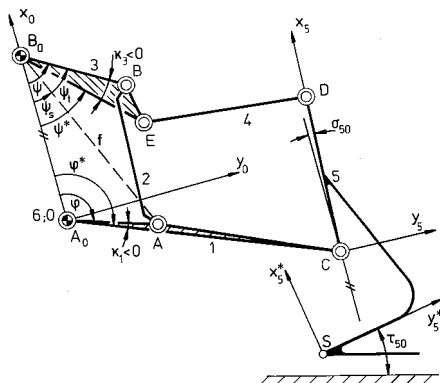


Bild 3. Bezeichnungen der Strecken und Winkel

$$l_1 = \overline{A_0A}; \quad l_1^* = \overline{A_0C}; \quad l_2 = \overline{AB}; \quad l_3 = \overline{B_0B}; \quad l_3^* = \overline{B_0E};$$

$$l_4 = \overline{ED}; \quad l_5 = \overline{CD}; \quad l_6 = \overline{A_0B_0}; \quad \varphi^* = \varphi - \kappa_1$$

$$f = \sqrt{l_1^2 + l_6^2 - 2l_1l_6 \cos \varphi}$$

$$\sin \psi_s = \frac{l_1 \sin \varphi}{f}$$

$$\cos \psi_t = \frac{l_3^2 + f^2 - l_2^2}{2l_3 f}$$

$$\psi = \psi_s + \psi_t$$

$$\psi^* = \psi + \kappa_3$$

$$x_C = l_1^* \cos \varphi^*; \quad y_C = l_1^* \sin \varphi^*$$

$$x_E = l_6 - l_3^* \cos \psi^*; \quad y_E = l_3^* \sin \psi^*$$

$$A = x_E - x_C; \quad B = y_E - y_C$$

$$C = \frac{A^2 + B^2 + l_3^2 - l_4^2}{2l_5}$$

$$\sin \sigma_{50} = \frac{BC + A\sqrt{A^2 + B^2 - C^2}}{A^2 + B^2}$$

$$\cos \sigma_{50} = \frac{AC - B\sqrt{A^2 + B^2 - C^2}}{A^2 + B^2}$$

$$x_D = x_C + l_5 \cos \sigma_{50}$$

$$y_D = y_C + l_5 \sin \sigma_{50}$$

Literatur:

- [1] Dittrich, G., Wehn, V.: Pflugschar-Führungsgetriebe. Der Konstrukteur 21 (1990) Nr. 1-2, S. 21/22.
- [2] Hain, K.: Der Entwurf von Gelenkgetrieben für den Ackerschlepper. In VDI-Berichte Nr. 5, S. 11/19. Düsseldorf: VDI-Verlag 1955.
- [3] Dittrich, G.: Technische Funktionsmöglichkeiten sechsgliedriger Koppelgetriebe. Vortragsband des XIX. Internationalen Wissenschaftlichen Kolloquiums 1974 der TH Ilmenau, Heft 3, S. 9/15.
- [4] Dittrich, G.: Systematik der Bewegungsaufgaben und grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten. VDI-Berichte Nr. 576, S. 1-20. Düsseldorf: VDI-Verlag 1985.
- [5] Rauh, K.: Aufbaulehre der Verarbeitungsmaschinen. Essen: Verlag W. Gerardet 1950.
- [6] Dittrich, G., Braune, R.: Getriebetechnik in Beispielen. Grundlagen und 46 Aufgaben aus der Praxis. 2. Aufl. München, Wien: R. Oldenbourg Verlag, 1987.
- [7] Dittrich, G., Gauchel, H.-J.: Die kinematische Analyse von mehrgliedrigen ebenen Kurbelgetrieben sowie die Synthese von sechsgliedrigen Kurbelgetrieben zur Gliedlagenerfüllung. Fortschritt-Bericht VDI Reihe 1, Nr. 132. Düsseldorf: VDI-Verlag 1985.
- [8] Abel, T.: Ein Beitrag zur Struktur- und Maßsynthese mehrgliedriger ebener Kurbelgetriebe zur Erfüllung antriebsbezogener allgemeiner und spezieller Gliedlagen. Diss. RWTH Aachen 1985.
- [9] Schreiber, H., Dittrich, G.: Maßsynthese sechsgliedriger Drehgelenkgetriebe zur Erfüllung allgemeiner Gliedlagen. In: VDI-Gesellschaft Entwicklung und Konstruktion Vertrieb [Hrsg.]: Kurvengetriebe, Koppelgetriebe, Gesteuerte Antriebe. VDI-Bericht Nr. 1423. Düsseldorf: VDI-Verlag 1998, S. 225/247.
- [10] Schreiber, H., Dittrich, G.: Maßsynthese ebener Stephenson-Getriebe zur Erfüllung nichtantriebsbezogener allgemeiner Gliedlagen durch Kreispunktsuche und Homotopieverfahren. In: Band 2 der Proceedings of the Tenth World Congress on the Theory of Machines and Mechanisms of IFToMM. University of Oulu, Finland, June 20-24, 1999, S. 461/466
- [11] Schreiber, H.: Maßsynthese ebener Kurbelgetriebe durch Kreispunktsuche und Homotopieverfahren. Diss. RWTH Aachen 1999
- [12] Meyer zur Capellen, W., Dittrich, G., Janssen, B.: Systematik und Kinematik ebener und sphärischer Viereckgetriebe. Forschungsbericht Nr. 1611 des Landes Nordrhein-Westfalen. Köln und Opladen: Westdeutscher Verlag 1966.
- [13] Dittrich, G.: Flexible Getriebe mit Dreh- und Schubgelenken. VDI-Berichte Nr. 489, S. 31/40. Düsseldorf: VDI-Verlag 1983.