

Öffnungsmechanismus einer PKW-Motorhaube

602

- Führungsgetriebe zum Schwenken einer Gliedebene
- Ebenes sechsgliedriges Kurbelgetriebe, ebenes Watt-1-Getriebe

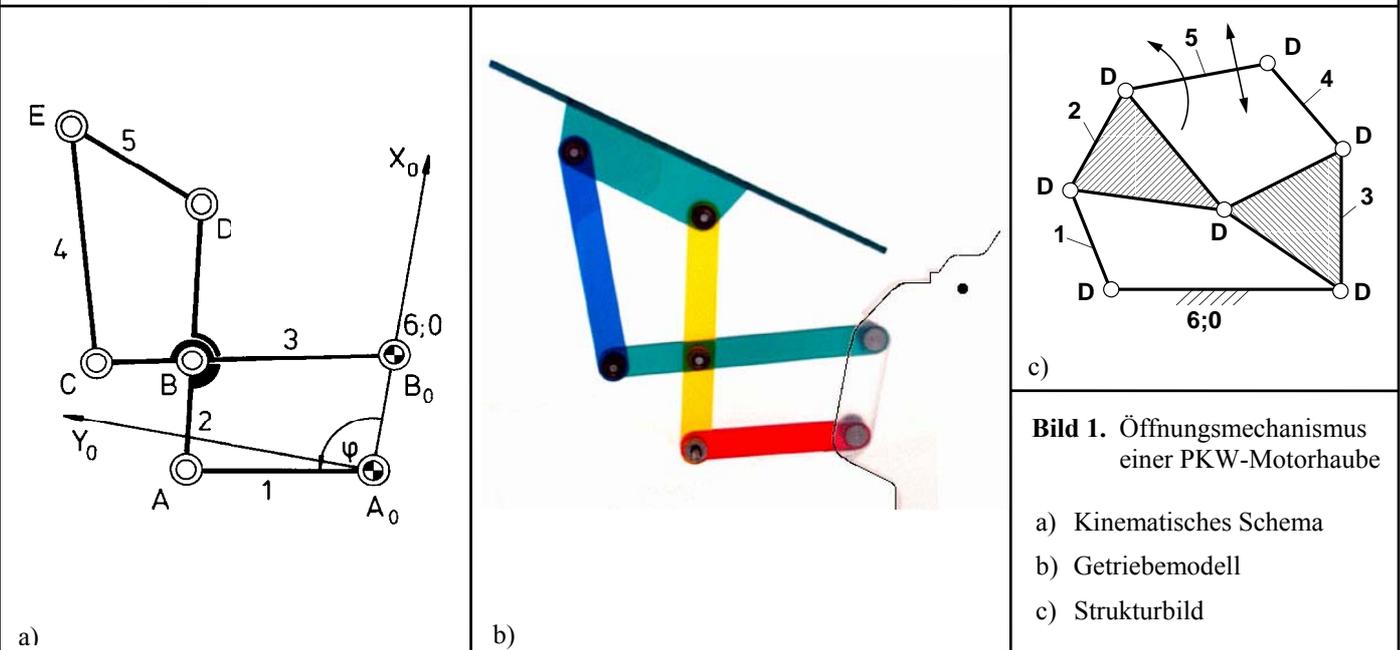


Bild 1. Öffnungsmechanismus einer PKW-Motorhaube

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

Symbole im Strukturbild:

D für Drehung **S** für Schiebung **W** für Schraubung (Windung) ↻ Antriebsglied; ↔ Abtriebsglied
Beispiel **D₂S**: Gelenk mit dem Freiheitsgrad 3; 2 Drehungen, 1 Schiebung

Zugriffsmerkmale:

Anzahl der Antriebsgelenke: 1, davon 1 oder 0 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):

$$\begin{array}{lll} \overline{A_0B_0} = 1 & \overline{B_0B} = 1,75 & \overline{DE} = 1,325 \\ \overline{A_0A} = 1,625 & \overline{BC} = 0,825 & \overline{CE} = 2,075 \\ \overline{AB} = 0,95 & \overline{BD} = 1,375 & \end{array}$$

Die Gelenke A, B, D sowie B₀, B, C liegen jeweils auf einer Geraden.

Erläuterung:

Das sechsgliedrige Führungsgetriebe (**Bild 1**) besteht aus der viergliedrigen Doppelschwinge A₀ABB₀ und dem durch den Schwingenpunkt C und den Koppelpunkt D geführten Zweischlag CED. Das geführte Abtriebsglied ist die Koppel 5, sie ist im vorliegenden Anwendungsfall auch gleichzeitig das Antriebsglied gegenüber dem Gestell. Es könnten aber auch z.B. die Schwinge 1 im Gelenk A₀ oder die Schwinge 3 im Gelenk B₀ gegenüber dem Gestell angetrieben werden.

Das Getriebe (in zweifacher Anordnung) dient der Führung einer PKW-Motorhaube, die mit der Koppel 5 verbunden ist (**Bilder 1, 3, 4**). Die windschutzscheibennahe Kante der Motorhaube muß dabei eine kleine Positionsveränderung vornehmen, damit beim Öffnen keine Kollision mit der Karosserie erfolgt. Hauptsächlich führt die Motorhaube jedoch eine Schwenkbewegung (mit einer großen Änderung der Orientie-

rung) aus. Betrachtet man nur die Anfangs- und Endstellung der Motorhaube (**Bild 3**), so handelt es sich dabei um die Drehbewegung um einen ideellen Punkt P₀ [2]. Während der Öffnungs- oder Schließbewegung der Motorhaube verändert der momentane Geschwindigkeitspol P₅₀ etwas seine Lage; er wandert auf der Rastpolkurve k_r, die jedoch in der Nähe des ideellen Drehpunktes P₀ bleibt (**Bild 4**).

Das hier verwendete sechsgliedrige Watt-1-Getriebe ist zur Realisierung solcher Schwenkbewegungen besonders gut geeignet. Die Koppel 5 wird mit ihren Gelenkpunkten D und E nicht wie bei einem viergliedrigen Kurbelgetriebe auf Kreisen, sondern auf Kurven höherer Ordnung geführt, so daß die Koppelbewegung höhere Ansprüche erfüllen kann [3,4]. Das Getriebe wird beispielsweise auch als Scharnier an Küchenmöbeln verwendet (**Bild 2**).

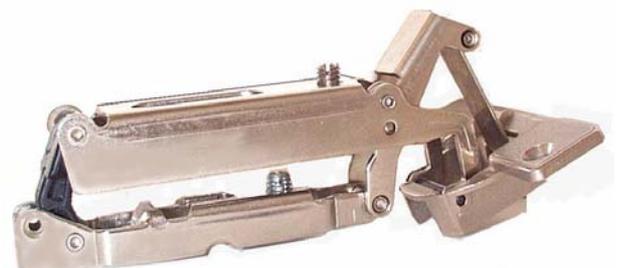


Bild 2. Scharnier für Möbeltüren

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

Getriebeanalyse

Die Lagen der mit dem Glied 5 fest verbundenen Motorhaube ((M; x₅^{*}, y₅^{*})-Koordinatensystem) sind bestimmt, wenn die Lagen des gliedfesten (D; 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 [5,6] (Bei den Koordinaten wurde der Index 0 jeweils fortgelassen):

$$l_1 = \overline{A_0A}; \quad l_2 = \overline{AB}; \quad l_2^* = \overline{AD}; \quad l_3 = \overline{B_0B}; \quad l_3^* = \overline{B_0C}; \quad l_4 = \overline{CE};$$

$$l_5 = \overline{DE}; \quad l_6 = \overline{A_0B_0}$$

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

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

$$\cos \psi_t = \frac{l_3^2 + f^2 - l_2^2}{2l_3f}$$

$$\Psi = \psi_s + \psi_t$$

$$x_A = l_1 \cos \varphi; \quad y_A = l_1 \sin \varphi$$

$$x_B = l_6 - l_3 \cos \Psi; \quad y_B = l_3 \sin \Psi$$

$$\tan \sigma_{20} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$x_C = l_6 - l_3^* \cos \psi; \quad y_C = l_3^* \sin \psi$$

$$x_D = l_1 \cos \varphi + l_2^* \cos \sigma_{20}; \quad y_D = l_1 \sin \varphi + l_2^* \sin \sigma_{20}$$

$$A = x_D - x_C; \quad B = y_D - y_C$$

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

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

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

$$x_E = x_D - l_5 \sin \sigma_{50}$$

$$y_E = y_D + l_5 \cos \sigma_{50}$$

Getriebesynthese

Die grundsätzliche Führungsaufgabe [4] besteht darin, ein Getriebeglied (hier Glied 5) mit dem Arbeitsorgan (hier Motorhaube) in vorgegebenen Lagen (siehe Bilder 3 und 4) zu positionieren (Punkt D(x_D, y_D) bzw. Punkt M(x_M, y_M)) und zu orientieren (Winkel σ₅₀). Dieses Führen des Getriebegebietes 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 [7]. 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 [8-12].

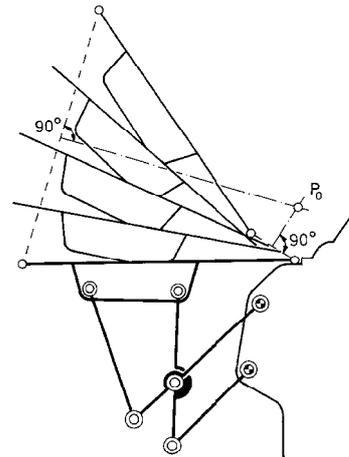


Bild 3. Lagenschar der Motorhaube

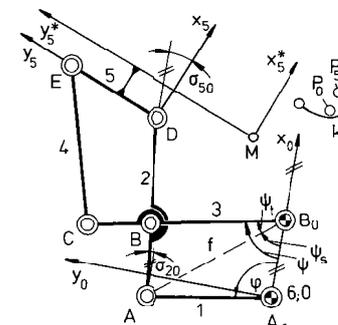


Bild 4. Größen zur rechnerischen Analyse

Literatur:

- [1] Dittrich, G., Wehn, V.: Öffnungsmechanismus einer PKW-Motorhaube. Der Konstrukteur 20 (1989) Nr. 10, S. 23/24.
- [2] Volmer, J.: Getriebetechnik. Lehrbuch, S. 76/77. Berlin: VEB Verlag Technik 1969.
- [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] Meyer zur Capellen, W., Dittrich, G. und Janssen, B.: Systematik und Kinematik ebener und sphärischer Viereckgetriebe. Forschungsbericht Nr. 1611 des Landes Nordrhein-Westfalen. Köln und Opladen: Westdeutscher Verlag 1966.
- [6] Dittrich, G.: Flexible Getriebe mit Dreh- und Schubgelenken. VDI-Berichte Nr. 489 S. 31/40. Düsseldorf: VDI-Verlag 1983.
- [7] Dittrich, G., Braune, R.: Getriebetechnik in Beispielen. Grundlagen und 46 Aufgaben aus der Praxis. München, Wien: R. Oldenbourg Verlag 1978. 2. Aufl. 1987.
- [8] Abel, T.: Ein Beitrag zur Struktur- und Maßsynthese mehrgliedriger ebener Kurbelgetriebe zur Erfüllung antriebsbezogener allgemeiner und spezieller Gliedlagen. Diss. RWTH Aachen 1985.
- [9] 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.
- [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, Finnland, June 20-24, 1999. S. 461/466
- [11] Schreiber, H.: Maßsynthese ebener Kurbelgetriebe durch Kreispunktsuche und Homotopieverfahren. Diss. RWTH Aachen 1999
- [12] Schreiber, H., Dittrich, G.: Maßsynthese sechsgliedriger Drehgelenkgetriebe zur Erfüllung allgemeiner Gliedlagen. In: VDI-Gesellschaft Entwicklung und Konstruktion Vertrieb [Hrsg.]: Kurvengetriebe, Koppelgetriebe, Gesteuerte Antriebe. VDI-Berichte Nr. 1423. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1998, S.225/247. ISBN 3-18-091423-8.