

Laufschienenloses Garagentor

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

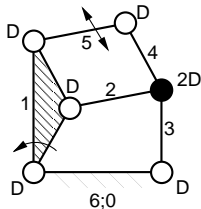
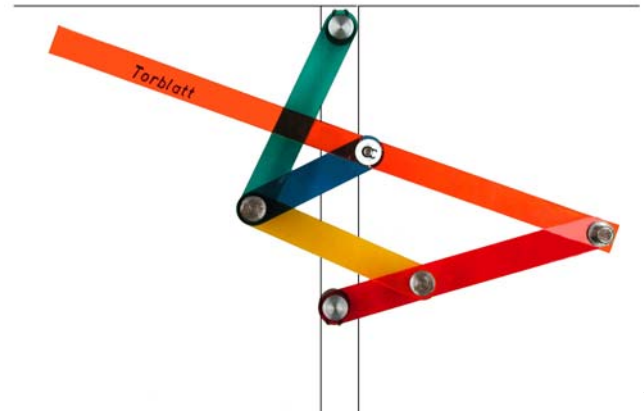
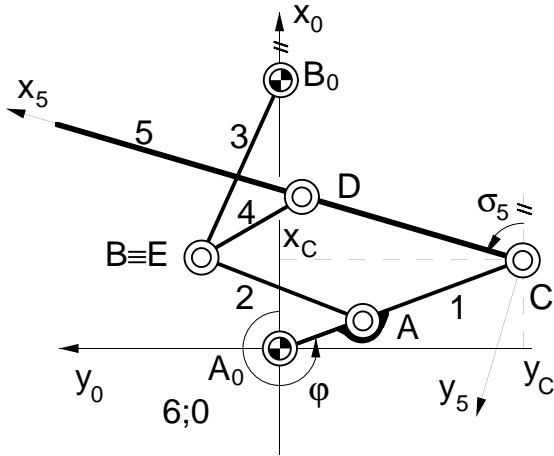


Bild 1. Laufschienenloses Garagentor

- a) Kinematisches Schema
- b) Modellgetriebe aus Plexiglas
- 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 5 Drehgelenke (D),
1 Doppeldrehgelenk (D₂)

Abmessungen (in Längeneinheiten):

$\overline{A_0A} \equiv l_1 = 1$; $\overline{AB} \equiv l_2 = 2,031$; $\overline{B_0B} \equiv l_3 = 2,25$;
 $\overline{BD} \equiv l_4 = 1,387$; $\overline{CD} \equiv l_5 = 2,656$; $\overline{A_0B_0} \equiv l_6 = 3,125$;
 $\overline{A_0C} \equiv l_1^* = 2,968$; $\sphericalangle AA_0C = 0^\circ$.

Erläuterung:

Das sechsgliedrige Führungsgetriebe in **Bild 1** besteht aus der viergliedrigen Kurbelschwinge A_0ABB_0 und dem durch den Kurbelpunkt C und den Gelenkpunkt B geführten Zweischlag CDB. Das geführte Abtriebsglied ist die Koppel 5, sie ist bei Handbedienung wie im vorliegenden Modellgetriebe auch gleichzeitig das Antriebsglied gegenüber dem Gestell. Es könnte aber auch die Kurbel 1 im Gelenk A_0 gegenüber dem Gestell mit einem Motor angetrieben werden.

Der Mechanismus (in zweifacher Anordnung) dient zur Führung eines Garagentorblattes von einer vertikalen in eine horizontale, deckennahe Lage. Dabei wird auf die Verwendung einer Deckenlaufschiene, wie sie bei konventionellen Garagentoren nötig ist, verzichtet.

Die beiden Gestelldrehgelenke A_0, B_0 sind direkt am Torrahmen angebracht. Da zudem das Getriebe bei geschlossenem Garagentor nur eine geringe Packungsbreite senkrecht

zum Garagentorblatt aufweist, kann das Tor im Werk komplett montiert und anschließend kostengünstig transportiert und ins Bauwerk eingesetzt werden.

Aus kinematischer Sicht stellt das Getriebe einen Sonderfall des in **Bild 2** dargestellten Watt-1-Getriebes mit zwei direkt miteinander verbundenen ternären Gliedern 1 und 2 oder des in **Bild 3** dargestellten Stephenson-1-Getriebes mit zwei nicht direkt miteinander verbundenen ternären Gliedern 1 und 3 dar. Die Gelenke B und E des Watt-1-Getriebes bzw. des Stephenson-1-Getriebes fallen zusammen und bilden ein Doppeldrehgelenk $B \equiv E$. Die Getriebestrukturen des Watt-1-Getriebes und des Stephenson-1-Getriebes gehen somit ineinander über [2,3].

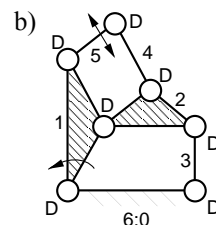
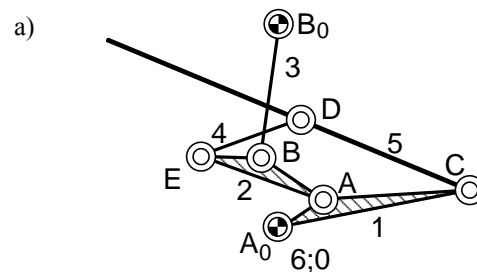


Bild 2. Watt-1-Getriebe

- a) Kinematisches Schema
- b) Strukturbild

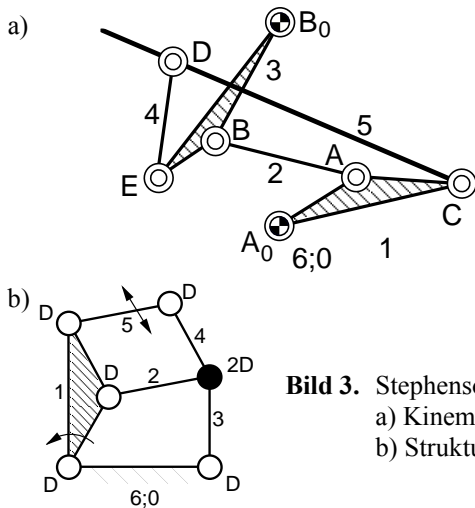


Bild 3. Stephenson-1-Getriebe
a) Kinematisches Schema
b) Strukturbild

$$\overline{BC} \equiv f^* = \sqrt{l_2^2 + (l_1^* - l_1)^2 - 2l_2(l_1^* - l_1) \cos \varphi^*};$$

$$\sin \psi_s^* = (l_2 \sin \varphi^*) / f^*, \quad \cos \psi_t^* = (l_2^2 + l_1^{*2} - l_4^2) / (2l_5 f^*);$$

$$\psi^* = \pi - \psi_s^* - \psi_t^*;$$

$$\sigma_5 = \psi^* - (2\pi - \varphi) = \varphi - \pi - \psi_s^* - \psi_t^*.$$

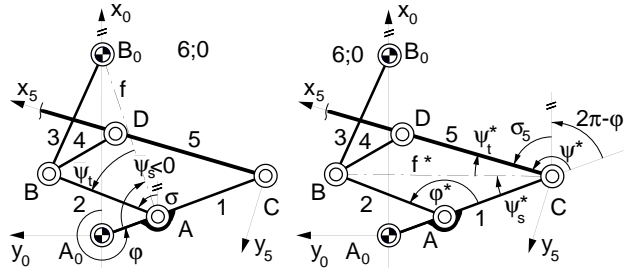


Bild 5. Bezeichnungen der Strecken und Winkel
beim Getriebe nach Bild 1

Getriebesynthese

Die grundsätzliche Führungsaufgabe besteht darin, das Garagentorblatt 5 in vorgegebenen Lagen zu positionieren (Punkt C(x_C;y_C)) und zu orientieren (σ₅), wobei die Lagen so auszuwählen sind, dass der zum Parken zur Verfügung stehende Garageninnenraum möglichst wenig durch die Einhüllende des Torblattes eingeschränkt wird (Bild 4). Ist wie in diesem Fall ein sechsgliedriges Getriebe zu synthetisieren, empfiehlt sich die Verwendung von Rechnerprogrammen, wie sie am IGM entwickelt werden. Die ermittelten Abmessungen sind oben angegeben. Da es sich bei dem Grundgetriebe um eine Kurbelschwinge handelt, muss die Anfangs- und Endstellung des Torblattes durch Anschläge begrenzt werden, der Kurbel steht somit ein Bewegungsbereich von 180° ≤ φ ≤ 360° zur Verfügung.

Berechnung der Garagentorblattlagen

Die Lagen des Torblattes 5 (Bilder 1, 5) sind bestimmt, wenn die Lagen des gliedfesten x₅,y₅-Koordinatensystems mit dem Ursprung in C im gestellfesten x₀,y₀-Koordinatensystem in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel φ berechnet werden können:

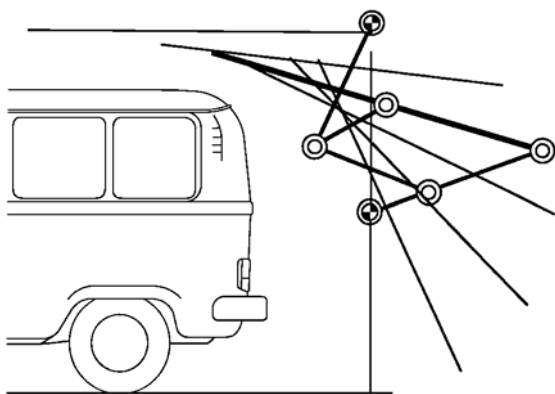


Bild 4. Lagenschar des Garagentorblattes

$$x_C(\varphi) = l_1^* \cos \varphi, \quad y_C(\varphi) = l_1^* \sin \varphi.$$

$$\overline{B_0 A} \equiv f = \sqrt{l_1^2 + l_6^2 - 2l_1 l_6 \cos \varphi};$$

$$\sin \overline{\psi}_s = (l_6 \sin \varphi) / f, \quad \cos \overline{\psi}_t = (l_2^2 + f^2 - l_3^2) / (2l_2 f);$$

$$\sigma = \varphi + \overline{\psi}_s + \overline{\psi}_t - \pi.$$

$$\varphi^* = 2\pi - \varphi + \sigma = \pi + \overline{\psi}_s + \overline{\psi}_t;$$

Feder zum Gewichtsausgleich

Aus Sicherheitsaspekten sollten Garagentore so ausgelegt sein, dass sich das Torblatt in jeder Lage im Gleichgewicht befindet oder dass sich das Torblatt nach oben bewegt. Dies bedingt meistens den Einsatz einer Feder. Die Auslegung dieser Feder und die Festlegung der Anlenkpunkte der Feder können mit Hilfe eines am IGM vorhandenen Rechnerprogramms oder z.B. durch eine Energiebetrachtung des Systems erfolgen. Bild 6 zeigt eine Metallausführung des Modellgetriebes nach Bild 1 mit eingebauter Feder.

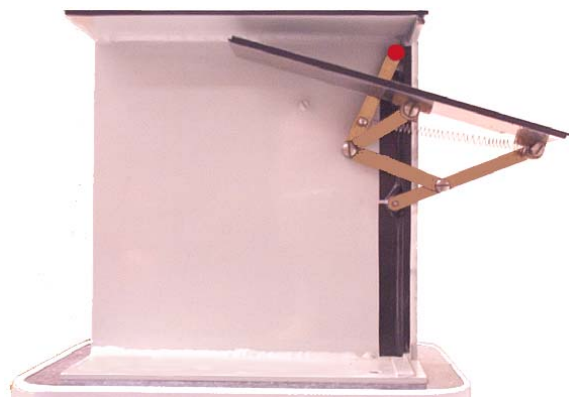


Bild 6. Modellgetriebe mit eingebauter Feder

Literatur:

- [1] Dittrich, G., Müller, J.: Laufschiennenloses Garagentor. Der Konstrukteur 24 (1993) Nr. 7-8, S. 35/36.
- [2] Dittrich, G.: Technische Funktionsmöglichkeiten sechsgliedriger Koppelgetriebe. Vortragsband des XIX. Internationalen Wissenschaftlichen Kolloquiums 1974 der TH Ilmenau, Heft 3, S. 9/15.
- [3] Dittrich, G.: Systematik der Bewegungsaufgaben und grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten. VDI-Berichte Nr. 576, S. 1/20. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1985.
- [4] Abel, T.: Ein Beitrag zur Struktur- und Maßsynthese mehrgliedriger ebener Kurbelgetriebe zur Erfüllung antriebsbezogener allgemeiner und spezieller Gliedlagen. Dissertation RWTH Aachen, 1985.
- [5] Schreiber, H.: Maßsynthese ebener Kurbelgetriebe durch Kreispunktsuche und Homotopieverfahren. Diss. RWTH Aachen 1999
- [6] Dittrich, G., Müller, J.: Umlauffähiges viergliedriges Drehgelenkgetriebe. Der Konstrukteur 23 (1992) Heft 4, S. 37/38.

Autor: Prof. Dr.-Ing. G. Dittrich

Veröffentlichung in [1] und Erstveröffentlichung im Internet
am 30.05.2000