

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 37/38 (1901)  
**Heft:** 19

## Inhaltsverzeichnis

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Ueber den Beschleunigungszustand eines Kurbelvierecks. — Die ehemalige Cistercienser-Abtei Wettingen und ihre Chorstühle. — Bochumer Schienenstoss-Verbindung. — Miscellanea: Artesischer Brunnen in Memel. Der Diesel-Motor in England. Monatsausweis über die

Arbeiten am Simplon-Tunnel. Die Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure. Schweiz. Centralbahn. — Preisausschreiben: Geschwindigkeitsmesser für Motorwagen. — Litteratur: Die Chorstühle in der ehem. Cistercienser-Abtei Wettingen. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung.

### Ueber den Beschleunigungszustand eines Kurbelvierecks.

Von Professor Dr. A. Herzog in Zürich.

Die Spannungen, welche in der Schubstange eines Kurbelvierecks auftreten, sind nicht nur von den äusseren Kräften, sondern auch von den Trägheitskräften abhängig. Nach dem Prinzip von d'Alembert sind die beiden Systeme von Kräften während der ganzen Dauer der Bewegung im Gleichgewicht. Die Trägheitskraft für ein Massenelement  $m$ , das die Beschleunigung  $p$  besitzt, ist  $m \cdot p$ , die Richtung der Kraft ist entgegengesetzt derjenigen der Beschleunigung.

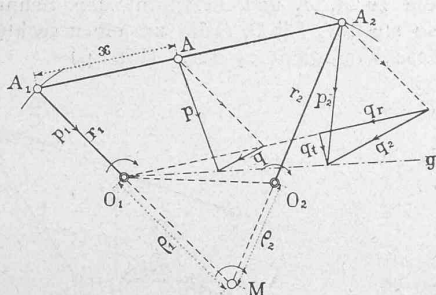


Fig. 1.

Die Beschleunigungen der sämtlichen Punkte der Schubstange können nach den von Burmester, Mohr, Rittershaus, Schadwill und Anderen angegebenen Verfahren bestimmt werden.

Im folgenden sollen zwei, meines Wissens neue Lösungen der gleichen Aufgabe abgeleitet werden und zwar unter der Voraussetzung, dass eine der beiden Kurbeln mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotiert. Die Massen der einzelnen Elemente der Schubstange kann man sich in der Achse konzentriert denken.

#### I.

Es seien (Fig. 1)  $O_1$  und  $O_2$  die Drehpunkte der beiden Kurbeln mit den Radien  $r_1 = O_1 A_1$  und  $r_2 = O_2 A_2$ ; mit  $\omega_1$  und  $\omega_2$  sollen ihre Winkelgeschwindigkeiten bezeichnet werden. Wenn  $\omega_1$  konstant ist, so ist die Beschleunigung  $p_1$  des Punktes  $A_1$  radial nach einwärts gerichtet und hat den Wert  $\omega_1^2 r_1 = \frac{v_1^2}{r_1}$ , worin  $v_1$  die konstante Geschwindigkeit von  $A_1$  ist. Werden die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen im Masstabe  $\frac{v_1}{r_1} = \omega_1 = 1$  abgetragen, so wird durch die Strecke  $r_1$  nicht nur die um einen rechten Winkel gedrehte Geschwindigkeit, sondern auch die Beschleunigung  $p_1$  des Punktes  $A_1$  nach Grösse und Richtung dargestellt. Die Beschleunigung  $p$  eines beliebigen Punktes  $A$  der Schubstange im Abstände  $x$  von  $A_1$  kann als Resultierende zweier Beschleunigungen aufgefasst werden: 1. Der Beschleunigung  $p_1$  des Punktes  $A_1$ , 2. Der Beschleunigung  $q$ , welche von der Drehung der Schubstange um den Punkt  $A_1$  herrührt. Die Komponenten  $q_r$  und  $q_t$  dieser zweiten Beschleunigung in der Richtung  $A A_1$  und senkrecht dazu sind:

$$q_r = x \omega^2 \text{ und } q_t = x \frac{d\omega}{dt},$$

wenn  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit der Drehung um den Punkt  $A_1$  und  $t$  die Zeit bezeichnen. Die Zerlegung von  $q$  ist für den Punkt  $A_2$  in Fig. 1 angedeutet. Mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  rotiert die Schubstange um ihr Momentancentrum  $M$ , das im Schnittpunkt von  $r_1$  und  $r_2$  liegt. Aus den Ausdrücken von  $q_r$  und  $q_t$  ergibt sich, dass

$q$  selbst mit  $x$  proportional ist und dass der Winkel  $\gamma$ , den die Richtung von  $q$  mit  $A_1 A_2$  bildet, für alle Punkte der Schubstange den gleichen Wert hat. Es ist nämlich

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{x \frac{d\omega}{dt}}{x \omega^2} = \frac{d\omega}{\omega^2}.$$

Man erkennt ferner, dass die Endpunkte der Beschleunigungen  $p$  der sämtlichen Punkte von  $A_1 A_2$  auf einer Geraden  $g$  liegen, die durch  $O_1$  geht und dass die Projektionen dieser Beschleunigungen auf eine Gerade senkrecht zur Richtungslinie von  $q$  einander gleich sind. — Diese Sätze gelten übrigens für jede Gerade eines starren, ebenen Systems.<sup>1)</sup> Durch den Winkel  $\gamma$  und die Gerade  $g$  sind die Beschleunigungen  $p$  bestimmt.

Setzt man  $M O_1 = \varrho_1$ ,  $M O_2 = \varrho_2$ , so ist  $v_1 = r_1 \omega_1 = (\varrho_1 + r_1) \omega$ .

Hieraus folgt:

$$\begin{aligned} 0 &= (\varrho_1 + r_1) \frac{d\omega}{dt} + \omega \frac{d\varrho_1}{dt} \text{ oder} \\ \frac{d\omega}{\omega^2} &= - \frac{\frac{d\varrho_1}{dt}}{(\varrho_1 + r_1)} = - \frac{\frac{d\varrho_1}{dt}}{v_1}; \\ \operatorname{tg} \gamma &= - \frac{\frac{d\varrho_1}{dt}}{\varrho_1} \cdot \frac{\varrho_1}{v_1}. \end{aligned}$$

Aus dieser Gleichung ergibt sich eine einfache Konstruktion des Winkels  $\gamma$ . (Fig. 2.)

Die Verbindungslinie der Momentancentra für zwei unendlich benachbarte Lagen der Schubstange ist die gemeinsame Tangente  $MN$  der beiden Polbahnen des ebenen Systems, dem die Gerade  $A_1 A_2$  und der Punkt  $M$  angehören. Nach dem Satze von Bobillier ist der Winkel  $\tau$  zwischen  $O_1 M$  und  $MN$  gleich dem Winkel  $Q M O_2$ , wenn  $Q$  der Schnittpunkt von  $O_1 O_2$  und  $A_1 A_2$  ist. Bezeichnet man noch mit  $\varphi_1$  den Winkel  $Q O_1 A_1$ , dann erhält man:

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{\varphi_1 \frac{d\varphi_1}{dt}}{\frac{d\varphi_1}{dt}} = \frac{\varphi_1 \omega_1}{\frac{d\varphi_1}{dt}}.$$

Es ist somit

$$\operatorname{tg} \gamma = - \frac{1}{\operatorname{tg} \tau} \cdot \frac{\varphi_1 \omega_1}{v_1} = - \frac{1}{\operatorname{tg} \tau} \cdot \frac{\varphi_1}{r_1}.$$

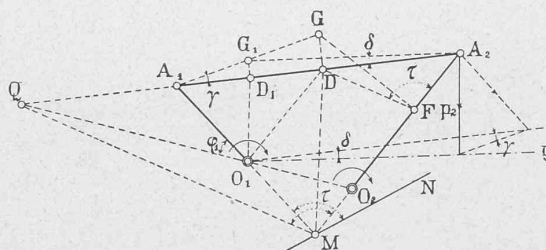


Fig. 2.

Zieht man nun  $O_1 D \parallel M A_2$  und  $D F \parallel Q M$  und errichtet in  $D$  und  $F$  die Senkrechten auf  $A_1 A_2$ , bzw.  $M A_2$ , so ist, wenn mit  $G$  der Schnittpunkt der beiden Perpendikel bezeichnet wird,

$$\sphericalangle D A_1 G = \gamma.$$

Es ist nämlich

$$\sphericalangle D G A_2 = 180^\circ - \tau,$$

folglich

$$\operatorname{tg} \gamma = - \frac{1}{\operatorname{tg} \tau} \cdot \frac{\varphi_1}{r_1} = \frac{D G}{D A_2} \cdot \frac{D A_2}{D A_1} = \frac{D G}{D A_1}.$$

Ebenso einfach gestaltet sich die Bestimmung der Geraden  $g$ ; sie bilde mit  $A_1 A_2$  den Winkel  $\delta$ . Für den Punkt  $A_2$  der

<sup>1)</sup> Burmester, Lehrbuch der Kinematik.