

Ein Gerät zur Demonstration der Bewegungsverhältnisse an Gelenkwellen

Dipl.-Ing. M. DELITZ, KDT*

1. Allgemeine Forderungen an Gelenkwellen

Bei der Übertragung von Drehmomenten mit Hilfe von Kreuzgelenken bzw. Kugel- oder Kardangelenken wirken bekanntlich Gesetzmäßigkeiten, die sowohl bei der Konstruktion als auch bei der Montage von Gelenkwellen zu beachten sind.

Die Nullstellung $\varphi = 0$ wird so gewählt, daß bei einem Wellenbeugungswinkel α die getriebene Gabel des Kreuzgelenks in der Tangentialebene $\epsilon_{I,II}$ der beiden Wellen I und II liegt (Bild 1). Die Winkelgeschwindigkeiten beider Wellen stehen dann im Verhältnis

$$\frac{\omega_{II}}{\omega_I} = \frac{\cos \alpha_{I,II}}{1 - \sin^2 \varphi_I \cdot \sin^2 \alpha_{I,II}} \quad (1)$$

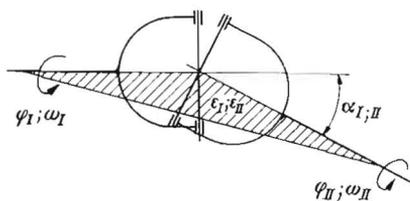


Bild 1
Kreuzgelenk
(schematisch)

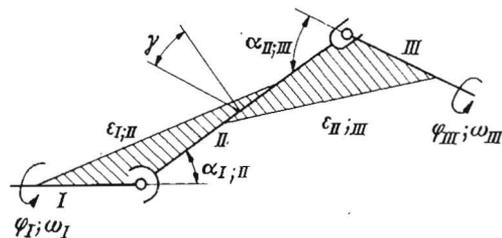


Bild 2. Allgemeine windschiefe Lage von An- und Abtriebswelle

Dieses Verhältnis ist nur für $\alpha = 0$ stets $\omega_{II} : \omega_I = 1$. Damit der Antrieb über die Gelenkwelle mit konstanter Winkelgeschwindigkeit erfolgt, muß bei $\alpha \neq 0$ (nur dann ist ja der Einsatz einer Gelenkwelle sinnvoll) ein zweites Gelenk vorhanden sein, dessen Ungleichförmigkeit die des ersten Gelenks kompensiert.

Bei allgemeiner windschiefer Anordnung nach Bild 2 ist $\epsilon_{II,III}$ in Drehrichtung um den Winkel γ gegenüber $\epsilon_{I,II}$ versetzt. Wenn Welle II zunächst als Antriebswelle betrachtet wird, ergibt sich für ω_I und ω_{III} das Verhältnis:

$$\begin{aligned} \omega_I &= \omega_{II} \frac{\cos \alpha_{I,II}}{1 - \sin^2 \varphi_{II} \cdot \sin^2 \alpha_{I,II}} \\ \omega_{III} &= \omega_{II} \frac{\cos \alpha_{II,III}}{1 - \sin^2 (\varphi_{II} - \gamma) \cdot \sin^2 \alpha_{II,III}} \\ \frac{\omega_{III}}{\omega_I} &= \frac{[1 - \sin^2 \varphi_{II} \cdot \sin^2 \alpha_{I,II}] \cdot \cos \alpha_{II,III}}{\cos \alpha_{I,II} \cdot [1 - \sin^2 (\varphi_{II} - \gamma) \cdot \sin^2 \alpha_{II,III}]} \quad (2) \end{aligned}$$

Gegenüber der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_I des Antriebs treten in der angetriebenen Arbeitsmaschine Dreh-schwingungen auf, die einmal die Gelenkwelle erheblich belasten und zu ihrer Zerstörung führen, zum anderen auch in der Maschine Schwingungsbrüche erzeugen können.

Mit der Bedingung $\omega_{III} = \omega_I$ leiten sich die bekannten Forderungen bezüglich der Gelenk- und Wellenanordnung aus (2) ab:

- 1.1. Beide Beugungswinkel $\alpha_{I,II}$ und $\alpha_{II,III}$ müssen gleich groß sein.
- 1.2. Die Stellungen der Gelenkgabeln der Zwischenwelle müssen bezüglich der Tangentialebenen $\epsilon_{I,II}$ und $\epsilon_{II,III}$ gleich sein; bzw. das zweite Gelenk der Zwischenwelle muß gegenüber dem ersten in Drehrichtung um den Winkel γ versetzt sein.

2. Forderungen an das Gerät

Die Ableitung der Bewegungsverhältnisse stellt an das Vorstellungsvermögen des Fachschulstudenten gewisse Anforderungen. Die analytische Ermittlung des Winkels γ bereitet ihm Schwierigkeiten und erfordert verhältnismäßig großen Zeitaufwand. Außerdem spricht die praktische Bedeutung des Problems für eine Einbeziehung in das Laborpraktikum.

Diese Faktoren führten zu der Aufgabenstellung, in einer Ingenieur-Hausarbeit ein Gerät zu entwickeln, das folgende Forderungen erfüllt:

- 2.1. Beliebige Gelenkwellenanordnungen mit maximalen Beugungswinkeln $\alpha = 50^\circ$ müssen darstellbar sein;
- 2.2. die Zwischenwelle soll sich stufenlos zwischen $\gamma = 0^\circ$ bis 180° verdrehen lassen;
- 2.3. die Ungleichförmigkeit in der Abtriebswelle muß anschaulich dargestellt werden können und numerisch erfassbar sein;
- 2.4. der bei beliebiger Anordnung einer Gelenkwelle mit für ebene Anordnung richtiger Stellung der Gelenkgabeln auftretende Drehversatz muß meßbar sein und sich auf einfache Weise beseitigen lassen.

Diese Bedingungen sind in der Arbeit weitestgehend erfüllt.

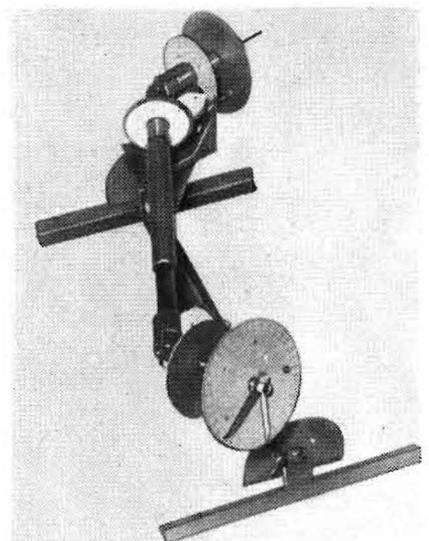
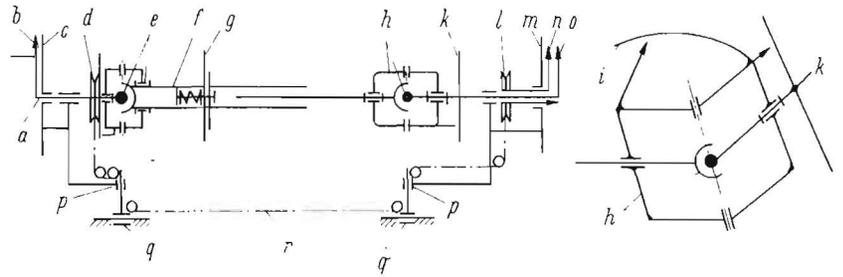


Bild 3. Ansicht des Gerätes für die Demonstration der Bewegungsverhältnisse an Gelenkwellen

Ingenieurschule für Landtechnik Berlin-Wartenberg
(Direktor: Studiendirektor Dipl.-Ök. K. SCHEIDT)

Bild 4

Kinematisches Schema des Geräts; *a* Antriebswelle I, *b* Antriebskurbel mit Zeiger, *c* Skala für φ_I (fest), *d* Skala für Tangentialebene $\varepsilon_{I;II}$ mit Riemenscheibe, *e* Kugelgelenk mit Tangentialebene $\varepsilon_{II;III}$, *f* Zwischenwelle II, *g* Reibungskupplung mit Skala für γ , *h* Kugelgelenk mit Tangentialebene $\varepsilon_{II;III}$, *i* Skala für Beugungswinkel α , *k* Skala für Tangentialebene $\varepsilon_{II;III}$, *l* Riemenscheibe, *m* Skala für φ_{II} und φ_{III} , *n* Zeiger für φ_I , *o* Zeiger für φ_{III} , *p* Verstellung um vertikale Achse, *q* Verstellung um horizontale Achse, *r* Riemen (elastisch),



3. Beschreibung des Gerätes

Bild 3 zeigt eine Ansicht des Gerätes, der kinematische Aufbau ist aus Bild 4 zu erkennen.

Das Gerät besteht aus dem Modell einer Gelenkwelle. Um möglichst kleine Abmessungen zu erhalten, wurden Kugelgelenke verwendet.

Die Antriebswelle *a* wird mit der Kurbel *b* um φ_I gedreht. Von der Riemenscheibe *d* wird φ_I über den Riemen *r* auf Riemenscheibe *l* und damit auf den Zeiger *n* übertragen, kann also auf den Skalen *c* und *m* abgelesen werden. Gleichzeitig wird Zeiger *o* durch die Gelenkwelle getrieben und zeigt auf Skala *m* den Drehwinkel φ_{III} an. Durch das Vor- bzw. Nachziehen des Zeigers *o* gegenüber Zeiger *n* werden die auftretenden Drehschwüngen anschaulich demonstriert, außerdem kann der Drehversatz als Funktion von φ_I durch Ablesen der Skalenergebnisse numerisch bestimmt werden. Durch die Verstellungsmöglichkeiten *p* und *q* lassen sich beliebige Gelenkwellenanordnungen herstellen. Die Beugungswinkel werden an den Skalen *i* angezeigt. Die rechte im Bild 4 als Einzelheit dargestellte Lagerung dieser Skalen bewirkt, daß die jeweilige Skalenebene zugleich Tangentialebene ist. Ihre Lage wird auf den Skalen *d* und *k* gegenüber der Zwischenwelle *f* angezeigt.

Verdreht man die Zwischenwelle so, daß auf beiden Skalen gleiche Winkel abzulesen sind, dann nehmen die Innen-

gabeln der Gelenkwelle die für einwandfreie Bewegungsübertragung nötige Stellung zueinander ein.

Die Kontrolle erfolgt, indem Kurbel *b* gedreht wird. Die Zeiger *n* und *o* decken sich dann.

Der Verdrehwinkel γ der Zwischenwelle wird auf Skala *g* angezeigt.

Diese Anzeige ist besonders für die Praxis bedeutungsvoll. Bei der Konstruktion von räumlichen Gelenkwellentrieben kann die Anordnung in kurzer Zeit nachgebildet werden. Mit wenigen Handgriffen läßt sich γ einstellen und ablesen.

Die analytische Ermittlung von γ ist umständlich und zeitraubend, so daß sie gewöhnlich unterbleibt. Die Folge sind die beschriebenen Ungleichförmigkeiten im Bewegungslauf der getriebenen Aggregate.

Literatur

DROSDATIS, S.: Ing.-Abschlußarbeit; Ing.-Schule für Landtechnik Berlin-Wartenberg, 1968 (unveröffentlicht)

PAMPEL, W.: Kupplung, Bd. 1; VEB Verlag Technik, Berlin 1958

REICHEL, H.: Über die Anordnung der Gelenkwellen zwischen Schlepper und Landmaschine; Deutsche Agrartechnik 10 (1960) II. 8, S. 373 bis 376

REICHEL, H.: Die betriebliche Lage der Gelenkwelle zwischen Schlepper und Landmaschine; Deutsche Agrartechnik 13 (1963) II. 2, S. 81 bis 85
A 7208

Neuerer und Erfinder

Patente für „Gemüse- und Obstbau“

Wirtschaftspatent Nr. 52 572
Ausgabetag: 5. Dezember 1966

Klasse 45 c, 45 26

„Erntegerät Kohl“

Erfinder: Dipl.-Landw. P. STRUCK, W. PIEPLOW, H. MÜLLER

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Erntemaschine zum vollmechanischen Ernten des Kohls zu schaffen, mit der die Kohlköpfe vom Strunk abgeschnitten, die

Strunkreste und ein bestimmbarer Teil des Umblattes entfernt, zerkleinert und zum Verfüttern gesammelt und die sauber getrennten Köpfe in für den Transport bestimmte Paletten abgelegt werden.

An der mehrreihigen Maschine (Bild 1) ist für jede Reihe ein Aufnahmetorpedo *a* angeordnet, der mit einem vorderen Scheibenmesserpaar *b* die Kohlköpfe von den im Boden stehenden Strüngen trennt und durch Zuführbänder *c* einem hinteren Scheibenmesserpaar *d* zuführt. Dieses ist in der Höhe verschiebbar gelagert und wird durch die zwischen den Zuführbändern zusammengedrückten Kohlköpfen nach unten gedrückt, so daß eine einstellbare Blattschicht mit dem Strunkrest abgeschnitten wird. Der Kohl und der Abfall rutschen nach dem zweiten Schnitt über einen Rost *e* auf einen Höhelevator *f*. Dieser befördert den Kohl nebst Abfall über einen Rost *g* auf ein Trennband *h*, wo die Trennung des Kohls vom Abfall erfolgt. Der Kohl rollt vom schräggestellten Trennband gegen dessen Förderrichtung nach unten auf ein Querförderband *i* und wird von diesem über einen Seitenelevator *k* in Paletten auf einem nebenherfahrenden Wagen abgelegt. Das Abwurfende des Seitenelevators ist mit einem Fallkorb mit Fallverminderungsrippen versehen, um einen harten Aufprall des Kohls zu verhindern.

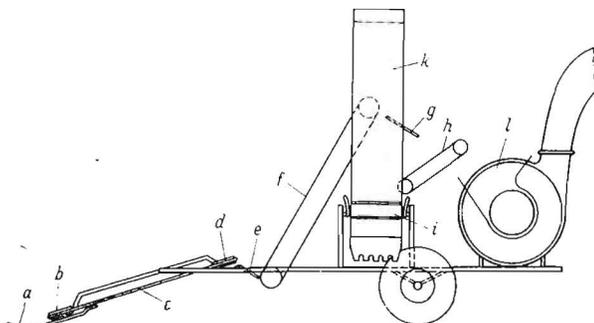


Bild 1. Kohlerntemaschine