

Berechnung von Becherelevatoren für landwirtschaftliche Zwecke

Von G. WALTER, Langensalza

DK 621.867.3:63

Becherelevatoren finden in der Landtechnik vorteilhaft Anwendung bei Dreschmaschinen, Trocknungsanlagen, Kartoffelvollerntemaschinen und anderen Geräten. Sie stellen ein ideales Fördermittel dar, das in senkrechter Anordnung oder in Steigung von mehr als 45° sehr zufriedenstellend arbeiten kann. Bei der Entwicklung neuer Landmaschinen dürften die Becherwerke einen guten Beitrag zur Erfüllung der Forderung nach Rationalisierung und Automatisierung leisten.

Bei den schnellaufenden dominiert die Zentrifugalkraft, bei den langsamlaufenden dagegen die Schwerkraft. Die Abgrenzung zwischen schnellaufenden und langsamlaufenden Becherwerken gibt nachfolgende Betrachtung.

Bewegt sich ein Massenteilchen dm mit konstanter Geschwindigkeit um seinen Mittelpunkt, so erhält es eine zum Mittelpunkt gerichtete Beschleunigung, die Zentripetalbeschleunigung:

$$b = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r. \quad (1)$$

Die entgegengesetzt wirkende Trägheitskraft $dm \cdot b$ ergibt sich dann für ein Teilchen zu:

$$dc = dm \frac{v^2}{r} = dm \cdot \omega^2 \cdot r. \quad (2)$$

Alle Teilchen dc zu einer Mittelkraft vereinigt bilden die Zentrifugalkraft:

$$C = m \cdot r \cdot \omega^2 = m \frac{v^2}{r}. \quad (3)$$

Die Wirkung der Zentrifugalkraft zeigt Bild 3, worin v die Geschwindigkeit, S der Schwerpunkt der Becherfüllung und r der Schwerpunktabstand vom Mittelpunkt O ist. Die Schwerkraft G ergibt sich aus dem Newtonschen Grundgesetz der Dynamik (s. auch Bild 3).

$$G = m \cdot g \quad (4)$$

Der Angriffspunkt für die Kräfte $v \cdot G$ ist der Schwerpunkt der Becherfüllung. Nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte ermittelt sich die Resultierende R , deren Verlängerung mit der y -Achse den Schnittpunkt P liefert (Bild 4). Die Entfernung des Schnittpunktes P von dem Mittelpunkt O sei mit e bezeichnet. Den Nachweis, ob das Becherwerk schnell- oder langsamlaufend ist, soll dieser Abstand e erbringen. Nach Bild 4 ergibt sich aus dem Krätedreieck folgende Beziehung:

$$\frac{m \cdot g}{r \cdot \omega^2 \cdot m} = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta}{\sin \alpha}, \quad (5)$$

daraus folgt:

$$\frac{g}{r \cdot \omega^2} = \cos \beta + \cot \alpha \cdot \sin \beta, \quad (6)$$

in Bild 4 ist weiter:

$$\cos \beta = \frac{y}{r}; \quad \cot \alpha = \frac{e - y}{x}; \quad \sin \beta = \frac{x}{r}. \quad (7); (8); (9)$$

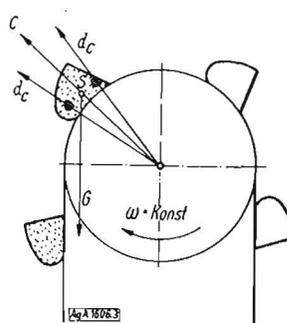


Bild 3

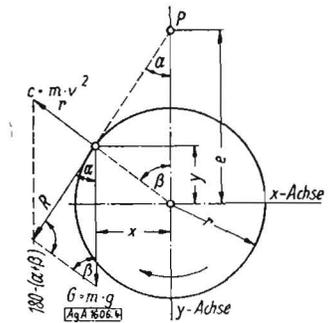


Bild 4

Diese Werte in vorhergehende Gleichung eingesetzt:

$$\frac{g}{r \cdot \omega^2} = \frac{y}{r} + \frac{e - y}{x} \cdot \frac{x}{r} = \frac{e}{r}. \quad (10)$$

Dann ist e:

$$e = \frac{g}{\omega^2} = \frac{g \cdot r^2}{v^2} \quad (11)$$

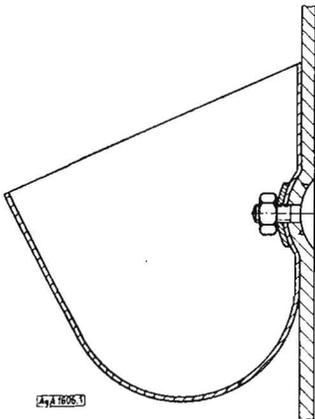


Bild 1. Becherbefestigung
(Erläuterungen der Bilder im Text)

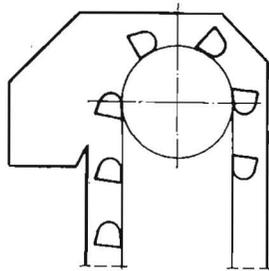
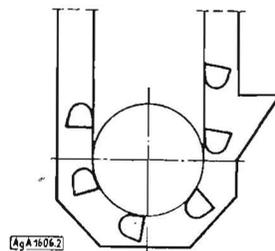


Bild 2 (rechts)



Becherelevatoren bestehen aus einem über eine obere und untere Scheibe laufenden Zugmittel, an dem die Becher, die zur Aufnahme des Fördergutes dienen, befestigt sind. Als Zugmittel werden in der Landwirtschaft meistens Gurte gebraucht, die aus Gummi, Textil, Balata, Kamelhaar und neuerdings auch aus Perlon mit einem Adhäsionsbelag gefertigt sind. Für langsam laufende Becherwerke und schwere Fördergüter mit großem Schöpfwiderstand werden auch Ketten verwendet. Die Gurte sind etwas breiter als die Becher auszuführen. Die Antriebsscheibe des Gurtes wird vielfach fest eingebaut, während die andere Scheibe mit Hilfe einer besonderen Spannvorrichtung zum Ausgleich der Dehnung dient. Zur Becherbefestigung werden Spezialschrauben benutzt (Bild 1). Damit diese Schrauben die nötige Auflage erhalten, empfiehlt es sich, die Gurtstärke nicht zu schwach zu wählen. Die Becher selbst sind aus Stahlblech oder aus Temperguß hergestellt. Bei Stahlblechbechern werden der Schöpfrand und die Befestigungsstelle im allgemeinen verstärkt. Bei der Gestaltung der Becherform sind der Entleerungsvorgang, die Schöpffähigkeit und die Aufgabemöglichkeit von Bedeutung. Die gebräuchlichste Form sind flache, muldenförmig ausgebildete Becher, die keine Ecken besitzen. Näheres darüber enthalten die Normblätter DIN 22201 bis 22203.

Die Formgebung des Kopfteils der Becherwerksverkleidung richtet sich nach der Auswurfkurve. Bei Schöpfberelevatoren sollte das Bodenspiel im Fußteil des geringen Schöpfwiderstands wegen nicht größer sein, als es die Korngröße zur Vermeidung von Verklebungen erfordert. Zulauf des Förderguts am aufwärtsgehenden Strang vermindert den Schöpfwiderstand beträchtlich.

Man unterscheidet Schöpfberecherwerke (Bild 2) von Aufgabeberecherwerken. Bei letzteren erfolgt die Aufgabe des Förderguts durch Aufgabeschurre. Der Entleerung nach unterscheidet man zwischen schnell und langsam laufenden Becherwerken.

durch Einführung der Drehzahl n :

$$e = \frac{g \cdot 30^2}{n^2 \cdot \pi^2} = 91,17 \frac{g}{n^2}, \text{ wenn für } g = 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ gesetzt wird:}$$

$$e = \frac{895}{n^2} \quad (12)$$

Bei gegebener Drehzahl wird e eine konstante Größe. Ist also $e > r$, so bezeichnet man das Becherwerk als langsamlaufend (Gleichung 12), ist dagegen $e < r$, so ist es schnelllaufend (Bild 5 und 6).

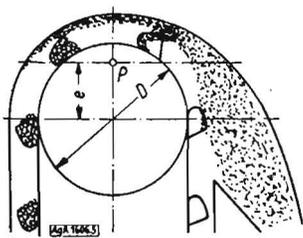


Bild 5

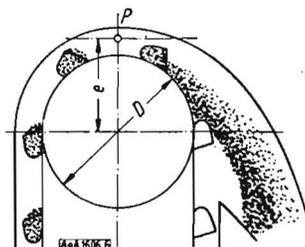


Bild 6

Der Punkt M , der sich in Bild 7 gerade beim Austritt aus dem Becher befindet, beschreibt die angedeutete Kurvenbahn. Dabei ist:

$$x = v \cdot t; \quad t = \frac{x}{v}; \quad y = \frac{g}{2} t^2; \quad (13), (14), (15)$$

Daraus folgt eine Parabel mit vertauschten Achsen:

$$y = \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v^2} \quad (16)$$

Zieht man bei dem in Bild 7 dargestellten schnelllaufenden Becherwerk durch den Punkt P eine Horizontale $A - B$ mit dem Abstand e , so fallen unterhalb dieser Linie die Körner in die Becher zurück. Oberhalb werden sie der Bahn einer Wurfparabel folgend abgeschleudert. Alle diese Parabeln bilden mit ihren Scheiteln wiederum eine Parabel, welche die schraffierte Streufläche nach außen begrenzt. Die innere Begrenzung ist durch die Flugbahn des in A abgeschleuderten Kornes gegeben. Diese Streufläche ist bei der

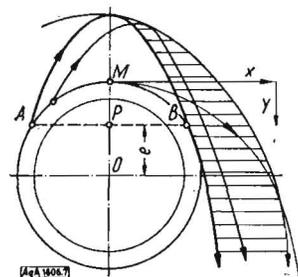


Bild 7

Gestaltung des Gehäusekopfteils zu beachten. Eine vereinfachte zeichnerische Ermittlung dieser Streufläche wird in Bild 8 gezeigt. Den nach Gleichung 12 errechneten Abstand e trägt man auf der senkrechten Achse vom Mittelpunkt O zweimal nach unten ab und erhält Punkt Q .

R ergibt sich, wenn man auf der Waagerechten rechts von O $OR = \sqrt{e^2 + r^2}$ abträgt. Eine Parallele zur Verbindungslinie RP durch den oberen Bahnpunkt S legt den äußeren Begrenzungspunkt T fest. Das Lot auf QR in R schneidet die senkrechte Achse in S' und liefert einen weiteren Punkt für die äußere Begrenzung. Verbindet man den linken Bahnpunkt V mit Q und errichtet in V die Senkrechte, so schneidet diese die vertikale Achse in W . Der Schnittpunkt X der Waagerechten durch W und der Senkrechten durch den rechten Bahnpunkt U liegt neben den Punkten S' und R auf der inneren Begrenzung der Streufläche.

Fördergeschwindigkeit

Bei leichten Massengütern, besonders bei Getreide, wird man schon der Leistung wegen eine möglichst große Geschwindigkeit wählen. Die Festlegung dieser Arbeitsgeschwindigkeit ist hauptsächlich abhängig von: der Becherentleerung, der Becherfüllung, dem Zugmittel, dem Fördergut.

Die Becherentleerung im oberen Bahnpunkt beginnen zu lassen bedingt, nach Gleichung 3 und 4

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot g,$$

$$g = \frac{v^2}{r},$$

$$v = \sqrt{g \cdot r} \sim 2 \sqrt{D} \quad (\text{wenn } D = 2r). \quad (17)$$

Wählt man $e = 1,23 r$, so erfolgt die Becherentleerung zum Teil über die äußere, zum Teil über die innere Becherkante. Bild 5 und 6 zeigen den Einfluß der Größe von e auf die Entleerung. Nach Gleichung 11 ist dann:

$$v^2 = \frac{r^2 \cdot g}{e},$$

$$v^2 = \frac{r \cdot g}{1,23},$$

$$v^2 = \frac{D \cdot 9,81}{2 \cdot 1,23},$$

$$v^2 = 4 D; \quad v = \sqrt{4 D},$$

$$v = 2 \sqrt{D} \quad (\text{m/s}). \quad (17a)$$

Bei noch höherer Geschwindigkeit erfolgt nach Bild 5 die Entleerung nur über die äußere Becherkante und setzt bereits

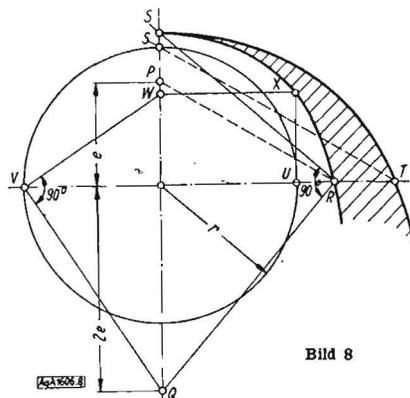


Bild 8

vor Erreichung des oberen Bahnpunktes ein. Dies tritt ein, wenn für $e = 0,9 r$ gesetzt wird. Dann ist:

$$v^2 = \frac{r^2 \cdot g}{e} = \frac{9,81 \cdot D}{0,9 \cdot 2} = 5,5 D,$$

$$v = \sqrt{5,5 D} \quad (\text{m/s}). \quad (18)$$

Ist die Geschwindigkeit bekannt, so ergibt sich die Drehzahl n aus der Geschwindigkeit.

$$n = \frac{60 \cdot v}{D \cdot \pi} \quad (\text{U/min}). \quad (19)$$

Die Füllung bei Aufgabebekerwerken läßt bei günstiger Gestaltung der Aufgabevorrichtung auch höhere Geschwindigkeiten zu. Bei Schöpfbekerwerken steigt der Schöpfwiderstand und Becherverschleiß bei höheren Geschwindigkeiten.

Das Zugmittel setzt der Geschwindigkeit hinsichtlich der Geräuschbildung eine Grenze.

Für Fördergut grober Körnung kann im Mittel eine Geschwindigkeit $v = 0,3 - 1,2$ m/s gesetzt werden, für feinkörniges bis pulvriges Gut $v = 2 - 3,5$ m/s.

Förderleistung

Bezeichnet man mit Q_i die Förderleistung in t/h, mit V den Inhalt eines Bechers in l, i die Anzahl der stündlich durch einen Punkt laufenden Becher, γ_1 das Schüttgewicht in t/m³, φ den

Füllungsgrad der Becher und mit v die Geschwindigkeit in m/s, so ergibt sich die stündliche Fördermenge:

$$Q_t = V \cdot i \cdot \gamma_1 \frac{1}{1000} \quad (\text{t/h}) \quad (20)$$

Diese ideale Leistung wird in der Praxis fast erreicht. Bei Einführung des Füllungsgrades φ erhält man die wirkliche Leistung:

$$Q_t = \frac{\varphi \cdot V \cdot i \cdot \gamma_1}{1000} \quad (\text{t/h}) \quad (20a)$$

Bezeichnet man den Abstand der einzelnen Becher mit a , so ist:

$$a \cdot i = v \cdot 3600, \\ i = \frac{v \cdot 3600}{a} \quad (21)$$

Diesen für i gefundenen Wert in Gleichung 20a eingesetzt, ergibt:

$$Q_t = \varphi \cdot V \cdot \gamma_1 \cdot \frac{v \cdot 3600}{a \cdot 1000} \quad (\text{t/h}), \\ \boxed{Q_t = 3,6 \cdot \varphi \cdot \gamma_1 \cdot V \cdot \frac{v}{a}} \quad (\text{t/h}) \quad (22)$$

Für den Becherabstand kann unter normalen Verhältnissen die zwei- bis dreifache Höhe der Becherrückwand angenommen werden. Damit das Fördergut bei langsam laufendem, über die innere Becherkante entleerenden Becherelevatoren nicht auf die Bodenseite des vorangehenden Bechers ausgeschüttet wird, ist ein Mindestabstand der einzelnen Becher voneinander erforderlich. Durch Ablenkung (wie in Bild 9 gezeigt) wird das niedergehenden Stranges wird bei Kettenbecherwerken das Ausschütten erleichtert.

Der Füllungsgrad φ beträgt nach Prof. Hanfstengel:

	φ
Mahlprodukte	0,8 - 1,0
Getreide	0,75 - 0,9
grobes Gut	0,4 - 0,7

Schüttgewichte γ_1 einiger Fördergüter:

Fördergut	Weizen	Gerste	Hafer
Schüttgewicht t/m ³	0,7 - 0,8	0,85 - 0,90	0,43 - 0,45

Größte Zugkraft

Zur Durchführung von Festigkeitsrechnungen ist die Kenntnis der größten Zugkraft von Interesse. Bezeichnet man mit G_g das Gewicht des Fördergutes in kg/m, H_g die Förderhöhe des Gutes in m, H_f die Höhe des Förderers in m, G_f das Gesamtgewicht des Förderers in kg/m und Z die Zugkraft in kg, so ergibt sich bei senkrechter Anordnung:

$$Z = G_g \cdot H_g + \frac{G_f \cdot H_f}{2} \quad (23)$$

oder da

$$G_g = \frac{Q_t}{3,6 \cdot v}$$

ist,

$$\boxed{Z = \frac{Q_t \cdot H_g}{3,6 \cdot v} + \frac{G_f \cdot H_f}{2}} \quad (\text{kg}) \quad (23a)$$

Unter Einführung von L_g = Förderweg des Fördergutes in m, L_f = Förderlänge des Förderers in m, μ_g = Reibungskoeffizient des Fördergutes, μ_f = Reibungskoeffizient des Förderers ergibt sich

die Zugkraft bei Schrägförderung:

$$Z = G_g \cdot H_g + G_g \cdot L_g \cdot \mu_g + \frac{G_f \cdot H_f}{2} + G_f \cdot L_f \cdot \mu_f \quad (24)$$

$$Z = G_g \cdot (H_g + L_g \cdot \mu_g) + G_f \cdot \left(\frac{H_f}{2} + L_f \cdot \mu_f \right),$$

$$\boxed{Z = \frac{Q_t}{3,6 \cdot v} (H_g + L_g \cdot \mu_g) + G_f \cdot \left(\frac{H_f}{2} + L_f \cdot \mu_f \right)} \quad (\text{kg}) \quad (24a)$$

Antriebsleistung für senkrechte Anordnung

Die erforderliche Antriebsleistung setzt sich zusammen aus der Leistung für Hubarbeit und der Leistung zur Überwindung der Reibung.

$$N_a = \frac{v}{75} G_g \cdot H_g + \left(\frac{v}{75} G_g \cdot H_g + \frac{v}{75} G_f \cdot H_f \right) \mu_u \quad (25)$$

$$N_a = \frac{v}{75} [G_g \cdot H_g + (G_g \cdot H_g + G_f \cdot H_f) \cdot \mu_u]$$

Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades des Antriebs

$$\boxed{N_m = \frac{v}{\eta \cdot 75} \left[\frac{Q_t}{3,6 \cdot v} H_g + \left(\frac{Q_t}{3,6 \cdot v} H_g + G_f \cdot H_f \right) \mu_u \right]} \quad (\text{PS}) \quad (25a)$$

- N_a = Antriebsleistung ohne Vorgelege in PS,
- N_m = Antriebsleistung mit Vorgelege in PS,
- v = Fördergeschwindigkeit in m/s,
- G_g = Gewicht des Fördergutes in kg/m,
- G_f = Gewicht des Förderers in kg/m,
- H_g = Hubhöhe des Fördergutes in m,
- H_f = Höhe des Förderers in m,
- Q_t = Förderleistung in t/h,
- μ_u = Reibungskoeffizient des Antriebes (Trieb-scheibe),
- η = Wirkungsgrad des Vorgeleges.

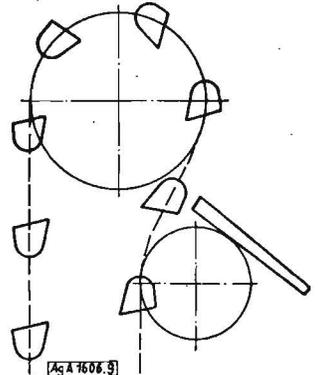


Bild 9

Antriebsleistung bei schräg ansteigender Förderung

$$N_a = \frac{v}{75} G_g \cdot H_g + \frac{v}{75} G_g \cdot L_g \cdot \mu_g + \frac{v}{75} G_f \cdot L_f \cdot \mu_f + \left(\frac{v}{75} G_g \cdot H_g + \frac{v}{75} G_g \cdot L_g \cdot \mu_g + \frac{v}{75} G_f \cdot L_f \cdot \mu_f \right) \mu_u + \frac{v}{75} G_f \cdot H_f \cdot \mu_u$$

$$N_a = \frac{v}{75} [G_g \cdot H_g + G_g \cdot L_g \cdot \mu_g + G_f \cdot L_f \cdot \mu_f + (G_g \cdot H_g + G_g \cdot L_g \cdot \mu_g + G_f \cdot L_f \cdot \mu_f) \mu_u + G_f \cdot H_f \cdot \mu_u] \quad (26)$$

$$N_a = \frac{v}{75} [(G_g (H_g + L_g \cdot \mu_g) + G_f \cdot L_f \cdot \mu_f) \cdot (1 + \mu_u) + G_f \cdot H_f \cdot \mu_u]$$

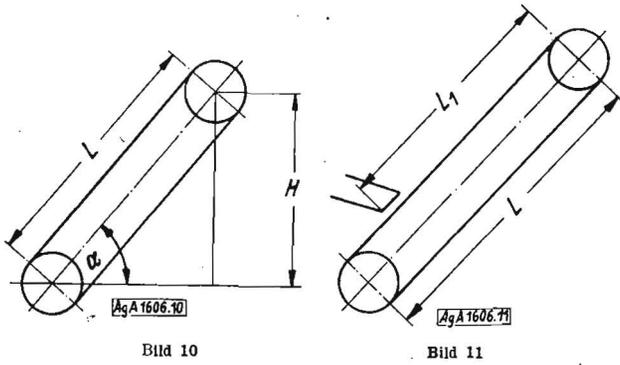
Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades

$$N_m = \frac{v}{\eta \cdot 75} [(G_g (H_g + L_g \cdot \mu_g) + G_f \cdot L_f \cdot \mu_f) \cdot (1 + \mu_u) + G_f \cdot H_f \cdot \mu_u] \quad (\text{PS})$$

$$\boxed{N_m = \frac{v}{\eta \cdot 75} \left[\left(\frac{Q_t}{3,6 \cdot v} [H_g + L_g \cdot \mu_g] + G_f \cdot L_f \cdot \mu_f \right) \cdot (1 + \mu_u) + G_f \cdot H_f \cdot \mu_u \right]} \quad (\text{PS}) \quad (26a)$$

- G_g = Gewicht des Fördergutes in kg/m,
- G_f = Gewicht des Förderers in kg/m,
- H_g = Hubhöhe des Fördergutes in m,
- H_f = Höhe des Förderers in m,
- η = Wirkungsgrad des Vorgeleges,
- Q_t = Förderleistung in t/h,
- L_g = Förderweg des Fördergutes in m,
- L_f = Förderlänge des Förderers in m,
- N_a = Antriebsleistung in PS,
- N_m = Leistung unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades des Antriebes mit Vorgelege in PS,
- μ_g = Reibungskoeffizient des Fördergutes,
- μ_f = Reibungskoeffizient des Förderers,
- μ_u = Reibungskoeffizient des Antriebes (Trieb-scheibe).

Nachstehend ist die Berechnung, wie sie auch das Normblatt DIN 22200 angibt, aufgeführt.



Erforderlicher Leistungsbedarf bei schräg ansteigenden Becherelevatoren nach DIN 22200

Die Leistung setzt sich zusammen aus der Hubleistung und den einzelnen Reibungsleistungen.

$$N_a = N_1 + N_2 + N_3 + N_z, \quad (27)$$

$$N_a = \frac{Q_t \cdot 1000 \cdot H}{3600 \cdot 75} + \frac{Q_t \cdot 1000 \cdot L \cdot f}{3600 \cdot 75} + \frac{v}{75} \cdot G_m \cdot L \cdot f + N_z,$$

N_3 mit 3,6 erweitert:

$$N_a = \frac{Q_t \cdot H}{270} + \frac{Q_t \cdot L \cdot f}{270} + \frac{3,6 \cdot G_m \cdot v \cdot L \cdot f}{270} + N_z,$$

$$N_a = \frac{Q_t \cdot H}{270} + \frac{L \cdot f}{270} (Q_t + 3,6 \cdot G_m \cdot v) + N_z \quad (PS).$$

Unter Einführung des Steigungswinkels α wird nach Bild 10

$$\sin \alpha = \frac{H}{L}$$

und somit

$$N_1 = \frac{Q_t \cdot L \cdot \sin \alpha}{270},$$

$$N_a = \frac{Q_t \cdot L \cdot \sin \alpha}{270} + \frac{L \cdot f}{270} (Q_t + 3,6 \cdot G_m \cdot v) + N_z \quad (PS). \quad (28)$$

Wenn der Förderweg L_1 nicht gleich der Förderbandlänge ist, so wird nach Bild 11 und Gleichung 28

$$N_a = \frac{Q_t \cdot L_1 \cdot \sin \alpha}{270} + \frac{f}{270} (Q_t \cdot L_1 + 3,6 \cdot G_m \cdot L \cdot v) + N_z \quad (PS). \quad (29)$$

Bei senkrechter Anordnung des Becherwerkes wird $\sin \alpha = 1$ Leistung des Antriebmotors:

$$N_m = \frac{N_a}{\eta} \quad (PS). \quad (30)$$

Der Gesamtverlustbeiwert f kann aus nachstehenden Werten und Diagramm in Bild 12 entnommen werden.

Antrieb:

- $\mu = 0,15$ fettgeschmierte Gleitlager,
- $\mu = 0,4$ Stahlbolzen in Stahlaschen, unbearbeitet.

Kettenführung:

- $\mu = 0,05$ Wälzlager,
- $\mu = 0,15$ fettgeschmierte Gleitlager,
- $\mu = 0,3$ Gleitschiene, naß,
- $\mu = 0,4$ Gleitschiene, trocken und Laufrolle auf Bolzen.

Die reduzierte Reibungszahl bei Laufrollen beträgt:

$$\mu_R = \frac{c + \mu \cdot r}{R}$$

R = reduzierte Reibungszahl; $c = 0,05$ für rollende Reibung; $R = 60$ mm für Laufrollen; 150 mm für Stützrollen; r = genormter Bolzendurchmesser.

Die Bestimmung des Leistungsbedarfs N_z geht ebenfalls aus Diagramm Bild 12 hervor.

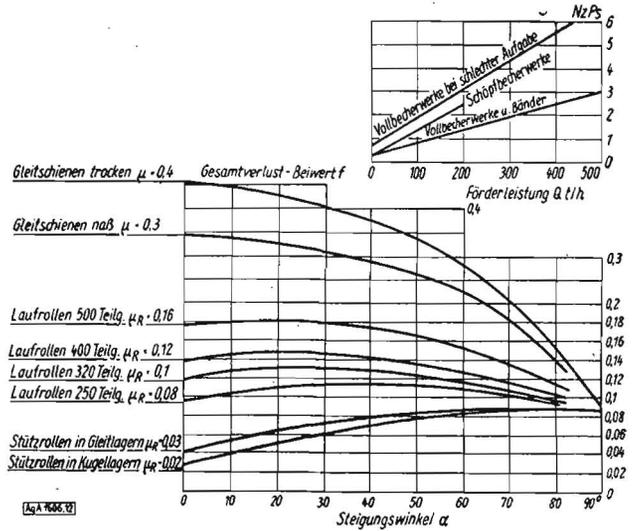


Bild 12

Der Kettenzug (nach DIN 22200)

Der Kettenzug wird ermittelt aus der Umfangskraft und dem Gewicht eines Förderstranges.

$$Z = \frac{75 \cdot N_a}{v} + \frac{1}{2} G_m \cdot L \cdot \sin \alpha \quad (kg). \quad (31)$$

In den Gleichungen 27 bis 31 bedeuten:

N_a = Antriebsleistung (PS); N_m = Leistung des Antriebsmotors (PS); N_1 = Hubleistung (PS); N_2 = Leistung durch Belastung (PS); N_3 = Leerlaufleistung (PS); N_z = Leistungsbedarf infolge Vorspannung und Aufgabewiderstandes (PS) (siehe Diagramm Bild 12); v = Geschwindigkeit (m/s); Q_t = Förderleistung (t/h); α = Steigungswinkel in Grad; L = Länge des Förderers (m); f = Gesamtverlustfaktor (lt. Diagramm Bild 12); H = Höhe des Förderers (m); η = Wirkungsgrad des Vorgeleges; Z = Kettenzug (kg); G_m = Gurt- bzw. Ketten-gewicht (kg/m) des oberen und unteren Trums; L_1 = Förderweg (m).

A 1606

Neue tschechoslowakische Landmaschinen

Der Naturdüngerstreuer RMT-3 ist eine Maschine, die nach einem neuen Prinzip arbeitet. Bei den Maschinen der bisherigen Konstruktion war es nicht möglich, den langen, strohigen Dünger gleichmäßig zu streuen. Die neue Art der Streuung beseitigt diesen Mangel. Die Maschine hat ein vierrädriges Fahrgestell mit einer Autosteuerung und wird vom Schlepper aus angetrieben. Sie faßt $3,5 \text{ m}^3$ Stalldünger. Die Streuweite beträgt 5 bis $6,5 \text{ m}$, je nach der Fahrtgeschwindigkeit.

Für das Häufeln der Kartoffeln wurde eine große Anzahl der Maschinen HN-41 gebaut, ebenfalls ein Erzeugnis des Werkes Agrostroj in Roudnice. Diese Maschine wird an den Schlepper Zetor 25 K angebaut. Sie bearbeitet gleichzeitig vier Kartoffelreihen und hat fünf verstellbare Schare, die 60 bis 70 cm voneinander angeordnet sind. Die Maschine wiegt 160 kg.

Zur Beschleunigung der Erntearbeiten dient die neue Dreschmaschine MA-90. Sie ist eine Ganzmetallkonstruktion, vollautomatisiert und kann neben Getreide auch Hülsenfrüchte und Ölsamen dreschen sowie Klee entsamen. Die Durchschnittsleistung liegt bei 25 bis 27 dz. Zur Bedienung der Maschine sind vier bis fünf Arbeitskräfte erforderlich. Sie hat einen eigenen Elektromotor, aber auch eine Transmission für Fremdantrieb. Die Speisung der Trommel erfolgt durch einen automatischen Beschicker über einen Garbenbandzerschneider. Die gute Konstruktion der Reinigungsanlage und der Sortieranlage, die das Getreide in drei Sorten und den Abfall sortiert, gewährt die Sicherheit, daß das Korn gut gereinigt und sortiert wird. Die Verluste an Getreide sind minimal. Die Einrichtungen für das Einsacken, für das Absaugen der Abfälle und des Staubes beschleunigen die gesamte Arbeitsweise. Die Dreschmaschine besitzt außerdem eine Strohpresse und anderes Zubehör. AK 1705 J. Květoň