

Der wirtschaftliche Einsatz von Landmaschinen

Wir legen hiermit die Übersetzung eines Referates vor, das Prof. Direktor C. DRICOT auf dem Internationalen Kongreß für Landtechnik (CITMA) vom 2. bis 7. März 1961 in Paris vortrug. Für die Freigabe des Referates zum Druck in der „Landtechnischen Forschung“ sind wir dem Präsidium und der Geschäftsführung des CITMA zu Dank verpflichtet. Der Verfasser stelle seinen Beitrag dem Kongreß zur Verfügung, da es möglich sein dürfte, aus den unter bekannten Verhältnissen gewonnenen Leistungsdaten Rückschlüsse auf solche Leistungen zu ziehen, die unter den besonderen Verhältnissen der Entwicklungsländer erreicht werden können.

Die Übersetzung besorgte Anneliese Weimann (Frankfurt).

Seit fünfzehn Jahren hat die Mechanisierung einen nicht vorausgesehenen Aufstieg genommen. Neue Methoden entwickelten sich, die den Einsatz neuer Maschinen erforderten. Durch die Knappheit der Arbeitskräfte, aber auch durch die Lohnkosten und die Kosten des Maschineneinsatzes ergab sich als wichtigstes Problem der Mechanisierung die Frage nach ihrer Wirtschaftlichkeit.

Der Einsatz von Landmaschinen erfordert folgende Untersuchungen und Prüfungen:

1. Technische Prüfungen. Durch sie soll festgestellt werden, ob die Maschinen gut konstruiert und für die geforderte Arbeit geeignet sind.
2. Untersuchungen im Hinblick auf die zweckmäßige Wahl einer Maschine für bestimmte Verhältnisse.
3. Untersuchungen im Hinblick auf die Kosten des rationellen Einsatzes dieser Maschine.

Die beiden letzten Punkte gehören in den Bereich der arbeits- und betriebswirtschaftlichen Untersuchungen. Sie waren nur zu oft empirisch oder gründeten sich auf eine Unmenge durch Zeitstudien gewonnener Zahlen.

Die Landmaschine muß als eine Produktionsmaschine betrachtet werden, deren genaue Leistungsfähigkeit bei den verschiedenen Arbeitsbedingungen festgestellt werden muß und von der die Faktoren geprüft werden müssen, die für ein optimales Ergebnis ausschlaggebend sind.

In diesem Sinne sollen folgende Arbeiten betrachtet werden: Pflügen, Ernten von Zuckerrüben, Mähreschen.

Das Pflügen

Die folgende Aufgabe muß gelöst werden: Welche Schlepperleistung und welche Belastung der Triebachse sind erforderlich, um bei einer festgelegten Pflugtiefe und einem entsprechenden Furchenquerschnitt auf einem bestimmten Boden und bei einer bestimmten Arbeitsgeschwindigkeit das Pflügen wirtschaftlich durchzuführen?

Der Bodenwiderstand beim Pflügen wird in kg Zugkraft je dm^2 Furchenquerschnitt ausgedrückt. Bei einem Lehmboden mittlerer Dichte beträgt er 50 kg/dm^2 . Es wurde festgestellt, daß der optimale Wirkungsgrad zwischen Zughaken- und Motorleistung etwa 50% beträgt, bei einem Schlupf von rund 15%. Hieraus ergibt

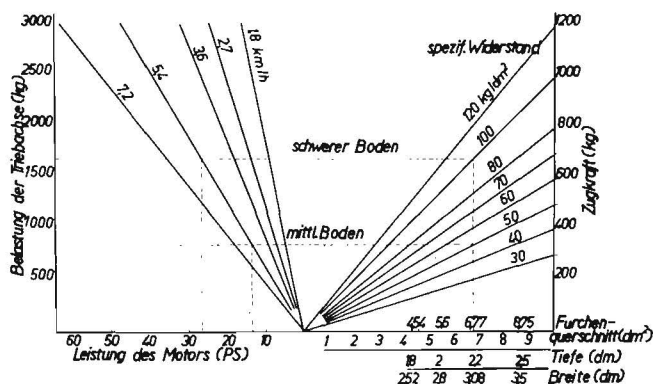


Bild 1: Einfluß des Furchenquerschnitts auf Zughaken- und Motorleistung

sich eine bestimmte notwendige Belastung der Triebachse. Diese Belastung setzt sich aus der statischen Belastung und der Belastung durch Kräfteübertragung zusammen.

In Bild 1 sind die Faktoren einander zugeordnet. Bei den Versuchsbedingungen (Bodenfeuchtigkeit 20%; Reifenabmessungen 11—28 und Reifendruck 1 kg/cm^2) betrug das Verhältnis zwischen Zugkraft und Triebachsbelastung 0,4.

Bei einem mittelschweren Boden mit einem spezifischen Widerstand von 50 kg/dm^2 erfordert das Pflügen mit einem Einscharpflug bei einer Pflugtiefe von 22 cm und einem Querschnitt von $6,77 \text{ dm}^2$ und einer Arbeitsgeschwindigkeit von $5,4 \text{ km/h}$ einen Schlepper von 13,4 PS und eine Belastung der Triebachse von 845 kg. Würde das Pflügen auf einem Boden von einem spezifischen Widerstand von 100 kg/dm^2 durchgeführt und blieben alle übrigen Faktoren dieselben, so wäre ein Schlepper von 27 PS mit einer Triebachsbelastung von 1700 kg erforderlich.

Es muß erwähnt werden, daß 0,4 als Grenzwert für das Verhältnis Zugkraft zu Triebachsbelastung anzusehen ist, bei welchem der Boden unter den Triebädern noch innerhalb der Grenzen der plastischen Verformung bleibt. Bei einem Verhältnis von 0,46 erreicht der Schlupf 32%, und der Wirkungsgrad zwischen Zughaken- und Motorleistung beträgt nur noch 42%.

Wenn bei dem angeführten Beispiel der Furchenquerschnitt vorübergehend von $6,77$ auf $7,7 \text{ dm}^2$ steigen würde, verminderte sich die Zughakenleistung von 6,7 auf 6,27, und die Motorleistung würde von 13,4 PS auf 15 PS je Schar steigen. Es ergibt sich also daraus ein gleichzeitiges Sinken der Zughakenleistung um 8% und eine Steigerung der verlangten Motorleistung um 12%. Diese Zahlen zeigen, wie notwendig eine automatische Regelung der Pflugtiefe ist, damit der Schlepper ständig mit seinem besten Wirkungsgrad arbeitet.

Zur Vollständigkeit müßten diese Versuche bei verschiedenen sich in annehmbaren Grenzen haltenden Bodenfeuchtigkeiten und mit verschiedenen Reifenabmessungen und verschiedenen Reifendrücken durchgeführt werden. Dieses Diagramm wäre auch vom pflanzenbaulichen Standpunkt aus interessant. Man führt es auf die Mechanisierung zurück, daß der Boden in einigen Gegenden unseres Landes nur noch einen Ertrag von 70% bringt. Dieser Ertragsabfall wird als Folge einer ungenügenden Düngung, aber auch als Folge eines erheblichen Schlupfes einiger Maschinen und vor allem des Schleppers betrachtet.

Das Ernten von Zuckerrüben

Die maximale Stundenleistung dieser Maschinen hängt von ihren technischen Daten ab, aber auch von der wirtschaftlichsten Arbeitsgeschwindigkeit, bei der eine Mindestmenge an Rüben im Boden verlorengeht.

Es wurde festgestellt, daß die Rübenverluste bei einigen Maschinen bei höherer Arbeitsgeschwindigkeit steigen. Wenn man zu diesen in belgischen Franken (bfr) ausgedrückten Verlusten, die eine

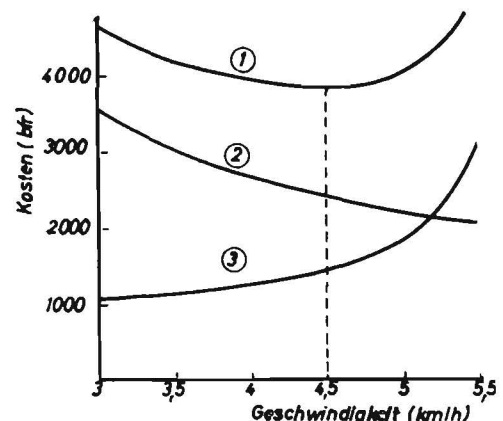


Bild 2: Kosten der Rübenenernte in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit unter Berücksichtigung der Rübenverluste beim Roden

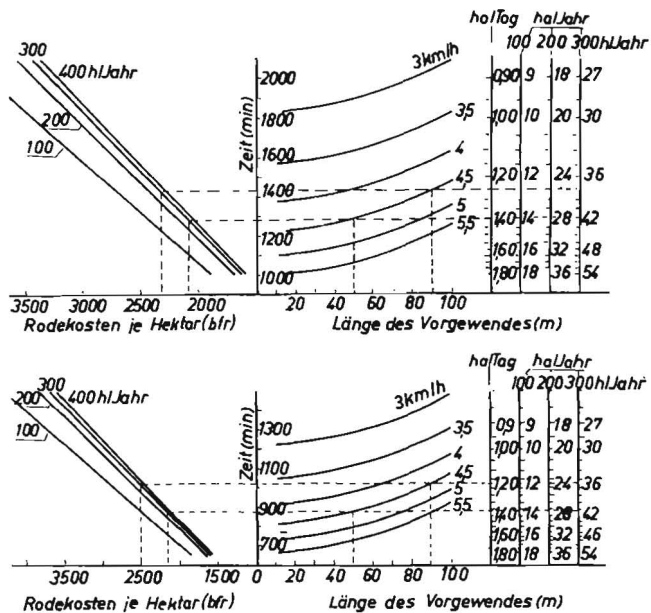


Bild 3: Kosten der Rübenernte in Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit, Länge des Vorgewendes und Zahl der jährlich möglichen Einsatzstunden

Oben: Auf eine Fläche von 3 ha bezogen
Unten: Auf eine Fläche von 2 ha bezogen

Einbuße an Gewinn bedeuten, die Betriebskosten für die Maschine hinzurechnet, erhält man eine Kurve. Bild 2 zeigt, daß die wirtschaftlichste Geschwindigkeit der Maschine bei 4,5 km/h liegt. Die Gesamtarbeitszeit umfaßt die effektive Arbeitszeit und die Zeitverluste beim Wenden, die von der Breite des Vorgewendes abhängen. Die Arbeitskosten umfassen die Betriebskosten für die Maschine und den Schlepper und die Lohnkosten für die Arbeitskräfte.

Bild 3, oben, zeigt, bezogen auf eine Fläche von 3 ha, daß die Kosten der Rübenernte bei einer Fahrgeschwindigkeit von 4,5 km/h, einer Länge des Vorgewendes von 50 m und einem Maschineneinsatz von 300 h/Jahr 2100 bfr je Hektar betragen. Es können 1,4 ha je Tag abgeerntet werden, also 42 ha im Jahr. Bei einer Länge des Vorgewendes von 90 m würden bei sonst gleichen Faktoren die Kosten für den Hektar 2330 bfr betragen. Die je Tag abgeerntete Fläche würde nur 1,25 ha betragen, also 37,5 ha je Jahr.

Bild 3, unten, bezogen auf eine Fläche von 2 ha, zeigt, daß bei einem jährlichen Maschineneinsatz von 300 Std. und einer Fahrgeschwindigkeit von 4,5 km/h:

- bei einem Vorgewende von 50 m die Erntekosten 2150 bfr je Hektar betragen und die abgeerntete Fläche je Tag 1,35 ha, also 40,5 ha im Jahr beträgt;
- bei einem Vorgewende von 90 m die Erntekosten 2500 bfr je Hektar betragen und die abgeerntete Fläche je Tag 1,18 ha, also 35 ha im Jahr beträgt.

Durch ein längeres Vorgewende verringert sich in beiden Fällen die abgeerntete Fläche und erhöhen sich die Rodekosten.

Das Mähreschen

Das Ziel ist, die Ernte unter den besten Arbeitsbedingungen und mit den geringsten Kosten zu bewerkstelligen. Beim Mähdrusch sind viele Faktoren maßgebend. Die drei zu betrachtenden Hauptfaktoren sind folgende:

1. Arbeitsgeschwindigkeit,
2. die für das Abernten einer bestimmten Fläche erforderliche Zeit und
3. Arbeitskosten.

Die Arbeitsgeschwindigkeit hängt ab von den technischen Eigenschaften der Maschine, vom Ertrag an Körnern und Stroh, von dem zugebilligten Prozentsatz an Körnerverlusten und von der Schnitthöhe und dem Zustand der Frucht.

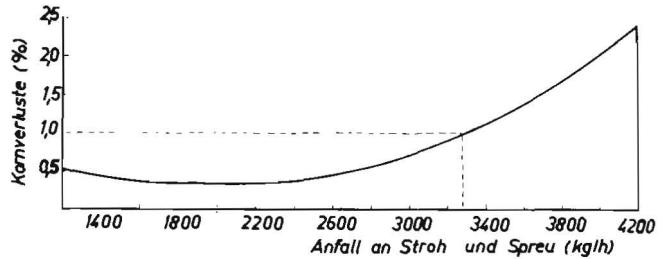


Bild 4: Einfluß der zu erntenden Strohmenge auf die Mährescherleistung unter Berücksichtigung der Körnerverluste

Die erforderliche Zeit hängt ab von der Fahrgeschwindigkeit der Maschine und von dem Prozentsatz an Verlustzeiten.

Die Arbeitskosten hängen ab von der für den Mähdrusch eines Hektars erforderlichen Zeit und von dem Kostenaufwand je Stunde für Maschinen und Arbeitskräfte.

Nachfolgend sollen unter Beachtung der genannten Faktoren die Fahrgeschwindigkeit und die Arbeitskosten je Hektar für eine bestimmte Maschine festgestellt werden.

1. Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit

Bild 4 bezieht sich auf einen Mährescher von 2,2 m Schnittbreite. Es zeigt, daß die Leistung der Maschine von dem Anfall an Stroh bestimmt wird, wenn man die Körnerverluste in bestimmten Grenzen halten will. Wenn man von einem bestimmten Prozentsatz an akzeptierten Körnerverlusten ausgeht, ergibt sich die Strohmenge, die die Maschine je Stunde verarbeiten kann.

Beispiel: Bei einem Körnerverlust von 1% beträgt die Gesamtleistung der Maschine 3275 kg Stroh/h. Auf Grund dieser Werte läßt sich die Fahrgeschwindigkeit bestimmen, um bei einem gleichen Prozentsatz an Körnerverlusten verschiedene Strohmenge zu verarbeiten zu können.

Beispiel: Es wird eine Ernte angenommen, bei der 5000 kg Stroh je ha anfallen. Wenn wir die Körnerverluste bei 1% halten wollen, ergibt sich eine Arbeitszeit von $60 \times 5000 : 3250 = 92$ min. Die Fahrgeschwindigkeit ergibt sich aus: $10000 : (92 \times 60 \times 2,20) = 0,82$ m/s, also 2,95 km/h. Es können Kurven gezogen werden, aus denen die Fahrgeschwindigkeit des Mähreschers in Abhängigkeit von den Körnerverlusten und dem Strohanfall in kg/ha hervorgehen (Bild 5).

Gewöhnlich wird der Ertrag in dz Körnern je Hektar ausgedrückt. Daher wurde noch ein zusätzliches Diagramm aufgestellt, aus dem der Strohanfall je Hektar in Verbindung mit dem Körnerertrag und das Verhältnis Stroh/Korn ersichtlich ist.

Beispiel: 5000 kg Stroh können sowohl bei einem Ertrag an Korn von 42 dz/ha und einem Verhältnis Stroh/Korn von 1,2 anfallen wie auch bei einem Ertrag an Korn von 36 dz und einem Verhältnis von Stroh/Korn von 1,4.

2. Bestimmung der Arbeitszeiten der Maschine

Aus Bild 5 geht die zur Bearbeitung eines Hektars erforderliche theoretische effektive Arbeitszeit und die Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von einem zugebilligten Prozentsatz an Körnerverlusten hervor. Aber der Prozentsatz an produktiver Arbeitszeit kann im Laufe der Erntearbeiten durch verschiedene Faktoren verringert werden. Sie werden im folgenden erläutert.

- Arbeitszeitkoeffizient der Maschine r_A
Zur Behebung von Pannen und für das normale Einstellen der Maschine sind Arbeitsunterbrechungen erforderlich. Die Unterbrechungszeiten, bezogen auf 60 min, ergeben den Arbeitszeitkoeffizient der Maschine. Das Produkt aus Gesamtzeit $\times r_A$ ergibt die tatsächliche Laufzeit der Maschine.
- Feldkoeffizient der Maschine r_F

Darin werden die unproduktiven Fahrten berücksichtigt. Sie ergeben sich aus der Form der Felder, die einen Einfluß auf die Wendezeiten am Schluß der Felder haben und auf die Leerung der Bunker, wofür manchmal weite Strecken zu fahren sind. Die Feldleistung hängt von der Geschicklichkeit des Fahrers, den vorhandenen Transportmöglichkeiten für den Abtransport

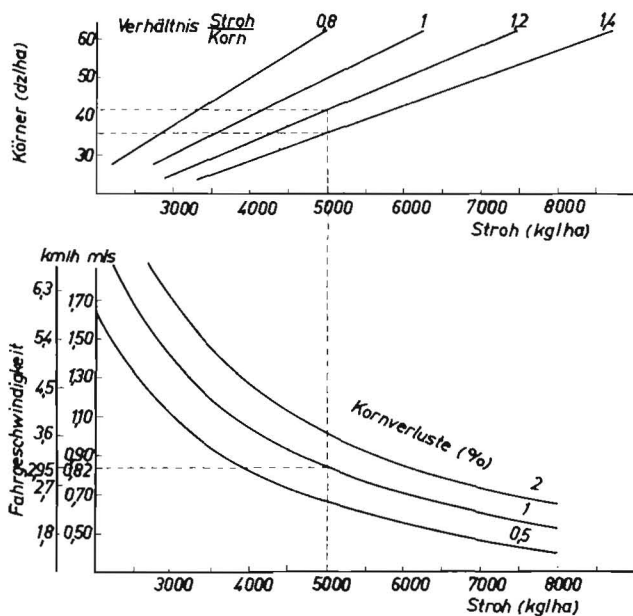


Bild 5: Effektive Arbeitszeit und Fahrgeschwindigkeit bei Mähdreschern in Abhängigkeit von den Körnerverlusten und dem Strohanfall

der Ernte, der Bereitstellung von Ersatzteilen, der Form und der Unebenheit der Parzellen ab.

c) Schnittbreitenkoeffizient r_b
Er wird durch die tatsächlich geschnittene Breite bestimmt und liegt in der Größenordnung 0,9.

d) Dreschkoeffizient k_b
Bild 5 zeigt, daß durch eine Verringerung der Fahrgeschwindigkeit des Mähdreschers die Verluste vermindert werden. Wenn wir als Ausgangspunkt die erforderliche Zeit nehmen, um mit einem Körnerverlust von 2,5% zu arbeiten, können wir für andere Kornverluste einen einer bestimmten Leistung entsprechenden Koeffizienten errechnen.

Beispiel: Bild 4 zeigt, daß bei einem Anfall von 4200 kg Stroh in der Stunde der Körnerverlust 2,5% beträgt. Bei einem Körnerverlust von 1% beträgt die Leistung nur noch 3275 kg Stroh je Stunde. Die Leistung ist auf 3275:4200, also auf 0,78 gesunken im Vergleich zu der gewählten Ausgangsgröße.

e) Gesamtkoeffizient q_g
Er ergibt sich wie folgt: $q_g = r_h \cdot r_c \cdot r_b \cdot k_b$
Mit Hilfe von Bild 6 lassen sich die tatsächlichen Arbeitszeiten bestimmen, wenn man die Eigenschaften der Ernte und den Gesamtkoeffizient zugrunde legt.

Im Laufe der im Jahre 1959 von der Versuchsstation des Génie Rural durchgeführten Versuche wurden folgende Wirkungsgrade festgestellt:

Der Arbeitszeitkoeffizient r_h betrug 0,92, das heißt, daß die Maschine bei 100 Std. Einsatz 92 Std. gelaufen ist.

Der Feldkoeffizient, bei dem die für Wenden und Bunkerleerung erforderliche Zeit berücksichtigt wird, betrug 0,79; das heißt, daß die Maschine von 100 Std. Laufzeit nur 79 Std. tatsächlich produktiv war. Unter diesen Bedingungen ergeben sich für die Ma-

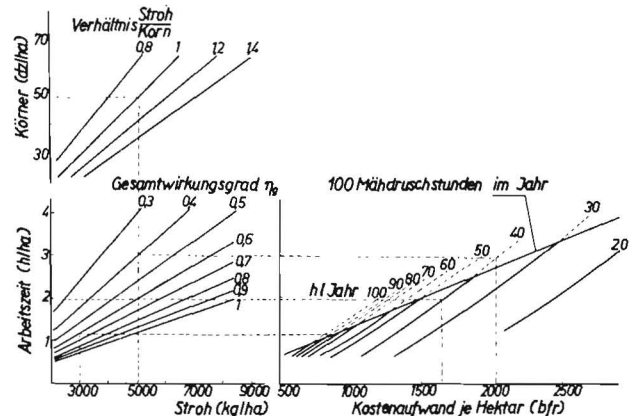


Bild 6: Einfluß einzelner Koeffizienten auf die Arbeitszeit eines Mähdreschers

schine von 2,20 m bei einem Körnerverlust von 2% folgende Koeffizienten:

$$r_h = 0,92 \quad r_b = 0,90$$

$$r_c = 0,79 \quad k_b = 0,95$$

$$q_g = 0,92 \cdot 0,79 \cdot 0,90 \cdot 0,95 = 0,62.$$

Bild 6 gibt die Selbstkosten je Hektar unter Beachtung folgender Faktoren an:

- Pflanzenbaulich: Verhältnis Stroh/Körner
- Technisch: Gesamtkoeffizient und Arbeitszeit
- Wirtschaftlich: Aufstellung der Ausgaben für Amortisierung, Reparaturen, Unterhalt, Zinsen, Kosten für Arbeitskräfte und Betrieb der Maschine. Berücksichtigt wurden auch die jährlich abgetretenen Hektar.
- Klimatisch: Die Grenzlinie auf Bild 6 wurde für 100 Std. jährlichen Einsatz gezogen. Das ist die für unser Land durchschnittlich mögliche Stundenzahl, bei der ein Trocken der Körner nicht erforderlich ist.

Beispiel: Bei einem Ertrag von 50 dz/ha bei einem Verhältnis Stroh/Körner von 1 und einem Gesamtkoeffizient von 0,62 ergibt sich eine Arbeitszeit von 1 Std. und 59 min und Kosten in Höhe von 1650 bfr/ha, wenn man jährlich 40 ha erntet.

Die wirtschaftlichen Einsatzgrenzen können in einigen Ländern durch den Umstand bestimmt sein, daß man keine Trocknungsmöglichkeiten für das Getreide hat. Bei einem Gesamtkoeffizient von 0,62 werden die Einsatzgrenzen bei dem vorliegenden Beispiel folgende sein:

52 ha bei einem Strohertrag von 5000 kg/ha;

87 ha bei einem Strohertrag von 3000 kg/ha.

Der Einfluß der Instandhaltung des Mähdreschers auf seine Betriebskosten steht in Zusammenhang mit dem Gesamtkoeffizient. Angenommen eine Ernte von 50 dz/ha und ein Stroh-Korn-Verhältnis von 1:1:

$$r_h = 0,92 \quad r_b = 0,90$$

$$r_c = 0,79 \quad k_b = 0,95$$

Der Gesamtkoeffizient betrage:

$$q_g = 0,92 \cdot 0,79 \cdot 0,90 \cdot 0,95 = 0,62$$

Bild 6 zeigt, daß die Kosten 1650 bfr/ha betragen, wenn man jährlich 40 ha bearbeitet. Wenn die Maschine schlecht in Stand gehalten ist, werden häufige Arbeitsunterbrechungen notwendig sein, und die Stundenleistung geht zurück.

Angenommen, daß der Arbeitskoeffizient $r_h = 0,6$ wäre, so ergäbe sich ein Gesamtkoeffizient von:

$$q_g = 0,60 \cdot 0,79 \cdot 0,90 \cdot 0,95 = 0,40,$$

und die Kosten je Hektar würden sich auf 2025 bfr belaufen. Die schlecht in Stand gehaltene Maschine würde also zusätzliche Ausgaben von 15000 bfr verlangen.

Zweifelloos wurden hier mehr Fragen angeschnitten, als tatsächlich gelöst wurden. Sie zeigen jedoch, welche neue Richtung eingeschlagen werden muß. Es ist notwendig, daß die Landwirtschaft ebenso wie die Industrie aus den betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Untersuchungen, die hier vielfach noch zu empirisch waren, größeren Nutzen zieht.

47. Wanderausstellung der DLG in München vom 20. bis 27. Mai 1962

Zum Besuch seines Ausstellungsstandes

Halle 19 Stand 366 ladet ein:

HELLMUT-NEUREUTER-VERLAG
Wolfratshausen bei München

19. Konstrukteurheft

1. Teil (Grundlagen der Landtechnik, H. 14) mit den Vorträgen der 19. Tagung der Landmaschinenkonstrukteure, 1961. Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. W. BATEL VDI; DIN A 4, 64 S., 249 Bilder, VDI-Verlag, Düsseldorf 1962. Preis: kart. 12,— DM.

Das Heft beginnt mit außerordentlich zukunftssträchtigen Untersuchungen von W. BATEL und R. THIEL „Über die selbsttätige Regelung an Landmaschinen“. Tiefgangregelung von Pflügen, selbsttätige Höheneinstellung von Schneidwerken oder Pick-up-Einrichtungen, Selbstregelung von Rübenköpfen sind Beispiele zur Erläuterung der auftretenden Probleme. Der Forscher sieht sich, beispielsweise bei Pflege- und Erntemaschinen, mit Nachführungsgeschwindigkeiten der Werkzeuge konfrontiert, die bei anderen Anwendungsbereichen der Selbstregelung (Werkzeugmaschinen, Luftfahrt) bisher nicht vorkamen und der Landtechnik eine Pionierrolle zuweisen. Die kurvenreichen Bewegungsbahnen der Werkzeuge bedingen sehr hohe Beschleunigungen, so daß sowohl der Leichtbau der bewegten Teile als auch eine zweckgerechte Führungskinetik wie auch eine Hydraulik mit schneller und präziser Regelung der zum Teil sehr großen Kräfte volle Bedeutung erlangen. Zur Unterdrückung der Stelltotzeiten und der Übersteuerung der Werkzeuge könnte es sich im Verlauf der weiteren Arbeiten als notwendig erweisen, die Bewegungsbahnen der vorauslaufenden Tastorgane, umgeformt als Programm des Verlaufs der notwendigen Beschleunigungskräfte in Funktion von der Fahrgeschwindigkeit, dem Nachführungsmechanismus einzugeben.

„Festigkeitsgerechtes Konstruieren“ (2. Bericht) von W. KLOTH, „Die Berücksichtigung der Spannungsfelder bei der Konstruktion von Schweißverbindungen“ von D. RADAJ, „Über die Kräfteinleitung bei Konstruktionen aus dünnwandigem Stahlrohr im Landmaschinenbau“ von J. P. FRIEBEL dienen dem traditionellen Bemühen KLOTHs und seiner Forschungsgruppe, durch Herausstellen von theoretisch begründeten, durch Erfahrung — spannungsoptisch, mit Reißlack, Feindehnungsmessern und Dauerversuchen — bestätigten Gestaltungsregeln, unter genauer Beachtung der Spannungsfelder, dem Konstrukteur ein sicheres Gefühl für werkstoffgerechte, haltbare Leichtkonstruktionen zu erwecken. Auf die Gefahren örtlicher Verformungsbehinderung, die Einflüsse der Nahtlage, Nahtart, -form und -anordnung von Schweißungen bei den verschiedenen Beanspruchungsfällen wird anhand instruktiver Beispiele hingewiesen. Die kristallinen Werkstoffe zeigen bekanntlich die natürliche Tendenz, bei hohen Beanspruchungen durch Änderungen ihrer Raumgitteranordnung und „Dehnungen“ höheren Spannungen gewachsen zu sein. Es ist eine lohnende Aufgabe der Gestaltforschung, die Eignung der verschiedenen Profilformen und ihrer Anschlüsse unter dem Gesichtswinkel dieses „Verformungsinstinktes“ der Werkstoffe zu untersuchen. Ein Schritt in dieser Richtung ist der Hinweis FRIEBELS auf das wachsende Widerstandsmoment eines unter Biegebeanspruchung sich unbehindert verformenden dünnwandigen Kreisrohres. Je weiter die Untersuchungen der Zusammenhänge von Gestalt und Spannungen fortschreiten, um so nötiger hat es der praktische Konstrukteur, möglichst viele Beispiele fehlerhafter und richtiger Gestaltung — vor allem der Knotenpunkte und Kräfteeinleitstellen — kennenzulernen, um sein Gefühl, notfalls unter Mithilfe von Kartonmodellen, zu schulen, damit er in jedem Fall sichere Diagnosen zu stellen vermag. Diese Erkenntnis macht jedem verantwortungsbewußten Konstrukteur solche Veröffentlichungen doppelt wertvoll.

„Die Einwirkungen des Frontladers auf den Schlepper“ behandelt H. H. COENENBERG in seiner, wegen der wachsenden Bedeutung des Frontladers sehr aktuellen Arbeit. Die Messungen, die übrigens einen gewissen Heroismus vom Experimentator verlangten, zeigen, daß der Konstrukteur sämtliche

möglichen Bedienungsungeschicklichkeiten des — leicht überforderten — Fahrers vorausschauend in Rechnung stellen muß; zum Beispiel ergibt sich beim Abfangen des Laders mit Nutzlast in weniger als $\frac{1}{10}$ Sekunde vierfache Steigerung der Vertikalkräfte, sehr starke Schwingungen werden angeregt. (Oder müßte etwa eine besondere Prüfung der Fahrer für die Führung von Schleppern mit Frontladern und ähnlichen Aufbauten obligatorisch werden?) Außerordentlich heikel ist auch das Fahren auf schlechter Fahrbahn, das Überfahren einseitiger Hindernisse, hartes Kuppeln und Bremsen. Die Arbeit demonstriert zugleich die Wichtigkeit ordentlich befestigter Feldwege und sonstiger Rangierflächen des Schleppers, zum Beispiel Betonplatten auch auf dem Hof! Die schweren Beanspruchungen von Fahrer und Material durch Schwingungs- und Stoßvorgänge sind durch Messungen in ihrer Gesetzmäßigkeit etwa so weit erfaßt, daß weitere Untersuchungen des Schleppers auf Kentern, Aufbäumen usw. elektronisch mit dem Analogrechner simuliert werden können. Die Ergebnisse sind eine wahre Fundgrube für den Schlepper- und Gerätekonstrukteur. Die Konsequenzen dürften weitreichend sein.

W. KOENIG gibt als Mann der industriellen Forschung unter dem Titel „Statische Beanspruchung des Ackerschleppers durch Frontlader“ eine sehr wertvolle vektoranalytische Ergänzung für den Fall statischer Belastungen, wobei einige Lücken in der bisher meist üblichen rechnerischen Behandlung der Kräfte und Momente am Schlepper geschlossen werden. Er untersucht die Achslasten und den Momentenverlauf im Gesamtsystem, den Momentenverlauf im Schlepperrumpf und die Einleitung der Kräfte und Momente in den Schlepperrumpf. Hierbei wird außerordentlich anschaulich dargelegt, wie weitgehend der Konstrukteur durch die Art des Laderanbaues die Biegemomente im Schlepperrumpf beeinflussen kann. Auch der Einfluß falscher Toleranzen und unsachgemäßer Montage auf die Größenordnung der Momente und Spannungen wird kritisch beleuchtet. Da die dynamischen Lasten in gut überschaubaren Relationen zu den statischen stehen, reicht die Nutzenanwendung dieser Arbeit wahrscheinlich weiter, als man zunächst annimmt.

Die „Gestaltung von Bauelementen im Landmaschinenbau“ behandelt G. ACKERMANN aus der Sicht des Industriekonstruktors, wobei anhand einer Reihe praktischer Beispiele — Ölbadgetriebe, bei denen das alte Vergleichsstück allerdings schon Museumsreife hat, Spannrollen, Garntbremsen, Verstellvorrichtungen, Federungen und Werkzeugkästen — sehr interessante Angaben über die im Rahmen der Firmenentwicklung erreichbaren Gewichts- und Kostenersparnisse gemacht werden. Die Erfolge der Gewichtsverminderung und Kostensenkung hätten freilich ohne radikales Vereinfachungsstreben in diesem Ausmaß nicht Wirklichkeit werden können; doch verdient diese Konstruktionstendenz, bei voller Beachtung aller billigen Ansprüche in puncto Haltbarkeit, Anerkennung und Nacheiferung.

Ein Bericht „Überlastkupplungen in Landmaschinen“ von H. GEISTHOFF beschließt das Heft. Der Verfasser weist nach kurzem historischem Rückblick auf die Arten der vorkommenden Drehmomentspitzen hin und diskutiert die verschiedenen Ansprüche an Drehmomentbegrenzer je nach Maschinenart und sonstigen Randbedingungen. Die Fragwürdigkeit leichter Nachstellmöglichkeiten wird ganz richtig hervorgehoben. Der Verfasser versichert, für alle vorkommenden Aufgaben stünden heute erprobte Konstruktionen zur Verfügung. Der mißtrauische Leser fühlt sich bei alledem aber unzureichend informiert; denn, so beachtlich der für rotierende Sicherheitselemente in den letzten zwei Jahrzehnten erreichte konstruktive Gestaltwandel auch erscheint, so extrem sparsam ist der Verfasser leider mit notwendigen Angaben.

Auf jeden Fall aber schließt sich das 19. Konstrukteurheft seinen Vorgängern würdig an; es stößt auf mehreren wesentlichen Gebieten in Neuland vor. F. FL.

Atlas der Spannungsfelder in technischen Bauteilen

von WILLY KLOTH. DIN A 4, 544 Seiten mit zahlreichen Bildern und Tabellen. Verlag Stahleisen m.b.H., Düsseldorf 1961. Preis: Gln. 98,— DM.

Vor rund fünfzehn Jahren hat der Verfasser dieses Werkes seine reichen Erfahrungen auf dem Gebiete der Gestaltung von Maschinenteilen in seinem Buch „Leichtbaufibel“ (Verlag Hellmut Neureuter, Wolfratshausen bei München) niedergeschrieben. Diese Sammlung von Konstruktionsbeispielen sollte die Konstrukteure auf die Vielfalt der Gestaltungsmöglichkeiten unter dem Blickwinkel einer stahleinsparenden Bauweise und des Leichtbaus hinweisen. Die Fibel kann als erster Schritt zur Verwirklichung einer Konstruktionslehre aufgefaßt werden. Was dort zusammengetragen und geordnet war, stand jedoch zum größten Teil noch ohne einen Wertmaßstab hinsichtlich Haltbarkeit und Bewährung nebeneinander.

Der nun erschienene „Atlas der Spannungsfelder in technischen Bauteilen“ ist der zweite Schritt, nämlich einen großen Teil der Gestaltungsbeispiele durch systematische Variation der Formen zu ergänzen und ihnen einen Gestaltfestigkeitswert zu geben. In ungefähr zehnjähriger Arbeit entstand aus zahlreichen Untersuchungen nach dem Reißlackverfahren und mittels Spannungsoptik sowie aus unzähligen Feindehnungsmessungen und nicht zuletzt aus Überlegungen über den Verformungsmechanismus unter Verwendung von Papier- oder Gummimodellen dieser umfangreiche Band.

Aus der Erkenntnis, daß die Vorstellungswelt der Konstrukteure hinsichtlich der Spannungen in den Baukörpern im allgemeinen noch von den elementaren Berechnungsmethoden der klassischen Festigkeitslehre beherrscht wird, sollen die in diesem Atlas mitgeteilten Forschungsergebnisse dem Konstrukteur zeigen, daß einerseits die Spannungszustände — auch in einfachen Bauteilen — viel verwickelter sind, als allgemein angenommen wird, und daß andererseits die Spannungsbeträge gegenüber dem elementaren Rechnungsergebnis oft wesentlich höhere Werte aufweisen.

Ein übersichtliches Inhaltsverzeichnis läßt sowohl die Gliederung als auch die einzeln untersuchten Bauteile leicht erkennen, wobei diese Anschlüsse in perspektivischen Skizzen dargestellt und in Tabellenform nach Profilart, Wanddicke, Verbindungsverfahren und Lastangriff geordnet sind. Einleitend werden die Untersuchungsmethoden, Versuchsanordnungen und Meßmethoden erläutert. Dem Reißlackverfahren als Hilfsmittel zur Sichtbarmachung der Spannungsfelder ist hierbei ein besonderer Platz eingeräumt. Es werden Dehnlinsen- und Spannungsfelder einer Reihe von Konstruktionselementen behandelt.

Jede konstruktive Lösung ist durch eine schematische Skizze dargestellt, aus der der Belastungsfall hervorgeht. Daneben sind die Dehnlinsen- und Spannungsfelder wiedergegeben. Die Meßergebnisse aus beiden Hauptspannungsrichtungen werden eingehend erläutert und diskutiert, so daß dem Leser ein Werturteil über die Haltbarkeit der verschiedenen Bauteilformen vermittelt wird. Die oftmals räumliche Darstellung der Spannungsverteilungskurven und der Spannungsgebiete erleichtert darüber hinaus das Erkennen des jeweiligen Meßergebnisses.

Der Atlas ist als Handbuch und Nachschlagewerk gedacht, aus dem der Konstrukteur die oft schwierigen Zusammenhänge zwischen Kraftwirkung, Verformungsmechanismus, Spannung und Gestalt erkennt und aus dem sich sein Gefühl für spannungsgerechtes Konstruieren steigern soll.

Aus den vielen Beispielen lassen sich Konstruktionsregeln ableiten, die zum Teil vom Verfasser im Text angedeutet sind und später durch exakte Berechnungsmethoden ergänzt werden können. Wichtig erscheint der Hinweis, daß man einerseits aus der Höhe der Spannungsspitzen und aus dem Gradient der Spannungsverteilungskurven auf das Dauerbruchverhalten und andererseits aus der Mehrachsichtigkeit der Zugspannungszustände infolge verringerten Verformungsvermögens auf das Spröbruchverhalten des betreffenden Anschlusses schließen kann.

Jedem Konstrukteur, der sich bei der Lösung seiner Konstruktionsaufgabe mit den Problemen des Verformungsmechanismus und der Haltbarkeit befassen muß, wird dieser Spannungsatlas zur spannungsgerechten Gestaltung und zum Leichtbau als Ausdruck einer hochwertigen technischen Bauweise verhelfen.

W. B. F.

INHALT:

| | |
|---|----|
| Helwig Heidt und Joachim Johannes: Die Schwingrinne — ein Hilfsmittel für die Körnerförderung | 61 |
| Ulrich Baerwald: Vergleichende Untersuchungen an Spritz- und Sprühschleibern unter Zuhilfenahme einiger physikalischer Kenngrößen | 68 |
| Klaus Hingst: Untersuchung von Zuckerrüben-Rodescharen in einem Bodenkanal | 71 |
| R u n d s c h a u : | |
| Das Einspeisen der Pflanzen bei Pflanzensetzmaschinen | 76 |
| Kupplungselemente für die Fernbedienung von Schlepperseilwinden | 82 |
| Der wirtschaftliche Einsatz von Landmaschinen | 86 |
| Aus dem Fachschrifttum: | 90 |

Anschriften der Verfasser:

Dr. Ulrich Baerwald, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen, Göttingen, Gutenbergstr. 33 (Direktor: Prof. Dr.-Ing. K. Gallwitz).

Prof. Dr. Charles Dricot, Direktor des „Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux“, 68 rue Victor-Lefèvre, Brüssel (Belgien).

Dipl.-Ing. Helwig Heidt, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landtechnik, Bonn, Nußallee 5 (Direktor: Prof. Dr.-Ing. Dr. agr. h. c. C. H. Dencker).

Dr. Klaus Hingst, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen, Gutenbergstraße 33 (Direktor: Prof. Dr.-Ing. K. Gallwitz). Jetzt: Mitarbeiter im Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft (KTL), Frankfurt (Main), Neue Mainzer Str. 37/39.

Ing. Richard Hübner, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Landarbeit und Landtechnik, Bad Kreuznach, Am Kauzenberg (Direktor: Prof. Dr. G. Preuschen).

Cand. agr. Joachim Johannes, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität Bonn.

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Köhler, Technischer Prüfer im Deutschen Patentamt, München 2, Zweibrückenstr. 12.

Herausgeber: Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Frankfurt am Main, Neue Mainzer Straße 37-39, und Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung im VDMA, Frankfurt am Main, Barkhausstraße 2.

Schriftleitung: Dr. H. Richarz, Frankfurt am Main, Neue Mainzer Straße 37-39, Telefon 21883 und 22780. Dipl.-Ing. W. Honke, Dr. F. Meier, Frankfurt am Main, Barkhausstraße 2, Telefon 720121, Fernschreiber 041/1321.

Verlag: Hellmut-Neureuter-Verlag, Wolfratshausen bei München, Telefon: Ebenhausen 5320. Inhaber: Frau Gabriele Neureuter u. Söhne, Verleger, Icking. Erscheinungsweise: sechs mal jährlich. Bezugspreis: je Heft 5.— DM zuzüglich Zustellkosten. Ausland: 6.— DM. Bankkonten: Kreissparkasse Wolfratshausen, Konto-Nr. 2382 und Deutsche Bank, München, Konto-Nr. 58338. Postscheckkonto: München 83260.

Druck: Brühlsche Universitätsdruckerei Gießen, Schließfach 221.

Verantwortlich für den Anzeigenteil: Ursula Suwald.

Anzeigenvertretung für Nordwestdeutschland und Hessen: Geschäftsstelle Eduard F. Beckmann, Lehrte/Hannover, Postfach 103, Telefon 2209.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Für Manuskripte, die uns eingesandt werden, erwerben wir das Verlagsrecht.