

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 26 (1964)

Heft: 8

Artikel: Wirtschaftliche Bedeutung und Möglichkeiten einer verkürzten Erprobungszeit bei Landmaschinen

Autor: Fahr, Wilfried

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1069968>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.01.2026

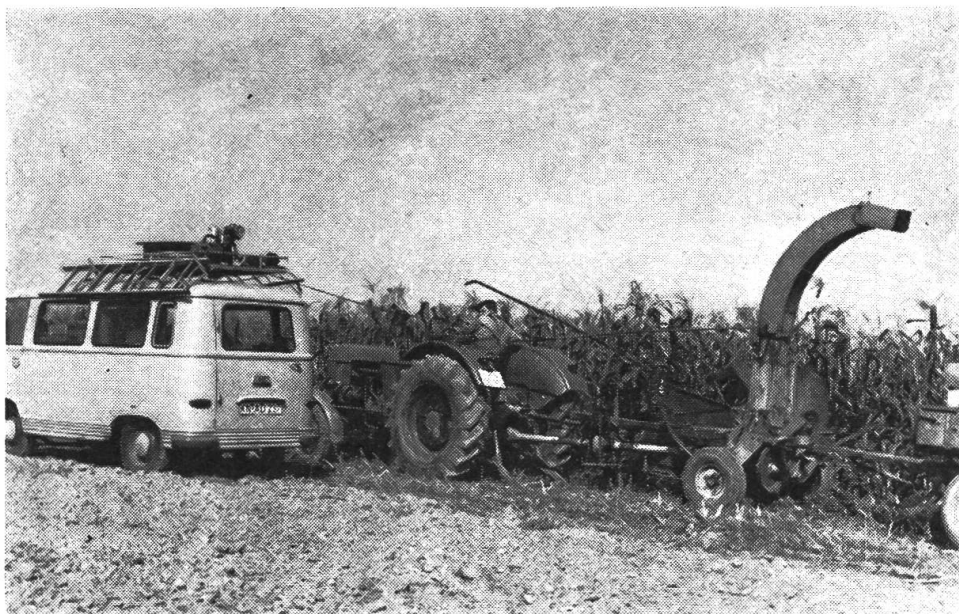
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wirtschaftliche Bedeutung und Möglichkeiten einer verkürzten Erprobungszeit bei Landmaschinen

Einführungsvortrag von Dr. Ing. Wilfried Fahr bei der Fachtagung des VDI in der Universität Heidelberg

Betrachten wir die internationale Landmaschinenindustrie, so stellen wir fest, dass die Produktionsserien grösser wurden. Sehen wir uns die landwirtschaftlichen Betriebe an, dann zeigt es sich, dass die Investitionen für einzelne Maschinen im Steigen sind und dass der Einsatz der Maschinen intensiver wurde.

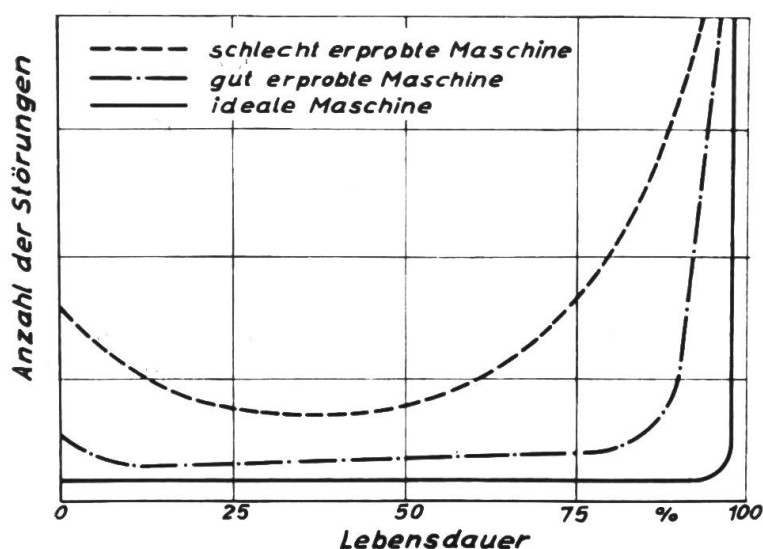
Die Forderung nach gut erprobten Maschinen wurde deshalb unabdingbar. Es ist daher in Zukunft kaum noch tragbar, Konstruktionen während der Serie ausreifen zu lassen. Dabei seien die kleinen Kinderkrankheiten, die es trotzdem bei jedem Serienanlauf gibt, ausser acht gelassen. Diese dürfen aber nicht grösser sein, als dass sie ein gut funktionierender Kundendienst sofort beheben könnte.



Das Betriebsbelastungsspektrum eines Feldhäckslers im praktischen Einsatz wird mit Hilfe elektronischer Messinstrumente über Klassiergerät oder Direktschreiber ermittelt.

Obwohl in Amerika auf dem Gebiet der Erprobung mehr getan wird als bei uns, verlangt der USA-Farmer noch grössere Betriebssicherheit. Als Beispiel sei die kontinuierliche Befüllung von Gross-Silos erwähnt, bei der die dazu erforderliche Arbeitskette in durchgehendem 24-Stunden-Betrieb keinerlei Unterbrechung erfahren darf. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn die Entwicklungszentren der Grossbetriebe ihren Schwerpunkt immer mehr auf die Erprobung verlagern.

Wenn heute die landwirtschaftlichen Betriebe dazu übergangen, nicht mehr wahllos Einzelmaschinen anzuschaffen, sondern Systeme, die auf



Anzahl der Störungen
— bezogen auf die Lebensdauer — bei schlecht erprobten, gut erprobten Maschinen und den Idealfall.

wohlüberlegter, genau kalkulierter Grundlage beruhen, so muss die für den jeweiligen Arbeitsgang innerhalb einer Arbeitskette vorgesehene Maschine die Anforderungen in bezug auf Leistung und Standfestigkeit erfüllen. Denn beim Ausfall einer Maschine versagt die ganze Arbeitskette, die mit grossem Investitionsaufwand angeschafft wurde.

Die Struktur- und Verfahrensänderungen, die die EWG zwangsläufig mit sich bringt, stellen uns vor neue Aufgaben, die verhältnismässig schnell gelöst werden müssen. Eine lange Erprobungszeit ist deshalb gefährlich, wenn der Wettbewerb schneller arbeitet. Die Verkürzung der Erprobung ist daher von grosser Bedeutung.

Die Erprobung von Landmaschinen ist sehr problematisch, da die Betriebsbedingungen sehr verschiedenen Einflüssen unterliegen: Beim Boden spielt die Struktur, die Art und der Zustand eine grosse Rolle, bei der Pflanze sind Art, Zusammensetzung und Reifegrad zu berücksichtigen, beim Klima die verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten, und schliesslich muss bei der Untersuchung auf eine sinnvolle betriebswirtschaftliche Einordnung geachtet werden.

Drei verschiedene Erprobungsmethoden kommen für Landmaschinen in Frage:

- I. Prüfstanderprobung,
- II. Prüfstreckenerprobung,
- III. Felderprobung.

Keine dieser drei Erprobungsarten kann allein zum Ziele führen. Sie bilden ein gemeinsames Ganzes. Je mehr sie aufeinander abgestimmt sind, desto grösser ist der Erfolg.

I. Die Prüfstanderprobung

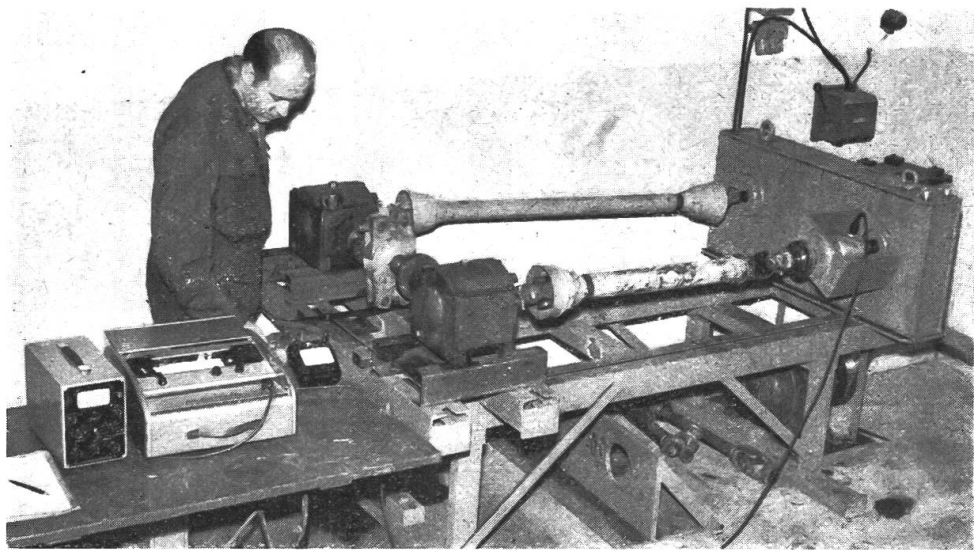
A) Die Festigkeitsprüfung

Es sei vorausgesetzt, dass vor den Prüfstandsversuchen eingehende Messungen der Betriebsbelastungen in Feldversuchen vorgenommen wurden. Diese Messungen können entweder an ähnlichen Maschinen aus vor-

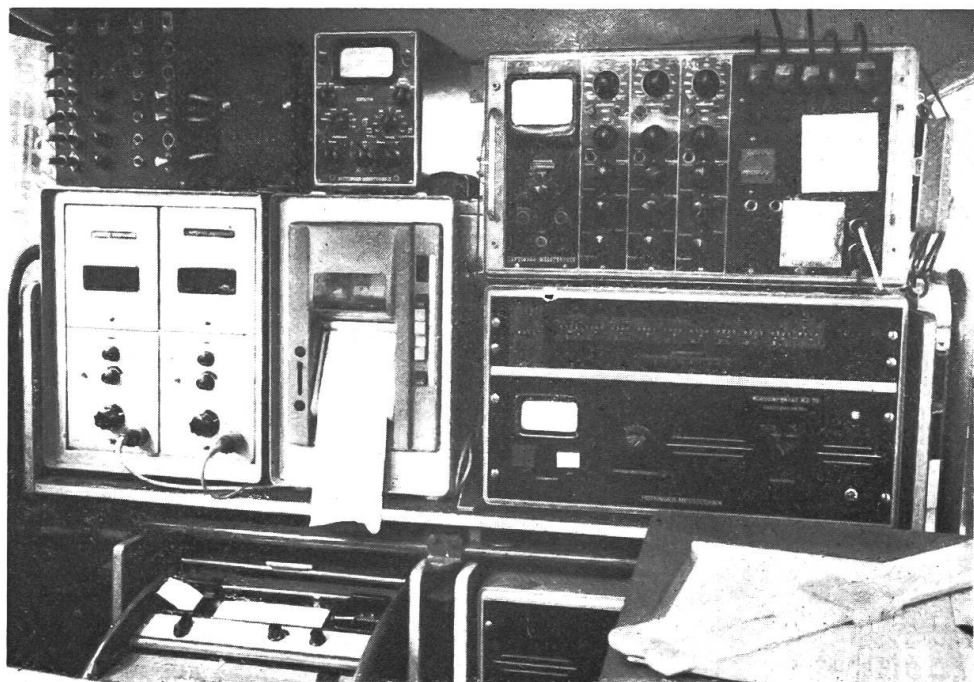
angegangenen Entwicklungen oder aber an Versuchsbaugruppen durchgeführt werden.

Die Erfassung von Kräften, Spannungen, Drehmomenten und Beschleunigungen auf dem Feld erfolgt mit Hilfe von Dehnmeßstreifen und anderen Messwertaufnehmern. Die Verstärkung der Meßströme erfolgt im Trägerfrequenzverstärker. Sie liefern eine der Belastung analoge Spannung, die zur Aussteuerung verschiedener Registriergeräte verwendet wird.

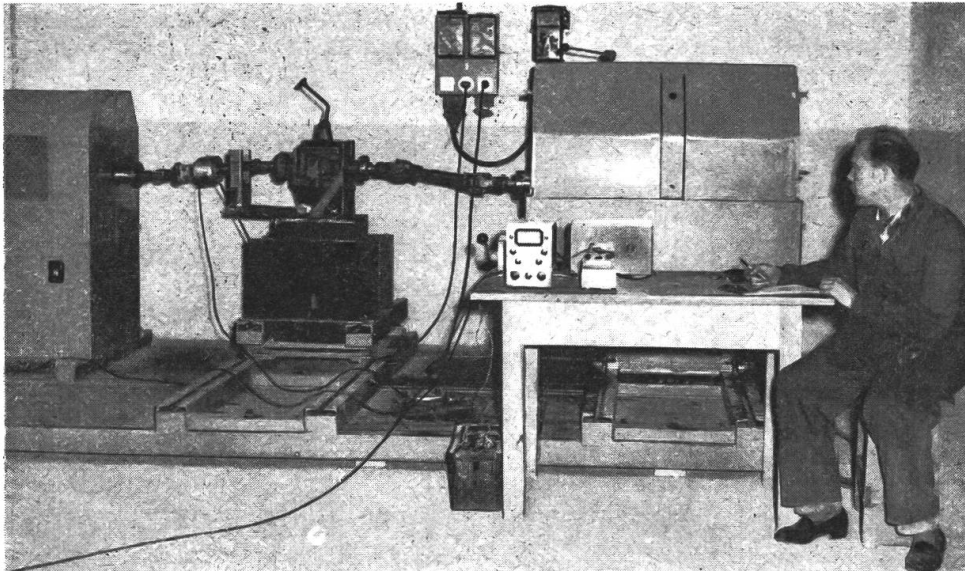
1. Oszillograph und Direktschreiber schreiben die Messdaten in Form von Kurven in Abhängigkeit von der Zeit auf. Die Meßschriebe lassen eine Auswertung nach Amplitude, Frequenz, Spitzenanteil und Mittelwert zu. Sie geben den Belastungsverlauf vollständig und ohne Verzerrung wieder



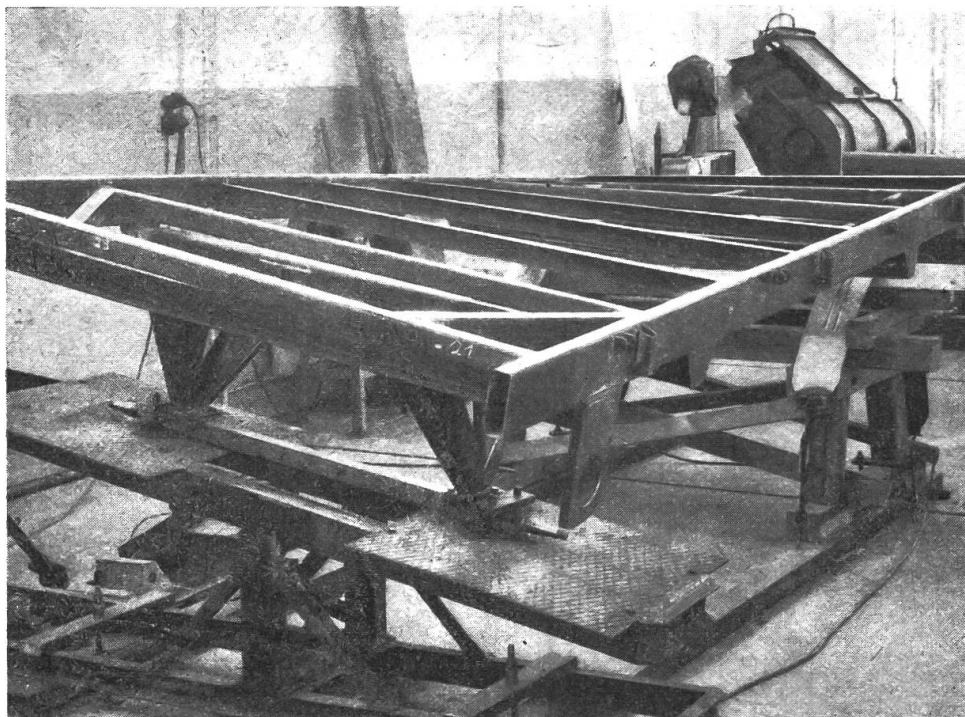
Dauerbelastungsprüfung rotierender Bauteile (hier von Kreuzgelenken).



Elektronische Messinstrumente in einem Messwagen zur Untersuchung von Maschinen im praktischen Feldbetrieb.



Ein Viereckverspannungsprüfstand zur Untersuchung von Getrieben unter Last.

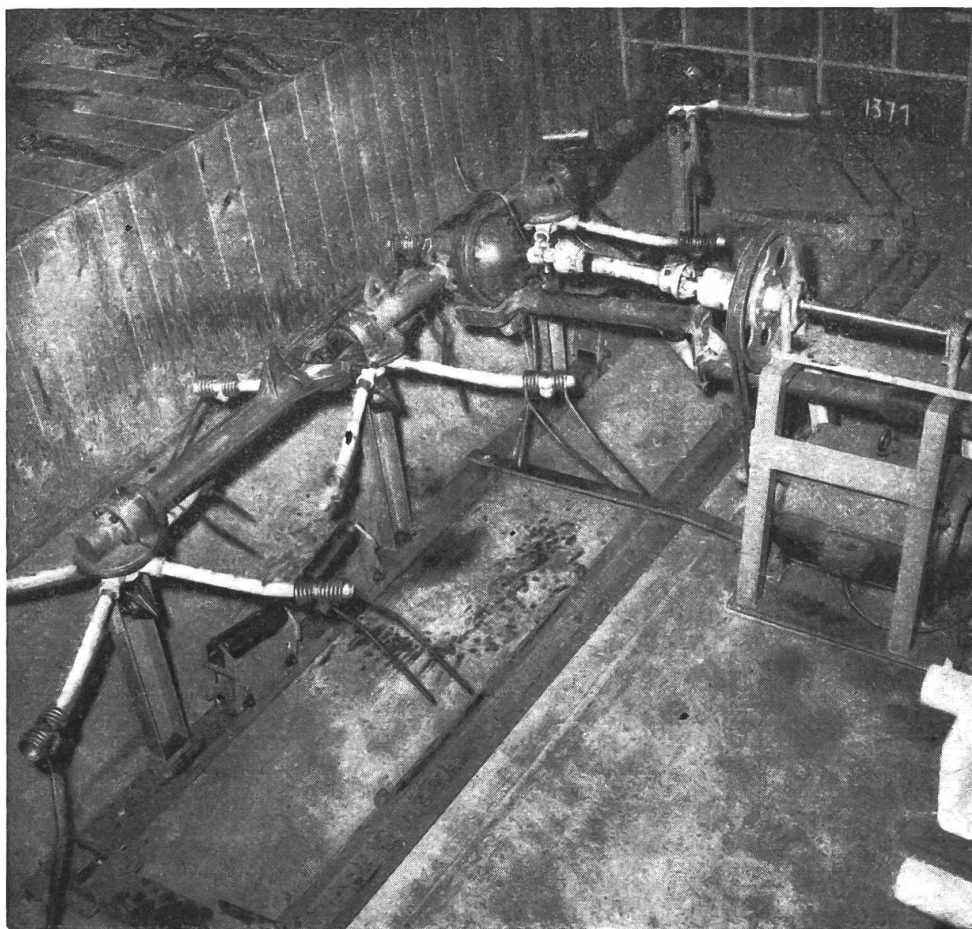


Prüfung eines Fahrzeugrahmens auf Verwindungssteifigkeit auf einem Verwindungsprüfstand.

und stellen somit die genaueste Registriermethode dar. Die Auswertung ist jedoch mühsam, wenn Mittelwerte, Häufigkeiten, Spitzen- und Frequenzkollektive bestimmt werden sollen. Sie eignen sich aber besonders gut für eine Beurteilung spezieller, kurzzeitig ablaufender Vorgänge.

2. Das statistische Verfahren: Belastungs-Spektren können genauer und schneller mit elektronischen Klassiergeräten ermittelt werden. Hierbei werden in festen Zeitabständen — zwischen 0,1 und 1,0 sec — Stichprobenmessungen durchgeführt und die Momentanwerte in Belastungsstufen einge-

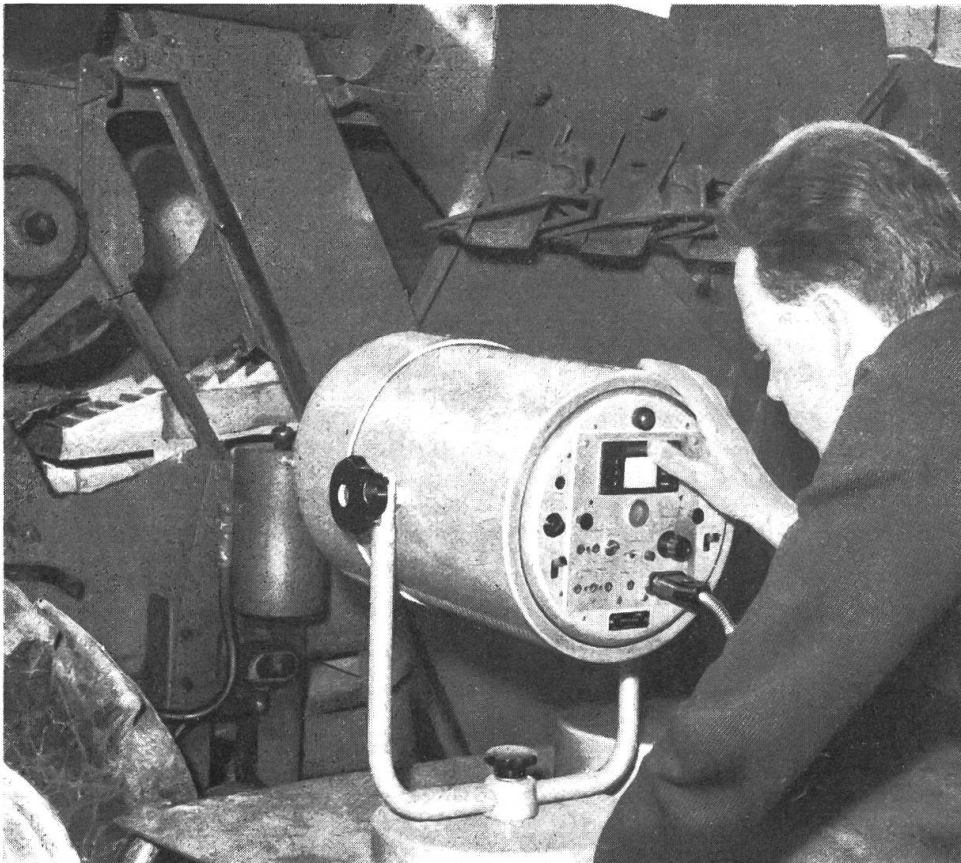
reih. Jeder Stufe ist ein Zählwerk zugeordnet, das die Anzahl der jeweils in dieser Stufe liegenden Stichprobenwerte aufsummiert. Auf diese Weise erhält man die Summenhäufigkeitsverteilung der einzelnen Belastungswerte. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der unmittelbar nach der Messung vorliegenden Uebersicht der Ergebnisse. Ueber das Frequenzspektrum des Belastungsverlaufs sagt dieses Verfahren leider nichts aus. Die Ergebnisse werden im Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen, wo sie bei einer Normalverteilung der einzelnen Belastungen eine Gerade ergeben, aus deren Steigerung und Lage Mittelwert und Verteilung der Unter- und Spitzenbelastungen abgelesen werden können. Bei einer anderen Messmethode werden die Belastungen auf dem Feld auf Tonband aufgenommen, das nach dem Versuch über Digitalrechner ausgewertet wird. Diese Auswertung kann je nach Art des Rechners wesentlich vielseitiger vorgenommen werden, wobei jedoch ebenfalls wieder die Darstellung der Ergebnisse im Häufigkeitsschaubild an erster Stelle steht.



Ermittlung der Dauerfestigkeit von Kreiselheuerzinken auf dem Prüfstand.

3. Verarbeitung der Messdaten: Der Konstrukteur kann in der Regel mit Einzelmessungen wenig anfangen. Auch Mittelwerte haben nicht immer die erforderliche Aussagekraft. Erst die Kenntnis der Spitzen nach Grösse und Häufigkeit gibt die Grundlage für Festigkeitsberechnungen. Neben der unmittelbaren Verwertung der Messdaten durch den Konstrukteur wird das

Betriebsbelastungsspektrum in steigendem Masse zur praxisnahen Auslegung der Steuerprogramme von Dauerprüfständen herangezogen. Dabei ist die richtige Auswahl der verschiedenen Belastungsarten das schwierigste Problem. Im Kraftfahrzeugbau werden schon seit Jahren Methoden angewandt, die eine erstaunlich gute Uebereinstimmung der im praktischen Fahrbetrieb mit den auf dem Prüfstand ermittelten Betriebsfestigkeitswerten zeigen. Nachdem die auftretenden Kräfte bekannt sind, lassen sich die statischen und dynamischen Belastungsverhältnisse auf dem Prüfstand herstellen, die dem praktischen Einsatz entsprechen. Es ist z. B. nicht erforderlich, dass Getriebe einer Landmaschine in jahrelangen Feldversuchen erprobt werden — sie können in bezug auf Festigkeit auf dem Prüfstand nahezu serienreif gemacht werden. Der Feldversuch, der saisonbedingt und immer zeitlich begrenzt ist, kann sich dann auf die Funktionsprüfung und die Bestätigung der Prüfstandsversuche beschränken. Gerade diese sind in der Lage, in der Festigkeitserprobung die Verkürzung der Erprobung besonders zu beeinflussen.



Für Schwingungsuntersuchungen (z. B. für Bewegungsvorgänge auf einem Mähdrescher-Strohschüttler) lässt sich das Lichtblitz-Stroboskop einsetzen.

B) Die Verschleissprüfung

Die Verschleissprüfung wird oft mit der Festigkeitserprobung kombiniert, vor allem dann, wenn sie unter Last erfolgen muss. Dabei kann man sich in vielen Fällen der Prüfstände bedienen, die bei der Festigkeitsprüfung ver-



Bei Funktionsprüfungen im Winterprüfstand kommt uns die Fototechnik zugute. Mit Zeitdehnerkameras lassen sich heute Vorgänge festhalten, deren Beobachtung vor Jahren bei Feldversuchen noch für unmöglich galten.

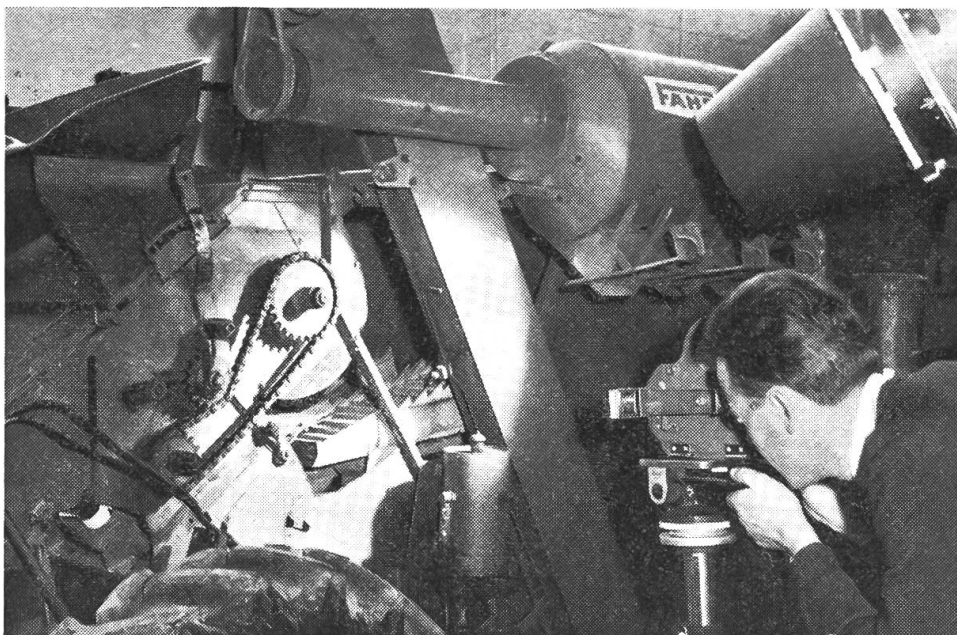
wendet werden. Wenn die Belastung durch das Verarbeitungsgut nicht die ausschlaggebende Rolle spielt, können mit der ganzen Maschine Prüfstandversuche gefahren werden. Denn oft sind die eigenen Massenkräfte der beweglichen Aggregate grösser als die Arbeitsbelastungen. Der Aufbau dieser Prüfstände ist sehr einfach, da die Maschine nur mit elektrischen Motoren angetrieben werden muss. In Staubkammern lassen sich z.B. Lager, Getriebe, Gleitführungen und andere Verschleisssteile unter den verschiedenartigsten Bedingungen auf ihr Verschleissverhalten untersuchen. Es ist von grösster Wichtigkeit, in einem Winter in bezug auf Verschleiss zu Ergebnissen zu kommen, zu denen man auf dem Felde mehrere Jahre benötigt.

C) Die Funktionsprüfung

Die Funktionsprüfung muss im wesentlichen im praktischen Feldversuch durchgeführt werden. Gewisse Vorgänge lassen sich jedoch oft besser auf dem Prüfstand untersuchen, vor allem dann, wenn es um die Ermittlung technologischer Gesetzmässigkeiten geht.

II. Die Prüfstreckenerprobung

Auch bei der Prüfstreckenerprobung müssen wir zwischen Festigkeits- und Verschleisserprobung unterscheiden. Eine Reihe von Methoden stehen zur Verfügung.

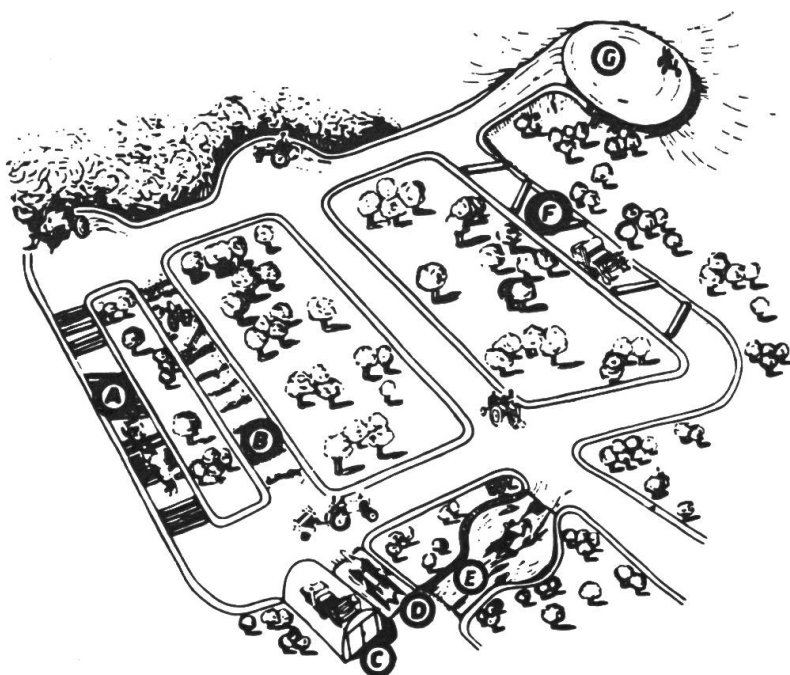


Erfassung eines Mähdreschvorganges mit einer Zeitdehnerkamera: Für einen Vorgang von 2 sec Dauer läuft der Film auf der Leinwand in 3 min. ab. Der Dreschvorgang lässt sich genau verfolgen, der Bewegungsablauf der ausgedroschenen Körner, des Lang- und Kurzstrohs usw.

A) Die Marterstrecke

Auf der Marterstrecke müssen die auf dem Feld auftretenden typischen Beanspruchungen von Seiten der Fahrbahn verwirklicht werden können:

1. Verschiedene Steigungen und Gefälle;
2. Verschiedene Hanglagen;



Beispiel einer kombinierten Anlage für Prüf-streckenerprobungen (USA): A Hindernisbahn 1 — B Grobe Pflasterstrasse — C Staubtunnel — D Wasserbad — E Morast — F Hindernisbahn 2 — G Schräghang.

3. Verschiedene Unebenheiten, wobei vor allem auf verschiedene Frequenz zur Behebung der im praktischen Einsatz auftretenden Schwingungen geachtet werden muss;

4. Starke Erhebungen und Senkungen für Gewalterprobungen, die so beschaffen sein müssen, dass die Bruchgrenze erreicht werden kann.

B) Die Sandstrecke

Die Sandstrecke soll nicht in die Marterstrecke eingebaut sein, da hauptsächlich Fahrzeuge, die im Sand zum Einsatz kommen, erprobt werden. Bei Fahrzeugen und Motoren treten gerade beim Einsatz auf Sandböden oft Störungen auf, die der Konstrukteur nur auf diesem Wege rechtzeitig erkennen kann. Dasselbe gilt für die

C) Schlammstrecke.



Mähdrescherprüfung auf einer Hindernisstrecke.

D) Die Wasserdurchfahrt

Hier sind vor allem folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. Günstige Lage von Luftansaugung und Auspuff bei Motoren;
2. Guter Schutz (z. B. der elektrischen Aggregate oder des Fahrwerks) gegen Wasser und Korrosion.

Es gibt in den USA Betriebe mit kombinierten Anlagen, bei denen die verschiedenen Prüfungen je nach Bedarf durchgeführt werden können.

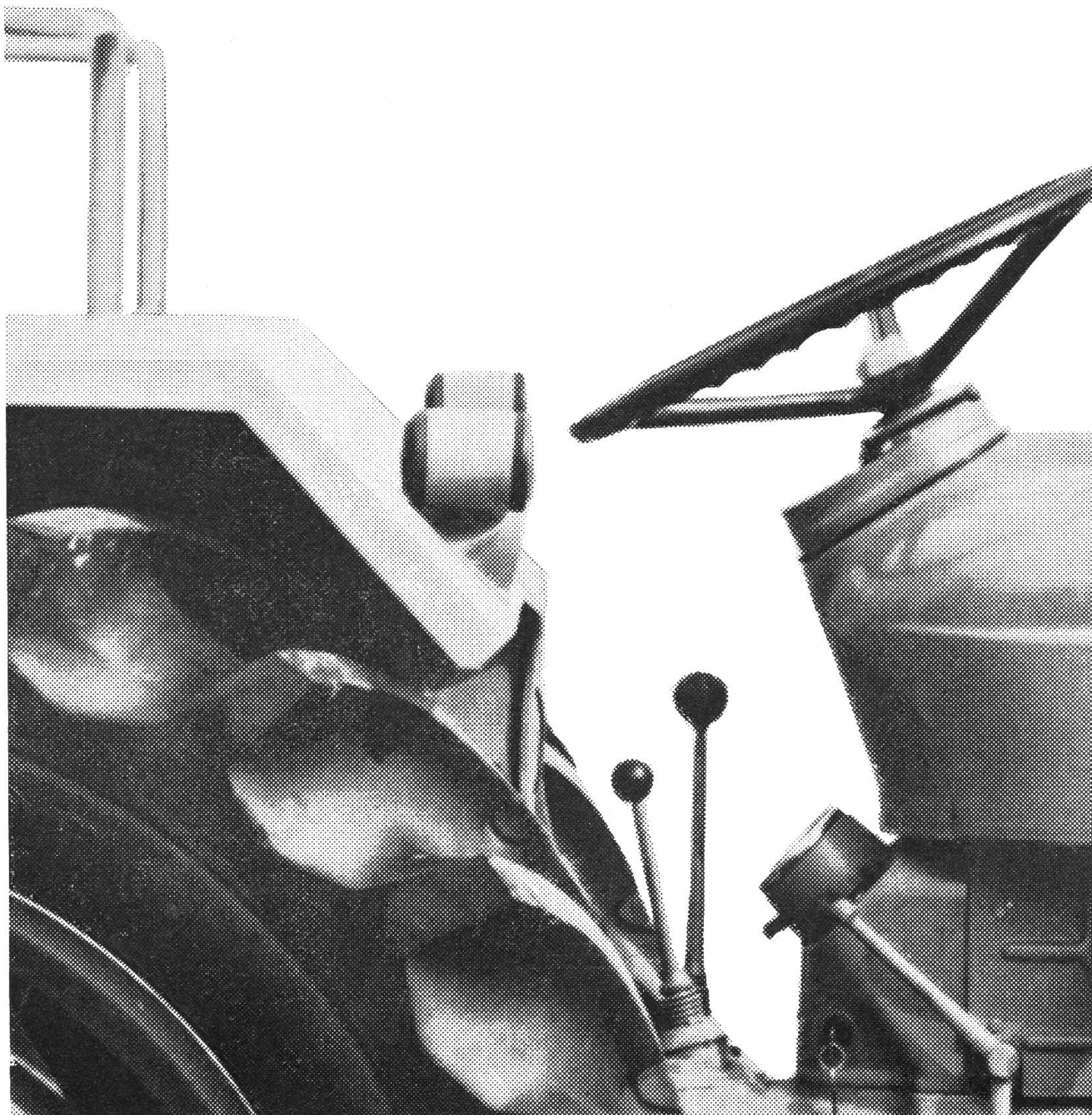
E) Der Rundlauf

Der Rundlauf stellt eine spezielle Art der Marterstrecke für Dauerprüfungen aller Arten von gezogenen Landmaschinen dar. Durch die Einsparung des Schleppers wird der Versuchsmonteur keiner körperlichen Belastung mehr ausgesetzt; er übernimmt nur noch Kontrollfunktionen oder kann vorübergehend eingespart werden.

III. Die Felderprobung

Hier steht die Funktionsprüfung im Vordergrund. Bei einer guten Prüfstands- und Prüfstreckenerprobung können sich Festigkeits- und Ver-

Ford geht im Traktorenbau voran. 1907 baute Henry Ford sein mässig hergestellt. Schon 1919 – also vor 45 Jahren – kam der e nehmen der Welt, welches auch Traktoren und Landmaschinen insgesamt wurden bis heute über 3 Millionen Ford - und Fords Stellung von Ford im Traktorenbau hervorragend dokumentiert. Dieses Frühjahr wird Ford in England und Belgien zwei neue Trakt kann der steigende Bedarf nach Ford- Traktoren auch **morgen** ge Kein Wunder, dass auch in der Schweiz immer mehr Betrieb Traktor den Vorzug geben.

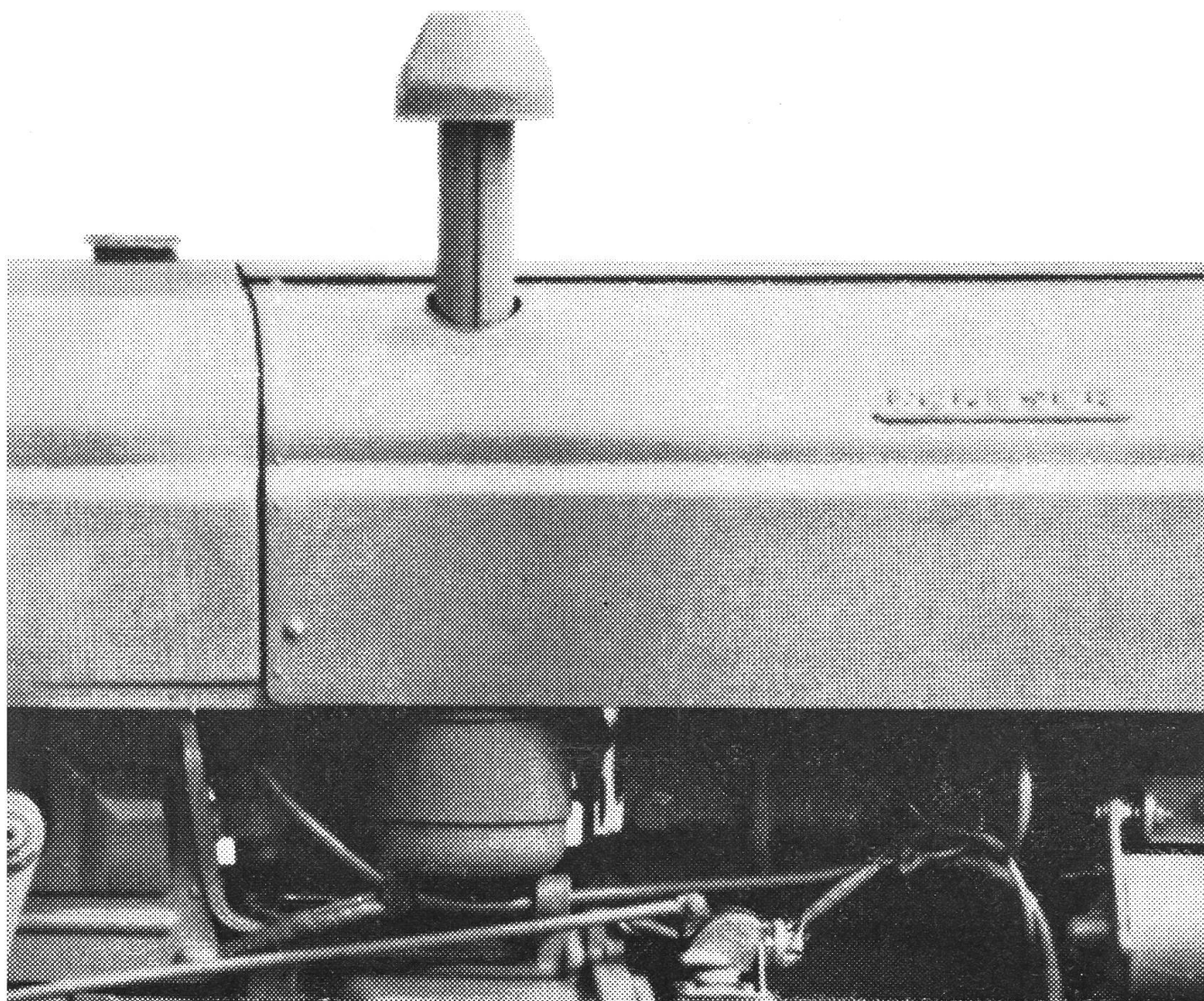


Diese Händler betreuen die Ford-Traktoren in der Schweiz: **Affoltern a.A.:** P. Nicolier • **Brütten bei Winterthur:** W. Mer W. Tribolet, Garage Städeli • **Ebikon LU:** J. Studer, Bahnhofstrasse • **Echallens:** P. Henriod S. à r.l. • **Fribourg:** Gremaud & C **Lengnau AG:** Aug. Jetzer • **Les Ponts-de-Martel NE:** A. Finger • **Marthalen ZH:** W. Corrodi, Autogarage • **Porrentr Ufhusen LU:** Bärtschi & Co.

ersten Traktor, 1917 wurden die Ford-Traktoren als erste serielle Ford-Traktor in die Schweiz. **Heute** ist Ford das grösste Unternehmen. 1963 betrug die Produktion 110 000 Ford-Traktoren, -Traktoren gebaut – eine gewaltige Zahl, welche die führende

nwerke in Betrieb nehmen. Damit
 ickt werden.
 dem zukunftssicheren Fordson-

Dexta	32 PS
Super Dexta	40 PS
Super Major	54 PS
County Super	95 PS
3 Modelle mit 4-Rad-Antrieb	



Bern-Bümpliz: M. Thomann, Bethlehem-Garage • Bürglen TG: Gebr. Traber • Charrat VS: Garage de Charrat SA • Chur:
 nève: Autohall Servette SA, Cercle des Agriculteurs • Hallau SH: J. Gasser, Garage Rosenau • Kesswil TG: K. Rufer, Garage •
 Vallat • Riedholz SO: Protractor AG, Garage Neuhaus • Seengen AG: E. Lüscher, Garage • St. Gallen: Landverband •



Traktoren

Wir kennen alle Typen seit über 35 Jahren und verfügen über:

- Komplettes Ersatzteillager
- Spezial-Reparaturwerkstätte
- Elektro- und Diesel-Service

Wenden Sie sich daher an die

Protractor AG, Riedholz/so

Telefon (065) 2 29 29



Zapfwellenwasserpumpe ROTAX

Schweizerfabrikat, ganz aus Bronze, daher absolut rostfrei, erzeugt grossen Druck.

Vielseitige Verwendungsmöglichkeit: zum **Reinigen** stark verschmutzter Maschinen; **Waschen** von Fahrzeugen aller Art; **Spritzen** (Schädlingsbekämpfung, weissen etc.)

F. Wytttenbach, Wohlenschwil AG

techn. Artikel für die Landwirtschaft

Telefon (056) 3 37 17

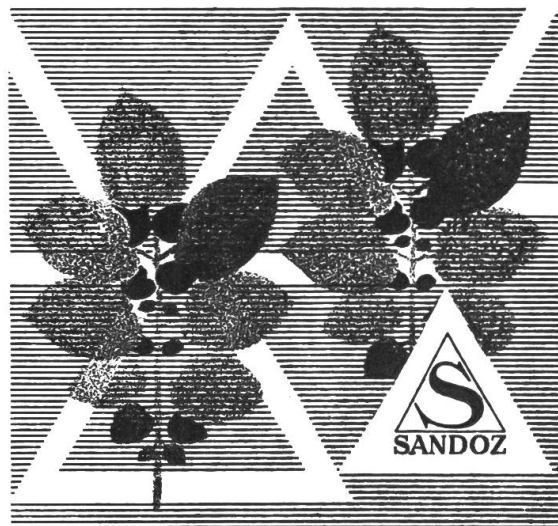
Kühler

für PW, LW und Traktoren garantiert siedefrei

- **Wir erledigen Innert einem Tag:**
Reparaturen / Auslaugen / Entkalken
Einbau neuer Elemente
- **Sofortige Bedienung:**
Auswärtige Kunden: per Bahn-Express
Empfangsstation: Zürich-HB

Benetti AG., Letzigraben 113, Zürich

Telefon 051 / 52 15 28



Kartoffelstauden
haben verschiedene Feinde,
doch der schlimmste
ist die Krautfäule.
Zum Schutze der
Kartoffelfelder:

Miltox

Blau- kupfer 50

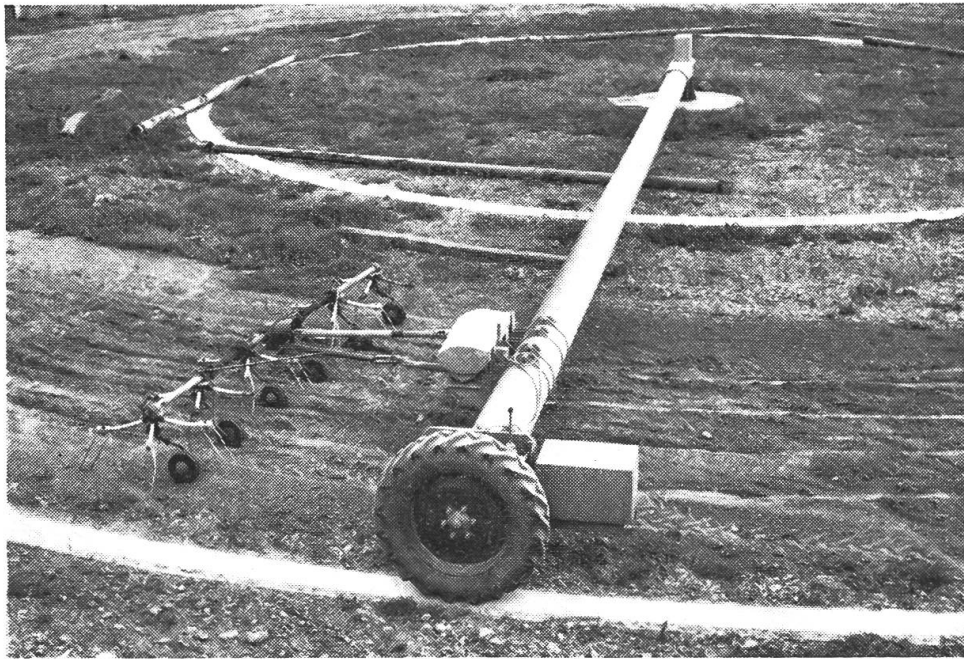
Maneb- Sandoz

Dioldrin- Sandoz

SANDOZ A.G.

BASEL





Beim Rundlauf auf der Marterstrecke lassen sich beliebige Hindernisse einbauen.

schleisserprobung nur noch auf Bestätigungsversuche beschränken. Die Funktionserprobung muss aber mit aller Gründlichkeit durchgeführt werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass die Einsätze auf grossen Versuchsflächen erfolgen, um geringe Leer- und lange Arbeitszeiten unter gleichen Bedingungen zu bekommen. Durch Standortwechsel entsprechend der Erntezeitverschiebung lassen sich sehr lange Einsatzperioden erreichen. Der Feldeinsatz unter rauen Bedingungen ermöglicht die schnelle Ermittlung der Grenzen. Auch muss die oft zu erwartende schlechte Wartung berücksichtigt werden.

Die genaue Erfassung aller Betriebsdaten und Beobachtungen in einem Versuchsprotokoll, das durch Tabellen, Diagramme und Lichtbilder ergänzt wird, sollte selbstverständlich sein.

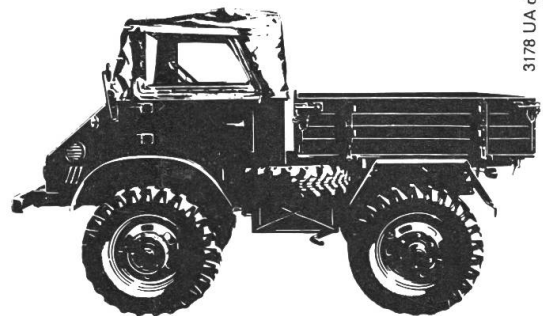
Die wirtschaftliche Bedeutung der Erprobung und deren Verkürzung erkennen wir am besten in unseren Landmaschinenfabriken. Der prozentuale Anteil der Entwicklungskosten an den Gesamtkosten einzelner Maschinen schwankt zwischen 1 und 10 %. Es ist nicht möglich, allgemeine Zahlen über das Verhältnis dieser Entwicklungskosten zu den anfallenden Garantiekosten zu geben, da sie bei den verschiedenen Fabriken und den verschiedenen Maschinen sehr stark variieren. Ein bestimmter Zusammenhang, um den man sich kümmern muss, besteht aber.

Eine einwandfreie Zielsetzung der Konstruktion, eine systematische Durchführung und Erprobung – das muss erzielt werden. Wenn dieses Ziel unter nicht zu grossem Zeitaufwand erreicht wird, dürfte die wirtschaftliche Seite des Problems gelöst sein. Auch der Vertrieb erhält durch eine systematische Erprobung Zahlen und Material in die Hand, die ihm den Wettbewerb erleichtern.

UNIMOG



Vom Frühjahr bis zum Winter



3178 UA d

Das ist das universelle am Unimog: 12 Monate im Jahr kann er eingesetzt werden. Bei der Bodenbearbeitung, Bestellung und Pflege, bei der Schädlingsbekämpfung und bei der Ernte. Darüber hinaus ist er Spezialist für Sonderaufgaben im Betrieb und auf dem Acker, im Grünland und im Wald.

Diese Vielseitigkeit verdankt er seiner umfassenden technischen Ausrüstung. Er hat echten Allradantrieb und 2 Differentialsperren; gut abgestuften Geschwindigkeitsbereich zwischen 300 m/h bis über 50 km/h; Zapfwelle vorn, in der Mitte und hinten zum Antrieb zahlreicher Anbaugeräte; Druckluft-

anlage zur Anhängerbremsung und Hydraulikanlage für die Kraftheberbetätigung und die nach 3 Seiten kippbare Hilfsladefläche, die bis zu 1,2 t Nutzlast aufnimmt. Er bringt dem Besitzer eine Reihe betriebs- und arbeitswirtschaftlicher Vorteile. Ihr Generalvertreter wird Sie gern ausführlich informieren.

Robert Aebi AG.
Uraniastraße 31-33, Zürich



MERCEDES-BENZ