

## Der Göttinger Zugkraftbremswagen zur Leistungsbestimmung tierischer Zugkräfte

Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen

Die führenden Pferdezüchter — Wissenschaftler wie Praktiker — sind sich darüber im klaren, daß, je mehr die Motorisierung fortschreitet und die Rentabilität der landwirtschaftlichen Produktion eingeeengt wird, das Pferd als landwirtschaftliches Betriebsmittel sich nur halten kann, wenn es auf spezifische Leistungsfähigkeit, also Härte, Anspruchslosigkeit und hohe Kraftentfaltung hin gezüchtet wird. Deshalb wird mehr und mehr bei der Auswahl der Zuchttiere auch ihr Zugleistungsvermögen bewertet. Auf Grund einer Anregung aus tierzüchterischen Kreisen beschäftigte sich das Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen in den letzten drei Jahren mit der Entwicklung eines praktisch und universell brauchbaren Zugkraftbremsgerätes für tierzüchterische Zwecke. Bisher wurden in Deutschland bei Zugkraftmessungen vorwiegend Schlitten benutzt, deren wechselnde Sandsackbelastung die verschiedenen Belastungsstufen darstellte. Abgesehen davon, daß die Reibung zwischen Boden und Schlitten stetig wechselt, und man daher nie sicher ist, ob die gewollte Belastung wirklich erreicht ist und über die Versuchsstrecke konstant bleibt, ist das Hantieren mit Sandsäcken zeitraubend und anstrengend. Einen Fortschritt stellte die Benutzung von ausgedienten Autos dar, mit deren Motoren und mit deren Schaltgängen gewisse Zugkräfte abgebremst werden konnten. Hier blieb aber ebenfalls der Unsicherheitsfaktor des stetig wechselnden Rollwiderstandes und Bodenschlupfes. Über das Ergebnis unserer Entwicklungsarbeit, die in enger Zusammenarbeit mit maßgebenden Persönlichkeiten der Pferdezucht vorstatten ging, kann nunmehr nach der praktischen Bewährung der Einrichtung bei zahlreichen Einzelprüfungen und Gespannwettbewerben berichtet werden. Die Ansprüche an das Zugkraftbremsgerät für Zugtiere weichen von denen, die an Schlepperzugleistungsmessgeräte gestellt werden, ab. Nach den Richtlinien von Prof. Dr. Krüger, Gießen: „Arbeiten zur Bestimmung des Arbeitswertes“, Zeitschrift Züchtungskunde, 1939, S. 215 ff, muß das Bremsgerät ganz bestimmte Zugkräfte aufnehmen und unabhängig vom Boden und der Ganggeschwindigkeit konstant dem Tier abverlangen. Diese Kräfte müssen etwa von 50 zu 50 kg stufenweise gesteigert werden können, mit 100 kg etwa beginnend und bis 800 kg Zugkraft reichend. Schlepperzugmesswagen sollen dagegen stufenlose Regelung der Zugbelastung auch während der Meßfahrt ermöglichen. Bei Zugkraftwettbewerben siegt das Pferd oder Gespann, das die höchste Zugkraft durch die Meßstrecke mit weniger als dreimaligem Anhalten durchzieht.

Der neue Zugkraftbremswagen benutzt einen normalen 25 PS „Unimog“-Schlepper, der über die Zapfwelle und Schaltgänge durch hydraulische Pumpen in verschiedenen Stufen gebremst wird, wobei eine Belastungsregelung sowohl über die Gänge des Schaltgetriebes wie über den Pumpengegendruck erfolgt. Die Bremsvorrichtung ist so ausgebildet, daß sie in kurzer Zeit und ohne Umbau des Schleppers, an jeden „Unimog“-Schlepper angebau werden kann. Bei der Verbreitung dieses Schleppers im In- und Ausland lassen sich also mit dieser Einrichtung überall auf der Welt vergleichbare Zugkraftwettbewerbe veranstalten.

Die folgenden Vorzüge machen den „Unimog“ für diesen Einsatz besonders geeignet:

1. Der Vierradantrieb der vier gleichgroßen Räder gibt besonders gute Adhäsionsbedingungen. Daher können Zugkräfte bis über 800 kg aufgenommen werden.
2. Das Fahrzeug kann auf eigener Pritsche die Brems- und Meßeinrichtung bequem unterbringen.
3. Das Fahrzeug bleibt auch während der Zugkraftmessungen betriebsfähig und kann die notwendigen Zwischenfahrten mit eigener Kraft ausführen.

4. Die hohe Eigengeschwindigkeit von max. 50 km/h gibt dem Bremswagen einen großen Aktionsradius, so daß größere Zuchtgebiete mit einem Wagen bedient werden können.

Die zum Bremsen verwendeten Pumpen sind normale, handelsübliche Kolbenpumpen der Maschinenfabrik Gebr. Holder, Metzingen/Württ., wie sie im Pflanzenschutz vielfach angewendet werden, und für die Ersatzteile, falls notwendig, leicht zu beschaffen sind.

Wo bereits ein „Unimog“-Schlepper vorhanden ist, genügt die Anschaffung der Bremsvorrichtung, um einen universellen, sicher, schnell und genau arbeitenden Zugkraftmeßwagen zu erhalten.

### Technische Einzelheiten:

Die Zugkraft, die vor dem Zughaken durch einen registrierenden Zugkraftmesser kontrolliert werden kann (Abb. 1), greift an einem Drahtseil an, das über Rollen bis zu einem Federdynamometer geführt ist. Dessen acht Spiralfedern

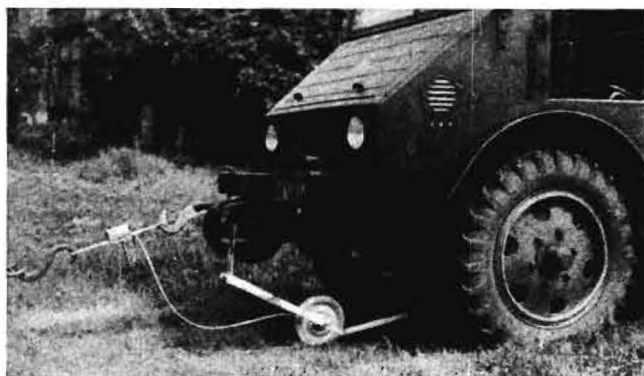


Abb. 1: Die Zugkraft kann vor dem Zughaken durch einen registrierenden Zugkraftmesser kontrolliert werden

nehmen den gesamten Zug auf. Der Federweg dieser Federn dient als Maßstab und Regler für die gewählte Belastungsstufe.

Da jeder Federweglänge eine bestimmte Zugkraft entspricht, ist die Öffnung und Schließung der Gegendruckventile der Pumpen an eine bestimmte Federzusammendrückung gebunden.

Das Prinzip der Bremsung beruht also darauf, daß durch die Bewegung des Wagens über einen der Schaltgänge und die Zapfwelle mit Hilfe der Kolbenpumpen Wasser in eine Druck-

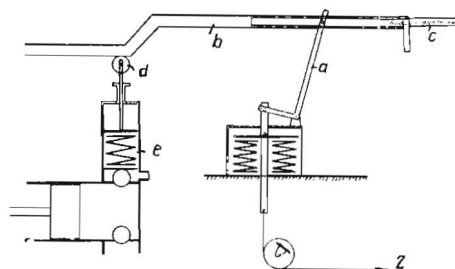


Abb. 2: Mit Hilfe des Dynamometers kann die gewünschte Belastung vom Führersitz aus schon am stehenden Wagen vorgewählt werden

leitung gepumpt wird, deren Absperrorgane so von der Dynamometerfeder beeinflusst werden, daß die Überschreitung einer gewissen Zugkraft die Öffnung der Ventile und damit die Abnahme der Bremskraft bewirkt. Dieser Öffnungs- oder Entlastungspunkt kann vom Führersitz aus schon am stehenden Wagen vorgewählt werden. Das Dynamometer (Abb. 2) ist nämlich mit einem Hebel *a* ausgerüstet, der einen

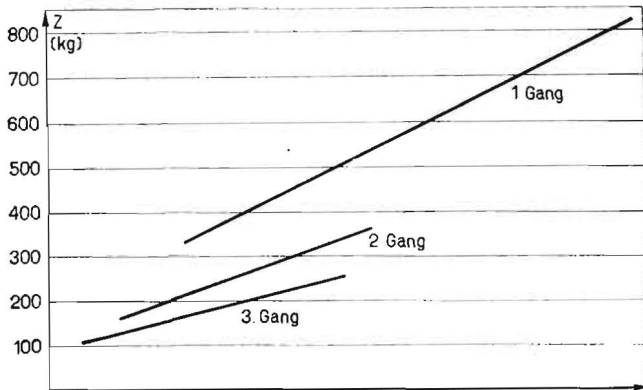


Abb. 3: Bremsdiagramm für verschiedene Betriebsstahlgänge

gekröpften Balken *b* in horizontaler Richtung verschiebt. Der Hebel *a* wirkt auf den Balken *b* unter Vermittlung der Stellschiene *c* ein. Entsprechend der gewünschten Belastung wird die schiefe Ebene des Balkens *b* durch die veränderliche Verbindung von *b* und *c* mehr oder weniger weit von den Ventilen entfernt und dadurch die Vorbelastung geregelt. Sobald der Balken *b* soweit seitwärts verschoben wird, daß die Rolle *d* des Pumpenventils *e* auf die schiefe Ebene gelangt, werden die Pumpenventilfedern entspannt und die Bremsung wird geringer. Entspannen sich nun die Dynamometerfedern durch Verringerung der Bremsung, zieht Hebel *a* den Balken *b* wieder nach rechts, die Ventile erhalten wieder höheren Federdruck, die Belastung nimmt zu, und das Spiel beginnt von neuem. Als Bremsflüssigkeit dient Wasser.

Durch die Wahl verschiedener Getriebschaltgänge rollt dieses Spiel in verschiedenen Kraftbereichen ab. Das Bremsdiagramm (Abb. 3) gibt hierüber Aufschluß. Es zeigt, daß bis zu Zugkräften von 250 kg im dritten Gang, bis 350 kg im zweiten und darüber im ersten Gang gefahren wird. Die geringste regelbare Zugkraft liegt bei 100 kg, die höchste bei etwa 800 kg. Bei einer Geschwindigkeit von 1,2 m/sec ergibt

sich eine abzubremsende Leistung von maximal 12,8 PS. Voraussetzung ist, daß der Boden diese Kräfte als Umfangskräfte der Schlepperräder aufnimmt. Wechselnder Boden, Grasnarbe oder Erde, geringe Steigung oder Gefälle beeinflussen die Messung nicht, da es gleichgütig ist, wie sich die auf das Dynamometer wirkenden Widerstände von Pumparbeit, Getriebereibung und Rollwiderstand zusammensetzen. Ebenso ist der Einfluß der verschiedenen Ganggeschwindigkeiten der Pferde ausgeschaltet. Langsamere Gangart ermäßigt den Bremswiderstand nicht, schnellere erhöht ihn nicht, da nur der von der Zugkraft beeinflusste Federweg des Dynamometers die Bremswirkung regelt. Abbildung 4 zeigt die Mechanik des Dynamometers und der Ventile.

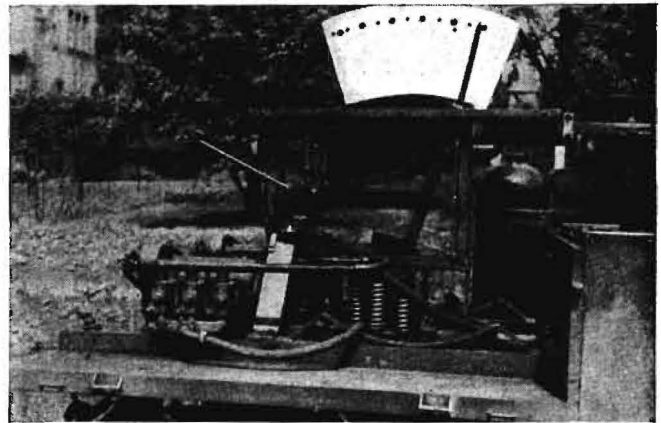


Abb. 4: Mechanik des Dynamometers und der Ventile

Der Fahrzeugmotor wird während der Zugkraftbremsung durch Verriegelung des Kupplungspedals vom Getriebe abgeschaltet. Das Fahrzeug aber bleibt grundsätzlich selbstfahrend. Dadurch wird der Gang der Prüfung außerordentlich beschleunigt. DK 631.372.01:061.4

## Aus dem Fachschrifttum

**Rationelle Produktion** (Methodik, Grundregeln und praktische Beispiele). Von Penzlin, Kurt, Kassel. 1950, 2. Auflage, Karl Basch Verlag.

Das Buch ist aus den Erfahrungen des Verfassers in der amerikanischen Maschinen- und deutschen Nahrungsmittelindustrie entstanden. Es ist eine Zusammenfassung von Vorträgen, die der Verfasser in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht hat. Es ergibt sich dadurch eine lockere, gelöste Sprache, die interessant und mühelos zu lesen ist. Andererseits sind bei dieser Form der Veröffentlichung natürlich Wiederholungen unvermeidlich, die aber immer nur wieder das Wesentliche betreffen, so daß gerade dadurch eine besondere Eindringlichkeit entsteht.

Die Abschnitte behandeln sowohl das Rationalisierungsproblem an sich als auch einige spezielle Gebiete der Rationalisierung. Es muß besonders hervorgehoben werden, daß es dem Verfasser gelungen ist, die im Rationalisierungsprozeß verwendeten Methoden zu analysieren und zu ordnen, so daß das Buch weit über den industriellen Bereich hinaus interessant wird. Durch diese Arbeit des Analysierens und Ordners wird es verständlich, wenn der Verfasser behauptet, daß die Rationalisierung zukünftig auch eine Aufgabe der Lehre sein kann. Im selben Verlag erscheint daher vom gleichen Verfasser folgerichtig auch ein Lehrbuch der Rationalisierung.

Aus der ganzen Anlage des Buches, dessen Beispiele im wesentlichen der Industrie entnommen sind, ergibt sich, daß es vor allem für die Industrie geschrieben ist. Unsere Landmaschinenindustrie kann außerordentlich viel daraus entnehmen. Im grundsätzlichen aber ist das Rationalisierungsproblem natürlich nicht auf die Industrie beschränkt, sondern gilt für jeden Bereich des arbeitenden Menschen, also auch für die Landwirtschaft. Das gilt insbesondere für unsere Beratungskräfte, deren Hauptaufgabe im Grunde ja ist, die

landwirtschaftlichen Betriebe zu rationalisieren, in welcher Form es auch immer sei. Abschnitte des Buches, wie etwa „Arbeitsanalyse“, „Arbeitsforschung“, „Lohngestaltung“, „Der Betriebsfremde“, sind ohne Schwierigkeiten auf die Arbeitsprobleme in der Landwirtschaft zu übertragen.

Prof. Dr. Speiser.

**Federung und Dämpfung schneller Straßenfahrzeuge.** Von Thiede, Joh., Halle/Saale. Verlag Carl Marhold, 1950.

Endlich hat einmal ein Ingenieur aus seiner Versuchspraxis heraus diesen interessanten Stoff übersichtlich behandelt, ohne sich dabei in theoretisch-mathematische Probleme zu verwickeln. Der Leser erkennt, daß Federung und Dämpfung zwei Begriffe sind, die man nicht von einander trennen kann. Die verschiedenen Arten neuzeitlicher Federung werden, geordnet nach ihrer Eigendämpfung, mit den zugehörigen Diagrammen erläutert, Drehstabfedern, Schraubenfedern, Blattfedern, Teller-, Ring- und Gummifedern.

An praktischen Beispielen werden günstige Kennwerte für gute „spezifische“ Federung verschiedener Fahrzeuge angegeben.

Der neuzeitliche hydraulische Stoßdämpfer wird eingehend besprochen. Nach Angaben über die Prüfung von Dämpfern wird über bewährte Meßmethoden zur Beurteilung der Federungsgüte von Fahrzeugen berichtet.

Die Veröffentlichungen des Theoretikers Dr. Lehr, z. B. in der ATZ, finden in diesem Buch eine wertvolle Ergänzung. Der Konstrukteur, der die Federberechnung anderen bekannten Büchern oder Tabellen entnehmen kann, ist für diese klare Übersicht sehr dankbar. Man hätte den Leitsatz, die „unabgefederten Massen“ (Räder, Achsen und dgl.) im Verhältnis zur Fahrzeugmasse möglichst klein zu halten, noch etwas vertiefen können.

Dr. Franke, Rauschholzhausen.