

Die Schienen sind durch jeweils drei 40 bis 60 cm lange Ketten (Abstand verstellbar) miteinander verbunden (Bild 2). Die unterschiedliche Länge (= Arbeitsbreite) der einzelnen Schienen bewirkt, daß der an beiden Seiten der Schleppe entstehende Damm aus loser Krumenerde möglichst klein bleibt.

Als Zugmaschine wurde ein ZT 300 eingesetzt. Die Norm wurde mit 15 ha/9-h-Schicht vorgegeben. Dabei wurde die Fahrgeschwindigkeit im zweiten Gang zugrunde gelegt. Die Schleppe ermöglicht mit dem Einebnen zugleich ein Andrücken der gepflügten, losen Ackerkrume zur Erzielung des notwendigen Bodenschlusses.

Für den Einsatz auf Sandböden erwies sich eine kurze Aufhängung am Traktor als zweckmäßig, denn durch hydraulisches Anheben der ersten Schiene kann erforderlichenfalls der Zugwiderstand der Schleppe verringert werden. Allerdings zeigte es sich auch, daß auf mittleren und schweren Böden eine solche Aufhängung bevorzugt wurde, um beim Fahren im dritten Gang eine Schichtleistung von 20 bis 22 ha zu erreichen.

Die Schleppe kann ohne Schwierigkeiten mehrschichtig, d. h. auch nachts eingesetzt werden. Sie wird vor allem für die Vorbereitung der Getreide-, Winterraps- und Rübensaafflächen verwendet und war in kürzester Frist Bestandteil des Bodenbearbeitungssystems der LPG „Frohe Zukunft“ zur Erhöhung der Ackerkultur geworden.

Transport

Zur Verbesserung der Transport- und Umsetzbedingungen für die Ackerschleppe wird eventuellen Nachutzern empfohlen:

- Aufhängevorrichtung für jede Schiene an der hydraulischen Hebe- und Zugvorrichtung des Traktors
- einachsiger Transportkarren

Bei der gegebenen Schienenlänge von 6,20 bis 7,00 m sollten die drei Schienen im Abstand von 6 m von der Aufhängevorrichtung durchbohrt werden. Durch die Bohrungen müßte eine starre, mit dem Transportkarren verbundene Halterung geführt werden.

A 1095

Triebradreifenversuche am ZT 300/303 mit einer einfachen Meßeinrichtung

M. Domsch/E. Titze, KAP Müncheberg-Heinersdorf

Im Wettbewerb in unserer sozialistischen Landwirtschaft spielt der effektive Einsatz der Technik bei sparsamerem Energieverbrauch eine bedeutende Rolle. Alle seit 40 Jahren zur Erzielung eines möglichst geringen Bodendrucks durchgeführten Reifenuntersuchungen ergaben, daß die dazu notwendige große Kontaktfläche „Reifen — Boden“ durch Absenkung des Reifeninnendrucks auf nachgiebigem Acker gleichzeitig für die Zugfähigkeit des Traktors erfolgsentscheidend ist [1][2][3][4][5][6].

Poletajew und Kolobow [7] konnten unter solchen Einsatzbedingungen durch einen niedrigen Reifeninnendruck den Wirkungsgrad des Laufwerks um 5 bis 10% vergrößern. Sie schlugen deshalb vor, daß Luftdrucktabellen nicht nur die gegebene Radlast, sondern auch die jeweiligen Fahrbahnbedingungen berücksichtigen sollten.

Bei dem am ZT 300/303 verwendeten Triebradreifen 18,4/15—30 ist wegen der hohen betrieblichen Achslasten eine wesentliche Luftdruckabsenkung nicht möglich. Laut Bedienungsanleitung wird allgemein ein Innendruck von $0,15 \text{ N/mm}^2$ ($1,5 \text{ kp/cm}^2$) vorgeschrieben, wodurch dieser z. Z. für die Bodenbearbeitung am meisten verwendete Traktor vor allem auf den leichteren

Böden seine konstruktiv mögliche Zugfähigkeit nicht immer auf dem Boden abstützen kann. So erhöht z. B. die aufgesattelte 6reihige Legemaschine im befüllten Zustand die Belastung der Hinterachse bis auf 7000 kp (Bild 1).

Aufgrund dieser Tatsache wurden unter Berücksichtigung der bei der Reifenindustrie vorhandenen Fertigungsmöglichkeiten vom VEB Traktorenwerk Schönebeck Unterlagen für eine Weiterentwicklung des derzeitigen Reifens erarbeitet [8]. Dieser auch an den Seitenflanken profilierte „Transvariant“-Reifen — im folgenden TV-Reifen genannt — (s. Bilder 2, 3, 4) ist sowohl für die bisherige Standardfelge als auch für breitere, evtl. sogar in ihrer Maulweite verstellbare Felgen vorgesehen, wodurch vergleichsweise der Innendruck geringer sein darf.

Seit März 1975 laufen in der KAP Müncheberg-Heinersdorf 2 Sätze solcher Versuchsreifen auf Normalfelge mit 420 mm Maulweite (Variante I) und 1 Satz auf einer auf 550 mm verbreiterten Felge (Variante II). Außer zum Pflügen wurden die Reifen an ZT 300 bzw. 303 bei der Saatbettbereitung (B 231 mit kombinierter Schleppe und Egge), beim Kartoffellegen (6 SaBP-75) und beim Drillen (T 890 mit 3 A 201) eingesetzt. Bis Ende Oktober 1975 wurden dabei rd. 850, 1150 und 1200 reine Arbeitsstunden ohne erkennbare Schäden erreicht. Der Reifendruck wurde dabei je nach den Arbeitsbedingungen zwischen $0,08 \dots 0,12 \text{ N/mm}^2$ ($0,8 \dots 1,2 \text{ kp/cm}^2$) eingestellt.

Neben der subjektiven Vergleichsbeurteilung der im Komplex mitlaufenden Versuchsreifen zu der Normalgröße 18,4/15—30 und den bereits seit Jahren mit Erfolg verwendeten K-700-Reifen 23,1/18—26 am ZT 300 wurde versucht, bei der Arbeit auf dem Acker mit Hilfe einer als Neuerervorschlag in der KAP Müncheberg-Heinersdorf entwickelten Vorrichtung in Abhängigkeit von Innendruck, Radlast und abgestützter Umfangskraft entsprechende Meßwerte zu erfassen, was bisher einen erheblichen Aufwand erforderte [9].

Beschreibung der Meßeinrichtung

Ein Radbolzen wurde durch ein Rohr a verlängert (Bild 2). An diesem ist zur Anpassung an die verschiedenen Reifenbreiten eine verschiebbare Schelle b mit einem bei c drehbar getagerten Winkel angeordnet. Der an der Seitenwand des Reifens durch eine Feder angepreßte Schenkel d überträgt die Ausbeulung des belasteten Reifens über den anderen Schenkel im Verhältnis von $\approx 1:3$ auf

Bild 1. ZT 303 mit „Transvariant“-Versuchsreifen vor der 6reihigen Kartoffellegemaschine



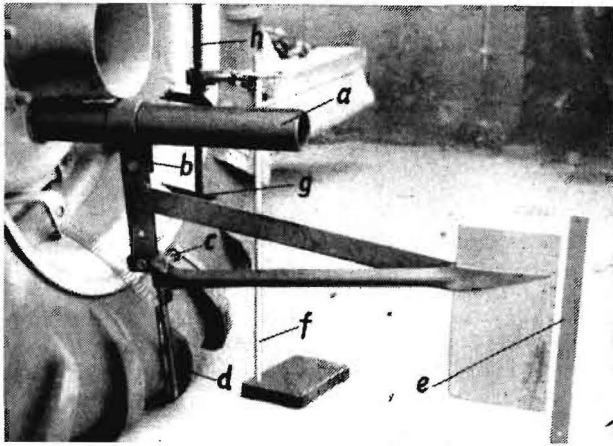


Bild 2
Eichung der Meßeinrichtung
auf Beton

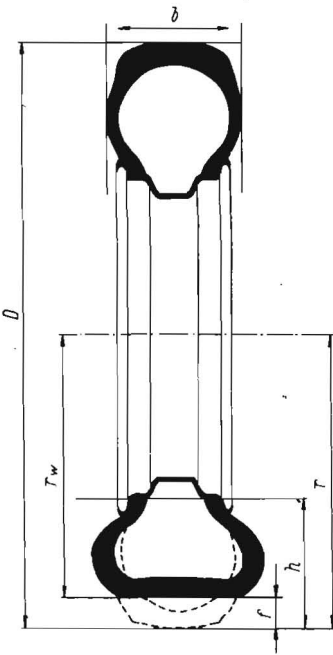


Bild 3
Reifenabmessungen:
D Reifendurchmesser
 r_w wirksamer Radius
f Einfeldung
h Querschnittshöhe

eine Skale e. Gleichzeitig wird die dazugehörige Einfeldung des Reifens mit einer an einem Ständer f befestigten und bei g auf der Meßeinrichtung aufliegenden Schiebelehre h abgelesen. Dabei wurde bei 2 Radlasten (16 000 N und 28 000 N bzw. 1600 kp und

2800 kp) der Innendruck von $0,14 \dots 0,06 \text{ N/mm}^2$ ($1,4 \dots 0,6 \text{ kp/cm}^2$) jeweils um $0,02 \text{ N/mm}^2$ ($0,2 \text{ kp/cm}^2$) verringert. Bei der errechneten prozentualen Einfeldung f/h wurde auch für beide TV-Reifen-Varianten jeweils die gleiche Querschnittshöhe h des Normalreifens 18,4/15—30 (397 mm) angenommen (Bild 3).

Zwischen der seitlichen Ausbeulung und der Einfeldung des Reifens besteht eine gegenseitige Abhängigkeit. Durch Messung der Ausbeulung auf dem Acker mit obiger Vorrichtung kann aus der auf Beton ermittelten Eichkurve die prozentuale Einfeldung f/h abgelesen werden.

Vergleichsmessungen

Der Versuchseinsatz erfolgte auf einem nachgiebigen, trockenen etwa 20 cm tief gelockerten Sandboden, wo die beiden TV-Reifen mit den Reifengrößen 18,4/15-30 und 23,1/18—26 an einem ZT 300 und mit einem serienmäßig bereiften ZT 303 verglichen wurden. Mit einer 3 m breiten Anhängescheibenege wurde mit Hilfe von Stützrädern ein konstanter Arbeitswiderstand von rd. 15 000 N (1500 kp) eingestellt (Bild 4). Wahlweise konnte eine zusätzliche Triebbradbelastung von rd. 11 000 N (1100 kp) durch Höherlegung des Zugangriffspunktes von 55 auf 145 cm über einen Eigenbau-Zugkraftverstärker (ZV) erreicht werden. (Eine solche Einrichtung wird von der Industrie als Zusatzausrüstung zum ZT 300 angeboten.)

Der Radschlupf wurde in 6facher Wiederholung bei jeweils 3 Luftdrücken durch einen elektrischen Kontaktgeber gemessen, der je Radumdrehung 12 Impulse auf ein Zählwerk übertrug. Die zu der jeweiligen Reifenlast und dem Innendruck gehörige, mit der oben beschriebenen Versuchseinrichtung gemessene Reifenverbreiterung — aus der Eichkurve umgerechnet auf die prozentuale Einfeldung f/h — und der dazugehörige Schlupf sind in Tafel I zusammengefaßt.

Diskussion

Bei vermindertem Reifeninnendruck nimmt der Schlupf ohne und mit ZV ab bzw. die Zugfähigkeit des Traktors entsprechend zu. Bei $p_i = 0,12 \text{ N/mm}^2$ ($1,2 \text{ kp/cm}^2$) ohne ZV wühlte sich der ZT 300 ein. Die eine Ausnahme bei Variante II sollte nicht überbewertet werden.

Reihe 1 widerspiegelt die unter diesen Einsatzbedingungen von der Praxis oft beobachtete nicht befriedigende Zugfähigkeit des normalen Reifens 18,4/15—30 am ZT 300. Da hierbei die Ackerschleife um 10 cm angehoben werden mußte, wurde die zulässige prozentuale Einfeldung auch bei einer zugestandenen 20%igen Erhöhung schon bei $p_i = 0,09 \text{ N/mm}^2$ ($0,9 \text{ kp/cm}^2$) mit ZV überschritten. In den Reihen 2 bis 4 ist bei $p_i = 0,12 \text{ N/mm}^2$ ($1,2 \text{ kp/cm}^2$) erst ein sicheres Arbeiten durch den mit Hilfe des ZV höhergelegten Zugangriffspunkt möglich (Bild 4). In den beiden anderen Druckstufen senkt der ZV die Schlupfverlustleistung und damit den Kraftstoffverbrauch um durchschnittlich 11 %, wodurch die Flächenleistung (ha/h) im selben Umfang zunimmt. Die gleichmäßig niedrigen Schlupfwerte des serienmäßigen ZT 303

Tafel I
Prozentuale Einfeldung f/h und Schlupf S einiger Triebreifen am ZT 300 bei verschiedenem Reifeninnendruck p_i , ohne und mit Zugkraftverstärker (ZV), im Vergleich zum normalbereiften ZT 303; Boden: Sand, trocken (k. M. keine Messung)

| Reihe | Traktor-reifen | p_i [N/mm^2] | 0,12 | | 0,09 | | 0,06 | | 0,04 | |
|-------|---|---------------------------|---------|-------|---------|------|---------|------|---------|-----|
| | | | ohne ZV | mit | ohne ZV | mit | ohne ZV | mit | ohne ZV | mit |
| 1 | ZT 300 18,4/15-30 hz = 65 cm | f/h % | k. M. | k. M. | k. M. | 26,0 | 24,0 | 28,0 | | |
| | | S % | k. M. | k. M. | k. M. | 11,4 | 19,5 | 9,4 | | |
| | | | | | | | | | | |
| 2 | ZT 300 Transvariant I hz = 55 cm | f/h % | k. M. | 24,0 | 24,0 | 29,5 | 29,5 | 36,0 | | |
| | | S % | k. M. | 13,7 | 27,3 | 11,6 | 25,5 | 10,1 | | |
| | | | | | | | | | | |
| 3 | ZT 300 Transvariant II hz = 55 cm | f/h % | 12,5 | 15,1 | 16,5 | 22,6 | 26,4 | 33,0 | | |
| | | S % | 16,5 | 8,3 | 15,0 | 9,6 | 13,4 | 8,45 | 12,2 | 6,2 |
| | | | | | | | | | | |
| 4 | ZT 300 23,1/18-26 hz = 55 cm | f/h % | | | | | | | | |
| | | S % | k. M. | 12,3 | 24,8 | 10,2 | 23,8 | 10,0 | | |
| 5 | ZT 303 18,4/15-30 hz = 55 cm | f/h % | 15,0 | | 18,0 | | 23,0 | | | |
| | | S % | 11,8 | | 11,8 | | 9,5 | | | |

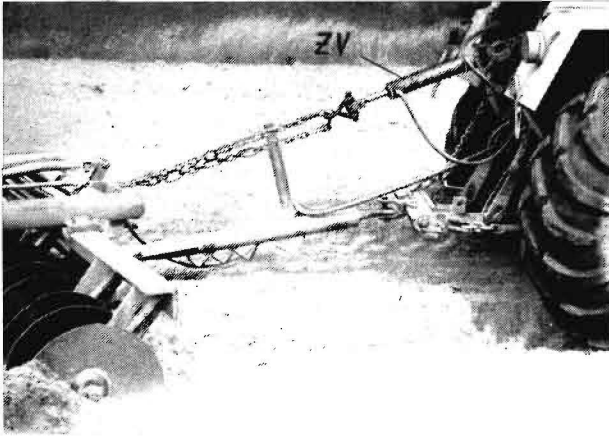


Bild 4. ZT 300 mit Zugkraftverstärker vor einer Anhängescheibenegge bei den Vergleichsuntersuchungen mit verschiedenen Triebadreifen

(Reihe 5) erreichten auch die beiden TV-Reifen-Varianten (Reihe 2 und 3) mit dem ZV in allen Druckstufen, wenn auch mit einer höheren prozentualen Einfederung der Reifen.

Frühere Ergebnisse mit einem ZV am ZT 300 werden so wieder bestätigt und damit eine Möglichkeit zur Realisierung der von Partei und Regierung gestellten Forderungen nach höherer Effektivität der Grundmittel und sparsamster Verwendung von Energie unter industriemäßigen Produktionsbedingungen aufgezeigt [5]. Nicht sichtbar ist in der Tafel I die wesentlich geringere Streuung der Schlupfwerte bei den Meßreihen mit ZV, die die dadurch erreichte größere Zugsicherheit des Traktors widerspiegelt.

Bei der Zusammenstellung der Meßwerte in Tafel I zeigte sich in den Blöcken a bis e, daß die prozentuale Einfederung bei dem jeweils höheren Innendruck und bei der durch den ZV um rd. 5500 N (550 kp) größeren Radlast zufällig fast ebenso groß ist wie die Einfederung der Reifen bei dem um $0,03 \text{ N/mm}^2$ ($0,3 \text{ kp/cm}^2$) niedrigeren Innendruck ohne ZV. Bemerkenswert ist aber, daß auf diesem trockenen lockeren Sand durch die höhere Radlast der Schlupf im Mittel der 5 Blöcke um 9,2% gesenkt wurde.

Als dritten Kennwert zeichnet die Meßeinrichtung mit dem am Reifen anliegenden Schenkel an dessen Flanke die von der Einfederung sowie die von der übertragenen Umfangskraft



Bild 5
Der an der Reifenflanke anliegende Schenkel der Meßeinrichtung zeichnet die tangentielle Verformung des Reifens ab

abhängige tangentielle Verschiebung der Karkasse gegenüber der Felge ab (Bild 5). Seine Sichtbarmachung unter Praxisbedingungen erlaubt ebenfalls eine Aussage über die jeweilige Beanspruchung des Reifens.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die beschriebene einfache Meßeinrichtung ermöglicht, mit relativ geringem Aufwand einige wesentliche Kennwerte über die tatsächliche Beanspruchung der Triebadreifen unter den jeweiligen praktischen Einsatzbedingungen auf dem Acker zu erfassen. Während der Arbeit können gemessen werden:

— direkt die Reifenverbreiterung, woraus sich die Einfederung aus den Eichwerten auf Beton tabellarisch oder grafisch ermitteln läßt

— direkt die tangentielle Reifenverformung des ziehenden Rades. Durch optimale Abstimmung des Reifeninnendruckts entsprechend einer vorgegebenen, noch zulässigen Einfederung lassen sich durch größere Zugsicherheit und geringeren Schlupf weitere energie- und materialökonomische Reserven erschließen, wenn der bisher starr vorgeschriebene Reifeninnendruck jetzt den jeweiligen Einsatzbedingungen besser angepaßt würde. Da die Reifenindustrie bei $< 20 \text{ km/h}$ allgemein eine um 20% höhere Reifentragfähigkeit zugesteht, wird hypothetisch unterstellt, daß auf nachgiebigem Acker, wo die Karkasse zwischen den Stoffen mit zum Tragen kommt, auch eine 20% größere Einfederung zulässig sein müßte, zumal hier die Arbeitsgeschwindigkeit noch unter 10 km/h liegt.

Aufgrund der Vergleichsuntersuchungen und der subjektiven Beurteilung durch die beteiligten Kollegen sind die TV-Reifen dem Normalreifen 18,4/15—30 klar überlegen. Dabei wird die breitere Variante II höher eingeschätzt, weil sie auch bezüglich Auflagefläche, geringerer Spurtiefe usw. dem teureren K-700-Reifen 23,1/18-26 am nächsten kommt. Die Breite der Variante II ist beim Pflügen noch vertretbar, da auch im Komplexeinsatz mit normalbereiftem ZT 300 der erforderliche Furchenanschluß gewährleistet werden kann. Es müßte deshalb die Bereitstellung dieser breiteren Felge, evtl. auch in Form einer Umbauanleitung, vorbereitet werden, weil dann in Verbindung mit dem ZV unter ähnlichen Einsatzfällen der kosten- und reparaturaufwendige Frontantrieb kaum noch eine größere Zugkraft bringen kann.

Nachdem der Motor des ZT 300/303 mit seinem vergleichsweise niedrigen spezifischen Kraftstoffverbrauch je kWh schon weitgehend die Forderungen nach sparsamem Energieeinsatz erfüllt, sollte nun insbesondere auf nachgiebigen Ackerböden mit Hilfe eines verbesserten Triebadreifens durch geringere Fahrwerksverluste auch der energetische Leistungswirkungsgrad des Traktors erhöht werden.

Literatur

- [1] Domsch, M.: Neuere Ergebnisse von Bodendruckuntersuchungen beim Schlepper- und Maschineneinsatz. Dt. Agrartechnik 6 (1956) H. 9, S. 385—390.
- [2] Domsch, M.: Mehr Klarheit um den Luftreifen. Dt. Agrartechnik 7 (1957) H. 8, S. 346—352.
- [3] Domsch, M.: Erleichterte Mechanisierung der Feldarbeiten durch zweckmäßige Bereifung der Schlepper und Landmaschinen. Dt. Agrartechnik 11 (1961) H. 6, S. 279—281.
- [4] Domsch, M.: Energetische Basis im Zusammenhang mit dem Einsatz von Pflügen. Dt. Agrartechnik 15 (1965) H. 9, S. 371—374.
- [5] Domsch, M.; Sünder, M.: Untersuchungen zur Verbesserung der Zugsicherheit des ZT 300. Dt. Agrartechnik 19 (1969) H. 8, S. 375—378.
- [6] Meyer; Kliefoth: Versuche über die Haftfähigkeit der Schlepperluftreifen auf schweren Böden. TidL (1935) H. 12, S. 19—21.
- [7] Poletajew, A. F.; Kolobow, G. G.: Über die Tragfähigkeit von Traktorluftreifen. Traktory i Selchosmaschiny (1959) H. 1.
- [8] Zaunmüller, G.: Materialökonomie-Einsatzökonomie. Kraftfahrzeugtechnik (1975) H. 7, S. 211—212.
- [9] Domsch, M.: Eine einfache mechanische Meßmethode zur Erfassung der Reifeneinsenkung und der tangentialen Reifenverformung auf nachgiebiger Fahrbahn. Dt. Agrartechnik 8 (1958) H. 4, S. 179—181

A 1110