

Der allradangetriebene Traktor ZT 303

Obering. R. BLUMENTHAL, KDT*
Dr. J. HORTSCHANSKY, KDT*

Die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, die Steigerung der Hektarerträge sowie die Verbesserung der Effektivität durch sinkende Selbstkosten und steigende Arbeitsproduktivität sind Hauptfaktoren der Zielstellung für die Landwirtschaft im Perspektiv- und Prognosezeitraum. Die Maschinensysteme zur Mechanisierung der Produktion der Landwirtschaft sind für die Erfüllung dieser Aufgaben wichtige Hilfsmittel.

Im Rahmen der Komplettierung der Maschinensysteme bereitet das Traktorenwerk Schönebeck als Variante des bereits seit 1967 in der Landwirtschaft eingesetzten Standardtraktors ZT 300 den allradangetriebenen ZT 303 für die Produktion vor (Bild 1).

Aufgrund seiner Gesamtkonzeption und seiner Leistungsparameter wird der ZT 300 in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben der DDR zur Zeit in erster Linie eingesetzt

- zum Pflügen und Schälen,
- zur Saatbettvorbereitung,
- für die Aussaat von Halmfrüchten und das Auslegen von Kartoffeln,
- zum Häckseln und
- für Transporte.

Beim Einsatz zu diesen Arbeiten hat sich der ZT 300 unter normalen Boden- und Geländebedingungen vielfach bewährt und gegenüber den dafür ebenfalls eingesetzten 50- bis 65-PS-Traktoren eine Produktivitätssteigerung um 60 bis 70 Prozent und eine Senkung der Verfahrenskosten um 10 bis 20 Prozent ermöglicht. Auf nassen schweren Böden, Sandböden und auf stark hängigen Flächen genügt sein Zugvermögen jedoch erfahrungsgemäß nicht allen Anforderungen. Der ZT 303 ist deshalb als Ergänzungsvariante des ZT 300 vorrangig für derartige Einsatzbedingungen entwickelt worden.

Konstruktionsaufbau und technische Daten

Das Grundprinzip der ZT 300-Konstruktion — möglichst viele Bauelemente bzw. Baugruppen aus anderen Industriezweigen

* VEB Traktorenwerk Schönebeck

des Maschinenbaus zu verwenden — wurde auch beim ZT 303 beachtet. Grundlage der angetriebenen Lenkachse bildet die LKW-Frontachse des W 50 LA mit Triebbradreifen 12,5—20. Sie wird beim ZT 303 pendelnd im Vorderachs-konsol gelagert.

Um mit geringen Änderungen am Getriebegehäuse auszu-kommen, wird der Antrieb an der Stelle herausgeführt, an der beim ZT 300 die Zwischenachzapfwelle anbaubar ist. Zum Unterschied vom ZT 300 wird diese Welle aber auch nach hinten verlängert und über ein Zahnradpaar von der Ritzelwelle für den Hinterradantrieb angetrieben (Bild 2). Der Antrieb der Heckzapfwelle geht über ein Zahnradpaar, das auf dieser Antriebswelle gelagert ist.

Außen am Getriebe ist ein Zahnradvorgelege angeordnet, das auch einen mit einer pneumatisch betätigten Sperre versch-

Bild 1. Allradangetriebener Traktor ZT 303



Bild 2. Getriebeschema des ZT 303; a Motor mit 90 PS bei $n = 1850 \text{ min}^{-1}$, $M_{dmax} = 4000 \text{ kpm}$; b Unterlaststufe; c Freilauf, d Schaltgetriebe; e Gruppengetriebe; f Differentialsperr; g Hinterradreifen 18,4/15-30 AS; $r_{stat} = 714 \pm 5 \text{ mm}$, $P_{Tr} = 2770$

kp bei $v = 20 \text{ km/h}$ und $p = 1,3 \text{ at}$; h Freilauf; i Freilauf-sperre; k Differentialsperr; l Vorderradreifen 12,5—20 EM. $r_{stat} = 470 \pm 10 \text{ mm}$, $P_{Tr} = 2150 \text{ kp}$ bei $v = 20 \text{ km/h}$ und $p = 2,5 \text{ at}$

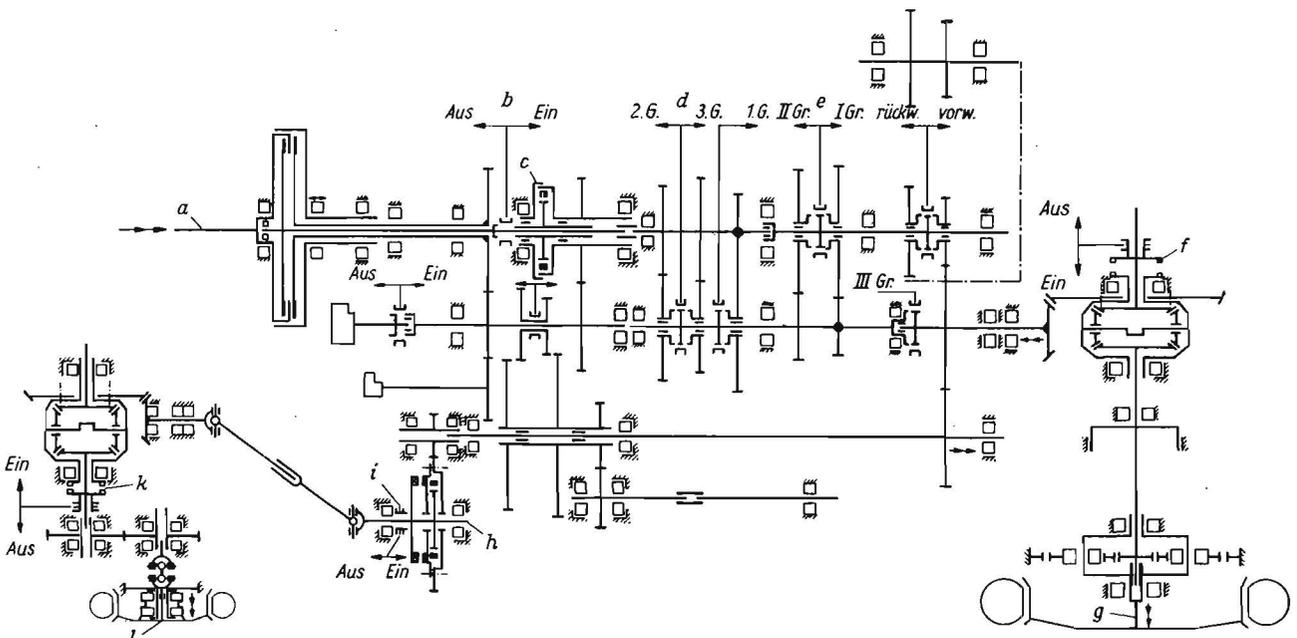


Bild 3. Zugkraft- und Leistungsvergleich der Traktoren ZT 300 (—) und ZT 303 (---) auf sandigem Lehm; I Stoppel, II gepflügt, mit Croskillwalze, III Stoppel naß, Nz Zugleistung, Z Zugkraft, s Schlupf, v_A Arbeitsgeschwindigkeit

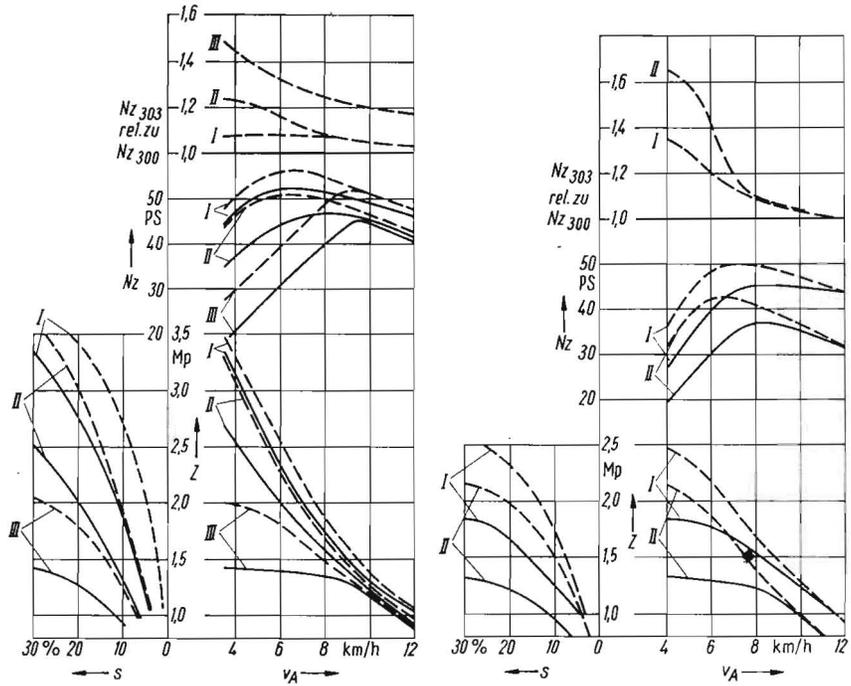


Bild 4. Zugkraft- und Leistungsvergleich der Traktoren ZT 300 (—) und ZT 303 (---) auf Sand; I Stoppel, II gepflügt mit Croskillwalze, Nz Zugleistung, Z Zugkraft, s Schlupf, v_A Arbeitsgeschwindigkeit

nen Klemmrollen-Freilauf enthält. Von diesem Vorgelege wird über eine Gelenkwelle die Vorderachse angetrieben.

Vom Kegelrad-Ausgleichsgetriebe der Vorderachse geht der Kraftfluß über die Antriebswellen zu den beiden Stirnradgetrieben, die die Drehzahl der Antriebswellen auf die der Räder herabsetzen. Die Räder selbst werden über Gelenke angetrieben. Die verwendete Achse ist völlig geschlossen. Die Antriebsgelenkwelle ist mit einem Gelenkwellschutz umgeben, so daß auch hier keine bewegten Teile freiliegen. Um die Bedienkräfte niedrig zu halten, werden die vorhandene Ausgleichsgetriebesperre und die Sperre für den Freilauf pneumatisch betätigt. Infolge der gewählten Bauart müssen diese Bedienungselemente nur selten betätigt werden.

Die gewählte Antriebsübersetzung und der Freilauf bewirken, daß sich der Vorderachs Antrieb bei Vorwärtsfahrt oberhalb 6 Prozent Schlupf der hinteren Triebäder automatisch zuschaltet. Auf festen Fahrbahnen, auf denen normalerweise weniger als 6 Prozent Triebachsenschlupf auftritt, laufen die Vorderräder also ungetrieben mit. Durch diese konstruktive Lösung werden unnötiger Vorderradverschleiß und hohe Verspannungen im Getriebe vermieden.

Für Rückwärtsfahrt und für das Befahren schlüpfriger Gefällestrecken läßt sich der im Vorderachs Antrieb angeordnete Freilauf vom Fahrersitz aus sperren, so daß der Allradantrieb bzw. die Bremswirkung aller vier Traktorräder auch für diese Sonderfälle zur Verfügung stehen. Außerdem ist vom Fahrersitz aus auch das Ausgleichsgetriebe der Vorderachse sperrbar. Bei extrem ungünstigen Fahrbahn- und Geländebedingungen kann folglich mit vier starr mit dem Motor gekuppelten Triebädern gefahren werden.

Motorleistung	90 PS bei 1 850 U/min
Getriebe	3 × 3 gestuft Unterlastschaltstufe $v_{min} = 3,14$ km/h $v_{max} = 29,6$ km/h
Eigenmasse	5 200 kg
Hinterachslast	3 200 kp
Vorderachslast	2 000 kp
Bereifung hinten	18,4/15-20 AS
vorn	12,5-20 Mehrzweck mit Triebprofil
Spurweite vorn	1 730 mm
hinten	1 650, 1 700, 1 800, 1 900, 2 000 mm

Einsatzkriterien und ökonomische Parameter

Aufgrund des höheren Material- und Arbeitsaufwandes zur Produktion des ZT 303 wird gegenüber dem ZT 300 ein hö-

herer Betriebsstundenkostensatz erreicht. Er liegt etwa bei dem 1,4fachen Wert des ZT 300. Der ZT 303 wird also nur unter solchen Bedingungen ökonomisch einsetzbar sein, unter denen er gegenüber dem ZT 300 mindestens eine um 10 Prozent höhere Zugleistung erreichen kann.

Auf mittleren und schweren Böden, die trocken bis feucht sind, kann der ZT 300 bis 1,7 Mp Zugkraft auf gepflügtem Acker und bis 2,7 Mp auf Stoppelfeldern aufbringen und dabei mit mindestens 5 km/h Fahrgeschwindigkeit arbeiten. Der ZT 303 ist unter gleichen Bedingungen in der Lage, 2,5 bzw. 3,4 Mp mit vertretbarem Schlupf und Fahrgeschwindigkeiten über 3,5 km/h zu ziehen (Bild 3). Dabei ist seine Spitzenzugkraft von 3,4 Mp praktisch nur für Sonderfälle von Bedeutung, weil sie mit der nur sehr niedrigen Arbeitsgeschwindigkeit von 3,5 km/h erreicht werden kann. Wesentlicher ist dagegen seine Zugkraft von 2,5 Mp auf lockerem Boden und zwar vor allem für das Tiefgrubbern mit 5 m breiten Geräten und das 6reihige Kartoffellegen. Für diese beiden Arbeiten sind 1,7 bis 2,5 Mp Zugkraft erforderlich, die der ZT 300 nur mit hohem Schlupf und infolgedessen nicht sicher aufbringen kann.

Bei extrem hoher Bodenfeuchtigkeit sinkt auf mittleren bis schweren Böden die sicher aufbringbare Zugkraft des ZT 300 auf 1,3 Mp ab, während der ZT 303 vergleichsweise noch 1,8 Mp Zugkraft am Boden abstützen kann (Bild 3). Der ZT 300 ist deshalb unter derartigen Bedingungen beispielsweise nicht mehr in der Lage, einwandfrei zu pflügen oder schwere Anhänger zu ziehen, während der ZT 303 diese Arbeiten noch befriedigend erledigen kann.

Stellt man die möglichen Zugleistungen des ZT 300 und des ZT 303 auf mittleren bis schweren Böden gegenüber (Bild 3), so ist festzustellen, daß der ZT 303 dem ZT 300 im Hauptarbeitsgeschwindigkeitsbereich für Feldarbeiten von 4 bis 9 km/h je nach Bodenbeschaffenheit unterschiedlich überlegen ist; und zwar deshalb, weil er bei gleicher Zugkraftabforderung mit 8 bis 20 Prozent geringerer Schlupfverlustrleistung, aber nur 3 Prozent schlechterem Getriebewirkungsgrad arbeitet als der ZT 300.

Aus der bereits erwähnten Relation der Betriebsstundenkosten des ZT 300 zum ZT 303 von etwa 1,0 zu 1,4 ergibt sich, daß der Einsatz des ZT 303 auf mittleren und schweren Böden nur zum Betrieb schwerzügiger Geräte für die Saattbettbereitung und das Kartoffellegen sowie bei Nässe ökonomischen Nutzen bringen kann.

Für die Bearbeitung von Sandböden kommt dem ZT 303 dagegen weit größere Bedeutung zu (Bild 4).

Der ZT 300 kann auf diesen Böden nur Zugkraftabforderungen bis 1,2 Mp auf gepflügtem Acker und bis 1,7 Mp auf Stoppel abdecken. Der ZT 303 ist dagegen vergleichsweise in der Lage 1,8 bis 2,3 Mp Zugkraft aufzubringen.

Das Zugleistungsoptimum des ZT 303 wird auf leichten Böden im Arbeitsgeschwindigkeitsbereich zwischen 6 und 8 km erreicht. Vom ZT 300 sind dagegen Höchstzugleistungen erst oberhalb 7,5 km/h Arbeitsgeschwindigkeit zu erwarten. Der agrotechnisch wesentliche Arbeitsgeschwindigkeitsbereich endet aber bei 8 km/h. Desweiteren ist der niedriger liegende günstige Arbeitsgeschwindigkeitsbereich des ZT 303 wegen des häufig anzutreffenden Haftsteinbesatzes leichter Böden von erheblicher praktischer Bedeutung. Bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, wie sie für die ökonomische Auslastung des ZT 300 erforderlich sind, treten infolge dieses Haftsteinbesatzes oft Schäden an den Bodenbearbeitungswerkzeugen auf, die durch den Einsatz des ZT 303 gemindert werden können.

Die möglichen Zugleistungen des ZT 303 auf Sandboden betragen unterhalb 8 km/h Arbeitsgeschwindigkeit das 1,1 bis 1,6fache der Zugleistungen des ZT 300 und liegen somit oberhalb der Wirtschaftlichkeitsschwelle.

Ein weiteres lohnendes Einsatzgebiet für den ZT 303 sind Hangflächen mit Neigungen über 12 Prozent. Sowohl bei Falllinien— als auch bei Schichtlinienarbeit ist er auf derartigen Flächen dem ZT 300 in der Leistung überlegen. Bei Falllinienarbeit ist das auf seine größere Zugkraftreserve zurückzuführen, die für die Überwindung des Steigwiderstandes zur Verfügung steht. Bei Schichtlinienarbeit mindert seine angetriebene Vorderachse den Leistungsabfall merklich, der am ZT 300 infolge der neigungsbedingten Entlastung des bergseitigen Tricbrades und infolge des zur Spurhaltung er-

forderlichen Lenkeinschlages der Vorderräder entsteht. Außerdem läßt sich der ZT 303 in Schichtlinie — insbesondere unter Zugbelastung — wesentlich spurtreuer fahren als der ZT 300 und ermöglicht infolgedessen ein qualitätsgerechteres Arbeiten.

Es ist also festzustellen, daß der ZT 303 im Vergleich zum ZT 300 im wesentlichen nur ökonomisch einsetzbar ist

- zu zugkraftaufwendigen Saatbettvorbereitungs- und Bestellarbeiten auf mittleren und schweren Böden,
- zum Pflügen und zu Transporten auf nassen, mittleren und schweren Böden,
- zur Grundbodenbearbeitung und zu Schwertransporten auf Sandböden und
- zur Hangbearbeitung.

Der ZT 303 kann deshalb nur als Ergänzungsvariante des ZT 300 für die Erledigung zugkraftaufwendiger Arbeiten unter ungünstigen Fahrbahn- und Geländebedingungen angesehen werden. Sein besonderer Vorteil ist, daß er infolge seiner weitgehenden Ähnlichkeit mit dem ZT 300 in der Instandhaltung und Ersatzteilversorgung keine nennenswerten Besonderheiten verlangt.

Zusammenfassung

Durch den ZT 303 ist der ZT 300 insbesondere in Landwirtschaftsbetrieben, die schwere und im Herbst nasse Böden, Sandböden oder Hangflächen bewirtschaften müssen, ökonomisch vorteilhaft ergänzbar.

Die Landmaschinen- und Fahrzeugindustrie stellt ein umfangreiches Sortiment an Landmaschinen und Anhängern her, das auf das Leistungs- und Zugvermögen des ZT 300 und seiner Ergänzungsvariante ZT 303 abgestimmt ist und erweitert dieses Sortiment ständig.

A 8376

Bestimmung der Blindkraft bei starrem Mehrachsantrieb von Fahrzeugen (Teil I)

Prof. Dr.-Ing. habil. K. HOFMANN, KDT*
Dr.-Ing. R. BUCHMANN, KDT

Ein leistungsfähiges Maschinensystem für die Landwirtschaft erfordert ein entsprechendes Transportsystem. Bei der Optimierung des gesamten Maschinensystems bereitet der Transport zur Zeit die größten Schwierigkeiten. Das gegenwärtig vorhandene Transportsystem genügt nicht den Anforderungen der in den nächsten Jahren zum Einsatz kommenden Maschinensysteme. Daraus leitet sich die Forderung ab, für die hochproduktiven Maschinensysteme, die in Zukunft in der DDR eingesetzt werden, auch ein leistungsfähiges Transportsystem zu entwickeln, das universell für alle Transporte in der Landwirtschaft eingesetzt werden kann. Die größten Anforderungen an das Transportsystem werden dabei in der Hackfruchternte gestellt.

Die Erfahrungen im Herbst 1970 mit seiner längeren Regenperiode haben gezeigt, daß es nicht genügt, die Gesamtlast der Transporteinheit als Adhäsionslast wirksam werden zu lassen, sondern daß dabei das Verhältnis von Kraftschlußbeiwert und Fahrwiderstandsbeiwert eine große Rolle spielt. In dieser Hinsicht sind Reifen mit großer Aufstandsfläche Reifen mit kleiner Aufstandsfläche überlegen. Reifen mit großer Aufstandsfläche sinken nicht so tief in den Boden ein, haben deshalb einen niedrigen Rollwiderstandsbeiwert und infolge der großen Aufstandsfläche große Kraftschlußbeiwerte. Damit ist der Unterschied in der Einsatzsicherheit zwischen einem allradgetriebenem LKW und einer Trans-

porteinheit mit großvolumiger Bereifung (Traktor und Anhänger, dessen Räder vom Traktor aus angetrieben werden) zu erklären.

Für das zukünftige Transportsystem sind verschiedene Varianten denkbar. Eine Möglichkeit wäre, einen auf Landwirtschaftstransporte zugeschnittenen Spezial-LKW mit großer Nutzlast einzusetzen. Eine weitere Möglichkeit zeichnet sich in Verbindung mit Großraumanhängern mit angetriebenen Achsen und großvolumiger Bereifung ab. Dieser Großraumhänger könnte dabei als kopflastiger Einachsanhänger mit vom Traktor angetriebener Achse (oder Tandemachse) ausgeführt werden. Es wäre auch möglich, bei einem Zweiachshänger beide Achsen vom Traktor anzutreiben. Eine derartige vom Traktor über die Zapfwelle angetriebene Achse sei Anhängetriebachse genannt.

Traktoren mit Anhängetriebachsen bilden meistens starre Zwei- oder Mehrachsantriebe. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß kein Ausgleichsgetriebe zwischen den getriebenen Achsen vorhanden ist. Jedoch befindet sich zwischen den Rädern jeder einzelnen Achse je ein Ausgleichsgetriebe (Bild 1).

Bei diesen starren Antrieben müssen unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten der einzelnen Achsen durch unterschiedlichen Schlupf ausgeglichen werden. Durch die von diesem Schlupf abhängigen Umfangskräfte kann bei bestimmten Betriebsbedingungen eine Verspannung des Triebwerks und damit eine zusätzliche Belastung der Getriebeteile entstehen.

* TU Dresden, Sektion Kfz-, Land- und Fördertechnik (Direktor: Prof. Dr. habil. R. THURM)