

Untersuchungen von Fahrwerken der Linearberegnungsmaschine FR-P 300

Dipl.-Ing. N. Müller/Dr. sc. agr. M. Albrecht
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena

1. Einleitung

Bei der Entwicklung der Linearberegnungsmaschine FR-P 300 wurde besonderer Wert auf die intensive Untersuchung und Erprobung der Hauptverschleißteile im Fahrwerk der Maschine gelegt. Die Entwicklung der Fahrwerke ist eng mit dem im Bereich Jena des Forschungszentrums für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg seit Anfang 1985 betriebenen Prüfstand verbunden. Er bietet die Möglichkeit, in zwei bis drei Monaten die Strecke von 85 km als durchschnittliche Fahrstrecke der normativen Nutzungsdauer zurückzulegen. Die nachfolgenden Ausführungen stellen eine Zusammenfassung der Fahrwerksentwicklung dar und sind eine Fortsetzung von [1].

2. Kurzbeschreibung des Prüfstandes

Der Prüfstand besteht aus dem Zentralurm und einem einseitig darauf gelagerten regulären Tragwerk der Beregnungsmaschine. Auf der einen Seite des Tragwerkes befindet sich das zu untersuchende Fahrwerk. Es bewegt sich auf einer Kreisbahn mit dem Ra-

dius $r = 23,2\text{m}$ um den Zentralurm. Aus Platzgründen pendelt das Fahrwerk zwischen einem Anfangs- und einem Endpunkt und legt bei einem vollen Durchlauf eine Strecke von 130 m zurück. Im Bild 1 ist das Profil der Fahrspur dargestellt. An den eingezeichneten Stellen befinden sich Hindernisse aus Holz mit einer Höhe von rd. 150 mm. Belastet wird das Fahrwerk mit einer Vertikalkraft $m = 460\text{kg}$. Das entspricht der Belastung in einer Beregnungsmaschine FR-P mit Auslegern. Nach jeweils 5 m Fahrstrecke wird das Fahrwerk kurz angehalten. Auf diese Weise werden die Schaltungen für die Geradeführung simuliert. Die ausführliche Beschreibung des Prüfstandes ist [1] zu entnehmen.

3. Ergebnisse

Im Fahrwerksprüfstand wurden seit dem Frühjahr 1985 17 Fahrwerksvarianten getestet, die sich entsprechend Tafel 1 einteilen lassen. Den Schwerpunkt der Untersuchungen stellte die Leistungsübertragung vom Motor auf die Räder dar, die nachfolgend in

Tafel 1. Möglichkeiten der Einteilung von Fahrwerken der Beregnungsmaschine FR-P

1. nach der Art des Antriebes: 2 Ausführungen
 - 1 Rad angetrieben
 - 2 Räder angetrieben
2. nach der Art der Leistungsübertragung vom Motor auf die Räder: 6 Ausführungen
 - Triebstock
 - 1 Triebstock, 2 Winkelgetriebe
 - 2 Schneckengetriebe
 - 2 Triebstöcke, 2 Winkelgetriebe
 - 2 Triebstöcke, 1 Übertragungstriebstock
 - 2 Triebstöcke, 2 Kettenantriebe
3. nach der Höhe des Fahrwerks: 4 Ausführungen
 - 1900 mm
 - 2180 mm
 - 2560 mm
 - 3200 mm
4. nach der Rahmengestaltung: 2 Ausführungen
 - einholmiger Rahmen
 - zweiholmiger Rahmen
5. nach den Profilen, aus denen der Rahmen besteht: 3 Ausführungen
 - geschlossene Profile
 - offene Profile
 - geschlossene und offene Profile

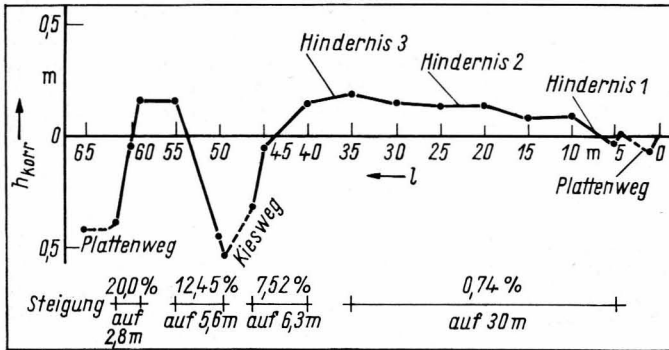


Bild 1. Profil der Fahrspur im Prüfstand

Bild 4. Antriebssystem mit zentralem Übertragungszahnkranz

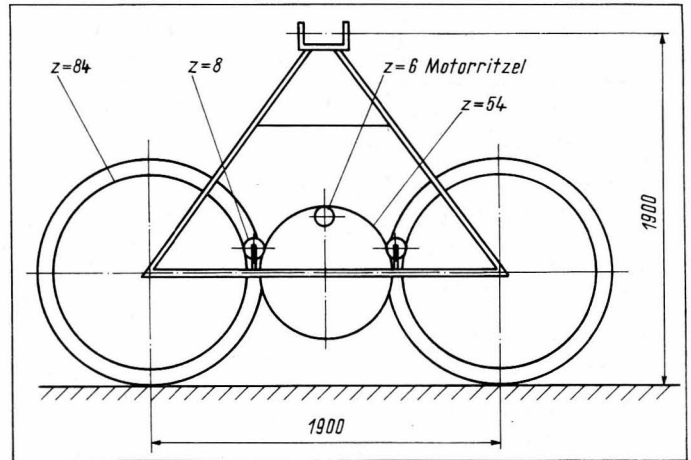
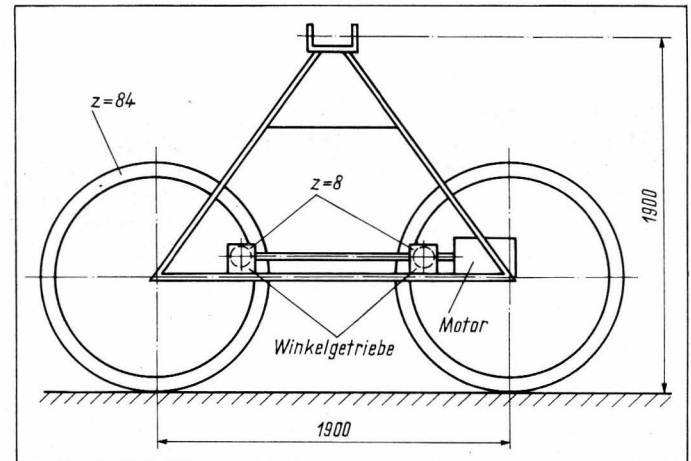
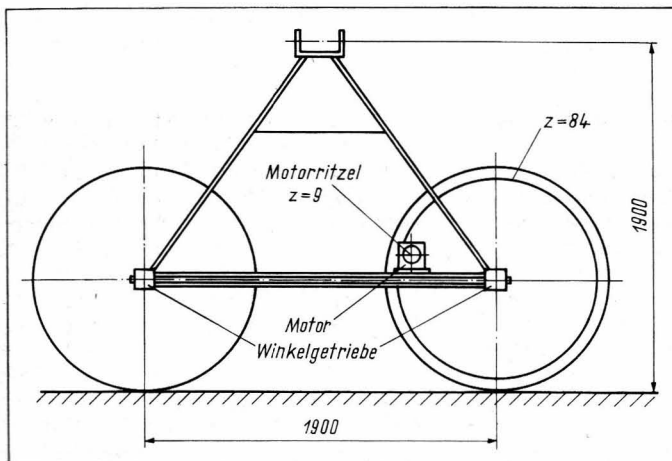


Bild 3. Antriebssystem mit Winkelgetrieben und Übertragungswelle von Bolzenrad zu Bolzenrad (Triebstock)

Bild 2. Antriebssystem mit Winkelgetrieben und Übertragungswelle an der Radmitte



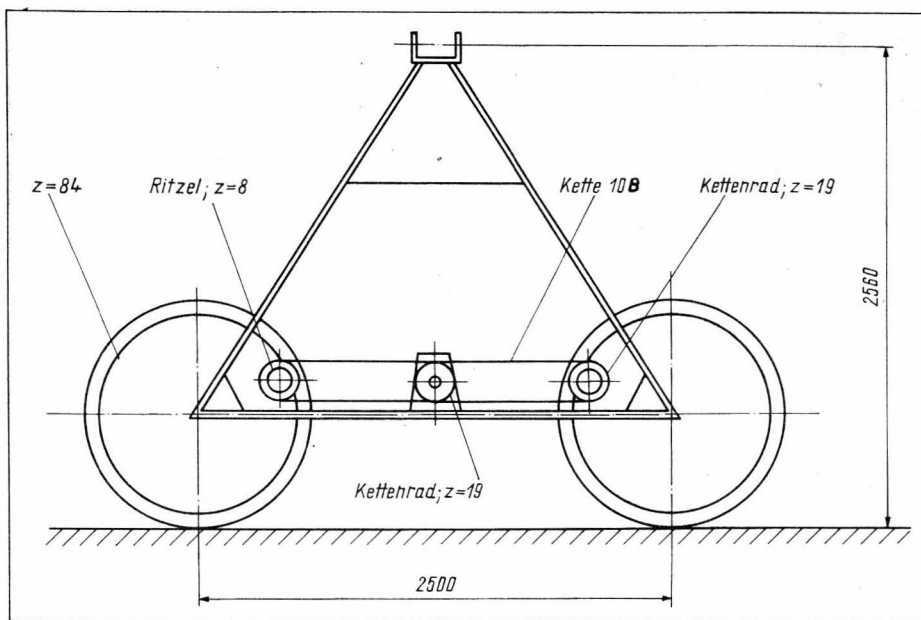


Bild 5. Antriebssystem mit kombiniertem Ketten-Triebstock-Antrieb

vier Entwicklungsschritten beschrieben werden soll [2 bis 5]

Entwicklungsschritt 1 (Bild 2)

Das Antriebsrad ist mit einem Bolzenrad ($z = 84$) ausgestattet, in das der Bremsgetriebemotor über ein Ritzel ($z = 9$) eingreift. Die Leistung wird von der Achse des Antriebsrades über zwei Winkelgetriebe und eine Übertragungswelle in die Radnabe des getriebenen Rades eingeleitet. Diese Form der Übertragung verursacht ein sehr großes Drehmoment, das bei ungünstiger Konstellation der Einsatzbedingungen in voller Höhe auf das getriebene Rad zu übertragen ist.

Als maximale Dauerbelastung konnte nur eine Fahrstrecke von 56 km erreicht werden. Danach traten Brüche der Kegelräder in den Winkelgetrieben, Abnutzung der Paßfedern sowie Deformierungen der Antriebswelle auf.

Entwicklungsschritt 2 (Bild 3)

Die Schwachstelle der überhöhten Materialbelastungen wurde dadurch beseitigt, indem das getriebene Rad ebenfalls mit einem Bolzenrad ($z = 84$) versehen wurde. Der Motor, der am ersten Winkelgetriebe eingreift, treibt das Ritzel ($z = 8$) des Antriebsrades. Der zweite Abgang des Winkelgetriebes überträgt die Leistung mit Hilfe von Übertragungswelle und zweitem Winkelgetriebe in den Triebstock des getriebenen Rades. Mit dieser Konstruktion beträgt das zu übertragende Drehmoment etwa 10% dessen der ersten Variante. Das Fahrzeug 10 (s. [1]) verkörpert diesen Typ. Mit ihm wurden 121 km Prüfstrecke abgefahren. 1988 wurden 10 Maschinen ($\cong 120$ Fahrwerke) und 1989 15 Maschinen ($\cong 180$ Fahrwerke) ausgerüstet.

Entwicklungsschritt 3 (Bild 4)

Ungeachtet der positiven Ergebnisse im

2. Entwicklungsschritt war eine Fortführung der Untersuchungen unumgänglich, weil die verwendeten Baugruppen zur Leistungsübertragung nicht in der benötigten Anzahl bereitgestellt werden konnten. Um diese Baugruppen (vor allem Winkelgetriebe) zu substituieren, entschied sich das Entwicklungskollektiv aus mehreren Vorschlägen für die Leistungsübertragung durch einen zentralen Übertragungskranz ($z = 54$). Nachdem der Motor aus dem Antriebsrad in die zentrale Position gebracht wurde, konnte auch mit dieser Variante eine Fahrstrecke von 90 km zurückgelegt werden. Das war aber nur möglich, indem die ursprünglich vorgesehene Trockenreibung aufgegeben wurde. Die Fahreigenschaften verschlechterten sich mit dem Fortgang der Laufzeit. Aus der Erprobung wurde ersichtlich, daß bis zu einer Serienfertigung dieses Fahrwerkes noch entscheidende Entwicklungsaufwendungen benötigt würden (z. B. Verkapselung der völlig offen liegenden Übertragungsräder und -kränze), nach deren Realisierung noch immer nicht die Fahreigenschaften des Fahrwerkes aus dem 2. Entwicklungsschritt zu erreichen sind. Aus diesem Grund wurde die Weiterbearbeitung dieser Variante abgebrochen.

Entwicklungsschritt 4 (Bild 5)

Um dem gleichen Anliegen der Substituierung der Winkelgetriebe gerecht zu werden, erfolgt bei diesem Fahrwerk die Leistungsübertragung durch ein kombiniertes Ketten-Triebstock-Getriebe. Das Fahrwerk weist auch eine andere Bauhöhe auf (2560 statt 1900 mm), und der Rahmen wurde aus offenem Leichtprofil hergestellt. Das Fahrwerk wird aus vier Schweißbaugruppen zusammengeschraubt. Während der Untersuchungen traten am Fahrwerk folgende Schäden auf:

- Nach einer Fahrstrecke von 3972 m brach die Spannschraube der Motorgrundplatte, mit der die Kettenspannung eingestellt wird.
 - Am Ende der Erprobung traten Eingriffsstörungen bei beiden Kettengetrieben auf, da die Dehnung der Ketten zu groß war.
- Nach der Verstärkung der Spanneinrichtung für die Rollenketten und einer Nachspannung nach 46 km wurden ohne weitere Beanstandungen 92 km zurückgelegt. Dabei zeichnete sich das Fahrwerk durch gute Fahreigenschaften mit geringem Bedienungsaufwand aus. Es überwand als bisher erstes Fahrwerk im Dauerbetrieb ein an beiden Rädern gleichzeitig vorgelegtes Doppelhindernis.
- Aus den Erprobungsergebnissen wurden dem Finalproduzenten sieben Änderungsvorschläge übergeben. Die wichtigsten Veränderungen innerhalb der Leistungsübertragung vor Aufnahme der Serienproduktion sind folgende Maßnahmen:
- Verstärkung der Motorgrundplatte und der Spannvorrichtung, Veränderung der Aufhängung der Motorgrundplatte
 - Einsatz von optimierten Kettengetrieben
 - Anbringung eines nach oben und den Seiten völlig abdeckenden Kettenschutzes.

4. Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungsergebnissen leitet sich ab, daß das Fahrwerk im letzten Entwicklungsschritt eine günstige Lösung darstellt, bei der trotz der substituierten Winkelgetriebe mit einfachen Baugruppen eine hohe Betriebssicherheit in der normativen Nutzungsdauer erreicht werden kann. Es ist wegen seiner für den Hersteller günstigen Konstruktion und auch wegen der insgesamt guten Erprobungsergebnisse die Grundlage für die künftigen Serienfahrwerke der Berechnungsmaschine FR-P. Bei der Konzipierung dieses Fahrwerkes für die Serienproduktion spielen die Prüfstandsuntersuchungen eine wesentliche Rolle.

Literatur

- [1] Müller, N.; Albrecht, M.; Breitschuh, G.; Romanenko, M.: Untersuchungen von Fahrwerken für die geradeausfahrende Berechnungsmaschine FR-P 300. agrartechnik, Berlin 38 (1988) 2, S. 69-72.
- [2] Müller, N.: Die Gewichte von 14 verschiedenen Fahrwerken der Berechnungsmaschine FR-P. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg, Bereich Jena, interner Bericht 1988.
- [3] Müller, N.: Prüfstandsarbeiten 1988. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg, Bereich Jena, interner Bericht 1989.
- [4] Müller, N.: Bericht über die Untersuchungen von Fahrwerk 17 im Prüfstand des FZB Jena. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg, Bereich Jena, interner Bericht 1989.
- [5] Albrecht, M., u. a.: Technisch-technologische Lösungen für die Einsatzweiterung positionsweise geradeausfahrender Berechnungsmaschinen. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg, Bereich Jena, F/E-Bericht 1989. A 5981