

muß – auch mit der Konsequenz, von bestimmten Grundkonzeptionen abzuweichen.

Das in seiner Grundkonzeption nur für die landwirtschaftliche Eignungsprüfung angelegte Standardwerk der ZPL wurde auf die forsttechnische Eignungsprüfung erweitert. Bei der Ermittlung bestimmter allgemeiner Kennwerte, z. B. Kraftstoffverbrauch, Schlupf oder Pflege- und Wartungsaufwand, bestehen zwischen Land- oder Forstmaschinen keine Unterschiede, höchstens Besonderheiten, die sich in einer Prüfvorschrift vereinen lassen. Aber auch bei den maschinenspezifischen Prüfvorschriften sind methodische Gemeinsamkeiten erkennbar (z. B. bei der Prüfung von Pflanz- oder Drillmaschinen für Obst- und Forstanlagen), die nicht rechtfertigen, daß für einen Standardisierungsgegenstand zwei gleiche Standards vorhanden sind.

Die zu Beginn der Standardisierung von Prüfvorschriften beabsichtigte Zuordnung ergonomischer Kennwerte als allgemeine Prüfvorschrift mußte aufgegeben werden, weil die Forderungen des Zentralinstituts für Arbeitsschutz berücksichtigt werden mußten. Zur Überprüfung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes im Rahmen der landtechnischen Eignungsprüfung hat die ZPL ein in

sich geschlossenes Prüfvorschriftenwerk mit 10 Teilen.

Auch die Erweiterung des Geltungsbereichs von Prüfvorschriften der ZPL für andere Gebiete, z. B. bei der Überprüfung von Melkanlagen durch den LTA, ist sinnvoll. Die Berücksichtigung berechtigter Forderungen an das Standardwerk der ZPL hat zur Folge, daß Titel und Geltungsbereich sich ändern und bei der Überarbeitung berücksichtigt werden müssen. Die Effektivität der Prüfung hängt auch von der Erarbeitung und Anwendung standardisierter Prüfmethode ab. Die bisher erarbeiteten Prüfstandards haben sich bewährt. In der Perspektive werden zu den bereits erarbeiteten neue Standards hinzukommen und bereits bestehende planmäßig überarbeitet werden, was zur Nutzung von Prüfergebnissen als Bestandteil der internationalen Prüfungen auch im Rahmen internationaler Zertifikate beiträgt.

**Literatur**

[1] Kaiser, H.: Landmaschinenprüfungen in Potsdam-Bornim. Tagungsbericht Nr. 9, Vorträge der wissenschaftlichen Jahrestagung 1956 des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim (1957) S. 119–125.

[2] Nachtweh, A.: Normen für die Prüfung von Mähmaschinen. Mitteilung des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinenprüfanstalten, 1(1907) S. 120–123.  
 [3] Krupp, G.: Zur Geschichte des Landmaschinenprüfwesens in Deutschland. agrartechnik, Berlin 37(1987)10, S. 473–475.  
 [4] TGL 31 550/03 Grundbegriffe der Metrologie; Messen, Zählen und andere metrologische Tätigkeiten. Ausg. 1.80.  
 [5] Gätke, R.: Zur Methode der Prüfungen landwirtschaftlicher Maschinen in der Deutschen Demokratischen Republik. Humboldt-Universität Berlin, Habilitationsschrift 1961.  
 [6] Sucharenko, V., u. a.: Organisation und Durchführung der Prüfungen der Landtechnik. Erfahrungen der Zentralen Maschinenprüfstationen. Bibliothek für Prüfungen und Qualitätskontrolle, Moskau (1984)2, S. 3–55 und S. 87–92.  
 [7] Petrek, V.: Das Prüfwesen für Land-, Verarbeitungs- und Forsttechnik in der ČSSR. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft, Moskau/Berlin (1984)4, S. 326–328.  
 [8] Lure, H.; Schettler, H.: Wissenschaftliche Grundlagen zur Vervollkommnung der Prüfverfahren bei Landmaschinen. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft, Moskau/Berlin (1976)1, S. 82–86.  
 [9] Brzenka, W.; Salfner, R.: ASMW – Mitglied der ISO. Standardisierung und Qualität, Berlin 34(1988)2, S. 47–48.  
 [10] Standardisierung Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft Berlin, Standardverzeichnis 1989. A 5806

# Neuer Prüfbahnkomplex

Ing. H. Achterberg, KDT/Dipl.-Ing. Angelika Kleinow, KDT/Dipl.-Ing. R. Wunderlich, KDT

Um die Bedingungen für die landtechnische Eignungsprüfung zu verbessern, wurde in der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim von 1986 bis 1989 ein neuer Prüfbahnkomplex errichtet und in Betrieb genommen. Untersucht werden können die Leistungscharakteristik von Traktoren und selbstfahrenden Landmaschinen, die Haltbarkeit von Fahr- und Tragwerken sowie von Arbeitselementen, die Schwingungsbelastung des Mechanismus auf Fahrersitzen und die Verformungsfestigkeit bzw. Umstürzsicherheit von Fahrerkabinen. Die Anlage setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen (Bilder 1 und 2):

- Traktoren- und Landmaschinenprüfbahn (Beton- und Erdbahn)
- Rundlaufprüfbahn
- Kabinenprüfeinrichtung
- Hindernisbahn für Schwingungsuntersuchungen.

### Traktoren- und Landmaschinenprüfbahn (Beton- und Erdbahn)

Die Betonbahn besteht aus 2 gestreckten Geraden (Länge 160 m, Breite 4,5 m), die durch Kreisbögen im Nordteil (d = 40 m) und im Südteil (d = 50 m) zu einem Oval geschlossen sind. An die Oberflächenstruktur und die Abriebfestigkeit des Betons wurden hohe Anforderungen gestellt. Dehnungsfugen sind nur eingeschnitten, aber nicht mit Bitumen vergossen, um so einen gleichmäßigen Reibfaktor zu gewährleisten.

Durch das 1%ige Gefälle zur Innenbahn wird eine sichere Ableitung des Oberflächenwas-

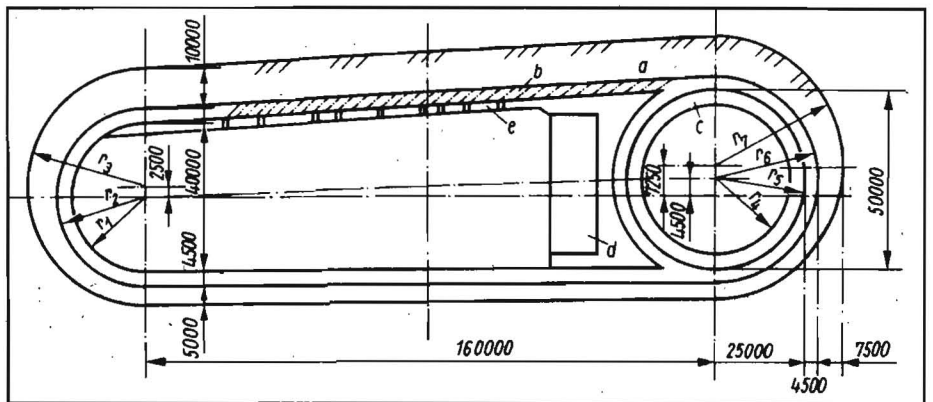


Bild 1. Schematische Darstellung des Prüfbahnkomplexes;  
 a Erdbahn, b Betonbahn, c Rundlaufprüfbahn, d Kabinenprüfeinrichtung, e Hindernisbahn für Schwingungsuntersuchung

- $r_1 = 20000$  mm,
- $r_2 = 24500$  mm,
- $r_3 = 32000$  mm,
- $r_4 = 20500$  mm,
- $r_5 = 25000$  mm,
- $r_6 = 29000$  mm,
- $r_7 = 37000$  mm



Bild 2  
 Ausschnitt des Prüfbahnkomplexes



Bild 3. Rundlaufprüfbahn mit Antriebsaggregat

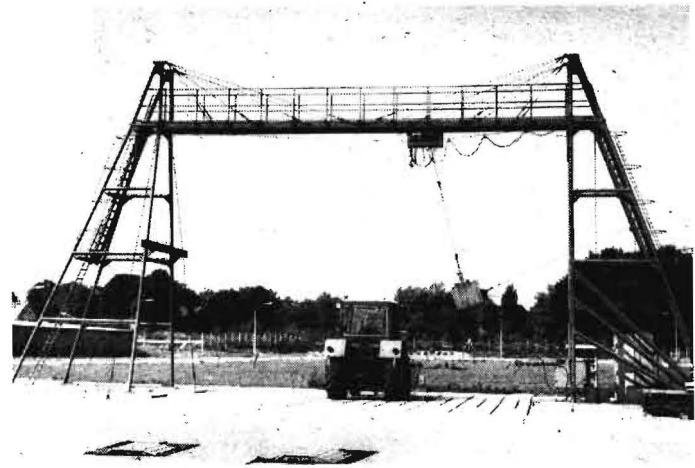


Bild 4. Kabinenprüfeinrichtung

(Fotos: K. Maluche)

sers gewährleistet. Dieses wird zusätzlich durch eine Dränageringleitung im Innenoval unterstützt. Links und rechts der Betonbahn sind Erdbahnen mit einer Breite von 10 m bzw. 5 m angelegt. Verwendet wird mittlerer sandiger Lehm. Auf der Beton- und Erdbahn werden das Zugkraft-Schlupf-Verhalten und die Leistungscharakteristik zur Dauerzugkraftbestimmung im 10-h-Test bei konstanter Zugkraftbelastung und Bremsverzögerungsmessung an Traktoren, NKW, selbstfahrenden Landmaschinen und Transportmitteln der Landwirtschaft untersucht. Außerdem können auf der Erdbahn Bodenbearbeitungswerkzeuge getestet werden. Über die Durchführung derartiger Prüfungen wird im Beitrag auf Seite 57 berichtet.

#### Rundlaufprüfbahn

Die Rundlaufprüfbahn ist eine 4,5 m breite Betonfahrbahn mit einem mittleren Durchmesser von 45,5 m. Ihre Ausrüstungsbestandteile sind Antriebseinheit, Drehturm, Ausleger und Hindernisse.

Auf der Rundlaufprüfbahn werden Haltbarkeitsuntersuchungen an den Fahr- und Tragwerken von Traktoren, Aufsattel- und Anbaumaschinen, Transportmitteln und selbstfahrenden Landmaschinen nach speziellen Prüfmethoden durchgeführt. Als Antriebseinheit für die zu prüfenden Fahrzeuge und Arbeitsmittel dient ein spezieller Traktor ZT 300, der mit einem thyristorgesteuerten 75-kW-Gleichstrommotor ausgerüstet wurde. In Verbindung mit dem Schaltgetriebe ist hierdurch eine stufenlose Fahrgeschwindigkeitsregelung über den gesamten Einsatzbereich gesichert. Die Drehzahlregelung des Gleichstrommotors im Bereich bis 1800 U/min gewährleistet auch die volle Nutzung der Zapfwelle mit 540 und 1000 U/min sowie der Hydraulikanlage zum Antrieb von zusätzlichen Arbeitsorganen der Prüfmaschinen. Durch eine Schweißkonstruktion wurde die Spurweite des Traktors ZT 300 auf 4,5 m erweitert (Bild 3). Damit wird gesichert, daß die umgerüstete Antriebseinheit nicht über die Hindernisse fährt und keinen Schwingungsbelastungen ausgesetzt ist. Bei selbstfahrenden Landmaschinen kann zum Antrieb auch der eigene Dieselmotor mit entsprechender Regleinrichtung eingesetzt werden.

Sind Schwingungsbelastungen in Aufsattel- und Anbaumaschinen einzuleiten, wird eine entsprechend ausgerüstete Zwischenachse eingefügt, die mit der erforderlichen Spurweite die Hindernisse überfährt.

Die Antriebseinheit wird durch einen Ausleger geführt. Dieser besteht aus einem Tragrohr (Durchmesser  $d = 377$  mm,  $l = 22,5$  m), das sich im Abstand von 20,4 m vom Mittelpunkt durch ein pendelnd gelagertes Radpaar auf der Innenkante der Betonbahn abstützt. Im Mittelpunkt am Drehturm ist eine gabelförmige Verbindung zum Tragrohr aufgebaut worden. Am Ausleger ist das Führungselement auf der Basis eines Federzugmechanismus für Antriebseinheit und Schubstange installiert. Eine Umkopplung der Antriebseinheit zur Drehrichtungsänderung ist mit geringem Aufwand möglich. Der Ausleger nimmt weiterhin die Kabel für Gleichstrom- und Wechselstromversorgung, Steuerung und Meßwertübertragung auf.

In Anlehnung an die Rundlaufprüfbahn der Hauptabteilung Werkerprobung des Kombinars Fortschritt Landmaschinen Neustadt wurde der Drehturm über 2 Rillenkugellager so stabil gestaltet, daß die zu erwartenden Radial- und Axialkräfte des Auslegers voll aufgenommen werden können. Über Schleifringe und dazugehörige Kohlebürsten wird die Übertragung des Gleich- und Wechselstroms entsprechend der Drehbewegung gewährleistet. Für die Steuerung und Meßwertübertragung sind 18 Schleifringe vorhanden. Sensoren für Drehzahl- und Geschwindigkeitsmessung sind ebenfalls im Drehturm untergebracht. Durch eine dichtschießende abnehmbare Haubenkonstruktion werden die Lager- und Übertragungselemente vor Witterungseinflüssen und Korrosion geschützt.

In Zusammenarbeit mit dem Kombinat Fortschritt Landmaschinen, Betriebsteil Automatisierungstechnik Leipzig, sind in Anlehnung an den Standard FoN 106300 „Haltbarkeitsuntersuchungen auf Prüfbahnen“ Hindernisse aus Aluminiumguß mit 4 verschiedenen Höhenabstufungen (60, 80, 100, 120 mm) angefertigt worden. Diese Hindernisse werden mit Hilfe von in Beton eingegossenen Rohrhülsen und mit Zapfen versehenen Stahlschienenzwischenelementen, die eine seitliche Verschiebung in Stufen von 170 mm entsprechend der Spurweite des Prüffahrzeugs über die gesamte Rundlaufprüfbahnbreite ermöglichen, auf der Betonbahn befestigt. Zur Minderung der Geräuschentwicklung und zur Stabilisierung der Haltbarkeit der Hindernisse ist zwischen Beton und Hindernis eine Gummimatte eingefügt.

Durch die Verwendung gleicher Hindernis-

formen ist eine analoge Bewertung der Prüfergebnisse mit den im Kombinat Fortschritt erzielten Resultaten möglich.

#### Kabinenprüfeinrichtung

Mit der Kabinenprüfeinrichtung wird die Umsturzsicherheit von Fahrerkabinen ermittelt. Die Einrichtung (Bild 4) befindet sich im Inneren des Prüfbahnkomplexes und besteht aus zwei 10 m hohen Türmen, zwischen denen sich eine 14 m lange Brücke in 8 m Höhe abstützt. Seile sorgen für eine ausreichende Stabilität. Als Widerlager dienen die oberen Enden der beiden Türme. Unter Brücke und Türmen befindet sich ein weiträumiges Spannschienenfeld mit einem Rastermaß von 500 mm quer zur Brücke, das ein Festspannen von Traktoren und Kabinen an beliebiger Stelle ermöglicht. In der Brücke läuft eine mit Elektromotor verfahrbare Kranlaufkatze, mit der das zum Schlagversuch benötigte 2 t schwere Massestück angehoben wird. Für die Auslenkung dieser Masse ist ein Elektroseilzug im Spannschienenfeld unter dem rechten Turm befestigt. Das Ausklinken der Masse erfolgt über eine Reißleine und einen leichtgängigen Spannmechanismus. Vor dem Auslenken der Masse ist die Kranlaufkatze zu arretieren, ein seitliches Verschieben auszuschließen. Für die Prüfung der Kabinen nach dem Standard ST RGW 4764-84 ist im rechten Turm eine horizontale Belastungseinrichtung vorhanden. Je nach Größe der Kabine kann diese Einrichtung bis in eine Höhe von 4 m angehoben und arretiert werden. Als Belastungselement dient ein doppelt wirkender Hydraulikarbeitszylinder, der mit entsprechender Druckölversorgung gegen die Kabine drückt und die Verformungsenergie einleitet. Die wirkenden Kräfte und die Längänderung am Hydraulikarbeitszylinder werden über Sensoren erfaßt. Die vertikale Belastungseinrichtung, die aus zwei Hydraulikzylindern und einem 4 m breiten Druckbalken besteht, ist am linken Turm untergebracht. Durch das Einfahren der Hydraulikarbeitszylinder, die am Druckbalken angreifen und im Spannschienenfeld verankert sind, wird die Kraft in vertikaler Richtung in die Kabine eingeleitet. Die Kräfte und die Längänderung am Hydraulikarbeitszylinder werden ebenfalls über Sensoren erfaßt. Damit die technologische Einordnung des Traktors zur Kabinenprüfung in allen Richtungen möglich ist, wurde der linke Turm so gestaltet, daß die zu untersuchenden Fahrzeuge

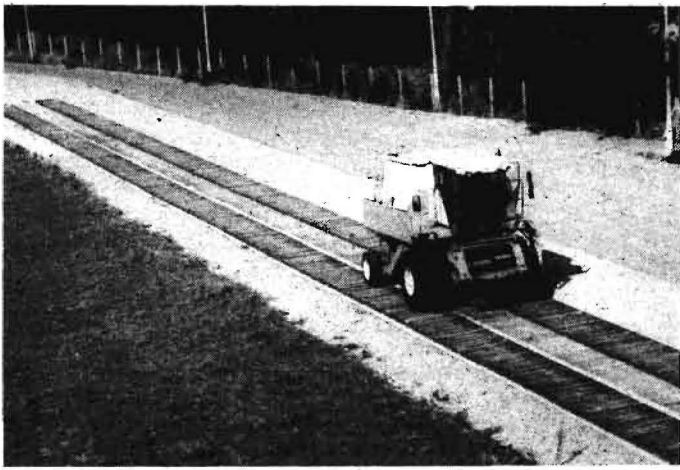


Bild 5. Prüfbahn für Schwingungsuntersuchungen

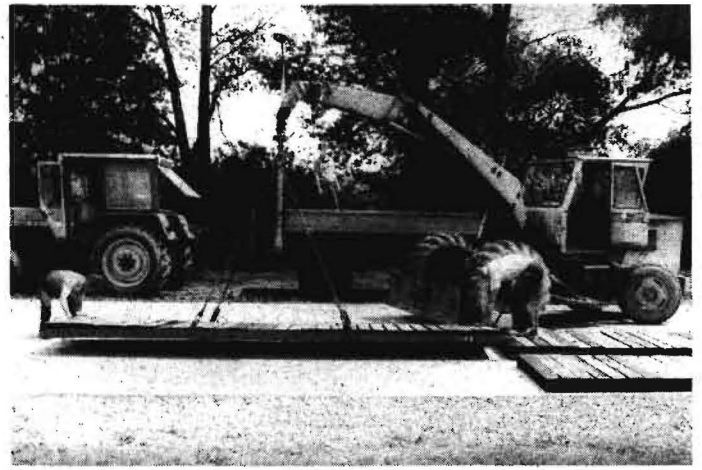


Bild 6. Verlegen der Hindernispaletten mit Mobilkran T 159

diesen auch in Längsrichtung durchfahren können.

### Hindernisbahn für Schwingungsuntersuchungen

dem Bau der Hindernisbahn für Schwingungsuntersuchungen wurde erstmalig in der DDR die Möglichkeit geschaffen, Schwingungsbelastungen am Arbeitsplatz des Mechanisators von Radtraktoren und selbstfahrenden Landmaschinen auf einer international standardisierten Prüfbahn (ST RGW 3472-81) zu messen und ihre Wiederholbarkeit unter definierten Bedingungen zu sichern. Derartige Untersuchungen nehmen im Rahmen der ergonomischen Bewertung neu in die Praxis einzuführender Landtechnik einen breiten Raum ein, um durch Schwingungsbelastung bedingte Berufskrankheiten weiter zurückzudrängen. Der o. g. Standard läßt Bahnlängen von 35 m, 100 m, 120 m und 240 m zu. In der ZPL Potsdam-Bornim wurde die 100-m-Bahn errichtet, die in ihrem Cha-

rakter einer unebenen Wegstrecke entspricht (Bild 5). Sie besteht aus zwei Fahrspuren, die einen unterschiedlichen stochastischen Verlauf ohne große Unebenheiten oder größere Phasenverschiebungen haben. Jede Fahrspur ist 1,30 m breit und wird aus je 626 Einzelhinderniselementen gebildet, die eine Breite von 160 mm und eine Höhe von 30 bis 165 mm haben. Die maximale Höhendifferenz der Einzelelemente zueinander beträgt 25 mm. Die Hindernisbahn wurde in Palettenbauweise errichtet. Die einheitlich aufgebauten Paletten liegen lose auf einer 130 m langen und 3 m breiten, sehr ebenen Betonbahn mit zusätzlicher Entwässerung. Untereinander werden sie durch eine seitliche Führung gehalten. Den Palettenrahmen bilden 2 Winkelstahlprofile, die mit Spannbolzen untereinander verspannt und mit je 2 Bohrungen zum Einhängen eines Kranschirrs versehen sind. In diesen Rahmen sind die Einzelhindernisse aus imprägnierten Eichenbohlen fortlaufend entsprechend dem

Standard lose eingelegt. Zur besseren Belüftung der Holzbohlen wurde die Breite der Hindernisse um rd. 20 mm geringer gehalten als im Standard angegeben.

Aufgenagelte Gummistücke sorgen für den notwendigen Abstand und gleichen Längentoleranzen aus. Um eine Verfälschung des Profils beim Verlegen der Bahn zu vermeiden, sind die Paletten gekennzeichnet. Jede Fahrspur besteht aus 20 dieser Paletten und schließt mit einer Auf- bzw. Abfahrrampe ab. Diese sind in ihren Längen so gehalten, daß das zu untersuchende Fahrzeug nicht vor Beginn der Messung mit einer Stoßbelastung beaufschlagt wird.

Die Palettenbauweise hat gegenüber dem festen Aufbau der Hindernisbahn den Vorteil, daß ihre Breite der Spurweite des Prüfzeugs angepaßt werden kann und daß sie außerhalb der Einsatzzeit mit Hilfe eines Krans von der Betonbahn geräumt (Bild 6) und vor Witterungseinflüssen geschützt gelagert werden kann. A 5805

## 'höheres Niveau der Traktorenprüfung durch neue Prüfeinrichtungen

Dipl.-Ing. E. Stieglitz, KDT/Dipl.-Landw. D. Mehlmann, KDT

### 1. Entwicklung der Traktorenprüfung

Die Prüfung von Traktoren in der DDR wurde Mitte der fünfziger Jahre vom damaligen Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim begonnen. In den ersten Jahren umfaßte die Prüfung, basierend auf methodischen Grundlagen des ehemaligen „Schlepperprüffeldes Bornim“, ausschließlich „Technische Prüfungen“ auf Prüfständen und Prüfbahnen zur Bestimmung technischer Kennwerte. Die Erfordernisse der Landwirtschaft der DDR und die beginnenden Verflechtungen mit den anderen RGW-Mitgliedsländern führten dann zur Ausarbeitung einer einheitlichen RGW-Prüfmethodik für Traktoren und Geräteträger, die zunächst als Standard-Empfehlung (RS), später als RGW-Standard (ST RGW) Verbindlichkeit erlangte. Der die technischen Messungen dieses methodischen Materials umfassende Teil basiert auf dem Standard ISO 789/1. Ein zusätzlicher umfangreicher Teil betrifft die „Einsatzprüfung“. Damit wurde die technische oder Funktionsprüfung durch

Messungen beim praktischen Einsatz der Traktoren zu den wichtigsten Arbeiten ergänzt. Das Ziel bestand darin, Aussagen über die technologische Einordnung und über ökonomische Kennwerte, wie Produktivität mit verschiedenen Arbeitsgeräten, Verfügbarkeit und, soweit möglich, Nutzungsdauer der Hauptbaugruppen, zu treffen. Hierzu war ein längerer Prüfzeitraum vorzusehen.

### 2. Neue Prüfeinrichtungen

Beim weiteren Ausbau der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik ist im Jahr 1988 ein neuer Prüfbahnkomplex für die Prüfung von Traktoren übergeben worden, der folgende Einheiten umfaßt (s. a. Seite 55):

- zwei ovale Prüfbahnen für Zugkraftmessungen an Traktoren und ähnliche Messungen an anderen landtechnischen Arbeitsmitteln, darunter
  - eine Bahn mit fester Oberfläche (Beton), Gesamtlänge rd. 470 m, davon 2 Gera-

den mit einer Länge von je 160 m, Breite der Bahn 5 m

- eine außen daneben liegende Bahn, bestehend aus sandigem Lehmboden, Gesamtlänge rd. 500 m, Breite 5 bis 8 m
- Einrichtung für die dynamische und statische Prüfung von Fahrerokabinen zum Nachweis der Umsturzfestigkeit nach den Standards ISO 3463 und ISO 5700
- Hindernisbahn zur Durchführung der Messung von Ganzkörperschwingungen der Fahrer auf Sitzen landtechnischer Arbeitsmittel, Länge 100 m.

#### 2.1. Zugkraft-Meßbahnen

Die Bahnen ermöglichen die Bestimmung des Zugkraft-Schlupf-Verhaltens, auf dessen Basis die Zugcharakteristik erarbeitet werden kann, und die Durchführung von Langzeitprüfungen bei Zugbelastung in Übereinstimmung mit den jeweiligen methodischen Vorschriften (TGL, ST RGW oder OECD) über 2 × 5 Stunden. Eine 5-Stunden-Langzeitprü-