

der des RGW auf dem Gebiet der Standardisierung von Prüfverfahren und mit einigen Prüfstellen bei der gemeinsamen Entwicklung von Meß- und Prüfeinrichtungen findet vor allem mit den Prüfstellen in Ungarn, in der UdSSR und in der ČSSR ein für beide Seiten vorteilhafter Austausch von Prüfberichten und -ergebnissen statt, die damit bei der Prüfung ausländischer Maschinen in der ZPL (und von DDR-Maschinen im Ausland) berücksichtigt werden können. Das Ziel einer im Jahr 1985 zwischen den RGW-Ländern abgeschlossenen Vereinbarung über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der internationalen Prüfung von Land- und Forsttechnik und der gegenseitigen Anerkennung von Prüfergebnissen besteht darin, auf die-

sem Gebiet in Zukunft ein höheres Niveau zu erreichen.

In den vergangenen 25 Jahren hat die Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim mit der Erfüllung der ihr übertragenen vielfältigen Aufgaben einen wichtigen Beitrag für die Mechanisierung der sozialistischen Landwirtschaft geleistet. Mit dem Blick auf das Jahr 2000 werden sich die Mitarbeiter der ZPL auch in Zukunft den steigenden Anforderungen an die Prüfstellen und sie – gestützt auf die in den letzten 25 Jahren gesammelten Erfahrungen – erfüllen.

A 5798

## Literatur

- [1] Richtlinie zur Arbeitsweise der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik. Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV Berlin, 1965 (unveröffentlicht).
- [2] Gemeinsame Verfügung über die Durchführung der staatlichen landwirtschaftlichen Eignungsprüfung von Maschinensystemen, Maschinen und Ausrüstungen für die Pflanzen- und Tierproduktion der DDR (Prüfordnung). Berlin, 1977 (unveröffentlicht).
- [3] Seibicke, R.; Sujata, F.: Prüfstände zur Lebensdaueruntersuchung von Baugruppen und Einzelteilen von Landmaschinen. agrartechnik, Berlin 35(1985)2, S. 57–59.
- [4] Achterberg, H.; Ehmke, G.; Kleinow, A.: Meß- und Prüfmittel für die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung. agrartechnik, Berlin 38(1988)11, S. 500–502. A 5798

# Prüfstandards als Grundlage für die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung

ing. G. Bialojan, KDT

Die Prüfung von Traktoren, Landmaschinen, Geräten und Einrichtungen begann in Deutschland vor mehr als 100 Jahren [1]. Wichtigste Prüfmethode war der Vergleich einiger Eigenschaften und Kennwerte der Erzeugnisse untereinander. Zur Objektivierung der Landmaschinenprüfung waren Normen erforderlich. Die ersten wurden bereits im Jahr 1907 erarbeitet und angewendet [2, 3].

Mit der Entwicklung des Landmaschinenprüfwesens in der DDR ab 1951 und der Gründung der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik (ZPL) Potsdam-Bornim im Jahr 1965 wurde die Bedeutung von Standards und der Standardisierung im Landmaschinenprüfwesen erkannt. In der ZPL wurde begonnen, auf der Grundlage von agrotechnischen Forderungen und planmäßig zu erarbeitenden standardisierten Prüfverfahren zu prü-

fen mit dazu beitragen, die Einschätzungskriterien mit geringem Aufwand in kurzer Zeit zu ermitteln. Sie müssen den jeweiligen Entwicklungsstand der nationalen und internationalen Meß- und Auswertetechnik berücksichtigen. Teilweise sind bei fehlender oder unzweckmäßiger Meßtechnik möglichst objektive Beobachtungsverfahren anzuwenden. Das bedeutet, daß nicht nur technische Meßwerte erfaßt werden müssen, sondern noch nicht definierte zahlenmäßig erfaßbare Eigenschaften in den standardisierten Prüfverfahren zu formulieren sind. Im Gegensatz zur Industrie, wo die Prüfbedingungen meist mit gleichem Material unter gleichbleibenden oder auch regelbaren Umständen standardisiert werden können, ist die landwirtschaftliche Eignungsprüfung unter dem Einfluß vieler natürlicher, nicht zu standardisierender Faktoren durchzuführen. Die Veränderungen des Wetters, die vielen Bodenarten mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften sowie die Veränderung desselben Bodens durch klimatische Einwirkungen oder die Variabilität in den Tiereigenschaften, den Haltingsbedingungen sowie der Einfluß des Bedienpersonals bieten keine Voraussetzung, um – wie im Standard TGL 16 223/09 „Methodische Regelungen zur Standardisierung; Gestaltung der Prüfverfahren in DDR- und Fachbereichstandards“ vorgeschrieben – „die Prüfung immer unter den gleichen Bedingungen mit gleichwertigen Geräten unter gleichen Einflüssen bei gleichartigem Ablauf des Prüfvorganges“ durchzuführen. Die Vielfalt der praktisch vorkommenden und bis zu Extremwerten wechselnden Bedingungen ist deshalb genau zu erfassen.

## 2. Grundkonzeption für standardisierte Prüfverfahren zur landwirtschaftlichen Eignungsprüfung

Grundlage für die ersten zu erarbeitenden Prüfstandards waren die in der DDR seit 1951 auf wissenschaftlichen Erkenntnissen erarbeiteten neuen Prüfmethode und neuen Meßverfahren. Zur Rationalisierung des Landmaschinenprüfwesens und zur Objektivierung der Prüfergebnisse wurden die Me-

thoden systematisiert [5]. Die Prüfung wurde in Funktions-, Einsatz- und Technische Prüfung sowie Sonderprüfungen unterteilt. Durch die Standardisierung von Prüfverfahren sollte von vornherein ausgeschlossen werden, daß gleiche Kennwerte nach verschiedenen Verfahren ermittelt werden. Dort, wo eine Vereinheitlichung möglich erscheint, sollte das Meßverfahren standardisiert werden.

Landtechnische Arbeitsmittel werden zunehmend in Gemeinschaftsarbeit von Betrieben und Institutionen der Forschung, Konstruktion, Prüfung und Instandsetzung entwickelt.

Durch diese Kooperation können teilweise Arbeitsabschnitte parallel ablaufen und sogar eingespart werden. Außerdem wird eine höhere Wissenschaftlichkeit der Arbeiten erreicht, weil Spezialisten der unterschiedlichsten Disziplinen gleichzeitig Teilabschnitte der Gesamtaufgabe bearbeiten. Das Landmaschinenprüfwesen der DDR schaltet sich bereits in die Forschung und Erprobung ein, um einen maximalen Zeitgewinn in der Entwicklung zu erreichen. Eine derartige Zusammenarbeit erfordert jedoch eine klare Abgrenzung der Aufgabenbereiche und eine exakte Festlegung der Verfahrensweise bei Forschung, Entwicklung und Prüfung. Standardisierte Prüfverfahren schaffen die Voraussetzung, daß gleiche Kennwerte von gleichen oder verschiedenen Institutionen nach einheitlicher Methode ermittelt werden. Dadurch wird Doppelarbeit vermieden. Durch die Standardisierung von Prüfverfahren sollten die Einschätzungskriterien reproduzierbar und jederzeit vergleichbar werden. Bereits in der Grundkonzeption war vorgesehen, die Prüfverfahren für die landwirtschaftliche Eignungsprüfung in folgende zwei Hauptgruppen zu ordnen:

- allgemeine Prüfverfahren
- maschinenspezifische Prüfverfahren.

### 2.1. Allgemeine Prüfverfahren

Diese Gruppe hat Prüfverfahren zum Inhalt, die möglichst für alle – mindestens aber für mehrere – Maschinengruppen angewend-

bar sind. Hierzu gehören Prüfvorschriften z. B. zur Ermittlung der technischen Daten, des Korrosionsschutzes, der auftretenden Schäden und Mängel, des Zug- und Drehleistungsbedarfs, des Kraftstoffverbrauchs, des Pflege- und Wartungsaufwands, der Instandsetzungseignung, der Aggregatbildung und des technologischen Zusammenwirkens oder ergonomischer Kennwerte. Zu dieser Gruppe gehört aber auch die exakte Ermittlung der Prüfbedingungen, da die Prüfbedingungen nicht standardisiert werden können.

Als erste Standards dieser Gruppe wurden die derzeit verbindliche Prüfvorschrift TGL 24 626/02 (Land- und forstwirtschaftliche Eignungsprüfung; Allgemeine Prüfvorschriften; Prüfbedingungen) sowie TGL 24 626/06 (Zeitgliederung, Zeitmessung und Einsatzkontrolle) erarbeitet. Bemerkenswert ist, daß der erste Standard der ZPL für die Zeitmessung und Zeitgliederung über die Prüfung hinaus auch für andere Bereiche der Landwirtschaft Gültigkeit hatte.

## 2.2. Maschinenspezifische Prüfvorschriften

Diese Gruppe hat aus objektiven Gründen nicht zu vereinheitlichende maschinenspezifische Prüfmerkmale zum Inhalt. Sie wurde unterteilt in:

- Prüfvorschriften zur Prüfung von querschnittsgebundenen Maschinen, wie Traktoren, Transportmittel, Geräte und Maschinen für die Bodenbearbeitung und die Düngewirtschaft, Meliorationsmaschinen, Pflanzmaschinen und Maschinen und Geräte zur Pflanzenpflege
- Prüfvorschriften für Maschinen und Geräte zur Pflanzenproduktion, wie die Produktion von Getreide und Hülsenfrüchten, Faserpflanzen, Futterpflanzen, Kartoffeln, Rüben, Gemüse, Obst und Sonderkulturen
- Prüfvorschriften für Einrichtungen in der tierischen Produktion zur Haltung von Rindern, Schweinen, Schafen, Geflügel sowie zur Gewinnung und Verarbeitung tierischer Erzeugnisse
- Prüfvorschriften für Maschinen und Anlagen der Vorratswirtschaft, Lade- und Fördertechnik, wie Förderer und Umschlagmittel, sowie Reinigungs-, Lagerungs- und Trocknungseinrichtungen.

Die in der ZPL zu erarbeitenden Prüfvorschriften wurden als selbständige Standards konzipiert, die sich zu Prüfmethodiken für jedes landtechnische Arbeitsmittel komplettieren ließen.

Hauptinhalt jeder allgemeinen und maschinenspezifischen Prüfvorschrift ist,

- welche Kennwerte zu prüfen sind
- mit welchen Meßgeräten und Hilfsmitteln zu prüfen ist
- wie und mit welcher Genauigkeit die Kennwerte zu ermitteln sind
- wie die ermittelten Kennwerte auszuwerten sind.

Vom Beginn der Erarbeitung des ersten Standards an wurde das Ziel verfolgt, alle standardisierten Prüfvorschriften nach gleichen Hauptpunkten zu gliedern.

## 3. Kooperation zwischen den Prüfstellen der Mitgliedsländer des RGW

Die Einführung neuer Landtechnik und ihre Prüfung haben in jedem Land eigene historische Wurzeln und Besonderheiten [6, 7]. Die Zusammenarbeit der RGW-Länder auf diesem Gebiet stützt sich auf langjährige Tradi-

tion. In den Mitgliedsländern des RGW wird die Mechanisierung der Landwirtschaft planmäßig entwickelt. Das Internationale Maschinensystem (IMS) wird ständig vervollkommen. Der Bedarf an landtechnischen Arbeitsmitteln wird in der DDR zu einem Teil aus den im Rahmen der Spezialisierung und Kooperation gefertigten Arbeitsmitteln gedeckt. Analog zur Mechanisierung der Landwirtschaft auf der Grundlage der internationalen Arbeitsteilung bestehen auch auf dem Gebiet der Prüfung von landtechnischen Arbeitsmitteln enge internationale Beziehungen. Im Rahmen der Ständigen Kommission des RGW für Landwirtschaft arbeiten die Mitgliedsländer auf dem Gebiet der Prüfung seit 1959 zusammen [8]. Grundlage waren die in den meisten RGW-Ländern separat entwickelten Prüfvorschriften.

Eine Hauptvoraussetzung für die Durchführung internationaler Prüfungen ist das Vorhandensein eindeutiger Prüfmethoden und deren Anerkennung durch die Partner. In der ersten Etappe der Zusammenarbeit mußte noch für jede vereinbarte Prüfung gesondert die Prüfmethodik ausgearbeitet werden. Seit 1971 wurden im RGW für die landwirtschaftliche Eignungsprüfung 40 Standardisierungsempfehlungen (RS RGW) erarbeitet, abgestimmt und bestätigt. Sie enthielten einheitliche Lösungen für sich wiederholende Prüfabläufe und fanden Berücksichtigung bei der Erarbeitung nationaler Standards in den Mitgliedsländern des RGW. In der DDR wurden fast alle RS RGW in das nationale Standardwerk eingearbeitet. Die ungenügende rechtliche Regelung der Nutzung dieser Empfehlungen sowie die unterschiedlichen Definitionen von Prüfbegriffen in den RGW-Ländern zogen nach sich, daß sie nicht strikt angewendet wurden. Aus diesem Grund begann Ende der 70er Jahre eine Überarbeitung von RS RGW zu RGW-Standards. Bei der Überarbeitung der RS RGW wurden einheitliche Begriffe für die internationale Prüfung verwendet. Zusätzlich wurde der Standard ST RGW 2708-80 „Grundbegriffe bei internationalen Prüfungen“ erarbeitet und bestätigt.

Die praktische Anwendung einiger Standardisierungsempfehlungen zeigte, daß sie als RGW-Standard ungeeignet waren und daher nicht als Standard, sondern nur als „Methodisches Material“ für die Durchführung der Prüfung bestätigt wurden. Die Ausarbeitung von ST RGW wird durch die Mitgliedsländer des RGW planmäßig fortgeführt. Bis zum Jahresende 1989 wurden 29 ST RGW zur Prüfung von Land- und Forsttechnik bestätigt.

Um die Zusammenarbeit weiter zu vertiefen, wurde 1985 eine „Vereinbarung über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der internationalen Prüfung, der gegenseitigen Anerkennung und Nutzung der Prüfergebnisse von Maschinen und Ausrüstungen für die komplexe Mechanisierung der Land- und Forstwirtschaft der RGW-Länder“ abgeschlossen. Vereinbart wurde, daß auf der Basis von gemeinsam im RGW erarbeiteten und standardisierten Prüfmethoden (ST RGW) geprüft wird. Wo noch keine entsprechende Prüfvorschrift vorhanden ist, erfolgt die Prüfung nach vorheriger Absprache der Vertragspartner auf der Grundlage nationaler Standards der RGW-Länder oder internationaler Standards wie IEC, ECE, OECD oder ISO.

## 4. Standardisierungsarbeit unter Berücksichtigung von Standards anderer Standardisierungsorganisationen

Die RGW-Mitgliedsländer sind über den Außenhandel mit allen Ländern der Welt verbunden. Dem entspricht auch die Abstimmung der RGW-Standards mit den Standards der Internationalen Standardisierungsorganisation (ISO). Zur Senkung der Aufwendungen und zur Verkürzung der Ausarbeitungstermine für RGW-Standards wurden Prinzipie erarbeitet, die von der 50. Tagung der Ständigen Kommission für Standardisierung bestätigt wurden.

Das Arbeitsgebiet der im Jahr 1947 gegründeten ISO umfaßt alle Bereiche der Standardisierung mit Ausnahme von Elektrotechnik und Elektronik, für die die Internationale Elektrische Kommission (IEC) verantwortlich ist. Derzeit sind 91 Staaten – davon 73 Vollmitglieder und 18 korrespondierende Mitglieder – durch ihre Standardisierungsorganisationen in der ISO vertreten. Die Interessen der DDR werden in der ISO durch das Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung, das seit dem 1. Januar 1988 Mitglied ist, vertreten [9].

Durch die Übernahme internationaler Standards in das Standardwerk der DDR soll die Übereinstimmung mit nationalen und internationalen Regelungen erreicht werden. ISO-Standards werden also künftig auch in RGW-Prüfstandards zur Anwendung kommen. In vielen europäischen Ländern werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Eignungsprüfung technische Prüfungen unabhängig von der Witterung meist auf Prüfständen und Prüfbahnen durchgeführt. Grundlage solcher Prüfungen ist der OECD-Standard-CODE, der von 22 Mitgliedern der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) vereinbart worden ist, um vergleichbare Prüfergebnisse zu erzielen.

Auch im RGW wurden derartige Prüfvorschriften erarbeitet. Der Nachweis der Umsturzfestigkeit von Sicherheitskabinen, mit denen die Traktoren seit 25 Jahren obligatorisch ausgerüstet sind, ist ein Beispiel dafür. Diese Prüfvorschrift hat als Wurzeln die Standards RS 3589-73, ST RGW 4764-84 und ST RGW 4765-89. In der letzten Überarbeitung wurde der entsprechende Standard ISO 3463-81 berücksichtigt.

## 5. Stand und Entwicklung der nationalen Prüfvorschriften

Für Aussagen zur landwirtschaftlichen Eignung eines Arbeitsmittels müssen die erforderlichen Meßwerte in der richtigen Zuordnung ermittelt und ein Vergleich der Prüfergebnisse durchgeführt werden. Die Nutzung von Prüfergebnissen als eine Informationsquelle für Entscheidungen hängt von der Kenntnis und Vereinheitlichung der Prüfmethoden ab. Deshalb ist die Anwendung von Standards bei der landwirtschaftlichen Eignungsprüfung eine unerläßliche Voraussetzung.

Das nationale Standardwerk der DDR für die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung umfaßt gegenwärtig 36 Prüfvorschriften mit einem Gesamtumfang von rd. 160 Seiten [10]. Eine Prüfvorschrift als Standard muß so gestaltet sein, daß sie die Einführung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und die maximale Erhöhung der Arbeitsproduktivität beeinflußt. Das hat zur Folge, daß das Standardwerk ständig aktualisiert werden

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 Prüfmethoden 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 bestfahrenden Landmaschinen, die Haltbarkeit von Fahr- und Tragwerken sowie von Arbeitselementen, die Schwingungsbelastung des Mechanisators 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-

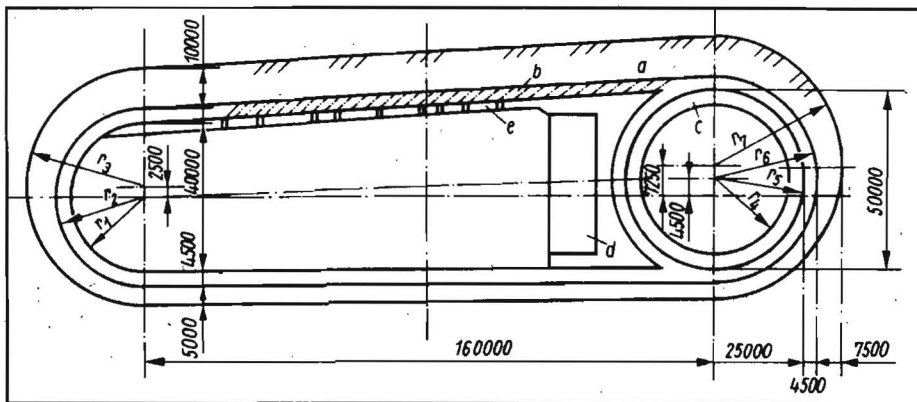


Bild 1. Schematische Darstellung des Prüfbahnkomplexes;  
 a Erdbahn, b Betonbahn, c Rundlaufprüfbahn, d Kabinenprüfeinrichtung, e Hindernisbahn für Schwingungsuntersuchung

- r<sub>1</sub> = 20000 mm,
- r<sub>2</sub> = 24500 mm,
- r<sub>3</sub> = 32000 mm,
- r<sub>4</sub> = 20500 mm,
- r<sub>5</sub> = 25000 mm,
- r<sub>6</sub> = 29000 mm,
- r<sub>7</sub> = 37000 mm



Bild 2  
 Ausschnitt des Prüfbahnkomplexes