

ACKER SCHLEPPER

Arbeiten der DLG

Band 139

zwischen Prüfstand und Praxis

Werner Kiene

DLG-Verlag

Ackerschlepper zwischen Prüfstand und Praxis

Der Schlepper ist die Schlüsselmaschine für alle landwirtschaftlichen Betriebe. Hier wird dargestellt, daß es nicht so einfach ist, einen Schlepper richtig zu beurteilen.

Jahrzehntelanges Bemühen führte zu den heute international gültigen Prüfmethoden.

Ackerschlepper 139



Dipl. Ing. Werner Kiene

Ackerschlepper

zwischen Prüfstand und Praxis

Ein Beitrag zur
Geschichte der Landtechnik

Gewidmet
Herrn Prof. Dr. Ing. Helmut Meyer, Miesbach

Alle Rechte, auch die der fotomechanischen Vervielfältigung
und des auszugsweisen Nachdrucks, vorbehalten
© 1974 DLG-Verlags-GmbH, 6000 Frankfurt (Main), Rüterstraße 13
Gesamtherstellung: Buchdruckerei Carl Küster, Hannover
Printed in Germany ISBN-3-7690-3082-6

Inhalt

	Seite
Einleitung	7
Erste Versuche mit Schlepperprüfungen in Winnipeg, Kanada	9
Nebraska und das Tractor Test Law	11
Erste Anfänge in Deutschland, die DLG-Hauptprüfung von 1913	14
Schlepperprüfungen während des 1. Weltkrieges und danach bis 1929	20
Das „Kraftschlepper“-Preisausschreiben	23
Die DLG-Hauptprüfung für Motorpflüge von 1925	26
Das Schlepperprüffeld Bornim	29
Die Kleinschlepper-Vergleichsprüfung 1937/38	34
Der Wiederaufbau nach dem Krieg, das Schlepperprüffeld Marburg und der „Marburg-Test“	37
Die ersten Änderungen der Prüfregeln	43
Die DLG-Schlepperprüfungen nach dem Krieg bis 1960	45
Das Schlepperprüffeld Darmstadt und die Weiterentwicklung der Prüfung zum „Darmstadt-Test“	47
Der KTL-Schleppertest-Bericht für die Landwirtschaft	51
Die Überleitung des Schlepperprüffeldes zur DLG	54
Der O. E. C. D. Standard Code	57
Schluß	63
Schrifttum	65
Bildanhang	73

Einleitung

Die Entwicklung der Schlepperprüfung in Deutschland ist bis etwa zur Mitte der dreißiger Jahre so eng mit der des Schleppers selbst verflochten, daß eine isolierte Behandlung der Geschichte des Schlepperprüfungswesens kaum möglich erscheint. Im Rahmen dieser Arbeit soll aber nur soweit auf die Schlepperentwicklung eingegangen werden, als es zum Verständnis der Entwicklung des Prüfungswesens unbedingt erforderlich ist. Im übrigen muß auf die ausführliche Darstellung von FRANKE in dem von FRANZ herausgegebenen und 1968 im DLG Verlag erschienenen Buch „Die Geschichte der Landtechnik im XX. Jahrhundert“ verwiesen werden. Ferner ist die Entwicklung des Schlepperprüfungswesens in Deutschland ohne die vorausgegangene Entwicklung in den USA nicht denkbar, zu viele Einflüsse und Anregungen sind von dort ausgegangen und wirksam geworden. Eine Beschreibung der Geschichte des Schlepperprüfungswesens in Deutschland muß also die Beschreibung der Entwicklung in den USA zumindest in deren Frühzeit bis 1919 einschließen.

Erste Versuche mit Schlepperprüfungen in Winnipeg, Kanada

Der Ackerschlepper entstand in den USA aus Dampflokomobilen und Dampftraktoren, nachdem es gelungen war, den Ottomotor nicht nur mit Gas, sondern auch mit flüssigen Treibstoffen, vor allem mit Benzin zu betreiben. Die erste Firma, die einen solchen Traktor herstellte, war die CHARTER-GAS-ENGINE-CO., die im Jahre 1889 sechs solcher Maschinen an Farmer im Nordwesten der USA lieferte. Es handelte sich bei diesen Traktoren um Fahrgestelle von RUMELY-Dampf-Traktoren, auf die stationäre Motoren aufgebaut worden waren. Die Firma fand bald zahlreiche Nachahmer, darunter Firmen, die heute noch existieren und eine bedeutende Rolle spielen, z. B. INTERNATIONAL HARVESTER CO., FORD, MASSEY-HARRIS (heute MASSEY-FERGUSON), CASE und andere.

Es dauerte aber noch bis 1908, bis die interessierte Öffentlichkeit die erste Gelegenheit bekam, die Feldarbeit der Dampf- und Benzintraktoren miteinander zu vergleichen. In diesem Jahre veranstaltete die Leitung der Industrie-Ausstellung Winnipeg in Kanada, wahrscheinlich auf Veranlassung des in Kanada lebenden B. A. GREIG, des Sohnes eines Direktors der Dampfflugfabrik FOWLER Leeds, England, einen Wettbewerb, den man als die erste Schlepperprüfung der Welt ansehen kann.

Zu dieser Veranstaltung waren 8 Maschinen gemeldet, davon allein 3 von der IHC, 7 Maschinen nahmen teil und 6 hielten die Prüfung durch. Es wurden Zug- und Pflugversuche angestellt, die je über etwa 2 Stunden gingen. Gemessen wurde bei den Zugversuchen die in den vorgeschriebenen 2 Stunden zurückgelegte Distanz, die gezogene Last und der Verbrauch an Wasser und Kraftstoff. Bei den Pflugversuchen wurde die in 2 Stunden gepflügte Fläche und ebenfalls der Verbrauch an Wasser und Kraftstoff gemessen. Der Kraftstoffverbrauch wurde bei beiden Versuchen nicht als Absolutwert in die Ergebnistabelle aufgenommen, sondern als auf die gezogene Last bzw. gepflügte Fläche bezogener Wert.

Weitere solche Wettbewerbe folgten in den Jahren 1909 bis 1912. Nach dem Tode von GREIG im Jahre 1911 stellte die Ausstellungsleitung von Winnipeg mit dem Wettbewerb von 1912 diese Veranstaltungen ein.

Die Prüfmethode änderte sich von Jahr zu Jahr. So wurden ab 1909 nicht nur Feldversuche gefahren, die Maschinen wurden auch auf dem Prüfstand an der Riemenscheibe gebremst. Ab 1910 wurden 2 Leistungsmessungen an der Riemen-

scheibe durchgeführt, die eine dauerte 2 Stunden, die andere 30 Minuten. Bei den Zugmessungen des Jahres 1909 wurde nicht nur die gezogene Last, sondern auch die dabei vorhandene Zugkraft an der Zugstange gemessen und aus der dabei entwickelten Geschwindigkeit die Zuggleistung errechnet. Aus der Zuggleistung und der Riemenscheibenleistung wurde eine Verhältniszahl gebildet. Insoweit die Riemenscheiben unmittelbar auf den Kurbelwellen saßen, die Riemenscheibenleistung bis auf die Riemenverluste demnach mit der Motorleistung identisch war, kann man diese Verhältniszahl direkt als den Zuggleistungswirkungsgrad ansehen. Bei den meisten Maschinen wird dies der Fall gewesen sein.

Es ist interessant zu lesen, daß nicht nur die bei der Prüfung erreichten Leistungen und andere Größen, die meßbar waren, bewertet wurden, sondern auch Merkmale, die nur mehr oder weniger subjektiv beurteilt werden konnten, wie z. B. der Zustand der Maschine bei der Bremsung und beim Pflügen, die Gleichmäßigkeit der Belastung, die Schwingungen u. a. Bewertet wurden die Maschinen nach einem Punktsystem, das offensichtlich nicht befriedigte, da es von Jahr zu Jahr gewechselt wurde.

Nebraska und das Tractor Test Law

Nachdem die Schlepperkonkurrenzen in Winnipeg eingestellt worden waren, wurden die USA das Zentrum der Schlepperwettbewerbe und -prüfungen. Ab 1913 fanden solche Konkurrenzen in großem Maßstab jährlich in Fremont im Staate Nebraska statt und ab 1915 auch in anderen Staaten des mittleren Westens. Es würde zu weit führen, diese Veranstaltungen hier näher zu besprechen, denn leider wurden aus den in Kanada noch wirklich ernstzunehmenden Wettbewerben in den USA sehr schnell auf breite Publikumswirkung angelegte „Show“-Veranstaltungen mit volksfestartiger Aufmachung. Außerdem trugen sie nichts zum Fortschritt des Schlepperprüfungswesens bei, denn die Punktbewertung aus Winnipeg wurde zwar wegen ihrer Unverständlichkeit für den Farmer fallengelassen, es wurde aber nichts Besseres an deren Stelle gesetzt.

Als 1917 die Vereinigten Staaten in den Krieg eintraten, entstand bald ein fühlbarer Mangel an Arbeitskräften und an tierischer Anspannung. Hierdurch wurde eine Mechanisierungswelle ausgelöst, die zahlreiche Firmen veranlaßte, sich dem Schlepperbau zuzuwenden. So begannen allein 1917 85 neue Schlepperfirmen mit der Produktion, insgesamt wurden 1917 fast 63 000 Schlepper hergestellt, wovon ungefähr 15 000 exportiert wurden. 1918 gab es 209 Firmen, die zusammen 132 000 Stück, also doppelt soviel wie 1917 herstellten. Bei solch einem „Boom“ war es verständlich, daß die Farmer die Erfahrung machen mußten, daß nicht alle angebotenen Maschinen brauchbar waren.

Die Industrie ist anscheinend selbst bemüht gewesen, die schwarzen Schafe aus ihren Reihen auszumerzen, denn bereits 1915 begannen ihrerseits Bestrebungen, die Leistungsbezeichnungen der Schlepper zu vereinheitlichen und die Bundesregierung zu veranlassen, eine nationale Prüfstation einzurichten. 1917 hatte die ASAE (American Society for Agricultural Engineers) einen „Code for Tractor Testing“ angenommen, den die SAE (Society of Automotive Engineers) kurz vorher aufgestellt hatte. Doch konnte man sich anscheinend nicht einigen, welchem Ministerium diese Prüfstelle unterstellt werden sollte, auch gelang es nicht, die zu ihrer Errichtung erforderlichen Mittel zu erhalten. Ein Gesetzentwurf hierzu lag dem Kongreß im Jahre 1919 bereits vor, doch brachte die 1921 einsetzende Wirtschafts-Rezession diese Vorlage ohne Hoffnung auf Wiederbelebung zu Fall.

1919 wurde in beiden Häusern des Parlaments von Nebraska, der damals ein reiner Ackerbaustaat war, und dessen Parlament daher fast nur aus Farmern be-

stand, ein Gesetz angenommen, nach dem in diesem Staat unter Androhung von Strafe kein Schlepper verkauft werden durfte, der nicht amtlich geprüft war, und für den nicht ein ausreichendes Ersatzteilleger im Staat vorhanden war. Der Initiator dieses Gesetzes war WILMOT F. CROZIER, ein Farmer und Landwirtschaftslehrer, der sowohl schlechte, als auch gute Erfahrungen mit Schleppern gemacht hatte. Ähnliche Gesetze lagen zur gleichen Zeit auch den Parlamenten anderer Staaten der USA vor, z. B. Illinois, Wisconsin und Nord-Dakota, doch wurden sie dort nicht beschlossen.

In der richtigen Erkenntnis, daß nicht nur der Farmer, sondern auch die Industrie aus diesen Prüfungen ihren Nutzen haben sollte, wurde das Gesetz so abgefaßt, daß einerseits jede Willkür seitens der Prüfungsanstalt ausgeschlossen war, andererseits aber die Hersteller einen sehr tiefen Einblick in ihre Produktionsverfahren geben mußten. Einerseits legten Regeln, die nur in längeren Zeitabständen der fortschreitenden Schlepperentwicklung angepaßt werden sollten, den Prüfungsablauf fest und schufen dadurch einwandfreie Vergleichsbedingungen, andererseits mußten die Hersteller vor Beginn der Prüfung einen bis in kleinste Einzelheiten gehenden Fragebogen beantworten. Diese wurden zwar nicht mit den Prüfungsergebnissen zusammen veröffentlicht, wohl aber konnte jeder, der ein berechtigtes Interesse nachweisen konnte, diese Fragebogen einsehen.

Als wichtigste Bestimmung dieses Gesetzes ist aber anzusehen, daß diese „Tests“ sich ganz nüchtern darauf beschränken sollten, die Leistungen und den Verbrauch der Maschinen unter verschiedenen aber genau definierten Bedingungen festzustellen, und zwar nur an den Kraftabnahmestellen, die auch dem Farmer zur Verfügung stehen. Außerdem sollte immer angegeben werden, welche Versager auftraten und inwieweit die Ergebnisse den Firmenangaben entsprachen.

Die Durchführung der Prüfung wurde dem Institut für Landbautechnik (Agricultural Engineering Department) der Universität von Nebraska in Lincoln übertragen, dagegen wurde die Verkaufserlaubnis, das „permit“ von der Staatlichen Eisenbahn-Verwaltung (State Railway Commission) erteilt. Leiter der Landtechnischen Abteilung war L. W. CHASE, der Chefingenieur für die Prüfung wurde CLAUDE SHEDD, der auch das Prüfverfahren festzulegen und die Einrichtungen für die Zugkraftmessungen zu beschaffen hatte. Nachdem im Jahre 1919 ein erster Versuch mit einem TWIN-CITY 12-20 Schlepper gemacht worden war, der aber wegen Schneefalls abgebrochen werden mußte, begannen die offiziellen Prüfungen im Frühjahr 1920 mit dem WATERLOO-BOY 12-25. 1920 wurden 69 Prüfungen durchgeführt, 65 davon wurden erfolgreich abgeschlossen.

Die Prüfung bestand aus zwei Teilen, und zwar einer Leistungsmessung an der Riemenscheibe und einer an der Zugstange. Leistungsmessungen an der Kurbelwelle des Motors waren nicht vorgesehen, da man diese Prüfung nicht durchführen konnte, ohne den Motor aus dem Schlepper auszubauen, und weil viele Motoren keine Möglichkeit boten, die Kurbelwelle direkt mit einer Leistungsbremse zu verbinden.

Bei der Riemenscheibenleistungsprüfung des Schleppers waren folgende Einzelprüfläufe vorgeschrieben:

1. Ein 2-Stundenlauf mit Nennleistung entsprechend der Angabe des Herstellers, mit vollgespanntem Regler,
2. ein 1-Stundenlauf mit variabler Last zur Erprobung des Reglers,
3. ein 1-Stundenlauf mit der Reglerstellung wie vor, wobei aber der Vergaser so eingestellt wurde, daß die Maschine die höchstmögliche Leistung abgab,
4. ein 1-Stundenlauf mit halber Last mit der Reglereinstellung wie bei 1. und der Vergasereinstellung auf sparsamsten Verbrauch. Aus den veröffentlichten Ergebnistabellen kann man aber schließen, daß dieser Prüflauf nicht immer gefahren wurde.

Bei der Zugleistungsprüfung wurde der Schlepper im Hauptarbeitsgang einem 10-stündigen Dauerversuch mit Nennleistung, wieder nach Angabe des Herstellers, unterworfen. Der Hauptarbeitsgang war normalerweise der zweite Gang, der im allgemeinen eine schlupflose Geschwindigkeit von 4,0 bis 4,5 km/h ergab. Außerdem wurden einige Fahrten zur Ermittlung der Höchstzugkraft gemacht. Die Prüfbahn war extra für diese Messungen hergerichtet, sie bestand aus sechs Teilen Schlacke und zwei Teilen Lehm. Durch Besprengen und Walzen konnte sie auch in der heißen Jahreszeit so gleichmäßig gehalten werden, daß vergleichbare Ergebnisse erzielt wurden. Als Zugkraftmeßwagen wurde das Fahrgestell eines ILLINOIS-Schleppers benutzt. Der Motor wurde durch einen Generator ersetzt, der die aufgenommene mechanische Energie in elektrische verwandelte, die dann in Widerständen vernichtet wurde.

Bei diesen „NEBRASKA-Prüfungen“ handelte es sich also lediglich um eine technische Prüfung zur Kontrolle der Firmenangaben und nicht um eine Zweckmäßigkeit- oder Gebrauchswertprüfung. Deshalb verbot das Gesetz auch jedes Werturteil über eine Maschine, sowie jede Verleihung von Preisen, Diplomen usw.

Dies war die Lage in den USA bald nach dem ersten Weltkrieg.

Erste Anfänge in Deutschland, die DLG-Hauptprüfung von 1913

In Deutschland verlief die Entwicklung ähnlich, wenn auch zeitlich um einige Jahre verschoben. Während in den USA die Entwicklung direkt auf den „Tractor“ zu steuerte, der dazu bestimmt war, Geräte – insbesondere Pflüge – auf dem Feld zu ziehen und Hofmaschinen – in erster Linie Dreschmaschinen – stationär anzutreiben, entstanden in Deutschland und auch sonst in Westeuropa einige ausgesprochene Einzweckmaschinen, die Motorpflüge mit fest angebauten Bodenbearbeitungswerkzeugen. Überwiegend waren diese Motorpflüge mit Pflugscharen herkömmlicher Bauart ausgerüstet, einige besaßen jedoch rotierende Werkzeuge wie z. B. der Landbaumotor, Bauart KÖSZEGI, der von der Firma HEINRICH LANZ AG, Mannheim, in Lizenz gebaut wurde. Gleichzeitig mit diesen Motorpflügen entstanden auch die nach dem Traktor-System gebauten Maschinen, die von ihren Herstellern zwar auch „Motorpflug“ genannt wurden, die aber doch schon alle Merkmale eines Schleppers nach unserer heutigen Auffassung hatten. Der erste Schlepper dieser Bauart in Deutschland war der von OTTO VOLNHALS, München-Sending, im Jahre 1909 herausgebrachte.

Wie immer, wenn eine neue Maschinenkonstruktion und erst recht, wenn eine neuartige Maschinenart auf dem Markt erscheint, entstand sehr bald ein lebhaftes Interesse an Vorführungen, Konkurrenzen und auch Prüfungen. Die DLG versuchte deshalb bereits 1911 eine Prüfung von Motorpflügen zu veranstalten. Leider gelang dies Vorhaben aus heute nicht mehr feststellbaren Gründen nicht. Von den angeschriebenen Motorpflugfirmen erschienen nur 3 zur Prüfung und von diesen 3 Firmen zog die eine ihre Maschine noch vor Beginn der Prüfung zurück. Die beiden übrig gebliebenen Maschinen waren der STOCK-Motorpflug und der Landbaumotor von H. LANZ, Mannheim, System KÖSZEGI. Von einer Vergleichsprüfung konnte unter den obwaltenden Umständen nun keine Rede mehr sein, die geplante Veranstaltung erschöpfte sich in einer Vorführung dieser beiden Maschinen.

Inzwischen war aber in Deutschland eine Diskussion darüber in Gang gekommen, wie die Prüfung von Motorpflügen durchzuführen sei. Der erste, der sich in einer Veröffentlichung mit dieser Frage befaßte, war V. MEYENBURG im Jahre 1910. Nach seiner Vorstellung sollte eine Prüfung dazu dienen, dem Landwirt eine „privat-ökonomische Bewertung“ einer Maschine zu ermöglichen, das hieß mit seinen Worten, „der Prüfer sollte sich darauf zu beschränken haben, diejenigen Faktoren

festzustellen und vergleichend zu bewerten, die einen Einfluß der Maschine auf die Rendite ermöglichen, und sie in solcher Form zu zeigen, daß der einzelne daraus angesichts seiner meist nur ihm gegenwärtigen übrigen Renditefaktoren Schlüsse ziehen und Entschlüsse fassen kann, betreffend die Wahl seiner Maschinen.“ So sehr V. MEYENBURG das in Winnipeg geübte Bewertungsverfahren mit Punklisten kritisierte, ganz aufgeben wollte er es nicht. Ihm mißfiel an dem Winnipeg-Verfahren das „wilde Gemenge von Ingenieurgesichtspunkten, eine schüchterne Betonung der Arbeit und ein Vergessen der Ökonomie.“ Außerdem erschien ihm die „Summierung so heterogener Summen ein Unding“ zu sein. „Falls solche Summierung aber doch nötig scheine, sollte man der Ökonomiegruppe alsdann doppeltes Gewicht geben, auf alle Fälle aber seien immer alle Einzelpunkte zu publizieren, weil sonst fundamentale Fehler unter anderen Vorzügen verschwinden könnten, wie es in Winnipeg sehr wohl möglich war.“ V. MEYENBURG schlug deshalb vor, daß bei Prüfungen von Maschinen für die Motorkultur

1. der privatwirtschaftliche Standpunkt der Landwirte maßgeblich sein sollte;
2. nicht die Maschinen, sondern die Prüfungen in Kategorien eingeteilt werden sollten;
3. jede Kategorie nach Konstruktion, Betrieb und Wirtschaftlichkeit geprüft werden sollte;
4. würden Punkte fixiert, dann sollten höchstens Punkte derselben Gesichtspunktgruppe addiert, und alle Punktzahlen einzeln veröffentlicht werden;
5. die zahlreichen, wissenschaftlich zahlenmäßig noch nicht meßbaren Qualitätsfaktoren nicht gegenüber den meßbaren in den Hintergrund treten sollten;
6. namentlich die wirtschaftlichen Faktoren gründlich beurteilt werden, wobei die Rückwirkungen auf Gespannkonto und die Kosten anderer Arbeiten nicht unberücksichtigt bleiben sollten;
7. die Jury gründliches maschinelles und zahlenmäßiges Vergleichsmaterial und Instrumente für die Messung des qualitativen Arbeitserfolges zur Hand haben sollte;
8. die Selbstkosten nicht nach traditionellen, für Motorkultur ungenügendem Schema berechnet werden sollten, sondern nach der Wirklichkeit entsprechenden Normen. Besonders die Feststellung der jährlichen Betriebsstundenzahl sollte vorsichtig erfolgen.

V. MEYENBURG befaßte sich demnach vornehmlich mit grundsätzlichen Fragen und besonders mit denen, die bei der Bewertung der Prüfungsergebnisse auftreten. Die praktische Seite der Prüfungsdurchführung ließ er fast völlig außer Betracht, er forderte lediglich, daß Vergleichsfelder und Vergleichsmaschinen für Vergleichsarbeiten mit Gespannen und für konstruktive Vergleichung vorhanden sein müßten.

Im Jahre 1911 beschäftigte sich MARTINY mit der Frage der Prüfung von Motorpflügen. Auf Veranlassung des V. I. M. P. A. (Verband landwirtschaftlicher Ma-

schinenprüfungs-Anstalten) stellte er die leitenden Gesichtspunkte für die Prüfung der mit Verbrennungsmotoren angetriebenen Pflüge nach dem damaligen Stand der Technik auf. Es gab zwar schon seit 1907 Normen für die Prüfung von Lokomobilen, betrieben durch flüssige Brennstoffe, doch haben sich diese für die Anwendung für die Prüfung von Motorpflügen als nicht ausreichend erwiesen. Auch für ihn sollte die Prüfung die Grundlage liefern für die Beurteilung der Frage, ob es vorteilhafter ist, die Pflugarbeit und evtl. auch andere Arbeiten in der bisherigen Weise, also im wesentlichen durch Gespanne, auszuführen, oder aber hierfür einen Motorflug anzuschaffen. Weiter sollte die Prüfung die Möglichkeit bieten, verschiedene Motorflugsysteme in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit miteinander zu vergleichen. Anders als V. MEYENBURG erschöpfte er sich aber nicht in der Behandlung grundsätzlicher Fragen, denen er allerdings keineswegs aus dem Wege ging. Er durchdachte das Problem mit so gründlicher Logik, daß es ihm schließlich möglich war, einen vollständigen Prüfungsplan aufzustellen, der fast einer Prüfregele gleichkam und der, wenn auch im Detail überholt, bis heute fast nichts von seiner Aktualität eingebüßt hat.

MARTINY teilte die Prüfung in zwei Teile, einen statistischen und einen experimentellen. Da er glaubte, daß mit experimentellen Methoden nur ein Teil der bei einer Prüfung auftretenden Fragen in allgemein gültiger Weise beantwortet werden kann, und daß Versuche wegen des dazu erforderlichen Aufwandes nur für eine beschränkte Anzahl von Verhältnissen angestellt werden können, empfahl er zur Verringerung der größten Fehlerquellen die Heranziehung statistischer Materials, zu dessen Sammlung er die Versendung von Fragebögen an die einzelnen Besitzer der Maschinen oder besser noch deren persönliche Befragung vorschlug. Damit führte er die auch heute noch bei DLG-Maschinenprüfungen durchgeführte Befragung von Landwirten ein.

Dem experimentellen Teil der Prüfung gab er folgende Gliederung:

A. Physische Prüfung. Sie besteht in der Untersuchung des Motorpfluges und des Einflusses seiner Arbeit auf das Pflanzenwachstum

1. Maschinentechnische Prüfung.

Sie ermittelt die quantitative und qualitative Leistung des Motorpfluges sowie die zur Erzielung der Leistung notwendigen Aufwendungen.

a. Laboratoriumsprüfung. Sie stellt Beobachtungen an, die von landwirtschaftlichen Nebenumständen unabhängig sind. Sie wird auf einem Versuchsstand ausgeführt.

b. Prüfung im Betrieb. Sie stellt Beobachtungen an, die von landwirtschaftlichen Verhältnissen, insbesondere Bodenverhältnissen abhängig sind. Sie wird auf dem Felde usw. ausgeführt.

2. Landwirtschaftliche Prüfung (Prüfung des landwirtschaftlichen Arbeitserfolges).

Sie ermittelt den Einfluß der Arbeitsweise des Motorpfluges auf das Pflanzenwachstum.

B. Wirtschaftliche Prüfung – Sie würdigt den wirtschaftlichen Wert der beobachteten physischen Erscheinungen, indem sie die Wechselbeziehungen zwischen der Anwendung des Motorpfluges und der sonstigen Einrichtung des Betriebes ermittelt (betriebstechnische Prüfung) und die durch die vorgenannten Prüfungen ermittelten Geldwerte umrechnet (kaufm. Prüfung).

1. Wirtschaftlichkeit der Bodenbearbeitung

- a. Absolute Wirtschaftlichkeit
- b. Relative Wirtschaftlichkeit

2. Wirtschaftlichkeit der Erträge

3. Gesamtwirtschaftlichkeit.

MARTINY war sich vollständig darüber im klaren, welche Schwierigkeiten sich damals einer exakten Durchführung der von ihm vorgeschlagenen Maschinentechnischen Prüfung entgegenstellten und hat dies auch deutlich gesagt. Umso bemerkenswerter ist es, daß er es bei dem damaligen Stand der Meßtechnik gewagt hat, ein solches Prüfungsverfahren vorzuschlagen und sich nicht darauf beschränkt hat, lediglich Vorschläge zu Feldversuchen zu machen.

Nachdem MARTINY mit seiner Arbeit die Voraussetzungen für die Durchführung von Schlepperprüfungen auf wissenschaftlicher Grundlage geschaffen hatte, konnte die DLG nunmehr für das Jahr 1913 eine Hauptprüfung für Motorpflüge ausschreiben. Bevor auf diese Prüfung eingegangen wird, müssen einige Bemerkungen zu den damals üblichen Arten der DLG-Landmaschinenprüfungen eingeschoben werden.

Die DLG kannte zunächst zwei Arten von Maschinenprüfungen: Vorprüfungen und Hauptprüfungen. Mit den Ausstellungen verband sie eine Sonderschau von Neuheiten, zu der jeder Aussteller zugelassen war. Jeder Erfinder oder Fabrikant, der eine gute Neuheit an Landmaschinen zu haben glaubte, konnte sie für diese Sonderschau anmelden, sofern sie nicht früher als 24 Monate vor der Ausstellung in Deutschland zum ersten Mal praktisch angewendet worden war. Sie wurde dann vor Beginn der Ausstellung einem Prüfungsausschuß in der Vorprüfung vorgeführt und gegebenenfalls mit dem Prädikat „Neu und beachtenswert“ gekennzeichnet. Dies sollte und konnte kein abschließendes Urteil sein, denn Arbeitsversuche fanden nur statt, wenn es nicht anders ging und falls der Gegenstand mit einer Preismünze ausgezeichnet werden sollte. Die Neuerung sollte lediglich der Aufmerksamkeit der Landwirte und Fabrikanten empfohlen werden.

Wegen der Verschiebung der Bedeutung dieser Vorprüfungen, die im Lauf der Zeit eintrat, wurde später das Prädikat „Neu und beachtenswert“ in „Neu und entwicklungsfähig“ geändert und bereits 1901 eine dritte Prüfungsart ohne Zusammenhang mit dem Ausstellungswesen, die Einzelprüfung eingeführt. Durch sie konnte sich ein Fabrikant jederzeit ein Urteil der DLG über den Wert seines Erzeugnisses verschaffen und hatte dabei die Möglichkeit, den Arbeitsversuch für ein Vorprüfungsgerät vorwegzunehmen.

Anders war es mit den Hauptprüfungen. Diese waren Vergleichsprüfungen, die je nach Bedarf für bestimmte Maschinengruppen ausgeschrieben wurden. Um die Möglichkeit eines einwandfreien Vergleichs zu schaffen, wurde die Arbeitsaufgabe möglichst genau festgelegt und die Eigenschaften, auf die es besonders ankommen sollte, näher bezeichnet. Für die Richter, die für jede Hauptprüfung gesondert vom Direktorium bzw. Vorstand der DLG ernannt wurden, waren sehr genaue Vorschriften ausgearbeitet worden. Die Beurteilung, die anfangs nach einem Punktsystem vorgenommen wurde, ist dann mehrfach abgeändert worden. Auch die zu Hauptprüfungen gemeldeten Maschinen mußten auf der vorhergehenden Ausstellung gezeigt werden. 1913 geschah dies in Straßburg.

Diese erste große DLG-Hauptprüfung für Motorpflüge fand also 1913 in Kleinwanzleben statt unter der Leitung von FISCHER und REZEK. Es beteiligten sich insgesamt 9 Maschinen, davon waren 7 deutscher und 2 amerikanischer Herkunft. Da man damals noch nach der zweckmäßigsten Konstruktion suchte, kann man nicht alle an der Prüfung beteiligten Maschinen als Ackerschlepper bezeichnen. Eine der beteiligten Maschinen arbeitete als Motorpflug nach dem vom Dampfpflug her bekannten Zweimaschinensystem, drei Maschinen waren als Tragpflug konstruiert, eine Maschine war ein Raupenschlepper und vier Maschinen waren nach dem Traktorensystem gebaut und damit Ackerschlepper entsprechend heutiger Auffassung.

Um zu verhindern, daß der Prüfungskommission unausgereifte Konstruktionen vorgeführt wurden, sah die Ausschreibung vor, daß alle gemeldeten Maschinen vor Beginn der Prüfung während einer 6-tägigen Versuchsdauer mindestens 50 Stunden unter Aufsicht gearbeitet haben mußten.

Die eigentliche Prüfung bestand dann nach dem von MARTINY 1911 aufgestellten Konzept zunächst aus einer 5-wöchigen Dauerprüfung und anschließend aus einer maschinentechnischen Prüfung. Während der Dauerprüfung wurden die Feldleistungen der Maschinen und die spezifischen Kraftstoffkosten bezogen auf 1 000 m³ bewegten Bodens ermittelt. Bei der Technischen Prüfung wurden die Motoren zunächst mittels einer Dynamomaschine gebremst, wobei die erzeugte elektrische Energie in einem Wasserwiderstand vernichtet wurde. Außer der Leistung wurde auch der Kraftstoffverbrauch je PSh ermittelt sowie der stündliche Verbrauch für die leerlaufende Maschine. Außerdem wurden Zugkraftmessungen auf dem Feld gefahren. Einen Zugkraftmesser hierfür mußte REZEK erst noch konstruieren. Die Versuche wurden so durchgeführt, daß eine am Feldende aufgestellte Dampfpfluglokomobile mit ihrer Seilwinde unter Zwischenschaltung des Zugkraftmessers die zu prüfende Maschine einmal mit arbeitendem und ein andermal mit ausgehobenem Pflug über das Feld zog. Bei einer dritten Versuchsfahrt zog die zu prüfende Maschine selbst den ausgehobenen Pflug über das Feld, hierbei war der Zugkraftmesser zwischen Maschine und Pflug angeordnet. Auf diese Weise konnten die Eigenfahrwiderstände der Maschine und Pflug sowie die für das Pflügen selbst aufgewendete Kraft ermittelt werden. Die Messungen waren nicht sehr genau, wie FISCHER selbst zugibt, weil die Geschwindigkeit, die den Fahrwiderstand in ihm nicht genau bekannter Weise beeinflußt, nicht

exakt in derjenigen Höhe konstant gehalten werden konnte, die bei der Arbeitsfahrt der Motorpflüge festgestellt worden war, und weil die Triebräder mit ihren Greifern, wenn sie gezogen werden, den Boden anders zusammendrücken, als wenn sie angetrieben werden. Außerdem war der Zugkraftmesser auf einem eigenen Fahrgestell aufgebaut und hatte dadurch auch einen Eigenfahrwiderstand, der nicht eliminiert werden konnte.

Die von MARTINY in seiner Schrift „Die Prüfung von Motorpflügen“ 1911 geforderte statistische Prüfung wurde im Rahmen dieser Hauptprüfung nicht veranstaltet. MARTINY hat deshalb als Leiter der Halleschen Maschinen-Prüfungstation in eigener Initiative eine Rundfrage bei Besitzern von Motorpflügen angestellt und deren Ergebnisse in einem Buch veröffentlicht.

Schlepperprüfungen während des 1. Weltkrieges und danach bis 1929

Trotz des kurze Zeit danach ausbrechenden Krieges kam die Prüfungstätigkeit der DLG nicht zum Erliegen. 1916 fand die Vorprüfung eines HANSA-LLOYD Motorpfluges statt, der dann auf einer Ausstellung in Berlin der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. In den DLG-Mitteilungen 1919 wird sehr ausführlich über diese Prüfung berichtet, so daß man sich ein gutes Bild über den Verlauf einer Schlepperprüfung der damaligen Zeit machen kann. Die Maschine wurde sowohl in der Mark Brandenburg mit ihren leichten, etwas lehmigen Sandböden, als auch im Harzvorland auf den dortigen Weizen- und Rübenböden sowie in Holstein auf schweren Böden eingesetzt. Es wurde gepflügt und geschält und dabei die Flächenleistung und der Kraftstoffverbrauch gemessen. Dieser wurde nicht nur auf die Fläche, sondern auch auf das gepflügte Bodenvolumen bezogen.

Ebenfalls für 1916 ist die Einzelprüfung der beiden Motorpflüge der Firma KOM-NICK-Elbing bezeugt. Über eine weitere Einzelprüfung eines Motorpfluges der RUHRTALER MASCHINENFABRIK SCHWARZ UND DYCKERHOFF wird 1919 berichtet. Auch diese Prüfung muß noch im Krieg durchgeführt worden sein.

Es würde zu weit führen, auf alle in der ersten Zeit nach dem Krieg von der DLG und auch von anderen Stellen durchgeführten Prüfungen von Motorpflügen und Kraftschleppern einzugehen. Deshalb sollen nur die wichtigsten von ihnen besprochen werden, und zwar vorwiegend die, die nicht nur einen Fortschritt in der Schleppertechnik, sondern auch in der Entwicklung des Schlepperprüfungswesens gebracht haben.

Vorab muß aber darauf hingewiesen werden, daß die vor dem Krieg begonnene Diskussion über die Art, wie Schlepper- bzw. Motorflugprüfungen durchgeführt und welche Bewertungsmaßstäbe angelegt werden sollten, auch nach dem Krieg weitergeführt wurde, und daß die Meinungen darüber recht weit auseinander gingen. Zwei Beispiele sollen hierzu aus vielen Beiträgen herausgegriffen werden, die die Situation schlaglichtartig beleuchten.

ZANDER forderte 1924, daß die zu prüfenden Schlepper zunächst auf den Bremsstand gehörten, bevor sie auf dem Feld eingesetzt würden. Soweit übernahm er die Vorschläge von MARTINY aus dem Jahre 1911. Er ging aber noch weiter und schlug vor, daß bei den Arbeitsversuchen auf dem Feld die Maschine dann elektrisch anstatt durch ihren Verbrennungsmotor angetrieben werden sollte. Dabei sollte eine fahrbare Kraftstation mit Benzinmotor und Dynamo eingesetzt werden. ZANDER wollte auf diese Weise erreichen, daß an den zu prüfenden Schleppern

der Energiefluß vom Motor bis an den Zughaken erforscht werden sollte, „da z. Zt. niemand in Deutschland zu sagen vermöge, warum die Kraftschlepper mit einem Wirkungsgrad von 40 bis allerhöchstens 50 % arbeiten“. Man wisse zwar allenfalls wieviele Prozente der aufgewendeten Energie im Triebwerk zwischen Motor und Antriebsachse verloren gingen, man wisse aber weder genau, wieviel das Schleppergewicht selbst brauche, noch von welchen Ursachen die sicher sehr erheblichen Verluste zwischen Triebrad und Boden abhängen. Man kenne weder die Wirkung von Raddurchmesser und Radbreite, noch die von Greiferform und -zahl; all das könne in Deutschland nirgends wissenschaftlich einwandfrei untersucht werden, in anderen europäischen Ländern übrigens auch nicht. Den Umweg des Antriebs des zu prüfenden Schleppers auf dem Feld durch einen Elektromotor schlug er vor, weil auf diese Weise die Messung der aufgewendeten Energie in elektrischen Größen mit genügend großer Genauigkeit möglich war. Die später geübte Methode der Leistungsbestimmung aus Motordrehzahl und Kraftstoffverbrauch war noch nicht entwickelt und schien bei dem damaligen Entwicklungsstand der Verbrennungsmotoren auch wohl noch nicht anwendbar. ZANDER wollte also die Schlepperprüfungen benutzen, um Schlepperforschung treiben zu können.

ZANDER forderte weiter, ebenfalls schon 1924, die Schaffung einer zentralen Stelle, die mit der Geräteabteilung der DLG, den technischen Abteilungen der Landwirtschaftskammern, den Forschungsinstituten an Universitäten und Hochschulen und anderen Institutionen zusammenarbeiten sollte, um das bis dahin zersplitterte Forschungs- und Prüfungswesen zu koordinieren. Nach seiner Vorstellung hätte die Geräteabteilung der DLG diese Zentralstelle werden sollen.

Zur gleichen Zeit veröffentlichte V. MEYENBURG einen Beitrag zur Geschichte und Methode des Prüfwesens in der Motorkultur, in dem er sich kritisch mit den bis dahin durchgeführten Motorflugprüfungen in Europa und Amerika auseinandersetzte. Er glaubte feststellen zu können, daß sich auf dem Gebiet des Motorflug-Prüfwesens kaum etwas gebessert hatte. Man habe (gedankenlos) weitergeprüft wie in Winnipeg und sei noch ganz befangen in mechanischen, energetischen Fragen. Wenn man sich aber nur auf diese beschränke, dann sei das Prüfwesen auf ganz falscher Fährte. Man dürfe die so wichtigen Imdponderabilien, die noch nicht meßbaren Faktoren und Eigenschaften nicht vergessen und verschweigen zugunsten der bequem meßbaren und berechenbaren, meist sehr unwichtigen ponderablen Umstände und Eigenschaften. Auch die von FISCHER und REZEK 1913 in Kleinwanzleben durchgeführte DLG-Prüfung kritisierte er. Dort seien „aus Amerika als altmodisch abgeschobene, große, schwere, teure, heute (1924) verschwundene Typen“ geprüft worden. Man habe versucht, mit allerhand begreiflichen Meß- und Rechenfehlern zu energetischer Klarheit zu kommen, über den Verbleib der Energie im Motorgetriebe, Triebrod, Pflug; und man habe in der Feststellung gepöfelt, wieviel Kubikmeter festen Ackerbodens durch 1 Liter oder durch 1 000 Kalorien Brennstoff (unbekümmert um den agronomischen Arbeitserfolg) umgearbeitet würden, „und habe versucht, energetische und mechanische Wirkungsgrade des Kraftwechsels festzustellen“. Die Prüfer hätten darauf verzichtet, neuere bessere Wege zu weisen, sondern hätten z. Teil die historisch-

statistische Methode der Feststellung, welche Maschinen in der Praxis am meisten verkauft wurden und befriedigt hätten, vertreten. V. MEYENBURG forderte zwar, daß die Pflanze bzw. deren Wohlergehen bei den Prüfungen in der Mitte des Interesses zu stehen habe, brauchbare Vorschläge, wie eine Schlepperprüfung unter diesem Gesichtspunkt durchzuführen sei, hat er aber nicht gemacht.

Als erste große Prüfung nach dem Kriege wurde im Oktober 1921 in Moosburg in Oberbayern durch die Kreisbauernkammer unter der technischen Leitung des Bayerischen Ausschusses für Technik und Landwirtschaft, München, ein Prüfungspflügen für Kraftschlepper abgehalten. Hieran nahmen 14 Hersteller mit 16 Maschinen teil, davon waren 13 deutsche. Sie wurde als eine Einsatzprüfung durchgeführt und beschränkte sich auf die Pflugarbeit, da die meisten der teilnehmenden Maschinen von ihrer Bauart her reine Pflugmaschinen waren. Gemessen wurden auch bei ihr die erzielten Flächenleistungen und der Kraftstoffverbrauch. Außerdem wurden die Umrüstzeiten von Straßenfahrt zur Feldarbeit und umgekehrt, sowie der kleinste Wendekreisdurchmesser gemessen.

1923 führte FISCHER eine nicht nur für die Entwicklung des Ackerschleppers an sich, sondern auch für die des Schlepperprüfungswesens wichtige Prüfung durch. Auf Veranlassung des Reichsausschusses für Technik in der Landwirtschaft, dem späteren RKTL, und mit Unterstützung der Landwirtschaftsministerien des Reiches und Preußens stellte er in einer Art Vergleichsprüfung den amerikanischen FORDSON, dem deutschen PÖHL-Schlepper gegenüber. Hierbei wollte er feststellen, ob der FORDSON-Schlepper, von dem damals eine größere Anzahl importiert werden sollte, für deutsche Verhältnisse geeignet war, und ob er wirklich soviel besser war als die damaligen deutschen Schlepper, wie behauptet wurde. Diese Prüfung umfaßte nicht nur den bis dahin allein üblichen Feldeinsatz, der auf zwei verschiedenen Gütern über einen Zeitraum von ca. 1/4 Jahr hinweg lief, FISCHER machte auch sehr eingehende Prüfstandsmessungen an den Motoren der beiden Schlepper. Er baute aber die Motoren nicht aus, sondern ließ von den Wellen, die an beiden Maschinen für den Antrieb von Dreschmaschinen u. a. angebracht waren, über eine elastische Kupplung unmittelbar eine Dynamomaschine antreiben, deren Eichkurven genau ermittelt waren. Zur Belastung diente ein Wasserwiderstand. Die Dynamomaschine war demnach nicht pendelnd gelagert, das Drehmoment konnte also nicht unmittelbar gemessen werden. Streng genommen haben wir es hier mit einer Leistungsmessung an einer Zapfwelle und nicht mit einer Motorleistungsmessung zu tun. Außerdem schloß sich eine Materialuntersuchung einiger wichtiger Konstruktionsteile an. Zugkraftmessungen auf dem Felde, wie bei der DLG-Hauptprüfung 1913, führte FISCHER nicht durch.

Obwohl FISCHER durch diese Prüfung bewiesen hatte, daß die deutsche Industrie sehr wohl in der Lage war, den amerikanischen Maschinen ebenbürtige, in manchen Details sogar überlegene Konstruktionen zu liefern, konnte die Industrie nicht verhindern, daß im März 1924 auf der Hauptversammlung des Reichsausschusses für Technik in der Landwirtschaft dem Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft die von der Landwirtschaft gewünschte Einfuhr von 1 000 FORDSON-Traktoren freigegeben wurde, da vergleichbare deutsche Maschinen nicht zu dem Preis des FORDSON-Schleppers hergestellt werden konnten.

Das „Kraftschlepper“- Preisausschreiben

Im Dezember 1924 veranstalteten das Reichsverkehrsministerium und das Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft gemeinsam ein Preisausschreiben, durch das solche „Kraftschlepper und Einrichtungen festgestellt und ausgezeichnet werden sollten, die hinsichtlich der Verbesserung und Verbilligung der Bodenkultur und der Lastenbeförderung besonders in der großen Masse der kleineren und mittleren landwirtschaftlichen Betriebe den größten Fortschritt bieten.“ Dies Preisausschreiben und die daraus sich ergebende Prüfung der Kleinkraftschlepper im Jahre 1925 ist wie kaum eine andere für die Entwicklung des Schlepperprüfungswesens von besonderer Bedeutung gewesen, denn hier wurde nicht nur zum ersten Mal von amtlicher deutscher Seite die Notwendigkeit einer wissenschaftlich arbeitenden Prüfstelle anerkannt, sondern die Prüfung wurde auch einer solchen zugewiesen. Im Ausschreiben hieß es, daß die Prüfung a) in landwirtschaftlichen Betrieben und b) in einer Prüfstelle zur wissenschaftlichen Untersuchung der Güte der konstruktiven Durchbildung und der Ausführung des Kraftschleppers, insbesondere auch des Motors und Getriebes, durchgeführt werden solle. Außerdem wurde ein Zusatzpreis ausgelobt für denjenigen deutschen Hersteller eines am Wettbewerb beteiligt gewesenen Kraftschleppers, dem es gelang, innerhalb eines Jahres beginnend ab 1. April 1925 die größte Zahl, mindestens aber 1 000 Stück, an die Landwirtschaft abzusetzen, wobei der Kaufpreis den ausländischer Maschinen gleicher Leistung und Güte nicht oder nicht wesentlich überschreiten durfte. Es wurde damit zum ersten Mal versucht, über eine Prüfung Einfluß auf die Entwicklung der Ackerschlepper auszuüben.

Der landwirtschaftliche Teil auch dieser Prüfung lief unter FISCHERS Federführung. Zunächst wurden alle gemeldeten Maschinen zur landwirtschaftlichen Feldarbeit eingesetzt. Es wurden in zwei verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben Einzelmessungen über Leistung und Betriebskosten gemacht, anschließend wurde eine Dauerprüfung veranstaltet. Zum Schluß wurden noch Versuche über die Brauchbarkeit zum Lastenziehen auf Straßen und Feldwegen angestellt. Während der Dauerversuche wurden die Maschinen auch zu anderen Arbeiten als Pflügen eingesetzt, u. a. zum Tellern, Eggen, Grubbern, Drillen. Die auf diese Arbeiten entfallenden Zeiten wurden nach einem bestimmten Schlüssel auf Pflugstunden umgerechnet und bei der Auswertung dementsprechend berücksichtigt. 12 der gemeldeten Maschinen haben diese Feldversuche bis zum Schluß durchgestanden, aber nur 6 davon konnten auf Grund ihrer Leistungen in einen engeren Wett-

bewerb genommen werden und wurden im Anschluß an die praktische Prüfung im Institut für Kraftfahrwesen der Technischen Hochschule Berlin durch BECKER auf Prüfständen und bei Zugkraftmessungen auf Straßen und auf sandigen Böden des benachbarten Berliner Tiergartens untersucht.

Als Motorenprüfstand stand BECKER eine pendelnd gelagerte Dynamomaschine zur Verfügung, so daß er das Drehmoment der zu untersuchenden Motoren direkt auswiegen konnte. Zur Bestimmung der Radnabenleistung benutzte er den von ihm schon 1912 entwickelten Rollenprüfstand, bei welchem er die Nutzumfangskraft an den Triebrädern durch Abbremsen der Rollen und Auswiegen der Vorderachsentlastung ermittelte. Für die Bestimmung der Nutzzugkräfte von Kettenschleppern war dieser Prüfstand allerdings nicht brauchbar. Um deren Radnabenleistungen bestimmen zu können, montierte er die Laufwerke ab und brachte an den Kettenantriebsrädern Bremsstrommeln mit Bremszäumen an. Den bei den Zugkraftmessungen benutzten Meßwagen stellte er aus einem Schlepperfahrgestell her, zur Widerstandsregulierung im Meßwagen wurden die Hinterräder dieses Fahrgestells mit regulierbaren Bandbremsen versehen.

Parallel zu den 6 Maschinen aus der FISCHERSchen Prüfung untersuchte BECKER auch den FORDSON-Schlepper und 4 ausländische Raupenschlepper. Aus den Ergebnissen dieser Prüfung entstand BECKERS berühmtes Buch „Motorschlepper für Industrie und Landwirtschaft“, das lange Jahre das grundlegende Werk für die Schlepperkonstrukteure gewesen ist. So mündete dieses zunächst als Prüfung ausgedescribene Vorhaben in eine wissenschaftliche Forschungsarbeit und beeinflusste dadurch die nun einsetzende Entwicklung auch des Schlepperprüfungswesens entscheidend.

Es ist auch heute noch interessant zu lesen, welche 3 Maschinen die ausgeschriebenen Preise erhielten, obwohl alle 3 Herstellerfirmen heute entweder nicht mehr existieren oder den Schlepperbau eingestellt haben. Den ersten Preis erhielt die Maschine „FELDDANK“ von der HEINRICH LANZ AG, Mannheim. Dies war eine Maschine mit einem Zweizylinder-Zweitakt-Glühkopfmotor. Die beiden anderen Preise wurden zusammengelegt und je ein zweiter Preis dem von der HANOMAG in Hannover gebauten 28 PS W. D.-Schlepper der DEUTSCHEN KRAFTPFLUGGESELLSCHAFT BERLIN und der 32 PS Ackerbaumaschine der PÖHL-WERKE in Gössnitz in Sachsen verliehen. Der ausgelobte Zusatzpreis konnte anscheinend nicht verliehen werden, in der Literatur ist hierüber nichts zu finden.

Das Ergebnis dieser Prüfung ist in der Öffentlichkeit erheblich kritisiert worden, insbesondere ist die Zuerteilung des ersten Preises an den FELDDANK als Fehlentscheidung angegriffen worden. Doch waren sich auch die Preisrichter bei der Urteilsfindung dessen bewußt, daß Einwände erhoben werden würden, weil der erste Preis an eine Maschine gegangen sei, die als Kleinschlepper zu stark und zu teuer sei. Sie glaubten aber trotz allem gerecht geurteilt zu haben, weil der FELDDANK gerade wegen seiner Stärke und auch wegen seiner guten Bauart und Ausführung im Enderfolg doch die billigste Maschine sein würde. Sie stützten sich dabei auf eine Wirtschaftlichkeitsrechnung, in der sie für den FELDDANK eine Ab-

schreibungsquote von 10 % und für die beiden mit dem zweiten Preis ausgezeichneten Maschinen eine solche von 18 % bis 20 % einsetzten. Man sieht hieran, wie hoch die Preisrichter den Wert der Konstruktion des FELDDANK eingeschätzt haben. Leider haben sie diese Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht veröffentlicht, weil sie ohne Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse einer Einzelwirtschaft aufgestellt werden mußte.

Die DLG-Hauptprüfung für Motorpflüge von 1925

Parallel zu dieser FISCHER-BECKERSchen Prüfung, aber unabhängig von ihr, veranstaltete die DLG ihre zweite große Hauptprüfung für Motorpflüge im Jahre 1925, deren Ausschreibung und Durchführung in den Händen von MARTINY lag. Leider konnte er diese Prüfung nicht so durchführen, wie er es 1911 vorgeschlagen hatte. Die allgemeine Notlage in der ersten Nachinflationszeit zwang die DLG, die Prüfung auf die eigentliche Pflugarbeit und kurze Schlepp- und Wendigkeitsversuche zu beschränken, obwohl eine ausgedehnte Prüfung der Frühjahrsarbeit, des Mähens, des Lastenschleppens auf Feld und Straße und des Dreschens stark interessiert hätte. Auch die Messungen auf dem Felde mußten mit Rücksicht auf die Kosten beschränkt werden.

Die Prüfung fand in der Nähe Braunschweigs statt. Für die Wahl dieses Prüfungsortes war der Wunsch maßgebend gewesen, die Maschinen auf möglichst schweren Böden arbeiten zu lassen, um bei der Kürze der verfügbaren Zeit ein möglichst gutes Bild über die Haltbarkeit der Maschinen zu bekommen. Während des ersten Abschnitts der Meßprüfung arbeiteten alle Maschinen zwecks unmittelbaren Leistungsvergleichs in Anwesenheit der Richter auf dem gleichen Feld nebeneinander. Dabei wurden eingehende Messungen über Arbeitsgeschwindigkeit, Arbeitstiefe, gepflügte Fläche, Arbeits- und Verlustzeiten für Störungen, Kraftstoffverbrauch und Motordrehzahl gemacht. Ferner wurden die Umrüstzeiten für den Übergang von Straßenfahrt zu Feldarbeit und umgekehrt gemessen und der Personalbedarf hierfür festgestellt. Im Anschluß an die Pflugmessungen wurden Zugkraftmessungen auf Feldern mit verschiedenen Oberflächen gemacht, um die Eignung der Maschinen für das Abschleppen von Lasten von festen und losen Äckern, z. B. Rübenäckern zu ermitteln. Schließlich folgten noch Wendigkeitsmessungen, um den Platzbedarf der Maschinen beim Wenden mit und ohne Anhänger auf Feldern und festen Straßen festzustellen. Im zweiten Teil der Prüfung, der Dauerprüfung, wurden die Maschinen auf verschiedene Landwirtschaftsbetriebe verteilt und mußten dort 120 Pflugstunden unter ständiger Aufsicht ableisten. Der dritte Teil der Prüfung erstreckte sich auf eine Demontage der Maschinen und innere Besichtigung von Motor und Getriebe zwecks Feststellung des eingetretenen Verschleißes. Der eigentlichen Prüfung auf dem Feld ging noch eine Bremsprüfung der Motoren voraus, die aber bei den Herstellern der Motoren vorgenommen wurde. Dabei wurden die Motoren auf die Drehzahl ein-

gestellt, mit der sie bei der Prüfung arbeiten sollten, und dann der Kraftstoffverbrauch abhängig von der Belastung zwischen Leerlauf und Vollast ermittelt.

An dieser Prüfung waren 11 Maschinen beteiligt, davon waren 7 Tragpflüge, 2 Rauenschlepper und 2 Radschlepper. Die beiden Radschlepper waren die 32 PS-Ackerbaumaschine von PÖHL und der FELDDANK von HEINRICH LANZ, die auch an der FISCHER-BECKERSchen Prüfung teilgenommen hatten und dabei mit Preisen ausgezeichnet worden waren. Auch bei dieser Prüfung lagen beide Maschinen bei der Bewertung in der Spitzengruppe, allerdings war der Abstand von den Mitbewerbern nicht so bedeutend, wie man nach dem Ausgang der FISCHER-BECKERSchen Prüfung hätte erwarten sollen.

Zwei weitere Prüfungen aus dieser Zeit verdienen es noch erwähnt zu werden, weil sie nicht nur das „was ist“, sondern auch das „warum ist das so“ berücksichtigten. Im Jahre 1926 ließ die HEINRICH LANZ AG, Mannheim, ihren 22 PS GROSS-BULLDOG bei VORMFELDE, Bonn, prüfen. Bei dieser Prüfung wurde wieder wie schon von FISCHER 1923 als auch von BECKER 1925 ein FORDSON-Schlepper mitgeprüft. Dies geschah, weil der 22 PS LANZ-BULLDOG anders als der FELDDANK auch in Landwirtschaftskreisen als eine Maschine angesehen wurde, die dem FORDSON als deutsche Maschine gegenüberstand.

Neben dem üblichen Feldeinsatz, der aber diesmal fast 1 Jahr, von April 1926 bis Januar 1927 dauerte, in dem insgesamt 600 Betriebsstunden erreicht wurden, führte VORMFELDE umfangreiche Grundlagenmessungen auf Prüfständen durch. VORMFELDE bremste beide Motoren einmal über die Riemenscheibe und ein anderes Mal über die Hinterräder ab. Bei der Leistungsmessung an der Riemenscheibe benutzte er eine Dynamomaschine und errechnete die Leistung aus Stromstärke und Klemmenspannung unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Dynamomaschine und des Riemenschlupfes. Bei der Bremsung an den Hinterrädern verwendete er zwei Prony'sche Zäune, wobei er bei beiden Schleppern das Differential blockierte. Außerdem führte VORMFELDE umfangreiche Zugleistungsmessungen auf einem Stoppfeld mit sandigem Lehmboden und auf einem abgeernteten Rübenfeld mit mittlerem Lehmboden durch. Da ihm kein spezieller Zugkraftmeßwagen zur Verfügung stand, benutzte er einen zweiten LANZ-Schlepper, der von den zu prüfenden Maschinen unter Zwischenschaltung eines schreibenden Zugkraftmessers gezogen und dabei gebremst wurde. Den Kraftstoffverbrauch konnte er hierbei nicht messen, als Basis diente ihm die vorher auf dem Prüfstand festgelegten „Gashebelstellungen“. Einwandfreie Drehzahlmessungen konnte er auch nicht vornehmen, es stand lediglich ein Drehzahlanzeigeelement zur Verfügung. Den Triebbradschlupf konnte er nur durch Auszählen der Radumdrehungen bei Fahrt über eine vorher festgelegte Meßstrecke bestimmen. Aus heutiger Sicht erscheinen diese Zugkraftmessungen als recht primitiv, führten aber doch zu durchaus brauchbaren Ergebnissen. Immerhin gelang es VORMFELDE auf diese Weise, Leistungsbilanzen aufzustellen und Wirkungsgrade zu bestimmen, außerdem erkannte er, daß die Umwandlung der an den Triebrädern verfügbaren Umfangskräfte in Nutzzugkraft nicht nur von der Bodenfestigkeit und der Greiferform abhängt, sondern auch von der Last, die auf die kraftübertragen-

den Räder wirkt. Auch schien ihm die Größe der Antriebsräder von Bedeutung zu sein, dieser Frage ging er aber leider nicht nach.

Die zweite noch erwähnenswerte Prüfung ist die ebenfalls im Jahre 1926 durchgeführte eines „DEERING“-Schleppers der IHC – MC CORMICK, Chicago, USA, durch GRÖGOR von der Hochschule für Bodenkultur in Wien, Mitglied des V. I. M. P. A.. Auch GRÖGOR stellte Prüfstands- neben Feldversuche, wobei er nicht nur Zugkraft-, sondern auch Kraftstoffverbrauchsmessungen durchführte. Sein besonderes Augenmerk galt dem Motorverhalten bei Teillast in dem Bereich, in dem der Motor bei der Feldarbeit wirklich betrieben wird. Durch eine bis dahin nicht übliche Betrachtungsweise konnte er die Motorleistung und die Feldleistung des Schleppers in einem gemeinsamen Diagramm kombinieren, so die mechanischen Verhältnisse klar legen und eine bessere Beurteilungsbasis bekommen. Eine praktische Dauerprüfung, die allerdings nur 16 Tage dauerte, schloß sich den Grundlagen-Untersuchungen an.

Dieser Überblick über die in Deutschland bis etwa 1929 durchgeführten Motorpflug- bzw. Schlepperprüfungen zeigt, wie zersplittert das Prüfungswesen im ersten Nachkriegsjahrzehnt gewesen ist. Es prüften nicht nur die DLG und die im Verband der landwirtschaftlichen Maschinen-Prüfungsanstalten, V. I. M. P. A., zusammengeschlossenen Institutionen, sondern auch weitere Hochschulinstitute und sogar Privatpersonen, wie z. B. der Rittergutsbesitzer V. KLEIST in Pommern. Zu dieser Zeit gab es noch keine zentrale Stelle, der allein die Prüfung von Landmaschinen und insbesondere von Ackerschleppern anvertraut war, wie dies heute der Fall ist. Die Folge davon war, daß mindestens bis 1928, als innerhalb des V. I. M. P. A. eine entsprechende Vereinbarung getroffen wurde, Doppelprüfungen nicht ausgeschlossen waren, wenn dies bei Ackerschleppern auch nur verhältnismäßig selten vorgekommen ist. Eine weitere Folge war, daß jeder Prüfer so prüfte, wie er es für gut und richtig hielt. Es gab zwar für einige Gruppen von Landmaschinen sogenannte Prüfnormen, an die sich zu halten aber niemand gezwungen war. Verbindliche Prüfregeln für Ackerschlepper gab es noch auf lange Jahre hinaus nicht.

Das Schlepperprüffeld Bornim

Dieser unbefriedigende Zustand änderte sich erst nach 1928. FISCHER konnte anlässlich des Neubaus eines Teiles der Berliner Landwirtschaftlichen Hochschule in Dahlem im Jahre 1924 seinem Institut für Landmaschinenkunde ein bescheidenes Feldlaboratorium angliedern, dabei waren auch schon Untersuchungen an Kraftschleppern vorgesehen. Es gelang ihm dann, nicht zuletzt durch seine oben geschilderte PÖHL-FORDSON-Schlepper Vergleichsprüfung und sicherlich auch unter Ausnutzung des ständigen Bohrens und Mahnens ZANDERS u. a., die verantwortlichen Stellen zu überzeugen, daß die bestehenden Einrichtungen unzulänglich und Mittel für deren Ausbau erforderlich seien. So konnte er in der Zeit von 1925 bis 1928 das Feldlaboratorium erweitern und geeignete Prüfstände für die geplanten Schlepperuntersuchungen und -prüfungen beschaffen. Die inzwischen in Lincoln in Nebraska, USA, geschaffenen Einrichtungen für die Schlepperprüfungen waren aber trotzdem den Berliner Einrichtungen erheblich überlegen.

In dieser Situation griff nun 1928 auf FISCHERS Initiative das im Jahre vorher gegründete RKTL, Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft, ein und stellte die Mittel zur Einrichtung einer Anlage zur Untersuchung der Schlepper auf dem Feld zur Verfügung, da sich der bei dem Dahlemer Feldlaboratorium vorhandene Ackerstreifen mit 200 m Länge und 20 m Breite hierfür als viel zu klein erwiesen hatte. Die Wahl des Platzes fiel auf ein Gelände des Gutes Bornim bei Potsdam, das der Landwirtschaftlichen Hochschule als Versuchsgut diente. Diese räumliche Trennung von Bornimer Feld und Dahlemer Institut wurde sofort als Mangel empfunden, sie ließ sich aber nicht umgehen, weil an eine Verlegung der gerade erst angeschafften und installierten Prüfstände von Dahlem nach Bornim aus Kostengründen vorerst nicht zu denken war.

Als Motorprüfstand war 1925 eine Pendeldynamomaschine beschafft worden, so daß nunmehr die Motorleistung direkt durch Auswiegen des Motordrehmomentes bei gleichzeitiger Drehzahlmessung vorgenommen und die indirekte, noch bei der PÖHL-FORDSON-Prüfung 1923 benutzte Methode aufgegeben werden konnte.

Ferner wurde ein Prüfstand zur Bestimmung der Radnabenleistung beschafft, der aber nach eigenen Plänen umgebaut werden mußte, da die ursprüngliche Ausführung den Ansprüchen nicht genügte. Die endgültige Ausführung arbeitete nach dem Prinzip des Prony'schen Zaumes als Radnabenbremse, d. h. die Räder des zu prüfenden Schleppers wurden mittels Gelenkwellen mit je einer Bremscheibe rechts und links verbunden. Dabei wurde das Differentialgetriebe mit einer Blei-

Zinn-Legierung mit niedrigem Schmelzpunkt ausgegossen, weil sich gezeigt hatte, daß ein vollkommen gleichmäßiges Anspannen der rechten und linken Bremsenseite nicht erreicht werden konnte, und daß schon geringe Unterschiede der Belastung Störungen im Bremsbetrieb verursachten.

Eine zweite Methode, die Getriebeverluste nicht auf einem Prüfstand, sondern bei der Fahrt auf einem Versuchsfeld durch Einbau einer Drehmomentmeßnabe zu bestimmen, wurde diskutiert, aber als zu umständlich angesehen und deshalb nicht angewendet. Eine geeignete Meßnabe hatte KLOTH 1928 entwickelt und beschrieben.

Es wurde auch erwogen, den Antriebsmotor des zu prüfenden Schleppers bei Feldversuchen durch einen Elektromotor zu ersetzen, wie ZANDER dies 1924 vorgeschlagen hatte. Jedoch wurde auch dies Verfahren als mit zu großen Unsicherheiten behaftet abgelehnt.

Schon bei der Erprobung der neuen Versuchseinrichtungen 1929 zeigte sich, daß die Schleppermotoren inzwischen eine so große Zuverlässigkeit erreicht hatten, daß man mit genügender Sicherheit aus der Motordrehzahl und dem Kraftstoffverbrauch auf die abgegebene Leistung schließen konnte. Die Bedenken, die zu ZANDERS Vorschlag geführt hatten, konnten als ausgeräumt betrachtet werden.

Als größtes Problem bei der Untersuchung und Prüfung von Schleppern hatte sich bisher immer die Ermittlung der Verluste zwischen Triebrod und Fahrbahn erwiesen. Die Anwendung von Rollenprüfständen wie bei Straßenfahrzeugen, bei denen man durch einen geeigneten Belag der Rollen die gleichen Haftverhältnisse wie auf einer bestimmten festen Fahrbahn herstellen kann, schied für Ackerschlepper mit Greiferrädern aus. Es blieb daher nur die Möglichkeit, auch weiterhin diese Versuche auf einem Versuchsfeld anzustellen. Da FISCHER und seine Mitarbeiter selbst jahrelang Erfahrungen über Schlepperprüfungen hatten, waren sie bei der Planung der Versuchsanlage in Bornim zu dem Schluß gekommen, daß „nichts anderes übrigbleibt, als nach dem amerikanischen Vorbild eine eigene Schlepperbahn herzurichten, die dauernd gleichmäßig behandelt und auch auf gleichem Feuchtigkeitszustand gehalten wird“, um die Vergleichbarkeit der Untersuchungsbedingungen und -ergebnisse zu gewährleisten. Diese Bahn wurde als Oval mit 2 je 100 m langen, geraden Meßstrecken im Abstand von 40 m angelegt. Durch Anreicherung der oberen Bodenschicht mit Ton sowie durch Einstellung der Feuchtigkeit auf 11 bis 12 % und durch Walzen wurde die Festigkeit der Bahn auf einen spezifischen Pflugwiderstand von 40 kp/dm², gemessen mit einem Schlepperanhangepflug, gebracht. Damit entsprach die Bahn einem geschälten Stoppelacker auf mittlerem Boden. Da nach FISCHERS und seiner Mitarbeiter Ansicht eine Schlepperbahn den mittleren Verhältnissen des Landes entsprechen muß, für das die auf ihr gewonnenen Prüfungsergebnisse gelten sollen, konnte diese Bahn als für Deutschland richtig angesehen werden.

Außerdem wurde nach eigenem Entwurf ein Bremswagen gebaut, bei dem ein Gleichstromgenerator die aufgenommene mechanische Energie in elektrische umwandelte, die dann in Widerständen vernichtet wurde. Der Generator konnte eine

elektrische Leistung von maximal 15 kW bei Drehzahlen von 1500 bis 2600 U/min abgeben. Damit war der Bremswagen geeignet, bei Berücksichtigung der verschiedenen Wirkungsgrade, den damals stärksten deutschen Schlepper abzubremsen. So war in Deutschland ein Institut geschaffen, das mit allen zu der Zeit modernsten Mitteln der Meßtechnik für Schlepperprüfungen ausgestattet war. Das gesamte Schlepperprüfwesen war damit auf eine einwandfreie wissenschaftliche Grundlage gestellt und die Möglichkeit gegeben worden, der Praxis ein sicheres Werturteil über die auf dem Markt befindlichen Schlepper zur Verfügung zu stellen.

Zum Leiter des Schlepperprüffeldes Bornim wurde der damals 30 Jahre alte HELMUT MEYER bestellt. Einer seiner ersten und engsten Mitarbeiter war F. KLIEFOTH, der über 40 Jahre lang, bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1970 seine Arbeitskraft der Schlepperprüfung gewidmet hat.

Während die Schlepperprüfstelle an der Universität Lincoln, Nebraska, als reine Prüfstelle ohne einen Nebenzweck eingerichtet worden war und mehr oder weniger nicht nur bei der Errichtung des Schlepperprüffeldes in Bornim als Vorbild gedient hat, sondern auch bei den später eingerichteten Prüfstellen anderer Länder, war die Planung von Bornim von vornherein anders. Das Ziel der Arbeiten sowohl in Dahlem als auch in Bornim sollte die technische Verbesserung der Schlepper in Bezug auf Betriebssicherheit und Leistung sein. Die Arbeiten sollten sich einmal auf die Durchführung von exakten Vergleichsprüfungen der vorhandenen Schlepper erstrecken und ferner auf die wissenschaftliche Klärung empirisch entwickelter Schlepperelemente, mit anderen Worten: Außer Schlepperprüfung sollte dort auch Schlepperforschung betrieben werden.

Das Schlepperprüffeld war deshalb auch zunächst nicht selbständig, sondern ein Teil des Landmaschinen-Instituts der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. Es wurden auch nicht sofort Schlepperprüfregeln aufgestellt, sondern zunächst ein Verfahren ausgearbeitet, mit dem man den Energiefluß im Schlepper und die Kraftübertragung vom Schlepper auf den Ackerboden untersuchen konnte, so daß man Energiebilanzen aufstellen und die Schlepper mechanisch verbessern konnte. Folglich wurden zunächst auch keine Prüfberichte veröffentlicht, obwohl die Industrie regen Gebrauch von der Existenz des Schlepperprüffeldes machte. Erst als die angestrebten Erkenntnisse erarbeitet waren, ging man im Jahre 1931 daran, zusammen mit allen beteiligten Stellen, Regeln für die Prüfungen und Untersuchungen an Ackerschleppern aufzustellen, die dann im Frühjahr 1932 veröffentlicht wurden. Die Regeln berücksichtigten in erster Linie die Fragen, die damals für den Landwirt beim Kauf eines Schleppers wichtig waren, sie folgten hierin dem Beispiel der Nebraska-Prüfregeln. Allerdings wurden sie nicht einfach von dort übernommen, sondern entsprechend den inzwischen gesammelten Erfahrungen, unter Rücksicht auf die in Deutschland gegenüber den USA doch anderen Verhältnisse, abgeändert.

Die Prüfregeln umfaßten Leistungsmessungen an der Riemenscheibe und an der Zugvorrichtung. Bei der Prüfung an der Riemenscheibe wurde zunächst eine vollständige Leistungskurve aufgenommen, wobei der Fahrhebel auf Höchstdrehzahl bzw. auf Vollast eingestellt war. Sodann wurde die Höchstleistung bestimmt, die

1 Stunde lang an der Riemenscheibe abgenommen werden konnte. Es folgten die Bestimmung der Normalleistung ebenfalls über 1 Stunde, die Ermittlung der Höchstleistung, die über kurze Zeit etwa 3 Minuten lang aufrechterhalten werden konnte, und schließlich folgte noch eine Reglerprüfung, bei der die vorübergehende Drehzahländerung bei plötzlicher, vollständiger Entlastung des Motors festgestellt wurde.

Die Prüfung der Zugleistung wurde auf zwei verschiedenen Prüfbahnen vorgenommen. Man hatte sehr bald bemerkt, daß man mit der ursprünglich allein vorgesehenen Bahn mit mittlerem Boden nicht auskam. Sollte die deutsche Industrie im Export gegenüber den amerikanischen Firmen konkurrenzfähig sein, dann mußten die Bornimer Prüfungsergebnisse mit denen aus Nebraska vergleichbar sein. Es war also erforderlich, noch eine zweite Prüfbahn mit entsprechend schwerem Boden anzulegen, der aus Sand, Ton und Schlacke gemischt war. Auf dieser neuen Bahn wurde zunächst in allen Gängen die Höchstleistung bestimmt. Dann wurde im Arbeitsgang die Höchstdauerleistung bestimmt, die eine Stunde lang vom Schlepper abgegeben werden konnte. Danach wurde ein 10-Stunden-Versuch im Arbeitsgang bei Normalleistung gefahren und die Leerlaufgeschwindigkeit in allen Gängen gemessen. Auf der Schlepperprüfbahn mit mittlerem Boden wurde schließlich noch eine vollständige Leistungskurve analog zur Prüfung an der Riemenscheibe aufgenommen.

Angaben über die verfügbare Zapfwellenleistung wurden ebenfalls gemacht, jedoch wurde die Zapfwellenleistung nicht unmittelbar gemessen, sondern unter Berücksichtigung der Übertragungsverluste aus der Differenz zwischen der Höchstdauerleistung des Motors und der bei einer bestimmten Zughakenleistung tatsächlich abgegebenen Motorleistung angenähert errechnet. Leistungsmessungen an der Schwungscheibe des Motors waren zunächst noch nicht vorgesehen, jedoch wurden diese Prüfregeln von allen Beteiligten nur als Mindestprogramm aufgefaßt, das jederzeit erweiterungsfähig sein sollte. Es wurden deshalb auch Motor-messungen in das Prüfprogramm aufgenommen, über deren Ergebnisse aber in den veröffentlichten Prüfberichten nichts mitgeteilt wurde.

Die Berichterstattung über diese „Technischen Prüfungen“ erfolgte ähnlich wie in Nebraska nur in Form von Tabellen und Kurvenblättern. Um einer negativen Kritik an dieser nüchternen Berichtsform von vornherein entgegenzutreten, schrieb VORMFELDE als Schriftleiter der TidL in seinem Vorwort zur Veröffentlichung der Prüfregeln und des ersten Prüfberichts: „Es wird vielleicht manch einen wundern, daß zu den verschiedenen Leistungs- und Verbrauchszahlen und zu den zahlreichen Kurven gar kein Urteil abgegeben wird. Er möchte wahrscheinlich wissen, ob denn diese Werte günstig oder ungünstig sind und wie die Maschine zu beurteilen ist. Abgesehen davon, daß ein abschließendes Urteil erst nach einem längeren Arbeitsversuch im praktischen Betrieb möglich ist (in dem sich der Schlepper z. Zt. unter der Aufsicht der DLG befindet), soll sich der Leser ein Urteil selbst bilden. Die Wünsche sind ja oft ganz verschieden. Der eine legt Wert auf einen möglichst niedrigen Brennstoffverbrauch, der andere auf eine möglichst hohe Zughakenleistung usw.. Seinen vollen Wert erhält der Bericht erst in dem

Augenblick, wo mehrere Schlepper in gleicher Weise unter denselben Bedingungen geprüft sind, so daß man die Werte in den Übersichten und Kurven miteinander vergleichen kann“. Ergänzend muß noch erwähnt werden, daß bei der Aufstellung dieser Prüfregeln nicht daran gedacht war, daß die darauf basierende Technische Prüfung jemals die DLG-Gebrauchswertprüfung ersetzen sollte, sie sollten sich vielmehr gegenseitig ergänzen. So hat denn mit wenigen Ausnahmen jeder Schlepper, der im Bornimer Prüffeld einer Technischen Prüfung unterzogen wurde, auch eine DLG-Gebrauchswertprüfung durchlaufen. Die Berichte hierüber enthielten natürlich nach wie vor Kritiken, Beurteilungen und gegebenenfalls auch Empfehlungen oder sogar Auszeichnungen, so daß den Lesern der Technischen Prüfungsberichte ausreichende Möglichkeit zu deren richtigem Verständnis geboten war. Da die DLG aber keine eigenen Prüfstellen besaß, wie dies heute der Fall ist, sondern andere Institute mit der Durchführung der von ihr veranstalteten Prüfungen betraute und selbst nur die Federführung innehatte, lag es nahe, daß das Schlepperprüffeld Bornim von da an auch die Gebrauchswertprüfungen von Ackerschleppern für die DLG durchführte.

Der erste Schlepper, über dessen Prüfung nach diesen neuen Regeln ein Bericht herausgegeben wurde, war der DEUTZ-Schlepper MTZ 220, ihm folgten dann in kurzen Zeitabständen weitere Prüfberichte. Die Industrie zeigte so großes Interesse, daß sogar ausländische Firmen in Bornim ihre Schlepper prüfen ließen. So konnten noch im September 1932 zwei Berichte über die Prüfung von Ackerschleppern der Firma BOLINDERS-MUNKTELLS aus Eskilstuna in Schweden und im Januar 1933 einer über die Prüfung des Universalschleppers der MASSEY-HARRIS-CO. aus Racine in Wisconsin, USA, veröffentlicht werden.

Bis zum Jahre 1935 wurden insgesamt 16 Schlepper geprüft, aber nur 7 der Prüfungen konnten zu einem erfolgreichen Abschluß gebracht und deren Berichte veröffentlicht werden. In den anderen Fällen traten entweder ernste Störungen auf, oder die festgestellten Leistungen lagen soweit unter den erwarteten, daß die Prüfungen vorzeitig abgebrochen werden mußten. In einigen Fällen schlossen sich deshalb an diese Prüfungen weitere Untersuchungen an, um die Störungs- und Verlustquellen zu finden und den Herstellern die Abstellung dieser Mängel zu ermöglichen. Ab 1935 tritt die Schlepperprüfung dann zunächst zugunsten der Forschungstätigkeit so sehr in den Hintergrund, daß in den folgenden Jahren kein besonderes Interesse an der Veröffentlichung der Prüfberichte mehr bestand. Erst im Jahre 1941 wurde wieder ein vollständiger Bericht, der die laufende Nummer 48 trug, veröffentlicht. Interessant ist, daß sich unter den veröffentlichten Prüfberichten keiner für einen der LANZ-BULLDOG-Schlepper befindet.

Im Herbst 1932 trat FISCHER von der Leitung des Instituts für Landmaschinenkunde zurück und DENCKER, früher in Landsberg/Warthe, wurde sein Nachfolger. Im Rahmen einer Neuordnung des Instituts wurde nunmehr die gesamte Schlepperprüfung räumlich in Bornim zusammengefaßt und die Prüfstände von Dahlem dorthin überführt. 1938 wurde es dann aus dem Verband des Landmaschinen-Instituts herausgelöst und als selbständige Forschungsstelle unter der Leitung von MEYER dem RKTL direkt unterstellt.

Die Kleinschlepper- Vergleichsprüfung 1937/38

Nachdem die seit 1932 laufenden Forschungsarbeiten am Ackerluftreifen und die Entwicklung der Kleinschlepper zu einem gewissen Abschluß gekommen waren, schrieb der Reichsnährstand, dem sich die DLG inzwischen eingliedern mußte, im Jahre 1937 eine Prüfung von Schleppern für den bäuerlichen Betrieb aus, die das Schlepperprüffeld 1937 und 1938 voll in Anspruch nahm. 16 Schlepper wurden zur Prüfung gestellt, davon hatten 6 eine Leistung von 11 bis 13 PS, 3 eine solche von 16 bis 18 PS und 7 waren etwa 20 PS stark. 2 Schlepper wurden im Laufe der Prüfung zurückgezogen, so daß 14 Maschinen bis zum Schluß im Jahre 1938 durchhielten. Von diesen wurden 4 als unbrauchbar bezeichnet, 6 wurden als brauchbar und 4 als gut brauchbar beurteilt.

Die Prüfung bestand aus zwei Teilen, einem rein technischen und einem rein landwirtschaftlichen Teil. Die Technische Prüfung verlief, wie seit 1931 üblich, nach den Prüfregeln für Ackerschlepper. Zusätzlich wurden die Schlepper vor Beginn und am Schluß der Prüfung zerlegt, die wesentlichen Verschleißteile vermessen und so ein klares Bild über die Lebensdauer der Maschinen gewonnen. Dabei wurden auch die Demontage-Zeiten für die wichtigsten Baugruppen gemessen.

Danach arbeiteten die Prüfschlepper während der landwirtschaftlichen Prüfung, die über ein volles Jahr ging, in Bauernbetrieben, wobei die Schlepper innerhalb der Prüfungsbetriebe ausgetauscht wurden, um eine möglichst objektive Beurteilung zu gewinnen. Da selbstverständlich eine gerechte Urteilsfindung nicht hätte gelingen können, wenn nur die Schlepper als solche in die Prüfungsbetriebe gegeben worden wären, wurde Wert darauf gelegt, die Schlepper mit für sie passenden Geräten auszustatten. So wurde einem Schlepper z. B. ein luftbereifter Ackerswagen, ein Anbauwechselflug, ein 3-reihiges Kartoffelanbaugerät und ein 1,5 m breiter Zapfwellenbinder mitgegeben. Auf dem Hof vorhandene andere Geräte und Maschinen, z. B. eine Drillmaschine, wurden für die Verwendung am Schlepper umgebaut. Es wurde bei dieser Prüfung auch unmittelbar in die Betriebsstruktur eingegriffen und versucht, die betriebswirtschaftlichen Folgerungen aus der Motorisierung für die Betriebe zu ziehen, soweit deren Inhaber von der Nützlichkeit des Schleppereinsatzes überzeugt werden konnten, und soweit diese bereit waren, auch nach Abschluß der Prüfung bei dieser Wirtschaftsweise zu bleiben. So ließ sich mehrfach nachweisen, daß der Einsatz des Schleppers über den Aus-

gleich von fehlenden Arbeitskräften hinaus durch den Ersatz von Zugtieren eine zusätzliche Intensivierung ermöglichte, sei es durch Vergrößerung der Hackfruchtfläche, sei es durch Steigerung der Anzahl von Milchkühen oder wie auch immer. Die eigenen Beobachtungen wurden durch eine Umfrage bei Besitzern von Maschinen der geprüften Typen ergänzt, wobei etwa 1 000 Fragebögen ausgefüllt zurückkamen, ferner durch Rundfahrten zu zahlreichen Betrieben mit persönlicher Befragung der Inhaber. So konnte ein umfassender und zuverlässiger Überblick über die Brauchbarkeit der Schlepper und den Erfolg ihres Einsatzes gewonnen werden.

Wenn demnach, zumindest in Bezug auf den betriebswirtschaftlichen Effekt der Motorisierung der Bauernbetriebe mittels Kleinschleppern, diese Vergleichsprüfung – die dritte seit Beginn der Schlepperentwicklung – seitens des RNStd als erfolgreich angesehen wurde, so konnte man sich doch nicht zur Veröffentlichung eines Hauptberichtes entschließen. Die Gründe hierfür sind heute nicht mehr mit Sicherheit festzustellen. Der Jahresbericht des RKTL von 1938 teilt hierzu mit: „obgleich manche Schlepper die anderen gerade in ihrer vielseitigen Verwendbarkeit überragten, hat sich der Richterausschuß des Reichsnährstandes nicht entschließen können, diese Maschinen besonders auszuzeichnen, da auch hier noch manche Wünsche offengeblieben waren“.

Wie schon berichtet, war das Schlepperprüffeld Bornim kein Einzweckinstitut. Neben den dort durchzuführenden Schlepperprüfungen wurde auch Schlepperforschung betrieben. Im Rahmen dieser Abhandlung kann aber auf diesen Teil der Aufgaben des Prüffeldes nicht näher eingegangen werden, es muß genügen, diese nur stichwortartig zu erwähnen und im übrigen auf die Jahresberichte des RKTL und das darin genannte Schrifttum zu verweisen. Die wichtigsten Forschungsvorhaben waren zunächst die Untersuchung der verschiedenen Laufwerksysteme, und zwar sowohl der Gleisketten als auch der Eisenräder mit Greifern. Ab 1931 stand die Förderung der Straßengängigkeit der Schlepper im Vordergrund. Besonderen Umfang nahmen nunmehr die Arbeiten am Ackerluftreifen an. Durch diesen begünstigt kamen ab 1933 in zunehmendem Maße, besonders von Süddeutschland aus, Kleinschlepper auf den Markt, deren Entwicklung beobachtet und gefördert werden mußte, was schließlich zu der oben geschilderten Kleinschleppervergleichsprüfung von 1937/38 führte. Ab 1938 kam dann, schon im Schatten des drohenden Krieges, die Mitarbeit des Prüffeldes an der Typenbereinigung und der Kontingentverteilung für Eisen und Stahl an die Schlepperhersteller hinzu. Hierfür waren eine Reihe von Bedingungen gestellt, deren Innehaltung vom Schlepperprüffeld überwacht werden mußte.

Eine der Voraussetzungen war, daß die Schlepper, deren Herstellung im Rahmen der damaligen Wirtschaftslenkung an Kontingentzuteilungen für Eisen, Stahl, Luftreifen usw. gebunden war, geprüft werden mußten. Bei dieser Prüfung handelte es sich weniger um den Nachweis der Verwendungsfähigkeit in der Landwirtschaft als vielmehr um den der Haltbarkeit. Dazu war aber kein Einsatz in einem landwirtschaftlichen Betrieb erforderlich, so daß man sich damit begnügte, diese Prüfungen in verhältnismäßig kurzer Zeit durchzuführen. Zur Beurteilung des Ver-

schleißes wurden die Maschinen vor und nach der Prüfung genau vermessen. Im Rahmen dieser „Schnellprüfungen“ wurden allein 1938 vierzehn Schlepper geprüft, von denen zwei den Anforderungen nicht entsprachen.

Während des zweiten Weltkrieges führte das Schlepperprüffeld ausschließlich kriegsbedingte Arbeiten durch; der zunehmende Mangel an Dieselmotoren erzwang zur Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Produktion einerseits die Umstellung der Ackerschlepper auf den Betrieb mit Generatorgas, andererseits den zeitweisen Einsatz von „Leichtdieselmotoren“ und später den von Rohöl. Bei der Lösung der damit zusammenhängenden technischen Probleme arbeitete das Schlepperprüffeld durch umfangreiche Versuche auf seinen Prüfständen und im Feldeinsatz mit.

Mit dem unglücklichen Ausgang des Krieges ging das Schlepperprüffeld in Bornim im Mai 1945 mit allen Einrichtungsgegenständen und allen Akten verloren.

Der Wiederaufbau nach dem Krieg, das Schlepperprüffeld Marburg und der „Marburg-Test“

Nachdem es im Sommer 1946 gelungen war, das KTL, Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, zur Weiterführung der Aufgaben des ehemaligen RKTL zu gründen, konnte auf Betreiben MEYERS schon am 1. Juni 1947 ein neues „Schlepperversuchsfeld, Forschungsstelle des KTL“ ins Leben gerufen werden. Wegen der zeitbedingten Schwierigkeiten mußte man sich zunächst mit einem Büro begnügen, das in Stuttgart eingerichtet wurde. Es gab vorerst keine Möglichkeit, ein Prüfinstitut wie vorher in Bornim mit Prüfständen und Prüfbahnen einzurichten. Die Prüfungstätigkeit, die bald schon sehr rege war, Ende 1947 waren bereits 4 Schlepper in der Umgebung von Göppingen in Prüfung, beschränkte sich auf eine Einsatzprüfung in landwirtschaftlichen Betrieben. Nachdem MEYER zum 1. April 1948 zum Leiter eines „Instituts für Schlepperforschung“ an die Forschungsanstalt für Landwirtschaft – FAL in Braunschweig-Völkenrode berufen worden war, wurde FRANKE sein Nachfolger als Leiter des Schlepperversuchsfeldes, das nun wieder den traditionellen Namen „Schlepperprüffeld“ annahm. Es dauerte aber fast noch ein Jahr, bis Anfang 1949 in Rauisch-Holzhausen, im Landkreis Marburg a. d. Lahn, eine erste notdürftige Unterkunft gefunden werden konnte, in der es möglich war, Prüfstände und eine Meßbahn mit schwerem Boden, ähnlich wie in Bornim und Nebraska einzurichten. In der Zwischenzeit bediente sich das Schlepperprüffeld bei Leistungsmessungen des Prüfstandes des Instituts für Schlepperforschung oder führte diese auf den Prüfständen der Schlepperhersteller durch.

Im Jahre 1950 konnte eine Wasserwirbelbremse der Firma C. SCHENCK, Darmstadt, der gerade auf den Markt gekommenen Bauart „SCHENK-HÄCKER“ Größe U1-20 beschafft werden. Diese reichte aus, um bei den damals noch üblichen Drehzahlen der Ackerschleppermotoren von etwa 1 500 U/min Leistungen bis zu 60 PS abbremsen zu können. Eine zweite Wasserwirbelbremse Bauart JUNKERS wurde zur Leistungsmessung an der Schlepperriemenscheibe vorgesehen. Leider gelang es nicht, ausreichende Mittel zur Beschaffung eines Zugkraftmeßfahrzeuges nach dem Vorbild des verlorengegangenen Bornimer Fahrzeugs zu erhalten. So mußte eine einfachere, billigere Lösung dieses Problems gefunden werden. FRANKE hat diesen in eigener Werkstatt eingerichteten Bremswagen ausführlich a. a. O. geschildert, so daß hier nur das Prinzip kurz erläutert werden soll. Es wurde ein mit Vierradantrieb ausgerüsteter LKW mit einem 76 PS starken 6-zylindrigen

Ottomotor beschafft. Beim Bremsbetrieb wurde der Motor nach Ausschaltung der Zündung und nach Absperrern der Kraftstoffzufuhr als Kompressor betrieben. Zur besseren Regulierung wurde in die Auspuffleitung ein mit Handrad bedienter Absperrschieber so eingebaut, daß dessen verlängerte Spindel in das Fahrerhaus hineinreichte und vom Meßpersonal bedient werden konnte. Im Prinzip hat sich diese Bremsmethode auf die Dauer recht gut bewährt. Dieser Wagen konnte Zugkräfte bis etwa 1 500 kp aufnehmen. Später wurde noch ein zweites nach dem gleichen System arbeitendes Fahrzeug angeschafft, das Zugkräfte bis etwa 3 000 kp aufnehmen konnte. Zusammengekuppelt und unter Zuhilfenahme weiterer angehängter, als Bremse wirkender Schlepper konnten Zugwiderstände bis 6 000 kp sicher erzeugt und dabei Leistungen bis etwa 70 PS gebremst werden.

Auch vom Schlepperprüfinstitut Nebraska waren inzwischen zwei nach diesem Prinzip arbeitende Bremsfahrzeuge gebaut und mit ihnen gute Erfahrungen gemacht worden, nachdem das erste, mit einem Gleichstromgenerator ausgerüstete Fahrzeug verbraucht war.

Bereits 1948 begann die Diskussion neuer Prüfregeln, die in enger Zusammenarbeit aller beteiligten Gruppen, der Industrie bzw. deren Verband, der DLG, des KTL, des Bundeslandwirtschaftsministeriums und des Schlepperprüffeldes ausgearbeitet, im Oktober 1950 in Kraft gesetzt und im November 1950 veröffentlicht wurden. Sie entsprachen weitgehend den Regeln aus der Zeit vor dem Kriege, berücksichtigten aber die inzwischen gewonnenen Erfahrungen.

Besondere Erwähnung verdienen die drei ersten Abschnitte der Prüfregeln, in denen Grundsätzliches niedergelegt wurde:

1. Die Prüfung der Ackerschlepper hat den Zweck, die Leistungen und den Gebrauchswert eines Schleppers nach einheitlichen Regeln zu messen und seine technischen Daten festzustellen.

2. Die Prüfung des Schleppers kann erfolgen

2.1 als Technische Prüfung allein und

2.2 als Gebrauchswertprüfung, die die Technische Prüfung und die Einsatzprüfung umfaßt.

3. Bei der Gebrauchswertprüfung wird die Brauchbarkeit des Schleppers für die deutsche Landwirtschaft ermittelt. Sie fällt also ein Gesamturteil über die Maschine. Die Technische Prüfung allein soll in erster Linie der Industrie eine Vergleichsmöglichkeit ihrer Erzeugnisse mit denjenigen des In- und Auslandes geben. Sie trifft also nur Feststellungen.

Wenn im zweiten Absatz auch von vornherein die Möglichkeit gegeben wurde, die Technische Prüfung allein ohne eine gleichzeitige Gebrauchswertprüfung laufen zu lassen, so waren die Verfasser dieser Prüfregeln doch eigentlich der Meinung, daß die Gesamtprüfung, also die DLG-Gebrauchswertprüfung unter Ein-schluß der Technischen Prüfung, der Regelfall sein und daß die Technische Prü-

fung allein, ohne eine Einsatzprüfung, die Ausnahme bilden sollte. Die Entwicklung ist aber anders gelaufen; nach einem anfänglichen Maximum an Gebrauchswertprüfungen sank das Interesse seitens der Industrie sehr schnell, und ab Mitte der fünfziger Jahre kamen nur noch solche Schlepper zur DLG-Gebrauchswertprüfung, die neue Konstruktionsmerkmale aufwiesen, neue Systeme darstellten oder neue Arbeitsverfahren ermöglichten, wie z. B. allradangetriebene Schlepper, Tragschlepper, Geräteträger, Reversierschlepper.

Für den technischen Teil der Prüfung sahen die Prüfregeln Leistungsmessungen an der Schwungscheibe des Motors, an der Riemenscheibe und an der Zugvorrichtung des Schleppers vor. Bei den Motorleistungsmessungen wurde eine vollständige Leistungskurve im Teil- und Vollastgebiet bei voll gespanntem Regler aufgenommen; ferner wurde die Dauerleistung als größte Nutzleistung, die der Motor 1 Stunde lang abgeben kann, ermittelt. Weiterhin wurde der Kraftstoffverbrauch bei zwei charakteristischen Belastungen, und zwar bei 85 % und bei 40 % der gemessenen Dauerleistung festgestellt. Nach SEIFERT entspricht eine Belastung von 85 % etwa den Bedingungen, denen ein Schlepper bei schwerer Bodenbearbeitung ausgesetzt ist und ergibt unter Berücksichtigung der in der landwirtschaftlichen Praxis auftretenden Häufigkeitsverteilungen der Belastung die äußerste mögliche durchschnittliche Belastbarkeit eines Schleppermotors. Hingegen entspricht eine Belastung von 40 % der gemessenen Dauerleistung – ebenfalls nach SEIFERT – etwa der mittleren Jahresbelastung. Schließlich folgte noch eine Reglerprüfung zur Ermittlung der vorübergehenden und der bleibenden Drehzahländerung bei plötzlicher Entlastung des Motors von Vollast auf Leerlauf. Die Leistungsmessung an der Riemenscheibe erstreckte sich ebenfalls über 1 Stunde. Es wurde hierbei aber nur die höchste Dauerleistung, die vom Bremsdynamometer aufgenommen wurde, gemessen, sie berücksichtigte also die durch Walkarbeit und Schlupf des Riemens verursachten Verluste nicht.

Die Zugleistung sollte auf zwei verschiedenen Fahrbahnen geprüft werden, und zwar zunächst und in erster Linie auf einem besonderen Prüffeld mit möglichst schwerem Boden, der Pflugwiderstand sollte etwa 80 kp/dm² betragen. Die Meßergebnisse sollten natürlich wieder wie schon in Bornim mit denen aus Nebraska vergleichbar sein. Die Messungen sollten nur bei günstigen Bodenverhältnissen vorgenommen werden, wobei als Maß für diesen Zustand die Schlupfkonstante nach LENTZ und der Kraftschlußbeiwert bei 10 % Schlupf gelten sollte. Tatsächlich ergab sich nach kurzer Zeit die Erfahrung, daß der Boden dann in einem guten Zustand war, wenn nach längerem Befahren mit mittlerem Schlupf dieser sich bei gleichbleibender Zugkraft nicht mehr änderte. Sichtbar wurde dieser Zeitpunkt dann erreicht, wenn die Schlepperspur anfang, sich unter der Wirkung der Reifenreibung schwarz zu färben. Die zweite Serie der Zugleistungsmessungen sollte auf einer ebenen Betonbahn vorgenommen werden.

Die Betonbahn war in die Prüfungen eingeführt worden, weil es sich gezeigt hatte, daß trotz aller Bemühungen die Prüfbahn auf natürlichem Boden doch nicht immer in einem so gleichmäßigen Zustand erhalten werden konnte, wie es für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über längere Zeiträume hinweg erforderlich war.

Außerdem ist in Westeuropa das Wetterisiko zu groß, schon ein kurzer, intensiver Regenfall ließ diese Bahn unbrauchbar werden. Es bedurfte dann erst wieder einer längeren Schönwetter-Periode und einer Bearbeitung der Prüfbahn durch Walzen und Befahren, um sie wieder in einen brauchbaren Zustand zu versetzen. Es hat Jahre gegeben, in denen es nicht gelang, auf dieser Bahn vergleichbare Messungen zu fahren. Eine Betonbahn dagegen verändert ihre Eigenschaften nicht und ist, was für eine schnelle Abwicklung der Prüfungen wichtig ist, schon kurze Zeit nach Regenfällen nicht nur wieder befahrbar, sondern liefert auch sehr schnell wieder vergleichbare Werte. So wie es nicht gelang, ausreichende Mittel zur Beschaffung eines leistungsfähigen Zugkraftmeßwagens zu erhalten, so war es auch nicht möglich, auf eigenem Gelände eine geeignete Betonprüfbahn zu bauen. Das Schlepperprüffeld war deshalb darauf angewiesen, die Zugkraft- und Zugleistungsprüfungen auf einer öffentlichen Straße zu fahren, was natürlich mit erheblichen Unbequemlichkeiten, zunehmenden Schwierigkeiten und auch Gefahren verbunden war.

Auf beiden Bahnen sollten in den Arbeitsgängen die Höchstzugleistungen und im langsamsten Gang auch die Höchstzugkraft festgestellt werden. Auf dem Prüffeld sollte außerdem im 2. Gang eine vollständige Leistungskurve aufgenommen und der Kraftstoffverbrauch bei 40 % der maximalen Motordauerleistung ermittelt werden.

Sind schon in diesen Vorschriften über die Leistungsprüfungen wesentliche Abweichungen von den alten Bornimer Prüfregeln enthalten – endgültige Einführung der Motorleistungsprüfung, Kraftstoffverbrauchsmessung bei 85 % und 40 % der Motordauerleistung, Reduzierung des Umfangs der Riemenleistungsmessung, Neueinführung von Zugleistungsmessungen auf einer Betonbahn – so finden wir in den Regeln darüberhinaus auch völlig neue Prüfpunkte: Bestimmung des Kippwinkels, der Schwerpunktöhe, der Lenkfähigkeit sowie des Arbeitsvermögens und der Hubzeit des Krafthebers als technische Größen, ferner die Bestimmung der Sichtverhältnisse, der Federung und Bequemlichkeit des Fahrersitzes, der Lage der Bedienungshebel in Bezug auf den Sitz, die Betätigungskräfte des Kupplungsfußhebels und des Bremsfußhebels bei maximaler Verzögerung als ergonomische Größen.

Von all diesen Punkten ließ sich zunächst nur die Messung der Lenkfähigkeit, ausgedrückt durch den kleinsten Spurkreisdurchmesser, und die Feststellung der Betätigungskräfte der beiden Fußhebel verwirklichen. Die Angabe des Kippwinkels wurde versucht, jedoch sofort wieder aufgegeben, weil es sich als unzumutbar herausstellte, für einen dynamischen Vorgang einen statisch gemessenen Wert, der keine Massenkräfte berücksichtigt, anzugeben.

Die Bestimmung der Schwerpunktlage nach der Höhe über der Standebene sowie die Messung der Hubkräfte und Hubzeiten des Krafthebers konnte zunächst wegen Fehlens geeigneter Prüfvorrichtungen und wegen der nur äußerst beengten Raumverhältnisse nicht vorgenommen werden. Die Prüfung der Sichtverhältnisse konnte nicht eingeführt werden, weil es nicht gelang und auch bis heute noch

nicht gelungen ist, diesen Begriff so zu definieren, daß sich hierfür eine eindeutige Aussage machen läßt; das in den Prüfregeln vorgeschlagene Bestimmungsverfahren erwies sich als ungeeignet. Auch die Prüfung der Federung und Bequemlichkeit des Fahrersitzes konnte nicht aufgenommen werden, denn auch der Begriff der Bequemlichkeit war noch nicht definiert. Hierzu waren erst noch umfangreiche Forschungsarbeiten wissenschaftlicher Institute erforderlich, u. a. des Instituts für Schlepperforschung der FAL und des MAX-PLANCK-Instituts für Landwirtschaft und Landtechnik, bis es im Jahre 1964 gelang, eine wissenschaftlich einwandfreie Prüfmethode zu entwickeln, die z. Zt. international diskutiert wird und deren Einführung daher noch zurückgestellt ist.

Immerhin lassen diese Prüfungspunkte erkennen, daß man die Prüfregeln nicht erstarren lassen, sondern in lebendiger Entwicklung halten wollte.

Für die Einsatzprüfung gaben die Prüfregeln nur allgemeine Richtlinien und steckten den Rahmen ab, in dem die Prüfung durchgeführt werden sollte. Als hauptsächlichste Gesichtspunkte für die Beurteilung sollten die Verwendungsmöglichkeiten des Schleppers in einem landwirtschaftlichen Betrieb herausgearbeitet werden, dazu gehörte die Feststellung der Zugfähigkeit unter den verschiedensten Bedingungen, die Ausrüstungsmöglichkeit mit Geräten, die Beurteilung der Hangtauglichkeit, das Verhalten bei Straßentransporten, die Eignung der Kraft- oder Handaushebevorrichtung u. a.. Weiter sollten die allgemeine Zuverlässigkeit, insbesondere die Start- und Betriebsbereitschaft, die Reparaturmöglichkeit sowie die Lebensdauer und die Betriebskosten ermittelt werden. Dazu sollten mindestens einer, möglichst mehrere Prüfungsschlepper in einem oder mehreren landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt werden, wobei die Einsatzzeit mindestens 300 Stunden betragen sollte, außerdem waren Erhebungen an seriengleichen Maschinen in der landwirtschaftlichen Praxis vorgesehen. Über betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte, die bei der Einsatzprüfung beachtet werden sollten, auf die bei den Prüfungen vor dem zweiten Weltkrieg so großer Wert gelegt wurde, ist in den neuen Prüfregeln nichts mehr zu finden.

Der erste Schlepper, dessen Prüfung schon vor der Veröffentlichung dieser Regeln begonnen hatte und die dazu benutzt wurde, diese Regeln auszuarbeiten, war der MAN-Schlepper AS 325. Über den technischen Teil der Prüfung wurde kein Bericht veröffentlicht, es bestand in den ersten Nachkriegsjahren keine Pflicht hierzu. Ein Bericht über die Einsatzprüfung wurde 1951 in der Loseblatt-Sammlung der DLG-Maschinenprüfungsberichte und 1953 in der Landtechnik veröffentlicht. Der erste Schlepper, für den ein vollständiger Prüfungsbericht herausgegeben und auch veröffentlicht wurde, der aus dem Bericht über die Technische Prüfung, einer Ergänzung hierzu und aus dem Bericht über die Einsatzprüfung bestand, war der UNIMOG-Dieselschlepper 25 PS. Die erste Firma, die ihr gesamtes Schlepperprogramm, das zu dieser Zeit aus 5 verschiedenen Typen bestand, einer Technischen Prüfung unterzog, war die HANOMAG AG, Hannover-Linden, im Jahre 1951. Bis zum 31. 12. 1966, dem Tag, an dem die Prüfungen nach diesen Regeln eingestellt wurden, waren 26 Schlepper einer Gesamtprüfung, bestehend aus Technischer- und DLG-Gebrauchswertprüfung, unterzogen worden, davon gingen

19 erfolgreich zu Ende, die übrigen 7 mußten ergebnislos abgebrochen werden. Die Technische Prüfung allein durchliefen im gleichen Zeitraum weitere 182 Maschinen, über 167 dieser Prüfungen konnte ein Bericht erstattet werden, 128 Berichte über Technische Prüfungen wurden gedruckt. Um diesen Berichten einen amtlichen Charakter zu geben, wurden sie von einem Beauftragten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gesiegelt und gezeichnet. Da bis etwa 1953 die Firmen nur eine geringe Bereitwilligkeit zeigten, ihre Berichte drucken zu lassen, die Veröffentlichungsquote war bis dahin etwa 45 %, gab das Bundesministerium ab 1954 nur dann noch Unterschrift und Siegel zu den Berichten, wenn die Firmen vorher ihr Einverständnis zum Druck gegeben hatten, von da an war die Veröffentlichungsquote 90 %.

Die ersten Änderungen der Prüfregeln

Von Anfang an sahen die neuen Schlepperprüfregeln vor, daß die Zugleistungsmessungen mit zwei verschiedenen Triebachsbelastungen gefahren werden sollten, und zwar

- a) bei serienmäßiger Belastung und
- b) bei einer Belastung, die der höchsten Tragfähigkeit der Reifen entspricht.

Bereits vor dem Krieg hatte eine Entwicklung zu immer geringer werdenden Leistungsgewichten begonnen, die sich nun nach dem Krieg mit fortschreitender Motoren- und Getriebetechnik in verstärktem Maße fortsetzte. Damit nahm aber die Zugfähigkeit der Schlepper zunächst ab. Parallel lief jedoch die Entwicklung von Hand- und Krafthebevorrichtungen, mit deren Hilfe Geräte nun an die Schlepper angebaut und damit getragen werden konnten. Dadurch wurde die Triebachse zusätzlich belastet und es gelang, die durch die Verringerung des spezifischen Schleppergewichts zunächst verminderte Zugfähigkeit nicht nur auszugleichen, sondern sogar zu steigern. Dies mußte bei der Schlepperprüfung herausgearbeitet werden und darum wurde dieser Prüflauf mit zusätzlicher Triebachsbelastung neu eingeführt.

Es zeigte sich aber schon bei den ersten Prüfungen der Jahre 1950 und 1951, daß es unzweckmäßig war, diese neue Vorschrift dem Buchstaben nach zu befolgen, und jeden Schlepper so schwer zu machen, daß die Reifentragfähigkeitsgrenze erreicht wurde, da eine Triebachsbelastung über einen von Fall zu Fall verschiedenen Optimalwert hinaus keinen Vorteil, möglicherweise sogar Nachteile bringt. Es wurde deshalb ein weiterer Prüflauf mit einer mittleren Belastungsstufe eingeführt, bei der die Triebadreifen mit Wasser gefüllt wurden.

Die Zugfähigkeit eines Schleppers ist nicht von der Ruhelast der Triebachse abhängig, sondern von deren Betriebslast, die sich durch die Entlastung der Vorderachse beim Zug ergibt. Um bei der Prüfung zu wirklichkeitsnahen Verhältnissen zu kommen, wurde der zu prüfende Schlepper mit dem Zugkraftmeßwagen immer in der Anhängerzugvorrichtung verbunden, so daß sich ein Hebelverhältnis für Zugkraft und Entlastung der Vorderachse von etwa 0,3 : 1 bei den damaligen noch relativ kurzen Radständen ergab. Außerdem wurde die zusätzliche Belastung der Triebachsen durch Gewichte nicht mehr entsprechend der höchsten Tragfähigkeit

der Reifen gewählt, sondern so, daß das volle Motordrehmoment bei den durch die Prüfbahn gegebenen Kraftschlußverhältnissen bei einer Geschwindigkeit von etwa 3 km/h noch übertragen werden konnte. KLIEFOTH hat nachgewiesen, daß durch diese Methode eine gute Übereinstimmung mit den von MEYER und SKALWEIT mitgeteilten Werten für die bei der Arbeit mit Anbaupflügen und anderen getragenen Geräten an Schleppern mit regelnden Krafthebern und anderen Einrichtungen zur Achslasterhöhung auftretenden Betriebsachslasten erreicht werden konnte.

Die Zugleistungsprüfung wurde demnach ab 1952 mit folgenden Schleppergewichten gefahren:

A. mit der serienmäßigen Belastung der Triebräder, wobei der Schlepper entsprechend dem Mindestlieferumfang ausgerüstet war.

B. Triebadren mit Wasser gefüllt bis zum Ventil in oberster Stellung.

C. mit zusätzlicher Belastung der Triebräder durch Gewichte derart, daß das volle Motordrehmoment bei einer Geschwindigkeit von etwa 3 km/h als Zugkraft auf die Bahn übertragen werden konnte, höchstens jedoch bis zur Tragfähigkeitsgrenze bei größtem zulässigen Innendruck des Reifens.

Der Prüflauf nach C. wurde aber immer dann nicht gefahren, wenn die Triebachslast bei B. schon groß genug war, um das Motordrehmoment bei 3 km/h auf die Bahn zu bringen.

Eine weitere Änderung der Prüfregeln trat 1957 ein. Im Frühjahr dieses Jahres wurden die Zugleistungsmessungen auf der Prüfbahn mit schwerem Boden an Radschleppern endgültig eingestellt, nachdem auch früher schon aus Witterungsgründen oftmals hierauf hatte verzichtet werden müssen. Dies konnte geschehen, weil im Januar 1956 auch das Schlepperprüfinstitut Nebraska bei den Zugmessungen von der Prüfbahn mit Prärie-Boden zur Betonprüfbahn übergegangen war. Auch dort hatte es sich als zu große Belastung erwiesen, eine einheitliche und beständige Prüfbahn auf dem Prärieboden zu unterhalten, besonders als Schlepper mit hoher Leistung schärfere Anforderungen an die Schlupfbedingungen stellten. Die Zeit, die für die Vorbereitung der Bahn nötig wurde, zusammen mit der Verlustzeit durch Regen, war zu lang geworden und erzwang damit den Bau der Betonprüfbahn.

Die DLG-Schlepperprüfungen nach dem Krieg bis 1960

Bevor nun die weitere Entwicklung der Technischen Prüfung der Ackerschlepper zum „Darmstadt-Test“ beschrieben wird, sollen vorerst die DLG-Schlepperprüfungen dieses Jahrzehnts behandelt werden. Über das Schicksal der DLG unmittelbar vor und während des Krieges braucht hier nichts berichtet zu werden, HAUSHOFER hat es in seinem Buch „Die Furche der DLG“ ausführlich beschrieben. Hier soll nur erwähnt werden, daß schon bald nach der Wiederbegründung der DLG im September 1946 auch die Maschinen- und Geräteabteilung neu gegründet wurde, die ihrerseits einen besonderen Prüfungsausschuß einrichtete. Schon in den Jahren 1949 und 1950, in der Zeit, als die Prüfregeln für Ackerschlepper noch diskutiert wurden, ließ die DLG die Gebrauchswertprüfungen von Ackerschleppern wieder anlaufen, die zunächst alle als Einzelprüfungen durchgeführt wurden. Hierbei bediente sich die DLG des Schlepperprüffeldes des KTL und knüpfte damit an die traditionelle, bewährte Zusammenarbeit aus der Zeit vor dem Kriege an. Alle nun folgenden DLG-Schlepperprüfungen, soweit es sich nicht um Geräteträgerprüfungen handelte, bis zu denen des Jahres 1960 wurden vom Schlepperprüffeld durchgeführt.

Den schon erwähnten Prüfungen des MAN-Schleppers und des UNIMOG folgten eine beträchtliche Zahl nach, es würde zu weit führen, sie alle aufzuzählen, zumal sie für die Prüfungsmethodik nichts neues brachten. Sie wurden alle nach der vor dem Kriege in Bornim angewendeten Methode durchgeführt, was umso mehr gelang, als durch KLIEFOTH die personelle Kontinuität gewahrt war.

Besondere Erwähnung verdient aber die im Jahre 1954 ausgeschriebene Kleinschlepper-Vergleichsprüfung – die vierte in der Gesamtzählung –, die vom Juli 1955 bis Juni 1956 im Raum Darmstadt durchgeführt wurde. Zugelassen waren zweiachsige Ackerschlepper von 12 bis 17 PS Leistung mit Gerätezeilen für die Bodenbearbeitung, die Aussaat und Pflanzenpflege, Mähwerk und Transportgerät. Es sollte festgestellt werden, inwieweit diese Schlepper zur Vollmotorisierung bäuerlicher Betriebe oder als Zusatzmaschinen für größere Betriebe geeignet waren. Der Zweck dieser Prüfung war also der gleiche wie der der Kleinschlepperprüfung des RNStd von 1937/38, die nicht ganz den erwarteten Erfolg gehabt hatte. Man hoffte, daß durch die inzwischen erfolgte Weiterentwicklung der Schlepper nunmehr eine Vollmotorisierung möglich sein würde und erwartete dies besonders für die kleinbäuerlichen Betriebe, die bislang mit Kuhanspannung arbeiten mußten. Diese Hoffnung wurde durch die Prüfung voll erfüllt.

Es beteiligten sich 7 Firmen mit 8 Schleppern, von denen aber 2 schon bald ausfielen und zurückgezogen wurden. Von den 6 Maschinen, die die Prüfung absolvierten, wurden 2 mit der „Großen Bronzenen Preismünze der DLG“ ausgezeichnet und die übrigen anerkannt. Bemerkenswert für die Schlepperentwicklung ist, daß sich an dieser Prüfung zum ersten Male Geräteträger und Tragschlepper beteiligten, von denen sich nur die ersten durchsetzen konnten. Weiterhin ist bemerkenswert, daß von den 7 beteiligten Firmen 5 den Schlepperbau inzwischen eingestellt haben.

Auch diese Vergleichsprüfung wurde nach dem Bornimer Vorbild durchgeführt, jedoch bot sie einige Besonderheiten. Schon in der Ausschreibung war entsprechend den Prüfregeln von 1950 festgelegt worden, daß die Einsatzgrenzen am Hang beim Pflügen und bei Bestellungs- und Pflegearbeiten bestimmt werden sollten. Mit dieser Untersuchung wurde das Institut für Schlepperforschung der FAL betraut. SKALWEIT entwickelte eine besondere Methode, die auf einem Filmverfahren beruhte, mit dessen Hilfe die Hangtauglichkeit objektiv gemessen werden konnte. Bei einigen der Prüfungsschlepper beanstandeten deren Fahrer die starke Geräuschbelastung während der Arbeit, es wurden deshalb zum ersten Mal bei einer Schlepperprüfung eingehende Geräuschmessungen am Ohr des Fahrers vorgenommen. Schließlich bot der strenge und lange Winter 1955/56 die Möglichkeit, auch noch systematische Kaltstartversuche an den Schleppermotoren durchzuführen.

Der Versuch, unmittelbar im Anschluß an diese Kleinschlepper-Vergleichsprüfung eine weitere Vergleichsprüfung für Schlepper von 18 bis 27 PS Leistung auszusprechen, scheiterte an der Interesselosigkeit der Industrie, wie denn überhaupt deren Bereitschaft zu DLG-Schlepperprüfungen von da an, wie bereits berichtet, bedauerlicherweise sehr schnell abnahm. Von 1956 bis 1960 liefen nur noch 4 DLG-Schlepperprüfungen, von denen 2 erfolglos abgebrochen werden mußten. 1961 gab es mit 3 DLG-Geräteträgerprüfungen nochmals einen Höhepunkt. Die nächsten DLG-Schlepperprüfungen fanden dann erst wieder 1968 und 1969 statt. Diese wurden dann aber nicht mehr vom Schlepperprüffeld, sondern von der DLG in ihrer eigenen Prüfstelle in Braunschweig durchgeführt.

Die stürmische Entwicklung der Landtechnik zu Beginn der 50er Jahre machte es der DLG unmöglich, allein mit der Maschinen- und Geräteabteilung den ebenso stürmisch wachsenden Anforderungen des Prüfungswesens zu entsprechen. Es wurde deshalb 1955 eine eigene Prüfungsabteilung eingerichtet, der sofort eine Prüfstelle für Landmaschinen in Braunschweig zur Verfügung stand und 1962 eine weitere in Groß-Umstadt angeschlossen wurde. Erster kommissarischer Geschäftsführer dieser Prüfungsabteilung wurde FRANKE in Personalunion mit dem KTL-Schlepperprüffeld und nach dessen Rücktritt wurde GAUSS ordentlicher Geschäftsführer. Die Prüfstelle für Landmaschinen in Braunschweig führte ab 1959 die Gebrauchswertprüfungen der Geräteträger durch und ab 1968 auch die der Ackerschlepper. Inzwischen war das Schlepperprüffeld der Prüfstelle für Landmaschinen in Groß-Umstadt angegliedert worden, wovon später noch zu berichten sein wird.

Das Schlepperprüffeld Darmstadt und die Weiterentwicklung der Prüfung zum „Darmstadt-Test“

Bei der Einrichtung des Schlepperprüffeldes in Rauischholzhausen waren sich alle zuständigen Stellen darüber klar, daß dieser primitive Zustand nur vorübergehend sein konnte. 1952 begann deshalb bereits die Suche nach einem geeigneten Gelände, auf dem ein modernes Schlepperprüffeld möglichst für die Dauer eingerichtet werden konnte. Ein solches Grundstück mit ausreichender Größe wurde 1953 in Darmstadt gefunden und dort 1954 mit den Bauarbeiten begonnen. Im Mai 1958 konnte die Arbeit dort aufgenommen werden.

Hier war es nun möglich, auf eigenem Grundstück nicht nur eine Schlepperprüfbahn auf schwerem Boden, sondern auch eine solche auf leichtem Boden anzulegen und vor allem eine Betonprüfbahn zu bauen. Wenn auch die Zugleistungsmessungen mit Radschleppern auf der Bahn mit schwerem Boden im Jahr vorher eingestellt worden waren, so war diese Bahn dennoch auch weiterhin erforderlich, weil eine Prüfungsmöglichkeit für Gleiskettenschlepper vorhanden sein mußte. Der letzte Schlepper dieser Bauart, es war der Deutz-Kettenschlepper DK 100, wurde im Oktober 1960 geprüft, der Bericht trägt die Nummer 200. Die Bahn auf dem leichten Boden wurde benutzt, um bei der Prüfung von Ackerschleppern mit zu- und abschaltbarem Vorderradantrieb den Unterschied der Zugfähigkeit bei Hinterrad- und Allrandantrieb herauszuarbeiten.

Die Betonbahn hat zu Anfang Schwierigkeiten bereitet. Es gelang nicht, auf ihr sofort vergleichbare Werte zu den früher in Rauischholzhausen auf der öffentlichen Straße erzielten Ergebnissen zu erreichen. Es war zunächst eine sehr zeitraubende Bearbeitung durch Schleifen erforderlich, bis es gelang, den Kraftschluß so zu steigern, daß er den früheren Verhältnissen entsprach.

Auch räumlich waren die Bedingungen in Darmstadt gegenüber früher so verbessert, daß der Prüfungsumfang der fortgeschrittenen Schleppertechnik angepaßt werden konnte. So war es nun möglich, eine zweite moderne Wasserwirbelbremse vom Typ U1-30 der Firma C. SCHENCK, Darmstadt, aufzustellen, die so ausgelegt war, daß bei einer Drehzahl von 540 U/min an ihrer Welle unter Zuhilfenahme des mechanischen Teiles eine Leistung von 80 PS noch sicher gebremst werden konnte. Damit war es möglich, die längst erforderliche Leistungsmessung an der

Zapfwelle in das Prüfungsprogramm aufzunehmen. Sie beschränkte sich zunächst – analog zur Leistungsmessung an der Riemenscheibe – auf die Ermittlung der höchsten Nutzleistung bei voller Motordrehzahl und auf eine Messung der höchsten Leistung bei der Normdrehzahl 540 U/min. Der erste Schlepper, an dem dieser Prüflauf gefahren wurde, war der GÜLDNER-Schlepper A 2 K im Januar 1959. Die Leistungsmessung an der Riemenscheibe wurde daneben noch bis zum März 1963 beibehalten.

Gleichzeitig mit der Einführung der Leistungsprüfung an der Zapfwelle wurde auch mit der Veröffentlichung des vollständigen Motorkennfeldes im Prüfbericht begonnen. Für einige besonders charakteristische Betriebspunkte wurden spezielle Prüfläufe eingeführt und die Ergebnisse aus diesen Messungen in die Tabelle für die Motorleistung aufgenommen. Bereits seit August 1953 waren konsequent an jedem zu prüfenden Schlepper die entsprechenden Messungen durchgeführt worden, um sowohl Erfahrungen zu sammeln, als auch um eine zweckmäßige Form der Berichterstattung zu finden. Ein erster Versuch mit einer Veröffentlichung des Motorkennfeldes erfolgte schon 1956 anlässlich der Prüfung des 30 PS-UNIMOG-Dieselschleppers im Bericht Nr. 162.

Die Einführung der Kraftheberprüfung im Jahre 1961 warf insofern einige Probleme auf, als in den 1950 veröffentlichten Prüffregeln im Abschnitt „Allgemeines“ wohl vorgeschrieben worden war, daß das Arbeitsvermögen und die Hubzeit des Krafthebers ermittelt werden sollten, daß aber keine näheren Angaben über das anzuwendende Verfahren und die Bedingungen, unter denen gemessen werden sollte, gemacht worden waren. Es waren demnach Vorversuche anzustellen, um die offenen Fragen zu klären. Hierbei ergab sich, daß es nicht zweckmäßig war, das Arbeitsvermögen festzustellen, da dies lediglich das Produkt aus der Kolbenkraft und dem Kolbenweg ist und wegen der ungleichförmigen Übersetzung des Hebegetriebes ohne Kenntnis von dessen Geometrie keine Rückschlüsse auf die an den Gerätekupplungspunkten verfügbare Kraft und deren Verlauf abhängig von der Hubhöhe zuläßt. Es erschien daher richtiger, die in den Kupplungspunkten der unteren Lenker auftretende Höchstkraft – bei maximalem Arbeitsdruck des hydraulischen Systems – abhängig von der Hubhöhe zu messen, wobei die durch die Konstruktion des Hebegetriebes gegebenen Variationsmöglichkeiten durch Änderung der Hubstangenlängen und des Hebelverhältnisses an den unteren Lenkern ebenfalls zu berücksichtigen waren. Außerdem wurde für die optimal durchhebbare Last auch die Hubzeit gemessen. Als optimal durchhebbbar sollte diejenige Last angesehen werden, bei der die maximale hydraulische Leistung erforderlich ist, da dies aber ein umfangreiches Meßprogramm mit Bewegung erheblicher Massen erfordert hätte, wurde die optimale Hublast als 90 %-Wert der maximal durchhebbaren Last definiert. Auf die bei der Kraftheberprüfung angewendete Meßmethode soll hier nicht näher eingegangen werden, der Verfasser hat sie a. a. O. ausführlich beschrieben.

Das gewählte Prüfverfahren ist natürlich nicht ohne Kritik geblieben. So hat ZÖDLER vorgeschlagen, das mögliche Gerätegewicht in Abhängigkeit vom Schwerpunktabstand von den Kupplungspunkten zu ermitteln. Jedoch hätte auch eine

Prüfung nach diesem Vorschlag nicht allseits befriedigen können, da damals in Deutschland an den Geräten die Koppelhöhe noch nicht genormt war – auch heute ist nicht nur ein Maß festgelegt –, und da auch der vertikale Abstand des Geräteschwerpunktes von den Kupplungspunkten von Einfluß ist. So schien die Wahl der Kupplungspunkte der unteren Lenker als Angriffspunkte der zu messenden Hubkraft ein Prüfverfahren mit geringstem Aufwand zu bieten und ein einfaches Berechnungsverfahren für die Ermittlung der Verhältnisse zwischen möglichem Gerätegewicht und vorhandener Hubkraft zu gestatten.

Die erste Kraftheberprüfung wurde an dem DEUTZ-Schlepper D 15-N, Bericht Nr. 199 durchgeführt.

Zwei Jahre später, 1963, wurde eine Frontladerprüfung nach dem gleichen Prinzip eingeführt und ab 1965 auch der an einer äußeren Ölzapfstelle verfügbare Ölstrom gemessen.

Auf Grund der Erfahrungen aus der Kleinschlepper-Vergleichsprüfung bestand seit 1956 der Wunsch, Geräuschmessungen am Ohr des Fahrers in das Schlepperprüfungsprogramm aufzunehmen. Jedoch konnte dieser Wunsch nicht sogleich nach der Verlegung des Schlepperprüffeldes von Rauschholzhausen nach Darmstadt realisiert werden, obwohl dies von Seiten der Meßmöglichkeiten her ohne weiteres hätte geschehen können. Inzwischen war die in Deutschland seit langem übliche Art der Bewertung von Geräuschen nach DIN-Phon (DIN 5045) durch weitere sehr umfangreiche Forschungsarbeiten in den USA aber auch in Deutschland selbst in Frage gestellt worden. Es mußte deshalb abgewartet werden, welches der von der ISO inzwischen vorgeschlagenen Bewertungsverfahren international einheitlich eingeführt werden würde. Als sich 1963/64 zeigte, daß sich das Lautstärkenbestimmungsverfahren nach STEVENS durchsetzen würde, weil dies dem subjektiven Höreindruck im Mittel am besten zu entsprechen scheint, konnte das Prüfverfahren vorbereitet werden. Auch hierfür waren sehr umfangreiche Vorversuche erforderlich, so daß erst 1965 bei der Prüfung des D.B.-UNIMOG-Schleppers 421.122, Bericht Nr. 218, mit den Geräuschmessungen am Ohr des Fahrers begonnen werden konnte.

Mit diesem Umfang des Prüfprogramms, das hier nochmal stichwortartig aufgezählt sei,

1. Leistungsmessung an der Schwungscheibe des Motors
2. Leistungsmessung an der Zapfwelle oder der Riemenscheibe des Schleppers
3. Leistungsmessung auf der Betonprüfbahn in drei verschiedenen Gewichtsvarianten
4. Hubkraftmessung am Dreipunktanbau für Geräte
5. Hubkraftmessung an der Schwinge des Frontladers
6. Messung des hydraulischen Stromes an einer Ölzapfstelle
7. Geräuschmessung am Ohr des Fahrers

8. Schwerpunktbestimmung
9. Bestimmung des Spurbereiches mit und ohne Lenkbremse
10. Messung der Bedienkräfte am Brems- und Kupplungspedal
11. Bestimmung der maximalen Verzögerung beim Bremsen

war der durch die 1950 veröffentlichten Prüfregeln gesteckte Rahmen, soweit er die Technische Prüfung betraf, im wesentlichen ausgefüllt, zum Teil sogar überschritten. Alles das, was bis dahin am Schlepper meßbar war, war in das Prüfungsprogramm einbezogen und dies damit dem Stande der Schleppertechnik angepaßt.

Der KTL-Schleppertest-Bericht für die Landwirtschaft

Sofort nachdem 1950 die ersten Berichte über Technische Prüfungen veröffentlicht waren, entspann sich eine Diskussion über die Nützlichkeit dieser Art von Prüfungen. Es ist verständlich, daß es den Bauern im allgemeinen nicht möglich war, diese Berichte mit ihren nüchternen Zahlentafeln und Kurvendarstellungen richtig zu lesen und zu verstehen, und daß sie deshalb von dieser Art der Berichterstattung enttäuscht waren. Mitarbeiter des Schlepperprüffeldes und auch andere haben deshalb immer wieder versucht, durch Aufsätze und Vorträge das Verständnis für diese Berichte zu fördern. Die Kritiker übersahen aber, daß in den Prüfregeln ausdrücklich zwei Prüfungsarten festgelegt waren, von denen die Technische Prüfung sich vorwiegend an die Industrie wenden und ihr Vergleichsmöglichkeiten geben sollte, und daß der Technische Bericht deshalb nur Feststellungen treffen und keine Beurteilungen geben sollte. Es sollte der DLG-Einsatzprüfung überlassen bleiben, aus den Erfahrungen des praktischen Betriebes ein Urteil über den Gebrauchswert eines Schleppers zu gewinnen. Bei dem Prinzip der Freiwilligkeit der Prüfung konnte aber kein Schlepperhersteller gezwungen werden, seine Maschine außer zur Technischen- auch zur Gebrauchswertprüfung anzumelden.

So muß man deshalb feststellen, daß die Kritik sich gegen die falsche Stelle richtete. Hier waren zwei Institutionen, auf der einen Seite die DLG mit ihrer inzwischen in Braunschweig eingerichteten Prüfstelle und auf der anderen Seite das KTL-Schlepperprüffeld, die sowohl gemeinsam als auch unabhängig voneinander, ihre Einrichtungen und Erfahrungen zu einwandfreien d. h. auf wissenschaftlichen Grundlagen beruhenden Schlepperprüfungen anboten. Wenn die Industrie davon keinen oder doch nur ungenügenden Gebrauch machte, so hätten die Kritiker dies der Industrie und nicht der DLG oder dem Schlepperprüffeld vorwerfen dürfen. DIEMEL hat hierzu folgendermaßen Stellung genommen: „Alle geforderten praxisnahen und für den Landwirt wichtigen Prüfungen können aber nur dann erarbeitet und veröffentlicht werden, wenn die Hersteller bereit sind, ihre Maschinen freiwillig einer solchen Prüfung unterziehen zu lassen.“

Es konnte deshalb nicht ausbleiben, daß bei dem großen Informationsbedürfnis der praktischen Landwirtschaft einige Schriftleitungen von landwirtschaftlichen und landtechnischen Zeitschriften glaubten, sich dieses Problems annehmen zu müssen und sogenannte Schleppertests nach dem Vorbild der von verschiedenen

Motorsport-Zeitschriften herausgegebenen „Autotests“ veranstalteten. Vor dem, was dabei herauskommen mußte, hat GALLWITZ schon 1952 gewarnt, als er schrieb: „Die Landwirtschaft ist auf jeden Fall daran (d. h. an Einsatzprüfungen) interessiert. Das geht schon daraus hervor, daß zahllose Stellen an die Industrie herantreten mit der Bitte, Schlepper zur Erprobung zu erhalten. Man hat aber den Eindruck, daß „Einsatzprüfungen“, die sich außerhalb des Schlepperprüffeldes abspielen, über einen Wettbewerb für die Firmen nicht hinauskommen. In praktischen Betrieben wird fern von jeder Prüfregel gearbeitet. Jeder freut sich über die zusätzliche Arbeitskapazität, die er durch die Prüfungsmaschinen erhalten hat, kaum aber einer ist willens oder in der Lage, eine exakte Messung zu machen, zumal das Instrumentarium nur aus Zollstock und Armbanduhr besteht. Die „Gutachten“ und „Prüfungsergebnisse“ kommen dann auch über die allgemeinen Wendungen von „bester Bewährung unter schwierigsten Verhältnissen“ nicht hinaus. An solchen „wilden Prüfungen“ hat die Allgemeinheit kein Interesse, sie sollten daher besser unterbleiben.“ Dem ist auch heute, zwanzig Jahre nachher, nichts hinzuzufügen.

Gleichwohl hat das Schlepperprüffeld in den Jahren 1962 und 1963 versucht, ein Verfahren auszuarbeiten, die in der Technischen Prüfung ermittelten mechanischen Leistungen in die die landwirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Schleppers bestimmenden Größen umzurechnen. Dies Verfahren ging von der Erkenntnis aus, daß es völlig unmöglich ist, landwirtschaftliche Bodenverhältnisse auch nur über eine ganz kurze Zeit konstant zu halten und darüber hinaus auch noch reproduzierbar zu machen, daß also auf dem Wege des praktischen Versuches das Ziel, vergleichbare Aussagen über landwirtschaftliche Leistungen zu erhalten, unmöglich erreicht werden kann, und daß deshalb nichts anderes übrig bleibt, als Rechenverfahren einzuschalten. Möglich wurde dies erst, als es den wissenschaftlichen Forschungsstellen gelungen war, die allgemeinen Beziehungen zwischen Boden, Reifengröße, Reifenluftdruck und Achslast einerseits und die gegenseitige Beeinflussung von Schlepper und mit ihm im Dreipunktanbau gekoppeltem Gerät andererseits zu klären.

Um die Unterlagen für das Rechenverfahren zu schaffen, waren ziemlich umfangreiche Versuche erforderlich. Es mußten sowohl die aktiven, das Zugverhalten der Schlepperreifen bestimmenden Werte, als auch die passiven, die Zugwiderstände der Arbeitsgeräte, jeweils parallel miteinander am gleichen Tag und möglichst auch innerhalb eines Tages gemessen werden. Schon damals enthielt die Reifennorm 19 verschiedene Reifengrößen, deshalb war die Forderung, alle Reifen an einem Tag durchzumessen, unmöglich zu erfüllen. Es mußte die Theorie zu Hilfe genommen werden, die es erlaubte, aus den Messungen an nur zwei Reifen gleicher Breite aber extrem verschiedener Durchmesser, das Zugverhalten aller anderen Reifen zu berechnen. Ähnliche Schwierigkeiten boten die Widerstandsmessungen an den Arbeitsgeräten. So mußten z. B. bei den Pflugscharen aus einer großen Fülle von Möglichkeiten diejenigen herausgesucht werden, aus deren Verhalten nach der Pflugtheorie das aller übrigen berechenbar war. Es ist einleuchtend, daß die Lösung dieser Probleme ohne Kompromisse nicht gelingen konnte.

Um möglichst bald mit diesen „Berichten für die Landwirtschaft“ herauskommen zu können, hatte das Schlepperprüffeld sich zunächst darauf beschränkt, nur die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Schlepper beim Pflügen sowie bei Feld- und Straßentransporten der Rechnung zugänglich zu machen. Im Laufe der Zeit hätten die Berichte erweitert werden sollen, insbesondere sollte angestrebt werden, Aussagen über verfügbare Zapfwellenleistungen bei der Feldarbeit zu ermöglichen. Es war jedoch unmöglich, die hierzu notwendigen Grundversuche durchzuführen, weil ab 1965 bei abnehmender Mitarbeiterzahl und zunehmenden Prüfungsaufträgen die erforderliche Zeit nicht zur Verfügung stand.

Obwohl das Verfahren auf wissenschaftlichen Grundlagen beruhte, fand es nicht nur Befürworter, sondern auch Gegner, die u. a. den sicher berechtigten Standpunkt vertraten, daß ein Rechenverfahren eine praktische Prüfung nicht ersetzen, bestenfalls ergänzen kann, weil auch andere Eigenschaften des Schleppers als nur energetische untersucht werden müssen, auch wenn sie nicht objektiv meßbar, sondern nur subjektiv erfaßbar sind, die aber so wichtig sind, daß sie nicht vernachlässigt werden dürfen.

Bei der 1966 beschlossenen, im folgenden Abschnitt zu schildernden Überleitung des Schlepperprüffeldes zur DLG kamen deshalb alle Beteiligten nach Abwägung aller für und wider den KTL-Schleppertest sprechenden Argumente überein, diesen einzustellen.

Die Überleitung des Schlepperprüffeldes zur DLG

Inzwischen waren der Prüfstand für die Zapfwellenleistung und die Zugkraftmeßfahrzeuge an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Auch die Betonbahn mit ihrer Breite von 2,50 m hatte sich inzwischen als zu schmal und damit den zu stellenden Sicherheitsanforderungen nicht gemäß erwiesen. Die Planung des Schlepperprüffeldes Darmstadt in den Jahren 1953 bis 1955 und dessen Ausstattung mit Prüf- und Meßeinrichtungen waren ganz auf die damals im Zeichen des Kleinschleppers stehende Schlepperentwicklung abgestellt. Schlepper mit einer Leistung von etwa 35 bis 40 PS wurden als notwendig aber auch ausreichend für die Vollmotorisierung moderner „Einschlepperbetriebe“ angesehen, Schlepper mit Leistungen von 60 bis 75 PS wurden als die stärksten für deutsche Verhältnisse erforderlichen Maschinen überhaupt erachtet und die Entwicklung noch stärkerer Maschinen nicht für erforderlich gehalten. Ab 1964 änderte sich diese Entwicklung aber und ab 1966 hatten alle namhaften Schlepperhersteller in der Bundesrepublik Maschinen mit Leistungen von 90 PS in ihrem Produktionsprogramm, und die Entwicklung von Schleppern mit noch höheren Leistungen war in vollem Gange. Dem waren aber nicht nur die zur Verfügung stehenden Prüfeinrichtungen, sondern auch die räumlichen Verhältnisse nicht mehr gewachsen. Eine Anpassung an die Schlepperentwicklung ohne bauliche Maßnahmen war nicht möglich.

Hinzu kam, daß inzwischen eine Anzahl namhafter Schlepperhersteller die Produktion eingestellt hatte – MAN, PORSCHE-DIESEL, GÜLDNER, FAHR, später auch HANOMAG u. a. – wodurch sich die Prüfungstätigkeit naturgemäß verringerte. Aber auch für die DLG ging die Tätigkeit des Schlepperprüffeldes bei der Einzelprüfung von Schleppern und deren Zubehör laufend zurück. Die letzten beiden Einzelprüfungen von Ackerschleppern, die das Schlepperprüffeld durchführte, liefen 1960. Damit erwies sich der Betrieb des Schlepperprüffeldes als Einzeleinstitut in zunehmendem Maße als unwirtschaftlich.

In dieser Situation kamen das BML, das KTL und die DLG im Jahre 1966 überein, das Schlepperprüffeld aus der Organisation des KTL herauszunehmen, mit Wirkung vom 1. Januar 1967 der Prüfungsabteilung für Landmaschinen der DLG zu unterstellen und sobald wie möglich der DLG-Prüfstelle in Groß-Umstadt einzugliedern. Bereits am 1. September 1968 konnte dort mit den Technischen Schlepperprüfungen begonnen werden.

Außer den beiden bereits in Darmstadt vorhandenen SCHENCK-Wasserwirbelbremsen U1-20 und U1-30 wurde noch eine dritte vom Typ U1-40 aufgestellt, die ausschließlich für Leistungsmessungen an der Schlepperzapfwelle vorgesehen ist. Mit ihr können bei der Normdrehzahl 540 U/min bis 150 PS gebremst werden, soweit die Schlepperzapfwelle das hierbei auftretende Drehmoment übertragen kann. Bei der Drehzahl von 1000 U/min kann die Bremse eine Höchstleistung von 600 PS aufnehmen, d. h. es kann jeder z. Zt. nicht nur in Deutschland angebotene Schlepper bei dieser Drehzahl an der Zapfwelle gebremst werden, wobei noch ausreichende Reserven für jetzt noch nicht zu übersehende Entwicklungen vorhanden sind. Diese Bremse wurde auf einer im Boden der Prüfhalle versenkten schiefen Ebene montiert, wodurch es möglich wurde, die Lage der Bremsenwelle den unterschiedlichen Höhenlagen der Schlepperzapfwellen anzupassen.

Die Wasserwirbelbremse U1-20 wurde im Jahre 1970 nach 20jähriger Betriebszeit gegen eine Schenck-Wirbelstrombremse W 150 ausgetauscht.

Eine weitere Schenck-Wirbelstrombremse W 50, die auf einen allseitig bis zu einem Neigungswinkel von 45° schwenkbaren Fundamentrahmen aufgebaut ist, dient zur Bremsung von Motoren aus Kleinstschleppern, aber auch aus Einachsenschleppern und anderen Aggregaten, wie z. B. Motorhacken, Motorsägen, Pumpen usw.

Der Ablauf der miteinander gekuppelten Drehzahl- und Kraftstoffverbrauchsmessungen konnte an allen 4 Bremsen durch Einsatz digitaler Meßtechnik vollautomatisiert werden. Das Meßpersonal braucht nur die Meßstart- und Nullstellungstaste zu drücken und ist damit weitestgehend von der Meßtätigkeit entlastet. Ausgänge an den Anzeigegegeräten für späteren Anschluß einer EDV-Anlage sind vorhanden. Fernsteuerung für die Leistungsbremsen und die Drehzahlverstellregler der zu prüfenden Motoren sowie Fernstart- und Schnellstopeinrichtungen sind ebenfalls vorhanden.

Im Oktober 1971 wurde ein neues Zugkraftmeßfahrzeug mit modernsten elektronischen Meßeinrichtungen in Betrieb genommen. Es wurde nach eigenen Entwürfen in eigener Werkstatt gebaut. Als Fahrgestell dient das eines DAIMLER-BENZ-LKW mit einer Tragfähigkeit von maximal 20 t. Es wurde mit einer SCHENCK-Wirbelstrombremse W 270 ausgerüstet, die von den beiden Hinterachsen über Gelenkwellen, Verteilergetriebe, Umkehrgetriebe mit 2 Schaltstufen und 6-Gang-Wechselgetriebe zur Anpassung der Bremsendrehzahl an die Fahrgeschwindigkeit angetrieben wird. Ein Zweizylinder-MWM-Dieselmotor als Aggregatmaschine treibt einen Generator für das 220 V Bordnetz, eine Pumpe für den Kühlwasserkreislauf der Wirbelstrombremse, den Lüfter für den Kühler dieses Kühlwasserkreislaufs – die Abluft dient zum Sauberblasen der Meßbahn – und einen Luftpresser. Ein weiterer MWM-Vierzylinder-Dieselmotor mit einer hydraulischen und einer pneumatisch betätigten mechanischen Kupplung dient als Antriebsmotor für den Bremswagen bei Rangierfahrten und zum Nachfahren auf Zugkraft „Null“, bei der für die Schlupfbestimmung erforderlichen Fahrt ohne Last.

Alle zu bestimmenden Größen – Zugkraft, Fahrgeschwindigkeit, Zapfwellen – und Motordrehzahl, stündlicher Kraftstoffverbrauch und Triebbradschlupf – werden elek-

trisch gemessen, verstärkt und als Momentanwerte teils analog, teils digital angezeigt. Sie werden außerdem während einer je nach Fahrgeschwindigkeit wählbaren Meßzeit digital integriert und gespeichert. Alle Speicher können in beliebiger Reihenfolge abgefragt und die gespeicherten Werte auf nur einem Gerät mit Ziffernröhren angezeigt werden.

Das Gesamtgewicht des Fahrzeugs beträgt 18 t, die Last auf den bremsenden Achsen ist 14 t. Der Meßbereich für die Zugkraft reicht von 0 bis 10 Mp, der nutzbare Geschwindigkeitsbereich von 0,08 bis 31,0 km/h. Die maximal bremsbare Leistung, die nicht durch die Bremse selbst, sondern durch die Dimensionierung ihres Kühlkreislaufes bedingt ist, beträgt mit Sicherheit 120 PS, so daß unter Berücksichtigung aller Wirkungsgrade Schlepper mit einer Motorleistung von 180 PS mit diesem Fahrzeug allein, ohne Zuhilfenahme weiterer bremsender Fahrzeuge geprüft werden können.

Die Betonprüfbahn hat nicht nur sofort nach Inbetriebnahme die gleich guten Kraftschlußbeiwerte wie die Bahn in Darmstadt ergeben, wie KLIEFOTH bereits a. a. O. berichtet hat, nach zweijähriger Benutzungsdauer betragen die ohne weiteres erreichbaren Kraftschlußbeiwerte für Schlepper mit Ballast bis zum zulässigen Gesamtgewicht 1,04 und für Schlepper ohne Ballast 1,15. Dabei brauchten die äußeren Bedingungen bei der Messung gar nicht besonders günstig zu sein. Werte von 1,07 für Schlepper mit Ballast und 1,24 für Schlepper ohne Ballast wurden mehrfach erreicht.

Schließlich wurde noch ein moderner Kraftheberprüfstand eigener Konstruktion installiert, bei dem der Widerstand durch ein prüfstandeigenes Hydrauliksystem erzeugt wird. Hiermit kann die Hubkraftkurve sowohl punktweise statisch als auch bei zügiger Hubbewegung aufgenommen und durch Verwendung elektronischer Analog-Meßtechnik mittels eines Zweikoordinatenschreibers unmittelbar aufgezeichnet werden. Es können mit diesem Prüfstand also auch Wirkungsgradmessungen an Gerätebausystemen gemacht werden.

Durch diesen Übergang des alten bisher selbständigen Schlepperprüffeldes in die größere Organisation der Prüfungsabteilung für Landmaschinen der DLG und durch den Neuaufbau einer modernen Abteilung für die Technische Schlepperprüfung bei der Prüfstelle in Groß-Umstadt ist es gelungen, eine Einrichtung zu schaffen, die nicht nur den derzeitigen Anforderungen entspricht, sondern die auch für die fernere Zukunft noch Reserven bereit hält. Gleichzeitig ist es durch weitgehende Automatisierung des Prüfungsablaufes gelungen, trotz Rückgangs der Zahl des in der Schlepperprüfung tätigen Personals, etwa die Hälfte des Darmstädter Standes, die gleiche Zahl von Prüfungen in der Zeiteinheit durchzuführen.

Der O. E. C. D. Standard Code

Wie bereits erwähnt, wurde die Technische Schlepperprüfung nach den 1950 veröffentlichten und in der Folgezeit weiter entwickelten nationalen Prüfregeln am 31. Dezember 1966 eingestellt. Inzwischen war im Jahr 1959 durch den Rat der damaligen O. E. E. C. (Organization for European Economic Cooperation), die im Jahre 1961 nach Beitritt Kanadas und der Vereinigten Staaten von Nordamerika zur O. E. C. D. (Organization for Economic Cooperation and Development) erweitert wurde, der „O. E. C. D. Standard Code for the Official Testing of Agricultural Tractors“ in Kraft gesetzt und bis zum Januar 1966 so weit entwickelt worden, daß er an die Stelle der nationalen Prüfregeln treten konnte, ohne daß eine Minderung des nach den nationalen Prüfregeln bis dahin erreichten Informationsgehaltes der Prüfberichte in Kauf genommen werden mußte.

Ähnlich wie in Deutschland war die Entwicklung des Schlepperprüfungswesens auch in anderen Ländern Europas verlaufen. Es ist aber unmöglich, im Rahmen dieser Arbeit einen vollständigen Überblick über die Entwicklung zu geben. Das Beispiel Englands möge hierfür genügen:

Dort wurde 1919 unter der Leitung der Society of Motor Manufacturers and Traders und unter Mitwirkung der Royal Agricultural Society of England in Lincoln die erste große Schlepperprüfung veranstaltet, an der 35 Maschinen, darunter 15 amerikanische teilnahmen. 1924 wurde ein Forschungsinstitut an der Oxford-University gegründet, das 1930 ebenfalls unter Mitarbeit der Royal Society die sogenannten „World-Agricultural-Tractor-Trials“ veranstaltete. Weitere Prüfungen dieser Art folgten 1937 und 1938. 1942 wurde dies Oxford-Institut unter dem Namen N. I. A. E. — National Institute for Agricultural Engineering selbständig und 1947/48 nach Silsoe in der Nähe von Bedford verlegt, wo es sich heute noch befindet. Bereits 1949 begann auch in England die Diskussion der Schlepperprüfregeln, die 1951 als British Standard in Kraft gesetzt wurden.

Bis 1950 war es in fast allen europäischen Ländern, die sich schon in der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen mit Schlepperprüfungen befaßt hatten, zur Bildung von Landmaschinen-Prüfungsanstalten mit Einrichtungen zur Technischen Prüfung von Ackerschleppern gekommen, die alle mehr oder weniger das Institut von Nebraska zum Vorbild hatten. Vergleicht man aber die in den einzelnen Ländern angewendeten Prüfmethode, dann muß man feststellen, daß z. T. erhebliche Abweichungen voneinander bestanden, die es unmöglich machten, die Prüfberichte unmittelbar miteinander zu vergleichen, so daß die Prüfberichte des einen

Landes in den anderen Ländern nur einen sehr beschränkten Wert hatten. Z. T. wurden die Messungen nach nicht übereinstimmenden Gesichtspunkten durchgeführt, z. T. fehlte die Angabe der näheren Umstände, unter denen die Prüfungen vorgenommen wurden, z. T. wurden auch oft unter einer auf den ersten Blick identisch erscheinenden Terminologie völlig unterschiedliche Werte angegeben.

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, wenn alle Abweichungen hier lückenlos aufgeführt und kritisch behandelt würden, es sollen deshalb nur 2 Beispiele herausgegriffen werden:

1. In allen Ländern, mit Ausnahme der Schweiz, wurden Leistungsmessungen an der Schlepperriemenscheibe durchgeführt, jedoch war wegen unterschiedlicher Terminologie die Angabe der gemessenen Leistung durchaus nicht einheitlich. In Dänemark, Frankreich und Deutschland wurde die Leistung an der Bremsenwelle als Riemenleistung ohne Korrektur für die durch den Riemen verursachten Übertragungsverluste im Prüfbericht angegeben. In England, Finnland und Schweden wurde der durch den Riemenschlupf verursachte Übertragungsverlust errechnet, der an der Bremsenwelle gemessenen Leistung hinzuaddiert und diese so errechnete Leistung als Riemenscheibenleistung im Prüfbericht angegeben, die durch die Walkarbeit des Riemens verursachten Verluste wurden nicht berücksichtigt. In Belgien schließlich wurde die Riemenscheibenwelle mittels einer Gelenkwelle fest mit der Bremsenwelle verbunden und damit jeder Übertragungsverlust vermieden, im Prüfbericht wurde also die Riemenscheiben-Nabenleistung angegeben.

2. In allen Prüfstationen wurden Zugleistungsmessungen auf Prüfbahnen mit harter Oberfläche durchgeführt, hier war die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wegen unterschiedlicher Prüfmethode nicht gegeben. Abgesehen davon, daß die Prüfbahnen verschiedene Decken hatten, es wurden Beton- und Asphaltbahnen verwendet, war besonders die angewendete Zughöhe sehr unterschiedlich. Wie bereits berichtet, wurde in Deutschland der zu prüfende Schlepper stets in der Anhängerzugvorrichtung mit dem Zugkraftmeßwagen gekuppelt, während in allen anderen Prüfstationen die Kupplung an der „Zugstange“ vorgenommen wurde. Da hierunter sowohl die Ackerschleife als auch das Zugpendel verstanden werden konnte, war dabei die Zughöhe keineswegs einheitlich bzw. nach gemeinsamen Gesichtspunkten vorgeschrieben. So war die Zughöhe in einigen Ländern, z. B. in Frankreich, auf 300 mm festgelegt. In anderen Ländern, z. B. England, sollte sie 350 mm betragen. In wieder anderen Ländern sollte sie der ASAE-Norm entsprechen oder variabel sein, bzw. sollte sie so gewählt werden können, daß möglichst große Zugkräfte erzielt wurden.

Soweit diese konkreten Beispiele.

Ein erster Versuch, die Prüfmethode für Ackerschlepper international zu vereinheitlichen, wurde bereits 1930 vom C. I. G. R. (Commission Internationale du Genie Rural) unternommen, er blieb aber erfolglos. Auch die FAO befaßte sich seit ihrer Gründung mit diesem Problem. 1950 nahm die ISO dies Thema ebenfalls in ihr Programm auf. Doch erst der im Mai 1953 im Rahmen der O. E. E. C. gegründeten EPA (European Productivity Agency) gelang es, Fortschritte zu erzielen. Es wurde

eine „Arbeitsgruppe des Landwirtschaftlichen Maschinenwesens“ gegründet, der zu Anfang 22 Herren angehörten, darunter die Leiter der Schlepperprüfanstalten. Aus dieser Arbeitsgruppe wurde ein kleiner Ausschuß gebildet, der unter der Leitung des EPA-Project Managers A. LEMIERRE einen Entwurf einer „Vereinheitlichten Prüfmethode für Ackerschlepper“ ausarbeitete, der im Dezember 1954 von der „Arbeitsgruppe“ als Grundlage für zunächst durchzuführende Vergleichsversuche angenommen wurde.

Diese Vergleichsversuche wurden in 2 Serien in den Jahren 1955 und 1957 durchgeführt. Bei der ersten Versuchsserie 1955 wurden aus dem europäischen Produktionsprogramm je 2 Schlepper eines Typs von 8 verschiedenen Herstellern ausgewählt und diese 16 Maschinen nach einem bestimmten Schema an die beteiligten Prüfinstitute verteilt. Da diese erste Versuchsserie infolge der nicht sehr glücklichen Planung nicht die erhofften Ergebnisse gebracht hatte, wurde 1957 eine zweite Versuchsserie durchgeführt. Hierbei wurde u. a. ein einzelner Schlepper eines namhaften Herstellers ausgesucht und zunächst beim Hersteller und danach bei 4 Prüfstationen, darunter der deutschen, durchgemessen. Das Ergebnis dieser Versuche war soweit befriedigend, daß das Entscheidungsgremium der O. E. E. C. glaubte, den Schritt zur Einführung des inzwischen ausgearbeiteten „Vereinheitlichten O. E. E. C. Standard Code für Ackerschlepper“ tun zu können, und empfahl dem Rat der O. E. E. C. die Annahme dieses Code. Im April des Jahres 1959 wurde er für eine vorläufige Laufzeit von 5 Jahren in Kraft gesetzt.

Nach Ablauf dieser Frist sollte geprüft werden, ob die O. E. E. C. in ihrer Tätigkeit fortfahren, oder ob sie ihre eigenen Entschlüsse zugunsten der FAO oder der ISO zurückziehen sollte, falls es einer dieser beiden Organisationen gelingen sollte, internationale Prüfmethode für Ackerschlepper zu beschließen, die auch für O. E. E. C.-Mitgliedsländer annehmbar sind. Es wurde beschlossen, daß dieser Code von Zeit zu Zeit entsprechend den mit ihm gemachten Erfahrungen überarbeitet werden sollte und eine Beratergruppe gebildet, die mit dieser Aufgabe betraut wurde. Schließlich wurde noch eine Koordinierungsstelle eingesetzt, der alle Prüfberichte zunächst als Entwurf einzureichen sind, und die darüber zu wachen hat, daß die Berichte dem Code entsprechend abgefaßt sind. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wurde die französische Prüfstation hierfür vorgesehen.

Dieser erste O. E. E. C. Code sah 4 verschiedene Prüfungspunkte vor:

1. Leistungsmessungen auf einem Prüfstand entweder an der Riemenscheibe oder an der Zapfwelle als Pflichtprüfung. Eine Leistungsmessung am Motor direkt wurde als wünschenswert bezeichnet.

2. Leistungsmessungen an der Zugschiene auf einer künstlichen Fahrbahn. Die Zughöhe sollte vom Schlepperhersteller vorgeschrieben werden, sie sollte aber im Normbereich liegen. Bei diesen Messungen sollte der Schlepper einmal mit und ein zweites Mal ohne Ballast ausgerüstet sein. Als Ballast waren nur handelsübliche Zusatzgewichte und Wasserfüllung der Reifen zugelassen. Die Masse des Ballastes war innerhalb der Reifentragfähigkeitsgrenzen freigestellt.

3. Die Bestimmung der Lage des Schwerpunktes.

4. Die Bestimmung des Wende- und Spurkreises.

Gegenüber dem in Deutschland bei Inkrafttreten dieses O. E. E. C.-Tractor Code bereits erreichten Prüfungsumfang stellte die Einführung dieser neuen international einheitlichen Prüfregeln zweifellos zunächst einen Rückschritt dar, es ist daher verständlich, daß die deutschen Schlepperhersteller sich nur sehr zögernd bereitfanden, ihre Schlepper nach dem O. E. E. C.-Code prüfen zu lassen. 1959 und 1960 fanden in Deutschland keine O. E. E. C.-Schlepperprüfungen statt, erst 1961 begann die Prüfungstätigkeit mit 2 Maschinen, sie stieg bis 1963 auf 5 Maschinen pro Jahr an und hielt sich etwa auf dieser Höhe bis zum Auslauf dieses Code Ende 1965. Insgesamt wurden in Deutschland 23 Schlepper nach diesen Regeln geprüft, im übrigen Ausland waren es weitere 105 Prüfungen. Deutschland hat demnach in den 7 Jahren der Geltungsdauer dieser inzwischen in „O. E. C. D.-Code“ umbenannten Regeln bei einer Gesamtzahl von 128 Prüfungen einen Anteil von 18 % gehabt.

Bereits 1961 begann auch bei den anderen Prüfstationen die Ansicht sich durchzusetzen, daß der O. E. C. D.-Code in der vorliegenden Form nicht ausreichend und erweiterungsbedürftig sei. Zunächst war die Einführung von sogenannten Feldprüfungen beabsichtigt, wobei 4 verschiedene Prüfungsgruppen vorgeschlagen wurden:

1. Prüfungen wieweit die Leistung auf dem Feld nutzbar gemacht werden kann

Hierbei sollten Arbeitsversuche mit Geräten, u. a. mit Pflügen, Grubbern, Eggen und Scheibeneggen, auf 2 oder 3 verschiedenen Böden, in der Ebene und am Hang durchgeführt werden, ferner sollten Zugkraftversuche unter den gleichen Verhältnissen vorgenommen werden.

2. Prüfungen zur Feststellung der Manövrierbarkeit

Hierfür waren Feldversuche mit Mähwerken und verschiedenen Heuwerbemaschinen, Transportfahrten mit Zwei- und Vierradanhängern auf guten und schlechten Straßen und Frontladerarbeiten vorgesehen.

3. Prüfungen der Bequemlichkeit, des Fahrerplatzes, der Sichtverhältnisse, des Geräusches, der Sicherheit, der Beleuchtungseinrichtung und der Wartungsmöglichkeit

4. Prüfung der Haltbarkeit und Lebensdauer

Bei der Diskussion dieser Vorschläge in den folgenden Jahren ergab sich, daß es unmöglich ist, Regeln für die in diesem Rahmen vorgeschlagenen Einzelprüfungen, soweit sie mit Geräten auf landwirtschaftlichen Kulturböden durchgeführt werden müssen, aufzustellen, die in allen beteiligten Ländern zu vergleichbaren und auch zu wiederholbaren Ergebnissen führen. Die Diskussion dieser Art Prüfungen wurde daher 1964 eingestellt. Dagegen wurde die Beratung derjenigen Prüfungen, die auf festen Prüfständen oder Prüfbahnen durchgeführt werden kön-

nen, fortgesetzt. Für eine Reihe von ihnen, für die die entsprechenden Voraussetzungen und technischen Möglichkeiten gegeben waren, wurden Regeln aufgestellt und deren Aufnahme in den O. E. C. D.-Code für dessen am Ende der 5jährigen ersten vorläufigen Geltungsdauer vorzunehmenden Revision beschlossen.

Inzwischen hatte auch die ISO ihre Arbeit zur Schaffung international einheitlicher Prüfregeln für Ackerschlepper fortgesetzt und so weit zu einem vorläufigen Abschluß gebracht, daß sie auf der für 1965 vorgesehenen ISO-Tagung angenommen werden konnten. Damit stand die O. E. C. D. vor der Frage — gemäß ihres Beschlusses von 1959 — ob sie ihre Tätigkeit auf dem Gebiet der Schlepperprüfung fortsetzen oder zugunsten der ISO einstellen sollte. Auf der Tagung der Beratergruppe im Dezember 1964 wurde jedoch einstimmig beschlossen und ausführlich begründet, daß die O. E. C. D. ihre Tätigkeit fortsetzen solle. Es wurde aber auch nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die beiden Codes in allen Fällen, in denen sie gemeinsame Punkte behandeln, identisch sein sollten. In diesem Sinne wurde die Revision des O. E. C. D.-Code im Jahre 1965 fortgesetzt und abgeschlossen. Dieser neue, vorläufig endgültige Code wurde im Januar 1966 eingeführt und seither nur noch einmal im Februar des Jahres 1970 geringfügig modifiziert.

Das Prüfungsprogramm umfaßt nunmehr folgende Punkte:

A. Pflichtprüfungen

1. Leistungsmessungen an der Zapfwelle
2. Zugleistungsmessungen mit und ohne Ballast auf einer Bahn mit Beton- oder Teermakadamdecke
3. Bestimmung des Spur- und Wendekreises
4. Bestimmung der Schwerpunktlage
5. Messung der Bremsverzögerung mit kalten und warmen Bremsen
6. Geräuschmessungen in der Umgebung des Schleppers
7. Geräuschmessungen am Ohr des Fahrers
8. Messung des Hubvermögens der Krafttheberanlage und der Leistung der Hydraulikpumpe

B. Wahlfreie Prüfungen

9. Leistungsmessung an der Schwungscheibe des Motors
10. Riemen- oder Riemenscheibenleistungsmessung
11. Leistungsmessung in heißer Atmosphäre
12. Kaltstartprüfung
13. Prüfung von Sicherheitsfahrerhäusern und -rahmen.

Die Prüfung Nr. 13 kann auch für sich allein, außerhalb einer Schlepperleistungsprüfung durchgeführt werden.

Damit hat der O. E. C. D.-Code einen ähnlichen Umfang erreicht, wie ihn die Darmstadt-Test-Regeln 1966 auch hatten, so daß diese bei der Einführung des

neuen bzw. revidierten O. E. C. D.-Code aufgegeben werden konnten. Die Entwicklung ist aber keineswegs abgeschlossen. So wurden weitere Prüfungspunkte, z. B. eine Sitzprüfung, eine Prüfung der Emission von Schadstoffen (Abgasprüfung) vorgeschlagen und diskutiert sowie auch die bestehenden Einzelprüfverfahren laufend verbessert.

Nach diesem 1966 eingeführten verbesserten O. E. C. D.-Code wurden bis zum 31. Dezember 1972 214 Berichtsentwürfe bei der Koordinierungsstelle der O. E. C. D. eingereicht und anerkannt, davon von der DLG allein 54. Bei insgesamt 11 prüfenden Stationen hat die DLG damit einen Anteil von 25,2 %.

Schluß

Betrachtet man rückschauend die in den verflossenen 60 Jahren durchgeführten Schlepperprüfungen und vergleicht man sie kritisch, dann muß man feststellen, daß von MARTINYS 1911 veröffentlichten Idealvorstellungen nur der „Maschinentechnische Teil“ und von diesem auch nur die Laboratoriumsprüfung sich immer hat durchführen lassen und auf die Dauer hat durchsetzen können. Die „Prüfung im Betrieb“ hat zwar bis in die 50er Jahre teils im Vordergrund, teils gleichberechtigt neben der Laboratoriumsprüfung gestanden, sie ist aber in den letzten Jahren bedauerlicherweise stark in den Hintergrund getreten.

Eine „Landwirtschaftliche Prüfung“, bei der der Einfluß der Arbeit mit dem Schlepper auf das Pflanzenwachstum bzw. die Felderträge hätte untersucht werden sollen, ist nie versucht worden. Dies Thema ist ausschließlich der Forschungsarbeit wissenschaftlicher Institute vorbehalten geblieben.

Ebenso ist die betriebswirtschaftliche Seite des Schleppereinsatzes, die in die Prüfung einzubeziehen V. MEYENBURG besonders am Herzen lag, vorwiegend Gegenstand wissenschaftlicher Forschungsarbeit geblieben und nur in Einzelfällen, besonders bei der Bornimer Kleinschlepper-Vergleichsprüfung stärker berücksichtigt worden.

Man wird zugeben müssen, daß sowohl die pflanzenbaulichen als auch die betriebswirtschaftlichen Einflußgrößen des Schleppereinsatzes in der Landwirtschaft so komplex sind, daß man ihnen im Rahmen einer Prüfung mit erträglichem Aufwand an Zeit und Geld kaum beikommen kann. Daß auch MARTINYS dies schon gewußt haben muß, geht aus seiner ziemlich unverbindlichen Formulierung dieses Teiles seiner „Leitenden Gesichtspunkte“ hervor.

In der jetzigen Zeit, in der weit über 1 Million Schlepper im Einsatz sind und der jährlich Absatz bei 70 000 Exemplaren liegt, erscheint es auch nicht mehr berechtigt und erforderlich, diesen Gesichtspunkten bei der Schlepperprüfung weiterhin die Bedeutung zuzumessen, die ihnen zu MARTINYS Zeiten, als die Schlepper-technik noch in den Anfängen stand, und zweifellos auch noch bis weit in die 50er Jahre hinein, zukam, sie dürfen allerdings auch nicht völlig vernachlässigt werden. Heute erscheint es notwendiger, neben dem nach wie vor wichtigsten technischen und technologischen Problem des Schleppereinsatzes, auch den Beziehungen des Menschen zur Maschine gebührende Aufmerksamkeit zu widmen, und diese mehr als bisher geschehen in den Vordergrund der Prüfung zu stellen. Hierzu gehören nicht allein die Gesichtspunkte der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes son-

dern auch die des körperlichen und nervlichen Kraftaufwandes des mit der Maschine arbeitenden Menschen.

Wie auch immer die Prüfverfahren und -methoden sich im Lauf der Zeit geändert haben und noch ändern werden, das Ziel der Schlepperprüfung ist immer das gleiche geblieben, es war und muß bleiben festzustellen inwieweit die Schlepper den Anforderungen der Praxis gerecht werden. Die Prüfungsergebnisse sollen die Landwirtschaft über die Eigenschaften der Maschinen unterrichten und dem Landwirt die Wahl eines für ihn und seinen Betrieb geeigneten Schleppers erleichtern. So ist es in der Prüfungsordnung für Landmaschinen der DLG niedergelegt. Darüber hinaus soll die Prüfung aber auch dem Hersteller und Konstrukteur Wege zur Verbesserung und weiteren Entwicklung aufzeigen.

SCHRIFTTUM

A

- ANONYM: Vorführung von Motorpflügen. DLG-Mitteilungen, 1911, Seite 584.
- ANONYM: Wanderausstellung Straßburg 1913. Hauptprüfung von Motorpflügen. DLG-Mitteilungen, 1914, Seite 2.
- ANONYM: Restrictive Tractor Legislation. Farm Implement News, 13. März 1919, Seite 26.
- ANONYM: Tractor Test Legislation. Farm Implement News, 2. Okt. 1919, Seite 34.
- ANONYM: Ein Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1927, Seite 215.
- ANONYM: Regeln für Leistungsversuche an Ackerschleppern. Mitteilungen aus dem Institut für Maschinenkunde der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1932, Seite 82.
- ANONYM: Prüfregeln für Ackerschlepper. Landtechnik, 1950, Seite 759.
- ANONYM: Neubau des Schlepperprüffeldes. Landtechnik, 1955, Seite 10.
- ANONYM: DLG-Vergleichsprüfung für Ackerschlepper. Landtechnik, 1955, Seite 210.
- ANONYM: Steckbrief der Leistung: Der Marburg-Test. Landtechnik, 1955, Seite 788.
- ANONYM: Die Prüfung landwirtschaftlicher Maschinen auf internationaler Basis. Bericht über eine Vorführung. Herausgegeben von der Europäischen Produktivitäts-Zentrale der O. E. E. C. Paris, 1956.
- ANONYM: Einweihung in Darmstadt-Kranichstein. Landtechnik, 1958, Seite 727.
- ALBERT, J.: Die Motorpflüge von Fa. Kommick-Elbing. DLG-Mitteilungen, 1916, Seite 748.
- ARANDA — H. E.: Landmaschinen und Schlepperprüfungen in Spanien. Landtechnik, 1954, Seite 564.
- ASAE-STANDARD: Agricultural Wheel-Type Tractor Test Code. (Original version approved January, 1937; revised October, 1948 and January, 1956. Agricultural Engineers Yearbook, 1956, Seite 59.

B

- BECKER, G.: Motorschlepper für Industrie und Landwirtschaft. Krayn, Berlin, 1926.
- BECKER, G.: Motorschlepper für Industrie und Landwirtschaft. ATZ, Der Motorwagen, 1926, Seite 583.
- BERNSTEIN: Die Prüfung von Motorpflügen. DLG-Mitteilungen, 1912, Seite 411.
- BR. F.: Hauptprüfung von Motorpflügen. DLG-Mitteilungen, 1927, Seite 205.
- BRACKETT, E. E.: The Nebraska Tractor Tests. Agricultural Engineering, 1931, Seite 205.
- V. BRUNN, O.: Förderung des Kraftpflugbaues. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1926, Seite 90.

C

- CARENA, A.: Landmaschinen- und Schlepperprüfungen in Italien. Landtechnik, 1954, Seite 563.
- CHASE, L. W.: Official Tractor Testing — Federal vs. State. Farm Implement News, 18. Dec. 1919, Seite 53.

D

- DIEDERICHSEN, O.: Schlepper-Prüfungsgesetz im Staate Nebraska. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1928, Seite 199.
- DIEMEL, H.: DLG-Gebrauchswertprüfungen von Schleppern sind durchaus zeitgemäß. Landtechnik, 1971, Seite 238.
- DLG, DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT: Maschinenprüfberichte Gruppe 1a: Nr. 1 MAN-Ackerschlepper AS 325. Nr. 2 Universal-Motorgerät „UNIMOG“. Nr. 3 Güldner-Ackerschlepper AF 15. Nr. 4 O. u. K.-Ackerschlepper S 32 A. Nr. 5 Stihl-Allzweckschlepper 140. Nr. 6 Bautz-Schlepper AS 120. Nr. 7 Güldner-Schlepper ADN 7. Nr. 8 20 PS-Ruhrstahl-Landmaschine. Nr. 9 Kleinschlepper bis 17 PS mit Gerätereihen. Nr. 10 Hanomag-Radschlepper C 112. Nr. 11 Hanomag-Tragschlepper C 224. Nr. 12 Güldner-Schlepper A 2 K. Nr. 13 Fendt-Einmannsystem F 220 GT. Nr. 14 Fendt-Ackerschlepper Farmer 4 S. Nr. 15 Fendt-Ackerschlepper Farmer 2 S. Nr. 16 KHD-Ackerschlepper D 80 06.
- Gruppe 1 b: Nr. 1 Eicher-Kombi-Geräteträger G 200. Nr. 2 Eicher-Kombi-Geräteträger G 280. Nr. 8 Fendt-Einmannsystem F 250 GT.
- Loseblattsammlung der Maschinenprüfberichte ab 1952.
- DLG, DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E. V.: Berichte über die Technischen Untersuchungen nach dem O. E. C. D. Standard-Code für die amtliche Prüfung von Ackerschleppern. Herausgegeben in zwangloser Folge von der Prüfungsabteilung für Landmaschinen, Frankfurt.
- DUPIUS, H.; PREUSCHEN, R.; SCHULTE, B.: Zweckmäßige Gestaltung des Schlepperführerstandes. Landarbeit und Technik 20, Bad Kreuznach, 1955.
- DUPIUS, H.: Schwingungsuntersuchungen bei Schleppern auf einem Rollenprüfstand. Landtechnische Forschung, 1960, Seite 145.

E

- EBBS, H. E.: Normen für die Prüfung von Lokomobilen, betrieben durch flüssige Brennstoffe. Mitteilungen des Verbandes Landwirtschaftlicher Maschinen-Prüfungsanstalten, 1907, Seite 105.

F

- FELDMANN, F.: Der Schlepper betriebsgerecht ausgewählt, Ulmer-Verlag 1963.
- FINKENZELLER, R.: Der Marburg-Test gibt Vergleichsmöglichkeiten. Landtechnik, 1957, Seite 126.
- FISCHER, G.: Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen. ZVDI, Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1913, Seite 1165, 1212, 1263.
- FISCHER, G.: Hauptprüfung der Motorpflüge im Jahre 1913. Arbeiten der DLG, 1914, Heft 260.
- FISCHER, G.; ALBERT, J.: Motorpflug „Ilsenburg“ System Brey, Vorprüfung neuer Geräte, Wanderausstellung Hannover 1914. Arbeiten der DLG, 1915, Heft 273.
- FISCHER, G.: Motorpflüge. ZVDI, Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, 1916, Seite 5, 51, 67.
- FISCHER, G.: Einzelprüfung des Motorpfluges System P. E. Schultz der Ruhrtaler Maschinenfabrik Schwarz u. Dyckerhoff, Mülheim-Ruhr. DLG-Mitteilungen, 1919, Seite 167.

FISCHER, G.: Vorprüfung neuer Geräte; Ausstellung Berlin 1916, Hansa-Lloyd-Motorpflug von den Hansa-Lloyd-Werken in Bremen. DLG-Mitteilungen, 1919, Seite 382.

FISCHER, G.: Bremsversuche an den Motoren der Pöhl Ackerbaumaschine und des Fordson-Schleppers. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1923, Seite 8.

FISCHER, G.: Bericht über die Feldversuche und die innere Untersuchung der Ackerbaumaschine-Pöhl und des Fordsontraktors. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1923, Seite 94.

FISCHER, G.: Pöhl-Ackerbaumaschine; Berichte über Maschinenprüfungen. DLG-Mitteilungen, 1923, Seite 303.

FISCHER, G.: Die Prüfung der Kleinkraftschlepper. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1925, Seite 275.

FISCHER, G.: Das Maschinenprüfungswesen der DLG und anderer Körperschaften. DLG-Mitteilungen, 1928, Seite 397.

FISCHER, G.: Das Geräte-, Maschinen- und Bauwesen der DLG. Geschichte der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft von Hansen, J. und Fischer, G., Berlin, 1936.

FISCHER, G.; MARTINY, B.: Bericht über die 30. Mitgliederversammlung des V. I. M. P. A. in Heidelberg. Mitteilungen des Verbandes landw. Maschinen Prüfungs-Anstalten, 1928, Seite 65.

FISCHER, G.; POLLITZ, B.; MEYER, H.: Die Untersuchung von Motorschleppern am Institut für Maschinenkunde der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1929, Seite 233 und 295.

FR.: Zugmaschinenprüfanlage der Hochschule in Nebraska. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1919/20, Seite 556.

FRANKE, R.; KLIEFOTH, FR.: Der „Marburg-Test“. Landtechnik, 1951, Seite 117.

FRANKE, R.: Was wägbar und meßbar ist. Landtechnik, 1951, Seite 469.

FRANKE, R.: Einrichtungen für die Prüfung von Ackerschleppern. Landtechnische Forschung, 1953, Seite 33.

FRANKE, R.; KLIEFOTH, FR.: Bericht über die Technische Prüfung Nr. 10 des Unimog-Dieselschleppers 25 PS der Daimler-Benz AG. Ergänzung zum Bericht über die Technische Prüfung Nr. 10 und DLG-Einzelprüfung des „Unimog“. Beilage zur Landtechnik, 1953.

FRANKE, R.: Schlepper im Einsatz und in der Prüfung. Landtechnik, 1954, Seite 700.

FRANKE, R.; KLIEFOTH, FR.; KÄMMERLING, H. J.; KIENE, W.: KTL-Schleppertest, Grundlagen und Berechnung des Berichtes für die Landwirtschaft. KTL-Berichte über Landtechnik, Heft 81, München-Wolfratshausen, 1964.

FRANKE, R.: Probleme der Prüfung von Ackerschleppern. Landtechnik, 1965, Seite 742.

FRANKE, R.: Motorisierung der Feldarbeit, Schlepper. In Franz, Die Geschichte der Landtechnik im 20. Jahrhundert. DLG Frankfurt, 1969.

FRANKE, R.: Schlepperprüfung aktueller. Landtechnik, 1971, Seite 406.

FRANKE, R.: Ehrendoktor für Helmuth Meyer. Landtechnische Forschung, 1971, Seite 145.

FRANZ, G.: Geschichte der Landtechnik im XX. Jahrhundert. DLG-Verlag, Frankfurt (M), 1969.

FRITZ, F.: Prüfung eines „Toro“ Kleinmotor-Kippfluges 18/28 PS. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen-Prüfungs-Anstalten, 1926, Seite 57.

FRITZ, F.: Prüfung des LHL-Stumpf-Raupenschleppers. Mitteilungen des Verbandes Landwirtschaftlicher Maschinen-Prüfungs-Anstalten, 1926, Seite 68.

G

GÖRG: Benz-Sendling-Motorpflug; Berichte über Maschinenprüfungen. Ausstellung Magdeburg 1919, Prüfung neuer Geräte. DLG-Mitteilungen, 1921, Seite 293.

GRAY, R. B.: Development of the Agricultural Tractor in the United States Part 1 and 2. ASAE, St. Joseph, Michigan, USA, 1954.

GRAY, R. B.; DIEFFENBACH, E. M.: Fifty Years of Tractor Development in the USA. Agricultural Engineering, 1957, Seite 388.

GREIG, A. BURNES: Farm Tractors in Competitive Tests. Farm Implement News, 1908, July 30th, Seite 11.

GRÖGOR, L.: Gutachten über den 10—20 PS „Deering“-Schlepper der International Harvester Company Mc Cormick-Deering, Chicago, USA. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen-Prüfungs-Anstalten, 1928, Seite 70, 80.

H

HAACK, M.: Über die günstigste Gestaltung der Schleppersitzfederung bei luftbereiften Ackerschleppern mit starrer Hinterachse. Landtechnische Forschung, 1953, Seite 1.

HANSEN, K.: Das dänische Landmaschinenprüfungswesen. Landtechnik, 1952, Seite 190.

HAUSHOFER, H.: Die Furche der DLG 1885 bis 1960. DLG-Verlag, Frankfurt, 1960.

HURLBUT, L. W.; LARSEN, L. F.; STEINBRUEGGE, G. W. UND SULEK, J. J.: The Nebraska Tractor Tests. Agricultural Engineering, 1960, Seite 229.

HURST, HOYT: Nebraska Tractor Tests, Help or Hindrance? Farm Implement News, 1952/53, Sept. 25, Oct. 25, Nov. 10, Nov. 25, Dec. 10, Dec. 25, Jan. 10.

K

KÄMMERLING, H.-J.: Die Aussagekraft des „Berichtes für die Landwirtschaft“ zum KTL-Schleppertest. Landtechnik, 1963, Seite 556.

KIENE, W.: Geräuschmessungen an Ackerschleppern. Landtechnische Forschung, 1956, Seite 120.

KIENE, W.: Geräuschmessungen an Ackerschleppern. Landtechnische Forschung, 1957, Seite 83.

KIENE, W.: Geräuschmessungen an Ackerschleppern. ATZ, Automobiltechnische Zeitschrift, 1959, Seite 37.

KIENE, W.: Neue Meßeinrichtungen im Schlepperprüffeld Darmstadt. Landtechnische Forschung, 1959, Seite 96.

KIENE, W.: Der Kraftheber in der Technischen Prüfung von Ackerschleppern und seine Hubkräfte im Dreipunktbau der Geräte. Landtechnische Forschung, 1963, Seite 57.

KIENE, W.: Der Motor im Rahmen der Technischen Prüfung von Ackerschleppern. Landtechnik 1963, Seite 560.

KIENE, W.: Geräuschmessungen an Ackerschleppern im Rahmen der Technischen Prüfung. Landtechnik, 1965, Seite 744.

KIENE, W.: Entwicklung einer Ersatzfahrbahn zur Prüfung des Sitzkomforts auf Ackerschleppern. Landtechnische Forschung, 1965, Seite 116.

V. KLEIST: Bericht über die diesjährigen Schlepperdauerversuche in Kamissow, Kreis Belgard/Persante. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1929, Seite 141.

KLIEFOTH, FR.: Schlepperprüfung, Landtechnik, 1951, Seite 225.

KLIEFOTH, FR.: Ein Vergleich der Zugleistungsmessungen in Marburg und Nebraska. Landtechnische Forschung, 1952, Seite 133.

KLIEFOTH, FR.: DLG-Einzelprüfung des 25 PS MAN-Schleppers. Landtechnik, 1953, Seite 47.

KLIEFOTH, FR.: Der Einfluß der Reifengröße auf die Zugfähigkeit des Schleppers. Landtechnische Forschung, 1957, Seite 99.

KLIEFOTH, FR.: Die Zugmessungen mit zusätzlicher Belastung der Triebräder im Rahmen der Technischen Prüfung von Ackerschleppern. Landtechnische Forschung, 1961, Seite 37.

KLIEFOTH, FR.: Die Prüfung von Ackerschleppern in den verschiedenen Ländern. Landtechnik, 1963, Seite 286.

KLIEFOTH, FR.: Zweck und Grundlagen des „Berichtes für die Landwirtschaft“ zum KTL-Schleppertest. Landtechnik, 1963, Seite 550.

KLIEFOTH, FR.: Gegenwärtiger Stand der Schlepperprüfung. Landtechnik, 1969, Seite 696.

KLOEPEL, R.: Bullenkauf, Schlepperkauf. Landtechnik, 1951, Seite 261.

KLOTH: Eine neue Versuchseinrichtung für Schlepperuntersuchungen. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1928, Seite 145.

KTL: Schlepperprüfungen. Landtechnik, 1955, Seite 820.

KÜHNE, G.: Untersuchungen an einem Mc Cormick-Deering 10—20 PS-Ackerschlepper der International Harvester Company, Chicago. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1930, Seite 155.

KÜHNE, G.: Untersuchungen an einem Fordson-Ackerschlepper. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1931, Seite 55 und 217.

KÜHNE, G.: Untersuchungen an einem Schlepper-Dieselmotor der Hanomag. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1931, Seite 83.

L

LANDMASCHINEN INSTITUT, BRESLAU: Prüfung eines Benz-Sendling-Diesel-Schleppers. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen Prüfungs-Anstalten, 1927, Seite 44.

LEMIERRE, A.: Enquête su les Méthodes d'Essais des Tracteurs Agricoles. IVème Congrès International de Génie Rural, Rome, Avril 1951. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1951.

LENTZ, A.: Arbeitsgeschwindigkeiten der Schlepper. Landtechnische Forschung, 1952, Seite 1.

M

MANNEBECK, H.; RIEMANN, U.; TRAUlsen, H.: Beurteilung von Schleppern. Landtechnik 1973, Seite 9.

MARTIN, J. E.: The International Tractor Trials in England. Farm Implement News, 18. Dez. 1919, Seite 56.

MARTINY, B.: Die Prüfung von Motorpflügen. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen. Prüfungs-Anstalten, 1911, Seite 225.

MARTINY, B.: Die Motorpflüge als Betriebsmittel neuzeitlicher Landwirtschaft, Teil 1. Krayn, Berlin, 1917.

MARTINY, B.: 25/30 PS-Stock-Motorpflug mit Petroleumbetrieb. Berichte über Maschinenprüfungen. DLG-Mitteilungen, 1924, Seite 101.

MARTINY, B.: MAN-Motorpflug. Berichte über Maschinenprüfungen. DLG-Mitteilungen, 1924, Seite 105.

MARTINY, B.: Hauptprüfung von Motorpflügen im Jahre 1925. Arbeiten der DLG, 1927, Heft 344.

MARTINY, B.: Die Landmaschinen-Prüfung, ihre Aufgaben und deren Erfüllung. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen. Prüfungs-Anstalten, 1931, Seite 15 und 21.

MARTINY, B.: Zur Neugestaltung des Landmaschinenprüfungswesens. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1937, Seite 2.

MENCK, H. M.: Für und wider den Marburg-Test. Landtechnik, 1952, Seite 74.

V. MEYENBURG, K.: Prinzipien bei der Prüfung von Maschinen der Motorkultur. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen Prüfungs-Anstalten, 1910, Seite 77.

V. MEYENBURG, K.: Bemerkungen zu Studie Bernstein über Pflugprüfung, DLG-Mitteilungen, 1912, Seite 644.

V. MEYENBURG, K.: Beitrag zur Geschichte und Methodik des Prüfwesens in der Motor- kultur. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1924, Seite 214.

V. MEYENBURG, K.: Mehr Kraft auf dem Acker. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1925, Seite 139.

MEYER, H.: Beiträge zur Auswertung von Schlepperversuchen. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1930, Seite 99.

MEYER, H.: Der Einfluß der Triebräder auf die Leistung der Radschlepper. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1931, Seite 131.

MEYER, H.: Die Typenbereinigung im Schlepperbau. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1939, Seite 140.

MEYER, H.: Die Umstellung der Ackerschlepper auf Gasbetrieb. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1942, Seite 6.

MEYER, H.: Landmaschinenprüfungen, Verfahren und Auswirkung ZVDI, Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1951, Seite 1015.

MEYER, H.: Probleme der Schlepperentwicklung. Grundlagen der Landtechnik. 11. Kon- strukturheft, 1957, Seite 10.

MOBERG, H. A.: Landmaschinenprüfungen in Schweden. Landtechnik, 1952, Seite 553.

MUNCKE, L.: Sind die heutigen Schleppertests noch zeitgemäß? Landtechnik, 1971, Seite 126.

O

OEHRING, J.: Sind die heutigen Schleppertests noch zeitgemäß? Landtechnik, 1971, Seite 239.

R

REICHsverkehrSminister und ReichSminister für Ernährung und Landwirt- schaft: Preisausschreiben zur Förderung des Baues von Kleinkraftschleppern für die Landwirtschaft. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1924, Seite 234.

RIEMER, G.: Landmaschinen und Schlepperprüfungen in Holland. Landtechnik, 1954, Seite 562.

RKTL: Tätigkeitsbericht 1928, Seite 14. 1929 Seite 16. 1930 Seite 13. 1931 Seite 15. 1932 Seite 15. 1933 Seite 16. 1934 Seite 19. 1935 Seite 20. 1936 Seite 21. 1937 Seite 26. 1938 Seite 11.

S

V. SCHILCHER; REISINGER: Die Moosburger Kraftpflugprüfung der Kreisbauernkammer Oberbayern am 10. Oktober 1921. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1922, Seite 169.

SCHLEPPERPRÜFFELD MARBURG, SPÄTER DARMSTADT: Berichte über die Technische Prüfung von Ackerschleppern in nicht kontinuierlicher Numerierung von Nr. 10 bis Nr. 221 in unregelmäßigen Zeitabständen. Landtechnik, 1950 bis 1966.

SCHNELLBACH, O.: Prüfungsart für Schlepper an der Universität von Nebraska. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1926, Seite 218.

SEIFERT, H.: Belastung und Kraftstoffverbrauch von Schleppermotoren. KTL-Berichte über Landtechnik VII/d. Die Vorträge der Wiesbadener Tagung 1949, Seite 7. München-Wol- fratshausen.

SJOGREN, O. W.: Concerning Nebraska Tractor Tests. Farm Implement News, 3. Juni 1926, Seite 28.

SKALWEIT, H.: Einsatzgrenzen von Schlepper und Gerät am Querhang. Landtechnische Forschung, 1956, Seite 143.

SKALWEIT, H.: Über die gegenseitige Abhängigkeit von Schleppergewicht und Pflugfurche. Landtechnische Forschung, 1960, Seite 10.

SMITH, C. W.; LARSEN, L. F.: Method of Drawbar Testing at the Nebraska Tractor Testing Laboratory. Agricultural Engineering, 1949, Seite 429.

SPF BORNIM: Bericht über die Prüfung der Munckells-Glühkopf-Radschlepper 22/26 und 30/36. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1932, Seite 190.

SPF BORNIM: Prüfungsbericht des Deutz-Diesel-Radschleppers MTZ 220. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1932, Seite 84.

SPF BORNIM: Prüfungsbericht des Hanomag-Diesel-Radschleppers RD 32. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1932, Seite 113.

SPF BORNIM: Bericht über die Prüfung des Massey-Harris Universal-Schleppers. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1933, Seite 13.

SPF BORNIM: Bericht über die Prüfung des 28 PS Deutz-Diesel-Radschleppers. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1935, Seite 120.

SPF BORNIM: MBA-Schlepper 30 PS Typ SA 751 der Maschinenbau und Bahnbedarfs AG, Werk Nordhausen. Maschinen- und Geräteprüfungen des Reichsnährstandes, 1941, Seite 15.

SPF BORNIM: Famo-Ackerradschlepper XI 42/45 PS der Fahrzeug- und Motorenwerke GmbH, Breslau. Maschinen- und Geräteprüfungen des Reichsnährstandes, 1940, Seite 18.

SPF BORNIM: Prüfungsbericht des Radschleppers 25/28 PS der Humboldt-Deutz-Motoren- AG, Köln-Deutz. Maschinen- und Geräteprüfungen des Reichsnährstandes, 1936, Seite 33.

STEINBRUEGGE, G. W.; LARSEN, L. F.: Determining Drawbar-Performance Characteristics of New Tractors. Transactions of the ASAE, 1966, Seite 225.

T

TREUGUT, A.: Bewegungen und Hubkräfte am System Ackerschlepper-Dreipunktgestänge- Gerät. KTL-Berichte über Landtechnik, Heft 121, München-Wolfratshausen, 1968.

V

VDI: Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen. VDI- Richtlinien 2057, 1963.

VENNMANN: Prüfungsergebnisse und Landmaschinenberatung. Landtechnik, 1955, Seite 110.

VICTOR, B.; STERNEMANN, A.: Prüfung eines LHW-Raupenschleppers, Patent Stumpf der Linke-Hofmann-Werke AG, Breslau. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Ma- schinen Prüfungs-Anstalten, 1928, Seite 29.

VICTOR, B.; STERNEMANN, A.: Bericht über die Prüfung des Raupen-Stocks der Stock Motorpflug AG, Berlin-Niederschöneweide. Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen Prüfungs-Anstalten, 1929, Seite 9.

VORMFELDE; RAUH, K.: Prüfung eines 22 PS Groß-Bulldog der Firma Heinrich Lanz, Mann- heim. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1927, Seite 51.

W

WALLACE, H. L.: Recent Changes in Tractors as Noted from the Nebraska Tractor Tests. Transactions of the ASAE, 1928, Seite 12-PM.

WILHELM, P.: Neuere Erfahrungen über Motorpflüge und deren Nutzenanwendung. DLG- Mitteilungen, 1914, Seite 518, 534.

Z

ZANDER, E.: Lage und Aussichten der deutschen Kraftflug-Industrie. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1924, Seite 211.

ZANDER, E.: Die Entwicklung der Landmaschinen und die Bedeutung des Prüfungswesens dafür. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1925, Seite 53.

ZANDER, E.: Wettbewerb für Kleinkraftschlepper. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1925, Seite 209.

ZANDER, E.: Die Lage der deutschen Landmaschinen-Industrie und der Forschungsanstalten für das Landmaschinenwesen. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1927, Seite 2.

ZANDER, E.: Die Aussichten der Techniker in der Landwirtschaft. TidL, Die Technik in der Landwirtschaft, 1927, Seite 189.

ZÖDLER, H.: Kraftheberteste. Landtechnische Forschung, 1963, Seite 68.

BILDANHANG

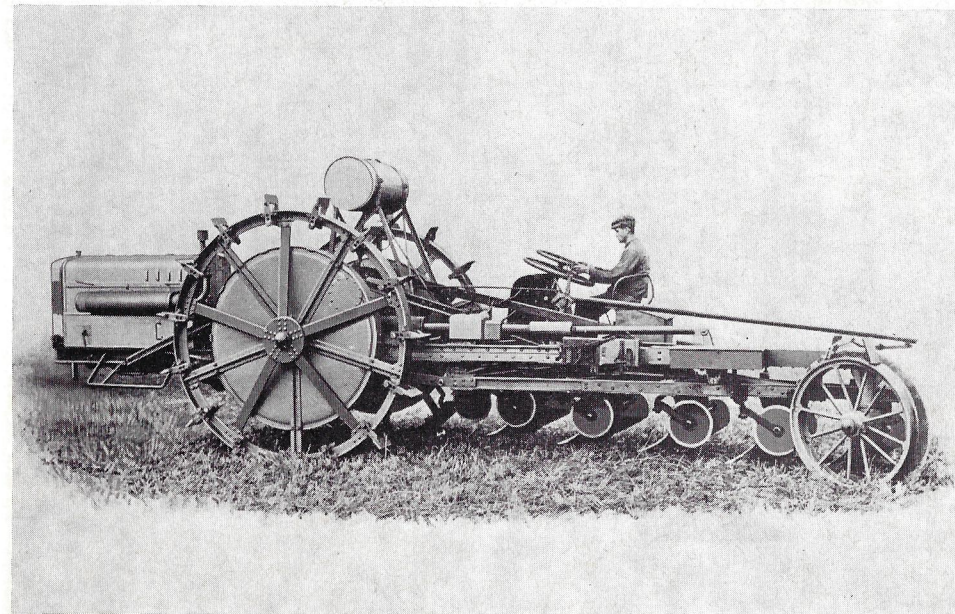
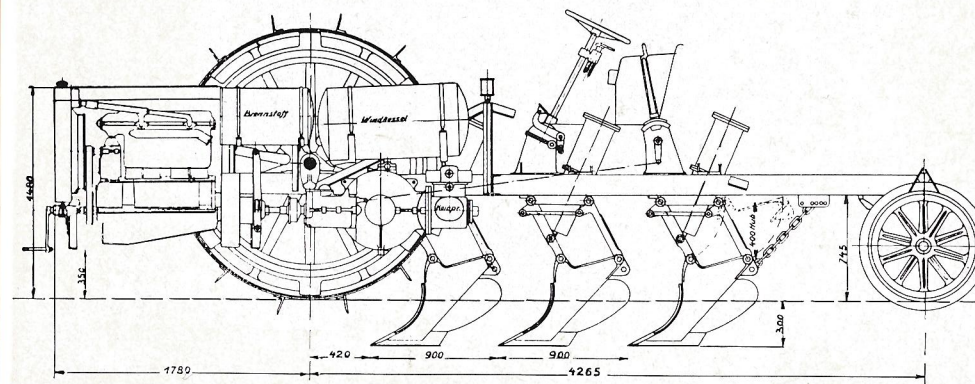


Bild 1 Hanomag Tragpflug (Foto: Werkbild Hanomag)

Bild 2 Stumpf-Kraftpflug Baujahr 1921 mit pneumatischer Steinschlagsicherung (Foto: Werkbild aus TidL 1923 Seite 107)



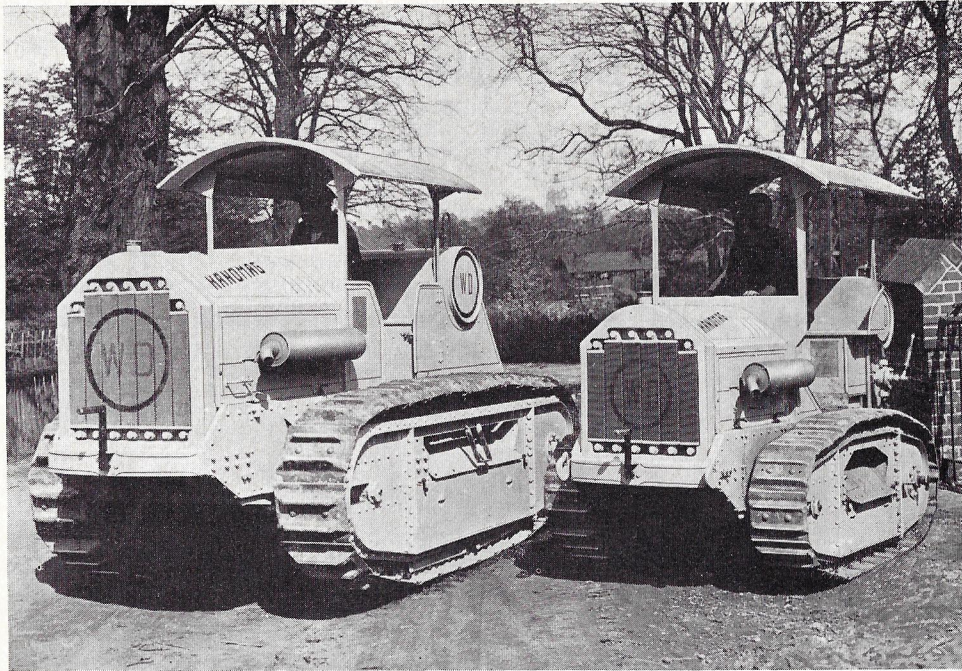


Bild 3 Hanomag WD Raupenschlepper (Foto: Werkbild Hanomag)

Bild 4 Das „Motorferd“ der MWM aus 1924 mit Viertakt-Diesel-Motor (Foto: Werkbild MWM)

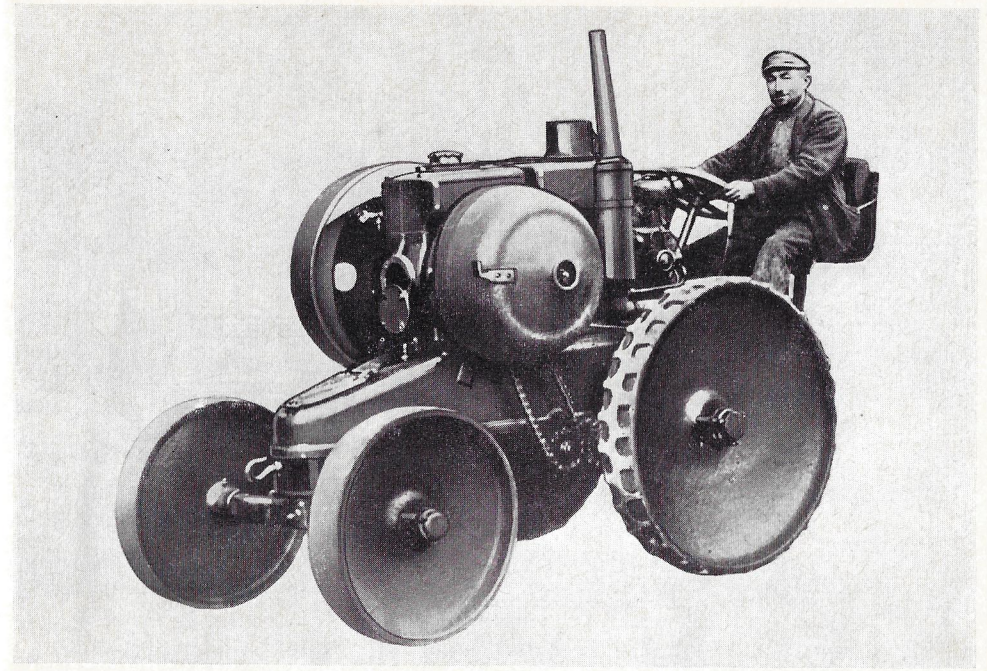
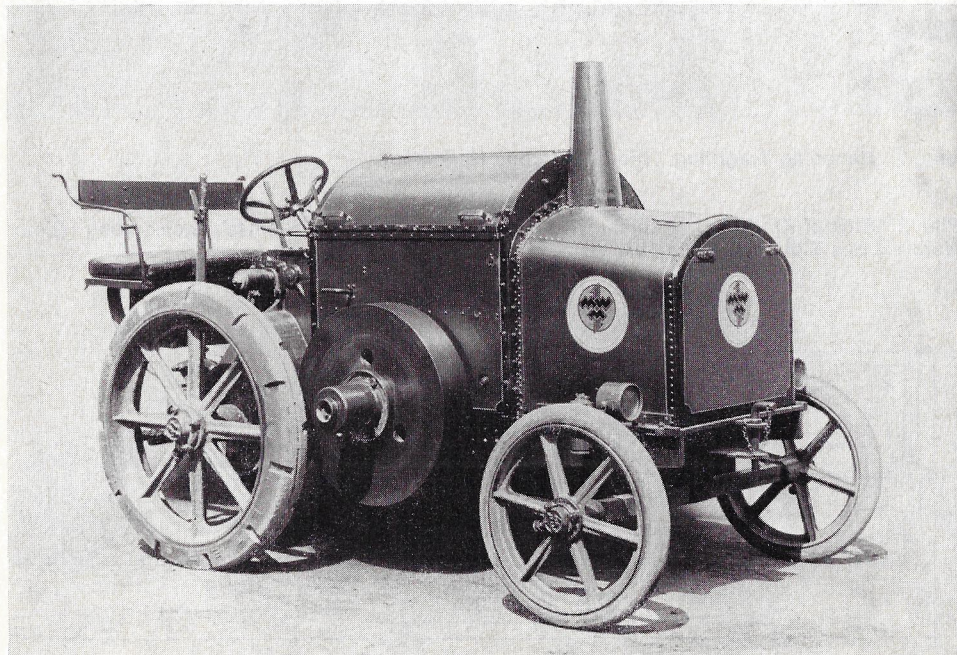


Bild 5 Erster Deutz-Diesel-Schlepper MTH 222 aus 1926 (Foto: Werkbild KHD)



Bild 6 Konrad von Meyenburg, 1870 bis 1952, Konstrukteur der Bodenfräse (Foto: Werner-von-Siemens-Institut, München)

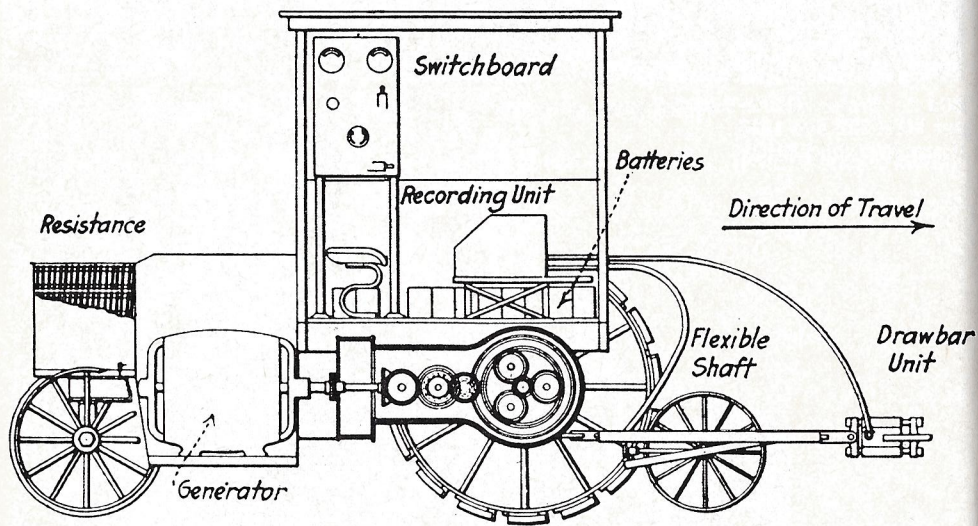
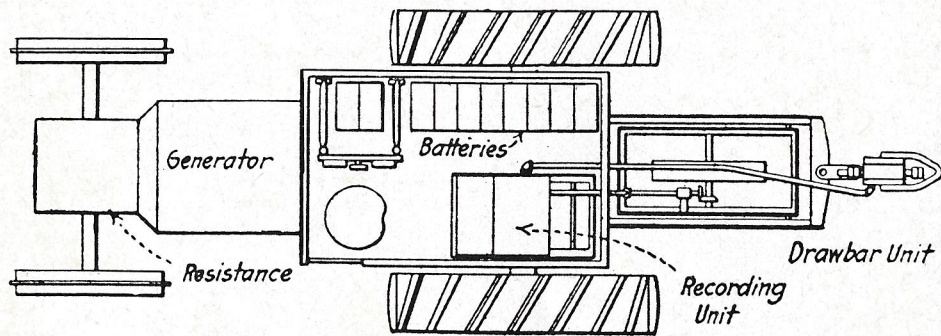


Bild 7 Erster Zugkraftmeßwagen von Nebraska (Foto: University of Nebraska, aus Farm Implement News 1952 10. Oct. Seite 45)

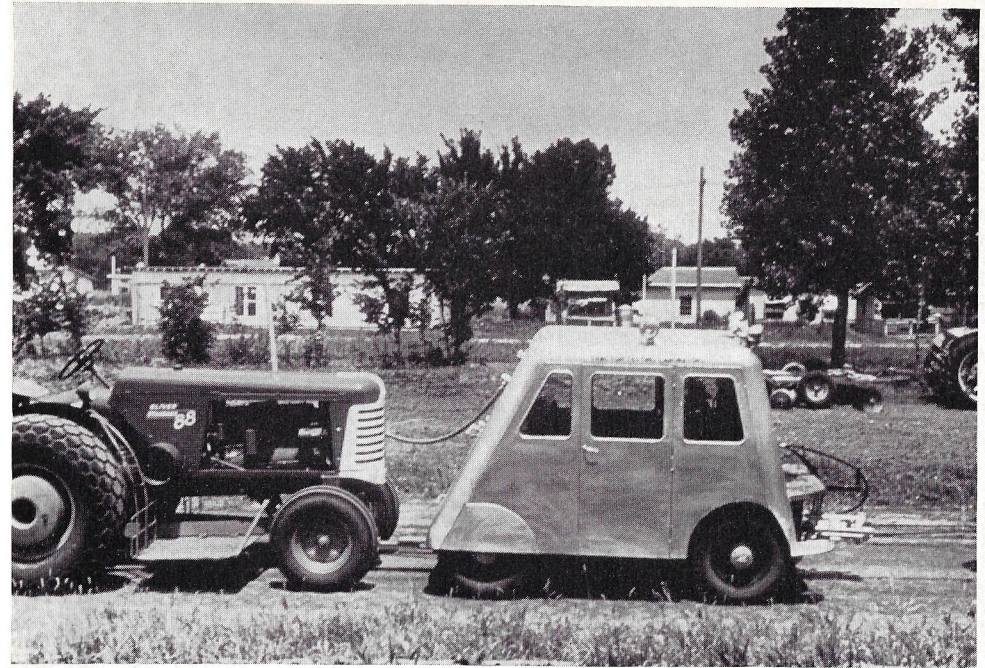
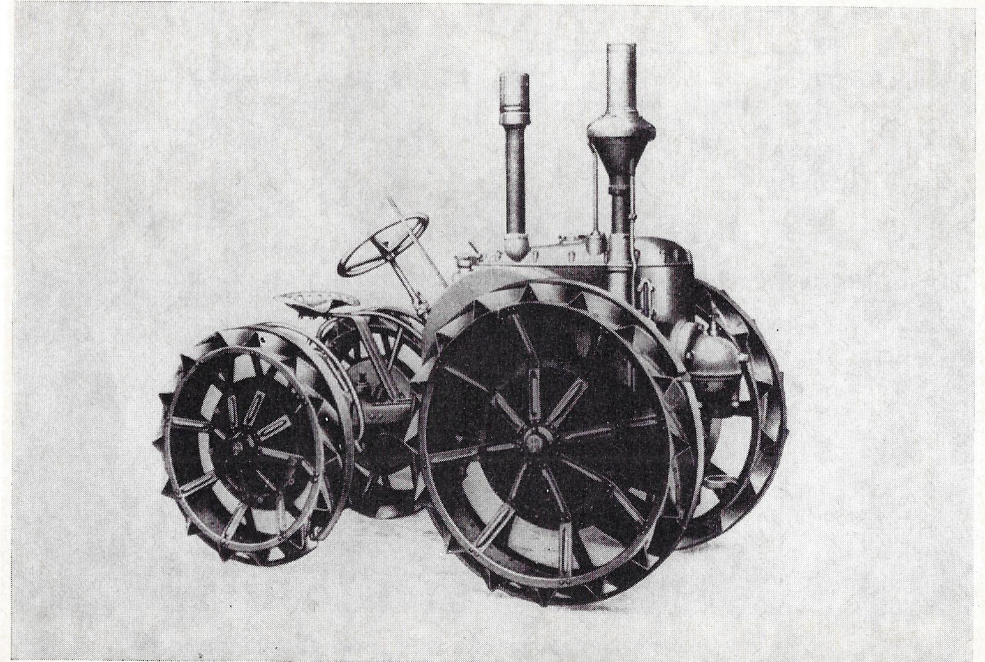


Bild 8 Heutiger Zugkraftmeßwagen von Nebraska. Schleppermotor läuft als Kompressor (Foto: University of Nebraska, Lincoln, Nebr. USA)

Bild 9 Lanz Allrad Bulldog-Ackerschlepper 1925 (Foto: Werkbild Heinrich Lanz AG)



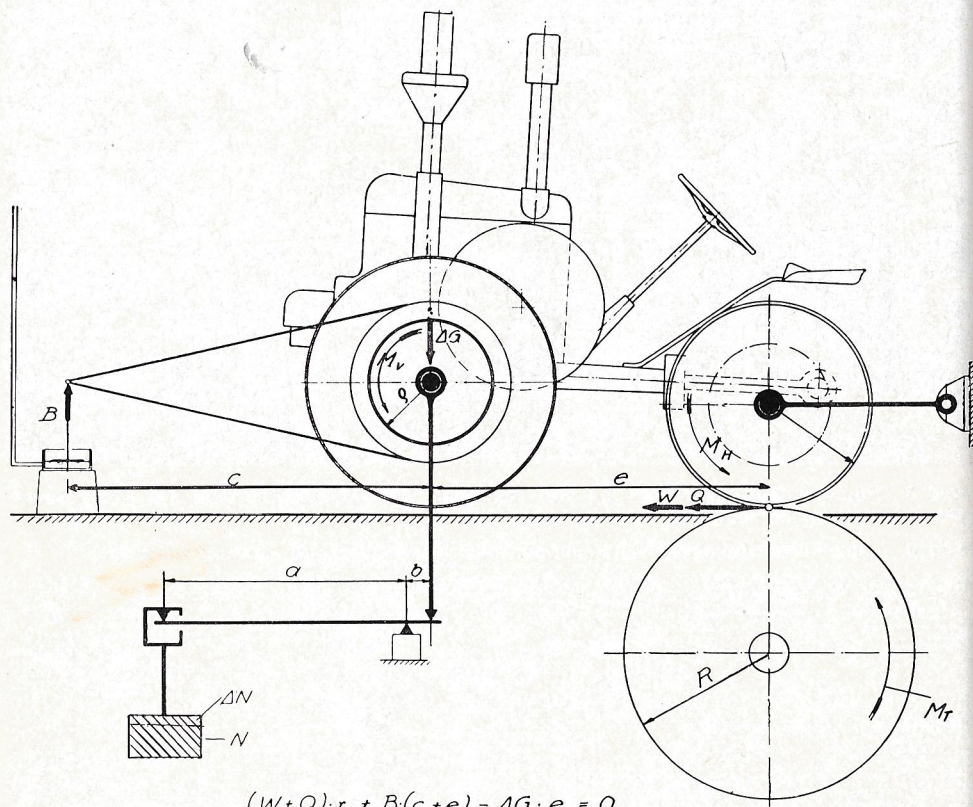


Bild 10 Meßmethode zur Bestimmung der Radnabenleistung bei Vierradschleppern mit Allradantrieb (Foto: G. Becker, Motor-Pflüge für Industrie und Landwirtschaft, Berlin 1926)

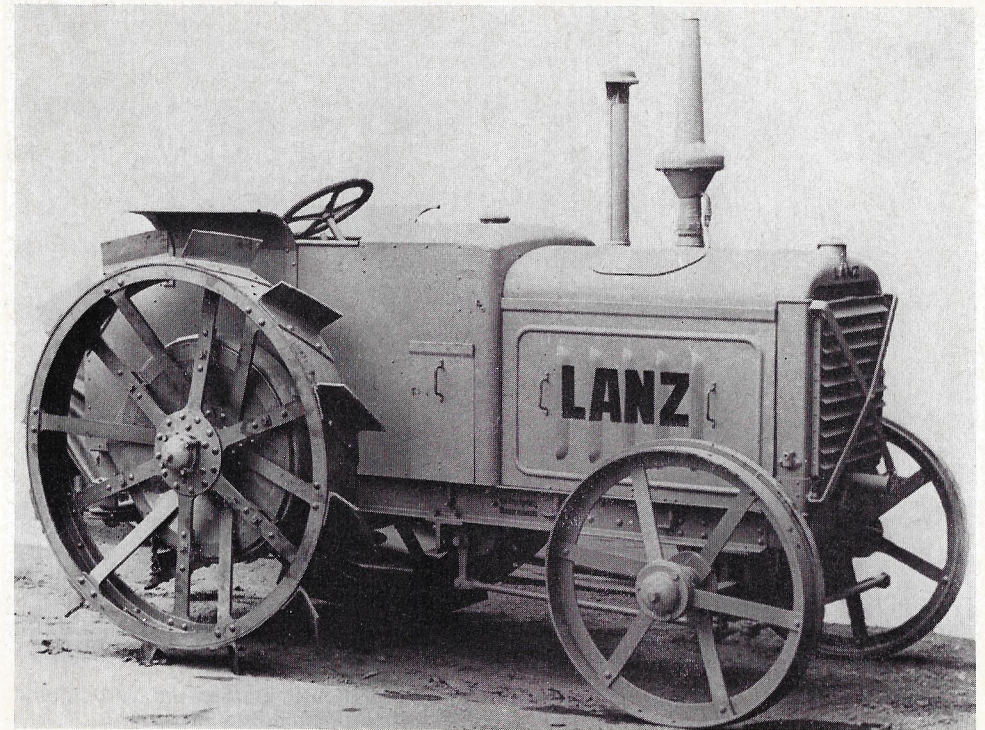


Bild 11 Ackerschlepper „Feld Dank“ (Foto: Werkbild John Deere Werke, Mannheim)



Bild 12 Schlepperprüffeld Bornim (Foto: Schlepperprüffeld Bornim)

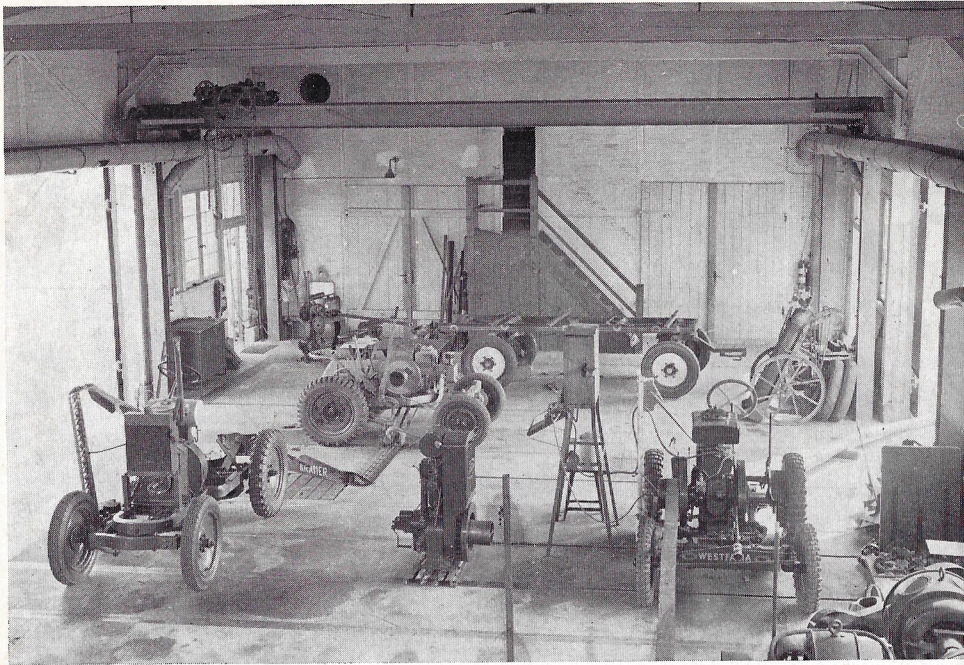


Bild 13 Maschinen- und Prüfstandhalle des Schlepperprüffeldes Bornim, im Vordergrund rechts: Riemenscheibenleistungsmessung (Foto: Schlepperprüffeld Bornim)

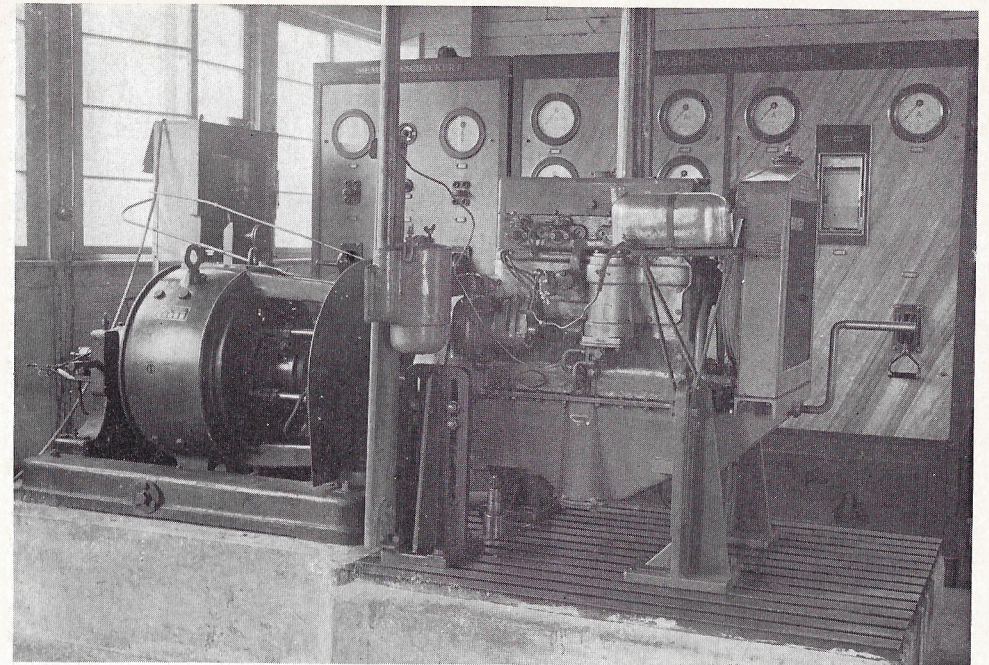


Bild 15 Motorenprüfstand des Schlepperprüffeldes Bornim (Foto: Schlepperprüffeld Bornim)

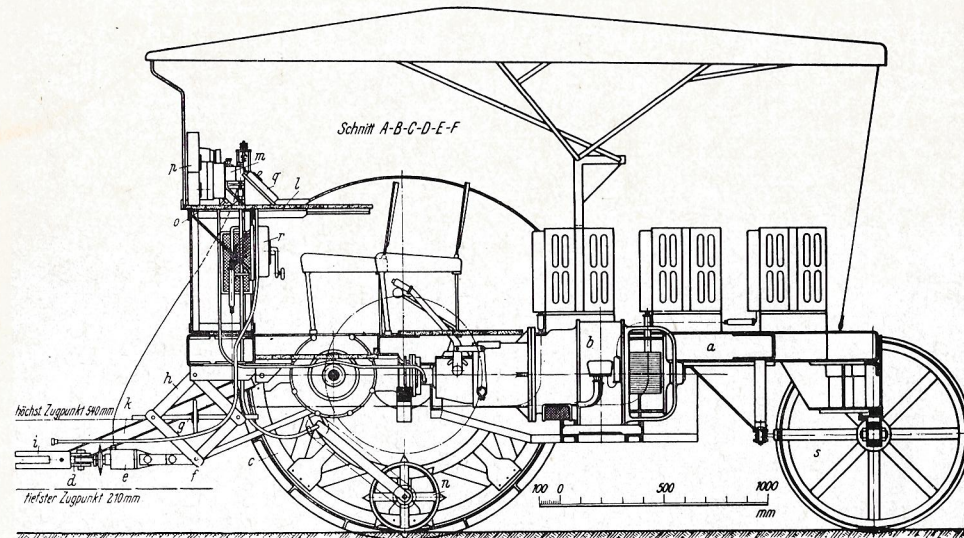


Bild 14 Zugkraftmeßwagen des Schlepperprüffeldes Bornim (Foto: Schlepperprüffeld Bornim)

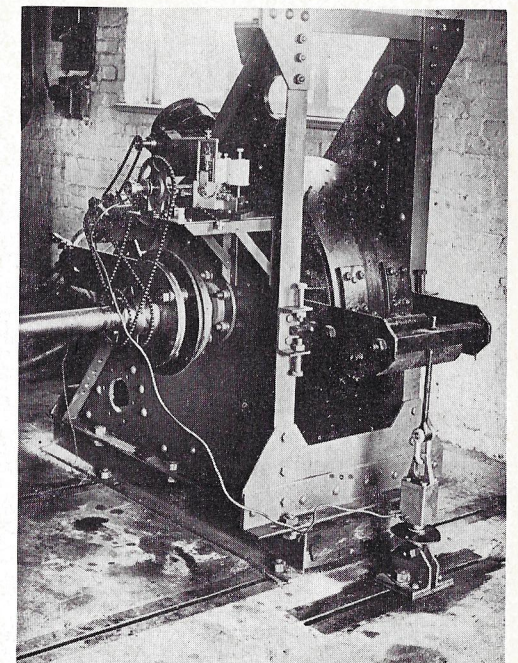


Bild 16 Radnabenleistungsbremse des Schlepperprüffeldes Bornim (Foto: Schlepperprüffeld Bornim)

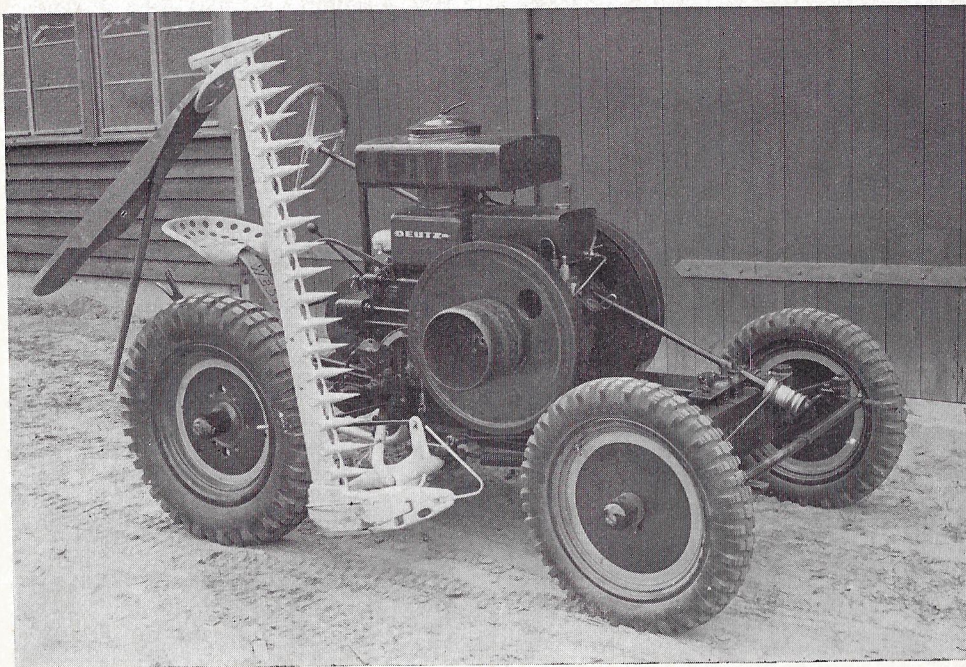


Bild 17 Westfalia-Kleinschlepper aus der RNStd-Kleinschlepper Vergleichsprüfung 1937/38 (Foto: Schlepperprüffeld Bornim)

Bild 18 11 PS DEUTZ-Bauernschlepper aus der RNStd-Kleinschlepper-Vergleichsprüfung 1937/38 (Foto: Werkbild KHD)

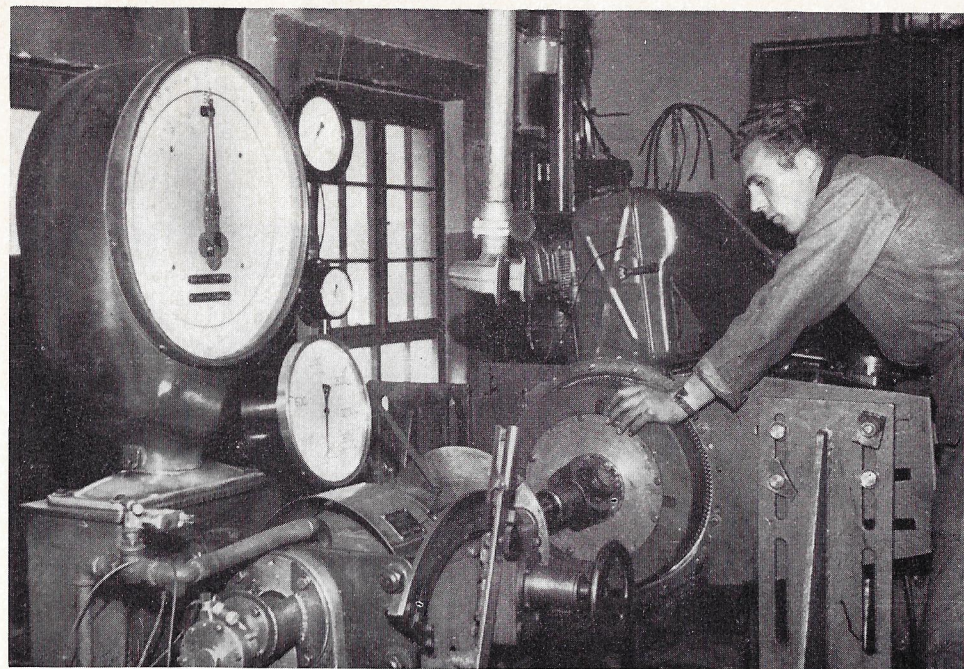
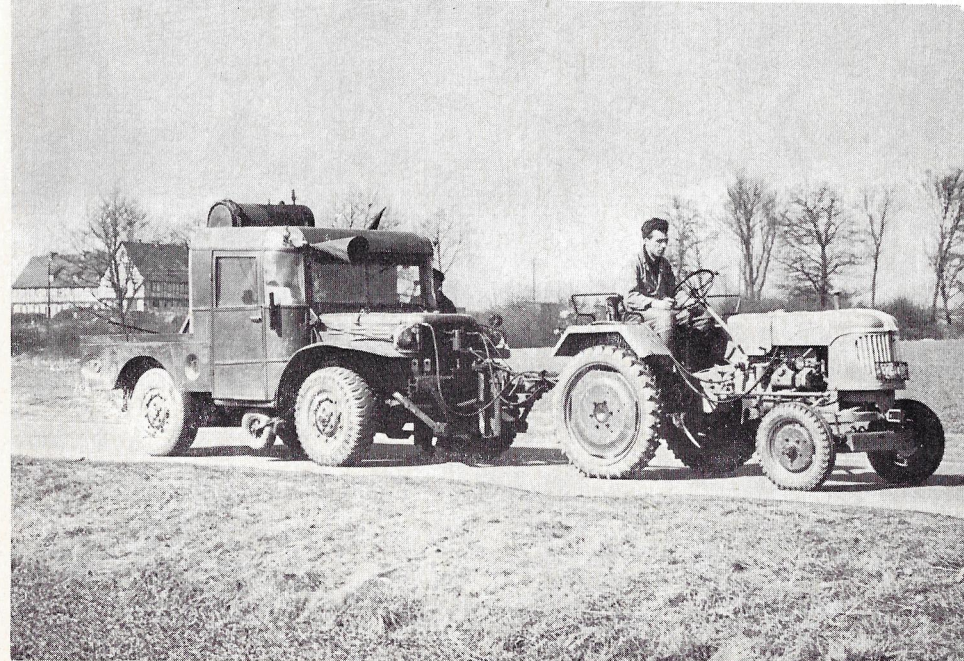


Bild 19 Motorenprüfstand des Schlepperprüffeldes Marburg (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

Bild 20 Zugleistungsmessung auf öffentlicher Straße im Kreis Marburg des Schlepperprüffeldes Marburg (Foto: KTL-Schlepper-Prüffeld)



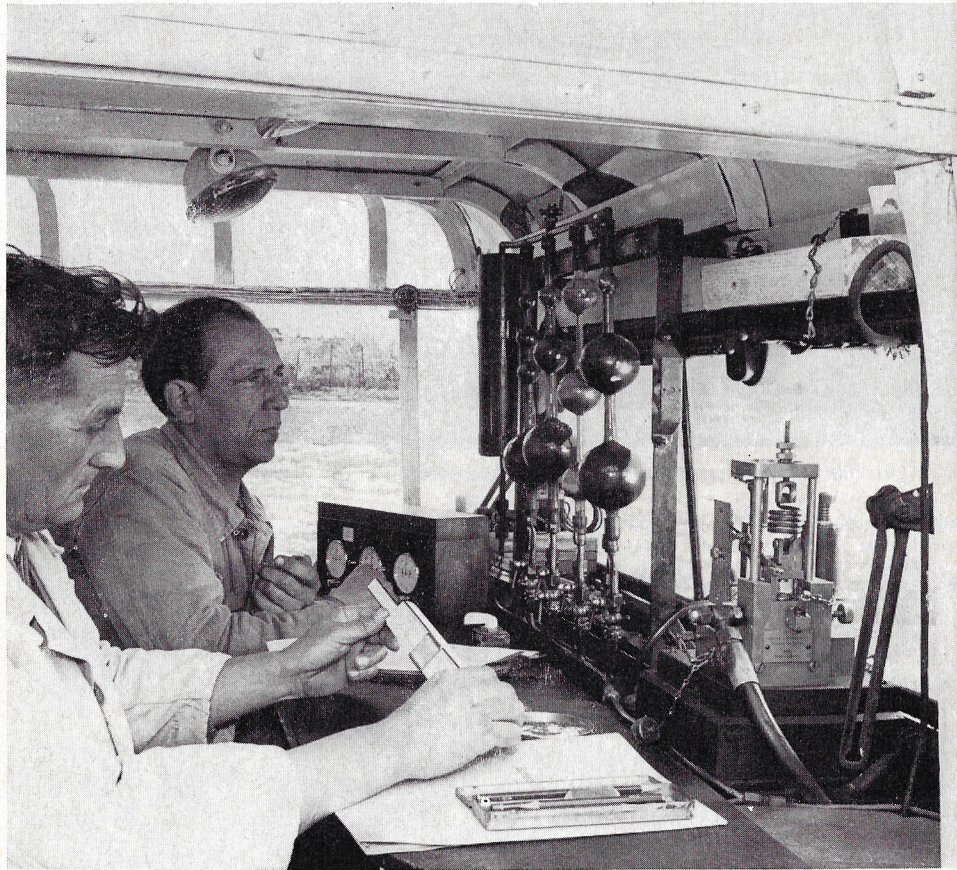


Bild 21 Meßkabine des Zugkraftmeßwagens des Schlepperprüffeldes Marburg (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

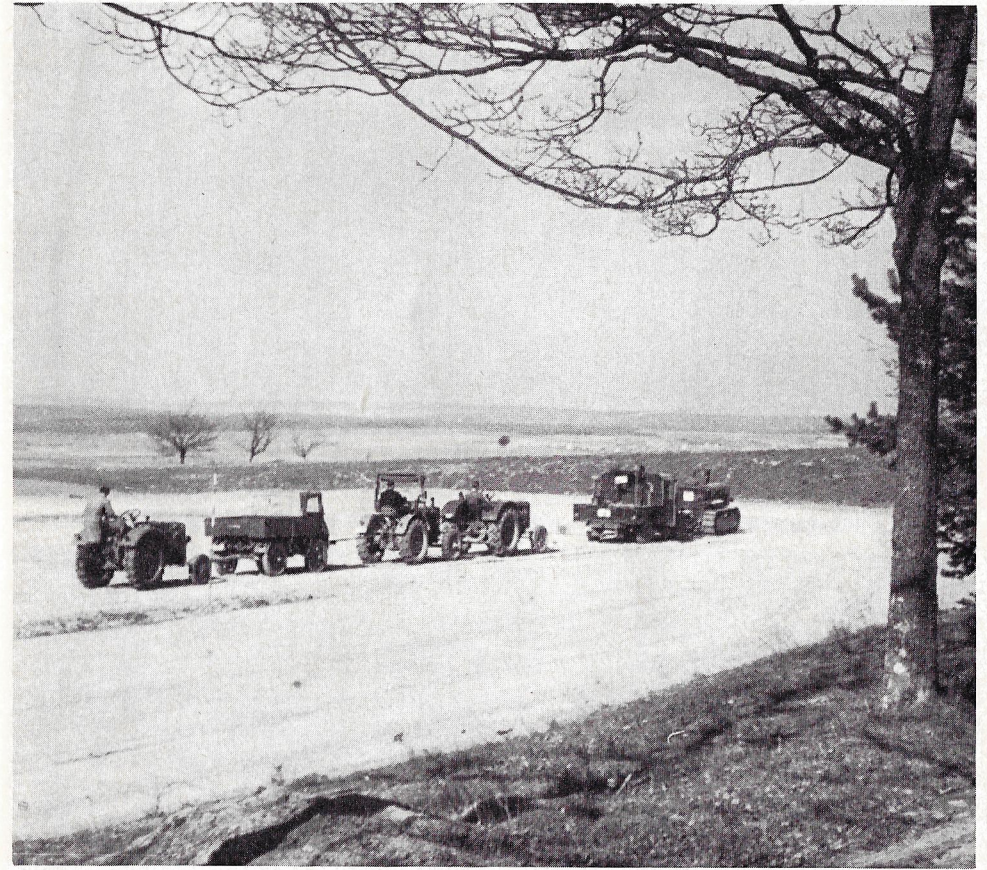


Bild 22 Zugkraftprüfung auf der „Nebraska-Bahn“ des Schlepperprüffeldes Marburg in Rauisch-Holzhausen (Foto: Verfasser)

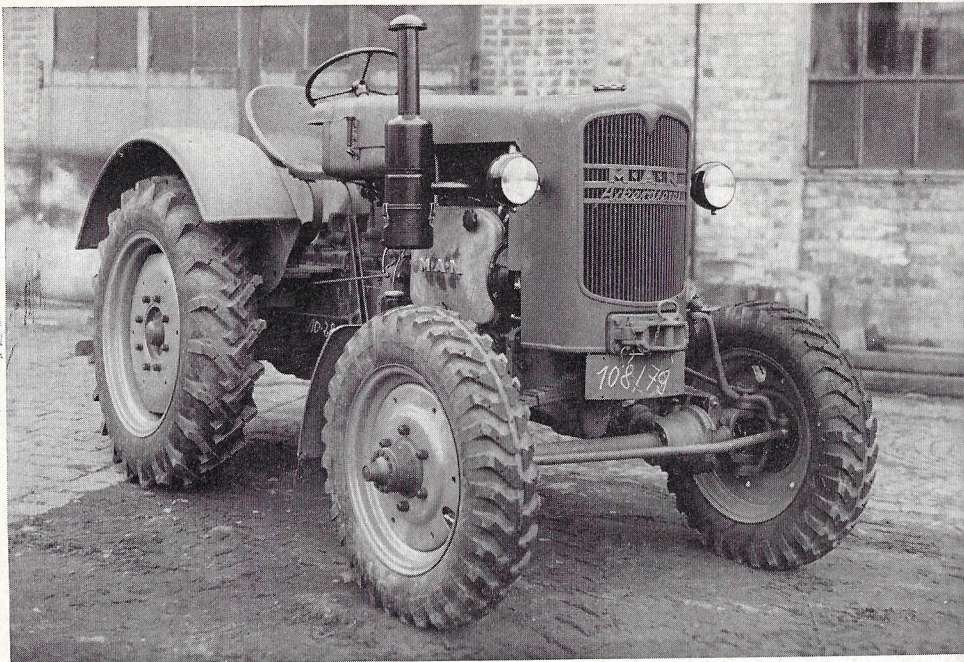


Bild 23 MAN-Schlepper mit Allradantrieb 1950 AS 325 (Foto: Werkbild MAN)

Bild 24 DLG-Kleinschlepper-Vergleichsprüfung 1955/56 (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

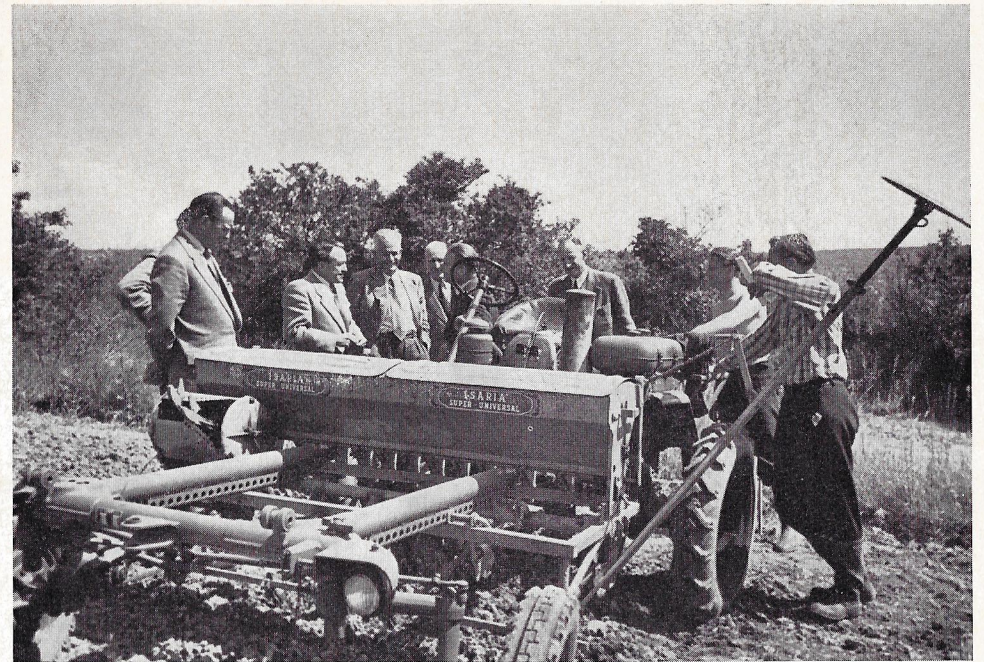


Bild 25 Richterbesprechung bei der DLG-Kleinschlepper-Vergleichsprüfung 1955/56 (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

Bild 26 Schlepperprüffeld Darmstadt-Kranichstein (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)



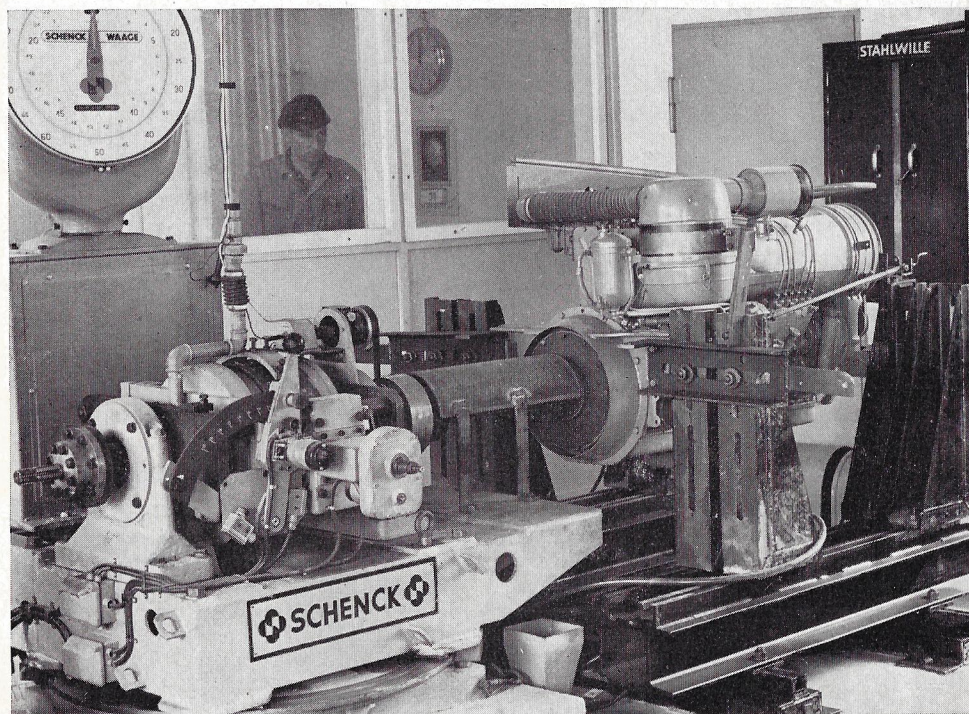


Bild 27 Motorprüfstand beim Schlepperprüffeld Darmstadt (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

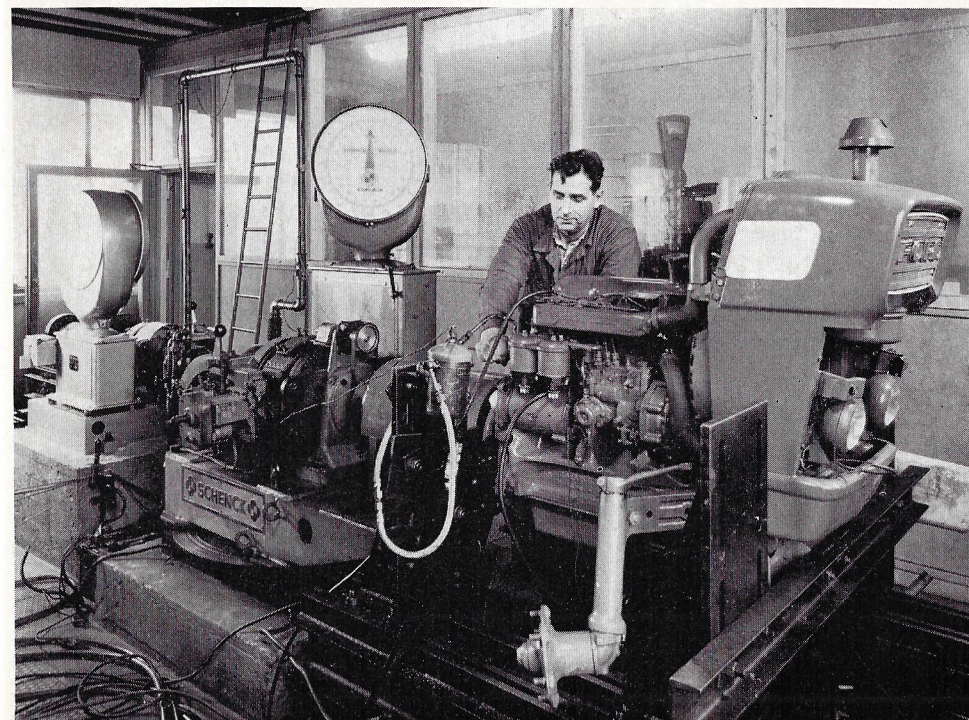


Bild 28 Motorprüfstände beim Schlepperprüffeld Darmstadt (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

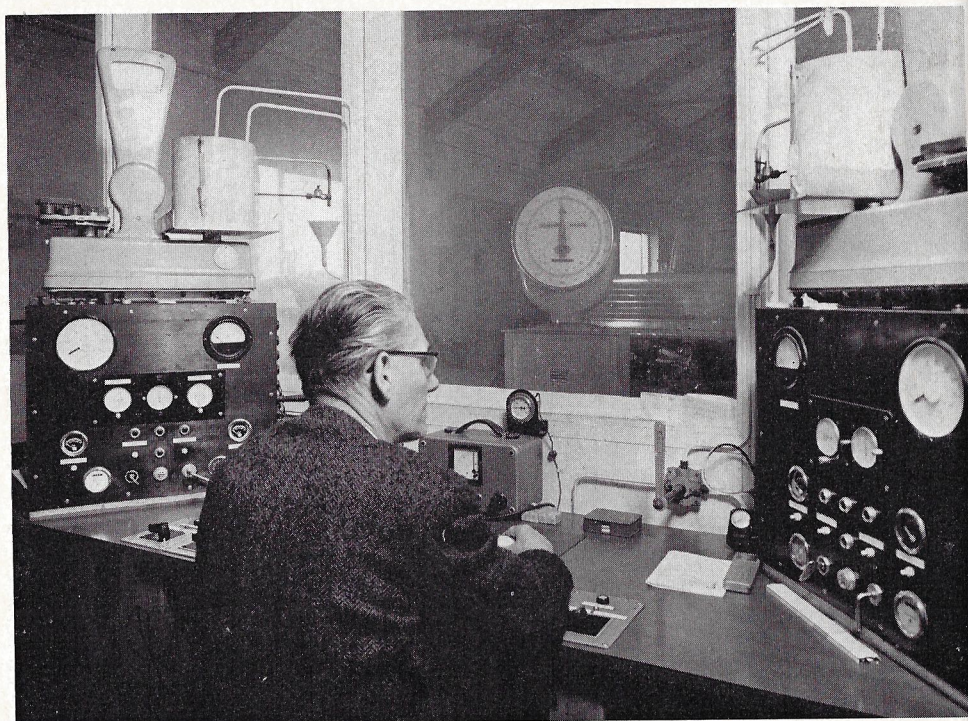


Bild 29 Meßraum des Motorenprüfstandes beim Schlepperprüffeld Darmstadt (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

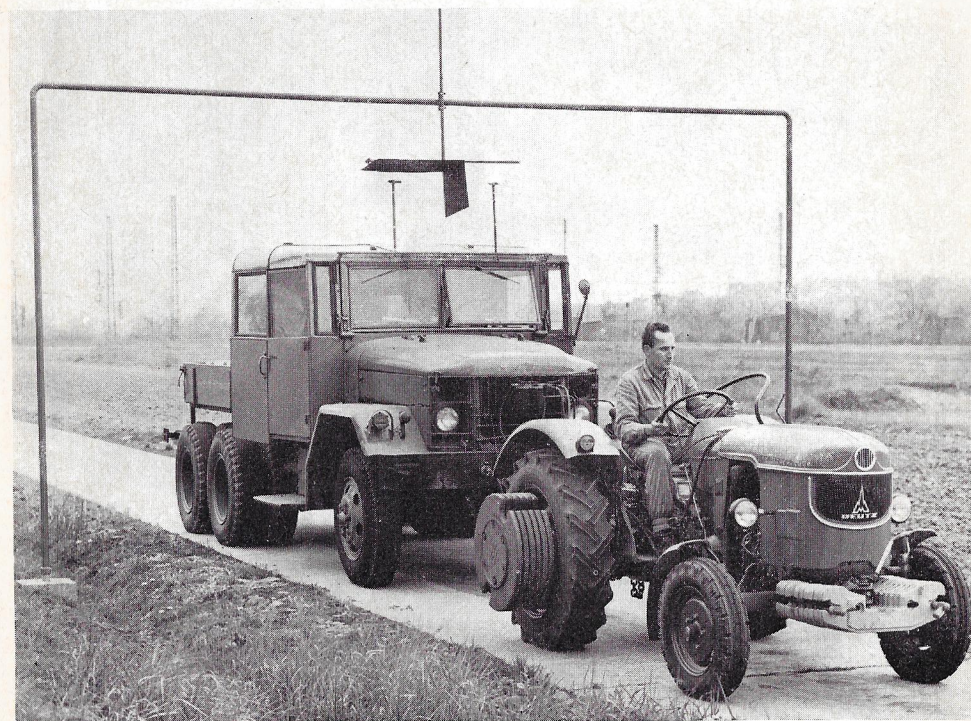


Bild 30 Zugkraftmessungen auf der Betonbahn des Schlepperprüffeldes in Darmstadt-Kranichstein (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)



Bild 31 Zugkraftmessung am EICHER-Geräteträger in Darmstadt-Kranichstein (Foto: KTL-Schlepperprüffeld)

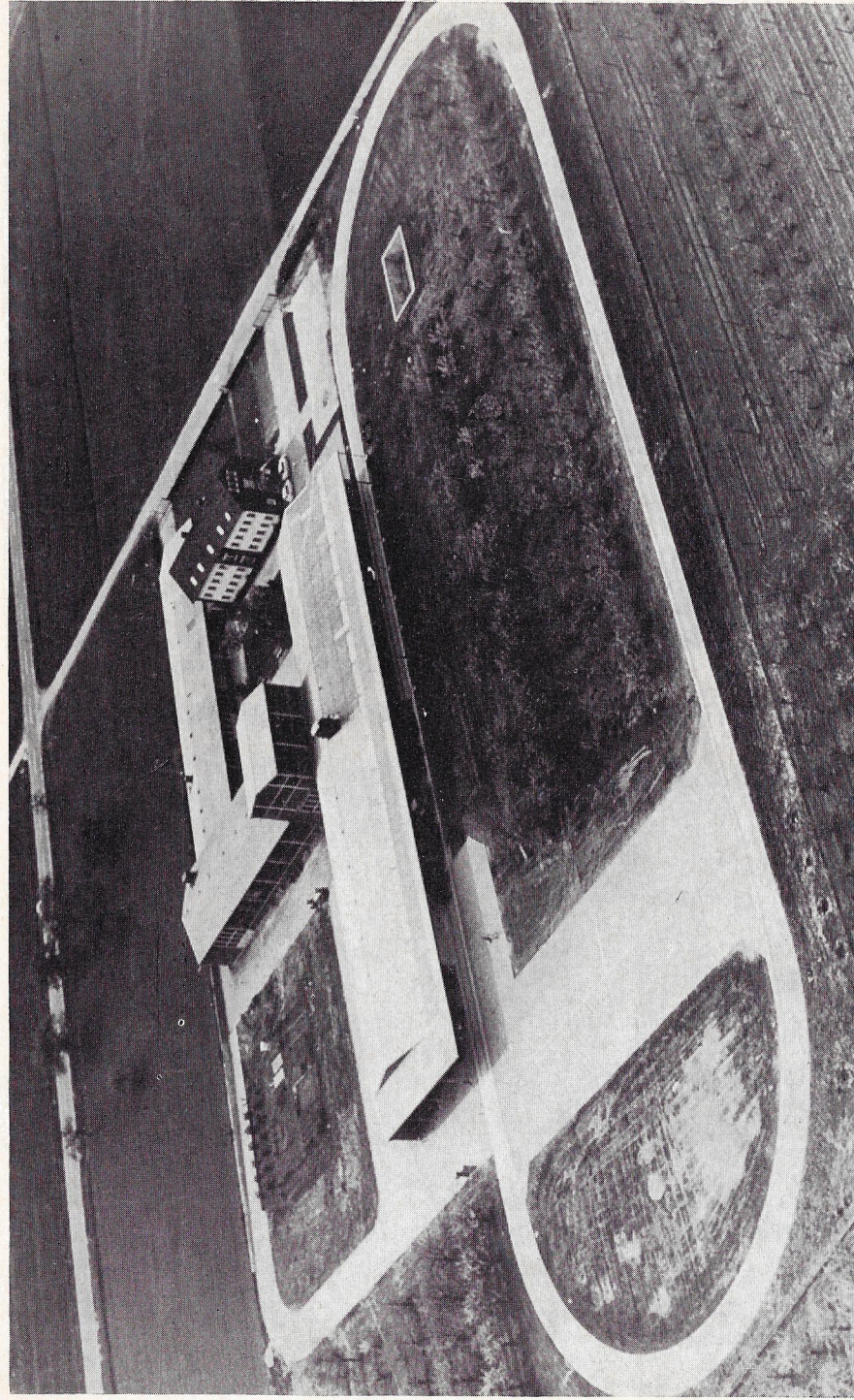


Bild 32 Luftaufnahme der DLG-Prüfstelle Groß-Umstadt mit dem Gebäudekomplex und der Schlepperprüfbahn (Foto: DLG, freigegeben vom Reg.-Präs. Darmstadt, Nr. 1403/69)

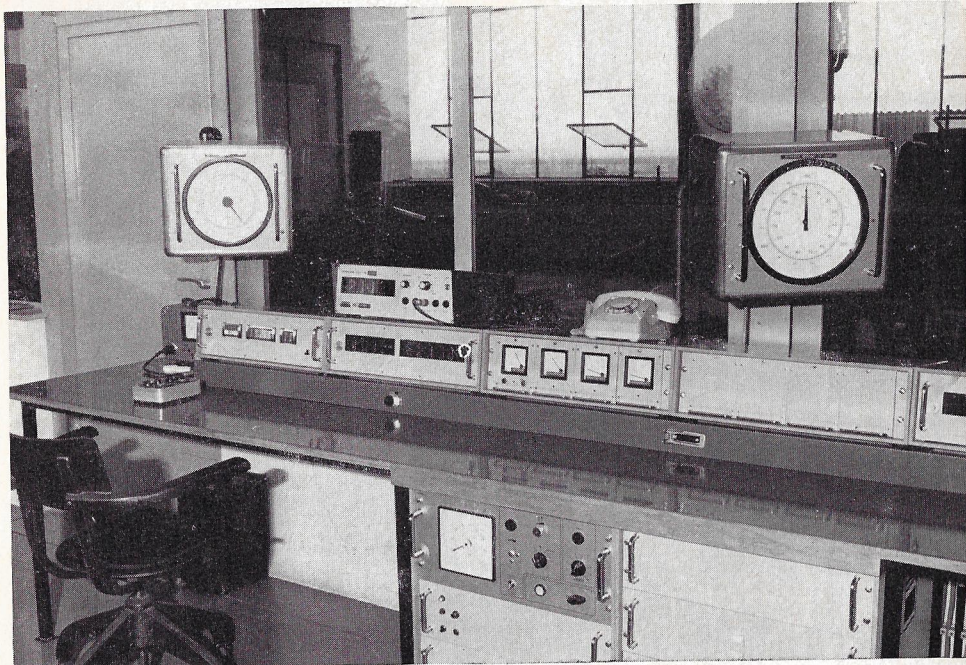


Bild 33 Meßplatz der Motorenprüfstände der DLG-Prüfstelle Groß-Umstadt (Foto: DLG-Prüfstelle)

Bild 34 Zugkraftmeßwagen der DLG-Prüfstelle Groß-Umstadt. Inbetriebnahme Oktober 1971 (Foto: DLG-Prüfstelle)

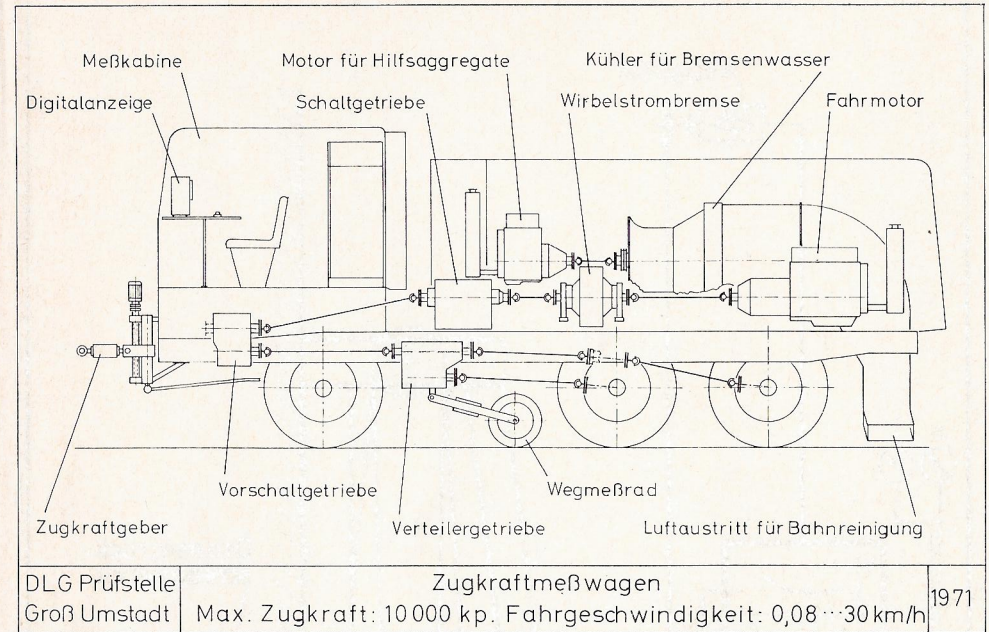
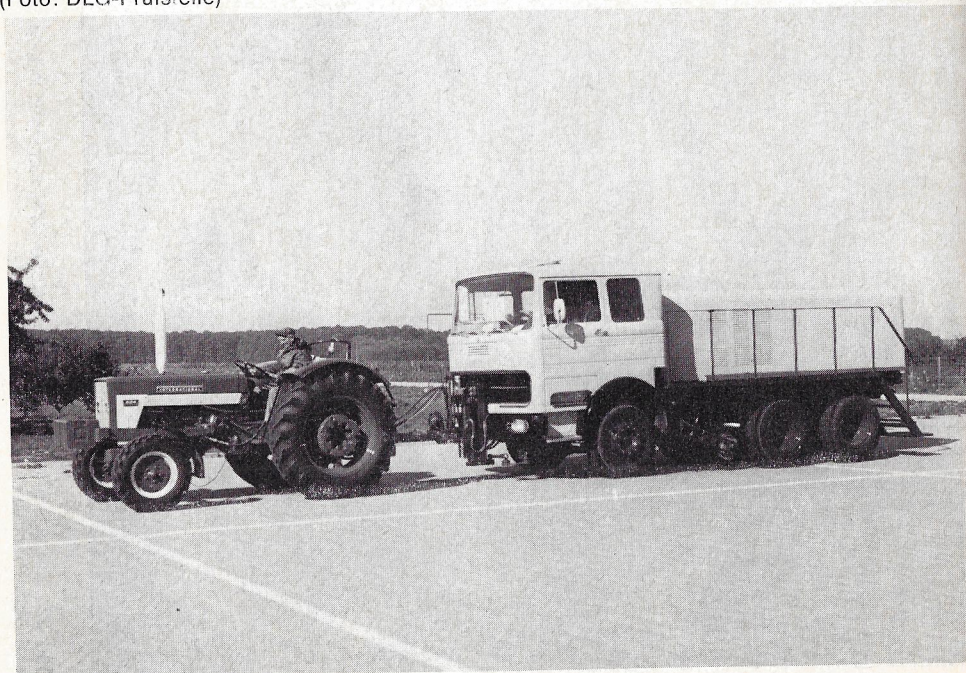
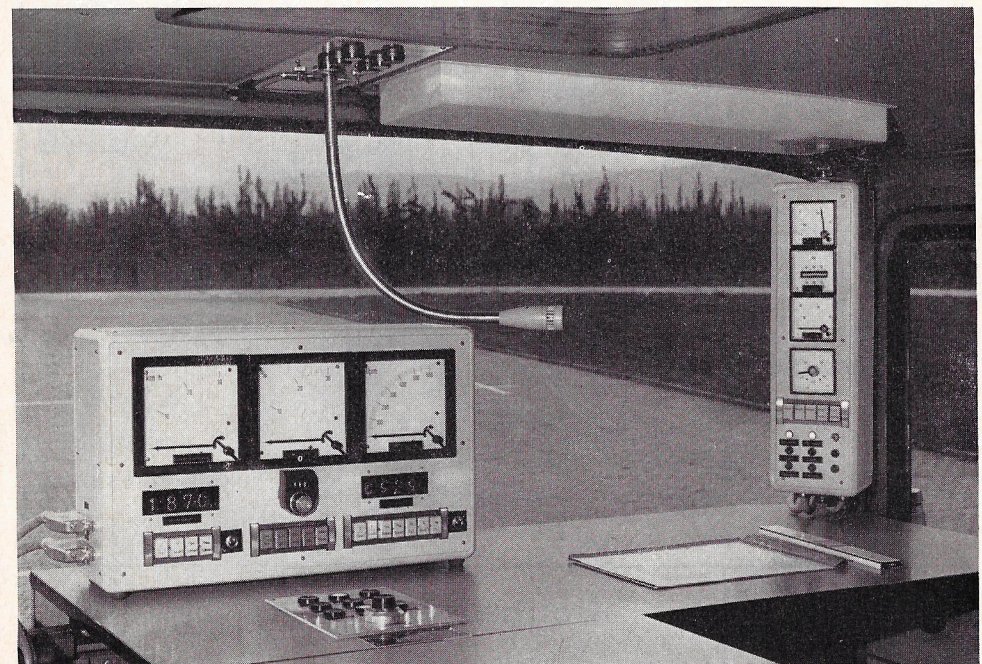
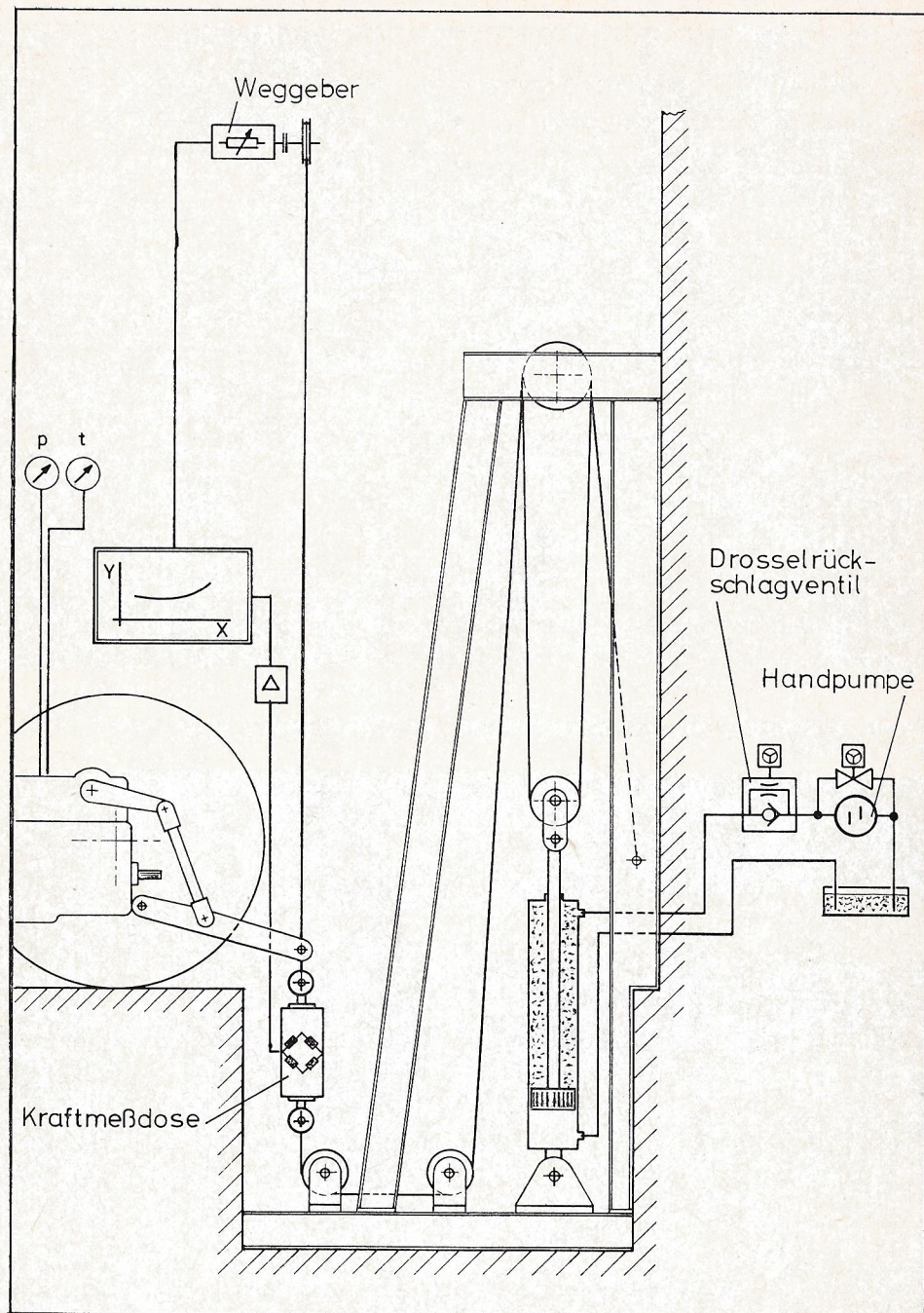


Bild 35

Bild 36 Meßkabine des Zugkraft-Meßwagens der DLG-Prüfstelle Groß-Umstadt (Foto: DLG-Prüfstelle)





DLG Prüfstelle
Groß Umstadt

Kraftheberprüfstand

1971