

Dr.-Ing. H. J. Matthies :

«Le facteur de la résistance à la circulation de l'air dans les installations d'aération agricoles.»

Le facteur essentiel au calcul de la consommation d'énergie des ventilateurs utilisés pour les installations d'aération agricoles est la résistance que les produits de récolte opposent à la circulation de l'air. En se servant d'une formule trouvée pour le calcul de cette résistance à propos des grains et des tubercules et betteraves, l'auteur examine les problèmes posés par l'aération artificielle des magasins de stockage agricoles. En se basant sur les résultats des essais, il souligne la signification prédominante des espaces vides entre les grains qui influent sur la résistance avec la même puissance et il traite successivement de l'influence de la méthode de déchargement, de la hauteur de stockage, de la teneur en eau, des produits d'addition et du mélange et de la disposition en couches de tubercules et de betteraves. En ce qui concerne les feuilles et graminées, comme par exemple les feuilles de betterave et le foin, on a trouvé des rapports inconnus jusqu'ici entre la résistance et les propriétés des produits qui devraient être pris en considération lors de l'étude de constructions et de méthodes de fonctionnement d'installations de séchage du fourrage vert et d'aération du foin.

Ing. Dr. H. J. Matthies : «La resistencia a la circulación en las instalaciones de ventilación agrícolas.»

En el cálculo de la energía necesaria para los sopladores de las instalaciones de ventilación agrícolas, la resistencia de las frutas cosechadas a la circulación de aire es el factor decisivo. Saliendo de una fórmula de valor general, establecida para la resistencia a la circulación que oponen los granos y las demás frutas agrarias, se tratan con preferencia las cuestiones prácticas importantes de la ventilación en la agricultura. Basándose en los resultados conseguidos en los ensayos, se describe la grandísima importancia del volumen de los huecos entre los granos que influye en la resistencia hasta el valor de la cuarta potencia. A continuación se tratan separadamente la influencia que ejerce el método y la altura del amontonamiento, el grado de humedad, las impurezas y la mezcla, así como el apludo de las frutas agrarias. Pudieron también establecerse relaciones hasta aquí desconocidas entre la resistencia y las condiciones de plantas de tallo y plantas de hojas que debían de tenerse en cuenta en la construcción y en el servicio de instalaciones de ventilación para el heno y para el secado de forrajes verdes.

Prof. Dr.-Ing. W. E. Fischer-Schlemm und Dipl.-Ing. O. Eggert:<sup>1)</sup>

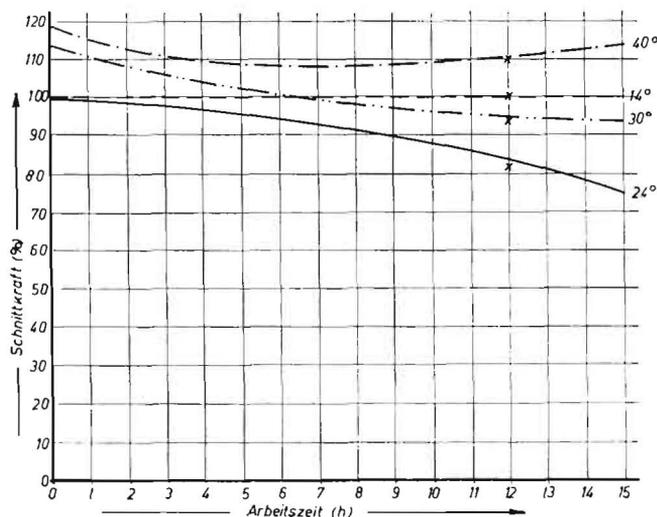
## Der Einfluß des Häckselmesser-Watenwinkels auf Schnitthaltigkeit und Kraftbedarf

Landesanstalt und Institut für landwirtschaftliches Maschinenwesen, Stuttgart-Hohenheim

Die experimentellen und praktischen Untersuchungen, die wir zur Normung der Watenwinkel — Winkel zwischen der Klingenseite und der schrägen Schleiffläche — von Mähmesserklängen durchführten, gaben Anlaß, den Einfluß der Watenwinkel auch bei den Messern von Scheibenradhäcksler festzustellen. Bisher wurde dieser Winkel meist mit 14° gewählt; jedoch zeigte sich in der Praxis, daß Häckselmesser mit diesem Watenwinkel verhältnismäßig rasch stumpf werden und die mechanische Festigkeit ihrer Schneide (etwa gegenüber Fremdkörpern, die in die Maschine gelangen) ziemlich niedrig liegt.

### Versuchsdurchführung

Für die Versuche wurde seitens der Industrie ein Gebläsehäcksler mit einem besonderen vierflügeligen Messerrad und 380 mm Schnittbreite zur Verfügung gestellt. An jedem der vier Flügel wurde ein normales, aus gleichem Material hergestelltes Häckselmesser angebracht; die Messer unterschieden sich nur durch ihren Watenwinkel voneinander, und zwar wurden solche von 14, 24, 30 und 40° verwendet. So war die Gewähr gegeben, daß alle vier Prüfmesser bei gleichem



Zeichenerklärung: x Meßpunkt des Kontrollversuchs

Abb. 2: Schnittkraftverlauf verschiedener Watenwinkel (prozentual auf Messer mit 14°-Watenwinkel bezogen)

<sup>1)</sup> Unter Mitarbeit von E. Happle

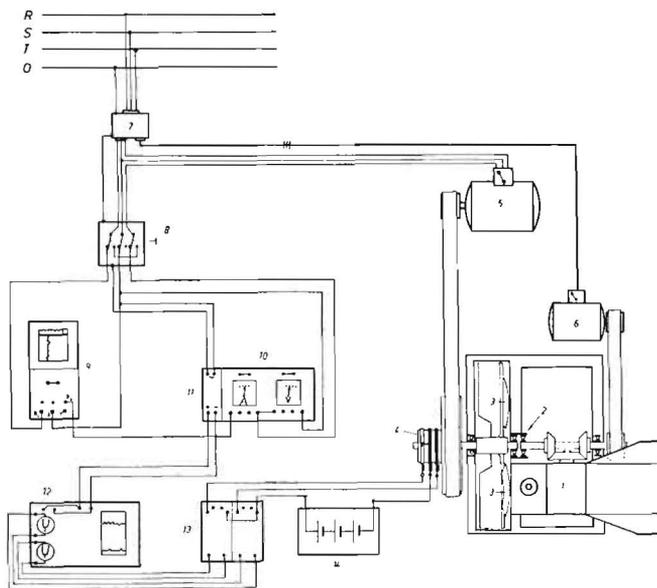


Abb. 1: Versuchsaufbau und Schaltschema

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 Gebläsehäcksler                 | 8 Umschalter                    |
| 2 geteilte Wellen                 | 9 Leistungsschreiber            |
| 3 Versuchsmesser                  | 10 Strom- und Spannungsmesser   |
| 4 Drehmomentenmesser m. Zeitmarke | 11 Gleichrichter                |
| 5 Häckselmotor                    | 12 Oszillograph mit 2 Schleifen |
| 6 Varschubmotor                   | 13 Regelwiderstände             |
| 7 Sicherungen und Verteilerkasten | 14 6 V-Akku                     |

Schnittgut und gleicher Vorschubgeschwindigkeit auch gleich viele Schnitte unter gleichen Schnittverhältnissen ausführen. Um den Schnittwiderstand der einzelnen Messer einwandfrei feststellen zu können, wurde die Messerradwelle unmittelbar hinter dem Radgehäuse abgesägt und hier in einem weiteren Kugellager abgestützt (Abb. 1). Diese kurze Welle, auf der das Messerrad saß, trieb ein kräftiger Drehstrommotor gesondert über einen Drehmomentenmesser auf der Radwelle an. Eine elektrische Markierungseinrichtung gestattete die spätere Feststellung, welche Schnittkraftwerte zu den einzelnen Messern gehörten; diese Werte wurden durch einen Dreischleifen-Oszillographen registriert.

Für die sämtlichen übrigen Elemente des Häckslers — Kettentransport, Vorpreßwalze, Einzugswalzen mit ihren Getrieben und Keilriemen — wurde ein zweiter Drehstrommotor aufgestellt. Die Messer waren schon vor den Versuchen mit einer selbstgebauten Schleifeinrichtung genau nach den gewünschten Watenwinkeln geschliffen worden; die Differenz der Winkel war nach dem Schleifen nicht größer als höchstens  $\pm 0,5^\circ$ . Um zu verhindern, daß der Rückstau des Blasgutes die Meßergebnisse fühlbar beeinflussen könnte, nahmen wir die Gebläseöhre während der Meßperioden ab.

Zur Feststellung der Messerabnutzung wurden die frisch geschliffenen Messer auf beiden Seiten mit sechs Körnerhieben gezeichnet und die Abstände zwischen den Körnermarken und der Schnittkante an diesen Stellen genau gemessen. Nach Einstellung der Messer bestimmten wir zuerst die Leerlaufkräfte, also die Reibung der Messer am Mundstück. Dann wurde in den Einlegetrog eine gleichmäßig starke

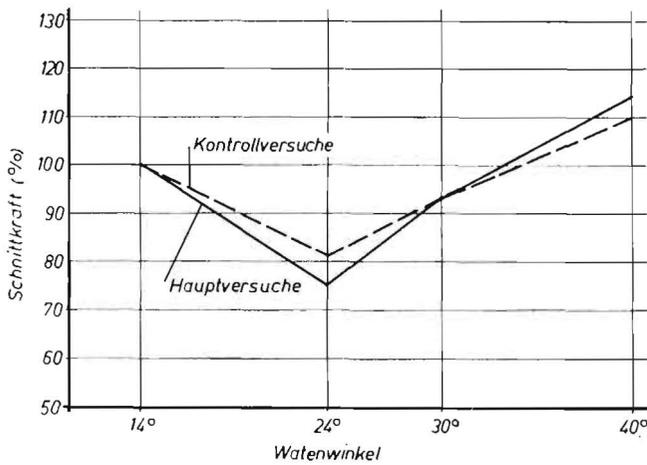


Abb. 3: Schnittkraft nach 15 Stunden (Hauptversuche) bzw. nach 12 Stunden (Kontrollversuche) (prozentual auf Messer mit 14°-Watenwinkel bezogen)

Heuschicht aufgegeben und nun eine Registrierung der jeweiligen Schnittkräfte oszillographisch durchgeführt. Dann wurde laufend eine Stunde lang gehäckselt, dann wie vorher gemessen, wieder eine Stunde gehäckselt und so fort bis zu 15 Stunden Gesamtarbeitszeit. Endlich „führen“ wir noch eine weitere Versuchsreihe zur Kontrolle mit neuen Messern unter sonst gleichen Bedingungen, jedoch nur 12 Stunden lang und mit Messungen alle zwei Stunden. Nach jeder Messung wurden die Messer beiderseitig photographiert, um so die Scharfenbildung und Abnützung festzulegen.

### Versuchsergebnisse

#### Schnittkraftbedarf

Die Messer wurden, wie schon kurz erwähnt, auf Schnittkraftbedarf und Abnützung untersucht. Für die Schnittkraft ergaben sich — prozentual zu den Werten des Messers mit kleinstem Watenwinkel (bisher am meisten verwendet) — bei den Hauptversuchen die Kurven des Diagramms (Abb. 2). Aus diesen ersieht man, daß der Schnittkraftbedarf des Messers mit 24° Watenwinkel immer am kleinsten, dagegen der des Messers mit 40° stets am größten war. Die Messer mit 14 und 30° liegen dazwischen, jedoch ist der Schnittkraftbedarf beim 30° Messer zuerst (bis rund 6,5 Arbeitsstunden) höher als beim 14°-Vergleichsmesser, von da ab geringer. Bei den Kontrollversuchen sind die Tendenzen

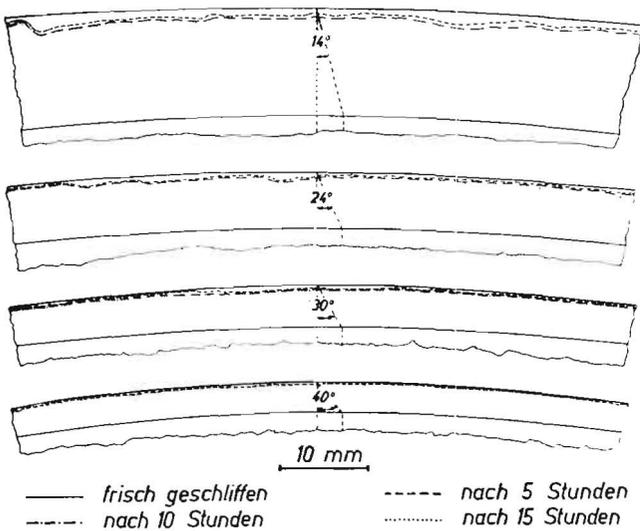


Abb. 4: Abnützungsschaubilder der verschiedenen Waten

### Résumé:

Prof. Dr.-Ing. W. E. Fischer-Schlemm und Dipl.-Ing. O. Eggert: „Der Einfluß des Häckselmesser-Watenwinkels auf Schnitthaltigkeit und Kraftbedarf.“

Der Watenwinkel — Winkel zwischen der Klingenseite und der schrägen Schleiffläche — wird bei Messern von Scheibenradhäckseln untersucht. Bisher wurde dieser Winkel meist mit 14° gewählt, jedoch erwies es sich in der Praxis, daß Häckselmesser mit diesem Watenwinkel verhältnismäßig rasch stumpf werden und daß die Festigkeit ihrer Schneide ziemlich niedrig liegt. Die Untersuchungen ergaben, daß der Winkel von 24° bei Berücksichtigung aller Faktoren sich am besten bewährt. Zwar nutzt sich das Messer mit diesem Winkel mehr ab als das Messer mit größerem Watenwinkel, dafür ist aber sein Schnittkraftbedarf schon nach kurzer Arbeitszeit erheblich kleiner als bei anderen Winkelstellungen. Empfohlen wird, sollte der Watenwinkel genormt werden, an Häckselmessern den Normwinkel auf 24° zu bemessen.

die gleichen, nur sind die absoluten Werte natürlich etwas verschoben. (Vergleiche die eingezeichneten Punkte.)

Die Schnittkraft aller untersuchten Messer (prozentual der des Messers mit 14°-Watenwinkel) ist in Abbildung 3, diesmal abhängig vom Watenwinkel, dargestellt, und zwar beim Hauptversuch nach 15, beim Kontrollversuch nach 12 Stunden. Der Grund des höheren Kraftbedarfs liegt in der hohen Reibungs- und Stauwirkung, welche die schräge Schleiffläche auf das im Schnitt befindliche oder bereits abgeschnittene Gut ausübt und die bei gleicher Dicke des Messers stark mit der Größe des Watenwinkels ansteigt.

#### Abnützung

Die „Versleißprofile“ der einzelnen Messer — die Konturen der Messer jeweils in neuem Zustand, nach 5, 10 und 15 Stunden Arbeitszeit — sind aus Abbildung 4 zu ersehen. Sie wurden durch photographische Vergrößerung erhalten und dann miteinander in Deckung gebracht. In Abbildung 5 sind

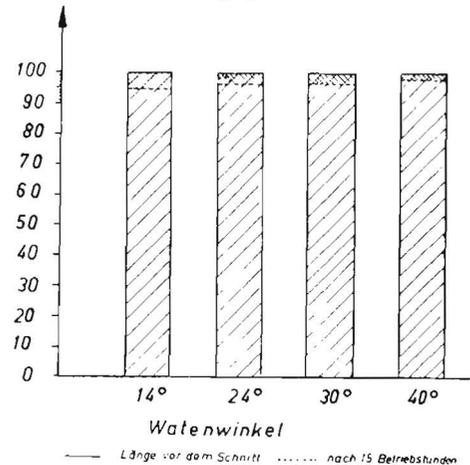


Abb. 5: Abnützungssäulen der verschiedenen Waten bezogen auf die Meßlänge zwischen Körnerhieben und Schneide

die mittleren Verschleißwerte nach 15 stündiger Arbeitszeit in Säulenform dargestellt. Aus beiden Abbildungen geht hervor, daß sich der Verschleiß der Schneidkanten mit Zunahme des Watenwinkels infolge der dann geringeren mechanischen Festigkeit der Schneide verringert; jedoch ist der Unterschied zwischen 24 und 30° nur unwesentlich. Die Nachteile des hohen Schnittkraftbedarfs sind aber bei dem 40°-Messer gegenüber dem mit 24°-Watenwinkel so groß, daß seine Verwendung nicht in Frage kommt.

#### Zusammenfassung

Kurz zusammengefaßt haben also unsere Untersuchungen gezeigt, daß sich bei Häckselmessern mit verschiedenen Watenwinkeln (14, 24, 30 und 40°) der 24°-Winkel bei Berücksichtigung aller Faktoren am besten bewährt. Denn das Messer mit diesem Winkel nutzt sich zwar mehr ab als das Messer mit größerem Watenwinkel, dafür ist aber sein Schnittkraftbedarf schon nach kurzer Arbeitszeit erheblich kleiner als etwa beim Messer mit nur 14° Watenwinkel, das durch seine geringe Schnitthaltigkeit und ungenügende mechanische Festigkeit der Schneide ein häufiges Nachschleifen erfordert und dadurch eine nur kurze Lebensdauer besitzt. Falls auch eine Normung für den Watenwinkel an Häckselmessern in Aussicht genommen wird, schlagen wir daher einen solchen Normwinkel von etwa 24° vor. Dieser hat sich übrigens schon bei unseren Untersuchungen mit Mähmeserklingen durchaus bewährt und wurde daher für die Normung dieser Klingen in Vorschlag gebracht (DIN-Entwurf Nr. 11 300 vom Juli 1955).

Prof. Dr.-Ing. W. E. Fischer-Schlemm and Dipl.-Ing. O. Eggert:

"The Influence of the Lip or Cutting Angle of the Blades of Chaff Cutters on Power Requirements and Edge Strength."

Some investigations were made on the lip or cutting angle, i. e., the angle between the under side and the upper surface, of knives of disc type chaff cutters. Up to the present, this angle was usually  $14^{\circ}$ , but experience obtained under practical operating conditions showed that knives with this cutting angle very quickly became blunt and that the cutting edge broke easily. The investigations proved that, after due consideration of all factors involved, an angle of  $24^{\circ}$  was more suitable. However, a knife ground to this angle wears away faster than is the case with knives whose lip angle is greater. Nevertheless, the power required for cutting with knives ground to  $24^{\circ}$  is, after a short period of use, considerably less than would be the case with knives ground to other cutting angles. If the cutting angles of chaff cutter blades should ever be standardised, it is strongly advised that an angle of  $24^{\circ}$  be selected.

Prof. Dr.-Ing. W. E. Fischer-Schlemm et Dipl.-Ing. O. Eggert:

«L'influence de l'angle d'inclinaison des lames de hache-paille sur la durée de coupe et la consommation d'énergie.»

L'angle entre la partie inférieure du côté plan de la lame et la surface inclinée de coupe est examiné sur les lames de hache-paille à volant. Jusqu'à ce jour, on a généralement choisi un angle de  $14^{\circ}$ . L'expérience a montré que les lames de hache-paille munies d'un tel angle s'émoussent relativement vite et que l'endurance est médiocre. Les essais ont révélé qu'un angle de  $24^{\circ}$  est le plus avantageux compte tenu de l'ensemble des facteurs décisifs. La lame pourvu d'un tel angle subit une usure plus rapide qu'une lame possédant un angle plus grand. Par contre, déjà après un court temps de travail, l'effort de coupe exigé est considérablement inférieur à celui exigé par des lames pourvu de tout autre angle. En cas de normalisation de l'angle des lames de hache-paille, les auteurs recommandent de déterminer l'angle à  $24^{\circ}$ .

Ing. Dr. W. E. Fischer-Schlemm, catadrático, e Ing. dipl. O. Eggert:

«La influencia del ángulo del filo de las cuchillas de cortadores de pelaza y de forrajes en la duración del filo y en el consumo de energía.»

Se investiga la influencia del ángulo del filo, o sea entre la espalda del útil y la superficie oblicua de afilado, en las cuchillas de cortadores de disco para pelaza y forrajes. Hasta aquí este ángulo solía ser de  $14^{\circ}$ , pero la práctica ha demostrado que las cuchillas que tienen este ángulo, se embotan relativamente pronto, siendo la resistencia del filo bastante reducida. Las investigaciones dieron por resultado que, considerados todos los factores, el ángulo de  $24^{\circ}$  resulta ser el más favorable. Ciertamente que las cuchillas con este ángulo se desgastan antes que las de ángulo mayor, pero la potencia que requiere el corte será bastante más baja después de un cierto tiempo de trabajo. Tratándose de normalizar el ángulo del filo de las cuchillas de cortar pelaza y forrajes, se recomienda adoptar el ángulo de  $24^{\circ}$ .

Dipl.-Ing. F. Wieneke:

## Untersuchungen zur Erhöhung der Lebensdauer von Heuwenderzinken

Institut für Landmaschinen der TH Braunschweig

### Versuchsanstellung

Die Arbeitswerkzeuge der Heuwerbemaschinen sind im allgemeinen als Federzinken ausgebildet und haben die Aufgabe, das gemähte Grüngut, wie Gras, Luzerne und Klee, zu streuen, zu wenden und zu schwaden. Sie sind an einem Zinkenträger angeordnet, der mit der Arbeitstrommel umläuft. Diese Zinken unterliegen im praktischen Einsatz sehr hohen Beanspruchungen [1]. Die häufig auftretenden Zinkenbrüche lassen es als notwendig erscheinen, in systematischen Untersuchungen die Ursachen dieser Brüche zu ermitteln und Erkenntnisse für die Entwicklung geeigneter Zinkenformen zu gewinnen<sup>1)</sup>.

Die Beanspruchung der Zinken ist je nach der Bodenbeschaffenheit, den Grünguterträgen und der Einstellung der Maschine verschieden. Um verschiedene Zinkenformen miteinander vergleichen zu können, wird die Prüfung zweckmäßigerweise auf einem Prüfstand durchgeführt, bei dem die Beanspruchungsverhältnisse der Praxis weitgehend nachgebildet sein sollen.

Haltbarkeitsprüfungen an Heuwenderzinken wurden schon früher angestellt. G. Segler führte im Jahre 1939/40

bei der Landmaschinenfabrik Krupp, Essen, auf einem Zinkenprüfstand (Abb. 1) Reihenuntersuchungen an Heuwenderzinken durch. Die an umlaufenden Scheiben befestigten Zinken schlagen auf eine Holzleiste auf. Es wurde die Zahl der Anschläge bis zum Bruch gemessen, um einen Vergleich für die Lebensdauer zu erhalten.

Bei den von Denck 1939 im Institut für Landmaschinen der landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim durchgeführten Untersuchungen an Heuwenderzinken [3] wurde der in Abbildung 2 dargestellte Prüfstand benutzt. Der ortsfest angeordnete Federzinken wird durch umlaufende Klötze ausgelenkt, die an einer Kette befestigt sind.

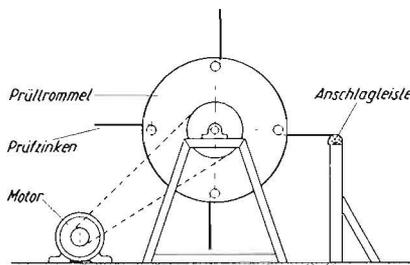


Abb. 1: Zinkenprüfstand der Firma Krupp

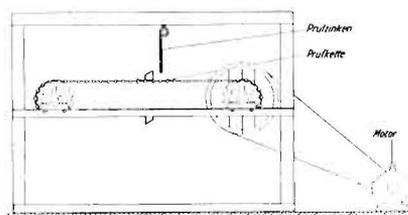


Abb. 2: Zinkenprüfstand von Denck

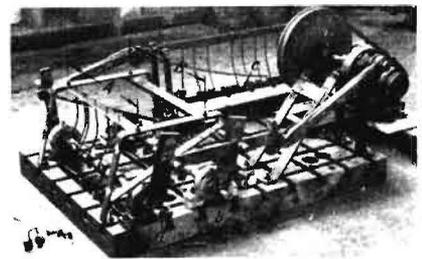


Abb. 3: Zinkenprüfstand der Firma Lanz

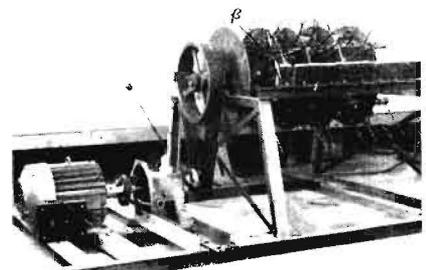


Abb. 4: Zinkenprüfstand der DLG-Vergleichsprüfung

In ähnlicher Weise wurden auf einem Versuchsstand in Mannheim 1951 Heuwenderzinken geprüft [4]. Wie Abbildung 3 zeigt, ermöglicht dieser Zinkenprüfstand in jeder Versuchsreihe drei verschiedene Beanspruchungsarten:

1. Windung zuge dreht (Partie A)
2. Windung aufgedreht (Partie B)
3. Windung seitlich beansprucht (Partie C)

Die Zinkenspitzen finden Aufnahme in verschiebbaren Lochschiene, während die Zinkenenden an den Wellen (a, b, c) befestigt sind. Die ersten beiden Beanspruchungen werden durch eine

<sup>1)</sup> Die vorliegende Arbeit entstand auf Veranlassung von Prof. Dr.-Ing. G. Segler im Rahmen der DLG-Vergleichsprüfung für Heuwerbemaschinen, die vom Institut für Landmaschinenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Völktenrode durchgeführt wurde. In dem von H. Gaus erstellten Prüfungsbericht [2] wird kurz auf das Prüfungsergebnis hingewiesen. In weiteren Untersuchungen, die mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Institut für Landmaschinen der Technischen Hochschule Braunschweig durchgeführt wurden, konnten die Ergebnisse der DLG-Prüfung ergänzt und vertieft werden.