

# Kraftmessungen an einem kontinuierlich wirkenden Selbsteinleger

Institut für Landmaschinenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Im Zusammenhang mit den Versuchen, die zur Klärung des Arbeitsprinzips eines kontinuierlich wirkenden Selbsteinlegers für Breitreisler im Institut für Landmaschinenforschung<sup>1)</sup> durchgeführt wurden, erfolgte eine Reihe von Messungen über den Kraftbedarf und von Beobachtungen über das Betriebsverhalten des Einlegers. Die Messungen dienten zur Feststellung des Kraftbedarfes

- a) im Leerlauf,
- b) beim Einlegen ohne Schneiden,
- c) beim Einlegen und Schneiden,
- d) bei scharfen und stumpfen Messern.

Außer diesen Messungen wurde die Dreschwirkung des Einlegers bestimmt. Der Einleger wurde auf dem für diese Versuche entwickelten Prüfstand durch einen Elektromotor angetrieben und die aufgenommene Leistung mit einem Leistungsschreiber aufgezeichnet.

### Versuchsmaterial

Als Versuchsmaterial wurde Winterweizen und Winterroggen benutzt. Die Garben hatten ein durchschnittliches Gewicht von 5 kg, der Roggen ein Korn-Stroh-Verhältnis von 1 : 1,8, eine Kornfeuchte von 12 % und eine Strohfeuchte von 14 %. Der Winterweizen hatte ein Korn-Stroh-Verhältnis von 1 : 1,5, eine Kornfeuchte von 8 % und eine Strohfeuchte von 10 %.

<sup>1)</sup> „Landtechnische Forschung“, 1954, Heft 4, S. 110.

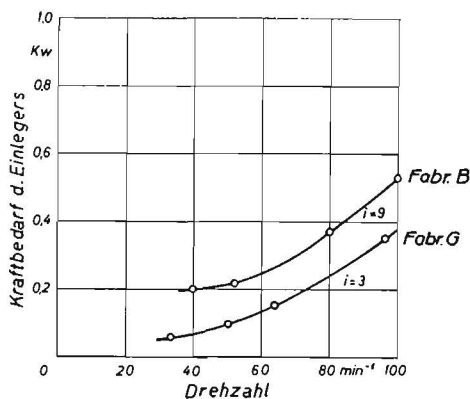


Abb. 1: Leerlaufkraftbedarf — Schneideinleger mit verschiedener Untersetzung

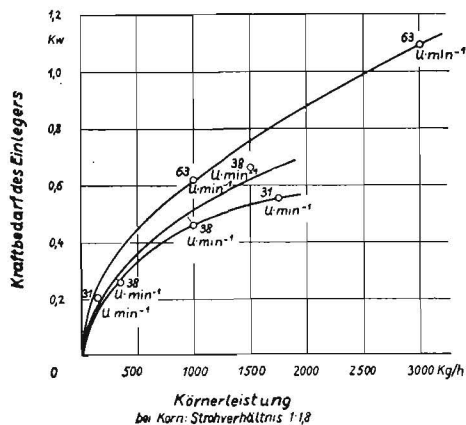


Abb. 2: Kraftbedarf beim reinen Einlegen

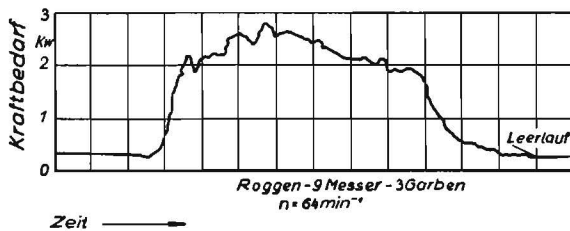
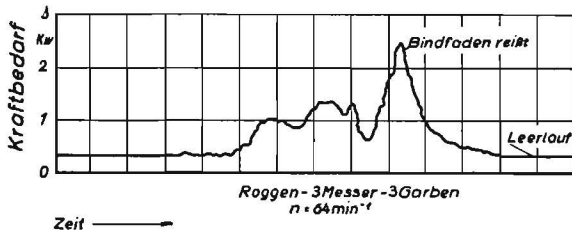
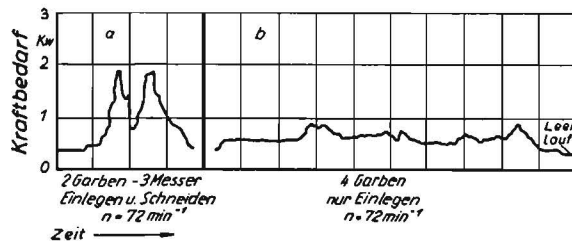


Abb. 3: Kraftbedarfsverlauf beim Einlegen und Schneiden

### Der Kraftbedarf im Leerlauf

Es wurden zwei Fabrikate untersucht, die gleichen Aufbau hatten, nur in den Antriebsverhältnissen voneinander abwichen. Der Drehzahlbereich der Einlegetrommel reicht von 30 bis 100 U/min. Das Fabrikat G wird von der Dreschtrommel angetrieben und hat eine Untersetzung in dem angebaute Zahnradgetriebe von der Antriebscheibe zu Einlegetrommel von 9 : 1, und das Fabrikat B wird von der Strohschüttlerwelle aus angetrieben und hat eine Untersetzung in dem Zahnradgetriebe von 3 : 1. Der Einleger mit der Untersetzung von 9 : 1 hat einen größeren Leerlaufkraftbedarf als der Einleger mit der Untersetzung 3 : 1, wie aus Abbildung 1 zu ersehen ist. Der geringe Kraftbedarfsunterschied läßt sich aus dem besseren Wirkungsgrad des Getriebes erklären. Der gemessene Leerlaufkraftbedarf beträgt im Drehzahlbereich der Einlegetrommel etwa 0,1 bis 0,5 kW. Der Leerlaufkraftbedarf ist bei dieser Bauart niedrig, insbesondere bei niedrigen Drehzahlen. Die weiteren Untersuchungen wurden am Einleger mit der Untersetzung 3 : 1 durchgeführt.

### Kraftbedarf beim Einlegen

Beim Einlegen ohne Schneiden werden die Schneidmesser des Einlegers herausgedreht. Der Kraftbedarf bei verschiedenen Drehzahlen der Einlegetrommel ist in Abbildung 2 in Abhängigkeit von der Körnerleistung bei einem Korn-Stroh-Verhältnis von 1 : 1,8 dargestellt. Der Kraftbedarf ist bei diesen Versuchen mit Roggen ermittelt und beträgt z. B. etwa 0,45 bis 0,6 kW bei einer Körnerleistung von 1000 kg/h. Der

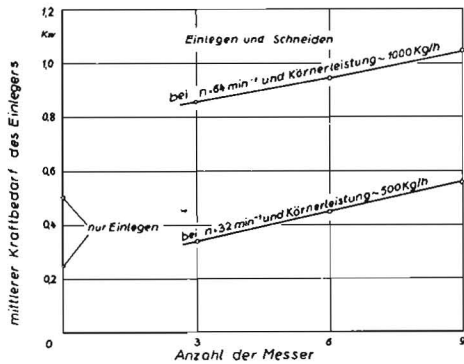


Abb. 4: Mittlerer Kraftbedarf bei 0 bis 9 Messern

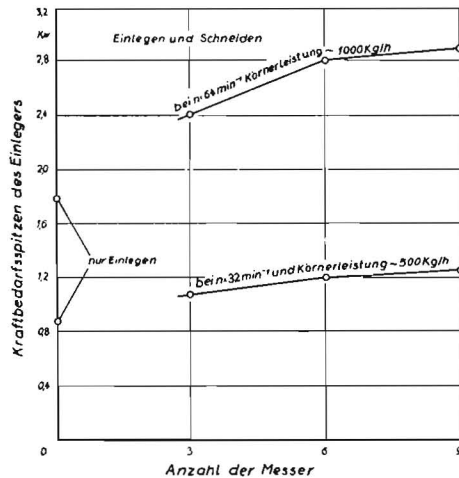


Abb. 5: Spitzenkraftbedarf bei 0 bis 9 Messern

niedrigere Wert von 0,4 kW tritt bei einer Drehzahl der Einlegetrommel von 31 U/min und der höhere von 0,6 kW bei einer Drehzahl von 63 U/min auf. Bei konstanter Einlegeleistung liegt kleinerer Kraftbedarf im Bereich niedrigerer Drehzahlen und höherer Kraftbedarf im Bereich höherer Drehzahlen. Das ist auf höheren Leerlaufkraftbedarf bei höheren Drehzahlen und auf höhere Mengenleistung in kleinerer Zeiteinheit zurückzuführen.

#### Kraftbedarf beim Einlegen und Schneiden

In weiteren Versuchen wurde der Einfluß des Schneidens beim Einlegen untersucht, und zwar in Abhängigkeit von der Zahl der im Einleger angeordneten Messer. Vom Kraftbedarfsverlauf geben die drei Einzeldiagramme in Abbildung 3 ein anschauliches Bild. Ein Kraftbedarf von 0,5 bis 0,8 kW ergibt sich beim reinen Einlegen von vier Garben bei einer Drehzahl von 72 U/min der Einlegetrommel (Oberes Bild, Abbildung 3). Anschließend an diesen Kurvenzug erfolgt die Darstellung über das Einlegen und Schneiden von zwei Garben mit drei Messern. Der Kraftbedarf bewegt sich zwischen 0,8 und 1,8 kW. Der Kurvenzug des mittleren Bildes gibt den Verlauf des Kraftbedarfs wieder beim Einlegen und Schneiden von drei Garben nacheinander mit drei Messern mit einer Drehzahl von 64 U/min. Die Kraftbedarfsspitze liegt bei 2,5 kW. Die Spitzen rühren daher, daß die Garben zwischen Einlegetrommel und Messerkamm eingepreßt werden, bis das Trennmesser den Bindfaden zerschneidet oder dieser durch die entstehende Spannung reißt. Dadurch können auch Unterbrechungen in der Zuführung auftreten. Nach Abschälen der vorhergehenden Garbe bleibt die darauffolgende Garbe eine gewisse Zeit vor dem Trennmesser liegen ohne aufgeschnitten und abgeschält zu werden, bis die Greifer zur Wirkung kommen. Diese Erscheinung tritt hauptsächlich bei höheren Drehzahlen der Einlegetrommel auf oder dann, wenn der Regelkamm sich in der oberen Lage befindet, die

Einlegerleistung also durch dünnes Abschälen der Garben verringert werden soll. Die Stärke der abgeschälten Schicht findet also nach unten ihre Grenze, wenn der Betriebszustand des Einlegers ungleichmäßig wird.

Die Regelung des Einlegers erfolgt also zweckmäßiger durch Änderung der Einlegerdrehzahl als durch Verstellen des Regelkammes, weil die Zuführung einer stärkeren Schältschicht im unteren Drehzahlbereich eine gleichmäßigere Arbeit gewährleistet. Im unteren Teil der Abbildung 3 ist der Verlauf des Kraftbedarfs beim Einlegen und Schneiden von drei Garben Roggen mit neun Messern bei einer Drehzahl von 64 U/min zu sehen. Der Spitzenwert beträgt 2,8 kW. Die Zunahme des Kraftbedarfes mit der Anzahl der Messer ist deutlich zu erkennen.

#### Mittlerer und Spitzenkraftbedarf des Einlegers

Aus dem unregelmäßigen Kurvenverlauf werden durch Planimetrien Mittelwerte gebildet und der mittlere Kraftbedarf in Abhängigkeit von der Zahl der Messer in Abbildung 4 dargestellt. Es wurden vier Meßpunkte ermittelt für eine Körnerleistung von etwa 500 kg/h und eine Einlegerdrehzahl von etwa 1000 kg/h und eine Einlegerdrehzahl von etwa 32 U/min und vier Meßpunkte für eine Körnerleistung von etwa 1000 kg/h und eine Einlegerdrehzahl von 64 U/min. Beim reinen Einlegen, also ohne Schneiden, liegt der Kraftbedarf für die beiden Leistungsbereiche bei 0,25 kW und 0,5 kW. Der Kraftbedarf wird also größer mit zunehmender Drehzahl, mit steigender Stroh-Körner-Leistung und mit zunehmender Zahl der zur Wirkung kommenden Messer. Diese Versuche wurden mit Roggen durchgeführt.

Da außer dem mittleren Kraftbedarf die Kraftbedarfsspitzen interessieren, wurden diese nach der gleichen Darstellung über der Zahl der Messer aufgetragen, so daß sich die Darstellungen der Abbildung 4 und 5 vergleichen lassen. Alle Werte für den Spitzenkraftbedarf sind nach oben angeben. Die gemessene Spitze beträgt 2,9 kW.

#### Kraftbedarf und Messerform

Eine weitere Untersuchung befaßte sich mit dem Einfluß der Messerform auf den Kraftbedarf. Es wurden ein kreisförmiges und ein trapezförmiges Messer untersucht (Abb. 6). Ein Unterschied im Kraftbedarf der beiden untersuchten Messerformen konnte nicht festgestellt werden. Alle Meßpunkte befinden sich innerhalb eines bestimmten Streubereiches.

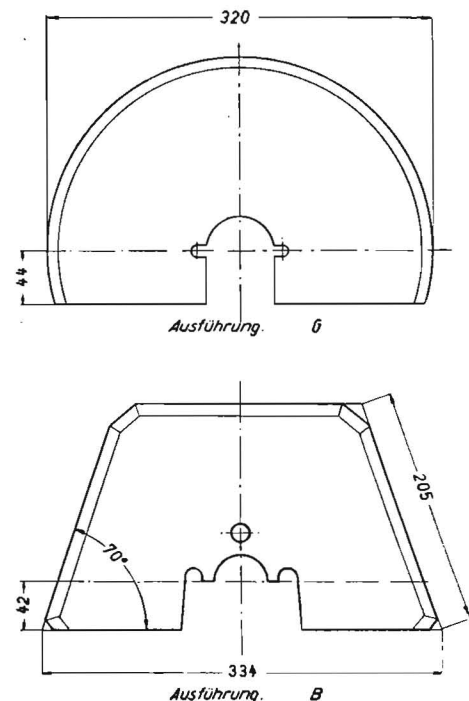


Abb. 6: Untersuchte Messerformen

### Kraftbedarf und Messerschärfe

Anders liegen die Verhältnisse bei unterschiedlicher Messerschärfe. Dies veranschaulicht eine Darstellung in Abbildung 7. Versuchsgut war bei diesen Versuchen Weizen. Der Einleger wurde mit einer Drehzahl von 64 U/min betrieben und verarbeitete eine Korn-Stroh-Menge entsprechend einer Körnerleistung von 800 kg/h. Ohne Messer, also bei reinem Einlegen, wurde ein Kraftbedarf von 0,4 kW festgestellt. Mit scharfen Messern erhöht sich der Kraftbedarf mit jedem weiteren Messer fast linear und beträgt bei drei Messern 0,65 kW. Mit stumpfen Messern ist der Kraftbedarf etwa 75 % höher und liegt bei drei Messern bei 1,15 kW. Die Erhöhung ist beachtlich.

Eine weitere Gegenüberstellung von scharfen und stumpfen Messern ist in Abbildung 8 dargestellt, und zwar dieses Mal bei einer niedrigeren Drehzahl der Einlegetrommel von 32 U/min. Verarbeitet wurde Weizen mit einer Menge, die einer stündlichen Körnerleistung von 700 und 1000 kg entspricht. Ausgehend vom reinen Einlegen, also bei Betrieb ohne Messer, folgten anschließend daran Versuche mit einem, zwei und mit drei Messern. Infolge Abstumpfung der Messer nahm der Kraftbedarf bei diesen Versuchen um etwa 50 % zu.

### Kraftbedarf und Dreschwirkung im Vergleich zum Häcksler

Der Gesamtkraftbedarf der untersuchten Einleger lag auch bei neun Messern entsprechend einer Schnittlänge von 15 cm unter dem eines Häckslers gleicher Leistung. Das hat seinen Grund darin, daß immer nur ein verhältnismäßig dünner Strohschleier die Messer beim Schneideinleger beaufschlagt, während das Messer beim Häcksler jedes Mal ein starkes Strohpolster zusammendrücken und durchschneiden muß. Ebenso wie beim Häcksler tritt auch beim Schneideinleger eine Dreschwirkung auf. Um sich davon ein Bild machen zu können, wurden einige Messungen durchgeführt. Sie ergaben, daß bei einer Schnittlänge von 15 cm bei Weizen etwa 8 bis 10 % der Körner ausgedroschen wurden. Im Vergleich zum Häcksler ist die Dreschwirkung des Einlegers kleiner.

### Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Da die Versuchsbedingungen hinsichtlich Form der Garben und der Strohfeuchte günstig waren, sind bei ungünstigeren Verhältnissen noch höhere Werte zu erwarten. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen hat der Einleger sowohl bei großen als auch bei kleinen Leistungen bis herab zu 2,5 dz/h einwandfrei gearbeitet. Der Kraftbedarf des Einlegers nimmt mit der Beschickungsmenge nahezu linear zu. Ebenso steigt der Kraftbedarf mit der Anzahl der Messer linear an. Stumpfe Messer haben bei gleicher Getreideleistung einen um etwa 50 bis 75 % höheren Kraftbedarf als scharfe Messer. Dabei ist wiederum ein Unterschied im Kraftbedarf bei stumpfen Messern bei niedriger und bei höherer Drehzahl festzustellen. Die Leistungsspitzen können sowohl beim Einlegen als auch beim gleichzeitigen Schneiden der

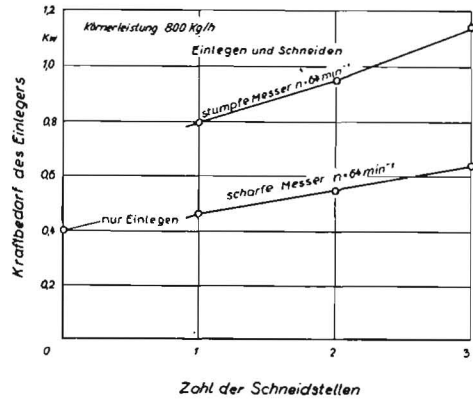


Abb. 7: Einfluß der Messerschärfe auf den Kraftbedarf

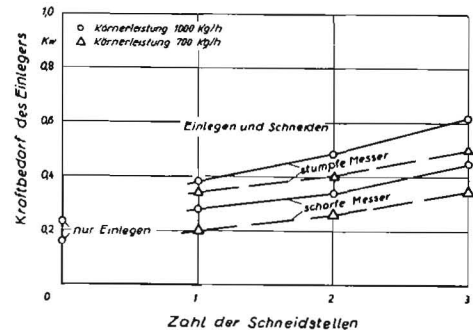


Abb. 8: Einfluß der Messerschärfe auf den Kraftbedarf

Garben erhebliche Werte annehmen, die mit höherer Drehzahl steigen. Auf die einzelne Schnittstelle entfiel bei den Versuchen je nach der Getreideleistung ein Kraftbedarf von 0,05 bis 0,1 kW.

Es ist also möglich, mit einem solchen Schneideinleger eine gleichmäßige Beschickung der Dreschmaschine zu erzielen, auch wenn es sich um geringere Leistungen handelt. Die Regelung der zugeführten Strohmenge erfolgt zweckmäßiger durch Änderung der Einlegerdrehzahl als durch Verstellen des Einstellkammes über der Einlegetrommel.

Eine günstige Wirkung wird bei der Arbeitsweise des Fabrikates G erzielt durch die unabhängige Verstellmöglichkeit des Einstellkammes zwischen den Greiferscheiben auf beiden Seiten. Diese Einrichtung ermöglicht es, die Einstellung so vorzunehmen, daß die Ährenseite der Garben nicht schneller zur Dreschtrommel gelangt als die Stoppelenden, daß also ein reiner Querdrusch mit einiger Sicherheit gewährleistet ist. Voraussetzung dabei ist allerdings, daß die Garben immer mit den Ähren nach der gleichen Seite eingelegt werden.

## Résumé:

Dipl.-Ing. G. Degenhardt: „Kraftmessungen an einem kontinuierlich arbeitenden Selbsteinleger.“

Untersuchungen an einem neuartigen, mit Schneidmessern versehenen Selbsteinleger für Breitdrescher führen zur Feststellung einer besonders gleichmäßigen Wirkungsweise, wie sie bei anderen Einlegern für kleinere Dreschmaschinen bisher nicht anzutreffen ist. Der Kraftbedarf dieses Einlegers ist niedrig, erhöht sich aber mit Stumpfwerden der Messer.

Dipl.-Ing. G. Degenhardt: "Power Tests on a Continuously Operating Automatic Feeder."

Investigations made on a new type of automatic feeder for broad swath harvesters, which are fitted with cutting knives, have proved that a particularly smooth action is obtained, such as has not yet been attained with smaller harvesters. Power requirements of such a feeder are low, although they increase as the knives become blunt.

Dipl.-Ing. G. Degenhardt: «Essais faits sur un engrenneur automatique travaillant en continu.»

Des essais faits sur un engrenneur automatique muni de lames et alimentant des batteuses en travers ont confirmé que ces engrenneurs travaillent d'une façon particulièrement uniforme. Cette uniformité de travail n'a pas été encore constatée sur les engrenneurs alimentant des batteuses plus petites. La puissance absorbée par cet engrenneur est réduite, augmente cependant quand les lames sont émoussées.

Ing. dipl. G. Degenhardt:

«Medición del consumo de energía en un alimentador automático de acción continua.»

Pruebas hechas con un alimentador automático de nueva construcción, provisto de cuchillas, para trilladoras anchas, demostraron que la máquina tiene un efecto muy uniforme, desconocido hasta ahora en alimentadores para trilladoras más pequeñas. El consumo de energía es muy reducido, pero aumenta al perder las cuchillas el filo.