

Quirlpflüge unter besonderer Berücksichtigung des Aratore Civello

Von Alfred Eggenmüller

Mit Quirlpflüge kann man nach einem Vorschlag von *Kloth* solche angetriebenen Bodenbearbeitungsgeräte bezeichnen, bei denen Fräswerkzeuge um eine senkrechte Achse rotieren. Diese Bauart mag dadurch entstanden sein, daß man im Gegensatz zu den horizontalen Fräsrollen die Lagerungen und Antriebs- teile nicht in Bodennähe anordnen wollte, aber auch dadurch, daß man den Nachteil der relativen geringen Arbeitstiefe der Horizontalfräsen beseitigen wollte.

In der Vergangenheit war diese Geräteart häufig Gegenstand von Erfindungen und Patentanmeldungen [1]. Von den bekannten ausgeführten Geräten dürfte der *Gyrotiller* von *Fowler* eines der ältesten sein (**Bild 1**). Er besteht im wesentlichen aus zwei Werkzeugkränzen, die gegenläufig um zwei senkrechte Achsen rotieren. Das Gerät wurde für 30 bis 170 PS-Raupen mit verschiedenen Arbeitsbreiten gebaut [2]. Für die große Raupe hatten die beiden Werkzeugkränze einen Durchmesser von 1,30 m, wobei die Gesamtbreite etwa 3 m betrug. An jedem Kranz waren 5 Werkzeuge, die kleinen, schmalen Pflugkörpern ähnelten, angebracht. Das Gerät arbeitete bis zu 20 cm tief. Die Krümelung war intensiver als bei einem Streichblechflug [3].

Es gibt auch ähnliche deutsche Entwicklungen, von denen hier das Gerät von *Kofink* erwähnt sei (**Bild 2**). Entgegen dem *Gyrotiller* ist es jedoch als Anbaugerät für kleinere Schlepper bestimmt. Es besteht aus zwei um senkrechte Achsen rotierenden Werkzeugkränzen mit je drei sechseitigen Werkzeugen, die ihrerseits wieder um eine eigene vertikale Achse frei rotieren. Die Krümelung soll intensiv sein, während ein Wenden und Durchmischen von unten nach oben und umgekehrt nicht erfolgt.

Ein Gerät mit annähernd senkrecht rotierender Achse ist das *Gravelly*-Gerät (**Bild 3**). Bei ihm ist die Achse der rotierenden, streichblechähnlichen Werkzeuge etwa 60° zur Horizontalen geneigt. Eingehende Untersuchungen von allen drei Geräten oder ähnlichen Geräten liegen nicht vor. Von dem *Gravelly*-Gerät ist jedoch bekannt, daß große Schwierigkeiten bei der Führung des Gerätes, vor allem bei der Abstützung der Seitenkräfte, auftreten.

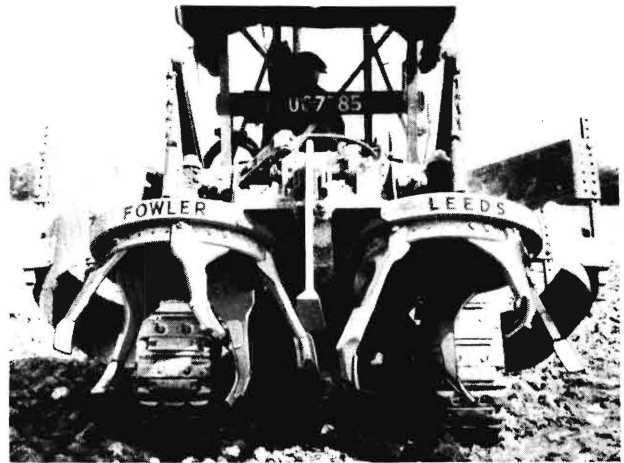


Bild 1. Gyrotiller von Fowler Typ 80 HP (1928).
Arbeitsbreite $b = 275$ mm; Arbeitstiefe $t = 22$ bis 38 cm
Fahrgeschwindigkeit $v = 0,9; 1,3$ und 1,9 km/h

Der Aratore Civello

In jüngerer Zeit wurde ein italienisches Gerät, der *Aratore Civello* (**Bild 4**) bekannt und in verschiedenen Versuchsausführungen in der Fachliteratur [4, 5] behandelt. Es hat inzwischen Fertigungsreife erreicht. Das hier abgebildete Gerät ist ein Anbaugerät für das Dreipunktgestänge und wird von der Zapfwelle des Schleppers angetrieben. Der Fräskopf hat vier Messer; vier verschiedene Messerformen für unterschiedliche Zwecke sind erhältlich. Das Drehmoment der Zapfwelle wird über einen Ketten-

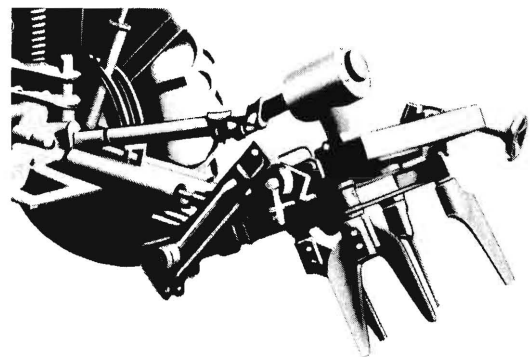


Bild 2. Das Kofink-Gerät (D. P. 905802).
2 × 3 gesteuerte Werkzeuge
Arbeitsbreite $b = 65$ cm
Arbeitstiefe $t_{\max} = 25$ cm
erforderliche Schlepperleistung $N = 16$ bis 18 PS

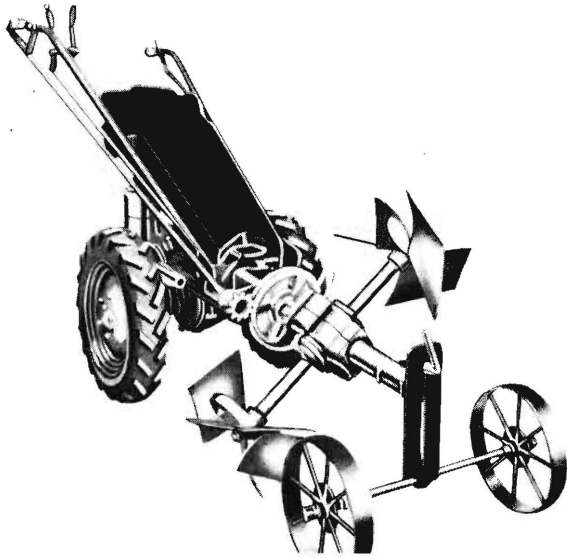


Bild 3. Das Gravelly-Gerät (1937).
Drehzahl der Werkzeuge $n = 200$ U/min

Arbeitsbreite $b = 25$ bis 30 cm Arbeitstiefe $t = 25$ bis 30 cm
trieb und ein Winkelgetriebe auf die senkrechte Welle des Fräskopfes übertragen. Ein Furchenrad dient zur Aufnahme der Seitenkräfte, die sehr groß sind und sich bei den Versuchen unangenehm bemerkbar machen.

In **Bild 5 und 6** sind zwei Werkzeugköpfe mit verschiedenen Messern abgebildet; **Bild 7** zeigt weitere Messertypen. Die Skalpeller- oder Meißelmesser in **Bild 5** werden normalerweise als Universalmesser mit dem Gerät geliefert. Sie sollen nach Angaben des Herstellers eine gute Mischung mit teilweiser Wendung bewirken, das Unkraut gut einmischen und werden für verschiedene Böden, teilweise auch für schwere, verwendet.

Die Messerform auf dem Werkzeugkopf nach **Bild 6** wird als Löffelmesser bezeichnet und hauptsächlich für leichte Böden verwendet. Es unterscheidet sich von dem Meißelmesser dadurch, daß das Messer vorne nicht schmal ist, sondern eine lange Schnei-



Bild 4. Italienischer Quirlpflug *Aratore Civello* als Anbaupflug für die Dreipunktaufhängung Modell P.M. 30/1957 (D.P. 884 581).

Gewicht $G = 240$ kg
Arbeitsbreite $b = 30$ bis 40 cm
max. Arbeitstiefe $t = 35$ cm
Drehzahl des Werkzeugkopfes $n = 210$ U/min
(bei Normaldrehzahl der Zapfwelle)
Arbeitsgeschwindigkeit $v = 1$ bis 4 km/h
erforderliche Schlepperleistung $N = 20$ bis 35 PS

de aufweist, auch ist die obere Werkzeugfläche größer. Dadurch soll das Messer den Boden stärker schöpfen und mehr zur Seite transportieren.

Das sogenannte Schmetterlingsmesser (in **Bild 7** unten links) ist kürzer und vor allem für Mischung und Wendung des bearbeiteten Bodens bestimmt. Es soll für jede Bodenart, jedoch nur für eine kleine Arbeitstiefe, geeignet sein. Daneben gibt es noch ein Mischmesser (in **Bild 7** unten rechts), das für die Mischung der unteren Bodenschichten und die Wendung der oberen Bodenschichten in jeder Bodenart geeignet sein soll. Diese Angaben sind aus dem Prospekt entnommen und wurden noch nicht eingehend nachgeprüft.

Bild 7. Messerformen des *Aratore Civello*.

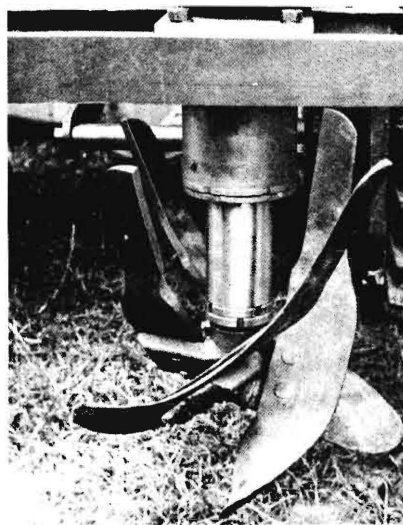
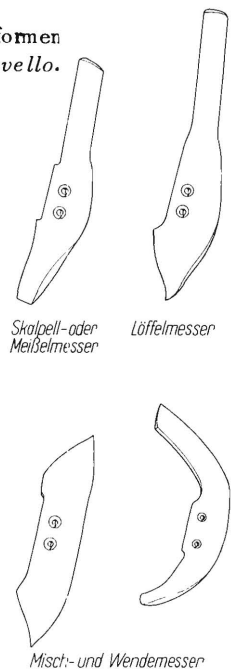


Bild 5 und 6. Werkzeugköpfe des *Aratore Civello* mit verschiedenen Messerformen.
links: Meißelmesser rechts: Löffelmesser



Bild 8. Der *Aratore Civello* in einem lehmigen Sandboden (Stoppelacker).

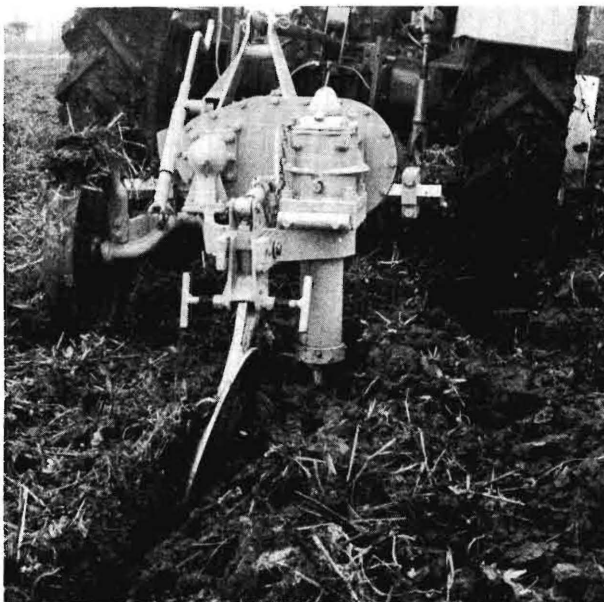


Bild 9. Der *Aratore Civello* in einem humosen, tonigen Lehm.

Die im folgenden beschriebenen Untersuchungen wurden mit dem normal mitgelieferten Meißelmesser durchgeführt. Dabei zeigte sich allerdings, daß in leichten wie in schweren Böden die Schöpfwirkung zu gering ist und die Furche schlecht geräumt wird. Ein lehmiger Sandboden mit Stoppeln wurde fein gekrümelt, und die Stoppeln wurden gut eingearbeitet (**Bild 8**). Bei dem Pflug ist normalerweise noch ein Vorschäler, der aber die Ausmaße eines kleinen Pflugkörpers der Größe M 10 bis M 12 hat, vorgesehen, um die Einbringung der Bodenoberfläche zu verbessern. Bei unseren Messungen wurde dieser Körper nicht benutzt, weil er keine zufriedenstellende Arbeit leistete. Die Furche wird – wie bereits erwähnt – in dem leichten Boden infolge der wenig schöpfenden Wirkung der Messer schlecht geräumt; die Furchenkante wird dadurch etwas frei, daß das nachlaufende Furchenrad zur Aufnahme der Seitenkräfte den Boden nach der Seite schiebt.

Auch im schweren Boden (**Bild 9**) wird die Furche schlecht geräumt. Sie würde fast ganz wieder zufallen, wenn das Furchenrad den Boden nicht

darin hindern würde. Die in der Furche laufenden Schlepperräder verdichten einen Teil des gelockerten Bodens wieder. Das wird auch bei Anbringung des relativ großen Vorschälkörpers nicht besser.

Bild 10 bis 12 zeigt die Bearbeitung und die Furchen eines tonigen Lehmbodens bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten. Bei der kleinen Geschwindigkeit von 0,4 m/s ist die Krümelung fein; der auf dem Acker verteilte Stalldung ist nicht ganz eingebracht und die Furche schlecht geräumt. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,8 m/s ist die Krümelung etwas gröber; unter den kleinen Krümeln sind auch große Schollen, die beim ersten



Bild 10 bis 12. Oberflächen eines mit dem *Aratore Civello* bearbeiteten, tonigen Lehmbodens bei drei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten: $v = 0,4$ m/s (oben), $v = 0,8$ m/s (Mitte) und $v = 1,4$ m/s (unten).



Bild 13 bis 15. Gegenüberstellung der Oberflächen des mit einem Streichblechpflug (*Tordix*), dem Quirlpflug (*Aratore Civello*) und einer Fräse bearbeiteten, tonigen Lehmbodens.

Oberes Bild: mit Streichblechpflug (*Tordix*) gepflügt
 $b = 25\text{ cm}$, $t = 25\text{ cm}$

Bild Mitte: mit Quirlpflug *Aratore Civello* bearbeitet

Unteres Bild: mit Fräsvalze mit Winkelmessern gefräst

Einschlagen des Werkzeuges zur Seite geschoben werden und dadurch aus dem Einwirkungsbereich der Werkzeuge herauskommen und nicht mehr weiter zerkrümelnd werden. Die Furche ist etwas mehr geräumt. Noch besser wird die Furche bei einer Fahrgeschwindigkeit von $1,4\text{ m/s}$ geräumt, allerdings hat sich der Anteil der großen Schollen erhöht.

Bild 13 bis 15 zeigen eine Gegenüberstellung der Arbeit des *Aratore Civello* mit der eines Pflugkör-

pers und einer Fräse in demselben tonigen Lehmboden. Der vom Pflugkörper bearbeitete Boden ist natürlich wesentlich grobscholliger als der von der Fräse bearbeitete. Die Krümelarbeit des *Aratore Civello* liegt bei diesem Boden zwischen Pflug und Fräse.

Gegenüber (um eine horizontale Achse arbeitenden) Fräsworkzeugen haben die Werkzeuge des *Aratore Civello* folgende technologischen Vorteile. Ein Werkzeug des *Aratore Civello* schlägt nicht wie bei einer Fräse an der Bodenoberfläche, also an dem größten Bissenquerschnitt, ein, sondern an der schmalen Seite (**Bild 16 bis 18** Punkt A), schneidet also den Boden in einem geringen Querschnitt an; dadurch treten keine so großen periodischen Drehmomentenspitzen auf, wie bei Fräsworkzeugen. Der Bissen wird nur am Furchengrund abgeschnitten, die senkrechten Trennflächen des Bissens entstehen durch Abscheren.

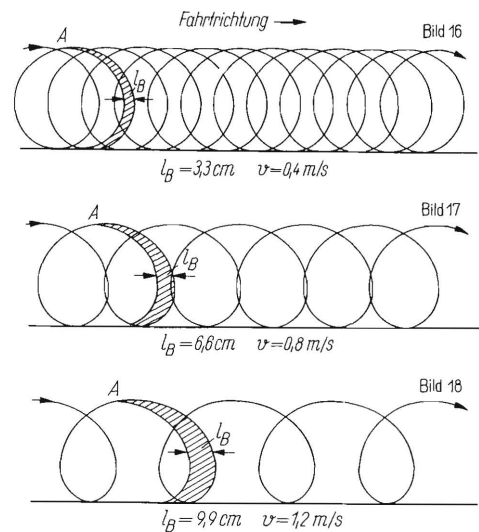


Bild 16 bis 18. Bewegungsbahnen eines der vier Werkzeuge des *Aratore Civello* und Bissenquerschnitte bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten. Drehzahl des Werkzeugkopfes $n = 180\text{ U/min}$

l_B Bissenbreite

Die Bewegungsbahn eines Werkzeuges im Boden entsteht bei ihm wie bei einer Fräse durch die Überlagerung der Drehbewegung mit der Fahrbewegung (Bild 16 bis 18). Bei kleiner Fahrgeschwindigkeit sind die Zykloiden sehr stark ineinander verschlungen und die Bissenlängen klein. Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit, also mit kleiner werdendem Verhältnis u/v , werden die Bissen länger, dadurch auch, entsprechend Bild 10 bis 12, die Schollen größer ($u =$ Umfangsgeschwindigkeit der Werkzeuge, $v =$ Fahrgeschwindigkeit).

Ein weiterer Vorteil ist die verhältnismäßig große Arbeitsbreite des Messerkopfes, die etwa gleich seinem Durchmesser ist. Dadurch ist ein Werkzeug während einer vollen Umdrehung auf annähernd 180° im Eingriff. Von den vier Werkzeugen befinden sich also mindestens zwei gleichzeitig

im festen Boden im Eingriff. Allerdings wühlen infolge des ungenügenden Bodentransportes nach der Seite hin die Werkzeuge auch im Rücklauf im Boden, wobei er noch mehr gekrümelt wird.

Nachteilig ist die geringe Abstützung des an der Furchenwand befindlichen Bodens. Beim Austreten des Werkzeuges aus der Furchenwand können grobe Schollen ausbrechen, die gleich zur Seite bewegt werden, damit außer Reichweite der Werkzeuge kommen und nicht mehr weiter zerkrümelt werden. Von Nachteil ist auch, daß bei einem mehrfurchigen Gerät jeder Fräskopf sein besonderes Winkelgetriebe braucht.

Drehmoment- und Zugkraftmessungen

Der Drehmomentverlauf des *Aratore Civello* (Bild 19) ist gleichmäßiger als der einer Fräse. Die Schwankungen im Drehmomentverlauf betragen beim *Aratore Civello* nur etwa 30% des Mittelwertes, während sie bei Fräsen wesentlich höher sein können, vor allem wenn es sich um Fräsen mit geringer Werkzeugzahl handelt.

In Bild 20 ist der Zugwiderstand des *Aratore Civello* im lehmigen Sandboden und im tonigen Lehm-boden sowie in Bild 21 der Leistungsbedarf an der Zapfwelle, bezogen auf 1 dm^2 Furchenquerschnitt, aufgetragen. Der spezifische Zugwiderstand im leichten Boden war in dem untersuchten Fahrgeschwindigkeitsbereich fast konstant und betrug 15

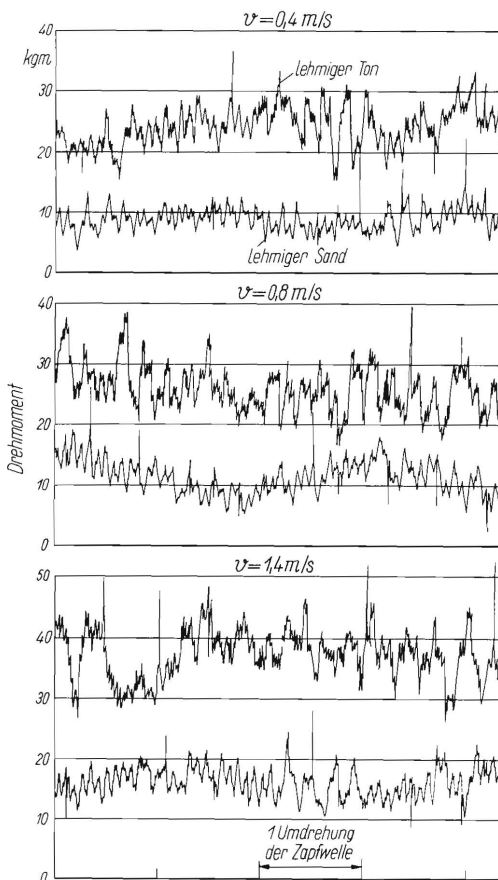


Bild 19. Drehmomentverlauf an der Schlepperzapfwelle beim *Aratore Civello* im lehmigen Sand- und tonigen Lehm-boden bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten.

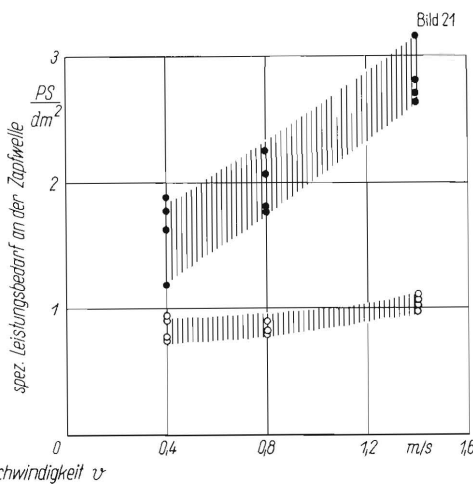
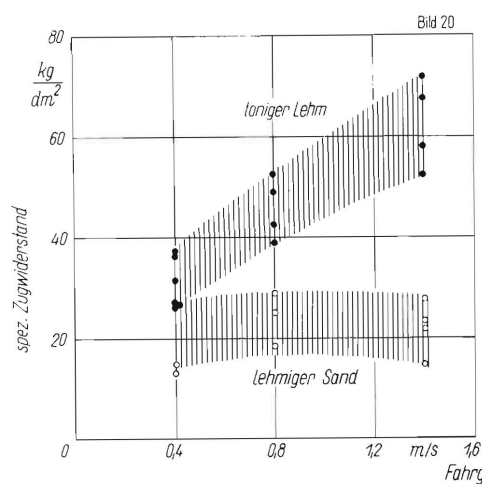


Bild 20 und 21. Spezifischer Zugwiderstand und spezifischer Leistungsbedarf des *Aratore Civello* in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit.

Bodenart	Wassergehalt	Porenanteil
toniger Lehm	19,0 %	38,0 %
lehmiger Sand	15,3 %	38,5 %

bis 30 kg/dm^2 , während er im schweren Boden mit der Fahrgeschwindigkeit stark anstieg, und zwar im Mittel von 30 auf 60 kg/dm^2 . Der Leistungsbedarf an der Zapfwelle betrug im leichten Boden immerhin schon 1 PS/dm^2 und erreichte im schweren Boden Werte bis zu 3 PS/dm^2 .

In Bild 22 und 23 ist die spezifische Arbeit, d. h. die Arbeit pro dm^3 bearbeiteten Bodens, dargestellt. Im leichten Boden (Bild 22) ist die als Zugkraft aufgebrauchte spezifische Arbeit unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit, während die von der Zapfwelle geleistete Arbeit bei der kleinen Geschwindigkeit verhältnismäßig hoch ist und mit höherer Geschwin-

digkeit kleiner wird. Die Gesamtarbeit wird im wesentlichen von der Arbeit an der Zapfwelle bestimmt.

Im schweren tonigen Lehm-boden (Bild 23) sind die Werte beträchtlich höher als im lehmigen Sand. Hier nimmt die spezifische Zugarbeit mit der Fahrgeschwindigkeit zu, während die spezifische Zapfwellenarbeit stark abnimmt. Diese ist bei kleiner

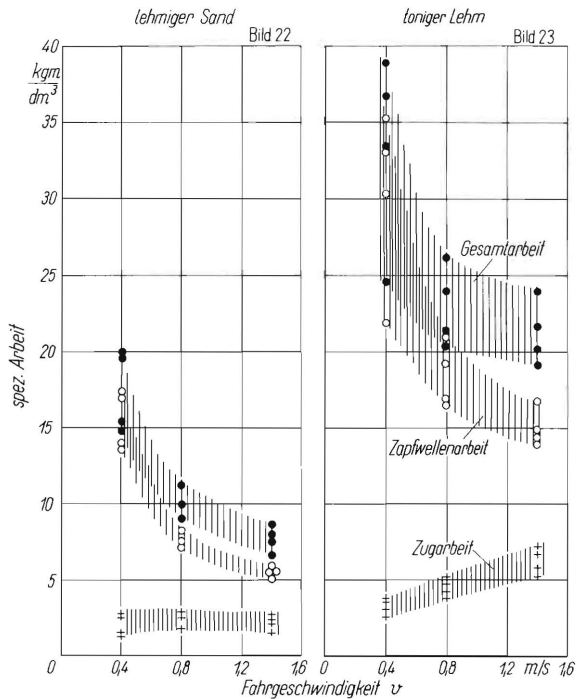


Bild 22 und 23. Spezifische Arbeit des Aratore Civello in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit, aufgegliedert nach Zug- und Zapfwellenarbeit. Böden wie in Bild 20 und 21

Fahrgeschwindigkeit sehr hoch und geht bei 1,4 m/s auf fast den halben Wert zurück. Dadurch ist auch die Gesamtarbeit bei der kleinen Fahrgeschwindigkeit ungünstig hoch und wird besser bei höherer Fahrgeschwindigkeit. In diesem Rückgang der spezifischen Arbeit mit höher werdender Fahrgeschwindigkeit spiegelt sich die gröbere Krümelarbeit infolge der größeren Bissen wieder.

Vergleich mit Pflug und Fräse

Es wurden Vergleichsversuche zwischen dem Aratore Civello, einem Streichblechpflug und einer Fräse in einem lehmigen Sand- und einem tonigen Lehmboden durchgeführt. Dabei wurden am Aratore Civello das Drehmoment an der Zapfwelle und die Zugkraft, am Streichblechpflug die Zugkraft und an der Fräse das Drehmoment sowie der Schub gemessen. Somit ist ein Vergleich des Gesamtleistungsbedarfs der drei verschiedenen Geräte möglich.

In Bild 24 wurden die spezifischen Zug-, Schub- und Zapfwellenleistungen von Streichblechpflug, Fräse und Aratore Civello im lehmigen Sand- und tonigen Lehmboden einander gegenübergestellt, und in Bild 25 werden diese Zug-, Schub- bzw. Zapfwellenleistungen auf die Zugleistung des Streichblechpfluges gleich 100% bezogen. Dabei ergibt sich im leichten Boden und bei 0,8 m/s Fahrgeschwindigkeit bei der Fräse ein etwa dreimal so hoher Leistungsbedarf als beim Pflug; beim Aratore Civello ist der Leistungsbedarf bei allen Geschwindigkeiten niedriger als bei der Fräse und ist bei 1,2 m/s rund 1,6 mal so hoch als beim Pflug. Die Krümelung des Bodens ist jedoch beim Aratore Civello nicht so fein wie bei der Fräse. Die reine Zugleistung des Aratore Civello beträgt nur ungefähr 30 bis 50% der des Streichblechpfluges. Im tonigen Lehm ist der Leistungsbedarf von Fräse und Aratore Civello bei 0,8 m/s Fahrgeschwindigkeit annähernd gleich und rund dreimal so hoch als beim Pflug. Einschränkend muß hierzu bemerkt werden, daß die Arbeitstiefe der Fräse maximal nur 13 cm gegenüber 25 cm bei Pflug und Aratore Civello

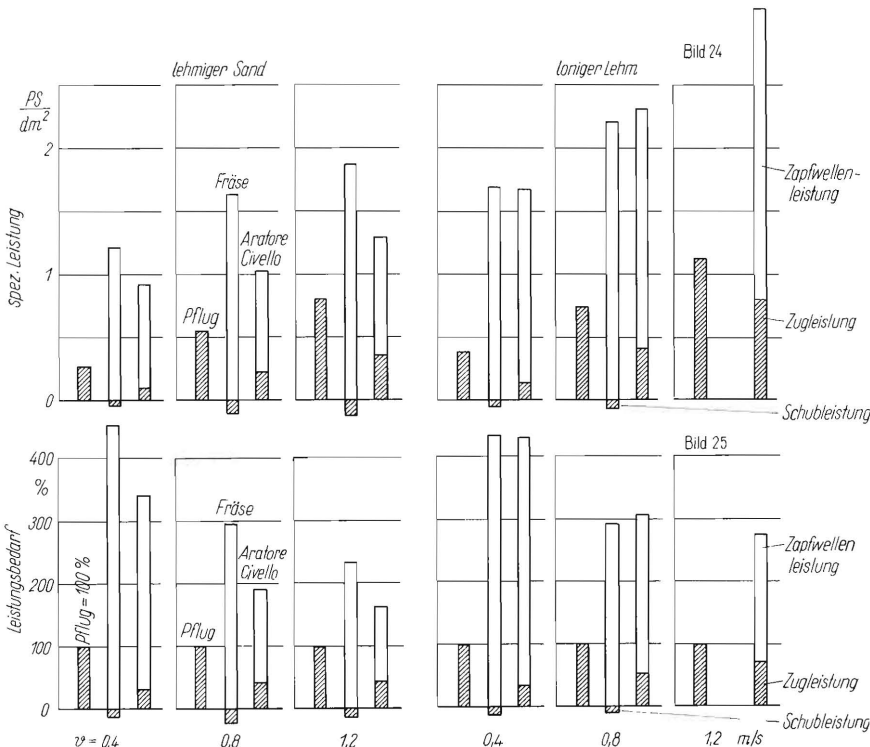


Bild 24. Gegenüberstellung des spezifischen Leistungsbedarfes von einem Streichblechpflug, einer Fräse mit Winkelmessern und des Aratore Civello auf zwei verschiedenen Böden.

Bild 25. Spezifischer Leistungsbedarf der Fräse und des Aratore Civello auf den Zugleistungsbedarf des Streichblechpfluges (100%) bezogen.

betrug und daß die dem Pflug und dem *Aratore Civello* angemessenen Arbeitsgeschwindigkeiten erheblich höher liegen als die der Fräse. Es wurde ferner auch nicht der unterschiedliche Wirkungsgrad der Leistungsübertragung durch den Reifen und durch die Zapfwelle berücksichtigt, der in dem Aufsatz über Fräsen und Rotorgraber in diesem Heft behandelt wird.

Zusammenfassung

Mit Quirlpflüge seien Bodenbearbeitungsgeräte bezeichnet, bei denen Werkzeuge um eine senkrechte Achse rotieren. Sie sind seit etwa 75 Jahren aus der Patentliteratur bekannt und wurden in einigen Ausführungen gebaut, vermochten sich aber in der Vergangenheit nicht durchzusetzen.

In unserer Zeit wurde ein Gerät dieser Art, der *Aratore Civello*, in Italien zur Serienreife entwickelt. Er wurde vom Verfasser auf einem leichten und einem schweren Boden untersucht und sein Leistungsbedarf gemessen. In der Krümelungsarbeit liegt der *Aratore Civello* zwischen dem Streich-

blechpflug und der Fräse. Doch können bei schwerem Boden auch größere Schollen an der Furchenkante ausbrechen und unzerkleinert aus dem Bereich der rotierenden Werkzeuge herausgeschoben werden. Die Furche wird nicht so gut geräumt wie beim Streichblechpflug. Ein technologischer Vorteil gegenüber der Fräse ergibt sich aus der besonderen Bissenform und den davon herrührenden geringeren Spitzenkräften. Der Zugwiderstand des *Aratore Civello* beträgt nur 30–50% eines Streichblechpfluges, doch ist der Gesamtleistungsbedarf für Zug- und Zapfwellenarbeit je nach Boden und Fahrgeschwindigkeit 1,6 bis 3 mal so hoch. Die bisherigen Untersuchungen reichen für ein endgültiges Urteil nicht aus. Jedoch läßt sich sagen, daß auch dieses Gerät den klassisch einfachen Streichblechpflug nicht ersetzen kann, sondern daß es, wie auch die Fräse nur bei bestimmten Bodenverhältnissen und für bestimmte Aufgaben einen Anwendungsbereich finden kann. Das Gerät als Ganzes wie auch die einzelnen Werkzeugformen sind sicher noch entwicklungsfähig, wodurch der eine oder andere Nachteil noch beseitigt werden kann.

Schrifttum

- [1] Deutsches Patentschrifttum über Quirlpflüge der Klassen 45a/12/28/29:
- 1883: D. P. 25 173, Klasse 45a/29
Dampfflugsystem
System: An der Rückseite des Schleppers rotieren zwei Werkzeugkränze mit senkrechter Achse, die Werkzeuge werden auf den rückwärtigen Teil ihrer Kreisbahn ausgehoben. Erfinder: *Joh. Friedrich Greczmiel* in *Olisie bei Dobrzyce*.
- 1886: D. P. 37 076, Klasse 45a/12
Pflug mit rotierendem Schar.
System: Quirlpflug mit Seilzug und Antrieb des Werkzeuges von einem zweiten Seil. Erfinder: *Piere Paulin Fauve* in *Limoges*.
- 1896: D. P. 93 986, 114 617, 142 633, Klasse 45a/28
Bodenbearbeitungsgerät mit um schräg stehende Achsen sich drehenden Werkzeugen. Erfinder: *Gebr. Darby* in *Pleskey, England*.
- 1913: D. P. 320 549, Klasse 45a/28
Motorpflug mit um senkrechte Achsen umlaufenden Fräswerkzeugen. Erfinder: *Edmond Bureau* in *Nantes* und *Carl Weber* in *Diessenhofen (Schweiz)*.
- 1914: D. P. 286 313, Klasse 45a/28
Bohrpflug.
System: Mehrere schräg stehende Bohrwerkzeuge. Erfinder: *Anton Mniszewski* in *Posen*.
- 1914: D. P. 292 181, Klasse 45a/28
1916: 297 437
Pflugmaschine mit senkrecht stehenden Messertrommeln. Erfinder: *Marcovirci* in *Piterti, Rumänien*.
- 1916: D. P. 306 043, Klasse 45a/28
1917: 311 612
Motorpflug mit um eine vertikale Achse drehbaren Scharträger. Erfinder: *Wilhelm Nachtigall* in *Probstdeuben bei Leipzig*.
- 1920: D. P. 330 040, Klasse 45a/28
Fräseranordnung für Bodenbearbeitungsmaschinen. System: Zwei um eine senkrechte Achse rotierende Fräswalzen, deren Werkzeuge ineinandergreifen. Erfinder: *Garçon Levy-Lajeunesse* in *Paris*.
- 1920: D. P. 345 514, Klasse 45a/28
Bodenbearbeitungsgerät, deren Werkzeuge sich auf einer in zwei einen bestimmten Winkel einschließenden Ebene liegender Lauffläche verschieben. System: Quirlpflug, dessen Werkzeuge beim Durchgang durch den losen Boden angehoben werden.
- 1921: D. P. 394 640, Klasse 45a/29
Bodenbearbeitungsmaschine mit einem oder mehreren auf schräg nach hinten und unten geneigten Antriebswellen sitzenden Bodenfräser. Erfinder: *Janne Mastikainen* in *Ryttylä, Finnland*.
- 1922: D. P. 375 408, Klasse 45a/28
Bodenbearbeitungsmaschine mit um eine senkrechte oder schräge Achse kreisenden Werkzeugen. System: Quirlpflug mit gesteuerten Werkzeugen. Erfinder: *Stefan P. Kisfa Ludy* in *Budapest*.
- 1957: DAS 1013
Deutsche Patentanmeldung des *Aratore Civello*.
- [2] *Grosskopf*: Der neue *Fowler'sche* Rotationspflug („*Gyrotiller*“).
Techn. i. d. Landw. 9 (1928), H. 8, S. 195.
- [3] *Garner, F. H.* und *H. B. Sanders*: The effect of the „*Gyrotiller*“ on crop field.
The Journal of Agricultural Science, Cambridge. Vol. 28, 1938.
- [4] *Rossini, R.*: Nuovo attrezzo rotativo per la lavorazione del terreno.
Macchine e motori agricoli. August 1953, S. 781/790.
- [5] *Casini-Ropa, G.*: Prove comparative sull' assestamento di un terreno agrario lavorato con attrezzi diversi.
Agricoltura. Heft 8/9, Rom 1956, S. 18/24.
- [6] *Stefanelli, G.*: Gli attrezzi rotativi civello al vaglio dell' esperienza.
Agricoltura. Heft 9, Rom 1957.
- [7] *Caldelli, L.*: L' attrezzo rotativo civello.
Macchine e motori agricoli. Heft 11, November 1957, S. 3/8.

Institut für landtechnische Grundlagenforschung
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode

Anschrift des Verfassers: Dr.-Ing. Alfred Eggenmüller, Braunschweig, Bundesallee 50
(jetzt: Bayerische Pflugfabrik A. G., Landsberg/Lech).