

Die Zinkenbewegung verschiedener Heuwerbe-Maschinen bei Geradeaus- und Kurvenfahrt

Technische Hochschule Darmstadt

Die Bewegung der Zinken einer angetriebenen, aber nicht fahrenden Heuwerbemaschine verläuft in einer Ebene. In dieser beschreiben die Zinken Kreise oder aus Kreisbögen und Geraden zusammengesetzte Kurven. Beim Gabelwender allerdings erfolgt die Zinkenbewegung nach einer Koppelkurve, die durch ein kinematisches Getriebe erzeugt wird. Bei allen Maschinen stehen die Bewegungsebenen senkrecht zum Erdboden und, je nach Konstruktion und Arbeitsvorgang, in einem Winkel zur Fahrtrichtung, abgesehen vom Gabelwender. Bei der fahrenden Maschine überlagern sich nun die Bewegungen der Zinken mit der Fahrbewegung, so daß sich räumliche Überlagerungskurven ergeben. Bei den meisten Maschinen kann der Fahrer die günstigste Zinkenbewegung, je nach den Einsatzverhältnissen, innerhalb der durch die Konstruktion gegebenen Grenzen einstellen.

Der Antrieb der Zinkenträger erfolgt entweder durch die Schlepperzapfwelle, vom Boden direkt auf die Zinken oder wegabhängig von auf dem Boden laufenden Rädern aus.

Die in Anlehnung an frühere Untersuchungen [1] durchgeführte Arbeit¹⁾ erstreckte sich auf vier Heumaschinentypen²⁾:

- Gabelwender
- Schubrechwender einschließlich Kettenrechwender
- Sternrechwender

Maße und Übersetzungen wurden von den Heuwerbemaschinen direkt abgenommen. Die Zinkenbewegungen können in der Praxis von den ermittelten Bahnen abweichen, wenn das Verhältnis von Fahrgeschwindigkeit zu Zapfwelldrehzahl nicht den Werten entspricht, die in den Betriebsanleitungen angegeben sind. Hierdurch ändert sich jedoch grundsätzlich nichts an den Bewegungsverhältnissen.

Beim Heuwenden strebt man an, auf dem Grünland „rundherum“ zu fahren, so daß sich eine der Form der Wiese entsprechende geschlossene Arbeitsbahn, angenähert rechteckig oder trapezförmig mit abgerundeten Ecken, ergibt. Dabei müssen also Kurven und Ecken von 90° und sogar Spitzkehren gefahren werden. Wie aus der Praxis bekannt ist, lassen die Maschinen bei der Kurvenfahrt entweder Flächen liegen oder das Heu wird zusammengeballt. So entstehen auf den Diagonalen zu den Ecken eines rechteckigen Feldes Stellen mit nicht einwandfrei bearbeitetem Heu, das dann nur durch Handarbeit nachbearbeitet werden kann. Bei Spitzkehren werden die Verhältnisse noch ungünstiger.

Die Arbeitsqualität der kurvenfahrenden Heuwerbemaschine wird durch folgende Faktoren bestimmt:

1. Wie bewegt sich die Maschine in der Kurve bzw. wie groß ist das Verhältnis der von den Zinken überfahrenen Fläche zur völlig unberührten Fläche durch fehlenden Anschluß an die vorhergehende Arbeitsspur?
2. Wie bewegen sich die Zinken innerhalb der bestrichenen Fläche?

Diese Verhältnisse sind in den Bildern für die vier oben genannten Maschinenarten dargestellt. Der Schlepper beschreibt jedesmal die gleiche Kurve. Bei der Untersuchung wurde davon ausgegangen, daß der Schlepperfahrer das Lenkrad ohne Verringerung der Fahrgeschwindigkeit gleichmäßig z. B. nach rechts dreht, bis er eine Kurve erreicht, die einem äußeren Wendekreis von etwa 7 m entspricht, daß er dann das Lenkrad kurz in dieser Stellung hält, um es schließlich nach links zu drehen und die Geradeausfahrt einzuleiten. Die Bestimmung der Schleppkurven erfolgte nach der von HAIN [2] angegebenen Methode.

Gabelwender

Der Gabelwender wird hier deshalb aufgeführt, weil er trotz der neuen kombinierten Heuwerbemaschinen noch stark verbreitet ist und mit diesen wegen seiner Arbeitsqualität beim Wenden als

Einzweck-Maschine durchaus konkurrieren kann. Bild 1 zeigt den Gabelwender bei Kurvenfahrt hinter einem Schlepper, mit dem er nicht schneller als bei Pferdezug gefahren werden darf, also mit etwa 3,6 km/h, wegen der Beschleunigung der Maschinenteile und der Beschädigung des Wendegutes. Die dünnen Linien geben die Spur der Vorder- und Hinterräder des Schleppers wieder, die dünn strichpunktierte Linie den Weg des Anhängerpunktes. Die dicken Kurven kennzeichnen den Weg der beiden äußersten Zinken, deren gedachte Verbindungslinien die jeweilige Stellung der Maschine zeigen. Die schraffierte Fläche bleibt unbearbeitet zwischen zwei anschließenden Bearbeitungsspuren liegen.

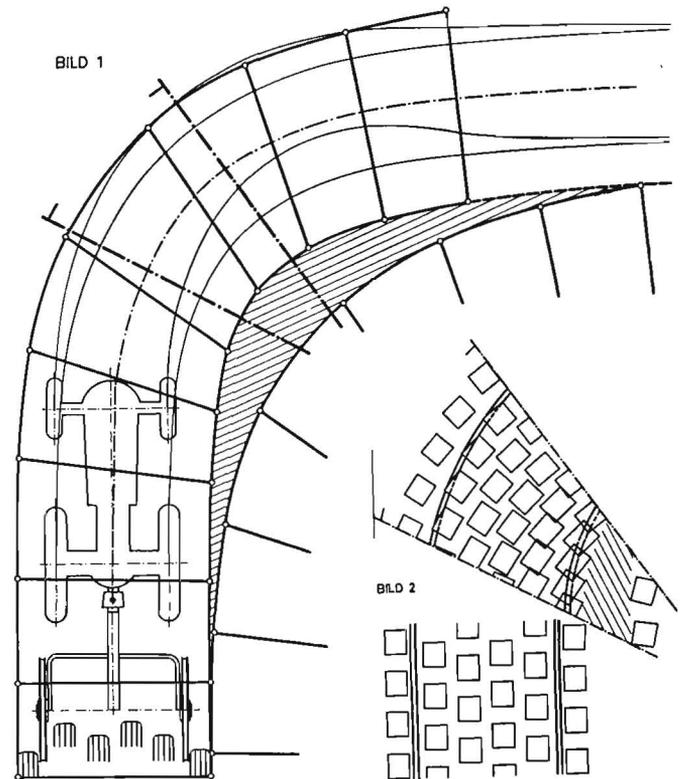


Bild 1: Gabelwender bei Kurvenfahrt
Bild 2: Vergrößerter Ausschnitt aus Bild 1

Bild 2 stellt einen vergrößerten Ausschnitt aus der Bahn von Bild 1 an angegebener Stelle dar. Innerhalb der Rechtecke wird das Heu restlos von den Zinken erfaßt und nach hinten geschleudert, wobei richtig eingestellte Maschinen und ebenes Gelände ohne kleine Vertiefungen vorausgesetzt sind. Zwischen den Rechtecken bleibt ein kleiner Teil der dicht am Boden liegenden Halme liegen, obwohl die Arbeit der Zinken sich noch über die Rechtecke hinaus auswirkt. Der rechte Teil von Bild 2 zeigt, daß sich bei Kurvenfahrt innerhalb der Bahn die Verhältnisse sogar verbessern, weil das schnellere, äußere Rad antreibt. Genau genommen sind die Flächen hier keine Rechtecke mehr, da die Projektion der Zinkenbewegungen Kurven sind.

Aus Bild 3 geht die Zinkenbahn und -geschwindigkeit hervor. Die gestrichelte Kurve gibt die Zinkenbewegung bei stehender Maschine wieder, die ausgeogene Kurve die Bewegung der Zinkenspitzen bei der Fahrt. Über Größe und Richtung der Geschwindigkeiten während des Arbeitsvorganges geben die Pfeile Auskunft. Man sieht, wie günstig die Eintauchgeschwindigkeit der Zinken ist (ungefähr 2 m/s bei 1 m/s Fahrgeschwindigkeit), wobei fast keine Horizontalgeschwindigkeit auftritt, die gerade für nachteilige Einwirkung der Zinken auf das Heu maßgebend ist. Bei der nun folgenden Beschleunigung von 21 m/s² auf etwa 4,6 m/s wirken die zuerst langsam aufgegebelteten Halme als Puffer, so daß eine verhältnismäßig große Schonung des Wendegutes erreicht wird. In-

¹⁾ Auszug aus einer Studienarbeit, durchgeführt im Schlepper-Prüffeld des KTL
²⁾ Bezeichnungen nach DIN 11 366

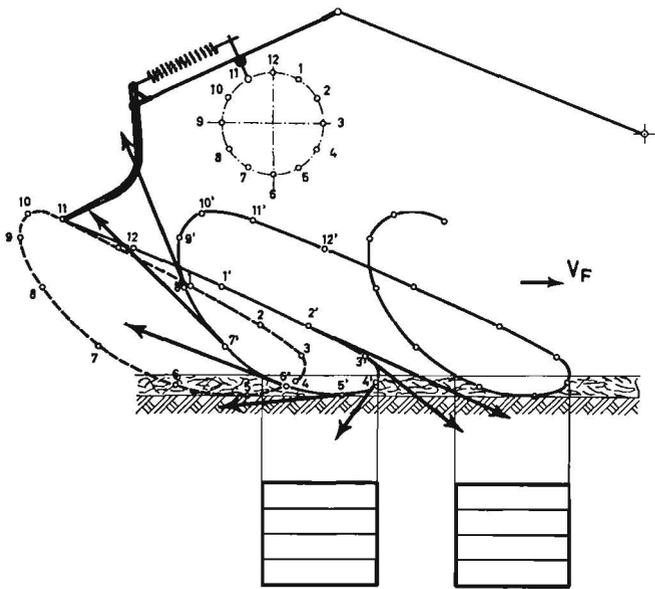


Bild 3: Bewegungsverhältnisse der Zinken des Gabelwenders

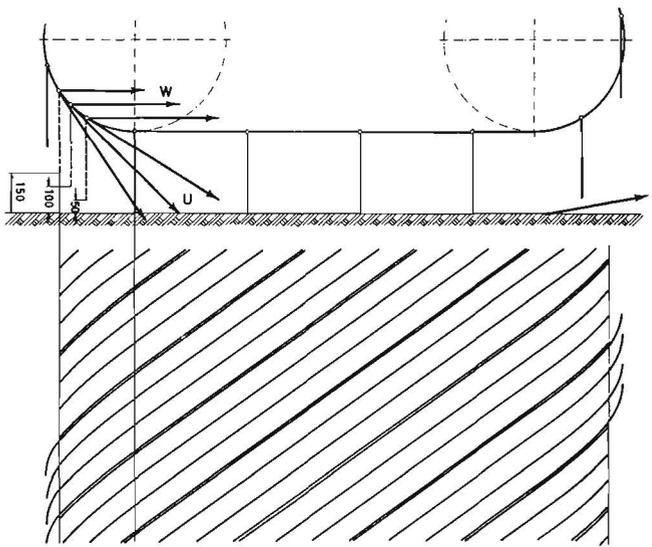


Bild 4: Bewegungsverhältnisse der Zinken des Kettenrechwenders bei Geradeausfahrt

folge der zusätzlichen Drehbewegung der Zinken wird dem Wendegut außerdem noch eine für das Wenden günstige Drehung erteilt. Die unter den Kurven gezeichneten Rechtecke umgrenzen die Flächen, innerhalb derer eine Gabel das Gut direkt und restlos aufgreift.

Kettenrechwender

Der Kettenrechwender ist ein Mehrzweckgerät. Er ist im Normblatt nicht gesondert genannt, sondern wird im allgemeinen zu den Schubrechwendern gezählt. Er wird zum Zetten, Schwadziehen, Schwadstreuen und Breitwenden benutzt. Alle diese Arbeitsgänge bewältigt er mit der gleichen Bewegung der an einer quer zur Fahrtrichtung umlaufenden Kette befestigten Zinken. Hierzu wird die Neigung der Maschine nur ein wenig verändert, und zum Schwadziehen wird ein Auffangblech seitlich angebracht.

Man sieht in Bild 4, daß bis zu der möglichen hohen Geschwindigkeit von 15 km/h die Zinken die Fläche noch vollkommen wie gezeichnet bestreichen, vorausgesetzt, daß die Zapfwelle mit der Normdrehzahl von 540 U/min umläuft. Die stark gekrümmten, rechts und links überstehenden Kurvenstücke stellen die Bewegung vom äußersten Stand der angehobenen Zinken aus dar. Sie wurden nur der Vollständigkeit halber eingezeichnet. Die drei gestrichelt eingezeichneten Zinkenstellungen mit den Maßangaben und Geschwindigkeiten sollen das Eintauchen der Zinken in das Heu deutlich machen. Die Umfangs- beziehungsweise Kettengeschwindigkeit ist $u = 5,7$ m/s. Die Horizontalkomponenten w sind für das Auftreffen der Zinken bei entsprechender Heuhöhe (Eindringtiefe) wesentlich. Sie setzen sich mit der Fahrgeschwindigkeit zur jeweiligen resultierenden Zinkengeschwindigkeit zusammen.

Bild 5 zeigt den Kettenrechwender bei Kurvenfahrt. Auch hier ist die zwischen zwei Arbeitsspuren unbearbeitet bleibende Fläche schraffiert gezeichnet.

In Bild 6 ist ein vergrößerter Ausschnitt von Bild 5 gezeigt. Es wurde angenommen, daß gegenüber Bild 4 mit einem kleineren Gang, aber bei Zapfwellennormdrehzahl gefahren wurde. Die Zinken bestreichen bei 10 km/h Fahrgeschwindigkeit die Fläche fast doppelt, da sich ihre Bahnen überdecken. Diesem Bild nach dürfte der Kettenrechwender in der Kurve innerhalb der Arbeitsbahn so gut wie bei Geradeausfahrt arbeiten. Mit dem größeren Gang und herabgesetzter Zapfwelldrehzahl würden bei der Fahrgeschwindigkeit von nur 10 km/h die Bewegungsbahnen der einzelnen Rechen zwar etwas weiter auseinandergezogen, so daß das fächerartige Bild weiter auseinandergeht, aber der Anschluß bleibt noch gewährleistet.

Schubrechwender

Wie Bild 7 oben zeigt, führen die Zinken des Schubrechwenders eine kreisende Bewegung aus, die sich mit der Fahrbewegung der Maschine überlagert. Die Relativgeschwindigkeit ist am tiefsten

Punkt ihrer Kreisbahn am größten und beträgt $v_z = 4,8$ m/s. Beim Wenden zieht der Schubrechwender in dauernder Folge schräg zur Fahrtrichtung stehende Rechen etwa in ihrer Längsrichtung durch das Wendegut (Bild 7, Mitte). Man sieht, daß die von den Zinken beim Wenden bestrichene Fläche kleiner ist als der Zwischenraum. Der wirkliche Zinkenweg ist, in die Ebene projiziert, sinusförmig, im interessierenden Mittelstück aber durch Geraden gut anzunähern. Da das Heu in zusammenhängenden Knäueln daliegt und da nacheinander mehrere Rechen in dasselbe Heugeflecht eingreifen, wird es stufenweise über mehr als die halbe Rechenlänge befördert. Die Geschwindigkeit der umlaufenden Zinkenträger ist $u = 4,6$ m/s, w sind die Horizontalkomponenten bei den entsprechenden Heuhöhen. Rechts sind v_F und u zu der resultierenden Zinkengeschwindigkeit $v_z = \max. 2,8$ m/s zusammengesetzt. In Bild 7 unten zeigt sich das völlig andere Bild beim Rechen. Die Flächen überdecken sich gut und lassen bei ebenem Gelände gute Arbeit erwarten.

Aus Bild 8 geht am deutlichsten hervor, worauf diese Arbeit besonders hinweisen will. Hier wird die unbearbeitete Fläche in der Kurve größer als die bearbeitete. Dieses ungünstige Verhalten betrifft nur das Breitwenden beziehungsweise Zetten, weil dabei nur links herum gefahren werden kann.

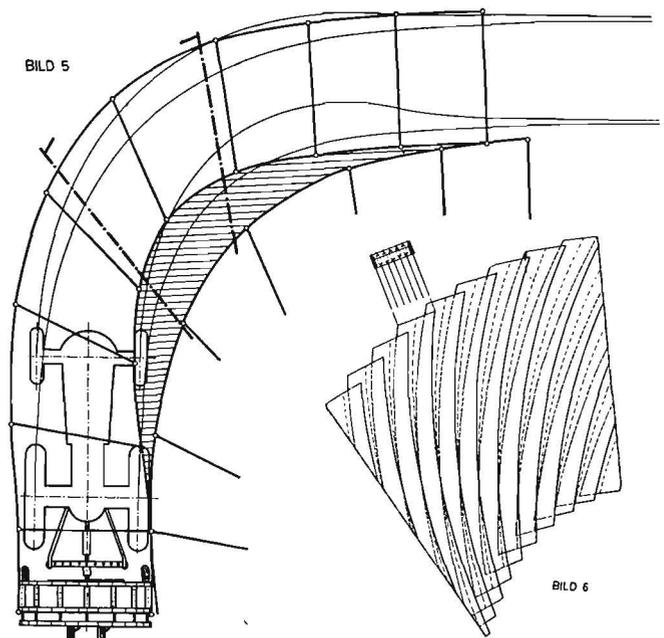


Bild 5: Kettenrechwender bei Kurvenfahrt
Bild 6: Vergrößerter Ausschnitt aus Bild 5

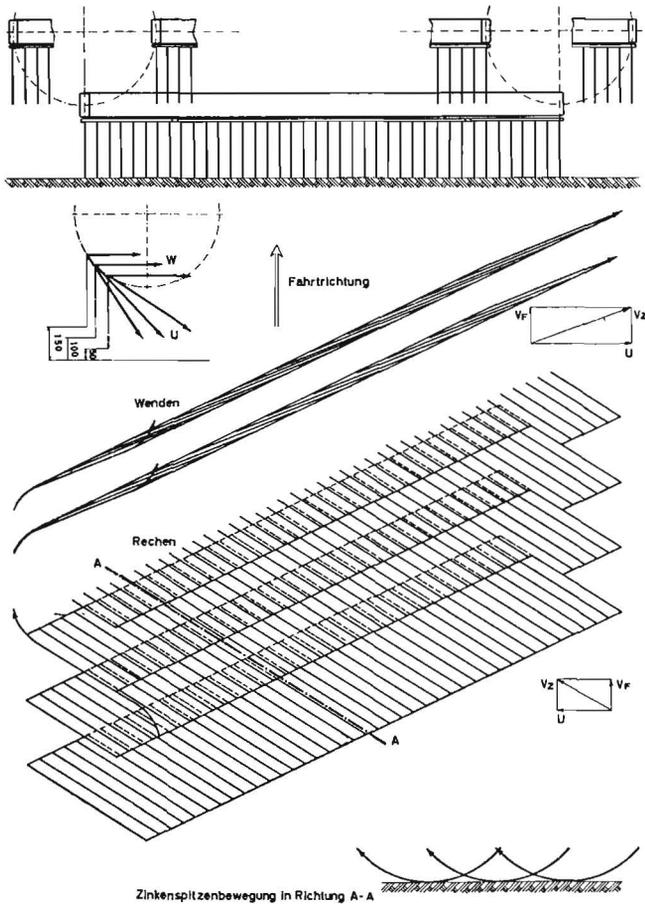


Bild 7: Schubrechwender beim Wenden und beim Rechen

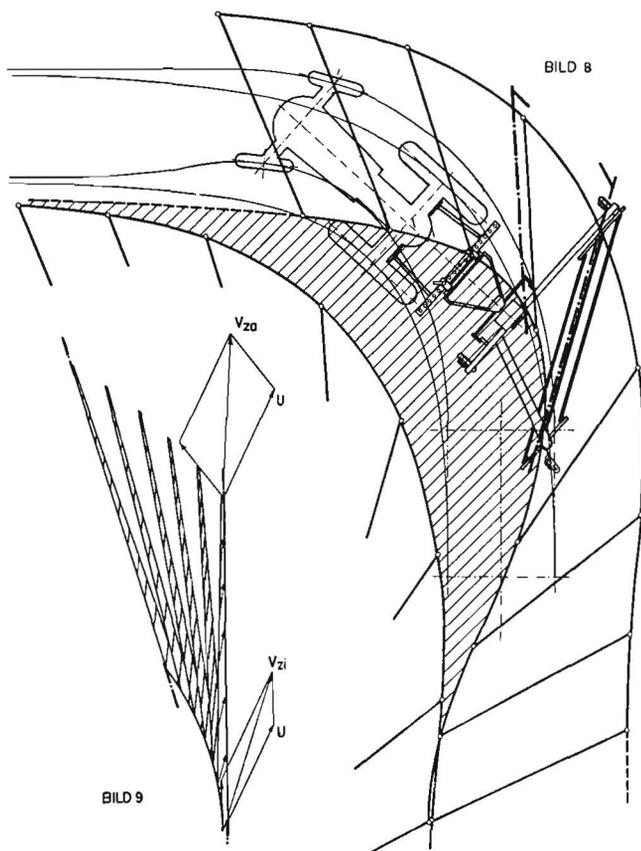


Bild 8: Schubrechwender beim Wenden in Linkskurve

Bild 9: Vergrößerter Ausschnitt aus Bild 8

In Bild 9 ist wegen der besseren Übersicht nur die Wirkfläche jedes zweiten Zinkenträgers dargestellt. Die kurzen Geraden innerhalb der Flächen geben die Zinkenbewegungsrichtung an. Genaugenommen sind es keine Geraden. v_{zi} ist die Zinkengeschwindigkeit und -richtung ganz innen, v_{za} ganz außen. Es ist anzunehmen, daß die Arbeitsqualität innerhalb der Bahn wie bei Geradeausfahrt ist.

Bild 10 zeigt den Schubrechwender in einer Rechtskurve, hier bleibt fast keine unbearbeitete Fläche liegen. Übrigens ist bei den heutigen Maschinen die Schräge der Trommel gerade umgekehrt und in gewissen Grenzen verstellbar.

Sternrechwender

Mit der Konstruktion der Sternrechwender ging man von einer Nachahmung der Handarbeit völlig ab. An die Stelle der bei anderen Maschinen verwendeten Gabeln und Rechen treten hier große Zinkenräder, die direkt vom Boden angetrieben werden. Durch die dabei auftretenden kleinen Zinkengeschwindigkeiten von etwa 1,3 m/s bei 10 km/h Fahrgeschwindigkeit wird das Wendegut schonendst behandelt.

Bild 11 zeigt den Sternrechwender beim Befahren einer Rechtskurve, was zweckmäßigerweise beim Wenden und Rechen geschieht. Die dünnen Linien zeigen hier den Kurvenverlauf des Anhängerpunktes der Maschine am Schlepper und den Weg des gelenkten Vorderrades der Heumaschine.

Es ist bei Bild 12 zu beachten, daß Rad 2 um Handbreite höher gestellt ist und hinter Rad 1 läuft. Rad 2 wendet und verteilt den von Rad 1 aufgestellten Kleinschwad, so daß das Heu tatsächlich eine Wendebewegung vollführt. Aufnahme und Fortbewegung des direkt am Boden liegenden, feuchteren Wendegutes ist nur innerhalb der Bahnen 1 gewährleistet. Die Räder wirken bei größerer Heuhöhe auch über die bezeichneten Bahnen hinaus. Die Kurven in den Bahnen stellen die Bewegung jedes zweiten Zinkens, auf die Ebene projiziert, dar. Durch die verschiedenen Winkel der Sternräder zur Fortbewegungsrichtung ergeben sich die großen Unterschiede zwischen den Zinkenbahnen der Außen- und Innenräder. Man beachte ferner die Überdeckung zweier Zinkenraderbahnen; dafür entsteht nach außen hin ein unbearbeiteter Streifen. Wir haben hier ein Beispiel dafür, wie die Darstellung nach Bild 11 zeigt, daß bei Kurvenfahrt keine größeren Mängel zwischen den Arbeitsbahnen auftreten, daß aber innerhalb der Arbeitsbahn die Zinkenbewegung und damit die Arbeit zu wünschen übrig läßt.

Über die wirkliche Heubewegung ist mit der Darlegung der Zinkenbewegungen noch nicht alles gesagt, denn es spielen viele Faktoren mit, die eine Abweichung der Heubewegung von der Zinkenbewegung verursachen. Zum Teil werden diese Abweichungen bewußt erzielt. Durch die dem beschleunigten Heu innewohnende kinetische Energie bewegt dieses sich über die Reichweite der Zinken hinaus, z. T. in einer Wurfbewegung (Gabelwender und Kettenrechwender) oder in einer Roll- und Schiebewegung (Schubrechwender, Sternrechwender). Andererseits hat der Wind, besonders bei der Wurfbewegung, die Möglichkeit, das Wendegut in eine unerwünschte Richtung abzulenken.

Eine andere unbekannte Größe ist der tatsächliche Abstand der Zinken in ihrer untersten Stellung vom Boden. Dadurch, daß das Heu auf den Grasstoppen etwas über dem Boden liegt, müssen die Zinken nicht gerade den Boden berühren, um alle Halme mitzunehmen. Aber bei Bodenunebenheiten wirkt sich eine starre Einstellung der Zinkenhöhe nachteilig aus, und zwar ebenso auf die Güte der Arbeit wie auf die Lebensdauer der Zinken. Beim Sternrechwender wird dieser Nachteil durch federnde Einzel-Aufhängung der Räder vermieden, so daß die Qualität seiner Recharbeit am besten ist.

Ebenfalls von Einfluß auf die Heubewegung ist der unterschiedliche Wassergehalt von frischgemähtem Gras und fertigem Heu, der das spezifische Gewicht und die Steifigkeit von Stengeln und Blättern stark beeinflußt. Besonders bei der Wurfbewegung kann eine Trennung von schweren und leichten Bestandteilen erfolgen, zumal wenn die Auftreffgeschwindigkeit der Zinken auf das Heu sehr hoch ist.

Zusammenfassung

Bis jetzt hat man die Arbeitsweise der Heuwerbemaschinen nur für Geradeausfahrt untersucht [1, 3]. Beim Heuwenden ist es aber

zweckmäßig, auf dem Grünland „rundherum“ zu fahren, so daß sich eine der Form der Wiese entsprechende spiralförmige Arbeitsbahn ergibt, die angenähert rechteckig oder trapezförmig mit abgerundeten Ecken ist. Dabei müssen also Kurven von etwa 90° und vielleicht sogar Spitzkehren gefahren werden. Je kleiner die Grünflächen sind, desto größer wird der Anteil der Kurvenbahnen an der gesamten Fläche. Wie aus der Praxis bekannt ist, lassen die Maschinen bei der Kurvenfahrt Flächen unbearbeitet zwischen den Bahnen liegen, und manche Maschinen ballen das Heu zusammen, d. h. sie arbeiten ungenügend. So entstehen auf den Diagonalen zu den Ecken eines Feldes Streifen mit nicht einwandfrei bearbeitetem Heu, das dann nur durch Handarbeit in die richtige Lage gebracht werden kann. Im Zuge der Vollmechanisierung eines Arbeitsganges ist es erforderlich, die Handarbeit restlos durch gute Maschinenarbeit abzulösen. Die vorliegenden Zeichnungen sollen das Verhalten einzelner Maschinentypen beim Befahren der gleichen Kurve klarlegen. Zum Vergleich dienen die für Geradeausfahrt dargestellten Zinkenbahnen.

Die Arbeitsqualität bei der Kurvenfahrt hängt nicht davon ab, ob eine Maschine angehängt oder angebaut ist, sondern davon, wie Anhängung und Anbau gestaltet sind. Bei schräg arbeitenden Maschinen wird sich immer eine Verschlechterung beim Kurvenfahren ergeben müssen, wenn man beide Trommeldrehrichtungen ausnützt.

Gabelwender und Kettenrechwender verhalten sich in der Kurve am günstigsten. Die unbearbeiteten Flächen sind klein, die bearbeiteten weisen keine Lücken auf. Bei dieser zweifellos einschichtigen Betrachtung schneiden der Sternrechwender und der Schubrechwender nicht so gut ab.

Es ist denkbar, durch eine einfache Steuerung der Anhängung oder der Maschinen die Arbeitsqualität bei der Kurvenfahrt zu verbessern. Der Schubrechwender zeigt anschaulich, wie sich die Breite der bearbeiteten Fläche in der Kurve durch Schrägstellen der Zinkenträger variieren läßt. Dieses Problem ist auch für Bodenbearbeitungsgeräte und andere gezogene Erntemaschinen interessant.

Schrifttum

- [1] MATTHIES, H. J.: Der Vorgang des Schwadziehens und die Gestaltung von Heuwendern. Landtechn. Forschung 4 (1954) H. 4, S. 97—106
- [2] HAIN, K.: Die zeichnerische Bestimmung der Schleppkurven. Ing.-Archiv 18 (1950), II. 5, S. 302—309
- [3] DLG-Maschinen-Prüfungsberichte, Gruppe 7a, Dez. 1956, Dez. 1957, April 1955

Résumé

Hans Forch: "On the Relative Movement of the Prongs of Various Types of Hay Tedders when Moving in Linear or Curved Paths."

Up to the time of writing details of the operation of hay tedders have been confined to movement in a straight line. However, it is frequently necessary to move round the green area when tedding hay. This results in the machine moving in a more or less spiral path depending on the shape of the field. This path may be approximately rectangular or trapezoidal with rounded corners. Curves of 90° and, in some cases, even sharper curves must be rounded. The smaller the green area the greater is the amount of curvature that must be rounded. It is a well-known fact based on practical experience that, when rounding curves, the machines leave gaps between the paths. In some types of machines the hay tends to form balls, an indication that the tedders are not functioning properly. This causes strips of only partially tedded hay to occur at the corners of the diagonals of the field. These areas must then be re-worked by hand, an operation that should not occur in any scheme of complete mechanisation of harvesting. The illustrations accompanying this article are intended to demonstrate the exact operation of various types of tedders when traversing the same curve. The paths of the prongs of the tedders when moving in a straight line are also included for purposes of comparison.

The quality of the work performed by a tedder does not depend on whether the machine is temporarily attached or permanently built in with the motive power, but on the method of attachment. In the case of diagonally operating tedders a deterioration in the quality of the work will always take place when rounding curves with both directions of rotation of the drums in use.

Fork and chain types of tedders have been found to be the most efficient types for use on curves. The unworked areas are small and the areas that have been worked show no gaps. In this connection star-wheel and impulse types of tedders do not show such favourable results. —

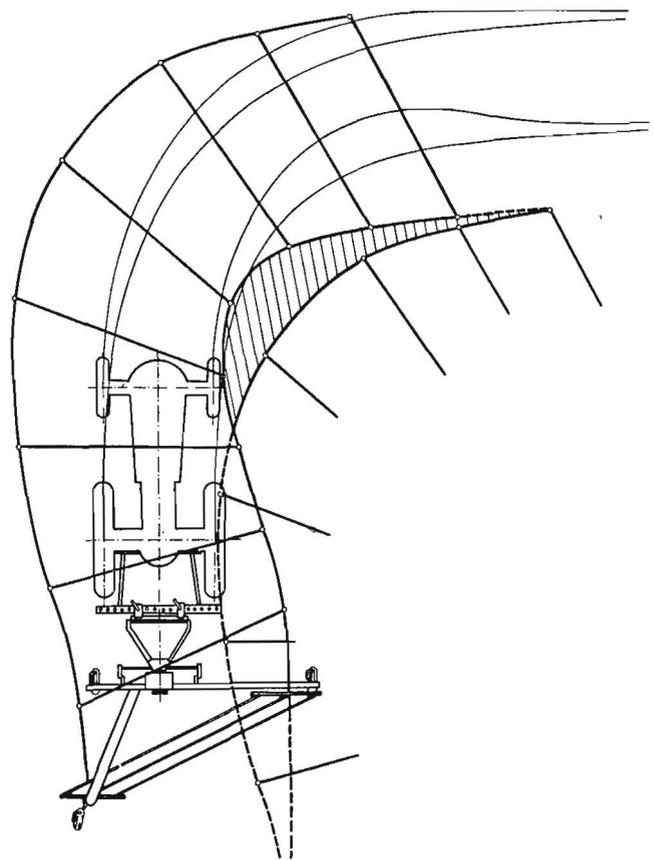


Bild 10: Schubrechwender beim Rechen in Rechtskurve

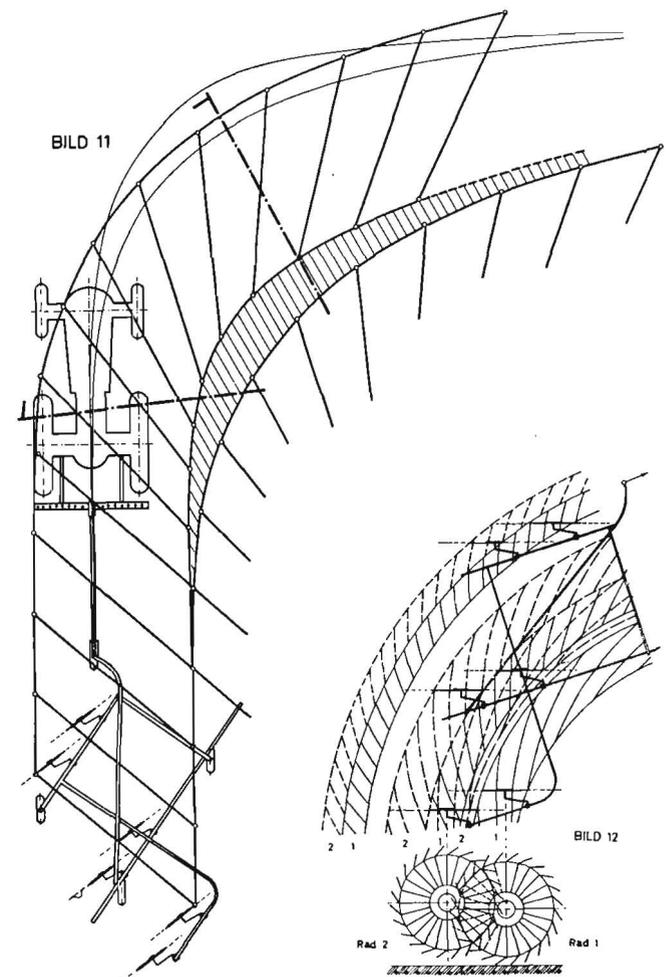


Bild 11: Sternrechwender beim Breitwenden
Bild 12: Vergrößerter Ausschnitt aus Bild 11

It is conceivable that the quality of the work performed when traversing curves could be improved by the incorporation of some simple form of steering device. For example, the impulse type of tedder illustrates how the widths of the areas to be worked when traversing curves can be varied by varying the angle of the prongs. This problem is also of interest when investigating the operation of cultivators and other types of harvesting machinery.

Hans Forch: «Le mouvement des dents des machines de fenaison lors de l'avancement en ligne droite et en ligne courbe.»

Le mode de fonctionnement des machines de fenaison n'a été étudié jusqu'ici que lors de l'avancement en ligne droite. Cependant, il est utile de retourner le foin en tournant autour de la prairie de sorte qu'il faut effectuer un trajet en spirale qui, suivant la forme de la prairie, sera à peu près rectangulaire ou en forme de trapèze à angles arrondis. Il faut donc que la machine décrive des courbes d'environ 90° et même des angles très pointus. Le pourcentage de trajets courbes par rapport à la surface totale est d'autant plus grand que la surface de la prairie est plus petite. On sait de la pratique qu'il reste, lors de l'avancement en ligne courbe, entre les bandes des zones non atteintes par la machine et que certaines machines plaquent le foin en touffes. Il en résulte, sur les diagonales de la prairie, des bandes sur lesquelles le foin est mal travaillé et qui exigent un éparpillement à la main. Pour qu'une opération de travail soit entièrement mécanisée, il faut supprimer tout travail manuel ultérieur. Les croquis montrent le comportement des différents types de machines lors de l'avancement en ligne courbe. Ces croquis doivent être comparés avec les figures représentant les traces des dents lors de l'évolution en ligne droite.

La qualité de travail dans les courbes est indépendante du mode de liaison de la machine au tracteur, c'est-à-dire si celle-ci est attelée ou portée, mais elle dépend de la conception de l'attelage respectivement du montage. Les machines à porte-outils obliques effectuent toujours un travail médiocre dans les courbes si l'on utilise les deux sens de rotation des tambours.

Les faneuses à fourches et les râtaux-faneurs à chaînes porte-outils tournantes sont celles qui s'adaptent le mieux au travail en courbes. Les surfaces non travaillées sont réduites, les surfaces travaillées sont parfaitement. Vu sous cet angle trop partiel, le travail des râtaux-faneurs à disques et des râtaux-faneurs à décharge latérale continue est moins bon.

Il est possible qu'on puisse obtenir une amélioration du travail dans les courbes en prévoyant un dispositif de conduite simple de l'attelage

respectivement de la machine. Les râtaux-faneurs à décharge latérale continue montrent par exemple nettement que la largeur de la surface travaillée dans les courbes peut être variée par une inclinaison plus ou moins grande des porte-dents par rapport à l'essieu. L'étude de ce problème est intéressante également pour les outils de préparation et d'entretien et d'autres machines de récolte trainées.

Hans Forch: «El movimiento de los dientes de varias máquinas revoledoras de heno en marcha derecha y en curvas.»

Hasta la fecha se ha investigado el funcionamiento de las revoledoras de heno solamente en marcha derecha. Sin embargo para revolver en heno, conviene dar vueltas alrededor del prado, de forma que resulte una rodada en espiral aproximadamente rectangular o trapecial con las esquinas redondeadas. Es decir que es preciso virar en curvas de apr. 90° ó hasta de ángulo agudo. Cuanto más reducido que sea el prado, tanta mayor será la parte curva de la superficie total. La práctica nos enseña que las máquinas suelen dejar en las curvas superficies sin revolver y hay otras que amontonan el heno, es decir que su trabajo tampoco resulta satisfactorio. De esta forma resultan diagonales entre las esquinas del prado, con heno mal preparado, defecto que puede corregirse con trabajo manual. Pero es indispensable para la mecanización de una operación que el trabajo manual se sustituya por completo por una buena ejecución del trabajo de máquina. Los diferentes diseños tienen el objeto de ilustrar el trabajo de algunos tipos de revoledoras al circular por la misma curva, dándose también una rodada en línea recta para la comparación.

La calidad del trabajo en curvas no depende de si la máquina se remolque o si se la monta, sino de la forma del enganche o del montaje. En las máquinas que trabajan en forma oblicua, es forzoso que se produzca en las curvas un trabajo deficiente, cuando se aprovechen los dos sentidos de giro de los tambores.

El comportamiento de las revoledoras de horquilla y de rastrillo de cadena es mejor en las curvas. Las superficies dejadas de trabajar son pequeñas y las trabajadas no presentan lagunas. Desde este punto de vista que, naturalmente, resulta unilateral, las revoledoras es estrella y las de rejilla de empuje han de desmerecer.

Es de suponer que un sencillo dispositivo de dirección podría mejorar la calidad del trabajo en las curvas. La revoladora de rejilla de empuje p.e. demuestra que el ancho de la superficie trabajada varía, si se le da una posición oblicua al portadientes en las curvas.

Este problema resulta también de interés para otros utensilios de cultivo y para otras máquinas cosechadoras.

Die Trennung von Beimengungen in Kartoffel-Sammelrodern

Im neuesten Tätigkeitsbericht der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, berichtet das Institut für Landmaschinenforschung (Direktor: Prof. Dr.-Ing. D. SIMONS) u. a. über seine Versuche zur Trennung von Beimengungen in Kartoffel-Sammelrodern. Diese Trennung kann entweder von Hand oder — wenigstens bis zu einem mehr oder weniger hohen Grade — durch mechanische Trennvorrichtungen geschehen.

Die Mehrzahl der heute in Sammelrodern eingebauten Trennorgane beruhen auf dem unterschiedlichen Rollwiderstandsbeiwert. Um diese Verfahren zu untersuchen, hat das Institut einen Prüfstand gebaut. Die Trennbänder lassen sich nach ihrer Laufrichtung in bezug auf die Aufgaberichtung in zwei Gruppen einteilen:

1. in Aufgaberichtung abfallende querlaufende Trennbänder und
2. in Aufgaberichtung abfallende gegenlaufende Trennbänder.

Geschwindigkeit und Neigung der Trennbänder beeinflussen den erreichbaren Leitgütegrad stark. Unter Leitgütegrad versteht man das Verhältnis der richtig geleiteten Kartoffeln bzw. Steine zu den insgesamt vorhandenen Kartoffeln bzw. Steinen. Schwankungen in der Bandgeschwindigkeit und damit im Leitgütegrad infolge Änderungen der Zapfwelldrehzahl können durch entsprechendes Anpassen der Trennbandneigung ausgeglichen werden. Ein Teil der Kartoffeln bzw. Beimengungen wird stets fehlgeleitet und muß von Hand ausgelesen werden. Um die zu diesem Zweck auf der Maschine mitfahrenden Personen richtig auszulasten, ist es be-

sonders in hängigem Gelände erforderlich, die Neigung des Trennorganes laufend zu überwachen.

Bei der Untersuchung des in Aufgaberichtung abfallenden querlaufenden Trennbandes mit Gummifingern zeigte sich, daß zwischen den Gummifingern hauptsächlich die kleineren Steine und Kartoffeln festgehalten werden. Die größeren Steine gelangen in den meisten Fällen zu den Kartoffeln. Das Gummifingerband führte zu schlechteren Trennergebnissen als die glatten Trennbänder.

Bei allen Trennorganen ist das Trennergebnis von der Belastung des Bandes mit Kartoffeln und Beimengungen abhängig. Für den Vergleich der untersuchten Trennelemente wurden die Einstellungen so gewählt, daß sich bei einer Belastung mit 960 Knollen/min ungefähr gleiche Kartoffel-Leitgütegrade ergaben. Die quer- und gegenlaufenden Bänder mit glatter Oberfläche zeigen eine fast gleichartige Abhängigkeit der Leitgütegrade von der Belastung. Das querlaufende Trennband mit Gummifingern scheint nicht so belastungsabhängig zu sein. Es ist aber gegenüber der Größenzusammensetzung des Erntegutstromes empfindlich; nur die größeren Kartoffeln und kleineren Steine werden richtig geleitet.

Erste Tastversuche mit rotierenden Bürstenwalzen, bei denen die Trennung hauptsächlich auf Grund des unterschiedlichen spezifischen Gewichtes erfolgt, lassen vermuten, daß diese Trennorgane günstige Eigenschaften besitzen.