

Detlef Ehlert und Siegwart Kraatz, Potsdam-Bornim

Mähen mit Stahlband

Es werden erste Ergebnisse zur Entwicklung einer Bandmämaschine vorgestellt, die aus dem Bau und der Erprobung von zwei Forschungsmustern in den Jahren 2002 und 2003 abgeleitet wurden. Geringe Eigenmasse bei hohen Arbeitsbreiten, einfacher konstruktiver Aufbau und ein niedriger Antriebsleistungsbedarf zeichnen das Prinzip des Schneidens mit einem gezahnten Stahlband aus.

Zum Mähen von Gras, Getreide und Leguminosen werden Fingerbalkenmäherwerke und Doppelmessermäherwerke verwendet, deren Messerklingen eine oszillierende Bewegung ausführen. Infolge der sinusförmigen Bewegungen arbeiten diese Mäherwerke nicht mit konstanter Schnittgeschwindigkeit, sondern in einem Geschwindigkeitsspektrum von Null bis zu einer begrenzten Maximalgeschwindigkeit. Diese ist infolge der auftretenden hohen Massenkraften auf wenige Meter je Sekunde beschränkt.

Entwicklungsstand der Mähetechnik

Grundsätzlich gilt, dass oszillierende Mäherwerke nur begrenzte Fahrgeschwindigkeiten und Flächenleistungen ermöglichen. Insbesondere neigen Fingerbalkenmäherwerke bei üppigen und krautigen Pflanzenbeständen zu Verstopfungen sowie bei auftretendem Messerverschleiß zu unbefriedigenden Schnitteigenschaften [1].

Eine zweite Gruppe von Mähmaschinen bilden die Rotationsmäher, die entweder als Trommelmäherwerke oder als Scheibenmäherwerke ausgeführt sind. Sie entwickelten sich zur dominierenden Technik bei der Mahd unter den Bedingungen moderner europäischer Landwirtschaftsbetriebe [2, 3]. Sowohl Trommel- als auch Scheibenmäherwerke arbeiten nach dem Prinzip des freien Schnitts, also ohne Gegenschneiden.

Um den freien Schnitt durch die Trägheit des Mähgutes zu gewährleisten, werden diese Mäherwerke in der Regel mit Schnittgeschwindigkeiten oberhalb von 70 m/s betrieben. Damit benötigen Rotationsmäher sehr hohe Antriebsleistungen. Infolge der damit verbundenen kinetischen Energie der rotierenden Teile stellen insbesondere die Mähmesser und von ihnen beschleunigte feste Körper (etwa Steine) eine erhebliche Unfallgefahr dar. Die Mähmesserklängen besitzen eine Materialstärke von 3 bis 4 mm. Bei prinzipbedingt auftretendem Verschleiß runden sich die Schneidkanten ab und üben so eine mehr reißende als schneidende Wirkung aus.

In der Patentliteratur sind weiterhin Lösungen dargestellt, halmartige Pflanzen mit einem umlaufenden Schneidwerkzeug in Form einer mit Schneidzähnen bestückten Kette abzuschneiden (U.S. Patent 4,070,810 -1978; WO 96/32832 -1995). An Stelle der Kette wird in einer anderen Patentschrift ein umlaufender endloser Keilriemen als Trägerelement verwendet (DT 2228 383 - 1973; DE 2707030 - 1982)

Eine weitere bekannte Lösung, insbesondere zum Mähen von Rasen mit geringer Arbeitsbreite, besteht im Einsatz von Schneidbändern. Zur Gewährleistung des Schneidprozesses werden diese entweder einer Sense ähnlich ständig in einem scharfen Zustand gehalten (DE 4231665 - 1992) oder sie sind mit Schneidzähnen besetzt (U.S. Patent

Dr.-Ing. Detlef Ehlert ist Leiter und Siegwart Kraatz ist Mitarbeiter der Abteilung Technik im Pflanzenbau am Institut für Agrartechnik Bornim e.V. (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Zaske), Max-Eyth Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: dehlert@atb-potsdam.de

Schlüsselwörter

Halmfrüchte, Mähmaschine, Bandmäher

Keywords

Stalk crops, mower, cutting band

Bild 1: Erstes Forschungsmuster des Bandmähers, 2002

Fig. 1: First research model of band mower, 2002



3,425,196 - 1969; DE 3427900 - 1984). Diese Bänder sind entweder ausschließlich aus Stahl gefertigt oder benutzen ein anderes bandartiges Trägermaterial wie zum Beispiel Gewebe, Kunststoffe oder Verbundwerkstoffe. Zur Unterstützung des Schnitvorgangs werden häufig fingerförmige Gegenhalter vorgeschlagen, die ein Ausweichen der zu schneidenden Pflanzen verhindern sollen. Für eine bessere Bodenangepassung bei Bandmähaschinen werden entweder Führungsschienen mit Gelenken (DE 2929184 - 1979) oder aus Einzelmähmaschinen zusammengesetzte Mähsysteme (U.S. 3,656,285 - 1972) vorgeschlagen.

Neuer Bandmäher

Seit zwei Jahren wird am Institut für Agrartechnik in Bornim an der Entwicklung einer Mähmaschine gearbeitet, deren Arbeitswerkzeug aus einem gezahnten Stahlband besteht. Die Maschine wurde als Frontmäher für den Traktorenanbau konzipiert, da somit eine einfache Rahmengestaltung sowie gute Sichtverhältnisse erreicht werden konnten. Für das erste im Jahr 2002 gebaute Forschungsmuster (*Bild 1*) kamen gummibeschichtete Umlenkräder mit 700 mm Durchmesser aus der Bandsägenfertigung für die Holzbearbeitung zum Einsatz. Um in den ersten Schritten die prinzipiellen Funktionsprobleme zu lösen, wurde ein Achsabstand zwischen den Umlenkrädern von nur 3 m gewählt. Das erste Forschungsmuster besaß einen hydrostatischen Antrieb, da somit gute Voraussetzungen für die Wahl der Drehzahl und die Absicherung gegen Überlastungen gegeben waren. Bei der Entwicklung des Bandmähers wurden konstruktive Lösungen untersucht, die dem Prinzip des Schneidens sowohl mit als auch ohne Gegenschneide durch den freien Schnitt zuzuordnen sind. In der ersten Phase der Untersuchungen kamen Sägebänder aus der Holzbearbeitung zum Einsatz, die nur eine bedingte Eignung für das Schneiden von Gras zeigten.

Da noch eine Reihe von funktionellen Problemen ungelöst blieb, wurde, aufbauend auf den im ersten Jahr gewonnenen Erkenntnissen, in den folgenden Wintermonaten ein zweites Forschungsmuster konzipiert und gefertigt (*Bild 2*). Infolge dessen hatte dieses Mähwerk ebenfalls nur einen Achsabstand von 3 m. Da die aus der Sägenherstellung verwendeten Umlenkräder für den Einsatz in einem Bandmähwerk nicht optimal gestaltet waren, wurden spezielle Umlenkräder entwickelt und gefertigt, die ebenfalls einen Durchmesser von 700 mm hatten. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Versuchsjahr 2003 zeigten deutlich, dass die Gestaltung und das Material des Schneidbandes so-



Bild 2: Zweites Forschungsmuster des Bandmähers, 2003

Fig. 2: Second research model of the band mower, 2003

wie seine Führung im Schnittbereich von entscheidender Bedeutung für die Funktionserfüllung sind.

Da im Versuchsjahr 2003 noch wesentliche Erkenntnisse zur Verbesserung der Funktionsfähigkeit auch unter schwierigen Einsatzbedingungen gewonnen werden konnten, wird gegenwärtig an der Entwicklung eines dritten Forschungsmusters mit einem Achsabstand von 5 m gearbeitet.

Ergebnisse

Die vorgestellten Ergebnisse basieren auf dem gegenwärtigen Entwicklungsstand, der demzufolge noch nicht als Endstand angesehen werden kann.

Das zweite Forschungsmuster in der *Bild 2* dargestellten Form (ohne Aufbereiter und Schutzabdeckung) hat eine Gesamtmasse von 160 kg bei einer effektiven Arbeitsbreite von 2,80 m. Da in den Umlenkstellen die größten konstruktiven Aufwendungen sowie Masseanteile konzentriert sind, würde sich eine Vergrößerung der Arbeitsbreite in einer Gewichtszunahme von nur etwa 25 bis 30 kg je Meter auswirken. Unter diesen Voraussetzungen hätte eine Bandmähaschine bei einer Arbeitsbreite von 4,80 m eine Eigenmasse von rund 220 kg. Damit liegt die auf die Arbeitsbreite bezogene Eigenmasse bei 46 kg m⁻¹. Vergleicht man diesen Wert mit denen von Rotationsmähwerken, so wird hier ein klarer Vorteil sichtbar.

Hinsichtlich der Häufigkeit und des Grades von Bandschäden, verursacht durch Steine, Metallteile oder stärkere Äste, lassen sich noch keine verallgemeinerungsfähigen Aussagen ableiten. Erwartungsgemäß dürften hier Rotationsmähwerke unempfindlicher sein.

Durchgeführte erste Leistungsmessungen an den Forschungsmustern ergaben, dass der Lehrlaufleistungsbedarf im Bereich von 3

bis 5 kW liegt. Der zusätzliche Leistungsbedarf für das Schneiden hängt sehr stark von den Bestandesverhältnissen und der Fahrgeschwindigkeit ab. Bei relativ schwachen Bestandesverhältnissen in Gras, Luzerne und Sonnenblumen wurde ein Energiebedarf an der Zapfwelle von weniger als 10 kWh je Hektar ermittelt.

Schlussfolgerungen

Das Prinzip des Bandmähers ist zum Mähen von Halmkulturen bei geringem Energieaufwand einsetzbar. Insbesondere bei großen Arbeitsbreiten haben Bandmäher ein sehr geringes Eigengewicht und einen einfachen konstruktiven Aufbau. Infolge der spezifischen Eigenschaften wird das Einsatzgebiet auf großen landwirtschaftlichen Flächen gesehen, die einen geringen Besatz an Hindernissen aufweisen.

Danksagung

Für die umfangreichen Fertigungsarbeiten und Funktionsuntersuchungen wird an dieser Stelle den technischen Mitarbeitern der Abteilung Technik im Pflanzenbau, Herrn Axel Anlauff und Herrn Uwe Frank, ein besonderer Dank ausgesprochen.

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] • *Horstmann, J.*: Untersuchungen zur Reduzierung von Antriebsschäden im Getriebe eines Scheibenmähers bei Hinderniskontakt. Dissertation, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 14, Nr. 90, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1999
 - [2] NN: Halmfütterernte in Großbetrieben. Broschüre zur DLG-Landtechnik-Vorführung '98, Agrofarm Knau e.G.
 - [3] *Lenge, R.*: Scheibenmäher schneiden immer besser ab. Sonderdruck aus top agrar 5/2002