

Andreas Block, Göttingen

Mulchtechnik statt Brandrodung

Nicht brennende Flächenvorbereitung durch Forstmulchgerät und Gehölmähhäcksler in Nord-Ost-Amazonien

Der Ersatz der Brandrodung durch mechanisierte Mulchverfahren ist Kernpunkt eines Ansatzes zur nachhaltigen Landwirtschaft in tropischen Regionen. Ein in Göttingen speziell für dieses Einsatzgebiet entwickelter Häcksler wurde vergleichend mit einem kommerziell verfügbaren Forstmulcher in Brasilien getestet. Bedingt durch die unterschiedlichen Arbeitsprinzipien haben beide Maschinen, abhängig von den Aufwuchsbedingungen, spezifische Einsatzfelder. Damit sollten in einem zukünftigen Mechanisierungskonzept beide Maschinen Berücksichtigung finden.

Dipl.-Ing. agr. Andreas Block ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Agrartechnik der Georg-August-Universität Göttingen (Leitung: Prof. Dr. Wolfgang Lücke), Gutenbergstr. 33, 37075 Göttingen; e-mail: ablock@gwdg.de.

Aus der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen der Bundesrepublik Deutschland und Brasilien, gefördert im Rahmen des SHIFT-Programmes durch das BMBWF sowie CNPq (Brasilien); ausgeführt durch die Universitäten Göttingen und Bonn sowie Embrapa Amazonia Oriental, Belém.

Schlüsselwörter

Buschhäcksler, Brachevegetation, tropische Landbewirtschaftungssysteme, Brandrodung

Keywords

Bush-chopper, fallow vegetation, tropical agricultural cropping systems, slash-burning

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 03222 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Bild 1: Der Prototyp (Tritucap) im Einsatz in einer etwa vierjährigen Brachevegetation

Fig. 1: The prototype (Tritucap) working in a four year old fallow vegetation



Die kleinbäuerliche Landnutzung auf tropischen Ackerflächen basiert auch heute noch auf der Brandrodung [1]. Der Verzicht auf die brennende Flächenvorbereitung und der damit verbundene Umstieg auf eine Mulchwirtschaft wird erst durch eine Mechanisierung der Flächenräumung ermöglicht. Hierfür wurde in Göttingen ein spezieller Häcksler entwickelt.

Ein in verschiedenen Details weiterentwickelter Gehölmähhäcksler auf der Basis der in [4] beschriebenen Maschine wurde vergleichend mit einem kommerziell verfügbaren Forstmulchgerät in Nord-Ost-Amazonien getestet.

Eingesetzte Maschinen und Messtechnik

Ein mit einer Rückfahreinrichtung ausgestatteter Traktor (John Deere 7710) mit 122 kW Leistung diente als Trägerfahrzeug für beide Testmaschinen. Der handelsübliche Forstmulcher (AHWI FM 600) ist unter gleichen Bedingungen wie der Göttinger Prototyp getestet worden. Um die Arbeitsleistungen der Maschinen vergleichen und bewerten zu können, wurden Kraftstoffverbrauch, Fahrgeschwindigkeit, Fahrtrichtung sowie Drehzahl und Drehmoment an der Zapfwelle kontinuierlich gemessen.

Das den Maschinen zugrunde liegende Häckselprinzip unterscheidet sich sowohl in der Konstruktion als auch in der Arbeitsweise grundlegend. Während der Prototyp „Tritucap“ mit zwei vertikal angeordneten Schneckenrollen das Material zerklei-

net [1, 4], wird bei der AHWI FM 600 ein horizontal angeordneter, mit festen Werkzeugen besetzter Rotor eingesetzt. Während die Tritucap die Vegetation in einem Arbeitsgang abtrennt und häckselt, benötigt die FM 600 für ein ähnliches Bearbeitungsergebnis zwei getrennte Bearbeitungsgänge. Vor allem in schwächerer Vegetation zeigt die Tritucap deshalb sowohl in der Bearbeitungsqualität als auch bei den Betriebskosten Vorteile gegenüber der FM 600.

Arbeitsprinzip Prototyp „Tritucap“

Die in der Heckhydraulik in Schubfahrt betriebene Maschine (Bild 1) sägt die Vegetation bodennah ab und häckselt sie unmittelbar danach. Erfahrungen mit dem ersten Prototypen haben gezeigt, dass eine Motorleistung von mehr als 100 kW notwendig ist. Veränderungen an der Geometrie des Materialeinzugs führten zu einer erheblich verbesserten Annahme des abgesägten Materials. Deutliche Modifikationen wurden an der Antriebseinheit vorgenommen: der Zahnriemenantrieb der Rotoren wurde durch einen Gelenkwellenantrieb ersetzt, da bisher getestete Riemenantriebe unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen einem extremen Verschleiß unterlagen.

Arbeitsprinzip Forstmulcher AHWI FM 600

Der Forstmulcher AHWI FM 600 (Bild 2) mulcht (ohne Bodeneingriff) die Vegetation



Bild 2: Forstmulcher (AHWI FM 600) in einer etwa achtjährigen Brachevegetation

Fig. 2: Mulching machine (AHWI FM 600) working in an eight year old fallow vegetation

in einem ersten Arbeitsschritt, bei der das Material grob vorzerkleinert wird. Der Traktor fährt dabei ebenfalls in Schubfahrt. In einer zweiten Überfahrt in Gegenrichtung wird das vorzerkleinerte, am Boden liegende Material fein gehäckselt. Die Maschine nimmt das vorzerkleinerte Material auf und führt es dem inneren Aufbereitungspfad zu. Der Traktor bewegt sich dabei in Vorwärtsfahrt. Ein Eingreifen des Rotors in die Bodenoberfläche ist hierbei durch eine manuelle Höhenführung der Maschine unbedingt zu vermeiden, da aus pflanzenbaulicher Sicht jeder Eingriff in den Oberboden mit einer Ertragsminderung verbunden ist [2] und auf den sandigen Tropenböden der Verschleiß der Werkzeuge stark beschleunigt wird. Eine Höhenführung mit Schleifkufen oder Rädern ist bei diesen Bodenverhältnissen und der hohen Gerätemasse des Mulchers von rund 2700 kg nicht möglich.

Auswahl und Vorbereitung der Versuchsflächen

In der Versuchsregion ist es üblich, die Ackerflächen etwa zwei bis fünf Jahre brach liegen zu lassen, um sie nach dieser Regenerationsphase wieder in Bewirtschaftung zu nehmen [1, 4]. In Einzelfällen wird jedoch auch wesentlich ältere Brachevegetation von bis zu 15 Jahren mit entsprechend stärkerer Vegetation angetroffen. Um möglichst umfassende Informationen zur Arbeitsleistung der Maschinen zu gewinnen, wurden Flächen unterschiedlichster Vegetationsstadien ausgewählt. Es wurden auf jeder Fläche als repräsentativ anzusehende Parzellen angelegt, in denen sämtliche aufgewachsene Pflanzen vermessen, bestimmt und gewogen wurden. Aus diesen Daten kann nun eine grobe Beschreibung der Vegetationsstruktur erfolgen, die im Zusammenhang mit der Pflanzenmasse ein erstes Bild der Verhältnisse vermittelt.

Auswertung der Messergebnisse

Es liegt die Vermutung nahe, dass mit zunehmender Pflanzenmasse die Flächenleistung abnimmt. Dieses trifft jedoch nur bedingt zu. Die bisherige Auswertung der Daten lässt noch keinen eindeutigen Zusammenhang dahingehend erkennen. Tendenziell zeigt sich, dass mit zunehmender Pflanzenzahl je Hektar die Flächenleistung steigt. Mit zunehmendem Alter der Vegetation nimmt die Zahl der Pflanzen je Flächeneinheit ab. Bei stärkerer Beschattung durch größere, meist holzige Pflanzen werden Gräser und kleinwüchsige Büsche zurückgedrängt. Damit kann die Pflanzenzahl je Hektar als indirektes Maß für den Zustand der Fläche angesehen werden.

Funktion der Maschinen

Die konstruktiven Veränderungen am Prototypen „Tritucap“ haben zu einer Verbesserung des Annahmeverhaltens und Materialauswurfs geführt. Dabei hat sich gezeigt, dass der Gutstrom im Wesentlichen jedoch durch den Schärfeegrad der Schnecke beeinflusst wird. Je schärfer die Schnecke ist, umso kontinuierlicher ist der Materialfluss. Mit Hilfe der Drehmomentmessung wurden wichtige Erkenntnisse zur konstruktiven Auslegung der Getriebeelemente gewonnen.

Die Drehmomentmessungen an der Gelenkwelle haben extrem starke Lastwechsel aufgezeigt, die aus der Interaktion der beiden Häckselrotoren resultieren. Im Normalfall ist der Bestand so ungleichmäßig, dass nur ein Rotor arbeitet, während der andere unbelastet bleibt. Die Verzögerung der Rotation des „belasteten“ Rotors führt dazu, dass dieser unterstützend durch die Schwungmasse des anderen angetrieben wird. Bei immer wiederkehrenden stark unterschiedlichen Belastungen beider Rotoren führen die auftretenden Lastwechselmomente zu hohen Drehmomentspitzen in der Antriebseinheit von teilweise über 3000 Nm. Selbst die Ge-

triebe, die im landtechnischen Bereich für die Übertragung höchster Drehmomente eingesetzt werden, hielten den Belastungen nicht stand. Dämpfungselemente könnten hier die Drehmomentspitzen dämpfen und damit zur Erhöhung der Lebensdauer der Getriebekomponenten beitragen.

Der Mulcher AHWI FM 600 ist als Serienmodell eingesetzt worden und hat dabei ebenfalls Schwächen in der Auslegung der Antriebskomponenten gezeigt. Das zentrale Getriebe hat sich durch die Arbeit unter tropischen Temperaturverhältnissen auf über 110°C erhitzt. Damit sind die Schmiereigenschaften des Getriebeöls bereits beeinträchtigt. Zudem kam es an den äußeren Riemenantrieben des Häckselrotors zu Oberflächentemperaturen von bis zu 113°C. Der Einbau stärker belüfteter Riemenscheiben hat hier niedrigere Temperaturen von ~60°C zur Folge gehabt. Zur Kühlung des Zentralgetriebes ist ein Ölkühlkreislauf eingebaut worden, der sich in anderen Maschinen bereits bewährt hat. Damit steigen auch unter tropischen Bedingungen die Getriebeöltemperaturen nicht über 60°C. Neben den thermischen Problemen konnten in der Reibscheibenkupplung der Gelenkwelle Überlastungen durch dauerhaft hohe Drehmomente beobachtet werden, die zu Überhitzungen der Reibscheiben führten.

Zusammenfassung

Sowohl der Prototyp des Gehölzmähhäckslers als auch das Forstmulchgerät konnten ihre Funktionsfähigkeit unter Beweis stellen. Konstruktive Schwachstellen in der Kraftübertragung, verursacht durch extreme Drehmomentspitzen, wurden durch die Messungen deutlich und müssen bei Weiterentwicklungen berücksichtigt werden.

Während der Versuchsdurchführung hat sich sehr schnell gezeigt, dass das Forstmulchgerät und die Tritucap nur bedingt vergleichbar sind. Die Bearbeitung von vorher nicht mechanisch vorbereiteten Flächen beziehungsweise Flächen von einer Brachedauer von länger als fünf Jahren sollten zunächst mit der FM 600 bearbeitet werden. Der Mulcher kann auch Bäume oder Baumstümpfe größeren Durchmessers häckseln, die als Reste aus der Brandrodung auf der Fläche verblieben sind. In einem nächsten Bewirtschaftungszyklus bietet sich eine Bearbeitung mit der Tritucap an, die konstruktionsbedingt nur Baumstämme von nicht mehr als 10 cm Stammbasis-Durchmesser häckseln kann. Da in der Region ständig Flächen unterschiedlichster Brachedauer bearbeitet werden müssen, bietet sich hier der Einsatz beider Maschinen an, die für die unterschiedlichen Einsatzbedingungen spezifische Vor- und Nachteile aufweisen.