

Andreas Block, Walter Behn, Wolfgang Lücke, Göttingen, sowie Manfred Denich, Bonn

Buschhäckslereinsatz zur Sekundärwaldnutzung in tropischen Brachesystemen

Erste Versuchsergebnisse

Der Einsatz der Brandrodung zur Nutzungsvorbereitung landwirtschaftlicher Nutzflächen in tropischen Agrarsystemen hat erhebliche Wirkungen auf das langfristige Ertragspotential der Flächen. Die Nachhaltigkeit der Systeme scheint nur durch den Ersatz der Brandrodung durch Mulchwirtschaft zu sichern zu sein. Den Umstieg zur Mulchwirtschaft ermöglicht der in Göttingen entwickelte Buschhäckslereinsatz. Erste Tests sind im Herbst 1997 durchgeführt worden.

Dipl.-Ing. agr. Andreas Block ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dipl.-Ing. Walter Behn ist Werkstattleiter und Prof. Dr. Wolfgang Lücke Leiter des Instituts für Agrartechnik der Georg-August-Universität Göttingen, Gutenbergstr. 33, 37075 Göttingen; e-mail: ablock@gwdg.de

Dr. Manfred Denich ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEFc; Direktor: Prof. Dr. P.L.G. Vlek) der Universität Bonn, Walter-Flex-Str. 3, 53113 Bonn.

Aus der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen der Bundesrepublik Deutschland und Brasilien: Gefördert im Rahmen des SHIFT-Programmes durch den Bundesminister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie sowie CNPq (Brasilien); ausgeführt durch die Universitäten Göttingen und Bonn sowie Embrapa Amazonia Oriental, Belém.

Schlüsselwörter

Buschhäckslereinsatz, Brachevegetation, tropische Landwirtschaftssysteme, Brandrodung

Keywords

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

Die Waldbrache spielt auch heute noch in der kleinbäuerlichen Waldnutzung in tropischen Agrarsystemen eine vorherrschende Rolle [2]. Um die negativen Effekte der Brandrodung (Nährstoffverluste, Abnahme der Pflanzenvielfalt, Verlust von organischer Substanz) auszuschließen, ist der Umstieg auf ein feuerfreies Flächenvorbereitungssystem unabdingbar.

Grundkonzeption des Buschhäckslers

Der am Institut für Agrartechnik entwickelte Prototyp wurde im Herbst 1997 in der Mündungsregion des Amazonasgebietes getestet. Die Maschine wird an die Fronthydraulik eines Traktors angebaut, der eine Leistung von etwa 70 kW hat. Der maximale Leistungsbedarf der Maschine wurde in Göttingen mit rund 60 kW ermittelt. Die Maschine wurde über Vierfachkeilriemen angetrieben, die eine theoretische Übertragungsleistung von etwa 76 kW je Rotor hatten. Das Traktorgetriebe ist durch eine drehmomentabhängige Überlastkupplung abgesichert worden. Die beiden Sägeblätter des Häckslers mit einem Durchmesser von jeweils 1000 mm sind aus Chrom-Vanadium-Stahl gefertigt. Die Zähne waren einseitig nach oben um 3 mm geschränkt. Die einseitige Schränkung sollte einen möglichst zerfaserungsfreien Abschnitt der Vegetation ermöglichen. Auf der Häcksleroberseite ist ein Führungsbügel angebracht, der das abgesägte, auf den Sägeblättern stehende Material gegen ein Kippen aus der Maschine abstützen soll.

Erste Versuchsergebnisse

Die Versuche im Herbst 1997 haben neben ersten Leistungsdaten auch Ansätze zur weiteren Verbesserung des Prototyps aufgezeigt. Die Unterschiedlichkeit der Vegetation spiegelt sich in den Leistungsdaten wider. Bei überwiegend holzigem Aufwuchs ist die Flächenleistung aufgrund der höheren Trockensubstanz des Materials geringer als bei buschiger Vegetation. Im Mittel werden etwa 10 t Frischmasse pro Stunde abgesägt

Biomasse (t/ha)	Zeit (h/ha)
44,7	8,02
31,6	2,62
23,3	2,15
12,5	0,87

Tab. 1: Bearbeitungszeit in Abhängigkeit von der Biomasse

Table 1: Elapsed working time dependent on the biomass

und aufbereitet. Eine Übersicht über ausgewählte Flächenleistungen gibt *Tabelle 1*. Die Häckselqualität wurde in erster Linie am Volumen der Hackschnitzel bestimmt. Mehr als 50 % der Hackschnitzel sind kleiner als 4 cm³. Die größeren Hackschnitzel sind soweit angeschlagen, dass sie genügend Angriffsfläche für die mikrobiologische Zersetzung bieten. Die Bedeckung der Oberfläche mit Hackschnitzeln schützt den Boden vor Erosion, Austrocknung und unterdrückt den Wuchs von Nicht-Kulturpflanzen. Die Verteilung ist gleichmäßig, der Bedeckungsgrad liegt im Mittel bei etwa 90 %. Dabei ist das vorher bereits vorhandene, abgestorbene organische Material nicht berücksichtigt. In der Regel ist die Oberfläche vollständig bedeckt.

Technische Probleme des Prototyps

Durch die extremen Außentemperaturen und die stoßweise Belastung durch ungleichmäßigen Aufwuchs und völlig unterschiedliche Pflanzen im Einsatzgebiet erhitzen sich die Riemen des Keilriemenantriebes so stark, dass der Kraftschluss nicht mehr gewährleistet war und die Riemen sich durch den auftretenden Schlupf bis zur Zerstörung erwärmten. Bei einem großen Anfall von zu häckselnden Pflanzenteilen verstopfte die Maschine, da aufgrund des Riemenschlupfes der Häckselrotor blockierte. Die Sägeblätter sind aufgrund der Staubentwicklung vor der Maschine sowie der aggressiven Pflanzensäfte einer starken Materialerosion ausgesetzt. Dadurch haben die Sägeblätter eine relativ kurze Standzeit von etwa 1,5 ha Bearbeitungsfläche.



Bild 1: Der Prototyp im Einsatz in einer etwa vierjährigen Brache

Fig. 1: The Prototype working in a four-year-old fallow vegetation

Der Auswurf des gehäckselten Materials vor den Traktor und die damit verbundene Staubentwicklung verstopfte die Kühlersiebe des Traktors sehr schnell, so dass praktisch im Zehnminuten-Takt die Kühlersiebe gereinigt werden mussten, um eine Überhitzung des Motors zu vermeiden. Ebenso war der Luftfilter damit einer hohen Staubbelastung ausgesetzt, was ebenfalls sehr kurze Wartungsintervalle nach sich zog.

Der Arbeitsbereich der Maschine ist, bedingt durch den Frontanbau am Traktor, schlecht einsehbar. Termitenhügel oder andere Hindernisse sind vom Fahrer nicht rechtzeitig zu erkennen. Durch kurzzeitiges Einsägen in Erdaufhäufungen verringert sich die Standzeit zusätzlich.

Ansätze zur Problembeseitigung

Der Keilriemenantrieb wurde durch einen Zahnriemenantrieb ersetzt, so dass kein Schlupf mehr auftritt. Der neue Antrieb offenbarte die zu geringe Motorleistung des Traktors, da sonst der Schlupf die Übertragung hoher Drehmomente verhinderte. Weiterhin musste jeder einzelne Rotor mit einer Überlastsicherung ausgestattet werden, da sonst die Drehmomente des einen Rotors auf den anderen übertragen werden und so zu einer Überlastung der Getriebe führen können. Mit der neuen Transmission ist mit einer Steigerung der Flächenleistung zu rechnen, da Verstopfungen, wie sie bei dem Keilriemenantrieb oft auftraten, nun selten geworden sind. Auch schlagartig auftretende größere Mengen an Material werden sicher verarbeitet. Ein weiterer Punkt ist die schlechte Anpassbarkeit der Fahrgeschwindigkeit an die Erfordernisse. Das hydraulische Kriechganggetriebe ermöglicht eine stufenlose Regelung der Fahrgeschwindigkeit im Bereich von 0 bis 0,5 m/s entsprechend etwa 0 bis 1,5 km/h. Höhere Fahrgeschwindigkeiten, wie bei dünneren Beständen für eine höhere Flächenleistung erforderlich, sind nur mit dem mechanischen Traktorgetriebe möglich, das jedoch erst Geschwindigkeiten ab 2,8 km/h ermöglicht.

Ideal wäre hier ein stufenlos anpassbares Getriebe, das in jedem Geschwindigkeitsbereich arbeitet. Die Standzeit der Sägeblätter ist durch den Einsatz von hartverchromten Sägeblättern mit beidseitiger Schränkung um 3 mm bereits erhöht worden. Für einen Praxiseinsatz ist sie jedoch noch nicht ausreichend. Aus diesem Grunde sind in Zusammenarbeit mit der Firma FELDE die in Bild 2 gezeigten neuen Sägeblätter entwickelt und in die Maschine eingebaut worden, die austauschbare Zähne besitzen. Es kommen dabei zwei verschiedene Zahnformen mit zwei verschiedenen Materialarten zum Einsatz. Konstruktiv bedingt ist ein Hartmetallzahn als Hohlzahn und ein Stellite-Zahn als Flachzahn ausgeführt. Zusätzlich sind in das Sägeblatt Dehnungsfugen und Räumschnitten eingearbeitet. Die Dehnungsfugen sorgen für eine Kühlung der Blätter und verhindern den Aufbau von Spannungen im Blatt durch die Reibungswärme. Die Räumschnitten halten das Blatt frei von Spänen, vergrößern mittelbar den Sägespalt und wirken unterstützend bei der Materialförderung, wie Vorversuche in Deutschland in schnellwachsenden Hölzern zeigten.

Leider sind an dem ersten Prototyp nicht alle gewünschten konstruktiven Veränderungen durchführbar. Daher wird bereits jetzt der Bau eines zweiten Prototyps vorbereitet, in den alle bisher gewonnenen Erfahrungen einfließen sollen.

In dieser neuen Version des Buschhäckslers soll die Maschine im Heckanbau betrieben werden, was in Kombination mit einer Rückfahreinrichtung für den Traktor die Sicht auf den Arbeitsbereich erheblich verbessert. Zusätzlich wird durch die dann vorhandene Hinterachslenkung die Manövrierbarkeit der Arbeitseinheit Traktor-Buschhäckslers erhöht. Durch den Heckanbau wird auch das Problem der hohen Staubbelastung im Luftansaugbereich des Traktormotors gelöst. Weiterhin verbessert sich die Gewichtsverteilung der Einheit Traktor-Buschhäckslers. Lag bisher der größte Teil des Gewichtes auf der Vorderachse des Traktors,

verteilt sich nun das Gewicht auf die Vorder- und Hinterachse. Neben den positiven Effekten unter Bodenschutzgesichtspunkten vermindert sich die Gefahr der Zerstörung der Reifen, die im Frontanbau einer erheblichen Belastung ausgesetzt waren.

Zusammenfassung

Der Prototyp des Buschhäckslers hat seine Funktionstüchtigkeit unter Feldbedingungen bewiesen. Die während der ersten Testphase aufgetretenen Probleme konnten durch Umbauten größtenteils beseitigt werden. Auf der Grundlage der in den Versuchen gewonnenen Daten wird ein weiterer Prototyp entwickelt, der die Serienreife nahezu erreicht haben soll.

Literatur

- [1] Block, A., W. Lücke, M. Denich and P.L.G. Vlek: Newly developed bush-chopper to avoid burning of secondary forest in agricultural fallow systems in the tropics. Proceedings of the International Agricultural Engineering Conference, Bangkok, Thailand, 7. to 8.12.1998, Volume I, 934 – 941. Eds.: Salokhe V.M., Jianxia Zhang, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand
- [2] Denich, M. und W. Lücke: Mulchproduktion als Alternative zur Brandrodung in tropischen Brachsystemen. Landtechnik 53 (1998), H. 4, S. 250 – 251
- [3] Denich, M., A. Block, W. Lücke and P.L.G. Vlek: A bush chopper for mulch production in fallow-based agriculture an resource conservation. In: Third SHIFT- Workshop in Manaus, 15th to 19th March 1998. Print: GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH
- [4] Denich, M., W. Behn, W. Lücke und P.L.G. Vlek: Ressourcenschutz im kleinbäuerlichen Brachsystem Ostamazoniens durch den Einsatz eines neuentwickelten Buschhäckslers. Tagungsband Tropentag 1997, Stuttgart-Hohenheim, 11./12. Dez. 1997, S. 73 – 76
- [5] Lücke, W., A. Block, M. Denich und P.L.G. Vlek: Technik statt Brandrodung – Einsatz eines Doppelrotorhackers zur nichtbrennenden Flächenvorbereitung im östlichen Amazonasgebiet. VDI-MEG, Tagungsbericht Landtechnik, Garching, 15./16. 10. 1998, S. 287 – 292

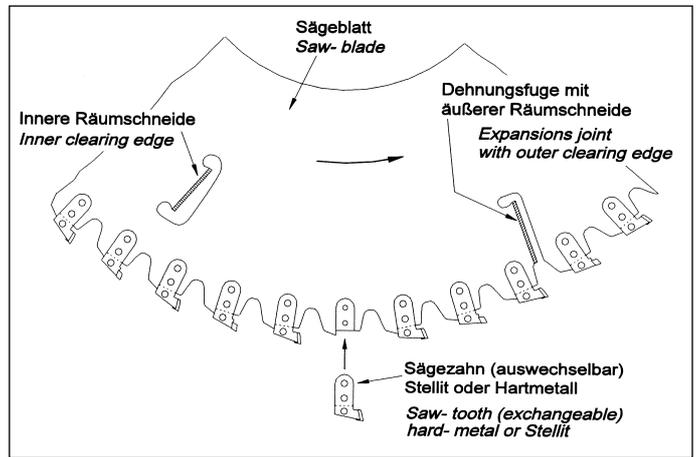


Bild 2: Ausschnitt des neu entwickelten Sägeblattes

Fig. 2: Section of the newly developed saw-blade