

Tiergezogene Mechanisierung der Hirseausaat

Lösungen für kleinbäuerliche Subsistenzbetriebe in Südwest-Niger

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes wurde das Potenzial tiergezogener Mechanisierung in kleinbäuerlichen Subsistenzbetrieben in Niger (Westafrika) untersucht. Ein eselgezogener Geräteentwurf ermöglicht eine hinsichtlich Saatkichte und Ablagetiefe optimale Saatgutablage, die in Handarbeit nur mit großem Aufwand zu erreichen wäre. Durch die Einsparung teuren Mineraldüngers und die Möglichkeit der lokalen Fertigung ist der Einsatz auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten interessant.

Dr. Thomas Frick war von 1995 bis 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Fachgebiet Verfahrenstechnik in den Tropen und Subtropen (Leitung: Prof. Dr. K. Köller), Garbenstrasse 9, 70599 Stuttgart; e-mail: frick@beta-beat.de
Im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs 308 „Standortgemäße Landwirtschaft in Westafrika“ bearbeitete er das Projekt „Tiergezogene Mechanisierung von Feldarbeiten“ (Projektleitung Prof. Dr. K. Köller).

Schlüsselwörter

Tierische Anspannung, Hirseausaat, Düngung, Niger

Keywords

Animal traction, millet seeding, fertilisation, Niger

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06SH11 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Die landwirtschaftliche Produktion in den westafrikanischen Sahelländern ist noch immer geprägt von mühevoller Handarbeit unter extrem schwierigen Bedingungen. Viele Betriebe können sich den Einsatz von Lohnarbeitern zur Bewältigung der Arbeitsspitzen nicht leisten und müssen empfindliche Ertragseinbußen bis hin zu Totalausfällen hinnehmen. Durch den Einsatz von Zugtieren und geeigneten Geräten kann sowohl die Arbeitsgeschwindigkeit als auch die Qualität des Arbeitsergebnisses erhöht und somit eine Verbesserung der Situation erzielt werden.

Im Rahmen eines interdisziplinären Sonderforschungsbereichs (SFB) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wurde das Potenzial der tiergezogenen Mechanisierung in subsistenzorientierten, kleinbäuerlichen Betrieben in Südwest-Niger untersucht. Neben den Bereichen Unkrautkontrolle und Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung wurden die Hirseausaat und Düngemittelapplikation als aussichtsreiche Ansatzpunkte identifiziert [1, 2, 3, 4].

Die Anforderungen an einen Geräteentwurf ergaben sich aus den Ergebnissen einer umfangreichen Analyse, die sowohl die traditionellen Arbeitsabläufe einschließlich möglicher Optimierungsmöglichkeiten als auch die sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen enthält. Ebenso wurden die lokalen Fertigungs-, Vertriebs- und Beratungsstrukturen berücksichtigt. Die Untersuchung ergab für die Aussaat und die Düngemittelgabe folgende Verbesserungsmöglichkeiten:

Aussaat

Der Arbeitsgang wird in Teams von je zwei Personen durchgeführt. Eine Person lockert mit einer Langstielhacke den Boden. Eine zweite Person wirft das Saatgut auf die gelockerte Stelle und streicht die Körner mit dem Fuß zu. Das Hirsesaatgut wird traditionell in Saathorsten abgelegt. Mit Drillsaat könnte zwar ein besseres Auflaufen erzielt werden, doch bieten Saathorste zumindest den inneren Pflanzen eines Büschels einen guten Schutz vor den häufigen Sandstürmen.

Problematisch bei der Handausaat ist der große Saatabstand, der aus der großen Schrittweite infolge des großen Zeitdrucks resultiert. Im Ergebnis werden Saatkichten von lediglich 3 000 bis 5 000 Saathorsten pro Hektar erreicht. Die empfohlene Saatkichte, bei der auch in trockenen Jahren zufriedenstellende Korn- und Stroherträge erzielt werden können, liegt bei 10 000 bis 15 000 Saathorsten pro Hektar. [5]

Verbesserungsmöglichkeiten ergeben sich auch hinsichtlich der Ablagetiefe des Saatgutes. Bei der Aussaat von Hand variiert die Ablagetiefe zwischen 0 und 8 cm. Die optimale Ablagetiefe des Saatgutes beträgt 4 bis 5 cm. Abweichungen führen zu deutlich schlechterem Auflaufverhalten und Jugendwachstum sowie zu Verlusten durch Termitenfraß [6].

Düngung

Ein großes wirtschaftliches Potenzial für eine Mechanisierung der Aussaat ergibt sich durch die Kombination mit der Düngemittelapplikation. Der Mangel an pflanzenverfügbarem Phosphor (P) gilt als der wichtigste limitierende Faktor für die Pflanzenproduktion in der Untersuchungsregion. Mit einer breitwürfigen Gabe von 13 kg ha^{-1} Phosphor können auch in relativ trockenen Jahren deutliche Ertragsverbesserungen erzielt werden. Durch platzierte Applikation des Düngers in unmittelbarer Nähe zum Saatlloch können gegenüber der breitwürfigen Applikation bereits mit $3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}$ (in Form

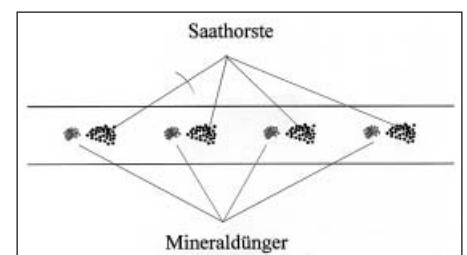


Bild 1: Platzierte Saatgut- und Mineraldüngerablage

Fig. 1: Seed and fertiliser placement – implement design

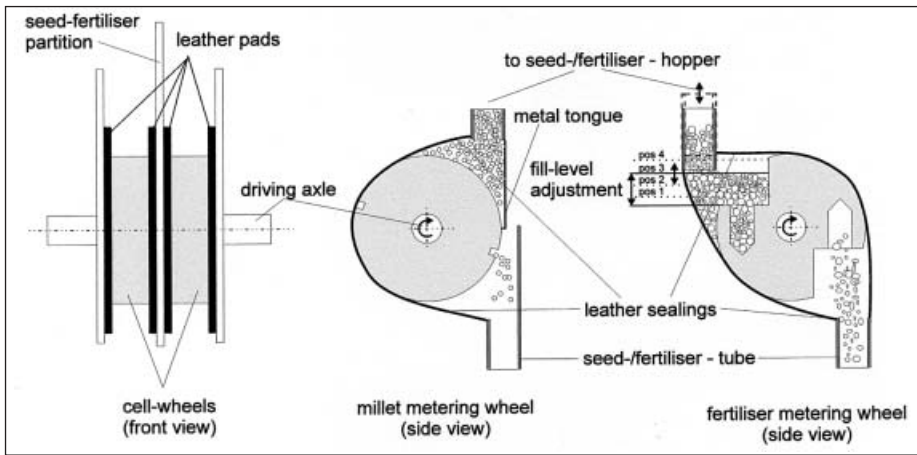


Bild 2: Dosiermechanismen für Hirsesaatgut und Düngergranulat

Fig. 2: Metering mechanisms for millet seeds and for granular fertiliser

von SSP) vergleichbare Ergebnisse erzielt werden [7]. Der zeitaufwändige Arbeitsgang kann gleichzeitig mit der Aussaat erfolgen und durch Erweiterung des Funktionsumfangs eines Sägerätes um eine entsprechende Dosiervorrichtung für Düngemittel realisiert werden.

Ziel der Untersuchung war die Entwicklung eines Geräteentwurfes für Hirseausaat mit Vorrichtung zur platzierten Gabe von exakt bemessenen Düngemitteldosen in unmittelbarer Nähe zum Saathorst. An die Konstruktion wurden folgende Vorgaben gestellt:

- Es müssen Saatchichten von mindestens 10000 Saathorsten ha^{-1} erreicht werden können. Optional sollten höhere Saatchichten bis zu 20000 Saathorsten ha^{-1} realisiert werden können.
- Die Anzahl der Saatkörner pro Saathorst sollte bei Verwendung der lokalen Land-sorten zwischen 30 und 40 liegen.
- Die Menge des üblicherweise eingesetzten Super-Single-Phosphate (SSP) Mineral-düngers pro Saathorst soll 3,6 g betragen, dies entspricht einer breitwürfigen Phosphorgabe von 14 kg P ha^{-1} .
- Abmessungen der Saathorste: Länge: 5 bis 8 cm, Breite: 5 cm; eine zu konzentrierte Ablage erschwert das spätere manuelle Ausdünnen der Saathorste; bei zu großen Abmessungen geht die Schutzwirkung des Pflanzbüschels bei Sandstürmen verloren.
- Zur Vermeidung von Saatgutschädigung darf der Dünger nicht in direkten Kontakt mit dem Saatgut kommen. Es muss daher ein geringer Abstand zwischen Saatgut und Dünger sichergestellt werden.
- Der Mineraldünger darf nicht zu konzentriert abgelegt werden, da er ansonsten bei Regenfällen verklumpt und an die Oberfläche aufschwimmt.
- Fertigung des Gerätes durch lokale Betriebe mit lokal erhältlichen Materialien
- Geringes Gesamtgewicht, einfacher Transport zum Feld, leichte Handhabbarkeit
- Geeignet für den Einsatz mit Eseln
- Wirtschaftlicher Einsatz des Gerätes

Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand die Entwicklung von geeigneten Dosiermechanismen für Hirsesaatgut und Mineraldüngergranulat sowie von Bodenöffnungswerkzeugen, mit denen auch in unbearbeiteten und mäßig mit Ernterückständen bedeckten Feldern gearbeitet werden kann. Aus den Ergebnissen wurde ein einfacher Geräteentwurf abgeleitet, der mit lokalen Mitteln hergestellt und unter Feldbedingungen getestet wurde.

Der Aufbau des Dosiermechanismus für Saatgut und Mineraldünger ist in Bild 2 dargestellt.

Die Dosierung erfolgt über Zellenräder (cell-wheels), die direkt auf der Antriebsachse montiert sind. Der Durchmesser der etwa 30 mm dicken Räder beträgt $\sim 100 \text{ mm}$. Das Hirsesaatgut fällt vom Saatgutbehälter (seed-hopper) durch eine Rohrmündung in den Dosierbereich. Zur Saatgutrohre (seed tube) hin ist dieser Bereich durch eine Blattfeder (metal tongue) abgedichtet. Die Dosierung von rund 40 Körnern pro Saathorst erfolgt über zwei am Umfang des Dosierrades angebrachte Schlitze. Das Düngergranulat wird ebenfalls über ein Zellenrad dosiert. In der Versuchsphase war der Befüllstutzen noch beweglich. Auf diese Weise konnte die Schütthöhe im Bereich der Zellenräder eingestellt werden (fill-level adjustment). Der Einfluss der Drehzahl auf die Dosiermenge wurde experimentell ermittelt und daraus die optimale Geometrie der Dosierzelle abgeleitet.

Die unter lokalen Fertigungsbedingungen unvermeidbaren Fertigungsungenauigkeiten führen zu Undichtigkeiten des Saatgut- und Mineraldüngerbereichs vor allem bei den Dosierädern. Um ein Verkleben von Saatgut und Düngergranulat zwischen Dosier-rad und Gehäuse zu verhindern und gleichzeitig die Reibung zwischen Dosier-rad und Gehäuse zu minimieren, wurden Abdichtungen aus Lederstreifen eingesetzt.

Da in der Untersuchungsregion kaum Drehmaschinen zur Fertigung der Dosier-

der verfügbar sind, wurden in Zusammenarbeit mit einem traditionellen Schmiedebetriebe kostengünstige Aluguss-Rohlinge hergestellt, die mit Handwerkzeugen nachbearbeitet werden können.

Die mit den Dosiermechanismen erzielbaren Variationskoeffizienten der Dosiergenauigkeit liegen für Hirsesaatgut bei 4,5% und für Düngergranulat zwischen 3% und 5,1%. Die Auflaufquoten der Versuchsreihen variieren zwischen 81% und 91% und liegen somit im Bereich der manuellen Aussaat.

In Bild 3 ist der Entwurf des Geräteprototypen dargestellt. Die Zellenräder sitzen direkt auf der Mittelachse und werden ohne Übersetzung vom Bodenrad angetrieben. Der feste Saatchloabstand von 1 m wird somit durch einen entsprechenden Umfang des Antriebsrades realisiert. Eine Variation der Saatchichte kann über eine entsprechende Anpassung der Reihenabstände in weiten Grenzen realisiert werden. Zur Öffnung der Saatchfurche wurde ein einfaches Werkzeug entwickelt, das sich sowohl in trockenen, verkrusteten als auch in feuchten Böden bewährt hat. Ernterückstände in den üblichen Mengen stellten kein Problem dar.

Die verwendeten Werkstoffe sind auch auf den Schrottplätzen entlegener Regionen erhältlich. Die Herstellung ist mit einfachen Bankwerkzeugen möglich. Das Gesamtgewicht von $\sim 15 \text{ kg}$ ermöglicht einen einfachen Transport aufs Feld.

Der Zugkraftbedarf des Gerätes hängt hauptsächlich von der Eindringtiefe ab. Er beträgt für eine Saatchutablage in 5 cm tiefe weniger als 250 N und liegt somit im optimalen Bereich für den Einsatz von Eseln.

Das Design des Prototypen wurde zwischenzeitlich von einem lokal agierenden Entwicklungsdienst übernommen und in Zusammenarbeit mit traditionellen Schmieden und Metallbetrieben weiter angepasst. Auf Anfrage von lokalen Cash-crop-Produzenten wurden weitere Dosierräder für Bohrensaatgut und Erdnüsse entwickelt.



Bild 3: Eselgezogener Geräteprototyp

Fig. 3: Donkey drawn implement prototype