

bei konstanter Einlagerungsgutfeuchte vergleichbar. Die Mehrerlöse bei erhöhter Einlagerungsgutfeuchte resultieren aus der höheren Energiekonzentration des Heus und den geminderten Produktionselbstkosten beim Welken.

Mit der Erhöhung der Einlagerungsgutfeuchte wird die erforderliche auszutragende Wassermasse größer. Die Zunahme der Konservierungszeit, der höhere Rückgang der Energiekonzentration und die Vergrößerung der TS-Verluste mit der Einlagerungsgutfeuchte sind größer, gleich der entgegengesetzten Wirkung durch solare Luft-erwärmung. Die häufig in der Literatur vertretene Auffassung, durch solare Lufterwärmung könnten gleichzeitig die Einlagerungsgutfeuchte erhöht sowie die Konservierungszeit, die TS-Verluste und der Energieeinsatz gemindert werden, ist nicht richtig. Positive Effekte sind die Minderung der erforderlichen Welkzeit sowie die Erhöhung des Wasseraufnahmevermögens der Luft und der Energiekonzentration des Heus. Zur simultanen Verbesserung aller Prozeßkenngrößen wären größere spezifische Solarkollektorflächen erforderlich.

Näherungsweise kann eine lineare Abhängigkeit der Ergebnisveränderungen von der spezifischen Solarkollektorfläche angenommen werden, wie das im Bild 4 am Beispiel der Erhöhung der Energiekonzentration im Bereich der spezifischen Solarkollektorfläche bis zu 2 m²/m² belegt wird. Die zulässigen finanziellen Aufwendungen je m² Kollektorfläche werden durch die spezifische Kollektorfläche unwesentlich beeinflusst.

4. Zusammenfassung

Mit einem Computerprogramm zur Belüftungskonservierung von Heu wurde der Einfluß solarer Lufterwärmung auf die Verfahrensparameter untersucht. Erstmals wurden die Wirkungen der solaren Lufterwärmung systematisch für verschiedene Witterungsbedingungen quantifiziert und zulässige finanzielle Aufwendungen angegeben. Eine spezifische Solarkollektorfläche von 1 m²/m² Bergeraumgrundfläche ermöglicht bei gleichbleibender Verderbgefährdung eine Erhöhung der Einlagerungsgutfeuchte um

Tafel 1. Vergleich Belüftungskonservierung mit Kaltluft und mit solar erwärmter Luft bei annähernd gleicher potentieller Schimmelbildung

| Witterung spezifische Solarkollektorfläche in m ² /m ² | ungünstig | | durchschnittlich | | günstig | |
|--|-----------|------|------------------|-------|---------|------|
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Einlagerungsgutfeuchte in kg Wasser/kg TS | 0,35 | 0,40 | 0,60 | 0,70 | 0,60 | 0,67 |
| Konservierungszeit in h | 465 | 366 | 312 | 315 | 190 | 194 |
| Wasseraufnahme in g Wasser/kg Luft | 0,87 | 1,05 | 1,28 | 1,50 | 2,45 | 2,72 |
| Energieeinsatz in MJ/kg Wasser | 1,47 | 1,22 | 1,12 | 0,96 | 0,53 | 0,48 |
| Energiekosten in M/m ² | 5,86 | 6,60 | 11,88 | 12,66 | 7,16 | 7,42 |
| maximale potentielle Schimmelbildung | 0,99 | 0,98 | 0,92 | 0,97 | 0,64 | 0,60 |
| TS-Verlust in % | 2,1 | 2,3 | 3,3 | 4,3 | 2,4 | 2,6 |
| Energiekonzentration in EFr/kg TS | 488 | 491 | 501 | 503 | 504 | 507 |
| Mehrerlöse Milchproduktion je Konservierung in M/m ² | | 4,10 | | 2,11 | | 4,49 |
| Mehrerlöse Verkauf von Heu je Konservierung in M/m ² | | 2,85 | | 2,02 | | 3,36 |

0,04 bis 0,07 kg Wasser/kg TS. Bei unveränderter Einlagerungsgutfeuchte wird die potentielle Schimmelbildung um 5 bis 10% reduziert. Die finanziellen Mehrerlöse je m² Solarkollektorfläche und je Konservierungszeit betragen witterungsabhängig 2 bis 4,50 M. Aus diesen Mehrerlösen sind die anteiligen Abschreibungen, die Betriebskosten und der zu erwirtschaftende Gewinn zu finanzieren. Unberücksichtigt blieb bei dieser ökonomischen Kalkulation das zunehmende allgemeingesellschaftliche Interesse zur Nutzung ökologischer Energiequellen.

Literatur

- [1] Elsässer, M.: Solarkollektoren für die Heutrocknung. DLG-Mitteilungen, Frankfurt (Main) 102(1987)8, S. 414–416.
- [2] Swieczkowski, K.: Mechanisierungsmöglichkeiten zur Senkung der Qualitätsverluste und des Energiebedarfs bei der Heubelüftung. Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft, Schlieben, F/E-Bericht 1989.
- [3] Mjulljar, A. G.; Chapskij, P. A.; Achmedov, M. Š.: Wirksamkeit des Einsatzes von Solarenergie für die Heubelüftung. Progressivnye tehnologii zagotovki i ispolzovanie kormov, Moskva (1987)37, S. 23–32.
- [4] Huber, H.; Weingartmann, H.: Ist die Luftanwärmung mit solarer Luftanwärmung wirt-

- schäftlich? Praktische Landtechnik, Wien 38(1985)5, S. 14–17.
- [5] Baumgartner, J.: Verfahren für die Heubelüftung. Schweizer Landtechnik, Brugg 48(1986)7, S. 12–16.
- [6] Nydegger, F.; Baumgartner, J.; Pazeller, A.: Sonnenkollektor- und Kaltbelüftung – ein gleich. Schweizer Landtechnik, Brugg 43(1981)10, S. 690–695.
- [7] Weingartmann, H.: Unterdachtrocknung mit solar erwärmter Luft. Praktische Landtechnik, Wien 36(1983)2/3, S. 50–52.
- [8] Schulz, H.: Neue Fortschritte und Erkenntnisse bei der solartechnischen Trocknung von Heu. Landtechnik, Lehrte 40(1985)4, S. 169–173.
- [9] Pfister, T.: Sonnenkollektoren für die Heubelüftung. Schweizer Landtechnik, Brugg 45(1983)12, S. 705–710.
- [10] Keller, J.; Kyburz, V.: Dimensionierung von Sonnenkollektoren für die Heubelüftung. FAT-Berichte, Tänikon (1987)325.
- [11] Spittel, A.: Computersimulation der Belüftungskonservierung – eine Methode zur optimalen Bewirtschaftung von Trocknungsanlagen. agrartechnik, Berlin 36(1986)10, S. 454–456.
- [12] Spittel, A.: Trocknungs- und Befeuchtungskinetik von Gras in dünnen Schichten. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 38(1988)5, S. 143–148.
- [13] Neubert, G.: Zur Effektivität von Maßnahmen der Energieeinsparung in der Grobfutterproduktion. Adl der DDR, Dissertation B 1984.

A 1

Neuer Schleifkopf für die automatische Mähmesserschleifmaschine AMS 1/2

Dipl.-Ing. G. Krüger, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

In der Landwirtschaft der DDR dominieren derzeit zur Halmgutmahd die auf dem Prinzip des Scherenschneidwerks beruhenden Finger- und Doppelmessermähssysteme [1]. Mehr als 95% der Getreide-, Feldfutter- und Graslandflächen werden mit ihnen gemäht. Seit den 60er Jahren stellt der VEB Eisenwerk Elterlein zum Nachschleifen abgestumpfter Mähmesser automatische Mähmesserschleifmaschinen bereit. Die größte Verbreitung erreichte davon in vielen Landwirtschaftsbetrieben der Maschinentyp AMS 1/2 (Bild 1).

Im Gegensatz zu internationalen Mähmesserschleifmaschinen [2] werden mit dieser Maschine zwei Mähklingen gleichzeitig geschliffen. Die damit erreichte Produktivität

entspricht einer Forderung der landwirtschaftlichen Großbetriebe. Mähmesserlängen bis 6,70 m (Getreideschneidwerke) bzw. 5,10 m (Feldfutterschneidwerke) sind, von Hand oder halbautomatisiert nicht mehr nachschleifbar.

Die verstärkte Nutzung des automatisierten Mähmesserschleifens offenbarte jedoch auch eine Reihe von Problemen. Fallen z. B. Mähmesser für Doppelmesser- bzw. Fingerschneidwerke gleichzeitig an, so sind diese nur nach Austausch von Spezialschleifköpfen und deren nachfolgender genauer Einstellung nachschleifbar. Dieser Umrüstungsaufwand sowie die Zeit für das ständige Nachjustieren der schnell verschleißenden Schleifkörper werden massiv bemängelt.

Weiterhin ist die Lagefixierung Mähklingenschneide-Schleifkörper nicht jederzeit gesichert.

Die konstruktiv vorgesehene Queranpassung der beiden Schleifspindeln an die Lageabweichungen der Klingen wird durch die Antriebsriemenzugkräfte (s. Bild 1) blockiert. Dazu kommt, daß durch die innerhalb der Schleifspindeln befindliche vorgespannte Druckfeder C1,1 × 11 × 9,5 (TGL 18 395) der örtliche Anfangsaufdruck der Schleifkörper bereits 30,2 N (nach vollem Vertikalausgleich 38 N) beträgt. Diese hohen Belastungen vertragen augenscheinlich sowohl der Schleifkörper als auch die Mähklingenschneide nicht mehr.

Äußerlich sichtbare Qualitätsmängel sind:

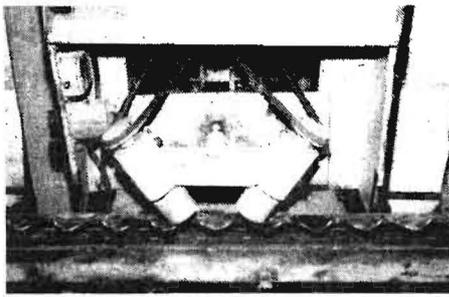


Bild 1. Automatische Mähmesserschleifmaschine AMS 1/2 – Teilansicht Schleifkopf und Mähmesser

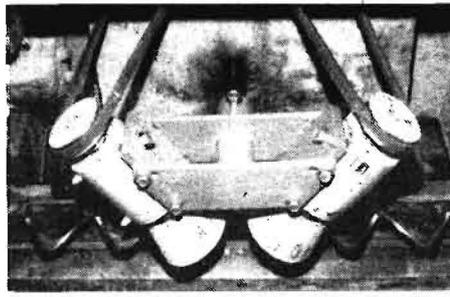


Bild 3. Neuer Universalschleifkopf

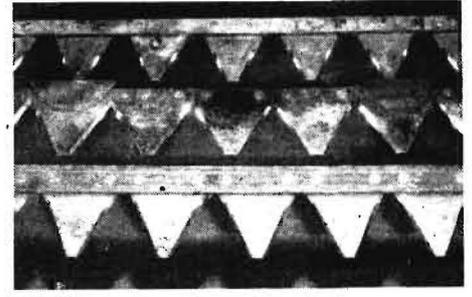


Bild 4. Qualitätsgerechter Nachschliff der gebräuchlichsten Mähmessertypen;
oben: Mähmesser für Traktoranbaumäherwerke
Mitte: Mähmesser für Feldfutter- und Getreideschneiderwerke
unten: gerader Nachschliff vormals leicht rundgeschliffener Doppelmesserklinge

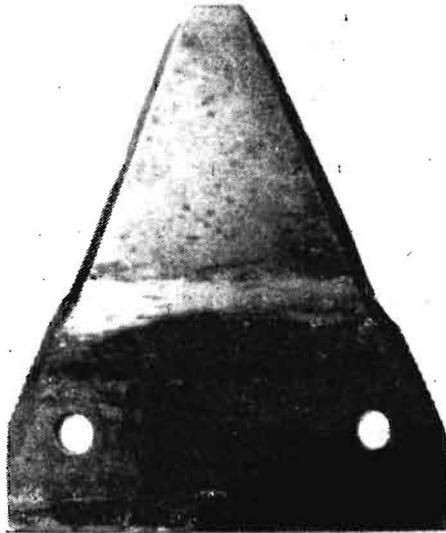


Bild 2. Rundschliff an der Mähklingspitze

- blauer Anfangsschleifpunkt auf der Schneide (Härteabfall)
- Abrunden der Klingenspitzen bei gleichzeitiger Zunahme des Schneidwinkels (Bild 2)
- Abrunden der Schleifkörperarbeitsflächen – hoher Verschleiß ($\hat{=}$ Verbrauch) der Schleifkörper Typ 8/50 \times 50 \times 20
Zwang zum ständigen Nachstellen der Schleifspindeln.

Die mangelhafte Schleifsteinqualität der AMS 1/2 trägt weiter dazu bei, daß die beiden eingebauten Schleifkörper unterschiedlich schnell abnutzen. Daher mußte bisher eine Schleifspindel unabhängig von der Schleifkopf-Grundpositionierung individuell und ständig nachgestellt werden. Es ist mehr als verständlich, daß die in den Landwirtschaftsbetrieben tätigen Mähmesserschleifer trotz größten Bemühens nicht in der Lage sind, mit der AMS 1/2 einen durchgängigen Qualitätsnachschliff zu sichern.

Theorie und praktische Änderung

Im Rahmen der Weiterentwicklung von Mähmesserklingen wurden im Betriebsteil Abtshagen des Forschungszentrums für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben zu Untersuchungszwecken konstruktive Überlegungen zur Neugestaltung des Schleifkopfes umgesetzt. Im wesentlichen unterscheidet sich der neu entwickelte Universalschleifkopf (Bild 3) vom bisherigen Serienschleifkopf (Bild 1) im Prinzip der Anpassung zwischen Schleifkörper und Mähklingschneide.

Beim neuen Universalschleifkopf kommt das Prinzip der „Selbstganganpassung“ zur An-

wendung. Der Schleifkörperandruck resultiert dabei nur aus der Eigenmasse des Steines (215 g) und der Spindelachse (145 g). Zur Überwindung der inneren Bauteilreibung ist eine schwache Druckfeder vorgesehen ($C = 0,441 \text{ N/mm}$), so daß bei maximalem Vertikalausgleich die Andruckkraft des Schleifkörpers nur 6,25 N (minimal 3,6 N) beträgt. Der Stein ist somit innerhalb eines Vertikalspiels von $\pm 3 \text{ mm}$ (wie bei der AMS 1/2) in der Lage, sich selbständig, d. h. im Selbstgang, an der Klingenschneide ohne äußere Steuerkorrektur zu orientieren. Um die Leistungsfähigkeit der Gesamtmaschine beizubehalten, mußte der Schleifkörper selbst hinsichtlich Härte, Bindung, Gefüge usw. entsprechend dem Selbstgangprinzip geändert werden. Nach umfangreichen Praxisversuchen (5 Landwirtschaftsbetriebe, Mai bis September 1989) erreichte der Schleifkörper Typ 146-80 \times 50 \times 20 Ek 40 ker TGL 30 118 die höchsten Leistungskennwerte (Bild 3). Damit wird eine etwa 25fache Reduzierung des Schleifkörperverbrauchs erreicht. So benötigte die LPG Bad Sülze, Bezirk Rostock, noch 1988 für etwa 7000 ha Mähfläche 250 Schleifkörper. Mit der neuen Lösung lag der Jahresbedarf (1989) bei 8 Stück. Der neue Qualitätsschleifstein kostet mit 5,30 M nur etwa doppelt so viel wie der alte Schleifkörper Typ 8. Das Schliffbild weist keine örtlichen Materialüberlastungen mehr auf (Überhitzungen). Durch die Trägheit des selbstgängigen Schleifkörpers wird innerhalb des Vertikalspiels von $\pm 3 \text{ mm}$ ein Abrunden der Klingenspitzen vermieden. Das gewählte Selbstgangprinzip ermöglicht eine wesentliche Vereinfachung der Schleifkopffrahmenkonstruktion. Der fertigungstechnisch aufwendig kugelgelagerte Querspielausgleich kann entfallen. Das Lösungsprinzip ist zum Patent angemeldet worden. Um den Neuanschleiß sämtlicher in der Halmgutmahd gebräuchlicher Mähmessertypen ohne großen Umrüstaufwand durchführen zu können, sind die Schleifspindeln entsprechend dem jeweiligen Klingentyp winkelve stellbar gelagert. Die geforderten Schleifwinkelbereiche von 24° (Fingerklingen) und 35° bzw. 40° (Doppelmesserklingen) lassen sich mit Hilfe der Dreifach-Langloch-Endlagenkombination im Schleifkopffrahmen exakt einstellen (vgl. Bild 3). Durch leichtes Lösen und Schwenken der Lagerflanschplatten ist der Schleifmaschinenbediener in der Lage, auf wechselnde Anforderungen schnell zu reagieren (Bild 4).

Einstellhinweise und Tips

Allerdings entbindet der neue Schleifkopf den Bediener nicht von der Verantwortung, eine vernünftige Schleifkopfeinstellung einzuhalten. Da die Fertigung der Mähklingen seit 1985 ohne Positionierloch erfolgt, muß die Lagezuordnung Mähmesser/Schleifkopf selbständig wie folgt vorgenommen werden:

- Vertikalspindel des Schleifkopfes soweit nach oben verdrehen, bis die Schleifkörper etwa 2 bis 3 mm (in Arbeitsstellung) über den Klingenschneiden des lose eingelegten Mähmessers stehen
- Mähmesser nun querverschieben, bis der Seitenabstand zwischen Klingenschneide und Schleifkörper bei *beiden* Schleifspindeln vollkommen gleich ist
- leichtes Verschrauben der Messer mit den Aufnahmehalterungen (bei Finger-mähmessern Ersatz der Rändelschrauben durch Sechskantschrauben M6 \times 10, TGL 0-933 erforderlich!)
- Vertikalspindel soweit herunterdrehen, bis der Schleifkopf mit beiden Schleifkörpern sicher die Mähklingschneide bearbeitet
- Schleifkörperabrieb braucht erst nach rd. 25 bis 30 Mähmesserdurchläufen ausgeglichen zu werden (nur Verdrehen der Vertikalspindel). Nicht zu viel nachstellen, da der Vertikalausgleich nicht blockiert werden darf (Gefahr der Schneidenüberlastung, d. h. Fehlschliff).

Der VEB Eisenwerk Elterlein hat den neuen Universalschleifkopf positiv bewertet und erwägt, diese Lösung in die Serienproduktion zu überführen. Daneben wird versucht, bereits ausgelieferte bzw. in der Praxis vorhandene automatische Mähmesserschleifmaschinen umzurüsten. Interessenten können sich dazu an den Autor im Betriebsteil Abtshagen des Forschungszentrums für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben bzw. an den VEB Eisenwerk Elterlein wenden.

Literatur

- [1] Krüger, G.: Weiterentwicklung von Mähklingen hinsichtlich der Standzeiterhöhung in Verbindung mit neuen Messerführungsprinzipien. Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben, Abschlußbericht A4 1989.
- [2] Löwe, W.: Stand und Probleme des Scharfschliffens von Mähmessern. agrartechnik, Berlin 40(1990)4, S. 158–159. A 5909