

oder

$$dr = \frac{r_A}{\operatorname{tg} \tau_A} \cdot d\varphi.$$

Diese Differentialgleichung gelöst, ergibt

$$r = \frac{r_A}{\operatorname{tg} \tau_A} \cdot \varphi. \quad (6)$$

Das ist die Gleichung der archimedischen Spirale.

Soll ein Scheibenhäckslers mit konstantem Schnittmoment laufen, so müssen die Schneiden der Messer nach einer archimedischen Spirale gekrümmt sein.

1.31 Ermittlung von τ_A unter Berücksichtigung, daß sich immer ein Messer im Schnitt befinden soll

Voraussetzung für den ruhigen Lauf eines Häckslers ist – wie schon hingewiesen –, daß das Schnittmoment jedes Messers bei jeder Messerstellung konstant ist und daß sich immer ein Messer im Schnitt befinden muß.

Die erste Bedingung wurde dadurch erfüllt, daß die Schneiden der Messer nach der archimedischen Spirale gekrümmt sind. Für die zweite Bedingung muß gelten, daß die Drehwinkelsumme der einzelnen Messer während einer Umdrehung des Messerträgers 2π betragen muß.

Der Drehwinkel der archimedischen Spirale berechnet sich zu

$$\varphi = \frac{\operatorname{tg} \tau_A}{r_A} \cdot r.$$

Dann ist der Drehwinkel eines Messers (von Schnittbeginn bis Schnittende)

$$\begin{aligned} \varphi &= \varphi_A - \varphi_B \\ \varphi &= \frac{\operatorname{tg} \tau_A}{r_A} \cdot r_A - \frac{\operatorname{tg} \tau_B}{r_B} \cdot r_B \\ \varphi &= \operatorname{tg} \tau_A - \operatorname{tg} \tau_B. \end{aligned} \quad (7)$$

Wird $\operatorname{tg} \tau_B$ durch $\operatorname{tg} \tau_A$ ausgedrückt und in (7) eingesetzt, so ist

$$\varphi = \operatorname{tg} \tau_A - \frac{r_B \cdot \operatorname{tg} \tau_A}{r_A}.$$

Setzt man jetzt

$$\frac{r_B}{r_A} = k,$$

so ist

$$\varphi = \operatorname{tg} \tau_A (1 - k). \quad (8)$$

Für eine ununterbrochene Schnittfolge ergibt sich

$$z \cdot \varphi = 2\pi,$$

wobei z die Zahl der auf dem Messerträger befestigten Messer darstellt.

In unserem Beispiel wurde $z = 4$ gewählt. Damit ergibt sich für eine ununterbrochene Schnittfolge ein Drehwinkel je Messer von $\varphi = \frac{\pi}{2}$. Der größte Gleitwinkel am Ende des Schnittes ist dann

$$\operatorname{tg} \tau_A = \frac{\varphi}{1 - k} = \frac{1,57}{1 - \frac{1,5}{6}} = 2,09,$$

$$\tau_A = 64,5^\circ.$$

Zwar ist dieser Gleitwinkel nach *Wilsmann* [4] etwas zu hoch. Er gibt für $\tau_{\max} = 60^\circ$ an. Diese Forderung bezieht sich aber nur auf logarithmisch gekrümmte Messerformen. Für archimedisch gekrümmte Messerformen kann aber höher gegangen werden, weil der Gleitwinkel erst gegen Ende des Schnittes diesen Wert erreicht und ein Ausweichen des Schnittgutes nicht mehr möglich ist.

Die Schnittverhältnisse mit archimedisch gekrümmten Messerschneiden sind in den Diagrammen I und II (Kurve c) dargestellt (Bild 6 und 7).

Literatur

- [1] *Hendrichs, Fr.*: Maschinenbau, Bd. 7 (1928) S. 1012.
- [2] *Gorjatschkin, W.*: Die landwirtschaftliche Maschine. Charkow Bd. 5 (1930) Nr. 1 und 2.
- [3] *Von Ow, K.*: Beitrag zu den Versuchen mit Silohäckslern. Diss. (1934) München.
- [4] *Wilsmann, W.*: Technik in der Landwirtschaft. Wiesbaden (1925). A 2001

Untersuchungen über den Einfluß mechanischer Grünfutteraufbereitung auf den Trocknungsverlauf

Von Dipl. agr. R. GÄTKE

DK 631.362.7.001.5

In den letzten beiden Jahren wurden im I/L Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Verfahren zur Aufschließung des Grüngutes bei der Bodenheuerwerbung durchgeführt. In den nachfolgenden Ausführungen werden Auszüge aus den Versuchsergebnissen besprochen und daraus Folgerungen für den praktischen Einsatz derartiger Einrichtungen unter unseren Bedingungen gezogen.

1 Notwendigkeit zur Verkürzung der Trocknungszeit bei der Heugewinnung

1.1 In der Deutschen Demokratischen Republik beträgt der Anteil des natürlichen Grünlandes an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche ungefähr 20%. Bei einem Vergleich der Erträge des Grünlandes mit denen des Ackerlandes ist festzustellen, daß sie bedeutend geringer sind. So berechnet *Blohm* [1] den Ertrag an Getreidewert (GW) für 1 dz Wiesenheu = 0,4 GW und für 1 dz Kartoffeln = 0,25 GW. Bei einem Ertrage von 50 dz Wiesenheu/ha wären das 20 GW/ha, gegenüber 50 GW/ha bei einem Kartoffelertrag von 200 dz/ha. Wenn sich auch das Grünland zum großen Teil nur auf Grenzböden erstreckt, die zur Ackernutzung unbrauchbar sind, erscheint es doch möglich, die Erträge sowohl direkt durch Steigerung der Erträge als auch indirekt durch restlose Bergung der gewachsenen Grünmasse zu erhöhen. Das natürliche Grünland birgt eine Ertragsreserve in sich, die es auszuschöpfen lohnt.

Der Anfall größerer Grünfutttermengen auf den Wiesen im Frühsommer verlangt geeignete Konservierungsverfahren, um diesen Stoß abpuffern und das anfallende Futter auf das ganze Jahr verteilen zu können. Das gebräuchlichste Verfahren ist z. Z. noch die Heuerwerbung.

1.2 Bei der Heuernte treten je nach Arbeitsmethode mehr oder weniger hohe Substanz- und Nährstoffverluste auf. Wenn es gelingt, sie auf ein Minimum herabzusetzen, läßt sich eine erhebliche indirekte Ertragssteigerung erzielen.

Neben Maßnahmen zur direkten Erhöhung der Erträge, wie Wasserregulierung, Düngung und Pflege [2], muß besonderer Wert auf eine möglichst verlustlose Einbringung des gewachsenen Ertrages gelegt werden. Bei unzweckmäßigen Erntemethoden und ungünstiger Witterung können Verluste entstehen, die bis zu 50% und mehr betragen [7].

Gelingt es nicht, das Grüngut in einem Tage [5] auf den zur Lagerung notwendigen Wassergehalt von 20% herabzutrocknen,

dann muß immer mit einer Wertminderung gerechnet werden. Dauert die Trocknung länger als 6 Tage, so treten hohe Verluste evtl. sogar Totalverluste auf.

2 Bisherige Erfahrungen bei der mechanischen Grüngut-aufbereitung

2.1 Das Ernterisiko konnte durch die Anwendung technischer Hilfsmittel weitgehend herabgemindert werden.

Besonders der Einsatz von Heurechen und Schwadenwendern trug hierzu bei. So geht aus einem Versuche von Segler [6] hervor, daß die Trocknungszeit durch mehrmaliges Wenden am Tage und durch zeitlich sinnvolles Schwaden bzw. Breitstreuen der Grünmasse von vier auf zwei Tage verkürzt werden konnte (Bild 1).

Trotzdem mußte nach weiteren einfachen Methoden gesucht werden, durch die sich die Trocknung des Heues beschleunigen läßt.

2.2 Die Tatsache, daß die Stiele langsamer trocknen als die Blätter (Bild 2), führte zu Versuchen, durch geeignete Maßnahmen eine Angleichung der Trocknungszeiten zu erreichen.

Da das Oberflächenverhältnis von Stielen zu Blättern nicht gleich ist, sich beispielsweise bei Luzerne wie 1 : 3 verhält, und die Trocknungszeiten ein ähnliches Verhältnis aufweisen [5], bestanden die ersten Versuche darin, die Oberflächen der einzelnen Pflanzenteile durch Quetschung der Grünmasse einander anzugleichen. Man hoffte durch pressende, schlagende und ritzende Werkzeuge nur die Stengel zu brechen oder zu beschädigen, ohne größere Saftmengen auszupressen. Untersuchungen hierüber sind aus russischen, amerikanischen und neuerdings deutschen Veröffentlichungen bekannt.

Quetschmaschinen haben sich bisher in der Praxis nicht durchgesetzt, weil ihre Flächenleistung und der Wirkungsgrad trotz günstig erscheinender Versuchsergebnisse nicht den Erwartungen entsprachen. Bild 3 zeigt ein derartiges Gerät.

Aus Versuchen von Mothes [4] mit im Schwad gequetschter Luzerne ist zu erkennen, daß gequetschtes bzw. gebürstetes Grüngut zwar schneller trocknet, in der Nacht aber mehr Feuchtigkeit aufnimmt als unbehandelte Luzerne, so daß letzten Endes nur eine geringe Trocknungsbeschleunigung zu verzeichnen war (Bild 4).

Zwischen der Quetschung und dem Bürsten besteht kein Unterschied mehr; die letztgenannte Behandlungsart erscheint auch technisch nicht durchführbar, weil die Reinigung einer Drahtborstenwalze sehr große Schwierigkeiten bereiten würde. Mothes bestätigt die amerikanischen Angaben nicht, nach denen durch Behandlung mit dem Halmbrecher eine Angleichung der Trocknungszeit der Stengel an die der Blätter erreicht wird. Wie aus eigenen Untersuchungen hervorgeht (siehe spätere Ausführungen), werden sowohl Stengel als auch Blätter von den Walzen erfaßt, so daß bei beiden Pflanzenteilen eine gleichsinnige Änderung des Trocknungsverlaufs erzielt wird und die Blätter wieder schneller die Einlagerungsgrenzen erreicht haben als die Stengel. Damit gelingt es nicht, die Substanzverluste (Abbröckeln der schneller getrockneten, hochwertigen Blätter)

durch bisher beschriebene Maßnahmen zu verhindern. Durch das Schlagen können die Verluste evtl. vergrößert werden, weil die geschlagenen Stengelstellen schneller abtrocknen und damit auch hier mit vorzeitigem Bruch gerechnet werden muß.

Segler [6] berichtet von weiteren Behandlungsmethoden zur Beschleunigung der Trocknungszeit bei der Bodenheuerwerbung.

Außer der Quetschung mit Glattwalzen sollen längsgeriffelte Walzen und Fliehkraftschläger verwendet werden. Versuchsergebnisse sind noch nicht bekannt, doch ist damit zu rechnen, daß bei der Benutzung von quengeriffelten Walzen ebenfalls erhebliche Schwierigkeiten bei der Reinigung auftreten werden.

Wieweit die schlagenden Werkzeuge (Bild 5) erfolgreich sein können, geht u. E. aus den Untersuchungen von Mothes hervor. Auch wenn die Schlegeltrommel mit großer Geschwindigkeit arbeitet, wird der gleiche Effekt auftreten wie bei Schlagversuchen, daß nämlich nicht der gesamte Stengel geschlagen und dadurch auch eine ungleichmäßige Abtrocknungsgeschwindigkeit erzielt wird.

Um ein ganzes Schwad gleichmäßig zu behandeln, müßte die Trommel derartig schnell laufen, daß trotz Gummierung des Rippenkorbes einige Pflanzen zerschlagen werden. Die Erfahrung zeigt nämlich, daß ein Zetter, bei dem die Umfangsgeschwindigkeit der Zinkentrommel 12 bis 14 m/s beträgt, erheblichen Schaden verursachen kann.

Umfangreiche Untersuchungen über die Anwendung von Stengelknickmaschinen zur Beschleunigung der Heutrocknung wurden in den letzten Jahren von Peschke [5] durchgeführt.

Im Jahre 1953 setzte man die Versuche durch Hinzunahme weiterer Quetschanordnungen fort [9]. Neben Glattwalzen wurden längsgeriffelte Walzen mit Flankenwinkeln von 30°, 60° und 90°

untersucht. Außerdem kamen Fallplatten mit unterschiedlich geformter Schlagfläche und rotierende Schlagwerkzeuge zur Anwendung. Die Versuche erstreckten sich ausnahmslos auf Laboruntersuchungen. Als Trockengut wurde Gras, Klee und Rügenblatt verwandt.

In der Zusammenfassung kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß Fallplatten für einen praktischen Einsatz ungeeignet sind, weil größere Schwaddicken nicht durchgeschlagen, bei dünneren aber die Halme stark beschädigt werden, so daß mit hohen Verlusten zu rechnen ist. Diese Feststellungen entsprechen den von Mothes gemachten Erfahrungen.

Bei den untersuchten Walzenausführungen sollen solche mit einem Flankenwinkel von 60° die besten Trocknungsergebnisse aufweisen.

Um zu einer Abrundung der Ergebnisse zu kommen, wurden die bisherigen Erkenntnisse durch weitere Untersuchungen ergänzt. Auf Grund von Unstimmigkeiten in bisherigen Veröffentlichungen erweist es sich als notwendig, den Wassergehalt, mit dem hier operiert wird, zu definieren.

Er wird angegeben als:

„Feuchtigkeitsgehalt des augenblicklichen Gesamtgewichtes“ in Formeln ausgedrückt:

$$\frac{H}{G} \cdot 100 = \% \text{ Wassergehalt}$$

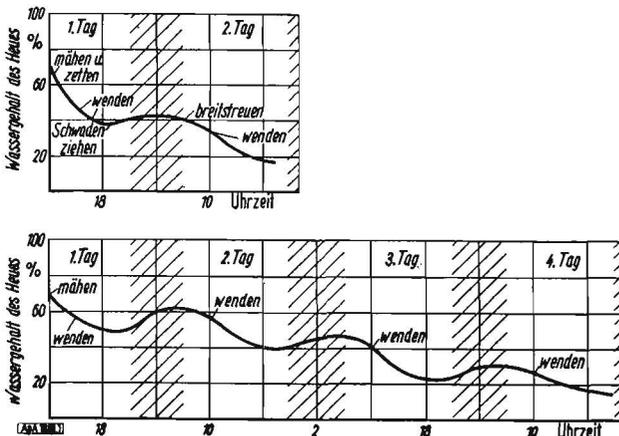


Bild 1. (links) Der Einfluß des Wendens und Schwadens auf den Trocknungsverlauf bei der Heuerwerbung (aus [6])

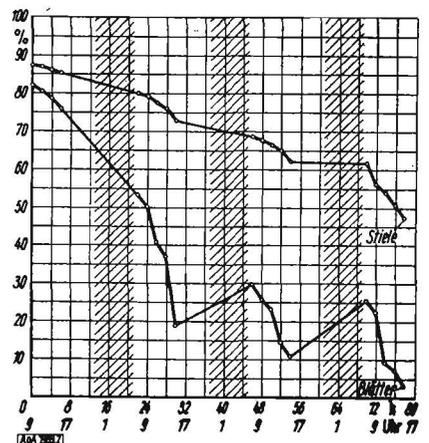


Bild 2. (rechts) Trocknungsverlauf von Blättern und Stielen beim Klee

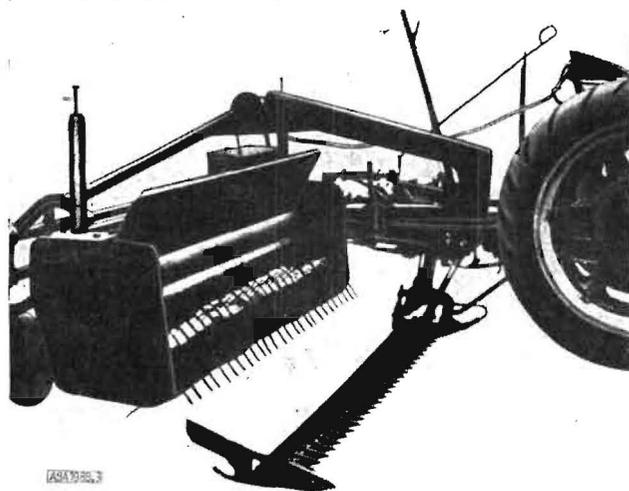


Bild 3. Amerikanischer Halmbrecher

oder

$$\frac{H_t}{G_t} \cdot 100 = \% \text{ Wassergehalt zur Zeit } [t]$$

H Wassergehalt in [g]

G Naßgewicht in [g]

Index t Werte zum Zeitpunkt [t].

3 Ergebnisse eigener Versuche

Auf Grund der schlechten Witterungsbedingungen des letzten Jahres mußte teilweise unter Dach getrocknet werden, um den direkten Einfluß des Regens auszuschalten. Die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit wurde durch diese Maßnahme nicht eingeschränkt, denn die Luft konnte ungehindert zirkulieren. Wärmestrahler kamen nicht zur Anwendung. Untersuchungen mit einem Versuchsgerät erfolgten ohne Hilfsmittel unter freiem Himmel.

3.1 Durch Knickung bzw. Quetschung des Grüngutes erhofft man mehrere Vorteile bei der Heuwerbung zu erzielen:

Es soll die Trocknungszeit der Stiele und Blätter einander angeglichen werden, damit die schneller trocknenden, hochwertigen Blatteile bei der Heuwendung nicht abbröckeln und verlorengehen.

Durch die allgemeine Trocknungsbeschleunigung könnten das Ernterisiko vermindert und die Verluste verringert werden.

Kürzere Gesamttrockenzeit setzt den Arbeitsaufwand herab.

3.11 Wieweit diese Forderungen bisher erfüllt werden konnten, soll an Hand weiterer Untersuchungen erörtert werden.

Daß Blätter schneller abtrocknen als Stiele, wurde bereits in Bild 2 gezeigt. Während die Stiele nach 30 Stunden Trocknungszeit noch über 70% Wasser aufweisen, sind die Blätter schon

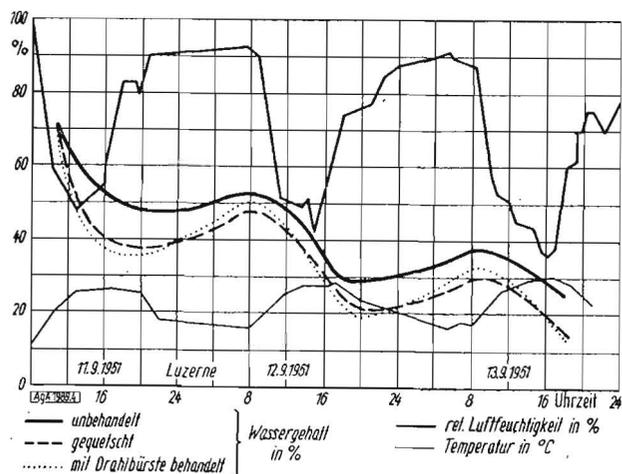


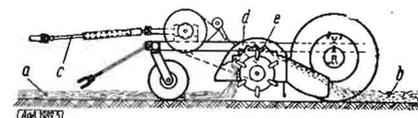
Bild 4. Trocknungsverlauf bei einem Quetsch-Drahtbürstenversuch von Luzerne (aus [4])

unter 20% Wassergehalt abgetrocknet. Ähnliche Ergebnisse führt Peschke [5] an (Bild 6).

Er stellt bei seinen Untersuchungen fest, daß nach der Behandlung eine weitgehende Angleichung der Trocknungszeiten erreicht wird. Unseres Erachtens kommt Peschke auf Grund seiner Versuchsanstellung zu einem fehlerhaften Ergebnis. Beim Vergleich beider Kurvenbündel stellt man fest, daß er nur die dicken Stengelteile der Luzerne geknickt hat, die anderen Pflanzenteile aber unbehandelt blieben. Dadurch verlagerten sich die Feuchtigkeitskurven für Stiele und für den Gesamtwassergehalt weiter nach unten, so daß eine Zusammendrängung des Kurvenbündels erfolgte.

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß bei Behandlung der vollständigen Pflanzen sowohl Stiele als auch Blätter von den Walzen erfaßt und beschädigt werden. Man muß also damit rechnen, daß auch Bätter und dünnere Stengelteile schneller abtrocknen und dadurch keine wesentliche Angleichung der Trocknungszeiten eintritt, sondern ähnliche Unterschiede verbleiben. Unsere Beobachtungen, die von Mothes [4] bestätigt werden, sind in Bild 7 graphisch dargestellt. Blätter

Bild 5. Grünfutter-Aufbereitungsmaschine für Schnellheugewinnung (aus [6])



a gemähter Schwaden; b behandelter Schwaden; c Zapfwellenantrieb; d Korb mit Gunmirippen; e umlaufende Trommel mit Fliehkraftschläger

und Stiele von Klee wurden getrennt behandelt. In dem Versuch untersuchten wir gleichzeitig den Einfluß verschiedener Walzendrücke, weil hierüber die Angaben bisher gänzlich fehlen.

Der Anfangswassergehalt ist bei Stielen und Blättern annähernd gleich. Die Blätter trockneten am ersten Tage, wie erwartet, schneller als die Stiele. Auch in der Nacht trockneten sie weiter. Am zweiten Tage hatten die Blätter einen Wassergehalt von 20%, die Stiele dagegen erst einen von 60% erreicht.

Durch die Quetschung wurden zunächst beide Kurvenbündel auseinander gedrängt. Hieraus ergibt sich, daß die Behandlung des Grüngutes sowohl bei Stielen, als auch bei Blättern zunächst

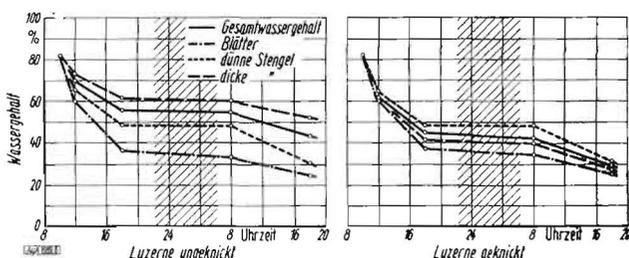


Bild 6. Trocknungsverlauf verschiedener Pflanzenteile von Luzerne (aus [5])

eine Trocknungsbeschleunigung hervorruft. Bis zur 28. Stunde wirkt sich die Quetschung bei Blättern stärker aus als bei den Stielen. Von diesem Zeitpunkt ab läuft das Kurvenbündel der Blätter wieder zusammen, da sich die Trocknung nach Erreichung der 20% Wassergehaltsgrenze wesentlich verlangsamt. Im weiteren Trocknungsverlauf bleibt das Kurvenbündel der Blätter zusammen und zeigt, daß eine Behandlung der Blätter nur sinnvoll ist, wenn die Möglichkeit besteht, sie nach Trocknung auf 20% Feuchtigkeitsgehalt einzufahren, weil sonst die Trocknungsbeschleunigung durch den Einfluß der Luftfeuchtigkeit wieder aufgehoben wird.

Die Stiele trockneten demgegenüber während dieser Zeit unterschiedlich weiter, so daß bei ihnen z. Z. des Versuchsabbruchs eine Feuchtigkeitsdifferenz zwischen den einzelnen Behandlungsarten von max. 37% vorhanden ist. Man kann also feststellen, daß eine Angleichung der Trocknungsgeschwindigkeit von Stielen und Blättern durch die Quetschung nicht erreicht wird, wenn beide Pflanzenteile von der Behandlung erfaßt werden. Versucht man aber, die Walzendrücke so einzu-

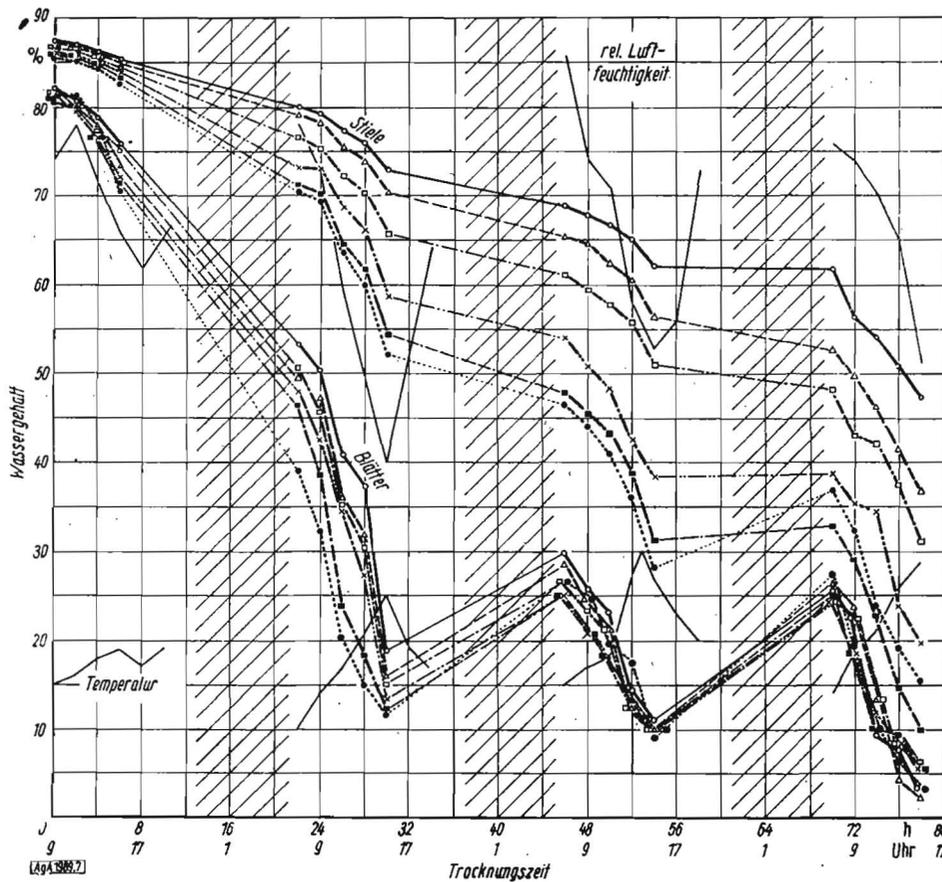


Bild 7. Trocknungsverlauf von Klee nach Einzelbehandlung mit verschiedenen Walzendrücken (Blätter und Stiele getrennt abgetrocknet)

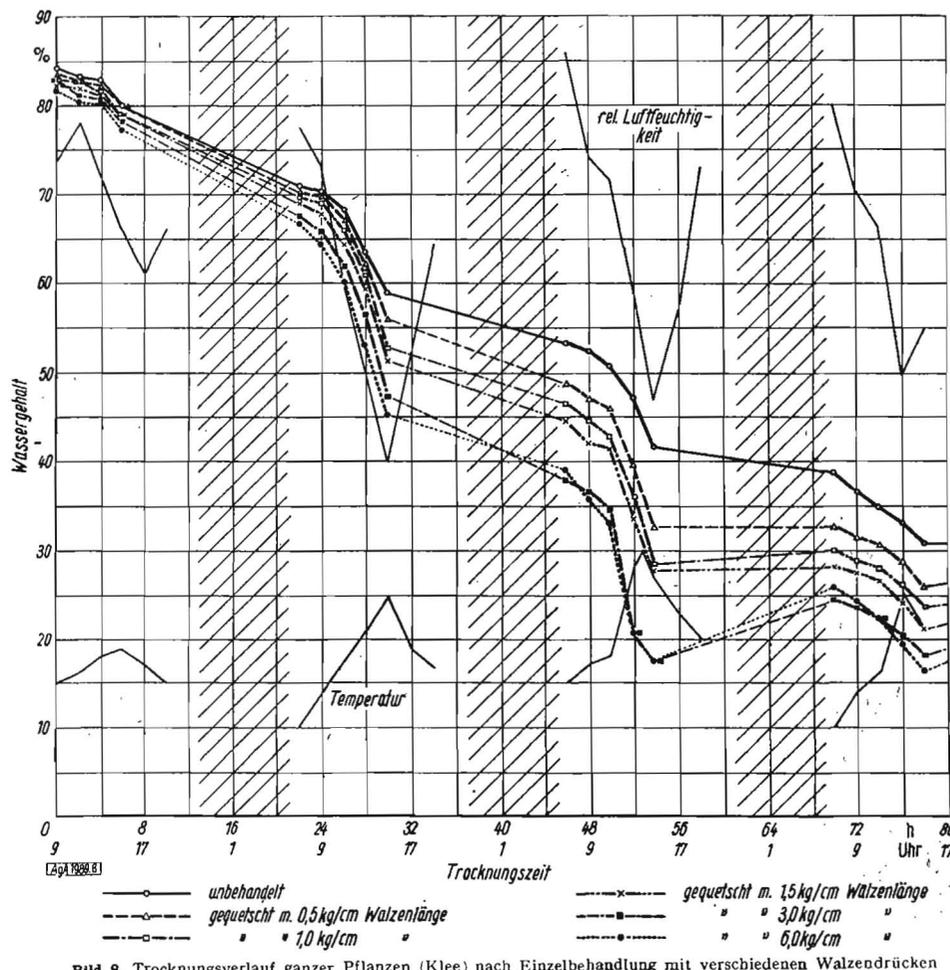


Bild 8. Trocknungsverlauf ganzer Pflanzen (Klee) nach Einzelbehandlung mit verschiedenen Walzendrücken

stellen, daß nur die Stiele nicht aber die Blätter behandelt werden, so ist die Trocknungsbeschleunigung bei Stielen nur gering, wie aus der gestrichelten Kurve zu entnehmen ist.

Aus der letzten Darstellung ist ein weiterer Gesichtspunkt zu entnehmen, der für die praktische Anwendung der Grünfütterquetschung bei der Heugewinnung von Bedeutung ist. Solange Blätter und Stiele einen Wassergehalt von mehr als 35% aufweisen, ist mit einer Trocknung auch während der Nacht trotz hoher Luftfeuchte zu rechnen. Unterhalb dieses Bereiches wird die Trocknung unterbrochen und es kommt zu einer Wasseranreicherung während der Nacht, die um so größer wird, je weiter die Trocknung vorangeschritten ist und je stärker das Material gequetscht wurde.

Weiterhin erkennt man, daß die stärker gequetschten Pflanzenteile mehr Feuchtigkeit aufnehmen als unbehandelte, oder als diejenigen, die nur mit schwachen Walzendrücken gequetscht worden sind. Dies trifft sowohl für Blätter als auch für Stiele zu.

3.12 Weil bisher in der Literatur keine Ausführungen über die notwendigen Walzendrücke gemacht wurden, soll dieser Faktor in den nächsten Betrachtungen untersucht werden.

Die Angabe, der Druck müßte so ausgelegt sein, daß Stiele zwar gebrochen, Blätter aber nicht beschädigt werden, ist zu allgemein und unklar, denn es ist daraus nicht zu entnehmen, wann diese Forderung erreicht ist.

In den folgenden Untersuchungen wurden deshalb die gesamten Pflanzen in einer Versuchseinrichtung mit 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 3,0 und 6,0 kg/cm Walzenlänge derartig gequetscht, daß alle Pflanzen nebeneinander, aber keine übereinander lagen (Bild 8).

Klee trocknete beispielsweise bis zum dritten Tage ab. Ein Aufschluß durch Quetschung wirkte sich vorteilhaft aus, so daß nach 54 Stunden mit 3,0 bzw. 6,0 kg/cm Walzenlänge behandelte Grünmasse unter 20% Wassergehalt herabgetrocknet war. Setzte man jedoch die Trocknung fort, so stieg der Wassergehalt der stark gequetschten Proben wieder an und der Trocknungsvorsprung wurde bedeutend eingeengt. Am folgenden vierten Tage konnte der Wassergehalt kaum weiter gesenkt

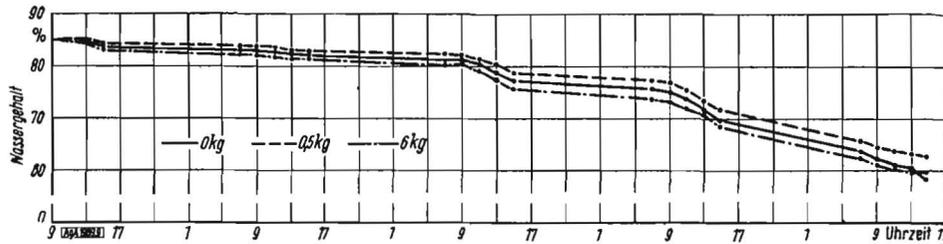


Bild 9. Trocknungsverlauf ganzer Pflanzen (Klee) nach Schwadbehandlung mit verschiedenen Walzendrücken

werden, als er am Vortage schon war. Wird die Trocknung noch auf den fünften Tag ausgedehnt, dann ist eine Angleichung durch Anstieg des Feuchtigkeitsgehaltes des gequetschten Materials so weit vorangeschritten, daß zwischen behandeltem und unbehandeltem Heu kein nennenswerter Unterschied mehr festzustellen ist.

Durch gleichmäßiges Quetschen des Grünfutters kann, wie die Versuche bestätigen, eine verkürzte Trocknungszeit erreicht werden, wenn es gelingt, den Erntezeitpunkt genau einzuhalten. Sowie das Heu nur einen Tag länger als nötig liegen bleibt, ist der Vorteil, der sich aus der zusätzlichen Grünfutterquetschung ergeben könnte, in Frage gestellt.

Außerdem muß bei einer derartigen Methode zur Heugewinnung vorangetrieben werden, daß die Trocknung besonders schnell vorangetrieben wird, nachdem das Grüngut einen Wassergehalt von 35 bis 40% unterschritten hat. Gelingt dies auf Grund schlechter Witterungsbedingungen oder mangelnder Arbeitskapazität nicht, so ist das Quetschen nutzlos gewesen.

Aus den Untersuchungen ist zu entnehmen, daß eine Behandlung mit 6,0 kg/cm Walzenlänge die beste Wirkung auf die Trocknung ausübt. Weil bei diesen Proben schon eine erhebliche Zerstörung des Pflanzengewebes auftrat, erschien es nicht zweckmäßig, noch höhere Drücke anzuwenden.

Durch die Aufbereitung geht kein nennenswerter Prozentsatz der Grünmasse verloren, soweit keine Blätter oder Stengelteilchen abgerissen werden. Der ausgepreßte Saft bleibt an der Grünmasse haften, ohne verlorenzugehen.

3.13 Wesentlich anders verhielt sich Grünmasse, die nicht einzeln, sondern im Schwad gequetscht wurde. Um die Unterschiede zwischen Einzel- bzw. Schwadpressung zu untersuchen, führten wir Versuche mit den gleichen Walzendrücken durch, wie sie bisher beschrieben worden sind, doch wurde die Grünmasse den Walzen nicht einzeln – nebeneinander, sondern schwadartig übereinander zugeführt.

Bei diesen Versuchen sind kaum noch Unterschiede im Wassergehalt nach verschiedenen Behandlungsdrücken festzustellen (Bild 9).

Der besseren Übersicht wegen wurden nur drei Kurven gezeichnet. Mit 6,0 kg/cm Walzenlänge behandelter Klee trocknete zwar etwas schneller, doch steht der Erfolg in keinem Verhältnis zum Aufwand. Weiterhin treten trotz mehrfacher Wie-

derholung der gleichen Versuche erhebliche Streuungen innerhalb des Behandlungsbereiches auf. So liegt die Kurve der 0,5 kg-Quetschung im Mittel von fünf Wiederholungen über der des unbehandelten Materials.

Diese Streuungen sind auf ungleichmäßige Behandlung der einzelnen Pflanzen bei Schwadpressung zurückzuführen. Es stellte sich heraus, daß bei geringfügiger ungleichmäßiger Einführung des Klees in die Walzen einige Halme überhaupt nicht erfaßt wurden, weil die Walzen hohl lagen. Außerdem sind die äußeren Halme stärker beschädigt, als die in der Mitte des Schwads liegenden. Dadurch wird wiederum einer gleichmäßigen Abtrocknung des gesamten Materials entgegengewirkt, obwohl durch die Pressung eine Angleichung der Trocknungszeiten aller Pflanzen und Pflanzenteile erreicht werden soll.

Hieraus wäre zu folgern, daß die Walzendrücke erhöht werden müssen, um Ungleichmäßigkeiten in der Schwaddicke auszugleichen und größere Schwaddicken durchquetschen zu können. Solche Maßnahmen würden jedoch dazu führen, daß die äußeren Pflanzen übermäßig stark beschädigt werden und damit weitere Bröckelverluste entstehen können.

3.2 Den Laborversuchen ist zu entnehmen, daß durch die Einzelpressung von Klee und Wiesengras eine Trocknungsbeschleunigung erzielbar ist. Durch Schwadpressung werden die Unterschiede weitgehend verwischt, die klare Tendenz geht verloren.

3.21 Um die Verhältnisse unter natürlichen Bedingungen zu untersuchen, wurde eine leichte Quetschmaschine hergestellt (Bild 10). Zu diesem Zwecke wurde ein Pferdegrasmäher umgebaut, der Mähbalken auf 60 cm verkürzt und hinter ihm die Quetscheinrichtung angebaut.

Das Grüngut fällt nach dem Schnitt auf ein Fördertuch, das als Zubringer zu den Walzen dient. Am Ende des Tuches sind zwei Glattwalzen angebracht, von denen die obere ausweichend gelagert ist und durch Spiralfedern eine einstellbare Vorspannung erhält.

Mit den Vorspannfedern an den Walzen konnte ein Druck von 0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 4,5 kg/cm Walzenlänge erzeugt werden. Bei den Versuchen konnten folgende Beobachtungen gemacht werden, die nicht in Zahlen festzuhalten waren.

3.22 Von besonderer Bedeutung sind beim Einsatz der Quetschmaschine die Abstreichbleche an den Walzen. Das Grüngut haftet nach der Behandlung sehr fest und ist nur durch gut anliegende Abstreichbleche von den Walzen zu lösen. Sobald das Grüngut mehrfach durch die Walzen läuft, ist es derart vermust, daß nur noch kurzfasrige Massen vorhanden sind, die nach Abtrocknung auf dem Acker zurückbleiben und verlorengehen. Klebt trotz Abstreifer etwas Grünmasse an den Walzen, kommt es leicht zu Verstopfungen. Allein aus diesem Grunde ist die Verwendung von Drahtbürsten oder längs- bzw. quergewinkelten Walzen kaum möglich, wenn nicht ein sehr aufwendiger Reinigungsapparat an der Maschine angebracht werden soll.

Die Walzen müssen die gleiche Arbeitsbreite haben wie der Mähbalken, damit das Schwad möglichst dünn und gleichmäßig liegt, weil sonst mit ungleichmäßiger Quetschintensität zu rechnen ist.

Sollten die Walzen trotzdem schmaler sein als der Mähbalken, dann darf der seitliche Teil des Schwads nicht nur, wie bei einem Mähbalken, durch ein Ableitbrett nach innen gelegt werden, weil es dann zu Verkantungen der Walze kommt und

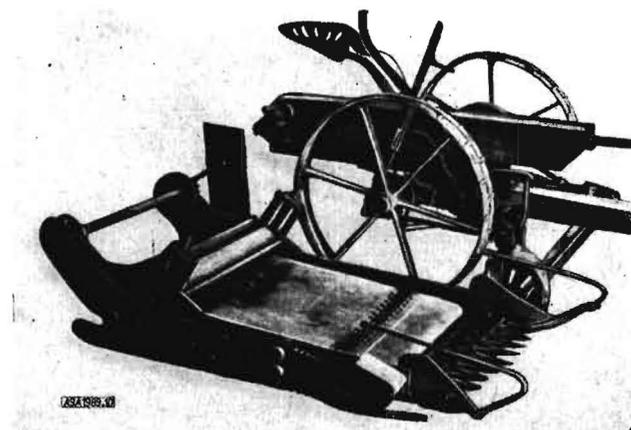


Bild 10. Versuchsknickgerät am Grasmäher angebaut

in der Mitte liegende Pflanzen nicht behandelt werden. Es muß vielmehr eine Gleichrichteinrichtung angebracht werden, die den Walzen auf ihrer gesamten Breite immer die gleiche Grün- gutmenge zuführt. Eine derartige Vorrichtung wäre auch im breitliegenden Schwad zweckmäßig, um Bestandsunterschiede der Grünmasse ausgleichen zu können. Technisch ließe sich dies nur unter großem Aufwand lösen, der ebenfalls in keinem Verhältnis zum Erfolg stehen würde.

Der Trocknungsverlauf entspricht wieder den vorher gemachten Erfahrungen. Zunächst trocknet das gequetschte Gut etwas schneller ab. Daraufhin nimmt es aber bei einem Niederschlag von 10 mm Regen mehr Feuchtigkeit auf als die un- behandelte Grünmasse.

Die Erhöhung der Feuchtigkeit bei den behandelten Proben konnte während der weiteren Trocknung nicht wieder ausgeglichen werden, so daß das unbehandelte Gut letzten Endes schneller abgetrocknet war.

Zusammenfassung

Durch eine mechanische Behandlung frisch gemähter Grün- masse kann die Trocknung bei der Heugewinnung beeinflußt werden. Aus technischen Gründen ist nur die Verwendung von Glattwalzen zweckmäßig, weil Drahtbürsten und längs- bzw. quengeriffelte Walzen schwierig zu reinigen sind. Schlagende Werkzeuge haben sich nicht bewährt, weil durch sie kein nennenswerter Erfolg verursacht wird. Außerdem verhindern sie durch ihre partielle Wirkungsweise die gleichmäßige Trock- nung des gesamten Gutes.

Bei Anwendung unterschiedlicher Walzendrücke nimmt die Trocknungsbeschleunigung mit ansteigender Walzenbelastung zu. Bis zu einem Druck von 6,0 kg/cm Walzenlänge tritt kein Verlust durch Ausquetschung auf. Sobald das Grüngut im Schwad behandelt wird, verwischen sich Unterschiede, die bei Einzelquetschung ersichtlich sind. Dies wird durch ungleich- mäßige Behandlung der gesamten Grünmasse auf Grund schwan- kender Schwaddicke hervorgerufen. Es macht sich eine Vor- richtung erforderlich, die den Walzen auf der gesamten Arbeits- breite gleiche Mengen frischer Grünmasse zuführt.

Die Angleichung der Trocknungszeit zwischen Blättern und Stielen läßt sich durch Quetschung nicht erreichen, da sowohl

Blätter als auch Stiele von den Walzen erfaßt werden. Würde man die Walzendrücke verringern, so wäre überhaupt keine Trocknungsbeschleunigung mehr zu erzielen.

Gequetschtes Grüngut ist wegen seiner großen Oberfläche sehr hygroskopisch und deshalb anfälliger gegen Regen und Feuchtigkeit. Nur wenn sehr gutes Trockenwetter herrscht und die Luftfeuchtigkeit während der Nacht wenig ansteigt, ist mit einer Beschleunigung der Trocknung durch eine Quetschung zu rechnen. Sobald die Witterungsbedingungen ungünstiger wer- den, wird der am Tage erreichte Trocknungsvorsprung während der Nacht wieder aufgehoben. Je länger mit einer Trocknungs- zeit zu rechnen ist, nachdem die angetrocknete Grünmasse einen Wassergehalt von 40 bis 35% erreicht hat, um so zweck- loser wird eine derartige Behandlung.

Aus den Untersuchungen geht weiter hervor, daß man zur Beschleunigung der Grünfütter Trocknung bei der Heuernte eine mechanische Aufbereitung durch Quetschung nur bedingt empfehlen kann, weil viele unbestimmbare Faktoren dagegen wirken und in Deutschland 4 bis 5 aufeinanderfolgende Schön- wettertage im Durchschnitt des Jahres nicht häufig vorkom- men [6]. Unseres Erachtens sind andere Methoden wie beispie- lweise die Kaltbelüftung aussichtsreicher, die Verluste bei der Heugewinnung herabzusetzen und damit die Hektarerträge des Grünlands zu steigern.

Literatur

- [1] Blohm, G.: Angewandte landw. Betriebslehre. Zweite Auflage. Verlag Ulmer, Stuttgart (1950).
- [2] Klapp, E.: Wiesen und Weiden. Verlag P. Parey, Berlin (1954).
- [3] Köstlin: Quetschen von Grünfütter unmittelbar nach dem Schnitt. Land- technik (1950), H. 12.
- [4] Mothes, M.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen der Luzerneheuerbung im mitteldeutschen Trockengebiet.
- [5] Peschke, G.: Untersuchungen über die maschinelle Bodenheuerbung. Disser- tation Hohenheim (1953).
- [6] Segler, G.: Die Mechanisierung der Raufütterernte. Landtechnik (1951), H. 2 S. 35 bis 41.
- [7] Schütze-Lammers, H.: Geräte und Verfahren für die Raufütterernte. Berichte über Landtechnik (1931).
- [8] White, J. W. und Kalbfleisch, W.: Roller Crusher for Drying Hay, Scientific Agriculture (1950), Nr. 30.
- [9] Unveröffentlicht: Grünfütter Trocknung. Institut für Landtechnik (1953).

A 1989

Veranstaltungsfolge für den 2. und 3. Juni 1955 im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

2. Juni 1955

Der erste Tag ist ausgefüllt mit der offiziellen Übergabe und Übernahme der Gebäude des ersten Bauabschnittes des IfL und einer Besichtigung des gesamten Instituts.

3. Juni 1955

Am zweiten Tag findet aus Anlaß der Einweihung eine wissenschaftliche Tagung im engeren Rahmen statt. Es sind folgende Referate vorgesehen:

Prof. Dr. Kanałojski, Warschau

Direktor des Instituts für Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft

„Richtungen und Ziele der wissenschaftlichen Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Mechanisierung der Landwirtschaft in Polen“

Prof. Dr. Moberg, Schweden

Direktor der Staatlichen Prüfungsanstalt für Landmaschinen

„Das Landmaschinen-Prüfwesen in Schweden“

Prof. Dr. Rosegger

Direktor des IfL Potsdam-Bornim

„Aus Praxis und Forschung der biologischen Gas- und Humuserzeugung“

Prof. Dr. Segler

Direktor des Instituts für Landmaschinenforschung Braunschweig-Völkenrode

„Konstruktive Probleme der Dreschtechnik“

Prof. Dr. Meyer

Direktor des Instituts für Schlepperforschung Braunschweig-Völkenrode

„Luft- und Wasserkühlung“

Änderungen der Themata und Verschiebungen in der Veranstaltungsfolge bleiben vorbehalten.

AK 2020