

Ungenutzte Möglichkeiten der Grüngut-trocknung auf dem Felde

Von **Rewert Bussen**, Norden

Das Grüngut an ein und demselben Tage zu mähen, zu trocknen und einzufahren — ein alter Traum des Landwirts —, kann mit den heutigen Mitteln der Technik erfüllt werden. Auf dem Felde sind 90 bis 95% der insgesamt zu verdunstenden Wassermenge abzuführen, der Rest auf der Nachtrocknungsanlage. Bereits jetzt werden bei der Vortrocknung auf dem Felde nach einem Schnitt mit dem Schlegelfeldhäcksler 50 bis 90% der aus dem Schnittgut zu verdunstenden Wassermenge in 5 bis 8 Stunden abgeführt. Diese Wassermenge macht nur etwa ein Drittel der während dieser Zeit auf dem Felde verdunsteten Wassermenge aus; der größere Teil stammt aus dem Boden. Wenn die Verdunstung der Bodenfeuchte unterdrückt werden kann, ist das Ziel, in 5 bis 8 Stunden bis auf 30% Feuchtegehalt herunterzutrocknen, erreicht. Es werden Wege aufgezeigt, wie die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit unterdrückt bzw. vermindert werden kann.

1 Feuchtegehalt im Grüngut vor dem Schnitt, nach der Feld-trocknung und im nachgetrockneten Heu

Um die hohen Nährstoffwerte des frischen Grüngutes zu erhalten, muß in kürzester Zeit dessen Feuchtegehalt unter 15% gesenkt werden. Es wird im folgenden über Graströcknung berichtet, da in der Bundesrepublik zu 90% das Heu aus Gras gewonnen wird.

Das Gras hat beim Schnitt im Mittel einen Feuchtegehalt $U = 83\%$. Da der niedrige Endfeuchtegehalt des Heues von 15% in kürzester Zeit auf dem Felde nicht zu erreichen ist, wird es dort nur auf 30% und anschließend in einer Nachtrocknungsanlage auf unter 15% Feuchtegehalt heruntergetrocknet, d. h. aber, von der zu entziehenden Wassermenge werden auf dem Felde bereits 90 bis 95% verdunstet. Die Vortrocknung auf dem Felde ist daher der wichtigste Abschnitt bei der Konservierung, und seiner Verbesserung sollte in der Forschung die höchste Aufmerksamkeit gewidmet werden. Für diese Vortrocknung auf dem Felde sind im Durchschnitt 100 bis 200 Stunden erforderlich [1].

Je länger die Vortrocknung dauert, desto größer werden die Verluste. In **Bild 1** sind die Verluste an Trockensubstanz, Rohprotein und Karotin in Abhängigkeit von der Zeitspanne der Trocknung dargestellt. Nach dem heutigen Stand der Technik müßte es aber möglich sein, an einem heiteren Sonnentage in 5 bis 8 Stunden auf 30% herunterzutrocknen, so daß das Gut am selben Tage schon eingefahren werden kann.

2 Wasserverdunstung bei gemähem und geschlegeltem Grüngut

Eine Trocknung in 5 bis 8 Stunden ist nur zu erreichen, wenn die Gesamtverdunstungsmenge je Flächeneinheit an heiteren Tagen wesentlich größer ist als die Sollmenge, die aus dem Mähgut je Flächeneinheit zu verdunsten ist. Da die zugeführten Wärmemengen und die abgeführten Verdunstungsmengen je m^2 Fläche bekannt sind, ist es durchschaubarer, wenn auch die Grüngutmengen je m^2 Fläche angegeben werden, wie es im folgenden geschieht. **Bild 2** zeigt nach *Haude* [4] die im Monatsmittel aus einer Rasenfläche täglich verdunstete Wassermenge. Die schraffierten Säulen zeigen die Mengen bei niedrigem Grundwasserstand an. Die Verdunstung steigt selbst in den heißen Monaten kaum an. Dies liegt insbesondere daran, daß der Boden nur wenig Wasser abgeben kann. Ganz anders sieht es bei Wasserständen von 40 bis 50 cm unter Gelände aus. Das Wasser wird aus Pflanze und Boden abgeführt, wie es die nicht schraffierten Säulen anzeigen. Die Höhe dieser Säulen kann an heiteren Tagen noch sehr erheblich über die hier angegebenen Größen

hinaus wachsen; beispielsweise können aus einer beschatteten Wasseroberfläche am Tag 10 bis 20 kg/m^2 verdunstet werden.

Welche Wassermenge muß aber dem gemähten Grüngut je m^2 entzogen werden? Zur Beantwortung dieser Frage muß die Grüngutmenge je m^2 Fläche bekannt sein. Bei den folgenden Angaben bezieht sich der Verfasser auf die ausgezeichneten Untersuchungen von *Beckhoff*¹⁾ [1; 2].

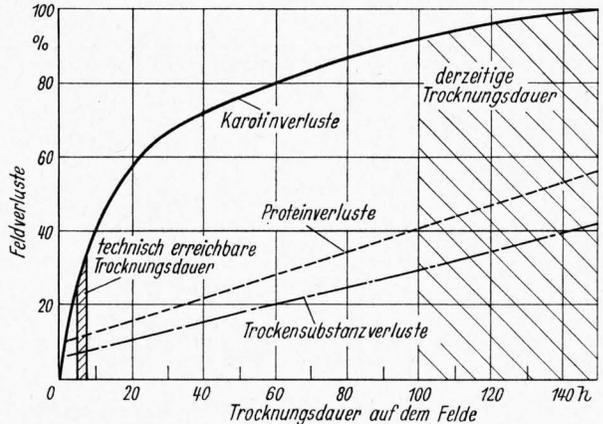


Bild 1. Verluste bei der Trocknung auf dem Felde in Abhängigkeit von der Trocknungsdauer.

Ein guter Aufwuchs beim ersten Schnitt einer Mähweide erbringt 0,6 kg/m^2 Trockensubstanz, das entspricht: 70 dz/ha Heu mit 15% Feuchtegehalt, bzw. 170 dz/ha Silage mit 65% Feuchtegehalt, bzw. 20 bis 25 m^3 Siloraum je ha. Um bei diesem Bewuchs das gemähte Gut von 83% auf 30% abzusenken, sind 2,67 kg/m^2 Wasser zu entziehen (Linie b in **Bild 2**). Um von 30% auf 15% zu senken, sind nur noch 0,18 kg/m^2 oder insgesamt von 83% auf 15% sind 2,85 kg/m^2 Wasser abzuführen (Linie a in **Bild 2**). Das Bild läßt deutlich werden, daß eine Trocknung in einem einzigen Tage von seiten der Verdunstungsmöglichkeit her durchaus gegeben ist.

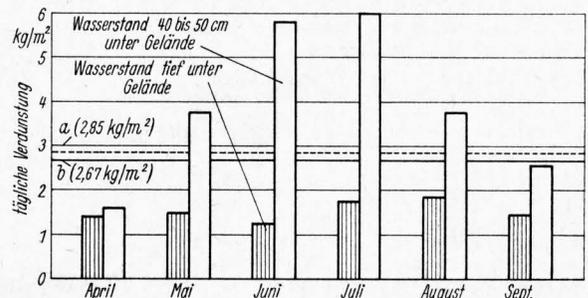


Bild 2. Tägliche Verdunstungsmenge einer Rasenfläche im Durchschnitt zweier Jahre bei verschieden hohem Grundwasser-spiegel.

- a aus gemähem Gras zu verdunstende Wassermenge bei Senkung des Feuchtegehaltes von 83% auf 15%.
- b aus gemähem Gras zu verdunstende Wassermenge bei Senkung des Feuchtegehaltes von 83% auf 30%. Trockensubstanz 0,60 kg/m^2

Wieviel Wasser wird in der Praxis aus dem gemähten Gut verdunstet? Aus den Untersuchungen von *Beckhoff* sind 8 Versuche von Mähweiden ausgewählt. In **Tafel 1** sind die Schnittzeitpunkte usw. enthalten. Die Trockensubstanzmengen schwanken zwischen 0,263 und 0,692 kg/m^2 ; der Wassergehalt zum Schnittzeitpunkt beträgt 72,9 bis 84,5%. Die zu verdunstende Wassermenge (Sollwert) beträgt 0,61 bis 2,62 kg/m^2 und die tatsächlich verdunstete Wassermenge 0,18 bis 1,45 kg/m^2 . Die Trocknungsdauer schwankt zwischen 5 und 8 Stunden.

Dr.-Ing. Rewert Bussen ist Leiter eines Ingenieurbüros für landwirtschaftliche Trocknung und Klimatisierung in Norden (Ostfriesland).

¹⁾ *Dr. I. Beckhoff*, Forschungsstelle für Grünland und Futterbau des Landes Nordrhein-Westfalen (Leiter: ORR Dr. N. Mott).

Tafel 1. Wassermengen in kg/m² Grünlandfläche, die aus geschnittenem Gras bis zu einem Endfeuchtegehalt von 30% zu verdunsten sind, und die, die tatsächlich vom Schnittzeitpunkt ab bis um 17.30 Uhr desselben Tages verdunstet worden sind.

| Versuchsdatum | Trockensubstanz kg/m ² | Feuchtegehalt U beim Schnitt % | Wasserentzug bis 30% Endfeuchtegehalt (Sollwerte) kg/m ² | Schnittzeitpunkt | bis 17.30 Uhr tatsächlich verdunstete Wassermenge (Istwerte) | | | |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------|--|----------------------------------|---------------|--------------------|
| | | | | | gemäht kg/m ² | geschlegelt kg/m ² | gemäht %*) | geschlegelt %*) |
| 26. 5. 64 | 0,482 | 80,3 | 1,72 | vormittags | 0,18 | 0,95 | 10,5 | 55 |
| 8. 6. 64 | 0,672 | 79,4 | 2,31 | mittags | — | 1,42 | — | 61,5 |
| 8. 6. 64 | 0,672 | — | 2,31 | nachmittags | 0 | — | 0 | — |
| 14. 6. 65 | 0,669 | 81,2 | 2,62 | spätnachmittags | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23. 6. 64 | 0,522 | 72,9 | 1,18 | nachmittags | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28. 6. 65 | 0,692 | 74,1 | 1,68 | mittags | 0,58 | 1,45 | 34,5 | 86 |
| 5. 7. 65 | 0,263 | 73,4 | 0,61 | nachmittags | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22. 7. 63 | 0,364 | 79,9 | 1,30 | -morgens | 0,57 | 1,20 | 44 | 92 |
| 16. 8. 65 | 0,454 | 84,5 | 2,28 | mittags | 0,66 | 1,18 | 29 | 52 |

*) Verdunstete Wassermenge in % der Sollwerte (bis 30% Endfeuchtegehalt).

Beckhoff untersuchte unter vielen anderen Varianten das Trocknungsergebnis bei Gras, das mit Mähbalken bzw. mit Schlegelfeldhäcksler geschnitten worden ist. In Tafel 1 interessieren insbesondere die beiden letzten Spalten, in denen angegeben ist, wieviel Prozent von der zu verdunstenden Wassermenge vom Schnittzeitpunkt an bis 17.30 Uhr desselben Tages tatsächlich verdunstet worden sind. Die Ergebnisse beim Mähbalken schwanken zwischen 10% und 44%. Die Ergebnisse beim Schlegelfeldhäcksler schwanken zwischen 52% und 92%. Der Schlegelfeldhäcksler kommt dem erreichbaren Ziele schon erfreulich nahe.

Die Vorteile des Schlegelschnittes gegenüber dem Mähbalken sind:

1. Die Trocknungsgeschwindigkeit ist etwa zwei- bis dreimal so hoch wie beim Mähbalkenschnitt. Trotzdem muß die Trocknung beim Schlegelschnitt noch beschleunigt werden. Eine Trocknung an einem einzigen Tag mittels Mähbalkenschnitts dürfte z. Z. noch nicht erreichbar sein.

2. Der Schlegelfeldhäcksler ist robust und arbeitet störungsfrei.

Die Nachteile des Schlegelschnittes gegenüber dem Mähbalken sind:

1. Die Verluste an Grünung sind doppelt bis dreimal so hoch wie beim Mähbalkenschnitt.
2. Da die Stengel nicht abgeschnitten, sondern abgerissen werden, braucht ein abgeschlegeltes Feld etwa eine Woche länger, um sich vom Schnitt zu erholen, als ein abgemähtes Feld.
3. Die stehengebliebenen Stengel sind länger und dabei ungleichmäßig hoch. Eine gemähte Fläche ist kürzer geschnitten und die Stoppeln gleichmäßig hoch.
4. Der Schmutzanteil im Grünung ist höher.

schnell fort, auch wenn der doppelte Ertrag je Fläche oder gar der dreifache Ertrag auf den Folien ausbreitet wurde.“

Ein vom Verfasser entworfenes Verfahren mittels Folien in der Praxis zu trocknen, zeigt **Bild 3**. Der Mähbalken ist mit einer Quetsche und einer Aufnahmevorrichtung für Folienrollen versehen. Nach dem Schnitt wandert das Gras durch die Quetsche und fällt dann auf die Folienbahn, deren Anfang festgelegt ist; daher wird die Folie von selbst von der Rolle abgezogen. **Bild 4** zeigt einen Vorschlag von Sommerkamp²⁾, wie das getrocknete Gut vom Ladewagen aufgenommen wird: Das Ende der Folienrolle wird in die Aufspulvorrichtung des Ladewagens eingehängt. Der Ladewagen fährt in Richtung der Folienbahn, wobei er das Trockengut aufnimmt und die Folie aufspult.

Die Folienhersteller rechnen den Preis der 0,1 mm dicken Folie zu DM 2,80 je m², sehen jedoch Schwierigkeiten in dem Wiederaufspulen. So ist diese Art zunächst noch zu kompliziert und teuer. Wieneke, der Untersuchungen mit Folien angestellt hat, gibt zudem an, daß nach einem Regenguß das Wasser nicht versickern kann, das Grünung im Wasser schwimmt und alles Wasser verdunstet werden muß, während bei der üblichen Trocknung doch erhebliche Wassermengen vom Erdboden aufgenommen werden.

Es gibt noch eine chemische Möglichkeit, die Bodenfeuchte zu unterdrücken, indem über die Fläche unmittelbar hinter dem Mähbalken gebrannter Kalk in Staubform geblasen wird. Gebrannter Kalk ist teuer und nicht gerade gut für Grünland.

Man kann sagen, daß von der zugeführten Wärmemenge nur ungefähr 35% für die Trocknung des gemähten Gutes ausgenutzt werden, 65% werden vergeudet. Von diesen 65% werden etwa 45% verbraucht, weil die Bodenfeuchte zu leicht zwischen dem

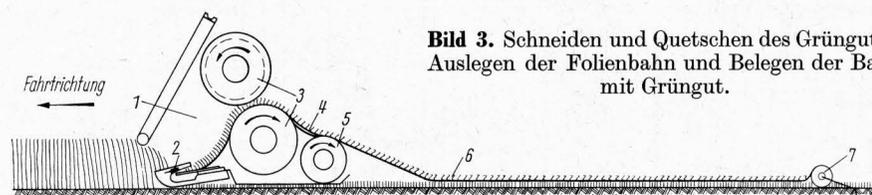
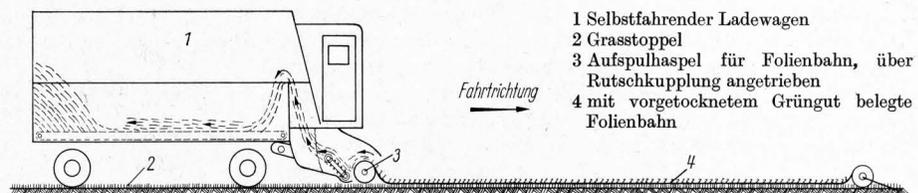


Bild 3. Schneiden und Quetschen des Grünunges, Auslegen der Folienbahn und Belegen der Bahn mit Grünung.

- 1 Schneid- und Quetschmaschine mit Abspulhalterung für Folienbahnen
- 2 Mähbalken
- 3 Quetschwalzen
- 4 Rutschblech
- 5 Rolle mit Folienbahn
- 6 mit Grünung belegte Folienbahn
- 7 Anfang der Folienbahn, fest verankert

Bild 4. Aufladen des vorgetrockneten Grünunges durch Aufspulen der Folienbahn.



- 1 Selbstfahrender Ladewagen
- 2 Grasstoppel
- 3 Aufspulhaspel für Folienbahn, über Rutschkupplung angetrieben
- 4 mit vorgetrocknetem Grünung belegte Folienbahn

3 Maßnahmen gegen die Verdunstung der Bodenfeuchte

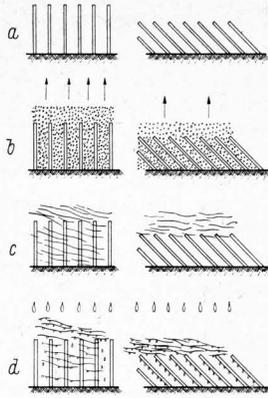
Die größte Beschleunigung wäre zu erzielen, wenn das Verdunsten aus dem Erreich ganz unterbunden werden könnte, also wenn der Boden ganz zugedeckt werden könnte. Wie groß der Gewinn ist, wenn der Boden zugedeckt ist, geben Pedersen und Buchele [5] und Chabica und Buchele [3] an. Wieneke und Dervedde [6] berichten darüber zusammenfassend: „Bei beiden Versuchsarten wurde der Boden mit Plastikfolien zugedeckt, die als Dampfsperre und als Wärmestrahlsammler wirkten. Bei diesen Versuchen schritt die Trocknung außerordentlich

Mähgut emporsteigen kann, und etwa 20% infolge nicht vollständig genug bzw. nicht früh genug bedeckten Bodens oder zu ungleich mit Mähgut abgedeckten Bodens.

Die beste Lösung, die Bodenverdunstung zu vermindern, dürfte z. Z. in folgendem zu sehen sein. Die Stoppeln werden unmittelbar nach dem Schnitt umgebogen; **Bild 5** zeigt dies schematisch. Dadurch überdecken die Stengel einen Teil der Bodenfläche.

²⁾ Dr. Sommerkamp ist Direktor der Grünlandlehranstalt und Marschversuchsstation für Niedersachsen, Infeld über Nordenham.

Bild 5. Das Zudecken der Bodenfläche durch Umbiegen der Grasstoppel (a). Vorteile: Behinderung der Verdunstung des Bodenwassers (b); weniger Durchfall von gemähtem Grüngut durch die Stoppel (c) sowie bei Regen weniger Feuchtigkeitsaufnahme durch das gemähte Gut (d).



Wie groß ist nun die von den Stengeln überdeckte Bodenfläche? Im Mittel steht auf 1 cm² Weideland 1 bis 1,5 Stengel von einem Durchmesser von 0,5 mm. Ist der abgeschnittene Stengel 3 cm hoch, und wird der Stengel um 45° umgebogen, so werden bereits 16% der Bodenfläche zugedeckt. Bei längeren Stoppeln ist sogar ein Umbiegen um 60° möglich. Ein 6 cm langer Stengel bedeckt dann bereits 39% der Bodenfläche. Das Umbiegen der Stengel erbringt folgende Vorteile:

1. Je nach Stengellänge und Aufwuchsdichte können 15 bis 50% des Bodens zugedeckt werden. Da der Stengel selbst eine verdickte und verhornte Außenhaut hat, ist er ideal zur Zudeckung geeignet, da er nur geringe Wassermengen abgibt.
2. Unter den umgebogenen Stengeln und über der Bodenoberfläche bildet sich ein nahezu ruhendes Luftpolster höchster Feuchte. Infolge der umgebogenen Stengel kann diese Luft nur langsam mit der umgebenden Luft in Austausch treten. Dadurch wird der Feuchtetransport stark vermindert, Bild 5b.
3. Auf die umgebogenen Stengel treffen die Wärmestrahlen. Diese werden zum größten Teil in Wärme umgewandelt, erwärmen die Luft und das auf ihnen schwebende Mähgut. Der andere Teil wird reflektiert und erwärmt das Mähgut direkt. Die Wärmezufuhr zum Boden wird eingeschränkt. Der Boden bleibt kühler und verdunstet daher weniger.
4. Zwischen den umgebogenen Stengeln fällt weniger Mähgut auf den Boden als zwischen stehenden Stoppeln, daher geringere Trockensubstanzverluste, Bild 5c.
5. Da das Grüngut auf den umgebogenen Stengeln schwebt, kann es von Schlepperrädern überrollt werden, ohne daß es in den Boden gewalzt werden kann. Die nachfolgenden Maschinen können solches Mähgut zum Wenden usw. leicht wieder aufnehmen.
6. An den umgebogenen Stengeln eines abgeschleppten Bestandes läuft bei Regen mehr Wasser aus dem Mähgut ab, als bei stehenden Stoppeln, wie in den erwähnten Untersuchungen festgestellt wurde. Das anhaftende Wasser findet eine lange, schräge Stengellinie, an der es zu Boden gleitet, ohne daß es abtropfen muß, was mehr Kraft erfordert, Bild 5d.
7. Die umgebogenen Stengel verhindern nach dem Einfahren des Mähgutes, daß der Boden zu scharf austrocknet.

Ein Umbiegen der Stengel dürfte für die Frohwüchsigkeit und den Gräserbestand kaum Nachteile haben. Um zu verhindern, daß man z. B. beim Wenden gegen die umgebogenen

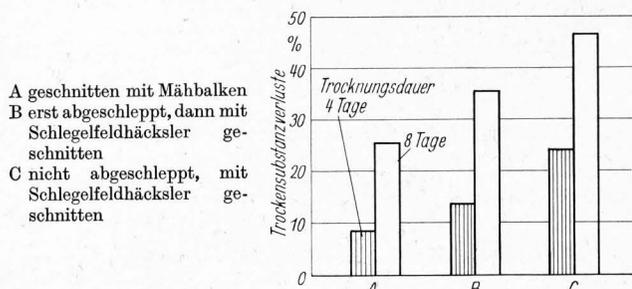


Bild 6. Trockensubstanzverluste beim Trocknen auf dem Felde bei verschiedenen Schneidverfahren.

Stoppelenden (gegen den Strich) fährt, muß das Feld immer in gleichen Drehsinn umfahren werden.

Zu Punkt 4 gibt **Bild 6** einigen Aufschluß. Es zeigt, welche Verluste an Trockensubstanz nach einer Trocknungszeit von 4 bzw. 8 Tagen auftreten. Der Trockensubstanzverlust beträgt bei 4 Tagen beim Mähbalkenschnitt ~ 9%; beim Schlegelfeldhäckslerschnitt ~ 24% und beim Schlegelfeldhäckslerschnitt bei vorher abgeschleppten Bestand nur ~ 14% (s. *Beckhoff* [2], S. 73).

4 Vorrichtungen zum Bedecken des Bodens durch die Stoppelenden

Bild 7 zeigt einen Schlegelfeldhäcksler mit einem Zudeckbügel. Die Schlegel schneiden das Gut ab. Gleich hinter der Schlegelwelle schleift der Zudeckbügel, der genau so lang ist wie die Schwadbreite, über die Stoppel und biegt sie um. Erst dann fällt das abgeschlegelte Gut auf die umgebogene Stoppel. Statt des Tragradaes übernimmt der Bügel die Aufgabe, den Schlegelfeldhäcksler zu tragen und in gleicher Höhe über das Land zu führen.

Sollte der Schnitt des Schlegelfeldhäckslers zu nachteilig sein, so kann der Schlegelwelle ein Mähwerk nachgeschaltet sein und dann der Zudeckbügel folgen. Die hohen Stoppelenden, die der Schlegler hinterläßt, werden durch den Mähbalken gekürzt, die abgeschnittenen Stengelstückchen decken den Boden zu, darauf biegt der Zudeckbügel die Stengel um, und das abgeschlegelte Gut fällt darauf, **Bild 8**. **Bild 9** zeigt, daß auch ein einfacher Mähbalken mit einem Zudeckbügel ausgerüstet werden kann. Natürlich muß dann die Trocknung z. Z. noch einen Tag länger durchgeführt werden, also ca. 30 Stunden.

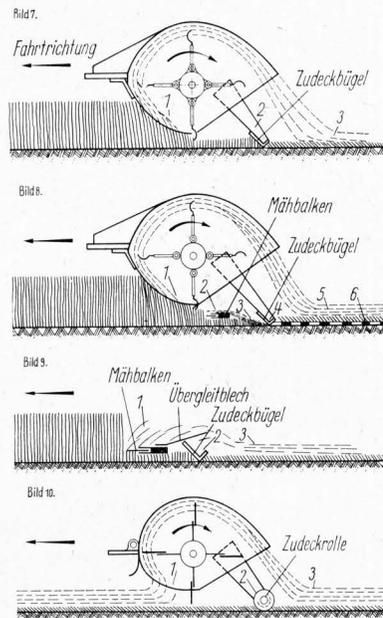


Bild 7 bis 10. Zudecken der Bodenfläche durch Schrägbiegen der Grasstoppel.

Bild 7. Schlegelfeldhäcksler mit Zudeckbügel.

- Vorgang 1: Abschlegeln des Grün gutes
- Vorgang 2: Umbiegen der Stoppeln
- Vorgang 3: Aufwerfen des Grün gutes auf die zugedeckte Grünfläche

Bild 8. Schlegelfeldhäcksler mit Mähbalken und Zudeckbügel.

- Vorgang 1: Abschlegeln des Grün gutes
- Vorgang 2: Kürzen der Stoppelenden mit Mähbalken
- Vorgang 3: Abgemähte Stoppelstückchen fallen zwischen die Stoppeln
- Vorgang 4: Umbiegen der Stoppeln
- Vorgang 5: Aufwerfen des abgeschlegelten Grün gutes auf die zugedeckte Grünlandfläche (6 in den Boden gedrückte Stengelstückchen)

Bild 9. Mähbalken mit Übergleitblech und Zudeckbügel.

- Vorgang 1: Abmähen des Grün gutes
- Vorgang 2: Umbiegen der Stoppeln
- Vorgang 3: Auflegen des gemähten Grün gutes auf die zugedeckte Grünlandfläche

Bild 10. Luftstromzetter (Überkopfzetter) mit Zudeckrolle.

- Vorgang 1: Abheben der gemähten Grün gutmatratze
- Vorgang 2: Erneutes Umbiegen der Stoppeln
- Vorgang 3: Erneutes Aufwerfen des gezetteten Grün gutes auf die Grünlandfläche

Besonders wichtig erscheint es jedoch, daß die Heuwerbergeräte ebenfalls mit Zudeckbügel ausgerüstet werden, damit die Abdeckung des Bodens erhalten und verbessert wird. **Bild 10** zeigt ein Heuwerbergerät. Es ist ein Überkopfwender (Luftstromzetter). Die Wenderwelle nimmt das Gut hoch und wirft es über den Zudeckbügel hinweg auf die umgebogene Stoppel. Man sollte, wie die Untersuchungen von *Beckhoff* zeigen, täglich zweimal wenden.

5 Verminderung der Trocknungsleistung durch unbedeckte Flächen

Der größte Teil der zugeführten Wärme geht durch Verdunstung der Bodenfeuchte verloren, auch dort, wo der Boden mit dem Mähgut abgedeckt ist. Ein anderer Teil der Verlustwärme geht auf dem unbedeckt gebliebenen oder ungleichmäßig bedeckten Boden verloren. Die dabei verlorengehenden Wärmemengen sind größer, als man gemeinhin annehmen möchte. Es muß die aus dem unbedeckten Boden stammende, zusätzliche Wassermenge verdunstet werden. Darüber hinaus muß aber auf dem bedeckten Stoppelland auch jene Grünfuttermenge mitgetrocknet werden, die auf dem unbedeckten Boden gewachsen

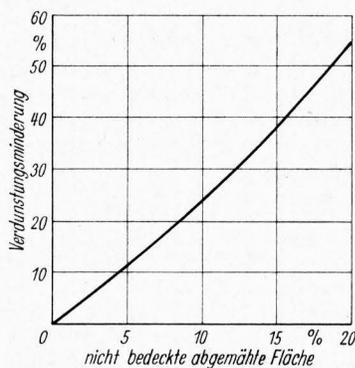


Bild 11. Verminderung der Verdunstung der abgedeckten Fläche in Abhängigkeit von der nicht mit Mähgut bedeckten Fläche.

ist. In **Bild 11** ist unter Berücksichtigung obiger zwei Punkte die Verminderung der Trocknungsleistung in Abhängigkeit von der unbedeckten Bodenfläche angegeben. Bei 10% unbedeckten Bodens fällt die Trocknungsleistung um 23% und bei 20% unbedeckten Bodens um 56%! In Wirklichkeit sind die Verluste noch höher, da die Dampfaufnahmefähigkeit der Luft durch die zusätzliche Verdunstung aus dem unbedeckten Boden obendrein gesenkt wird.

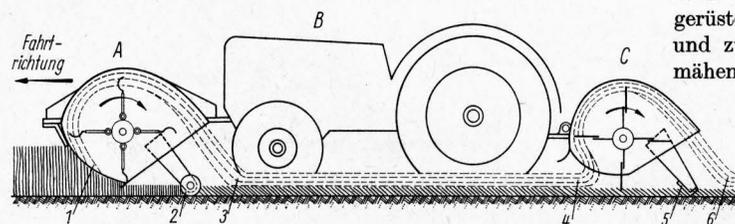


Bild 12. Schlegeln und Zetten in einem Arbeitsgang.

A Schlegelfeldhäcksler mit Zudeckrolle und Grünfuttabweiser für Schlepperräder

B Schlepper, vorne und hinten Hydraulik und Zapfwelle

C Überkopfwender (Luftstromzetter) mit Zudeckbügel

Vorgang 1: Abschlegeln des Grünfuttes

Vorgang 2: Umbiegen der Stoppeln

Vorgang 3: Aufwerfen des Grünfuttes auf den Boden, dabei aber Fläche für die Schlepperspur freihalten

Vorgang 4: Abheben der Grünfuttermatratze

Vorgang 5: Erneutes Umbiegen der Stoppeln

Vorgang 6: Aufwerfen des gezetteten, gleichmäßig verteilten Grünfuttes auf den Boden

Da die Trocknungsdauer nur 5 bis 8 Stunden beträgt, ist ein Ausbreiten des im Schwad liegenden Mähgutes nach erst einer Stunde schon ein nicht mehr tragbarer Verlust. Deshalb sollte das Gut möglichst unmittelbar nach dem Schnitt in einem Arbeitsgang ausgebreitet werden. **Bild 12** zeigt eine dafür denkbare Maschinenkombination.

6 Zusammenfassung

Es wird angegeben, welche Wassermengen je m² Grünfläche täglich verdunsten. Da die meteorologischen Angaben auf je m² bezogen sind, werden die Angaben des Aufwuchses von Grünut je m² angegeben. Die Gesamtverdunstungsmenge je m² Grünfläche ist ein Vielfaches von dem, was aus dem gemähten Grünut zu verdunsten ist.

Die Verdunstung erfolgt in der Praxis in zwei Verfahren. Im ersten Verfahren, dem Vortrocknen auf dem Felde werden 90% bis 95% der insgesamt aus dem Mähgut zu verdunstenden Wassermenge abgeführt, wobei auf 30% Feuchtegehalt herabgetrocknet wird. Die Vortrocknung auf dem Felde sollte wissenschaftlich weiter durchforscht werden, da noch manche Möglichkeiten zur Verbesserung zu gewinnen sind. Die letzten 5% bis 10% werden auf einer Nachtrocknungsanlage abgeführt, so daß das Heu einen Feuchtegehalt unter 15% hat.

Messungen in der Praxis ergeben, daß beim Schlegelfeldhäckslerschnitt bereits 5 bis 8 Stunden nach dem Schnittzeitpunkt 50 bis 90% des auszutreibenden Wassers verdunstet sind. Die Trocknungsleistung könnte verbessert werden, wenn die Verdunstung der Bodenfeuchte unterdrückt werden könnte. Denn von der verdunsteten Wassermenge werden nur 35% zur Trocknung des Grünfuttes genutzt, die restlichen 65% gehen durch Verdunstung der Bodenfeuchte verloren. Es ist schon versucht worden, diese Feuchte durch Zudecken des Bodens mit Folien auszuschalten. Die Trocknungsdauer verkürzt sich dabei um mehr als die Hälfte. Das Verfahren ist z. Z. noch zu teuer und versagt, wenn ein Regenguß während der Trocknungszeit fällt.

Um die Verdunstung der Bodenfeuchte zu mindern, wird vorgeschlagen, die Stengel nach dem Schnitt sofort umzubiegen. Dadurch können 15 bis 50% der gesamten Bodenfläche zugedeckt werden. Das Umbiegen der Stengel bringt Vorteile: die Stengel sind mit dicken Außenhäuten umgeben und verdunsten kaum Wasser, außerdem bildet sich zwischen den Stengeln und dem Boden ein ruhendes Luftpolster, das die Verdunstung des Bodens weiter mindert. Die Trockensubstanzverluste sind geringer, da durch umgebogene Stoppeln weniger Mähgut durchfällt. Mähgut auf umgebogener Stoppel kann von Schlepperrädern überrollt werden, weil es nicht in den Boden gedrückt wird. Bei einem Regenguß versickert mehr Wasser aus dem Mähgut auf umgebogener Stoppel als aus Mähgut bei stehender Stoppel. Die umgebogenen Stengel verhindern auch nach dem Einfahren des Mähgutes eine zu scharfe Austrocknung des Bodens.

Es werden Möglichkeiten gezeigt, mittels Zudeckbügel an Mähbalken und Schlegelfeldhäcksler die Stengel umzubiegen; auch die Heuwerbemaschinen sollten mit Zudeckbügel ausgerüstet werden, um die Abdeckung des Bodens zu erhalten und zu verbessern. Zudem sollte man in einem Arbeitsgang mähen und zetten.

Auf die großen Nachteile unbedeckter und zu spät bedeckter Grünlandflächen nach dem Schnitt wird hingewiesen. Dies macht sich besonders unangenehm bemerkbar, wenn während eines einzigen Tages gemäht, getrocknet und eingefahren werden soll.

Schrifttum

- [1] *Beckhoff, J.*: Trocknungsverlauf. Masse- und Nährstoffverluste bei verschiedenen Heuwerbverfahren. Hiltrup/Westf.: Landwirtsch.-Verlag 1965 [Forsch. u. Beratung, Reihe C, Heft 10], S. 5.
- [2] *Beckhoff, J.*: Trocknung und Verluste beim Einsatz des Schlegelfeldhäckslers in der Heuernte. Das wirtschaftseigene Futter **13** (1967) H. 1, S. 68/81.
- [3] *Chabica, E., und W. F. Buchele*: Curing conditioned hay on plastic film. (Vervielf. Manuskript.)
- [4] *Haude, W.*: Wetter und Klima. Hannover: Landbuchverlag 1948 [Werden u. Wissen des Landmannes Bd. 1, H. 3], S. 75.
- [5] *Pedersen, T. T., und W. F. Buchele*: Hay-in-a-day harvesting. Agric. Engng. **41** (1960), S. 172/75.
- [6] *Wieneke, F., und W. Dervedde*: Entwicklung und Forschung auf dem Gebiet des Quetschens und Knickens von Halmgut. Grundle. Landtechn. **15** (1965) Nr. 3, S. 69.