

# Das Abpressen von Grassaft – ein Mittel zum Verkürzen der Trocknungsdauer

Von Hans-Gunther Claus, Göttingen

Die Halmfutterernte ist dem Einfluß der Witterung sehr weitgehend ausgesetzt; dies war immer wieder Anlaß für Überlegungen, wie man die Ernteverfahren für Halmfutterkonserven abwandeln und die zugehörigen Arbeitsverfahren verkürzen kann. Verschiedentlich wurden bereits Versuche in bezug auf eine mechanische Vorentwässerung der Erntegüter angestellt. Die sich hieran anschließenden Versuche befassen sich mit den Möglichkeiten des Saftabpressens aus Gräsern zum Zwecke einer erleichterten Trocknung. Zugleich wurde ermittelt, welche Nährstoffmassen in den Saft gelangen und welche Möglichkeiten des Rückgewinns erfolgversprechend sind.

Bereits vor mehr als 30 Jahren sind in Deutschland Versuche mit dem Ziel, den Pflanzensaft abzupressen, angestellt worden, um die anschließende Trocknung zu erleichtern. *Lenkeit* und *Becker* [1 bis 3] experimentierten mit Rübenblättern, die einmal einen hohen Wassergehalt haben, zum anderen so spät im Jahr anfallen, daß sie auf dem Felde kaum verwelken.

Während und nach dem Zweiten Weltkrieg liefen weitere Arbeiten für unterschiedliche Pflanzen in Großbritannien [4 bis 14], den USA [15 bis 19], Italien [20 bis 23] und den Niederlanden [24 bis 26] an. Bei diesen Arbeiten sind zwei wesentliche Zielrichtungen zu unterscheiden. Vornehmlich in Großbritannien, später auch in den Niederlanden, zielte man darauf ab, insbesondere das wertvolle Protein der Pflanzen (aber auch andere nutzbare Stoffe) abzupressen und der menschlichen oder tierischen Ernährung zuzuführen. Die zweite Zielrichtung gilt dem Abpressen des Pflanzensaftes als Hilfsmittel für die Trocknung; es seien besonders die systematischen Arbeiten von *Pirie* und *Davys* [4; 5] zu Fragen des Preßdruckes, der Pressenbauart, der Gutaufbereitung und schließlich der Nährstoffgewinnung aus dem Saft hervorgehoben.

Das Ziel der eigenen Arbeiten bestand in einem wesentlichen Senken des Wassergehalts, ohne dabei den Nährstoffgehalt oder den Nährstoffwert im Preßkuchen merkbar zu mindern, der zudem als Wiederkäuer-Futterkonserven seine Faserstruktur behalten muß. Der entscheidende Vorteil des Saftabpressens ist darin zu sehen, daß die mechanische teilweise Entwässerung ein Vortrocknen auf dem Felde gänzlich erübrigen kann. Geschieht die mechanische Vorentwässerung außerdem in einer Feldmaschine, dann kommt der Vorzug des eingesparten Transportvolumens noch hinzu (wenn der abgepreßte Pflanzensaft nicht ebenfalls verwertet wird). Beide Erscheinungen bieten somit erhebliche Vorteile für die Arbeitsorganisation, zumal man weitgehend unabhängig vom Wetter arbeiten kann.

## Die eigenen Versuche

Die Klärung von zwei Fragen hat zwangsläufig Vorrang: die nach dem Umfang des Pflanzensaftentzuges, also dem Abpreßgrad, und die nach der Höhe der Nährstoffverluste im Saft sowie deren Bewertung für die Tierernährung und Ökonomie.

Die mehrjährigen Versuche im Institut für Landtechnik der Universität Göttingen gingen an Gräsern diesen Fragen nach (eingehende Betrachtungen zu Einzelfragen sind in [27 und 28] zu finden).

## Abpreßgrad

### Einfluß technischer Maßnahmen

In den Versuchen sind die Einflüsse der technischen Parameter – wie Preßdruck, Preßdauer, Schichtstärke, mechanisches und thermisches Aufbereiten – verglichen. Zunächst wurde an unterschiedlich aufbereitetem Gras der Einfluß des Preßdruckes auf

---

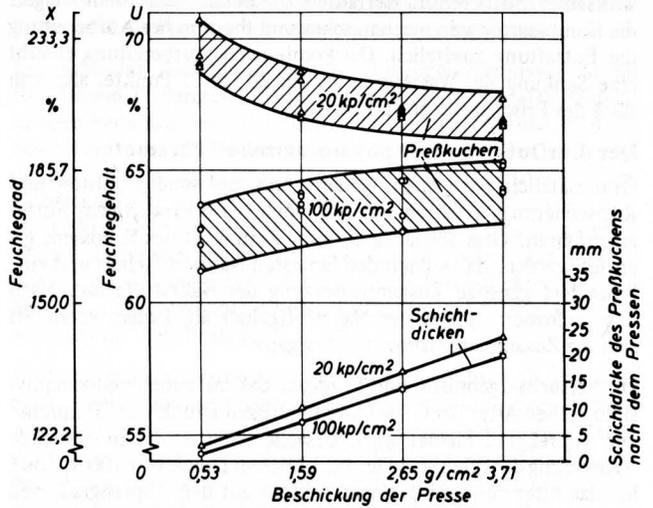
*Dr. agr. Hans-Gunther Claus ist wissenschaftlicher Assistent im Landmaschineninstitut der Universität Göttingen (Dir. Prof. Dr.-Ing. F. Wieneke).*

den Abpreßgrad studiert. Als Pressen standen zwei Kolbenpressen zur Verfügung; sie haben aber den Nachteil, daß sie nur kleine Massen verarbeiten. Ein Vorzug dieser Pressenbauart ist vor allem die Möglichkeit, alle Meßwerte genau zu erfassen. Die Ergebnisse, Bild 1, zeigen für alle Aufbereitungsarten steigende Abpreßgrade mit zunehmendem Druck; die Steigerung folgt dem Druckanstieg nicht linear, sondern degressiv. Außerdem nimmt mit weitgehender Aufbereitung der Abpreßgrad zu; dies gilt insbesondere für das Fräsen. Beim Häckseln macht sich erst bei Schnittlängen unter 20 mm eine Abweichung des Abpreßgrades von dem des nicht aufbereiteten Grases bemerkbar.

Die Preßdauer steigerte ebenfalls den Abpreßgrad, Bild 2. Die Steigerung ist um so anhaltender, je weniger weitgehend die Aufbereitung und je niedriger der Druck ist. Eine weitgehende Aufbereitung führt bei hohem Druck zu einer besonders schnellen und zudem starken Entsaftung des Grases.

Der Einfluß der Beschickung der Presse wurde bei den Druckstufen 20 und 100 kp/cm<sup>2</sup> untersucht, Bild 3. Zwischen der Beschickung der Presse (in der Einheit g/cm<sup>2</sup>) und Schichtdicke (in cm) des belasteten Preßkuchens besteht ein linearer Zusammenhang. Bei allen Schichtdicken ergab ein hoher Druck eine weitergehende Entsaftung als ein niedrigerer. Bei 100 kp/cm<sup>2</sup> hatte die Entsaftung mit steigender Beschickung der Presse eine fallende Tendenz, während sie bei 20 kp/cm<sup>2</sup> eine steigende Tendenz zeigte. Vermutlich kommt es bei dicker Schicht und hohem Druck

Bild 3. Einfluß der Beschickung auf die Dehydration von Gras.



zu einer größeren Saft-Wiederaufnahme des entlasteten Preßkuchens aus nicht abgeflossenem Saft.

Als letzter technischer Parameter war der Einfluß der thermischen Aufbereitung zu untersuchen. Bereits die Ergebnisse von Chancellor [16] zeigen eine weitergehende Entsaftung von blanchiertem Gut; er stellte weiterhin fest, daß der Nährstoffanteil im Saft, wahrscheinlich als Folge der Koagulation von Proteinen, bei Temperaturen über 65 °C sinkt.

Bei den eigenen Versuchen wurde Wasserdampf zum Blanchieren benutzt. Vorversuche ergaben, daß Blanchierzeiten über 5 min keine erhebliche Veränderung des Abpreßgrades sowie des Nährstoffgehalts bewirken.

Aus der Fülle unterschiedlicher Versuchsparameter sei als Beispiel für den Einfluß des Blanchierens das Ergebnis für unterschiedliche Preßdrücke herausgestellt, Bild 4. Zwei Merkmale treten deutlich

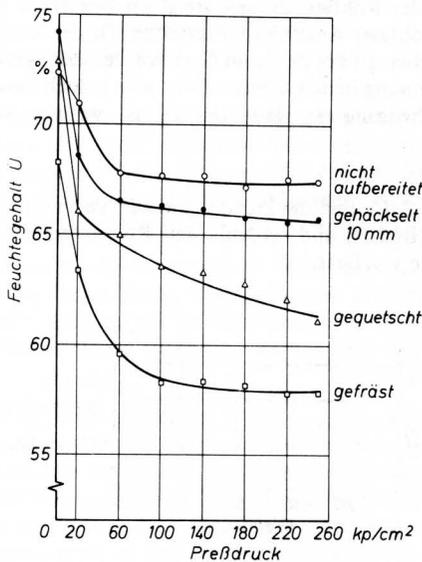


Bild 1. Einfluß des Preßdruckes auf die Dehydration von unterschiedlich aufbereitetem Knaulgras.

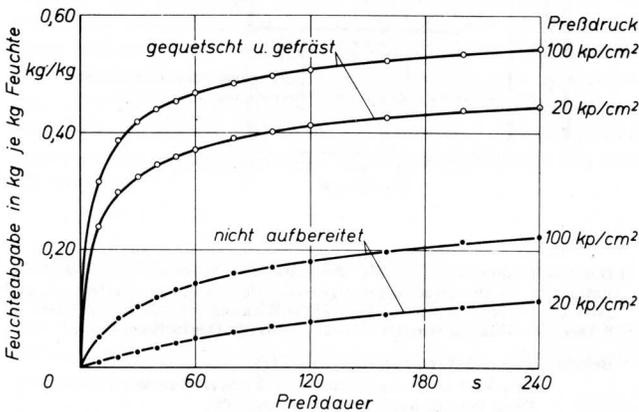


Bild 2. Einfluß der Preßdauer auf die Dehydration von unterschiedlich aufbereitetem Gras.

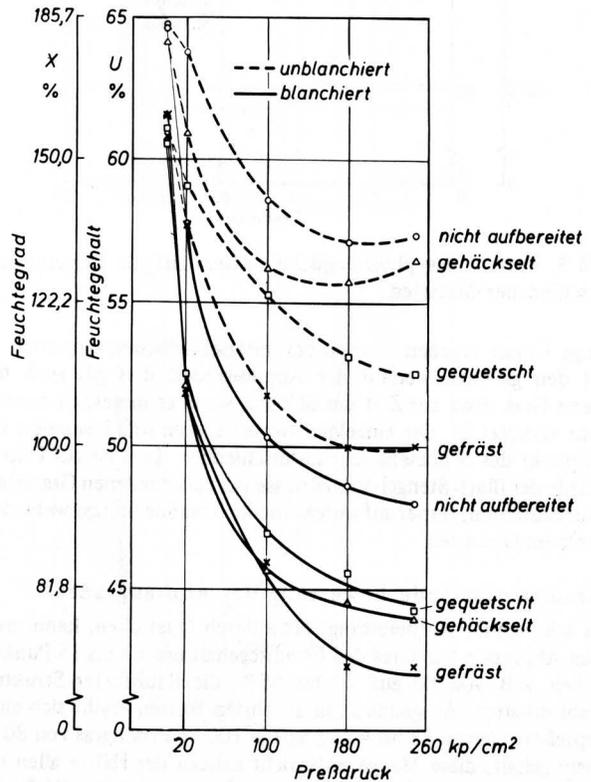


Bild 4. Einfluß des Preßdruckes auf die Dehydration von mechanisch und thermisch aufbereitetem Gras.

hervor: zunächst ist das Blanchieren selber bereits als ein sehr wirksames Aufbereitungsverfahren anzusehen; außerdem steigert die Kombination von mechanischer und thermischer Aufbereitung die Entsaftung zusätzlich. Die kombinierte Aufbereitung erlaubt eine Senkung des Wassergehaltes um 20 bis 25 Punkte, also von 80 % des Frischgrases auf 60 bis 55 %.

### Der Einfluß pflanzenphysiologischer Parameter

Grundsätzlich wird man bemüht sein, aufwendige Ernte- und Konservierungsverfahren nur bei möglichst hochwertigem Futter einzuführen. Gras sollte daher zum Zeitpunkt des Schossens gemäht werden, da es dann den höchsten Nährstoffgehalt und eine besonders günstige Zusammensetzung der Nährstoffe hat. Nach dem Schossen nimmt der Nährstoffgehalt ab, zudem verändert sich die Zusammensetzung meist negativ.

Die Versuchsergebnisse, Bild 5, zeigen, daß mit zunehmendem physiologischen Alter der Gräser und niedrigem Druck von 20 kp/cm<sup>2</sup> der Abpreßgrad kleiner wird; Ursache dafür ist die zunehmende Verholzung der Pflanzenteile. Bei höherem Druck von 100 kp/cm<sup>2</sup> hat das Alter nur noch geringen Einfluß auf den Abpreßgrad, weil der steigende Druck auch verholzte Zellen aufsprengt.

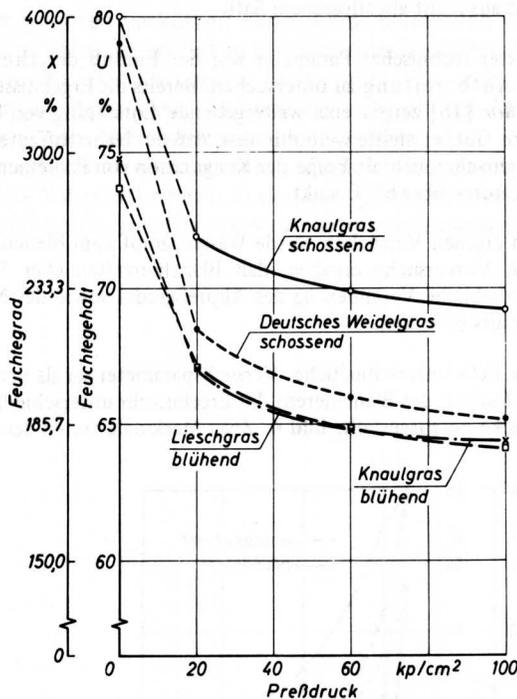


Bild 5. Einfluß des physiologischen Alters auf die Dehydration verschiedener Grasarten.

Junge Gräser ergeben – auch bei unterschiedlichen Grasarten – fast den gleichen Verlauf des Abpreßgrades; dies gilt auch für älteres Gras, etwa zur Zeit des Blühens, wenn es insgesamt bereits mehr verholzt ist. Die einzelnen Werte dagegen sind besonders im Zeitpunkt des Schossens sehr unterschiedlich. Dies ist auf Unterschiede der Blatt-Stengel-Verhältnisse bei verschiedenen Grasarten zurückzuführen, ferner auf unterschiedlich stabile Stützgewebe der einzelnen Grasarten.

### Zusammenfassende Bewertung des Abpreßgrades

Bei schonender Aufbereitung, etwa durch Quetschen, kann man beim Abpressen von Gras den Feuchtegehalt um 10 bis 15 Punkte senken, z.B. von 80 auf 70 bis 65 %; die Rohfutter-Struktur bleibt erhalten. Ausgedrückt in absoluten Werten ergibt sich eine Abpreßmenge von 33 bis 45 kg Saft je 100 kg Frischgras von 80 % Wassergehalt; diese Menge entspricht nahezu der Hälfte allen im Frischgut vorhandenen Wassers. Wird die mechanische Aufbereitung durch das Blanchieren ergänzt, dann sinkt die relative Feuchte beim Pressen um 20 bis 25 Punkte, also von 80 auf 60 bis 55 %.

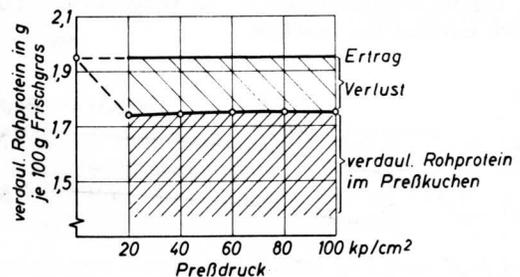
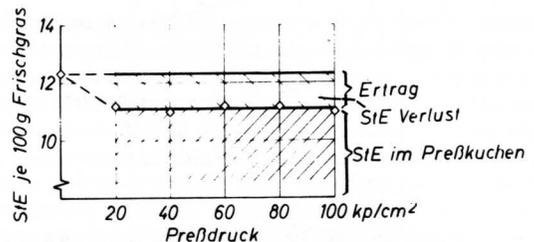
### Analyse der Nährstoffe im Saft

Zur Analyse des Saftes auf vorhandene Nährstoffe wurden außer der Weender Analyse für Roh-Nährstoffe zusätzliche Verfahren zum Bestimmen des fällbaren „verdaulichen Proteins“ angewendet (Verfahren *Stutzer-Barnstein*). Beim Pressen bleibt die Masse der Rohfasern unverändert im Preßkuchen, nur Spuren gelangen in den Saft. Gelöste Nährstoffe werden besonders weitgehend abgepreßt; so finden sich im Saft insbesondere Minerale, ferner die verschiedenen Pflanzenzucker sowie Proteine.

Bewertet man den Wert der Preßrückstände nach den in der Futtermittelkunde üblichen Verfahren, so ergeben sich die Werte in Bild 6 bis 9. Bild 6 zeigt die Veränderung des Gehaltes an Stärkeeinheiten<sup>1)</sup> in 100 Teilen Futtermitteln. Bereits bei Drücken von 20 kp/cm<sup>2</sup> gelangen aus aufbereiteten Frischgräsern beim Pressen etwa 10 % der ursprünglich vorhandenen Stärkeeinheiten in den Saft. Mit steigendem Druck ändert sich dieser Wert nur geringfügig. Für den Verlust an verdaulichem Rohprotein ergibt sich eine ähnliche Tendenz bei etwa gleich hohen Verlusten, Bild 7.

Größer ist der Einfluß unterschiedlicher Schichtdicke auf den Nährstoffgehalt. Die Ergebnisse in Bild 8 und 9 lassen erkennen, daß bei der mittleren untersuchten Beschickung besonders hohe Verluste an Stärkeeinheiten und an verdaulichem Rohprotein zu erwarten sind. Bei der Berechnung der Stärkeeinheiten, Bild 8, sind zwei unterschiedlich hohe Rohfaserabzüge berücksichtigt. Die Höhe des Rohfaserabzuges steigt im benutzten Rechengang mit dem Rohfaser-Anteil im Futtermittel. Da der Rohfaser-Anteil im Preßkuchen größer ist als im Gras, wurde dieser größere Anteil in der Rechnung berücksichtigt. Geht man jedoch davon aus, daß dieser Rechengang nur dann sinnvoll ist, wenn es sich um die

Bild 6 und 7. Einfluß des Preßdruckes auf die Verluste an Stärkeeinheiten (Bild 6) und verdaulichem Rohprotein (Bild 7) beim Dehydrieren von Gras.

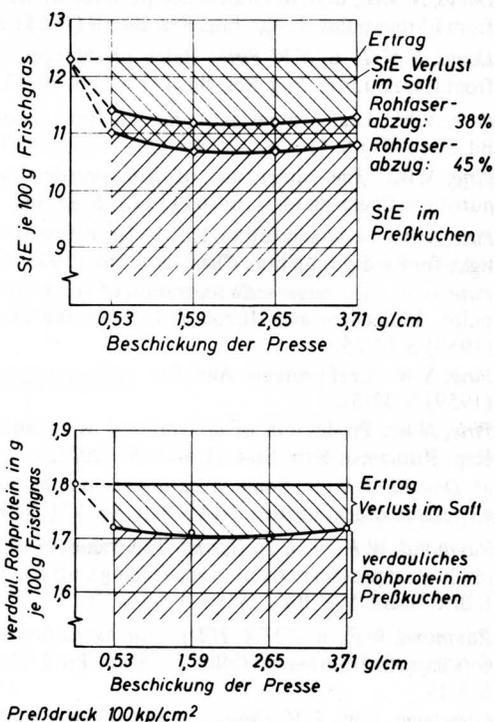


1) Das Stärkeäquivalent gibt die physiologische Wirkung – in Form von Fettansatz an ausgewachsenen Ochsen – des jeweiligen Futters an, und zwar ausgedrückt in der für die gleiche Wirkung erforderlichen Masse an Stärke; die Bezugsmasse des Futters beträgt in Deutschland 1 kg.

Beispiel: 1 kg Grünfutter erzeuge 25 g Fett;  
25 g Fett würden auch durch 100 g Stärke entstehen.  
Dann betrüge das Stärkeäquivalent 100.

Das Stärkeäquivalent wird vielfach in Deutschland auch als Stärkeeinheit bezeichnet, ein irreführender Begriff, da es sich um eine äquivalente Massenangabe und nicht um eine Einheit handelt. (Die Schriftleitung)

**Bild 8 und 9.** Einfluß der Beschickung der Presse auf Verluste an Stärkeeinheiten (Bild 8) und verdaulichem Rohprotein (Bild 9) beim Dehydrieren von Gras.



Erhöhung des Rohfaser-Anteiles infolge physiologischen Alters handelt, dann kann man rechnerisch von einem geringeren Rohfaserabzug ausgehen; damit ist unterstellt, daß die Verdaulichkeit der Rohfaser im Preßkuchen der eines jungen Grases entspricht, und zwar ohne Berücksichtigung des Anteiles der Rohfaser.

Eine besonders starke Abhängigkeit zeigte der Nährstoffgehalt vom Alter des Grases. Junge Gräser entlassen mehr Nährstoffe in den Preßsaft; gleiches gilt für die intensive Aufbereitung, etwa durch Zerfräsen. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von Pirie [9].

Der Gehalt an Trockenmasse im Saft betrug i.M. 4 bis 6%; diese Trockenmasse besteht im allgemeinen zu einem knappen Viertel aus Rohasche, also aus gelösten Mineralien, bis zu etwa drei Viertel sind stickstoff-freie Extraktstoffe, und zwar hauptsächlich Zucker, 5 bis 10% ist Protein. Eine thermische Aufbereitung senkt den Trockenmasse-Anteil im Saft; besonders stark nimmt der Protein-Anteil ab, während die anderen Nährstoffe anteilig zunehmen.

Alle in den Saft gelangten Nährstoffe sind sehr gut verdaulich und damit als besonders wertvolle Futter-Anteile zu bezeichnen; ihr Wert ist mit mindestens 10 bis 15% des Nährstoffwertes von Frischgras anzusetzen. Zu berücksichtigen bleibt allerdings, daß diese Nährstoffe auch einen Düngewert besitzen. Läßt man den Saft auf den Boden gelangen, so errechnet sich eine Düngergabe von etwa 45 kg/ha Stickstoff, 7,5 kg/ha Phosphorsäure (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) und 30 kg/ha Kali (K<sub>2</sub>O); für die Rechnung sind 250 dz/ha Grünmasse-Ertrag unterstellt sowie eine Abpreß-Saftmenge von etwa 15 Punkten.

**Rückgewinnung der Nährstoffe aus dem Saft**

Die Möglichkeiten, Nährstoffe aus dem Saft zurückzugewinnen, um sie dem Preßkuchen wieder beizugeben oder sie als Konzentrate anderweitiger Verwendung zuzuführen, nahmen in den Versuchen einen breiten Raum ein.

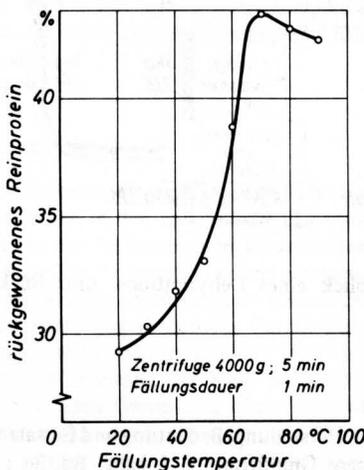
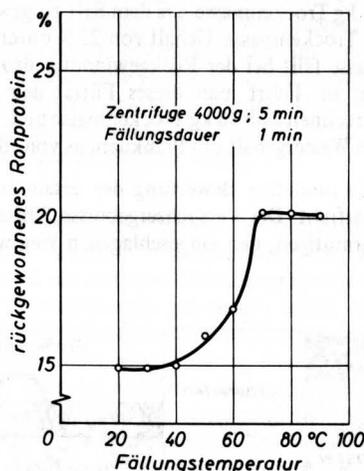
Das Abfiltrieren größerer Nährstoff-Partikel hatte wenig Erfolg, da die kolloidal gelösten Anteile die Filterporen verstopfen. Weitere Versuche zielten deswegen darauf ab, gleichzeitig die grobdispersen

und die kolloidaldispersen Saftphasen zu erfassen; dies gelingt im Schwerefeld. Zusätzliche Erhitzung des Saftes steigert die Ausbeute, weil die Proteine zumindest teilweise koagulieren.

Ein schmaler Ausschnitt aus den Versuchsergebnissen ist im Bild 10 und 11 dargestellt. Von den in den Saft gelangten Proteinmengen kann man etwa den fünften Teil zurückgewinnen, Bild 10; beschränkt man die Betrachtung auf das Rein-Protein, so beträgt die Rückgewinn-Quote knapp die Hälfte, Bild 11. Gesonderte Versuchsreihen hatten zuvor ergeben, daß Schwerefelder von mehr als 4000 g nicht erforderlich sind, wenn man 5 min lang zentrifugiert. Hervorstechendes Merkmal der Ergebnisse aus Bild 10 und 11 ist, daß bei einer Erhitzung des Saftes auf etwa 70 °C ein Maximum rückgewonnen werden kann; dies gilt für Rein-Protein wie auch für Roh-Protein.

Weitere Versuche zielten auf chemische Verfahren ab, insbesondere durch Fällungsverfahren die Nährstoffe aus dem Saft zu gewinnen. Benutzt man Säuren, so kann man recht hohe Protein-Ausbeuten erzielen, wie es Pirie [9; 10] bereits nachwies. Die verbleibenden Säureanteile müssen jedoch aus dem Futtermittel mittels recht aufwendiger Verfahren wieder entfernt werden.

Das Benutzen von Salzen und Alkoholen führt ebenfalls zu hohen Rückgewinn-Quoten für das Protein; beide haben aber den Nachteil, daß hohe Konzentrationen und damit auch große Reagenz-Mengen erforderlich sind. So ergibt Ammonium-Sulfat beispielsweise eine Rückgewinnung von 30% der Proteine aus dem Saft erst bei voller Sättigung. Dies bedeutet, je Liter Saft sind 760 g Ammonium-Sulfat erforderlich; man benötigt also einen fast ebenso großen Vorrat an Ammonium-Sulfat wie man Saft



**Bild 10 und 11.** Einfluß der Fällungstemperatur auf die Rückgewinnung von Roh- (Bild 10) und Rein-Protein (Bild 11) durch Zentrifugieren.

abzupressen gedenkt. Ähnliche Verhältnisse stellen sich bei Isopropylalkohol als Fällungsmittel ein.

Wenig Erfolg hatten Versuche mit elektrischen Feldern, da die Proteine elektrisch indifferent reagieren. Versuche mit Dialyseschläuchen in Salz-Einbettungen hatten grundsätzlich Erfolg; der hohe Aufwand dürfte ihre Benutzung jedoch wenig praktikabel erscheinen lassen.

Als am zweckmäßigsten erwies sich also die Kombination von Erhitzen und Zentrifugieren; allerdings dürfte eine kontinuierlich arbeitende Zentrifuge die Rückgewinnung ebenfalls verteuern. Bei den Versuchen gelang es, durch kurzzeitiges, kräftiges Erhitzen des Saftes so große Koagulations-Aggregate darzustellen, daß eine Abtrennung mittels grober Filter oder feiner Siebe möglich erscheint. Zu dieser Frage sind allerdings weitere Versuchsarbeiten erforderlich.

#### Ausblick auf ein mögliches Verfahren

Bild 12 gibt einen Überblick über einen möglichen Ablauf eines Halmfutter-Ernteverfahrens unter Einschluß eines Abpreßganges sowie einer Nährstoff-Rückgewinnung aus dem Saft.

Es wird ausgegangen von 100 kg Gras mit einem Wassergehalt von 80 %. Durch Aufbereiten und nachfolgendes Pressen kann der Wassergehalt um 20 Punkte von 80 auf 60 % gesenkt werden; dem entspricht eine Wassermasse von 50 kg, in der 3 kg Trockenmasse enthalten sind. Unterstellt ist also ein relativ hoher Trockenmassegehalt des Saftes von 6 %. Im Preßkuchen verbleiben demnach 17 kg Trockenmasse und 30 kg Wasser.

Durch Erhitzen des Saftes und anschließendes Filtern erscheint es möglich, etwa 1 kg Trockenmasse aus dem Saft zu gewinnen. Beim Filtrat wird ein Trockenmasse-Gehalt von 25 % unterstellt; neben 1 kg Trockenmasse fällt bei der Rückgewinnung also eine Wassermasse von 3 kg an. Führt man dieses Filtrat dem Preßkuchen wieder zu, so errechnen sich 18 kg Trockenmasse und 33 kg Wasser; dies ergibt einen Wassergehalt des Preßkuchens von rd. 65 %.

Eine umfassende monetäre Bewertung des gesamten Verfahrens ist z. Z. noch verfrüht. Die Versuchsergebnisse führten jedoch zu Ansätzen, die ermutigen, den eingeschlagenen Weg weiter zu verfolgen.

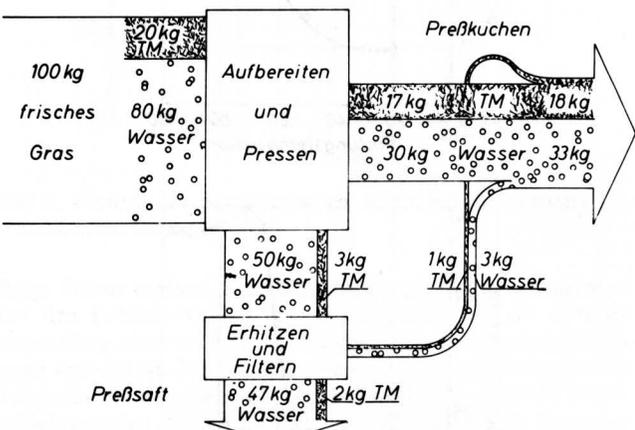


Bild 12. Überblick eines Dehydrations- und Rückgewinn-Verfahrens.

#### Schrifttum

- [1] Becker, M.: Herstellung, Bedeutung und Einsatz von künstlich getrocknetem Grünfütter. J. f. Ldw. Bd. 86 (1939) Nr. 4, S. 249/69.
- [2] Lenkeit, W., u. M. Becker: Untersuchungen über die Veränderung der Nährstoffe durch künstliche Trocknung. Z. f. Tierern. u. Futtermittelk. Bd. 4 (1940) S. 20/37.

- [3] Lenkeit, W.: Getrocknete Rübenblätter und -köpfe (Troblako) in der Schweinemast. Z. f. Schweinezucht, Schweinemast u. Schweinehaltung (1939) Nr. 51 (Sonderdruck).
- [4] Davys, N.N.G., u. N.W. Pirie: A belt press for separating juices from fibrous pulps. J. Agr. Eng. Res. Bd. 10 (1965) S. 142/45.
- [5] Davys, N.N.G., u. N.W. Pirie: Batch production of protein from leaves. J. Agr. Eng. Res. Bd. 8 (1963) S. 70/73.
- [6] Pirie, N.W.: Leaf protein as a human food. Food Manuf. Bd. 32 (1957) S. 416/19.
- [7] Pirie, N.W.: The direct use of leaf proteins in human nutrition. Chem. and Ind. Bd. 61 (1942) S. 45/48.
- [8] Pirie, N.W.: Food and future. Part 3. The efficient use of sunlight for food production. Chem. and Ind. (1953) S. 442/45.
- [9] Pirie, N.W.: The large-scale separation of fluids from fibrous pulps. J. Biochem. and Microbiol. Technol. and Engng. Bd. 1 (1959) S. 13/25.
- [10] Pirie, N.W.: Leaf proteins. Ann. Rev. of Plant physiol. Bd. 10 (1959) S. 33/52.
- [11] Pirie, N.W.: Production of leaf protein as a human food. Rep. Rothamst. Exp. Stat. (1964) S. 120/22.
- [12] McDonald, A.N.C.: Some experiments on the mechanical extraction of leaf protein. NIAE Rep. No. 43 (1954).
- [13] Raymond, W.F., u. C.E. Harris: The value of the fibrous residue leaf protein extraction as a feeding stuff for ruminants. J. Brit. Grassl. Soc. Bd. 12 (1957) S. 166/70.
- [14] Raymond, W.F., u. J.M.A. Tilley: The extraction of protein concentrates from leaves. Colon. Pl. Anim. Prod. Bd. 6 (1956) S. 3/19.
- [15] Casselman, T.W., F.H. Thomas u. R.J. Allen jr.: What is the future of mechanical dewatering. Chicago 1959.
- [16] Chancellor, W.J.: Blanching aids mechanical dewatering of forage. Trans. ASAE Bd. 4 (1964) S. 388/90.
- [17] Randolph, J.W., L. Rivera-Brenes, J.P. Winfree u. V.E. Green jr.: Mechanical dewatering as a potential means for improving the supply of quality animal feeds in the tropics and subtropics. Soil and Crop. Sc. Soc. of Florida Proc. Bd. 18 (1958) S. 97/105.
- [18] Randolph, J.W., J.P. Winfree u. V.E. Green jr.: Mechanical dewatering of forage crops. Everglades Stat. Mim. Rep. 58-14. Belle Glade, Florida.
- [19] Randolph, J.W., J.P. Winfree u. V.E. Green jr.: Mechanical dewatering of forage and potential forage crops. ASAE pap. No. 59-135.
- [20] Tallarico, G.: Mechanischer Wasserentzug der Futtermittel (Orig. ital.). Unterlagen der Società P.A.S.T.
- [21] Tallarico, G.: L'utilizzazione integrale delle erbe. Ital. Agric. Bd. 89, S. 569/96.
- [22] Tallarico, G.: Mechanical dehydration of fodder crops. Europ. Grassl. Confer. Paris 1957 E.P.A./OEEC 321-327.
- [23] Tallarico, G., u. B. Fagatti: La conservazione dei foraggi freschi litostamps. Via Brescia 19. Zit. n. Casselman u.a. [15].
- [24] Deijs, W.B., u. J.J.I. Sprenger: De bereiding van eiwitt uit groenvoedergewassen. Centr. Inst. v. Landbouwk. Onderzoek (C.I.L.O.). Wageningen. Overdruck 166, 1952.
- [25] Sprenger, J.J.I.: De bereiding van eiwitt uit groenvoedergewassen. II. en III. (C.I.L.O.). Wageningen. Publ. v. het droogtechn. Lab. No. 36 en 52.
- [26] Sprenger, J.J.I.: Overzicht van het in 1953 verrichte researchwerk op het gebied van eiwitpersen uit groenvoedergewassen. (C.I.L.O.). Wageningen. Voorl. Med. No. 3 van het droogtechn. Lab.
- [27] Wiezer, E.: Versuche zur mechanischen Dehydration von Wiesengräsern. Diss. Göttingen 1968.
- [28] Breustedt, O.: Untersuchungen über den Einfluß des Dampfblanchierens auf die mechanische Dehydration von Wiesengräsern. Unveröff. Dipl.-Arb. Landmasch. Inst. Göttingen 1968.