



Jahrestagung 1974

Berichte über die
Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan
9. Okt. 1974

Manuskripte der Vorträge

Herausgegeben von der Landtechnik Weihenstephan
Institut für Landtechnik
Bayer. Landesanstalt für Landtechnik
Landtechnischer Verein in Bayern e.V. (LTV)
805 Freising-Weihenstephan

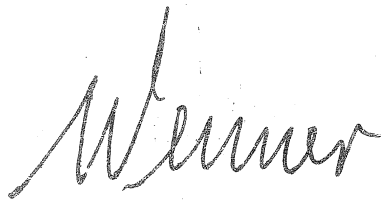
1974

V o r w o r t

Die diesjährige Jahrestagung der LANDTECHNIK WEIHENSTEPHAN, gemeinsam veranstaltet vom Institut für Landtechnik, der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik und dem Landtechnischen Verein e.V. in Bayern, gab durch die Auswahl von Themen aus fast allen unseren Arbeitsgebieten einen Einblick in den Stand und Umfang der laufenden Forschungsvorhaben. Es konnte teilweise über schon weitgehend abgeschlossene Vorhaben berichtet werden, zum anderen aber auch über erste Ergebnisse aus gerade begonnenen Arbeiten. Das trifft besonders für die Untersuchungen zu, die im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 141 "Produktionstechniken der Rinderhaltung" angelaufen sind. Da dieses umfangreiche Forschungsprogramm auf vielfältigen Vorarbeiten aufbaut, die schon seit Jahren von Mitarbeitern der Landtechnik Weihenstephan mit großem Engagement verfolgt wurden, konnte bereits eine Reihe erster Ergebnisse aufgezeigt werden.

Das vorliegende Exemplar aus der Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan enthält sämtliche Manuskripte der auf der Jahrestagung gehaltenen Vorträge. Im Anhang sind die wesentlichsten Veröffentlichungen und Vorträge der einzelnen Mitarbeiter aufgeführt, aus denen sich die vielfältigen Aktivitäten der Landtechnik Weihenstephan widerspiegeln.

Gleichzeitig mit der Vorlage dieses Berichtes zum Jahresende 1974 möchten wir allen denjenigen danken, die durch ihre Mitarbeit, hilfreiche Förderung und Anregungen zum Erfolg unserer Arbeiten beigetragen haben. Es ist der Wunsch aller meiner Mitarbeiter und mir, daß auch im kommenden Jahr die Zusammenarbeit mit allen Beteiligten weiter ausgebaut und vertieft werden kann.



Freising-Weihenstephan 1.12.1974

Prof.Dr. H.L. Wenner

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Entwicklung milchflußgesteuerter Melkanlagen mit pneumatischen Systemen. — H.Reuschenbach	4
Zur Entwicklung milchflußgesteuerter Melkanlagen mit elektronischer Steuerung. — H.Stanzel u. C.L.Pen	12
Techniken zur Herstellung aufgewerteter Grundfuttermischungen für Rindvieh. — H.Pirkelmann	20
Untersuchungen über das Trink- und Freßverhalten von Rindern zur Ermittlung tiergerechter Versorgungseinrichtungen. R. Metzner	37
Statische und konstruktive Untersuchungen an neueren Holzkonstruktionen. — L. Rittel	50
Elektrischer Leistungs- und Energiebedarf in der Rinderhaltung. L.v.Heyl u. M.Ayik	59
Möglichkeiten und Grenzen des Vorwelkens bei der Grünfütter-Heißlufttrocknung. — H.D.Zeising, A.Strehler, W.Richter	76
Der Einfluß verschiedener Minimalbestellsysteme auf Pflanzenentwicklung und Ertrag. — E. Zeltner	90
Entwicklung eines neuen Verteilkopfes für Drill- und Düngemaschinen zum Einsatz in der Saatzuchtwirtschaft. K. Grimm, G.Rödel	100
Verzeichnis der Veröffentlichungen	109
Verzeichnis der Vorträge	117
Zusammenstellung der Diplomarbeiten und Dissertationen	125

Entwicklung milchflußgesteuerter Melkanlagen mit pneumatischen Systemen

Dipl.-Ing. H. Reuschenbach*

1. Allgemeines

Die bisherigen Verfahren des maschinellen Milchentzuges sind in mancher Hinsicht noch unbefriedigend. Insbesondere ist nachteilig, daß in den meisten Fällen immer noch ein großer Aufwand an Handarbeit beim Anrüsten und vor allem beim Nachmelken erforderlich ist. Darüber hinaus treten durch die physische Beanspruchung sehr häufig Eutererkrankungen auf, die nach verschiedenen Schätzungen allein in der Bundesrepublik einen jährlichen Schaden von mehreren 100 Mio. DM hervorrufen.

Mit Ursache für diesen Zustand kann die Arbeitsweise der heutigen Melkanlagen sein, die bekanntlich die technischen Bedingungen konstant halten, obwohl sich die biologischen Vorgänge, insbesondere der Milchfluß, während der Melkzeit stark ändern. Dieser Vorgang ist zu erkennen in Bild 1, wo eine Milchflußkurve, also der momentane Durchfluß über der Melkzeit, aufgetragen ist. Trotz des stark unterschiedlichen Milchflusses bleiben bei konventionellen Anlagen Vakuum, Pulsfrequenz und Pulsverhältnis unverändert. Dagegen wäre es vorteilhaft, wenn diese technischen Einflußgrößen kontinuierlich auf den veränderlichen Milchfluß abgestimmt, also individuell von der Kuh selbst beeinflusst werden.

Von einem solchen Steuerungssystem kann eine bessere Euterentleerung ohne manuelles Anrüsten und Nachmelken erwartet werden bei gleichzeitig verringerter physischer Belastung des empfindlichen Euters. Die arbeitswirtschaftlichen und tierphysiologischen Fragen in diesem Zusammenhang werden in einem langfristigen Forschungsvorhaben im Rahmen

* Institut für Landmaschinen der TU München
Direktor: Prof. Dr. Söhne

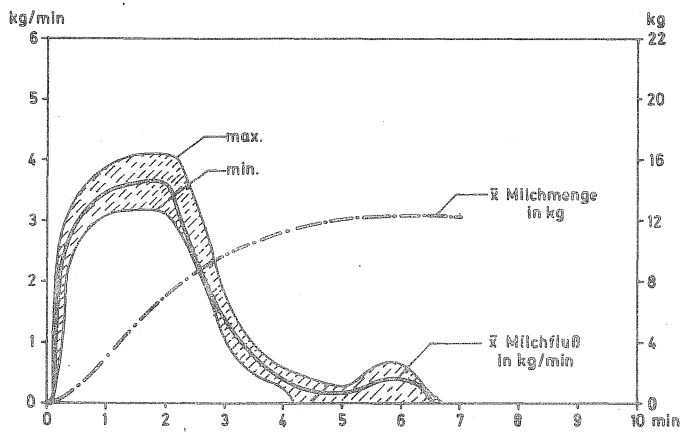


Abb. 1:

Durchschnittliche Milchfluß-
und Milchmengenkurve
(bei der Kuh Rowido vom
21.1.74 - 2.2.74)

des Sonderforschungsbereichs 141 an der TU München - Weißenstephan untersucht.

Für die technische Realisierung dieser Milchflußsteuerung stellt sich also die Aufgabe, individuell bei jeder Kuh den momentanen Milchfluß zu messen, in ein passendes Signal umzuformen und damit nach einem bestimmten Programm den Unterdruck der Anlage, die Pulsfrequenz und zusätzlich das Pulsverhältnis zu steuern. Neben elektronischen Systemen können dafür auch pneumatische Steuerungsmethoden benutzt werden, die sich als zweckmäßig erwiesen haben, weil sie relativ robust sind bei den besonderen Verhältnissen im landwirtschaftlichen Betrieb. Zudem kann die Anlage bei entsprechender Ausführung allein durch den Unterdruck der Vakuumpumpe betrieben werden, so daß keine zusätzliche Hilfsenergie mehr erforderlich ist.

In Bild 2 ist das Funktionsschema einer pneumatisch betriebenen Milchflußsteuerung dargestellt. Der Steuerdruck p_c , das Ausgangssignal der Durchflußmessung, wird als Sollwert einem Druckregler zugeführt, der den Unterdruck der Vakuumpumpe auf den gewünschten Wert p_s reduziert. Parallel dazu wird auch der Druck im Milchschauch entsprechend dem Durchfluß geregelt. Gleichzeitig beeinflusst das Drucksignal p_c Frequenz und Pulsverhältnis einer Pulsatorsteuerung, die ein Schaltventil zur Erzeugung der Unterdruck-Pulsation im Melkbecher betätigt.

Für das Steuerungsprogramm, also die Abhängigkeit der genannten technischen Bedingungen vom Milchfluß, wurde vorläufig jeweils ein proportionaler Zusammenhang angestrebt. Die endgültige optimale Kombination dürfte erst nach Abschluß der biotechnischen Untersuchungen gefunden werden können.

2. Durchflußmessung

Ein wichtiges Problem bei der ganzen Anlage ist die Messung des Volumen- oder Massenstroms der Milch, wobei die überlagerten Schwankungen ausgeglichen werden sollen. Dazu erscheint eine Staukammer geeignet, bei der keine bewegten Teile vorhanden sind. Normalerweise besteht bei einem Staugefäß eine quadratische Beziehung zwischen Durchfluß und der Stauhöhe der Flüssigkeit, was sich anhand der Torricelli'schen Ausflußformel leicht nachprüfen läßt. Wünschenswert ist aber eine linearere Abhängigkeit, da ja die Stauhöhe als Meßsignal benutzt wird. Daher wurde eine besondere Ausführungsform entwickelt, bei der mehrere Abflußöffnungen in unterschiedlicher Höhe angebracht sind (Bild 3). Die Anordnung läßt sich so berechnen, daß durch die Überlagerung der einzelnen Teilströme Q_i ein linearer Zusammenhang zwischen Durchfluß und Stauhöhe angenähert werden kann. In Bild 4 ist für ein solches "linearisiertes" Staugefäß die Höhe H als Funktion des Durchflusses aufgetragen. Die Abweichungen zwischen dem errechneten und gemessenen Kurvenverlauf sind bedingt durch Strömungsverluste, Strahlkontraktion und die Oberflächenspannung der Flüssigkeit. Außer einem angenähert linearen Verlauf lassen sich durch die Anordnung der Abflußöffnungen, falls erforderlich, noch verschiedene andere Charakteristiken erzielen.

Um als Signal für die Steuerung verfügbar zu sein, muß die Stauhöhe in einen passenden Druck umgeformt werden. Bild 5 zeigt dazu eine Lösungsmöglichkeit, bei der die Flüssigkeitssäule im Staugefäß mit Hilfe einer Differenzdruckmessung abgegriffen und im nachfolgenden Meßumformer in einen Steuerdruck p_c übersetzt wird. Der Anfangsmeßwert kann durch eine Druckfeder beliebig eingestellt werden.

3. Unterdruck-Regelung

Für die Einstellung des Vakuums kann der Membran-Druckregler nach Bild 6 dienen. Das Gerät wird zwischen Vakuumpumpe und Pulsator-Schaltventil

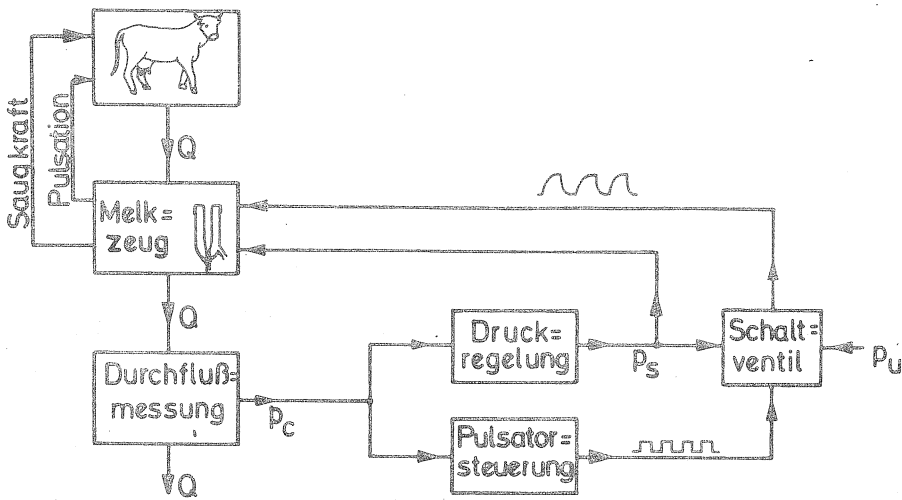


Bild 2:
Milchflußge-
steuerte Melkan-
lage (Schema)

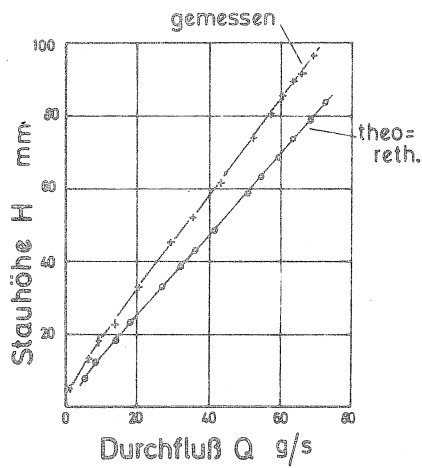
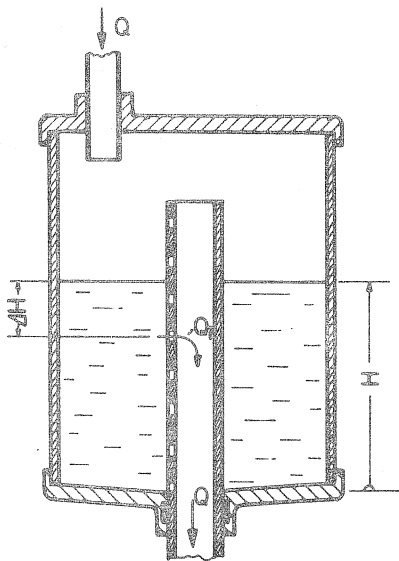


Bild 3:
Staugefäß

Bild 4:
Stauhöhe als Funk-
tion des Durch-
flusses bei dem
Staugefäß nach
Bild 3

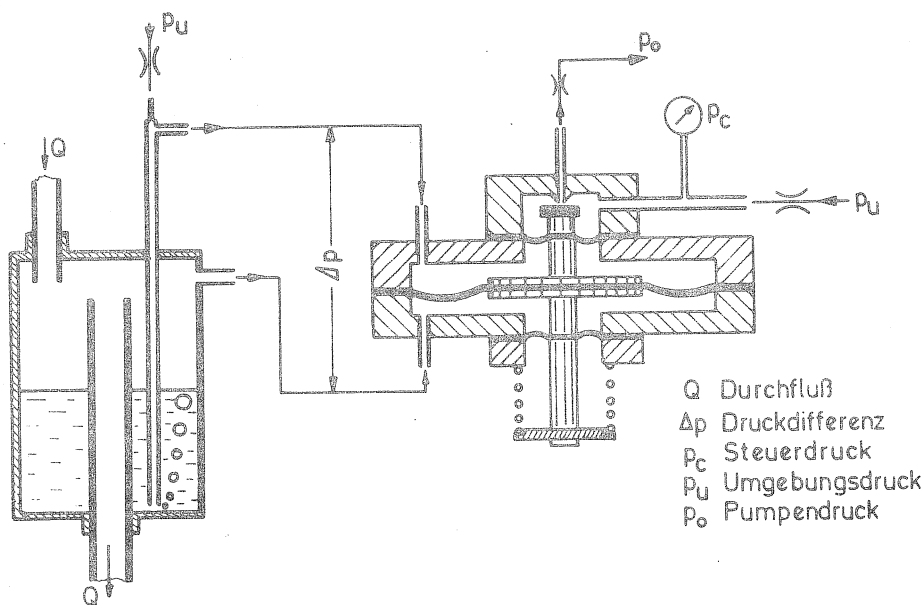


Bild 5:
Differenzdruck-
Meßumformer

- Q Durchfluß
- Δp Druckdifferenz
- P_c Steuerdruck
- P_u Umgebungsdruck
- P_o Pumpendruck

eingebaut. Als Sollwert wird in die Kammer unterhalb der Membran der Steuerdruck p_c zugeführt. Dadurch stellt sich in der oberen Kammer ein Systemdruck p_s ein, der annähernd dem Sollwert entspricht. Somit steht also dem Schaltventil ein Vakuum zur Verfügung, daß an den Milchfluß angepaßt ist.

In ähnlicher Weise läßt sich auch der Druck im Milchschauch und somit an der Zitzenspitze regeln. Dazu muß der Regler in den Milchschauch zwischen Melkzeug und Milchsammelleitung eingebaut werden. In der Praxis ist diese Anordnung teilweise bekannt zur Stabilisierung des Vakuums.

4. Pulsator-Steuerung

Für die Beeinflussung von Pulsfrequenz und Pulsverhältnis wurde eine Steuerung entwickelt, die aus Fluidiks aufgebaut werden kann. Der entsprechende Schaltplan ist in Bild 7 dargestellt. Das druckdichte Schaltungsgehäuse ist an den Systemdruck der Melkanlage angeschlossen, so daß die Bauelemente durch den Umgebungsdruck gespeist werden können. Wichtigstes Funktionselement der Steuerung ist ein Impulsgenerator, bestehend aus einem bistabilen Schaltelement (Flip-Flop), dessen Ausgänge über Verzögerungsglieder rückgekoppelt sind. Dadurch entstehen alternierende Druckimpulse, die über einen Verstärker das Vakuum-Schaltventil betätigen. Die Pulsbreite entspricht dabei der Dauer des Entlastungstaktes im Melkzeug und wird durch das Verzögerungsglied auf der linken Seite des Flip-Flop bestimmt. Bei steigender Druckdifferenz gegenüber der Umgebung, also bei höherem Unterdruck p_s , verringert sich diese Pulsbreite, so daß die Zeitdauer des Entlastungstaktes kürzer und die Pulsfrequenz größer wird. Dagegen verändert sich die Schaltzeit des Verzögerungsgliedes auf der rechten Seite, also die Länge des Saugtaktes, nur geringfügig durch den wechselnden Systemdruck. Somit erhöht sich der prozentuale Anteil des Saugtaktes an der Gesamtperiode, d.h. das Pulsverhältnis steigt ebenfalls entsprechend dem Durchfluß. In

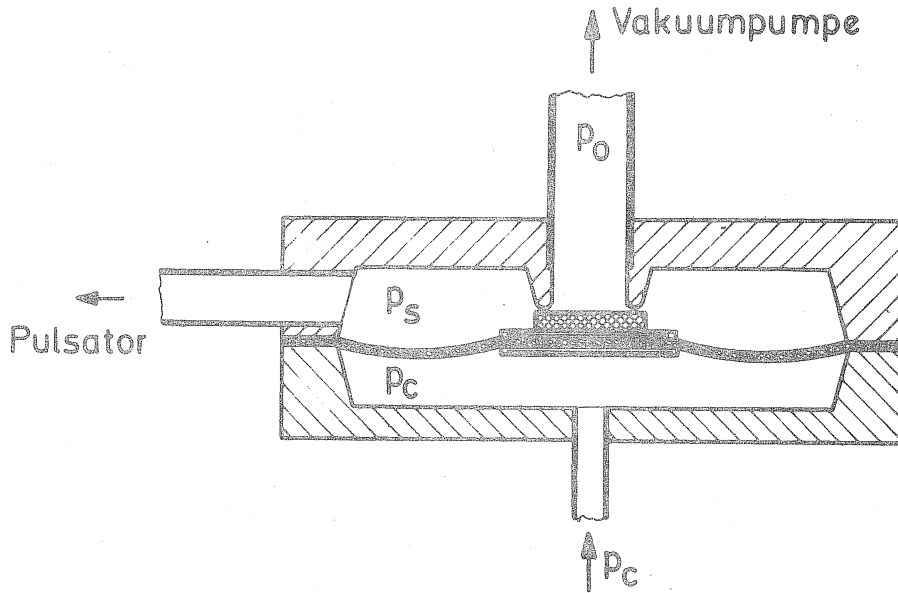


Bild 6:
Unterdruck-Regler

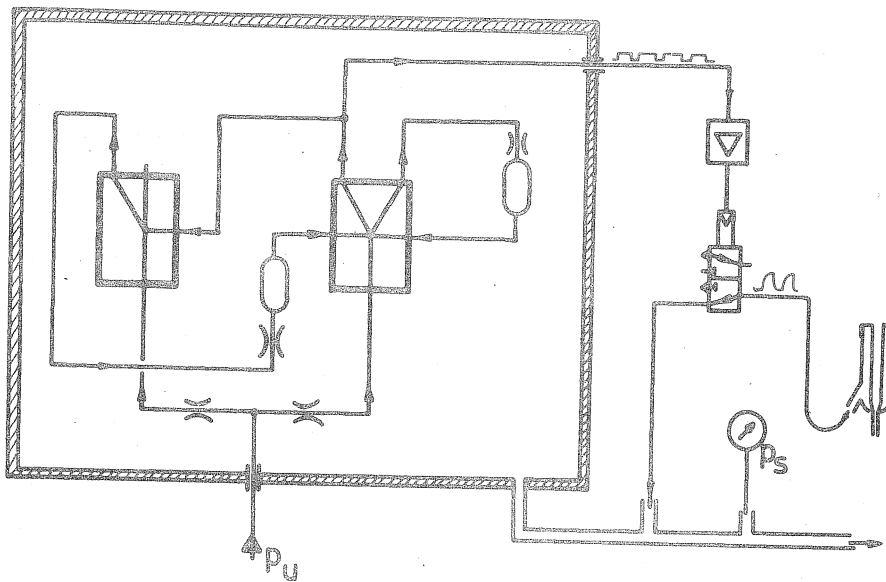


Bild 7:
Pulsator-Steuerung
mit Fluidiks

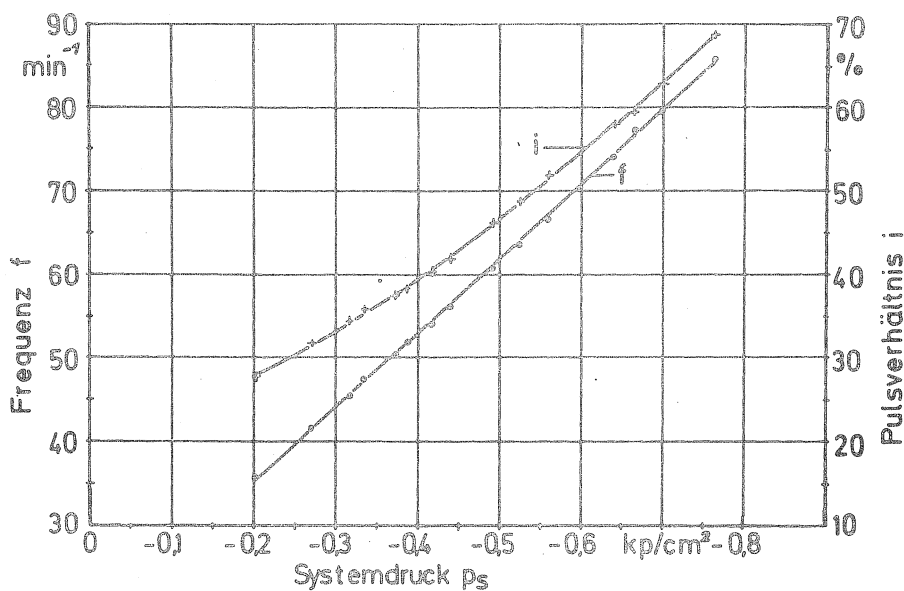


Bild 8:
Frequenz und Puls-
verhältnis in
Abhängigkeit vom
Unterdruck

Bild 8 sind die Frequenz f und das Pulsverhältnis i als Funktion des Systemdrucks p_s aufgetragen.

5. Gesamt-Anlage

Die Darstellung in Bild 9 soll nochmal den Funktionsablauf der gesamten Steuerung erläutern:

Die Milch durchläuft ein Staugefäß a , wo sie sich bis zu einer bestimmten Höhe aufstaut, die ein Maß für den Durchfluß ist. Mittels einer Differenzdruckmessung wird diese Stauhöhe abgegriffen und im Meßumformer b in einen analogen Steuerdruck p_c umgewandelt. Damit wird über die Druckregler c sowohl der Druck im Milchschauch als auch der annähernd gleich große Systemdruck p_s gesteuert, der dann dem Pulsventil e zugeführt wird. Das Ventil wird betätigt von einer Pulsator-Steuerung d , die Frequenz und Pulsverhältnis aufgrund des veränderlichen Unterdrucks an den Milchfluß anpaßt. Für den Betrieb von Pulsator-Steuerung, Meßumformer und Differenzdruckmessung wird jeweils der Umgebungsdruck p_u herangezogen.

Die Auswirkung dieses Steuerungssystems auf die technischen Bedingungen des Melkvorgangs geht aus Bild 10 hervor. Dabei wurde für eine simulierte Milchflußkurve Q der zeitliche Verlauf von Systemdruck, Pulsfrequenz und Pulsverhältnis aufgetragen, die sich in diesem Fall nach einer angenähert linearen Beziehung an den Milchfluß anpassen. Durch die Parameter der Schaltung sowie die Anordnung der Abflußöffnungen im Staugefäß läßt sich jeder beliebige Zusammenhang zwischen diesen Größen realisieren.

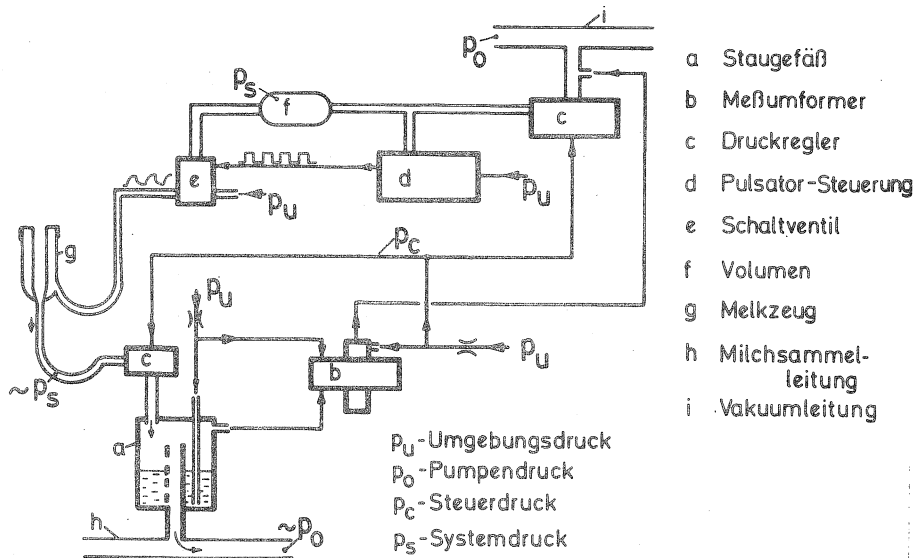


Bild 9:
Schaltplan vom
Versuchsmodell
der milchflußge-
steuerten Melk-
anlage

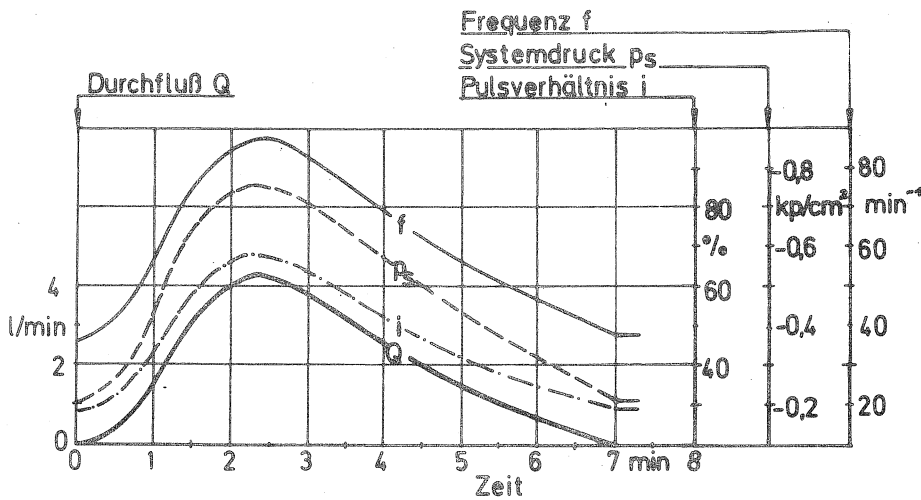
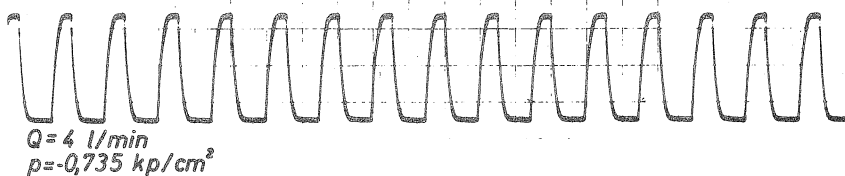
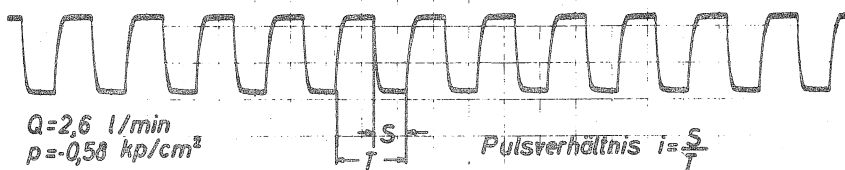
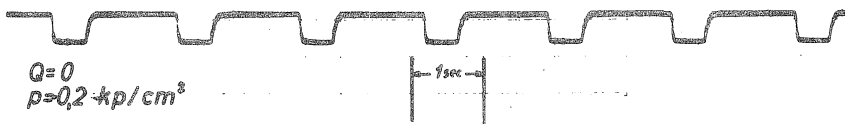


Bild 10:
Zeitlicher Verlauf
von Unterdruck (p_s),
Frequenz (f) und
Pulsverhältnis (i)
bei einer vorgege-
benen Milchfluß-
kurve Q

Pulsationsverlauf bei verschiedenen Durchflüssen



unten:
Pulsationsformen
bei verschiedenen
Durchflüssen

Zur Entwicklung milchflußgesteuerter Melkanlagen mit elektronischer Steuerung

von Dr. H. Stanzel und Dr.C.L. Pen

1. Zusammenfassung

Gesteuerte Melkanlagen sind dadurch gekennzeichnet, daß die Parameter, Pulsfrequenz, Taktverhältnis und Höhe des Vakuums im Melkbecher in Abhängigkeit vom Milchfluß verändert werden. Damit soll der maschinelle Melkvorgang den biologischen Verhältnissen besser angepaßt werden. Bei elektronischer Steuerung wird der Milchfluß in ein analoges, elektrisches Signal umgewandelt, das direkt oder über Programmsteuerung die verschiedenen Größen verstellt. Ein Teilproblem ist dabei die Konstruktion eines geeigneten Meßwertaufnehmers für den Milchfluß. Möglich sind Staukammern, in denen die Höhe der rückgestauten, dem Volumenstrom proportionalen Milch berührungslos abgetastet wird. Sehr genaue Ergebnisse liefert das Sammeln der Milch in einem Behälter, dessen Gewicht elektronisch gewogen wird, wobei der Gewichtsanstieg dm/dt über einen Differenzierer das gewünschte Signal ergibt. Beide Möglichkeiten haben Nachteile. Deshalb wurde ein Meßwertaufnehmer mit Ringelektroden entwickelt, der in den Milchschauch hinter dem Milchsammelstück eingebaut werden kann. Im Prinzip wird die elektrische Leitfähigkeit des Milchstroms gemessen, die sich bei geeigneter Anordnung der Elektroden proportional mit dem Flüssigkeitsquerschnitt in der Meßstrecke ändert. Durch Untersuchung des Fließverhaltens der schubweise ermolkenen Milch konnte nachgewiesen werden, daß der Milchfluß 60 - 80 cm nach dem Milchsammelstück eine annähernd konstante Fließgeschwindigkeit annimmt, wenn ein geradegerichteter Milchschauch ca. 60 mm Nennweite hat und mit 15 - 45 ° Gefälle verlegt wird. Ein Ringelektrodengeber an dieser Stelle liefert über die Leitfähigkeitsmessung ein zuverlässiges Maß für den momentanen Milchfluß. Mit diesem Signal können die Stellglieder für Pulsfrequenz, Taktverhältnis und Melkvakuum in beliebiger Weise gesteuert werden.

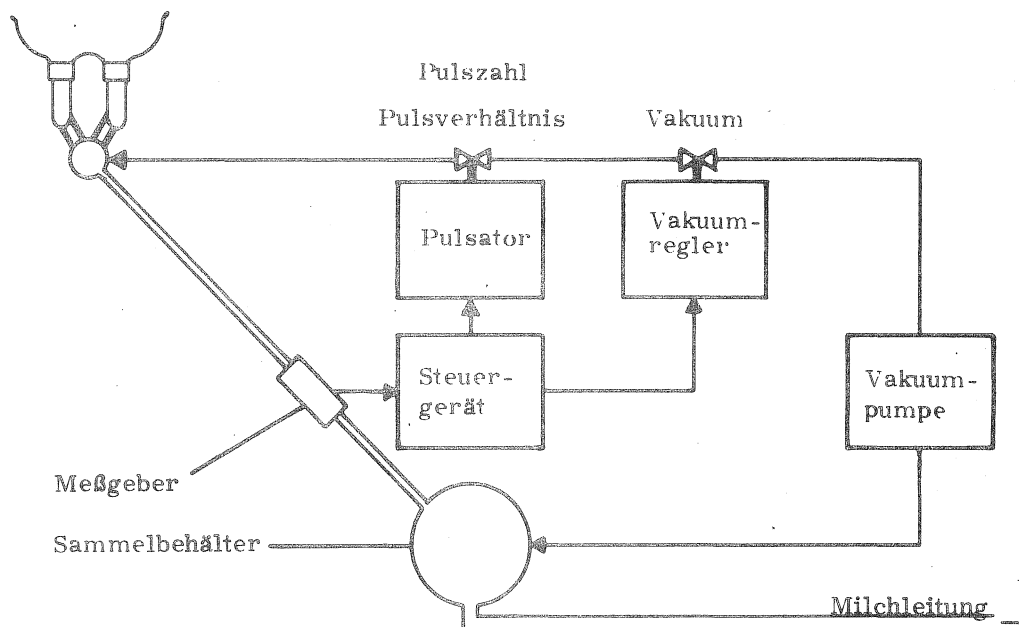


Bild 1: Schema einer milchflußgesteuerten Melkanlage

2. Der Meßgeber

Elektronische Bauelemente in Melkanlagensteuerungen bieten besondere Vorteile, weil sie gegenüber ungünstigen Umweltbedingungen (Temperaturdifferenzen, Feuchte, Schmutz und Chemikalien) unempfindlich sind und ihr Übertragungsverhalten allen Anforderungen leicht angepaßt werden kann. Die Milchflußmessung nach einem elektronischen Prinzip bietet als einzige die Möglichkeit, ohne Staugefäße und Stauklappen auszukommen, die bei automatischen Reinigungsprogrammen schwierig sauber zu halten sind.

Von PEN wurde deshalb ein Ringelektrodengeber entwickelt, der sich ohne Querschnittsveränderung in den Milchschauch einfügen läßt. Er besteht aus einem Isolierstoffkörper, in den 2 Ringelektroden bündig mit der Innenwand eingelassen sind (Bild 2).

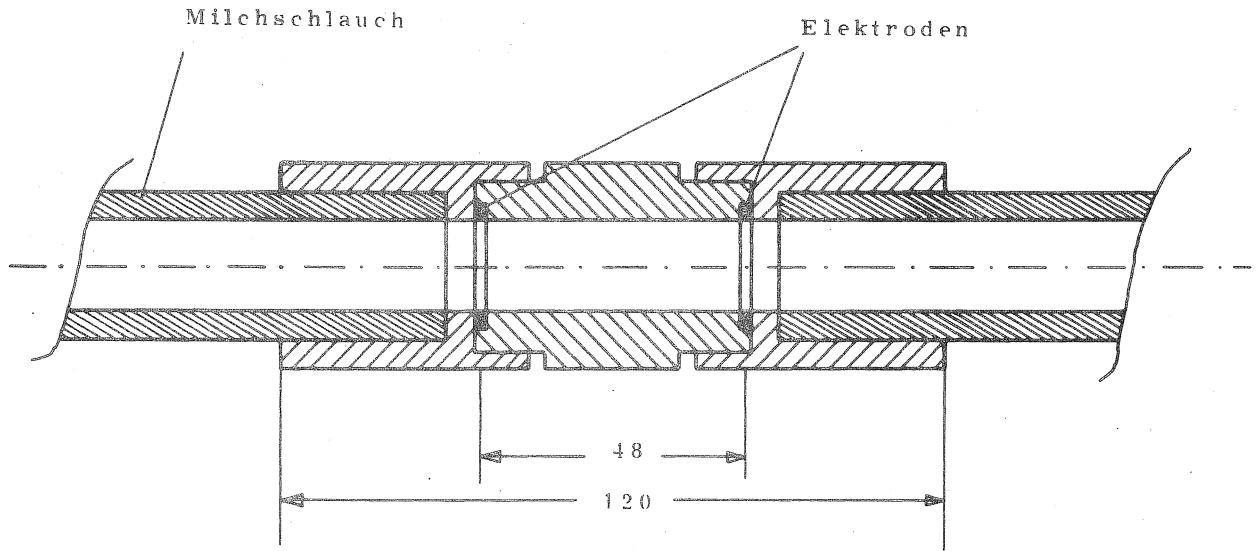


Bild 2: Ringelektrodengeber zum Einbau in den Milchschlauch

Das Prinzip beruht auf der Messung der Leitfähigkeit des Flüssigkeitsstromes zwischen den beiden Elektroden. Dabei ist die Leitfähigkeit zwischen Elektroden nur vom Abstand und dem Querschnitt des Elektrolyts abhängig. Für zwei Ringelektroden gilt das aber nur, wenn der Abstand ausreichend groß ist. Im Stehen der Milch ergibt sich dadurch ein linearer Zusammenhang zwischen der Rohrfüllung und der Leitfähigkeit (Bild 3).

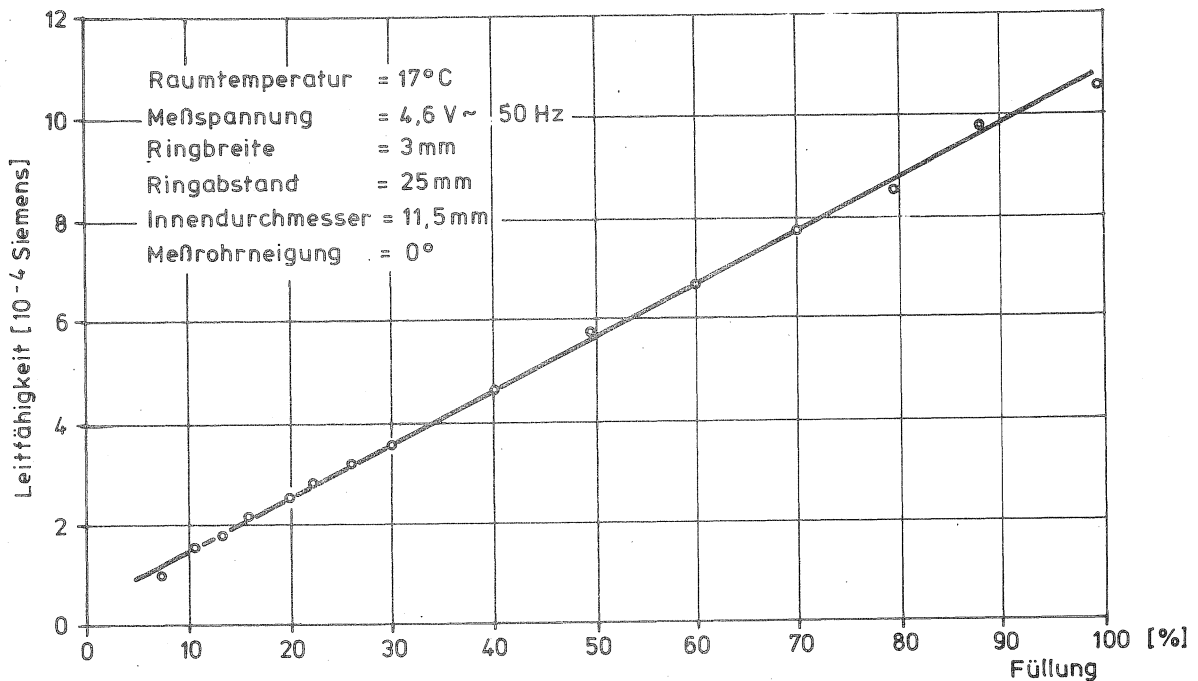
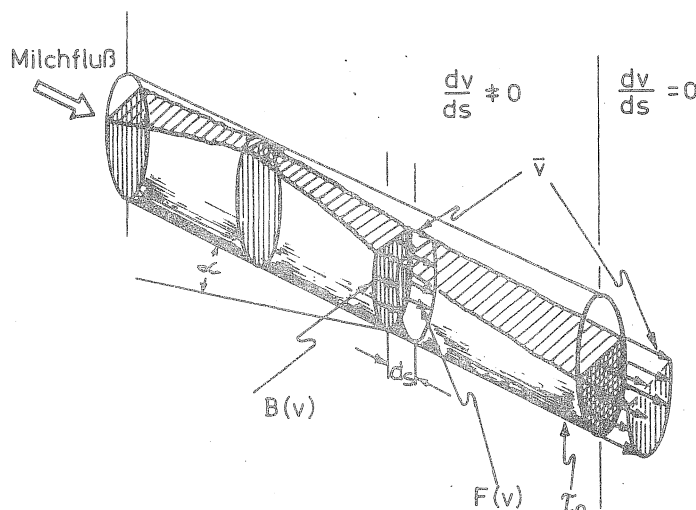


Bild 3: Leitfähigkeit stehender Milch gemessen mit Ringelektroden

Da in der Milch auf grund ihres Mineralgehaltes viele Ladungsträger vorhanden sind (spezifische Leitfähigkeit 5 bis $6 \cdot 10^{-3}$ Siemens), spielt es auch keine Rolle, ob die Milch steht oder fließt, der Zusammenhang bleibt immer erhalten. Die Leitfähigkeitsmessung eignet sich also zur Bestimmung des Flüssigkeitsquerschnittes in der Milchleitung.

3. Das Fließverhalten der Milch im Milchschauch

Beim Melken fließt die Milch in einem pulsierenden Strom durch den Milchschauch, d.h. Flüssigkeitsquerschnitt und Fließgeschwindigkeit ändern sich ständig regellos. Daher ist zunächst aus dem Querschnitt der Milch kein Maß für den Milchfluß abzuleiten. Um diese Zusammenhänge zu klären, wurde von MEIERING das Fließverhalten der Milch in geneigten Rohrleitungen theoretisch analysiert. Er unterstellte dazu die Bedingungen des offenen Gerinnes, die dann gegeben sind, wenn der Querschnitt der Rohrleitung zu jedem Zeitpunkt größer als der Flüssigkeitsquerschnitt ist (Bild 4).



- $B(v)$ = benetzter Umfang des Rohrquerschnittes
- $F(v)$ = Querschnittsfläche des Flüssigkeitsstromes
- s = Länge der Rohrleitung
- \bar{v} = mittlere Fließgeschwindigkeit
- α = Neigungswinkel des Rohres
- τ_0 = Schubspannung der Flüssigkeit an der Leitungswand

Bild 4: Milchflußmodell im geraden Milchschauch

Die Beschleunigung des Flüssigkeitsstromes beruht dann nur auf der Erdanziehung und nicht mehr auf der Saugkraft des Vakuums. Die Berechnungen ergaben, daß sich im Verlauf einer geraden, geneigten Rohrleitung jeder Flüssigkeitsstau allmählich auflöst und Rohrfüllung und Fließgeschwindigkeit konstante Werte anstreben (Bild 5).

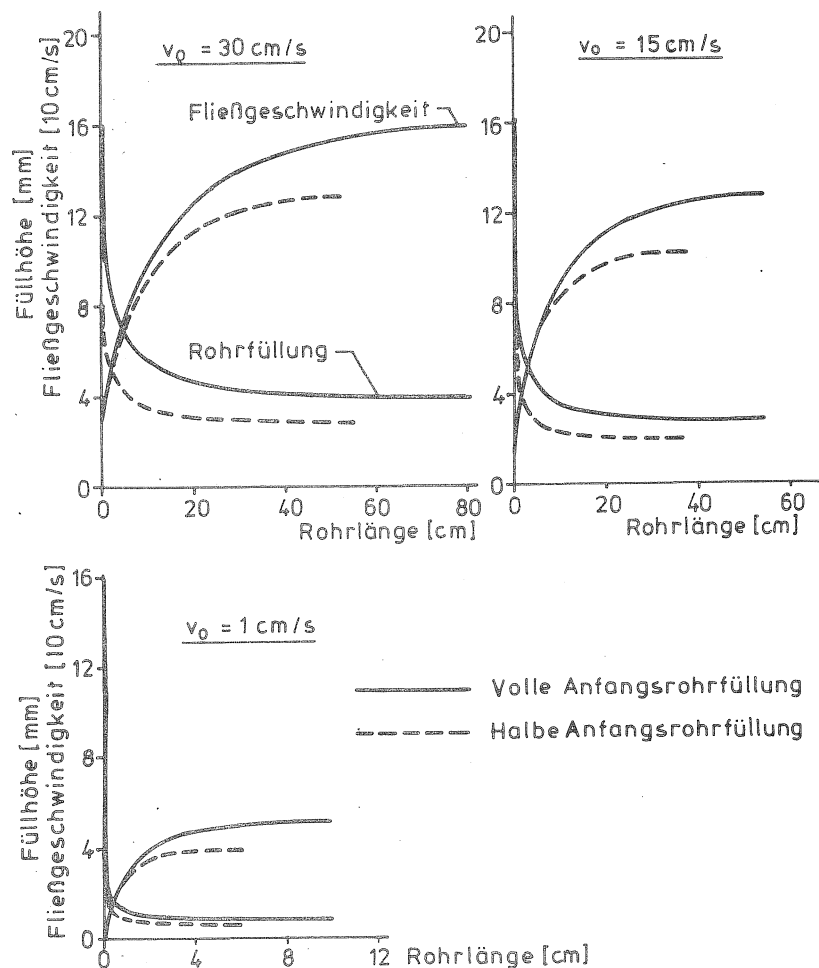


Bild 5: Fließverhalten von Milch in teilgefülltem Rohr bei unterschiedlicher Eintrittsgeschwindigkeit V_0 (Neigungswinkel $\alpha = 30^\circ$)

Zum Beispiel erreicht bei $V_0 = 30$ cm/s die Fließgeschwindigkeit schon nach 80 cm einen konstanten Wert von 160 cm/s. Bei niedrigerer Eintrittsgeschwindigkeit wird die Beruhigungsstrecke noch viel kürzer. Gelingt es, die Eintrittsgeschwindigkeit am Milchsammelstück durch entsprechende Formgebung klein zu halten, dann genügen vermutlich Strecken von 40 cm

Länge. Nach solchen Beruhigungsstrecken sind also die Strömungsverhältnisse stabilisiert, so daß der Strömungsquerschnitt ein definiertes Maß für den Milchfluß sein kann (Bild 6). Hier kann daher mit dem Ringelektrodengeber über die Leitfähigkeit der Milchfluß gemessen werden.

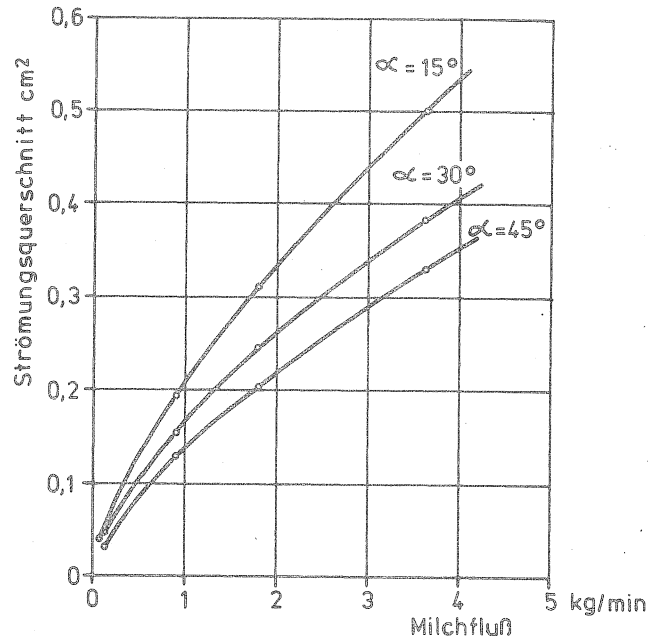


Bild 6: Zusammenhang von Neigungswinkel α , Milchfluß und Strömungsquerschnitt bei stabilisierter Strömung im geraden Milchschauch

4. Messungen am Geber im Labor

Zur Nachprüfung der Zusammenhänge wurde im Labor der Milchfluß am Gummieuter simuliert und das Milchflußsignal auf zwei Meßstrecken gewonnen (Bild 7). Einmal wurde das Ringelektrodensignal über eine Widerstandsbrücke einem Brückenverstärker zugeführt und das so gewonnene Signal nach einer Glättung im Tiefpaßfilter auf einen Linienschreiber gegeben. Zu Vergleichszwecken wurde die Milch in einem Sammelbehälter aufgefangen, dessen Gewicht von einem Kraftaufnehmer in ein elektrisches Signal transformiert wurde. Nach Verstärkung und Glättung wurde der Gewichtsanstieg dm/dt in einem Differenzierer errechnet und dieses genaue Milchflußsignal ebenfalls auf dem Schreiber registriert. Die erhaltenen Kurven zeigen eine gute Übereinstimmung im Verlauf. Die Amplitudenunter-

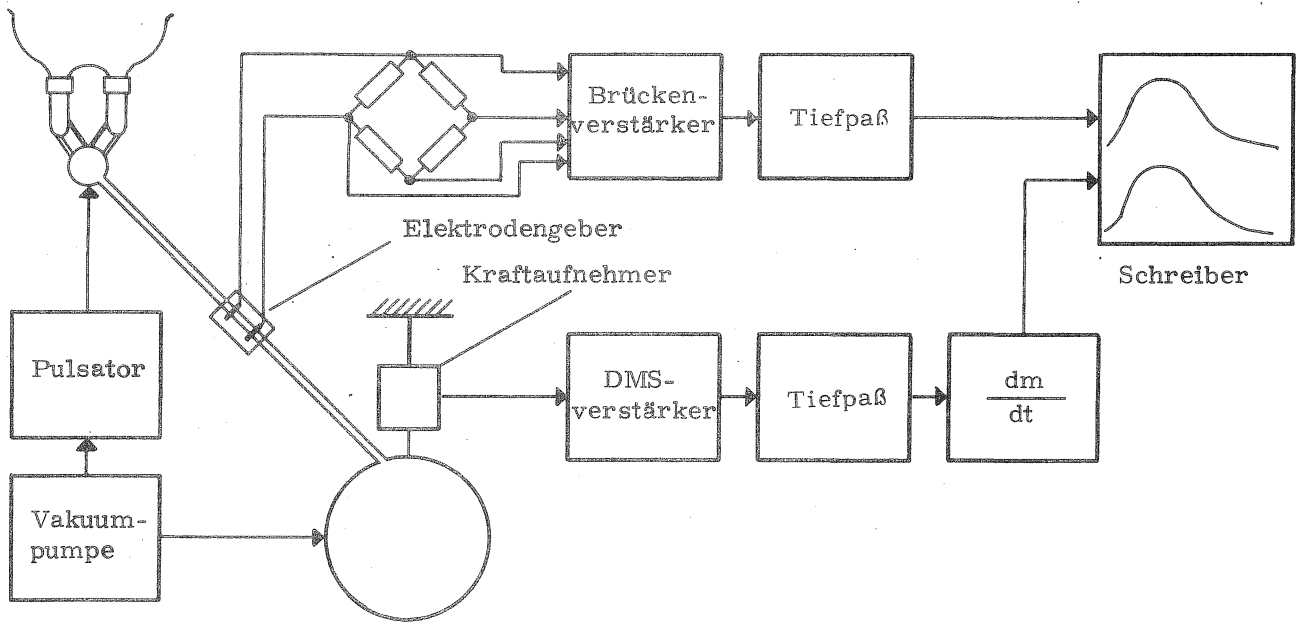


Bild 7: Schema der Anlage zur Simulation und Messung des Milchflusses

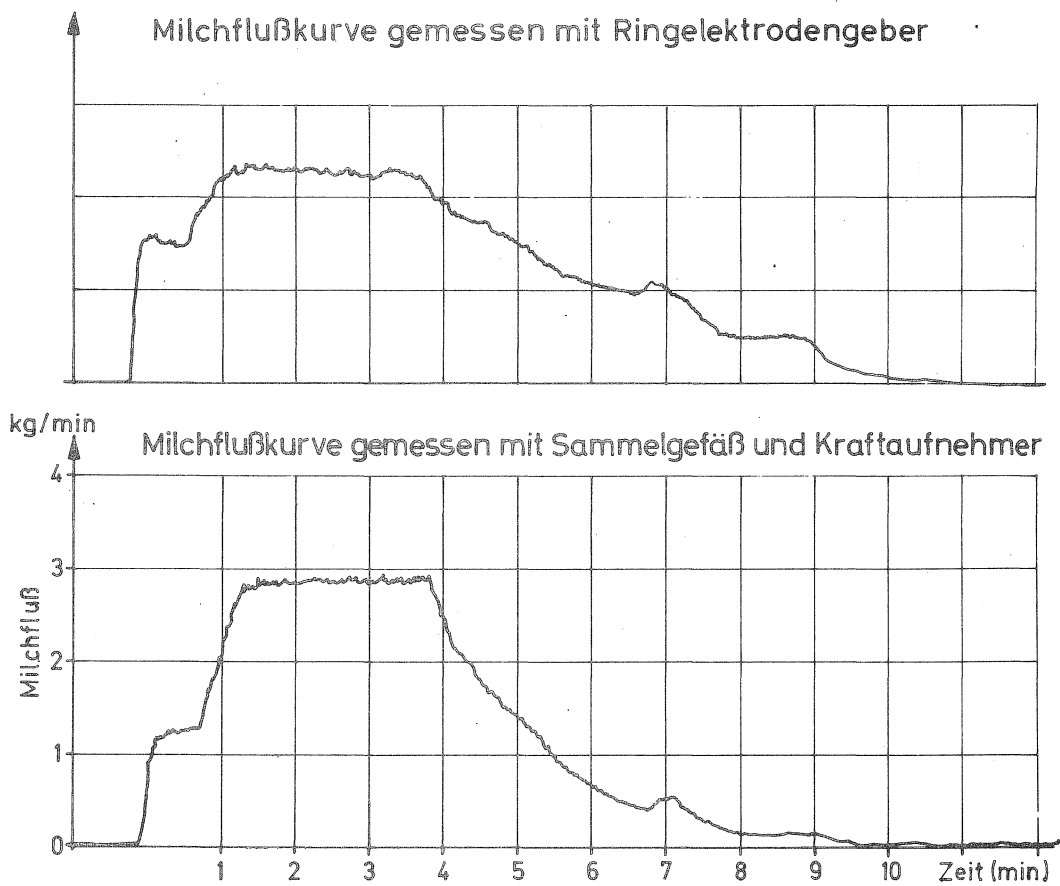


Bild 8: Milchflußkurven aus dem Laborversuch mit zwei Meßverfahren

Techniken zur Herstellung aufgewerteter Grundfütterrationen für Rindvieh

von OLR. Dr. H. Pirkelmann.

Bei der Mechanisierung der Fütterung standen bisher die Arbeitserleichterung und die Arbeitszeiteinsparung im Vordergrund. Mit wachsenden Leistungsansprüchen an Mast- und Milchvieh gewinnen daneben zunehmend leistungsfördernde Aspekte an Bedeutung, da nachgewiesen werden konnte, daß durch eine gezielte Fütterungstechnik in gewissem Grade die tierische Leistung zu beeinflussen ist. In diesem Zusammenhang wird im wesentlichen eine Erhöhung des Energiegehaltes der Grundfütterrationen und eine häufige, regelmäßig über den Tag verteilte Aufnahme von Grund- und Kraftfutter angestrebt, um die unterschiedlichen physiologischen Reaktionen dieser Futtermittel im Verdauungsablauf auszugleichen.

Für die Fütterungstechnik ergibt sich daraus die Aufgabe Mechanisierungsverfahren zu entwickeln, die den genannten Anforderungen genügen. Nach dem derzeitigen Stand scheint dies mit folgenden Lösungen möglich:

1. Die dosierte, abwechselnde Vorlage der Einzelfutter in kurzzeitigen Abständen.
2. Vermischung der Einzelkomponenten. Die Futtermischung wird zur beliebigen Aufnahme oder ebenfalls dosiert in kurzen Intervallen vorgelegt.

In der Landtechnik-Weihenstephan haben wir uns schwerpunktmäßig mit dem 2. Verfahren beschäftigt, wobei bislang nicht die Herstellung eines Alleinfutters auf Vorrat mit Trockengut, sondern die Vermischung verschiedener Grundfutterarten wie Heu und Silage mit Kraftfutter zum sofortigen Verbrauch im Vordergrund stand. In die Untersuchungen wurden vorwiegend mobile Techniken zum Mischen und zur Futtervorlage einbezogen. Sie können aber auch als stationäre Mischer dienen, während die Futtervorlage von fest installierten Verteilanlagen übernommen wird. Folgende, in Futterwagen verfügbare Techniken wurden untersucht:

1. Schichtweises Überlagern des Grundfutters mit Kraftfutter bei gemeinsamer Abfräsung des Futterstapels. Die Mischqualität wird wesentlich beeinflusst vom gleichmäßigen Auftrag der Schichtstärken der einzelnen Futterkomponenten. Weiterhin muß gewährleistet sein, daß der Futterstapel in gleicher Schichtstärke an die Fräswerkzeuge

ge herangeführt wird. Der Futterstapel darf bis zum Ende nicht Überkippen können, bevor er an die Fräs- und Verteilerwalzen gelangt. Beide Voraussetzungen sind in der Praxis nur schwer zu erfüllen.

2. Dosiertes Zusammenführen des getrennt gelagerten Grund- und Kraftfutters auf eine gemeinsame Austragsvorrichtung. Voraussetzung für eine gute Mischbarkeit ist hier die exakte Zudosierung der Einzelkomponenten. Um das gleiche Mischungsverhältnis zu gewährleisten, ist die Vereinheitlichung der Gutströme erforderlich oder es muß -wie es vor allem in stationären Anlagen möglich ist- ein Gutstromvolumen- oder besser gewichtsmäßig abgetastet werden und als Impulsgeber für die Steuerung der Zumischkomponenten im gewünschten Verhältnis dienen. Bei diesem Verfahren erfolgt keine sehr intensive Vermischung, sondern mehr eine lockere Überlagerung der Einzelkomponenten.
3. Trommelmischer.
Dieses absätzig arbeitende Mischprinzip wurde in Form der bekannten Betonmischer in die Untersuchungen einbezogen. Wesentliche Voraussetzung für einen zufriedenstellenden Mischeffekt ist hier eine gute Riesel- und Schüttfähigkeit der einzelnen Komponenten. Dies bedeutet, daß beim Grundfutter nur exakt gehäckselte Materialien eingesetzt werden können.
4. Zwangsmischer mit verschiedenen Mischwerkzeugen als absätzig arbeitende Chargenmischer, wobei die Mischwerkzeuge folgende Ausbildung haben können.
 - 4.1 Welle mit versetzt angeordneten Rührflügeln in Kombination mit 2 darüber liegenden Förderschnecken.
 - 4.2 Mischschnecke in Kombination mit 2 Förderschnecken.
 - 4.3 Umlaufende Kratzerkette.

Alle Mischertypen bringen bei unterschiedlichen Anforderungen an Kraftbedarf und Mischzeit eine intensive Vermischung der eingefüllten Komponenten. Bei der Welle mit Rührflügeln und der geschlossenen Mischschnecke erfolgt die Vermischung mehr durch ein Kneten der Füllmenge, während bei der umlaufenden Kratzerkette die Vermischung weitgehend durch einen Schüttvorgang bewirkt wird. Beim letzteren Mischsystem scheinen daher höhere Anforderungen an die Struktur des Futters notwendig.

Ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der genannten Techniken ist die erzielbare Mischgenauigkeit, zu deren Darstellung zunächst eine brauchbare Methode zu entwickeln war. Folgende Möglichkeiten wurden überprüft:

1. Die Kennzeichnung einer Mischkomponente mit einem Indikator. Als geeignet hat sich das in Fütterungsversuchen bewährte Chromoxyd erwiesen, da es in den natürlichen Futterstoffen nicht enthalten, leicht zu analysieren und physiologisch unbedenklich ist. Wichtig für den erfolgreichen Einsatz dieser Methode ist es, daß der Indikator mit der zu kennzeichnenden Komponente, in der Regel dem Kraftfutter, homogen vermischt wird. Aus der Gleichmäßigkeit des Indikators in der fertigen Mischung lassen sich Rückschlüsse auf die Mischgenauigkeit ziehen.
2. Bestimmung von Inhaltstoffen wie des Rohproteins oder des TM-Gehaltes. Die Merkmale müssen in den Ausgangskomponenten durch eine je nach Streuung entsprechend große Probenzahl analysiert werden und lassen dann durch die im Mischprodukt gegebene Gleichmäßigkeit des Merkmals eine Aussage über den Mischeffekt zu.
3. Eine weitere Möglichkeit stellt das Einfärben der Komponenten mit Lebensmittelfarben dar. Die Futtermittel nehmen die Farben an. Erschwerend für die Definierung der Farbspektren wirkt sich jedoch aus, daß die verschiedenen Bestandteile eines Futtermittels die gleiche Farbe unterschiedlich annehmen. Eine Auswertung über die optische Bank war bislang nicht möglich.

Von den genannten Methoden hat sich die TM-Bestimmung als eine zuverlässige und vom Arbeits- und Kostenaufwand günstige Methode erwiesen. Sie wurde zur Untersuchung der genannten Mischtechniken herangezogen. Die Probeziehung erfolgte jeweils in konstanten Abständen aus der auf eine Versuchsstrecke oder den Futtertisch ausgetragenen Futtermischung. Dabei ergaben sich die in Darst. 1 aufgeführten Ergebnisse. Die Überschichtung der Einzelkomponenten erbrachte einen sehr unregelmäßigen TM-Verlauf. Das starke Absinken der Kurve an einer Probestelle läßt darauf schließen, daß hier nur Maissilage ohne Kraftfutter ausgetragen wurde. Ein ähnlich unregelmäßiger Verlauf ergibt sich bei den Futterwagen mit getrennten Grund- und Kraftfutterbehältern, der im wesentlichen von der Funktion der Dosiervorrichtungen bestimmt wird. Eine gleichmäßigere Mischung ist durch die Trommelmischer, hier einen Transportbetonmischer, zu erzielen. Gegen Ende der Entleerung zeigte sich

aber auch hier ein starkes Absinken des TM-Gehaltes. Trotz der relativ langen Mischzeit von 10 Minuten waren offensichtlich noch nicht alle Partien in der Trommel homogen vermischt. Der beste Mischeffekt konnte durch die Zwangsmischer erzielt werden. Einen sehr gleichmäßigen Verlauf bei einer Mischzeit von 4 Minuten zeigt der Mischer mit Rührflügeln sowohl bei einem Maissilage-Kraftfuttermisch als auch bei Zugabe von Heu. Die umlaufende Kratzerkette erfordert dagegen eine etwas längere Mischzeit. Nach 4 Minuten ist noch ein relativ ungünstiger TM-Verlauf in der Mischzeit festzustellen. Bei 6 Minuten Mischzeit war der Mischeffekt bereits wesentlich günstiger.

Unterschiede ergeben sich auch im erforderlichen Kraftbedarf für die Herstellung der Mischungen, wobei größere Anforderungen nur bei den genannten Zwangsmischern auftreten (Darst. 2). Nur sie sollen daher näher beleuchtet werden. Sehr günstig in der Leistungsaufnahme ist die umlaufende Kratzerkette zu beurteilen. Bei einem Wagen mit 7 m^3 Fassungsvermögen und einer Füllmenge von fast 2,5 t beläuft sich die mittlere Leistungsaufnahme bei einem sehr gleichmäßigen Verlauf nur auf etwa 9 KW. Bei der Entleerung ist ein langsamer, aber kontinuierlicher Abfall des KW-Bedarfs festzustellen. Die Unterbrechung der Kurve ist durch eine Veränderung der Zapfwellendrehzahl bedingt.

Die kürzere Mischzeit bei der Rührwelle erfordert demgegenüber eine erhöhte Leistungsaufnahme, die von Befüllmenge und Futterstruktur beeinflusst wird. So hat sich durch eine Verdopplung des Füllgewichtes von 1,6 auf 3,8 t auch die Leistungsaufnahme von 16 auf 33 KW mehr als verdoppelt. Die erforderliche Antriebskraft wird weiterhin durch eine ungünstige Struktur der Futterkomponenten gesteigert. Bei gleicher Füllmenge erforderte langes Heu im Mittel 10 KW mehr gegenüber kurz gehäckseltem Material. Dazu treten hier wesentlich höhere Spitzen in der Leistungsaufnahme auf, während bei gut strukturierten Futtern auch die Rührwelle einen gleichmäßigen Verlauf während des Mischvorganges zeigt. Der Mischwagen mit geschlossener Schnecke konnte bislang nicht untersucht werden. Er soll sich nach verschiedenen Informationen hinsichtlich Mischzeit und Leistungsaufnahme zwischen den beiden gezeigten Systemen bewegen.

Die Einsatzmöglichkeiten aufgewerteter Grundfuttermischungen müssen für Milch- und Mastvieh differenziert betrachtet werden, wobei sich die losen Schüttungen mehr für eine gemeinsame Grund- und Kraftfut-

tervorlage bei Einzeltierfütterung eignen (Darst. 3). Die in Zwangsmischern hergestellten homogenen Gemische verdienen dagegen den Vorrang bei Vorratsfütterung, da hier eine Selektion durch das Tier weitgehend ausgeschlossen ist.

In der Milchviehhaltung sind folgende Verfahren möglich: Die Vorlage einer Gesamtmischung oder die Verfütterung einer Grundmischung zuzüglich des erforderlichen Leistungskraftfutters.

In der Gesamtmischung ist das Grundfutter und das leistungsbezogene Kraftfutter enthalten. Bei Vorlage an das Einzeltier ist keine Vermischung auf Vorrat möglich. Vielmehr ist unmittelbar vor dem Verabreichen für jedes Einzeltier das Grund- und Kraftfutter individuell nach Leistung zu dosieren und kann dann gemeinsam vorgelegt werden. Dies bedingt eine getrennte Lagerung des Grund- und Kraftfutters im Futterwagen. Der technische Aufwand für derartige Dosiervorrichtungen ist sehr hoch, so daß diesem für eine Einzeltierfütterung geeignetem Verfahren in der Praxis große Schwierigkeiten entgegenstehen.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Herstellung von Gesamtmischungen für Leistungsgruppen, die zur beliebigen Aufnahme in Vorratsfütterung vorgelegt wird. Dies setzt sehr große Bestände voraus, um möglichst eng abgegrenzte Leistungsgruppen bilden zu können, und erfordert weiterhin je nach Laktation ein häufiges Umgruppieren, das sich erfahrungsgemäß negativ auf die Leistung auswirkt.

Wesentlich leichter zu realisieren ist die Herstellung einer auf ein bestimmtes Leistungsniveau abgestimmten Grundmischung und der getrennten Gabe des darüber hinaus erforderlichen Kraftfutters. Die am Leistungsstand der Herde oder einer Gruppe orientierte Grundmischung kann zur beliebigen Aufnahme auf Vorrat gefüttert werden. Das zusätzliche Kraftfutter wird im Melkstand verabreicht oder in zentral im Laufhof aufgestellten Automaten, die in mehreren Tagesgaben eine individuelle Kraftfutterfütterung ermöglichen.

In der Rindermast stellt die Gesamtmischung ein in der Praxis erprobtes Verfahren dar. Die Mischung aus Grund- und Kraftfutter wird auf die Herde oder eine Gruppe bzw. einen Mastabschnitt abgestimmt und einmal am Tag zur beliebigen Aufnahme vorgelegt.

Der Aufnahmerhythmus bei Vorratsfütterung mit aufgewerteten Grundfütterationen wurde in einem Einzeltierfütterungsversuch mit 4 Kühen untersucht. In einem Rahmen wurden Tröge pendelnd aufgehängt. Im Aufhängepunkt ist ein Meßglied (Zugkraftgeber) angebracht, das Impulse zum Meßgerät und Schreiber gibt (Darst. 4). Aus den Aufzeichnungen ist die Verzehrmenge und der tägliche Freßrhythmus von jedem Einzeltier zu erfassen.

Bei einer Ration, durchschnittlich bestehend aus 30 kg S-Mais, 3 kg Grassilage, 3 kg Heu, 1,5 kg Rübenschnitzel und einer Kraftfuttermenge zwischen 3 und 7 kg je nach Leistung, betrug die mittlere Futteraufnahme nach einer Vorbereitungszeit von 5 Tagen bei den 4 Kühen zwischen 36,41 und 39,97 oder zwischen 14,08 und 17,55 kg TM (Darst. 5). Der Verlauf der Futteraufnahme bei einmaliger Futtervorlage am Tag zeigt, daß nach 4 Tagen mit einer mittleren Futteraufnahme von 35,3 kg ein Anstieg auf 38,4 kg zu verzeichnen ist. Der Übergang zu zweimaliger Fütterung brachte am ersten Tag eine Erhöhung der Futteraufnahme auf durchschnittlich 43,6 kg. Danach glich sich die Verzehrmenge dem Niveau der einmaligen Fütterung an, so daß die Häufigkeit der Futtervorlage auf die Gesamtfutteraufnahme keinen nachweisbaren Einfluß hatte.

Eine deutlichere Auswirkung der ein- und zweimaligen Futtervorlage ergibt sich dagegen auf die Verteilung der Freßzeiten über den Tagesablauf. Bei einmaliger Vorlage konzentriert sich der Hauptfuttermverzehr, dargestellt als Freßgeschwindigkeit in gr/min, auf wenige Perioden mit einer absoluten Spitze unmittelbar nach dem Füttern (Darst. 6). Die zweimalige Vorlage bewirkt dagegen eine wesentlich gleichmäßigere Verteilung der Freßzeiten (Darst. 7). Die absoluten Spitzen sind abgebaut und auch während der Nachtstunden werden noch relativ hohe Futtermengen aufgenommen.

Dies kommt noch deutlicher zum Ausdruck bei der Betrachtung der Futteraufnahme nur einer Kuh. Die Hauptfutteraufnahme erfolgt bei einmaliger Fütterung am Tag in 3 ausgeprägten Perioden (Darst. 8). Durch die zweimalige Vorlage ist eine wesentlich gleichmäßigere Futteraufnahme über den Tagesablauf gegeben und auch in den Nachtstunden ist noch ein bemerkenswerter Futtermverzehr zu erkennen (Darst. 9). Die Verteilung der Freßzeiten an einem willkürlich herausgegriffenen Tag verdeutlicht

den einheitlichen Freßrhythmus, der auf einen günstigen Verlauf der physiologischen Reaktion in den Vormägen schließen läßt (Darst.10).

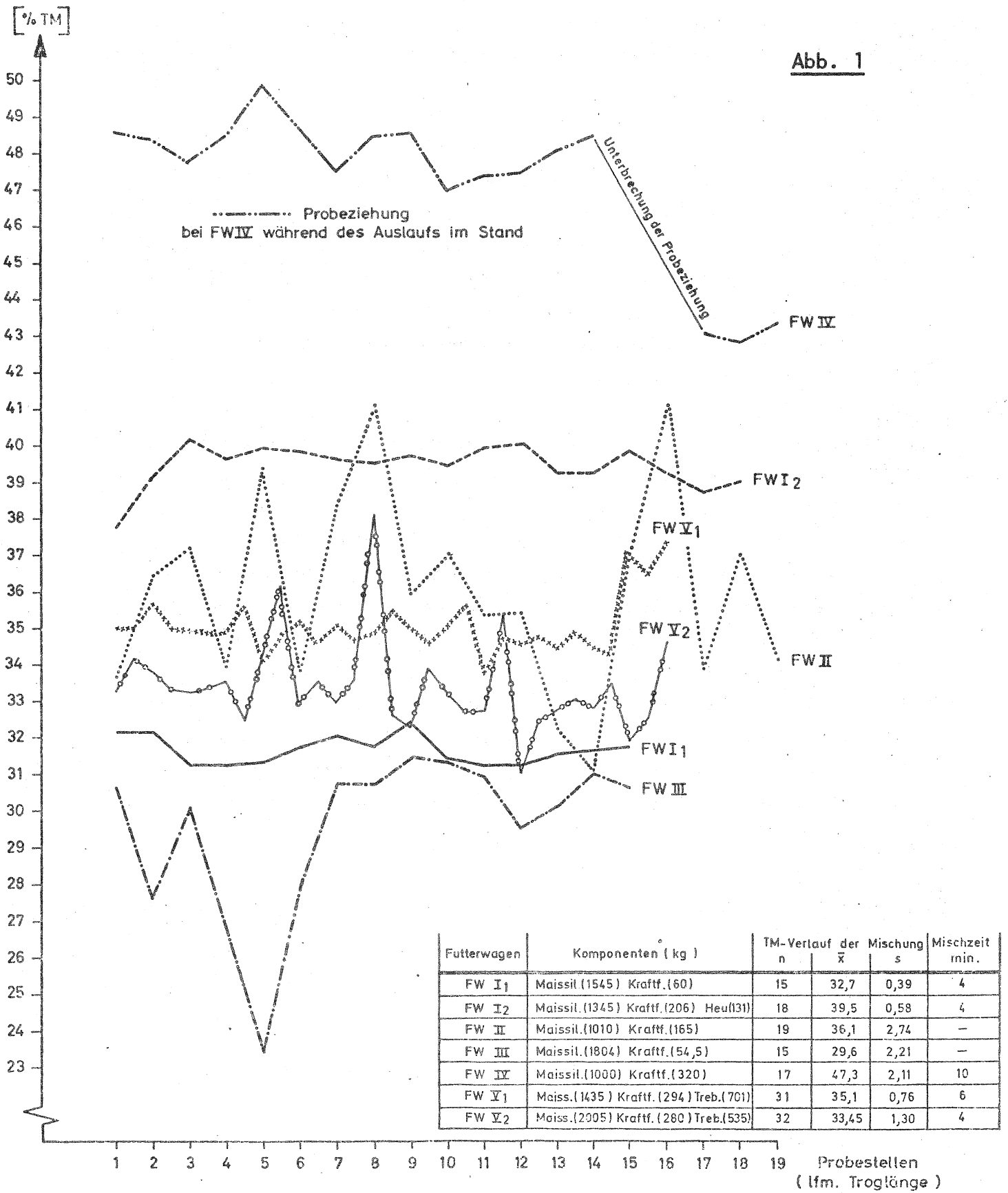
Zur Feststellung des Einflusses dieser Fütterungstechnik auf die Leistung wurden 3 mal wöchentlich die Milch- und Fettleistung der Testtiere und einer Kontrollgruppe mit der üblichen Fütterung des Betriebes festgestellt. Dabei zeigte sich in der Milchleistung weder bei der Kontroll- noch bei der Testgruppe eine signifikante Änderung während der Versuchsdauer. Beim Fettgehalt konnte dagegen in der Testgruppe ein signifikanter Anstieg von 0,25 %-Punkte von der ein- zur zweimaligen Fütterung festgestellt werden. Die Kontrollgruppe zeigte auch hier keine Veränderung.

Zusammenfassend ist festzustellen: Fütterungsverfahren mit aufgewerteten Grundfütterrationen bringen unter Berücksichtigung der physiologischen Forderungen Verbesserungen gegenüber den herkömmlichen Lösungen. Von den beschriebenen Techniken sind zur Herstellung von aufgewerteten Grundfüttermischungen besonders die Zwangsmischer geeignet. Sie ermöglichen bei unterschiedlichen Anforderungen an Kraftbedarf und Mischzeit die homogene Vermischung der verschiedenen Futterkomponenten, so daß alle Futterarten in einem Arbeitsgang vorgelegt werden können. Derartige Futtergemische sind bei Milch- und Mastvieh für die Vorratsfütterung mit eingeschränkten Freßplätzen geeignet, da durch die intensive Vermischung eine Selektion durch das Tier verhindert und eine Benachteiligung schwächerer Tiere vermieden wird.

Mischgenauigkeit verschiedener Futterwagen

(gemessen am TM-Gehalt der Mischung)

Abb. 1



FW I : Futtermisch- und Verteilwagen mit Zwangsmischeinrichtung (Rührwelle)

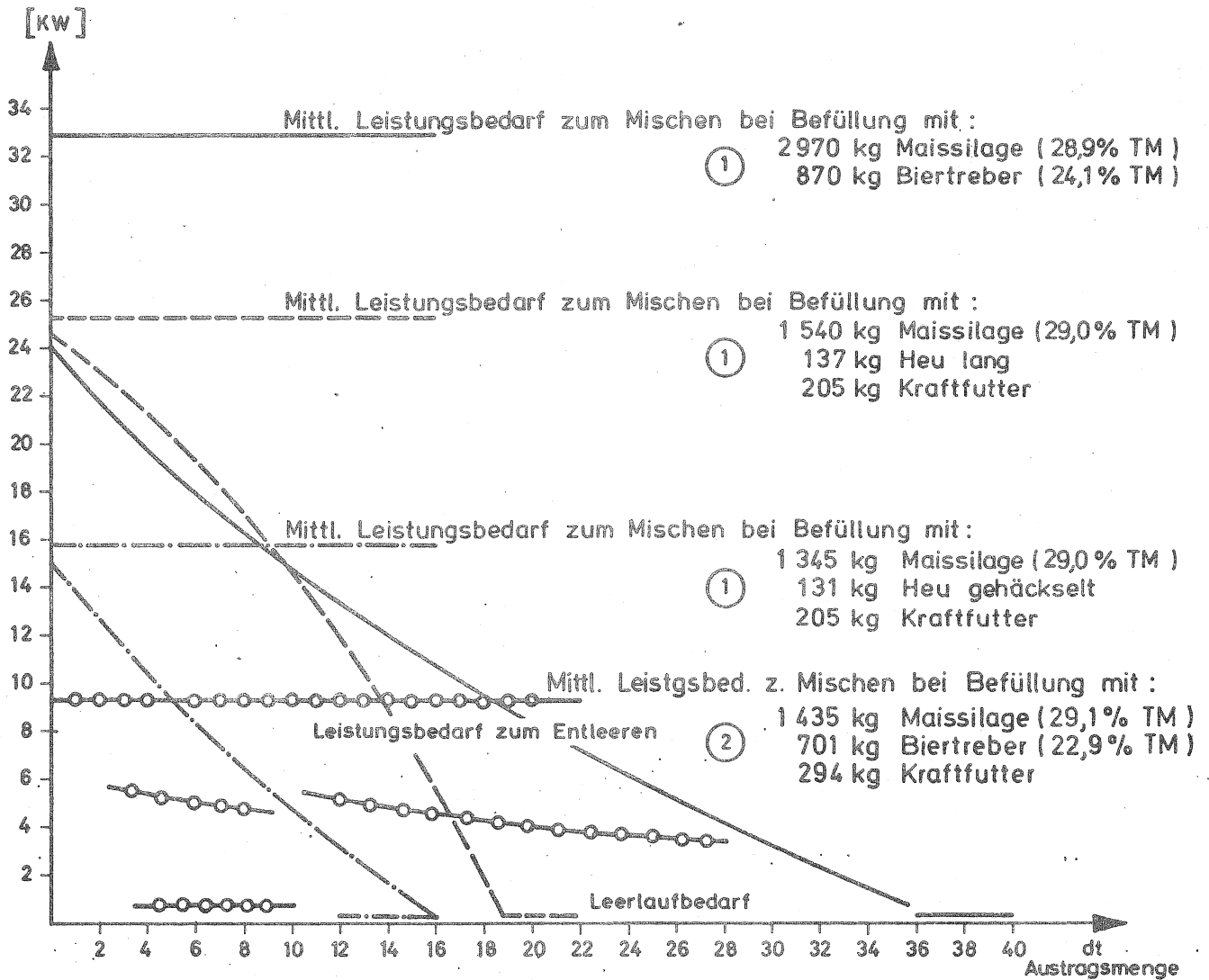
FW II : Futtermisch- und Verteilwagen mit aufgesatteltem Kraftfutterbehälter

FW III : Futtermisch- und Verteilwagen mit Überschichtung von Grund- und Kraftfutter

FW IV : Trommelmischer (Transportbetonmischer)

FW V : Futtermisch- und Verteilwagen mit Zwangsmischeinrichtung (umlaufende Kette)

Mittlerer Leistungsbedarf verschiedener Futtermischwagen zum Mischen und Entleeren bei unterschiedlicher Befüllung



- ① = Futtermischwagen mit Rührwelle
- ② = Futtermischwagen mit umlaufender Kette

Abb. 2



Aufgewertete Grundfuttermischung

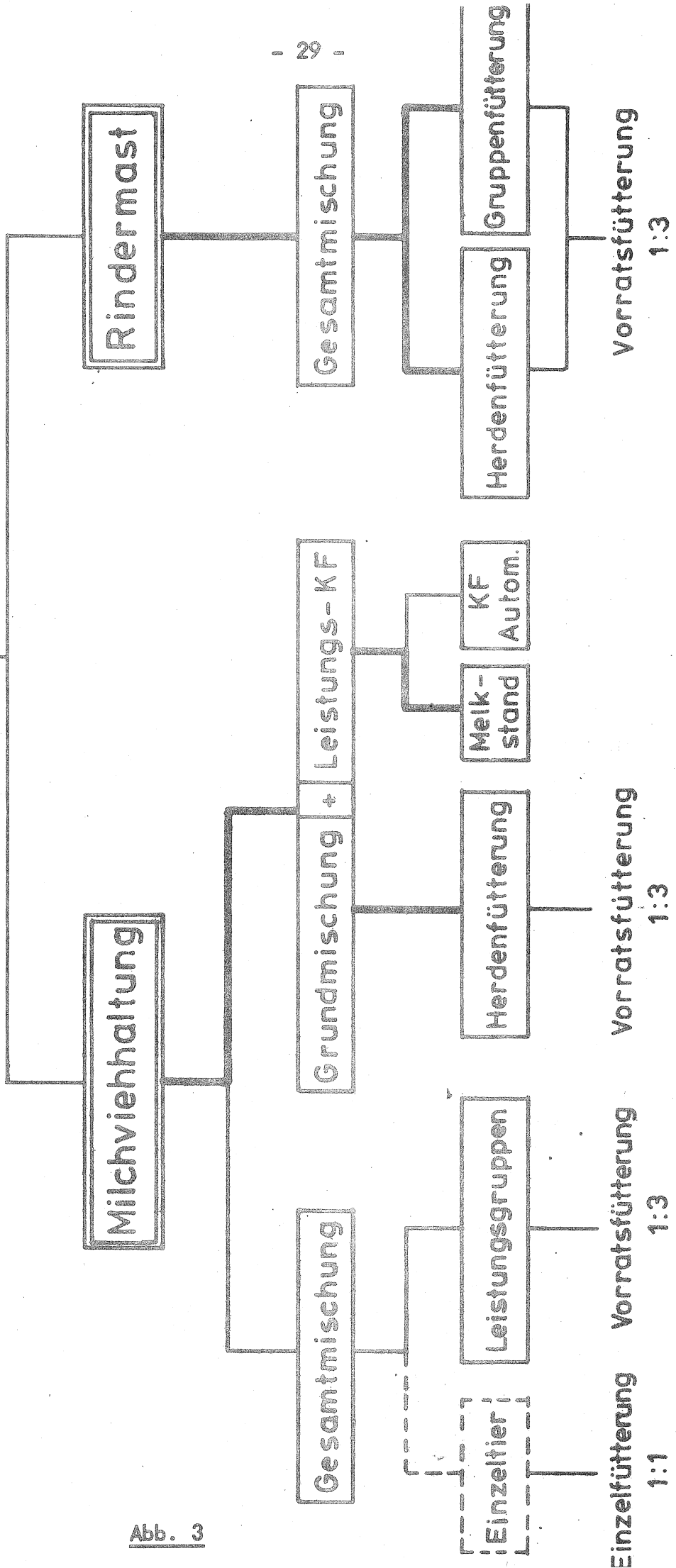
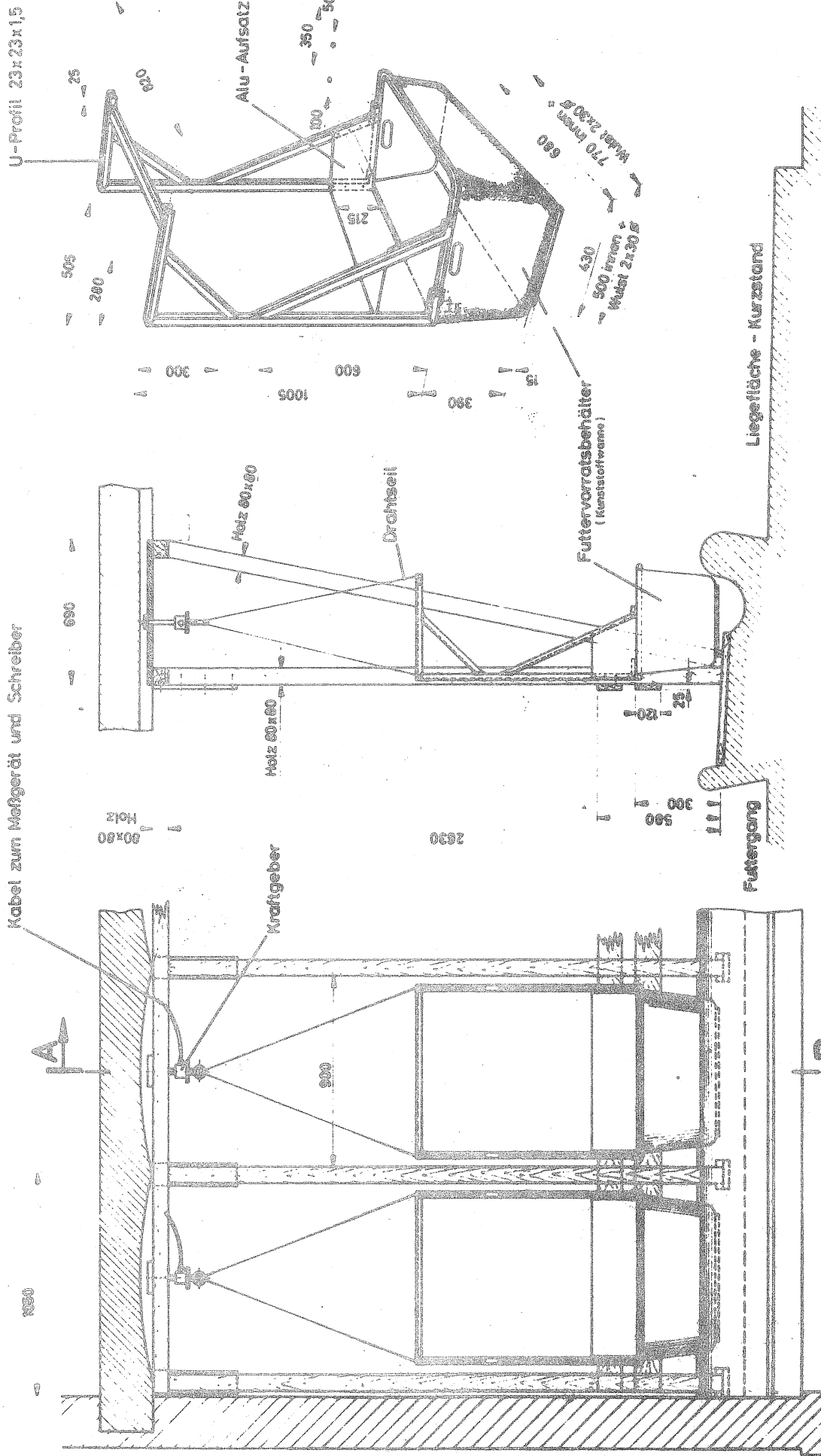


Abb. 3



Fressstände für Einzeltierfütterung - Versuch



Schnitt: A - B

Abb. 4

HISTOGRAMM DER STICHPROBE AUFGENOMMENE FUTTERMENGEN/TAG IN DER KONTROLLGRUPPE (HANKA, AMETA, APARIL, TYFA) -----

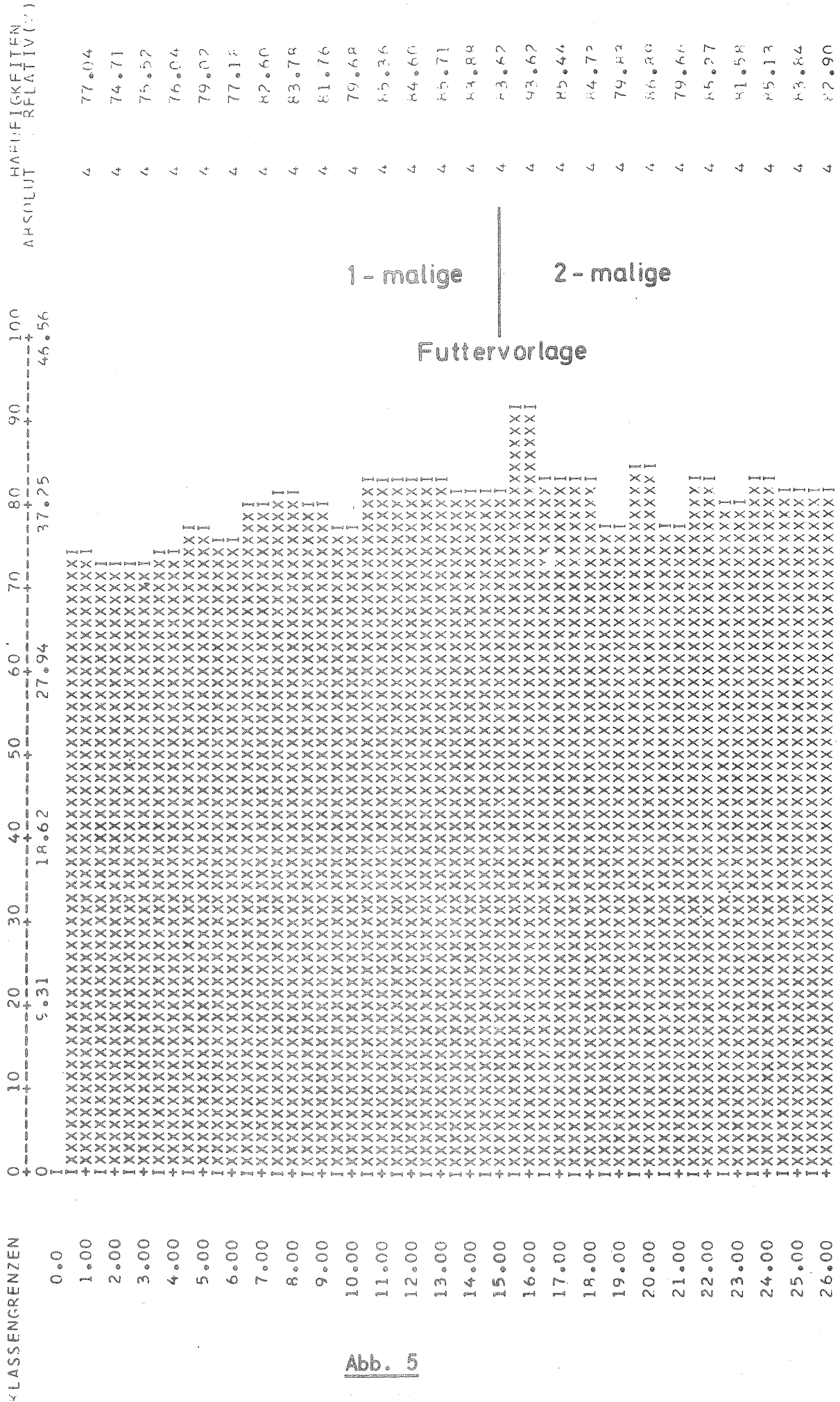


Abb. 5

HISTOGRAMM DER STICHPROBE: PUEYTERUNGSVERSUCHE -PASSSCHWINDIGKEIT IN GR/MIN- EINE PUEYTERUNG/YAG

KLASSENGRENZEN	Klassenbreite: 10										HÄUFIGKEITEN		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	ABSOLUT	RELATIV (%)
0.00	0	24.00	48.00	72.00	96.00	120.00							
0.00	I											60	64.28
0.30	I											60	102.42
0.60	I											60	102.09
0.90	I											60	99.04
1.20	I											60	88.23
1.50	I											60	84.72
1.80	I											60	88.92
2.10	I											60	89.49
2.40	I											60	90.20
2.70	I											60	90.96
3.00	I											60	92.65
3.30	I											60	91.81
3.60	I											60	90.33
3.90	I											60	94.83
4.20	I											60	99.94
4.50	I											60	96.00
4.80	I											60	94.99
5.10	I											60	94.20
5.40	I											60	96.21
5.70	I											60	99.75
6.00	I											60	90.26
6.30	I											60	98.82
6.60	I											60	99.80
6.90	I											60	93.62
7.20	I											60	96.53
7.50	I											60	94.78
7.80	I											60	94.20
8.10	I											60	16.32
8.40	I											60	16.11
8.70	I											60	7.49
9.00	I											60	10.71
9.30	I											60	19.39
9.60	I											60	16.93
9.90	I											60	18.36
10.20	I											60	13.01
10.50	I											60	12.67
10.80	I											60	13.74
11.10	I											60	13.73
11.40	I											60	9.96
11.70	I											60	5.27
12.00	I											60	3.61
12.30	I											60	3.66
12.60	I											60	3.24
12.90	I											60	0.0
13.20	I											60	4.17
13.50	I											60	8.03
13.80	I											60	19.17
14.10	I											60	16.92

Abb. 6

WINDGRAFF DER STICHPROBEI DREYTERUNGSVERBUNDNE - PRÜFUNGSGESCHWINDIGKEIT IN GR/MIN - ZWEI FUEYTERUNGEN/TAG

KLASSENBEREICHEN	0						10						20						30						40						50						60						70						80						90						100						HAERFIGKEITEN	
	ABSOLUT																								RELATIV (%)																																											
6.00	[Bar chart data]																								44	68.05																																										
6.30	[Bar chart data]																								44	76.17																																										
7.00	[Bar chart data]																								44	72.83																																										
7.30	[Bar chart data]																								44	66.69																																										
8.00	[Bar chart data]																								44	48.88																																										
9.00	[Bar chart data]																								44	28.12																																										
9.30	[Bar chart data]																								44	37.97																																										
10.00	[Bar chart data]																								44	60.42																																										
10.30	[Bar chart data]																								44	37.76																																										
11.00	[Bar chart data]																								44	32.31																																										
11.30	[Bar chart data]																								44	28.79																																										
12.00	[Bar chart data]																								44	24.89																																										
12.30	[Bar chart data]																								44	37.71																																										
13.00	[Bar chart data]																								44	31.19																																										
13.30	[Bar chart data]																								44	28.93																																										
14.00	[Bar chart data]																								44	26.66																																										
14.30	[Bar chart data]																								44	36.68																																										
15.00	[Bar chart data]																								44	37.93																																										
15.30	[Bar chart data]																								44	49.44																																										
16.00	[Bar chart data]																								44	68.46																																										
16.30	[Bar chart data]																								44	70.36																																										
17.00	[Bar chart data]																								44	74.39																																										
17.30	[Bar chart data]																								44	70.73																																										
18.00	[Bar chart data]																								44	68.30																																										
18.30	[Bar chart data]																								44	33.38																																										
19.00	[Bar chart data]																								44	33.76																																										
19.30	[Bar chart data]																								44	16.01																																										
20.00	[Bar chart data]																								44	27.31																																										
20.30	[Bar chart data]																								44	13.36																																										
21.00	[Bar chart data]																								44	18.23																																										
21.30	[Bar chart data]																								44	20.32																																										
22.00	[Bar chart data]																								44	20.99																																										
22.30	[Bar chart data]																								44	26.38																																										
23.00	[Bar chart data]																								44	26.98																																										
23.30	[Bar chart data]																								44	24.63																																										
24.00	[Bar chart data]																								44	23.78																																										
0.30	[Bar chart data]																								44	27.47																																										
1.00	[Bar chart data]																								44	27.17																																										
1.30	[Bar chart data]																								44	16.88																																										
2.00	[Bar chart data]																								44	19.92																																										
2.30	[Bar chart data]																								44	8.23																																										
3.00	[Bar chart data]																								44	3.87																																										
3.30	[Bar chart data]																								44	21.21																																										
4.00	[Bar chart data]																								44	10.10																																										
4.30	[Bar chart data]																								44	11.07																																										
5.00	[Bar chart data]																								44	8.39																																										
5.30	[Bar chart data]																								44	33.88																																										
6.00	[Bar chart data]																								44	33.40																																										

Abb. 7

HISTOGRAMM DER STICHPROBE: PUGTVERGESSVERSUCHE - FRESSGESCHWINDIGKEIT IN GR/MIN - EINE PUEFTERUNG/TAG

KLASSENRENZEN	-----										HAUEFIGKEITEN	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	ABSOLUT
6.00												
6.30											19	67,66
7.00											19	106,41
7.30											19	99,89
8.00											19	93,22
8.30											19	97,79
9.00											19	38,08
9.30											19	23,49
10.00											19	47,69
10.30											19	54,51
11.00											19	58,38
11.30											19	78,53
12.00											19	41,86
12.30											19	50,34
13.00											19	23,90
13.30											19	13,94
14.00											19	31,09
14.30											19	41,70
15.00											19	90,27
15.30											19	54,87
16.00											19	70,07
16.30											19	109,97
17.00											19	63,99
17.30											19	70,76
18.00											19	60,79
18.30											19	60,17
19.00											19	31,02
19.30											19	28,36
20.00											19	30,37
20.30											19	24,37
21.00											19	9,33
21.30											19	27,17
22.00											19	44,93
22.30											19	29,99
23.00											19	21,42
23.30											19	22,80
24.00											19	19,86
0.30											19	15,82
1.00											19	32,11
1.30											19	19,44
2.00											19	0,0
2.30											19	0,0
3.00											19	4,63
3.30											19	0,0
4.00											19	0,0
4.30											19	0,0
5.00											19	4,22
5.30											19	29,47
6.00											19	31,97

Kuh: Tyna

Abb. 8

MISSTRAAM DER STYCHPROBE: PUGTYERUNGSGESCHW. PROBABESCHWINDIGKEIT IN GR/MIN- ZWEI PUGTYERUNGEN/TAG

KLASSENANZEN	PUGTYERUNGSGESCHW. PROBABESCHWINDIGKEIT IN GR/MIN										HAEUFICHKEITEN		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	ABSOLUT	RELATIV (%)
6.00			24.00		48.00		72.00		96.00		120.00		
6.30												11	70.69
7.00												11	70.29
7.30												11	70.29
8.00												11	97.30
8.30												11	98.69
9.00												11	22.01
9.30												11	28.96
10.00												11	70.82
10.30												11	67.40
11.00												11	60.14
11.30												11	18.96
12.00												11	7.98
12.30												11	28.28
13.00												11	41.98
13.30												11	34.27
14.00												11	17.34
14.30												11	43.19
15.00												11	42.89
15.30												11	65.24
16.00												11	98.80
16.30												11	98.07
17.00												11	67.34
17.30												11	66.48
18.00												11	97.38
18.30												11	7.98
19.00												11	90.22
19.30												11	20.71
20.00												11	10.88
20.30												11	24.78
21.00												11	34.82
21.30												11	33.63
22.00												11	26.20
22.30												11	23.90
23.00												11	28.48
23.30												11	34.65
24.00												11	20.29
0.30												11	24.89
1.00												11	26.01
1.30												11	24.90
2.00												11	27.90
2.30												11	14.82
3.00												11	0.0
3.30												11	0.0
4.00												11	0.0
4.30												11	4.80
5.00												11	4.80
5.30												11	92.90
6.00												11	88.97

Kuh: Tyna

Abb. 9

HISTOGRAMM DER STICHPROBE PRESSZEITVERTEILUNG BEI ZWEIMALIGER FUEYTERUNG/TAG -TYNA-

KLASSENRENZEN	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100										ABSOLUT	HAEFIGKEITEN RELATIV (%)
	6.00 12.00 18.00 24.00 30.00											
0.0											1	100.00
0.30											1	100.00
0.60											1	50.00
0.90											1	0.0
1.20											1	66.67
1.50											1	33.33
1.80											1	0.0
2.10											1	0.0
2.40											1	23.33
2.70											1	100.00
3.00											1	50.00
3.30											1	0.0
3.60											1	0.0
3.90											1	0.0
4.20											1	0.0
4.50											1	0.0
4.80											1	0.0
5.10											1	0.0
5.40											1	0.0
5.70											1	0.0
6.00											1	0.0
6.30											1	0.0
6.60											1	0.0
6.90											1	0.0
7.20											1	0.0
7.50											1	0.0
7.80											1	0.0
8.10											1	0.0
8.40											1	0.0
8.70											1	0.0
9.00											1	0.0
9.30											1	0.0
9.60											1	0.0
9.90											1	0.0
10.20											1	0.0
10.50											1	0.0
10.80											1	0.0
11.10											1	0.0
11.40											1	0.0
11.70											1	0.0
12.00											1	0.0
12.30											1	0.0
12.60											1	0.0
12.90											1	0.0
13.20											1	0.0
13.50											1	0.0
13.80											1	0.0
14.10											1	0.0
14.40											1	0.0
14.70											1	0.0
15.00											1	0.0
15.30											1	0.0
15.60											1	0.0
15.90											1	0.0
16.20											1	0.0
16.50											1	0.0
16.80											1	0.0
17.10											1	0.0
17.40											1	0.0
17.70											1	0.0
18.00											1	0.0
18.30											1	0.0
18.60											1	0.0
18.90											1	0.0
19.20											1	0.0
19.50											1	0.0
19.80											1	0.0
20.10											1	0.0
20.40											1	0.0
20.70											1	0.0
21.00											1	0.0
21.30											1	0.0
21.60											1	0.0
21.90											1	0.0
22.20											1	0.0
22.50											1	0.0
22.80											1	0.0
23.10											1	0.0
23.40											1	0.0
23.70											1	0.0
24.00											1	0.0
0.30											1	0.0
1.00											1	0.0
1.30											1	0.0
2.00											1	0.0
2.30											1	0.0
3.00											1	0.0
3.30											1	0.0
4.00											1	0.0
4.30											1	0.0
5.00											1	0.0
5.30											1	0.0
6.00											1	0.0
6.30											1	0.0
7.00											1	0.0
7.30											1	0.0
8.00											1	0.0
8.30											1	0.0
9.00											1	0.0
9.30											1	0.0
10.00											1	0.0
10.30											1	0.0
11.00											1	0.0
11.30											1	0.0
12.00											1	0.0
12.30											1	0.0
13.00											1	0.0
13.30											1	0.0
14.00											1	0.0
14.30											1	0.0
15.00											1	0.0
15.30											1	0.0
16.00											1	0.0
16.30											1	0.0
17.00											1	0.0
17.30											1	0.0
18.00											1	0.0
18.30											1	0.0
19.00											1	0.0
19.30											1	0.0
20.00											1	0.0
20.30											1	0.0
21.00											1	0.0
21.30											1	0.0
22.00											1	0.0
22.30											1	0.0
23.00											1	0.0
23.30											1	0.0
24.00											1	0.0
0.30											1	0.0
1.00											1	0.0
1.30											1	0.0
2.00											1	0.0
2.30											1	0.0
3.00											1	0.0
3.30											1	0.0
4.00											1	0.0
4.30											1	0.0
5.00											1	0.0
5.30											1	0.0
6.00											1	0.0
6.30											1	0.0
7.00											1	0.0
7.30											1	0.0
8.00											1	0.0
8.30											1	0.0
9.00											1	0.0
9.30											1	0.0
10.00											1	0.0
10.30											1	0.0
11.00											1	0.0
11.30											1	0.0
12.00											1	0.0
12.30											1	0.0
13.00											1	0.0
13.30											1	0.0
14.00											1	0.0
14.30											1	0.0
15.00											1	0.0
15.30											1	0.0
16.00											1	0.0
16.30											1	0.0
17.00											1	0.0
17.30											1	0.0
18.00											1	0.0
18.30											1	0.0
19.00											1	0.0
19.30											1	0.0
20.00											1	0.0
20.30											1	0.0
21.00											1	0.0
21.30											1	0.0
22.00											1	0.0
22.30											1	0.0
23.00											1	0.0
23.30											1	0.0
24.00											1	0.0
0.30											1	0.0
1.00											1	0.0
1.30											1	0.0
2.00											1	0.0
2.30											1	0.0
3.00											1	0.0
3.30											1	0.0
4.00											1	0.0
4.30											1	0.0
5.00											1	0.0
5.30											1	0.0
6.00											1	0.0
6.30											1	0.0
7.00											1	0.0
7.30											1	0.0
8.00											1	0.0
8.30											1	0.0
9.00											1	0.0
9.30											1	0.0
10.00											1	0.0
10.30											1	0.0
11.00											1	0.0
11.30											1	0.0
12.00											1	0.0
12.30											1	0.0
13.00											1	0.0
13.30											1	0.0
14.00											1	0.0
14.30											1	0.0
15.00											1	0.0
15.30											1	0.0
16.00											1	0.0
16.30											1	0.0
17.00											1	0.0
17.30											1	0.0
18.00											1	0.0
18.30											1	0.0
19.00											1	0.0
19.30											1	0.0
20.00											1	0.0
20.30											1	0.0
21.00											1	0.0
21.30											1	0.0
22.00											1	0.0
22.30											1	0.0
23.00											1	0.0
23.30											1	0.0
24.00											1	0.0

Abb. 10

Untersuchungen über das Trink- und Freßverhalten von Rindern zur Ermittlung tiergerechter Versorgungseinrichtungen ¹⁾

von Dipl.Ing.agr. R. Metzner

Die moderne Tierzucht hat in den letzten Jahren die Grundlagen für Leistungsbereiche geschaffen, zu deren Ausschöpfung die Hochleistungstiere nur in einer ihnen entsprechenden Umwelt befähigt sind. Nur gezielte Untersuchungen versetzen uns in die Lage, die dem Hochleistungstier gerecht werdende Umwelt schaffen zu können. Da Anbindeställe bei den in Deutschland vorherrschenden Herdengrößen eine besonders starke Verbreitung haben, konzentrieren sich die Untersuchungen zur Zeit auf Kurzstandprobleme und hier auf die wegen des Zusammenfallens der Funktionsbereiche Fressen, Stehen, Liegen tiergerechte Gestaltung der Versorgungseinrichtungen.

Die Literaturlauswertung hat ergeben, daß andere Versuchsansteller bisher nur Teilaspekte dieses Problems behandeln konnten, weswegen zunächst auch gezielte Grundlagenarbeit vorgenommen werden mußte. Hier sind vor allem das Gebiet der Tierkörpermessung und grundlegende Verhaltensbeobachtungen aus den Funktionskreisen Trinken und Fressen zu nennen.

Trinkverhalten

Ausgangspunkt der Untersuchungen waren Beobachtungen an offenen Wasserstellen. Um mögliche Störeinflüsse auszuschalten, wurden die ersten Trinkbeobachtungen im Tierpark Hellabrunn durchgeführt, weil

1. durch die Beobachtung von Wildformen des Rindes Domestikationsinflüsse unberücksichtigt bleiben konnten und
2. die Tiere einen freien Zugang zu einer offenen Tränkestelle hatten.

¹⁾ Aus den Arbeiten des SFB 141, Projektbereich L, Leiter Dr. J. Boxberger

Zur Aufzeichnung diente eine 35 mm - Reihenbildkameraanlage, die mit Hilfe von Markierungspflöcken an den einzelnen Tränkestellen jeweils winkeltgerecht aufgestellt werden konnte (Abb. 1). Die Auswertung erfolgte durch die Projektion der Bewegungskurven in eine Rasterebene.

Die wichtigsten Beobachtungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Tierlängsachse befindet sich bevorzugt in senkrechter Position zum Wasserrand. Die Vorderbeine stehen leicht gegrätscht nebeneinander.
2. Die für die Ausformung der Tränkebecken wichtige Neigung des Kopfes zur Wasseroberfläche schwankte zwischen 55 und 75°. Diese Kopfhaltung ist durch die Zugehörigkeit der Boviden zu den Saugtrinkern bedingt. Einmal soll während des Saugtrinkens keine Luft einströmen können, gleichzeitig sollen aber die Nasenöffnungen frei bleiben. Diese tierspezifische Kopfhaltung ist bei den bisher weit verbreiteten Selbsttränkebecken kaum möglich.
3. Der einzelne Trinkvorgang dauerte 1 - 2 Minuten. Wie später noch gezeigt wird, sind die Trinkvorgänge am Selbsttränkebecken kürzer.
4. Das Trinken geschieht offensichtlich sehr gezielt. Die Rinder beschränken sich nämlich auf äußerst sparsame Kopfbewegungen und kommen mit einer Wasserfläche von ca. 0,3 m² aus.

Im nächsten Schritt wurde der Einfluß eines vorgegebenen Wassertroges auf das Trinkverhalten des Rindes und auf den Bewegungsablauf beim Trinken untersucht. Zu diesem Versuch stand eine Tiergruppe mit 10 Fleckviehkühen zur Verfügung. Der Wassertrog mit einem Fassungsvermögen von ca. 50 l besaß an zwei gegenüberliegenden Seiten Acrylglasplatten, auf die eine Zentimeterrasterung und eine Litereinteilung aufgetragen war (Abb. 5 D). Die Vorgänge wurden mit einer 16 mm - Kamera aufgezeichnet und durch visuelle Beobachtungen ergänzt.

Über die Rasterauswertung des Films ließen sich die Bewegungskurven der Trinkvorgänge exakt festhalten. Die Auswertung brachte folgende Ergebnisse:

1. Die Eintauchtiefe des Flotzmaules lag zwischen 2 und 5 cm.
2. Je Trinkvorgang wurden durchschnittlich 10 l aufgenommen, wobei zu bemerken ist, daß die Tiere den Trog während eines Weidetages nur ein- oder zweimal aufsuchten.

Die Kopfneigung zur Wasseroberfläche beträgt im Durchschnitt ungefähr 50° und ist nur etwas geringer als die bei offenen Wasserstellen ermittelten Werte. Dies dürfte auf die geringe Höhendifferenz zwischen Halsansatz und Wasseroberfläche zurückzuführen sein.

Zur Aufzeichnung der Bewegungen der Maulspitze beim Trinken aus dem Trog war die Kamera sowohl in der Längsachse (Abb. 2, links), als auch senkrecht zum Tier postiert. Obwohl es sich um zwei unterschiedliche Trinkbewegungen handelt, fällt bei beiden Trinkvorgängen die geringe Eintauchtiefe und der sehr kleine Bewegungsspielraum während des Trinkvorganges auf. Auf die Tränkebeckenausformung übertragen bedeutet dies zunächst, daß eine flache Schale ausreichend ist. Hierbei muß allerdings durch den Wassernachlauf ein entsprechender Wasserspiegel von ca. 6 - 8 cm gehalten werden können. Mangelnder Wassernachlauf beispielsweise, verursacht durch falsche Bedienungshebelausformung, führt - wie noch gezeigt wird - unweigerlich zu Unterbrechungen des Trinkvorganges.

Die weiteren Untersuchungen konzentrierten sich auf die Frage, inwieweit das Trinkverhalten des Rindes durch die Verwendung von Selbsttränkebecken beeinflusst wird. Hierbei sollte zunächst geklärt werden, ob und wie weit sich die bisher üblichen Selbsttränkebecken auf die Wasseraufnahme pro Trinkvorgang auswirken. Als Wasserreservoir diente ein neben dem Versuchsstand an einem Zugkraftgeber aufgehängtes 100 l - Faß. Die vom Zugkraftgeber gelieferten Signale ließen

eine Mengenbestimmung ab 0,25 l zu (Abb. 3). Über den Papiervorschub des Meßschreibers war eine zeitliche Bestimmung der Trinkvorgänge möglich. Den nötigen Druck im Leitungssystem lieferte eine angeschlossene Luftdruckflasche. In den Versuch waren zwei Versuchstiere und zwei unterschiedliche Selbsttränkebecken einbezogen.

Die aufgenommene Wassermenge pro Trinkvorgang schwankte beim Selbsttränkebecken Typ I (Abb. 5 B) mit tiefer Schale und Stempelbedienung zwischen 0,5 und 3 l.

Bei Typ II mit flacher Schale und Mittelhebel (Abb. 5 C) zwischen 0,25 und 6 l. Die durchschnittlich aufgenommene Wassermenge betrug 1,4 l. Interessanterweise konnten mehrere Male innerhalb einer Stunde bis zu 6 Trinkvorgänge registriert werden, wobei die Wassermenge pro Trinkvorgang zwischen 0,25 und 1 l lag. Die Trinkhäufigkeit schwankte bei Tier A zwischen ein- und zehnmal pro Tag, bei Tier B zwischen ein- und zwölfmal pro Tag.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß es den Tieren während eines Trinkvorganges nicht möglich ist, die gleichen Wassermengen wie an einer offenen Wasserfläche aufzunehmen und sie deshalb diesen Mangel durch wiederholtes Trinken innerhalb eines kurzen Zeitraumes auszugleichen versuchen.

Zur Ergänzung und kurzfristigen Aussagegewinnung, wie die richtige Ausformung und Anbringung von Selbsttränkebecken aussehen sollte, bot sich ein Wahlversuch an, in dem der Einfluß verschiedenartiger Selbsttränkebecken, die frei zugänglich waren, auf die Standplatzwahl des trinkenden Tieres untersucht wurde.

Die drei verwendeten Selbsttränkebecken, die nacheinander in je einer Versuchsperiode an ein Schlauchsystem angeschlossen und damit frei auf der Weidefläche versetzbar von allen Seiten gleich gut zugänglich waren, standen inmitten eines in vier gleichgroße Sektoren unterteilten Kreises (Abb. 4 und 5). Im Beobachtungsprotokoll wurde festgehalten, in welchem der vier Sektoren (vorne, hinten, links,

rechts) die 10 beobachteten Tiere bei der Bedienung des Selbsttränkebecken und beim Trinken standen. Die frei zugängliche Wasseroberfläche des Meßtroges diente zum Vergleich. Als weitere, die Standortwahl der Tiere beeinflussende Faktoren wurden Hangneigung (Richtung und Gefälle ‰), Herdenstandplatz, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte und Temperatur berücksichtigt. Die Auswertung der Beobachtungsprotokolle erfolgte mit Hilfe der multiplen Regressionsrechnung. Sie ergab, daß die genannten Versuchsbedingungen keinen oder wie die Hangneigung nur einen sehr geringen Einfluß auf die Standortwahl der Tiere während des Trinkvorganges haben. Allerdings wurden die einzelnen Sektoren bei den verschiedenen Tränkebecken sehr unterschiedlich frequentiert. So verteilten sich z.B. die Tiere in Versuchsserie I (Tränkebecken in konventioneller Bauart mit Zungenventil, Abb. 5 A) folgendermaßen: Bei 56 ‰ aller Trinkbeobachtungen standen die Tiere in Sektor Vorne, dann folgten die Sektoren Rechts mit 27 ‰, Links mit 11 ‰ und Hinten mit 6 ‰. Dies kann als deutlicher Hinweis dafür gewertet werden, daß der größte Prozentsatz derartiger Tränkebecken bei üblicher Anbringung über der Krippe verkehrt eingebaut ist.

Freßverhalten

Seit langem existieren die verschiedensten Krippenformen. Die Vielfalt erklärt sich aus den zum Teil gegensätzlichen Anforderungen, wie guter Futtererreichbarkeit, bequemem Liegen oder großem Fassungsvermögen. Je nach Betonung eines dieser drei Gesichtspunkte entstand daraus eine andere Krippenform. Um nun die verschiedenen Anforderungen in die Untersuchungen einbeziehen zu können, wurden in einem landwirtschaftlichen Betrieb zwei Versuchsstände eingerichtet. Die Versuchskrippe ist in Höhe, Neigung und Krippenweite variierbar. Die Neigung der Senkrechtkettenanbindung läßt sich zwischen 75° und 90° stufenlos verstellen. Die Versuchsstände wurden mit zwei trächtigen Kalbinnen belegt, die in ihren Körpermaßen und Körpergewichten

ausgewachsenen Milchkühen entsprachen. Besonders wichtig war in diesem Zusammenhang, der Unterschied in der Hals-Kopf-Zungenlänge von rund 20 cm zwischen beiden Tieren. Mit einer 35 mm - Reihenbildkameraanlage hielten wir die Bewegungskurven bei der Futteraufnahme von oben und von der Seite fest. Variiert wurden jeweils Versuchstier, Krippeneinstellung, Neigung der Senkrechtkettenanbindung und Futterart. Den Bewegungsvorgang während der Kraftfutteraufnahme zeichnete die Kameraanlage in senkrechter Position über dem Mittelpunkt der Futterkrippe auf.

Bei der Betrachtung der Freßkurve (Abb. 6, rechte Darstellung) fällt auf, daß das Tier einen Krippenbereich bevorzugt, der 50 - 60 cm von der hinteren Krippenwand entfernt ist. Dies bestätigen auch Untersuchungen von ZEEB, der mit einer ganz anderen Methode zu ähnlichen Ergebnissen gelangt und deshalb knapp vor diesem Bereich den tiefsten Krippenpunkt ansetzt. Unberücksichtigt bleiben bei dieser Aussage allerdings die Anforderungen des liegenden Tieres an die Krippenform.

Der Vergleich der Freßkurven bei unterschiedlichen Krippeneinstellungen führte bisher zu keinen weiteren Aussagen, da sich die Bewegungskurven als zu uneinheitlich erwiesen. In Erweiterung des Versuches wurde unten in die Anbindevorrichtung ein Zugkraftgeber eingebaut, der mit einem Meßschreiber verbunden war, um so Rückschlüsse auf die Erreichbarkeit des angebotenen Futters bei unterschiedlicher Krippeneinstellung ziehen zu können (Abb. 7). Gleichzeitige Winkelmessungen an der Senkrechtkettenanbindung ermöglichten eine Berechnung der durch das Tier eingebrachten Schubkräfte. Die auftretenden Zugkraftspitzen (Abb. 8, weiße Säulen) liegen bei einer Krippenweite von 80 cm mit ca. 900 Newton zunächst sehr hoch. Bei steigender Krippenhöhe nehmen sie aber stetig ab und erreichen bei einer Krippenhöhe von 20 cm ca. 450 Newton. Die Dauer dieser Zugkraftspitzen kann mit ungefähr 5 Sekunden angenommen werden. Interessant sind bei dieser Darstellung jedoch die im Vergleich geringen durchschnittlichen Zugkräfte - die Dauerbelastung wird durch die schwarzen Säulen dar-

gestellt - die bei einem Krippenniveau von 0 cm über der Standfläche bei 320 Newton liegen und dann rasch auf 120 Newton bei einer Krippenhöhe von 20 cm abfallen. Die Futtererreichbarkeit ist also, im Durchschnitt gesehen, auch bei niedrigen Krippeneinstellungen gut. Durch ein höheres Krippenniveau kann sie jedoch verbessert werden.

Der zweite Einflußfaktor auf die Futtererreichbarkeit ist die Krippenweite. Um einen Vergleich zu ermöglichen, werden die Zugkraftspitzen aus zwei Versuchsreihen mit unterschiedlichen Krippenweiten gegenübergestellt (Abb. 9). Die weißen Säulen kennzeichnen die aufgetretenen Zugkraftspitzen bei einer Krippenweite von 80 cm. Die Werte für die reduzierte Krippenweite von 40 cm gehen aus den schwarzen Säulen hervor. Es ist deutlich zu erkennen, daß der Einfluß der Krippenweite den der Krippenhöhe beträchtlich überwiegt. Die durchschnittlichen Zugkräfte bei einer Krippenweite von 40 cm - sie sind nicht dargestellt - sind praktisch auf 0 gesunken.

Wichtig war hierbei, daß diese Zusammenhänge auch durch Messungen mit dem Tier B bestätigt wurden, obwohl dessen Hals-Kopf-Zungenlänge ca. 20 cm unter dem Wert des Tieres A lag.

Um die mit Hilfe von zwei Tieren gewonnenen Erkenntnisse verallgemeinern zu können, wurden ergänzende Tierkörpermessungen durchgeführt. Aus der Literatur sind zwar umfangreiche Tierkörpermessungen bekannt. Diese berücksichtigen aber nicht das für die Versorgungseinrichtungen so wichtige Maß der gestreckten Hals-Kopf-Zungenlänge (Abb. 10).

Daher wurden an 60 Fleckviehkühen aus verschiedenen Beständen die Hals-Kopf-Zungenlänge in gestrecktem Zustand und zusätzlich die Widerristhöhe und die Rumpflänge gemessen, um herauszufinden, ob zwischen diesen beiden Körpermaßen und der vor allem interessierenden Hals-Kopf-Zungenlänge Beziehungen bestehen und wenn ja, wie eng sie sind. Eine statistische Auswertung ergab jedoch, daß bei $n = 60$ die

Korrelationen mit 0,34 und 0,13 zwischen Rumpflänge bzw. Widerristhöhe und Hals-Kopf-Zungenlänge so niedrig liegen, daß die in der Literatur angeführten Werte nicht verwendet werden können. So bleibt vorläufig zur Verallgemeinerung unserer Untersuchungen an Einzeltieren nur die sehr geringe Basis einer Stichprobe von 60 Wertepaaren. Bei 95 %iger statistischer Absicherung liegt der Fehlerbereich bei ± 2 cm.

Zusammenfassend betrachtet lassen sich aus den bisherigen Versuchen zum Freßverhalten folgende vorläufige Schlüsse ziehen:

1. Der Krippenboden sollte 5 - 8 cm über dem Standplatzniveau liegen. Diese Krippenhöhe würde auch den Anforderungen des liegenden Tieres gerecht werden.
2. Die Krippenweite sollte maximal 40 cm betragen, um dann im Freßwinkel der Tiere anzusteigen.

Endgültige Aussagen bedürfen jedoch noch der Absicherung durch weitere Versuche mit verschiedenen anderen Anbindevorrichtungen. Wesentliche Aufschlüsse werden außerdem von Messungen der Belastung der Vorderextremitäten während der Futteraufnahme erwartet.

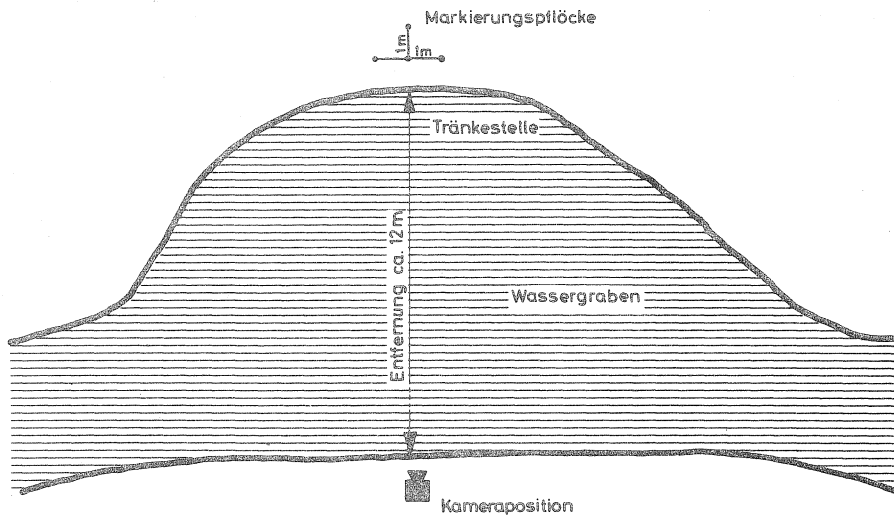


Abb. 1: Lageplan: Tränke der Auerochsen im Tierpark Hellabrunn

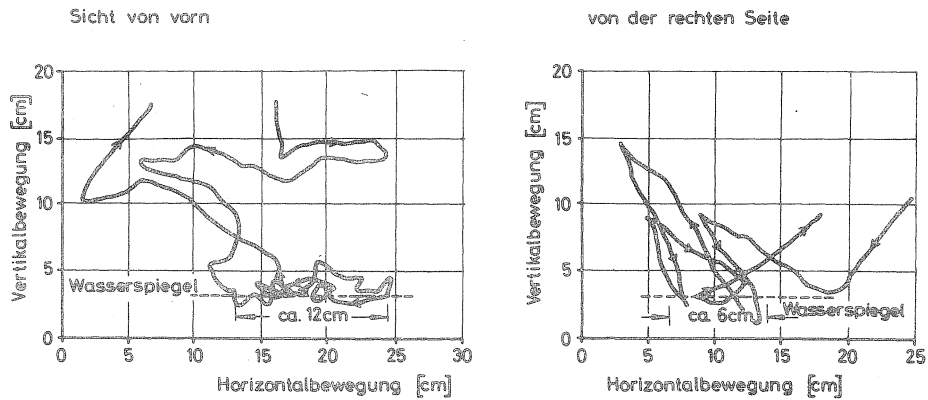


Abb. 2: Bewegung der Maulspitze beim Trinken aus einem Trog

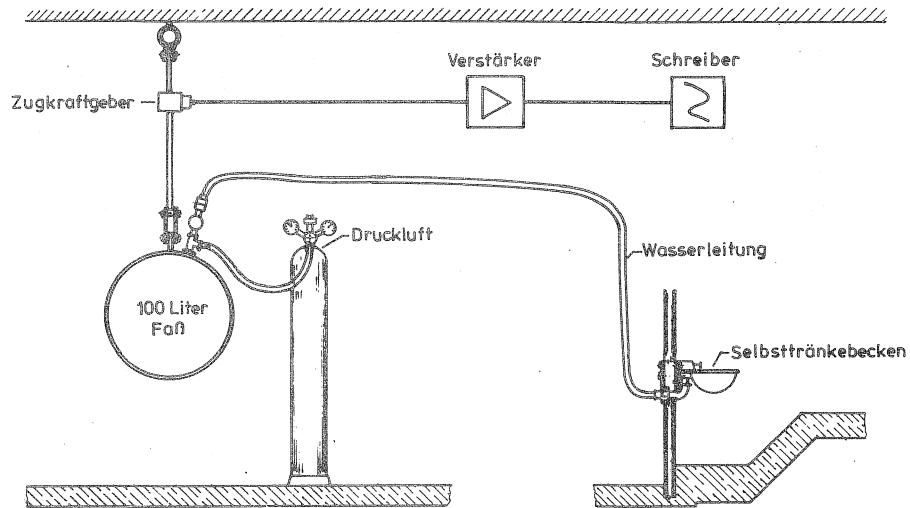


Abb. 3: Versuchsanordnung zur Ermittlung der aufgenommenen Wassermengen pro Trinkvorgang.

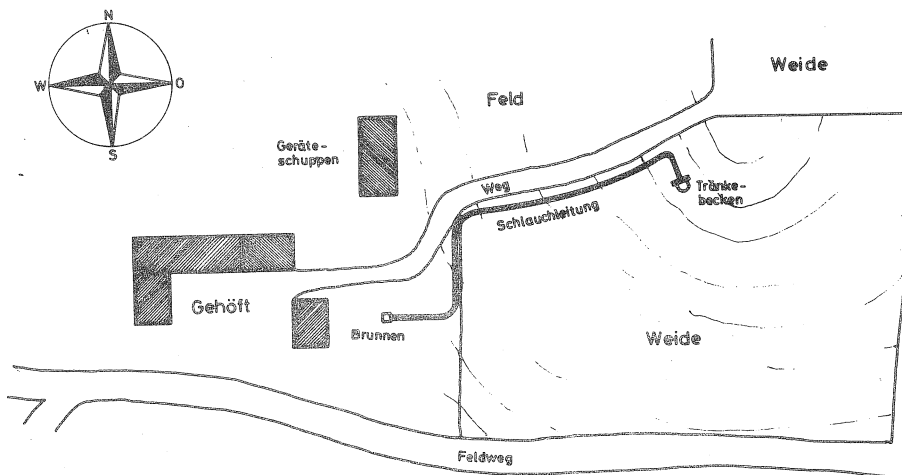


Abb. 4: Übersichtsskizze zum Selbsttränkebecken-Wahlversuch

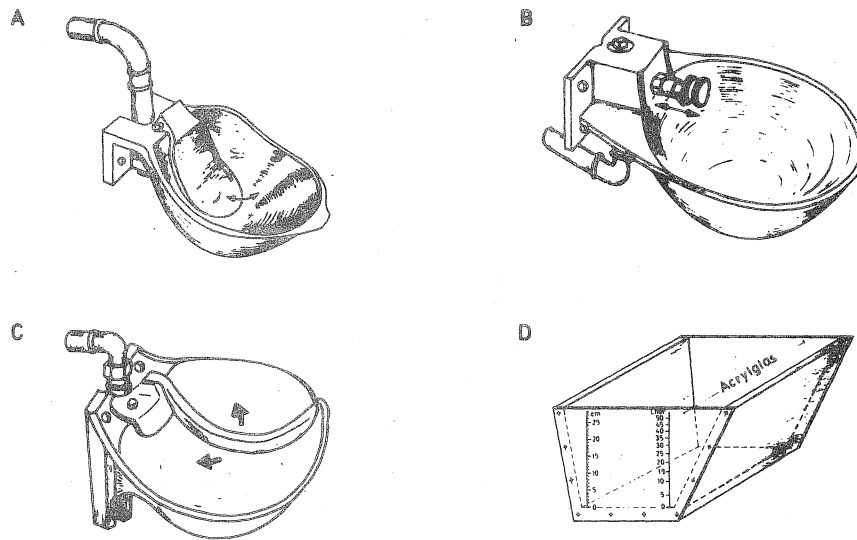
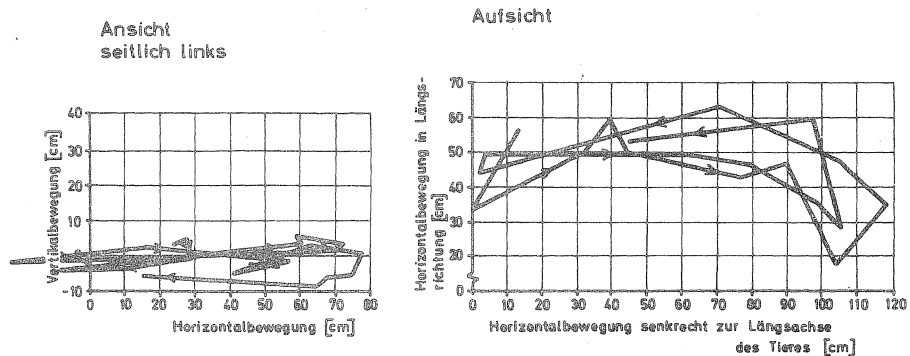


Abb. 5: A Selbsttränkebecken in konventioneller Bauart mit Zungenventil
B Selbsttränkebecken mit Stempelventil
C Doppeltränkebecken mit seitlich schwenkbarem Mittelhebel
D Versuchstrog mit Zentimeterrasterung und Litereinteilung



Versuchsvarianten: Versuchstier: Kalbin B
Neigung der Graberkette -75°
Troegeinstellung: Höhe 0 [cm], Weite 80 [cm]

Abb. 6: Bewegung der Maulspitze bei der Aufnahme von Kraftfutter

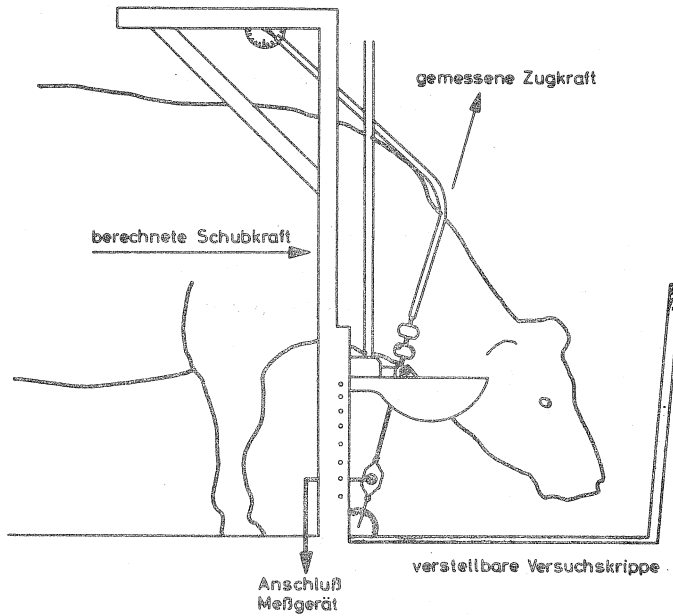


Abb. 7: Zugkraftmessung und Winkelerfassung in der Senkrechtkettenanbindevorrichtung während der Futteraufnahme

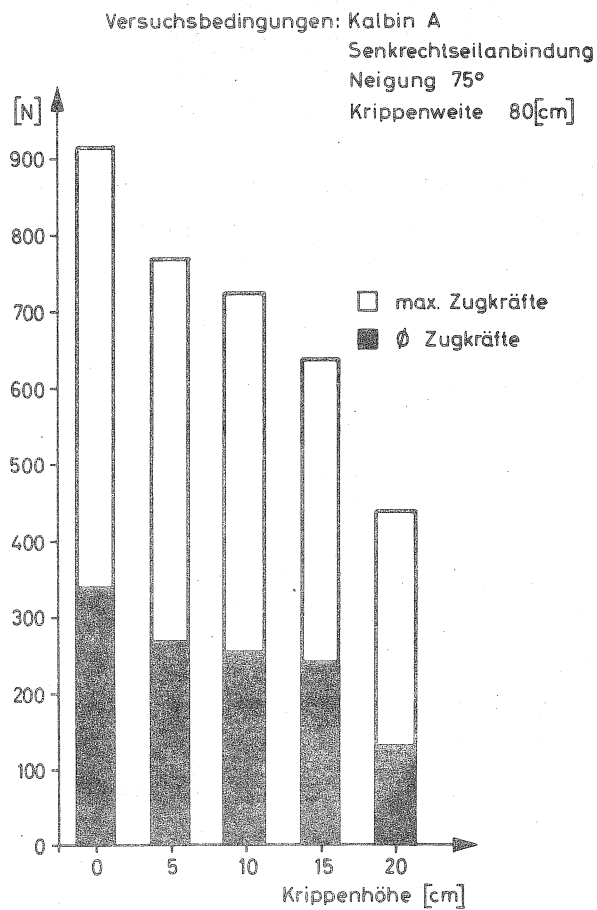


Abb. 8: Auftretende Zugkräfte bei verschiedener Krippenhöhe (6 Meßreihen)

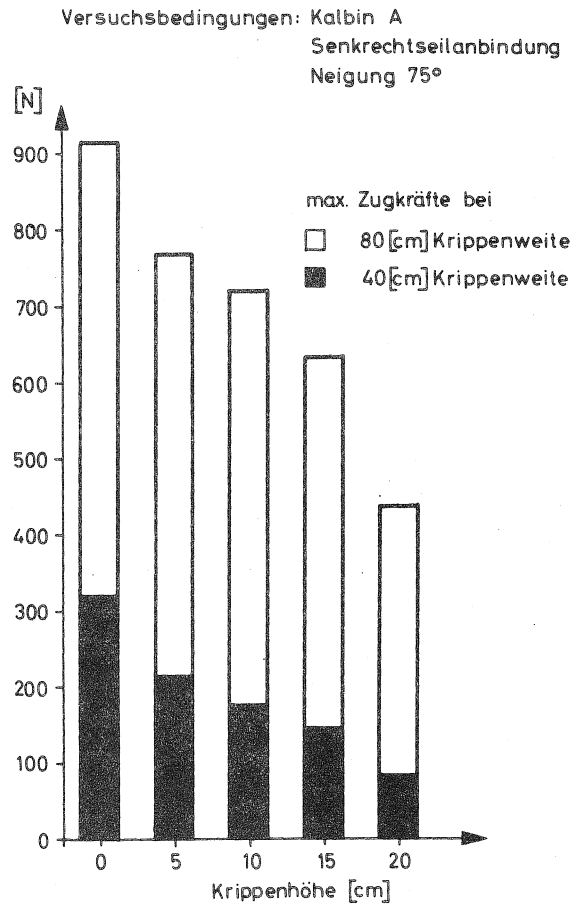


Abb. 9: Maximale Zugkräfte bei verschiedenen Krippenhöhen und Krippenweiten (6 Meßreihen)

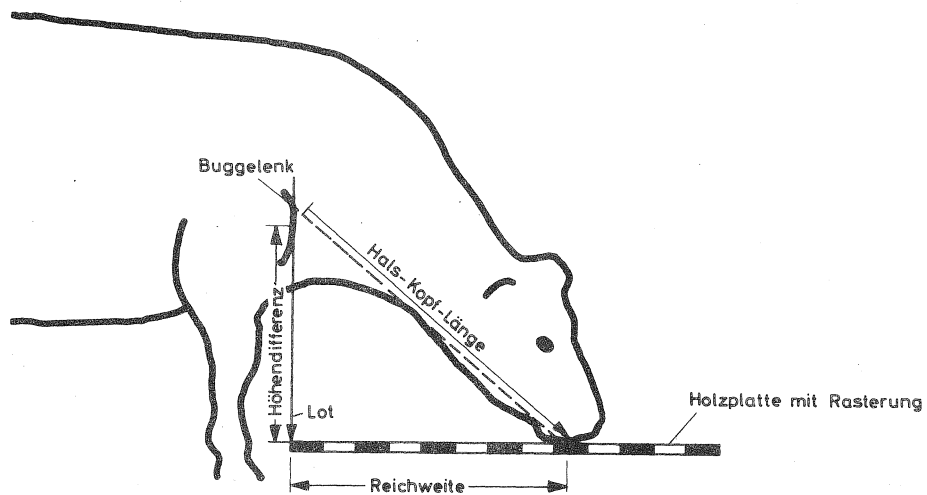


Abb. 10: Ermittlung der Hals-Kopf-Zungenlänge in gestrecktem Zustand

Statische und konstruktive Untersuchungen an neueren
Holzkonstruktionen

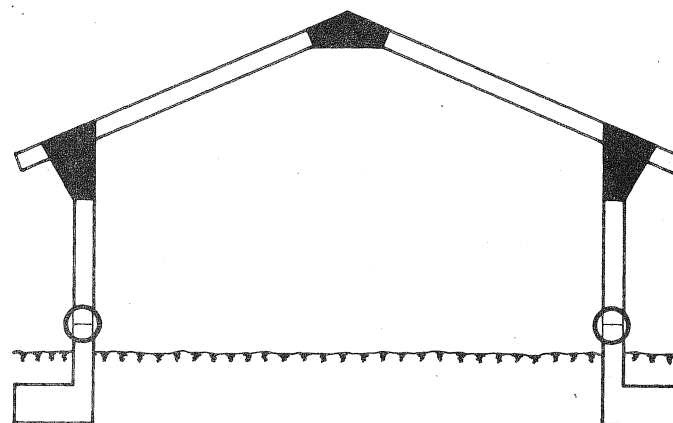
v. Dipl.Ing.-agr. u. Bauing. L. Rittel.

Der Baustoff "Holz" hat im Landwirtschaftsbau schon immer seinen festen Platz. Vielfach wird er nicht als alleiniger Baustoff verwendet, sondern in Kombination mit anderen. Der nicht immer holzgerechte Einbau von tragenden und nichttragenden Holzteilen beschränkt jedoch die Nutzungsdauer von Holzbauten oder verursacht aufwendige Reparaturarbeiten. Konstruktive Verbesserungen und die Möglichkeiten des chemischen Holzschutzes machen jedoch das Holz zu einem dauerhaften Baustoff, der ein angenehmes bauphysikalisches Verhalten hat und sich leicht bearbeiten läßt. Außerdem hat dieser Baustoff den Vorteil, daß er bei vielen Landwirten im eigenen Walde wächst.

Der Dreigelenkrahmen für den Selbstbau hat bereits verbreitet Eingang in die landwirtschaftliche Baupraxis gefunden und ist unter dem Namen "Starrahmen" bekannt. Von den nötigen Holzabmessungen her gesehen, wäre der Zweigelenkrahmen interessanter. Der Selbstbau zwingt jedoch zur Einfachheit bei der Rahmenfertigung und bei der Rahmenmontage und läßt deshalb dem Dreigelenkrahmen den Vorzug. Schwierigkeiten würde beim Zweigelenkrahmen, den vorherrschenden Baustellenbedingungen und dem vorhandenen Werkzeug die biegesteife Ausbildung des Firstknotens machen, der beim Dreigelenkrahmen nur aus einer kleinen Knotenplatte besteht. Denn die vorgefertigten Rahmenhälften werden erst vor dem Aufstellen am Firstpunkt miteinander verbunden und dabei muß die eine der beiden Firstknotenplatten von unten her aufgenagelt werden. Zur biegesteifen Ausbildung des Firstpunktes beim Zweigelenkrahmen wäre dazu eine große Zahl von Nägeln von unten her einzuschlagen und wer ist zu einer solch wirklich unangenehmen Arbeit schon bereit?

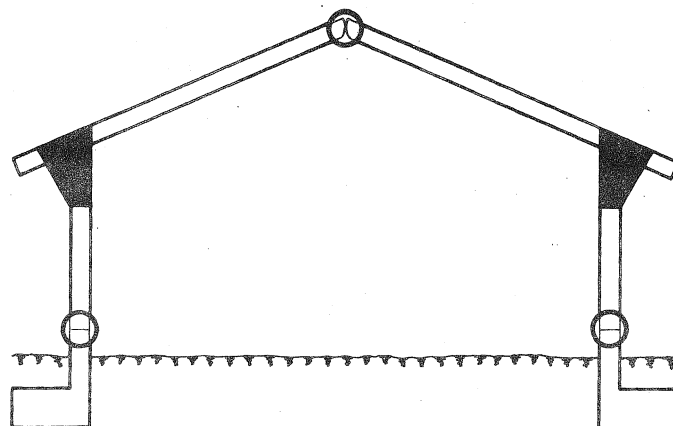
Der Dreigelenkrahmen gibt nicht nur senkrechte, sondern auch waagrechte Kräfte auf das Fundament. Diese horizontalen, nach außen gerichteten Kräfte werden durch ein Stiefelfundament oder durch eine armierte Bodenplatte aufgefangen. Beim Einbau von Güllekanälen kommen nur Stiefelfundamente in Frage, weil die Armierung der Bodenplatte, die als Zuganker wirkt, unterbrochen

würde. Da die einzelnen Rahmen sehr eng stehen - 0,82 bzw. 0,63m - wird ein durchgehendes Streifenfundament auf Frosttiefe betoniert. Der Stiefelschaft kann auf zwei Arten hergestellt werden: Mit Schalung und Schüttbodyen oder mit Schwerbetonschalungssteinen als verlorene Schalung. Bei Selbstbau fällt die Entscheidung meist für den Schalungsstein, denn Schalmaterial und Schalarbeit entfällt hierbei. Gerade dem Nichtfachmann kostet das Erstellen einer stabilen Schalung oft viel Mühe und wird deshalb gerne vermieden. Der Preis für 1 m² Schalungssteine beträgt ca. 12,-- DM. Eine Leihshalung pro m² Fundament kostet zur Zeit ebenfalls ca. 12,-- DM (Abb. 1).



Zweigelenkrahmen

Abb. 1



Dreigelenkrahmen

Der Holzbedarf für derartige Konstruktionen hängt ab:

- 1.) Von der Spannweite
- 2.) Von der Stellung des Stieles, gerade oder um 14 ° geneigt
- 3.) Von der Stielhöhe
- 4.) Von der Schneelast
- 5.) Von der Qualifikation des Statikers.

Bei der Auswertung von 50 statischen Berechnungen mit verschiedenen Lastfällen, die mit den Anforderungen der Praxis abgestimmt wurden, zeigten sich die genannten Abhängigkeiten des Holzverbrauches pro 100 m^2 überbaute Fläche wie folgt:

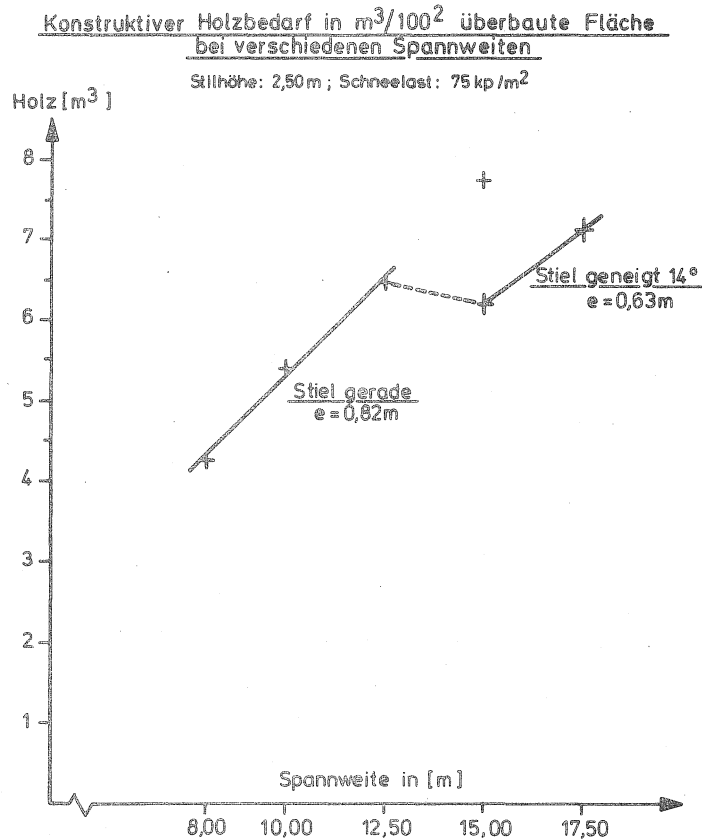


Abb. 2

An dem Beispiel mit 2,5 m Stielhöhe und 75 kg Schneelast pro m^2 wird der Einfluß der Spannweite auf den Holzverbrauch dargestellt. Er steigt von $4,25 \text{ m}^3$ bei 8,00 m Spannweite auf $7,2 \text{ m}^3$ bei 17,50 m Spannweite. Der Knick in der Mitte wird durch die Änderung der Stielstellung hervorgerufen und nicht durch die Änderung des Rahmenabstandes. Dies wird an anderer Stelle noch aufgezeigt.

Die Abhängigkeit des Holzverbrauches von unterschiedlicher Stielhöhe und Stielstellung wird bei einer Spannweite von 12,50 m mit zunehmender Schneelast in kp/m^2 gezeigt. Hier steigt bei (Abb. 3) 2,0 m Stielhöhe und 75 kp Schneelast der Holzverbrauch von $5,7 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ überbaute Fläche auf $7,5 \text{ m}^3$ bei 200 kp Schneelast. Ganz deutlich zu sehen ist durch den Knick in der Mitte der Einfluß der Stielstellung. Die Neigung des Stieles um 14° nach innen bringt bei diesem Beispiel eine Senkung des Holzverbrauches von $1,9 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ überbaute Fläche. Diese Schrägstellung des Stieles bringt also eine wesentliche Ersparnis.

Holzbedarf in $m^3/100 m^2$ überbauter Fläche bei 12,50m Spannweite und verschiedenen Schneelasten

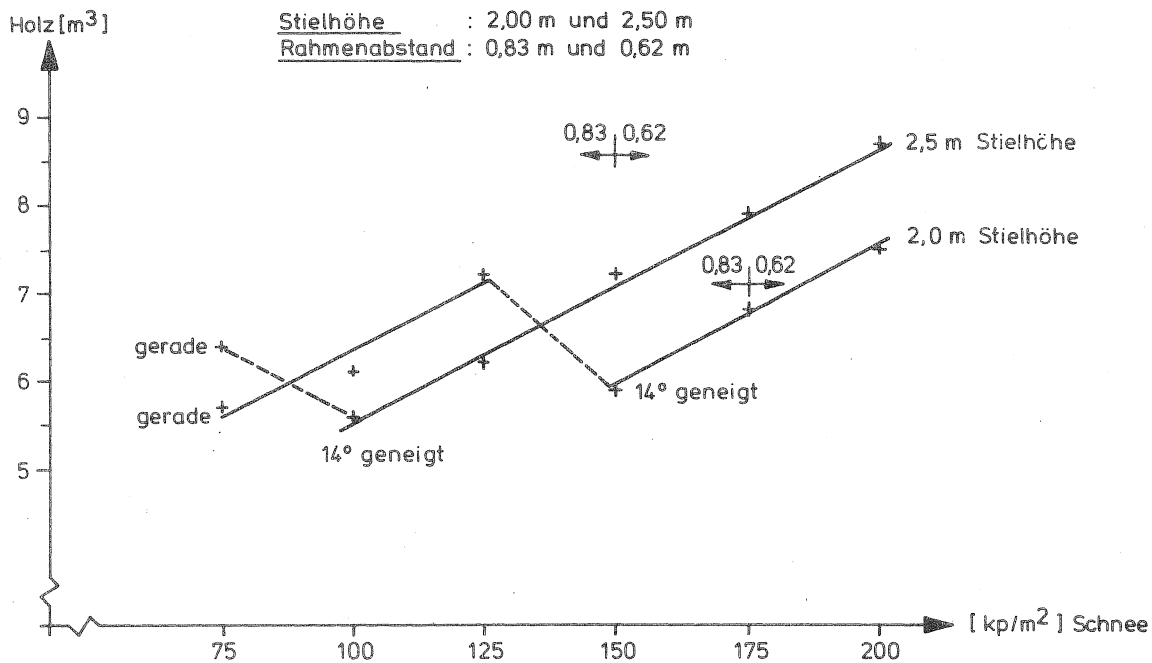


Abb. 3

Der Unterschied der Stielhöhe von 2,00 m zu 2,50 m schlägt hier mit $1,1 m^3/100 m^2$ überbauter Fläche zu Buche, also nicht so gravierend, wie die Stellung des Stieles.

Eine Abhängigkeit des Holzverbrauches bei einem veränderten Rahmenabstand von 0,82 m auf 0,62 m ist nicht zu erkennen. Dies läßt sich damit erklären, daß bei verringertem Rahmenabstand die Belastungsbreite pro Rahmen abnimmt und somit auch der notwendige Holzquerschnitt sich verkleinert. Jedoch müssen bei einer Gebäudelänge von 20,00 m bei verringertem Rahmenabstand 8 Rahmen mehr aufgestellt werden als bei 0,82 m Abstand. Auch dieser Gesichtspunkt darf nicht unberücksichtigt bleiben. Andererseits dürfen aber auch die notwendigen Holzquerschnitte nicht zu groß werden, da sonst ihre rechtzeitige Beschaffung Schwierigkeiten machen könnte.

Von nicht zu übersehendem Einfluß auf den Holzverbrauch ist die zunehmende Schneelast/m², die ja besonders im bayerischen Raum eine erhebliche Rolle spielt. An einem Beispiel mit 17,50 m Spannweite, 3,0 m Stielhöhe und geneigter Stielstellung kann dies aufgezeigt werden. So steigt der Holzbedarf von $7,9 m^3$ bei 100 kp Schneelast auf $11,5 m^3$ bei 200 kp Schneelast an. Einer Steigerung der Schneelast um 100 %, steht ein Mehrverbrauch an Holz von 45,5 % gegenüber, eine sehr beachtliche Zunahme (Abb. 4).

Holzbedarf in $m^3/100m^2$ überbauter Fläche bei 17,50m Spannweite
und verschiedenen Schneelasten

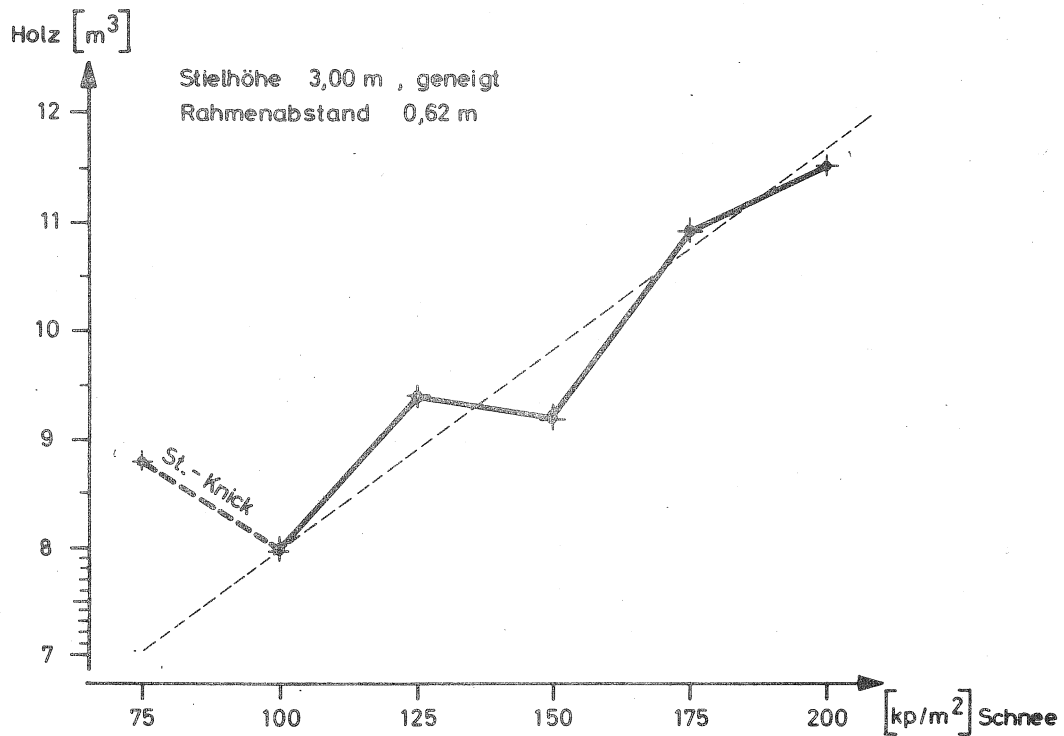


Abb. 4

Eigenartig ist der Verlauf der Kurve am Anfang; der Holzbedarf sinkt trotz zunehmender Schneelast. Sehr unregelmäßig ist auch der weitere Verlauf der Kurve. Eine Analyse dieses Kurvenverlaufes zeigt als Erklärung verschiedene Annahmen der Statiker. Die unrealistische Abnahme des Holzverbrauches trotz steigender Schneelast ist darauf zurückzuführen, daß beide Lastfälle von zwei verschiedenen Statikern gerechnet wurden. Der weitere unregelmäßige Kurvenverlauf hängt von der statischen ungünstigen Querschnittswahl ab.

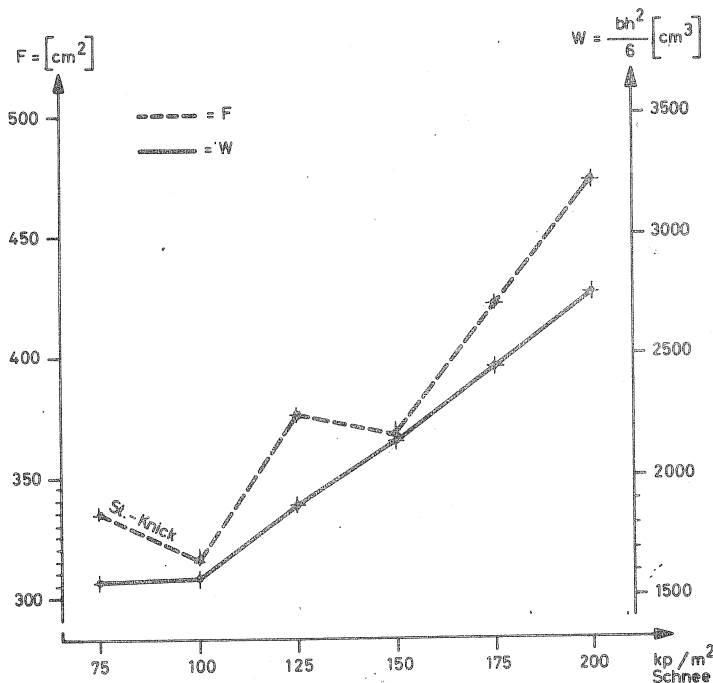


Abb. 5
Querschnittsfläche -
Widerstandsmoment bei
17,50 m Spannweite und
verschiedenen Schnee-
lasten

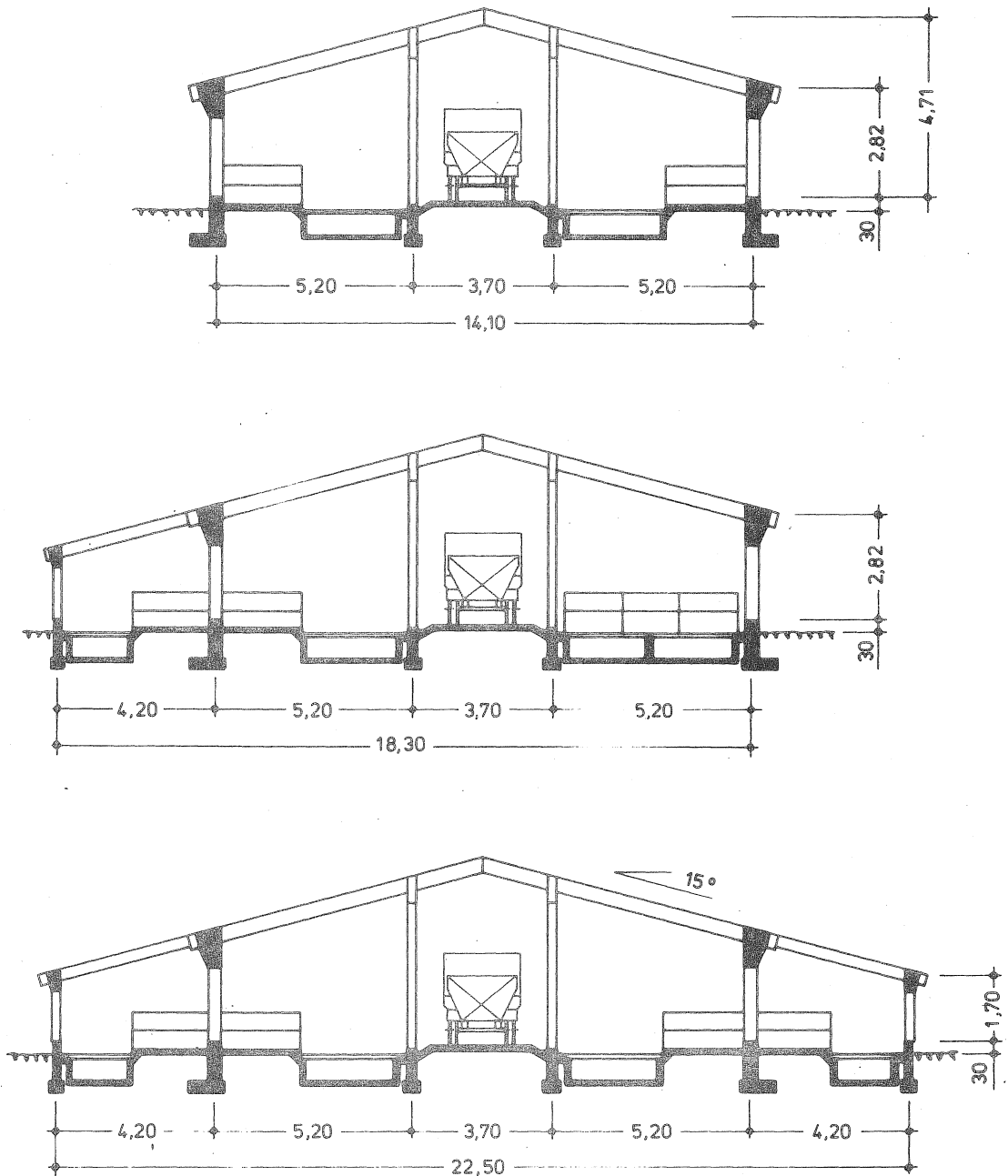
	12/28	10,5/30	12,5/30	10,5/35	12/35	13,5/35	
F =	336	315	375	367,5	420	472,5	cm ²
W =	1568	1575	1875	2144	2450	2756	cm ³

Jeder Holzquerschnitt hat ein ihm entsprechendes Widerstandsmoment, das die statische Tragfähigkeit dieses Querschnittes angibt. Trägt man in einer graphischen Darstellung die Fläche der gewählten Holzquerschnitte auf, so wird der Kurvenverlauf etwas regelmäßiger. Beim Auftragen der zugehörigen Widerstandsmomente wird der Kurvenverlauf regelmäßig. Ganz deutlich wird jetzt auch der subjektive Unterschied der einzelnen Statiker, den der Knick am Kurvenanfang zeigt. Das Ausbrechen der oberen Kurve bei 125 kp Schneelast hätte durch eine optimalere Querschnittswahl verhindert werden können. Jedoch ist es nicht möglich den Anstieg dieser Kurve im oberen Teil zu dämpfen, da bei einer maximal möglichen Querschnittshöhe von 35 cm das notwendige Widerstandsmoment nur noch durch die Querschnittsbreite erbracht werden kann. Die zunehmende Breite eines Querschnittes bei konstanter Höhe bringt jedoch mehr an Holzverbrauch als an statischer Wirksamkeit. Aus diesem Grunde fällt dem Statiker die penible Aufgabe zu, dem errechneten Widerstandsmoment immer den wirtschaftlichsten Holzquerschnitt zuzuteilen. Wird dieser Grundsatz nicht beachtet, so kann die Wirtschaftlichkeit einer Holzkonstruktion enorm darunter leiden.

Bei größeren Spannweiten und vor allem bei hohen Schneelasten muß man sich je nach Nutzung genau Überlegen, ob ein ganz stützenfreies Gebäude sinnvoll ist? Eine laufende tierische Produktion größeren Umfanges - und dazu wird ein Neubau meist erst notwendig - wird sicherlich nicht von heute auf morgen umgestellt werden. Eine preisgünstige, zweckgebundene Konstruktion mit nichtstörenden Stützen hat sicher auch ihre Berechtigung und muß bei der Entscheidung über die Gebäudewahl mitberücksichtigt werden. Zu diesem Zweck wurde ein modifizierter Dreigelankrahmen mit zwei Mittelstützen entwickelt. Der Abstand der einzelnen Rahmen wurde hier wesentlich erweitert und zwar auf 3,50 m. Die Abstände der Stützen wurden nach den notwendigen Aufstellungsabmessungen eingerichtet. Die Fundamente werden als Punktfundamente und nicht als Streifenfundamente ausgeführt. Ein ringsumlaufendes Fundament auf Frosttiefe ist nicht notwendig (Abb. 6).

Stützenstall mit baukastenartiger Erweiterungsmöglichkeit
auf Punktfundamenten

Rahmenabstand 3,50 m



Rittel / Fi.



Abb. 6

Durch Anhängen von "Seitenschiffen" kann dieser Stall baukastenartig erweitert werden, also von der zwei- bis zur vierreihigen Aufstallung. Die Einfachheit der Rahmenfertigung bleibt voll erhalten, die Rahmenmontage wird sogar noch vereinfacht, da jeweils nur eine pultdachartige Rahmenhälfte aufgestellt wird. Die zweite Rahmenhälfte wird in einem weiteren Arbeitsgang errichtet. Auch das Anbringen der Seitenschiffe erfolgt in einem separaten Arbeitsgang.

Durch den erweiterten Rahmenabstand auf 3,50 m sinkt der Bedarf für Hölzer mit großem Querschnitt -hier 11/35 cm- ganz beträchtlich. Für Mittelstützen und Pfetten werden nur kleinere Querschnitte gebraucht. Die Holzersparnis bei den Rahmen wird jedoch z. T. dadurch wieder ausgeglichen, daß zum Aufbringen der Dachhaut kräftige Pfettenhölzer notwendig sind anstelle von normalen Dachlatten bei engem Rahmenabstand.

Ein Materialvergleich zwischen dem Stützenstall mit seinen drei verschiedenen Breiten und einer freigespannten Starrahmenkonstruktion mit der jeweils nächst möglich verfügbaren Spannweite zeigt folgendes Bild:

Materialvergleich für das Tragwerk bei Stützenstall u. Starrahmen
pro 100 m² überbauter Fläche bei 150 kp/m² Schneelast

	Stützenstall	Starrahmen
I	<u>14,10 m mit 2 Stützen</u>	<u>15,00 m ohne Stützen</u>
Holz (m ³)	5,43	7,7
Beton (m ³)	2,16	10,66
Eisen (kg)	92,24	134,88
II	<u>18,30m mit 3 Stützen</u>	<u>17,50 m ohne Stützen</u>
Holz (m ³)	5,18	9,27
Beton (m ³)	1,96	9,77
Eisen (kg)	87,73	100,75
III	<u>22,50 m mit 4 Stützen</u>	<u>22,50 m ohne Stützen</u>
Holz (m ³)	4,77	15,04 (11,40 *)
Beton (m ³)	1,83	6,86
Eisen (kg)	84,90	98,80

Abb. 7

* mit Zugband

Beim Vergleich I der beiden Konstruktionen zeigen sich deutliche Unterschiede im Holz- und Eisenverbrauch. Gravierend ist der Unterschied beim Betonbedarf. Er liegt hier wegen des frosttiefen Streifenfundamentes in Stiefelform wesentlich höher.

Beim Vergleich II zeigt sich, daß beim Starrahmen mit zunehmender Spannweite der Holzverbrauch deutlich zunimmt, während der Bedarf an Beton und Eisen pro 100 m^2 überbauter Fläche abnimmt. Im Gegensatz dazu wird beim Stützenstall auch der Holzverbrauch geringer.

Beim Vergleich III, beide Fälle mit 22,50 m Breite, werden die Unterschiede im Materialverbrauch noch bezeichnender. Der Holzverbrauch des freigespannten Starrahmens liegt hier 3,1 mal so hoch wie beim Stützenstall. Wird beim Starrahmen in halber Höhe der Dachschräge ein Zugband (oder eine Zange) eingebaut, so ist gegenüber dem Stützenstall der Holzverbrauch nur noch 2,4 mal so hoch. Auch der Bedarf an Beton ist sehr unterschiedlich. Lediglich beim Eisen klaffen die Zahlen nicht so gravierend auseinander.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Dreigelenkrahmen für den Selbstbau, sowie die dazu notwendigen Fundament-, Montage- und Verkleidungsarbeiten einen befriedigenden Entwicklungsstand erreicht haben. Dies soll jedoch nicht heißen, daß die weitere Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten vernachlässigt wird. Sicherlich werden konstruktive Veränderungen da und dort gewisse Einsparungen beim Materialbedarf zulassen, der ja mehreren Einflußfaktoren unterworfen ist. Auch der freigespannte Binder hat im Landwirtschaftsbau trotz seiner Vorzüge wirtschaftliche Grenzen. Bei hohen Schneelasten und großen Spannweiten steigt der konstruktive Materialbedarf spürbar an. Dort können dann, wenn es die Gebäudenutzung erlaubt, andere Konstruktionen einsetzen, wie z. B. der Stützenstall, der im Vergleich dargestellt wurde.

Elektrischer Leistungs- und Energiebedarf in der Rinderhaltung

Dipl.-Ing.agr.L.v.Heyl und Dipl.-Ing.agr.M. Ayik

Die genaue Kenntnis des elektrischen Leistungsbedarfes und des Energieverbrauches in der landwirtschaftlichen tierischen Produktion hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Nicht erst seit der sogenannten Energiekrise mit der allgemeinen Verteuerung der Energie richten die Elektrizitätsversorgungsunternehmen verstärktes Augenmerk auf den landwirtschaftlichen Tarifkunden, bei welchen, durch die ländlichen Netze bedingt, die Leistungsbereitstellung wesentlich teurer ist, als bei anderen Tarifkunden. So war z.B. nach RUDE (9) im Jahre 1967 der Verteilungsaufwand pro DM Erlös in Landgemeinden 3,2 mal höher als bei städtischen Abnehmern. Dieses Problem wird noch verstärkt durch die ungünstige Bedarfsstruktur und den ungleichmäßigen Belastungsverlauf, der durch die in der Landwirtschaft typischen und biologisch bedingten Produktionsabläufe hervorgerufen wird.

In der Landwirtschaft geht die Intensivierung der tierischen Produktion weiter voran und bedingt höhere Mechanisierungsstufen. Moderne Haltungsformen stellen aber weitaus höhere Ansprüche an den elektrischen Leistungsbedarf als es in früheren Jahren noch der Fall war. In der Schweinehaltung sind das z.B. die Ansprüche an die Klimatisierung, an die Automatisierung der Fütterung sowie an die Flüssigmistbehandlung. In der Rinderproduktion ist darüberhinaus die Mechanisierung der Futterkette derjenige Faktor, der an die Leistungsbereitstellung mit elektrischer Energie hohe Ansprüche stellt.

Die Methodik der Untersuchungen, die durch die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke finanziert und unterstützt werden, zielt auf die separate Erfassung der einzelnen in der tierischen Produktion auftretenden Leistungsträger ab. Soweit in der Literatur keine genauen Leistungsbedarfswerte auftreten, werden Wirkleistungsmessungen mit elektrodynamischen Kreuzspulenelementen durch Einschleifen in die

Zuleitung des Verbrauchers durchgeführt und durch die gleichzeitige Erfassung der bestimmenden Einflußfaktoren lassen sich die Grundlagen über Energiebedarfswerte erarbeiten.

Diese Werte werden als Einzeldaten in die Prozeßanalyse der Rinderhaltung mit eingegeben und es werden Produktionsmodelle erstellt, mit denen in beliebiger Variation die Ansprüche verschiedenster Produktionsverfahren an die elektrische Leistung zu ermitteln sind.

Abbildung Nr. 1 zeigt solche, nach den vorläufigen Ergebnissen aufgestellte Produktionsmodelle mit ihrer elektrischen Leistung in kW/Tier und dem spezifischen Elektroenergieverbrauch in kWh/Tier und Jahr. Den unterschiedlichen Bestandsgrößen wurden verschiedene Produktionsverfahren zugeordnet. So sind z.B. bei Hochsiloplanzen und ausschließlichen Einsatz von Elektromotoren Werte von 2,16 bis 1,98 kW/Tier zu erwarten. Dieser, durch Unterstellung größtmöglichen Elektroenergieeinsatzes relativ hohe Wert, sinkt durch den Einsatz der Schleppzapfwelle bei Gebläse und Flüssigmispumpe in den genannten Bestandsgrößen auf 1,39 bis 1,15 kW/Tier. Bei einem Viertelstundenjahresmaximum von 38 kW tritt hier eine Benutzungsdauer der installierten Geräte zwischen 850 und 800 Std/Jahr auf. Wie in der Praxis gemessen wurde, kann das Maximum allerdings durch weitere Überlagerung kurzfristig wesentlich höher liegen. Die Untersuchung dieses Problems mit dem Ziel einer Steigerung der Benutzungsdauer wird im weiteren Verlauf der Arbeiten durchgeführt.

Bei der Flachsiloplanze und ausschließlichen Kraftfutterzukauf treten lediglich die Geräte der Milchgewinnung und der Stalllüftung auf. Hier ist eine relativ günstige Benutzungsdauer pro Jahr zu erwarten, ebenso bei den Mastbullen, wo bei vergleichsweise niedrigen installierten Leistungen (0,14 - 0,10 kW/Bulle) ein hoher jährlicher Verbrauch eintritt.

Elektrischer Leistungsbedarf einzelner Verbraucher der Milchviehhaltung

Der Leistungsanteil der einzelnen Verbraucher wird in den Blöcken

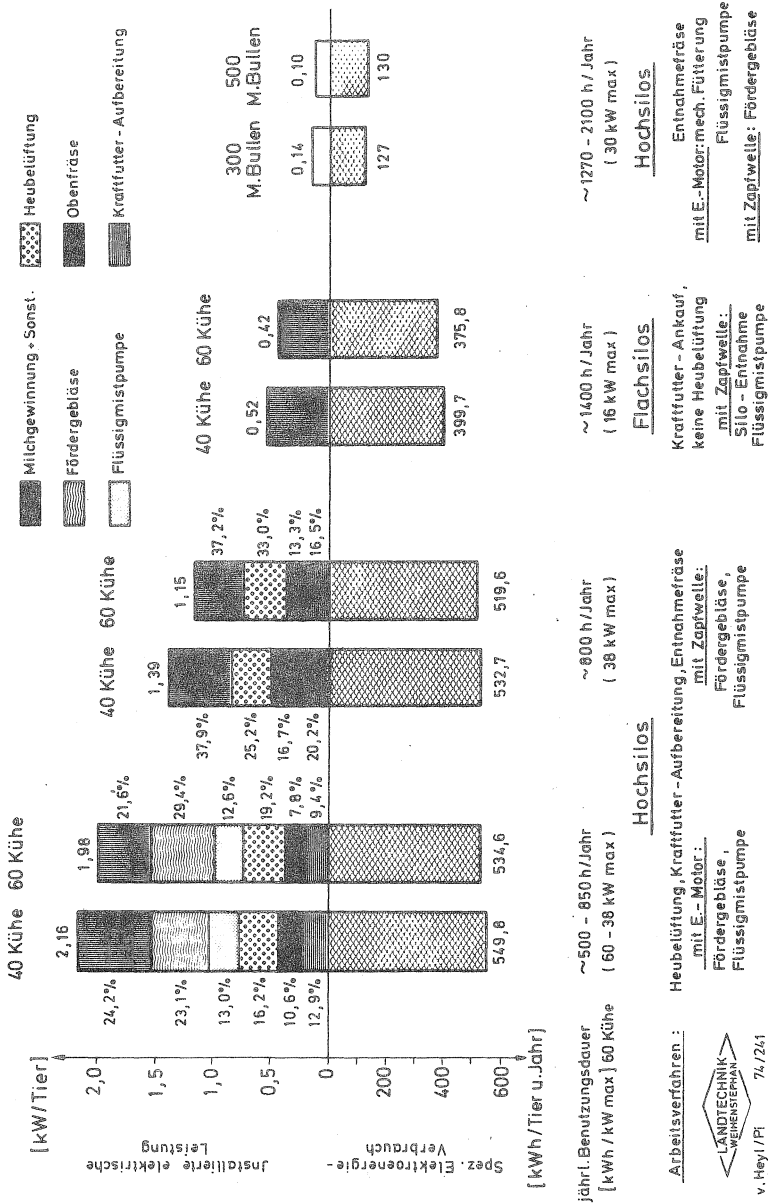


Abb. 1 Spezifische Elektroenergiebedarfswerte ausgewählter Verfahren der Milchviehhaltung (Laufstall) und der Mastbullenhaltung (Vollspaltenbodenstall).

prozentual dargestellt. (Abb. 1)

Bei den Fördergebläsen sind in der Praxis außerordentlich unterschiedliche Werte zu finden, was hauptsächlich mit den verschiedenen Bauarten der Gebläse zusammenhängt. In der Darstellung auf Abbildung 2 wurden typische, in der Praxis und auf Prüfständen gemessene Leistungsdaten aufgetragen und unterschiedliche Arbeitsverfahren mit ihren Ansprüchen an die Gebläseleistung zugeordnet.

Den für Grüngut geeigneten Rohrdurchmessern von 220 bis 310 mm wurde nur zum Vergleich ein Gebläse mit 450 mm Rohrdurchmesser mit hoher Luftförderung gegenübergestellt. (Gerade Nr. III) Bei relativ trockenem Gut ließ sich hier eine geringere Förderleistung bei erheblich höherem Leistungsbedarf feststellen. In der unteren Geraden (Nr. I) sind die Meßwerte einiger Gebläse ähnlicher Bauart zusammengefaßt, die bei den genannten Bedingungen für die Anwelkgutförderung geeignet waren. Der Leistungsbedarf liegt bei 0,7 kW/t Förderleistung in der Stunde. Die Gerade Nr. II zeigt folgende Versuchsergebnisse: Mit höherer Drehzahl wurden mit einem 230 mm Rohrdurchmesser bis zu 30 m Förderhöhe erreicht, wobei die Leistungsansprüche etwa um 30 % höher lagen.

Das Einmannverfahren mit Häckselladewagen stellt unter den angeführten Bedingungen (Bergeleistung 4,5 t/Std.) an das Fördergebläse außerordentliche Ansprüche. Bei 13 m Förderhöhe sind dies etwa 18 kW für 24 t Durchsatz in der Stunde.

Beim absätzigen Verfahren mit 2 Automatikwagen läßt sich der Leistungsbedarf dagegen wesentlich verringern, da eine längere Abladezeit vorgesehen werden kann. Noch günstiger wirkt sich der Einsatz eines Dosiergerätes aus. Trotz der hohen Gesamtleistung von ca. 12 Stunden benötigt man nur etwa 8 - 9 kW für das Fördergebläse.

Auf dem Gebiet der Entmistung wurden Untersuchungen an Faltschieber- und Schubstangenanlagen durchgeführt. Die installierten Leistungen sind allerdings hier sehr niedrig und bewegen sich in den meisten Fällen zwischen 0,3 und etwa 1,1 kW. Es wurde festgestellt, daß die

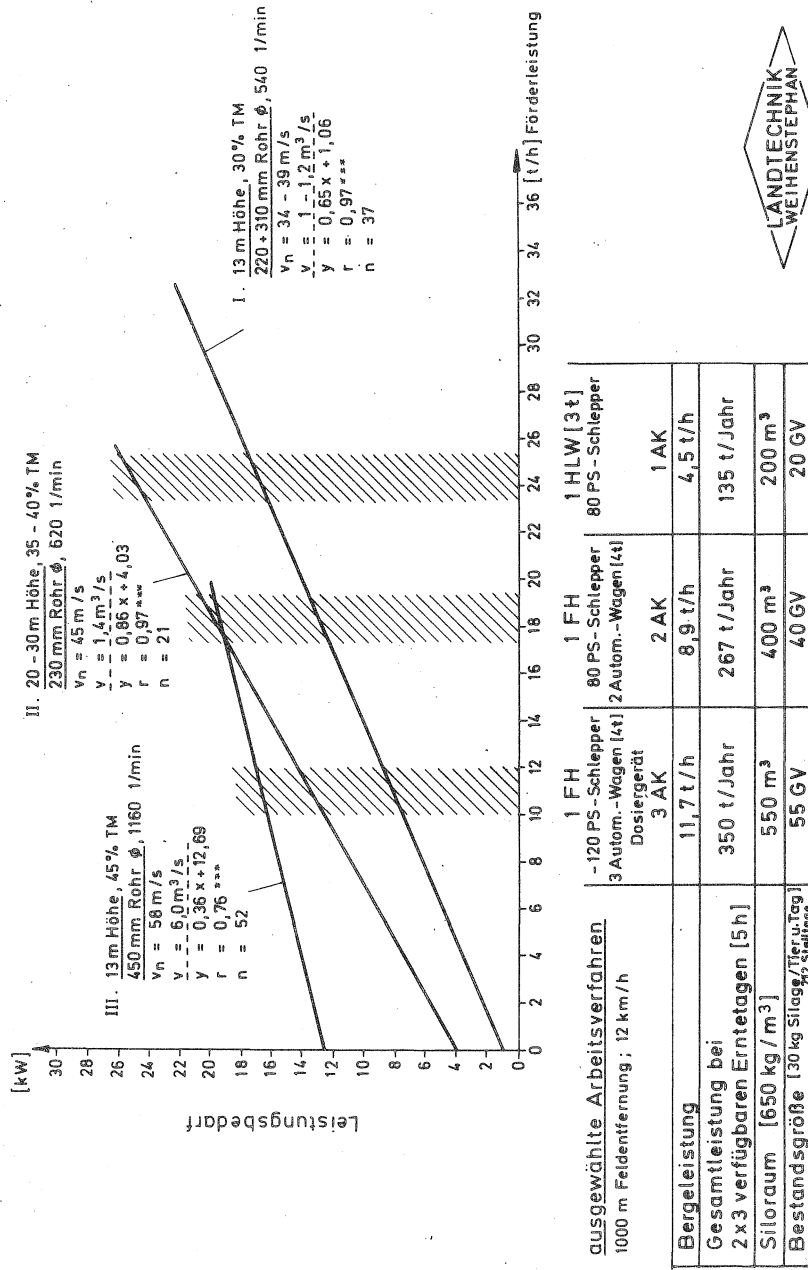


Abb. 2 Leistungsbedarf und Förderleistung von Gebläsen bei der Beschickung von Hochsilos mit Anweilgut.

Leistungsaufnahme im wesentlichen unabhängig von der Förderlänge und der Mistmenge ist. Die Verbrauchswerte liegen zwischen 0,73 und 1,0 kWh/GV und Jahr bei Milchkühen. Bei häufigerer Entmistung in Schweineställen treten Werte bis zu 3,5 kWh/GV und Jahr auf.

Wesentlich bedeutungsvoller hinsichtlich des Leistungsbedarfes sind die Flüssigmistpumpen. Hier kann nur stichpunktartig auf die Ergebnisse von ZEISIG und LANGENEGGER zurückgegriffen werden. Als Flüssigmistpumpen verwendet man heute zwei wesentliche Bauarten, die Kreiseltauchpumpe und die Exzentrerschneckenpumpe. Der Leistungsbedarf wird neben der technischen Ausführung wesentlich vom erzielbaren Durchsatz bei bestimmtem Gesamtdruck bestimmt, wobei u.a. die Konsistenz des Mistes eine große Rolle spielt.

Beim Vergleich der Leistungsdaten der beiden Pumpenbauarten (Abb.3) zeigt sich, daß der Leistungsbedarf der Kreiseltauchpumpe mit höherem Durchsatz bei gleichzeitig fallendem Gesamtdruck stetig ansteigt. Daraus ergibt sich eine geringere Förderhöhe und Förderweite. Der Leistungsbereich der Exzentrerschneckenpumpe ist sehr eng. Selbst bei wesentlich geringeren Durchsatzleistungen sinkt die Leistungsaufnahme mit fallendem Gesamtdruck rapide ab. Diese Kennlinien weisen die bedingte Einsatzmöglichkeit dieser Pumpenbauart in Flüssigmistbehältern nach.

Wie schon erwähnt hängt der Durchsatz vorwiegend von der Güllekonsistenz ab. (Abb.4) Die Konsistenzmessung erfolgte nach der von LANGENEGGER vorgeschlagenen Fallviskositätsmethode. Güllekonsistenz 0 ist gleichbedeutend mit Wasser, bei Fließmist von Milchkühen und Mastbullen treten Bereiche von 10 bis 25 auf, bei Oberflur-entmistung liegen die Konsistenzzahlen je nach Verdunstung der flüssigen Komponenten zwischen 25 und 50. Der obere Teil (4a) des Bildes zeigt den Durchsatz einer Kreiseltauchpumpe, der neben dem Gesamtdruck wesentlich von der Konsistenz des Mistes abhängt, während im unteren Teil der Darstellung die entsprechende Leistungsaufnahme aufgetragen ist. (4b)

Die Kenntnis solcher Daten erlaubt für die Modelle die differenzierte

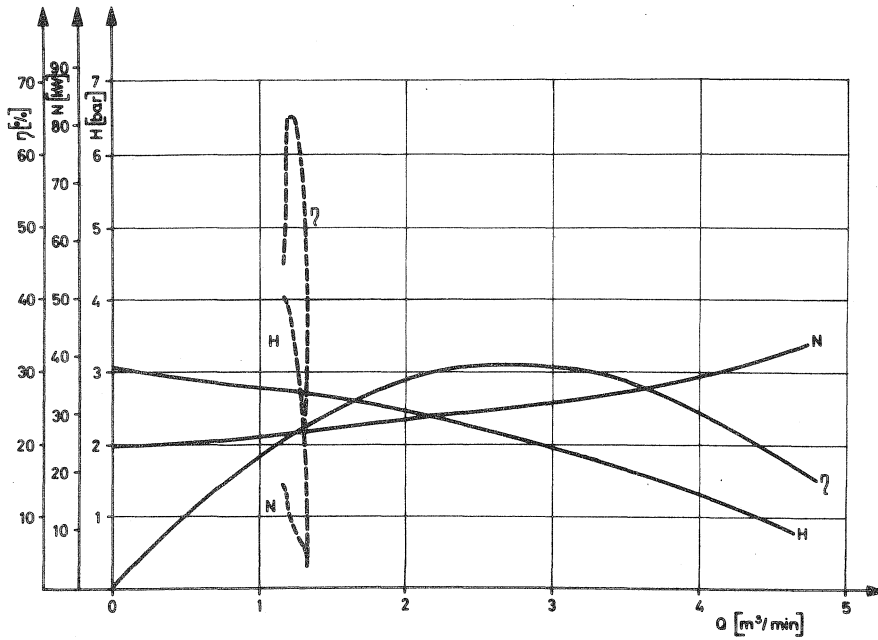


Abb. 3 Leistungsvergleich verschiedener Flüssigmispumpen
 ————— Kreiseltauchpumpe ----- Exzentrerschneckenpumpe.

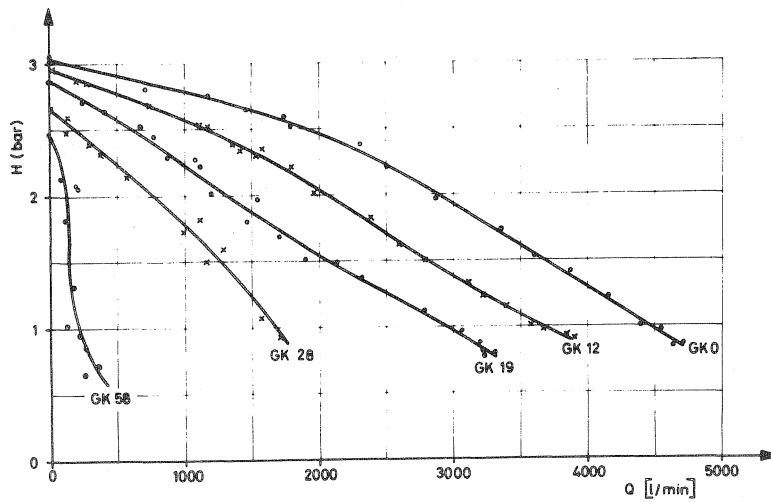


Abb. 4a Gesamtdruck (H) und Förderleistung (Q) einer Kreiseltauchpumpe in Abhängigkeit der Gülleconsistenz (GK)
 (n = 1620 U/min.)

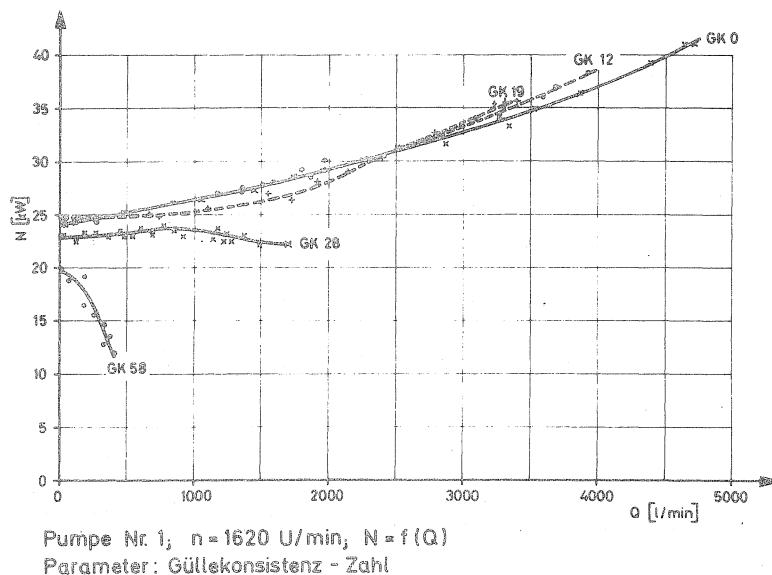


Abb. 4b Leistungsaufnahme (N) und Förderleistung (Q) einer Kreiseltauchpumpe in Abhängigkeit der Gülleconsistenz (GK).

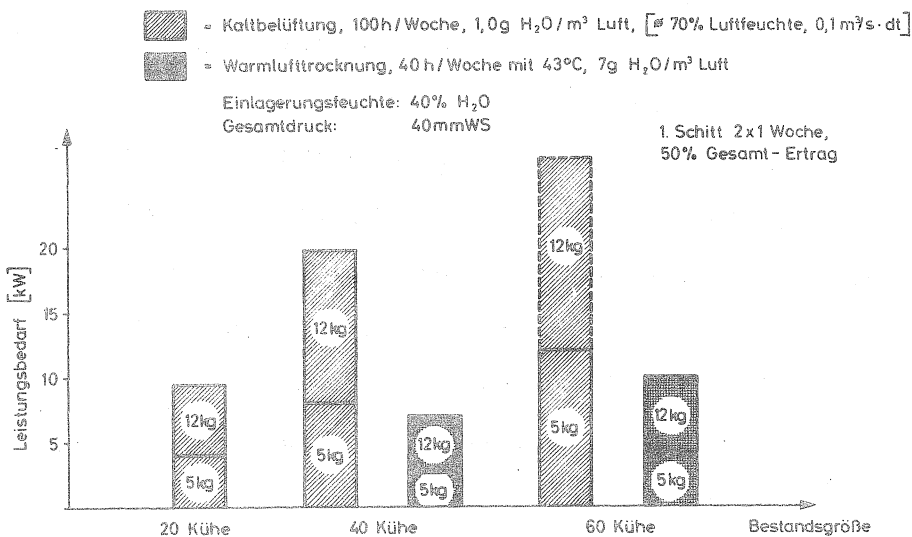


Abb. 5 Installierte elektrische Leistung (kW) von Heugebläsen in der Milchviehhaltung (200 Tage Winterfütterung, 5 kg und 12 kg Heu/Tier und Tag.)

Berechnung der verschiedenen Arbeitsvorgänge wie Homogenisieren, Umpumpen von Vorgrube in den Hauptbehälter und Befüllen des Tankwagens hinsichtlich des auftretenden Leistungsbedarfes und somit des gesamten Elektroenergieverbrauches. Allerdings müssen für die Dauer des Homogenisierens je nach Behältergröße und Lagerzeit Erfahrungswerte zugrunde gelegt werden und Aussagen über die zu installierende Leistung sind nur nach den speziellen Gegebenheiten des Betriebes zu treffen.

Zur Ermittlung des Leistungsbedarfes bei der Heubelüftung (Abb.5) wird im wesentlichen auf Literaturangaben von SEGLER, FELDMANN, und CLAUS zurückgegriffen. Die Berechnungen ergaben bei Kaltbelüftung Werte um 8 kW, wobei eine Bestandsgröße von 40 Kühen und eine Futterration von 5 kg Heu pro Kuh und Tag, eine mittlere Klimazone mit durchschnittliche 70 % Luftfeuchte und 100 Belüftungsstunden pro Woche unterstellt ist. Bei größeren Heumengen (alleinige Heufütterung) steigt der Leistungsbedarf bei Kaltbelüftungsanlagen auf 20 kW an und kann nur durch den Einsatz vorgewärmter Luft wieder auf 7 - 8 kW eingeschränkt werden.

In noch größeren Beständen ist bei alleiniger Heufütterung der Einsatz der Kaltbelüftung nicht mehr sinnvoll. Auch hier können wir mit vorgewärmter Luft eine Leistungssenkung bei den Gebläsen erreichen, was sich natürlich auf den gesamten Elektroenergieverbrauch der Lüfter auswirkt. So ist bei Kaltbelüftungsanlagen mit 7,0 bis 7,5 kWh/dz Heu zu rechnen, während bei Warmlufttrocknung dieser Wert lediglich bei 1,2 - 1,4 kWh/dz liegt.

Milchgewinnung

Die zur Milchgewinnung benötigten Geräte sowie die Stalllüftung beanspruchen nur etwa 20 - 25 % der gesamtoinstallierten Leistung in vielen hochelektrifizierten Betrieben, aber sie bilden doch die Grundlast des täglichen bzw. jährlichen Belastungsverlaufes in der Milchviehhaltung. Andererseits liegt ihr Anteil am gesamten Elektroenergieverbrauch mit 70 - 80 % sehr hoch, d.h., diese Elektroenergieverbraucher

weisen eine höhere Ausnutzung der bereitgestellten Leistung auf.

Melkanlagen

Beim maschinellen Melken kommt es besonders auf die Bereitstellung eines ausreichenden Vakuums an. Dazu werden meistens mechanisch arbeitende Verdrängervakuumpumpen verwendet, die im Grobvakuumbereich zwischen 1 und 0,1 bar arbeiten.

Der elektrische Leistungsbedarf der Vakuumpumpe richtet sich nach dem zum Melkvorgang benötigten Luftdurchsatz. Dieser ergibt sich wiederum aus einem Basiswert und aus dem Wert je Melkzeug (Abb.6). Es wurde der Luftdurchsatz in l/min über der Anzahl der Melkzeuge und auf der rechten Seite der Leistungsbedarf in kW über dem Luftdurchsatz bei einem Gegendruck von 0,5 bar aufgetragen. Der Luftdurchsatz bzw. der elektrische Leistungsbedarf hängt insbesondere von der Zahl der Melkzeuge ab. Bei einer Rohrmelkanlage mit Milchschleuse und 6 Melkzeugen ergibt sich beispielsweise eine Pumpenleistung von ca. 2 kW. Während der Melkzeit ändert sich die Leistungsaufnahme der Vakuumpumpen nicht wesentlich, weil durch den Unterdruckregler die geförderte Gesamtluftmenge ziemlich konstant gehalten wird. Den elektrischen Energieverbrauch der Vakuumpumpe bestimmt daher lediglich die Dauer der Melkarbeit. Die aus Arbeitszeitmessungen gewonnenen Daten erlauben dann jeweils direkte Rückschlüsse auf den Elektroenergieverbrauch.

Spülung

Moderne Rohrmelkanlagen sind mit Spülautomaten ausgestattet. Beim Verlauf der Reinigung und Desinfektion mit Spülautomaten ist für die Bereitstellung der Elektrizität lediglich der Hauptspülvorgang von Bedeutung. Das Hauptspülen kann auf thermischem und chemischem Wege erfolgen. Da eine wirksame thermische Desinfektion in der Regel mit relativ hohen Kosten durch Isolierung und Wärmeverluste verbunden ist, und außerdem die Rohre aus thermoplastischen Kunststoffen nicht mehr als 70° C über einen langen Zeitraum vertragen können,

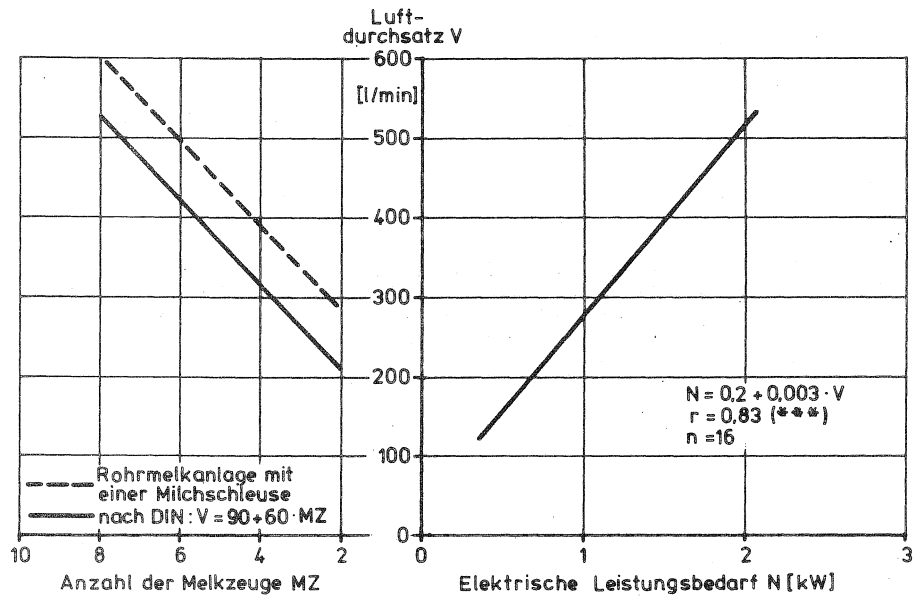


Abb. 6 Leistungsbedarf und Luftdurchsatz von Vakuumpumpen (20° C Raumtemperatur, 0,5 bar Gegendruck)

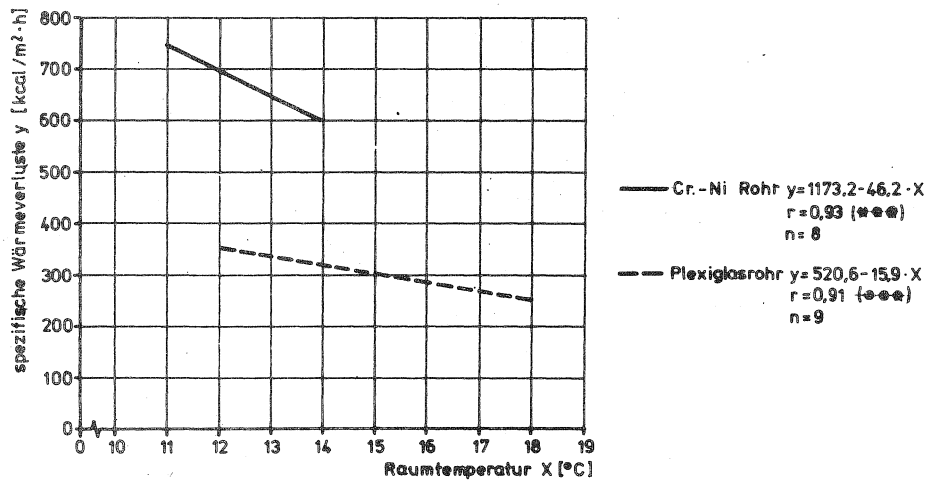


Abb. 7 Spezifische Wärmeverluste bei Spülanlagen mit Cr-Ni Rohr, Plexiglasrohr (Hauptspültemperatur 50° C)

wird heute meist warmes Wasser mit einem Zusatz chemisch desinfizierender Substanzen verwendet.

Die in der Praxis meist verbreiteten Spülautomaten, die automatisch und programmgesteuert arbeiten, haben einen Durchlauferhitzer, dessen elektrische Heizleistung nach Menge und Abkühlung der Spülflüssigkeit im Kreislauf festgelegt wird. Die Untersuchungen haben ergeben, daß die spezifischen Wärmeverluste bei den Cr-Ni-Rohranlagen doppelt so hoch liegen wie bei Kunststoffrohranlagen (Abb.7). Das ist darauf zurückzuführen, daß die Stärke des Wärmeflusses mit zunehmendem Temperaturgefälle zwischen Rohroberfläche und Raumtemperatur ebenfalls zunimmt. Dementsprechend müssen bei Cr-Ni-Anlagen höhere Heizleistungen installiert werden, um in der gewünschten Zeit die Hauptspülung gewährleisten zu können.

Der elektrische Energieverbrauch der Spülung mit dem Durchlauferhitzer hängt von der Anlagengröße, dem Rohrmaterial, der Wassermenge, den Wassertemperaturen und der Raumtemperatur ab. In Abbildung 8 wurden als Beispiel 3 Spülautomaten mit entsprechenden Daten aufgetragen und die Aufheizzeiten in min/Tag bzw. Elektroenergieverbrauch des Durchlauferhitzers in kWh/Tag bei verschiedenen Wasserzulauftemperaturen gegenübergestellt. Aus dem rechten Beispiel (Plexiglasrohranlage mit einem Durchlauferhitzer von 7,5 kW) geht hervor, daß die Aufheizzeit und damit der elektrische Energieverbrauch wesentlich von der Ausgangstemperatur des Wassers abhängt. Während der Milchgewinnung auftretende Leistungsspitzen werden oft durch den Spülautomaten hervorgerufen. Um diese Spitzen zu vermeiden gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Verlagerung des Hauptspülvorganges in Schwachlastzeiten
2. Verwendung von Spülautomaten ohne Durchlauferhitzer in Verbindung mit Warmwasseraufbereitern.

Milchkühlung

Die Milchkühlung hat bekanntlich die Aufgabe, die Vermehrungsgeschwindigkeit der Mikroorganismen in der Rohmilch zu reduzieren. Die Milch soll innerhalb von 2 Stunden auf 8° C bzw. innerhalb von 3 Stunden auf

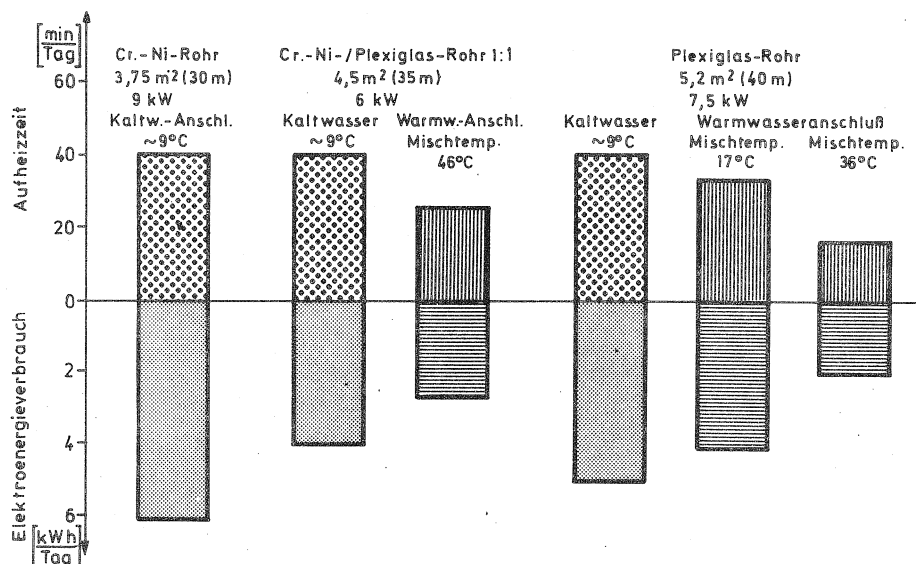


Abb. 8 Elektroenergieverbrauch und Aufheizzeit von Durchlauferhitzern für Spülautomaten (Meßergebnisse, \varnothing Raumtemperatur 15° C).

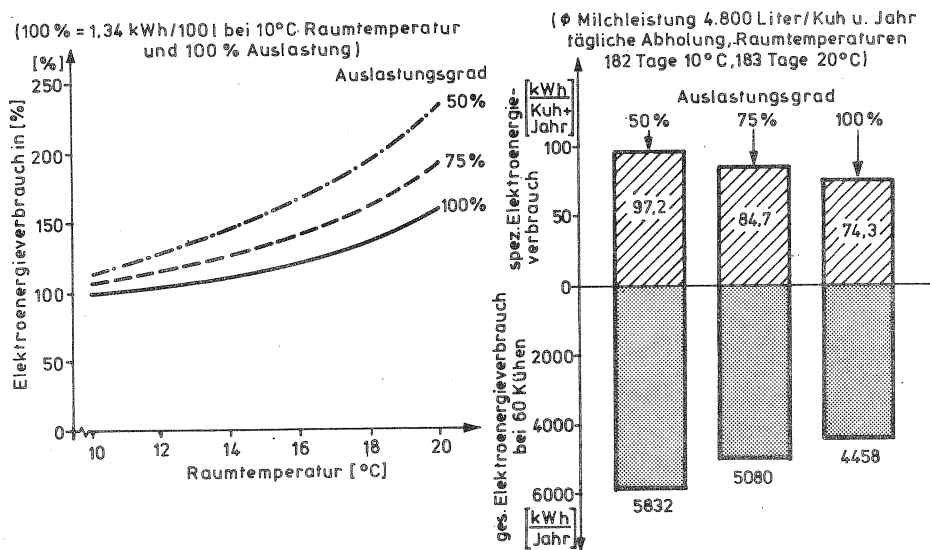


Abb. 9 Elektroenergieverbrauch bei der Milchkühlung (Wanne mit Direktkühlung)

4° C herabgekühlt werden. Für die Kühlung der rohen Milch in Erzeugerbetrieben werden heute überwiegend Kältemaschinen verwendet, die nach dem Kompressionsprinzip arbeiten.

Der elektrische Leistungsbedarf der Kühleinrichtungen ist sehr gering. Er liegt im Mittel bei 0,5 kW/100 l Milch bei Direktanlagen und wird bestimmt durch die Kälteleistung der Anlage, die wiederum durch kälte-technische Eigenschaften des Kühlmittels beeinflusst wird. Der elektrische Energieverbrauch bei Milchkühlanlagen richtet sich nach der Größe, der Bauart, der Isolierung und der Auslastung der Anlage sowie der Umgebungstemperatur.

Die Darstellung (Abb.9) zeigt links auf der Ordinatenachse den elektrischen Energieverbrauch in % in Abhängigkeit von der Raumtemperatur, wobei ein spezifischer Energieverbrauch von 1,3 kWh/100 l Milch bei 10° C Raumtemperatur und 100 %iger Auslastung der Anlage gleich 100 % eingesetzt ist. Der auf 100 l bezogene elektrische Energieverbrauch nimmt mit der steigenden Raumtemperatur zu und liegt außerdem höher, wenn die Anlagen nicht voll ausgelastet sind, weil die Kälteverluste in etwa konstant bleiben und die Nutzkälteleistung sinkt. Auf der rechten Seite von Abb. 9 ist im unteren Teil der elektrische Energieverbrauch der Milchkühlung für eine Bestandsgröße von 60 Kühen aufgetragen bei unterschiedlicher Auslastung der Kühlanlage. Bei den genannten Unterstellungen ist bei nur 50 % Auslastung der Anlage ein 30 % höherer Elektroenergieverbrauch zu erwarten. Bei indirekten Kühlanlagen liegt der spezifische Elektroenergieverbrauch im allgemeinen 25 - 35 % höher als bei Direktanlagen, weil durch die Verwendung eines Kälteträgers bei 2-fachem Wärmeübergang ein erhöhter Energieaufwand bedingt wird.

Stalllüftung

Die Lüftungsanlagen in Viehställen sind so anzulegen und zu steuern, daß die gewünschten Luftraten mit Sicherheit unter Berücksichtigung des gesamten Strömungswiderstandes gefördert werden können. Zur funktionsfähigen Stalllüftung werden vorwiegend Axialventilatoren als Dauerläufer eingesetzt, deren Drehzahl automatisch oder manuell

geregelt werden kann. Für die Bemessung der Lüftungsanlagen ist die größte Luftrate im Sommer und der maximale Stallbesatz maßgebend. In der Darstellung (Abb. 10) wurde die Sommerluftrate bei Rindern in Abhängigkeit vom Lebendgewicht aufgetragen (Sommertemperaturzone $< 26^{\circ} \text{ C}$ und $\geq 26^{\circ} \text{ C}$). Die Darstellung des elektrischen Leistungsbedarfes der Ventilatoren in Abhängigkeit von der geförderten Luftmenge (Abb. 11, statische Druckdifferenz 5 mm WS) gibt die Möglichkeit für beliebige Bestandsgrößen den elektrischen Leistungsbedarf der Stalllüftung und auch die Anzahl der Ventilatoren festzulegen. Als Beispiel wurden Leistungsbedarfswerte für die Bestandsgröße 10, 20, 30 und 40 Kühe bei der Sommertemperaturzone $< 26^{\circ} \text{ C}$ aufgetragen.

Bei Messungen wurde eine unterschiedliche Leistungsaufnahme nach Drehzahländerungen über Transformatoren festgestellt. Setzt man z.B. die Leistungsaufnahme bei voller Drehzahl gleich 100 %, so wird sie bei halber Drehzahl um 40 % und bei 1/3 der Drehzahl etwa um 50 % reduziert. Der Volumenstrom ändert sich dagegen mit der Drehzahl des Ventilators annähernd linear, so daß bei ganzjähriger Stallhaltung mit voller Ventilatorendrehzahl für Sommerlüftung mit den halben Drehzahlen in Übergangsjahreszeiten und mit 1/3 der Drehzahl für Winterlüftung gerechnet werden kann.

Der auf die GV-Einheit bezogene elektrische Energieverbrauch bei der Lüftung hängt im wesentlichen von den speziellen Gegebenheiten des Betriebes ab. Unterstellt man nach den obengenannten Leistungsdaten eine ganzjährige Stallhaltung, eine Sommertemperaturzone $< 26^{\circ} \text{ C}$ und ein Unterdrucklüftungssystem, so ergibt sich ein Elektroenergieverbrauch von 94 kWh bezogen auf eine GV-Einheit pro Jahr. Dieser Wert erhöht sich in Gebieten, die eine Sommertemperaturzone $\geq 26^{\circ} \text{ C}$ haben. Außerdem weisen die Überdrucklüftungsanlagen um 13 % und die Gleichdrucklüftungsanlagen einen um 100 % höheren Energieverbrauch gegenüber Unterdrucklüftungsanlagen auf.

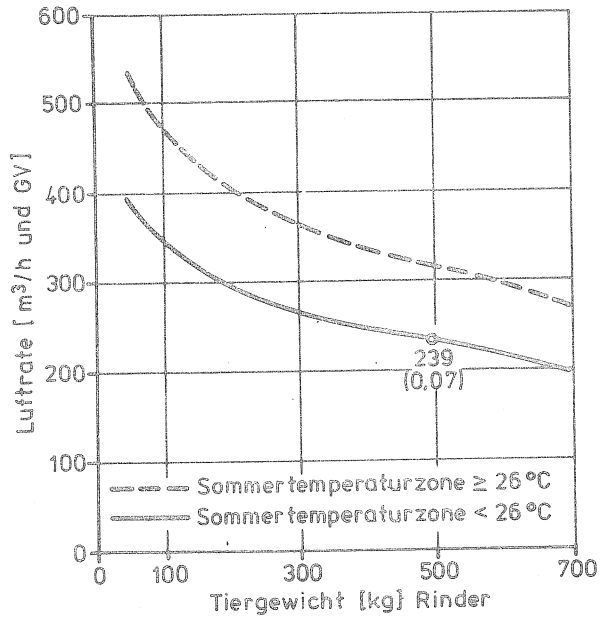


Abb. 10 Mindestluftraten (Sommer) bei Rindern
(nach DIN 18910)

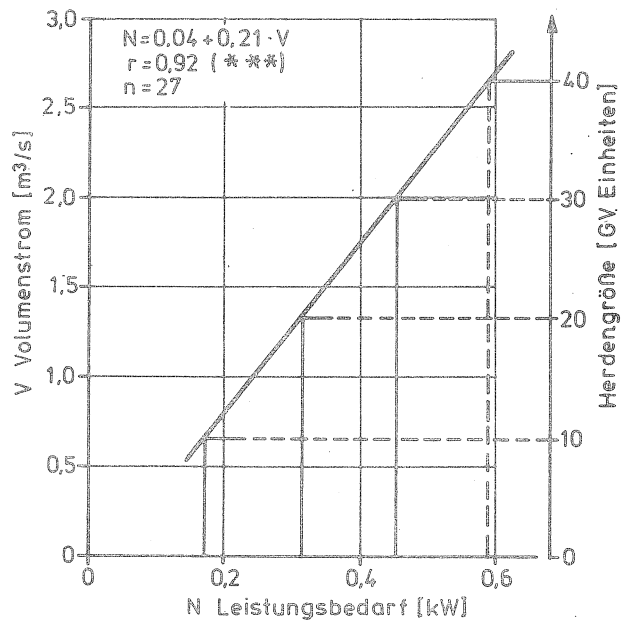


Abb. 11 Elektrischer Leistungsbedarf von Stalllüftern
(Axialventilatoren, stat. Druckdifferenz 5 mm WS)

Literatur:

1. Blümel, K.,
Segler, G.,
Koslitzky R.: Mechanisierung der Belüftungstrocknung von Heu.
KTBL-Schrift 160, Frankfurt 1973.
2. Claus, H.G.: Versuche über die Warmlufttrocknung von Halmfütter in Satz Trocknungsanlagen.
Grundlagen der Landtechnik 21 (1971)
Nr. 3, Seite 68 - 69.
3. DIN 11845: Melkanlagen, März 1972
DIN 18910: Klima in geschlossenen Ställen, März 1972
Beuth-Vertrieb, Berlin 30 und Köln.
4. Feldmann, F.: Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Heubelüftung.
Landtechnik 13 (1958) H. 20, Seite 640 - 647.
5. Grimm, K.: Entwicklungsrichtung bei der Technik der Entmistung.
Bericht über Aufgaben und Tätigkeit der Landtechnik Weihenstephan 1970 - 1972 (4)
Weihenstephan 1972.
6. Honig, H.: Energiewirtschaftliche Bedarfszahlen.
KTBL-Berichte über Landtechnik, 73, Verlag Hellmut Neureuter, Wolfratshausen-München 1965.
7. Langenegger, G.: Eine Meßmethode zur Bestimmung der Pumpfähigkeit von Gülle und Flüssigmist.
Bericht über Aufgaben und Tätigkeit der Landtechnik Weihenstephan 1968 - 1969 (3)
Weihenstephan 1973
8. Niebergall, W.,
Speichel, T.: Grundlagen der Kälteerzeugung.
In: Hütte, des Ingenieurs-Taschenbuch, Bd. II B
28. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1960
9. Rude, M.: Elektrizitätswirtschaftliche Auswirkungen des Strukturwandels in der Landwirtschaft in Südwestdeutschland.
Vortragsmanuskript ÖKL-Konferenz 1969 in Gröbning
10. Segler, G.: Gebläseauswahl für Heubelüftungsanlagen.
Landtechnik 12 (1957) H. 20, Seite 599 - 604.
11. Terplan, G.,
Wieser, H.J.: Reinigung und Desinfektion bei der Milchgewinnung.
Mitteilungen der DLG, H.45 (1972) S.1510 - 1514.

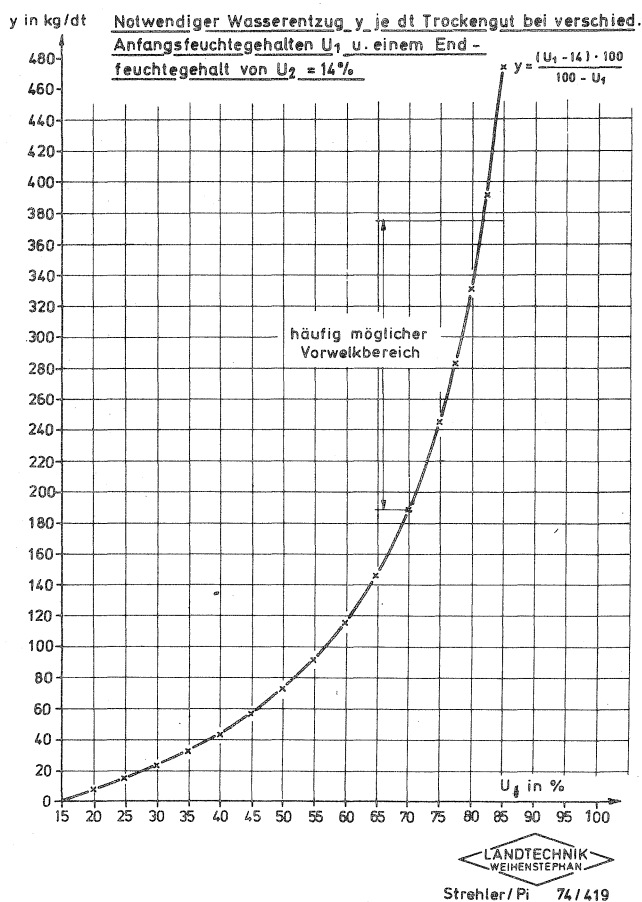
Möglichkeiten und Grenzen des Vorwelkens bei der Grünfutter-Heißlufttrocknung

H.D. Zeisig, A. Strehler, W. Richter

Bereits in früheren Jahren hat man nach Möglichkeiten gesucht, die Kosten der Grünfutter-Heißlufttrocknung zu senken. Durch die im letzten Jahr sehr kraß gestiegenen Heizölpreise ist dieses Problem noch dringlicher geworden. In den Jahren um 1965 betrug z.B. der Anteil der Energiekosten rund ein Drittel der gesamten Trocknungskosten (1), ein weiteres Drittel entfiel auf die Kapitalkosten. Im letzten Jahr hingegen stieg der Anteil der Energiekosten auf 48 %, wobei alleine die Heizölkosten mehr als 37 % der Gesamtkosten betrug. Der Kapitalkostenanteil ist mit knapp 30 % gegenüber früheren Jahren nahezu unverändert geblieben (2).

Bild 1

Die wirksamste Energiekostensenkung ist durch eine Absenkung des Feuchtegehaltes in den Pflanzen vor der Heißlufttrocknung möglich. Bild 1 soll veranschaulichen, wie die Verringerung des Feuchtegehaltes auf die Senkung der notwendigen Wasserentzugsmenge wirkt. Eine Vorentwässerung auf 70 % Feuchtegehalt führt bereits zur Halbierung der notwendigen Wasserentzugsmenge gegenüber der Naßguttrocknung mit durchschnittlich 82 % Feuchtegehalt.

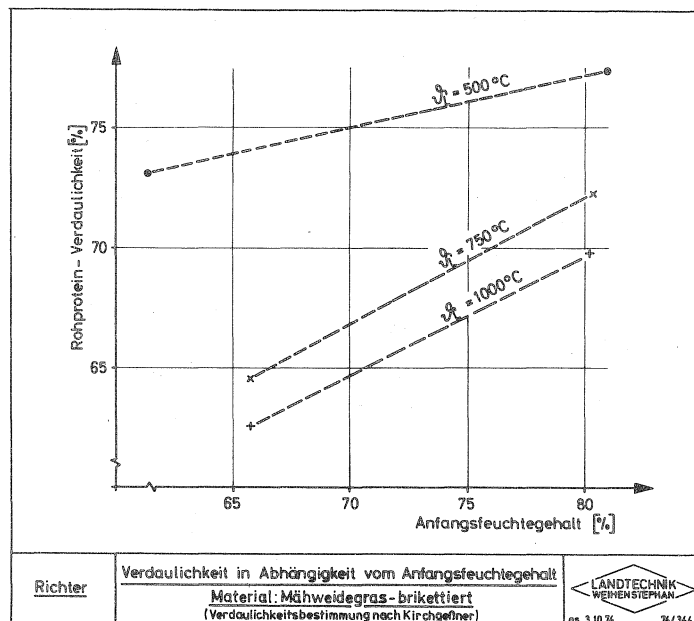


Es bestehen grundsätzlich mehrere Möglichkeiten, diesen Wasserentzug vor der eigentlichen Heißlufttrocknung durchzuführen. In den USA und in England hat man sich sehr stark mit Versuchen beschäftigt, durch mechanisches Abpressen das Frischgut zu entwässern. Ergebnisse solcher Versuche sind z.B. von CLAUS (3) zusammenfassend dargestellt worden. Der technische Aufwand für diese mechanische Vorentwässerung durch Abpressen erscheint relativ hoch, wenn man bedenkt, daß das Gut im Normalfall einen Feuchtegehalt von mindestens 60 % behält und außerdem im Abpreßsaft wertvolle Nährstoffe, insbesondere Eiweißstoffe enthalten sind. Eine mechanische Vorentwässerung des Grünfutters wäre nur dann tragbar, wenn der mit Nährstoffen angereicherte Abpreßsaft wirtschaftlich genutzt werden könnte. Im Augenblick sind keine allgemein anwendbaren Verfahren einer wirtschaftlichen Nutzung bekannt.

Die Ausnutzung der Sonnenenergie zum Vorwelken des Grüngutes erbringt ohne großen technischen Aufwand einen guten Effekt. Allerdings führt das Vorwelken mit Sonnenenergie wieder zu einer Witterungsabhängigkeit, die man ursprünglich gerade mit der Heißlufttrocknung bzw. allgemein mit der technischen Trocknung umgehen oder zumindest stark reduzieren wollte. Außerdem ist die Trocknerführung bei Verwendung von vorgewelktem Material bei vielen Anlagen erheblich schwieriger zu bewerkstelligen als bei der Frischguttrocknung. Eigene Messungen zeigten jedoch, daß bei einer Absenkung der Trocknungslufttemperatur und der Ablufttemperatur die Funktion der Anlagen noch in brauchbarem Maße gegeben ist. Bei günstiger Witterung ist es innerhalb von 4 Std. möglich, den Feuchtegehalt von 82 % auf 70 % zu senken, wenn das Grün- gut gleichmäßig angestreut wird. Ein Einsatz von speziellen Quetsch- und Knickgeräten ist nur bei grobstengeligen Material sinnvoll; bei jungem Gras bringen derartige technische Hilfsmittel keine nennenswerte Beschleunigung des Vorwelkens.

Durch das natürliche Vorwelken treten verschiedene Verluste auf. Aus eigenen Untersuchungen (4) geht hervor, daß Trockenmasseverluste innerhalb einer Vorwelkzeit von 6 Stunden kaum nachzuweisen sind; die trotzdem mit bis zu 2 - 3 % angesetzten Trockenmasseverluste sind als Aufsammlungsverluste zu verstehen, die auftreten, wenn keine direkten Mäh-lader eingesetzt werden. Die von uns durchgeführten Untersuchungen lassen Nährstoffverluste, wie sie mit der Weender-Analyse erfaßt werden können, in dem in Frage kommenden Bereich als unwahrscheinlich erscheinen. Hingegen ergab sich eine Senkung der Verdaulichkeit (in vivo) bei vorgewelktem Material. In drei Versuchsjahren wurden verschieden stark und zum Teil nach verschiedenen Methoden vorgewelkte Proben mit unterschiedlichen Trocknungslufttemperaturen behandelt und entsprechenden Institutionen zur Untersuchung zugeleitet. Die Landesanstalt für Tierzucht in Grub und das Institut für Tierernährung in Weihenstephan führten diese Verdaulichkeitsuntersuchungen durch. Teilergebnisse (5) zeigen den deutlichen Trend, daß die Verdaulichkeit vorgewelkter Proben bei gleichen Trocknungslufttemperaturen geringer ist, als die vergleichbarer Frischgutproben. Wie Bild 2 zeigt, ist der Einfluß der Trocknungslufttemperatur auf die Verdaulichkeit so groß, daß er den Einfluß des Vorwelkens überlagert. Daraus geht hervor, daß eine vorgewelkte Charge, mit geringer Temperatur getrocknet, eine höhere Verdaulichkeit

Bild 2

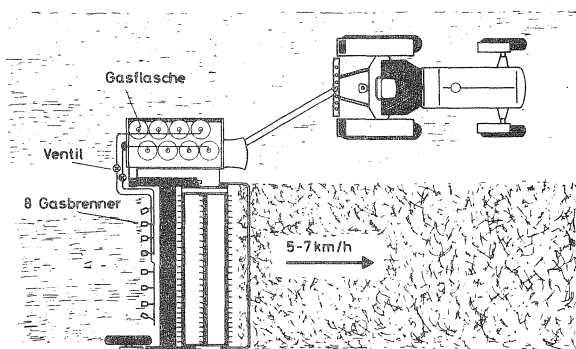
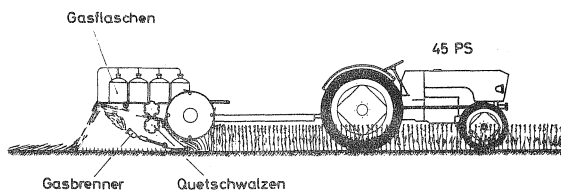


lichkeit zeigen kann, als eine mit höheren Trocknungslufttemperaturen behandelte Frischgutprobe. Weitere Untersuchungen zur Ermittlung der optimalen Trocknungslufttemperaturen sind noch nicht abgeschlossen. Aus den bisherigen Ergebnissen der Fütterungsversuche im Zusammenhang mit dem natürlichen Vorwelken können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Zu hohe Trocknungslufttemperaturen verursachen auch bei Frischguttrocknung Futterwertschädigungen.
2. Bei vorgewelktem Material muß die Trocknungslufttemperatur auf jeden Fall gegenüber der Frischguttrocknung abgesenkt werden. Zur besseren Trocknerregelung sollte die Ablufttemperatur (Regelgröße für den Endfeuchtegehalt) ebenfalls gesenkt werden.

Das oben beschriebene "Natürliche Vorwelken" mit Sonnenenergie und mechanischen Zettgeräten kann im sogenannten "Thermischen Verfahren" erweitert werden, indem das frischgemähte Gut kurzfristig einem Dampf- oder Heißgasstrom ausgesetzt wird.

Auf das Verfahren der Dampfbehandlung soll hier nicht näher eingegangen werden, da es prinzipiell keine anderen Ergebnisse liefert als das Abflammen (6). An der Landtechnik Weihenstephan wurde zum thermischen Vorwelken ein mit einer Flammeinrichtung ausgerüsteter Mähquetschzetter eingesetzt (7).



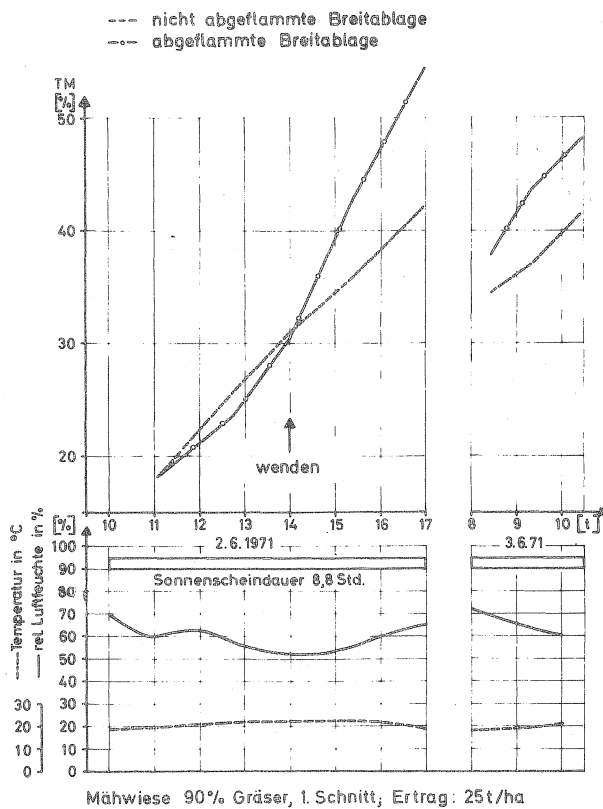
Flammgerät nach Schurig

werden, da es prinzipiell keine anderen Ergebnisse liefert als das Abflammen (6). An der Landtechnik Weihenstephan wurde zum thermischen Vorwelken ein mit einer Flammeinrichtung ausgerüsteter Mähquetschzetter eingesetzt (7).

Bild 3 zeigt den schematischen Aufbau des mit Gasbrennern ausgerüsteten Gerätes. Von zwei Quetschwalzen wird ein dünner Gutsschleier an ein Prallblech geworfen. Vor diesem Prallblech treffen die Gasflammen

von unten auf das nasse Grüngut. Durch die direkte Hitzeeinwirkung reduziert sich der Grüngutfeuchtegehalt nur geringfügig, beispielsweise von 82 % auf 80 %. Die kurze Hitzeeinwirkung soll die Trocknungsgeschwindigkeit beim weiteren Vorwelken erhöhen. Allerdings kommt die höhere Trocknungsbereitschaft des erhitzten Gutes nur dann zum Tragen, wenn genügend Luft und Wärme auf das Grüngut einwirken können (7). In Bild 4 ist der Vergleich zwischen normaler und abgeflammter Breitablage wiedergegeben; vier Stunden nach der Mahd wurde das Gut gewendet. Bis zu diesem Zeitpunkt stieg der Trockenmassegehalt in beiden Fällen etwa gleich stark an.

Bild 4



Erst nach dem Wenden zeigte die abgeflammte Probe eine erheblich schnellere Wasserabgabe (= Trockenmasse-Anstieg) als die nicht-erhitzte Variante. Daraus folgt, daß das thermische Vorwelken nur zusammen mit mechanischen Hilfsmitteln zum Wenden des Gutes und einer entsprechenden Witterung den gewünschten Effekt in der Erhöhung der Trocknungsgeschwindigkeit zeigt.

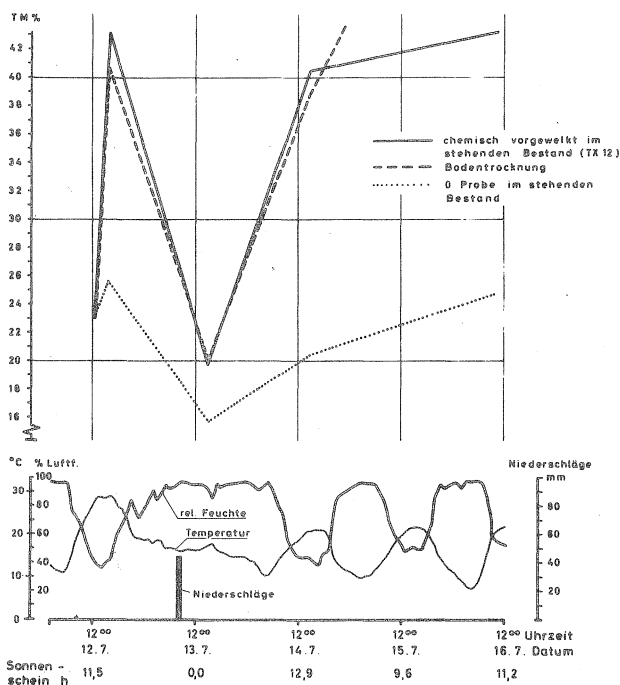
Vorwelkversuch nach Schurig (7)

Beim "natürlichen" und "thermischen" Vorwelken besteht ein gewisses Wetterrisiko. Das geschnittene, am Boden liegende Material kann durch plötzlich eintretenden Regen stark ausgewaschen werden und eventuell verderben.

Dieses Wetterrisiko besteht beim chemischen Vorwelken im stehenden Bestand nicht in diesem Maße. Bei diesem Verfahren soll durch Aussprühen von Chemikalien in wässriger Lösung, vorzugsweise organischen Säuren, eine Verminderung des Feuchtegehaltes erzielt werden. Die technischen Schwierigkeiten liegen hierbei vorwiegend in der gleichmäßigen Verteilung der Säure auf der gesamten Pflanze. Hilfsmittel, wie die Verwendung von Unterblatt-Spritzern oder der Einsatz von Schleppketten zeigten nicht den gewünschten Erfolg in normal dichten Grasbeständen. Am günstigsten war in dieser Beziehung die Applikation mit Pflanzenschutzspritzen bei Verwendung von Vollkegeldüsen und einer mittleren Tröpfchengröße von mindestens 300μ (8). Als Applikationsmittel ist zum Beispiel Propionsäure verwendbar; allerdings muß festgestellt werden, daß bei normalerweise um 20 % niedrigerem Säurepreis die Ameisensäure einen höheren Vorwelkeffekt zeigt als die Propionsäure (8).

Bild 5

Vergleich der TM-Entwicklung zwischen chemischem Vorwelken im stehenden Bestand und Bodentrocknung bei Wiesengras in Abhängigkeit von der Witterung.
(Grüngertrag: 205 dz/ha, Aufwandmenge an H-COOH 0,5% von Frischmasse)



Aus Bild 5 geht schließlich hervor, daß das chemische Vorwelken gegenüber dem natürlichen Vorwelken mit mechanischer Unterstützung (zersetzen) keine nennenswerte Verkürzung der Vorwelkzeit mit sich bringt.

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, sind die verschiedenen Vorwelkverfahren zwar technisch durchführbar, jedoch bestehen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Ver-

fahren in bezug auf Witterungsabhängigkeit und Vorwelkeffekt. Daher kann nur eine vergleichende Kostenrechnung eine Aussage über die relative Vorzüglichkeit der einzelnen Verfahren geben. In den folgenden drei Beispielen werden die Gesamtkosten (technisches Trocknen + Vorwelken) in Abhängigkeit vom Vorwelkgrad bestimmt. Zur Errechnung der Trocknungskosten wurde eine versetzbare Anlage zugrunde gelegt, da bei diesem Trocknungssystem das Vorwelken aus organisatorischen Gründen am einfachsten zu bewerkstelligen ist. Einige Einzelheiten der Kostenrechnung sind in (2) näher erläutert. Zur Errechnung der Trocknungskosten wurde ein Heizölpreis von 0,26 DM/l angenommen. Der spezifische Wärmeverbrauch wurde dem Anfangsfeuchtegehalt U_1 des Gutes (Trocknereingang) entsprechend variiert; bei $U_1 = 60\%$ wurden 1050 Kcal/kg H_2O und bei $U_1 = 80\%$ wurden 850 kcal/kg H_2O unterstellt. Tabelle 1 gibt neben der Durchsatzleistung (Spalte 7) die Heizölkosten je nach Vorwelkgrad (Spalte 9) wieder.

Tabelle 1

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile	U_1 %	notwend. Wasser- entzug kg/dt TG	Q_{spez} kcal/kg	\sqrt{Lw} °C	Öldurch- satz kg/h	Wasserver- dampfung t/h	Trocken- gut- durchs. t/h	Ölbedarf kg/t TG	Heiz- ölko- sten DM/dt
1	60	115	1050	350	86	0,82	0,71	121	3,63
2	60	115	1050	410	100	0,95	0,82	121	3,63
3	60	115	1050	430	105	1,00	0,87	121	3,63
4	65	145,5	1000	450	110	1,10	0,75	146	4,38
5	65	145,5	1000	470	115	1,15	0,79	146	4,38
6	65	145,5	1000	480	117	1,17	0,80	146	4,38
7	70	187	950	550	134	1,42	0,76	176	5,28
8	75	244	900	650	159	1,77	0,72	221	6,63
9	80	330	850	750	183	2,15	0,65	282	8,46
10	85	473	800	850	208	2,60	0,54	385	11,55

Die jährlichen Festkosten wurden mit 50,43 DM/h eingesetzt, ihre Zusammensetzung ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2

Kostenart	DM/h
Arbeit	14,00
Kapital (1000 h/Jahr)	28,00
Trocknerantrieb	5,50
Schmierstoffe	1,63
Reparatur, Unterbringung, Versicherung	1,30
Summe	<u>50,43</u> =====

Aus den stündlichen Festkosten errechnen sich über die Durchsatzleistung (Tabelle 1) die Festkosten je dt Trockengut (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3

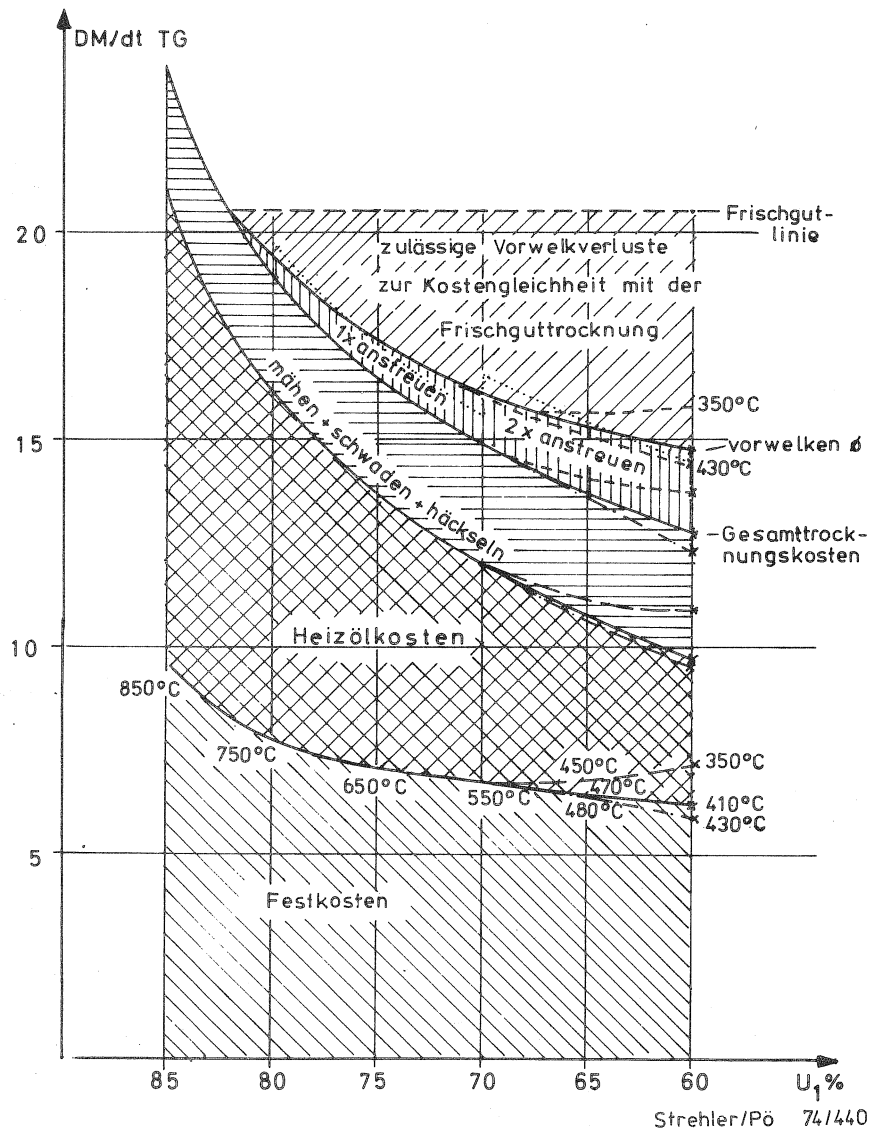
Hilfstabelle zur Bestimmung der Trocknungsfestkosten:

1	2	3	4
Anfangsfeuchtegehalt U_1 %	Trocknungslufttemperatur ϑ_{Lw} °C	Trockengutdurchsatz t/h	Festkosten DM/dt
60	350	0,71	7,10
60	410	0,82	6,15
60	430	0,87	5,80
65	450	0,75	6,77
65	470	0,79	6,38
65	480	0,80	6,30
70	550	0,76	6,63
75	650	0,72	7,00
80	750	0,56	7,75
85	850	0,54	9,34

Die Heizölkosten und Festkosten wurden für die einzelnen Feuchtegehaltstufen addiert und in Bild 6 graphisch dargestellt.

Bild 6

Trocknungskosten bei unterschiedlichen
Anfangsfeuchtegehalten U_1 (Vorwelkgrade)
(mechanisches Vorwelken)



Die Kosten für Mähen, Schwaden und Häckseln wurden bei Zugrundelegung von Maschinenbanksätzen mit 2,93 DM/dt Trockengut angesetzt, einheitlich für alle Vorwelkgrade (2). Durch Addition mit den vom Feuchtegehalt abhängigen Heizöl- und Festkosten ergibt sich die in Bild 6 eingezeichnete Kurve für die Gesamttrocknungskosten. In der Höhe des Anfangsfeuchtegehaltes $U_1 = 82\%$ wurde die Frischgutlinie eingezeichnet, die unter den obigen Annahmen bei 20,70 DM/dt liegt.

Bei den Vorwelkkosten wurde davon ausgegangen, daß in dem Bereich bis herunter auf 70 % Feuchtegehalt nur ein einmaliges Zetten erforderlich ist. Um stärkere Vorwelkgrade bis herunter auf 60 % Feuchtegehalt in kurzer Zeit zu erreichen, ist auf jeden Fall ein zweiter Zettgang notwendig. Aus Maschinenbanksätzen errechnet sich pro Zettgang ein Kostenanteil von 0,84 DM/dt (2). Die dadurch entstehende in Bild 6 punktiert eingezeichnete Stufenlinie wurde gemittelt, da im praktischen Betrieb, abhängig von den Witterungsverhältnissen, keine eindeutige Zuordnung zwischen Vorwelkgrad und Anzahl der Zettgänge besteht. Eine weitere Rechtfertigung der Mittelung dieser Stufenlinie liegt im zeitlichen Ausgleich innerhalb der gesamten Trocknungskampagne. Die Differenz zwischen dieser Linie und der Frischgutlinie gibt die durch das Vorwelken einzusparenden Kosten wieder; sie ist jedoch auch gleichzeitig die Grenze, bis zu der Vorwelkverluste zur Kostengleichheit mit der Frischguttrocknung führen. Da bei sachgemäßer Handhabung der Heißlufttrocknung derartig hohe Verluste nicht auftreten, lassen sich bereits bei einem Vorwelkgrad von 70 % die Kosten um rund 20 % reduzieren.

Beim sogenannten thermischen Vorwelken (Abflammen) entstehen zusätzliche Energie- und Gerätekosten. Die Mehrkosten für das spezielle Mäh-Flammgerät werden mit 15 DM/ha (2) angesetzt. Bei einem Flüssiggasbedarf von 250 kg/ha (7) und einem Gaspreis von 0,40 DM/kg entstehen zusätzliche Kosten (einschließlich Gerätekosten) von 115 DM/ha bzw. 4,60 DM/dt Trockengut für dieses Verfahren.

In Bild 7 sind die obengenannten Kosten aufgetragen. Zwischen den Gesamtkosten und den Kosten der Frischguttrocknung ergibt sich nur eine relativ kleine Spanne für eine Kosteneinsparung, die auch noch eventuelle Nährstoffverluste aufzufangen hat. Geht man davon aus, daß bei dem thermischen Vorwelken zusätzlich noch mechanische Hilfsmittel für das Zetten eingesetzt werden müssen, dann verringert sich die Kosteneinsparung noch weiter. Unter diesen Bedingungen tritt erst eine Kostengleichheit

Bild 7

Trocknungskosten bei unterschiedlichen Vorwelkgraden
(thermisches Vorwelken)
(4,60 DM/dt)

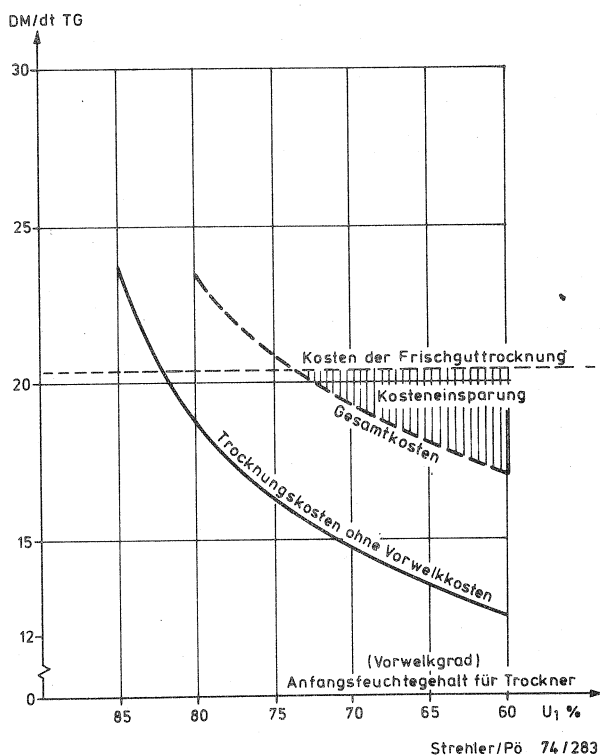
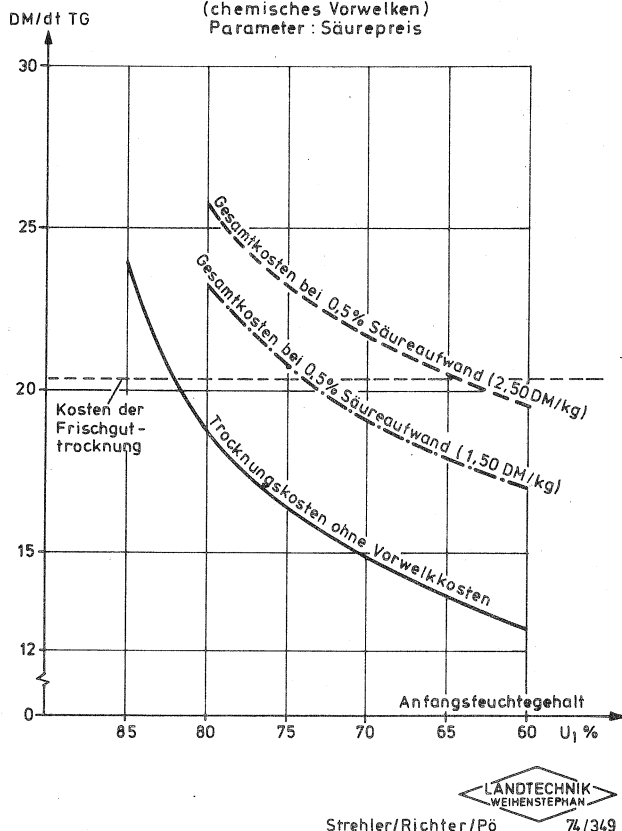


Bild 8

Trocknungskosten bei unterschiedlichen Vorwelkgraden
(chemisches Vorwelken)
Parameter: Säurepreis



zur Frischguttrocknung unterhalb eines Feuchtegehaltes von 70 % auf.

In Bild 8 sind die Gesamtkosten für das Verfahren "chemisches Vorwelken-Heißlufttrocknung" dargestellt.

Es wurden zwei verschiedene Säurepreise als Parameter eingesetzt. Für Propionsäure, die im Handel ohne weiteres erhältlich ist, muß mit einem Preis bis zu 2,5 DM/kg gerechnet werden. Der Säureaufwand liegt bei 0,5 %, bezogen auf das Naßgut (8). Bei dem hohen Säurepreis besteht erst bei einem Vorwelkgrad von 65 % Feuchtegehalt Kostengleichheit mit der Frischguttrocknung. Günstiger sind die Verhältnisse, wenn der Säurepreis nur 1,50 DM/kg beträgt. Ein derart geringer Preis wäre jedoch nur bei großen Abnahmemengen von Ameisensäure erzielbar. Die Kostengleichheit mit der Frischguttrocknung wäre dann bereits bei

einem Feuchtegehalt von rund 74 % zu erreichen.

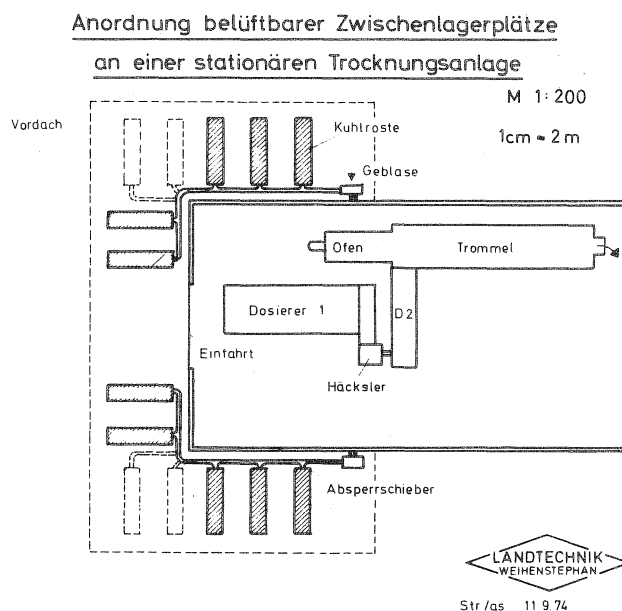
Schlußfolgerungen:

Ein Kostenvergleich der drei untersuchten Vorwelkverfahren zeigt einen eindeutigen Vorsprung des natürlichen Vorwelkens (Sonnenenergie + Zetten) gegenüber dem chemischen und dem sogenannten thermischen Verfahren. Im Jahresmittel ist in Verbindung mit der Heißlufttrocknung unter Berücksichtigung unvorhersehbarer Witterungseinflüsse ein Vorwelkeffekt von allenfalls durchschnittlich 75 % Feuchtegehalt erreichbar; dabei darf der Einfluß von Anlagengröße und Klimagebiet jedoch nicht übersehen werden. Geht man von diesem Mittelwert aus, so wird deutlich, daß nur beim natürlichen Vorwelken eine Kosteneinsparung für das Gesamtverfahren realisierbar ist.

Obwohl die bislang vorliegenden Ergebnisse der Verdaulichkeitsuntersuchungen nur Tendenzen angeben können, scheint der durch das Vorwelken hervorgerufene Qualitätsverlust in tragbaren Grenzen zu liegen, insbesondere, wenn man berücksichtigt, daß die Schädigungen durch eine entsprechende Senkung der Trocknungslufttemperatur weitgehend abgefangen werden können. Für die praktische Anwendung setzt das allerdings voraus, daß entweder der Feuchtegehalt der zur Trocknung angelieferten Partien kurzfristig keinen allzu großen Schwankungen unterworfen ist oder aber, daß eine kontinuierlich arbeitende Schnellbestimmungsmethode für den Anfangsfeuchtegehalt vorliegt, mit deren Hilfe die Heißlufttemperatur des Trockners automatisch gesteuert würde. Dieser zweite Fall ist beim augenblicklichen Stand des Wissens nicht realisierbar, so daß davon ausgegangen werden muß, daß zur möglichst optimalen Steuerung des Trockners die Feuchtegehalte des angelieferten Gutes nicht kurzfristig stark schwanken dürfen. Diese Forderung ist bei kleinen Trocknungsanlagen, insbesondere bei versetzbaren Typen, relativ leicht zu erfüllen; bei großen, stationären Anlagen läßt sie sich jedoch nur dann erfüllen, wenn unter anderem ein genügend großer, belüftbarer Zwischenlagerraum für das angelie-

ferte Gut vorhanden ist. Die schematische Darstellung eines derartigen Zwischenlagers ist in Bild 9 wiedergegeben.

Bild 9



Die Zwischenlagerkapazität muß so groß gewählt werden, daß sie mindestens für eine Trocknerlaufzeit von 3 Stunden ausreicht. Unter diesen Voraussetzungen ist dann mit einer zusätzlichen Kostenbelastung für die Zwischenlagerung (einschl. Belüftung) von rund 0,60 DM/dt Trockengut zu rechnen (2).

Literatur:

- 1.) Zeisig, H.D.: Die künstliche Trocknung von Grünfutter
Landmaschinenmarkt, Würzburg, 46 Jhrg. (1967)
S. 703 - 705
- 2.) Strehler, A.: Unveröffentlichter Zwischenbericht zum
Zeisig, H.D.,
Richter, W.,
Forschungsauftrag "Grünfuttertrocknung"
über die Arbeiten v.Feb.1973 bis Juni 1974
der Landtechnik Weihenstephan v.Sept. 1974

- 3.) Claus H.G.: Das Abpressen von Grassaft - ein Mittel zum Verkürzen der Trocknungsdauer;
Landtechnische Grundlagen, Düsseldorf Bd. 20 (1970) Nr. 2 S. 52 - 56
- 4.) Strehler, A.: Unveröffentlichter Zwischenbericht zum Forschungsauftrag "Grünfütterttrocknung" über die Arbeiten v. Febr. 1972 bis Febr. 1973 der Landtechnik Weihenstephan v. Febr. 1973
Zeisig, H.D.
Richter, W.,
Wagner, M.
- 5.) Kirchgeßner M.: Zur Verdaulichkeit von Mähweidegras bei verschiedenen Konservierungsverfahren
Pallauf, J.
"Das wirtschaftseigene Futter" 20. Jhrg. (1974) (im Druck)
- 6.) Priepke, E.H.: Altering physical characteristics of alfalfa to increase the drying rate.
Bruhn, H.D.
ASAE-Paper No. 69-143, Purdue University, USA 1969
- 7.) Schurig, M.: Verfahren zur Beschleunigung des Trocknungsvorganges bei Wiesengras
Wagner, M.
Landtechnik 28 Jhrg. 1973 H. 7, S. 204 ff
- 8.) Pirkelmann, H.: Die chemische Desikkation von Halmfutter im stehenden Bestand.
"Das wirtschaftseigene Futter " 18. Jhrg. (1972) S. 140 ff.

Der Einfluß verschiedener Minimalbestellsysteme auf
Pflanzenentwicklung und Ertrag

Landw.Ass. E. Zeltner

In den letzten Jahren haben Maschinensysteme Eingang in die Praxis gefunden, die in einem Arbeitsgang die Saatbettvorbereitung und die Saat durchführen können. Das sind entweder gezogene Zinkengeräte wie Feingrubber mit aufgebautem Saatkasten oder zapfwellenbetriebene Geräte wie Rüttelegge, Kreiselegge, Zinkenrotor oder Fräse mit angebaute oder aufgesattelter Drillmaschine. Die Gründe hierfür liegen wohl mehr im ökonomischen Bereich, nämlich Einsparung von Arbeitszeit und bessere Ausnutzung der Schlepperleistung. Die Auswirkungen dieser Bestellmaschinen auf die Pflanze fallen erst dann ins Gewicht, wenn langfristig mit einer Verschiebung des Ertragsniveaus gerechnet werden muß.

Daher werden nun schon seit 1971 bzw. 1972 auf mehreren Standorten Langzeitversuche durchgeführt, in denen der Einfluß unterschiedlicher Grundbodenbearbeitung auf der einen Seite und auf der anderen Seite die Auswirkungen von Minimalbestellmaschinen wie Feingrubber, Rüttelegge, Kreiselegge und Fräse, jeweils kombiniert mit Drillmaschine, im Vergleich zur konventionellen Bestellung ermittelt werden sollen. Auf diesen Versuchen rotiert eine K-Mais-Wi-Weizen-So-Gerste-Fruchtfolge, wobei zu allen Früchten über mehrere Jahre hinweg die gleichen Geräte immer wieder auf der gleichen Parzelle laufen und so die Auswirkungen der verschiedenen Werkzeug- und Antriebsarten auf Boden, Pflanze und Ertrag ermittelt werden können.

Das erste, entscheidende Beurteilungskriterium für die Vorzüglichkeit eines Bestellverfahrens ist der Feldaufgang. Die keimende Pflanze benötigt zur optimalen Entwicklung ein bestimmtes Verhältnis von Wasser, Luft und Temperatur, das sowohl durch die Art und die Intensität der Bodenzerkleinerung als auch durch die Art, und hier besonders die Tie-

fe, der Saatgutablage bestimmt wird.

Die einzelnen Nachbearbeitungsgeräte zerkleinern den Boden je nach Werkzeugform und Antriebsart unterschiedlich intensiv. Knittel untersuchte die Aggregatgrößenverteilung und bildete mit dem reziproken Wert des gewogenen mittleren Durchmessers den sogenannten Zerkleinerungsgrad. Ein hoher Zerkleinerungsgrad zeigt intensive Zerkleinerung, also feines Saatbett an. Unsere Versuche geben nun eine signifikante Abhängigkeit zwischen der Feinheit des Saatbettes und dem Feldaufgang wieder. Da in diese Abhängigkeit aber auch die Saatgutablage mit eingeht, deren Einfluß wir bisher nicht quantifizieren konnten, so sind weitere Untersuchungen nötig, um die Abhängigkeiten zwischen Krümelgrößen und Feldaufgang einerseits und Saatgutverteilung und Feldaufgang andererseits zu erfassen. Die Bodenzerkleinerung ist weiterhin auch abhängig von der Bodenfeuchte. Je nach Bodenart gibt es einen bestimmten Feuchtebereich, der bei unseren Versuchen auf Böden mit einem Sandanteil von 35 % bei 14 % Feuchte und bei einem Sandanteil von nur 4 % bei 20 % Feuchte liegt. Bei diesen Feuchtegehalten werden die Bodenaggregate am feinsten zerkleinert. Diesen optimalen Feuchtebereich gilt es bei der Bestellung zu treffen, um mit der höchsten Schlagkraft ein Maximum im Feldaufgang zu erreichen.

Der Einfluß der Saatgutablage wurde schon erwähnt. Heutige Minimalbestellmaschinen haben oft eine vereinfachte Saatgutablage in Form von Breit- oder Bandsaat. Für den Feldaufgang spielt die Flächenverteilung der Saatkörner eine untergeordnete Rolle, wohl aber die Tiefenverteilung. Bei der Ablage in den abfließenden Erdstrom ist aber eine genaue Einhaltung der Ablagetiefe nicht mehr gewährleistet. Die mit dem Bodenhobel ermittelte Tiefenverteilung der Körner weist deutliche Unterschiede in der Streuung auf. Nach Heege besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen Feldaufgang und Streuung der Tiefenablage dergestalt, daß mit steigender Streuung der Feldaufgang abnimmt.

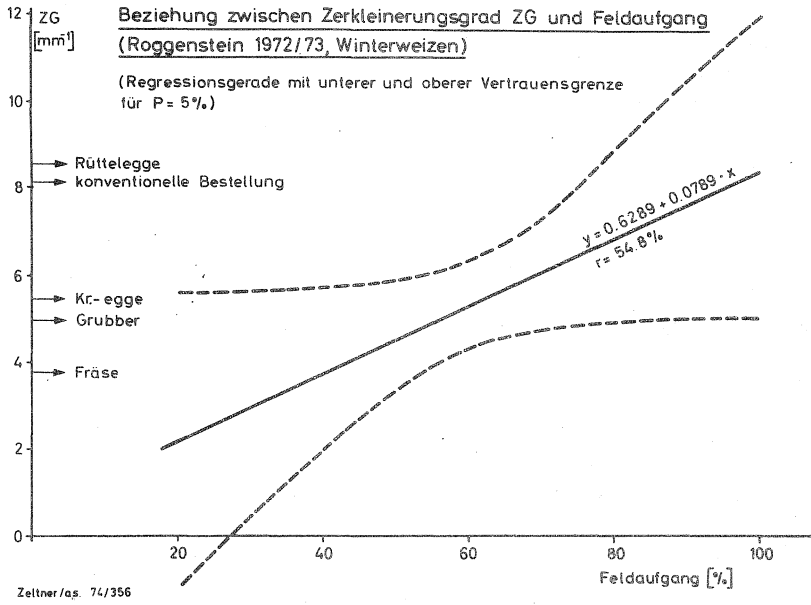


Abb. 1:

Mit zunehmendem Zerkleinerungsgrad ZG steigt der Felddaugang bei Winterweizen.

Saattiefenversuch - Roggenstein SG, 1973 (Moorboden)

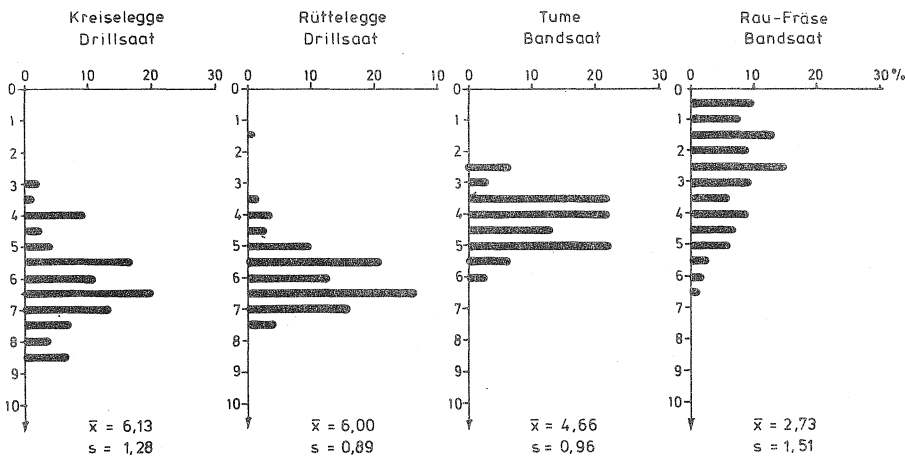


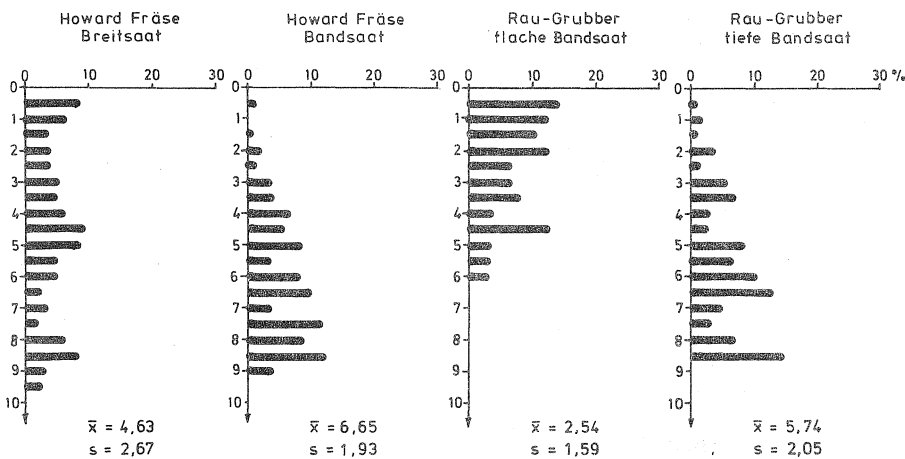
Abb. 2 und 3:

Die Saatguttiefenverteilung bei verschiedenen Bestellmaschinen.



Zeltner/Pö 74/350

Saattiefenversuch - Roggenstein SG, 1973 (Moorboden)



Zeltner/Pö 74/351

In wieweit nun der Feldaufgang durchschlägt bis hin zum Ertrag, ist eine Frage, die vom Witterungsverlauf, der Nährstoff-, Wasser- und Luftdynamik im Boden und ihre Verfügbarkeit für die Pflanze abhängt. Eine flächenhafte Saatgutverteilung kann hier Nachteile der ungleichmäßigen Tiefenverteilung evtl. wieder ausgleichen, in dem der Einzelpflanze ein besserer Standraum zugeteilt ist.

In Tabelle 1 sind die ertragsbestimmenden Faktoren, vom Feldaufgang bis hin zum Ertrag, für die in unseren Versuchen durchgeführten Grundbodenbearbeitungsarten Scharpflug, Kreiselflug und ohne Grundbodenbearbeitung aufgetragen. Im zweijährigen Durchschnitt waren bei der Sommergerste im Feldaufgang und damit in der Pflanzenzahl keine Unterschiede. Trotzdem bestockten sich die Pflanzen auf den Fräsparzellen, verursacht durch die Band- und Breitsaat, besser, so daß die Halmzahl größer war. TKG und Ährengewichte zeigten keine Unterschiede, um im Ertrag fällt auch nur der Kreiselflug etwas ab.

Bei Wi-Weizen ist die Situation etwas anders. Hier fällt der deutlich niedrigere Feldaufgang der Fräsparzellen gegenüber den Pflugparzellen auf. Aber durch eine wesentlich stärkere Bestockung gleichen sie diesen Nachteil aus und bilden sogar mit 490 Halmen mehr Halme als die anderen Parzellen. Im TKG und im Ährengewicht wiederum sind wenig Unterschiede, so daß auch im Ertrag ein gesicherter Vorsprung gegenüber den Pflugparzellen bleibt.

Unter diesem Blickpunkt ist auch die Forderung zu sehen, bei den schlechten Feldaufgängen der Frässaat Saatgutzuschläge in Höhe von 20 % bis 30 % zu geben. In dem Langzeitversuch Roggenstein ist diese Variante enthalten und die Ergebnisse sind in Tab. 2 aufgetragen. Ein Saatgutzuschlag von ca. 20 % bringt sowohl bei Wi-Weizen als auch bei Sommergerste eine signifikant höhere Pflanzenzahl. Durch den höheren Bestockungsquotient bei den Parzellen mit niedrigerem Saatgutaufwand wird aber die Zahl der ährentragenden Halme wieder angeglichen. TKG, Kornzahl je Ähre

und Ährengewicht zeigen keine absicherbaren Unterschiede, so daß auch die Erträge gleich sind. Das wirft die Frage nach der optimalen Pflanzenzahl auf. Besonders die Ergebnisse dieses Jahres, wo durch die schlechte Herbstwitterung sehr schlechte Feldaufgänge bei Winter- und auch Sommergetreide in unseren Versuchen zu verzeichnen waren, wurde mit Pflanzenzahlen von weit unter $200/m^2$ Erträge von über 50 dz/ha gedroschen. Es geht also nicht nur anderen so, daß sie die alten Forderungen der Pflanzenbauer, nur Pflanzenzahlen von über $350/m^2$ können hohe Erträge bringen, stark anzweifeln.

Eine der Hauptaufgaben der Versuchsanstellung ist es, den Einfluß verschiedener Minimalbestellsysteme nach einer Pflugfurche auf die Pflanzenentwicklung zu untersuchen. Von vornherein sind hier nur geringe Unterschiede zu erwarten, da alle Maschinen so eingestellt werden, um ein möglichst optimales Saatbett zu erzielen. Die in Tab. 3 dargestellten Werte geben den Mittelwert aus den Kreisel- und Scharpflugparzellen nach zwei Ernten für Sommergerste wieder. Verglichen werden Grubberdrille, Kreiselegge + Drillmaschine und Rüttelegge + Drillmaschine im Vergleich zur konventionellen Bestellung mit zwei Arbeitsgängen zur Saatbettbereitung und einem getrennten Drillarbeitsgang. Die Unterschiede, die auftreten, scheinen mehr von Säsystem als von der Bearbeitung abhängig zu sein. Die Säschare der alten Ausführung der Rütteleggenkombination legten das Saatgut tiefer als gewünscht ab, so daß sie im Feldaufgang und in der Bestockung etwas zurückbleibt. In der Halmzahl ergibt sich ein gesicherter Unterschied. Aber hier zeigt sich, daß durch eine höhere Kornzahl je Ähre und damit einem höheren Ährengewicht die Pflanze dies ausgleichen kann und die Erträge keine Unterschiede aufweisen.

Die gleiche Tendenz ist in Tab. 4, in der die Ergebnisse für Winterweizen zusammengestellt sind, zu beobachten. Bedingt durch den schlechten Feldaufgang ist die Pflanzenzahl bei der Rüttelegge am geringsten. Während bei den ähnlich schlechten Feldaufgängen bei der Frässaat dies durch eine bessere Bestockung ausgeglichen wurde, können die Pflanzen

dies hier bei der Drillsaat nicht. Die Zahl der ährentragenden Halme bleibt also deutlich zurück. Die Ährenausbildung ist aber, wie bei der Sommergerste, erheblich besser. Die Kornzahl je Ähre liegt mit 20,3 signifikant über den Vergleichswerten, ebenfalls das Ährengewicht. Daraus ergibt sich, daß im Ertrag wiederum kein Unterschied abzusehen ist. Daß die Druschergebnisse bei Winterweizen so schlecht liegen, mag z.T. auf einen Hagelschauer kurz vor der Ernte 1972 zurückzuführen sein.

Wenn man nun die Ergebnisse, besonders die Erträge, betrachtet, könnte man zu dem Schluß kommen, wie, mit was und wieviel man sät, spielt keine Rolle, im Ertrag sind alle Bestellsysteme wieder gleich. Das wäre bestimmt eine zu einfache Interpretation.

Die höchsten Feldaufgänge sind in unseren Versuchen auf jeden Fall mit der Drillsaat zu erreichen. Band- und Breitsaat haben eine gewisse Streuung in der Tiefenablage, die sich ungünstig auswirkt.

Dagegen wirkt sich die bessere Bestockungsfähigkeit dieser Saatsysteme vorteilhaft aus. Eine exakt tief abgelegte Bandsaat könnte also beide Vorteile vereinigen. Die Untersuchungen hierüber laufen. Das gleiche gilt für den optimalen Bereich, in dem der mittlere Durchmesser der Krümelgrößen liegen sollte. Ein feuchtes Jahr wird in dieser Hinsicht andere Ergebnisse als ein trockenes bringen. Deswegen müssen wir langfristig zu dem Ergebnis kommen, den Zerkleinerungseffekt unserer Bestellmaschinen steuerbar zu machen, was heute durch Getriebe der Zapfwellengeräte möglich ist, und gleichzeitig müssen wir eine Meßmethode finden, um diesen Zerkleinerungseffekt auf dem Feld schnell zu bestimmen, um die Maschineneinstellung evtl. korrigieren zu können. Dazu bedarf es Langzeitversuche und kurzfristige Versuche, um so den Einfluß vieler Böden, den Einfluß unterschiedlicher Klimadaten usw. zu erfassen. Dann lassen sich auch Unterschiede in den ertragsbestimmenden Faktoren, die sich bis zur Ernte wieder verwischen, eliminieren und als nächstes Ziel dann optimal kombinieren.

Tabelle 1 Einfluß der Grundbodenbearbeitung auf Pflanzenentwicklung und Ertrag (Varianzanalyse) Roggenstein 1972/73

1. Sommergerste

Merkmale	Fräse	Kreiselpflug	Scharpflug	GD _{5%}
1. Feldaufgang [%]	73,8	78,2	78,5	$\bar{x} = 76,8$
2. Pflanzen/m ²	286,7 a	288,4 a	296,3 a	15,1
3. Halme/m ²	670,4 a	650,3 a b	630,8 b	26,9
4. Bestockungsquot.	2,34a	2,24a b	2,14b	0,17
5. TKG g	41,4 a	41,3 a	41,5 a	0,49
6. Kornzahl/Ähre	13,0 a	12,6 a	13,4 a	0,91
7. Ährengewicht [g]	0,544 a	0,519 a	0,556 a	0,0376
8. Ertrag [dt/ha]	36,4 a b	34,1 a	36,9 b	2,31

2. Winterweizen

1. Feldaufgang [%]	48,5	72,3	67,8	$\bar{x} = 62,9$
2. Pflanzen/m ²	281,0 a	353,6 b	366,9 b	19,11
3. Halme/m ²	490,1 b	432,7 a	434,2 a	22,3
4. Bestockungsquot.	1,96b	1,26a	1,19a	0,31
5. TKG [g]	38,3 a	39,9 b	38,9 a	0,85
6. Kornzahl/Ähre	18,5 b	18,0 a b	16,8 a	1,54
7. Ährengewicht [g]	0,730 a	0,728 a	0,670 a	0,064
8. Ertrag [dt/ha]	31,8 c	28,8 b	26,5 a	2,16

Tabelle 2

Einfluß der erhöhten Saatstärke bei der Frässaat
auf Pflanzenentwicklung und Ertrag von Wi-Weizen und So-Gerste
(Roggenstein 1972/73, Varianzanalyse)

	Wi-Weizen			So-Gerste		
	180 kg	220 kg	GD 5%	135 kg	160 kg	GD 5%
Saatstärke						
Aufgang [%]	49,3	47,8		68,4	79,2	
Pflanzen/m ²	266,7	296,3*	24,5	276,1	316,1*	19,9
Halme/m ²	476,5	477,8	28,3	652,6	682,3	35,4
Bestockungsquot.	2,03	1,75*	0,267	2,37	2,15	0,269
TKG [g]	38,6	38,0	0,827	41,3	40,8	0,783
Kornzahl/Ähre	19,0	18,7	1,911	13,4	13,0	0,038
Ährengewicht [g]	0,754	0,725	0,074	0,557	0,535	0,038
Ertrag [dt/ha]	31,6	32,3	2,28	37,3	35,9	1,96

Tabelle 3 Einfluß verschiedener Minimalbestellsysteme auf Pflanzenentwicklung Ertrag von So-Gerste (Varianzanalyse)

Roggenstein 1972/73

Sommergerste

Bestellsysteme	Grubber	Kr.-Egge	Rü.Egge	Konvent	\bar{x}	GD _{5%}
1. Aufgang [%]	73,7	80,3	77,8	84,4	79,1	
2. Pflanzen/m ²	313,7 b	270,4 a	290,8ab	294,4 b	292,3	22,0
3. Halme/m ²	662,1 b	658,4 b	588,4 a	653,2 b	640,5	38,8
4. Bestockungsquot.	2,11a	2,44b	2,00a	2,21a	2,19	0,23
5. TKG [g]	41,3 a	40,9 a	41,0 a	42,3 b	41,4	0,63
6. Ährengewicht [g]	0,524a	0,509a	0,583b	0,533a	0,538	0,049
7. Kornzahl/Ähre	12,6 a	12,5 a	14,2 b	12,7 a	13,0	1,194
8. Ertrag [dt/ha]	34,4 a	35,2 a	35,3 a	37,1 a	35,5	2,76

Tabelle 4 Einfluß verschiedener Minimalbestellsysteme auf Pflanzenentwicklung und Ertrag von Wi-Weizen (Varianzanalyse)

Roggenstein 1972/73






Winterweizen

Bestellsysteme	Grubber	Kr.-Egge	Rü.Egge	Konvent	\bar{x}	GD ₅ %
1. Aufgang [%]	65,8	80,5	62,6	80,6	72,4	
2. Pflanzen/m ²	372,6 b	360,1 b	301,4 a	407,0 c	360,3	24,5
3. Halme/m ²	467,6 c	418,0 b	362,0 a	386,0 c	433,4	30,3
4. Bestockungsqu.	1,29a	1,25a	1,16a	1,21a	1,23	0,210
5. TKG [g]	39,5 ab	39,7 ab	39,9 b	38,6 a	39,4	1,22
6. Ährengewicht[g]	0,671 a	0,686 a	0,826 b	0,614 a	0,699	0,090
7. Kornzahl/Ähre	16,8 a	17,0 a	20,3 b	15,7 a	17,4	2,18
8. Ertrag [dt/ha]	27,4 a	27,6 a	26,5 a	29,1 a	27,7	2,98

Entwicklung eines neuen Verteilkopfes für Drill- und Düngemaschinen zum Einsatz in der Saatzuchtwirtschaft

Dr.-Ing.K.Grimm und Ing.grad.G. Rödel (vorgetragen von G.Rödel)

Die Futterpflanzen stellen eine Gruppe außerordentlich verschiedener Pflanzenarten innerhalb der landwirtschaftlichen Kulturarten dar. Dies bezieht sich nicht nur auf das Wuchsbild und die Nutzungsmöglichkeiten, sondern auch auf die Vielfalt an Korngrößen, Kornformen und Samengewichte. (Abb. 1)

Art	Maßstab 2:1	Saatstärke gr/qm	TKG	Zahl d. Körner/ qm
Weizen		15 - 20	38 - 58	ca. 330
Roggen		10 - 16	28 - 44	ca. 330
Gerste		10 - 16	38 - 54	ca. 270
Hafer		12 - 15	26 - 44	ca. 340
Wiesenschwingel		1,6	2,0 - 2,2	750 - 1000
Deutsches Weidelgras		2,0	1,8 - 2,2	1000 - 1200
Wiesenrispe		1,0	0,3 - 0,4	3000 - 3500
Straußgras		0,5	0,08	ca. 6000


Rödel Saatstärken bei Gräsern im Samenbau mit TKG und Körnerdichte je qm im Vergleich mit Getreidesaatstärken  qs. 20.9.1974

Abb. 1

Diese Gesichtspunkte zeigen allein schon die Schwierigkeiten auf, mit denen bei einer exakten maschinellen Aussaat gerechnet werden muß. Ziel der konstruktiven Entwicklung in Weihenstephan war es nun, eine Sämaschine zu bauen, die folgende Anforderungen erfüllt:

1. Exakte Aussaat von groß- bis kleinkörnigen Klee- und Grasarten. Düngemittel oder Pflanzenschutzmittel.
2. Gleichzeitige Saat von:
6 x 1 Reihe
3 x 2 Reihen mit zwei Verteilköpfen und vorheriger Saatgut-
aufteilung.
3. Aussaat von:

2 bis 14 Reihen mit einem Verteilkopf und einem Rotationsverteiler.

4. Variable Parzellenbreiten bis 1,50 m und Mindestlängen von 2,00 m.

Erprobung der "Seedmatic 6" mit Feinsämereien

Nachdem die von der LTW entwickelte Elitensämaschine "Seedmatic 6" die Anforderungen der Getreidezüchter weitgehendst erfüllte, war es nahe-liegend, diese Maschine auch für Feinsämereien zu erproben. Im wesent-lichen besteht sie aus dem motorisierten Einachsgrundgerät mit einer Arbeitsbreite von 1,25 m und 6 Säscharen, dem Aufsatz für die Magazin-zuführung, 2 Verteilerköpfen und einer Programmierscheibe für die voll-automatische Steuerung der Magazine. Der Antrieb des Verteilsystems erfolgt über das Bodenantriebsrad. Die Magazine, der Spezialdeckel und die Saatgutzuleitungsrohre sind aus Kunststoff gefertigt. Für Getreide ist diese Lösung ideal und vor allem in der Serienanfertigung kosten-günstig. Die elektrostatischen Eigenschaften des Kunststoff-Materials führen jedoch bei Feinsämereien zu Stockungen beim Durchlauf des Saat-gutes und zu erheblichen Vermischungen. Die Beschickung der Maschine mit Saatgut über Magazine in dieser Ausführung scheidet daher bei der Saat von Feinsämereien aus.

Der Verteilerkopf, das Herzstück der Maschine, besteht aus dem Vor-verteiler, dem Hauptverteilerkegel, einem aus 60 Zellen bestehenden Zellenrad, dem Trichtermantel und der Bodenplatte mit 3 Auslaufschlitzen. Ein Verteilerkopf speist also drei Säscharen, so daß für eine sechs-reihige Sämaschine zwei Verteilersysteme notwendig sind.

Das der Maschine eingegebene Saatgut kommt zunächst in den Vorverteiler, der die Aufgabe hat, das Saatgut über den sog. 1. Verteilerkegel in drei gleichgroße Kammern aufzuteilen. Um eine kontinuierliche Saatgut-ablage auf eine bestimmte Saatlänge zu gewährleisten, wird das ge-drittelte Saatgut vom Vorverteiler über einen wesentlich größeren, dem sog. 2. Verteilerkegel, dem Zellenrad zugeführt. Eine Vermischung des vorgedrittelten Saatgutes beim Abrollen über den 2. Verteiler-kegel ist nicht möglich, da dieser wie der Vorverteiler durch feste

Trennwände ebenfalls gedrittelt ist. Wie schon erwähnt, besteht das Zellenrad aus 60 Einzelzellen. Durch die exakt gedrittelte Saatgut-zuführung werden also jeweils 20 Zellen mit einem Saatgutdrittel befüllt. Bei der Vorfahrt der Maschine dreht sich nur das Zellenrad und der Inhalt der 20 zusammengehörenden Zellen entleert sich gleichmäßig jeweils über einen Auslaufschlitz in ein Säschar. Bei Getreide können bei der Serienherstellung der Verteilerköpfe geringfügige Zugeständnisse an die Genauigkeit in der Verarbeitung gemacht werden. Soll die Maschine jedoch für die Saat von Feinsämereien verwendet werden, muß höchstmögliche Präzision verlangt werden. Schon geringfügige Veränderungen in der Stellung des Vorverteilers zum Verteilerkegel führen zu nicht vertretbaren Abweichungen der Saatgutverteilung im Zellenrad. Weiterhin konnte an der Testmaschine festgestellt werden, daß schon Bruchteile von Millimetern einer ungenauen Auflage des Zellenrades auf der Bodenplatte bei der Saat von extrem kleinkörnigen Sämereien zu katastrophalen Vermischungen führten. Das Zellenrad muß deshalb exakt an die Bodenplatte angepaßt werden. Da die Bodenplatte aus härterem Material hergestellt ist als das Zellenrad, treten an diesem ein kontinuierlicher Abrieb auf. Um diesen wieder auszugleichen, muß das Zellenrad mit einer Druckfeder ständig leicht an die Bodenplatte gedrückt werden.

Saatgutbeschickung und Saat

Ausschlaggebend für die exakte Saat ist zunächst die gleichmäßige Saatgutbeschickung der Verteilerköpfe. Die direkte Zuführung des Saatgutes über Trichter in die Vorverteiler, entsprach nicht den Anforderungen. Das Saatgut verteilte sich sehr ungleich in den drei Zellen des Vorverteilers. Die exakte Drittelung des Saatgutes wurde erst durch den Einbau des sog. Vorratszylinders erreicht. Zusätzlich muß allerdings der Vorratszylinder den verschiedenen Korngrößen angepaßt werden. Das heißt: Je kleinkörniger der Samen ist, umso kleiner muß der Vorratszylinder im Durchmesser sein und

umgekehrt. Nach Weihenstephaner Erfahrungen genügen bei den verschiedenen Klee- und Grasarten jedoch 2 verschiedene Zylindergrößen mit folgenden Abmessungen:

Für großkörnige Arten wie z.B. Wiesenschwingel

26 mm \varnothing und 200 mm Länge

für kleinkörnige Samen wie z.B. Kleearten

23 mm \varnothing und 175 mm Länge. (Abb. 2)

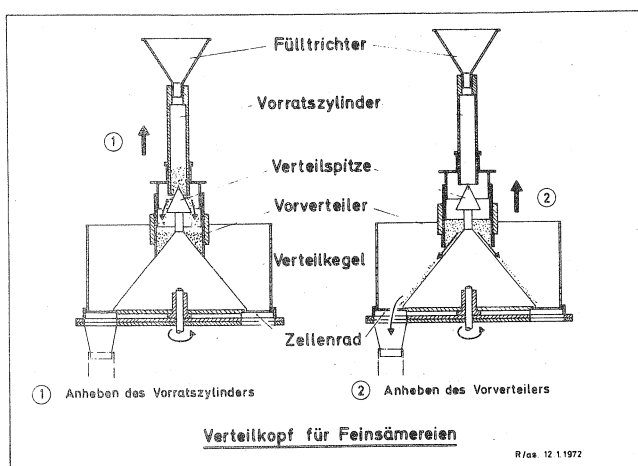


Abb. 2

Am Anfang einer Parzelle wird das abgewogene Saatgut in die Vorratszylinder der beiden Verteilerköpfe geleert. Der mit den beiden Vorverteйлern gekoppelte Auslösehebel wird anschließend leicht angehoben und der Inhalt der beiden Vorratszylinder rieselt gleichmäßig jeweils über den 1. Verteilerkegel in die drei Kammern des Vorverteilers. Umfangreiche Untersuchungen der Genauigkeit dieser Drittelung des Saatgutes in jeden Vorverteiler ergaben Abweichungen bis 5 % von der errechneten Sollmenge. Das abrieselnde Saatgut verteilt sich innerhalb der drei getrennten Zellen gleichmäßig und wird durch die Vibration des laufenden Motors zusätzlich egalisiert. Durch nochmaliges, jedoch stärkeres Anheben des Auslösehebels öffnen sich gleichzeitig alle Kammern der beiden Vorverteiler und das darin befindliche Saatgut entleert sich gleichmäßig über den 2. Verteilerkegel in das Zellenrad. Bei der Vorfahrt der Maschine dreht sich das Zellenrad, so daß der Zelleninhalt bei Übergleiten der Auslauföffnun-

gen kontinuierlich direkt in die Säscharre entleert wird. Durch besondere Formgebung der sog. Schablone in den Auslauföffnungen der Bodenplatte wird eine gleichmäßige Entleerung jeder Zelle gewährleistet. Ein Zentrifugalverteiler ist bei diesem Gerät durch den Direktausschub des Saatgutes in die einzelnen Schare nicht notwendig.

Arbeitsablauf vor und bei der Saat

In den Jahren 1970 bis 1973 wurden in Weihenstephan rund 10 000 Parzellen mit verschiedenen Klee- und Grasarten ausgesät. Die Parzellengrößen lagen zwischen 2 und 12 m². Die Saat wurde drei bzw. sechsreihig ausgebracht. Bei dem Einsatz der Maschine wurden folgende Erfahrungen gesammelt: Grundvoraussetzung für den gleichmäßigen Durchlauf des Saatgutes durch das Verteilersystem und für einen gleichmäßigen Aufgang der Saat, ist die exakte und gleichmäßige Reinigung des verwendeten Saatgutes. Bei der dreireihigen Parzellensaat wird zunächst die ermittelte Saatgutmenge in je eine genau beschriftete Tüte abgewogen. Anschließend werden die gefüllten Tüten nach dem Versuchsplan einsortiert. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Maschine gleichzeitig durch die 2 Verteilerköpfe mit je 3 Säscharen 2 nebeneinanderliegende Parzellen in einem Arbeitsgang aussät. Um Verwechslungen bei der Saat zu vermeiden, müssen die jeweils zusammengehörenden Tüten hintereinander einsortiert und evtl. noch mit der Bezeichnung linker und rechter Verteilerkopf gekennzeichnet werden. Bei der sechsreihigen Parzellensaat wird die ermittelte Saatgutmenge halbiert und in zwei Tüten abgefüllt. Diese werden zusammengeklammert, beschriftet und nach dem Versuchsplan einsortiert. Bei der Saat spielt es nun keine Rolle, welche der beiden Tüten in den linken oder rechten Verteilerkopf entleert wird. Der Weg des Saatgutes vom Verteilerkopf zu den Säscharen ist sehr kurz. Dies bedeutet, daß die Maschine auch nur eine kurze Anfahrstrecke braucht.

Weiterentwicklung

Seit 1971 machte man sich weitere Gedanken, die aufwendige Saatgut-

aufteilung zu vereinfachen. (Abb. 3)

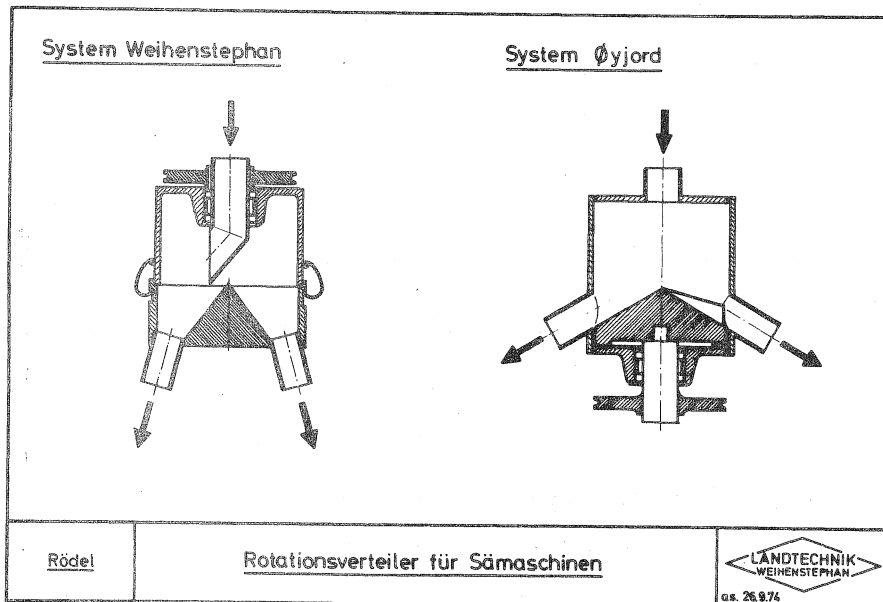


Abb. 3

Die vorhandenen Verteil-Systeme konnten nicht übernommen werden, da die Zentrifugalverteiler nicht in der Lage waren, Feinsämereien auszubringen. Entweder gab es Vermischungen oder das Saatgut wurde nicht restlos ausgebracht. Außerdem stellte man fest, daß die Verteilerköpfe zu kompliziert gebaut sind und es sehr viel Aufwand bedarf eine Maschine z.B. von 5 auf 6 Reihen umzustellen. Es wurde deshalb ein neuer Kopf entwickelt. Der neue Rotationsverteiler hat folgende Vorteile:

1. Teil A ist fest an der Maschine angebaut.
2. Teil B kann mit einem Schnellverschluß leicht von A gelöst werden.
3. Kein Wirbel oder Luftstau im Verteiler.
4. Es bleibt kein Gut in den Kammern liegen.
5. Es kann staubförmiges sowie grobkörniges Gut verteilt werden.

(Abb.4)

In den Jahren 1973 bis 1974 wurden nun umfangreiche Labor- und anschließende Anbauversuche unternommen. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag ausschließlich in der Verteilgenauigkeit. Geprüft wurde ein Verteilerkopf mit 6 Ausläufen.

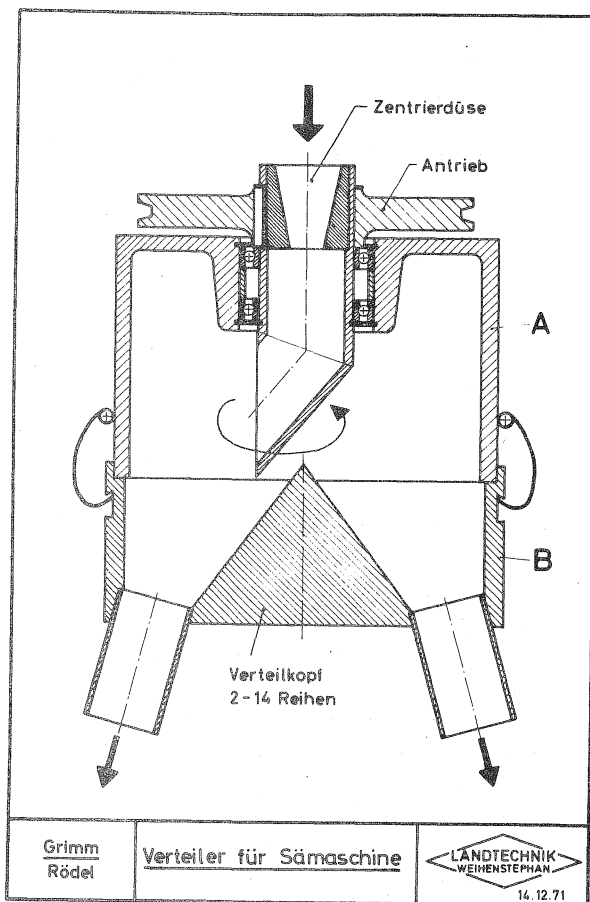


Abb. 4

Dabei wurde festgestellt:

- a) Die max. Abweichung lag bei 20 %.
- b) Die Abweichungen der Ausläufe 1 bis 6 lagen so konstant ungleich, daß irgendein Baufehler vorliegen mußte. Selbst Drehzahländerungen oder Auswuchten des Verteilers könnten den Verteilfehler nicht ändern.

Nachdem alle Versuche scheiterten, wurde in den Verteiler eine Zentrierdüse eingebaut. Schlagartig lagen nun die Abweichungen unter 5 %. Eine Abweichung, die voll zufriedenstellend ist.

Anwendungsbereich der Maschine

Nach den Erfahrungen der letzten Jahre ist die Saat aller Klee- und Gräserarten außer Wiesenfuchsschwanz, Glatthafer und Goldhafer exakt möglich. 1974 wurde die Maschine von der DLG-Prüfstelle auf ihre Einsatzmöglichkeiten als Düngestreuer überprüft. Hierzu muß gesagt werden, daß die Prüfung ohne Zentrierscheibe statt fand. Die Maschine wurde zusätzlich am Auslauf der Säschare mit einem Schwingblech ausgestattet. Dieses Schwingblech hat die Aufgabe,

Saatgut oder Düngemittel breitflächig zu verteilen. Verglichen wurde die Weihenstephaner Maschine mit zwei speziell konstruierten Parzellen-Düngerstreuern, von den Süddeutschen Kalkstickstoffwerken und der Fachhochschule Köln. Die Maschine von Köln war nicht geeignet für Parzellen-Düngeversuche. Die Maschine der SKW und von Weihenstephan waren in ihrer Verteilung praktisch gleichwertig.

Düngerart	Düngergabe [kg N / ha]	Gerätetyp	
		Fa. SKW	Weihenstephan
Perlkalkstickstoff (21% N)	20	8,4	2,9
	50	5,1	9,3
	80	3,8	12,7
Kalkammonsalpeter (26% N)	20	7,6	8,3
	50	8,7	8,1
	80	12,4	9,7
Volldünger (12% N)	20	12,1	9,5
	50	10,4	10,4
	80	10,9	10,9
Harnstoff (46% N)	20	13,7	12,3
	50	8,1	6,0
	80	8,2	6,1

Arbeitsbreite 1m; Parzellengröße 10m,


Rödel	Untersuchung an Düngerstreuern im Feldversuchswesen (Quervertelung)	 LÄNDTECHNIK WEIHENSTEPHAN 239 74 05
-------	---	--

Abb. 5

Stundenleistung der Maschine

Nach den Weihenstephaner Erfahrungen wird beim Einsatz der Maschine die Stundenleistung nicht nur von der Parzellengröße, sondern hauptsächlich von der Zahl der Parzellen in einer Fahrtrichtung bestimmt. Bei einer Parzellengröße von 6 m² und 8 Beeten in der Fahrtrichtung können durchschnittlich 80 Parzellen in der Stunde exakt gesät bzw. gedüngt werden. Bei der gleichen Parzellengröße, jedoch mit 12 Beeten in der Fahrtrichtung, wurde eine durchschnittliche Stundenleistung von 110 Parzellen erzielt. Diese Durchschnittswerte wurden nicht durch die Aussaat von wenigen Parzellen errechnet, sondern stellen echte Werte dar, die bei der Saat von \approx 10 000 Parzellen erreicht wurden. Zusätzlich handelte es sich bei diesen Vergleichen um Parallelversuche, also Versuche mit den gleichen Arten und in denselben Größenordnungen. Bei der Aussaat von größeren Parzellen

(bis $11,5 \text{ m}^2$) liegt die Stundenleistung bei 70 - 80 Parzellen.
(Abb.6)

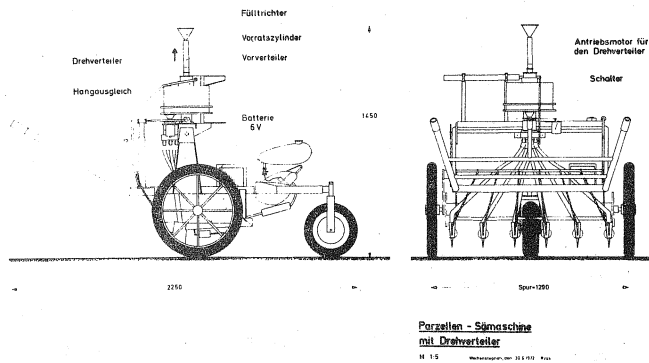


Abb. 6

Zusammenfassung

Die extrem niedrige Bauweise der Maschine, das Verteilersystem und der serienmäßig eingebaute mechanische Hängenausgleich gewährleisten auch im hängigen Gelände eine gute Verteilung. Die Weiterentwicklung der Elitensämaschine "Seedmatic 6" für die Aussaat von Feinsämereien bzw. Düngeversuchen schließt eine nicht unerhebliche Lücke in der Mechanisierungskette des Feldversuchswesens. Nach den Weihenstephaner Erfahrungen wird mit dieser Maschine vor allem dem Futterpflanzenzüchter ein Gerät in die Hand gegeben, das die Arbeit im Zuchtgarten wesentlich erleichtert und zu exakteren Ergebnissen führt.

Verzeichnis der Veröffentlichungen 1.11.1973 - 1.11.1974

- Wenner, H.L.: Landtechnik - Bauwesen. Die Landwirtschaft
BLV-Verlag, 3, 1973, 492 S.
- Wenner, H.L.: Neue Wege in der Milchviehhaltung
Der Tierzüchter, 26. Jg., 1974, H 9, S. 388-392
- Wenner, H.L.,
Schurig, M.,
Zirngibl, O.,
Wagner, M.: Verfahrenstechnik bei der Frischgutbereitstellung
KTBL-Schrift in "Heißlufttrocknung v. Grünfütter"
176, 1974, S. 66 - 82
- Auernhammer, H.,
Schön, H.,
v.Henneberg, B.: Methodik zur Erstellung von Planzeiten am Beispiel
Bullenmast
Die Landarbeit, 1, 1974, S. 6 - 9
- Auernhammer, H.: Sechsstufige Zuckerrübenvollernter kritisch be-
trachtet
Bayer. Landw. Wochenblatt, 43, 1974, S. 22
- Auernhammer, H.,
v.Henneberg, B.,
Pen, C.L.: Untersuchungen von Verteilungen einiger Arbeitsele-
mente in der Innenwirtschaft
Die Landarbeit, wiss. Beiheft Nr. 2, 1973, S. 112-126
- Boxberger, J.: Entmisten muß keine unangenehme Arbeit sein
Land und Garten Nr. 42, 1973, S. 16
- Boxberger, J.,
Sarreiter, R.: Untersuchungen an Freßboxen für Milchkühe
Der Tierzüchter, 25, 1973, S. 480-482
- Boxberger, J.,
Koller, G.,
Mittrach, B.,
Wohlfarth, L.: Kurzstände
DLZ 24, 1973, S. 627 - 630
- Boxberger, J.: Containerställe
Top Agrar 2, 1973, S. 18 - 19
- Boxberger, J.: Bei einem verbesserten Kurzstand gibt es keine Schwie-
rigkeiten mehr
Bayer. Ld. Wochenblatt, 163, 1973, H. 49, S. 16-17
- Boxberger, J.,
u.a.: Landtechnik - Bauwesen
BLV-Verlag München 1973
- Boxberger, J.,
Schurig, M.: Großvorführung auf Gut Schlüterhof
Übersicht 24, 1973, S. 926 - 930
- Boxberger, J.,
Koller, G.,
Mittrach, B.: Fließmistkanäle
DLZ 25, 1974, S. 25 - 28
und ALB-Blatt 15.22.05
- Boxberger, J.,
Kreitmeier, J.: Kälber brauchen einen warmen Stall
Bayer. Ldw. Wochenblatt 164, 1974, Nr. 5
- Boxberger, J.,
Stanzel, H.,
Hillebrand, W.,
Langenegger, G.: Meßergebnisse über Wärmeströme und Druckverhalten
bei Bodenbelägen für Milchvieh
Manuskriptdruck Landtechnik Weißenstephan,
Freising 1973
- Boxberger, J.: Kurzstand-Aufstallungen
Manuskriptdruck, Landtechnik Weißenstephan, Freising
1973 und Manuskriptdruck Institut f. Tierhygiene u.
Nutztierkunde, Weißenstephan

- Boxberger, J.,
Hammer, K.,
Thomas, L.:
Liegeboxen für Milchvieh
DLZ 25, 1974, S. 213 - 216
und Arbeitsblatt 02.03.15 A1B-Bayern
- Boxberger, J.:
Wie sich Kurzstände verbessern lassen
Übersicht, 25, 1974, S. 338 - 342
- Boxberger, J.,
Gronners, F.J.,
Koller, G.:
Der Kuhtrainer - nützliches Hilfsmittel
Bauen auf dem Lande, 25, 1974
- Boxberger, J.,
Koller, G.:
Praxis-Test: Ryholm-Stall
DLZ, 25, 1974, S. 378 - 383
- Boxberger, J.,
Metzner, R.:
Verbesserte Kurzstandaufstellungen
Die Milchpraxis, 12, 1974, H. 3, S. 6 - 8
- Boxberger, J.:
Neuere Haltungssysteme für die Ferkelproduktion
Bayer. Landwirtschaftl. Jahrbuch, 54, 194
Sonderheft 2, S. 91 - 99
- Boxberger, J.,
Lasson, E.,
Metzner, R.:
Rinderstalleinrichtungen
DLG-Ausstellungen 1974
Die Milchpraxis, 12, 1974, H. 4, S. 3 - 4
- Boxberger, J.,
Lasson, E.,
Metzner, R.:
Der Kurzstand bleibt Favorit im Milchviehstall
Bayer. Landw. Wochblatt, 164, 1974, H. 44, S. 14 - 15
- Boxberger, J.,
Langenegger, G.:
Flüssigfütterung von Mastschweinen (I)
DLZ, 25, 1974, S. 649 - 652
- Englert, G.:
Auswirkung der Dicken-Inhomogenität von Kunststoff-
Folien auf die Meßwerte bei Reißversuchen"
Kunststoffe, 64, 1974, S. 254
- Englert, G.,
Schulz, H.:
Stramit-Platten aus Stroh
top agrar, 1974, Heft 9, S. 44 - 46
- Estler, M.:
Moderne und leistungsfähige Saattechnik beim Maisbau
"Mais", 2, 1974, I. Quartal, Heft 1, S. 19 - 21
- Estler, M.:
Die Technik der Maisbestellung
DLG-Manuskripte, Manuskript 017, Jan. 1974
- Estler, M.:
Die Körnermaisernte - technische Lösungen und betriebs-
technische Auswirkungen
"Mais", 2, 1974, III. Quartal, Heft 3, S. 3 - 6
- Estler, M.:
Leistungsbedarf von Maschinen für die Minimalbestell-
technik
Bericht über die Jahrestagung 1974 der Landtechnik
Weihenstephan, 1974, S. 90 - 99
- Grimm, K.:
Kolbensilage aus dem Silo in den Trog
Praktische Landtechnik 8, 27. Jhrg., 20.8.74, S. 274-275
- Grimm, K.:
Zur Flüssigverfütterung von Maiskolbenschrotsilage
Praktische Landtechnik 8, 27. Jhrg., 20.8.74, S. 275-279
- Grimm, K.,
Steinhauser, H.,
Strobl, G.:
Schweinemast mit pflückgehäckselter Maiskolbenschrot-
silage - Notlösung oder Verfahren mit Zukunft?
Hannoversche Land- u. Forstwirtschaftl. Zeitung, 38
127. Jhg., 21.9.74, S. 4 - 6

- Grimm, K.,
Dobler, F.,
Rödel, G.,
Stadler, K.:
Der neue Laborhäcksler
Saatgutwirtschaft SAFA, Okt. 74
- Grimm, K.,
Steinhauser, H.,
Strobl, G.:
Was tun mit Körnermais, der nicht druschfähig ist?
Landw. Wochenblatt Nr. 41, 164. Jhg., 12.10.74, S. 12-13
- v. Henneberg, B.,
Auernhammer, H.,
Pen, C.L.:
Untersuchungen von Verteilungen einiger Arbeitselemente
in der Innenwirtschaft
Die Landarbeit, Nr. 2, 1973, S. 112 - 126
- v. Henneberg, B.,
Auernhammer, H.,
Schön, H.:
Methodik zur Erstellung von Planzeiten am Beispiel
Bullenmast
Die Landarbeit, 1, 1974, S. 6 - 9
- Krinner, L.,
Maier, L.:
Elektrofahrzeuge in der Innenwirtschaft
Der Landmaschinen - Fachbetrieb, 25, 1973, Heft 12,
S. 314 - 317
- Krinner, L.,
Maier, L.:
Elektrofahrzeuge: mobil und flexibel
Mitteilungen der DLG, 39, 1973, H. 23, S. 668 - 670
- Krinner, L.:
Hofschlepper zur Mechanisierung der Innenwirtschaft
Landtechnik, 29, 1973, H. 7, S. 294 - 301
- Kromer, K. H.:
Mechanische Landschaftspflege - Geräte und Verfahren
Landtechnik, 29, 1974, 5, S. 196 - 202
- Kromer, K. H.,
Mitterleitner, H.:
Auch die Ballenbergung ist zu mechanisieren
Top agrar, 6, 1974, S. 34 - 38
- Kromer, K. H.,
Mitterleitner H.:
Maisstroh - füttern statt einflügen
Praktische Landtechnik, 27, 1974, 9, S. 313 - 314
- Labowsky, H.J.:
Mechanische Ernte von Einlegegurken
Deutsche Zeitschrift für Lebensmitteltechnologie,
25, 1974, 2, S. 36 - 37
- Labowsky, H.J.:
Gerätevergleich zur mechanischen Einlegegurkenenernte
Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung, 59, 1974,
5, S. 123 - 124
- Labowsky, H.J.:
Mechanisierungstendenzen in der Bodenbearbeitung im
Freilandgemüsebau
Deutsche Gärtnerbörse, 74, 1974, 11, S. 224 - 227;
17, S. 370 - 372; 18, S. 394 - 395
- Labowsky, H.H.,
Kromer, K.H.:
Leistungsfähiges Maissäegerät auch für die Aussaat von
Buschbohnen geeignet
Gemüse, 10, 1974, 5, S. 130 - 131
- Metzner, R.,
Boxberger, J.:
Verbesserte Kurzstandaufstellungen
Die Milchpraxis, 12, 1974, 3, S. 6 - 8
- Metzner, R.,
Boxberger, J.,
Lasson E.:
DLG-Ausstellung 1974: I. Rinderstalleinrichtungen
Die Milchpraxis, 12, 1974, 4, S. 3 - 4
- Metzner, R.,
Boxberger, J.,
Lasson E.:
Der Kurzstand bleibt Favorit im Milchviehstall
Bayer. Landwirtschaftl. Wochenblatt, 164, 1974, 44,
S. 14 - 15

- Neuhauser, J.: Styrofoam und Styrodur zur Wärmedämmung im Stallbau
top-agrar, Heft 2, 1974
- Neuhauser, J.: Kleben oder Schweißen: Kunststoff-Folien kann man
dauerhaft verbinden
Bayer. Landw. Wochenblatt Nr. 15, April 1974
- Neuhauser, J.: Kunststoff-Folien kleben oder schweißen?
Hannoversche Land- u. Forstwirtschaftliche Zeitung
Nr. 19, Mai 1974
- Neuhauser, J.: Kunststoffanwendung in der Landwirtschaft
Landtechnik, Heft 10, 1974
- Pen, C.L.: Stochastisches Simulationsmodell für arbeitswirtschaftliche
Untersuchungen von Melkverfahren
Grundlagen der Landtechnik, Bd. 23, Nr. 6, S. 187 - 191
- Pen, C.L.: Die Melkarbeit erleichtern
Mitteilungen der DLG, 14, 1974, S. 399 - 403
- Pen, C.L.: Entwicklung und Anwendung teilautomatisierter Melkzeuge
Grundlagen der Landtechnik, Bd. 23, Nr. 1, S. 18 - 22
- Pirkelmann, H.: Verbesserte Geräte und Verfahren zur Entleerung von
Gärfuttersilos
Schriftenreihe Landtechnik, 15, 1973, S. 118 - 129
- Pirkelmann, H.: Foliensilo oder massiver Flachsilo?
Mitteilungen der DLG, 389, 1974, H. 25, S. 733 - 735
- Pirkelmann, H.: Lagern von Flüssigmist in abgedichteten Erdbecken
Deutsche landw. Preise, DLR, 1974, Nr. 11, S. 6 - 7;
Schriftenreihe der Landtechnik, 5, 1974
- Pirkelmann, H.,
Wagner, M.: Einfacher, besser, billiger - Anbaudosiergerät für
flüssige Siloeinsätze
top agrar, 1974, H. 9, S. 69 - 70
- Pirkelmann, H.: Bauliche Selbsthilfe in der Landwirtschaft
KTBL-Schriftenreihe, 1974, Nr. 178
- Pirkelmann, H.: Futterwagen transportieren, mischen und dosieren
Landwirtsch. Wochenblatt, Westfalen/Lippe, 131, 1974
45, S. 22 - 24
- Pirkelmann, H.: Silageentnahme aus Flachsilos: Besser und leichter mit
Anbauschneidegeräten und Fräsen
top agrar, 1974, H. 11, S. 32 - 37
- Richter, W.,
Strehler, A.: Verfahren der Grünfütterttrocknung
Mitteilungen d. DLG, 19, 1974, S. 563 - 566
- Rittel, L.: Verzinkte Holzverbinder
top agrar, 1974, H. 5, S. 31 - 33
- Schön, H.: Moderne Technik erleichtert das Melken
Bayer. Landw. Wochenblatt, 163, 1973, H. 44, S. 12-13
- Schön, H.: Die Melkarbeit ist noch ein Bremsklotz
Bayer. Landw. Wochenblatt, 163, 1973, H. 47, S. 17
- Schön, H.: Automatisch Melken spart Zeit
Bayer. Landw. Wochenblatt, 163, 1973, H. 49 S. 15

- Schön, H.: 30 Stunden Stallarbeit je Kuh und Jahr
Bayer. Landw. Wochenblatt, 163, 1973, H. 51/52, S. 18
- Schön, H.,
Pen, C.L.: Ein stochastisches Simulationsmodell für arbeits-
wirtschaftliche Untersuchungen von Melkverfahren
Grundlagen der Landtechnik, 23, 1973, H. 6, S. 187-191
- Schön, H.,
Boxberger, J.: Mechanisierungsplanung für Produktionsverfahren der
Rinderhaltung
AVA Planungsmappe, Nachlieferung 1/1973, Wiesbaden
1973, 18 Seiten
- Schön, H.: Technische, bauliche und organisatorische Möglich-
keiten in Großbeständen für Milchvieh
Produktionstechn. Aspekte d. konzentrierten Tier-
haltung, KTBL 1973, S. 5 - 13
- Schön, H.,
Pen, C.L.,
Weber, W.: Höhere Mechanisierungsstufen der Milchviehhaltung
durch weiterentwickelte Melktechnik
Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan 1973
15, 1973, S. 144 - 154
- Schön, H.: Laufställe für Kühe
top agrar, 1974, H. 2, S. R12 - R14
- Schön, H.,
Pen, C.L.,
Weber, W.: Die Melkarbeiten erleichtern - Tendenzen arbeits-
wirtschaftlicher Verbesserungen
Mitteilungen der DLG, 39, 1974, H. 14, S. 399 - 403
- Schön, H.,
Pen, C.L.: Arbeitswirtschaftliche Simulation verschiedener
Melkverfahren
Schriftenreihe der Landw. Weihenstephan, 1974
Heft 3, 22 Seiten
- Schön, H.,
Wennner, H.L.,
u. Mitarb.: Arbeitslehre, Futterbau, Tierische Produktion
Landtechnik-Bauwesen
Die Landwirtschaft Bd. III, BLV München, 1973 492 Seiten
- Schön, H.,
Pen, C.L.,
Weber, W.: Beim Melken Arbeitszeit einsparen
top agrar 1974, Heft 6, S. R18-R20
- Schön, H.,
Kauer, E.,
Billenstein, H.,
Schuhmann, E.: Laufställe für Milchvieh - Ergebnisse einer Erhebung
in Bayern
Mitteilungen der DLG, 39, 1974, H. 31, S. 900-902
und Berichte über die Jahrestagung 1973 d. LTW, S.5-17
- Schön, H.,
Weber, W.,
Freiberger, F.: Teilautomatisierte Melkzeuge
top agrar, 1974, Heft 8, S. R2 - R4
- Schön, H.: Melktechnik auf der Royal Show
top agrar, 1974, Heft 8, S. R26 - R27
- Schön, H.: Tendenzen bei der Mechanisierung der Melkarbeiten
Bayer. Landw. Wochenblatt, 164, 1974, Nr. 39, S. 20-21
- Schön, H.: Die Mechanisierung der Melkarbeiten auf der DLG 1974
top agrar, 1974, Heft 10, S. R4 - R6
- Schulz, H.: Neuere Entwicklungen der landwirtschaftlichen
Bautechnik
Berichtsheft d. Landtechnik Weihenstephan, 1973,
H. 15, S. 155 - 161

- Schulz, H.: Folienhallen für Rinder
KTBL-Manuskriptdruck "Kunststoffe in Gartenbau und Landwirtschaft", 1974, S. 90 - 94
- Schulz, H.: Starrahmenreport 73
top agrar, 194, Heft 1, S. 25 - 30 u. Heft 2, S. 48 - 50
- Schulz, H.: Bau von Starrahmenhallen in Selbsthilfe
Der Landmaschinenfachbetrieb, 1974, Heft 2
- Schulz, H.: Möglichkeiten der Strohverwertung
top agrar, 1974, Heft 3, S. 24 - 27
- Schulz, H.: Augen auf beim Kollienkauf
top agrar, 1974, Heft 5, S. 25 - 26
- Schulz, H.: Stramit-Platten aus Stroh
top agrar, 1974, Heft 9, S. 44 - 46
- Schulz, H.: Starrahmenbauweise und ähnliche Selbstbaumöglichkeiten
AID-Broschüre Nr. 388
- Schurig, M.: Verbesserte Geräte und Verfahren zur Beschickung von
Gürfutterhochsilos
Grüne Berichte LTW 15, 1973, S. 109 - 117
- Schurig, M.,
Boxberger, J.: Großvorführung auf Gut Schlüterhof
Übersicht 24, 1973, S. 926 - 930
- Schurig, M.: Gras mit dem Feldhäcksler ernten
DLZ 4, 1974, S. 178 - 181
- Schurig, M.: Die Technik der Silomaisernte
Mais Nr. 3, 1974, S. 16 - 18
- Schurig, M.: Geräte und Verfahren zum Füllen von Hochsilos
Mitteilungen der DLG 25, 1974, S. 730 - 732
- Schurig, M.: Die Silomaisernte stellt heur große Anforderungen an
die Technik
Bayer. Landw. Wochenblatt 34, 1974, S. 12 - 14
- Schurig, M.: Silomais - schnell transportiert und eingelagert
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe 36,
1974, S. 30 - 32
- Schurig, M.: Die Ernte auf dem Grünland wird erleichtert und verbessert
Bayer. Landw. Wochenblatt 44, 1974, S. 21 - 22
- Schürzinger, H.: Bitumenwellplatten
top agrar, Heft 12, 1973, S. 49
- Schürzinger, H.: Holzbeton-Mantelsteine - Steine zum Selberbauen
DLZ, Heft 1, 1974 S. 10
- Schürzinger, H.: Holzbeton-Mantelsteine
top agrar, Heft 7, 1974, S. 27
- Schürzinger, H.,
Maier, L.,
Wißmüller, K.: Flachsilo aus Beton
Beton-Landbau, Heft 4, 1974, S. 68
- Schürzinger, H.: Roden ohne Knochenarbeit
top agrar, Heft 10, 1974, S. 38

- Stanzel, H.: Maisbestellung heute
top agrar, 194, Heft 3, S. 50 - 51
- Stanzel, H.: Die Maissaat verlangt ein hohes Maß an Können
Bayer. Landw. Wochenblatt 164, 1974, H. 12, S. 14 - 17
- Stanzel, H.: Versuche zur Sicherung von Futtererntemaschinen
vor Metallfremdkörpern
Bericht über die Jahrestagung der Landtechnik Weihen-
stephan vom 10. u. 11. 10. 1973
- Strehler, A.: Wählen Sie die richtige Trocknung
Top agrar, 1, 1974, S. 48 - 50
- Strehler, A.: Konservierung von Körnermais
AID-Broschüre 378, 1974, S. 1 - 32
- Strehler, A.,
Richter, W.: Verfahren der Grünfütterttrocknung
Mitteilungen d. DLG, 19, 1974, S. 563 - 566
- Strehler, A.: Die Wirkung verschiedener Vorwelkmethoden auf die
Grünfütterttrocknung
Mitteilungen der DLG, 26, 1974, S. 758 - 760
- Strehler, A.: Die Trocknung von Körnermais, technische Verfahren und
Kosten
Mais Nr. 3, Deutsch. Maiskomitee, 1974, S. 12 - 16
- Strehler, A.: Welche Chancen bietet die Körnermaistrocknung dem
Lohnunternehmer
Lohnunternehmen, 7, 1974, S. 202 - 203
- Strehler, A.: Ist das Trocknen von Getreide und Mais heute noch
rentabel?
Bayer. Landw. Wochenblatt, 29, 1974, S. 12 - 15
- Strehler, A.: Körnerkonservierung - die Trocknung bleibt aktuell
Landw. Wochenblatt Westf.-Lippe, 26, 1974, S. 20 - 22
- Strehler, A.: Die Umrechnung von Feuchtgut in Trockengut
Mais Nr. 4, Deutsch. Maiskomitee e.V., 1974
- Wißmüller, K.: Holzschutzmittel
Top agrar, 1974, H. 11, S. 38 - 40
- Wißmüller, K.: Alles über Siloanstriche
Top agrar, 1974, H. 4, S. 48 - 50
- Wißmüller, K.,
Schürzinger, H.,
Maier, L.: Flachsilos aus Beton
Beton Landbau, 1974, H. 4, S. 68 - 73
- Zeisig, H.D.: Oberflächenbelüftung von Flüssigmist zur Geruchsein-
schränkung
Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan, Nr. 15,
1973, S. 41 ff.
- Zeisig, H.D.,
Whitaker, J.: Collection of Samples of Odorous Air from Stables
Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan, H. 2, 1974
- Zeltner, E.: Neues auf dem Maschinensektor der Minimalbestelltechnik
Landtechnik von morgen, 12, 1973, S. 26 - 33

- Zeltner, E.: Pflügen - Fräsen - Grubbern?
Praktische Landtechnik, 26, 1973, H. 15, S. 306 - 308
- Zeltner, E.: Direktsaat: Erfolgreich nur mit hohem Aufwand
Top agrar, 1973, H. 11, S. 30
- Zeltner, E.: Minimalbearbeitung zur Sommergetreidebestellung
Mitteilung der DLG, 39, 1974, H. 7 S. 186 - 193
- Zeltner, E.: Einsparung von Dieselöl bei Ackerarbeiten
Deutsche Zuckerrübenzeitung, 10, 1974, H. 2, S. 5
- Zeltner, E.: Weniger Treibstoff auf dem Feld verbrauchen
Bayer. Landw. Wochenblatt, 164, 1974, H. 2, S. 18
- Zeltner, E.: Bevor Sie sich einen Schwergrubber kaufen
top agrar, 1974, H. 7, S. 34 - 35
- Zeltner, E.: Pflugfurche oder Frässaat?
Bayer. Landw. Wochenblatt, 164, 1974, H. 15, S. 26
- Zeltner, E.: Die Technik im Zwischenfruchtanbau
Bayer. Landw. Wochenblatt, 164, 1974, H. 28, S. 15 - 17
- Zeltner, E.: Wohin geht die Reise bei der Saatbettbereitung
top agrar, 1974, H. 9, S. 65 - 68
- Zeltner, E.: Was kostet die Bestellung?
Mitteilungen der DLG, 39, 1974, H. 40/41, S. 1197-1199
- Zeltner, E.: Zapfwellengeräte für die Saatbettbereitung
DLG-Merkblatt 110, 1974

Verzeichnis der wesentlichsten Vorträge

1.11.1973 - 1.11.1974

- Wenner, H.L.: Die landtechnische Entwicklung im Bereich der Innenwirtschaft.
Landtechnische Unternehmertage Rottach-Egern, 18.1.1974
- Wenner, H.L.: Technik und Arbeitswirtschaft bei verschiedenen Aufstallungsformen.
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Rendsburg, Wintertagung, 7.2. 1974
- Wenner, H.L.: Moderne Landtechnik, die Basis für den Fortschritt in der Agrarproduktion.
Festvortrag zum 100jährigen Firmenjubiläum der Fa. Kleine, Salzkotten am 21.5.1974
- Wenner, H.L.: Elektrischer Leistungs- und Energiebedarf in der Rindviehhaltung.
AID-Arbeitstagung der Referenten für Landtechnik in Eltville, 18.6.1974
- Wenner, H.L.: Vernunft und Fortschritt in der Landtechnik.
Gesamtausschuß der DLG am 15.9.1974 in Frankfurt anläßlich der DLG-Ausstellung
- Wenner, H.L.: Technische Möglichkeiten für die arbeitssparende Handhabung von Futterrüben.
Futterrübensymposium, Stuttgart-Hohenheim, 13./14.11.1974
- Boxberger, J.: Energieeinsparungen in der Landwirtschaft.
Tagung VLF-Tagung, Traunstein, 11.12. 1973
- Boxberger, J.: Bau und Technisierung von Güllebehältern.
ALB/LTV-Tagung in Rosenheim-Prutting, 19.2.1974
- Boxberger, J.: Sanierung vorhandener Rindviehställe.
Schlüter - Unternehmer - Seminar, 20. und 27. 2. 1974
- Boxberger, J.: Meßergebnisse und Erfahrungen über Bodenbeläge für Rindvieh.
Gülle-Tagung, Gumpenstein/Österreich, 7.6.1974
- Boxberger, J.: Anbinde- und Freßboxenställe.
Betriebshelfer - Seminar Schönbrunn, 10.7.1974
- Boxberger, J.: Versuche zur Feststellung der Plastizitäts- und Wärmedämmungsansprüche an Liegflächen für Kühe.
SFB-Gutachtersitzung Weißenstephan, 29.8.1974
- Boxberger, J.: Neuere Einrichtungen bei Anbindeställen für Milchvieh.
ALB-Tagung Kempten, 14.11.1974
- Englert, G.: Untersuchungen an in der Landwirtschaft verwendeten Kunststoff-Folien.
Sitzung der Sektion Bau und Technik der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft (GKL), 24.4.1974
- Englert, G.: Probleme der Baustoffprüfung, dargestellt an Versuchen mit Kunststoff-Folien.
Seminar des Laboratoriums für konstruktiven Ingenieurbau der TU München, 22.5.1974

- Englert, G.: Neues über neue Baustoffe.
Starrrahmentagung auf Burg Feuerstein, 28.5.1974
- Englert, G.: Herstellung von Bauplatten aus Stroh.
Industrie- und Arbeitsgespräch über Möglichkeiten und
Probleme der Strohverwertung, Weißenstephan, 20.6.1974
- Englert, G.: Methoden der Prüfung von Kunststoffen für die Land-
wirtschaft.
Sitzung der Sektion Bau und Technik der GKL, Hohenheim,
9.10.1974
- Estler, M.: Zukünftige Entwicklungstendenzen bei der Mechanisierung
landwirtschaftlicher Betriebe.
Vereine landwirtschaftlicher Fachschulabsolventen,
Büchen und Adelsheim, Vertragsveranstaltung in Walldürn,
6.2.1974
- Estler, M.: Künftige Entwicklungstendenzen der Landtechnik und
Kriterien für den Einsatz von Großmaschinen.
Jahresmitgliederversammlung des Bewässerungs- und Boden-
verbandes Main-Taunus in Niederjosbach, 14.2.1974
- Estler, M.: Landtechnik in der Außenwirtschaft - heute und morgen -
Fortbildungslehrgang für Flurbereinigungsreferendare,
Statsinstitut München, 27.3.1974
- Estler, M.: Ernteverfahren für Körnermais und Maiskolbensilage.
Vortragstagung der ABTL-Nordrhein/Westfalen in Hamm,
21.5.1974
- Estler, M.: Gerätekombination sichert Treibstoffersparnis bei
der Feldbestellung.
1. Österr. Seminar für Treibstoffersparnis in der
Landwirtschaft Mold/Nö. (Landes-landw.-Kammer, Nieder-
österreich, Wien), 27.5.1974
- Estler, M.: Vergleich der verschiedenen Körnermais-Erntemaschinen
hinsichtlich Kosten, Leistung, Einsatzmöglichkeit und
Verwertung des Erntegutes.
Arbeitstagung der Referenten für Landtechnik u. landw.
Bauwesen, Eltville, 19.6.1974
- Estler, M.: Untersuchungen zur Steuerung des Rohfasergehaltes in
Maiskolbensilagen.
DFG-Gutachtersitzung SFB 140, Hohenheim, 27.8.1974
- Estler, M.: Einfluß der Bodenverdichtung auf die Feldbestellung
mit reduziertem Aufwand.
CJGR-Kongreß 1974, Flevohof, Holland, Sektion II, Thema 2
am 25.9.1974
- Estler, M.: Strohbesitzung und -verwertung unter heutigen Aspekten
- Strohzerkleinerung und -einarbeitung.
Schlüter-Informationstagung 1974, Schlüterhof Freising,
8.10.1974
- Estler, M.: Neue Tendenzen bei der Ernte und Einlagerung von
Silomais.
Landesvorführung der LWK Schleswig-Holstein in Süder-
schubensfeld bei Schleswig, 17.10.1974
- Kreitmeier J.: Klimatisierung von Zucht- und Mastschweinställen.
Schweinekontrollring Ravensburg, 7.2.1974

- Kromer, K.H.: Vollmechanisierung im Fruchtgemüsebau.
Internationaler Gartenbaukongreß in Warschau, 18.9.1974
- Labowsky, H.J.: Maschinen und Verfahren zur Landschaftspflege.
Informationstagung des Bundesverbandes der Maschinen-
ringe, Haselbach/Rhön, 13.12.1973
- Labowsky, H.J.: Mechanisierungstendenzen in der Bodenbearbeitung im
Freilandgemüsebau.
Fachtagung, Veitshochheim, 18.1.1974
- Labowsky, H.J.: Maschinen und Verfahren zur Landschaftspflege.
Informationstagung des Bundesverbandes der Maschinen-
ringe, Dreisen/Pfalz, 9.5.1974
- Neuhauser, J.: Winterbewährung von Folienhallten für die Rindvieh-
haltung.
Frühjahrstagung der GKL Sektion "Bau und Technik" in
Troisdorf, 24.4.1974
- Neuhauser, J.: Kunststoffentwicklungen auf der DLG-Ausstellung 1974".
Jahrestagung der GKL Sektion "Bau und Technik" in
Stuttgart-Hohenheim, 9.10.1974
- Pen, C.L.: Ein stochastisches Modell für die Untersuchung von
Melkarbeiten.
CIGR-Congress, Flevohof, Holland, 25.9.1974
- Pen, C.L.: Über die Entwicklung einer teilautomatischen Melk-
maschine.
CIGR-Congress, Flevohof, Holland, 25.9.1974
- Pen, C.L.: Operations Research and Improvement of the Milking
Machine.
Vortrag im Institut f. Landtechnik, Guelph, Canada,
23.10.1974
- Pirkelmann, H.: Verbesserte Geräte und Verfahren zur Entleerung von
Gärfuttersilos.
Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan, Freising,
11.10.1973
- Pirkelmann, H.: Können Foliensilos für alle Silagearten Massivsilos
ersetzen?
MR Dinkelsbühl, Weiltingen, 1.3.1974
- Pirkelmann, H.: Technischer Einsatz von Dosiergeräten für flüssige
Siliermasse.
DLG-Ausschuß: Futtermittelkonservierung, Völkensrode, 28.2.1974
- Pirkelmann, H.: Neue Entwicklungen bei der Siliertechnik.
Fa. Schlüter, landwirtsch. Unternehmerseminar, Freising,
20.2.1974 und 27.2.1974
- Pirkelmann, H.: Geeignete Folien für Folienfahr- und Folienschlauchsilos.
AID + Mais ELuF. Fachtagung der Referenten Landtechnik
und Bauwesen, Eitville, 18.6.1974
- Pirkelmann, H.: Moderne Verfahren der Pferdehaltung.
Seminar der Fachrichtung: Tierische Produktion, Freising,
26.6.1974
- Pirkelmann, H.: Technik und Arbeitswirtschaft in der Pferdehaltung.
KTBL-Arbeitsgemeinschaft: Technik + Bau, Freising,
28.6.1974

- Pirkelmann, H.: Mechanisierung der Futterentnahme und Futtervorlage. Bay. Staatsministerium ELuF., Lehrgang für Betriebs-
helfer, Schönbrunn (Landshut), 10.7.1974
- Pirkelmann, H.: Untersuchungen über aufgewertete Fütterrationen und
ihre Aufnahme bei Vorratsfütterung.
Gutachtertagung der DFG, Freising, 29.8.1974
- Pirkelmann, H.: Techniken zur Herstellung aufgewerteter Grund-
fütterrationen für Rindvieh.
Jahrtagung der Landtechnik Weihenstephan, Freising,
9.10.1974
- Pirkelmann, H.: Komplettisierte Futtermischungen in der Milchvieh-
haltung.
Landsarbeitskreis Fütterung, Baden-Württemberg e.V.,
Stuttgart-Hohenheim, 24.10.1974
- Rittel, L.: Die Starrrahmenbauweise in der Landwirtschaft.
VLF, Dachau, 6.11.1973
- Rittel, L.: Neue Erfahrungen bei der baulichen Selbsthilfe.
Fortbildungstagung für Maschinenringgeschäfts-
führer, Zusmarshausen, 16.11.1973
- Rittel, L.: Statische und konstruktive Anforderungen an die
Starrrahmenbauweise.
Lehrgang für die Landesinnung des bayer. Zimmer-
handwerks in Rieneck am 18./19.1.1974 und in
Wertingen am 8./9.2.1974
- Rittel, L.: Verschiedene Baumaterialien, ihre Eigenschaften,
Verwendung und Verarbeitung.
Fortbildungstagung des VLF Hof, 22.1.1974
- Rittel, L.: Aktuelle statische und konstruktive Probleme, sowie
erste Ergebnisse von Materialvergleichen.
Starrrahmenseminar auf Burg Feuerstein, 28.5.1974
- Rittel, L.: Entwicklung von Holzkonstruktionen für den Selbst-
bau.
Institut für landw. Bauforschung in Lund/Schweden,
10.6.1974
- Rittel, L.: Erfahrungen mit neuen Baumaterialien.
Institut für landw. Bauforschung in Lund/Schweden,
11.6.1974
- Rittel, L.: Eigenschaften und Anwendung verschiedener Bau-
materialien und Kunststoffe im Landwirtschaftsbau.
Fortbildungstagung der bayer. Landwirtschaftsbe-
rater, München, 9.7.1974
- Rittel, L.: Untersuchungen an einem Dreigelenkrahmen für den
Selbstbau.
Gutachtersitzung des SFB 141 in Weihenstephan,
Freising, 29.8.1974
- Schön, H.: Melkstandformen und Arbeitsverfahren der Milch-
gewinnung.
DLG-Landtechnik-Vortragstagung, Wesel, 8.11.1973
- Schön, H.: Zukunftsaspekte der Melktechnik in verschiedenen
Stallsystemen.
DLG-Vortragstagung, Borken, 15.11.1973

- Schön, H.: Laufstallformen für Milchvieh.
DLG-Wintertagung, Wiesbaden, 17.1.1974
- Schön, H.: Optimale Melkverfahren für Anbindestall und Laufstall.
X. Landtechnische Vortragstagung der LK, Rendsberg,
7.2.1974
- Schön, H.: Entwicklungstendenzen der Landtechnik.
Landw. Maschinenausstellung, Naila, 2.3.1974
- Schön, H.: Technische und arbeitswirtschaftliche Möglichkeiten
zur Steigerung der Arbeitsleistung beim Melken.
Jahrestagung der ALB Hessen, Gießen, 21.3.1974
- Schön, H.: Milchviehställe in Höhegebieten.
Fortbildungslehrgang für Tierzuchtbeamte, Koblenz,
21.5.1974
- Schön, H.: Methode und Stand der arbeitswirtschaftlichen Daten-
gewinnung in der Rinderhaltung.
Jahrestagung der KTBL-Datenbank, Darmstadt-Kranichstein,
11.6.1974
- Schön, H.: Funktion und Einsatz teilautomatisierter Melkzeuge.
KTBL-Arbeitskreis "Technik u. Bauwesen", Weißenstephan,
Freising, 27.6.1974
- Schön, H.: Entwicklungstendenzen in der Melktechnik.
Betriebshelferlehrgang, Schönbrunn, 10.7.1974
- Schön, H.: Bauliche und technische Neuerungen bei der Milch-
viehhaltung.
Staatsinstitut für Beraterfortbildung, München, 11.7.1974
- Schön, H.: Entwicklungen und neuere Verfahren in der Melktechnik.
Fachberater "Landtechnik", Triesdorf, 31.7.1974
- Schön, H.: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet des Milchentzuges.
Landesarbeitskreis Fütterung Baden-Württemberg, Leonberg,
24.10.1974
- Schulz, H.: Möglichkeiten der Strohverwertung.
Reportage des Bayerischen Landfunks, 17.1.1974
- Schulz, H.: Die Starrahmenbauweise und weitere Entwicklungen -
Materialien und Varianten für verschiedene Einsatzzwecke.
Unternehmerseminare des Innungsverbandes des bayer.
Zimmerhandwerks in Wertingen, 18.1.1974 und in Rieneck,
8.2.1974
- Schulz, H.: Starrahmenbauweise und weitere moderne kostengünstige Bau-
arten.
Lehrgang des VLF Münchberg/Hof in Konradsreuth, 22.1.1974
- Schulz, H.: Rationelles und kostengünstiges Bauen in der Landwirtschaft.
Hauptversammlung des Maschinen- und Betriebshilfsrings
Landshut, 24.1.1974
- Schulz, H.: Die Starrahmenbauweise.
Fortbildungslehrgang des VLG Tauberbischofsheim, 29.1.1974
- Schulz, H.: Starrahmen- und andere Selbsthilfebauweisen für die
Landwirtschaft.
Gastvorlesung am Institut für Hochbau der TH Wien, 30.1.1974

- Schulz, H.: Kostensenkung durch bauliche Selbsthilfe in der Landwirtschaft.
Hauptversammlung des Maschinen- und Betriebshilfsringes Rottenburg/Laaberg, 7.2.1974
- Schulz, H.: Starrahmenbauweise - Kostensenkung durch bauliche Selbsthilfe.
Mitgliederversammlung des Maschinen- und Betriebshilfsringes Saale-Rhön in Albertshausen, 12.3.1974
- Schulz, H.: Baukosten sparen durch Selbstbauweisen.
Hauptversammlung des Maschinen- und Betriebshilfsringes Rothenburg o.d.T., 14.2.1974
- Schulz, H.: Zweckmäßige Flach- und Foliensilos.
Vortragstagung der ALB und des LTV, Rosenheim, 19.2.1974
- Schulz, H.: Kostengünstige Gebäude auch für den Großbetrieb.
Landwirtschaftliche Unternehmerseminare auf Gut Schlüterhof, 21.2.1974 und 28.2.1974
- Schulz, H.: Kostengünstige Baumaßnahmen in der Landwirtschaft.
Vortragsveranstaltung des VLF Coburg, 5.3.1974
- Schulz, H.: Die Situation auf dem Folienmarkt aus der Sicht des Verbrauchers.
Sitzung der DLG-Kommission für Siloabdeckfolien in Würzburg, 11.3.1974
- Schulz, H.: Ställe immer billiger.
Landfunksendung des Bayerischen Rundfunks, 12.3.1974
- Schulz, H.: Die Starrahmenbauweise - ihre Ausführung und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft.
Mitgliederversammlung des Landmaschinenrings Eberberg, 14.3.1974
- Schulz, H.: Hoch- Flach- Tief- und Foliensilos.
Lehrgänge für Landwirtschaftsreferendare und Landwirtschaftsinspektoren des Staatsinstituts für die Fortbildung der landwirtschaftlichen Lehr- und Beratungskräfte, München, 2.4.1974 und 21.5.1974
- Schulz, H.: Neuzeitliche und kostensparende Bauweisen in der Landwirtschaft.
Jahreshauptversammlung des Maschinenrings Rothalmünster, 3.4.1974
- Schulz, H.: Weiterentwicklung der Starrahmenbauweise und Vorstellung neuer Selbstbaukonstruktionen.
Seminar über die Starrahmenbauweise und ähnliche Selbstbaumöglichkeiten auf Burg Feuerstein, 28./29.5.1974
- Schulz, H.: Einführung der Starrahmenbauweise in Bayern.
Seminar über die Starrahmenbauweise und ähnliche Selbstbaumöglichkeiten auf Burg Feuerstein, 28./29.5.1974
- Schulz, H.: Bautechnische Probleme in der Pferdehaltung.
Vortrag anlässlich einer Besichtigungsfahrt des LTV über neue technische und bauliche Lösungen in der Pferdehaltung, 11.6.1974
- Schulz, H.: Neue Erfahrungen bei der baulichen Selbsthilfe.
Arbeitstagung der Referenten für Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Eltville, 18.6.1974

- Schulz, H.: Die Strohverwertung - ein neues landtechnisches Problem. Industrie- und Arbeitsgespräch Über Möglichkeiten und Probleme der Strohverwertung, Weihenstephan, 20.6.1974
- Schulz, H.: Pferdestallbau. Seminar über tierische Veredelungswirtschaft der TU-München - Weihenstephan, 26.6.1974
- Schulz, H.: Bautechnik und Baukosten für den Pferdestall. Sitzung der KTBL-Arbeitsgemeinschaft Technik und Bau in der Tierhaltung, Freising - Weihenstephan, 27.6.1974
- Schulz, H.: Bauweisen und Konstruktionen für Selbsthilfe. Lehrgang für Sachgebietsleiter des Staatsinstituts für die Fortbildung der landwirtschaftlichen Lehr- und Beratungskräfte, München, 9.7.1974
- Schulz, H.: Strohfeuer allerorten. Landfunksendung des Bayer. Rundfunks über Strohverwertung, 1.8.1974
- Schulz, H.: Der Selbstbau landwirtschaftlicher Betriebsgebäude. Züchterabend am 4.9.1974 in Landshut und Mitgliederversammlung der Bayerischen Herdbuchgesellschaft für Schafzucht, München, 26.9.1974
- Schulz, H.: Neue Möglichkeiten der Strohverwertung. Landtechnische Informationstagung auf Gut Schlüterhof, 8.10.1974
- Schulz, H.: Energiegewinnung aus Stroh. Reportage im Wirtschaftsfunk des Senders Freies Berlin, 14.10.1974
- Schulz, H.: Strohverwertung. Internationale Tagung Landtechnik des VDI in Stuttgart, 17.10.1974
- Schurig, M.: Maschinen und Verfahren in der Rauhfutterernte. Bundesverband der Maschinenringe; Betriebshelferseminar in Schönbrunn, 14.6.1974
- Schurig, M.: Technik in der Silomaiskonservierung. Mais-Tagung über Produktionstechnik Konservierung und Verwertung, Ornbau bei Ansbach, 4.12.1974
- Schürzinger, H.: Entwicklungen von Starrrahmentypenplänen für verschiedene Aufstallungen. Starrrahmenseminar auf Burg Feuerstein, 28.5.1974
- Schürzinger, H.: Möglichkeiten der baulichen Selbsthilfe in landwirtschaftlichen Betrieben. Maschinenring Neustadt/Saale, 1.7.1974
- Stanzel, H.: Sicherung von Futtererntemaschinen vor Metallfremdkörpern. Arbeitstagung der Referenten für Landtechnik in Eltville, 19.6.1974
- Strehler, A.: Die Konservierung von Körner- und Silomais. Maistagung über Produktionstechnik und Verwertung, Kastellaun, 22.1.1974
- Strehler, A.: Die Konservierung von Körner- und Silomais. Maistagung über Produktionstechnik, Verwertung und Betriebswirtschaft, Baienfurt, 12.7.1974
- Strehler, A.: Die Grenzen höherer Trocknungslufttemperaturen bei der Körnermaistrocknung. Technische Universität Novi Sad, Jugoslawien, 14.5.1974

- Strehler, A.: Die Körnermaistrocknung.
Landtechnik - Symposium im deutschen Pavillon anlässlich
der Landwirtschaftsmesse in Novi Sad, Jugoslawien, 17.5.1974
- Strehler, A.: Energiegewinnung aus Stroh.
Industrie- u. Arbeitsgespräch über die Möglichkeiten und
Probleme der Strohverwertung, Landtechnik Weißenstephan,
Freising, 20.6.1974
- Strehler, A.: Lagerung, Förderung, Trocknung von Körnermais und Getreide.
Ring informierter Landwirte, Buchsheim, 25.6.1974
- Strehler, A.: Die Konservierung von Körnermais.
Club der Landwirte, Pocking, 2.7.1974
- Strehler, A.: Lagerung, Konservierung und Aufbereitung von Getreide und
Körnermais.
Lehrgang für Berater, München, 4.7.1974 und Triesdorf,
31.7.1974
- Wißmüller, K.: Bäuerliche Hofwerkstatt.
Grundlehrgang Selbstbau in der Innenwirtschaft am AFL in
Eggenfelden, 15.1.1974
- Wißmüller, K.: Billiges Bauen durch Selbsthilfe.
Maschinenringversammlung, Neustadt/Aisch, 24.1.1974
- Wißmüller, K.: Der Aufbau einer Starrrahmenhalle.
Lehrgang für Zimmerleute in Rieneck, 18.1.1974
- Wißmüller, K.: Erfahrungen beim Aufbau von Starrrahmenhallen.
Lehrgang für Zimmerleute in Wertingen, 8.2.1974
- Wißmüller, K.: Die Möglichkeiten des Selbstbaues in der Landwirtschaft.
Baukurs in Stöppach/Hersbruck, 18.3.1974
- Wißmüller, K.: Der Selbstbau in der Landwirtschaft.
Baukurs in Untermerzbauch, 1.4.1974
- Wißmüller, K.: Der Selbstbau, seine Möglichkeiten und Grenzen.
Baukurs in Hetzenhausen, 13.5.1974
- Wißmüller, K.: Arbeitsaufwand und Kosten beim Einsatz von Nagel-
maschinen.
Starrrahmentagung auf Burg Feuerstein, 28.5.1974
- Wißmüller, K.: Die Selbstbauweisen in der Landwirtschaft.
Starrrahmenbaukurs in Haus b. Roding, 24.6.1974
- Wißmüller, K.: Möglichkeiten und Grenzen des Selbstbaues in der
Landwirtschaft.
Baukurs in Unternbibert, 8.7.1974
- Wißmüller, K.: Der Selbstbau in der Landwirtschaft.
Baukurs in Bürtel b. Pommelsbrunn, 22.7.1974
- Wißmüller, K.: Der Selbstbau von Starrrahmengebäuden.
Baukurs in Jesenwang, 29.7.1974
- Zeisig, H.D.: Emissionsverminderung durch Oberflächenbelüftung von
Flüssigmist.
Vortrag anlässlich der Fachtagung "Landwirtschaftliches
Bauen und Landtechnik" vom 19.-21.2.1974 in Hohenheim,
Veranstalter: ALB - Baden - Württemberg e.V.

- Zeisig, H.D.: Immissionsschutz bei größeren Nutztierbeständen. Seminar "Tierische Veredelung" der T.U. München - Weihenstephan, 27.2.1974
- Zeisig, H.D.: Einfache Möglichkeiten der Geruchsminderung bei der Lagerung und dem Ausbringen von Flüssigmist auf Ackerland. 6. Arbeitstagung "Fragen der Güllerei" an der Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft in Gumpenstein (Vortragsmanuskript im Druck), 7.6.1974
- Zeisig, H.D.: Zugmittel für Flachschieber. Arbeitstagung der Referenten für Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen, Eltville/Rheingau, 21.6.1974 (Vortragsmanuskript im Druck).
- Zeisig, H.D.: Stallklima und Lüftung bei massierter Rindermast. Fachtagung "Aktuelle Probleme der Klimagegestaltung bei massierter Rinder- und Schweineproduktion" der ALB Bayern in Würzburg, 2.7.1974
- Zeisig, H.D.: Möglichkeiten und Grenzen des Vorwelkens bei der Grünfütterheilufttrocknung. Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan, Freising, 9.10.1974
- Zeltner, E.: Minimalbodenbearbeitung. Jahrestagung der bäuerlichen Fachschule Mistelbach/Niederösterreich, 1.2.1974
- Zeltner, E.: Hohe Schlagkraft zur Frühjahrbestellung. Jahrestagung des Maschinen- und Betriebshilferinges, Dachau, 2.2.1974
- Zeltner, E.: Natürliche Grundlagen der Bodenbearbeitung. Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, Seminar, 10.4.1974
- Zeltner, E.: Der Einfluß verschiedener Minimalbestellsysteme auf Leistungsbedarf, Pflanzenentwicklung und Ertrag. Gutachtersitzung des SFB 140, Hohenheim 27.8.1974
- Zeltner, E.: Der Einfluß verschiedener Minimalbestellsysteme auf Pflanzenentwicklung und Ertrag. Landtechnische Jahrestagung in Weihenstephan, 9.10.1974

Zusammenstellung der angefertigten Diplomarbeiten
SS 1973 - WS 1973

- Reuß, H.U.: Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklung der Mechanisierung im Körnermaishau 1965 - 1974.
- Neuhuber, F.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen bei der Ausbringung von Flüssigmist.
- Zauner, M.: Einfluß der elektrischen Steuerung auf das Verhalten von Milchkühen in Kurzständen.
- Perwanger, A.: Unterdrucklüftung einschließlich Heizung.

Zusammenstellung der Dissertationen 1974

- Pirkelmann, H.: Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen der handwerklichen Selbsthilfe in der Landwirtschaft.
- Strehler-Pöppel, A.: Die Trocknungslufttemperatur bei der Körnermaistrocknung in ihrer Auswirkung auf Trocknungstechnik, Futterqualität und Kosten.

In der Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan sind
1974 erschienen.

- Nr. 1 Untersuchungen zur Verbesserung der Maisbestelltechnik
(Dr.H.Stanzel) 128 Seiten.
- Nr. 2 Collection of Samples of Odorous from Stables
(Dr.H.D.Zeising) 14 Seiten.
- Nr. 3 Arbeitswirtschaftliche Simulation verschiedener Melkverfahren
(Dr.C.L.Pen, Dr.H.Schön) 24 Seiten.
- Nr. 4 Biologisch-aerober Abbau in Verbindung mit Mineralisierung
des Kot-Harn-Gemisches
(Dr.H.D.Zeising) 25 Seiten.
- Nr. 5 Lagern von Flüssigmist in abgedichteten Erdbecken
(Dr.H.Pirkelmann) 10 Seiten.
- Nr. 6 Die Trocknungslufttemperatur bei Körnermaistrocknung in
ihrer Auswirkung auf Trocknungstechnik
(Dr.A. Strehler) 265 Seiten.
- Nr. 7 Ergebnisprotokoll über Möglichkeiten und Probleme der
Strohverwertung
(Dr.H.Schulz) 26 Seiten.
-



Handwritten text, possibly a signature or name, located in the upper middle section of the page.