

Bild 6: Erforderliche Leitgütegrade eines mechanischen Trennorgans. Je eine Verleseperson am Kartoffel- und Steinstrom zur Korrektur der Fehlleitungen.

Beispiel: Belastung: 1000 Knollen/min, 25 Stck.% Steine.  
Erforderliche Leitgütegrade: Kartoffeln 88 %, Steine 66 %.

In Bild 5 ist die Verleseleistung der Person, die die fehlgeleiteten Steine aus dem Kartoffelstrom ausliest, über der Anzahl der fehlgeleiteten Steine aufgetragen. Da die fehlgeleiteten Steine im Kartoffelstrom nur im Einzelgriff ausgelesen werden können, ist die erreichbare Verleseleistung kleiner als bei Kartoffeln. Bei einem höheren Steinanfall als 90 Stck./min wird auf jeden Fall der Einsatz weiterer Verlesepersonen erforderlich.

#### Erforderliche Leitgütegrade

Das zunächst erreichbar scheinende Ziel der Entwicklung bei Sammelrohren mit einer mechanischen Trennvorrichtung ist, mit zwei Personen zur Überwachung des Trennvorganges auszukommen. Die Fehlleitungen dürfen dann höchstens die Werte

der maximalen Verleseleistung einer Person erreichen (Kartoffeln 120 Stck./min, Steine 90 Stck./min). Die mit wachsender Belastung des Trennorgans erforderlichen Leitgütegrade lassen sich aus Bild 6 entnehmen.

Beträgt z. B. die Belastung 1000 Knollen/min, so muß ein Kartoffel-Leitgütegrad von 88 Stck.% erreicht werden, während für 1500 Knollen/min schon 92 Stck.% erforderlich sind. Bei wachsendem Stein-Kartoffel-Verhältnis und konstanter Belastung mit Kartoffeln ist es ähnlich. So beträgt bei 1000 Knollen/min und 25 Stck.% Steinen der erforderliche Stein-Leitgütegrad 66 Stck.%. Für die gleiche Belastung und 100 Stck.% Steine sind aber schon 92 Stck.% erforderlich.

Vergleicht man diese Forderungen mit den bei den Versuchen erreichten Leitgütegraden, so zeigt sich, daß in allen Fällen noch drei bis vier Verlesepersonen erforderlich sind. Das Ziel, mit zwei Personen auszukommen, ist für die üblichen Einsatzverhältnisse heute noch nicht erreicht. Weitere Untersuchungen zur Verbesserung der Trennorgane sind notwendig. Im Institut werden auf einem Prüfstand unter vergleichbaren Bedingungen Trennorgane untersucht, um dadurch Wege für mögliche Verbesserungen zu finden.

#### Schrifttumsnachweis

1. HECHELMANN, H. G., u. A. SPECHT: Erfolgreiche Mechanisierung im Kartoffelbau. — Kartoffelbau 9 (1958) H. 8, S. 146—151.
2. BAGANZ, K.: Einige Versuche über die Fremdkörperabscheidung aus Kartoffeln auf glatten, geneigten Bändern. — Dtsch. Agrartechn. 8 (1958) H. 8, S. 339 bis 341.
3. MAACK, O.: Die mechanische Trennung von Kartoffeln und Steinen. — Göttingen, Diss. v. 1956.

Ernst Zimmer, Institut für Grünlandwirtschaft und Futterkonservierung

## BILANZANLAGEN FÜR GÄRFUTTER UND HEU

Jeder Konservierungsvorgang an Grünfutter ist mit Veränderungen der stofflichen Zusammensetzung des Pflanzenmaterials und mit mehr oder weniger großen Nährstoffverlusten verbunden. Die Kenntnis der Bedingungen, unter denen Trocknung oder Vergärung verlaufen, ermöglicht erst, die Verfahren der Konservierungstechnik zu entwickeln. Von dieser Grundlagenforschung sind schließlich die Wirtschaftlichkeit und die Sicherheit der Konservierungsverfahren in der Praxis abhängig.

#### Gärfutterbereitung

Die seit 1953 im Institut vorhandene Anlage des „Großversuch-Bauernsilo“ diente dem Zweck, die allgemeinen, in der Praxis obwaltenden Bedingungen der Grünfutterkonservierung an verschiedenen

Pflanzen, unter wechselnden Umweltsbedingungen, in den verschiedensten Siloformen und deren technischen Einrichtungen zur Befüllung, Abpressung und Entnahme zu untersuchen. Sie ermöglichte auch die Gewinnung grober Bilanzen über die Nährstoffverluste und die Qualität der Silagen. Jedoch konnten die eigentlichen Gärungsvorgänge im Silo selbst bisher nicht zuverlässig verfolgt werden.

Aus diesem Grund erschien es notwendig, eine Spezialanlage zu schaffen, um die verschiedenartigen Vorgänge während des Gärverlaufes besser erforschen zu können. In Zusammenarbeit mit der Industrie und Spezialisten des Gärungsgewerbes entwickelten wir eine Silo-Bilanzanlage, für die es bisher ein Vorbild nicht gab. Die Meßanlage, die mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gebaut

werden konnte, soll folgende Forderungen erfüllen:

1. Beliebige Wahl der Versuchsbedingungen (Druck-Wärme)
2. Beobachtung des Gärverlaufs
3. Ermittlung der stofflichen Umsetzungen

Die Behältergröße mußte so gewählt werden, daß die Gärungsbedingungen einerseits noch denen in größeren Silos entsprechen, andererseits aber hohen Ansprüchen an die Exaktheit und Feinheit der Versuchsmethodik gerecht werden. Wir glauben, die gestellten Forderungen mit der nachstehend



Bild 1: Blick auf Behälter und Meßhaus.

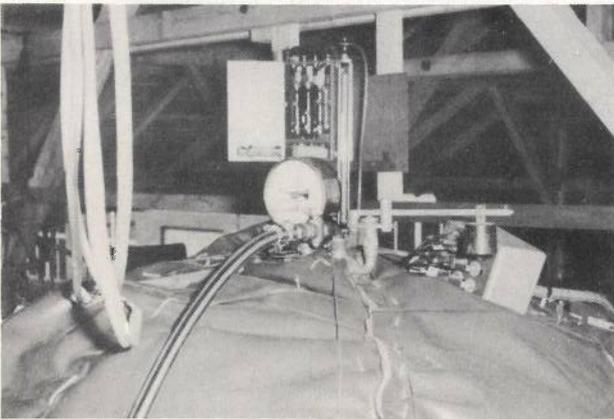


Bild 2: Deckel des Bilanzsilos mit Schutzmantel, Zuführung der Thermoleitung und Druckmanometer. — Darüber: Apparatur für Gasanlage.

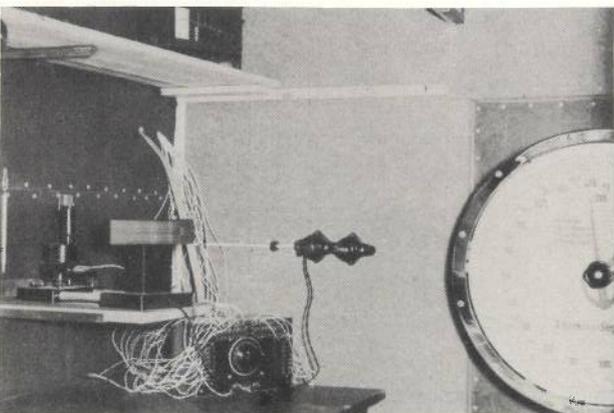


Bild 3: Meßeinrichtung mit Thermomeßanlage, Waage und Barograph.

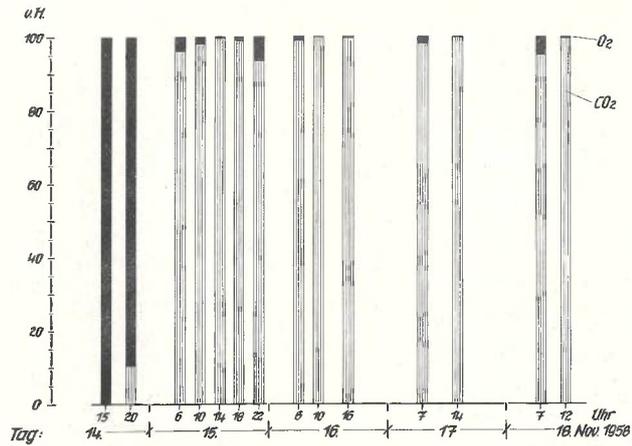


Bild 4: Verhältnis zwischen Sauerstoff und Kohlendioxyd bei der Vergärung von Grünfutter. N<sub>2</sub> und andere Gase sind nicht berücksichtigt. 1.—5. Tag des Gärprozesses bei der Einsilierung von Zuckerrübenblatt.

kurz skizzierten Konstruktion und technischen Ausstattung erfüllen zu können.

Der Gärbehälter selbst ist ein druckfester, glasemallierter Stahltank von 6 m<sup>3</sup> Inhalt, der auf eine Waage montiert ist (Bild 1). Das D:H-Verhältnis\*) beträgt 1:3. Der Silo erlaubt einen maximalen Innendruck von 4,0 atü und ist sowohl hohen Temperaturbelastungen als auch Korrosionseinflüssen gewachsen. Der abnehmbare, dicht verschraubbare Deckel trägt einen Teil der Meßarmaturen (Bild 2). Für Befüllung und Entnahme steht eine Elektro-Winde zur Verfügung. Eine automatische Zeigerwaage mit einer Anzeigegenauigkeit von  $\pm 0,3 \text{ ‰}$  gestattet jede Gewichtsveränderung, die durch Atmung, Gasentwicklung oder Saftbildung eintritt, zu messen (Bild 3). Der Sickersaft wird laufend untersucht.

Menge, Art und Geschwindigkeit der Gasbildung geben die notwendigen Hinweise auf den Gärungsverlauf. Die Beobachtung erfolgt über verschiedene Manometer, einen Gasometer für austretende Gärgase bzw. über die kontrollierte Zuleitung. Auch Meßinstrumente zur Bestimmung der Gasqualität sind eingebaut (Bild 4).

Der Temperaturverlauf kann an 32 im Futterstock systematisch verteilten Meßstellen in einer Meßanlage verfolgt werden. Ein heller Anstrich des Behälters schützt gegen Wärmestrahlung, ein Schutzmantel aus Kunststoffmaterial mit hoher Wärmedämmung isoliert gegen niedrige Temperaturen.

pH-Wert und Säurebildung geben Aufschluß über Ablauf und Geschwindigkeit der Gärung (Bild 5). Während man bisher auf eine häufige Untersuchung des Sickersaftes angewiesen war, um Veränderungen während der Gärung zu erkennen, versuchen wir nun mit Meßsonden, die in den Futterstock eingeführt sind, diese Vorgänge kontinuierlich festzuhalten.

Ähnlich wie in der Druckmeßanlage im alten „Großversuch-Bauernsilo“ können die Drücke, die während der Sackung und Gärung des Futters auftreten, gemessen werden.

\*) Durchmesser : Höhe

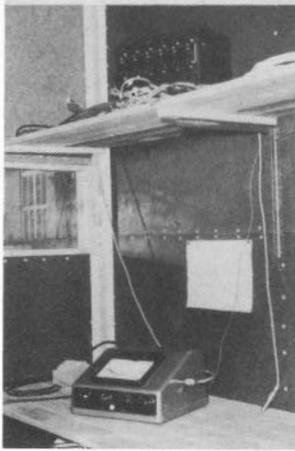


Bild 5: Meßhaus mit Anlage zur pH-Wert-Messung.

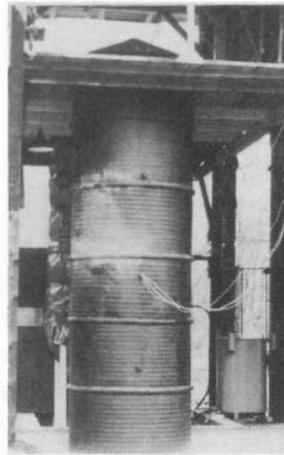


Bild 6: Kunststoffsilo als Vergleichsbehälter.

Zu diesen Messungen treten eine Reihe von Einzelbeobachtungen, z. B. über die Futterstocksackung und das Raumgewicht. Selbstverständlich gehören dazu auch regelmäßige Untersuchungen des Nährstoffgehaltes und der Futterzusammensetzung. Sie werden vom Chemischen Untersuchungslaboratorium der FAL durchgeführt und bilden die Unterlagen für die Nährstoffbilanzen. Auch Tierversuche werden sich in bestimmten Fällen als notwendig erweisen und dann vom Institut für Tierernährung der FAL durchgeführt werden können.

Als Vergleichsbehälter in jeder Versuchsreihe dient ein 7 cbm fassender Kunststoffsilo (D:H = 1:3), der mit einem Tauchdeckel verschlossen ist (Bild 6). Hier wird das Futter jedoch lediglich genau ein- und ausgewogen. Temperatur und Gasqualität werden im wichtigsten Zeitabschnitt des Gärungsvorganges mit überprüft.

Die neue Bilanzanlage wurde im Herbst 1958 bereits zweimal mit Zuckerrübenblatt beschickt; für 1959 sind besonders Untersuchungen an Gras geplant.

### Heubereitung

Die in allen Teilen der Bundesrepublik sich immer mehr ausbreitende Unterdachtrocknung vereinigt die Vorteile geringeren Wetterrisikos und Schonung der Nährstoffe mit der Möglichkeit sinnvoller Mechanisierung und Verminderung des Handarbeitsbedarfs. Obwohl die Trocknungstechnik an sich bereits bekannt ist, sind die Auswirkungen unterschiedlicher Trocknungsbedingungen auf den Trocknungsverlauf und die Nährstoffverluste noch nicht hinreichend untersucht. Daher wurde im Frühjahr 1958 eine Heubilanzanlage errichtet, um Erkenntnisse über den Trocknungsverlauf bei verschiedenen Futterarten und Witterungsbedingungen, über Nährstoffverluste und Heuqualitäten zu erhalten. Die Versuchsanlage für Heu- und Garbenbelüftung ist ebenfalls auf eine Waage gestellt (Bild 7). Sie ist zunächst nach dem Aulendorfer System eingerichtet, läßt aber auch andere Möglichkeiten der Luftführung zu. Die

Grundfläche beträgt 22 qm, so daß bei einer Stapelhöhe von maximal 4 m ein Raum von etwa 90 cbm zur Verfügung steht. Die Tragkraft der Waage reicht für die Lagerung von 70 dz Heu aus.

Im Jahre 1958 konnten 4 Versuche mit Heu und Garben durchgeführt werden, die bereits wichtige Hinweise für die Durchführung dieses Verfahrens erbrachten.

Das Versuchsprogramm erstreckt sich zunächst auf die am Tage und in der Nacht erfolgende regelmäßige Wägung des Heustockes und die Registrierung des Trocknungsverlaufes in Abhängigkeit von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Feuchtigkeitsgehalt des Lagergutes (Bild 8). Vorgesehen sind ferner Messungen über die Luftverteilung im Futterstock. Dadurch lassen sich die aus den physikalischen Gesetzmäßigkeiten abgeleiteten theoretischen Werte mit den tatsächlichen Meßwerten vergleichen. Für die Trocknungspraxis werden sich daraus bessere Empfehlungen ergeben.

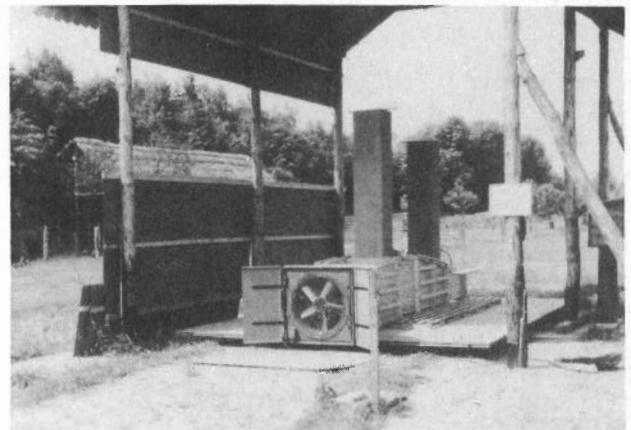


Bild 7: Versuchsanlage für Unterdachtrocknung. Waageplattform mit Hauptkanal, Rosten und Stöpseln.

Eine wägbare Anlage stellt schließlich auch bei der Heutrocknung die Vorbedingung für die Durchführung von Nährstoffbilanzen dar. Auch in diesem Punkt läßt die Anlage eine Vertiefung unserer Kenntnisse über Nährstoffverluste und Heuqualität bei der Unterdachtrocknung erwarten.

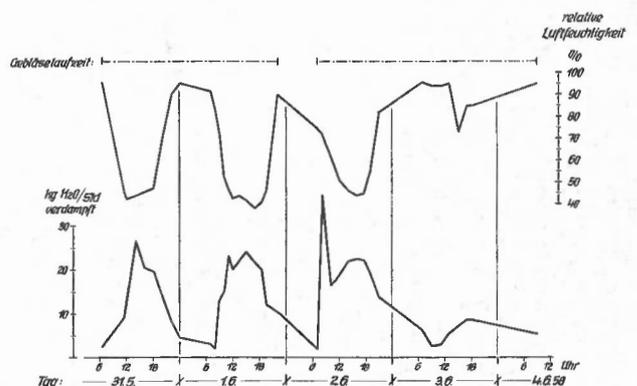


Bild 8: Unterdachtrocknung von Heu 1958. Mähweidegras. Erste Nutzung. 1. bis 5. Trocknungstag. Verdampfte Wassermenge, kg H<sub>2</sub>O/Std., in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit.