

	Achslast		Sohlenkraft
	Vorn	Hinten	
ohne Pflug:	400 kg	800 kg	—
FP ₁ :	330 kg	940 kg	100 kg
FP ₂ :	275 kg	1075 kg	20 kg

Bild 3: Verlegung des Führungspunktes von FP₁ nach FP₂ durch Einwirkung der Kraft H. Damit Entlastung der Sohle, Belastung der Triebachse unter gleichzeitiger weiterer Entlastung der Vorderachse.

mag mit ihrem „Antischlupf“, Klöckner-Humboldt-Deutz mit ihrem „RDV“ (Raddruckverstärker), aber auch Gerätefirmen, wie Gaßner, Eberhardt, Bayerische Pflugfabrik und andere zunutze gemacht.

In dem gezeichneten Beispiel wird die Triebachslast auf 1075 kg erhöht, wobei die Sohlenkraft auf 20 kg zurückgeht. Die Wirkungslinie der resultierenden Widerstandskraft liegt jetzt steiler (W₂) und geht durch den neuen Führungspunkt FP₂. Man erhält also durch die zusätzliche, vom Schlepper ausgeübte Kraft (H) eine größere Triebachslast, die aber nicht beliebig gesteigert werden kann. Wenn die Sohlenkraft 0 wird, ist die Grenze erreicht, weil dann der Pflug auf die Spitze geht und keine ordentliche Arbeit mehr leistet. Hierauf

muß der Schlepperfahrer bei der Bedienung der oben genannten Einrichtungen zur Belastung der Triebachse achten.

Durch die Aufsattelung eines Einachsanhängers, dessen Ladung sich nicht genau über der Achse, sondern etwas nach vorn zu befindet, wird die Triebachse ebenfalls zusätzlich belastet. Jedoch ist die Größe der Aufsattellast u. U. durch die Reifen-tragfähigkeit und durch die Entlastung der Vorderachse begrenzt. Der Antrieb der Achse eines Wagens durch die Zapfwelle (Triebachsanhänger) hat sich besonders in Verbindung mit den kleinen, mittleren Alleinschleppern immer mehr verbreitet. Es entsteht ein vierradangetriebenes Aggregat, dessen Nutzlast auf dem Ackerwagen hierbei für den Vortrieb ausgenutzt wird. Dies gibt dem Vollmotorisierungsbetrieb eine große Zugsicherheit bei schwierigen Verhältnissen, z. B. bei der Rübenabfuhr, solange der Boden genügend tragfähig ist.

Mit den genannten Einrichtungen, die ohne längere Rüstzeiten immer bei der Arbeit zur Verfügung stehen, hat die Technik die oben genannten zwei Grenzen, nämlich für das Tiefpflügen und den Transport, hinausgeschoben, dem leichten Schlepper eine größere Zugsicherheit gegeben und dem Landwirt soweit geholfen, daß er auch unter sehr schwierigen Bedingungen die notwendigen Arbeiten ausführen kann.

Die Schleppermechanik und die graphische Statik haben dem Konstrukteur erlaubt, auf einfache Weise die Kräfte und ihre Wirkung abzuschätzen, um daraus Schlüsse für die Anlenkung der Geräte zu ziehen und neue Ideen zu entwickeln. Doch sollten auch dem Landwirt diese inneren Zusammenhänge geläufig sein, damit er sich nicht mehr von der Technik erhofft, als diese ihm auf Grund der physikalischen Gesetze geben kann.

Johann-Friedrich Wander, Institut für landwirtschaftliche Bauforschung

ZUR GEFRIERVERZÖGERUNG BEI SAFTFUTTER

Ein umstrittener Punkt der Milchviehhaltung im Offenstall ist immer noch die Verfütterung von gefrorenem Saftfutter im Winter. Um eine klare Vorstellung von der Gefrierdauer der verschiedenen Saftfutterarten zu gewinnen und Möglichkeiten zu ihrer Verzögerung ausfindig zu machen, führte das Institut Gefrierversuche mit Runkelrüben, Silage von Pflückerbsenstroh und Silage von Zuckerrübenblatt durch. Diese Materialien wurden in würfelförmige Lattenbehälter von 0,85, 0,65 und 0,45 m Kantenlänge eingebracht und in einer Kühlzelle einer Raumtemperatur von -10°C ausgesetzt, wobei der Temperaturrückgang des Füllgutes an den Außenflächen und im Würfelinneren laufend mit Hilfe von Thermoelementen kontrolliert wurde (Bild 1).

Es zeigte sich, daß der Inhalt der kleinen Behälter in allen Fällen sehr viel schneller gefror als der Inhalt der großen Behälter. Stets nahmen die Seiten- und Bodenflächen des Füllgutes schon nach relativ kurzer Zeit ($\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde) die Raumtemperatur

von -10°C an. Demgegenüber unterschritt die Temperatur der Deckfläche meist nach 1 bis 2 Stunden Frosteinwirkung erst den Nullpunkt. Im Inneren des Füllgutwürfels war die Gefrierdauer je nach der Art des Materials und seiner Aufbereitung ganz verschieden. Die wärmste Stelle lag stets im oberen Drittel der Behältermitte.

Für die Untersuchungen über den Einfluß des Materials und seiner Aufbereitung auf die Gefrierdauer wurden

Runkelrüben,
 unzerkleinert,
 grob geschnitzelt,
 grob geschnitzelt mit 10 kg Spreuzusatz
 je 100 kg Rüben,

die beiden Silagearten ohne Zusatz,
 mit 10 kg Spreuzusatz je 100 kg Silage,
 mit 0,6 bzw. 0,8 kg Kalkzusatz ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
 je 100 kg Silage,

in die Gefrierzelle eingebracht.

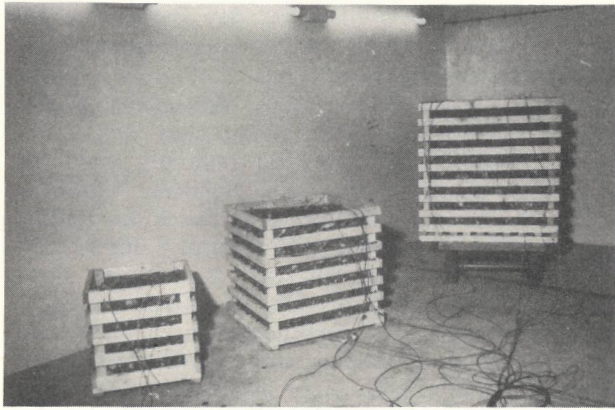


Bild 1: Lattenkisten im Kühlraum mit eingelegten Thermoelementen.

Bei den unzerkleinerten Runkelrüben (Bild 2), die mit 2 bis 6° C Ausgangstemperatur angesetzt wurden, sank die Temperatur auch in der Behältermitte sehr rasch (nach 4 bis 5 Stunden) unter den Gefrierpunkt ab. Die Temperatur in geschnitzelten Rüben hielt sich schon mehr als 20 Stunden über dem Nullpunkt. Bei geschnitzelten Rüben mit Spreuzusatz war nach kurzem Absinken der Temperatur um weniger als 1° C ein stetiger Temperaturanstieg zu beobachten; der Versuch mußte nach 48 Stunden Dauer abgebrochen werden, da sich das Material bis auf 20° C erwärmt hatte und vollständiger Verderb zu befürchten war. Die Gefrierverzögerung bzw. der Temperaturanstieg in den beiden letzten Versuchen wurde mit einer Zufuhr von Bakterien durch die Messer des Rübenschnitzlers bzw. durch den Spreuzusatz erklärt, die auf dem frisch angeschnittenen Material ein reges Leben mit starker Wärme-Produktion begannen.

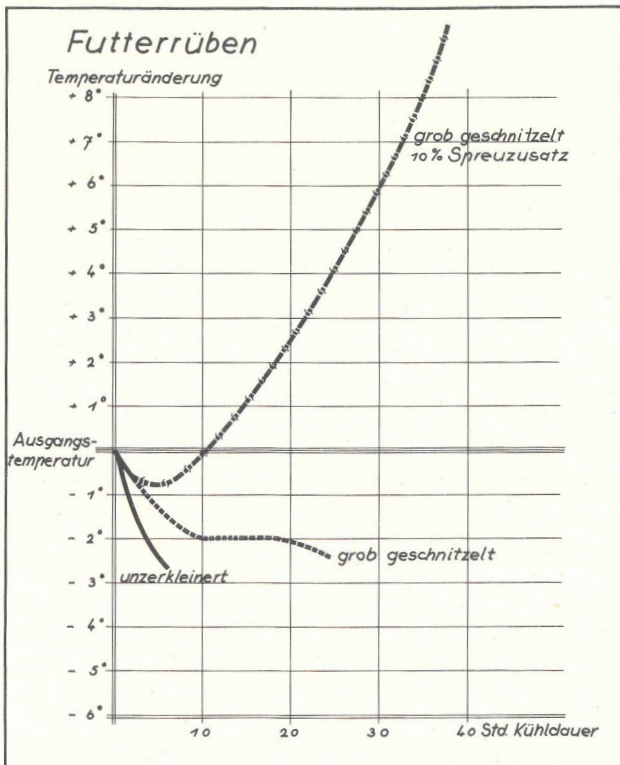


Bild 2: Abkühlungsdauer verschieden zubereiteter Futterrüben.

Gleichartige Untersuchungen mit 2 verschiedenen dicht gelagerten Silagearten zeigten recht verschiedenes Verhalten des Materials. In der leichten, lockeren Silage aus Pflückerbsenstroh (Bild 3) sank die Temperatur der Behältermitte stündlich etwa um 1/2° C, in dem schweren, wasserreichen Zuckerrübenblatt (Bild 4), in dem viel mehr Wärme gespeichert wird als in dem leichten Erbsenstroh, hielt sie sich 30 Stunden lang etwa auf gleicher Höhe und sank erst dann in ungefähr dem gleichen Tempo ab wie beim Pflückerbsenstroh. Spreuzusatz bewirkte beim Pflückerbsenstroh infolge weiterer Auflockerung des Materials ein noch schnelleres Absinken der Temperaturen. Im Zuckerrübenblatt ergab sich durch Spreuzusatz fast keine Änderung gegenüber reinem, unvermishtem Material. Bakterielle Erwärmung infolge des Spreuzusatzes konnte bei beiden Silagearten wegen des ungeeig-

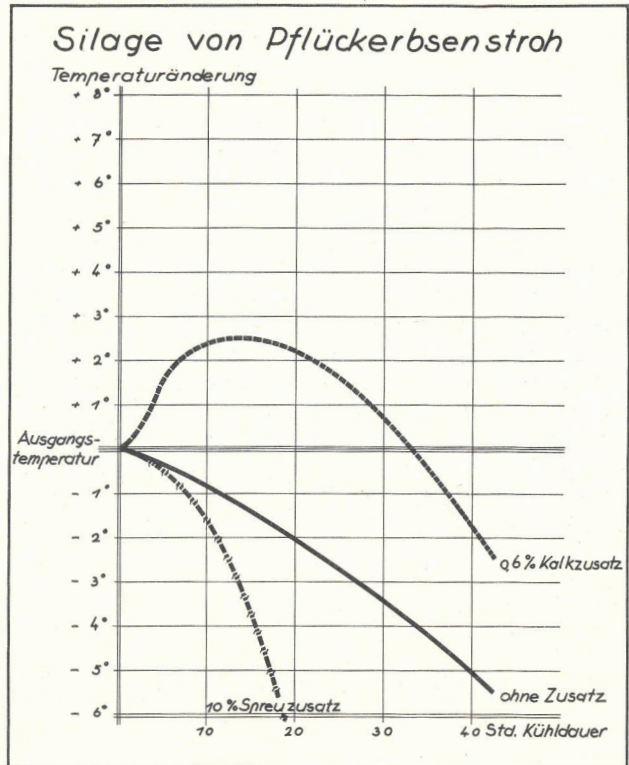


Bild 3: Abkühlungsdauer der Silage von Pflückerbsenstroh.

neten, saueren Milieus nicht beobachtet werden. Dies änderte sich jedoch, wenn die Milchsäure der Silage durch Kalkzusatz teilweise neutralisiert wurde. Schon geringe Gaben von 0,6 bzw. 0,8 kg Löschkalk je 100 kg Silage bewirkten ohne jeden Spreuzusatz einen Temperaturanstieg, der nach etwa 15 Stunden beim Pflückerbsenstroh um mehr als 2° C und beim Zuckerrübenblatt um mehr als 1° C über der Ausgangstemperatur lag, dann aber wieder abklang, so daß in beiden Fällen nach etwa 30 Stunden die Ausgangstemperatur unterschritten wurde. Der pH-Wert war durch die geringe Kalkgabe nur von 4,23 auf 4,97 gesteigert worden. Bei stärkeren Kalkgaben und entsprechender Abnahme der Säuregrade ist eine noch stärkere Erwärmung zu erwarten, die vielleicht, ähnlich wie bei den Rübenschnitzeln mit Spreuzusatz, bei einer Raum-

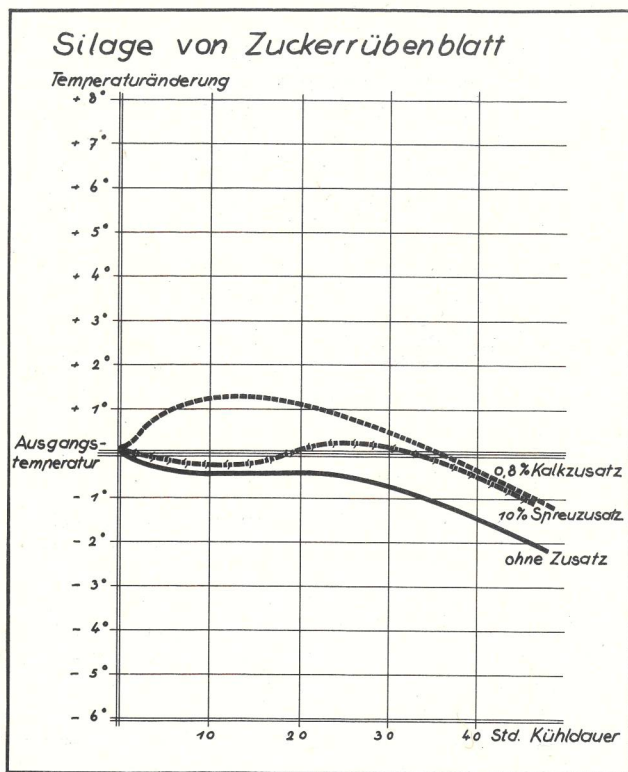


Bild 4: Abkühlungsdauer der Silage von Zuckerrübenblatt.

temperatur von -10°C überhaupt nicht mehr zum Abklingen gebracht werden kann.

Sämtliche bisherige Untersuchungen sind nur als Tastversuche zu werten, die lediglich die Tendenzen der Temperaturveränderungen im Füllgut ganz grob zeigen. Immerhin scheint soviel daraus hervorzugehen, daß man zur Vermeidung des Gefrierens von Saftfutter im Offenstall versuchen sollte, Rüben und Silage im Winter in möglichst großen Vorratskrippen von etwa $0,80 \times 0,80\text{ m}$ Querschnitt bereitzustellen, die den ganzen Tagesbedarf der Tiere mit einem Male fassen. Der Boden und die Seitenwände dieser Krippen müssen gut gegen Kälteeinwirkungen isoliert sein. Wenn es gelingt, das Futter mit einer Eigentemperatur von 6 bis 10°C einzufüllen (Silos dicht neben der Krippe! Im Flachsilo bleibt das Futter wärmer als im Hochsilo!), dürfte der Gefrierpunkt in diesen Krippen auch unter ungünstigsten Verhältnissen erst nach 10 bis 20 Stunden unterschritten werden. Als zusätzliche Sicherung kann man den (geschnitzelten) Rüben Spreu, der Silage Löschkalk beimischen. Die mit dieser Art der Wärmeerzeugung verbundenen Nährstoffverluste wird man meist in Kauf nehmen können, da sie nur über verhältnismäßig kurze Zeiträume auftreten und deshalb nicht allzu stark ins Gewicht fallen; sie scheinen eher tragbar, als bare Aufwendungen für technische Einrichtungen zur Beheizung der Krippen, die zudem noch die Ursache für Unfälle werden können.

Erhard Schulz und Henning Fricker, Institut für landwirtschaftliche Bauforschung

LANGSILO FÜR SAUERKARTOFFELN

Bauarten

Der rechteckige Grubenbehälter aus gebrannten Steinen, der wie eine einfache Erdgrube unter der Erdgleiche liegt, ist unter den Behältern für die Einsäuerung von Kartoffeln wohl die am meisten verbreitete Bauart. Da hier der Seitendruck der Silage nicht von den Wandkonstruktionen, sondern vom Erdboden aufgenommen wird, lassen sich die Behälter um so einfacher und billiger bauen, je günstiger die statischen Verhältnisse des Bodens sind. Da der Silagedruck durch den sogenannten passiven Erddruck aufgenommen wird, ist statisch der aktive Erddruck auf den leeren Behälter für die standsichere Ausbildung der Behälter maßgebend. Je mehr Lehm und Ton ein Boden enthält, je besser er also „steht“, um so kleiner ist der vom leeren Behälter aufzunehmende Erdseitendruck. Bei festem Lehm Boden und normalen Wasserverhältnissen ist er praktisch null. Bei weniger bindigen Böden kann er jedoch leicht so groß werden, daß entsprechend starke Wandkonstruktionen die Baukosten wesentlich erhöhen und die Wirtschaftlichkeit der Bauart in Frage stellen können. Weicht man in solchen Fällen auf geringe Bauhöhen und schräge Wände aus, dann lassen sich zwar bis zu einem Böschungswinkel von etwa 60 und mehr Grad noch kosteneffizient tragbare Konstruktionen anwenden, jedoch wächst damit jedenfalls der Oberflächen-

anteil, also die Gefahr der Nährstoffverluste der eingesäuerten Kartoffeln.

Aus diesen Gründen, zu denen noch solche arbeitswirtschaftlicher Art hinzukommen, verdient der ebenerdige Silo (Bild 1) für die Kartoffeleinsäuerung besondere Beachtung. An Stelle massiver Längswände, deren Konstruktion aufwendig ist, werden bei ihm von Pfosten gehaltene Bohlenwände gewählt. Der durch das Silagegut erzeugte Seitendruck wird von den eingeschobenen Bohlen auf die Pfosten übertragen und von diesen übernommen. Der einfachen Handhabung wegen wird man für diese Pfosten einen Querschnitt von $20/20\text{ cm}$ nicht über-



Bild 1: Beschicken des ebenerdigen Silos mit dem Frontlader.