

weitere AK erforderlich werden, sondern durch den Wegfall des Ladens auf den Hänger nur noch eine AK zur Bedienung des Häckslers notwendig ist.

Die Entladearbeiten von Häckselgut mit dem Lader T 170 nehmen bedeutend längere Zeit in Anspruch als bei nicht zerkleinertem Grünfutter. Durch die aufgesetzten Ladegitter wird das Entladen zudem sehr erschwert, es mußte hier also eine bessere Lösung gefunden werden. Auch das Entladen mit Ketten erfordert gerade bei gehäckseltem Grünfutter ein sorgfältiges Ausbreiten (Handarbeit). Für den Transport und das Entladen der gehäckselten Grünmasse wurden Stallungstreuer D 352 eingesetzt. Außer dem Anbau von seitlichen Ladegittern und dem dadurch bedingten Umbau des Ausrückhebels für den Rollboden wurde an den Streuern nichts geändert. Bei kürzeren Transportwegen genügten zwei D 352 für einen regelmäßigen Abtransport der anfallenden Grünmasse. Das Entladen vor den Ställen nahm beim größten Vorschub des Rollbodens und bei einem Ladegewicht von etwa 30 dt nur etwa 3 min in Anspruch. Durch langsames Weiterfahren auf dem Futterplatz konnte das Futter beliebig dicht – etwa 2 m breit – verteilt



Bild 3. Dungstreuer D 352 entladet Häckselgut selbst

Tabelle 1. Grünfuttermittelsversorgung: LPG „Walter Ulbricht“, Merxleben. Jahresbedarf: 29380 dt in 200 Futtertagen (≈ 146 dt täglich). Arbeits- und Kostenaufwand für die tägliche Futtermittelsversorgung

| Arbeitskette               | [AK] | [AKh] | [AE] | MTS [DM] | AE [DM] | Gesamt [DM] |
|----------------------------|------|-------|------|----------|---------|-------------|
| „Mählander“:               |      |       |      |          |         |             |
| Mählander . . . .          | 4    | 16    | 1,8  | 20,—     | 18,—    | 38,—        |
| Transport . . . .          | 1    | 4     | —    | 18,40    | —       | 18,40       |
| Abladen . . . .            | 1    | 4     | 0,5  | —        | 5,—     | 5,—         |
| Gesamtaufwand . .          | 6    | 24    | 2,3  | 38,40    | 23,—    | 61,40       |
| „Mähhäckler“:              |      |       |      |          |         |             |
| Mähhäckler . . . .         | 2    | 8     | 0,6  | 22,50    | 6,0     | 28,50       |
| Transport/Entladen . . . . | 1    | 4     | —    | 22,15    | —       | 22,15       |
| Gesamtaufwand . .          | 3    | 12    | 0,6  | 44,65    | 6,—     | 50,65       |
| Tägliche Einsparung        | 3    | 12    | 1,7  | —        | —       | 10,75       |

werden (Bild 3). Ein Nachteil ist das durch den Streueranbau um etwa 1000 kg erhöhte Anhängergewicht, eine Mehrbelastung, die besonders in hügeligem Gelände oder bei hoher Bodenfeuchtigkeit einen ungünstigen Einfluß auf die Zugleistung des Traktors haben kann.

Diesem Nachteil steht gegenüber, daß der D 352 durch den Futtertransport besser ausgelastet wird. Außerdem läßt sich der Handarbeitsaufwand im Zusammenhang mit dem Einsatz des Mähhäckslers wesentlich senken. Ein in unserer LPG durchgeführter Arbeits- und Kostenvergleich zwischen den Arbeitskettens „Mählander“ und „Mähhäcklers“ läßt deutlich die ökonomische Überlegenheit des letztgenannten Verfahrens erkennen (Tabelle 1).

Bei einer Grünfütterzeit von 200 Futtertagen kann also die Genossenschaft ständig drei AK oder 2400 AKh bzw. 340 AE einsparen. Bei einem Wert der AE von 10 DM werden trotz der höheren MTS-Kosten von der Genossenschaft etwa 2150 DM eingespart.

A 3299 (Schluß in Heft 5)

Dipl.-Landw. H. FRANZKE\*), Jena

## Zu einigen Fragen des Entwicklungsstandes der Elektrozauntechnik

*Erfolgreiche Grünlandwirtschaft ist heute mehr denn je nur über einen geregelten Weidebetrieb mit einer intensiven Nutzungsform möglich. Intensive Grünlandwirtschaft und Elektrozaun sind eng miteinander verbunden, ja sie bedingen sich geradezu gegenseitig und das eine ist ohne das andere nicht denkbar. Seitdem die Beschränkung der täglichen Freßzeit und die damit parallelgehende Einschränkung der täglichen Weidefläche als richtig im Sinne einer besseren Ausnutzung und Verwertung des Weidefutters, einer rationelleren Fütterung und einer höheren Flächenproduktivität des Grünlands erkannt wurde, seitdem hat der Elektrozaun einen festen Platz in der Landwirtschaft erobert und behauptet. Es ist jedoch falsch, anzunehmen, daß der Elektrozaun so, wie wir ihn heute kennen, als technisch vollkommenes und ausgereiftes Gerät angesehen werden kann; im Gegenteil, die Entwicklung und Herstellung von Elektroweidezäunen in der DDR ist relativ jung und die Weiterentwicklung nicht ohne Problematik. An dieser Stelle sollen daher einige aktuelle Fragen zum Stand der technischen Entwicklung und deren Verbesserung vom Gesichtspunkt des Landwirts erörtert werden.*

Im Vordergrund einer landwirtschaftlichen Betrachtung steht die Betriebssicherheit. Wir haben den Begriff der Betriebssicherheit des Elektrozauns bereits früher [8] definiert als ein unter gegebenen Verhältnissen mit zumutbarem Aufwand erreichbarer Sicherheitsgrad. Das bedeutet für die Elektrozauntechnik die Notwendigkeit einer wirksamen Ausnutzung der modernen Elektrotechnik bis zum vertretbaren Aufwand an Kosten und Material und bis zu der durch die Elektrophysiologie gezogenen Grenze. Die Tatsache, daß der Elektrozaun eine psychologische Schranke darstellt im Gegensatz zu stationären Draht- oder Holzäunen, die mechanisch beansprucht werden, erfordert darüber hinaus die bewußte Formung der elektrotechnisch zu beeinflussenden physiologisch und psychologisch wirkenden Größen. Als solche können gelten:

### 1. Auf der Geräteseite

a) Spannung, Strom, Strommenge, b) Impulsform, c) Impulsdauer, Impulspause, d) Wirkungsgrad.

\*) Institut für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen Jena der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. F. KERTSCHER).

### 2. Auf der Zaunseite

a) Widerstand, b) Ableitung, c) Kapazität, d) Induktivität.

Für die Größen 1a bis 1c hat das Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker (VDE) obere Grenzwerte für die Ausgangsimpulse festgelegt, und man könnte meinen, daß damit der Rahmen für die Konstruktion von Elektrozaungeräten ausreichend genau umrissen sei. Dem ist aber nicht so. Die VDE 0131/7.52, 0667/1.54 und 0668/1.54 beinhalten in erster Linie *Sicherheitsvorschriften* und begrenzen deshalb die Impulswerte nach oben. Für die Landwirtschaft aber sind nicht nur obere, sondern in weit größerem Umfang gerade untere Grenzwerte entscheidend, weil diese den Gebrauchswert abgrenzen und erst die Überschreitung dieser unteren Werte die Hüttsicherheit eines Elektrozaungerätes garantiert. Es ist deshalb ein dringendes Anliegen der Landwirtschaft, Unterlagen zu erarbeiten, die diese untere Grenze im Interesse einer optimalen Betriebssicherheit so genau als möglich festlegen.

Andererseits sind auch die VDE-Grenzen nur empirisch entstanden und basieren nicht auf Ergebnissen exakter Versuche, so daß vermutlich auch die Sicherheitsgrenzen zur Verbesserung der Hüttsicherheit weiter nach oben verschoben werden könnten. Zur Lösung

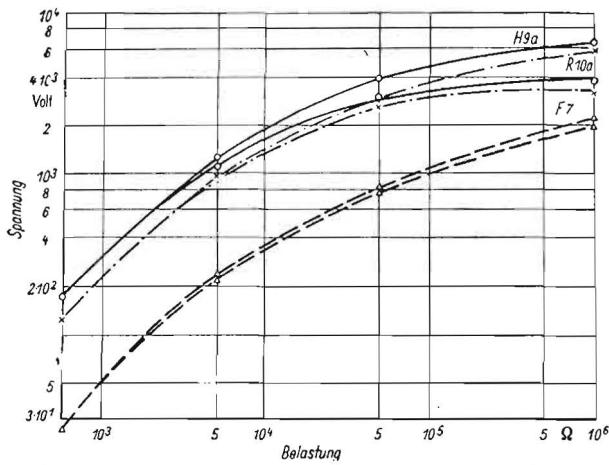


Bild 1. Spannungsabfall von Netzgeräten mit R und C

dieser Fragen sind Untersuchungen und Versuche nicht zu umgehen. Sie hätten demnach sowohl die untere als auch die obere Grenze von Hochspannungsimpulsen, den Einfluß von Impulsspannung, -stromstärke, -frequenz und -einwirkungszeit auf die physiologische und psychologische Wirkung bei den verschiedenen Tierarten festzustellen und schließlich das Optimum für die sichere Schreckwirkung zu bestimmen. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen hätten ohne Zweifel eine weit verbesserte Betriebssicherheit des Elektrozauns zur Folge. Der Anwendungsbereich dieses billigen, material- und kostensparenden Geräts könnte dadurch wesentlich erweitert werden und darüber hinaus hätten die Ergebnisse solcher Untersuchungen für die allgemeine Elektrotechnik wie auch für die Human- und Veterinärmedizin Bedeutung.

Die Notwendigkeit und Dringlichkeit solcher Untersuchungen liegt also auf der Hand. Trotzdem soll an dieser Stelle auf einige Einzelheiten eingegangen werden, die das Vorgesagte noch unterstreichen.

1a) Spannung, Strom und Strommenge der Impulse

- VDE schreibt hierzu vor:
- Spitzenstromstärke an  $1\text{ M}\Omega$  (Megaohm) und  $10\text{ nF}$  (Nano-Farad)  $= < 5000\text{ V}$
- Spitzenstromstärke an  $500\ \Omega$  (Ohm)  $= < 150\text{ V}$
- Spitzenstromstärke an  $500\ \Omega = < 300\text{ mA}$  (Milliamperer)
- Strommenge je Impuls an  $500\ \Omega = < 2,5\text{ mAs}$  (Milliamperesekunden).

Vielfach wird die Spannung als das Kriterium der Schlagwirkung angesehen und das Elektrozaengerät nach der Länge des Funkens beurteilt, der bei Annäherung der Erd- an die Zaunleitung entsteht. Feststellungen von JÄGER [3] stützen jedoch die Annahme, daß die physiologische Wirkung der Impulse mehr auf der Spitzenstromstärke beruht. Diese hängt in erster Linie - wenn man die kapazitiven und induktiven Widerstände vernachlässigt - von der Spitzenstromstärke und den Widerständen im Zaunstromkreis ab, wobei die Spitzenstromstärke belastungsabhängig ist.

Wichtig bei unseren Betrachtungen ist der Spannungsabfall unter dem Einfluß von R (Widerstand) und C (Kapazität) bei zunehmender Zaunlänge. Er muß sich in tragbaren Grenzen bewegen.

Den Spannungsabfall einiger Geräte unter dem Einfluß von R und C zeigen JÄGER und KRONE [1] in Bild 1 und 2.

Es ist deutlich zu sehen, daß die Spitzenstromstärke des Gerätes F 7 in Bild 1 mit der R-Belastung stark abfällt, von der C-Belastung aber fast unabhängig bleibt. Die Geräte H 9 a und R 10 a in Bild 1 erreichen gute Spannungswerte auch bei großer R-Belastung. Bild 2 zeigt den unzulässig hohen Spannungsabfall eines Batteriegerätes unter dem Einfluß von R und C.

Unter dem Gesichtspunkt einer großflächig betriebenen Weidewirtschaft mit großen Zaunlängen muß das Problem des Spannungsabfalls bearbeitet und bei Neukonstruktionen günstiger als bisher gelöst werden. JÄGER und KRONE [1] geben als Anhalt für den

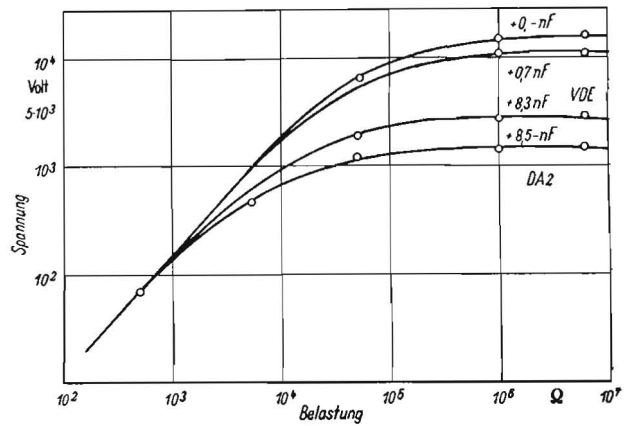


Bild 2. Spannungsabfall eines Batteriegerätes mit R und C

zulässigen Spannungsabfall durch kapazitive Belastung an, daß bei einer Vorbelastung des Gerätes mit  $1\text{ M}\Omega$  die Spitzenspannung an  $100\text{ nF}$  noch 75% der Spitzenspannung an  $10\text{ nF}$  betragen soll.

Im gleichen Zusammenhang sollte darauf geachtet werden, daß die Leerlaufspannungen der Geräte möglichst nur wenig höher als die zugelassene Belastungsspannung von  $5\text{ kV}$  liegt. Geräte mit hohen Leerlaufspannungen sind im Hinblick auf die großen Ansprüche an die Isolatoren unerwünscht und verursachen oft Rundfunkstörungen. - Die Spannung an  $1\text{ M}\Omega$  und  $10\text{ nF}$  (etwa  $1\text{ km}$  Zaun) sollte  $2000\text{ V}$  nicht unterschreiten.

In der Tabelle 1 sind 11 verschiedene Gerätetypen unserer Produktion mit ihren Spannungswerten dargestellt. Es handelt sich dabei um Geräte, die ab 1953 hergestellt wurden, sich also zum größeren Teil heute noch im praktischen Einsatz befinden. Die Geräte 1, 2, 3 und 7 befinden sich seit 1956 nicht mehr in der Produktion. Die Geräte 4 und 5 haben nur geringe Verbreitung, während die Geräte 6, besonders aber 8, 9 und 10 heute in der Produktion überwiegen. Das Gerät 11 befindet sich z. Z. noch in der Prüfung und wird voraussichtlich erst im Laufe des Jahres 1959 serienmäßig hergestellt werden. Die Meßergebnisse wurden uns zu acht Geräten von der Zentralen Entwicklungsabteilung für motorische und Wirtschaftsgüter im VEB Elektrogerätekombinat Suhl und für drei Geräte vom VEB Elektro-Industrie-Ofen und Gerätebau Meiningen freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Die Tabelle 1 zeigt deutlich, daß sich zwar die Leerlaufspannungen bis auf eine Ausnahme (Gerät 5,  $11\text{ kV}$  sind viel zu hoch) in angemessenen Grenzen bewegen, daß aber die Spitzenspannung bei Belastung mit  $1\text{ M}\Omega$  und  $10\text{ nF}$  durchschnittlich auf mehr als die Hälfte, in Einzelfällen sogar bis zu 82%, zurückgeht. Solche Geräte sind als nicht hütensicher zu bezeichnen. Am Gerät 11 kann man eine positive Entwicklung angedeutet sehen, die weiter ausgebaut werden muß.

Der Spitzenstrom an  $500\ \Omega$  darf bis zu  $300\text{ mA}$  betragen. Es wurde bereits erwähnt, daß der Stromstärke die größere Bedeutung bei der Schreckwirkung am Tier zukommt, so daß die obere Grenze von  $300\text{ mA}$  möglichst erreicht werden sollte. Am ehesten dürfte dieser Wert mit Kondensatorgeräten zu erreichen sein, d. h. mit Geräten, bei denen zunächst ein Kondensator während der Impulspause aufgeladen und dann in sehr kurzer Zeit über eine niederohmige Primärspule des Hochspannungstransformators entladen wird. Interessant sind in diesem Zusammenhang auch moderne elektronische Schaltmittel in Form von Transistoren. Sie stellen Bauelemente der Hochfrequenztechnik mit stoßsicheren Schaltelementen geringer Abmessungen dar und werden bei Elektrozaengeräten z. B. in einem von JÄGER [4] geschilderten praktischen Fall zur Zerhackung eines Gleichstroms und dessen anschließender Transformation benutzt. Schließlich wird durch eine Verdopplerstufe mit nachgeschaltetem Gleichrichter ein Kondensator auf  $4000\text{ V}$  aufgeladen. Dieser Kondensator entlädt sich über eine Funkenstrecke am Geräteausgang dann, wenn ein Tier den Zaun berührt. Mit diesem Gerät lassen sich beispielsweise Spitzenstrom-

Tabelle 1. Spannungswerte von Elektrozaengeräten

| Gerät  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11   |
|--|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| B, N, K, BKo*)                                   | K   | K   | K   | B   | B    | K   | N   | B   | B   | B   | BKo  |
| Geprüft an                                       | B   | B   | N   | B   | B    | B   | N   | B   | B   | B   | TB*) |
| Spannung in kV                                   | 5,6 | 4,2 | 2,3 | 7,2 | 11,0 | 6,0 | 1,4 | 6,0 | 4,5 | 4,5 | 3,2  |
| an $1\text{ M}\Omega + 10\text{ nF}$             | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 2,0  | 3,5 | 1,2 | 2,3 | 2,7 | 2,6 | 2,9  |
| Spannungsrückgang von Leerlauf zu Belastung in % | 82  | 69  | 43  | 79  | 82   | 41  | 14  | 61  | 40  | 42  | 9    |

\*) B = Batteriegerät, N = Netzgerät, K = kombiniertes Gerät, BKo = Batterie-Kondensatorgerät, TB = Trockenbatterie

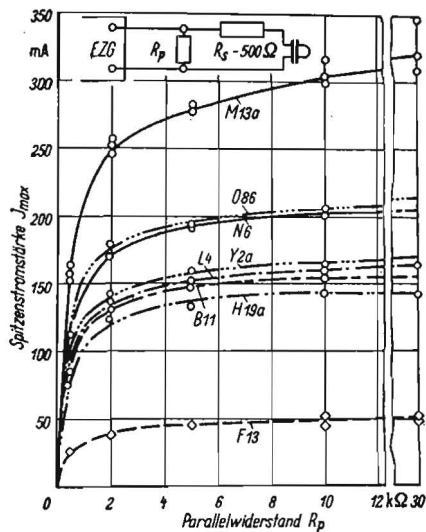


Bild 3. Spitzenstromstärke von Netzzaungeräten bei Nebenschluß am Zaun

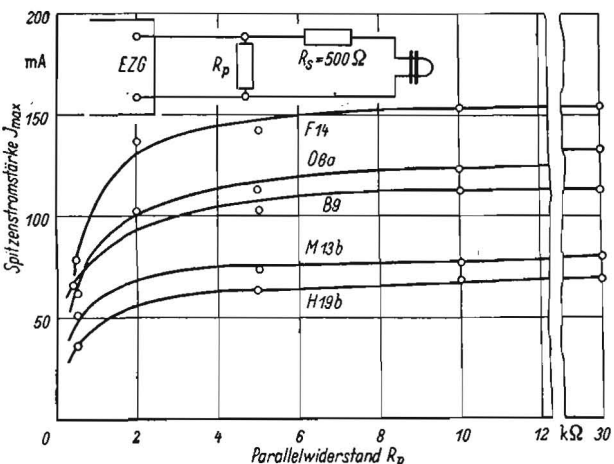


Bild 4. Spitzenstromstärke von Batteriegeräten bei Nebenschluß am Zaun



Bild 5. a Wechselstromgerät, b Batteriegerät, c Kondensatorgerät

Gegensatz zu Kondensatorgeräten unmittelbar der Stromquelle. Induktive Geräte haben in der Regel einen hohen Stromverbrauch und einen schlechten Wirkungsgrad. Die Weiterentwicklung muß daher auf Kondensatorgeräten aufbauen und für die Zukunft auch die Anwendung von Transistoren prüfen. Das Gerät 11 ist ein Anfang auf diesem Weg.

Die Spitzenstromstärke ist u. a. abhängig von der Zaunisolation, wie aus Bild 3 und 4 von JÄGER [4] hervorgeht. Bis zu etwa  $10 \text{ k}\Omega$  (Kilohm) bewegen sich die Spitzenstromstärken in annehmbaren Grenzen, bei geringerem Widerstand, also bei schlechter werdender Isolation gehen die Werte schnell zurück. JÄGER [4] schlägt deshalb vor, zu verlangen, daß ein Elektrozaungerät bei einer Zaunisolation gegen Erde von etwa  $10 \text{ k}\Omega$  noch mindestens  $100 \text{ mA}$  über einen Widerstand von  $500 \Omega$  liefern muß. Dieser Vorschlag kann als untere Grenze für Batteriegeräte akzeptiert werden, bei Netzgeräten sind  $150 \text{ mA}$  anzustreben. - Tabelle 2 informiert über die von den geprüften Geräten abgegebenen Spitzenstromstärken.

Tabelle 2. Spitzenstromstärken verschiedener Geräte

| Gerät                                    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  |
|--|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Spitzenstromstärke an $500 \Omega$ in mA | 36 | 58 | 58 | 39 | 42 | 104 | 104 | 140 | 115 | 242 | 130 |

Sie bestätigt, daß Möglichkeiten zur Verbesserung der Hütensicherheit durchaus vorhanden sind. Auch wenn aus der Reihenfolge der Geräte eine Verbesserung der Werte zu erkennen ist, bleibt die Diskrepanz zwischen dem Maximalwert von  $300 \text{ mA}$  und den tatsächlich erreichten Strömen immer noch so groß, daß sich eine Ausnutzung dieser Reserven zur Erhöhung der Schlagwirkung geradezu anbietet.

Die Strommenge je Impuls an  $500 \Omega$  wird durch VDE auf  $2,5 \text{ As}$  begrenzt. Sie ist das Produkt aus Strom und Zeit. Die Strommenge kann einmal mit langen Impulszeiten und niedrigeren Stromstärken oder auch mit sehr kurzen Impulszeiten und hohen Spitzenstromstärken erreicht werden. Letztere Möglichkeit hat den Vorteil, daß schlechte Isolationsverhältnisse am Zaun ohne größeren Einfluß auf die Schreckwirkung sind, weil bei hohen Spitzenstromstärken immer noch genügend Strom für die Schlagwirkung am Tier zur Verfügung steht. Allerdings sind solche Geräte gegenüber  $C$  empfindlich, also nicht für längere Zäune geeignet. - Eine Übersicht über die Strommengen je Impuls der geprüften Geräte gibt Tabelle 3.

stärken von  $500 \text{ mA}$  an  $500 \Omega$  bei sehr kurzer Impulsdauer erzeugen. Ein solches Gerät ist weitgehend unempfindlich gegen schlechte Zaunisolation, dafür aber empfindlich gegenüber  $C$ , d. h. nicht an längeren Zäunen als etwa  $3 \text{ km}$  geeignet.

Bei den meisten z. Z. verfügbaren Geräten handelt es sich um sogenannte induktive Geräte, d. h. sie entnehmen den Stromstoß im

Bild 6. a Kontaktprellungen, b zu kurzer Impuls, c steile Impulsflanke

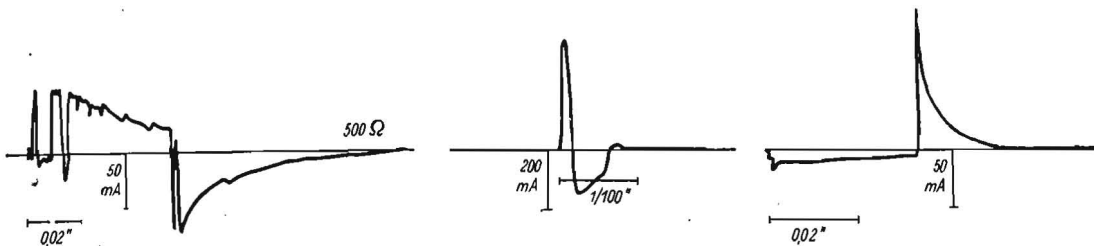


Bild 7. a Gerät 1, b Gerät 8, c Gerät 7, d Gerät 5, e Gerät 2, f Gerät 4

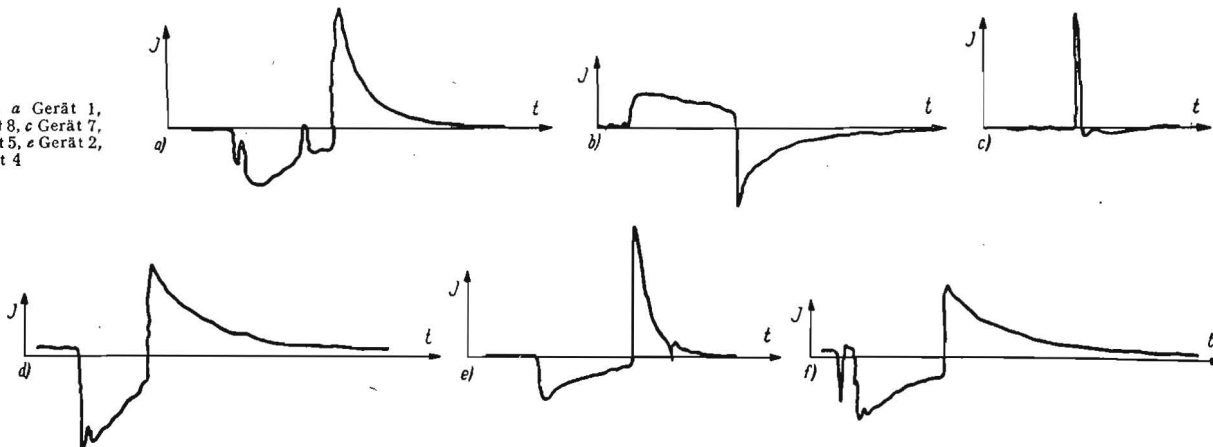


Tabelle 3. Strommengen je Impuls

| Gerät  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Strommenge je Impuls an 500 Ω in mAs . . . . . | 0,22 | 0,29 | 0,28 | 0,94 | 0,83 | 2,49 | 0,04 | 0,59 | 0,95 | 1,43 | 2,35 |

Es zeigt sich, daß die vom VDE zugelassene Strommenge auch nicht annähernd ausgenutzt wird. Bis auf die Geräte 6 und 11 bleiben alle übrigen weit unter 2,5 mAs, so daß die zukünftige Entwicklung auch hier auf Reserven zurückgreifen kann und muß. – Die untere Grenze der Strommenge kann nur durch die eingangs erwähnten Untersuchungen gefunden und festgelegt werden.

**1b) Impulsform**

Neben Spannung, Strom und Strommenge übt sicherlich auch die Impulsform einen Einfluß auf die Schreckwirkung am Tier aus. Leider sind solche Einflüsse bisher nicht sicher bekannt und müssen erst durch die bereits erwähnten Untersuchungen exakt festgestellt werden. Man kann aber z. B. sagen, daß Geräte mit steilen Impulsflanken für längere Zäune ungeeignet sind, weil sich die kapazitive Belastung langer Zäune spannungsniedrigend bemerkbar macht. Auch Kontaktprellungen sind den Impulsformen gut zu entnehmen. Geräte, die im Impulsoszillogramm Kontaktprellungen zeigen, haben fast immer einen niedrigen Wirkungsgrad und müssen als schlechte Geräte gelten.

Insgesamt aber sind spezielle Einflüsse verschiedener Impulsformen auf die physiologische und psychologische Wirkung an Lebewesen zu wenig bekannt. Das ist ein Nachteil sowohl für den Konstrukteur als auch für den Landwirt, weil in der Formulierung der Impulse Reserven für eine höhere Betriebssicherheit zu vermuten sind.

Bild 5a bis c zeigt typische Impulsformen von Wechselstrom-, Batterie- und Kondensatorgeräten, wie sie etwa nach den vorliegenden Erkenntnissen als günstig anzusehen sind.

Bild 6a bis c enthält Oszillogramme mit schlechten Impulsformen aus JÄGER [3].

Bild 6a vermittelt sehr starke Kontaktprellungen. Besonders kurze Impulse finden wir in 6b. Solche Geräte sind an langen Zäunen unbrauchbar. Eine steile Impulsflanke, für lange Zäune ebenfalls nicht geeignet, weist Bild 6c aus.

Die mit Schleifenoszillographen aufgenommenen Impulsdigramme einiger Batteriegeräte unserer Produktion sind den Bildern 7a bis f zu entnehmen.

Bild 7a zeigt Kontaktprellungen und steile Impulsflanke. Bild 7c läßt einen zu kurzen Impuls erkennen, während 7e wiederum einen steil ansteigenden Impuls aufweist. Die Bilder 7d und 7f zeigen außer Kontaktprellungen auch Dauerstrom an, der über das zulässige Maß von 5 mA hinausgeht, d. h. diese Geräte entsprechen nicht den VDE-Vorschriften. Lediglich aus Bild 7b kann man ein einigermaßen zufriedenstellendes Diagramm entnehmen, obwohl hier eine höhere Spitzenstromstärke und eine etwas kürzere Impulsdauer zu wünschen wären.

Insgesamt zeigen auch die Impulsoszillogramme ein wenig befriedigendes Bild, und die in der Praxis so oft beanstandete große Empfindlichkeit der Elektrozaungeräte gegenüber etwas längeren Zäunen wird in den Impulsformen bestätigt. Mit Rücksicht auf die wachsenden Anforderungen an den Elektrozaun bezüglich der Zaunlänge müssen die Entwicklungsarbeiten in dieser Richtung auf breiterer Basis als bisher durchgeführt und vorranglich gefördert werden.

(Fortsetzung in Heft 5) A 3422

## Entwicklungstendenzen im europäischen Drillmaschinenbau

Überblickt man die konstruktive Entwicklung der europäischen Drillmaschinentypen, so können ihr Funktionsprinzip und ihre allgemeine Bauweise seit rund 30 Jahren als abgeschlossen betrachtet werden. Nachdem sich mit vereinzelt Ausnahmen (CSR) die beiden Säsysteme mit Schub- bzw. Nockensärad in allen Ländern durchgesetzt haben, und nachdem auch die Drillscharausführung den Zugkraft- und Bodenverhältnissen entsprechend als Schlepp- bzw. Scheibenschar eine endgültige Form gefunden hat, sieht die Drillmaschinenindustrie keine Veranlassung zu Weiterentwicklungen oder grundsätzlichen Änderungen der als wirtschaftlich angesehenen Normalbauarten.

Lediglich für einige Spezialkulturen wird von der Landwirtschaft seit Jahren ein Ausbringen des einzelnen Samenkorns oder Knäuls mit dem Ziel gefordert, seine Einzelablage mit etwa gleichem Abstand in der Drillreihe und trotz einer gewissen Zwangsmäßigkeit mit Schonung zu vollziehen. Das hat zu zahlreichen Versuchen und Neuentwicklungen von sog. Einzelkorn-, Gleichstand- oder Präzisionsdrillvorrichtungen geführt, denen zuerst ein mechanisches Prinzip (Zellenscheibe, Greifzange, Klemmband) zugrunde lag und deren Hauptarten in einer kürzlich im Verlag Technik erschienenen Drillmaschinen-Monographie zusammenfassend dargestellt sind [1]. Seit etwa drei Jahren beginnen aber auch die pneumatischen Säsysteme brauchbare Formen anzunehmen, und in Westdeutschland, Ungarn und Frankreich ist der Bau solcher pneumatischen Einzelkorndrillvorrichtungen inzwischen aufgenommen worden [2].

### Pneumatische Einzelkorndrillvorrichtungen

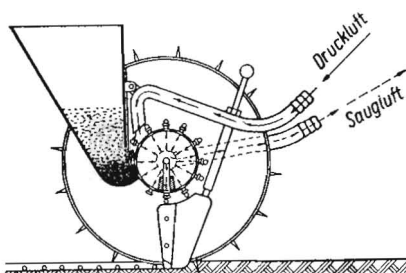
Die Idee einer Anwendung von Saugluft zur gesteuerten Ausbringung einzelner Samenkörner ist keineswegs neu, denn schon in Patentschriften der Jahre 1922/23 finden sich die Grundzüge der heute verwirklichten pneumatischen Säsysteme. Im Grundprinzip be-

stehen sie aus einem hohlen Drehkörper, der ein Rohr, Scheibenrad, Teller oder Zylinder sein kann und der mit gleichmäßig verteilten kleinen Öffnungen (Düsen) versehen ist. Die Außenwand dieses Drehkörpers taucht in den gefüllten Saatkasten, die innere Seite ist mit einer Vorrichtung zur Erzeugung von Unterdruck verbunden, durch den an den Düsen einzelne Samenkörner festgesaugt werden. Diese werden dadurch beim Weiterdrehen mitgenommen und dann an einer geeigneten Stelle durch Unterbrechung des Unterdrucks oder durch Abstreifvorrichtung so abgeworfen, daß sie in den Trichter des Drillschars fallen.

Um das gleichzeitige Haftenbleiben mehrerer Samenknäule an einer Öffnung und ihre Mitnahme zu verhindern, gibt es verschiedene Methoden. Neben mechanischem Abstreifen durch Bürsten, Rollen, Vibration usw. hat sich vor allem das pneumatische Entfernen bewährt. Die überflüssigen Körner, deren Haftung immer geringer sein wird als die des einen Korns direkt an der Saugdüse, werden durch Druckluftstrahl abgeblasen. Bild 1 läßt dieses Arbeitsprinzip erkennen.

Das pneumatische System besitzt für das Einzelkorndrillen beträchtliche Vorzüge. Die gleiche Ansaugöffnung kann Samenkörner der unterschiedlichsten Abmessungen festhalten, da der notwendige Lochsitz in keiner Beziehung zum Durchmesser steht. Trotz ihrer verhältnismäßig kleinen Wirkfläche vermittelt die Saugdüse eine ausreichende Ansaugkraft auch für dicke Körner, so daß diese der Reibung und dem Druck der übrigen im Behälter zurückbleibenden Körner widerstehen. Infolge dieses geschmeidigen, festen Sitzes gibt es hier kaum Versager. Auch Saatgutbeschädigungen ergeben sich bei diesem Drillverfahren mit pneumatischem Abstreifen nicht, da es keinerlei Reibung der Körner mit Metallteilen gibt und kein mechanischer Auswerfer direkt auf das Saatgut einwirkt. Dagegen sind Fehlstellen der pneumatischen Einzelkorndrillmaschinen – infolge ihrer bisherigen Kompliziertheit – zu befürchten, was durch Bild 2 eines industriell gefertigten Typs veranschaulicht wird.

Auf einer etwas anderen Grundidee beruhen zwei neuerdings in Westdeutschland patentierte, aber noch nicht serienreife Vorrichtungen zur Einzelkornaussaat: ein Rohr von rund 1,50 m Länge hat eine Längsreihe eingestanzter Löcher mit einem gegenseitigen Abstand entsprechend dem gewünschten Kornabstand in der Drillreihe. Dieses sich drehende und dabei in den Saatgutbehälter eintauchende Rohr ist an der Drillmaschine parallel zur Fahrtrichtung, also längs der Arbeitsrichtung angebracht. Solange die Lochreihe durch das Saatgut streicht, unterliegt das Rohrinnere einem Unterdruck, der an allen Löchern Körner festhält und mitnimmt. Gelangt die Lochreihe auf die Gegenseite, werden durch Abschalten des Saugdrucks sämtliche Körner an den Löchern zur gleichen Zeit los-



**Bild 1.** Arbeitsprinzip einer pneumatischen Einzelkorndrillmaschine, bei der ein Doppelbesatz der Saugdüsen durch Abblasen beseitigt wird [1]