

Bild 3.
Messung der Aufladungsspannung und des Ableitstroms am menschlichen Körper
a) Ableitstrom vom Menschen zur Erde über $R = 3 \text{ k}\Omega$; $U_{RS} = 375 \text{ kV}$
b) Kapazitive Aufladung eines Menschen in der Nähe der 380-kV-Sammelschiene $U_{RS} = 375 \text{ kV}$

zustände hervorrufen können. Grundsätzlich sollen deshalb in der Nähe von Hochspannungsleitungen der genannten Spannungsebenen derartige Anlagen nicht errichtet werden. Die Genehmigung des Anlagenbetreibers (Energieversorgerbetrieb) ist in jedem Fall einzuholen.

Bei der Konstruktion von Landmaschinen und Großgeräten muß in Zukunft auf die Abstände Leiter-Erdboden der Hochspannungsleitungen Rücksicht genommen werden, auch die entstehenden kapazitiven Aufladungen sind zu berücksichtigen. Bauhöhen über 3 m können ernsthafte Gefährdungen, besonders beim Arbeiten mit langstieligen Werkzeugen und Arbeitsgeräten (Gabel u. ä.) mit sich bringen. In der Nähe von Hochspannungsleitungen darf nur mit Schleppketten gefahren werden, um die Ladeströme von den Maschinen und Geräten nach Erde abzuführen.

Beim Kuppeln von gummiereiften Geräten in der Nähe von Hochspannungsleitungen sind diese vorher zu erden, wenn keine Schleppketten benutzt werden; Gummihandschuhe geben ebenfalls genügend Schutz.

Parallellauf von metallenen Leitungen (elektrische Weidezäune, andere Drahtzäune) mit Hochspannungsleitungen ist zu vermeiden. Die Ergebnisse der Messungen zeigen, daß bei Parallellängen von über 20 m mit hohen Ladespannungen und entsprechenden Ableitströmen zu rechnen ist!

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß die Einhaltung vorstehender Grundsätze und Forderungen im Interesse eines jeden liegt. Von den Sicherheitsinspektionen der Rechtsträger der Leitungen müssen u. a. auch aus diesen Gründen Zustimmungen zum Bau von Anlagen jeder Art, Häuser, Gärten, Haltestellen u. ä. sowie Antennen und Zäunen unter oder in der Nähe von 220- und 380-kV-Leitungen verweigert werden.

Es ist sicher zweckmäßig, wenn die Ergebnisse dieser Messungen besonders den Angehörigen der LPG in Form einer Belehrung bekanntgemacht werden, damit sie die Beeinflussungen richtig einschätzen können und unbegründete Furcht vor einer Schädigung durch elektrischen Strom gar nicht erst aufkommt.

A 5447

Elektrosicherheit in der Landwirtschaft

Ing. R. KUPKE, KDT*

Die Anwendung der Elektroenergie spielt bei dem Aufbau und der Mechanisierung der sozialistischen Landwirtschaft eine zunehmende Rolle. Betrachtet man diese Energieform hinsichtlich ihrer Anwendungsgefahren, so sind zwei Gefährdungsmomente zu erkennen:

1. die Unfallgefahr,
2. die Brand- und Explosionsgefahr.

Vorausgeschickt sei, daß fachmännisch ausgeführte und gut gewartete elektrische Licht- und Kraftanlagen eine hohe Sicherheit bieten. Erhöhte Gefahren entstehen jedoch, wenn in elektrische Anlagen von Laienhand eingegriffen wird sowie beim Betrieb verwahrloster Anlagen und Geräte. Die Häufigkeit der elektrischen Unfälle ist zwar gering, der Anteil der tödlichen elektrischen Unfälle an der Gesamtzahl der gemeldeten elektrischen Unfälle in der Landwirtschaft aber besonders hoch. So verlief 1961 etwa jeder 10. elektrische Unfall in der Landwirtschaft tödlich, während im DDR-Durchschnitt erst jeder 20. elektrische Unfall einen tödlichen Ausgang hatte. Der hohe Anteil der tödlichen elektrischen Unfälle in der Landwirtschaft ist unter anderem auf die bessere Leitfähigkeit des Standortes (Feuchtigkeit und Nässe im Stall, in der Futterküche, auf dem Hof usw.) und auf den meist rauen Umgang mit den elektrischen Betriebsmitteln und ihren An-

schlußleitungen zurückzuführen. Eine weitere Ursache besteht darin, daß häufig in unverantwortlicher Weise von Laien Arbeiten an elektrischen Anlagen durchgeführt werden, zu denen sie gar nicht berechtigt sind. Es kann daher nicht genug vor solchen Aushilfsarbeiten gewarnt werden! Die in der Landwirtschaft vielfach anzutreffenden besonderen Umstände sowie die beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln meist zu beobachtende Unkenntnis und Sorglosigkeit stellen ernste Gefahren dar, so daß jedem unberechtigten Eingriff und jeder fahrlässigen Handhabung elektrischer Betriebsmittel energisch entgegenzutreten ist.

Da die Wirtschaftsgebäude in der Landwirtschaft, insbesondere die Scheunen und Heuböden, Unterstellräume für Traktoren usw., als feuergefährdete Betriebsstätten gelten, ist auch die durch fehlerhafte elektrische Betriebsmittel und Anlagen erhöhte Brandgefahr zu beachten. Hier kann allerdings nur auf einige Schwerpunkte im Unfallgeschehen eingegangen werden.

Eigenarten des elektrischen Unfalls und Auswirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper

Um die Gefahren einer elektrischen Stromeinwirkung richtig einschätzen zu können, ist es nötig, die Auswirkungen auf den menschlichen Körper kurz zu erörtern. Sie treten vor-

* Institut für Arbeitsökonomik und Arbeitsschutzforschung Dresden

wiegend als mehr oder weniger starke Reiz- und Wärmewirkungen hervor.

Während sich die Reizwirkungen auf Skelettmuskulatur, Herz, Kreislauf und das Zentralnervensystem erstrecken, treten die Wärmewirkungen in Form von Strommarken (Bild 1), Verbrennungen (Bild 2) oder Verkohlungen an den Körperteilen auf, die vom Strom durchflossen oder vom elektrischen Lichtbogen erfaßt werden. Gelegentlich kann es auch durch die Verkrampfung der Muskulatur zu Verrenkungen und Knochenbrüchen kommen. Auch Verblitzungen der Augen treten durch den elektrischen Lichtbogen auf.

Entscheidend für die Gefährdung des Menschen beim elektrischen Unfall ist neben technischen und physiologischen Faktoren die Stärke des elektrischen Stroms, insbesondere der durch das Herz fließende Anteil. Nach dem Ohmschen Gesetz, dem auch der menschliche Körper unterliegt, ist der durch den Menschen fließende Strom von der Spannung (Volt) und dem Widerstand (Ohm) im Gesamtstromkreis abhängig, in dem der Mensch einen Teilwiderstand darstellt. Der Widerstand kann im Unfallstromkreis so klein sein, daß schon eine verhältnismäßig kleine Spannung, z. B. 70 V beim Elektroschweißen, einen tödlich wirkenden Strom zur Folge haben kann. Ströme ab mehr als 25 mA (1 mA = 1/1000 Ampere) können in besonders ungünstigen Fällen durch die Auslösung des Herzkammerflimmerns bereits lebensgefährlich sein. Wie gering diese Stromstärke ist, möge daraus hervorgehen, daß die kleine Glühlampe einer elektrischen Taschenlampe 100 mA und mehr zum Aufleuchten benötigt. Allerdings ist der Widerstand der mit 4,5 V gespeisten Glühlampe in der Taschenlampe mit etwa 50 Ohm und weniger wesentlich geringer als der des Menschen (etwa 1000 Ohm und mehr). Dafür sind aber die Spannungen in den landwirtschaftlichen Betrieben mit 220 und 380 V wesentlich höher. Es kommt also auf den Widerstand im Unfallstromkreis, z. B. auf den Fußboden, die Schuhe, gegebenenfalls auch auf Handschuhe, an. Da man diesen Widerstand von vornherein nicht einschätzen kann, bedeutet es auch bei den Spannungen von 220 und 380 V stets ein Risiko, mit spannungsführenden Teilen in Berührung zu kommen.

Unfallgefahren beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln

Der vielfältige und zumeist raue Einsatz der in der Landwirtschaft benötigten elektrischen Maschinen bringt es mit sich, daß die im Stall und auf dem Hof oder auf Druschplätzen meist zu ebener Erde liegenden Gummischlauchleitungen, Steckvorrichtungen usw. häufig Beschädigungen durch Fahrzeuge und Ackergeräte ausgesetzt sind, so daß bei Freilegung spannungsführender Teile große Unfallgefahr besteht. Aber auch die über den Hof, über Straßen und Wege führenden Leitungen können bei zu geringer Höhe über dem Erdboden durch Fahrzeuge (z. B. Erntewagen, Futterdämpfer mit aufgerichtetem Schornstein oder andere landwirtschaftliche Maschinen mit großer Bauhöhe) beschädigt bzw. heruntergerissen und dann vom Menschen berührt werden (Bild 3a) oder sie können, falls blank, die Maschinen durch die direkte Berührung unter Spannung setzen (Bild 3b), so daß der Mensch gefährdet wird.

Welche Auswirkungen das Nichtbeachten von Freileitungen haben kann, sollen nachstehende Unfälle zeigen:

Beim Verschieben einer Dämpfmaschine kam der Abspanndraht der 7 m über Erdboden hohen Esse mit der über den Hof führenden Lichtleitung in Berührung. Im Gegensatz zu den am Hanfseil ziehenden Arbeitern geriet der das metallene

Zuggabelgestänge in der Hand haltende Arbeiter unter Stromeinwirkung. Da er auf gut leitendem Boden stand, floß über seinen Körper ein Strom, der tödlich wirkte.

Ein ähnlicher Unfall, der zwar mit einer starken Stromeinwirkung verbunden war, jedoch nicht tödlich verlief, ereignete sich in einer LPG beim Verschieben eines fahrbaren Dungkrans, der mit einem Traktor rückwärts aus einer Dungstätte gezogen wurde.

Ein weiterer, allerdings tödlich verlaufender elektrischer Unfall ereignete sich beim Verladen von Stallmist auf einen Traktorenanhänger [1]. Der dazu benutzte Schalengreifer kam mit der über die Dungstätte führenden Lichtleitung in Berührung, so daß der am Schalengreifer anfassende Arbeiter unter Stromeinwirkung geriet, die tödlich wirkte.

Ursachen für diese drei Unfälle waren Nichtbeachtung der über den Hof führenden elektrischen Leitung und die Unterlassung von Sicherheitsmaßnahmen, die zumindest in der Abschaltung der Leitung hätten bestehen müssen.

Außer auf die Stromgefährdung bei unmittelbarer Berührung der Leitungen muß noch auf die große Gefahr bei Berührung herabgefallener Leitungen hingewiesen werden. Dazu soll von einem Massenunfall berichtet werden, der sich am 15. Dez. 1962 in der Gemeinde Quadenschönfeld, Kreis Neustrelitz, ereignet hat, wobei zwei Genossenschaftsbauern tödlich und ein Genossenschaftsbauer schwer verunglückt sind [2].

Laut dem Bericht trat morgens um 6.13 Uhr auf der 10 000-Volt-Freileitung ein Seilbruch ein. Die gerissene Leitung fiel auf den darunter befindlichen Hühnerstall und setzte diesen in Brand. Der Grundstückbesitzer fuhr sofort — nachdem er zuvor noch seine Frau vor Berührung der Hochspannungsleitung gewarnt hatte — zum Gemeindebüro, um den Vorfall zu melden. Unterwegs verständigte er noch einige weitere Genossenschaftsbauern von diesem Vorkommnis.

Während sich Gemeindegretärin und Bürgermeister telefonisch um die Abschaltung der Leitung bemühten, versuchte der Genossenschaftsbauer H. den sich inzwischen ausweitenden Brand zu löschen. Dabei ist er mit der über Hühnerstall und Holzschuppen hängenden Leitung in Berührung gekommen und zusammengebrochen, so daß er auf die Leitung zu liegen kam. Ein weiterer Genossenschaftsbauer sah den auf dem Boden liegenden H. und kam mit einem Eimer Wasser herbeigeeilt, um die brennenden Kleider zu löschen. Beim Löschversuch kam er — vermutlich auch über den Wasserstrahl — mit der noch unter Spannung stehenden Leitung in Berührung, fiel um und kam ebenfalls auf das Leiterseil zu liegen. In der nun eingetretenen Panik kam noch ein dritter Genossenschaftsbauer zu Hilfe herbeigeeilt, der ebenfalls mit der Leitung in Berührung kam und infolge der Stromeinwirkung umfiel.

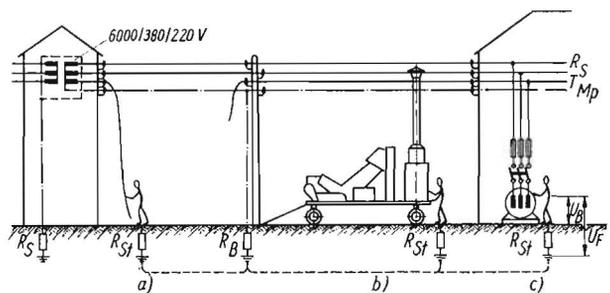


Bild 3. Der Mensch im elektrischen Stromkreis: a) beim Berühren einer herabgefallenen Leitung; b) beim Bedienen einer Kartoffeldämpfmaschine, die durch direkte Berührung der Freileitung unter Spannung gesetzt ist; c) beim Berühren eines infolge eines Isolationsfehlers körperschlussbefahteten Motors; R, S, T spannungsführende Außenleiter; M_P Mittelpunktleiter, Nullleiter; R_S Schutzerde; R_{S1} Standortübergangswiderstand; U_B Berührungsspannung; U_F Fehlerspannung



Bild 1. Strommarke am Handballen — Tödlicher Unfall infolge Stromeinwirkung bei einer Spannung von 127 V gegen Erde

Bild 2. Verbrennungen durch Stromeinwirkung bei Arbeiten am Freileitungsmast bei 380 V infolge Berührung zweier Außenleiter (Verunglückter kam mit dem Leben davon)

Das alles wickelte sich innerhalb einer Viertelstunde ab! Während der erstgenannte Genossenschaftsbauer H. in schwer verletztem Zustande (Verbrennungen 2. und 3. Grades am Gesäß und an den Fußsohlen, ebenso am rechten Arm, der zwei Tage später amputiert werden mußte) ins Krankenhaus eingeliefert werden mußte, sind beide zu Hilfe herbeigeeilten Genossenschaftsbauern tödlich verunglückt!

Durch diesen in seinem Ausmaß so erschütternden Massenunfall soll auch auf die Notwendigkeit der allseitigen Aufklärung der Bevölkerung, z. B. in den LPG, RTS usw. mit aller Dringlichkeit hingewiesen werden. Außer durch Freileitungen können Mensch und Tier auch durch elektrische Betriebsmittel gefährdet werden, deren Gehäuse infolge eines Isolationsfehlers spannungsführend geworden ist (man spricht in solchen Fälle von einem Gehäuse- oder Körperschluß). Dadurch können auch Spannungsverschleppungen eintreten. Die Spannung, die der Mensch bei Berührung eines körperschlußbehafteten elektrischen Betriebsmittels überbrückt, nennt man Berührungsspannung (U_B) (Bild 3c). Hier seien die in den Wirtschaftsräumen, Stallungen und Scheunen benutzten elektrischen Betriebsmittel, z. B. Kochplatten, Küchengeräte, Kühlschrank, Waschmaschine, Wäscheschleuder, Wasserpumpe, Melkanlage usw. genannt. Zur Verblüdung der Gefährdung von Mensch und Tier sind Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung vorzusehen, z. B. Schutzerdung, Nullung, Fehlerspannungs-Schutzschaltung, die nur vom Elektrofachmann auszuführen sind. Vor Eingriff durch Laien sei dringend gewarnt!

Schließlich sei noch auf die Unfallgefährdung durch beschädigte Leitungen, fehlerhafte Schukosteckdosen und -kuppelungssteckdosen sowie durch provisorisch vorgenommene Installationen von Leitungen, Leuchten und Steckdosen hingewiesen.

Was ergibt sich daraus?

1. Jede fahrlässige Handhabung elektrischer Betriebsmittel ist zu unterlassen.
2. Beschädigte und nicht betriebsfähige elektrische Geräte und Anlagen sind sofort außer Betrieb zu nehmen und durch einen Elektrofachmann instand setzen zu lassen.
3. Auf dem Boden liegende Gummischlauchleitungen sind vor Beschädigungen zu schützen.
4. Beim Transport von landwirtschaftlichen Maschinen mit großer Bauhöhe ist auf freie Durchfahrthöhe unter Freileitungen zu achten. Herabgefallene Leitungen dürfen wegen Stromgefährdung nicht berührt werden.
5. Arbeiten an elektrischen Anlagen dürfen nur durch den Elektrofachmann ausgeführt werden.
6. Elektrische Anlagen sind in einem elektrisch betriebssicheren Zustand zu erhalten.

Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom

Wenn auch immer die Verhütung von Unfällen im Vordergrund stehen muß, so ist es nach der Besprechung der ver-

schiedenen Unfallgefahren durch den elektrischen Strom nötig, noch einige kurze Hinweise bezüglich der Ersten Hilfe beim elektrischen Unfall zu geben. Das ist um so notwendiger, als in den seltensten Fällen sofort ein Arzt zur Stelle sein wird, so daß es in entscheidendem Maße vom Laienhelfer mit abhängt, welchen Ausgang der Unfall für den Verunglückten hat.

Beim Niederspannungsunfall kann es zu Herzkammerflimmern und völligem Kreislaufversagen kommen. Außerdem kann auch ein Atemstillstand eintreten, so daß dadurch das Blut nicht mehr mit Sauerstoff versorgt wird. Die Folge ist, daß das auf Sauerstoffmangel am empfindlichsten reagierende Gehirn seine Funktion einstellt, wenn es nicht innerhalb weniger Minuten (maximal etwa 5 bis 8 min) möglich ist, eine beginnende Normalisierung der Herztätigkeit und der Atmung zu erreichen. In solchen Fällen ist sofort am Unfallort die Wiederbelebung in Form der künstlichen Beatmung und der Herzmassage aufzunehmen. Das setzt voraus, daß auch in den landwirtschaftlichen Betrieben gemäß ASAO 20 „Erste Hilfe und Verhalten bei Unfällen“ ausgebildete Gesundheitshelfer vorhanden sind.

Drei Arten der künstlichen Beatmung sind anwendbar:

1. manuelle Methoden (Silvester-Brosch, Howard-Thomsen, Holger Nielsen u. a.) durch Zusammenpressen und Weiten des Brustkorbes;
2. Atemspende, wobei der Helfer seine Ausatemluft (Sauerstoffgehalt noch 16 bis 17 Vol.-%) dem Verunglückten über Mund oder Nase (unmittelbar, durch ein Taschentuch oder mittels Tubus bzw. Maske) einbläst;
3. apparative Methoden mit den verschiedenen vom VEB Medizintechnik Leipzig hergestellten Beatmungsgeräten.

Besonders wichtig ist, daß der elektrisch Verunglückte schneller Hilfe bedarf! Also: in Anbetracht der wenigen zur Verfügung stehenden Minuten sofort am Unfallort mit der Wiederbelebung beginnen und durch einen weiteren Helfer den Arzt holen lassen. Der Verunglückte darf niemals sich selbst überlassen bleiben. Grundsätzlich darf niemals sein Tod angenommen werden. Bei der Befreiung des Verunglückten aus dem Stromkreis hat der Helfer zur Vermeidung der Selbstgefährdung darauf zu achten, daß er nicht mit unter Spannung stehenden Teilen, auch nicht mit umkleideten Körperteilen des noch unter Spannung stehenden Verunglückten, in Berührung kommt. Einige weitere Hinweise sind dem vom Deutschen Roten Kreuz herausgegebenen „Merkblatt für die Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom“ zu entnehmen, das durch die Kreiskomitees des DRK zu beziehen ist.

Literatur

- [1] ULLRICH, G.: Beide Unfälle waren vermeidbar! Die Sozialversicherung 7 (1961), II. 10, S. 26
- [2] Massenunfall durch elektrischen Strom. Informationsblatt für die Betriebe der Energiewirtschaft Nr. 4/1963, S. 2 A 5341

Vorschlag zur Prüfung und Instandhaltung der elektrischen Anlagen und Geräte in der Landwirtschaft (Elektrodienst)*

1. Der gegenwärtige Stand

Die zunehmende Elektrifizierung der Landwirtschaft bringt neben großen Vorteilen auch Schwierigkeiten, weil bei der umfangreichen Installation der elektrischen Anlagen und Geräte nachfolgend deren Instandhaltung vernachlässigt wird. Mit der Neuinstallation ist es möglich, bei minimalem Aufwand die landwirtschaftliche Produktion zu erhöhen; bei Vernachlässigung der laufenden Instandhaltung wird jedoch die Produktion gefährdet.

Der gegenwärtige Zustand der elektrischen Anlagen und Geräte erfordert dringend geeignete Maßnahmen, die eine vorbeugende Instandhaltung garantieren.

2. Notwendige Maßnahmen

Auf dem Gebiet der Instandhaltung der elektrischen Anlagen und Geräte sind schwere Versäumnisse der letzten Jahre wieder gut zu machen. Das bedeutet u. a.:

1. Einschränkung bzw. Kontrolle aller bisher unkontrolliert ausgeführten Arbeiten;
2. Abgrenzung der Arbeitsgebiete in konzessionierte und nichtkonzessionierte Elektromontage-Arbeiten, Festlegung der Verantwortungs- und Aufgabenbereiche;
3. Heranbildung von Elektrofacharbeitern (auf 1000 ha LN wird ein Elektrofacharbeiter benötigt!) und planmäßiger Einsatz der verfügbaren fachlich geschulten Kräfte entsprechend ihrer Qualifikation.

Den Beginn stellt ein System zur planmäßigen Überprüfung und Instandhaltung der elektrischen Anlagen und Geräte in den landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben (Elektro-Dienst) zur Gewährleistung der Betriebs-, Unfall- und Brandsicherheit dar. Das Primäre ist die Überprüfung, die auf die planmäßige, vorbeugende Instandhaltung abzielt und sie vorbereitet. Indem der Prüfmeister bzw. -ingenieur für die Instandhaltung verantwortlich gemacht wird, zieht die Überprüfung unmittelbar die Instandhaltung nach sich.

* Aus dem Institut für Landtechnisches Instandhaltungswesen Krakow am See (Leiter: Dr. agr. H.-O. HEIN)