

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 67 (1976)

**Heft:** 1

**Artikel:** Elektrische Viehunfälle : im Spiegel des technisch-wissenschaftlichen Schrifttums

**Autor:** Irresberger, G.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915104>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

scheinlichkeiten zur Verfügung stellen können unter Berücksichtigung der gegenseitigen Unterstützung von *A* und *B* sowie der Übertragungsfähigkeiten und Ausfallraten der Leitungen von *A* nach *C* und *B* nach *C*. Durch den Anschluss dieses dritten Knotenpunktes hat sich aber jetzt die Versorgungszuverlässigkeit der Knotenpunkte *A* und *B* verändert. Durch eine analoge Betrachtung der Unterstützung des Knotenpunktes *A* durch *B* und *C* sowie von *B* durch *A* und *C* kann diese jeweils für *A* und *B* neu berechnet werden. Auf diese Art hat man eine Vermaschungsregel gewonnen, mit deren Hilfe man komplizierte vermaschte Netzwerke behandeln kann. Die weitere Rechnung der Ausfallerwartung in Tagen je Jahr an jedem Knotenpunkt geht nach dem Schema zur Berechnung der Leistungsausfallwahrscheinlichkeit vor sich, wie es vorgängig beschrieben ist.

#### 4. Schlussbemerkungen

Alle diese Detailmethoden müssen Bestandteil eines solchen globalen Planungsverfahrens sein. Ein solches Verfahren wird dadurch sehr rechenintensiv. In der Praxis hat man darum meist bei vielen Details Abstriche zu machen, um das Problem in vertretbaren Rechenzeiten lösen zu können. Hierdurch sind Genauigkeit und Aussagekraft der Ergebnisse sicher eingeschränkt. Die Fortschritte beim Bau von Datenverarbeitungsanlagen lassen es aber immer weiter zu, solche Modelle zu vervollständigen. Schon darum ist ein möglichst umfassendes Modell notwendig und sinnvoll.

#### Adresse des Autors

Dr. K. Theilsieffe, Vorstandsmitglied der Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Postfach 65, 4310 Rheinfelden.

---

## Elektrische Viehunfälle – im Spiegel des technisch-wissenschaftlichen Schrifttums

Von G. Irresberger

*Die Arbeit befasst sich mit Tierunfällen zufolge Niederspannungs- oder Hochspannungseinwirkungen (ohne indirekte oder direkte Blitzeinwirkungen) und fasst das diesbezügliche Schrifttum für den Zeitraum von ungefähr 1912 bis heute zusammen.*

*Ce travail s'occupe d'accidents d'animaux dus à la basse et à la haute tension (sans les effets directs ou indirects de la foudre) et résume la bibliographie consacrée à ce sujet pour la période allant de 1912 environ à nos jours.*

In grossen Elektrizitätsversorgungsunternehmen spielen in einem gewissen Ausmass auch Tiere eine Rolle. Tiere treten nämlich gelegentlich als Schadenstifter in elektrischen Anlagen auf, wobei sie Erdschlüsse oder Kurzschlüsse verursachen und hiebei auch meist zugrunde gehen. In derartigen Fällen handelt es sich hauptsächlich um in Schaltanlagen hineinlaufende Hunde oder Katzen (bei offenstehenden Türen) sowie an Kabelleitungen nagende Ratten oder Mäuse (zwecks Stillung ihres Nagetriebes). Für den besonderen Fall von Termitenfrass an Kunststoffen bei Schaltgeräten, eine vorzugsweise in den Tropen beobachtete Erscheinung, haben grosse Kunststoffwerke sowie Schaltgerätefabriken einen speziellen Termitenprüfstand errichtet und durch (mit einem beachtlichen Aufwand an Zeit und Geld) geleistete Forschungsarbeit dieses Problem weitgehend in den Griff bekommen.

In einigen wenigen Fällen haben Tiere (Vögel), welche mit elektrischen Anlagen in Berührung kamen, sogar schon tödliche Unfälle beim Freileitungspersonal ausgelöst. Vögel, die sich auf geöffnete Ortsnetz-Trennschalter, bzw. Schwäne, die sich auf geöffnete Hochspannungs-Masttrennschalter (vorwiegend im Bereich von Gewässern) setzten, verursachten nämlich eine einpolige Spannungsübertragung auf ansonst ordnungsgemäss abgeschalteten Freileitungsstrecken; infolge des Umstandes, dass aber die Freileitungsmonteu-

vorschriftswidrigerweise auf eine Erdung und Kurzschliessung der Leitungsstrecke verzichteten, an der gearbeitet wurde, kamen sie dadurch zu Tode.

Nicht im Zusammenhang mit der Einwirkung von Elektrizität kamen in Elektrizitätsversorgungsunternehmen allerdings gelegentlich auch Haftpflichtunfälle vor, bei denen Tiere selbst Unfälle auslösten oder erlitten; einerseits, wenn weidende Kühe (aus Salzhunger) an frisch-salzimprägnierten Holzmasten leckten und dann verendeten, andererseits, wenn diese bei Leitungsarbeiten in Wiesen liegende Drahtreste verschluckten und in der Folge notgeschlachtet werden mussten. Beim Ablesen von Messeinrichtungen (Elektrizitätszähler) sind in Abnehmeranlagen gelegentlich auch Dienstnehmer (Zählerableser oder Geldkassierer) durch Hundebisse mehr oder minder schwer verletzt worden. Auch bei Arbeiten der verschiedensten Art im Bereich von Viehweiden kommen gelegentlich Personenunfälle durch Tiere vor. Beispielsweise arbeitete ein Elektromonteur auf einer Viehweide an einer Erdleitung. Plötzlich stürmte ein wildgewordener Bulle auf ihn los und verletzte ihn dermassen, dass er ins Krankenhaus gebracht werden musste. In einem anderen Fall hatten auf einer Viehweide durchgehende Kühe einen Monteur verletzt, der gerade mit Seilzugarbeiten beschäftigt war. In einem weiteren Fall wurde ein mit Nachimpregnierungsarbeiten beschäftigter Dienstnehmer von einem zwei-

jährigen Bullen plötzlich angegriffen und verletzt. Drei Verletzte und ein Bild der Verwüstung hinterliess schliesslich der aus einem privaten Freigelände ausgebrochene neun Jahre alte, zwei Meter grosse und dreieinhalb Zentner schwere Gorilla in einem Umspannwerk in Ludwigsburg, wie aus einem Kurzbericht vom August 1974 zu entnehmen war.

Hinsichtlich der Einwirkung von Strömen auf Tiere muss zwischen zwei grossen Gruppen unterschieden werden: Unfälle zufolge atmosphärischer Elektrizität sowie Unfälle zufolge technischer Elektrizität. In ersterer Gruppe sind solche auf indirekte und direkte Blitzeinschläge zurückzuführen, wobei es sich im letzteren Fall häufig um ausgesprochene Massen-Tierunfälle in meist extremen Höhenlagen handelt (erinnert sei, dass beispielsweise bei jeweils einem Blitzschlag im Staate Ohio im Jahre 1955 neun Kühe, im Land Kärnten im Jahre 1956 hundert, sich zusammendrängende Schafe getötet worden waren).

Die vorliegende Betrachtung (Literaturstudie) befasst sich jedoch ausschliesslich nur mit Tierunfällen zufolge Nieder- oder Hochspannung, weil dieselben zufolge indirekter oder direkter Blitzeinschläge kaum steuerbar sind. Dass andererseits aber eine direkte Stromeinwirkung auf das Tier bei der elektrischen Viehbetäubung bewusst nutzbringend angewendet wird, sei hier nur der Vollständigkeit halber miterwähnt.

Als kurz nach Ende des Ersten Weltkrieges sich in Deutschland die elektrischen Viehunfälle in den Ställen häuften, hatten alle beteiligten Kreise das grösste Interesse daran, die Voraussetzungen für derartige Schadenfälle restlos zu klären und in weiterer Folge die gebräuchlichen Schutzmassnahmen auf ihre Wirksamkeit hin zu beurteilen. In den letzten Jahrzehnten war dasselbe Thema aus einem anderen Grund wieder besonders aktuell geworden: Schadenfälle durch elektrischen Strom können in modernen mechanisierten Grossraumstallanlagen zwangsläufig einen wesentlich grösseren Umfang annehmen, als dies in den kleinen Ställen der früheren Einzelwirtschaft möglich war. Heute werden beispielsweise Bullenmastställe mit Fassungsvermögen von 1000 Tieren gebaut, solche für 10 000 Tiere sind in Planung begriffen; auch mit der fortschreitenden Mechanisierung der Ställe an sich ergeben sich erhöhte Gefahrenmomente, abgesehen von der Vielzahl an Geräten (grosse Rinderkombinate besitzen heute beispielsweise regelrechte Melkkarussells).

Wenn in den Jahren 1955 bis 1975 fast alle elektrischen Tierunfälle in einem gewissen Zusammenhang mit Schutzmassnahmen gegen die Annahme gefährlicher Berührungsspannungen stehen, müssen drei Ursachen miterwähnt werden, die heute aber entschieden der Vergangenheit angehören: Nach Ende des Zweiten Weltkrieges waren nämlich – etwa auf ein Jahrzehnt gesehen – Viehunfälle vorwiegend auf Seilrisse in Ortsnetzen luftkrieggefährdeter Gebiete zurückzuführen; dies war dadurch begründet, dass während des Krieges (in kriegführenden Ländern) infolge personeller und materieller Schwierigkeiten kaum Netzinstandhaltungsarbeiten, insbesondere die Auswechslung von durch Granatsplittern oder dergleichen verletzten Seilen, durchgeführt werden konnten und des weiteren die Auswechslung von in der Erd-Luft-Zone abgefaulten Holzmasten reichlich nachhinkte, so dass Mastbrüche bei extremen Witterungslagen (beispielsweise bei Windstürmen und an Rauheiftagen) teils

an der Tagesordnung waren. Waren die Seilrisse in vorwiegend Ortsnetzen jedoch auf menschliche Fehlleistungen zurückzuführen, so handelte es sich durchwegs um solche zufolge vorschriftswidrigen Fällens von Bäumen in Leitungsnähe. Wiederholt waren derlei Vorkommnisse auch mit elektrischen Gefahren, zum Beispiel für den Lenker von Pferdefuhrwerken oder dessen Retter, verbunden. Ein weiterer beachtlicher Teil der Viehunfälle war Folge von in der unmittelbaren Nachkriegszeit reichlich viel verwendeten Fernmelde-Feld-Kabelleitungen (FFK) in den Inneninstallationen, die zu einem hohen Prozentsatz isolationsdefektbehaftet waren, wobei eine fehlende Verlegung in Installationsrohren oder eine direkte Einbettung in Gebäudemauern noch das Ihre dazu beitrugen. Schliesslich gab es anfänglich ein häufigeres Versagen von Schutzschaltern in den landwirtschaftlichen Objekten, welche auf Mängel in der Güte bei der Herstellung und bei den Werkstoffen zurückzuführen waren. Alle diese drei Gruppen von Mängeln waren echte Übel der Nachkriegszeit und traten in den beiden letzten Jahrzehnten fast überhaupt nicht mehr in Erscheinung.

In einer fast fünfzehnjährigen Arbeit ist nun der nachfolgende Schriftumsnachweis entstanden, der etwa den Zeitraum von 1912 bis 1975 umfasst, trotz seinem Umfang aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann. Da die Erstellung einer solchen Dokumentation unter anderem mit einem enormen Aufwand an Zeit verbunden ist, diese aber den Betriebsingenieuren in Elektrizitätsversorgungsunternehmen – im Hinblick auf das schon mehr als ein Jahrzehnt andauernde enorme Investitionsprogramm – in der Regel nie zur Verfügung steht, könnten sie damit beim Verfolgen einschlägiger Fragen des Schutzes gegen elektrische Viehunfälle wenigstens von dieser Sucharbeit entlastet sein.

#### Literatur

- L. 1 Unfall durch Stromübergang innerhalb des Erdbodes, Anonym, Elektrotechnische Zeitschrift 1912, Band 33, Heft 7, Seite 170, 0 Fig. (siehe Kapitel: Tod eines Pferdes in einem Fall, Tod von Wachhunden in einem anderen Fall eines Kabeldefektes)
- L. 2 Unfall im Versorgungsgebiet der Niederrheinischen Licht- und Kraftwerke Rheydt, Anonym, Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1914, Band 13, Heft 152, Seite 201, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod einer Kuh in einer 110-V-Abnehmeranlage)
- L. 3 Über die Notwendigkeit der Erdung von Laufschiene elektrischer Krane und die Empfindlichkeit der Pferde gegen elektrische Ströme, R. Pohl, Elektrotechnische Zeitschrift 1919, Band 40, Heft 36, Seite 439, 1 Fig. (siehe Kapitel: 60-V-Stromtod zweier Pferde bei Erdschluss in einer 120-V-Anlage und fehlender Laufschiene-Erdung eines Bockkranes sowie Messungen von Teilwiderständen am Körper des Pferdes)
- L. 4 Elektrizität in Ställen, H. Zipp, Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1920, Band 19, Heft 278, Seite 307...311, 7 Fig. (siehe Kapitel: Stromweg beim Tierunfall, Kritik der üblichen Schutzschaltungen, Verwendung von Riemen anstelle von Ketten als Anbindemittel)
- L. 5 Unfälle durch Elektrizität auf den oberschlesischen Industrierwerken in den Jahren 1919/20, W. Vogel, Elektrotechnische Zeitschrift 1920, Band 41, Heft 35, Seite 699, 0 Fig. (siehe Kapitel: Tod mehrerer Pferde durch Stromeinwirkungen, unter anderem nach einem Seilriss sowie zufolge Schrittspannungen)
- L. 6 Elektrische Unfälle auf den oberschlesischen Industrierwerken im Jahre 1921/22, W. Vogel, Oberschlesischer Überwachungsverein, Gleichzeit (1922), 7 Seiten, 1 Tab., 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod zweier Pferde durch gerissene 500-V-Freileitung, Seite 7)
- L. 7 Über Schutzmassnahmen in Niederspannungsanlagen, Heinisch, Elektrizitätswirtschaft 1924, Band 23, Heft 373, Seite 461...467; Heft 374, Seite 489...494, 8 Fig. (siehe Kapitel: Elektrische Viehunfälle)
- L. 8 Ein Pferd durch Elektrizität getötet, R. C. W. Eisses, Elektro-Journal 1924, Band 4, Heft 5, Seite 149, 2 Fig. (siehe Kapitel: Messung der Schrittspannung an drei Punkten im Bereich des Lichtmastes)
- L. 9 Leitsätze für Erdungen und Nullung in Niederspannungsanlagen (Entwurf), Anonym, Elektrotechnische Zeitschrift 1924, Band 45, Heft 21, Seite 539...541, 0 Fig. (siehe Kapitel: Empfehlung der 20-V-Spannungsgrenze für Ställe, Verwendung besonderer Stallerdungen sowie ihre Verbindung mit Blitzableitererdungen und ihre Beziehung zu metallenen Viehketten)
- L.10 Vier Kühe im Stall durch elektrische Schläge als Folge von Erdschluss getötet, Anonym, Elektro-Journal 1925, Band 5, Heft 15/16, Seite 301...302, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod der angeketteten drei Milchkühe und einer Färse)

- L.11 Fachsitzung für Installationstechnik, Koebke-Schneidermann, Elektrotechnische Zeitschrift 1927, Band 48, Heft 34, Seite 1243, 0 Fig. (siehe Kapitel: Tod von 28 Kühen in einem Stall durch Spannungsübertritt in die Eisenkonstruktion sowie Tod zweier Pferde bei Verwendung eines Steines als Erdplatte)
- L.12 Elektrische Betäubung von Schlachttieren, O. Ely, Elektro-Journal 1928, Band 8, Heft 11, Seite 199, 0 Fig.
- L.13 Fünfzig Jahre elektrische Bahnen, E. Frischmuth, Siemens-Zeitschrift 1929, Band 9, Heft 5/6, Seite 263...287, 58 Fig. (siehe Kapitel: Elektrisierungen von Pferden bei gleichzeitigem Berühren beider Schienen der ersten mit 180 V betriebenen elektrischen Strassenbahnen, Seite 266...267)
- L.14 Verschulden und Haftung beim Bau einer Fernsprechleitung, Anonym, Helios 1929, Band 35, Heft 50, Seite 452, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod eines Pferdes durch Drahtberührung mit einer Starkstromfreileitung)
- L.15 Erdung, Nullung und Schutzschaltung nebst Erläuterungen zu den Erdungsleitsätzen, Springer-Verlag, Berlin (1933), 111 Seiten, 78 Fig. (siehe Kapitel: Gefährdung von Tieren durch Stromeinwirkungen, ihre grössere Empfindlichkeit im Hinblick auf den fast steten Stromverlauf über das Herz sowie ihre grössere Schrittweite gegenüber dem Menschen, Seite 6, 38...39)
- L.16 Physiologie und Technik der elektrischen Betäubung, K. Alvensleben, Elektrotechnische Zeitschrift 1933, Band 54, Heft 31, Seite 741...744, Seite 757...761, 18 Fig. (siehe Kapitel: Betäubung von Schlachtvieh durch elektrischen Strom normaler Frequenz, Versuche an Hunden sowie elektrische Wältötung)
- L.17 Keine Verletzung der Verkehrssorgfaltspflicht, wenn das Elektrizitätswerk eine Erdsicherung an einem an einem Weg stehenden Mast anbringt, Anonym, Elektrizitätswirtschaft 1934, Band 33, Heft 18, Seite 374...375, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod eines Pferdes)
- L.18 Tötung eines Pferdes durch einen gerissenen, herabhängenden Draht, der unter Spannung stand, Anonym, Elektrizitätswirtschaft 1936, Band 35, Heft 3 der Rechtsbeilage, Seite 11...12, 0 Fig.
- L.19 Protection des animaux contre l'effet des gradients de tension entourant les électrodes de mise à la terre (Schutz des Viehs gegen gefährliche Schrittspannungen in der Nähe von Erdern), A. E. W. Austen, H. G. Taylor, Internationale Konferenz für Hochspannungs-Kraftübertragung (Paris) 1937, Bericht Nr. 210, Seite 1...14 (Referat: Elektrotechnische Berichte 1937, Band 4, Heft 5, Seite 332)
- L.20 Berührungsspannungsschutz an Elektropumpen und Heisswasserspeichern in landwirtschaftlichen Betrieben, W. Schrank, Technik in der Landwirtschaft 1939, Band 20, Heft 9, Seite 189...191, 7 Fig. (siehe Kapitel: Der Schrittspannung ausgesetztes Pferd im Spannungstrichter, Seite 189)
- L.21 Elektrische Viehunfälle, W. Schrank, Elektrotechnische Zeitschrift 1944, Band 65, Heft 25/26, Seite 261...264, 1 Fig., 2 Tab.
- L.22 Eigenartiger Elektrounfall: 1 Mensch und 13 Kühe getötet, Anonym, Elektrizitätsverwertung 1948, Band 23, Heft 1, Seite 21, 0 Fig. (siehe Kapitel: Leiterseilriss einer 30-kV-Leitung auf Draht-Koppeleinzaunung verursacht Tod eines über die Einzaunung kletternden Arbeiters sowie den Tod von 13 Kühen im Raum von Oldenburg in Holstein)
- L.23 Ursachen und Bekämpfung elektrischer Viehunfälle, W. Schrank, Deutsches Elektro-Handwerk 1949, Band 24, Heft 16, Seite 258...259, Heft 17, Seite 275, 3 Tab.
- L.24 Tötung zweier Pferde durch Schrittspannungen, D. Brentani, Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins 1950, Band 41, Heft 19, Seite 705...710, 5 Fig., 2 Tab. (siehe Kapitel: Rechnerische und messtechnische Erfassung des Unfalls in einem 380/220-V-Verteilnetz)
- L.25 Was es zu verhindern: Tod zweier Tiere an der Tränkeanlage eines Stalles?, Anonym, Elektromeister 1951, Band 4, Heft 10, Seite 8, 1 Fig.
- L.26 Tod zweier Rinder durch fehlerhaftes Elektrozaungerät, Anonym, Elektromeister 1952, Band 5, Heft 16, Seite 325...326, 1 Fig.
- L.27 Elektro-Tierstreibstock, A. Kupfer, Elektrotechnik 1952, Band 6, Heft 9, Seite 452...453, 4 Fig. (siehe Kapitel: Sekundärseite: 2500 V, 180 Mikroampere)
- L.28 Probleme im Bereich der Schutzmassnahmen, insbesondere der Nullung, K. Schneider, Elektrizitätswirtschaft 1953, Band 52, Heft 13, Seite 329...335, 12 Fig. (siehe Kapitel: Isoliermuffe in der Wasserleitung zur Viehränke, Seite 334)
- L.29 Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannungen in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft, P. Schnell, Elektrotechnik 1955, Heft 10, Seite 67...70, 9 Fig. (siehe Kapitel: Spannungsverschleppung und Spannungstrichter)
- L.30 Schutz der Tiere gegen Stromschäden, K. Isschakow, Maschinen - Traktoren - Stationen (UdSSR) 1956, Band 16, Heft 1, Seite 33...34, 3 Fig. (Referat: Technisches Zentralblatt, Abteilung Elektrotechnik, 1957, Band 7, Heft 1, Seite 182; siehe Kapitel: Widerstand des Körpers beim Grossrind 10...15mal kleiner als beim Menschen, bei Spannungen von 30...150 V etwa 100...130 Ohm betragend)
- L.31 Die Berücksichtigung von Schutzmassnahmen bei der Planung elektrischer Anlagen, M. Blöthner, Deutsches Elektro-Handwerk 1957, Band 32, Heft 9, Seite 194...196, 4 Fig. (siehe Kapitel: Stromlaufverlauf bei einer typischen elektrischen Gefährdung des Vieh, Seite 195)
- L.32 Richtige Installation in der Landwirtschaft, A. Hösl, Elektrotechnische Zeitschrift, Ausgabe B, 1957, Band 9, Heft 11, Seite 441...445, 11 Fig. (siehe: Schutzmassnahmen und Tierunfälle in Ställen, Seite 442)
- L.33 Schutz gegen Berührungsspannungen, W. Schrank, Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg (1958), 361 Seiten, 257 Fig., 33 Tab. (siehe Kapitel: Elektrische Viehunfälle, Seite 281...297)
- L.34 Fortschritte der Elektrozauntechnik, H. Jäger, Elektrotechnische Zeitschrift, Ausgabe B, 1958, Band 10, Heft 9, Seite 360...363, 12 Fig. (siehe Kapitel: Körper-Innenwiderstand der Tiere: 500 Ohm)
- L.35 Berührungsspannung und Spannungsverschleppung in elektrischen Anlagen, M. Blöthner, Deutsches Elektro-Handwerk 1958, Band 33, Heft 22, Seite 548...549; Heft 23/24, Seite 578...580, 7 Fig. (siehe Kapitel: Spannungsverschleppung in Ställen, Seite 578)
- L.36 Elektroanlagen in Rinderoffenställen, H. Wegener, Elektro-Praktiker 1959, Band 13, Heft 7, Seite 197...200, 4 Fig.
- L.37 Sieben Kühe im Kuhstall getötet, G. Köhler, Elektro-Praktiker 1959, Band 13, Heft 7, Seite 200...201, 2 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod von sieben Kühen bei 115-V-Fehlerrspannung durch Spannungsverschleppung über einen körperschlussbehafteten elektrischen Futterdämpfer und mehrmaligen Abänderungen im Bereich der Wasserinstallation)
- L.38 Seltsame Folgen einer Hochspannungsstörung, F. Stumpf, Praktisches Wissen, 1959, Band 33, Heft 10, Seite 311...314, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod zweier Rinder und eines Schweines bei einem Doppelerdschluss im 20-kV-Netz und ihre messtechnische und rechnerische Bestätigung)
- L.39 Kontinuierliche elektrische Fliessbandbetäubung von Schweinen, F. Plakuschtschi, Fleisch-Industrie (UdSSR) 1960, Band 31, Heft 3, Seite 22...23, 2 Fig. (Referat: Technisches Zentralblatt, Abteilung Elektrotechnik 1962, Band 12, Heft 2, Seite 474; siehe Kapitel: Betäubung bei 80...110 V während 8...13 s)
- L.40 Kühe unter Strom - nach Einschalten des Elektromotors einer Futtermaschine (in Geste, Kreis Meppen), Anonym, Elektromeister 1960, Band 13, Heft 7, Seite 355, 0 Fig.
- L.41 Ursache von Viehunfällen und ihre Verhütung, I. Haslau, Elektro-Praktiker 1961, Heft 5, Seite 159...161, 6 Fig.
- L.42 Gefährdungshaftung der EVU für elektrische Unfälle in Abnehmeranlagen?, G. Butze, Elektrizitätswirtschaft 1961, Band 60, Heft 17, Seite 653...656, 1 Fig. (siehe Kapitel: Nulleiterriess bei einer Hausanschlussleitung führt zu einer Kontaktvermittlung mit einem Aussenleiter und in weiterer Folge zum Stromtod von mit eisernen Halsketten an das Tränkbecken angehängten vier Kühen; schematische Darstellung des Stromverlaufes)
- L.43 Messtechnische Untersuchungen über Stromstärke, Einwirkungsdauer und Stromweg bei elektrischen Wechselstromunfällen an Mensch und Tier (Bedeutung und Auswertung für Starkstromanlagen), P. Osypka, Dissertation, Technische Hochschule Braunschweig (1963), 48 Seiten, 41 Fig. (siehe Kapitel: Schwellenwertbestimmungen beim Tier, experimentelle Untersuchungen am Tier, Impulsgrösse und Impulsdauer elektrischer Weidezaungeräte, Seite 12...13, 28...36, 37...42, 46)
- L.44 Tod eines Bastlers und einer Kuh als Folge eines unter 220 V stehenden Weidezaunes, Gerstenberg, Elektromeister 1963, Band 16, Heft 2, Seite 74...77, 3 Fig.
- L.45 Impulsgrösse und -dauer bei elektrischen Weidezaungeräten, S. Koepen/P. Osypka/G. Mickwitz, Elektrotechnische Zeitschrift, Ausgabe B, 1963, Band 15, Heft 5, Seite 107...113, 14 Fig., 1 Tab. (siehe Kapitel: Ergebnisse der Schwellenwert-Untersuchungen bei Tieren)
- L.46 Messtechnische Untersuchungen über Stromstärke, Einwirkungsdauer und Stromweg bei elektrischen Wechselstromunfällen an Mensch und Tier (Bedeutung und Auswertung für Starkstromanlagen), P. Osypka, Elektromedizin 1963, Band 8, Heft 3, Seite 153...179; Heft 4, Seite 193...214, 41 Fig., 18 Tab. (siehe Kapitel: Einwirkungen von Elektrizität auf Tieren)
- L.47 Porazenie elektryczne zwierząt w oborze (Stromschlag mit Massentierunfall im Viehstall), St. Mielcarek, Energetyka 1963, Band 17, Heft 1, Seite 29, 1 Fig. (Referat: Technisches Zentralblatt, Abteilung Energiewesen 1965, Band 9, Heft 3, Seite 367; siehe Kapitel: Stromtod von 8 Kühen an der Tränke zufolge einer Reihe von Nachlässigkeiten und Fehlern in der Installation im Kuhstall eines staatlichen Landwirtschaftsunternehmens, verbunden mit dem Aufkommen eines Potentialkreises von 40 m Durchmesser zufolge einer als Notlösung angeordneten Erdung und hoher Bodenfeuchtigkeit)
- L.48 Bemerkenswerter Schadenfall durch elektrischen Strom in einer landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft, K. Braun, Elektro-Praktiker 1963, Band 17, Heft 7, Seite 227, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod von mittels eisernen Ketten an die Fressgitter angehängten 20 Kühe infolge eines fehlerhaft durchgeführten Anschlusses einer neuen Melkanlage sowie einer anschliessend nicht vorgenommenen Feststellung von Spannung und Erde sowie der richtigen Phasenfolge)
- L.49 Tod von neun Mutterschweinen durch Stromeinwirkung im Stall einer landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft, I. Haslau, Elektro-Praktiker 1963, Band 17, Heft 9, Seite 295...298, 4 Fig. (siehe Kapitel: Tierunfall zufolge Aussenleiter-Schutzleiter-Verwechslung, vornehmlich verursacht durch Entfernung der fabrikationsmässig vorhandenen Farbkennzeichnung der Hauptleiter und des Schutzleiters bis zur Mantelhüllung)
- L.50 Unfälle und Brände durch elektrische Anlagen, Anonym, Mitteilungen für die Mitglieder des Technischen Überwachungsvereins Bayern 1964, Heft 20, Seite 529...532, 7 Fig. (siehe Kapitel: Tödlicher Viehunfall an einem Tränkgatter durch einen selbst bei 10 A Fehlerstrom noch nicht ausgelösten Fehlerstrom-Schutzschalter mit 0,5 A Grenzfehlerstrom, Seite 531)
- L.51 Zunehmende Missachtung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen in landwirtschaftlichen Betrieben, P. A. de Geus, Elektro-Praktiker 1965, Band 43, Heft 4, Seite 79...82, 8 Fig. (Referat: Technisches Zentralblatt, Abteilung Elektrotechnik 1965, Band 15, Heft 8, Seite 2104; siehe Kapitel: 1961/62 insgesamt 53 Tierunfälle mit tödlichem Ausgang)
- L.52 Schutzmassnahmen gegen Unfälle durch Elektrizität, F. Maresch, Elektrotechnik und Maschinenbau 1965, Band 82, Heft 4, Seite 181...185, 4 Fig. (siehe Kapitel: Tod zweier Jungtiere bei der Fehlerprüfung an einer körperschlussbehafteten Waschmaschine, Seite 183 und 184)
- L.53 Elektrounfälle im Bereich der österreichischen EVU im Jahre 1964, Anonym, österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft 1965, Band 18, Heft 9, Seite 376...377, 1 Tab. (siehe Kapitel: Notschlachtung zweier Jungtiere nach Stromunfall am Futtertrog-Eisenrohrgitter)
- L.54 Volkswirtschaftliche Schäden in der Landwirtschaft durch konsequente Einhaltung der Sicherheitsvorschriften vermeiden!, H. W. Bäselt/M. Kalich, Elektro-Praktiker 1966, Band 20, Heft 4, Seite 123...124, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod von 33 Kühen sowie Schockwirkungen bei zwei Melkern in einem Rinderstall zufolge eines Anschlussfehlers in Form der Verwechslung des Nulleiters mit einem Aussenleiter sowie durch vorherigen unvorschriftsmässigen Anschluss eines Heisswasserboilers hinsichtlich der Wasserinstallation; Stromtod von 31 Rindern in einem Stall zufolge eines Aussen- und Nulleiterriesses im Ortsnetz mit gegenseitiger Kontaktvermittlung sowie infolge fehlenden Einbaues eines Isolierrohres in den dazugehörigen Wasserleitungen)
- L.55 Ein ungewöhnlicher Schadenfall, Anonym, Elektromeister 1966, Band 19, Heft 17, Seite 1090, 2 Fig. (siehe Kapitel: Tötung grosser Tiere durch Nulleiter-Aussenleiter-Überbrückung)
- L.56 Von Tiefbauarbeiten beschädigtes unterirdisches Kabel verursacht Stromtod eines Hundes, Anonym, Impuls 1967, Band 2, Nummer 1, Seite 2, 0 Fig.
- L.57 Beim Einschalten eines Rübenschneiders fielen im Stall ein Bulle und drei Kühe um, Anonym, Impuls 1967, Band 2, Nummer 3, Seite 4, 0 Fig.

- L.58 Fragen der Elektrosicherheit bei Strom mit höheren Frequenzen, I. S. Borisov/A. V. Lukovnikov/V. P. Emeljanov, Mechanisierung, Elektrifizierung sozialistischer Landwirtschaft (UdSSR) 1967, Band 25, Heft 6, Seite 45...48, 3 Fig. (Referat: Technisches Zentralblatt, Abteilung Elektrotechnik 1968, Band 18, Heft 7, Seite 1611; siehe Kapitel: Untersuchungen über Einfluss der Stromfrequenz auf das Grossrind bei Stromdurchgang Schnauze zu Huf sowie Huf zu Huf, also Schrittspannung; grafische Darstellung der Ergebnisse der umfangreichen Tierversuche für die Frequenzen 50/100/200/400 Hz)
- L.59 Ist die in VDE 0100/12.65, § 56 Nb)2 geforderte Trennung der Wasserleitung durch eine Isoliermuffe zu den Ställen sinnvoll?, Anonym, Elektriker 1967, Band 6, Heft 4, Seite 128...130, 2 Fig.
- L.60 Gefahren des elektrischen Stromes für Mensch und Tier, R. Hauf, Elektrotechnische Zeitschrift, Ausgabe B, 1967, Band 19, Heft 10, Seite 282...285, 4 Fig.
- L.61 Über die Hüterwirksamkeit elektrischer Impulse beim Rind, W. Lange/H. Franzke, Deutsche Agrartechnik 1967, Band 17, Heft 6, Seite 283...285, 1 Fig., 1 Tab. (siehe Kapitel: Tierkörperwiderstand bei trockener Haut etwa 2000 Ohm, bei feuchter Haut etwa 350 Ohm und an der Schleimhaut bis annähernd 200 Ohm)
- L.62 Erläuterungen zu TGL 200-0629: Elektrotechnische Anlagen in der Landwirtschaft mit Nennspannungen bis 1000 V, S. Musik, Elektro-Praktiker 1968, Band 22, Heft 1, Seite 9...14, 4 Fig. (siehe Kapitel: Grenzstromstärken für Eintritt des Herzkammerflimmerns bei Schafen, Pferden und Rindern, Kritik der Schutzmassnahmen)
- L.63 Experimentelle Untersuchungen zur Elektroanästhesie beim Schwein; die Wirkung verschiedener Ströme, Einschaltarten und der Lagerung der Versuchstiere auf das Elektrokardiogramm, Phonokardiogramm, den Blutdruck und die Atmung, H. I. Reinhard/G. Mickwitz, Elektromedizin 1968, Band 13, Heft 3, Seite 98...111, 14 Fig.
- L.64 Mehr Sicherheit bei der Tierhaltung durch Dezentralisierung der Stromversorgung, H. Scholz, Elektromeister 1968, Band 21, Heft 8, Seite 430...431, 3 Fig.
- L.65 Untersuchungen an Mensch und Tier zur Verminderung der Unfallgefahr durch Verwendung von nichtsinusförmigem Wechselstrom, H. I. Reinhard/G. Mickwitz, Elektromedizin 1969, Band 14, Heft 2, Seite 71...80; Heft 3, Seite 109...111, 16 Fig., 5 Tab.
- L.66 Unzulässige Anwendung der Schutzmassnahme «Schutzerdung» führte zum Tod von 7 Rindern, E. Burkhardt, Elektro-Praktiker 1969, Band 23, Heft 9, Seite 309...310, 1 Fig. (siehe Kapitel: Körperschluss-behafteter Futterdämpfer sowie fehlendes Isolierzwischenstück in der Tränkwasserleitung lösen Unfall aus)
- L.67 Nulleiterunterbrechung in der Freileitung, Anonym, Mitteilungen für die Mitglieder des Technischen Überwachungsvereins Bayern 1969, Heft 50, Seite 1425, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod zweier Kühe an der Selbsttränke zufolge fehlenden Einbaus von Isolierstücken in die Stallwasserleitung)
- L.68 Viehverlust durch Überspannung im Netz, Anonym, Mitteilungen für die Mitglieder des Technischen Überwachungsvereins Bayern 1970, Heft 4, Seite 104...105, 0 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod zweier Kühe an der Tränkeinrichtung zufolge eines nicht mehr funktionsfähigen Fehlerstrom-Schutzschalters)
- L.69 Zehntausend tote Legehühner durch Kurzschluss, Anonym, Mitteilungen für die Mitglieder des Technischen Überwachungsvereins Bayern 1972, Heft 4, Seite 34, 0 Fig. (siehe Kapitel: Ausfall der Lüftungsanlage durch einen Kurzschluss sowie Versagen der Alarmanlage verursacht Tod von 10 000 Legehühnern in einem Hühnerlegebetrieb)
- L.70 Schweißstrom tötet sechs Rinder, Anonym, Mitteilungen für die Mitglieder des Technischen Überwachungsvereins Bayern 1972, Heft 4, Seite 34...35, 0 Fig. (siehe Kapitel: 63-V-Schweißleerlaufspannung tötet sechs mit eisernen Halsketten an den Raufen angeketete Stiere)
- L.71 Elektrotechnische Sicherheitsvorschriften – Bestandteil der Produktionsdisziplin und engstens mit dem Schutz von Leben und Gesundheit verbunden, H. Kuschel, Elektro-Praktiker 1973, Band 27, Heft 1, Seite 1...4, 2 Fig. (siehe Kapitel: Stromtod von 21 Kühen zufolge Schaltungsfehler verursacht 77 000 Mark Schaden)
- L.72 Die neuzeitliche und vorschriftsmässige Elektroinstallation, A. Hösl, Hüthig-Verlag, Heidelberg (1973), 410 Seiten, 202 Fig., 51 Tab. (siehe Kapitel: Viehschutz, Seite 276...277)
- L.73 Ein Dorf stand unter Strom (Kabel war falsch angeschlossen), Anonym, Impuls 1973, Band 8, Nummer 4, Seite 2, 0 Fig. (siehe Kapitel: In vier Ställen 13 Rinder durch Stromeinwirkung getötet, Schaden 40 000 DM)
- L.74 Tier-Massenunfall durch Stromeinwirkung, P. Knoll, Elektro-Praktiker 1973, Band 27, Heft 2, Seite 43...45, 3 Fig. (siehe Kapitel: Körperschluss an Kraftsteckdose sowie mechanisches Versagen des Fehlerstromspannungs-Schutzschalters führte zum Tod von Tbc-freien, fast ausschliesslich tragenden 32 Milchkühen)
- L.75 Schutzmassnahmen in Niederspannungsanlagen, G. Biegelmeier, Österreichischer Gewerbeverlag, Wien (1974), 288 Seiten, 200 Fig., 15 Tab. (siehe Kapitel: Elektrische Anlagen in landwirtschaftlichen Betriebsstätten; Elektrische Tierunfälle; Seite 28, 233...246)
- L.76 Schutzmassnahmen in elektrischen Anlagen, E. Homberger, Verlag «Der Elektromonteur», Aarau (1973), 271 Seiten, 190 Fig. (siehe Kapitel: Tierschutz, Seite 23...25)
- L.77 Preventative measures against electrical hazards in livestock buildings (Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannungen für Nutztiere in Ställen), Anonym, Swedish Institute of Agricultural Engineering Bulletin 1974, Nr. 341, Seite 22...31
- L.78 Untersuchungen zum elektrischen Körperinnenwiderstand beim Rind, W. Lange = H. U. Matthäus = H. J. Radtke, Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin 1973, Band 27, Heft 4, Seite 653...659, 2 Fig., 3 Tab. (siehe Kapitel: Spannungsabhängigkeit des Körperinnenwiderstandes beim Rind, Minimalwerte 100...200 Ohm bei 100 V; Körperinnenwiderstand von Schlachtkühen: 310 Ohm bei 10 V, 175 Ohm bei 100 V und 165 Ohm bei 400 V)
- L.79 Schutzmassnahmen gegen elektrische Gefährdung in landwirtschaftlichen Anwesen (Indirektes Berühren), E. Hönninger, Elektrotechnik und Maschinenbau 1974, Band 91, Heft 4, Seite 244...246, 3 Fig.
- L.80 Neue Bestimmungen für das Errichten elektrotechnischer Anlagen in der Landwirtschaft, S. Musik, Elektro-Praktiker 1975, Band 29, Heft 10, Seite 312...316, 4 Fig. (siehe Kapitel: Potentialsteuerung in Stallräumen, Seite 315)
- L.81 Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung in Räumen der Tierproduktion, R. Müller, Elektro-Praktiker 1975, Band 29, Heft 10, Seite 318...319, 2 Fig.
- L.82 Potentialausgleich und Potentialsteuerung der in Räumen der Nutztierhaltung, H. Kröhne, Elektro-Praktiker 1975, Band 29, Heft 10, Seite 319...321, 1 Fig., 2 Tab.
- L.83 Elektrische Viehbetäubung (insbesondere von Grossvieh und Schweinen): Deutsche Patentschriften DRP 494.062 / 495.593 498.715 / 524.703 / 532.368 / 555.451 / 556.722 / 573.842 / 575.195 / 575.260 / 577.671 / 578.532 / 580.112 / 587.486 / 603.800 / 610.784 / 611.908 / 617.716 / 629.168 / 651.022 / 661.050 / 739.432 / 955.386 / 1144.145 / 1218.307 / 1507.930 / 1907.776

#### Adresse des Autors

G. Irresberger, Ing., Direktionsassistent der Oberösterreichischen Kraftwerke AG, Anton-Bruckner-Strasse 5, A-4810 Gmunden.

## Nationale und internationale Organisationen Organisations nationales et internationales



### Stellungnahme eines Fachgremiums der Schweizerischen Handelskammer

Ein auf Veranlassung des *Vororts* im Frühjahr 1974 eingesetztes, aus kompetenten Fachleuten bestehendes *energiewirtschaftliches Gremium der Schweizerischen Handelskammer* hat einen Bericht über den Stand und die grossen Zusammenhänge in der schweizerischen Energieversorgung ausgearbeitet. Darin werden die Ansatzpunkte für eine eidgenössische Energiepolitik aufgezeigt und die Anliegen, die sich dazu aus unternehmerischer Sicht ergeben, thesenartig formuliert. Das Gremium erachtet es in der gegenwärtigen Lage als zweckmässig, eine *möglichst grosse Beweglichkeit und Vielseitigkeit* in der Energieversorgung anzustreben. Seines Erachtens haben behördliche Pläne und Programme auf Jahre hinaus nur einen Sinn, wenn sie bei sich wandelnden Verhältnissen innert nützlicher Frist korrigierbar bleiben.

### Prise de position d'une commission d'experts de la Chambre suisse du commerce

Au début de 1974, la *Chambre suisse du commerce* a, sur proposition du *Vorort*, constitué une *commission de l'énergie*, composée de personnalités compétentes en la matière. Cette commission a élaboré un *rapport* concernant la situation en Suisse dans ce domaine ainsi que les problèmes que soulève notre ravitaillement en énergie. Ce document indique quels devraient être les objectifs de la politique énergétique suisse et formule un certain nombre de thèses concernant les mesures qui pourraient être prises, du point de vue des entreprises, en vue de leur réalisation. Dans la situation actuelle, la commission estime indiqué de chercher à assurer un ravitaillement en énergie *aussi souple et aussi diversifié* que possible. A son avis, des plans et des programmes officiels établis à long terme ne se justifient que s'ils peuvent être adaptés à bref délai aux conditions nouvelles qui interviendraient.