

Elektrische Einflüsse und Erdungssysteme

Beat Lottenbach, Elektroinstallationen, 8597 Landschlacht

Die Mitglieder der SABE, Schweiz. Arbeitsgemeinschaft Biologische Elektrotechnik, sind Elektrofachleute mit Interesse an - und zusätzlicher Ausbildung in Bio-Elektrotechnik. Sie arbeiten mit Human-Medizinern zusammen. Die Mitglieder der SABE suchen keine Wasseradern, achten aber die Radiesteteten und ihre Arbeit.

Zuerst möchte ich abschweifen zum natürlichen Magnetfeld der Erde.

Die Van-Allen-Gürtel, natürliche magnetische Schutzschilder der Erde, schützen Alles auf der Erde vor den negativen Einflüsse aus dem Weltall. Über die ganze Erde ist das magnetische Feld für die Lebewesen eine Orientierungshilfe oder ganz einfach lebenswichtig. Die natürlichen Magnetfelder sind bedeutend stärker als die normalerweise auftretenden elektrischen Magnetfelder aus der Anwendung in Wohnräumen oder Stallungen. An die natürlichen Magnetfelder sind die Lebewesen gewöhnt, an die technischen Magnetfelder noch nicht. Die magnetischen Feldlinien der Erde werden durch ferromagnetische Materialien, wie Stahlteile, gestört. Es entstehen unterschiedlich hohe Zahlen von Feldlinien, auf Distanzen von wenigen Dezimetern. Diese „Gebirgs-Landschaften“ oder „Nagelbretter“ stören Mensch und Tier, vor allem in den Ruhezeiten. Eine alte Beobachtung besagt: wo sich die Katze wohlfühlt, finden Mensch und Hund ein schlechtes Ruhekissen. Das ist auch auf Rinder übertragbar. Die grössten Auswirkungen dieser Art im Rindtierstall habe ich bisher durch die Abdeckroste bei Schwemmkanal-Entmistungen festgestellt. Es betrifft dies hauptsächlich Tiere die mit dem Hinterteil nach Norden stehen.

Elektro-Biologie

Elektrische Wechselfelder beeinflussen das Nervensystem, daraus können sich beim Menschen z. B. Schlafstörungen ergeben. Elektromagnetische Wechselfelder stören die Information im Körper, aus falschen Reaktionen sind krankmachende Veränderungen in Organen möglich. Warmblut-Tiere haben teilweise ähnliche Körperstrukturen wie der Mensch. Darum ist Parallelen zu ziehen sicher angebracht.

Elektrische Felder

In der Energie- und Regeltechnik sind zwei Felder vorhanden.

Das E-Feld (der elektrischen Spannung) ist in der Umgebung jeder Leitung die unter Spannung steht vorhanden, gleichgültig ob ein Verbraucher in Betrieb ist oder nicht. E-Felder

können durch nicht ferromagnetische Metalle abgeschirmt werden. Abschirmungen werden auch in der Informatik angewendet.

H-Felder (magnetische Feldstärke) und B-Felder (magnetische Induktion) werden in Leitungen und Verbrauchern erzeugt sobald diese von einem Strom durchflossen werden; sie treten nur auf wenn ein Verbraucher in Betrieb ist.

Niederfrequente elektromagnetische Felder können nur sehr schlecht abgeschirmt werden. Die Feldstärke nimmt mit der Distanz schnell ab.

Elektrische Ströme

Fehlerströme oder vagabundierende Ströme mit Wechsel-Spannung sind Ströme die sich aus fehlerhaften Elektroanlagen oder aus Potenzial-Differenzen im Erdungssystem ergeben. (Wasserleitungen, elektrische Energie-, Informations- oder metallische Medien-Leitungen, Blitzschutzanlagen, elektrisch leitende Gebäudeteile.) Eisen oder Kupfer in Erdreich wie Lehm, Kies und Humus eingebettet oder in Betonwerken eingebracht bauen elektrochemische Elemente auf. **Sich berührende unterschiedliche Metalle erzeugen elektrochemische Gleich-Spannungen. Es fließen vagabundierende Gleich-Ströme. Solche Gleich-Ströme bedeuten Elektro-Korrosion an Metallen. Beispiel: Chromstahlschrauben rosten am Kopf, bei Kontakt mit grösseren verzinkten Teilen.** Ohne elektrische Spannung fließt kein elektrischer Strom, ohne Wasserdruck fließt kein Wasser. Der elektrische Strom geht immer den Weg des geringsten Widerstandes. Im englischen Sprachgebrauch wird oft der Ausdruck „Stray voltage“ gebraucht. In den wissenschaftlichen Abhandlungen um Probleme in der Landwirtschaft sind dies meist Fehler-Ströme. Diese lösen Ableitströme aus welche über das Tier fließen können. Bei entsprechenden Werten sind diese lebensgefährlich für Mensch und Tier. In Neuanlagen sollten diese Fehler durch den Einbau der vorgeschriebenen Fehlerstrom-Schutzschalter nicht auftreten. Fehlerstrom-Schutzschalter sind durch den Anlagebesitzer periodisch auf Funktion zu prüfen.

Das Erdungssystem und der Potenzial-Ausgleich werden üblicherweise durch mehrfaches gegenseitiges Verbinden (Vermaschung) aller im oder am Gebäude vorhandenen Metallteile erstellt. Die Kontaktsicherheit im mehrjährigen Betrieb ist im Stall meistens nicht gewährleistet. Es entstehen Strom-Schleifen welche Wechsel- und Gleich-Ströme in nicht bestimmbar Richtungen und Grössen fließen lassen. Auf unterschiedlichen Gebäudeseiten eingeführte Leitungen von Gas, Wasser, Information und Blitzschutz leisten, durch die Distanzen bedingt, Weiteres zu Schleifenstrom-Bildungen.

Jeder Stromfluss in elektrischen Leitern erzeugt ein elektromagnetisches Feld. Wechselstrom erzeugt ein elektromagnetisches Wechselfeld entsprechender Frequenz, Gleichstrom ein elektromagnetische Gleichfeld. Gleichstrom induziert bei jeder Veränderung der Stromstärke ein elektromagnetisches Wechselfeld.

Elektromagnetische Wechselfelder induzieren eine Spannung auf alle benachbarten metallischen Teile. Das können parallel verlaufende Elektroleitungen, andere Medien-Leitungen oder Konstruktionselemente sein. In diesen Teilen wird wieder eine Wechselspannung und ein Wechselstrom mit erneuter Induktivität, also neuen elektromagnetischen Feldern, erzeugt. Der Strompfad und die Stromstärke sind wegen Querschnitt- und Kontaktdifferenzen in den Verbindungsstellen nicht im Voraus zu bestimmen.

Deshalb sollten, soweit möglich, Elektroleitungen sowie Metall-Leitungen und -Konstruktionen mit einer gegenseitig vernünftig grossen Distanz montiert werden. Diese hängt hauptsächlich von der Stromstärke in den Elektroleitungen ab. Zur Reduzierung der E-Felder aus der Pulsatorensteuerung ist der Einsatz von abgeschirmten Kabeln zu empfehlen, gegen die Induktion sind wo möglich Kunststoff-Rohre oder -Teile einzusetzen. Die Leitungen zu den Pulsatoren entsprechen meistens nicht den einschlägigen SEV-Normen (NIN).

Stromkreise mit Betriebsströmen über 2 Ampère sind Starkstromkreise. Der Leiterquerschnitt und der Korrosionsschutz ist entsprechend den Normen zu wählen. Auch bei der Speisepannung 12 Volt, also Kleinspannung, ist bei mehr als 2A ein Starkstromkreis vorhanden.

Durch metallische Konstruktionen oder nasse Gebäudeteile können sich vagabundierende, induzierte oder elektrochemische Spannungen über Tiere ausgleichen. Es fliesst ein Strom.

Dieser führt zu Stresssituationen bei Tieren. Das Ergebnis sind Störungen in der Tiergesundheit. Bei Milchtieren sind auch Veränderungen der Milchqualität möglich.

Bis heute hatte ich noch nicht die Möglichkeit die Grösse der Beeinträchtigung von Kühen durch Milchmengen-Messgeräte zu bestimmen. Es besteht meinerseits ein Verdacht, dass solche Geräte, zusammen mit den elektrischen Pulsatoren, mitbeteiligt sein könnten. Das wird eine meiner künftigen Untersuchungen sein.

Mit der elektrischen Isolierung der Metallteile im Stall- und Melk-Technik-Bereich welche von Tieren begangen oder erreicht werden können, gegenüber Anlagen ausserhalb dieser Bereiche, wird versucht solchen Situationen zu begegnen.

Zusammenfassung

Bereits bei der Projektierung von Stallungen ist der geopathischen Ausrichtung der Liegestellen Beachtung zu schenken. Dies sowohl bei Anbinde- als auch bei Freilaufeinrichtungen. Der Planung und Erstellung der technischen Stall-Einrichtungen muss immer auch mit Blick auf einen sauberen und zuverlässigen Potenzialausgleich, in allen Teilen, erfolgen. Alle Bauleute jeden Gewerkes müssen über die Folgen von unzuverlässig ausgeführten Arbeiten informiert sein. Den gegenseitigen elektromagnetischen Einflüssen von Leitungssystemen und Metall-Konstruktionen ist soweit als möglich vorzubeugen. Induktionen vermeiden! Das System des Potenzialausgleichs muss so ausgebildet sein, dass sich keine Stromschleifen bilden können. Müssen Wasser- oder Luft-Leitungen aus Metall sein? Kunststoffe sind, wo technisch möglich, zu empfehlen. Dadurch kann die Zahl der elektrisch leitenden und induzierenden Metallteile reduziert werden. Es kann kein Magnetfeld auf Kunststoffe induziert werden. Es kann keine Spannung verschleppt werden und es kann kein Strom fließen. Kuhtrainer sollen keine eingerichtet werden. Sie führen zu Stress für die Tiere. Bestehende Kuhtrainer sollten entfernt werden. Alle Elektroanlagen, feste und bewegliche Teile, in Ökonomiegebäuden, in Wohnhäusern und im Freien sind durch den Anlagebesitzer dauernd in elektrotechnisch und mechanisch einwandfreiem Zustand zu halten. Er ist durch das Gesetz dazu verpflichtet.

Periodische Kontrollen durch den Anlage-Besitzer sind immer auch ein Teil der Sicherheits- und Qualitätsarbeit zum Wohl von Tier und Mensch.

Jede Anlage ist individuell, wie der Bauherr, der Planer und der Standort. Es gibt kein Patentrezept das immer wieder kopiert werden könnte. Jede Anlage muss sauber projektiert, ausgeführt und dauernd unterhalten werden.

Alle diese Massnahmen sind noch keine Garantie für immer gesunde Tiere und gute Milchqualität. Der Tierhalter und der Melker sind dauernde Beobachter der Tiere; sie dürfen aber nicht der Betriebsblindheit verfallen. Der Hof-Tierarzt und der Milchproduzenten-Berater sind zur Kontrolle auch der Melker-Arbeit aufgerufen.

Beat Lottenbach, eidg. dipl. Elektroinstallateur, Elektrische Einflüsse und Erdungssysteme,
8597 Landschlacht
T 071 695 17 34 F 071 695 27 55 E-Mail: lottenbach.bio.elektro@bluewin.ch

Auszüge aus den NIN 2000 (SEV-Normen) und dem Anwender-Handbuch NIN-Compact.

(NIN 2000)

2.1.2.2: **Berührungsspannung.** Spannungen, die zwischen gleichzeitig berührbaren Teilen während eines Isolationsfehlers auftreten kann.

2.1.3.7: **Körperstrom** (Berührungstrom) Ein Strom, der den Körper eines Menschen oder eines Tieres durchfließt und der Merkmale hat, die üblicherweise einen pathophysiologischen (schädigenden) Effekt auslösen.

4.1.1.1: Bestimmungen für den Schutz von Personen, Nutztieren und Sachen.

7.5.1.2.1: Die besonderen Bestimmungen dieses Kapitels gelten für alle Teile der festen Anlage, sowohl für Aussen- wie für Innenraumanlagen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Anwesen (wie Ställe, Boxen, Hühnerhäuser, Schweinemästereien, Aufzucht- und Bruträume, Räume zur Vorbereitung des Futters, Heuböden, Speicher für Stroh, Düngemittel, Getreide und dgl.).

Sie gelten nicht für Wohnungen, die zu den Betriebsstätten gehören.

7.5.4.1.3: Für Räumlichkeiten, die für die Tierhaltung bestimmt sind, gelten als **vereinbarte Grenze der Berührungsspannung 25 V Wechselspannung Effektivwert oder 60 V Gleichspannung** (oberschwingungsfrei).

7.5.5.1.3: Elektrozaungeräte, die während des Betriebes des Elektrozaunes mit dem Netz leitend verbunden sind, müssen ortsfest montiert sein.

(NIN-Compact)

Seite 2: Allgemeines.

Elektrische Ströme in der Größenordnung **von einigen mA** (Milli-Ampère) können im menschlichen und tierischen Körper bereits **lebensbedrohende oder sogar tödliche Auswirkungen** haben. Auch kleine elektrische Funken können in einem bestimmten Umfeld zu Explosionen führen. Fließen Ströme von >300mA in Holzteilen, können Brände entstehen. Überlastete elektrische Leitungen und Apparate können ebenfalls Verursacher von Bränden sein.

Seite 10: Elektrizität und Mensch.

Der menschliche Körper ist leitfähig. Setzt man ihn unter Spannung, so fließt ein Strom entsprechend dem ohmschen Gesetz. Durch magnetische und/oder elektrische Felder (Elektrosmog) entstehen kleine Stromflüsse im Körperinnern oder in Körperteilen, die für die meisten Menschen aber nicht direkt spürbar sind.

Seite 11: Wirkungen des elektrischen Stromes auf den Menschen.

> 0,005 mA	<i>Wahrnehmbarkeit</i> mit der Zunge
> 1 mA	<i>Reizschwelle</i> : Wahrnehmbarkeit mit den Fingern, Leiter kann noch losgelassen werden.
> 15 mA	<i>Krampfschwelle</i> : Loslassgrenze, der Leiter kann nicht mehr losgelassen werden. Atemverkrampfungen können zu Erstickungstod führen.
> 50 mA	<i>Gefahrenschwelle</i> : Verkrampfung der Atemmuskulatur, event. Herzstillstand oder Herzkammerflimmern nach kurzer Zeit.
> 80 mA	<i>Todesschwelle</i> : Mögliche tödliche Wirkung infolge Herzkammerflimmern bei einer Einwirkungsdauer > 0,3s.

Die Gefährdung ist von der Frequenz abhängig. Gleichstrom ist etwa 2,5-mal weniger gefährlich als Wechselstrom. Die grösste Gefährdung liegt bei 50 bis 60 Hz (Hertz). Oberhalb 400 Hz nimmt das Gefahrenpotenzial stark ab.

Die menschliche Körperimpedanz schwankt in sehr weiten Bereichen. Sie ist vorwiegend abhängig von

- *Körperbau*: schwache oder starke Gelenke
- *Hautbeschaffenheit*: dünn, dick, verhornt, feucht oder trocken

Seite 13: Wirkungen magnetischer und elektrischer Felder.

Jeder stromdurchflossenen Leiter erzeugt ein magnetisches Feld, abhängig von der Stromstärke, mit einer bestimmten Feldstärke H in A/m bzw. einer bestimmten Induktion B in Tesla. Zusätzlich entsteht ein von der Spannung abhängiges Feld mit der Feldstärke E in V/m. Weil der menschliche Körper leitfähig ist, werden in ihm infolge des magnetischen Wechselfeldes Ströme im Inneren des Körpers induziert. Zusätzlich entstehen Ströme infolge kapazitiver Wirkungen durch das elektrische Feld.

Die meisten Menschen können die besagten Felder nicht feststellen und fühlen sich nicht gestört. Vermutlich gibt es aber eine geringe Anzahl sehr sensibler Menschen, die sich beeinträchtigt fühlen. Durch entsprechende Installationstechnik lassen sich die Felder weiter verkleinern.

Seite 24: Stark- und Schwachstromanlagen.

Man unterscheidet (laut Elektrizitätsgesetz):

- **Starkstromanlagen:** Diese sind Anlagen zur Erzeugung Verteilung und zum Gebrauch der Elektrizität, die mit Strömen betrieben werden oder bei denen in voraussehbaren Störfällen Ströme auftreten, die Personen gefährden oder Sachbeschädigungen verursachen können. In der Praxis sind dies Netze mit Spannungen $> 50\text{ V}$ und Strömen $> 2\text{ A}$.
A. Die verschiedenen Spannungsbereiche unterteilt man in
- **Hochspannungsanlagen:** Wechselspannungen $> 1000\text{ V}$, Gleichspannungen $> 1500\text{ V}$.
(Anmerkung des Referenten: auch Weidezaumgeräte und Kuhtrainer.)
- **Niederspannungsanlagen:** (Spannungsbereich II) $> 50\text{ V}$ bis 1000 V
- **Kleinspannungsanlagen:** (Spannungsbereich I) $< 50\text{ V}$.
- **Schwachstromanlagen:** Dies sind elektrische Anlagen, die normalerweise keine Ströme führen, welche Personen gefährden oder Sachbeschädigungen verursachen können. In der Praxis sind dies Netze mit Spannungen $< 50\text{ V}$ und Strömen $< 2\text{ A}$.

(Anmerkung des Referenten:

Von Wirkungen auf Nutztiere wird in den NIN nirgendwo etwas erwähnt. Dazu fehlen nach meinen Erkundigungen bis heute weitgehend die Untersuchungen in der Veterinär-Medizin.)