

Streuströme, vagabundierende Ströme in Ställen

Erdfehlerströme in Melkständen

Auch bei modernen und normgerecht installierten Kuhställen können Probleme beim Melkablauf auftreten. So betreten die Kühe den Melkstand nicht freiwillig, sie sind unruhig, koten und harnen vermehrt. Dabei verändert sich das Melkverhalten auffällig und die Eutergesundheit verschlechtert sich. Eine Ursache für diese Probleme in den Melkständen können Erdfehlerströme (Streustrom) sein.

Die Problematik des Erdfehlerstroms kann man anhand des Prinzips einer Batterie erklären. Diese erzeugt elektrischen Strom, wenn zwei Pole mit unterschiedlichen elektrischen Potenzialen über einen Leiter verbunden sind. Die Kuh wirkt im Melkstand als Leiter und wird vom elektrischen Strom durchflossen, wenn sie zwei Punkte mit unterschiedlichen elektrischen Potenzialen im Melkstand berührt. Die Stärke dieses Erdfehlerstroms (I) hängt von der Potentialdifferenz (U) und dem Widerstand des elektrischen Leiters (R) ab. Stellt man eine elektrische Potentialdifferenz oder Spannung von ca. 2,0 Volt zwischen dem Brustrohr und dem Wellenrohr des Melkstandgerüsts fest und hat der elektrische Leiter dabei einen Widerstand von 500 Ohm (z.B. wie eine Kuh), fließt ein Erdfehlerstrom von 4 mA ($I = U/R$). Menschen spüren bei einem Strom dieser Stärke ein leichtes Kribbeln, eine Kuh hingegen reagiert wesentlich empfindlicher. Erdfehlerströme von 0,5 mA bis 1,0 mA können bereits Auswirkungen auf den Melkvorgang haben. Mit zunehmender Stromstärke werden das Wohlbefinden und die Leistung der Kühe negativ beeinflusst.

Ursache

Wie entstehen Potentialdifferenzen? Die Konstellation ist oft so, dass der Hof abgelegen vom bebauten Gebiet liegt und eine grosse Fundamentfläche aufweist. Deswegen fließen bei dieser Konstellation «grosse» Ströme in die Erdungsleitung. Die Impedanz, Verhältnisse zwischen Fundamenterde (Erdungsleitung) und PEN-Leiter der Anschlussleitung

begünstigen Erdfehlerströme. Hinzu kommt, dass die Erdungsleitungen oft durch die sensitiven Bereiche (Stallkonstruktionen) führen. Sind solche Erdfehlerströme in Ställen vorhanden, leiden vor allem Kühe unter dieser Belastung. Die Kühe können krank werden und weniger oder gar keine Milch mehr geben. Ist die Ursache behoben, kann es oft sehr lange dauern, bis die Kühe wieder gesund werden. Den Landwirten entstehen dadurch sehr grosse Ausfälle und damit auch sehr hohe Kosten.

Problemlösung

Treten im Melkstand die genannten Probleme auf, sollte eine umfassende Fehleranalyse durchgeführt werden, die neben einer Überprüfung der Funktionalität der Melkanlage auch das Vorhandensein von Erdfehlerströmen beinhalten muss. Sind Letztere vorhanden, gilt es einerseits, die Quelle des Fehlerstroms zu identifizieren und gleichzeitig eventu-

elle Fehler bei der Erdung ausfindig zu machen.

Es lassen sich vor allem 3 Gruppen von Ursachen herauskristallisieren:

■ Geräte, die Fehlerströme gegen den Schutzleiter erzeugen, z.B. Frequenzumformer, Wechselrichter, EN 60204/ 8.2.8. Wo elektrische Ausrüstung an irgendeinem Netzanschluss einen Erdableitstrom (z.B. elektrische Antriebssysteme für regelbare Drehzahl oder Ausrüstung für Informationstechnik) von mehr als 10 mA AC oder DC hat, muss eine oder mehrere der folgenden Bedingungen für das Schutzleitersystem erfüllt sein:

– Der Schutzleiter muss einen Mindestquerschnitt von 10 mm² Cu über seine gesamte Länge haben und separat ausserhalb der sensitiven Bereiche installiert werden.

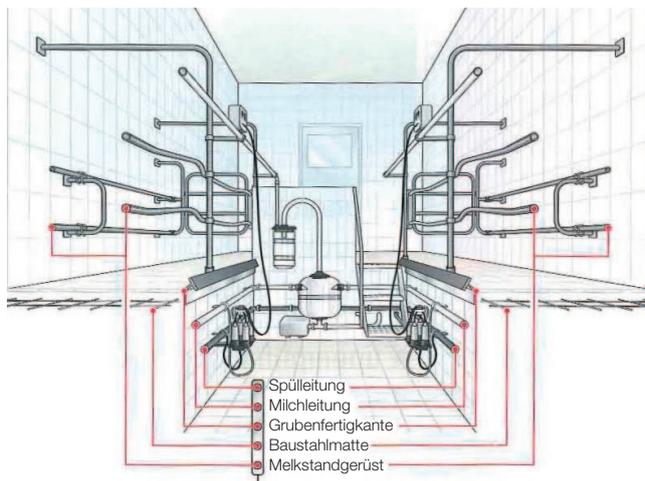
– Die elektrische Ausrüstung muss eventuell einen getrennten Anschluss für einen zweiten Schutzleiter aufweisen.

– Automatische Abschaltung der Versorgung bei Verlust der Durchgängigkeit des Schutzleiters.

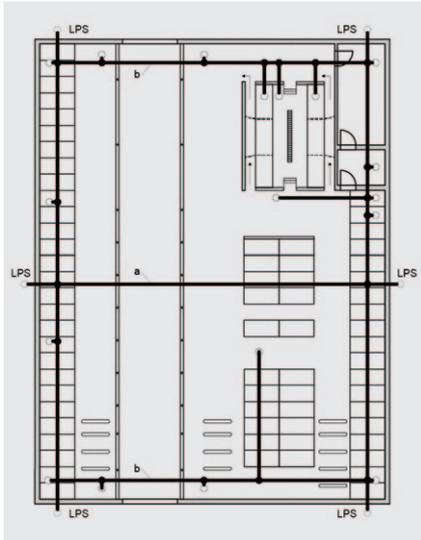
■ Erdungen, die nicht sternförmig verlegt wurden (parallele Schlaufenbildungen).

■ Asymmetrische Ausgleichsströme, die den Rückweg über das Erdsystem durch die Stallkonstruktionen parallel zum PEN-Leiter suchen (Erdfehlerströme).

Es ist ratsam, alle diese Prüfungen durch einen Elektrofachmann ausführen zu lassen.



Zentraler Erdungspunkt ZEP bei Milch- anlage.



Beispiel der Errichtung eines Fundamenterders in einem Kuhstall.

Fragen?

Unter welchen Voraussetzungen ist der Einsatz von Trennfunkstrecken in Ställen im Schutzleiter zur Unterbrechung der Erdfehlerströme möglich? Welches sind die technischen Prüfanforderungen an die Trennfunkstrecken? In Ställen soll eine maximale Berührungsspannung von 25 V, in gewöhnlichen Liegenschaften eine solche von 50 V nicht überschritten werden. Handelsübliche Trennfunkstrecken sind mit Ansprechspannungen ab 50 V erhältlich.

Es stellt sich daher auch die Frage, wie die Installation erstellt werden muss, damit die Erdfehlerströme auf ein Minimum reduziert werden können.

Entscheid des ESTI

Gemäss NIN 7.05.4.1.5 gilt: An Orten, die für Nutztiere vorgesehen sind, muss ein zusätzlicher Schutz-Potenzialausgleich alle Körper und fremden leitfähigen Teile, die von den Nutztieren berührt werden können, miteinander verbinden. Wo ein Metallgitter im Stallboden verlegt ist, muss dieses in den zusätzlichen Schutz-Potenzialausgleich des Raumes einbezogen werden (2 Fig. 7.05.A.1 bis 7.05.A.4).

Anmerkung: Orte, an denen ein zusätzlicher Schutz-Potenzialausgleich gefordert ist, z.B. Stand-, Liege- und Melkbereiche sowie dazugehörige Gänge, in denen Körper elektrischer Betriebsmittel oder fremde leitfähige Teile von Nutztieren berührt werden können sowie fremde leitfähige Teile in oder auf dem Stallboden, z.B. Bewehrungsnetze im Allgemeinen oder die

Bewehrung von Jauchegruben unterhalb von Spaltenböden, müssen in den zusätzlichen Schutz-Potenzialausgleich einbezogen werden.

Umsetzung in der Praxis

In der Praxis wird zwischen neuen und bestehenden Ställen unterschieden.

Neue Ställe

In neuen Ställen muss der Erdfehlerstrom-Problematik bei der Planung besondere Beachtung geschenkt werden. Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

- Die Installationen müssen im TN-S-System erstellt werden.
- Sämtliche Installationen müssen mit RCD 30 mA geschützt werden.
- Es muss ein einziger zentraler Erdungspunkt (ZEP) erstellt werden.
- Der ZEP muss ausserhalb des sensitiven Bereichs, in welchem sich die Kühe aufhalten, angeordnet werden.
- Der ZEP ist die einzige Verbindungsstelle zwischen den sternförmigen Schutz- und Potenzialausgleichsleitern, den Blitzschutzsystemen und dem PEN-Leiter der Anschlussleitung.
- Bei der Melkanlage sind alle leitfähigen Teile sternförmig an den zentralen Erdungspunkt anzuschliessen.
- Die Installation muss korrosionsbeständig ausgeführt werden.

Bestehende Ställe

In bestehenden Ställen muss vor einer Installationsänderung eine ausführliche Bestandsaufnahme mit den erforderli-

chen Messungen durchgeführt werden. Eine der beiden nachfolgenden Varianten ist auszuführen und mit Sicherheitsnachweis SiNa zu bestätigen.

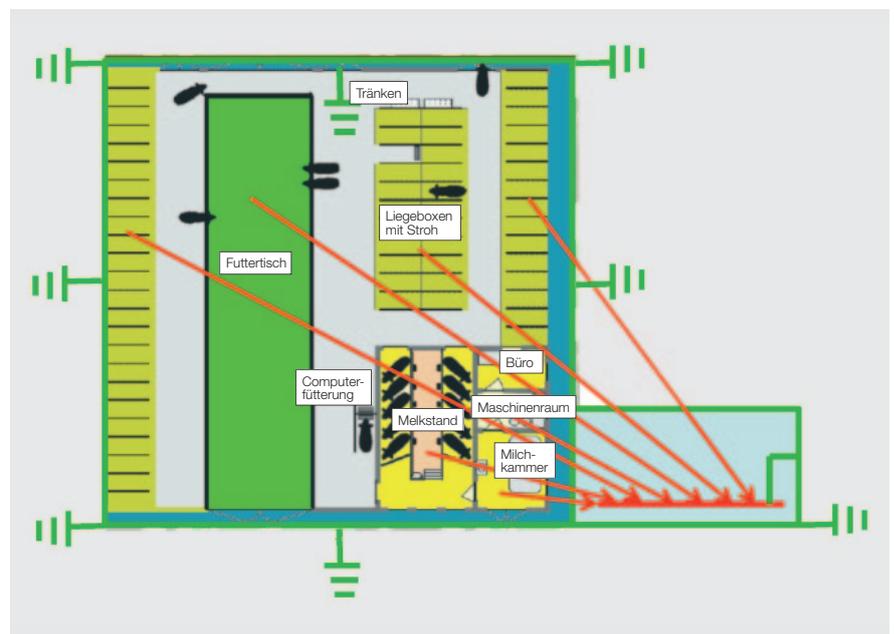
Folgende Punkte müssen dabei beachtet werden:

- Bestehende Installationen nach TN-C müssen ersetzt werden.
- Sämtliche Installationen müssen mit RCD IDn ≤ 30 mA geschützt werden.
- Wenn möglich, soll ein ZEP erstellt werden.
- Der ZEP muss ausserhalb des sensitiven Bereichs angeordnet werden.
- Trennfunkstrecken dürfen nur im Schutzleiter eingebaut werden (siehe Variante 2).
- Fail-Safe-Trennfunkstrecken unterbrechen die Erdfehlerströme zuverlässig oder schliessen diese kurz.

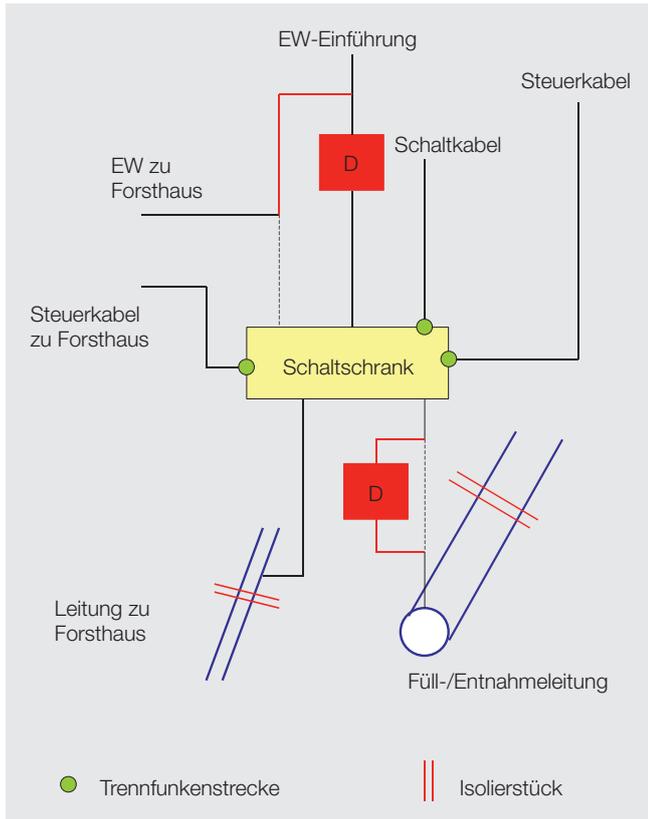
Variante 1

Schutzsystem TT (Art der Erdverbindung im System TT):

- Sämtliche Installationen müssen mit RCD IDn ≤ 30 mA geschützt sein.
- Neutral- und Schutzleiter müssen immer getrennt geführt werden, also 3- oder 5-adrige Leitungen.
- Bei alten Schema-III- oder TN-C-Installationen ist eine neue Installation nur nach TN-S und ZEP möglich.
- Der ZEP muss ausserhalb des sensitiven Bereichs angeordnet werden.
- Der ZEP ist die einzige Verbindungsstelle zwischen den sternförmigen Schutz- und Potenzialausgleichsleitern, den Blitzschutzsystemen und dem PEN-Leiter der Anschlussleitung.



Zentraler Erdungspunkt ZEP in Stallung > Ausgleich im Nebengebäude.



Galvanische Insel, D = Antiparallele Dioden oder Trennfunkstrecken gemäss Anforderungen: 50 V Klasse N 50 kA.

Variante 2

Als Schutzmassnahme wird eine galvanische Insel erstellt:

- Ausführung der galvanischen Insel nach der ESTI-Weisung Nr. 511 (WeARA).
- Einsatz von geprüften Trennfunkstrecken gemäss Anforderungen.
- Sämtliche Installationen müssen mit RCD $ID_n \leq 30$ mA geschützt sein.
- Neutral- und Schutzleiter müssen immer getrennt geführt werden.
- Bei alten Schema-III- oder TN-C-Installationen ist nur noch eine neue Installation nach TN-S und ZEP möglich.

- Der ZEP muss ausserhalb des sensiblen Bereichs angeordnet werden.

■ Der ZEP ist die einzige Verbindungsstelle zwischen den sternförmigen Schutz- und Potenzialausgleichsleitern, den Blitzschutzsystemen und dem PEN-Leiter der Anschlussleitung.

Bewilligungspflicht

Der Einbau von Trennfunkstrecken sowie Anpassungen am Schutzsystem dürfen nur durch die Inhaber einer allgemeinen Installationsbewilligung nach Art. 7 oder 9 der Verordnung über elekt-

rische Niederspannungsinstallationen (NIV) erfolgen. Für die Schluss- und Abnahmekontrolle der Installation ist gemäss NIV ein entsprechender Sicherheitsnachweis SiNa auszustellen.

Anforderung Trennfunkstrecken

Folgende Anforderungen gelten an eine Trennfunkstrecke für den Einsatzbereich in Ställen mit Kühen betreffend Erdfehlerströme:

- Ansprechspannung: 50 V AC (50 Hz)
- Blitzstossstrom (T1 10/350 μ s) (Iimp): 50 kA
- Nennableitstossstrom (T2 8/20 μ s) (In): 50 kA
- Schutzart IP 67
- Betriebstemperaturbereich (Tu): -20 bis +80 °C
- Blitzstromtragfähigkeitsklasse: N
- Fail-Safe (d.h. Kurzschluss der Trennfunkstrecke nach Schädigung durch Blitzstrom)
- Korrosionsfeste Ausführung für den Einsatz in einem Kuhstall

Dario Marty, Geschäftsführer

Kontakt

Hauptsitz

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. 044 956 12 12, Fax 044 956 12 22
info@esti.admin.ch, www.esti.admin.ch

Niederlassung

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Route de Montena 75, 1728 Rossens
Tel. 021 311 52 17, Fax 021 323 54 59
info@esti.admin.ch, www.esti.admin.ch