

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 105 (2014)
Heft: 3

Artikel: Streuströme in landwirtschaftlichen Tierhaltungsbetrieben
Autor: Bräunlich, Reinholt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856207>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

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

Streuströme in landwirtschaftlichen Tierhaltungsbetrieben

Mechanismen und Auswirkungen

«Streuströme» im Boden und in leitfähigen Gebäude- teilen von geerdeten elektrischen Einrichtungen werden bei Kühen oft mit gesundheitlichen Störungen oder vermindernden Milcherträgen in Verbindung gebracht. Das Technische Komitee Erdungen des CES hat den heutigen Wissensstand zusammengefasst. Entscheidend für eine Beeinträchtigung sind die durch Streuströme verursachten und von den Tieren abgegriffenen Berührungsspannungen. Wissenschaftliche Untersuchungen mit Rindern zeigen, dass Beeinträchtigungen von Nutz- tieren nur selten – in der Regel bei Fehlern an der Instal- lation oder der Erdung – zu erwarten sind.

Reinhold Bräunlich

Da die Frage der möglichen Beeinträchtigung von Nutztieren durch Streuströme in den betroffenen Kreisen grosse Verunsicherung hervorruft, hat das Technische Komitee Erdungen des CES ange- regt, in Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Technik, Landwirtschaft und Veteri- närmedizin diesen kurzen Informations- artikel für das Bulletin SEV/VSE zusam- menzustellen.¹⁾

Der Artikel fasst den heutigen Wis- sensstand zusammen und zeigt auf, wie die Berührungsspannungen überprüft werden können. Zudem enthält der Artikel auch eine Anleitung zur Abklärung, ob ein Potenzialausgleich, der nachteilige Auswirkungen auf die Tiere ausschlies- sen soll, ausreichend wirksam ist.

Zu den elektrischen Einrichtungen, von denen Streuströme ausgehen können, gehören die Niederspannungsinstallatio- nen, externe elektrische Energieversor- gungsanlagen, Kommunikationsanlagen, elektrische Leitungen und Bahnanlagen.

Grundsätzlich zeigen weltweit publi- zierte Untersuchungsergebnisse mit Rin- dern Schwellenwerte für die Beeinträch- tigungen der Tiere, die nur selten – in der Regel bei Fehlern an der Installation oder der Erdung – auftreten.

Beeinflussungsmechanismen

Durch Erdpotenzialdifferenzen und Magnetfelder von Freileitungen können

Ausgleichsströme in Fundamenteerdun- gen und PEN-Leitern²⁾ von Niederspan- nungsinstallations und metallischen Gebäudeteilen in Ausnahmefällen bis in den Bereich einiger Ampères hervorgeru- fen werden.

Auswirkungen von Erdleiterströmen

Erdleiterströme (induzierte Ströme oder ohmsche Ausgleichsströme) erzeu- gen sekundär selbst Magnetfelder. Diese sind aber abgesehen von Fehlersituatio- nen (Erdschlüsse, Installationsfehler) aufgrund der geringen Stromstärken meist vernachlässigbar klein.

Als besonders ungünstiges Beispiel wird von einem Strom in einem einzelnen, gerade verlaufenden, geerdeten Leiter von 1 A ausgegangen. Die magneti- sche Flussdichte, welche durch den Strom von 1 A in diesem Leiter erzeugt wird, klingt bereits in einem Abstand von 20 cm auf einen Wert von 1 µT ab.³⁾

Bei Bedarf und in ausserordentlichen Situationen mit hohen Erdausgleichs- strömen können Magnetfeldmessungen im Bereich der Aufenthaltsorte der Tiere Aufschluss über die vorliegenden Werte geben.

An allen zugänglichen Orten, wie auch in Ställen, müssen nach der NISV [1] die frequenzabhängigen Immissions-

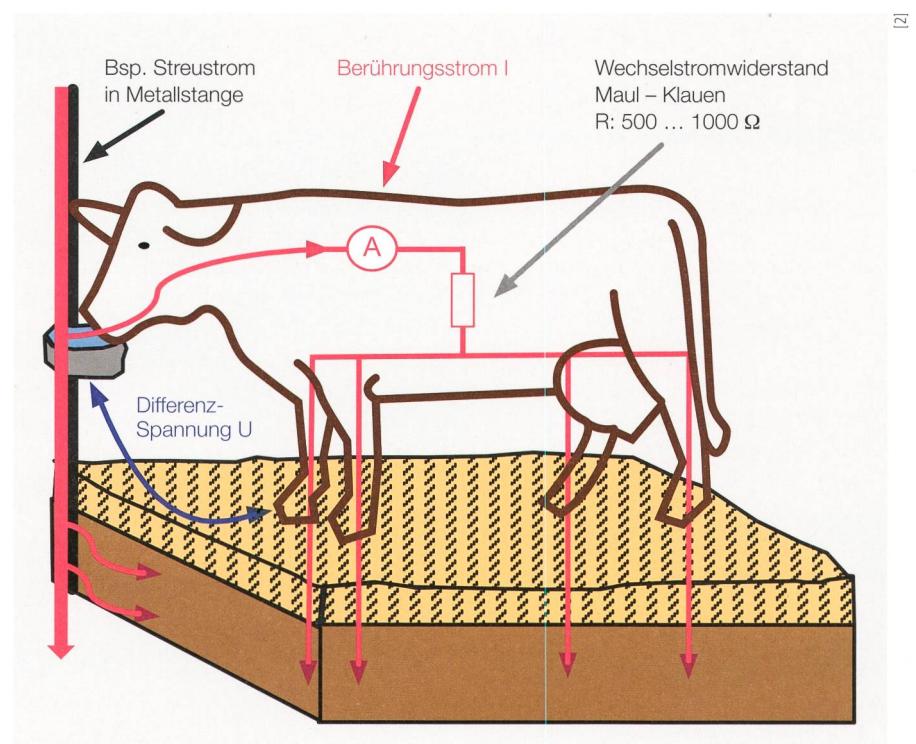


Bild 1 Prinzipbild für das Abgreifen einer Berührungsspannung zwischen Maul und Klauen bei einem Rind (nach [6]).

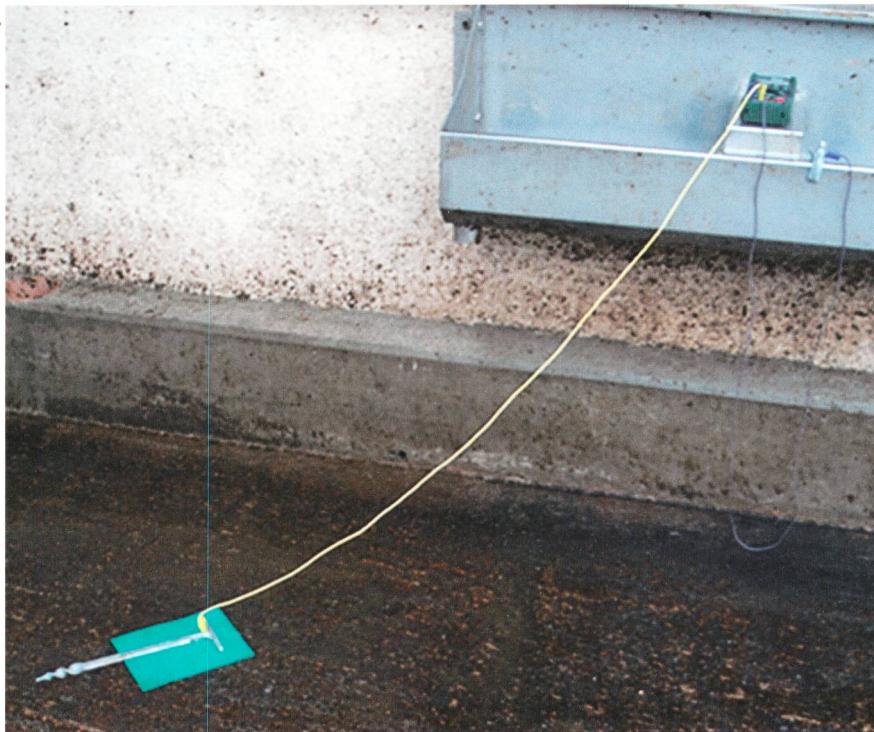


Bild 2 Einfache Möglichkeit zur Kontaktierung eines Betonbodens mittels eines nassen Schwammappells unter einer Metallelektrode zur Messung einer Wechselspannungsdifferenz zwischen dem Betonboden und einer metallischen Tränke.

grenzwerte verbindlich eingehalten werden ($100 \mu\text{T}$ bei 50 Hz). Grundsätzlich werden in der Verordnung nur das extern erzeugte magnetische Feld reglementiert, nicht aber Magnetfelder, die durch die betriebseigene Niederspannungsinstallation erzeugt werden. Aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen über Magnetfelder, aber auch aufgrund der Größenordnungen der Magnetfelder, besteht demnach kein Bedarf für Massnahmen gegen Ströme in Erdleitern.

Besteht dennoch der Wunsch, generell Vorsorgemaßnahmen im Bereich der Magnetfelder über die Bestimmungen der NISV hinaus zu treffen, so kann als Orientierungshilfe der für Personen angegebene Anlagengrenzwert der NISV von $1 \mu\text{T}$ für Orte mit empfindlicher Nutzung herangezogen werden. Er ist als Mittelwert über den Körper zu verstehen. Der Vorsorgegrenzwert von $1 \mu\text{T}$ gilt an Orten, wo sich Personen regelmäßig während längerer Zeit aufhalten. Er ist für Nutztierställe nicht verbindlich, da diese nicht zu den Orten mit empfindlicher Nutzung zählen, bzw. der Anlagengrenzwert nicht für Tiere gilt. Selbst der Vorsorgewert wird angesichts obigen Beispiels durch Magnetfelder von Streuströmen als Körpermittelwert bei Rindern aber kaum überschritten.

Eine störende Beeinträchtigung von Nutztieren durch Magnetfelder von Streuströmen in Erdleitern und anderen metallischen Strukturen ist nach heutigem Wissensstand nicht zu erwarten.

Auswirkung von Spannungsdifferenzen

Aufgrund der genannten Ströme in Erdleitern und in geerdeten Strukturen können zwischen leitfähigen berührbaren Teilen im Stallbereich messbare ohmsche oder induktive Spannungsabfälle auftreten. Bei Auslegung des Potenzialausgleichs gemäß NIN [2] liegen diese im Bereich von einigen mV bis zu einigen 10 mV. Nur bei fehlendem oder ungenügendem Potenzialausgleich oder im Erdschlussfall treten Differenzspannungen im Volt-Bereich auf. Wegen der geringen Spannungen und des relativ grossen elektrischen Körperwiderstands von Menschen und Tieren können Ausgleichsströme (Streuströme) auch bei Berührung der metallischen Teile nur zu einem sehr kleinen Bruchteil über den Körper fliessen.

Ausschlaggebend für die Beurteilung dennoch möglicher Beeinträchtigungen sind die genannten im Betrieb auftretenden Spannungsdifferenzen zwischen leitfähigen berührbaren Objekten.

Tatsächlich können Nutztiere im Stallbereich viel geringere Differenzspannungen wahrnehmen und darauf

reagieren, als dies für Menschen unter Alltagsbedingungen der Fall ist. Der Grund dafür ist, dass die Tiere Spannungen zwischen metallischen Einrichtungen wie Futterkriegen, Tränken, Melkmaschinen und nassen Betonböden mit blosen Körperteilen abgreifen. Rinder beispielsweise berühren die metallischen Einrichtungen mit dem Maul und stehen gleichzeitig mit den Klauen auf dem nassen Stallboden. Beide Kontaktstellen weisen einen geringen Übergangswiderstand zwischen Metallocberfläche und Körper auf, sodass das Verhältnis aus Differenzspannung zu Berührungsstrom in erster Linie durch den Körperwiderstand der Tiere gegeben ist (Bild 1).

Der Strom I , der durch den Tierkörper mit elektrischem Widerstand R fließt, ergibt sich bei einer abgegriffenen Spannung U nach dem Ohmschen Gesetz: $I = U/R$.

Studien zur Beurteilung der Beeinträchtigung

In einem aus vielen Forschungsarbeiten zusammengefassten Bericht [3] wird ein Körperstrom für eine Verhaltensbeeinträchtigung bei besonders empfindlichen Rindern bei Wechselstrom von 2 mA und bei Gleichstrom von $2,8 \text{ mA}$ angegeben. Ferner wird für den Körperwiderstand eines Rinds, gemessen zwischen den vier Hufen und dem Maul von einem Wert zwischen 500Ω bis 1000Ω [4] ausgegangen, woraus sich ein unterer Wert der Berührungsspannung für eine mögliche Beeinträchtigung für Wechselspannung von 1 V und für Gleichspannungen von $1,4 \text{ V}$ ergibt.

Umfangreiche Expositionsstudien an Rindern in den USA und in Frankreich haben Differenzspannungen im Bereich von 1 V bis ca. 5 V ermittelt, ab welchen mit einer Beeinträchtigung der Tiere zu rechnen ist [3, 5, 6]. Bei diesen Studien werden Versuchstiere in ihrer üblichen Stallumgebung über längere Zeit definierten Berührungsspannungen ausgesetzt, wobei nachteilige Auswirkungen im Verhalten, in der Nahrungsaufnahme, in der Milchleistung und aus medizinischer Sicht überprüft werden. Nebst individuellen Unterschieden spielen bei solchen Versuchen über längere Versuchsdauern Gewöhnungseffekte eine entscheidende Rolle.

Hinweise auf Beeinträchtigungen von Tieren mit Wechselspannungen unter 1 V konnten aus Tierexpositionsstudien bisher keine gefunden werden.

Ohne Fehler in der elektrischen Installation oder im Erdungssystem liegen die Berührungsspannungen im Stallbereich deutlich unter 1 V. Deshalb ist mit einer Beeinträchtigung von Nutztieren durch Ausgleichsströme (Berührungströme) im Körper grundsätzlich nur in Ausnahmefällen zu rechnen.

Gleichspannungsdifferenzen

Kleine Gleichspannungsdifferenzen treten auch ohne Vorhandensein einer elektrischen Einrichtung auf. Sie entstehen beim Übergang zwischen Metallen und dem Erdboden oder einer feuchten Betonkonstruktion als elektrochemische Spannung. In besonders ungünstigen Fällen können Spannungsdifferenzen zwischen unterschiedlichen Metallteilen von über 1 V auftreten. Aufgrund der bei Gleichstrom höheren Wahrnehmbarkeitschwelle von mindestens 1,4 V ist eine Beeinträchtigung durch elektrochemische Spannungen (Makroelementspannungen) aber ebenfalls unwahrscheinlich.

Eine direkte Beeinflussung durch Gleichstromanlagen gilt in der Schweiz als selten, da nur wenige lokale Bahnanlagen für eine solche Beeinflussungssituation in Betracht fallen.

Überprüfung der Berührungsspannung

Für Fälle, in denen angenommen wird, dass ausserordentlich hohe Berührungsspannungen über 1 V an den berührbaren metallischen Einrichtungen im Stallbereich auftreten, wird im Folgenden beschrieben, wie eine messtechnische Überprüfung vorgenommen werden kann.

Entscheidend ist, dass Installationskontrollen nach NIN [2] systematisch nach Erneuerungen und Änderungen an den Niederspannungsinstallationen von landwirtschaftlichen Tierhaltungsbetrieben durchgeführt werden, wobei auch die Wirksamkeit des Potenzialausgleichs geprüft wird. Der Nachweis der Sicherheit (Installationskontrolle) wird in der NIV [7] Art. 35 + 36 gefordert.

Ausschlaggebend hierfür sind die Ziffern: 4.1.5.2 «Zusätzlicher Schutz-Potenzialausgleich» (Beispiel Stall) und 7.05 «Landwirtschaftliche Betriebsstätten» (§ 7.05.4.1.5.25).

Résumé

Les courants vagabonds dans les exploitations agricoles

d'élevage

Mécanismes et conséquences

La question des conséquences des courants vagabonds dans les exploitations agricoles est suivie ces derniers temps avec une attention et une inquiétude croissantes par les personnes responsables de l'élevage. Le terme « courant vagabond » désigne des courants circulant dans le sol et dans les parties conductrices des bâtiments qui proviennent des équipements électriques mis à la terre. Les agriculteurs, les vétérinaires et les conseillers établissent de plus en plus souvent un lien entre les troubles de la santé et du comportement, la baisse des rendements laitiers des vaches et l'effet produit par les courants vagabonds. Étant donné que la question d'une nuisance éventuelle causée aux animaux d'élevage suscite un désarroi important dans les milieux concernés, la commission responsable des mises à la terre du CES a suggéré d'établir un bulletin d'information à ce sujet, en collaboration avec des spécialistes de la technique, de l'agriculture et de la médecine vétérinaire. Le présent document contient, dans l'état actuel des connaissances, plusieurs critères d'évaluation d'une nuisance éventuelle causée aux animaux d'élevage par les conséquences des courants vagabonds, ainsi qu'un guide d'information relatif à une efficacité suffisante de la liaison équipotentielle censée exclure toute répercussion négative sur les animaux.

No

Bei Verdacht auf Mängel in der elektrischen Installation ist deshalb stets eine Installationskontrolle⁴⁾ durchführen zu lassen.

Zur Überprüfung, ob Differenzspannungen oberhalb der oben angegebenen Werte auftreten, können Wechselspannungsmessungen mit einem handelsüblichen Multimeter vorgenommen werden. Die Messspitzen oder Messklemmen werden mit den zwei berührbaren Metallteilen oder zwischen einem leitfähigen Erdboden und einem Metallteil kontaktiert. Leitfähige Böden (Beton) können mit einem nassen Schwamm kontaktiert werden, welcher den Boden und die Prüfklemme möglichst grossflächig berührt (**Bild 2**).

Eine Gleichspannungsmessung mit metallischen Messanschlüssen ist nur zwischen Metallteilen möglich. Zur Kontaktierung von Beton- und Naturböden müssen bei Gleichspannungsmessungen wegen der elektrochemischen Spannungen Bezugselektroden (elektrochemische Halbzellen) eingesetzt werden.

Referenzen

- [1] SR 814.710, «Verordnung vom 23. Dezember 1999 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV).».
- [2] Niederspannungsinstallationennorm NIN, SN SEV 1000:2010.
- [3] Douglas J. Reinemann, «Literature review and synthesis of research findings on the impact of stray voltage on farm operations», Prepared for the Ontario Energy Board, 31 March 2008.

[4] G. Biegelmeier, D. Kieback, G. Kiefer, K.-H. Krefter, «Schutz in elektrischen Anlagen, Band 1, Gefahren durch den elektrischen Strom», VDE-Verlag, 2. Auflage, 2003.

[5] F. Deschamps, L. Devaux, K. Rigalma, S. Roussel, C. Duvaux-Pontet, «Innovative approach of the potential impact of HV lines on their environment: the experimental farm», Cigré Session Paris 2010, Paper C3_113_2010.

[6] «Mieux connaître les risques des courants électriques parasites dans les exploitations d'élevage» ; Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, EDF, Promelec, Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture, Groupama; RTE, 92068 Paris, www.rte-france.com.

[7] Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (Niederspannungsinstallationsverordnung, NIV SR 734.27).

Angaben zum Autor

Reinhold Bräunlich, der diesen Artikel editiert hat und für Rücksprachen zur Verfügung steht, ist Geschäftsführer der FKH Fachkommission für Hochspannungsfragen, Zürich. Er hat an der ETH Zürich Elektrotechnik studiert und promoviert. Im TK Erdungen war er bis zum Jahr 2013 Mitglied.

FKH, 8044 Zürich, braeunlich@fkh.ch

¹⁾ Zur Publikation freigegeben an der Sitzung vom 27. März 2013.

²⁾ Der PEN-Leiter (Abk. für protective earth neutral), ist ein Leiter, der zugleich die Funktionen des Schutzeiters (PE) und des Neutralleiters (N) erfüllt. Er ist über die Erdungsleitung mit dem Erder (Fundamenteder) verbunden.

³⁾ Für einen Strom I in einem einzelnen gestreckten Leiter gilt bei für die magnetische Flussdichte B im Abstand d folgende einfache Beziehung:

$B \text{ (in } \mu\text{T)} = 0,2 \times I \text{ (in A)} / d \text{ (in m)}$.

⁴⁾ Die Inhaber einer Kontrollbewilligung sind auf der Internetseite des ESTI unter folgendem Link abrufbar: <http://aikb.esti.ch/Default.aspx>.

Anzeige

Die Beiträge dieser Ausgabe finden Sie auch unter www.bulletin-online.ch