

Streuströme in Tierhaltungsbetrieben: Empfehlung bei Photovoltaikanlagen

Hintergrund

In der Schweiz nehmen Photovoltaikanlagen (PV) auf Stallgebäuden stark zu. Diese Anlagen tragen zwar aktiv zur Energiewende bei, können jedoch bei unsachgemässer Installation oder ungeeigneter Auslegung das Auftreten von Streuströmen begünstigen. **Das Problem ist nicht auf die Photovoltaik beschränkt: Jedes elektrische Betriebsmittel und jede Anlage können die Ursache dafür sein.** Swissolar, der Fachverband der Schweizer Solarbranche, veröffentlicht das vorliegende thematische Merkblatt für PV-Installateure, Elektriker, kontrollberechtigte Personen und Landwirte. Es soll die betroffenen Akteure für dieses Thema sensibilisieren, die anzuwendenden Präventivmassnahmen in Erinnerung rufen und die Massnahmen erläutern, die zu ergreifen sind, wenn eine PV-Anlage in der Nähe eines Tierhaltungsbetriebs errichtet wird.

1 Beschreibung des Phänomens

Dieses Dokument stützt sich hauptsächlich auf das ESTI-Merkblatt „Streuströme in Tierhaltungsbetrieben“ [1] sowie auf die SNG 491000-2097a [2], aus denen zahlreiche Passagen direkt übernommen wurden.

Nutztiere wie Rinder und Schafe können Differenzspannungen ausgesetzt sein, wenn ihre Schnauze mit Metallteilen in Berührung kommt oder wenn im Boden eine Schritt-Spannung anliegt. Dieses Problem ist nicht spezifisch für Photovoltaikanlagen, sondern kann durch jede elektrische Anlage / Installation / elektrische Betriebsmittel verursacht werden. Diese Zusammenfassung befasst sich jedoch ausschliesslich mit Photovoltaikanlagen. Ab einer Wechselspannungsdifferenz von 1 V oder etwa 1,4 V im Falle einer Gleichspannung [2] können Körperströme von 1 bis 2 mA auftreten, die von den Tieren wahrgenommen werden.

Dieses Phänomen kann langfristig zu einer erheblichen Schwächung ihres Immunsystems führen und täglichen Stress verursachen, was mittelfristig zum Auftreten einer ganzen Reihe von Symptomen und schliesslich zu schädlichen oder sogar dramatischen Auswirkungen auf die Gesundheit und Produktivität einer Herde führt [3]. Die Verzögerung bis zum Auftreten der Symptome, die vielfältigen möglichen Ursachen und die zahlreichen unspezifischen Symptome erschweren manchmal eine direkte Diagnose, die durch gezielte elektrische Messungen vor Ort bestätigt werden muss.

Im Rahmen der Planung von elektrischen Anlagen in der Nähe von Tierhaltungsbetrieben müssen vom Elektroinstallateur unbedingt Präventionsmassnahmen ergriffen und durch gezielte Messungen validiert werden. Anlagen, die von diesem Problem betroffen sind, können korrigiert werden, wodurch die negativen Auswirkungen auf das Vieh schnell beseitigt werden; es können jedoch dauerhafte Folgeschäden zurückbleiben.

Bei Fragen oder Unklarheiten zu diesem Thema hilft Ihnen die von Agridea und der VSEK / ASCE entwickelte Informationsplattform zu Streuströmen dabei, eine fundierte Entscheidung zu treffen und einen kompetenten Fachmann zu finden: [4] , [12].

2 Ursachen des Phänomens und Abhilfemassnahmen

Differenzspannungen in der Grössenordnung von einem Volt treten ausschliesslich bei Erdschlüssen, bei konzeptionellen Problemen in den Potentialausgleichsverbindungen – insbesondere, wenn zu viele Verbindungen parallel betrieben werden –, bei galvanischen Elementen im Boden oder anderen projekttechnischen Faktoren auf. Dieser Punkt ist entgegen der Intuition: Die parallele Anordnung mehrerer Potentialausgleichs- Verbindungen

verringert die Gesamtimpedanz des Erdungssystems und verstärkt die fliessenden Ströme bei gleicher Störspannungsquelle [2].

Solche Störspannungen können auch in der Nähe von Hochspannungsleitungen auftreten, wobei isolierte Metallgegenstände als Antennen für das lokale elektromagnetische Feld wirken und so das Auftreten von Streuspannungen verursachen können[5]. Diese weitere mögliche Ursache wird in diesem Dokument nicht näher erläutert.

Das ESTI-Merkblatt „Streuströme in Tierhaltungsbetrieben“[1] enthält eine detaillierte Liste der spezifischen Massnahmen, die bei risikobehafteten elektrischen Anlagen zu berücksichtigen sind. Alle diese Arbeiten erfordern eine Installationsbewilligung der Eidgenössischen Starkstrominspektion (ESTI).

Generell müssen in den betroffenen Betrieben alle leitenden Teile, die berührt werden könnten oder sich in der Nähe des Viehs befinden, über ein Erdungsnetz an das Erdungssystem angeschlossen werden. Das Konzept der Erdung über ein Maschennetz ist wichtig. Je mehr Maschen vorhanden sind, desto grösser können die fliessenden Ströme sein [2].

Eine Verbindung zwischen dem PEN-Leiter (bzw. Erdungsleiter) der Anschlussleitung und dem Erdungssystem soll nur an einer Stelle vorgesehen werden (zentraler Erdungspunkt ZEP) [1].

Aus Sicherheitsgründen sind folgende Änderungen an der Hausinstallation und an Blitzschutzsystemen **nicht zulässig**:

- Erdungsauftrennungen, Einbau von Trennfunkentrecke
- Bildung einer galvanischen Insel

Wenn die Differenzwechselspannungen nicht unter 1 V gehalten werden können, ist es zulässig,

bei bestehenden Anlagen (die vor 2015 errichtet wurden) die Art des Erdungsanschlusses vom TN-System auf das TT-System umzustellen. Wird jedoch das TT-System gewählt, muss die gesamte Niederspannungsanlage zu 100 % mit Fehlerstromschutzschaltern ausgestattet sein. Diese Änderung birgt jedoch ein erhöhtes Risiko im Falle eines Erdungsfehlers und muss daher mit besonderer Sorgfalt berücksichtigt werden. Vor der Durchführung solcher Änderungen ist eine sorgfältige Lektüre des ESTI-Merkblatts zwingend erforderlich.

Das ESTI-Merkblatt enthält zudem eine Liste mit Empfehlungen für den Bau neuer Ställe. Absatz 7.05 der NIN (SN 411000 Niederspannungs-Installationsnorm) legt die grundlegenden Anforderungen an Anlagen für «landwirtschaftliche Betriebe» fest [6].

3 Zulässige Grenzwerte

Der für das Vieh relevante Parameter ist der Körperstrom, der durch eine am Tier anliegende Spannung erzeugt wird. Da Rinder einen geringeren elektrischen Widerstand als Menschen aufweisen, ist der bei einer gegebenen Spannung erzeugte Strom höher, was zu einer deutlich stärkeren Empfindlichkeit gegenüber störenden Spannungsunterschieden führt.

Der Fachartikel „Störströme in der Tierhaltung“ liefert eine detaillierte technische Erklärung des Phänomens für verschiedene Tierarten (deren elektrischer Widerstand variiert) sowie Empfehlungen hinsichtlich der Grenzwerte. [7]

Für ein Rind (dessen Widerstand zwischen 500 Ω und 1000 Ω liegt) ist die Auswirkung eines Körperstroms auf die Milchleistung und das Verhalten des Tieres in der folgenden Abbildung dargestellt:

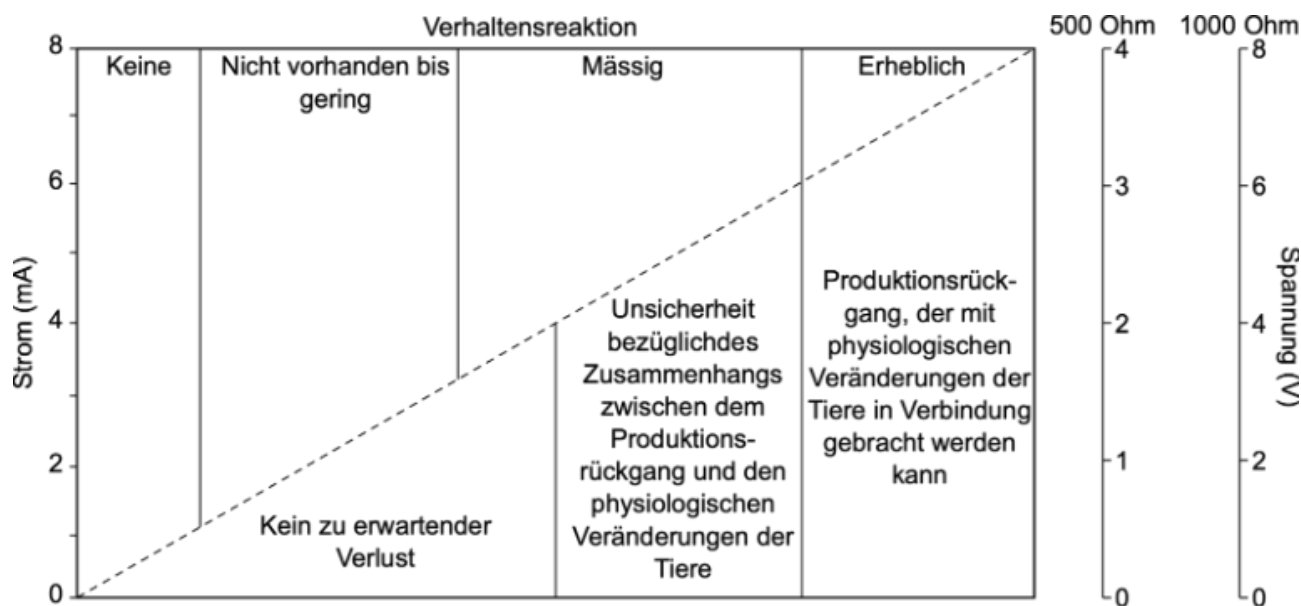


Abbildung 1 : Durchschnittliche Auswirkung von Störwechselströmen auf die Milchleistung von Kühen [7]

Diese Werte entsprechen den Empfehlungen des ESTI, wonach die Störspannungen bei Kontakt (Metallteile) und am Boden (Spannungsdifferenz zwischen den Hufen) maximal 1 V betragen sollten, da unterhalb dieses Wertes keine physiologischen Auswirkungen festgestellt werden. Diese Werte werden durch andere aktuelle Studien bestätigt, die erste physiologische Auswirkungen bei Rindern ab 4 mA sowie eine bereits ab 1 mA beobachtbare Verhaltensänderung belegen[8], [9] .

4 Spezifische Messungen

Das Standard-Mess- und Prüfprotokoll der NIV für Photovoltaikanlagen sieht standardmässig keine Messungen von Leckstrom und Differenz-Spannung vor, die durch den Anschluss einer Photovoltaikanlage an das Stromnetz erhöht werden können. Im Einspeisebetrieb kann eine PV-Anlage die lokale Netzspannung um einige Prozent erhöhen (gesetzlicher Grenzwert D-A-CH-CZ: 3 % [10]), wodurch sich die Streuströme bei konstantem Kontaktwiderstand proportional erhöhen. Eine spezielle elektrische Messung durch ein zugelassenes Unternehmen (vollständige Liste vom ESTI bereitgestellt: ([Verzeichnis von allgemeinen Installations- und Kontrollbewilligungen](#))) wird in den folgenden beiden Situationen empfohlen:

- Bei jeder neuen Photovoltaikanlage in Tierhaltungsbetrieben (auf Gebäuden oder am Boden)
- Messung vor der Inbetriebnahme, um den Ausgangszustand zu erfassen.

- Messung nach der Inbetriebnahme, um die Einhaltung der Grenzwerte sicherzustellen.

- Gegebenenfalls Durchführung von Abhilfemassnahmen.

- **Bei bestehenden Anlagen, bei denen der Verdacht auf Auswirkungen von Streuströmen auf Rinder besteht:**

- Messung bei laufender Anlage und anschliessend bei ausgeschalteter Anlage, um die Diagnose von Streuströmen und die Ursache in der Photovoltaikanlage zu bestätigen. Es wird empfohlen, nach dem Abschalten einige Minuten zu warten, bevor die Messung wiederholt wird. Bei Wechselstrom-Störströmen erfolgt die Abnahme nahezu sofort (restliche kapazitive Effekte); bei einer Gleichstromkomponente, die auf galvanische Phänomene zurückzuführen ist, kann eine längere Wartezeit erforderlich sein [2].
- Umsetzung von Massnahmen.
- Bestätigung der Wirksamkeit der Korrekturmassnahme durch eine erneute Messung bei in Betrieb befindlicher Anlage.

Für die Durchführung der Messungen wird die [Agridea/VSEK-Checkliste „Checkliste für Streustromanalysen in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage“](#) empfohlen [11]. Die Plattform Prométerre (Website des Waadtländer Vereins zur Förderung der Berufe in der Landwirtschaft) bietet zudem eine Muster-Vertragsklausel zum Schutz vor Streuströmen an, die in Installationsangebote aufgenommen werden kann [13].

Die spezifischen Aspekte, die bei der Errichtung der Erdung und der Potentialausgleichsleitungen für eine neue Anlage oder für eine Nachbesserung zu berücksichtigen sind, werden im ESTI-Merkblatt „Streuströme in Tierhaltungsanlagen“ beschrieben[1].

Wenn die gemäss der Checkliste durchgeführten Messungen der Differenzspannungen Werte ergeben, die über den Grenzwerten von 1 V liegen, sollten bei Verdacht auf Symptome zusätzliche, stets vom ESTI beschriebene Korrekturmassnahmen in Betracht gezogen werden, obwohl dies unterhalb der von der NIN definierten Sicherheitsspannungen (25 V AC unter feuchten Bedingungen, die auch für Ställe gelten) normativ nicht vorgeschrieben ist [14].

5 Sensibilisierung für das Thema

Den Rückmeldungen zufolge ist die Problematik der Streuströme den Landwirten gut bekannt und wird bei Neubauten in der Tierhaltung in der Regel berücksichtigt.

Eine Informationsstrategie bleibt dennoch empfehlenswert, damit Landwirte, Elektriker, kontrollberechtigte Personen und Installateure von elektrischen Installationen / Anlagen (einschliesslich Photovoltaikanlagen) dieses Thema bereits im Vorfeld der betreffenden Projekte berücksichtigen und die erforderlichen zusätzlichen Leistungen von Anfang an einbeziehen (spezifische Anpassung der Anlage; Messung der Werte vor und nach ihrem Eingriff gemäss der Agridea / VSEK-Checkliste) von Anfang an in ihre Angebote und ihre Kommunikation mit den Kunden einbeziehen. Die Zielgruppen für diese thematische Information sind folgende:

- Landwirte und Tierhalter: In der Regel gut informiert. Sie sollten jedoch bei der Beauftragung einer Elektroinstallation in der Nähe ihres Betriebs ihre Dienstleister ausdrücklich auf dieses Thema hinweisen.
- Photovoltaik-Installateure: Sie müssen für dieses Thema sensibilisiert werden, um ihre betroffene Kundschaft fachgerecht zu informieren, und müssen die in Risikosituationen zu beachtenden Massnahmen kennen (mindestens die spezifischen Massnahmen, das ESTI-Merkblatt und die Agridea/VSEK-Checkliste).
- Elektroinstallateure: Sie sind für die Installation der elektrischen Erdung verantwortlich, an die die verschiedenen elektrischen Anlagen (einschliesslich PV) angeschlossen werden.

- Kontrollberechtigte Personen: müssen in der Lage sein, die Beteiligten bei Sicherheitskontrollen an potenziell risikobehafteten Anlagen zu warnen und zusätzlich zur grundlegenden NIV-Prüfung eine themenbezogene elektrische Massnahme zu empfehlen.
- Verteilernetzbetreiber (VNB): Das Thema Anschluss ist bei der Analyse zu berücksichtigen.

6 Parlamentarischer Kontext

Im Jahr 2023 reichte Nationalrat Marcel Dettling (SVP) die Interpellation 23.3824 «Photovoltaikanlagen und Streustrom» ein, in der er den Bundesrat zu bekannten Fällen, den Auswirkungen auf die Tiergesundheit und einer möglichen Anpassung der Vorschriften für PV-Anlagen auf Stalldächern befragte.

In seiner Antwort vom 16. August 2023 vertrat der Bundesrat die Auffassung, dass die bestehende Regelung (NIV, Art. 5 Abs. 1) bereits die Verpflichtung der Eigentümer abdecke, ihre Anlagen störungsfrei zu halten, und verwies für die Begleitung der betroffenen Betriebe auf die Plattform Agridea. Da innerhalb der zweijährigen Frist keine Abstimmung stattfand, wurde die Interpellation am 20. Juni 2025 zu den Akten gelegt.

Im Oktober 2024 reichten die Nationalräte Pierre-André Page (SVP/FR) und Jacques-André Nicolet (SVP/VD) die Motionen [24.3872](#) bzw. [24.3873](#) ein, in denen sie eine Anpassung der Kontrollen und Bestimmungen der NIV für landwirtschaftliche Bauten mit Tierhaltung sowie die Ausbildung von Spezialisten für Streuströme forderten. Eine in diesen Motionen zitierte Studie der HAFL [15] stellt fest, dass 37 % der befragten Landwirte Probleme mit Streuströmen melden; 87 % der Teilnehmer hatten Verluste in Höhe von 0 bis 100'000 CHF, 11 % von 100'000 bis 900'000 CHF und 2 % von mehr als 900'000 CHF zu verzeichnen. Der Bundesrat empfiehlt die Ablehnung beider Motionen, da er die Plattform Agridea (172 geschulte Fachleute) und Art. 3 der NIV für ausreichend hält; die Motionen stehen im Nationalrat auf der Tagesordnung. Die Veröffentlichung dieses Merkblatts durch Swissolar ist Teil dieser Dynamik und zielt darauf ab, die Akteure der PV-Branche proaktiv zu sensibilisieren.

7 Quellen

[1] A. Moser und D. Otti, „Streuströme in Tierhaltungsbetrieben“, ESTI, 2019. [Online]. Verfügbar unter: https://www.esti.admin.ch/inhalte/pdf/NIV_I/Deutsch/Publikationen/2017_2018/2018-12_streustroeme_tierhaltung_d.pdf

[2] CES, „SNG 491000-2097a – Streuströme“, Technischer Ausschuss Erdung, SEV/VSE-Bulletin 12/2018.

[3] T. Jäggi, „Informationsplattform zu Streuströmen (Schweizerischer Bauernverband)“. Abgerufen am: 3. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.sbv-usb.ch/de/schlagworte/streustroeme>

[4] Agripedia, „Informationsplattform zu Streuströmen“, Streuströme. Abgerufen am: 3. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://agripedia.ch/streustroeme/>

[5] J. Ma et F. Dawalibi, « Capacitive discharge of metallic structures close to high voltage power lines », 2002 3rd Int. Symp. Electromagn. Compat., p. 358-361, 2002, doi: 10.1109/ELMAGC.2002.1177444.

[6] Norm SN 411000:2015 (NIN), Kapitel 7.05 – Landwirtschaftliche Betriebe.

[7] K. Rigalma, C. Duvaux-Ponter, F. Gallouin, et S. Roussel, « Les courants électriques parasites en élevage », INRAE Prod. Anim., vol. 22, n°4, p. 291-302, juin 2009, doi: 10.20870/productions-animales.2009.22.4.3355.

[8] S. T. Parmar, N. B. Patel, V. D. Rani, et T. K. S. Rao, « Effect of Stray and High Voltage Exposure on Livestock: An Overview », Indian J. Anim. Prod. Manag., 2024, doi: 10.48165/ijapm.2024.40.1.1.

[9] Q. Lagarde, B. Beillard, D. Marcuzzi, S. Mazon, et J. Leylaverne, « Stray Currents in Livestock Farming: Electrical Diagnosis in Farms », Agriculture, 2023, doi: 10.3390/agriculture13102010.

[10] VSE NA/EEA-NE7 – CH 2025: Anschlussvorschriften für die Einspeisung und Entnahme von elektrischer Energie aus Photovoltaik- und Energiespeicheranlagen“, VSE, 2025.

[11] VSEK/ASCE, „Checkliste für Streustromanalysen in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage“, Version 1, 2023.

https://www.vsek.ch/download/download/Checkliste%20Streustr%C3%B6me%20Photovoltaik_DE.PDF

[12] Agripedia, „Selbstdiagnose und Prävention bei Streuströmen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://agripedia.ch/streustroeme/fr/auto-diagnostic-et-prevention/>

[13] Prométerre, « Courants vagabonds ». Verfügbar unter: <https://www.prometerre.ch/prestations/gestion/les-courants-vagabonds>

[14] (NIN SN 411000:2015, § 4.1)

[15] N. Jaunin, *Les courants vagabonds dans l'agriculture suisse — Un aperçu de la situation actuelle*, Bachelorarbeit BSc Agronomie, HAFL – Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (BFH), Zollikofen, 2024. Verfügbar unter: https://www.prometerre.ch/s3/site/1726670157_travaildebachelorcourantsvagabondsagriculturesuissejauninnoemie31072024.pdf

Hinweis

Das vorliegende Merkblatt wurde mit grösstmöglicher Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte wird keine Gewähr geleistet. Insbesondere entbindet es nicht davon, die einschlägigen und aktuellen Empfehlungen, Normen und Vorschriften zu konsultieren und zu befolgen.

Das vorliegende Merkblatt dient ausschliesslich Informationszwecken. Eine Haftung für Schäden, die aus dem Konsultieren bzw. Befolgen dieses Merkblatts entstehen, wird ausdrücklich abgelehnt.

Die Urheberrechte liegen bei Swissolar.

08/2026/Merkblatt-Nr. 21020d