



A11/014

**Wechselstrombeeinflussung am Talacherhof Lengnau durch  
benachbarte Hochspannungsfreileitungen**

Auftraggeber: Axpo AG, Herren Christian Lindner, Alexander Rosser

Ausführungsdatum: 11. Januar 2011

Inhalt:	1	Veranlassung und Vorgeschichte	2
	2	Stellungnahme zum Bericht des Ingenieurbüros IIREC Dr. Medinger e.U.	2
	3	Schlussfolgerungen, Empfehlungen	4
	4	Unterlagen	5

Zürich, 11. Januar 2011

FACHKOMMISSION FÜR HOCHSPANNUNGSFRAGEN

Dr. Reinhold Bräunlich  
Geschäftsleiter

# 1 Veranlassung und Vorgeschichte

Auf dem landwirtschaftlichen Betrieb Talacherhof der Familie Müller traten seit der Erstellung eines Stallanbaus mit Laufhof und neuem Melkstand Probleme im Verhalten der Kühe beim Melken aber auch gesundheitliche Probleme auf.

Als einer der möglichen Auslöser wurden elektrische Reizungen der Tiere in Erwägung gezogen. Nebst den elektrischen Einrichtungen am Hof wurden auch benachbarte Freileitungen der Axpo als mögliche Ursache angesehen. Mehrere Untersuchungen wurden bereits durchgeführt und auch Massnahmen zur Verringerung der Streuströme im Erdungssystem des Bauernhofs ergriffen, da diese als Mass für die elektromagnetische Beeinflussung herangezogen werden können.

Gemeinsam mit der SGK (Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz) hat die FKH insbesondere die Differenzspannungen, welche als direkte Hauptursache für eine Beeinträchtigung der Tiere in Frage kommen [1, 2] untersucht. Es wurde allerdings festgestellt, dass die Differenzspannungen, welche Kühe zwischen leitfähigen Teilen abgreifen können, weit unter dem Wertbereich (1 ... 4 V) liegen, welcher in der Fachliteratur als Beeinträchtigungsschwelle gilt. Eine entsprechende Übersicht wird in [6 ... 8] gegeben.

Eine vom Hofbesitzer in Auftrag gegebene Studie beim Ingenieurbüro IIREC Dr. Medinger kommt nun allerdings zum Schluss, dass dennoch elektrische Beeinflussungen der Milchkühe zu den Verhaltensstörungen geführt hätten. Die FKH wurde beauftragt, zu diesem Bericht Stellung zu nehmen.

## 2 Stellungnahme zum Bericht des Ingenieurbüros IIREC Dr. Medinger e.U.

Es wird zu folgenden Aussagen des Berichts von Dr. Medinger Stellung genommen:

1. S. 12 in Abb. 2). Zitat aus Literaturstelle: Erdreich et al. 2009 [7], gemäss welcher Kühe aufgrund von Streuströmen zwischen 1 mA bis 5 mA Reaktionen zeigen sollen.
2. S. 14, Abschnitt 8.5. Die Einwirkung elektrischer und magnetischer Felder sowie Schrittspannungen werden als Ursache für die Probleme bei den Milchkühen angesehen.
3. S. 15, Abschnitt 9 und folgende Seiten: Empfehlung für einen Dauerversuch
4. S. 15, Abschnitt 9: Einsatz Geräte der Fa. Top-Quant im Rahmen eines Dauerversuchs.
5. S. 18, Abschnitt 10, Antwort zur Frage 3: Nicht nur Schrittspannungen (bzw. abgegriffene Differenzspannungen), sondern auch induzierte Ströme durch Magnetfelder kommen für die Beeinträchtigung der Milchkühe in Frage (vgl. auch Antwort zur Frage Nr. 6, S. 19).
6. S. 23, Antwort auf Zusatzfrage 3b): Eine andere Ausrichtung der Kühe beim Melken könnte eine Verbesserung bewirken.

Auf die unter 1 bis 6 genannten Aussagen wird auch im übrigen Text des kommentierten Berichts verschiedentlich Bezug genommen. Auf eine Stellungnahme zu diesen analogen Aussagen wird verzichtet.

Zu 1)

Die Literaturstelle [7] wurde nicht richtig interpretiert. Die angegebenen Ströme in der zitierten Graphik (Abb. 2, S 12) stellen keine Streuströme, sondern Körperströme durch die Milchkühe dar. Relevante Körperströme von über 1 mA können aufgrund der vorliegenden maximalen Differenzspannungen im Stallbereich nicht auftreten. Die notwendige Differenzspannung, die eine Milchkuh abgreifen müsste, läge je nach Annahmen über dem Körperwiderstand im Bereich 0.3 ... 1 V. Im Stallbereich betragen die gemessenen Differenz-Wechselspannungen aber maximal 10 mV [1], [2]. Die Differenz-Gleichspannungen aufgrund Makroelementbildung erreichten max. 600 mV. Für Gleichströme wird allerdings von einer wesentlich höheren Wahrnehmungsschwelle ausgegangen [10].

Zu 2)

Die Relevanz der magnetischen Felder für Organismen ist in der umfangreichen Literatur über die biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder dokumentiert. Für Personen werden laufend aktualisierte Empfehlungen von der ICNIRP [4] herausgegeben. Die ICNIRP empfiehlt eine Begrenzung der Emission der magnetischen Flussdichte bei Netzfrequenz (50 Hz) für die allgemeine Bevölkerung auf 100  $\mu\text{T}$ . Die Schweizerische Verordnung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung NISV [5] sieht darüber hinaus einen Vorsorgewert für empfindlich genutzte Orte von 1  $\mu\text{T}$  vor. Da für Tiere keine vergleichbaren Empfehlungen vorliegen, werden die Werte der ICNIRP und NISV auch für die folgende Betrachtung an den Rindern herangezogen. Dabei wird hervorgehoben, dass die Werte der magnetischen Flussdichte in den genannten Richtlinien als Mittelwert über den gesamten Körper verstanden werden.

Die magnetische Flussdichte von einem stromdurchflossenen Leiter klingt indirekt proportional zum Abstand ab. Bei einem Streustrom in einem Leiter von 1 A unterschreitet die magnetische Flussdichte im Radius von 20 cm bereits den Wert von 1  $\mu\text{T}$ <sup>1)</sup>. Der Mittelwert der magnetischen Flussdichte über einen Rinderkörper liegt demnach aufgrund der Streuströme in metallischen Leitern selbst bei Maximalwerten bis 1 A mit grosser Reserve unterhalb dem Vorsorgewert gemäss NISV für empfindlich genutzte Orte. Die maximal festgestellten Streuströme in metallischen Leitern lagen im vorliegenden Fall ausserdem mit grosser Reserve unter 1 A.

Auch die direkt von den Freileitungen erzeugte magnetische Flussdichte erreicht im massgebenden Betriebszustand der Leitungen den Wert von 1  $\mu\text{T}$  nicht. Die Intensität der Magnetfelder liegt deshalb weit unter dem Bereich, wo aufgrund existierender Richtlinien mit Auswirkungen zu rechnen ist.

Zu 3)

Da die bestehenden Berührungsspannungen und Magnetfelder weit unterhalb der Werte liegen, bei der mit nachteiliger Beeinträchtigung der Milchkühe gerechnet werden

1) Verwendete Beziehung für einen gestreckten Leiter  $I = \oint H dl = 2\pi \cdot r \cdot B / \mu_0$

$I$ : Stromstärke [A]

$B$ : Magnetische Flussdichte [T]

$H$ : Magnetische Feldstärke [A/m]

$\mu_0$ : Magnetische Permeabilität des Vakuums  $4\pi \cdot 10^{-7}$  Vs/Am

$r$ : Radius vom Leiterzentrum ausgemessen [m]

muss, sind diesbezüglich aus der im Bericht der IIREC angestrebten Langzeitstudie von drei Monaten keine neuen Ergebnisse zu erwarten. Da der Zustand und das Verhalten der Milchkühe von vielen anderen, z.T. nicht fassbaren Einflüssen, mitbestimmt werden, können die Ergebnisse einer solchen Studie irreleiten. Sie wäre nur mit der Begründung zu vertreten, dass diese möglicherweise schlichtungsfördernd wirkt.

Zu 4)

Weder der genaue Zweck noch die Funktionsweise der Einrichtungen der Fa. Top-Quant (Zylinder und Aufkleber) werden beschrieben. Gemäss der Web-Seite dieser Firma wird das Gerät unter anderem mit sogenannten Erdstrahlen und Wasseradern in Verbindung gebracht für deren Existenz keine allgemein anerkannte wissenschaftliche Grundlage existiert. Vom Einsatz dieses Hilfsmittels wird deshalb abgeraten

Zu 5)

Die Intensität der Magnetfelder liegt unter dem Anlagengrenzwert für „Orte empfindlicher Nutzung“ ( $1 \mu\text{T}$ ) gemäss der NISV. Es ist nicht mit einer Beeinträchtigung zu rechnen.

Zu 6)

Es ist nicht zu erwarten, dass sich eine Änderung der Ausrichtung der Tiere beim Melken bezüglich Magnetfeldbeeinflussung auswirkt. Bei den geringen Magnetfeldern unter  $1 \mu\text{T}$  liegen gemäss Fachliteratur generell keine konsistenten Ergebnisse für gesundheitliche Wirkung vor.

### 3 Schlussfolgerungen, Empfehlungen

Aufgrund der bis heute vorliegenden Untersuchungen und aufgrund der vorhandenen Informationen aus der Fachliteratur ist die elektrische Beeinflussung der Milchkühe am Talacherhof so gering, dass eine diesbezügliche Beeinträchtigung der Tiere nicht angenommen wird. Die elektrischen Grössen (Magnetfelder und Kontaktspannungen) liegen in Bereichen, die bei systematischen Expositionsstudien keine gesundheitlichen Auswirkungen zeigen.

Demnach können aus Massnahmen, die auf eine weitere Verringerung der elektrischen Beeinflussung abzielen auch keine Verbesserungen des Verhaltens oder des Gesundheitszustands der Kühe erwartet werden.

Es wird deshalb empfohlen, auf die im Bericht angestrebte Langzeitstudie von drei Monaten zu verzichten, da die Beobachtungen keinen Rückschluss auf allfällige elektrische Beeinträchtigungen zulassen.

Der heutige Wissensstand über Einflüsse aus elektrischen Anlagen auf Nutztiere in landwirtschaftlichen Betrieben sollte den Betroffenen dargelegt werden.

## 4 Unterlagen

### 4.1 Vorausgegangene Abklärungen

- [1] A. Rosser, NOK, Abteilung, EUU-A „Messbericht 380-kV-Leitung Breite - Laufenburg / Breite - Beznau (L561/565) 50-kV-Leitung Würenlingen - Steinmaur ; Betrifft Talacherhof, 5426 Lengnau; Kriechströme im Fundament Technischer Bericht NOK Netze Nr. EU2818, Postfach, CH-5401 Baden, 27.9.09
- [2] SGK Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz Bericht Nr. 09'182, FKH-Auftrag A09/127 „Untersuchung der Beeinflussung elektrochemischer Potenziale am Talacherhof Lengnau durch 50-Hz-Streuströme benachbarter Hochspannungsfreileitungen“
- [3] IIREC, Dr. Medinger e.U., Krems, Österreich, Abschliessender Bericht: „Untersuchung der Probleme beim Milchvieh auf dem Talacherhof, Lengnau (Aargau) mit besonderem Blick auf elektromagnetische Felder“, 30.10.2010.

### 4.2 Normen und Literaturstellen

- [4] Niederspannungsinstallationsnorm NIN, SN SEV 1000:2000
- [5] ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz), Health Physics, December 2010, Volume 99, Number 6
- [6] Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999 (Stand am 1. September 2009). SR 814.710
- [7] Erdreich L.S., Alexander D.D., Wagner M.E., Reinemann D.J; Meta-analysis of stray voltage on dairy cattle; Journal of Dairy Science, Vol. 92 No. 12, 2009, pp. 5951-5963
- [8] Douglas J. Reinemann Ph.D. „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
- [9] 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; Juin 2003
- [10] Biegelmeier G., Kieback D., Kiefer G., Krefter K.-H.; „Schutz in elektrischen Anlagen, Band 1, Gefahren durch den elektrischen Strom“; VDE-Verlag, 2. Auflage, 2003