



Gregor Dürrenberger, Jürg Fröhlich, 30.11.2007

Kommentar zum Zusammenhang zwischen Mobilfunkstrahlung und Augenerkrankungen von Kälbern

Studientitel: Nukleärer Katarakt bei neugeborenen Kälbern welche in der Nähe von Handy-Antennen gehalten werden.
Projektleitung: Prof. Bernhard Spiess, Prof. Hanspeter Nägeli, Prof. Michael Hässig
Institution: Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät, Nutztiere, Ambulanz und Bestandsmedizin
Publikationen: noch keine

Vorbemerkung

Die Autoren des vorliegenden Kommentars stehen seit Beginn der hier gewürdigten Studie mit Prof. Dr. Michael Hässig in fachlicher Diskussion. Sie haben dabei auch Einsicht in die Daten gehabt und sich mit Michael Hässig über die Auswertung ausgetauscht.

Studienhintergrund

Auf einem Bauernhof in Reutlingen bei Winterthur wurden auffallend viele neugeborene Kälber mit schweren Katarakten (Trübung der Augenlinse, grauer Star) gezählt. Die Fälle sind nach der Installation einer Mobilfunkanlage auf dem betreffenden Hof aufgetreten, was zur Frage führte, ob die Mobilfunkstrahlung dieser Anlage die Ursache der Erkrankungen sei.

Eine Studie der Universität Zürich (<http://www.research-projects.uzh.ch/p5596.htm>) hat u.a. aus Anlass dieses Falles 253 Schlachtkälber auf Katarakte hin untersucht, um die Häufigkeit der Krankheit in der Schweiz festzustellen und zu prüfen, ob möglicherweise ein Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern von Mobilfunk-Basisstationen besteht.

Zur Studie liegen bislang keine begutachteten Fachpublikationen vor. Bis zu deren Erscheinen sollten die Befunde daher als vorläufig angesehen und mit der nötigen Vorsicht interpretiert werden.

Für diesen Kommentar sind drei Quellen verwendet worden: (i) Entwurf einer Kurzmitteilung für eine wissenschaftliche Zeitschrift, den ich anfangs Jahr zur Kommentierung erhalten habe, (ii) Vortrag von Michael Hässig an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich Anfang November 2007, (iii) Originaldaten.



Studienanlage, Studienaussagen, Relativierungen

In der (Querschnitts-) Studie mit Schlachtkälbern wurden 253 zufällig ausgewählte und zwischen drei und sechs Monate alte Kälber beiderlei Geschlechts und verschiedener Rasse auf Katarakte hin untersucht. 9 Kälber hatten schwere Katarakte, 72 mittelschwere bis leichte und 172 Tiere hatten keine gesundheitlich negativen Augenbefunde. Insgesamt wurde also fast bei jedem dritten Tier eine Augenerkrankung festgestellt.

Die Gründe für die Erkrankungen sind unklar. Einige bekannte Ursachen wie BVD-Viren konnten ausgeschlossen werden. Genetische Abklärungen sind in Gang. Deshalb wurde der Vermutung nachgegangen, ob elektromagnetische Felder als Ursache in Frage kommen könnten.

Um diese Vermutung zu überprüfen, wurden die Exposition der Kühe während der Trächtigkeit und die Exposition der Kälber bei Geburt eruiert. Das war möglich, weil sowohl die Aufenthaltskoordinaten und –zeiten der Tiere als auch alle Mobilfunk-Basisstationen mit Koordinaten und max. möglicher abgestrahlter Leistung zentral erfasst sind. Mit Simulationsprogrammen auf der Basis des sog. ray-tracing wurde eine sehr grobe Expositionsabschätzung auf den interessierenden Höfen vorgenommen. Mittels statistischer Verfahren ist anschliessend nach einem Zusammenhang zwischen Exposition (verschiedene Expositionsmasse und Expositionen in verschiedenen Stadien der Trächtigkeit) und Augenerkrankungen (verschiedene Gruppierungen der Schweregrade) gesucht worden.

Eine ganze Reihe von Auswertung sind vorgenommen worden und mehrere statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen Variablen wurden festgestellt. Speziell hervorgehoben worden ist in der mündlichen Präsentation der Zusammenhang zwischen der Exposition durch die nächstliegende Basisstation während des ersten Trimesters der Trächtigkeit (in dieser Phase werden die Augen entwickelt) und schweren Katarakten.

Michael Hässig weist im Vortrag prominent darauf hin, dass es sich bei diesem Zusammenhang um eine statistische Assoziation handelt und nicht um eine gesicherte ursächliche Beziehung. Eine solche kann nur über die Kenntnis eines biologischen Mechanismus nachgewiesen werden. Sodann weist Michael Hässig auch darauf hin, dass weitere wissenschaftliche Ansprüche zur Verallgemeinerung der Befunde (Bradford-Hill-Kriterien) nicht erfüllt sind, und letztlich erwähnt er, dass die Ungenauigkeit der Expositionsabschätzung (Topographie, Antennenleistungen, Simulationsverfahren) nicht berücksichtigt sei.

Kommentar

Die Ergebnisse der Studie wurden vergleichsweise schnell journalistisch aufgegriffen. Die von Michael Hässig erwähnten Grenzen der Interpretation sind dabei kaum angemessen zur Kenntnis genommen worden. Das ist wenig überraschend, denn wissenschaftliche Fussnoten werden – auch wenn sie deutlich festgehalten sind – in der medialen Aufbereitung selten berücksichtigt. Hier ist die adressatengerechte wissenschaftliche Kommunikation sehr herausgefordert.

Die zentrale Frage der Studie betrifft die Robustheit der Resultate. Dazu gilt es folgendes anzumerken:



- (i) Wie von Michael Hässig erwähnt, ist die Expositionsabschätzung mit grosser Unsicherheit behaftet. Dabei handelt es sich nicht (nur) um systematische Datenunsicherheit, die statistisch ausgefiltert werden kann, sondern um konzeptionelle Unsicherheit. Diese tritt auf, wenn ein Modell die Realität ungenügend erfasst. Die verwendeten Modelldaten (maximal mögliche Leistungen) repräsentieren in der Tat die Exposition auf den Höfen nur sehr unbefriedigend, denn diese hängt u.a. von der Anzahl Kanälen ab, welche eine Basisstation in Betrieb hat. Ein und dieselbe maximal mögliche Leistung kann, je nach Anzahl installierter Kanäle, eine hohe oder eine tiefe Exposition bewirken. Diese Unsicherheit ist unabhängig von derjenigen der Feldsimulation, welche 4-5dB betragen dürfte.
- (ii) Die signifikante Assoziation zwischen der Exposition durch die nächstliegende Basisstation während des ersten Trimesters der Trächtigkeit und schweren Augenkatarakten basiert auf 9 Fällen. Das ist für epidemiologische Aussagen eine sehr kleine Zahl. Rein zufällige Häufungen können kaum von systematischen unterschieden werden. Eine Verallgemeinerung des Befundes ist daher gewagt. Dieses Problem existiert bei allen Epi-Studien mit wenigen Fällen. Abhilfe schafft nur eine grosse Stichprobe.
- (iii) Betrachtet man die 9 Fälle, so befindet sich darunter ein „Ausreisser“ mit einer Feldstärke von etwas über 8V/m. Alle anderen Werte liegen unter 2 V/m. Der Höchstwert in der Vergleichsgruppe mit 244 Tieren beträgt knapp 6 V/m (siehe Fig. 1 und 2). Der „Ausreisser“ ist verdächtig: die simulierte Feldstärke von 8.2V/m bezieht sich auf die nächstliegende Basisstation. Vergleicht man diesen Wert mit dem Summenwert aller Basisstationen in der Umgebung des Hofes, so ist letzterer tiefer (7.2 V/m). Das ist unplausible und könnte auf Simulationsprobleme hindeuten.
- (iv) Der „Ausreisser“ beeinflusst die Statistik: wird er aus der Analyse ausgeschlossen, verschwindet die Signifikanz:

Test	p-Wert (alle Daten)	p-Wert (ohne Ausreisser)
Rangsummen-Test	0.02	0.06
t-Test	0.06	0.08
Logistische Regression	0.01	0.1

- (v) Werden die Fälle nicht in die zwei Gruppen „Tiere mit schweren Katarakten“ und „alle anderen Tiere“ eingeteilt, sondern z.B. in die drei Gruppen „schwere Katarakte“, „leichte und mittlere Katarakte“ sowie „keine Katarakte“, zeigt sich keine signifikante Assoziation zwischen Exposition und Krankheit. Der nicht-parametrische Kruskal-Wallis Test ergibt einen p-Wert von 0.67. Dieses Resultat könnte als Argument gegen eine Dosis-Wirkungs-Beziehung betrachtet werden, aufgrund der erwähnten Limiten der Daten als Expositionsmass raten wir aber vor einer solchen Interpretation ab.
- (vi) Der Datensatz wurde mit mehreren Tests untersucht. Bei Mehrfachtests muss das Signifikanzniveau angepasst werden. Rein statistisch gesehen ist bei 20 durchgeführten Tests ein signifikantes Resultat zu erwarten. Das liegt in der Natur der Teststatistik. Der Erhöhung der „Trefferquote“ bei Mehrfachtests muss durch Adjustierung des Signifikanzniveaus begegnet werden (sog. Bonferroni-Korrektur). Diese Korrektur wurde (noch) nicht vorgenommen.

Fazit

Wissenschaftliches Fazit: Die Studiendaten zeigen eine signifikante Assoziation zwischen der EMF-Exposition durch die nächstliegende Basisstation während des ersten Trimesters der Trächtigkeit von Kühen und schweren Katarakten bei Kälbern. Aufgrund der Abhängigkeiten zwischen Variablen sind weitere signifikante Resultate zu erwarten. Die der Assoziation zugrunde liegende Fallzahl ist sehr klein. Zufallshäufungen können nicht ausgeschlossen werden. Das Resultat wird wesentlich durch einen „Ausreisser“ bestimmt. Ohne diesen verschwindet die Signifikanz. Die Statistik ist nicht für Mehrfachtests adjustiert worden. Die verwendeten Simulationsdaten sind mit einer konzeptionellen Unsicherheit behaftet, welche ihre Zuverlässigkeit als Expositionsproxy fraglich macht. Insgesamt gesehen sollten die Befunde daher als provisorische Hinweise angesehen werden, die eine genauere Analyse und Klärung der erwähnten Punkte nötig machen.

Allgemeines Fazit: Es gehört zum Kern des wissenschaftlichen Arbeitens, auch vorläufige Resultate zur Diskussion zu stellen. Bei explorativ gefundene Assoziationen ist es besonders wichtig, diese auf statistische Robustheit hin zu überprüfen und sie Fachexperten im Rahmen des Publikationsprozesses vorzulegen (sog. peer-review). Befunde die vor einer solchen wissenschaftsinternen Überprüfung den Weg in die Öffentlichkeit gehen, sollten mit für Laien deutlichen Botschaften betreffend Status und Aussagekraft versehen sein, um voreiligen oder unbegründeten Verallgemeinerungen vorzubeugen. Im vorliegenden Fall muss zudem die von Michael Hässig erwähnte aber häufig vergessene Tatsache, dass eine Assoziation nicht mit Kausalität gleichgesetzt werden kann, mitbedacht bleiben.

Abbildungen

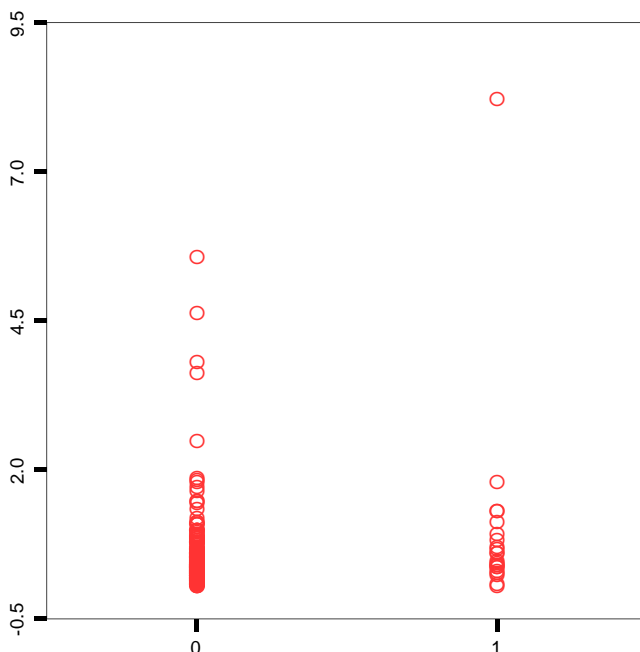


Abb. 1: Verteilung der Stichprobe nach Expositionsniveau (in V/m) und zwei Kategorien: schwere Katarakte (1) alle anderen Beobachtungen (0), Exposition im 1. Trimester der Trächtigkeit. Daten: Michael Hässig, 2007.

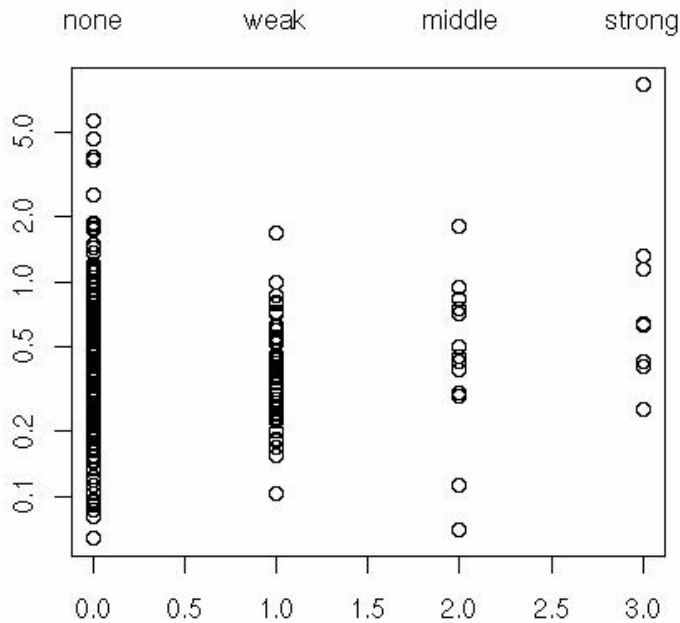


Abb. 2: Verteilung der Stichprobe nach Expositionsniveau (logarithmisch) und vier Kategorien: keine, milde, mittlere und schwere Katarakte, Exposition im 1. Trimester der Trächtigkeit. Daten: Michael Hässig, 2007.

Dieser Kommentar entstand mit Unterstützung von

- Markus Riederer, Fachstelle EMV/EVMU, BAKOM
- Prof. Werner Stahel, Seminar für Statistik, ETH Zürich