

Die Hemmstoffe dieser Rezeptoren verminderten die Wanderungsrate der Zellen und die gerichtete Bewegung im elektrischen Feld, was Galvanotaxis und Polarisation zur Kathode hin durch F-Aktin und EGFR bedeutet. Die elektrischen Felder förderten signifikant die Phosphorylierung von ERK (Extrazellulär signalregulierte Proteinkinase, s. S. 4), was durch EGFR-Inhibitoren verhindert wurde. Die Membranen der Zellen streckten sich in Richtung der Kathode. Nach 15 Minuten waren 30 % der Zellen auf dem Weg zur Kathode, nach 25 Minuten 50 % und nach einer Stunde 90 %. Bei den Kontrollzellen wanderten die Zellen nur geringfügig und ungerichtet um den Ursprung herum, gleichermaßen mit und ohne Inhibitoren. Während der 2 Stunden Feldeinwirkung betrug der Weg 26  $\mu\text{m}$  und unter Einfluss der Inhibitoren 16 (Cetuximab) bzw. 11  $\mu\text{m}$  (AG 1478). Die Polarisation der Rezeptoren und von F-Aktin in Richtung Kathode war nach 2 Stunden unter Feldeinwirkung deutlich sichtbar, bei den Kontrollen war keine Polarisation zu sehen. Zur Aufklärung der Mechanismen, die die Wanderung antreiben, wurden die Signalketten von ERK und AKT (s. S. 4) untersucht. Nach 5 Minuten war schon eine starke Phosphorylierung (Aktivierung) der beiden Proteine zu sehen, sie war am höchsten nach 30 Minuten und blieb so hoch bis zum Ende des Experiments nach 2 Stunden. Die Expression von ERK und AKT war nicht hochreguliert innerhalb der 2 Stunden. Beide Antikörper hemmten die Steigerung der Phosphorylierung signifikant, es kam aber zu keiner kompletten Hemmung. Das zeigt, dass noch andere Mechanismen beteiligt sein müssen, beispielsweise  $\text{Ca}^{2+}$ -,  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ -Tauscher (NHE1),  $\text{Na}^+$ -Kanäle, Wachstumsfaktoren, Mitglieder der Integrin-Familie u. a.

ERK und AKT sind wichtige Schlüsselproteine, die Signale der EGFRs weiterleiten. Diese regulieren zahlreiche zelluläre Funktionen wie Zellteilung, -differenzierung und -wanderung. Die Ergebnisse zeigen, dass EGFRs eine wichtige Rolle bei der Galvanotaxis von Lungenkrebszelllinien spielen. Das könnte dafür sprechen, dass endogene elektrische Felder die treibenden Kräfte für die Wanderung der Metastasezellen weg vom Primärtumor sind. Das heißt, die Zellen werden aggressiver, wenn sie einem elektrischen Feld ausgesetzt sind. Langfristig können diese Erkenntnisse dazu beitragen, wie man in die Metastasenbildung eingreifen und sie verhindern kann.

#### Quelle:

Yan X, Han J, Zhang Z, Wang J, Cheng X, Gao K, Ni Y, Wang Y (2009): Lung Cancer A549 Cells Migrate Directionally in DC Electric Field With Polarizes and Activated EGFRs. *Bioelectromagnetics* 30, 29–35

#### Rezension

## Grenzwerte für Hochfrequenz und ihre Geschichte

Seit Februar 2009 gibt es im Internet eine neue Veröffentlichung der Kompetenzinitiative: „Der Wert der Grenzwerte für Handystrahlung“. Das ist ein weiterer Beitrag zur Schriftenreihe kompetenter wissenschaftlicher Beiträge zu elektromagnetischen Feldern. Es geht um die Darstellung der willkürlich festgelegten Grenzwerte, die schon Ende der 1950-er Jahre von dem Entwickler in Frage gestellt wurden.

Die 72-seitige Abhandlung des emeritierten Neurophysiologen Prof. Dr. Karl Hecht von der Charité (Humboldt-Universität) Berlin erklärt zunächst die Grundlagen der Elektrobiologie, wie die elektrischen und elektromagnetischen Eigenschaften im Menschen wirken, z. B. beim EEG, welche Frequenzen und

Feldstärken im Organismus vorkommen und welchen Einfluss Elektrolyte wie  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  oder  $\text{HCO}_3^-$  auf die Körperströme haben. „Die Elektrolyte stellen faktisch die elektrische Batterie oder den Akku der Elektrobiologie des Menschen dar, der das Gleichgewicht aufrechterhält. ... Wenn der Akku leer ist, ist man tot.“ Es leuchtet jedem Laien ein, dass künstliche Feldstärken die recht schwachen physiologischen (75–150 mV) „übertönen“ können. Magnetfelder wirken auf die elektrophysiologischen Gehirnpotenziale ein, deshalb können künstliche Felder die bioelektrischen Felder des Menschen stören.

Zur Geschichte der Grenzwertfestlegung (10 mW/cm<sup>2</sup>) wird dargelegt, dass diese im Prinzip „aus dem hohlen Bauch“ heraus entstanden sind. Theoretische physikalische Überlegungen von 1955 haben heute noch Gültigkeit, obwohl der „Erfinder“ schon einige Jahre später eine Revision forderte aufgrund neuer wissenschaftlicher Untersuchungen. Die Erkenntnisse heute verlangen längst andere Werte, und schon in den 1960-er Jahren lagen Erkenntnisse darüber vor. Im Osten Europas waren andere Überlegungen angestellt worden, deshalb gab es dort immer schon andere Grenzwerte. Die amerikanische Botschaft in Moskau wurde mit starken Sendern permanent abgehört. Man führt die gehäuften Krebs- und Leukämieerkrankungen unter Mitarbeitern und Kindern der amerikanischen Botschaft darauf zurück. Bei einem Teil der Mitarbeiter wurden 40 % höhere Leukozytenzahlen gefunden, obwohl die Grenzwerte in der UDSSR 4 Zehnerpotenzen niedriger liegen als bei uns. Die Grenzwerte werden auch im Zusammenhang mit täglicher und jährlicher Einwirkdauer, Elektrosensibilität und Vorerkrankungen diskutiert. Über verschiedene Phasen kann sich schließlich ein Erschöpfungssyndrom entwickeln.

Am Schluss wird ein Vergleich gezogen zwischen der Behandlung von Lärmbelastung und Elektrosmog. Bei Lärmbelastung werden als Gesundheitsparameter Maximal- und Dauerschall, vegetativ-hormonelle Funktionen, Hörstörungen untersucht unter besonderer Berücksichtigung von Kindern, alten Menschen und Krankenhäusern. Auch chronobiologische Verhältnisse (die Empfindlichkeit schwankt im Tagesverlauf) werden beachtet, weil ein umfassender komplexer Schutz der Bevölkerung gewährleistet sein soll.

Grundlagen der biologischen Wirkungsweise, politische Einflüsse, Absurditäten und Ungereimtheiten – spannend wie ein Krimi geschrieben und zu lesen. Der Text steht als Download zur Verfügung unter [www.broschuerenreihe.net](http://www.broschuerenreihe.net)

## Kurzmeldungen

### Spendenaufruf

Die beiden Institutionen Diagnose Funk und Kompetenzinitiative haben einen gemeinsamen Spendenaufruf gestartet, der Geld zu Gunsten von Dr. Gerd Oberfeld einsammeln will. Wegen der Auseinandersetzung mit der Mobilfunkindustrie müssen etwa 16.000 EUR aufgebracht werden. Es geht aber nicht nur um Geld, sondern um „Anerkennung der großen Leistung von Dr. med. Gerd Oberfeld, um Zusicherung kollegialer und bürgerlicher Solidarität ... und ein Signal, dass sich verantwortungsbewusste Ärzte, Wissenschaftler und Demokraten nicht durch den Druck des Kapitals einschüchtern und mundtot machen lassen ...“. Wer Spenden möchte kann das tun auf das Konto bei der Raiffeisenbank München Süd, BLZ 70169466, Ko-Nr.: 100615994, IBAN: DE 06701694660100-615994, BIC-Code: GENODEF1M03; Stichwort: Oberfeld. Der Empfänger ist der Arbeitskreis Elektro-Biologie e.V.

Quelle: [www.diagnose-funk.org](http://www.diagnose-funk.org), [www.kompetenzinitiative.de](http://www.kompetenzinitiative.de)

## Strahlenkarte Stuttgart

Die Bürgerinitiative Stuttgart-West hat eine Karte erstellt, in der Standorte von Mobilfunkanlagen und eigene Messwerte in deren Umgebung eingetragen sind. Die Messorte waren Straßen, Balkone, Dachgeschosswohnungen und andere Plätze, an denen z. T. innen und außen gemessen wurde. Die Werte lagen zwischen 3000 und 150.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Zum Vergleich sind verschiedene Grenz- und Vorsorgewerte eingetragen, z. B. der des BUND von 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , so dass man die Höhe der Felder einordnen kann. Die Strahlenkarte Stuttgart findet man unter Info 1/2009.

**Quelle:** [www.der-mast-muss-weg.de](http://www.der-mast-muss-weg.de)

## Elektrische Signale in Pflanzenwurzeln

In Wurzelspitzen von Maispflanzen gibt es elektrische Entladungen, Aktionspotenziale, die von Zelle zu Zelle weitergegeben werden. Das wurde an den Universitäten Bonn und Florenz nachgewiesen. Bisher gab es kaum Erkenntnisse zu elektrischer Kommunikation von Pflanzen, man kannte hauptsächlich die chemischen Signalwege über Hormone. Die elektrischen Vorgänge sind viel schneller chemische Signale, dadurch können Wurzelspitzen schnell auf veränderte Bedingungen reagieren, wenn z. B. Gifte auftreten.

**Quelle:** Masi E, Ciszak M, Stefano G, Renna L, Azzarello E, Pandolfi C, Mugnai S, Baluška F, Arecchi FT, Mancuso S (2009): Spatiotemporal dynamics of the electrical network activity in the root apex: A multielectrode array (MEA) study. PNAS Online

## Radiosender stört Baumaschinen

Laut einer Meldung der Frankfurter Neuen Presse vom 21.02.2009 gibt es auf Baustellen in der Nähe von Frankfurt Probleme mit Störungen von Baumaschinen durch elektromagnetische Felder. Die Strahlung des amerikanischen Radiosenders AFN ist so stark, dass Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden müssen, damit Kräne ihren Dienst versehen können. Die Arbeiter müssen Schutzkleidung tragen. Nun soll ein Gutachten Näheres untersuchen. Auch in anderen Bereichen hat es schon Störungen durch den Sender gegeben.

**Quelle:** [www.fnp.de](http://www.fnp.de)

## Senderabschaltung gut für Milchkuhe

Die Berner Zeitung meldete am 18.02.2009, dass Kühe und Schweine auf den Bauernhöfen in der Nähe des abgeschalteten Radiosenders Beromünster sich nun wohler fühlen und bessere Milchleistung haben. Auch das Befinden der Menschen hat sich verbessert. Die Fälle von Schlafstörungen und Kopfschmerzen haben nachgelassen. Die Bevölkerung war auch beunruhigt über 3 Fälle von Hirntumoren in einem Ort, der nahe am Sender liegt.

**Quelle:** [www.bernerzeitung.ch](http://www.bernerzeitung.ch)

## Termin

Am **11. März 2009** findet in **Stuttgart** im Rahmen einer Informationsveranstaltung ein Vortrag von Prof. Wilfried Kühling, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des BUND, statt. Titel: **“Stopp des Mobilfunkausbaus - warum? Begründungen für zukunftsfähige Funktechnologien”**. Die grundlegende Aussage des BUND: Diese Technologie gefährdet Menschen, Tiere und Pflanzen.

Veranstalter sind neben dem BUND die Bürgerinitiative Stuttgart-West und Bündnis 90/Die Grünen Stuttgart.

Die Veranstaltung beginnt um 20.00 Uhr im großen Sitzungssaal im Rathaus Stuttgart

[www.der-mast-muss-weg.de](http://www.der-mast-muss-weg.de)

## Was sind eigentlich ...

... Transferasen, Kinasen und Signalketten?

Transferasen sind Proteine, die Teile eines Moleküls auf ein anderes übertragen. Kinasen sind eine Untergruppe der Transferasen, von denen es mehr als 500 gibt, die auch als Phosphotransferasen bezeichnet werden. Eine Kinase ist ein Protein (Enzym), das eine Phosphatgruppe überträgt (transferiert), wodurch ein phosphoryliertes (und damit aktiviertes) Protein entsteht. Die aktivierten Proteine fungieren als Signalgeber und Kontrollinstanzen bei vielen Zellprozessen, sie haben Schlüsselpositionen am Beginn von Signalketten. Signalketten sind Abfolgen von hintereinander geschalteten Schritten im Stoffwechsel. Jeder dieser einzelnen Schritte muss von einem aktivierten Protein (Enzym) vorgenommen werden. Am Beginn dieser Kette steht ein Schlüsselprotein, das die ganze Kaskade einleitet. Einen großen Teil der Kinasen machen die Proteinkinasen aus. AKT (Proteinkinase B, PKB) ist ein Protein, das eine wichtige Rolle bei der Signalübertragung und der Lebenserhaltung der Zelle spielt, indem es die Apoptose verhindert. Es kontrolliert auch das Zellwachstum und die Entwicklung der Blutgefäße (Angiogenese). Dadurch ist es auch an der Tumorentwicklung beteiligt, wenn diese einmal eingesetzt hat, denn die fehlende Einleitung der Apoptose und die Bildung von Blutgefäßen ermöglichen Wachstum und Ernährung der Tumorzellen. ERK (Extrazellulär signal-regulierte Proteinkinase), auch MAP-Kinase (Mitogen-aktivierte Proteinkinase) genannt, wird aktiviert bei Signalen, die die Zellteilung einleiten und bei Stresswirkung von außen. Die von außen induzierte Signalübertragung wird durch die Membran hindurch (z. T. über einen Rezeptor, den EGFR = epidermal growth factor receptor) weitergegeben und in der Zelle weiterverarbeitet. Auch ERK ist an der Tumorbildung beteiligt.

Weil Kinasen tiefgreifende Wirkungen auf Zellprozesse haben, werden sie sehr genau kontrolliert durch Aktivatoren und Inhibitoren. Falsche Regulation der Kinasen ist oft Auslöser für Krankheiten, insbesondere von Krebs, da sie die korrekte Regulation von Zellwachstum, -bewegung und -tod (Apoptose) nicht mehr bewerkstelligen können. Gegenspieler der Kinasen sind die Phosphatasen, die die Kinasen deaktivieren.

Die Kinasen sind Angriffspunkte für die Entwicklung von Medikamenten gegen Krebs, die noch bei fortgeschrittenem Tumorstadium eingesetzt werden können. Man sucht nach Hemmstoffen, die selektiv auf Kinasen in den Krebszellen wirken.

### Impressum – ElektromogReport im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex **Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Waldstraße 49, D-15566 Schöneiche b. Berlin, ☎ 030/435 28 40, Fax: 030-64 32 91 67. [www.elektromogreport.de](http://www.elektromogreport.de), E-Mail: [strahlentelex@t-online.de](mailto:strahlentelex@t-online.de). **Jahresabo:** 72 Euro.

### Redaktion:

Dipl.-Biol. Isabel Wilke (V. i. S. d. P.), KATALYSE-Institut für angewandte Umweltforschung e. V., Köln

Beiträge von Gastautoren geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

**Kontakt:** KATALYSE e.V., Abteilung Elektromog  
Volksgartenstr. 34, 50677 Köln

☎ 0221/94 40 48-0, Fax 94 40 48-9, E-Mail: [i.wilke@katalyse.de](mailto:i.wilke@katalyse.de)  
[www.katalyse.de](http://www.katalyse.de), [www.umweltjournal.de](http://www.umweltjournal.de)