

BERICHT von der BioEM2014

BEMS & EBEA Jahreskonferenz in Kapstadt, Südafrika, vom 8. bis 13. Juni 2014

Dr. Dariusz Leszczynski

Außerordentlicher Professor

Abteilung Biochemie und Biotechnologie
der Universität Helsinki, Finnland

Chefredakteur von „Radiation and Health“

Ein Fachbereich der „Frontiers in Public Health“
Lausanne, Schweiz

Mitglied im Beirat

Cellraid Ltd, Oulu, Finnland

Übersetzung: Stiftung Pandora

INHALT

- Der D'Arsonval-Preis der BEMS
- Stress als Wirkungsmechanismus
- Disharmonie bei WHO-Versuchen zur Harmonisierung
- Schlechtes Studiendesign führt zu Vergeudung von Zeit und Geld
- Die Haut: Das größte exponierte Organ
- Wirkung auf Fauna kann zu verhängnisvollem Einfluss auf das menschliche Leben führen
- Kollateralschaden bei der „verblindeten“ Statistik
- Interessenskonflikt in der Bioelektromagnetik
- Dr. Veyrets späte Erleuchtung
- Unerforschtes Terrain
- Eine Lektion in Biologie für Physiker
- Falsche Fragen ergeben falsche Antworten
- Ein halbfertiger Versuch, Pasches Ergebnisse zu entwerten, erinnert an die Hsp27-Kontroverse
- Zum Abschluss...

Vollständiges Programm der BioEM2014 (englisch): http://www.bioem.org/system/files/BioEM2014_program.pdf

DISCLAIMER

- Dieser Bericht wurde für die Pandora-Stiftung erstellt, die Reise und Teilnahme des Autors an der BioEM2014 unterstützte.
- Teile dieses Berichtes wurden während der BioEM2014 als Blog in "BRHP – Between a Rock and a Hard Place" veröffentlicht.
- Dieser Bericht enthält die Expertenmeinung von Dariusz Leszczynski.

Der D'Arsonval-Preis der BEMS

Die Konferenz wurde seiner Bedeutung angemessen eröffnet – mit einem Vortrag von Dr. Carl F. Blackman, der dieses Jahr den D'Arsonval-Preis erhält, die höchste wissenschaftliche Auszeichnung, die die Bioelectromagnetics Society (BEMS) vergeben kann. Carl ist nicht nur ein Wissenschaftler, der diesen Preis erhält, er ist auch einer der sechs Gründungsmitglieder der BEMS.

Wie erwartet war Carls Vortrag locker und unterhaltend, obwohl es einige nachdenklich stimmende Momente gab, wie z.B. die Erinnerung daran, dass eine U.S. Regierungsbehörde ihm erlaubte, die Wirkungen von EMF zu erforschen, aber die Erforschung der gesundheitlichen Wirkungen ausschloss – also verbot.

Carl sprach hinsichtlich der Forschung mit im Labor gezüchteten Zellen eine interessante Warnung aus. Um zu wachsen, müssen die Zellen in Brutkästen bei konstanter Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Kohlendioxidmenge gehalten werden. Alle Brutkästen sind mit Elektromotoren ausgestattet, die einen kontinuierlichen Luftausgleich ermöglichen. Von diesen Motoren gehen elektromagnetische Felder (EMF) aus, die von den Wissenschaftlern nicht weiter berücksichtigt werden. Auch darauf wies er hin, dass ähnliche Probleme auftreten können, wenn EMF aus dem Leitungsnetz von Gebäuden unbeachtet bleiben. Solche nicht erkannten EMF könnten Probleme beim Auffinden oder bei der Replikation von biologischen Wirkungen nach sich ziehen.

Eine weitere interessante Anmerkung betraf die Verwendung von Glas- oder Plastikflaschen, in denen die Zellwachstumsmedien aufbewahrt werden, sowie die Glas- und Plastikbehälter, in denen die Zellen im Labor gezüchtet werden. Laut Carl gibt es eine „Plastik-Wirkung“ – Ergebnisse früherer Studien, in denen Glasbehälter benutzt wurden, sind nicht reproduzierbar mit Plastikbehältern...

Eine weitere interessante Aussage in Carls Vortrag bezog sich auf die elektromagnetische Hypersensibilität (EHS). Sie lautet: *„Personen, die elektromagnetisch hypersensibel sind, könnten in der Tat durch EMF beeinträchtigt werden“*. Darüber hinaus äußerte Carl, dass die EHS-Studien offensichtlich nicht korrekt geplant seien, weil die Wissenschaftler, die sie entwarfen, von EHS keine Ahnung hätten. Solche Feststellungen über EHS, die von einem D'Arsonval-Preisträger stammen, haben wissenschaftliches Gewicht und sollten von jedermann ernsthaft bedacht werden.

Stress als Wirkungsmechanismus

Die Schwierigkeit bei parallel laufenden Vortragsreihen ist, dass man nicht an zwei Plätzen gleichzeitig sein kann. So entschied ich mich, die Vortragsreihe zu Kindern zu besuchen und diejenige zu Mechanismen auszulassen. Jedoch gab es einige interessante Vorträge zu den Mechanismen.

Zwei der Vorträge betrafen die Aktivierung der Reaktion auf zellulären Stress durch EMF.

Nussler und Kollegen präsentierten eine Arbeit zur Aktivierung des ERK1/2 Stress-Signalweges durch niederfrequente EMF (ELF-EMF). Die Arbeit betraf die Anwendung von ELF-EMF zur der Heilung von Knochenbrüchen. Die Beobachtung, dass ELF-EMF die Stressantwort-Kinasen aktiviert, ist für mich ‚einleuchtend‘. Die Exposition gegenüber ELF-EMF löst ähnlich wie gegenüber hochfrequenten EMF (HF-EMF) biologische Wirkungen aus. Offensichtlich sollen damit die Stress-Signalwege in Zellen aktiviert werden. Meiner Meinung nach sollte in der Forschung mehr Gewicht auf die Aktivierung von Stressantwortwegen durch EMF gelegt werden, weil den Stresswegen die Genexpression nachgeschaltet ist, die zelluläre Prozesse reguliert. Wenn Gene unter- oder überexprimiert werden, ändert sich die Zellphysiologie und pathologische Prozesse sind die Folge. Stressantwortwege sind wahrscheinlich der Mittler bei der Auslösung biologischer Wirkungen durch EMF. Die Exposition gegenüber EMF beeinflusst einige noch unbekannt molekulare Ziele in den Zellen. Diese molekularen Ziele reagieren und informieren die Zellen über die Gefahr durch Aktivierung der Stresswege. Dies wiederum führt zu Änderungen in der Protein- und Genexpression, die die Zelle schützen sollen. Natürlich haben verschiedene Zelltypen auch verschiedene Stressproteine, und unterschiedliche Stresswege sind wichtig für das richtige Funktionieren unterschiedlicher Zelltypen. Die Tatsache, dass ein Zelltyp durch EMF aktiviert wird und ein anderer nicht, bedeutet nicht, dass die Beobachtung falsch ist. Verschiedene Zelltypen können unterschiedlich reagieren. Eines ist jedoch sicher – wenn eine Zelle auf EMF reagiert, dann wurden die Stressantwortwege aktiviert und sie sind Teil dieser Antwort. Wir benötigen mehr Studien zur Stressantwort durch EMF, da sie aufdecken könnten, welche biologischen Antworten die Exposition induzieren kann und welche physiologischen Störungen wir zu erwarten haben.

Kapri und Kollegen (mit Niels Kuster und Rony Seger) berichteten, dass sub-Mikrotesla magnetische Felder die ERK/MAPK Stressantwort aktivieren. Wiederum ein ‚einleuchtender‘ Befund. ELF-EMF wurden aufgrund des epidemiologischen Nachweises eines Zusammenhangs mit der Leukämie bei Kindern als „möglicherweise krebs-erregend“ eingestuft. Damit ist für mich klar, dass eine ELF-EMF induzierte biologische Wirkung (Leukämie) mit der Aktivierung einiger Stressantwort-Signalwege in Verbindung stehen muss.

Meine Schlussfolgerung aus den Berichten von Nussler et al. und Kapri et al. lautet, dass mehr Forschung sich darauf konzentrieren sollte zu bestimmen, welche Art von Stressantwort in verschiedenen Zelltypen durch verschiedene EMF aktiviert wird. Vergleichsstudien zum Phänomen der Aktivierung der Stresswege durch EMF werden uns helfen, den

Mechanismus dieser Wirkungen zu finden und die biologischen und gesundheitlichen Folgen vorherzusagen.

Der Bericht von Kapri et al. legt nahe, dass ELF-EMF ihre Wirkung über den Radikalpaar-Mechanismus entfalten. Den gleichen Mechanismus für die Wirkung von ELF-EMF legte auch die theoretische Studie nahe, über die Barnes & Greenebaum berichteten. Bedeutet das, dass sich Wissenschaftler endlich dem Mechanismus nähern, der erklärt, wie Leukämie durch ELF-EMF verursacht wird? Das hoffe ich sehr. Ich hoffe auch, dass diese Studien in *peer-reviewed* Zeitschriften veröffentlicht werden und die vollständigen wissenschaftlichen Unterlagen für eine Bewertung zur Verfügung stehen werden.

Disharmonie bei WHO-Versuchen zur Harmonisierung

Die andere der beiden Parallelsitzungen am Montagmorgen behandelte die Wirkungen von EMF auf Kinder.

Den ersten Vortrag hielt Mary Redmayne, zurzeit an der Monash University in Australien. Marys umfassende Übersicht behandelte die Bandbreite von Vorsichtsmaßnahmen, die von den verschiedenen Organisationen und Länder ergriffen wurden. Kurz gefasst – es ist ein Durcheinander. Das Ziel des EMF-Projektes der WHO, Sicherheitsstandards und -verfahren weltweit zu harmonisieren, scheint vollständig zu misslingen. Tatsächlich trägt die WHO selbst zu diesem Durcheinander von Standards und Verfahren bei, indem sie widersprechende Erklärungen abgibt, wie auf einer von Marys Folien zu sehen war. ICNIRP wird wie folgt zitiert: „In verschiedenen Gruppen innerhalb einer Bevölkerung könnte die Toleranz gegenüber einer speziellen nicht-ionisierenden Strahlung unterschiedlich ausgeprägt sein. Zum Beispiel, Kinder...“ und „es könnte angebracht oder notwendig sein, getrennte Richtwerte für unterschiedliche Gruppen innerhalb der Bevölkerung zu entwickeln“ (ICNIRP 2002 General approach to protection against non-ionizing radiation. Health Physics vol 82, no 4, pp540-548). Für mich stimmt manches nicht überein, was WHO und ICNIRP sagen...

Tabelle: Länder und Regionen mit vorsorglichen Sicherheitsstandards bei der Exposition gegenüber 900 MHz (wenn nicht anders erwähnt, nach Mary Redmayne's Vortrag bei der BioEm2014 modifiziert)

Jahr der Einführung	Land oder Region	Grenzwert [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (Leistungsdichte) oder V/m (E-Feld)]
1996	Ukraine	3 V/m und $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$
2000	Salzburg Schweiz Kanada	$1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 4-6 V/m (900-1800 MHz) 4,5-10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (im öffentlichen Raum)
2001	Türkei	15 V/m and $250 \mu\text{W}/\text{cm}^2$
2003	Italien Polen China Hongkong Russland	6 V/m und $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (300 MHz-300 GHz) $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (in Wohngebieten) $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (300 MHz-300 GHz) $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (300 MHz-300 GHz)
2004	Paris	1-10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
2005	Peru Monaco	20-30 V/m (400-2000 MHz) (in sensitiven Bereichen wie Schulen) 6 V/m und $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$
2006	Griechenland	70% und 60% der ICNIRP-Richtlinie in Bereichen mit Kindern
2008	Slowenien	6 V/m und $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$
2008	Liechtenstein	4-6 V/m (900-1800 MHz)
2009	Brasilien (einige Regionen, Städte) Israel	6 V/m und $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 4-6 V/m (900-1800 MHz)
2010	Belgien, Region Brüssel Belgien, Region Wallonien Belgien, Region Flandern	3 V/m bei 900 MHz 3 V/m per Antenne 3 V/m
2011	Bulgarien	$10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ für 300 MHz-300 GHz
2012	Indien Luxemburg	4,5-10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, 900 MHz-300 GHz 4-6 V/m (900-1800 MHz)

In Marys Vortrag gab es auch eine sehr interessante Beobachtung hinsichtlich dessen, was die Allgemeinheit bei der Arbeit mit Tablet-Computern als normale Position ansieht und wie diejenige aussieht, die die Industrie für normal hält. Die Industrie berücksichtigt einen Abstand von gut 20 cm vom Körper und bei dieser Entfernung wird getestet, ob die EMF-Emission die Sicherheitsstandards erfüllt. Die Allgemeinheit denkt jedoch ganz anders darüber. Die Leute, kleine Kinder eingeschlossen, legen die Tablets auf ihren Schoß, und das jeweils über Stunden. Das bedeutet, dass die Sicherheitsstandards nicht eingehalten werden – sie sind unwirksam. Die entscheidende unbeantwortete Frage ist: Wie ist es möglich, dass die Industrie solche Geräte unter Bedingungen testet, die völlig verschieden sind davon, wie sie benutzt werden? Warum werden die Leute nicht gewarnt, dass die von der Industrie als Standard angenommene Position bei der Nutzung nichts mit der im wirklichen Leben gemein hat?

Schlechtes Studiendesign führt zu Vergeudung von Zeit und Geld

Bei der Kinder-Sitzung am Montagmorgen wurden zwei Berichte präsentiert, die mich folgern lassen, dass viele Forschungsanstrengungen und viele der knappen Forschungsmittel durch schlechtes Studiendesign vergeudet werden.

Schoeni und Kollegen (mit Martin Rööfli) trugen die Ergebnisse einer Studie zur Wirkung der nächtlichen Nutzung von Mobiltelefonen auf die Gesundheit und die Hirnfunktion (Kognition) bei Heranwachsenden vor. Sie schlossen daraus, dass die Gesundheit litt, aber die kognitiven Funktionen unbeeinflusst blieben. Mich stellten die Studie und die von den Autoren daraus gezogenen Schlussfolgerungen vor zwei große Probleme. Erstens behaupteten die Autoren, dass die beobachteten schädlichen Wirkungen nicht durch Strahlung verursacht wurden. Wie ist so eine Schlussfolgerung möglich, wenn es keine Kontrollgruppe gab, die in der Nacht z.B. aufgeweckt wurde (Schlafunterbrechung), zwar nicht über das Mobiltelefon, sondern z.B. von einer Person? Was ja bedeuten würde, dass sie keiner Strahlung ausgesetzt waren. Schoenis Studie hatte aber keinerlei Voraussetzung zu bestimmen, ob Strahlung eine Rolle spielte oder nicht, weil es eben keine entsprechende Kontrolle gab. Die Autoren kommen zu einer Schlussfolgerung, die nicht von den Daten unterstützt wird. Zweitens war die Gruppe mit 439 Heranwachsenden sehr klein. Ich wette, dass eine andere Studie mit 439 Heranwachsenden aus verschiedenen Schulen, Städten oder Ländern höchstwahrscheinlich zu ganz anderen Ergebnissen führt. Die Anzahl der Probanden in der experimentellen Gruppe ist viel zu niedrig, um zu Schlussfolgerungen zu kommen, die – mit einiger Sicherheit – verallgemeinert und für alle Heranwachsenden gelten könnten. Was ist dann der praktische Nutzen dieser kleinen Studie? Gar keiner, außer dass ein Student eine Arbeit erledigte und ein Konferenzvortrag erstellt wurde. Wäre ich dieser Student, wäre ich jedoch sehr enttäuscht, dass mir mein Vorgesetzter ein Projekt gegeben hat, das von Anfang an so angelegt war, dass nichts herauskommen konnte.

Dies ist die nackte Wahrheit, und dass dem so ist, dafür liefert eine andere Präsentation von Redmayne et al. den Beweis.

Redmayne et al. (mit Rodney Croft) berichteten über Nutzung von Mobiltelefonen durch australische Kinder und die Wirkung auf ihre Hirnfunktion (Kognition). Das Studiendesign ist in höchstem Maße dürftig. Die experimentelle Gruppe war mit 619 Kindern klein. Die Information über ihre Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen erhielt man von den Eltern. Es macht mir zu schaffen, wie Eltern zuverlässig die Nutzung der Telefone bei ihren Kindern abschätzen konnten. Ganz sicher muss dieser Weg, Informationen zu sammeln, zu einer Unmasse von falschen Klassifikationen führen. Die Ergebnisse der Studie zeigten nichts. Und der letzte Satz im Abstrakt war: *„Die jetzigen Ergebnisse sind nicht vereinbar mit unseren früheren Ergebnissen zur Kognition und Mobiltelefonnutzung bei Heranwachsenden.“* Richtig, wenn eine Studie klein ist und keine verlässlichen Expositionsdaten zur Verfügung hat, wie diese, dann ist es kein Wunder, dass Ergebnisse einer früheren Studie mit einer ebenfalls geringen Fallzahl an Kindern und ebenfalls fehlenden Expositionsdaten nicht bestätigt wurden. Genauso gut kann man eine Münze werfen, dies geht viel schneller und ist billiger.

Studien wie die von Schoeni et al. und Redmayne et al. sind Beispiele für schlechtes Studiendesign, wodurch Zeit und Geld verschwendet wird, ohne dass brauchbare Daten, die Schlussfolgerungen erlauben, zustande kommen. Wie ist es möglich, dass erfahrene Wissenschaftler, die als prominente Experten in der EMF-Forschung gelten, an der Gestaltung und Ausführung solch nutzloser und unwirtschaftlicher Studien mitwirken?

Wegen der genetischen und umweltspezifischen Unterschiede (Lebensgewohnheiten) zwischen den Studienteilnehmern ist eine höhere Zahl an Probanden erforderlich, um auch geringe Wirkungen entdecken und zuverlässig bestimmen zu können. Dies sind nur einige *ad hoc* Beispiele des Problems.

Die Haut: Das größte exponierte Organ

Am Montagnachmittag betraf eine der parallel laufenden Sitzungen die Dosimetrie. Ich ging hin, um einen besonderen Vortrag von Theo Samaras über die Wirkung von EMF auf die Haut zu hören. Ich war erfreut zu sehen, dass – endlich – die Haut mehr Aufmerksamkeit bekommt. Der weitaus größte Teil der Forschung konzentrierte sich bisher auf die Exposition unserer inneren Organe und die Haut, das größte und am stärksten exponierte Organ, wurde nicht beachtet. Theos Präsentation hatte einen sehr interessanten und wichtigen Aspekt: *„Die Ergebnisse zeigen, dass der*

maximale SAR-Wert, der auf eine große Anzahl von Zellen in der Haut einwirkt, um ein Vielfaches höher liegt als der durchschnittliche SAR-Wert.“ Das bedeutet, dass – obwohl Hautzellen im Durchschnitt einem SAR-Wert ausgesetzt sind, den die ICNIRP-Richtlinien als sicher betrachten – es einige Zellen gibt, die einer vielfach stärkeren Exposition ausgesetzt sind. Diese stärkere Exposition wird sicherlich physiologischen Stress in der über-exponierten Zelle verursachen. Wir müssen uns daran erinnern, dass es reicht, eine einzige Zelle zu beeinflussen, um die Entwicklung von Krebs einzuleiten. Außer Krebs könnte physiologischer Stress in einigen Zellen zur Schädigung der Hautphysiologie und damit zur Schädigung der Schutzfunktion der Haut führen.

Die Möglichkeit, dass die Physiologie der Haut betroffen ist, ergibt sich aus der Pilotstudie von Karinen et al (<http://www.biomedcentral.com/1471-2164/9/77>). Diese zeigt, dass die Exposition gegenüber der Mobilfunkstrahlung die Proteinexpression bei freiwilligen Versuchspersonen beeinflusst. Studien zur Frage der Wirkung der Mobilfunkstrahlung auf die Haut sollten in ihrem Umfang erheblich ausgeweitet werden, da sie dazu beitragen, EHS zu erklären und zu verstehen.

Wie Theo mir während der Kaffeepause sagte, wird die neue 5G-Technologie EMF-Emissionen freisetzen, die fast vollständig von der Haut absorbiert werden. Es wird endlich Zeit, einen näheren Blick darauf zu werfen, was die Exposition gegenüber EMF in der Hautphysiologie bewirkt!

Wirkung auf Fauna kann zu einem verhängnisvollen Einfluss auf das menschliche Leben führen

Am Dienstagmorgen handelten in der Plenarsitzung zwei Vorträge von den EMF-Wirkungen auf Tiere und Insekten.

Hynek Burda redete über „*Dem Unsinn einen Sinn geben. Eine Studie zur magnetischen Anpassung bei Wirbeltieren*“ und Uve Greggers über „*Aufnahme und Verarbeitung elektrischer Felder bei Bienen*“. Dass Tiere und Insekten das natürliche Magnetfeld der Erde und dessen Einwirken auf ihr Leben und Verhalten fühlen, ist in der wissenschaftlichen Welt akzeptiert. Seine mögliche Störung durch künstliche EMF, ausgesendet von Geräten aus Menschenhand (Basisstationen, Wi-Fi, Strommasten) ist jedoch nicht genügend erforscht und verlangt mehr Aufmerksamkeit. Auf dem Spiel steht nicht nur das Verhalten der Tiere, sondern auch das Wohlergehen der Menschheit. Wenn die in unserer Umwelt omnipräsenten EMF das normale Leben und Verhalten von Insekten, Vögeln und Säugetieren beeinträchtigen, dann könnten wir uns eines Tages einer Nahrungsmittelknappheit mangels Bestäubung der Feldfrüchte gegenübersehen, deren Ursache auf das durch EMF-induzierte ‚Richtungs-Durcheinander‘ bei Insekten und Vögeln zurückzuführen wäre. Es ist sehr zu begrüßen, dass BEMS und EBEA sich endlich dazu entschlossen haben, zwei Vorträge zu diesem Thema in die Plenarsitzung zu nehmen. Das Thema verlangt viel mehr Aufmerksamkeit und es betrifft nicht nur Tiere. Letztendlich geht es um das Wohlergehen der Menschheit. Das war etwas Neues in der Bioelektromagnetik-Konferenz...

Kollateralschaden bei der „verblindeten“ Statistik

Genomische Instabilität ist ein bekanntes Phänomen für die ionisierende Strahlung, aber zum ersten Mal erlebte ich in der Bioelektromagnetik-Konferenz (falls ich nicht etwas übersehen habe...) eine Vortragsreihe zu diesem Thema. Die Reihe wurde mit einer Studie eröffnet, die mein Interesse wegen einer bestimmten unerwarteten Wendung in der Methodik erregte.

Das Abstrakt der Studie lautet wie folgt:

Auswirkung der Millimeterwellen-Exposition auf die zelluläre Antwort gegenüber energetischem Stress. Denis Habauzit¹, Yonis Soubere Mahamoud¹, Meziane Aite¹, Catherine Martin¹, Maxim Zhadobov², Ronan Sauleau² & Yves Le Dréan¹; ¹IRSET, University of Rennes 1, Rennes, France, 35042; ²IETR, University of Rennes 1, Rennes, France, 35042

Diese Studie untersuchte die möglichen zusätzlichen Wirkungen der Millimeterwellen-Strahlung (MMW) auf die zelluläre Antwort hervorgerufen durch metabolischen Stress. Vier Gruppen von primären Keratinozyten wurden verwendet: 1) schein-exponiert; 2) MMW-exponiert gegenüber 60 GHz bei 20 mW/cm²; 3) chemisch behandelt mit 2-Deoxy-Glukose (2dG); 4) behandelt mit 2dG und MMW. DNA Mikroarray-Analyse wurde durchgeführt. Unsere Ergebnisse zeigen, dass MMW keine signifikante Veränderung der Genexpression induziert, wenn die Zellen keinem Stress ausgesetzt sind. Beim Vergleich zwischen der 2dG- und der MMW-Behandlung und der alleinigen 2dG-Behandlung wurden mittels RT-PCR-Validierung 5 unterschiedlich stark exprimierte Gene identifiziert.

Was aus diesem Abstrakt nicht ersichtlich wird, ist die Tatsache, dass das Ergebnis negativ war, wenn die Veränderungen in der Genexpression mit einem statistischen Korrekturtest analysiert wurden: Keine Veränderungen in der Genexpression. Wenn der statistische Korrektur-Test jedoch ausgelassen wurde, wurden 10 von der Behandlung beeinflusste Gene gefunden. Die Experimente mit RT-PCR zur Validierung zeigten, dass fünf der beobachteten Veränderungen in der Genexpression real und damit bestätigt waren. Dies ist noch kein Beleg dafür, dass die Veränderungen in der Genexpression eine Auswirkung auf die Physiologie der Zelle haben. Die Autoren sollten versuchen herauszufinden, und hoffentlich werden sie das, ob Expression und Aktivität der Proteine in den fünf beeinflussten

Genen ebenso verändert sind.

Unabhängig davon, was immer das weitere Ergebnis der Studie sein wird, erteilt uns die technische Wendung des Weglassens des statistischen Korrekturtests eine wichtige Lektion.

Wenn Veränderungen in der Genexpression mit starken Stimulanzen induziert werden, beeinflusst dies zahlreiche Gene und statistische Korrekturen mögen scheinbar funktionieren, obwohl ich nicht ganz sicher bin...

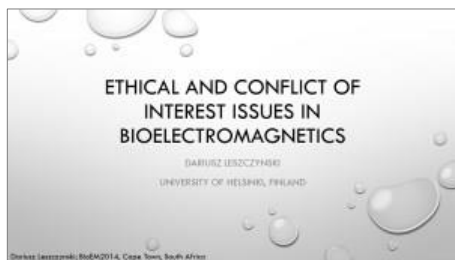
Werden Veränderungen in der Genexpression mit schwachen Stimulanzen wie niederfrequenten EMF induziert, sind die Veränderungen in der Genexpression gering, und zwar sowohl bezogen auf die Anzahl der Gene als auch das Ausmaß der Expression. In diesen Fällen sorgen die statistischen Korrektur-Tests dafür, dass die wenigen schwach veränderten Gene automatisch als falsch eingestuft werden. Dies ist jedoch nicht korrekt. Wie die Studie gezeigt hat, sind von den 10 Genen, die der statistische Korrektur-Test als ungültig anzeigte, fünf mit RT-PCR als tatsächlich verändert nachgewiesen worden.

Eine automatische Anwendung von statistischen Korrektur-Tests könnte zu der falschen Annahme führen, dass die EMF-Exposition keine Wirkung auf die Genexpression hat. Statistische Korrektur-Tests müssen sorgfältig und gut überlegt bei der Untersuchung der Wirkung schwacher Stimulanzen eingesetzt werden. Da war etwas verloren gegangen... und gefunden worden, weil Statistik einen Moment lang vergessen wurde...

Interessenskonflikt in der Bioelektromagnetik

Der zweite Tag endete mit einer Diskussionsveranstaltung, die ich vorbereitet und geleitet habe, und bei der ich einen Vortrag „*Ethische Fragen und Interessenskonflikte in der Bioelektromagnetik*“ hielt. Der Vortrag dauerte etwa 30 Minuten. Ihm folgte eine dreißigminütige aufregende Diskussion. Es war offensichtlich eine gute Idee, über eine Sache zu sprechen, über die man meistens nicht spricht.

Die Vortragsfolien (englisch) stehen auf BRHP zur Verfügung: <http://betweenrockandhardplace.wordpress.com/>



Dr. Veyrets späte Erleuchtung

Der dritte Tag der Konferenz ist traditionell kurz, da der Nachmittag als freie Zeit für Besichtigungen reserviert ist. Dies bedeutet jedoch nicht, dass der Tag ereignislos war. Ganz im Gegenteil.

Der Tag wurde mit einer Tutorienreihe eröffnet: „*Übersicht über 50 Jahre Labor-, Tier- und Humanstudien*“ präsentiert von Bernard Veyret. Der Inhalt des Vortrags war sehr oberflächlich. Das war nicht anders zu erwarten, wenn jemand 50 Jahre EMF-Forschung in knapp einer Stunde rezensieren soll.

Es gab jedoch in Bernards Vortrag einige Aussagen, die meine, aber nicht nur meine Aufmerksamkeit erregten.

Die erste betraf die thermischen und nicht-thermischen Wirkungen der HF-Exposition. Als er über die Wirkungen von Mikrowellen auf das Gehör sprach, sagte Bernard, dass es sich um eine thermische Wirkung handelt, auch wenn der Temperaturanstieg nur ein millionstel Teil von einem Grad Celsius beträgt. Nach dem Vortrag gab es nur eine Frage aus dem Publikum, gestellt von René de Sèze, der sich genau wie ich über diese Klassifizierung von ‚thermisch‘ wunderte. Die Antwort von Bernard war, dass es sich um eine thermische Wirkung handelt, da die Wirkung ohne Temperaturanstieg ja nicht zustande kommt. Dann kam der ‚Schocker‘, als Bernard sagte, dass die Definition von nicht-thermischen Wirkungen als Wirkungen bei einem Temperaturanstieg von weniger als 1°C sinnlos sei. Das bedeutet, dass Bernard, früheres Mitglied bei ICNIRP, die Stichhaltigkeit von ICNIRPs Vorgehen bei der Trennung zwischen thermischen und nicht-thermischen Wirkungen in Frage stellt.

Ich stimme Bernard zu. Versuche, Wirkungen als thermisch oder nicht-thermisch einzuordnen, sind sinnlos, wenn nicht eine wirklich starke Erhitzung erfolgt, und zwar stark genug, um die thermo-regulatorischen Mechanismen eines lebenden Organismus zu überwinden.

Wichtig ist, ob die EMF-Exposition mit Werten unterhalb der Sicherheitsstandards eine messbare biologische Wirkung verursacht. Abhängig von der Situation, kann offenbar eine sehr kleine Temperaturänderung (ein millionstel Grad)

eine messbare Wirkung induzieren – z.B. im Innenohr.

Die andere interessante Aussage betraf die ‚omik‘ Methoden in der Forschung. Bernard sagte, dass die Zukunft der EMF-Forschung in der Anwendung dieser Methoden liege. Für mich zeigt das, dass sich Bernards Haltung gegenüber dieser Art von Forschung mit den Jahren geändert hat. Ich erinnere mich lebhaft an das Treffen zur Revision der Forschungsagenda des EMF-Projektes der WHO im Jahr 2003, bei dem Bernard während der Diskussion in der Kaffeepause sagte, dass die Epidemiologie die einzige Forschung sei, die Antworten zu den gesundheitlichen Wirkungen der Mobiltelefon-Exposition geben kann. Er mochte meine Methode (Proteomik) nicht – meine Gruppe hatte 2002 gerade eine erste Studie zur Stressantwort unter Verwendung von Proteomik veröffentlicht – und nannte sie einen Fischzug ohne Plan, da eine zu untersuchende Hypothese fehlt. Er wiederholte dasselbe 2007 bei der Konferenz der Nationalen Akademien in Washington D.C. Dort hatte ich jedoch einen starken Verteidiger für meine Idee, Proteomik und andere ‚omik‘ Methoden einzusetzen – Joe Roti Roti.

Bernards letzter Einspruch gegen die Verwendung von ‚omik‘ erfolgte 2012 während der Vorbereitung des EU-Geronimo-Projektes. Ich wurde von Elisabeth Cardis eingeladen, ein Forschungsvorhaben mit Proteomik zu organisieren, bei dem zusätzlich die 2008 veröffentlichte Pilotstudie meines Forschungsteam bei STUK wiederholt werden sollte. Die Dinge liefen gut, trotz Bernards Widerspruch. Unglücklicherweise wurde mir die Teilnahme am Geronimo-Projekt von STUK verboten und das Proteomik-Projekt löste sich auf. Ich frage mich warum? Ich bin nicht der einzige Proteomik-Forscher, der sich mit EMF-Wirkungen befasst, aber bisher der einzige, der eine Proteomik-Studie mit Freiwilligen durchgeführt hat.

In den letzten 10 Jahren ist Bernard meiner Meinung nach zu Verstand gekommen, er erfuhr eine späte Erleuchtung und erkannte endlich an, dass die Verwendung von ‚omik‘ notwendig ist, um herauszufinden, was EMF anrichten.

Zum Schluss noch schlechte Nachrichten für die elektromagnetisch Hypersensiblen (EHS). Als Bernard über EHS sprach, erwähnte er, dass über EHS vor einigen Wochen bei einem Treffen bei der WHO in Genf diskutiert wurde. Die Schlussfolgerung dieses Treffens war, dass 44 der EHS-Studien negativ sind... Das bedeutet, dass es keine ursächliche Verbindung zwischen EHS und EMF gibt, wenigstens nicht bei der WHO in Genf...

Bernard Veyrets Meinung zu EHS und EMF steht in krassem Widerspruch zu dem, was Carl Blackman sagte...

Unerforschtes Terrain

Am vierten Tag der BioEM2014 gab es in der Plenarsitzung einen sehr interessanten Vortrag: „*In Form bleiben: Membranspannung als Hauptregulator der Gewebeform während der Regeneration*“ von Wendy Beane, Department of Biological Sciences, Western Michigan University, Kalamazoo, MI, USA.

Die Kurzversion des Vortrags:

Bioelektrische (Ionenfluss-vermittelte) Signale sind notwendig – nicht nur für erregbare Zellen wie Neuronen und Herzmuskel, sondern für alle Zellen. Die Bedeutung von Ionenströmen, Spannungsgradienten und endogenen elektrischen Feldern für Wundheilung, Wachstum und Entwicklung und sogar Krebsverlauf ist lange bekannt. Geschichtlich gesehen haben sich jedoch wenige Forscher auf die wichtige Rolle der bioelektrischen Signale in nicht-erregbaren Zellen konzentriert. Die Präsentation möchte einen Überblick zu unserem heutigen Verständnis liefern, wie Membranspannung und Ionenfluss Zellschicksal, Zellproliferation und –migration, und Organbildung regulieren in beiden, der Embryogenese und der Gewebsregeneration im Erwachsenenalter. Es folgt eine nähere Untersuchung der in-vivo Studien, die die gewaltigen Regenerationskräfte des Planarian-Plattwurms nutzen, welche in der Lage sind, einen kompletten Wurm in gerade zwei Wochen aus einem winzigen Fragment, sogar mit fehlendem Hirn, nachwachsen zu lassen. Diese Studien haben den Planarian als eines der ersten Modelle etabliert, um regenerative Formung zu untersuchen und sie zeigen, dass die Membranspannung als wesentlicher Formregulator agiert – die Position, Größe und Form von Organen während der Regeneration bestimmt. Trotz unseres verbesserten Einblicks in die Genregulation, können wir immer noch nicht erklären, wie Veränderungen in einzelnen Zellen zu einer vorbestimmten Tierform führen (warum ein geköpfter Plattwurm immer in die richtige Planarian-Form regeneriert). Neuere Daten zeigen jedoch, dass frühe bioelektrische Signale erforderlich sind, um die Zellkommunikation zwischen altem (vorher vorhandenem) Gewebe und neu regeneriertem zu koordinieren. Eine Unterbrechung dieser Signale führt zu Würmern mit signifikanten Formdefekten wie unproportionierte Organe und winzige, geschrumpfte Köpfe. Die Daten weisen darauf hin, dass Reagenzien, die den Ionenfluss regulieren und von denen viele bereits für die Anwendung beim Menschen genehmigt wurden, angepasst werden könnten, um die Gewebeformung in regenerativen Stammzell-Therapien zu kontrollieren.

Mehr unter: Beane et al., 2013, Development, 140:313-322.

Es war ein sehr, sehr interessanter Vortrag. Meiner Meinung nach einer der besten dieser Konferenz. Was Wendy Beane klarmachte, ist das „*bioelektrische (Ionenfluss-vermittelte) Signale nicht nur für Neuronen, sondern für alle Zellen wichtig sind. Ionenfluss und endogene elektrische Felder sind für Wundheilung, Gewebewachstum und sogar Krebs entscheidend.*“

Am meisten ‚verstörte‘ mich die Information, dass geringe Veränderungen im Potential der Zellmembrane, welche zu einer Depolarisation führen, in einem sich entwickelnden Embryo das Schicksal des depolarisierten Bereichs völlig verändern können, einschließlich der Stimulation zur Entwicklung von zusätzlichen Organen im betroffenen Bereich, wie z.B. Augen.

Dies erinnerte mich an zwei Unbekannte:

- Die jetzigen Dosimetrie-Modelle berücksichtigen nicht die Ionenflüsse auf Ebene der Zellen und deren Fähigkeit, das Potential der Zellmembranspannung zu beeinflussen. Die Dosimetrie-Modelle sind zu ‚plump‘ für die Analyse dieser feinen morphologischen Strukturen.
- Es gibt keine Forschung dazu, ob HF-Expositionen in der Lage sind, das normale zelluläre Membranpotential zu verändern oder störend einzugreifen und den Polarisationsstatus der Zellmembran zu beeinflussen. Gleichzeitig gibt es alte Studien, z.B. von Astumian und Bohr & Bohr, die darauf hinweisen, dass HF-Exposition sich auf die Aggregation von geladenen Strukturen und Makromolekülen, z.B. Proteinen, auswirkt.

Die Erforschung solcher Phänomene wie die Wirkung der HF-Exposition auf geladene Strukturen und Makromoleküle könnte der Weg sein, einen HF-induzierten Wirkungsmechanismus zu finden; eine Wirkung, die trotz der geringen Energie, die auf die exponierten Zellen übertragen wird, zustande kommt.

Eine Lektion in Biologie für Physiker

Der Plenarsitzung folgte die zweite Sitzung zu den Mechanismen (Session 7). Bei dieser Sitzung gab es zwei Vorträge, die den Unterschied bei der Untersuchung von biologischem Material durch einen Physiker und durch einen Biologen zeigten.

Die erste Studie, die die Herangehensweise eines Physikers zeigt betraf *„Eine verbesserte Methode zur Einschätzung der Leitfähigkeit des Zellzytoplasmas mittels eines Nanosekunden-gepulsten elektrischen Feldes: Kopplung eines Mikrodosimetrie-Modells mit Experimenten für eine einzige Zelle.“* Die Studie, mit der versucht wurde, die Leitfähigkeit des Zellzytoplasmas zu messen, hatte zwei Probleme. Das erste Problem war, dass das zelluläre Zytoplasma als ein gleichförmiges Medium behandelt wurde, was Zytoplasma wegen der extensiven Unterteilung durch Membranen, die verschiedene Arten von Organellen bilden, nicht ist. Das zweite Problem, im Ausmaß sogar größer, war, dass die Zellen während der Messungen in einem angeblich inerten Medium gehalten wurden – einer Saccharose-Lösung. Dieses Medium ist jedoch biologisch keineswegs inert. Wie in einem weiteren Vortrag derselben Reihe gezeigt wurde, kann eine Saccharose-Lösung sehr starke Wirkungen auf Zellen ausüben, Wirkungen, die die Fähigkeit der Zelle zu überleben oder zu sterben beeinflussen dürften. Deshalb sollte man die Messungen der zytoplasmischen Leitfähigkeit, wie sie in dieser Studie dargestellt wurde, mit großer Vorsicht betrachten.

Die Studie, die den Einfluss von Saccharose auf Leben und Tod der Zellen zeigte, war überschrieben *„Aktin-Zytoskelett und zelluläre Wirkungen des Nanosekunden-gepulsten elektrischen Feldes (nsPEF).“* Die sehr elegante Studie zeigte, dass *„[Nanosekunden] Pulse eine Porenbildung an den Zellmembranen, eine Zellrundung und eine Zellschwellung verursachen und die hellen Aktin-Merkmale verschwinden ließen. Wenn das Auftreten der Schwellung durch Zusatz isoosmotischer von Saccharose verhindert wurde, blieb auch die Auflösung der Aktin-Merkmale aus. Somit war der Zerfall von Aktin der nsPEF-induzierten Zellschwellung nachgelagert.“* Diese Beobachtung zeigt, dass Saccharose-Lösungen sogar Apoptose-induzierende Signale blockieren können.

Diese zwei Studien machen deutlich, dass der Ausbildungshintergrund eines Wissenschaftlers für das Studiendesign maßgeblich ist, was dann wiederum die Ergebnisse der Studie signifikant beeinflusst. Es ist beunruhigend zu denken, wie viele Forschungsarbeiten (biologisch oder technisch/physikalisch) fehlerbehaftet sind, nur weil die verantwortlichen Wissenschaftler über ungenügende Kenntnisse, Erfahrung und Praxis verfügten.

Falsche Fragen ergeben falsche Antworten

Am letzten Tag der BioEM2014 Konferenz fanden drei Vorträge meine besondere Aufmerksamkeit. Der erste Vortrag in der Sitzung über Standards, Politik und Compliance (Session 12) betraf die *„Intuitive Exposition und die Risikowahrnehmung von HF-EMF“*. In dieser Studie wurde über im europäischen LEXNET-Projekt erhaltene Ergebnisse berichtet; die Ziele wurden kurz im Abstrakt beschrieben: *„Eine der Hauptannahmen des LEXNET-Projektes ist, dass die Verminderung der HF-EMF Exposition zu einer größeren Akzeptanz der drahtlosen Kommunikationsnetzwerke im öffentlichen Raum führen wird“*. In der Studie wurde die Reaktion von Nutzern auf die Herabsetzung der Sicherheitsstandards um 50% untersucht. Die Schlussfolgerung war: *„Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Wahrnehmung der HF-EMF Risiken nur marginal durch Expositions-Merkmale bestimmt wird.“*

Dieses Ergebnis ist nicht überraschend. Diejenigen, die sich nicht um HF-Expositionen kümmern, interessiert es auch nicht, wenn die Exposition um 50% herabgesetzt wird. Andererseits verlangen diejenigen, die wegen der HF-Expositionen besorgt sind, eine viel stärkere Reduzierung als 50%, und festzustellen, ob diese Verminderung ihre Haltung ändern wird, ist eine vergebliche Mühe.

Es gab auch eine Frage aus dem Publikum von einem in der Industrie beschäftigten Wissenschaftler, der die Existenz von Projekten wie LEXNET in Frage stellte. Seiner Meinung nach ist jegliche Diskussion über eine Reduktion der geltenden Expositionen „gefährlich“. Er vertrat die Ansicht, dass die Sicherheitsstandards eine genügende Abgrenzung zum Schutz der Allgemeinheit bieten und jegliche Diskussion über eine fakultative oder freiwillige Herabsetzung, nur um das Vertrauen der Allgemeinheit zu erhöhen, falsch sei, weil sie das Vertrauen in die Sicherheitsstandards unterminiere. Dabei handelt es sich um ein wohlbekanntes Mantra der Industrie. Dieses Mantra berücksichtigt jedoch nicht die Frage der Verlässlichkeit, Gültigkeit und Angemessenheit der geltenden Sicherheitsstandards. Wie von mir in meinem Blog und weiteren, neueren Texten oftmals festgestellt, wurde der Verlässlichkeit der Sicherheitsstandards 2011 ernsthaft die Grundlage entzogen, als die IARC die Mobilfunkstrahlung als möglicherweise krebserregend einstuft.

Die Haltung der Industrie, jegliche Debatte über die Angemessenheit der Sicherheitsstandards zu ersticken, beginnt an die Aktivitäten der Tabak- und Asbestindustrie zu erinnern...

Die Haltung der Industrie wurde offenbar beim nächsten Vortrag von C.K. Chou, früher Motorola und jetzt C.K. Chou Consulting. In dem Vortrag wurde in aggressiver Weise die Vorstellung vertreten, dass die jetzigen Sicherheitsstandards valide seien und dass die Sicherheitsstandards nur die Wissenschaft berücksichtigen sollten, nicht aber die Einstellung und Sorgen der Allgemeinheit. In der anschließenden kurzen Diskussion stellte Chris Portier die Einstellung, Ansichten der Allgemeinheit nicht zu berücksichtigen, in Frage. Seiner Meinung nach sollten und sind die Sorgen und Bedenken der Allgemeinheit eingegangen in die Sicherheitsstandards für die chemische Exposition, und dasselbe sollte z.B. für HF-EMF ebenfalls gelten.

Ein halbfertiger Versuch, Pasches Ergebnisse zu entwerten, erinnert an die Hsp27-Kontroverse

Einer der heiß diskutierten Vorträge letztes Jahr bei der BioEM2013 in Thessaloniki war der von Boris Pasche zur Behandlung von Krebs unter Anwendung amplituden-modulierter HF-Felder mit tumor-spezifischen Frequenzen. Pasche benutzt diese Methode bereits, um unheilbar kranke Krebspatienten zu behandeln, und berichtet von positiven Ergebnissen.

Dieses Jahr gab es einen Vortrag französischer Wissenschaftler, vertreten durch Yann Percherancier und Bernard Veyret, die die Wertigkeit von Pasches Methode in einer Tierstudie getestet hatten. Das Ergebnis der französischen Tierstudie war negativ – die Wissenschaftler waren nicht in der Lage, Pasches Ergebnisse zu wiederholen.

In der anschließenden Diskussion wurde darum gebeten, dass der Ausgang der französischen Tierstudie in einer *peer-reviewed* Zeitschrift veröffentlicht werden sollte. Einige Wissenschaftler im Auditorium waren der Meinung, dass Pasches Ergebnisse nicht experimentell gestützt seien und dass die angeblich erfolgreiche Behandlung einiger Patienten auf eine spontane Tumorrückbildung zurückzuführen sei, was ab und zu vorkomme, aber nicht als Ergebnis der Behandlung angesehen werden dürfe.

Bernard Veyret, der die Studie in Kapstadt vorstellte, wirkte etwas unsicher beim Vorschlag der Veröffentlichung der Ergebnisse. Ganz klar, was er vortrug, war eine Pilotstudie und mehr Experimente wären erforderlich, um das Ergebnis zu bestätigen. So wie er es darstellte, wollte er nicht weitere Zeit aufwenden und nochmals Tierstudien zwecks Replikation von Pasches Ergebnissen durchführen, damit die Angelegenheit geklärt wird.

Diese Aussage erregt meine Besorgnis und erinnert mich an einen anderen Fall aus dem Labor in Bordeaux. Nachdem meine Arbeitsgruppe 2002 Befunde veröffentlicht hatte, die zeigten, dass die HF-Exposition Hsp27 aktiviert, versuchte die Gruppe in Bordeaux, unsere Ergebnisse zu wiederholen. Mit einer modifizierten Methode erhielten sie negative Ergebnisse – waren also nicht in der Lage, das Ergebnis zu bestätigen. Sie trugen ihre vorläufigen Daten auf einer Konferenz in Helsinki vor und... das war das Ende der Geschichte. Sie beendeten diese Studie niemals und veröffentlichten auch die Ergebnisse nicht. Jedoch erhoben sie mit der Präsentation ihrer vorläufigen Ergebnisse in Helsinki Zweifel an der Stichhaltigkeit unserer Beobachtungen. Aber um den Abschluss ihrer Arbeiten und eine Veröffentlichung in einer *peer-reviewed* Zeitschrift kümmerten sie sich nicht.

Veyrets Aussage, dass er nicht sich nicht weiter voll an der Replikation von Pasches Ergebnissen in einer Tierstudie beteiligen will, erinnert mich an die Geschichte mit Hsp27. Ist es dieses Mal auch so, dass man vorläufige Daten auf einer wissenschaftlichen Konferenz präsentiert, Zweifel an Pasches Ergebnissen streut und... die gesamte Studie niemals zum Abschluss bringt? Lasst uns hoffen, dass dieses Mal die Replikationsstudie korrekt beendet und veröffentlicht wird, was immer das Ergebnis sein wird.

Zum Abschluss...

BioEM-Konferenzen wollen die wichtigste Veranstaltung für die Wissenschaftler in diesem Forschungsbereich sein. Unglücklicherweise ist eine solche Dominanz trotz der Anstrengungen von BEMS, EBFA und der Organisatoren der Konferenz nicht gegeben. Die Anstrengungen, die Konferenz bekannt zu machen und ihr Anerkennung zu verschaffen, sind meiner Ansicht nach nicht ausreichend und zu amateurhaft. Die Zahl der Teilnehmer bei der BioEM2014 war mit

nur 200 sehr niedrig.

Allgemein ist das Interesse an dieser Konferenz – niedrig. Zahlreiche prominente Wissenschaftler erscheinen nicht. Zahlreiche wichtige Forschungsvorhaben werden nicht bei der BioEM präsentiert, sondern anderswo. Dies führt zu einem nachlassenden Interesse bei Wissenschaftlern, Öffentlichkeit und Presse.

BioEM veröffentlicht keine Presseinformationen vor, während und nach der Konferenz. Die Öffentlichkeit weiß nicht, dass es BioEM überhaupt gibt und dass über Wissenschaft diskutiert wird, die einen Bezug zum täglichen Leben hat.

Als Folge, und kein Wunder, ziehen es die Wissenschaftler vor, woanders hinzugehen, wo das Auditorium größer und die Bedeutung sichtbarer ist. Dies gilt auch bereits für Studenten.

Pandora - Stiftung für unabhängige Forschung 2014 / © Dariusz Leszczynski