

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 127 (2001)
Heft: 16/17: Elektrosmog

Artikel: "Elektrosmog": Einbildung oder Tatsache?: aktuelles Wissen über die Wirkung elektromagnetischer Felder
Autor: Müller, Christoph / Schierz, Christoph
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-80144>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

«Elektrosmog»: Einbildung oder Tatsache?

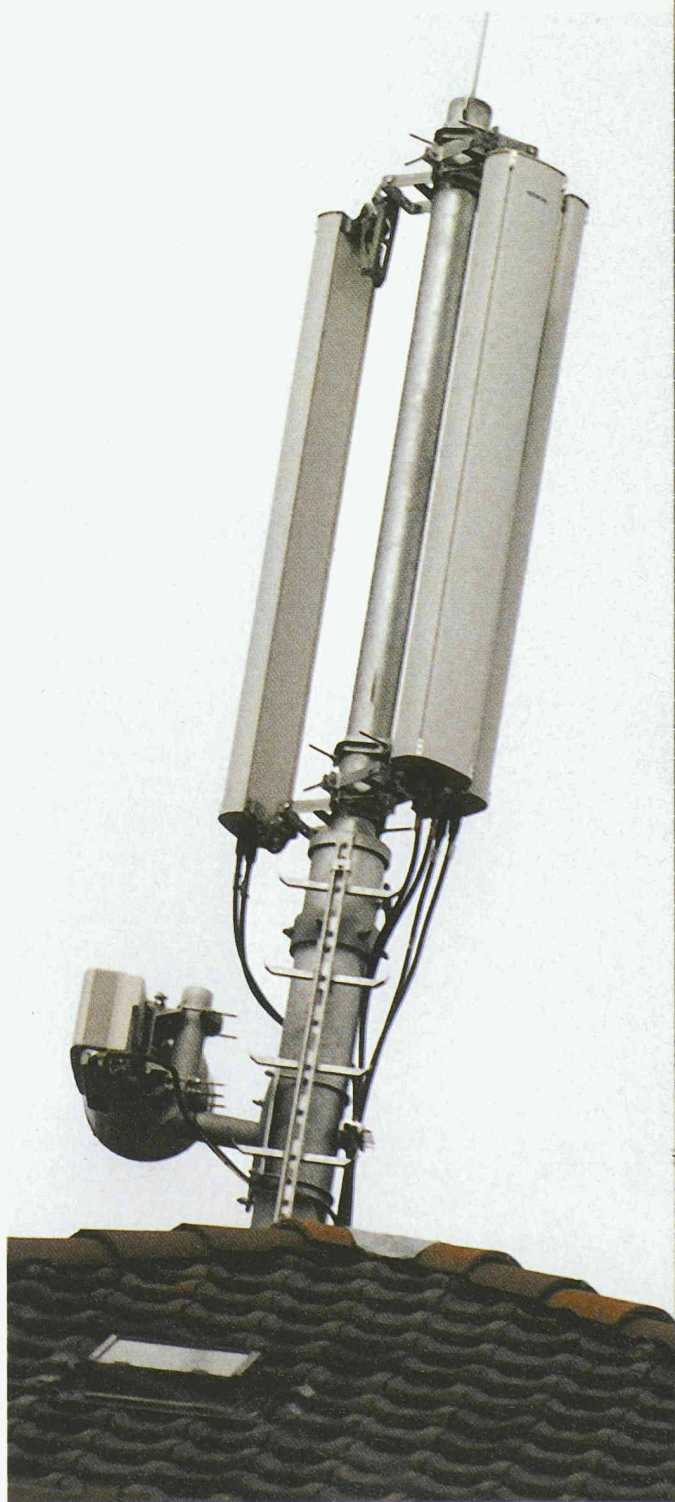
Aktuelles Wissen über die Wirkung
elektromagnetischer Felder

Neben physiologischen Symptomen können elektromagnetische Felder eine unspezifische Beeinflussung der Befindlichkeit zur Folge haben. Da die so genannte «Elektrosensibilität» von einer Vielzahl von Faktoren abhängig ist, wird sie nicht allein durch elektromagnetische Felder ausgelöst. Wie gefährlich ist «Elektrosmog» nun wirklich?

Das Thema «Gesundheitsgefährdung durch elektromagnetische Felder» hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die Diskussion wurde vor allem durch den raschen und sichtbaren Aufbau zweier neuer Mobilfunknetze mit hunderten zusätzlichen Basisstationen angeheizt. Einerseits gehören Mobiltelefone heute zum Grundinventar, andererseits wächst in gewissen Bevölkerungskreisen die Angst vor negativen Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf die Gesundheit. Diese Unsicherheit widerspiegelt sich im negativ besetzten Begriff «Elektrosmog».

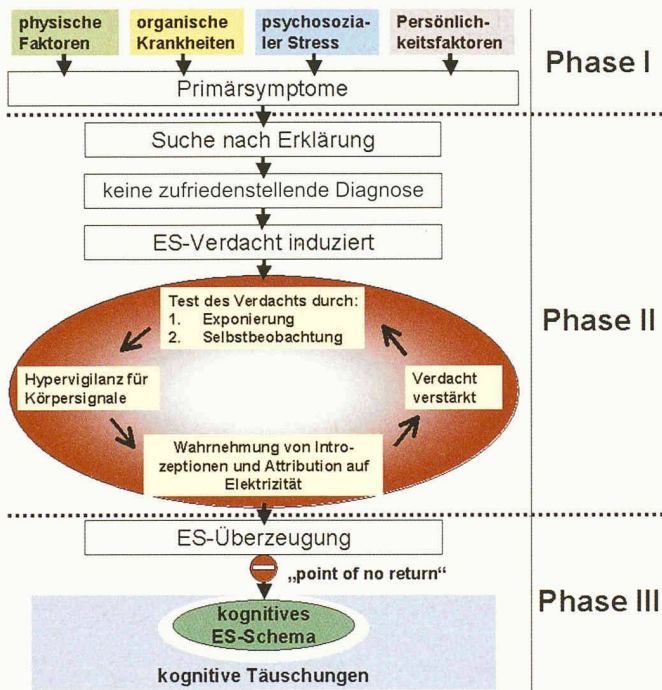
Vom Wärmeeffekt zur Tumorbildung

Wissenschaftlich erwiesen ist, dass starke, hochfrequente elektromagnetische Felder eine Erwärmung des Körpergewebes verursachen. Je nach Frequenz kann dieser Effekt lokal begrenzt sein oder den ganzen Körper betreffen. Die Feldstärken, die eine Erwärmung bewirken, liegen teilweise deutlich über den heute gültigen Grenzwerten. In den für Menschen zugänglichen Bereichen rund um Mobilfunkantennen werden weder Kör-



3

Klein, aber umstritten: Mobilfunkantenne auf dem Dach (Bild: key)



1

Vorschlag eines Erklärungsmodells für die Elektrosensibilität (ES), vereinfacht nach Harlacher und Schahn⁶: Symptome unklarer Ursache (Phase I), Bildung der Annahme, elektrosensibel zu sein (Phase II), Elektrosensibilitäts-Überzeugung (Phase III). Die Untersuchungen im Projekt Nemesis konzentrierten sich auf den Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und physischen Faktoren

per noch einzelne Körperbereiche in einem für die Gesundheit schädlichen Mass erwärmt. Die Strahlungsleistung ist zu gering. Beim Gebrauch der Mobiltelefone selber werden verhältnismässig hohe Strahlungsleistungen nahe am Kopf des Benützers erzeugt. Trotzdem übersteigt auch hier die Erwärmung das tolerierbare Mass nicht. Sind demnach alle Bedenken umsonst? Die Ergebnisse zahlreicher epidemiologischer Studien geben tatsächlich keinen Hinweis darauf, dass elektromagnetische Felder bei Einhaltung der Immissionsgrenzwerte Krebs beim Menschen verursachen könnten. Im Widerspruch dazu steht das Ergebnis einer Langzeitstudie mit besonders krebsanfälligen Mäusen. Ein australisches Forscherteam fand eine erhöhte Krebsrate bei Tieren, die einem simulierten Mobilfunksignal mit der Strahlungsintensität eines Handys ausgesetzt waren. Als Referenz diente eine nicht exponierte Kontrollgruppe. Die Studie¹ liefert Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Mobilfunkstrahlung und Tumorbildung. Daraus auf eine krebsfördernde Wirkung von Handys beim Menschen zu schliessen ist allerdings sehr gewagt.

Physiologische Veränderungen beim Menschen

Studien², in denen physiologische Veränderungen beim Menschen während des Schlafs untersucht wurden, zeigen auf, dass elektromagnetische Felder die Hirnstromaktivität (EEG-Muster) beeinflussen. Zudem wurde eine Verkürzung der Zeitdauer bis zum Einschlafen und eine Verschiebung der Schlafphasenanteile festgestellt. Wichtige Hinweise zur Beeinflussung des Schlafs liefert auch die Studie³ über den Kurzwellensender Schwarzenburg. Ein möglicher Zusammenhang zwischen Sen-

detätigkeit und Schlafstörungen wurde festgestellt. Für die Beurteilung der beiden Studien fehlen zurzeit noch geeignete Vergleichsmöglichkeiten. Nach bisherigem Wissensstand⁴ kann aber davon ausgegangen werden, dass die gesetzlich festgelegten Immissionsgrenzwerte auch Risikogruppen wie Schwangeren, Kindern und älteren Menschen ausreichend Schutz vor Erwärmungseffekten und somit auch vor kurzfristig auftretenden negativen Auswirkungen bieten. Unklarheiten bestehen allerdings noch bezüglich Langzeitexposition und des Feldstärkebereichs, in welchem zwar keine Erwärmung mit akuten Auswirkungen auf die Gesundheit zu erwarten ist, aber nicht-thermische Effekte vermutet werden. Letzteres bedeutet, dass keine Wärmewirkung auftritt, dafür aber Effekte wie die so genannte «Elektrosensibilität».

Elektrosensibilität

Dieser Begriff beschreibt Störungen des Befindens, die ursächlich auf die Wirkung elektromagnetischer Felder zurückgeführt werden. Elektrosensible Menschen beklagen unspezifische Krankheitssymptome, sobald sie sich etwa in der Nähe einer Mobilfunkbasisstation aufhalten. Bisherige Untersuchungen zu möglichen Wirkungsmechanismen blieben aber den Nachweis schuldig, dass ein Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und den Symptomen vorliegt. Im Gegensatz zur Elektrosensibilität bezeichnet man mit «Elektrosensitivität» die Fähigkeit, schwache elektrische und magnetische Felder bewusst wahrzunehmen. Sowohl Elektrosensibilität als auch Elektrosensitivität können nicht auf eine einfache Kausalbeziehung zwischen elektromagnetischen Feldern und den beobach-

teten biologischen Wirkungen reduziert werden. Sie sind vielmehr komplexe und individuelle Erscheinungen. Allfällige direkte Wirkungen elektromagnetischer Felder, die kognitive Verarbeitung des Risikos «Elektromog» und die individuelle Stressbewältigung beeinflussen voneinander unabhängig und in verschiedenster Weise das Befinden von Betroffenen⁶.

Es gibt kein einfaches Rezept gegen die Elektrosensibilität, genauso wenig wie es kostenlose Massnahmen zur Feldreduktion oder feldfreie Zonen gibt. Oft reicht es aus, Feldquellen wie Radiowecker und Nachttischlampe aus dem Schlafzimmer zu verbannen oder den Schlafplatz umzustellen, damit sich Schlafqualität und Wohlbefinden verbessern. Diese aktiven Massnahmen, die in der Regel mit Wissen der betroffenen Personen durchgeführt werden, sind allein aber kein Beweis für eine Feldwirkung. Die Art und Weise, wie das Gesundheitsrisiko, das von elektromagnetischen Feldern ausgeht, dargestellt und kommuniziert wird, beeinflusst die Entstehung und Entwicklung der Elektrosensibilität wesentlich. Gerade wenn Menschen, die für ihr Kranksein keine Ursache finden können oder vom Arzt keine plausible Erklärung erhalten, mit der Eventualität eines Zusammenhangs zwischen ihren Beschwerden und den allgegenwärtigen und in ihrer Natur oftmals nur schlecht verstandenen elektromagnetischen Felder konfrontiert werden, ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass der Verdacht auf Elektrosensibilität aufkommt. Der Schritt vom blossen Verdacht zur Überzeugung, elektrosensibel zu sein, ist allerdings klein (Bild 1).

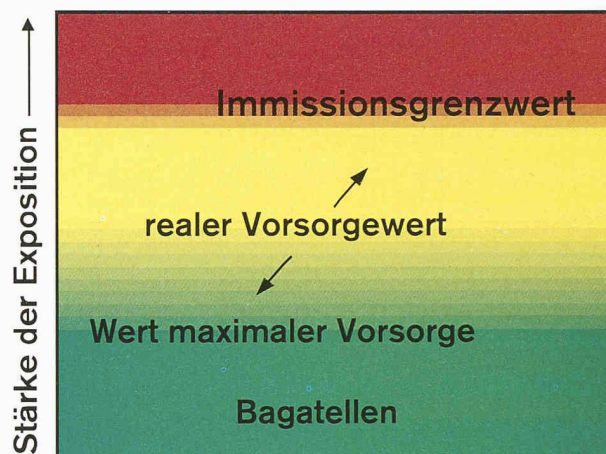
Therapie

Kann man die Elektrosensibilität verlernen? Schwedische Forschergruppen erzielten bei Patienten, die noch nicht felsenfest von ihrer Elektrosensibilität überzeugt waren, mit verschiedenen Formen der Psychotherapie grosse Erfolge. Die Chancen, dass die behandelten Personen nach der Behandlung wieder ein normales Leben führen konnten, lagen bei etwa 70%. Die Erfahrungen aus Schweden und die Erkenntnis aus dem Laborversuch des Projekts Nemesis (siehe Kasten) zeigen, dass die Elektrosensibilität verlernt werden kann.

Mit der Elektrosensitivität wiederum kann man sehr gut leben, sofern Bewältigungsstrategien existieren, mit der zusätzlichen Flut an Umweltreizen umzugehen. Nimmt die Sensitivität aber eine zentrale Stellung im Leben der betroffenen Personen ein, kann es leicht zu einer Überforderung der Anpassungsfähigkeit des Körpers kommen. Dies äussert sich mit der Zeit als Störung des Befindens oder sogar als fixierte Krankheit.

Grenzwertanpassung notwendig?

Es existieren zwei einigermassen abgesicherte Grenzwertvorstellungen, die mit allen gegebenen Unsicherheiten eine obere Grenze der Exposition festlegen. Zwischen einem tiefen Wert maximaler Vorsorge und dem Immissionsgrenzwert gibt es einen umstrittenen Gestaltungsspielraum. Wissenschaftler und Behörden glauben, dass die formulierten Grenzwerte ausreichen. Auf der andern Seite stehen die Elektrosensiblen, die eine Null-Exposition anstreben. Hinsichtlich eines mögli-



2

Bei psychomentalen Belastungen muss grundsätzlich ein realer Vorsorgewert zwischen Immissionsgrenzwert und Wert maximaler Vorsorge diskutiert werden

Forschungsprojekt Nemesis

In einem vierjährigen Forschungsprojekt⁵ wurde am Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH Zürich die Wirkung von 50-Hz-Wechselfeldern auf subjektiv elektrosensible Versuchspersonen untersucht. Dabei handelt es sich um Felder, die beispielsweise durch Haushaltgeräte erzeugt werden und deren Stärke im Bereich zwischen dem Grundrauschen und dem Immissionsgrenzwert liegt. Im Gegensatz zu den hochfrequenten Feldern des Mobilfunks, die bei starken Intensitäten hauptsächlich Wärmewirkungen verursachen, sind bei den niederfrequenten Feldern die im Körperinnern induzierten Stromdichten für biologische Effekte, vor allem Reizung von Nervengewebe, verantwortlich. 54 Personen zwischen 17 und 76 Jahren, die sich selber als elektrosensibel bezeichnen, wurden in die Testgruppe aufgenommen. In zwei Doppelblindexperimenten, einem vierwöchigen Feldversuch zur Schlafqualität und einem Laborversuch zur direkten Feldwahrnehmung wurde nach Reaktionen auf zufällig ein- und ausgeschaltete elektromagnetische Felder gesucht. Die Ergebnisse des Projekts Nemesis machen deutlich, dass es Menschen gibt, die elektromagnetische Felder unterhalb der Immissionsgrenzwerte bewusst wahrnehmen können oder deren Wohlbefinden und Verhalten beeinflusst werden. Die Reaktionen der Versuchspersonen auf die Feldprovokation waren aber nicht nur negativ: So wurden beispielsweise die Schlafentiefe und das Aufwachbefinden nach Nächten mit Feld allgemein als besser bewertet als nach Nächten ohne. Die Ergebnisse deuten zudem darauf hin, dass nur ein kleiner Teil der subjektiv elektrosensiblen Personen auch messbar elektrosensitiv ist.

chen direkten Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und Elektrosensibilität muss über reale Vorsorgewerte und individuelle Vorsorgemassnahmen diskutiert werden (Bild 2). Hierzu gehört beispielsweise die Definition geeigneter Expositionsmodelle für Belastungskataster, wie sie aus dem Bereich Lärm bekannt sind. Auch können verschiedene Belastungszonen⁷ diskutiert werden.

Das Phänomen «Elektrosensibilität» ist erst in Ansätzen verstanden. Unter anderem muss die Frage geklärt werden, welche Rolle die elektromagnetischen Felder bei der Entstehung und beim Verlauf der Elektrosensibilität tatsächlich spielen und welche anderen Auslöser und Moderatoren – physikalische, chemische, psychische, psychosoziale – am Elektrosensibilitätssyndrom beteiligt sind. Es ist abzusehen, dass der anstehende Entwicklungsschub auf dem Gebiet der Informationstechnologie weitere Probleme im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern bringen wird. Die Diskussion um die Standorte der Mobilfunksendeanlagen ist lediglich ein Aspekt der fortschreitenden Vernetzung und der damit verbundenen, raschen Verbreitung der drahtlosen Kommunikation. Ungeachtet davon, ob gesicherte Forschungsergebnisse vorliegen, sollten die Ängste von Betroffenen und die sich in vielen Ausprägungen äussernde Elektrosensibilität ernst genommen und insbesondere bei der Einführung neuer Mobilfunktechnologien vorausschauend berücksichtigt werden. Daher besteht in der Schweiz ein ganz klarer Bedarf nach einer neutralen Beratungsstelle, welche die Elektromog-Diskussion auf eine sachliche Ebene bringt. Eine solche Instanz müsste die individuelle Beratung bei Fragen zu Gesundheitsauswirkungen übernehmen und die jeweils neuesten Ergebnisse aus Wissenschaft und Forschung einer breiten Öffentlichkeit zugänglich machen.

Christopher Müller, Dr. sc. nat. ETH, Christoph Schierz, Dr. sc. nat. ETH, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie IHA, ETH Zürich, Clausiusstr. 25, 8092 Zürich, projektnelemesis@gmx.net

Literatur

- 1 Repacholi, M. H., Basten, A.: Lymphomas in E mu-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields, *Radiat-Res* 147(5): 631-40 (1997).
- 2 Borbély, A. A., Huber, R. et al.: Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram, *Neuroscience Letters* 275: 207-210 (1999).
- 3 Altpeter, E. S. et al.: Study on health effects of the shortwave transmitter station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland. Bundesamt für Energiewirtschaft, BEW Publication Series, Study No. 55 (1995).
- 4 Buwal: Begrenzung der Immissionen von nichtionisierender Strahlung: Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 302 (1998).
- 5 Müller, Ch.: Projekt Nemesis: Niederfrequente elektrische und magnetische Felder und Elektrosensibilität in der Schweiz, Dissertation ETH Nr. 13903 (2000)
- 6 Harlacher, U., Schahn, J.: Elektrosensitivität – ein psychologisches Problem? Umwelt und Gesundheit, die Verbindung ökologischer und gesundheitlicher Ansätze. E. Kals, Psychologische Verlagsunion: 151-172 (1998).
- 7 Krüger, H.: Umweltschutz zwischen Grenzwert und Vorsorgewert. In Schierz, Ch., Müller, Ch. (Hrsg.): Projekt Nemesis: Niederfrequente elektrische und magnetische Felder und Elektrosensibilität in der Schweiz (Problemstellung, Methode, Ergebnisse), Tagungsband IHA; ETH Zürich (2000)

1. Mai 2001: 150 Jahre Kristallpalast

Der Crystal Palace oder Kristallpalast ist auch heutigen Promotoren technologischer Entwicklungen wie Nick Grimshaw (Eden-Projekt), Norman Foster (Great Court im British Museum) oder Renzo Piano (Kansai Airport) stets Bezugs- und Ausgangspunkt einer Tradition, in der sie sich selber prominent positionieren.

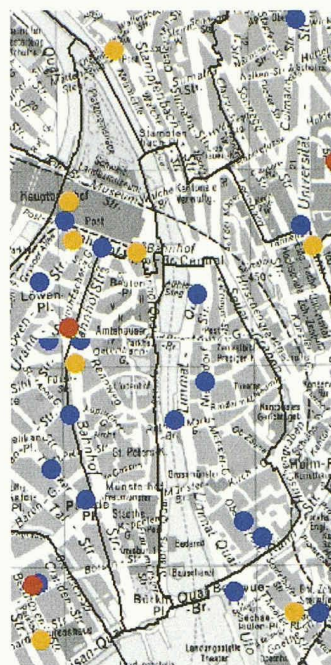
Der Kristallpalast markierte gemäss Konrad Wachsmann einen Wendepunkt im Bauen. Für die erste Weltausstellung konzipiert, erstaunte er jedoch weder durch die Architektur noch das Tragwerkssystem. Richard Turners Grosses Palmenhaus (1848) in Kew Gardens bei London war wesentlich attraktiver und seine Lime Street Station (1851) in Liverpool konstruktiv anspruchsvoller; dagegen erschien der Kristallpalast geradezu plump und überholt.

Neu und spektakulär hingegen war seine «Rezeptur» aus Light tech, High speed und Low cost, eine bis heute kaum übertroffene Kombination. Welche Unternehmung kann im Jahre 2001 im 16-Minuten-Takt drei Säulen und zwei Träger montieren, um insgesamt über 6600 Elemente zu verarbeiten – nach einer Planungs- und Produktionszeit von nur 51 Tagen? Ist es vorstellbar, einen Rauminhalt von 936 000 m³ im Rohbau in 79 Tagen zu bewältigen und 84 000 m² Glaselemente in knapp sechs Wochen zu montieren? Wer würde achtzehn Tage nach der ersten Konzeptskizze einen Vertrag über fast eine Million Kubikmeter Bauvolumen unterschreiben – zu einer fixen Bausumme?



Dahinter steckte eine Mischung aus technologischem und kulturphilosophischem Denken. Ohne die Erfahrungen des britischen Eisenbahnwesens (v.a. Fox & Henderson) und die multidisziplinäre Zusammensetzung der baubegleitenden Royal Commissioners hätte der Bau unter der Supervision von Joseph Paxton nie realisiert werden können. Das von John Locke initiierte Ausbildungsmodell für Ingenieure – praktisches Lernen kombiniert mit theoretischer Bildung – brachte wohl Pioniere wie Stephenson oder Paxton hervor und war für die industrielle Revolution Englands tragend; diese «Shop culture» erschöpfte sich aber zum Zeitpunkt des Kristallpalasts. Denn nun hatte man in der Great Exhibition die Leistungen anderer Nationen entdeckt, insbesondere Frankreichs, das eine damals schon hundertjährige Schultradition kannte und damit Ingenieure hervorbrachte, deren wissenschaftlicher Hintergrund zur Bewältigung kommender Aufgaben unerlässlich schien.

Noch während der Ausstellung forderten Wissenschaftler im Umfeld der Royal Commissioners und der Society of Arts wie Henry Cole, Lyon Playfair oder John Scott Russell in «Lectures on the Results of the Exhibition» die rasche Einführung eines wissenschaftlich-technischen Hochschulwesens mit der Summe von 180 000 £, die die Ausstellung eingebracht hatte. Inzwischen vollzog sich aber in allen industriellen Ländern eine Trennung von wissenschaftlich-theoretischen und technologisch-praktischen Denk- und Schulmodellen. Heute scheint es angezeigt, den Workshop-Gedanken, der dem Kristallpalast noch zugrunde lag, zu kombinieren mit der wissenschaftlichen Schultradition und daraus eine neue Ausbildungskultur zu formen. Ansätze in der Praxis gibt es, wie die Studios von Nick Grimshaw oder Renzo Piano illustrieren.



● DIAX
● Orange
● Swisscom

- 7 Christopher Müller, Christoph Schierz
**«Elektrosmog»:
 Einbildung oder Tatsache?**
 Wie gefährlich ist Elektrosmog wirklich?
 Plädoyer für einen sachlichen Dialog

- 13 Christof Kübler
Mobil, aber nicht «handy»
 Vom 15-kg-Koffer zum Handy

- 15 Beatrice Bayer
**Wettbewerbsbetreuung
 als Qualitätsfaktor**
 Professionelles Coaching und kritische
 Moderation für gute und faire Verfahren

- 23 Peter Staub
**Facility-Management
 und Energieeffizienz**
 Kommentar zu den Thesen einer BFE-
 Studie

- 29 Willi H. Hager
Charles Jaeger – Hydrauliker
 Zum 100. Geburtstag von Charles Jaeger