

ALLGEGENWÄRTIGE STRAHLUNG

Kein direkter Weg von der Ahnung zur Gewissheit

Zum Schutz von Mensch und Umwelt vor schädlichen oder lästigen Einflüssen werden Immissionsgrenzwerte festgelegt. Das Fundament dafür liefert die Forschung. Wenn es allerdings, wie im Fall der Strahlung, um gesundheitliche Langzeitfolgen von Einwirkungen aus der Umwelt geht, stellen sich besonders hohe Anforderungen an die wissenschaftliche Methode. Text: Lucienne Rey

Wissenschaft braucht einen langen Atem: Obschon sie sich seit dem 16. Jahrhundert systematisch mit Elektrizität und Magnetismus befasst, gelang es erst James Clerk Maxwell (1831 – 1879) im Jahr 1855, mit vier Gleichungen den Zusammenhang zwischen elektrischen und magnetischen Feldern zu beschreiben und die bisher getrennt behandelten Erscheinungen zusammenzuführen. Es dauerte aber weitere 30 Jahre, bis Heinrich Rudolf Hertz (1857 – 1894) nachwies, dass die elektromagnetischen Wellen, die Maxwell auf dem Papier postuliert hatte, tatsächlich existieren. Einen weiteren Meilenstein

lung, mit Wellenlängen im atomaren Bereich. Sie fällt damit unter die sogenannte ionisierende Strahlung, die Atombindungen aufzutrennen und damit biologisches Gewebe zu schädigen vermag. Am anderen Ende des Spektrums schwingen die Mikrowellen, Radiowellen und elektromagnetischen Felder der Stromversorgung, mit Wellenlängen zwischen Millimetern und einigen tausend Kilometern. Sie alle gehören zur nicht-ionisierenden Strahlung (NIS).

Radio, Fernsehen, Mobilfunk, zahllose Elektrogeräte und nicht zuletzt die flächendeckende Stromversorgung haben dazu geführt, dass die elektromagnetischen Felder, denen wir ausgesetzt sind, immer vielfältiger werden. «Für NIS, die von grösseren Anlagen wie Stromleitungen oder Mobilfunkantennen in die Umwelt emittiert wird, ist das BAFU zuständig», schildert Jürg Baumann von der BAFU-Sektion Nichtionisierende Strahlung die Aufgabenteilung zwischen den Ämtern. «In die Verantwortung des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) fällt dagegen der Schutz vor der Strahlung, die von Geräten wie Handys, Solarien oder Laserpointern ausgeht.» Auch die ionisierende Strahlung, etwa von Radon, liegt in der Kompetenz des BAG.

Radio, Fernsehen, Mobilfunk, zahllose Elektrogeräte und nicht zuletzt die flächendeckende Stromversorgung haben dazu geführt, dass die elektromagnetischen Felder, denen wir ausgesetzt sind, immer vielfältiger werden.

setzte wenig später Wilhelm Conrad Röntgen (1845 – 1923): Durch Zufall stiess er 1895 in einem Experiment auf «eine neue Art von Strahlen», wie er in einem Aufsatz gleichen Titels festhielt.

Vielfältige Strahlung

Die Röntgenstrahlung liegt am einen Ende des elektromagnetischen Spektrums, zwischen dem kurzwelligen Ultraviolett und der Gammastrah-

Hunde und Freiwillige im elektromagnetischen Feld

Um Bevölkerung und Umwelt vor Schäden und übermässigen Belästigungen zu schützen, legt der Staat Immissionsgrenzwerte fest. Er stützt sich dazu auf wissenschaftliche Ergebnisse und

konsolidierte Erfahrungen. Gerade im Bereich der NIS sind diese aber oft nicht eindeutig – obschon ihre Erforschung weit zurückreicht.

Von einem der frühen Experimente berichtet das «New York Medical Journal» im Jahr 1892: Dabei wurden ein «kleiner und lebhafter junger Hund» und fünf Freiwillige – darunter die Experimentatoren selbst – elektromagnetischen Feldern ausgesetzt. Die Forscher konnten keine nachteilige Wirkung erkennen und zogen den Schluss, der menschliche Organismus werde «durch die stärksten in der Wissenschaft bekannten Magnete in keiner nennenswerten Weise beeinflusst».

Mitte der 1960er-Jahre rückten Angestellte elektrischer Installationen in den Fokus: Studien aus der Sowjetunion schilderten, dass Arbeiter in Umspannwerken über Kopfschmerzen, Müdigkeit und Übelkeit klagten; die Symptome wurden den starken elektromagnetischen Feldern zugeschrieben. Allerdings hatten die Arbeiter auch öfters kleinere Stromschläge zu erleiden, die belastend wirkten. US-amerikanische Analysen hingegen, die etwa zur gleichen Zeit mit Leitungsmonteuren durchgeführt wurden, fanden selbst nach mehrjähriger Exposition keine negativen Auswirkungen.

Die ganz alltägliche Exposition

Vollends ins Blickfeld der Öffentlichkeit geriet die elektromagnetische Strahlung im Sommer 1968, als die US-Marine ankündigte, ein auf Langwellen beruhendes Kommunikationssystem für Atom-U-Boote errichten zu wollen. An diesem Vorhaben entbrannte die gesellschaftliche Kontroverse, und es gab die Initialzündung für die systematische Erforschung gesundheitlicher Folgen von elektromagnetischen Feldern. Auch in Europa wurde an unzähligen Versuchstieren den Wirkungen der NIS auf den lebenden Organismus nachgespürt – mit widersprüchlichen Ergebnissen, die sich zudem nur eingeschränkt auf den Menschen übertragen liessen.

Die Wende brachten 1979 die US-amerikanische Epidemiologin Nancy Wertheimer und der Elektroingenieur Ed Leeper. Anhand von Sterbescheinen aus der Gegend um Denver zeigten sie statistisch auf, dass Kinder, die in der Nähe von Hochspannungsleitungen lebten, im Vergleich zu ihren unbelasteten Altersgenossen ein fast um das Dreifache höheres Risiko hatten, an Leukämie zu sterben. Diese Ergebnisse rüttelten die Welt auf. Indes wurde die Studie methodisch kritisiert:

Wertheimer und Leeper hatten die Stärke des Magnetfelds nämlich nicht gemessen, sondern mit einem Code geschätzt, den sie anhand der Leitungskonfiguration entwickelt hatten. Auch war die Stichprobe klein, und weitere Faktoren wie die Nutzung elektrischer Geräte in den betreffenden Haushaltungen blieben ausgeklammert. Immerhin: «Die Studie erschütterte das bisherige Credo, wonach alltägliche Magnetfelder die Gesundheit nicht schädigen», so Jürg Baumann.

Hohe Anforderungen an aussagekräftige Wissenschaft

In der Folge wiederholten Forschungsgruppen auf dem ganzen Globus die Untersuchung aus Denver – teils mit dem gleichen Ansatz, teils mit anderen Methoden. Auch hier waren die Ergebnisse gemischt, manchmal bestätigend, mitunter

||||| *Die Weltgesundheitsorganisation WHO befand im Jahr 2002, die Magnetfelder der Stromversorgung seien «möglicherweise krebserzeugend für den Menschen».*

im Widerspruch zur Originalstudie. Kein überraschender Befund, ist es doch sehr schwierig, im Alltag mit seinen Störfaktoren die Wirkung schwacher Strahlen sauber nachzuweisen, zumal epidemiologische Analysen allein es selten gestatten, eine Ursache eindeutig festzustellen. So kann ein beobachteter Effekt einer anderen Ursache als der angenommenen oder gar dem Zufall geschuldet sein. Methodische Mängel können auch dazu führen, dass ein tatsächlich vorhandener Effekt übersehen wird. Daher beschäftigen sich mittlerweile interdisziplinäre Fachgruppen damit, neue Studien in einer Gesamtsicht zu beurteilen. Unerwartete Ergebnisse werden besonders unter die Lupe genommen. Damit sie das etablierte Wissen erschüttern können, müssen sie von unabhängiger Seite bestätigt werden. Schliesslich gilt es noch zu klären, ob ein Befund für die Gesundheit der Menschen relevant ist.

Die Weltgesundheitsorganisation WHO, die 1996 das verfügbare wissenschaftliche Material auswertete, befand schliesslich im Jahr 2002, die Magnetfelder der Stromversorgung seien «möglicherweise krebserzeugend für den Menschen». Gleiches stellte sie im Jahr 2011 auch für die hochfrequente Strahlung fest. Beide fallen damit

im Klassifizierungsschema in die schwächste Bewertungsstufe, die noch auf eine krebserregende Wirkung hinweist. Auch das BAFU hat in den vergangenen Jahren die wissenschaftlichen Publikationen zum Thema durch externe Fachleute beurteilen und in Berichten zusammenfassen lassen. Die bisherigen Bewertungen kommen zum Schluss, die Akutwirkungen von NIS seien recht gut bekannt, hingegen sei das Wissen über allfällige Auswirkungen von lange dauernder schwacher Exposition lückenhaft oder widersprüchlich oder fehle in gewissen Bereichen gänzlich. Seit Kurzem wird diese Bewertungsaufgabe im Auftrag des BAFU durch die beratende Expertengruppe BERENIS wahrgenommen.

Der Bundesrat wollte nicht warten, bis die offenen Fragen geklärt sind, und trug 1999 der unklaren Sachlage mit strengen Grenzwerten im Sinne des Vorsorgeprinzips Rechnung: Schon hier und jetzt soll die Strahlung begrenzt werden, auch unter das Niveau, das aufgrund des wissenschaftlichen Kenntnisstandes allein angezeigt wäre. Damit sollen eventuelle Risiken, die noch nicht oder nur ansatzweise bekannt sind, vermieden werden.

Auch der Untergrund strahlt

Strahlung erreicht die Menschen auch aus dem Untergrund. Die schädliche Wirkung des radioaktiven Edelgases Radon, das beim Zerfall von Uran im Erdreich entsteht, ist heute unbestritten. Allerdings brauchte auch hier die Wissenschaft recht lange, um die zugrunde liegenden Wirkungszusammenhänge zu enträtseln: So berichteten Ärzte bereits im 16. Jahrhundert von der «Bergsucht», die Mineure husten liess und frühzeitig dahinraffte. Lange stand der Staub im

Unterfangen, denn die Belastung variiert auf kleinstem Raum, je nachdem, wie die Felsklüfte im Boden verlaufen. «Selbst Nachbarhäuser können ganz unterschiedliche Expositionen aufweisen», bekräftigt Fabio Barazza. Konsequenterweise verzichtet die neue Radon-Strategie darauf, besonders gefährdete Gebiete auszuweisen, denn ein hoher Wert kann überall auftreten. Dafür konzentriert man sich nun darauf, neue Gebäude gegen Radon abzudichten und die Baufachleute für das Problem zu sensibilisieren. Dies mit dem Ziel, die durchschnittliche Radonbelastung in der Schweiz zu mindern. Mit der Revision der Strahlenschutzverordnung sollen auch die entsprechenden Grenzwerte abgesenkt werden.

Die Belastung zu verringern, ist die erste Wahl, um die Menschen zu schützen. Bei der NIS, weil das Wissen über allfällige Langzeitschäden fehlt. Im Fall der ionisierenden Strahlung, damit sich eine mit Sicherheit schädigende Wirkung nicht entfalten kann.

Weiterführende Links zum Artikel:

www.bafu.admin.ch/magazin2015-3-05

||||| *Das Edelgas Radon ist auch in der Schweiz allgegenwärtig – und doch nicht präzise zu fassen.*

Verdacht, den Lungenkrebs auszulösen. Nachdem das Ehepaar Curie 1896 entdeckt hatte, dass Uranverbindungen radioaktiv strahlen, wurde die Ursache der «Schneeberger Krankheit» – eine andere Bezeichnung für Bergsucht – offensichtlich.

Das Edelgas Radon ist auch in der Schweiz allgegenwärtig – und doch nicht präzise zu fassen. «Früher wurde gezielt versucht, Gebäude mit Grenzwertüberschreitungen zu finden und zu sanieren», erklärt Fabio Barazza aus der Sektion Radiologische Risiken des BAG. Ein schwieriges



KONTAKTE
Jürg Baumann
Sektionschef Nichtionisierende Strahlung (NIS)
BAFU
058 462 69 64
juerg.baumann@bafu.admin.ch



Fabio Barazza
Sektion Radiologische Risiken
Bundesamt für Gesundheit (BAG)
058 462 94 03
fabio.barazza@bag.admin.ch