

Wissen

Willkommen in der Strahlenhöhle

Treffen mit Umweltforscher Martin Rösli ist ein gefragter Spezialist für elektromagnetische Strahlung und wirkt beim Bund in wichtigen Beratungsgremien mit. Mobilfunkgegner behaupten allerdings, er sei von der Industrie gekauft.

Felix Straumann

Ein Funkloch, mitten in der Stadt Basel. Und das ausgerechnet hier, im Büro des gefragtesten Experten für Mobilfunkstrahlung der Schweiz. Umweltepidemiologe Martin Rösli leitet beim Bund die beratende Expertengruppe nicht ionisierender Strahlung (Berenis) und ist Mitglied der Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung, auf deren Bericht derzeit ungeduldig gewartet wird. Als einer der wenigen Spezialisten auf dem Gebiet ist er oft in der Öffentlichkeit. Mobilfunkgegner haben deshalb keine Freude an ihm. Für sie ist er «ein Experte im Dienst der Mobilfunkfirmen», der «in den Medien die Risiken herunterspielt». Manche sprechen vom «zweispältigen» oder gar «bösen Herr Rösli».

Vom schmalen, karg eingerichteten Büro am Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) blickt man tatsächlich ausschliesslich auf Fernsehempfänger. Mobilfunkantennen sucht man vergebens. «Ich wünschte, es hätte eine», sagt Rösli. Der schlechte Empfang macht nicht nur das Telefonieren anstrengend. Er sorgt auch für massiv mehr Strahlung: Messungen seines Teams haben unlängst gezeigt, dass bei sehr schlechter Verbindung eine Sekunde gleich viel Strahlung produziert wie eine Woche ohne Unterbruch am Smartphone bei optimalem Empfang. Eine Mobilfunkantenne in der Nähe würde Rösli's Strahlenbelastung stark reduzieren.

Zuerst Primarlehrer, dann Forscher

Trotz der Strahlenhöhle in seinem Büro ist Rösli entspannt. Er kennt den internationalen Stand der Wissenschaft zu Gesundheitsrisiken von Mobilfunkstrahlung. Sein Fazit hat sich in den letzten Jahren wenig verändert: Es gibt keine Hinweise auf schwerwiegende Risiken. Bei intensiver Nutzung können biologische Effekte gemessen werden. Ob diese zu Beeinträchtigungen der Gesundheit führen, ist jedoch sehr fraglich. «Grosse gesundheitliche Effekte hätte man längst gefunden», sagt der Umweltforscher.

Rösli hat seine wissenschaftliche Laufbahn erst spät angefangen. Aufgewachsen ist er in Hitzkirch im Luzerner Seetal, «der vielleicht ländlichsten Gegend im Mittelland». Die Kindheit verbrachte der Sohn eines Musikerspaars viel in der freien Natur. Nach dem Lehramt war er drei Jahre als Primarlehrer tätig, bevor er sich dafür entschied, Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich zu studieren. «Ich hatte dabei immer schon eine Vorliebe für schwer fassbare Phänomene, bei



Hat eine Vorliebe für schwer fassbare Phänomene: Martin Rösli. Foto: Dominik Plüss

der auch die Psyche reinspielt», sagt Rösli. Schon seine erste Semesterarbeit machte er zu Wetterfühligkeit. Über mehrere Stationen an Schweizer Hochschulen landete er schliesslich in Basel am Swiss TPH, wo er heute Leiter der Einheit Umwelt und Gesundheit ist. Gleichzeitig belegt er eine Professur in Umweltepidemiologie der Uni Basel.

Sein Hauptfokus liegt derzeit auf den gesundheitlichen Folgen von Lärm. «Im Vergleich zur Luftreinhaltung ist man in der Lärmforschung heute 20 bis 30 Jah-

re im Rückstand», sagt Rösli. Er untersucht in verschiedenen Projekten Auswirkungen auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Schlaf und mentale Gesundheit. «Es werden Milliarden für Lärmschutz ausgegeben, da ist nützlich, zu wissen, was am meisten bringt.» Ein anderes vernachlässigtes Thema, mit dem er sich befasst, sind die Pestizide.

Aber klar, derzeit ist Rösli vor allem wegen seiner Mobilfunkforschung bekannt. Als er 2001 damit begann, waren die Forschungslücken und der Bedarf



Eine Antenne würde die Strahlenbelastung von Martin Rösli erheblich senken. Foto: HO

nach neuer Erkenntnis gross. «Es war relativ leicht, an Unterstützung für Projekte zu kommen», sagt er. Doch das ist nicht der Grund, warum er sich damit beschäftigt. «Das Thema hat mich immer fasziniert, auch weil es esoterische Aspekte hat.» Von der Technik selber fühlt er sich hingegen nicht sonderlich gefesselt. «Ich stehe der ganzen Entwicklung völlig unemotional und wertfrei gegenüber», sagt er.

Anfeindungen der Mobilfunkgegner

In der Bevölkerung sind hingegen die Emotionen derzeit besonders hochgeköhrt. Wegen des Ausbaus von 5G, der vielen zu schnell geht, ist Rösli's Expertise besonders gefragt. Dadurch ist er auch eine Zielscheibe der Mobilfunkgegner, die ihm partout nicht glauben wollen. In sozialen Medien, Onlinekommentaren und Artikeln, etwa in der «Wochezeitung» und im «Gesundheitstipp», wird behauptet, Rösli sei «abhängig von der Industrie» und seine Forschungsarbeiten «umstritten».

Solche Vorwürfe gehen nicht spurlos an ihm vorbei: «Es trifft mich schon, wenn man mir vorwirft, nicht ehrlich zu sein.» Er habe keine Mission, sondern finde es einfach spannend, Dinge zu hinterfragen und wissenschaftlich zu untersuchen. «Kritiker machen sich oft nicht einmal die Mühe, sich zu informieren», beklagt sich der Forscher. «Vieles, was gesagt wird, ist fachlich falsch und könnte mit einer einfachen Recherche überprüft werden.» Zudem würden seine Studien, die tatsächlich Effekte durch Strahlung fänden, nie erwähnt.

Harmlos ist die Behauptung, dass Rösli einen von der Industrie bezahlten Maserati fahre. Dabei hat er überhaupt kein Auto, aus ökologischer Überzeugung, wie er sagt. Belieb ist aber vor allem die Konstruktion vermeintlicher Befangenheit aus Mitgliedschaften in wis-

senschaftlichen Gremien. So ist Rösli in der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (ICNIRP), die den europäischen Ländern Empfehlungen für ihre Strahlungsgrenzwerte gibt. Seit Jahren wird behauptet, dass diese von der Industrie unterwandert sei. Dafür gibt es allerdings keinerlei Anhaltspunkte; in den öffentlich zugänglichen Statuten und Jahresberichten wird dies explizit ausgeschlossen. «Die ICNIRP war nie mit der Industrie verhandelt», sagt Rösli. «Die Mitglieder müssen unabhängig sein und ihre Interessenbindungen offenlegen.»

Für noch mehr Empörung sorgt die Mitgliedschaft im Stiftungsrat der Forschungsstiftung für «Strom und Mobilkommunikation» (FSM), die Rösli im vergangenen Jahr beendet hat. Das FSM-Geld stammt tatsächlich von der Industrie. Doch die Idee ist gerade, dass dieses durch unabhängige Forscher im wissenschaftlichen Beirat an Projekte nach rein fachlichen Kriterien verteilt wird. «Ich finde es richtig und wichtig, dass die Industrie einen Teil ihrer Gewinne für die Erforschung der Risiken ausgibt», erklärt Rösli sein Engagement. Der Umweltforscher selber hat nach eigenen Angaben in den vergangenen zehn Jahren zweimal eine Projektfinanzierung von der Stiftung erhalten. «Das macht weniger als 2 Prozent meiner Forschung aus, der Rest ist aus öffentlichen Geldern finanziert.»

Rösli findet die Diskussionen um die Strahlenrisiken und 5G-Antennen problematisch: «Sie lenken von den eigentlichen Problemen ab.» Angefangen bei der zunehmenden Kurzsichtigkeit bei Kindern, Verhaltens- und Suchtproblemen, Übergewicht bis Burn-out. «Für mich ist es unverständlich, dass der Bundesrat eine Digitalisierungsstrategie verfolgt, ohne solche Gesundheitsrisiken einzubeziehen.»

Die Zahl

Unendlicher als unendlich

Intuitiv ist eigentlich klar, was unendlich ist: etwas, das nie aufhört. Die Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, ... hört nie auf, ist also unendlich lang. Möglicherweise ist das Universum unendlich gross. Wenn dem so ist, könnte man sich in eine Richtung fortbewegen, käme nie an ein Ende und würde auch nie an den gleichen Ort zurückkommen. In der Theologie etwa wird Gott oft das Attribut unendlich angeheftet.

In der Mathematik bereitet das Unendliche immer wieder Kopfzerbrechen. Ist die Hälfte von unendlich immer noch unendlich? Und ist unendlich plus unendlich wieder unendlich – oder doppelt so gross wie unendlich? Gibt es also verschiedene



Unendlichkeiten? Um Unendlichkeiten zu vergleichen, kann man neben den natürlichen Zahlen die positiven ganzen Zahlen betrachten: 2, 4, 6, 8, ... Diese Reihe ist auch unendlich lang. Man kann aber jedem Element der positiven ganzen Zahlen ein Element der natürlichen Zahlen zuordnen: der 2 die 1, der 4 die 2, der 6 die 3 und so weiter. Daher sind beide

Zahlenmengen gleich gross, also gleich unendlich. Man sagt auch sie sind «abzählbar unendlich».

Anders ist das bei den reellen Zahlen. Dazu gehört die Kreiszahl Pi (3,14159...), die Wurzel aus 2 (1,4142...) und alle anderen Zahlen mit potenziell unendlich vielen Nachkommastellen. Hier klappt diese Zuordnung nicht. Die reellen Zahlen lassen sich nicht durchnummerieren. Nimmt man eine Liste mit reellen Zahlen, lässt sich daraus immer eine reelle Zahl konstruieren, die nicht in dieser Liste enthalten ist. Eine Liste der reellen Zahlen ist daher nie vollständig. Die reellen Zahlen sind daher «überabzählbar unendlich». Das ist eine grössere Unendlichkeit als «abzählbar unendlich».

Die Mathematiker kennen sogar einen ganzen Strauss von Unendlichkeiten. Diese haben sie in «Cichons Diagramm» dargestellt. Es beinhaltet zehn unterschiedlich definierte Unendlichkeiten und zeigt Beziehungen zwischen diesen auf. Wie genau diese Beziehungen aussehen, war aber nur für einzelne Unendlichkeiten bekannt, nicht generell. Der vor rund 100 Jahren verstorbene Mathematiker Georg Cantor war der Ansicht, dass es zwischen der Unendlichkeit der natürlichen Zahlen und der Unendlichkeit der reellen Zahlen keine weitere Unendlichkeit gibt. Dann wären im Grunde alle Unendlichkeiten in Cichons Diagramm von der einen oder anderen Art. Wie Mathematiker von der Technischen Universität Wien und

von der Universität Jerusalem kürzlich gezeigt haben, ist dem nicht so: Alle Unendlichkeiten in diesem Diagramm können unterschiedlich unendlich sein. Cichons Diagramm erlaubt somit die grösste Vielfalt an Unendlichkeiten, die überhaupt denkbar ist.

Auch wenn das Rätsel um Cichons Diagramm nun gelöst ist, bleibe die Untersuchung und Charakterisierung von Unendlichkeiten weiterhin ein wichtiges Forschungsgebiet der Mathematik, schreibt die Universität Wien in einer Mitteilung. Auch die Menge der mathematischen Rätsel rund um die Unendlichkeit dürfte nach wie vor unendlich gross ein.

Joachim Laukenmann