

wohl und bei 40 °C krank fühlt. Eine Temperaturdifferenz von 3,5 °C hat somit einen entscheidenden Einfluss auf bestimmte Gewebe des menschlichen Körpers. Es ist vorstellbar, dass bei Anwesenheit von Hochfrequenzstrahlung an einigen Stellen mehr Energie aufgenommen wird als die Durchschnittstemperatur vermuten lässt und durch eine hohe Temperaturdifferenz eine biologische Veränderung zustande kommt. Der Wechselwirkungsmechanismus könnte somit an wenigen Molekülen innerhalb des Gewebes entstehen, die aus dem thermischen Gleichgewicht geraten, ohne dass sich sichtbar etwas an der Durchschnittstemperatur ändert. Solche Prozesse sind bisher nur bei der NADH-Oxidase nachgewiesen.

Die Existenz von nicht-thermischen Wirkungen steht fest, lediglich die Mechanismen der Wechselwirkungen selbst sind noch nicht aufgeklärt. Die thermodynamische Betrachtung hier kann die treibende Kraft sein für einige der Mechanismen, andere Mechanismen wie die Wechselwirkung mit Gruppen von Wassermolekülen sind in diesem Zusammenhang weniger von Bedeutung. Die Absorption der Strahlungsenergie in lebendem Gewebe ist nicht gleichförmig, sondern variiert stark in den verschiedenen Teilen, auch innerhalb einer Zelle.

Es gibt viele Ursachen für Ungleichförmigkeit und Ungleichgewicht in lebenden Geweben, nicht nur durch Hochfrequenzstrahlung. Einige davon haben lebensnotwendige Funktionen im Lebensprozess. Die lange bekannten Energieflüsse in den Mitochondrien, die chemische Energie für die Lebensprozesse in jeder Zelle liefern, sind nur ein Beispiel für Ungleichförmigkeit. Mitochondrien könnten eine Region in den Zellen sein, wo die Wechselwirkungsmechanismen stattfinden. Diese neue thermodynamische Betrachtungsweise der Wechselwirkungsmechanismen zwischen der Hochfrequenzstrahlung und lebendem Gewebe weist der Strahlung Eigenschaften zu, die als sehr heiß und schwach gebunden an die Moleküle des Gewebes anzusehen ist. Die aufgenommene Energie in einem bestimmten Teilchen hängt von der Fließgeschwindigkeit des elektromagnetischen Feldes zum Molekül ab und wie schnell dann die Verteilung in die Umgebung stattfindet. Eine starke Wechselwirkung zwischen Strahlung und Gewebe unterhalb der thermischen Schwelle ist vereinbar mit dieser Betrachtung, wenn die Wechselwirkung nicht gleichförmig ist und einige Moleküle signifikant mehr Energie aufnehmen als der Durchschnitt. Diese Arbeit stellt keine neuen Mechanismen vor, sondern sie will mögliche Kennzeichen von Mechanismen aufzeigen und erklären, dass diese mit bekannten physikalischen und biologischen Prinzipien vereinbar sind. Es ist allerdings auch möglich, dass ganz andere Mechanismen zugrunde liegen.

Quelle: Peleg M (2012): A Thermodynamic Perspective on the Interaction of Radio Frequency Radiation with Living Tissue. *International Journal of Biophysics* 2 (1), 1–6

Hoch- und Niederfrequenz

Hohe Feldbelastung durch Induktionsherde

Bei Induktionsherden können die Grenzwerte sowohl im häuslichen als auch im beruflichen Bereich stark überschritten werden. Direkt am Herd werden die Grenzwerte sogar meist überschritten. Für die durchschnittliche Ganzkörperbelastung gilt, dass die Grenzwerte für die Öffentlichkeit überschritten werden und die Werte

für den beruflichen Bereich z. T. erreicht werden. Für kleine Kinder und den Fetus im Mutterleib werden die Werte am Kopf ebenfalls überschritten.

Induktionsherde werden immer beliebter, vor allem im beruflichen Bereich, weil sie energieeffizienter sind und man die Wärmezufuhr besser regulieren kann als beim traditionellen Elektroherd und die Gefahren der Gasherde vermeiden. Frühere Experimente hatten ergeben, dass die ICNIRP-Grenzwerte mehr als 30-fach überschritten werden können.

Die Berechnungen und Messungen hier erfolgten an hochauflösenden anatomischen Modellen von Erwachsenen verschiedener Größe und Dicke, von schwangeren Frauen und von Kindern, deren Kopf sich in Höhe des Kochfeldes befindet. Gemessen wurden 9–400 kHz im Abstand von 0 cm für jemanden, der am Herd steht (ohne sich über den Herd zu beugen), und 30 cm Abstand zum Rand des Kochfeldes, für jemanden, der daran vorbeigeht. Getestet wurden 13 professionelle Kochfelder und 3 für den Privathaushalt. Auf dem Herd stand jeweils ein mit 3 l Wasser gefüllter Topf, der mit maximaler Hitze erwärmt wurde.

Ergebnisse: Hauptkomponente des Spektrums ist 20 kHz. In 30 cm Abstand erfüllen die meisten Kochfelder die ICNIRP-1998-Grenzwerte für die Öffentlichkeit (6,25 µT), allerdings variieren die Feldstärken um den Faktor 30. Bei 0 cm liegen außer zweien alle innerhalb der beruflichen Grenzwerte von 30,7 µT. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den professionellen und den privaten Herden. Zusätzlich wurde die Einwirkung des Magnetfeldes mit verschiedenen Gefäßen bestimmt, die auch außerhalb der Mitte des Kochfeldes positioniert waren, und Töpfe, die nicht für Induktionsherde geeignet sind. Bei fast allen Herden wurden erhöhte Feldstärken gefunden in Bezug auf den IEC-62233-Standard, der höchste Wert lag mehr als 4,5-fach darüber bei einem Herd für den Privathaushalt.

Für die Berechnung der Flussdichte, die im menschlichen Körper hervorgerufen wird, wurden 6 nichtschwangere und 3 schwangere anatomische Ganzkörper-Modelle ausgesucht für die dosimetrischen Analysen bezogen auf die Körpermasse von Personen, die beruflich in Küchen arbeiten. Auch Modelle von kleinen Kindern wurden untersucht. Die Messungen der elektrischen und magnetischen Felder erfüllten sowohl an den 3 häuslichen Herden als auch bei den 13 beruflichen Einrichtungen in 30 cm Abstand die IEC-62233-Grenzwerte (2005) für die Öffentlichkeit. Bei kürzeren Abständen werden die beruflichen Grenzwerte erreicht oder überschritten. Die Flussdichten in den menschlichen Körpern von Erwachsenen, Schwangeren und Kindern erreichten die ICNIRP-Grenzwerte von 1998 für die Öffentlichkeit in 30 cm Entfernung.

Quelle: Christ A, Guldemann R, Bühlmann B, Zefferer M, Bakker JF, van Rhoon GC, Kuster N (2012): Exposure of the Human Body to Professional and Domestic Induction Cooktops Compared to the Basic Restrictions. *Bioelectromagnetics* 33, 695–705

Zur Situation der EMF-Forschung

EMF-Forschung in der Sackgasse?

Prof. Dariusz Leszczynski, zur Zeit an der Swinburne University of Technology in Melbourne tätig, schildert seine Eindrücke auf Tagungen zur Forschung im Bereich elektromagnetische Felder (Mobilfunk und Epidemiolo-