

zenarten. Es sind kleine krautige Pflanzen, Sträucher und Bäume, darunter verschiedene Bohnen, Sojabohnen, Mais, Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*, Brassica), Roselle (*Hibiscus sabdariffa*), Erbsen, Linsen, Bockshornklee (*Trigonella foenum-graecum*), Papageienfeder (Brasilianisches Tausendblatt, *Myriophyllum aquaticum*), Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*), Tomaten, rote Bohnen, Hyazinth-Bohnen (Lablab, Fabaceae), Petersilie, Dill, Sellerie, Zwiebeln, Reis-pflanzen, Mungbohnen, normaler Weizen (*Triticum aestivum*), Alfalfa, Harfenstrauch (*Plectranthus*, Lamiaceae), Chinesischer Färberwaid (*Isatis indigotica*), Flachs (Lein), Pappel, Fichte und Buche. Ausgewertet wurden die Rohdaten von 169 Experimenten der 45 Studien, dabei wurden keine Daten von Experimenten mit 2,45 GHz berücksichtigt, es sollten hauptsächlich Frequenzen von 895 bis 3500 MHz, wenige darüber, z. B. 5500 MHz einbezogen werden. Es wurden nur Arbeiten analysiert, die SAR-Werte unter 50 W/kg, Intensitäten unter 50 W/m² und elektrische Felder unter 100 V/m verwendet hatten, sowohl Kurz- als auch Langzeitbestrahlung. Die Untersuchungen umfassten Pflanzenwachstum, Keimungsrate der Samen, Spross- und Wurzellänge, thermographische Aufnahmen, Kohlenhydratstoffwechsel, oxidative Schädigung bzw. oxidativer Stress, Genexpression, DNA-Schäden, Reaktive Sauerstoffmoleküle (ROS), Zellfunktionen, Enzymaktivitäten, mitotischer Index und mitotische Abnormalitäten, Chlorophyll-Gehalte, Mutationsraten, Genomstabilität, Chromosomenaberrationen und Mikrokern. Die Hypothese war, dass schwache nicht-thermische Mikrowellen eine Wirkung auf Lebewesen haben, in diesem Fall auf Pflanzen. Untersucht wurde auch, ob man einen Trend von 1996 bis 2016 sehen kann.

Die Analyse ergab, dass 52 Studien (89,9 %) physiologische und/oder morphologische Veränderungen fanden, die die Mobilfunkstrahlung bewirkte, und 17 Studien (10,1 %) keine Veränderungen zeigten. Schon nach Kurzeinwirkung von weniger als 2 Stunden waren signifikante physiologische oder morphologische Änderungen aufgetreten, während die wenigen Studien mit Langzeiteinwirkung (3 Monate bis 6 Jahre) keine physiologischen Wirkungen zeigten. Pflanzen, die Frequenzen von 800–1500 MHz ausgesetzt waren, hatten in 94,1 % der Fälle Änderungen und 5,9 % keine Änderungen; bei 1500–2400 MHz waren es 94,6 zu 5,4 % und bei 3500–8000 MHz 83,3 zu 16,7 %. Außerdem konnte man sehen, dass Mais, Roselle, Erbse, Bockshornklee, Kleine Wasserlinse, Tomaten, Zwiebeln und Mungbohnen sehr empfindlich auf die Strahlung von Mobiltelefonen reagieren. Die Ergebnisse zeigen auch, dass Pflanzen für bestimmte Frequenzen empfindlich sind, besonders zwischen 800 und 1500 MHz, 1500 und 2400 MHz und 3500 und 8000 MHz. Was die Feldstärken anbelangt kam heraus, dass geringere Feldstärken stärkere physiologische oder morphologische Änderungen hervorriefen als höhere.

Abschließend kann festgehalten werden, dass es zu wenige Langzeitstudien gibt, um Aussagen treffen zu können; die bisher fehlenden physiologischen Wirkungen sind vielleicht auf Anpassung zurückzuführen. Weiter ist zu bemerken, dass Pflanzen stärker auf Strahlung geringer Intensität reagieren. Direkt oder indirekt kann ein Eingriff in das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit aufgrund der Komplexität und der unterschiedlichsten Wirkungen (Calcium-Stoffwechsel, Stressproteine usw.) erfolgen.

Quelle:

Halgamuge MN (2017): Review: Weak radiofrequency radiation exposure from mobile phone radiation on plants. *Electromagnetic Biology and Medicine* 36 (2), 213–235

Suchtpotenzial Internet

Internetspiele verändern die graue Substanz des Gehirns

Eine Studie untersuchte Online-Spieler und Nichtspieler auf Veränderungen bzw. Unterschiede im Gehirn mit Magnetresonanz-Darstellung, vor Beginn und nach Ende des Spielzeitraums. Am Ende zeigte sich, dass die Spieler veränderte Strukturen in dem Bereich des Gehirns hatten, der für Gefühls- und Entscheidungskontrolle zuständig ist.

Die Spieler sollten World of Warcraft (WoW) spielen, ein weit verbreitetes Spiel mit bekanntem Suchtpotenzial. Die 119 Teilnehmer unterteilten sich in 41 erfahrene (Spieler 63 Männer, 56 Frauen, Durchschnittsalter 23,6 Jahre) und 78 unerfahrene (38 Männer, 40 Frauen, Durchschnittsalter 23 Jahre) Teilnehmer. Die unerfahrenen bildeten wiederum 2 Gruppen, eine spielte 6 Wochen lang täglich mindestens 1 Stunde, die andere bildete die Kontrollgruppe ohne Spieltätigkeit. Vor und nach den 6 Wochen wurden MR-Scans aufgenommen und das Verhalten beobachtet. Die WoW-Spieler waren etwas älter als die Trainings-Kontrollgruppe und waren weniger offen als die Teilnehmer der beiden Kontrollgruppen.

Die MR-Scans zu Beginn des Experiments zeigten bereits vermindertes Volumen im orbitofrontalen Kortex (OFC) bei den Spielern und es stellte sich die Frage, ob die Spielsucht durch das geringere Volumen bedingt ist oder umgekehrt. Im Laufe der 6 Wochen nahm bei den Spielern beider Gruppen, den erfahrenen und den neuen Spielern, die graue Substanz im OFC ab. Es kam offensichtlich zu neuroplastischen Prozessen in dem Bereich des Gehirns, in dem Emotionen kontrolliert und Entscheidungen getroffen werden. Der Verlust an Substanz könnte bedeuten, dass die Fähigkeit, Gefühle zu regulieren und Entscheidungen zu treffen vermindert ist. Dass dies schon nach 6 Wochen auftritt, ist überraschend. Die Spieler-Gruppe verbrachte 88,15 Stunden und die Kontrollspieler 54,98 Stunden mit dem WoW-Spiel.

Der Verlust an grauer Substanz im OFC ist nach diesen Ergebnissen direkt im Zusammenhang zu sehen mit Spielsucht im Internet; es ist nicht so, dass geringere Substanz eine Prädisposition bedeutet. D. h. übermäßiges Internet-Spielen führt einerseits zu Suchtverhalten und andererseits zu Abnahme der OFC-Struktur. Vermindertes OFC-Volumen wurde schon früher bei Alkohol- und Drogenabhängigen (z. B. Aufputzmittel) gefunden, so dass man davon ausgehen kann, dass bei Internetsucht ähnliche Strukturen im Gehirn betroffen sind wie bei Drogensucht.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse eine Beteiligung des OFC an der Entwicklung von Internetsucht und es wurde belegt, dass ähnliche pathologische Mechanismen zugrunde liegen könnten wie bei Drogensucht. Ergebnisse aus der Longitudinalanalyse liefern den ersten direkten Beweis, dass verminderte Integrität einer Hirnregion, die an Emotionskontrolle und Entscheidungsfindung beteiligt ist, eine direkte Folge von übermäßiger Beschäftigung mit Suchtpotenzial ist.

Quelle:

Zhou F, Montag C, Sariyska R, Lachmann B, Reuter M, Weber B, Trautner P, Kendrick KM, Markett S, Becker B (2017): Orbitofrontal gray matter deficits as marker of Internet gaming disorder: converging evidence from a cross-sectional and prospective longitudinal design. *Addiction Biol*, doi:10.1111/adb.12570