

Signifikanter Rückgang klinischer Symptome nach Senderabbau – eine Interventionsstudie

Tetsuharu Shinjyo und Akemi Shinjyo

Hintergrund der vorliegenden Arbeit waren Befürchtungen, dass die chronische Exposition hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung (HFS-EMF), die von den Sendeantennen von Mobilfunkbasisstationen ausgehen, negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben könnte. Ziel war es, die möglichen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bewohner einer Wohnanlage festzustellen, auf deren Dach zwei Mobilfunkbasisstationen montiert worden waren. Aus Gründen der Neutralität und um äußeren Druck zu vermeiden, wurde diese Studie ohne Drittmittel durchgeführt.

Methode: Untersucht wurden mögliche negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Bewohner einer Wohnanlage, die von 1998 bis 2009 der Strahlung zweier auf dem Dach befindlichen Mobilfunksendeantennen ausgesetzt waren. Dazu wurden 107 der 122 Bewohner im Januar und November 2009 befragt und ärztlich untersucht, wobei die erste Untersuchung während des Sendebetriebs und die zweite Untersuchung drei Monate nach dem endgültigen Abbau der Sendeantennen stattfand. Basierend auf den Ergebnissen der Gesundheitsuntersuchung wurden der Gesundheitszustand der Bewohner und dessen Änderungen während und nach dem Sendebetrieb verglichen.

Ergebnis: In mehreren Fällen konnten signifikante gesundheitliche Auswirkungen nachgewiesen werden. Der Gesundheitszustand dieser Bewohner besserte sich nach Senderabbau, wobei von den Untersuchern keine anderen Faktoren erkannt werden konnten, die diese Verbesserung hätte erklären können. Diese Untersuchungen mit Interviews legen den Schluss nahe, dass auf HFS-EMF zurückzuführende Auswirkungen auf die Gesundheit bei Menschen möglich sind, die unter Mobilfunkbasisstationen wohnen.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen: Die Ergebnisse dieser Untersuchungen mit Interviews legen den Schluss nahe, dass es einen Zusammenhang gibt zwischen einer Verschlechterung des Gesundheitszustandes und Mobilfunkbasisstationen. Es wird empfohlen, weitere Forschungen und Studien bezüglich negativer Auswirkungen von HFS-EMF auf die Gesundheit durchzuführen. Diese Ergebnisse lassen uns die Installation von Mobilfunkbasisstationen auf Wohnhäusern in Frage stellen.

Schlüsselwörter: Mobilfunk, Basisstation, Hochfrequenzstrahlung (HFS), elektromagnetisches Feld (EMF), gesundheitliche Probleme, Bewohner, Anwohner.

Einleitung

Abstract

Recovery of Residents' Health Following the Removal of a Mobile Phone Base Station from the Roof of a Condominium Building - A Follow Up

Background: There has been concern about the possible adverse health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic radiation (RFR-EMF) emitted from mobile phone base station antennas.

Aim: To identify the possible adverse health effects among residents of a condominium on which a mobile phone base station has been mounted. This research was conducted without external funding in order to avoid conflict of interest.

Method: A health survey and interviews were conducted with each of 107 residents of the condominium. These health surveys and face-to-face interviews were conducted twice. The first survey and interviews were done while the base station was in operation. The second survey and interviews were repeated three months after the base station antennas were removed. The residents' health was compared and changes analyzed based on the results of the health survey and interviews during operation of the antennas and after their removal, which means that RFR-EMF emissions had stopped.

Results: A number of cases with health effects among the residents living under the antennas were detected. Residents living under the mobile phone base station reported a number of health effects in both the survey and interviews. These adverse health effects improved after removal of the antennas. The researchers could identify no other factors that could explain the improvement in health. These surveys and interviews suggest that there are possible adverse health effects related to RFR-EMF, for residents living below mobile phone base stations.

Conclusions and recommendations: The results of these surveys and interviews indicate possible adverse health effects connected with mobile phone base stations. Further research is recommended on possible adverse health effects of RFR-EMF emitted from mobile phone base stations. These results lead us to question the construction of mobile phone base stations on top of buildings such as condominiums or houses.

Key words: mobile phone, base station, radiofrequency radiation (RFR), Electromagnetic field (EMF), health problems, residents, inhabitants.

Im Jahr 2011 wurde von der International Agency on the Research of Cancer (IARC), einer Unterorganisation der World Health Organisation (WHO), offiziell erklärt, dass Mikrowellen möglicherweise krebserregend seien und Gliome und Akustikusneurinome hervorrufen könnten (IARC 2011).

Dazu wurde die Empfehlung ausgesprochen, Textnachrichten zu senden und Ohrhörer zu verwenden, anstatt während des Telefonats das Mobiltelefon am Ohr direkt zu verwenden. Die WHO hat jedoch bis jetzt keinerlei Empfehlungen ausgesprochen, was negative gesundheitliche Auswirkungen von Hochfrequenter Strahlung – Elektromagnetischen Feldern (HFS-EMF) betrifft, die von Mobilfunkbasisstationen ausgesendet werden. Falls es Gesundheitsprobleme gibt, die auf von Mobiltelefonen verursachte HFS-EMF zurückzuführen sind, hätten HFS-EMF von Mobilfunkbasisstationen die gleiche Wirkung? Mobilfunkbasisstationen senden kontinuierlich Signale an viele Mobiltelefone. Deswegen sind die Anwohner von Basisstationen das ganze Jahr über 24 Stunden täglich HFS-EMF ausgesetzt (KHURANA 2009). Es gibt momentan einige veröffentlichte Studien über die Auswirkungen von HFS-EMF, die von Basisstationen ausgestrahlt werden (ABDEL-RASSOUL 2007, BERG-BECKHOFF et al. 2009, BLETTNER et al. 2009, EGER et al. 2004, HUTTER et al. 2006, NAVARRO et al. 2003, SANTINI et al. 2003, WOLF & WOLF 2004). Einige dieser Forschungsprojekte benennen mögliche Gefährdungen der Gesundheit bei Anwohnern von Basisstationen (BERG-BECKHOFF 2009, BLETTNER et al. 2009, NAVARRO 2003, SANTINI 2003). Einige zeigen ein häufigeres Auftreten von Krebs (EGER 2004, WOLF 2004) oder erhöhte Krebsmortalität (DODE et al. 2011).

Je stärker die HFS-EMF sind, desto höher ist das Auftreten von Kopfschmerzen, Aufmerksamkeitsdefizitstörungen (HUTTER et al. 2006) und verringertem Wahrnehmungsvermögen (ABDEL-RASSOUL et al. 2006).

Wenn jedoch derartige Untersuchungen von Basisstationen durchgeführt werden, treten Überlagerungen durch Niederfrequenzstrahlung (NFS-EMF) und HFS-EMF aus der Wohngegend auf. Deswegen sind die Untersuchungsergebnisse desto weniger signifikant, je sorgfältiger die Untersuchungsmethodik ist. Um genauere Ergebnisse zu erzielen, ist es erforderlich, Abweichungen so weit als möglich zu eliminieren und Doppelblindstudien durchzuführen. Derartige Untersuchungen sind jedoch in der Realität schwierig.

Situation in Japan

In Japan macht man sich wenig Sorgen um mögliche negative Auswirkungen von Mobiltelefonen und Mobilfunkbasisstationen auf die Gesundheit. Die bestehende Unsicherheit zu Mobiltelefonen und Mobilfunkbasisstationen wurde mit Ausnahme von einigen wenigen Fällen ignoriert (SATO et al. 2011). Die Gründe für dieses Desinteresse sind folgende:

In Japan erkennt das Ministerium für Inneres und Kommunikation keinerlei nichtthermische Auswirkungen durch nichtionisierende Strahlung an.

Wenn die Grenzwerte der Leistungsflussdichte unter $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (1,8-5 GHz) liegen, wird die Möglichkeit von negativen gesundheitlichen Auswirkungen nicht akzeptiert (MIC 2011).

Es gibt keine offiziellen Berichte über mögliche negative gesundheitliche Auswirkungen von HFS-EMF durch Mobilfunkbasisstationen in Japan. Mit derartigen Stationen verbundene Risiken und Gefahren werden in Japan nicht offiziell anerkannt. In Japan finden Risiken von Mobilfunkbasisstationen nur wenig Erwähnung in Presse, Funk und Fernsehen. Dies könnte auf die Sponsorentätigkeiten von Mobilfunkunternehmen zurückzuführen sein.

Material und Methode

Auf dem Dach einer Wohnanlage in Naha City, Okinawa, Japan, wurde 1998 erstmalig eine Mobilfunksendeanlage im 0,8-GHz-Bereich (800-MHz- code division multiple access (CDMA) one (CDMAONE)) installiert. Ende 2007 wurde eine weitere 2-GHz (CDMA 2000) Sendeanlage errichtet und im März 2008 in Betrieb genommen. Abbildung 1A-D zeigt die Antenneninstallationen aus unterschiedlichen Perspektiven auf dem Dach des Wohnhauses.

Nachdem die Eigentümergesellschaft des Wohnhauses ihr Einverständnis zurückgezogen hatte, mussten die Basisstationen abgebaut werden. Im Juni 2009 wurde die 800-MHz-Anlage abgeschaltet, sodass von einer Laufzeit von 11 Jahren dieser Station

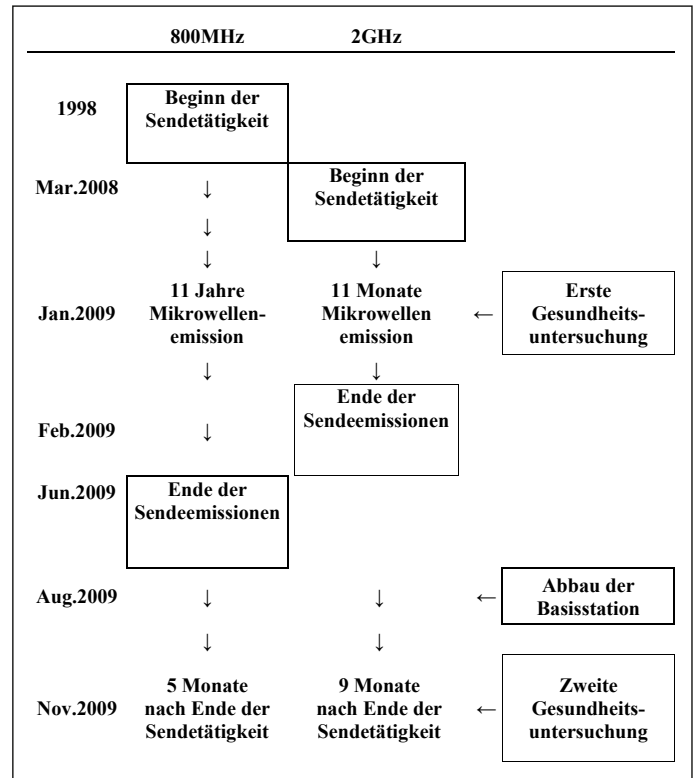


Abb. 2: Zeitliche Übersicht über Aufbau, Aktivierung, Abschaltung und Abbau der 800-MHz- bzw. 2-GHz-Sendeanlagen und den Zeitpunkten der Gesundheitsuntersuchungen.

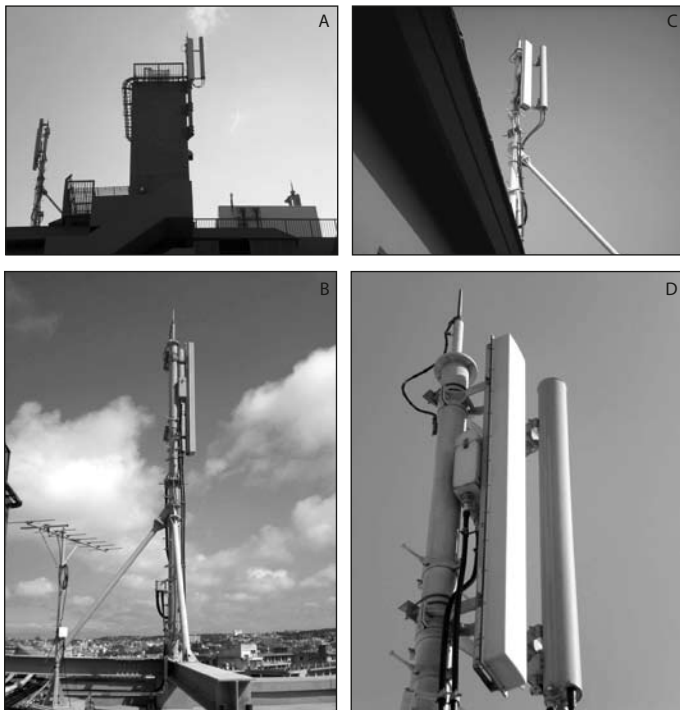


Abb. 1: Nah- und Übersichtsaufnahmen der drei Sendemasten auf dem Dach des Wohnhauses in Naha City, Okinawa, Japan, die jeweils mit 0,8- und 2-GHz-Sendeantennen bestückt sind.

(A) Übersichtsbild über alle Antennen und den zugehörigen Elektronik-Container.

(B) Antenne auf dem höchsten Punkt des Gebäudes.

(C) Ansicht der Sendeanlagen vom Balkon aus.

(D) Nahaufnahme der 800-MHz-(CDMAONE)-Antennen und 2-GHz-(CDMA2000)-Antennen. Dabei arbeiten die zylindrischen Antennen im 2 GHz-Bereich und die rechteckförmigen im 800 MHz- Bereich.

auszugehen ist. Die 2-GHz-(CDMA 2000)-Antennen wurden Ende 2007 errichtet und im März 2008 in Betrieb genommen, bis sie im Februar 2009 abgeschaltet wurden. Die HFS-EMF-Emission von 2-GHz dauerte somit 11 Monate an. Der endgültige Abbau der baulichen Anlagen der 0,8 sowie 2-GHz-Antennen fand im August 2009 statt. Somit stehen für den Vergleich der Symptome vor und nach Exposition auf 2-GHz-Belastung vergleichbare Zeiträume zur Verfügung.

Abbildung 2 beschreibt den zeitlichen Verlauf von Senderinstallation und Abbau und die Zeitpunkte der Gesundheitsuntersuchungen.

Im Januar 2009 wurden die ersten Gesundheitsuntersuchungen und Interviews mit den Bewohnern der Wohnanlage während des Sendebetriebs durchgeführt. Eine zweite Untersuchung fand nach Entfernung beider Sendestationen im August 2009 statt. Diese Untersuchungen und Interviews verglichen den Gesundheitszustand von 107 Bewohnern während des Betriebes und nach Deinstallation der Basisstation. Die Bewohner besaßen keine vorherigen Kenntnisse über mögliche negative gesundheitliche Auswirkungen von HFS-EMF-Strahlung.

Untersuchung der gesundheitlichen Probleme der Hausbewohner

Ein Allgemeinarzt sowie eine Krankenschwester, die beide mehr als 20 Jahre klinische Erfahrung aufwiesen, führten persönliche Gesundheitsuntersuchungen durch. Vor den Interviews hatten die Bewohner Gesundheitsfragebögen ausgefüllt, die vom Allgemeinarzt ausgeteilt worden waren. Bewohner von 39 der 47 Wohnungen nahmen teil, leerstehende Räumlichkeiten

sowie diejenigen Bewohner, die eine Teilnahme ablehnten, waren ausgenommen. 107 der 122 Personen, die die Fragebögen beantworteten, wurden anhand von Interviews befragt. Bei der interviewbasierten Erfragung der Symptome wurde der Zeitpunkt des ersten Auftretens berücksichtigt. Gesundheitliche Probleme zwischen 1998 und März 2008, unmittelbar vor der Installation der GHz Antennen, wurden als Symptome erfasst, die möglicherweise mit den Aussendungen der 800-MHz-Antennen in Verbindung standen. Gesundheitliche Probleme nach Aktivierung der 2-GHz-Antennen, also nach März 2008 bis zur Durchführung der ersten Untersuchung im Januar 2009, wurden als in möglicher Verbindung mit den Aussendungen der 2-GHz-Antennen stehend gewertet.

Messung der Leistungsdichte der Mobilfunkbasisstation

Auf Bitte des Beirats der Wohnungseigentümergeinschaft des Hauses wurden Messungen der HFS-EMF-Leistungsdichte durchgeführt, die von der Mobilfunkbasisstation ausgesendet wurde. Zwei Techniker, die für das Mobilfunkunternehmen arbeiteten, führten die Messungen durch. Beim Messgerät handelte es sich um ein SRM-3000 (Narda Safety Test Solutions GmbH, Sandwiesenstraße, Pfullingen, Deutschland). Die Techniker gaben den Bewohnern des Hauses keine detaillierten Auskünfte darüber, wie die Messungen durchgeführt wurden. Abbildung 3

Messung der Leistungsdichte der Antennen der Mobilfunkbasisstation		Leistungsdichte (nW/cm ²)	
Ort der Messung		2GHz	800MHz
Dach 1	(RF1)	15,20	3,36
Dach 2	(RF2)	2,78	0,29
Dach 3	(RF3)	20,86	2,58
Zimmer 1	(RM1)	0,55	0,28
Zimmer 2	(RM2)	0,36	0,31
Zimmer 3	(RM3)	0,10	0,60
Balkon	(Bal)	3,16	0,25
Eingang	(Ent)	0,51	0,16
8. Stock	(8F)	0,30	0,60
6. Stock	(6F)	0,43	0,51
4. Stock	(4F)	0,14	0,93
1. Stock	(1F)	0,50	0,14
Erdgeschoss 1	(Gr1)	0,74	0,57
Erdgeschoss 2	(Gr2)	1,11	0,11
Erdgeschoss 3	(Gr3)	2,46	0,07

Tab. 1: Die Ergebnisse der Messungen an den Messpunkten aus Abbildung 3 A und B.

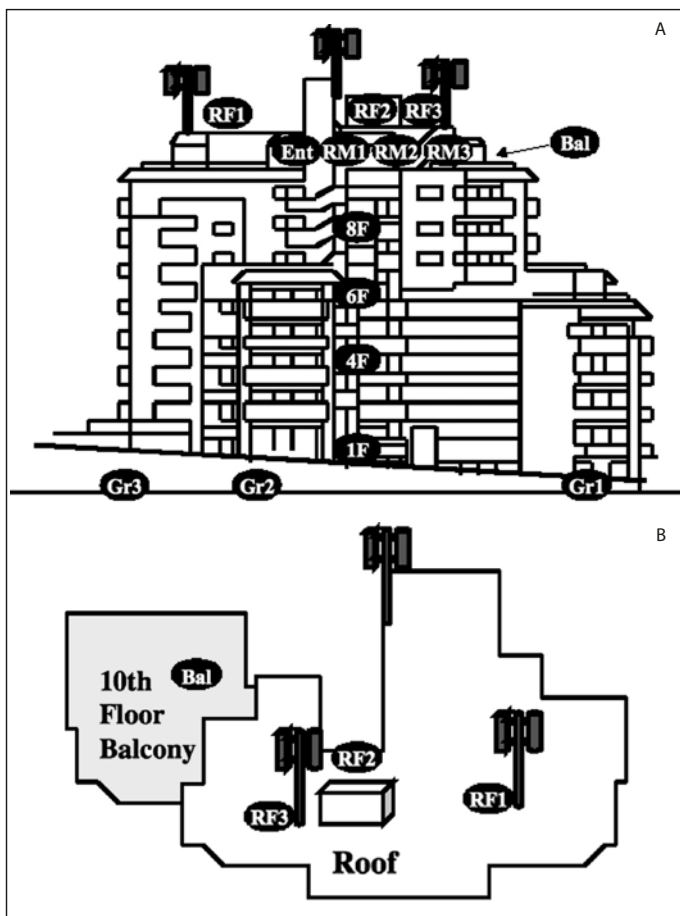


Abb. 3A und B: Messpunkte der Leistungsflussdichte der installierten Basisstationen am 24.12.2008 in Front- (A) und Aufsicht (B). Abk. siehe Tab. 1. Übers: 10th Floor Balcony: Balkon im 10. Stock, Roof: Dachbereich.

zeigt die 15 Stellen, an denen die Leistungsdichte gemessen wurde: es gab drei Stellen auf dem Dach des Hauses, jeweils eine Stelle auf dem Balkon des obersten Stockwerkes, in drei Zimmern, im Eingangsbereich eines Zimmers im zehnten Stock, im Eingangsbereich zu Zimmern im achten, sechsten, vierten und ersten Stock, im Eingangsbereich zum Wohnhaus, dazu zwei Messpunkte bei den Parkplätzen. Die Techniker riefen vor jeder Messung die Zentrale an. Einige Tage später wurden die Messergebnisse den Mitgliedern des Beirats der Wohnungseigentümergeinschaft zugesandt.

Ergebnisse

Messungen der Leistungsflussdichte

Zwei Techniker des Mobilfunkunternehmens maßen die Leistungsflussdichte der Mobilfunkbasisstation an 15 verschiedenen Stellen des Wohnhauses am 24.12.2008 (Abb. 3 A und B). Die HFS-EMF der 800-MHz- und 2-GHz-Antennen wurden getrennt gemessen und aufgezeichnet. Die Ergebnisse der Messungen sind in Tabelle 1 dargestellt und lagen zwischen 0,10 bis 20,86 nW/cm² (entsprechend 0,02 bis 0,28 Volt pro Meter).

Die Messungen, die bei RF1 und RF3 abgenommen wurden, zeigten eine relativ hohe Leistungsdichte. Interessanterweise zeigten die Messungen der Leistungsdichte der 2-GHz-Antennen auf dem Dach (RF2: 2,78 nW/cm²) niedrigere Werte als auf dem Balkon (Bal: 3,16 nW/cm²). Die Entfernung vom Balkon zur Antenne war nur geringfügig größer als die Entfernung von RF2 zur Antenne. Das Ergebnis könnte darauf zurückzuführen sein, dass RF2 sich hinter den Steuergeräten und den Gehäusen für die Batterien befand.

	Männlich	Weiblich	Gesamt
Anzahl der Anwohner	65	57	122
Anzahl antwortender Personen	56	51	107
Durchschnittsalter (Standardabweichung) der antwortenden Personen	37,2 (22,7)	38,6 (20,9)	
Durchschnittliche Zeitdauer der Belastung (Standardabweichung)	800MHz 2G 5,60 (3,10)	6,64 (2,92)	Jahre Monate

Tab. 2: Übersicht der Alters- und Geschlechtsverteilung sowie der Expositionsdauer der Probanden.

Symptome	Abbau der Basisstation (800 MHz)		
	Vorher	Nachher	P-Wert
Tinnitus	13	4	<0,05
Flockensehen	7	2	>0,05
Arthralgie, Schultersteife	7	1	<0,05
Kopfschmerzen	5	1	>0,05
Hypertonie	4	1	>0,05
Nasenbluten	4	0	>0,05
Neubildungen (Lymphom, Zungenkrebs, Blasenkrebs)	3	1	>0,05
Schlaflosigkeit, Schlafprobleme, Schlafstörungen	3	1	>0,05
Benommenheit, Schwindel	3	1	>0,05
Augenschmerzen, okuläre Infektion, trockene Augen	3	0	>0,05
Astigmatismus, nachlassendes Sehvermögen	2	0	>0,05
Herzklopfen (Tachykardie), Herzrhythmusstörungen	2	0	>0,05
Tremor	1	1	>0,05
Glaukom	1	0	>0,05
Hörverlust	1	0	>0,05
Rhinitis (Nasenausfluss)	1	0	>0,05
Mittelohrentzündung	1	0	>0,05
Bandscheibenvorfall	1	0	>0,05
Taubheitsgefühle	1	0	>0,05
Hautprobleme	1	0	>0,05
Angina pectoris	1	0	>0,05
Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS)	1	0	>0,05
Gesamt	66	13	

Tab. 3: Vergleich des Gesundheitszustandes vor und nach Abbau der 800-MHz-Mobilfunkbasisstation. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Fishers-exact- und Chi-Quadrat-Test.

Symptome, die sowohl unter Betrieb der 800-MHz- wie auch der 2-GHz-Anlagen auftraten, sind halbfett gedruckt.

Symptome	Abbau der Basisstation (2 GHz)		
	Vorher	Nachher	P-Wert
Müdigkeit, Motivationsverlust	21	0	<0,01
Augenschmerzen, okuläre Infektion, trockene Augen	14	0	<0,01
Schlaflosigkeit, Schlafprobleme, Schlafstörungen	11	2	<0,01
Benommenheit, Schwindel, Morbus Menière	11	0	<0,01
Nervosität	11	0	<0,01
Astigmatismus, nachlassendes Sehvermögen	10	6	>0,05
Kopfschmerzen	9	1	<0,01
Bewusstseinsstörungen	8	0	<0,01
Arthralgie, Schultersteife	7	3	>0,05
Tinnitus	7	1	<0,05
Nasenbluten	6	0	<0,05
Herzklopfen (Tachykardie), Herzrhythmusstörungen	5	2	>0,05
Taubheitsgefühle	5	0	<0,05
Dyspnoe, Kurzatmigkeit	3	1	>0,05
Neubildungen (Kolonpolyp, Stimmbandpolyp)	3	0	>0,05
Hautprobleme	3	0	>0,05
Gedächtnisverlust	3	0	>0,05
Hyper- und Hypothyreose	2	2	>0,05
Konzentrationschwäche	2	0	>0,05
Hypertonie	2	0	>0,05
Geistige Verwirrung	2	0	>0,05
Rhinitis (Nasenausfluss)	2	0	>0,05
Gastritis	2	0	>0,05
Katarakt	1	0	>0,05
Angina pectoris	1	0	>0,05
Fazialisparese	1	0	>0,05
Gesichtsrötung	1	0	>0,05
Schwitzen	1	0	>0,05
Geschmacksstörung	1	0	>0,05
Hörverlust	1	0	>0,05
Undeutliches Sprechen	1	0	>0,05
Schläfrigkeit	1	0	>0,05
Gesamt	158	18	

Tab. 4: Vergleich der während und nach dem Betrieb der 2-GHz-Sendestation aufgetretenen Symptome. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Fishers-exact- und Chi-Quadrat-Test.

Symptome, die sowohl unter Betrieb von der 800-MHz- und 2-GHz-Anlagen auftraten, sind halbfett.

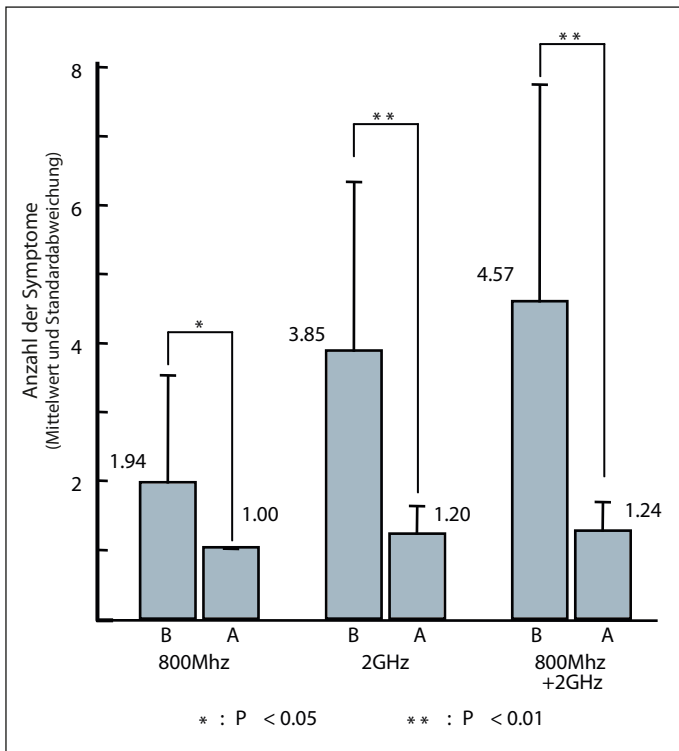


Abb. 4: Vergleich der Symptome vor (B) und nach (A) Senderabbau. Dabei fand die erste Untersuchung (B) im Januar 2009 während des Antennenbetriebes statt, die zweite (A) im November 2009 nach Entfernung der Sendeanlagen. Angegeben sind die durchschnittliche Symptomenanzahl pro Bewohner. Das linke Säulenpaar bezieht sich auf Symptome, die allein während des 800-MHz-Sendebetriebes auftraten. Das mittlere Säulenpaar bezieht sich auf den Zeitraum März 2008 bis Januar 2009, in dem das 2-GHz-Sendesystems in Betrieb genommen worden war. Rechts sind die Summen der vorherigen Säulenpaare zusammengefasst. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Student-T-Test und covarianter Analyse (ANCOVA). * = P < 0,05, ** = P < 0,01.

	Abbau der Basisstation		χ ²	P-Wert	OR [95%CI]
	Vorher N=107 (%)	Nachher N=107 (%)			
800MHz	34 (31,8)	13 (12,1)	10,9	<0,001	3,37 [1,67-6,78]
2GHz	41 (38,3)	15 (14,0)	15,1	<0,001	3,81 [1,96-7,40]
800MHz + 2GHz	49 (45,8)	25 (23,4)	10,9	<0,001	2,77 [1,54-4,97]

Tab. 5: Statistischer Vergleich der Anzahl der Bewohner mit gesundheitlichen Problemen vor und nach Abbau der Basisstation mit Hilfe des Chi-Quadrat Tests.

Probandenkollektiv

Die Gesundheitsuntersuchung wurde zweimal - im Januar und November 2009 - an 107 der 122 Bewohner durchgeführt, was einer Teilnahmerate von 87,7 % entspricht. 56 Probanden waren männlichen und 51 weiblichen Geschlechts.

Das Durchschnittsalter betrug 37,2 Jahre für männliche und 38,6 Jahre für weibliche Teilnehmer. Die durchschnittliche Zeitdauer, der die Personen den HFS-EMF der 800-MHz-Antennen ausgesetzt waren, betrug für männliche Personen 5,60 Jahre, für weibliche Personen 6,64 Jahre. Was die 2-GHz-HFS-EMF-Belastungsdauer betrifft, so betrug sie durchschnittlich sowohl für männliche als auch für weibliche Anwohner elf Monate. Tabelle 2 gibt eine Übersicht der Alters- und Geschlechtsverteilung und der Expositionsdauer.

Gesundheitsprobleme der Bewohner nach Installation der 800-MHz-Antennen

34 Bewohner berichteten über gesundheitliche Probleme, die auftraten, nachdem die 800-MHz-Antennen installiert worden waren. Dabei wurden 66 Einzelsymptome benannt; diese sind im Einzelnen in Tabelle 3 aufgelistet. Zu diesen gesundheitlichen Problemen zählten Tinnitus, Flockensehen, Arthralgie, Schultersteife, Kopfschmerzen, Nasenbluten u. a.. Bei Tinnitus und Arthralgie wurde ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt.

Gesundheitsprobleme der Bewohner nach Installation der 2-GHz-Antennen

Nachdem die 2-GHz-Antennen installiert wurden, traten bei 41 Personen Symptome auf. Von diesen 41 Teilnehmern hatten bereits 26 nach der Installation der 800-MHz-Sendeantennen Symptome beklagt. Insgesamt berichteten die Studienteilnehmer über 158 Symptome, wie Tabelle 4 zeigt. Die am häufigsten auftretenden Symptome waren Müdigkeit und Motivationsverlust, Augenschmerzen, Astigmatismus, nachlassendes Sehvermögen, Schlaflosigkeit, Schlafprobleme, Weckreaktion während des Schlafs, Schwindel, Nervosität, Tachykardie, Herzklopfen, Taubheitsgefühle usw. Die Häufigkeit dieser Symptome – außer Astigmatismus, nachlassendes Sehvermögen, Tachykardie und Herzklopfen – nahm nach Abbau der Mobilfunkstation signifikant ab. Die Symptome, die während des Betriebs sowohl der 800-MHz- als auch der 2-GHz-Antennen diagnostiziert wurden, sind unterstrichen. Die gesundheitlichen Probleme, die nach Installation der 2-GHz-Antennen auftraten, wiesen eine größere Anzahl auf als diejenigen, welche nach Installation der 800-MHz-Antennen auftraten. Vergleicht man die Anzahl der Symptome vor und nach Senderabbau, zeigen sich signifikante Unterschiede.

Vergleich der Anzahl der Bewohner mit gesundheitlichen Problemen vor und nach Abbau der Mobilfunkstation

Insgesamt erlitten 34 Bewohner gesundheitliche Probleme nach Installation der 800-MHz-Antennen. Drei Monate nach Abbau der Basisstation waren es nur noch 13. 41 Bewohner hatten gesundheitliche Probleme nach Installierung der 2-GHz-Antennen, jedoch waren es nur noch 15 nach Abbau der 2-GHz-Antennen. Insgesamt litten 49 Bewohner unter gesundheitlichen Problemen während des Betriebes sowohl der 800-MHz- als auch der 2-GHz-Antennen. Nach Abbau beider Antennen waren es jedoch nur noch 25.

Diese Ergebnisse zeigten im Chi-Quadrat Test signifikante Unterschiede (Tabelle 5).

Diskussion

Die Werte der Leistungsdichte, die vom Mobilfunkunternehmen gemessen wurden, sind extrem niedrig, verdächtig niedrig im Vergleich zu Messungen, die in der Nähe anderer Basisstationen durchgeführt wurden (ABDEL-RASSOUL et al. 2006). Außerdem wurde die Leistungsdichte nur einmal durch das Mobilfunkunternehmen gemessen, wohingegen eine derartige Messung mehrmals durchgeführt werden sollte. Obwohl die Leistungsdichte, die vom Mobilfunkunternehmen gemessen wurde, zu niedrig war, um als relevant hinsichtlich zunehmender gesundheitlicher Probleme der Bewohner betrachtet zu werden, haben wir diese Messungen als Bezugswerte in dieser Fallstudie verwendet.

Die Messwerte der HFS-EMF waren bei RF1 und RF3 hoch, wobei beide Stellen neben den Antennen lagen. Die Messwerte der HFS-EMF/Leistungsdichte bei RF2 waren niedriger. Möglicherweise ist die Position von RF2 hinter dem Gehäuse für die niedrigen Werte verantwortlich. Die Leistungsdichte bei Bal, dem Balkon im zehnten Stock, war höher als die bei RF2. Theoretisch waren die HFS-EMF, die von den Antennen ausgestrahlt wurden, nicht nach unten gerichtet. Jedoch ist es nach aktueller Festlegung wahrscheinlich, dass die HFS-EMF in Form einer Nebenkeule nach unten gestrahlt wurden. Die Messwerte der Leistungsdichte zeigten deutlich, dass die 2-GHz-Antennen mehr Energie als die 800-MHz-Antennen abgaben. Die Anzahl der gesundheitlichen Probleme, unter denen die Bewohner nach Installation der 800-MHz-Antennen litten, betrug 66, stieg jedoch auf 158, nachdem die 2-GHz-Antennen installiert wurden. Es ist zumindest möglich, dass die gesundheitlichen Probleme, unter denen die Bewohner nach Installation der 2-GHz-Antennen litten, mit deren hohem Energieausstoß in Verbindung standen.

In dieser Gesundheitsuntersuchung wurden bei 34 Bewohnern gesundheitliche Probleme diagnostiziert, die während des Betriebs der 800-MHz-Antennen auftraten; von diesen Bewohnern erlitten 26 sogar schlimmere gesundheitliche Probleme nach Installation der 2-GHz-Antennen. Wenn man in Betracht zieht, dass jene Bewohner die Ursache ihrer gesundheitlichen Probleme bereits in den 800-MHz-Antennen sahen, könnten sie möglicherweise empfindlicher gegenüber HFS-EMF der 2-GHz-Antennen geworden sein. Diese Bewohner könnten unter Hypersensibilisierung leiden. Das Auftreten von gesundheitlichen Problemen bei 26 von 34 Bewohnern weist offensichtlich eine größere Häufigkeit auf, als das von Patienten mit elektromagnetischer Hypersensibilität (EHS) (HILLERT et al. 2002, JOHANSSON 2006, KATO & JOHANSSON 2012, LEVALLOIS et al. 2002, SCHREIER et al. 2006, SCHRÖTTNER & LEITGEB 2008).

Weiterhin ist in Betracht zu ziehen, dass die akuten Symptome aufgetreten sein könnten, während die Patienten der höheren Energie der HFS-EMF ausgesetzt waren, die von den 2-GHz-Antennen ausgestrahlt wurden.

Neuere Studien legen nahe, dass die Charakteristik und der Winkel ausgesendeter Strahlung sowie die Auswirkungen der Modulationen und die Leistungsdichte berücksichtigt werden müssen. Ein Experiment mit Pavianen zeigte, dass die Melatonin-Konzentration in der Zirbeldrüse signifikant abnahm, während die Paviane verschiedenen Modulationen von EMF ausgesetzt waren in einer Umgebung, in der diese schnell einsetzten und auch schnell wieder abnahmen (sudden onset/offset environment) (ROGERS et al. 1995). Außerdem zeigte ein Bericht, der die Stresshormonspiegel von Anwohnern einer Mobilfunkbasisstation untersuchte, dass eine abnormale Menge von Stresshormonen während der Zeitdauer eines Jahres ausgeschüttet wurde (BUCHNER & EGER 2011). Deswegen ist es wichtig, Langzeitstudien zur Ausschüttung von Stresshormonen unter Einfluss von HFS-EMF durchzuführen. Unsere Forschung verfolgt die Symptome von der Installation der 800-MHz-Antennen an über die darauf folgende Emission von HFS-EMF bis zur Zeit nach Abbau der Mobilfunkbasisstation, eine Zeitspanne von elf Jahren. Die Untersuchung langfristiger Änderungen im Gesundheitszustand der Bewohner ermöglichte uns den Beweis, dass die Gesundheit der Bewohner signifikante Unterschiede aufwies, wenn man die Zeit vor und nach dem Abbau der Mobilfunkbasisstation betrachtete.

Im Jahr 2002 beschloss die Europäische Kommission ein vorsorgeorientiertes Vorgehen als Grundprinzip im Umgang mit Umweltproblemen. Bei dieser Entscheidung rief die EU zu vorsorglichen Maßnahmen bei Umweltproblemen auf, die unumkehrbaren Auswirkungen vorbeugen könnten, selbst dann, wenn die Risiken nicht wissenschaftlich bewiesen seien. Jedoch veröffentlichte die japanische Regierung einen Leitfaden zum Schutz vor elektromagnetischen Wellen, in dem behauptet wird, HFS-EMF würden die Gesundheit nicht beeinträchtigen, wenn die Werte unter $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ zwischen einer Frequenz von 1800 MHz und 5 GHz lägen. Demzufolge wurde ohne jegliche Regulierung eine zunehmende Anzahl von Mobilfunktürmen und -basisstationen auf Dächern von Wohnhäusern errichtet. Weiterhin ist die mediale Präsenz von nichtionisierender Strahlung in Japan weitaus geringer als in Europa und den USA. Deswegen ist es schwierig, dieses Thema der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Resümee

Unsere Untersuchung hatte das Ziel zu prüfen, ob es gesundheitliche Beeinträchtigungen bei Bewohnern durch HFS-EMF gibt, die von einer Mobilfunkbasisstation auf dem Dach ihrer Wohnanlage ausgestrahlt werden.

Nach eingehender Prüfung alternativer Erklärungen konnten keine anderen Faktoren gefunden werden, welche die Verbesserung des gesundheitlichen Zustandes der Bewohner erklären könnten, als den, dass die Mobilfunkstation entfernt wurde.

Die Ergebnisse dieses Fallberichts lassen erkennen, dass einerseits die gesundheitlichen Probleme der Bewohner anscheinend auf die Errichtung einer Mobilfunkstation zurückzuführen sind und dass sich andererseits der Gesundheitszustand der Bewohner besserte, nachdem die Mobilfunkbasisstation wieder abgebaut worden war.

Auch wenn diese Arbeit nicht als Doppelblindstudie durchgeführt wurde, kann dieser Bericht als Beispiel dafür gelten, dass HFS-EMF, die von Mobilfunkbasisstationen auf dem Dach der Wohnanlage ausgesendet wurden, die menschliche Gesundheit beeinflussen.

Es ist unbedingt erforderlich, dass weitere detaillierte Forschungen hinsichtlich der Auswirkungen von HFS-EMF auf die menschliche Gesundheit durchgeführt werden.

Anmerkung

Die Datenerhebung und Durchführung der vorliegenden Arbeit wurde ohne Drittmittel durchgeführt, um Neutralität zu wahren und Druck von außen zu vermeiden.

Die Übersetzung in die deutsche Sprache wurde durch eine Spende des eingetragenen Vereins „Netzwerk Risiko Mobilfunk Oberfranken e.V. (NRMO)“ (Information unter www.mobilfunk-oberfranken.de) ermöglicht.

Mitteilung der Redaktion

Der obige Beitrag ist als **Wissenschaftlicher Originalbeitrag** gekennzeichnet und unterlag einem speziellem Peer-Review-Verfahren unter Beteiligung des Wissenschaftlichen Beirats.

Die Redaktion

Eingegangen: 25.9.2014

Revidierte Fassung angenommen: 16.10.2014

Kontakt:

MD Tetsuharu Shinjyo (Korrespondenzanschrift)
Akemi Shinjyo
Perry Clinic, 1-17
Yamashta-cho, Naha, Okinawa, Japan, 900-0027
Tel.: +81-988-987-7778
E-Mail: sinzyou.tetuharu@ruby.plala.or.jp

Nachweise

ABDEL-RASSOUL, G., EL-FATEH, O.A., SALEM, M.A. et al. (2007): Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations, *Neurotoxicology* 28(2): 434-440.

BERG-BECKHOFF, G., BLETTNER, M., KOWALL, B. et al. (2009): Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 2 of a cross-sectional study with measured radio frequency electromagnetic fields, *Occup Environ Med* 66: 124-130.

BLETTNER, M., SCHLEHOFER, B., BRECKENKAMP, J. et al. (2009): Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany, *Occup Environ Med* 66: 118-123.

BUCHNER, K., EGER, H. (2011): Changes of Clinically Important Neurotransmitters under the Influence of Modulated RF Fields - A Long-term Study under Real-life Conditions, englische Übersetzung von: Veränderung klinisch bedeutsamer Neurotransmitter unter dem Einfluss modulierter hochfrequenter Felder - Eine Langzeiterhebung unter lebensnahen Bedingungen (Wissenschaftlicher Originalbeitrag), *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 24(1): 44-57.

DODE, A.C., LEO, M.M., TEJO, F.D.E. A. et al. (2011): Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Sci Total Environ*, 409 (19): 3649-3665.

EGER, H., HAGEN, K.U., LUCAS, B. et al. (2004): The Influence of Being Physically Nearer to a Cell Phone Transmission Mast on the Incidence of Cancer, englische Übersetzung von: Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz, *Wiss. Originalarbeit, Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 17(4): 326-335.

HILLERT, L., BERGLIND, N., ARNETS, B.B., BELLANDER, T. (2002): Prevalence of self reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population based questionnaire survey. *Scand J Work Environ Health* 28 (1): 33-41.

HUTTER, H.P., MOSHAMMER, H., WALLNER, P., KUNDI, M. (2006): Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations, *Occup Environ Med* 63: 307-313.

IARC - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (2011): IARC classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as possibly carcinogenic to humans, Press Releases No. 208, May 31, Lyon, France [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf, Zugriff: 15.10.2014].

JOHANSSON, O. (2006): Electrohypersensitivity: state-of-the art of a functional impairment. *Electromagnetic Biology Medicine* 25: 245-258.

KATO, Y., JOHANSSON, O. (2012): Reported functional impairments of electrohypersensitive Japanese: A questionnaire survey, *Pathophysiology* 19: 95-100.

KHURANA, V.G., TEO, C., KUNDI, M. et al. (2009): Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data, *Surg Neurol* 72: 205-214.

LEVALLOIS, P., NEUTRA, R., LEE, G., HISTOVA, L. (2002): Study of Self reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California, *Environ Health Perspect* 110: 619-623.

MIC - MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS AND COMMUNICATIONS OF JAPAN (2011): Radio Radiation Protection Guidelines for Human Exposure to Electromagnetic Fields, Japan Electromagnetic fields (EMF) Information Center [http://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/aboutus/JEIC_Guide%28eng%29.pdf, Zugriff: 15.10.2014].

NAVARRO, E.A., SEGURA, J., PORTOLÉS, M., GÓMEZ-PERRETTA, C. (2003): The Microwave Syndrome: A Preliminary Study in Spain, *Electromagnetic Biology and Medicine* 22: 161-169.

ROGERS, W.R., REITER, R.J., SMITH, H.D., BARLOW-WALDEN, L. (1995): Rapid-onset/offset, variably scheduled 60 Hz electric and magnetic field exposure reduces nocturnal serum melatonin concentration in nonhuman primates, *Bioelectromagnetics, Suppl* 3: 119-122.

SANTINI, R., SANTINI, P., LE RUZ, P. et al. (2003): Survey Study of People Living in the Vicinity of Cellular Phone Base Stations, *Electromag Biol Med* 22: 41-49.

SATO, Y., AKIBA, S., KUBO, O., YAMAGUCHI, N. (2011): A case-case study of mobile phone use and acoustic neuroma risk in Japan, *Bioelectromagnetics* 32(2): 85-93.

SCHREIER, N., HUSS, A., RÖÖSLI, M. (2006): The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland, *Soz Präventivmed* 51: 202-209.

SCHRÖTTNER, J., LEITGEB, N. (2008): Sensitivity to electricity - Temporal changes in Austria, *BMC Public Health* 8: 310.

WOLF, R., WOLF, D. (2004): Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station, *Int J Cancer Prevention* 1: 1-19.