

# Spezifische Symptome und Mobilfunkstrahlung in Selbitz (Bayern) – Evidenz für eine Dosiswirkungsbeziehung

Horst Eger und Manfred Jahn

In der bayerischen Stadt Selbitz wurden im Januar 2009 zuerst durch die Gemeinde im Rahmen einer Gesundheitsbefragung relevante Daten von 251 Einwohnern erfasst und anschließend daran nach Belastungsstärken durch Mobilfunkwellen ausgewertet.

Die Belastungswerte wurden in einem zweiten Schritt anhand von Wohnort und vorliegenden Messdaten der örtlichen Mobilfunkstrahlung zur Stratifizierung der Teilnehmer in Belastungsgruppen verwendet.

Die mittlere Strahlenbelastung der höchstbelasteten Gruppen in Selbitz (1,2 V/m) lag deutlich höher als die untersuchte Studienpopulation der QUEBEB-Studie (1) des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms (Mittelwert DMF 0,07 V/m). Für die Beschwerden Schlafstörung, Depressionen, cerebrale Symptome, Gelenksbeschwerden, Infekte, Hautveränderungen, Herz-Kreislauf Störungen sowie Störungen des optischen und akustischen Sensoriums und des Magen-Darm-Traktes besteht eine signifikante dosiswirkungsabhängige Korrelation zu objektiv bestimmten Expositionslagen, die mit dem Einfluss von Mikrowellen auf das Nervensystem des Menschen erklärt wird.

Die vorliegende fremdmittelfrei erstellte Arbeit gibt einen Konzeptentwurf vor, mit dem Ärzte und Gemeindeverwaltungen gemeinsam den gesundheitlich relevanten Einfluss von innerörtlichen Mobilfunksendern abschätzen können.

*Schlüsselwörter: Symptome, Mobilfunkstrahlung, Dosis-Wirkungsbeziehung*

## Einleitung

Moderne Funktechnologien haben in den letzten Jahrzehnten an Bedeutung gewonnen. Die Folge davon ist jedoch auch, dass vielfach innerörtlich die höchste Belastung nicht mehr von Fernseh- oder Radiosendern hervorgerufen wird, sondern durch wohnortnahe Mobilfunksendeanlagen. Auf mangelnde Erkenntnisse über Folgen der Einwirkung dieser Technologien auf die menschliche Gesundheit weist die Strahlenschutzkommission seit 2003 explizit hin (2).

Im oberfränkischen Selbitz wurden mit Hilfe der Stadtverwaltung und örtlicher Arztpraxen<sup>1</sup> die separat erhobenen Daten einer allgemeinen Gesundheitsbefragung und der vorhandenen Messungsergebnisse genutzt, um die erhobenen Beschwerdescores mit den unabhängig davon vorliegenden Messwerten der Emission einschlägiger Mobilfunkstrahlung zu korrelieren.

1) Beteiligte Praxen: Dr. Brömel/ Pozder, Schulstraße 4, 95197 Schauenstein; Dr. Jahn, Brunnenstraße 1, 95152 Selbitz; Dr. Müller, Wildenberg 22, 95152 Selbitz.

## Abstract

### Specific symptoms and radiation from mobile basis stations in Selbitz, Bavaria, Germany: evidence for a dose-effect relationship

In January 2009 the municipality of the Bavarian town of Selbitz, carried out a health survey by which the data of 251 citizens was recorded and then analyzed regarding radiation intensity by microwaves. In a second step, the radiation data was used to stratify the participants in pollution intensity groups, utilizing place of residence and available readings of the regional mobile telephone radiation. The mean radiation measurements of the groups exposed at most in Selbitz (1.2 V/m) were substantially higher than the mean radiation of the study population studied in the QUEBEB study (1) of the German mobile telephone research program (Deutsches Mobilfunkforschungsprogramm DMF, established mean value 0.07 V/m).

A significant correlation was found dependent on dose-effects for insomnia, depressions, cerebral symptoms, joint illnesses, infections, skin changes, heart and circulation disorders, and disorders of the optical and acoustic sensory systems and the gastro-intestinal tract with objectively determined locations of exposure, which can be related by the influence of microwaves on the human nervous system.

This work, which has been carried out without external resources, provides a protocol for surveys of medical practitioners and municipality administrations to estimate possible health effects of mobile telephone basic stations situated near population residents.

*Keywords: symptoms, HF-radiation, dose-effect evidence*

## Material und Methoden

Selbitz in Oberfranken liegt im Nordosten von Bayern und hatte am 31.12.2008 insgesamt 4.644 Einwohner (2.171 männliche und 2.473 weibliche) (3).

Die Stadt ist mobilfunktechnisch vollständig erschlossen. Direkt innerörtlich sind öffentlich nutzbare Sendeanlagen zweier Betreiber in der Feldstraße 28 sowie ca. 900 m hiervon entfernt eines dritten Telekommunikations-Dienstleisters in der Burgstraße Nr. 26a installiert (4).

Eine Befragung im Januar 2009 durch die Stadtverwaltung Selbitz wandte sich an 1.080 Personen im Stadtgebiet und den umliegenden Ortsteilen mit einem standardisierten Fragebogen zu Gesundheitsstörungen, der per Brief versandt wurde. Den Befragten war bekannt, dass man sowohl im 400 m Umkreis der Mobilfunksendeanlage in der Feldstraße 28 als auch außerhalb dieses Radius einen Erhebungsbogen erhalten konnte. Persönliche Interviews erfolgten nicht. Insgesamt 88 Angaben zu Gesundheitsbeschwerden wurden mittels der Ausprägungsskala von Null bis Fünf quantitativ erfasst. Die Symptom-Gruppen nach klinischen Entitäten wurden für die Auswertung nach Clustern zusammengefasst (Tab. 1).

Das Anschreiben mit der Aufforderung zur Mitarbeit sicherte Wahrung der Schweigepflicht zu. Die Fragebögen konnten an die Stadt Selbitz oder an die Allgemeinarztpraxen vor Ort zurückgesandt oder abgegeben werden. Nach der Rücksendung der Fragebögen wurden die persönlichen Daten (Personalbogen) in der Praxis Dr. Eger, Naila, von den Angaben im Fragebogen getrennt aufbewahrt und die anonym codierten Beschwerdebögen zur Eingabe an die Verwaltung der Stadt Selbitz übergeben. Vom Personal der EDV-Abteilung wurden die anonymisierten Daten dann zur Auswertung in eine Excel-Tabelle eingegeben. Auf dem Personalebogen wurden Angaben zum Vorhandensein eines DECT-Telefons in der Wohnung durch einfaches Ankreuzen erfasst und konnten in die Datenerfassung übernommen werden.



Abb. 1: Mobilfunksendeanlagen auf dem Hochhaus in der Feldstraße 28, Selbitz, Oberfranken.

Symptomgruppe	Symptomnummer
1 Schlafstörungen	1 - 5
2 depressive Symptome	6, 7, 18-23
3 Kopfschmerzen	8
4 cerebrale Affektionen	8 - 12
5 Denkstörungen	24 - 29
6 Gelenkbeschwerden	30 - 34
7 Zahnschmerzen	35
8 Infekte	36 - 41
9 Hautveränderungen	42 - 47
10 Schwindel	55
11 Herz-Kreislauf-Beschwerden	48 - 52
12 akustisches System, Gleichgewichtsstörungen	56 - 61
13 Sehstörungen	62 - 67
14 Nasenbluten	68
15 Hormonstörungen	70 - 74
16 Gewichtszunahme	75
17 Gewichtsabnahme	76
18 Magen-Darm-Beschwerden	77 - 81
19 Einnässen	85

Tab. 1: Übersicht über die nach klinischen Entitäten zusammengefassten Symptom-Gruppen.

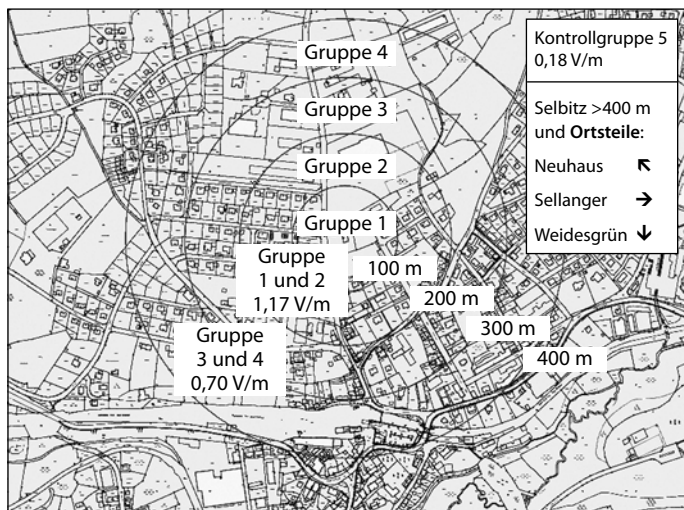


Abb. 2: Der Kataster-Auszug zeigt in der Mitte der konzentrischen Kreise die Sendeanlage in der Feldstraße 28 in Selbitz (Quelle: 5, mit freundlicher Genehmigung der Stadt Selbitz).

Alle Teilnehmer, die Fragebögen zurücksandten, wurden danach kategorisiert indem sie in Gruppen nach ihrer Wohnadresse eingeteilt wurden. Die in der Abbildung 2 eingezeichneten Kreise entsprechen Entfernungen von 100 m, 200 m, 300 m bzw. 400 m zu den zwei auf einem Gebäude in der Feldstraße 28 installierten Sendeanlagen und definieren so die Gruppen 1-4. Eine Kontrollgruppe (Gruppe 5), die als gering belastet gelten kann, setzte sich aus Teilnehmern außerhalb des 400 m Radius direkt in Selbitz und in weiter entfernt liegenden Ortsteilen zusammen.

Das Gelände um den Sender ist gemäß dem Höhenprofil in West-Ost Richtung eben, steigt in nördlicher Richtung flach an und fällt nach Süden mit 7 bis 9° ab.

Die Sendeanlagen der Betreiber befinden sich in einer Höhe von 19,20 m, 20,20 m und 23,50 m über Grund mit Richtfunkanbindungen in Höhe von 19,35 m und 22,70 m. Der Neigungswinkel der Anlagen (Downtilt) wird mit 8° angegeben. Verwendeter Frequenzbereich um 940 MHz und 1850 MHz (5).

Unter diesen Bedingungen liegt der Auftreffpunkt des Hauptstrahlensendebereichs in einer Entfernung von knapp 200 m. Bis 200 m sind zusätzlich Nebenkeulen zu erwarten.

**Mess-Situation und Ergebnisse der Messungen**

Den einzelnen Kategorien konnten auf Grund des Prüfberichts der akkreditierten Firma ECL mittlere Messwerte für die Mobilfunkstrahlenbelastung zugeordnet werden (6). Für die Gruppen 1 und 2 ergeben sich im Mittel 1,17 V/m, für Gruppen 3 und 4 0,7 V/m.

Die Messwerte außerhalb des definierten 400 m - Radius lagen durchschnittlich bei 0,18 V/m und dienen als Referenzwerte. Die im Ortsteil Weidesgrün gemessenen Werte zeigten mit 0,01 V/m die niedrigsten Messwerte.

Die Auswertungen erfolgten mit Hilfe des zweiseitigen T-Tests für unverbundene Stichproben für insgesamt 19 Symptomscores der einzelnen Gruppen 1 bis 5 zur Prüfung der Nullhypothese, dass die Beschwerdescores der verglichenen Gruppen gleichverteilt und damit unabhängig von der Strahleneinwirkung sind (7).

Die vorgenommenen Vergleiche der gesundheitsrelevanten Angaben erfolgten nach zwei Ansätzen:

- A) Vergleich der sendernahen Probandengruppen 1 bis 4, d.h. bis 400 m um den Sendestandort mit den senderfernen Kontrollprobanden außerhalb 400 m in Selbitz / Ortsteilen.
- B) Vergleich innerhalb der sendernahen Probandengruppe bis 400 m um Sendestandort: Vergleich der höchstbelasteten Gruppen 1 und 2 gegen die senderferneren Gruppen 3 und 4.

**Ergebnisse**

Insgesamt 255 Personen im Alter über 18 Jahren nahmen an der Befragung teil, 4 Fragebögen waren nicht auswertbar. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 23 % von 1.080 Aussendungen. Die sendernahen Gruppen 1-4 zusammen mit 22 % und die Kontrollgruppe mit 27 % Rücklaufquote zeigten keinen statistisch signifikanten Unterschied (Tab. 2).

Gruppen	Aus-Sendungen	Rücksender Anzahl / (Prozent)	Verweigerer Anzahl / (Prozent)	Vergleich Rücksender-/Verweigerer-Anzahl der jeweiligen Gruppe mit Kontroll-Gruppe 5 (Chi <sup>2</sup> -Test)
1	125	45 (36,0%)	80 (64,0%)	n.s.**
2	144	37 (25,7%)	107 (74,3%)	n.s.
3	281	60 (21,4%)	221 (78,6%)	n.s.
4	273	38 (14,0%)	235 (86,0%)	p < 0,01 (Chi <sup>2</sup> )
Kontrollgruppe 5	254	71 (28,0%)	183 (72,0%)	
Summe	1077*	251	826	

Tab. 2: Verteilungen der Aussendungen in den Gruppen 1 bis 4 und der Kontrollgruppe 5, nach Respondern und Verweigerern.

Mit Ausnahme der geringeren Rücksendequote in Gruppe 4 sind Unterschiede der Rücksender/ Verweigererquote der Einzelgruppen gegenüber der Kontrollgruppe 5 statistisch nicht signifikant.

\*3 Personen von 1.080 Angeschriebenen waren nicht zuzuordnen

\*\* n.s. = nicht signifikant

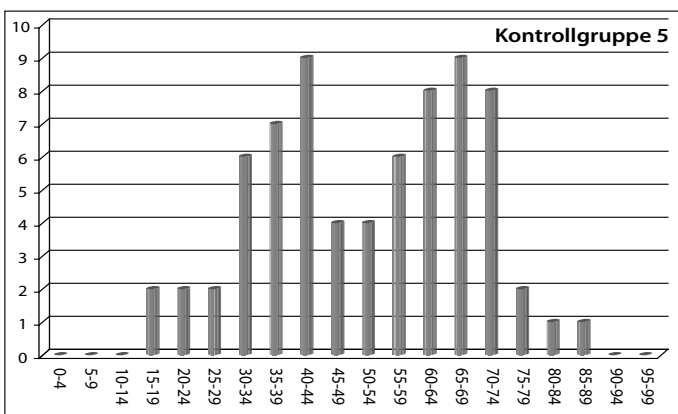
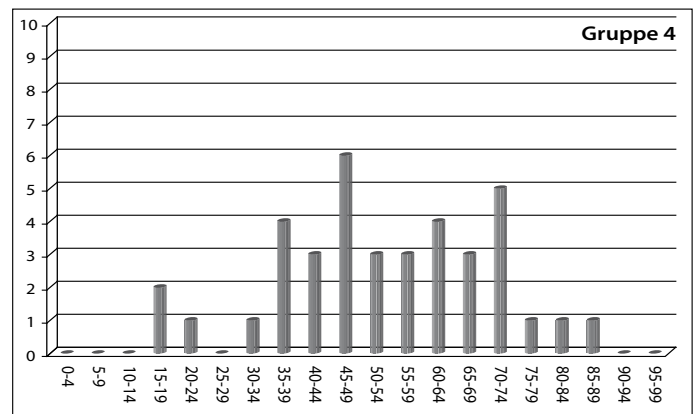
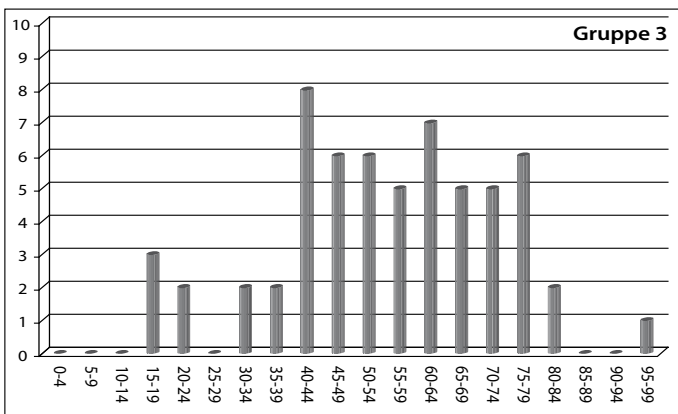
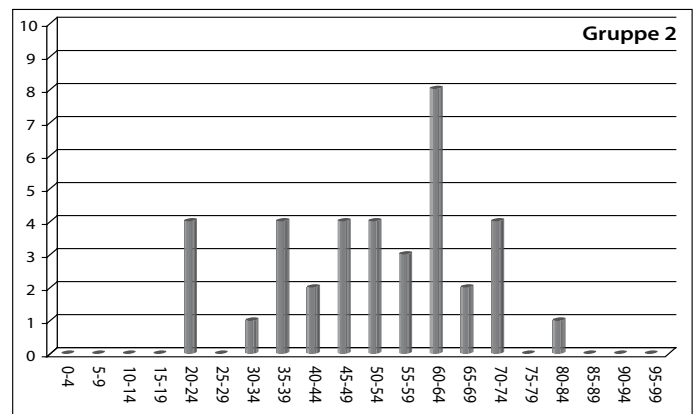
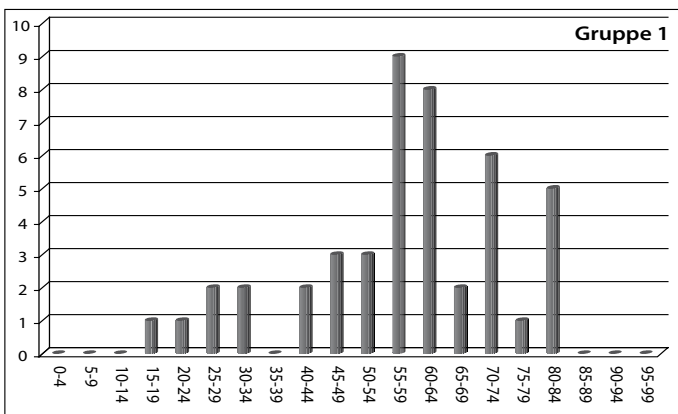
Gruppen	Anzahl	Geschlecht männlich/ weiblich (in %)	Alter in 5-Jahres-Schritten** Mittelwert/ Median	Entfernung zur Sendeanlage Feldstraße 28	Durchschnittsmesswerte Mobilfunk in V/m
1	45	47/53	57,5/57	0-100 m	1,17 V/m
2	37	41/59	52,0/52	100-200 m	
3	60	40/60	55,0/57	200-300 m	0,70 V/m
4	38	42/57	53,5/52	300-400 m	
5	71	44/56	52,0/52	über 400 m	0,18 V/m
Selbitz*	4644	47/53	53,5/52		

Tab. 3: Übersicht der untersuchten Einzelgruppen nach Geschlecht, Alter, Wohnort und Strahlenbelastung. Die Gruppen 1-4 mit insgesamt 180 Probanden befinden sich in einem Umkreis bis zu 400 m um die Sendeanlage. Die 71 Probanden der Kontrollgruppe 5 waren über 400 m entfernt.

Sowohl die Geschlechtsverteilung als auch der Vergleich der Altersgruppen weichen statistisch nicht von der Grundgesamtheit Selbitz ab.

\*Zum Vergleich des Altersmittelwerts wurden aus Selbitz nur Personen über 18 Jahre herangezogen. Einwohner Selbitz gesamt 4.644; Einwohner über 18 Jahre 3.890.

\*\* Die Altersangaben erfolgten innerhalb 5-Jahresgruppen..



Das Geschlechtsverhältnis liegt für alle Teilnehmer bei 43 %

Abb. 3a-e: Altersverteilung in den Gruppen 1-4 und der Kontrollgruppe 5 in 5-Jahres-Schritten.

	<b>A</b> <b>Vergleich der Gruppen</b> <b>1 bis 4 (0-400 m/ n=180)</b> <b>gegen Kontrollgruppe 5</b> <b>(&gt;400 m/ n=71)</b>	<b>B</b> <b>Vergleich der Gruppen</b> <b>1 und 2 (0-200m/ n=82)</b> <b>gegen 3 und 4</b> <b>(200-400m/n=98)</b>
<b>Symptome</b> <b>p (t-Test)</b>	<b>Signifikanzniveau</b> <b>p (t-Test)</b>	<b>Signifikanzniveau</b> <b>p (t-Test)</b>
1 Schlafstörungen	0,001	0,001
2 depressive Symptome	0,001	0,001
3 Kopfschmerzen	n . s.	0,001
4 cerebrale Affektionen	0,001	0,001
5 Denkstörungen	n. s.	0,001
6 Gelenkbeschwerden	0,01	0,001
7 Zahnschmerzen	n. s.	n. s.
8 Infekte	0,01	0,001
9 Hautveränderungen	0,001	0,001
10 Schwindel	n. s.	0,01
11 Herz-Kreislauf-Beschwerden	0,001	0,001
12 akustisches System, Gleichgewichtsstörungen	0,01	0,001
13 Sehstörungen	0,01	0,001
14 Nasenbluten	n. s.	0,01
15 Hormonstörungen	0,05	n. s.
16 Gewichtszunahme	n. s.	n. s.
17 Gewichtsabnahme	n. s.	n. s.
18 Magen - Darm-Beschwerden	0,01	0,001
19 Einnässen	n. s.	n. s. = nicht signifikant

Tab. 4: Spezifische Symptome der Probanden in Abhängigkeit von der Entfernung zur Emissionsquelle

A) Vergleich der Probandengruppen 1 bis 4 bis 400 m um Sendestandort mit der Kontrollgruppe außerhalb 400 m in Selbitz / Ortsteilen.

B) Vergleich innerhalb der sendernahen Probandengruppe bis 400 m um Sendestandort.

Hier dargestellt der Vergleich der höchstbelasteten Gruppen 1 und 2 gegen die senderferneren Gruppen 3 und 4. Die Belastungsstufen betragen für Gruppe 1 und 2 1,17 V/m, für Gruppe 3 und 4 0,7 V/m und für Kontrollgruppe 5 0,18 V/m.

männlichen und 57 % weiblichen Probanden und entspricht weitgehend der in Selbitz statistisch registrierten 47 % männlichen und 53 % weiblichen Einwohner (Tab. 3).

Für die Gruppen 1 bis 4, die Kontrollgruppe 5 und die Personen in Selbitz ab dem vollendeten 18. Lebensjahr lag der Altersdurchschnitt bei 54,5, 52,0 und 53,5 Jahren.

Die Altersverteilung in 5-Jahresschritten entspricht der Grundgesamtheit in Selbitz (Tab. 3, Abb. 3a-e) Die Probanden stellten somit eine altersmäßig repräsentative Stichprobe aus der Grundgesamtheit aller Einwohner von Selbitz ab dem Alter von 18 Jahren dar.

Innerhalb des 400 m Radius um die Sendeanlage lässt sich für 14 von 19 Symptomengruppen eine höhere Rate an Beschwerden für die höher belasteten sendernah gelegenen Gruppen 1 und 2 gegenüber der senderferneren Gruppen 3 und 4 nachweisen (Tab. 4). Der Unterschied ist statistisch signifikant.

Im Vergleich der vier sendernahen Gruppen 1-4 gegenüber der Kontrollgruppe fanden sich signifikante ( $p < 0,01$ , t-Test) Unterschiede für folgende Symptomengruppen: Schlaf, depressive Symptome, cerebrale Affektionen, Gelenkbeschwerden, Infekte, Hautveränderungen, Herz- und Kreislaufstörungen, Störung des akustischen und optischen Systems sowie des Hormonsystems, weiterhin Darmbeschwerden. Nicht signifikant waren die zur Kontrolle eingeführten Symptome für Zahnschmerzen und Einnässen (Tab. 4).

Eine Übersicht über die gefundenen Mittelwerte für alle 19 Beschwerden oder Symptomenscores gibt Abb. 4. Die höchsten Mittelwerte finden sich überwiegend bei den höchst belasteten Gruppen 1 und 2.

Auf den Abb. 5-8 sind die Symptomenscores für Schlafstörungen, depressive Symptome, Gelenkbeschwerden und Herz-Kreislauf Störungen dargestellt mit den jeweiligen Mittelwerten und 95 % Konfidenzintervallen. Rein optisch werden hier die gefundenen Signifikanzen aus Tabelle 4 deutlich.

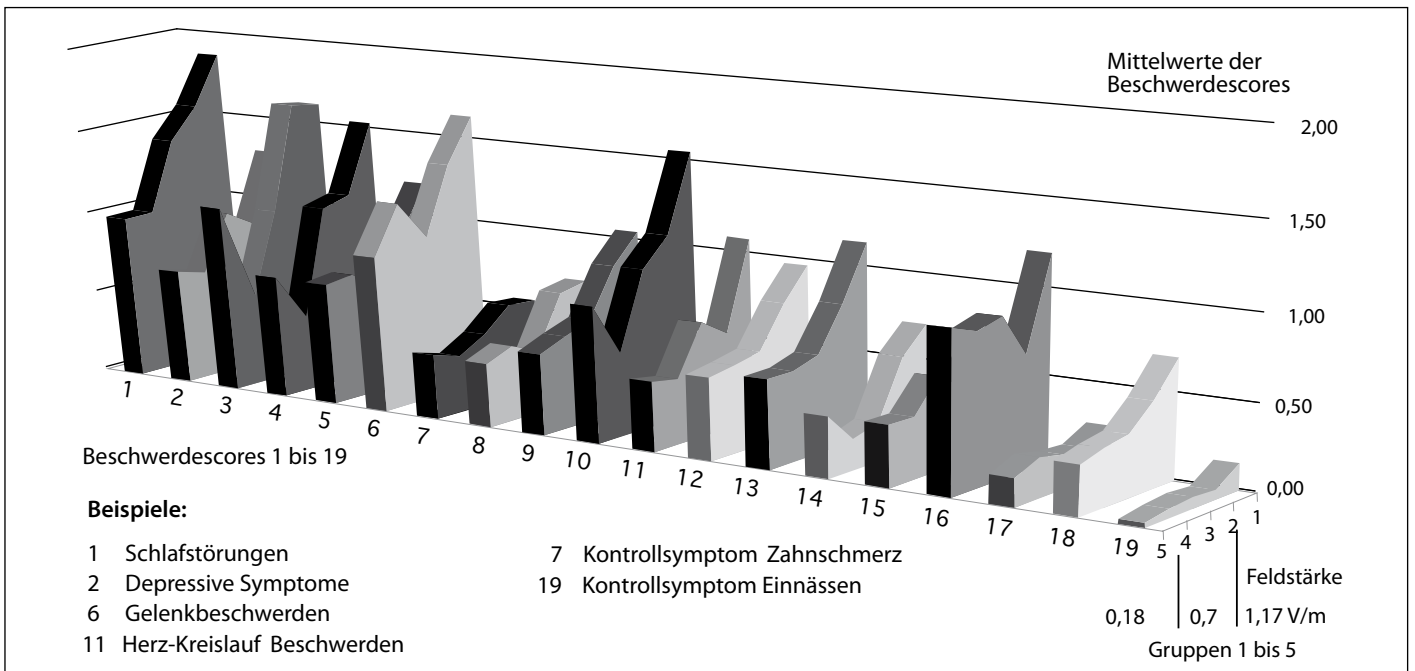


Abb. 4: Gegenüberstellung der spezifischen Symptome mit Dosisangaben

Die räumliche Darstellung zeigt die 19 Symptomscores auf der x-Achse angeordnet. Auf der y-Achse ist der Mittelwert des jeweiligen Symptomscores quantitativ dargestellt, auf der z-Achse erscheinen die Belastungsgruppen 1 bis 5.

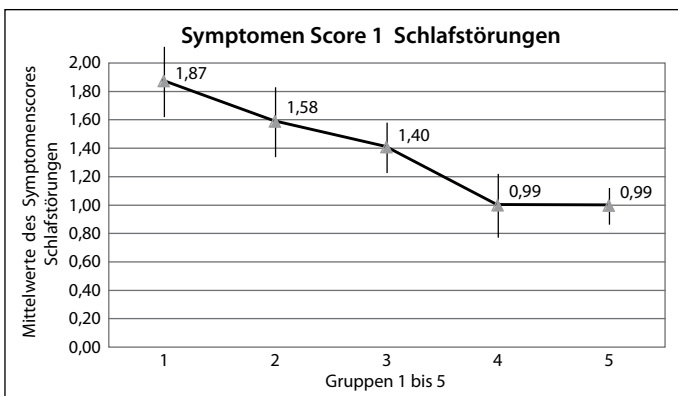


Abb. 5: Symptomscore 1 für Schlafstörungen für die Gruppen 1-4 sowie Kontrollgruppe 5. Auf der y-Achse ist der Mittelwert des Symptomscores angegeben, die senkrechten Striche an den Ergebnispunkten stellen die 95 %-Konfidenzintervalle dar.

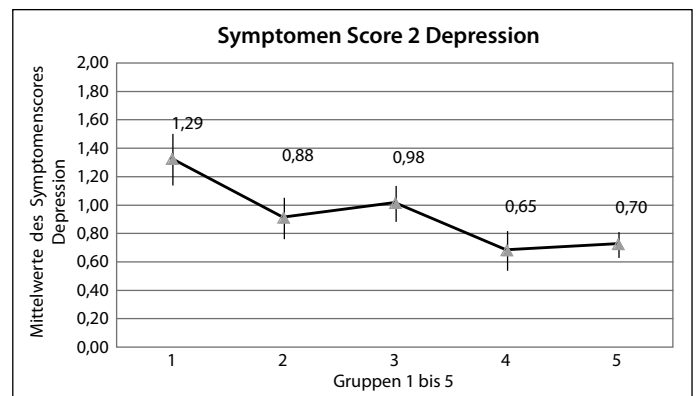


Abb. 6: Symptomscore 2 für depressive Veränderungen für die Gruppen 1-4 sowie Kontrollgruppe 5. Auf der y-Achse ist der Mittelwert des Symptomscores angegeben, die senkrechten Striche an den Ergebnispunkten stellen die 95 %-Konfidenzintervalle dar.

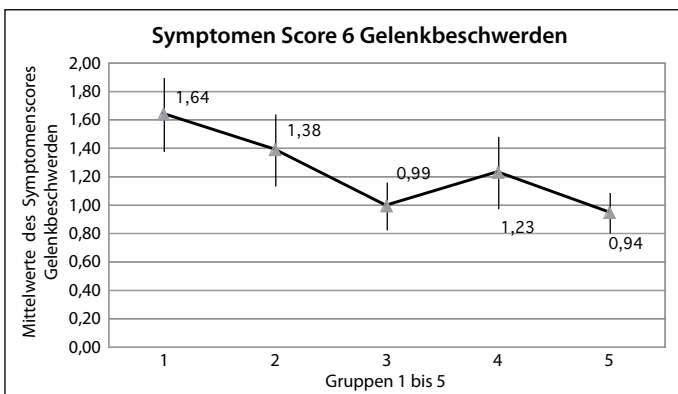


Abb. 7: Symptomscore 6 Gelenkbeschwerden für die Gruppen 1-4 sowie Kontrollgruppe 5. Auf der y-Achse ist der Mittelwert des Symptomscores angegeben, die senkrechten Striche an den Ergebnispunkten stellen die 95 %-Konfidenzintervalle dar.

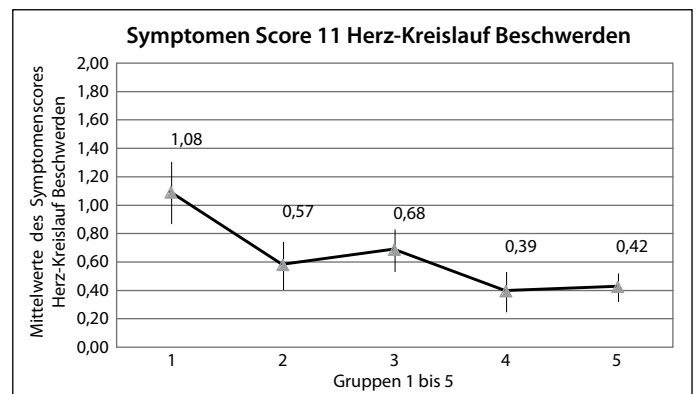


Abb. 8: Symptomscore 11 für Herz-Kreislauf Beschwerden für die Gruppen 1-4 sowie Kontrollgruppe 5. Auf der y-Achse ist der Mittelwert des Symptomscores angegeben, die senkrechten Striche an den Ergebnispunkten stellen die 95 %-Konfidenzintervalle dar.

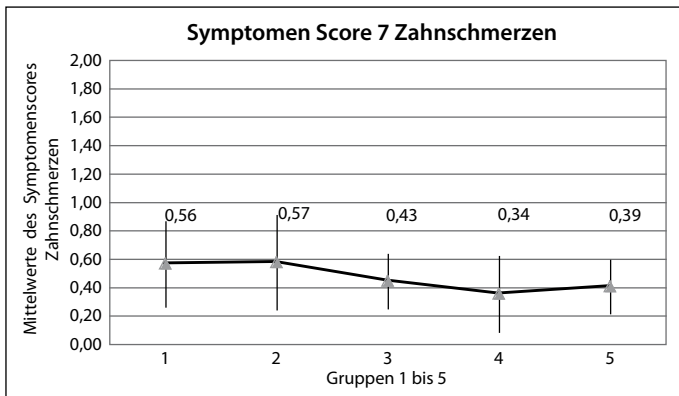


Abb. 9: Kontroll-Symptomscore 7 für Zahnschmerzen für die Gruppen 1-4 sowie Kontrollgruppe 5. Auf der y-Achse ist der Mittelwert des Symptomscores angegeben, die senkrechten Striche an den Ergebnispunkten stellen die 95 %-Konfidenzintervalle dar.

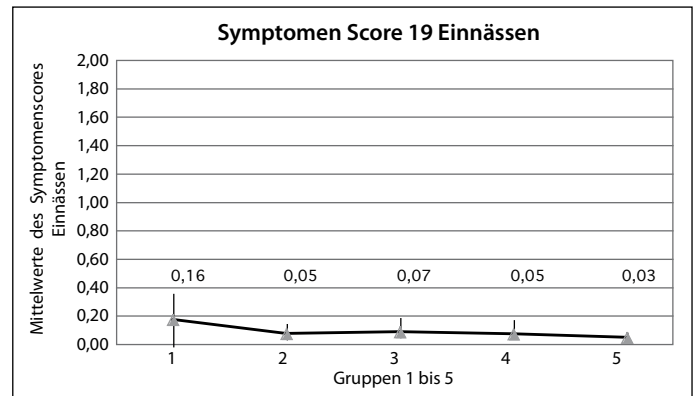


Abb. 10: Kontroll-Symptomscore 19 für Einnässen für die Gruppen 1-4 sowie Kontrollgruppe 5. Auf der y-Achse ist der Mittelwert des Symptomscores angegeben, die senkrechten Striche an den Ergebnispunkten stellen die 95 %-Konfidenzintervalle dar.

Die Symptome „Zahnschmerz“ und „Einnässen“ dienten als Kontrolle, um als nicht strahlungsabhängige Beschwerden die Plausibilität der Antworten der Teilnehmer zu überprüfen. Hier finden sich keine signifikanten Unterschiede im Vergleich der Gruppen 1 und 2 gegen 3 und 4 bzw. gegenüber der Kontrollgruppe 5 (Tab. 4).

In einem zweiten Schritt wurde nun untersucht, ob auch innerhalb des 400 m Umkreises die ermittelten Symptomscores mit dem Abstand bzw. mit der Höhe der gemessenen Strahlenbelastung in Zusammenhang stehen.

In Abb. 11 sind die Summenmittelwerte der Gruppen 1 und 2 (obere schwarze Linie) gegen die Summenmittelwerte der Gruppen 3 und 4 (untere graue Linie) dargestellt.

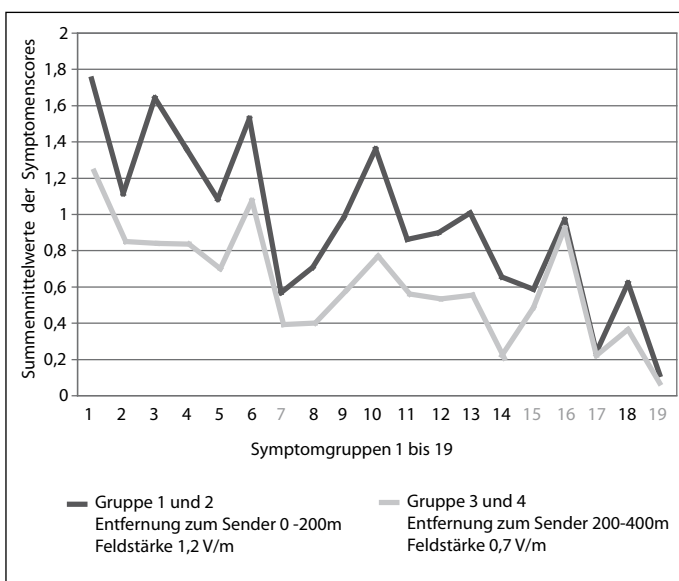


Abb. 11: Vergleich der sendernahen Gruppen 1 und 2 gegenüber der senderfernen Gruppen 3 und innerhalb des 400 m Umkreises der Senderanlage. Die helleren Zahlen geben die nicht signifikanten Symptomgruppen an.

Bis auf die Symptome Zahnschmerz, Hormonstörung, Gewichtszunahme, Gewichtsabnahme und Einnässen fanden sich signifikante Unterschiede ( $p < 0,01$ ; t-Test).

Zusammenfassend fand sich für die Studien-Teilnehmer ein signifikanter Dosiswirkungs-Zusammenhang zwischen der theoretisch ermittelten bzw. gemessenen Expositionslage sowie der Höhe der Beschwerdescores.

### Erhebung zu DECT-Telefonen

Im Personalbogen konnten die Probanden ankreuzen, ob im Haushalt ein DECT-Telefon vorhanden war. Von 251 Teilnehmern hatten 171 den Besitz eines solchen Gerätes bejaht, 80 verneint. Der Altersdurchschnitt der DECT-Benutzer lag mit 50,5 Jahren signifikant niedriger als der der Teilnehmer ohne Schnurlostelefon (t-Test,  $p < 0,001$ ), so dass für die Einbeziehungen in die Auswertungen keine vergleichbaren Gruppen vorlagen.

### Diskussion

Die dargestellten Ergebnisse weisen einen signifikanten Zusammenhang zwischen mittleren Werten der Strahlungsbelastung der Studienteilnehmer und den angegebenen Gesundheitsbeschwerden aus.

Für die höchst belastete Gruppe war eine durchschnittliche Mikrowellenbelastung mit einer Feldstärke von 1,2 V/m gefunden worden. Eine zusätzliche Abfrage zur häuslichen Nutzung von DECT-Telefonen ließ für alle untersuchten Haushalte eine zusätzliche durchgehende Basisbelastung erkennen. Die grafischen Darstellungen zeigen eindeutige Trends abnehmender Beschwerdescores mit abnehmender mittlerer Belastung durch senderbedingte Emissionen.

Der nationale und internationale Vergleich zur Einordnung dieser Ergebnisse ergibt zusätzliche Argumente für nicht-zufällige Zusammenhänge.

Im deutschen Mobilfunkforschungsprogramm (DMF) wurde im Rahmen der QUEBEB-Studie ebenfalls untersucht, ob Beschwerden der Bevölkerung im Zusammenhang mit Mobilfunkstationen und der gemessenen Mikrowellen-Intensität stehen könnten.

Diese Untersuchung ergab keine gesicherten Zusammenhänge, da als höchster Messwert 1 Volt pro Meter galt, wobei 99 % der Werte unter 0,34 V/m lagen. Im Mittel lagen die Werte bei 0,07 V/m bei einer 95 % Perzentile von 0,17 V/m (1).

Während in der Untersuchung des DMF weniger als 1 % der Teilnehmer Belastungen über 0,34 V/m ausgesetzt waren, lag in Selbitz mit 82 von 251 Personen der Anteil der hochbelasteten Bevölkerung mit über 0,7 V/m bei 32,7 %.

Hochbelastete Gruppen, wie wir sie hier in Selbitz vorfinden, kamen in der Stichprobe des deutschen Mobilfunkforschungsprogramms praktisch nicht vor. Das liegt methodisch bedingt an der reinen Zufallsauswahl der Probanden und führt systematisch zu einer Unterschätzung des Risikos für höher exponierte Anwohner. Damit ist der Befund der QUEBEB-Studie, dass sich keine deutliche Korrelation ergeben hatte, nur für niedrig belastete Stichproben zutreffend und widerspricht in keiner Form den Ergebnissen in Selbitz.

In Deutschland liegen bei der flächendeckenden Anwendung der Mobilfunktechnik dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) gewichtige Erkenntnisse zu Gesundheitsproblemen bei Senderanwohnern vor. Auf der Sitzung am 2.8.2006 in Neuherberg wurden dezidiert Amtsärztliche Gutachten zitiert, die Problemsituationen in besonders hochexponierten Haushalten aufzeigen (17-19).

Auch seitens der Industrie wurden Gesundheitsschäden eigener Techniker bekannt (20, 21).

Man suchte bereits nach Möglichkeiten zur Reduktion von Elektromog in kabellosen Netzwerken. Die Begründung für ein im Jahr 2003 eingereichtes Patent zitierte explizit auch Hinweise auf Schäden am menschlichen Erbgut (22).

Seit den 1960er-Jahren ist eine nichtthermische unterhalb der heutigen Grenzwerte stattfindende Langzeit-Einwirkung von Mikrowellen, Ultrakurzwellen und Kurzwellen auf das ZNS in mehreren Studien kausal nachgewiesen.

Wenzel untersuchte den Gesundheitszustand des Funkmesspersonals der Nationalen Volksarmee im Rahmen einer Dissertation und stellte die Ergebnisse in einem bis 1989 vertraulichen Bericht zusammen. Gegenüber einer nicht exponierten Kontrollgruppe fand er eine Zunahme von Kopfschmerzen, Schlafstörungen, allgemeiner Mattigkeit, Augenschmerzen, Herzstechen, nachlassender Denkschärfe, erhöhter Reizbarkeit, Schwindelgefühl, Neigung zu Schwitzen und Sehstörungen. Als Folge seiner Befunde wurde bereits im Jahr 1967 auf die Unzulänglichkeit der bestehenden Grenzwerte hingewiesen (9).

Die Auswertung sowjetischer betriebsmedizinischer Erhebungen aus den Jahren 1960 bis 1996, die im Auftrag des Bundesinstituts für Telekommunikation von Professor Hecht durchgeführt worden waren, belegten kausal die Wirkung von Mikrowellen als Distressor des zentralen Nervensystems (26).

Aus Ungarn berichteten Irandi et al. 1960 erstmals in der Münchner Medizinischen Wochenschrift über mit technischen Messwerten belegte ärztlich bestätigte auffällige Häufungen von Gesundheitsstörungen in Form von Kopfschmerz, Schwindel, Müdigkeit, Schlafstörungen, Tremor u.a. beim Sendepersonal „moderner“ Rundfunksender. Die Beschwerden traten ab Feldstärken von 3,8 Volt /m auf. Für simulierte Beschwerden fanden sich keinerlei Hinweise. Da die Beschwerden in der Zeit der Dienstleistung auftraten bzw. mit der Zahl der Dienstjahre in Zusammenhang standen, folgerten die Autoren einen kausalen Zusammenhang der Symptome mit den Belastungen (10).

Miro fand 1962 bei französischen Radarpersonal ein vermehrtes Auftreten von Schmerzen, Schwindel, Übelkeit, Veränderung des Charakters, Gewichtsverlust, Fieberanfälle mit Frieren und Schwitzen und allgemeiner Erschöpfung. Die Hochfrequenz-Exposition lag bei ca. 5 V/m (8).

Im Jahr 1996 belegte eine Studie des Schweizer Bundesamtes für Energiewirtschaft um den Kurzwellensender Schwarzenburg in der Schweiz hochsignifikante Gesundheitsstörungen bei der Zivilbevölkerung bezüglich der Symptome Schlafstörung, Kopfschmerz, Gelenkschmerz, Erschöpfung u.a.. In einer verblindeten Abschaltstudie kam es einen Tag nach Senderabschaltung zu einer Besserung der Beschwerden (11-13).

Santini et al. hatten 2002 in Frankreich ebenfalls einen klaren Dosiswirkungs-Zusammenhang für folgende Symptome in der Nähe von Mobilfunkstationen nachgewiesen: Schlafstörung, Müdigkeit, Erschöpfung, Erregbarkeit, Depression u.a.. Als Folgerung empfahl man damals Sender dieser Art nicht näher als 300 m zu Wohnungen aufzustellen (14).

Deckungsgleiche Ergebnisse zeigten die Arbeiten von Navarro et al. mit Nachmessungen durch Oberfeld (Landesregierung Salzburg, Abteilung Gesundheit), bei der ebenfalls die gemessenen Strahlungsbelastungswerte signifikant in einer Dosiswirkungsbeziehung mit erheblichen Gesundheitsproblemen korreliert. Drei Gruppen zeigten folgende Feldstärkeverteilung: Gruppe 1: 0,02-0,04 V/m, Gruppe 2: 0,05-0,22 V/m und Gruppe 3: 0,25-1,29 V/m (15).

Die Arbeit von Abdel-Rassoul et al. zeigte 2007 signifikante Störungen des Zentralnervensystems (Kopfschmerz, Gedächtnisstörungen, Schwindel, Zittern, depressive Symptome, Schlafstörung) bei einer belasteten Population gegenüber einer Kontrollpopulation. Die gemessene Feldstärke lag bei 3 Volt/m in der als belastet eingestuften Gruppe (16).

Im Rahmen der hier vorgestellten Erhebung wurden gezielt Kontrollfragen eingebracht, um die Glaubwürdigkeit von Aussagen der Probanden zu prüfen. An Hand der Höhe der geschilderten Symptome ließ sich zum Beispiel erkennen, dass Fragebögen nicht willkürlich ausgefüllt worden waren. So zeigten sich für die Kontrollfrage „Zahnschmerzen“, eine überwiegend durch Karies hervorgerufene Erkrankung, keine Unterschiede zwischen den belasteten und unbelasteten Gruppen.

Das Kontrollsymptom „Einnässen“ kam erwartungsgemäß nur in einem ganz geringen Prozentsatz vor und zeigte ebenfalls keine Unterschiede zwischen belasteten und unbelasteten Gruppen.



Das Verhältnis der Fragen „Gewichtszunahme“ gegenüber „Gewichtsabnahme“ entsprach der klinischen Realität. Die Adipositasprävalenz (Body-Mass-Index BMI > 30) liegt im Mittel bei 20 % der Bevölkerung - was einem Wert von 1 (20 % vom Maximalwert 5) unserer Beschwerdescores entspricht (25, 27). Untergewicht findet sich nur bei ca. 1-6 % der deutschen Bevölkerung, was sich in dem niedrigeren Beschwerdescore für Gewichtsabnahme in Höhe von 0,2 auch in unserer Untersuchung widerspiegelt (28).

Tendenzielles Abstimmungsverhalten im Sinne einer Beschwerde- Aggravation war somit auszuschließen.

Die Symptomengruppen Schlafstörung, Depression, cerebrale Symptome, Infekte, Hautveränderungen, Herz-Kreislauf Störungen, Störungen des optischen und akustischen Systems sowie des Magen-Darm-Traktes erwiesen sich als konsistent und signifikant gehäuft bei den belasteten Gruppen. Wie aus der Literaturübersicht hervorgeht, ist seit den 1960-Jahren bekannt, dass hochfrequente Felder und Mikrowellen diese Einflüsse auslösen können (8-10).

Ebenfalls signifikant waren Unterschiede bei den Scores zu Gelenkbeschwerden, was wiederum einen bereits publizierten Befund der Erkenntnisse aus Schwarzenburg (Schweiz) replizierte (11-13).

Die statistische Absicherung der hier vorgestellten Ergebnisse erfolgte im t-Test (7). Die oftmals stereotyp angeführte Kritik einer für die Absicherung von Zusammenhängen zu kleinen Fallzahl wurde durch die Anwendbarkeit dieses statistischen Tests und dessen signifikantem Ergebnis mathematisch widerlegt.

Wesentlich kritischer zu sehen ist die Limitierung der erhobenen Daten durch die erkennbare Selbstselektion der Teilnehmer gegenüber der Gesamtheit der befragten Stichprobe, was sich in der geringen Rücklaufquote der Fragebögen manifestiert. Allerdings unterscheiden sich weder die Rücklaufquote des gesamten sendernahen Bereichs bis 400 m noch die Rücklaufquote der höchstbelasteten Gruppen signifikant von der Quote der Kontrollgruppe 5, was jedenfalls auf ein homogenes Antwortverhalten und gegen eine Überselektion von vermeintlich Erkrankten schließen lässt (Tab. 2).

Den angeschriebenen Teilnehmern, die sich sowohl aus Personen im 400 m Umkreis der Mobilfunk-Sender in der Feldstraße als auch aus weiter entfernt lebenden Selbitzer Bürgern zusammensetzten, war nicht bekannt, dass sie nach Wohnort und Belastung in Gruppen eingeteilt werden würden. Eine Selbstzuordnung zu den Gruppen 1-5 war den Teilnehmern also nicht möglich.

In Nachfolgestudien sollte versucht werden, die Rücklaufquote durch telefonischen Recall beziehungsweise persönliche Interviews statt der hier durchgeführten alleinigen Briefversendung zu steigern.

In der Gemeinde Selbitz fanden sich neben Befürwortern auch Kritiker des Mobilfunks sowie Personen mit einer indifferenten Haltung, so dass jede Gruppe die gleiche Möglichkeit zu einer Rückantwort hatte. Die Zahl von Studienteilnehmern, die sich durch Mobilfunk gesundheitlich beeinträchtigt fühlten lag in Selbitz bei 12 % und liegt somit unter der Teilnehmerrate von

23 %. Dies entspricht dem im DMF gefundenen Prozentsatz von 9 % (1). Ein Selektionsbias ließ sich so nicht erkennen.

Die teilnehmenden Einzelgruppen unterschieden sich nicht nach Alter bzw. Geschlecht, die Plausibilität der Antworten wurde innerhalb der Studie geprüft. Somit wird angenommen, dass die gefundenen Ergebnisse die tatsächliche Verteilung der Gesundheitsproblematik widerspiegeln.

Internationale Definitionen legen fest, dass negative Gesundheitseffekte durch Mikrowellen dann als gesichert anzusehen sind, wenn ein plausibles Erklärungsmodell zugrunde liegt, Studien mehrfach unabhängig voneinander repliziert wurden und keine Widersprüche zu anderen Studien bestehen (23).

Mit der vorliegenden Arbeit sind genau diese Bedingungen erfüllt, so dass ein weiteres Mal die immer wieder geforderte Evidenz nachgewiesen wurde. Auch die negativen Ergebnisse des deutschen Mobilfunkforschungsprogramms sind unter Berücksichtigung der niedrigeren Strahlungsintensitäten als schlüssig anzusehen.

## Folgerungen

Die offizielle Vorgehensweise der Abklärung von Gesundheitsproblemen bei Senderanwohnern erschöpfte sich bis 2009 in der Messung der Strahlenbelastung der betroffenen Haushalte, anstatt eine Vorortuntersuchung mit Senderabschaltung zur Überprüfung der Kausalität durchzuführen.

Aus der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte wurde reduktionistisch ohne Untersuchung gefolgert, dass unterhalb dieser Grenzwerte keine Gesundheitsschäden auftreten könnten, da erstens die Grenzwerte eingehalten seien und zweitens keine wissenschaftlich anerkannten Untersuchungen vorlägen. Letzteres entspricht nicht dem aktuellen Stand der Wissenschaft.

Nach § 22 BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz) sowie Art. 2 Abs. 2 GG (Grundgesetz) müssen beim Betrieb von technischen Anlagen unstreitig Gesundheitsgefährdungen Dritter ausgeschlossen sein.

Der Bundesverordnungsgeber hat durch Erlass der 26. BImSchV (Bundes-Immissionsschutzverordnung) Grenzwertregelungen im Bereich der elektromagnetischen Strahlungsfelder getroffen, mit denen die gesetzlich und grundgesetzlichen Anforderungen konkretisiert werden sollen. Wie durch die vorliegende Untersuchung aber erneut aufgezeigt wird, treten bereits weit unterhalb der offiziellen Grenzwertregelungen deutlich erhöhte Krankheitshäufigkeiten ein.

Auch wenn damit im Rechtssinne noch kein individuell-konkreter Schädigungsnachweis geführt ist, machen die vorliegenden Untersuchungen deutlich, dass die vom Bundesverordnungsgeber aus den Ergebnissen des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms gezogenen Schlussfolgerungen, wonach unterhalb der Grenzwerte der 26. BImSchV keine Gesundheitsgefährdungen zu befürchten sind, wissenschaftlich und rechtlich nicht haltbar sind.

Festzustellen ist insofern aus rechtlicher Sicht, dass die jetzigen Grenzwertregelungen im Ergebnis keine ausreichende Gefahrenabwehr gewährleisten. Soweit offiziell nach wie vor

darauf hingewiesen wird, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV Vorsorge-Grenzwerte seien, ist dieses u.a. auch durch die vorliegende Untersuchung widerlegt, als hier ein signifikant erhöhtes Krankheitsrisiko in der Nachbarschaft von Mobilfunkanlagen aufgezeigt wird.

Wie auch schon vom Europäischen Parlament angemahnt, sind die jetzigen Grenzwertregelungen dringend zu überprüfen. Aufgrund der dokumentierten Schädigungszusammenhänge ergibt sich zudem ein dringender weiterer Forschungsbedarf zur weiteren Aufklärung der konkreten Schädigungszusammenhänge.

Es ist ärztliche Pflicht weisungsungebunden an der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen im Hinblick auf die Gesundheit der Menschen hinzuwirken (24).

Als Vertreter der öffentlichen Gesundheitsbehörden werden das Gesundheitsamt, das Landesamt für Umweltschutz sowie das Bayerische Umweltministerium als regionale, wie Bundesumweltministerium als zuständige staatliche übergeordnete Behörde und die Europäische Union aufgefordert, die Ursache dieser möglichen schleichenden Vergiftung zu bezeichnen.

In Selbitz sollte es nach Abschalten des entsprechenden Senders für ein halbes Jahr zu einer Normalisierung eines Teils der Gesundheitsbeschwerden bei den Probanden kommen. Die erhebliche klinische Relevanz der gefundenen Ergebnisse wurde diskutiert.

#### Kontakt:

Dr. med. Horst Eger (Korrespondenz)  
Marktplatz 16  
95119 Naila  
Tel.: 09282/1304

E-Mail: horst.eger@arcormail.de  
Ärztlicher Qualitätszirkel „Elektromagnetische Felder in der Medizin - Diagnostik, Therapie, Umwelt“, Codenr. 65143 (KV Bayern), anerkannt von der bayr. LÄK

Dr. med. Manfred Jahn  
Brunnenstr. 1  
95152 Selbitz

#### Danksagung:

Unser Dank gilt neben der Selbitzer Bevölkerung der Stadt Selbitz, insbesondere Herrn Bürgermeister Klaus Adelt, Frau Sabine Bodenschatz, Frau Tanja Wohlfahrt und Herrn Udo Wohlfahrt, ohne deren Mithilfe die vorliegende Arbeit nicht entstanden wäre. Der dokumentarischen Tätigkeit von Frau Christina Panchyryz gebührt unsere Anerkennung.

#### Hinweis:

Die anonymisierten Rohdaten können wissenschaftlichen Instituten auf Anfrage von der Stadt Selbitz zur Verfügung gestellt werden.

**Eingereicht: 12.11.2009**

**Revidierte Fassung angenommen: 3.5.2010**

#### Mitteilung der Redaktion

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

#### Nachweise

- (1) BERG G., BRECKENKAMP, J., KOWALL B. et al. (2007): Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigung durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen (Quebeb) im Auftrag des BMU, Projekt Abschlussbericht, 22.05.2007, [http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/epidemiologie/epidemiologie\\_abges/epi\\_020\\_epi\\_035\\_AB.pdf](http://www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/epidemiologie/epidemiologie_abges/epi_020_epi_035_AB.pdf) [letzter Zugriff: 3.5.2010].
- (2) STRAHLENSCHUTZKOMMISSION - SSK (2003), Forschungsbedarf im Sonderforschungsprogramm „Mobilfunk“, 3./4.7.2003.
- (3) STADT SELBITZ (2008a): Mitteilung des Einwohnermeldeamtes, Stand 31.12.2008.
- (4) STADT SELBITZ (2008b): Mobilfunkanlagen in Selbitz, Schreiben von M. MUNZERT, 14.10.2008.
- (5) STADT SELBITZ (2009): Lageplan der O2 - Sendeanlage (seit September 2000 mit Umstellung der Technik im August 2008), e-Plus - Anlage seit Oktober 2003, Kataster Kartenwerk, Gemarkung Selbitz, Flurstück 1017 / 1 Maßstab 1:1000, erstellt am 16.05.2008.
- (6) EUROPEAN COMPLIANCE LABORATORY - ECL(2008): Belastung durch elektromagnetische Felder, Messungen Selbitz 12.07.2006 sowie Messungen 18.09.2008, Prüfbericht, ECL, Nordostpark 51, 90411 Nürnberg, Tel.: 0911/5983591, DAR-Registriernummer: DAT - P - 231 / 92 - 03, ECL - EMF.
- (7) MOLL, I., REINERS, C. (1980): Grundbegriffe der medizinischen Statistik, Abteilung für Nuklearmedizin der Universität Würzburg, Würzburg.
- (8) MIRO, L. (1962): Modifications hématologiques et troubles cliniques observés chez le personnel exposé aux ondes émises par les Radars, Revue de Médecine Aéronautique, N° 4.
- (9) WENZEL, K.-P. (1967): Zur Problematik des Einflusses von Mikrowellen auf den Gesundheitszustand des Funkmesspersonals der Nationalen Volksarmee, Inaugural-Dissertation der Militärmedizinischen Sektion an den Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- (10) IRÁNYI, J., OROVEZC, B., SOMOGYI, E. (1960): Störungen des vegetativen Nervensystems bei Arbeitern von Rundfunksendern, Soziale Medizin und Hygiene, MMW 3/1960: 140-144.
- (11) ABELIN, T., ALTPETER, E.S., PFLUGER, D.H., KREBS, T., KÄNEL, J.V., STÄRK K., GRIOT, C. (1995): Gesundheitliche Auswirkungen des Kurzwellensenders Schwarzenburg, BEW Schriftenreihe Studie Nr. 56, Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern.
- (12) ABELIN, T., ALTPETER, E., RÖÖSLI, M. (2005): Sleep Disturbances in the Vicinity of the Short-Wave Broadcast Transmitter Schwarzenburg, Somnologie 9: 203-209.
- (13) ALTPETER, E. S., RÖÖSLI, M., BATTAGLIA, M., PFLUGER, D., MINDER, C.E., ABELIN, T. (2006): Effect of Short-Wave (6-22 MHz) Magnetic Fields on Sleep Quality and Melatonin Cycle in Humans: The Schwarzenburg Shut-Down Study, Bioelectromagnetics 27(2): 142-150.
- (14) SANTINI, R., SANTINI, P., DANZE, J. M., LE RUZ, P., SEIGNE, M. (2002): Symptoms experienced by people living in vicinity of mobile phone base stations: I. Incidences of distance and sex. Pathol. Biol. 50: 369-373.
- (15) NAVARRO, E.A., SEGURA, J., PORTOLÉS, M., GÓMEZ-PERRETTA DE MATEO, C. (2003): The Microwave Syndrome: A Preliminary Study in Spain, Electromagnetic biology and medicine. 22(2 & 3): 161-169.
- (16) ABDEL RASSOUL, G., EL FATEH, O.A., SALEM, M.A., MICHAEL, A., FARAHAT, A.F., EL BATANOUNY, M., SALEM, E. (2007): Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations, NeuroToxicology 28(2): 434-440.
- (17) BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ - Bfs (2006): Protokoll des Fachgesprächs zum Thema „Gesundheitliche Auswirkungen der elektromagnetischen Felder des Mobilfunks - Befundberichte“ im Bundesamt für Strahlenschutz, Neuherberg, 02.08.2006.
- (18) LANDESUNTERSUCHUNGSANSTALT FÜR DAS GESUNDHEITS- UND VETERINÄRWESSEN SACHSEN (2004): Dr. Beier, Dr. Hopf, AZ: 25-0221-K/569, 15.06.2004.
- (19) BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ - BFS (2004): AUGUST 2006 , Dr. Weiß, AZ: AG-NIR-26103-104-04, 30.08.2004.
- (20) WALDMANN-SELSAM, C. (2009): Neurologische und neuropsychiatrische Veränderungen unter dem Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder am Arbeitsplatz und Remission nach Expositionskaenz - eine Kasuistik, umwelt-medizin-gesellschaft 22(3): 233-238.
- (21) HOCKING, B., WESTERMAN, R. (2001): Neurological abnormalities associated with CDMA exposure, Occup. Med. 51: 410-413.
- (22) SWISS-COM AG (2004): Ostermündigenstraße 93, CH-3000 Bern 29 (CH), International Application Number: PCT/CH2003/000138, International Publication Date 2 September 2004 (02.09.2004), [https://www.patentfamily.de/\(llnsj0aljkjd4445i02hi33l\)/index.aspx?lang=en](https://www.patentfamily.de/(llnsj0aljkjd4445i02hi33l)/index.aspx?lang=en)
- (23) BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT - BUWAL (2003): Hochfrequente Strahlung und Gesundheit, Umwelt-Materialien Nr.162.Bern.
- (24) BERUFSORDNUNG FÜR ÄRZTE vom 6. August 2007
- (25) WILSON, J. D. et al. (1991): Harrison's Principles of Internal Medicine, Twelfth Edition.
- (26) HECHT, K. (2001): Auswirkungen von Elektromagnetischen Feldern - eine Recherche russischer Studienergebnisse 1960-1996, umwelt medizin gesellschaft 14(3): 222-231.
- (27) STRAUB, R. (2007): Lehrbuch der klinischen Pathophysiologie komplexer chronischer Erkrankungen, Band 2: Spezielle Pathophysiologie: 38 ff, Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen.
- (28) DIALEGO AG (2009): Kennzeichnung von Nahrungsmitteln, Befragung der Dialego AG an 1000 Probanden, April 2009, Dialego AG, Aachen.