

Subjektive Beschwerden der Anwohner in der Umgebung des Senders IBB Oberlaimern: Ergebnisse der Nachstudie

Tina Theml

Im Rahmen der dargestellten Fragebogen-Nachstudie wurde der Frage nachgegangen, ob sich die im Jahre 2001 als erhöht erfassten Beschwerden der nahe des Kurz- und Mittelwellensenders des International Broadcasting Bureau (IBB) Oberlaimern wohnenden Bürger nach Stilllegung des Senders im Jahre 2003 verändert haben. Zusammenfassend zeigte sich bei der aktuellen Nachstudie im Frühjahr 2007 in der Gruppe der 44 Personen, die erneut an der Studie teilnahmen, ein deutlicher Rückgang der mit der Beschwerdenliste von v. Zerssen erfassten subjektiven Beschwerden. Während im Jahre 2001 noch über die Hälfte der 44 Personen erhöhte Beschwerden hatte, lag deren Anteil im Jahre 2007 nur mehr bei 6,8 %. Über 80 % der 44 Teilnehmer hatten nun der Norm entsprechende Beschwerdenausprägungen. Die mittleren Gesamtbeschwerden der 44 Teilnehmer Oberlaimerns, die im Jahre 2001 im Vergleich zur Eichstichprobe noch deutlich erhöht waren, lagen im Jahre 2007 im unauffälligen und mit der Eichstichprobe übereinstimmenden Normbereich. Der Rückgang der Beschwerden von 2001 zu 2007 war dabei statistisch signifikant. Während im Frühjahr 2001 vor allem die Items zu Schlafstörungen, Nacken-/Schulterschmerzen und Energielosigkeit überdurchschnittliche Ausprägungen anzeigten und Konzentrationsschwäche und Taubheit in Händen/Füßen grenzwertig erhöht waren, entsprachen im Frühjahr 2007 alle Beschwerden den Erwartungswerten aus der Eichstichprobe. Der zeitliche Zusammenhang des Beschwerderückgangs mit der Stilllegung des Senders legt eine kausale Beziehung zwischen Senderaktivität und Beschwerden nahe. Andere bedeutsame Ursachen für den Rückgang der Beschwerden wurden nicht identifiziert.

1 Einleitung

1.1 Vorgeschichte

Nahe der Ortsteile Oberlaimern und Marschall (Gde. Valley) wurde bis zum Jahre 2003 ein Kurz- und Mittelwellensender des

International Broadcasting Bureau (IBB) betrieben. Die Mittelwellenantenne wurde seit 1994 als Rundstrahler betrieben und wurde vertikal polarisiert. Ihre Frequenz betrug 1593 kHz, ihre Sendeleistung lag die meisten Jahre bei 150 kW, und seit dem Jahre 1998 bei 100 kW. Die vier Kurzwellensender hatten eine nord-östliche Senderichtung, Frequenzen zwischen 5.985 und 15.385 MHz, und Sendeleistungen von je bis zu 250 kW. Der Abstand der Ortsteile Valley-Oberlaimern und Valley-Marschall von den Sendemasten betrug zwischen 200 und 1500 Metern. Einzelne Personen wohnten auch in unmittelbarer Nähe des Senders. Aufgrund einer Häufung von Befindlichkeits- und Gesundheitsbeschwerden unter den Anwohnern entwickelte sich eine Bürger-

Kontakt:

Dr. phil. Tina Theml, Dipl.-Psychologin
Schlesierstr. 70
81669 München
Tel.: 089/51997071, Fax: 089/51997072
E-Mail: tina.theml@gmx.de.

Abstract**Health complaints of the residents of the broadcasting transmitters in Oberlaindern: Results of the follow-up study**

The follow-up study refers to the question, which course the health complaints of the residents of the former short-wave transmitters and medium wave transmitter in Oberlaindern/Bavaria have taken, since the transmitters were decommissioned in 2003. Physical and mental well-being was measured using a standardised and validated questionnaire, the „Beschwerdenliste“ by v. Zerssen. The follow-up study revealed a significant decrease of health complaints in the 44 residents, who took part in the study both in 2001 and in 2007. While in 2001 more than half of the study participants had considerably increased health complaints in comparison to the norm sample, in 2007 only 6.8 % of the participants still had increased complaints. The decrease of the health complaints from 2001 to 2007 was statistically significant. While in 2001 sleep disturbances, pain of the back of the neck or shoulders, lack of energy, lack of concentration and numbness in hands or feet were particularly increased, in 2007 all documented complaints had a normal level, as compared to the norm sample.

initiative (Verein Sender-Freies-Oberland). Diese führte im Jahre 1996 eine Umfrage über gesundheitliche Beschwerden von 663 Bewohnern der umliegenden Gemeinden im Vergleich zu 197 außerhalb des Sendebereiches lebenden Kontrollpersonen durch. Dabei ergab sich eine Reihe signifikant erhöhter Beschwerden der in der Umgebung des Senders lebenden Bevölkerung. Die am häufigsten genannten Beschwerden waren Schlafstörungen, Nervosität und Mattigkeit (VEREIN SENDER-FREIES-OBERLAND 1996). Den Untersuchern fiel ferner auf, dass sich bei sehr nahe des Senders wohnenden Personen die Tendenz zeigte, einen Zusammenhang ihrer Beschwerden mit dem Sender zu verneinen. Bei weiter entfernt wohnenden Anwohnern fiel die Tendenz auf, den direkten Anwohnern helfen zu wollen.

Um den Befunden weiter nachzugehen, wurde im Frühjahr 2001 im Auftrag der Gemeinde Valley und in Kooperation mit der Universität Bremen eine Untersuchung durchgeführt. Dabei kam die sog. „Beschwerdenliste“ von v. Zerssen (1976, 2000) zur Anwendung, ein standardisierter und validierter Selbstbeurteilungsfragebogen zu körperlichen und psychischen Beschwerden. Dieser ermöglicht einen Vergleich mit einer von Infratest erhobenen bevölkerungsrepräsentativen Eichstichprobe. In Ergänzung wurden die Krankenberichte von an Krebs erkrankten Anwohnern im Rahmen einer freiwilligen ärztlichen Exploration aufgenommen. An der Fragebogenuntersuchung nahmen 150 Anwohner aus Valley-Oberlaindern und Valley-Marschall teil. Dabei wurde ein im Vergleich zur Eichstichprobe signifikant erhöhter mittlerer Beschwerdenscore in der untersuchten Bevölkerung erfasst. Dies traf auch dann zu, wenn man die Altersspanne der untersuchten Stichprobe an die Altersspanne der etwas jüngeren Eichstichprobe anglich, indem man ältere Probanden ausschloss. Besonders ausgeprägt waren Schlafstörungen, Energielosigkeit,

Nacken- und Schulterschmerzen sowie Taubheitsgefühle in den Händen und Füßen (FRENTZEL-BEYME 2002).

Die Studienergebnisse standen in Einklang mit der methodisch komplexeren sog. „Schwarzenburg-Studie“ des Berner Instituts für Sozialmedizin (SCHWEIZER BUNDESAMT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT 1995, ABELIN et al. 1995). Bei der Schwarzenburg-Studie wurde die Senderaktivität des (mittlerweile stillgelegten) Kurzwellensenders Schwarzenburg ohne Wissen der befragten Personen experimentell variiert und zu den Angaben der befragten Personen zu mehreren Befragungszeitpunkten in Bezug gesetzt. Dabei wurde ein direkter Zusammenhang zwischen Senderaktivität (innerhalb eingehaltener Grenzwerte) und Schlafqualität nachgewiesen.

Eine vergleichbare Versuchsanordnung mit systematischer Variation der Senderaktivität war zwar beim Sender IBB Oberlaindern nicht möglich. Im Jahre 2003 wurde jedoch der Sender stillgelegt. Hierdurch eröffnete sich die Möglichkeit einer Nachstudie. Diese wurde im Frühjahr 2007 von der Gemeinde Valley in Auftrag gegeben. Diese Nachstudie soll im vorliegenden Artikel dargestellt werden.

1.2 Fragestellung der Nachstudie Frühjahr 2007

Im Rahmen der hier dargestellten Nachstudie wurde der Frage nachgegangen, ob sich in der untersuchten Bevölkerung seit dem Jahre 2001 Beschwerdeänderungen ergeben haben. Dabei lässt sich aus den Ergebnissen der sog. Schwarzenburg-Studie die Hypothese ableiten, dass sich die Schlafstörungen und andere subjektive Beschwerden der Anwohner Oberlainderns seit der Stilllegung des Senders wieder gebessert haben. Die Hypothese soll im Rahmen der Studie geprüft werden.

2 Studiendesign**2.1 Messinstrument**

Als Messinstrument wurde wie bei der ersten Studie im Frühjahr 2001 die „Beschwerdenliste“ von v. Zerssen (1976, 2000) verwendet. Die Beschwerdenliste ist ein Selbstbeurteilungs-Fragebogen zur quantitativen Abschätzung einer Vielzahl subjektiver körperlicher und psychischer Beschwerden. Es existieren zwei Parallelformen (BL & BL') mit je 24 Items, die in der Untersuchung zur möglichst vollständigen Erfassung der Beschwerden simultan angewendet wurden. Dabei ist jeweils die Aussage „Ich leide unter folgenden Beschwerden“ für jedes der Items auf einer vierstufigen Skala zu bewerten (0 = „gar nicht“, 1 = „kaum“, 2 = „mäßig“, 3 = „stark“). Den Gesamtscore bildet der Mittelwert der beiden Summenscores (BL+BL')/2. Neben der Erhebung des Gesamtscores ist zudem eine Analyse eines Beschwerdeprofils durch die Umrechnung der einzelnen Item-Scores in auf die Eichstichprobe bezogene Standardwerte (z-Werte) möglich.

Die von Infratest erhobene repräsentative Eichstichprobe besteht aus 1761 Bundesbürgern im Alter zwischen 20 und 64 aus dem gesamten Bundesgebiet. Eine ebenfalls repräsentative Erhebung (DILLING et al. 1984), die 1492 Personen im Alter von 20 bis 64 Jahren in drei oberbayerischen Gemeinden (Palling, Traunstein, Traun-

reut) umfasste, lieferte mit den von Infratest erhobenen Normen der Beschwerdenliste vergleichbare Werte. Umfassende Untersuchungen zur Reliabilität und Validität der Beschwerdenliste (V. ZERSSSEN 1976, BAUMANN & STIEGLITZ 1980, STIEGLITZ et al. 1980, KOLOSKA et al. 1989) belegen, dass die Gütekriterien des Verfahrens insgesamt sehr zufriedenstellend sind. Nach einer Untersuchung von Stieglitz et al. (1980) kann von einer hohen Stichproben- und Zeitinvarianz der Beschwerdenliste ausgegangen werden. Koloska et al. (1989) geben der Beschwerdeliste den Vorzug vor anderen Beschwerdenerfassungsinstrumenten, da sie den formalen testtheoretischen Anforderungen am besten genüge.

2.2 Untersuchungsablauf

Da die Erststudie im Frühjahr 2001 bei bestehendem Sender, die Nachstudie im Frühjahr 2007 nach Stilllegung des Senders (im Jahre 2003) durchgeführt wurde, handelt es sich um eine Vorher-Nachher-Messung.

Um bestmögliche Vergleichbarkeit zur ersten Studie zu gewährleisten, wurden all diejenigen Personen aus Valley-Oberlaindern und Valley-Marschall wieder angeschrieben und um eine Studienteilnahme gebeten, die schon im Jahre 2001 an der Erhebung teilgenommen hatten. Diese wurden wie zum ersten Erhebungszeitpunkt darum gebeten, den Selbstbeurteilungsfragebogen selbständig auszufüllen. Der Fragebogen wurde wie beim ersten Erhebungszeitpunkt durch 5 ergänzende Beschwerde-Items (zu Ohrensausen, Nachtschweiß, Muskelzucken, Zucken der Augenlider, Sehstörungen) und durch Freitextzeilen für sonstige Anmerkungen ergänzt. Auch bei der Gestaltung der Untersuchungssituation wurde auf mit dem ersten Erhebungszeitpunkt vergleichbare Bedingungen geachtet (Ausfüllen des Fragebogens an bestimmten Terminen in ruhigen Räumen der Gde. Valley, Abgabe bei unabhängiger Studienleiterin).

2.3 Statistische Auswertung

Die Eingabe und Auswertung der Daten erfolgte mittels des Statistikprogramms SPSS 15.0 für Windows.

Zur Anonymisierung der Daten wurden - entsprechend der Empfehlungen zum Datenschutz in Wissenschaft und Forschung (METSCHKE & WELLBROCK 2002) - Name und Geburtsdatum der Teilnehmer mit einem Verschlüsselungsalgorithmus in einen für Dritte nicht rekonstruierbaren sechsstelligen Zahlencode überführt. Dies ermöglichte die Zuordnung der Nachstudien-Teilnehmer bzw. ihrer Fragebogendaten zu ihren Fragebogendaten bei der Erststudie. Die Zuordnung von einzelnen Fragebögen ohne Namensangaben erfolgte zufällig. Nach Berechnung und Beschreibung der demographischen Merkmale (Alter, Geschlecht)

der Stichproben wurden auch Geschlecht und Alter der Teilnehmer wieder aus dem Datensatz gelöscht. Somit enthielt der Datensatz schließlich nur noch einen Zahlencode und die Fragebogenwerte. Von den Original-Fragbögen wurden die Angaben zur Person abgetrennt und vernichtet.

Bei der Wahl der statistischen Prozeduren wurden die Fragestellungen, die Größe der Stichproben, das Skalenniveau der Daten und deren Verteilungsmerkmale berücksichtigt.

Zur Beschreibung der in den Fragebögen angegebenen Beschwerden wurden zunächst Häufigkeiten (Anteil von Teilnehmern mit unauffälligen, fraglich erhöhten und erhöhten Beschwerdeaussprägungen) und deskriptive Statistiken (Maße der zentralen Tendenz und der Dispersion) berechnet. Auch erfolgte anhand der Werte der Eichstichprobe die Umrechnung Standardwerte (z-Werte), wobei z-Werte > 1 eine überdurchschnittliche Beschwerdeaussprägung anzeigen.

Zur Prüfung der Hypothese, dass sich die Beschwerden der Teilnehmer Oberlainderns von 2001 zu 2007 signifikant verändert haben, wurde der nonparametrische Vorzeichentest durchgeführt. Bei der Wahl dieser statistischen Prozedur wurde berücksichtigt, dass die Beschwerdelisten-Daten der Stichproben nicht durchgehend normalverteilt waren (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest). Als statistisch bedeutsam / signifikant sollen entsprechend der üblichen Standards Veränderungen gelten, deren Irrtumswahrscheinlichkeit weniger als 5 % beträgt ($\alpha \leq 0.05$). Um bei den multiplen Vergleichen die Kumulierung des α -Fehlers zu korrigieren, wurde in der Ergebnisinterpretation die Bonferroni-Holm-Korrektur berücksichtigt.

3 Ergebnisse

3.1 Stichprobenbeschreibung

Im Frühjahr 2001 hatten 150 Bewohner aus Valley-Oberlaindern und Valley-Marschall im Alter zwischen 20 und 93 Jahren an der ersten Studie teilgenommen, das mittlere Alter betrug 47 Jahre. Das Verhältnis von Frauen und Männern war nahezu ausgeglichen (52 % Männer, 48 % Frauen) (vgl. Tab.1).

In der Zeit bis zum zweiten Studienzeitpunkt im Frühjahr 2007 waren acht der 150 Teilnehmer gestorben, 35 waren umgezogen. Im Frühjahr 2007 nahmen 44 der ursprünglichen Teilnehmer wieder an der Studie teil. Darunter befanden sich auch 4 Personen, die mittlerweile umgezogen waren. Betrachtet man die demographischen Merkmale dieser Teilgruppe rückblickend für das Frühjahr 2001 so zeigt sich, dass das Durchschnittsalter dem der Gesamtgruppe entspricht und das Höchstalter niedriger ist. Der Anteil von Frauen ist in der Teilgruppe etwas höher, das Verhältnis

		Eichstichprobe	Oberlaindern		
			Gesamtstichprobe 2001	Teilstichprobe 2001	Teilstichprobe 2007
Anzahl	N	1761	≤ 150	≤ 44	
Alter in Jahren	Range M±SD	20-64 (keine Angaben)	20-93 47±16	20-80 47±17	26-86 53±17
Geschlecht	% m / % w	(keine Angaben)	52 % m / 48 % w	45.5 % m / 54.5 % w	

Tab. 1: Demographische Eigenschaften der Stichproben

RW ((BL + BL') / 2)	Oberländern		
	Gesamtstichprobe 2001 (n ≤ 150)	Teilstichprobe 2001 (n ≤ 44)	Teilstichprobe 2007 (n ≤ 44)
unauffällige Beschwerdenausprägung ((BL+BL')/2 = 0 bis 21)	36.7 % n = 55	36.4 % n = 16	81.8 % n = 36
fraglich erhöhte Beschwerdenausprägung ((BL+BL')/2 = 22 bis 27)	14 % n = 21	11.4 % n = 5	9.1 % n = 4
erhöhte Beschwerdenausprägung ((BL+BL')/2 ≥ 28)	47.3 % n = 71	52.3 % n = 23	6.8 % n = 3

Tab. 2: Anteil bzw. Anzahl der Teilnehmer Oberländern mit unauffälligen, fraglich erhöhten oder erhöhten Beschwerden in 2001 und in 2007 (Darstellung in Rohwert-Kategorien).

jedoch wiederum relativ ausgeglichen (45.5 % Männer, 54.5 % Frauen). Nachdem seit der Erststudie 6 Jahre verstrichen sind, reicht das Alter der Teilnehmer in 2007 von 26 bis 86 Jahre, mit einem mittleren Alter von 53 Jahren (Tabelle 1).

3.2 Ergebnisse der Beschwerdelisten

Die Ausprägung der Beschwerden soll zunächst anhand des Fragebogen-Gesamtscores (BL+BL')/2 beurteilt werden. Von v. Zerssen wird empfohlen, Gesamtscores von 22 bis 27 als „fraglich erhöht“ und höhere Werte als „sicher erhöht“ zu bewerten. In Tabelle 2 und Abbildung 1 sind die Ergebnisse gemäß dieser Einteilung dargestellt. Betrachtet man die Beschwerden der 150 Teilnehmer im Jahre 2001 (Tab. 2, Abb. 1), so zeigt sich, dass rund die Hälfte der Personen unter einer erhöhten Ausprägung von Beschwerden litt (fraglich erhöht: 14 %, erhöht: 47.3 %). Auch in der Teilgruppe der 44 Personen, die auch an der Nachstudie wieder teilnahmen, waren über die Hälfte der Personen im Jahre 2001 von erhöhten Beschwerden beeinträchtigt (fraglich erhöht: 11.4 %, erhöht: 52.3 %). Im Jahre 2007 war der Anteil der Personen mit erhöhten subjektiven Beschwerden deutlich zurückgegangen (fraglich erhöht: 9.1 %, erhöht: 6.8 %). Die Mehrheit der 44 Teilnehmer hatte nun der Norm entsprechende Beschwerdenausprägungen (81.8 %).

Im Folgenden sollen die mittleren Beschwerdenausprägungen in den verschiedenen Stichproben und zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten betrachtet werden. Diese Ergebnisse sind in den Tabellen 3 und 4 aufgelistet.

Während die mittleren Beschwerden-Gesamtscores der bevölkerungsrepräsentativen Eichstichprobe definitionsgemäß in einem unauffälligen bzw. durchschnittlichen Bereich liegen ((BL+BL')/2=14.26, z=0), waren im Vergleich dazu die mittleren Gesamtbeschwerden der 150 Teilnehmer Oberländern im Jahre 2001 erhöht bzw. überdurchschnittlich ((BL+BL')/2=26.62, z=1.20). Ebenso erhöht waren im Jahre 2001 die Gesamtbeschwerden von den 44 Teilnehmern, die auch im Jahre 2007 wieder an der Studie teilnahmen ((BL+BL')/2=25.82, z=1.12). Bei der Nachstudie im Jahre 2007 lagen die mittleren Gesamtbeschwerden der 44 Teilnehmer Oberländern im unauffälligen und mit der Eichstichprobe übereinstimmenden Normbereich ((BL+BL')/2=13.84, z=-0.04). Dieser Rückgang von Beschwerden von 2001 zu 2007 war dabei statistisch signifikant (Vorzeichentest mit Bonferroni-Holm-Korrektur, $\alpha \leq 0.05$).

Betrachtet man nicht nur den Beschwerdelisten-Gesamtscore,

sondern die einzelnen Beschwerdelisten-Items (siehe Tabelle 3), so zeigte sich im Jahre 2001 unter den Teilnehmern Oberländern sowohl in der Gesamtgruppe von 150 Teilnehmern als auch in der Teilgruppe von 44 Teilnehmern ein sehr differenziertes Antwortprofil. So waren manche Beschwerdebereiche im Bezug auf die Erwartungswerte aus der Eichstichprobe überdurchschnittlich ausgeprägt ($z > 1$). Hierzu gehörten Schlaflosigkeit ($z = 1.17$ bzw. $z = 1.05$), Nacken-/Schulterschmerzen ($z = 1.12$ bzw. $z = 1.18$) und Energielosigkeit ($z = 1.27$ bzw. $z = 1.7$). Grenzwertig erhöht waren weiterhin Konzentrationsschwäche ($z = 0.99$ bzw. $z = 1.05$) und Taubheit in Händen/Füßen ($z = 0.98$ bzw. $z = 0.97$). Die meisten Beschwerden lagen im oberen Durchschnittsbereich, manche davon auch in einem ganz unauffälligen Bereich, beispielsweise Überempfindlichkeit gegen Wärme und Kälte, Gewichtsabnahme, Herzklopfen/-jagen, Angstgefühl u.a..

Im Jahre 2007 waren alle Beschwerden im Vergleich zu den Erwartungswerten aus der Eichstichprobe durchschnittlich ausgeprägt ($-1 \leq z \leq 1$). Sämtliche Beschwerden waren im Gruppenmittel zurückgegangen. Signifikante Unterschiede von 2001 zu 2007 zeigten sich

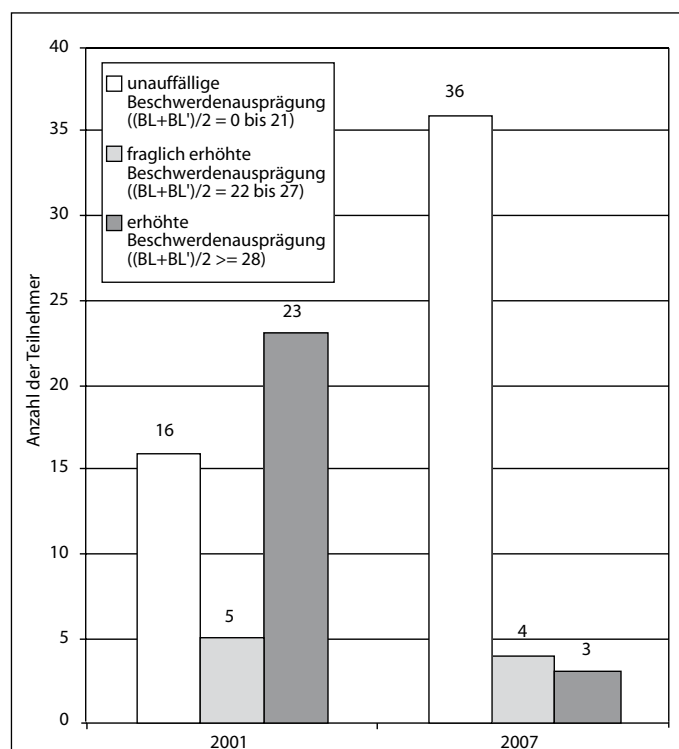


Abb. 1: Anzahl der Teilnehmer (n=44) mit unauffälligen, fraglich erhöhten oder erhöhten Beschwerden in 2001 und in 2007 (Darstellung in Rohwert-Kategorien)

Beschwerdelisten-Kennwerte bzw. Items		Eichstichprobe	Oberlandern			
		(n=1761)	Gesamtstichprobe 2001 (n≤150)	Teilstichprobe 2001 (n≤44)	Teilstichprobe 2007 (n≤44)	Veränderungen 2001 zu 2007: Vorzeichentest (n≤44)
Gesamtscore: (BL + BL') / 2	M±SD Md (range) z	14.26±10.33 12.50 (0-58) 0	26.62±13.56 27 (0-679) 1.20	25.82±11.94 29 (1-47.5) 1.12	13.84±9.04 11.50 (2-42) -0.04	p=0.000*
BL Item 1: Kloßgefühl / Enge im Hals	M±SD Md (range) z	0.25±0.61 0 0	0.73±0.97 0 (0-3) 0.78	0.50±0.82 0 (0-3) 0.41	0.19±0.45 0 (0-2) -0.10	p=0.039
BL Item 2: Kurzatmigkeit	M±SD Md (range) z	0.40±0.76 0 0	0.93±0.97 1 (0-3) 0.70	0.86±0.88 1 (0-3) 0.61	0.44±0.78 0 (0-2) 0.05	p=0.007
BL Item 3: Schwächegefühl	M±SD Md (range) Z	0.52±0.79 0 0	1.20±1.03 1 (0-3) 0.86	1.18±0.99 1 (0-3) 0.84	0.39±0.67 0 (0-2) -0.16	p=0.000*
BL Item 4: Schluckbeschwerden	M±SD Md (range) Z	0.20±0.52 0 0	0.66±0.89 0 (0-3) 0.89	0.48±0.70 0 (0-2) 0.53	0.14±0.42 0 (0-2) -0.11	p=0.008
BL Item 5: Stiche / Ziehen in Brust	M±SD Md (range) Z	0.49±0.79 0 0	1.18±1.05 1 (0-3) 0.88	1.23±1.10 1 (0-3) 0.93	0.60±0.80 1 (0-2) 0.13	p=0.001*
BL Item 6: Druck-/ Völlegefühl im Leib	M±SD Md (range) Z	0.62±0.85 0 0	1.08±1.03 1 (0-3) 0.54	1.11±1.02 1 (0-3) 0.58	0.64±0.76 1 (0-2) 0.03	p=0.045
BL Item 7: Mattigkeit	M±SD Md (range) Z	0.83±0.92 0 0	1.73±1.04 2 (0-3) 0.98	1.64±1.01 2 (0-3) 0.88	1.02±0.84 1 (0-3) 0.21	p=0.001*
BL Item 8: Übelkeit	M±SD Md (range) Z	0.35±0.66 0 0	0.61±0.88 0 (0-3) 0.39	0.50±0.76 0 (0-3) 0.23	0.41±0.63 0 (0-2) 0.10	p=0.359
BL Item 9: Sodbrennen	M±SD Md (range) Z	0.53±0.81 0 0	0.97±1.06 1 (0-3) 0.54	1.00±0.99 1 (0-3) 0.58	0.52±0.77 0 (0-3) -0.01	p=0.007
BL Item 10: Reizbarkeit	M±SD Md (range) Z	1.01±0.96 0 0	1.68±1.05 2 (0-3) 0.70	1.64±0.94 2 (0-3) 0.65	0.95±0.73 1 (0-2) -0.06	p=0.000*
BL Item 11: Grübeleien	M±SD Md (range) z	0.79±0.94 0 0	1.41±1.11 1 (0-3) 0.66	1.32±1.05 1 (0-3) 0.56	0.71±0.74 1 (0-2) -0.08	p=0.005
BL Item 12: Starkes Schwitzen	M±SD Md (range) z	0.73±1.00 0 0	1.22±1.21 1 (0-3) 0.48	0.91±1.07 0.5 (0-3) 0.18	0.55±0.74 0 (0-3) -0.18	p=0.052
BL Item 13: Kreuz- / Rücken- schmerzen	M±SD Md (range) z	1.06±1.08 0 0	1.91±1.02 2 (0-3) 0.78	1.84±1.01 2 (0-3) 0.72	1.40±1.01 1 (0-3) 0.32	p=0.007
BL Item 14: Innere Unruhe	M±SD Md (range) z	0.91±0.97 0 0	1.62±1.09 2 (0-3) 0.73	1.50±1.02 2 (0-3) 0.61	0.74±0.73 1 (0-2) -0.18	p=0.000*
BL Item 15: Schweregefühl in Beinen	M±SD Md (range) z	0.80±0.99 0 0	1.31±1.12 1 (0-3) 0.52	1.32±1.07 1.5 (0-3) 0.52	0.81±0.97 0.5 (0-3) 0.01	p=0.021
BL Item 16: Unruhe in den Beinen	M±SD Md (range) z	0.47±0.83 0 0	0.96±1.09 1 (0-3) 0.59	0.93±1.10 1 (0-3) 0.55	0.41±0.74 0 (0-3) -0.07	p=0.004

Beschwerdelisten-Kennwerte bzw. Items		Eichstichprobe	Oberländern			
		(n=1761)	Gesamtstichprobe 2001 (n≤150)	Teilstichprobe 2001 (n≤44)	Teilstichprobe 2007 (n≤44)	Veränderungen 2001 zu 2007: Vorzeichentest (n≤44)
BL Item 17: Überempfindlichkeit Wärme	M±SD Md (range) z	0.48±0.85 0	0.69±0.97 0 (0-3) 0.25	0.56±0.91 0 (0-3) 0.09	0.29±0.55 0 (0-2) -0.23	p=0.238
BL Item 18: Überempfindlichkeit Kälte	M±SD Md (range) z	0.72±0.98 0	1.00±1.06 1 (0-3) 0.29	0.95±1.03 1 (0-3) 0.24	0.79±0.98 0 (0-3) 0.07	p=0.286
BL Item 19: Übermäßiges Schlafbedürfnis	M±SD Md (range) z	0.83±1.02 0	1.81±1.16 2 (0-3) 0.96	1.63±1.77 2 (0-3) 0.78	0.71±0.83 0 (0-2) -0.11	p=0.000*
BL Item 20: Schlaflosigkeit	M±SD Md (range) z	0.59±0.89 0	1.63±1.10 2 (0-3) 1.17	1.52±1.02 2 (0-3) 1.05	0.73±0.82 1 (0-3) 0.15	p=0.000*
BL Item 21: Schwindelgefühl	M±SD Md (range) z	0.52±0.82 0	1.03±0.99 1 (0-3) 0.62	0.98±0.95 1 (0-3) 0.56	0.50±0.74 0 (0-2) -0.02	p=0.007
BL Item 22: Zittern	M±SD Md (range) z	0.28±0.62 0	0.66±0.88 0 (0-3) 0.62	0.51±0.67 0 (0-2) 0.37	0.07±0.34 0 (0-2) -0.34	p=0.000*
BL Item 23: Nacken-/Schulter- schmerzen	M±SD Md (range) z	0.65±0.97 0	1.74±1.16 2 (0-3) 1.12	1.80±1.09 2 (0-3) 1.18	1.33±0.98 1 (0-3) 0.73	p=0.038
BL Item 24: Gewichtsabnahme	M±SD Md (range) z	0.22±0.57 0	0.40±0.74 0 (0-3) 0.31	0.30±0.67 0 (0-3) 0.13	0.14±0.35 0 (0-1) -0.13	p=0.549
BL' Item 1: Kopfschmerzen	M±SD Md (range) z	1.02±1.02 0	1.61±1.03 2 (0-3) 0.58	1.73±0.95 2 (0-3) 0.69	0.93±0.88 1 (0-3) -0.09	p=0.000*
BL' Item 2: Müdigkeit	M±SD Md (range) z	1.16±0.96 0	2.00±0.94 2 (0-3) 0.87	1.75±0.97 2 (0-3) 0.61	1.02±0.74 1 (0-2) -0.14	p=0.000*
BL' Item 3: Gleichgewichts- störungen	M±SD Md (range) z	0.44±0.79 0	0.83±0.89 1 (0-3) 0.49	0.73±0.76 1 (0-2) 0.36	0.28±0.55 0 (0-2) -0.20	p=0.000*
BL' Item 4: Anfallsweise Atemnot	M±SD Md (range) z	0.22±0.61 0	0.53±0.80 0 (0-3) 0.52	0.43±0.66 0 (0-2) 0.35	0.28±0.63 0 (0-2) 0.10	p=0.210
BL' Item 5: Erstickungsgefühl	M±SD Md (range) z	0.09±0.39 0	0.27±0.52 0 (0-2) 0.45	0.20±0.46 0 (0-2) 0.29	0.05±0.21 0 (0-1) -0.11	p=0.039
BL' Item 6: Neigung zum Weinen	M±SD Md (range) z	0.45±0.77 0	0.78±1.00 0 (0-3) 0.43	0.61±0.81 0 (0-3) 0.21	0.33±0.64 0 (0-3) -0.16	p=0.007
BL' Item 7: Appetitlosigkeit	M±SD Md (range) z	0.28±0.61 0	0.55±0.77 0 (0-3) 0.44	0.41±0.66 0 (0-3) 0.21	0.09±0.29 0 (0-1) -0.31	p=0.007
BL' Item 8: Schluckauf	M±SD Md (range) z	0.26±0.53 0	0.60±0.77 0 (0-3) 0.63	0.59±0.66 0.5 (0-2) 0.62	0.28±0.45 0 (0-1) 0.04	p=0.002*
BL' Item 9: Herzklopfen / Herzjagen	M±SD Md (range) z	0.81±0.96 0	1.19±1.14 1 (0-3) 0.40	1.16±1.18 1 (0-3) 0.36	0.77±0.89 0 (0-3) -0.04	p=0.017

Beschwerdelisten-Kennwerte bzw. Items		Eichstichprobe	Oberländern			
		(n=1761)	Gesamtstichprobe 2001 (n≤150)	Teilstichprobe 2001 (n≤44)	Teilstichprobe 2007 (n≤44)	Veränderungen 2001 zu 2007: Vorzeichentest (n≤44)
BL' Item 10: Rasche Erschöpfbarkeit	M±SD Md (range) z	0.78±0.93 0	1.48±1.02 2 (0-3) 0.75	1.52±1.11 2 (0-3) 0.80	0.71±0.86 0.5 (0-3) -0.07	p=0.001*
BL' Item 11: Angstgefühl	M±SD Md (range) z	0.52±0.82 0	0.72±0.98 0 (0-3) 0.24	0.74±0.95 0 (0-3) 0.27	0.31±0.64 0 (0-2) -0.26	p=0.001*
BL' Item 12: Leib-/ Magenschmerzen	M±SD Md (range) z	0.60±0.86 0	1.09±1.08 1 (0-3) 0.57	1.28±1.03 1 (0-3) 0.79	0.53±0.88 0 (0-3) -0.08	p=0.000*
BL' Item 13: Verstopfung	M±SD Md (range) z	0.61±0.96 0	0.78±0.92 0 (0-3) 0.18	0.82±0.79 1 (0-2) 0.22	0.49±0.74 0 (0-3) -0.13	p=0.015
BL' Item 14: Energierlosigkeit	M±SD Md (range) z	0.54±0.76 0	1.51±1.07 2 (0-3) 1.27	1.66±1.05 2 (0-3) 1.47	0.84±0.81 1 (0-3) 0.39	p=0.000*
BL' Item 15: Gelenk-/ Glieder- schmerzen	M±SD Md (range) z	0.73±1.00 0	1.53±1.12 2 (0-3) 0.80	1.43±1.13 2 (0-3) 0.70	0.95±0.97 1 (0-3) 0.22	p=0.001*
BL' Item 16: Konzentrations- schwäche	M±SD Md (range) z	0.67±0.81 0	1.47±0.99 1 (0-3) 0.99	1.52±0.93 1.5 (0-3) 1.05	0.77±0.72 1 (0-2) 0.12	p=0.000*
BL' Item 17: Kalte Füße	M±SD Md (range) z	0.92±1.11 0	1.61±1.16 2 (0-3) 0.62	1.70±1.17 2 (0-3) 0.71	1.12±0.98 1 (0-3) 0.18	p=0.001*
BL' Item 18: Mangel geschl. Erregbarkeit	M±SD Md (range) z	0.48±0.79 0	1.01±1.03 1 (0-3) 0.68	1.07±1.02 1 (0-3) 0.74	0.76±0.88 1 (0-3) 0.36	p=0.307
BL' Item 19: Leichtes Erröten	M±SD Md (range) z	0.52±0.79 0	0.66±0.90 0 (0-3) 0.18	0.66±0.86 0 (0-3) 0.18	0.40±0.62 0 (0-2) -0.16	p=0.286
BL' Item 20: Frieren	M±SD Md (range) z	0.81±1.01 0	1.27±1.09 1 (0-3) 0.45	1.35±1.07 1 (0-3) 0.53	0.79±0.89 1 (0-3) -0.02	p=0.011
BL' Item 21: Hitze / Hitzewallungen	M±SD Md (range) z	0.55±0.89 0	0.97±1.10 1 (0-3) 0.47	0.75±1.04 0 (0-3) 0.22	0.30±0.56 0 (0-2) -0.28	p=0.019
BL' Item 22: Trübe Gedanken	M±SD Md (range) z	0.51±0.77 0	1.05±1.01 1 (0-3) 0.70	0.84±0.86 1 (0-3) 0.43	0.43±0.67 0 (0-2) -0.11	p=0.015
BL' Item 23: Innere Gespanntheit	M±SD Md (range) z	0.68±0.85 0	1.32±1.04 1 (0-3) 0.76	1.19±0.93 1 (0-3) 0.59	0.56±0.79 0 (0-3) -0.14	p=0.001*
BL' Item 24: Taubheit in Händen/Füßen	M±SD Md (range) z	0.60±0.90 0	1.48±1.15 2 (0-3) 0.98	1.48±1.13 2 (0-3) 0.97	0.69±0.87 0 (0-3) 0.10	p=0.000*

Tab. 3: Beschwerdelisten-Werte der bevölkerungsrepräsentativen Eichstichprobe und der Teilnehmer Oberländern sowie Veränderungen innerhalb der Teilstichprobe von 2001 zu 2007

(M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Md=Median, range=Streuung, z=mittlerer z-Wert, *=signifikante Veränderungen (Vorzeichentest mit Bonferroni-Holm-Korrektur, $\alpha \leq 0.05$)).

Ergänzungs-Items		Oberlaidern			
		Gesamtstichprobe 2001 (n≤150)	Teilstichprobe 2001 (n≤44)	Teilstichprobe 2007 (n≤44)	Veränderungen 2001 zu 2007: Vorzeichentest (n≤44)
Ohrensausen	M±SD Md (range)	1.19±1.17 1 (0-3)	1.16±1.13 1 (0-3)	0.57±0.90 0 (0-3)	p=0.000*
Nachtschweiß	M±SD Md (range)	1.35±1.10 1 (0-3)	1.18±0.99 1 (0-3)	0.49±0.90 0 (0-3)	p=0.000*
Muskelzucken	M±SD Md (range)	1.09±1.03 1 (0-3)	1.14±1.07 1 (0-3)	0.44±0.73 0 (0-3)	p=0.000*
Zucken der Augenlider	M±SD Md (range)	1.11±1.01 1 (0-3)	1.23±1.10 1 (0-3)	0.53±0.63 0 (0-2)	p=0.003
Sehstörungen	M±SD Md (range)	1.26±1.05 1 (0-3)	1.45±1.11 2 (0-3)	0.56±0.78 0 (0-2)	p=0.001*

Tab. 4: Kennwerte der Ergänzungsitems der Teilnehmer Oberlaiderns sowie Veränderungen innerhalb der Teilstichprobe von 2001 zu 2007 (M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Md=Median, range=Strebweite, *=signifikante Veränderungen (Vorzeichentest mit Bonferroni-Holm-Korrektur, α≤0.05)).

im Gesamtscore, hinsichtlich Schlafstörungen und Erschöpfbarkeit (Items Schlaflosigkeit, übermäßiges Schlafbedürfnis, Energielosigkeit, Mattigkeit, rasche Erschöpfbarkeit, Müdigkeit, Schwächegefühl, Konzentrationsschwäche), innerer Anspannung (Items innere Gespanntheit, innere Unruhe, Reizbarkeit, Angstgefühl), Schmerzen (Items Kopfschmerzen, Leib- und Magenschmerzen, Gelenk- und Gliederschmerzen, Stiche/Ziehen in der Brust) sowie weiteren körperlichen Beschwerden (Items Taubheit in Händen/Füßen, kalte Füße, Gleichgewichtsstörungen, Schluckauf, Zittern, Ohrensausen, Nachtschweiß, Muskelzucken, Sehstörungen) (siehe Tabelle 3 und 4).

18 der 44 Teilnehmer der Nachuntersuchung machten zusätzlich zum Ausfüllen der Fragebögen noch freitextlich Angaben zu Veränderungen seit dem ersten Erhebungszeitpunkt. Drei von diesen Personen gaben dabei an, keine Veränderung ihres Befindens seit der letzten Erhebung festgestellt zu haben. 10 Personen schilderten eine subjektive Verbesserung, die neun Personen auf die weggefallenen Auswirkungen des Senders und eine Person auf Lebensumstände zurückführten. Bei den subjektiven Verbesserungen nach Stilllegung des Senders wurde freitextlich von mehreren Personen eine Verbesserung der Schlafqualität genannt, vereinzelt wurde darüber hinaus eine Verbesserung von Kopfschmerzen, Augenzucken, Ohrengeräuschen, Sehstörungen und Herzbeschwerden genannt. Fünf Personen gaben Verschlechterung ihres Befindens seit dem Jahre 2001 an, die sie auf Lebensereignisse, das Älterwerden oder Erkrankungen zurückführten.

4. Diskussion

Im Rahmen der dargestellten Fragebogen-Nachstudie wurde der Frage nachgegangen, ob sich die im Jahre 2001 als erhöht erfassten Beschwerden der nahe des Kurz- und Mittelwellensenders IBB Oberlaidern wohnenden Bürger nach Stilllegung des Senders im Jahre 2003 verändert haben.

Insgesamt zeigte sich bei der aktuellen Nachstudie im Frühjahr 2007 in der Gruppe der 44 Personen, die erneut an der Studie teilnahmen, ein deutlicher Rückgang der subjektiven Beschwerden.

Während im Jahre 2001 noch über die Hälfte der 44 Personen erhöhte Beschwerden hatte, lag deren Anteil im Jahre 2007 nun nur mehr bei 6.8 %. Die Mehrheit der 44 Teilnehmer (81.8 %) hatte der Norm entsprechende Beschwerdenausprägungen. Die mittleren Gesamtbeschwerden der 44 Teilnehmer Oberlaiderns, die im Jahre 2001 noch deutlich erhöht waren, lagen im Jahre 2007 im unauffälligen und mit der Eichstichprobe übereinstimmenden Normbereich. Der Rückgang der Beschwerden von 2001 zu 2007 war dabei statistisch signifikant. Während im Frühjahr 2001 vor allem Schlafstörungen, Nacken-/Schulterschmerzen und Energielosigkeit überdurchschnittlich ausgeprägt waren und Konzentrationsschwäche und Taubheit in Händen/Füßen grenzwertig erhöht waren, lagen im Frühjahr 2007 alle Beschwerden im Durchschnittsbereich und entsprachen somit den Erwartungswerten aus der Eichstichprobe.

Die Hypothese einer signifikanten Besserung von Schlafstörungen und andere subjektiven Beschwerden der Anwohner Oberlaiderns nach der Stilllegung des Senders wurde somit bestätigt. Dabei legt der zeitliche Verlauf der Beschwerden (mit deutlich erhöhten Beschwerden im Jahre 2001 und signifikant niedrigeren, nun den Erwartungswerten aus der Eichstichprobe entsprechenden Beschwerden im Jahre 2007 und somit nach Stilllegung des Senders im Jahre 2002) einen Zusammenhang zwischen Senderaktivität und Beschwerden nahe.

Im Folgenden sollen zunächst mögliche Drittvariablen betrachtet und deren möglicher Einfluss auf den Beschwerderückgang von 2001 zu 2007 diskutiert werden. Da die untersuchte Stichprobe 6 Jahre älter geworden ist, sind dabei zum einen Alterseffekte zu diskutieren. Mit höherem Lebensalter ist jedoch nicht mit einer Abnahme von Beschwerden zu rechnen, wie sie im Rahmen der Studie erfasste wurde, sondern eher mit einer Zunahme von Beschwerden. So nimmt beispielsweise die Inzidenz von Schlafstörungen und anderen gesundheitlichen Beschwerden mit steigendem Lebensalter zu (HAPPE & PAULUS 2004). Da nur ein Teil der Teilnehmer aus dem Jahre 2001 auch im Jahre 2007 wieder an der Studie teilnahm, ist auch zu diskutieren, ob es sich um eine nicht-repräsentative Auswahl von Teilnehmern handelt, deren Angaben sich nicht auf alle Betroffenen Bewohner

Oberlandern übertragen lässt. Vergleicht man die Teilgruppe der 44 Personen, die an der gesamten Studie (Erststudie 2001 und Nachstudie 2007) teilgenommen hat mit der Gesamtgruppe der 150 Teilnehmer aus dem Jahre 2001, so zeigt sich, dass die Teilgruppe hinsichtlich ihrer Beschwerden mit der Gesamtgruppe vergleichbar ist, also keine besonders stark beeinträchtigte oder besonders wenig beeinträchtigte Auswahl von Personen darstellt. Auch war die Teilgruppe heterogen im Hinblick auf ihre Einstellung zum Sender und der Ursachenzuschreibung ihrer Beschwerden. Somit waren keine Hinweise für eine die Aussage der Ergebnisse beeinflussende Selektion der Teilnehmer erkennbar.

Insgesamt erscheint es sehr unwahrscheinlich, dass Drittvariablen für den erfassten Rückgang der Beschwerden von 2001 bis 2007 Rechnung tragen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass der Beschwerdenrückgang der teilnehmenden Anwohner Oberlandern auf die Stilllegung des Kurz- und Mittelwellensenders zurückzuführen ist.

Die dabei vermittelnden Wirkmechanismen waren nicht direkter Gegenstand der vorliegenden Studie. Das Studiendesign (Vorher-Nachher-Messung) ermöglichte es nicht, den Wirkmechanismen umfassend nachzugehen. Dieser Frage widmete sich jedoch beispielsweise eine vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern im Jahre 1995 durchgeführte Studie über gesundheitliche Auswirkungen des Kurzwellensenders Schwarzenburg (ABELIN et al., 1995). In der Schwarzenburg-Studie wurde durch ein experimentelles Untersuchungsdesign (u.a. mit Variation der Senderaktivität ohne Wissen der Anwohner) ein direkter kausaler Zusammenhang zwischen Senderaktivität (innerhalb eingehaltener Grenzwerte) und Schlafqualität nachgewiesen. Dieser Zusammenhang ließ sich nicht allein auf psychologische Mechanismen zurückführen, sondern er wies auf einen direkten, biologischen Wirkmechanismus hin. Wenngleich eine experimentelle Variation der Senderaktivität ohne Wissen der Anwohner im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich war, ist doch die hohe Übereinstimmung der in Oberlandern erfassten Beschwerden und deren Rückgangs mit den Ergebnissen der Schwarzenburg-Studie festzuhalten.

Verzichtet werden musste im Rahmen der Studie darauf, der Frage zu etwaigen gesundheitlichen Auswirkungen weiter nachzugehen. So wären zum Nachweis einer etwaigen geringen Risikoerhöhung für körperliche Erkrankungen (z.B. Krebs) größere Untersuchungsgruppen erforderlich. Zur Rekrutierung ausreichend großer Teilnehmerzahlen belasteter Personen wäre eine große internationale Studie unter Einschluss mehrerer Radiosender erforderlich.

Danksagung

Besonderer Dank gebührt den Teilnehmern aus Valley-Oberlandern und Valley-Marschall, dem 1. Bürgermeister von Valley Herrn Josef Huber für die Ermöglichung und Finanzierung der Studie, den Mitgliedern des Vereins Sender-Freies-Oberland (Verein zur Förderung des Wissens um die Wirkung elektromagnetischer Felder auf Mensch und Natur) für ihre Unterstützung und kritischen Rückmeldungen, sowie Herrn Professor Dr. med. Rainer Frentzel-Beyme für seine wertvollen Hinweise zum Untersuchungsdesign.

Eingang: 19.10.2007

Annahme des revidierten Manuskripts: 22.11.2007

Nachweise

- ABELIN, T., ALTPETER, E.S., PFLUGER, D., KREBS, T., V. KÄNEL, J., STÄRK, K. & GRIOT, C. (1995): Gesundheitliche Auswirkungen des Kurzwellensenders Schwarzenburg. BE-Schriftenreihe Studie Nr. 56. Bundesamt für Energiewirtschaft: Bern.
- BAUMANN, U. & STIEGLITZ, R.-D. (1980): Ein Vergleich von vier Beschwerdenlisten. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten 229: 145-163.
- DILLING, H., WEYERER, S. & CASTELL, R. (1984): Psychische Erkrankungen in der Bevölkerung. Stuttgart: Enke Verlag.
- FRENTZEL-BEYME, R. (2002): Bevölkerungsbezogene Erfassung und Bewertung von subjektiven Beschwerden der Anwohner in der Umgebung des Senders Oberlandern. Umwelt Medizin Gesellschaft 15 (4): 316-326.
- HAPPE, S. & PAULUS, W. (2004). Schlafstörungen im Alter. Aktuelle Neurologie 31: 188-196.
- KOLOSKA, R., REHM, J. & FICHTER, M.M. (1989): Ist die Beschwerdenliste valide? Diagnostica 35: 248-259.
- METSCHKE, R. & WELLBROCK, R. (2002): Datenschutz in Wissenschaft und Forschung. Conrad GmbH.
- SCHWEIZER BUNDESAMT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT (1995): Study on health effects of the shortwave transmitter station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland. Major report. BEW Publication Series Study No. 55.
- STIEGLITZ, R.-D., BAUMANN, U., TOBIEN, H. & V.ZERSSEN, D. (1980). Zur Stichproben- und Zeitinvarianz bei einer Beschwerdenliste. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie 4: 631-654.
- VEREIN „SENDER-FREIES OBERLAND“ (1996). Ergebnisse der Fragebogenstudie zu Beeinträchtigungen von Geräten und Menschen in der Umgebung des Senders Oberlandern. Unveröffentlichtes Manuskript.
- V. ZERSSEN, d. (1976, 2000): Die Beschwerdenliste. Manual. Beltz, Weinheim.

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