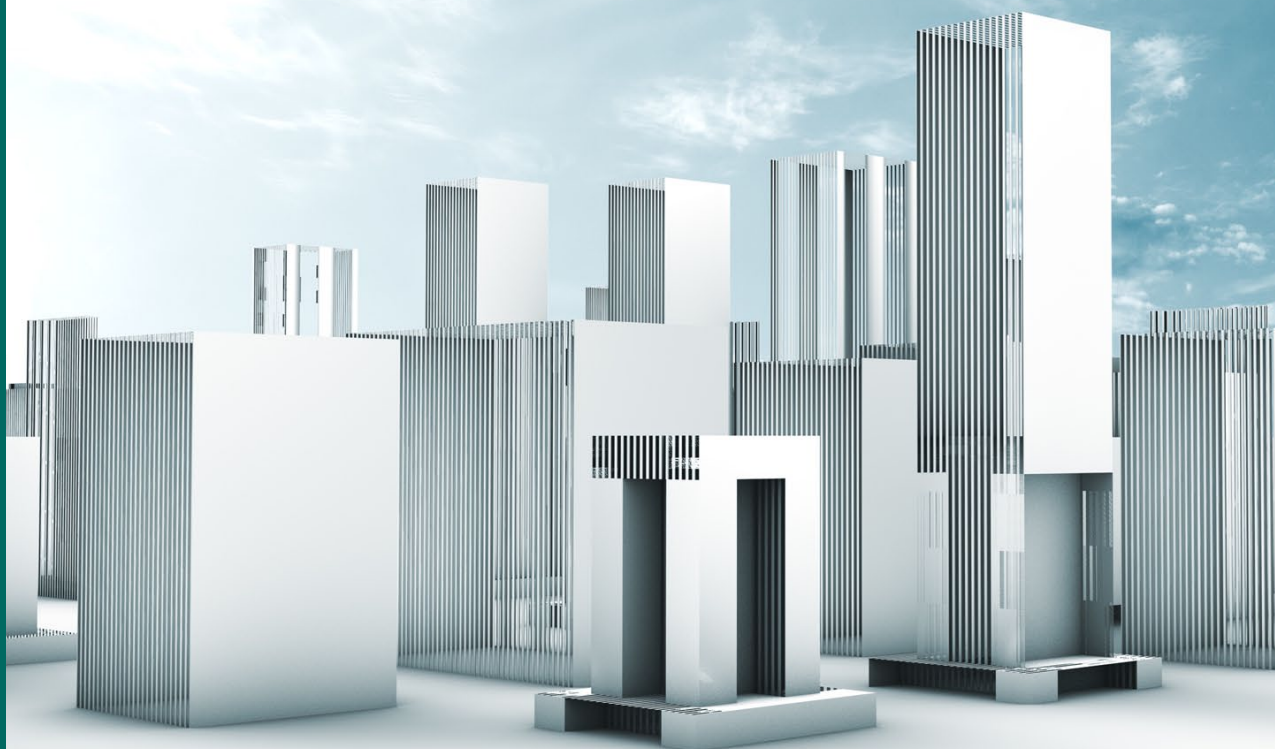


## Entspricht die Klassifizierung in ionisierende und nicht-ionisierende Strahlungen bezüglich ihrer ähnlichen biologischen Wirkungen noch der Realität?

Dr. med. Dr. med. habil. Karl Hecht



# Entspricht die Klassifizierung in ionisierende und nicht-ionisierende Strahlungen bezüglich ihrer ähnlichen biologischen Wirkungen noch der Realität?

Karl Hecht

Die derzeitige Klassifizierung der Strahlenphysik unterscheidet ionisierende und nicht-ionisierende Strahlungen. Unter ionisierender Strahlung versteht man elektromagnetische Wellen in hohen Frequenzbereichen. Sie sind energiereich genug, um Elektronen aus Atomen zu lösen – und somit potenziell gefährlich für den Menschen. Die bekannteste ionisierende Strahlung ist die Radioaktivität. Nicht-ionisierende Strahlung kann dagegen nicht genug Energie aufbringen, um Elektronen aus ihren Molekülen bzw. aus ihren Atomen zu lösen. Strahlungen lassen sich darüber hinaus noch weiter subklassifizieren in solche mit thermischer und solche mit athermischer Wirkung.

## Ionisierende Strahlungen

Die Energie ionisierender Strahlen kann in biologischen Körpern Moleküle, die durch negative und positive elektrische Ladungen zusammengefügt sind, aufbrechen. So entstehen freie Radikale in biologischen Strukturen und Funktionen, die unphysiologische Prozesse verursachen. Diese generierten freien Radikale wirken intensiv aggressiv gegen alle biologischen Strukturen, sodass diese entarten und zum Beispiel zur Krebszellenbildung führen können. Besonders empfindlich gegen diese unphysiologisch generierten freien Radikale sind die Moleküle der Desoxyribonukleinsäure – unsere DNS. Der Überschuss an aggressiven freien Radikalen im menschlichen Körper wird auch als *oxidativer Stress* bezeichnet, wenn es sich um Sauerstoffradikale handelt (*nitrosativer Stress* bei NO-Radikalen). Die Verursachung von oxidativem Stress durch ionisierende Strahlung ist häufig beschrieben worden.<sup>1-3</sup> Ionisierende Strahlungen sind etwa Radionuclide der AKW bzw. der AKW-Katastrophen, Röntgenstrahlen aller Art in der Medizin und Technik sowie Gamma- und Höhenstrahlung.

Es werden zwei Wirkmechanismen der ionisierenden Strahlungen beschrieben: *deterministisch* (determinare – bestimmen) bezeichnet die akute Strahlenwirkung, also Symptome wie Hautrötungen, Haarausfall, Erbrechen, psychische Störungen. Die Wirkung ist dosisabhängig. Der Schweregrad der gesundheitlichen Schäden nimmt mit zunehmender Dosis zu. Der zweite Wirkmechanismus wird als *stochastisch* bezeichnet und bezieht sich auf Strahlenspät-schäden. Der Schweregrad der Spätschäden ist nicht dosisabhängig, es gibt keine Schwellenwerte. Spuren von Radionucliden können im menschlichen Körper wirksam werden und gesundheitliche Folgen erst nach Jahren und Jahrzehnten zeigen.

Nach der Empfehlung der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 1990 und 2007 ist davon auszugehen, dass es eine lineare Dosis-Wirkung-Beziehung ohne Grenzwert für strahleninduzierte Krebserkrankungen gibt. Damit wird gesagt, dass auch sehr schwache Dosen Radioaktivität schädlich wirken können. Folgerichtig werden somit die Spätschäden (Synonyme: stochastische

radioaktive Effekte, Langzeitfolgen von Radioaktivität) anerkannt. Folglich kann jede kleine und kleinste Strahlendosis Spätschäden verursachen. Die Spätschäden treten erst nach Jahren oder sogar Jahrzehnte nach der radioaktiven Bestrahlung in Erscheinung. Als Spätschäden werden in der Fachliteratur angeführt: Leukämie, Tumorerkrankungen, Herz-Kreislaufkrankungen, Erkrankungen des Verdauungs- und Hormonsystems, Augenkatarakte, Wachstums- und Entwicklungsstörungen (vor allem bei Embryonen), vorzeitiges Altern, Schwächung des Immunsystems, Unfruchtbarkeit und Fehlgeburten. Organe mit beschleunigter Zellteilung sind besonders empfindlich gegen Niedrigdosen von Radioaktivität. Dazu gehören etwa das blutbildende System, Hoden, Eierstöcke und die Embryonen. Diese Strahlenspät-schäden sind nach dem Atombombenabwurf in den japanischen Städten Hiroshima und Nagasaki 1945 bekannt geworden. Das heimtückische bei den Strahlenspät-schäden durch Radioaktivität ist, dass Betroffene nicht wissen, dass sie bestrahlt worden sind. Strahlungen dieser Art kann der Mensch nicht wahrnehmen.

## Nicht-ionisierende Strahlungen

Als nicht-ionisierende Strahlung werden langwellige elektromagnetische Strahlungen von 1 Hz bis zu den Wellenlängen des sichtbaren Lichts (einschließlich) definiert, denen die Energiemenge fehlt, um ein Atom oder Molekül zu ionisieren. Die Energiemenge liegt somit unter 3 Elektronenvolt. Dazu zählen alle Funkfrequenzen einschließlich Radar, Mikrowellentechnik, Hochspannungsleitungen, Ultraschall, Kernspintomografie etc. Manche Strahlenexperten behaupten, dass die unter dem thermischen Rauschen der nicht-ionisierenden Strahlungen liegenden *athermischen Wirkungen* dem menschlichen Körper nicht schaden können. Wie wissenschaftliche Ergebnisse seit 1932 es zeigen, ist das ein Irrtum.

**Nicht-ionisierende Strahlungen können freie Radikale ionisieren**  
Warnke und Hensinger haben nachgewiesen, dass seit 2001 in ca. 50 wissenschaftlichen Arbeiten Forschungsergebnisse über die *Ionisierung* der sogenannten nicht-ionisierenden Strahlung vorliegen.<sup>4</sup>



Anders ausgedrückt: Die elektromagnetischen Strahlungen verursachen im menschlichen Körper oxidativen und nitrosativen Stress als überschüssige freie Sauerstoff- und NO-Radikale in Ionenform, die zusammenwirkend sehr aggressiv die Zellen und deren Ultrastrukturen (Mitochondrien) sowie die Erbgutsubstanz zerstören können. Die Ergebnisse von Ulrich Warnke und Peter Hensinger wurden 2014 von einer ukrainischen Forschergruppe um Igor Yakymenko vom Institut für Experimentelle Pathologie, Onkologie und Radiobiologie bestätigt. Sie bewiesen, dass Funkwellen (Mikrowellen niedriger Intensität) oxidativen Stress verursachen. In der wissenschaftlichen Zeitschrift *Oxidant and Antioxidant in Medical Science* vom 29.03.2014 berichten diese Wissenschaftler, dass 76 von 80 Studien (92,5 %) die gesundheitsschädigende Wirkung von Funkwellen durch oxidativen Stress nachgewiesen haben.

Yakymenko et al. berichten, dass in den angeführten 80 Studien am häufigsten ROS (*reaktive Sauerstoff-Spezies*; freie O<sub>2</sub>-Radikale), Lipidperoxidation, Proteinperoxidation und Stickstoffmonoxid (NO) im Übermaß nachgewiesen worden sind. Auch unterstreichen Yakymenko et al., dass das Generieren des Übermaßes an O<sub>2</sub>- und NO-Radikalen mit schwachen EMF ausgelöst wird. Sie geben 0,1 µW/cm<sup>2</sup> oder SAR: 0,30 µW/kg an.<sup>5</sup> Der vorherrschende Wirkmechanismus, der in den Studien nachgewiesen wird, ist eine Überproduktion von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS: *reactive oxygen species*): „Hochfrequenzstrahlung wird deshalb wegen des umfangreichen biologischen Potenzials von ROS und anderen freien Radikalen, wozu auch ihre mutagenen Auswirkungen und ihr regulatorisches Signalübertragungspotenzial gehören, zu einem potenziell gefährlichen Faktor für die menschliche Gesundheit.“ Der EMF expositionbedingte Anstieg der oxidativen Schädigungen tritt schon tausendfach unterhalb der Grenzwerte im nicht-thermischen Bereich auf, bei einer Leistungsflussdichte von 0,1 µW/cm<sup>2</sup> (= 1.000 µW/m<sup>2</sup>). Die Studie dokumentiert Hochfrequenzstrahlung niedriger Intensität als einen *multifaktoriellen Stressfaktor* für lebende Zellen. Dieser oxidative Stressfaktor verursacht vor allem:

- Schädigung des Erbguts
- onkologische Erkrankungen
- Schädigung der weiblichen und männlichen Keimdrüsen
- Embryoschädigung
- Aktivierung der Apoptose (programmierter Zelltod)
- allergische Reaktionen
- Elektrohypersensibilität

Der deutsche Nestor der oxidativen Stressforschung, Gerhard Ohlenschläger, führt folgende Krankheiten bei dauerhaftem Bestehen von oxidativem Stress im menschlichen Organismus an: „*Alle Krankheiten, alle degenerativen Leiden (Arteriosklerose, Hirnschwund, Immunschwäche, Myopathien, Polyarthritiden, Lungenfibrosen, Hepatopathien, Krebserkrankungen u. a.) werden durch freie Radikale induziert, erzeugt und unterhalten.*“<sup>1</sup>

### Zwischenfazit

Wir können also im Prinzip zwei Generierungsvorgänge der Bildung von freien Radikalen im menschlichen Körper unterscheiden: solche mit starker und solche mit schwacher Energie. In Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer können aber beide gleiche oder ähnliche abnorme biologische Prozesse im menschlichen Körper auslösen. In beiden Wirkungen werden im Übermaß freie Radikale gebildet. Sowohl die sogenannten *ionisierenden Strahlungen* als auch die sogenannten *nicht-ionisierenden Strahlungen* können freie Radikale im menschlichen Körper generieren. Analoge biologische Schädigungen können also von beiden Arten der Strahlung ausgehen. Diese Wirkungen sind abhängig von der Einwirkungsdauer der Systeme, vom Gesundheitszustand und der Lebensweise der Menschen.



Eine unbestrittene Realität:  
Oxidativer und nitrosativer Stress

Von einigen schulmedizinischen Experten kommt häufig das Argument, dass der oxidative Stress als pathogenetischer Faktor und Antioxidantien als therapeutische Faktoren nicht bewiesen sind, infolgedessen nicht anerkannt werden und eine Bestimmung der freien Radikale im Blut oder anderen Körpersubstanzen deswegen von den Krankenkassen nicht bezahlt wird. Dazu ist folgendes zu sagen: Erstens ist die Liste der Publikationen zum oxidativen Stress im internationalen Schrifttum sehr lang. Aus meiner Sicht sind es mehrere Tausend wissenschaftliche Originalarbeiten. Die Gegenargumentation kann nur auf Unwissen basieren. Zweitens ist das Springer Reference-Book *Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants* voll von zitierten Studien zum oxidativen Stress. Des Weiteren wird in dem Kapitel *Effects of Cellular Phone- and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain* dieses Referenzhandbuchs aufgrund der Gesamt-Studienlage darauf hingewiesen, dass gerade auch schwache Strahlung gesundheitsschädlich ist.<sup>6</sup>

Wirkung von EMF-Funkwellenstrahlung:  
Bildung von „Antennen“ in menschlichen Körperstrukturen

**Der Brillouin-Präkursoren-Effekt**

Ultrakurze EM-Wellen können im menschlichen Körper eigene Sende- und Empfängersysteme bilden. Albanese et al. beschrieben, dass ultrakurze elektromagnetische Funkwellen, die in den menschlichen Körper eindringen, sich selbst zum Sender und Empfänger umbilden können.<sup>7</sup> Auf diese Weise strahlen sie selbst, sodass die Strahlen der EMF tiefer in den Körper eindringen. Diese Erscheinung wird nach Aussage der Autoren besonders dann wirksam, wenn ultrakurze elektromagnetische Wellen entweder ihre Leistung oder ihren Zustand schnell ändern. Nach dem heutigen Erkenntnisstand bedienen die 5G-Sendeanlagen beide Kriterien. Diese zur Eigenständigkeit erhobenen Sender der ultrakurzen EMF-Wellenstrahlungen im menschlichen Körper werden Brillouin-Präkursoren genannt.

**DNA ist eine fraktale (strukturelle) Antenne für EMF-Frequenzen**

Martin Blank und Reba Goodman berichten über einen Antenneneffekt der DNA mit nicht-ionisierenden niederen EMF-Frequenzen und Radiofrequenzen, woraus sich Interaktionen zwischen den EMF-Frequenzen und denen der DNA selbst ergeben.<sup>8</sup> Diese große Bandbreite der in die Interaktionen einbezogenen Frequenzen zeigt die funktionelle Charakteristik einer strukturellen Antenne. Die Autoren schließen aus ihren Ergebnissen, dass die DNA die beiden strukturellen Merkmale einer fraktalen Antenne besetzt: die elektrische Leitfähigkeit und die Selbstsymmetrie. Folglich tragen diese beiden strukturellen Merkmale zu einer hohen Reaktionsfähigkeit der DNA mit Frequenzen der elektromagnetischen Funkwellen der Umwelt bei. Daraus ergeben sich die festgestellten DNA-Schädigungen durch EMF-Funkwellenstrahlungen. Blank und Goodman bemerken außerdem, dass ähnliche Antennenreaktionen auch bei den ionisierenden Strahlenfrequenzen auftreten. 2014 erklärte der US-amerikanische Mobilfunk-Experte Martin Blank in seinem Buch *Overpowered*, dass die herkömmliche Einteilung in ionisierende und nicht-ionisierende (Mobilfunk) Strahlung willkürlich sei.

**Zusammenfassung**

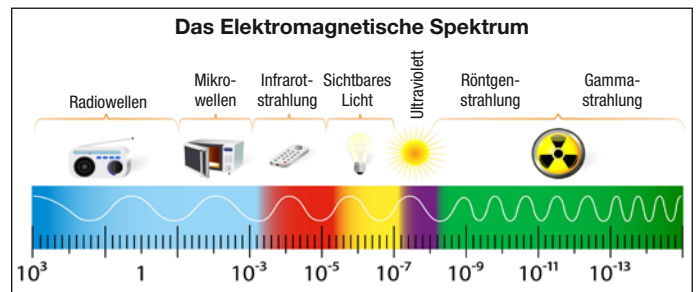
Der Nachweis des Brillouin-Präkursoren-Effekts und der Nachweis von Blank und Goodman, dass nicht nur nicht-ionisierende Strahlungen, also EMF-Funkwellenstrahlungen, fraktale Antenneneffekte besitzen, sondern auch die stochastische Wirkung der ionisierenden Strahlungen, gibt Anlass zu einem Verweis auf die gleichartigen Wirkungen von ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung in biologischen Organismen.<sup>9</sup>

Mikrowellen verstärken die Wirkung von ionisierenden Strahlen in biologischen Prozessen

Im Rahmen weltraummedizinischer und -biologischer Forschungen hat Juri Grigoriev schon 1981 und 1987 an Ratten die Kombinationswirkung von ionisierender Strahlung und Funkwellen untersucht und festgestellt, dass die kombinierte Wirkung beider erheblich intensiver ist als die Wirkungen, wenn sie einzeln angewendet werden.<sup>10,11</sup> In späteren Untersuchungen hat er diese Effekte bestätigt.<sup>12</sup> Die chinesische Forschergruppe Y. Cao et al. stellte fest, dass Mikrowellen-Befeldung von 900 MHz die negative Wirkung der Gammastrahlung auf SHG 44-Zellstrukturen und bei Mäusen die Entwicklung des Gliom-Hirntumors beschleunigen.<sup>13</sup>

**Zusammenfassung**

Ionisierende Strahlungen und Mikrowellen (EMF-Funkwellen) verstärken bei kombinierter Anwendung ihre zerstörenden Effekte biologischer Strukturen.



Abschließende Schlussfolgerungen:  
Ein Appell für ergebnisoffene Forschung

Dieser hier dargelegte Erkenntnisstand über die ähnlichen oder gleichen Effekte von ionisierender und nicht-ionisierender (Mikrowellen-) Strahlung auf biologische Strukturen und Prozesse sind Anlass für folgende Forderungen:

1. Dringend muss der weitere Forschungsbedarf durch industrieunabhängige Wissenschaftler gewährleistet und unterstützt werden.
2. Dringend ist eine wissenschaftlich fundierte neue Grenzwertfestlegung zu besorgen, weil nach den hier vorgestellten Ergebnissen der jetzige Grenzwert auf völlig falschen Kriterien beruht. Die Antenneneffekte und die Verursachung der Bildung von freien O<sub>2</sub>- und NO-Radikalen der Funkwellenstrahlungen müssen einbezogen werden.
3. Dringend ist die Öffentlichkeit darüber in Kenntnis zu setzen, dass EMF-Funkwellenstrahlung wie ionisierende Strahlung, d.h. wie Radionuclide, wirken kann.

Die Prognose des ehemaligen Bundespostministers Dr. Wolfgang Bootsch auf der Pressekonferenz am 03.02.1993 in Bonn ist bereits jetzt und wird noch mehr nach Einführung der 5G-Systeme zu einer bitteren Realität werden: *Die aufgeregte Diskussion in der Bevölkerung über die Kernenergie dürfte in Relation zu dem, was uns die Mobilfunknetze noch bescheren werden, nur ein laues Lüftchen gewesen sein.*

Autor:

Dr. med. Dr. med. habil. Karl Hecht, Professor für Neurophysiologie und emeritierter Professor für experimentelle und klinische pathologische Physiologie der Humboldt-Universität (Charité) zu Berlin / Member of the International Academy of Astronautic / Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften / Ehrenpräsident der Europäischen Akademie für medizinische Prävention Müggelschlößchenweg 50, 12559 Berlin  
E-Mail: hechtka@googlemail.com  
www.profdrkarlhecht.de

#### Themenspezifische Literatur- und Rechercheempfehlungen

Zur Vertiefung der Thematik seien in diesem Zusammenhang folgende Beiträge empfohlen, die kostenfrei als PDF bei der Wissenschaftsredaktion des Forum Medizin Verlags angefragt werden können, E-Mail: medwiss@forum-medizin.de

Isabel Wilke: Review. Biologische und pathologische Wirkungen der WLAN- / WiFi-Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Kognition und Verhalten. UMG 2018 (1): Beilage, 1-32

Wolf Bergmann: Phänomen Elektropersensitivität – Anerkennung, Schutz und Dank sind überfällig. NHK 2017 (1), 11-13

Karl Hecht: Der elektromagnetische Ozean – Lebenswichtiger Umweltfaktor in Gefahr. NHK 2017 (1), 14-15

Peter Hensinger: Zellen im Strahlenstress – Zum Stand der Forschung über Smartphones, Tablets & Co. NHK 2017 (1), 22-24

#### Quellen

- 1 Ohlenschläger G. (1995): Freie Radikale, oxidativer Stress und Antioxidantien. Ralf Reglin Verlag, Köln
- 2 Baraboy VA, Orel EV, Karnaykh IM (1991): Azidose und Strahlung. (russisch) Naykova dumka, Kiev, 1-255
- 3 Bgatova NP, Novoselov YaB (2000): Anwendung der biologisch-aktiven Nahrungsergänzungsmittel in Form von Naturmineralien zur Detoxikation des Organismus. (russisch) Ekor, Novosibirsk, 1-238
- 4 Warnke U, Hensinger P (2013): Steigende „Burn out“-Indizien durch technische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationss. Forschungsbericht. Herausgeber: Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie
- 5 Yakymenko I, Sidorek E, Henshel D, Kyrlyenko S (2014): Mikrowellen niedriger Intensität: Ein neues Oxidationsmittel für lebende Zellen. Oxid. Antioxid. Med. Sci. 3, 1-3
- 6 Naziroglu M, Akman H (2014): Effects of Cellular Phone- and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain. In: Lather I, ed.: Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants. Springer, Berlin, Heidelberg, 106, 2431-2449
- 7 Albanese R, Blaschak J, Medina R, Penn J (1994): Ultrashort electromagnetic signals: Biophysical questions, safety issues, and medical opportunities. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 116-120
- 8 Blank M, Goodman R (2011): DNA is a fractal antenna in electromagnetic fields. International Journal of Radiation Biology. Vol. 87, Issue 4
- 9 Hecht K (2015e): Ist die Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung noch aktuell? Neuester wissenschaftlicher Erkenntnisstand: EMF-Strahlung kann O2- und NO-Radikale im Überschuss im menschlichen Körper generieren. Forschungsbericht Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V. <http://kompetenzinitiative.net> und [www.profdrkarlhecht.de](http://www.profdrkarlhecht.de)
- 10 Grigorjew AI, Yu G (1981): Kombinierte Wirkungen ionisierender Strahlungen und Mikrowellen auf Ratten. Journ. Radiobiologie 2, 289-292 (russisch)
- 11 Grigorjew AI, Yu G, Stepanov VS (1987): Kombinierte Wirkungen von Mikrowellen und ionisierenden Strahlungen. Journ. Aviakosmische Biologie und Medizin, 4-9 (russisch)
- 12 Grigorjew AI, Yu G (2012): Ionisierende und nichtionisierende Strahlen. Radiats Biol. RadioOecol. 52, 216-218 (russisch)
- 13 Cao Y, Zhang W et al.: (2009): 900-MHz microwave radiation enhances gamma-ray adverse effects on SHG44 cells. Med./biol. J Toxicol Environ Health A, 72 (11), 727-732