

# Strahlentelex

mit **ElektrosmogReport**

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

Nr. 294-295 / 13. Jahrgang, 1. April 1999

**Strahlenschutz:**  
Die Reaktorsicherheits- (RSK) und die Strahlenschutzkommission (SSK) sind von Bundesumweltminister Trittin (Die Grünen) neu besetzt worden. In der SSK fehlen selbstkritische Mediziner, die Deutschland vom Ruch befreien könnten, Weltmeister im Röntgen bleiben zu wollen. Seite 1

**Belorußland:**  
„Weißrußland stirbt.“ 13 Jahre nach Tschernobyl fand jetzt in Minsk der erste internationale wissenschaftliche Kongreß zu den demographischen Problemen Belorußlands statt. Dr. Sebastian Pflugbeil berichtet aus der weißrussischen Hauptstadt. Seite 2

**Hanford/USA:**  
Die neue „Hanford Studie über Schilddrüsenenerkrankungen“ ruft Protest hervor. Sie mißachte die Erfahrungen zehntausender Downwinder, die auch heute noch unter den Folgen des Radioaktiven Fallouts leiden, meinen Prof. Dr. Rudi H. Nussbaum und Dr. Charles M. Grossmann. Seite 3

**Atommüll:**  
Unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergienutzung leitet die Gruppe Ökologie in Hannover in ihrer Studie zur sogenannten Entsorgung radioaktiver Abfälle eine Strategie zum möglichst risikoarmen Umgang mit diesen Abfällen ab. Seite 4

Bonn

## Reaktorsicherheits- und Strahlenschutzkommission von Trittin neu besetzt

12 neue und 2 alte Mitglieder für die Reaktorsicherheits-, 5 neue und 9 alte Mitglieder für die Strahlenschutzkommission.

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Jürgen Trittin (Die Grünen) hat die neuen Mitglieder der die Bundesregierung beratenden Reaktorsicherheitskommission (RSK) und der Strahlenschutzkommission (SSK) bestellt. Das verkündete das Ministerium in einer Pressemitteilung am 11. März 1999. Die Neubesetzung

der beiden Kommissionen war notwendig geworden, nachdem Trittin die alten Kommissionen im Dezember 1998 aufgelöst und eine neue Satzung in Kraft gesetzt hatte. Von den insgesamt 28 benannten Wissenschaftlern, je 14 für RSK und SSK, waren elf auch früher schon Mitglieder in diesen Kommissionen: 2 bei der RSK und 9 bei der

SSK. Nach den bereits im Dezember 1998 erlassenen neuen Satzungen für die Kommissionen beschließen RSK und SSK nur noch naturwissenschaftliche und technische Empfehlungen oder Stellungnahmen an den Bundesminister, treffen jedoch keine rechtlichen Bewertungen. Strahlentelex hatte in seiner Ausgabe 290-291 vom 4. Februar 1999 die neue Satzung der SSK in ihren wesentlichen Auszügen dokumentiert. Die Zusammensetzung der beiden Kommissionen soll nach Aussagen des Ministeriums „die gesamte Bandbreite der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik vertretbaren Anschauungen“ repräsentieren. Unabhängige Beobachter sehen diese Forderung aus der

neuen Satzung zumindest für die Strahlenschutzkommission als nicht erfüllt an.

Der Mitteilung des Bundesumweltministeriums zufolge sind in die neuen Kommissionen folgende Personen berufen worden:

### Die Reaktorsicherheitskommission (RSK):

- Dipl.-Ing. Klaus-Dieter Bandholz, Energie-Systeme Nord (ESN), Kiel
- Dipl. Phys. Richard Donnerer, Physikerbüro Bremen
- Dipl.-Ing. Vojiech Engel, Ingenieurbüro Engel, Mannheim
- Dipl. Phys. Lothar Hahn, Öko-Institut Darmstadt
- Prof. Dr. Kurt Kugeler, RWTH Aachen und Forschungszentrum Jülich
- Prof. Dr.-Ing. Michael Reimann, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Saarbrücken
- Dipl.-Ing. Michael Sailer, Öko-Institut Darmstadt

Postvertriebsstück - Entgelt bezahlt A 10161 E  
Strahlentelex, Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin

- Prof. Ullrich Schneider, TU Wien
- Dipl.-Ing. Werner Hartel, HEW Hamburg
- Dipl.-Ing. Wolfgang Hawickhorst, Gesellschaft für Nuklearservice (GNS)
- Dipl.-Ing. Edmund Kersting, GRS Köln
- Prof. Dr. Markus Speidel, ETH Zürich
- Dipl.-Ing. Wolfgang Thomas, GRS (Garching)
- Dipl.-Ing. Rudolf Wieland, TÜV Hamburg

### Die Strahlenschutzkommission (SSK):

- Prof. Dr. Jürgen Bernhardt
- Frau Priv.-Doz. Dr. Maria Blettner, Int. Krebsforschungszentrum (Lyon)
- Prof. Dr. Joachim Breckow, FH Gießen
- Prof. Dr. Günther Dietze, Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig
- Prof. Dr. Albrecht Kellerer, Univ. München
- Prof. Dr. Jürgen Kiefer, Univ. Gießen
- Priv.-Doz. Dr. Gerald Kirchner, Univ. Bremen
- Prof. Dr. Wolfgang Köhnlein, Münster \*
- Dipl. Phys. Christian Küppers, Öko-Institut Darmstadt
- Prof. Dr. Rolf Michel, Univ. Hannover
- Prof. Dr. Wolf-Ulrich Müller, Univ. Essen
- Prof. Dr. Christoph Reiners, Univ. Würzburg
- Dipl. Phys. Otfried Schumacher, Physikerbüro Bremen
- Dipl. Phys. Manfred Tscherner, TÜV Rheinland

\* Benannt ist in der Pressemitteilung des Bundesumweltministers ein „Prof. Horst Köhnlein, Münster“, den es nicht gibt und der offenbar ein Namensmix aus dem nicht in die SSK berufenen Prof. Dr.med. Horst Kuni, Marburg, und dem in die Kommission bestellten Prof. Dr.rer.nat. Wolfgang Köhnlein, Münster, darstellt.

### Kommentar

## Nur ein allererster Gehversuch

Als „allerersten Gehversuch“ zur Verbesserung des Strahlenschutzes in Deutschland bezeichnete der Vizepräsident der Gesellschaft für Strahlenschutz, der Wuppertaler Radiologe und Nuklearmediziner Dr.med. Gerhard Schneider, die Neuberufung der Strahlenschutzkommission durch Bundesumweltminister Trittin. Der Weg zur Durchsetzung des Minimierungsgebots im Strahlenschutz, zu einer schnelleren Anpassung des Strahlenschutzrechts an den Stand der Wissenschaft und zu einer drastischen Senkung der Dosisgrenzwerte sowohl für den beruflichen Umgang als auch für die zulässige Strahlenbelastung der Allgemeinbevölkerung, sei jedoch noch weit.

Schneider begrüßt, daß zwar erstmals ein Präsident seiner Gesellschaft, der Strahlenbiologe Prof. Dr. Wolfgang Köhnlein, in die Strahlenschutzkommission berufen worden ist. Die sonstige Zusammensetzung der Kommission ist jedoch nicht nur für den Mediziner Schneider enttäuschend, gehörten doch 9 der insgesamt 14 Mitglieder bereits der alten Strahlenschutzkommission an. Allein die Tatsache, daß die medizinische Strahlenbelastung den mit Abstand größten Anteil der Gesamtstrahlenbelastung der Bevölkerung ausmacht, nämlich rund die Hälfte der durchschnittlichen Belastung, spiegelt sich in der personellen Besetzung und Kompetenz der Strahlenschutzkommission auch nicht ansatzweise wieder. Dabei müßten hier dringende Maßnahmen zur Minimierung durchgesetzt werden, was ohne die Beteiligung und Einbindung des selbstkritischen Teils der Ärzteschaft nicht gelingen kann.

Auch die neu in die Kommission berufenen Mitglieder bieten längst nicht alle die

Gewähr für eine längst überfällige Neuorientierung im Strahlenschutz. So hatte sich beispielsweise der Bremer Laborleiter Dr. Gerald Kirchner jüngst dadurch hervorgetan, lautstark in den Chor der Kritiker seiner Chefin Prof. Dr. Inge Schmitz-Feuerhake einzustimmen und unisono das von ihr in der Elbmarsch gefundene Reaktorplutonium als altes Fallout-Plutonium aus den oberirdischen Atomtests bis Mitte der sechziger Jahre zu qualifizieren. Nachdem die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig verkündet hatte, daß es sich natürlich um Reaktorplutonium handele, nämlich um solches aus Tschernobyl, wie es auch von ihr in Deutschland nachgewiesen worden sei. Seitdem herrscht betretenes Schweigen bei den Kritikern von Frau Schmitz-Feuerhake, was jedoch offenbar ausreicht, um von Trittin in die Strahlenschutzkommission berufen zu werden.

Eine Entschuldigung an die Adresse von Schmitz-Feuerhake hat es dagegen bis heute nicht gegeben. Diese hatte nämlich den Fehler begangen,

Aussagen der alten Strahlenschutzkommission zu glauben, nach denen Plutonium aus Tschernobyl nicht in Deutschland niedergegangen sei – und daraus geschlossen, daß das Reaktorplutonium in der Elbmarsch dann nur noch aus dem Atomkraftwerk Krümmel stammen könne.

Auch künftig wird man also Aussagen der Strahlenschutzkommission besser nicht für bare Münze nehmen dürfen. Denn daß selbständig denkende Köpfe wie Schmitz-Feuerhake beim Bundesumweltministerium eher mit Mißtrauen betrachtet werden, zeigt auch die Nichtberufung der Marburger Nuklearmediziners Prof. Dr.med. Horst Kuni. Dieser wird kritisch beäugt, seit er als erster auf die fehlerhafte Bewertung von Neutronenstrahlung in Deutschland aufmerksam machte. Und mit welcher heißer Nadel beim Bundesumweltministerium gestrickt wird, macht der freudsche Namensmix von Horst Kuni und Wolfgang Köhnlein zu „Horst Köhnlein“ in der Pressemitteilung des Ministers deutlich.

Thomas Dersee ●

### 13 Jahre nach Tschernobyl

## „Weißrußland stirbt“

### Demographische Probleme in Belorußland

Vom 17. bis 20. März 1999 fand in der belorussischen Hauptstadt Minsk der Erste Internationale Wissenschaftlich-Praktische Kongreß zu Demographischen Problemen Belorußlands statt. Unter Federführung der Internationalen Akademie für Ökologie bereiteten das Arbeits- und das Gesundheitsministerium sowie die großen Kirchen des Landes einen Kongreß vor, auf dem aus sehr verschiedenen Blickwinkeln die beängstigende demographische Entwicklung im Lande analysiert wurde.

1991 waren Sterberate und Geburtenrate etwa gleich

groß. Seither öffnet sich eine Schere – die Sterberate steigt und die Geburtenrate sinkt ständig weiter ab, das Land stirbt. Im Gebiet Gomel, der am stärksten durch die Katastrophe in Tschernobyl betroffenen Region in Weißrußland sank die Geburtenrate von 17,5 pro 1.000 Einwohner im Jahr 1985 auf 9 im Jahre 1997 ab. Im gleichen Zeitraum stieg die Sterberate von 9 auf 14 pro 1.000 Einwohner.

In etwa 250 Beiträgen in 4 Plenarsitzungen und Sektionen für Fragen der Demographie, ökonomische und soziale Aspekte der Entwicklung Belorußlands und aller Länder

der Erde, ökologisch-demographische Zusammenhänge, medizinische Aspekte der demographischen Probleme Belorußlands sowie philosophische, religiöse und moralische Aspekte der demographischen Krise Belorußlands und die Rolle der Ökumene bei ihrer

Überwindung trugen erfahrene Fachleute ihre Forschungsergebnisse vor.

In der abschließenden Plenarversammlung wurde ein Brief an den deutschen Bundeskanzler Schröder einstimmig verabschiedet. Die Teilnehmer des Kongresses beziehen sich

auf den Entschluß der Rot-Grünen Regierung in Deutschland, aus der Atomenergienutzung auszusteigen und fordern den Bundeskanzler nachdrücklich auf, Deutschland möge als eines der G7-Länder nicht den Bau zweier ukrainischer Kern-

kraftwerke unterstützen. Sie ersuchen die deutsche Regierung, statt dessen den Wunsch der ukrainischen Regierung zu respektieren und das KKW Tschernobyl durch ein modernes Gaskraftwerk zu ersetzen.

**Sebastian Pflugbeil**

**Hanford/ Washington/USA**

## Die Gesundheitsfolgen der Radioaktivitätsabgaben aus der Plutonium-Fabrik Hanford werden weiterhin verschleiert

**Professor Dr. Rudi H. Nußbaum und Dr. Charles M. Grossmann, Vorstandsmitglieder der Vereinigung „Ärzte in sozialer Verantwortung“ in Oregon (USA), diskutieren die vom Fred Hutchinson Krebsforschungszentrum der Universität Washington veröffentlichte „Hanford Studie über Schilddrüsenenerkrankungen“. Das Ergebnis der Studie mißachtet ihrer Meinung nach die Erfahrungen zehntausender Menschen, die auch heute noch unter den Folgen des radioaktiven Fallouts zu leiden haben.**

Das Fred Hutchinson Krebsforschungszentrum der Universität von Washington in Seattle, USA, hat öffentlich bekanntgegeben: Eine neue unabhängige Studie findet keine Hinweise dafür, daß die Abgaben von radioaktivem Jod (I-131) zu einer Erhöhung von Schilddrüsenenerkrankungen bei den sogenannten „Downwinders“ geführt habe.

Als „Downwinders“ werden die Bewohner der ländlichen Regionen in Oregon, Washington und Idaho bezeichnet, die dort leben wohin die vorherrschenden Wetterfronten und Stürme die massiven radioaktiven Emissionen der Plutonium-Fabrik Hanford verfrachtet und deponiert wurden. Über den Boden, die Pflanzen und Tiere ist die Radioaktivität in die Nahrungskette der Menschen gelangt.

Die „Hanford Studie über Schilddrüsenenerkrankungen“ stellt aber nur ein weiteres Glied in der langen Kette arroganter Zurückweisungen der Lebenserfahrung zehntausender „Downwinders“ dar. Diese Menschen haben entgegen den jetzt bekanntgewordenen Er-

gebnissen überdurchschnittlich viele Schilddrüsenenerkrankungen, Krebsfälle, Mißgeburten und Todesfälle bei Kindern sowie andere schwere Leiden in den eigenen Familien und bei Nachbarn miterleben müssen.

Vor einigen Jahren wurde eine unabhängige und freiwillige Zusammenarbeit zwischen den „Hanford-Downwinders“, Ärzten und Wissenschaftlern begonnen. Die beteiligten Ärzte gehörten zur Vereinigung „Ärzte in sozialer Verantwortung“ (Physicians for Social Responsibility), einer Gruppe, die der deutschen IPPNW ähnelt.

Die Autoren Rudi H. Nußbaum und Charles M. Grossmann gehören der „Northwest Radiation Health Alliance“ (NWRHA) an. Diese Arbeitsgruppe nutzt das seit langem bestehende Netzwerk eines nicht formellen Informationsaustauschs unter den „Downwinders“ und verteilte umfassende Gesundheitsfragebögen. Die Auswertung der Daten von über 800 inzwischen eingetroffenen Antworten dauert noch an. Finanziert wurde die Aktion durch pri-

vatate Spenden; sie wird weniger als 20.000 US-Dollar kosten. Einige Ergebnisse wurden bereits in medizinisch-wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht und auf internationalen Kongressen vorgestellt.

Demgegenüber hat die mit 18 Millionen Dollar Steuergeldern dotierte „Hanford Studie über Schilddrüsenenerkrankungen“ nichts zur Lösung der ernsthaften und andauernden Gesundheitsprobleme der „Downwinders“ beigetragen.

Rudi H. Nußbaum und Charles M. Grossmann berichten: Der absichtlich eingeschränkte Studienentwurf spiegelt die Mißachtung einschlägiger wissenschaftlicher Literatur und der Gesundheitsfolgen von radioaktivem Fallout wieder.

So gibt es zum Beispiel zahlreiche Berichte in der medizinischen Literatur, in denen eine Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyroidismus) mit Mißgeburten und anderen Geburtsdefekten in Verbindung gebracht wird. Unsere Untersuchungen bestätigen diesen kausalen Zusammenhang bei den „Hanford-Downwinders“,

die dem radioaktiven Fallout ausgesetzt waren.

Vor drei Jahren haben wir unsere Beobachtungen bei einer Zusammenkunft interessierter Ärzte vorgetragen. Damals war auch einer der hauptverantwortlichen Wissenschaftler für die „Hanford Studie über Schilddrüsenenerkrankungen“ anwesend. Wir fragten ihn, ob er und seine Kollegen in ihrer Studie die Gelegenheit nutzen würden, bei ausführlichen Interviews mit über 1.600 strahlenexponierten Frauen wichtige unterstützende Daten über Fehl- und Mißgeburten oder möglicherweise andere strahlenbedingte Erkrankungen zu sammeln. Wir wurden belehrt, der amerikanische Kongreß habe für die Studie nur die Schilddrüsenuntersuchungen vorgesehen.

Daraufhin fragten wir uns besorgt, wie angesehene Ärzte die Tatsache ignorieren können, daß Schilddrüsenhormone alle Zellen des Körpers beeinflussen, und daß Erkrankungen, bei denen zu wenig oder zu viel Hormon produziert wird, eine Vielzahl von Funktionen des Körpers beeinträchtigen.

Eine gut geplante epidemiologische Studie vergleicht eine exponierte Bevölkerung mit einer großen nicht exponierten Kontrollgruppe. Geleitet durch vorgefaßte Meinungen über das zu erwartende Ergebnis, haben sich die Wissenschaftler der „Hanford Studie über Schilddrüsenenerkrankungen“ nicht darum bemüht, eine ausreichend große Kontrollgruppe einzubeziehen. Glücklicherweise, wenn auch unabsichtlich, enthält ihre Kohortenstudie dennoch eine Kontrollgruppe.

Die Gültigkeit der Ergebnisse der „Hanford Studie über Schilddrüsenerkrankungen“ hängt ganz wesentlich von zwei kritischen Voraussetzungen ab.

1. Die starke Abhängigkeit von klinischen Schilddrüsenuntersuchungen, da diese zu eindeutigen Diagnosen der Schilddrüsenerkrankungen führen. Diese Bedingung wurde erfüllt.

2. Die Glaubwürdigkeit der abgeschätzten individuellen Schilddrüsendosen.

Nach unserer Bewertung ist die zweite Annahme eine reine Wunschspekulation. Die Studie beinhaltet keine Bestätigung der Zuverlässigkeit der berechneten Individualdosen in den einzelnen Dosiskohorten, wie es durch eine biologische Dosimetrie möglich wäre. Die Dosen wurden mit dem ebenfalls wenig gesicherten „Hanford Environmental Dose Reconstruction Model“ berechnet, welches von Wissenschaftlern, die beim Department of Energy unter Vertrag waren, entwickelt wurde.

Das Rechenmodell und die daraus ermittelten Dosen haben unabhängige Wissenschaftler schon vor Jahren überzeugend kritisiert und teilweise widerlegt. Keine dieser Unzulänglichkeiten wurde von den Wissenschaftlern des Fred Hutchinson Krebsforschungszentrums berücksichtigt.

Einer der kardinalen Fehler des Rechenmodells ist die Nichtbeachtung der kritischen topographischen Besonderheiten der Umgebung von Hanford. Jeder Farmer kennt jedoch in dieser ariden Agrarregion in Ost-Oregon und Washington die großen Unterschiede in der Niederschlagsmenge von einer zur anderen Seite eines Canyons und von einem Feld zum nächsten. Die Deposition von radioaktivem Jod-131 hängt von den stark fluktuierenden lokalen Bedingungen ab und kann noch stärker variieren als die Niederschlagsmenge.

Zu diesen enormen Unsicherheiten kommt noch die unge-

prüfte Annahme, daß das Rechenmodell ermitteln könnte, wie viel von der deponierten Radioaktivität von den einzelnen Individuen über Nahrung und Wasser aufgenommen und was davon letztlich in den Schilddrüsen eingelagert wurde. Diese Berechnungen hängen nicht nur entscheidend davon ab, wie genau sich eine Person an Einzelheiten ihres Lebensstils, ihrer Ernährungsgewohnheiten und der im Freien verbrachten Zeit vor mehr als fünfzig Jahren erinnert, sondern auch von vielen physikalischen und physiologischen Prozessen, für die verlässliche wissenschaftliche Forschung noch nicht existiert oder bislang unveröffentlicht bleibt!

Die Feststellung, daß es keinerlei Zunahme der beobachteten Raten verschiedener Schilddrüsenerkrankungen mit zunehmender Dosis gibt, deckt sich mit dem Resultat, welches Statistiker erwarten würden, wenn mit dem Rechenmodell ermittelte Individualdosen um Faktoren zwischen zehn und hundert daneben liegen. Damit wird aber die in der Hanford-Studie vorgenommene Einteilung in Dosisgruppen völlig ungültig.

Zusammenfassend sind wir der Meinung, daß die Fehler in der Dosisermittlung zusammen mit den Fehlern, die auf der ungenauen Erinnerung der Ereignisse vor einem halben Jahrhundert beruhen, die von den Wissenschaftsleitern verkündete Interpretation der Befunde der „Fred Hutchinson Hanford Studie über Schilddrüsenerkrankungen“ unerschütterlich macht. Zusätzlich begehen die Wissenschaftler der Hanford-Studie eine ernsthafte Verletzung der Wissenschaftsethik: Sie vermeiden in ihrer abschließenden Bewertung und im zusammenfassenden Bericht jegliche Diskussion über verschiedene eklatante Unstimmigkeiten, die in ihren eigenen Daten versteckt sind.

Nur ein Beispiel: Vergleicht man die vorherrschenden Raten jeder der aufgelisteten

Schilddrüsenerkrankungen unter den 248 Teilnehmern der Studie, die vor Betriebsbeginn von Hanford aus der Region verzogen sind und damit eine kleine aber signifikante Kontrollgruppe darstellen, mit den beobachteten Raten für die gleichen Erkrankungen und Symptome im Rest der exponierten Kohorten, dann zeigen die Exponierten konsistent höhere Raten.

Insbesondere sind für gutartige Schilddrüsenknoten, für Schilddrüsenüberfunktion und bei Frauen für Unterfunktion die Unterschiede in den Raten zwischen exponierter und nicht exponierter Bevölkerung so groß, daß die Chance, dies könnte zufällig so sein, verschwindend klein ist. Im besonderen für weibliche Schilddrüsenunterfunktion ist die Chance, daß das beobachtete höhere Vorkommen in der exponierten Bevölkerung ein statistischer Zufall ist, kleiner als 1 zu 1000.

Diese weder erklärten noch diskutierten Ergebnisse der „Fred Hutchinson Hanford Studie“ bestätigen die von „Northwest Radiation Health Alliance“ publizierten Ergebnisse erhöhter Schilddrüsenfunktionsraten sowohl bei Ju-

gendlichen unter den „Hanford-Downwinders“, als auch bei von Tschernobyl-Fallout bestrahlten Kindern.

Obwohl also ihre eigenen Daten diesem Befund widersprechen, behaupten die Wissenschaftler der „Fred Hutchinson Hanford Studie von Schilddrüsenerkrankungen“, daß Bestrahlungen durch inkorporiertes radioaktives Jod keinerlei Gesundheitsschäden verursacht habe. Eine solche Behauptung ist schlicht betrügerisch. Sie erklärt die Erfahrungen von Hunderttausenden von Menschen, die von Fallout aus Hanford oder Bombentests in vielen Teilen der Welt chronisch leidend zurückblieben, als ungültig und verletzt damit die fundamentalen Menschenrechte der Strahlenopfer.

**Rudi H. Nußbaum  
Charles M. Grossman**

Dr. Rudi H. Nussbaum ist Professor Emeritus der Physik und Umweltwissenschaften an der Portland State University, Portland, Oregon, USA. E-Mail-Adresse: d4rn@odin.cc.pdx.edu  
Dr. Charles M. Grossman ist praktizierender Internist in Portland.

Beide sind im Vorstand der Vereinigung Oregon Physicians for Social Responsibility. ●

## Atom Müll

# Studie zur „Entsorgung“ radioaktiver Abfälle in Deutschland befruchtet die Debatte um eine neue Entsorgungsstrategie

Im August 1998 wurde von der Heinrich Böll-Stiftung auf einer Fachtagung in Hannover eine Studie der Gruppe Ökologie zur sogenannten Entsorgung radioaktiver Abfälle vorgestellt. In der Studie wird die gegenwärtige Entsorgungssituation analysiert und Möglichkeiten sowie Bedingungen für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle einschließlich der abgebrannten Brennelemente unter der Voraussetzung des Ausstiegs aus der Atomenergienutzung aufgezeigt. Daraus wird unter der Prämisse des Ausstiegs eine Strategie zum möglichst risikoarmen Umgang mit den radioaktiven Abfällen abgeleitet.

Die Ableitung der Entsorgungsstrategie in der Studie „Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie“ beruht auf folgenden Annahmen und Rahmenbedingungen:

- Ausstieg aus der Atomenergienutzung  
Grundvoraussetzung der vorgeschlagenen Entsorgungsstrategie ist der relativ zügige Ausstieg aus der Nutzung der Atomenergie. Dadurch wird die Menge der Abfälle begrenzt.

- Aufgabe der Wiederaufarbeitung  
Es wird vorausgesetzt, daß mit dem Ausstiegsbeschluß auch die Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente im Ausland aufgegeben wird. Die Notwendigkeit dazu, insbesondere aus Sicherheitsgründen, wird in der Studie aufgezeigt.

- Sicherer Einschluß stillgelegter Atomkraftwerke  
Die stillgelegten Kraftwerke werden dem sogenannten sicheren Einschluß zugeführt, also für einige Jahrzehnte (mindestens bis ein Endlager zur Verfügung steht) in einen möglichst sicheren „Ruhezustand“ gebracht. Nur in begründeten Ausnahmefällen ist ein zügiger Abriß durchzuführen.

### Aufbau der Studie

Als eine wesentliche Grundlage der Strategieentwicklung enthält die Studie eine detaillierte Analyse der deutschen Entsorgungskonzeption, Ausführungen zur Privatisierung und Internationalisierung der Entsorgung, die Darstellung der Bedeutung wichtiger Akteure, Gremien und Institutionen sowie ein Kapitel zu Kosten und Wirtschaftlichkeit bei der Entsorgung. Außerdem wird die Entsorgung radioaktiver Abfälle in ausgewählten Ländern betrachtet. Aus diesen Darstellungen ergeben sich Hinweise auf mögliche Bausteine der Entsorgungsstrategie.

Ausgangspunkt der weiteren Betrachtungen ist die Ableitung der zu entsorgenden Abfallarten und -mengen. Zur Identifizierung des Einflusses des Ausstiegsablaufs auf die Abfallmengen und die Umgangsmöglichkeiten mit ihnen werden drei verschiedene Ausstiegsszenarien betrachtet: das Szenario „Sofortausstieg“ (Abschalten aller Reaktoren 1999), das „Szenario 2004“ (Abschalten der letzten Reaktoren 2004) und das „Szenario 2010“ (Abschalten der letzten Reaktoren 2010). Ein über das dritte Szenario hinausgehender Zeitraum wurde nicht betrachtet, da in diesem Fall nicht mehr von einem Ausstieg gesprochen werden kann.

Für die bestrahlten Brennelemente ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen den Szenarien: Bei Szenario 3 fallen mit 9.288 tSM mehr als doppelt so viel Brennelemente an, wie bei Szenario 1. Bei den übrigen Abfällen sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Szenarien wegen der bereits vorhandenen Mengen an Alt- und Wiederaufarbeitungsabfällen geringer. Die maximalen Mengen betragen 7.640 m<sup>3</sup> sonstige wärmeentwickelnde Abfälle und 166.300 m<sup>3</sup> gering wärmeentwickelnde Abfälle für das Szenario 3. In bezug auf Szenario 1 würden ca. 600 m<sup>3</sup> bzw. 24.300 m<sup>3</sup> Abfall weniger anfallen.

In einem weiteren Schritt werden die grundsätzlichen Entsorgungsoptionen Direkte Endlagerung, Wiederaufarbeitung und Transmutation untersucht. Dabei zeigt sich, daß für den Umgang mit den bestrahlten Brennelementen die Direkte Endlagerung sowohl aus Sicherheits- als auch aus Wirtschaftlichkeitsgründen die relativ günstigste (aber nicht risikofreie) Strategie darstellt.

Bei der Direkten Endlagerung sind unterschiedliche Entsorgungspfade (unter Berücksichtigung zentraler und dezentraler Einrichtungen sowie verschiedener Lagertechniken) entwickelt worden. Ihre

vergleichende Bewertung anhand vorrangig sicherheitsorientierter Kriterien (z.B. Minimierung der Transporte) zeigt klare Vorteile für den rein dezentralen Entsorgungspfad mit Behälterlagerung. Dieser Pfad bildet deshalb den Kern des übertägigen Umgangs mit den Abfällen.

Im Bereich Endlagerung wird in einem ersten Schritt die bisherige Vorgehensweise in Deutschland analysiert. Schwerpunkte sind konzeptionelle und methodische Fragen sowie die Bewertung der vier Endlagerstandorte Asse (geschlossen), Gorleben (geplant), Konrad (geplant) und Morsleben (in Betrieb). Erhebliche Defizite werden insbesondere bei der Endlagerkonzeption (Salz- oder Hartgesteinskonzept), der Standortsuche sowie beim Nachweis der Langzeitsicherheit festgestellt.

Die Bewertung der genannten Endlagerstandorte zeigt, daß die Standorte Morsleben und Gorleben wegen ungenügender Qualität der geologischen Barriere nicht geeignet sind. Für den Standort Konrad besteht weder Bedarf, noch ist bisher ein hinreichender Langzeitsicherheitsnachweis geführt worden. Die Problematik des ehemaligen Versuchsendlagers Asse zeigt sich darin, daß dort zur Stabilisierung des Grubengebäudes inzwischen Verfüllmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

Auf Grundlage methodisch-konzeptioneller Überlegungen und vorliegender Erfahrungen - auch aus anderen Ländern - sind schließlich strategische Vorgaben formuliert worden, an denen sich zukünftiges Handeln im Bereich Endlagerung orientieren sollte. Dazu gehören u.a.: Ein zentrales Endlager für alle Abfälle, Berücksichtigung des Konzentrationsprinzips, keine Rückholbarkeit der Abfälle sowie keine Notwendigkeit für Wartungs-, Reparatur- und Überwachungsmaßnahmen. Unter der Prämisse des Ausstiegs ist zudem eine nationale Endlagerlösung anzustreben.

### Die Entsorgungsstrategie

Die unter der Voraussetzung des Ausstiegs entwickelte Entsorgungsstrategie besteht aus folgenden wesentlichen Elementen:

- Unter Sicherheitsaspekten kommt nur die Entsorgungsoption **Direkte Endlagerung** in Frage. Hierzu ist ein möglichst schneller Ausstieg aus der Wiederaufarbeitung erforderlich.

- Für den **übertägigen Umgang mit den Abfällen** wird eine dezentrale Vorgehensweise vorgeschlagen: Die abgebrannten Brennelemente, die aus der Wiederaufarbeitung stammenden hochaktiven Abfälle (HAW-Kokillen) sowie ein großer Teil der sonstigen radioaktiven Abfälle werden an den jeweiligen Atomkraftwerksstandorten in zum Teil neu zu errichtenden Lagern dezentral zwischengelagert (30 - 40 Jahre). Damit wird auch die Zeit verfügbar, um die für den Bereich Endlagerung vorgeschlagenen Maßnahmen umzusetzen. Die Brennelemente werden vor der Behälterlagerung im Lagerbecken des jeweiligen Kraftwerks vorkonditioniert (Kapselung). Die endlagerfähige Konditionierung für die meisten anderen Abfälle wird gleichfalls an den jeweiligen Kraftwerksstandorten durchgeführt. Die endlagerfähige Verpackung der Brennelemente und gegebenenfalls der HAW-Kokillen findet direkt am (derzeit) noch nicht feststehenden Endlagerstandort statt.

- Für die **Endlagerung** der radioaktiven Abfälle wird ein Neubeginn unter Berücksichtigung der bisher - auch international - gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen vorgeschlagen. Dabei sind die oben benannten strategisch wirksamen Vorgaben einzuhalten, die vor allem auf die Sicherstellung der Langzeitsicherheit und den sicherheitsoptimierten Betrieb abzielen. Darüber hinaus sind für die noch vorhandenen konzeptionellen und methodi-

schen Probleme Lösungen zu erarbeiten.

### Wichtige Konsequenzen der Entsorgungsstrategie

Als wesentliche Konsequenzen der Entsorgungsstrategie für den **übertägigen Umgang** mit radioaktiven Abfällen ergeben sich:

- die Schaffung dezentraler Zwischenlagerkapazitäten (Behälterlager) - unter Berücksichtigung erhöhter Sicherheitsanforderungen im Vergleich zu heutigen Behälterlagern - an den einzelnen Kraftwerksstandorten. Eine Kapselung der unzerlegten Brennelemente vor ihrer Zwischenlagerung. Die Dezentrale Zwischenlagerung auch der HAW-Kokillen, sowie eines großen Teils der übrigen radioaktiven Abfälle.

- Die Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) in Gorleben wird für die endlagerfähige Konditionierung von Brennelementen und anderen Abfallarten überflüssig. Auch die derzeit in der Diskussion befindlichen Optimierungsaufgaben der PKA für die Zwischenlagerung werden hinfällig.

- Die endlagerfähige Konditionierung der Brennelemente muß erst unmittelbar vor der Einlagerung in das Endlager erfolgen. Damit sind keine vorzeitigen Festlegungen zur endlagergerechten Verpackung notwendig.

Hinsichtlich der **Endlagerung** ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Das Endlager Morsleben ist möglichst schnell zu schließen. Die Endlagerprojekte Gorleben und Konrad sind nicht weiterzuverfolgen. Die Verfüllung der Asse ist fortzusetzen.

- Durchführung einer neuen Standortsuche für das zentrale Endlager für alle Arten radioaktiver Abfälle.

- Klärung wichtiger grundsätzlicher Fragen vor Beginn der Standortsuche. Dazu gehören insbesondere die Entscheidung für die Endlagerung in Salz- oder Hartgestein, die

Klärung methodischer Fragen zu Standortsuche und Nachweis der Langzeitsicherheit sowie die Entwicklung einer Verfahrensstruktur, die die umfassende Information und Beteiligung der (Fach-)Öffentlichkeit zwecks Akzeptanzgewinn ermöglicht.

Ohne relativ zügigen Ausstieg aus der Atomenergienutzung ist die vorgeschlagene Entsorgungsstrategie wegen der erheblich größeren Abfallmengen und der dann sicherlich fehlenden Akzeptanz gegenüber der dezentralen Behälterlagerung nicht umsetzbar.

### Wolfgang Neumann

Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie.

#### Bearbeiter der Studie:

Dipl.-Geol. Jürgen Kreuzsch,  
Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann,  
Gruppe Ökologie Hannover,  
Kleine Düwelstr. 21, 30171  
Hannover, Tel.: 0511 - 85 30 57  
e-mail: intac@t-online.de  
und Dr. Detlef Appel,  
Geowissenschaftliches Büro  
PanGeo, Ibykusweg 23, 30629  
Hannover, Tel.: 0511 - 95 86 710

### Zur Begrüßung: Ein Buch kostenlos für neue Abonnenten

Solange der Vorrat reicht erhält jeder neue Abonnent des Strahlentelex mit Elektrosmog-Report nach Zahlung seines Jahresbeitrages wahlweise ein Exemplar aus der Liste der folgenden Bücher **geschenkt**:

J. M. Gould, B. A. Goldman:

#### Tödliche Täuschung Radioaktivität, Niedrige

Strahlung - hohes Risiko  
272 S., C.H. Beck, 1992

oder

Catherine Caufield:

#### Das strahlende Zeitalter

Von der Entdeckung der Röntgenstrahlen bis Tschernobyl  
415 S., C.H. Beck, 1994

oder

E. Chivian, M. McCally, H. Hu, A. Haines (Hrsg.):

#### Krank durch Umwelt

Was jeder über Umweltgifte wissen sollte  
290 S., C.H. Beck, 1996

# Strahlentelex

## mit ElektrosmogReport

### ✂ ABONNEMENTSBESTELLUNG

An Strahlentelex mit ElektrosmogReport  
Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin

Name, Adresse:

Ich möchte zur Begrüßung kostenlos folgendes Buch aus dem nebenstehenden Angebot:

Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex mit ElektrosmogReport** ab der Ausgabe Nr. \_\_\_\_\_ zum Preis von DM 98,- oder EUR 50,11 für 12 Ausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und der Rechnung. Dann wird das **Strahlentelex mit ElektrosmogReport** weiter zugestellt.

Im Falle einer Adressenänderung darf die Deutsche Bundespost - Postdienst meine/unsere neue Anschrift an den Verlag weiterleiten.  
Ort/Datum, Unterschrift:

**Vertrauensgarantie:** Ich/Wir habe/n davon Kenntnis genommen, daß ich/wir das Abonnement jederzeit und ohne Einhaltung irgendwelcher Fristen kündigen kann/können.  
Ort/Datum, Unterschrift:

### Strahlentelex mit ElektrosmogReport

Informationsdienst • Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax 030 / 435 28 40. eMail: Strahlentelex@compuserve.com

**Herausgeber und Verlag:** Thomas Dersee, Strahlentelex.

**Redaktion Strahlentelex:** Bettina Dannheim, Dipl.-Biol., Thomas Dersee, Dipl.-Ing. (verantw.).

**Redaktion ElektrosmogReport:** Michael Karus, Dipl.-Phys. (verantw.), Dr.med. Franjo Grotenhermen, Arzt, Dr. Peter Nießen, Dipl.-Phys.: nova-Institut, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, ☎ 02233/943684, Fax 02233/943683. eMail: nova-h@t-online.de

**Wissenschaftlicher Beirat:** Dr.med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Dr. Ute Boikat, Hamburg, Prof. Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Dipl.-Ing. Peter Diehl, Dresden, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Prof. Dr.med. Rainer Frenz-Beyme, Bremen, Dr.med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr.med. Ellis Huber, Berlin, Dipl.-Ing. Bernd Lehmann, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthias, Berlin, Dr. Werner Neumann, Altenstadt, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer †, Prof. Dr.med. Roland Scholz, Gauting, Priv.-Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr.med. Michael Wiederholt, Berlin.

**Erscheinungsweise:** Jeden ersten Donnerstag im Monat.

**Bezug:** Im Jahresabonnement DM 98,- oder EUR 50,11 für 12 Ausgaben frei Haus. Einzelexemplare DM 9,- oder EUR 4,60.

**Kontoverbindung:** Th. Dersee, Konto-Nr. 4229380007, Grundkreditbank eG Berlin, BLZ 101 901 00.

**Druck:** Bloch & Co. GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 10969 Berlin.

**Vertrieb:** Datenkontor, Ewald Feige, Körtestraße 10, 10967 Berlin.

Die im Strahlentelex gewählten Produktbezeichnungen sagen nichts über die Schutzrechte der Warenzeichen aus.

© Copyright 1999 bei Thomas Dersee, Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.  
ISSN 0931-4288

# Strahlentelex mit Elektrosmog Report

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

5. Jahrgang / Nr. 4

nova-Institut

April 1999

## Jubiläum

### Vier Jahre Elektrosmog-Report

Der Elektrosmog-Report feiert mit der Aprilausgabe seinen fünften Geburtstag: Im April 1995 erschien die erste Ausgabe. Seit nunmehr vier Jahren berichten Wissenschaftler des nova-Instituts monatlich über die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse, politische Entwicklungen, technische Neuheiten und Verbraucherschutz. Dazu kamen Übersichten und Analysen sowie Beiträge von Fremdautoren unterschiedlicher Fachrichtungen.

Wir möchten uns bei unseren Lesern für das anhaltende und wachsende Interesse an unserer Fachzeitschrift bedanken. Über 1.000 Abonnenten bilden eine solide finanzielle Basis und stellen sicher, dass die Informationen des Elektrosmog-Reports den größten Teil aller Elektrosmog-Interessierten im deutschsprachigen Raum erreichen. Anlässlich des 4-Jahre-Jubiläums möchten wir den Elektrosmog-Report mit einem neuen Layout optisch attraktiver gestalten. Wir hoffen, dass Ihnen das neue Erscheinungsbild gefällt!

Des Weiteren möchten wir darauf hinweisen, dass Beiträge von Fremdautoren weiterhin herzlich willkommen sind! Wenn Sie zu einem wissenschaftlichen, technischen, politischen oder verbraucherschutzorientierten Thema arbeiten und Ihre Ergebnisse publizieren möchten, so freuen wir uns auf Ihre Zuschrift. Bislang haben bereits über 20 Wissenschaftler und Techniker Ihre aktuellen Ergebnisse und Einschätzungen im Elektrosmog-Report veröffentlicht.

Schließlich haben wir das Jubiläum zum Anlass genommen, EMF-Experten aus dem deutschsprachigen Raum um ein Statement bzw. einen Diskussionsbeitrag zu bitten:

Was waren Ihrer Meinung nach im Bereich EMF / EMVU / Elektrosmog die wichtigsten neuen Erkenntnisse und neuen Entwicklungen in den letzten fünf Jahren?

Die Anzahl der Rückmeldungen war überwältigend. Oft enthielten die Zuschriften zusätzlich Glückwünsche und anerkennendes Lob, über die wir uns sehr gefreut haben und für die wir uns herzlich bedanken. Im Folgenden finden sie die Diskussionsbeiträge in – von wenigen Ausnahmen abgesehen – vollständiger Länge. Wir danken allen Autoren recht herzlich für ihre Mühe bei der Abfassung der Beiträge.

Wir wünschen allen Lesern und Leserinnen, dass sie auch zukünftig die für Sie wichtigen Informationen im Elektrosmog-Report finden!

Ihr Redaktionsteam

Dipl.-Phys. Michael Karus, Dr. med. Franjo Grotenhermen  
und Dr. rer. nat. Peter Nießen

## Stellungnahmen

### Die wichtigsten neuen Erkenntnisse und Entwicklungen der letzten fünf Jahre

Die Beiträge in alphabetischer Reihenfolge der Nachnamen:

#### Prof. Dr. Jürgen H. Bernhardt, ICNIRP-Vorsitzender

Aus Sicht der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP):

- Für den sicheren Gebrauch von Mobiltelefonen und den Betrieb von Basisstationen hat ICNIRP Empfehlungen veröffentlicht, die in Deutschland in eine Rechtsverordnung umgesetzt wurden. Noch offene Forschungsfragen werden im Rahmen eines WHO-Projektes einer Lösung zugeführt.
- Nach umfassender Bewertung aller bisher vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen konnte die ICNIRP 1998 neue EMF-Richtlinien zum Schutz der Bevölkerung und von Arbeitnehmern veröffentlichen, die weltweit Beachtung finden.
- In Deutschland ist eine Verordnung zum Schutz vor den Gefahren elektromagnetischer Felder in Kraft getreten und in Europa wird derzeit eine Ratsempfehlung der Kommission beraten, die den Schutz der Bevölkerung auf diesem Gebiet auf der Basis international anerkannter und wissenschaftlich fundierter Erkenntnisse gewährleisten soll.
- Mehrere internationale Seminare über gesundheitliche Auswirkungen einer Exposition durch elektromagnetische Felder, die von WHO und ICNIRP durchgeführt wurden, haben keine neuen Erkenntnisse geliefert, die darauf hindeuten, daß unterhalb der derzeitigen ICNIRP-Grenzwerte fundierte Beweise für gesundheitlich nachteilige Auswirkungen bestehen.

#### Dr. Torsten Gailus, Forschungsgruppenleiter "Biologische Effekte von elektromagnetischen Feldern", Technologiezentrum der Deutschen Telekom AG, Darmstadt

Der Elektrosmog-Report feiert sein fünfjähriges Bestehen. Ein durchaus stolzes Jubiläum für die journalistische Betätigung in einer noch relativ jungen Umweltdebatte, die auf großes Interesse

## Weitere Themen

### EMF, Immunsystem und Neurovegetativum

Eine französische Studie wies bei Angestellten, die beruflich einer hohen elektromagnetischen Belastung ausgesetzt waren, Einflüsse auf Blutzellen und neurovegetative Parameter nach.

der Bevölkerung stößt. Durch Ihre Existenz zeigen Sie den kontinuierlichen Bedarf an wissenschaftlicher Beschäftigung mit dem Thema EMVU auf und tragen ihm Rechnung.

Das Technologiezentrum der Deutschen Telekom AG hat durch sein Forschungsprogramm zur EMVU ein breites wissenschaftliches Fundament gelegt, auf das Sie seit den Kindertagen des Elektromog-Reports zugreifen können. In der Wertung unserer und anderer Ergebnisse lagen und liegen wir auseinander, aber die Diskussion hat sich versachlicht. Allerdings haben wir – so mein Eindruck – das Potential zur Zusammenarbeit, und besonders zum Konsens, noch nicht ausgeschöpft. Auch daran müssen wir in den nächsten Jahren arbeiten.

Allen in der EMVU-Debatte Beteiligten sollte dabei noch mehr bewußt sein, daß es wissenschaftliche Erkenntnis ist, die das Fundament und die Entscheidungsgrundlage für politisches und gesellschaftliches Handeln bildet. Dies zwingt auch den wissenschaftlichen Journalisten zu besonderer Sorgfalt. Dennoch steht für den Elektromog-Report – wie für die Deutsche Telekom AG – Mensch und Umwelt dort, wo sie richtigerweise sein sollen: im Zentrum unseres Denkens und Handelns.

### **Dr.-Ing. Gisbert Gralla, Ing.-Büro Dr. Gralla, Elektromagnetische Umweltverträglichkeit, Bad-Endorf**

Zunächst fällt auf, daß neue Erkenntnisse äußerst rar sind und sich auf ganz wenige Einzelstudien beschränken (Repacholi 1997, Schwarzenburg-Studie 1995). Besonders in Erinnerung geblieben ist dabei ein Treffen der ICNIRP in Neuherberg 1996, auf dem die Mehrzahl der geladenen Wissenschaftler nicht über Erkenntnisse referierte, sondern darüber, was Sie sich an Erkenntnissen wünschen würden.

Eine positive Konsequenz hieraus sind immerhin einige interessante Überlegungen zum Thema Risikowahrnehmung gewesen, unter anderem auch, daß "gesicherte Erkenntnisse" zur Festlegung von Grenzwerten gar nicht erforderlich sind, sondern daß Grenzwerte eine politische Entscheidung darüber darstellen, welches Risiko (beim gegebenen Wissensstand) die Bevölkerung zu tragen bereit ist.

An positiven Entwicklungen ist ferner festzuhalten, daß sich in Deutschland eine Gruppe von Fachleuten gebildet hat, die elektromagnetische Felder weder für die Wurzel allen Übels und das Böse schlechthin halten, noch die Ängste eines Teiles der Bevölkerung mit der Bemerkung abtun, Körpererwärmung könne ja auch positiv sein.

### **Prof. Dr. Günter Käs, Ingenieurbüro für Radarmeßtechnik, Pfaffenhofen**

Besonders bemerkenswert in den letzten fünf Jahren erschien mir bei der Entwicklung der Bewertung der EMVU-Problematik

1) die Tagung "Non-thermal effects of RF electromagnetic fields" am 20. und 21. November 1986 in München (Oberschleißheim), wo ein internationales Seminar zu biologischen Effekten nicht-thermischer gepulster und amplitudenmodulierter HF-Felder und daraus resultierende Gesundheitsrisiken durch u.a. die ICNIRP und die WHO veranstaltet wurde. Damit wurden die Wirkungen nicht-thermischer gepulster Strahlung endgültig wissenschaftlich "salonfähig".

2) die freiwillige Vereinbarung von Behörden und Mobilfunkbetreibern 1998 im Land Salzburg im Mobilfunk-Frequenzbereich einen Pegel von  $100 \text{ nW/cm}^2$  nicht zu überschreiten. Das ist etwa  $1/5$  der Grenzwerte für gepulste Strahlung der schon vorbildlich niedrigen Grenzwerte der ehemaligen UdSSR. Diese Vereinbarung erscheint mir deshalb so bedeutsam, weil sie zeigt, daß sehr nied-

rige Grenzwerte vereinbart werden können, ohne daß die Technik unzumutbar eingeeengt oder gar in ihrer Entwicklung gestört wird.

3) der (erwartungsgemäß gescheiterte) Vorschlag des EU-Parlaments für Frequenzen oberhalb von 100 MHz einen Grenzwert für die elektrische Feldstärke von  $1 \text{ V/m}$  einzuführen. Auch dieser Wert liegt bei etwa 50% der UdSSR-Grenzwerte und entspricht etwa einer Leistungsdichte von  $270 \text{ nW/cm}^2$  und liegt damit in der Größenordnung der Werte im Land Salzburg.

### **Horst Kubatschka, Mitglied des Deutschen Bundestages, stellvertretender umweltpolitischer Sprecher der SPD-Bundestagsfraktion, Bonn**

Die wichtigste Entwicklung der letzten fünf Jahre war m.E. die zielgerichtete Erforschung des Phänomens "Elektromog". Die Forschung sollte der Politik belastbare Daten zur Verfügung stellen, damit auf dieser Grundlage verbindliche Grenzwerte festgelegt und gesetzliche Regelungen initiiert werden können. In Deutschland trat aufgrund dessen die "Verordnung über elektromagnetische Felder" am 1. Januar 1997 in Kraft. Außerdem liegt seit Juni 1998 auf europäischer Ebene der "Vorschlag für eine Empfehlung des Rates zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder 0 Hz - 300 GHz" vor, mit dem die neue ICNIRP-Richtlinie umgesetzt werden soll. Damit wird für den gesamten EU-Bereich eine einheitliche Basisempfehlung ausgesprochen. Auch wenn diese Regelungen noch nicht ausreichend sind, so bietet sich jetzt die Chance, auf europäischer und nationaler Ebene den Gesundheitsschutz der Bevölkerung zu verbessern. Die Empfehlungen müssen weiter konkretisiert und der Vorsorgegesichtspunkt muß stärker berücksichtigt werden. Die in der deutschen Verordnung für den HF-Bereich von 0,1 MHz bis 10 MHz fehlenden Grenzwerte müssen umgehend in die Verordnung aufgenommen werden.

### **Wilhelm Krahn-Zembol, Rechtsanwalt, Wendisch Evern**

Anfang der 90er Jahre haben wir in vielen Präzedenzverfahren zahlreiche Aspekte potentieller Langzeitgesundheitsgefährdungen eingebracht, welche durch die damals noch ausschließlich angewendete DIN 0848 bei Betrieb EMF-emittierender Anlagen und Geräte nicht hinreichend berücksichtigt erschienen. In den letzten fünf Jahren sind leider in einer Vielzahl von Einzelfällen athermische Schädigungen eingetreten. Ein ausreichendes Wissen zur Vermeidung dieses Leidens war deshalb von Anfang an vorhanden, wurde aber wie in anderen Technikbereichen nicht ausreichend und nicht rechtzeitig genug beachtet.

– In zahlreichen Fällen konnte die Errichtung und Inbetriebnahme neuer EMF-emittierender Anlagen u.a. aus bauplanungs- bzw. bauordnungsrechtlichen Gründen verhindert bzw. wesentlich geändert werden.

– Auch nach Inkrafttreten der 26. BImSchV seit dem 1. Januar 1997 sind biologische Wirkungen bzw. Schädigungswirkungen unterhalb der offiziellen Grenzwerte nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Streitstand nicht hinreichend ausgeschlossen. Die Grenzwerte sind insofern einseitig bzw. veraltet und berücksichtigen nicht die zahlreichen wissenschaftlichen Hinweise auf weitergehende Schädigungswirkungen, weil sie "noch nicht allgemein anerkannt" sind.

– In vielen Einzelfällen sind z.T. schon sehr schwere Schädigungen bei Mensch und Tier in der Nähe derartiger EMF-emittierender Anlagen eingetreten. Diverse Präzedenzverfahren laufen bundesweit.

– Die Grenzwerte der 26. BImSchV sind kein Gesetz im formellen Sinne, so daß auch nicht das Bundesverfassungsgericht allein

zur Überprüfung befugt ist, sondern jedes einfache Gericht, vgl. u.a. das Verfahren vor dem Bayer. Verwaltungsgericht München, Az.: M 1 K 96, 1078.

– Da die Grenzwerte der 26. BImSchV unstreitig in einer "Ungewißheitssituation" erlassen wurden, ist insofern zu rügen, daß bis heute keine staatliche Institution damit befaßt ist, die schon eingetretenen, z.T. schweren Schädigungsfälle "systematisch zu untersuchen". (...)

– Die bisherigen medizinischen bzw. wissenschaftlichen Untersuchungen athermischer Schädigungswirkungen sind wissenschaftlich reduktionistisch bzw. methodisch einseitig. (...)

– Es bleiben zahlreiche komplexe rechtliche Streitfragen zu klären, wie z.B. Fragen des Umfangs der Darlegungs- und Beweislast gerade in Schädigungsfällen.

– Durch ein neueres Urteil des Baden-Württembergischen Verwaltungsgerichtshofes vom 26. Oktober 1998, Az.: 8 S 1848/98, wurde endlich grundsätzlich klargestellt, daß bei der Errichtung von Funkanlagen auf schon bestehenden Gebäuden grundsätzlich eine Genehmigungspflichtigkeit dadurch entstehen kann, daß eine "Umnutzung" der bisherigen Nutzung des Gebäudes eintritt. Einer Genehmigungserteilung (auch im Nachhinein!) können dann aber bauordnungs- und planungsrechtliche Gründe entgegenstehen. (...)

### **Dr. Karsten Menzel, E-Plus Mobilfunk GmbH, Abteilungsleiter Arbeitssicherheit/EMVU, Düsseldorf**

Betrachtet man die Forschungsanstrengungen, die in den letzten Jahren weltweit durchgeführt wurden, so ist schon bemerkenswert, daß sich die Erkenntnislage kaum verändert hat. Auch wenn von einigen Effekten immer wieder zu hören ist, ändert sich an der Gesamteinschätzung über elektromagnetische Felder nur wenig. Viele dieser Effekte können aufgrund unzureichender Dokumentation und Reproduktion nicht berücksichtigt werden.

Dennoch fordern Kritiker des Mobilfunks eine Absenkung der Grenzwerte um immer größere Faktoren. Fakt ist, daß Mobilfunk-Sendeanlagen aufgrund der Technikverbesserungen, dort wo sich Menschen aufhalten können, die gesetzlichen Grenzwerte bereits um mehrere Größenordnungen unterschreiten. Aber gerade die Sendeanlagen sind Auslöser vieler Diskussionen um mögliche Wirkungen auf den Menschen – und damit, rein rational betrachtet, als potentielle Risikoquelle gegenüber anderen technischen Einrichtungen deutlich überbewertet. Für die Zukunft wünschenswert wäre deshalb, daß gerade die Wissenschaft deutlicher kommuniziert, was wissenschaftlich bestätigt und was nur Hypothese oder gar Spekulation ist. Sonst bleibt am Schluß nur die Einschätzung, wie sie Montaigne bereits vor über 400 Jahren hatte: "Die Menschen (...) werden von den Meinungen gequält, die sie von den Dingen hegen, und nicht von den Dingen selbst."

### **Dr. H.-Peter Neitzke, ECOLOG-Institut, Hannover**

Der Vorsorgegedanke hat verstärkt Eingang gefunden in die Diskussion über mögliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder und Schutzmaßnahmen (s. deutsche Diskussion um Vorsorgeregulungen im Zusammenhang mit der Verabschiedung der 26. BImSchV und Vorstoß des Umwelt-Ausschusses des Europa-Parlaments).

Im Forschungsbereich ist eine deutliche Zunahme der europäischen Anstrengungen zu verzeichnen, sowohl in Bezug auf die Bereitstellung von Forschungsmitteln als auch bei der tatsächlichen Forschung.

Es wurden mehrere methodisch deutlich verbesserte und damit aussagekräftigere epidemiologische Untersuchungen zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Expositionen im Niederfrequenzbereich durchgeführt (Krebserkrankungen, neu-

rodegenerative Erkrankungen wie Alzheimer-Krankheit und Amyotrophe Lateralsklerose sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen).

Die Aussagekraft experimenteller Untersuchungen insbesondere im Niederfrequenzbereich wurde durch die erfolgreiche Replikation einiger Experimente verbessert.

Die Zahl der Untersuchungen zu den Auswirkungen getakteter HF-Felder (Mobilfunk) ist zwar noch gering, es liegen jedoch bereits einige aussagekräftige Studien vor (z.B. zur krebspromovierenden Wirkung bei Nagetieren sowie zu Auswirkungen auf Gehirnpotentiale und Lernvermögen).

Einige Hersteller von Mobilfunk-Endgeräten arbeiten intensiv an der Entwicklung von Handys, die die NutzerInnen geringer belasten. Bei einigen Betreibern von Mobilfunknetzen wächst die Bereitschaft, Vorbehalte von potentiellern AnwohnerInnen neuer Anlagen ernst zu nehmen und Aspekte der Gesundheitsvorsorge bei der Netz- und Anlagenplanung zu berücksichtigen.

### **Dipl.-Ing. Gerhard Niemann, Selbsthilfeverein für Elektrosensible e.V., München**

Vor 5 Jahren bewegten wir uns "unter uns". In der Zwischenzeit hat die Bewußtseinsbildung auf breiter Ebene zugenommen:

– Es gibt einen – beginnenden – Dialog mit Betreibergesellschaften und Herstellern, nachdem offensichtlich "doch etwas dran sein muß an der Gesundheitsbeeinträchtigung der EMF" – entgegen den verarmenden Äußerungen offizieller Stellen. Denn: Betroffene Menschen werden vorstellig bei den Verursachern.

– Die Medien haben sich des Themas angenommen. TV-Sendungen wurden laufend besser. Pro und Contra sind heute recht gut ausgewogen.

– In der Medizin wird der Ruf nach einem Paradigmawechsel laut: Verlassen der mechanistischen Betrachtungsweise, der monokausalen Beziehung; Hinwendung zum Systemverständnis, zur ganzheitlichen Erfassung.

– Die Zahl der praktizierenden Ärzte, die sich neuer Methoden bedienen und uns gerecht werden, hat erfreulich zugenommen.

Nur gewisse Institute und das Bundesamt für Strahlenschutz stehen nahezu unverändert der Realität fern – oder weiß man schon, man will/darf es nur nicht sagen?

### **Dr. rer. nat. Olaf Plotzke, Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie GmbH, Berlin**

Die wichtigste Entwicklung der letzten fünf Jahre war die Verabschiedung der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, mit der erstmals in Deutschland gesetzlich verbindliche Grenzwerte für elektromagnetische Felder vorgegeben wurden.

### **Dipl.-Ing. Holger Oetzel, Institut für Umweltkrankheiten, Bad Emstal**

Das Gebiet des Elektromogs hat sich in den letzten Jahren zu einem eigenständigen Markt entwickelt. Dies gilt sowohl für die Industrie, private Haushalte wie auch für die Medizin. In den letzten Jahren wurde viel gemessen, begutachtet und saniert. Aufgrund der hohen Präsenz dieses Themas in den Medien konnte sich kaum jemand der Thematik entziehen. Elektromoggutachter sind überall anzutreffen. Die Aussagen über die Gefährlichkeit der Strahlen variieren sehr stark. Was einerseits als fast tödlich angesehen wird, ruft auf anderer Seite nur Unverständnis bzgl. mangelnder Sachkenntnis hervor. Ein wenig Licht in diese Grauzone brachten viele Publikationen auf Forschungsebene. So ist als eine der wichtigsten Entwicklungen der letzten Jahre die Zunahme des Interesses der verschiedenartigsten Medien an diesem Thema zu nennen. Durch

derartige Aufklärung verunsichert, können sich auch große Industriekonzerne allein durch Abwiegen und Theoretisieren nicht aus der Verantwortung stehlen und vergeben mittlerweile Forschungsaufträge an unabhängige Institute.

### **Dr. Lebrecht von Klitzing, Medizinphysiker, Medizinische Universität zu Lübeck**

Eine zunehmende Anzahl von Erkrankungen mit teilweise massiven gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Zusammenhang mit GSM- und DECT-Telekommunikationsanlagen zeigt, daß die derzeitige ICNIRP-Grenzwertregelung für gepulste HF-Felder nicht ausreicht. Vielmehr wird an diesen technischen Grenzwerten festgehalten, wonach ein biologischer Effekt nur über den Energieeintrag erklärt wird, mit den möglichen Folgen einer kritischen Temperaturerhöhung oder Nervenreizung.

Es ist die strenge Periodizität der Modulation (GSM/DCS: 217 Hz), die offensichtlich die Bioregulation irritiert. Damit spielt nicht mehr die Leistung des HF-Trägers die alleinige Rolle bei der Bewertung, sondern die Modulationsart. Hier muß aber auch die hausgemachte Elektrosmog-Quelle des schnurlosen Telefons nach dem DECT- bzw. GAP-Systems gesehen werden. Diese Anlagen senden ununterbrochen die 100-Hz-Modulation, unabhängig davon, ob telefoniert wird oder nicht. Die Folge: Schlaflosigkeit, Konzentrationsstörungen, Aggressivität bis hin zum veränderten Blutbild. Insbesondere Kinder sind bis hinein in die Nachbarwohnung betroffen.

Biologische Wirkungen sind noch bis 10 m Abstand von der DECT-Basisstation nachgewiesen worden, was einer immittierten Leistungsdichte von ca. 100 Mikrowatt/m<sup>2</sup> entspricht. Dieser biologisch eindeutig kritische Wert sollte bei der Immission durch gepulste Felder nicht überschritten und als Maßstab bei weiteren Emittenten angesetzt werden. Die Realisierung ist keineswegs utopisch, wenn darauf verzichtet wird, weiterhin in Wohngebieten Sendeanlagen zu installieren und der einzelne schon beim Kauf

eines entsprechenden Telefons über mögliche biologische Gefahrenmomente informiert wird.

### **Dr. rer. nat. Ulrich Warnke, Universität des Saarlandes, Saarbrücken**

Nach 18monatiger Arbeit einer international besetzten Kommission von Experten kommt im Juni 1998 das Nationale Institut für Umweltgesundheitswissenschaften, USA (National Institute of Environmental Health Sciences NIEHS) zu folgendem Schluß: "Elektromagnetische Felder (Emfs) sind mögliche Karzinogene für den Menschen". Grundlage für das Bewertungsverfahren waren die Richtlinien der Internationalen Agentur für Krebsforschung (International Agency for Research on Cancer IARC). Mit dieser Einstufung rangiert das elektromagnetische Feld in der gleichen Kategorie wie Chloroform, DDT, Blei, PBB's, Tetrachlorkohlenstoff.

Nach 9jähriger Arbeit des vom US-Kongreß beauftragten Sicherheitsrates (National Council on Radiation Protection and Measurements NCRP), wobei sämtliche wissenschaftlich relevanten Untersuchungen zum Thema kritisch bewertet wurden, empfiehlt 1995 der Ausschuß (bestehend aus Epidemiologen, Gesundheitsexperten, Molekular- und Zellbiologen und Ingenieuren von Stromversorgungsunternehmen) einen Grenzwert bei niederfrequenten Magnetfeldern von 0,2 Mikrottesla (derzeitige Grenzwert 100 Mikrottesla, früher 400 bzw. 5000 Mikrottesla). Der NCRP tritt dafür ein, diesen niedrigen Grenzwert ab sofort beim Bau von Kindertagesstätten, Schulen und Kinderspielplätzen ebenso wie bei der Errichtung neuer Stromversorgungsleitungen zu beachten.

Da der Mensch ohne Zweifel für seinen eigenen Aufbau und seine Funktion die gleiche Qualität von elektromagnetischen Kräften verwendet, wie die außerhalb des Menschen technisch etablierten elektromagnetischen Kräfte, deshalb ist eine Beeinflussung unumgänglich. Die Verträglichkeit ist noch nicht ausreichend erforscht worden und wird von uns mit Hilfe einer vergleichenden Quantenenergie-Betrachtung neu recherchiert.

## **Niederfrequenz**

# **EMF, Immunsystem und Neurovegetativum**

**Angestellte, die seit mehr als einem Jahr in einem Labor mit vergleichsweise hoher magnetischer Flussdichte arbeiteten, wiesen eine Verschlechterung vegetativer Größen wie Reizbarkeit, Depression, Libido und psychische Erschöpfung sowie zum Teil signifikante Veränderungen von Immunparametern auf. Diese Beobachtungen bestätigen tierexperimentelle Studien, nach denen eine chronische Exposition mit elektromagnetischen Feldern die Funktion des Immunsystem beeinträchtigen kann.**

Elektromagnetische Felder werden mit verschiedenen neurovegetativen Beschwerden in Zusammenhang gebracht (Leitgeb 1998). So stehen sie beispielsweise im Verdacht, Depressionen zu induzieren (Wilson 1998). Eine kausale Beziehung ist allerdings meistens schwer herzustellen und auch der Wirkungsmechanismus ist unklar. Störungen des Melatoninhaushaltes könnten zum Teil für solche Effekte verantwortlich sein. Auch Stress ist in der Lage, solche Symptome hervorzurufen. Stress kann sich gleichzeitig auch ungünstig auf das Immunsystem auswirken, so dass ein Nebeneinander von neurovegetativen und immunologischen Veränderungen ein Indiz für eine Stressreaktion des Organismus auf elektromagnetische Feldern sein könnte.

## **Beeinflussung von Neurovegetativum und Immunsystem beim Menschen**

In einer französischen Studie wurden 13 Personen untersucht, die seit 1 bis 5 Jahren in einem Labor arbeiteten, das über einem elektrischen Transformator, einer Hochspannungsleitung und einem Generator lag (Bonhomme-Faivre 1998). Die magnetische Flussdichte betrug unmittelbar über dem Fußboden 1,2 bis 6,6 µT (Mikrottesla) und 1,5 Meter über dem Boden 0,3 bis 1,5 µT. Zwei Personen arbeiteten täglich acht Stunden im Labor und die übrigen 11 sowohl im Labor als auch in anliegenden Büros mit geringeren Expositionsstärken zwischen 0,1 und 0,3 µT. Diese 13 Personen wurden hinsichtlich verschiedener Parameter mit 13 normal exponierten Personen aus dem gleichen Unternehmen mit gleicher Altersstruktur und Geschlechtsverteilung verglichen.

Die Untersuchung umfasste zwei Teile:

- Zum einen sollten sich die Teilnehmer in einem Fragebogen mit 28 Fragen selbst einschätzen. Die Fragen zielten auf das mögliche Vorhandensein und die Intensität neurovegetativer Störungen wie Appetitlosigkeit oder Schlafstörungen. Diese Fragen konnten jeweils mit vier möglichen Alternativen – von nie bis sehr oft – beantwortet werden.

- Im zweiten Teil der Studie wurden Effekte auf das Immunsystem erfasst, darunter die Zahl der weißen Blutkörperchen sowie die Verteilung ihrer Untergruppen (Granulozyten, Lymphozyten, etc.). Besonders genau wurden die Subpopulationen der T-Lymphozyten (CD2, CD3, CD4, CD8, etc.) untersucht. So ist beispielsweise bekannt, dass chronischer Stress und Depressionen die Zahl der T-Lymphozyten beeinflussen kann.

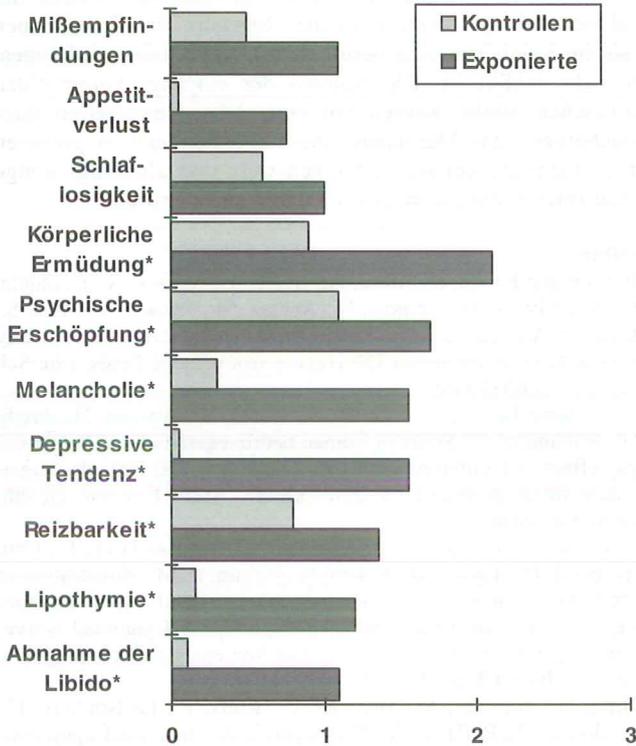


Abbildung 1: Häufigkeit einiger subjektiver Störungen (0 = nie, 1 = manchmal, 2 = oft, 3 = sehr oft). Die mit einem Sternchen markierten weisen einen signifikanten Unterschied zwischen den EMF-Exponierten und den Kontrollen auf.

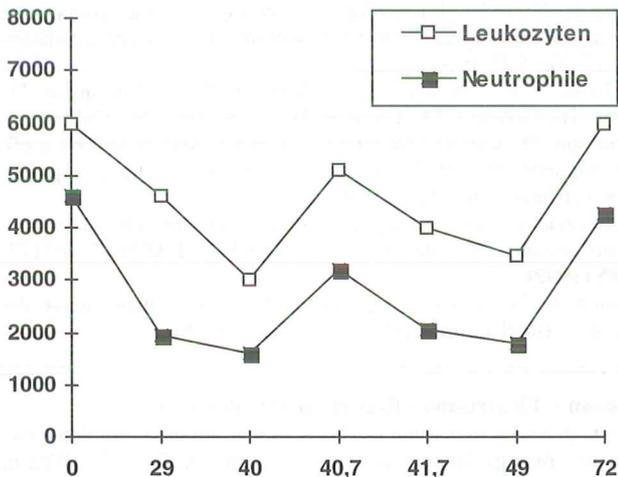


Abbildung 2: Verlauf der Zahl der Leukozyten (= weiße Blutkörperchen) pro Milliliter und der Untergruppe der Neutrophilen (=neutrophile Granulozyten) bei einer Person, die chronisch einem magnetischen Feld ausgesetzt war, über 72 Monate. Nach 40 und 49 Monaten wurde die Exposition jeweils ausgesetzt oder beendet: 0 Monate: vor der Exposition; 40 Monate: Stop der Exposition; 40,7 Monate: erneute Exposition; 49 Monate: endgültiger Stop der Exposition

Die EMF-Exponierten schnitten im Fragebogen bei den folgenden Parametern deutlich schlechter ab: körperliche Müdigkeit, psychische schnelle Erschöpfbarkeit (Asthenie), Lipothymie, verminderte Libido, Melancholie, depressive Tendenz und Reizbarkeit. Bei den beiden Personen, die täglich acht Stunden in dem Raum mit einer magnetischen Flussdichte zwischen 1,2 und 6,6 µT arbeiteten, wurde eine Verminderung der Gesamtzahl der weißen Blutkörperchen (=Leukopenie) und eine Verminderung der Zahl einer Untergruppe, der neutrophilen Granulozyten (=Neutropenie), ermittelt. Innerhalb von 20 Stunden normalisierten sich die Werte wieder. Kurz nachdem sie wieder in dem belasteten Labor arbeiteten, trat bei einem der beiden wieder eine Leukopenie und Neutropenie auf. Die Fluktuationen der Leukozyten- und Neutrophilenzahl dieser Person über 66 Monate sind in der Abbildung 1 dargestellt. Beide Personen verließen schließlich dauerhaft das Labor und haben nun normale Blutwerte. Die Normalisierung der Werte nach Beendigung der Exposition unterstützt nach Ansicht der Forscher sehr stark die Annahme, dass der Beginn der Störungen auf die elektromagnetischen Felder zurückzuführen sei.

Tabelle: Gesamtzahl der Lymphozyten, der Untergruppen von Lymphozyten und der NK-Zellen pro Milliliter

Parameter	Mittelwert ± SD		Signifikanz
	Exponierte (n=13)	Kontrollen (n=13)	
Lymphozyten	1.709 ± 489	2.221 ± 516	p < 0,05
CD2	1.395 ± 412	1.896 ± 468	p < 0,05
CD3	1.159 ± 406	1.714 ± 409	p < 0,01
CD4	706 ± 351	1.095 ± 218	p < 0,05
CD8	472 ± 198	600 ± 249	nicht signif.
CD19	224 ± 88	246 ± 117	nicht signif.
NK	379 ± 122	276 ± 83	p < 0,05

SD = Standardabweichung; NK = natürliche Killerzellen

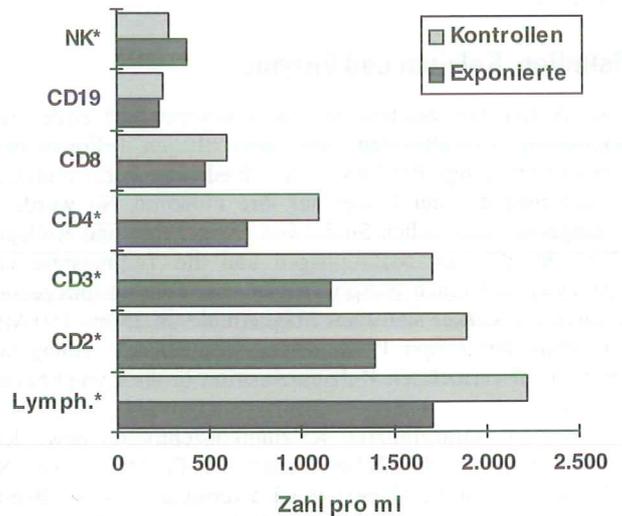


Abbildung 3: Gesamt der Lymphozyten, der Untergruppen von Lymphozyten und von NK-Zellen pro Milliliter. Signifikanzen sind mit einem Sternchen (\*) markiert.

In der exponierten Gruppe war die Gesamtzahl der Lymphozyten sowie die Zahl der CD2-, CD3- und CD4-Lymphozyten signifikant vermindert und die Zahl der natürlichen Killerzellen signifikant vermehrt. 7 Exponierte hatten CD4-Werte und 6 Exponierte hatten CD3-Werte unterhalb des Normalbereiches. 6 Teilnehmer wiesen überrnormale Werte von natürlichen Killerzellen (NK-Zellen) auf.

Die Autoren der Studie berichten, dass sie nach dieser Entdeckung von Störungen im Blutbild eine experimentelle Studie mit Mäusen durchführten. Auch hier seien nach einer 20tägigen Exposition mit

niederfrequenten Feldern von im Mittel 5 Mikrottesla magnetischer Flussdichte signifikante Verminderungen der weißen Blutkörperchen, der neutrophilen Granulozyten und der Lymphozyten aufgetreten.

### EMF-Wirkungen auf das Blutbild von Affen

Es liegen einige weitere Studien vor, nach denen bei Mäusen oder Ratten nach einer EMF-Exposition Immunparameter verändert waren. So fanden McLean und Kollegen (1991) eine Veränderung der Aktivität der natürlichen Killerzellen (NK-Zellen) von Mäusen bei einer vergleichsweise starken Magnetfeldexposition von 2 Millitesla. In einigen Studien waren die Effekte auf das Immunsystem jedoch gering oder es fanden sich keine auffälligen Einflüsse (House 1996).

Krishna K. Murty und Kollegen aus San Antonio in Texas publizierten 1995 die bisher einzige Studie über immunologische Wirkungen eines elektrischen und magnetischen 60-Hz-Feldes auf Affen (Murty 1995). Sechs Paviane wurden 5 Wochen lang einem 50  $\mu$ T starken Feld ausgesetzt. Gegenüber den Werten vor der Exposition nahm die Zahl der CD3- und die CD4-Lymphozyten signifikant ab ( $p < 0,05$ ), ähnlich wie dies in der Studie mit den Laborangestellten beobachtet worden war. Ebenso nahm die CD8-Konzentration ab, jedoch war diese Verminderung ebenfalls wie in der zuvor vorgestellten Studie nicht signifikant. Zudem war die Bildung des Interleukin-2-Rezeptors vermindert. Interleukin ist ein Botenstoff zwischen Zellen und von immunologischer Bedeutung. In einer Folgeuntersuchung mit einer Kontrollgruppe und einer Exposition mit 100  $\mu$ T konnten die Ergebnisse nicht oder nicht in dieser Deutlichkeit bestätigt werden. Die Autoren bemerken, dass sich während der Expositionsphasen keine Verhaltensauffälligkeiten der Affen fanden, so dass die beobachteten immunologischen Veränderungen wohl nicht auf Stress zurückzuführen seien.

### Zellstudien, Kalzium und Enzyme

In einer Anzahl von Studien mit immunkompetenten Zellen wie beispielsweise Lymphozyten und Makrophagen (=Fresszellen) fanden sich vielfältige Einflüsse unterschiedlicher Formen elektrischer und magnetischer Felder auf ihre Funktion. So wurde in einer jüngeren kanadischen Studie von Denis Flipo und Kollegen die Fressaktivität von Makrophagen und die Teilungsrate von Lymphozyten auf einen entsprechenden zur Teilung anregenden Reiz durch ein starkes statisches Magnetfeld von 25 bis 150 Millitesla vermindert (Flipo 1998). Diese verminderte Teilungsrate war mit einem vermehrten Kalziumeinstrom in die Lymphozyten verbunden.

Der intra- und extrazellulären Kalziumkonzentration bzw. dem Kalziumeinstrom in die Zelle kommt die Funktion einer Signalübermittlung zu. Seit längerem wird vermutet, dass die Beeinflussung der zellmembranvermittelten Kalzium-Signalfunktion bei den EMF-Effekten auf das Immunsystem beteiligt sein könnte (Wallaceck 1992). Beispielsweise ist der Kalziumtransport durch die Zellmembran ein fundamentaler Schritt bei der Aktivierung von Lymphozyten. Auch bestimmte Enzyme, also Katalysatoren von chemischen Reaktionen in der Zelle, können durch elektromagnetische Felder beeinflusst werden. So wurden in einer Untersuchung Einflüsse eines 100 Mikrottesla starken 60-Hz-Feldes auf die Aktivität des Enzyms LYN-Kinase in bestimmten Lymphozyten untersucht (Dibirdik 1998). Dieses Enzym spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der zellulären Signalübermittlung. Die Aktivität dieses Enzyms wurde durch EMF innerhalb einer Minute um ein Vielfaches gesteigert, nach Aussage der Autoren ein Hinweis, dass elektromagnetische Felder wichtige regulatorische Prozesse in diesen Immunzellen beeinflussen können.

### Fazit

Die Beeinträchtigung von Immunfunktionen könnte ein weiterer Baustein für die Erklärung von vermuteten oder beobachteten EMF-Effekten sein. Ein geschwächtes Immunsystem kann ebenso wie Störungen im Melatoninhaushalt sowohl verschiedene vegetative Symptome wie etwa eine schnelle Ermüdbarkeit als auch eine Zunahme der Krebsinzidenz erklären. Auf der zellulären Ebene beeinflussen elektromagnetische Felder verschiedene Prozesse der Signalübermittlung, deren klinische Relevanz für Expositionen wie sie im häuslichen oder beruflichen Umfeld auftreten können, noch nicht geklärt ist. Die Autoren der eingangs vorgestellten französischen Studie warnen vor einer Überinterpretation ihrer Beobachtungen am Menschen. Diese müssten erst in größeren Studien überprüft werden. Bemerkenswert sind allerdings einige Übereinstimmungen mit einer früheren Studie an Affen.

### Literatur:

1. Bonhomme-Faivre, L., Mace, A., Bezie, Y., Marion, S., Bindoula, G., Szekely, A. M., Frenois, N., Auclair, H., Orbach-Arbouys, S., Bizi, E.: Alterations of biological parameters in mice chronically exposed to low-frequency (50 Hz) electromagnetic fields. *Life Sci.* 62:1271-1280 (1998).
2. Bonhomme-Faivre, L., Marion, S., Bezie, Y., Auclair, H., Fredj, G., Hommeau, C.: Study of human neurovegetative and hematologic effects of environmental low-frequency (50-Hz) electromagnetic fields produced by transformers. *Arch. Environ. Health.* 53:87-92 (1998).
3. Dibirdik, I., Kristupaitis, D., Kurosaki, T., Tuel-Ahlgren, L., Chu, A., Pond, D., Tuong, D., Luben, R., Uckun, F. M.: Stimulation of Src family protein-tyrosine kinases as a proximal and mandatory step for SYK kinase-dependent phospholipase Cgamma2 activation in lymphoma B cells exposed to low energy electromagnetic fields. *J. Biol. Chem.* 273:4035-4039 (1998).
4. Flipo, D., Fournier, M., Benquet, C., Roux, P., Le Boulaire, C., Pinsky, C., LaBella, F. S., Krzystyniak, K.: Increased apoptosis, changes in intracellular Ca<sup>2+</sup>, and functional alterations in lymphocytes and macrophages after in vitro exposure to static magnetic field. *J. Toxicol. Environ. Health* 54:63-76 (1998).
5. House, R. V., Ratajczak, H. V., Gauger, J. R., Johnson, T. R., Thomas, P. T., McCormick, D. L., Immune function and host defense in rodents exposed to 60-Hz magnetic fields. *Fundam. Appl. Toxicol.* 34:228-239 (1996).
6. Leitgeb, N. (ed.): International Workshop on Electromagnetic Fields and Non-Specific Health Symptoms. Graz/Austria, September 19-20, 1998, Proceedings.
7. McLean, J. R., Stuchly, M. A., Mitchel, R. E., Wilkinson, D., Yang, H., Goddard, M., Lecuyer, D. W., Schunk, M., Callary, E., Morrison, D.: Cancer promotion in a mouse-skin model by a 60-Hz magnetic field: II. Tumor development and immune response. *Bioelectromagnetics* 12:273-287 (1991).
8. Wallaceck, J.: Electromagnetic field effects on cells of the immune system: The role of calcium signaling. *FASEB J.* 6:3177-3185 (1992).
9. Wilson, B. W.: Chronic exposure to ELF fields may induce depression. *Bioelectromagnetics* 9:195-205 (1988).

### Impressum – Elektrosmog-Report im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex  
**Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax 030 / 435 28 40. Jahresabo: 98,- DM.

#### Herausgeber und Redaktion:

nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Hürth  
 Michael Karus (Dipl.-Phys.) (V.i.S.d.P.), Dr. med. Franjo Grotenhermen, Dr. rer. nat. Peter Nießen (Dipl.-Phys).

**Kontakt:** nova-Institut GmbH, Abteilung Elektrosmog,  
 Goldenbergst. 2, 50354 Hürth, ☎ 02233 / 94 36 84, Fax: / 94 36 83  
 E-Mail: nova-h@t-online.de; <http://www.nova-institut.de>;  
<http://www.datadiwan.de/netzwerk/>