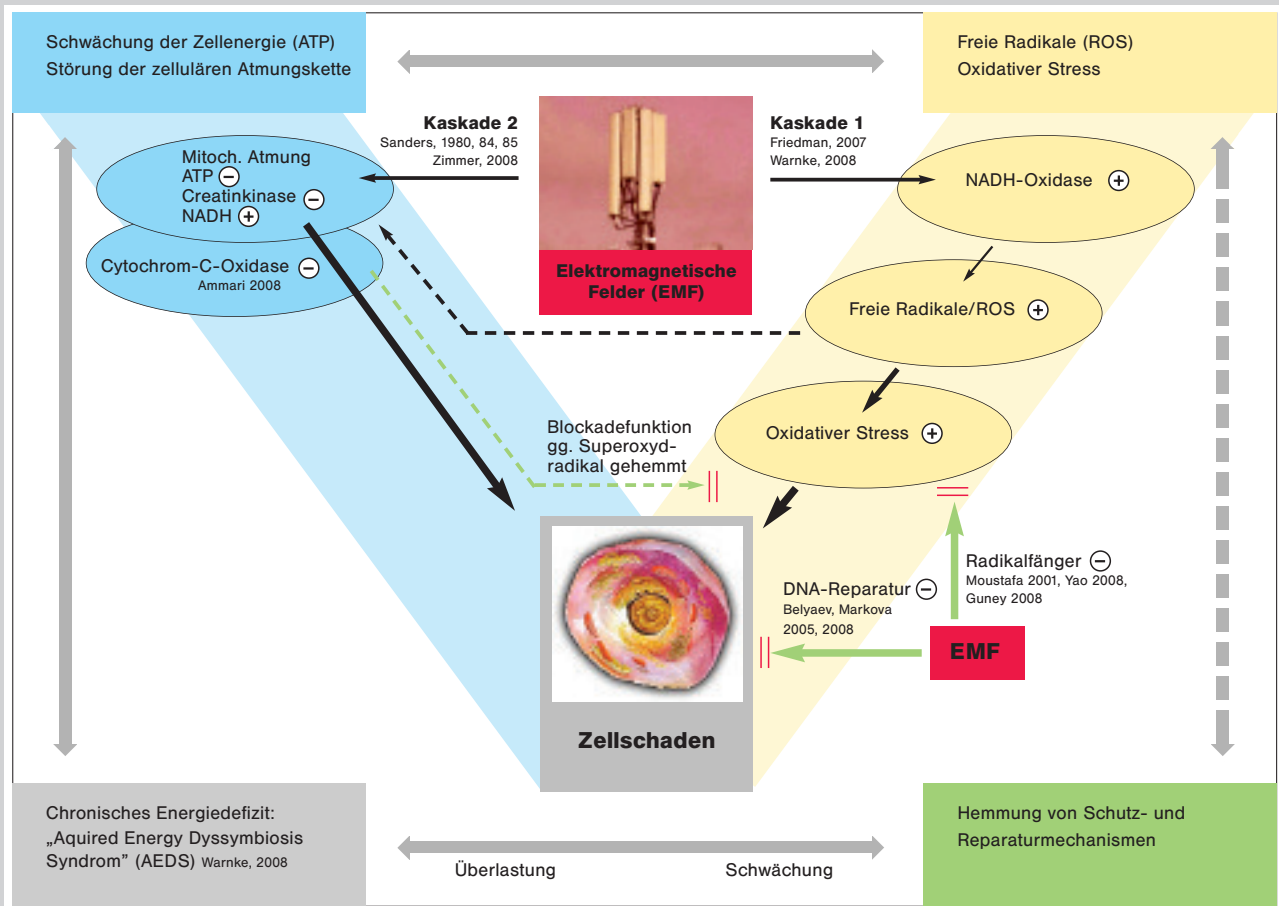


# Wechselwirkungen zellschädigender Mechanismen, ausgelöst durch elektromagnetische Felder des Mobilfunks



**Kaskade 1:** Störung des oxidativen Gleichgewichts durch Generierung überschüssiger freier Radikaler (Friedman 2007, Warnke 2007)

**Kaskade 2:** Senkung der Zellenergetik durch Beeinflussung des ATP Aufbaues (Sanders 1980, 1984, 1985): Senkung ATP, Senkung Creatinkinase und Hemmung der Cytochrom-C-Oxidase

## Störung des oxidativen Gleichgewichts durch Generierung überschüssiger freier Radikaler

Friedman, 2007

„Die Exposition gegenüber nichtthermischen elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich des Mobilfunks beeinflusst die Expression vieler Gene. Diese Wirkung auf die Transkription und Proteinstabilität kann durch die Mitogen-aktivierte Proteinkinase (MAPK)-Kaskaden vermittelt werden, die als zentrale Signaltransduktionswege dienen und praktisch alle zellulär vermittelten Stimuli regulieren. Eine Langzeitexposition der Zellen durch Mobilfunkstrahlung führt tatsächlich zur Aktivierung von p38MAPKs sowie ERKs/MAPKs. In der vorliegenden Studie haben wir die unmittelbare Wirkung dieser Strahlung auf die MAPK-Kaskaden untersucht und festgestellt, dass ERKs, aber nicht die mit Stressreaktionen verbundenen MAPKs als Reaktion auf verschiedene Frequenzen und Strahlungsintensitäten schnell aktiviert werden. Wir haben Signalinhibitoren eingesetzt, um den damit verbundenen Aktivierungsmechanismus zu beschreiben. Dabei haben wir feststellen können, dass die erste Stufe in der Zellmembran durch die NADH-Oxidase vermittelt wird, welche schnell reaktive Sauerstoffspezies (ROS) generiert. Diese ROS wiederum stimulieren direkt Matrixmetalloproteinasen und bringen sie dazu, das Heparin-bindende EGF abzuspalten und freizusetzen. Dieser freigesetzte EGF-ähnliche Wachstumsfaktor aktiviert EGF-Rezeptoren, was im weiteren Verlauf zur Aktivierung der ERK-Kaskade führt. Die vorliegende Studie zeigt somit zum ersten Mal einen detaillierten Mechanismus auf, durch den die elektromagnetische Strahlung von Mobiltelefonen die Aktivierung der ERK-Kaskade induziert, und demzufolge auch Transkriptionsvorgänge und andere Zellabläufe.“ (Mechanismus einer kurzfristigen ERK-Aktivierung durch elektromagnetische Felder im Frequenzbereich des Mobilfunks. 2007 (Übersetzung: K.Gustavs).

Warnke, 2007

„Weil dieser Mechanismus so bedeutend ist, wollen wir ihn in einem Satz zusammenfassen: Die schwere pathologische Entgleisung kommt dadurch zustande, dass die durch Magnetfeld- und Strahlungseinfluss zusätzlich entstandenen reaktiven Sauerstoff-Spezies (ROS) wie Superoxid-Radikal und Wasserstoff-Peroxid, sich mit dem verstärkt produzierten NO zu dem äußerst giftigen Peroxinitrit verbinden, dieses wiederum mit Wasserstoffen zu weiterem Wasserstoff-Peroxid reagiert. ...Viele notwendige Stoffe, die der Körper für sein Funktionieren braucht, werden unbrauchbar gemacht.“ (Bienen, Vögel, Menschen. Die Zerstörung der Natur durch Elektromog, 2007)

„Proteine reagieren auf energetische Anregung z.B. mit Licht, indem sie ein Elektron abgeben. Wenn das Elektron dann auf ein benachbartes Molekül übertragen wird, entsteht ein instabiles Radikalpaar. Dieses Radikalpaar wechselt zwischen einem Singulett- (antiparalleler Spin) und Triplettzustand

(paralleler Spin) hin und her. Besteht dieses Radikalpaar ausreichend lange, dann wird Ausmaß und Zeit dieses Wechsels von Magnetfeldern und Hochfrequenzschwingungen beeinflusst. Diese physikalischen Größen bewirken einen Spinflip weitgehend unabhängig von Temperaturprozessen. Das Magnetfeld der Erde und aufgepöppelte Magnetfelder technischen Ursprungs sowie elektrische Hochfrequenzfelder sind geeignet, diesen Mechanismus auszulösen. Die so vermehrt erzeugten Triplettzustände zerfallen schließlich in Freie Radikale. Schwache magnetische Felder beschleunigen die S-T-Interkonversion und vergrößern damit die Bildung Freier Radikale um 10-40%. ...Die Reaktionsmoleküle befinden sich innerhalb eines Enzyms wie in einem Käfig eingeschlossen (micellar cage). Deshalb sind Enzyme, die Elektronen vermitteln und dadurch Radikalpaare erzeugen, besonders empfindlich für den Effekt. Dies trifft auf eine ganze Reihe von Enzymen zu: Cytochrom P-450 (Abbau von Pharmaka, Steroid Hydroxylierung), Lipoxygenase (Schlüsselenzym für Prostaglandine und Thromboxane-Synthese), Cyclo-Oxygenase (erzeugt Prostaglandin aus Arachidonsäure), Oxidasen (Xantinoxidase, NADH-Oxidase, Cytochrom-Oxidase)." (Warnke in: BUND Position 46, 2008)

### Senkung der Zellenergetik durch Beeinflussung des ATP Aufbaues

**Sanders, 1985**

„Da die Gehirn-Temperatur nicht anstieg, kamen die durch Mikrowellen hervorgerufenen Erhöhungen von NADH und Verminderungen der ATP und Kreatinphosphat-Konzentrationen nicht aufgrund von Hyperthermie zustande. Dies deutet auf einen direkten Wechselwirkungs-Mechanismus hin. Dies stimmt mit der Hypothese überein, dass Mikrowellen die Funktion der mitochondrialen Elektronentransportkette zur ATP-Produktion hemmen.“ (emf – portal)

„Es wurden für alle drei Verbindungen Frequenz-abhängige Änderungen gefunden. Bei 200 und 591 MHz stieg die NADH-Fluoreszenz in einer Dosis-abhängigen Art und Weise zwischen ungefähr 1 und 10 mW/cm<sup>2</sup> an. Bei höheren Expositionen war die Fluoreszenz dann konstant. Bei 2450 MHz gab es keine Effekte. Die ATP-Level nahmen bei 200 und 591 MHz ab, nicht aber bei 2450 MHz. Der Kreatinphosphat-Level nahmen nur bei 591MHz ab. Die Temperatur im Ratten-Gehirn war bei allen Befeldungen im Wesentlichen konstant. Es wird ein allgemeiner Mechanismus zur Hemmung der mitochondrialen Elektronentransportkette und ein Kreatinkinase Reaktionsweg durch hochfrequente Befeldung vorgeschlagen.“ (emf-portal)

### Hemmung der Cytochrom-C-Oxidase

**Ammari, 2008**

Studie: Exposition durch GSM-Felder bei 900 MHz beeinflusst die zerebrale Cytochrom-C-Oxidase-Aktivität

„Es war das Ziel dieser Studie, mit Hilfe histochemischer Methoden den Gehalt an Cytochrom-Oxidase (CO) zu messen, um die Stoffwechselaktivität der Hirnregionen bei Ratten nach der Exposition durch ein 900-MHz-GSM-Signal auszuwerten. Die exponierten Ratten wurden sieben Tage hintereinander entweder 45 min/Tag mit einem über das Gehirn durchschnittlich verteilten SAR-Wert von 6 W/kg befeldet oder 15 min/Tag mit einem SAR-Wert von 1,5 W/kg. Im Vergleich zur schein-exponierten Gruppe und Kontrollgruppe zeigten die Ratten, die einem GSM-Signal von 6 W/kg ausgesetzt waren, eine **verminderte Cytochrom-C-Oxidase-Aktivität** in einigen Bereichen des präfrontalen und frontalen Kortex,... im Septum,... im Hippokampus,... und im hinteren Teil des Kortex. Die Exposition durch ein GSM-Signal von 1,5 W/kg hat die Gehirnaktivität jedoch nicht beeinflusst. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Mikrowellenstrahlung mit einem GSM-Signal von 900 MHz den Hirnstoffwechsel und die neuronale Aktivität bei Ratten beeinflussen kann.“ (Übersetzung: K. Gustavs)

### Hemmung der Radikalfänger Superoxiddismutase und Gesamt-Glutathionperoxidase

**Moustafa, 2001**

„Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass akute Exposition bei hochfrequenten Feldern von Handys, den oxidativen Stress durch freie Radikale durch Erhöhung der Lipidperoxidation modulieren und die Aktivierung von Superoxiddismutase und Gesamt-Glutathionperoxidase (freie Radikalfänger) vermindern könnte. Die Ergebnisse untermauern deswegen die Wechselwirkung von hochfrequenten Feldern von Handys mit biologischen Systemen.“

**Yurekli, 2006**

„Unter Verwendung elektromagnetischer Felder mit einer Leistungsflussdichte von 3.67 W/m<sup>2</sup> war der Malondialdehyd-Gehalt signifikant erhöht und die Glutathion-Konzentration signifikant erniedrigt. Zusätzlich gab es unter Exposition einen etwas weniger signifikanten Anstieg der Superoxiddismutase-Aktivität. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Exposition bei elektromagnetischen Feldern einer Basisstation-Frequenz oxidativen Stress bei Ratten modulieren könnte.“

**Oktem, 2005**

„Während in der exponierten Gruppe der Gehalt an Malondialdehyd im Gewebe und N-Acetyl-beta-D-Glucosaminidase im Urin anstieg, waren die Superoxid-Dismutase-, Katalase- und Glutathionperoxidase-Aktivitäten vermindert. Die Melatonin-Behandlung kehrte diese Wirkungen um. Die Ergebnisse zeigen die Rolle des oxidativen Mechanismus, hervorgerufen durch die 900 MHz Mobiltelefon-Exposition, und Melatonin, das, mittels seiner freien Radikalfänger- und Antioxidationsmittel-Eigenschaften, die oxidative Gewebe-Verletzung in den Nieren der Ratte verbessert. Die Ergebnisse zeigen, dass Melatonin eine schützende Wirkung auf die Handyinduzierte Nieren-Verletzung aufweisen könnte.“

**Guney, 2008**

„In ähnlicher Weise sanken die Aktivitäten der Superoxiddismutase, der Katalase und der Glutathionperoxidase bei den exponierten Tieren während die Vitamine E und C einen signifikanten Anstieg in den Aktivitäten dieser antioxidativen Enzyme verursachten... Zusammenfassend ist festzustellen, dass die oxidative Schädigung des Endometriums eine wichtige Rolle im 900 MHz-Mobiltelefon-induzierten endometrialen Ungleichgewicht spielt. Außerdem vermindert die Beeinflussbarkeit des oxidativen Stress durch die Vitamine E und C die endometriale Schädigung, die durch die 900 MHz-Mobiltelefon induziert wurde, sowohl auf biochemischer als auch auf histologischer Ebene.“

**Yao, 2008**

„Der DNA-Schaden war nach der 3 W/kg- und 4 W/kg-Befeldung signifikant erhöht, wohingegen die Doppelstrangbrüche nur nach der 4 W/kg-Exposition erhöht waren. In den 3 W/kg- und 4 W/kg-Gruppen waren ebenfalls signifikant angestiegene Gehalte der reaktiven Sauerstoffspezies zu verzeichnen... Die beobachtete reaktive Sauerstoffspezies-Bildung könnte mit dem DNA-Schaden verbunden sein. Überlagerndes elektromagnetisches Rauschen hemmt den Mikrowellen-induzierten DNA-Schaden, die reaktive Sauerstoffspezies-Bildung und den Zellzyklus-Arrest.“

(Alle Zitate aus www.emf-portal.de)

### Hemmung des Reparaturmechanismus 53BP1/ $\gamma$ - H2AX

**Belyaev 2005**

„Es wurde in dieser und weiteren Studien herausgefunden, dass GSM – Mikrowellen der Trägerfrequenzen von 915 MHz und UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) Mikrowellen von 1947.4 MHz (middle channel) die Bildung von 53BP1/  $\gamma$  - H2AX DNA Reparaturfoci hemmten und dieser entgegenwirkende Effekt noch 72 Stunden nach der 1-stündigen Exposition bestehen blieb.“ (siehe Anmerkung 60)

### 6.3. Die Konsequenz: EMF löst durch die Erzeugung von Oxidativem Stress eine krankmachende Spirale aus

Fassen wir die bisher dargestellten Wirkmechanismen zusammen. Die Mobilfunkbefeldung generiert Freie Radikale und löst mehrere Hemmungsprozesse aus:

- die Hemmung eines DNA – Reparaturmechanismus ( Belyaev, 2005, 2008)
- die Hemmung von Radikalfängern ( Moustafa, 2001 u.a.)
- in der mitochondrialen Atmungskette den Abfall der ATP – Produktion (Zimmer 2008, Sanders 1980, 1984, 1985), verursacht u.a. durch die Einwirkung auf die Cytochrom-C-Oxidase in der Elektronentransportkette (Blank 1998, Ammari 2008) und den Abfall der Creatinkinase und ATP-Synthase Aktivitäten (durch Störung der aktiven Proteinstrukturen) ( Barteri , 2005, Leszczynski, 2002, Martisorov 1995)

Zusammenfassend bedeutet das: die elektromagnetischen Felder greifen in ursächlich lebensnotwendige Prozesse und Strukturen störend ein:

- Die Reparatur von DNA-Schädigungen, die durch das Rauchen, Umweltgifte wie Feinstaub u.a. toxische Stoffe verursacht werden, wird gehemmt.
- EMF erzeugen selbst eine Überproduktion von zellschädigenden Freien Radikalen, die wiederum die DNA schädigen können.
- Die körpereigenen Abwehrstoffe – die Radikalfänger – werden durch EMF geschwächt
- EMF greifen störend in die Zentrale unseres Stoffwechsels und unserer Energieproduktion ein: sie schwächen die ATP – Produktion.
- Die Hemmung der ATP – Produktion schwächt das Gesamtsystem

Diese Wechselwirkungen zeigen die Brisanz. Die Mobilfunk – Befeldung löst eine krankmachende Spirale aus.

### 6.4. Die Energiethese als Ablenkung von den tatsächlichen Schädigungsmechanismen

Diese Tatsachen nachgewiesener Schädigungsmechanismen werden von der Strahlenschutzkommission und der Mobilfunkindustrie ignoriert und geleugnet. Sie lenken von diesen Mechanismen mit einer Täuschung ab.<sup>128</sup> Ihre These: Im Gegensatz zu ionisierender Strahlung<sup>129</sup> (z.B. Radioaktivität)

könne Mobilfunkstrahlung nicht schädlich sein und kovalente Bindungen<sup>130</sup> nicht brechen, da für die Ionisierung von Atomen die Energie der elektromagnetischen Felder fünf eV (Elektrovolt) übersteigen muss, die Energie von Mobilfunkstrahlung aber kleiner als fünf eV ist. Mit dieser monokausalen, auf die Physik eingeeengten Argumentation wird versucht, der Kritik an gesundheitsschädlichen Auswirkungen der Mikrowellenstrahlung des Mobilfunks grundsätzlich den Boden zu entziehen. Die Professoren Lutz / Adlkofer antworten darauf:

„Es ist richtig, die Quantenenergie beispielsweise der UMTS Strahlung liegt bei  $9 \cdot 10^{-6}$  eV und damit viele Zehnerpotenzen unter der Ionisierungsenergie von Molekülen. **Aber diese Betrachtung gilt für unbelebte Materie.** Diese Überlegung kann angewandt werden, wenn ein Stück Holz, ein Stück Plastik oder dergleichen bestrahlt wird.

In lebenden Organismen finden biologische Prozesse wie Zellteilung, Zelldifferenzierung etc. statt, die die Moleküle, speziell die DNA und die RNA sehr verletzlich machen. Chemische Verbindungen werden aufgebrochen und neu gebildet. DNA-Ketten werden geöffnet, vervielfältigt und neue Zellen werden gebildet. Eine viel tiefere Energieschwelle kann für eine Störung der zellulären Prozesse genügen. Es wird überhaupt sehr schwer sein, eine untere Energieschwelle zu definieren, um eine Störung in Lebensprozessen, für die die molekulare Instabilität eine Vorbedingung ist, auszuschließen.“<sup>131</sup>

Und Adlkofer fügt hinzu, dass dieses Argument ohne Substanz ist, denn: „Die nachgewiesenen genotoxischen Wirkungen kommen auf indirektem Wege zustande. Sie sind mit etlicher Wahrscheinlichkeit auf eine unmittelbar nach Beginn der Bestrahlung einsetzende Radikalbildung zurückzuführen (Friedman 2007, Lai 1997). Auf der Grundlage dieses Wissens erscheint uns der Ausschluss eines Gesundheitsrisikos zum jetzigen Zeitpunkt als ein unverantwortliches Unterfangen.“<sup>132</sup>

Was also zunächst als logisches Argument erscheint, die fehlende Energie, wird zur Täuschung und Ablenkung von den tatsächliche bekannten biologischen Wirkmechanismen<sup>133</sup> genutzt. In dieser Broschüre wurden wichtige Effekte von HF-EMF auf lebende Systeme beschrieben. Eine Vielzahl an weiteren Effekten ist dokumentiert, z.B. die Wirkungen auf die Genexpression, Hitzeschockproteine oder den  $Ca^{2+}$  – Ionenfluss.

<sup>128</sup> Z.B. in „Mobilfunk und Gesundheit. Eine Information für Ärzte“, Hrsg. IZMF, 2003 ( 3.1.); A.Lerchl im Deutschen Ärzteblatt 23, 2008

<sup>129</sup> Ionisierende Strahlung: Strahlung mit einer Frequenz über 300 GHz, die beim Durchgang durch Materie Ionisation verursacht, d.h. ein Elektron von einem Atom oder Molekül entfernen kann und so ein Ion und ein freies Elektron produziert (z.B. Alpha-Teilchen, Röntgen- und Gamma-Strahlung).

<sup>130</sup> Bindung zwischen zwei oder mehreren Atomen, denen ein oder mehrere Elektronenpaare gleichzeitig angehören.

<sup>131</sup> Lutz, Josef, Adlkofer, Franz: Einwände gegen die derzeitigen Grenzwerte für Mikrowellenstrahlung, Chemnitz 2007 Proceedings of WFMN07, TU Chemnitz 2007

<sup>132</sup> Adlkofer, Kundi, Rüdiger: Mobilfunk, eine Technik ohne Risiko für die Gesundheit der Menschen? Umwelt-Medizin-Gesellschaft, 2/2008, S.118

<sup>133</sup> Auf einen weiteren indirekten Wirkmechanismus weist Scheiner hin: „Wenn die großen Kettenmoleküle von Körperprotein bzw. der Erbgutsubstanz DNA durch EMF-Signale im MHz oder GHz –Bereich ..in Eigenschwingung, eben ihre „Wring-Resonanz“, ihre „Verdrillungsresonanz“ geraten, führen diese Schwingungen des dreidimensionalen Gebäudes der Moleküle zu möglichen Strukturbrüchen in den Molekülketten“, in „ Mobilfunk – Die verkaufte Gesundheit“, S. 74. Dies stellt auch Guido Zimmer in dem Aufsatz: „Habe den Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen“, in Bleuel: „Generation Handy“, dar.