

Einfluß der Mobilfunkbelastung auf die Retikulozytenreifung

Vorläufige Bewertung anhand von 1000 Analysen

Einleitung :

Nachdem Ärzte eine Veränderung der Retikulozyten bei vermuteten mobilfunkbelasteten Patienten beobachtet hatten, wurden ab 2001 in einigen Gemeinden oder Ortsteilen von Städten Reihenuntersuchungen durchgeführt. Dabei wurde die Retikulozytenreifung und die Absolutzahl der Retikulozyten gemessen.

Daneben fand man eine engere Verbindung auch zu dem MCHC (mittlere corpuskuläre Hämoglobin-Konzentration)

Ableitend von Effekten ionisierender Strahlen auf das Knochenmark erscheint der Ansatz zumindest theoretisch nicht abwegig, dass pulsierende EMF (PEMF) ebenfalls Wirkungen am blutbildenden System zeitigen. In Praxis und wissenschaftlicher Forschung konnte ein Zusammenhang zwischen Leukämien oder Blutbildveränderungen und Belastungen mit pulsierenden hochfrequenten und niederfrequenten Feldern hergestellt werden. (1,2,14,16)

Die neuen Daten der REFLEX-Studie (4) als auch die TNO-Studie (5) geben weiteren Aufschluß über biologische Wirkungen.

Außerdem können synergistische Wirkungen (3) mit anderen toxischen, metabolischen und psychischen Ursachen in Verbindung mit physikalischen Einflüssen als begründet angenommen werden.

Diese Untersuchungen stellen einen Versuch dar, die Basis für weitere, großangelegte Studien zu bilden, in denen die Langzeitwirkungen hochfrequenter pulsierender Felder fundierter bewertet werden könnten.

Diese Wirkungen werden aus „wissenschaftlichen Gründen wegen fehlender Wirkungsmechanismen“ vom BfS (Bundesamt für Strahlenschutz), von der Forschungsgemeinschaft Funk, vom SSK (Strahlenschutz-kommission des Umweltministeriums) und deshalb auch vom BGH zur Zeit ausgeschlossen (6,7,8,9). Letztere Instanz formulierte in seinem Urteil vom 13. Februar 2004, das eine Exposition durch athermische Felder demnach von jedermann zu dulden ist, da gesundheitliche Auswirkungen angeblich wissenschaftlich nicht nachgewiesen wurden. Ob geringe Beeinträchtigungen zu dulden sind, hängt vom „Empfinden eines verständigen Durchschnittsmenschen“ ab!

Neben DECT Telefonen, WLAN, Bluetooth, Mobilfunksendern und Handys werden neue Techniken eingeführt, die ebenfalls zunehmend die physikalische Umgebung in der Umwelt und in Innenräumen verändern. Deren Summationseffekt auf die kybernetischen Regelkreise im Zentralnervensystem, aber auch auf diejenigen des blutbildenden Systems des Menschen bedarf einer gewissenhaften Prüfung. Wirkungen sind in zahlreichen Untersuchungen bei Tieren, unterschiedlichen Geweben und auf Zellebene gefunden worden.(10)

- 1 -

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann die notwendige und plausible Möglichkeit vorliegt, dass der gesundheitliche Schaden durch Mobilfunk mit der Retikulozytenreifung und dem

MCHC als zuverlässige Parameter zum Nachweis einer Dauerbelastung mit PEMF herangezogen werden kann.

Methode :

Es werden bei Einzelpersonen, Familien oder Gruppen bis 40 Personen zu einem bestimmten Termin Blutanalysen vorgenommen, die mittels Kurier innerhalb von 6 Stunden im Bestimmungslabor eintreffen.

Zumeist über das Sysmex Gerät lassen sich die relevanten Parameter Erythrocyten, Retikulocyten, deren Reifungsstadien LFR, MFR und HFR, MCV, MCHC, Hb, Hkt, Leukocyten mit Differenzierung inklusive Monocyten und Thrombocyten messen.

Durch die Fluoreszenstechnik wird der Anteil an basophilen Teilchen im Retikulocyt gemessen. Mit der Reifung des Retikulocyten kommt es zu einer Abnahme dieser basophilen Granula, so dass zu Beginn der Reifung HFR = high fluorescent reticulocyte, MFR = middle f.r. und 4 Tage später LFR = low f.r. zu zählen sind.

Vorläufige Ergebnisse :

Es wurden im Verlauf der letzten 2 Jahre 10 unterschiedliche Gruppen im gesamten Bundesgebiet zusammengeführt und angeleitet.

Die Daten wurden nach entsprechender Aufklärung der Personen an den blutabnehmenden Arzt versendet und über die Initiatoren verschlüsselt zu einer Sammelstelle geschickt.

Es handelt sich insgesamt um 1014 Personen, die jeweils vor und nach Einschalten des Senders ihr Blut für diese Bestimmung abnehmen ließen. Bis zum jetzigen Zeitpunkt sind bei 5 Gruppen mit insgesamt 440 Personen die Nachkontrollen durchgeführt worden. Der Zeitraum der 2. Blutentnahme schwankte zwischen 6 und 12 Monate.

Die Werte für die erste Blutentnahme :

Tabelle 1 : Durchschnittswerte bei 1014 Personen vor Einschalten des Senders

Parameter	Retikulocyten ‰	LFR %	MFR %	HFR %
Durchschnittswerte Bei 1053 Personen	8,7	94,20	4,91	0,65

Es ist somit ein Ausgangswert von allen Labors gefunden worden, der den Normwerten der Allgemeinbevölkerung entspricht. Somit wird ein Querschnitt repräsentiert, in dem der gesundheitliche Zustand der Bevölkerung inbegriffen ist.

Der größte Teil der Proben stammt von Personen aus ländlichen Gebieten.

Zahlreiche Abweichungen vom „normalen“ Blutbild mit Veränderungen der Leukocyten, Erythrocyten, des Hb-und Hkt-Wertes, aber auch vom Differentialblutbild, der Monocyten und der Thrombocyten konnten miterfasst werden.

Zum Vergleich ist in der Tabelle 2 die Situation **nach** Einschalten des Senders dargestellt, wobei angemerkt werden muss, dass aus den einzelnen Labors sehr unterschiedliche Reaktionsmuster erkennbar sind. Es handelt sich hierbei um ein **vorläufiges** Ergebnis, da die größten Gruppen erst Ende des Jahres 2004 zur Nachuntersuchung gekommen sein werden.

Tabelle 2 : Mittelwerte bei 498 Personen nach Einschalten

Parameter	Absolute Retikulocten ‰	LFR %	MFR %	HFR %
Durchschnittswerte Bei 440 Personen	8.97	92,58	4,99	0,43

In der Gruppe 3. fand sich vor allem bei Kindern unter 4 Jahren das Phänomen, dass Blutbilder nicht zu erhalten waren bzw. das Blut geronnen war. Das hatte wahrscheinlich nichts mit der Blutentnahmetechnik an sich zu tun, da bei den selben Kindern ein Jahr vorher ohne weiteres Blut entnommen werden konnte und es nicht koagulierte.

Bei einem Vergleich der gesamten Gruppen vor und nach Einschalten des Senders fand sich im Allgemeinen kein signifikanter Unterschied in den Ergebnissen. Allerdings konnten deutliche Unterschiede bei der Prüfung der Einzelpersonen vor und nach Inbetriebnahme aufgezeigt werden.

Diese intraindividuelle Veränderung ist bei allen 6 Gruppen zu beobachten

So fanden sich bei 2/3 der Gruppenmitglieder eine **Verringerung** der Retikuloctengesamtzahl, als auch der reifen LFRetikulocten. 1/3 der Personen reagierten mit gesteigerter Anzahl derselben Blutkörperchen. Bei Kindern unter 10 Jahren zeigte sich dieser Effekt noch deutlicher, da 80 % der Kinder **verringerte** Retikulocten aufwiesen.

Dies steht im scheinbaren Gegensatz zu einer anderen Gruppe 15, bei der die Steigerung der Retikulocten im Gruppenvergleich allerdings um signifikante 16% festzustellen war. Hier lagen die Werte aber meist noch im Normbereich! Auffallend ist aber auch hier, dass die Veränderungen intraindividuell deutlich zu Tage treten und vor allem bei den reifen LFR mit über 80% Abfall der Werte herausstechen.

In der Gruppe 13 finden sich deutliche Unterschiede in der Nachkontrolle derjenigen Personen, die sich vorsorglich abgeschirmt haben. Diese Personen zeigen stabile Werte im Vergleich zur Gesamtgruppe.

Andererseits kommen bei Einzelpersonen auch extreme Steigerungen von 15-25 Promille Retikulocten vor, die wir noch nicht erklären können

Wie in anderen Gruppen zeigte sich ebenfalls eine Verringerung des MCHC der Erythrocyten und eine Erhöhung der Monocyten bei sehr vielen Probanden.

Verschiedene Personen der Gruppe 3 (8 von 68) zeigten sehr starke Veränderungen der Erythrocyten und Leukocyten, also Anämie, Zunahme des Hämatokrits, Leukopenie und Leukocytose, **ohne** dass die Retikulocten relevant verändert erschienen.

Tabelle 3 : **MCHC** bei 440 Personen **vor** und **nach** Einschalten des Senders :

MCHC vor Einschalten des Senders	33
MCHC nach Einschalten des Senders	31

Bei akuter Anämie dürfte es die Regel sein, dass das Knochenmark mit erhöhter Ausschüttung von Vorstufen der Erythrocyten reagiert, aber nicht immer bei chronischem Erythrocytenmangel.

Außerdem findet man in der Gruppe 15. nur marginale Veränderungen des Hb, des Hkt, des MCHC und MCV. Das Differentialblutbild zeigte keine Auffälligkeiten. MCHC war auch in der Gruppe 13 nicht verändert. Große Gruppen allerdings bewiesen einen massiven Einbruch des MCHC, wobei dort das gleiche Labor in Süddeutschland vorlag.

Dieses Faktum der **Uneinheitlichkeit** der Laborwerte zeigt sich bei dem Vergleich der Blutwerte aber auch der Symptommhäufigkeit, die durch Fragebögen offengelegt wurde. Nicht immer konnte eine Korrelation zwischen der Häufigkeit und Schwere der Symptome und der Retikuloctenkonzentration gefunden werden.

Bei der Gruppe 15 aber stiegen die Beschwerden und Symptome nach Einschalten des Senders um 49% an, was nicht bei allen Gruppen so deutlich war.

In Gruppe 13 fanden wir einen **2-4 fachen Anstieg der Symptomatik** und Verschlechterung der vorbestehenden Beschwerden, wobei der Fragebogen im Nachhinein ausgefüllt wurde und eine tendenzielle Verschlechterung nicht ausgeschlossen werden kann.

Allerdings deckt sich die Symptommhäufigkeit z.B. der Schlafstörung und vegetativer Störungen des Nervensystems und des Herz-Kreislaufsystems mit dem anderer Gruppen, die 2 gleiche oder ungleiche Fragebögen zu den entsprechenden Zeitpunkten ausfüllten. **Von 16 Symptomen waren 12 Symptome doppelt bis 4 fach erhöht.**

Diskussion :

In dieser Arbeit geht es zunächst um den plausiblen Nachweis eines Effektes, gleichgültig, ob es positive oder negative Konsequenzen für die Gesundheit hat. Der „wissenschaftliche Nachweis“ einer Wirkung steht als **Zielgröße** im Vordergrund, wobei unsere Arbeit als **Orientierungsuntersuchung** für weitere, vor allem aufwendigere Studien gelten soll. Im Verlauf der Beobachtungen wurde klar, dass andere Einflussfaktoren noch diskutiert werden müssen, die letztlich beim Studiendesign Berücksichtigung finden müssen. Die Bewertung der jetzigen Ergebnisse ist diesbezüglich als sekundär anzusehen!

Für die betroffenen Menschen handelt es sich um eine vitale Vorentscheidung, um Vertrauen dieser Technologie entgegenzubringen oder auch nicht. Dies gilt im Besonderen für die Elektrosensiblen, die mit 5%-15% der Bevölkerung ausgesprochen belastet werden. Unsere jüngste Generation zeigt sich ebenfalls sehr sensibel und fällt durch entsprechende Krankheiten auf.

Kritikpunkt ist nach wie vor, dass im Vorfeld der Entwicklung einer solchen Technik keinerlei fundierte Kenntnisse über die Verträglichkeit zumindest bei empfindlichen Personen durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse der Retikulocytenuntersuchungen an 498 von 1014 Patienten zeigen zum jetzigen Zeitpunkt, dass es **signifikante Effekte am Menschen durch pulsierende EMF gibt**, wie sie auch in der wissenschaftlichen Literatur in vitro und in vivo gefunden werden konnten.

Dabei werden biologische Effekte an **Lymphocyten** (1), an **Granulocyten** (14), am **Knochenwachstum** (13,15) und im **Knochenmark** (16) nachgewiesen, wobei die Reaktionen nicht einheitlich in eine Richtung gehen, sondern zeigen, dass es Phänomene gibt, die bei gleichem Einfluss gerade entgegengesetzte Ergebnisse aufweisen.

Das ist bereits bei intrazellulären und interzellulären physiologischen, neurophysiologischen **Regelkreismechanismen** bekannt und es dürfte somit nicht verwunderlich sein, dass im Knochenmark bei der Entwicklung der Blutkörperchen ähnliche Veränderungen zutage treten.

Diese Phänomene einer gegenläufigen Knochenmark-Reaktion, wie auch der physiologischen Wirkungen im Nervensystem bleiben noch ungeklärt. Warum es Gruppen und Personen mit einem Anstieg und welche mit einem Abfall der Retikulocyten oder der Reifungsstadien gibt, lässt sich somit zur Zeit noch nicht klar beantworten. Die zahlreichen Strahlungsquellen, die unterschiedlichen Ausbreitungscharakteristika, die Summationseffekt, Überlagerungen und Reflektionen sind ausgesprochen vielfältig und könnten an verschiedenen Regelkreisen, aber auch an unterschiedlichen Geweben wirken.

Durchgehend beobachteten wir aber, dass der **LFR-Wert** bei allen Gruppen zu 60-80 % der Individuen abgefallen und zu einem Drittel angestiegen ist. Dies ist auch dann der Fall, wenn andere Parameter des roten oder weißen Blutbildes zwischen verschiedenen Gruppen deutlich schwankten.

In ,Gruppe 13 kristallisierte sich heraus, dass Kinder und Jugendliche deutlicher auf die Einflüsse reagierten, als die im Vergleich ältere Generation (bis 1960 geboren).

Damit lassen sich auch tragische Einzelfälle erklären, bei denen Kleinstkinder und Kleinkinder ohne bekannte Ursache schwer krank werden oder sterben.

Anzumerken sei, dass die Anzahl der Kinder insgesamt sehr klein ist, meist nur 5-10% der Gruppen, so dass eine Aussage nur als Hinweis gelten kann.

Die Tatsache, dass bei Kindern unter 4 Jahren die 2. Blutentnahme häufiger nicht möglich war als bei der Ersten, weist darauf hin, dass ein Zusammenhang zwischen der **EMF-Belastung und der Gerinnung** existieren könnte. Diese Erscheinung kann durch eine Reihe von Todesfällen bei Kleinkindern, die an Apoplexie oder Infarkten sterben mussten, zumindest angenommen werden und sollte einer genauen Prüfung unterzogen werden.

Fraglich ist der Einfluss anderer physikalischer und chemischer Faktoren, die spezifisch in den Geweben des Nervensystems und des Knochenmarkes möglich sind und wechselweise eine Reaktion modulieren können.

Zum Beispiel ist zu diskutieren, wie viele Personen schon ein DECT Telefon hatten und wie lange dies schon auf die Menschen einwirkte, zumal der 24-Stunden-Betrieb in nächster Nähe wahrscheinlich langfristig einen anderen oder auch einen stärkeren Effekt hat, als ein Sender oder ein Handy.

Wichtiger bei der Bewertung der Ergebnisse ist der Vergleich einzelner Personen vor und nach Einschalten des Senders, da der intraindividuelle Effekt ausgezeichnet erfasst werden konnte.

Kritisch muss stets beachtet werden, dass Unterschiede der Bedingungen zur Blutentnahme, des Transports und der Laboranalyse mit zum Teil unterschiedlichen Geräten vorlagen.

Dennoch zeigen die Werte der gesamten ersten Blutentnahme einen recht homogenen Mittelwert jedes einzelnen Parameters.

Diese Werte können als Ausgangswerte für die weitere Betrachtung und Beurteilung von Einzelpersonen und Familien eingesetzt werden, um den Effekt einer chronischen Belastung mit PEMF anzunehmen.

Der **zweite Wert**, der sicherlich ein sehr guter und belastbarer Parameter zur Dauerbelastung mit PEMF darstellt **ist der MCHC**.

Durchgehend auffällig ist die **Gruppensignifikanz** dieses Wertes, der durch einfachste Bestimmung und günstige Kosten besticht.

Im Verlauf eines Jahres wurde ein **deutlicher Abfall des MCHC** von 33 auf 31 beobachtet. Bei dem intraindividuellen Vergleich sind bei über 80% der Personen ein Abfall des Wertes nachgewiesen worden.

Der Vergleich der gesamten Gruppe mit 50-80 Personen im Jahre 2003 und dann ein Jahr später ist sehr prägnant. Dabei ist ausgeschlossen, dass es ein systematischer Laborfehler ist, da in gleichen Zeiträumen Gruppen getestet wurden, die sowohl vor, als auch nach Einschalten gemessen wurden

In Gruppe 13 oder auch in anderen Gruppen fand sich nach einem halben Jahr **keine** signifikante Veränderung des MCHC, was auf die kurze Zeit der Belastung zurückgeführt werden könnte.

Bei der Beurteilung von Einzelpersonen mit vielfältigen umweltmedizinisch relevanten Störungen und Erkrankungen fallen tatsächlich diejenigen auf, die eine langjährige EMF-Exposition hinter sich brachten.

Offenbar ist also bei der Hämoglobinsynthese und dessen Einbau in die Vorstufen der Erythrozyten eine Veränderung aufgetreten, die auch mit elektromagnetischen Phänomenen verbunden ist. Wir wissen, dass die Tertiär und Quartärstruktur von Molekülen durch entsprechende elektromagnetische Kräfte zustande kommt. Eine Störung derselben ist deshalb ebenfalls im Rahmen der Möglichkeiten zu finden und als Ausdruck dessen, diesen Parameter beeinflussen.

Das bedeutet aus meiner Sicht, dass der Retikulozytenreifungstest, als auch die MCHC recht stabile Parameter sind und selbst durch eine chronische Anämie in diesen Fällen kaum verändert werden.

Literatur :

1. Nonlinear determinism in the immune system. In vivo **influence of electromagnetic fields on different functions of murine lymphocyte subpopulations**. Marino AA(a); Wolcott RM; Chervenak R; Jourd'heuil F; Nilsen E; Frilot C II, Immunological Investigations; 30; 4; 313-334.; November,; 2001;
2. **Effect of high-frequency electromagnetic field upon haemopoietic stem cells in mice**. Rotkovská D; Vacek A, Folia biologica; VOL: 18 (4); p. 292-7 /1972/
3. **Effect of low frequency low energy pulsing electromagnetic field (PEMF) on X-ray-irradiated mice**. Franceschi C; Eiverson R, Experimental hematology; VOL: 17 (2); p. 88-95 /198902/
4. Reflexstudie
5. Effects of Global Communication System **radiofrequency fields on well being and cognitive functions** of human subjects with and without subjective complaints. Prof.Dr.A.P.M.Zwamborn et al, TNO Physics and Electronics Laboratory, Netherlands, Sept.2003
6. Forschungsprojekte zur Wirkung elektromagnetischer Felder des Mobilfunks, Tagungsbericht des 2. Fachgesprächs, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Sept.2003
7. FGF(Forschungsgemeinschaft Funk), info@fgf.de, www.fgf.de
8. Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, SSK-Bericht, 2001
9. BGH Urteil vom 13.2.2004, V ZR 218/03
10. **Osteogenesis by pulsing electromagnetic fields (PEMFs): optimum stimulation setting**. Matsunaga S; Sakou T; Ijiri K, In vivo; VOL: 10 (3); p. 351-6 /1996 May-Jun
11. **Animal study on electromagnetic field biological potency**. Trosic I; Matausicpisl M; Radalj Z; Prlic I, Arhiv za higijenu rada i toksikologiju; VOL: 50 (1); p. 5-11 /199903

12. **The effect of long-term pulsing electromagnetic field stimulation on experimental osteoporosis of rats.** Mishima, S., Journal of UOEH; VOL: 10 (1); p. 31-45 /19880301/
13. **Haemopoietic cell proliferation in murine bone marrow cells exposed to extreme low frequency (ELF) electromagnetic fields,** Van Den Heuvel R; Leppens H; Nemethova G; Verschaeve L, Toxicology in Vitro; 15/4-5 (351-355); 2001

Anhang :

Tabelle 1 : Gruppenübersicht vor Einschalten des Senders :

Gruppe	Datum	2.Reihe Abweichung				Personen
		Reti	low RNA	med RNA	high RNA	
1	Dez. ' 03	9,30	95,07	4,58	0,38	126
		3,36	3,16	2,87	0,44	
2	Okt. ' 03	9,63	94,55	5,08	0,43	93
		2,98	3,06	2,60	0,64	
3	' 02	8,33	84,66	6,16	0,81	84
4		5,31	94,12	10,2	0,51	108
5	Jul ' 03	8,90	95,42	4,67	0,39	234
6	Okt. ' 03	10,30	95,30	4,20	0,60	59
7	Apr ' 03	9,91	94,30	5,43	0,48	23
		2,63	4,17	3,72	0,53	
8		8,90	94,83	5,46	0,47	50
9		9,15	94,65	4,82	0,50	46
		2,51	2,25	1,93	0,45	
10		7,57				23
		3,69				
11		7,80	92,60	6,50	0,90	12
		1,62	3,80	2,81	1,08	
12		9,94				52
		2,83				
13	Aug / Sept ' 03	9,18	96,4	2,04	0,95	49
		4,39	4,97	1,84	1,97	
15	Okt.02	9,59				65
Personen gesamt						1014
Mittelwert		8,17	94,20	4,91	0,65	
Abweichung		3,00	3,57	2,63	0,85	

Tabelle 2: Gruppenübersicht nach Einschalten des Senders:

Gruppe	Datum	2.Reihe Abweichung				Personen
		Reti	low RNA	med RNA	high RNA	
3		7,65	85,56	5,52	0,59	84
14		10,54	93,82	5,71	0,40	68
		2,97	2,27	2,11	0,46	
2		7,54	94,45	5,67	0,51	57
		2,30	2,96	2,65	0,46	
10		10,78				23
		3,16				
12		7,21	96,66	3,13	0,23	53
		2,49	2,60	2,47	0,61	
13	Apr ' 04	9,00	95,30	4,33	0,37	49
		4,12	3,65	3,39	0,52	
15	Okt. 03	10,13	89,66	5,61	0,5	164
Personen ges.						498
Mittelwert		8,97	92,58	4,99	0,43	
Abweichung		3,00	2,87	2,66	0,51	