

## Blutuntersu Dich

Alexander Lerchl

**Das Ziel dieses kurzen Beitrags ist es, das Blut, dessen Bestandteile und Aufgaben zu beschreiben, die Diagnosen und Methoden zu beleuchten, mit denen Blutwerte erhoben werden, und Kriterien und mögliche Schwachpunkte von Analysen aufzuzeigen. Es kann dagegen nicht Ziel sein, eine vollständige Übersicht über die Literatur oder eine komplette Diskussion der Pathophysiologie einzelner Blutbestandteile zu geben.**



# Veränderungen in der EMF-Forschung Wahrheit

## 1. Vorbemerkung

Die Besorgnis vieler Teile der Bevölkerung bezüglich negativer gesundheitlicher Auswirkungen von Sendemasten des Mobilfunks (Basisstationen) und von Endgeräten („Handys“) ist ein ständiger Begleiter der politischen Diskussionen und stellt oft einen erheblichen Widerstand dar, wenn es um die Errichtung neuer Anlagen geht. Die m. E. unbegründete Angst wird genährt durch „Untersuchungen“, die angeblich erhebliche Effekte von Basisstationen „nachweisen“, angefangen von allgemeinem psychischen oder Leiblichem Unwohlsein, über Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit bis hin zu manifesten malignen Erkrankungen wie beispielsweise Gehirntumore oder Leukämie. Laien sind mit der Beurteilung solcher „Studien“, die oft nicht den Anforderungen wissenschaftlicher Untersuchungen genügen, regelmäßig überfordert. Die resultierende Skepsis, oft gepaart mit einer negativen Grundhaltung allen technischen Neuerungen gegenüber, wird durch „Experten“ gefördert, die Einzelfälle als Regel darstellen und sich die Ängste der Bevölkerung gezielt zu Nutze machen.

Veränderungen des Blutbildes werden – wegen der vermeintlichen Nähe zur Leukämie – mit besonderem Augenmerk wahrgenommen. Aussagen wie „Es [das Ergebnis einer Untersuchung in Korbach, Anm. d. Verf.]

zeige, dass das Blut von Menschen, die in Stadtgebieten mit vielen Sendemasten wohnen, andere Werte habe als das von Menschen aus weniger strahlenbelasteten Gebieten, erklärt Jutta Weigel von der Initiative. So tauchten in den Blutbildern der bestrahlten Menschen, beispielsweise aus der Strother Straße, vermehrt unreife rote Blutkörperchen auf.“ sind sachlich nicht verwertbar und wissenschaftlich wertlos. Der Grund hierfür ist, dass eine Erhöhung oder Erniedrigung von bestimmten Parametern innerhalb gewisser Grenzen entweder vollkommen normal ist (innerhalb sog. Normwertbereiche), oder aber von anderen Parametern abhängen, die zusammen genommen ebenfalls keine pathologische Ursachenverketzung (Mobilfunk führt zu Blutbildveränderung) erkennen lassen. Es kann und soll hier nicht in Abrede gestellt werden, dass die *Möglichkeit* einer Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder besteht. So lange aber keine auf wissenschaftliche Standards basierende Untersuchung einen solchen Verdacht tatsächlich belegt oder zumindest nahe legt, sind solche Aussagen unseriös.

## 2. Aufgaben des Blutes

Das Blut hat eine Reihe wichtiger Aufgaben, die sich funktionell in die folgenden Bereiche aufteilen lassen:

- A) Versorgung des Gewebes mit Wasser und Elektrolyten über die Flüssigkeit
- B) Versorgung mit Sauerstoff und Abtransport von Kohlendioxid über die Erythrozyten
- C) Abwehr von Krankheitserregern und Fremdstoffen über die übrigen zellulären Bestandteile und gelöste Proteine
- D) Blutgerinnung und Wundverschluss

Ohne diese Fähigkeiten wäre ein Leben nicht möglich. Das Blut hat nicht nur die Fähigkeit zur Erfüllung



o. a. Aufgaben, sondern ist darüber hinaus in bestimmten Grenzen in der Lage, seine Zusammensetzung so zu ändern, dass es auf veränderte Umweltbedingungen adäquat reagiert. Ein bekanntes Beispiel ist die Zunahme der Anzahl der roten Blutkörperchen (und damit eine Abnahme des Wassergehaltes) bei geringer Konzentration von Sauerstoff in der Atemluft über längere Zeit, also bei Aufenthalt in großen Höhen. Manchmal reagiert das Blutsystem aber zu stark, so dass die Reaktionen überschießen und es zu Allergien bis hin zum tödlichen Schock kommen kann.

### 3. Bestandteile

#### a. Nicht-zellulär

##### i. Wasser und Elektrolyte

Das sogenannte Plasma bildet mit 56 % den Hauptbestandteil des Blutes. Es besteht seinerseits aus etwa 90 % Wasser und darin gelösten Elektrolyten (Chlorid, Bikarbonat, Phosphat, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium usw.). Wasser als auch Elektrolyte sind unmittelbar für die Funktion des Organismus wichtig. Während etwas zu hohe oder zu niedrige Wasserkonzentrationen für eine gewisse Zeit toleriert werden, können auch geringe Abweichungen von den Sollwerten der Elektrolyte schnell fatale Folgen haben (z. B. für die Funktion der Erregbarkeit der Zellen). Daher sind die Referenzbereiche (s.u.) für Elektrolyte sehr eng.

##### ii. Niedermolekulare Stoffe

Die wichtigsten niedermolekularen Stoffe im Blut sind Blutfette bzw. Fettsäuren, Zucker und Aminosäuren, aus denen die Zellen Energie gewinnen bzw. die sie zur Synthese von Proteinen oder anderen Stoffe benötigen. Weiterhin werden im Blut Abbauprodukte aus dem Stoffwechsel zur Entsorgung in die Leber, die Lunge bzw. in die Niere und den Verdauungstrakt transportiert. Zu den niedermolekularen Stoffen gehören auch Nicht-Proteinhormone, z.B. Catecholamine (Adrenalin, Noradrenalin), Steroide, Melatonin und Glucocorticoide.

##### iii. Proteine, Antikörper

Im Plasma sind ca. 8 % Eiweiß gelöst, davon etwa die Hälfte Fibrinogen, die zur Blutgerinnung dienen. Wei-

tere Proteine dienen zum Transport bestimmter Stoffe, die nicht oder nur schwer im Wasser löslich sind, z.B. Eisen (gebunden an Transferrin) und Proteinhormone (z. B. LH, FSH, Prolaktin, TSH, GH). Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Blutes sind Antikörper verschiedener Klassen (IgM, IgG, IgA). Sie sind Bestandteil des komplizierten, auch Zellen (s. u.) umfassenden Immunsystems. Sie werden als Antwort auf Kontakte mit verschiedenen Antigenen gebildet. Dies können Viren, Bakterien, Pilze oder Parasiten sein, aber auch bestimmte Pollen, Metalle oder synthetische Stoffe, auf die der Körper mit einer Immunantwort reagiert.

#### b. Zellulär

Alle Zellen des Blutsystems stammen von einem gemeinsam Zelltyp, der Stammzelle des blutbildenden Systems, ab. Die Stammzellen befinden sich im Knochenmark. Durch Einflüsse lokaler oder endokriner (hormonartiger) Faktoren teilen sich Stammzellen und werden (neben neuen Stammzellen) zunächst in weitere, sog. pluripotente Stammzellen, und diese anschließend zu den verschiedenen Blutzelltypen differenziert. Obwohl die Anzahl der Zellen verschiedener Zelltypen im gesunden Organismus in einem bestimmten Bereich liegt, ist die Differenzierung nicht als mathematische Gleichung misszuverstehen.

##### i. Retikulozyten und Erythrozyten

Erythrozyten (rote Blutkörperchen) sind die einzigen Zellen im Blut, die im reifen Zustand keinen Kern haben. Dies hat den Vorteil einer erhöhten Sauerstoffaufnahme pro Zelle, hat aber ansonsten keine funktionale Bedeutung (Erythrozyten von Vögeln haben Kerne). Die Zellform ist die einer flachen Scheibe mit wulstartigen Rändern, was zu einer relativ großen Oberfläche und aufgrund der Verformbarkeit zu einer hervorragenden Passage durch enge Kapillaren führt. Erythrozyten enthalten in großen Mengen den Blutfarbstoff Hämoglobin, der für den Transport von Sauerstoff zuständig ist. Im Sauerstoff-gesättigten Zustand ist Hämoglobin (bzw. das Blut insgesamt) hellrot, im Sauerstoff-armen Zustand hingegen dunkelrot. Weiterhin transportieren Erythrozyten mittels bestimmter biochemischer Umwandlungen Kohlendioxid aus den Gewe-

ben zur Lunge, wo es mit der Atemluft abgegeben wird. Die (kernhaltige) Vorstufe der Erythrozyten wird als „orthochromatischer Erythroblast“ bezeichnet, der im Verlauf der weiteren Entwicklung den Zellkern verkleinert („kondensiert“) und schließlich ausstößt. Die in diesen jungen Erythrozyten eine gewisse Zeit verbleibenden Ribosomen (Zellorganellen) sehen netzartig verbunden aus und geben den Retikulozyten ihren Namen. Retikulozyten wandeln sich schnell in normale Erythrozyten um, daher ist ihre Zahl gering.

#### **ii. Lymphozyten**

Man unterscheidet thymusabhängige (T-) und knochenmarkabhängige (B- für bone) Lymphozyten, die für die Immunabwehr verantwortlich sind. In diese Gruppe fallen auch die sogenannten „Killerzellen“, die direkt zytotoxisch wirken. Einige dieser Zellen haben nach einer einmaligen Infektion lebenslang Informationen über den Schädling gespeichert, so dass es bei einer zweiten Infektion sofort zur Produktion spezifischer Antikörper kommt und ein Ausbruch der Krankheit verhindert wird.

#### **iii. Monozyten, Granulozyten und Thrombozyten**

Diese Zelltypen, die – wie die Erythrozyten – aus der Linie der myeloischen pluripotenten Stammzelle gebildet werden, haben eine Reihe wichtiger Funktionen für die Abwehr von Fremdkörpern, -keimen und Parasiten. Weiterhin werden (durch basophile Granulozyten) kreislaufregulierende Substanzen freigesetzt, die in der Regel vor Ort (d. h. dort, wo eine Abwehr notwendig ist) zu einer erhöhten Durchblutung und zu einem Zustrom von weiteren abwehrenden Zellen führen. Thrombozyten schließlich sind für Wundverschluss verantwortlich, indem sie Aggregate bilden und die

Blutgerinnung fördern. Lymphozyten, Monozyten, Granulozyten und Thrombozyten werden oft unter dem Begriff „weiße Blutkörperchen“ zusammengefasst.

## **4. Diagnose pathologischer Veränderungen**

Die Untersuchung des Blutbildes, vor allem der zellulären Bestandteile, ist ein wichtiges diagnostisches Mittel zur Erkennung von Krankheiten. Bereits eine „einfache“ Infektion bewirkt eine Aktivierung des Immunsystems, die im Blutbild sichtbar wird. Ebenso sind durch Eisenmangel und Blutungen bedingte Anämien (Blutarmut) zu erkennen wie auch maligne (bösartige) Erkrankungen des blutbildenden Systems, z.B. Leukämien. Die zellulären wie auch biochemischen Analysen lassen i.d.R. eine eindeutige Diagnose zu. Aufgrund der enormen Vielfalt der Krankheitsbilder und der Diagnosen, die den vorliegenden Bericht sprengen würden, sei hier auf Fachliteratur verwiesen (Theml et al., 2002).

Wichtig für die Diagnose ist in jedem Fall das Einhalten bestimmter Richtlinien bei der Blutentnahme, der Behandlung des Blutes unmittelbar nach Entnahme, des Bluttransports und der Diagnose in einem Fachlabor. Ebenso essentiell ist die gründliche Anamnese (Erfassung der Daten des Patienten), um den Gebrauch von Medikamenten oder bestehende Erkrankungen zu dokumentieren. Es seien hier nur einige wenige wichtige Kriterien genannt.

#### **i. Qualitätskontrollen**

Unter Qualitätskontrollen versteht man das Einhalten bestimmter Vorschriften und Standards, die sicherstellen, dass die Proben technisch richtig gemessen



und die Ergebnisse innerhalb gewisser Toleranzgrenzen richtig sind. Das betrifft unter anderem bestimmte Gerätestandards, da die meisten Analysen heute automatisch erfolgen. Außerdem wird sicher gestellt, dass alle Prozesse und Ergebnisse rückverfolgbar dokumentiert werden, so dass auch Jahre später nachzuvollzogen ist, wie es zu bestimmten Ergebnissen kam.

Die Qualitätskontrollen (engl. „Quality Controls“, QC) können innerhalb eines Labors (sogenannte „interne QC“) als auch zwischen verschiedenen Labors und einem Referenzlabor (sogenannte „externe QC“) erfolgen. In akkreditierten Labors ist in der Regel beides implementiert. Interne QC stellt sicher, dass Proben, deren Sollwerte bekannt sind (aus sog. „pools“), auch bei wiederholter Bestimmung die gleichen Ergebnisse liefern. Das ist beispielweise bei einem Wechsel von Personal oder Geräten von entscheidender Bedeutung, da es hier regelmäßig zu schleichenden, oft nicht bemerkten Veränderungen kommt, die ohne QC eine Meßmethode schnell außer Kontrolle geraten lassen. Bei externer QC werden hingegen oft dem zu testenden Labor unbekannt, in einem Referenzlabor zuvor oder parallel analysierte Proben zugesandt, die mit den Sollwerten verglichen werden. Aus dem Vergleich vieler Testlabors lassen sich wertvolle Rückschlüsse ziehen, die den teilnehmenden Labors mitgeteilt werden. Oft hängt es von solchen Ergebnissen ab, ob ein Labor laborärztliche Leistungen abrechnen darf.

In jedem Fall sollten Untersuchungen zu möglichen Veränderungen des Blutbildes durch elektromagnetische Felder von akkreditierten, qualitätsüberwachten Labors durchgeführt werden, im Falle von „Vorher – Nachher“ Fragestellungen möglichst von ein und demselben.

## ii. Aufbereitung der Proben und Versand

Blutproben zur Bestimmung der zellulären Bestandteile („Blutbild“) werden in den meisten Fällen durch Venenpunktion erhalten und in ein Röhrchen gefüllt, das mit EDTA versetzt wurde, um die Gerinnung zu verhindern. Diese Proben müssen umgehend (innerhalb von höchstens 8 Stunden) in das Labor geschickt und dort analysiert werden, um eine Verän-

derung der Parameter zu verhindern. Bei Hausärzten wird dies durch einen Kurierdienst sicher gestellt, der die Proben innerhalb weniger Stunden im Labor abliefern, während im Krankenhaus der Weg zum Labor ohnehin kurz ist. Zudem werden oft zusätzlich Ausstriche ausgewertet, die fixiert jahrelang haltbar sind.

Des Weiteren sind folgende Randbedingungen möglichst einzuhalten bzw. Abweichungen hiervon zu protokollieren:

1. Tageszeit der Blutentnahme (wegen diurnaler Schwankungen)
2. Nahrungskarenz mind. 8 Stunden („nüchterne Blutentnahme“)
3. Entnahme in liegender (ideal) oder ruhiger sitzender Position

Sollen Abweichungen zwischen zwei bestimmten Zuständen (zum Beispiel mit oder ohne elektromagnetische Felder von Basisstationen) selektiv und empfindlich überprüft werden, muss auf diese Punkte besonderer Wert gelegt werden. Weiterhin sollten beide Blutentnahmen in der gleichen Praxis sowie von der gleichen Person vorgenommen und die Blutuntersuchungen vom gleichen Labor durchgeführt werden, da die Ergebnisse ansonsten nicht vergleichbar wären.

## iv. Manuelle und automatisierte Verfahren

In großen Labors werden Blutproben hinsichtlich der Zellzusammensetzung fast ausschließlich automatisch bestimmt. Dies hat den Vorteil geringer Fehlerquoten und hohen Durchsatzes, allerdings den Nachteil der hohen Anschaffungskosten. In kleinen Labors oder auch in der ärztlichen Praxis werden äußerst selten die Blutproben mikroskopisch untersucht. Dazu werden die Proben (ein Tropfen genügt) auf einen Objektträger gebracht, gefärbt und untersucht. Diese Art der manuellen Untersuchung kommt in den modernen Labors höchstens dann vor, wenn bestimmte „verdächtige“ Ergebnisse nachkontrolliert oder andere, die in einem sehr niedrigen Bereich liegen (z. B. Thrombozyten in geringer Zahl), mikroskopisch analysiert werden müssen. Eine semi-quantitative Analyse („viel, mittel, wenig Zellen xy“) ist in jedem Fall nicht verwertbar.

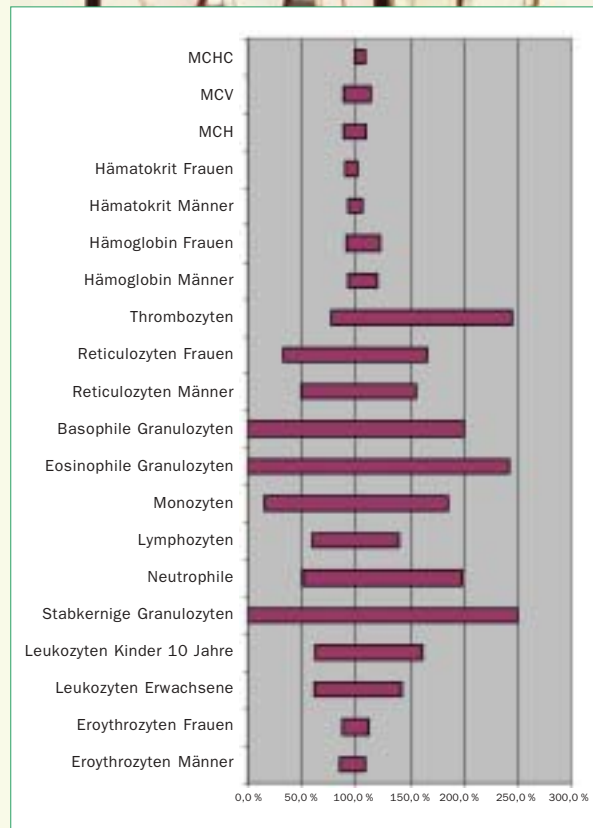
## v. Kleines und großes Blutbild

Die Unterscheidung zwischen kleinem und großem Blutbild ist aufgrund der automatisierten Verfahren heute obsolet, da fast nur noch große Blutbilder angefertigt werden. Dies liegt auch an der automatisierten Analyse, da der Mehraufwand für eine vollständige Analyse vernachlässigbar ist. Das kleine Blutbild (Hämatokrit, Leukozyten, gegebenenfalls Blutsenkung) ist außerdem als diagnostisches Mittel sehr grob und mit der Aussagekraft der vollständigen Ergebnisse nicht zu vergleichen.

## 5. Mittelwerte und Normbereiche

Wenn die Blutbilder einer großen Zahl von Menschen untersucht werden, sind für die unterschiedlichen Parameter Streuungen zu beobachten, die um einen Mittelwerte liegen. Als Normbereich wird die Streubreite definiert, innerhalb derer 95 % der Einzelwerte liegen. Hierbei gelten jedoch das Geschlecht und das Alter als wichtige Kategorisierungsgrößen, am bekanntesten dürfte der Unterschied für die Erythrozyten sein, deren Zahl bei Männern höher ist als bei Frauen. Dass die unteren und oberen Grenzen dieser jeweiligen Normbereiche nicht den gleichen numerischen Abstand zum Mittelwert haben, liegt an der Art der Verteilung, die nicht unbedingt einer Normalverteilung (Gaußsche Verteilung) unterliegen muss. Liegen also die Werte innerhalb der Normbereiche, liegt kein Hinweis für eine Erkrankung vor.

Allerdings sind auch für jeden Parameter die Verteilungen abschätzbar und stellen eine wichtige Größe dar. Sind z. B. bestimmte Zellen zwar im Normbereich, weisen aber eine „Linksverschiebung“ oder eine „Rechtsverschiebung“ auf, kann dies ein wichtiger Hinweis auf eine Erkrankung sein (z. B. alte vs. junge Zellen). Weiterhin können bestimmte Kombinationen von Merkmalen („Diagnosekonstellation“), bei denen jedes für sich im Normbereich liegt, ebenfalls einen Verdacht auf eine bestimmte Erkrankung begründen. Einzelne Veränderungen innerhalb der Normbereiche als Effekt zu deuten, ist in jedem Fall unzulässig und unseriös. Rein zufallsbedingt können sich die Werte verändern, ebenso sind selbst apparative Analysen



**Abb. 1: Blutwerte (ohne Antikörper) und deren Streuungen (Balkenbreite = Normbereiche) um den Mittelwert (100 %). Die Originaldaten stammen aus Theml et al., 2002. MCH = Mittleres Zell Hämatokrit, MCV = Mittleres Zellvolumen, MCHC = Mittlere Zell Hämoglobin Konzentration**

nicht genau reproduzierbar. Weiterhin ist bekannt, dass die Ernährung ebenfalls zu einer Veränderung der Blutzellzahlen führen kann.

Um die tatsächliche Streubreite von einigen wichtigen Blutwerten zu demonstrieren, sind im vorliegenden Bericht die Normbereiche in einen prozentualen Bereich transformiert worden, ausgehend von den absoluten Zahlen (Theml et al., 2002). Dabei wird deutlich, dass einige Parameter (zum Beispiel das Hämoglobin) relativ invariabel sind, während andere (insbesondere Granulozyten) ganz erheblich um den Mittelwert schwanken, ohne dass es sich dabei um eine Erkrankung handeln muss.

Bei den Retikulozyten sind diese Bereiche von 33 % (Frauen) bzw. 50 % (Männer) bis zu 156 % (Männer) bzw. 166 % (Frauen) gespannt. Die Normbereiche (in % der Gesamterthrozytenzahl) für Retikulozyten werden allerdings je nach Quelle unterschiedlich angegeben: Theml (2002) nennt 0,8 % als unteren Wert, und als oberen 2,5 % für Männer bzw. 4 % für Frauen, während beispielsweise die AOK 0,5 % bis 1,5 % angibt und das Universitätskrankenhaus Zürich den Bereich 0,4 % bis 2,5 % nennt. Mehrheitlich liegt der Normbereich zwischen 0,5 % und 2,5 %. Dies ist neben den vorhandenen Unterschieden bei der Methodik vor allem darauf zurückzuführen, dass die Retikulozytenzahl **für sich** kein diagnostisch bedeutender Wert ist, sondern immer im Zusammenhang mit den Erythrozytenzahlen oder dem Hämatokritwert gesehen werden muss. So sind bei niedrigem Hämatokrit sehr viel höhere Retikulozytenzahlen vollkommen normal, da mehr Blut gebildet wird. Man spricht in diesem Fall auch von einem „dynamischen“ Parameter.

## 6. Bisherige Ergebnisse der Suche nach EMF-Effekten

Es gibt in der wissenschaftlichen Literatur keine gesicherten Hinweise auf eine Schädigung des blutbildenden Systems durch nicht-thermische Effekte des Mobilfunks. Diese innerhalb der Wissenschaft unbestrittene Tatsache (s. Review von Black and Heynick, 2003) wird von Gegnern dieser Technik schlicht ignoriert. Stattdessen mutieren Einzelbefunde, die im Bereich der Normbereiche liegen, zu allgemein gülti-

gen „Ergebnissen“, die im Laufe der Zeit durch beständiges Wiederholen im Bewusstsein der Bevölkerung verankert werden.

Die Angst der Bevölkerung von schädigenden Einflüssen der elektromagnetischen Felder des Mobilfunks ist m. E. aus einer Reihe von Gründen verständlich:

- die Netzbetreiber wie die Hersteller von Endgeräten und Basisstationen haben anfangs eine offene Diskussion mit der besorgten Bevölkerung nicht ernst genommen oder abgelehnt;
- die Besorgnis bei der Erwähnung von Blutbildveränderung wird durch die Assoziierung mit Leukämie verstärkt (wie auch die behaupteten EEG-Veränderungen oft mit Hirntumoren gleichgesetzt werden);
- die Bestimmung des Blutbildes kann jederzeit, wengleich auf Privatrechnung, veranlasst werden (dies ist bei EEG-Untersuchungen schwieriger und teurer);
- der Laie kann „Veränderungen“ des Blutbildes nicht von normalen Variationen unterscheiden;
- schließlich nutzen Gegner der Mobilfunktechnologie Aussagen wie diese, die von der normalen Bevölkerung nicht beurteilt werden können:

*„Von Klitzing [Dr. med. Lebrecht von Klitzing, ehemals Uni Lübeck, Anm. d. Verf.] schreibt über die bei 1 nW/cm<sup>2</sup> auftretenden Beschwerden: Es beginnt im allgemeinen mit Schlafstörungen und Konzentrationsschwächen, führt dann mit individueller Charakteristik zu Herzrhythmusstörungen, Ohrensausen, allergischen Reaktionen bis hin zu einem veränderten Blutbild. Dieses letzte, insbesondere bei Kindern beobachtete Krankheitsbild der nicht ausgereiften Erythrozyten (roten Blutkörperchen) ist bei einer Entfernung aus dem Expositionsbereich, beispielsweise durch das Abschalten der Telefonanlage, innerhalb weniger Tage reversibel.“*

Oder

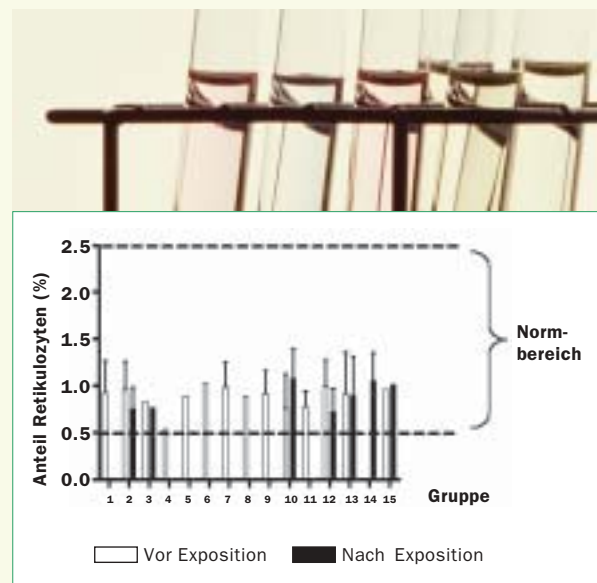
„Alltägliche Beobachtungen und die Forschung liefern immer mehr Hinweise und Belege, dass niederfrequent gepulste Hochfrequenzen mitverantwortlich für folgende gesundheitliche Störungen sind und diese auslösen können: Schlafstörungen,

Unruhezustände, Spannungszustände, Nervosität, Depressionen, Kopfschmerzen, Ohrensausen (Tinnitus), Konzentrations- und Gedächtnisstörungen, Augenreizungen und Grauer Star, Lernstörungen, erhöhter Blutdruck, Herzrhythmusstörungen, plötzlicher Herztod, Migräne, Schwindel, Verstärkung der Amalgambelastung, Potenzstörungen, Fruchtbarkeitsstörungen, Blutbildveränderungen und Störung der Blutbildung, *beschleunigtes Krebswachstum, ständige Müdigkeit und Erschöpfung, Antriebslosigkeit, Allergien, Alzheimer und Immunschwäche.*“ (Hervorhebung von den Verfassern). Beides aus: *Das Damokles-Schwert über unseren Köpfen, Benjamin Seiler und Siegfried Zwerenz, Bürgerwelle e.V.*; <http://www.buergerwelle.de/doc/presse/hfartikel.htm>

Diese Allgemeinsätze sind weder wissenschaftlich belegt noch in irgend einer Weise überprüfbar. Verschiedentlich wurde angeregt, das Material, das niedergelassene Ärzte zum Teil über Jahre gesammelt haben, zu bündeln und zu analysieren. Leider sind hierzu keinerlei Ergebnisse kompletter Studien verfügbar, weil alles im Sande verlaufen ist.

Bezüglich der immer wieder behaupteten Veränderungen des Blutbildes gibt es ebenso wenig brauchbare Daten. Dr. Dietrich Arendts von der Initiative Appenheim schreibt<sup>1</sup>: *„Die Aussagekraft des Blutbildes als Indikator für sogenannte EMF-Wirkungen ist im Schrifttum eindeutig belegt. Dort wurden Reticulocytosen von über 1,8 % [...] beschrieben.“* Diese „Reticulocytose“ ist mit 1,8 % im Normbereich (0,5 % – 2,5 %). Weiter wird in diesem Artikel auf eine Reihenuntersuchung verwiesen, die in Zusammenarbeit mit einem renommierten Labor (Bioscientia, Ingelheim) durchgeführt wurde. Dort sollten Blutproben besorgter Bürger analysiert und nach Jahren (nachdem eine Basisstation dort aufgestellt wurde) erneut untersucht werden. Bei diesen Untersuchungen spielt die IGUMED (Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin e.V., [www.igumed.de](http://www.igumed.de)) eine entscheidende Rolle. Eines der Vorstandsmitglieder, Dr. Germann aus Worms, teilte dem Verfasser vorliegender Schrift am 16.2.2004 telefonisch mit, die Studie mit insgesamt 300 Teil-

nehmern „sei leider nicht auswertbar, da die Proben verloren gegangen seien“. Germann sagte jedoch auch, dass die derzeitigen Ergebnisse zwar im Mittelwert keinerlei Unterschiede erkennen ließen, aber bei 2/3 der Probanden eine Veränderung der absoluten Anzahlen der Retikulozyten beobachtet worden sei. Außerdem müsse man immer auf den Einzelfall schauen. Abgesehen davon hätten sich zu wenige Personen gefunden, um die Studie zu einem aussagekräftigen Resultat bringen zu können. Das darauf am 17.2.2004 kontaktierte, international tätige und akkreditierte Labor „bioscientia“ ([www.bioscientia.de](http://www.bioscientia.de), Ansprechpartner Herr Kohl) teilte mit, natürlich seien die Proben analysiert und die Ergebnisse den jeweiligen Hausärzten zugeschickt worden. Über das weitere Schicksal der Daten habe er keine Kenntnis. Damit bleibt unklar, was mit den Daten geschehen ist. Eine weitere telefonische Recherche (am 20.2.2004) bei dem sog. „hese-Projekt“, bei dem nach eigener Angabe alle Bürgerinitiativen ihre Daten sammeln sollen, erbrachte ebenfalls kein verwertbares Resultat, da sich bislang kein Wissenschaftler gefunden habe, der die Daten analysiert. Auch von einem wei-



**Abb 1: Graphische Darstellung der Werte aus der Studie von Dr. Germann. Gezeigt sind die Mittelwerte und die Streuungen, soweit sie in den Tabellen angegeben waren.**

teren Vorstandsmitglied von igumed ist am 25.2.2004 telefonisch geäußert worden, dass bislang keine Effekte von elektromagnetischen Feldern auf das Blutbild nachgewiesen seien. Insgesamt würde auf diesem Gebiet „zu viel mit der linken Hand“ gearbeitet.

## 7. Die Studie von Dr. med. Peter Germann

Die „Vorläufige Bewertung anhand von 1000 Analysen“, wie der Untertitel der im Juli 2004 im Internet veröffentlichten Studie „Einfluss der Mobilfunkbelastung auf die Retikulozytenreifung“ lautet, hatte zum Ziel, die möglichen negativen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkfrequenzen auf den Menschen zu untersuchen und als Basis für weiterführende Studien zu dienen. Hauptaugenmerk wurde auf die Anzahl und den Reifegrad der Retikulozyten gerichtet. Diese Zellen sind die Vorläufer der Erythrozyten, die den Hauptbestandteil des Blutes ausmachen.

„Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann die notwendige und plausible Möglichkeit vorliegen, dass der gesundheitliche Schaden durch Mobilfunk mit der Retikulozytenreifung .... als zuverlässiger Parameter zum Nachweis der Dauerbelastung mit PEMF [pulsed electromagnetic fields, Anm. d. Verf.] herangezogen werden kann.“ Diese Formulierung („notwendige ... Möglichkeit“) macht deutlich, dass es nicht allein um eine neutrale Bewertung geht, ebenso wie die Aussage: „Der ‚wissenschaftliche‘ Nachweis einer Wirkung steht als Zielgröße im Vordergrund ... Die Bewertung der jetzigen Ergebnisse ist diesbezüglich als sekundär anzusehen.“ Dennoch wird berichtet: „Die Ergebnisse der Retikulozytenuntersuchungen an 498 von 1014 Patienten zeigen zum jetzigen Zeitpunkt, dass es signifikante Effekte am Menschen durch pulsierende EMF gibt“.

Einzelbefunde und Trends in Teilen der untersuchten Gruppen werden deutlich hervorgehoben, während nicht signifikante Ergebnisse der gesamten Gruppenvergleiche eher knapp dargestellt werden.

### Kritikpunkte bezüglich der „Studie“ sind:

- Es fehlen Angaben hinsichtlich der Feldstärken und Frequenzen vor und nach „Einschalten des Senders“.

- Die Zahlen sind zum Teil in sich widersprüchlich. Im Text (S. 3) wird von 10 Gruppen vor und 5 bzw. 6 Gruppen nach Einschalten des Senders berichtet, die Tabelle enthält allerdings Daten von 14 bzw. 7 Gruppen; die Anzahl der untersuchten Probanden vor Einschalten des Senders ist mit mal mit 1014, mal mit 1053 angegeben worden, ist aber laut Tabelle 1024; ebenso ist die Zahl der Proben nach Einschalten des Senders im Text mit 440, in der Tabelle mit 498 angegeben; die Anzahl der Probanden in Gruppe 15 ist 65 vor und 164 nach Einschalten.

- Die (nicht erwähnten) Normbereiche für die Retikulozyten betragen laut Angaben aus der Fachliteratur 0,5 – 2,5 % (s.o.). Die erhaltenen Werte sind mit im Durchschnitt 0,87 % (vor Einschalten) und 0,897 % (nach Einschalten) im Normbereich und statistisch nicht signifikant voneinander verschieden. Dennoch wird versucht, Einzelbefunde und vermeintliche Trends hervorzuheben: „Allerdings konnten deutliche Unterschiede bei der Prüfung der Einzelpersonen vor und nach Inbetriebnahme aufgezeigt werden. Diese intra-individuelle Veränderung ist bei allen 6 Gruppen zu beobachten.“

- Es wird nicht darauf eingegangen, dass solche Veränderungen innerhalb der Normwerte völlig normal und damit nicht pathologisch sind. Auch Aussagen über die Verteilung („So fand sich bei 2/3 der Gruppenmitglieder eine Verringerung der Retikulozytensamtzahl...“) sind ohne einen Vergleich mit der normalen Verteilung nicht verwertbar.

- Die statistische Analyse der Daten ist unvollständig bzw. falsch. So liegen für viele Gruppen nur die Mittelwerte vor und nicht die dazu gehörigen Streuwerte. Die am Ende der Tabellen gegebenen Werte für „Personen gesamt Mittelwert“ wurden durch Berechnung der Mittelwerte aus Mittelwerten erhalten. Diese Art der Berechnung führt zu falschen Ergebnissen.

- Die Mittelwerte der einzelnen Gruppen und deren Streuungen, soweit angegeben, sind in der folgenden Abbildung zu sehen. Es zeigt sich, dass sämtliche Mittelwerte im Normbereich liegen. International anerkannten wissenschaftlichen Konventionen folgend kann daher keinesfalls von „signifikanten“ Effekten ausgegangen werden.



Die Schlussfolgerung, dass eine Störung der Tertiär- und Quartärstruktur von Molekülen durch elektromagnetische „Phänomene“ verursacht werde, entbehrt jeder Grundlage. Die in Molekülen auftretenden Kräfte sind um viele Größenordnungen höher als die der elektromagnetischen Felder von Mobilfunkgeräten. Letztlich sei kritisch angemerkt, dass Zusammenhänge zwischen in dieser Studie beobachteten Effekten und Todesfällen bzw. schweren Erkrankungen bei Kindern suggeriert werden („Damit lassen sich auch tragische Einzelfälle erklären, bei denen Kleinstkinder und Kleinkinder ohne bekannte Ursache krank werden oder sterben.“). Solche Aussagen ohne wissenschaftlich fundierte Fakten oder Hinweise lassen unbegründet Ängste in der Bevölkerung entstehen. Die Studie von Dr. med. Peter Germann ist im Internet unter folgender Adresse veröffentlicht: [http://www.izgmf.de/Aktionen/Meldungen/Archiv\\_04/Germann-Studie/germann-studie.html](http://www.izgmf.de/Aktionen/Meldungen/Archiv_04/Germann-Studie/germann-studie.html) und [http://www.izgmf.de/Einfluss\\_Mobilfunk\\_auf\\_Retikulocyten.pdf](http://www.izgmf.de/Einfluss_Mobilfunk_auf_Retikulocyten.pdf)

## 8. Schlussbetrachtung

Trotz des Fehlens wissenschaftlicher Belege oder auch nur ernst zu nehmender Hinweise auf das Vorhandensein von negativen Effekten hochfrequenter elektromagnetischer Felder des Mobilfunkbereichs im nicht-thermischen Bereich auf das blutbildende System wird das Gegenteil, also das Vorhandensein solcher Effekte, von einigen Vertretern von Bürgerinitiativen oder deren Dachorganisationen mit Vehemenz behauptet. Aussagen wie:

„... Untersuchungen... [zu EMF-Effekten] an Zellen, Geweben, Tieren und Menschen lassen zumindest keinen Zweifel, dass Einflüsse möglich sind“ oder „Die Vielzahl der Symptome, die man einer solchen Feldbelastung anlastet, ist lang und bekannt“ sowie „90 % der Informationsübertragung im Körper läuft über elektromagnetische Verbindungen, ...“ sind für sich betrachtet inhaltsleer und ohne Bedeutung. Andere Aussagen hingegen sind schwieriger zu bewer-

ten, wie beispielsweise die bezüglich der „Effekte“ nach Einschalten von Mobilfunksendern. Dort zeigten sich Befunde wie „Gerinnungsneigung bei Kindern unter 4 Jahren“, „2/3 der Teilnehmer zeigten eine Verringerung der absoluten Retikulozytenzahlen, bei Kindern bis zu 80 %“ oder „Verringerung der MCHC der Erythrocyten“.

Auch diese Aussagen sprechen, betrachtet man die Altersabhängigkeit und die erheblichen Schwankungen der Zellzahlen innerhalb der Normwerte, keinesfalls für die schädigenden Wirkungen der EMF<sup>2</sup>. Es bleibt festzuhalten, dass es bislang weder in der wissenschaftlichen Literatur noch aus der Praxis irgendwelche Nachweise oder auch nur Hinweise dafür gibt, dass das Blutbild durch den Einfluss elektromagnetischer Felder innerhalb der gesetzlichen Grenzwerte geschädigt oder verändert wird. Es wäre sehr wünschenswert, wenn die „vielen“ Daten, die angeblich aus Einzeluntersuchungen vorliegen, endlich zusammengefügt und nach etablierten Methoden untersucht würden. Solange dies nicht geschieht, bleibt jede Diskussion über mögliche Schäden durch hochfrequente elektromagnetische Felder ohne sachliche Grundlage.

## Fußnoten

<sup>1</sup> [http://vorort.bund.net/rheinland-pfalz/publikationen/publikationen\\_31/files/1102\\_arndts\\_vorgehenbeibluttestsinderpraxis.pdf](http://vorort.bund.net/rheinland-pfalz/publikationen/publikationen_31/files/1102_arndts_vorgehenbeibluttestsinderpraxis.pdf)

<sup>2</sup> Alle in diesem Absatz zitierten Aussagen stammen aus „Mobilfunk und Gesundheit, 1. Teil: Gesundheitsrisiko elektromagnetischer Felder“ von P. Germann, <http://www.die-umwelt-akademie.de/veranstaltungen/T54c.html>

## Literatur

**Theml**, H., Diem, H., Haferlach, T., Taschenatlas der Hämatologie. Thieme-Verlag, Stuttgart, New York, 5. Auflage 2002.

**Black**, D.R., Heynick, L.N., Radiofrequency (RF) effects on blood cells, cardiac, endocrine and immunological functions. Bioelectromagnetics 6: S187 – S193 (2003).

**Germann**, Peter, Dr., Mobilfunk und Gesundheit, 1. Teil „Gesundheitsrisiko elektromagnetischer Felder“, [http://www.izgmf.de/Einfluss\\_Mobilfunk\\_auf\\_Retikulocyten.pdf](http://www.izgmf.de/Einfluss_Mobilfunk_auf_Retikulocyten.pdf)

Prof. Dr. Alexander Lerchl ist tätig an der International University Bremen, School of Engineering and Science