

## Die TNO Studie zu den Auswirkungen von GSM- und UMTS-Signalen auf das Wohlbefinden und die Wahrnehmung

*Kritischer Rückblick und Empfehlungen für weitere wissenschaftliche Untersuchungen. Den Haag, Gesundheitsrat der Niederlande, 2004; Publikation Nr. 2004/13.*

Im September 2003 hat die TNO die Ergebnisse einer Studie zu den Auswirkungen von Exposition in kontrollierter Umgebung gegenüber GSM- und UMTS-ähnlichen elektromagnetischen Feldern auf das menschliche Wohlbefinden und die kognitiven Funktionen publiziert (COFAM Studie „Cognitive Functions and Mobiles“). Zwei Versuchsgruppen wurden getestet. Gruppe A bestand aus Personen, die nach eigenen Angaben an unspezifischen Gesundheitsproblemen aufgrund der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern leiden – in der Regel gegenüber solchen von GSM Basisstationen. Gruppe B bestand aus Personen ohne solche Leiden. Gestützt auf die Studienergebnisse schliessen die TNO-Wissenschaftler, dass in beiden Gruppen UMTS-ähnliche Signale einen signifikanten negativen Einfluss auf das Wohlbefinden haben.

Im vorliegenden Bericht legt der Ausschuss für elektromagnetische Felder des niederländischen Gesundheitsrates auf Antrag des Ministers für Gesundheitswesen, Gemeinwohl und Sport seine Meinung über die wissenschaftliche Qualität der TNO Studie dar. Der Ausschuss macht auch Vorschläge für Replikations- und Folgestudien und liefert Antworten auf die Fragen nach der Definition von „Wohlbefinden“ und nach den Konsequenzen einer möglichen Reduktion des Wohlbefindens.

### 1. Kommentierte Meinung

Der TNO Report hat sowohl bei den Experten des Ausschusses als auch in anderen Kreisen viele Fragen aufgeworfen. Bevor der Ausschuss die TNO Studie überprüft hat, hat er die ihm am wichtigsten erscheinenden Fragen an die TNO gerichtet. Diese Fragen und die vom Untersuchungsleiter darauf gelieferten Antworten stehen im Anhang des TNO Reports.

Gestützt auf den TNO Report und die gelieferten Antworten schliesst der Ausschuss, dass das Design und die Ausführung der Studie von guter Qualität sind. Der Ausschuss hat jedoch auch einige Anmerkungen zur Interpretation der Daten.

Die GSM-Expositionen zeigten in keiner der beiden Versuchsgruppen Auswirkungen auf das Wohlbefinden. Die Exposition gegenüber UMTS-ähnlichen Signalen jedoch zeigte eine schwache aber statistisch signifikante Erhöhung der Werte des Wohlbefindens bei beiden Gruppen (eine Erhöhung der

Werte bedeutet eine Reduktion des Wohlbefindens). Der Effekt wurde nach einer Exposition mit relativ hoher Feldstärke von nur ungefähr einer halben Stunde festgestellt. In der Praxis ist die Exposition in der Nähe von aufgeschalteten UMTS Antennen kontinuierlich, jedoch mit schwächeren Feldstärken. Die Ergebnisse der TNO Studie erlauben es nicht abzuschätzen, ob und bis zu welchem Grad eine Auswirkung auf das Wohlbefinden in normaler Lebensumgebung festgestellt werden kann.

Die Validität des Fragebogens, der zur Bewertung des Wohlbefindens benutzt wurde, ist diskutabel. Es ist nicht möglich, aus einer Änderung der Werte direkt auf eine Reduktion des Wohlbefindens zu schließen. Die TNO Studie hat für eine begrenzte Überprüfung der Validität des Fragebogens genügend Daten gesammelt. Der Ausschuss empfiehlt jedoch, diese Überprüfung fortzusetzen.

Da die Zusammensetzung der beiden Versuchsgruppen Unterschiede aufweist, können die gewonnenen Ergebnisse für diese Gruppen nicht direkt miteinander verglichen werden. Die Frage, ob sich die beobachteten Auswirkungen zwischen den beiden Gruppen unterscheiden, kann demnach nicht beantwortet werden.

Nach Berücksichtigung mehrfacher Expositionen zeigen die Ergebnisse des Tests der kognitiven Leistungen nur in einer Beziehung einen schwachen, aber statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollgruppe (Gruppe A) und der exponierten Gruppe (Gruppe B): Der Memory-Comparison-Test wurde von der Gruppe B bei Exposition gegenüber UMTS schneller ausgeführt als von der Kontrollgruppe. Es ist allerdings nicht klar, ob dies eine Bedeutung für die Gesundheit hat.

Die TNO Wissenschaftler haben nicht gefragt oder überprüft, ob die Versuchspersonen die Exposition während des Experiments wahrnehmen oder vermuten konnten.

## **2. Replikation erwünscht**

Der Ausschuss ist der Ansicht, dass es gute Gründe für eine Replikation der TNO Studie gibt. Dies vor allem, weil die Ergebnisse aufgrund der weit verbreiteten Exposition von Mobilfunk Konsequenzen für das öffentliche Gesundheitswesen haben können. Die TNO Studie ist eine erste Untersuchung in diesem Bereich und leidet somit auch unter den statistischen Unsicherheiten, die experimentellen Untersuchungen anhaften. Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse wird sich durch Replikationsstudien weiter klären. Diese sollten von Wissenschaftlern, die von der TNO unabhängig sind, unter den selben Expositionsbedingungen wie in der TNO Studie durchgeführt werden. Begrenzte technische Verbesserungen des Studiendesigns sind akzeptabel und sogar erwünscht, wie z.B. die Vergrößerung der am Experiment teilnehmenden Versuchsgruppen und die Abklärung, ob diese die elektromagnetischen Felder in irgendeiner Weise wahrnehmen können.

Der Ausschuss empfiehlt, auch in den Replikationsstudien den TNO Fragebogen zu verwenden, um einen angemessenen Vergleich mit der Originalstudie zu ermöglichen. Gleichzeitig sollte auch ein validiertes Messinstrument zur Bestimmung des Wohlbefindens eingesetzt werden. Ähnlichkeiten in den Ergebnissen würden für die Validität des TNO Fragebogens sprechen. Der Fragebogen sollte um

Fragen nach der Wahrnehmung von elektromagnetischen Feldern und nach der Verbesserung des Wohlbefindens ergänzt werden.

Der Ausschuss hält es für wichtig, dass die Versuchsgruppe der Elektrosensiblen und die Versuchsgruppe ohne Leiden so weit wie möglich in Bezug auf Alter, Geschlecht und wirtschaftlich-sozialen Status aufeinander abgestimmt werden. Dies wird erst einen Vergleich zwischen den Gruppen erlauben. Auf der Basis der TNO Studie kann eine ausführliche Hypothese für die Replikationsstudien formuliert werden. Diese sollte mit Hilfe von statistischen Verfahren getestet werden, die im Studienprotokoll erstellt wurden.

### **3. Folgestudien ratsam**

Nicht zuletzt aufgrund internationaler Rücksprache kommt der Ausschuss zum Schluss, dass ein dringender Bedarf nach Studien besteht, die eine Exposition simulieren, wie dies in der TNO Studie der Fall war. Darauf wurde bereits im Bericht „Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields“ hingewiesen. Empfehlungen für die Forschung kamen im Februar 2003 heraus. Nur ein einziges derzeit in der Welt laufendes Forschungsprojekt untersucht eine Situation, die vergleichbar ist mit dem Leben in der Nähe einer Mobilfunkbasisstation. Alle anderen Studien untersuchen die Exposition gegenüber Mobiltelefonen. Keine derzeit verfügbaren Studienbeschreibungen erwähnen die Exposition gegenüber UMTS. Dies bleibt immer noch ein wichtiger Forschungsgegenstand. Gerade weil die TNO Studie auf mögliche gesundheitliche Effekte der Exposition gegenüber UMTS hindeutet, findet der Ausschuss es äusserst wichtig, die Auswirkungen von UMTS-Signalen zu untersuchen.

Das aktuelle Design der TNO Studie lässt einige Fragen unbeantwortet und wirft auch neue wichtige Fragen auf. Der Ausschuss empfiehlt daher, Folgestudien durchzuführen, um diese Fragen zu beantworten. Die weiter oben formulierten Empfehlungen zur Verbesserung des Studiendesigns für Replikationsstudien gelten natürlich auch für die Folgestudien.

Wichtige Fragen, die zukünftige Studien beantworten sollten, sind:

- Kann objektiv festgestellt werden, dass gewisse Menschen empfindlicher gegenüber elektromagnetischen Feldern sind als andere?
- Ist das Ausmass der Veränderung des Wohlbefindens oder der kognitiven Leistungen von Menschen mit Symptomen, die sie elektromagnetischen Feldern zuschreiben, anders als jenes von Menschen ohne Symptome?
- Welchen Einfluss haben Alter und Geschlecht auf die Auswirkungen der Exposition?
- Bestehen Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern und den Auswirkungen auf das Wohlbefinden und auf die kognitiven Funktionen?
- Welchen Einfluss hat die Dauer der Exposition auf diese Auswirkungen?

- Führen unterschiedliche Modulationen der Frequenzbasis zu unterschiedlichen Auswirkungen der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern auf das Wohlbefinden und die kognitiven Funktionen? Wenn ja, was ist die Ursache und das Ausmass dieses Effekts?
- Hat ein Feedback der Resultate gegenüber den Testpersonen einen Einfluss auf deren Wohlbefinden? Kann z.B. das Wissen, dass subjektive Symptome während der experimentellen Exposition nicht auftraten, die Personen im Empfinden solcher Symptome beruhigen?

Laut Ausschuss und der von ihm konsultierten Experten kann Wohlbefinden mit Hilfe von adäquat entworfenen Fragebögen wissenschaftlich beurteilt werden. Die Validität solcher Beurteilungen steigt, je besser die Fragebögen auf die zugrunde liegenden Fragestellungen abgestimmt sind. Der Ausschuss erachtet den Input von Experten der Psychologie und Psychometrie als wesentlich in solchen Studien.

#### **4. Reduziertes Wohlbefinden hat nicht immer gesundheitliche Konsequenzen**

Der Ausschuss ist der Ansicht, dass es sich bei einer Reduktion des Wohlbefindens nicht unbedingt um einen ausreichend ernsten Gesundheitseffekt handelt, um damit beschränkende Massnahmen zu rechtfertigen. Dies hängt vom Grad der Reduktion des Wohlbefindens ab. Dabei ist es natürlich wichtig, wie reduziertes Wohlbefinden definiert wird. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert Gesundheit mit einem „Zustand eines kompletten physischen, mentalen und sozialen Wohlbefindens, und nicht nur mit der Absenz von Krankheit oder Gebrechlichkeit“. Ausgehend von dieser Definition sollte jede Reduktion des Wohlbefindens als ein negativer gesundheitlicher Effekt beurteilt werden. Es bleibt dennoch die Frage, ob eine geringe Reduktion des Wohlbefindens, z.B. ein gewisser Grad an Störung, der nicht zu mentalen oder physischen Auswirkungen führt, als negativer gesundheitlicher Effekt betrachtet werden soll. Der Ausschuss vertritt die Position, dass es sich nur dann um einen gesundheitlichen Effekt handelt, der Massnahmen erfordert, wenn objektiv aufgezeigt werden kann, dass sich physische oder mentale Symptome entwickeln oder diese verstärkt auftreten.

Aus der Sicht des Ausschusses erlauben es die Ergebnisse der TNO Studie nicht, zu bestimmen, ob zwischen der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern und einer Reduktion des Wohlbefindens oder nachteiligen Gesundheitseffekten ein kausaler Zusammenhang besteht.