

Umweltsimulation
Feldmessung • Kalibrierung



in Kooperation mit

2h-engineering

L G A • Postfach 30 22 • D - 90014 Nürnberg

Stadt Nürnberg
- Umweltamt -

90317 Nürnberg

Stellungnahme zur „Naila-Studie“

Stellungnahme Nr. 141003

Auftraggeber : Stadt Nürnberg, - Umweltamt -
90317 Nürnberg

Jede Veröffentlichung - auch in Kürzung oder Auszug - bedarf der vorherigen Zustimmung der Sachverständigen.

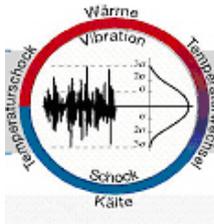
141003

Seite 1 von 14

LGA QualiTest GmbH • QEMA-UMSK
Tillystraße 2 • 90431 Nürnberg
Telefon (0911) 655-5754 • Telefax (0911) 655-5744
Sitz und Registergericht Nürnberg • HRB 20544
Geschäftsführer: Peter Röckl, Hans-Hermann Üffing
Ein Unternehmen der LGA® - Gruppe
(LGA – Körperschaft öffentlichen Rechts)

2h-engineering
Thurner Str. 82 • 91353 Hausen
Telefon (09191) 970999 • Telefax (09191) 970998
Steuer-Nr. 217/227/10093

E-Mail: Info@2h-engineering.com



Zusammenfassung:

Die wichtigsten Aussagen der „Naila-Studie“ wurden im Rahmen dieser Stellungnahme unter physikalischen, statistischen, epidemiologischen und medizinischen Gesichtspunkten beleuchtet und einer kritischen Überprüfung unterzogen. Dabei konnten auf der Basis des von den Verfassern der Studie herausgegebenen Materials, unter Berücksichtigung weiterer Informationen und Quellen, zahlreiche methodische Fehler aufgedeckt und zusätzliche Einflussfaktoren identifiziert werden, die die wesentlichen in der Studie getroffenen Aussagen als nicht mehr ableitbar erscheinen lassen.

Eine von den Verfassern der Studie, zur „Erweiterung des Erkenntnisstandes“ geforderte möglichst rasche und häufige Reproduktion der Studie kann wegen der eklatanten Mängel im Studiendesign sowie der Datenerhebung und –auswertung keine belastbaren neuen Erkenntnisse bringen.

Auch die geforderte Durchführung einer „ökologischen Studie“ in einem großen Areal mit Bevölkerungsbezug kann aufgrund der durch die Methodik beschränkten Aussagekraft einer solchen Studie keinen Erkenntniszuwachs mit sich bringen.

Im Rahmen des z.Zt. laufenden deutschen Mobilfunkforschungsprogramms ist eine „Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen“ als Vorhaben vergeben.

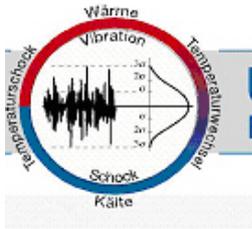
Diese Stellungnahme besteht aus 14 Seiten.

Nürnberg/Hausen, den 18.10.2004/h²

LGA QualiTest GmbH
Umweltsimulation, Feldmessung und Kalibrierung
Sachgebiet „Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder“

i.A. gez. H. Heinrich

Dr. Hannah Heinrich
- Sachverständige -



Aufgabenstellung:

Im Rahmen dieser Stellungnahme waren die wichtigsten Aussagen der „Naila-Mobilfunkstudie“ einer Überprüfung zu unterziehen und möglichst transparent darzustellen.

Durchführung:

Die physikalischen, statistischen, epidemiologischen und medizinischen Aspekte der Studie – soweit bekannt und zugänglich – wurden unter Heranziehung weiterer Quellen auf Plausibilität und methodische Korrektheit geprüft. Dies gestaltete sich sehr schwierig, da die Studie bis heute in keiner wissenschaftlichen Zeitschrift publiziert ist und sich die Verfasser hartnäckig weigern, auch gegenüber Landes- und Bundesbehörden, zusätzliche Informationen zur Verfügung zu stellen.

Im Hinblick auf die rudimentäre Datenlage und die vielen offenen Fragen – siehe weitere Ausführungen – kann diese Stellungnahme nur eine nicht abschließende Beurteilung der „Naila-Studie“ vornehmen.

Methodik und Ergebnisse der „Naila-Studie“

Im Rahmen der von den Autoren als Querschnittsstudie bezeichneten „Naila-Studie“ wurden die in den letzten 10 Jahren neu aufgetretenen Krebsfälle im Nah- (Abstand kleiner 400 m) und Fernbereich (Abstand 400 – 1000 m) einer Mobilfunk-Basisstation (Standort Frankenhalle) miteinander verglichen. Die Untersuchungspopulation bestand dabei aus Patienten der teilnehmenden Praxen in Naila, die „hausärztlich bekannt“, „ortstreu“ und in einer der gewählten Straßen (konkrete Auswahl unbekannt) wohnten.

Für die Stadt Naila mit insgesamt 8458 Einwohnern (Stand: 30.06.2003) wurden auf diese Weise im Nahbereich 320 und im Fernbereich 647 Personen ermittelt.

Die Tumorneuerkrankungen wurden auf Basis der krankenkassenabgerechneten Daten der Hausärzte nach Anonymisierung zentral ausgewertet. Dabei ergaben sich im Zeitraum von 1994 bis 2004 18 Fälle im Nah- und 16 Fälle im Fernbereich.

Eine individuelle Expositionsbestimmung oder –messung hat nicht stattgefunden. Personen im Nahbereich werden definitionsgemäß als „exponiert“ betrachtet; die Personen im Fernbereich dienen als Vergleichsgruppe.

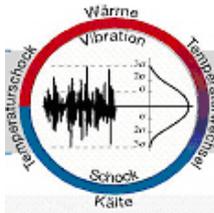
Als mögliche störende Einflussgrößen (Confounder) wurde nur das Alter erhoben. Weitere Risikofaktoren gingen in die Auswertung nicht ein. Zitat eines der Autoren: „Warum sollen die sich im Nah- und Fernbereich auch unterscheiden?“ (– genau dies hätte jedoch statistisch abgesichert werden müssen)

Die Auswertung des Zahlenmaterials erfolgt für den Zeitraum 1994 bis 2004 (Gesamtzeitraum) und 1999 bis 2004 (nach 5 Jahren Betriebszeit der Basisstation) mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests unter Angabe des p-Wertes. In einem zweiten Schritt werden die beobachteten Krebsfälle pro 5000 Patientenjahre im Nah- und Fernbereich berechnet und mit dem zu erwartenden Inzidenzwert aus dem saarländischen Krebsregister verglichen.

Als Ergebnis ermittelt die „Naila-Studie“ für den Zeitraum 1994 bis 2004 eine statistisch signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen von Krebsneuerkrankungen im Nahbereich (18 von 320 entspricht 5,6 %) im Vergleich zum Fernbereich (16 von 617 entspricht 2,5 %) für $p < 0,05$ und somit eine Verdopplung des Risikos.

Im Zeitraum 1999 bis 2004, also nach 5 Betriebsjahren der Mobilfunkbasisstation „Frankenhalle“, wird ebenfalls eine statistisch signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen von Krebsneuerkrankungen im Nahbereich (13 von 320 entspricht 4,1 %) im Vergleich zum Fernbereich (8 von 617 entspricht 1,2 %) für $p < 0,01$ und somit eine Verdreifachung des Risikos ermittelt.

Für den Zeitraum 1999 bis 2004 wird ein Vergleich der pro 5000 Patientenjahre beobachteten Fälle im Nah- und Fernbereich mit den zu erwartenden Inzidenzen nach dem saarländischen Krebsregister angegeben. Nahbereich: 40 beobachtet, 23 erwartet; Fernbereich: 12 beobachtet, 23 erwartet; Gesamtbereich: 22 beobachtet, 23 erwartet.



Diskussion der Ergebnisse der „Naila-Studie“

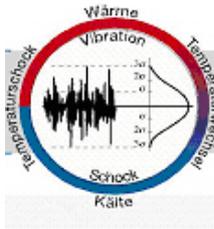


Abbildung 1: Mobilfunkbasisstationen in der Stadt Naila und 400 m Bereichsgrenze der „Naila-Studie“

- **Fehlklassifikation der Expositionssituation**

Die „Naila-Studie“ betrachtet nur die GSM-Mobilfunkbasisstation des Betreibers Vodafone (Abbildung 1 – Standort A) auf der Frankenhalle als ursächlichen Immissionsverursacher. Diese Anlage wurde 1993 errichtet und strahlt omnidirektional ab.

Seit 1997 befindet sich auf dem nahen Sportplatz (Abstand zum Standort Frankenhalle ca. 150 m) eine weitere GSM-Mobilfunkstation des Betreibers T-Mobile (Abbildung 1 – Standort D) mit ebenfalls omnidirektionaler Strahlungscharakteristik. Der Einfluss dieser Station wird in der Studie nicht berücksichtigt!



Weitere am Ort befindliche Mobilfunkbasisstationen sind eine GSM-Station des Betreibers E-Plus mit sektorisierter Abstrahlung seit 2003 (Abbildung 1 – Standort B/C) und eine UMTS-Station des Betreibers Vodafone seit 2004 ebenfalls mit sektorisierter Abstrahlung (Abbildung 1 – Standort A).



Abbildung 2: Mobilfunkbasisstation auf der Frankenhalle – Standort A



Abbildung 3: Mobilfunkbasisstation am Sportplatz – Standort D

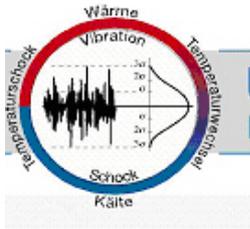


Abbildung 4: Mobilfunkbasisstation auf der Frankenhalle (Detailansicht – Standort A)



Abbildung 5: Mobilfunkbasisstation auf der Frankenhalle – Topografie

Zusätzliche in der näheren Umgebung befindliche HF-Quellen (z.B. Radar) werden ebenfalls nicht berücksichtigt, obwohl von Teilen des Untersuchungsraumes Sichtverbindung besteht.

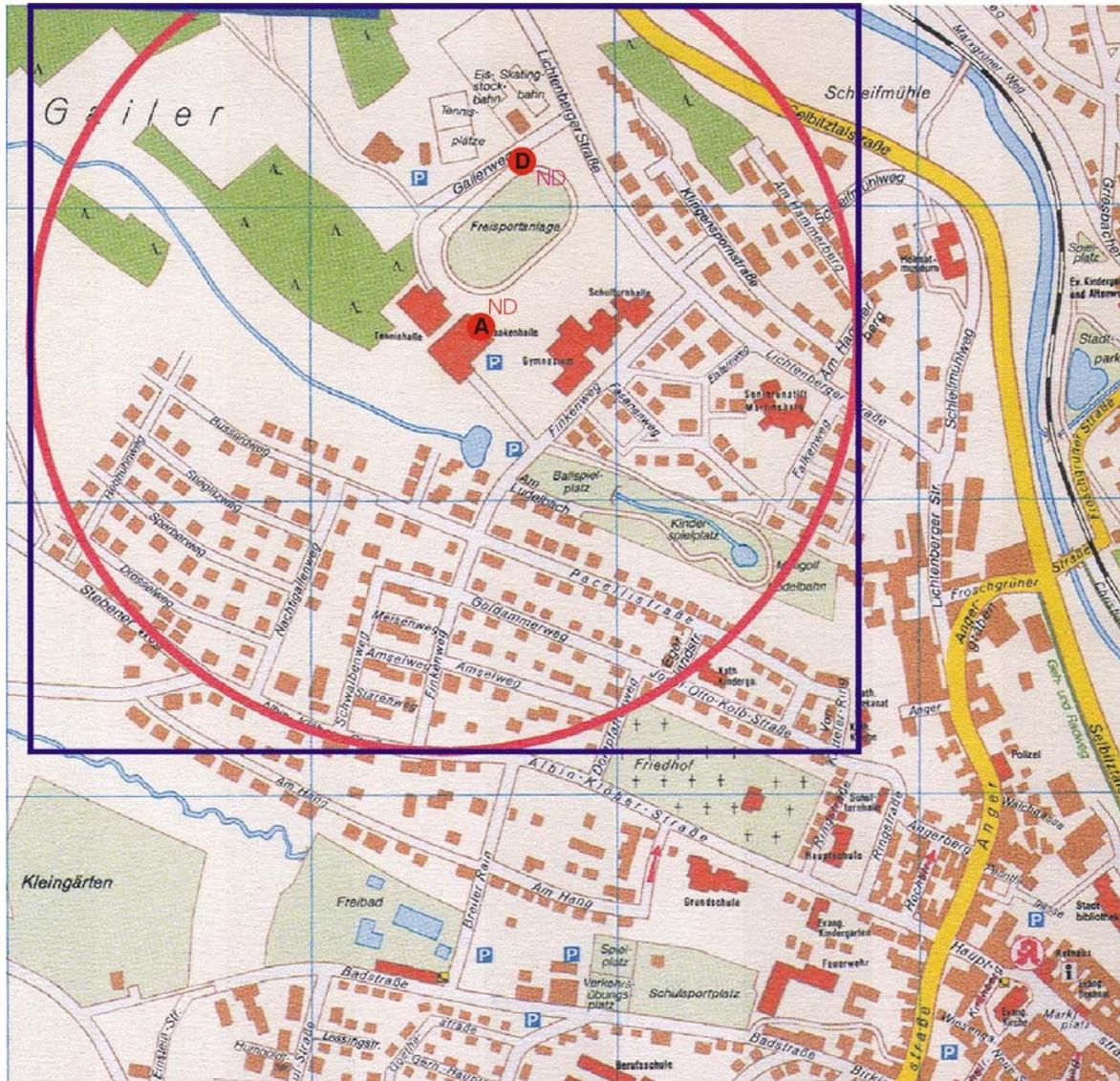
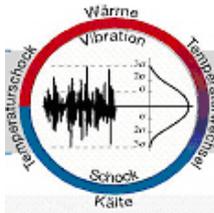


Abbildung 6: Simulationsgebiet (blaue Umrandung) der Leistungsdichten der Vodafone- und T-Mobile-Mobilfunkbasisstationen an den Standorten A und D

Für die weiteren Betrachtungen werden die Leistungsdichten der am Ort befindlichen Mobilfunkbasisstationen von T-Mobile und Vodafone berechnet. Als Simulationsgebiet wird dabei ein Areal verwendet, dass im wesentlichen mit dem als „Nahbereich“ gekennzeichneten Studiengebiet zusammenfällt. Die räumliche Lage ist in Abbildung 6 dargestellt.

Berücksichtigt man die grobe topografische Struktur im Stadtgebiet von Naila – die höchsten Erhebungen im dargestellten Kartenausschnitt findet man im Bereich des Rebhuhnweges an der Kreuzung mit dem Sperberweg (ca. 568 m), die geringste Erhebung im Bereich der Selbitzstraße an der Kreuzung mit der Froschgrüner Straße (ca. 504 m), die Frankenhalle liegt auf einer Höhe von ca. 542 m – bei den Berechnungen der Leistungsdichten, so ergibt sich das in Abbildung 7 dargestellte Ergebnis.

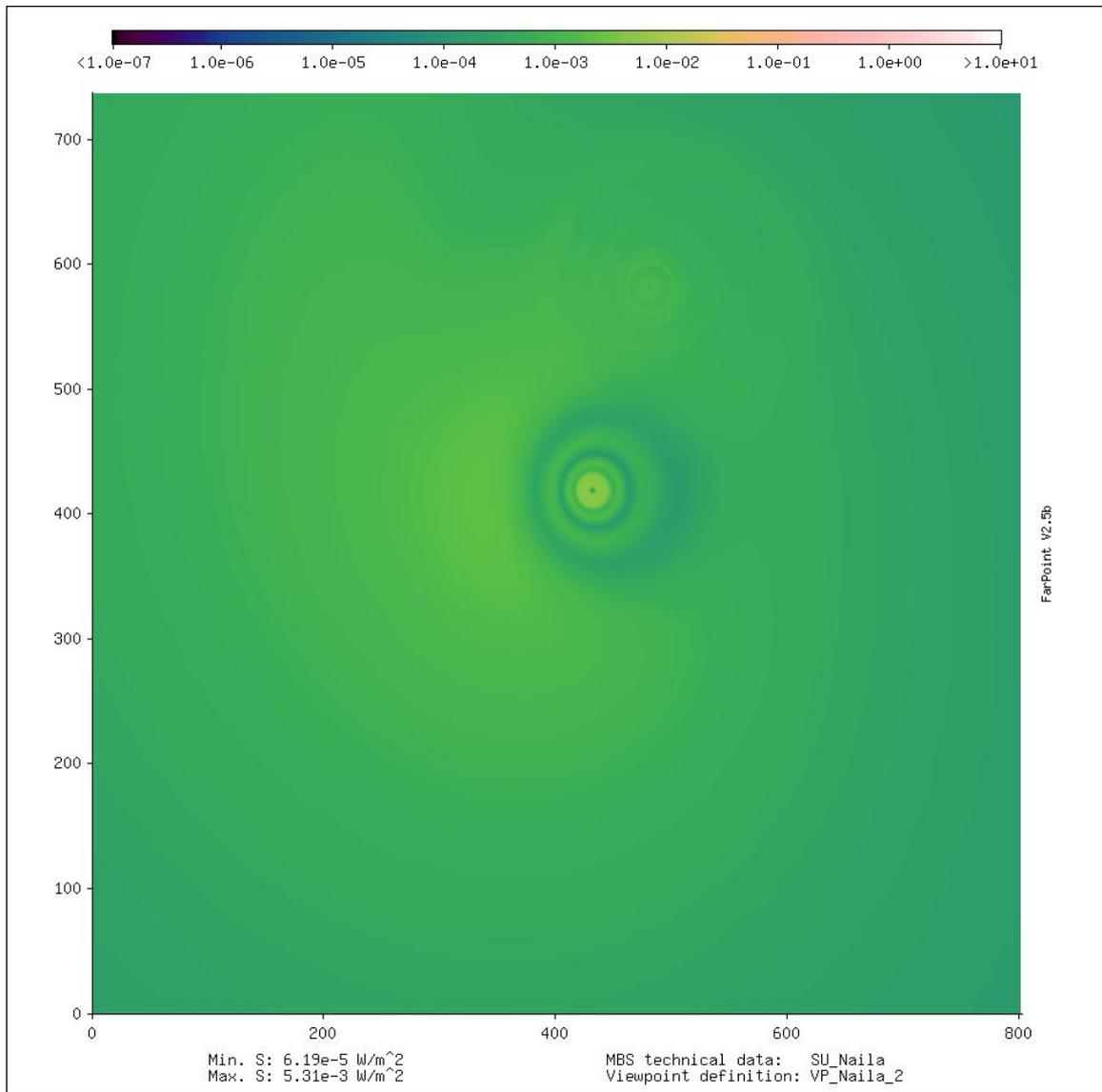
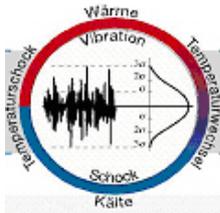
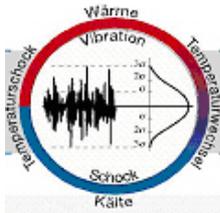


Abbildung 7: Leistungsdichten der Mobilfunkbasisstationen im Simulationsgebiet nach Abbildung 2

Wie zu erwarten, treten die höchsten Leistungsdichten in den Arealen auf, die höher oder in gleicher Höhe wie der Senderstandort liegen. Mit zunehmenden Geländeabfall und Abstand ergeben sich wesentlich geringere Leistungsdichten. Da der Berechnung Freiraumausbreitungsbedingungen zugrunde liegen, ergeben sich im konkreten Fall noch wesentlich größere Variationen der Immissionssituation aufgrund von Bebauung und zusätzlichen Hindernissen. Im vorliegenden Fall treten bereits Unterschiede um den Faktor 85 im Simulationsgebiet auf.

Die Schwankungen der persönlichen Expositionssituationen dürften noch einige Zehnerpotenzen größer sein, da im Inneren von Gebäuden lokale Hochfrequenzquellen, wie z.B. Schnurlostelefone, einen erheblichen Anteil besitzen können. Auch diese Faktoren wurden im Rahmen der Studie nicht geprüft.

Da die persönliche Expositionssituation nicht bekannt ist, bleibt unklar, ob die im „Nahbereich“ beobachteten Erkrankungen auch wirklich zu der Gruppe mit einer höheren persönlichen Exposition als im „Fernbereich“ gehören.



Aufgrund der starken Schwankungen der persönlichen Expositionswerte im Hochfrequenzbereich sind Studien mit rein räumlicher Datenzuordnung nicht aussagekräftig.

- **Unklare Abgrenzung der Untersuchungsräume**

Da bei der Festlegung des „400 m Umkreises“ nur die Mobilfunkbasisstation auf der Frankenhalle, und diese nicht einmal mit ihrer korrekten Lage, berücksichtigt wurde sowie aufgrund der erheblichen Unterschiede in der räumlichen Immissions- und persönlichen Expositionssituation ist eine Gruppenunterscheidung „stark exponiert/weniger exponiert“ über das Kriterium Abstand nicht möglich.

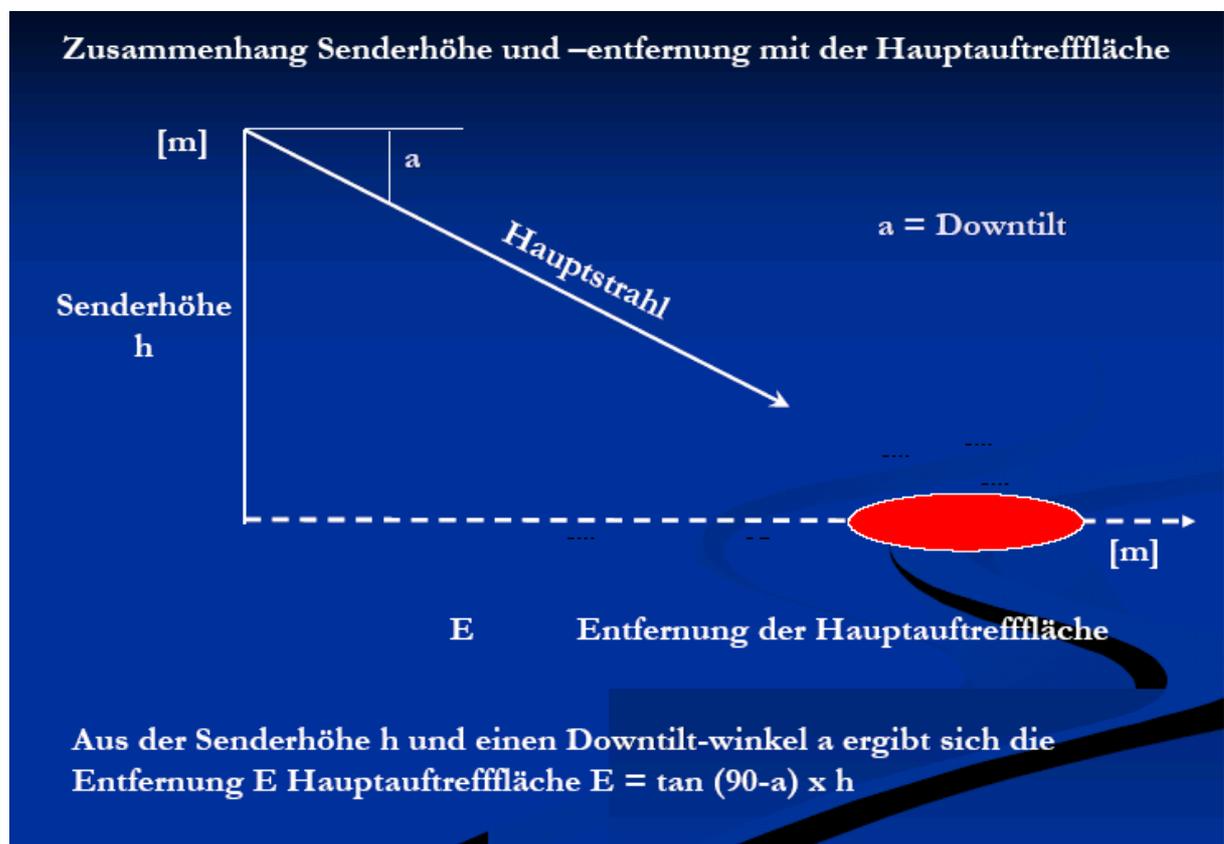


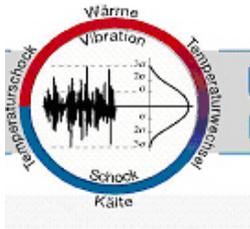
Abbildung 8: Präsentation der „Naila-Studie“ – „Erklärung“ des 400 m Abstands

In den einleitenden Präsentations-Folien zur „Naila-Studie“ werden elementare mathematische Beziehungen für das Auftreffen des Hauptstrahls einer Mobilfunkbasisstations-Antenne auf eine ebene Umgebung angegeben (siehe auch Abbildung 8).

Leider werden dabei einige fundamentale Fehler begangen:

1. Die Herleitung findet für Sektorstrahler statt – die verwendeten Antennen in Naila sind jedoch Rundstrahler, die über keinen Downtilt verfügen
2. Die Beziehung in Abbildung 8 gilt nur für ebenes Gelände – die Topografie in Naila ist aber alles andere als eben

Ein Auftreffen des Hauptstrahls, gemäß obiger Abbildung, innerhalb von 400 m würde einen Downtilt von etwa 2° entsprechen. Da das Gelände in vielen Bereichen jedoch stärker als mit 2° abfällt, bedeutet dies, dass der Hauptstrahl nie den Boden erreicht – siehe auch Abbildung 5.



Die Herleitung des „400 m-Umkreises“ aus Anlagedaten muss also als gescheitert angesehen werden. Dies legt den Verdacht nahe, dass der Wert „400 m“ eventuell erst nach der Kenntnis der regionalen Verteilung der Krebsfälle festgelegt wurde. Dies ist jedoch aus statistischen Gründen nicht zulässig bzw. schwächt die Aussagekraft einer derartigen Studie weiter ab.

- **Unklare statistische Auswertemethoden**

Das gewählte statistische Auswerteverfahren ist ein einfacher Chi-Quadrat-Test. Wie bei allen nichtparametrischen Tests erkaufte man sich eine einfache Anwendung durch eine geringe statistische „Power“ solcher Tests. Sie werden allgemein zur Analyse kategorialer oder qualitativer Daten – Häufigkeitsdaten – eingesetzt.

Nullhypothese

Die Nähe des Wohnortes zum Mobilfunkmasten hat keinen Einfluss auf die Krebsinzidenz.

- in Gruppe A (Nahbereich < 400 m) und
- in Gruppe B (Funkbereich > 400 m)

sind Krebsfälle gleich häufig zu erwarten

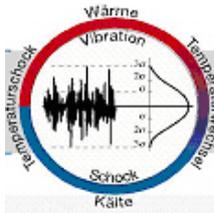
	I	II	
A	a ₁	a ₂	N _A
B	b ₁	b ₂	N _B
	N ₁	N ₂	N

Prüfung anhand der Vierfeldertafel

$$\chi^2 = \frac{N (| a_1 b_2 - a_2 b_1 | - \frac{1}{2} N)^2}{N_1 \times N_2 \times N_A \times N_B}$$

Abbildung 9: Präsentation der „Naila-Studie“ – Definition der Nullhypothese

Im vorliegenden Fall mit nur einem Freiheitsgrad führt dies zu einer Vierfeldertafel, wobei die Nullhypothese wie in Abbildung 9 dargestellt formuliert wurde. Eine Anwendung des Chi-Quadrat-Tests ist nur für Häufigkeitszahlen (Fälle bzw. Kontrollen) in den einzelnen Gruppen von größer als 5 zulässig. Für kleine Häufigkeitszahlen (< 20 ... 60) ist zudem noch eine Kontinuitätskorrektur nach Yates anzuwenden.



Der vorliegende einfache Test darf nur angewendet werden, wenn die Gruppen sich tatsächlich nur in den gewählten Kriterium („Nahbereich“, „Fernbereich“) unterscheiden. Alle anderen Einflussfaktoren sind bereits im Studiendesign auszuschließen. Es empfiehlt sich die Qualität der gemachten Annahmen und Randbedingungen sowie die interne Konsistenz der Studie durch geeignete statistische Tests nachzuweisen.

Im vorliegenden Fall fand keine Qualitätssicherung in irgendeiner Art statt. Zudem sind keinerlei detaillierte Angaben zur Alters- und Geschlechtsverteilung, Beobachtungszeit pro Patient (Follow-up), genaue Art der Erkrankung (Art, Lokalität, Diagnose gesichert oder auch Verdacht), Vollständigkeit der Erfassung (möglicher Selection-Bias) und andere Risikofaktoren (Ernährung, Rauchen, Alkohol, Übergewicht, Beruf, ...) in beiden Regionen vorhanden.

Speziell bei räumlich eng begrenzten Studien mit kleinen Fallzahlen können durch geringfügige Unterschiede der Verteilung dieser Faktoren in den beiden Regionen sogenannte „Scheinkorrelationen“ durch eine verzerrte Risikoabschätzung hervorgerufen werden.

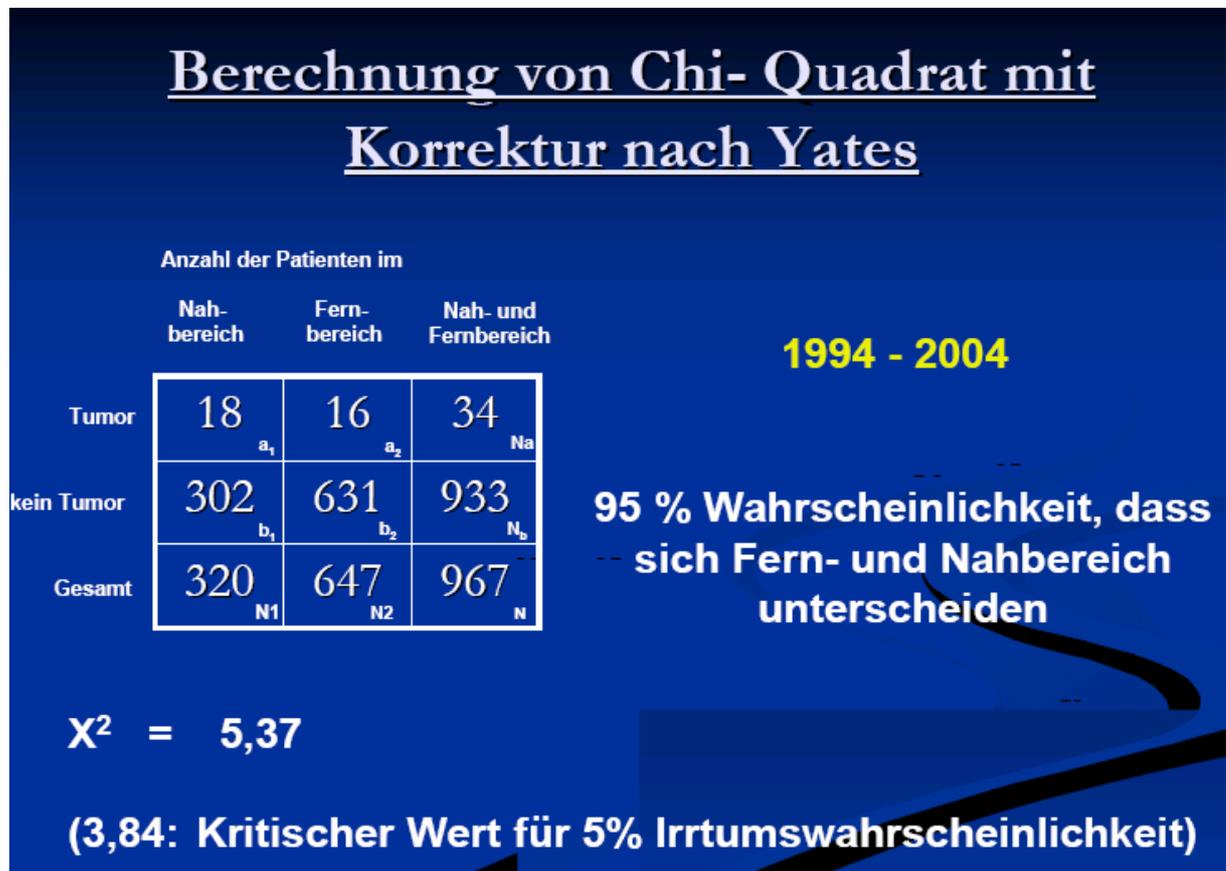
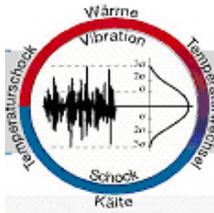


Abbildung 10: Präsentation der „Naila-Studie“ – Ergebnisse für den Zeitraum 1994 bis 2004

Bei der Präsentation der Ergebnisse wird nur die Annahme oder Ablehnung der Nullhypothese angegeben. Es fehlen die Angabe weiterer statistischer Kenngrößen, wie z.B. der Grenzen des Vertrauensintervalls (Konfidenzintervall - KI).

Für obiges Beispiel (Abbildung 10) ergibt sich ein Odds Ratio (OR) von 2,35 mit einem 95% Konfidenzintervall von 1,13 bis 4,92. Der p-Wert ist mit 0,02 kleiner als 0,05, d.h. der Test ist signifikant und die Null-Hypothese muss verworfen werden.



Betrachtet man die Ergebnisse für den Zeitraum 1999 bis 2004 – siehe Abbildung 11, so ergibt sich ein OR von 3,38 bei einem 95% KI von 1,30 bis 9,01. Der p-Wert ist auch in diesem Fall mit 0,009 kleiner als 0,05, d.h. der Test ist signifikant und die Null-Hypothese muss verworfen werden.

Für den Zeitraum 1994 bis 1999 lauten die Zahlenwerte: OR: 1,27, 95% KI: 0,36 bis 4,30. Hier ist der p-Wert mit 0,9 wesentlich größer als 0,05, d.h. der Test ist nicht signifikant. Diese letzte Zahlenreihe wurde nicht veröffentlicht.

Berechnung von Chi-Quadrat mit Korrektur nach Yates

Anzahl der Patienten im

	Nah-bereich	Fern-bereich	Nah- und Fernbereich
Tumor	13 <small>a₁</small>	8 <small>a₂</small>	21 <small>N_a</small>
kein Tumor	307 <small>b₁</small>	639 <small>b₂</small>	946 <small>N_b</small>
Gesamt	320 <small>N₁</small>	647 <small>N₂</small>	967 <small>N</small>

1999 - 2004

Chi² – Test mit Korrektur nach Yates ergibt mit 99% Wahrscheinlichkeit, dass die Gruppen Nah und Fern unterschiedlich sind.

$\chi^2 = 6,77$

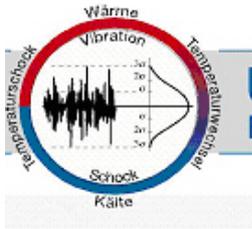
(6,64: Kritischer Wert für 1% Irrtumswahrscheinlichkeit)

Abbildung 11: Präsentation der „Naila-Studie“ – Ergebnisse für den Zeitraum 1999 bis 2004

Die statische Power aller signifikanten Aussagen ist jedoch sehr gering. Dies lässt sich unmittelbar an der Größe der Konfidenzintervalle ablesen, d.h. der Wert für das Odds Ratio (OR) liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% innerhalb des angegebenen Intervalls.

Die Signifikanz der Aussagen für 1994 bis 2004 und 1999 bis 2004 geht verloren, wenn sich nur geringe Abweichungen in der Anzahl der Fälle ergeben – siehe Tabelle 1. Konkret hängt die Signifikanz an der Klassifikation von minimal 3 Fällen.

Die geringe statistische Power der Ergebnisse legt den Verdacht nahe, dass die Festlegung der „400 m“ Bereichsgrenze erst nachträglich stattgefunden hat.



Anzahl der Fälle	
< 400 m	> 400 m
-2	+1
-1	+2
-2	+2
-3	0
0	+4

Tabelle 1: Präsentation der „Naila-Studie“ – Ergebnisse für den Zeitraum 1999 bis 2004

Aufgrund der obigen Ausführungen sind die Ergebnisse insgesamt sehr stark in Frage zu stellen, da zahlreiche, z.T. sehr wesentliche Einflussfaktoren, wie z.B. Alters- und Geschlechtsverteilung, nicht oder nur ungenügend berücksichtigt wurden. Aufgrund der hohen Dynamik der Tumorzin- denzen, speziell in der Altersgruppe der 45- bis 60-jährigen, bleiben dadurch schwerwiegende Co-Faktoren unberücksichtigt, die die gefundenen Ergebnisse auf dem Wege der Scheinkorrelati- on ebenfalls bewirken können.

Weitere Aussagen, wie z.B. ein früheres Auftreten von Erkrankungen, sind nur erkrankungsspezi- fisch möglich, wofür in der vorliegenden Untersuchung nicht genügend Fälle vorhanden sind. Die gemachte Aussage „das Erkrankungsalter der Personen im Nahbereich war um 8,5 Jahre jünger als im Fernbereich“ wird durch die vorliegenden Daten keinesfalls gestützt.

- **Unzulässige epidemiologische Vergleiche**

Wie bereits ausgeführt, liefert der gewählte Chi-Quadrat-Test verzerrte Ergebnisse, wenn sich die Verteilung zusätzlicher Einflussfaktoren in den beiden Gebieten auch nur geringfügig unterscheidet.

Trotzdem werden, von den Autoren der Studie, die gewonnenen Daten im Nah- und Fernbereich auf 5000 Patientenjahre hochgerechnet und mit Daten aus dem saarländischen Krebsregister ver- glichen. Auch bei diesem Schritt bleibt unklar, ob eine Standardisierung der Daten für Alter und Geschlecht der Probanden stattgefunden hat. Wie Datenanalysen zeigen, ist anzunehmen, dass dies unterblieben ist.

Ein Vergleich mit Daten aus dem Krebsregister ist nur bei gleichen Bevölkerungsstrukturen zuläs- sig. Inwieweit das Saarland ein bevölkerungsstrukturelles Abbild der oberfränkischen Stadt Naila darstellt, ist sehr zweifelhaft. Da der vorliegenden Studie der Bevölkerungsbezug fehlt und nur ein Teil der Bevölkerung (Patienten) berücksichtigt wurde, ist ein Vergleich mit Registerdaten schwie- rig.

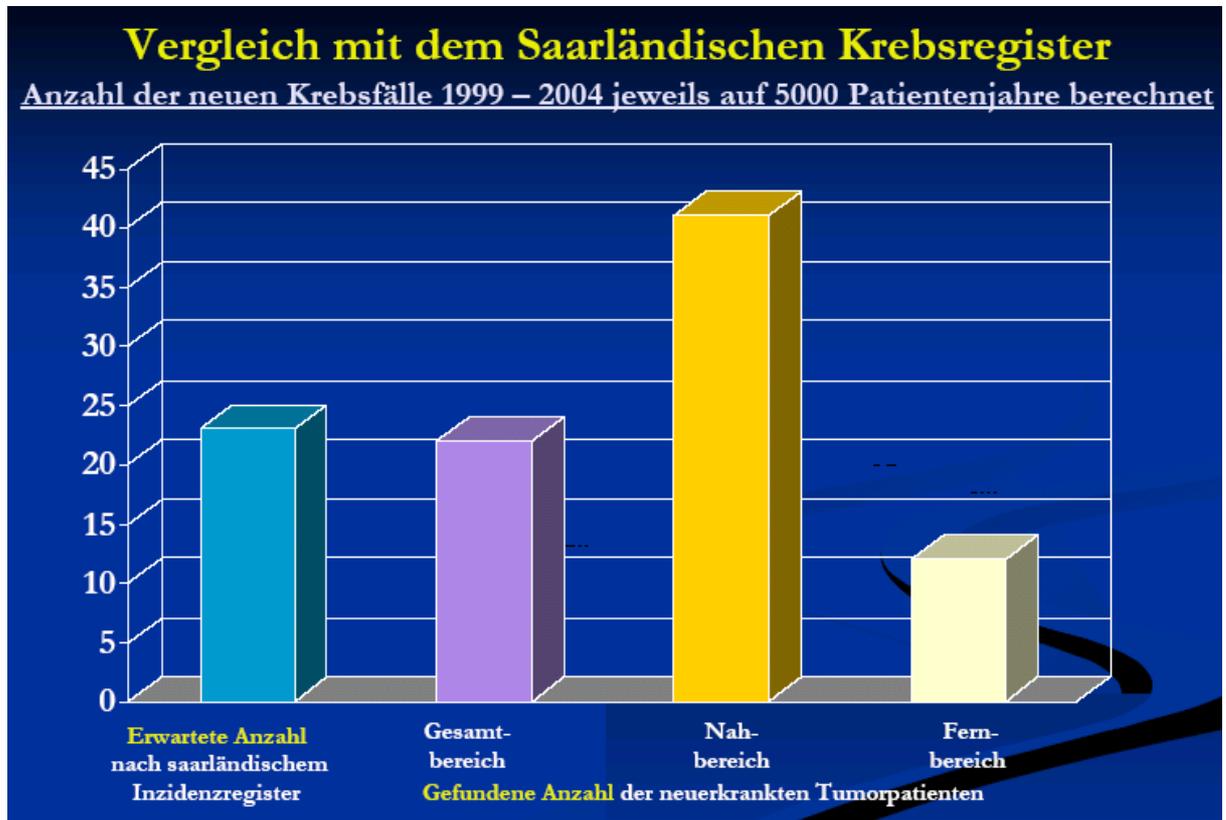
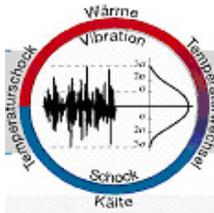


Abbildung 12: Präsentation der „Naila-Studie“ – Vergleich mit dem saarländischen Krebsregister

Auffällig ist im „Fernbereich“ die deutlich niedrigere gefundene Inzidenzrate im Vergleich zu der erwarteten Anzahl.

Es stellt sich somit die Frage, ob die präsentierten Ergebnisse nicht rein zufälliger Natur sind oder konstruiert wurden. Eine Qualitätssicherung durch einen statistischen Signifikanztest ist auch in diesem Falle unterblieben.

- **Fehlende medizinische Daten**

Die Studie enthält keine Aussagen zu medizinischen Daten, z.B. Art und Lokalisation der Tumore, die eine Überprüfung der Qualität der Anamnese und den Ausschluss anderer Einflussfaktoren zulassen. Es findet auch keine Überprüfung der Konsistenz der erhobenen Daten durch statistische Qualitätssicherungsmaßnahmen innerhalb der Studie statt.

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass alle beobachteten Tumore eine gemeinsame feldbedingte Ursache habe. Die scheinbar vorhandene Korrelation beweist noch keinen Zusammenhang zwischen Tumorinzidenz und elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks. Außerdem gibt es im aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand, trotz zahlreicher abgeschlossener Forschungsvorhaben, keine plausible Erklärung für einen möglichen zugrundeliegenden „athermischen“ biologischen Wirkungsmechanismus.