

## Sind Handymasten gefährlich?

Wenn Handymasten aufgestellt oder versetzt werden sollen, dann ist dies eine Erinnerung daran, dass es sich um etwas handelt, was nicht in unseren täglichen Routinen eingeordnet ist. Deshalb tauchen dann auch die Fragen auf, die offenbar noch nicht eindeutig entschieden sind. Wäre es eindeutig entschieden, dann würde das Aufstellen oder Versetzen von Handymasten wahrscheinlich die Bedeutung von Aufstellen oder Versetzen von Stromstichleitungen haben (von Landschafts- und Ortsbildfragen, sowie ökologischen Fragen abgesehen). Sind nun die Strahlungen von Handymasten gesundheitsgefährdend oder nicht? Da die Eindeutigkeit noch nicht gegeben ist, braucht dies auch eine verfahrensmäßige Aufmerksamkeit, bei der die Argumente auf den Tisch gebracht werden. Durch eine Anfrage einer Gemeinde, sie dabei zu unterstützen, wie sie mit dem Thema umgehen soll, habe ich mich bei einem Physiker<sup>1</sup> und durch Internetrecherche schlau gemacht. Das Ergebnis möchte ich hier kurz skizzieren. Dabei vermeide ich bewusst soweit es geht, physikalische Begriffe und Formeln, denn die sind wahrscheinlich auch mit ein Grund, warum diesbezüglich noch viel Uneindeutigkeit herrscht. Andererseits alleine mit Metaphern kommt man auch nicht aus, denn es geht um handfeste Aspekte, die nur physikalisch erklärt werden können. Also versuche ich eine Kombination von Geschichten (Metaphern) und physikalischen Konzepten hinzukriegen.

### Nebenwirkungen

Bei uneindeutigen Antworten ergibt sich die Antwort nicht von selbst, sondern sie muss entschieden werden. Uneindeutige Antworten sind immer dann gegeben, wenn bei einer Entscheidung mit Nebenwirkungen zu rechnen ist. Welche Nebenwirkungen kann nun das Aufstellen von Handymasten haben? Grundsätzlich fallen mir dazu drei Arten von Nebenwirkungen ein:

- Mögliche Gefährdung der Gesundheit von Tier und Mensch
- Mögliche Beeinträchtigung des Natur- und Lebensraums für Pflanzen und Tiere in der Nähe eines Handymasten.
- Beeinträchtigung des Ort- oder Landschaftsbildes oder wenn diese Funktion gegeben ist, des Erholungsraums für Menschen

Von Nebenwirkungen wird dann gesprochen, wenn (eine Therapie) eine Aktion gesetzt werden muss und man die Art der Aktion wählen kann, um die Nebenwirkungen gering zu halten.

Die notwendige Aktion ist die Versorgung der Gesellschaft mit einem Mobilfunknetz, damit die Menschen die Annehmlichkeiten der spontanen und allorts möglichen Drahtloskommunikation nutzen können. In der Zwischenzeit ist die Mobilfunkkommunikation zum allgemeinen Gut geworden, sodass auch erwartet wird, dass das erforderliche Netz bereit steht.

In diesem Artikel möchte ich mich auf die möglichen Nebenwirkungen beschränken, die die Gesundheit von Mensch und Tier gefährden könnten.

---

<sup>1</sup> DI Oliver Baumfeld, London

## Es geht um Strahlen

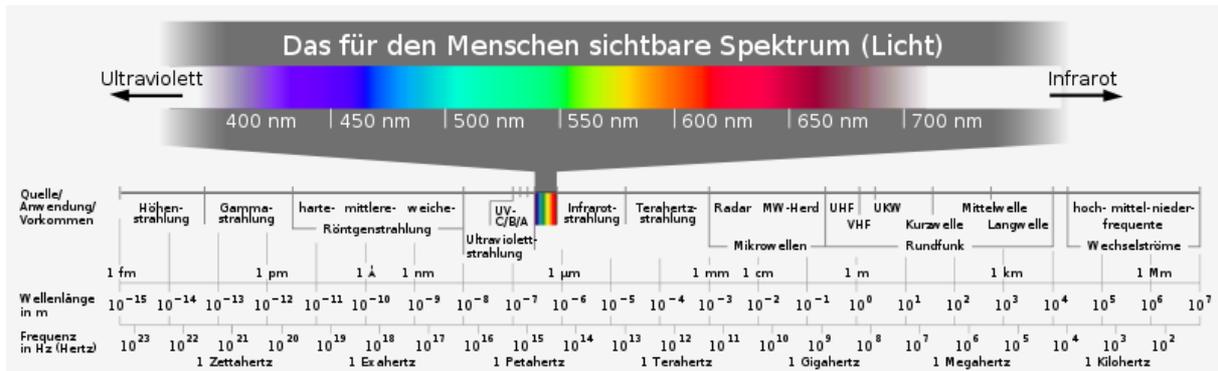
Wenn man den Fokus auf die Gesundheitsgefährdung von Handymasten aufnimmt, dann ist das der Fokus auf die Strahlen, die damit ausgesendet und empfangen werden. Handymasten sind ein Medium um Strahlen zu transportieren, denn die Handys arbeiten mit Strahlen, die bestimmte Frequenzen haben. Über diese Strahlen werden Stimme und Daten übertragen. Das gilt ebenso für TV (sofern es nicht Kabelgebunden ist) und Radio.

Daher ist es zunächst mal erforderlich sich mit der Beschaffenheit von Strahlen zu beschäftigen, denn jene Strahlen, die für das Handy benutzt werden, können auch mit anderen alltäglichen Strahlen in Beziehung gesetzt werden, die wir rund um uns nutzen bzw. kennen. Die wohl wichtigsten sind die Sonnenstrahlen, aber auch wenn es kalt wird erfreuen wir uns der Wärmestrahlung des Ofens oder anderer Wärmeträger, wir hören Radio und Manche nutzen die Mikrowellen um Essen aufzuwärmen. Manchmal lassen wir ein Röntgenbild machen und setzen uns den Strahlen aus. Und wenn wir in den Zeitungen von Atomkraftwerk-Unfällen oder von Atomwaffentests lesen, dann begleitet uns die Angst, dass auch wir über den Transport der Strahlen der Gefahr der überhöhten Dosierung von Strahlen ausgesetzt sein könnten. Aus dieser Aufzählung können wir schon Unterschiedliche Gefährdungen/Nutzungen herauslesen, die ich in drei Strahlen-Typen einteile:

- Typ A) Strahlen, die ungefährlich sind und durch uns einfach hindurchgehen, ohne, dass sie irgendeine Veränderung im Körper (die schädlich sein könnte) hinterlassen.
- Typ B) Strahlen, die wir als alltäglich kennen und nutzen und auch brauchen, wo wir aber auch auf die Dosierung achten müssen. Die wichtigsten davon sind die Sonnenstrahlen. Daher schützen wir uns im Sommer mit Kremen davor oder wir vermeiden zu langen direkten Sonnenstrahlenkontakt.
- Typ C) Strahlen, die wir als ganz offensichtlich gefährlich einstufen, weil sie bereits bei geringer Dosierung ein (meist Krebs-) Risiko enthalten.

Jene Strahlen, die das Handy braucht können max. dem Typ B zugeordnet werden. Und da sind wir beim Streitthema, denn es könnte auch sein, dass sie ganz harmlos sind und auch dem Typ A zugerechnet werden könnten. Bevor wir das aber nun besprechen und eine Einschätzung finden, sollten wir uns mit den Strahlen generell beschäftigen. Dabei geht es mir darum so nahe wie möglich an den realen physikalischen Gegebenheiten zu bleiben, weil ich damit die Annahme verbinde, dass damit der Korridor, der eine Gefährdung darstellen könnte eingegrenzt werden kann. In der ExpertInnenwelt gelten die elektromagnetischen Wellen und ihre Wirkungsweisen als weitgehend bekannt.

## Das Wellenspektrum



Dieses Bild<sup>2</sup> zeigt das sogenannte elektromagnetische Wellenspektrum. Damit ist die Gesamtheit aller elektromagnetischen Wellen gemeint. Die kleinste Einheit dieser Wellen ist das Photon auch Lichtteilchen genannt. Um dieses Spektrum an Welle zu verstehen, brauchen wir

- Die Frequenz. Die Frequenz ist direkt proportional zur Energie des einzelnen Photons. D.h. wenn man die Frequenz verdoppelt, verdoppelt sich gleichzeitig die Energie. Sprechen wir über die Frequenz der Strahlung dann sprechen wir daher gleichzeitig über die Energie der Strahlung.
- Die Wellenlänge. Wie wir gleich feststellen werden, ist diese mit der Frequenz verbunden und daher auch mit der Photonenenergie.
- Und dann ist die Anzahl der Photonen noch wichtig. Das ist so wie bei einer Ansammlung von Menschen. Haben wir es mit vernünftigen und humorvollen oder mit aggressiven und gewaltbereiten Menschen zu tun. Je nach dem wird uns die Anzahl der jeweiligen Beschaffenheit mit Freude oder mit Angst erfüllen.

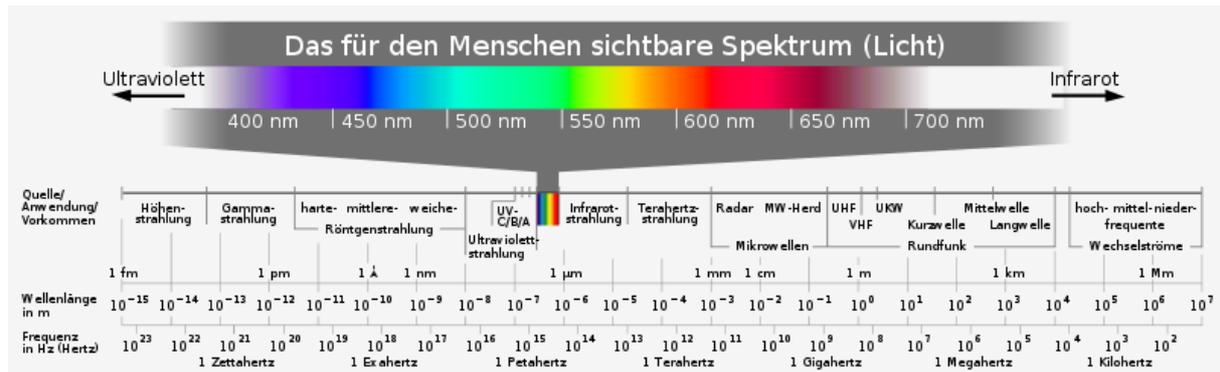
Das Wellenspektrum aus Wellenlänge und Frequenz kann man sich wie ein Kontinuum vorstellen.

- Je weiter links der Skala ist die Welle immer kürzer und je weiter rechts der Skala ist die Welle immer länger.
- Je weiter links der Skala ist die Frequenz immer höher und je weiter rechts der Skala ist die Frequenz immer niedriger.

Wenn man die beiden Zutaten, wie ich sie hier nenne, multipliziert, kommt immer das gleiche heraus, egal an welcher Stelle der Skala man die Multiplikation vornimmt d.h. das Ergebnis ist immer konstant. Diese Konstante nennt man Lichtgeschwindigkeit.

Das Bild des Wellenspektrums ist ein symbolisches Bild, denn nach links müsste es wahnsinnig kurz sein und nach rechts müsste es wahnsinnig lang sein, aber zur Erklärung ist es besser, wenn die Abstände etwa gleich dargestellt sind, so könne wir uns besser räumlich orientieren, nämlich links, rechts und Mitte. Diese Art der Darstellung nennt man auch logarithmische Darstellung.

<sup>2</sup> Aus dem Internet: [http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches\\_Spektrum](http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum); am 1. Juni 2013



## Strahlendosis

Ein Blick auf diese bereits bekannte Tabelle weist auf eine praktische Erfahrung hin: Es kommt auf die Dosis an.

Die sichtbaren Strahlen, also das Licht befindet sich gewissermaßen im Schwellenbereich von gefährlich/nicht gefährlich. Damit ist etwas Wichtiges ausgesagt: Wie immer kommt es auf die Dosis drauf an. Ein Zuviel an direktem Sonnenlicht beschert uns den Sonnenbrand. Zu viele Flüge im Jahr bescheren uns mitunter die Überschreitung der Grenzwerte der Höhenstrahlung. Zu viele Röntgenbilder in kurzer Zeit bescheren uns zu viele Röntgenstrahlen.

## Beginnen wir mit der Mitte:

Dort befindet sich die Regenbogenfarben, also das sichtbare Lichtspektrum. Wie gesagt links davon werden die Wellen kürzer und die Frequenzen höher, der unmittelbare Strahlennachbar sind die UV-(A,B,C)-Strahlen (Ultraviolett), rechts davon werden die Wellen länger und die Frequenzen niedriger, die unmittelbaren Strahlennachbarn sind die Infrarotstrahlen. Das sichtbare Licht ist also ein kleiner Ausschnitt des Wellenspektrums. Der Nutzen dieser sichtbaren Strahlen ist evident, ohne sie könnten wir nicht leben, und wenn, dann würden wir nichts sehen.

## Links von der Mitte

Die Begrifflichkeiten auf der linken Seite kennen wir als gefährliche Strahlen. Wir schützen den Rest jener Körperteile, die nicht den Röntgenstrahlen ausgesetzt werden sollen. Wir sollten nicht nur wegen der Energiebilanz zu viele Flüge meiden, weil wir den Höhenstrahlen ausgesetzt sind. Wir fürchten uns vor Atombomben und vor den unbekanntem Folgen der nicht geklärten Endlager atomarer Brennstäbe, weil es sowas aus menschlicher Sicht nicht geben kann.

Aber man kann sich schützen: In dem man niedrig dosiert und in dem man Abschirmungen durchführt, ähnlich dem, dass wir uns schützen, wenn die Sonne zu heiß brennt.

## Rechts von der Mitte

Hier finden wir bekannte Begriffe, die uns sehr vertraut sind. Wenn wir Radio hören, dann nutzen wir die Strahlenqualität auf der rechten Seite. Aber auch wenn wir den Mikrowellenherd nutzen, dann nutzen wir diese Strahlenqualität, oder wenn wir den Ofen einschalten, genießen wir diese Strahlenqualität. Auch im medizinischen Bereich, wenn wir eine Spektroskopie über uns ergehen

lassen, dann wird dabei unter anderem der „Terahertzbereich“ genutzt.

## Zwei Schädlichkeitstypen der Strahlen entlang des Wellenspektrums

Ich unterscheide der Einfachheit halber zwei Schädlichkeitstypen. Diese beiden Typen kann man im Wellenspektrum links von der Mitte (Typ X) und rechts von der Mitte (Typ Y) verorten.

### Schädlichkeit links von der Mitte – Typ X

Diese Art von Strahlen tragen genug Energie in sich um die Atome bzw. die aus ihnen bestehenden Moleküle stark aus dem Gleichgewicht zu bringen. Die Atome und Moleküle<sup>3</sup> (aus denen wir Menschen ja auch bestehen) sind in sich recht balanciert angelegt. Wenn nun so eine Strahlung des Typ X ein Atom trifft, dann schlägt es eine Schneise heraus. Das was rausfliegt ist ein Elektron und der Vorgang des Herausfliegens (wir würden menschlich sagen Schmerzzufügen) nennt man „ionisieren“ und den Strahlungstyp X daher auch ionisierende Strahlung. Das verletzte Atom ist nun beleidigt kommt in Stress und reagiert. Das Atom sucht sich wieder ein Elektron, um die Schneise zu stopfen aber die daraus resultierenden Reaktionen können für die Zellen wichtige Moleküle schädigen. Zwar hat unser Körper Reparaturmechanismen, ist die Strahlendosis aber zu hoch dann wird es für uns gefährlich, d.h. der Reparaturmechanismus ist überfordert. Zu diesem Strahlungstyp gehören Höhenstrahlung, Gamma(=radioaktive) Strahlung, Röntgenstrahlung und der ultraviolette Teil des Sonnenlichts. Daher ist ein Sonnenbrand auch was anderes wie eine normale Verbrennung, man spricht ja auch von einem Krebsrisiko (zu viele Atome mit ausgeschlagener Schneise), wenn man zu viele Sonnenbrände hat, oder sich zu wenig mittels Sonnenschutzfaktoren schützt. Denn der Sonnenbrand wird durch UV-Strahlen verursacht und die sind links von der Mitte positioniert. Also sie schlagen Schneisen in unserer „Hautatome“. Je weiter links im Wellenspektrum die Strahlung liegt umso mehr Energie trägt ein einzelnes Strahlungsteilchen (=Photon) und umso mehr Schaden kann es im Atom anrichten und umso größer ist daher die Gefahr die von dieser Strahlung ausgeht.

### Schädlichkeit rechts von der Mitte – Typ Y

Diese rechte Hälfte können wir nochmals teilen, nämlich bis zur Mikrowelle und weiter rechts davon. Gleich rechts neben dem sichtbaren Bereich ist der Infrarot und Mikrowellenbereich. In diesem Frequenzbereich ist die Energie des einzelnen Photons nicht groß genug um den Atomen oder Molekülen ein Elektron zu entreißen. Aber die Energie ist groß genug um die Atome anzustupsen und sie bewegen sich danach ein bisschen mehr. Diese Bewegung auf atomarer Ebene nennen wir auf makroskopischer Ebene Temperatur. Und daher benutzen wir Infrarotlampen und Mikrowellenherde zum Erhitzen und Erwärmen. Die Gefahr die davon ausgeht, ist die Menge an Energie die in der Strahlung steckt.

Hier müssen wir zur Qualität der Photonen und ihrer Anzahl zurückkommen. Die Energie des einzelnen Photons bestimmt WAS passiert, die Anzahl der Photonen bestimmt WIEVIEL davon passiert. Beides zusammen ergibt die Gesamtenergie.

Nehmen wir den Mikrowellenherd. Viele nutzen ihn täglich zur vollen Zufriedenheit. Dieses Gerät

---

<sup>3</sup> Ein Molekül setzt sich aus mehreren Atomen zusammen. Viele Moleküle können sich zu größeren Strukturen verbinden wie zum Beispiel Zellen aus denen wiederum alle Organismen bestehen.

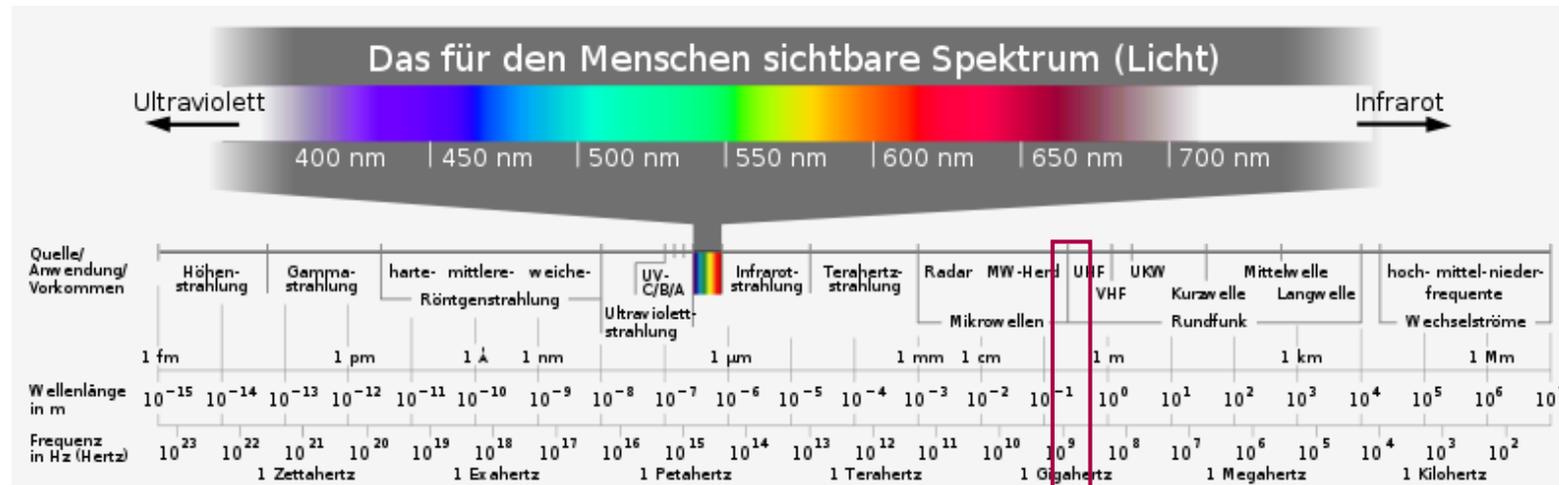
lässt sich erst dann einschalten, wenn die Tür komplett geschlossen ist. Das ist eine Sicherheitsauflage. Würde man während des Heizvorganges hineingreifen können, würde man sich die Finger ordentlich verbrennen. Beim Mikrowellenherd gibt es mehrere Einstellungen in Watt angegeben. Z.B. hat mein M-Herd folgende Einstellmöglichkeiten: warmhalten, defrost, 400 Watt, 600 Watt und 800 Watt. Das Watt ist eine Maßeinheit für die Energie die ich mein Essen aussetze. Die Auswirkungen wären verschieden, wenn ich meinen Finger eine Sekunde lang bei einem Heizvorgang hinein halten würde: Beim Warmhalten würde wahrscheinlich nichts passieren, bei 400 Watt hätte ich vermutlich schon eine Verbrennung, bei 800 Watt hätte ich wahrscheinlich eine ordentliche Verbrennung (ich möchte es nicht ausprobieren). Die Verbrennungen wären umso intensiver, je länger ich den Finger hineinhalten würde. Weil wir aber nicht die Finger reinlegen sondern Speisen, nennen wir das nicht Verbrennung sondern erhitzen oder warm machen.

Das ganze wird deshalb heißer, wenn wir die Watt erhöhen, weil damit die Anzahl der Photonen d.h. die Menge an Strahlung erhöht wird, die Beschaffenheit des einzelnen Photons bleibt dabei aber immer gleich.

Bis zum Mikrowellenbereich ist das deshalb möglich, weil das einzelne Photon ungefähr bis zum Bereich 1 Gigahertz und  $10^{-1}$  m (= 10 cm) Wellenlänge genug Energie in sich trägt um Moleküle zu bewegen. Weiter rechts davon ist die Beschaffenheit des Photons so schwach, dass sie keine Hitze mehr erzeugen können, egal wie viel Photonen erzeugt werden. Sie haben einfach zu wenig Hertz bzw. zu viel Länge.

## Wo muss man nun die Handystrahlen zuordnen?

Grundsätzlich ist der Strahlentyp für den Mobilfunkbereich auf der rechten Seite. Also der Seite wo der Nutzen zu Hause ist. Und hier ist es im rechten Bereich der Mikrowelle.



Der Strahlenbereich der Mobilfunktelefonie

Bezeichnung des Frequenzbereichs	Unter-Bezeichnung	Wellenlänge		Frequenz		Photonen-Energie	Technischer Einsatz
		von	bis	von	bis		
Mikrowellen	Dezimeterwellen	10 cm	1 m	300 MHz	3 GHz	$> 2,0 \times 10^{-25}$ Joule	Radar, Magnetresonanztomografie, <b>Mobilfunk</b> , Fernsehen, Mikrowellenherd, <b>WLAN</b> , <b>Bluetooth</b> , <b>GPS</b>
	Zentimeterwellen	1 cm	10 cm	3 GHz	30 GHz	$> 2,0 \times 10^{-24}$ Joule	Radar, Radioastronomie, Richtfunk, Satellitenrundfunk, WLAN
	Millimeterwellen	1 mm	1 cm	30 GHz	300 GHz 0,3 THz	$> 2,0 \times 10^{-23}$ Joule	Radar, Radioastronomie, Richtfunk

Wir haben vorhin schon besprochen, dass es im Mikrowellenbereich darauf ankommt wie viel Watt benutzt werden, um eine Menge zu erzeugen, die entweder Nutzen stiftet (z.B. Wärme) oder schadet (z.B. Verbrennungen).

Die Handymasten arbeiten mit drei Sektoranlagen, wobei jeder Sektor 2 Kanäle hat. Jeder Kanal arbeitet mit 20 Watt. Das macht insgesamt 120 Watt. Mit diesen 120 Watt im schon ermittelten Frequenzbereich im rechten Bereich der Mikrowelle wird die Umwelt bestrahlt. Also die Bestrahlung ist sowohl gering als auch nicht fokussiert (die „Bestrahler“ sind so ausgerichtet dass sie in die Horizontale strahlen), denn sie strahlen in die Breite.

## Fazit

Nach dem, was ich in Erfahrung bringen konnte befindet sich die Bestrahlung in einem so geringen Bereich, dass sie für Tier und Mensch als eine vernachlässigbare Größe betrachtet werden kann.

Wenn sich ein Handy weniger anstrengen muss, um einen Kontakt zu einem Handymasten herzustellen, braucht es weniger Energie. Braucht das Handy mehr Energie, weil es sich mehr anstrengen muss, wird nicht nur der Akku schneller leer, wir spüren dies auch an der zunehmenden Wärme des Handys, genaugenommen seines Akkus. Längere Zeit mit einem wärmeren Handy direkt am Ohr zu telefonieren ist für das Gehirn, wegen Überhitzung nicht besonders gut, trotz relativ rascher Wärmeabfuhr durch die Blutzirkulation.

## Nachwort

Meine Recherchen haben den physikalischen Bereich fokussiert, d.h. ob aus physikalischer Perspektive eine Gefährdung der Gesundheit gegeben ist. Die medizinische Seite wurde hier nicht beleuchtet. Es könnte sein, dass für Menschen auch schon Strahlungen mit denen das Radio, der Fernseher und andere Funkmedien arbeiten, gefährdend sein können. Dann müssten neben Handymasten auch diese Geräte in den Diskurs der Strahlenbelastung einbezogen werden.

Als Radio und TV entstanden wurden sie als technische Errungenschaft aufgenommen. Auch die Mobilfunktechnologie wurde als technische Errungenschaft aufgenommen, jedoch wurden bereits auch die möglichen Nebenfolgen ins Gespräch gebracht, was auf eine grundlegendere emanzipatorische Haltung der BürgerInnen verweist. Denn zu jener Zeit als Radio und Fernsehen groß wurden, wurden auch bedenkenlos Atomtests durchgeführt, deren schädliche Nebenfolgen erst viel später als evident erkannt bzw. kommuniziert wurden. So gesehen, ist die kritische Haltung gegenüber neueren technischen Errungenschaften, vor allem wenn sie Strahlen nutzen, eine gesunde Haltung. Dieser Beitrag soll helfen, die kritische Distanz als Ressource zu nutzen um Eindeutigkeit darin zu gewinnen, ob die Neuerung bedenkenlos in den Alltag integriert werden kann oder nicht, welche Maßnahmen getroffen werden können um eventuelle schädliche Nebenwirkungen für Mensch und Tier gering zu halten.