

Schülerstudie zur Einwirkung von Wlan Strahlung auf die Entwicklung von Mehlwürmern (Caroline Schick – Borken)

1	Einleitung	- 4 -
1.1	Begründung der Themenwahl.....	- 4 -
1.2	Zielsetzung der Arbeit.....	- 4 -
2	Schilderung von Material und Methode	- 5 -
2.1	Mehlkäferlarven	- 5 -
2.1.1	Allgemeine Informationen	- 5 -
2.1.2	Metamorphose des Mehlkäfers	- 6 -
2.2	Strahlung	- 6 -
2.2.1	Messung der Strahlung	- 8 -
2.3	Versuchsaufbau	- 9 -
2.4	Versuchsdurchführung	- 9 -
3	Versuchsergebnis	- 10 -
3.1	Beschreibung der unbestrahlten Versuchsreihe	- 10 -
3.2	Beschreibung der bestrahlten Versuchsreihe	- 11 -
4	Diskussion	- 12 -
4.1	Diskussion der Versuchsergebnisse	- 12 -
4.2	Kritische Betrachtung des Versuchs	- 12 -
5	Fazit	- 13 -
6.	Literaturverzeichnis	- 14 -
7.	Erklärung	- 15 -
8.	Anhang	- 16 -
8.1.	Fotos.....	- 16 -
8.2.	Abbildungen zu Strahlung.....	- 23 -
8.3.	Grafiken zu Strahlung	- 25 -
8.4	Diagramme.....	- 28 -

1 Einleitung

1.1 Begründung der Themenwahl

Ich habe mich für dieses biologische Thema entschieden, da ich es interessant finde, selbstständig an einem Versuch zu arbeiten und zu eigenen und vielleicht sogar neuen Ergebnissen zu gelangen.

Angeregt durch die Messungen von elektromagnetischer Strahlung in unserem Haus, hatte ich die Idee, mich damit mehr auseinanderzusetzen.

In der dazu gefundenen Literatur wird sehr kontrovers diskutiert, ob elektromagnetische Strahlung gesundheitliche Schäden bewirkt oder nicht.

Obwohl seit 1930 auf diesem Gebiet geforscht wird, findet man wenig aufschlussreiche Literatur hierzu. Es werden in einigen Ländern zwar Grenzen festgelegt (ehemaligen Sowjetunion: 20.000 Mikrowatt pro Quadratmeter, Deutschland: 4.500.000 bis 10.000.000 Mikrowatt pro Quadratmeter), jedoch findet man hierzu keine Begründung. Es gibt lediglich Hinweise darauf, sich nicht dieser Strahlung auszusetzen. Da dieses Thema noch nicht sehr weit bis in die Öffentlichkeit durchgedrungen ist und dazu auch keine Studien am lebenden Organismus zu finden sind, wollte ich mir selber eine Versuchsreihe überlegen.

Für die Mehlkäfer habe ich mich deshalb entschieden, weil sie einfach zu pflegen sind und ein sehr empfindliches Entwicklungsstadium (Metamorphose) durchlaufen müssen. Dadurch sah ich hier am ehesten die Wahrscheinlichkeit, dass sich Änderungen in der Entwicklung bemerkbar machen.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

In dieser Arbeit möchte ich herausfinden, ob WLAN- Strahlung einen Einfluss auf die Entwicklung von Mehlkäfern hat.

Dazu habe ich folgende Hypothese aufgestellt: WLAN- Strahlung wirkt sich nachteilig auf die Entwicklung des Mehlkäfers von der Larve bis zum fertigen Insekt in irgendeiner Form aus.

Das Augenmerk soll hierbei auf der Dauer des Entwicklungszyklus, der Anzahl der überlebenden Individuen und der Gewichtszunahme liegen.

2 Schilderung von Material und Methode

2.1 Mehlkäferlarven

2.1.1 Allgemeine Informationen

Die Mehlkäferlarve (*Tenebrio molitor*) wird zwar umgangssprachlich auch „Mehlwurm“ genannt, ist im eigentlichen Sinne aber kein Wurm.

Die Larven der Mehlkäfer haben einen zu Beginn noch weiß geringelten Chitinpanzer und sind frisch geschlüpft ca. 2- 3 mm lang. Bei gutem Futterangebot und Wärme wachsen sie schnell und beginnen sich zu häuten.

Nach und nach werden sie gelblichbraun und können gut 2-3 cm lang werden. Bei einem knappen Angebot an Futter und kühlerer Umgebung entwickeln die Larven sich langsamer und können sogar bis zu einem Jahr Larve bleiben.

Bei guten Bedingungen können sie sich aber nach 2 -3 Monaten bereits zu einem Käfer entwickeln.

Der Mehlkäfer ist ca. 1,5- 1,7 cm lang, hat eine schwarz bis schwarzbraune Farbe und 6 Füße. Seine Deckflügel sind längs geriffelt und können von den älteren Tieren nicht mehr ausgebreitet werden. Die Unterflügel sind unterentwickelt, weshalb das Insekt normalerweise nicht fliegt, sondern als flugunfähig gilt.

„Vorne am Kopf haben sie ein Maul mit zwei seitlich angebrachten Beißwerkzeugen mit denen sie die Nahrung zerkleinern und aufnehmen.“¹ Daneben besitzen sie auch noch Fühler und Augen, mit denen sie zwischen hell und dunkel unterscheiden können.

Die Hauptnahrungsmittel, sowohl vom Käfer als auch von der Larve, sind stärkehaltige Produkte wie Getreide, Mehl und Brot, weshalb sie auch zur Gattung der Schädlinge gehören und in keiner Küche gerne gesehen werden.

¹ <http://www.diebrain.de/nh-mehlies.html>

2.1.2 Metamorphose des Mehlkäfers

„Die vollständige Verwandlung bei Insekten nennt man Metamorphose. Man kann sie in folgende Phasen einteilen: Eier, Larve, Puppe und Imago.“²

Es gibt sowohl flache als auch aufrechte Eier, die von den Weibchen am liebsten in geschützten Gebieten abgelegt werden. Haben sie eins gefunden, legen sie ca. 100- 300 Eier ab, die nur als kleine braune Punkte zu erkennen sind.

Nach 2 bis 4 Wochen schlüpfen daraus dann die Larven. Sie fressen, wie im Punkt 2.1.1 bereits erwähnt, Getreide, Brot und Mehl als stärkehaltige Produkte, aber auch Salat und Gemüse, wie zum Beispiel Bergsalatblätter oder Möhren, sowie Eierschalen zur Aufnahme von Nährstoffen und zum Wachstum.

In dieser Zeit, können sich die Larven bis zu 14-mal häuten. Nach etwa 2- 3 Wochen sind die Larven ca. 30 mm lang und bereit sich zu verpuppen.

In diesem Stadium findet die Verwandlung von der Larve zum Käfer statt.

Zu der Zeit nimmt sie keine Nahrung auf und verharrt in diesem Zustand ungefähr weitere 2- 4 Wochen. Trotz der Ruhephase verändert die Puppe, ähnlich verlaufend wie bei der Larve, ihre Farbe. Zuerst ist sie weiß, wird dann langsam gelblich und bekommt im Endstadium dunkelbraune Augen, Beine und eine geringelte Musterung auf dem Hinterteil.

Nach dieser Zeit schlüpfen aus den Puppen die Käfer, die zu Anfang ebenfalls noch hellbraun sind, dann aber nach kurzer Zeit rotbraun und schließlich ganz schwarz werden. Bereits nach wenigen Stunden können sich die Käfer wieder geschlechtlich fortpflanzen und haben noch ca. drei Monate zu leben.

2.2 Strahlung

Strahlung kommt auf der Erde in vielfältiger Weise vor. In meinem Versuch geht es um elektromagnetische Strahlung.

Diese entsteht durch die Schwingung elektrischer Ladungen und breitet sich als elektrisch-magnetisches Wechselfeld im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit aus. Diese Schwingungen erfolgen in Wellenform und zwar senkrecht zur Ausbreitungsrichtung (Transversalwelle).

Bei der Ausbreitung treiben sich das elektrische und das magnetische Feld wechselseitig an. Sie bilden eine feste und unzertrennbare Einheit. (Siehe Abb. 1 im Anhang).

² <http://mehlwurm.wordpress.com/metamorphose/>

Elektromagnetische Strahlung lässt sich in unterschiedlicher Erscheinungsform beobachten.

Dabei lässt sich ein Spektrum zeichnen von den niederfrequenten Radiowellen über das für uns sichtbare Licht bis hin zur hochfrequenten Gammastrahlung. (Siehe Abb. 2 im Anhang. Hier ist auch die untersuchte WLAN Frequenz eingezeichnet).

In meinem Versuch habe ich die Strahlung eines WLAN- Routers benutzt, da es nach Aussage des Baubiologen Herrn Dirk Herberg bei dieser digital gepulsten Signalform am ehesten zu gesundheitlichen Auswirkungen kommt. WLAN arbeitet ebenso wie die Mikrowelle mit einer Trägerfrequenz von 2.450 MHz (2.400- 2.485 MHz) bzw. bei 5.500 MHz (5.470- 5.725 MHz). Die Trägerfrequenz wird in Zeitschlitze (Puls) zerteilt. Dies kann man sich wie eine Taschenlampe vorstellen, die an- und ausgeschaltet wird. WLAN hat eine Pulsfrequenz von 10 Hz. (Siehe Abb. 3 im Anhang)

Elektromagnetische Strahlung ist ein Naturphänomen. Die Entwicklung des Lebens auf unserem Planeten und somit die gesamte Evolution wurden durch eine natürliche elektromagnetische Strahlung entscheidend beeinflusst. Zellen, Gewebe, Organe und Organismen funktionieren nicht allein über chemische Reaktionen, sondern sind auch durch elektromagnetische Vorgänge miteinander verbunden. Wie Pflanzen und Tiere sind auch wir Menschen elektromagnetische Lebewesen, deren Biorhythmus energetischen Prozessen unterworfen ist. Die bekanntesten Beispiele hierfür sind die Herzspannungskurven im EKG (Elektrokardiogramm) oder die Gehirnspannungskurven im EEG (Elektroenzephalogramm). Von daher kann man vermuten, dass andere Frequenzen Auswirkungen auf unseren Organismus haben.

2.2.1 Messung der Strahlung

Leistungsflussdichte:

Kellerraum 1	Kellerraum 2
D-Netz: 0,3 Mikrowatt/m ²	D-Netz: 0,967 Mikrowatt/m ²
E-Netz: 0,36 Mikrowatt/m ²	E-Netz: 0,42 Mikrowatt/m ²
WLAN: 3600 Mikrowatt/m ²	WLAN: 11 Mikrowatt/m ²
(„ständige Beballerung“.)	(Maden sind hier nicht vollkommen unbestrahlt, aber deutlich weniger.)

Elektrisches Feld (Kabel, die dort als Zuleitungen für die Glühbirnen in der Nähe liegen):

Kellerraum 1	Kellerraum 2
47,7 V/m mit 2 Kabeln.	47,4 V/m

Magnetisches Feld:

Kellerraum 1	Kellerraum 2
0,02 Mikrotessla (20 Nanotessla)	0,04 Mikrotessla (40 Nanotessla)

Die Messungen haben ergeben, dass die Strahlungsdichte in Bezug auf das D- und E-Netz nur unwesentlich voneinander abweicht und für das Ergebnis der Versuchsreihe keine Relevanz hat. Lediglich der Wert des WLAN-Routers unterscheidet sich gravierend, da dieser ja auf seine Auswirkung hin untersucht werden soll.

Die Messwerte im Bereich des elektrischen und des magnetischen Feldes sind wiederum fast identisch, so dass auch diese das Untersuchungsergebnis nicht beeinflussen können. (Siehe Grafik 1- 5 im Anhang).

2.3 Versuchsaufbau

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, habe ich mich für eine Größenordnung von 200 Mehlkäferlarven entschieden, so dass ich sowohl für die bestrahlte als auch für die unbestrahlte Vergleichsgruppe eine entsprechende Menge von 100 Larven hatte. Dabei habe ich versucht, möglichst gleich große Larven auszusuchen, damit die Verpuppung sich nicht über einen langen Zeitraum verteilt.

Zunächst habe ich die 2 mal 100 Mehlkäferlarven so sortiert, dass beide Vergleichsgruppen gleich viel wiegen. Anschließend habe ich mit Hilfe des Baubiologen Dirk Herberg in unserem Kellergeschoss zwei Räume, die hinsichtlich der Raumtemperatur, der Feuchtigkeit und der Strahlungsintensität so gut wie gleich waren, bestimmt. Damit die Mehlkäferlarven die optimalen Bedingungen haben, die sie zur Entwicklung brauchen, habe ich zwei kleine Gewächshäuser mit jeweils einer 25 Watt starken Glühbirne ausgestattet, die für die entsprechende Durchschnittstemperatur von 23,69°C im unbestrahlten Gewächshaus und im bestrahlten von 23,62°C gesorgt hat.

Um diese regelmäßig überprüfen zu können, habe ich in jedes Gewächshaus ein Thermometer gelegt. Zudem erhielten die Larven Weizenkleie, Haferkleie, Haferflocken, hartes Brot, Möhrenstückchen, Salatgurke und Salatblätter als Futter. Dabei habe ich darauf geachtet, dass jede Gruppe immer exakt die gleiche Menge bekam. Da ich gelesen habe, dass die Mehlkäferlarven nachtaktiv sind, die Glühbirne aber als Wärmequelle 24 Stunden brennen musste, habe ich sie mit Hilfe von abdunkelnder Pappe in einen Tag- und Nachtrhythmus versetzt.

Zum Schluss habe ich den WLAN- Router in den Raum der zweiten Versuchsgruppe installiert.

2.4 Versuchsdurchführung

Ca. alle sechs Tage habe ich die Behausungen gereinigt und das Futter erneuert. Hierbei bot es sich an, die Larven zu wiegen, zu zählen und die Ergebnisse in einer Tabelle festzuhalten.

Die Temperatur hingegen habe ich jeden Morgen und Abend abgelesen, sie aber ebenfalls in einer Tabelle notiert. Dabei habe ich die Verdunkelung entfernt oder wieder hergestellt.

Ab dem Zeitpunkt der Verpuppung notierte ich bereits alle zwei Tage die hinzugekommenen Puppen und Käfer und legte diese in jeweils eigene Gefäße.

Ich hielt alle Stadien der Entwicklung auf Fotos und auch Videos fest.

3 Versuchsergebnis

3.1 Beschreibung der unbestrahlten Versuchsreihe

Bei dieser Versuchsreihe ist zu beobachten, dass bis auf 5 Individuen, die im Larvenstadium verendet sind, alle überlebt haben und auch keine äußerlichen Schäden aufweisen. Von den 100 Larven haben sich bis zum 14.03.11 (also 6 Wochen) 86 zu Puppen und davon noch mal 74 zu Käfern entwickelt. Bei Letztgenannten ist auffällig, dass sie sich recht ruhig verhalten und sich nicht all zuviel bewegen. Bei den Mehlkäferlarven und Puppen ist hingegen nichts Auffälliges zu beobachten gewesen. Da sich die Puppen (zumindest äußerlich) in einem Ruhezustand befanden, lagen sie ohnehin die meiste Zeit bewegungslos auf der Seite oder dem Rücken. Die vermehrte Bewegung erfolgte bei ihnen erst im Endstadium der Verpuppung, wo sie begannen mit ihrem Hinterleib zu zucken, um die dünne Haut, die sie umgab, zum Platzen zu bringen. Die Mehlkäferlarven haben sich, da sie nachtaktiv sind, im verdunkelten Zustand mehr bewegt als im hellen. Im Gegensatz zu den Käfern konnte man bei den Larven eine ständige Gefräßigkeit erkennen, was damit zusammenhing, dass sie in diesem Stadium besonders schnell an Gewicht zulegen mussten, um sich verpuppen zu können. Am Anfang lag das Durchschnittsgewicht der Larven bei 55 mg und hat sich dann bis zum 12. Tag fast verdoppelt (101 mg). Um diese Menge noch einmal zuzunehmen benötigten sie dann nur noch 5 Tage (155 mg). Danach stieg das Gewicht aber nicht mehr wesentlich an.

Nach 3 Wochen begannen dann bereits die ersten beiden Larven mit ihrer Verpuppung. Nach 4 Wochen hatten schon 36 Larven dieses Stadium erreicht, nach 5 Wochen 73 und nach 6 Wochen 86.

Bei der Entwicklung zum Käfer war der Verlauf ähnlich wie der der Puppen.

Hier schlüpfte der erste Käfer nach 4 Wochen, also 7 Tage nach der Verpuppung.

Danach schlüpfen regelmäßig weitere Käfer entsprechend ihrer Verpuppungszeit von ca. 8,5 Tagen. Dies lässt sich sehr schön am parallelen Kurvenverlauf im Diagramm Nr. 1 ablesen.

3.2 Beschreibung der bestrahlten Versuchsreihe

Bei der bestrahlten Versuchsreihe, haben lediglich 73 Individuen überlebt. Dabei habe ich festgestellt, dass hier nicht nur Larven, sondern auch sehr viele Käfer verendet sind. Ob alle Puppen überlebt haben, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht feststellen. Von den insgesamt 54 Käfern sind 22 gestorben. Bei den anfänglich 100 Larven haben sich bis zum 14.03.11 (also 6 Wochen) 75 zu Puppen und davon 54 zu Käfern entwickelt. Im Gegensatz zu den unbestrahlten Käfern sind diese sehr unruhig und fasst immer in Bewegung. Das Auffälligste ist jedoch, dass diese Käfer zum größten Teil geschädigt sind. Ihre Flügel sind kaputt, auseinander gebogen, ganz abgerissenen oder sie besitzen sogar nur noch einen halben Flügel. Viele von ihnen haben auch lediglich ein paar Tage überlebt. Es war auch ein Käfer dabei, der zwar noch seine Flügel hatte, aber keinen Körper mehr. Die Puppen haben sich hier genauso verhalten, wie die aus der unbestrahlten Versuchsreihe. Die Larven zeigten sich gefräßig, waren dabei aber deutlich lebhafter und unruhiger. Bei dieser Versuchsreihe ließ sich darüber hinaus noch eine Besonderheit beobachten. Sie haben sich überwiegend an der Seite des Gewächshauses getummelt, an der auch der WLAN- Router stand. Das anfängliche Durchschnittsgewicht lag bei diesen Larven auch bei 55mg, stieg dann bis zum 12. Tag auf 98mg und am 17 Tag noch einmal auf 152mg an. Dabei blieben sie zwischen dem 12. Tag und der ersten Verpuppung deutlich unter dem Gewicht der unbestrahlten Gruppe.

Auch hier verpuppte sich die erste Larve nach 3 Wochen. Nach 4 Wochen waren es bereits 47, nach 5 Wochen 60 und nach 6 Wochen 75. Hierbei fällt auf, dass ab dem 28. Tag die Verpuppungsrate deutlich abnimmt. Der erste Käfer schlüpfte nach knapp 4 Wochen, also einen Tag vor dem Käfer im unbestrahlten Gewächshaus. Danach schlüpfen auch hier regelmäßig weitere Käfer, jedoch mit einer Verpuppungszeit von nur 6 Tagen. Dies änderte sich etwa ab dem 36. Tag, wo sich die Verpuppungsdauer auf 10 Tage ausdehnte. Von diesem Zeitpunkt an starben auch täglich Käfer, insgesamt 41%.

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Versuchsergebnisse

Bei den Versuchsergebnissen ist klar zu erkennen, dass die Sterblichkeitsrate bei den Käfern im bestrahlten Gewächshaus weitaus höher als die im unbestrahlten ist. Aus den bestrahlten Puppen sind die Käfer früher geschlüpft, jedoch meistens bereits nach ca. 3-6 Tagen verendet, wohingegen die unbestrahlten Käfer alle überlebt haben. Ein weiterer Hinweis darauf, dass die bestrahlten Mehlkäfer zumindest einer nachteiligeren Bedingung ausgesetzt waren ist der Fakt, dass sie fast alle einen körperlichen Schaden aufweisen, welche die Mehlkäfer der anderen Versuchsreihe nicht haben. Die Schäden und diese nervöse Unruhe veranlassten mich anzunehmen, dass sich die Käfer gegenseitig angreifen, was ich zu einem späteren Zeitpunkt dann auch noch glücklicherweise beobachten konnte und auf einem Video festgehalten habe. Vor der Versuchsreihe hatte ich zudem angenommen, dass sich die unbestrahlte Gruppe schneller entwickelt und die bestrahlte Versuchsreihe bei der Entwicklung in irgendeiner Weise gestört würde. Genau das Gegenteil war der Fall. Jetzt glaube ich, die unbestrahlte Gruppe nahm sich die nötige Zeit um sich gut zu entwickeln, wohingegen die Entwicklung der anderen auf den ersten Blick schneller erschien, aber letztendlich eher verkürzt und abgebrochen wirkt.

4.2 Kritische Betrachtung des Versuchs

Rückblickend auf meinen Versuch sind mir noch einige Dinge eingefallen, die man bei den Beobachtungen zudem hätte in Betracht ziehen können. Zum Beispiel das Gewicht der Puppen und Käfer der zwei Versuchsreihen, die man miteinander vergleichen könnte um zu untersuchen, ob hier gravierende Unterschiede zu erkennen sind. Des Weiteren hätte man auch noch die genauen Größen der Mehlkäfer messen können um zu prüfen, ob die Längen der bestrahlten Käfer sich von denen der unbestrahlten unterscheiden. Hierbei wäre es noch möglich gewesen, das Fressverhalten der Mehlkäfer genauer zu untersuchen, ob nun die unruhigen Bestrahlten oder die ruhigeren Unbestrahlten mehr gefressen und zugenommen hätten. Neben der Temperatur hätte man auch noch die Luftfeuchtigkeit messen und aufzeichnen können um zu prüfen, ob diese eventuell Einfluss auf die Tiere gehabt hätte.

Bei einer größeren Zeitspanne wäre es auch möglich gewesen die Käfer weiter zu beobachten, ob sie sich fortpflanzen und die nächste Generation der bestrahlten Versuchsreihe ebenso Schäden aufweist, wie die Elterngeneration.

5 Fazit

Im Endeffekt kann ich sagen, dass sich meine Hypothese „WLAN- Strahlung wirkt sich nachteilig auf die Entwicklung des Mehlkäfers von der Larve zum fertigen Insekt in irgendeiner Form aus“ bestätigt hat.

Der überwiegende Teil der bestrahlten Käfer war beschädigt und über 40% sogar tot. Mit zunehmender Bestrahlungsdauer nahm auch die Sterblichkeitsrate zu. Daher nehme ich an, dass bei einer Fortführung des Experiments diese Rate noch deutlich höher ausgefallen wäre.

In der Vergleichsgruppe sind am Anfang lediglich 5 Individuen gestorben, danach entwickelte sich der Rest ohne Probleme und augenscheinlich vollkommen gesund. Um wirklich aussage- kräftige und wissenschaftlich eindeutige Ergebnisse zu bekommen, müsste man diese Versuchsreihe mehrfach wiederholen und unter Laborbedingungen mit noch genauerer Messtechnik durchführen. Aber ich denke, das Ergebnis ist zumindest auffällig und hat durchaus schon eine Tendenz. Weil auch alle Tiere der zwei Versuchsreihen das gleiche Futter bekommen haben, den gleichen Temperaturen ausgesetzt und alle übrigen untersuchten Faktoren wirklich gleich waren, ist anzunehmen, dass die WLAN- Strahlung mit den Veränderungen zu tun haben. Überlegt man jetzt, wie weit die WLAN- Nutzung inzwischen verbreitet ist, gibt mir das doch zu denken.

Strahlung sieht man und spürt man nicht. Eine Wirkung auf die belebte Natur als Einbildung abzutun oder in die „esoterische Ecke“ zu verbannen halte ich nach diesen Ergebnissen für vermessen.

6. Literaturverzeichnis

Zahradník, J., Hísek, K. (1987): Käfer, Lingen

Nager, Info und Kaninchen:

<http://www.diebrain.de/nh-mehlies.html>

Wie aus Mehlwürmern Mehlkäfer werden:

<http://mehlwurm.wordpress.com/metamorphose/>

Wikipedia, die freie Enzyklopädie, Mehlkäfer:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Mehlk%C3%A4fer>

Dr. Freund's Multiversum, Elektromagnetische Strahlung:

http://www.drfreund.net/astronomy_spektrum.htm

Lexikon der Fernerkundung, Elektromagnetische Welle:

<http://www.fe-lexikon.info/lexikon-e.htm>

Bundesamt für Strahlenschutz, Grundlagen, Begriffsbestimmungen:

www.bfs.de/elektro/hff/grundlagen.html

Grafik: Firma Rigips Climafit Protekto

Grafiken: Aufzeichnungen durch Baubiologen Herrn Dirk Herberg, Wesel

www.baubiologie-herberg.de

Gymnasium Remigianum

LK Biologie

Kursleiterin: Frau Rehm

Schuljahr 2010/11

FACHARBEIT

im Leistungskurs Biologie

Untersuchung der Strahlungswirkung elektronischer Geräte auf die Entwicklung von Mehlkäfern.

Caroline Schick

46325 Borken

7. Erklärung

„Ich erkläre, dass ich die Facharbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.“

8. Anhang

8.1. Fotos



WLAN- Gerät



Messantenne



Gerät zur Messung des elektrischen Feldes



Gerät zur Messung des magnetischen Feldes



Mehlkäferlarven im Kellerraum 2



Mehlkäferlarven im Kellerraum 1



Puppen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien





Käfer in unterschiedlichen Entwicklungsstadien



Frisch geschlüpfter Mehlkäfer



Gesunde Mehlkäfer aus Kellerraum 2 (nicht bestrahlt)



Geschädigte Mehlkäfer aus Kellerraum 1 (bestrahlt)





Tote Mehlkäfer aus Kellerraum 1 (bestrahlt)



Mehlkäfer ohne Körper aus Kellerraum 1 (bestrahlt)

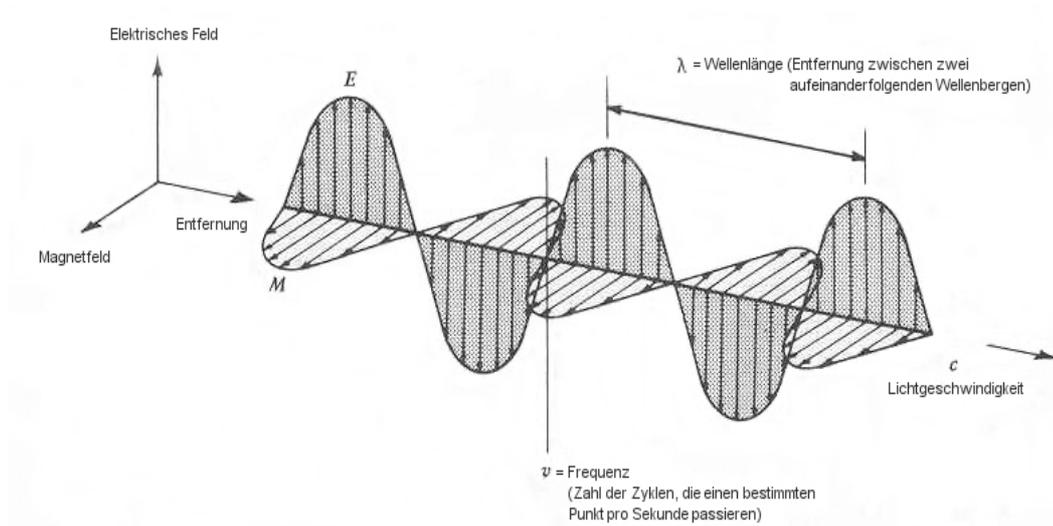


Teil des Körpers

8.2. Abbildungen zu Strahlung

Abb. 1

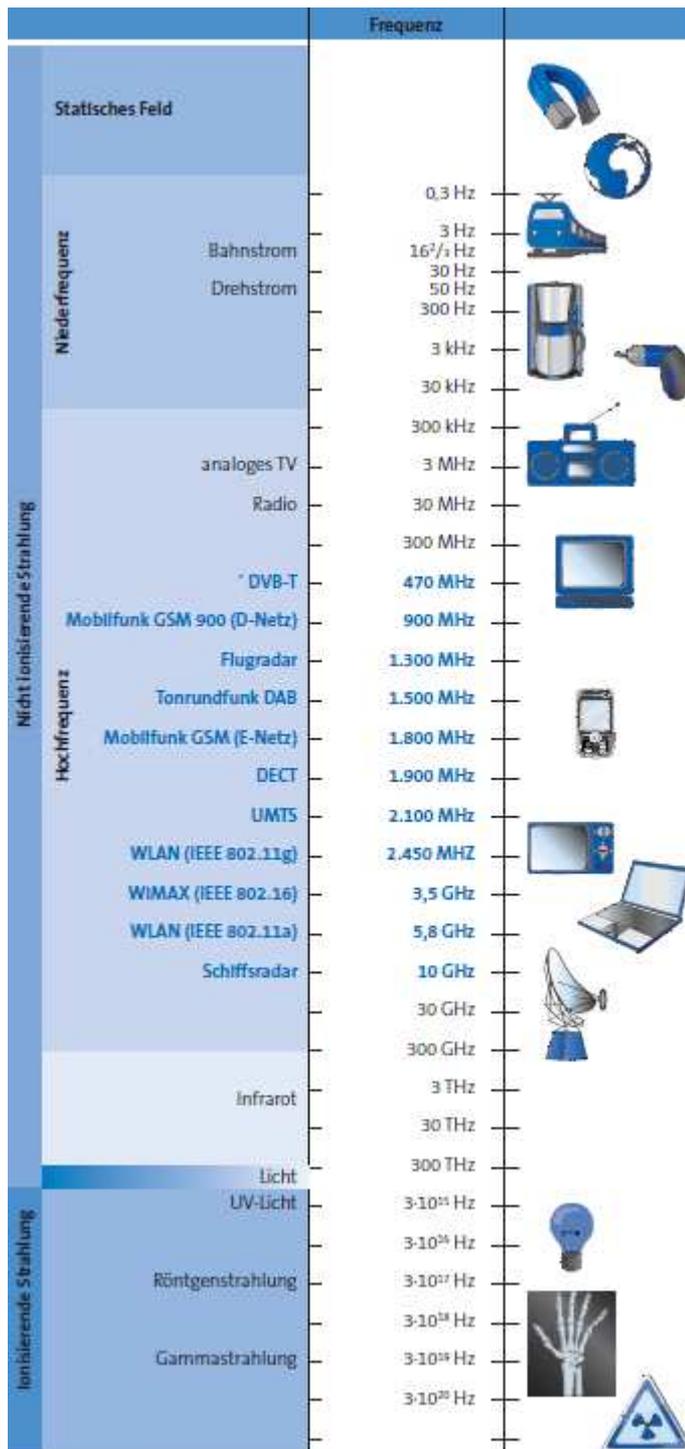
Elektromagnetische Welle:



Quelle: www.fe-lexikon.info/lexikon-e.htm

Abb. 2

Elektromagnetisches Spektrum:

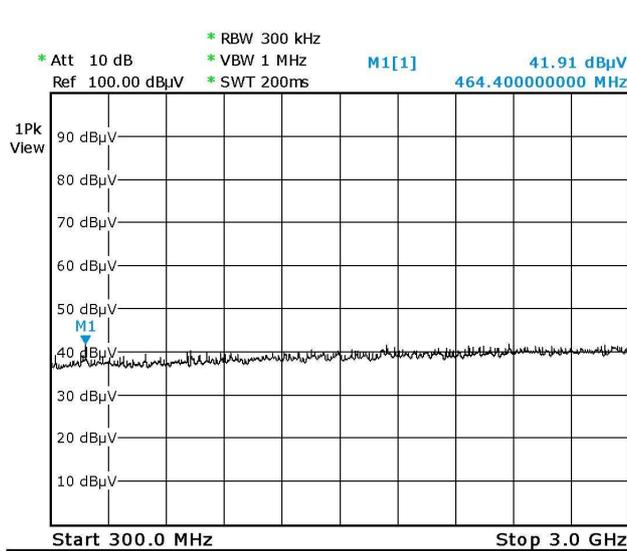


Grafik Fa. Rigips Climafit Protekto

8.3. Grafiken zu Strahlung

Grafik 1: Elektromagnetisches Spektrum 300 MHz bis 3.000 MHz vor Installation des WLAN- Routers

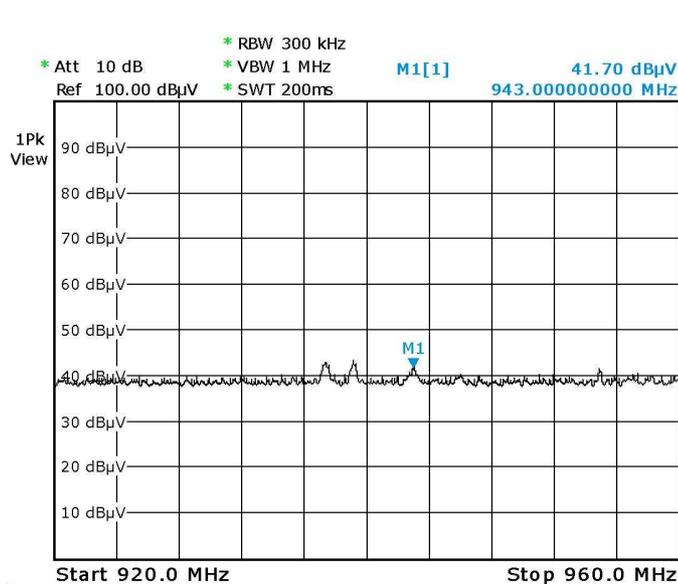
Alle messbaren Signalformen liegen im Bereich des Hintergrundrauschens des Messgerätes.



Date: 27.JAN.2011 19:33:39

Grafik 2: GSM 900 / D-Netz im Kellergeschoss

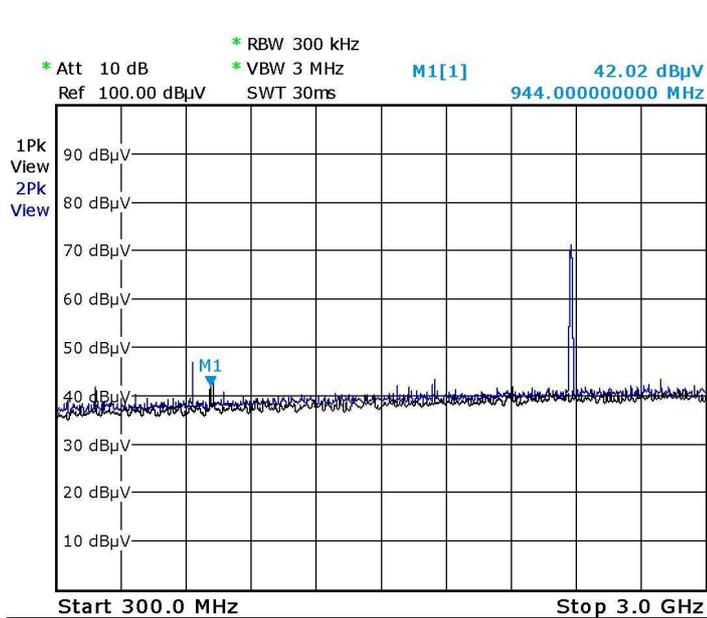
Die Signale sind nur unwesentlich oberhalb des Hintergrundrauschens feststellbar.



Date: 27.JAN.2011 19:29:30

Grafik 3: GSM 1800 / E-Netz

Die blaue Linie zeigt die Organisationskanäle bei der Ermittlung im 1. Obergeschoss
Die schwarze Linie zeigt die Gesamtmission im Keller. Das Signal liegt nur knapp oberhalb des Hintergrundrauschens.



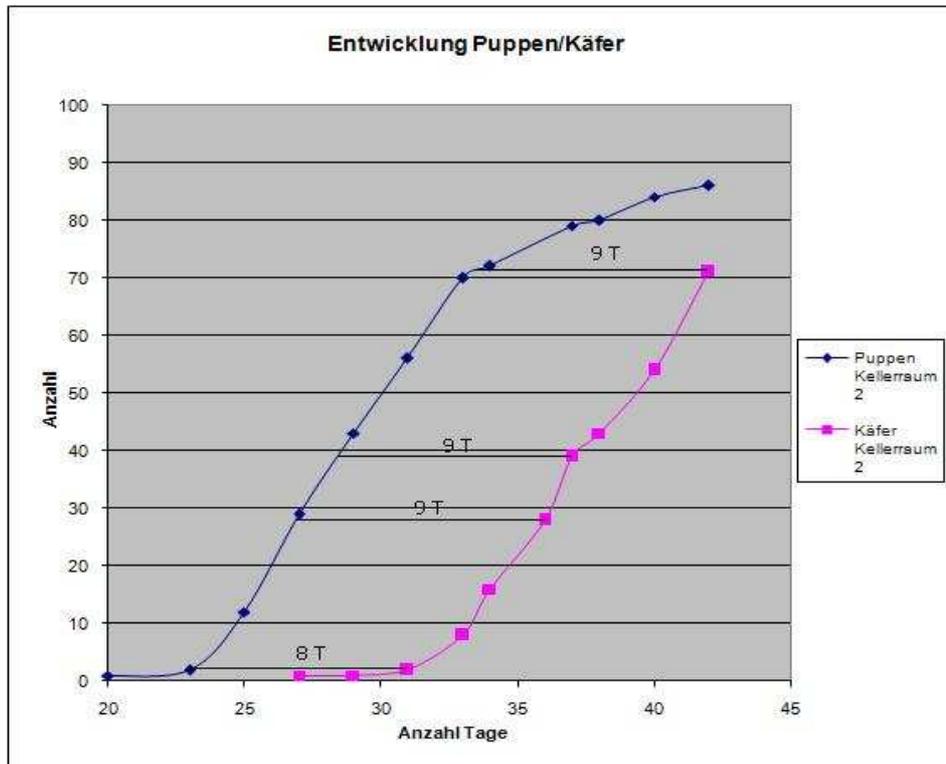
Date: 27.JAN.2011 18:56:03

Grafik 4: Channelpower Messung des WLAN Signals im bestrahlten Keller 82,58 dbµV

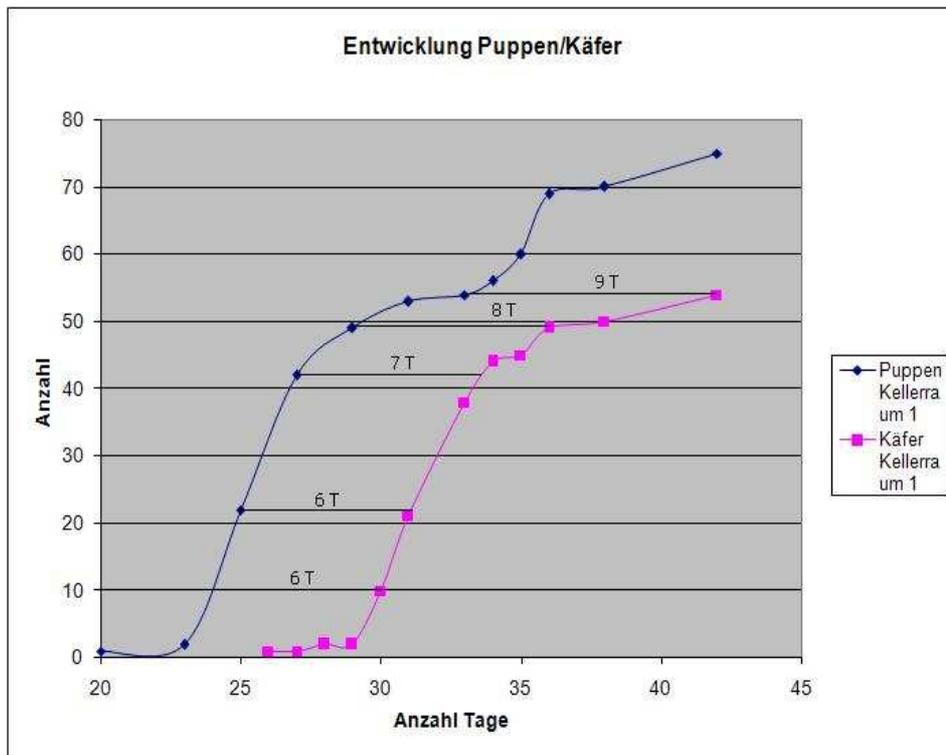
Bei der Berechnung der Gesamtbelastung müssen Korrekturfaktoren für die Antennendämpfung und Antenne berücksichtigt werden. Bei Berücksichtigung der Dämpfungsfaktoren ergibt sich eine Belastung der exponierten Maden von 3626 µW/m²

8.4 Diagramme

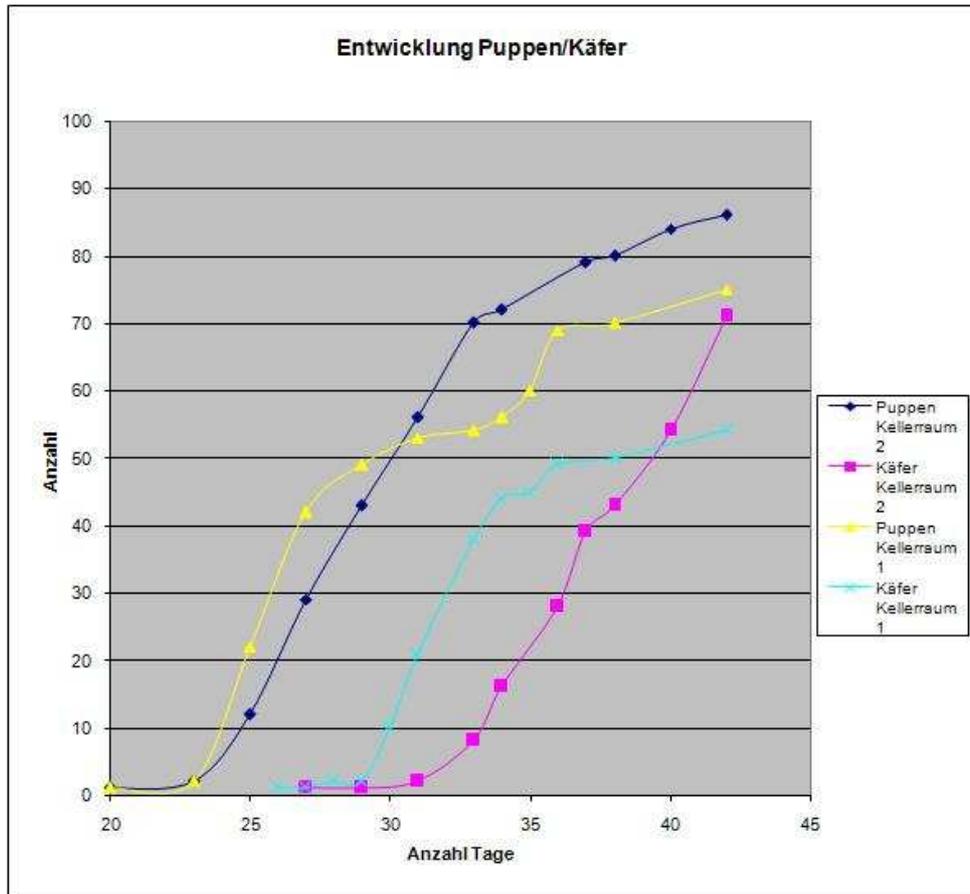
1. Entwicklung der Puppen und Käfer in Kellerraum 2



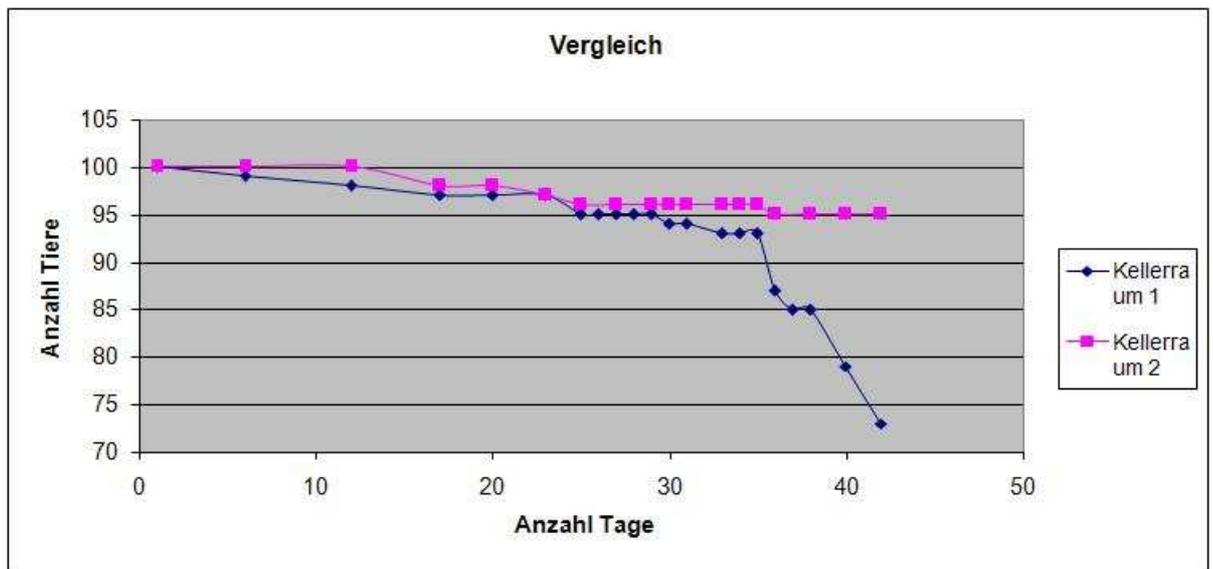
2. Entwicklung der Puppen und Käfer in Kellerraum 1



3. Entwicklung der Puppen und Käfer im Vergleich



4. Anzahl der Tiere im Vergleich



5. Durchschnittsgewicht der Tiere im Vergleich

